

# 新規制定の地盤工学会基準

## 「低透水性材料の透水試験方法」素案について

### 地盤工学会基準部

#### 1. はじめに

ここに公示する学会基準案は、新たに制定することを提案する「低透水性材料の透水試験方法」に関するものである。原案は、「低透水性土質系材料の活用と性能評価技術に関する研究委員会」及び「低透水性土質材料の透水試験方法 基準化 WG」（委員構成は表-1）により作成され、「室内試験規格・基準委員会」及び「基準部」において審議されたものである。以下に基準案の作成の経緯及び基準案の概要を述べる。

基準案については、地盤工学会ホームページに掲載するとともに、学会本部図書館においても閲覧可能とした。ここに公示された基準案に対する意見は、平成 30 年 3 月末日までに書面にて基準部宛にご提出いただきたい。会員から意見が出された場合には、その内容を慎重に検討したうえで、基準部及び理事会における所定の審議手続きを経た後、学会基準として制定される。

表-1 透水性土質材料の透水試験方法 基準化 WG 構成

リーダー	西垣 誠	岡山大学
幹事	千々松 正和	安藤・間
	梅田 美彦	中部土質試験協同組合
	神谷 浩二	岐阜大学
	小林 一三	鹿島建設
	小松 満	岡山大学
	藤原 照幸	(一財)地域地盤環境研究所
	八巻 博文	アースプライム
	渡邊 保貴	(一財)電力中央研究所

#### 2. 基準案作成の経緯

透水係数が  $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$  以下である土質系材料は実質上不透水の材料として扱われ、正確な透水性評価の対象外であった。しかしながら、昨今の研究・技術状況を鑑みると、このような材料の適用事例も多く、地盤工学的に見ても重要な材料であることから、このような材料の透水性評価（品質管理）が必要となってきた。このような背景を踏まえ、調査・研究部において平成 26 年度に 37 機関 54 委員で構成される「低透水性土質系材料の活用と性能評価技術に関する研究委員会」を設立し、低透水性土質系材料を活用していくための性能評価技術に関して、以下の項目および内容で検討を行った。

##### (1) 低透水性材料としての活用の現状

透水性の非常に低い土質系材料としては、膨潤性を有

するベントナイト系材料が主な検討対象となるが、ここではベントナイト系材料に限定せず、少なくとも土質材料の範疇に入る低透水性材料の活用の現状を調査し、工種ごとにどのような材料がどのように活用されているのかを整理し、これらがどのように施工管理、品質管理されているのかを整理した。

##### (2) 材料および施工方法等において透水性を支配する要因の整理

低透水性材料による現場施工時の品質確認を鑑みた場合、施工時に比較的時間の要する透水試験を施工と平行して実施することは困難である。そのため、実務的に取得可能な物性により間接的に透水性を評価することが現実的である。この観点から、間接的に透水性を評価するパラメータと透水係数の関係を整理した。

##### (3) 透水試験法の現状と課題の整理および低透水性材料を対象にした透水試験方法の提案

透水試験法の適用範囲をより低透水性側に拡大するため、現状実施されている試験方法を文献調査により調査し整理した。また、試験方法および結果の比較のために一斉試験を実施した。合わせて試験実施機関に対して実施した試験方法についてアンケートを行った。これらの結果を踏まえて、低透水性材料を対象にした透水試験方法について検討した。

以上の結果から、低透水性土質系材料を活用していくためにも低透水性を評価するための試験方法の基準化の必要性と期待度は高く、基準化が可能であるとの結論を得るとともに、試験方法が提案された。引き続き、室内試験規格・基準委員会では平成 28 年度に「低透水性土質材料の透水試験方法 基準化 WG」を設立し、基準案としてとりまとめた。

#### 3. 基準案の概要

本基準案は、低透水性土質系材料の透水係数を測定する試験方法を規定するものであり、以下の 6 章で構成されている。

- 1 適用範囲
- 2 引用規格及び基準
- 3 用語及び定義
- 4 試験方法の種類及び選択
- 5 試験方法
- 6 報告

## 1. 適用範囲

この基準は、透水係数が概ね  $10^{-9}$  m/s $\sim$  $10^{-13}$  m/s の範囲にある、飽和状態にある土の層流状態における透水係数を求める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。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試料調整方法

**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 1210** 突固めによる土の締固め試験方法

**JIS A 1218** 土の透水試験方法

**JGS 0524** 土の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法

**ISO 17313** Soil quality – Determination of hydraulic conductivity of saturated porous materials using a flexible wall permeameter

**ASTM D5084** Standard test methods for measurement of hydraulic conductivity of saturated porous materials using a flexible wall permeameter

**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 によるほか、次による。

### 3.1 透水係数

流量速度を動水勾配で除した値。地盤の透水性の指標となる（JIS A 0207 参照）。

### 3.2 流量速度

単位時間当たりに地盤を浸透する流量を、地盤の全断面で除した値（JIS A 0207 参照）。

**注記** 見かけの流速又はダルシー流速とも呼ぶ。

### 3.3 動水勾配

地下水の流れに沿った単位距離当たりの全水頭変化（JIS A 0207 参照）。

## 4. 試験方法の種類及び選択

### 4.1 試験方法の種類

試験方法は、変水位透水試験とする。変水位透水試験は、次の二つの方法による。

- a) **方法 1** 一定の断面及び長さをもつ供試体の中を、ある水位差を初期状態として浸透するときの水位差の変化量、及びその経過時間を測定する試験で、その原理を図 1 に示す。供試体の下面を給水面とし、供試体の上面を排水面とする。給水側にピュレットを連結し、水位差の変化を測定し、排水側は定水位とする。
- b) **方法 2** 一定の断面及び長さをもつ供試体の中を、ある水位差を初期状態として浸透するときの水位差の変化量、及びその経過時間を測定する試験で、その原理を図 2 に示す。供試体

の下面を給水面とし、供試体の上面を排水面とする。給水側と排水側の両方にビュレットを連結し、水位差の変化を測定する。

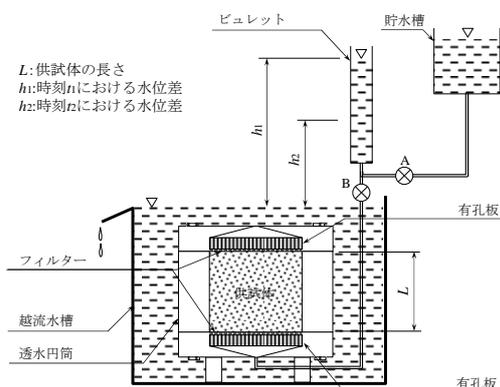


図 1—透水試験方法（方法 1）の例

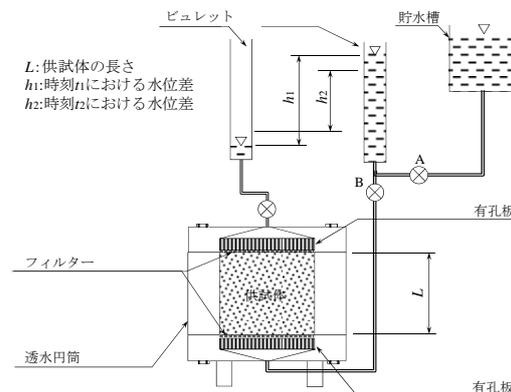


図 2—透水試験方法（方法 2）の例

## 4.2 試験方法の選択

方法 1 は簡素な設備で実施できるものであり、**JIS A 1218** と類似性が高い。方法 2 は、背圧を作用させることで供試体の飽和度を高めやすい。そのため、供試体を飽和させにくい供試体であるほど、方法 2 で行うことが望ましい。

## 5. 試験方法

### 5.1 試験器具

#### 5.1.1 透水試験器具

透水試験器具は、次による（**図 1** および **図 2** 参照）。

- a) **透水円筒** 透水円筒は、通水孔のある上ぶた及び底板によって内部を気密にでき、かつ、供試体の体積を一定に保つことができる円筒で、試料の最大粒径に比べて十分大きい内径及び長さをもつ円筒のものとする。また、透水円筒の内径及び長さは 50 mm 以上を原則とする。
- b) **ビュレット** ビュレットは、水頭差による変形は無視できる透明管で、目盛又は標尺を付けたものであり、**JIS R 3505** で規定されるものとする。試料の透水性と測定時間間隔に応じて、最小目盛りを考慮し、ビュレットの容量が 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL などのものを選ぶ。

**注記 1** 二重管ビュレットを用いる場合は、背圧载荷設備（**JGS 0524** 参照）に準ずるものとし、透水圧や背圧を付加する場合に用いる。

- c) **連結管** 連結管は、透水円筒とビュレットを連結する管で、蒸発しにくい材質を選択する。動水勾配を高める場合、背圧を作用させる場合には、金属製もしくは肉厚の管を使用する。
- d) **有孔板** 有孔板は、透水円筒内の供試体及びフィルターを保持するための多数の小孔をもつ耐食性板とし、十分な剛性を持ち、土粒子が入らない程度に間隙が小さいものとする。

**注記 2** 有孔板の損失水頭を減らすため、有孔板は、透水係数が  $1 \times 10^{-6}$  m/s 以上であること。

- e) **フィルター** フィルターは、供試体の 10 倍以上の透水係数を持ち、かつ、土粒子の流失を防ぐことができ、その合計厚さが供試体長さの 0.2 倍以下のもの。圧縮性の小さな親水性の透水性薄膜が望ましい。
- f) **貯水槽** 貯水槽は、脱気した水を貯めておき、ビュレットに供給できるものとする。
- g) **越流水槽** 越流水槽は、排水側の水位を一定に保持できる越流口をもつ水槽とする。ただし、

排水側にビュレットを接続する場合には越流水槽は不要である。

h) **試験水** 脱気水を使用する。

### 5.1.2 供試体作製器具

供試体作製器具は、次による。

- a) **ノギス** ノギスは、0.05 mm まで測定できるもの。
- b) **はかり** はかりは、測定質量に対して 0.1 % の質量をはかることができるもの。
- c) **締固め器具** 締固め器具は、突固めによる締固めの場合には **JIS A 1210** に規定するランマー、振動締固めの場合にはタンパー及び直ナイフとする。静的締固めの場合には、締固め圧力を測定できる設備が望ましい。
- d) **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。

### 5.1.3 供試体の飽和度を高める装置及び器具

供試体の飽和度を高める装置及び器具は、次による。

- a) **真空ポンプ** 真空ポンプは、真空度 80 kPa 以上を保持できるもの。
- b) **水浸減圧容器** 水浸減圧容器は、供試体を収めた透水円筒を水浸状態に保つ容器で、透明部のある気密なふたをもつもの (**JIS A 1218** 参照)。
- c) **減圧吸水装置** 減圧吸水装置は、貯水槽、給水瓶、透明アスピレーター瓶などで構成されるもの。この装置を用いる場合の透水円筒は、その上下端を排水口・給水口をもつふた及び底板で水密に保持できるものとする (**JIS A 1218** 参照)。
- d) **背圧載荷設備** 背圧載荷設備は、供試体の給水側と排水側に接続した二重管ビュレットに一定の圧力を同時に付加できる設備とする (**JGS 0524** 参照)。

### 5.1.4 計測器具

計測器具は、次による。

- a) **金属製直尺** 金属製直尺は、**JIS B 7516** に規定するもの。
- b) **ストップウォッチ又は時計** 秒読みのできるもの。
- c) **温度計** 温度計は、最小目盛 1℃ 以下のもの。

## 5.2 試料及び供試体の作製

試料及び供試体の作製は、次による。

- a) 供試体を締固めて作製する場合には、**JIS A 1201** に規定する方法によって得られた試料を、よく混合して含水比が均一になったものを準備する。
- b) 試料の土粒子の密度  $\rho_s$  ( $\text{Mg/m}^3$ ) を **JIS A 1202** に規定する方法によって求める。
- c) 透水円筒の内径をはかり、断面積  $A$  ( $\text{mm}^2$ ) を求める。
- d) 透水円筒を有孔板に固定し、フィルターを設置する。
- e) 試料をフィルターの上に規定の厚さに入れ、層状に締固める。
  - 注記 1** **JIS A 1210** または静的締固めによってモールド内に締固めた試料を、そのまま透水試験用供試体として使用することができる。
  - 注記 2** 2 層目以降の締固めでは、各層の間の密着をよくするために締固めた各層の上面にへらなどで縦横に線を刻む。
  - 注記 3** 試料の最大粒径の 10 倍以上の直径および高さとするを基本とする。ただし、粒径幅の広い試料に対しては、最大粒径の 5 倍以上であれば許容してもよい。
- f) 締固め後の供試体の長さ  $L$  (mm)、質量  $m$  (g) をはかり、試料の初期含水比  $w_0$  (%) を **JIS A 1202** に規定する方法によって求める。
- g) 乱さない試料を供試体として用いる場合は、供試体と透水円筒内面とのすき間を漏水防止材

で密封する。この場合、供試体の質量  $m$  (g)、断面積  $A$  (mm<sup>2</sup>)、長さ  $L$  (mm) 及び初期含水比  $w_0$  (%) をあらかじめ求めておく。

- h) 供試体側面と容器内側面の境界近傍の流れの影響（側壁漏れ）が想定される場合には、次のいずれかの方法により影響の有無を確認することが望ましい。
- 1) 算出された透水係数が、試料、乾燥密度、締固め時の初期含水比を含む供試体作製方法が同一な供試体に対して ISO 17313 や ASTM D5084 にある柔壁透水試験を実施して得られた透水係数との平均値の±50%程度に入っていること。
  - 2) 試料、乾燥密度、締固め時の初期含水比を含む供試体作製方法が同一な供試体に対して、供試体側面と容器内側面の境界近傍の流量と供試体中心付近の流量を別々に測定し（図3参照）、供試体中心付近の流量から算出された値に対して同程度（±50%）の透水係数が得られること。
  - 3) 容器内側面に止水グリースを塗布した場合に算出された値に対して同程度（±50%）の透水係数が得られること。
- i) 供試体の上面をフィルターで覆い、有孔板を載せて透水円筒に固定する。

**注記4** 供試体及びフィルターと有孔板の間に空間が生じる場合には、供試体の透水性や体積変化に影響のない粗砂や多孔板などを用いてその空間を埋める。

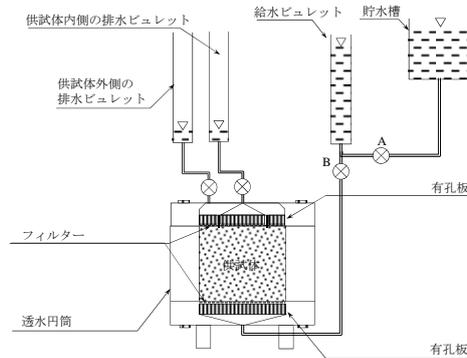


図3—側壁漏れの有無を確認する方法の例

### 5.3 供試体の飽和度を高める方法

供試体の飽和度を高めるために、次のいずれかの方法で脱気を行う。用いる水は、煮沸又は減圧によって十分脱気し、供試体の底部から水浸させる。十分飽和度を高められる土の場合は、真空ポンプによる脱気過程を省略してもよい。

- a) **水浸脱気法** 水を満たした水浸減圧容器に透水円筒を入れ、真空ポンプで容器内を徐々に減圧する。透水円筒から気泡が出なくなることを確認した後、容器内の圧力を徐々に大気圧に戻す（JIS A 1218 参照）。
- b) **吸水脱気法** 透水円筒を減圧吸水装置に連結し、真空ポンプによる透水円筒内の減圧、及び給水瓶からの給水を交互に、アスピレーター瓶に気泡が出なくなるまで繰り返す（JIS A 1218 参照）。
- c) **背圧** 供試体の流入側と流出側に二重管ビュレットを接続し、それぞれに同等の空気圧を同時に付加する。

## 5.4 試験方法

### 5.4.1 方法1

方法1（4.1参照）の試験方法は次による。

- a) 透水円筒の流入側にビュレットと貯水槽を連結する。流出側は、透水円筒に水を満たした越流水槽に沈める。
- b) ビュレットの断面積  $a$  (mm<sup>2</sup>) を求め、流出側の水面からはかった高さ  $h_1$  (mm) を設定する。
  - 注記 1** 現地や実務で許容される動水勾配で試験することを推奨するが、動水勾配を高める場合には、動水勾配と流量が比例関係になることを確認する。過剰な動水勾配により供試体の乱れ（圧密、水みち、粒子移動）が結果の利用に影響しないように留意する。試験中に粒子移動による目詰まりが懸念される場合には、低い動水勾配とすることが望ましい。
  - 注記 2** 動水勾配の設定については、ISO 17313 や ASTM D5084 に記される内容を準用してもよい。
- c) 供試体への給水経路のバルブ B を閉じ、貯水槽からビュレットにつながる経路のバルブ A を開いて貯水槽の水をビュレットに満たし、バルブ A を閉じる。
- d) 時刻  $t_1$  における  $h_1$  を記録してから、バルブ B を開いて時刻  $t_2$  における  $h_2$  を記録する。
  - 注記 3** 一度の測定に要する時間は、想定される透水係数、動水勾配、ビュレットの容量を勘案し、3 日以内になることが望ましい。
  - 注記 4** 間隙体積が一回以上入れ替わるほどの通水を行うこと、又は、排水の電気伝導率がほぼ一定になることを確認することが望ましい。
- e) 通水期間中は、水の蒸発を防ぐ対策を講じること。透水円筒からビュレットまでの連結を同一にし、通水せずにビュレットの蒸発量を測定し、蒸発量から供給水量を補正する。
- f) ビュレットと同条件で設置された水の水温  $T$  (°C) をはかる。
  - 注記 5** 透水に長時間を要する場合には、温度の変化を頻繁にはかり、測定値の算術平均値を用いる。
- g) 試験後の供試体の含水比  $w_f$  (%) を求める。

#### 5.4.2 方法 2

方法 2 (4.1 参照) の試験方法は次による。

- a) 透水円筒の給水側にビュレットと貯水槽を連結する。透水円筒の排水側にビュレットを連結する。
- b) 背圧を作用させる場合には、給水側及び排水側のビュレットに圧力を付加し、供試体への水の流入がおさまったことを確認する。
- c) ビュレットの断面積  $a$  (mm<sup>2</sup>) を求め、各ビュレットの水面からはかった高さ  $h_1$  (mm) を設定する。
  - 注記 1** 現地や実務で許容される動水勾配で試験することを推奨するが、動水勾配を高める場合には、動水勾配と流量が比例関係になることを確認する。過剰な動水勾配により供試体の乱れ（圧密、水みち、粒子移動）が結果の利用に影響しないように留意する。試験中に粒子移動による目詰まりが懸念される場合には、低い動水勾配とすることが望ましい。
  - 注記 2** 動水勾配の設定については、ISO 17313 や ASTM D5084 に記される内容を準用してもよい。
- d) 供試体への給水経路のバルブ B を閉じ、貯水槽からビュレットにつながる経路のバルブ A を開いて貯水槽の水をビュレットに満たし、バルブ A を閉じる。
- e) 時刻  $t_1$  における  $h_1$  を記録してから、バルブ B を開いて時刻  $t_2$  における  $h_2$  を記録する。
  - 注記 3** 一度の測定に要する時間は、想定される透水係数、動水勾配、ビュレットの容量を勘案し、3 日以内になることが望ましい。

**注記 4** 間隙体積が一回以上入れ替わるほどの通水を行うこと、または、排水の電気伝導率がほぼ一定になることを確認することが望ましい。

- f) 通水期間中は、水の蒸発を防ぐ対策を講じること。透水円筒からビュレットまでの連結を同一にし、通水せずにビュレットの蒸発量を測定し、蒸発量から供給水量を補正する。

**注記 5** 十分に通水した後に透水試験を開始することが望ましい。透水試験開始後、背圧を段階的に上昇させ、背圧の上昇に伴う透水係数の変化が認められない場合には、供試体の飽和度は十分に高いと判断できる。

**注記 6** 試験中に供試体の飽和度を評価する場合には、次式により供試体の飽和度  $S_r$  (%) を評価する。

$$S_r = \left( 1 - \frac{P_0 \cdot \Delta V}{\Delta P \cdot V_v} \right) \times 100$$

ここに、 $P_0$  : 初期間隙水圧 (=初期の背圧)、 $\Delta P$  : 間隙水圧 (=背圧) の変化、 $V_v$  : 初期間隙体積、 $\Delta V$  : 間隙水圧 (=背圧) の変化  $\Delta P$  による供試体への間隙水の流入体積 (ただし、 $\Delta P$  による配管の膨らみなどのシステムコンプライアンスは補正されている) である。ここでは、背圧の変化  $\Delta P$  による間隙空気の溶解量は変化しないものとする。

- g) c)から e)の操作を繰り返し、透水係数 (5.5 において後述) の値がほぼ一定となったことを確認した後、3 回以上の測定を行う。測定値の平均値からの変動が  $\pm 50\%$  におさまることでほぼ一定とみなす。
- h) 時間あたりの給水量と排水量が著しく異なる場合には、供試体内の間隙水圧分布が非定常状態であること、供試体が著しく不飽和であること、蒸発や漏えいが生じていることが懸念されるため、5.1 と 5.3 に記された内容を満足することを再確認する。時間あたりの給水量と排水量は、測定値の平均値からの変動が  $\pm 50\%$  におさまることでほぼ一定とみなす。
- i) ビュレットと同条件で設置された水の水温  $T$  (°C) をはかる。

**注記 7** 透水に長時間を要する場合には、温度の変化を頻繁にはかり、測定値の算術平均値を用いる。

- j) 試験後の供試体の含水比  $w_f$  (%) を求める。

## 5.5 計算

計算は次のとおり行う。

なお、流出水量の 3 回以上の測定より透水係数の代表値を求める。その代表値は、原則として、各回で求めた透水係数(15°C)の算術平均値とする。代表値の有効数字は 2 桁とする。

- a) 供試体作製時 (締固め時) における供試体の乾燥密度、間隙比及び飽和度は、試料の初期含水比  $w_0$  (%) を用いて、次の式によって算出する。

$$\rho_d = \frac{m}{A \cdot L \left( 1 + \frac{w}{100} \right)} \times 1000$$

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$$

$$S_r = \frac{w\rho_s}{e\rho_w}$$

ここに、 $\rho_d$ ：乾燥密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

$e$ ：間隙比

$S_r$ ：飽和度 (%)

$m$ ：供試体の質量 (g)

$A$ ：供試体の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$L$ ：供試体の長さ (mm)

$w$ ：含水比 (%)

$\rho_s$ ：JIS A 1202 によって求めた土粒子の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

$\rho_w$ ：水の密度 (Mg/m<sup>3</sup>)

1/100：%を小数に換算するための係数

1000：単位を換算するための係数

- b) 方法 1 の場合 (4.1 参照)，測定時の水温  $T$  (°C)における透水係数は，排水側を越流槽として  
いるため，次式によって算出する。

$$k_T = 2.303 \frac{aL}{A(t_2 - t_1)} \log_{10} \frac{h_1}{h_2} \times \frac{1}{1000}$$

ここに、 $k_T$ ： $T$  (°C)における透水係数 (m/s)

$a$ ：ビュレットの断面積 (mm<sup>2</sup>)

$L$ ：供試体の長さ (mm)

$A$ ：供試体の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$t_2 - t_1$ ：測定時間 (s)

$h_1$ ：時刻  $t_1$  における水位差 (mm)

$h_2$ ：時刻  $t_2$  における水位差 (mm)

2.303：対数の底の変換による係数

1/1000：単位を換算するための係数

- c) 方法 2 の場合 (4.1 参照)，排水側にもビュレットを連結しているため，排水側のビュレット  
の断面積と水位の変化も考慮することにより，測定時の水温  $T$  (°C)における透水係数  $k_T$  (m/s)  
を次式によって算出する。

$$k_T = 2.303 \frac{(a_{in} \times a_{out})L}{(a_{in} + a_{out})A(t_2 - t_1)} \log_{10} \frac{h_1}{h_2} \times \frac{1}{1000}$$

ここに、 $a_{in}$ ：流入側のビュレットの断面積 (mm<sup>2</sup>)

$a_{out}$ ：流出側のビュレットの断面積 (mm<sup>2</sup>)

**注記** 空気圧により動水勾配を高めた場合は，水頭差に換算すること。

- d) 温度 15°Cにおける透水係数  $k_{15}$  (m/s)は，次式によって算出し，四捨五入によって有効数字 3  
桁に丸める。

$$k_{15} = k_T \times \frac{\eta_T}{\eta_{15}}$$

ここに、 $k_{15}$ ：温度 15°Cにおける透水係数(m/s)

$\eta_T/\eta_{15}$ : 温度 15°C における透水係数を求めるための補正係数で, 表 1 から求める。

- e) 試験後の供試体の含水比  $w_f$  (%) を用いて飽和度  $S_r$  (%) を **5.5 a)** によって算出し, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。

## 6. 報告

試験結果には, 次の事項を報告する。計測結果及び計算結果は, 本文に記述がある場合を除き有効数字 3 桁とする。ただし, 間隙比は小数点以下 3 桁まで求める。

- a) 試料の状態 (土質, 粒度, 膨潤性の有無など)
- b) 供試体作製方法, 締固め時の 1 層分の厚さ  
**注記 1** 静的締固めの場合は, 必要に応じて締固め圧力も報告する。
- c) 供試体の直径 (mm), 長さ (mm) 及び質量 (g)
- d) 試験方法の種類
- e) 供試体の飽和度を高めるために用いた方法
- f) 試験用水の種類, 電気伝導率
- g) 試験時の水温 (°C)
- h) 供試体作製時 (締固め時) における供試体の含水比 (%), 間隙比, 乾燥密度 ( $\text{Mg/m}^3$ ) 及び飽和度 (%)  
**注記 2** 含水比, 飽和度については, 有効数字 3 桁とする。  
**注記 3** 間隙比, 乾燥密度については, 小数点以下 3 桁まで求める。
- i) 試験後の供試体の含水比 (%) 及び飽和度 (%)  
**注記 4** 含水比, 飽和度については, 有効数字 3 桁とする。
- j) 温度 15°C における透水係数 (m/s) 及び動水勾配 (試験中に変化していれば具体的に記す)  
**注記 5** 温度 15°C における透水係数は, 四捨五入によって有効数字 3 桁に丸める。  
**注記 6** 試験中に動水勾配が変化している場合には, 具体的に記す。
- k) 透水係数と経過時間の関係 (グラフ)
- l) 排水量または給水量と経過時間の関係
- 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
- n) その他特記すべき事項
- 1) 背圧に関する事項
  - 2) 飽和の判断に関する事項
  - 3) 側壁漏れの対策に関する事項
  - 4) 供試体寸法に変化が生じた場合には, その状況を説明する事項