

# 室内試験地盤工学会基準（化学試験，安定化試験， 土の変形・強度試験，ジオシンセティックス，他）の改正について

## 地盤工学会基準部

### 1. まえがき

室内試験規格・基準委員会では、2009年に発刊された「地盤材料試験の方法と解説」の改訂作業を行っている。

今回公示するのは、以下に示す35の基準改正案である。既に公示済みの改正案同様、今回公示された改正案は、主たる単位表記の変更，報告すべき数値の有効数字の明記，地盤工学用語（JIS A 0207）との整合を意識して作成されている。

なお，基準数が多く，改正箇所も細かなものまで含めると多数あるため，改正案及び改正部分の特に主要な部分を新旧対照表として学会 WEB サイトに公示するものとした。

基準改正案についてのご意見は，書面にて2020年3月31日までに地盤工学会基準部宛に提出いただきたい。提出いただいたご意見は，関係委員会及び基準部で検討し，学会としての原案は，理事会において確定する予定である。

### 2. 改正予定の基準

- 1) 力学試験のための乱れの少ない粘性土試料の取扱い方法 (JGS 0102)
- 2) 土懸濁液の pH 試験方法 (JGS 0211)
- 3) 土懸濁液の電気伝導率試験方法 (JGS 0212)
- 4) 土の有機炭素含有量試験方法 (JGS 0231)
- 5) 土の水溶性成分含有量試験方法 (JGS 0241)
- 6) 粘土鉱物判定のための試料調製方法 (JGS 0251)
- 7) 土の陽イオン交換容量 (CEC) 及び交換性陽イオン含有量の試験方法 (JGS 0261)
- 8) 過酸化水素水による土及び岩石の酸性化可能性試験方法 (JGS 0271)
- 9) 土の三軸試験の供試体作製・設置方法 (JGS 0520)
- 10) 土の非圧密非排水 (UU) 三軸圧縮試験方法 (JGS 0521)
- 11) 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法 (JGS 0522)
- 12) 土の圧密非排水 ( $\overline{CU}$ ) 三軸圧縮試験方法 (JGS 0523)
- 13) 土の圧密排水 (CD) 三軸圧縮試験方法 (JGS 0524)
- 14) 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0\overline{CUC}$ ) 試験方法 (JGS 0525)
- 15) 土の  $K_0$  圧密非排水三軸伸張 ( $K_0\overline{CUE}$ ) 試験方法 (JGS 0526)
- 16) 不飽和土の三軸圧縮試験方法 (JGS 0527)
- 17) 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法 (JGS 0530)
- 18) 土の繰返し非排水三軸試験方法 (JGS 0541)
- 19) 土の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法 (JGS 0542)
- 20) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験方法 (JGS 0543)
- 21) ベンダーエレメント法による土のせん断波速度測定方法 (JGS 0544)
- 22) 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法 (JGS 0550)
- 23) 土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法 (JGS 0551)
- 24) 土の圧密定体積一面せん断試験方法 (JGS 0560)
- 25) 土の圧密定圧一面せん断試験方法 (JGS 0561)
- 26) 安定処理土の突固めによる供試体作製方法 (JGS 0811)
- 27) 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法 (JGS 0812)
- 28) 安定処理土の締固めをしない供試体作製方法 (JGS 0821)
- 29) 薬液注入による安定処理土の供試体作製方法 (JGS 0831)
- 30) ジオテキスタイルの開孔径試験方法 湿式開孔径試験 (JGS 0911)
- 31) ジオテキスタイル及びその関連製品の垂直方向透水性試験方法 (JGS 0931)
- 32) ジオテキスタイル及びその関連製品の面内方向通水性試験方法 (JGS 0932)
- 33) 土とジオシンセティックスの一面せん断試験方法 (JGS 0941)
- 34) ジオシンセティックスの土中引き試験方法 (JGS 0942)
- 35) 土質試験機用力計基準 (JGS 0004)

なお，誌面の都合で，これら改正案の詳細については，学会ホームページの以下のサイトに掲載している。

[https://www.jiban.or.jp/?page\\_id=482](https://www.jiban.or.jp/?page_id=482)

(原稿受理 2019.11.11)

# 室内試験関係地盤工学会基準 (JGS) の改正について

## 地盤工学会基準部

### 2.1 土懸濁液の pH 試験方法(JGS 0211)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	この基準は、土粒子又は岩石粉砕物が懸濁した水の pH を求める試験方法を規定しており、粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。	この基準は、土と水が懸濁した状態の流体としての pH を測定する試験方法を規定しており、粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。	・最近の試験適用状況を踏まえ、岩石粉砕物も試験対象とした。
2 引用規格	JIS A 0207 地盤工学用語 JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法 JIS A 1203 土の含水比試験 JIS K 0102 工場排水試験方法 JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水 JIS Z 8802 pH 測定方法	JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法 JIS K 0102 工場排水試験方法 JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水 JIS Z 8802 ガラス電極式 pH 計 JGS0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法	・必要な試験(土の含水比試験)を追記。 ・基準の名称変更(pH 測定方法) ・土質試験のための乱した土の試料調整方法については、JIS と重複するため削除。
3 用語及び定義	この基準で用いる主な用語の定義は、JIS A 0207 によるほか、次による。 (土)懸濁液 細かい粒子が沈殿の過程で浮遊している状態の水。 (土懸濁液)の pH 土粒子又は岩石粉砕物を機械的に懸濁させた水の中に存在する水素イオン濃度の逆数を常用対数で表したものを。 注記 pH は、次式で定義される。 $pH = \log(1/[H^+]) = -\log[H^+]$ ただし $[H^+]$ は水素イオンの濃度(mol/L)	この基準で用いる主な用語の定義は次による。 土懸濁液の pH 土粒子または岩石粉砕物を機械的に懸濁させた水の中に存在する水素イオンのモル濃度 $[H^+]$ (mol/L) の逆数を、常用対数で表したものをいう。水素イオン濃度指数とも呼ばれる。 注記 pH は酸性アルカリ性の度合いを示し、次式で定義される。 $pH = \log(1/[H^+]) = -\log[H^+]$	・新規に制定された JIS A 0207 地盤工学用語を新たに引用。 ・懸濁液、pH の用語解説については「地盤工学用語」に従い再掲した。
4 試薬 5 試験器具			・試験器具と試薬を別章とした。
4.1 水	JIS K 0577 に規定する A2 又は A3 の水	JIS K 0577 に規定する A2 の水	・最近の実験環境を踏まえ、A3 の水も使用可能とした。
4.2 pH 標準液	pH 標準液は、JIS Z 8802 の 7(pH 標準液)による。 注記 pH 標準液の各温度での pH は、表 1 による。	a) pH6.86 中性りん酸塩標準液 b) pH4.01 フタル酸塩標準液または pH9.18 ほう酸塩標準液など 注記 pH 標準液には、しゅう酸塩、フタル酸塩、中性りん酸塩、ほう酸塩、炭酸塩があり、通常中性りん酸塩ともう 1 つの標準液による二点校正を行う。もう一つの標準液はフタル酸塩を用いることが多い。	・JIS Z 8802 の規定を引用することで記述を簡略化。
5.1 ガラス電極式 pH 計	最小読取値 0.01 以下のもので、JIS Z 8802 で定める形式 0 又は形式 I を用いる。	最小読取値 0.1 以下のもの	・JIS Z 8802 の規定を引用。 ・最近の実験環境を踏まえ、最小読み取り値を変更。
5.2 はかり	0.01 g までをはかることができるもの	0.1 g までをはかることができるもの	・最近の実験環境を踏まえ、最小秤量値を変更。
5.3 試料容器	ガラス製または樹脂製のもの 注記 密栓ができるものを用いることができる。	容量 100mL~500mL のものでガラス製などのもの 注記 表 1 に示すように試料の粒径によって容量が異なる。	・ISO 基準に整合させるため、密栓ができる容器を使用可能とした。そのため呼称を「試料容器」とした。 ・一般に使用される樹脂製容器を明示。

			・試料量の目安については「7.1 懸濁液の作成」に移動。
5.4 かくはん棒又はかくはん機	ガラス製又は樹脂製のもの 注記 かくはん機としては、マグネチックスターラーなどがある。	d) 攪拌棒	・最近の実験環境を踏まえ、かくはん機の使用を可能とした。
5.5 密着型フィルム	ポリエチレン製などのフィルムで試料容器の縁に密着できるもの 注記 密栓ができる試料容器を用いる場合は不要である。		・ISO に整合させるため、必要な器具を追記。
5.6 温度計	最小目盛りが 0.5℃以下もしくは最小読取値が 0.1℃以下のもの 注記 同等の測定が可能である場合には、ガラス電極式 pH 計内蔵の温度計によることができる。	f) 温度計	・pH 計内蔵型の温度計を使用することが多いので、注記した。
6. 試料	a) JIS A 1201 の 6.2 非乾燥法によって得られたものを用いる。 b) 固結した土はときほぐし、ピンセットなどを用いて粒径 10mm 以上の粒子を取り除いたものを試料とする。 c) 岩石を対象とする場合は、試料の均質性が担保できるように、適切に粉碎および分取した岩石破砕物を試料とする。	試料は次による。 a) JGS 0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法の 4.1 非乾燥法によって得られたものを用いる。 注記 固結した土はときほぐしてから用いる。 b) 粒径 10mm 以上の土粒子をピンセットなどで取り除いたものを試料とする。	・「6 試料」では、供試する土粒子又は岩石粉砕物に関して記述することとし、試料液の作成に関する内容(旧「5 試料」の c),d)は「7.1 懸濁液の作成」に移動。
7.1 懸濁液の作成	a) 試料の含水比を JIS A 1203 に従いあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。 b) 適量の試料を試料容器に入れ、試料の乾燥質量に対する水(試料中の水を含む)の質量比が 5 になるように室温にした水を加える。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。その際、加えた水量を記録する。 注記1 料の量は粗粒分が多い土ほど多めにとることが望ましい。試料の最大粒径と試料の乾燥質量の目安を表 2 に示す。 注記2 本懸濁液は、JGS 0212 土懸濁液の電気伝導率試験方法 7.1 の懸濁液としても用いることができる。 c) 試料をかくはん棒又はかくはん機で懸濁させる。かくはん速度は、ほどよく試料液が懸濁する程度の強さで行う。ただし、極力空気を連行しないこと。その後 30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。また試料液と空気との過度の接触を避けるため、pH の測定開始直前まで、試料容器を密栓するか密着型フィルムなどでふたをする。	c) 粒径を考慮して適量の試料をビーカーに入れ、試料の乾燥質量に対する水(試料中の水を含む)の質量比が 5 になるように水を加える。 注記1 試料の量は粗粒分が多い土ほど多めにとる。その目安とビーカーの容量を表 1 に示す。 注記2 試料の含水比をあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。 d) 試料を攪拌棒で懸濁させ、30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。	・わかりやすくするため、懸濁液の作成方法について項を改めた。 ・含水比の測定(試験に必要な手順)を追記。 ・規定を超えて加水した場合に加水量を記録するよう追記。 ・かくはん機による攪拌を可能とした。 ・ISO 基準との整合を図るため、かくはん時の留意事項、およびかくはん後の試料液の取扱い方法を追記。
7.2 pH 計の校正	pH 計の校正は、想定される試料液の pH に基づき適切な標準液を表 1 から選択し、JIS Z 8802 の 8.2.1(準備)及び 8.2.2(pH 計の校正)に従う。	pH 計の調整は次による。 a) あらかじめ通電しておいた pH 計の電極を、水に 10 分以上浸漬しておく。 b) 電極に付着した水滴をろ紙など	・JIS Z 8802 の規定を引用することで記述を簡略化。

		<p>の紙で吸い取った後、中性りん酸塩 pH 標準液に電極を浸漬し、pH の指示値が安定するのを待ち、表 2 に掲げる温度に対応した pH に一致するように pH 計を調整する。</p> <p>c) フタル酸塩などもう1つの pH 標準液についても同様の操作を行う。</p> <p>b)とc)の操作を交互に繰り返し、両方の指示値が pH 標準液それぞれの温度に対応した pH 値に、ともに±0.1 以内で一致するように調整する。</p>	
7.3 pH の測定	<p>pH の測定は次による。</p> <p>a) 試料容器内の試料液をかくはんした後、直ちに電極を試料液に浸漬する。かくはん速度は、ほどよく土粒子が懸濁する程度の強さで行う。ただし、極力空気を連行しないこと。</p> <p>b) pH 計の電極は、図 2 に示す程度の深さまで浸漬する。pH 計の指示値が安定した後、pH 値を小数点以下第二位まで読み取り、記録する。</p> <p>c) 試料液の温度を測定し、小数点以下第一位まで読み取り、記録する。</p> <p>d) 別の試料液を測定する場合は、その都度、電極を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから a)～c)の操作を行う。</p> <p>注記 1 同一検体について土懸濁液の電気伝導率を測定しようとする場合には、液絡部から内部液が漏出するため、電気伝導率の測定を行った後に、a)から c)の操作を行う。</p>	<p>pH の測定は次による。</p> <p>a) ビーカー内の試料液を攪拌した後、電極を試料液に浸漬する。</p> <p>b) pH 計の指示値が安定した後、pH 値を読み取る。</p> <p>注記 1 長時間使用していかかったガラス電極は、あらかじめ 12 時間、水に浸漬してから使用する。</p> <p>注記 2 pH 標準液の温度は、室温に近いものを用いる。また pH 計に温度保証機能が付加されている場合は、pH 標準液の温度に設定する。</p> <p>注記 3 試料液の pH が 2 以下の場合は、フタル酸塩の代わりにしゅう酸塩を、pH が 10 以上の場合はほう酸塩または炭酸塩の pH 標準液を用いる。これらの pH 標準液の各温度における pH を表 3 に示す。</p> <p>注記 4 別の pH 標準液に電極を浸漬する場合には、その都度、電極を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取る。</p> <p>注記 5 測定は室温で行い、pH 標準液と試料液の温度差をできるだけ小さくする。</p> <p>注記 6 pH 計の電極は、図 2 に示す程度の深さまで浸漬する。別の試料液を測定する場合は、その都度、電極を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから使用する。</p> <p>注記 7 緩衝性の低い試料は、容易に pH 値が変化するため pH 値が±0.1 の繰り返し性が得られない場合がある。この場合は、pH 値が±0.2 で一致する値を平均して pH 値を算出する。</p>	<p>温度測定(実験に必要な手順)を追記。</p> <p>・一般的に実施される、同一検体において電気伝導率を測定する際の留意事項を追記。</p>
8 報告事項	<p>試験結果について、次の事項を報告する。</p> <p>a) 試料が岩石粉砕物の場合は、その調製方法</p> <p>b) 選択した標準液の種類</p> <p>c) 試料量の 5 倍を超えて加水した場合においてはその加水量</p>	<p>試験結果について、次の事項を報告する。</p> <p>a) 土の懸濁液の pH</p> <p>b) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容</p> <p>c) その他、特記すべき事項</p>	<p>・岩石粉砕物の試験結果は試料調整方法に依存するため、岩石粉砕物を使用する場合は試料調製方法を報告することとした。</p> <p>・その他結果の評価に必要な事項を追記。</p>

	<p>d) pH 及び温度の測定値 pH は小数点以下 2 位まで、温度は小数点以下 1 位まで、それぞれ記載する。また、温度補償機能がない電極を用いる場合は、試料液の温度における補正值を合わせて記載する。</p> <p>e) 結果の代表値 同時に採取した試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の平均値を採用する。代表値は小数点以下 1 桁に四捨五入によって丸める。</p> <p>f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容</p> <p>g) その他、特記すべき事項 試料の識別に関する情報(採取地、土質、その他)等</p>		<p>・2 回以上測定した場合の代表値の記載方法を追記。</p>
--	--	--	----------------------------------

## 2.2 土懸濁液の電気伝導率試験方法(JGS 0212)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	この基準は、土粒子又は岩石粉砕物が懸濁した水の電気伝導率を求める試験方法を規定しており、粒径 10mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。	この試験は、土と接した水の電気伝導率を求める試験方法について規定することを目的とする。粒径 10 mm 以上の土粒子を取り除いた土を対象とする。	・最近の試験適用状況を踏まえ、岩石粉砕物も試験対象とした。
2 引用規格	<p>JIS A 0207 地盤工学用語</p> <p>JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p>JIS A 1203 土の含水比試験</p> <p>JIS K 0102 工場排水試験方法</p> <p>JIS K 0130 電気伝導率測定方法通則</p> <p>JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水</p>	<p>次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版(追補を含む)を適用する。</p> <p>JIS K 0577 用水・排水の試験に用いる水</p> <p>JGS 0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p>	・整理した引用規格に修正
3 用語及び定義	<p>この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 によるほか、次による。</p> <p>(土)懸濁液 細かい粒子が沈殿せずに、あるいは沈殿の過程で浮遊している状態の水。</p> <p>(土懸濁液)の電気伝導率 土粒子又は岩石粉砕物を機械的に懸濁させた水の電気比抵抗の逆数 注記 電気伝導率の単位 S/m で表記される。</p>	<p>この基準で用いる主な用語の定義は、次による。</p> <p>土懸濁液の電気伝導率 土懸濁液の電気伝導率 <math>\chi</math> (S/m)とは、土粒子を機械的に懸濁させた水の電気比抵抗(<math>\Omega \cdot m</math>)の逆数をいう。</p>	<p>・新規に制定された JIS A 0207 地盤工学用語を新たに引用。</p> <p>・懸濁液、pH の用語解説については「地盤工学用語」に従い再掲した。</p>
4 試薬			・試験器具と試薬を別章とした。
4.1 水	JIS K 0577 に規定する A2 又は A3 の水	JIS K 0557 に規定する A2 の水	・最近の実験環境を踏まえ、A3 の水も使用可能とした。
4.2 塩化カリウム標準液	塩化カリウム標準液は、JIS K 0130 の 7.1 (塩化カリウム標準液の調整)による。		・校正試薬として追加
4.3 塩酸(1+100)	塩化カリウム標準液は、JIS K 0130 の 7.1 (塩化カリウム標準液の調整)による。		・校正試薬として追加
5.1 電気伝導率計	セル定数 100 m <sup>1</sup> ~1000 m <sup>1</sup> を有する検出部を装着したもので、20℃で 1×10 <sup>3</sup> S/m の	セル定数 100 m <sup>1</sup> ~1000 m <sup>1</sup> を有する検出部を装着したものの。	・主に白金電極が使われており、注記に白金電極以外の注意書きがあるため、小項

	精度があるもの		目の白金電極式を削除 ・精度を追加
5.2 はかり	0.01 g までをはかることができるもの	0.1 g までをはかることができるもの。	・最近の実験環境を踏まえ、最小秤量値を変更。
5.3 試験容器	ガラス製または樹脂製のもの。 注記 密栓ができるものを用いることができる。	容量 100 mL～500 mL のもの。 注記 1 表 1 に示すように試料の粒径によって容量が異なる。 注記 2 強アルカリ性の土を取扱う場合は、ポリエチレン製を用いる。	・ISO 基準に整合させるため、密栓ができる容器を使用可能とした。そのため呼称を「試料容器」とした。 ・一般に使用される樹脂製容器を明示。 ・試料量の目安については「7.1 懸濁液の作成」に移動。
5.4 かくはん棒またはかくはん機	ガラスまたは樹脂製のもの 注記 かくはん機としては、マグネチックスターラーなどがある		・最近の実験環境を踏まえ、かくはん機の使用を可能とした。
5.5 密着型フィルム	ポリエチレン製などのフィルムで試料容器の縁に密着できるもの。 注記 密栓ができる試料容器を用いる場合は不要である。		・空気酸化を防ぐための試験器具として追加
5.6 温度計	最小目盛りが 0.5℃以下もしくは最小読取値が 0.1℃以下のもの。 注記 同等の測定が可能である場合には、電気伝導率計内蔵の温度計によることができる。		・他の試験方法に合わせて精度を追加
5.7 その他	a) ふるい b) ピンセット c) 洗淨ピン d) ろ紙		・他に必要な試験器具としてまとめた
6 試料	a) JIS A 1201 の 6.2 非乾燥法によって得られたものを用いる。 b) 固結した土はときほぐし、ピンセットなどを用いて粒径 10mm 以上の粒子を取り除いたものを試料とする。 c) 岩石を対象とする場合は、試料の均質性が担保できるように、適切に粉碎及び分取した岩石破砕物を試料とする。	a) JGS0101「土質試験のための乱した土の試料調整方法」の 4.1 非乾燥法によって得られたものを用いる。 注記 固結した土は、ときほぐしてから用いる。 b) 粒径 10 mm 以上の土粒子をピンセットなどで取り除いたものを試料とする。 c) 粒径を考慮して適量の試料をビーカーに入れ、試料の炉乾燥質量に対する水（試料中の水を含む）の質量比が 5 になるように水を加える。 注記 1 試料の量は粗粒分が多いほど多めにとる。その目安とビーカーの容量を表 1 に示す。 注記 2 試料の含水比をあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。試料を攪拌棒で懸濁させ、30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。	・引用規格を JIS に変更 ・注記を本文中に記載 ・c)以降の懸濁液の作成については、7 の試験方法に移動
7.1 懸濁液の作成	a) 試料の含水比を JIS A 1203 に従いあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。 b) 適量の試料を試料容器に入れ、試料の乾燥質量に対する水（試料中の水を含む）	c) 粒径を考慮して適量の試料をビーカーに入れ、試料の炉乾燥質量に対する水（試料中の水を含む）の質量比が 5 になるように水を加える。 注記 1 試料の量は粗粒分が多いほど多	・わかりやすくするため、懸濁液の作成方法について項を改めた。 ・含水比の測定（試験に必要な手順）を追加。 ・規定を超えて加水した場合に加水量を記

	<p>の質量比が 5 になるように室温にした水を加える。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。その際、加えた水量を記録する。</p> <p>注記1 試料の量は粗粒分が多い土ほど多めにとることが望ましい。試料の最大粒径と試料の乾燥質量の目安を表 1 に示す。</p> <p>注記2 本懸濁液は、JGS 0211 土懸濁液の pH 試験方法 7.1 の懸濁液としても用いることができる。</p> <p>c) 試料をかくはん棒またはかくはん機で懸濁させる。かくはん速度は、ほどよく試料液が懸濁する程度の強さで行う。ただし、極力空気を連行しないこと。その後 30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。また試料液と空気との過度の接触を避けるため、電気伝導率の測定開始直前まで、試料容器を密栓するか密着型フィルムなどでふたをする。</p>	<p>めにとる。その目安とビーカーの容量を表 1 に示す。</p> <p>注記 2 試料の含水比をあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。</p> <p>d) 試料を攪拌棒で懸濁させ、30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。</p>	<p>録するよう追記。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•かくはん機による攪拌を可能とした。</li> <li>•ISO 基準との整合を図るため、かくはん時の留意事項、およびかくはん後の試料液の取扱い方法を追記。</li> </ul>
7.2セル定数の測定又は確認	<p>セル定数の測定又は確認は、試料を試験するたびに行う必要はないが、定期的に 4.2 塩化カリウム標準液を用いてその数値を確かめる。操作は JIS K 0102 電気伝導率に従う。</p>	<p>電気伝導率計の調整は次による。</p> <p>a) 電気伝導率計は、検出部のセルを水に浸漬した状態であらかじめ通電しておく。検出部を取り出してセルを水洗いする。</p> <p>試料液で白金電極部分を十分にすすぐ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•電気伝導率計の調整は、JIS K 0102 電気伝導率を引用。</li> </ul>
7.3 電気伝導率の測定	<p>a) あらかじめ電気伝導率計の電源を入れ、検出部のセルを水で 2, 3 回洗う。特に汚れている場合には、塩酸 (1+100) に浸し、更に流水で十分に洗い、最後に水で 2, 3 回洗う。</p> <p>b) 検出部を図 2 に示す程度の深さまで浸漬する。電気伝導率計の指示値が安定した後に、電気伝導率を有効数字 3 桁まで読み取り、記録する。ただし、温度補償機能が付加されていない電気伝導率計にあつては、試料液の温度を <math>25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}</math> に保って電気伝導率を測定する。</p> <p>c) 別の試料液を測定する場合は、その都度、検出部を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから a)~b) の操作を行う。</p> <p>注記 同一検体について土懸濁液の pH を測定しようとする場合には、pH 計の液絡部から内部液が漏出するため、電気伝導率の測定を pH の測定より先に行う。</p>	<p>a) ビーカー内の試料液を攪拌しながら、白金電極部分を試料液に浸漬する。</p> <p>注記1 電気伝導率の検出部は、図2に示す程度の深さまで浸漬する。セルには気泡が入りやすいので、白金電極の表面が試料液と完全に接していることを確認してから測定する。</p> <p>注記2 同一の試料液を用いて pH も測定する場合は、電気伝導率、pH の順に測定する。</p> <p>b) 電気伝導率計の指示値が安定したのち、電気伝導率の値 (S/m, mS/m) を読み取る。ただし、温度補償機能が付加されていない電気伝導率計にあつては、試料液の温度を <math>(25 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}</math> 一定としたのち、計測する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•注記1の内容は、基準要求事項のため本文へ移動</li> <li>•指示値の読み取り桁数及び試料液の温度保持(実験に必要な手順)を追記。</li> <li>•一般的に実施される、同一検体において pH を測定する際の留意事項を追記。</li> </ul>
8 報告事項	<p>a) 試料が岩石粉砕物の場合は、その調整方法</p> <p>b) 測定に使用した電気伝導率計の種類及び温度補償機能の有無</p> <p>c) 試料量の 5 倍を超えて加水した場合</p>	<p>a) 土懸濁液の電気伝導率</p> <p>b) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容</p> <p>c) その他、特記すべき事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•岩石粉砕物の試験結果は試料調整方法に依存するため、岩石粉砕物を使用する場合は試料調製方法を報告することとした。</li> <li>•その他結果の評価に必要な事項を追</li> </ul>

	<p>においてはその加水量</p> <p>d) 電気伝導率及び温度の測定値 電気伝導率は有効数字 3 桁まで、温度は小数点以下 1 位まで、それぞれ記載する。また、温度補償機能がない電極を用いる場合は、試料液の温度における補正値を合わせて記載する。</p> <p>e) 結果の代表値 同時に採取した試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の平均値を採用する。代表値は有効数字 2 けたに四捨五入によって丸める。</p> <p>f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容</p> <p>g) その他、特記すべき事項 試料の識別に関する情報(採取地、土質、その他)等</p>		<p>記。</p> <p>・2 回以上測定した場合の代表値の記載方法を追記。</p>
--	---	--	--

### 2.3 有機炭素含有量試験方法(JGS 0231)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格	<p>JIS A 0207 地盤工学用語</p> <p>JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p>JIS A 1203 土の含水比試験方法</p> <p>JIS Z 8801-1 試験用ふるいー第1部:金属製網ふるい</p>	<p>JIS A 1203 土の含水比試験方法</p> <p>JIS Z 8801-1 試験用ふるいー第1部:金属製網ふるい</p> <p>JGS 0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p>	規格番号を最新版とした。
3 用語及び定義	(土の)有機炭素含有量 土の炉乾燥質量に対する、有機物に由来する炭素質量の比率。	土の有機炭素含有量 土に含まれる有機物に由来する炭素の量を、土の(110±5)°C炉乾燥質量に対する百分率で表したものの。	JIS A 0207 の定義に従った。
4 試薬 5 試験器具			試薬と試験器具を分けて記載した。
4 試薬	<p>炭素含有量分析装置で指定されたものを用いなければならない。</p> <p>4.1 無機炭素除去用の酸 注記 4 mol/L の塩酸、りん酸などがある。</p> <p>4.2 有機炭素または全炭素の標準物質 注記 グルコース(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)、フタル酸水素ナトリウム(C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>KO<sub>4</sub>)、炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)、グラファイト粉末(C)、アセトアニリド(C<sub>8</sub>H<sub>9</sub>NO)、アトロピン(C<sub>17</sub>H<sub>23</sub>NO<sub>3</sub>)、馬尿酸(C<sub>9</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>3</sub>)などがある。これらの標準物質のうちアセトアニリド、アトロピン及び馬尿酸は、炭素と窒素を含み、炭素・窒素含有量同時分析の場合に用いる。</p> <p>4.3 無機炭素の標準物質 炭酸ナトリウム(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</p> <p>4.4 その他 炭素含有量分析装置の機種に応じて必要なもの。</p>	(長文のため省略)	分析装置で指定された試薬を用いることは共通事項であるので、冒頭に記述した。併せて、分析装置で指定される試薬は削除した。



5.3 炭素含有量分析装置	注記 900°C～950°C加熱装置と無機炭素含有量の測定のための 200°C加熱装置を備えた機種や、炭素含有量と窒素含有量の同時分析ができる機種などがある。装置の例を図1に示す。	注記 1 装置の基本システムは、「試料の燃焼・希釈」、「燃焼ガスの純化・分取」、「ガス中の二酸化炭素濃度の測定」からなる。 注記 2 試料の加熱温度は 900°C～950°C である 注記 3 装置には、試料を最大約 1 g 用いるマクロタイプと試料を数十 mg しか用いないマイクロタイプがある。 注記 4 900°C～950°C加熱装置と無機炭素含有量の測定のための 200°C加熱装置を備えた機種や、炭素含有量と窒素含有量の同時分析ができる機種、水中の炭素含有量も測定できる機種などがある。装置の例を図1に示す。	注記 1～3 を削除した。 注記 1 は解説へ記載するのが適当なため削除した。 注記 2 は注記 4 と重複のため削除した。 注記 3 は用語を省いたため削除した。
7 間接測定法 8 直接測定法		6.1 有機炭素含有量の間接測定法 6.2 有機炭素含有量の直接測定法	読みやすさの観点から、各測定法を章に格上げした。
10 報告事項	a) 測定したすべての有機炭素含有量間接測定法に基づき全炭素含有量と無機炭素含有量を測定した場合、それぞれの値も報告する。 b) 結果の代表値 対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字 3 桁または小数点以下 2 桁に四捨五入によって丸める。 c) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容 d) 粉碎困難な約 2 mm 以上の無機質粒子ならびに 2 mm ふるいに残留する土粒子を取り除いた場合、全体に占めるその質量百分率 e) その他、特記すべき事項 試料の識別に関する情報(採取地、土質、その他)等	a) 有機炭素含有量 b) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容 c) その他報告事項 注記 1 全炭素含有量と無機炭素含有量を分析した場合、それぞれを報告する。 注記 2 粉碎困難な約 2mm 以上の無機質粒子ならびに 2mm ふるいに残留する土粒子を取り除いた場合、全体に占めるその質量百分率の概略値を報告する。	・結果の評価に必要な事項を追記。 ・2 回以上測定した場合の代表値の記載方法を追記。

#### 2.4 水溶性成分含有量試験方法(JGS 0241)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	この試験は、土から水に溶出する各成分(ナトリウム、カリウム、カドミウム、鉛、塩化物イオン等)の質量を求める試験方法を規定しており、粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。 注記 揮発性成分には適用できない。	この試験は、土の水溶性成分のうち、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、塩化物及び硫酸塩の各含有量を求める試験方法を規定しており、粒径 10mm 以上の土粒子を取り除いた土を対象とする。 注記 高有機質土にも適用できる。	・揮発性成分以外のすべての成分を適用対象とした。
2 引用規格	JIS A 0207 地盤工学用語 JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調整方法 JIS A 1203 土の含水比試験 JIS K 0102 工場排水試験方法 JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水	JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水 JIS K 0102 工場排水試験方法 JGS 0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法	・必要な試験(土の含水比試験)を追記。 ・土質試験のための乱した土の試料調整方法については、JIS と重複するため削除。

3 用語及び定義	(土)の水溶性成分含有量 土の乾燥質量に対する、土から水に溶出する各成分質量の比率。	水溶性成分の含有量 土から水に溶出する各成分の質量を土の乾燥質量に対する比率(mg/g)で表したものをいう。 注記 ここていう溶出とは、土を水に浸し、振とう(または攪拌)を行って可溶性成分を水に溶解させることである。溶出を行った後、ろ過などによって土粒子を除去したものを溶出液という。	・新規に制定された JIS A 0207 地盤工学用語を新たに引用。
4 試薬	4.1 水 JIS K 0577 に規定する A3 又は A4 の水	4.15 水 JIS K0577 に規定する A2 の水	・試験器具と試薬を別章とした。 ・「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法(昭和 48 年環境庁告示第 13 号)」(以下、「環告 13 号」という。)を参考に A3 又は A4 の水とした。
5 試験器具	5.1 振とう機 5.2 遠心分離機 3000 G の遠心加速度を得られる遠心分離機を用いる。 注記 3000 G は重力加速度の 3000 倍の遠心加速度を意味する。本来は g であるが、重量との混同を避けるため G と表記する。 5.3 ろ過装置 5.4 ろ紙 孔径 0.45 $\mu\text{m}$ のメンブランフィルターまたはこれと同等のろ紙 5.5 振とう瓶 容量 1 L 程度のもので測定対象とする物質が附着・溶出等しない材質のもの 5.6 はかり 0.01 g まではかることができるもの 5.7 その他 a) ピンセット b) メスシリンダー	4.1 振とう機 4.2 遠心分離機 4.3 ろ過装置 4.4 ろ紙 孔径 0.45 $\mu\text{m}$ のメンブランフィルターまたはこれと同等のろ紙 4.5 振とう瓶 容量 1L 程度で樹脂製広口のもの 4.6 試薬瓶 容量 500 mL のもの 4.7 メスシリンダー 容量 500 mL のもの 4.8 ピンセット 4.9 はかり 0.01 g まではかることができるもの 4.10 フレーム原子吸光分析装置 4.11 ナトリウム・カリウム・カルシウム・マグネシウム中空陰極ランプ 4.12 ガラス器具類 メスフラスコ (1000 mL, 250 mL, 100 mL), ビーカー (50 mL, 100 mL), ホールピペット (1 mL~25 mL) 4.13 イオンクロマトグラフ 4.14 シリンジ 1 mL~10 mL 試薬は次による。 4.15 水 JIS K0577 に規定する A2 の水 4.16 ナトリウム標準液 10 mg Na /L (ナトリウムとして 10 mg/L の濃度であることを意味する)のもの 4.17 カリウム標準液 10 mg K/L のもの 4.18 カルシウム標準液 20 mg Ca/L のもの 4.19 マグネシウム標準液 2 mg Mg/L のもの	・試験器具を見直した。

		<p>注記 4.16～4.19 の各元素について、市販の標準液(1000 mg/L)の適当量を水で希釈して 100 mg/L～250 mg/L の標準液 100 mL を作成する。さらにその溶液の適当量をメスフラスコ 250 mL にとり、6 mol/L 塩酸 5 mL を加えた後、水を標線まで加える。</p> <p>4.20 ランタン溶液 50 g/L のもの 注記 酸化ランタン(III) 29 g を少量ずつ 6 mol/L 塩酸 500 mL に加えて溶かす。</p> <p>4.21 塩酸 6 mol/L のもの</p> <p>4.22 溶離液 使用する装置及び分離カラムで指定されたもの</p> <p>4.23 除去液 使用する装置及び除去カラムで指定されたもの</p> <p>4.24 塩化物イオン標準液 10mg Cl/L のもの</p> <p>4.25 硫酸イオン標準液 100mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/L のもの 注記 4.24～4.25 について、市販の標準液(1000mg/L)を水で希釈する。</p>	
6 試料	<p>a) JIS A 1201 の 6.2 非乾燥法によって得られたものを用いる。</p> <p>b) 固結した土はときほぐし、ピンセットなどを用いて粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いたものを試料とする。</p>		<p>・「5 溶出液の調整方法」に含まれていた内容を抜き出し、1 つの章とし、固結した土はときほぐすことを記載した。</p>
7.1 溶出液の調製方法	<p>a) 試料の一部を用いて、JIS A 1203 に従い、含水比 <math>w</math>(%) を求める。</p> <p>b) 乾燥質量約 50 g に相当する湿潤試料 <math>m</math>(g) をはかり取り、振とう瓶に入れる。</p> $m = m_s \left( 1 + \frac{w}{100} \right)$ <p>ここに <math>m</math>: 試料の湿潤質量(g) <math>m_s</math>: 試料の乾燥質量(g) <math>w</math>: 試料の含水比(%)</p> <p>c) 水 <math>V_1 = 500</math> mL を振とう瓶に加え、軽く振り混ぜて懸濁させる。</p> <p>d) 振とう機(あらかじめ振とう回数を毎分約 50 回、振とう幅を 4 cm 以上 5 cm 以下に調整したもの)を用いて、常温(概ね 20℃)、常圧で 6 時間連続して水平振とうする。</p> <p>e) 振とう後、懸濁液を 10 分から 30 分静置後、遠心加速度(3000±100)G で 20 分間遠心分離を行う。</p> <p>f) 上澄み液を孔径 0.45 μm メンブレンフィルターまたはこれと同等のろ紙を用いてろ過し、ろ液を溶出液とする。</p>	<p>a) 自然含水比状態の土を JGS 0101「土質試験のための乱した土の試料調整方法」の 4.1 非乾燥法によって得られたものを用いる。</p> <p>b) 粒径 10 mm 以上の土粒子をピンセットで取り除いたものを試料とする。試料の一部を用いて含水比 <math>w</math>(%) を求める。</p> <p>c) 乾燥質量約 50 g に相当する湿潤試料 <math>m</math>(g) をはかり取り、振とう瓶に入れる。</p> <p>d) 水 <math>V_1 = 500</math> mL を振とう瓶に加える。</p> <p>e) 振とう機(あらかじめ振とう回数を毎分約 200 回、振とう幅を 4 cm 以上 5 cm 以下に調整したもの)を用いて、常温(概ね 20℃)、常圧で 6 時間連続して振とうする。</p> <p>f) 振とう後、懸濁液を 10 分から 30 分静置後、毎分(3000±100)回転で 20 分間遠心分離した後の上澄み液を孔径 0.45 μm メンブレンフィルターまたはこれと同等のろ紙を用いてろ過する。</p> <p>g) ろ液を溶出液とし、試薬瓶に入れ保存する。</p> <p>h) 溶出液の換算係数 <math>f</math> (g/mL) を次式で算</p>	<p>・振とう機の振とう回数を毎分約 200 回から約 50 回とした。</p> <p>・環告 13 号を参考に、毎分(3000±100)回転で 20 分間遠心分離していたものを、遠心加速度(3000±100)G で 20 分間遠心分離することとした。</p>

		<p>定する。</p> $f = \frac{m_s}{V_1 + V_2}$ <p>ただし、</p> $m_s = \frac{m}{1 + (w/100)}$ $V_2 = \frac{m - m_s}{\rho_w}$ <p>ここに、</p> <p><math>V_1</math>: 加えた水量(500 mL)</p> <p><math>V_2</math>: 試料に含まれる水の量(mL)</p> <p><math>m</math>: 試料の湿潤質量(g)</p> <p><math>m_s</math>: 試料の乾燥質量(g)</p> <p><math>w</math>: 試料の含水比(%)</p> <p><math>\rho_w</math>: 水の密度(g/cm<sup>3</sup>)</p>	
7.2 分析	7.1 で調製した溶出液に含まれる各成分濃度 $C$ (mg/L) を, JIS K 0102「工場排水試験方法」によって規定されている方法を用いて測定する。	(長文のため省略)	<ul style="list-style-type: none"> <li>各測定成分について記載されていた試験方法(分析方法)を削除し, JIS K 0102「工場排水試験方法」によって規定されている方法を用いて測定することとした。</li> </ul>
8 計算	<p>各成分の水溶性成分含有量 <math>S</math> (mg/kg)を次式で算出する。</p> $S = \frac{C(V_1 + V_2)}{m_s}$ <p>ただし、</p> $V_2 = \frac{m - m_s}{\rho_w}$ <p>ここに、</p> <p><math>V_1</math>: 加えた水量(500 mL)</p> <p><math>V_2</math>: 試料に含まれる水の量(mL)</p> <p><math>m</math>: 試料の湿潤質量(g)</p> <p><math>m_s</math>: 試料の乾燥質量(g)</p> <p><math>\rho_w</math>: 水の密度(Mg/m<sup>3</sup>)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>「5 溶出液の調整方法」に含まれていた内容を抜き出し, 1 つの章とした。</li> </ul>
9 報告事項	<p>h) 溶出液の調製に用いた試料の湿潤質量 <math>m_s</math> 及び含水比 <math>w</math></p> <p>b) 測定したすべての水溶性成分含有量有効数字 3 桁まで記載する。ただし, 分析条件等によって成分濃度 <math>C</math> の有効数字が十分に得られない場合はこの限りではない。</p> <p>c) 結果の代表値 同時に採取した試料について 2 回以上の試験を行う場合, 結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字 2 けたに四捨五入によって丸める。ただし, 測定値の有効数字によってはこの限りではない。</p> <p>d) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は, その内容</p> <p>e) その他, 特記すべき事項 試料の識別に関する情報(採取地, 土</p>	<p>a) 溶出液の調製に用いた試料の湿潤質量及び含水比</p> <p>b) 水溶性ナトリウム・カリウム・カルシウム・マグネシウム含有量, 塩化物・硫酸塩含有量</p> <p>c) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は, その内容</p> <p>d) その他, 特記すべき事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果の代表値の採用方法を追記した。</li> <li>本基準と部分的に異なる方法を用いた場合はにその内容を報告することにした。</li> </ul>

	質, その他)等		
--	----------	--	--

## 2.5 粘土鉱物判定のための試料調製方法(JGS 0251)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格及び基準	JIS A 0207 地盤工学用語 JIS A 1201 土質試験のための乱した土の調製方法 JIS A 1204 土の粒度試験方法 JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水 JIS R 3503 化学分析用ガラス器具 JIS R 3505 ガラス製体積計	JIS A 1204 土の粒度試験方法 JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水 JGS 0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法	・他の試験方法とそろえるため、化学分析用ガラス器具と体積計に関する JIS を追加した。 ・土質試験のための乱した土の試料調整方法については、JIS と重複するため削除。
3. 用語及び定義	この基準で用いる主な用語の定義は JIS A 0207 及び次による。 粘土分 地盤材料中に含まれる粒径が 0.005mm 未満の土粒子 粘土鉱物 一般に粒子径が 0.002 mm 以下の大きさの土粒子であって、主として層状ケイ酸塩鉱物、または非晶質アルミニウムケイ酸塩からなり、土の可塑性発現の原因物質である。	この基準で用いる主な用語の定義は次による。 粘土鉱物 粘土鉱物とは、一般に 0.002mm 以下の大きさの土粒子であって、主として結晶質の層状けい酸塩鉱物、または非晶質の鉱物であり、粘土特有な性質を発現する源になっているものをいう。	・JIS A 0207 を追加した。 ・粘土特有の性質を可塑性と具体的に書いた。
4 試薬			・試薬と試験器具を別章とした。
4.2 酢酸ナトリウム緩衝液	82 g の酢酸ナトリウム三水塩と 27 mL の酢酸を水 850 mL に溶解し、水で 17 倍に希釈した酢酸で pH を 5 に調節したのち 1 L に希釈したもの		・炭酸塩を含む土にも適用できるよう新たに追加した。
4.3 過酸化水素水	市販の過酸化水素水を水で希釈して約 6% に調製したもの	濃度 10% 及び 30% のもの 注記 過酸化水素水は、皮膚を損傷させるので、薄手のゴム手袋を着用して扱う。	・有機物分解後の残留を減らすため、濃度を下げた。
4.4 分散剤	約 1 mol/L の塩酸、または約 1 mol/L の水酸化ナトリウム	ヘキサメタリン酸ナトリウムの飽和溶液 注記1 分散剤は土粒子の化学的分散を達成し得るものとし、ヘキサメタリン酸ナトリウムの代わりにピロリン酸ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウムの飽和溶液などを用いてもよい。 注記2 飽和溶液として、ヘキサメタリン酸ナトリウム約 20g を 20℃ の水 100mL に十分に溶かし、結晶の一部が容器の底に残っている状態の溶液を用いる。	・ヘキサメタリン酸ナトリウムは火山灰由来の土では分散能が低いことがあるので、水酸化ナトリウム又は塩酸に変更した。
5.1 遠心分離機	50 mL あるいはそれ以上の遠心分離管を架けることができ、回転数毎分 2000 回転以上の能力のもの		・前処理を追加したので新たに必要になった。
5.2 加熱装置	90 °C ~ 100 °C に加熱できるホットプレート	90°C ~ 100°C に加熱できるもの 注記 加熱装置には、ホットプレート、ウォーターバスなどを用いる。	・ウォーターバスはほとんど使用されないと考えられたので削除した。
5.7 ガラス器具類	JIS R 3503 化学分析用ガラス器具ならびに JIS R 3505 ガラス体積計に規定されるメスシリンダー等で、各種容量のもの。その他、トールビーカー、駒込ピペット (10 mL)、時計皿 (径約 12 cm)、ガラス棒など。	ビーカー (500 mL, 1L)、メスシリンダー (100 mL)、シリンダー (1 L)、駒込ピペット (10 mL)、時計皿 (径約 12 cm)、ガラス棒	・器具の規格を明確にするため関連の JIS を追記した。

5.8 pH 試験紙	pH4, pH7~9 が判定できるもの		・分散法を変更したため新たに必要となった。
5.9 その他	乳鉢及び木製乳鉢、洗浄びん、薄手のゴム手袋、沈降シリンダー用ゴム栓、蓋付き遠心分離管(遠心分離機に架けられるもの)	乳鉢及び乳鉢、洗浄瓶、薄手のゴム手袋 注記 乳鉢は木製のものが望ましく、磁製やめのう製の場合はゴムを被せたものを用いる。	・乳鉢は木製を指定し、注記を廃した。 ・遠心分離管を追加した。
6. 前処理	必要な前処理は、6.1 土のときほぐし、6.2 炭酸塩の除去、6.3 有機物の除去の3種であり、この順序で行う。ただし、土が炭酸塩を含まないことが明らかである場合には5.2は省略できる。有機物をほとんど含まない場合及び有機物を除去せずに粘土鉱物試料の調製を行う必要がある場合には6.3は省略する。		・前処理を、土のときほぐし、炭酸塩の除去、有機物の除去の3つに分けた。このうち炭酸塩除去は新たに加えた。
6.1 土のときほぐし	a) JIS 1201 土質試験のための乱した土の試料調整方法の6.2 非乾燥法または6.3 空気乾燥法によって得られた土を用いる。 b) 土を乳鉢などでときほぐし、粗大な岩片、鉱物粒子、植物遺体を手、あるいはピンセットを用いて取り除く。	注記 有機物をほとんど含まないと判断される土では、d)~h)の操作を省略できる。 a) JGS 0101「土質試験のための乱した土の試料調整方法」の4.1 非乾燥法または4.2 空気乾燥法によって得られた土を用いる。 b) 土を乳鉢などでときほぐし、粗大な粒子を手で取り除く。 注記 ときほぐす際に木片、木の葉、植物根などは取り除く。	
6.2 炭酸塩の除去	a) 少量の土を、ビーカーや時計皿に取り、1 mol/L 塩酸を、土が十分湿るまで滴下する。滴下時の発泡は炭酸塩(主として炭酸カルシウム)の存在を示す。炭酸塩の存在が確認された場合には6.2 b)以下の操作を行ったのち6.3の操作を行う。全く発泡がない場合には6.3の操作に移る。 b) 6.1 で調製された土10 gを500 mLのトールビーカーに取り、100 mLの酢酸ナトリウム緩衝液を加え、時計皿をかぶせる。 c) ホットプレート上に移し、90~95 °Cで30分間加熱して炭酸塩を溶解する。 d) トールビーカー内の土懸濁液を遠心分離管に移す。洗浄びんから水を吹き付けながら土粒子がビーカー内に残らないように移す。1本の遠心分離管に収まらない場合には、複数本の遠心分離管を用いる。 e) 毎分2000回転で10分間遠心分離し、上澄みを捨てる。 f) 遠心分離管内に残った土に、遠心分離管容積の80%程度まで水を加え、密栓して手で強く振とうし、沈殿した土をときほぐす。 g) 遠心分離し、上澄みを捨てる。 h) f)~g)の操作をもう1度繰り返す。 i) 遠心分離管に残った土に少量の水を加え、手で振とうすることにより解きほぐし、		・炭酸カルシウム等の炭酸塩鉱物を含む土にも適用できるように、炭酸塩の除去処理を全処理として追加した。日本の土は炭酸塩を含むことはまれであるが、乾燥地の土には炭酸塩が含まれることが多い。

	500 mL のトールビーカーに移す。遠心分離管内壁に付着した土は、洗浄びんから少量の水を吹き付けながら、すべてトールビーカーに移す。		
6.3 有機物の除去	<p>a) 炭酸塩の除去処理を行った場合、処理後の土の入った 500 mL のトールビーカーに、濃度が約 6% になるように過酸化水素水を加える。除去処理を省略した場合には、500 mL のトールビーカーに 10 g のときほぐした土を取り、6% に調製した過酸化水素水 50 mL を加える。</p> <p>b) トールビーカーに時計皿で蓋をし、ドラフトチェンバー内あるいはヒュームフードの下に設置したホットプレート上におく。</p> <p>c) 10 分程度、反応の様子を見て、激しい発泡が起こらなければ、60～70 °C に加温する。加温中、激しい発泡が起こり、トールビーカーの上部に達しそうになったら、洗浄ビンから水を吹き付けて反応を抑制する。</p> <p>d) 過酸化水素の分解に伴う細かい泡の発生が生じなくなっても、土の暗色がほとんど変化しない場合には、過酸化水素水を追加して過熱を続ける。</p> <p>e) もとの土の暗褐色が退色し、土色が黄褐色、赤褐色、灰色などになったら、ホットプレートの温度を 100 °C 程度に上げ、過酸化水素の分解に伴う細かい泡の発生が認められなくなるまで加熱を続ける。</p>	<p>c) 土約 100 g を 500 mL のビーカーに入れる。</p> <p>d) 10% の過酸化水素水 100 mL を加え、ガラス棒でよく攪拌した後、時計皿でふたをして数分間放置する。</p> <p>e) ビーカーを加熱装置上に移し、ときどきガラス棒で攪拌しながら、時計皿でふたをして発泡がおさまるまで 90°C～100°C で加熱する。</p> <p>注記 過酸化水素水は少量ずつ加える。有機物などとの反応によって発泡が激しい場合は、加熱を中断または水を少量加える。</p> <p>f) 30% の過酸化水素水 100 mL を加え、e) と同様に加熱する。</p> <p>g) 土の暗色が消え、淡色になるまで f) を繰り返す。</p> <p>注記 有機物の含有量が非常に多い土では、一般に g) の処理を数回繰り返す。</p> <p>h) ビーカーを静置して、上澄液がある場合は、ビーカーを傾けて土粒子を流出させないように上澄液を捨てる。</p>	<p>・処理後に過酸化水素が残留することをできるだけ避けるため、過酸化水素の濃度をやや下げた。</p>
7. 粘土懸濁液の採取	<p>粘土懸濁液の採取は次による。</p> <p>a) 過酸化水素処理後のトールビーカーに水を加えて全量を 300 mL 程度にし、1 mol/L 水酸化ナトリウムを添加して懸濁液の pH を 9～10 に調節する。pH は、小さく切った pH 試験紙の一端を懸濁液に浸すことによって判定する。ただし、土がアロフェン質の火山灰由来土であることが明らかな場合には、1 mol/L 塩酸を用いて pH を約 4 に調節する。pH の判定は pH 試験紙による。</p> <p>b) pH 調節した土を分散装置の容器に移す。トールビーカーに付着した土は洗浄びんから水を吹き付けながら移し、全量を約 500 mL にしたのち約 1 分間攪拌する。</p> <p>c) 分散装置の容器内の土懸濁液をすべてメスシリンダー (1 L) に移す。容器に付着した土は洗浄びんから水を吹き付けながらすべて沈降シリンダーに移し、水を加えて 1 L とする。</p> <p>d) メスシリンダーにゴム栓をし、上下反転して全体が均一になるように混合し、静置して液温をはかる。</p>	<p>試料調整は次による。</p> <p>a) 前処理した土を分散装置の容器にガラス棒と洗浄瓶を用いて移し、分散剤 10 mL を加えた後、水を加えて全量を約 500 mL にして、分散装置で約 1 分間攪拌する。</p> <p>注記 分散剤を添加しなくても良好に分散することが認められる土では、分散剤の添加を省略できる。</p> <p>b) 洗浄瓶などを用いてシリンダーに移す。</p> <p>c) 水を加えて約 1 L とし、ふたをして均一な懸濁液となるようにし 1 分間～2 分間振とうした後、静置して液温をはかる。</p> <p>注記1 シリンダーのふたは、シリンダー用のゴム栓を用いるとよい。</p> <p>注記2 懸濁液の静置は温度変化の少ない場所で行う。</p> <p>d) 0.002 mm 以下の土粒子を含む懸濁液を採取するための静置時間と採取深さを、表 1 を参考にして決定する。</p> <p>注記 静置時間 <math>t</math> (min) と深さ <math>L</math> (mm) との関係は次式で算定してもよい。</p>	<p>・ヘキサメタリン酸ナトリウムは火山灰由来の土では分散能が低いことがあるので、分散剤を基本は水酸化ナトリウムとし、それでうまく分散できない場合には塩酸に変更するようにした。</p> <p>・10 cm 深さから試料採取するための静置時間と、8 時間後に採取するための採取深さを表 1 として与え、それらを計算するための式は、基準本文からは削除し、解説に移した。解説では、基本式その他、水の粘度や密度の温度依存性を表す式も付加し、他の資料を参照せずに計算できるように配慮した。</p>

	<p>e) 粒径が0.002 mm以下の粘土粒子のみを含む懸濁液を採取するための静置時間と採取深さを、表1を参考にして決定する。</p> <p>f) 所定の静置時間後、水で満たしたサイフオンのゴム管の端をしっかりと押さえ、ガラス管部分を懸濁液の所定の深さに挿入し、ゴム管の端を開放することによって、サイフオンの吸い込み口より上部にある懸濁液を吸引して採取する。懸濁液が採取できた場合には、8 粘土鉱物判定用試料の調製に移る。</p> <p>g) 所定時間後に、すべての土粒子が沈降し、上澄みに濁りが認められない場合には、上澄みの大部分をサイフオンを用いて捨てた後、水を加えて d)~f)の操作を繰り返す。これによってもすべての土粒子が沈降する場合には、1 mol/L 塩酸によって懸濁液のpHを4に調節し、d)~f)の操作を繰り返す。</p>	$t = \frac{30\eta L}{g_n(\rho_s - \rho_w)d^2}$ <p>ここに、</p> <p><math>\eta</math>: 水の粘性係数 (Pa·S)</p> <p><math>\rho_s</math>: 土粒子密度 (g/cm<sup>3</sup>)</p> <p><math>\rho_w</math>: 水の密度 (g/cm<sup>3</sup>)</p> <p><math>d</math>: 土粒子の直径 (=0.002mm)</p> <p><math>g_n</math>: 標準重力の加速度 (980cm/s<sup>2</sup>)</p> <p>各水温における水の粘性係数と密度は、JIS A 1204「土の粒度試験方法」の表2を参照。</p> <p>e) 所定の静置時間後、サイフオンを所定の深さに設置し、サイフオンの吸込み口より上部にあるすべての懸濁液を吸引し、ビーカーに採取する。</p> <p>注記1 懸濁液の採取は図1のように行う。サイフオン内の液を逆流させたり、急激な吸引によって液を乱したりしないように注意する。</p> <p>注記2 判定用にさらに多くの試料を必要とする場合は、c)~e)の操作を繰り返す。</p>	
8 鉱物判定用試料の調製	粘土鉱物判定用試料の調製は以下による。		<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘土鉱物の判定はX線回折によって行うが、そのための試料調製法がなかったのが新たに記載した。</li> <li>・透過電子顕微鏡、赤外スペクトル、熱分析用試料の作成法も新たに記載した。</li> </ul>
8.1 X線回折用試料	<p>a) 採取した粘土懸濁液に、懸濁液1Lあたり約50gの塩化ナトリウムを加え、ガラス棒で攪拌して溶解したのち、静置する。</p> <p>b) 粘土粒子が凝集して沈降したら、清澄な上澄み部をサイフオンを用いて除去する。この操作によって粘土懸濁液が濃縮できる。X線回折用の試料はこの濃縮懸濁液の一部を用いて作成する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・旧基準にはなかったのが追加した。</li> </ul>
8.2 透過電子顕微鏡観察用試料	a) 採取した懸濁液をガラス棒などで攪拌して均一化し、その一部を採取し、水で希釈する。		<ul style="list-style-type: none"> <li>・旧基準にはなかったのが追加した。</li> </ul>
8.3 熱分析及び赤外吸収分光用試料	<p>a) 7.1 b)で得られた濃縮懸濁液の一部を孔径0.45 μmのメンブレンフィルターによって吸引る過して集め、水を加えて吸引る過するという操作を2,3度繰り返して除塩する。</p> <p>b) フィルターごと空気乾燥する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・旧基準にはなかったのが追加した。</li> </ul>

## 2.6 土の陽イオン交換容量及び交換性陽イオン含有量の試験方法(JGS 0261)

項目	改正案	現行基準	備考
基準の名称	土の陽イオン交換容量(CEC)及び交換性陽イオン含有量の試験方法 Determination of cation exchange capacity and exchangeable	土の陽イオン交換容量(CEC)の試験方法 Determination of cation exchange capacity	・基準に交換性陽イオン含有量の試験方法を追加したため追記。



	cation		
序文	削除	この基準は1994年に第1版として発行されたISO 11260を参考に作成した地盤工学会基準であり、簡便化およびわが国への適用性を考慮して、ISO 11260の技術的内容の一部を変更して作成した。	・他の基準との整合をとるため削除。
1 適用範囲	この基準は土の原位置のpH条件におけるCEC及び交換性陽イオンの試験方法について規定する。 注記2 この方法は試料中の石灰石や石こうに由来するカルシウムの妨害を受ける。石灰石や石こうの多い試料ではCECの値が小さくなる傾向があるので留意する。	この基準は土の原位置のpH条件におけるCECの試験方法について規定する。 注記2 この方法は試料中の石灰石や石膏に由来するカルシウムの妨害を受ける。石灰石や石膏の多い試料ではCECの値が小さくなる傾向があるので留意する。	・基準に交換性陽イオン含有量の試験方法を追加したため追記。 ・「石膏」を「石こう」に修正。
2 引用規格	JIS A 0207 地盤工学用語 JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調整方法 JIS K 0102 工場排水試験方法 JIS K 0116 発光分光分析通則 JIS K 0121 原子吸光分析通則 JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水 JIS P 3801 ろ紙(化学分析用) JIS R 3503 化学分析用ガラス器具 JIS R 3505 ガラス製体積計	JIS K 0050 化学分析方法通則 JIS K 0116 発光分光分析通則 JIS K 0121 原子吸光分析通則 JIS K 0211 分析化学用語(基礎部門) JIS K 0215 分析化学用語(分析器部門) JIS K 0557 用水、排水の試験に用いる水 JIS K 8155 塩化バリウム二水和物(試薬) JIS K 8180 塩酸(試薬) JIS K 8995 硫酸マグネシウム七水和物(試薬) JIS A 1203 土の含水比試験方法 JIS R 3503 化学分析用ガラス器具 JIS R 3505 ガラス製体積計 JIS P 3801 ろ紙(化学分析用) JGS 0101 土質試験のための乱した土の試料調整方法	・新規に制定されたJIS A 0207 地盤工学用語を新たに引用。 ・整理した引用規格に修正。若い番号順に並び替え。
3 用語及び定義	この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 及び次による。 (土の)交換性陽イオン含有量 土の乾燥質量に対する、土に吸着している交換性の陽イオン(ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム)量の比率。	用語及びの定義は次による。 3.1 用語 この基準で用いる主な用語の定義はJIS K 0211 による。 3.2 陽イオン交換容量(CEC) 土が吸着できる交換性陽イオンの最大量	・他の試験方法との整合を取るため節番号を削除。
4 試薬	試薬は次による。	この基準における共通事項は次による。	・、試薬と試験器具を別章とした。
4 試薬	削除	化学分析に共通する一般事項は、JIS K 0050 による。	・関係あるものみに絞り、削除。
4.1 水	JIS K 0557 に規定するA2又はA3の水	JIS K 0557 に規定するA2の水	・他の試験方法に合わせA3を追加
4.8 酸性塩化セシウム溶液	少量の水に塩化セシウム 10 g を溶解する。塩酸(12 mol/L) 83 mL を加え、水で1000 mL にする。		・交換性ナトリウムおよびカリウムの測定用試薬として追加。
4.9 ナトリウムおよびカリウムの保存溶液 (400 mg-Na/L, 1000 mg-K/L)	使用前に、塩化ナトリウムと塩化カリウムを粉碎し、その粉末を400°C~500°Cで少なくとも8時間、または約200°Cで24時間加熱し、デシケーター中で冷却する。塩化ナトリウム 1.0168 g 及び塩化カリウム 1.9068 g を少量の水に溶解した後 1000 mL のメスフラスコに移し、水で定容する。		・交換性ナトリウムおよびカリウムの測定用試薬として追加。
4.10 ナトリウム及びカリウムの希釈保存	250 mL のメスフラスコにナトリウム及びカリウムの保存溶液をホールピペットで 25.0		・交換性ナトリウムおよびカリウムの測定用試薬として追加。

溶液 (40 mg-Na/L, 100 mg-K/L)	mL 取り, 水で定容する。		
4.11 塩酸 (4mol/L)	塩酸(12 mol/L) 330 mLを水で 1000 mL に希釈する。		・カルシウムの保存溶液の作成用に追加。
4.12 マグネシウムの保存溶液(100mg-Mg/L)	塩化マグネシウム六水和物(MgCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O) 0.836 g を少量の水に溶解した後 1000 mL のメスフラスコに移し, 水で定容する。 注記 塩化マグネシウム六水和物は静置により結晶水を失う場合がある。この試薬は, エリオクロムブラック T を指示薬として pH=10 で EDTA により滴定し, 値を求めておくべきである。		・交換性マグネシウムおよびカルシウムの測定用試薬として追加。
4.13 カルシウムの保存溶液 (1000mg-Ca/L)	炭酸カルシウム 2.497 g を 1000 mL のフラスコに取り, 塩酸(4 mol/L) 12.5 mL に溶解する。この溶液を沸騰させ, 二酸化炭素を追い出し, 室温まで冷ました後 1000 mL のメスフラスコに移し, 水で定容する。 注記 炭酸カルシウムは使用前に 400°C で 2 時間加熱しておく。		・交換性マグネシウムおよびカルシウムの測定用試薬として追加。
4.14 マグネシウムおよびカルシウムの混合保存溶液 ( 5mg-Mg/L , 50mg-Ca/L)	100 mL のメスフラスコに, マグネシウムの保存溶液と, カルシウムの保存溶液をそれぞれホールピペットで 5.0 mL 取り, 水で定容する。		・交換性マグネシウムおよびカルシウムの測定用試薬として追加。
6 試料  <i>m</i> <sub>2</sub>	a) JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調整方法の 6.3 空気乾燥法によって得られたものを用いる。ただし, 恒温乾燥炉を使用する場合は温度を 40°C 以下とする。 b) 固結した土はときほぐし, 目開き 2mm のふるいを通過したものを試料とする。	試料の前処理は次による。 5.1 空気乾燥試料 JGS 0101 に規定された空気乾燥法によって含水比が変動しない程度まで乾燥する。 5.2 粒度調整 空気乾燥試料を 2 mm ふるいを通過したものを試験試料とする。	・前処理の内容がわかりにくいので, 節立てをしない記述に変更。
7 試験方法	試験方法は次による。CEC のみを測定する場合は 7.1 と 7.2 を実施する。交換性ナトリウム, カリウム, マグネシウム, カルシウムの測定も行う場合は 7.3 と 7.4 についても実施する。	試験方法は次による。	・交換性ナトリウム, カリウム, マグネシウム, カルシウムの測定を行う場合について追記。
7.1 洗浄	洗浄は, 次による。 a) 遠心分離管と蓋の合計質量 ( <i>m</i> <sub>0</sub> ) を計る。 b) 約 2.5 g の試験試料を 50 mL の遠心分離管に移す。遠心分離管と, 蓋と土の合計質量 ( <i>m</i> <sub>1</sub> ) を記録し, <i>m</i> <sub>1</sub> と <i>m</i> <sub>0</sub> の差から試験試料の質量 <i>m</i> を求める。 c) b) の遠心分離管に塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) 30 mL を添加し, 1 時間振とうする。その後, (3000 ± 100) G で 10 分間遠心分離する。 d) 上澄み液を 100 mL のメスフラスコに移す。 e) c), d) の操作を 2 回繰り返す。	a) 試薬 試薬は次のものを用いる。 1) 塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) 試薬特級塩化バリウム二水和物 24.43 g を水に溶かし 1 L にする。 2) 塩化バリウム溶液(0.0025 mol/L) 塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) を 25 mL 採取し水で 1 L にする。 3) 硫酸マグネシウム溶液(0.02 mol/L) 試薬特級硫酸マグネシウム七水和物(試薬) を 4.93 g 水に溶かし 1 L とする。 b) 器具 器具は次のものを用いる 1) 50 mL 遠心分離管(蓋付) 2) 100 mL メスフラスコ 3) ろ紙(JIS P 3801 に規定された 5 種 B) c) 操作 操作は次による。 1) 2.5 g の試験試料を 50 mL の遠心分離管	・(leaching) を削除。 ・試薬の記述は試薬の章へ移動。 ・試験器具の記述は試験器具の章へ移動。 ・項番号および器具名を変更。遠心加速度の範囲を追加。 ・交換性イオン表記の順を修正。

	<p>f) メスフラスコに採取した上澄み液を塩化バリウム溶液(0.1 mol/L)で100 mLに定容し抽出液とする。</p> <p>g) メスフラスコ内の抽出液をよく混ぜ、ろ紙(5種B)でろ過し、ろ液をナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムの測定のために保存する。</p> <p>h) 遠心分離管に残った土に塩化バリウム溶液(0.0025 mol/L) 30 mLを加え10時間～14時間振とうする。その後、(3000±100) Gで10分間遠心分離する。上澄み液は捨てる。</p> <p>i) 内容物と、遠心分離管と蓋の合計質量(<math>m^2</math>)を計る。</p> <p>j) 質量測定後の遠心分離管に、硫酸マグネシウム溶液(0.02 mol/L) 30.0 gを加え10時間～14時間振とうする。その後、遠心分離管を(3000±100) Gで10分間遠心分離する。</p> <p>k) 上澄み液をろ紙(5種B)でろ過し、ろ液をマグネシウムの残存濃度をはかるために保存する。</p> <p>注記 塩化バリウム抽出液が黄褐色であれば、有機物の溶解を示す。その際は報告に記載する。</p>	<p>に移す。遠心分離管と、蓋と土の合計重量を記録する(<math>m^1</math>)。</p> <p>2) 1)の遠心管に塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) 30 mLを添加し、1時間振とうする。その後遠心分離管をバランスさせ、3000 Gで10分間遠心分離する。</p> <p>3) 上澄み液を100 mLのメスフラスコに移す。</p> <p>4) 2), 3)の操作を2回繰り返す</p> <p>5) 100 mLのメスフラスコを塩化バリウム溶液(0.1 mol/L)で定容にする。</p> <p>6) 100 mLメスフラスコ内の抽出液をよく混ぜ、ろ紙(5種B)でろ過し、ろ液をナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムの測定をする場合のために保存する。</p> <p>7) 遠心管に残った土に塩化バリウム溶液(0.0025 mol/L) 30 mLを加え一夜(10時間～14時間)振とう。遠心管をバランスさせ、3000 Gで10分間遠心分離する。上澄み液は捨てる。</p> <p>8) 内容物と、遠心分離管と蓋の合計重量(<math>m^2</math>)を計る。</p> <p>9) 質量測定後の遠心分離管に、硫酸マグネシウム(0.02 mol/L) 30 gを加え一夜(10時間～14時間)振とうする。遠心管を3000 Gで10分間遠心分離する。</p> <p>注記 硫酸マグネシウム溶液の比重はほぼ1.0であるので、30 mL採取してもさしつかえない。</p> <p>10) 上澄み液をろ紙(5種B)でろ過し、ろ液をマグネシウムの残存濃度を測定するために保存する。</p> <p>注記 塩化バリウム抽出液が黄褐色であれば、有機物の溶解を示す。その際は報告に記載する</p>	
7.2CEC分析	<p>CEC分析は次による。</p> <p>a) 検量線の作成</p> <p>1) マグネシウム標準液(0.001 mol/L)の0 mL, 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mLを100 mLのメスフラスコにピペットでとり、それぞれに酸性ランタン溶液(10 mg-La/L)を加える。</p> <p>2) それぞれのメスフラスコを水で100 mLに定容、混合する(検量線溶液)。</p> <p>3) この検量線溶液のマグネシウム濃度はそれぞれ 0 mmol/L, 0.01 mmol/L, 0.02 mmol/L, 0.03 mmol/L, 0.04 mmol/L, 0.05 mmol/Lに相当する。</p> <p>4) 検量線溶液について、フレイム原子吸光分析装置を用いる場合は</p>	<p>CEC分析は次による</p> <p>a) 試薬 試薬は次のものを用いる。</p> <p>1) 塩酸(12 mol/L) 試薬特級塩酸</p> <p>2) マグネシウム標準液(0.001 molMg/L)</p> <p>6.1 a) 3)に示す硫酸マグネシウム(0.02 mol/L)を50 mLホールピペットでとり、1000 mLのメスフラスコに入れ水で定容する</p> <p>3) 酸性ランタン溶液(10 mgLa/L) 硝酸ランタン六水和物 15.6 mgを500 mLのメスフラスコに取り、半分程度の水で溶解し、42 mLの塩酸(12 mol/L)を加え、水で定容する。</p> <p>b) 装置 原子吸光光度計(FAAS)またはICP発光分光分析装置(ICP-OES)</p> <p>c) 検量線 検量線作成は次による。</p> <p>1) マグネシウム標準液(0.001 molMg/L)の</p>	<p>・試薬の記述は試薬の章へ移動。</p> <p>・試験器具の記述は試験器具の章へ移動。</p> <p>・濃度表記を修正。</p>

	<p>JIS K 0102.51.2の操作に従い、ICP発光分光分析装置を用いる場合は JIS K 0102.51.3 に従い測定し、別に空試験として水について同様の操作を行って指示値を補正し、検量線を作成する。</p> <p>b) 分析</p> <p>1) 洗浄操作で得られた試料液 (7.1 j) に示す試料液)をピペットで 0.2 mL 採取し、100 mL メスフラスコに入れる。</p> <p>2) 試料を入れたメスフラスコに塩化バリウム溶液(0.1 mol/L)0.3 mL、酸性ランタン溶液(10 mg-La/L) 10 mLを加え水で 100 mL に定容して混合する。</p> <p>3) ブランク液(硫酸マグネシウム(0.02 mol/L))について、上記 1), 2) の操作を行い希釈ブランク液とする。</p> <p>4) 2) で得た試料を、フレーム原子吸光分析装置を用いる場合は、JIS K 0102.51.2 の操作に従ってはかる。ICP 発光分光分析装置を用いる場合は JIS K 0102.51.3 に従う。</p> <p>5) ブランク試験として 3) で得られた希釈ブランク液について 4)の操作を行って希釈ブランク液の指示値を求める。</p> <p>6) 検量線から希釈した抽出液のマグネシウム濃度 (<math>C^1</math>) (mmol/L) 及び希釈ブランク液のマグネシウム濃度 (<math>C^{b1}</math>) (mmol/L)を求めると。</p>	<p>0 mL, 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL を 100 mL のメスフラスコにピペットでとり、それぞれに酸性ランタン溶液(10mgLa/L)を加える。</p> <p>2) 希釈標準液について d) 4) の操作を行う。別に空試験として水について d) 4) の操作を行って標準液について得た指示値を補正し、マグネシウムの量と指示値との関係線を作成する。この検量線の作成は試料測定時に行う。</p> <p>d) 分析 分析は次による。</p> <p>1) 洗浄操作で得られた試料液(6.1 c) 10) に示す試料液)をピペットで 0.2 mL 採取し、100 mL メスフラスコに入れる。</p> <p>2) 試料を入れたメスフラスコに塩化バリウム溶液(0.1 mol/L)0.3 mL、酸性ランタン溶液(10 mgLa/L) 10 mLを加え水で 100 mL に定容して混合する。</p> <p>3) 2) で得た試料を JIS K 0121 の 6.(操作方法)の操作に従って、原子吸光光度計のフレーム中に噴霧し、波長 285.2 nm の指示値を読み取る。(ICP 発行分析計を用いる場合は JIS K 0116 にしたがう)</p> <p>4) ブランク試験として 3) で得られた希釈ブランク液について 1) の操作を行って希釈ブランク液の指示値を求める</p>	
<p>7.3 交換性ナトリウム及びカリウムの測定</p>	<p>交換性ナトリウム及びカリウムを測定する場合は次による。</p> <p>a) 検量線の作成</p> <p>1) ナトリウム及びカリウムの希釈保存溶液(40 mg-Na/L , 100 mg-K/L)の 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL 及び 25 mL を各々 50 mL のメスフラスコにピペットで取り、それぞれに塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) 10.0 mL と酸性塩化セシウム溶液 5.0 mL を加える。</p> <p>2) それぞれのメスフラスコを水で 50 mL に定容、混合する。</p> <p>3) この標準溶液のナトリウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 4 mg/L, 8 mg/L, 12 mg/L, 16 mg/L 及び 20 mg/L に、またカリウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L 及び 50 mg/L に相当する。</p> <p>b) 分析</p>	<p>交換性ナトリウム及びカリウムを測定する場合は次による。</p> <p>a) 検量線の作成</p> <p>1) ナトリウム及びカリウムの希釈保存溶液(40 mg-Na/L , 100 mg-K/L)の 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL 及び 25 mL を各々 50 mL のメスフラスコにピペットで取り、それぞれに塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) 10.0 mL と酸性塩化セシウム溶液 5.0 mL を加える。</p> <p>2) それぞれのメスフラスコを水で 50 mL に定容、混合する。</p> <p>3) この標準溶液のナトリウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 4 mg/L, 8 mg/L, 12 mg/L, 16 mg/L 及び 20 mg/L に、またカリウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L 及び 50 mg/L に相当する。</p> <p>b) 分析</p>	

	<p>1) 洗浄操作で得られた試料液(7.1 f)に示す抽出液)をピペットで 2.0 mL 試験管に取る。</p> <p>2) 試料を入れた試験管に酸性塩化セシウム溶液 1.0 mL 加え、これに水 7.0 mL 加えて混合する。</p> <p>3) 土壌試料を用いずに 7.1 a)~f)の操作を行って得たブランク液について、上記 1)、2)の操作を行い希釈ブランク液とする。</p> <p>4) 検量線溶液、2)で得た試料及び 3)で得た希釈ブランク液中のナトリウムとカリウム濃度を、JIS K 0102 48.2 及び JIS K 0102 49.2 に準拠して、フレイム原子吸光分析装置にて測定する。</p>	<p>1) 洗浄操作で得られた試料液(7.1 f)に示す抽出液)をピペットで 2.0 mL 試験管に取る。</p> <p>2) 試料を入れた試験管に酸性塩化セシウム溶液 1.0 mL 加え、これに水 7.0 mL 加えて混合する。</p> <p>3) 土壌試料を用いずに 7.1 a)~f)の操作を行って得たブランク液について、上記 1)、2)の操作を行い希釈ブランク液とする。</p> <p>4) 検量線溶液、2)で得た試料及び 3)で得た希釈ブランク液中のナトリウムとカリウム濃度を、JIS K 0102 48.2 及び JIS K 0102 49.2 に準拠して、フレイム原子吸光分析装置にて測定する。</p>	
7.4 交換性マグネシウム及びカルシウムの測定	<p>交換性マグネシウム及びカルシウムの測定は次による。</p> <p>a) 検量線の作成</p> <p>1) マグネシウム及びカルシウムの混合保存溶液(5 mg-Mg/L, 50 mg-Ca/L)の 0 mL, 2 mL, 4 mL, 6 mL, 8 mL 及び 10 mL を各々 100 mL のメスフラスコにピペットで取り、塩化バリウム溶液(0.1 mol/L) 10.0 mL との酸性ランタン溶液(10 mg-La/L) 10.0 mL を加える。</p> <p>2) それぞれのメスフラスコを水 100 mL に定容する。</p> <p>3) この標準液のマグネシウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 0.1 mg/L, 0.2 mg/L, 0.3 mg/L, 0.4 mg/L 及び 0.5 mg/L に、またカルシウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L 及び 5 mg/L に相当する。</p> <p>b) 分析</p> <p>1) 洗浄操作で得られた試料液(7.1 f)に示す抽出液)をピペットで 1.0 mL 試験管に取る。</p> <p>2) 試料を入れた試験管に 7.2 の酸性ランタン溶液(10 mg-La/L) 1.0 mL を加え、これに水 8.0 mL 加えて混合する。</p> <p>3) 土壌試料を用いずに 7.1 a)~f)の操作を行って得たブランク液について、上記 1)、2)の操作を行い希釈ブランク液とする。</p> <p>4) 検量線溶液、2)で得た試料及び 3)で得た希釈ブランク液中のマグネシウムとカルシウム濃度を、JIS K 0102 51.2 及び 50.2 に準拠して、フレイム原子吸光分析装置にて測定する。ICP 発光分光分析装置を用いる場合は、JIS K 0102 51.3 及び 50.3 に準拠して測定を行う。</p>		<p>・交換性マグネシウムおよびカルシウムの測定方法を追加。</p>
8 計算	<p>計算は次による。</p>		<p>・計算の章を追加。</p>

8.1CEC	CEC (cmol(+)/kg) は次の手順で計算し、有効数字 3 桁または小数点以下 2 桁に四捨五入によって丸める。	次の式によって CEC (cmol(+)/kg) を算出する。	•数字の丸め方について追記。
8.2 交換性ナトリウム及びカリウム含有量	<p>交換性ナトリウムおよびカリウム含有量は次の式を使って計算し、有効数字 3 桁または小数点以下 2 桁に四捨五入によって丸める。</p> $E_{Na} = 2.1749 (C_{Na} - C_{bNa}) / (m_1 - m_0)$ $E_K = 1.2788 (C_K - C_{bK}) / (m_1 - m_0)$ <p>ここに</p> <p><math>E_{Na}</math> 土の交換性ナトリウム含有量 (cmol (+)/kg)</p> <p><math>E_K</math> 土の交換性カリウム含有量 (cmol (+)/kg)</p> <p><math>C_{Na}</math> または <math>C_K</math> 希釈抽出液中のナトリウムまたはカリウム濃度 (mg/L)</p> <p><math>C_{bNa}</math> または <math>C_{bK}</math> 希釈ブランク中のナトリウムまたはカリウム濃度 (mg/L)</p> <p><math>m_1 - m_0</math> 試験試料の質量 (g)</p>		•交換性ナトリウムおよびカリウム含有量の計算方法を追加。
8.3 交換性マグネシウム及びカルシウム含有量	<p>交換性マグネシウムおよびカルシウム含有量は次の式を使って計算し、四捨五入によって有効数字 3 桁または小数点以下 2 桁に丸める。</p> $E_{Mg} = 8.2288 (C_{Mg} - C_{bMg}) / (m_1 - m_0)$ $E_{Ca} = 4.9903 (C_{Ca} - C_{bCa}) / (m_1 - m_0)$ <p>ここに</p> <p><math>E_{Mg}</math> 土の交換性マグネシウム含有量 (cmol (+)/kg)</p> <p><math>E_{Ca}</math> 土の交換性カルシウム含有量 (cmol (+)/kg)</p> <p><math>C_{Mg}</math> または <math>C_{Ca}</math> 希釈抽出液中のマグネシウムまたはカルシウム濃度 (mg/L)</p> <p><math>C_{bMg}</math> または <math>C_{bCa}</math> 希釈ブランク中のマグネシウムまたはカルシウム濃度 (mg/L)</p> <p><math>m_1 - m_0</math> 試験試料の質量 (g)</p>		•交換性マグネシウムおよびカルシウム含有量の計算方法を追加。
9 報告事項	<p>a) 土の陽イオン交換容量(CEC)測定値 小数点以下 1 位まで記載する。</p> <p>b) 土の陽イオン交換容量(CEC)代表値 対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字 3 桁または小数点以下 1 桁に四捨五入によって丸める。</p> <p>c) 土の交換性ナトリウム, カリウム, マグネシウム, カルシウム含有量測定値 小数点以下 1 位まで記載する。</p> <p>d) 土の交換性ナトリウム, カリウム, マグネシウム, カルシウム含有量代表値 対象とする試料について 2 回以上の試験</p>	<p>a)土の陽イオン交換容量(CEC)</p> <p>b) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容</p> <p>c) その他, 特記すべき事項</p>	<p>•有効数字を明記と数字の丸め方を記載。</p> <p>•交換性ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム含有量値について追加。</p>

	<p>を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字3桁または小数点以下1桁に四捨五入によって丸める。</p> <p>e) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容</p> <p>f) その他、特記すべき事項</p> <p>試料の識別に関する情報(採取地、土質、その他)等</p>		
--	--	--	--

## 2.7 土及び岩石の酸性化可能性試験方法(JGS 0271)

項目	改正案	現行基準	備考
3 用語及び定義	この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 及び次による。	この基準で用いる主な用語の定義は、次による。	・「地盤工学用語」が JIS A 0207 として規格化されたことによる追加
4 試薬	試薬は次による。	試験器具及び試薬は次による。	・他の化学試験と合わせるために、試薬と試験器具を分けた
5 試験器具	試験器具は次による。		
4.1 水	JIS K 0577 に規定する A2 又は A3 の水	JIS K 0577 に規定する A2 の水	・その他の化学試験に合わせて、適用が考えられる A3 を追加。
4.4 pH 標準液	pH 標準液は、JIS Z 8802 の 7 pH 標準液による。	JIS Z 8802 に規定するもの a) pH6.86 中性りん酸塩標準液 b) pH4.01 フタル酸塩標準液又は pH9.18 ほう酸塩標準液など 注記 pH 標準液には、しゅう酸塩、フタル酸塩、中性りん酸塩、ほう酸塩、炭酸塩があり、通常中性りん酸塩ともう一つの標準液による二点校正を行う。もう一つの標準液はフタル酸塩を用いることが多い。	・参照する規格の詳細を書かず、規格に準ずる旨のみを記載。
5.1 ガラス電極式 pH 計	最小読取値 0.01 以下のもので、JIS Z 8802 に規定する形式 0 または形式 I を用いる。	JIS Z 8802 に規定する最小読取値 0.1 以下のもの	・JIS Z 8802 に準じて使用できる pH 計を規定した。JGS 0211「土懸濁液の pH 試験方法」とも整合させた。
7.2 pH 計の校正	JGS 0211 土懸濁液の pH 試験方法の 7.2 pH 計の校正による。	JGS 0211 土懸濁液の pH 試験方法の 6.1 pH 計の調整による。	・JGS 0211「土懸濁液の pH 試験方法」の改正に伴い修正。
7.3 pH の測定	<p>a) 冷却後、水をトルビーカーに加えかくはんしたものを測定用の試料液とする。加える水の量は加水後の試料及びトルビーカーの質量の和が <math>m_1 + m_2 \times 10</math> (g) になる量とする。 注記 加温によって減少した溶媒を加水して補充することを意図している。</p> <p>b) 試験管等に試料液を移して、pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬する。</p> <p>c) pH 計の指示値が安定した後に pH 値を小数点以下 2 桁まで読み取り、記録する。</p> <p>d) 試料液の温度を測定し、小数点以下 1 桁まで読み取り、記録する。</p> <p>e) 別の試料液を測定する場合は、その都度、電極を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから、b)～d) の操作を行う。</p> <p>注記 1 a) の状態で pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬できる場合は、ト</p>	<p>a) 冷却後、水をトルビーカーに加えかくはんしたものを測定用の試料液とする。加える水の量は加水後の試料およびトルビーカーの質量の和が <math>m_1 + m_2 \times 10</math> (g) になる量とする。 注記 加温によって減少した溶媒を加水して補充することを意図している。</p> <p>b) 試験管等に試料液を移して、pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬する。</p> <p>c) pH 計の指示値が安定した後に pH 値を読み取る。</p> <p>注記 1 長時間使用していなかったガラス電極はあらかじめ 12 時間以上、水に浸漬してから使用する。</p> <p>注記 2 pH 標準液の温度は室温に近いものを使用する。また、pH 計に温度補償機能が付加されている場合は、pH 標準液の温度に設定する。</p> <p>注記 3 試料液の pH が 2 以下の場合にはフ</p>	<p>・pH 計の使用に関する一般的な留意事項は削除し、本試験実施に際しての留意事項のみを記載。</p>

	<p>ールピーカーから試料液を移さずに測定してもよい。</p> <p>注記 2 試験管等に試料液を移すとき、土試料、岩石破碎試料がトルピーカーに残留してもよい。</p>	<p>タル酸塩の代わりにしゅう酸塩を、pH が 10 以上の場合にはほう酸塩又は炭酸塩の pH 標準液を使用する。</p> <p>注記 4 別の pH 標準液又は試料液に電極を浸漬する場合には、その都度電極を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取る。</p> <p>注記 5 測定は室温で行い、pH 標準液及び試料液の温度差をできるだけ小さくする。</p> <p>注記 6 pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬しない場合、pH 値が±0.1 の繰返し性が得られないことがあるので十分に留意する。なお、a) の状態で pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬できる場合は、トルピーカーから試料液を移さずに測定してもよい。</p> <p>注記 7 試験管等に試料液を移すとき、土試料、岩石破碎試料がトルピーカーに残留してもよい。</p> <p>注記 8 緩衝性の低い試料は、容易に pH 値が変化するため pH 値が±0.1 の繰返し性が得られない場合がある。この場合は、pH 値が±0.2 で一致する値を平均して pH 値を算出する。</p>	
8.3 試験結果に関する事項	<p>a) 試料液の pH 及び温度の測定値</p> <p>pH は小数点以下 2 桁まで、温度は小数点以下 1 桁までそれぞれ記載する。温度補償機能がない電極を用いる場合は、試料液の温度における補正値を合わせて記載する。同じ試料について 2 回以上の試験を行う場合、全ての試験結果の平均値を代表値として採用する。代表値は小数点以下 2 桁を四捨五入して、1 桁に丸める。</p>	<p>a) 試料液の pH</p> <p>注記 小数点以下第 1 位までとする。小数点以下第 2 位まで測定した場合、又は複数の測定結果を平均する場合は小数点以下第 2 位を四捨五入する。</p>	<p>・JGS 0211「土懸濁液の pH 試験方法」の改正に伴い修正。</p>

## 2.8 土の三軸試験の供試体作製・設置方法 (JGS 0520)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	<p>供試体の直径は 35～100mm を標準とし、最大粒径が 20mm 程度以下の土を対象とする。</p>	<p>最大の粒径 20mm 程度以下の土を対象とする</p>	<p>最大粒径にも影響する供試体直径の標準範囲を明記した</p>
3.1 供試体作製器具	<p>器具の例を図 1 に示す。</p> <p>マイターボックスは、…、など</p>	<p>注記 1 器具の例を図 1 に示す。</p> <p>注記 マイターボックスは、…、など</p>	<p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。</p>
同上	<p>ワイヤソーに使用する鋼線の直径は、0.2 mm～0.3 mm 程度とする。直ナイフは、鋼製で片刃の付いたものとする。…</p>	<p>ワイヤソーの鋼線の直径は 0.2～0.3mm 程度とする。</p>	<p>JIS A 1216 一軸試験法の表記に統一し、直ナイフについても追記した。</p>
同上	<p>モールドは通常複数に分割でき、</p>	<p>同上</p>	<p>JGS0550(ねじり)や JGS0530(粗粒土)の基準と表記を統一した</p>
3.2 その他の器具	<p>負圧発生装置は、…</p> <p>ゴムスリーブは、…など</p>	<p>注記 負圧発生装置は、…</p> <p>注記 ゴムスリーブは、…など</p>	<p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。</p>



同上	供試体の直径及び高さを 0.05mm 以下まで読みとれるもの。 0.01g までをはかることができるもの。	供試体の直径及び高さを 0.1mm 以下まで読みとれるもの。 0.1g までをはかることができるもの。	一般に使用される計測装置の精度や計測結果の精度保証を考慮して変更した。
4 供試体の作製と設置方法 4.1 供試体作製方法の種類と選択	a) トリミング法 ブロックサンプリングあるいは… b) 負圧法 ときほぐされた状態で与えられ、…	a) トリミング法 試料の状態は、… b) 負圧法 試料の状態は、ときほぐされた…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げ、整理した。
4.2 供試体の形状	b) 供試体の直径は 35～100mm を標準とし、試料の最大粒径の 20 倍以上となることを標準とする。 注記 供試体の直径は、…	b) 供試体の直径は 3.5～10.0cm を標準とする。	単位の統一、注記の引き
及び寸法	大粒径の 20 倍以上となることを標準とする。 注記 供試体の直径は、…		上げとともに、直径に関する記述を整理
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定	供試体の作製は、a)～g) の手順に従って、試料の含水比…	トリミング法による供試体の作製と測定は、次による。 注記 1 供試体の作製には、サンプリング…	注記を本文中に引き上げ、内容を整理
同上	供試体の初期直径 $D_i$ (mm) … 湿潤密度 $\rho_{ti}$ ( $\text{Mg/m}^3$ ), … $\rho_{ti} = \frac{m_i}{V_i} \times 1000$ , など	供試体の初期直径 $D_i$ (cm) … 湿潤密度 $\rho_{ti}$ ( $\text{g/cm}^3$ ) … $\rho_{ti} = \frac{m_i}{V_i}$ , など	単位の統一
同上	d) 供試体の直径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で直交する 2 方向をノギスなどを用いて最小読取値直径の 0.1% 以下までばかり…ただし、測定機器の精度を下回る場合は 0.05mm までばかり。 e) 供試体の高さを、円周を等分した 3 箇所以上のそれぞれの位置で、最小読取値高さの 0.1% 以下までばかり… f) 供試体の質量 $m_i$ (g) を、0.1% 以下までばかり。	c) 供試体の直径を、供試体の中央付近及び両端付近において、0.1mm 以下までばかり… d) 供試体の高さを、3 箇所以上において 0.1mm 以下までばかり… e) 供試体の質量 $m_i$ (g) を、0.1g 以下まで…	測定方法、位置については、JIS A 1216 (一軸) の表記に統一し、測定精度については、JGS0550 (ねじり) や JGS0530 (粗粒土) の基準との整合性も考慮して % 表記とした。
同上	削除	注記 試験後の供試体を炉乾燥して含水比を求める場合は、削り取った土の含水比…	試験後の含水比を計測する場合でも、試験前に測定すべきと考えて削除
4.4 負圧法による供試体の作製と測定	負圧法による供試体作製中の… 試料をモールド内に充填するには…他	注記 負圧法による供試体作製中の… 注記 2 試料をモールド内に充填するには… 他	注記を本文中に引き上げて整理した。
同上	e) 負圧を 20kN/m <sup>2</sup> 程度に増加させた後、供試体の直径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で、ゴムスリーブの外から直交する 2 方向をノギスなどを用いて直径の 0.1% 以下までばかり、 f) 供試体の高さを、円周を等分した 3 箇所以上のそれぞれの位置で、高さの 0.1mm% 以下までばかり… g) 供試体の質量は、あらかじめ用意した試料の質量と供試体作製後の残存量の差として質量の 0.1% 以下までばかりか、あるいは試験後に全試料を回収して質量の 0.1% 以下までばかり。	e) 負圧を 20kN/m <sup>2</sup> 程度に増加させた後、供試体の直径を、中央付近及び両端付近において、ゴムスリーブの外からノギスなどを用いて直径の 0.1mm 以下までばかり… 注記 負圧を 20kN/m <sup>2</sup> 程度に増加させた後、供試体の直径及び高さをばかり。 f) 供試体の高さを、3 箇所以上において 0.1mm 以下までばかり… g) 供試体の質量は…残存量を 0.1g 以下までばかりその差として求めるか、あるいは試験後に全試料を回収してばかり。	注記を本文中に引き上げ、測定方法、位置については、JIS A 1216 (一軸) の表記に統一し、測定精度については、JGS0550 (ねじり) や JGS0530 (粗粒土) の基準との整合性も考慮して % 表記とした。

同上	削除	注記 試験後の供試体を炉乾燥して含水比を求める場合は、削り取った土の含水比・・・	試験後の含水比を計測する場合でも、試験前に測定すべきと考えて削除
4.5 供試体の設置	供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又はセル圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する軸方向応力は・・・、など	注記 1 供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又はセル圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する・・・、など	注記を本文中に引き上げるとともに、注記の役割を明確にして文章を整理
同上	その時の軸変位量 $\Delta H_i$ (mm)を供試体の高さの $\pm 0.1\%$ の許容差で測定し、体積変化量 $\Delta V_i$ ( $\text{mm}^3$ )を体積の $\pm 0.1\%$ の許容差で測定する。など	その時の軸変位量 $\Delta H_i$ (cm)及び体積変化量 $\Delta V_i$ ( $\text{cm}^3$ )をはかる。など	許容差を明確にし、単位を統一
4.6 供試体の飽和	供試体の飽和度を高める場合は・・・ 背圧を用いる場合・・・など	注記 供試体の飽和度を高める場合は・・・ 注記 背圧を用いる場合・・・ など	注記を本文中に引き上げるとともに、注記の役割を明確にして文章を整理
同上	供試体の軸変位量 $\Delta H_i$ (mm)を高さを $\pm 0.1\%$ の許容差で測定し、体積変化量 $\Delta V_i$ ( $\text{mm}^3$ )を体積の $\pm 0.1\%$ の許容差で測定する。ただし、4.5 a)で測定した $\Delta H_i$ (mm)及び $\Delta V_i$ ( $\text{mm}^3$ )を含める。	供試体の軸変位量 $\Delta H_i$ (cm)及び体積変化量 $\Delta V_i$ ( $\text{cm}^3$ )をはかる。	許容差を明確にし、単位を統一するとともに、前の作業での変化量も含むことを明確にした
同上	・・・適切な等方応力の増分を供試体に加える。・・・なお、等方応力・背圧の1ステップあたりの増分は、・・・圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるよう留意して設定する・・・ 注記 等方応力・背圧の増分は通常は10～50kN/m <sup>2</sup> 程度が適切である。	最終的な背圧の値の1/4～1/2程度に相当する等方応力の増分を供試体に加える。	バルブを閉じて与える等方応力が背圧の値の1/4～1/2程度だと、B値が低い場合に圧密が生じる可能性があることを勘案して内容を修正
5 報告	土粒子の密度( $\text{Mg/m}^3$ )、液性限界(%)・・・ 初期高さ(mm)、直径(mm)及び体積( $\text{mm}^3$ )など	土粒子の密度、液性限界・・・ 初期高さ、直径及び体積・・・など	単位の追加と統一
同上	大きな塊状試料の一部を切り出した場合や・・・ 注記 必要に応じて、作製時の室温を報告する。	注記 大きな塊状試料の一部を切り・・・また、必要に応じて、作製時の室温を報告する。	注記を本文中に引き上げるとともに、注記の役割を明確にして文章を整理

## 2.9 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験方法(JGS 0521)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	・・・ただし、試験は同一試料から作製した3個以上・・・のもで行う。 注記 本基準は飽和度の高い土にも準用できる。	注記 同一試料から作製した3個以上・・・準用できる。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げて整理。
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。ほか	注記 三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。ほか	注記を本文中に引き上げて文章を整理
5 試験方法 5.1 供試体の作製及び設置と等方応力の加圧	・・・また、最大の粒径が20mm程度を超える粗粒土を対象とする場合には、・・・	注記 最大の粒径が20mm程度を超える粗粒土を対象とする場合には、・・・	注記を本文中に引き上げて文章を整理
5.2 軸圧縮過程	軸変位量 $\Delta H$ (mm)・・・0.2mm 間隔・・・0.5mmを・・・	軸変位量 $\Delta H$ (cm)・・・0.02cm 間隔・・・0.05cmを・・・	単位の統一
同上	・・・このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は・・・についても観察し、記録する。	注記 圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は・・・観察し、記録する。	注記を本文中に引き上げて文章を整理
6 試験結果の整理 6.1 試験前の供試体の状態	$e_0 = \frac{V_0/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$	$e_0 = \frac{V_0 \rho_s}{m_s} - 1$	単位の統一に伴う式の修正

同上	供試体体積 $V_0$ (mm <sup>3</sup> ) と供試体高さ $H_0$ (mm) …ほか	供試体体積 $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) と供試体高さ $H_0$ (cm) …ほか	単位の統一
同上	…間隙比 $e_0$ を次式で算定するし、四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。ほか	…を次式で算定する。ほか	有効数字の指定
同上	…体積変化量(mm <sup>3</sup> ) (圧縮が正)	…体積変化量(cm <sup>3</sup> )	正負の定義を明確に
同上	$\rho_{d0} = \frac{m_s}{V_0} \times 1000$	$\rho_{d0} = \frac{m_s}{V_0}$	単位の統一に伴う式の修正
6.2 軸圧縮過程	…軸ひずみ $\epsilon_a$ (%) を次式で算定する (圧縮が正)。	…軸ひずみ $\epsilon_a$ (%) を次式で算定する。	正負の定義を明確に
同上	…軸変位量(mm)	…軸変位量(cm)	単位の統一
同上	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma)_{\max}$ を図上から求め、このときの軸ひずみを破壊ひずみ (%) とし…このときの主応力差を圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> ) とし…に丸める。	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma)_{\max}$ を図上から求め、圧縮強さとする。	報告にある破壊ひずみの定義がなかったため、定義し、単位も明確に
7 報告	…炉乾燥質量(g) 及び試験前の乾燥密度 (Mg/m <sup>3</sup> )、ほか	…炉乾燥質量及び試験前の乾燥密度、ほか	単位を明確に
同上	圧縮強さ—等方応力関係。このとき、圧縮強さを…図示する。 注記 必要に応じて、…	圧縮強さ—等方応力関係 注記 圧縮強さを縦軸に、…	注記を本文に引き上げて注記の役割を明確に

## 2.10 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験方法(JGS 0522)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	…ただし、試験は同一試料から作製した3個以上…圧密応力のもとで行う。また、圧密過程の体積変化量…求めるものとする。 注記2 この基準では、圧密過程で…その部分を除いてもよい。	注記2 同一試料から作製した3個以上…圧密応力のもとで試験を行う。 注記3 圧密過程の体積変化量…その部分を除くものとする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げて整理。
3 用語及び定義 3.7 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参照)。 注記1 バックプレッシャーとも呼ぶ。 注記2 本基準における背圧は、…	供試体の飽和度を高める手段として、…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.8 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は、…	圧密過程において供試体の外側から…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。ほか	注記 三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	飽和した土を対象とする場合は…ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置でしかることを標準とし、…	注記 飽和した土を対象とする場合は…ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置でしかつてもよい。…	ビュレットが標準であることを明確にした。
5 試験方法 5.1 供試体の作製及び設置	…また、最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、…	注記 最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、…	注記を本文に引き上げて文章を整理
5.2 圧密過程	…なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、…ほか	注記 ピストンとキャップが剛結されていない場合は、…ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
同上	$\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> ) … $\Delta H_i$ (mm) ほか	$\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> ) … $\Delta H_i$ (cm) ほか	単位の統一
同上	…圧密の打ち切り時期は次の方法で判断することを標準とする… 注記 測定の時間間隔は、JIS A 1217 土の	注記1 測定の時間間隔は、JIS A 1217 土の段階荷荷による圧密試験方法を目安とする。圧密の打ち切り時期は次の方法で判断す	注記を本文に引き上げるとともに、注記としての役割を明確に

	段階载荷による圧密試験方法を目安とする	ることを標準とする…	
5.3 軸圧縮過程	軸変位量 $\Delta H$ (mm) … 0.2mm 間隔 … 0.5mm を…	軸変位量 $\Delta H$ (cm) … 0.02cm 間隔 … 0.05cm を…	単位の統一
同上	…このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は…についても観察し、記録する。	注記 圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は…観察し、記録する。	注記を本文に引き上げて文章を整理
6 試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	供試体体積 $V_0$ (mm <sup>3</sup> ) と供試体高さ $H_0$ (mm) …ほか	供試体体積 $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) と供試体高さ $H_0$ (cm) …ほか	単位の統一
同上	…体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) (圧縮が正)	…体積変化量 (cm <sup>3</sup> )	正負の定義を明確に
6.2 圧密過程	…供試体体積 $V_c$ (mm <sup>3</sup> ) , ほか	…供試体体積 $V_c$ (cm <sup>3</sup> ) , ほか	単位の統一
同上	…体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) (圧縮が正)	…体積変化量 (cm <sup>3</sup> )	正負の定義を明確に
同上	乾燥密度 $\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> ) を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。… 注記 従来、密度の…	乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> ) を次式で算定する。	単位の統一し、有効数字の指定
同上	$e_c = \frac{V_c / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$	$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$	単位の統一に伴う式の修正
同上	$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$	$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c}$	単位の統一に伴う式の修正
6.3 軸圧縮過程	軸圧縮過程の計算及び整理方法は、JGS 0521 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験方法の 6.2 に従う。	軸圧縮過程の計算及び整理方法は、次による。…	内容が同じであるため、参照することにして削除
7 報告	…炉乾燥質量 (g) 及び試験前の乾燥密度 (Mg/m <sup>3</sup> ) , ほか	…炉乾燥質量及び試験前の乾燥密度, ほか	単位を明確に
同上	削除	注記 圧縮強さー圧密応力関係は、圧縮強さを縦軸に、圧密応力を横軸にとって図示する。	特に必要ない

## 2.11 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験方法(JGS 0523)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	…ただし、試験は同一試料から作製した 3 個以上…圧密応力のもとで行う。また、圧密過程の体積変化量…求めるものとする。 注記 2 この基準では、圧密過程で…その部分を除いてもよい。	注記 1 同一試料から作製した 3 個以上…圧密応力のもとで試験を行う。 注記 2 圧密過程の体積変化量…その部分を除くものとする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げて整理。
3 用語及び定義 3.7 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参照)。 注記 1 バックプレッシャーとも呼ぶ。 注記 2 本基準における背圧は、…	供試体の飽和度を高める手段として、…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.8 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は、…	圧密過程において供試体の外側から…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	三軸圧縮試験機の構成例を図 1 に示す。ほか	注記 三軸圧縮試験機の構成例を図 1 に示す。ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	注記 間隙水圧測定装置としては…を目安として選ぶ。	注記 間隙水圧測定装置としては…とすることが望ましい。	表現方法を JGS0525 や JGS0526 (K <sub>c</sub> CUBC, E) と統一した
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	飽和した土を対象とする場合は…ピュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかることを標準とし、…	注記 飽和した土を対象とする場合は…ピュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかってもよい。…	ピュレットが標準であることを明確にした。

5 試験方法			
5.1 供試体の作製及び設置	…また、最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、…	注記 最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、…	注記を本文に引き上げて文章を整理
5.2 圧密過程	…なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、…ほか	注記 2 ピストンとキャップが剛結されていない場合は、…ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
同上	$\Delta V_i(\text{mm}^3)$ … $\Delta H_i(\text{mm})$ ほか	$\Delta V_i(\text{cm}^3)$ … $\Delta H_i(\text{cm})$ ほか	単位の統一
	…一連の操作の模式図を図 3 に示す。等方応力の増加量 $\Delta\sigma$ は 10~50kN/m <sup>2</sup> 程度を標準とする。	注記 一連の操作の模式図を図 3 に示す。等方応力の増加量 $\Delta\sigma$ は背圧の 1/4~1/2 程度の値を用いる。	注記を本文に引き上げて文章を整理するとともに、 $\Delta\sigma$ は過度な圧密を所持させないこと、現在の測定機器の精度、他の基準との整合を考慮し、具体的な数字で示した。
5.2 圧密過程 図 3	$\Delta\sigma$	$\Delta\sigma(\approx u_b/4 \sim \approx u_b/2)$	上記に伴い、不要部分を削除
5.3 軸圧縮過程	軸変位量 $\Delta H$ (mm) … 0.2mm 間隔 … 0.5mm を…	軸変位量 $\Delta H$ (cm) … 0.02cm 間隔 … 0.05cm を…	単位の統一
同上	…このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は…についても観察し、記録する。	注記 圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は…観察し、記録する。	注記を本文に引き上げて文章を整理
6 試験結果の整理			
6.1 圧密前の供試体の状態	圧密前の供試体の状態については、JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 6.1 に従う。	圧密前の供試体体積 $V_0(\text{cm}^3)$ と供試体高さ $H_0(\text{cm})$ を次式で算定する。…	内容が同じであるため、参照することにして削除
6.2 圧密過程	圧密過程の計算及び整理方法は、JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 6.2 に従う。	圧密過程の計算及び整理方法は、次による。…	内容が同じであるため、参照することにして削除
6.3 間隙係数 $B$	圧密後の供試体の $B$ 値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。	圧密後の供試体の $B$ 値を次式で算定する。	有効数字の指定
6.4 軸圧縮過程	…軸ひずみ $\epsilon_a(\%)$ を次式で算定する (圧縮が正)。	…軸ひずみ $\epsilon_a(\%)$ を次式で算定する。	正負の定義を明確に
同上	…軸変位量 (mm)	…軸変位量 (cm)	単位の統一
同上	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma_r)_{\text{max}}$ を図上から求め、このときの軸ひずみを破壊ひずみ (%) とし…このときの主応力差を圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> ) とし…に丸める。	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma_r)_{\text{max}}$ を図上から求め、圧縮強さとする。	報告にある破壊ひずみの定義がなかったため、定義し、単位も明確に
同上	…及び有効側方向応力 $\sigma_{rf}$ (kN/m <sup>2</sup> ) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。	…及び有効側方向応力 $\sigma_{rf}$ (kN/m <sup>2</sup> ) を次式で算定する。	有効数字の指定
7 報告	…炉乾燥質量 (g) 及び試験前の乾燥密度 (Mg/m <sup>3</sup> )、ほか	…炉乾燥質量及び試験前の乾燥密度、ほか	単位を明確に
同上	削除	注記 圧縮強さ—圧密応力関係は、圧縮強さを縦軸に、圧密応力を横軸にとって図示する。	特に必要ない

## 2.12 土の圧密排水 (CD) 三軸圧縮試験方法 (JGS 0524)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	…ただし、試験は同一試料から作製した 3 個以上…圧密応力のもとで行う。また、圧密過程の体積変化量 (及び可能な場合は軸変位量) …求めるものとする。 注記 1 この基準では、圧密過程で…その	注記 1 同一試料から作製した 3 個以上…圧密応力のもとで試験を行う。 注記 2 圧密過程の体積変化量…その部分を除くものとする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げて整理。 また、CU や CUB と合わせて軸変位量に関する記述を追加

	部分を除いてもよい。		
3 用語及び定義 3.7 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参照)。 注記1 バックプレッシャーとも呼ぶ。 注記2 本基準における背圧は、…	供試体の飽和度を高める手段として、…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.8 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は、…	圧密過程において供試体の外側から…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具 4.1 三軸圧縮試験機	三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。ほか	注記 三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
5 試験方法 5.1 供試体の作製及び設置	…また、最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、…	注記 最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、…	注記を本文に引き上げて文章を整理
5.2 圧密過程	…なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、…ほか	注記 2 ピストンとキャップが剛結されていない場合は、…ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
同上	$\Delta V_i(\text{mm}^3) \cdots \Delta H_i(\text{mm})$ ほか	$\Delta V_i(\text{cm}^3) \cdots \Delta H_i(\text{cm})$ ほか	単位の統一
5.3 軸圧縮過程	軸変位量 $\Delta H$ (mm) …0.2mm 間隔…0.5mm を…	軸変位量 $\Delta H$ (cm) …0.02cm 間隔…0.05cm を…	単位の統一
同上	…このとき、主応力差最大時の軸ひずみ… …このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は…についても観察し、記録する。ほか	注記 主応力差最大時の軸ひずみ… 注記 圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は…観察し、記録する。ほか	注記を本文に引き上げて文章を整理
6 試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	圧密前の供試体の状態については、JGS 0522 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験方法の 6.1 に従う。	圧密前の供試体体積 $V_0(\text{cm}^3)$ と供試体高さ $H_0(\text{cm})$ を次式で算定する。…	内容が同じであるため、参照することにして削除
6.2 圧密過程	圧密過程の計算及び整理方法は、JGS 0522 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験方法の 6.2 に従う。ただし、セル圧の載荷に伴う…補正すること。	圧密過程の計算及び整理方法は、次による。…	内容がほぼ同じであるため、参照することにして削除し、「ただし」以降を追加
6.3 軸圧縮過程	…間隙比 $e_f$ を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。ほか	…間隙比 $e_f$ を次式で算定する。ほか	有効数字の指定
同上	$e_f = \frac{V_f / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$	$e_f = \frac{V_f \rho_s}{m_s} - 1$	単位の統一に伴う式の修正
同上	…軸ひずみ $\epsilon_a$ (%) を次式で算定する(圧縮が正)。ほか	…軸ひずみ $\epsilon_a$ (%) を次式で算定する。ほか	正負の定義を明確に
同上	…軸変位量(mm)ほか	…軸変位量(cm)ほか	単位の統一
同上	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma_c)_{\max}$ を図上から求め、このときの軸ひずみを破壊ひずみ (%) とし…このときの主応力差を圧縮強さ ( $\text{kN/m}^2$ ) とし…に丸める。	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma_c)_{\max}$ を図上から求め、圧縮強さとする。	報告にある破壊ひずみの定義がなかったため、定義し、単位も明確に
7 報告	…炉乾燥質量(g) 及び試験前の乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )、ほか	…炉乾燥質量及び試験前の乾燥密度、ほか	単位を明確に
同上	圧縮強さ—等方応力関係。このとき、圧縮強さを…図示する。ただし、 $u_0$ は背圧である。 注記 必要に応じて、…	圧縮強さ—等方応力関係 注記 圧縮強さ—圧密応力関係は、…	注記を本文に引き上げて注記の役割を明確に

### 2.13 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0$ CUC) 試験方法 (JGS 0525)

項目	改正案	現行基準	備考
3 用語及び定義 3.8 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参照)。 注記1 バックプレッシャーとも呼ぶ。 注記2 本基準における背圧は、…	供試体の飽和度を高める手段として、…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.9 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は、…	圧密過程において供試体の外側から…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具 4.1 三軸試験機	自動制御による $K_0$ 圧密三軸試験機の構成例を図1に示す。… ただし、荷重計は三軸圧力室内に設置すること… その場合はセル圧の影響を検定して… ただし、側方変位を測定して $K_0$ 圧密の…	注記 自動制御による $K_0$ 圧密三軸試験機の構成例を図1に示す。… 注記1 荷重計は三軸圧力室内することを… 注記2 荷重計を三軸圧力室内に設置する場合は、セル圧の影響を… 注記 側方変位を測定して $K_0$ 圧密の…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.1 供試体の作製及び設置	…供試体に付ける排水用のフィルターは、セル圧を変化させたときに圧縮・膨張の少ない材質のものを用いること。 注記1 体積変化量が大きい場合には、この影響を補正することが望ましい。	注記1 供試体に付ける排水用のフィルターは、セル圧を変化させたときに圧縮・膨張の少ない材質のものを用いること。また、体積変化量が大きい場合には、この影響を補正することが望ましい。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げるとともに、注記としての役割を明確にした。
5.2 飽和度の確認	間隙圧係数 $B$ ( $B$ 値) は、背圧を加える最終段階で次の方法によって測定する。なお、… 注記 JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法の 4.6 参照	間隙圧係数 $B$ ( $B$ 値) の測定は、初期等方応力に達するまでの間に行う。	背圧を加える過程で計測することを明確にし、JGS 0520 を参照することを明記
同上	なお、図2に最終段階の 3/4 まで背圧を加えた後、最終 1/4 段階の背圧を加える際に $B$ 値の測定を行った場合の背圧・荷重の手順と最終段階における $B$ 値測定の操作例を示す。	注記 最終段階の 3/4 まで背圧を加えた後、最終 1/4 段階の背圧を加える際に $B$ 値の測定を行う。その方法は以下のとおりである。…	必ずしも 4 段階である必要はないため、例であることを明確にした。
同上	2) 等方応力状態 $\Delta\sigma$ は $10\sim 50\text{kN/m}^2$ 程度を標準とする。ただし… 4) $\Delta\sigma$ と同等の背圧を加えた状態で排水バルブを開く。	2) 等方応力状態のもとでセル圧を 1~2 分程度で残りの 1/4 の背圧分を増加させる。… 4) 排水バルブを開く。	$B$ 値測定のための応力増分を記載し、これと同等な背圧を与えた上でバルブを開くことを明記
5.3 圧密過程	a) …なお、ピストンとキャップが剛結… b) 背圧 $u_0$ を一定に保ちながら、以下に示すいずれかの方法に従って… また、 $K_0$ 圧密中における供試体の側方向ひずみ… など	a) …注記 ピストンとキャップが剛結… b) 排水バルブを開き、所定の圧密応力… 注記2 供試体の側方向ひずみ $\epsilon_r$ は… など	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げるとともに、注記としての役割を明確にした。
同上	c) 圧密中の軸変位量 $\Delta H_i$ (mm) … $\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> ) …	c) 圧密中の軸変位量 $\Delta H_i$ (cm) … $\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> ) …	単位の統一
5.4 非排水圧縮過程	c) セル圧を一定とし、…供試体内の間隙水圧分布の均一化をはかるために、… f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、…このとき、圧縮過程終了後の…	c) セル圧を一定とし、… 注記 供試体内の間隙水圧分布の均一化をはかるために、… f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、… 注記 圧縮過程終了後の…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
6 試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	圧密前の供試体体積 $V_0$ (mm <sup>3</sup> )、供試体高さ $H_0$ (mm) 及び供試体直径 $D_0$ (mm) …ほか	圧密前の供試体体積 $V_0$ (cm <sup>3</sup> )、供試体高さ $H_0$ (cm) 及び供試体直径 $D_0$ (cm) …ほか	単位の統一
同上	…の体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) (圧縮が正)、ほか	…の体積変化量 (cm <sup>3</sup> )、ほか	正負の定義を明確に
6.2 間隙圧係数 $B$	圧密後の供試体の $B$ 値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。	圧密後の供試体の $B$ 値を次式で算定する。	有効数字の指定

6.3 圧密過程	…供試体体積 $V_c$ (mm <sup>3</sup> ), ほかに	…供試体体積 $V_c$ (cm <sup>3</sup> ), ほかに	単位の統一
同上	…の体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) (圧縮が正), ほかに	…の体積変化量 (cm <sup>3</sup> ), ほかに	正負の定義を明確に
同上	$e_c = \frac{V_c / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$	$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$	単位の統一に伴う式の修正
同上	…有効側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) をそれぞれ次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ほかに	…有効側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) をそれぞれ次式で算定する。ほかに	有効数字の指定
6.4 非排水圧縮過程	$\Delta H$ : 供試体の軸変位量 (mm) ほかに	$\Delta H$ : 供試体の軸変位量 (cm) ほかに	単位の統一
同上	$0 < \varepsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma)_\text{max}$ を図上から求めて圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> ) とし, …軸ひずみ $\varepsilon_a$ を図上から求め, 四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。	$0 < \varepsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma)_\text{max}$ を図上から求め, 圧縮強さとする。	報告にある主応力差最大時におけるひずみの定義がなかったため, 定義し, 単位も明確に
同上	… $s_u / \sigma_{ac}$ を求める, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ほかに	… $S_u / \sigma_{ac}$ を求める。ほかに	有効数字の指定
同上	g) 主応力差最大時の…有効数字 3 桁に丸める。… 注記 必要に応じて…を求める。	f) 非排水圧縮過程の… 注記 2 応力差最大時の…次式で算定する。	報告事項であるため, 注記から引き上げて別項目とし, 報告事項の注記に関する記述が存在しないため追記
7 報告	c) 背圧 (kN/m <sup>2</sup> ) の大きさ j) …軸方向圧密応力 $\sigma_{ac}$ (kN/m <sup>2</sup> ), 側方向圧密応力 $\sigma_c$ (kN/m <sup>2</sup> ) …ほかに	c) 背圧の大きさ j) …軸方向圧密応力 $\sigma_{ac}$ , 側方向圧密応力 $\sigma_c$ …ほかに	単位を明確に
同上	削除	注記 非排水せん断強さを縦軸に, 軸方向圧密応力を横軸にとって図示する。	特に必要ない

## 2.14 土の $K_0$ 圧密非排水三軸伸張 ( $K_0 \overline{CUE}$ ) 試験方法 (JGS 0526)

項目	改正案	現行基準	備考
3 用語及び定義 3.8 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力 (JIS A 1227 参照)。 注記 1 バックプレッシャーとも呼ぶ。 注記 2 本基準における背圧は, …	供試体の飽和度を高める手段として, …	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.9 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は, …	圧密過程において供試体の外側から…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具 4.1 三軸試験機	自動制御による $K_0$ 圧密三軸試験機の構成例を JGS 0525 土の… ただし, 荷重計は三軸圧力室内に設置すること… その場合はセル圧の影響を検定して… ただし, 側方変位を測定して $K_0$ 圧密の…など	注記 自動制御による $K_0$ 圧密三軸試験機の構成例を JGS 0525 土の… 注記 1 荷重計は三軸圧力室内することを… 注記 2 荷重計を三軸圧力室内に設置する場合は, セル圧の影響を… 注記 側方変位を測定して $K_0$ 圧密の…など	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.1 供試体の作製及び設置	…供試体に付ける排水用のフィルターは, セル圧を変化させたときに圧縮・膨張の少ない材質のものをを用いること。 注記 1 体積変化量が大きい場合には, この影響を補正することが望ましい。	注記 1 供試体に付ける排水用のフィルターは, セル圧を変化させたときに圧縮・膨張の少ない材質のものをを用いること。また, 体積変化量が大きい場合には, この影響を補正することが望ましい。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げるとともに, 注記としての役割を明確にした。
5.2 飽和度の確認	間隙係数 $B$ ( $B$ 値) は, JGS 0525 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CUC}$ ) 試験方法の 5.2 に従う。	間隙係数 $B$ ( $B$ 値) の測定は, 初期等方応力に達するまでの間に行う。 注記 飽和度の確認については, JGS 0525	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。



5.3 圧密過程	圧密過程については、JGS 0525 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0$ CUC) 試験方法の 5.3 に従う。	圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。… 注記 圧密過程については、JGS 0525…	JGS 0525 と同じ内容であるため、参照することを明確にした。
5.4 非排水伸張過程	c) セル圧を一定とし、…供試体内の間隙水圧分布の均一化をはかるために、… f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、…このとき、伸張過程終了後の…	c) セル圧を一定とし、… 注記 供試体内の間隙水圧分布の均一化をはかるために、… f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、… 注記 伸張過程終了後の…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
6 試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	間隙圧係数 $B$ については、JGS 0525 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0$ CUC) 試験方法の 6.2 に従う。	圧密前の供試体体積 $V_0$ (cm <sup>3</sup> )、供試体高さ $H_0$ (cm) 及び供試体直径 $D_0$ (cm) …など	JGS 0525 と同じ内容であるため、参照することを明確にした。
6 試験結果の整理 6.2 間隙圧係数 $B$	圧密前の供試体体積…次式で算定し、供試体体積 $V_0$ (mm <sup>3</sup> ) は四捨五入によって有効数字 3 桁、供試体高さ $H_0$ (mm) と供試体直径 $D_0$ (mm) は四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。など	$K_0$ 圧密開始直前の供試体の $B$ 値を次式で算定する。…	同上
6 試験結果の整理 6.3 圧密過程	圧密過程の計算及び整理方法については、JGS 0525 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0$ CUC) 試験方法の 6.3 に従う。	圧密過程の計算及び整理方法は、次による。…	同上
6 試験結果の整理 6.4 非排水伸張過程	$\Delta H$ : 供試体の軸変位量 (mm) ほかに	$\Delta H$ : 供試体の軸変位量 (cm) ほかに	単位の統一
同上	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最小値 $(\sigma_a - \sigma_c)_{\min}$ を図上から求めて伸張強さ $(\text{kN/m}^2)$ とし、…軸ひずみ $\epsilon_a$ を図上から求め、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。	$0 < \epsilon_a \leq 15\%$ の範囲の主応力差の最小値 $(\sigma_a - \sigma_c)_{\min}$ を図上から求め、伸張強さとする。	報告にある主応力差最小時におけるひずみの定義がなかったため、定義し、単位も明確に
同上	… $s_u / \sigma_{ac}$ を求める、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ほか	… $S_u / \sigma_{ac}$ を求める。ほか	有効数字の指定
同上	g) 主応力差最小時の…有効数字 3 桁に丸める。… 注記 必要に応じて…を求める。	f) 非排水伸張過程の… 注記 2 主応力差最小時の…次式で算定する。	報告事項であるため、注記から引き上げて別項目とし、報告事項の注記に関する記述が存在しないため追記
7 報告	c) 背圧 (kN/m <sup>2</sup> ) の大きさ j) …軸方向圧密応力 $\sigma_{ac}$ (kN/m <sup>2</sup> )、側方向圧密応力 $\sigma_{cc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) …ほか	c) 背圧の大きさ j) …軸方向圧密応力 $\sigma_{ac}$ 、側方向圧密応力 $\sigma_{cc}$ …ほか	単位を明確に
同上	削除	注記 非排水せん断強さを縦軸に、軸方向圧密応力を横軸にとって図示する。	特に必要ない

## 2.15 不飽和土の三軸圧縮試験方法 (JGS 0527)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	また、試験に際しては、使用するセラミックフィルターの性能により、試験可能なサクシヨンの大きさは限定される。	注記 試験に際しては、使用するセラミックフィルターの性能により、試験可能なサクシヨンの大きさは限定される。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4 試験器具 4.1 不飽和土三軸圧縮試験機	不飽和土三軸圧縮試験機の構成例を図 1 に示す。三軸圧縮試験機は…	注記 不飽和土三軸圧縮試験機の構成例を図 1 に示す。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4 試験器具 4.1 不飽和土三軸圧縮試験機	最大セル圧、背圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。この際、不飽和土に用いる三軸圧	注記 不飽和土に用いる三軸圧力室としては、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。

a) 最大セル圧…	<u>力室としては、…</u>		
4 試験器具 4.1 不飽和土三軸圧縮試験機 e) 軸圧縮力を…	軸圧縮力を供試体の最大圧縮力まで、その±1%の許容差で測定できること。また、 <u>荷重計を三軸圧力室の外に設置する…</u>	注記 荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4 試験器具 4.1 不飽和土三軸圧縮試験機 g) 供試体の…	供試体の体積変化を最大変化量まで、供試体初期体積の±0.1%の許容差で測定できること。なお、 <u>本基準では体積変化は…</u>	注記 本基準では、体積変化は内セルの水位変化で、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.1 準備 c) 飽和したペDESTALを…	<u>飽和したペDESTALを三軸圧力室底盤に設置する際には、…。また、試験の準備中は、セラミックフィルターの…</u>	注記 1 飽和したペDESTALを三軸圧力室底盤に設置する際には、接続部に気泡を巻き込まないように十分に注意する。 注記 2 試験の準備中は、セラミックフィルターの表面に表面張力状態で余剰な水が常に乗っている状態とする。余剰水が減少した場合には、必ず補給する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.2 供試体の作製 b) 作製した供試体…	折り返しておく。 <u>フィルムシートは、吸湿性の少ないものを選び、</u>	注記 2 フィルムシートは、吸湿性の少ないものを選び、供試体をセラミックフィルター付きペDESTAL上に設置する際には取り除く。	注記 2 に関しては要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.3 供試体の設置 b) ペDESTALの…	水分を拭き取る。 <u>この操作手順では常に間隙水圧計の表示を監視するとともに、</u>	注記 この操作手順では常に間隙水圧計の表示を監視するとともに、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.3 供試体の設置 b) 供試体を…	<u>供試体寸法測定器具には、ノギス、鋼直尺、鋼テープなどがあり、…</u>	注記 1 この操作手順では常に間隙水圧計の表示を監視するとともに、給水ピンをペDESTALの近くに準備しておく。準備段階で $-30\text{kN/m}^2$ を超える負圧が生じた場合には、セラミックフィルター表面へ速やかに給水し、負担を解放する。引き続き、5.3 b)以下の操作を繰り返す。 注記 2 間隙水圧計が $-30\text{kN/m}^2$ を示したならば、速やかに次の操作へ。 注記 3 乾いた布で拭き取っても、ほとんど負圧が生じない場合は、ペDESTALの脱気・飽和が不十分か、あるいは測定管路内に気泡が残留していることが考えられる。この場合には5.1 a)から操作をやりなおす。 注記 4 本基準における供試体の初期サクシヨンの測定は、 $80\text{kN/m}^2$ を限度とし、これを超える場合には何らかの適切な処置を必要とする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.3 供試体の設置 g) 内セル及び…	まで水を入れる。 <u>装置の組立ては5.3 f)での測定を継続した状態で行い、組立ての手順はそれぞれの試験機の構造…。</u> <u>注記</u> 気泡の混入を軽減するため、内セル内の水は脱気水を用いることが望ましい。	注記 1 装置の組立ては5.3 f)での測定を継続した状態で行い、組立ての手順はそれぞれの試験機の構造に合わせて行うものとする。 注記 2 体積変化量の測定は内セルの水位変動を測定する方式又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかゝる。以下の各条項では、体積変化量測定装置は内セル方式で代表する。また、排水量測定装置はビュレットで代表する。	注記 1, 2 に関しては要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。 注記 1, 2 の対応により、注記 3 を注記とした。

		注記 3 気泡の混入を軽減するため、内セル内の水は脱気水を用いることが望ましい。	
5 試験方法 5.4 圧密過程 b) 供試体の...	を確認する。なお、初期サクシオンを測定しない場合には省略してもよい。	注記 初期サクシオンを測定しない場合には省略してもよい。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.4 圧密過程 c) 間隙空気圧...	セル圧を作用させる。セル圧とサクシオンは、...。なお、ここでは間隙空気は常に...	注記 1 セル圧とサクシオンは、段階荷重を行う場合には適用する応力経路より、段階荷重を行わない場合には圧密条件より決定する。 注記 2 ここでは、間隙空気は常に排気状態にあることを原則とし、間隙空気圧: $u_a > 0$ 、間隙水圧: $u_w = 0$ と制御することにより所定のサクシオンを負荷する、加圧法を採用している。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.4 圧密過程 d) 体積変化計の...	体積変化計の読みを約 30 分間記録する。この際の測定の時間間隔は JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。また、必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各載荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。なお、30 分間の記録で体積変化量(あるいは軸変位量)が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。	注記 1 測定の時間間隔は JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。 注記 2 必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。 注記 3 軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各載荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。 注記 4 30 分間の記録で体積変化量(あるいは軸変位量)が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。	これまで注記 1~4 として分けていた内容を、文章自体を 1 つにまとめた上で、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.4 圧密過程 e) 間隙空気圧を...	セル圧とサクシオンは、段階荷重を行う場合には適用する応力経路より、段階荷重を行わない場合には圧密条件より決定する。なお、ここでは間隙空気は常に排気状態にあることを原則とし、間隙空気圧: $u_a > 0$ 、間隙水圧: $u_w = 0$ と制御することにより所定のサクシオンを負荷する、加圧法を採用している。吸引法を適用する場合には、排水用の二重管ピュレットに所定のサクシオンに等しい負圧を負荷し、 $u_a$ は大気圧とする。この場合、セル圧は増加させない。	注記 1 セル圧とサクシオンは、段階荷重を行う場合には適用する応力経路より、段階荷重を行わない場合には圧密条件より決定する。 注記 2 ここでは、間隙空気は常に排気状態にあることを原則とし、間隙空気圧: $u_a > 0$ 、間隙水圧: $u_w = 0$ と制御することにより所定のサクシオンを負荷する、加圧法を採用している。 注記 3 吸引法を適用する場合には、排水用の二重管ピュレットに所定のサクシオンに等しい負圧を負荷し、 $u_a$ は大気圧とする。この場合、セル圧は増加させない。	これまで注記 1~3 として分けていた内容を、文章自体を 1 つにまとめた上で、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.4 圧密過程 f) 排水バルブ...	この際の測定の時間間隔は、JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。また、必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各載荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。30 分間の記録で体積変化量(あるいは軸変位量)が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確	注記 1 測定の時間間隔は JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。 注記 2 必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。 注記 3 軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各載荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。 注記 4 30 分間の記録で体積変化量(ある	これまで注記 1~4 として分けていた内容を、文章自体を 1 つにまとめた上で、本文中に引き上げた。

	認する。排水用バルブを開く際には、排水用ビュレットが大気圧に解放されていることを確認する。	いは軸変位量)が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。 注記 5 排水用バルブを開く際には、排水用ビュレットが大気圧に解放されていることを確認する。	
5 試験方法 5.4 圧密過程 g) 所定のセル圧を作用させ・・・	所定のセル圧を作用させ、ビュレット、体積変化計の読みを、約 30 分間記録する。この測定の時間間隔は JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。また、必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各載荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。30 分間の記録で体積変化量(あるいは軸変位量)が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。	注記 1 測定の時間間隔は JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。 注記 2 必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。 注記 3 軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各載荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。 注記 4 30 分間の記録で体積変化量(あるいは軸変位量)が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。	これまで注記 1~4 として分けていた内容を、文章自体を 1 つにまとめた上で、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.4 圧密過程 g) 所定のサクシオン・・・	所定のサクシオン、セル圧に達したならば各計測を継続し、圧密過程の平衡状態を確認する。なお、圧密過程の平衡状態の確認は体積変化計及び排水用ビュレットの読みと経過時間を測定し、JGS 0522 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験方法の 5.2 d) 注記 1 に規定する方法を準用する。	注記 圧密過程の平衡状態の確認は体積変化計及び排水用ビュレットの読みと経過時間を測定し、JGS 0522 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験方法の 5.2 d) 注記 1 に規定する方法を準用する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.5 軸圧密過程 b) 非排水試験の場合は・・・	非排水試験の場合は、排水バルブを閉じる(排水試験の場合は排水バルブを開いたままとする)。なお、本基準では、間隙空気は常に排気状態にあることを原則とする。また、非排水試験において、せん断にともない負の間隙水圧を生ずる可能性がある場合には、非排水状態のまま、間隙空気圧を増加する。同時にセル圧も間隙空気圧の増分に等しい圧力を増加させる。このとき、間隙水圧は、間隙空気圧の増分だけ上昇する(負荷されたサクシオンは変わらない)。	注記 1 本基準では、間隙空気は常に排気状態にあることを原則とする。 注記 2 非排水試験において、せん断にともない負の間隙水圧を生ずる可能性がある場合には、非排水状態のまま、間隙空気圧を増加する。同時にセル圧も間隙空気圧の増分に等しい圧力を増加させる。このとき、間隙水圧は、間隙空気圧の増分だけ上昇する(負荷されたサクシオンは変わらない)。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.5 軸圧密過程 c) セル圧を一定として・・・	セル圧を一定として、ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体を圧縮する。供試体内の間隙水圧分布の一樣化をはかるために、非排水試験でのひずみ速度は、砂・シルト分の多い試料で 0.05%/min 以下、粘土分の多い試料で 0.01%/min 以下を目安とする。不飽和土の場合には粒径のほかに供試体の飽和度によっても適用するひずみ速度を考慮しなければならない。	注記 供試体内の間隙水圧分布の一樣化をはかるために、非排水試験でのひずみ速度は、砂・シルト分の多い試料で 0.05%/min 以下、粘土分の多い試料で 0.01%/min 以下を目安とする。不飽和土の場合には粒径のほかに供試体の飽和度によっても適用するひずみ速度を考慮しなければならない。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.5 軸圧密過程 d) 軸圧縮中は・・・	軸圧縮中は、非排水試験の場合、間隙水圧 $u_w$ (kN/m <sup>2</sup> )、軸変位量 (mm)、体積変化量 (mm <sup>3</sup> )、(排水試験の場合は排水量 (mm <sup>3</sup> ) も加える) 及び軸圧縮力 $P$ (N) をはかる。なお、連続記録しない場合の測定間隔	軸圧縮中は、非排水試験の場合、間隙水圧 $u_w$ (kN/m <sup>2</sup> )、軸変位量 (cm)、体積変化量 (cm <sup>3</sup> )、(排水試験の場合は排水量 (cm <sup>3</sup> ) も加える) 及び軸圧縮力 $P$ (N) をはかる 注記 連続記録しない場合の測定間隔は、	他との整合を考慮し、単位を mm に修正した。 注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中

	は、主応力差一軸ひずみ曲線及びサクシヨ ン一軸ひずみ曲線を滑らかに描くことので きる程度とする。	主応力差一軸ひずみ曲線及びサクシヨ ン一軸ひずみ曲線を滑らかに描くことので きる程度とする。	に引き上げた。
5.5 軸圧密過程 d) 供試体の変形・破壊状 況など・・・	供試体の変形・破壊状況などを観察し、認 録した後、供試体を三軸圧力室から取り出 す。 <u>軸圧縮終了後の供試体の変形・破壊状 況は、それらの状況が最も顕著に見える方 向から観察を行い、記録する。すべり面が 見られる場合は、勾配が最も急に見える方 向から観察を行い、おおよその角度が読み 取れる程度に記録する。また、供試体の不 均質状態や異物の混入状況なども観察し、 記録する。</u>	注記 軸圧縮終了後の供試体の変形・破壊 状況は、それらの状況が最も顕著に見え る方向から観察を行い、記録する。すべり 面が見られる場合は、勾配が最も急に見 える方向から観察を行い、おおよその角 度が読み取れる程度に記録する。また、 供試体の不均質状態や異物の混入状況 なども観察し、記録する。	注記に要求事項や基準を利用するため に必要な情報を含めないため、本文中 に引き上げた。
5.5 軸圧密過程 h) 供試体の・・・	供試体の炉乾燥質量 $m_s$ (g) を測定する。供 試体の湿潤質量測定後、可能ならば供試 体の含水比分布を確認するため、供試体 を上・中・下に 3 分して含水比を測定す る。この場合、供試体の炉乾燥質量は湿 潤質量と平均含水比から計算により求め る。	注記 供試体の湿潤質量測定後、可能なら ば供試体の含水比分布を確認するため、 供試体を上・中・下に 3 分して含水比を 測定する。この場合、供試体の炉乾燥質 量は湿潤質量と平均含水比から計算によ り求める。	注記に要求事項や基準を利用するため に必要な情報を含めないため、本文中 に引き上げた。
6 試験結果の整理 6.1 試験前の・・・	試験前の供試体体積 $V_0$ (mm <sup>3</sup> ) を次式で算 定する。 $V_0 = \frac{\pi}{4} D_0^2 H_0$ ここに、 $D_0$ : 試験前の供試体直径であり、 供試体作製時の初期直径 $D_i$ に等しいもの とみなす (mm) $H_0$ : 試験前の供試体高さであり、供試 体作製時の初期高さ $H_i$ に等しいものと みなす (mm)	試験前の供試体体積 $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) を次式で算 定する。 $V_0 = \frac{\pi}{4} D_0^2 H_0$ ここに、 $D_0$ : 試験前の供試体直径であり、 供試体作製時の初期直径 $D_i$ に等しいもの とみなす (cm) $H_0$ : 試験前の供試体高さであり、供試 体作製時の初期高さ $H_i$ に等しいものと みなす (cm)	単位の修正に伴い、式中の値の修正を 行った。  他との整合を考慮し、単位を mm に修 正した。また体積を cm <sup>3</sup> から mm <sup>3</sup> に修 正した。
6 試験結果の整理 6.2 圧縮過程 a) 圧密中の供試体体積 $V_t$ (mm <sup>3</sup> ) 及び・・・	a) 圧密中の供試体体積 $V_t$ (mm <sup>3</sup> ) 及び圧密 後の供試体体積 $V_c$ (mm <sup>3</sup> ) を次式で算定 する。 $V_t = V_0 - \Delta V_t$ $V_c = V_0 - \Delta V_c$ ここに、 $\Delta V_t$ : 圧密中の供試体の体積変化 量 (mm <sup>3</sup> ) $\Delta V_c$ : 圧密後の供試体の全体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) 注記 内セルの水位変化で供試体の体積 変化を測定する場合、体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) は次式で算定する。 $\Delta V = \Delta D_p \times (A - a) + \Delta D_G \times a$ ここに、 $\Delta D_p$ : 内セルの水位変化量 (mm) $A$ : 内セルの水位測定部断面積 (mm <sup>2</sup> ) $a$ : 載荷ピストンの断面積 (mm <sup>2</sup> )	a) 圧密中の供試体体積 $V_t$ (cm <sup>3</sup> ) 及び圧密 後の供試体体積 $V_c$ (cm <sup>3</sup> ) を次式で算定 する。 $V_t = V_0 - \Delta V_t$ $V_c = V_0 - \Delta V_c$ ここに、 $\Delta V_t$ : 圧密中の供試体の体積変化 量 (cm <sup>3</sup> ) $\Delta V_c$ : 圧密後の供試体の全体積変化量 (cm <sup>3</sup> ) 注記 内セルの水位変化で供試体の体積 変化を測定する場合、体積変化量 (cm <sup>3</sup> ) は次式で算定する。 $\Delta V = \Delta D_p \times (A - a) + \Delta D_G \times a$ ここに、 $\Delta D_p$ : 内セルの水位変化量 (cm) $A$ : 内セルの水位測定部断面積 (cm <sup>2</sup> )	文言の一部修正と単位を cm から mm に 修正した。

	$\Delta D_G$ : 供試体の軸変位置量(mm)	$a$ : 載荷ピストンの断面積( $\text{cm}^2$ ) $\Delta D_G$ : 供試体の軸変位置量(cm)	
6 試験結果の整理 6.2 圧縮過程 b) 圧密中の供試体含水比 $w_i$ (%)及び...	$w_t = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wt} / 1000 \times \rho_w}{m_s} \times 100$ $w_c = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} / 1000 \times \rho_w}{m_s} \times 100$ ここに、 $m_i$ : 供試体作製時の初期質量(g) $\rho_w$ : 水の密度( $\text{Mg/m}^3$ ) $\Delta V_{wt}$ : 圧密中の供試体の排水量(mm <sup>3</sup> ) $\Delta V_{wc}$ : 圧密後の供試体の全排水量(cm <sup>3</sup> )	$w_t = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wt} \rho_w}{m_s} \times 100$ $w_c = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} \rho_w}{m_s} \times 100$ ここに、 $m_i$ : 供試体作製時の初期質量(g) $\Delta V_{wt}$ : 圧密中の供試体の排水量( $\text{cm}^3$ ) $\Delta V_{wc}$ : 圧密後の供試体の全排水量( $\text{cm}^3$ )	単位を cm から mm に修正した。 また、式中で定義されていない水の密度を追記した。
6.2 圧縮過程 c) 圧密中の間隙比 $e_t$ 及び...	$e_t = \frac{V_t / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$ $e_c = \frac{V_c / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$	$e_t = \frac{V_t \rho_s}{m_s} - 1$ $e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$	単位の修正に伴い、式中の値の修正を行った。
6.2 圧縮過程 d) 圧密中の間隙比 $e_{rt}$ 及び...	$S_{rt} = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wt} / 1000 \times \rho_w}{V_t \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$ $S_{rc} = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} / 1000 \times \rho_w}{V_c \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$	$S_{rt} = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wt} \rho_w}{V_t \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$ $S_{rc} = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} \rho_w}{V_c \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$	単位の修正に伴い、式中の値の修正を行った。
6.2 圧縮過程 e) 圧密中の供試体高さ $H_t$ (cm), 圧密後の...	圧密中の供試体高さ $H_t$ (mm), 圧密後の供試体高さ $H_c$ (mm) 及び圧密後の供試体断面積 $A_c$ (mm <sup>2</sup> ) を次式で算定する。 $H_t = H_0 - \Delta H_t$ $H_c = H_0 - \Delta H_c$ $A_c = V_c / H_c$ ここに、 $\Delta H_t$ : 圧密中の軸変位置量(mm) (圧縮が正) $\Delta H_c$ : 圧密による全軸変位置量(mm) (圧縮が正)	圧密中の供試体高さ $H_t$ (cm), 圧密後の供試体高さ $H_c$ (cm) 及び圧密後の供試体断面積 $A_c$ (cm <sup>2</sup> ) を次式で算定する。 $H_t = H_0 - \Delta H_t$ $H_c = H_0 - \Delta H_c$ $A_c = V_c / H_c$ ここに、 $\Delta H_t$ : 圧密中の軸変位置量(cm) $\Delta H_c$ : 圧密による全軸変位置量(cm)	単位を cm から mm に修正した。 圧縮が正である旨を追記した。
6.3 軸圧縮過程 a) 供試体の軸ひずみ $\epsilon_a$ (%)を...	供試体の軸ひずみ $\epsilon_a$ (%) を次式で算定する(圧縮が正)。 $\epsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$ ここに、 $\Delta H$ : 供試体の軸変位置量(mm) (圧縮が正)	供試体の軸ひずみ $\epsilon_a$ (%) を次式で算定する。 $\epsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$ ここに、 $\Delta H$ : 供試体の軸変位置量(cm)	単位を cm から mm に修正した。 圧縮が正である旨を追記した。
6.3 軸圧縮過程 b) 軸ひずみ $\epsilon_a$ (%)の時の...	軸ひずみ $\epsilon_a$ (%)の時の体積ひずみ $\epsilon_v$ (%) を式で算定する(圧縮が正)。 $\epsilon_v = \frac{\Delta V}{V_c} \times 100$ ここに、 $\Delta V$ : 供試体の体積変化量(mm)	軸ひずみ $\epsilon_a$ (%)の時の体積ひずみ $\epsilon_v$ (%) を式で算定する。 $\epsilon_v = \frac{\Delta V}{V_c} \times 100$ ここに、 $\Delta V$ : 供試体の体積変化量(cm)	通し番号を修正した。

	<p>(圧縮が正)</p> <p>注記 内セルの水位変化で供試体の体積変化を測定する場合、体積変化量 (<math>\text{mm}^3</math>) は次式で算定する。</p> $\Delta V = \Delta D_p \times (A - a) + \Delta D_G \times a$ <p>ここに、<math>\Delta D_p</math> :内セルの水位変化量(<math>\text{mm}</math>)  <math>A</math>:内セルの水位測定部断面積(<math>\text{mm}^2</math>)  <math>a</math>:载荷ピストンの断面積(<math>\text{mm}^2</math>)</p> $\Delta D_G$ :供試体の軸変位量( $\text{mm}$ )	<p>注記 内セルの水位変化で供試体の体積変化を測定する場合、体積変化量 (<math>\text{cm}^3</math>) は次式で算定する。</p> $\Delta V = \Delta D_p \times (A - a) + \Delta D_G \times a$ <p>ここに、<math>\Delta D_p</math> :内セルの水位変化量(<math>\text{cm}</math>)  <math>A</math>:内セルの水位測定部断面積(<math>\text{cm}^2</math>)  <math>a</math>:载荷ピストンの断面積(<math>\text{cm}^2</math>)</p> $\Delta D_G$ :供試体の軸変位量( $\text{cm}$ )	
6.3 軸圧縮過程 c) 軸ひずみ $\varepsilon_a$ (%) の時の主応力差...	<p>軸ひずみ <math>\varepsilon_a</math> (%) の時の主応力差 (<math>\sigma_a - \sigma_r</math>) (<math>\text{kN/m}^2</math>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。</p>	<p>軸ひずみ <math>\varepsilon_a</math> (%) の時の主応力差 (<math>\sigma_a - \sigma_r</math>) (<math>\text{kN/m}^2</math>) を次式で算定する。</p>	他との整合を考慮し、有効数字の取り扱いを追記した。
6.3 軸圧縮過程 d) 排水試験の場合は、...	$w_s = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} / 1000 \times \rho_w - \Delta V_{ws} / 1000 \times \rho_w}{m_s} \times 100$ <p>ここに、<math>\Delta V_{ws}</math> :軸ひずみ <math>\varepsilon_a</math> (%) の時の排水量(<math>\text{mm}^3</math>)</p>	$w_s = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} \rho_w - \Delta V_{ws} \rho_w}{m_s} \times 100$ <p>ここに、<math>\Delta V_{ws}</math> :軸ひずみ <math>\varepsilon_a</math> (%) の時の排水量(<math>\text{cm}^3</math>)</p>	<p>単位の修正に伴い、式中の値の修正を行った。</p> <p>他との整合を考慮し、単位を <math>\text{mm}</math> に修正した。</p>
6.3 軸圧縮過程 e) 非排水試験の場合は、...	<p>非排水試験の場合は、軸ひずみ <math>\varepsilon_a</math> (%) の時のサクシオン <math>s</math> (<math>\text{kN/m}^2</math>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。</p>	<p>非排水試験の場合は、軸ひずみ <math>\varepsilon_a</math> (%) の時のサクシオン <math>s</math> (<math>\text{kN/m}^2</math>) を次式で算定する。</p>	他との整合を考慮し、有効数字の取り扱いを追記した。
6.3 軸圧縮過程 i) 主応力差の最大値...	<p>主応力差の最大値 (<math>\sigma_a - \sigma_r</math>)<sub>max</sub> を主応力差-軸ひずみ曲線図上から求め、圧縮強さ (<math>\text{kN/m}^2</math>) とする。</p>	<p>主応力差の最大値 (<math>\sigma_a - \sigma_r</math>)<sub>max</sub> を主応力差-軸ひずみ曲線図上から求め、圧縮強さとする。</p>	単位を追加した。
7 報告 i) 主応力差の最大値...	<p>圧密時のサクシオン及び基底応力に基づく側方向応力 <math>\sigma_{met}</math> (<math>\text{kN/m}^2</math>)、段階载荷を行った場合はその応力経路  この際、基底応力に基づく側方向応力 <math>\sigma_{met}</math> は次式により算定する。</p> <p>注記 段階载荷を行った場合の応力経路は間隙空気圧-セル圧関係、あるいはサクシオン-<math>\sigma_{met}</math> 関係により表示する。圧密終了時には、<math>\sigma_{met}</math> (<math>\text{kN/m}^2</math>) は平均基底応力に等しい</p>	<p>圧密時のサクシオン及び基底応力に基づく側方向応力 <math>\sigma_{met}</math>、段階载荷を行った場合はその応力経路  注記 1 基底応力に基づく側方向応力 <math>\sigma_{met}</math> は次式により算定する。</p> $\sigma_{met} = \sigma_r - u_a$ <p>注記 2 段階载荷を行った場合の応力経路は間隙空気圧-セル圧関係、あるいはサクシオン-<math>\sigma_{met}</math> 関係により表示する。圧密終了時には、<math>\sigma_{met}</math> (<math>\text{kN/m}^2</math>) は平均基底応力に等しい。</p>	<p>単位を追加した。</p> <p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、一部修正の上で注記1を本文中に引き上げた。</p> <p>注記 1 を本文中に引き上げたことに伴い、注記番号を修正した。</p>
7 報告 d) 圧密過程の...	<p>注記 必要に応じて、以下の項目について報告する。</p> <p>1) 測定した場合は、軸変位量(<math>\text{mm}</math>)と時間</p>	<p>注記 必要に応じて、以下の項目について報告する。</p> <p>1) 測定した場合は、軸変位量と時間の関係</p>	単位を追加するとともに文言を修正した。

	( <u>min</u> )の関係 2) 含水比(%), 間隙比, 飽和度(%)と時間( <u>min</u> )の関係 3) を変化させる段階荷重を行った場合は, 各段階終了時の含水比(%), 間隙比, 飽和度(%)と平均基底応力(kN/m <sup>2</sup> )との関係 4) サクシオンを変化させる段階荷重を行った場合は, 各段階終了時の含水比(%), 間隙比, 飽和度(%)とサクシオン(kN/m <sup>2</sup> )の関係。	2) 含水比, 間隙比, 飽和度と時間の関係 3) を変化させる段階荷重を行った場合は, 各段階終了時の含水比, 間隙比, 飽和度と平均基底応力との関係 4) サクシオンを変化させる段階荷重を行った場合は, 各段階終了時の含水比, 間隙比, 飽和度とサクシオンの関係。含水比, 飽和度とサクシオンの関係は JGS 0151 土の保水性試験方法と同じ意味をもつ。	
7 報告 e)	軸圧縮過程のひずみ速度(%/min), 排水条件, 及び基底応力に基づく側方向応力 $\sigma_{met}$ (kN/m <sup>2</sup> )	軸圧縮過程のひずみ速度, 排水条件, 及び基底応力に基づく側方向応力	本文中に単位を付記した。
7 報告 h)	圧縮強さ(kN/m <sup>2</sup> ), 及びその時の基底応力に基づく側方向応力 $\sigma_{met}$ (kN/m <sup>2</sup> ), 非排水試験の場合は圧縮強さを生じた時のサクシオン $s_f$ (kN/m <sup>2</sup> )	圧縮強さ, 及びその時の基底応力に基づく側方向応力 $\sigma_{met}$ , 非排水試験の場合は圧縮強さを生じた時のサクシオン $s_f$	本文中に単位を付記した。
7 報告 i)	同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は, 基底応力に基づく主応力差の最大時のモール円及びサクシオン $s_f$ 関係 <u>この際, 圧縮強さを縦軸に, 基底応力を横軸にとって図示する。排水条件で軸圧縮時のサクシオンが一定である場合には, サクシオンごとにモール円を図示する。</u> 注記 この時, 必要に応じて, モール円の包絡線から求めたせん断抵抗角 $\phi_{net}$ (°) 及び縦軸切片 $c_{net}$ (kN/m <sup>2</sup> ) を報告する。同図中に, 排水条件の場合は設定したサクシオンを, 非排水条件の場合には主応力差最大値の時のサクシオン $s_f$ を表示する。また, 必要に応じて, 次の関係についても報告する。排水試験を行った場合は, 同じサクシオンのもとの圧縮強さ- $\sigma_{met}$ 関係, また, 同じ側方向応力のもとでサクシオンの異なる試験を実施した場合, あるいは同じ側方向応力のもとで非排水試験を行った場合は, 圧縮強さ-破壊時のサクシオンの関係。	同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は, 基底応力に基づく主応力差の最大時のモール円及びサクシオン $s_f$ 関係 注記 1 圧縮強さを縦軸に, 基底応力を横軸にとって図示する。排水条件で軸圧縮時のサクシオンが一定である場合には, サクシオンごとにモール円を図示する。この時必要に応じて, モール円の包絡線から求めたせん断抵抗角 及び縦軸切片 $c_{net}$ を報告する。同図中に, 排水条件の場合は設定したサクシオンを, 非排水条件の場合には主応力差最大値の時のサクシオン $s_f$ を表示する。 注記 2 必要に応じて, 次の関係も報告する。排水試験を行った場合は, 同じサクシオンのもとの圧縮強さ- 関係, また, 同じ側方向応力のもとでサクシオンの異なる試験を実施した場合, あるいは同じ側方向応力のもとで非排水試験を行った場合は, 圧縮強さ-破壊時のサクシオンの関係。	注記内容に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。 注記 1 を本文中に引き上げたことに伴い, 注記番号および文言を修正した。

## 2.16 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法(JGS 0530)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	供試体の直径は300mmを標準とし, 最大粒径が 20mm 程度を超える粗粒度を対象とする。	最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒度を対象とする。	粒径に関しては粒径幅が広いかわあるいは均質かによって変動するので, 供試体の直径について提示した。
3 試験器具 3.1 供試体作製器具 b) 端面ならし材	トリミング法によって作製する場合には...	注記 トリミング法によって作製する場合には...	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。



3.1 供試体作製器具 c)モールド	<u>モールドは複数に分割でき、…</u>	注記 モールドは複数に分割でき、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.2 その他の器具 a)負圧発生装置	<u>負圧発生装置は、負圧法で供試体を作製する場合にゴムスリーブをモールド内面に密着させるため、…</u>	注記 負圧発生装置は、負圧法で供試体を作製する場合にゴムスリーブをモールド内面に密着させるため、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.2 その他の器具 b)ゴムスリーブ	<u>ゴムスリーブは、長さがゴムスリーブ拡張器よりも長く、…</u>	注記 ゴムスリーブは、長さがゴムスリーブ拡張器よりも長く、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.2 その他の器具 c)ゴムスリーブ拡張器	<u>ゴムスリーブ拡張器は円筒形とし、…</u>	注記 ゴムスリーブ拡張器は円筒形とし、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.2 その他の器具 d)フィルター	<u>フィルターは、供試体の透水性に比べて十分に大きな透水性を有し、細粒分が流出しないようなものとする。</u> 注記1 上下方向の排水を目的としてキャップ及びペDESTALにフィルターを付ける場合は、圧縮性が小さく摩擦が少ない材質を用いることが望ましい。 注記2 圧密時間短縮の目的で供試体側面にフィルターを巻く場合には、スリットを入れるなどせん断変形をできるだけ拘束しない形状とすることが望ましい。	注記1 フィルターは、供試体の透水性に比べて十分に大きな透水性を有し、細粒分が流出しないようなものとする。 注記2 上下方向の排水を目的としてキャップ及びペDESTALにフィルターを付ける場合は、圧縮性が小さく摩擦が少ない材質を用いることが望ましい。 注記3 圧密時間短縮の目的で供試体側面に巻くフィルターは、スリットを入れるなどせん断変形をできるだけ拘束しない形状とすることが望ましい。	注記1 に関しては要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。これに伴い、旧規格での注記2,3 に関しては現行規格では注記1,2と修正した。
3.2 その他の器具 e)ゴムひも、ゴム管締付け具	<u>漏れを防止するのに十分な締付け力を有するものとする。</u>	注記 漏れを防止するのに十分な締付け力を有するものとする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.2 その他の器具 f)供試体寸法測定器具	<u>供試体寸法測定器具には、ノギス、鋼直尺、鋼テープなどがあり、…</u>	注記 供試体寸法測定器具には、ノギス、鋼直尺、鋼テープなどがあり、…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4.1 供試体の作成方法の種類と選択 a)トリミング法	<u>現場で所定の寸法に切り出した試料など、室温で安定した塊状をなすもの。あるいは、凍結したものに用いられる。なお、室内で供試体側面の成形は行わないことを基本とする。</u>	試料の状態は、室温で安定した塊状をなすもの。あるいは、凍結したもの。 注記 本基準におけるトリミング法は、現場で試料を採取するときに…	他との整合を考慮し、これまで注記に示していた内容を修正した上で本文中に引き上げた。このため、注記内容全体を削除した。
4.1 供試体の作成方法の種類と選択 b)負圧法	<u>ときほぐされた状態で与えられ、締固めや圧密によっても塊状にできないものや、締固めによって自立する試料であっても、モールドをはずしたときに供試体の自重の影響によって変形するおそれがあるものに用いられる。</u>	試料の状態は、ときほぐされた状態で与えられ、締固めや圧密によっても塊状にできないもの。 注記 負圧法は、ときほぐされた試料を自立させるために用いられる。	他との整合を考慮し、これまで注記に示していた内容を修正した上で本文中に引き上げた。このため、注記内容全体を削除した。
4.2 供試体の形状及び寸法 a)	供試体の形状は円柱とする。	供試体の形状は直円柱状とする。	供試体の形状に関する表現の修正。
4.2 供試体の形状及び寸法 b)	供試体の直径は、 <u>300mm</u> を標準とし、試料の最大粒径の <u>10 倍以上となることを標準とする。</u> 注記 <u>粒径幅の広い場合には、最大粒径の 5 倍程度まで許容してもよい。</u>	供試体の直径は、 <u>30cm</u> を標準とする。 注記 供試体の直径は、試料を構成する土粒子粒径の最大値の <u>10 倍程度以上を標準とするが、均等係数が 5 以上の場合には、最大値の 5 倍程度まで許容される。</u>	他との整合を考慮し、単位を mm に修正した。また、供試体直径と粒径との関係性を明確にした。 注記の内容を粒径幅の広い場合にのみとし、内容を明確にした。また供試体直径と粒径の関係性に関しては、要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。

4.3 トリミング法による供試体の作製と測定	供試体の作製は、a)～e)の手順に従って、 <u>試料の含水比を変化させないように手際よく行う。また、試料は、原則として供試体の直径に等しく、高さが少し大きめのものを用意する。凍結した試料を成形する場合は、供試体作製器具をあらかじめ冷やしておく。また、成形中及び供試体の寸法測定時は、試料が融解しないように迅速に作業を行う。</u>	トリミング法による供試体の作製と測定方法は、次による。 注記1 供試体の作製は、・・・ 注記2 試料は、原則として・・・ 注記3 凍結した資料を成形する場合には、・・・	これまで注記1～3として分けていた内容を、文章自体を1つにまとめた上で、本文中に引き上げた。
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定 a)	供試体の端面を、直ナイフなどを用いて整形する。なお、現場から採取してきた乱さのない試料の端面整形が困難な場合には、 <u>供試体の上下端面に端面ならし材を用いてキャッピングを施すことにより、平面平滑性を確保し、供試体の上下端面が軸方向に対して直角となるようにする。</u>	供試体の端面を、直ナイフなどを用いて整形する。 注記 現場から採取してきた乱さのない試料の端面整形が困難な場合には、供試体の上下端面に端面ならし材を用いてキャッピングを施すことにより、平面平滑性を確保し、供試体の上下端面が軸方向に対して直角となるようにする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定 b)	供試体の直径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で、 <u>直交する2方向に対し、ノギスなどを用いて直径の0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期直径 <math>D_i</math>(mm)とする。</u>	供試体の直径を、供試体の中央付近及び両端付近において、直径の0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期直径 $D_i$ (cm)とする。	他との整合を考慮し、単位をmmに修正した。また、JIS A 1225の文言に従い、供試体直径の計測方法に関する文言の修正を行った。
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定 c)	供試体の高さを、3箇所以上において高さの0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ $H_i$ (mm)とする。	供試体の高さを、3箇所以上において高さの0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ $H_i$ (cm)とする。	他との整合を考慮し、単位をmmに修正した。
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定 d)	供試体の質量 $m_i$ (g)を、質量の0.1%以下まではかる。 注記・・・湿潤密度 ( $Mg/m^3$ )、乾燥密度 ( $Mg/m^3$ )、 $\rho_{ui} = \frac{m_i}{V_i} \times 1000$ , $\rho_{di} = \frac{m_s}{V_i} \times 1000$ $e_i = \frac{V_i / 1000 \times \rho_s - 1}{m_s}$ $S_{ni} = \frac{m_i - m_s}{V_i / 1000 \times \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$ $D_{ni} = \frac{e_{max} - e_i}{e_{max} - e_{min}} \times 100$ $V_i$ : 供試体の初期体積 ( $mm^3$ ) $\rho_s$ : 土粒子の密度 ( $Mg/m^3$ ) $\rho_w$ : 水の密度 ( $Mg/m^3$ )	供試体の質量 $m_i$ (g)を、質量の1g以下まではかる。 注記・・・湿潤密度 ( $g/cm^3$ )、乾燥密度 ( $g/cm^3$ )、 $\rho_{ui} = \frac{m_i}{V_i}$ , $\rho_{di} = \frac{m_s}{V_i}$ $e_i = \frac{V_i \rho_s - 1}{m_s}$ $S_{ni} = \frac{m_i - m_s}{V_i \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$ $D_{ni} = \frac{e_{max} - e_i}{e_{max} - e_{min}} \times 100$ $V_i$ : 供試体の初期体積 ( $cm^3$ ) $\rho_s$ : 土粒子の密度 ( $g/cm^3$ ) $\rho_w$ : 水の密度 ( $g/cm^3$ )	供試体質量の計測範囲の修正を行った。 他との整合を考慮し、密度の単位を $g/cm^3$ から $Mg/m^3$ に修正した。 単位の修正に伴い、式中の値の修正を行った。 他との整合を考慮し、単位をmmに修正した。また体積を $cm^3$ から $mm^3$ に修正した。
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定 e)	注記の削除	注記 試験後の供試体を炉乾燥して含水比を求める場合は、削り取った土の含水比の測定を省いてもよい。	試験前後で含水比に誤差が生じ、混乱を避けるために文言を削除した。
4.4 負圧法による供試体の作製と測定	負圧法による供試体作製中の例を図1に示す。	注記 負圧法による供試体作製中の例を図1に示す。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 a)	注記 必要に応じて試料の含水比を調整する。また、飽和試料を用いる場合は、あらかじめ十分な量の脱気水を試料に浸透さ	注記1 必要に応じて試料の含水比を調整する。また、飽和試料を用いる場合は、あらかじめ十分な量の脱気水に試料を浸し、脱	2つに分けていた注記内容を1つにまとめた。 注記番号を修正した。

	<p>せ、脱気しておく。作製する供試体の粒度組成及び乾燥密度が指定されている場合には、<u>試料を非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、次のいずれかの方法でふるい分けしたものを試料とし、各粒度階での含水比 <math>w_0</math> (%) を求める。</u></p> <p>注記 1 分級した試料を用いて縮固め法で供試体を作製する場合には、…</p> <p>注記 2 1層当たりの必要質量 (<math>m_0^*</math>) を層数個分、はかりで計量する。この作業…</p>	<p>気しておく。</p> <p>注記 2 作製する供試体の粒度組成及び乾燥密度が指定されている場合には、…</p> <p>注記 3 分級した試料を用いて縮固め法で供試体を作製する場合には、…</p> <p>注記 4 1層当たりの必要質量 (<math>m_0^*</math>) を層数個分、はかりで計量する。この作業…</p>	
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 c)	<p>所定の方法でモールド内に試料を充填する。所定の高さに達したら供試体上面を平滑に整形する。なお、<u>試料をモールド内に充填するには、以下のような方法がある。</u></p> <p>1 水中落下法…</p> <p>2 縮固め法…</p>	<p>所定の方法でモールド内に試料を充填する。所定の高さに達したら供試体上面を平滑に整形する。</p> <p>注記 試料をモールド内に充填するには、以下の方法がある。</p> <p>1) 水中落下法…</p> <p>2) 縮固め法…</p>	<p>試料のモールドへの充填方法に関する記述を、注記から本文中に引き上げた。見出し番号を修正した。</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 d)	<p>供試体上面にキャップを載せ、ゴムスリーブとキャップをゴムひもなどを用いて密着させる。このとき、必要に応じて供試体上面にフィルターを敷く。</p>	<p>必要に応じて供試体上面にフィルターを敷く。キャップを載せ、ゴムスリーブとキャップをゴムひもなどを用いて密着させる。</p>	<p>文言の修正を行った。</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 e)	<p>モールドを取り外すとき、<u>供試体を自立させるために与える負圧は、20～30kN/m<sup>2</sup>程度とするが、この負圧は所定の圧密終了時の有効側方向応力よりも低くする。</u></p> <p>供試体に負圧を加えるときは、<u>供試体の応力を等方状態に保持するため、キャップの鉛直変位を拘束してはならない。</u></p> <p>注記 1 必要に応じて、キャップや載荷ピストンの荷重を相殺する措置を講ずる。</p> <p>注記 2 ランマーやタンピングによる縮固め法で供試体を作製する場合には、<u>試料の種類によって粒子破碎の程度が大きく異なることに注意する。</u></p>	<p>注記 1 モールドを取り外すとき、供試体を自立させるために与える負圧は、20～30kN/m<sup>2</sup>程度とする。</p> <p>注記 2 供試体に負圧を加えるときは、供試体の応力を等方状態に保持するため、キャップの鉛直変位を拘束してはならない。また必要に応じて、キャップや載荷ピストンの荷重を相殺する措置を講ずる。</p> <p>注記 3 ランマーやタンピングによる縮固め法で供試体を作製する場合には、<u>試料の種類によって粒子破碎の程度が大きく異なることに注意する。</u></p>	<p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中での引き上げと文言の修正を行った。</p> <p>注記 2 の一部を本文中に引き上げたことに伴い、注記番号の修正と注記内容の修正を行った。</p> <p>注記 2 の引き上げに伴い、注記番号を修正した。</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 f)	<p>負圧が作用した状態で供試体の直径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で、<u>直交する 2 方向をノギスなどを用いてゴムスリーブの外から直径の 0.1% 以下まではかり、これらの平均値からあらかじめ測定したゴムスリーブの厚さを補正して供試体の初期直径 <math>D_0</math> (mm) を求める。</u></p>	<p>供試体の直径を、供試体の中央付近及び両端付近において、ゴムスリーブの外から直径の 0.1% 以下まではかり、これらの平均値からあらかじめ測定したゴムスリーブの厚さを補正して供試体の初期直径 <math>D_0</math> (cm) を求める。</p> <p>注記 負圧を供試体に作用させた後、供試体の直径及び高さをはかる。…</p>	<p>他との整合を考え、注記を削除した。なお、「負圧状態」での作業内容に関しては一部本文中に引き上げた。</p> <p>文言の一部修正と単位を cm から mm に修正した。</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 g)	<p>供試体の高さを、3 箇所以上において高さの 0.1% 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ <math>H_0</math> (mm) とする。</p>	<p>供試体の高さを、3 箇所以上において高さの 0.1% 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ <math>H_0</math> (cm) とする。</p>	<p>単位を cm から mm に修正した。</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 h)	<p>供試体の質量 <math>m_0</math> (g) は、<u>あらかじめ用意した試料の質量と供試体作製後の残存量の差として質量の 0.1% 以下まではかるか、あるいは試験後に全試料を回収して質量の 0.1% 以下まではかる。</u></p> <p>注記 …初期状態の供試体の湿潤密度</p>	<p>供試体の質量 <math>m_0</math> (g) は、あらかじめ用意した試料の質量と供試体作製後の残存量を 1g 以下まではかりその差として求めるか、あるいは試験後に全試料を回収してはかる。</p> <p>注記 …初期状態の供試体の湿潤密度</p>	<p>他との整合を考え、供試体の質量計測を 0.1% 以下まで計測するという文言に修正した。</p> <p>密度の単位を g/cm<sup>3</sup> から Mg/m<sup>3</sup> に修正した。</p>

	$\rho_{ti}$ ( $\text{Mg/m}^3$ ), 乾燥密度 $\rho_{di}$ ( $\text{Mg/m}^3$ ), …	$\rho_{ti}$ ( $\text{g/cm}^3$ ), 乾燥密度 $\rho_{di}$ ( $\text{g/cm}^3$ ), …	
5 供試体の設置 5.1 供試体の設置	供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又はセル圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する軸方向応力は、 $10\text{kN/m}^2$ 以下とする。なお、キャップとピストンが剛接している場合は、所定の等方応力状態にするために、セル圧とともに、ピストンを介して軸圧縮力を加える。加える軸圧縮力とセル圧の関係はピストンの直径と自重により異なるので、あらかじめこれらの関係を求めておく必要がある。	供試体の設置は供試体の作製方法によって、つぎの二つの場合に分けられる。 注記1 供試体の上端にキャップを置いたときから… 注記2 キャップとペDESTALが…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、注記内の文言を一部修正した上で本文中に引き上げた。
5.1 供試体の設置 a) 1)	供試体をペDESTALの上に置き、キャップを載せ、側面をゴムスリーブで覆い、ゴムスリーブの両端部をペDESTAL及びキャップにゴムひもなどで締め付ける。供試体の設置手順は、用いるゴムスリーブ拡張器によって以下のように大別される。 注記1 必要に応じて、供試体の上下面… 注記2 必要に応じて、排水孔がない… 注記3 凍結した供試体の場合は、…	供試体をペDESTALの上に置き、キャップを載せ、側面をゴムスリーブで覆い、ゴムスリーブの両端部をペDESTAL及びキャップにゴムひもなどで締め付ける。 注記1 必要に応じて、供試体の上下面… 注記2 必要に応じて、排水孔がない… 注記3 凍結した供試体の場合は、… 注記4 供試体の設置手順は、用いるゴムスリーブ拡張器によって大別される。	注記4の文言を本文中に引き上げた。これに伴い、注記4は削除した。
5.1 供試体の設置 a) 1) 1.1)	1.1) 二つ割りゴムスリーブ拡張器を用いる場合 1.1.1) 供試体と…	例1 二つ割りゴムスリーブ拡張器を用いる場合 1) 供試体と…	通し番号を修正した。
5.1 供試体の設置 a) 1) 1.2)	1.2) 円筒型ゴムスリーブ拡張器を用いる場合 1.2.1) 供試体と…	例1 円筒型ゴムスリーブ拡張器を用いる場合 1) 供試体と…	通し番号を修正した。
5.1 供試体の設置 a) 2)	圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。必要に応じて、排水状態で適切な等方圧力を供試体に加える。このとき、等方圧力は $30\text{kN/m}^2$ 程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。その時の軸変位量 $\Delta H_i$ (mm) 及び体積変化量 $\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> ) をはかる。ただし、供試体が凍結している場合は次のいずれかの方法で解凍する。なお、体積変化量 $\Delta V_i$ を直接測定できない場合は、供試体の軸変位量 $\Delta H_i$ (mm) をはかり、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、供試体の体積変化量 $\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> ) を次式で算定する。	圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。必要に応じて、排水状態で $30\text{kN/m}^2$ 程度の適切な等方圧力を供試体に加える。その時の軸変位量 $\Delta H_i$ (cm) 及び体積変化量 $\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> ) をはかる。ただし、供試体が凍結している場合は次のいずれかの方法で解凍する。 注記1 体積変化量 $\Delta V_i$ を直接測定できない場合は、供試体の軸変位量 $\Delta H_i$ (cm <sup>3</sup> ) をはかり、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、供試体の体積変化量 $\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> ) を次式で算定する。 注記2 等方圧力は $30\text{kN/m}^2$ 程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、注記1, 2の文言を修正の上で本文中に引き上げた。  単位を cm から mm に修正した。
5.1 供試体の設置 a) 2) 2.1)	供試体に適切な負圧を与えながら解凍する。このとき、負圧は $30\text{kN/m}^2$ 程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低い	供試体に適切な負圧を与えながら解凍する。解凍後に供試体の高さ、直径をはかり、	通し番号の修正を行い、注記の文言を修正の上で本文中に引き上げた。

	<p>ものとする。解凍後に供試体の高さ、と直径をそれぞれの0.1%以下までばかり、解凍による軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (mm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (mm<sup>3</sup>) を求める。圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。・・・</p>	<p>解凍による軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (cm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (cm<sup>3</sup>) を求める。圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。・・・ 注記 負圧は 30kN/m<sup>2</sup> 程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。</p>	
5.1 供試体の設置 a) 2) 2.2)	<p>圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れ、セル圧を加え適切な等方圧力のもとで供試体を解凍する。このとき、<u>等方圧力は 30kN/m<sup>2</sup> 程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。</u>解凍による供試体の軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (mm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (mm<sup>3</sup>) をはかる。</p>	<p>圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れ、セル圧を加え適切な等方圧力のもとで供試体を解凍する。解凍による供試体の軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (cm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (cm<sup>3</sup>) をはかる。 注記 等方圧力は 30kN/m<sup>2</sup> 程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。</p>	<p>通し番号の修正を行い、注記の文言を修正の上で本文中に引き上げた。</p>
5.2 供試体の飽和 a)	<p><u>供試体の飽和度を高める場合は、土の種類、供試体の状態に応じて、次の四つの方法を適切に組み合わせる。</u> 4) 供試体に 90kN/m<sup>2</sup> 程度の十分高い負圧を加えて、供試体内部の空気を吸い出す方法。その際、<u>供試体に加圧密履歴を与えないように、供試体内の負圧と圧力室内の負圧の差が圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるように供試体に負圧を与えると同時に圧力室内にも供試体に加えるよりも小さい適切な負圧を与えてから、1), 2)の方法を用いる。</u>必要に応じて、負圧を与えたまま脱気水を通水する。</p>	<p>注記 供試体の飽和度を高める場合は、土の種類、供試体の状態に応じて、次の四つの方法を適切に組み合わせる。 4) 供試体と圧力室内に 90kN/m<sup>2</sup> 程度の負圧を加えて、供試体内部の空気を吸い出す方法。その際、<u>供試体内の負圧と三軸圧力室内の負圧の差が圧密終了時の有効側方向応力よりも小さくなるように設定する。</u></p>	<p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。  文言を修正した。</p>
5.2 供試体の飽和 b)	<p>背圧を用いる場合、その値は 50～200kN/m<sup>2</sup> 程度とし、<u>加圧に際しては供試体の有効応力の変動をさけるために、次のように徐々に加えることが望ましい。</u>ピュレットに通じる排水バルブを閉じて、適切な等方応力の増分を供試体に加える。次に同等の背圧を加えておいてバルブを開く。このように、常に供試体に作用する等方応力と背圧との差を最初に設定した圧力差に保ちながら、背圧が所定の値に達するまでこの操作を繰り返す。なお、等方応力・背圧の1ステップあたりの増分は、試料の飽和度が低く <math>B</math> 値が小さい場合でも、有効応力が所定の圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるよう留意して設定する。</p>	<p>注記 背圧を用いる場合、その値は 50～200kN/m<sup>2</sup> 程度とし、加圧に際しては供試体の有効応力の変動をさけるために、次のように徐々に加えることが望ましい。ピュレットに通じる排水バルブを閉じて、最終的な背圧の値の 1/4～1/2 程度に相当する等方応力の増分を供試体に加える。次に同量の背圧を加えておいてバルブを開く。このように、常に供試体に作用する等方応力と背圧との差を最初に設定した圧力差に保ちながら、背圧が所定の値に達するまでこの操作を繰り返す。</p>	<p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、一部修正の上で本文中に引き上げた。</p>
5.2 供試体の飽和 c)	<p>初期状態から圧密前(試験前)までに生じた供試体の軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (mm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (mm<sup>3</sup>) をはかる。ただし、5.1 a)</p>	<p>初期状態から圧密前(試験前)までに生じた供試体の軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (cm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (cm<sup>3</sup>) をはかる。</p>	<p>本文中の文言の修正した。注記1に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。 注記 1 を本文中に引き上げたことに伴い、注記番号を修正した。</p>

	<p>で測定した <math>\Delta H_i</math> (mm) 及び <math>\Delta V_i</math> (mm<sup>3</sup>) を含める。</p> <p>注記1 体積変化量 <math>\Delta V_i</math> を直接測定できない場合は、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、<math>\Delta V_i</math> を次式で算定してもよい。<math>\Delta V_i</math> をこの式から求めた場合は報告事項に明記する。</p>	<p>注記 1 5.1 a)で測定した <math>\Delta H_i</math> (cm) 及び <math>\Delta V_i</math> (cm<sup>3</sup>) を含める。</p> <p>注記2 体積変化量 <math>\Delta V_i</math> を直接測定できない場合は、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、<math>\Delta V_i</math> を次式で算定してもよい。<math>\Delta V_i</math> をこの式から求めた場合は報告事項に明記する。</p>	
6 報告 a)	<p>土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、試料の最大粒径 (mm)、液性限界 (%)、塑性限界 (%)、最大乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、最小乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>) を報告する。</p>	<p>土粒子の密度、試料の最大粒径、液性限界、塑性限界、最大乾燥密度、最小乾燥密度を報告する。</p>	本文中に単位を付記した。
6 報告 c)	<p>供試体の初期高さ (mm)、直径 (mm) 及び体積 (mm<sup>3</sup>)</p> <p>注記 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、間隙比、飽和度 (%)、相対密度 (%) を報告する。</p>	<p>供試体の初期高さ、直径及び体積</p> <p>注記 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度、乾燥密度、間隙比、飽和度、相対密度を報告する。</p>	本文中に単位を付記した。
6 報告 d)	<p>供試体の初期質量 (g)、含水比 (%)</p> <p>注記 分級した試料を用いて供試体を作製する場合には、粒度階とその含水比 (%)、指定された乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>) を報告する。</p>	<p>供試体の初期質量、含水比</p> <p>注記 分級した試料を用いて供試体を作製する場合には、粒度階とその含水比、指定された乾燥密度を報告する。</p>	本文中に単位を付記した。
6 報告 e)	<p>初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) と体積変化量 (mm<sup>3</sup>) 及びその測定方法</p>	<p>初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量と体積変化量及びその測定方法</p>	本文中に単位を付記した。
6 報告 f)	<p>本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。大きな塊状試料の一部を切り出した場合やチューブサンプリング試料の一部を用いた場合には、その部位の略図など、締固めによって試料を作製した場合は、その方法を試験結果と併せて報告する。</p> <p>注記 必要に応じて作製時の室温を報告する。</p>	<p>本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。</p> <p>注記 大きな塊状試料の一部を切り出した場合やチューブサンプリング試料の一部を用いた場合には、その部位の略図など、締固めによって試料を作製した場合は、その方法を試験結果と併せて報告する。また、必要に応じて作製時の室温を報告する。</p>	<p>注記内容に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。</p> <p>ただし、作製時の室温に関する内容はこれまで通り注記とした。</p>

## 2.17 土の繰返し非排水三軸試験方法 (JGS 0541)

項目	改正案	現行基準	備考
3 用語及び定義 3.4 繰返し軸差応力	<p>繰返し非排水載荷過程における軸方向応力と測方向応力の差をいう。</p>	<p>繰返し非排水載荷過程における両応力の差をいう。</p>	表現の変更
3 用語及び定義 3.6 背圧	<p>供試体内部の間隙水に付加する圧力 (JIS A 1227 参照)。</p> <p>注記 1 バックプレッシャーとも呼ぶ。</p> <p>注記 2 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。</p>	<p>供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。</p>	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義	<p>圧密を生じさせる土要素に働く応力。</p>	<p>圧密過程において供試体の外部から作用</p>	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合

3.7 圧密応力	注記 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。	している応力から背圧を差し引いたものをいう。	
4 試験器具 a)	最大引張荷重作用時に三軸圧力室が浮き上がることをないように、…繰返し载荷中は三軸伸張応力状態を作り出せるように、… 注記 载荷ピストンとキャップを剛結せずに供試体を三軸圧力室にセットする場合は、…ことが望ましい。	注記 1 最大引張荷重作用時に三軸圧力室が浮き上がることをないように、… 注記 2 繰返し载荷中は三軸伸張応力状態を作り出せるように、…载荷ピストンとキャップを剛結せずに供試体を三軸圧力室にセットする場合は、…载荷ピストンとキャップを結合する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げるとともに、注記としての役割を明確にした。
4 試験器具 b)	このとき、キャップ、ペDESTALの直径は供試体の直径と同一であることを標準とし、…排水面には十分大きい透水性を有する多孔板を用い、…また、間隙水圧計の受圧部、… 注記 供試体の体積をVとし、…であることが望ましい。	注記 1 キャップ、ペDESTALの直径は供試体の直径と同一であることを標準とし、… 注記 2 排水面には十分大きい透水性を有する多孔板を用い、… 注記 3 間隙水圧計の受圧部、…供試体の体積をVとし、…であることが望ましい。	同上
4 試験器具 c)	供試体の体積変化はビュレットまたはこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかること。 注記 ビュレットは背圧を加え得る構造を有し、背圧の変化によってビュレット内の水位が変化しない構造であることが望ましい。	注記 等方圧密中の供試体の体積変化量を供試体からの排水量として…背圧の変化によってビュレット内の水位が変化しない構造であることが望ましい。	同上
4 試験器具 d)	このとき、繰返し载荷中に载荷ピストンが三軸圧力室の内部に出入りすることによるセル圧の変動が生じないようにすること。…繰返し軸荷重振幅の正確な制御と測定ができることを確認した場合は、正弦波以外の繰返し軸荷重を用いてもよい。ただし、矩形波と台形波は用いてはならない。 注記 载荷周波数は、試験結果に及ぼす影響が無視できることを確認した場合は、0.1～1.0Hzの範囲でなくてもよい。	注記 2 载荷周波数は、試験結果に及ぼす影響が無視できることを確認した場合は、0.1～1.0Hzの範囲でなくてもよい。 注記 3 繰返し軸荷重振幅の正確な制御と測定ができることを確認した場合は、正弦波以外の繰返し軸荷重を用いてもよい。ただし、矩形波と台形波は用いてはならない。 注記 4 繰返し载荷中に载荷ピストンが三軸圧力室の内部に出入りすることによるセル圧の変動が生じないようにすること。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げ、項目に分けて分かりやすくした。
4 試験器具 g)	繰返し载荷中における軸荷重の測定について、以下を満足すること。 1) 繰返し载荷中は供試体に作用する繰返し軸荷重を、… 2) 繰返し軸荷重の測定には電気式荷重計を用いること。このとき、荷重計が三軸圧力室の内部、又は、外部にある場合で、… 3) 荷重計を三軸圧力室の外部に設置する場合は、…ただし、測定された载荷ピストンの摩擦Fの値が条件を満足できないときは、… 4) 荷重計を三軸圧力室の内部に設置する場合は、… 5) 軸変位計が荷重計と供試体の間に位置している場合は、…	繰返し载荷中は供試体に作用する繰返し軸荷重を、… 注記 1 繰返し軸荷重の測定には電気式荷重計を用いる。… 1) 荷重計が三軸圧力室の内部、又は、外部にある場合で、… 2) 荷重計が三軸圧力室の外部にある場合で、… 注記 2 測定された载荷ピストンの摩擦Fの値が条件を満足できないときは、… 注記 3 荷重計を三軸圧力室の内部に設置する場合は、… 注記 4 軸変位計が荷重計と供試体の間に位置している場合は、…	同上
4 試験器具	このとき、軸変位量は、三軸圧力室の外部	注記 1 繰返し载荷中の軸変位量は、三軸	注記に要求事項や基準を利用するため

h)	に設置した電気式変位計ではかってもよいが、軸変位計と供試体の間に位置する载荷ピストン、…無視できる程度に小さくすること。	圧力室の外部に設置した電気式変位計ではかってもよい。 注記 2 軸変位計と供試体の間に位置する载荷ピストン、…無視できる程度に小さいものとする。	に必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4 試験器具 i)	繰返し载荷中の間隙水圧、繰返し軸荷重、軸変位量及び必要に応じてセル圧を連続的に記録できること。このとき、データレコーダーなどの電気式記録装置を用いることを標準とするが、デジタルデータレコーダー用いるときは、…1 周期のデータポイント数を 40 以上とすること。	繰返し载荷中の間隙水圧、繰返し軸荷重、軸変位量及び必要に応じてセル圧を連続的に記録できること。 注記 繰返し载荷中の間隙水圧、繰返し軸荷重、軸変位量及び必要に応じてセル圧の測定値は、データレコーダーなどの電気式記録装置を用いて連続的に記録する。ただし、デジタルデータレコーダー用いるときは、…1 周期のデータポイント数を 40 以上とすること。	同上
5 試験方法 5.1 供試体の作製および設置	供試体の作製及び設置は、JGS 0520 土の三軸試験の…供試体の直径は、砂質土では 50mm 以上…供試体の高さは直径の 1.5～2.5 倍とする。	供試体の作製及び設置は、JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法によって行う。 注記 1 供試体の直径は、砂質土では 50mm 以上… 注記 2 供試体の高さは…	同上
5 試験方法 5.2 飽和度の確認	a) 2) 等方応力を 1～2 分程度で $\Delta\sigma$ 増加する。 $\Delta\sigma$ は 10～50kN/m <sup>2</sup> 程度を標準とする。… c) 2) 等方応力を 1～2 分程度で $\Delta\sigma$ 減少する。 $\Delta\sigma$ は 10～50kN/m <sup>2</sup> 程度を標準とする。…	a) 2) 等方応力を 1～2 分程度で $\Delta\sigma$ 増加する。 $\Delta\sigma$ は 50kN/m <sup>2</sup> 程度を標準とする。… c) 2) 等方応力を 1～2 分程度で $\Delta\sigma$ 減少する。 $\Delta\sigma$ は 50kN/m <sup>2</sup> 程度を標準とする。…	試験機の精度、供試体へのダメージを勘案して $\Delta\sigma$ の数値を見直した。
5 試験方法 5.3 圧密過程	a) 一定の背圧を加えたままで、…背圧の値は、… b) 少なくとも一時圧密が終了するまで圧密を続ける。ただし、細粒分含有率が…	a) 一定の背圧を加えたままで、… 注記 背圧の値は、… b) 少なくとも一時圧密が終了するまで圧密を続ける。 注記 細粒分含有率が…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
同上	体積変化量 $\Delta V_c$ (mm <sup>3</sup> )、軸変位量 $\Delta H_c$ (mm)	体積変化量 $\Delta V_c$ (cm <sup>3</sup> )、軸変位量 $\Delta H_c$ (cm)	単位の統一
5 試験方法 5.4 繰返し非排水载荷過程	a) 所定の有効拘束圧 $\sigma_0$ の等方応力状態であることを確認する。このとき、軸方向圧密応力… c) 繰返し軸荷重を加え、…ただし、繰返し载荷中のセル圧が…繰返し非排水三軸試験の記録例を…	a) 所定の有効拘束圧 $\sigma_0$ の等方応力状態であることを確認する。 注記 軸方向圧密応力… c) 繰返し軸荷重を加え、… 注記 1 繰返し载荷中のセル圧が… 注記 2 繰返し非排水三軸試験の記録例を…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
同上	d) 繰返し载荷回数が…又は両振幅軸ひずみ $DA(=\Delta L/H_c)\times 100$ が… 注記 最大繰返し载荷回数は…	d) 繰返し回数が…又は $DA(=\Delta L/H_c)\times 100$ が… 注記 最大繰返し回数は…	正しい用語に改めた。
5 試験方法 5.5 繰返し軸荷重振幅を変えた試験	同一の拘束圧のもとで、…一連の試験を行う。このとき、必要な供試体の数は、最低 4 個とする。 注記 繰返し軸荷重振幅の大きさは、…調整するとよい。	同一の拘束圧のもとで、…一連の試験を行う。 注記 同一の有効拘束圧における…必要な供試体の数は、最低 4 個とする。繰返し軸荷重振幅の大きさは、…調整する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げるとともに、注記としての役割を明確にした。
6.試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	圧密前の供試体体積 $V_0$ (mm <sup>3</sup> )と供試体高さ $H_0$ (mm)を次式で算定する。	圧密前の供試体体積 $V_0$ (cm <sup>3</sup> )と供試体高さ $H_0$ (cm)を次式で算定する。	単位の統一
同上	$\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> ) (体積減少を正とする)など	$\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> )など	正負の定義を明確にした。



6.試験結果の整理 6.2 間隙圧係数 $B$	圧密前の供試体の $B$ 値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。	記載なし	説明を追加するとともに有効数字を指定した。
6.試験結果の整理 6.3 圧密過程	圧密後の供試体体積 $V_c(\text{mm}^3)$ を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。 $\cdots \Delta V_c: (\text{mm}^3)$ (体積減少を正とする) など	圧密後の供試体体積 $V_c(\text{mm}^3)$ を次式で算定する。 $\cdots \Delta V_c: (\text{cm}^3)$ など	単位の統一 有効数字の指定 正負の定義
同上	$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$	$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c}$	単位変更に伴う変更
同上	注記 1 従来、密度の単位として用いられていた $\text{g/cm}^3$ は、 $\text{Mg/m}^3$ と同じ数値を示す。	記載なし	説明の追加
同上	$e_c = \frac{\rho_s}{\rho_{dc}} - 1$	$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$	式の整理
6.試験結果の整理 6.4 繰返し非排水載荷過程	a) 1) 両振幅軸ひずみ $DA(\%)$ は次式で算定し、四捨五入によって有効数字に丸める。 $\Delta L$ : 繰返し載荷中の供試体の軸変位量 $\Delta H$ の両振幅 (mm) 2) 所定の両振幅軸ひずみ $DA$ が生じたとき、繰返し載荷回数 $N_c$ を次式で算定し、四捨五入によって整数に丸める。 $\cdots$ その所定の $DA$ に対する 1 回以下の $N_c$ を定義する必要があるときは、次式で算定し、0.1 の単位でまとめる。	a) 両振幅軸ひずみ $DA(\%)=1, 2, 5\% \cdots$ $\Delta L$ : 繰返し載荷中の供試体の軸変位量 $\Delta H$ の両振幅 (cm) 注記 所定の両振幅軸ひずみ $DA$ が生じたとき、 $\cdots$ $\cdots$ その所定の $DA$ に対する 1 回以下の $N_c$ を定義する必要があるときは、次式で算定する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げるとともに、注記としての役割を明確にした。また、有効数字を指定した。
同上	b) 必要に応じて各繰返しサイクルにおける過剰間隙水圧 $\Delta u$ の最大値が有効拘束圧 $\sigma_0$ の 95% になったときの繰返し載荷回数 $N_{95}$ を求め、整数にまとめる。 c) 次のときの繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_d$ ( $\text{kN/m}^2$ ) を次式で算定し、有効数字 3 桁に丸める。	b) 必要に応じて各繰返しサイクルにおける過剰間隙水圧 $\Delta u$ の最大値が有効拘束圧 $\sigma_0$ の 95% になったときの繰返し載荷回数 $N_{95}$ を求める。 c) 繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_d$ ( $\text{kN/m}^2$ ) を次式で算定する。 注記 1 次のときの繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_d$ を求める。	同上
同上	$\sigma_d = \frac{P_c + P_E}{2A_c} \times 1000$	$\sigma_d = \frac{P_c + P_E}{2A_c} \times 10$	単位変更に伴う変更
同上	d) $DA=1\%$ までの圧縮荷重の片振幅 $P_c$ 及び伸張荷重の片振幅 $P_E$ の比 $P_c/P_E$ の平均値を求め、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。	d) $DA=1\%$ までの圧縮荷重の片振幅 $P_c$ 及び伸張荷重の片振幅 $P_E$ の比 $P_c/P_E$ の平均値を求める。	有効数字の指定
6.試験結果の整理 6.5 結果の図示	$\cdots$ 所定の両振幅軸ひずみ $DA$ のときの繰返し載荷回数 $N_c$ 及び必要に応じて $N_{95}$ の対数を横軸として図示する。ここで、一連の供試体とは $\cdots$	$\cdots$ 所定の両振幅軸ひずみのときの繰返し載荷回数 $N_c$ 及び必要に応じて $N_{95}$ の対数を横軸として図示する。 注記 一連の供試体とは $\cdots$	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
7 報告	体積変化量 ( $\text{mm}^3$ )、炉乾燥質量 (g)、乾燥密度 ( $\text{MN/m}^3$ )、圧密応力 ( $\text{kN/m}^2$ ) など	体積変化量、炉乾燥質量、乾燥密度、圧密応力 など	単位の明記
同上	j) 繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_d$ または繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma_0$ の $DA=1\%$ になるまでの平均値と所定の両振幅軸ひずみ $DA$ のときの繰返し載荷回数 $N_c$ の関係 注記 必要に応じて、繰返し軸差応力の片	j) 両振幅軸ひずみ $DA=1, 2, 5\%$ のときの繰返し軸差応力の片振幅または繰返し応力振幅比と繰返し載荷回数の関係 注記 必要に応じて、繰返し軸差応力の片振幅または繰返し応力振幅比と $N_{95}$ との関	表現の変更

	振幅 $\sigma_a$ または繰返し応力振幅比 $\sigma_a/2\sigma_0$ の $DA=1\%$ になるまでの平均値と $N_{0.05}$ との関係 を報告する。	係を報告する。	
--	--	---------	--

## 2.18 土の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法(JGS 0542)

項目	改正案	現行基準	備考
基準名 英語名	土の変形特性を求めるための …soils	地盤材料の変形特性を求めるための …geomaterials	岩石質材料を対象とする別基準ができる ため
1 適用範囲	砂質土, 粘性土, 礫質土を対象とする。 注記 2 本基準は他の地盤材料にも準用で きる。	砂質土, 粘性土, 礫質土, 軟岩, 改良土な どの地盤材料を対象とする。	対象を土のみとしたためであるが, それ 以外の地盤材料にも準用できることを明 記
3 用語及び定義 3.6 背圧	三軸圧縮試験などにおいて, 供試体内部 の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参 照)。 注記 本基準における背圧は, …	供試体の飽和度を高める手段として, …	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.8 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は, …	圧密過程において供試体の外側から…	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具 a)	最大引張り軸荷重作用時に三軸圧力室が 浮き上がることがないように, …繰返し載 荷中は三軸伸張応力状態を作り出せ, かつ 載荷ピストンと…	注記 1 最大引張り軸荷重作用時に三軸圧 力室が浮き上がることがないように, … 注記 2 繰返し載荷中は三軸伸張応力状態 を作り出せ, かつ載荷ピストンと…	注記に要求事項や基準を利用するため に必要な情報を含めないため, 本文中 に引き上げた。
4 試験器具 b)	このとき, キャップ, ペDESTALの直径 は…ろ紙を敷いた場合には, 変位の測定 に注意すること。	注記 1 キャップ, ペDESTALの直径は… 注記 2 排水面には十分大きい透水性…	注記に要求事項や基準を利用するため に必要な情報を含めないため, 本文中 に引き上げた。
同上	注記 間隙水圧測定経路の水圧変化による 体積変化特性…満足することが望ましい。	注記 3 間隙水圧測定経路の水圧変化によ る体積変化特性は…4b) 注記 3 による	注記としての役割を明確にした。
4 試験器具 c)	供試体の体積変化は, ビュレットまたはこれ と同等以上の性能を有する測定装置で測る こと。 注記 等方あるいは異方圧密中の供試体の 体積変化は…ことが望ましい。	注記 等方あるいは異方圧密中の供試体の 体積変化は, ビュレット又はこれと同等以上 の性能を有する測定装置で測る。ビュレット は背圧を加え得る構造を有し,	注記に要求事項や基準を利用するため に必要な情報を含めないため, 本文中 に引き上げるとに, 注記としての役割を 明確にした。
4 試験器具 d)	繰返し載荷中の軸荷重あるいは軸変位に ついて, 以下を満足すること。 1) 等方あるいは異方圧密後に排水あるい は非排水状態で…	等方あるいは異方圧密後に排水あるいは 非排水状態で…注記 圧縮荷重の…	注記に要求事項や基準を利用するため に必要な情報を含めないため, 本文中 に引き上げ, 項目に分けて分かりやすく した。
4 試験器具 g)	繰返し載荷中における軸荷重の測定につ いて, 以下を満足すること。 1) 片振幅軸ひずみ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub> が 0.01%以上の 繰返し載荷の場合に… 2) 繰返し軸荷重の測定には, 三軸圧力室 内に設置した圧縮力と引張り力が測定でき る…	片振幅軸ひずみ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub> が 0.01%以上の繰 返し載荷の場合に…注記 1 繰返し軸荷重 の測定には…注記 2 荷重計の出力は…	同上
4 試験器具 h)	繰返し載荷中における軸変位の測定につ いて, 以下を満足すること。 1) 片振幅軸ひずみ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub> が 0.01%以上の 繰返し… 2) 繰返し載荷中の軸変位量の測定を…	片振幅軸ひずみ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub> が 0.01%以上の繰 返し載荷の場合に, 供試体軸変位量を, 履 歴特性が無視できる変位計を用いて…注 記 1 繰返し載荷中の軸変位量の測定 を…,	同上
4 試験器具 i)	繰返し載荷中の記録について, 以下を満足 すること。 1) 繰返し載荷中の繰返し軸荷重及び繰返 し軸変位量を連続的にかつ同時に記録で	繰返し載荷中の繰返し軸荷重及び繰返し軸 変位量を連続的にかつ同時に記録できるこ と。注記 1 必要に応じて, 間隙水圧の…	同上

	<p>きること・・・</p> <p>2) 繰返し载荷中の軸荷重, 軸変位・・・</p>		
5 試験方法 5.1 供試体の作製及び設置	<p>供試体の作製及び設置は JGS 0520 土の三軸試験の・・・供試体の直径は, 砂質土では 50mm 以上・・・相互の平行度は, 以下を満足すること。</p>	<p>供試体の作製及び設置は JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。</p> <p>注記1 供試体の上下端面の平滑度・・・</p>	同上
5 試験方法 5.2 飽和度の確認	<p><math>B</math> 値を求める場合は, ...</p>	<p>注記 <math>B</math> 値を求める場合は・・・</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.3 圧密過程	<p>供試体の一次圧密の終了は・・・</p>	<p>注記 供試体の一次圧密の終了は・・・</p>	同上
5.3 圧密過程 b) 異方圧密過程	<p>1) 異方圧密は, 次の方法で行うことを標準とする。</p> <p>1.1) 初期等方圧密状態での・・・</p>	<p>注記 異方圧密は, 次の方法で行うことを標準とする。</p> <p>1) 初期等方圧密状態での・・・</p>	同上
5.4 繰返し载荷過程	<p>b) 以下の要領で繰返し軸荷重あるいは繰返し軸変位を加える。ただし, 飽和供試体では排水又は・・・</p>	<p>b) 以下の要領で繰返し軸荷重あるいは繰返し軸変位を加える。</p> <p>注記1 飽和供試体では排水又は・・・</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げるとに, 注記としての役割を明確にした。
6 試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	<p><math>V_0</math> (mm<sup>3</sup>) と供試体高さ <math>H_0</math> (mm) など</p>	<p><math>V_0</math> (cm<sup>3</sup>) と供試体高さ <math>H_0</math> (cm) など</p>	単位の統一
同上	<p><math>\Delta V_i</math>: (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする) など</p>	<p><math>\Delta V_i</math>: (cm<sup>3</sup>) など</p>	正負の定義を明確に
6.2 間隙係数 $B$	<p>圧密前の供試体の <math>B</math> 値を次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。</p>	<p>圧密前の供試体の <math>B</math> 値を次式で算定する。</p>	有効数字の指定
6.3 圧密過程	<p><math>V_c</math> (mm<sup>3</sup>), <math>H_c</math> (mm), <math>A_c</math> (mm<sup>2</sup>), <math>\rho_k</math> (Mg/cm<sup>3</sup>) など</p>	<p><math>V_c</math> (cm<sup>3</sup>), <math>H_c</math> (cm), <math>A_c</math> (cm<sup>2</sup>), <math>\rho_k</math> (Mg/cm<sup>3</sup>) など</p>	単位の統一
同上	<p>乾燥密度 <math>\rho_k</math> (Mg/cm<sup>3</sup>) を次式で算定するし, 四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。</p>	<p>・・・を次式で算定する。</p>	有効数字の指定
同上	$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$	$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c}$	単位の統一に伴う式の修正
同上	$e_c = \frac{\rho_s}{\rho_{dc}} - 1$	$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$	単位の統一に伴う式の修正(すでに定義している記号を使用)
6.4 繰返し载荷過程	<p>土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>), 体積変化量 (mm<sup>3</sup>), 軸変位量 (mm) など</p>	<p>土粒子の密度 (g/cm<sup>3</sup>), 体積変化量 (cm<sup>3</sup>), 軸変位量 (cm) など</p>	同上
同上	$e_n = \frac{V_n / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$	$e_n = \frac{V_n \rho_s}{m_s} - 1$	単位の統一に伴う式の修正
同上	<p>体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする) など</p>	<p>体積変化量 (cm<sup>3</sup>) など</p>	正負の定義を明確に
同上	<p>体積 <math>V_n</math> (mm<sup>3</sup>), 高さ <math>H_n</math> (mm), 断面積 <math>A_n</math> (mm<sup>2</sup>)</p>	<p>体積, 高さ, 断面積・・・</p>	対応する記号を明確に
同上	<p>片振幅 <math>\sigma_d</math> (kN/m<sup>2</sup>), 軸ひずみの片振幅 <math>(\epsilon_a)_{SA}</math> (%), 等価ヤング率 <math>E_{eq}</math> (MN/m<sup>2</sup>), ...</p> <p>軸変位量 <math>\Delta H</math> (mm) が図 9 のようにずれて, ずれ量 <math>\alpha</math> (mm) が軸変位両振幅 <math>\Delta L</math></p>	<p>片振幅 <math>\sigma_d</math>, 軸ひずみの片振幅 <math>(\epsilon_a)_{SA}</math>, 等価ヤング率 <math>E_{eq}</math>, ...</p> <p>軸変位量 <math>\Delta H</math> が図 9 のようにずれて, ずれ量 <math>\alpha</math> が軸変位両振幅 <math>\Delta L</math> ... など</p>	単位を明確に

	(mm)・・・など		
同上	繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> )を次式で算定し、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字2桁に丸める。ほか	繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> )を次式で算定する。ほか	有効数字の指定
7 報告	背圧の大きさ(kN/m <sup>2</sup> ) など	背圧の大きさ など	単位を明確に
同上	その他特記すべき事項 試験装置の概要	その他特記すべき事項 注記1 試験装置の概要・・・	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。

## 2.19 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験方法(JGS 0543)

項目	改正案	現行基準	備考
3 用語及び定義 3.1 変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験	・・・供試体水平面に一定振幅かつ対称な繰返しねじり力を・・・	・・・一定振幅かつ対称な繰返しねじり力を・・・	記述の明確化
3 用語及び定義 3.6 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参照)。 注記 本基準における背圧は、・・・	供試体の飽和度を高める手段として、・・・	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
3 用語及び定義 3.8 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は、・・・	圧密過程において供試体の外側から・・・	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具	・・・供試体体積変化・・・の測定・記録装置から構成され・・・ 注記 必要に応じて、供試体中空部の体積変化を計れるものとする。	・・・体積変化・・・の測定・記録装置から構成され	記述の明確化
4 試験器具 a)	ねじり力作用時に圧力室が回転することのないように、圧力室を載荷台などに固定すること。	注記 ねじり力作用時に圧力室が回転することのないように、圧力室を載荷台などに固定する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4 試験器具 b)	このとき、キャップ、ペDESTALの外径及び内径は供試体の外径及び内径と同一であることを標準とし・・・	注記1 キャップ、ペDESTALの外径は・・・ 注記2 排水面には金属製の付いた・・・	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
同上	注記 間隙水圧測定経路の水圧変化による体積変化特性・・・満足することが望ましい。	注記3 間隙水圧測定経路の水圧変化による体積変化特性は・・・4b) 注記3による	注記としての役割を明確にした。
4 試験器具 c)	供試体の体積変化は、ピュレットまたはこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかること。	注記 等方あるいは異方圧密中の供試体の体積変化は、ピュレット又はこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかる。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
4 試験器具 d)	繰返し载荷中のねじり力について、以下を満足すること。 1) 等方あるいは異方圧密後に排水あるいは非排水状態で・・・	等方あるいは異方圧密後に排水あるいは非排水状態で・・・	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げ、項目に分けて分かりやすくした。
4 試験器具 g)	繰返し载荷中におけるねじり力の測定について、以下を満足すること。 1) 片振幅せん断ひずみ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub> が0.01%以上の繰返し载荷の場合に・・・ 2) 繰返しねじり力の測定には、圧力室内に設置した電気式トルク計を用いる。 ・・・	片振幅せん断ひずみ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub> が0.01%以上の繰返し载荷の場合に・・・注記1 繰返しねじり力の測定には・・・注記2 トルク計の出力は・・・	同上
4 試験器具 h)	繰返し载荷中における回転角の測定について、以下を満足すること。 1) 片振幅せん断ひずみ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub> が0.01%以	片振幅せん断ひずみ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub> が0.01%以上の繰返し载荷の場合に、供試体回転角を、履歴特性が無視できる回転角測定器を用	同上

	上の繰返し・・・ 2) 繰返し载荷中の供試体回転角の測定を・・・	いて・・・注記 1 繰返し载荷中の供試体回転角の測定を・・・,	
4 試験器具 i)	繰返し载荷中の記録について、以下を満足すること。 1) 繰返し载荷中の繰返しねじり力及び繰返し回転角を連続的にかつ同時に記録できること。・・・ 2) 繰返し载荷中のねじり力, 回転角・・・	繰返し载荷中の繰返しねじり力及び繰返し回転角を連続的にかつ同時に記録できること。注記 1 繰返し载荷中のねじり力, 回転角・・・	同上
5 試験方法 5.2 飽和度の確認	$B$ 値を求める場合は, JGS 0541・・・に示す方法で求める・・・	注記 JGS 0541・・・に示す方法で求める。・・・	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。
5 試験方法 5.3 圧密過程	軸変位量 $\Delta H_c$ (mm)と供試体の体積変化量 $\Delta V_c$ (mm <sup>3</sup> )	軸変位量 $\Delta H_c$ (cm)と供試体の体積変化量 $\Delta V_c$ (cm <sup>3</sup> )	単位の統一
同上	土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法の 5.3 による	土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法の 5.3 注記による	参照先基準の修正による更新
5.4 繰返し载荷過程	以下の要領で繰返しねじり力を加える。ただし, 繰返しねじり力载荷時の軸方向応力は 200kN/m <sup>2</sup> 未満では±2kN/m <sup>2</sup> , 200kN/m <sup>2</sup> 以上では±1%の変動の範囲内に保つこと。	以下の要領で繰返しねじり力を加える。	今回新たに必要と判断し加筆
6 試験結果の整理 6.1 圧密前の供試体の状態	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: mm および mm <sup>3</sup> に統一	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: cm および cm <sup>3</sup>	単位の統一
同上	長さ・体積・ひずみの増減について, 圧縮を正と明記	長さ・体積・ひずみの増減について, 符号の定義なし	正負の定義を明確に
6.2 間隙係数 $B$	圧密前の供試体の $B$ 値を次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。	圧密前の供試体の $B$ 値を次式で算定する。	有効数字の指定
6.3 圧密過程	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: mm, mm <sup>2</sup> および mm <sup>3</sup> に統一	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: cm, cm <sup>2</sup> および cm <sup>3</sup>	単位の統一
同上	長さ・体積・ひずみの増減について, 圧縮を正と明記	長さ・体積・ひずみの増減について, 符号の定義なし	正負の定義を明確に
6.3 圧密過程 e)	$\rho_k$ (Mg/m <sup>3</sup> )を次式で算定する。 $\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$ ・・・ 注記 1 従来, 密度の単位として用いられていた g/cm <sup>3</sup> は, Mg/m <sup>3</sup> と同じ数値を示す。	$\rho_k$ (g/cm <sup>3</sup> )を次式で算定する。 $\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c}$	単位の統一とそれに伴う式の修正
同上	$e_c = \frac{V_c/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$ ・・・ ここに, $\rho_s$ : 土粒子の密度 (Mg/m <sup>3</sup> )	$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$ ・・・ ここに, $\rho_s$ : 土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	同上
6.4 繰返し载荷過程 a)	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: mm, mm <sup>2</sup> および mm <sup>3</sup> , また土粒子の密度: Mg/m <sup>3</sup> に統一	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: cm, cm <sup>2</sup> および cm <sup>3</sup> , また土粒子の密度: g/cm <sup>3</sup>	同上
同上	長さ・体積・ひずみの増減について, 圧縮を正と明記	長さ・体積・ひずみの増減について, 符号の定義なし	正負の定義を明確に
同上	体積 $V_n$ (mm <sup>3</sup> ), 高さ $H_n$ (mm), 断面積 $A_n$ (mm <sup>2</sup> ), 外径 $D_n$ (mm), 内径 $D_n$ (mm)・・・	体積, 高さ, 断面積, 外径, 内径・・・	対応する記号を明確に

6.4 繰返し載荷過程 b)	…せん断応力の片振幅 $\tau_d$ (kN/m <sup>2</sup> ), せん断ひずみの片振幅 $(\gamma)_{SA}$ (%), 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ (MN/m <sup>2</sup> ), 履歴減衰率 $h$ (%) を… (注記も同様の改訂)	…せん断応力の片振幅, せん断ひずみの片振幅, 等価せん断剛性率, 履歴減衰率を…	対応する記号と単位を明確に
同上	繰返しせん断応力の片振幅 $\tau_d$ (kN/m <sup>2</sup> )を次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし, 測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。	繰返しせん断応力の片振幅 $\tau_d$ (kN/m <sup>2</sup> )を次式で算定する。	有効数字の指定
同上	$\tau_d = \frac{T_R + T_L}{2\pi(r_{on}^2 + r_{in}^2)(r_{on} - r_{in})} \times 10^6$ …繰返しねじり力片振幅 (N・m) … …供試体外半径 (mm) (=D <sub>外</sub> /2) … …供試体内半径 (mm) (=D <sub>内</sub> /2) …	$\tau_d = \frac{T_R + T_L}{2\pi(r_{on}^2 + r_{in}^2)(r_{on} - r_{in})} \times 10$ …繰返しねじり力片振幅 (N・cm) … …供試体外半径 (cm) (=D <sub>外</sub> /2) … …供試体内半径 (cm) (=D <sub>内</sub> /2) …	単位の統一とそれに伴う式の修正
同上	せん断ひずみの片振幅 $(\gamma)_{SA}$ (%)を次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし, 測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。	せん断ひずみの片振幅 $(\gamma)_{SA}$ (%)を次式で算定する。	有効数字の指定
同上	繰返し載荷段階開始時の供試体高さ (mm)	繰返し載荷段階開始時の供試体高さ (cm)	単位の統一
同上	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ (MN/m <sup>2</sup> )を次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし, 測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ (MN/m <sup>2</sup> )を次式で算定する。	有効数字の指定
同上	履歴減衰率 $h$ (%)を次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし, 測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める	履歴減衰率 $h$ (%)を次式で算定する。	有効数字の指定
同上	… $\Delta W$ (N・mm)とする。	… $\Delta W$ とする。	単位を明確に
7 報告	物理量に単位を付記	物理量の記述のみ	単位を明確に
同上	その他特記すべき事項 試験装置の概要,	その他特記すべき事項 注記 1 試験装置の概要…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため, 本文中に引き上げた。

## 2.20 ベンダーエレメント法による土のせん断波速度測定方法 (JGS 0544)

項目	改正案	現行基準	備考
4 試験器具 4.1 せん断波速度測定装置	注記 せん断波速度測定装置の構成例を… …ベンダーエレメントに与える駆動電圧は… 注記 必要に応じて, 信号発生器の…してもよい。 他	せん断波速度測定装置の構成例を… 注記 ベンダーエレメントに与える駆動電圧は…必要に応じて, …としてもよい。 他	注記に要求事項等を含まないよう本文中に引き上げ, 注記の役割を明確に
5 試験方法 5.3 試験手順	このとき, 粘性土では 2kHz~20kHz…実施することが望ましい。	注記 1 粘性土では 2kHz…望ましい。 注記 2 6 注記 1 に…ことが望ましい。	注記を本文中に引き上げ
6 試験結果の整理	せん断波速度 $V_s$ (m/s)を次式で算定するし, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。… せん断波の伝播距離 $L$ (mm)は…、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。他	せん断波速度 $V_s$ (m/s)を次式で算定する。… せん断波の伝播距離 $L$ (mm)は…次式で算定する。他	有効数字や小数点以下の桁数を指定

同上	せん断波の伝播時間 $\Delta t$ (ms)は次式で算定し、四捨五入によって小数点以下3桁に丸める。	注記1 せん断波の伝播時間 $\Delta t$ (ms)の算定方法は、次式による。	標準的な伝播時間の決定法が本文中にないといけないと考え、注記を本文中に引き上げ
同上	ただし、供試体の湿潤密度 $\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )の算定方法は、次による。従来、密度の単位として用いられていたg/cm <sup>3</sup> は、Mg/m <sup>3</sup> と同じ数値を示す。… …せん断波速度測定時の供試体体積(mm <sup>3</sup> )	ただし、供試体の湿潤密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )の算定方法は、次による。… …せん断波速度測定時の供試体体積(cm <sup>3</sup> )	単位の統一
7報告	g) せん断波の…伝播時間 $\Delta t$ (ms)	g) せん断波の…伝播時間 $\Delta t$ (ms)とその求め方	標準的な方法を示したので求め方に関する文を削除(ただし、別方法の使用はi)で認められている)
同上	注記1 必要に応じて… $V_{vs}$ (mm <sup>3</sup> )	注記1 必要に応じて… $V_{vs}$ (cm <sup>3</sup> )	単位の統一

## 2.21 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法(JGS 0550)

項目	改正案	現行基準	備考
3.1 供試体作製器具 b)	マイターボックスは、…、用いる。	注記 マイターボックスは、…、用いる。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.1 供試体作製器具 c)	ワイヤソーに使用する鋼線の直径は、0.2mm～0.3mm程度とする。直ナイフは、鋼製で片刃の付いたものとする。	注記 ワイヤソーの鋼線の直径は0.2～0.3mm程度とする。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。また、JIS A 1216 一軸試験法の表記に統一し、直ナイフについても追記した。
3.1 供試体作製器具 d)	モールドは通常複数に分割でき、	注記1 モールドは通常二つ割りにでき、	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。また、JGS0520(三軸)やJGS0530(粗粒土)の基準と表記を統一した
同上	内モールドは通常複数に分割でき、	注記2 内モールドは通常四つ割りにでき、	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。また、分割数を指定する必要はないと新たに判断した。
3.2 その他の器具 a)-d)	負圧発生装置は、… ゴムスリーブの厚さは、… Oリングは、… 供試体の外径の測定は…	注記 負圧発生装置は、… 注記 ゴムスリーブの厚さは、… 注記 Oリングは、… 注記 供試体の外径の測定は…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
3.2 その他の器具 d), e)	供試体の外径、内径及び高さを0.05mm以下まで読み取れるもの… 0.01gまではかることができるもの。	供試体の外径、内径及び高さを0.1mm以下まで読み取れるもの… 0.1gまではかることができるもの。	一般に使用される計測装置の精度や計測結果の精度保証を考慮して変更した。
4 供試体の作製と設置方法 4.1 供試体作製方法の種類と選択	a) トリミング法 ブロックサンプリングあるいは… b) 負圧法 ときほぐされた状態で与えられ、…	a) トリミング法 試料の状態は、… b) 負圧法 試料の状態は、ときほぐされた…	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げ、整理した。
4.2 供試体の形状及び寸法 b)	供試体の外径は砂質土では70mm以上、粘性土は50mm以上を標準とする。また、内径は砂質土では30mm以上、粘性土では20mm以上を標準とする。	供試体の外径は砂質土では7cm以上、粘性土は5cm以上を標準とする。また、内径は砂質土では3cm以上、粘性土では2cm以上を標準とする。	単位の統一
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定	供試体の作製は、a)～h)の手順に従って、試料の含水比…	トリミング法による供試体の作製と測定は、次による。 注記1 供試体の作製には、サンプリング…	注記を本文中に引き上げ、内容を整理

同上	<p>e) 供試体の外径及び内径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で、直交する2方向をそれぞれの0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期外径 <math>D_a</math> (mm) 及び初期内径 <math>D_i</math> (mm) とする。…ただし、測定機器の精度を下回る場合は0.05mm までをはかる。</p> <p>f) 供試体の高さを、円周を等分した3箇所以上のそれぞれの位置で、0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ <math>H_i</math> (mm) とする。</p> <p>g) 供試体の質量 <math>m_i</math> (g) を、質量の0.1%以下まで… …湿潤密度 <math>\rho_i</math> (Mg/m<sup>3</sup>)</p> $\rho_{ti} = \frac{m_i}{V_i} \times 1000, \text{ など}$	<p>d) 供試体の外径及び内径を、供試体の中央付近及び両端付近において、0.1mm 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期外径 <math>D_a</math> (cm) 及び初期内径 <math>D_i</math> (cm) とする。</p> <p>e) 供試体の高さを、3箇所以上において0.1mm 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ <math>H_i</math> (cm) とする。</p> <p>f) 供試体の質量 <math>m_i</math> (g) を、0.1g 以下まで… …湿潤密度 <math>\rho_i</math> (g/cm<sup>3</sup>) …</p> $\rho_{ti} = \frac{m_i}{V_i}, \text{ など}$	<p>測定方法、位置については、JIS A 1216 (一軸) の表記に統一し、測定精度については、JGS0520 (三軸) や JGS0530 (粗粒土) の基準との整合性も考慮して%表記とした。また、単位の統一。</p>
4.3 トリミング法による供試体の作製と測定 h)	削除	<p>注記 試験後の供試体を炉乾燥して含水比を求める場合は、削り取った土の含水比…</p>	<p>試験後の含水比を計測する場合でも、試験前に測定すべきと考えて削除</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定	<p>負圧法による中空円筒供試体作製中の… 試料をモールド内に充填するには…他</p>	<p>注記 負圧法による中空円筒供試体作製中の…</p> <p>注記 2 試料をモールド内に充填するには… 他</p>	<p>注記を本文中に引き上げて整理した。</p>
同上	<p>e) 負圧を20kN/m<sup>2</sup>程度に増加させた後、供試体の外径及び内径を、供試体の上、中、下それぞれの位置で、ゴムスリーブの外から直行する2方向をそれぞれの0.1%以下まではかり…供試体の初期外径 <math>D_a</math> (mm) 及び初期内径 <math>D_i</math> (mm) を求める。</p> <p>f) 供試体の高さを、円周を等分した3箇所以上のそれぞれの位置で、高さの0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ <math>H_i</math> (mm) とする。</p> <p>g) 供試体の質量は…残存量の差として質量の0.1%以下まではかりか、あるいは試験後に全試料を回収して質量の0.1%以下まではかり。</p>	<p>e) 供試体の外径及び内径を、供試体の中央付近及び両端付近において、ゴムスリーブの外から0.1mm 以下まではかり…供試体の初期外径 <math>D_a</math> (cm) 及び初期内径 <math>D_i</math> (cm) を求める。</p> <p>注記 負圧を20kN/m<sup>2</sup>程度に増加させた後、供試体の外径、内径及び高さをはかる。</p> <p>f) 供試体の高さを、3箇所以上において0.1mm 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ <math>H_i</math> (cm) とする。</p> <p>g) 供試体の質量は…残存量を0.1g 以下まではかりその差として求めるか、あるいは試験後に全試料を回収してはかり。</p>	<p>注記を本文中に引き上げ、測定方法、位置については、JIS A 1216 (一軸) の表記に統一し、測定精度については、JGS0550 (ねじり) や JGS0530 (粗粒土) の基準との整合性も考慮して%表記とした。また、単位の統一。</p>
4.4 負圧法による供試体の作製と測定 h)	削除	<p>注記 炉乾燥した試料を用いて供試体を作成した場合は求めなくてよい。</p>	<p>試験前にも測定すべきと考えて削除</p>
5 供試体の設置	<p>供試体に加える外圧と内圧は常に等しいものとする。</p>	<p>注記 供試体に加える外圧と内圧は常に等しいものとする。</p>	<p>注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。</p>
5.1 供試体の設置	<p>供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又は外圧及び内圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する軸方向応力は…、など</p>	<p>注記 2 供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又は外圧及び内圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する…、など</p>	<p>注記を本文中に引き上げるとともに、注記の役割を明確にして文章を整理</p>
同上	<p>その時の軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (mm) を供試体の高さの±0.1%の許容差で測定し、体積変化</p>	<p>その時の軸変位量 <math>\Delta H_i</math> (cm) 及び体積変化量 <math>\Delta V_i</math> (cm<sup>3</sup>) をはかり。など</p>	<p>許容差を明確にし、単点を統一</p>



	量 $\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> )を体積の±0.1%の許容差で測定する。など		
5.2 供試体の飽和	供試体の飽和度を高める場合は… 背圧の値は…など	注記 供試体の飽和度を高める場合は… 注記 背圧の値は… など	注記を本文中に引き上げるとともに、注記の役割を明確にして文章を整理
同上	適切な等方応力の増分を供試体に加える。…なお、等方応力・背圧の1ステップあたりの増分は、…圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるよう留意して設定する… 注記 等方応力・背圧の増分は通常は10～50kN/m <sup>2</sup> 程度が適切である。	最終的な背圧の値の1/4～1/2程度に相当する等方応力の増分を供試体に加える。	バルブを閉じて与える等方応力が背圧の値の1/4～1/2程度だと、 <i>B</i> 値が低い場合に圧密が生じる可能性があることを勘案して内容を修正
同上	供試体の軸変位量 $\Delta H_i$ (mm)を高さの±0.1%の許容差で測定し、体積変化量 $\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> )を体積の±0.1%の許容差で測定する。ただし、5.1 a)で測定した $\Delta H_i$ (mm)及び $\Delta V_i$ (mm <sup>3</sup> )を含める。…など	供試体の軸変位量 $\Delta H_i$ (cm)及び体積変化量 $\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> )をはかる。…など	許容差を明確にし、単位を統一するとともに、前の作業での変化量も含むことを明確にした
6 報告	土粒子の密度(Mg/m <sup>3</sup> )、液性限界(%)… 初期高さ(mm)、外径(mm)、内径(mm)及び体積(mm <sup>3</sup> )など	土粒子の密度、液性限界… 初期高さ、外径、内径及び体積…など	単位の追加と統一
同上	大きな塊状試料の一部を切り出した場合や… 注記 必要に応じて、作製時の室温を報告する。	注記 大きな塊状試料の一部を切り…また、必要に応じて、作製時の室温を報告する。	注記を本文中に引き上げるとともに、注記の役割を明確にして文章を整理

## 2.22 土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法(JGS 0551)

項目	改正案	現行基準	備考
3 用語及び定義 3.6 背圧	供試体内部の間隙水に付加する圧力(JIS A 1227 参照)。 注記1 バックプレッシャーとも呼ぶ。 注記2 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。	三軸圧縮試験などにおいて、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。	地盤工学用語 JIS A 1227 との整合
3 用語及び定義 3.8 圧密応力	圧密を生じさせる土要素に働く応力。 注記 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。	圧密過程において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合
4 試験器具	ねじりせん断試験装置の一例を図1に示す。 注記 必要に応じて、供試体中空部の体積を計れるものとする。	注記 ねじりせん断試験装置の一例を図1に示す。	図の過不足ない説明
同上	ねじり力作用時に圧力室が回転することのないように… キャップ、ペDESTALの外径及び内径は供試体の外径及び内径と同一であることを標準とする… 排水面には金属製リブの付いた十分大きい透水性を有する多孔板を用い、必要に応じて適切なる紙などを敷く。 間隙水圧測定装置の性能は、JGS 0523 土の圧密非排水( $\overline{CU}$ )三軸圧縮試験方法	注記 ねじり力作用時に圧力室が回転することのないように… 注記1 キャップ、ペDESTALの外径及び内径は供試体の外径及び内径と同一であることを標準とする… 注記2 排水面には金属製リブの付いた十分大きい透水性を有する多孔板を用い、必要に応じて適切なる紙などを敷く。 注記 間隙水圧測定装置の性能は、JGS 0523 土の圧密非排水( $\overline{CU}$ )三軸圧縮	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。

	<p>の4.1 d) 注記による。</p> <p>トルク計の出力は、外圧あるいは軸力の変化によりトルク計容量の1%以上の干渉がないこと。</p> <p>荷重計の出力は、外圧あるいはねじり力の変化により荷重計容量の1%以上の干渉がないこと。</p> <p>供試体の回転角を、圧力室外部に設置した回転角測定器で測定する場合は・・・</p> <p>回転角測定器の出力は、外圧の変化により最大回転角の1%以上の干渉と1%以上の較正值の変化がないこと。</p> <p>等方又は異方圧密中及び排水ねじりせん断中の供試体の体積変化は、ピュレット又はこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかる。</p> <p>供試体中空部の体積変化を測定する場合は、中空部体積の±0.05%の許容差で測定できること。</p>	<p>試験方法の4.1 d) 注記による。</p> <p>注記 トルク計の出力は、外圧あるいは軸力の変化によりトルク計容量の1%以上の干渉がないこと。</p> <p>注記 荷重計の出力は、外圧あるいはねじり力の変化により荷重計容量の1%以上の干渉がないこと。</p> <p>注記 1 供試体の回転角を、圧力室外部に設置した回転角測定器で測定する場合は・・・</p> <p>注記 2 回転角測定器の出力は、外圧の変化により最大回転角の1%以上の干渉と1%以上の較正值の変化がないこと。</p> <p>注記 1 等方又は異方圧密中及び排水ねじりせん断中の供試体の体積変化は、ピュレット又はこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかる。</p> <p>注記 2 供試体中空部の体積変化を測定する場合は、中空部体積の±0.05%の許容差で測定できること。</p>	
5.2 飽和度の確認	<p>間隙圧係数 <math>B</math> (<math>B</math> 値) は、背圧を加える最終段階で次の方法によって測定する。</p> <p>・・・注記 2 JGS 0550 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法の5.2 参照</p> <p>・・・<math>\Delta\sigma</math>と同等の背圧を加えた状態で排水バルブを開く</p>	<p>圧密前に間隙圧係数 <math>B</math> (<math>B</math> 値) を求める。</p> <p>・・・注記 2 <math>B</math> 値は次の方法で求める。</p> <p>・・・排水バルブを開く</p>	他の基準と同様に、 $B$ 値計測過程をより適切なものに修正
5.3 圧密過程	<p>・・・供試体の軸変位量 <math>\Delta H_c</math> (mm) と供試体の体積変化量 <math>\Delta V_c</math> (mm<sup>3</sup>) を計る。</p>	<p>・・・供試体の軸変位量 <math>\Delta H_c</math> (cm) と供試体の体積変化量 <math>\Delta V_c</math> (cm<sup>3</sup>) を計る。</p>	単位の統一
同上	<p>供試体の一次圧密の終了は、JGS 0522・・・に示す方法で確認する。</p>	<p>注記 供試体の一次圧密の終了は、JGS 0522・・・に示す方法で確認する。</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5.3 圧密過程 b)	<p>異方圧密は、次の方法で行うことを標準とする。</p>	<p>注記 異方圧密は、次の方法で行うことを標準とする。</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げ、文章を整理
5.4 ねじりせん断過程 a)	<p>ねじりせん断中の軸方向応力を一定に制御するかわりに、・・・せん断応力最大時のせん断ひずみ <math>\gamma_f</math> (%) が予想できる場合は、・・・</p>	<p>注記 1 せん断応力最大時のせん断ひずみ <math>\gamma_f</math> (%) が予想できる場合は、・・・</p> <p>注記 2 ねじりせん断中の軸方向応力を一定に制御するかわりに、・・・</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
同上	<p>ねじりせん断中は、・・・軸変位量 <math>\Delta H</math> (mm) 及び体積変化量 <math>\Delta V</math> (mm<sup>3</sup>) をはかる。</p>	<p>ねじりせん断中は、・・・軸変位量 <math>\Delta H</math> (cm) 及び体積変化量 <math>\Delta V</math> (cm<sup>3</sup>) をはかる。</p>	単位の統一
5.4 ねじりせん断過程 b)	<p>供試体内の間隙水圧分布の一樣化をはかるために、・・・軸方向応力の制御については、5.4 a) 2) による。</p>	<p>注記 1 供試体内の間隙水圧分布の一樣化をはかるために、・・・</p> <p>注記 2 5.4 a) 2) 注記 2 による。</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
5.5 試験後の供試体の状態 a)	<p>ねじりせん断後の供試体の変形・破壊状況は、・・・</p>	<p>注記 ねじりせん断後の供試体の変形・破壊状況は、・・・</p>	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
6.1 圧密前の供試体の状	<p>供試体の寸法やその変化に関わる量の単</p>	<p>供試体の寸法やその変化に関わる量の単</p>	単位の統一

態	位: mm, mm <sup>2</sup> およびmm <sup>3</sup> に統一	位: cm, cm <sup>2</sup> およびcm <sup>3</sup>	
同上	長さ・体積・ひずみの増減について、圧縮が正と明記	長さ・体積・ひずみの増減について、符号の定義なし	正負の定義を明確に
6.2 間隙圧係数 B	供試体の B 値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字2桁に丸める。	供試体の B 値を次式で算定する。	有効数字の指定
6.3 圧密過程	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: mm, mm <sup>2</sup> および mm <sup>3</sup> , また土粒子の密度: Mg/m <sup>3</sup> に統一	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: cm, cm <sup>2</sup> および cm <sup>3</sup> , また土粒子の密度: g/cm <sup>3</sup>	単位の統一
同上	長さ・体積・ひずみの増減について、圧縮が正と明記	長さ・体積・ひずみの増減について、符号の定義なし	正負の定義を明確に
同上	供試体密度については四捨五入により小数点以下2桁に丸めるよう規定	密度に関わる精度の指定なし	有効数字の指定
同上	$\rho_{dc}$ (Mg/m <sup>3</sup> )を次式で算定する。 $\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$	$\rho_{dc}$ (g/cm <sup>3</sup> )を次式で算定する。 $\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c}$	単位の統一とそれに伴う式の修正
同上	$e_c = \frac{V_c/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$ ... ここに、 $\rho_s$ : 土粒子の密度 (Mg/m <sup>3</sup> )	$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$ ... ここに、 $\rho_s$ : 土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	単位の統一とそれに伴う式の修正
6.4 ねじりせん断過程 a)	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: mm, mm <sup>2</sup> および mm <sup>3</sup> に統一	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位: cm, cm <sup>2</sup> および cm <sup>3</sup>	単位の統一
同上	長さ・体積・ひずみの増減について、圧縮が正と明記	長さ・体積・ひずみの増減について、符号の定義なし	正負の定義を明確に
同上	注記 せん断ひずみの計算には以下の式を用いてもよい。上式による値との相違は、標準的な供試体寸法の下では数%程度である。 $\gamma = \frac{2\Delta\theta(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)}{3H(\gamma_o^2 - \gamma_i^2)} \times 100$	(記述なし)	標準的に広く使用されている式を追加
同上	$t_m$ : ゴムスリーブの厚さ (mm) ... T: ねじり力 (N・m)	$t_m$ : ゴムスリーブの厚さ (cm) ... T: ねじり力 (N・cm)	単位の統一
同上	$\sigma_a = \frac{P}{A_c} \times \frac{1 - \varepsilon_a / 100}{1 - \varepsilon_v / 100} \times 1000$	$\sigma_a = \frac{P}{A_c} \times \frac{1 - \varepsilon_a / 100}{1 - \varepsilon_v / 100} \times 10$	単位の統一に伴う式の修正
同上	...排水ねじりせん断強さ $\tau_d$ (kN/m <sup>2</sup> )とし、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。このときのせん断ひずみを $\gamma$ (%)とし、四捨五入によって小数点以下1桁に丸める。	...排水ねじりせん断強さ $\tau_d$ (kN/m <sup>2</sup> )とする。このときのせん断ひずみを $\gamma$ (%)とする。	有効数字の指定
同上	排水ねじりせん断強さ $\tau_d$ と軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ の比、 $\tau_d / \sigma'_{ac}$ を求め、四捨五入によって有効数字3桁に丸める	排水ねじりせん断強さ $\tau_d$ と軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ の比、 $\tau_d / \sigma'_{ac}$ を求める	有効数字の指定
同上	軸方向圧密応力 $\sigma_{ac}$ (kN/m <sup>2</sup> )は次式で算定し、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。	注記 軸方向圧密応力 $\sigma_{ac}$ (kN/m <sup>2</sup> )は次式で算定する。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。また、有効数字の指定
6.4 ねじりせん断過程 b)	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位:	供試体の寸法やその変化に関わる量の単位:	単位の統一

	mm および mm <sup>3</sup> に統一	cm および cm <sup>3</sup>	
同上	長さの増減について、圧縮が正と明記	長さの増減について、符号の定義なし	正負の定義を明確に
同上	$t_m$ : ゴムスリーブの厚さ (mm) … $T$ : ねじり力 (N・m)	$t_m$ : ゴムスリーブの厚さ (cm) … $T$ : ねじり力 (N・cm)	単位の統一
同上	$\tau = \frac{3T}{2\pi(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)} \times 10^6 - \Delta\tau_m$	$\tau = \frac{3T}{2\pi(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)} \times 10 - \Delta\tau_m$	単位の統一に伴う式の修正
同上	$\sigma_a = \frac{P}{A_c} \left(1 - \frac{\varepsilon_a}{100}\right) \times 10$	$\sigma_a = \frac{P}{A_c} \left(1 - \frac{\varepsilon_a}{100}\right) \times 100$	単位の統一に伴う式の修正
同上	…非排水ねじりせん断強さ $\tau_u$ (kN/m <sup>2</sup> ) とし、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。このときのせん断ひずみを $\gamma$ (%) とし、四捨五入によって小数点以下1桁に丸める。	…非排水ねじりせん断強さ $\tau_u$ (kN/m <sup>2</sup> ) とする。このときのせん断ひずみを $\gamma$ (%) とする。	
同上	非排水ねじりせん断強さ $\tau_u$ と軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ の比 $\tau_u / \sigma'_{ac}$ を求め、四捨五入によって有効数字3桁に丸める	非排水ねじりせん断強さ $\tau_u$ と軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ の比 $\tau_u / \sigma'_{ac}$ を求める	有効数字の指定
同上	6.4 a) 10) による。	注記 6.4 a) 10) 注記による。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。
7 報告	…体積変化量 (mm <sup>3</sup> ) 及び軸変位量 (mm) …など (単位を明記)	…体積変化量及び軸変位量…など (単位を明記せず)	単位を明確に
同上	粘性土の場合など、圧密に長時間を要した場合は、… …圧力室内におけるトルク計、荷重計及び回転角測定器の位置。 …せん断応力が最大のときの最大・最小有効主応力及び… …排水ねじりせん断強さ (kN/m <sup>2</sup> ) を縦軸に、 試験装置の概要、供試体の飽和方法、ゴムスリーブの材質、厚さ、ヤング率について報告する。また、多孔板に埋め込んだ金属製リブの寸法、位置及び個数、又は金属製リブに代わるすべり止めの状況を報告する。 7.1 d) による。 7.1 i) による。 7.1 j) による。 …およびせん断応力が最大のときの最大・最小有効主応力及び $\tau_u / \sigma_a$ 注記 必要に応じて、有効主応力比が最大のときの $\sigma_1$ と $\sigma_3$ の値を報告する。 非排水ねじりせん断強さ (kN/m <sup>2</sup> ) を縦軸に、… 注記 7.1 o) による。	注記 粘性土の場合など、圧密に長時間を要した場合は、… 注記 圧力室内におけるトルク計、荷重計及び回転角測定器の位置を報告する。 注記 せん断応力が最大のときの最大・最小有効主応力及び… 注記 排水ねじりせん断強さを縦軸に、 注記 1 試験装置の概要、供試体の飽和方法、ゴムスリーブの材質、厚さ、ヤング率について報告する。 注記 2 多孔板に埋め込んだ金属製リブの寸法、位置及び個数、又は金属製リブに代わるすべり止めの状況を報告する。 注記 7.1 d) 注記による。 注記 7.1 i) 注記による。 注記 7.1.d) 注記必による。必要に応じて、… 注記 せん断応力が最大のときの最大・最小有効主応力及び $\tau_u / \sigma_a$ を報告する。必要に応じて、有効主応力比が最大のときの $\sigma_1$ と $\sigma_3$ の値を報告する。 注記 非排水ねじりせん断強さを縦軸に、… 注記 7.1 o) 注記 1, 2 による。	注記に要求事項や基準を利用するために必要な情報を含めないため、本文中に引き上げた。

### 2.23 土の圧密定体積一面せん断試験方法 (JGS 0560)

項目	改正案	現行基準	備考
----	-----	------	----

1 適用範囲	60mm, 20mm(本基準の他の部分についても同様)	6cm, 2cm	単位の統一
1 適用範囲	削除	注記 圧密圧力と～試験を行う	特に記述する必要がないと判断
2 引用規格及び基準	JIS A 1202 土粒子の密度試験方法 JIS A 1203 土の含水比試験方法 JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法 JIS B 7507 ノギス		試験に必要な引用基準を追記
2 引用規格及び基準	削除	注記 供試体寸法を 4.1 a) 注記に示す条件の大きさに設定すれば、最大粒径 0.85mm を超える土に対しても本基準が準用できる。	適用範囲の記述に「0.85mm 以下の土を対象」とあるため。
3.2 定体積せん断	一面せん断試験において供試体の体積を一定に保った状態でせん断する方法。	供試体の体積変化を生じさせずにせん断する方法をいう。	判りやすい表現に変更。
3.3 定体積せん断強さ	定体積一面せん断試験における最大せん断応力。	定体積せん断時のせん断強さをいう。	他基準の表記(一軸)に追従
3.4 塊状試料	ブロックあるいはサンプラーで採取された塊状の試料をいい、通常は粘性土試料であるが、砂質土試料も含まれる。		試験に必要な用語の追記
4.1 一面せん断試験機	削除	いずれの部品も所定の荷重範囲内で十分な剛性を有すること。垂直力測定用荷重計は、加圧板側又は反力板側に設置する。	剛性に関する記述は自明。荷重計については後述の g) 荷重計の節に記載。
4.1 一面せん断試験機	(追記) 垂直力測定用荷重計が加圧板側にあり、供試体の下面から垂直力を加え、上せん断箱が可動の場合の一面せん断試験機の構成例を図 1(a)に示す。垂直力測定用荷重計を反力板側に設置した場合の構成例は、JGS 0561 土の圧密定圧一面せん断試験方法の 4.1 に示す。		注記の一部を基準に格上げ
4.1 一面せん断試験機	削除	注記 定体積せん断試験～4.1 注記に示す。	例に関する記述は基準に格上げ。荷重計については後述の g) 荷重計の節に記載。
a) せん断箱	直径 60mm, 高さ 20mm の供試体を納める～	直径 6cm, 高さ 2cm を標準とする供試体を納める～	適用範囲に供試体の大きさを明記しているため。
b) 加圧板	(追記) 多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し、透水係数は $10^{-6}$ m/s 以上とする。		注記から基準に格上げ
b) 加圧板	多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。	注記 直径が供試体～ないことを確認する。	面積に関する記述は基準に格上げ。直径、目詰まりに関する記述は自明のため必要ないと判断
c) 反力板	(追記) 多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し、透水係数は $10^{-6}$ m/s 以上とする。 注記 多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。		加圧板の記述と整合させるため。
c) 反力板	削除	注記 多孔板は加圧板のそれと同じ要件を満たす。	加圧板の記述と整合させるため。
d) せん断箱ガイド装置	(追記) 剛性の高いローラーなどで構成される。		注記から基準に格上げ

d)せん断箱ガイド装置	削除	注記 剛性の高いローラー又は褶動装置で構成され、測定されるせん断力に有意な影響を与えないこと。	一部基準に格上げ。 その他は自明のため必要ないと判断
e)垂直力载荷装置	(追記) 加圧装置、加圧軸及びガイドローラーから構成される。加圧装置は垂直力を微調整できる空気圧式、重錘・レバー式などを用いる。		注記から基準に格上げ
e)垂直力载荷装置	削除	注記 加圧装置、加圧軸及びガイドローラーから構成される。加圧装置は垂直力を微調整できる空気圧式、重錘・レバー式などを用いる。載荷能力は800kN/m <sup>2</sup> 程度とする(直径6cmの供試体の場合には2.2kN程度に相当する)。	一部基準に格上げ。 その他は必要ないと判断
f)せん断力载荷装置	可動箱を一定速度で滑らかに移動させる装置。せん断変位速度は0.05～0.5mm/min程度で制御できるものとする	可動箱を荷重計を介して一定速度で滑らかに移動させる装置であり、せん断変位速度を0.05～0.5mm/minの範囲で設定でき、供試体に有害な振動を与えないこと。 注記 変位制御方式を標準とする。載荷能力は800kN/m <sup>2</sup> 程度とする(直径6cmの供試体の場合には2.2kN程度に相当する)。	基準として必要ないと判断される部分を削除
g)荷重計	(追記) 測定荷重範囲内で変形量が0.01mm以下の高い剛性を有すること。垂直力測定用荷重計は、加圧板側又は反力板側に設置する。	1	剛性の目安を追記
g)荷重計	注記 垂直力測定用荷重計を加圧板側に設置する場合には荷重計の剛性についての制限はない。	注記 垂直力測定用荷重計を反力板側に設置する場合には剛性が特に高いものを選ぶ。これは荷重計の変形量が大きくと定体積制御の精度が悪くなるためである。	自明の部分を削除して必要な部分を追記した記述に修正
h)変位計	(追記) 10mm以上の容量を有するもの		注記から基準に格上げ
h)変位計		注記 最小目盛り0.01mmのダイヤルゲージ、又はこれと同等以上の性能を有する電気式変位計を用いる。直径6cmの供試体では10mm程度の容量が必要である。	一部基準に格上げ。 その他は必要ないと判断
i)すき間設定用スペーサー	(追記) 厚さ0.2～0.5mmの板状のもので、圧密圧力で変形しないもの。スペーサーの例を図1(b)に示す。		注記から基準に格上
i)すき間設定用スペーサー	スペーサーを用いない場合には、圧密後にすき間設定用ねじを調整してすき間を設定する方法でもよい。	注記 厚さは0.2～0.5mmとする。砂質土の試験では、4枚の小片スペーサーをせん断箱の四隅に設置してもよい。スペーサーを用いない場合には、圧密後にすき間設定用ねじを緩めてすき間を設定する方法でもよい。	一部基準に格上げ。 砂質土の～以下は例に示している通りであり、特に必要ないと判断
4.2 供試体作製器具	塊状試料の場合にはJIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の4.2 供試体作製器具に準じ、塊状でない試料の場合にはa)、b)を用いる。ただし、圧密試験方法における圧密リングは本基準ではせん断箱に置	塊状試料の場合にはa)～e)を、塊状でない試料の場合にはf)、g)を用いる。	一部注記から基準に格上げ。 必要と思われる記載事項を追記。

	き換える。		
4.2 供試体作製器具	削除	注記 塊状試料とは～4.2 に準ずる。	塊状試料に関する記述は 3.4 塊状試料に記載。 作製器具に関する記述は基準に格上げ
4.2 供試体作製器具	削除	a) トリマー～e) 供試体挿入具	JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の4.2 供試体作製器具に記述されているため。
a) 空中落下法器具	(追記) 空中落下法器具の例を図2に示す。		注記から基準に格上
a) 空中落下法器具	削除	注記 空中落下法器具の例を図3に示す。	注記から基準に格上
b) 締め固め法器具	(追記) 締め固め法器具の例を図3に示す。		a) 空中落下法器具の記載に準じるため
b) 締め固め法器具	削除	注記 図4に示すような平底の突き棒、供試体よりも僅かに直径が小さい円板など。	一部基準に格上げ。 その他は必要ないと判断
4.3 その他の器具 d) ノギス	(追記) JIS B 7507 に規定するものとする。		他基準の表記(一軸)に追従
5 供試体の作製と設置方法	(追記) せん断箱の直径と高さを測定し、これを供試体の直径 $D$ (mm) および高さ $H_0$ (mm) とする。		試験に必要な手順を追記
5 供試体の作製と設置方法	削除	注記 スペーサーを用いない方法を採用してもよい。	必要ないと判断
5.1 塊状試料	塊状試料の供試体の作製は、JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の 5.2 供試体の成形に準じる。	注記 塊状試料は、次による。	注記の内容と統合
5.1 塊状試料	削除	注記 供試体の作製は、JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の 5.2 に準じる。	基準に格上げ
5.1 塊状試料	(追記) a) カッターリングの質量 $m_R$ (g) を測定する。		試験に必要な手順を追記
5.1 塊状試料	f) 削り屑から代表的な試料を取り、初期含水比 $w_0$ (%) を測定する。	e) 削り屑から代表的な試料を取り、含水比を測定する。	注記の内容と統合
5.1 塊状試料	削除	注記 削り屑から～を確認するために用いる。	注記の内容と統合
5.2 塊状でない試料	(追記) a) あらかじめ、JIS A 1204 土の粒度試験方法により試料の最大粒径を測定し、最大粒径が 0.85mm 以下であることを確認する。		試験に必要な手順を追記
	削除	a) あらかじめ、せん断箱の内径 $D$ (cm) を測定する。	5. 供試体の作製と設置方法 に記述
d) 空中落下法	あらかじめ、所定の供試体の密度が得られるための落下高さを予備実験によって求めておく。せん断箱内に予備実験で求めた高さから空中落下法器具を用いてノズルから試料を落下させ、上面を平らに仕上げる。	ノズルを塞いだ状態で漏斗内に試料を入れ、せん断箱内に所定の高さでノズルから試料を落下させ、上面を平らに仕上げる。	注記の内容と統合
	削除	注記 所定の密度が得られるための落下高さを予備実験によって求めておく。	注記の内容と統合
e) 締め固め法	せん断箱内に試料を投入し、締め固め法器具を用いて供試体密度が均一になるように動的又は静的に締め固め、上面を平らに仕上げる。	せん断箱内に試料を投入し、締め固め器具を用いて動的又は静的に土を所定の高さまで締め固め、上面を平らに仕上げる。	注記の内容と統合

	削除	注記 供試体を〜報告する。	注記の内容と統合
6.2 圧密過程	削除	注記 垂直力の〜載荷してもよい。	一部基準に格上げ その他は必要ないと判断
a)	(追記) 所定の圧密応力までは段階的に載荷してもよい。		a)の注記から基準に格上げ
b)	削除	注記 圧密量の〜初期補正及び測定の間経過時間は、それぞれ JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の 7.2.1 及び 6.2 に準じる。	基準に格上げ
c)	圧密中は適切な経過時間で垂直変位量＝圧密量 $\angle H_1$ (mm)として値を読み取り、	圧密中は適切な経過時間で圧密量 $\angle H_1$ (mm)を読み取り、	圧密量の測定方法について明記
c)	(追記) 圧密量を測定する時の経過時間は、JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の 6.2 載荷および測定に準じる。		注記から格上げ
c)	削除	注記 粘性土の圧密の打ち切り時間は〜打ち切ってもよい。	圧密試験方法に準じるので記載は不要と判断
	削除	図 5-3r 法による圧密の打ち切り法	圧密試験方法に準じるので記載は不要と判断
6.3 上下せん断箱のすき間設定	削除	この時、過度な傾きや開けすぎが生じないように少しずつ均等にねじをゆるめる。	不要と判断
a) 注記			
6.4 せん断過程	削除	注記 重錘・レバー式の〜4 倍とする。	重錘・レバー式の試験装置自体が少なく、この方式に特化した注記は不要と判断
a) 注記			
b)	所定のせん断変位速度でせん断を開始する。	0.2mm/min のせん断変位速度を標準とし、せん断を開始する。	せん断速度に範囲を許容することから記述を修正
b)	注記 せん断変位速度は粘性土の場合は 0.05mm/min、過圧密粘土の場合は 0.1mm/min、砂の場合は 0.2～0.5mm/min 程度とする。	注記 初期のせん断応力の増加速度が著しい硬い粘土や密な砂質土に対しては、0.1mm/min 程度のせん断変位速度を選んでもよい。	せん断速度の例を具体的に記載
c)	せん断中は供試体体積を一定に保つために垂直力を制御するか、加圧軸を固定することにより垂直変位が生じないようにする。定体積条件を満たすためには高さ 20mm の供試体では、垂直変位の変動幅が±0.01mm 以下となるようにする必要がある。また、加圧軸を固定する場合にはあらかじめ垂直力測定用荷重計を反力板側に設置する。	せん断中は、供試体体積を一定に保つために垂直変位が生じないように、垂直力を制御する。	注記の内容と統合
c)	削除	注記 定体積条件を〜設置する。	注記の内容と統合
e)	(追記) 注記 定体積せん断強さのみを求める目的であれば、せん断力の最大値を確認した後、終了してもよい。		
f)	削除	注記 塊状試料では炉乾燥後の供試体に対して最大粒径を測定して報告する。	基準に格上げ
g)	(追記) 塊状試料では JIS A 1204 土の粒度試験方		注記から格上げ・追記



	法により、炉乾燥後の供試体の最大粒径を測定し、最大粒径が0.85mm以下であることを確認する。		
7 試験結果の整理	数式・単位を適宜修正		SI 単位系に準じるため
7.1 a)	(追記) 初期含水比 $w_0$ (%)は四捨五入によって小数点以下1桁、湿潤密度 $\rho_{t0}$ (Mg/m <sup>3</sup> )は四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。		有効数字の記述を追記 続く項目にも同様に追記
7.1 a)	注記 従来、密度の単位として用いられていた g/cm <sup>3</sup> は、Mg/m <sup>3</sup> と同じ数値を示す。(その他は削除)	注記 削り屑によって含水比 $w_0$ を測定し、試験後の供試体を炉乾燥しない場合は、 $H_s$ は b) の算定式で求める。	一部追記、一部必要ないと判断し削除
7.3 せん断過程 e)	最終せん断変位までの $\tau$ の最大値を読み取り、これを定体積せん断強さとして規定する。	定体積せん断強さは、最終せん断変位までの $\tau$ の最大値とする。	規定を明確化するため修正
8 報告	(追記) 報告事項の単位を追記		
8 報告 k)	削除	注記 定体積せん断強さを縦軸に、圧密応力を横軸にとって図示する。	必要ないと判断

## 2.24 土の圧密定圧一面せん断試験方法(JGS 0561)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	60mm, 20mm(本基準の他の部分についても同様)	6cm, 2cm	単位の統一
1 適用範囲	削除	注記 圧密圧力と～試験を行う	特に記述する必要がないと判断
2 引用規格及び基準	JIS A 1202 土粒子の密度試験方法 JIS A 1203 土の含水比試験方法 JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法 JIS B 7507 ノギス		試験に必要な引用基準を追記
2 引用規格及び基準	削除	注記 供試体寸法を4.1 a) 注記に示す条件の大きさに設定すれば、最大粒径 0.85mm を超える土に対しても本基準が準用できる。	適用範囲の記述に「0.85mm 以下の土を対象」とするため。
3.2 定圧せん断	一面せん断試験において供試体のせん断面上の有効垂直応力を一定に保った状態でせん断する方法。	せん断面上の有効垂直応力を一定にしてせん断する方法をいう。	表現を変更。
3.3 定圧せん断強さ	定圧一面せん断試験における最大せん断応力。	定圧せん断時のせん断強さをいう。	他基準の表記(一軸)に追従
3.4 塊状試料	ブロックあるいはサンプラーで採取された塊状の試料をいい、通常は粘性土試料であるが、砂質土試料も含まれる。		試験に必要な用語の追記
4.1 一面せん断試験機	削除	垂直力測定用荷重計は、必ず反力板側に設置する。	荷重計については後述の g) 荷重計の節に記載。
4.1 一面せん断試験機	(追記) 供試体の下面から垂直力を加え、上せん断箱が可動の場合の一面せん断試験機の構成例を図 1(a)に示す。		注記の一部を基準に格上げ
4.1 一面せん断試験機	削除	注記 定圧せん断では～構成例を図 1 に示す。	例に関する記述は基準に格上げ。その他は不要と判断。

a)せん断箱	直径 60mm, 高さ 20mm の供試体を納める～	直径 6cm, 高さ 2cm を標準とする供試体を納める～	適用範囲に供試体の大きさを明記しているため。
b)加圧板	(追記) 多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し、透水係数は $10^{-6}$ m/s 以上とする。		注記から基準に格上げ
b)加圧板	多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。	注記 直径が供試体～ないことを確認する。	面積に関する記述は基準に格上げ。 直径、目詰まりに関する記述は自明のため必要ないと判断
c)反力板	(追記) 多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し、透水係数は $10^{-6}$ m/s 以上とする。 注記 多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。		加圧板の記述と整合させるため。
c)反力板	削除	注記 多孔板は加圧板のそれと同じ要件を満たす。	加圧板の記述と整合させるため。
d)せん断箱ガイド装置	(追記) 剛性の高いローラーなどで構成される。		注記から基準に格上げ
d)せん断箱ガイド装置	削除	注記 剛性の高いローラー又は摺動装置で構成され、測定されるせん断力に有意な影響を与えないこと。	一部基準に格上げ。 その他は自明のため必要ないと判断
e)垂直力載荷装置	(追記) 加圧装置、加圧軸及びガイドローラーから構成される。加圧装置は垂直力を微調整できる空気圧式、重錘・レバー式などを用いる。		注記から基準に格上げ
e)垂直力載荷装置	削除	2 注記 加圧装置、加圧軸及びガイドローラーから構成される。加圧装置は垂直力を微調整できる空気圧式、重錘・レバー式などを用いる。載荷能力は $800\text{kN/m}^2$ 程度とする(直径 6cm の供試体の場合には $2.2\text{kN}$ 程度に相当する)。	一部基準に格上げ。 その他は必要ないと判断
f)せん断力載荷装置	可動箱を一定速度で滑らかに移動させる装置。せん断変位速度は $0.02\sim 0.2\text{mm/min}$ 程度で制御できるものとする	可動箱を荷重計を介して一定速度で滑らかに移動させる装置であり、せん断変位速度を $0.05\sim 0.5\text{mm/min}$ の範囲で設定でき、供試体に有害な振動を与えないこと。 注記 変位制御方式を標準とする。載荷能力は $800\text{kN/m}^2$ 程度とする(直径 6cm の供試体の場合には $2.2\text{kN}$ 程度に相当する)。	基準として必要ないと判断される部分を削除
g)荷重計	(追記) 測定荷重範囲内で変形量が $0.01\text{mm}$ 以下の高い剛性を有すること。定圧せん断では、せん断中に変化するせん断面上の垂直応力を正しく測定するため、垂直力測定用荷重計は必ず反力板側に設置する。		
g)荷重計	削除	注記 垂直力測定用荷重計を反力板側に設置する場合には剛性が特に高いものを選ぶ。これは荷重計の変形量が大きいと定体積制御の精度が悪くなるためである。	基準として必要ないと判断
h)変位計	(追記) $10\text{mm}$ 以上の容量を有するもの		注記から基準に格上げ
h)変位計	削除	注記 最小目盛り $0.01\text{mm}$ のダイヤルゲージ	一部基準に格上げ。

		ジ、又はこれと同等以上の性能を有する電気式変位計を用いる。直径6cmの供試体では10mm程度の容量が必要である。	その他は必要ないと判断
i)すき間設定用スペーサー	(追記) 厚さ 0.2~0.5mm の板状のもので、圧密圧力で変形しないもの。スペーサーの例を図1(b)に示す。		注記から基準に格上
i)すき間設定用スペーサー	スペーサーを用いない場合には、圧密後にすき間設定用ねじを調整してすき間を設定する方法でもよい。	注記 厚さは 0.2~0.5mm とする。砂質土の試験では、4 枚の小片スペーサーをせん断箱の四隅に設置してもよい。スペーサーを用いない場合には、圧密後にすき間設定用ねじを緩めてすき間を設定する方法でもよい。スペーサーの例を JGS 0560 土の圧密定体積一面せん断試験方法の 4.1 i) 注記に示す。	一部基準に格上げ。 砂質土の～以下は例に示している通りであり、特に必要ないと判断
4.2 供試体作製器具	塊状試料の場合には JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法の 4.2 供試体作製器具に準じ、塊状でない試料の場合には a), b)を用いる。ただし、圧密試験方法における圧密リングは本基準ではせん断箱に置き換える。	塊状試料の場合には a) ~ e)を、塊状でない試料の場合には f), g)を用いる。	一部注記から基準に格上げ。 必要と思われる記載事項を追記。
4.2 供試体作製器具	削除	注記 塊状試料とは～4.2 に準ずる。	塊状試料に関する記述は 3.4 塊状試料に記載。 作製器具に関する記述は基準に格上げ
4.2 供試体作製器具	削除	a) トリマー～e)供試体挿入具	JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法の 4.2 供試体作製器具に記載されているため。
a)空中落下法器具	(追記) 空中落下法器具の例を JGS 0560 土の圧密定体積一面せん断試験方法の図 2 に示す。		注記から基準に格上
b)締固め法器具	(追記) 締固め法器具の例を JGS 0560 土の圧密定体積一面せん断試験方法の図 3 に示す。		a)空中落下法器具の記載に準じるため
4.3 その他の器具 d)ノギス	(追記) JIS B 7507 に規定するものとする。		他基準の表記(一軸)に追従
5 供試体の作製と設置方法	(追記) せん断箱の直径と高さを測定し、これを供試体の直径 $D$ (mm)および高さ $H_0$ (mm)とする。		試験に必要な手順を追記
5 供試体の作製と設置方法	多孔板に土粒子の侵入が懸念される場合には、圧縮性が小さい透水性薄膜をフィルターとして用いてもよい。	注記 スペーサーを用いない方法を採用してもよい。多孔板に土粒子の侵入が懸念される場合には、圧縮性が小さい透水性薄膜をフィルターとして用いるとよい。その他は、JGS 0560 土の圧密定体積一面せん断試験方法の 5 に準じる	必要ないと判断した部分を削除
5.1 塊状試料	塊状試料の供試体の作製は、JIS A 1217 土の段階荷重による圧密試験方法の 5.2 供試体の成形に準じる。	塊状試料は、次による。	注記の内容と統合
5.1 塊状試料	(追記)		試験に必要な手順を追記

	a) カッターリングの質量 $m_R$ (g)を測定する。		
5.1 塊状試料	f) 削り屑から代表的な試料を取り, 初期含水比 $w_0$ (%)を測定する。	e) 削り屑から代表的な試料を取り, 含水比を測定する。	定体積試験に準じる
5.2 塊状でない試料	(追記) a) あらかじめ, JIS A 1204 土の粒度試験方法により試料の最大粒径を測定し, 最大粒径が0.85mm 以下であることを確認する。		試験に必要な手順を追記
d)空中落下法	あらかじめ, 所定の供試体の密度が得られるための落下高さを予備実験によって求めておく。せん断箱内に予備実験で求めた高さから空中落下法器具を用いてノズルから試料を落下させ, 上面を平らに仕上げる。	ノズルを塞いだ状態で漏斗内に試料を入れ, せん断箱内に所定の高さでノズルから試料を落下させ, 上面を平らに仕上げる。	注記の内容と統合
e)締め固め法	せん断箱内に試料を投入し, 締め固め器具を用いて供試体密度が均一になるように動的又は静的に締め固め, 上面を平らに仕上げる。	せん断箱内に試料を投入し, 締め固め器具を用いて動的又は静的に土を所定の高さまで締め固め, 上面を平らに仕上げる。	注記の内容と統合
6.2 圧密過程 b)	(追記) 所定の圧密応力までは段階的に載荷してもよい。		a) の注記から基準に格上げ
c)	圧密中は適切な経過時間で垂直変位量=圧密量 $\Delta H_c$ (mm)として値を読み取り,	圧密中は適切な経過時間で圧密量 $\Delta H_c$ (mm)を読み取り,	圧密量の測定方法について明記
c)	(追記) 圧密量を測定する時の経過時間は, JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の6.2 載荷および測定に準じる。		注記から格上げ
6.3 上下せん断箱のすき間設定 a) 注記	削除	この時, 過度な傾きや開けすぎが生じないように少しずつ均等にねじをゆるめる。	不要と判断
6.4 せん断過程 a) 注記	削除	注記 重錘・レバー式の $\sim 0.5$ 倍とする。	重錘・レバー式の試験装置自体が少なく, この方式に特化した注記は不要と判断
c)	せん断中はせん断面上の垂直応力の変動率が圧密応力 $\sigma_c$ の $\pm 3\%$ 以下となるように垂直力を制御する。	せん断中は, せん断面上の垂直応力を一定に保つために垂直力を制御する。	注記の内容と統合
c)	削除	注記 せん断中は $\sim \pm 3\%$ 以下になるようにする。	基準に格上げ
f)	削除	注記 塊状試料では炉乾燥後の供試体に対して最大粒径を測定して報告する。	基準に格上げ
g)	(追記) 塊状試料では JIS A 1204 土の粒度試験方法により, 炉乾燥後の供試体の最大粒径を測定し, 最大粒径が0.85mm 以下であることを確認する。		注記から格上げ・追記
7 試験結果の整理	数式・単位を適宜修正		SI 単位系に準じるため
7.1 a)	(追記) 初期含水比 $w_0$ (%)は四捨五入によって小数点以下1桁, 湿潤密度 $\rho_{t0}$ (Mg/m <sup>3</sup> )は四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。		有効数字の記述を追記 続く項目にも同様に追記

7.1 a)	注記 従来、密度の単位として用いられていた $\text{g/cm}^3$ は、 $\text{Mg/m}^3$ と同じ数値を示す。(その他は削除)	注記 削り屑によって含水比 $w_0$ を測定し、試験後の供試体を炉乾燥しない場合は、 $H_s$ は b) の算定式で求める。	一部追記、一部必要ないと判断し削除
7.3 せん断過程 d)	最終せん断変位までの $\tau$ の最大値を読み取り、これを定体積せん断強さとして規定する。	定体積せん断強さは、最終せん断変位までの $\tau$ の最大値とする。	規定を明確化するため修正
8 報告	(追記) 報告事項の単位を追記		
8 報告 k)	削除	注記 定体積せん断強さを縦軸に、圧密応力を横軸にとって図示する。	必要ないと判断

## 2.25 安定処理土の突固めによる供試体作製方法 (JGS 0811)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格	<p><b>2 引用規格及び基準</b></p> <p>次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。</p> <p><b>JISA 0207</b> 地盤工学用語</p> <p><b>JISA A 1201</b> 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p><b>JISA 1203</b> 土の含水比試験方法</p> <p><b>JISA A 1210</b> 突固めによる土の締固め試験方法</p> <p><b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい</p> <p><b>JGS 0122</b> 電子レンジを用いた土の含水比試験方法</p>	<p><b>2 引用規格</b></p> <p><b>JISA 1201</b> 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p><b>JISA 1203</b> 土の含水比試験方法</p> <p><b>JISA 1210</b> 突固めによる土の締固め試験方法</p> <p><b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい</p>	JIS 用語(JIS A 0207)の規格制定等のため追加
5 供試体作製器具及び養生器具 5.1 供試体作製器具 a)	a) <b>モールド</b> モールドは、表1に規定する円柱供試体を作製できるもので、 <b>JISA 1210</b> に規定するもの	a) <b>モールド</b> モールドは、表1に規定する供試体を作製し得るもの。	試験方法の明確化のため修正
5 供試体作製器具及び養生器具 5.1 供試体作製器具 e)	e) <b>試料押し出し器、ろ紙、及び直ナイフ</b> 試料押し出し器、ろ紙、及び直ナイフは、 <b>JISA 1210</b> に規定するもの。	—	試験方法の明確化のため修正
5 供試体作製器具及び養生器具 5.1 供試体作製器具 f)	f) <b>はかり</b> はかりは、 <b>JISA 1210</b> に規定するもの。	—	試験方法の明確化のため修正
6 試料及び安定材 6.1 試料	<p>試料は、次による。</p> <p>a) 用意した土を <b>JISA A 1201</b> に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応する <b>5.1d)</b> に規定するふるいを通過したものを試料とする。土が湿っていてふるいを通過さ</p>	<p>試料は次の通り準備する。</p> <p><b>注記</b> 用意する試料の量は、供試体1個につき、自然含水比状態で、150 mm モールドを用いる方法では約6 kg、100 mm モールドを用いる方法では約3 kgを目安とする。</p> <p>a) <b>JISA 1201</b> に規定する非乾燥法又は</p>	試験方法の明確化のため修正

	<p>せることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。用意する試料の量は、供試体1個につき、自然含水比状態で、150 mm モールドを用いる方法では約 6 kg、100 mm モールドを用いる方法では約 3kg を目安とする。</p>	<p>空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応するものを試料とする。</p> <p><b>注記</b> 非土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。</p>	
8 計算 a)	<p>a) 突き固めた供試体の乾燥密度は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。</p> $\rho_d = (m_2 - m_1) / V / (1 + w_3 / 100) \times 10^3$	<p>a) 突き固めた供試体の乾燥密度は、次の式によって算出する。</p> $\rho_d = (m_2 - m_1) / V / (1 + w_3 / 100)$	有効数字明記に伴う変更及び単位変更に伴う修正
8 計算 b)	<p>b) 養生後の供試体の含水比は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下1桁に丸める。</p>	<p>b) 養生後の供試体の含水比は、次の式によって算出する。</p>	有効数字明記に伴う変更
8 計算 b)	<p><b>注記</b> 従来、密度の単位として用いられてきた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。</p>	—	単位変更に伴う修正

## 2.26 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法(JGS 0812)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格	<p><b>2 引用規格及び基準</b></p> <p><b>JIS A 0207</b> 地盤工学用語</p> <p><b>JIS A 1201</b> 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p><b>JIS A 1203</b> 土の含水比試験方法</p> <p><b>JIS A 1210</b> 突固めによる土の締固め試験方法</p> <p><b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい</p> <p><b>JGS 0122</b> 電子レンジを用いた土の含水比試験方法</p>	<p><b>2 引用規格</b></p> <p><b>JIS A 1201</b> 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p><b>JIS A 1203</b> 土の含水比試験方法</p> <p><b>JIS A 1210</b> 突固めによる土の締固め試験方法</p> <p><b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい</p>	JIS 用語(JIS A 0207)の規格制定等のため追加
4 供試体作製器具及び養生器具 4.1 供試体作製器具 e)	<p>e) <b>はかり</b> はかりは、最少読取値0.1g まではかることができるもの。</p>	—	試験方法の明確化のため修正
5 試料及び安定材 5.1 試料	<p>試料は、次による。</p> <p>a) 用意した土を <b>JIS A 1201</b> に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応する <b>4.1d)</b> に規定するふるいを通過したものを試料とする。土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。用意する試料の量は、供試体1</p>	<p>試料は次の通り準備する。</p> <p><b>注記</b> 用意する試料の量は、供試体1個につき、自然含水比状態で約 500g を目安とする。</p> <p>a) <b>JIS A 1201</b> に規定する方法によって調整した後、<b>4.1d)</b> に規定するふるいを通過したものを試料とする。</p>	試験方法の明確化のため修正

	個につき、自然含水比状態で約 500g を目安とする。		
6 供試体の作製・養生 6.2 締固め b)	$m = V'(1 + w'_3 / 100) \rho'_d \times 10^3$	$m = V'(1 + w'_3 / 100) \rho'_d$	単位変更に伴う修正
7 計算	計算は、次による。 a) 締固めた供試体の乾燥密度 $\rho_d(\text{Mg/m}^3)$ は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。 $\rho_d = (m_2 - m_1) / V / (1 + w_3 / 100) \times 10^3$	計算は、次の通り行う。 a) 締固めた供試体の乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$ は、次の式によって算出する。 $\rho_d = (m_2 - m_1) / V / (1 + w_3 / 100)$	有効数字明記に伴う変更及び単位変更に伴う修正
7 計算 b)	b) 養生後の供試体の含水比 $w_d(\%)$ は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。	b) 養生後の供試体の含水比 $w_d(\%)$ は、次の式によって算出する。	有効数字明記に伴う変更
7 計算 b)	<b>注記</b> 従来、密度の単位として用いられてきた $\text{g/cm}^3$ は、 $\text{Mg/m}^3$ と同じ数値を示す。	—	単位変更に伴う修正

## 2.27 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法 (JGS 0821)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格	<b>2 引用規格及び基準</b> <b>JISA 0207</b> 地盤工學用語 <b>JISA 1201</b> 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法 <b>JISA 1203</b> 土の含水比試験方法 <b>JIS A 1210</b> 突固めによる土の締固め試験方法 <b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい <b>JGS 0122</b> 電子レンジを用いた土の含水比試験方法	<b>2 引用規格</b> <b>JIS A 1201</b> 土質試験のための乱した土の試料調整方法 <b>JISA 1203</b> 土の含水比試験方法 <b>JIS A 1210</b> 突固めによる土の締固め試験方法 <b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい	JIS 用語(JIS A 0207)の規格制定等のため追加
4 供試体作製器具及び養生器具 4.1 供試体作製器具 d)	d) <b>ふるい</b> ふるいは、JIS Z 8801-1 に規定する金属製網ふるいで、目開き 9.5 mm のもの。ただし、試料の状態によってモールド径を大きくした場合は、それに応じた最大粒径のものが得られるふるいを用いる。モールドの内径の 1/5 程度の目開きを有するふるいを用いることが望ましい。	d) <b>ふるい</b> ふるいは、JIS Z 8801-1 に規定する金属製網ふるいで目開き 9.5 mm のもの。 <b>注記</b> 試料の状態によってモールド径を大きくした場合は、それに応じた最大粒径のものが得られるふるいを用いる。	試験方法の明確化のため修正
4 供試体作製器具及び養生器具 4.1 供試体作製器具 f)	f) <b>はかり</b> はかりは、最少読取値 0.1g まではかることができるもの。	f) <b>はかり</b> はかりは、1g まではかることができるもの。	試験方法の明確化のため修正

<p>5 試料及び安定材</p> <p>5.1 試料</p> <p>a)</p>	<p>試料は、次による。</p> <p>a) 用意した土を JIS A 1201 に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応する 4.1d) に規定するふるいを通過したものを試料とする。土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。用意する試料の量は、供試体 1 個につき自然含水比状態で約 500g を目安とする。</p>	<p>試料は次のとおり準備する。</p> <p><b>注記</b> 用意する試料の量は、供試体 1 個につき、自然含水比状態で約 500g を目安とする。</p> <p>a) JIS A 1201 に規定する方法によって調整した後、4.1d) に規定する規定するふるいを通過したものを試料とし、その含水比 <math>w_1</math> (%) を求める。</p>	<p>試験方法の明確化のため修正</p>
--	---	---	----------------------

## 2.28 薬液注入による安定処理土の供試体作製方法 (JGS 0831)

項目	改正案	現行基準	備考
<p>2 引用規格及び基準</p>	<p><b>2 引用規格及び基準</b></p> <p>次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。</p> <p><b>JISA 0207</b> 地盤工学用語</p> <p><b>JIS A 1201</b> 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p><b>JISA 1202</b> 土粒子の密度試験</p> <p><b>JISA 1203</b> 土の含水比試験方法</p> <p><b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい</p> <p><b>JGS 0122</b> 電子レンジを用いた土の含水比試験方法</p> <p><b>JGS 0812</b> 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法</p>	<p><b>2 引用規格及び基準</b></p> <p>次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版(追補を含む。)を適用する。</p> <p><b>JIS A 1201</b> 土質試験のための乱した土の試料調整方法</p> <p><b>JISA 1202</b> 土粒子の密度試験</p> <p><b>JISA 1203</b> 土の含水比試験方法</p> <p><b>JIS Z 8801-1</b> 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい</p> <p><b>JGS 0812</b> 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法</p>	<p>JIS 用語(JIS A 0207)の規格制定等のため追加</p>
<p>3 用語の定義</p> <p>3.1 安定処理土</p>	<p><b>3.1</b></p> <p><b>安定処理土</b></p> <p>安定材として薬液を使用し、土を注入固結したもの。一般的にサンドゲルと称される。</p>	<p><b>3.1</b></p> <p><b>安定処理土</b></p> <p>土に薬液を注入したもの。</p>	<p>試験方法の明確化のため修正</p>
<p>3 用語の定義</p> <p>3.3 ゲル化時間</p>	<p><b>3.3</b></p> <p><b>ゲル化時間</b></p> <p>薬液の粘性が増加し、流動性を失うまでの時間。</p>	<p>—</p>	<p>試験方法の明確化のため修正</p>
<p>4 供試体作製器具及び養生器具</p> <p>4.1 供試体作製器具</p> <p>j)</p>	<p>j) <b>はかり</b> はかりは、最少読取値 0.1g まではかることができるもの。</p>	<p>j) <b>はかり</b> はかりは、1g まではかることができるもの。</p>	<p>試験方法の明確化のため修正</p>
<p>5 試料及び薬液</p> <p>5.1 試料</p>	<p>試料は、次による。</p>	<p>試料は次のとおり準備する。</p> <p><b>注記</b> 用意する試料の量は、供試体 1 個</p>	<p>試験方法の明確化のため修正</p>



	<p>a) 用意した土を <b>JIS A 1201</b> に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後, <b>4.1i)</b> に規定するふるいを通過したものを試料とする。用意する試料の量は, 供試体1個につき自然含水比の状態での約 500 g を目安とする。なお, 土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は, 粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。</p>	<p>につき自然含水比の状態での約 500g を目安とする。</p> <p>a) <b>JIS A 1201</b> に規定する非乾燥法によって調整した後, <b>4.1i)</b> に規定するふるいを通過したものを試料とする。</p>	
<p>6 供試体の作製・養生</p> <p>6.1 締固め</p> <p>a) 注記</p>	$m = V(1 + w/100)(1 - n/100)\rho_s \times 10^3$	$m = V(1 + w/100)(1 - n/100)\rho_s$	単位変更に伴う修正
<p>6 供試体の作製・養生</p> <p>6.2 薬液の注入</p> <p>d)</p>	<p>d) 圧力容器の圧力を徐々に上げながら, 薬液をモールド中に注入する。注入圧力は, 十分な量の薬液がゲル化時間内に土粒子骨格を乱すことなく浸透できるように調整する。一般に注入圧力は懸濁型薬液で 50 kPa~100 kPa, 溶液型薬液で 10 kPa~20 kPa である。ただし, 土粒子骨格を乱さない場合には, 大きな圧力で注入することもある。なお, 注入圧力と注入速度が比例関係にある状態は, 土粒子骨格が乱すことなく浸透していると判断できる。また, ゲル化時間を測定することが望ましく, ゲル化時間の目安は, 薬液の粘度が 20 mPa・s とすることができる。</p>	<p>d) 圧力容器の圧力を徐々に上げながら, 薬液をモールド中に注入する。</p> <p>注記 注入圧力は, 十分な量の薬液がゲル化時間以内に浸透できるように調整する。一般に注入圧力は懸濁型薬液で 50kPa~100kPa, 溶液型薬液で 10kPa~20kPa である。</p>	試験方法の明確化のため修正
<p>7 報告事項</p> <p>g)</p>	<p>g) その他特記すべき報告事項</p> <p>安定処理を行う前の試料について土質試験を行った場合は, 土の分類や薬液による改良効果の判断に必要な結果を報告することが望ましい。</p> <p>薬液の注入状況などの観察結果を報告することが望ましい。</p> <p>粘度計を用いずゲル化時間を測定した場合, 判定方法などを報告することが望ましい。</p>	<p>g) その他特記すべき事項</p> <p>注記 薬液の注入状況などの観察結果を報告することが望ましい。</p>	試験方法の明確化のため修正

## 2.29 ジオテキスタイルの開孔径試験方法, 湿式開孔径試験 (JGS 0911)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	ジオテキスタイル (織布, 不織布, 編物)	ジオテキスタイル (ジオウオーブン, ジオノンウオーブン, ジオニット)	JIS A 0228「ジオシンセティック用語」に対応するための変更
2 引用規格及び基準	JIS A 0208 ジオシンセティック用語	JIS L 0221 ジオシンセティック用語	JIS L 0221「ジオシンセティック用語」の JIS A 0228「ジオシンセティック用語」への置き換えに伴う変更

3 用語及び定義	JIS A 0208	JIS L 0221	JIS L 0221 「ジオシンセティック用語」の JIS A 0228 「ジオシンセティックス用語」への置き換えに伴う変更。
----------	------------	------------	---

### 2.30 ジオテキスタイル及びその関連製品の垂直方向透水性能試験方法 (JGS 0931)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格及び基準	JIS A 0208 ジオシンセティックス用語	JIS L 0221 ジオシンセティック用語	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
3 用語及び定義	JIS A 0208	JIS L 0221	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
3 用語及び定義 3.1 垂直方向透水係数	記載なし	ジオテキスタイル及びその関連製品の面に垂直な方向の透水性を評価する指標で、単位水位差、単位面積及び単位時間当たりの透水量。	JIS A 0228 で定義されたため、記載不要。
6.2.6 メスシリンダー	流量を正確に $1 \times 10^6 \text{ mm}^3$ 測定できること。	流量を正確に $1000 \text{ cm}^3$ 測定できること。	単位の整合
6.4 試験結果の整理 b)	RT の有効数字は小数点以下 3 桁とする。	記載なし	有効桁数について明記した。
6.4 試験結果の整理 c)	垂直方向透水性能は四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下 1 桁に丸めて代表値とする。	記載なし	試験結果の有効桁数および代表値の算出方法について明記した。
7.2.6 メスシリンダー	流量を正確に $1 \times 10^6 \text{ mm}^3$ 測定できること。	流量を正確に $1000 \text{ cm}^3$ 測定できること。	単位の整合
7.4 試験結果の整理 b)	RT の有効数字は小数点以下 3 桁とする。	記載なし	試験結果の有効桁数について明記した。
7.4 試験結果の整理 c)	垂直方向透水性能は四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下 1 桁に丸めて代表値とする。	記載なし	試験結果の有効桁数および代表値の算出方法について明記した。

### 2.31 ジオテキスタイル及びその関連製品の面内方向通水性能試験方法 (JGS 0932)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格及び基準	JIS A 0208 ジオシンセティックス用語	JIS L 0221 ジオシンセティック用語	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
3 用語及び定義	JIS A 0208	JIS L 0221	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
3 用語及び定義 3.1 面内方向通水性能	記載なし	ジオテキスタイル及びその関連製品の面内方向の通水性能を評価する指標で、単位水頭差、単位幅及び単位時間当たりの通水量。	JIS A 0228 で定義されたため、記載不要。
7.6 メスシリンダー	流量を正確に $1 \times 10^6 \text{ mm}^3$ 測定できること。	流量を正確に $1000 \text{ cm}^3$ 測定できること。	単位の整合
8 試験方法 e)	計測容器は $1 \times 10^6 \text{ mm}^3$ 以上とし、採取時間は 5 秒以上とする。	計測容器は $1000 \text{ cm}^3$ 以上とし、採取時間は 5 秒以上とする。	単位の整合
9 試験結果の整理 b)	RT の有効数字は数点以下 3 桁とする。	記載なし	試験結果の有効桁数について明記した。
9 試験結果の整理 c)	面内方向通水性能は四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨	記載なし	試験結果の有効桁数および代表値の算出方法について明記した。

	五入により、小数点以下1桁に丸めて代表値とする。		
--	--------------------------	--	--

### 2.32 土とジオシンセティックスの一面せん断試験方法 (JGS 0941)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格及び基準	JIS A 0208 ジオシンセティックス用語	JIS L 0221 ジオシンセティック用語	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
3 用語及び定義	JIS A 0208	JIS L 0221	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
9 試験結果の整理	せん断過程における垂直応力 $\sigma$ 、及びせん断応力 $\tau_s$ を次式により算出し、四捨五入によって、小数点以下1桁に丸める。 なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下1桁に丸めて代表値とする。	記載なし	試験結果の有効桁数および代表値の算出方法について明記した。

### 2.33 ジオシンセティックスの土中引き抜き試験方法 (JGS 0942)

項目	改正案	現行基準	備考
2 引用規格及び基準	JIS A 0208 ジオシンセティックス用語	JIS L 0221 ジオシンセティック用語	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
3 用語及び定義	JIS A 0208	JIS L 0221	JIS L 0221 の JIS A 0228 への置き換えに伴う変更。
9 試験結果の整理	引抜き摩擦強さ $\tau_{max}$ を次式により算出し、四捨五入によって小数点以下1桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下1桁に丸めて代表値とする。	記載なし	試験結果の有効桁数および代表値の算出方法について明記した。

### 2.34 土質試験機用力計基準 (JGS 0004)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	プルービングリング	環状ばね型力計	他の規格・基準との整合。
3 用語及び定義			
6 力計の検査	試験温度は、10℃～35℃の範囲内とする。	記載なし。	試験温度の条件を明記。
6.1 試験条件 a)			
6.1 試験条件 e)	空気中でおもり又は分銅によって加えられる荷重 $m$ : おもり又は分銅の質量 $\rho_m$ : おもり又は分銅の密度	空気中で分銅によって加えられる荷重 $m$ : おもりの質量 $\rho_m$ : おもりの密度	“おもり”と“分銅”の用語が不統一に混在していたので“おもり又は分銅”と表記。
6.1 検査条件 e)	単位 (Mg/m <sup>3</sup> )	単位 (g/cm <sup>3</sup> )	他の規格・基準との整合。
8 過負荷時の再検査	力計は、過負荷検査の値を超える過負荷にさらした場合、再度検査を行わなければならない。	記載なし。	過負荷検査の値を超える力が作用すると力計が故障したり、定数や性能が変化する恐れがあるため、その場合は再検査が必要であることを明記。

### 2.35 力学試験のための乱れの少ない粘性土試料の取扱い方法 (JGS 0102)

項目	改正案	現行基準	備考
基準名	力学試験のための乱れの少ない粘性土試料の取扱い方法	力学試験のための乱さない粘性土試料の取扱い方法	地盤工学用語 JIS A 0207 との整合をはかる。
1 適用範囲	同上	同上	同上

地盤工学会基準(JGS0211-201\*)

## 土懸濁液の pH 試験方法

### Test Method for pH of Suspended Soils

#### 1 適用範囲

この基準は、土粒子または岩石粉砕物が懸濁した水の pH を求める試験方法を規定しており、粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。

#### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の試料調製方法
JIS A 1203	土の含水比試験
JIS K 0102	工場排水試験方法
JIS K 0557	用水・排水の試験に用いる水
JIS Z 8802	pH 測定方法

#### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語の定義は、JIS A 0207 および次による。

##### 3.1

##### (土) 懸濁液

細かい粒子が沈殿の過程で浮遊している状態の水。

##### 3.2

##### (土懸濁液) の pH

土粒子または岩石粉砕物を機械的に懸濁させた水の中に存在する水素イオン濃度の逆数を常用対数で表したものの。

注記 pH は、次式で定義される。

$$\text{pH} = \log(1/[\text{H}^+]) = -\log[\text{H}^+] \quad \text{ただし} [\text{H}^+] \text{は水素イオンの濃度 (mol/L)}$$

#### 4 試薬

試薬は、次による。

##### 4.1 水

JIS K 0577 に規定する A2 または A3 の水

##### 4.2 pH 標準液

pH 標準液は、JIS Z 8802 の 7 (pH 標準液) による。

注記 pH 標準液の各温度での pH は、表 1 による。

表 1-pH 標準液の各温度における pH

温度(°C)	pH				
	しゅう酸塩	フタル酸塩	中性りん酸塩	ほう酸塩	炭酸塩
0	1.67	4.01	6.98	9.46	10.32
5	1.67	4.01	6.95	9.39	10.25
10	1.67	4.00	6.92	9.33	10.18
15	1.67	4.00	6.90	9.27	10.12
20	1.68	4.00	6.88	9.22	10.07
25	1.68	4.01	6.86	9.18	10.02
30	1.69	4.01	6.85	9.14	9.97
35	1.69	4.02	6.84	9.10	9.93
40	1.70	4.03	6.84	9.07	-

## 5 試験器具

試験器具は、次による。

### 5.1 ガラス電極式 pH 計

最小読取値 0.01 以下のもので、JIS Z 8802 で定める形式 0 または形式 I を用いる。

注記 ガラス電極式 pH 計の例を図 1 に示す。

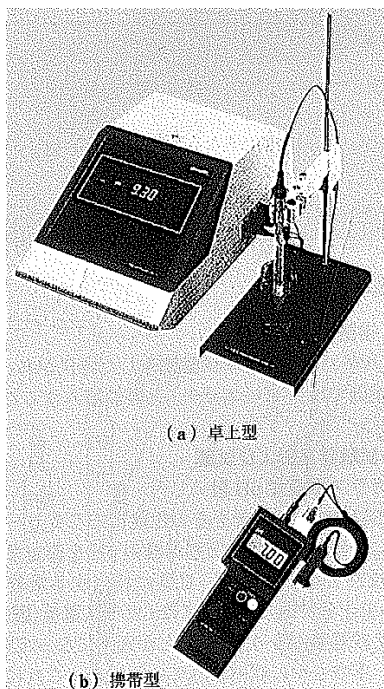


図 1-pH 計の例

## 5.2 はかり

0.01 g までをはかることができるもの

## 5.3 試料容器

ガラス製または樹脂製のもの

注記 密栓ができるものを用いることができる。

## 5.4 かくはん棒またはかくはん機

ガラス製または樹脂製のもの

注記 かくはん機としては、マグネチックスターラーなどがある。

## 5.5 密着型フィルム

ポリエチレン製などのフィルムで試料容器の縁に密着できるもの

注記 密栓ができる試料容器を用いる場合は不要である。

## 5.6 温度計

最小目盛りが 0.5°C 以下または最小読取値が 0.1°C 以下のもの

注記 同等の測定が可能である場合には、ガラス電極式 pH 計内蔵の温度計によることができる。

## 5.7 その他

- a) ふるい
- b) ピンセット
- c) 洗浄ビン
- d) ろ紙

## 6 試料

試料は、次による。

- a) JIS A 1201 の 6.2 非乾燥法によって得られたものを用いる。
- b) 固結した土はときほぐし、ピンセットなどを用いて粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いたものを試料とする。
- c) 岩石を対象とする場合は、試料の均質性が担保できるように、適切に粉砕および分取した岩石破砕物を試料とする。

## 7 試験方法

試験方法は、次による。

### 7.1 懸濁液の作成

- a) 試料の含水比を JIS A 1203 に従いあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。
- b) 適量の試料を試料容器に入れ、試料の乾燥質量に対する水（試料中の水を含む）の質量比が 5 になるように室温にした水を加える。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。その際、加えた水量を記録する。

注記 1 試料の量は粗粒分が多い土ほど多めにとることが望ましい。試料の最大粒径および試料の乾燥質量の目安を表 2 に示す。

注記 2 本懸濁液は、JGS 0212 土懸濁液の電気伝導率試験方法 7.1 の懸濁液としても用いることができる。

表 2-試料の最大粒径および試料量の目安

試料の最大粒径 (mm)	試料の乾燥質量 (g)
10 以下	150 以上
5 以下	100 以上
2 以下	30 以上

c) 試料をかくはん棒またはかくはん機で懸濁させる。かくはん速度は、ほどよく試料液が懸濁する程度の強さで行う。ただし、極力空気を連行しないこと。その後 30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。また試料液と空気との過度の接触を避けるため、pH の測定開始直前まで、試料容器を密栓するか密着型フィルムなどでふたをする。

## 7.2 pH 計の校正

pH 計の校正は、想定される試料液の pH に基づき適切な標準液を表 1 から選択し、JIS Z 8802 の 8.2.1 (準備) 及び 8.2.2 (pH 計の校正) に従う。

## 7.3 pH の測定

pH の測定は、次による。

- 試料容器内の試料液をかくはんした後、直ちに電極を試料液に浸漬する。かくはん速度は、ほどよく土粒子が懸濁する程度の強さで行う。ただし、極力空気を連行しないこと。
- pH 計の電極は、図 2 に示す程度の深さまで浸漬する。pH 計の指示値が安定した後に、pH 値を小数点以下 2 桁まで読み取り、記録する。
- 試料液の温度を測定し、小数点以下 1 桁まで読み取り、記録する。
- 別の試料液を測定する場合は、その都度、電極を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから a)~c) の操作を行う。

注記 同一検体について土懸濁液の電気伝導率を測定しようとする場合には、液絡部から内部液が漏出するため、電気伝導率の測定を行った後に、a) から c) の操作を行う。

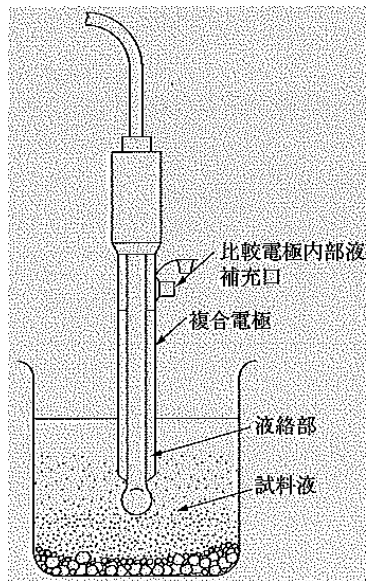


図 2-pH 測定の例

## 8 報告事項

試験結果について、次の事項を報告する。

- a) 試料が岩石粉碎物の場合は、その調製方法
- b) 選択した標準液の種類
- c) 試料量の 5 倍を超えて加水した場合においてはその加水量
- d) pH 及び温度の測定値

pH は小数点以下 2 位まで、温度は小数点以下 1 位まで、それぞれ記載する。また、温度補償機能がない電極を用いる場合は、試料液の温度における補正值を合わせて記載する。

- e) 結果の代表値

対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は小数点以下 2 桁を四捨五入して、1 桁に丸める。

- f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容
- g) その他、特記すべき事項

試料の識別に関する情報（採取地、土質、その他）等



地盤工学会基準(JGS0212-201\*)

## 土懸濁液の電気伝導率試験方法

### Test Method for Electric Conductivity of Suspended Soils

#### 1 適用範囲

この基準は、土粒子または岩石粉砕物が懸濁した水の電気伝導率を求める試験方法を規定しており、粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。

#### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の試料調整方法
JIS A 1203	土の含水比試験
JIS K 0102	工場排水試験方法
JIS K 0130	電気伝導率測定方法通則
JIS K 0557	用水・排水の試験に用いる水

#### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 および次による。

##### 3.1

##### (土) 懸濁液

細かい粒子が沈殿の過程で浮遊している状態の水。

##### 3.2

##### (土懸濁液の) 電気伝導率

土粒子または岩石粉砕物を機械的に懸濁させた水の電気比抵抗の逆数。

注記 電気伝導率の単位は S/m など表記される。

#### 4 試薬

試薬は、次による。

##### 4.1 水

JIS K 0577 に規定する A2 または A3 の水。

##### 4.2 塩化カリウム標準液

塩化カリウム標準液は、JIS K 0130 の 7.1 (塩化カリウム標準液の調整) による。

##### 4.3 塩酸 (1+100)

塩酸 (1+100) は、JIS K 8180 に規定する塩酸 (特級) 1 体積に水 100 体積を加えたものとする。

## 5 試験器具

試験器具は、次による。

### 5.1 電気伝導率計

セル定数  $100 \text{ m}^{-1}$ ~ $1000 \text{ m}^{-1}$  を有する検出部を装着したもので、 $20^\circ\text{C}$  で  $1 \times 10^{-3} \text{ S/m}$  の精度があるもの

**注記** 電気伝導率計の例を図 1 に示す。白金電極を使用する交流 2 電極方式以外の電気伝導率計を使用した場合には、その機種を報告事項に記述する。



図 1-電気伝導率計の例

### 5.2 はかり

0.01 g までをはかることができるもの

### 5.3 試料容器

ガラス製または樹脂製のもの。

**注記** 密栓ができるものを用いることができる。

### 5.4 かくはん棒またはかくはん機

ガラスまたは樹脂製のもの

**注記** かくはん機としては、マグネチックスターラーなどがある

### 5.5 密着型フィルム

ポリエチレン製などのフィルムで試料容器の縁に密着できるもの。

**注記** 密栓ができる試料容器を用いる場合は不要である。

## 5.6 温度計

最小目盛りが 0.5℃以下もしくは最小読取値が 0.1℃以下のもの。

**注記** 同等の測定が可能である場合には、電気伝導率計内蔵の温度計によることができる。

## 5.7 その他

- a) ふるい
- b) ピンセット
- c) 洗浄ビン
- d) ろ紙

## 6 試料

試料は、次による。

- a) JIS A 1201 の 6.2 非乾燥法によって得られたものを用いる。
- b) 固結した土はときほぐし、ピンセットなどを用いて粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いたものを試料とする。
- c) 岩石を対象とする場合は、試料の均質性が担保できるように、適切に粉砕および分取した岩石破砕物を試料とする。

## 7 試験方法

試験方法は、次による。

### 7.1 懸濁液の作成

- a) 試料の含水比を JIS A 1203 に従いあらかじめ測定し、試料の乾燥質量を求めておく。
- b) 適量の試料を試料容器に入れ、試料の乾燥質量に対する水（試料中の水を含む）の質量比が 5 になるように室温にした水を加える。質量比を 5 にしても懸濁液の状態にならない場合は、さらに水を加える。その際、加えた水量を記録する。

**注記 1** 試料の量は粗粒分が多い土ほど多めにとることが望ましい。試料の最大粒径と試料の乾燥質量の目安を表 1 に示す。

**注記 2** 本懸濁液は、JGS 0211 土懸濁液の pH 試験方法 7.1 の懸濁液としても用いることができる。

表 1-試料の最大粒径および試料量の目安

試料の最大粒径 (mm)	試料の乾燥質量 (g)
10 以下	150 以上
5 以下	100 以上
2 以下	30 以上

- c) 試料をかくはん棒またはかくはん機で懸濁させる。かくはん速度は、ほどよく試料液が懸濁する程度

の強さで行う。ただし、極力空気を連行しないこと。その後 30 分以上、3 時間以内静置したものを測定用の試料液とする。また試料液と空気との過度の接触を避けるため、電気伝導率の測定開始直前まで、試料容器を密栓するか密着型フィルムなどでふたをする。

## 7.2 セル定数の測定または確認

セル定数の測定または確認は、試料を試験するたびに行う必要はないが、定期的に 4.2 塩化カリウム標準液を用いてその数値を確かめる。操作は JIS K 0102 電気伝導率に従う。

## 7.3 電気伝導率の測定

測定は、次による。

- a) あらかじめ電気伝導率計の電源を入れ、検出部のセルを水で 2, 3 回洗う。特に汚れている場合には、塩酸 (1+100) に浸し、更に流水で十分に洗い、最後に水で 2, 3 回洗う。
- b) 検出部を図 2 に示す程度の深さまで浸漬する。電気伝導率計の指示値が安定した後に、電気伝導率を有効数字 3 桁まで読み取り、記録する。ただし、温度補償機能が付加されていない電気伝導率計にあつては、試料液の温度を  $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  に保って電気伝導率を測定する。
- c) 別の試料液を測定する場合は、その都度、検出部を水で十分に洗浄し、ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから a)~b) の操作を行う。

**注記** 同一検体について土懸濁液の pH を測定しようとする場合には、pH 計の液絡部から内部液が漏出するため、電気伝導率の測定を pH の測定より先に行う。

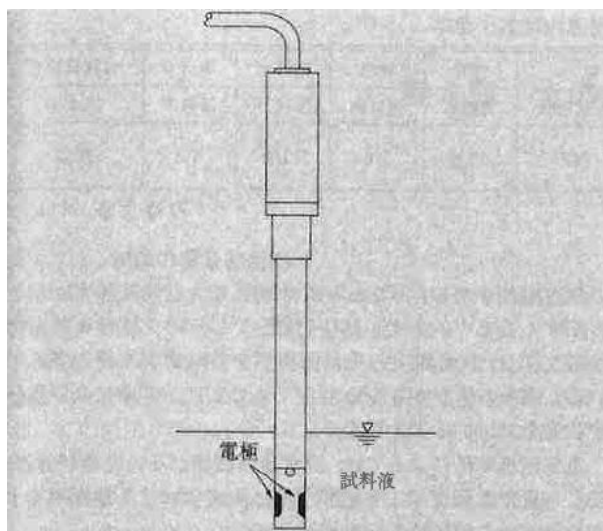


図 2-電気伝導率測定の例

## 8 報告事項

試験結果について、次の事項を報告する。

- a) 試料が岩石粉砕物の場合は、その調整方法

- b) 測定に使用した電気伝導率計の種類及び温度補償機能の有無
- c) 試料量の 5 倍を超えて加水した場合においてはその加水量
- d) 電気伝導率及び温度の測定値

電気伝導率は有効数字 3 桁まで、温度は小数点以下 1 位まで、それぞれ記載する。また、温度補償機能がない電極を用いる場合は、試料液の温度における補正値を合わせて記載する。

- e) 結果の代表値

対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は四捨五入して有効数字 2 桁に丸める。

- f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容

- g) その他、特記すべき事項

試料の識別に関する情報（採取地、土質、その他）等

地盤工学会基準 (JGS 0231-20XX)

## 土の有機炭素含有量試験方法

### Test Method for Total Organic Carbon Content of Soils

#### 1 適用範囲

この基準は、土の有機炭素含有量を求める試験方法を規定する。なお、この試験方法は、すべての土を対象とする。

**注記** 本基準は、土が 110℃ 炉乾燥で揮発する有機物（油分など）を含む場合、その揮発成分については、対象としない。

#### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の試料調整方法
JIS R 3503	化学分析用ガラス器具
JIS Z 8801-1	試験用ふるい—第 1 部：金属製網ふるい

#### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 および次による。

##### 3.1

##### (土の) 有機炭素含有量

土の炉乾燥質量に対する、有機物に由来する炭素質量の比率。

**注記 1** 土に含まれる炭素（全炭素, Total Carbon, TC）は、炭酸塩などに由来する無機炭素（Inorganic Carbon, IC）と、有機物に由来する有機炭素（Total Organic Carbon, TOC）から成る。有機炭素含有量を求めるには、全炭素含有量と無機炭素含有量をそれぞれ別々に分析し、両者の差として求める方法（間接測定法）と、前処理で無機炭素を除去した後に全炭素含有量を分析して求める方法（直接測定法）がある。

**注記 2** 土の無機炭素含有量が、実用上、無視できるほど少ないことが明らかになっている場合、全炭素含有量を有機炭素含有量の近似値として利用し、無機炭素含有量の分析や無機炭素除去の前処理を省くことができる。

#### 4 試薬

試薬は、次による。炭素含有量分析装置で指定されたものを用いなければならない。

##### 4.1 無機炭素除去用の酸

注記 4 mol/L の塩酸、りん酸などがある。

#### 4.2 有機炭素または全炭素の標準物質

注記 グルコース ( $C_6H_{12}O_6$ )、フタル酸水素ナトリウム ( $C_8H_5KO_4$ )、炭酸カルシウム ( $CaCO_3$ )、グラファイト粉末 (C)、アセトアニリド ( $C_8H_9NO$ )、アトロピン ( $C_{17}H_{23}NO_3$ )、馬尿酸 ( $C_9H_9NO_3$ ) などがある。これらの標準物質のうちアセトアニリド、アトロピン及び馬尿酸は、炭素と窒素を含み、炭素・窒素含有量同時分析の場合に用いる。

#### 4.3 無機炭素の標準物質 炭酸ナトリウム ( $Na_2CO_3$ )

#### 4.4 その他 炭素含有量分析装置の機種に応じて必要なもの。

### 5 試験器具

試験器具は、次による。

#### 5.1 ふるい JIS Z 8801-1 に規定する金属性網ふるい 2 mm のもの。

#### 5.2 デシケータ

デシケータは、JIS R 3503 に規定するもの、またはこれと同等の機能を持つ容器で、シリカゲル、塩化カルシウムなどの吸湿剤を入れたもの。

#### 5.3 炭素含有量分析装置

固体試料について加熱燃焼法を原理として炭素含有量を分析できるもの。

注記 900°C~950°C加熱装置と無機炭素含有量の測定のための 200°C加熱装置を備えた機種や、炭素含有量と窒素含有量の同時分析ができる機種などがある。装置の例を図 1 に示す。

(先の赤本の写真を使用)

#### 5.4 サンプルポート

炭素含有量分析装置で指定されたもの。

#### 5.5 はかり

0.001 g まではかることができるもの。ただし、長さ 15 mm 程度以下のサンプルポートを用いる場合は 0.01 mg まではかることができるものを用いる。

#### 5.6 その他

- a) 蒸発皿
- b) 磁製の乳鉢及び乳棒
- c) めのう製の乳鉢及び乳棒
- d) 葉さじ

### 6 試料

試料は、次による。

- a) JIS A 1201 の 6.2 空気乾燥法 によって、ときほぐしやすい程度まで乾燥したものを用いる。
- b) 乳鉢でときほぐすか粗砕して、2 mm ふるいを通過した試料を用いる。なお、高有機質土などの場合

は、粉碎困難な、粗大な無機質粒子（約 2 mm 以上）を可能な範囲で取り除いた後、乳鉢で粉碎する。2 mm ふるいに残留する土粒子ならびに粗砕が困難な約 2 mm 以上の無機質粒子を取り除いた場合、全体に占めるその質量百分率を報告する。

- c) 恒温乾燥炉に入れ、(110±5) °Cで一定質量になるまで炉乾燥する。

注記 1 一定質量とは、試料の質量変化が 0.1 %以下になることをいう。

- d) 乾燥後、デシケータでほぼ室温になるまで放冷する。

- e) 放冷した土をめのう乳鉢に数 g とり、十分に細かい粒度になるまで磨砕したものを試料とする。

注記 2 試料が吸湿しないように乾燥した環境で行う。

## 7 間接測定法

有機炭素含有量の間接測定法は、次による。

注記 この方法は炭素含有量分析装置が 900°C～950°C燃焼炉（全炭素分析用）と 200°C加熱炉（無機炭素分析用）の両方を備えた機種の場合に適用する。

### 7.1 無機炭素含有量の分析

- a) サンプルボートの質量  $m_1$  (g) をはかる。薬さじを用いて試料をサンプルボートに適量入れ、試料とサンプルボートを合わせた質量  $m_2$  (g) をはかる。質量  $m_3$  (g) を  $m_2 - m_1$  によって求める。
- b) 試料を入れたサンプルボートを無機炭素分析ホルダーに設置し、カバーをした後、分析装置に付属した注液器を用いて、りん酸を試料が浸たるまで滴下する。
- c) 分析装置の操作によって無機炭素含有量をはかる。

### 7.2 無機炭素含有量の検量線の作成

サンプルボートに炭酸ナトリウムを、採取量を 3～4 段階に変えて入れ、分析装置の説明書にしたがい検量線を作成する。

注記 炭酸ナトリウム 1.000 g 当りに含まれる炭素量は、0.113 g である。炭酸ナトリウムの採取量は、試料の無機炭素含有量が検量線の範囲に含まれるように適宜設定する。

### 7.3 全炭素含有量の分析

- a) サンプルボートの質量  $m_4$  (g) をはかる。薬さじを用いて試料をサンプルボートに適量入れ、試料とサンプルボートを合わせた質量  $m_5$  (g) をはかる。質量  $m_6$  (g) を  $m_5 - m_4$  によって求める。
- b) 試料を入れたサンプルボートを全炭素分析ホルダーに設置し、分析装置の操作によって全炭素含有量をはかる。

### 7.4 全炭素含有量の検量線の作成

サンプルボートに全炭素の標準物質を、採取量を 3～4 段階に変えて入れ、分析装置の説明書にしたがい検量線を作成する。

注記 例えばグルコースを用いる場合、グルコース 1.000 g 当りに含まれる炭素量は、0.400 g である。グルコースの採取量は、試料の全炭素含有量が検量線の範囲に含まれるように適宜設定する。

## 8 直接測定法



有機炭素含有量の直接測定法は、次による。

### 8.1 無機炭素の除去

- a) サンプルボートの質量  $m_7$  (g) をはかる。薬さじを用い磨砕試料をサンプルボートに適量入れ、試料とサンプルボートを合わせた質量  $m_8$  (g) をはかる。質量  $m_9$  (g) を  $m_8 - m_7$  によって求める。
- b) サンプルボート内の試料に無機炭素除去用の酸を試料が浸るまで静かに滴下して、数時間放置する。試料の入ったサンプルボートをデシケータに移し、一夜放置し、試料を乾燥させる。

**注記** 酸は、試料中の無機炭素を除去するために加える。酸の種類は、それぞれの機種で指定されたものを用いる。

- c) 試料の入ったサンプルボートをデシケータから取り出し、b)の操作を試料からの気泡発生が認められなくなるまで繰り返す。

**注記** 気泡は、無機炭素が酸によって分解されて出る二酸化炭素である。酸として塩酸を用いた場合、試料に過剰に残っている塩酸を乾燥過程でできるだけ除去しておく。

### 8.2 有機炭素含有量の分析

試料を入れたサンプルボートを全炭素分析用ホルダーに設置し、有機炭素含有量を分析する。

### 8.3 検量線の作成

サンプルボートに全炭素の標準物質を、採取量を3~4段階に変えて入れ、分析装置の説明書にしたがって検量線を作成する。

**注記** 例えば、グルコースを用いる場合、グルコース 1.000g 当りに含まれる炭素量は、0.400g である。グルコースの採取量は、試料の有機炭素含有量が検量線の範囲に含まれるように適宜設定する。

## 9 計算

土の有機炭素含有量は、次式によって計算し、四捨五入によって有効数字3桁または小数点以下2桁に丸める。

### 9.1 間接測定法で分析した場合

土の無機炭素含有量  $C_{IC}$  (%) を次式で算出する。

$$C_{IC} = \frac{m_{IC}}{m_3} \times 100$$

ここに、

$m_{IC}$  : 検量線を用いて得られた無機炭素の質量 (g)

$m_3$  : 無機炭素分析用の試料質量 (g)

土の全炭素量  $C_{TC}$  (%) を次式で算定する。

$$C_{TC} = \frac{m_{TC}}{m_6} \times 100$$

ここに、

$m_{TC}$  : 検量線を用いて得られた全炭素の質量 (g)

$m_6$  : 全炭素分析用の試料質量 (g)

次に、土の有機炭素含有量  $C_{TOC}$  (%) を次式で算定する。

$$C_{TOC} = C_{TC} - C_{IC}$$

## 9.2 直接測定法で分析した場合

土の有機炭素含有量  $C_{TOC}$  (%) を次式で算出する。

$$C_{TOC} = \frac{m_{TOC}}{m_9} \times 100$$

ここに、

$m_{TOC}$  : 検量線を用いて得られた有機炭素の質量 (g)

$m_9$  : 有機炭素含有量の直接分析用の試料質量 (g)

## 10 報告事項

試験結果については、次の事項を報告する。

### a) 測定したすべての有機炭素含有量

間接測定法に基づき全炭素含有量と無機炭素含有量を測定した場合、それぞれの値も報告する。

### b) 結果の代表値

対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字 3 桁または小数点以下 2 桁に四捨五入によって丸める。

### c) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容

### d) 粉碎困難な約 2 mm 以上の無機質粒子ならびに 2 mm ふるいに残留する土粒子を取り除いた場合、全体に占めるその質量百分率

### e) その他、特記すべき事項

試料の識別に関する情報（採取地、土質、その他）等

地盤工学会基準 (JGS 0241-200?)

## 土の水溶性成分含有量試験方法

### Test Method for Water-Soluble Components in Soils

#### 1 適用範囲

この試験は、土から水に溶出する各成分（ナトリウム、カリウム、カドミウム、鉛、塩化物イオン等）の質量を求める試験方法を規定しており、粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いた土を対象とする。

注記 揮発性成分には適用できない。

#### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の試料調整方法
JIS A 1203	土の含水比試験
JIS K 0102	工場排水試験方法
JIS K 0557	用水・排水の試験に用いる水

#### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 およびによる。

##### 3.1

##### (土) 水溶性成分含有量

土の乾燥質量に対する、土から水に溶出する各成分質量の比率。

#### 4 試薬

試薬は、次による。

##### 4.1 水

JIS K 0577 に規定する A3 または A4 の水

#### 5 試験器具

試験器具は、次による。

##### 5.1 振とう機

##### 5.2 遠心分離機

3000 Gの遠心加速度を得られる遠心分離機を用いる。

注記 3000 Gは重力加速度の3000倍の遠心加速度を意味する。本来はgであるが、質量との混同を

避けるためGと表記する。

### 5.3 ろ過装置

### 5.4 ろ紙

孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブランフィルターまたはこれと同等のろ紙

### 5.5 振とう瓶

容量 1 L 程度のもので測定対象とする物質が付着・溶出等しない材質のもの

### 5.6 はかり

0.01 g まではかることができるもの

### 5.7 その他

- a) ピンセット
- b) メスシリンダー

## 6 試料

試料は、次による。

- a) JIS A 1201 の 6.2 非乾燥法によって得られたものを用いる。
- b) 固結した土はときほぐし、ピンセットなどを用いて粒径 10 mm 以上の粒子を取り除いたものを試料とする。

## 7 方法

### 7.1 溶出液の調製方法

溶出液の調製方法は、次による。

- a) 試料の一部を用いて、JIS A 1203 に従い、含水比  $w$  (%) を求める。
- b) 乾燥質量  $m_s$  約 50 g に相当する湿潤質量  $m$  (g) の試料をはかり取り、振とう瓶に入れる。

$$m = m_s \left( 1 + \frac{w}{100} \right)$$

ここに

$m$  : 試料の湿潤質量(g)

$m_s$  : 試料の乾燥質量(g)

$w$  : 試料の含水比 (%)

- c) 水  $V_1=500$  mL を振とう瓶に加え、軽く振り混ぜて懸濁させる。
- d) 振とう機 (あらかじめ振とう回数を毎分約 50 回, 振とう幅を 4 cm 以上 5 cm 以下に調整したもの) を用いて、常温 (概ね 20°C), 常圧で 6 時間連続して水平振とうする。
- e) 振とう後、懸濁液を 10 分から 30 分静置後、遠心加速度 (3000 $\pm$ 100) G で 20 分間遠心分離を行う。
- f) 上澄み液を孔径 0.45  $\mu\text{m}$  メンブランフィルターまたはこれと同等のろ紙を用いてろ過し、ろ液を溶出液とする。

## 7.2 分析

7.1で調製した溶出液に含まれる各成分濃度  $C$  (mg/L) を, JIS K 0102 によって規定されている方法を用いてはかる。

## 8 計算

各成分の水溶性成分含有量  $S$  (mg/kg)は, 次の式によって算出する。

$$S = \frac{C(V_1 + V_2)}{m_s}$$

ただし,

$$V_2 = \frac{m - m_s}{\rho_w}$$

ここに,

$V_1$ : 加えた水量 (500 mL)

$V_2$ : 試料に含まれる水の量 (mL)

$\rho_w$ : 水の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

## 9 報告事項

試験結果について, 次の事項を報告する。

- a) 溶出液の調製に用いた試料の湿潤質量  $m$  及び含水比  $w$
- b) 測定したすべての水溶性成分含有量  
有効数字 3 桁まで記載する。ただし, 分析条件等によって成分濃度  $C$  の有効数字が十分に得られない場合はこの限りではない。
- c) 結果の代表値  
対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合, 結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字 2 桁に四捨五入によって丸める。ただし, 測定値の有効数字によってはこの限りではない。
- d) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は, その内容
- e) その他, 特記すべき事項  
試料の識別に関する情報 (採取地, 土質, その他) 等

地盤工学会基準 (JGS0251-)

## 粘土鉱物判定のための試料調製方法

### Practice for Preparing Samples for Identifying Clay Minerals in Soil

#### 1 適用範囲

この基準は、土中の粘土鉱物の種類を判定するために粘土鉱物粒子を分級、採取する方法について規定する。すべての土を対象とする。

**注記** 粘土鉱物の判定には、一般に粉末X線回折法が用いられ、目的に応じて熱分析、透過電子顕微鏡観察、赤外分光法なども併用される。

#### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の調製方法
JIS A 1204	土の粒度試験方法
JIS K 0557	用水・排水の試験に用いる水
JIS R 3503	化学分析用ガラス器具
JIS R 3505	ガラス製体積計

#### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語の定義はJIS A 0207および次による。

##### 3.1

##### 粘土分

地盤材料中に含まれる粒径が0.005mm未満の土粒子

##### 3.2

##### 粘土鉱物

一般に粒子径が0.002 mm以下の大きさの土粒子であって、主として層状ケイ酸塩鉱物、または非晶質アルミニウムケイ酸塩からなり、土の可塑性発現の原因物質である。

#### 4 試薬

試薬は、次による。

##### 4.1 水

JIS K 0557に規定するA3の水

##### 4.2 酢酸ナトリウム緩衝液

82 gの酢酸ナトリウム三水塩と27 mLの酢酸を水850 mLに溶解し、水で17倍に希釈した酢酸でpHを5に調節したのち1 Lに希釈したもの

#### 4.3 過酸化水素水

市販の過酸化水素水を水で希釈して約6%に調製したもの

#### 4.4 分散剤

約1 mol/Lの塩酸，または約1 mol/Lの水酸化ナトリウム

### 5 試験器具

試験器具は次による。

#### 5.1 遠心分離機

50 mLあるいはそれ以上の遠心分離管を架けることができ，回転数毎分2000回転以上の能力のもの

#### 5.2 加熱装置

90℃～100℃に加熱できるホットプレート

#### 5.3 分散装置

JIS A 1204 土の粒度試験方法の3.1試験用具に規定するもの

#### 5.4 サイフォン

深さ20 cm程度までの粘土懸濁液を吸引でき，吸込み口が上を向いたもの

#### 5.5 はかり

1 gまではかれるもの

#### 5.6 温度計

5℃～30℃程度の水温をはかれるもの

#### 5.7 ガラス器具類

JIS R 3503 化学分析用ガラス器具ならびにJIS R 3505 ガラス体積計に規定されるメスシリンダー等で，各種容量のもの。その他，トールビーカー，駒込ピペット（10 mL），時計皿（径約12 cm），ガラス棒など。

#### 5.8 pH試験紙

pH 4，pH 7～9が判定できるもの

#### 5.9 その他

乳鉢および木製乳棒，洗浄びん，薄手のゴム手袋，沈降シリンダー用ゴム栓，蓋付き遠心分離管（遠心分離機に架けられるもの）

### 6 前処理

必要な前処理は，6.1土のときほぐし，6.2炭酸塩の除去，6.3有機物の除去の3種であり，この順序で行う。ただし，土が炭酸塩を含まないことが明らかである場合には6.2は省略できる。有機物をほとんど含まない場合および有機物を除去せずに粘土鉱物試料の調製を行う必要がある場合には6.3は省略する。

#### 6.1 土のときほぐし

a) JIS 1201土質試験のための乱した土の試料調整方法の6.2非乾燥法または6.3空気乾燥法によって得られた土を用いる。

b) 土を乳鉢などでときほぐし、粗大な岩片、鉱物粒子、植物遺体を手、あるいはピンセットを用いて取り除く。

## 6.2 炭酸塩の除去

a) 少量の土を、ビーカーや時計皿に取り、1 mol/L塩酸を、土が十分湿るまで滴下する。滴下時の発泡は炭酸塩（主として炭酸カルシウム）の存在を示す。炭酸塩の存在が確認された場合には6.2 b)以下の操作を行ったのち6.3の操作を行う。全く発泡がない場合には6.3の操作に移る。

b) 6.1で調製された土10 gを500 mLのトールビーカーに取り、100 mLの酢酸ナトリウム緩衝液を加え、時計皿をかぶせる。

c) ホットプレート上に移し、90～95℃で30分間加熱して炭酸塩を溶解する。

d) トールビーカー内の土懸濁液を遠心分離管に移す。洗浄びんから水を吹き付けながら土粒子がビーカー内に残らないように移す。1本の遠心分離管に収まらない場合には、複数本の遠心分離管を用いる。

e) 毎分2000回転で10分間遠心分離し、上澄みを捨てる。

f) 遠心分離管内に残った土に、遠心分離管容積の80%程度まで水を加え、密栓して手で強く振とうし、沈殿した土をときほぐす。

g) 遠心分離し、上澄みを捨てる。

h) f)～g)の操作をもう1度繰り返す。

i) 遠心分離管に残った土に少量の水を加え、手で振とうすることにより解きほぐし、500 mLのトールビーカーに移す。遠心分離管内壁に付着した土は、洗浄びんから少量の水を吹き付けながら、すべてトールビーカーに移す。

## 6.3 有機物の除去

a) 炭酸塩の除去処理を行った場合、処理後の土の入った500 mLのトールビーカーに、濃度が約6%になるように過酸化水素水を加える。除去処理を省略した場合には、500 mLのトールビーカーに10 gのときほぐした土を取り、6%に調製した過酸化水素水50 mLを加える。

b) トールビーカーに時計皿で蓋をし、ドラフトチェンバー内あるいはヒュームフードの下に設置したホットプレート上におく。

c) 10分程度、反応の様子を見て、激しい発泡が起こらなければ、60～70℃に加温する。加温中、激しい発泡が起こり、トールビーカーの上部に達しそうになったら、洗浄ビンから水を吹き付けて反応を抑制する。

d) 過酸化水素の分解に伴う細かい泡の発生が生じなくなっても、土の暗色がほとんど変化しない場合には、過酸化水素水を追加して過熱を続ける。

e) もとの土の暗褐色が退色し、土色が黄褐色、赤褐色、灰色などになったら、ホットプレートの温度を100℃程度に上げ、過酸化水素の分解に伴う細かな泡の発生が認められなくなるまで加熱を続ける。

## 7 粘土懸濁液の採取



粘土懸濁液の採取は、次による。

- a) 過酸化水素処理後のトールビーカーに水を加えて全量を300 mL程度にし、1 mol/L水酸化ナトリウムを添加して懸濁液のpHを9~10に調節する。pHは、小さく切ったpH試験紙の一端を懸濁液に浸すことによって判定する。ただし、土がアロフェン質の火山灰由来土であることが明らかな場合には、1 mol/L塩酸を用いてpHを約4に調節する。pHの判定はpH試験紙による。
- b) pH調節した土を分散装置の容器に移す。トールビーカーに付着した土は洗浄びんから水を吹き付けながら移し、全量を約500 mLにしたのち約1分間攪拌する。
- c) 分散装置の容器内の土懸濁液をすべてメスシリンダー（1 L）に移す。容器に付着した土は洗浄びんから水を吹き付けながらすべて沈降シリンダーに移し、水を加えて1 Lとする。
- d) メスシリンダーにゴム栓をし、上下反転して全体が均一になるように混合し、静置して液温をはかる。
- e) 粒径が0.002 mm以下の粘土粒子のみを含む懸濁液を採取するための静置時間と採取深さを、表1を参考にして決定する。
- f) 所定の静置時間後、水で満たしたサイフォンのゴム管の端をしっかりと押さえ、ガラス管部分を懸濁液の所定の深さに挿入し、ゴム管の端を開放することによって、サイフォンの吸い込み口より上部にある懸濁液を吸引して採取する。懸濁液が採取できた場合には、8 粘土鉱物判定用試料の調製に移る。
- g) 所定時間後に、すべての土粒子が沈降し、上澄みに濁りが認められない場合には、上澄みの大部分をサイフォンを用いて捨てた後、水を加えてd)~f)の操作を繰り返す。これによってもすべての土粒子が沈降する場合には、1 mol/L塩酸によって懸濁液のpHを4に調節し、d)~f)の操作を繰り返す。

表 1-0.002 mm以下の土粒子を含む懸濁液を採取するための静置時間と採取深さの例

（土粒子の密度が2.65 g/cm<sup>3</sup>の場合）

液温	10 cm深さで採取する場合の静置時間	8時間後に採取する場合の採取深さ
10 °C	10時間5分	7.9 cm
11 °C	9時間48分	8.2 cm
12 °C	9時間32分	8.4 cm
13 °C	9時間17分	8.6 cm
14 °C	9時間2分	8.9 cm
15 °C	8時間47分	9.1 cm
16 °C	8時間33分	9.3 cm
17 °C	8時間20分	9.6 cm
18 °C	8時間8分	9.8 cm
19 °C	7時間55分	10.1 cm
20 °C	7時間44分	10.3 cm
21 °C	7時間33分	10.6 cm
22 °C	7時間23分	10.8 cm
23 °C	7時間12分	11.1 cm
24 °C	7時間2分	11.4 cm
25 °C	6時間52分	11.6 cm
26 °C	6時間43分	11.9 cm

27 °C	6時間34分	12.2 cm
28 °C	6時間28分	12.4 cm
29 °C	6時間17分	12.7 cm
30 °C	6時間9分	13.0 cm

## 8 粘土鉱物判定用試料の調製

粘土鉱物判定用試料の調製は、以下による。

### 8.1 X線回折用試料

- a) 採取した粘土懸濁液に、懸濁液1 Lあたり約50 gの塩化ナトリウムを加え、ガラス棒で攪拌して溶解したのち、静置する。
- b) 粘土粒子が凝集して沈降したら、清澄な上澄み部をサイフォンを用いて除去する。この操作によって粘土懸濁液が濃縮できる。X線回折用の試料はこの濃縮懸濁液の一部を用いて作成する。

### 8.2 透過電子顕微鏡観察用試料

- a) 採取した懸濁液をガラス棒などで攪拌して均一化し、その一部を採取し、水で希釈する。

### 8.3 熱分析および赤外吸収分光用試料

- a) 7.1 b)で得られた濃縮懸濁液の一部を孔径0.45  $\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターによって吸引ろ過して集め、水を加えて吸引ろ過するという操作を2, 3度繰り返して除塩する。
- b) フィルターごと空気乾燥する。

## 9 報告事項

試験結果については、次の事項を報告する。

- a) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容
- b) その他報告事項

地盤工学会基準 (JGS 0261)

## 土の陽イオン交換容量 (CEC)

### 及び交換性陽イオン含有量の試験方法

#### Determination of cation exchange capacity and exchangeable cation

#### 1 適用範囲

この基準は土の原位置のpH条件におけるCEC及び交換性陽イオンの試験方法について規定する。

**注記1** この基準はあらゆるタイプの空気乾燥土壌に適用可能である。ただし、関東ロームなどの火山灰質性粘土では硫酸イオンの特異吸着が著しいため、試験試料採取量や添加する硫酸マグネシウムの量によって測定値が左右されるので、これらの量を変更する場合は報告事項に記述する。

**注記2** この方法は試料中の石灰石や石こうに由来するカルシウムの妨害を受ける。石灰石や石こうの多い試料ではCECの値が小さくなる傾向があるので留意する。

#### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の試料調整方法
JIS K 0102	工場排水試験方法
JIS K 0116	発光分光分析通則
JIS K 0121	原子吸光分析通則
JIS K 0557	用水・排水の試験に用いる水
JIS P 3801	ろ紙（化学分析用）
JIS R 3503	化学分析用ガラス器具
JIS R 3505	ガラス製体積計

#### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207及び次による。

##### 3.1

##### (土の) 交換性陽イオン含有量

土の乾燥質量に対する、土に吸着している交換性の陽イオン（ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム）量の比率。

## 4 試薬

試薬は、次による。

### 4.1 水

JIS K 0557 に規定するA2またはA3の水

### 4.2 塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L)

試薬特級塩化バリウム二水和物24.43 gを水に溶かし 1 Lにする。

### 4.3 塩化バリウム溶液 (0.0025 mol/L)

塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L) を25 mL採取し水で 1 Lにする。

### 4.4 硫酸マグネシウム溶液 (0.02 mol/L)

試薬特級硫酸マグネシウム七水和物 (試薬) を 4.93 g水に溶かし 1 Lとする。

### 4.5 塩酸 (12 mol/L)

試薬特級塩酸

### 4.6 マグネシウム標準液 (0.001 mol/L)

硫酸マグネシウム溶液 (0.02 mol/L) を 50 mLホールピペットでとり、1000 mLのメスフラスコに入れ水で定容する。

### 4.7 酸性ランタン溶液 (10 mg-La/L)

硝酸ランタン六水和物 15.6 mgを 500 mLのメスフラスコに取り、半分程度の水で溶解し、42 mLの塩酸 (12 mol/L) を加え、水で定容する。

### 4.8 酸性塩化セシウム溶液

少量の水に塩化セシウム 10 gを溶解する。塩酸 (12 mol/L) 83 mLを加え、水で 1000 mLにする。

### 4.9 ナトリウム及びカリウムの保存溶液 (400 mg-Na/L , 1000 mg-K/L)

使用前に、塩化ナトリウムと塩化カリウムを粉砕し、その粉末を 400°C~500°Cで少なくとも8時間、または約 200°Cで24時間加熱し、デシケーター中で冷却する。塩化ナトリウム 1.0168 g及び塩化カリウム 1.9068 gを少量の水に溶解した後 1000 mLのメスフラスコに移し、水で定容する。

### 4.10 ナトリウム及びカリウムの希釈保存溶液 (40 mg-Na/L, 100 mg-K/L)

250 mLのメスフラスコにナトリウム及びカリウムの保存溶液をホールピペットで 25.0 mL取り、水で定容する。

### 4.11 塩酸 (4 mol/L)

塩酸 (12 mol/L) 330 mLを水で 1000 mLに希釈する。

### 4.12 マグネシウムの保存溶液 (100 mg-Mg/L)

塩化マグネシウム六水和物(MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O) 0.836 gを少量の水に溶解した後 1000 mLのメスフラスコに移し、水で定容する。

注記 塩化マグネシウム六水和物は静置により結晶水を失う場合がある。この試薬は、エリオクロムブラックTを指示薬としてpH=10でEDTAにより滴定し、値を求めておくべきである。

### 4.13 カルシウムの保存溶液 (1000 mg-Ca/L)

炭酸カルシウム 2.497 gを 1000 mLのフラスコに取り、塩酸 (4 mol/L) 12.5 mLに溶解する。この溶液

を沸騰させ、二酸化炭素を追い出し、室温まで冷ました後 1000 mLのメスフラスコに移し、水で定容する。

注記 炭酸カルシウムは使用前に 400℃で 2時間加熱しておく。

#### 4.14 マグネシウム及びカルシウムの混合保存溶液 (5 mg-Mg/L, 50 mg-Ca/L)

100 mLのメスフラスコに、マグネシウムの保存溶液と、カルシウムの保存溶液をそれぞれホールピペットで 5.0 mL取り、水で定容する。

## 5 試験器具

試験器具は、次による。

### 5.1 フレーム原子吸光分析装置

JIS K 0121に規定するフレーム原子吸光分析装置で、測定対象元素用の光源を備えたもの。マグネシウムとカルシウムの分析用には、バックグラウンド補正が可能なもの。

### 5.2 ICP発光分光分析装置

共通する一般事項は、JIS K 0116による。

### 5.3 振とう機

### 5.4 遠心分離機

3000 Gの遠心加速度を得られる遠心分離機を用いる。

注記 3000 Gは重力加速度の3000倍の遠心加速度を意味する。本来はgであるが、質量との混同を避けるためGと表記する。

### 5.5 遠心分離管

容量50 mLで、蓋付のもの。

### 5.6 ガラス器具類

JIS R 3503及びJIS R 3505に規定されるメスフラスコ、ホールピペット等で、各種容量のもの。

### 5.7 ろ紙

JIS P 3801 に規定する5種Bのもの。

## 6 試料

試料は、次による。

- a) JISA 1201の 6.3 空気乾燥法によって得られたものを用いる。ただし、恒温乾燥炉を使用する場合は温度を 40℃以下とする。
- b) 固結した土はときほぐし、目開き 2 mmのふるいを通過したものを試料とする。

## 7 試験方法

試験方法は、次による。CECのみをはかる場合は7.1と7.2を実施する。交換性ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムの測定も行う場合は7.3と7.4についても実施する。

### 7.1 洗浄

洗浄は、次による。

- a) 遠心分離管と蓋の合計質量 ( $m_0$ ) を計る。
  - b) 約2.5 gの試験試料を50 mLの遠心分離管に移す。遠心分離管と、蓋と土の合計質量 ( $m_1$ ) を記録し、 $m_1$ と $m_0$ の差から試験試料の質量 $m$ を求める。
  - c) b)の遠心分離管に塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L) 30 mLを添加し、1時間振とうする。その後、(3000±100) Gで10分間遠心分離する。
  - d) 上澄み液を 100 mLのメスフラスコに移す。
  - e) c), d)の操作を 2回繰り返す。
  - f) メスフラスコに採取した上澄み液を塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L) で100 mLに定容し抽出液とする。
  - g) メスフラスコ内の抽出液をよく混ぜ、ろ紙 (5種B) でろ過し、ろ液をナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムの測定のために保存する。
  - h) 遠心分離管に残った土に塩化バリウム溶液 (0.0025 mol/L) 30 mLを加え10時間～14時間振とうする。その後、(3000±100) Gで10分間遠心分離する。上澄み液は捨てる。
  - i) 内容物と、遠心分離管と蓋の合計質量 ( $m_2$ ) を計る。
  - j) 質量測定後の遠心分離管に、硫酸マグネシウム溶液 (0.02 mol/L) 30.0 gを加え10時間～14時間振とうする。その後、遠心分離管を (3000±100) Gで10分間遠心分離する。
  - k) 上澄み液をろ紙 (5種B) でろ過し、ろ液をマグネシウムの残存濃度をはかるために保存する。
- 注記 塩化バリウム抽出液が黄褐色であれば、有機物の溶解を示す。その際は報告に記載する。

## 7.2 CEC分析

CEC分析は次による。

- a) 検量線の作成
  - 1) マグネシウム標準液 (0.001 mol/L) の0 mL, 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mLを100 mLのメスフラスコにピペットでとり、それぞれに酸性ランタン溶液 (10 mg-La/L) を加える。
  - 2) それぞれのメスフラスコを水で 100 mLに定容、混合する (検量線溶液)。
  - 3) この検量線溶液のマグネシウム濃度はそれぞれ 0 mmol/L, 0.01 mmol/L, 0.02 mmol/L, 0.03 mmol/L, 0.04 mmol/L, 0.05 mmol/Lに相当する。
  - 4) 検量線溶液について、フレイム原子吸光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.2の操作に従い、ICP発光分光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.3に従い測定し、別に空試験として水について同様の操作を行って指示値を補正し、検量線を作成する。
- b) 分析
  - 1) 洗浄操作で得られた試料液 (7.1 g) に示す試料液) をピペットで 0.2 mL採取し、100 mLメスフラスコに入れる。
  - 2) 試料を入れたメスフラスコに塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L) 0.3 mL, 酸性ランタン溶液 (10 mg-La/L) 10 mLを加え水で 100 mLに定容して混合する。
  - 3) ブランク液 (硫酸マグネシウム (0.02 mol/L)) について、上記 1), 2) の操作を行い希釈ブラン

ク液とする。

- 4) 2) で得た試料を、フレイム原子吸光分析装置を用いる場合は、JIS K 0102 51.2の操作に従ってはかる。ICP発光分光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.3に従う。
- 5) ブランク試験として 3) で得られた希釈ブランク液について4)の操作を行って希釈ブランク液の指示値を求める。
- 6) 検量線から希釈した抽出液のマグネシウム濃度 ( $C_i$ ) (mmol/L) 及び希釈ブランク液のマグネシウム濃度 ( $C_{bi}$ ) (mmol/L) を求める。

### 7.3 交換性ナトリウム及びカリウムの測定

交換性ナトリウム及びカリウムをはかる場合は次による。

#### a) 検量線の作成

- 1) ナトリウム及びカリウムの希釈保存溶液 (40 mg-Na/L , 100 mg-K/L) の 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL及び 25 mLを各々 50 mLのメスフラスコにピペットで取り、それぞれに塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L) 10.0 mLと酸性塩化セシウム溶液5.0 mLを加える。
- 2) それぞれのメスフラスコを水で50 mLに定容、混合する (検量線溶液)。
- 3) この検量線溶液のナトリウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 4 mg/L, 8 mg/L, 12 mg/L, 16 mg/L及び 20 mg/Lに、またカリウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L及び 50 mg/Lに相当する。
- 4) 検量線溶液について、フレイム原子吸光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.2の操作に従い、ICP発光分光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.3に従い測定し、別に空試験として水について同様の操作を行って指示値を補正し、検量線を作成する。

#### b) 分析

- 1) 洗浄操作で得られた試料液 (7.1 g)に示す抽出液) をピペットで2.0 mL試験管に取る。
- 2) 試料を入れた試験管に酸性塩化セシウム溶液1.0 mL加え、これに水7.0 mL加えて混合する。
- 3) 土壌試料を用いずに7.1 a)~g)の操作を行って得たブランク液について、上記1)、2)の操作を行い希釈ブランク液とする。
- 4) 2)で得た試料及び3)で得た希釈ブランク液中のナトリウムとカリウム濃度を、JIS K 0102 48.2及びJIS K 0102 49.2に準拠して、フレイム原子吸光分析装置にてはかる。

### 7.4 交換性マグネシウム及びカルシウムの測定

交換性マグネシウム及びカルシウムの測定は次による。

#### a) 検量線の作成

- 1) マグネシウム及びカルシウムの混合保存溶液 (5 mg-Mg/L, 50 mg-Ca/L) の 0 mL, 2 mL, 4 mL, 6 mL, 8 mL及び10 mLを各々 100 mLのメスフラスコにピペットで取り、塩化バリウム溶液 (0.1 mol/L) 10.0 mLとの酸性ランタン溶液 (10 mg-La/L) 10.0 mLを加える。
- 2) それぞれのメスフラスコを水 100 mLに定容する (検量線溶液)。
- 3) この検量線溶液のマグネシウム濃度はそれぞれ 0 mg/L, 0.1 mg/L, 0.2 mg/L, 0.3 mg/L, 0.4 mg/L及び 0.5 mg/Lに、またカルシウム濃度はそれぞれ0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L及

び5 mg/Lに相当する。

- 4) 検量線溶液について、フレーム原子吸光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.2の操作に従い、ICP発光分光分析装置を用いる場合はJIS K 0102 51.3に従い測定し、別に空試験として水について同様の操作を行って指示値を補正し、検量線を作成する。

#### b) 分析

- 1) 洗浄操作で得られた試料液（7.1 g）に示す抽出液）をピペットで 1.0 mL試験管に取る。
- 2) 試料を入れた試験管に7.2の酸性ランタン溶液（10 mg-La/L）1.0 mLを加え、これに水 8.0 mL加えて混合する。
- 3) 土壌試料を用いずに7.1 a)~g)の操作を行って得たブランク液について、上記1), 2) の操作を行い希釈ブランク液とする。
- 4) 2)で得た試料及び3) で得た希釈ブランク液中のマグネシウムとカルシウム濃度を、JIS K 0102 51.2及び50.2に準拠して、フレーム原子吸光分析装置にてはかる。ICP発光分光分析装置を用いる場合は、JIS K 0102 51.3及び50.3に準拠して測定を行う。

## 8 計算

計算は、次による。

### 8.1 CEC

CEC (cmol(+)/kg) は次の手順で計算し、有効数字3桁または小数点以下2桁に四捨五入によって丸める。

- 1) 試料溶液中のマグネシウム濃度を 0.0025 mol/L塩化バリウム溶液で処理した後の遠心分離土によって保持された液の体積補正を次式によって算出する。

$$C_2 = \frac{C_1 \times (\alpha + m_2 - m_1)}{\alpha}$$

ここに、 $C_2$  : 補正した試料中のマグネシウム濃度 (mmol/L)

$C_1$  : 試料中のマグネシウム濃度 (mmol/L)

$m_1$  : 空気乾燥土を入れた遠心分離管の質量 (g)

$m_2$  : 湿潤土を入れた遠心分離管の質量 (g)

$\alpha$  : 陽イオン交換用の硫酸マグネシウム溶液の質量 (30 g)

- 2) CECは次式により算出する。

$$CEC = \frac{(C_{b1} - C_2) \times 100 \times \alpha}{m}$$

ここに、CEC : 土のCEC (cmol(+)/kg)

$C_2$  : 補正した試料中のマグネシウム濃度 (mmol/L)

$C_{b1}$  : ブランクのマグネシウム濃度 (mmol/L)

$m$  : 試験試料の質量 (g)

- 3) CECが 40 cmol(+)/kgを超える場合はより少ない試料土量で再試験する。

### 8.2 交換性ナトリウム及びカリウム含有量



交換性ナトリウム及びカリウム含有量は次の式を使って計算し、有効数字3桁または小数点以下2桁に四捨五入によって丸める。

$$E_{Na} = 2.1749 (C_{Na} - C_{bNa}) / (m_1 - m_0)$$

$$E_{K} = 1.2788 (C_{K} - C_{bK}) / (m_1 - m_0)$$

ここに

$E_{Na}$  土の交換性ナトリウム含有量 (cmol (+) /kg)

$E_{K}$  土の交換性カリウム含有量 (cmol (+) /kg)

$C_{Na}$  または  $C_{K}$  希釈抽出液中のナトリウムまたはカリウム濃度 (mg/L)

$C_{bNa}$  または  $C_{bK}$  希釈ブランク中のナトリウムまたはカリウム濃度 (mg/L)

$m_1 - m_0$  試験試料の質量 (g)

### 8.3 交換性マグネシウム及びカルシウム含有量

交換性マグネシウム及びカルシウム含有量は次の式を使って計算し、四捨五入によって有効数字3桁または小数点以下2桁に丸める。

$$E_{Mg} = 8.2288 (C_{Mg} - C_{bMg}) / (m_1 - m_0)$$

$$E_{Ca} = 4.9903 (C_{Ca} - C_{bCa}) / (m_1 - m_0)$$

ここに

$E_{Mg}$  土の交換性マグネシウム含有量 (cmol (+) /kg)

$E_{Ca}$  土の交換性カルシウム含有量 (cmol (+) /kg)

$C_{Mg}$  または  $C_{Ca}$  希釈抽出液中のマグネシウムまたはカルシウム濃度 (mg/L)

$C_{bMg}$  または  $C_{bCa}$  希釈ブランク中のマグネシウムまたはカルシウム濃度 (mg/L)

$m_1 - m_0$  試験試料の質量 (g)

## 9 報告事項

試験結果について、次の事項を報告する。

- a) 土の陽イオン交換容量 (CEC) 測定値  
小数点以下1位まで記載する。
- b) 土の陽イオン交換容量 (CEC) 代表値  
対象とする試料について2回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字3桁または小数点以下1桁に四捨五入によって丸める。
- c) 土の交換性ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム含有量測定値  
小数点以下1位まで記載する。
- d) 土の交換性ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム含有量代表値  
対象とする試料について2回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は有効数字3桁または小数点以下1桁に四捨五入によって丸める。
- e) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容
- f) その他、特記すべき事項

試料の識別に関する情報（採取地，土質，その他）等

## 過酸化水素水による土および岩石の酸性化可能性試験方法

Test method for acidification potential of soils and rocks by using hydrogen peroxide solution

### 1 適用範囲

この基準は、地盤材料の酸性化可能性を判定するために、過酸化水素水で前処理した地盤材料および水が懸濁した状態の液体としての pH をはかる試験方法を規定する。本基準で対象とする地盤材料は、粒径 2 mm 以上の粒子等を取り除いた土、および粒径 2 mm 以下になるように破碎した岩石破碎試料とする。

**注記** JGS 0051 に基づく大分類で有機質土 [O]、高有機質土 [Pt] に分類される地盤材料については、有機物の酸化による pH 低下が生じる可能性があるため適用外とする。

### 2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS A 0207	地盤工学用語
JIS A 1201	土質試験のための乱した土の試料調製方法
JIS K 0557	用水・排水の試験に用いる水
JIS K 8230	過酸化水素（試薬）
JIS R 3503	化学分析用ガラス器具
JIS Z 8802	pH 測定方法

### 3 用語および定義

この基準で用いる用語および定義は、JIS A 0207 および次による。

#### 3.1

##### 酸性化可能性

土または岩石破碎試料を過酸化水素水と接触させることによって強制的に酸化させたときの pH から評価できる、鉱物組成に由来する地盤材料の酸性化の可能性をいう。

**注記** この基準では実環境における酸化作用と比較して非常に強い酸化作用を試料に与えるため、得られた pH が実環境で生じる酸性化の程度を示すものではない。

#### 3.2

##### 岩石破碎試料

試験に使用する岩石試料をハンマー、破碎器具等によって最大粒径が 2 mm 以下になるように破碎した

ものをいう。

## 4 試薬

試薬は、次による。

### 4.1 水

JIS K 0057 に規定する A2 または A3 の水

### 4.2 過酸化水素水

JIS K 8230 に規定する過酸化水素水（30%）

**注記** 過酸化水素水（30%）は劇物であるので、使用に当たって安全性データシート（Safety Data Sheet: SDS）に記載の事項を遵守する。特に、保護眼鏡・保護手袋の着用、大気への開放部分が少ない装置・機械または局所換気装置内で作業を行う。

### 4.3 水酸化ナトリウム水溶液

10 mmol/L（0.04%）程度の濃度の水溶液としたもの

### 4.4 pH 標準液

pH 標準液は、JIS Z 8802 の 7 pH 標準液による。

## 5 試験器具

試験器具は、次による。

### 5.1 ガラス電極式 pH 計

最小読取值 0.01 以下のもので、JIS Z 8802 に規定する形式 0 または形式 I を用いる。

### 5.2 はかり

0.01 g まではかることができるもの

### 5.3 トールビーカー

JIS R 3503 に規定する容量 200 mL～500 mL のもの

**注記 1** 試験者の安全性の確保のため、溶媒量の 10 倍体積以上の容量のものを使用する。突沸等が懸念される場合は更に大きな容量のものを使用する。

**注記 2** トールビーカーの例を図 1 に示す。

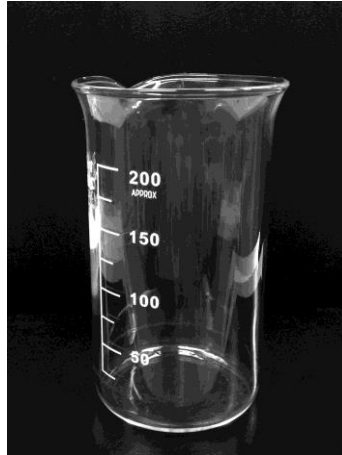


図1—トールビーカー（容量 200 mL）

#### 5.4 ふるい

網ふるい目開き 2 mm のもの

注記 JIS Z 8801-1 に規定する金属製のものに加えて、非金属製の網ふるいを使用してもよい。

#### 5.5 その他

- a) 破碎器具（金属製乳鉢，ハンマー，破碎機等）
- b) 時計皿
- c) ホットプレートまたは湯せん器具等の加熱器具
- d) かくはん棒

注記 時計皿の例を図2に示す。

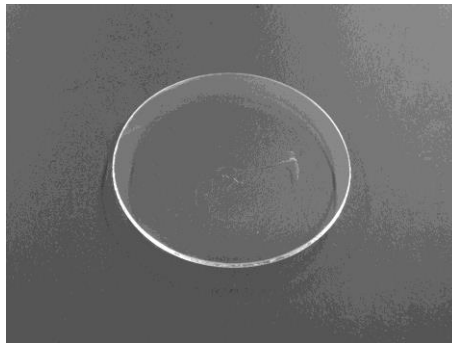


図2—時計皿

## 6 試料

試料は、次の 6.1 土試料，6.2 岩石破碎試料のいずれかによる。

### 6.1 土試料

- a) JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法の 6.3 空気乾燥法によって得られたものを使用する。
- b) 木片および破碎困難な約 2 mm 以上の無機質粒子を可能な範囲で取り除いた後，乳鉢等で土塊，団粒をときほぐして目開き 2 mm ふるいを通過させる。

- c) JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法の 5.1 分取方法によって少なくとも 2 g 以上分取し，試料とする。

## 6.2 岩石破碎試料

- a) 供試する岩石を大形のハンマー，破碎機等で粒径 10～20 mm 以下まで粗碎する。水分を含む場合は空気乾燥させる。
- b) 試料を更に破碎して 2 mm ふるいを全量通過させる。

注記 1 ハンマー・金属製乳鉢による人力破碎，破碎機等による機械破碎など破碎方法は問わない。

注記 2 人力破碎を行う場合は保護具を使用し，安全に作業を行う。

- c) JIS A 1201 土質試験のための乱した土の試料調製方法の 5.1 分取方法によって少なくとも 2 g 以上分取し，試料とする。

## 7 試験方法

試験方法は，次による。

### 7.1 過酸化水素水による処理

試料の過酸化水素水による処理は，次による。

- a) 試料の質量  $m_s$  (g) をはかり，トールビーカーに入れる。
- b) 試料およびトールビーカーの合計質量  $m_t$  (g) をはかる。
- 注記 0.01 g まで読み取る。
- c) 10 mmol/L 程度の濃度の水酸化ナトリウム水溶液を用いて過酸化水素水を pH 6 に調製し，これを溶媒とする。
- d)  $m_s \times 10$  (mL) の溶媒をトールビーカーに静かに加え，ビーカーの口を時計皿で速やかに覆う。
- 注記 激しい反応が起こり内容物が吹きこぼれるおそれがある場合は，溶媒を少量ずつ時間をかけて加える，トールビーカーを流水中で冷却する，容量の大きいトールビーカーを使用する，等を実施する。
- e) 激しい反応が終了した後，もしくは激しい反応が生じない場合，ホットプレート，湯せん用具等を用いて時計皿で覆ったトールビーカーを内容物が沸騰しない程度に加温する。加温中は適宜，かくはん棒等を用いて内容物をかくはんする。
- f) 試料から微細な気泡の発生がみられなくなったら加温を終了し，内容物が室温になるまで冷却する。

注記 加温中に内容物が沸騰すると試料からの微細な気泡の発生が確認できないので注意する。

### 7.2 pH 計の校正

pH 計の校正は，JIS Z 8802 に従う。

### 7.3 pH の測定

- a) 冷却後，水をトールビーカーに加えかくはんしたものを測定用の試料液とする。加える水の量は加水後の試料およびトールビーカーの質量の和が  $m_t + m_s \times 10$  (g) になる量とする。

注記 加温によって減少した溶媒を加水して補充することを意図している。

- b) 試験管等に試料液を移して，pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬する。

- c) pH 計の指示値が安定した後に pH 値を小数点以下 2 桁まで読み取り，記録する。
- d) 試料液の温度を測定し，小数点以下 1 桁まで読み取り，記録する。
- e) 別の試料液をはかる場合は，その都度，電極を水で十分に洗浄し，ろ紙などの紙で水滴を吸い取ってから，b)～d)の操作を行う。

注記 1 a) の状態で pH 計の電極を図 3 に示す程度の深さまで浸漬できる場合は，トールビーカーから試料液を移さずに測定してもよい。

注記 2 試験管等に試料液を移すとき，試料がトールビーカーに残留してもよい。

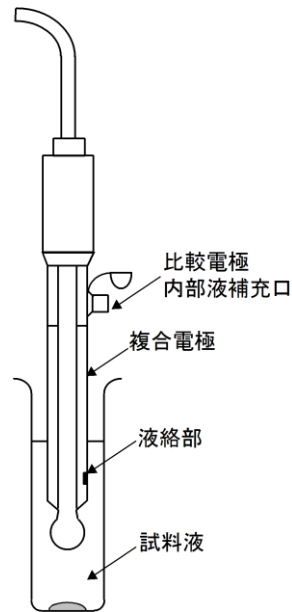


図 3—pH 測定の例

## 8 報告

試験結果について，次の事項を報告する。

### 8.1 試料に関する事項

試料に関する事項については，次による。

- a) 試料の採取地点（地点名，採取深度等）
- b) 土，岩石の種類

注記 例えば，安山岩，泥岩等と記す。

### 8.2 試験方法に関する事項

試験方法に関する事項については，次による。

- a) 試料の調製方法

6 試料に記載のいずれの方法で試料を調製したかを記す。

- b) 試料の質量  $m_s$  (g)

### 8.3 試験結果に関する事項

試験結果に関する事項については，次による。

a) 試料液の pH および温度の測定値

pH は小数点以下 2 桁まで、温度は小数点以下 1 桁までそれぞれ記載する。温度補償機能がない電極を用いる場合は、試料液の温度における補正值を合わせて記載する。対象とする試料について 2 回以上の試験を行う場合、結果の代表値は全ての試験結果の算術平均値を採用する。代表値は小数点以下 2 桁を四捨五入して、1 桁に丸める。

b) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容

c) その他、特記すべき事項



# 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

## Preparation of soil specimens for triaxial tests

### 1 適用範囲

この基準は、一連の土の三軸試験方法に従って試験を行う際の供試体の作製方法及び設置方法について規定する。供試体の直径は35~100mmを標準とし、最大粒径が20mm程度以下の土を対象とする。

**注記** 最大の粒径が20mm程度を超える粒子を含む試料の供試体は、**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法に規定する方法によって作製及び設置する。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

本基準に規定されていない事項については、次の規格及び基準を参照する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JIS A 1202** 土粒子の密度試験方法

**JIS A 1203** 土の含水比試験方法

**JIS A 1205** 土の液性限界・塑性限界試験方法

**JIS A 1224** 砂の最小密度・最大密度試験方法

**JIS A 1210** 突固めによる土の締固め試験方法

**JGS 0051** 地盤材料の工学的分類方法

**JGS 0102** 力学試験のための乱さない粘性土試料の取扱い方法

**JGS 0122** 電子レンジを用いた土の含水比試験方法

**JGS 0142** フォールコーンを用いた土の液性限界試験方法

一連の土の三軸試験方法とは、次の基準をいう。

**JGS 0521** 土の非圧密非排水（UU）三軸圧縮試験方法

**JGS 0522** 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法

**JGS 0523** 土の圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

**JGS 0525** 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮（ $K_0\overline{\text{CU}}\text{C}$ ）試験方法

**JGS 0526** 土の $K_0$ 圧密非排水三軸伸張（ $K_0\overline{\text{CU}}\text{E}$ ）試験方法

**JGS 0527** 不飽和土の三軸圧縮試験方法

**JGS 0541** 土の繰返し非排水三軸試験方法

**JGS 0542** 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し非排水三軸試験方法

### 3 試験器具

#### 3.1 供試体作製器具

トリミング法の場合には a) ～ c) を、負圧法の場合には d), e) を用いる。器具の例を図 1 に示す。

**注記** 凍結した試料などを成形する場合は、必要に応じてコアカッター、ディスクカッターなどの成形器具を用いる。

a) トリマー

b) マイターボックス

マイターボックスは、通常二つ割りにでき、その内径は供試体の直径と同程度とし、両端面が平行で、かつ供試体の軸方向に対して直角なものとする。

c) ワイヤソー、直ナイフ

ワイヤソーに使用する鋼線の直径は、0.2 mm～0.3 mm 程度とする。直ナイフは、鋼製で片刃の付いたものとする。

d) モールド

モールドは通常複数に分割でき、ペDESTAL上を組み立てたときの高さは供試体の高さと同程度とし、その内径は供試体の直径に対し使用するゴムスリーブの厚さの 2 倍分大きいものとする。また、モールド内面とゴムスリーブを密着させるため、モールド内面に空気吸引孔を備えているものとする。

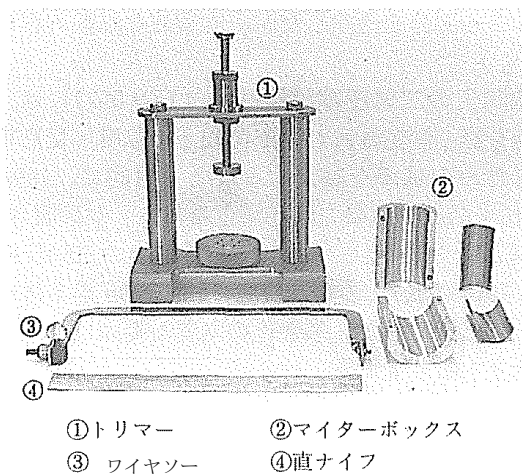


図 1—供試体作製器具の例

e) 試料供給器具，試料締固め器具

**注記** 以下の供試体作製方法を用いる場合は、必要に応じて次の器具をそれぞれ用意する。

1) 空中・水中落下法

漏斗，ノズル，多重ふるいなど

2) 締固め法

突き棒，締固め用円板，プラスチック又は木製ハンマー，振動機など

#### 3.2 その他の器具

供試体の作製や設置などで使用する器具は、以下の要求に従ったものを用いる。

a) 負圧発生装置

負圧発生装置は、負圧法で供試体を作製する場合にゴムスリーブをモールド内面に密着させるため、

及び供試体を自立させるため負圧を与えることができるものとする。

**b) ゴムスリーブ**

ゴムスリーブは、長さがゴムスリーブ拡張器よりも長く、自然状態でのゴムスリーブの内径は、供試体直径の95%程度のもので、その厚さは0.15~0.3mm程度のものである。

**c) ゴムスリーブ拡張器**

ゴムスリーブ拡張器は円筒形とし、その長さ及び内径は供試体の高さ及び直径よりも5~10%程度大きいものとする。また、負圧を与えることによりゴムスリーブを拡張器の内面に密着できる構造とする。キャップとピストンが剛結されている場合には、二つ割りの構造のものを用いることが望ましい。この場合、二つ割りの部分は気密構造になるものとする。

**d) フィルター**

フィルターは、供試体の透水性に比べて十分に大きな透水性を有するものとする。

**注記 1** 上下方向の排水を目的としてキャップ及びペDESTALにフィルターを付ける場合には、圧縮性が小さく摩擦が少ない材質を用いることが望ましい。

**注記 2** 圧密時間短縮の目的で供試体側面にフィルターを巻く場合には、スリットを入れるなどせん断変形をできるだけ拘束しない形状とすることが望ましい。

**e) Oリング, ゴムひも**

Oリングは、その内径が締付け部の直径の80%程度で、漏れを防止するのに十分な締付け力を有するものとする。

**f) 供試体寸法測定器具**

供試体の直径及び高さを0.05mm以下まで読みとれるもの。

供試体の直径の測定はノギス又はバーニア付きスチールテープを用いる。

**g) はかり**

0.01gまではかることができるもの。

## 4 供試体の作製と設置方法

### 4.1 供試体作製方法の種類と選択

供試体作製方法は、次の二つに分けられる。

**a) トリミング法**

ブロックサンプリングあるいは各種サンプラーで採取された試料、事前の圧密や締固めにより作製された試料、凍結した試料など、室温で安定した塊状をなすもの。あるいは、凍結したものに用いられる。

**b) 負圧法**

ときほぐされた状態で与えられ、締固めや圧密によっても塊状にできないものに用いられる。

### 4.2 供試体の形状及び寸法

供試体の形状及び寸法は、次による。

**a)** 供試体の形状は円柱とする。

**b)** 供試体の直径は35~100mmを標準とし、試料の最大粒径の20倍以上となることを標準とする。

**注記** 粒径幅の広い場合は、最大粒径の5倍程度まで許容してもよい。

**c)** 供試体の高さは直径の1.5~2.5倍を標準とする。

### 4.3 トリミング法による供試体の作製と測定

供試体の作製は、a)～g)の手順に従って、試料の含水比を変化させないように手際よく行う。また、一貫して試料に乱れを与えないように十分注意しなければならない。凍結した試料を成形する場合は、供試体作製器具をあらかじめ冷やしておく。また、成形中及び供試体の寸法測定時は、試料が融解しないように迅速に作業を行う。

- a) 試料は、サンプリングなどによって乱された部分を取り除き、供試体の直径及び高さより余裕をもった大きさのものを用意する。
- b) 供試体側面は、規定の外径の円柱になるように、トリマー、ワイヤソー、直ナイフなどを用いて成形する。トリマーを用いて成形する場合、試料にねじれ又は圧縮力を与えないように注意する。供試体の作製は、通常、ワイヤソーを用いて試料を削り取るが、試料が硬い場合には直ナイフを用いる。

**注記** 側面の成形によって過度な乱れを与えるおそれがある場合は、サンプルチューブから取り出した試料の側面の成形を省略してもよい。

- c) 供試体の端面は、両端面が平行で、かつ、軸方向と直角になるよう、マイターボックス、ワイヤソー、直ナイフなどを用いて整形する。
- d) 供試体の直径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で直交する 2 方向をノギスなどを用いて直径の 0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期直径  $D_i$  (mm) とする。ただし、測定機器の精度を下回る場合は 0.05mm までしかかる。
- e) 供試体の高さを、円周を等分した 3 箇所以上のそれぞれの位置で、高さの 0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ  $H_i$  (mm) とする。
- f) 供試体の質量  $m_i$  (g) を、質量の 0.1%以下まではかる。

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度  $\rho_{ti}$  ( $\text{Mg/m}^3$ )、乾燥密度  $\rho_{di}$  ( $\text{Mg/m}^3$ )、間隙比  $e_i$ 、飽和度  $S_{ri}$  (%) 及び相対密度  $D_{ri}$  (%) をそれぞれ次式で算定する。従来、密度の単位として用いられていた  $\text{g/cm}^3$  は、 $\text{Mg/m}^3$  と同じ数値を示す。

$$\rho_{ti} = \frac{m_i}{V_i} \times 1000$$

$$\rho_{di} = \frac{m_s}{V_i} \times 1000$$

$$e_i = \frac{V_i / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

$$S_{ri} = \frac{m_i - m_s}{V_i / 1000 \times \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

$$D_{ri} = \frac{e_{\max} - e_i}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに、 $V_i$  : 供試体の初期体積 ( $\text{mm}^3$ )

$$\left( V_i = \frac{\pi}{4} D_i^2 H_i \right)$$

ここに、

- $\rho_s$  : 土粒子の密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )
- $\rho_w$  : 水の密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )
- $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)
- $e_{\text{max}}$  : 最小密度試験による試料の間隙比
- $e_{\text{min}}$  : 最大密度試験による試料の間隙比

- g) 供試体成形の際に削り取った土の中から代表的な試料を分取し、含水比を測定して供試体の初期含水比  $w_i$  (%) とする。

#### 4.4 負圧法による供試体の作製と測定

負圧法による供試体の作製と測定方法は、次による。負圧法による供試体作製中の例を図2に示す。

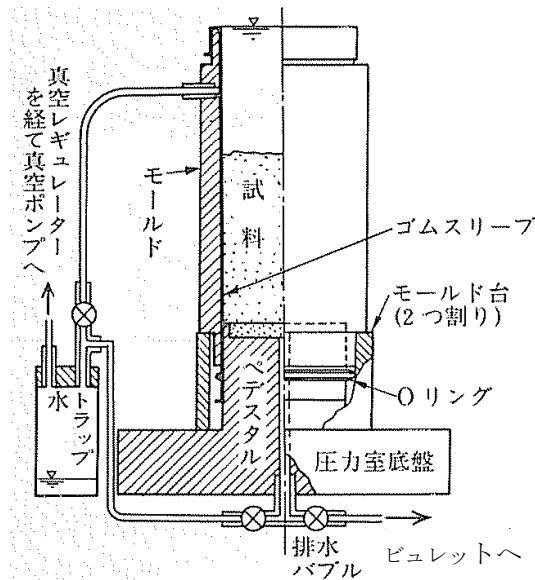


図2—負圧法による飽和供試体の作製例

- a) ペDESTAL、ゴムスリーブ、モールドを所定の方法で組み立てる。ゴムスリーブは、負圧を用いてモールドの内面に密着させる。
- b) 所定の方法でモールド内に試料を充填する。所定の高さに達したら供試体上面を平滑に整形する。試料をモールド内に充填するには、以下のような方法がある。

**注記** 必要に応じて、試料の含水比を調整する。また、飽和試料を用いる場合は、あらかじめ十分な量の脱気水を試料に浸透させ、脱気しておく。

##### 1) 空中落下法

乾燥した試料を、ノズル又は多重ふるい装置を通してモールド内に落下させる。前者の場合は、モールド内の試料面とノズルの落差及びノズル先端部の開口面積により、後者の場合は、漏斗下部の開口径と落下高さによって供試体の密度を調整する。

##### 2) 水中落下法

乾燥した試料，又は試料槽に多量の水とともに貯蔵された試料を，ノズルやスプーンを用いて，脱気水を満たしたモールド内に注ぐ。1回あたりの試料の投入量又はモールド内の試料面とノズルの落差により，供試体の密度を調整する。

### 3) 締固め法

スプーンやノズルを用いて，試料を数回に分けて入れ，各回ごとに突き棒などで締め固める。その他，モールドの下部をハンマーで軽くたたき，振動機でモールドを加振する，などの方法がある。

- c) 供試体上面にキャップをのせ，ゴムスリーブとキャップを O リングなどを用いて密着させる。
- d) 供試体内に適切な負圧を加え，モールドを取り外す。

モールドを取り外すとき，供試体を自立させるために与える負圧は，5～10kN/m<sup>2</sup>程度とする。

供試体に負圧を加えるときは，供試体の応力を等方状態に保持するため，キャップの鉛直変位を拘束してはならない。

**注記** 必要に応じて，キャップや载荷ピストンの荷重を相殺する措置を講ずる。

- e) 負圧を 20kN/m<sup>2</sup>程度に増加させた後，供試体の直径を，供試体の上，中，下のそれぞれの位置で，ゴムスリーブの外から直交する 2 方向をノギスなどを用いて直径の 0.1%以下まではかり，これらの平均値からあらかじめ測定したゴムスリーブの厚さを補正して供試体の初期直径  $D_i$  (mm) を求める。ただし，この負圧は所定の圧密終了時の有効側方向応力よりも低くする。また，測定機器の精度を下回る場合は 0.05mm まではかる。
- f) 供試体の高さを，円周を等分した 3 箇所以上のそれぞれの位置で，高さの 0.1%以下まではかり，これらの平均値を供試体の初期高さ  $H_i$  (mm) とする。
- g) 供試体の質量は，あらかじめ用意した試料の質量と供試体作製後の残存量の差として質量の 0.1%以下まではかるか，あるいは試験後に全試料を回収して質量の 0.1%以下まではかる。

**注記** 必要に応じて，初期状態の供試体の湿潤密度  $\rho_{wi}$  (Mg/m<sup>3</sup>)，乾燥密度  $\rho_{di}$  (Mg/m<sup>3</sup>)，間隙比  $e_i$ ，飽和度  $S_{wi}$  (%) 及び相対密度  $D_{ri}$  (%) を 4.3 f) 注記に従って求める。

- h) 必要に応じて，用意した試料中から代表的な試料を分取し，含水比を測定して供試体初期含水比  $w_i$  (%) とする。

## 4.5 供試体の設置

供試体の設置は供試体の作製方法によって，つぎの二つの場合に分けられる。供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又はセル圧を供試体に加えるまでは，供試体上端面に作用する軸方向応力は，10kN/m<sup>2</sup>以下とする。なお，キャップとピストンが剛結されている場合は，所定の等方応力状態にするために，セル圧とともに，ピストンを介して軸圧縮力を加える。加える軸圧縮力とセル圧の関係はピストンの直径と自重により異なるので，あらかじめこれらの関係を求めておく必要がある。

### a) トリミング法による供試体

- 1) 供試体をペDESTALの上に置き，キャップを載せ，側面をゴムスリーブで覆い，ゴムスリーブの両端部をペDESTAL及びキャップに O リングなどで締め付ける。供試体の設置手順は，用いるゴムスリーブ拡張器によって以下のように大別される。

**注記 1** 必要に応じて，供試体の上下面及び側面に排水用のフィルターをつける。

**注記 2** 必要に応じて，排水孔がないキャップ及びペDESTALを用いるか，又は供試体と直径が

等しい平滑で剛な遮水板をキャップ及びペDESTALに置く。

**注記3** 凍結した供試体の場合は、必要に応じてキャップ及びペDESTALを予冷しておく。

### 1.1) ニつ割りゴムスリーブ拡張器を用いる場合

1.1.1) ペDESTAL上に供試体を置く。

1.1.2) ニつ割りゴムスリーブ拡張器にゴムスリーブとOリングなどをはめ、ゴムスリーブを負圧により拡張器の内面に密着させる。この状態で拡張器を供試体とペDESTALにかぶせる。

1.1.3) キャップを降下して供試体に接触させた後、ピストンを三軸圧力室の上盤に固定する。キャップがピストンと剛結されていない場合には、供試体の上にキャップを置く。

1.1.4) ゴムスリーブの上下端を拡張器からはずし、Oリングなどでキャップ及びペDESTALに締め付ける。

1.1.5) ゴムスリーブ拡張器を分解して取り外す。

1.1.6) 供試体の中心軸をキャップ及びペDESTALのそれに一致させる。

### 1.2) 円筒型ゴムスリーブ拡張器を用いる場合

1.2.1) 適当な台の上に供試体を置く。

1.2.2) ペDESTAL及びキャップにOリングなどをはめる。

1.2.3) ゴムスリーブ拡張器にゴムスリーブをはめ、ゴムスリーブを負圧により拡張器の内面に密着させる。この状態で拡張器を供試体にかぶせる。

1.2.4) ゴムスリーブの上下端を拡張器からはずし、供試体側面をゴムスリーブで覆う。供試体両端の余分なゴムスリーブは折り返しておく。

1.2.5) 供試体をペDESTAL上に置き、折り返していたゴムスリーブでペDESTAL及びキャップを覆う。

1.2.6) OリングなどでゴムスリーブをペDESTAL及びキャップに締め付ける。

1.2.7) 供試体の中心軸をキャップ及びペDESTALのそれに一致させる。

- 2) 圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。必要に応じて、排水状態で適切な大きさの等方圧力を供試体に加える。このとき、等方圧力は  $20\text{kN/m}^2$  程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。その時の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を供試体の高さの  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定し、体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定する。ただし、供試体が凍結している場合は次のいずれかの方法で解凍する。なお、体積変化量  $\Delta V_i$  を直接測定できない場合は、供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を高さの  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定し、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、供試体の体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を次式で算定する。

$$\Delta V_i = \frac{3\Delta H_i}{H_i} V_i$$

### 2.1) 負圧のもとで解凍する方法

供試体に適切な負圧を与えながら解凍する。このとき、負圧は  $20\text{kN/m}^2$  程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。解凍後に供試体の高さ<sup>と直径をそれぞれの</sup>  $0.1\%$  以下まではかり、解凍による軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) 、及び体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を求める。圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。セル圧、負圧、及び軸荷重を制御して供試体

の有効等方応力を変化させないで負圧をセル圧に置き換える。

## 2.2) セル圧のもとで解凍する方法

圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れ、セル圧を加え適切な等方圧力のもとで供試体を解凍する。このとき、等方圧力は  $20\text{kN/m}^2$  程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。解凍による供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を高さの  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定し、体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定する。

### b) 負圧法による供試体

- 1) 圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。
- 2) セル圧、負圧、及び軸荷重を制御して供試体の有効等方応力を変化させない負圧をセル圧に置き換える。

### 4.6 供試体の飽和

供試体の飽和は以下の方法を参考とし、飽和過程で生じた体積変化については要求に従って測定する。

- a) 必要に応じて、適切な方法を組み合わせる供試体の飽和度を高める。供試体の飽和度を高める場合は、土の種類、供試体の状態に応じて、次の四つの方法を適切に組み合わせる。
  - 1) セル圧を加えた供試体の内部に脱気水を通水する方法。
  - 2) 背圧を十分に加える方法。
  - 3) セル圧を加えた供試体内の間隙の空気を炭酸ガスと置き換えてから、1)、2)の方法を用いる方法。
  - 4) 有効等方応力を変えずに供試体と圧力室内に  $90\text{kN/m}^2$  程度の負圧を加えて、供試体内部の空気を吸い出す方法。必要に応じて、負圧を与えたまま脱気水を通水する。
- b) 背圧を用いる場合は、供試体内の有効等方応力を変化させずに、供試体内部に背圧  $u_b$  ( $\text{kN/m}^2$ ) と供試体に等方圧力とを同時に作用させる。背圧を用いる場合は  $50\sim 200\text{kN/m}^2$  程度とし、加圧に際しては供試体の有効応力の変動をさけるために、次のように徐々に加えることが望ましい。ピュレットに通じる排水バルブを閉じて適切な等方圧力の増分を供試体に加える。次に同等の背圧を加えておいてバルブを開く。このように、常に供試体に作用する等方圧力と背圧との差を最初に設定した圧力差に保ちながら、背圧が所定の値に達するまでこの操作を繰り返す。なお、等方圧力・背圧の1ステップあたりの増分は、試料の飽和度が低く  $B$  値が小さい場合でも、有効応力が所定の圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるよう留意して設定する。また、 $K_0$  圧密試験 (JGS 0525, JGS 0526) ではこの背圧供給時に  $B$  値測定過程が入る。

**注記** 等方圧力・背圧の増分は通常は  $10\sim 50\text{kN/m}^2$  程度が適切である。

- c) 初期状態から圧密前 (試験前) までに生じた供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を高さの  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定し、体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定する。ただし、4.5 a) で測定した  $\Delta H_i$  (mm) 及び  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を含める。

**注記 1** 体積変化量  $\Delta V_i$  を直接測定できない場合は、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、 $\Delta V_i$  を次式で算定してもよい。 $\Delta V_i$  をこの式から求めた場合は報告事項に明記する。

$$\Delta V_i = \frac{3\Delta H_i}{H_i} V_i$$

## 5 報告



供試体について次の事項を報告する。

a) 土質名称

**注記** 必要に応じて、土粒子の密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )、液性限界 (%), 塑性限界 (%), 最小乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ) 及び最大乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ) を報告する。

b) 供試体作製方法の名称

c) 供試体の初期高さ (mm), 直径 (mm) 及び体積 ( $\text{mm}^3$ )

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ), 乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ), 間隙比, 飽和度 (%), 相対密度 (%) を報告する。

d) 測定した場合は、供試体の初期質量 (g), 含水比 (%)

e) 初期状態から圧密前 (試験前) までに生じた供試体の軸変位量 (mm) と体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) 及びその測定方法

f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。大きな塊状試料の一部を切り出した場合や、チューブサンプリング試料の一部を用いた場合は、その部位の略図など、締固めや予圧密によって試料を作製した場合は、その方法を試験結果と併せて報告する。

**注記** 必要に応じて、作製時の室温を報告する。

g) その他特記すべき事項

# 土の非圧密非排水（UU）三軸圧縮試験方法

## Method for unconsolidated-undrained triaxial compression test on soils

### 1 適用範囲

この基準は、非圧密非排水状態で軸圧縮されるとき土の強度・変形特性を求める試験方法について規定する。ただし、試験は同一試料から作製した3個以上の供試体について、必要とされる応力の範囲内の相異なる等方応力のもとで行う。主として飽和した粘性土を対象とする。

**注記** 本基準は飽和度の高い土にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

最大の粒径が20mm程度を超える粗粒土を対象とする場合は、試験に用いる供試体を次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207**によるほか、次による。

**注記** この試験はUU三軸試験と略記することができる。

#### 3.1

#### UU

圧密を行わずに、非排水状態でせん断することをいう。

#### 3.2

#### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

#### 3.3

#### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

#### 3.4

#### 主応力差

軸方向応力と側方向応力の差をいう。また、応力の値は供試体中央高さで定義する。

#### 3.5

### 等方応力状態

軸方向応力と側方向応力の等しい応力状態をいう。

### 3.6

#### セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。側方向応力はセル圧に等しい。

### 3.7

#### 土の非圧密非排水条件下における圧縮強さ

圧密を行わずに間隙水の出入りが許されない状態で、供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

## 4 試験器具

### 4.1 三軸圧縮試験機

三軸圧縮試験機は三軸圧力室、セル圧供給装置、圧縮装置、及び荷重・変位測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。三軸圧力室の構造を模式的に示したものが図2で、(a)はピストンとキャップが剛結されている形式、(b)は両者が剛結されていない形式の例である。いずれの形式も、キャップとペDESTALの間にこれらと同一直径の供試体を設置してゴムスリーブで覆い、Oリングなどで密閉できるものとする。

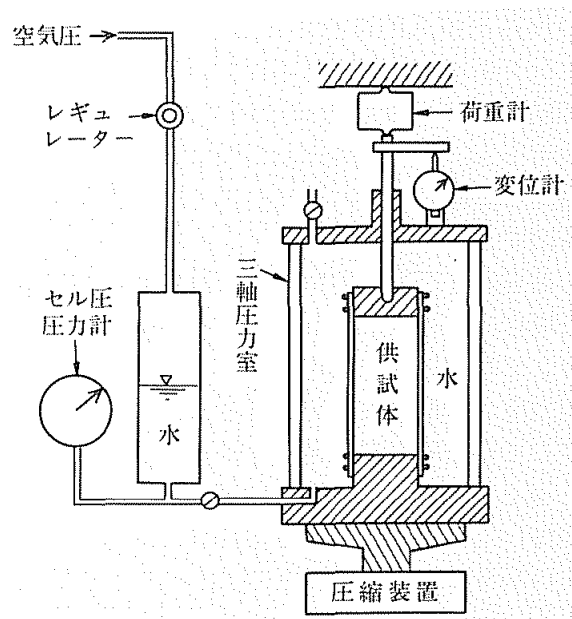
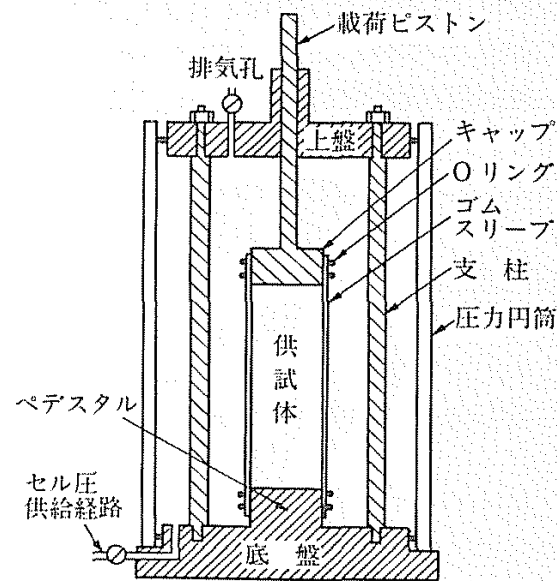
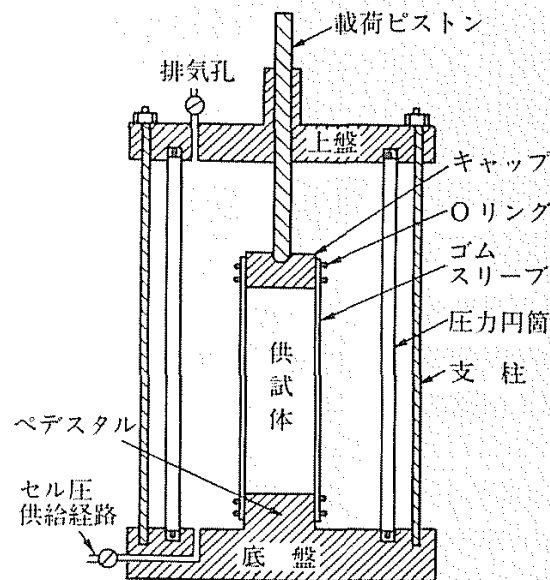


図1-UU 三軸試験機の構成例



(a) 載荷ピストンとキャップが剛結されている場合



(b) 載荷ピストンとキャップが剛結されていない場合

図 2—三軸圧力室の例

- a) 最大セル圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し、十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。
- b) 所定のセル圧を、 $200\text{kN/m}^2$  未満では $\pm 4\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では $\pm 2\%$ の圧力変動の範囲内で、1 供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- c) 供試体の高さの 15% を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- d) 所定のセル圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では $\pm 2\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では $\pm 1\%$ の許容差で測定できること。
- e) 軸圧縮力を供試体の最大軸圧縮力まで、その $\pm 1\%$ の許容差で測定できること。ただし、荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は、ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力を測定して軸圧縮力の測定値を補正すること。一方、荷重計を三軸圧力室の内側に設置する場合は、セル圧の影響を検

定して軸圧縮力の測定値を補正すること。

- f) 軸変位量を供試体高さの 15%まで、その±0.1%の許容差で測定できること。
- g) キャップ及びペDESTALは不透水性であること。ただし、キャップ、ペDESTALに通水孔又は多孔板などの付いたものを使用する場合は、供試体と直径が等しい平滑で剛な遮水円板で通水孔などを閉塞すること。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置と等方応力の加圧

供試体の作製及び設置並びに等方応力の加圧については、次による。

- a) 供試体の作製及び設置は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法に従う。ただし、供試体の高さは直径の 2 倍以上とする。また、最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法に規定された方法に従うこと。
- b) 所定の等方応力状態になるように供試体に加圧する。

### 5.2 軸圧縮過程

軸圧縮過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 荷重計と変位計の原点の確認、調整を行う。
- b) セル圧を一定として、毎分 1%の軸ひずみが生じる割合を標準として連続的に供試体を圧縮する。
- c) 圧縮中は軸圧縮力  $P$  (N) と軸変位量  $\Delta H$  (mm) をはかる。
 

**注記** 軸圧縮力と軸変位量を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、主応力差－軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。例えば、軸圧縮力の最大値までは軸変位量を 0.2mm 間隔、それ以降は 0.5mm を超えない間隔が望ましい。
- d) 荷重計の読みが最大となってから引き続き軸ひずみが 3%以上生じるか、荷重計の読みが最大値の 2/3 程度に減少するか、又は軸ひずみが 15%に達したら圧縮を終了する。
- e) 供試体を三軸圧力室から取り出し、供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い、記録する。また、すべり面が見られる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよその角度が読み取れる程度に記録する。さらに、供試体の不均質状態や異物の混入状況などについても観察し、記録する。
- f) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

**注記** 削り屑を用いて含水比を求めた場合はこれを省いてよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 試験前の供試体の状態

試験前の供試体の状態は、次式により求める。

**注記** 必要に応じて、供試体の間隙比  $e_0$  を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$e_0 = \frac{V_0/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

- a) 試験前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>) と供試体高さ  $H_0$  (mm) を次式で算定する。

$$V_0 = V_i - \Delta V_i$$

$$H_0 = H_i - \Delta H_i$$

ここに、

- $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)
- $H_i$  : 供試体の初期高さ (mm)
- $\Delta V_i$  : 初期状態から試験前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)
- $\Delta H_i$  : 初期状態から試験前まで生じた供試体の軸変位量 (mm) (圧縮が正)

b) 試験前の供試体断面積  $A_0$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_0 = \frac{V_0}{H_0}$$

c) 試験前の供試体の乾燥密度  $\rho_{d0}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_{d0} = \frac{m_s}{V_0} \times 1000$$

ここに、  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

## 6.2 軸圧縮過程

軸圧縮過程の計算及び整理方法は、次による。

a) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100$$

ここに、  $\Delta H$  : 供試体の軸変位量 (mm)

b) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときの主応力差 ( $\sigma_a - \sigma_r$ ) (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P}{A_0} \left( 1 - \frac{\varepsilon_a}{100} \right) \times 1000$$

ここに、  $P$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに供試体に加えられた軸圧縮力 (N) , ただし、等方応力状

態のときは  $P=0$

$\sigma_a$  : 供試体に作用する軸方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma_r$  : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)

- c) 主応力差を縦軸に、軸ひずみを横軸にとって主応力差－軸ひずみ曲線を図示する。
- d)  $0 < \varepsilon_a \leq 15\%$  の範囲の主応力差の最大値  $(\sigma_a - \sigma_r)_{\max}$  を図上から求め、このときの軸ひずみを破壊ひずみ (%) とし、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。また、このときの主応力差を圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) とし、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 試験前の供試体の寸法
  - 注記** 必要に応じて試験前の供試体の間隙比を報告する。
- c) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び試験前の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)
- d) セル圧 (kN/m<sup>2</sup>) 及びひずみ速度 (%/min)
- e) 圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) 及び破壊ひずみ (%)
- f) 主応力差－軸ひずみ曲線
- g) 供試体の破壊状況
- h) 圧縮強さ－等方応力関係。このとき、圧縮強さを縦軸に、等方応力加圧時の等方応力を横軸にとって図示するか、又は主応力差最大時のモールの応力円で図示する。
  - 注記** 必要に応じて、モールの応力円に対する包絡線、及び包絡線から求めたせん断抵抗角  $\phi_u$  (°) と縦軸切片  $c_u$  (kN/m<sup>2</sup>) を報告する。
- i) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。
- j) その他特記すべき事項

# 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法

## Method for consolidated-undrained triaxial compression test on soils

### 1 適用範囲

この基準は、等方応力状態で圧密された土に対して、非排水状態で圧縮されるとき強度・変形特性を求める試験方法について規定する。ただし、試験は同一試料から作製した3個以上の供試体について、必要とされる圧密応力の範囲内の相異なる圧密応力のもとで行う。また、圧密過程の体積変化量（及び可能な場合は軸変位量）と時間の関係も求めるものとする。主として飽和した粘性土を対象とする。

**注記 1** この基準では、背圧を用いることを標準とするが、背圧を用いずに試験を実施することを妨げるものではない。背圧を用いずに試験を行う場合は、以下の各条項において、背圧に関する装置及び試験操作に関する部分についてはこれを除き、背圧の値をゼロと読み替えるものとする。

**注記 2** この基準では、圧密過程で軸変位量の測定を前提に記述するが、軸変位量を測定しない場合にはその部分を除いてもよい。

**注記 3** 本基準は飽和した粗粒土にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

最大の粒径が20mm程度を超える粗粒土を対象とする場合は、試験に用いる供試体を次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207**によるほか、次による。

**注記** この試験はCU三軸試験と略記することができる。

#### 3.1

#### CU

圧密後、非排水状態でせん断することをいう。

#### 3.2

#### 軸方向応力



2

0522 : 0000

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

3.3

### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

3.4

### 主応力差

軸方向応力と側方向応力の差をいう。応力の値は供試体中央高さで定義する。

3.5

### 等方応力状態

軸方向応力と側方向応力の等しい応力状態をいう。

3.6

### セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。側方向応力はセル圧に等しい。

3.7

### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

3.8

### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外側から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

3.9

### 土の非排水状態における圧縮強さ

間隙水の出入りが許されない状態で、供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

## 4 試験器具

### 4.1 三軸圧縮試験機

三軸圧縮試験機は三軸圧力室、セル圧・背圧供給装置、圧縮装置、及び荷重・変位・体積変化測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。三軸圧縮試験機の構成例を図 1 に示す。背圧を用いずに試験を行う場合は、図中の破線の部分は不要である。三軸圧力室の構造を模式的に示したものが図 2 で、

(a) はピストンとキャップが剛結されている形式、(b) は両者が剛結されていない形式の例である。いずれの形式も、キャップとペDESTAL の間にこれらと同一直径の供試体を設置してゴムスリーブで覆い、Oリングなどで密閉できるものとする。

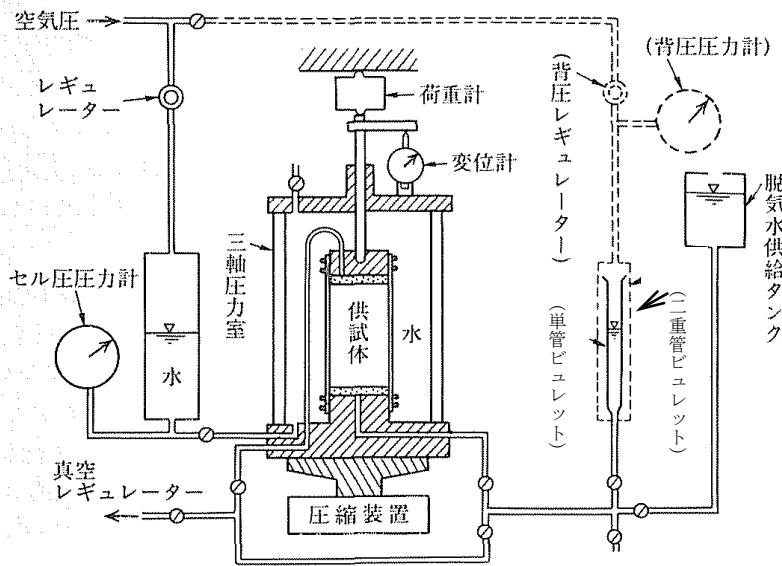


図1-CU三軸試験機の構成例（破線：背圧装置）

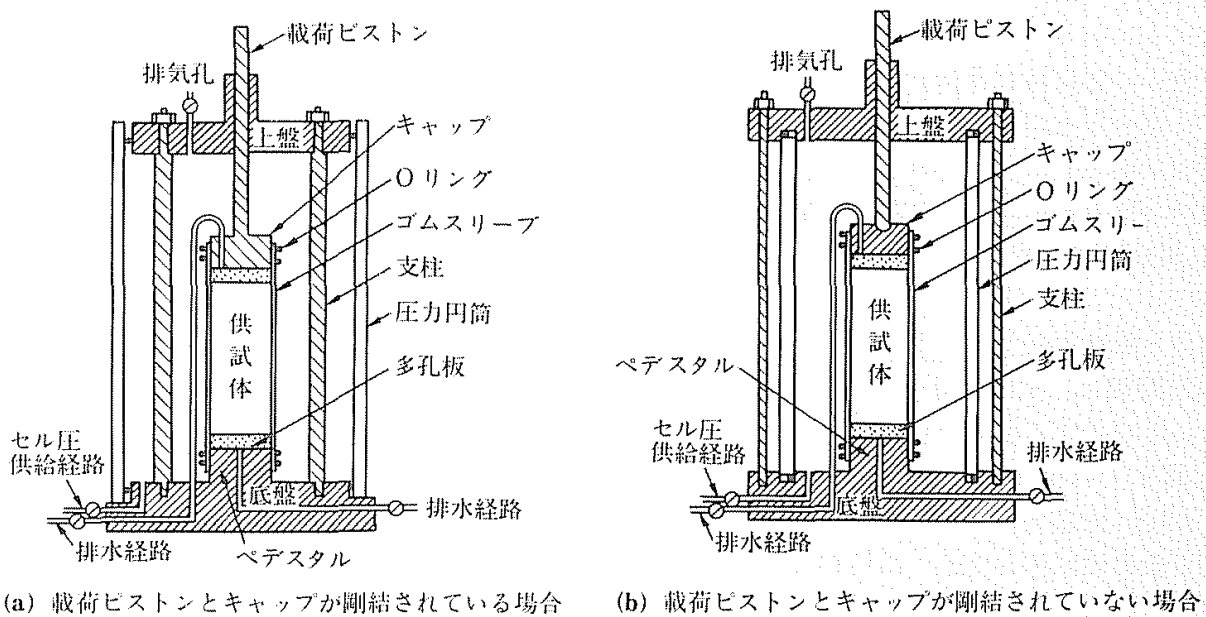


図2-三軸圧力室の例

- 最大セル圧，背圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し，十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。
- 所定のセル圧，背圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 4\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 2\%$  の圧力変動の範囲内で，1 供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- 供試体の高さの 15% を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- セル圧，背圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。
- 軸圧縮力を供試体の最大軸圧縮力まで，その  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。ただし，荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は，ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力をはかり，軸圧縮力の測定値を補正すること。一方，荷重計を三軸圧力室の内側に設置する場合は，セル圧の影響を検

定して軸圧縮力の測定値を補正すること。

- f) 軸変位量を供試体高さの 15%まで、その $\pm 0.1\%$ の許容差で測定できること。
- g) 供試体の体積変化量を最大変化量まで、供試体初期体積の $\pm 0.1\%$ の許容差で測定できること。飽和した土を対象とする場合は、供試体の体積変化量を供試体からの排水量として、ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかることを標準とし、以下の各条項における体積変化測定装置はビュレットで代表する。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。ただし、供試体の高さは直径の 2 倍以上とする。また、最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合には、**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従うこと。

### 5.2 圧密過程

圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 変位計の原点を調整し、所定の背圧  $u_b$  が作用していることを確認する。また、ビュレットの初期値を読みとる。なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、この操作の前に荷重計、ピストン及びキャップを接触させる。
- b) ビュレットに通じる排水バルブを閉じ、等方応力と背圧との差が所定の圧密応力になるように等方応力のみを増加する。
- c) バルブを開いて圧密を開始する。
- d) 圧密中の体積変化量  $\Delta V_t$  ( $\text{mm}^3$ ) 及び軸変位量  $\Delta H_t$  (mm) を適当な経過時間  $t$  ごとにはかり、図示する。少なくとも一次圧密が終了するまで圧密を続け、圧密による体積変化量（飽和した土の場合には供試体からの排水量に等しいものとする） $\Delta V_c$  ( $\text{mm}^3$ ) と供試体の軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) をはかる。圧密の打ち切り時期は次の方法で判断することを標準とする。片対数グラフ用紙に、測定値 ( $\Delta V_t$ ,  $\log t$ ) をプロットし、 $\Delta V_t - \log t$  曲線を描き、曲線の最急勾配線を図上で求める。最急勾配線に平行で、時間が  $3t$  となる直線 ( $3t$  線という) を引く。 $\Delta V_t - \log t$  曲線が  $3t$  線に達した時点を圧密打ち切り点とする。過圧密状態などのように一次圧密が明確に求められない場合、直径 35mm の供試体は圧密開始から 100 分、直径 50mm 以上の供試体は 150 分を超える適当な時間で打ち切る。また、ピストンとキャップが剛結されていないために圧密中の軸変位量を測定できない場合は、供試体に余分な力を加えないよう荷重計の読みに注意しながらピストンをキャップに接触させ、変位計の読みを取り、この値を圧密による軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) とする。

**注記** 測定の時間間隔は、**JIS A 1217** 土の段階载荷による圧密試験方法を目安とする。

### 5.3 軸圧縮過程

軸圧縮過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 荷重計と変位計の原点の確認、調整を行う。
- b) 排水バルブを閉じる。
- c) セル圧を一定として、毎分 1% の軸ひずみが生じる割合を標準として連続的に供試体を圧縮する。
- d) 圧縮中は軸圧縮力  $P$  (N) と軸変位量  $\Delta H$  (mm) をはかる。

**注記** 軸圧縮力と軸変位量を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、主応力差—軸ひずみ曲

線を滑らかに描くことのできる程度とする。例えば、軸圧縮力の最大値までは軸変位量を 0.2mm 間隔、それ以降は 0.5mm を超えない間隔が望ましい。

- e) 荷重計の読みが最大となってから引き続き軸ひずみが 3%以上生じるか、荷重計の読みが最大値の 2/3 程度に減少するか、又は軸ひずみが 15%に達したら圧縮を終了する。
- f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い、記録する。また、すべり面が見られる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよその角度が読み取れる程度に記録する。さらに、供試体の不均質状態や異物の混入状況などについても観察し、記録する。
- g) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

**注記** 削り屑を用いて含水比を求めた場合はこれを省いてよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>) と供試体高さ  $H_0$  (mm) を次式で算定する。

$$V_0 = V_i - \Delta V_i$$

$$H_0 = H_i - \Delta H_i$$

ここに、

- $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)
- $H_i$  : 供試体の初期高さ (mm)
- $\Delta V_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)
- $\Delta H_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) (圧縮が正)

### 6.2 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_c = V_0 - \Delta V_c$$

ここに、

- $\Delta V_c$  : 圧密による体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)

**注記** 必要に応じて、圧密後 (軸圧縮前) の間隙比  $e_c$  を次式で算定する。

$$e_c = \frac{V_c / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

- b) 圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

ここに,  $\Delta H_c$  : 圧密による軸変位量 (mm) (圧縮が正)

**注記** ピストンとキャップが剛結されていない場合、圧密による軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) の測定が不確かと判断されるときは、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。この式から求めた  $H_c$  を使用したときは報告事項に明記する。

$$H_c = \left(1 - \frac{\Delta V_c}{3V_0}\right) \times H_0$$

c) 圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_c = V_c / H_c$$

d) 圧密後の供試体の乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$$

ここに,  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

### 6.3 軸圧縮過程

軸圧縮過程の計算及び整理方法は、JGS 0521 土の非圧密非排水 (UU) 三軸圧縮試験方法の 6.2 に従う。

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体の寸法
- c) セル圧 (kN/m<sup>2</sup>) と背圧 (kN/m<sup>2</sup>) の大きさ
- d) 圧密過程の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) と時間 (min) の関係
 

**注記** 必要に応じて、圧密過程の軸変位量と時間の関係を報告する。
- e) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)
 

**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比を報告する。
- f) 軸圧縮過程のひずみ速度 (%/min)
- g) 圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) 及び破壊ひずみ (%)
- h) 主応力差－軸ひずみ曲線
- i) 供試体の破壊状況

- j) 圧縮強さ－圧密応力関係
- k) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。
- l) その他特記すべき事項

# 土の圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験方法

## Method for consolidated-undrained triaxial compression test on soils with pore water pressure measurements

### 1 適用範囲

この基準は、等方応力状態で圧密された土に対して、非排水状態で軸圧縮されるとき強度・変形特性、及び主応力差最大時の有効応力を求める試験方法について規定する。ただし、試験は同一試料から作製した3個以上の供試体について、必要とされる圧密応力の範囲内の相異なる圧密応力のもとで行う。また、圧密過程の体積変化量（及び可能な場合は軸変位量）と時間の関係、軸圧縮過程の間隙水圧と軸ひずみの関係も求めるものとする。主として飽和した粘性土を対象とする。

**注記 1** この基準では、圧密過程で軸変位量の測定を前提に記述するが、軸変位量を測定しない場合にはその部分を除いてもよい。

**注記 2** 本基準は飽和した粗粒土にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は、次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

最大の粒径が20mm程度を超える粗粒土を対象とする場合には、試験に用いる供試体を次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207**によるほか、次による。

**注記** この試験は $\overline{\text{CU}}$ 三軸試験と略記することができる。

#### 3.1

$\overline{\text{CU}}$

圧密後、非排水状態で間隙水圧を測定しながらせん断することをいう。

#### 3.2

##### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

#### 3.3

### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

### 3.4

#### 主応力差

軸方向応力と側方向応力の差をいう。応力の値は供試体中央高さで定義する。

### 3.5

#### 等方応力状態

軸方向応力と側方向応力の等しい応力状態をいう。

### 3.6

#### セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。側方向応力はセル圧に等しい。

### 3.7

#### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段とし、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

### 3.8

#### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外側から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

### 3.9

#### 土の非排水状態における圧縮強さ

間隙水の出入りが許されない状態で、供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

## 4 試験器具

### 4.1 三軸圧縮試験機

三軸圧縮試験機は三軸圧力室、セル圧・背圧供給装置、圧縮装置、及び荷重・変位・体積変化測定装置並びに間隙水圧測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。三軸圧縮試験機の構成例を図 1 に示す。三軸圧力室の構造を模式的に示したものが図 2 で、(a) はピストンとキャップが剛結されている形式、(b) は両者が剛結されていない形式の例である。いずれの形式もキャップとペDESTAL の間にこれらと同一直径の供試体を設置して、ゴムスリーブで覆い、O リングなどで密閉できるものとする。



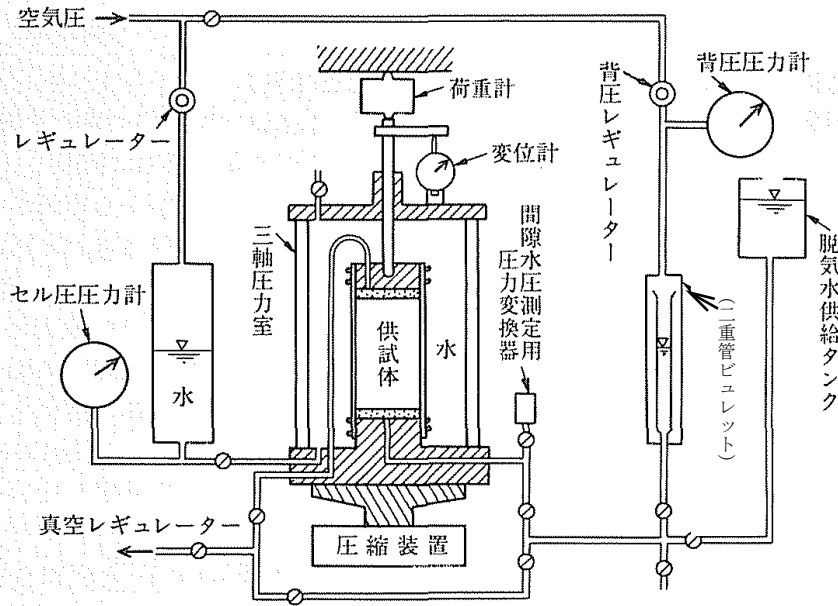
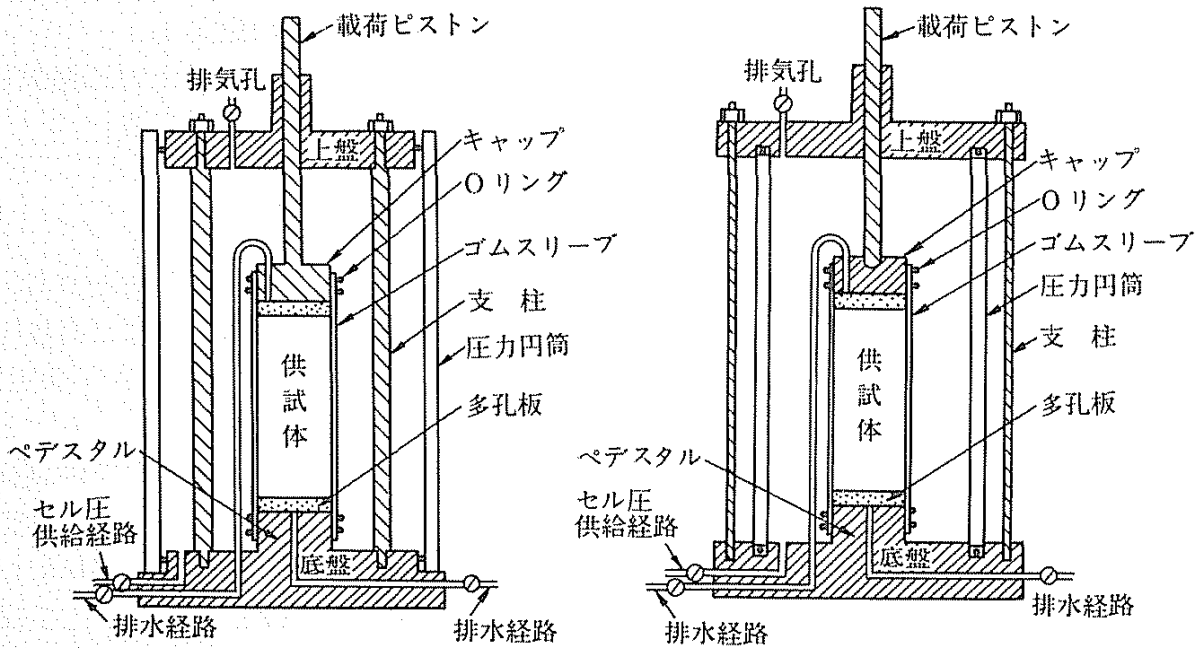


図 1—CU 三軸試験機の構成例



(a) 载荷ピストンとキャップが剛結されている場合 (b) 载荷ピストンとキャップが剛結されていない場合

図 2—三軸圧力室の例

- a) 最大セル圧、背圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し、十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。
- b) 所定のセル圧、背圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 4\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 2\%$  の圧力変動の範囲内で、1 供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- c) 供試体の高さの 15% を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- d) セル圧、背圧及び供試体内の間隙水圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。

**注記** 間隙水圧測定装置としては通常ダイヤフラム型の圧力変換器を用いるが、供試体の体積を  $V$  とし、 $\Delta u$  の間隙水圧の変化に対する圧力変換器を含む測定系の容積変化を  $\Delta V$  とするとき、 $(\Delta V / V) / \Delta u < 5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{kN}$  を目安として選ぶ。また、間隙水圧の測定値は温度変化の影響を受けやすいので、試験室内の温度変化を  $\pm 2^\circ\text{C}$  以内に制御することが望ましい。

- e) 軸圧縮力を供試体の最大軸圧縮力まで、その  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。ただし、荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は、ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力をはかり、軸圧縮力の測定値を補正すること。一方、荷重計を三軸圧力室の内側に設置する場合は、セル圧の影響を決定して軸圧縮力の測定値を補正すること。
- f) 軸変位量を供試体高さの  $15\%$  まで、その  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定できること。
- g) 供試体の体積変化量を最大変化量まで、供試体初期体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定できること。供試体の体積変化量を供試体からの排水量として、ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかることを標準とし、以下の各条項における体積変化測定装置はビュレットで代表する。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。ただし、供試体の高さは直径の 2 倍以上とする。また、最大の粒径が  $20\text{mm}$  程度を超える粗粒土を対象とする場合には、**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従うこと。

### 5.2 圧密過程

圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 変位計及び間隙水圧計の原点を調整した後、間隙水圧測定経路に通じるバルブを開いて間隙水圧計の値が所定の背圧  $u_b$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) を示していることを確認する。同時に、ビュレットの初期値を読みとる。
- b) ビュレットに通じる排水バルブを閉じ、等方応力と背圧との差が所定の圧密応力になるように等方応力のみを増加する。なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、この操作の前に荷重計、ピストン及びキャップを接触させる。
- c) バルブを開いて圧密を開始する。
- d) 圧密中の体積変化量  $\Delta V_t$  ( $\text{mm}^3$ ) 及び軸変位量  $\Delta H_t$  ( $\text{mm}$ ) を適当な経過時間  $t$  ごとにはかり、図示する。少なくとも一次圧密が終了するまで圧密を続け、圧密による体積変化量（供試体からの排水量と等しいものとする） $\Delta V_c$  ( $\text{mm}^3$ )、及び軸変位量  $\Delta H_c$  ( $\text{mm}$ ) をはかる。ピストンとキャップが剛結されていないために圧密中の軸変位量を測定できない場合は、供試体に余分な力を加えないよう荷重計の読みに注意しながらピストンをキャップに接触させ、変位計の読みを取り、この値を圧密による軸変位量  $\Delta H_c$  ( $\text{mm}$ ) とする。

**注記** 圧密の打ち切り時期は、**JGS 0522** 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の **5.2 d)** 参照。

- e) ビュレットに通じる排水バルブをいったん閉じ、等方応力を  $\Delta \sigma$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) 増加させ、それによって生じる間隙水圧の変化が落ち着くのを待って、その時間及び間隙水圧の増力量  $\Delta u$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) をはかる。一連の操作の模式図を **図 3** に示す。等方応力の増加量  $\Delta \sigma$  は  $10 \sim 50 \text{kN}/\text{m}^2$  程度を標準とする。

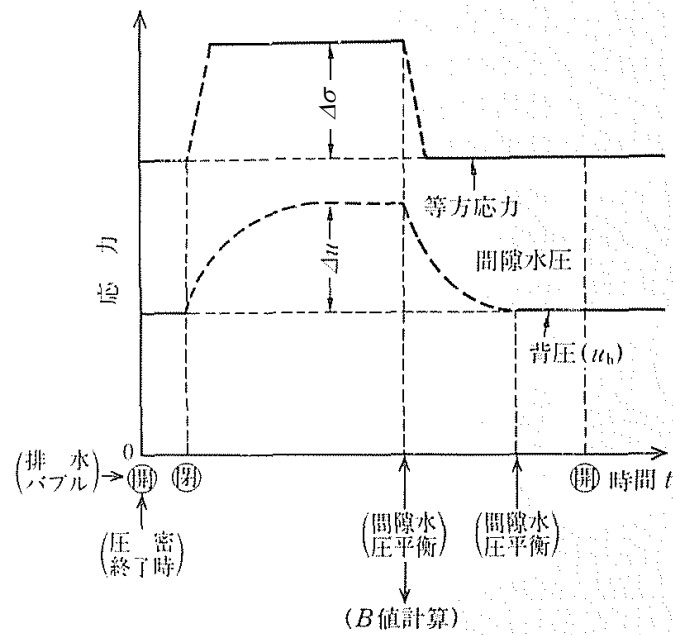


図 3—B 値の測定方法

- f) 等方応力を元の値に戻し、間隙水圧の値が落ち着くのを待って、排水バルブを開く。

### 5.3 軸圧縮過程

軸圧縮過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- 荷重計と変位計の原点の確認、調整を行う。
- 排水バルブを閉じる。
- セル圧を一定として、ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体を圧縮する。供試体内の間隙水圧分布の一様化をはかるために、ひずみ速度はシルト分の多い試料で  $0.1\%/min$  程度、粘土分の多い試料で  $0.05\%/min$  程度を目安とする。
- 圧縮中は軸圧縮力  $P$  (N) , 軸変位量  $\Delta H$  (mm) 及び間隙水圧  $u$  ( $kN/m^2$ ) をはかる。

**注記** 軸圧縮力、軸変位量及び間隙水圧を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、主応力差—軸ひずみ曲線及び間隙水圧—軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。例えば、軸圧縮力の最大値までは軸変位量を  $0.2mm$  間隔、それ以降は  $0.5mm$  を超えない間隔が望ましい。

- 荷重計の読みが最大となってから引き続き軸ひずみが  $3\%$  以上生じるか、荷重計の読みが最大値の  $2/3$  程度に減少するか、又は軸ひずみが  $15\%$  に達したら圧縮を終了する。
- 供試体を三軸圧力室から取り出し、供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。このとき、圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い、記録する。また、すべり面が見られる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよその角度が読み取れる程度に記録する。さらに、供試体の不均質状態や異物の混入状況などについても観察し、記録する。
- 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

**注記** 削り屑を用いて含水比を求めた場合はこれを省いてよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体の状態については、JGS 0522 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法の 6.1 に従う。

### 6.2 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、JGS 0522 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法の 6.2 に従う。

### 6.3 間隙圧係数 $B$

圧密後の供試体の  $B$  値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma}$$

ここに、  
 $\Delta \sigma$  : 等方応力の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta u$  :  $\Delta \sigma$  に伴う間隙水圧の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)

### 6.4 軸圧縮過程

軸圧縮過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する（圧縮が正）。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに、  
 $\Delta H$  : 供試体の軸変位量 (mm)

- b) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときの主応力差 ( $\sigma_a - \sigma_r$ ) (kN/m<sup>2</sup>) 及び軸圧縮にともなう間隙水圧増分  $u_a$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P}{A_c} \left( 1 - \frac{\varepsilon_a}{100} \right) \times 1000$$

$$u_e = u - u_b$$

ここに、  
 $P$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに供試体に加えられた軸圧縮力 (N) , ただし、等方圧密中は  $P=0$   
 $\sigma_a$  : 供試体に作用する軸方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\sigma_r$  : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u$  : 供試体に作用する間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_b$  : 背圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- c) 主応力差及び間隙水圧を縦軸に、軸ひずみを横軸にとって、主応力差—軸ひずみ曲線及び軸圧縮にと

もなう間隙水圧増分一軸ひずみ曲線を描く。

- d)  $0 < \varepsilon_a \leq 15\%$  の範囲の主応力差の最大値  $(\sigma_a - \sigma_r)_{\max}$  を図上から求め、このときの軸ひずみを破壊ひずみ (%) とし、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。また、このときの主応力差を圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) とし、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。
- e) 軸圧縮過程の有効主応力  $\sigma'_a$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $\sigma'_r$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、 $(\sigma_a - \sigma_r) / 2$  を縦軸に、 $(\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$  を横軸にとって、有効応力経路図を描く。

$$\begin{aligned}\sigma'_r &= \sigma_r - u \\ \sigma'_a &= (\sigma_a - \sigma_r) + \sigma'_r\end{aligned}$$

- f) 主応力差最大時の有効軸方向応力  $\sigma'_{af}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び有効側方向応力  $\sigma'_{rf}$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$\begin{aligned}\sigma'_{rf} &= \sigma_{rf} - u_f \\ \sigma'_{af} &= (\sigma_a - \sigma_r)_{\max} + \sigma'_{rf}\end{aligned}$$

ここに、  $u_f$  : 主応力差最大時の間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

**注記** 必要に応じて、 $(\sigma'_a / \sigma'_r)_{\max}$  のときの  $\sigma'_a$  及び  $\sigma'_r$  を求める。

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体の寸法
- c) セル圧 (kN/m<sup>2</sup>) と背圧 (kN/m<sup>2</sup>) の大きさ
- d) 圧密過程の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) と時間 (min) の関係
- 注記** 必要に応じて、圧密過程の軸変位量と時間の関係を報告する。
- e) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)
- 注記** 必要に応じて圧密後の間隙比を報告する。
- f)  $B$  値及び間隙水圧が落ち着くまでに要した時間 (min)
- g) 軸圧縮過程のひずみ速度 (%/min)
- h) 圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) 及び破壊ひずみ (%)
- i) 主応力差一軸ひずみ曲線、間隙水圧増分一軸ひずみ曲線
- j) 有効応力経路図
- k) 供試体の破壊状況
- l) 主応力差最大時の有効主応力 (kN/m<sup>2</sup>)

**注記** 必要に応じて  $(\sigma'_a / \sigma'_r)_{\max}$  のときの  $\sigma'_a$  及び  $\sigma'_r$  の値を報告する。

- m) 圧縮強さ一圧密応力関係
- n) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。
- o) その他特記すべき事項

# 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

## Method for consolidated-drained triaxial compression test on soils

### 1 適用範囲

この基準は、等方応力状態で圧密された土に対して、排水状態で軸圧縮されるとき強度・変形特性を求める試験方法について規定する。ただし、試験は同一試料から作製した3個以上の供試体について、必要とされる圧密応力の範囲内の相異なる圧密応力のもとで行う。また、圧密過程の体積変化量（及び可能な場合は軸変位量）と時間の関係も求めるものとする。主として、飽和した土を対象とする。

**注記 1** この基準では、圧密過程で軸変位量の測定を前提に記述するが、軸変位量を測定しない場合にはその部分を除いてもよい。

**注記 2** 最大の粒径が20mm程度を超える飽和していない粗粒土にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207**によるほか、次による。

**注記** この試験はCD三軸試験と略記することができる。

#### 3.1

#### CD

圧密後、排水状態でせん断することをいう。

#### 3.2

#### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

#### 3.3

#### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

#### 3.4

#### 主応力差

軸方向応力と側方向応力の差をいう。応力の値は、供試体中央高さで定義する。

#### 3.5

### 等方応力状態

軸方向応力と側方向応力の等しい応力状態をいう。

### 3.6

#### セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。側方向応力はセル圧に等しい。

### 3.7

#### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

### 3.8

#### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外側から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

### 3.9

#### 土の排水状態における圧縮強さ

圧密終了時の有効側方向応力のもとで、供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

## 4 試験器具

### 4.1 三軸圧縮試験機

三軸圧縮試験機は三軸圧力室、セル圧供給装置、圧縮装置、及び荷重・変位・体積変化測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。三軸圧縮試験機の構成例を**図 1**に示す。ただし、**図 1** (a) 中に破線で示した背圧用レギュレーター、背圧圧力計及び二重管ビュレットは、背圧を用いる場合のみ必要であり、また、これらの装置を満たすべき条件は、**4 b)**, **d)**に準じるものとする。三軸圧力室の構造を模式的に示したものが**図 2**で、(a) はピストンとキャップが剛結されている形式、(b) は両者が剛結されていない形式の例である。いずれの形式もキャップとペDESTALの間にこれらと同一直径の供試体を設置して、ゴムスリーブで覆い、Oリングなどで密閉できるものとする。ただし、飽和していない土を対象とする場合は、**図 1** (b) に示すような体積変化計が必要であり、装置を満たすべき条件は、**4 g)**に準じるものとする。

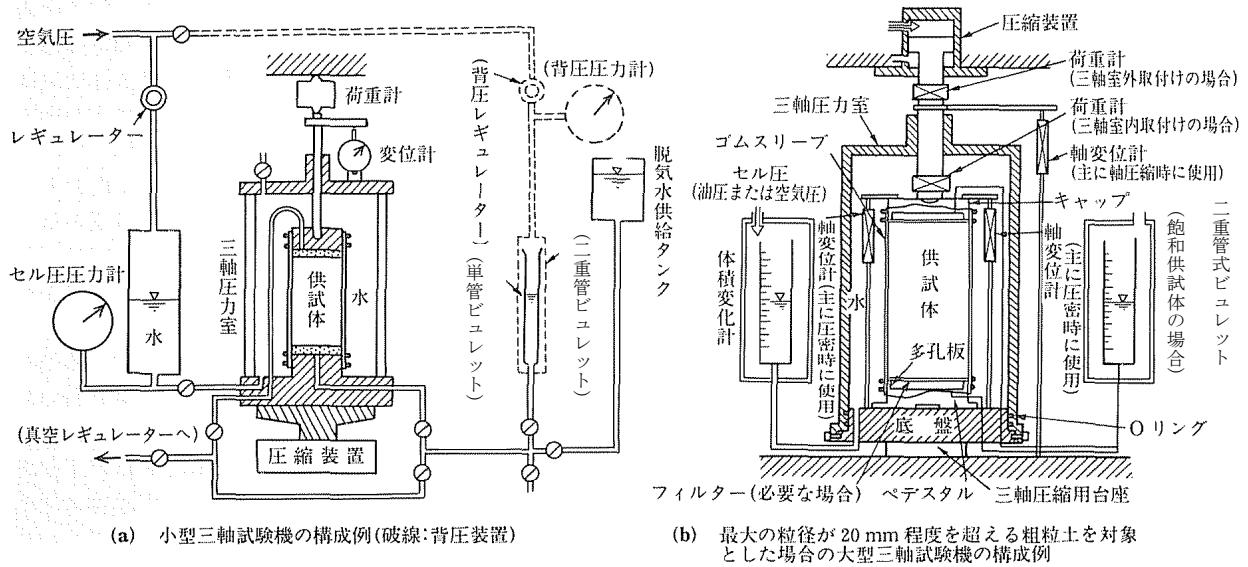


図1-CD 三軸試験機の構成例

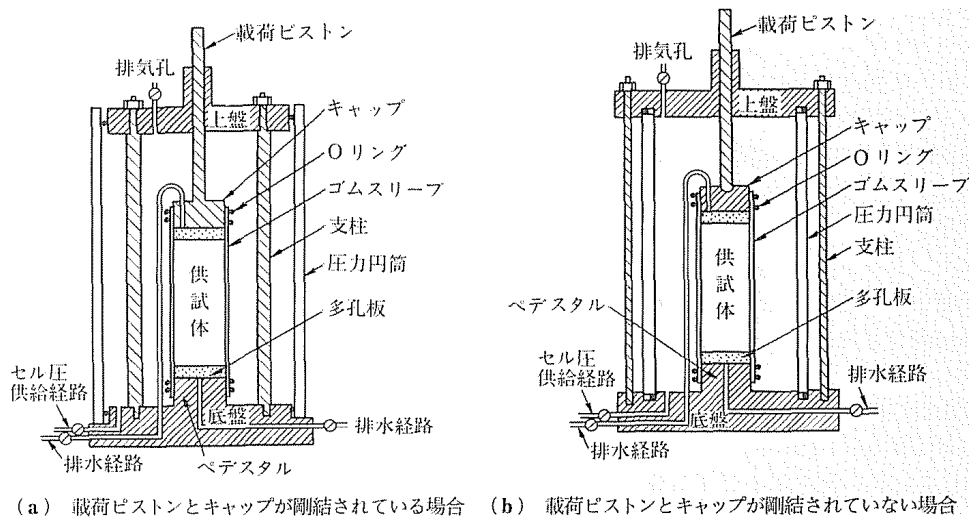


図2-三軸圧力室の例

- a) 最大セル圧、背圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。
- b) 所定のセル圧、背圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 4\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 2\%$  の圧力変動の範囲内で1供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- c) 供試体の高さの15%を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- d) セル圧、背圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。
- e) 軸圧縮力を供試体の最大軸圧縮力まで、その  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。ただし、荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は、ピストンと三軸圧力室の摺動部の摩擦力をはかり、軸圧縮力の測定値を補正すること。一方、荷重計を三軸圧力室の内側に設置する場合は、セル圧の影響を検定して軸圧縮力の測定値を補正すること。
- f) 軸変位量を供試体高さの15%まで、その  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定できること。
- g) 供試体の体積変化量を最大変化量まで、供試体初期体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定できること。飽和し



た土を対象とする場合は、供試体の体積変化量を供試体からの排水量として、ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかること。一方、飽和していない土を対象とする場合で、供試体の体積変化量を体積変化計を用いて測定する場合は、セル圧と三軸圧力室の膨張量の関係を予め検定しておき体積変化量の補正を行うこと。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法、又は**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。ただし、供試体の高さは直径の2倍以上とする。

### 5.2 圧密過程

圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 変位計を取り付け、原点を調整する。また、ビュレットの初期値を読み取る。  
**注記** 飽和していない土を対象とする場合には、体積変化計の原点の確認、調整を行う。
- b) ビュレットに通じる排水バルブを閉じ、等方応力と背圧との差が所定の圧密応力になるように等方応力のみを増加させる。なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、これらの操作の前に荷重計、ピストン及びキャップを接触させる。また、背圧を用いる場合は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法、又は**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法の**5.2 b)**に従って作用させる。
- c) 排水バルブを開いて圧密を開始する。
- d) 圧密中の体積変化量  $\Delta V_t$  (mm<sup>3</sup>) 及び可能な場合はあわせて軸変位量  $\Delta H_t$  (mm) を適当な経過時間  $t$  ごとにはかり、図示する。少なくとも一次圧密が終了するまで圧密を続け、圧密による体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) 及び軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) をはかる。圧密の打切り時期は、**JGS 0522** 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の**5.2 b)**に規定する方法を準用する。また、ピストンとキャップが剛結されていないために、圧密中の軸変位量を測定できない場合は、供試体に余分な力を加えないよう荷重計の読みに注意しながらピストンをキャップに接触させ、変位計の読みを取り、この値を圧密による軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) とする。飽和していない土を対象とする場合には、圧密による体積変化量の読取り値に対して、三軸圧力室の膨張分、载荷ピストンの移動量分の補正を行い、この値を圧密による体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) とする。

### 5.3 軸圧縮過程

軸圧縮過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 荷重計と変位計の原点の確認、調整を行う。
- b) セル圧を一定として、ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体を圧縮する。このとき、主応力差最大時の軸ひずみ  $\varepsilon_{af}$  (%) が予想できる場合は、軸ひずみ速度  $\dot{\varepsilon}_a$  (%/min) は、次式の計算値を超えないものとする。ただし、次式の計算値にかかわらず、軸ひずみ速度は毎分 0.5% を超えないものとする。

$$\dot{\varepsilon}_a = \frac{\varepsilon_{af}}{15t_c}$$

ここに,  $t_c$  : 圧密時間 (min)

- c) 圧縮中は軸圧縮力  $P$  (N) , 軸変位量  $\Delta H$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V$  (mm<sup>3</sup>) をはかる。ただし, 飽和していない土を対象とする場合には, 体積変化量から載荷ピストンの貫入分の補正を行うこと。

**注記** 軸圧縮力と軸変位量を連続記録しない場合は, これらの測定間隔は, 主応力差一軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。例えば, 軸圧縮力の最大値までは軸変位量を 0.2mm 間隔, それ以降は 0.5mm を超えない間隔が望ましい。

- d) 荷重計の読みが最大となってから引き続き軸ひずみが 3%以上生じるか, 荷重計の読みが最大値の 2/3 程度に減少するか, 又は軸ひずみが 15%に達したら圧縮を終了する。
- e) 供試体を三軸圧力室から取り出し, 供試体の変形・破壊状況などを観察し, 記録する。このとき, 圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は, それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い, 記録する。また, すべり面が見られる場合は, 勾配が最も急に見える方向から観察を行い, おおよその角度が読み取れる程度に記録する。さらに, 供試体の不均質状態や異物の混入状況などについても観察し, 記録する。
- f) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

**注記** 供試体作製時に削り屑を用いて含水比を求めた場合や, 圧縮終了後の供試体から代表的な試料を分取して含水比を求めた場合には, これを省いてよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体の状態については, JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 6.1 に従う。

### 6.2 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は, JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 6.2 に従う。ただし, セル圧の載荷に伴うゴムスリーブの貫入量を測定又は算定した場合は, 圧密による体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) を補正すること。

### 6.3 軸圧縮過程

軸圧縮過程の計算及び整理方法は, 次による。

**注記** 必要に応じて, 供試体の主応力差最大時の間隙比  $e_f$  を次式で算定し, 四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$e_f = \frac{V_f / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

ここに,  $V_f$  : 主応力差最大時の供試体体積 (mm<sup>3</sup>)

- a) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに,  $\Delta H$  : 軸圧縮過程における供試体の軸変位量 (mm)

- b) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときの体積ひずみ  $\varepsilon_v$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V_c} \times 100$$

ここに,  $\Delta V$  : 軸圧縮過程における供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>)

- c) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときの主応力差 ( $\sigma_a - \sigma_r$ ) (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P}{A_c} \times \frac{1 - \frac{\varepsilon_a}{100}}{1 - \frac{\varepsilon_v}{100}} \times 1000$$

ここに,  $P$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに供試体に加えられた軸圧縮力 (N) , ただし, 等方圧密中は  $P=0$   
 $\sigma_a$  : 供試体に作用する軸方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\sigma_r$  : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)

- d) 主応力差－軸ひずみ曲線, 及び体積ひずみ－軸ひずみ曲線を図示する。  
 e)  $0 < \varepsilon_a \leq 15\%$  の範囲の主応力差の最大値 ( $\sigma_a - \sigma_r$ )<sub>max</sub> を図上から求め, このときの軸ひずみを破壊ひずみ (%) とし, 四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。また, このときの主応力差を圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) とし, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法  
 b) 圧密前の供試体の寸法  
 c) セル圧 (kN/m<sup>2</sup>) と背圧 (kN/m<sup>2</sup>) の大きさ  
 d) 圧密過程の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) と時間 (min) の関係  
     **注記** 必要に応じて, 圧密過程の軸変位量と時間の関係を報告する。  
 e) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
     **注記** 必要に応じて, 圧密後及び主応力差最大時の間隙比を報告する。  
 f) 軸圧縮過程のひずみ速度 (%/min)  
 g) 圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) 及び破壊ひずみ (%)  
 h) 主応力差－軸ひずみ曲線, 及び体積ひずみ－軸ひずみ曲線  
 i) 供試体の破壊状況

- j) 圧縮強さ－圧密応力関係。このとき、圧縮強さ－圧密応力関係は、圧縮強さを縦軸に、圧密応力を横軸にとって図示するか、又は  $(\sigma_a - \sigma_r)_{\max}$  のときの  $(\sigma_a - u_b)$  及び  $(\sigma_r - u_b)$  によるモールの応力円で図示する。ただし、 $u_b$  は背圧である。

**注記** 必要に応じて、モールの応力円に対する包絡線と包絡線から求めたせん断抵抗角  $\phi_d$  (°) 及び縦軸切片  $c_d$  (kN/m<sup>2</sup>) を報告する。

- k) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。  
l) その他特記すべき事項

# 土の $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法

Method for  $K_0$  consolidated-undrained triaxial compression test on soils with pore water pressure measurements

## 1 適用範囲

この基準は、 $K_0$  状態で圧密される土の圧密特性と圧密後非排水状態で軸圧縮される時の強度・変形特性を求める試験方法について規定する。飽和した粘性土を対象とする。

**注記** 本基準は飽和した砂質土にも準用できる。

## 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

この試験を実施する場合、本基準に規定されていない事項については次の規格及び基準を参照する。

**JIS A 1217** 土の段階载荷による圧密試験方法

**JGS 0522** 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法

**JGS 0523** 土の圧密非排水 ( $\overline{CU}$ ) 三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水 (CD) 三軸圧縮試験方法

## 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

**注記** この試験は  $K_0 \overline{CU} C$  三軸試験と略記することができる。

### 3.1

#### $K_0$ 圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ )

三軸  $K_0$  状態で圧密後、非排水状態で間隙水圧を測定しながら軸圧縮力を加えてせん断することをいう。

### 3.2

#### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

### 3.3

#### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

### 3.4

2

0525 : 0000

### 主応力差

軸方向応力と側方向応力の差をいう。応力の値は供試体の中央高さで定義する。

3.5

### 異方応力状態

軸方向応力と側方向応力の異なる応力状態をいう。

3.6

### $K_0$ 状態

異方応力状態のうちで、供試体の半径方向に変位が生じないような応力状態をいう。

3.7

### セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。

3.8

### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

3.9

### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外側から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

3.10

### 軸方向圧密応力

供試体の長軸方向の圧密応力をいう。

3.11

### 側方向圧密応力

供試体の半径方向の圧密応力をいう。

3.12

### 土の非排水状態における圧縮強さ

間隙水の出入りが許されない状態で、供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

## 4 試験器具

### 4.1 三軸試験機

三軸試験機は三軸圧力室、セル圧・背圧供給装置、軸荷重載荷装置、及び荷重・変位・体積変化測定装置並びに間隙水圧測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。自動制御による  $K_0$  圧密三軸試験機の構成例を図 1 に示す。

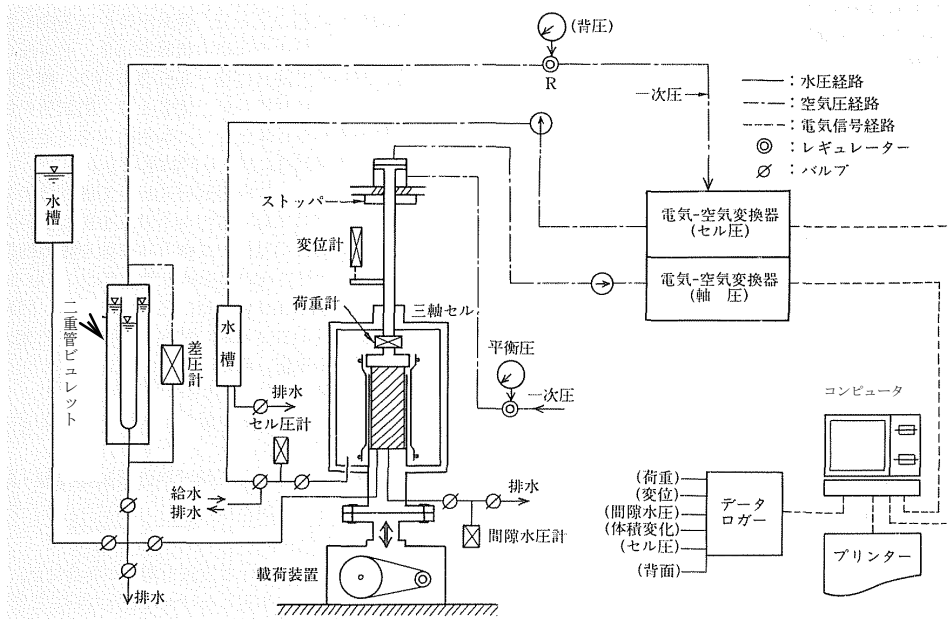


図1—自動制御による  $K_0$  圧密三軸試験機の構成例

- 最大セル圧，背圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し，十分な耐荷容量と負荷能力を有し，圧密中軸方向応力及び側方向応力が独立に載荷可能であること。
- 所定のセル圧，背圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の圧力変動の範囲内で，1 供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- 供試体の高さの  $15\%$  を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- セル圧，背圧及び供試体内の間隙水圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。

**注記** 間隙水圧測定装置としては通常ダイヤフラム型の圧力変換機を用いるが，供試体の体積を  $V$  とし， $\Delta u$  の間隙水圧の変化に対する圧力変換器を含む測定系の容積変化を  $\Delta V$  とするとき， $\{(\Delta V/V) / \Delta u\} < 5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{kN}$  を目安として選ぶ。また，間隙水圧は温度変化の影響を受けやすいので，試験室内の温度変化を  $\pm 2^\circ\text{C}$  以内に制御することが望ましい。

- 軸圧縮力を供試体の最大軸圧縮力まで，その  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。ただし，荷重計は三軸圧力室内に設置することを標準とし，その場合はセル圧の影響を検定して軸圧縮力の測定値を補正すること。一方，荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は，ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力をはかり，軸圧縮力の測定値を補正すること。
- 軸変位量を供試体高さの  $15\%$  まで，その  $\pm 0.02\%$  の許容量で測定できること。
- 供試体の体積変化量を最大変化量まで，供試体初期体積の  $\pm 0.05\%$  の許容差で測定できること。ただし，側方変位を測定して  $K_0$  圧密の制御を行う場合は，供試体初期直径の  $\pm 0.025\%$  の許容差で測定できること。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。ただし，供試体高さは直径の 2 倍以上とし，供試体に付ける排水用のフィルターは，セル圧を変化させた

きに圧縮・膨張の少ない材質のものを用いること。

**注記 1** 排水用のフィルターの体積変化量が大きい場合には、この影響を補正することが望ましい。

**注記 2**  $K_0$  圧密のみの実験を行う場合には、供試体高さを小さくしても良い。

## 5.2 飽和度の確認

間隙圧係数  $B$  ( $B$  値) は、背圧を加える最終段階で次の方法によって測定する。なお、**図 2** に最終段階の 3/4 まで背圧を加えた後、最終 1/4 段階の背圧を加える際に  $B$  値の測定を行った場合の背圧载荷の手順と最終段階における  $B$  値測定の操作例を示す。

- 1) 排水バルブを閉じる。
- 2) 等方応力状態を保ったまま、側方向応力  $\sigma_r$  を 1~2 分程度で  $\Delta\sigma$  増加する。 $\Delta\sigma$  は 10~50kN/m<sup>2</sup> 程度を標準とする。ただし、 $\Delta\sigma$  を加えた後の側方向応力は所定の圧密終了時の側方向応力を超えないものとする。
- 3) 間隙水圧が一定値に落ちついたときの間隙水圧増加量  $\Delta u$  をはかる。
- 4)  $\Delta\sigma$  と同等の背圧を加えた状態で排水バルブを開く。

**注記 JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法の 4.6 参照

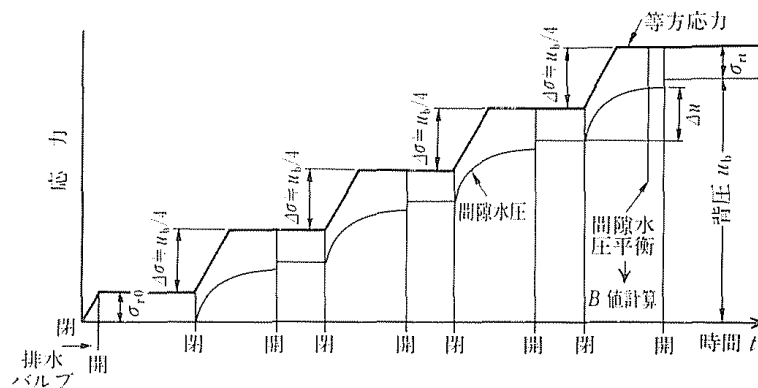


図 2—背圧载荷の手順と  $B$  値測定方法

## 5.3 圧密過程

圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 変位計及び間隙水圧計の原点を調整した後、間隙水圧測定経路に通じるバルブを開いて間隙水圧計の値が所定の背圧  $u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) を示していることを確認する。同時に、体積変化測定装置の初期値を読みとる。なお、ピストンとキャップが剛結されていない場合は、この作業の前に荷重計、ピストン及びキャップを接続させる。
- b) 背圧  $u_b$  を一定に保ちながら、以下に示すいずれかの方法に従って所定の圧密応力まで  $K_0$  圧密を行う。このとき、 $K_0$  圧密のための制御時間間隔は、 $\pm 0.05\%$  以上の側方向ひずみが生じないように、圧密応力を漸増载荷する場合は速度に応じて、圧密応力を段階载荷する場合は载荷した等方応力の大きさ、及び供試体の圧密特性に応じて適切に選ぶこと。

### 1) 軸圧縮力を漸増载荷し、セル圧を制御する方法

排水バルブを開いて、軸圧縮力又は軸変位を軸方向応力が所定の圧密応力に達するまで一定速度で増加させる。このとき、供試体の側方向ひずみ  $\varepsilon_r$  が常に  $\pm 0.05\%$  以下となるよ



うにセル圧を制御する。

**2) セル圧を漸増载荷し、軸圧縮力を制御する方法**

排水バルブを開いて、セル圧を側方向応力が所定の圧密応力に達するまで一定速度で増加させる。このとき、供試体の側方向ひずみ  $\varepsilon_r$  が常に  $\pm 0.05\%$  以下となるように軸圧縮力を制御する。

**3) 段階载荷し、セル圧を制御する方法**

排水バルブを閉じたまま、軸方向の最終的な圧密応力の  $1/5 \sim 1/3$  程度の等方応力を载荷する。速やかに排水バルブを開き、軸方向応力を一定に保ったまま、供試体の側方向ひずみ  $\varepsilon_r$  が常に  $\pm 0.05\%$  以下となるようにセル圧を制御する。これらの操作を軸方向応力が所定の圧密応力に達するまで数段階（3～5）に分けて繰り返す。

**4) 段階载荷し、軸圧縮力を制御する方法**

排水バルブを閉じたまま、側方向の最終的な圧密応力の  $1/5 \sim 1/3$  程度の等方応力を载荷する。速やかに排水バルブを開き、セル圧を一定に保ったまま、供試体の側方向ひずみ  $\varepsilon_r$  が常に  $\pm 0.05\%$  以下となるように軸圧縮力を制御する。これらの操作を側方向応力が所定の圧密応力に達するまで数段階（3～5）に分けて繰り返す。

また、 $K_0$  圧密中における供試体の側方向ひずみ  $\varepsilon_r$  は、使用する三軸セルのタイプに応じて、以下に示すいずれかの方法で求める。

**1) 通常の三軸試験機を用いる場合**

供試体の体積変化量を差圧計などで測定し、側方向ひずみ  $\varepsilon_r$ （%）を次式で求める。

$$\varepsilon_r = \frac{1}{2V_0} (\Delta V_t - A_0 \times \Delta H_t) \times 100$$

ここに、  
 $\Delta H_t$  : 供試体の軸変位量 (mm)  
 $\Delta V_t$  : フィルターの吸排水量補正後の供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>)  
 $A_0$  : 圧密前の供試体断面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $V_0$  : 圧密前の供試体体積 (mm<sup>3</sup>)

**2) 自由水面を持つ開放型の二重セル型三軸試験機を用いる場合**

内セルの水位変化を非接触変位計などで測定し、側方向ひずみ  $\varepsilon_r$ （%）を次式で求める。

$$\varepsilon_r = \frac{1}{2V_0} \{ (A_p \times \Delta H_t - A_w \times \Delta H_w) - A_0 \times \Delta H \} \times 100$$

ここに、  
 $\Delta H_w$  : 内セルの水位変化量（上昇を正）(mm)  
 $A_w$  : 内セル水の自由水面の面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $A_p$  : 内セル水の自由水面位置での载荷ピストンの断面積 (mm<sup>2</sup>)

**3) 供試体の側方向変位  $\Delta d_t$  を直接測定する場合**

側方向ひずみ  $\varepsilon_r$  (%) を次式で求める。

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta d_t}{D_0} \times 100$$

ここに、  $\Delta d_t$  : 供試体直径の減少量 (mm)  
 $D_0$  : 圧密前の供試体直径 (mm)

**注記** 軸圧縮力及びセル圧は、供試体に急激な応力変化やひずみ変化が生じたり、供試体内の応力分布やひずみ分布が極端に不均衡にならないように載荷することが望ましい。その際、載荷ピストンに加える軸圧縮力が同じでもセル圧が変化すると、供試体に作用する軸方向応力は変化するので、予め供試体に作用する軸方向応力と載荷ピストンの直径及び自重との関係を求めておく必要がある。

- c) 圧密中の軸変位量  $\Delta H_t$  (mm) と体積変化量 (供試体からの排水量と等しいものとする)  $\Delta V_t$  (mm<sup>3</sup>) あるいは側方向変位量  $\Delta d_t$  (mm)、軸方向応力  $\sigma_{at}$  (kN/m<sup>2</sup>) と側方向応力  $\sigma_{rt}$  (kN/m<sup>2</sup>) を適当な経過時間  $t$  ごとにはかり図示する。圧密打切り時点での軸変位量  $\Delta H_c$  (mm)、体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>)、軸方向応力  $\sigma_{ac}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び側方向応力  $\sigma_{rc}$  (kN/m<sup>2</sup>) をはかる。

**注記** 圧密の打切り時期は、JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 5.2 d) 参照。

#### 5.4 非排水圧縮過程

非排水圧縮過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 荷重計と変位計の原点の確認、調整を行う。  
 b) 排水バルブを閉じる。  
 c) セル圧を一定とし、ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体を圧縮する。供試体内の間隙水圧分布の一様化をはかるために、ひずみ速度 (= 軸ひずみ速度) はシルト分の多い試料で 0.1%/min 程度、粘土分の多い試料で 0.05%/min 程度を目安とする。  
 d) 圧縮中は軸圧縮力  $P$  (N)、軸変位量  $\Delta H$  (mm) 及び間隙水圧  $u$  (kN/m<sup>2</sup>) をはかる。

**注記** 軸圧縮力、軸変位量及び間隙水圧を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、主応力差 - 軸ひずみ曲線及び間隙水圧 - 軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。

- e) 荷重計の読みが最大となってから引き続き軸ひずみが 3% 以上生じるか、非排水圧縮過程開始時からの荷重計の読みの増分が最大値の 2/3 程度に減少するか、又は軸ひずみが 15% に達したら圧縮を終了する。  
 f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。このとき、圧縮過程終了後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い、記録する。また、すべり面が見られる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよその角度が読み取れる程度に記録する。さらに、供試体の不均質状態や異物の混入状況などについても観察し、記録する。  
 g) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

**注記** 削り屑を用いて含水比を求めた場合はこれを省いてよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>), 供試体高さ  $H_0$  (mm) 及び供試体直径  $D_0$  (mm) を次式で算定する。

$$\begin{aligned} V_0 &= V_i - \Delta V_i \\ H_0 &= H_i - \Delta H_i \\ D_0 &= 2\sqrt{V_0 / (\pi H_0)} \end{aligned}$$

ここに、  
 $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)  
 $H_i$  : 供試体の初期高さ (mm)  
 $\Delta V_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)  
 $\Delta H_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) (圧縮が正)

## 6.2 間隙圧係数 $B$

$K_0$  圧密開始直前の供試体の  $B$  値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma}$$

ここに、  
 $\Delta \sigma$  : 等方応力の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta u$  :  $\Delta \sigma$  に伴う間隙水圧の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)

## 6.3 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

a) 圧密中の供試体体積  $V_t$  (mm<sup>3</sup>) 及び圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$\begin{aligned} V_t &= V_0 - \Delta V_t \\ V_c &= V_0 - \Delta V_c \end{aligned}$$

ここに、  
 $\Delta V_t$  : 圧密中の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)  
 $\Delta V_c$  : 圧密による全体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)

**注記** 必要に応じて、圧密後（非排水圧縮前）の供試体の間隙比  $e_c$  を次式で算定する。

$$e_c = \frac{V_c / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

b) 圧密中の供試体高さ  $H_t$  (mm) 及び圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。

$$\begin{aligned} H_t &= H_0 - \Delta H_t \\ H_c &= H_0 - \Delta H_c \end{aligned}$$

ここに、  $\Delta H_t$  : 圧密中の軸変位量 (mm) (圧縮が正)  
 $\Delta H_c$  : 圧密による全軸変位量 (mm) (圧縮が正)

- c) 圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_c = \frac{V_c}{H_c}$$

- d) 圧密中の供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_{at}$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_{at} = \frac{\Delta H_t}{H_0} \times 100$$

- e) 圧密中の供試体の体積ひずみ  $\varepsilon_{vt}$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_{vt} = \frac{\Delta V_t}{V_0} \times 100$$

- f) 圧密中の供試体の側方向ひずみ  $\varepsilon_{rt}$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_{rt} = \frac{\Delta d_t}{D_0} \times 100 \quad \text{又は,} \quad \varepsilon_{rt} = \frac{1}{2}(\varepsilon_{vt} - \varepsilon_{at})$$

ここに、  $\Delta d_t$  : 圧密中の供試体側方向変位量 (mm)

- g) 圧密打ち切り時の供試体の有効軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  (kN/m<sup>2</sup>) と有効側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$  (kN/m<sup>2</sup>) をそれぞれ次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$\begin{aligned} \sigma'_{rc} &= \sigma_r - u_c \\ \sigma'_{ac} &= (\sigma_a - \sigma_r) + \sigma'_{rc} \\ \sigma_a - \sigma_r &= \frac{P_c - P_0}{A_c} \times 1000 \end{aligned}$$

ここに、  $P_c$  : 圧密打ち切り時に供試体に作用している軸圧縮力 (N)  
 $P_0$  :  $K_0$  圧密開始前の段階で初期等方応力状態を保つためにピストンを介して供試体に加えられた軸圧縮力 (N)  
 $u_c$  : 圧密打ち切り時に供試体に作用している間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- h) 圧密打ち切り時点の応力比  $K_0$  を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$K_0 = \frac{\sigma'_{rc}}{\sigma'_{ac}}$$

- i) 圧密後の供試体の乾燥密度  $\rho_{dc}$  (g/cm<sup>3</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$$

ここに、  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

#### 6.4 非排水圧縮過程

非排水圧縮過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに、  $\Delta H$  : 供試体の軸変位量 (mm)

- b) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときの主応力差 ( $\sigma_a - \sigma_r$ ) (kN/m<sup>2</sup>) 及び軸伸張にともなう間隙水圧増分  $u_e$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P - P_0}{A_c} \left( 1 - \frac{\varepsilon_a}{100} \right) \times 1000$$

$$u_e = u - u_b$$

ここに、  $P$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに供試体に作用している軸圧縮力 (N)  
 $u$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに測定した間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_b$  : 背圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- c) 主応力差及び間隙水圧を縦軸に軸ひずみを横軸にとって、主応力差－軸ひずみ曲線及び軸圧縮にともなう間隙水圧増分－軸ひずみ曲線を描く。
- d)  $0 < \varepsilon_a \leq 15\%$  の範囲の主応力差の最大値 ( $\sigma_a - \sigma_r$ )<sub>max</sub> を図上から求めて圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>) とし、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。また、そのときの軸ひずみ  $\varepsilon_f$  (%) を図上から求め、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。
- e) 非排水せん断強さ  $s_u = (\sigma_a - \sigma_r)_{\max} / 2$  と有効軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  の比、 $s_u / \sigma'_{ac}$  を求め、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。
- f) 非排水圧縮過程の有効主応力  $\sigma'_a$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $\sigma'_r$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、 $\sigma_a - \sigma_r$  を縦軸に、( $\sigma'_a$

+2・ $\sigma'_r$ ) / 3 を横軸にとって、有効応力経路図を描く。

$$\begin{aligned}\sigma'_r &= \sigma_r - u \\ \sigma'_a &= (\sigma_a - \sigma_r) + \sigma'_r\end{aligned}$$

**注記** 必要に応じて、 $(\sigma_a - \sigma_r) / 2$  を縦軸に  $(\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$  を横軸にとって、有効応力経路図を描く。

- g) 主応力差最大時の有効主応力  $\sigma'_{af}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $\sigma'_{rf}$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$\begin{aligned}\sigma'_{rf} &= \sigma_{rf} - u_f \\ \sigma'_{af} &= (\sigma_a - \sigma_r)_{\max} + \sigma'_{rf}\end{aligned}$$

ここに、  
 $\sigma_{rf}$  : 主応力差最大時の側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_f$  : 主応力差最大時の間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

**注記** 必要に応じて、 $(\sigma'_a / \sigma'_r)_{\max}$  のときの  $\sigma'_a$  及び  $\sigma'_r$  を求める。

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体の寸法
- c) 背圧 (kN/m<sup>2</sup>) の大きさ
- d)  $B$  値及び間隙水圧が落ち着くまでに要した時間 (min)
- e) 圧密途中段階での応力の載荷方法 (段階載荷の場合はその応力を明記)
- f) 圧密過程の体積変化量 (mm<sup>3</sup>)、軸変位量 (mm)、 $\sigma_{at} - u_b$  (kN/m<sup>2</sup>)、 $\sigma_{rt} - u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) と時間 (min) の関係
- g) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比を報告する。
- h)  $(\sigma_{rt} - u_b) / (\sigma_{at} - u_b)$ 、 $\varepsilon_r$  (%) と経過時間 (min) の関係
- i)  $(\sigma_{rt} - u_b) / (\sigma_{at} - u_b)$  と  $\sigma_{at} - u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) の関係
- j) 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  (kN/m<sup>2</sup>)、側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び応力比  $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$  ( $=K_0$ )
- k) 非排水圧縮過程のひずみ速度 (%/min)
- l) 主応力差－軸ひずみ曲線、間隙水圧増分－軸ひずみ曲線、最大主応力差 (kN/m<sup>2</sup>) 及びそのときの軸ひずみ (%)
- m) 有効応力経路図
- n) 供試体の破壊状況
- o) 主応力差最大時の有効主応力 (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $S_u / \sigma'_{ac}$   
**注記** 必要に応じて、 $(\sigma'_a / \sigma'_r)_{\max}$  のときの  $\sigma'_{af}$  及び  $\sigma'_{rf}$  の値を報告する。
- p) 同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は、非排水せん断強さ－圧密応力関係
- q) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。

r) その他特記すべき事項

# 土の $K_0$ 圧密非排水三軸伸張 ( $K_0 \overline{CU} E$ ) 試験方法

Method for  $K_0$  consolidated-undrained triaxial extension test on soils with pore water pressure measurements

## 1 適用範囲

この基準は、 $K_0$  状態で圧密される土の圧密特性と、圧密後非排水状態で軸伸張される時の強度・変形特性を求める試験方法について規定する。飽和した粘性土を対象とする。

**注記** 本基準は飽和した砂質土にも準用できる。

## 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

この試験を実施する場合、本基準に規定されていない事項については次の規格及び基準を参照する。

**JIS A 1217** 土の段階載荷による圧密試験方法

**JGS 0522** 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法

**JGS 0523** 土の圧密非排水 ( $\overline{CU}$ ) 三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水 (CD) 三軸圧縮試験方法

**JGS 0525** 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法

## 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

**注記 1**  $K_0$  圧密後に軸伸張力を加えるため、軸方向応力が側方向応力より小さくなった時点（主応力差が負となった時点）で供試体は伸張状態となる。

**注記 2** この試験は  $K_0 \overline{CU} E$  三軸試験と略記することができる。

### 3.1

#### $K_0$ 圧密非排水三軸伸張 ( $K_0 \overline{CU} E$ )

三軸  $K_0$  状態で圧密後、非排水状態で間隙水圧を測定しながら軸伸張力を加えてせん断することをいう。

### 3.2

#### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

### 3.3



2

0526 : 0000

## 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

3.4

## 主応力差

軸方向応力から側方向応力を差し引いたものをいう。応力の値は供試体中央高さで定義する。

3.5

## 異方応力状態

軸方向応力と側方向応力の異なる応力状態をいう。

3.6

## $K_0$ 状態

異方応力状態のうちで、供試体の半径方向に変位が生じないような応力状態をいう。

3.7

## セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。

3.8

## 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

3.9

## 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外側から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

3.10

## 軸方向圧密応力

供試体の長軸方向の圧密応力をいう。

3.11

## 側方向圧密応力

供試体の半径方向の圧密応力をいう。

3.12

## 土の非排水状態における伸張強さ

間隙水の出入りが許されない状態で、供試体に加え得る最小の主応力差をいう。

## 4 試験器具

### 4.1 三軸試験機

三軸試験機は三軸圧力室、セル圧・背圧供給装置、軸荷重載荷装置、及び荷重・変位・体積変化測定装置並びに間隙水圧測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。自動制御による  $K_0$  圧密三軸試験機の構成例を **JGS 0525** 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0$ CU C) 試験方法の **図 1** に示す。なお、三軸

圧力室の構造としては、ピストンとキャップが剛結している形式が適している。また、ピストンに引張力が作用した時、三軸圧力室が載荷装置から離れるのを防ぐ構造が必要である。

- a) 最大セル圧、背圧及び供試体の最大軸力に対し、十分な耐荷容量と負荷能力を有し、圧密中軸方向応力及び側方向応力が独立に載荷可能であること。
- b) 所定のセル圧、背圧を 200kN/m<sup>2</sup> 未満では±2kN/m<sup>2</sup>、200kN/m<sup>2</sup> 以上では±1%の圧力変動の範囲内で、1 供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- c) 供試体の高さの 15%を超えるまで軸方向変位を連続して一定速度で与え得ること。
- d) セル圧、背圧及び供試体内の間隙水圧を 200kN/m<sup>2</sup> 未満では±2kN/m<sup>2</sup>、200kN/m<sup>2</sup> 以上では±1%の許容差で測定できること。

**注記** 間隙水圧測定装置としては通常のダイヤフラム型の圧力変換器を用いるが、供試体の体積を  $V$  とし、 $\Delta u$  の間隙水圧の変化に対する圧力変換器を含む測定系の容積変化を  $\Delta V$  とするとき、 $\{(\Delta V / V) / \Delta u\} < 5 \times 10^{-6} \text{ (m}^2/\text{kN)}$  を目安として選ぶ。また、間隙水圧は温度変化の影響を受けやすいので、試験室内の温度変化を±2℃以内に制御することが望ましい。

- e) 軸力を供試体の最大軸力まで、その±1%の許容差で測定できること。ただし、荷重計は三軸圧力室内に設置することを標準とし、その場合はセル圧の影響を検定して軸力の測定値を補正すること。一方、荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は、ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力をばかり、軸力の測定値を補正すること。
- f) 軸変位量を供試体高さの 15%まで、その±0.02%の許容差で測定できること。
- g) 供試体の体積変化量を最大変化量まで、供試体初期体積の±0.05%の許容差で測定できること。ただし、側方変位を測定して  $K_0$  圧密の制御を行う場合は、供試体初期直径の±0.025%の許容差で測定できること。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は **JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。ただし、供試体高さは直径の 1.5～2 倍を標準とし、供試体に付ける排水用のフィルターは、セル圧を変化させたときに圧縮・膨張の少ない材質のものを用いること。

**注記 1** 排水用のフィルターの体積変化量が大きい場合には、この影響を補正することが望ましい。

**注記 2**  $K_0$  圧密のみの実験を行う場合には、供試体高さを小さくしても良い。

### 5.2 飽和度の確認

間隙圧係数  $B$  ( $B$  値) の測定は、**JGS 0525** 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法の **5.2** に従う。

### 5.3 圧密過程

圧密過程については、**JGS 0525** 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法の **5.3** に従う。

### 5.4 非排水伸張過程

非排水圧縮過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 荷重計と変位計の原点の確認、調整を行う。
- b) 排水バルブを閉じる。
- c) セル圧を一定として、ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体に軸伸張力を加える。供試体内の間隙水圧分布の一様化をはかるために、ひずみ速度 (= 軸ひずみ速度) はシルト分の多い試料では

−0.1%/min 程度を、粘土分の多い試料では−0.05%/min 程度を目安とする。

- d) 伸張過程では軸力  $P$  (N)、軸変位量  $\Delta H$  (mm) 及び間隙水圧  $u$  (kN/m<sup>2</sup>) を記録する。

**注記** 軸力、軸変位量及び間隙水圧を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、主応力差－軸ひずみ曲線及び間隙水圧－軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。

- e) 荷重計の読みが最小となつてから引き続き軸ひずみが 3%以上生じるか、又は、軸ひずみが−15%に達したら伸張過程を終了する。
- f) 供試体を三軸圧力室から取り出し、供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。このとき、伸張過程終了後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い、記録する。また、すべり面が見られる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよその角度が読み取れる程度に記録する。さらに、供試体の不均質状態や異物の混入状況などについても観察し、記録する。
- g) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

**注記** 削り屑を用いて含水比を求めた場合はこれを省いてよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体の状態については、JGS 0525 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法の 6.1 に従う。

### 6.2 間隙圧係数 $B$

間隙圧係数  $B$  については、JGS 0525 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法の 6.2 に従う。

### 6.3 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法については、JGS 0525 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法の 6.3 に従う。

### 6.4 非排水伸張過程

非排水伸張過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに、  $\Delta H$  : 供試体の軸変位量 (mm)

- b) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときの主応力差 ( $\sigma_a - \sigma_r$ ) (kN/m<sup>2</sup>) 及び軸伸張にともなう間隙水圧増分  $u_c$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P - P_0}{A_c} \left( 1 - \frac{\varepsilon_a}{100} \right) \times 1000$$

$$u_c = u - u_b$$

ここに、  $P$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに供試体に作用し

ている軸力 (N)

$u$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) のときに測定した間隙水  
圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$u_b$  : 背圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- c) 主応力差及び間隙水圧を縦軸に軸ひずみを横軸にとって、主応力差－軸ひずみ曲線及び軸伸張にともなう間隙水圧増分－軸ひずみ曲線を描く。
- d)  $0 > \varepsilon_a \geq 15\%$  の範囲の主応力差の最小値  $(\sigma_a - \sigma_r)_{\min}$  を図上から求めて伸張強さとし、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。また、そのときの軸ひずみ  $\varepsilon_f$  を図上から求め、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。
- e) 非排水せん断強さ  $s_u = |(\sigma_a - \sigma_r)_{\min}/2|$  と軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  の比、 $s_u/\sigma'_{ac}$  を求め、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。
- f) 非排水伸張過程の有効主応力  $\sigma'_a$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $\sigma'_r$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、 $\sigma_a - \sigma_r$  を縦軸に、 $(\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r)/3$  を横軸にとって、有効応力経路図を描く。

$$\begin{aligned}\sigma'_r &= \sigma_r - u \\ \sigma'_a &= (\sigma_a - \sigma_r) + \sigma'_r\end{aligned}$$

**注記** 必要に応じて、 $(\sigma_a - \sigma_r)/2$  を縦軸に  $(\sigma'_a - \sigma'_r)/2$  を横軸にとって、有効応力経路図を描く。

- g) 主応力差最小時の有効主応力  $\sigma'_{af}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $\sigma'_{rf}$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$\begin{aligned}\sigma'_{rf} &= \sigma_{rf} - u_f \\ \sigma'_{af} &= (\sigma_a - \sigma_r)_{\min} + \sigma'_{rf}\end{aligned}$$

ここに、  
 $\sigma_{rf}$  : 主応力差最小時の側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_f$  : 主応力差最小時の間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

**注記** 必要に応じて、 $(\sigma'_a/\sigma'_r)_{\max}$  のときの  $\sigma'_a$  及び  $\sigma'_r$  を求める。

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体の寸法
- c) 背圧 (kN/m<sup>2</sup>) の大きさ
- d)  $B$  値及び間隙水圧が落ち着くまでに要した時間 (min)
- e) 圧密途中段階での応力の載荷方法 (段階載荷の場合はその応力を明記)
- f) 圧密過程の体積変化量 (mm<sup>3</sup>)、軸変位量 (mm)、 $\sigma_{at} - u_b$  (kN/m<sup>2</sup>)、 $\sigma_{rt} - u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) と時間 (min) の関係
- g) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比を報告する。

- h)  $(\sigma_{rt} - u_b) / (\sigma_{at} - u_b)$ ,  $\varepsilon_r$  (%) と経過時間 (min) の関係
- i)  $(\sigma_{rt} - u_b) / (\sigma_{at} - u_b)$  と  $\sigma_{at} - u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) の関係
- j) 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  (kN/m<sup>2</sup>), 側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び応力比  $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$  ( $=K_0$ )
- k) 非排水伸張過程のひずみ速度 (%/min)
- l) 主応力差－軸ひずみ曲線, 間隙水圧増分－軸ひずみ曲線, 最小主応力差 (kN/m<sup>2</sup>) 及びそのときの軸ひずみ (%)
- m) 有効応力経路図
- n) 供試体の破壊状況
- o) 主応力差最小時の有効主応力 (kN/m<sup>2</sup>) 及び  $s_w / \sigma'_{ac}$ 

**注記** 必要に応じて、 $(\sigma'_a / \sigma'_r)_{\min}$  のときの  $\sigma'_{af}$  及び  $\sigma'_{rf}$  の値を報告する。
- p) 同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は、非排水せん断強さ－圧密応力関係
- q) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。
- r) その他特記すべき事項

# 不飽和土の三軸圧縮試験方法

## Method for triaxial compression test on unsaturated soils

### 1 適用範囲

この基準は、排気状態にある不飽和土が等方応力状態で圧密された後に軸圧縮される時の強度・変形特性を求める試験方法について規定する。不飽和状態の土で、サクシヨンの大きさが  $1000\text{kN/m}^2$  以下の状態のものを対象とする。また、試験に際しては、使用するセラミックフィルターの性能により、試験可能なサクシヨンの大きさは限定される。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は次の基準によって作製する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

本基準に規定されていない事項については、次の関連規格及び基準を準用する。

**JIS A 1217** 土の段階載荷による圧密試験方法

**JGS 0151** 土の保水性試験方法

**JGS 0522** 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法

**JGS 0523** 土の圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

本試験方法で用いる三軸圧縮試験装置により土の保水性試験を行う場合には、次の方法を準用する。

**JGS 0151** 土の保水性試験方法の **5.1 吸引法及び加圧法**

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 不飽和状態

土中の間隙内に水と空気が存在する状態をいう。

#### 3.2

##### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

#### 3.3

##### 側方向応力

2

0527 : 0000

供試体の半径方向に作用する応力をいう。応力の値は供試体中央高さで定義する。

3.4

#### **セル圧**

三軸圧力室内に加える圧力をいう。

3.5

#### **等方応力状態**

軸方向応力と側方向応力が等しい状態をいう。

3.6

#### **主応力差**

軸方向応力と側方向応力の差をいう。

3.7

#### **圧縮強さ**

供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

3.8

#### **サクション**

間隙空気圧と間隙水圧の差で定義されるマトリックサクションをいう。

3.9

#### **基底応力**

間隙空気圧を基準とした全応力の大きさであり、全応力から間隙空気圧を差し引いたものをいう。

### **4 試験器具**

#### **4.1 不飽和土三軸圧縮試験機**

不飽和土三軸圧縮試験機の構成例を図1に示す。三軸圧縮試験機は三軸圧力室、セル圧供給装置、背圧供給装置（間隙空気圧・間隙水圧）、圧縮装置、及び応力・変位・体積変化・排水量・間隙水圧並びに空気圧測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。

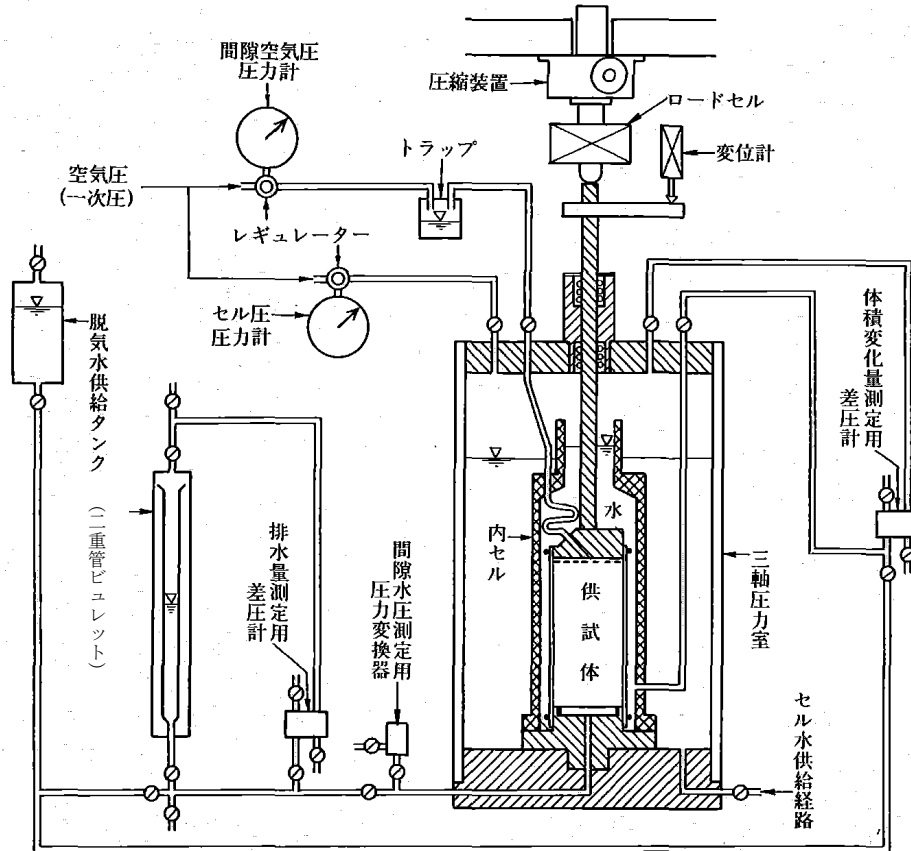


図 1—不飽和土三軸圧縮試験機の構成例

- a) 最大セル圧、背圧及び供試体の最大軸圧縮力に対し十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。この際、不飽和土に用いる三軸圧力室としては、供試体下部にエポキシ樹脂で固定したセラミックフィルター付きペダスタルを置き、排水の制御及び間隙水圧の測定を行うとともに、吸湿性の低いフィルター材（例えばガラス繊維布）を付けた上部キャップで排気の制御及び間隙空気圧の測定が可能なものを原則とする。不飽和土三軸圧力室の例を図 2 に示す。



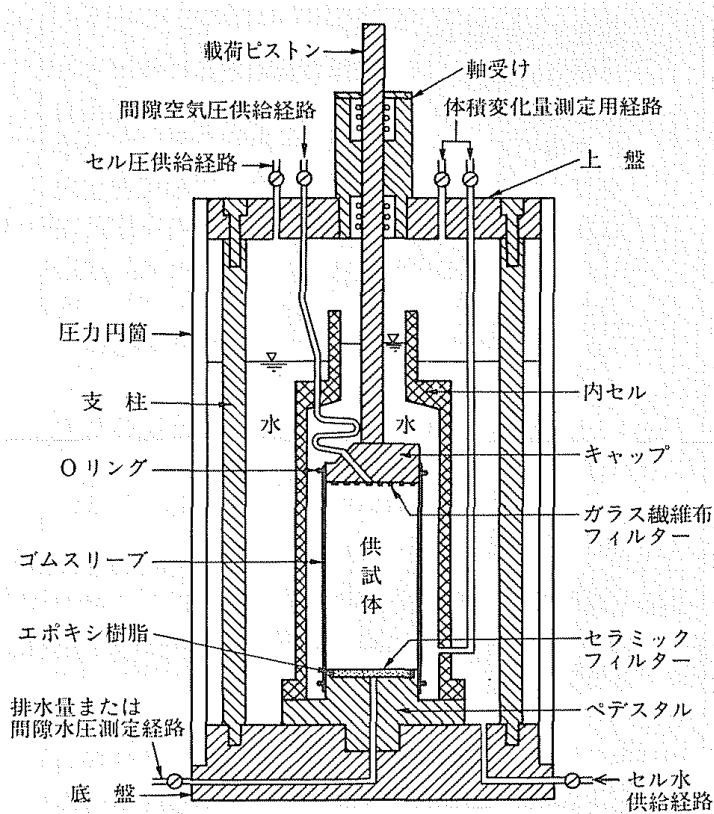


図 2—不飽和土三軸圧力室の例

- b) 所定の圧力を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ,  $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の圧力変動の範囲以内で, 1 供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- c) 供試体の高さの  $15\%$  を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- d) 圧力を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ,  $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。
- e) 軸圧縮力を供試体の最大圧縮力まで, その  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。また, 荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は, ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力をはかり, 軸圧縮力の測定値を補正する。荷重計を三軸圧力室に設置する場合は, セル圧の影響を検定して, 軸圧縮力の測定値を補正する。
- f) 軸変位量を供試体の高さの  $15\%$  まで, その  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定できること。
- g) 供試体の体積変化を最大変化量まで, 供試体初期体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定できること。なお, 本基準では体積変化は内セルの水位変化で, 排水量はビュレットを用いて測定することを原則とするが, 条件が満たされれば, 報告事項に明記した上で, 他の測定法を適用してもよい。
- h) 間隙水圧を測定するためのセラミックフィルターは最大サクシヨンの  $120\%$  以上の空気侵入圧を有すること。

## 5 試験方法

### 5.1 準備

準備については, 以下の作業を行う。

- a) 水に浸しておいたセラミックフィルター付きペDESTALを脱気水中で真空脱気し, セラミックフィル

ターを飽和する。

- b) 間隙水圧測定用システム内に脱気水を流し、飽和する。飽和後、ビュレットに脱気水を供給しておく。
- c) 飽和したペDESTALを脱気水中より取り出し、ビュレットより脱気水を少しずつ供給しながら、三軸圧力室底盤に設置する。飽和したペDESTALを三軸圧力室底盤に設置する際には、接続部に気泡を巻き込まないように十分に注意する。また、試験の準備中は、セラミックフィルターの表面に表面張力状態で余剰な水が常に乗っている状態とする。余剰水が減少した場合には、必ず補給する。
- d) 間隙水圧計のゼロを確認する。

## 5.2 供試体の作製

供試体の作製については、次による。

- a) 供試体は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法の **4 供試体の作製と設置方法**により作製する。ただし、供試体高さは直径の2倍以上とする。
- b) 作製した供試体は上・下端部に乾燥防止のための円形フィルムシートを置き、ゴムスリーブで覆う。ゴムスリーブの両端部は供試体側に折り返しておく。フィルムシートは、吸湿性の少ないものを選び、供試体をセラミックフィルター付きペDESTAL上に設置する際には取り除く。

**注記 1** ゴムスリーブはゴムスリーブ拡張器に装着し、ゴムスリーブの内側のパウダーなどを湿った布で拭き取っておく。また、ゴムスリーブへの水分の吸着を少なくするため、その内側に適当な湿り気を与えることが望ましい。

## 5.3 供試体の設置

供試体の設置については、次による。

- a) 排水用バルブを閉じ間隙水圧が測定できる状態とする。
- b) ペDESTALの周囲及びセラミックフィルター表面の余分な水分を拭き取る。この操作手順では常に間隙水圧計の表示を監視するとともに、給水ピンをペDESTALの近くに準備しておく。準備段階で $-30\text{kN/m}^2$ を超える負圧が生じた場合には、セラミックフィルター表面へ速やかに給水し、負担を解放する。引き続き、**5.3 b)**以下の操作を繰り返す。
- c) 供試体をペDESTALの近くに準備したうえで、乾いた布で軽くセラミックフィルター表面の水分を拭き取り、所定の水圧表示を確認する。この操作手順では常に間隙水圧計の表示を監視するとともに、給水ピンをペDESTALの近くに準備しておく。準備段階で $-30\text{kN/m}^2$ を超える負圧が生じた場合には、セラミックフィルター表面へ速やかに給水し、負担を解放する。間隙水圧計が $-30\text{kN/m}^2$ を示したならば、速やかに次の操作へ移る。乾いた布で拭き取っても、ほとんど負圧が生じない場合は、ペDESTALの脱気・飽和が不十分か、あるいは測定管路内に気泡が残留していることが考えられる。この場合には**5.1 a)**から操作をやりなおす。なお、本基準における供試体の初期サクシヨンの測定は、 $80\text{kN/m}^2$ を限度とし、これを超える場合には何らかの適切な処置を必要とする。
- d) **5.2 b)**で準備した供試体をペDESTAL上に置き、供試体とセラミックフィルターとの密着性を良くするため、軽く押さえてキャップを載せる。

**注記** 凍結試料の場合は、**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法の **4.5 供試体の設置**に規定する方法を準用する。

- e) 供試体に折り返しておいたゴムスリーブを伸ばし、その両端部をキャップ及びペDESTALにOリングなどで締め付ける。
- f) ペDESTALへ供試体を設置した直後より、適当な時間間隔で、間隙水圧計の読みを記録する。

**注記** 平衡状態の確認は、間隙水圧計の読みと経過時間を測定し、**JGS 0522** 土の圧密非排水 (CU)

三軸圧縮試験方法の **5.2 d) 注記 1** に規定する方法を準用する。

- g) 内セル及び三軸圧力室を組み立て、内セル内にキャップが水没するまで水を入れる。装置の組立ては **5.3 f)**での測定を継続した状態で行い、組立ての手順はそれぞれの試験機の構造に合わせて行うものとする。体積変化量の測定は内セルの水位変動を測定する方式又はこれと同等以上の性能を有する装置ではかる。以下の各条項では、体積変化量測定装置は内セル方式で代表する。また、排水量測定装置はビュレットで代表する。

**注記** 気泡の混入を軽減するため、内セル内の水は脱気水を用いることが望ましい。

#### 5.4 圧密過程

圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 体積変化計の原点の確認・調整を行う。
- b) 供試体の初期サクシジョンの平衡状態を確認する。なお、初期サクシジョンを測定しない場合には省略してもよい。
- c) 間隙空気圧を大気圧とし、非排水状態のまま、所定のセル圧を作用させる。セル圧とサクシジョンは、段階载荷を行う場合には適用する応力経路より、段階载荷を行わない場合には圧密条件より決定する。なお、ここでは間隙空気は常に排気状態にあることを原則とし、間隙空気圧： $u_a > 0$ 、間隙水圧： $u_w = 0$ と制御することにより所定のサクシジョンを負荷する、加圧法を採用している。
- d) 体積変化計の読みを約 30 分間記録する。この際の測定の時間間隔は **JIS A 1217** 土の段階载荷による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。また、必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各载荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。なお、30 分間の記録で体積変化量（あるいは軸変位量）が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。
- e) 間隙空気圧を所定のサクシジョンに等しい空気圧に設定する。同時にセル圧も間隙空気圧の増分に等しい圧力を増加させる。セル圧とサクシジョンは、段階载荷を行う場合には適用する応力経路より、段階载荷を行わない場合には圧密条件より決定する。なお、ここでは間隙空気は常に排気状態にあることを原則とし、間隙空気圧： $u_a > 0$ 、間隙水圧： $u_w = 0$ と制御することにより所定のサクシジョンを負荷する、加圧法を採用している。吸引法を適用する場合には、排水用の二重管ビュレットに所定のサクシジョンに等しい負圧を負荷し、 $u_a$ は大気圧とする。この場合、セル圧は増加させない。
- f) 排水用バルブを開き、排水量を測定するビュレットと体積変化計の読みを、約 30 分間記録する。この際の測定の時間間隔は、**JIS A 1217** 土の段階载荷による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。また、必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各载荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。30 分間の記録で体積変化量（あるいは軸変位量）が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。排水用バルブを開く際には、排水用ビュレットが大気圧に解放されていることを確認する。
- g) 所定のセル圧を作用させ、ビュレット、体積変化計の読みを、約 30 分間記録する。この測定の時間間隔は **JIS A 1217** 土の段階载荷による圧密試験方法に規定する方法を目安とする。また、必要に応じて、軸変位計の読みを記録する。軸変位計の経時的な読みを取らない場合は、各载荷段階終了時、あるいは圧密過程終了時の軸変位計の読みを記録する。30 分間の記録で体積変化量（あるいは軸変位量）が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量及び軸変位量で確認する。
- h) 所定のサクシジョン、セル圧に達するまで **d) ~ f)**の操作を繰り返す。

- i) 所定のサクション，セル圧に達したならば各計測を継続し，圧密過程の平衡状態を確認する。なお，圧密過程の平衡状態の確認は体積変化計及び排水用ビュレットの読みと経過時間を測定し，**JGS 0522** 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法の **5.2 d)** に規定する方法を準用する。

## 5.5 軸圧縮過程

軸圧縮過程については，以下の要求に従って試験を行う。

- a) 荷重計，変位計の原点の確認・調整を行う。
- b) 非排水試験の場合は，排水バルブを閉じる（排水試験の場合は排水バルブを開いたままとする）。なお，本基準では，間隙空気は常に排気状態にあることを原則とする。また，非排水試験において，せん断にともない負の間隙水圧を生ずる可能性がある場合には，非排水状態のまま，間隙空気圧を増加する。同時にセル圧も間隙空気圧の増分に等しい圧力を増加させる。このとき，間隙水圧は，間隙空気圧の増分だけ上昇する（負荷されたサクションは変わらない）。
- c) セル圧を一定として，ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体を圧縮する。供試体内の間隙水圧分布の一様化をはかるために，非排水試験でのひずみ速度は，砂・シルト分の多い試料で  $0.05\%/min$  以下，粘土分の多い試料で  $0.01\%/min$  以下を目安とする。不飽和土の場合には粒径のほかに供試体の飽和度によっても適用するひずみ速度を考慮しなければならない。
- d) 軸圧縮中は，非排水試験の場合，間隙水圧  $u_w$  ( $kN/m^2$ )，軸変位量  $\Delta H$  (mm)，体積変化量  $\Delta V$  ( $mm^3$ )，（排水試験の場合は排水量  $\Delta V_w$  ( $mm^3$ ) も加える）及び軸圧縮力  $P$  (N) をはかる。なお，連続記録しない場合の測定間隔は，主応力差—軸ひずみ曲線及びサクション—軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。
- e) 軸圧縮を終了する目安は，荷重計の読みが最大となってから引き続き軸ひずみが 3%以上生ずるか，荷重計の読みが最大値の 2/3 程度に減少するか，また，軸ひずみが 15%に達した時のいずれかとする。
- f) 供試体の変形・破壊状況などを観察し，記録した後，供試体を三軸圧力室から取り出す。軸圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は，それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い，記録する。すべり面が見られる場合は，勾配が最も急に見える方向から観察を行い，おおよその角度が読み取れる程度に記録する。また，供試体の不均質状態や異物の混入状況なども観察し，記録する。
- g) 供試体を除去した直後，セラミックフィルターの表面に給水し，間隙水圧計の原点の確認を行う。
- h) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) を測定する。供試体の湿潤質量測定後，可能ならば供試体の含水比分布を確認するため，供試体を上・中・下に 3 分して含水比を測定する。この場合，供試体の炉乾燥質量は湿潤質量と平均含水比から計算により求める。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 試験前の供試体の状態

試験前の供試体体積  $V_0$  ( $mm^3$ ) を次式で算定する。

$$V_0 = \frac{\pi}{4} D_0^2 H_0$$

ここに，  
 $D_0$  : 試験前の供試体直径であり，供試体作製時の初期直径  $D_i$  に等しいものとみなす (mm)  
 $H_0$  : 試験前の供試体高さであり，供試体作製時

の初期高さ  $H_i$  に等しいものとみなす (mm)

## 6.2 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 圧密中の供試体体積  $V_t$  (mm<sup>3</sup>) 及び圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$\begin{aligned} V_t &= V_0 - \Delta V_t \\ V_c &= V_0 - \Delta V_c \end{aligned}$$

ここに、  
 $\Delta V_t$  : 圧密中の供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>)  
 $\Delta V_c$  : 圧密後の供試体の全体積変化量 (mm<sup>3</sup>)

**注記** 内セルの水位変化で供試体の体積変化を測定する場合、体積変化量  $\Delta V$  (mm<sup>3</sup>) は次式で算定する。

$$\Delta V = \Delta D_p \times (A - a) + \Delta D_G \times a$$

ここに、  
 $\Delta D_p$  : 内セルの水位変化量 (mm)  
 $A$  : 内セルの水位測定部断面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $a$  : 载荷ピストンの断面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $\Delta D_G$  : 供試体の軸変位量 (mm)

- b) 圧密中の供試体含水比  $w_t$  (%) 及び圧密後の供試体含水比  $w_c$  (%) を次式で算定する。

$$\begin{aligned} w_t &= \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wt} / 1000 \times \rho_w}{m_s} \times 100 \\ w_c &= \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} / 1000 \times \rho_w}{m_s} \times 100 \end{aligned}$$

ここに、  
 $m_i$  : 供試体作製時の初期質量 (g)  
 $\rho_w$  : 水の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
 $\Delta V_{wt}$  : 圧密中の供試体の排水量 (mm<sup>3</sup>)  
 $\Delta V_{wc}$  : 圧密後の供試体の全排水量 (mm<sup>3</sup>)

- c) 圧密中の間隙比  $e_t$  及び圧密後の間隙比  $e_c$  を次式で算定する。

$$\begin{aligned} e_t &= \frac{V_t / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1 \\ e_c &= \frac{V_c / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1 \end{aligned}$$

- d) 圧密中の飽和度  $S_{rt}$  (%) 及び圧密後の飽和度  $S_{rc}$  (%) を次式で算定する。

$$S_{rt} = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wt} / 1000 \times \rho_w}{V_t \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

$$S_{rc} = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc} / 1000 \times \rho_w}{V_c \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

- e) 圧密中の供試体高さ  $H_t$  (mm), 圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) 及び圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$H_t = H_0 - \Delta H_t$$

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

$$A_c = V_c / H_c$$

ここに,  $\Delta H_t$  : 圧密中の軸変位量 (mm) (圧縮が正)  
 $\Delta H_c$  : 圧密による全軸変位量 (mm) (圧縮が正)

### 6.3 軸圧縮過程

軸圧縮過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに,  $\Delta H$  : 供試体の軸変位量 (mm) (圧縮が正)

- b) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時の体積ひずみ  $\varepsilon_v$  (%) を式で算定する (圧縮が正)。

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V_c} \times 100$$

ここに,  $\Delta V$  : 供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)

**注記** 内セルの水位変化で供試体の体積変化を測定する場合、体積変化量  $\Delta V$  (mm<sup>3</sup>) は次式で算定する (圧縮が正)。

$$\Delta V = \Delta D_p \times (A - a) + \Delta D_G \times a$$

ここに、  
 $\Delta D_p$  : 内セルの水位変化量 (mm)  
 $A$  : 内セルの水位測定部断面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $a$  : 载荷ピストンの断面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $\Delta D_G$  : 供試体の軸変位量 (mm)

- c) 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時の主応力差 ( $\sigma_a - \sigma_r$ ) (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P}{A_c} \times \frac{1 - \frac{\varepsilon_a}{100}}{1 - \frac{\varepsilon_v}{100}} \times 10$$

ここに、  
 $P$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時に供試体に加えられた軸荷重 (N)、ただし、等方圧密中は  $P=0$   
 $\sigma_a$  : 供試体に作用する軸方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\sigma_r$  : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)

- d) 排水試験の場合は、軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時の含水比  $w_s$  (%) を次式で算定する。

$$w_s = \frac{m_i - m_s - \Delta V_{wc}/1000 \times \rho_w - \Delta V_{ws}/1000 \times \rho_w}{m_s} \times 100$$

ここに、  
 $\Delta V_{ws}$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時の排水量 (mm<sup>3</sup>)

- e) 非排水試験の場合は、軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時のサクシヨン  $s$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$s = u_a - u_w$$

ここに、  
 $u_a$  : 供試体に加えられた間隙空気圧 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_w$  : 軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) の時の間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- f) 主応力差－軸ひずみ曲線、及び体積ひずみ－軸ひずみ曲線を軸ひずみを横軸にとって描く。  
g) 排水試験の場合は、含水比－軸ひずみ曲線を軸ひずみを横軸にとって描く。  
h) 非排水試験の場合は、サクシヨン－軸ひずみ曲線を軸ひずみを横軸にとって描く。  
i) 主応力差の最大値 ( $\sigma_a - \sigma_r$ )<sub>max</sub> を主応力差－軸ひずみ曲線図上から求め、圧縮強さとする。  
j) 非排水試験の場合は、主応力差の最大値を生じた時のサクシヨン  $s_f$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$s_f = u_a - u_{wf}$$

ここに、  
 $u_{wf}$  : 主応力差の最大値を生じた時の間隙水圧

(kN/m<sup>2</sup>)

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

a) 供試体の作製方法

b) 試験前の供試体の寸法

**注記** 測定した場合には、供試体の初期サクシオンを報告する。

c) 圧密時のサクシオン及び基底応力に基づく側方向応力  $\sigma_{met}$ ，段階載荷を行った場合はその応力経路。基底応力に基づく側方向応力  $\sigma_{met}$  は次式により算定する。

$$\sigma_{met} = \sigma_r - u_a$$

**注記** 段階載荷を行った場合の応力経路は間隙空気圧－セル圧関係，あるいはサクシオン－ $\sigma_{met}$  関係により表示する。圧密終了時には、 $\sigma_{met}$  は平均基底応力に等しい。

d) 圧密過程の排水量及び体積変化量と時間の関係

**注記** 必要に応じて、以下の項目について報告する。

1) 測定した場合は、軸変位量と時間の関係

2) 含水比、間隙比、飽和度と時間の関係

3)  $\sigma_{met}$  を変化させる段階載荷を行った場合は、各段階終了時の含水比、間隙比、飽和度と平均基底応力との関係

4) サクシオンを変化させる段階載荷を行った場合は、各段階終了時の含水比、間隙比、飽和度とサクシオンの関係。含水比、飽和度とサクシオンの関係は **JGS 0151** 土の保水性試験方法と同じ意味をもつ。

e) 軸圧縮過程のひずみ速度 (%/min)，排水条件，及び基底応力に基づく側方向応力  $\sigma_{met}$  (kN/m<sup>2</sup>)

f) 主応力差・体積ひずみ－軸ひずみ関係及び排水試験の場合は含水比－軸ひずみ関係，非排水試験の場合はサクシオン－軸ひずみ関係

g) 供試体の破壊状況

h) 圧縮強さ (kN/m<sup>2</sup>)，及びその時の基底応力に基づく側方向応力  $\sigma_{met}$  (kN/m<sup>2</sup>)，非排水試験の場合は圧縮強さを生じ得た時のサクシオン  $s_f$  (kN/m<sup>2</sup>)

i) 同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は、基底応力に基づく主応力差の最大時のモール円及びサクシオン  $s_f$  関係

この際、圧縮強さを縦軸に、基底応力を横軸にとって図示する。排水条件で軸圧縮時のサクシオンが一定である場合には、サクシオンごとにモール円を図示する。

**注記** この時、必要に応じて、モール円の包絡線から求めたせん断抵抗角  $\phi_{net}$  (°) 及び縦軸切片  $c_{net}$  (kN/m<sup>2</sup>) を報告する。同図中に、排水条件の場合は設定したサクシオンを、非排水条件の場合には主応力差最大値の時のサクシオン  $s_f$  を表示する。また、必要に応じて、次の関係についても報告する。排水試験を行った場合は、同じサクシオンのもとでの圧縮強さ－ $\sigma_{met}$  関係，また、同じ側方向応力のもとでサクシオンの異なる試験を実施した場合，あるいは同じ側方向応力のもとで非排水試験を行った場合は、圧縮強さ－破壊時のサクシオンの関係。

j) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。



12

0527 : 0000

**k)** その他特記すべき事項

# 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

## Preparation of specimens of coarse granular materials for triaxial tests

### 1 適用範囲

この基準は、三軸試験方法に従って試験を行う際の粗粒土の供試体作製方法及び設置方法について規定する。供試体の直径は 300mm を標準とし、最大粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

本基準に規定されていない事項については、次の規格及び基準を参照する。

- JIS A 0207 地盤工学用語
- JIS A 1202 土粒子の密度試験方法
- JIS A 1203 土の含水比試験方法
- JIS A 1204 土の粒度試験方法
- JIS A 1210 突固めによる土の締固め試験方法
- JGS 0051 地盤材料の工学的分類方法
- JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法
- JGS 0525 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮 ( $K_0 \overline{CU} C$ ) 試験方法
- JGS 0526 土の  $K_0$  圧密非排水三軸伸張 ( $K_0 \overline{CU} E$ ) 試験方法
- JGS 0527 不飽和土の三軸試験方法
- JGS 0541 土の繰返し非排水三軸試験方法
- JGS 0542 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法

### 3 試験器具

#### 3.1 供試体作製器具

供試体の作製には、以下の要求に従ったものを用いる。

##### a) 直ナイフ

##### b) 端面ならし材

トリミング法によって作製する場合には主として石膏を用いる。負圧法によって作製する場合には、同一試料から別途調整した細粒分を用いる。

##### c) モールド

モールドは複数に分割でき、ペDESTAL 上に組み立てたときの高さは供試体の高さと等しく、その内径は供試体の直径に使用するゴムスリーブの厚さの 2 倍を加えた大きさとする。また、負圧を加え

てモールド内面とゴムスリーブを密着させるため、空気吸引孔を備えた気密性のものとする。

#### d) 試料締固め器具

締固め法により供試体を作製する場合は、必要に応じて次の器具を用意する。

カラー（最上層を締め固める際に用いる）、ランマー、締固め面かき乱し器具、突き棒、上部加振式振動機、下部加振式振動機、締固め用円板、プラスチック又は木製ハンマー。

### 3.2 その他の器具

供試体の作製や設置などで使用する器具は、以下の要求に従ったものを用いる。

#### a) 負圧発生装置

負圧発生装置は、負圧法で供試体を作製する場合にゴムスリーブをモールド内面に密着させるため、及び供試体を自立させるため、負圧を与えることができるものとする。

#### b) ゴムスリーブ

ゴムスリーブは、長さがゴムスリーブ拡張器よりも長く、内径が供試体直径よりわずかに小さいもので、自然状態でのゴムスリーブの厚さは 0.5～2mm 程度とするが、試料の粒子形状などにより試験中にゴムスリーブに穴があく恐れがある場合には、厚めのものを選択する。

#### c) ゴムスリーブ拡張器

ゴムスリーブ拡張器は円筒形とし、その長さ及び内径は供試体の高さ及び直径よりも 5～10%程度大きいものとする。また、負圧を与えることによりゴムスリーブを拡張器の内面に密着できる構造とする。キャップがピストンと剛結している場合には、二つ割りの構造のものを用いることが望ましい。この場合、二つ割りの部分は気密構造になるものとする。

#### d) フィルター

フィルターは、供試体の透水性に比べて十分に大きな透水性を有し、細粒分が流出しないようなものとする。

**注記 1** 上下方向の排水を目的としてキャップ及びペDESTALにフィルターを付ける場合は、圧縮性が小さく摩擦が少ない材質を用いることが望ましい。

**注記 2** 圧密時間短縮の目的で供試体側面にフィルターを巻く場合には、スリットを入れるなどせん断変形をできるだけ拘束しない形状とすることが望ましい。

#### e) ゴムひも、ゴム管締付け具

漏れを防止するのに十分な締付け力を有するものとする。

#### f) 供試体寸法測定器具

供試体寸法測定器具には、ノギス、鋼直尺、鋼テープなどがあり、寸法測定の最少読取り値は、測定しようとする寸法の 0.1%以下とする。供試体の直径の測定には、鋼テープを用いるのが望ましい。

#### g) はかり

0.1g まではかることができるもの。

#### h) ふるい

JIS Z 8801-1 に規定された試験用網ふるい—第 1 部：金属製網ふるい

## 4 供試体の作製と設置方法

### 4.1 供試体の作製方法の種類と選択

供試体作製方法は、次の二つに分けられる。

#### a) トリミング法

現場で所定の寸法に切り出した試料など、室温で安定した塊状をなすもの。あるいは、凍結したものに用いられる。なお、室内で供試体側面の成形は行わないことを基本とする。

#### b) 負圧法

ときほぐされた状態で与えられ、締固めや圧密によっても塊状にできないものや、締固めによって自立する試料であっても、モールドをはずしたときに供試体の自重の影響によって変形するおそれがあるものに用いられる。

#### 4.2 供試体の形状及び寸法

供試体の形状及び寸法は、次による。

- a) 供試体の形状は円柱とする。
- b) 供試体の直径は、300mm を標準とし、試料の最大粒径の 10 倍以上となることを標準とする。  
**注記** 粒径幅の広い場合には、最大粒径の 5 倍程度まで許容してもよい。
- c) 供試体の高さは直径の 2.0～2.5 倍を標準とする。

#### 4.3 トリミング法による供試体の作製と測定

供試体の作製は、a)～e)の手順に従って、試料の含水比を変化させないように手際よく行う。また、試料は、原則として供試体の直径に等しく、高さが少し大きめのものを用意する。凍結した試料を成形する場合は、供試体作製器具をあらかじめ冷やしておく。また、成形中及び供試体の寸法測定時は、試料が融解しないように迅速に作業を行う。

- a) 供試体の端面を、直ナイフなどを用いて整形する。なお、現場から採取してきた乱さない試料の端面整形が困難な場合には、供試体の上下端面に端面ならし材を用いてキャッピングを施すことにより、平面平滑性を確保し、供試体の上下端面が軸方向に対して直角となるようにする。
- b) 供試体の直径を、供試体の中央付近及び両端付近において、直交する 2 方向に対し、ノギスなどを用いて直径の 0.1% 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期直径  $D_i$  (mm) とする。
- c) 供試体の高さを、3 箇所以上において、高さの 0.1% 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ  $H_i$  (mm) とする。
- d) 供試体の質量  $m_i$  (g) を、質量の 0.1% 以下まではかる。

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度  $\rho_{ti}$  (Mg/m<sup>3</sup>)、乾燥密度  $\rho_{di}$  (Mg/m<sup>3</sup>)、間隙比  $e_i$ 、飽和度  $S_{ri}$  (%)、相対密度  $D_{ri}$  (%) をそれぞれ次式で算定する。

$$\rho_{ti} = \frac{m_i}{V_i} \times 1000, \quad \rho_{di} = \frac{m_s}{V_i} \times 1000$$

$$e_i = \frac{V_i / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

$$S_{ri} = \frac{m_i - m_s}{V_i / 1000 \times \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

$$D_{ri} = \frac{e_{\max} - e_i}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに、 $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)

$$\left( V_i = \frac{\pi}{4} D_i^2 H_i \right)$$

- $\rho_s$  : 土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
 $\rho_w$  : 水の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
 $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)  
 $e_{\max}$  : 最小密度試験による試料の間隙比  
 $e_{\min}$  : 最大密度試験による試料の間隙比

- e) 供試体成形の際に削り取った土の中から代表的な試料を分取し、含水比を測定して供試体の初期含水比  $w_1$  (%) とする。

#### 4.4 負圧法による供試体の作製と測定

負圧法による供試体の作製と測定方法は、次による。負圧法による供試体作製中の例を図1に示す。

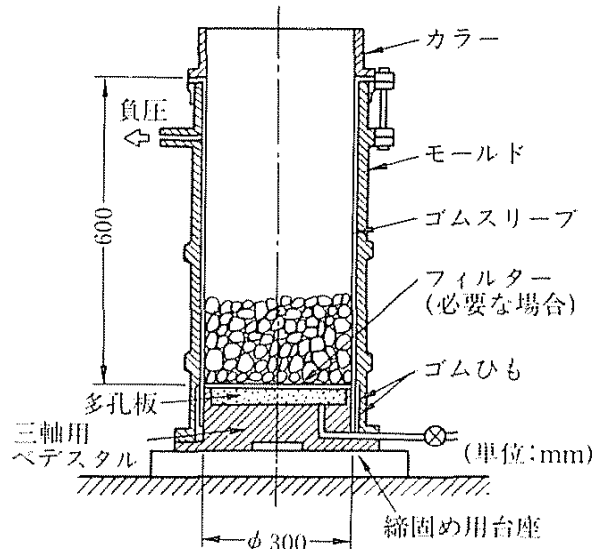


図1—負圧法による供試体作製例

- a) 必要に応じて、ふるい分けにより調整した試料を準備する。

**注記** 必要に応じて試料の含水比を調整する。また、飽和試料を用いる場合は、あらかじめ十分な量の脱気水を試料に浸透させ、脱気しておく。作製する供試体の粒度組成及び乾燥密度が指定されている場合には、試料を非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、次のいずれかの方法でふるい分けたものを試料とし、各粒度階での含水比  $w_n$  (%) を求める。

1) 指定した複数の粒度階に分級する方法

試験用網ふるいから適切なふるいを選び、組み合わせて用いる。あるふるいを通過して、それより1段階細粒側のふるいに残留する試料を一つの粒度階の試料とする。

2) 指定した1個のふるいで単一の粒度階に分級する方法

一つのふるいの通過分又は残留分を試料とする。

**注記 1** 分級した試料を用いて締固め法で供試体を作製する場合には、指定された乾燥密度、供試体寸法及び指定された粒度分布から読みとった各粒度階の構成百分率  $f_n$  (%)、粒度階ごとの

含水比  $w_n$  (%) から、1 供試体あたりに必要な粒度階ごとの試料の質量  $m_n^*$  を 1g まで計算し、これを層数  $k$  で除して目標とする 1 層当たりの必要質量 ( $m_n^*/k$ ) を求める。ここで、上添字\*の付くものは計算値であり、上添字がないものは実測値あるいは指定値である。

**注記 2** 1 層当たりの必要質量 ( $m_n^*/k$ ) を層数個分、はかりで計量する。この作業を粒度階ごとにを行い、計量した値を各粒度階で集計する。集計した値を、1 供試体あたりの粒度階ごとの試料質量  $m_n$  とする。

- b) ペDESTAL, ゴムスリーブ, モールドを所定の方法で組み立てる。ゴムスリーブは、負圧を用いてモールドの内面に密着させる。必要に応じて、ペDESTALの上にフィルターを敷く。
- c) 所定の方法でモールド内に試料を充填する。所定の高さに達したら供試体上面を平滑に成形する。なお、試料をモールド内に充填するには、以下のような方法がある。

### 1 水中落下法

乾燥した試料、又は自然含水状態の試料を、スコップやボールを用いて、脱気水を満たしたモールド内に注ぐ。1 回あたりの試料の投入量はモールド内の試料面から投入位置までの高さにより調整する。所定の供試体密度に調整するためには、必要に応じてモールドをハンマーで軽く叩くか振動機で加振する。

### 2 締固め法

スコップやボールを用いて、試料を 5~6 層に分けて入れ、各層ごとに所定の密度になるように試料の上面が目標高さになるまで振動機などで締め固める。その際、大粒径の粒子が層内で一様に分布するように試料をまき出す。また、次の層を作製する前に試料の上面を軽くかき乱す。ただし、最上層では端面仕上げを行う。

- d) 供試体上面にキャップを載せ、ゴムスリーブとキャップをゴムひもなどを用いて密着させる。このとき、必要に応じて供試体上面にフィルターを敷く。
- e) 供試体内に適切な負圧を加え、モールドを取り外す。

モールドを取り外すとき、供試体を自立させるために与える負圧は、20~30kN/m<sup>2</sup> 程度とするが、この負圧は所定の圧密終了時の有効側方向応力よりも低くする。

供試体に負圧を加えるときは、供試体の応力を等方状態に保持するため、キャップの鉛直変位を拘束してはならない。

**注記 1** 必要に応じて、キャップや載荷ピストンの荷重を相殺する措置を講ずる。

**注記 2** ランマーやタンピングによる締固め法で供試体を作製する場合には、試料の種類によって粒子破碎の程度が大きく異なることに注意する。

- f) 負圧が作用した状態で供試体の直径を、供試体の中央付近及び両端付近において、直交する 2 方向に対しノギスなどを用いてゴムスリーブの外から直径の 0.1% 以下まではかり、これらの平均値からあらかじめ測定したゴムスリーブの厚さを補正して供試体の初期直径  $D_i$  (mm) を求める。
- g) 供試体の高さを、3 箇所以上において、高さの 0.1% 以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ  $H_i$  (mm) とする。
- h) 供試体の質量  $m_i$  (g) は、あらかじめ用意した試料の質量と供試体作製後の残存量の差として質量の 0.1% 以下まではかり、あるいは試験後に全試料を回収して質量の 0.1% 以下まではかり。

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度  $\rho_{wi}$  (Mg/m<sup>3</sup>)、乾燥密度  $\rho_{di}$  (Mg/m<sup>3</sup>)、間隙比  $e_i$ 、飽和度  $S_{ri}$  (%)、相対密度  $D_{ri}$  (%) を **4.3 d) 注記** に従って求める。ただし、分級した試料を用いて締固め法で供試体を作製する場合の供試体の炉乾燥質量  $m_s$  は、次式で算定する。

$$m_s = \sum_{n=1}^j m_{sn} = \sum_{n=1}^j \frac{m_n}{1 + \frac{w_n}{100}}$$

ここで、

- $j$  : 粒度階の数
- $m_n$  : 各粒度階の試料の質量 (g)
- $m_{sn}$  : 各粒度階の試料の炉乾燥質量 (g)
- $w_n$  : 各粒度階の試料の含水比 (%)

- i) 必要に応じて、用意した試料中から代表的な試料を分取し、含水比を測定して供試体の初期含水比  $w_n$  (%) とする。

**注記** 分級した試料を用いて締固め法で供試体を作製する場合の供試体の含水比  $w_1$  (%) を次式で算定する。

1) **複数の粒度階に分級した場合**

$$w_1 = \sum_{n=1}^j \frac{f_n w_n}{100}$$

2) **単一の粒度階に分級した場合**

測定した含水比を  $w_1$  (%) とする。

## 5 供試体の設置

### 5.1 供試体の設置

供試体の設置は供試体の作製方法によって、つぎの二つの場合に分けられる。供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又はセル圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する軸方向応力は、10kN/m<sup>2</sup> 以下とする。なお、キャップとピストンが剛結している場合は、所定の等方応力状態にするために、セル圧とともに、ピストンを介して軸圧縮力を加える。加える軸圧縮力とセル圧の関係はピストンの直径と自重により異なるので、あらかじめこれらの関係を求めておく必要がある。

#### a) トリミング法による供試体

- 1) 供試体をペDESTALの上に置き、キャップを載せ、側面をゴムスリーブで覆い、ゴムスリーブの両端部をペDESTAL及びキャップにゴムひもなどで締め付ける。供試体の設置手順は、用いるゴムスリーブ拡張器によって以下のように大別される。

**注記 1** 必要に応じて、供試体の上下面及び側面に排水用のフィルターをつける。

**注記 2** 必要に応じて、排水孔がないキャップ及びペDESTALを用いるか、又は供試体と直径が等しい平滑で剛な遮水板をキャップ及びペDESTALに置く。

**注記 3** 凍結した供試体の場合は、必要に応じてキャップ、ペDESTALを予冷しておく。

#### 1.1) 二つ割りゴムスリーブ拡張器を用いる場合

1.1.1) 供試体とペDESTALの中心軸が一致するようにペDESTAL上に供試体を置く。

- 1.1.2) 二つ割りゴムスリーブ拡張器にゴムスリーブをはめ、ゴムスリーブを負圧により拡張器の内面に密着させる。この状態で拡張器を供試体とペDESTALにかぶせる。
- 1.1.3) キャップを降下して供試体に接触させた後、ピストンを三軸圧力室の上盤に固定する。キャップがピストンと剛結していない場合には、供試体の上にキャップを置く。
- 1.1.4) ゴムスリーブの上下端を拡張器からはずし、ゴムひもなどでキャップ及びペDESTALを締め付ける。
- 1.1.5) ゴムスリーブ拡張器を分解して取り外す。

## 1.2) 円筒型ゴムスリーブ拡張器を用いる場合

- 1.2.1) 供試体とペDESTALの中心軸が一致するようにペDESTAL上に供試体を置く。
- 1.2.2) ゴムスリーブ拡張器にゴムスリーブをはめ、ゴムスリーブを負圧により拡張器の内面に密着させる。この状態で拡張器を供試体にかぶせる。
- 1.2.3) ゴムスリーブの上下端を拡張器からはずし、ペDESTALと供試体側面をゴムスリーブで覆う。供試体上端の余分なゴムスリーブは折り返しておく。
- 1.2.4) キャップを降下して供試体に接触させた後、ピストンを三軸圧力室の上盤に固定する。キャップがピストンと剛結していない場合には、供試体の上にキャップを置く。
- 1.2.5) 折り返していたゴムスリーブでキャップを覆う。
- 1.2.6) ゴムひもなどでゴムスリーブをペDESTAL及びキャップに締め付ける。

- 2) 圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。必要に応じて、排水状態で適切な等方圧力を供試体に加える。このとき、等方圧力は  $30\text{kN/m}^2$  程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。その時の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) をはかる。ただし、供試体が凍結している場合は次のいずれかの方法で解凍する。なお、体積変化量  $\Delta V_i$  を直接測定できない場合は、供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  ( $\text{mm}^3$ ) をはかり、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、供試体の体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を次式で算定する。

$$\Delta V_i = \frac{3\Delta H_i}{H_i} V_i$$

### 2.1) 負圧のもとで解凍する方法

供試体に適切な負圧を与えながら解凍する。このとき、負圧は  $30\text{kN/m}^2$  程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。解凍後に供試体の高さ、直径をはかり、解凍による軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) を求める。圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。セル圧、負圧、及び軸荷重を制御して供試体の有効等方応力を変化させないで負圧をセル圧に置き換える。

### 2.2) セル圧のもとで解凍する方法

圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れ、セル圧を加え適切な等方圧力のもとで供試体を解凍する。このとき、等方圧力は  $30\text{kN/m}^2$  程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。解凍による供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V_i$  ( $\text{mm}^3$ ) をはかる。

## b) 負圧法による供試体



- 1) 圧力室を組み立て、圧力室内に水を入れる。
- 2) セル圧、負圧、及び軸荷重を制御して供試体の有効等方応力を変化させないで負圧をセル圧に置き換える。

## 5.2 供試体の飽和

供試体の飽和は以下の方法を参考とし、飽和過程で生じた体積変化については要求に従って測定する。

- a) 必要に応じて、適切な方法を組み合わせて供試体の飽和度を高める。供試体の飽和度を高める場合は、土の種類、供試体の状態に応じて、次の四つの方法を適切に組み合わせる。
  - 1) セル圧を加えた供試体の内部に脱気水を通水する方法。
  - 2) 背圧を十分に加える方法。
  - 3) セル圧を加えた供試体内の間隙の空気を炭酸ガスと置き換えてから、1)、2)の方法を用いる方法。
  - 4) 供試体に 90kN/m<sup>2</sup> 程度の十分高い負圧を加えて、供試体内部の空気を吸い出す方法。その際、供試体に加圧密履歴を与えないように、供試体内の負圧と圧力室内の負圧の差が圧密終了時の有効側方向応力よりも小さくなるように供試体に負圧を与えると同時に圧力室内にも供試体に加えるよりも小さい適切な負圧を与えてから、1)、2)の方法を用いる。必要に応じて、負圧を与えたまま脱気水を通水する。
- b) 背圧を用いる場合は、供試体内の有効等方応力を変化させずに、供試体内部に背圧  $u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) と供試体に等方圧力とを同時に作用させる。背圧を用いる場合、その値は 50~200kN/m<sup>2</sup> 程度とし、加圧に際しては供試体の有効応力の変動をさけるために、次のように徐々に加えることが望ましい。ピュレットに通じる排水バルブを閉じて、適切な等方応力の増分を供試体に加える。次に同等の背圧を加えておいてバルブを開く。このように、常に供試体に作用する等方応力と背圧との差を最初に設定した圧力差に保ちながら、背圧が所定の値に達するまでこの操作を繰り返す。なお、等方応力・背圧の 1 ステップあたりの増分は、試料の飽和度が低く B 値が小さい場合でも、有効応力が所定の圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるよう留意して設定する。
- c) 初期状態から圧密前（試験前）までに生じた供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) をはかる。ただし、5.1 a) で測定した  $\Delta H_i$  (mm) 及び  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を含める。

**注記 1** 体積変化量  $\Delta V_i$  を直接測定できない場合は、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、 $\Delta V_i$  を次式で算定してもよい。 $\Delta V_i$  をこの式から求めた場合は報告事項に明記する。

$$\Delta V_i = \frac{3\Delta H_i}{H_i} V_i$$

## 6 報告

供試体について次の事項を報告をする。

- a) 土質名称
 

**注記** 必要に応じて、土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、試料の最大粒径 (mm)、液性限界 (%)、塑性限界 (%)、最大乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、最小乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>) を報告する。
- b) 供試体作製方法の名称
 

**注記 1** 分級した試料を用いて供試体を作製する場合には、試料調整方法（非乾燥法、空気乾燥法の別）、分級の方法（複数の粒度階、単一粒度階の別）、粒度階とその構成質量百分率を報告

する。

**注記 2** 締固め法で試料を作製する場合には、締固め方法及び締固め機器の諸元を報告する。

- c) 供試体の初期高さ (mm), 直径 (mm) 及び体積 ( $\text{mm}^3$ )

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ), 乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ), 間隙比, 飽和度 (%), 相対密度 (%) を報告する。

- d) 供試体の初期質量 (g), 含水比 (%)

**注記** 分級した試料を用いて供試体を作製する場合には、粒度階とその含水比 (%), 指定された乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ) を報告する。

- e) 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) と体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) 及びその測定方法

- f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。大きな塊状試料の一部を切り出した場合やチューブサンプリング試料の一部を用いた場合には、その部位の略図など、締固めによって試料を作製した場合は、その方法を試験結果と併せて報告する。

**注記** 必要に応じて作製時の室温を報告する。

- g) その他特記すべき事項

# 土の繰返し非排水三軸試験方法

## Method for cyclic undrained triaxial test on soils

### 1 適用範囲

この基準は、等方応力状態で圧密された飽和供試体に、非排水状態における繰返し軸差応力の片振幅又は繰返し応力振幅比と所定の両振幅軸ひずみ並びに所定の過剰間隙水圧に達するまでの繰返し载荷回数との関係を求める試験方法について規定する。主として飽和砂質土を対象とする。

**注記 1** ここでいう砂質土とは、主として砂分からなる土をいう。

**注記 2** 供試体作製後に飽和させた土を含む。また、本基準は、飽和した粘性土及び礫質土にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は、次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

この試験を実施する場合、本基準に規定されていない事項については次の基準を参照する。

**JGS 0522** 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法

**JGS 0523** 土の圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

最大の粒径が 20mm 程度を超える粗粒土を対象とする場合は、試験に用いる供試体を次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

#### 繰返し非排水三軸試験

等方圧密した飽和供試体に、一定セル圧と非排水条件のもとで、一定振幅かつ対称な繰返し軸荷重を一定の周期で加える試験をいう。

#### 3.2

#### 軸方向応力

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

2

0541 : 0000

### 3.3

#### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

### 3.4

#### 繰返し軸差応力

繰返し非排水載荷過程における軸方向応力と側方向応力の差をいう。応力の値は供試体中央高さで定義する。

### 3.5

#### セル圧

三軸圧力室内に加える圧力をいう。側方向応力はセル圧に等しい。

### 3.6

#### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

### 3.7

#### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

### 3.8

#### 有効拘束圧

繰返し非排水載荷過程の直前において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。正規圧密の場合には有効拘束圧は圧密終了時の圧密応力と等しい。

### 3.9

#### 繰返し応力振幅比

繰返し軸差応力の片振幅の 1/2 を有効拘束圧で除したものをいう。

## 4 試験器具

繰返し三軸試験装置は三軸圧力室、セル圧・背圧供給装置、軸荷重載荷装置、及び荷重・変位・体積変化量・間隙水圧の測定・記録装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。繰返し三軸試験装置の例を図 1 に示す。

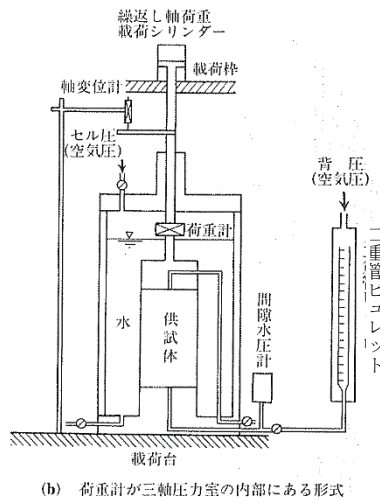
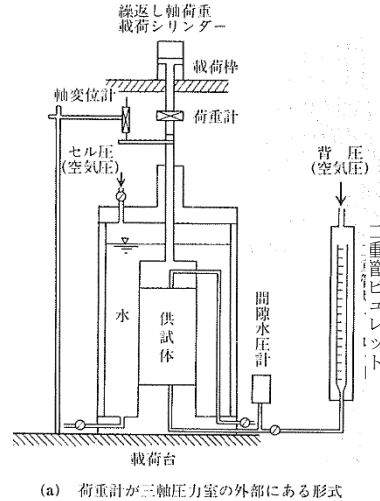


図 1—繰返し三軸試験装置の一例

- a) 最大セル圧、背圧及び供試体の最大圧縮軸荷重と最大引張り軸荷重に対して、十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。最大引張り軸荷重作用時に三軸圧力室が浮き上がることがないように、三軸圧力室を載荷台などに固定すること。また、繰返し載荷中は三軸伸張応力状態を作り出せるように、載荷ピストンとキャップが剛結された形式 (JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の図 2 (a) 参照) を標準とし、供試体を三軸圧力室にセットする前に載荷ピストンとキャップを結合しておくこと。

**注記** 載荷ピストンとキャップを剛結せずに供試体を三軸圧力室にセットする場合は、供試体に十分大きな有効応力を与えてから載荷ピストンとキャップを結合することが望ましい。

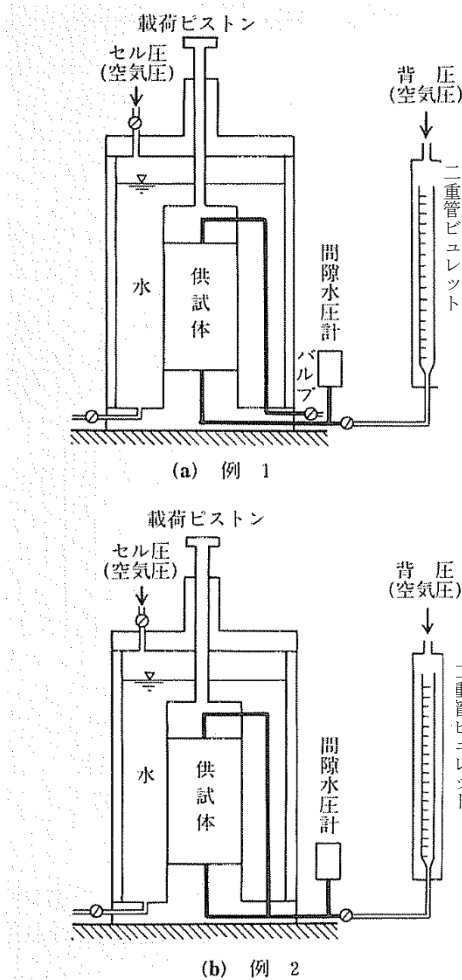


図2—間隙水圧測定経路の定義（図中の —— で示す管路とジョイント，バルブ）

- b) 供試体をキャップ，ペDESTAL及びゴムスリーブで覆い，これに所定のセル圧，背圧及び軸荷重を加えることができ，供試体上下端から給排水が可能なこと。このとき，キャップ，ペDESTALの直径は供試体の直径と同一であることを標準とし，キャップとペDESTALの両面は平面で互いに平行で，荷重ピストンと直交しているものとする。排水面には十分大きい透水性を有する多孔板を用い，必要に応じて適切なる紙を敷く。また，間隙水圧計の受圧部，供試体と排水バルブの間の排水経路からなる間隙水圧測定経路（図2参照）の水圧変化による体積変化が十分に小さいこと。

**注記** 供試体の体積を  $V$  とし， $\Delta u$  の間隙水圧の変化に対する間隙水圧測定経路の容積変化を  $\Delta V$  とするとき， $\{(\Delta V/V) / \Delta u\} < 5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{kN}$  であることが望ましい。

- c) 等方圧密中，所定セル圧，背圧，軸方向応力を  $200 \text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2 \text{kN/m}^2$ ， $200 \text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1.0\%$  の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。また，圧密中の供試体の軸変位量と体積変化量は，供試体の高さと同体積のそれぞれ  $\pm 0.02\%$ ， $\pm 0.05\%$  の許容差で測定できること。供試体の体積変化はビュレット又はこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかること。

**注記** ビュレットは背圧を加え得る構造を有し，背圧の変化によってビュレット内の水位が変化しない構造であることが望ましい。

- d) 等方圧密後に非排水状態で，6.3 で定義する両振幅軸ひずみ  $DA$  が  $5\%$  以上になるまで，繰返し軸荷重を連続して載荷できること。このとき，繰返し載荷中に荷重ピストンが三軸圧力室の内部に出入りする

ることによるセル圧の変動が生じないようにすること。波形は正弦波で周波数は0.1～1.0Hzであることを標準とするが、繰返し軸荷重振幅の正確な制御と測定ができることを確認した場合は、正弦波以外の繰返し軸荷重を用いてもよい。ただし、矩形波と台形波は用いてはならない。繰返し軸荷重は $DA=2\%$ に達するまで次の条件を常に満足すること。

- 1) 等力応力状態から定義した圧縮荷重の片振幅  $P_C$  と伸張荷重の片振幅  $P_E$  の和 ( $P_C+P_E$ ) の変動が 10% 以下
- 2)  $0.9 \leq P_C/P_E \leq 1.1$

ここで、圧縮荷重の片振幅  $P_C$  と伸張荷重の片振幅  $P_E$  は、**図 3** に示すように等力応力状態から定義する。図において、 $P$  は等力応力状態のときをゼロとする繰返し軸荷重である。载荷ピストンに作用する軸荷重は、繰返し軸荷重  $P$  とセル圧により载荷ピストンに作用する力の和である。

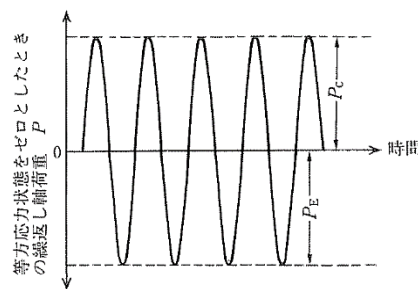


図 3—正弦波繰返し荷重に対する圧縮荷重の片振幅  $P_C$  と伸張荷重の片振幅  $P_E$  の定義

**注記** 载荷周波数は、試験結果に及ぼす影響が無視できることを確認した場合は、0.1～1.0Hz の範囲でなくてもよい。

- e) 繰返し载荷中は所定セル圧を、200kN/m<sup>2</sup> 未満では±2kN/m<sup>2</sup>、200kN/m<sup>2</sup> 以上では±1.0%以内の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。
- f) 繰返し载荷中は間隙水圧と必要に応じてセル圧を 200kN/m<sup>2</sup> 未満では±2kN/m<sup>2</sup>、200kN/m<sup>2</sup> 以上では±1.0%の許容差で連続的に測定できること。繰返し载荷中の間隙水圧の測定には電気式圧力変換器を用いること。
- g) 繰返し中における軸荷重の測定について、以下を満足すること。
  - 1) 繰返し载荷中は供試体に作用する繰返し軸荷重を、所定の荷重両振幅の±0.5%の許容差で連続的に測定できること。
  - 2) 繰返し軸荷重の測定には電気式荷重計を用いること。このとき、荷重計が三軸圧力室の内部又は外部にある場合で、载荷ピストンの直径が供試体の直径よりも十分小さいときは、圧縮力と引張り力の両方が測定できる荷重計を用いること。ただし、荷重計が三軸圧力室の外部にある場合で、载荷ピストンの直径が比較的大きいときは、圧縮力のみ測定できる荷重計を用いてもよい。
  - 3) 荷重計を三軸圧力室の外部に設置する場合は、所定のセル圧のもとでの三軸圧力室の軸受け部における载荷ピストンの摩擦力の片振幅  $F$  が次の条件を満足すること。ただし、測定された载荷ピストンの摩擦  $F$  の値が条件を満足できないときは、測定された  $P_C$  と  $P_E$  の値のそれぞれからピストン摩擦を差し引くか、又は荷重計を三軸圧力室の内部に設置すること。

$$F < 0.02 \times (\text{有効拘束圧 } \sigma'_0) \times (\text{供試体断面積})$$

- 4) 荷重計を三軸圧力室の内部に設置する場合は、セル圧の影響を検定して軸圧縮力の測定値を補正す

ること。

- 5) 軸変位計が荷重計と供試体の間に位置している場合は、反力を無視できる軸変位計を用いること。
- h) 繰返し载荷中は軸変位量を供試体高さの±0.05%の許容差で連続的に測定できること。このとき、軸変位量は三軸圧力室の外部に設置した電気式変位計ではかってもよいが、軸変位計と供試体の間に位置する载荷ピストン、荷重計などの変位、軸変位計の固定位置の変位などは無視できる程度に小さくすること。
- i) 繰返し载荷中の間隙水圧、繰返し軸荷重、軸変位量及び必要に応じてセル圧を連続的に記録できること。このとき、データレコーダーなどの電気式記録装置を用いることを標準とするが、デジタルデータレコーダーを用いるときは、連続する二つのデジタル測定値の間の値が十分に内挿できるように、1周期のデータポイント数を40以上とすること。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は、JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法によって行う。供試体の直径は、砂質土では50mm以上、粘性土では35mm以上とし、供試体の高さは直径の1.5～2.5倍とする。

### 5.2 飽和度の確認

圧密前及び必要に応じて圧密後に間隙圧係数  $B$  ( $B$  値) を測定する。ただし、 $B$  値は、等方応力状態で求める。

- a) 圧密前の  $B$  値は次の方法で求める。
- 1) 排水バルブを閉じる。
  - 2) 等方応力を1～2分程度で  $\Delta\sigma$  増加する。 $\Delta\sigma$  は10～50kN/m<sup>2</sup>程度を標準とする。ただし、 $\Delta\sigma$  を加えた後のセル圧は等方圧密終了時のセル圧を超えないものとする。
  - 3) 間隙水圧が一定値に落ち著いたときの間隙水圧の増加量  $\Delta u$  をはかる。
  - 4) 間隙圧係数  $B (= \Delta u / \Delta\sigma)$  を計算する。 $B$  値が0.95以上のときは、排水バルブを開いて等方圧密を開始するか、等方応力を所定の圧密終了時の値まで増加させてから排水バルブを開く。 $B$  値が0.95より小さいときは、等方応力を  $\Delta\sigma$  減少して元に戻し、JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法の4.6 a)で示す方法で飽和度を高め  $B$  値が0.95以上になるようにする。
- b) 圧密開始前に  $B$  値を求める代わりに、所定の圧密応力より低い応力段階で、上記の5.2a)の方法によって  $B$  値を求めてもよい。ただし、その応力段階における一次圧密が終了していなければならない。
- c) 圧密前の  $B$  値が0.95以上であり、かつ圧密時間が8時間以下の供試体に対しては、圧密後の  $B$  値を求めなくてよい。ただし、三軸圧力室の上方に空気を残してセル圧を8時間以上加えることにより空気がセル水を通して供試体内に入り込むおそれがある場合は、圧密後の  $B$  値も次の方法で求める。
- 1) 供試体の一次圧密が終了した後、排水バルブを閉じる。
  - 2) 等方応力を1～2分程度で  $\Delta\sigma$  減少する。 $\Delta\sigma$  は10～50kN/m<sup>2</sup>程度を標準とする。
  - 3) 間隙水圧の減少量  $\Delta u_0$  をはかる。
  - 4) 等方応力を2)と同じ時間で  $\Delta\sigma$  増加する。
  - 5) 間隙水圧の増加量  $\Delta u_1$  をはかる。
  - 6) 間隙圧係数  $B \{ = (\Delta u_0 + \Delta u_1) / (2 \Delta\sigma) \}$  を計算する。



- 7) 排水バルブを開く。
- 8)  $B$  値が 0.95 以上のときは 5.4 に移る。 $B$  値が 0.95 より小さいときは、JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法の 4.6 a) に示す方法で飽和度を高め、 $B$  値が 0.95 以上になるようにする。

### 5.3 圧密過程

圧密過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 一定の背圧を加えたままで、供試体に等方応力を作用させて所定の圧密応力  $\sigma'_c$  まで圧密する。背圧の値は、繰返し载荷中での三軸伸張応力状態における間隙水圧  $u$  ( $=$ 背圧  $u_0$ +過剰間隙水圧  $\Delta u$ ) が負にならない十分大きな値とし、 $100\text{kN/m}^2$  以上を標準とする。
- b) 少なくとも一次圧密が終了するまで圧密を続ける。ただし、細粒分含有率が 10% 程度以下の砂質土で、一次圧密が 5 分以内で終了する供試体は、30 分を超える適当な時間で打ち切る。一次圧密終了を定量的に求める必要がある場合は、圧密中の体積変化量及び可能なときは軸変位量の時間的な推移を測定して、JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 5.2 d) に規定する方法を準用する。
- c) 圧密による供試体の体積変化量 (供試体からの排水量と等しいものとする)  $\Delta V_c$  ( $\text{mm}^3$ ) と供試体の軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) をはかる。

### 5.4 繰返し非排水载荷過程

繰返し非排水载荷過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 所定の有効拘束圧  $\sigma'_0$  の等方応力状態であることを確認する。このとき、軸方向圧密応力 ( $=$ 圧密終了時における有効軸方向応力)  $\sigma'_{ac}$  と側方向圧密応力 ( $=$ 圧密終了時における有効側方向応力)  $\sigma'_{rc}$  の比は  $0.98 < \sigma'_{ac}/\sigma'_{rc} < 1.02$  を満たす必要がある。特に、圧密応力が  $50\text{kN/m}^2$  程度以下の場合は、セル圧を入念に制御する。また、セル圧による载荷ピストンに作用する荷重や载荷ピストンなどの自重を考慮して軸荷重を正確に制御し、等方応力状態の確認を入念に行う。
- b) 排水バルブを閉じる。
- c) 繰返し軸荷重を加え、軸荷重、軸変位、間隙水圧及び必要に応じてセル圧を連続的に記録する。第 1 波は圧縮荷重とする。ただし、繰返し载荷中のセル圧が変動しないことを確認した場合は、セル圧を連続的に記録しなくてもよい。繰返し非排水三軸試験の記録例を図 4 に示す。

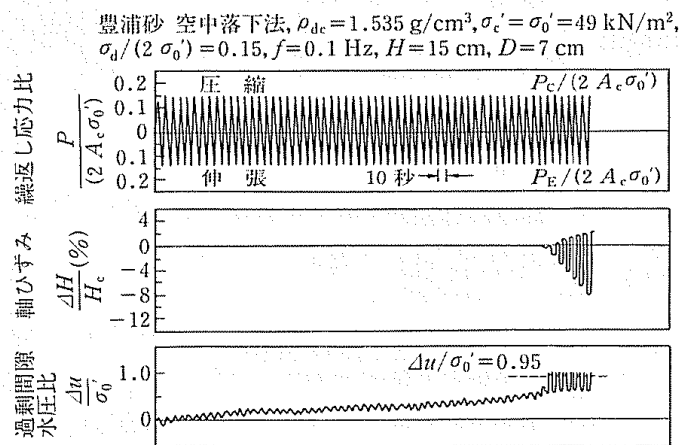


図 4—繰返し非排水三軸試験の記録例

- d) 繰返し載荷回数が 200 回程度を超えるか、又は両振幅軸ひずみ  $DA (= \Delta L / H_c) \times 100$  が 5%以上になったら繰返し載荷を終了する。ここで、 $\Delta L$  は繰返し載荷中の供試体の軸変位量 ( $\Delta H$ ) の両振幅、 $H_c$  は圧密後の供試体高さである。

**注記** 最大繰返し載荷回数は供試体の状態と試験の目的によって適宜決めてよい。

- e) 供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。  
f) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

### 5.5 繰返し軸荷重振幅を変えた試験

同一の有効拘束圧のもとで、必要な数の同質の供試体を用いて繰返し軸荷重振幅を適切に変えた一連の試験を行う。このとき、必要な供試体の数は、最低 4 個とする。

**注記** 繰返し軸荷重振幅の大きさは、最低 2 個の供試体で繰返し載荷回数がおおよそ 5~50 回の間で両振幅軸ひずみ  $DA$  が 5%になるように調整するとよい。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>) と供試体高さ  $H_0$  (mm) を次式で算定する。

$$V_0 = V_i - \Delta V_i$$

$$H_0 = H_i - \Delta H_i$$

ここに、  
 $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)  
 $H_i$  : 供試体の初期高さ (mm)  
 $\Delta V_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする)  
 $\Delta H_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)

### 6.2 間隙圧係数 $B$

圧密前の供試体の  $B$  値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma}$$

ここに、  
 $\Delta \sigma$  : 等方応力の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta u$  :  $\Delta \sigma$  に伴う間隙水圧の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)

### 6.3 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_c = V_0 - \Delta V_c$$

ここに、  
 $\Delta V_c$  : 圧密による供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体

積減少を正とする)

- b) 圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

ここに、  $\Delta H_c$  : 圧密による供試体の軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)

- c) 圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_c = \frac{V_c}{H_c}$$

- d) 圧密後の供試体の乾燥密度  $\rho_{ds}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$\rho_{ds} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$$

ここに、  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記 1** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

**注記 2** 必要に応じて、圧密後の間隙比  $e_c$  と相対密度  $D_{rc}$  (%) を次式で算定する。

$$e_c = \frac{\rho_s}{\rho_{ds}} - 1$$

$$D_{rc} = \frac{e_{\max} - e_c}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに、  $\rho_s$  : 土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
 $e_{\max}$  : 最小密度試験による試料の間隙比  
 $e_{\min}$  : 最大密度試験による試料の間隙比

#### 6.4 繰返し非排水載荷過程

繰返し非排水載荷過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 両振幅軸ひずみ  $DA$  が 1, 2, 5%, 及び必要に応じて 10% のとき、又は他の適切な  $DA$  のときの繰返し載荷回数  $N_c$  を求める。
- 1) 両振幅軸ひずみ  $DA$  (%) は次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$DA = \frac{\Delta L}{H_c} \times 100$$

ここに、  $\Delta L$  : 繰返し载荷中の供試体の軸変位量  $\Delta H$  の  
両振幅 (mm)

- 2) 所定の両振幅軸ひずみ  $DA$  が生じたとき、繰返し载荷回数  $N_c$  を次式で算定し、四捨五入によって整数に丸める。

$$N_c = \frac{DA - DA(N_i)}{DA(N_i + 0.5) - DA(N_i)} \times 0.5 + N_i$$

ここに、 $DA$  は 1, 2, 5% 又は 10% などの所定の両振幅軸ひずみであり  $DA(N_i)$ ,  $DA(N_i+0.5)$  は、それぞれ  $N_i$  回、 $(N_i+0.5)$  回における  $DA$  の値、 $N_c$  は  $DA$  に対応する回数である (図 5 参照)。ただし、1 回以上で 10 回より小さい  $N_c$  に対しては算定した  $N_c$  を 0.5 の単位でまとめる。また、 $N_c=1$  回で既に所定の大きさの  $DA$  よりも大きな両振幅軸ひずみ  $DA(1)$  が生じ、その所定の  $DA$  に対する 1 回以下の  $N_c$  を定義する必要があるときは、次式で算定し、0.1 の単位でまとめる。

$$N_c = \frac{DA}{DA(1)}$$

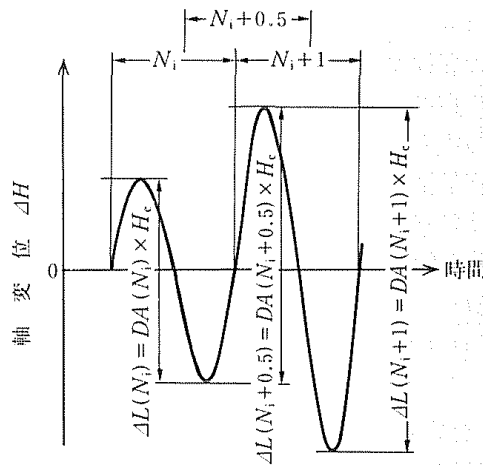


図 5—所定の  $DA$  に対する繰返し载荷回数  $N_c$  の定義の説明図

- b) 必要に応じて各繰返しサイクルにおける過剰間隙水圧  $\Delta u$  の最大値が有効拘束圧  $\sigma'_0$  の 95% になったときの繰返し载荷回数  $N_{u95}$  を求め、整数でまとめる。
- c) 次のときの繰返し軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、有効数字 3 桁に丸める。

$$\sigma_d = \frac{P_c + P_E}{2A_c} \times 1000$$

ここに、  $P_C, P_E$  : それぞれ圧縮及び伸張繰返し軸荷重片振幅 (N)

- 1) 両振幅軸ひずみ  $DA$  が 1% になるまでの平均値
- 2) 必要に応じて、 $DA=1, 2, 5\%$  のときの値

**注記** 両振幅軸ひずみ  $DA$  が 1% になるまでの  $\sigma_d$  の平均値は、連続記録した軸荷重のピーク値の包絡線から求めてもよい。

- d)  $DA=1\%$  までの圧縮荷重の片振幅  $P_C$  及び伸張荷重の片振幅  $P_E$  の比  $P_C/P_E$  の平均値を求め、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

## 6.5 結果の図示

一連の供試体について、繰返し軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  又は繰返し応力振幅比  $\sigma_d/2\sigma'_0$  の  $DA=1\%$  になるまでの平均値を縦軸に、所定の両振幅軸ひずみ  $DA$  のときの繰返し载荷回数  $N_c$  及び必要に応じて  $N_{0.95}$  の対数を横軸にとって図示する。ここで、一連の供試体とは同質であり、同一の有効拘束圧  $\sigma'_0$  で繰返し非排水三軸試験を行った複数の供試体をいう。

## 7 報告

試験結果について、次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体寸法
- c)  $B$  値及びその測定方法
- d) 圧密による体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) 及び軸変位量 (mm)
- e) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ )
 

**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比と相対密度を報告する。
- f) 圧密応力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )、有効拘束圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )、背圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )、载荷周波数 (Hz) 及び载荷波形
- g) 繰返し载荷中の軸荷重 (N)、軸変位量 (mm)、間隙水圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) の連続記録、及び必要に応じてセル圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) の連続記録
- h)  $DA=1\%$  になるまでの  $P_C/P_E$  の平均値
- i)  $DA=1\%$  になるまでの繰返し軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) の平均値
 

**注記** 必要に応じて、 $DA=1, 2, 5\%$  のときの繰返し軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  の値を報告する。
- j) 繰返し軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  又は繰返し応力振幅比  $\sigma_d/2\sigma'_0$  の  $DA=1\%$  になるまでの平均値と所定の両振幅軸ひずみ  $DA$  のときの繰返し载荷回数  $N_c$  との関係
 

**注記** 必要に応じて、繰返し軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  又は繰返し応力振幅比  $\sigma_d/2\sigma'_0$  の  $DA=1\%$  になるまでの平均値と  $N_{0.95}$  との関係を報告する。一連の実験結果をまとめた標準的な例を図 6 に示す。

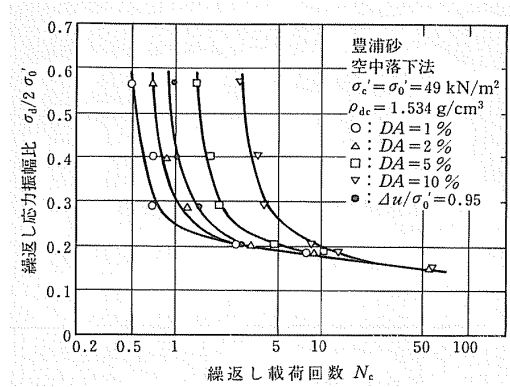


図 6—1—連の実験結果をまとめた例

- k) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。
- l) その他特記すべき事項
- 1) 試験装置の概要、供試体の飽和方法、荷重計の位置、载荷ピストンの摩擦補正、間隙水圧測定経路の体積変化、ゴムスリーブの材質と厚さ及びゴムスリーブ貫入量に関する補正の有無について報告する。
  - ) 供試体の互層状態、ネッキングなどの破壊状況などを報告する。

# 土の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法

## Method for cyclic triaxial test to determine deformation properties of soils

### 1 適用範囲

この基準は、等方あるいは異方応力状態にある土に対して、三軸試験機を用いて排水又は非排水条件のもとで繰返し载荷中の変形特性を求める試験方法について規定する。砂質土、粘性土、礫質土を対象とする。

**注記 1** 本基準は飽和・空気乾燥状態及び不飽和状態の供試体を対象とする。

**注記 2** 本基準は他の地盤材料にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は、主として次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

**JGS 0530** 粗粒土の三軸試験の供試体作製・設置方法

この試験を実施する場合、本基準に記述されていない事項については、次の基準を参照する。

**JGS 0522** 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法

**JGS 0523** 土の圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

**JGS 0541** 土の繰返し非排水三軸試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 変形特性を求めるための繰返し三軸試験

等方あるいは異方応力状態にある供試体に、一定セル圧で排水あるいは非排水条件のもとで、一定振幅かつ対称な繰返し軸荷重あるいは繰返し軸変位を一定の周期で加える試験をいう。

#### 3.2

##### 変形特性

繰返し軸差応力振幅と繰返し軸ひずみ振幅から求める等価ヤング率と軸差応力と軸ひずみの履歴曲線から求める履歴減衰率をいう。

#### 3.3

##### 軸方向応力

2

0542 : 0000

供試体の長軸方向に作用する応力をいう。

3.4

#### 側方向応力

供試体の半径方向に作用する応力をいう。

3.5

#### 軸差応力

繰返し載荷過程における両応力の差をいう。応力の値は供試体中央高さで定義する。

3.6

#### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

3.7

#### 異方圧密応力比

圧密終了時の有効側方向応力を有効軸方向応力で除したものをいう。

3.8

#### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外側から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

3.9

#### 軸方向圧密応力

供試体の長軸方向の圧密応力の値をいう。

3.10

#### 側方向圧密応力

供試体の半径方向の圧密応力の値をいう。

## 4 試験器具

繰返し三軸試験装置機は三軸圧力室、セル圧・背圧の供給装置、軸荷重載荷装置あるいは軸変位負荷装置、及び荷重・変位・体積変化量・間隙水圧の測定・記録装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。繰返し三軸試験装置機の例を **図 1** に示す。



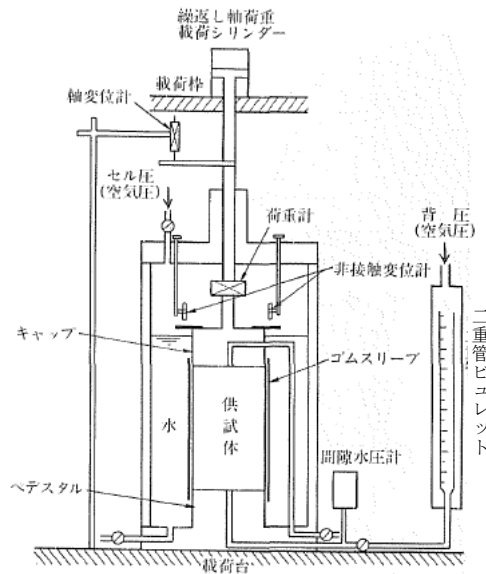


図1—標準的繰返し三軸試験機の一例

- a) 最大セル圧，背圧及び供試体の最大圧縮軸荷重と最大引張り軸荷重に対して，十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。最大引張り軸荷重作用時に三軸圧力室が浮き上がることがないように，三軸圧力室を載荷台などに固定すること。また，繰返し載荷中は三軸伸張応力状態を作り出せ，かつ載荷ピストンとキャップの間に遊びがないように，供試体を三軸圧力室にセットする前に載荷ピストンとキャップが剛結された形式（JGS 0522 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法の図2（a））とすること。
- b) 供試体をキャップ，ペDESTアル及びゴムスリーブで覆い，これに所定のセル圧，背圧及び軸荷重を加えることができ，供試体の上下端から給排水が可能なこと。このとき，キャップ，ペDESTアルの直径は供試体の直径と同一であることを標準とし，キャップとペDESTアルの両面は平面で互いに平行で，載荷ピストンと直交しているものとする。排水面には十分大きい透水性を有する多孔板を用い，必要に応じて適切なる紙を敷く。ただし，硬い試料にろ紙を敷いた場合には，変位の測定に注意すること。また，飽和供試体の繰返し載荷試験を非排水状態で行う場合は，間隙水圧測定経路の水圧変化による体積変化が十分に小さいこと。

**注記** 間隙水圧測定経路の水圧変化による体積変化は，JGS 0541 土の繰返し非排水三軸試験方法の4 b) 注記を満足することが望ましい。

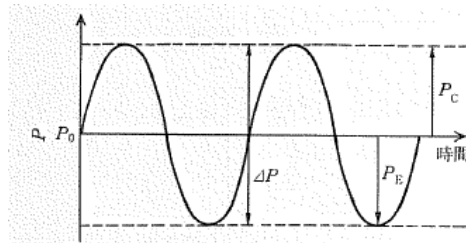
- c) 等方あるいは異方圧密中，所定のセル圧，背圧，軸方向応力を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1.0\%$  の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。また，圧密中の供試体の軸変位量と体積変化量は，供試体の高さと同体積のそれぞれ  $\pm 0.02\%$ ， $\pm 0.05\%$  の許容差で測定できること。供試体の体積変化は，ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する測定装置で測ること。

**注記** ビュレットは背圧を加え得る構造を有し，背圧の変化によってビュレット内の水位が変化しない構造であることが望ましい。

- d) 繰返し載荷中の軸荷重あるいは軸変位について，以下を満足すること。
- 1) 等方あるいは異方圧密後に排水あるいは非排水状態で，一載荷周期中の 5.4 で定義する片振幅軸ひずみ ( $\varepsilon_a$ )<sub>SA</sub> が  $0.001\%$  以下から  $0.1\%$  以上の一定振幅の繰返し軸荷重あるいは繰返し軸変位を連続して載荷できること。

- 2) 波形は正弦波あるいは三角波で、周波数は 0.05～1.0Hz であることを標準とするが、本基準に示す測定精度が満足できることを確認した場合は、この範囲でなくてもよい。ただし、正弦波と三角波以外の矩形波や台形波は用いてはならない。
- 3) 繰返し軸荷重を制御して加える試験では、次の条件を常に満足すること。
- 3.1) 繰返し载荷開始時の応力状態から定義した圧縮荷重の片振幅  $P_C$  と伸張荷重の片振幅  $P_E$  の和 ( $P_C+P_E$ ) の変動が 10%以下
- 3.2)  $0.8 \leq P_C/P_E \leq 1.2$

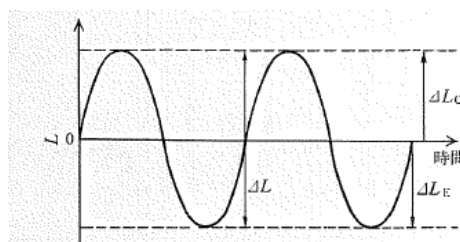
ここで、圧縮荷重の片振幅  $P_C$  と伸張荷重の片振幅  $P_E$  は、**図 2** に示すように繰返し载荷前の応力状態から定義する。いずれも正の値とする。 $\Delta P$  ( $=P_C+P_E$ ) は繰返し軸荷重の両振幅である。**図 2** において、 $P_0$  は繰返し载荷前の応力状態のときに供試体に加わっている軸差荷重（軸差応力と供試体断面積の積）である。



**図 2—正弦波繰返し軸荷重に対する圧縮荷重の片振幅  $P_C$  と伸張荷重の片振幅  $P_E$  の定義**

- 4) 繰返し軸変位を制御して加える試験では、次の条件を常に満足すること。
- 4.1) 繰返し载荷開始から定義した圧縮変位の片振幅  $\Delta L_C$  と伸張変位の片振幅  $\Delta L_E$  の和 ( $\Delta L_C + \Delta L_E$ ) の変動が 10%以下
- 4.2)  $0.8 \leq \Delta L_C / \Delta L_E \leq 1.2$

ここで、圧縮軸変位の片振幅  $\Delta L_C$  と伸張軸変位の片振幅  $\Delta L_E$  は**図 3** に示すように繰返し载荷前の状態から定義する。いずれも正の値である。 $\Delta L$  ( $=\Delta L_C + \Delta L_E$ ) は繰返し軸変位の両振幅である。



**図 3—正弦波繰返し軸変位に対する圧縮軸変位の片振幅  $\Delta L_C$  と伸張軸変位の片振幅  $\Delta L_E$  の定義**

- e) 繰返し载荷中は所定のセル圧を、200kN/m<sup>2</sup> 未満では±2kN/m<sup>2</sup>、200kN/m<sup>2</sup> 以上では±1.0%の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。
- f) 繰返し载荷中は、セル圧を（及び飽和供試体の非排水繰返し载荷試験を行う場合は間隙水圧も）200kN/m<sup>2</sup> 未満では±2kN/m<sup>2</sup>、200kN/m<sup>2</sup> 以上では±1.0%の許容差で連続的に測定できること。
- g) 繰返し载荷中における軸荷重の測定について、以下を満足すること。
- 1) 片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub> が 0.01%以上の繰返し载荷の場合に、供試体に作用する繰返し軸荷重を、

三軸圧力室内に設置した履歴特性が無視できる荷重計を用いて、所定の荷重の両振幅の±1.0%の許容差で連続的に測定できること。

- 2) 繰返し軸荷重の測定には、三軸圧力室内に設置した圧縮力と引張り力が測定できる電気式荷重計を用いること。
- 3) 荷重計の出力は、セル圧の変化により変化しないこと。また、軸荷重の偏心によるモーメントや水平力に影響されないこと。さらに、それぞれの一波ごとの繰返し载荷中に、片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  が 0.01% の繰返し载荷時の測定値の 1.0% 以上のドリフトと 1.0% 以上の較正值の変化がないこと。
- 4) 粘性減衰のない較正用ダミー試料を用いて荷重計の出力に対する実荷重の関係を静的な载荷・除荷に対して求め、**図 4** に示す方法で求めた繰返し载荷に対する履歴特性  $h_{LC}$  を求める。このとき、 $h_{LC}$  の値が片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  が 0.01% の時の供試体の履歴減衰率  $h$  の 5% 以下であること。ただし、荷重計に加える荷重の最大値は実際の試験で加える荷重の最大値とする。

荷重計履歴特性  $h_{LC} = (1/2\pi) \cdot \Delta X / X$

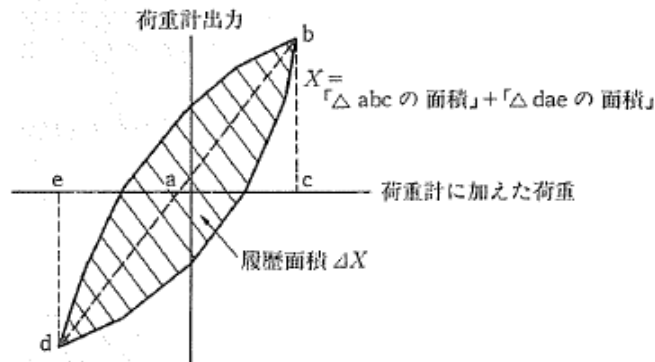


図 4—荷重計の履歴特性の定義

- h) 繰返し载荷中における軸変位の測定について、以下を満足すること。
  - 1) 片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  が 0.01% 以上の繰返し载荷の場合に、供試体軸変位量を、履歴特性が無視できる変位計を用いて、所定の軸変位の両振幅の±1.0%の許容差で連続的に測定できること。ただし、0.1%未満の片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  は、三軸圧力室内に設置した変位計でキャップの軸変位を直接測定できること。また、0.1%以上の片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  は、三軸圧力室外部に設置した変位計で測定できること。ただし、供試体の軸変位をキャップの軸変位から求める場合は、非接触型変位計を用いるのを原則とする。
  - 2) 繰返し载荷中の軸変位量の測定を、三軸圧力室の外部に設置した電気式の変位計で測定する場合は、軸変位計と供試体の間に位置する载荷ピストン、荷重計などの変形、軸変位計の固定位置の変形などが、片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  が 0.1% の時の供試体の軸変位量の 1.0% 以下であること。
  - 3) 供試体上下端とキャップ・ペDESTALとのなじみが不完全なことや、ろ紙などの供試体上下端付近のゆるみによって供試体の平均軸ひずみとキャップあるいは载荷ピストンの軸変位から求めた軸ひずみとの差が 5% 以上で、かつ 5.4 で定義する履歴減衰率  $h$  の誤差が測定される値の 5% 以上であると予想される場合は、供試体の軸変位量を適切な方法で供試体側面を測定する。その場合、**図 5** を参考にして供試体の直径方向の両端位置で、供試体軸に平行なゴムスリーブ上の線上の二点間での

軸変位量  $\Delta L_{\text{local}}$  を測定すること。このとき、 $\Delta L_{\text{local}}$  は供試体高さの 50%~80%程度を測定長とし、ゴムスリーブと供試体間のすべりが軸変位の測定値に対して影響が無いこと。また、測定器が供試体の変形に影響を与えないこと。

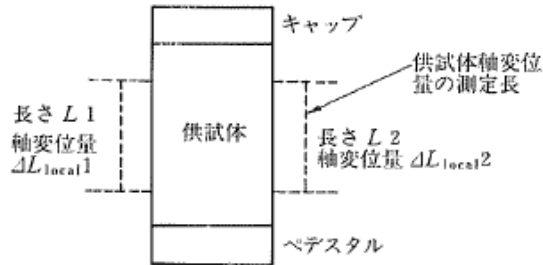


図 5—供試体側面での供試体軸変位量の測定例

- 4) 変位計の出力は、セル圧の変化により変化しないこと。また、それぞれの一波ごとの繰返し载荷中に、片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  が 0.01%の時の繰返し载荷時の測定値の 1.0%以上のドリフトと 1.0%以上の較正值の変化がないこと。
- 5) 供試体側面で軸変位を測定する場合も含み、粘性減衰のない較正用ダミー試料を用いて軸変位計の出力とマイクロメーターで測定した軸変位計に加えた変位の関係を静的な変位の増加・減少に対して求め、図 6 に示す方法で繰返し载荷に対する履歴特性  $h_{DT}$  を求めること。このとき、 $h_{DT}$  の値は片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )  $s_A$  が 0.01%の時の供試体の履歴減衰率  $h$  の 5%以下であることを確認する。ただし、加える変位の最大値は、実際の試験で加える軸変位の最大値とする。

変位計履歴特性  $h_{DT} = (1/2\pi) \cdot \Delta Y / Y$

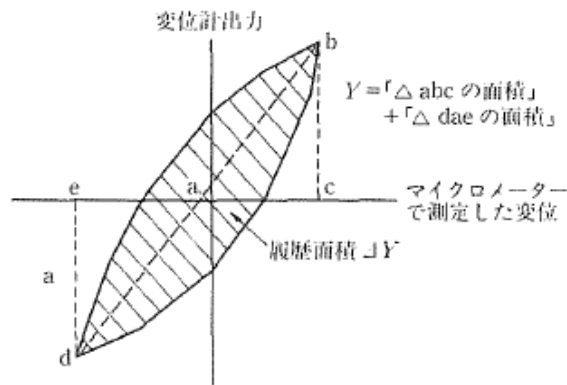


図 6—軸変位計の履歴特性の定義

- i) 繰返し载荷中の記録について、以下を満足すること。
  - 1) 繰返し载荷中の繰返し軸荷重及び繰返し軸変位量を連続的にかつ同時に記録できること。必要に応じて、間隙水圧の連続的記録ができること。
  - 2) 繰返し载荷中の軸荷重、軸変位、及び必要に応じて計測するセル圧と間隙水圧の測定値は、デジタルデータレコーダーなどの電気式記録装置を用いて連続的に記録すること。ただし、連続する二つのデジタル測定値の間の値が十分に内挿できるように、一周期のデータポイント数を 40 以上とする。

- 3) 粘性減衰のない較正用ダミー試料を用いて、軸荷重と軸変位の測定結果の間の位相のずれによる履歴減衰率の誤差が、片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ )<sub>SA</sub> が 0.01% の時の供試体の履歴減衰率の 5% 以下であることを確認すること。このとき、**図 7** に示すように、周波数の増加に伴って履歴減衰率が線形に増加 (減少) する場合は、荷重  $P$  と変位  $\Delta D$  の記録の間に時間遅れ (進み) があることになる。

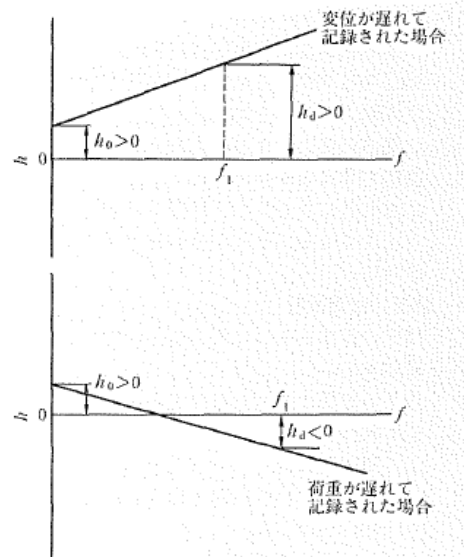


図 7— $h$  に周波数  $f$  の依存性がない場合の荷重と変位の測定結果の間の位相ずれにより測定された履歴減衰率の見かけの載荷周波数依存性 ( $h_0$  は正しい値,  $h_d$  は  $f_1$  の時の見かけの値)

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は **JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法で規定された方法に従う。供試体の直径は、砂質土では 50mm 以上、粘性土では 35mm 以上とする。室内で作製した礫質土の場合は、最大粒径の 10 倍以上を標準とするが、均等係数が 5 以上で粒径幅の比較的広い場合は 5 倍程度までとしてよい。また、供試体の高さは直径の 1.5~2.5 倍とする。ただし、供試体の上下端面は乱れが少なく、上下端面の平滑度、平面性度、相互の平行度は、以下を満足すること。

- 1) 供試体の下端面を基準とする上端面の任意の点の高さの差が供試体の高さの 0.5% 以内であること。
- 2) ペDESTAL 上にセットされた供試体の上端面とキャップの下端面とのなす角度が 0.5 度以下であること。
- 3) 供試体の上下端面の中心は載荷軸の中心から供試体の高さの 1.0% 以内であること。

### 5.2 飽和度の確認

必要に応じて、圧密前あるいは圧密後に間隙圧係数  $B$  ( $B$  値) を測定する。 $B$  値を求める場合は、**JGS 0541** 土の繰返し非排水三軸試験方法の **5.2** に示す方法で求める。ただし、異方圧密の場合には、異方圧密開始直前に求める。

### 5.3 圧密過程

試験目的に応じて、等方圧密あるいは異方圧密を行う。圧密による供試体の軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) と、飽和供試体の場合は圧密による供試体の体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) をはかる。供試体の一次圧密の終了は、

JGS 0522 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 5.2 d) に示す方法で確認する。

**a) 等方圧密過程**

- 1) 一定の背圧を加えたままで、三軸圧力室に所定の等方応力を作用させて圧密する。
- 2) 少なくとも、一次圧密が終了するまで圧密を続ける。

**b) 異方圧密過程**

排水状態で、初期等方圧密状態での有効側方向応力に対応する所定の異方圧密応力比を満足する軸方向応力を加える。側方向応力及び軸方向応力を所定の異方圧密応力比となる組み合わせで、最終の異方圧密応力状態になるまで、段階的に増加させる。少なくとも、一次圧密が終了するまで圧密を続ける。

- 1) 異方圧密は、次の方法で行うことを標準とする。
  - 1.1) 初期等方圧密状態での有効側方向応力に対応する所定の異方圧密応力比を満足する軸方向応力を加える。
  - 1.2) 初期圧密応力状態と最終圧密応力状態での有効側方向応力との差を 5 等分以上して、 $\Delta\sigma_r$  とする。ただし、 $\Delta\sigma_r$  は  $20\text{kN/m}^2$  を超えないこと。
  - 1.3) 側方向応力を  $\Delta\sigma_r$  だけ増加する。
  - 1.4) 所定の異方圧密応力比となるまで、軸方向応力を増加させる。
  - 1.5) 軸ひずみの変化率が  $0.1\%/min$  以下になったことを確認する。
  - 1.6) 最終圧密応力状態となるまで、上記 1.3), 1.4), 1.5) の操作を繰り返す。
- 2) 以下の簡易的な異方圧密方法が適用できる場合には、これを用いてもよいものとする。
  - 2.1) 最終圧密応力状態での有効側方向応力 (= 側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$ ) まで、等方圧密する。
  - 2) 最終圧密応力状態での有効軸方向応力 (= 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$ ) と側方向有効応力  $\sigma'_{rc}$  の差を 5 等分して、 $\Delta q$  とする。
    - 2.3) 供試体を排水状態にして、軸応力を  $\Delta q$  だけ増加する。この際、載荷速度は供試体内の過剰間隙水圧  $\Delta u$  が常に  $\sigma'_{rc}$  の 10% 以下であること。
    - 2.4) 軸ひずみの変化率が  $0.1\%/min$  以下になったことを確認する。
    - 2.5) 最終圧密応力状態になるまで、上記 2.3) と 2.4) の操作を繰り返す。

**5.4 繰返し載荷過程**

繰返し載荷過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 所定の等方あるいは異方応力状態であることを確認する。
- b) 以下の要領で繰返し軸荷重あるいは繰返し軸変位を加える。ただし、飽和供試体では排水又は非排水条件で、不飽和・空気乾燥供試体では排水あるいは排気条件で実施すること。また、排水試験では、三軸伸張応力状態におけるピーク応力状態での軸方向全応力が負にならない範囲で繰返し載荷を行い、供試体に加えらる繰返し載荷振幅の範囲を大きくする目的で、背圧を大きくしてもよい。**注記 1** 最大繰返し軸荷重振幅あるいは軸変位振幅は、供試体の状態と試験の目的によって適宜決めて良い。

**注記 2** 繰返し三軸試験の記録例を図 8 に示す。

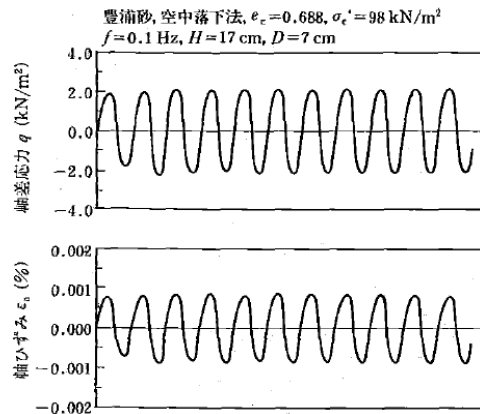


図 8—繰返し軸荷重の振幅が一定で、波形が正弦波である繰返し三軸試験の記録例

### 1) 第 1 回載荷

- 1.1) 非排水試験の場合は、排水バルブを閉じる。
- 1.2) 片振幅軸ひずみ ( $\varepsilon_a$ )  $_{SA}$  が 0.001% 程度以下となるように、一定振幅で 0.05~1.0Hz の間の一定の周波数で、正弦波あるいは三角波の繰返し軸荷重あるいは繰返し軸変位を 11 波載荷する。載荷中の軸荷重及び軸変位と、必要に応じて間隙水圧を連続的に記録する。
- 1.3) 繰返し載荷による供試体の高さ変化を(飽和供試体の排水試験の場合は体積変化も)はかる。繰返し載荷中、非排水状態にした場合は繰返し載荷終了後、排水状態とし、それによって生じた供試体の高さ変化と体積変化をはかる。

### 2) 第 2 回載荷

- 2.1) 非排水試験の場合は、軸ひずみの変化率が 0.01%/min 以下になったことを確認してから、排水バルブを閉じる。
- 2.2) 第 1 回載荷での片振幅軸ひずみ ( $\varepsilon_a$ )  $_{SA}$  の 2 倍程度になるように、第 1 回載荷と同様な繰返し載荷を行う。
- 2.3) 繰返し載荷による供試体の高さ変化を(飽和供試体の排水試験の場合は体積変化も)はかる。繰返し載荷中、非排水状態にした場合は繰返し載荷終了後、排水状態とし、それによって生じた供試体の高さ変化と体積変化をはかる。

### 3) 第 3 回以降の載荷

第 2 回載荷と同様に載荷する。載荷が可能な限り、この繰返し載荷段階を繰り返す。

- c) 供試体の変形状況などを観察し、記録する。
- d) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>) と供試体高さ  $H_0$  (mm) を次式で算定する。

$$V_0 = V_i - \Delta V_i$$

$$H_0 = H_i - \Delta H_i$$

ここに、  
 $V_i$ : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)  
 $H_i$ : 供試体の初期高さ (mm)

$\Delta V_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする)

$\Delta H_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の高さ変化量 (mm) (圧縮を正とする)

## 6.2 間隙圧係数 $B$

圧密前の供試体の  $B$  値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma}$$

ここに、  
 $\Delta \sigma$  : 等方応力の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta u$  :  $\Delta \sigma$  に伴う間隙水圧の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)

## 6.3 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

a) 圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_c = V_0 - \Delta V_c$$

ここに、  
 $\Delta V_c$  : 圧密による供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする)

**注記 1** 供試体が飽和していない場合、等方圧密による供試体の体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定してもよい。

$$\Delta V_c = \frac{3\Delta H_c}{H_0} V_0$$

ここに、  
 $\Delta H_c$  : 圧密による軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)  
 $V_0$  : 圧密前の供試体体積 (mm<sup>3</sup>)  
 $H_0$  : 圧密前の供試体高さ (mm)

**注記 2** 供試体が飽和していない場合、異方圧密による供試体の体積変化は、適切な方法で算定する。

b) 圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

ここに、  
 $\Delta H_c$  : 圧密による軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)



- c) 圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_c = \frac{V_c}{H_c}$$

- d) 圧密後の供試体の乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。

$$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$$

ここに、  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記 1** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

**注記 2** 必要に応じて、圧密後の供試体の間隙比  $e_c$  と相対密度  $D_{rc}$  (%) を次式で算定する。

$$e_c = \frac{\rho_s}{\rho_{dc}} - 1$$

$$D_{rc} = \frac{e_{\max} - e_c}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに、  $\rho_s$  : 土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
 $e_{\max}$  : 最小密度試験による試料の間隙比  
 $e_{\min}$  : 最大密度試験による試料の間隙比

#### 6.4 繰返し載荷過程

繰返し載荷過程の計算及び整理方法は、次による。

**注記** 供試体の軸ひずみが 1% 以下の場合、 $\sigma_d$  のゴムスリーブに作用している力に対する補正は、通常は必要がない。

- a) 一定振幅の繰返し軸荷重あるいは軸変位で行った各載荷段階の開始時の供試体の体積  $V_n$  (mm<sup>3</sup>)、高さ  $H_n$  (mm)、断面積  $A_n$  (mm<sup>2</sup>) を算定する。

**注記 1** 必要に応じて、各載荷段階開始時の間隙比  $e_n$  を次式で算定する。

$$e_n = \frac{V_n / 1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

ここに、  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)  
 $\rho_s$  : 土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
ただし、最初の繰返し載荷段階開始時の間隙比  $e_1$  は圧密後の間隙比  $e_c$  と等しい。

- 1) 各載荷段階開始時の供試体体積  $V_n$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_n = V_c - \Delta V_n$$

ここに、 $\Delta V_n$  : 圧密終了時から各載荷段階開始時までの供試体の体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) (体積減少を正とする)

**注記 2** 供試体が飽和していない場合で供試体を等方圧密した場合は、繰返し載荷による供試体の体積変化量  $\Delta V_n$  を次式で算定してもよい。

$$\Delta V_n = \frac{3\Delta H_n}{H_c} V_c$$

ここに、 $\Delta H_n$  : 圧密終了時から各載荷段階開始時までの軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)  
 $V_c$  : 圧密終了時の供試体の体積 ( $\text{mm}^3$ )  
 $H_c$  : 圧密終了時の供試体の高さ (mm)

**注記 3** 供試体が飽和していない場合で供試体を異方圧密した場合は、繰返し載荷による供試体の体積変化量  $\Delta V_n$  は、適切な方法で算定する。

2) 各載荷段階開始時の供試体高さ  $H_n$  (mm) を次式で算定する。

$$H_n = H_c - \Delta H_n$$

ここに、 $\Delta H_n$  : 圧密終了時から各載荷段階開始時までの軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)

3) 各載荷段階開始時の供試体断面積  $A_n$  ( $\text{mm}^2$ ) を次式で算定する。

$$A_n = \frac{V_n}{H_n}$$

b) 一定振幅の繰返し軸荷重あるいは軸変位で行った各繰返し載荷段階での載荷回数5回目と10回目の繰返しサイクルでの軸差応力の片振幅  $\sigma_d$  ( $\text{kN/m}^2$ )、軸ひずみの片振幅  $(\varepsilon_a)_{SA}$  (%), 等価ヤング率  $E_{eq}$  ( $\text{MN/m}^2$ )、履歴減衰率を算定する。

**注記 1** 繰返し軸荷重振幅が一定の試験において、連続する2回の繰返しサイクルの間での供試体の軸変位量  $\Delta H$  (mm) が図9のようにずれて、ずれ量  $\alpha$  (mm) が軸変位両振幅  $\Delta L$  (mm) の2%以上の場合には、次の方法で  $\Delta L$  (mm) を補正する。

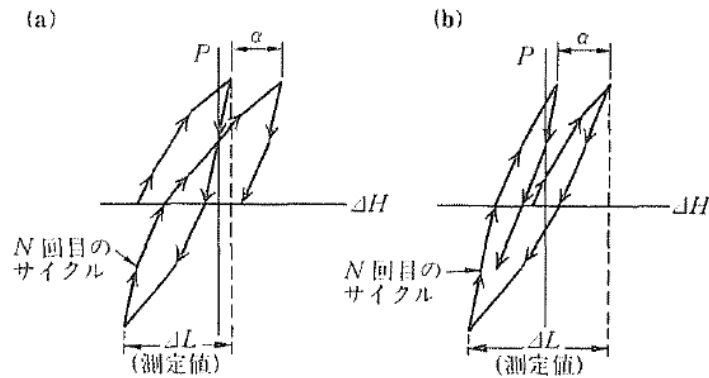


図9—連続する2回の繰返しサイクルにおける軸変位のずれ量 $\alpha$ の説明

- 1) 連続する繰返しサイクルにより供試体が圧縮していく場合 (図9 (a))  
「 $N$ 回目の繰返しサイクルでの補正された $\Delta L$ 」＝「 $N$ 回目の繰返しサイクルで測定された $\Delta L$ 」＋ $\alpha/2$
- 2) 連続する繰返しサイクルにより供試体が伸張していく場合 (図9 (b))  
「 $N$ 回目の繰返しサイクルでの補正された $\Delta L$ 」＝「 $N$ 回目の繰返しサイクルで測定された $\Delta L$ 」－ $\alpha/2$

**注記2** 繰返し軸変位振幅が一定の試験において、連続する2回の繰返しサイクルの間での供試体の繰返し軸荷重 $P$  ( $N$ ) が図10のようにずれて、ずれ量 $\beta$  ( $N$ ) が軸荷重両振幅 $\Delta P$  ( $N$ ) の2%以上の場合は、次の方法で $\Delta P$  ( $N$ ) を補正する。

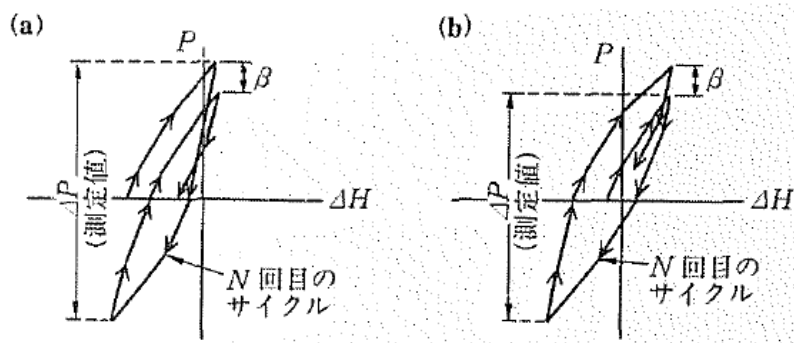


図10—連続する2回の繰返しサイクルにおける軸荷重のずれ量 $\beta$ の説明

- 1) 連続する繰返しサイクルにより供試体軸荷重が減少する場合 (図10 (a))  
「 $N$ 回目の繰返しサイクルでの補正された $\Delta P$ 」＝「 $N$ 回目の繰返しサイクルで測定された $\Delta P$ 」－ $\beta/2$
- 2) 連続する繰返しサイクルにより供試体軸荷重が増加する場合 (図10 (b))  
「 $N$ 回目の繰返しサイクルでの補正された $\Delta P$ 」＝「 $N$ 回目の繰返しサイクルで測定された $\Delta P$ 」＋ $\beta/2$

**注記3** 試験の目的に応じて、载荷回数5回目と10回目以外での等価ヤング率及び履歴減衰率を算定する。

- 1) 繰返し軸差応力の片振幅 $\sigma_d$  ( $\text{kN/m}^2$ ) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。

ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。

$$\sigma_d = \frac{P_C + P_E}{2A_n} \times 1000$$

ここに、 $P_C, P_E$  : その繰返しサイクルでの圧縮側及び伸張側の繰返し軸荷重片振幅 (N) (いずれも正の値)  
 $A_n$  : その繰返し载荷段階開始時の供試体断面積 (mm<sup>2</sup>)

- 2) 軸ひずみの片振幅  $(\varepsilon_a)_{SA}$  (%) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。

$$(\varepsilon_a)_{SA} = \frac{\Delta L}{2H_n} \times 100$$

ここに、 $\Delta L$  : その繰返しサイクルでの供試体の軸変位の  $\Delta H$  両振幅 (mm)  
 $H_n$  : その繰返し载荷段階開始時の供試体高さ (mm)

**注記 1** 供試体のキャップの軸変位を複数の非接触変位計で測定した場合は、その平均値から  $\Delta L$  の値を求める。

**注記 2** 供試体の直径の対角線位置で、ゴムスリーブ上の供試体軸に平行な線上の二点間の軸圧縮量  $\Delta L_{local1}$  及び  $\Delta L_{local2}$  を測定した場合 (図 5) は、供試体の軸変位  $\Delta H$  の両振幅  $\Delta L$  (mm) は、次式で算定する。

$$\Delta L = \left\{ \left( \frac{\Delta L_{local1}}{L1_n} \right) + \left( \frac{\Delta L_{local2}}{L2_n} \right) / 2 \right\} \times H_n$$

ここに、 $L1_n, L2_n$  : それぞれ、供試体対角位置の供試体側面での 2 点間のその繰返し载荷段階開始時の平均的距離 (mm)

- 3) 等価ヤング率  $E_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。

$$E_{eq} = \frac{\sigma_d}{(\varepsilon_a)_{SA}} \times \frac{1}{10}$$

**注記 図 11** は、履歴曲線とその繰返し载荷開始時での供試体の高さと体積を用いて求めた軸差応力と軸ひずみから描いた履歴曲線の例であり、等価ヤング率  $E_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>) の説明図である。

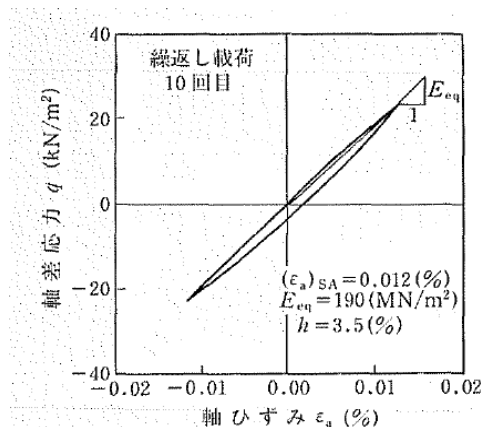


図 11—典型的な履歴曲線の例

- 4) 履歴減衰率  $h$  (%) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。

$$h = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta W}{W} \times 100$$

ここに、  
 $\Delta W$  : その繰返し载荷サイクルでの減衰エネルギーで、軸差荷重  $P$  と供試体の軸変位  $\Delta H$  が作る履歴曲線の面積 ( $N \cdot mm$ )  
 $W$  : その繰返し载荷サイクルでの等価弾性エネルギーで、次式で算定する。

$$W = \frac{(P_C + P_E)\Delta L}{4} \quad (N \cdot mm)$$

注記 1 図 12 は、履歴減衰率  $h = (1/2\pi) \cdot \Delta W / W$  の説明図である。

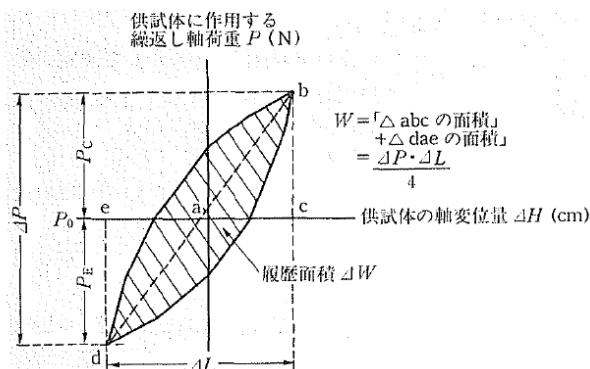


図 12—履歴減衰率  $h$  の説明図 ( $P_C$  と  $P_E$  が等しい場合の図)

注記 2 図 13 に例示するように、履歴曲線が閉じない場合は、圧縮側の履歴曲線  $gbh$  の面積と伸張側の履歴曲線  $hdf$  の面積の和を  $\Delta W$  ( $N \cdot mm$ ) とする。また、 $W$  ( $N \cdot mm$ ) の値は、次の方法で求める。

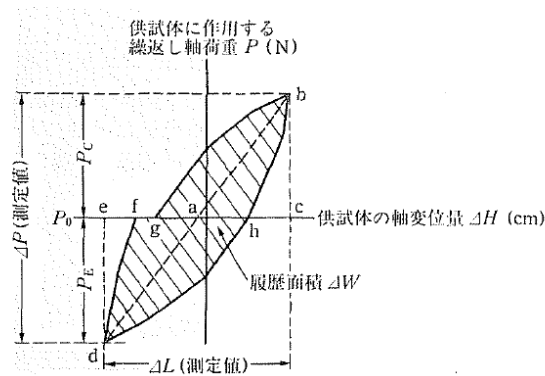


図 13—履歴曲線が閉じない場合の履歴減衰率  $h$  の説明図 ( $P_c$  と  $P_e$  が等しい場合の図)

1) 繰返し軸荷重振幅が一定の試験の場合

$$W = \frac{1}{4} \Delta P \cdot \Delta L$$

ここに、  
 $\Delta P$  : 測定値 (N)  
 $\Delta L$  : 6.4 b) 注記 1 に示す方法で補正された値 (mm)

2) 繰返し軸変位振幅が一定の試験の場合

$$W = \frac{1}{4} \Delta P \cdot \Delta L$$

ここに、  
 $\Delta L$  : 測定値 (N)  
 $\Delta P$  : 6.4 b) 注記 2 に示す方法で補正された値 (mm)

## 7 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体寸法
- c) 飽和供試体で非排水繰返し載荷試験を行った場合は、背圧の大きさ ( $\text{kN/m}^2$ )、 $B$  値及びその測定方法
- d) 圧密による体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) 及び軸変位量 (mm)
- e) 供試体の炉乾燥質量及び圧密後の乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )  
**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比と相対密度を報告する。
- f) 軸方向圧密応力 ( $\text{kN/m}^2$ ) と側方向圧密応力 ( $\text{kN/m}^2$ )
- g) 載荷周波数及び載荷波形、繰返し載荷中の排水条件
- h) 繰返し載荷中の軸荷重 (N) と軸変位量 (mm) の測定方法

**注記** 三軸圧力室内における荷重計と変位計の位置を報告する。供試体側面で軸変位量を測定した場合は、その方法を報告する。

i) 第2回～最終繰返し载荷のそれぞれの開始時の供試体寸法

j) それぞれの繰返し载荷段階での軸荷重 (N) と軸変位量 (mm) の時刻歴と 5, 10 回目の繰返しサイクルにおける軸荷重 (N) と軸変位量 (mm) の履歴曲線

**注記** 軸応力と軸ひずみの時刻歴と履歴曲線を報告してもよい。

k) それぞれの繰返し载荷段階での 5, 10 回目の繰返しサイクルにおける等価ヤング率  $E_{cq}$  (MN/m<sup>2</sup>), 履歴減衰率  $h$  (%) とそれに対応する片振幅軸ひずみ  $(\varepsilon_a)_{SA}$  (%)

**注記** 必要に応じて, 2~10 回目の繰返しサイクルすべてにおける等価ヤング率  $E_{cq}$  (MN/m<sup>2</sup>), 履歴減衰率  $h$  (%) とそれに対応する片振幅軸ひずみ  $(\varepsilon_a)_{SA}$  (%) の値を報告する。

l) 5, 10 回目の繰返しサイクルにおける等価ヤング率  $E_{cq}$  (MN/m<sup>2</sup>) 及び履歴減衰率  $h$  (%) と片振幅軸ひずみ  $(\varepsilon_a)_{SA}$  (%) の対数との関係

**注記** 一連の実験結果をまとめた標準的な例を図 14 に示す。

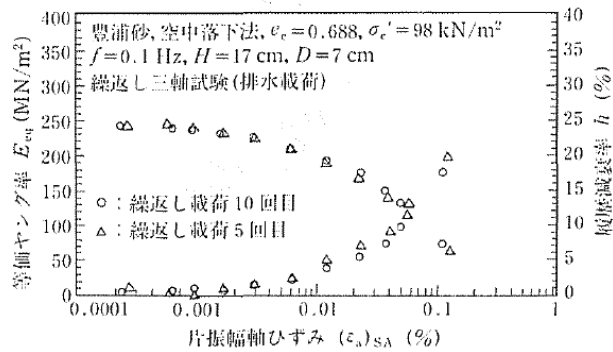


図 14—一連の実験結果をまとめた例

m) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。

n) その他特記すべき事項

試験装置の概要, 供試体の飽和方法, 荷重計と変位計の履歴特性, 軸荷重と軸変位の記録の同時性, ゴムスリーブの材質と厚さについて報告する。

供試体の互層状態, ネッキングなどの変形状況などを報告する。

# 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による 繰返しねじりせん断試験方法

Method for cyclic torsional shear test on hollow cylindrical specimens to  
determine deformation properties of soils

## 1 適用範囲

この基準は、等方あるいは異方応力状態で圧密された土に対して、繰返しねじりせん断試験装置を用いて、排水又は非排水条件のもとでの繰返し载荷中の変形特性を求める試験方法について規定する。粘性土と砂質土を対象とする。

**注記 1** 本基準は飽和した供試体を対象とする。また、空気乾燥状態及び不飽和状態の供試体にも準用できる。

**注記 2** 本基準は他の地盤材料にも準用できる。

## 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は、次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0550** 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法

この試験を実施する場合、本基準に規定されていない事項については、次の基準を参照する。

**JGS 0541** 土の繰返し非排水三軸試験方法

**JGS 0542** 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法

**JGS 0551** 土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法

## 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

**注記** 一定振幅の繰返しねじり力の代わりに、一定振幅の繰返しねじり変位を与えてもよい。

### 3.1

#### 変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験

等方あるいは異方圧密した中空円筒供試体に、外圧と内圧を一定に保持して、排水あるいは非排水条件のもとで、供試体水平面に一定振幅かつ対称な繰返しねじり力を一定の周期で加える試験をいう。

### 3.2

#### 変形特性

繰返しせん断応力振幅と繰返しせん断ひずみ振幅から求める等価せん断剛性率と、せん断応力とせん断



2

0543 : 0000

ひずみの履歴曲線から求める履歴減衰率をいう。

3.3

### 軸方向応力

供試体の円筒軸方向に作用する応力をいう。

3.4

### 外圧及び内圧

それぞれ供試体外側面及び供試体中空部に加える圧力をいう。

3.5

### 側方向応力

外圧と内圧は等しいものとし、これらをいう。

3.6

### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

3.7

### 異方圧密応力比

圧密終了時の有効側方向応力を有効軸方向応力で除したものをいう。

3.8

### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

3.9

### 軸方向圧密応力

供試体の円筒軸方向の圧密応力の値をいう。

3.10

### 側方向圧密応力

供試体の半径方向の圧密応力の値をいう。

## 4 試験器具

繰返しねじりせん断試験装置は圧力室、外圧・内圧・背圧供給装置、ねじり力・軸力载荷装置、及び外圧・内圧・ねじり力・軸力・回転角・軸変位・供試体体積変化・間隙水圧の測定・記録装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。繰返しねじりせん断試験装置の一例を **図 1** に示す。

**注記** 必要に応じて、供試体中空部の体積変化を計れるものとする。

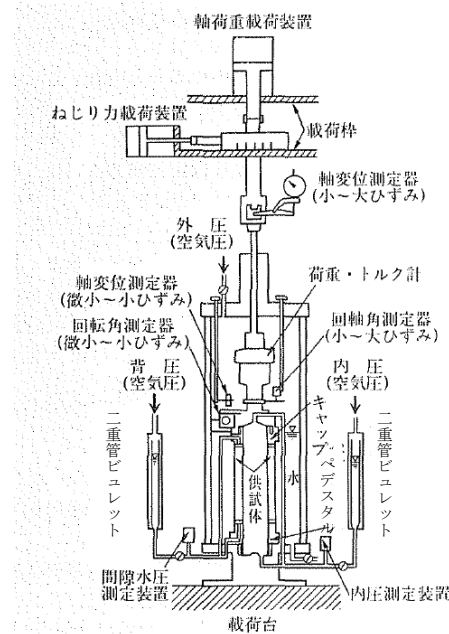


図 1—繰返しねじりせん断試験装置の一例

- a) 最大外圧，内圧，背圧及び供試体の最大ねじり力，軸力に対し，十分な耐荷能力と負荷能力を有すること。ねじり力作用時に圧力室が回転することのないように，圧力室を荷重台などに固定すること。
- b) 供試体をキャップ，ペDESTAL及びゴムスリーブで覆い，これに所定の外圧，内圧，背圧，ねじり力及び軸力を加えることができ，供試体の上下端から給排水が可能なこと。このとき，キャップ，ペDESTALの外径及び内径は供試体の外径及び内径と同一であることを標準とし，キャップとペDESTALの両面は平面で互いに平行であり，荷重ピストンの軸方向と直交しているものとする。排水面には金属製リブの付いた十分大きい透水性を有する多孔板を用い，必要に応じ適切なる紙などを敷く。ただし，キャップ又はペDESTALと供試体の間にすべりが生じず，かつ供試体を過度に乱さない場合には，他の形式でもよい。また，繰返し荷重試験を非排水状態で行う場合は，間隙水圧測定経路の水圧変化による体積変化が十分に小さいこと。

**注記** 間隙水圧測定経路の水圧変化による体積変化は，JGS 0541 土の繰返し非排水三軸試験方法の 4 b)注記を満足することが望ましい。

- c) 等方あるいは異方圧密中，所定の外圧，内圧，背圧及び軸方向応力を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。また，圧密中の供試体の軸変位量と体積変化は，それぞれ供試体の高さと同体積の  $\pm 0.02\%$ ， $\pm 0.05\%$  の許容差で測定できること。供試体の体積変化は，ビュレットまたはこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかること。

**注記** ビュレットは背圧を加え得る構造を有し，背圧の変化によってビュレット内の水位が変化しない構造であることが望ましい。

- d) 繰返し荷重中のねじり力について，以下を満足すること。
- 1) 等方あるいは異方圧密後に排水あるいは非排水状態で，一定荷重周期中の 6.4 で定義する片振幅せん断ひずみ  $(\gamma)_{SA}$  が  $0.001\%$  以下から  $0.1\%$  以上の一定振幅の繰返しねじり力を連続して荷重できること。
  - 2) 波形は正弦波あるいは三角波で，周波数は  $0.05\sim 1.0\text{Hz}$  であることを標準とするが，本基準に示す

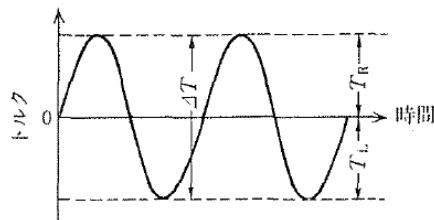
測定精度が満足できることを確認した場合は、この範囲でなくてもよい。ただし、正弦波と三角波以外の矩形波や台形波は用いてはならない。

3) 繰返し载荷中は次の条件を常に満足すること。

3.1) 繰返し载荷開始時の応力状態から定義した時計回りのねじり力の片振幅  $T_R$  と反時計回りのねじり力の片振幅  $T_L$  の和 ( $T_R+T_L$ ) の変動が 10%以下

3.2)  $0.8 \leq T_R/T_L \leq 1.2$

ここで、時計回りのねじり力の片振幅  $T_R$  と反時計回りのねじり力の片振幅  $T_L$  は、**図 2** に示すように繰返し载荷前の応力状態から定義する。いずれも正の値とする。 $\Delta T$  ( $=T_R+T_L$ ) は繰返しねじり力の両振幅である。



**図 2—正弦波繰返しねじり力に対する時計回りのねじり力の片振幅  $T_R$  と反時計回りのねじり力の片振幅  $T_L$  の定義**

- e) 繰返し载荷中は所定の外圧及び内圧を、 $200\text{kN/m}^2$  未満では $\pm 2\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では $\pm 1\%$ 以内の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。
- f) 繰返し载荷中は、外圧及び内圧を（非排水繰返し载荷試験を行う場合は間隙水圧も） $200\text{kN/m}^2$  未満では $\pm 2\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では $\pm 1\%$ の許容差で連続的に測定できること。
- g) 繰返し载荷中におけるねじり力の測定について、以下を満足すること。
- 1) 片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01%以上の繰返し载荷の場合に、供試体に作用する繰返しねじり力を、圧力室内に設置した履歴特性が無視できるトルク計を用いて、所定のねじり力の両振幅の $\pm 1\%$ の許容差で連続的に測定できること。
  - 2) 繰返しねじり力の測定には、圧力室内に設置した電気式トルク計を用いる。
  - 3) トルク計の出力は、外圧の変化により変化しないこと。また、軸力に影響されないこと。さらに、それぞれの一波ごとの繰返し载荷中に、片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01%の繰返し载荷時の測定値の 1%以上のドリフトと 1%以上の較正值の変化がないこと。
  - 4) 粘性減衰のない較正用ダミー試料を用いてトルク計の出力に対する実トルクの関係を静的な载荷・除荷に対して求め、**図 3** に示す方法で求めた繰返し载荷に対する履歴特性  $h_{LC}$  を求める。このとき、 $h_{LC}$  の値は片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01%の時の供試体の履歴減衰率  $h$  の 5%以下であること。ただし、トルク計に加えるねじり力の最大値は実際の試験で加えるねじり力の最大値とする。

$$\text{トルク計履歴特性 } h_{LC} = (1/2\pi) \cdot \Delta X / X$$

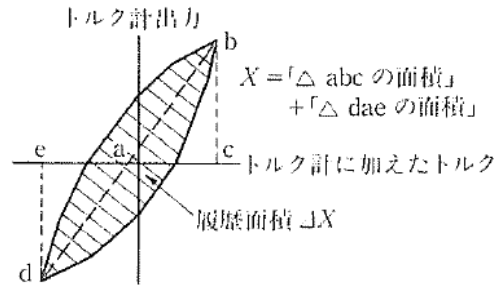


図3—トルク計の履歴特性の定義

h) 繰返し载荷中における回転角の測定について、以下を満足すること。

- 1) 片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01% 以上の繰返し载荷の場合に、供試体回転角を、履歴特性が無視できる回転角測定器を用いて、所定の回転角の両振幅の±1%の許容差で連続的に測定できること。ただし、0.1%未満の片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> は、圧力室内に設置した回転角測定器でキャップの回転角を直接測定できること。
- 2) 繰返し载荷中の供試体回転角の測定を、圧力室外部に設置した電気式の回転角測定器で測定する場合は、回転角測定器と供試体の間に位置する载荷ピストン、トルク計などの変形、回転角測定器の固定位置の変形などが、片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.1%の時の供試体の回転角量の 1%以下であること。
- 3) 回転角測定器の出力は、セル圧の変化により変化しないこと。また、それぞれの一波ごとの繰返し载荷中に、片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01%の時の繰返し载荷時の測定値の 1%以上のドリフトと 1%以上の較正值の変化がないこと。
- 4) 粘性減衰のない較正用ダミー試料を用いて回転角測定器の出力と回転角測定器に加えた回転角の関係を静的な回転角の増加・減少に対して求め、図 4 に示す方法で繰返し载荷に対する履歴特性  $h_{DT}$  を求めること。このとき、 $h_{DT}$  の値が片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01%の時の供試体の履歴減衰率  $h$  の 5%以下であることを確認する。ただし、加える回転角の最大値は、実際の試験で加える回転角の最大値とする。

$$\text{回転角測定器履歴特性 } h_{DT} = (1/2\pi) \cdot \Delta Y / Y$$

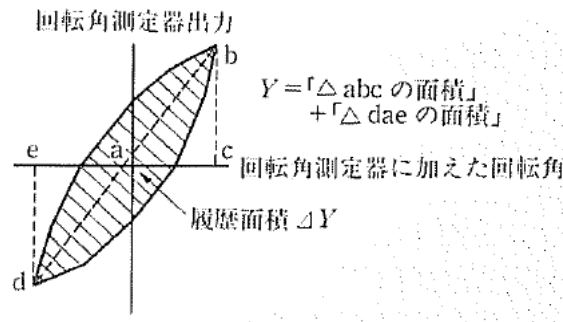


図4—回転角測定器の履歴特性の定義

i) 繰返し载荷中の記録について、以下を満足すること。

- 1) 繰返し载荷中の繰返しねじり力及び繰返し回転角を連続的にかつ同時に記録できること。必要に応

じて、間隙水圧の連続的記録ができること。

- 2) 繰返し载荷中のねじり力、回転角、及び必要に応じて計測する外圧、内圧及び間隙水圧の測定値は、デジタルデータレコーダーなどの電気式記録装置を用いて連続的に記録すること。ただし、連続する二つのデジタル測定値の間の値が十分に内挿できるように、一周期のデータポイント数を 40 以上とする。
- 3) 粘性減衰のない較正用ダミー試料を用いて、ねじり力と回転角の測定結果の間の位相のずれによる履歴減衰率の誤差が、片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.01% の時の供試体の履歴減衰率の 5% 以下であることを確認すること。このとき、図 5 に示すように周波数の増加に伴って見目の履歴減衰率が線形に増加 (減少) する場合は、ねじり力  $T$  と回転角  $\Delta\theta$  の記録の間に時間遅れ (進み) があることになる。

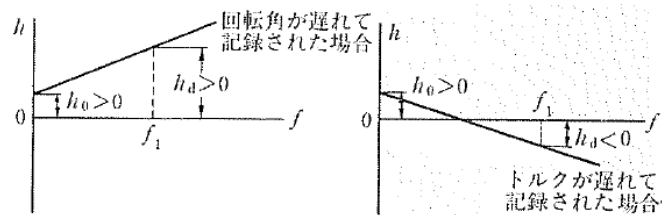


図 5— $h$  に周波数  $f$  の依存性がない場合のねじり力と回転角の測定結果の間の位相ずれにより測定された  $h$  の見かけの載荷周波数依存性 ( $h_0$  は正しい値,  $h_d$  は  $f_1$  の時の見かけの値)

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は、JGS 0550 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法で規定された方法によって行う。

### 5.2 飽和度の確認

圧密前及び必要に応じて圧密後に間隙圧係数  $B$  ( $B$  値) を測定する。 $B$  値を求める場合は、JGS 0541 土の繰返し非排水三軸試験方法の 5.2 に示す方法で求める。ただし、異方圧密を行う場合は異方圧密状態に至る前の等方圧密時に  $B$  値を測定する。

### 5.3 圧密過程

試験目的に応じて、等方圧密あるいは異方圧密を行う。圧密による供試体の軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) と供試体の体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) をはかる。圧密中、背圧は一定とする。

**注記 JGS 0551** 土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法の 5.3 による。

#### a) 等方圧密過程

- 1) 排水状態で、等方応力状態を保ったまま側方向応力を所定の圧密終了時の値まで増加させる。
- 2) 少なくとも、一次圧密が終了するまで圧密を続ける。

#### b) 異方圧密過程

- 1) 排水状態で、初期等方圧密応力状態での有効側方向応力に対応する所定の異方圧密応力比を満足する軸方向応力を加える。
- 2) 側方向応力及び軸方向応力を所定の異方圧密応力比となる組み合わせで、最終の異方圧密応力状態になるまで、段階的に増加させる。
- 3) 少なくとも、一次圧密が終了するまで圧密を続ける。

## 5.4 繰返し載荷過程

繰返し載荷過程については、以下の要求に従って試験を行う。

- a) 所定の等方あるいは異方応力状態であることを確認する。
- b) 以下の要領で繰返しねじり力を加える。ただし、繰返しねじり力載荷時の軸方向応力は  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ 、 $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の変動の範囲内に保つこと。

**注記 1** 最大繰返しねじり力振幅は、供試体の状態と試験の目的によって適宜決めてよい。

**注記 2** 繰返しねじりせん断試験の記録例を図 6 に示す。

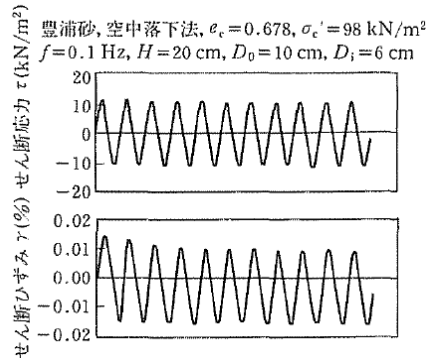


図 6—波形が正弦波である繰返しねじりせん断試験の記録例

### 1) 第 1 回載荷

- 1.1) 非排水試験の場合は、排水バルブを閉じる。
- 1.2) 片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> が 0.001% 程度以下となるように、一定振幅で 0.05～1.0Hz の間の一定の周波数で、正弦波あるいは三角波の繰返しねじり力を 11 波載荷する。載荷中のねじり力及び供試体回転角と、必要に応じて間隙水圧を連続的に記録する。
- 1.3) 繰返し載荷による供試体の高さ変化と体積変化をはかる。繰返し載荷中非排水状態にした場合は、繰返し載荷終了後排水状態とし、それによって生じた供試体の高さ変化と体積変化をはかる。

### 2) 第 2 回載荷

- 2.1) 非排水試験の場合は、排水バルブを閉じる。
- 2.2) 第 1 回載荷での片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ )<sub>SA</sub> の 2 倍程度になるように、第 1 回載荷と同様な繰返し載荷を行う。
- 2.3) 繰返し載荷による供試体の高さ変化と体積変化をはかる。繰返し載荷中非排水状態にした場合は、繰返し載荷終了後排水状態とし、それによって生じた供試体の高さ変化と体積変化をはかる。

### 3) 第 3 回以降の載荷

第 2 回載荷と同様に載荷する。載荷が可能な限り、この繰返し載荷段階を繰り返す。

- c) 供試体の変形状況などを観察し、記録する。
- d) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

## 6 試験結果の整理

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体の状態は、次式により求める。

- a) 圧密前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_0 = V_i - \Delta V_i$$

ここに、  
 $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)  
 $\Delta V_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする)

- b) 圧密前の供試体高さ  $H_0$  (mm) を次式で算定する。

$$H_0 = H_i - \Delta H_i$$

ここに、  
 $H_i$  : 供試体の初期高さ (mm)  
 $\Delta H_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の高さ変化量 (mm) (圧縮を正とする)

- c) 圧密前の供試体の外径  $D_{o0}$  (mm) と内径  $D_{i0}$  (mm) を次式で算定する。

$$D_{o0} = D_{oi} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vi}) / (1 - \varepsilon_{ai})}$$

$$D_{i0} = D_{ii} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vi}) / (1 - \varepsilon_{ai})}$$

ここに、  
 $D_{oi}$  : 供試体の初期外径 (mm)  
 $D_{ii}$  : 供試体の初期内径 (mm)  
 $\varepsilon_{vi}$  : 初期状態から圧密前までに生じた体積圧縮ひずみ ( $= \Delta V_i / V_i$ )  
 $\varepsilon_{ai}$  : 初期状態から圧密前までに生じた軸圧縮ひずみ ( $= \Delta H_i / H_i$ )

### 6.2 間隙圧係数 $B$

圧密前の供試体の  $B$  値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma}$$

ここに、  
 $\Delta \sigma$  : 等方応力の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta u$  :  $\Delta \sigma$  に伴う間隙水圧の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)

### 6.3 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_c = V_0 - \Delta V_c$$

ここに,  $\Delta V_c$  : 圧密による体積変化量 (mm<sup>3</sup>)

- b) 圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

ここに,  $\Delta H_c$  : 圧密による軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)

- c) 圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_c = \frac{V_c}{H_c}$$

- d) 圧密後の供試体の外径  $D_{oc}$  (mm) と内径  $D_{ic}$  (mm) を次式で算定する。

$$D_{oc} = D_{o0} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vc}) / (1 - \varepsilon_{ac})}$$

$$D_{ic} = D_{i0} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vc}) / (1 - \varepsilon_{ac})}$$

ここに,  $\varepsilon_{vc}$  : 圧密による体積圧縮ひずみ (=  $\Delta V_c / V_0$ )  
 $\varepsilon_{ac}$  : 圧密による軸圧縮ひずみ (=  $\Delta H_c / H_0$ )

- e) 圧密後の供試体の乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$$

ここに,  $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記 1** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

**注記 2** 必要に応じて、圧密後の供試体の間隙比  $e_c$  と相対密度  $D_{rc}$  (%) を次式で算定する。



$$e_c = \frac{V_c/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

$$D_{rc} = \frac{e_{\max} - e_c}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに、  
 $\rho_s$  : 土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
 $e_{\max}$  : 最小密度試験による試料の間隙比  
 $e_{\min}$  : 最大密度試験による試料の間隙比

#### 6.4 繰返し載荷過程

繰返し載荷過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 一定振幅の繰返しねじり力で行った各載荷段階の開始時の供試体の体積  $V_n$  (mm<sup>3</sup>)、高さ  $H_n$  (mm)、断面積  $A_n$  (mm<sup>2</sup>)、外径  $D_{on}$  (mm)、内径  $D_{in}$  (mm) を算定する。

**注記** 必要に応じて、各載荷段階開始時の間隙比  $e_n$  を次式で算定する。ただし、最初の繰返し載荷段階開始時の間隙比  $e_n$  は圧密後の間隙比  $e_c$  と等しい。

$$e_n = \frac{V_n/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

- 1) 各載荷段階開始時の供試体体積  $V_n$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_n = V_c - \Delta V_n$$

ここに、  
 $\Delta V_n$  : 圧密終了時から各載荷段階開始時までの供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (体積減少を正とする)

- 2) 各載荷段階開始時の供試体高さ  $H_n$  (mm) を次式で算定する。

$$H_n = H_c - \Delta H_n$$

ここに、  
 $\Delta H_n$  : 圧密終了時から各載荷段階開始時までの軸変位量 (mm) (圧縮を正とする)

- 3) 各載荷段階開始時の供試体断面積  $A_n$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_n = \frac{V_n}{H_n}$$

- 4) 各载荷段階開始時の供試体の外径  $D_{on}$  (mm) と内径  $D_{in}$  (mm) を次式で算定する。

$$D_{on} = D_{oc} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vn}) / (1 - \varepsilon_{an})}$$

$$D_{in} = D_{ic} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vn}) / (1 - \varepsilon_{an})}$$

ここに、  
 $\varepsilon_{vn}$  : 圧密終了時から各载荷段階開始時までの  
 体積圧縮ひずみ ( $= \Delta V_n / V_c$ )  
 $\varepsilon_{an}$  : 圧密終了時から各载荷段階開始時までの  
 軸圧縮ひずみ ( $= \Delta H_n / H_c$ )

- b) 一定振幅の繰返しねじり力で行った各繰返し载荷段階での载荷回数5回目と10回目の繰返しサイクルでのせん断応力の片振幅  $\tau_d$  (kN/m<sup>2</sup>), せん断ひずみの片振幅  $(\gamma)_{SA}$  (%), 等価せん断剛性率  $G_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>), 履歴減衰率  $h$  (%) を算定する。

**注記** 試験の目的に応じて、载荷回数5回目と10回目以外での等価せん断剛性率  $G_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>) 及び履歴減衰率  $h$  (%) を算定する。

- 1) 繰返しせん断応力の片振幅  $\tau_d$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字2桁に丸める。

$$\tau_d = \frac{T_R + T_L}{2\pi(r_{on}^2 + r_{in}^2)(r_{on} - r_{in})} \times 10^6$$

ここに、  
 $T_R, T_L$  : その繰返しサイクルでの左右の繰返しねじり力片振幅 (N・m) (いずれも正の値)  
 $r_{on}$  : その繰返し载荷段階開始時の供試体外半径 (mm) ( $= D_{on}/2$ )  
 $r_{in}$  : その繰返し载荷段階開始時の供試体内半径 (mm) ( $= D_{in}/2$ )

- 2) せん断ひずみの片振幅  $(\gamma)_{SA}$  (%) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字2桁に丸める。

$$(\gamma)_{SA} = \frac{\Delta\theta(\gamma_{on} + \gamma_{in})}{4H_n} \times 100$$

ここに、  
 $\Delta\theta$  : その繰返しサイクルでの供試体の回転角の両振幅 (rad)  
 $H_n$  : その繰返し载荷段階開始時の供試体高さ (mm)

- 3) 等価せん断剛性率  $G_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字3桁に丸める。ただ

し、測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。

$$G_{\text{eq}} = \frac{\tau_d}{(\gamma)_{\text{SA}}} \times \frac{1}{10}$$

**注記** 図 7 は、履歴曲線とその繰返し载荷開始時での供試体の高さ、外径及び内径を用いて求めたせん断応力とせん断ひずみから描いた例であり、等価せん断剛性率  $G_{\text{eq}}$  (MN/m<sup>2</sup>) の説明図である。

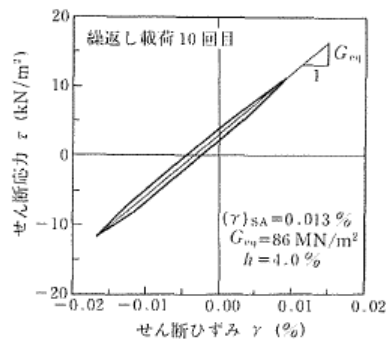


図 7—典型的な履歴曲線の例

- 4) 履歴減衰率  $h$  (%) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし、測定機器の精度を下回る場合は有効数字 2 桁に丸める。

$$h = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta W}{W} \times 100$$

ここに、

$\Delta W$  : その繰返し载荷サイクルでの減衰エネルギーで、ねじり力  $T$  と供試体の回転角  $\Delta\theta$  が作る履歴曲線の面積 (N・m)

$W$  : その繰返し载荷サイクルでの等価弾性エネルギーで、次式で算定する。

$$W = \frac{(T_R + T_L)\Delta\theta}{4} \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

**注記 1** 図 8 は、履歴減衰率  $h = (1/2\pi) \cdot \Delta W / W$  の説明図である。

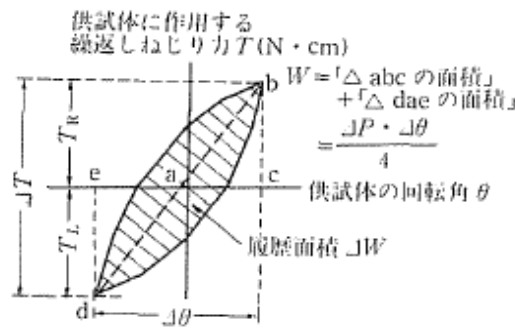


図 8—履歴減衰率  $h$  の説明図

**注記 2** 図 9 に例示するように、履歴曲線が閉じない場合は、履歴曲線  $gbh$  の面積と履歴曲線  $hdf$  の面積の和を  $\Delta W$  (N · mm) とする。

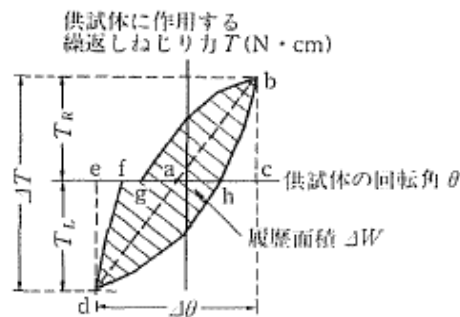


図 9—履歴曲線が閉じない場合の履歴減衰率  $h$  の説明図

## 7 報告

試験結果について、次の事項を報告する。

- 供試体の作製方法
- 圧密前の供試体寸法
- $B$  値及びその測定方法
- 圧密による体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) 及び軸変位量 (mm)

**注記** 粘性土の場合など、圧密に長時間を要した場合は、時間 (min) と軸変位量 (mm) 又は体積変化量 ( $\text{mm}^3$ ) の関係も報告する。

- 供試体の炉乾燥質量 ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ) 及び圧密後の乾燥密度 ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ )

**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比と相対密度 (%) を報告する。

- 圧密後の軸方向応力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )、外圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )、内圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) 及び背圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) の大きさ
  - 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )、側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$  ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) 及び必要に応じて異方圧密応力比  $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$  ( $=K$ )
  - 载荷周波数及び载荷波形、繰返し载荷中の排水条件
  - 繰返し载荷中のねじり力と回転角の測定方法
- 注記** 圧力室内におけるトルク計と回転角測定器の位置を報告する。
- 第 2 回～最終繰返し载荷のそれぞれの開始時の供試体寸法

**注記** 必要に応じて、各载荷段階開始時の間隙比を報告する。

- k) それぞれの载荷段階でのねじり力と回転角の時刻歴と 5, 10 回目の繰返しサイクルにおけるねじり力と回転角の履歴曲線

**注記** せん断応力とせん断ひずみの時刻歴と履歴曲線を報告してもよい。繰返し载荷 10 回目を代表値とし、5 回目を参考値とすることができる。

- l) それぞれの繰返し载荷段階での 5, 10 回目の繰返しサイクルにおける等価せん断剛性率  $G_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>) 及び履歴減衰率  $h$  (%) とそれに対応する片振幅せん断ひずみ  $(\gamma)_{SA}$  (%)

**注記** 必要に応じて、2~10 回目の繰返しサイクル全てにおける等価せん断剛性率  $G_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>)、履歴減衰率  $h$  (%) とそれに対応する片振幅せん断ひずみ  $(\gamma)_{SA}$  (%) の値を報告する。

- m) 5, 10 回目の繰返しサイクルにおける等価せん断剛性率  $G_{eq}$  (MN/m<sup>2</sup>) 及び履歴減衰率  $h$  (%) と片振幅せん断ひずみ  $(\gamma)_{SA}$  (%) の対数との関係

**注記** 一連の実験結果をまとめた標準的な例を図 10 に示す。

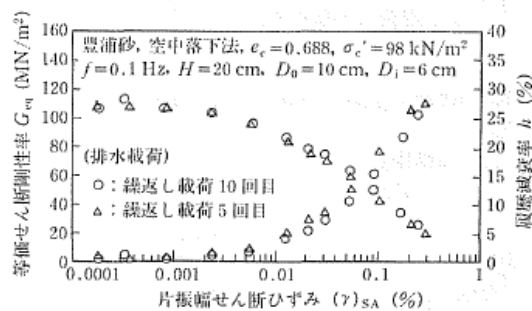


図 10—一連の実験結果をまとめた例

- n) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。  
o) その他特記すべき事項

試験装置の概要、供試体の飽和方法、トルク計と回転角測定器の履歴特性、ゴムスリーブの材質と厚さについて報告する。

多孔板に埋め込んだ金属製リブの寸法、位置及び個数、又は金属製リブに代わるすべり止めの状況を報告する。

供試体の互層状態、ネッキングなどの変形状況などを報告する。

# ベンダーエレメント法による土のせん断波速度測定 方法

## Method for laboratory measurement of shear wave velocity of soils by bender element test

### 1 適用範囲

この基準は、拘束圧を受けない状態で自立する供試体、もしくは三軸試験用に設置された供試体に対して、ベンダーエレメント法を用いて土のせん断波速度を求める方法について規定する。粘性土と砂質土を対象とする。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む）を適用する。

- JIS A 0207 地盤工学用語
- JIS A 1216 土の一軸圧縮試験方法
- JGS 0520 土の三軸試験の供試体作製・設置方法
- JGS 0521 土の非圧密非排水（UU）三軸圧縮試験方法
- JGS 0522 土の圧密非排水（CU）三軸圧縮試験方法
- JGS 0523 土の圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験方法
- JGS 0524 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法
- JGS 0525 土の  $K_0$  圧密非排水三軸圧縮（ $K_0\overline{\text{CUC}}$ ）試験方法
- JGS 0526 土の  $K_0$  圧密非排水三軸伸張（ $K_0\overline{\text{CUE}}$ ）試験方法
- JGS 0527 不飽和土の三軸圧縮試験方法
- JGS 0541 土の繰返し非排水三軸試験方法
- JGS 0542 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる用語及び定義は、JIS A 0207 によるほか、次による。

#### 3.1

##### ベンダーエレメント

2 枚の圧電素子を張り合わせた振動子。電圧を加えると変形し、変形を受けると電圧を発生するもの。絶縁、防水のためエポキシ樹脂などでコーティングを施した場合は、それを含めた全体を指す。

#### 3.2

##### ベンダーエレメント法

供試体両端に設置したベンダーエレメントを用いて、せん断波を供試体端で送信し、他端で伝播したせん断波を受信する方法。

### 3.3

#### せん断波速度

せん断波の伝播距離と伝播時間から算定した速度。

### 3.4

#### 駆動電圧

ベンダーエレメントの変形によってせん断波を発生させるために、ベンダーエレメントに与える印加電圧。

## 4 試験器具

### 4.1 せん断波速度測定装置

せん断波速度測定装置は、信号発生器、送受信ベンダーエレメント、及び波形測定器から構成され、次に示す条件を満たすものとする。せん断波速度測定装置の構成例を図1に示す。

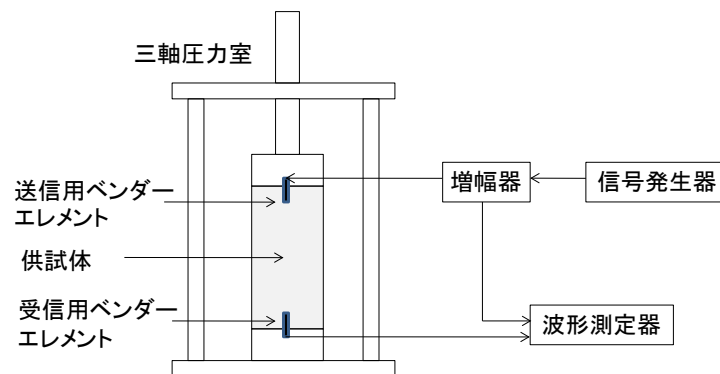


図1-せん断波速度測定装置の構成例

- a) 信号発生器は、ベンダーエレメントに駆動電圧を与えて、そのベンダーエレメントを変形させるものである。信号発生器は駆動信号波形として1波の正弦波を発生できること。周波数は1kHz～100kHz程度の範囲内の任意の周波数の波形を出力できること。ベンダーエレメントに与える駆動電圧は±10Vを標準とする。

**注記** 必要に応じて、信号発生器の出力電圧を増幅器で増幅し、駆動電圧としてもよい。

- b) ベンダーエレメントは図2に示すように、供試体端と接触する三軸試験装置等のキャップとペDESTALのそれぞれ中央部に片端を固定して設置すること。ベンダーエレメントの形状は矩形とし、供試体への挿入長は上下合わせて供試体高さの10%以内、幅は供試体直径の30%以内、厚みは0.5mm～2mm程度とする。

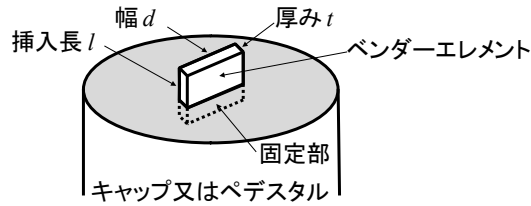


図 2—ベンダーエレメントの設置状況の概略図

- c) 波形測定器は、信号発生器と受信用ベンダーエレメントからの電圧波形を表示及び記録して伝播時間を読み取れること。波形測定器の時間分解能は  $1\mu\text{s}$  以下、電圧分解能は  $0.1\text{mV}$  以下に設定できること。

#### 4.2 ベンダーエレメント寸法測定器具

ベンダーエレメントの挿入長、幅、厚みを  $0.1\text{mm}$  以下まで読み取れるもの。

### 5 試験方法

#### 5.1 試験の準備

供試体の設置前に以下の作業を行う。

- a) 送信用ベンダーエレメントの挿入長  $l_{\text{Tr}}$  (mm)、幅  $d_{\text{Tr}}$  (mm)、厚み  $t_{\text{Tr}}$  (mm) 及び受信用ベンダーエレメントの挿入長  $l_{\text{Re}}$  (mm)、幅  $d_{\text{Re}}$  (mm)、厚み  $t_{\text{Re}}$  (mm) をそれぞれ測定する。 $l_{\text{Tr}}$ 、 $d_{\text{Tr}}$ 、 $t_{\text{Tr}}$ 、 $l_{\text{Re}}$ 、 $d_{\text{Re}}$ 、 $t_{\text{Re}}$  は 2 箇所以上において  $0.1\text{mm}$  以下まではかり、これらの平均値とする。
- b) 図 3 に示すように送受信ベンダーエレメントを直接密着させ、送受信電圧の極性を初動波形から確認するとともに計測システム全体の遅延時間  $\Delta t_d$  (ms) を測定する。

**注記** 受信電圧の極性が送信電圧と逆になるときは、ベンダーエレメントの向きを反転させるか、配線を逆にして図 3 に示すように両者を一致させることが望ましい。

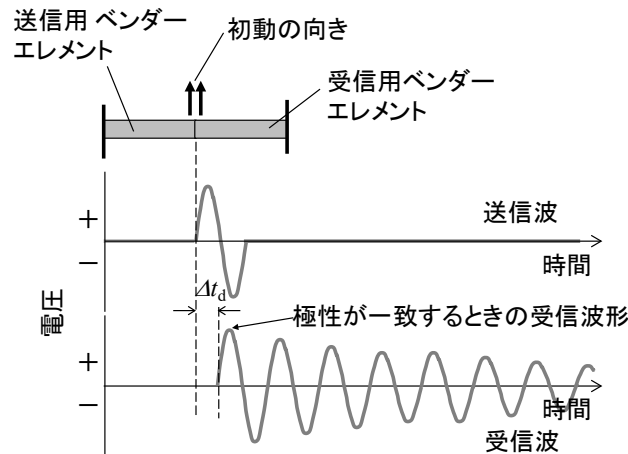


図 3—送受信電圧の極性と遅延時間

#### 5.2 供試体の作製及び設置

供試体の作製は、2 に示した規格及び基準に準じて行う。ただし、硬質な粘性土供試体や凍結した砂質土供試体を用いる場合には、ベンダーエレメントを挿入するための溝を設けるなどの工夫が必要である。

供試体を設置する際は、ベンダーエレメントと土が十分に接触するように注意する。

#### 5.3 試験手順



せん断波速度測定を行うまでの試験手順については、2 に示した各種試験の規格及び基準に従うものとする。せん断波速度測定は、以下の手順で実施する。

- a) せん断波速度測定時の供試体高さ  $H_{vs}$  (mm)、軸方向応力  $\sigma_a$  (kN/m<sup>2</sup>)、側方向応力  $\sigma_r$  (kN/m<sup>2</sup>)、必要に応じて間隙圧  $u$  (kN/m<sup>2</sup>) を記録する。

**注記 6 注記 2** に従ってせん断弾性係数  $G$  (MN/m<sup>2</sup>) を算定する場合には、せん断波速度測定時の供試体体積  $V_{vs}$  (mm<sup>3</sup>)、供試体湿潤質量  $m_{vs}$  (g) も求める。

- b) 送信用ベンダーエレメントに任意の周波数で 1 波長の正弦波となる電圧波形を与え、受信用ベンダーエレメントから得られる電圧波形とともに記録する。このとき、粘性土では 2kHz~20kHz、砂質土では 5kHz~50kHz を目安とし、5 種類程度の異なる周波数で実施することを標準とする。また、図 4 に示すように送信電圧の周期  $T_{Tr}$  と受信電圧における初動の周期  $T_{Re}$  がほぼ等しく、受信電圧の初動までに  $T_{Tr}$  の 2 倍以上の時間があるような周波数で実施することが望ましい。

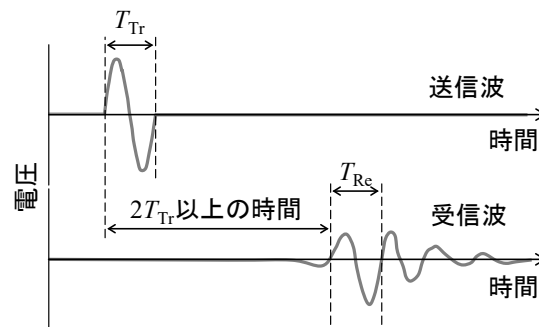


図 4—送信電圧の周波数に関する説明図

- c) 送信電圧の周波数を変えて 5.3 b) の手順を繰り返す。

## 6 試験結果の整理

せん断波速度  $V_s$  (m/s) を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$V_s = \frac{L}{\Delta t}$$

ここに、  
 $L$  : せん断波の伝播距離 (mm)  
 $\Delta t$  : せん断波の伝播時間 (ms)

せん断波の伝播距離  $L$  (mm) はベンダーエレメント先端間距離とし、次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。

$$L = H_{vs} - (l_{Tr} + l_{Re})$$

ここに、  
 $H_{vs}$  : せん断波速度測定時の供試体高さ (mm)  
 $l_{Tr}$  : 送信用ベンダーエレメントの挿入長 (mm)  
 $l_{Re}$  : 受信用ベンダーエレメントの挿入長 (mm)

せん断波の伝播時間  $\Delta t$  (ms) は、次式で算定し、四捨五入によって小数点以下 3 桁に丸める。

$$\Delta t = \frac{\Delta t_s + \Delta t_p}{2} - \Delta t_d$$

ここに、  
 $\Delta t_s$  : 送受信波の立ち上がり点から求めた伝播時間 (ms)  
 $\Delta t_p$  : 送受信波のピーク点から求めた伝播時間 (ms)

$\Delta t_d$  : 計測システム全体の遅延時間 (ms)

ただし,  $\Delta t$  (ms) は複数の送信周波数  $f$  (kHz) で測定した伝播時間の中で, 次の条件を満足した全ての伝播時間の平均とする。

$$\left| \frac{(\Delta t_p - \Delta t_s)}{\Delta t} \right| \times 100 \leq 3$$

$$f \cdot \Delta t \geq 2$$

$\Delta t_s$  (ms),  $\Delta t_p$  (ms) の算定に必要な受信波の立ち上がり点とピーク点は, 図5に示すように 5.1 b) で確認した初動に対応する受信波形から求める。なお, 立ち上がり点は受信波到達以前の電圧値をゼロとし, 初動に対応する受信波形のゼロクロス点とする。

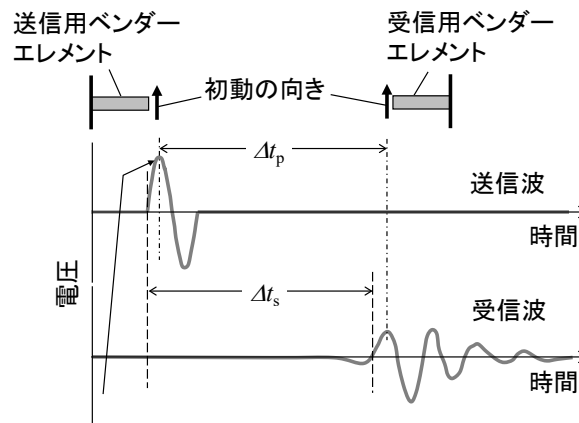


図5-  $\Delta t_s$  と  $\Delta t_p$  の求め方 (極性が一致している場合)

**注記 1**  $\Delta t_p$  (ms) は次式で算定する相互相関 (クロスコリレーション) 関数  $CC_{xy}(\tau)$  の最初のピーク点に相当する遅延時間  $\tau$  を  $\Delta t_c$  (ms) とし, これと置き換えても良い。

$$CC_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) \cdot y(t + \tau) dt$$

ここに,  $CC_{xy}(\tau)$  : 相互相関関数  
 $T$  : 記録時間 (ms)  
 $x(t)$  : 時刻  $t$  における送信電圧 (mV)  
 $y(t)$  : 時刻  $t$  における受信電圧 (mV)  
 $\tau$  : 遅延時間 (ms)

**注記 2** せん断弾性係数  $G$  (MN/m<sup>2</sup>) を求める場合には, 次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

$$G = \frac{\rho_t \cdot V_s^2}{1000}$$

ただし, 供試体の湿潤密度  $\rho_t$  (Mg/m<sup>3</sup>) の算定方法は, 次による。従来, 密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は, Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

$$\rho_t = \frac{m_{vs}}{V_{vs}} \times 1000$$

ここに、  
 $m_{vs}$  : せん断波速度測定時の供試体湿潤質量 (g)  
 $V_{vs}$  : せん断波速度測定時の供試体体積 (mm<sup>3</sup>)

## 7 報告

試験結果については、次の事項を報告する。

- a) 土質名称と供試体の作製方法
- b) 送信用ベンダーエレメントの挿入長  $l_{Tr}$  (mm), 幅  $d_{Tr}$  (mm), 厚み  $t_{Tr}$  (mm) 及び受信用ベンダーエレメントの挿入長  $l_{Re}$  (mm), 幅  $d_{Re}$  (mm), 厚み  $t_{Re}$  (mm)
- c) せん断波速度測定時の供試体高さ  $H_{vs}$  (mm)
- d) せん断波速度測定時の軸方向応力  $\sigma_a$  (kN/m<sup>2</sup>), 側方向応力  $\sigma_r$  (kN/m<sup>2</sup>), 必要に応じて間隙圧  $u$  (kN/m<sup>2</sup>)
- e) 送信波の波形, 周波数, 駆動電圧, 計測システム全体の遅延時間  $\Delta t_d$  (ms)
- f) せん断波速度の算定に用いた送信波と受信波の波形記録
- g) せん断波の伝播距離  $L$  (mm), せん断波の伝播時間  $\Delta t$  (ms)
- h) せん断波速度  $V_s$  (m/s)
- i) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は, その内容
- j) その他特記すべき事項

**注記 1** 必要に応じて, せん断波速度測定時の供試体の体積  $V_{vs}$  (mm<sup>3</sup>), 湿潤質量  $m_{vs}$  (g) 及びせん断弾性係数  $G$  (MN/m<sup>2</sup>) を報告する。

**注記 2** 必要に応じて,  $\Delta t_s$  (ms),  $\Delta t_p$  (ms),  $\Delta t_c$  (ms),  $\left| \frac{(\Delta t_p - \Delta t_s)}{\Delta t} \right| \times 100$ ,  $f \cdot \Delta t$  の値を報告する。

**注記 3** 必要に応じて, 試験装置の概要, 使用したベンダーエレメントの詳細を報告する。

# 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法

## Practice for preparing hollow cylindrical specimens of soils for torsional shear test

### 1 適用範囲

この基準は、一連の土のねじりせん断試験方法に従って試験を行う際の供試体の作製方法及び設置方法について規定する。粘性土と砂質土に適用する。

**注記** 本基準は他の地盤材料にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。この引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

本基準に規定されていない事項については、次の規格及び基準を参照する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JIS A 1202** 土粒子の密度試験方法

**JIS A 1203** 土の含水比試験方法

**JIS A 1205** 土の液性限界・塑性限界試験方法

**JIS A 1224** 砂の最小密度・最大密度試験方法

**JGS 0051** 地盤材料の工学的分類方法

**JGS 0102** 力学試験のための乱さない粘性土試料の取扱い方法

**JGS 0122** 電子レンジを用いた土の含水比試験方法

**JGS 0142** フォールコーンを用いた土の液性限界試験方法

**JGS 0520** 土の三軸試験の供試体作製・設置方法

一連の土のねじりせん断試験方法とは、次の基準をいう。

**JGS 0543** 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験方法

**JGS 0551** 土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法

### 3 試験器具

#### 3.1 供試体作製器具

トリミング法の場合には **a)** ～ **c)**、負圧法の場合には **d)**、**e)**を用いる。

**注記** 凍結した試料を成形する場合は、必要に応じてコアカッター、ディスクカッター、ドリルなどの成形器具を用いる。

##### a) トリマー

**b) マイターボックス**

マイターボックスは、通常二つ割りにでき、その内径は供試体の外径と同程度とし、両端面が平行で、かつ供試体の軸方向に対して直角なものとする。また、中央部分に供試体の内径と等しい孔のあいた上下カラーの付いたものを用いる。

**c) ワイヤソー及び直ナイフ**

ワイヤソーに使用する鋼線の直径は、0.2 mm～0.3 mm 程度とする。直ナイフは、鋼製で片刃の付いたものとする。

**d) 外及び内モールド**

外モールドは通常複数に分割でき、ペDESTAL上上に組み立てたときの内空高さは供試体の高さと同しく、その内径は供試体の外径に対し使用するゴムスリーブの厚さの2倍分大きいものとする。また、モールド内面とゴムスリーブを密着させるため、モールド内面に空気吸引孔を備えているものとする。

内モールドは通常複数に分割でき、その高さは供試体とキャップを合わせた高さより大きく、その外径は供試体の内径に対し使用するゴムスリーブの厚さの2倍分小さいものとする。

**e) 試料供給器具、試料締固め器具**

**注記** 以下の供試体作製方法を用いる場合は、必要に応じて次の器具をそれぞれ用意する。

**1) 空中・水中落下法**

漏斗、ノズル、多重ふるいなど

**2) 締固め法**

突き棒、締固め用円板、プラスチック又は木製ハンマー、振動機など

**3.2 その他の器具**

供試体の作製や設置などで使用する器具は、以下の要求に従ったものを用いる。

**注記** 必要に応じて、Oリング拡大器、ゴムスリーブ拡大器、フィルターを用いる。

**a) 負圧発生装置**

負圧発生装置は、負圧法で供試体を作製する場合に外ゴムスリーブを外モールド内面に密着させるため、及び供試体を自立させるための負圧を与えることができるものとする。

**b) ゴムスリーブ**

ゴムスリーブの厚さは0.15～0.3mm程度で自然状態でのゴムスリーブの内径は、供試体外径あるいは内径の95%程度のものとする。

**c) Oリング又はゴムひも**

Oリングは、その内径が締付け部の直径の80%程度で、漏れを防止するのに十分な締付け力を有するものとする。

**d) 供試体寸法測定器具**

供試体の外径、内径及び高さを0.05mm以下まで読み取れるもの。

供試体の外径の測定はノギス又はバーニア付きスチールテープ（パイテープ）を用いる。また、内径はキャリパーゲージなどを用いる。

**e) はかり**

0.01gまではかることができるもの。

**4 供試体の作製と設置方法****4.1 供試体作製方法の種類と選択**

供試体作製方法は、次の二つに分けられる。

**a) トリミング法**

ブロックサンプリングあるいは各種サンプラーで採取された試料，事前の圧密や締固めにより作製された試料，凍結した試料など，室温で安定した塊状をなすもの。あるいは，凍結したものに用いられる。

**b) 負圧法**

ときほぐされた状態で与えられ，締固めや圧密によっても塊状にできないものに用いられる。

**4.2 供試体の形状及び寸法**

供試体の形状及び寸法は，次による。

- a) 供試体の形状は中空円筒とする。
- b) 供試体の外径は砂質土では 70mm 以上，粘性土は 50mm 以上を標準とする。また，内径は砂質土では 30mm 以上，粘性土では 20mm 以上を標準とする。
- c) 供試体の高さは外径の 1~2 倍を標準とする。
- d) 供試体の肉厚は，試料の最大粒径の 10 倍以上を標準とする。

**注記** 供試体の肉厚は，粒径幅の広い場合は最大の粒径の 5 倍程度まで許容される。

**4.3 トリミング法による供試体の作製と測定**

供試体の作製は，a)~h)の手順に従って，試料の含水比を変化させないように手際よく行う。また，一貫して試料に乱れを与えないように十分に注意しなければならない。凍結した試料を成形する場合は，供試体作製器具をあらかじめ冷やしておく。また，成形中及び供試体の寸法測定時は，試料が融解しないように迅速に作業を行う。

- a) 試料は，サンプリングなどによって乱された部分を取り除き，供試体の直径及び高さより余裕をもった大きさのものを用意する。
- b) 供試体側面は，規定の外径の円柱になるように，トリマー，ワイヤソー，直ナイフなどを用いて成形する。トリマーを用いて成形する場合，試料にねじれ又は圧縮力を与えないように注意する。供試体の作製は，通常，ワイヤソーを用いて試料を削り取るが，試料が硬い場合には直ナイフを用いる。

**注記** 側面の成形によって過度な乱れを与えるおそれがある場合は，サンプルチューブから取り出した試料の側面の成形を省略してもよい。

- c) 供試体の端面は，両端面が平行で，かつ，軸方向と直角になるよう，マイターボックス，ワイヤソー，直ナイフなどを用いて整形する。
- d) 供試体の中空部は，所定の内径の中空円柱になるようにマイターボックス，ワイヤソー，直ナイフなどを用いて成形する。また，供試体の中空部は，マイターボックスに所定の供試体内径と同じ大きさの孔が中央にあいた上・下カラーを取り付け成形する。
- e) 供試体の外径及び内径を，供試体の上，中，下のそれぞれの位置で，直交する 2 方向をそれぞれの 0.1% 以下まではかり，これらの平均値を供試体の初期外径  $D_{oi}$  (mm) 及び初期内径  $D_{ii}$  (mm) とする。測定値間の許容差は， $D_{oi}$  及び  $D_{ii}$  の  $\pm 1\%$  以内とする。ただし，測定機器の精度を下回る場合は 0.05mm までしかかる。
- f) 供試体の高さを，円周を等分した 3 箇所以上のそれぞれの位置で，高さの 0.1% 以下まではかり，これらの平均値を供試体の初期高さ  $H_i$  (mm) とする。測定値間の許容差は， $H_i$  の  $\pm 0.5\%$  以内とする。
- g) 供試体の質量  $m_i$  (g) を，質量の 0.1% 以下まではかる。

**注記** 必要に応じて，初期状態の供試体の湿潤密度  $\rho_{wi}$  ( $\text{Mg/m}^3$ )，乾燥密度  $\rho_{di}$  ( $\text{Mg/m}^3$ )，間隙比

$e_i$ , 飽和度  $S_{ri}$  (%), 相対密度  $D_{ri}$  (%) をそれぞれ次式で算定する。従来, 密度の単位として用いられていた  $\text{g/cm}^3$  は,  $\text{Mg/m}^3$  と同じ数値を示す。

$$\rho_{ii} = \frac{m_i}{V_i} \times 1000$$

$$\rho_{di} = \frac{m_s}{V_i} \times 1000$$

$$e_i = \frac{V_i/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

$$S_{ri} = \frac{m_i - m_s}{V_i/1000 \times \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

$$D_{ri} = \frac{e_{\max} - e_i}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに,  $V_i$ : 供試体の初期体積 ( $\text{mm}^3$ )

$$V_i = \frac{\pi}{4} (D_{oi}^2 - D_{ii}^2) H_i$$

$\rho_s$ : 土粒子の密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )

$\rho_w$ : 水の密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )

$m_s$ : 供試体の炉乾燥質量 (g)

$e_{\max}$ : 最小密度試験による試料の間隙比

$e_{\min}$ : 最大密度試験による試料の間隙比

- h) 供試体成形の際に削り取った土の中から代表的な試料を分取し, 含水比を測定して供試体の初期含水比  $w_1$  (%) とする。

#### 4.4 負圧法による供試体の作製と測定

負圧法による供試体の作製と測定方法は, 次による。負圧法による中空円筒供試体作製中の例を図 1 に示す。

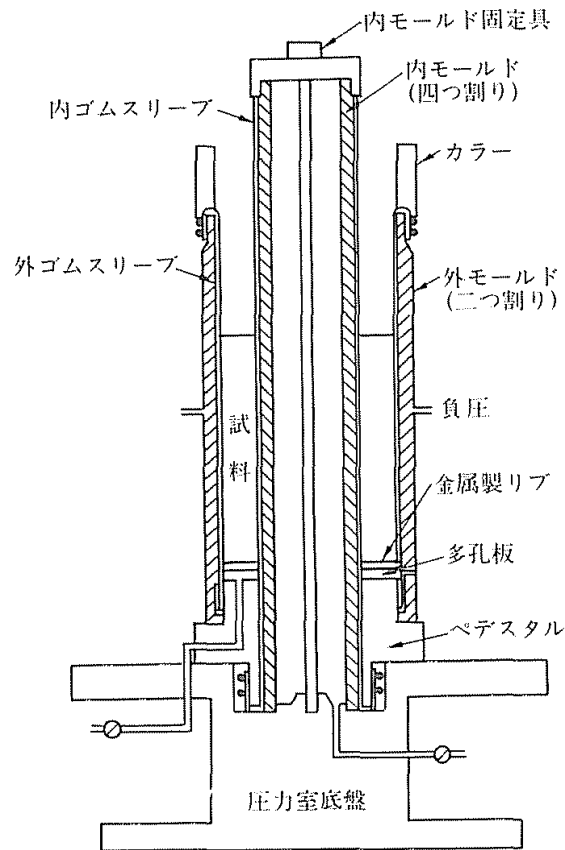


図 1—負圧法による中空円筒供試体作製中の例

- a) ペDESTAL、ゴムスリーブ、外及び内モールドを所定の方法で組み立てる。ゴムスリーブは、外モールドの内面に、また、内モールドの外面に密着させる。モールドが正しく設置されていることを確認する。すなわち、キャップと载荷ピストンが剛結されている場合は、キャップとモールドの中心軸が一致していることを確認する。その他の形式の場合は、底盤及びモールド上面が水平であることを水準器などで確認しておく。空気吸引中に真空圧を作用させ、常に外ゴムスリーブを外モールド内面に密着させておく。
- b) 所定の方法で外モールドと内モールドの間に試料を充填する。所定の高さに達したら供試体上面を平滑に整形する。

**注記** 必要に応じて試料の含水比を調整する。また、飽和試料を用いる場合は、あらかじめ十分な量の脱気水を試料に浸透させ、脱気しておく。試料を外モールドと内モールドの間に充填するには、以下のような方法がある。

#### 1) 空中落下法

乾燥した試料を、ノズル又は多重ふるい装置を通してモールド内に落下させる。前者の場合は、モールド内の試料面とノズルの落差及びノズル先端部の開口面積により、後者の場合は、漏斗下部の開口径と落下高さによって供試体の密度を調整する。

#### 2) 水中落下法

乾燥した試料、又は試料槽に多量の水とともに貯蔵された試料を、スプーンやノズルを用いて、脱気水を満たしたモールド内に注ぐ。1 回あたりの試料の投入量又はモールド内



の試料面とノズルの落差により、供試体の密度を調整する。

### 3) 締め固め法

スプーンやノズルを用いて、試料を数回に分けて入れ、各回ごとに突き棒などで締め固める。その他、モールドの下部をハンマーで軽くたたき、振動機でモールドを加振する、などの方法がある。

- c) 供試体上面にキャップをのせ、外及び内ゴムスリーブとキャップをOリングなどを用いて密着させる。
- d) 供試体内に適切な負圧を加え、外及び内モールドを取り外す。モールドを取り外すとき、供試体を自立させるために与える負圧は、5~10kN/m<sup>2</sup>程度とする。供試体に負圧を加えるときは、供試体の応力を等方状態に保持するため、キャップの鉛直変位を拘束してはならない。

**注記** 必要に応じて、キャップや載荷ピストンの荷重を相殺する措置を講ずる。

- e) 負圧を 20kN/m<sup>2</sup>程度に増加させた後、供試体の外径及び内径を、供試体の上、中、下のそれぞれの位置で、ゴムスリーブの外から直交する2方向をそれぞれの0.1%以下まではかり、これらの平均値からあらかじめ測定したゴムスリーブの厚さを補正して供試体の初期外径  $D_{oi}$  (mm) 及び初期内径  $D_{ii}$  (mm) を求める。測定値間の許容差は  $D_{oi}$  及び  $D_{ii}$  の±1%以内とする。ただし、負圧は所定の圧密終了時の有効側方向応力よりも低くする。
- f) 供試体の高さを、円周を等分した3箇所以上のそれぞれの位置で、高さの0.1%以下まではかり、これらの平均値を供試体の初期高さ  $H_i$  (mm) とする。測定値間の許容差は、 $H_i$  の±0.5%以内とする。
- g) 供試体の質量は、あらかじめ用意した試料の質量と供試体作製後の残存量の差として質量の0.1%以下まではかるか、あるいは試験後に全試料を回収して質量の0.1%以下まではかる。

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度  $\rho_{wi}$  (Mg/m<sup>3</sup>)、乾燥密度  $\rho_{di}$  (Mg/m<sup>3</sup>)、間隙比  $e_i$ 、飽和度  $S_{ri}$  (%)、相対密度  $D_{ri}$  (%) を **4.3 g 注記** に従って求める。

- h) 必要に応じて、用意した試料中から代表的な試料を分取し、含水比を測定して供試体の初期含水比  $w_1$  (%) とする。

## 5 供試体の設置

供試体に加える外圧と内圧は常に等しいものとする。

### 5.1 供試体の設置

供試体の設置は供試体の作製方法によって、つぎの二つの場合に分けられる。供試体の上端にキャップを置いたときから負圧又は外圧及び内圧を供試体に加えるまでは、供試体上端面に作用する軸方向応力は、10kN/m<sup>2</sup>以下とする。

**注記** 供試体の設置の際は、供試体に乱れを与えないように十分注意する。特に、トリミング法によって作製した供試体を設置する際は、供試体上下端がキャップ及びペDESTALに取り付けられた刃によって過度に乱されないように十分注意する。

#### a) トリミング法による供試体

- 1) 供試体を内ゴムスリーブを装着したペDESTALの上に置き、外ゴムスリーブを被せ、ペDESTALとキャップにゴムスリーブをOリングなどで締め付ける。供試体とペDESTALの中心軸がずれないように十分注意する。

**注記 1** 必要に応じて、供試体の上下面及び側面に排水用のフィルターをつける。

**注記 2** 凍結した供試体の場合は、必要に応じてキャップ及びペDESTALを予冷しておく。

- 2) 圧力室を組み立て、圧力室内及び供試体中空部に水を入れる。必要に応じて、排水状態で適切な等方圧力を供試体に加える。このとき、等方圧力は 20kN/m<sup>2</sup>程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。また、その時の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を供試体の高さの±0.1%の許容差で測定し、体積変化量  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を体積の±0.1%の許容差で測定する。ただし、供試体が凍結している場合は次のいずれかの方法で解凍する。

### 2.1) 負圧のもとで解凍する方法

供試体に適切な負圧を与えながら解凍する。このとき、負圧は 20kN/m<sup>2</sup>程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。解凍後に供試体の高さ、外径及び内径をそれぞれの 0.1%以下まではかり、解凍による軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を求める。圧力室を組み立て、圧力室内及び供試体中空部に水を入れる。外圧、内圧、負圧、及び軸荷重を制御して供試体の有効等方応力を変化させないで負圧を外圧及び内圧に置き換える。

### 2.2) セル圧のもとで解凍する方法

圧力室を組み立て、圧力室内及び供試体中空部に水を入れ、外圧及び内圧を加え適切な等方圧力のもとで供試体を解凍する。このとき、等方圧力は 20kN/m<sup>2</sup>程度とし、所定の圧密終了時の有効側方向応力より低いものとする。解凍による供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を高さの±0.1%の許容差で測定し、体積変化量  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を体積の±0.1%の許容差で測定する。体積変化量  $\Delta V_i$  を直接測定できない場合は、供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を高さの±0.1%の許容差で測定し、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、供試体の体積変化量  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$\Delta V_i = \frac{3\Delta H_i}{H_i} V_i$$

## b) 負圧法による供試体

圧力室を組み立て、圧力室内及び供試体中空部に水を入れる。外圧、内圧、負圧及び軸荷重を制御して供試体の有効等方応力を変化させないで負圧を外圧及び内圧に置き換える。

### 5.2 供試体の飽和

供試体の飽和は以下の方法を参考とし、飽和過程で生じた体積変化については要求に従って測定する。

- a) 必要に応じて、適切な方法を組み合わせて供試体の飽和度を高める。供試体の飽和度を高める場合は、土の種類、供試体の状態に応じて、次の四つの方法を適切に組み合わせる。
- 1) 等方圧力を加えた供試体の内部に脱気水を通水する方法。
  - 2) 背圧を十分に加える方法。
  - 3) 等方圧力を加えた供試体内の間隙の空気を炭酸ガスと置き換えてから、1), 2)の方法を用いる方法。
  - 4) 供試体に 90kN/m<sup>2</sup>程度の十分高い負圧を加えて、供試体内部の空気を吸い出す方法。その際に、供試体に過圧密履歴を与えないように、供試体内の負圧と圧力室内及び供試体中空部の負圧との差が圧密終了時の有効側方向応力よりも小さくなるように、供試体に負圧を与えると同時に圧力室内及び供試体中空部にも供試体に加えるよりも小さい適切な負圧を与えてから、1), 2)の方法を用いる。必要に応じて、負圧を与えたまま脱気水を通水する。

- b) 供試体内の有効等方応力を変化させずに、供試体内部に背圧  $u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) と供試体に等方圧力とを同時に作用させる。背圧の値は 50～200kN/m<sup>2</sup> 程度とし、加圧に際しては供試体の有効応力の変動をさけるために、次のように徐々に加えることが望ましい。ビュレットに通じる排水バルブを閉じて、適切な等方応力の増分を供試体に加える。次に同等の背圧を加えておいてバルブを開く。このように、常に供試体に作用する等方応力と背圧との差を最初に設定した圧力差に保ちながら、背圧が所定の値に達するまでこの操作を繰り返す。なお、等方応力・背圧の 1 ステップあたりの増分は、試料の飽和度が低く  $B$  値が小さい場合でも、有効応力が所定の圧密終了時の有効側方向応力より小さくなるよう留意して設定する。

**注記** 等方応力・背圧の増分は通常は 10～50kN/m<sup>2</sup> 程度が適切である。

- c) 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量  $\Delta H_i$  (mm) を高さの  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定し、体積変化量  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を体積の  $\pm 0.1\%$  の許容差で測定する。ただし、5.1 a) で測定した  $\Delta H_i$  (mm) 及び  $\Delta V_i$  (mm<sup>3</sup>) を含める。

**注記** 体積変化量  $\Delta V_i$  を直接測定できない場合は、供試体に等方的なひずみが生じたものと仮定して、 $\Delta V_i$  を次式で算定してもよい。 $\Delta V_i$  をこの式から求めた場合は報告事項に明記する。

$$\Delta V_i = \frac{3\Delta H_i}{H_i} V_i$$

## 6 報告

供試体について次の事項を報告する。

- a) 土質名称

**注記** 必要に応じて、土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、液性限界 (%), 塑性限界 (%), 最小乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、最大乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>) を報告する。

- b) 供試体作製方法の名称

- c) 供試体の初期高さ (mm), 外径 (mm), 内径 (mm) 及び体積 (mm<sup>3</sup>)

**注記** 必要に応じて、初期状態の供試体の湿潤密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)、間隙比、飽和度 (%), 相対密度 (%) を報告する。

- d) 測定した場合は、供試体の初期質量 (g), 含水比 (%)

- e) 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) と体積変化量 (mm<sup>3</sup>) 及びその測定方法

- f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。大きな塊状試料の一部を切り出した場合やチューブサンプリング試料の一部を用いた場合は、その部位の略図など、締固めや予圧密によって試料を作製した場合は、その方法を試験結果と併せて報告する。

**注記** 必要に応じて作製時の室温を報告する。

- g) その他特記すべき事項

# 土の中空円筒供試体によるねじりせん断試験方法

## Method for torsional shear test on hollow cylindrical specimens of soils

### 1 適用範囲

この基準は、等方又は異方応力状態で圧密された土に対して、ねじりせん断試験装置を用いて、排水状態又は非排水状態におけるねじりせん断強さ、及び水平面上のせん断応力とこれに対応するせん断ひずみの関係を求める試験方法について規定する。飽和した粘性土と砂質土を対象とする。

**注記 1** 本基準では供試体の水平面上のせん断応力とこれに対応するせん断ひずみをそれぞれ単に「せん断応力」、「せん断ひずみ」と称する。

**注記 2** 供試体作製後に飽和させた粘性土と砂質土を含む。また、本基準は他の地盤材料にも準用できる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。この引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

この試験に用いる供試体は、次の基準によって作製及び設置する。

**JGS 0550** 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法

この試験を実施する場合、本基準に規定されていない事項については、次の基準を参照する。

**JGS 0523** 土の圧密非排水（ $\overline{CU}$ ）三軸圧縮試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 圧密排水（CD）ねじりせん断試験

等方又は所定の異方圧密応力比のもとで圧密した中空円筒供試体に軸方向応力、外圧、内圧、背圧をそれぞれ一定に保持して、排水状態で供試体水平面にねじり力を加えてせん断する試験をいう。

#### 3.2

##### 圧密非排水（ $\overline{CU}$ ）ねじりせん断試験

等方又は所定の異方圧密応力比のもとで圧密した中空円筒供試体に軸方向応力、外圧、内圧をそれぞれ一定に保持して、非排水状態で間隙水圧を測定しながら供試体水平面にねじり力を加えてせん断する試験をいう。

#### 3.3

### 軸方向応力

供試体の円筒軸方向に作用する応力をいう。

### 3.4

#### 外圧及び内圧

それぞれ供試体外側面及び供試体中空部に加える圧力をいう。

### 3.5

#### 側方応力

外圧と内圧は等しいものとし、これらをいう。応力の値は、供試体中央高さで定義する。

### 3.6

#### 背圧

供試体内部の間隙水に付加する圧力（JIS A 1227 参照）。

**注記 1** バックプレッシャーとも呼ぶ。

**注記 2** 本基準における背圧は、供試体の飽和度を高める手段として、有効応力を一定に保ったまま供試体に加える間隙水圧をいう。

### 3.7

#### 異方圧密応力比

圧密終了時の有効側方向応力を有効軸方向応力で除したものをいう。

### 3.8

#### 圧密応力

圧密を生じさせる土要素に働く応力。

**注記** 本基準における圧密応力は、圧密過程において供試体の外部から作用している応力から背圧を差し引いたものをいう。

### 3.9

#### 軸方向圧密応力

供試体の円筒軸方向の圧密応力の値をいう。

### 3.10

#### 側方向圧密応力

供試体の半径方向の圧密応力の値をいう。

### 3.11

#### 排水状態におけるねじりせん断強さ

圧密終了時の有効応力のもとで、供試体の水平面に加え得る最大のせん断応力をいう。

### 3.12

#### 非排水状態におけるねじりせん断強さ

間隙水の出入りが許されない状態で、供試体の水平面に加え得る最大のせん断応力をいう。

## 4 試験器具

ねじりせん断試験装置は、圧力室、外圧・内圧・背圧供給装置、ねじり力・軸力载荷装置、及び外圧・内圧・ねじり力・軸力・回転角・軸変位・供試体体積変化・間隙水圧の測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。ねじりせん断試験装置の一例を図 1 に示す。

**注記** 必要に応じて、供試体中空部の体積変化を計れるものとする。

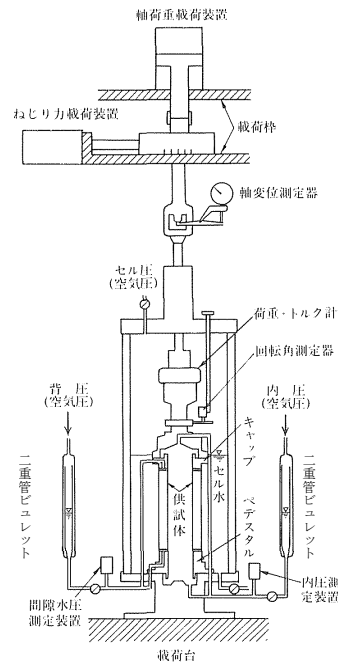


図1-ねじりせん断試験装置の一例

- a) 最大外圧，内圧，背圧及び供試体の最大ねじり力，軸力に対し，十分な耐荷能力と負荷能力を有すること。ねじり力作用時に圧力室が回転することのないように，圧力室を荷台などに固定する。
- b) 供試体をキャップ，ペDESTAL及びゴムスリーブで覆い，これに所定の外圧，内圧，背圧，ねじり力及び軸力を加えることができ，供試体の上下端から給排水が可能なこと。キャップ，ペDESTALの外径及び内径は供試体の外径及び内径と同一であることを標準とする。キャップとペDESTALの両面は平面で互いに平行であり，荷重ピストンの軸方向と直交しているものとする。排水面には金属製リブの付いた十分大きい透水性を有する多孔板を用い，必要に応じ適切なる紙などを敷く。ただし，キャップ又はペDESTALと供試体の間にすべりが生じず，かつ供試体を過度に乱さない場合には，他の形式でもよい。
- c) 所定の外圧，内圧，背圧及び軸方向応力を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の圧力変動の範囲内で連続して加え得ること。
- d) 水平方向のせん断ひずみが  $22.5\%$  を超えるまで供試体を連続してねじり得ること。
- e) 外圧，内圧及び間隙水圧を  $200\text{kN/m}^2$  未満では  $\pm 2\text{kN/m}^2$ ， $200\text{kN/m}^2$  以上では  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。間隙水圧測定装置の性能は，JGS 0523 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の 4.1 d) による。
- f) 供試体に作用するねじり力を，圧力室内に設置したトルク計を用いて，最大ねじり力の  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。トルク計の出力は，外圧あるいは軸力の変化によりトルク計容量の  $1\%$  以上の干渉がないこと。
- g) 供試体に作用する軸力を，圧力室内に設置した荷重計を用いて，圧密終了時の軸力の  $\pm 1\%$  の許容差で測定できること。荷重計の出力は，外圧あるいはねじり力の変化により荷重計容量の  $1\%$  以上の干渉がないこと。

- h) 供試体の回転角を、回転角測定器を用いて、最大回転角の±1%の許容差で測定できること。供試体の回転角を、圧力室外部に設置した回転角測定器で測定する場合は、回転角測定器と供試体の間に位置する載荷ピストン、トルク計、荷重計などの変形が、供試体の回転角の1%以下であること。回転角測定器の出力は、外圧の変化により最大回転角の1%以上の干渉と1%以上の較正值の変化がないこと。
- i) 供試体の軸変位量と体積変化量は、それぞれ供試体の高さと同体積の±0.02%、±0.05%の許容差で測定できること。等方又は異方圧密中及び排水ねじりせん断中の供試体の体積変化は、ビュレット又はこれと同等以上の性能を有する測定装置ではかる。供試体中空部の体積変化を測定する場合は、中空部体積の±0.05%の許容差で測定できること。

**注記** ビュレットは背圧を加え得る構造を有し、背圧の変化によってビュレット内の水位が変化しない構造であることが望ましい。

## 5 試験方法

### 5.1 供試体の作製及び設置

供試体の作製及び設置は、**JGS 0550** 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法で規定された方法によって行う。

### 5.2 飽和度の確認

間隙圧係数  $B$  ( $B$  値) は、背圧を加える最終段階で次の方法によって測定する。

- 1) 排水バルブを閉じる。
- 2) 等方応力状態を保ったまま、側方向応力  $\sigma_r$  を 1~2 分程度で  $\Delta\sigma$  増加する。 $\Delta\sigma$  は 10~50kN/m<sup>2</sup> 程度を標準とする。ただし、 $\Delta\sigma$  を加えた後の側方向応力は所定の圧密終了時の側方向応力を超えないものとする。
- 3) 間隙水圧が一定値に落ち着いたときの間隙水圧の増分  $\Delta u$  をはかる。
- 4)  $\Delta\sigma$  と同等の背圧を加えた状態で排水バルブを開く。

**注記 1** 圧密排水ねじりせん断試験を行う場合は、 $B$  値を求めなくてもよい。

**注記 2** **JGS 0550** 土のねじりせん断試験用中空円筒供試体の作製・設置方法の **5.2** 参照

### 5.3 圧密過程

試験目的に応じて、等方圧密あるいは異方圧密を行う。圧密による供試体の軸変位量  $\Delta H_c$  (mm) と供試体の体積変化量  $\Delta V_c$  (mm<sup>3</sup>) をはかる。圧密中、背圧  $u_b$  (kN/m<sup>2</sup>) は一定とする。供試体の一次圧密の終了は、**JGS 0522** 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法の **5.2 d)** に示す方法で確認する。

#### a) 等方圧密過程

- 1) 排水状態で、等方応力状態を保ったまま側方向応力を所定の圧密終了時の値まで増加させる。
- 2) 少なくとも、一次圧密が終了するまで圧密を続ける。

#### b) 異方圧密過程

異方圧密は、次の方法で行うことを標準とする。

- 1) 初期等方圧密状態での有効側方向応力に対応する所定の異方圧密応力比を満足する軸方向応力を加える。
- 2) 初期圧密応力状態と最終圧密応力状態での有効側方向応力との差を 5 等分以上して、 $\Delta\sigma_r$  とする。ただし、 $\Delta\sigma_r$  は 20kN/m<sup>2</sup> を超えないこと。

- 3) 側方向応力を  $\Delta\sigma_r$  だけ増加する。
- 4) 所定の異方圧密応力比となるまで、軸方向応力を増加させる。
- 5) 最終圧密応力状態となるまで、上記 3) と 4) の操作を繰り返す。
- 6) 異方圧密時の軸方向応力と側方向応力の載荷速度は、軸ひずみの変化率が 0.1%/min 以下であることを目安とし、次の段階に移る。
- 7) 少なくとも、一次圧密が終了するまで圧密を続ける。

#### 5.4 ねじりせん断過程

試験目的に応じて、排水ねじりせん断あるいは非排水ねじりせん断を行う。

##### a) 圧密排水 (CD) ねじりせん断

- 1) 所定の等方あるいは異方圧密状態であることを確認する。
- 2) 外圧、内圧、背圧及び軸方向応力を一定として、せん断ひずみ速度が一定となるように連続的に供試体をねじる。ねじりせん断中の軸方向応力を一定に制御するかわりに、圧密終了時の軸力の  $\pm 5\%$  の変動の範囲内で軸力を制御してもよい。せん断応力最大時のせん断ひずみ  $\gamma_f$  (%) が予想できる場合は、せん断ひずみ速度  $\dot{\gamma}$  (%/min) は、次式の計算値を超えないものとする。

$$\dot{\gamma} = \frac{\gamma_f}{15t_c}$$

ここに、

$t_c$  : 圧密時間 (min)  
ただし、上式の計算値にかかわらず、せん断ひずみ速度は毎分 1% を超えないものとする。

- 3) ねじりせん断中は、ねじり力  $T$  (N·m)、軸力  $P$  (N)、回転角  $\Delta\theta$  (rad)、軸変位量  $\Delta H$  (mm) 及び体積変化量  $\Delta V$  (mm<sup>3</sup>) をはかる。
- 4) トルク計の読みが最大となってから引き続きせん断ひずみが 5% 以上生じるか、又はせん断ひずみが 22.5% に達した時点でねじりせん断を終了する。

**注記** ねじり力、軸力、回転角、軸変位量及び体積変化を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、せん断応力-せん断ひずみ曲線及び体積ひずみ-せん断ひずみ曲線を滑らかに描くことができる程度とする。

##### b) 圧密非排水 ( $\overline{CU}$ ) ねじりせん断

- 1) 所定の等方あるいは異方圧密状態であることを確認する。
- 2) 排水バルブを閉じる。
- 3) 外圧、内圧及び軸方向応力を一定として、せん断ひずみ速度が一定となるように連続的に供試体をねじる。供試体内の間隙水圧分布の均一化をはかるために、せん断ひずみ速度は砂質土では 0.5%/min、シルト分の多い試料で 0.2%/min、粘土分の多い試料で 0.1%/min を目安とする。軸方向応力の制御については、5.4 a) 2) による。
- 4) ねじりせん断中は、ねじり力  $T$  (N·m)、軸力  $P$  (N)、回転角  $\Delta\theta$  (rad)、軸変位量  $\Delta H$  (mm) 及び間隙水圧  $u$  (kN/m<sup>2</sup>) をはかる。



**注記** ねじり力、軸力、回転角、軸変位量及び間隙水圧を連続記録しない場合は、これらの測定間隔は、せん断応力－せん断ひずみ曲線及び間隙水圧－せん断ひずみ曲線を滑らかに描くことができる程度とする。

- 5) トルク計の読みが最大となってから引き続きせん断ひずみが 5%以上生じるか、又はせん断ひずみが 22.5%に達した時点でねじりせん断を終了する。

### 5.5 試験後の供試体の状態

試験後の供試体の状態は、次による。

- a) 供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録する。ねじりせん断後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い記録する。また、すべり面がみられる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよその角度が読み取れる程度に記録する。供試体の不均質状態や異物の混入状況などを観察し記録する。
- b) 供試体の炉乾燥質量  $m_s$  (g) をはかる。

## 6 試験結果の整理

**注記** 圧密過程及びねじりせん断過程において、供試体中空部の体積変化を測定した場合は、その値を用いて供試体外径及び内径を算定してもよい。ただし、砂質土において、ゴムスリーブ貫入の影響を適切に評価できない場合は用いてはならない。

### 6.1 圧密前の供試体の状態

圧密前の供試体の状態は、次式により求める。

- a) 圧密前の供試体体積  $V_0$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_0 = V_i - \Delta V_i$$

ここに、  
 $V_i$  : 供試体の初期体積 (mm<sup>3</sup>)  
 $\Delta V_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)

- b) 圧密前の供試体高さ  $H_0$  (mm) を次式で算定する。

$$H_0 = H_i - \Delta H_i$$

ここに、  
 $H_i$  : 供試体の初期高さ (mm)  
 $\Delta H_i$  : 初期状態から圧密前までに生じた供試体の軸変位量 (mm) (圧縮が正)

- c) 圧密前の供試体の外径  $D_{o0}$  (mm) と内径  $D_{i0}$  (mm) を次式で算定する。

$$D_{o0} = D_{oi} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vi}) / (1 - \varepsilon_{ai})}$$

$$D_{i0} = D_{ii} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vi}) / (1 - \varepsilon_{ai})}$$

ここに、  
 $D_{oi}$  : 供試体の初期外径 (mm)

- $D_{ii}$  : 供試体の初期内径 (mm)  
 $\varepsilon_{vi}$  : 初期状態から圧密前までに生じた体積ひずみ ( $=\Delta V_i/V_i$ ) (圧縮が正)  
 $\varepsilon_{ai}$  : 初期状態から圧密前までに生じた軸ひずみ ( $=\Delta H_i/H_i$ ) (圧縮が正)

## 6.2 間隙圧係数 $B$

供試体の  $B$  値を次式で算定し、四捨五入によって有効数字 2 桁に丸める。

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma}$$

- ここに、  
 $\Delta \sigma$  : 等方応力の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\Delta u$  :  $\Delta \sigma$  に伴う間隙水圧の増加量 (kN/m<sup>2</sup>)

**注記** 圧密排水ねじりせん断試験を行った場合は  $B$  値を算定しなくてもよい。

## 6.3 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、次による。

- a) 圧密後の供試体体積  $V_c$  (mm<sup>3</sup>) を次式で算定する。

$$V_c = V_0 - \Delta V_c$$

- ここに、  
 $\Delta V_c$  : 圧密による体積変化量 (mm<sup>3</sup>) (圧縮が正)

- b) 圧密後の供試体高さ  $H_c$  (mm) を次式で算定する。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

- ここに、  
 $\Delta H_c$  : 圧密による軸変位量 (mm) (圧縮が正)

- c) 圧密後の供試体断面積  $A_c$  (mm<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$A_c = \frac{V_c}{H_c}$$

- d) 圧密後の供試体の外径  $D_{oc}$  (mm) と内径  $D_{ic}$  (mm) を次式で算定する。

$$D_{oc} = D_{o0} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vc}) / (1 - \varepsilon_{ac})}$$

$$D_{ic} = D_{i0} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_{vc}) / (1 - \varepsilon_{ac})}$$

ここに、  
 $\varepsilon_{vc}$  : 圧密による体積圧縮ひずみ ( $=\Delta V_c/V_0$ )  
 $\varepsilon_{ac}$  : 圧密による軸圧縮ひずみ ( $=\Delta H_c/H_0$ )

- e) 圧密後の供試体の乾燥密度  $\rho_{dc}$  ( $\text{Mg/mm}^3$ ) を次式で算定し、四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。

$$\rho_{dc} = \frac{m_s}{V_c} \times 1000$$

ここに、 $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記1** 必要に応じて、圧密後の供試体の間隙比  $e_c$  と相対密度  $D_{rc}$  を次式で算定する。

$$e_c = \frac{V_0/1000 \times \rho_s}{m_s} - 1$$

$$D_{rc} = \frac{e_{\max} - e_c}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

ここに、  
 $\rho_s$  : 土粒子の密度 ( $\text{Mg/m}^3$ )  
 $e_{\max}$  : 最小密度試験による試料の間隙比  
 $e_{\min}$  : 最大密度試験による試料の間隙比

**注記2** 従来、密度の単位として用いられていた  $\text{g/cm}^3$  は、 $\text{Mg/m}^3$  と同じ数値を示す。

#### 6.4 ねじりせん断過程

ねじりせん断過程の計算及び整理方法は、次による。

##### a) 圧密排水 (CD) ねじりせん断

- 1) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに、 $\Delta H$  : ねじりせん断過程における軸変位量 (mm)  
 (圧縮が正)

- 2) 供試体の体積ひずみ  $\varepsilon_v$  (%) を次式で算定する。

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V_c} \times 100$$

ここに,  $\Delta V$  : ねじりせん断過程における体積変化量  
( $\text{mm}^3$ ) (圧縮が正)

- 3) 供試体の外径  $D_o$  (mm) と内径  $D_i$  (mm) を次式で算定する。

$$D_o = D_{oc} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_v / 100) / (1 - \varepsilon_a / 100)}$$

$$D_i = D_{ic} \times \sqrt{(1 - \varepsilon_v / 100) / (1 - \varepsilon_a / 100)}$$

- 4) 供試体のせん断ひずみ  $\gamma$  (%) を次式で算定する。

$$\gamma = \frac{\Delta\theta(\gamma_o + \gamma_i)}{2H} \times 100$$

ここに,  $\Delta\theta$  : 供試体の回転角 (rad)  
 $\gamma_o$  : 供試体の外半径 (mm) (=  $D_o / 2$ )  
 $\gamma_i$  : 供試体の内半径 (mm) (=  $D_i / 2$ )  
 $H$  : 供試体高さ (mm) (=  $H_c - \Delta H$ )

**注記** せん断ひずみの計算には以下の式を用いてもよい。上式による値との相違は、標準的な供試体寸法の下では数%程度である。

$$\gamma = \frac{2\Delta\theta(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)}{3H(\gamma_o^2 - \gamma_i^2)} \times 100$$

- 5) ゴムスリーブ張力によるせん断応力の補正量 (減少分)  $\Delta\tau_m$  ( $\text{kN/m}^2$ ) を次式で算定する。

$$\Delta\tau_m = \frac{2E_m t_m (\gamma_o^3 + \gamma_i^3)}{(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)(\gamma_o + \gamma_i)} \times \frac{\gamma}{100}$$

ここに,  $E_m$  : ゴムスリーブのヤング率 ( $\text{kN/m}^2$ )  
 $t_m$  : ゴムスリーブの厚さ (mm)

- 6) せん断応力  $\tau$  ( $\text{kN/m}^2$ ) を次式で算定する。

$$\tau = \frac{3T}{2\pi(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)} \times 10^6 - \Delta\tau_m$$

ここに,  $T$ : ねじり力 (N・m)

- 7) 軸方向応力  $\sigma_a$  (kN/m<sup>2</sup>), 最大主応力  $\sigma_1$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び最小主応力  $\sigma_3$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a = \frac{P}{A_c} \times \frac{1 - \varepsilon_a / 100}{1 - \varepsilon_v / 100} \times 1000$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_a + \sigma_r}{2} + \frac{\sqrt{(\sigma_a - \sigma_r)^2 + 4\tau^2}}{2}$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_a + \sigma_r}{2} - \frac{\sqrt{(\sigma_a - \sigma_r)^2 + 4\tau^2}}{2}$$

ここに,  $P$ : 供試体に作用している軸力 (N)  
 $\sigma_r$ : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)

- 8) せん断応力-せん断ひずみ曲線及び体積ひずみ-せん断ひずみ曲線を, せん断ひずみを横軸にとって描く。

**注記 1** 必要に応じて, 最大有効主応力  $\sigma'_1$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び最小有効主応力  $\sigma'_3$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し, 有効主応力比 ( $\sigma'_1 / \sigma'_3$ ) -せん断ひずみ曲線を, せん断ひずみを横軸にとって描く。

$$\sigma'_1 = \sigma_1 - u$$

$$\sigma'_3 = \sigma_3 - u$$

**注記 2** 必要に応じて, 軸方向応力-せん断ひずみ曲線, 軸ひずみ-せん断ひずみ曲線を, せん断ひずみを横軸にとって描く。

- 9)  $0 < \gamma \leq 22.5\%$  の範囲のせん断応力の最大値を図上から求め, 排水ねじりせん断強さ  $\tau_d$  (kN/m<sup>2</sup>) とし, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。このときのせん断ひずみを  $\gamma_f$  (%) とし, 四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。

**注記** 必要に応じて, せん断応力最大時の最大有効主応力  $\sigma'_{1f}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び最小有効主応力  $\sigma'_{3f}$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma'_{1f} = \sigma_{1f} - u_f$$

$$\sigma'_{3f} = \sigma_{3f} - u_f$$

ここに,  $\sigma_{1f}$ : せん断応力最大時の最大主応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{3f}$ : せん断応力最大時の最小主応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_f$ : せん断応力最大時の間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- 10) 排水ねじりせん断強さ  $\tau_d$  と軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  の比,  $\tau_d / \sigma'_{ac}$  を求め, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。ただし, 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  (kN/m<sup>2</sup>) は次式で算定し, 四捨五入によって有効数字 3

桁に丸める。

$$\sigma'_{ac} = \sigma_{ac} - u_b$$

ここに,  $\sigma'_{ac}$  : 圧密終了時の軸方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)

**b) 圧密非排水 (CU) ねじりせん断**

- 1) 供試体の軸ひずみ  $\varepsilon_a$  (%) を次式で算定する。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに,  $\Delta H$  : ねじりせん断過程における軸変位量 (mm)  
(圧縮が正)

- 2) 供試体の外径  $D_o$  (mm) と内径  $D_i$  (mm) を次式で算定する。

$$D_o = D_{oc} \times \sqrt{1/(1 - \varepsilon_a/100)}$$

$$D_i = D_{ic} \times \sqrt{1/(1 - \varepsilon_a/100)}$$

- 3) 供試体のせん断ひずみ  $\gamma$  (%) を次式で算定する。

$$\gamma = \frac{\Delta\theta(\gamma_o + \gamma_i)}{2H} \times 100$$

ここに,  $\Delta\theta$  : 供試体の回転角 (rad)  
 $\gamma_o$  : 供試体の外半径 (mm) (=  $D_o/2$ )  
 $\gamma_i$  : 供試体の内半径 (mm) (=  $D_i/2$ )  
 $H$  : 供試体高さ (mm) (=  $H_c - \Delta H$ )

- 4) ゴムスリーブ張力によるせん断応力の補正量 (減少分)  $\Delta\tau_m$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\Delta\tau_m = \frac{2E_m t_m (\gamma_o^3 + \gamma_i^3)}{(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)(\gamma_o + \gamma_i)} \times \frac{\gamma}{100}$$

ここに,  $E_m$  : ゴムスリーブのヤング率 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $t_m$  : ゴムスリーブの厚さ (mm)

- 5) せん断応力  $\tau$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\tau = \frac{3T}{2\pi(\gamma_o^3 - \gamma_i^3)} \times 10^6 - \Delta\tau_m$$

ここに、  $T$  : ねじり力 (N・m)

- 6) 軸方向応力  $\sigma_a$  (kN/m<sup>2</sup>), 最大主応力  $\sigma_1$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び最小主応力  $\sigma_3$  (kN/m<sup>2</sup>) 及びねじりせん断にともなう間隙水圧増分  $u_c$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma_a = \frac{P}{A_c} \left( 1 - \frac{\varepsilon_a}{100} \right) \times 10$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_a + \sigma_r}{2} + \frac{\sqrt{(\sigma_a - \sigma_r)^2 + 4\tau^2}}{2}$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_a + \sigma_r}{2} - \frac{\sqrt{(\sigma_a - \sigma_r)^2 + 4\tau^2}}{2}$$

$$u_c = u - u_b$$

ここに、  $P$  : 供試体に作用している軸力 (N)  
 $\sigma_r$  : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u$  : 供試体に作用する間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_b$  : 背圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- 7) せん断応力－せん断ひずみ曲線及び間隙水圧増分－せん断ひずみ曲線を、せん断ひずみを横軸にとって描く。

**注記 1** 必要に応じて、最大有効主応力  $\sigma'_1$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び最小有効主応力  $\sigma'_3$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、有効主応力比 ( $\sigma'_1/\sigma'_3$ )－せん断ひずみ曲線を、せん断ひずみを横軸にとって描く。

$$\sigma'_1 = \sigma_1 - u$$

$$\sigma'_3 = \sigma_3 - u$$

**注記 2** 6.4 a) 8) **注記 2** による。

- 8)  $0 < \gamma \leq 22.5\%$  の範囲のせん断応力の最大値を図上から求め、非排水ねじりせん断強さ  $\tau_u$  (kN/m<sup>2</sup>) とし、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。このときのせん断ひずみを  $\gamma_f$  (%) とし、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。

**注記** 必要に応じて、せん断応力最大時の最大有効主応力  $\sigma'_{1f}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び最小有効主応力  $\sigma'_{3f}$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\sigma'_{1f} = \sigma_{1f} - u_f$$

$$\sigma'_{3f} = \sigma_{3f} - u_f$$

ここに、  
 $\sigma_{1f}$  : せん断応力最大時の最大主応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{3f}$  : せん断応力最大時の最小主応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $u_f$  : せん断応力最大時の間隙水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- 9) 非排水ねじりせん断強さ  $\tau_u$  と軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  の比  $\tau_u / \sigma'_{ac}$  を求め、四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

**注記** 6.4 a) 10)による。

- 10) 非排水ねじりせん断過程の有効軸方向応力  $\sigma'_a$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定し、 $\tau$  を縦軸に、 $\sigma'_a$  を横軸にとって、有効応力経路図を描く。

$$\sigma'_a = \sigma_a - u$$

## 7 報告

試験結果について、次の事項を報告する。

### 7.1 圧密排水 (CD) ねじりせん断試験

圧密排水 (CD) ねじりせん断試験は、次による。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体寸法
- c) 測定した場合は、 $B$  値及びその測定方法
- d) 圧密による体積変化量 (mm<sup>3</sup>) 及び軸変位量 (mm)、粘性土の場合など、圧密に長時間を要した場合は、時間 (min) と軸変位量 (mm) 又は体積変化量 (mm<sup>3</sup>) の関係も報告する。
- e) 供試体の炉乾燥質量 (g) 及び圧密後の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)  
**注記** 必要に応じて、圧密後の間隙比、相対密度 (%) を報告する。
- f) 圧密後の軸方向応力 (kN/m<sup>2</sup>)、外圧 (kN/m<sup>2</sup>)、内圧及び背圧 (kN/m<sup>2</sup>) の大きさ
- g) 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$  (kN/m<sup>2</sup>)、側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$  (kN/m<sup>2</sup>) 及び必要に応じて異方圧密応力比  $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$  ( $=K$ )
- h) ねじりせん断過程のせん断ひずみ速度 (%/min)
- i) ねじりせん断中のねじり力、軸力及び回転角の測定方法、および圧力室内におけるトルク計、荷重計及び回転角測定器の位置。
- j) せん断応力－せん断ひずみ曲線、体積ひずみ－せん断ひずみ曲線  
**注記** 必要に応じて、有効主応力比 ( $\sigma'_1 / \sigma'_3$ )－せん断ひずみ曲線、軸方向応力－せん断ひずみ曲線、軸ひずみ－せん断ひずみ曲線を報告する。
- k) 排水ねじりせん断強さ  $\tau_d$  (kN/m<sup>2</sup>) 及びせん断応力が最大のときのせん断ひずみ  $\gamma_f$  (%), およびせん断応力が最大のときの最大・最小有効主応力及び  $\tau_d / \sigma'_{ac}$
- l) 供試体の破壊状況
- m) 同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は、排水ねじりせん断強さ－軸方向圧密応力関係。排水ねじりせん断強さ (kN/m<sup>2</sup>) を縦軸に、軸方向圧密応力 (kN/m<sup>2</sup>) を横軸にとって図示するか、又は  $\tau_d$  のときの  $\sigma'_{1f}$  及び  $\sigma'_{3f}$  によるモールの応力円を図示する。
- n) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容を報告する。
- o) その他特記すべき事項



試験装置の概要，供試体の飽和方法，ゴムスリーブの材質，厚さ，ヤング率について報告する。また，多孔板に埋め込んだ金属製リブの寸法，位置及び個数，又は金属製リブに代わるすべり止め状況を報告する。

## 7.2 圧密非排水（ $\overline{CU}$ ）ねじりせん断試験

圧密非排水（ $\overline{CU}$ ）ねじりせん断試験は，次による。

- a) 供試体の作製方法
- b) 圧密前の供試体寸法
- c)  $B$  値及びその測定方法
- d) 圧密による体積変化量（ $\text{mm}^3$ ）及び軸変位量（ $\text{mm}$ ）
 

**注記 7.1 d)** による。
- e) 供試体の炉乾燥質量（ $\text{g}$ ）及び圧密後の乾燥密度（ $\text{Mg}/\text{m}^3$ ）
 

**注記 7.1 e) 注記**による。
- f) 圧密後の軸方向応力（ $\text{kN}/\text{m}^2$ ），外圧（ $\text{kN}/\text{m}^2$ ），内圧（ $\text{kN}/\text{m}^2$ ）及び背圧（ $\text{kN}/\text{m}^2$ ）の大きさ
- g) 軸方向圧密応力  $\sigma'_{ac}$ （ $\text{kN}/\text{m}^2$ ），側方向圧密応力  $\sigma'_{rc}$ （ $\text{kN}/\text{m}^2$ ）及び必要に応じて異方圧密応力比  $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ （ $=K$ ）
- h) ねじりせん断過程のせん断ひずみ速度（ $\%/ \text{min}$ ）
- i) ねじりせん断中のねじり力，軸力及び回転角の測定方法
 

**7.1 i)**による。
- j) せん断応力—せん断ひずみ曲線，間隙水圧増分—せん断ひずみ曲線
 

**注記 7.1.d)注記**による。
- k) 非排水ねじりせん断強さ  $\tau_u$ （ $\text{kN}/\text{m}^2$ ）及びせん断応力が最大のときのせん断ひずみ  $\gamma_f$ （ $\%$ ）およびせん断応力が最大のときの最大・最小有効主応力及び  $\tau_u / \sigma'_{ac}$ 

**注記** 必要に応じて，有効主応力比が最大のときの  $\sigma'_1$  と  $\sigma'_3$  の値を報告する。
- l) 有効応力経路図
- m) 供試体の破壊状況
- n) 同一試料で複数本の供試体について試験を実施した場合は，非排水ねじりせん断強さ—軸方向圧密応力関係。非排水ねじりせん断強さ（ $\text{kN}/\text{m}^2$ ）を縦軸に，軸方向圧密応力（ $\text{kN}/\text{m}^2$ ）を横軸にとって図示するか，又は  $\tau_u$  のときの  $\sigma'_{1f}$  及び  $\sigma'_{3f}$  によるモールの応力円を図示する。
- o) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は，その内容を報告する。
- p) その他特記すべき事項
 

**注記 7.1 o)**による。

# 土の圧密定体積一面せん断試験方法

## Method for consolidated constant volume direct box shear test on soils

### 1 適用範囲

この基準は、せん断箱内で一次元圧密した土の体積を一定に保った状態で、垂直力を加える方向と直交する一つの面でせん断し、定体積せん断強さを求める試験方法について規定する。直径 60mm、高さ 20mm の供試体に対して、最大粒径が 0.85mm 以下の土を対象とする。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

- JIS A 0207 地盤工学用語
- JIS A 1202 土粒子の密度試験方法
- JIS A 1203 土の含水比試験方法
- JIS A 1204 土の粒度試験方法
- JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法
- JIS B 7507 ノギス

**注記** この試験に用いる土の最大粒径は、JIS A 1204 土の粒度試験方法によって確認する。

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 によるほか、次による。

#### 3.1 一面せん断試験

直接型せん断試験の一つで、板状の供試体の上下面に垂直力を加えた状態で、垂直力の作用方向と直交する一つの面でせん断する試験。

#### 3.2 定体積せん断

一面せん断試験において供試体の体積を一定に保った状態でせん断する方法。

#### 3.3 定体積せん断強さ

定体積一面せん断試験における最大せん断応力。

#### 3.4 塊状試料

ブロックあるいはサンプラーで採取された塊状の試料をいい、通常は粘性土試料であるが、砂質土試料も含まれる。

### 4 試験器具

#### 4.1 一面せん断試験機

一面せん断試験装置は、せん断箱、加圧板、反力板、せん断箱ガイド装置、垂直力载荷装置、せん断力载荷装置、垂直力とせん断力を測定する荷重計、垂直変位とせん断変位を測定する変位計、及びすき間設定用スペーサーから構成され、次に示す条件を満たすものとする。垂直力測定用荷重計が加圧板側にあり、供試体の下面から垂直力を加え、上せん断箱が可動の場合の一面せん断試験機の構成例を図 1(a)に示す。また、垂直力測定用荷重計を反力板側に設置した場合の構成例は、JGS 0561 土の圧密定圧一面せん断試験方法の 4.1 に示す

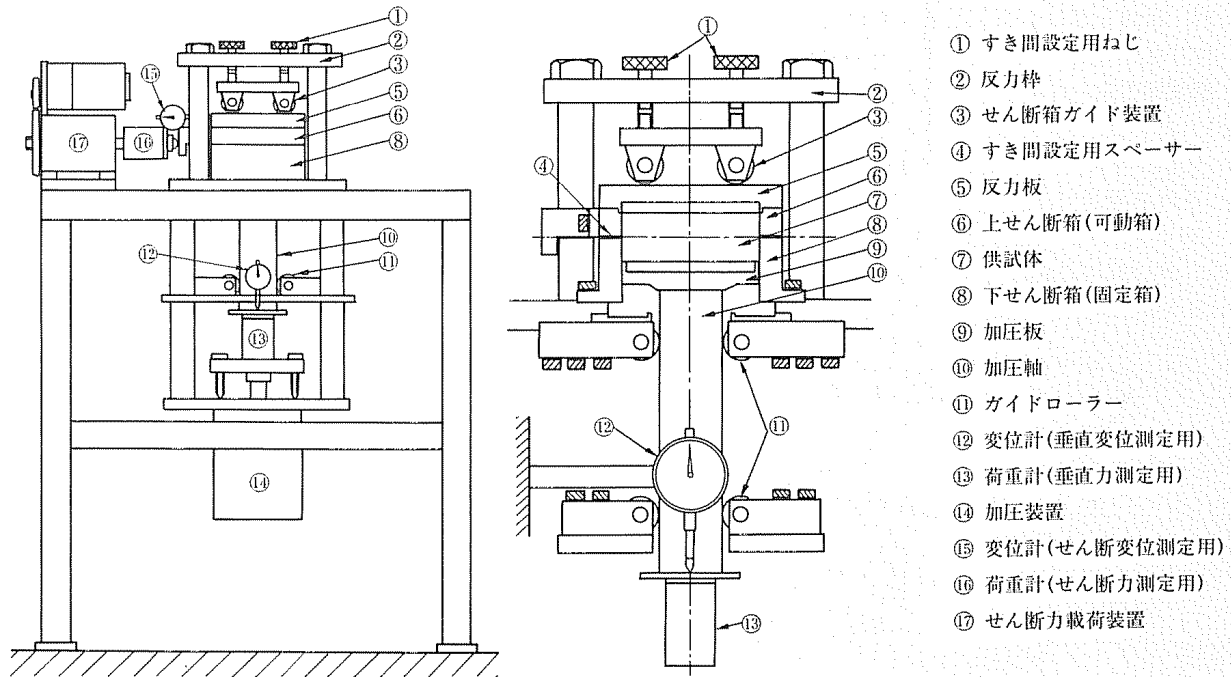


図 1(a)－圧密定体積一面せん断試験機の例

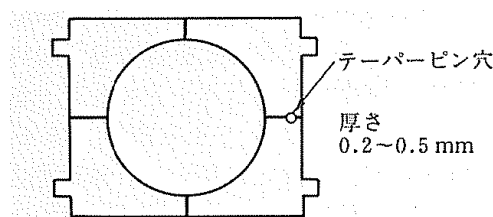


図 1(b)として組入れ

図 1(b)－すき間設定用スペーサーの例

#### a) せん断箱

直径 60mm、高さ 20mm の供試体を納める内面の滑らかな金属製の箱であり、上下に二分され、可動箱が固定箱に対して平行に移動でき、上下せん断箱間にすき間を設定できる機構を有すること。また、供試体作製時にはテーパピンなどによって上下せん断箱を一時的に固定できる機構を有すること。

**注記** 最大粒径 0.85mm を超える土に対しては供試体直径を最大粒径の 70 倍程度を標準とするが、粒径幅の広い土ではその条件を緩和することができる。高さは供試体直径の 1/3 程度とする。供

試体の断面形状は正方形，長方形でもよい。

**b) 加圧板**

供試体に垂直力とせん断力を伝える剛板であり，垂直力載荷装置に固定され，せん断箱内を摩擦なく上下できること。また，供試体の給排水とせん断力を伝えるために表面が粗い多孔板を有すること。多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し，透水係数は  $10^{-6}\text{m/s}$  以上とする。

**注記** 多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。

**c) 反力板**

加圧板から供試体に加えらるる垂直力を受ける剛板であり，供試体の給排水とせん断力を伝えるために表面が粗い多孔板を有すること。多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し，透水係数は  $10^{-6}\text{m/s}$  以上とする。

**注記** 多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。

**d) せん断箱ガイド装置**

可動箱が固定箱に対して平行，かつ滑らかに所定の方向に動くように設置されたもので，剛性の高いローラーなどで構成される。

**e) 垂直力載荷装置**

加圧板に所定の垂直力を加えるものであり，供試体にせん断力が働いている時にも所定の垂直力が加圧板に伝えられ，かつ加圧板が傾斜しない機構を持ち，せん断中に垂直力が制御できること。加圧装置，加圧軸及びガイドローラーから構成される。加圧装置は垂直力を微調整できる空気圧式，重錘・レバー式などを用いる。

**注記** 定体積せん断は加圧軸を固定することによって行うこともできるが，その場合には垂直力測定用荷重計は反力板側に設置する。

**f) せん断力載荷装置**

可動箱を一定速度で滑らかに移動させる装置。せん断変位速度は  $0.05\sim 0.5\text{mm/min}$  程度で制御できるものとする。

**g) 荷重計**

垂直力及び予想されるせん断力の最大値をそれぞれ  $\pm 1\%$  以下の許容差で測定でき，測定荷重範囲内で変形量が  $0.01\text{mm}$  以下の高い剛性を有すること。垂直力測定用荷重計は，加圧板側又は反力板側に設置する。

**注記** 垂直力測定用荷重計を加圧板側に設置する場合には荷重計の剛性についての制限はない。

**h) 変位計**

垂直変位とせん断変位をそれぞれ  $0.01\text{mm}$  以下の許容差で測定でき， $10\text{mm}$  以上の容量を有するもの。

**i) すき間設定用スペーサー**

上下せん断箱間にすき間を与えるための厚さ  $0.2\sim 0.5\text{mm}$  の板状のもので，圧密圧力で変形しないもの。スペーサーの例を **図 1(b)** に示す。

**注記** スペーサーを用いない場合には，圧密後にすき間設定用ねじを調整してすき間を設定する方法でもよい。

## 4.2 供試体作製器具

塊状試料の場合には **JIS A 1217** 土の段階載荷による圧密試験方法の **4.2** 供試体作製器具に準じ，塊状でない試料の場合には **a)**，**b)** を用いる。ただし，圧密試験方法における圧密リングは本基準ではせん断箱

に置き換える。

#### a) 空中落下法器具

空中落下法で供試体を作製するためのもの。空中落下法器具の例を図2に示す。

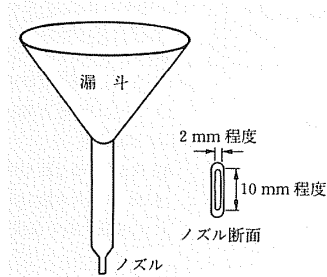


図2—空中落下法器具の例

#### b) 締固め法器具

せん断箱の中で試料を締め固めて供試体を作製するためのもの。締固め法器具の例を図3に示す。

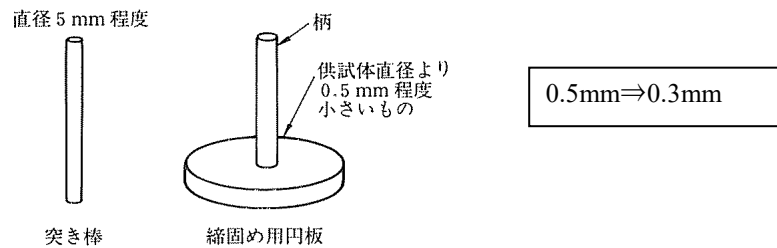


図3—締固め法器具の例

### 4.3 その他の器具

供試体の作製や設置などで使用する器具は、以下のとおりとする。

#### a) はかり

はかりは、0.01g まで測定ができるものとする。

#### b) 含水比測定器具

含水比測定器具は、JIS A 1203 土の含水比試験方法の4 試験器具に従う。

#### c) ストップウォッチ又は時計

秒読みができるもの。

#### d) ノギス

JIS B 7507 に規定するものとする。

## 5 供試体の作製と設置方法

上下せん断箱の間にすき間設定用スペーサーをはさみ、上下せん断箱をテーパーピンなどを用いて固定し、周面摩擦力低減のためにせん断箱内面にシリコンオイル又はシリコングリースを薄く塗る。せん断箱の直径と高さを測定し、これを供試体の直径  $D(\text{mm})$  および高さ  $H_0(\text{mm})$  とする。塊状試料はカッターリングから供試体をせん断箱に移す。塊状でない試料はせん断箱内に直接供試体を作製する。

**注記** 多孔板に土粒子の侵入が懸念される場合には、圧縮性が小さい透水性薄膜をフィルターとして用いてもよい。

### 5.1 塊状試料

塊状試料の供試体の作製は、**JIS A 1217** 土の段階载荷による圧密試験方法の **5.2** 供試体の成形に準じる。

- a) カッターリングの質量  $m_R$ (g)を測定する。
- b) 必要な供試体高さよりも 5~10mm 大きい試料をトリマーの回転板上に置き、ワイヤソー、ナイフなどを用いて供試体の直径よりも 3~5mm 大きな円板状に成形する。
- c) トリマー上の試料の上面にカッターリングを置き、刃先があたる部分の試料をワイヤソー、ナイフなどを用いてカッターリングの内径よりも 1~2mm 大きく削り、トリマー上板を軽く押してカッターリングを試料に 2~3mm 押し込む。この操作を繰り返してカッターリング内に試料をすき間なく入れる。
- d) カッターリング両端から出ている試料をカッターリング端面に沿ってワイヤソーで切り落とし、直ナイフで平面に仕上げる。
- e) カッターリングに供試体を入れた状態の質量  $m_1$  (g) をはかる。
- f) 削り屑から代表的な試料を取り、初期含水比  $w_0$  (%) を測定する。
- g) せん断箱上にカッターリングを固定し、供試体挿入具で供試体をせん断箱内に移す。

### 5.2 塊状でない試料

塊状でない試料の供試体作製は、次による。

- a) あらかじめ、**JIS A 1204** 土の粒度試験方法により試料の最大粒径を測定し、最大粒径が 0.85mm 以下であることを確認する。
- b) 試料の初期含水比  $w_0$  (%) を測定する。
- c) 所定の供試体体積と密度が得られるように試料を用意し、その質量をはかる。
- d) **空中落下法**  
あらかじめ、所定の供試体の密度が得られるための落下高さを予備実験によって求めておく。せん断箱内に予備実験で求めた高さから空中落下法器具を用いてノズルから試料を落下させ、上面を平らに仕上げる。
- e) **締固め法**  
せん断箱内に試料を投入し、締固め法器具を用いて供試体密度が均一になるように動的又は静的に締め固め、上面を平らに仕上げる。
- f) 供試体以外の残量をはかり、試料の全質量から差し引いて供試体質量  $m_0$  (g) を求める。

## 6 試験方法

### 6.1 準備

準備については、以下の手順に従って行う。

- a) せん断箱ガイド装置を組み立て、垂直変位測定用変位計を取り付ける。
- b) 供試体の飽和度を高める場合には、多孔板から給水を行う。

### 6.2 圧密過程

圧密過程については、以下の手順に従って行う。

- a) 垂直力測定用荷重計及び変位計の原点を合わせる。
- b) 所定の圧密応力  $\sigma_c$  ( $\text{kN/m}^2$ ) に相当する垂直力を载荷して圧密を開始する。所定の圧密応力までは段階的に载荷してもよい。

- c) 圧密中は適切な経過時間で垂直変位量＝圧密量  $\Delta H_t$  (mm) として値を読み取り、時間  $t$  (min) を対数として時間－圧密量曲線を描く。圧密量を測定する時の経過時間は、JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の 6.2 載荷および測定に準じる。

- d) 圧密は一次圧密終了後、圧密速度が十分小さくなるまで続ける。

### 6.3 上下せん断箱のすき間設定

上下せん断箱のすき間設定は、以下の手順に従って行う。

- a) すき間設定用スペーサーを抜く。

**注記** スペーサーを用いなかった場合には、垂直変位測定用変位計を見ながらすき間設定用ねじを調整して 0.2～0.5mm のすき間を開ける。

- b) 上下せん断箱を固定しているテーパーピンなどをはずす。

### 6.4 せん断過程

せん断過程については、以下の手順に従って行う。

- a) せん断変位測定用変位計を取り付け、変位計及びせん断力測定用荷重計の原点を合わせる。

- b) 所定のせん断変位速度でせん断を開始する。

**注記** せん断変位速度は粘性土の場合は 0.05mm/min、過圧密粘土の場合は 0.1mm/min、砂の場合は 0.2～0.5mm/min 程度とする。

- c) せん断中は供試体体積を一定に保つために垂直力を制御するか、加圧軸を固定することにより垂直変位が生じないようにする。定体積条件を満たすためには高さ 20mm の供試体では、垂直変位の変動幅が  $\pm 0.01$ mm 以下となるようにする必要がある。また、加圧軸を固定する場合にはあらかじめ垂直力測定用荷重計を反力板側に設置する。

- d) せん断変位  $\delta$  (mm)、せん断力  $S$  (N)、垂直力  $N$  (N)、垂直変位  $\Delta H$  (mm) を適切な間隔で記録する。

**注記** 滑らかな応力－変位曲線が描けるように測定間隔を設定する。せん断力の最大値まではせん断変位 0.1mm 間隔以下、それ以降は 0.25mm 間隔以下が望ましい。特にせん断力の最大値を見落とさないように注意する。

- e) せん断はせん断変位 7mm まで行う。

**注記** 定体積せん断強さのみを求める目的であれば、せん断力の最大値を確認した後、終了してもよい。

- f) せん断終了後、供試体をせん断箱から取り出し、せん断面の様子などを観察する。塊状試料では炉乾燥供試体質量  $m_s$  (g) を測定する。

- g) 塊状試料では JIS A 1204 土の粒度試験方法により、炉乾燥後の供試体の最大粒径を測定し、最大粒径が 0.85mm 以下であることを確認する。

## 7 試験結果の整理

### 7.1 供試体の初期状態

供試体の初期状態は、次式により求める。

- a) 塊状試料に対する試験前の供試体の初期含水比  $w_0$  (%), 湿潤密度  $\rho_{t0}$  ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ), 実質高さ  $H_s$  (mm) を次式で算定し, 初期含水比  $w_0$  (%) は四捨五入によって小数点以下 1 桁, 湿潤密度  $\rho_{t0}$  ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ) は四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$w_0 = \frac{(m_1 - m_R) - m_s}{m_s} \times 100$$

$$\rho_{t0} = \frac{m_1 - m_R}{AH_0} \times 1000$$

$$H_s = \frac{m_s}{A\rho_s} \times 1000$$

ここに,

- $m_1$  : 供試体とカッターリングの質量 (g)
- $m_R$  : カッターリング質量 (g)
- $m_s$  : 試験後の炉乾燥供試体質量 (g)
- $A$  : 供試体の断面積 ( $= \pi D^2 / 4$ ) ( $\text{mm}^2$ )
- $D$  : 供試体の直径 (mm)
- $H_0$  : 供試体の初期高さ (mm)
- $\rho_s$  : 土粒子の密度 ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ )

**注記** 従来, 密度の単位として用いられていた  $\text{g}/\text{cm}^3$  は,  $\text{Mg}/\text{m}^3$  と同じ数値を示す。

- b) 塊状でない試料に対する試験前の供試体の湿潤密度  $\rho_{t0}$  ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ), 実質高さ  $H_s$  (mm) を次式で算定し, 湿潤密度  $\rho_{t0}$  ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ) は四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_{t0} = \frac{m_0}{AH_0} \times 1000$$

$$H_s = \frac{H_0 \rho_{t0}}{\rho_s \left( 1 + \frac{w_0}{100} \right)}$$

ここに,

- $m_0$  : 試験前の供試体質量 (g)

- c) 試験前の供試体の間隙比  $e_0$ , 乾燥密度  $\rho_{d0}$  ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ), 飽和度  $S_{r0}$  (%) を次式で算定し, 間隙比  $e_0$  と乾燥密度  $\rho_{d0}$  ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ) は四捨五入によって小数点以下 2 桁, 飽和度  $S_{r0}$  (%) は四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。



$$e_0 = \frac{H_0}{H_s} - 1$$

$$\rho_{d0} = \frac{\rho_s H_s}{H_0}$$

$$S_{r0} = \frac{w_0 \rho_s}{e_0 \rho_w}$$

ここに、 $\rho_w$  : 水の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

## 7.2 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、以下の手順に従って行う。

- a) 横軸を時間  $t$  (min) の対数、縦軸を圧密量  $\Delta H_t$  (mm) にとり  $\log t - \Delta H_t$  曲線を描く。
- b) 圧密後の供試体の高さ  $H_c$  (mm)、間隙比  $e_c$ 、乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定し、間隙比  $e_c$  と乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) は四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

$$e_c = \frac{H_c}{H_s} - 1$$

$$\rho_{dc} = \frac{\rho_s H_s}{H_c}$$

ここに、 $\Delta H_c$  : 最終圧密量 (mm) (圧縮が正)

## 7.3 せん断過程

せん断過程の計算及び整理方法は、以下の手順に従って行う。

- a) 各せん断変位  $\delta$  (mm) に対するせん断応力  $\tau$  (kN/m<sup>2</sup>)、垂直応力  $\sigma$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\tau = \frac{S}{A} \times 1000$$

$$\sigma = \frac{N}{A} \times 1000$$

ここに、 $S$  : せん断力 (N)  
 $N$  : 垂直力 (N)

**注記** せん断中の供試体断面積の補正は行わない。

- b) 縦軸にせん断応力  $\tau$ 、横軸にせん断変位  $\delta$  をとって、せん断応力-せん断変位 ( $\tau - \delta$ ) 曲線を描く。
- c) b) と同じ横軸で、縦軸に垂直応力  $\sigma$  をとって、垂直応力-せん断変位 ( $\sigma - \delta$ ) 曲線を描く。
- d) 縦軸にせん断応力  $\tau$ 、横軸に垂直応力  $\sigma$  をとって応力経路 ( $\tau - \sigma$  関係) を描く。
- e) 最終せん断変位までの  $\tau$  の最大値を読み取り、これを定体積せん断強さ (kN/m<sup>2</sup>) とし、四捨五入によ

って有効数字 3 桁に丸める。

## 8 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の寸法 (mm)
- b) 試験機の形式 (垂直力測定用荷重計の位置, 垂直力载荷装置の加圧形式と位置, 可動箱の位置, すき間設定方法)
- c) 試料の種類と最大粒径 (mm)
- d) 供試体の作製方法
- e) 供試体の初期状態 (含水比 (%), 間隙比, 湿潤密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ), 乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ), 飽和度 (%))
- f) 圧密応力, 時間-圧密量曲線
- g) 供試体の圧密後の状態 (高さ (mm), 間隙比, 乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ))
- h) せん断変位速度 (mm/min), 上下せん断箱のすき間の大きさ (mm)
- i) せん断中の垂直変位の最大変動幅 (mm)
- j) せん断応力-せん断変位曲線, 垂直応力-せん断変位曲線, 応力経路, 定体積せん断強さ
- k) 同一試料で数個の供試体に対して異なる圧密応力のもとで試験を行った場合は, 定体積せん断強さ-圧密応力の関係
  - 注記** 応力経路図に重ねて書いてもよい。
- l) 本基準と部分的に異なった方法を用いた場合は, その内容を報告
- m) その他特記すべき事項

# 土の圧密定圧一面せん断試験方法

## Method for consolidated constant pressure direct box shear test on soils

### 1 適用範囲

この基準は、せん断箱内で一次元圧密した土の垂直応力を一定に保った状態で、垂直力を加える方向と直交する一つの面でせん断し、定圧せん断強さを求める試験方法について規定する。直径 60mm、高さ 20mm の供試体に対して、最大粒径が 0.85mm 以下の土を対象とする。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

- JIS A 0207 地盤工学用語
- JIS A 1202 土粒子の密度試験方法
- JIS A 1203 土の含水比試験方法
- JIS A 1204 土の粒度試験方法
- JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法
- JIS B 7507 ノギス

**注記** この試験に用いる土の最大粒径は、JIS A 1204 土の粒度試験方法によって確認する。

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 によるほか、次による。

#### 3.1 一面せん断試験

直接型せん断試験の一つで、板状の供試体の上下面に垂直力を加えた状態で、垂直力の作用方向と直交する一つの面でせん断する試験。

#### 3.2 定圧せん断

一面せん断試験において供試体のせん断面上の有効垂直応力を一定に保った状態でせん断する方法。

#### 3.3 定圧せん断強さ

定圧一面せん断試験における最大せん断応力。

#### 3.4 塊状試料

ブロックあるいはサンプラーで採取された塊状の試料をいい、通常は粘性土試料であるが、砂質土試料も含まれる。

### 4 試験器具

#### 4.1 一面せん断試験機

一面せん断試験装置は、せん断箱、加圧板、反力板、せん断箱ガイド装置、垂直力載荷装置、せん断力

載荷装置、垂直力とせん断力を測定する荷重計、垂直変位とせん断変位を測定する変位計、及びすき間設定用スペーサーから構成され、次に示す条件を満たすものとする。供試体の下面から垂直力を加え、上せん断箱が可動の場合の一面せん断試験機の構成例を図1(a)に示す。

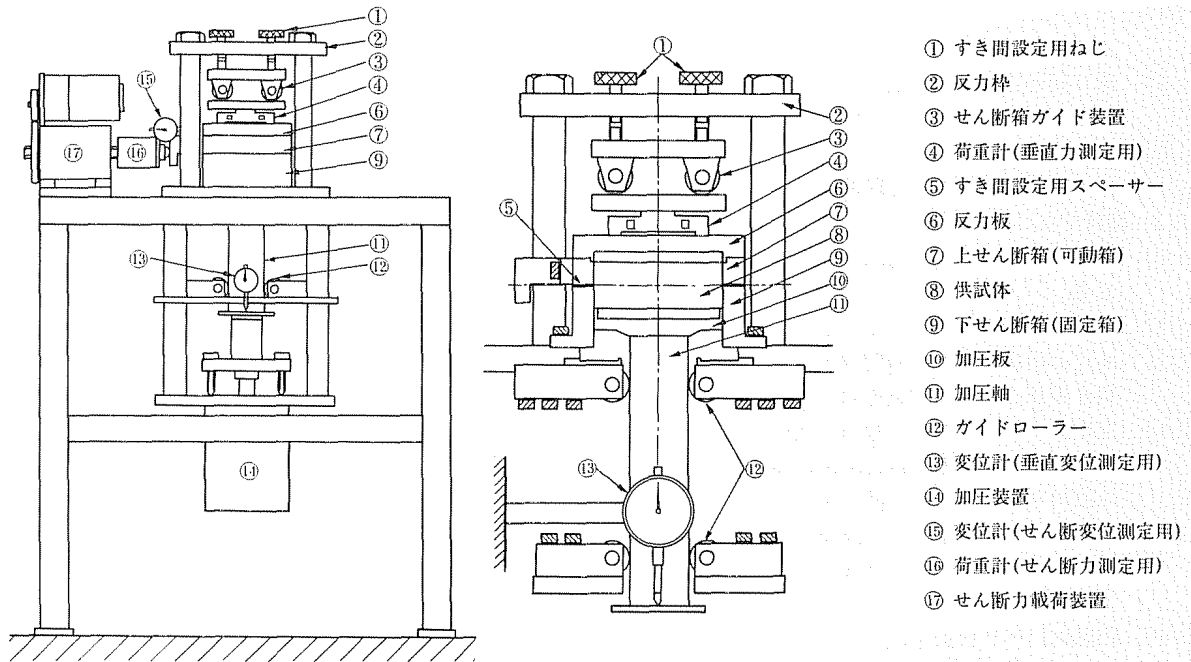


図 1(a)－圧密定圧一面せん断試験機の例

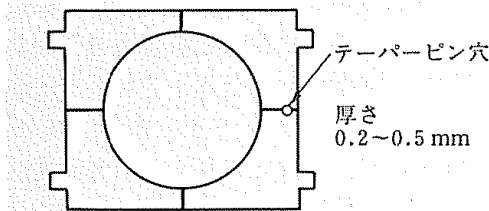


図 1(b)－すき間設定用スペーサーの例

図 1(b)として組入れ

#### a) せん断箱

直径 60mm、高さ 20mm の供試体を納める内面の滑らかな金属製の箱であり、上下に二分され、可動箱が固定箱に対して平行に移動でき、上下せん断箱間にすき間を設定できる機構を有するもの。また、供試体作製時にはテーパピンなどによって上下せん断箱を一時的に固定できる機構を有すること。

**注記** 最大粒径 0.85mm を超える土に対しては供試体直径を最大粒径の 70 倍程度を標準とするが、粒径幅の広い土ではその条件を緩和することができる。高さは供試体直径の 1/3 程度とする。供試体の断面形状は正方形、長方形でもよい。

#### b) 加圧板

供試体に垂直力とせん断力を伝える剛板であり、垂直力載荷装置に固定され、せん断箱内を摩擦な

く上下できること。また、供試体の給排水とせん断力を伝えるために表面が粗い多孔板を有すること。多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し、透水係数は  $10^{-6}\text{m/s}$  以上とする。

**注記** 多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。

#### c) 反力板

加圧板から供試体に加えらる垂直力を受ける剛板であり、供試体の給排水とせん断力を伝えるために表面が粗い多孔板を有すること。多孔板の面積は加圧板面積の 85%以上を有し、透水係数は  $10^{-6}\text{m/s}$  以上とする。

**注記** 多孔板は間隙に土粒子が入らない程度のポーラスストーンがよい。

#### d) せん断箱ガイド装置

可動箱が固定箱に対して平行、かつ滑らかに所定の方向に動くように設置されたもので、剛性の高いローラーなどで構成される。

#### e) 垂直力载荷装置

加圧板に所定の垂直力を加えるものであり、供試体にせん断力が働いている時にも所定の垂直力が加圧板に伝えられ、かつ加圧板が傾斜しない機構を持ち、せん断中に垂直力が制御できること。加圧装置、加圧軸及びガイドローラーから構成される。加圧装置は垂直力を微調整できる空気圧式、重錘・レバー式などを用いる。

#### f) せん断力载荷装置

可動箱を一定速度で滑らかに移動させる装置。せん断変位速度は  $0.02\sim 0.2\text{mm/min}$  程度で制御できるものとする。

#### g) 荷重計

垂直力及び予想されるせん断力の最大値をそれぞれ  $\pm 1\%$  以下の許容差で測定でき、測定荷重範囲内で変形量が  $0.01\text{mm}$  以下の高い剛性を有すること。定圧せん断では、せん断中に変化するせん断面上の垂直応力を正しく測定するため、垂直力測定用荷重計は必ず反力板側に設置する。

#### h) 変位計

垂直変位とせん断変位をそれぞれ  $0.01\text{mm}$  以下の許容差で測定でき、 $10\text{mm}$  以上の容量を有するもの。

#### i) すき間設定用スペーサー

上下せん断箱間にすき間を与えるための厚さ  $0.2\sim 0.5\text{mm}$  の板状のもので、圧密圧力で変形しないもの。スペーサーの例を図 1(b)に示す。

**注記** スペーサーを用いない場合には、圧密後にすき間設定用ねじを調整してすき間を設定する方法でもよい。

### 4.2 供試体作製器具

塊状試料の場合には JIS A 1217 土の段階载荷による圧密試験方法の 4.2 供試体作製器具に準じ、塊状でない試料の場合には a), b)を用いる。ただし、圧密試験方法における圧密リングは本基準ではせん断箱に置き換える。

#### a) 空中落下法器具

空中落下法で供試体を作製するためのもの。空中落下法器具の例を JGS 0560 土の圧密定体積一面せん断試験方法の図 2 に示す。

#### b) 締固め法器具

せん断箱の中で試料を締め固めて供試体を作製するためのもの。締固め法器具の例を JGS 0560 土

の圧密定体積一面せん断試験方法の図 3 に示す。

#### 4.3 その他の器具

供試体の作製や設置などで使用する器具は、以下のとおりとする。

a) はかり

はかりは、0.01g まで測定ができるものとする。

b) 含水比測定器具

含水比測定器具は JIS A 1203 土の含水比試験方法の 4 試験器具に従う。

c) ストップウォッチ又は時計

秒読みができるもの。

d) ノギス

JIS B 7507 に規定するものとする。

### 5 供試体の作製と設置方法

上下せん断箱の間にすき間設定用スペーサーをはさみ、上下せん断箱をテーパピンなどを用いて固定し、周面摩擦力低減のためにせん断箱内面にシリコンオイル又はシリコングリースを薄く塗る。せん断箱の直径と高さを測定し、これを供試体の直径  $D(\text{mm})$  および高さ  $H_0(\text{mm})$  とする。塊状試料はカッターリングから供試体をせん断箱に移す。塊状でない試料はせん断箱内に直接供試体を作製する。

**注記** 多孔板に土粒子の侵入が懸念される場合には、圧縮性が小さい透水性薄膜をフィルターとして用いてもよい。

#### 5.1 塊状試料

塊状試料の供試体の作製は、JIS A 1217 土の段階载荷による圧密試験方法の 5.2 供試体の成形に準じる。

a) カッターリングの質量  $m_R(\text{g})$  を測定する。

b) 必要な供試体高さよりも 5~10mm 大きい試料をトリマーの回転板上に置き、ワイヤソー、ナイフなどを用いて供試体の直径よりも 3~5mm 大きな円板状に成形する。

c) トリマー上の試料の上面にカッターリングを置き、刃先があたる部分の試料をワイヤソー、ナイフなどを用いてカッターリングの内径よりも 1~2mm 大きく削り、トリマー上板を軽く押してカッターリングを試料に 2~3mm 押し込む。この操作を繰り返してカッターリング内に試料をすき間なく入れる。

d) カッターリング両端から出ている試料をカッターリング端面に沿ってワイヤソーで切り落とし、直ナイフで平面に仕上げる。

e) カッターリングに供試体を入れた状態の質量  $m_1(\text{g})$  をはかる。

f) 削り屑から代表的な試料を取り、初期含水比  $w_0(\%)$  を測定する。

g) せん断箱上にカッターリングを固定し、供試体挿入具で供試体をせん断箱内に移す。

#### 5.2 塊状でない試料

塊状でない試料の供試体作製は、次による。

a) あらかじめ、JIS A 1204 土の粒度試験方法により試料の最大粒径を測定し、最大粒径が 0.85mm 以下であることを確認する。

b) 試料の初期含水比  $w_0(\%)$  を測定する。

c) 所定の供試体体積と密度が得られるように試料を用意し、その質量をはかる。

d) 空中落下法

あらかじめ、所定の供試体の密度が得られるための落下高さを予備実験によって求めておく。せん

断箱内に予備実験で求めた高さから空中落下法器具を用いてノズルから試料を落下させ、上面を平らに仕上げる。

#### e) 締固め法

せん断箱内に試料を投入し、締固め法器具を用いて供試体密度が均一になるように動的又は静的に締め固め、上面を平らに仕上げる。

- f) 供試体以外の残量をはかり、試料の全質量から差し引いて供試体質量  $m_0$  (g) を求める。

## 6 試験方法

### 6.1 準備

準備については、以下の手順に従って行う。

- a) せん断箱ガイド装置を組み立て、垂直変位測定用変位計を取り付ける。  
b) 供試体の飽和度を高める場合には、多孔板から給水を行う。

### 6.2 圧密過程

圧密過程については、以下の手順に従って試験を行う。

- a) 垂直力測定用荷重計及び変位計の原点を合わせる。  
b) 所定の圧密応力  $\sigma_c$  ( $\text{kN/m}^2$ ) に相当する垂直力を載荷して圧密を開始する。所定の圧密応力までは段階的に載荷してもよい。  
c) 圧密中は適切な経過時間で垂直変位量＝圧密量  $\Delta H_t$  (mm) として値を読み取り、時間  $t$  (min) を対数として時間－圧密量曲線を描く。圧密量を測定する時の経過時間は、JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法の 6.2 載荷および測定に準じる。  
d) 圧密は一次圧密終了後、圧密速度が十分小さくなるまで続ける。

### 6.3 上下せん断箱のすき間設定

上下せん断箱のすき間設定は、以下の手順に従って行う。

- a) すき間設定用スペーサーを抜く。

**注記** スペーサーを用いなかった場合には、垂直変位測定用変位計を見ながらすき間設定用ねじを調整して 0.2～0.5mm のすき間を開ける。

- b) 上下せん断箱を固定しているテーパーピンなどをはずす。

### 6.4 せん断過程

せん断過程については、以下の手順に従って行う。

- a) せん断変位測定用変位計を取り付け、変位計及びせん断力測定用荷重計の原点を合わせる。  
b) 所定のせん断変位速度でせん断を開始する。

**注記** せん断変位速度は、粘性土の場合は 0.02mm/min、砂の場合は 0.2mm/min 程度とする。砂と粘土の中間的な試料や供試体高さが大きい場合には、十分に排水（排気）条件を満たす速度を予備試験によって求める。

- c) せん断中はせん断面上の垂直応力の変動率が圧密応力  $\sigma_c$  の  $\pm 3\%$  以下となるように垂直力を制御する。

**注記** 破壊時のせん断応力と垂直応力の関係を求める目的であれば、せん断面上の垂直応力を制御しない簡便な試験方法を採用してもよい。ただし、この場合は圧密応力と破壊時の垂直応力は異なる。

- d) せん断変位  $\delta$  (mm)、せん断力  $S$  (N)、垂直力  $N$  (N)、垂直変位  $\Delta H$  (mm) を適切な間隔で記録する。

**注記** 滑らかな応力－変位曲線が描けるように測定間隔を設定する。せん断力の最大値まではせん断変位 0.1mm 間隔以下、それ以降は 0.25mm 間隔以下が望ましい。特にせん断力の最大値を見落とさないように注意する。

e) せん断はせん断変位 7mm まで行う。

**注記** 定圧せん断強さのみを求める目的であれば、せん断力の最大値を確認した後、終了してもよい。

f) せん断終了後、供試体をせん断箱から取り出し、せん断面の様子などを観察する。塊状試料では炉乾燥供試体質量  $m_s$  (g) を測定する。

g) 塊状試料では JIS A 1204 土の粒度試験方法により、炉乾燥後の供試体の最大粒径を測定し、最大粒径が 0.85mm 以下であることを確認する。

## 7 試験結果の整理

### 7.1 供試体の初期状態

供試体の初期状態は、次式により求める。

a) 塊状試料に対する試験前の供試体の初期含水比  $w_0$  (%), 湿潤密度  $\rho_{t0}$  (Mg/m<sup>3</sup>), 実質高さ  $H_s$  (mm) を次式で算定し、初期含水比  $w_0$  (%) は四捨五入によって小数点以下 1 桁, 湿潤密度  $\rho_{t0}$  (Mg/m<sup>3</sup>) は四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$w_0 = \frac{(m_1 - m_R) - m_s}{m_s} \times 100$$

$$\rho_{t0} = \frac{m_1 - m_R}{AH_0} \times 1000$$

$$H_s = \frac{m_s}{A\rho_s} \times 1000$$

ここに、

- $m_1$  : 供試体とカッターリングの質量 (g)
- $m_R$  : カッターリング質量 (g)
- $m_s$  : 試験後の炉乾燥供試体質量 (g)
- $A$  : 供試体の断面積 ( $= \pi D^2 / 4$ ) (mm<sup>2</sup>)
- $D$  : 供試体の直径 (mm)
- $H_0$  : 供試体の初期高さ (mm)
- $\rho_s$  : 土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

**注記** 従来、密度の単位として用いられていた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。b) 塊状でない試料に対する試験前の供試体の湿潤密度  $\rho_{t0}$  (Mg/m<sup>3</sup>), 実質高さ  $H_s$  (mm) を次式で算定し、湿潤密度  $\rho_{t0}$  (Mg/m<sup>3</sup>) は四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。



$$\rho_{t0} = \frac{m_0}{AH_0} \times 1000$$

$$H_s = \frac{H_0 \rho_{t0}}{\rho_s \left(1 + \frac{w_0}{100}\right)}$$

ここに、  $m_0$  : 試験前の供試体質量 (g)

- c) 試験前の供試体の間隙比  $e_0$ , 乾燥密度  $\rho_{d0}$  (Mg/m<sup>3</sup>), 飽和度  $S_{r0}$  (%) を次式で算定し, 間隙比  $e_0$  と乾燥密度  $\rho_{d0}$  (Mg/m<sup>3</sup>) は四捨五入によって小数点以下 2 桁, 飽和度  $S_{r0}$  (%) は四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。

$$e_0 = \frac{H_0}{H_s} - 1$$

$$\rho_{d0} = \frac{\rho_s H_s}{H_0}$$

$$S_{r0} = \frac{w_0 \rho_s}{e_0 \rho_w}$$

ここに、  $\rho_w$  : 水の密度 (g/mm<sup>3</sup>)

## 7.2 圧密過程

圧密過程の計算及び整理方法は、以下の手順に従って行う。

- 横軸を時間  $t$  (min) の対数, 縦軸を圧密量  $\Delta H_t$  (mm) にとり  $\log t - \Delta H_t$  曲線を描く。
- 圧密後の供試体の高さ  $H_c$  (mm), 間隙比  $e_c$ , 乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) を次式で算定し, 間隙比  $e_c$  と乾燥密度  $\rho_{dc}$  (Mg/m<sup>3</sup>) は四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$H_c = H_0 - \Delta H_c$$

$$e_c = \frac{H_c}{H_s} - 1$$

$$\rho_{dc} = \frac{\rho_s H_s}{H_c}$$

ここに、  $\Delta H_c$  : 最終圧密量 (mm)

## 7.3 せん断過程

せん断過程の計算及び整理方法は、以下の手順に従って行う。

- a) 各せん断変位  $\delta$  (mm) に対するせん断応力  $\tau$  (kN/m<sup>2</sup>), 垂直応力  $\sigma$  (kN/m<sup>2</sup>) を次式で算定する。

$$\tau = \frac{S}{A} \times 1000$$

$$\sigma = \frac{N}{A} \times 1000$$

ここに,  $S$ : せん断力 (N)  
 $N$ : 垂直力 (N)

**注記** せん断中の供試体断面積の補正は行わない。

- b) 縦軸にせん断応力  $\tau$ , 横軸にせん断変位  $\delta$  をとって, せん断応力-せん断変位 ( $\tau - \delta$ ) 曲線を描く。  
 c) b)と同じ横軸で, 縦軸に垂直変位  $\Delta H$  をとって, 垂直変位-せん断変位 ( $\Delta H - \delta$ ) 曲線を描く。

**注記** せん断面上の垂直応力を制御しない試験を行った場合には, 縦軸に垂直応力  $\sigma$ , 横軸にせん断変位  $\delta$  をとって垂直応力-せん断変位 ( $\sigma - \delta$ ) 曲線, 縦軸にせん断応力  $\tau$ , 横軸に垂直応力  $\sigma$  をとって応力経路 ( $\tau - \sigma$ ) 曲線を描く。

- d) 最終せん断変位までの  $\tau$  の最大値を読み取り, これを定圧せん断強さ (kN/m<sup>2</sup>) とし, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

## 8 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 供試体の寸法 (mm)  
 b) 試験機の形式 (垂直力測定用荷重計の位置, 垂直力载荷装置の加圧形式と位置, 可動箱の位置, すき間設定方法)  
 c) 試料の種類と最大粒径 (mm)  
 d) 供試体の作製方法  
 e) 供試体の初期状態 (含水比 (%), 間隙比, 湿潤密度 (Mg/m<sup>3</sup>), 乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>), 飽和度 (%))  
 f) 圧密応力, 時間-圧密曲線  
 g) 供試体の圧密後の状態 (高さ (mm), 間隙比, 乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>))  
 h) せん断変位速度 (mm/min), 上下せん断箱のすき間の大きさ (mm)  
 i) せん断中の垂直応力の最大変動率

**注記** 垂直応力の最大変動率は, せん断中の垂直応力の最大変動幅 (増分又は減分) を圧密応力で除したもので表す。

- j) せん断応力-せん断変位曲線, 垂直変位-せん断変位曲線, 定圧せん断強さ

**注記** せん断面上の垂直応力を制御しない試験を行った場合には, 垂直応力-せん断変位曲線, 応力経路, 破壊時の垂直応力も報告する。

- k) 同一試料で数個の供試体に対して異なる圧密応力のもとで試験を行った場合は, 定圧せん断強さ-圧密応力の関係  
 l) 本基準と部分的に異なった方法を用いた場合は, その内容を報告  
 m) その他特記すべき事項

# 安定処理土の突固めによる供試体作製方法

## Practice for making and curing compacted stabilized soil specimens using a rammer

### 1 適用範囲

この基準は、**JIS Z 8801-1** 試験用ふるいー第1部：金属製網ふるいに規定する目開き 37.5 mm のふるいを通した土を用いた安定処理土の突固めによる供試体作製方法について規定する。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JIS A 1201** 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法

**JIS A 1203** 土の含水比試験方法

**JIS A 1210** 突固めによる土の締固め試験方法

**JIS Z 8801-1** 試験用ふるいー第一部：金属製網ふるい

**JGS 0122** 電子レンジを用いた土の含水比試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 安定処理土

セメントや石灰等を土に添加し、混合したもの。

#### 3.2

##### 安定材

土の性質を化学的に改良する目的で土に添加する材料。

#### 3.3

##### 安定材添加率

試料の炉乾燥質量に対する安定材の質量比（％）。

#### 3.4

##### 安定材添加量

湿潤試料 1 m<sup>3</sup> に対する安定材の質量 (kg/m<sup>3</sup>)。

### 4 供試体作製方法の種類

供試体作製方法は、100 mm モールドを用いる方法と 150 mm モールドを用いる方法との2種類とする。

供試体作製方法の種類は、表 1 による。

表 1—供試体作製方法の種類

作製方法	モールド内径 (mm)	ランマー質量 (kg)	突固め回数	1層当たりの突固め回数	許容最大粒径 (mm)	
100 mm モールドを用いる方法	a	100	2.5	3	25	19
	b	100	4.5		42	
	c	100	2.5		10, 25, 55, 90 <sup>a)</sup>	4.75
150mm モールドを用いる方法	150	4.5	3	17, 42, 92 <sup>b)</sup>	37.5	
注 a) 10, 25, 55, 90 回の 4 種類について行う場合がある。 b) 17, 42, 92 回の 3 種類について行う。						

## 5 供試体作製器具及び養生器具

### 5.1 供試体作製器具

供試体作製器具は、次による。

- a) **モールド** モールドは、表 1 に規定する円柱供試体を作製できるもので、JIS A 1210 に規定するもの
- b) **混合器具** 混合器具は、土と安定材を均一に混合できるもの。混合器具としてハンドスコップ又はミキサなどを用いてもよい。
- c) **突固め器具** 突固め器具は、ランマーとし JIS A 1210 に規定するもの。
- d) **ふるい** ふるいは、JIS Z 8801-1 に規定する金属製網ふるいで、目開き 4.75 mm, 19 mm 及び 37.5 mm のもの。
- e) **試料押し出し器、ろ紙、及び直ナイフ** 試料押し出し器、ろ紙、及び直ナイフは、JIS A 1210 に規定するもの。
- f) **はかり** はかりは、JIS A 1210 に規定するもの。
- g) **含水比測定器具** 含水比測定器具は、JIS A 1203 に規定するもの。試料によっては、JGS 0122 によってもよい。

### 5.2 養生器具

養生器具は、次による。

- a) **恒温容器** 恒温容器は、温度を (20±3) °C に保ち得るもの。恒温容器は、恒温室、恒温水槽、恒温恒湿器などを用いてもよい。
- b) **密封材** 密封材は、供試体を被覆し、水分を一定に保ち得るもの。

## 6 試料及び安定材

### 6.1 試料

試料は、次による。

- a) 用意した土を JIS A 1201 に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応する 5.1d) に規定するふるいを通したものを試料とする。土が湿っていてふるいを通させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。用意する試料の量は、供

試体 1 個につき、自然含水比状態で、150 mm モールドを用いる方法では約 6 kg、100 mm モールドを用いる方法では約 3 kg を目安とする。

- b) 試料の含水比  $w_1$  (%) を求める。
- c) 試料の含水比を調整し、その含水比  $w_2$  (%) を求める。通常、含水比は自然含水比又は最適含水比を選択する。

## 6.2 安定材

必要量の安定材を用意する。

## 7 供試体の作製・養生

### 7.1 混合

試料と安定材の混合は、次による。

- a) 試料と安定材の所定量をはかる。
- b) 試料に安定材を加え十分に混合して、均一な安定処理土にする。
- c) 安定処理土の含水比  $w_3$  (%) を求める。

### 7.2 突固め

突固めは、次による。

- a) モールドと底板の質量  $m_1$  (g) をはかる。
- b) 安定処理土を、JIS A 1210 に準じ、表 1 に示す方法で突き固める。
- c) 突固め後、カラーを取り外してモールドの上部の余分な土を直ナイフで注意深く削りとり、平面に仕上げる。れき（礫）などを取り除いたために表面にできた穴は、粒径の小さな土で埋める。
- d) モールドと底板の外部に付いた土をよくふき取り、全体の質量  $m_2$  (g) をはかる。

### 7.3 養生

#### 7.3.1 養生方法の種類

供試体の養生方法は、空气中養生と水浸養生がある。目的によって両者を組み合わせて養生する。一軸圧縮試験に供する場合は、突固め後モールドに入れたまま養生し、自立可能な状態に強度が発現した後、脱型しさらに養生する。養生期間は、目的によって 1 日、3 日、7 日、10 日、14 日、28 日などの中から選択するとよい。養生には 3 日空气中養生後に、4 日水浸養生する方法などがある。一軸圧縮試験は通常 100 mm モールドを用いる。脱型時期は試料や添加量にもよるが 24 時間程度とすることが多い。

#### 7.3.2 空气中養生

空气中養生は、次による。

- a) 供試体は、水分の蒸発、吸収がないように密封材で被覆する。100 mm モールドを用いる方法では、高分子フィルムなどで密封するか、供試体を紙で包み、その上をパラフィンワックスなどで十分に被覆するとよい。150 mm モールドを用いる方法では上面をろ紙などを介してパラフィンワックスなどで被覆し、下面と底板との間に高分子フィルムをはさむなどの方法で密封するとよい。
- b) 温度 (20±3) °C で所定の期間供試体を静置し、養生する。
- c) 供試体から密封材を取り除く。
- d) 供試体の質量  $m_3$  (g) をはかる。

#### 7.3.3 水浸養生

水浸養生は、次による。

- a) 密封しない供試体を温度 (20±3) °C の水中で所定の期間静置し、養生する。

- b) 供試体を水中から取り出して静置し、余分な表面の水分をふき取る。
- c) 供試体の質量  $m_4$  (g) をはかる。

## 8 計算

計算は、次による。

- a) 突き固めた供試体の乾燥密度は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下 2 桁に丸める。

$$\rho_d = (m_2 - m_1) / V / (1 + w_3/100) \times 10^3$$

ここに、

- $\rho_d$  : 供試体の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)
- $m_1$  : モールドと底版の質量 (g)
- $m_2$  : 供試体及びモールドと底版の質量 (g)
- $w_3$  : 安定処理土の含水比 (%)
- $V$  : モールドの容量  
 100 mm モールド  $V=1,000 \times 10^3 \text{ mm}^3$   
 150 mm モールド  $V=2,209 \times 10^3 \text{ mm}^3$

- b) 養生後の供試体の含水比は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下 1 桁に丸める。

$$w_4 = (m_5 - m_s) / m_s \times 100$$

ただし、

$$m_s = (m_2 - m_1) / (1 + w_3 / 100)$$

ここに、

- $w_4$  : 養生後の供試体の含水比 (%)
- $m_5$  : 養生後の供試体の質量 ( $m_3$  又は  $m_4$ ) (g)
- $m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記** 従来、密度の単位として用いられてきた g/cm<sup>3</sup> は、Mg/m<sup>3</sup> と同じ数値を示す。

## 9 報告

報告は、次による。

- a) 含水比調整後の試料の含水比  $w_2$  (%)
- b) 供試体の作製方法

供試体の作製方法は、表 1 に示す作製方法を報告する。

**例** 100 mm モールド(a), 150 mm モールド

- c) 安定材の種類・添加率  
安定材添加量も併せて報告することが望ましい。
- d) 安定処理土の含水比  $w_3$  (%) 及び突き固めた供試体の乾燥密度  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>)
- e) 養生方法及び養生期間
- f) 養生後の含水比  $w_4$  (%)
- g) その他報告事項

安定処理を行う前の試料について土質試験を行った場合は、土の分類や安定材による改良効果の判断に必要な結果を報告することが望ましい。

# 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法

## Practice for making and curing statically compacted stabilized soil specimens

### 1 適用範囲

この基準は、**JIS Z 8801-1** 試験用ふるいー第1部：金属製網ふるいに規定する目開き 9.5mm のふるいを通過した土を用いた安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法について規定する。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JIS A 1201** 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法

**JIS A 1203** 土の含水比試験方法

**JIS A 1210** 突固めによる土の締固め試験方法

**JIS Z 8801-1** 試験用ふるいー第一部：金属製網ふるい

**JGS0122** 電子レンジを用いた土の含水比試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 安定処理土

セメントや石灰等を土に添加し、混合したもの。

#### 3.2

##### 安定材

土の性質を化学的に改良する目的で土に添加する材料。

#### 3.3

##### 安定材添加率

試料の炉乾燥質量に対する安定材の質量比（％）。

#### 3.4

##### 安定材添加量

湿潤試料 1 m<sup>3</sup> に対する安定材の質量 (kg/m<sup>3</sup>)。

### 4 供試体作製器具及び養生器具

#### 4.1 供試体作製器具

供試体作製器具は、次による。

a) **モールド、プラグ、プラグどめカラー及びプランジャー**

これらの器具は、締固めによって変形しないもので、次による（**図 1** 参照）。

- 1) **モールド** モールドは、標準として直径 50 mm、高さ 100 mm の安定処理土の円柱供試体を作製できるもの。供試体をモールドから押し出すとき、供試体に損傷などが生ずる恐れがある場合は、テーパー付きのモールドを用いるのが望ましい。
  - 2) **プラグ** プラグは、モールドに挿入して、供試体を所定の高さに作製できるもの。土の圧着を防ぐために、ろ紙を用いるとよい。
  - 3) **プラグどめカラー** プラグどめカラーは、プラグを適当な位置に止めるもの。
  - 4) **プランジャー** プランジャーは、供試体を押し出せるもの。
- b) **混合器具** 混合器具は、土と安定材を均一に混合できるもの。混合器具としてはハンドスコップ又はミキサなどを用いるとよい。
- c) **圧縮装置** 圧縮装置は、予想される荷重に十分対応でき、供試体を所定の高さに圧縮できるもの。
- d) **ふるい** ふるいは、**JIS Z 8801-1** に規定する金属製網ふるいで目開き 9.5 mm のもの。
- e) **はかり** はかりは、最少読取値 0.1 g まではかることができるもの。
- f) **含水比測定器具** 含水比測定器具は、**JIS A 1203** に規定するもの。試料によっては、**JGS 0122** によってもよい。

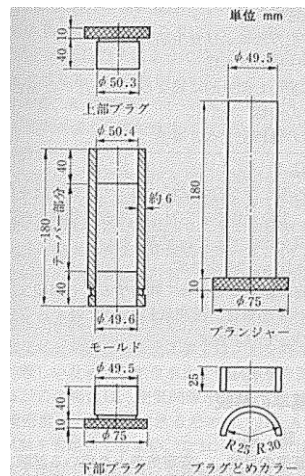


図 1—モールド、プラグ、プラグどめカラー及びプランジャーの例

4.2 **養生器具**

養生器具は、次による。

- a) **恒温容器** 恒温容器は、温度を  $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$  に保てるもの。恒温容器は、恒温室、恒温水槽、恒温恒湿器などを用いてもよい。
- b) **密封材** 密封材は、供試体を被覆し、水分を一定に保てるもの。密封材は高分子フィルム、パラフィンワックスなどを用いてもよい。

5 **試料及び安定材**

5.1 **試料**

試料は、次による。



- a) 用意した土を **JIS A 1201** に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応する **4.1d)**に規定するふるいを通過したものを試料とする。土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。用意する試料の量は、供試体 1 個につき、自然含水比状態で約 500g を目安とする。
- b) 試料の含水比  $w_1(\%)$  を求める。
- c) 試料の含水比を調整し、その含水比  $w_2(\%)$  を求める。通常、含水比は自然含水比又は最適含水比を選択する。

## 5.2 安定材

必要量の安定材を用意する。

## 6 供試体の作製・養生

供試体作製の手順を **図 2** に示す。

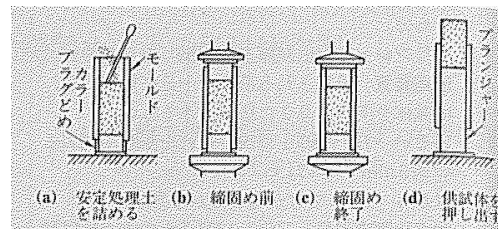


図 2—供試体作製の手順

### 6.1 混合

試料と安定材の混合は、次による。

- a) 試料と安定材の所定量をはかる。
- b) 試料に安定材を加え十分に混合して、均一な安定処理土にする。
- c) 安定処理土の含水比  $w_3(\%)$  を求める。

### 6.2 締固め

締固めは、次による。

- a) モールドの質量  $m_1$  (g) をはかる。
- b) 下部プラグとプラグどめカラーを取り付けたモールドに、安定処理土の必要量を一様に詰める。締固めによって作製したい供試体の乾燥密度を  $\rho'_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) としたとき、必要な試料の湿潤質量  $m$  (g) は次式によって求めることができる。

$$m = V'(1 + w'_3 / 100) \rho'_d \times 10^{-3}$$

ここに、

$m$  : 必要な試料の湿潤質量  $m$  (g)

$V'$  : 締固め後の供試体の目標体積 (mm<sup>3</sup>)

$w'_3$  : 締固めに用いる安定処理土の目標含水比 (%)

- c) モールドに上部プラグとプラグどめカラーを取り付け、全体を圧縮装置に設置し、プラグどめカラーを取り除く。
- d) 圧縮装置により、所定の供試体高さとなるように静的に締め固める。

- e) 圧力を除いた後、モールドからプラグを取り出す。
- f) モールドに付いた土をよくふき取り、モールドと供試体の質量  $m_2$  (g)をはかる。
- g) モールド下部からプランジャーを挿入し、供試体を静かに押し出す。

### 6.3 養生

#### 6.3.1 養生方法の種類

供試体の養生方法は、空気通養生と水浸養生がある。目的によって組み合わせて養生する。養生期間は、目的によって、1日、3日、7日、10日、14日、28日などの中から選択するとよい。養生には6日空気中養生後に1日の水浸養生する方法などがある。

#### 6.3.2 空気中養生

空気中養生は、次による。

- a) 供試体は、水分の蒸発、吸収がないように密封材で被覆する。高分子フィルムなどで密封するか、供試体を紙で包み、その上をパラフィンワックスなどで十分に被覆するとよい。
- b) 温度  $(20 \pm 3)$  °Cで所定の期間供試体を静置し、養生する。
- c) 所定の期間の養生の後、供試体から密封材を取り除く。
- d) 供試体の質量  $m_3$  (g)をはかる。

#### 6.3.3 水浸養生

水浸養生は、次による。

- a) 密封しない供試体を温度  $(20 \pm 3)$  °Cの水中で所定の期間静置し、養生する。
- b) 供試体を水中から取り出して静置し、余分な表面の水分をふき取る。
- c) 供試体の質量  $m_4$  (g)をはかる。

## 7 計算

計算は、次による。

- a) 締固めた供試体の乾燥密度  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>)は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下2桁に丸める。

$$\rho_d = (m_2 - m_1) / V / (1 + w_3 / 100) \times 10^3$$

ここに、

$\rho_d$  : 締固めた供試体の乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

$m_1$  : モールドと底版の質量 (g)

$m_2$  : 供試体およびモールドと底版の質量 (g)

$V$  : モールドの容量(mm<sup>3</sup>)

- b) 養生後の供試体の含水比  $w_4$  (%)は、次の式によって算出し、四捨五入によって小数点以下1桁に丸める。

$$w_4 = (m_5 - m_s) / m_s \times 100$$

ただし

$$m_s = (m_2 - m_1) / (1 + w_3 / 100)$$

ここ  
に、

$w_4$  : 養生後の供試体の含水比 (%)

$m_5$  : 養生後の供試体の質量 ( $m_3$  又は  $m_4$ ) (g)

$m_s$  : 供試体の炉乾燥質量 (g)

**注記** 従来、密度の単位として用いられてきた  $\text{g/cm}^3$  は、 $\text{Mg/m}^3$  と同じ数値を示す。

## 8 報告

報告は次による。

### 注記

- a) 含水比調整後の試料の含水比  $w_2$  (%)
- b) 安定材の種類・添加率  
安定材添加量も併せて報告することが望ましい。
- c) 安定処理土の含水比  $w_3$  (%) 及び締固めた直後の供試体の乾燥密度  $\rho_d$  ( $\text{Mg/m}^3$ )
- d) 養生方法及び養生期間
- e) 養生後の含水比  $w_4$  (%)
- f) その他特記すべき報告事項

安定処理を行う前の試料について土質試験を行った場合は、土の分類や安定材による改良効果の判断に必要な結果を報告することが望ましい。

# 安定処理土の締固めをしない供試体作製方法

## Practice for making and curing stabilized soil specimens without compaction

### 1 適用範囲

この基準は、**JIS Z 8801-1** 試験用ふるい—第1部：金属製網ふるいに規定する目開き 9.5mm のふるいを通過した土を用いた安定処理土の締固めをしない供試体作製方法について規定する。ただし、礫分又は腐植物を多く含む土では、**4.1a)**よりも径の大きいモールドを用い、それに応じた最大粒径とすることができる。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JIS A 1201** 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法

**JIS A 1203** 土の含水比試験方法

**JIS A 1210** 突固めによる土の締固め試験方法

**JIS Z 8801-1** 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい

**JGS0122** 電子レンジを用いた土の含水比試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 安定処理土

セメントや石灰等を土に添加し、混合したもの。

#### 3.2

##### 安定材

土の性質を化学的に改良する目的で土に添加する材料。

#### 3.3

##### 安定材添加率

試料の炉乾燥質量に対する安定材の質量比（％）。

#### 3.4

##### 安定材添加量

湿潤試料 1 m<sup>3</sup> に対する安定材の質量 (kg/m<sup>3</sup>)。

#### 3.5

##### 練り混ぜ水

安定材をスラリーにするための水。

### 3.6

#### 水・安定材比

安定材に対する練り混ぜ水の質量分率 (%)。

## 4 供試体作製器具及び養生器具

### 4.1 供試体作製器具

供試体作製器具は、次による。

- a) **モールド** モールドは、標準として直径 50 mm、高さ 100 mm の安定処理土の円柱供試体を作製できるもの。ただし、他の寸法のモールドを用いる場合は、直径の 2.0～2.5 倍の高さの供試体を作製できるものとする。
- b) **ミキサ** ミキサは、試料と安定材を均一に混合できるもので、駆動部、攪拌羽根、混合容器からなるもの。
- c) **安定材練り混ぜ器具** 安定材練り混ぜ器具は、安定材と練り混ぜ水を均一に混合できるもの。ただし、練り混ぜ水を使用しない安定材の場合は必要としない。
- d) **ふるい** ふるいは、**JIS Z 8801-1** に規定する金属製網ふるいで、目開き 9.5 mm のもの。ただし、試料の状態によってモールド径を大きくした場合は、それに応じた最大粒径のものが得られるふるいを用いる。モールドの内径の 1/5 程度の目開きを有するふるいを用いることが望ましい。
- e) **直ナイフ** **JIS A 1210** に規定するもの。
- f) **はかり** はかりは、最少読取値 0.1g まではかることができるもの。
- g) **含水比測定器具** 含水比測定器具は、**JIS A 1203** に規定するもの。試料によっては、**JGS 0122** によってもよい。

### 4.2 養生器具

養生器具は、次による。

- a) **恒温容器** 恒温容器は、温度を  $(20 \pm 3)$  °C に保ち得るもの。恒温容器は、恒温室、恒温水槽、恒温恒湿器などを用いてもよい。
- b) **密封材** 密封材は、供試体を被覆し、水分を一定に保ち得るもの。密封材は高分子フィルム、パラフィンワックスなどを用いてもよい。

## 5 試料及び安定材

### 5.1 試料

試料は、次による。

- a) 用意した土を **JIS A 1201** に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、いずれの場合も許容最大粒径に対応する **4.1d)** に規定するふるいを通過したものを試料とする。土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。用意する試料の量は、供試体 1 個につき自然含水比状態で約 500g を目安とする。
- b) 試料の含水比  $w_1$  (%) を求める。
- c) 試料を十分に攪拌する。ミキサで攪拌することが望ましい。
- d) 試料の含水比を所定の値で調整し、その含水比  $w_2$  (%) を求める。ただし、自然含水比の場合には、 $w_1$  を  $w_2$  としてよい。

## 5.2 安定材

必要量の安定材を用意する。

## 6 供試体の作製・養生

### 6.1 混合

試料と安定材の混合は、次による。

- a) 試料と安定材の所定量をはかる。安定材をスラリーにする場合は練り混ぜ水の所定量をはかる。
- b) 安定材をスラリーにする場合は、所定の水・安定材比で安定材と練り混ぜ水を安定材練り混ぜ器具を用いて混合する。
- c) 試料に安定材を加えミキサを用いて混合して、均一な安定処理土にする。通常、混合時間は 10 分程度である。
- d) 安定処理土の含水比  $w_3$  (%) を求める。
- e) 安定処理土をモールドに 3 層程度に分けて入れ、各層ごとに気泡の除去を行って供試体を作製する。鋳鉄製のモールドを用いる場合に、モールドのさび防止および安定処理土とモールドとの付着防止のために、モールドの内側に高分子シートを密着させて使用してもよい。

### 6.2 養生

養生は、次による。

- a) 供試体から水分が蒸発しないようにモールドを密封材で被覆する。供試体の上端面又はモールド全体を高分子フィルムなどで覆うとよい。
- b) 恒温容器を用いて温度 ( $20 \pm 3$ ) °C で所定の期間供試体を静置し、養生する。安定処理土が十分な強度になったと判断された場合、安定処理土の端面を成形した後に脱型し、高分子フィルムなどで被覆して再び養生を続けても良い。養生期間は、試験の目的、安定材の種類などによって 1 日、3 日、7 日、10 日、14 日、28 日などの中から選択し、7 日、28 日を含むことが望ましい。
- c) 所定の期間養生した安定処理土は、端面を直ナイフなどを用いて平面に成形した後、脱型する。安定処理土を脱型した後にマイターボックスなどを用いて、端面を成形してもよい。
- d) 供試体の質量  $m_3$  (g) をはかる。

## 7 報告

報告は、次による。

- a) 含水比調整後の試料の含水比  $w_2$  (%)
- b) 安定処理土の含水比  $w_3$  (%)
- c) 安定材の種類、添加率  
安定材添加量も併せて報告することが望ましい。
- d) 練り混ぜ水の種類、水・安定材比
- e) 養生期間
- f) その他特記すべき報告事項

安定処理を行う前の試料について土質試験を行った場合は、土の分類や安定材による改良効果の判断に必要な結果を報告することが望ましい。

# 薬液注入による安定処理土の供試体作製方法

## Practice for making and curing chemically grouted soil specimens

### 1 適用範囲

この基準は、**JIS Z 8801-1** 試験用ふるい—第1部：金属製網ふるいに規定する 9.5mm ふるいを通過した土を用いた薬液注入による供試体作製方法について規定する。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。

**JIS A 0207** 地盤工学用語

**JIS A 1201** 地盤材料試験のための乱した土の試料調整方法

**JIS A 1202** 土粒子の密度試験

**JIS A 1203** 土の含水比試験方法

**JIS Z 8801-1** 試験用ふるい—第一部：金属製網ふるい

**JGS 0122** 電子レンジを用いた土の含水比試験方法

**JGS 0812** 安定処理土の静的締固めによる供試体作製方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、**JIS A 0207** によるほか、次による。

#### 3.1

##### 安定処理土

安定材として薬液を使用し、土を注入固結したものの。一般的にサンドゲルと称される。

#### 3.2

##### 薬液

止水、強度増加を目的として土に注入する材料。

#### 3.3

##### ゲル化時間

薬液の粘性が増加し、流動性を失うまでの時間。

### 4 供試体作製器具及び養生器具

#### 4.1 供試体作製器具

供試体作製器具は、次による。

- a) **モールド** モールドは、標準として成形後に直径 50mm、高さ 100mm となる円柱供試体を作製し得るもの。なお、他の寸法のモールドを用いる場合は、直径の 2.0～2.5 倍の高さの供試体を作製できるも

の。

- b) **圧縮装置** 圧縮装置は、**JGS 0812** に規定するもの。
- c) **プランジャー** プランジャーは、供試体を押し出しできるもの。
- d) **上ぶた, 下ぶた** 上ぶたと下ぶたは、モールドの上端と下端に密着でき、モールドとの間に十分水密性を保つことができるもの。
- e) **フィルター材** フィルター材は、透水性が試料に比べて十分に大きい礫や砂を用いる。なお、アクリルあるいはプラスチック製の有孔板を用いてもよい。
- f) **金網** 金網は、供試体とフィルターの上に置く耐食性金網であり、試料中の細粒分が流出しないような目の開きを有するもの。なお、試料や注入材のタイプによっては、ろ紙を用いてもよい。
- g) **注入装置** 注入装置は、**図 1** に例示されるような供試体に薬液を注入するためのコンプレッサーと圧力容器を組み合わせたもの。
- h) **圧力容器** 圧力容器は、供試体に注入する水や薬液を入れるものであり、注入圧に十分耐え、注入量、注入圧を測定し得るもの。
- i) **ふるい** ふるいは、**JIS Z 8801-1** に規定する金属製網ふるいで目開き 9.5 mm のもの。
- j) **はかり** はかりは、最少読取値 0.1g までをはかることができるもの。
- k) **含水比測定器具** 含水比測定器具は、**JIS A 1203** に規定するもの。試料によっては、**JGS 0122** によってもよい。

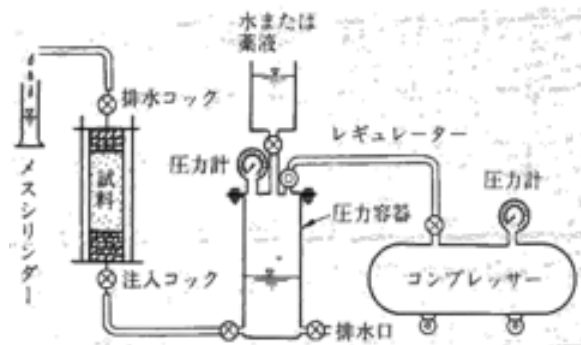


図 1—注入装置の例

## 4.2 養生器具

養生器具は、次による。

- a) **恒温容器** 恒温容器は、温度を  $(20 \pm 3)$  °C に保つことができるものであり、恒温室、恒温水槽、恒温恒湿器などを用いてもよい。
- b) **密閉材** 密閉材は、供試体を被覆し、水分を一定に保つことができるものであり、高分子フィルム、パラフィンワックスなどを用いてもよい。

## 5 試料及び薬液

### 5.1 試料

試料は、次による。

- a) 用意した土を **JIS A 1201** に規定する非乾燥法又は空気乾燥法によって調整した後、**4.1i)** に規定するふるいを通過したものを試料とする。用意する試料の量は、供試体 1 個につき自然含水比の状態です



500 g を目安とする。なお、土が湿っていてふるいを通過させることができない場合は、粗大な粒子を手で取り除く程度でよい。

- b) 試料の含水比  $w(\%)$  を求める。

## 5.2 薬液

必要量の薬液を用意する。用意する薬液の量は、供試体 1 個につき約 500 mL を目安とする。

## 6 供試体の作製・養生

### 6.1 締固め

締固めは、次による。

- a) 必要量の試料を所定の間隙比になるように **JGS 0812** に規定する方法によって締め固める。目標とする間隙率に試料を締め固めるために必要な試料の湿潤質量  $m(\text{g})$  は次の式で算出することができる。

$$m = V(1 + w/100)(1 - n/100)\rho_s \times 10^{-3}$$

ここに、

$V$  : 締め固めた試料の体積( $\text{mm}^3$ )

$n$  : 締め固めた試料の目標間隙率( $\%$ )

$w$  : 試料の含水比( $\%$ )

$\rho_s$  : **JIS A 1202** によって求めた土粒子の密度( $\text{Mg}/\text{m}^3$ )

- b) 締め固めた試料の上端、下端に金網を敷き、それぞれ厚さが約 40 mm となるようにフィルター材を入れる(図 2 参照)。
- c) モールドに上ぶたと下ぶたを取り付ける。

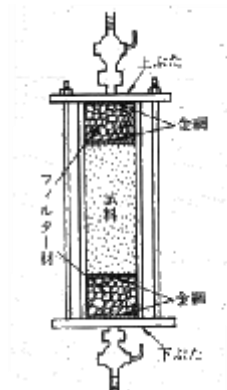


図 2— 薬液注入モールドの例

### 6.2 薬液の注入

薬液の注入は、次による。

- a) 試料の入ったモールドを注入装置に接続する。
- b) 試料およびフィルター材を飽和させるために、注入装置の圧力容器に水を入れた後、加圧して水をモールド中に注入する。
- c) 所定のゲル化時間に調合した薬液の所定量を圧力容器に入れる。
- d) 圧力容器の圧力を徐々に上げながら、薬液をモールド中に注入する。注入圧力は、十分な量の薬液がゲル化時間内に土粒子骨格を乱すことなく浸透できるように調整する。一般に注入圧力は懸濁型薬液

で 50 kPa～100 kPa, 溶液型薬液で 10 kPa～20 kPa である。ただし, 土粒子骨格を乱さない場合には, 大きな圧力で注入することもある。なお, 注入圧力と注入速度が比例関係にある状態は, 土粒子骨格が乱すことなく浸透していると判断できる。また, ゲル化時間を測定することが望ましく, ゲル化時間の目安は, 薬液の粘度が 20 mPa・s とすることができる。

- e) モールド上部の排水口から薬液が流出し始めたら, 注入圧力を一定に保ち, その後モールド上下端のコックを閉じて注入を終了する。薬液の注入量は 250 mL 程度を目安とする。
- f) 薬液の注入量を求める。注入量は圧力容器の液面変化や流出量などから求めることができる。
- g) 所定の時間が経過するまでモールドを静置する。一般にゲル化時間の 5 倍以上静置する。

### 6.3 脱型および養生

供試体の脱型および養生は次による。

- a) モールドにプランジャーを挿入して供試体を静かに押し出す。
- b) フィルター材および金網を取り除く。
- c) 供試体は, 水分の蒸発, 吸収がないように密封材で被覆する。
- d) 温度 (20±3) °C で所定の期間供試体を静置し, 養生する。通常, 1 日程度養生する。

## 7 報告

報告は, 次による。

- a) 試料の含水比  $w$  (%)
- b) 締め固めた試料の目標間隙率  $n$  (%)
- c) 薬液の種類とゲル化時間(分)
- d) 薬液の注入圧力(kPa)と注入量(mL)
- e) 養生方法及び養生期間(日)
- f) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は, その内容
- g) その他特記すべき報告事項

安定処理を行う前の試料について土質試験を行った場合は, 土の分類や薬液による改良効果の判断に必要な結果を報告することが望ましい。

薬液の注入状況などの観察結果を報告することが望ましい。

粘度計を用いずゲル化時間を測定した場合、判定方法などを報告することが望ましい。

# ジオテキスタイルの開孔径試験方法

## 湿式開孔径試験

### Procedure for characteristic opening size test of geotextiles (wet sieving)

#### 1 適用範囲

この基準は、ジオテキスタイル（織布、不織布、編物）及び、それらを主体としたジオテキスタイル複合製品の開孔径を求めるための試験方法を規定したものである。

#### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**ISO 12956** Geotextiles and geotextile-related products-Determination of the characteristic opening size

**JIS A 1204** 土の粒度試験方法

**JIS A 0208** ジオシンセティックス用語

**JIS L 1908** ジオテキスタイルの試験方法

**JIS Z 8801-1** 試験用ふるい - 第1部：金属製網ふるい

#### 3 用語及び定義

この基準で用いられる主な用語及び定義は、**JIS A 0208** によるほか、次による。

##### 3.1 開孔径

湿式開孔径試験でのジオテキスタイルの開孔径は、ジオテキスタイル試験片を通過した粒状体の粒度加積曲線より、通過質量百分率の90%粒径に対応する粒径を開孔径と呼び  $O_{90}(\text{mm})$  で表す。

##### 3.2 $n\%$ 粒径

通過質量百分率の  $n(\%)$  に対応する粒径で、 $D_n(\text{mm})$  で表す。

##### 3.3 均等係数

粒状体の均等係数で、 $U_c = D_{60}/D_{10}$  で表す。

#### 4 原理

開孔径試験は、一定の粒径を有する粒状体を水流とともにジオテキスタイルを通過させ、通過した粒状体の粒度からジオテキスタイルの開孔径を決定する。ジオテキスタイル試験片は、土の粒度試験で用いられるふるいと同様に取り扱い、湿式振動法により試験片を通過する粒状体を採取する。さらに、通過した粒状体の粒度試験を行い、粒度加積曲線を作成し、通過質量百分率の90%粒径に対応する粒径  $D_{90}(\text{mm})$  を開孔径  $O_{90}(\text{mm})$  として評価する。

## 5 試験片

### 5.1 サンプリング

試料の中から JIS L 1908 にしたがって採取する。

**注記** この項目の内容は ISO 9862 と同等である。

### 5.2 試験片の数と寸法

- a) 使用するふるい装置に適応した寸法に 5 枚の試験片を採取する。
- b) 試験片の形状は直径 200mm 以上の円形とする。

**注記** 試験片は折り曲げないようにし、ジオテキスタイルの内部構造の変化を避けるために必要最小限の扱いとする。試験片は、荷重を作用させることなく平坦な状態にしておく。また、試験片は清潔にし、表面には付着物がなく、肉眼で見える傷やシワがないことを確認する。

- c) 製品の全幅及び長さにより均等となるように分布する位置から、所定の数の試験片を切断採取する。ただし、製品の端部から 100mm 以上離れたところから採取する。

## 6 試料調製及び試験環境

- a) 試料の調製及び試験は JIS L 1908 の標準状態で実施する。

**注記** この項目の内容は ISO 139 と同等である。

- b) 試験は同じ大気環境下で実施する。

**注記** 試験によって、湿度が結果に影響を及ぼさないことがわかっているものは湿度条件を無視してもよい。

## 7 装置及び器具

### 7.1 網ふるい

試験片を固定するための直径 200mm、目開きが  $10 \pm 1$ mm の網ふるい。

**注記** JIS Z 8801-1 に規定された金属製網ふるいを使用するのが望ましい。

### 7.2 ふるい機

一定の振動数及び鉛直振幅を有するもので、以下の項目に該当する装置。

- a) 周波数 50Hz~60Hz の振動装置
- b) 主に鉛直振動は、試験期間中 1.5mm の振幅を維持することができるもの。
- c) 給水システムは、水量の調整が可能なもので水の供給を一定に保てるもの。

**注記** ノズルは約 300kPa の圧力で、およそ 0.5 l/min の水を噴射ができることが望ましい。

- d) 試験片固定具

**注記** ふるい機（湿式開孔径試験）の例を図 1 に示す。

### 7.3 受け皿

### 7.4 粒状体

粒状体は以下の要求に従ったもの（一般的に土または砂）を用いる。

- a) 粘着力のないもの ( $D_0 \geq 0.010$ mm)。例えば、粒子が水中で凝集しないもの。
- b) 鋭利な角のある粒状体は避ける。
- c) 均等係数が、 $3 \leq U_c \leq 20$  の範囲にある粒状材料
- d) 精度良い開孔径を求めるためには、粒状体の粒径は  $D_{20} \leq O_{90} \leq D_{80}$  であることが望ましい。

**注記** この範囲の粒状体や  $O_{90}$  値の範囲は図 2 参照。

### 7.5 フィルター紙（ろ紙）

フィルター紙は、試験中に破れることのないもの。

**注記** 粒状体にシルト分が含まれる場合は、使用するろ紙は、開孔径 10 $\mu\text{m}$  以下のものを使う。

### 7.6 乾燥機

試験後に回収した粒状体の乾燥に用いる乾燥機は、50 $^{\circ}\text{C}$ ～110 $^{\circ}\text{C}$ までの温度を保つことができるもの。

### 7.7 土の粒度測定器具

JIS A 1204（土の粒度試験方法）に規定するもの、及び JIS Z 8801-1 に規定する金属製網ふるい。

### 7.8 はかり

はかりは $\pm 0.01\text{g}$ の精度で測定できるもの。

### 7.9 ストップウォッチ

ストップウォッチは $\pm 1$ 秒の精度のもの。

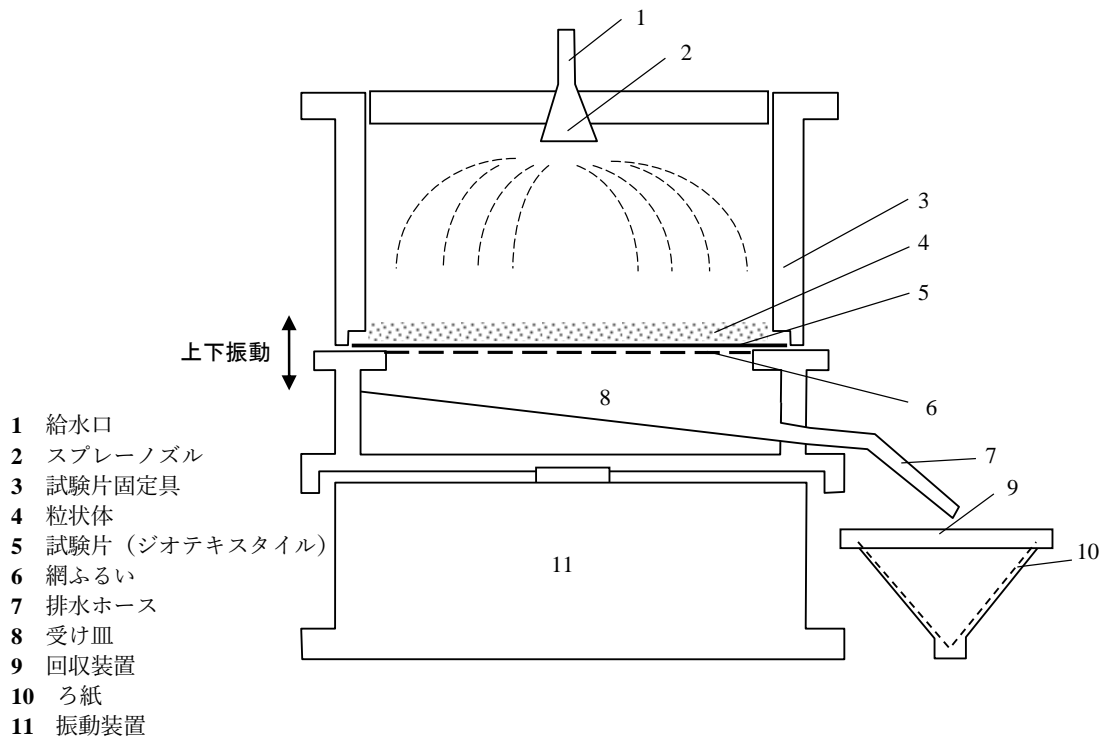


図 1—湿式開孔径試験ふるい機の例

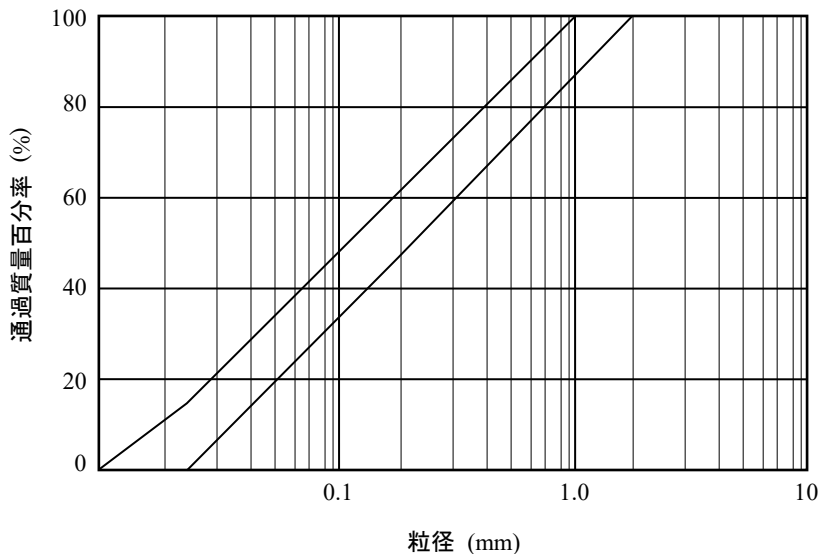


図 2—推奨する粒状体の粒径加積曲線の範囲

## 8 試験方法

- a) 乾燥した試験片の質量を精度 0.1g まで測定し記録する。

**注記** 600 秒間の連続した測定間隔で 0.1%未満の質量変化の範囲内では、試験片は乾燥していると考えられる。もし、乾燥温度が材料に影響する場合、乾燥は 70°C以下の温度で行う。

- b) 容器内に親水剤を混合した水を満たし、これに試験片を沈め、少なくとも 12 時間は浸しておく。

**注記 1** 使用する親水剤は、陰イオン界面活性剤を用いる。

**注記 2** ISO 12956 では、使用する親水剤はアルキル硫酸塩 (aryl alkyl sulfonate) の 0.1%溶液を用いることになっている。

- c) 浸せき水の中から試験片を取り出し、網ふるいに固定する。

**注記** 試験片は、試験片の一方に粒状体が固まることのないように、余分な張力を作用させることなく平坦な状態で固定する。このとき、試験片のしわやたるみが生じないように注意する。

- d) 0.1g 単位で乾燥した粒状体の質量を測定する。試験片のふるい領域に対して 7kg/m<sup>2</sup>以上の粒状体を用いる。

**注記** 試験中に通過する粒状体の量が不足する場合、用いる粒状体の量は粒度試験を行なうために十分な量となるように投入量を調整する。

- e) 試験片の上に粒状体を均等に撒く。

- f) 給水口を空け、試験片全体の上に一様に水を噴く。粒状体を完全に湿らせることができ、かつ、粒状体上の水位が上がることはないように水の量を調節する。振動中は水の供給を一定に保つ。

- g) ふるい機振動装置のスイッチを入れて、1.5mm の振幅でゆっくり振動させる。

- h) ふるいをかける間、試験片を通過した粒状体を採取する。

- i) 600 秒間ふるいにかけた後に、振動装置のスイッチを切って水を止める。

- j) 試験片の上に残留した粒状体と共に試験片を採取する。

- k) 通過した粒状体と試験片の上に残留した粒状体を含む試験片を乾燥させる。

- l) 残留した粒状体を含む試験片の乾燥質量から試験片の乾燥質量を引き算することから、残留した粒状体の質量を得る。残留した粒状体の乾燥質量を 0.1g の精度で測定する。また、通過した粒状体の質量

も測定する。残留した粒状体と通過した粒状体の合計質量が、最初に撒いた粒状体の全質量と 1%以上の差がある場合は、その試験は無効としてやり直す。

- m) 5つの試験片のうち3つの試験片について試験が完了するまで a)~l)を繰り返す。
- n) 通過した粒状体の通過率の平均値が 25%以上の変動がある場合は残りの2つの試験片について試験する。
- o) 最初に撒いた粒状体の全質量、通過及び残留した質量を作表し、**表 1**で示すようにパーセンテージで表示する。個々の試験片を通過した粒状体を集めて、粒度試験を行う。  
**注記** 通過粒状体の粒度試験は、**JIS A 1204**（土の粒度試験方法）に従う。
- p) 3つの試験片において通過した粒状体の総量が、**JIS A 1204**（土の粒度試験方法）に従った試験での必要量よりも少ない場合、残っている2つの試験片で試験して**表 1**を完成させる。もし、追加試験で通過する粒状体が必要量に達しない場合は、試験片のふるい領域の平方メートルあたりの投入量を増やす。粒状体の投入量を増やした場合は、ふるいにかかる時間を粒状体の増加に比例して増加させてもよいものとする。

## 9 試験結果の整理

### 9.1 通過粒状体の粒径加積曲線（通過質量百分率）

通過した粒状体の粒径分布を、片対数グラフにプロットする（**図 3** 参照）。

### 9.2 ジオテキスタイルの開孔径

計算あるいは図を用いて  $O_{90}$  を決定する。ジオテキスタイルの開孔径  $O_{90}$  は、通過粒状体の粒径加積曲線の通過質量百分率の 90%粒径  $D_{90}$  とする。

## 10 試験結果の記録

試験結果の記録には次の事項を含むものとする。

- a) この基準の番号と発行年
- b) 試験室、試験者及び試験日
- c) 使用した試験装置の詳細と図
- d) 試験室の湿度
- e) 試験室の温度
- f) ジオテキスタイル製品の品番と識別番号
- g) ジオテキスタイル製品の識別及び試験片の切り出し方向と位置
- h) 試験片のふるい領域の面積
- i) 使用した粒状体の粒径加積曲線
- j) 3回または5回の測定値。初期の粒状体、通過粒状体、残留粒状体の乾燥質量及び損失と通過した粒状体のパーセンテージ表示（**表 1** 参照）
- k) 通過した粒状体の粒径加積曲線
- l) 試験片の開孔径  $O_{90}$
- m) この基準と異なる場合はその試験方法
- n) その他の特記事項

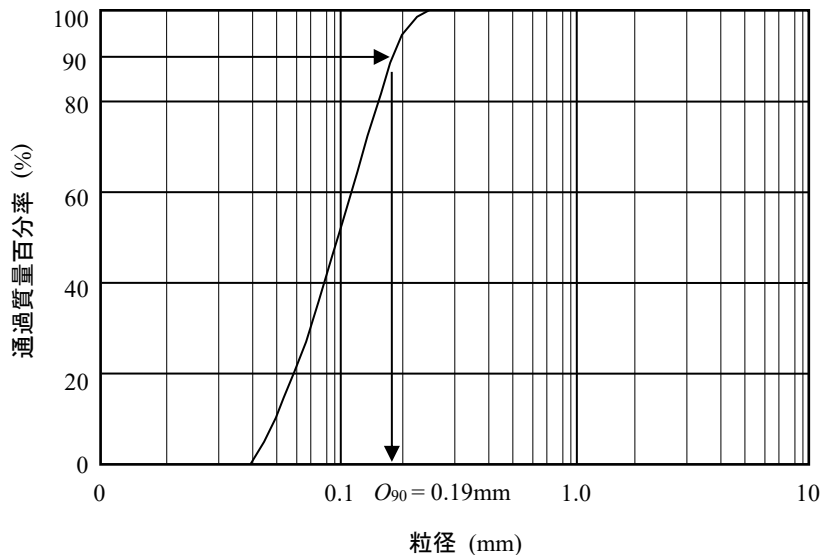


図 3—通過した粒状体の粒径加積曲線と  $O_{90}$  の決定法

表 1—データシートの代表例

調査件名 \_\_\_\_\_ 試験年月日 \_\_\_\_\_  
 試料名称 (製造番号) \_\_\_\_\_ 試験者 \_\_\_\_\_

試験片	粒状体質量 g			損失粒状体 [(1)-(2)-(3)]/(1)×100 %	通過粒状体 (2)/(1)×100 %	$\left  \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right $ %	$\left  \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right  \times 100$ %
	初期 (1)	通過 (2)	残留 (3)				
1					$p_1 =$		
2					$p_2 =$		
3					$p_3 =$		
合計				平均	$p =$		

もし、 $\left| \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right| \times 100 < 25\%$ ならば、3 個の試験片で試験は完了。もし、 $\left| \frac{\bar{p} - p_i}{\bar{p}} \right| \times 100 \geq 25\%$ ならば、

追加で 2 個の試験片で試験を行う。

試験片	粒状体質量 g			損失粒状体 [(1)-(2)-(3)]/(1)×100 %	通過粒状体 (2)/(1)×100 %
	初期 (1)	通過 (2)	残留 (3)		
1					
2					
3					
4					
5					
合計				平均	



# ジオテキスタイル及びその関連製品の 垂直方向透水性能試験方法

## Determination of water permeability characteristics normal to the plane for geotextile and related products

### 1 適用範囲

この基準は、排水材及びフィルター材として使用されるジオテキスタイル及びその関連製品（以下、ジオテキスタイルという）の面に垂直な方向の透水性能を求めるための試験方法を規定したものである。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

<b>JIS A 0208</b>	ジオシンセティックス用語
<b>JIS L 1908</b>	ジオテキスタイルの試験方法
<b>JIS Z 8803</b>	液体の粘度－測定方法
<b>ISO 139</b>	Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing
<b>ISO 9862</b>	Geosynthetics - Sampling and preparation of test specimens
<b>ISO 11058</b>	Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load

### 3 用語及び定義

この基準で用いられる主な用語及び定義は、**JIS A 0208**による。

### 4 試験片

#### 4.1 サンプルング

試料の中から**JIS L 1908**にしたがって採取する。

**注記** この項目の内容は**ISO 9862**と同等である。

#### 4.2 試験片の数と寸法

5枚の試験片を試料から切断採取する。試験片は、試験装置における試験片固定部に対し適切な寸法のものとする。

### 5 試料調製

a) 試料の調製は**JIS L 1908**の標準状態で実施する。

**注記** この項目の内容は ISO 139 と同等である。

b) 試験は同じ大気環境下で実施する。

**注記** 試験によって、湿度が結果に影響を及ぼさないことが分かっているものは湿度条件を無視してもよい。

## 6 定水位試験

### 6.1 原理

無荷重状態における試験片の垂直方向透水性能を、一定の水位差のもとで測定する試験方法。比較的透水性の高いジオテキスタイル及びその関連製品に用いる。

### 6.2 装置、試験用水及び器具

装置、試験用水及び器具は次のとおりとする。

#### 6.2.1 垂直方向透水試験装置

水位を 300mm まで任意に変化させることができる透明な円筒容器からなるもので、その最小直径を 50mm とする。装置の内径の平均は 0.1mm の精度とし、試験片のさらされている断面積直径は円筒容器と同じ径を有するものとする。装置の例を図 1 に示す。

#### 6.2.2 試験片支持網

試験中、変形する試料にあっては、必要に応じ、太さ約 1mm のステンレス製針金で、目合が(10±1)mm の網を試験片支持用網として試験片下流側に使用することができる。

#### 6.2.3 試験用水

試験に用いる水は、温度(20±2)℃とし、脱気水を用いることが望ましい。

#### 6.2.4 ストップウォッチ

精度 0.1 秒で測定できるもの。

#### 6.2.5 温度計

精度 0.2℃で測定できるもの。

#### 6.2.6 メスシリンダー

流量を正確に  $1 \times 10^6 \text{mm}^3$  測定できること。

#### 6.2.7 水位計

0.2mm の精度で水位を測定できること。

### 6.3 試験方法

a) 容器内に親水剤を混合した水を満たし、これに試験片を沈め静かに攪拌して気泡を除去する。その後、試験片を飽和させるために 12 時間以上、容器内に放置する。

**注記 1** 使用する親水剤は、陰イオン界面活性剤を用いる。

**注記 2** ISO 12956 では、使用する親水剤はアルキル硫酸塩 (aryl alkyl sulfonate) の 0.1% 溶液を用いることになっている。

b) 装置に試験片を置いて、全ての継ぎ目に隙がないことを確認する。

c) 試験片の両側が 50mm の水頭差になるまで装置に水を入れる。注水を止めて、もし、水頭が 5 分以内に試験片の各々の側面で同位にならなければ、装置内に空気が入っている可能性があるため調査し、その後上記の手順を繰り返す。もし水頭が 5 分以内に均一にされることができなければ、これは試験報告書に記載する。

d) (70±5)mm の水頭差に達するように流れを調節し、この値を最大水頭差として、1mm 単位で記録する。

水頭が 30 秒以内で安定となったとき、メスシリンダーで一定時間、流出水を採取する。ただし、採取時間は 30 秒以上とする。この状態で 15 秒間以上のインターバルにて 3 回の流速測定を行い、その平均値を最大流速値とする。

- e) 最大水頭差の約 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 倍にあたる 4 種類の水頭差について、最も高い水頭差から最も低い水頭差まで、**d)**に示した測定を繰り返す。

**注記** 対象とするジオテキスタイル及びその関連製品の透水性が事前に確定されており、その品質管理のみを目的とする場合には、水頭差が 50mm における流量のみを計測すればよい。

- f) 0.2℃の精度で、水温を記録する。  
g) 残るすべての試験片において、**a)~f)**の操作を繰り返す。

#### 6.4 試験結果の整理

- a) 試験時の水温  $T$  (℃) における垂直方向透水性能  $\psi_T$  ( $s^{-1}$ ) を次式で計算する。

$$\psi_T = \frac{Q}{\Delta h A t}$$

ここで、 $Q$  : 流量 ( $m^3$ )  
 $\Delta h$  : 水頭差 (m)  
 $A$  : 透水断面積 ( $m^2$ )  
 $t$  : 計測時間 (s)

- b) 試験時の水温  $T$  (℃) に対する水の粘性による補正係数  $R_T$  を表 1 から求め、温度 20℃における垂直方向透水性能  $\psi_{20}$  ( $s^{-1}$ ) を次式で計算する。 $R_T$ の有効数字は数点以下 3 桁とする。

$$\psi_{20} = \psi_T R_T$$

- c) 垂直方向透水性能は四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下 1 桁に丸めて代表値とする。

## 7 変水位試験

### 7.1 原理

無荷重状態における試験片の垂直方向透水性能を、流入側の水位の時間的变化から測定する試験方法。比較的透水性の低いジオテキスタイル及びその関連製品に用いる。

### 7.2 装置、試験用水及び器具

装置、試験用水及び器具は次のとおりとする。

#### 7.2.1 鉛直方向透水試験装置

250mm 以上の水位を任意に変化させることができる透明な円筒容器からなるもので、その最小半径を 50mm とする。装置の内径の平均は 0.1mm の精度とし、試験片のさらされている断面積直径は円筒容器と同じ半径を有するものとする。装置の例を図 2 に示す。

#### 7.2.2 試験片支持網

試験中、変形する試料にあつては、必要に応じ、太さ約 1mm のステンレス製針金で、目合が(10±1)mm の網を試験片支持用網として試験片下流側に使用することができる。

#### 7.2.3 試験用水

試験に用いる水は、温度(20±2)℃とし、脱気水を用いることが望ましい。

#### 7.2.4 ストップウォッチ

精度 0.1 秒で測定できるもの。

#### 7.2.5 温度計

精度 0.2℃で測定できるもの。

#### 7.2.6 メスシリンダー

流量を正確に 1×10<sup>6</sup>mm<sup>3</sup> 測定できること。

#### 7.2.7 水位計

0.2 mm の精度で水位を測定できること。

### 7.3 試験方法

- a) 容器内に親水剤を混合した水を満たし、これに試験片を沈め静かに攪拌して気泡を除去する。その後、試験片を飽和させるために 12 時間以上、容器内に放置する。

**注記 1** 使用する親水剤は、陰イオン界面活性剤を用いる。

**注記 2** ISO 12956 では、使用する親水剤はアルキル硫酸塩 (aryl alkyl sulfonate) の 0.1%溶液を用いることになっている。

- b) 試験片を試験装置に設置し、水漏れがないか確認する。
- c) 試験片の両側が 50mm の水頭差になるまで装置に水を入れる。注水を止めて、もし、水頭が 5 分以内に試験片の各々の側面で同位にならなければ、装置内に空気が入っている可能性があるため調査し、その後上記の手順を繰り返す。もし水頭が 5 分以内に均一にされることができなければ、これは試験報告書に記載する。
- d) 試験装置のバルブを閉じ、測定開始時に少なくとも 250mm 以上の水頭が得られるような水位まで注入する。
- e) 水温を 0.2℃まで記録する。
- f) バルブを開き、透水を開始する。
- g) 水位が 80mm になったらストップウォッチを作動させ、水位が 20mm までの時間を計測する。途中少なくとも、所定の水位に到達するのに要した時間を 5 回測定する。
- h) 残りの試験片についても a)～h)を繰り返す。

### 7.4 試験結果の整理

- a) 試験時の水温  $T$  (℃) における垂直方向透水性能  $\psi_T$  (s<sup>-1</sup>) を次式で計算する。

$$\psi_T = \frac{a}{A t} \ln \frac{h_0}{h_1}$$

ここで、  $a$  : 試験片上のパイプの断面積 (m<sup>3</sup>)

$A$  : 試験片の断面積 (m<sup>2</sup>)

$t$  :  $h_0$  から  $h_1$  までの変動水位時間 (s)

$h_0$  : 初期水位 80 mm

$h_1$  : 最終水位 20 mm

- b) 試験時の水温  $T$  (℃) に対する水の粘性による補正係数  $R_T$  を表 1 から求め、温度 20℃における垂直方向透水性能  $\psi_{20}$  (s<sup>-1</sup>) を次式で計算する。 $R_T$  の有効数字は数点以下 3 桁とする。

$$\psi_{20} = \psi_T R_T$$

- c) 垂直方向透水性能は四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数

個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下1桁に丸めて代表値とする。

## 8 試験結果の記録

試験結果の記録には次の事項を含むものとする。

- a) この基準の番号と発行年
- b) 試験室，試験者及び試験日
- c) 使用した試験装置の詳細と図
- d) 試験室の湿度
- e) 試験室の気温
- f) 試料の品番と識別番号
- g) 試験方法の種類（定水位試験または変水位試験）
- h) 試験片の透水部断面積
- i) 水位差と流量の関係（定水位試験の場合）
- j) 水位と時間の関係（変水位試験の場合）
- k) 水温
- l) 水質に関する情報
- m) 流量計の形式
- n) 垂直方向透水性能
- o) その他，特記事項

表 1—温度 20°C に対する温度補正係数

$T$ °C	0	1	2	3	4
0	1.762	1.704	1.649	1.597	1.548
5	1.501	1.456	1.413	1.373	1.334
10	1.297	1.261	1.227	1.194	1.163
15	1.133	1.104	1.077	1.050	1.025
20	1.000	0.976	0.954	0.932	0.91
25	0.890	0.870	0.851	0.833	0.815
30	0.798	0.781	0.765	0.749	0.734
35	0.719	0.705	0.692	0.678	0.665
40	0.653	0.640	0.629	0.617	0.606

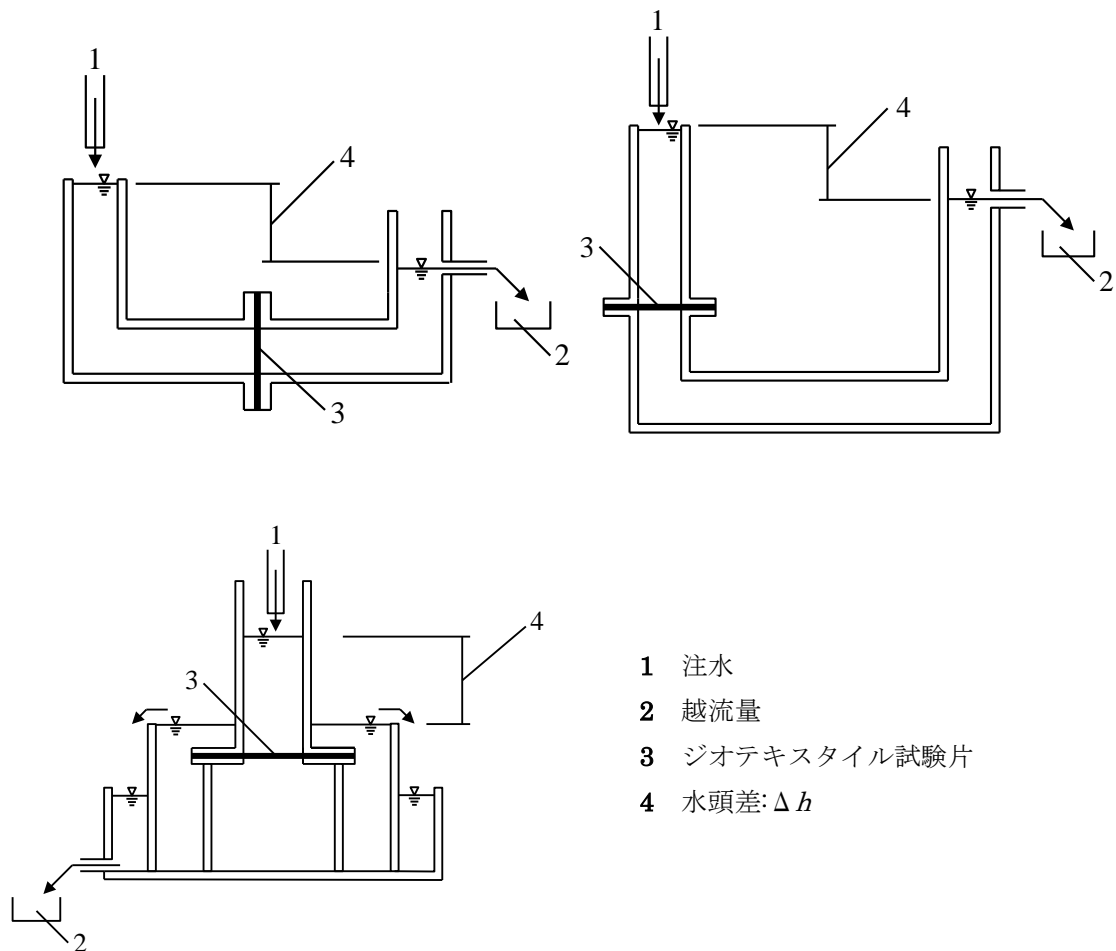


図 1—垂直方向透水試験装置（定水位試験）の例

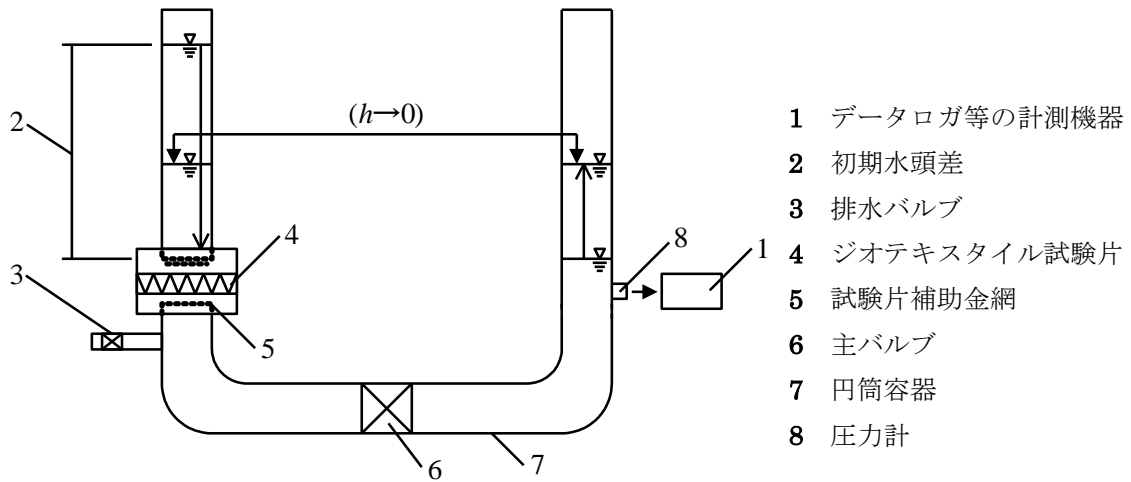


図 2—垂直方向透水試験装置（変水位試験）の例

# ジオテキスタイル及びその関連製品の 面内方向通水性能試験方法

## Determination of water flow capacity in their plane for geotextile and related products

### 1 適用範囲

この基準は、排水材及びフィルター材として使用されるジオテキスタイル及びその関連製品（以下、ジオテキスタイルという）の面内方向の通水性を求めるための試験方法を規定したものである。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 0208** ジオシンセティックス用語

**JIS L 1908** ジオテキスタイルの試験方法

**JIS Z 8803** 液体の粘度－測定方法

**ISO 12958** Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water flow capacity in their plane

### 3 用語及び定義

この基準で用いられる主な用語及び定義は、**JIS A 0208**による。

### 4 原理

指定された動水勾配及び垂直応力のもとで、ジオテキスタイル及びその関連製品の面内方向通水性能を測定する試験法。

### 5 試験片

#### 5.1 サンプルング

試料の中から **JIS L 1908** にしたがって採取する。

**注記** この項目の内容は **ISO 9862** と同等である。

#### 5.2 試験片の数と寸法

6 枚の試験片を試料から切断採取する。試験片は、試験装置における試験片固定部に対し適切な寸法のものとする。



## 6 試料調製

- a) 試料の調製は **JIS L 1908** の標準状態で実施する。

**注記** この項目の内容は **ISO 139** と同等である。

- b) 試験は同じ大気環境下で実施する。

**注記** 試験によって、湿度が結果に影響を及ぼさないことが分かっているものは湿度条件を無視してもよい。

## 7 装置及び器具

試験に用いる装置及び器具は、次のとおりとする。

### 7.1 面内方向通水試験装置

動水勾配を 0.1～1.0 の範囲内で一定水頭を維持しうる装置で、試験片の固定部は幅 200mm 以上、長さは幅の 2 倍以上とする。図 1 に試験装置の例を示す。

### 7.2 載荷装置

載荷装置は、試験片に対し垂直に、かつ偏心しないように載荷できるもので、最大 200kPa までの荷重を ±5% の精度で載荷できるものとする。

**注記** 試験片と載荷装置との隙間から漏水を防止するための止水機能を有する部品（ゴムなど）を付属することが望ましい。

### 7.3 試験用水

試験に用いる水は、通水流量が 0.3 l/m/s 以下の試験条件では、脱気水を用いることが望ましい。通水流量が 0.3 l/m/s 以上の試験条件では、水道からの水を使用してよい。

### 7.4 ストップウォッチ

精度 0.1 秒で測定できるもの。

### 7.5 温度計

精度 0.2℃で測定できるもの。

### 7.6 メスシリンダー

流量を正確に  $1 \times 10^6 \text{mm}^3$  測定できること。

### 7.7 水位計

0.2mm の精度で水位を測定できること。

### 7.8 荷重計

垂直圧縮応力を 1% の精度で計測できること。

### 7.9 変位計

試験片の圧縮変形を 1% の精度で計測できること。

## 8 試験方法

- a) 容器内に親水剤を混合した水を満たし、これに試験片を沈め静かに攪拌して気泡を除去する。その後、試験片を飽和させるために 12 時間以上、容器内に放置する。

**注記 1** 使用する親水剤は、陰イオン界面活性剤を用いる。

**注記 2** **ISO 12956** では、使用する親水剤はアルキル硫酸塩 (aryl alkyl sulfonate) の 0.1% 溶液を用いることになっている。

- b) 試験片を試験装置にセットし、載荷装置を用いて 2kPa の予備垂直応力を負荷する。この状態で給水部

に水を満たし、試験片中の気泡を除くために、試験片中に予備通水を行う。

- c) 20kPa の垂直応力を加え、そのまま 360 秒保持する。
- d) 動水勾配が 0.1 となるように給水タンクの水位を調整し、さらに 120 秒間試験片に予備通水を行う。
- e) 流量測定用の容器によって一定時間、流出水を採取する。ただし計測容器は  $1 \times 10^6 \text{mm}^3$  以上とし、採取時間は 5 秒以上とする。この状態で 15 秒間以上のインターバルにて 3 回の流速測定を行い、その平均値を最大流速値とする。
- f) 垂直応力を保持したまま、動水勾配が 0.2, 0.50, 1.0 の条件で、面内方向通水性能を測定する。
- g) 垂直応力が 50, 100, 200kPa の条件で、d)～f)を繰り返し、面内方向通水性能を測定する。
- h) 残るすべての試験片において、a)～g)の操作を繰り返す。

## 9 試験結果の整理

- a) 試験時の水温  $T$  (°C) における面内方向通水性能  $\theta_T$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ ) を次式で計算する。

$$\theta_T = \frac{Q L}{\Delta h W t}$$

ここで、 $Q$  : 流量 ( $\text{m}^3$ )  
 $L$  : 通水長 (m)  
 $\Delta h$  : 水頭差 (m)  
 $W$  : 試験片の幅 (m)  
 $t$  : 計測時間 (s)

- b) 試験時の水温  $T$  (°C) に対する水の粘性による補正係数  $R_T$  を表 1 から求め、温度 20°C における面内方向通水性能  $\theta_{20}$  を次式で計算する。 $R_T$  の有効数字は数点以下 3 桁とする。

$$\theta_{20} = \theta_T R_T$$

- c) 面内方向透水性能は四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下 1 桁に丸めて代表値とする。

## 10 試験結果の記録

試験結果の記録には次の事項を含むものとする。

- a) この基準の番号と発行年
- b) 試験室、試験者及び試験日
- c) 使用した試験装置の詳細と図
- d) 試験室の湿度
- e) 試験室の気温
- f) 試料の品番と識別番号
- g) 垂直応力と面内方向通水性能の関係図
- h) 動水勾配と面内方向通水性能の関係図
- i) 水温
- j) 水質に関する情報
- k) 流量計の形式

## I) その他, 特記事項

表 1—温度 20°C に対する温度補正係数

$T$ °C	0	1	2	3	4
0	1.762	1.704	1.649	1.597	1.548
5	1.501	1.456	1.413	1.373	1.334
10	1.297	1.261	1.227	1.194	1.163
15	1.133	1.104	1.077	1.050	1.025
20	1.000	0.976	0.954	0.932	0.91
25	0.890	0.870	0.851	0.833	0.815
30	0.798	0.781	0.765	0.749	0.734
35	0.719	0.705	0.692	0.678	0.665
40	0.653	0.640	0.629	0.617	0.606

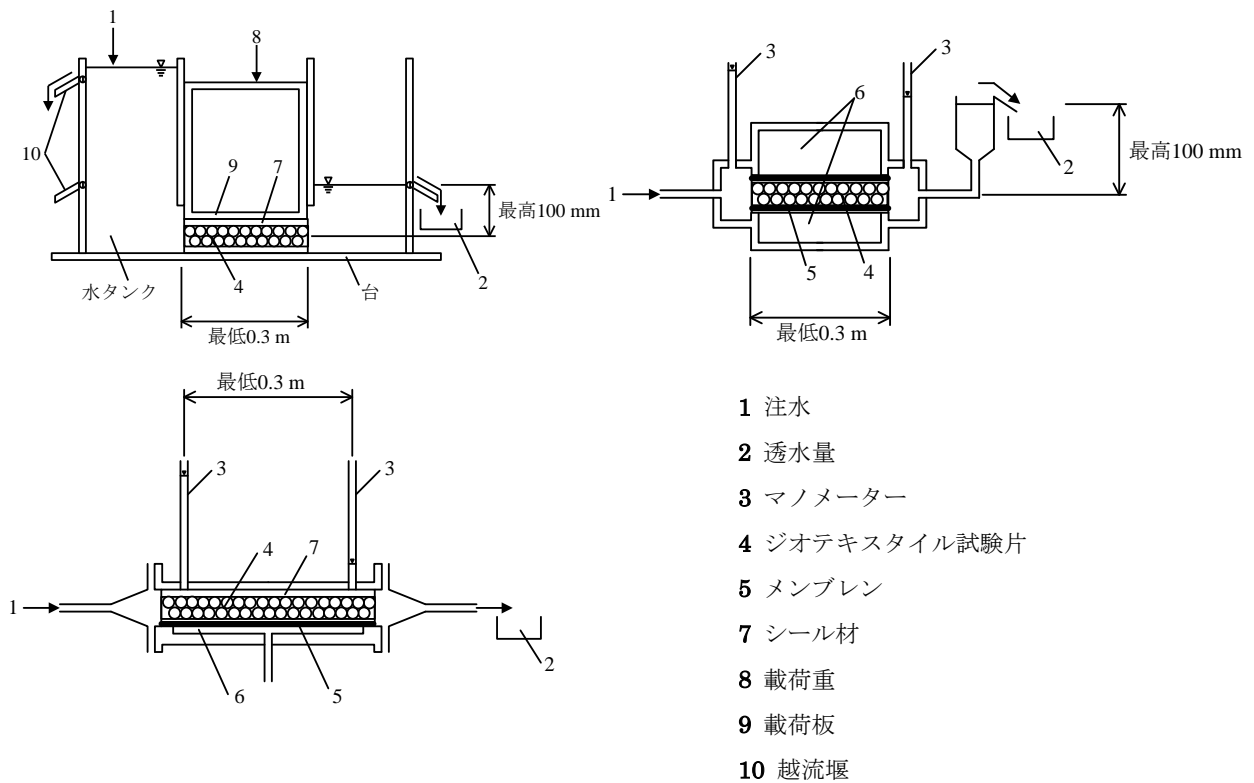


図 1—面内方向通水性能試験装

# 土とジオシンセティックスの一面せん断試験方法

## Direct shear test for geosynthetics

### 1 適用範囲

この基準は、土とジオシンセティックス間の一面せん断抵抗特性を決定するための試験方法を規定したものである。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

- JIS A 0208** ジオシンセティックス用語  
**JIS L 1908** ジオテキスタイルの試験方法  
**JGS 0561** 土の圧密定圧一面せん断試験方法  
**JIS A 1204** 土の粒度試験方法  
**JIS A 1203** 土の含水比試験方法  
**ISO 12957-1** Geosynthetics --Determination of friction characteristics -- Part 1: Direct shear test

### 3 用語及び定義

この基準で用いられる主な用語及び定義は、**JIS A 0208** によるほか、次による。

#### 3.1 せん断変位

せん断中の土試料とジオシンセティックス試験片間の相対変位で、 $s$  (mm)で表す。

#### 3.2 せん断面積

せん断中の土試料とジオシンセティックス試験片間の接触面積で、 $A$  (m<sup>2</sup>)で表す。

**注記** 装置の構造によってはせん断中にせん断面積が変化する場合もあるので、結果の整理の際に注意をする必要がある。

#### 3.3 垂直応力

垂直力を土試料とジオシンセティックス試験片のせん断面積で除した値で、 $\sigma$  (kN/m<sup>2</sup>)で表す。

#### 3.4 せん断摩擦応力

せん断抵抗力を土試料とジオシンセティックス試験片のせん断面積で除した値で、 $\tau_s$  (kN/m<sup>2</sup>)で表す。

#### 3.5 せん断摩擦強さ

土とジオシンセティックス面に生じる最大のせん断摩擦応力で、 $\tau_{\max}$  (kN/m<sup>2</sup>)で表す。

#### 3.6 土とジオシンセティックス間の摩擦角

$\tau_{\max} \sim \sigma$  関係の近似直線の傾きで  $\phi_s$  (°)で表す。

#### 3.7 土とジオシンセティックス間の粘着力

$\tau_{\text{max}} \sim \sigma$  関係の近似直線の  $\tau$  軸切片で  $c_s$  (kN/m<sup>2</sup>) で表す。

## 4 原理

せん断箱に詰めた土試料を、それと同等以上の面積のジオシンセティックス試験片の上面（又は下面）でせん断変位させ、その面上の垂直応力とせん断摩擦応力及びせん断摩擦強さを直接調べる試験である。

**注記** せん断試験の主な目的は、せん断面上の垂直応力  $\sigma$  とせん断摩擦強さ  $\tau_{\text{max}}$  の関係から、土とジオシンセティックスのせん断摩擦定数  $c_s$ 、及び  $\phi_s$  を求めることである。

## 5 試験片

### 5.1 サンプリング

試料の中から JIS L 1908 にしたがって採取する。

**注記** この項目の内容は ISO 9862 と同等である。

### 5.2 試験片の数と寸法

試験に用いるジオシンセティックス試験片は、固定するための部分と十分なせん断面積をもつように切断する。方向性をもったジオシンセティックスの場合、同一方向につき予備を含めて 5 枚以上の試験片を用意する。

## 6 試料調整及び試験環境

### 6.1 土試料

#### 6.1.1 土試料の最大粒径

用いる土試料の最大粒径は、せん断箱の上箱か下箱のうちいずれか小さい方の高さの 10 分の 1 以下とする。この試験に用いる土の最大粒径は JIS A 1204（土の粒度試験方法）によって確認する。

#### 6.1.2 含水比の調整

土試料は、前もって含水比の調整を行う。含水比の測定方法は JIS A 1203（土の含水比試験方法）に準じる。

### 6.2 試験環境

試料の調整及び試験は JIS L 1908 の標準状態で実施する。

**注記** この項目の内容は ISO 139 と同等である。

## 7 装置及び器具

### 7.1 せん断試験装置

せん断試験装置は、次のものから構成され以下の条件を満たすものとする。以下の条件を満たすものであれば、JGS 0561 に規定された土の圧密定圧一面せん断試験装置を用いても良い。

**注記** 土とジオシンセティックスのせん断試験装置のせん断箱の例を、**図 1** に示す。

#### 7.1.1 せん断箱

せん断箱は、ジオシンセティックスの目合いの大きさ、土試料の最大粒径に比べて、十分なせん断面積と容積を持つもの。

**注記 1** 目合い及びリブの間隔を測定できるジオシンセティックスの場合、せん断箱は、せん断方向に 4~6 個以上の目合い及びリブを含むことのできる大きさで、角型であることが望ましい。ISO 12957-1 では少なくとも 300mm×300mm よりも大きいものとされている。

**注記 2** 大型のせん断箱(高さが 10cm 程度以上)を用いる場合、その側面にはシリコングリースを塗布し、薄いらテックスラバーのメンブレンを貼り、壁面摩擦の軽減を図る。

**注記 3** 下せん断箱に十分な剛性を持った木塊などのダミー供試体を用いることができる。

**注記 4** ダミー供試体を用いる場合、ジオシンセティックスの種類によっては、ダミー供試体上のジオシンセティックス試験片の空隙を試料土を用いて埋める処置が必要である。

### 7.1.2 垂直応力載荷装置

せん断箱に所定の垂直力を加えるものであり、試験片にせん断力が働いている時にも所定の垂直力を伝えられるもの。

### 7.1.3 せん断装置

せん断箱長さ(又は直径)の 15%を越えるまで、せん断変位を一定の速度 ( $1\pm 0.2$ )mm/min で連続して与え得る機能を有するもの。

### 7.1.4 力(荷重)計

せん断力を試験片の最大せん断力の $\pm 1\%$ の許容差で測定できるもの。

### 7.1.5 変位計

水平及び垂直変位量を、0.01mm 以上の精度で測定できるもの。

## 7.2 供試体の作製器具

### 7.2.1 はかり

測定しようとする試料の質量を 0.01g まで計測できるもの。

### 7.2.2 突固めランマー

土試料を締め固めるための適当なランマー。

### 7.2.3 多重ふるい装置

この装置、土試料に乾燥砂を用いる場合に使用することができる。この場合、砂の最大粒径の 3~5 倍程度の目合いのふるいを 3~5 層に重ね、所定の密度となるように流量と高さを任意にコントロールできる装置。

### 7.2.4 その他の器具

スコップ、ストレートエッジ、シリコングリース、ラテックスラバーメンブレンなど。

## 8 試験方法

### 8.1 ジオシンセティックスの敷設と供試体の作製

#### 8.1.1 土供試体の作製

せん断箱(上箱及び下箱)内の土供試体の作製は、土試料の状態に応じて、次に示すいずれかの方法により行う。

- a) 突固め法：ランマーを用いた締固めによる方法。
- b) 多重ふるい法：乾燥砂を用いる場合は、多重ふるい装置による方法。

**注記** 目的に応じた密度で均質な土供試体となるように、十分注意して作製する。

#### 8.1.2 ジオシンセティックスの敷設

8.1.1 に示すいずれかの方法によって、まず下箱の土試料を成型する。次に 5 に示す方法に従って準備されたジオシンセティックス試験片を下箱の土試料の上に敷設し、固定する。その後、上箱を取り付け、下箱の場合と同じ方法で上箱の土試料を成型する。

**注記 1** 突固め法による場合、下箱の土試料は、箱上面より 1cm 程度高くなるように突き固めた後、

ストレートエッジを用いて、1～2mm 高くなるように上面を成形する。次に、下箱の土試料面と敷設するジオシンセティックス試験片及び上箱の土試料とのなじみを良くするため、へらなどにより、縦・横方向に線を刻むようにする。

**注記 2** 下箱に木塊などのダミー供試体を用いる場合、ジオシンセティックス試験片を適当な接着剤でダミー供試体に全面接着させるか、ジオシンセティックス試験片の端部を固定するとともにダミー供試体面に粗砂を付着させるなどの処置によりジオシンセティックス試験片間の十分な摩擦を確保しなければならない。(図 2 参照)

## 8.2 圧密過程

JGS 0561 に準じて垂直応力を加え、垂直変位を記録する。

## 8.3 せん断過程

a) 垂直応力による垂直変位量の収束を確認した後、せん断試験を行う。せん断変位速度は、(1±0.2)mm/min を標準とする。

**注記** この項目の内容は ISO 12957-1 と同等である。

b) せん断装置の力計が最大を示した後、残留状態に達するか、せん断変位量がせん断箱長さ（又は直径）の 15% に相当するまで、引き続きせん断を行う。

**注記** ISO 12957-1 では 300mm のせん断面に対し 50mm まで、又はせん断面の長さの 16.5% まで試験を行うことと規定されている。

c) せん断過程終了後、土試料（上箱及び下箱）の含水比を測定する。

## 8.3 以上の試験を同一の土試料で数個の試験片について、垂直応力を変えて実施する。

**注記** ISO 12957-1 では垂直応力を 50,100,150 kN/m<sup>2</sup> のうち、一つは含むように選択することとなっている。

## 9 試験結果の整理

### 9.1 垂直応力及びせん断応力の算定

せん断過程における垂直応力  $\sigma$ 、及びせん断応力  $\tau_s$  を次式により算出し、四捨五入によって、小数点以下 1 桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下 1 桁に丸めて代表値とする。

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\tau_s = \frac{S}{A} \quad (\text{kN/m}^2)$$

ここに、 $N$  : 垂直力(kN)

$S$  : せん断力(kN)

$A$  : せん断面積(m<sup>2</sup>)

### 9.2 試験結果の表示

a) 測定されたせん断試験の結果より、せん断摩擦応力とせん断変位の関係を示す。

b) 垂直応力を変えた一連の試験について、垂直応力を横座標に、せん断摩擦強さを縦軸として図示する。

c) 両者による関係を次式で近似し、土とジオシンセティックスのせん断摩擦定数( $c_s$ ,  $\phi_s$ )を求める。

$$\tau_{s\max} = c_s + \sigma \cdot \tan \phi_s$$

ここに、 $\tau_{s\max}$  : せん断摩擦強さ(kN/m<sup>2</sup>)

$c_s$  :  $\tau_{smax} \sim \sigma$  関係の近似直線の  $\tau$  軸切片(kN/m<sup>2</sup>)

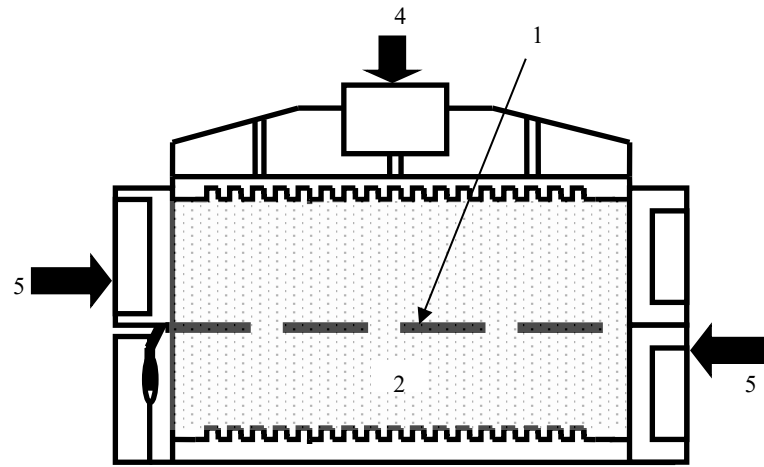
$\varphi_s$  :  $\tau_{smax} \sim \sigma$  関係の近似直線の傾き(°)

## 10 試験結果の記録

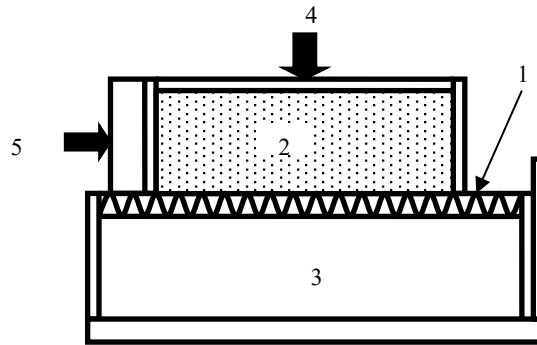
試験結果の記録には次の事項を含むものとする。

- a) 土試料の最大粒径
- b) 供試体の寸法と作製方法，土試料の密度，含水比  
**注記** ダミー供試体を用いた場合は，その材質及び寸法，ジオシンセティックス試験片との接着又は固定の方法など，を明示する。
- c) ジオシンセティックス試験片の寸法及び準備状況（乾燥，湿潤，水浸の別）
- d) 供試体の準備，作製及び試験時の環境（室温，相对湿度）
- e) 圧縮過程の打ち切り時間と垂直変位量  
**注記** 垂直変位量を測定しなかった場合は，その理由及び圧縮の打ち切り時間とその根拠を示す。
- f) せん断試験結果  
せん断変位速度，せん断変位とせん断摩擦応力の関係及び垂直応力とせん断摩擦強さの関係
- g) 土とジオシンセティックスのせん断摩擦定数( $c_s$ ,  $\varphi_s$ )
- h) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は，その内容
- i) その他の特記すべき事項

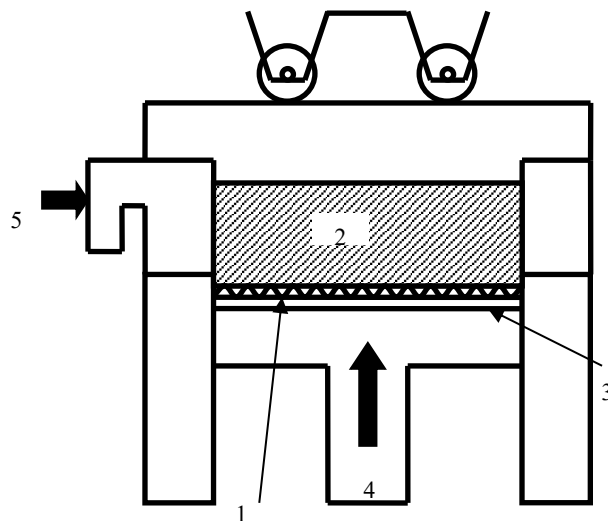




(a) ASTM 型せん断箱



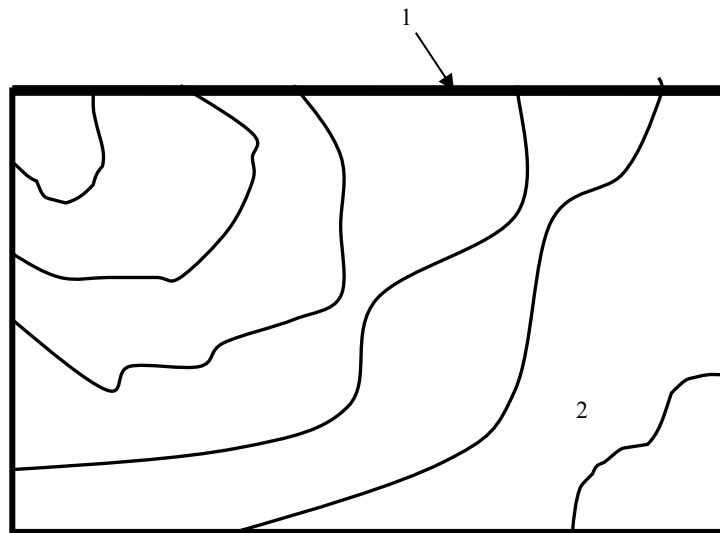
(b) 下箱に広いダミー供試体を用いた上箱可動型せん断箱



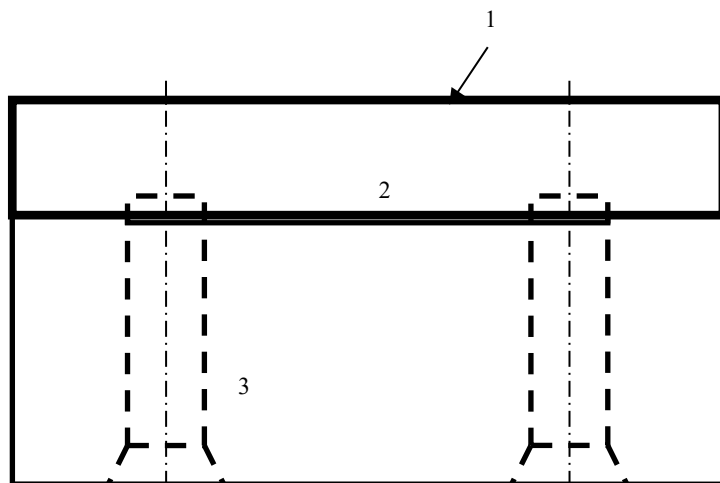
(c) 下箱に等幅のダミー供試体を用いた下部载荷上部可動型せん断箱

- 1 ジオシンセティックス供試体
- 2 土供試体
- 3 ダミー供試体
- 4 垂直力
- 5 せん断力

図 1—土とジオシンセティックスのせん断試験装置のせん断箱の例



(a) ダミー供試体への接着 (全面接着)



- 1 ジオシンセティックス供試体
- 2 ダミー供試体
- 3 ねじ

(b) 端部固定と摩擦の確保 (粗砂を付着)

図 2- ダミー供試体への接着

# ジオシンセティックスの土中引抜き試験方法

## Pull out test of geosynthetics in soil

### 1 適用範囲

この基準は、土中に敷設されたジオシンセティックスの引抜き抵抗特性を決定するための試験方法を規定したものである。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

<b>JIS A 0208</b>	ジオシンセティックス用語
<b>JIS L 1908</b>	ジオテキスタイルの試験方法
<b>JGS 0561</b>	土の圧密定圧一面せん断試験方法
<b>JIS A 1204</b>	土の粒度試験方法
<b>JIS A 1203</b>	土の含水比試験方法

### 3 用語及び定義

この基準で用いられる主な用語及び定義は、**JIS A 0208** によるほか、次による。

#### 3.1 引抜き変位

ジオシンセティックス試験片の測定点（つかみ部、引抜き口、土中端等）の変位で  $x_i$  (mm) で表す。

#### 3.2 垂直応力

垂直力を土試料とジオシンセティックス試験片の接触面積で除した値で、 $\sigma$  (kN/m<sup>2</sup>) で表す。

#### 3.3 引抜き力

ジオシンセティックス試験片を引抜いた際のつかみ部分での引張り力で、 $F$  (kN) で表す。

#### 3.4 引抜き摩擦強さ

土とジオシンセティックス面に生じる最大の引抜き摩擦応力で、 $\tau_{pmax}$  (kN/m<sup>2</sup>) で表す。

#### 3.5 土とジオシンセティックス間の引抜き摩擦角

$\tau_{pmax} \sim \sigma$  関係の近似直線の傾きで  $\varphi_p$  (°) 表す。

#### 3.6 土とジオシンセティックス間の引抜き粘着力

$\tau_{pmax} \sim \sigma$  関係の近似直線の  $\tau$  軸切片で、 $c_p$  (kN/m<sup>2</sup>) で表す。

### 4 原理

引抜き箱に詰めた土試料の中のジオシンセティックス試験片を一方方向に引張り、ジオシンセティックスが引抜ける際の、垂直応力と引抜き抵抗力及びジオシンセティックスの伸び変形状態を測定する試験であ

る。

**注記** 引抜き試験の主な目的は、垂直応力 ( $\sigma$ ) と 9.4 に示す整理方法によって求められる引抜き摩擦強さ ( $\tau_{pmax}$ ) の関係から、土中におけるジオシンセティックスの引抜き定数 ( $c_p$ ,  $\phi_p$ ) を求めることである。

## 5 試験片

### 5.1 サンプリング

試料の中から JIS L 1908 にしたがって採取する。

**注記** この項目の内容は ISO 9862 と同等である。

### 5.2 試験片の数と寸法

試験に用いるジオシンセティックス試験片は、装置にセットした状態で横幅が引抜き箱の幅よりいく分短くなるように切断する (試験片幅 :  $B$ )。また、試験片の長さは、原則として、引抜き箱の長さ (引抜き方向) より 20% 以上長くなるように切断する。方向性をもったジオシンセティックスの場合、同一方向につき予備を含めて 5 枚以上の試験片を用意する。

## 6 試料調整及び試験環境

### 6.1 土試料

#### 6.1.1 土試料の最大粒径

用いる土試料の最大粒径は、引抜き箱の上箱か下箱のうちいずれか小さい方の高さの 10 分の 1 以下とする。この試験に用いる土の最大粒径は JIS A 1204 (土の粒度試験方法) によって確認する。

#### 6.1.2 含水比の調整

土試料は、前もって含水比の調整を行う。含水比の測定方法は JIS A 1203 (土の含水比試験方法) に準じる。

### 6.2 試験環境

試料の調整及び試験は JIS L 1908 の標準状態で実施する。

**注記** この項目の内容は ISO 139 と同等である。

## 7 装置及び器具

### 7.1 引抜き試験装置

引抜き試験装置は、次のものから構成され以下の条件を満たすものとする。引抜き試験装置の例を 図 1 に示す。

#### 7.1.1 引抜き箱

上箱と下箱から成り、それぞれ幅 200mm、長さ 300mm、高さ (上箱+下箱) 200mm 以上の寸法を有するもので、ジオシンセティックスの目合いの大きさを考慮した試験片を十分に収め得るもの。

**注記** 引抜き箱 (上箱および下箱) の内側には、ジオシンセティックスに作用する垂直応力を精度良く制御するため、シリコングリースを塗布した後、薄いラテックスラバーのメンブレンを貼り、壁面摩擦の軽減を図る。

#### 7.1.2 垂直応力載荷装置

引抜き箱に所定の垂直応力を加えるものであり、試験片に引抜き力が働いている時にも所定の垂直応力を伝えられるもの。

**注記** 垂直応力載荷装置は、プレッシャーバッグを用いた方法を標準とする。この方法はラバーメンブレンを介して上蓋との間に空気圧（または水圧）を導入することによって、一様な垂直応力を加えるものである。

### 7.1.3 引抜き装置

一定の変位速度（つかみ具部で $1\pm 0.2$ mm/min）で、引抜き箱長さの約20%の変位まで連続して試験片を引抜くことができる機能を有すること。

### 7.1.4 つかみ具

試験片の幅全体を保持できるように十分広く、試験片にすべりや損傷を与えることなく引抜き力が引抜き方向に均一に作用する機能を有するもの。つかみ具の例を図2に示す。

### 7.1.5 力（荷重）計

引抜き力を試験片の最大引張り強さの $\pm 1\%$ の許容差で測定できるもの。

### 7.1.6 変位計

垂直変位量、空気中及び土中のジオシンセティックス試験片の変位量を、0.1mm以上の精度で測定できるもの。

**注記** ガイドチューブを用いてワイヤーと土との摩擦を軽減する。変位測定用ワイヤーには直径0.2mm程度のステンレススチールのワイヤーが適当である。また、ガイドチューブにはワイヤーを滑らかに通すことのできる直径のメタルまたはシンフレックスのチューブが適当である。

## 7.2 供試体の作製器具

### 7.2.1 はかり

測定しようとする試料の質量を0.01gまで計測できるもの。

### 7.2.2 突固めランマー

土試料を締め固めるための適当なランマー。

### 7.2.3 多重ふるい装置

この装置、土試料に乾燥砂を用いる場合に使用することができる。この場合、砂の最大粒径の3~5倍の目合いのふるいを3~5層に重ね、所定の密度となるように流量と高さを任意にコントロールできる装置。

### 7.2.4 その他の器具

スコップ、ストレートエッジ、シリコングリース、ラテックスラバーメンブレンなど。

## 8 試験方法

### 8.1 ジオシンセティックスの敷設と供試体の作製

#### 8.1.1 土供試体の作製

引抜き箱（上箱及び下箱）内の土供試体の作製は、土試料の状態に応じて、次に示すいずれかの方法により行う。

- 突固め法：ランマーを用いた締固めによる方法。
- 多重ふるい法：乾燥砂を用いる場合は、多重ふるい装置による方法。

**注記** 目的に応じた密度で均質な土供試体となるように、十分注意して作製する。

#### 8.1.2 ジオシンセティックスの敷設

- 8.1.1に示すいずれかの方法によって、まず下箱の土試料を成型する。

**注記** 土試料を突固め法で作製する場合、下箱の土試料は、箱の上面より10mm程度高くなるように突き固めた後、ストレートエッジを用いて、1~2mm高くなるように上面を成形する。次に、

下箱の土試料面と敷設するジオシンセティックス試験片および上箱の土試料とのなじみを良くするため、へらなどにより、縦・横方向に線を刻むようにする。

- b) 5.2 に示す方法に従って準備されたジオシンセティックス試験片を、7.1.4 に示すつかみ具により引抜き装置に取り付け、下箱の土試料の上に敷設する。

**注記** ジオシンセティックス試験片を引抜き箱の後方に出すことのできない装置を用いる場合、引抜き箱と同じ長さになるように敷設する必要がある。

- c) 土中のジオシンセティックスの変位を測定する位置に、変位測定用ワイヤーを取り付け、ガイドチューブを通して、引抜き箱の後方に引き出す。

**注記** 引抜き変位量の測定位置は、つかみ部と引抜き箱の間で2点、引抜き口に最も近い空中部分で1点、引抜き箱内の土中で等間隔に4、5点が望ましい。引抜き試験における変位量測定位置の例を図3に示す。

- d) 上箱を取り付け、下箱の場合と同じ方法で上箱内の土試料を成形する。

## 8.2 圧密過程

JGS 0561 に準じて垂直応力を加え、垂直変位を記録する。

## 8.3 引抜き過程

- a) 垂直応力による垂直変位量の収束を確認した後、所定の変位速度で引抜き試験を行う。

- b) ジオシンセティックスが破断するか、引抜き口に最も近い空中部分の変位量が引抜き箱長さの10%に達するまで、引き続き引抜き試験を行う。引抜き変位速度は、つかみ部で $(1\pm 0.2)\text{mm/min}$ を標準とする。

**注記** ジオシンセティックスが破断するか、引抜き口に最も近い空中部分の変位量が引抜き箱長さの10%に達するまでに引抜けに至らない場合は、さらに小さな垂直応力にて実施する。

- c) 引抜き過程終了後、土試料の含水比を測定する。

- 8.4 以上の試験を同一の土試料で数個の試験片について、垂直応力を変えて実施する。

## 9 試験結果の整理

### 9.1 試験結果の表示

測定結果をもとに、次の関係図を作成する。

- a) ジオシンセティックスの空気中の伸びひずみー引張り力関係図  
b) 土中の測定点変位ー引抜き力関係図

### 9.2 引抜き抵抗長

- a) ジオシンセティックス試験片を引抜き箱の後方へ出して敷設した場合：  
引抜き抵抗長  $L$  = 引抜き箱長さ  $L_B$  (m) とする。

- b) ジオシンセティックス試験片を引抜き箱の後方へ出せない場合：

引抜き抵抗長  $L$  = (引抜き箱長さ  $L_B$  - ジオシンセティックス土中端の変位  $x_0$ ) (m) とする。

### 9.3 引抜き摩擦強さ

引抜き摩擦強さ  $\tau_{p\max}$  を次式により算出し、四捨五入によって小数点以下1桁に丸める。なお、対象とする試料について複数個行った場合の代表値は、算術平均値を採用する。平均値は四捨五入により、小数点以下1桁に丸めて代表値とする。

$$\tau_{p\max} = \frac{F_{\max}}{2 \cdot L \cdot B}$$

ここに、  $\tau_{p\max}$  : 引抜き摩擦強さ(kN/m<sup>2</sup>)  
 $F_{\max}$  : 最大引抜き力(kN)  
 $L$  : 引抜き抵抗長(m)  
 $B$  : 供試体幅(m)

#### 9.4 垂直応力と引抜き摩擦強さの関係

- a) 垂直応力を変えた一連の試験について、垂直応力を横座標に、引抜き摩擦強さを縦軸として図示する。
- b) 両者による関係を直線で近似し、土中におけるジオシンセティックスの引抜き摩擦定数( $c_p$ ,  $\phi_p$ )を求める。

$$\tau_{p\max} = c_p + \sigma \cdot \tan \phi_p$$

ここに、  $\tau_{p\max}$  : 引抜き摩擦強さ(kN/m<sup>2</sup>)  
 $\sigma$  : 垂直応力(kN/m<sup>2</sup>)  
 $c_p$  :  $\tau_{p\max} \sim \sigma$  関係の近似直線の  $\tau$  軸切片(kN/m<sup>2</sup>)  
 $\phi_p$  :  $\tau_{p\max} \sim \sigma$  関係の近似直線の傾き(°)

## 10 試験結果の記録

試験結果の記録には次の事項を含むものとする。

- a) 土試料の最大粒径
- b) 供試体の寸法と作製方法、土試料の密度、含水比
- c) ジオシンセティックス試験片の寸法および準備状況（乾燥、湿潤、水浸の別）
- d) 供試体の準備、作製及び試験時の環境（室温、相対湿度）
- e) 圧縮過程の打切り時間と垂直変位量
- f) 引抜き過程の試験結果  
 引抜き変位速度、垂直及び水平変位量、測定点の変位量と引抜き力の関係及び垂直応力と引抜き摩擦強さの関係
- g) 土中におけるジオシンセティックスの引抜き摩擦定数( $c_p$ ,  $\phi_p$ )
- h) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容
- i) その他の特記すべき事項

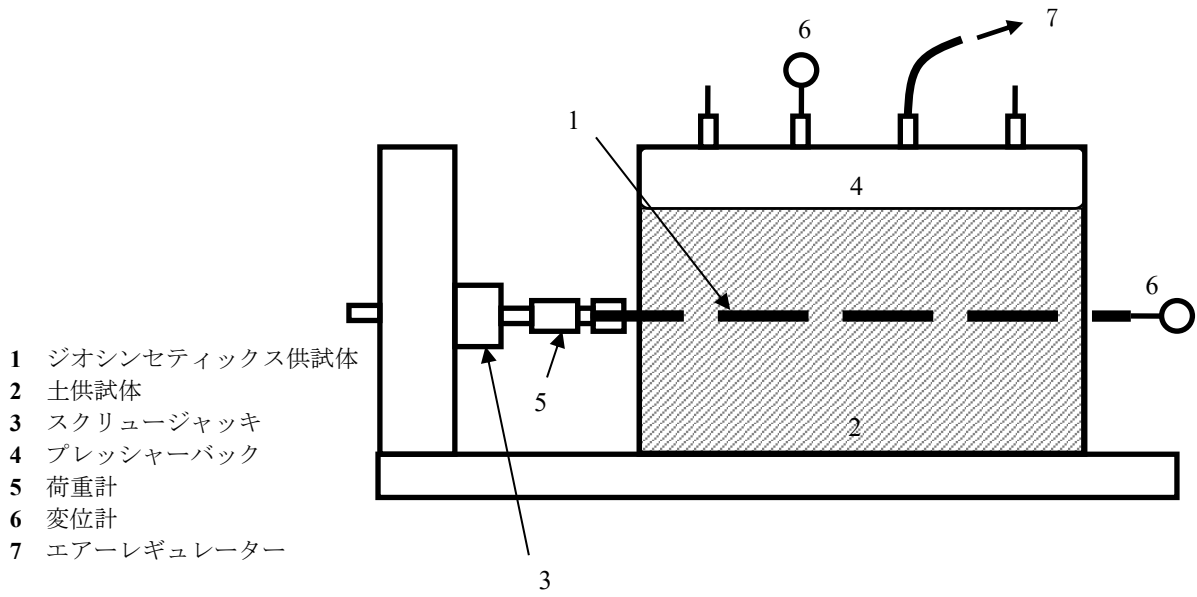


図1—ジオシンセティックスの土中引抜き試験装置の例

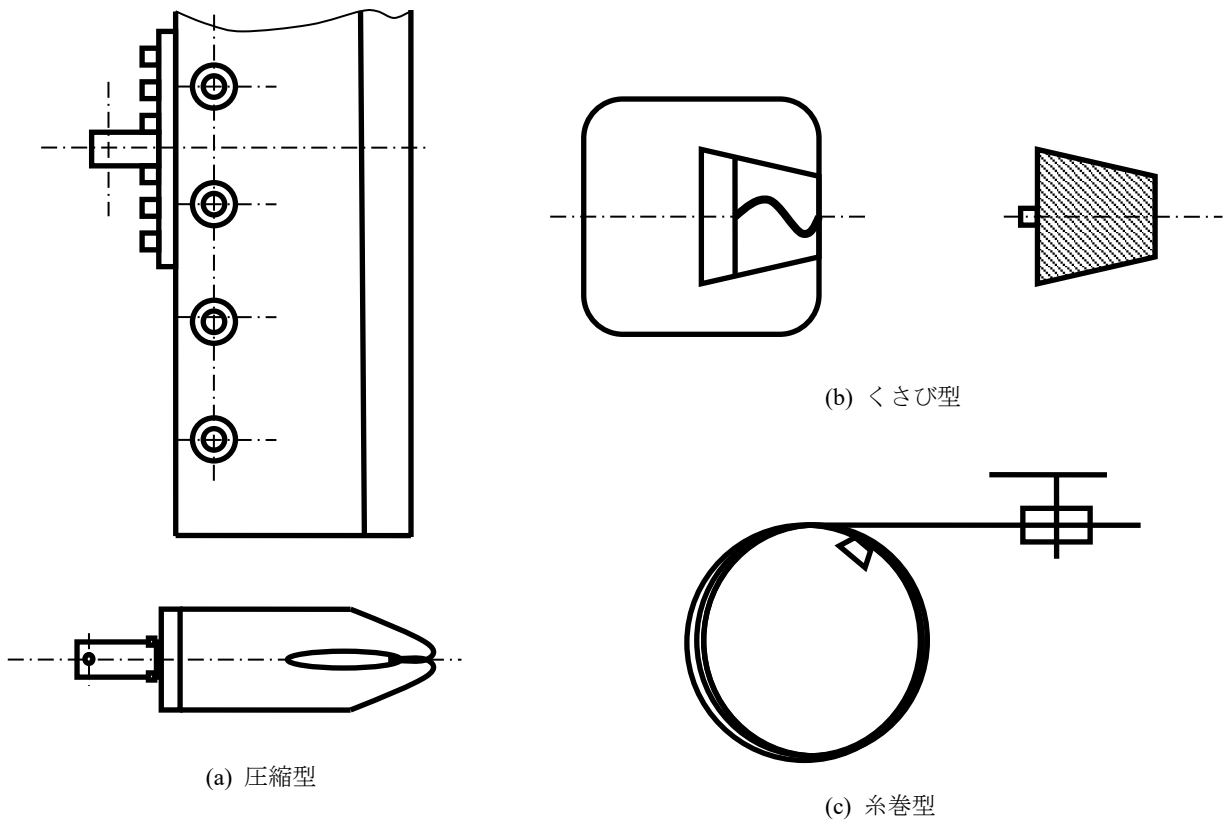
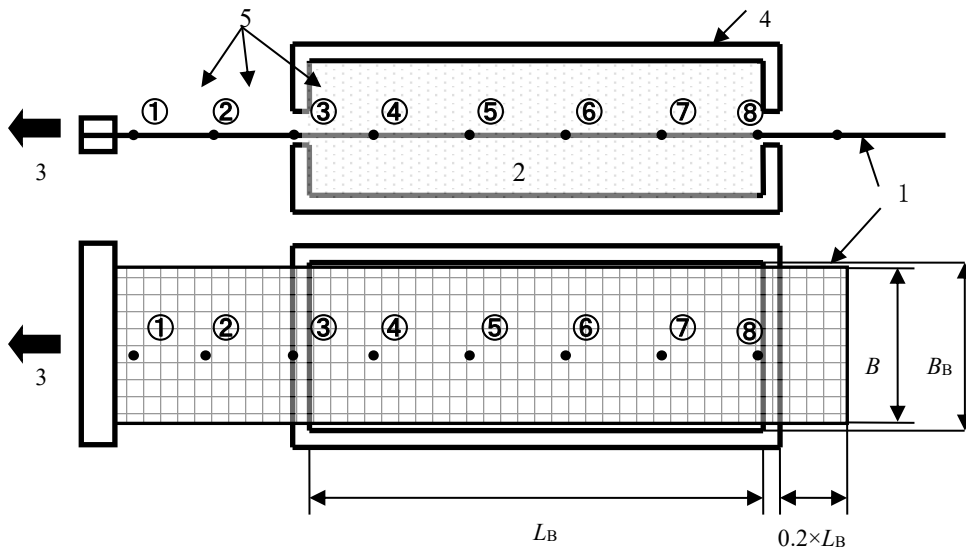
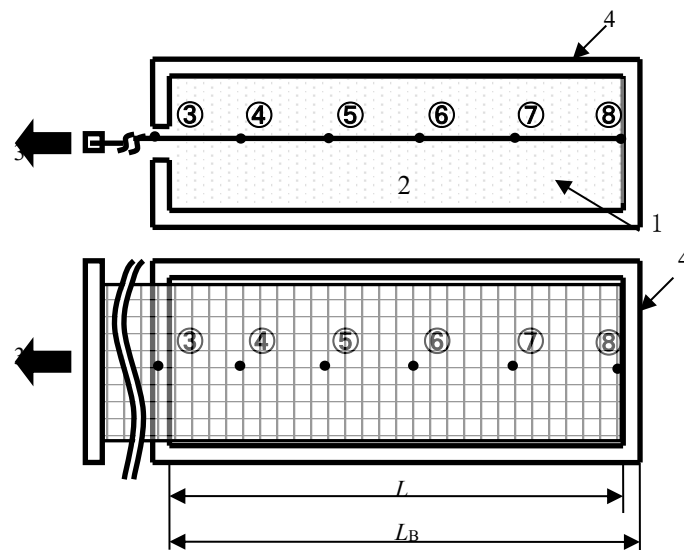


図2—つかみ具の例





(a) ジオシンセティック試験片を引抜き箱の後方へ出して敷設した場合



(b) ジオシンセティック試験片を引抜き箱の後方へ出せない場合

- 1 ジオシンセティック供試体
- 2 土供試体
- 3 引抜き力
- 4 引抜き箱
- 5 変位量測定位置

図3—空気中および引抜き箱中の変位量測定位置の例

## 土質試験機用力計基準（案）

### 1 適用範囲

この基準は、土質試験機に組み込まれ、静的な力学試験に用いられる力計のうちブルーピングリング（電氣的指示機構をもつものを含む）について規定する。

### 2 引用規格及び基準

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

この基準で用いる用語については、以下の規格及び文部省学術用語計測工学編を参照する。

**JIS Z 8103** 計測用語

力計の指示機構については、以下の規格に合格したもの、若しくはこれと同等以上の性能を有するものでなければならない。

**JIS B 7503** 0.01mm 目盛ダイヤルゲージ

### 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、次による。

#### 3.1

##### ブルーピングリング

円環又はだ円状をした環状弾性体の荷重と変形との関係を利用して、加えられた荷重を変形量から測定する荷重の測定器。以下、単に力計と呼ぶ。

#### 3.2

##### 電氣的指示機構

電氣的指示機構とは、ダイヤルゲージに内蔵又は取り付けられた変位の電氣的検出部をいう。

#### 3.3

##### ひょう量

力計の測定できる最大荷重の呼び。

#### 3.4

##### 使用範囲の下限

4.5, 5.3 項の規定を満足する最小荷重。

#### 3.5

##### 力計の定数

力計の校正によって求められる、加えられた荷重に対応する力計の指示値。

### 4 力計の構造

#### 4.1 耐荷重

力計は、加えられた荷重に対応する変形量を指示する装置を備えるものであって、ひょう量の 100%の荷重を加えたときに、各部に狂いや緩みを生じないものでなければならない。

#### 4.2 力計の荷重を受ける部分

力計を試験機に取り付ける部分は、力計の軸心と荷重軸が一致するものであって、力計の指示に変動を生ずることなく、正しく荷重が加わる構造のものでなければならない。

#### 4.3 指示計の性能

力計の指示機構は、JIS B 7503 0.01mm 目盛ダイヤルゲージの測定範囲 10mm 以下の規格に合格したもの、若しくはこれと同等以上の性能を有するものでなければならない。

#### 4.4 ひょう量における目盛数

力計は、ひょう量に相当する荷重を加えたとき、その指示が原則として 200 目盛以上を示すものでなければならない。ただし、電氣的指示機構のもので、測定範囲が切り換えられるものにあつてはこの限りではない。

#### 4.5 使用範囲

力計の使用範囲は、20 目盛に相当する荷重から、ひょう量までとする。ただし、電氣的指示機構のもので目盛上、又は記録紙で指示値を読み取るものにあつては 20 目盛に相当する荷重からフルスケールまでとする。

#### 4.6 表示

力計の本体には、次の事項を容易に消滅しない方法で表記しなければならない。

- a) 製造業者名又はその番号
- b) 器物番号
- c) ひょう量

#### 4.7 対照表

力計には次の事項を記した対照表を付さなければならない。

- a) 器物番号（力計本体と指示機構の番号をそれぞれ記入）
- b) 圧縮，引張りの区別
- c) ひょう量
- d) 使用範囲の下限
- e) 力計の定数表
- f) 検査年月日及び温度
- g) 検査に際して使用した荷重標準機の名称及び番号
- h) 温度補正方法

### 5 力計の作用及び性能

#### 5.1 過負荷検査及びゼロ点の安定性

力計は、無負荷状態からひょう量の 110%に相当する荷重を繰り返し加えたとき、負荷前後の無負荷状態における目盛の読みの差が、ひょう量における目盛の読みの $\pm 0.1\%$ 以下でなければならない。

#### 5.2 指示の性能

力計は、荷重をかけたときに、そのたわみを鋭敏、かつ確実に指示機構に伝えることができるものでなければならない。

### 5.3 指示の安定性

力計は、使用範囲内の任意の荷重において通常の使用方法による操作を繰り返したとき、一定の荷重に対する力計の指示値のばらつきが、指示値の平均値の±0.5%の範囲内にあるものでなければならない。

## 6 力計の検査

### 6.1 試験条件

試験条件については、次による。

- a) 力計の温度が試験温度に到達するまで十分放置した後、試験を開始する。試験温度は、10℃～35℃の範囲内とする。
 

**注記** 試験開始から終了までの間、温度変化を±2℃以内に安定させることが望ましい。
- b) 電氣的指示機構は、試験に先立ち、あらかじめ製造者の指示する時間通電して、各装置を安定状態に維持しておく。
- c) 力計の検査は、精度が±0.05%の範囲以内のおもり、又は分銅、若しくは荷重標準機を用いて行う。
- d) c)に規定する荷重標準機は次の規定に合格するものでなければならない。
  - 1) 荷重標準機は、おもりを直接又は、てこを利用して荷重が加えられるよう構成されたゼロ位法の装置であって、常に安定した負荷が得られるものであること。
  - 2) 力計の検査に用いる荷重標準機の精度は、指示荷重の±0.05%の範囲以内、荷重の繰返し性は指示荷重の±0.025%の範囲内のものであること。
  - 3) 荷重標準機の負荷機構は、常に安定した負荷が得られるものであって、負荷状態の変化による影響が±0.05%を超えないこと。
  - 4) 荷重標準機は、計量法の規定に適合した分銅、又は精度が指示荷重の±0.03%の範囲内、繰返し性が指示荷重の±0.015%の範囲内の荷重測定器を用いて定期的に精度を管理し、2)の規定に適合していることを確認したものであること。
- e) 空気中でおもり又は分銅によって加えられる荷重は、次の式によって算出する。

$$F = m \cdot g \left( 1 - \frac{\rho_a}{\rho_m} \right)$$

ここに、

$F$ :	荷重 (N)
$m$ :	おもり又は分銅の質量 (kg)
$g$ :	重力加速度 (m/s <sup>2</sup> )
$\rho_a$ :	空気の密度 (0.0012Mg/m <sup>3</sup> とする)
$\rho_m$ :	おもり又は分銅の密度 (Mg/m <sup>3</sup> )

- f) 電氣的指示機構の性能評価に使用する指示計の精度は、その検出器のもつ精度の少なくとも3倍以上良いものでなければならない。
- g) 力計を荷重標準機に設置する場合は、負荷軸線上に載荷点を正しく設置するほか、耐圧板の平行度、球面座の効果などに十分注意し、可能な限り使用状態に近い状態で検査を実施すること。

### 6.2 機構及び作用の検査

機構及び作用の検査については、次による。

- a) 力計にひょう量の110%に相当する荷重を繰り返し加え、**4.1**、**4.2**、**5.1**及び**5.2**の各規定に適合するかどうか検査する。
- b) ひょう量と使用範囲の下限を含む5種類以上の荷重について、無負荷状態からひょう量に至る荷重増加の場合、及び無負荷状態に戻す荷重減少の場合のそれぞれにおいて、力計の指示値を読み取る。この操作を3回繰り返したとき、すべての測定値が**5.3**の規定に適合しなければならない。なお、指示値は0.1目盛まで読み取るものとする。

### 6.3 定数の決定

定数の決定については、次による。

- a) 検査に使用した荷重標準機に器差がある場合は、指示値を補正する。
- b) 力計の定数は測定した3個の指示値の平均値とし、荷重増加時の場合、及び荷重減少時の場合のそれぞれについて別に求める。
- c) 各測定荷重点において、荷重増加と荷重減少における6個の指示値が、それらの平均値の±0.3%以内であるとき、その荷重におけるすべての指示値の平均値をその荷重に対する定数としてもよい。

## 7 力計の指示値の温度補正方法

力計を検査のときと異なる温度で使用する場合は、力計の指示値を次式を用いて補正する。

$$d_t = d_{t_0} \{1 + k(t - t_0)\}$$

ここに、  
 $d_t$  : 温度  $t$  (°C) における、力計の指示値  
 $d_{t_0}$  : 検査時の温度  $t_0$  (°C) における、力計の指示値  
 $k$  : 力計の温度係数

ただし、 $k$ の値は、合金成分が7%以下の力計では0.00027 (1/°C) とする。

## 8 過負荷時の再検査

力計は、過負荷検査の値を超える過負荷にさらした場合、再度検査を行わなければならない。

# 力学試験のための乱れの少ない粘性土試料の取扱い 方法

Practice for handling undisturbed samples for laboratory testing to determine  
mechanical properties of cohesive soils

## 1 適用範囲

この基準は、力学試験に供する乱れの少ない試料が、採取された後から、各力学試験の供試体作製前までの過程における試料の取扱い方法を規定することを目的とする。

この基準は、地盤工学会基準 JGS 1221 「固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土の採取方法」で採取された粘性土を対象とする。

**注記** この基準は、固定ピストン式シンウォールサンプラー以外の方法で採取された乱れの少ない粘性土試料にも準用できる。砂質土、礫質土及び岩については対象外とする。

## 2 引用規格及び基準

次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版を適用する。

JIS A 0207 地盤工学用語

JGS 1221 固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土の採取方法

## 3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、JIS A 0207 によるほか、次による。

### 3.1

#### チューブ試料

サンプリングチューブに入ったままの試料。

### 3.2

#### ラップ試料

サンプリングチューブから押し出され、ラップされた試料。

## 4 試験器具

### 4.1 現地作業

現場作業に使用する試験器具は、次による。

#### a) シール材

チューブに入った状態の試料を固定し、含水比を変化させないための材料または器具。

**注記** シール材には、パラフィンや図 1 に示すようなメカニカルな方法によるシール金具（パッカ

一) などを用いてもよい。パラフィンは、チューブとの付着力を高めるため、松ヤニを2～3%（質量百分率）混入して用いる。

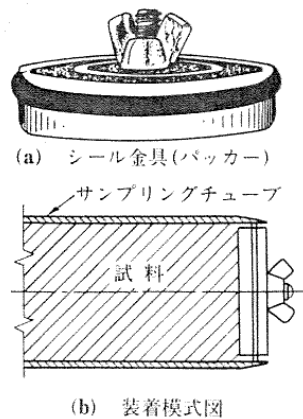


図1—メカニカルシールの一例

#### b) チューブ試料の運搬箱

チューブ試料を現地から試験室まで運搬するための道具。著しい衝撃や温度変化を与えないような構造とする。

**注記** 試料に著しい衝撃や温度変化を与えないように、スポンジやラバーマットなどをクッション材に用い、図2示すような箱形のものが望ましい。

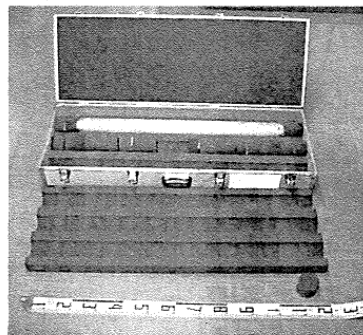


図2—チューブ試料の運搬箱の例

## 4.2 室内作業

室内作業に使用する器具は、次による。

#### a) 試料保管庫

試料を保管する施設、設備。品質を保持するために直射日光を遮り、温度が一定で高い湿度が保たれるような環境とする。

#### b) 押し出し器具

試料をチューブから押し出す器具。試料に振動や曲げを与えないで、一定速度で試料が押し出せる構造とする。

**注記** 油圧式、電動式の押し出し装置は、速度を一定に保ちやすい反面、機械振動が発生するので、

防振対策が必要である。図3に装置の一例を示す。



図3—油圧式試料の押し機の例

#### c) ラップ材

チューブから押し出された試料をラップする材料。含水比の変化を防止し、形状を保護するために必要で、高分子フィルムやパラフィンが用いられる。

**注記** ラップ試料を保管する容器や施設・設備が十分でない場合は、高分子フィルムで包んだ上にパラフィンを塗ってラップする。パラフィンは、松ヤニを2~3%（質量百分率）混ぜたものを用いる。

#### d) ラップ試料の運搬箱

ラップ試料を他の試験場所まで運搬する道具。著しい衝撃や温度変化を与えないような構造とする。

**注記** 運搬中に著しい衝撃を与えないように、スポンジやラバーマットなどを、ラップ試料の形状にくり抜いてクッション材としたものが望ましい。ラップ試料の運搬箱の一例を図4に示す。

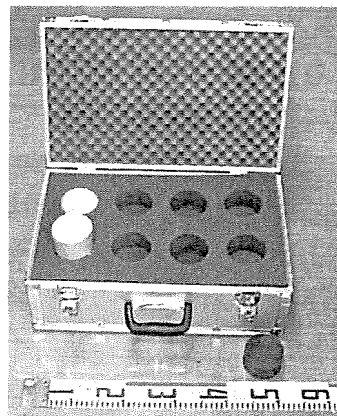


図4—ラップ試料の運搬箱の例

### 4.3 その他の器具



その他の器具については、次による。

- a) へら
- b) ワイヤソー

## 5 現地及び運搬における試料の取扱い

### 5.1 現地での保管

現地で一時的に試料の入ったサンプリングチューブを保管しなければならない場合は、ボーリングマシンなどの振動が伝わる場所、直射日光のあたる場所、高温の場所を避ける。また、試料が凍結するような場所では断熱効果のある保管箱に入れて保管する。

**注記** チューブ試料はできるだけ速やかに試験室に運搬し、保管庫において保管することが望ましい。現地で一時的に保管する場合は、横置き、縦置きのどちらでもよい。縦置きする場合は、倒れたりすることのないように適切な措置をとる。

### 5.2 現地から試験室までの運搬

チューブ試料は、著しい衝撃や温度変化に注意し、運搬箱に入れて運搬する。

## 6 室内における試料の取り扱い

### 6.1 試料の受け取りと保管

試料の受け取りと保管については、次による。

#### a) 試料の確認

試料が試験室へ搬入された場合、直ちにサンプリング記録の内容及びシールの状態を確認する。もしシールの不備などが生じている場合は、直ちに再シールする。

#### b) 保管

試験室に搬入された試料は、速やかに試料保管庫に入れて保管する。

**注記** 長期にわたって保管する場合には、シールを厚めにするなどの処置をする。

### 6.2 試料の押出しと、その後の取り扱い及び保管

試料の押出しと、その後の取り扱い及び保管については、次による。

#### a) 押出し

シール材としてパラフィンを使った場合には、試料を押し出す前に、サンプリングチューブとパラフィンシールの付着を切るため、試料がでてくる側のパラフィンをナイフなどで慎重に除去する。押出しは、なるべく一定の速度で連続的に行い、少なくとも一個の供試体相当の部分の押し出す間は、休止することのないように注意する。供試体のカッティングはワイヤソーによって行う。

**注記** 試料の押出しは図3に示すように、サンプリングチューブを鉛直に立てて押し出す方法と、水平に押し出す方法がある。押し出された土が自重で曲げ変形を起こさないように、土の受け台などに特別の工夫を払わなくてはならない。また、サンプリングチューブの端部が変形している場合には、試料の押し出し時に試料が乱れる。これを防ぐために、変形した箇所をペンチ等で補修するか、切断するなどの処理を施す。

#### b) 試料の観察

試料の観察にあたっては、砂の薄層、有機物・貝殻の混入などに特に注意し、試験の結果やその判断に影響を与えるような事項を詳細に記録する。

#### c) 力学試験に供する試料の選別

力学試験に供する試料は、試料の観察結果より、サンプリングによって乱されやすい上下先端部分を避けて代表的な箇所より選別する。

**注記** 力学試験用試料の切り出し長さは、成形後の供試体の所定長さより 20~30mm 長めとする。供試体の切り出しは、ワイヤソーによって行うことが望ましい。

#### d) 試料のラップ

押し出された試料はラップ材で保護する。

**注記 1** 押し出された試料は、本来、直ちに試験に供することが望ましく、その場合はラップする必要はない。試験に供するまで長時間を経過すると考えられる場合には、試料の含水比変化、酸化による変質などを防ぐためにラップ材で試料を保護する。

**注記 2** ラップ試料を保管する容器や施設・設備が十分でない場合は、高分子フィルムで包んだ上にパラフィンを塗ってラップする。パラフィンには、松ヤニを 2~3% (質量百分率) 混ぜたものを用いる。

#### e) 保存

ラップ試料は、必要事項を記入したラベルを付け、試料保管庫で保管する。

### 7 報告

取り扱い方法について次の事項を報告する。

- a) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合には、その内容を報告する。
- b) 試料の採取方法
- c) 運搬方法
- d) 試料の押出し方法
- e) 試料の観察記録
- f) 試料のラップ方法
- g) その他特記すべき事項