# 2019 年度

# 地盤材料試験の技能試験報告書

土粒子の密度試験 (JIS A 1202:2009) 土の粒度試験 (JIS A 1204:2009) 土の湿潤密度試験 (JIS A 1225:2009) 土の一軸圧縮試験 (JIS A 1216:2009)

2020年1月

公益社団法人**地盤工学会** 基準部 技能試験実施委員会

# 2019 年度 地盤材料試験の技能試験 報告書

# 目 次

はじ	参加機関	- 1
1	技能試験の概要	- 2
2	参加機関	- 3
3	試料	- 4
4	試験結果の精度の検討方法	11
5	試験結果の評価	13
6	アンケートの結果	35
おれ	つりに	84
謝:	辞	85

## はじめに

地盤材料試験の結果は、各種構造物の設計・施工・維持管理に影響するとともに、大学・高専をはじめ多くの研究機関で行われている研究成果にも直接的に関係しており、その正確性が求められることは衆目の一致するところであろう。しかし、地盤材料試験結果の精度・ばらつきについては、土や地盤が本来持っている不均質性の所為としてある程度は仕方ないものとされて扱われることが多く、その精度確認はあまり行われてこなかった。

公益社団法人地盤工学会では、これまでに 8 回の「技能試験」を実施し、地盤材料試験の精度 確認を行ってきた。2011 年度(平成 23 年度)は、調査・研究部に設置された「地盤材料試験結果の精度の分析と表記方法についての研究委員会」(2009~2011 年度、委員長:澤孝平)の技能 試験 WG が日本適合性認定協会(JAB)と共催で技能試験(粘性土の物理的性質試験:含水比・土粒子の密度・粒度・液性限界・塑性限界)を実施し、45 機関が参加した。また、2012 年度(平成 24 年度)には、前述の研究委員会の成果を受け、公益性の使命を全うする立場から、地盤材料試験に関する技能試験を実施できるかどうかを検討するために、調査・研究部に設置された「技能試験準備委員会」(2012 年度、委員長:澤孝平)が技能試験(貧配合改良土の湿潤密度試験と一軸圧縮試験)を実施し、参加した51 機関の試験結果を評価した。その後、2013 年度(平成25年度)からは、「技能試験」の継続的実施に向けて、基準部に新たに設置された「技能試験実施委員会」(2013 年度へ、委員長:日置和昭)が「技能試験」の実質運営を行っており、参加機関は、2013 年度(平成25 年度):55 機関、2014 年度(平成26 年度):66 機関、2015 年度(平成27 年度):55 機関、2016 年度(平成28 年度):51 機関、2017 年度(平成29 年度):61 機関、2018 年度(平成30 年度):52 機関であった。

試験機関・試験者が「技能試験」に参加する意義としては、自己の試験結果が全体のどの位置にあるかを確認できること、必要に応じて試験技術や試験環境の改善を図れること、的確な試験結果が出せる状態を維持できること、などが挙げられよう。一方、地盤工学会が「技能試験」を継続実施する意義としては、試験機関・試験者の質的向上と地盤材料試験結果の信頼性向上に寄与すること、関連する JIS や JGS 等の学会制定基準類の改正に反映できることなどが挙げられ、社会貢献の役割を果たせるものと考えられる。

今年度は、土粒子の密度試験、土の粒度試験、土の湿潤密度試験と一軸圧縮試験を実施し、50機関の試験結果を評価するとともに、同時に実施したアンケート結果を報告書として纏めた。今年度の特徴としては、配付試料の均質性を向上(確保)するため、土粒子の密度試験、土の粒度試験に珪砂 6 号と DL クレーを採用したこと、土の湿潤密度試験と一軸圧縮試験に円柱ゴム供試体を採用したことが挙げられる。特に、円柱ゴム供試体については、そもそも地盤材料ではない、供試体成形の技能を反映できない、一軸圧縮強さで評価できない等の問題はあったが、今年度はそれらの批判を覚悟の上、その採用に踏み切った。詳細については、5 月もしくは 6 月に予定している「技能試験」の報告会にて報告するが、多くの参加試験機関・試験者からご意見・ご感想等を是非その機会にお伺いしたいと考えている。

本報告書が各試験機関・試験者の試験精度向上に役立ち、一人でも多くの方が試験結果の品質について関心を持って頂ければ幸いである。

# 1 技能試験の概要

#### 1.1 実施機関

公益社団法人 地盤工学会 基準部 技能試験実施委員会(以降,当委員会と称する)

#### 1.2 実施試験

(1) 土粒子の密度試験 (JIS A 1202:2009)

(2) 土の粒度試験 (JIS A 1204:2009)

(3) 土の湿潤密度試験 (JIS A 1225:2009)

(4) 土の一軸圧縮試験 (JIS A 1216:2009)

# 1.3 実施期間

(1) 試験実施期間: 2019年9月17日~9月30日

(2) 試験結果報告期限: 2019年10月15日

#### 1.4 試料と試験方法

- (1) 技能試験に用いる試料は当委員会より配付した。
- (2) 土粒子の密度試験と土の粒度試験は、市販の DL クレーと 6 号珪砂を用いて実施した。
  - ・DL クレーは, 2.00 mm ふるい通過試料を参加機関に約 0.5 kg ずつ配付した。DL クレーは, 塑性指数が 20 未満であるため, 粒度試験の沈降分析では過酸化水素 6 %溶液による 試料の分散は実施していない。
  - ・6 号珪砂は、最大粒径を 2.00 mm に調整し、参加機関に約 0.5 kg ずつ配付した。
- (3) 土の湿潤密度試験と土の一軸圧縮試験は、硬質ゴム製の円柱形供試体(直径  $5.0\,\mathrm{cm}$ 、高さ  $10.0\,\mathrm{cm}$ )を用いて実施した。圧縮試験により変状するゴム供試体の形状回復のため、 $1\,\mathrm{H}$ 間 隔を空けて、試験は  $1\,\mathrm{H}$ に  $1\,\mathrm{H}$ 回ずつ  $3\,\mathrm{H}$ 間(合計  $3\,\mathrm{H}$ 回)実施した。一軸圧縮試験は、ひずみ  $\varepsilon=3.5\,\mathrm{W}$ まで載荷し、修正原点後の応力~ひずみ曲線上の  $\varepsilon=3.0\,\mathrm{W}$ の応力をもとに、弾性係数 E を算出した。湿潤密度  $\rho_{\mathrm{L}}$ と弾性係数 E は  $3\,\mathrm{H}$ 回の平均値を求めた。

#### 1.5 試験結果の取り扱い

- (1) 試験結果の保管は地盤工学会事務局が行い,試験結果の整理は当委員会が行った。試験結果の保管と整理にあたり,参加機関に無作為に番号付けをし,試験結果の守秘義務を図った。 当委員会は,参加機関各々にだけ,対応する整理番号を連絡した。
- (2) 均質性試験および技能試験結果の評価は、ISO/IEC 17043 (JIS Q 17043) の指針に準じ、当 委員会が妥当と考えた方法によった。
- (3) 試験結果の整理が終了した後、当委員会は各参加機関に報告書を送付した。
- (4) 当委員会は、実施した試験結果・報告書、試験と共に実施したアンケート結果を当委員会の研究成果として技能試験の報告会、および各種学会に投稿する予定である。但し、参加機関名は掲載しないことを原則とする。

# 1.6 問い合わせ先, 試験結果の送付先

公益社団法人 地盤工学会事務局 技能試験担当

TEL: 03-3946-8673 FAX: 03-3946-8678

E-mail: ginoushiken@jiban.or.jp

# 2 参加機関

今回の技能試験に参加した機関は,50機関である。

# 3 試料

#### 3.1 試料の性質

試料には 1.4 で説明した DL クレー,6 号珪砂及び硬質ゴム製供試体を用いた。以降,それぞれ「試料 C」,「試料 S」,「試料 G」という。

試料 C と試料 S については、後述の均質性試験(各 10 個の試料)の粒径加積曲線を**図 3.1** に、基本的性質(10 個の試料の平均値)を表 3.1 に示す。

試料Gは工場において均質な硬質ゴム(NBR:天然ニトリルゴム)を直径 $5\,\mathrm{cm}$ ,高さ $10\,\mathrm{cm}$ の円柱形に整形して作製されたもので、今回は $60\,\mathrm{dl}$ 購入した。

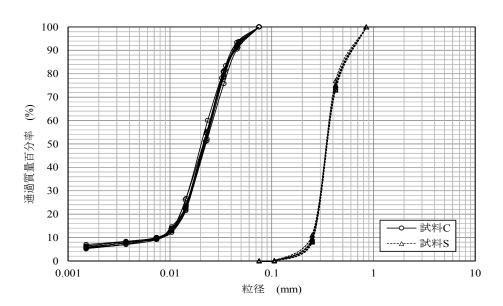


図3.1 試料 C と試料 S の粒径加積曲線(均質性試験の10 試料)

試料名	土粒子の密度	砂分	シルト分	粘土分	分類記号	湿潤密度	弾性係数
<b>武</b> 件石	$\rho_{\rm s}({\rm g/cm^3})$	(%)	(%)	(%)	7 短記万	$\rho_{\rm t}({\rm g/cm^3})$	$E(MN/m^2)$
試料C	2.652	0	91.5	8.5	(Cs)	_	_
試料S	2.634	99.9	0.	.1	(SP)	_	_
試料G	_	_	_	_	_	1.223	2.863

表 3.1 試料の基本的性質(均質性試験の平均値)

# 3.2 試料の準備

#### 3.2.1 試料の均質化

- (1) 試料 C と試料 S は、配付する試料の均質性を高めるため、以下の処理を行った。
  - a) 風乾状態の試料の最大粒径を 2.00 mm になるように調整した。
  - b) ポット型ミキサーで空練りし、ミキサー内よりランダムに採取し、2 ロットに分取した。
  - c) この 2 ロットをそれぞれ 2 等分し、異なるロットと混ぜ、再度ミキサーで練り、新たな 2 ロットを作製した。
  - d) 作製した2ロットを技能試験用試料及び均質性試験用試料とした。
- (2) 試料 G は工場で加工され、その大きさ(直径と高さ)や材質(密度)は均質なものであるが、購入した60個中の9個については、工場での供試体作成時に生じたと考えられる円柱端部の突起をやすりによって削り取り、平坦な状態に整形した。

#### 3.2.2 試料の分別と配付

- (1) 試料 C と試料 S は、均質化した試料土 2 ロット(約 35 kg)を 70 分別し、ビニル袋に収納(1 袋当たり約 0.5 kg)し、参加機関に 1 袋ずつ配付した。なお、試料 C と試料 S の 2 種類の試料土の取り違えを防止するために、試料土ごとにビニル袋の色を変え、2 色で識別した。
- (2) 試料 G は,購入した 60 個について 1.4(3)と同様の試験を当委員会が行い,湿潤密度  $\rho_t$ と弾性係数 E を求めた。この内,3.2.1(2)で述べたやすりによる端部の平坦化処理をした 9 個を除き,残りの 51 個の内弾性係数の最小値を示す 1 個を除いた 50 個の試料を選別し,緩衝用ビニルシートで梱包して参加機関に配付した。

#### 3.3 配付試料の均質性の検討

#### 3.3.1 均質性試験

- (1) 準備した試料の均質性を確認するために、試料 C と試料 S については、ビニル袋 D 個ずつの試料土について、技能試験と同様に土粒子の密度試験と土の粒度試験を実施し、土粒子の密度 D の数とD の数と D の数との などの などの D の などの などの D の
- (2) 試料 G については, 3.2.2(2)で求めた試験結果(湿潤密度と弾性係数)の内,参加機関に配付した50個の試験結果を均質性試験結果とした。

#### 3.3.2 配付試料の均質性の判定基準1),2),4)

技能試験において配付される試料の均質性評価基準は、JIS Z 8405 附属書Bにおいて次の様に 決められている。

#### 『B.2 均質性試験の評価基準

試料間標準偏差  $s_s$  と技能評価のための標準偏差  $\hat{\sigma}$  と比較する。次の場合にはこの試料が十分均質であるとみなす。

$$s_{\rm s} \le 0.3 \hat{\sigma}$$
 ..... (B.1)

この式の係数0.3の根拠は、この基準が満たされる場合、試料間標準偏差によって生じる技能試験の標準偏差が約10%を越えないということである。(以下省略)』

この基準における「標準偏差」は試験結果のばらつきを表すものであり、技能試験や均質性試験の標準偏差には、多くの要因がある。これらの要因は試験機関に関係するものと試料に関係するものに大別できる。この内、試験機関に関係するものは、①試験者・試験機器・試験室環境の違いと②繰返し試験の影響である。試料に関係するものは、③試料間ばらつき(配付試料のばらつき)と④試料内ばらつき(配付試料から試験所が採取するサンプルのばらつき)に分けることができる。これらのばらつき(標準偏差)は、複数個のサンプルによる繰返し試験結果の分散分

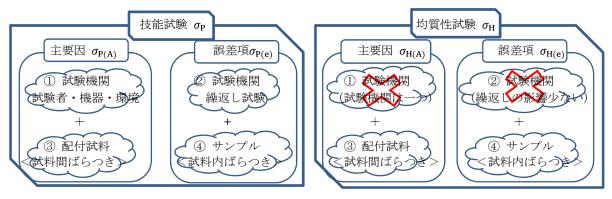


図 3.2 技能試験結果と均質性試験結果のばらつきの要因 4)

析から得られる技能試験の主要因 $\sigma_{P(A)}$ ・誤差項 $\sigma_{P(e)}$ 及び均質性試験の主要因 $\sigma_{H(A)}$ ・誤差項 $\sigma_{H(e)}$ から,次のように求めることができる(図3.2参照)。

- ① 試験機関の試験者・機器・環境の違いによる標準偏差:  $\sigma_{OeL} = \sqrt{(\sigma_{P(A)}^2 \sigma_{H(A)}^2)}$
- ② 試験機関による試験の繰返しによる標準偏差:  $\sigma_{\text{Rep}} = \sqrt{(\sigma_{\text{P(e)}}^2 \sigma_{\text{H(e)}}^2)}$
- ③ 試料間ばらつきによる標準偏差: $\sigma_{Ams} = \sigma_{H(A)}$
- ④ 試料内ばらつきによる標準偏差:  $\sigma_{Ins} = \sigma_{H(e)}$

JIS Z 8405 附属書Bの均質性評価基準では、試料内ばらつき④は試験機関によるサンプルの採取作業の影響が大きく関与していると考えて、試料間標準偏差 $s_s$ は「試料間ばらつき③」だけとし、技能評価のための標準偏差 $\hat{o}$ は「試験機関が関係するばらつき(①+②+④)」としている。

これらの要因ごとの標準偏差を求めるためには、前述のように複数個のサンプルによる繰返し試験を実施して、その結果を分散分析する必要がある。ところが、地盤材料試験では繰返し試験を実施しないものもあり(ex.粒度試験・液性限界試験・締固め試験など)、要因ごとのばらつきが求められない。従って、地盤材料試験の技能試験では、JISの均質性評価基準における試料間標準偏差 $s_s$ と技能評価のための標準偏差 $\hat{o}$ を次の様に考える。これを「地盤工学会の方法」という。

- ・試料間標準偏差 $s_s$ :均質性試験の標準偏差 $\sigma_H$ (③+④)
- ・技能評価のための標準偏差 $\hat{\sigma}$ :技能試験の標準偏差 $\sigma_{P}$  (①+②+③+④)

2013年度(平成25年度)から2018年度(平成30年度)に当委員会が実施した地盤材料試験の技能試験結果の内、繰返し試験を行っ

ている試験結果について、分散分析により要因ごとの標準偏差を求め、

「JISの方法」と「地盤工学会の方法」の  $s_s/\hat{\sigma}$  の違いを比較すると、図3.3 の様である。これによると、粘土と珪砂・砂質土はすべての試験項目において、両者の違いは極めて小さい。改良土では約25%の試験結果で両者が同一とは言えない状況であるが、残りの約75%は両者の違いは小さい。両者が同一でない場合でも地盤工学会の方法の $s_s/\hat{\sigma}$  はJISの方法より大きく、JISの方法で均質でないものを均質であると誤るリスクはほとんど生じていない。従って、地盤工学会の方法により配付試料の均質性を判定できると考える。

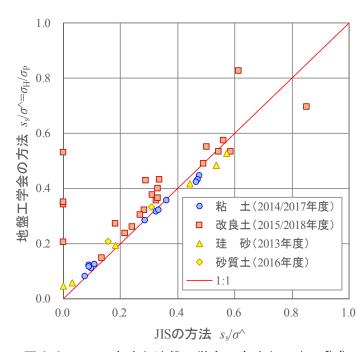


図 3.3 JIS の方法と地盤工学会の方法との違い <sup>2),4)</sup>

#### 3.3.3 要因の寄与率からの検討と均質性判定基準の見直し1), 3), 4)

3.3.2で述べた地盤工学会の均質性判定方法における配付試料の要因 (3+4) の記号を「Smp」,試験機関の要因 (1+2) の記号を「Lab」とすると,配付試料の標準偏差は $\sigma_{\rm Smp}$ ,試験機関の標準偏差は $\sigma_{\rm Lab}$ と表される。不確かさ評価では要因ごとの標準偏差を合成したものを合成標準偏差( $\sigma_{\rm c}$ )と言うので, $\sigma_{\rm c}$ の要因は (1+2+3+4) であり, $\sigma_{\rm c}=\sigma_{\rm P}$  (技能試験の標準偏差)である。そして,合成標準偏差( $\sigma_{\rm c}$ )の中の要因 (x) の標準偏差( $\sigma_{\rm c}$ )の割合を寄与率  $(R_x)$  と定義して

いる。従って、 $\sigma_c^2 = \sigma_{Lab}^2 + \sigma_{Smp}^2$ であり、各要因の寄与率は次のようである。

試験機関の寄与率:  $R_{\text{Lab}} = \frac{\sigma_{\text{Lab}}^2}{\sigma_c^2} \times 100$ 

配付試料の寄与率:  $R_{\text{Smp}} = \frac{\sigma_{\text{Smp}}^2}{\sigma_{\text{s}}^2} \times 100$ 

配付試料の標準偏差 $\sigma_{\rm Smp}$ は均質性試験の標準偏差 $\sigma_{\rm H}=s_{\rm s}$ であるので、JIS 基準の比 $(s_{\rm s}/\hat{\sigma}=\sigma_{\rm H}/\sigma_{\rm P})$ と試験機関の寄与率( $R_{\rm Smp}$ )は次の関係となる。

この式(1)によると、 $s_s/\hat{\sigma}=0.3$ では $R_{\rm Smp}=9$ %であり、JIS 基準( $s_s/\hat{\sigma}\leq0.3$ )が満たされる場合、配付試料の寄与率 $R_{\rm Smp}$ が 9%以下(試験機関の寄与率 $R_{\rm Lab}$ が 91%より大)である。つまり、技能試験結果のばらつきに占める配付試料の影響(JISでは「試料間標準偏差によって生じる技能試験の標準偏差」と表現している)は9%以下である。

2013 年度(平成 25 年度)~2018 年度(平成 30 年度)の技能試験結果をプロットすると、**図 3.4** のように式(1)に一致する。JIS 基準( $s_s/\hat{\sigma} \leq 0.3$ )を満足するのは、粘土:61 %,珪砂:70 %,砂質土:43 %,改良土:21 %であり、改良土が極めて悪い。全体では 46 %しか JIS 基準を満足しない。そこで、均質性が確保しにくい地盤材料試験の場合、JIS 基準の比を 0.5 まで緩和することにする。式(1)によると、 $s_s/\hat{\sigma} \leq 0.5$ では配付試料の寄与率 $R_{\rm Smp} \leq 25$  %(試験機関の寄与率 $R_{\rm Lab} > 75$  %)であり、試験機関の技能程度を最低限は表示していると考える。

図 3.4 によると、 $s_s/\hat{\sigma} \leq 0.5$ を満足する割合は、粘土:93%、珪砂:80%、砂質土:79%、改良土:75%となり、全体では84%が均質性を確保できることになる。しかしながら、参加機関が技能試験結果を利用して、試験方法などの改善に取り組む際には、その技能試験結果に配付試料の影響がある程度含まれていることに留意すべきである。

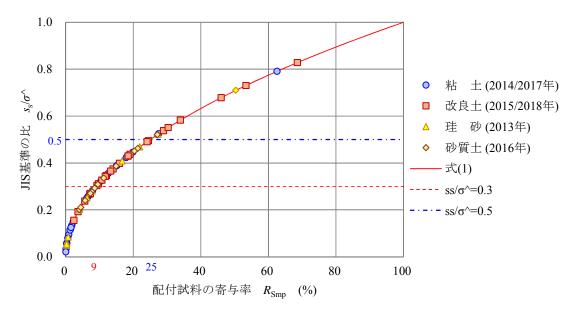


図 3.4 JIS 基準の比と配付試料の寄与率の関係 3), 4)

#### 3.3.4 本年度の配付試料の均質性の実態

試料Cと試料S(各10試料)及び試料G(50試料)について実施した均質性試験結果の平均値、標

準偏差,変動係数は**表**3.2の様である。この表には技能試験結果(50機関)の平均値,標準偏差,変動係数と均質性判定の指標である $s_{\rm s}/\hat{\sigma}$ ,及び図 3.4で説明した配付試料の寄与率 $R_{\rm Smp}$  (%)も表示している。

表 3.2 均質性試験結果と技能試験結果及び配付試料の均質性判定結果

# (a) 試料Cと試料S

	【試料C:DLクレー】					【試料S:珪砂】		
[	区分		50%粒径 D 50 (mm)	均等係数 U。	粘土分含有量 Cc(%)	土粒子の密度 $ ho_s (g/cm^3)$	50%粒径 D 50 (mm)	均等係数 <i>U</i> 。
		2.653	0.022	3.05	8.7	2.638	0.36	1.46
		2.653	0.022	3.05	8.7	2.638	0.36	1.44
		2.651	0.020	3.11	9.1	2.631	0.35	1.52
		2.651	0.022	2.91	7.9	2.634	0.35	1.48
	10試料の	2.648	0.022	3.25	8.3	2.637	0.35	1.52
	測定値	2.649	0.021	3.38	8.4	2.630	0.35	1.52
均質性試験		2.657	0.022	3.17	8.6	2.632	0.35	1.58
		2.652	0.022	3.29	8.6	2.637	0.36	1.46
		2.652	0.023	3.38	8.7	2.628	0.35	1.48
		2.649	0.022	3.38	8.7	2.631	0.35	1.46
	平均値	2.652	0.022	3.20	8.6	2.634	0.35	1.49
	標準偏差 Ss	0.00259	0.000789	0.165	0.316	0.00369	0.00483	0.0424
	変動係数 (%)	0.098	3.6	5.2	3.7	0.14	1.4	2.8
	平均値	2.645	0.021	5.73	12.1	2.639	0.35	1.54
技能試験	標準偏差 σ^	0.0383	0.00662	3.90	13.5	0.0108	0.0233	0.0911
	変動係数 (%)	1.4	32.2	68.0	111	0.41	6.6	5.9
护院排制中	S s/σ^	0.070	0.12	0.040	0.020	0.34	0.21	0.47
均質性判定	寄与率 R <sub>Smp</sub> (%)	0.5	1.4	0.2	0.0	11.6	4.4	22.1

# (b) 試料G

				びム供試体】						
Ţ	区分		湿潤密度 ρι (g/cm³)				弹性係数 E (MN/m²)			
		1.222	1.227	1.223	1.219	2.91	2.85	2.79	2.83	
		1.219	1.222	1.222	1.221	2.81	2.86	2.86	2.81	
		1.217	1.228	1.227	1.228	2.88	2.92	2.88	2.84	
		1.216	1.222	1.225	1.226	2.81	2.89	2.86	2.82	
		1.222	1.224	1.224	1.23	2.89	2.83	2.80	2.87	
		1.226	1.219	1.223	1.224	2.89	2.89	2.89	2.83	
	50試料の 測定値	1.219	1.226	1.226	1.226	2.87	2.92	2.89	2.88	
均質性試験	DAJAC IES	1.217	1.216	1.223	1.225	2.89	2.92	2.90	2.86	
均貝性武凞		1.222	1.224	1.225	1.222	2.82	2.91	2.87	2.91	
		1.219	1.224	1.228	1.225	2.87	2.78	2.85	2.87	
		1.217	1.223	1.226	1.227	2.87	2.84	2.85	2.85	
		1.220	1.216	1.224	1.233	2.88	2.92	2.84	2.85	
		1.224	1.221			2.85	2.90			
	平均値		1.2	223		2.863				
	標準偏差 Ss		0.00	0380			0.03	3589		
	変動係数 (%)		0.	31			1	.3		
	平均値		1.2	214			2.8	809		
技能試験	標準偏差 σ^		0.00	0835		0.216				
	変動係数 (%)		0.69			7.7				
均質性判定	S s/σ^		0.	46			0.	17		
初貝江刊足	寄与率 R <sub>Smp</sub> (%)		20	0.7		2.8				

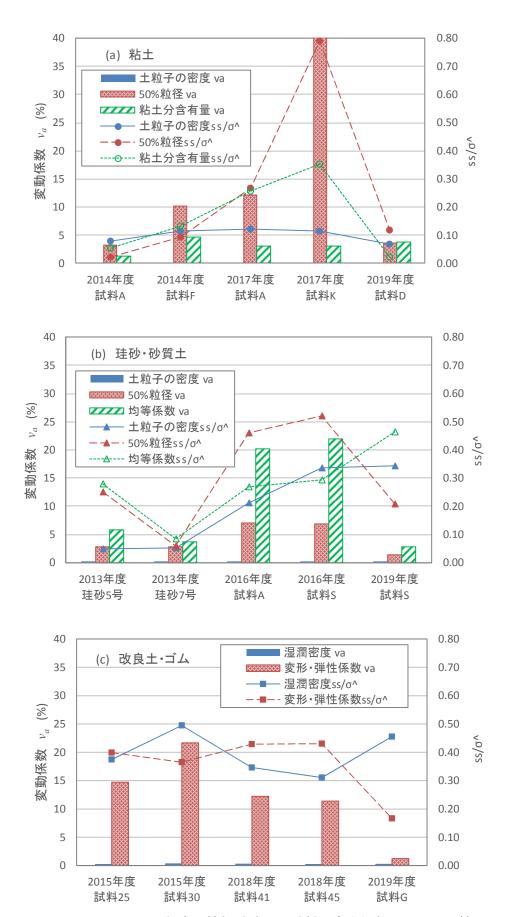


図 3.5 2013~2019 年度の技能試験配付試料の変動係数と $s_s/\hat{\sigma}$ の比較

今回用いた3種類の試料について、均質性試験結果を2013年度(平成25年度)以降の試料と比較したものが、図3.5である。この図では対象試料別に、(a) 粘土、(b) 珪砂・砂質土、(c) 改良土・ゴム供試体を表している。また、棒グラフで変動係数(左縦軸)を、折れ線グラフで均質性判定の指標 $s_s/\hat{\sigma}$ (右縦軸)を示している。今年度の試料C、試料S、試料Gのいずれも過去の技能試験に用いた試料に比べて均質性試験結果の変動係数は小さい。とくに、試料Gの弾性係数は過去の改良土の変形係数の1/10以下であり、改良土の強度試験の課題であった配付試料の均質性が工業製品である硬質ゴムにより確保できることが示されている。また、試料CのDLクレーも工業製品であり、変動係数が過去の粘土試料に比べて小さく、均質な試料が配付できているといえる。試料Sの6号珪砂は過去の珪砂(5号と7号)と同レベルの変動係数である。

一方、均質性試験と技能試験の標準偏差の比である均質性に指標 $s_s/\hat{\sigma}$ は、すべての試験項目において0.5以下であり、均質性を満足している。特に、試料Cの均質性の指標 $s_s/\hat{\sigma}$ がすべての試験項目で0.3(本来のJIS基準)より小さい。また、試料Gの均質性の指標 $s_s/\hat{\sigma}$ は、湿潤密度では過去の改良土の値と同レベルであり、弾性係数では改良土の変形係数( $s_s/\hat{\sigma}=0.36\sim0.43$ )に比べて1/2以下の0.17となり、JIS基準の0.3をクリアしている。従って、本年度の技能試験では配付試料のばらつきが試験結果に与える影響は少ないと言える。

#### 参考文献

- 1) 澤孝平,中山義久:地盤材料技能試験における配付試料の均質性と試験結果の評価方法に関する研究,不確かさ評価事例集Ⅲ,産業技術総合研究所,計量標準総合センター,NMIJ 不確かさクラブ,pp.57-80,2017.
- 2) 澤孝平,中山義久,服部健太:技能試験結果の不確かさによる配付試料の均質性に関する検討(その3),第52 回地盤工学研究発表会論文集(名古屋),地盤工学会,No.44,pp.87-88,2017.
- 3) 澤孝平・中山義久・服部健太:地盤材料試験結果の精度・ばらつきの実態とその対処・対応についての所見, Kansai Geo-Symposium 2017 -地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウムー論文集, No.9-6, 地盤工学会関西支部・地下水地盤環境に関する研究協議会, pp.306-311, 2017.
- 4) 澤孝平,服部健太,城野克広,保坂守男:技能試験配付試料の均質性に関する検討,第 53 回地盤工学研究発表会論文集(高松),地盤工学会,No.44,pp.87-88,2018.

# 4 試験結果の精度の検討方法

#### 4.1 精度の比較指標とその評価基準

技能試験の試験結果の精度を比較するために用いられる一般的な指標は「zスコア」である。これは、ISO/IEC 17025 に基づく試験所認定制度における技能試験の際に用いられているもので、試験所間の試験結果を容易に比較できるものである。ある機関iの試験結果を $x_i$ 、全機関の試験結果の平均値を $\bar{x}$ 、標準偏差を $\sigma$ とすると、ある機関iのzスコア $z_i$ は次の式で求められる。

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \tag{4.1}$$

すなわち、zスコアは「試験結果の偏差(平均値との差)が標準偏差の何倍であるか」を表すものであり、zスコアが小さいと精度が良い(試験結果が平均値に近い)ことになる。技能試験では精度レベルを次のように評価している。

$$|z_i| \le 2$$
 : 満足  $2 < |z_i| < 3$  : 疑わしい  $3 \le |z_i|$  : 不満足 (4.2)

試験結果の極端な値による影響を最小化するために、「四分位法により正規四分位範囲として求めたzスコア」が用いられることが多く、今回の評価でもこの方法によりzスコアを算定する。この方法は式(4.3)で表され、ここでは「四分位法によるzスコア」という。

$$z_i = \frac{(x_i - Q_2)}{(Q_3 - Q_1) \times 0.7413} \tag{4.3}$$

ここに、 $Q_1$ : 試験結果を最小値から最大値へ昇順に並べ、小さいほうから $\{(n-1)/4+1\}$ 番目の試験結果、 $Q_2$ : 小さいほうから $\{(n-1)/2+1\}$ 番目の試験結果、 $Q_3$ : 小さいほうから $\{3(n-1)/4+1\}$ 番目の試験結果、n: 参加試験機関の総数である。もし、 $\{(n-1)/4+1\}$ 、 $\{(n-1)/2+1\}$ 、 $\{3(n-1)/4+1\}$  が小数部分を含む場合は、該当するデータ間をその割合で補間する。

式 (4.1) と式 (4.3) を比較すると、四分位法による z スコアでは、中央値の $Q_2$ が平均値に相当し、 $\{(Q_3-Q_1)\times 0.7413\}$ が標準偏差に相当することが分かる。

#### 4.2 配付試料の均質性の考慮

配付試料の均質性に問題がある場合の対処方法として, 3.3.2で説明した「JIS Z 8405 附属書B」の続きには次のように記述している。

『この基準が満たされない場合、コーディネータは次の可能性を考慮する必要がある。

- a) 試料作成手順を検査し、改善の可能性を調べる。
- b) 多数の試料を技能試験スキーム中の各参加者に配布し、各試料について測定結果を取得するように要求する。試料の不均質性によって、試料内標準偏差が次式のように増加する。

$$\sigma_{r1} = \sqrt{\sigma_r^2 + s_s^2} \quad \cdots \quad (B.2)$$

 $\sigma_{r1}$  を測定の繰返し回数の選択のためのガイドライン、式(2)中の $\sigma_{r}$ の代わりに使用する。

c) 次の式によってôを計算して、試料間標準偏差を技能試験のための標準偏差に使用する。

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}_1^2 + s_s^2} \quad \cdots \quad (B.3)$$

ここに、**ô**1:試料の不均質性に許容度を含まない技能試験の標準偏差である。』

2016年度(平成28年度)までの地盤材料の技能試験では、均質性試験結果に基づき配付試料の均質性を検証すると、JISの基準( $s_s \le 0.3\hat{\sigma}$ )を満足しないことがあるため、上記の式 (B.3) により $\hat{\sigma}$ を算出して、これを用いてzスコアを求めていた。この計算過程において、式 (B.3) の「試料

の不均質性に許容度を含まない技能試験の標準偏差 $\hat{\sigma}_1$ 」として、地盤工学会の技能試験では「技能試験結果の標準偏差 $\sigma_P$ (実際は四分位数法による標準偏差 $(Q_3-Q_1)\times 0.7413$ )」を用いている。ところが、図3.2において説明しているように、技能試験結果の標準偏差 $\sigma_P$ の中には試料間ばらつきと試料内ばらつきに基づく標準偏差 $\sigma_H=s_s$ も含まれている。従って、式 (B.3) によって $\hat{\sigma}_1=\sigma_P$ に $s_s$ を加味することはダブルカウントとなり、不合理である。そこで、2017年度(平成29年度)からは、技能試験結果の判定に用いる $\hat{\sigma}$ は配付試料のばらつきを含んだ技能試験結果の標準偏差 $\sigma_P$ だけを用いることにしている。これを四分数法で求めると、前述の式(4.3)である。

# 5 試験結果の評価

#### 5.1 試験結果の有効数字の考え方

今年度の技能試験の結果の整理方法について、ある参加機関から次のような質問を頂いた。 *<質問内容>* 

試験結果のまとめ方についてですが、データシートの記入例によると、

例えば, 粒度試験 S-1-3 D<sub>60</sub>, D<sub>10</sub>: 有効2桁, 均等係数: 有効3桁

湿潤密度試験 直径,高さ:有効3桁, 体積:有効4桁 など

ご指定いただいている桁数では、計算上の矛盾が含まれるという認識ですが、桁数の設定は、記入例通りというのが必須になりますでしょうか? それとも、あくまでも「例」であり、全く同じ設定である必要はないという理解でも問題ないでしょうか?

このご指摘のように、今回の技能試験で配付した試験結果のデータシートの記入例には、試験結果(例えば、 $D_{60}$ ,  $D_{10}$ )とその報告値(均等係数  $U_c$ )の間には、有効数字と有効桁位に関わる計算上の矛盾があった。

ご指摘を頂いた時期が各参加機関からの試験結果の報告が始まっていた時期だったので、混乱を防ぐため今年度は不備のある記入例のまま進めることにし、当該質問を頂いた機関にはその旨を返信した。

今回の不都合が生じた原因は、参加機関から提出される技能試験報告値の有効桁位を揃えることを重視した結果、記入例に示す測定値の有効数字とそれらから算出する報告値の有効数字に矛盾が生じたことである。今後は、これらを整合させるために、有効数字・有効桁数について次のようなことを基本にする。

#### (1) 有効数字の桁数について 1),2)

- ・有効数字は、「JIS K 0211 分析科学用語」により次のように定義されている。 「測定結果などを表わす数字のうちで位取りを示すだけのゼロを除いた意味のある数字」
- ・有効数字とは、測定器で測定しうる量の有効な桁数の数字である。従って、測定値から計算される結果が要求する有効数字に応じて、測定器を用いるべきである。できれば、結果を計算する前の測定値は、それより 1~2 桁多い有効数字に設定するのが良い。
- ・デジタル表示の測定器の場合,表示の最小桁まで測定感度があり,最小桁まで有効数字と見なせる。ただし,取扱説明書などで感度を確かめる必要がある。
- ・アナログ表示の測定器では、最小目盛りの 1/10 までを有効数字とする。
- ・測定値の平均値などを使ってさらに計算を進める過程では、計算の途中で有効桁数まで四捨 五入したりせず、桁数の大きな数値のまま計算し、最後に出てくる値に対して、初めて有効桁 数に合わせて四捨五入する。
- ・和・差の計算では、加減算を行った全ての数値のうち、最も有効数字の有効桁位の大きい数によって決まる。小数点以下の少ない桁数まで求める(最も大きい有効桁位に丸める)。
- ・積・商(逆数の積なので同等)の計算では、乗除算を行った全ての数値のうち、最も有効数字 の桁数の小さい数によって決まる。すなわち、もとの有効数字のうち最も小さい桁数まで求め る。
- ・加減算と乗除算が混じった計算では、乗除算を行って有効数字を考慮した値を出した後、加減算を行う。

#### (2) 数値の丸め方について 3)

・数値の丸め方とは、切り上げ・切り捨てなどの操作により目的の桁数にそろえる方法であり、「JIS Z 8401 数値の丸め方」に規定されている。

- ・この規格では、有効数字の代わりに「丸め幅」という用語を使い、数値を丸めるとは「与えられた数値をある一定の丸め幅の整数倍が作る系列の中から選んだ数値に置き換えること」としている。
- ・数値を丸める方法を2回以上使うことは誤差の原因となるので,丸めは常に1段階で行う。
- ・具体的な丸め方は次のようである。
- ① 与えられた数値に最も近い整数倍が1つしかない場合には、それを丸めた数値とする。
- ② 与えられた数値に等しく近い 2 つの隣り合う整数倍がある場合には、次のどちらかを採用 する。今回の技能試験では(b)の方法を採用している。
  - (a) 丸めた数値として遇数倍の方を選ぶ(丸めによる誤差が最小になるといわれる)。
  - (b) 丸めた数値として大きい整数倍の方を選ぶ(10進法の場合には四捨五入と同じである)。

#### 5.2 zスコアの計算とその評価

各試験機関から報告された試験結果を,(1)土粒子の密度(試料 C と試料 S),(2)50%粒径(試料 C と試料 S),(3)均等係数(試料 C と試料 S),(4)粘土分含有量(試料 S),(5)湿潤密度(試料 G),(6)弾性係数(試料 G)の6項目で評価する。土粒子の密度,湿潤密度,弾性係数は,試験結果3個の平均値である。

試料 C の試験結果を $x_c$ , z スコアを $z_c$ , 試料 S の試験結果を $x_s$ , z スコアを $z_s$ , 試料 G の試験結果を $x_G$ , z スコアを $z_G$ で表す。次ページ以降に,項目ごとに①試験結果,②z スコアの昇順のグラフを示す。各項目の図表番号は表 5.1 のようである。

なお、昨年度までの技能試験では、例えば 2 種類の珪砂の 50%粒径が平均値 0.52mm  $\ge 0.18$ mm,標準偏差 0.059mm  $\ge 0.075$ mm のように、二つの測定値の差が小さい試料であったので、それらの測定値の和と差から求められる z スコアによって測定値の偏りやばらつきの程度を評価していた。  $\ge 0.005$  ところが、今年度の二つの試料(試料  $\le 0.005$  と試料  $\le 0.005$  と  $\ge 0.005$  のであるので、それらを対等に評価して偏りやばらつきを評価することは妥当ではないと判断し、二つの試料による精度の評価は行っていない。

評価項目	① 試験結果	② z スコアの計算表	③ zスコアの昇順のグラフ
(1) 土粒子の密度	図 5.1, 図 5.2	表 5. 2	図 5.3, 図 5.4
(2) 50%粒径	図 5.5, 図 5.6	表 5.3	図 5.7, 図 5.8
(3) 均等係数	図 5.9, 図 5.10	表 5. 4	図 5.11, 図 5.12
(4) 粘土分含有量	図 5.13	表 5.5	図 5.14
(5) 湿潤密度	図 5.15	表 5.6	図 5.16
(6) 弾性係数	図 5.17	表 5.7	図 5.18

表 5.1 各項目の図表番号

#### 参考文献

- 1) 松永捷一:有効数字, <a href="http://www15.wind.ne.jp/~Glauben\_leben/Buturi/Riki/YuukouSuuji.htm">http://www15.wind.ne.jp/~Glauben\_leben/Buturi/Riki/YuukouSuuji.htm</a> (2019.11 取得)
- 2) 荒木信夫: 四則演算の有効数字, http://www.nagaoka-ct.ac.jp/~araki/s/sisoku.html (2019.11 取得)
- 3) 高専土質試験教育研究会:新土質実験法, 鹿島出版会, p.173, 2007.

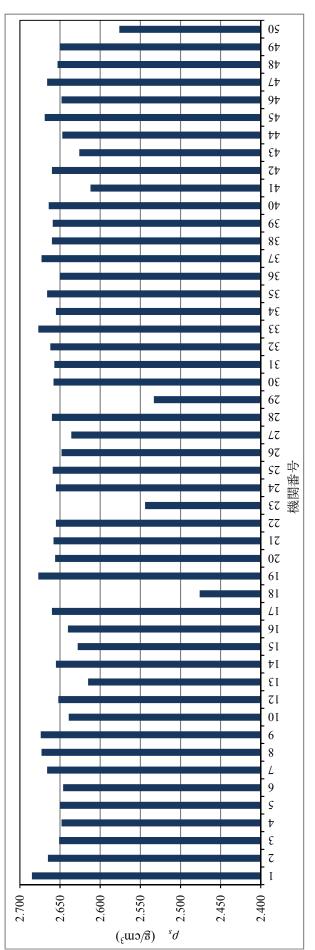


図5.1 土粒子の密度試験(試料C)の試験結果

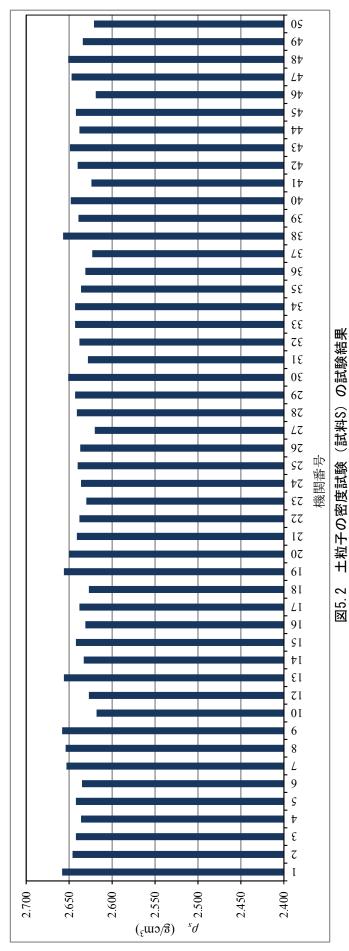


表5.2 土粒子の密度の測定値とそのZスコア

Δπ4.∈	測定値	$(g/cm^3)$	試料Cの	zスコア	試料Sの	zスコア
試験 機関番号	試料C	試料S	順位	$z_{\rm C}$	順位	7.0
	$(x_c)$	$(x_s)$		_		ΖS
1	2.685	2.658	49	2.70	48	1.73
2	2.665	2.646	39	0.90	36	0.58
3	2.651	2.642	20	-0.36	29	0.19
4	2.648	2.636	14	-0.63	16	-0.39
5	2.650	2.642	17	-0.45	29	0.19
6	2.646	2.635	12	-0.81	15	-0.48
7	2.666	2.653	40	0.99	43	1.25
8	2.673	2.654	44	1.62	44	1.35
9	2.674	2.658	46	1.71	48	1.73 -2.12
10 11	2.639	2.618	10	-1.44	1	-2.12
12	2 652	2.627	21	-0.27	7	-1.25
	2.652				45	
13	2.615 2.655	2.656 2.633	23	-3.60 0.00	13	1.54 -0.67
15		2.642	8	-2.43	29	
16	2.628					0.19
17	2.640	2.631 2.638	33	-1.35 0.45	20	-0.87
18	2.476	2.638	1	-16.10	7	-0.19 -1.25
18	2.476	2.656	47	1.98	45	1.54
20	2.656	2.650	27	0.09	40	0.96
20	2.658	2.641	29	0.09	27	0.90
22	2.655	2.638	23	0.00	20	-0.19
23	2.544	2.630	3	-9.98	10	-0.19
24	2.655	2.636	23	0.00	16	-0.39
25	2.659	2.640	31	0.36	25	0.00
26	2.648	2.637	14	-0.63	19	-0.29
27	2.636	2.620	9	-1.71	3	-1.93
28	2.660	2.641	33	0.45	27	0.10
29	2.533	2.643	2	-10.97	33	0.29
30	2.658	2.651	29	0.27	41	1.06
31	2.657	2.628	28	0.18	9	-1.16
32	2.662	2.638	37	0.63	20	-0.19
33	2.677	2.643	47	1.98	33	0.29
34	2.655	2.643	23	0.00	33	0.29
35	2.666	2.636	40	0.99	16	-0.39
36	2.650	2.631	17	-0.45	11	-0.87
37	2.673	2.623	44	1.62	5	-1.64
38	2.660	2.657	33	0.45	47	1.64
39	2.659	2.639	31	0.36	24	-0.10
40	2.664	2.648	38	0.81	38	0.77
41	2.612	2.624	5	-3.87	6	-1.54
42	2.660	2.640	33	0.45	25	0.00
43	2.626	2.649	7	-2.61	39	0.87
44	2.647	2.638	13	-0.72	20	-0.19
45	2.669	2.642	43	1.26	29	0.19
46	2.648	2.619	14	-0.63	2	-2.02
47	2.666	2.647	40	0.99	37	0.67
48	2.653	2.651	22	-0.18	41	1.06
49	2.650	2.634	17	-0.45	14	-0.58
50	2.576	2.621	4	-7.10	4	-1.83
平均值(g/cm³)	2.645	2.639				
標準偏差(g/cm³)	0.0383	0.0108				
変動係数(%)	1.4	0.4				
Q1(13)	2.647	2.633				
			-			
Q2(25)	2.655	2.640				
Q3(37)	2.662	2.647				
$IQR=Q_3-Q_1$	0.015	0.014				
$\sigma_1 = IQR \times 0.7413$	0.0111	0.0104				
v <sub>1</sub> =(σ <sub>1</sub> /Q <sub>2</sub> )×100 ※表中の「-」は	0.4	0.4	13: 7 3	). DN HH		

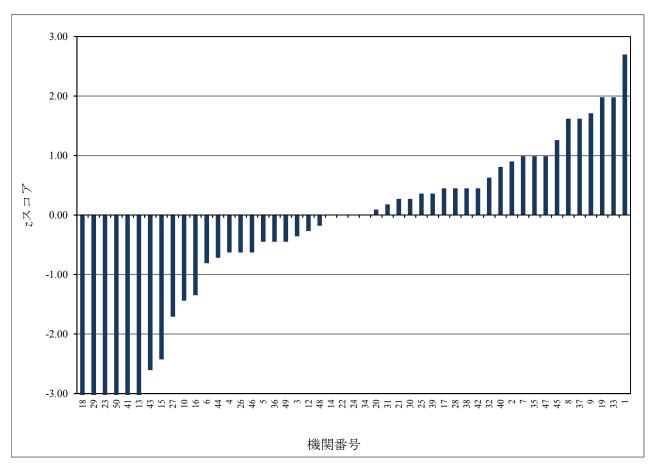


図5.3 土粒子の密度(試料C)のzスコア

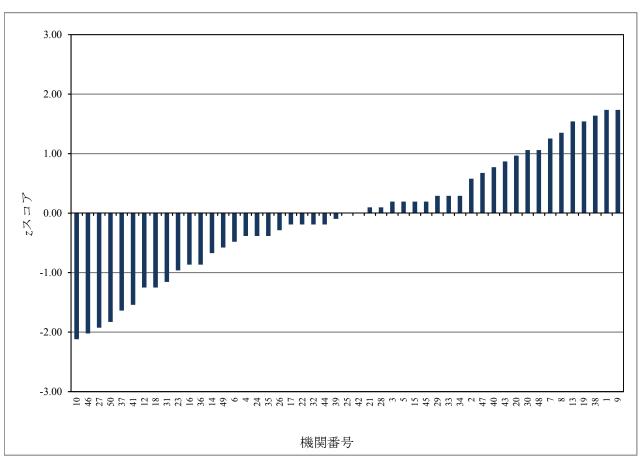


図5.4 土粒子の密度(試料S)のzスコア

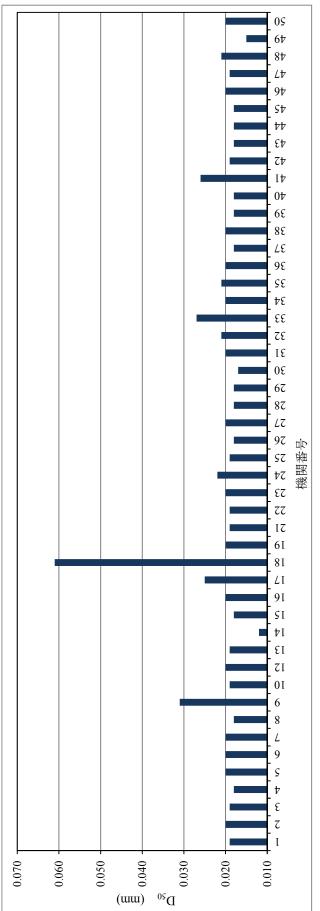


図5.5 50%粒径(試料C)の試験結果

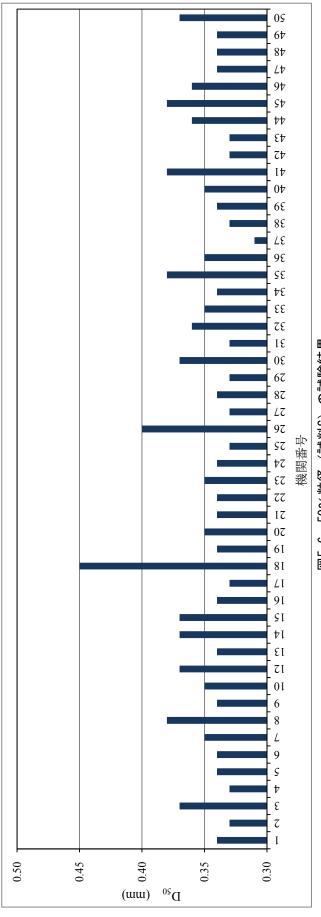


表5.3 50%粒径の測定値とそのzスコア

⇒ N.E.A.	測定値	直(mm)	試料Cの	zスコア	試料Sの	zスコア
試験 機関番号	試料C	試料S	ure II		ur II	
機則留方	$(x_c)$	$(x_s)$	順位	$z_{\rm C}$	順位	$z_{\rm S}$
1	0.019	0.34	16	-0.34	12	0.00
2	0.020	0.33	25	0.34	2	-0.67
3	0.019	0.37	16	-0.34	38	2.02
4	0.018	0.33	4	-1.01	2	-0.67
5	0.020	0.34	25 25	0.34	12 12	0.00
7	0.020	0.34	25	0.34	28	0.67
8	0.018	0.38	4	-1.01	44	2.70
9	0.031	0.34	47	7.76	12	0.00
10	0.019	0.35	16	-0.34	28	0.67
11	-	-	-	-	-	-
12	0.020	0.37	25	0.34	38	2.02
13	0.019	0.34	16	-0.34 -5.06	12 38	2.02
15	0.012	0.37	4	-1.01	38	2.02
16	0.020	0.34	25	0.34	12	0.00
17	0.025	0.33	44	3.71	2	-0.67
18	0.061	0.45	48	27.99	49	7.42
19	0.020	0.34	25	0.34	12	0.00
20 21	0.019	0.35	16	-0.34	28 12	0.67
22	0.019	0.34	16	-0.34	12	0.00
23	0.020	0.35	25	0.34	28	0.67
24	0.022	0.34	43	1.69	12	0.00
25	0.019	0.33	16	-0.34	2	-0.67
26	0.018	0.40	4	-1.01	48	4.05
27 28	0.020	0.33	25 4	0.34	2	-0.67
28	0.018	0.34	4	-1.01 -1.01	12	0.00 -0.67
30	0.013	0.33	3	-1.69	38	2.02
31	0.020	0.33	25	0.34	2	-0.67
32	0.021	0.36	40	1.01	35	1.35
33	0.027	0.35	46	5.06	28	0.67
34 35	0.020	0.34	25	0.34	12 44	0.00
35	0.021	0.38	40 25	0.34	28	2.70 0.67
37	0.020	0.33	4	-1.01	1	-2.02
38	0.020	0.33	25	0.34	2	-0.67
39	0.018	0.34	4	-1.01	12	0.00
40	0.018	0.35	4	-1.01	28	0.67
41 42	0.026	0.38	45 16	4.38 -0.34	44	2.70 -0.67
42	0.019	0.33	4	-0.34	2	-0.67
44	0.018	0.36	4	-1.01	35	1.35
45	0.018	0.38	4	-1.01	44	2.70
46	0.020	0.36	25	0.34	35	1.35
47	0.019	0.34	16	-0.34	12	0.00
48	0.021	0.34	40	1.01 -3.04	12 12	0.00
50	0.013	0.34	25	0.34	38	2.02
平均値 (mm)	0.021	0.35		0.51	- 50	2.02
標準偏差 (mm)	0.0066	0.0233				
変動係数(%)	32.2	6.6				
	0.018	0.340				
Q1(12.75)						
Q2(24.5)	0.020	0.340				
Q3(36.25)	0.020	0.360				
$IQR=Q_3-Q_1$	0.002	0.020				
$\sigma_1 = IQR \times 0.7413$	0.0015	0.0148				
$v_1 = (\sigma_1/Q_2) \times 100$	7.6	4.4				
※表中の「-」は	不名加	1ノ戸管耳	ノブキシム	より後目目で	ナッ	

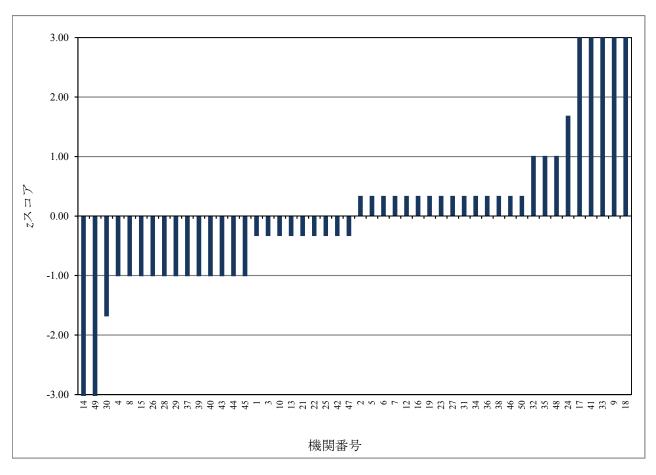


図5.7 50%粒径(試料C)のzスコア

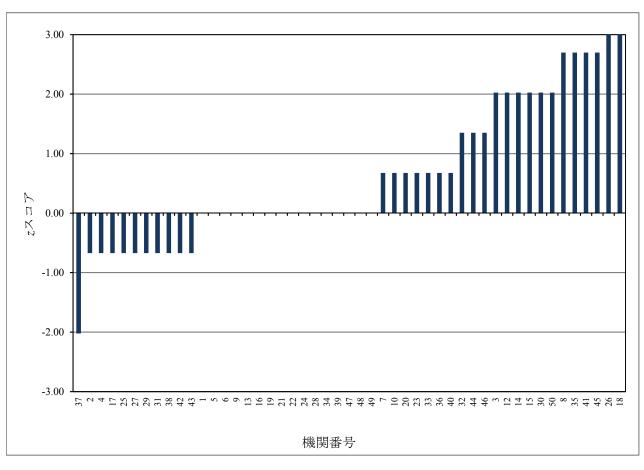
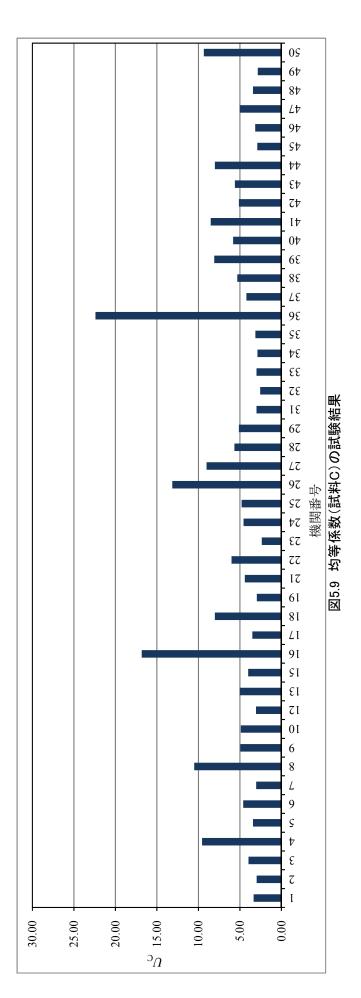


図5.8 50%粒径(試料S)のzスコア



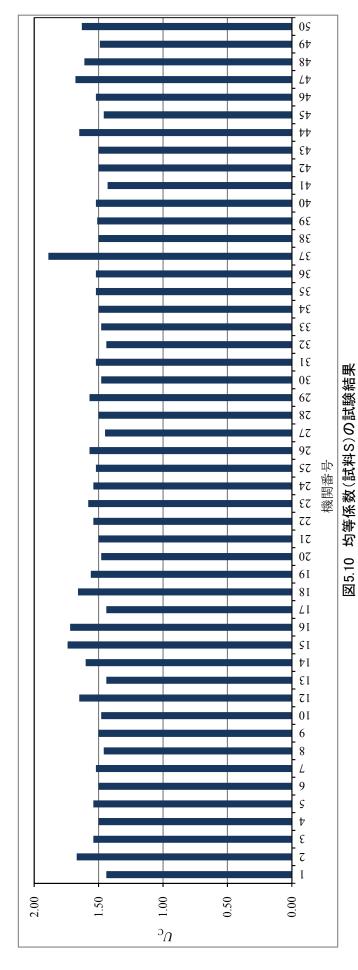


表5.4 均等係数の測定値とそのzスコア

h		定値	試料Cの	zスコア	試料Sの	zスコア
試験	試料C	試料S	. , .	2, , ,		2, . ,
機関番号	$(x_c)$	$(x_s)$	順位	$z_{\rm C}$	順位	$z_{\rm S}$
1	3.33	1.44	14	-0.65	2	-1.35
2	2.97	1.67	7	-0.82	45	2.53
3	3.96	1.54	18	-0.35	31	0.34
4	9.55	1.50	42	2.32	14	-0.34
5	3.41	1.54	15	-0.61	31	0.34
6	4.60	1.50	23	-0.05	14	-0.34
7	3.03	1.52	10	-0.80	24	0.00
8	10.50	1.46	43	2.77	7	-1.01
9	4.93	1.50	26	0.11	14	-0.34
10	4.89	1.48	25	0.09	9	-0.67
11	-	-	-	-	-	-
12	3.04	1.65	11	-0.79	42	2.19
13	5.00	1.44	27	0.15	2	-1.35
14 15	4.00	1.60 1.74	19	-0.33	39 48	1.35 3.71
16	16.82	1.74	45	5.79	48	3.71
17	3.49	1.72	17	-0.58	2	-1.35
18	8.00	1.66	36	1.58	44	2.36
19	2.96	1.56	6	-0.83	35	0.67
20	-	1.48	-	-0.65	9	-0.67
21	4.40	1.50	21	-0.14	14	-0.34
22	6.00	1.54	35	0.62	31	0.34
23	2.35	1.58	1	-1.12	38	1.01
24	4.55	1.54	22	-0.07	31	0.34
25	4.79	1.52	24	0.05	24	0.00
26	13.13	1.57	44	4.03	36	0.84
27	9.00	1.45	40	2.06	6	-1.18
28	5.65	1.50	33	0.46	14	-0.34
29	5.12	1.57	29	0.20	36	0.84
30	-	1.48	-	-	9	-0.67
31	2.99	1.52	8	-0.81	24	0.00
32	2.54	1.44	2	-1.03	2	-1.35
33	3.00	1.48	9	-0.81	9	-0.67
35	2.88 3.12	1.50 1.52	12	-0.87	24	-0.34
36	22.40	1.52	46	-0.75 8.45	24	0.00
37	4.20	1.89	20	-0.24	49	6.24
38	5.30	1.50	31	0.29	14	-0.34
39	8.08	1.51	38	1.62	23	-0.17
40	5.80	1.52	34	0.53	24	0.00
41	8.50	1.43	39	1.82	1	-1.52
42	5.12	1.50	29	0.20	14	-0.34
43	5.59	1.50	32	0.43	14	-0.34
44	8.00	1.65	36	1.58	42	2.19
45	2.89	1.46	5	-0.86	7	-1.01
46	3.14	1.52	13	-0.74	24	0.00
47	5.00	1.68	27	0.15	46	2.70
48	3.41	1.61	15	-0.61	40	1.52
49	2.83	1.49	3	-0.89	13	-0.51
50	9.33	1.63	41	2.21	41	1.85
平均值	5.73	1.54	ļ			
標準偏差	3.897	0.091				
変動係数(%)	68.0	5.9				
Q1(12.25)	3.13	1.49				
_ ` ` `	4.70	1.52				
Q2(23.5)						
Q3(34.75)	5.95	1.57				
$IQR=Q_3-Q_1$	2.825	0.080				
$\sigma_I = IQR \times 0.7413$	2.094	0.059				
$v_1 = (\sigma_1/Q_2) \times 100$	44.6	3.9				
<ul><li>※表中の「-」は</li></ul>			ーニャナン	ナー14% BB 一六	ナッ	

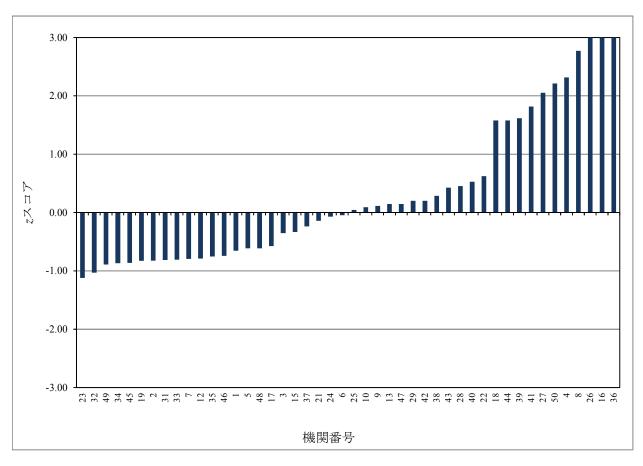


図5.11 均等係数 (試料C) のzスコア

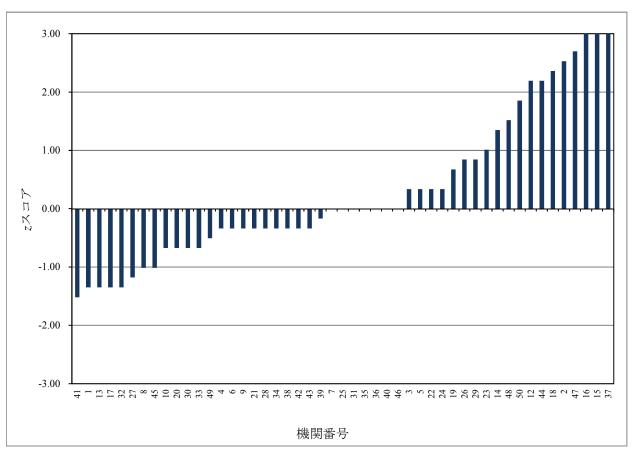


図5.12 均等係数 (試料S) のzスコア

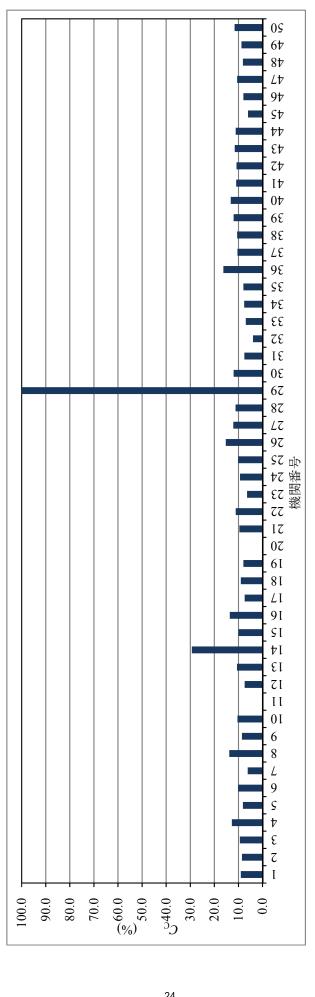


図5.13 粘土分含有量(試料C)の試験結果

表5.5 粘土分含有量の測定値とそのZスコア

	測定値(%)	試料Cの	ススコア
試験 機関番号	試料C		2, . ,
機則番亏	$(x_c)$	順位	$z_{\rm C}$
1	9.0	18	-0.43
2	8.5	15	-0.62
3 4	9.4	21	-0.27
5	12.7 8.1	41 13	1.01 -0.78
6	10.1	24	0.00
7	6.1	3	-1.55
8	13.8	44	1.44
9	8.5	15	-0.62
10	10.4	26	0.12
11	- 7.4	-	1.05
12	7.4 10.6	6 30	-1.05 0.19
13 14	29.3	47	7.45
15	10.0	23	-0.04
16	13.6	43	1.36
17	7.4	6	-1.05
18	9.0	18	-0.43
19	7.9	10	-0.85
20	-	-	- 0.10
21 22	9.6 11.1	33	-0.19 0.39
23	6.4	4	-1.44
24	9.3	20	-0.31
25	10.1	24	0.00
26	15.2	45	1.98
27	12.1	40	0.78
28	11.2	35	0.43
29 30	100.0	48	34.90
31	12.0 7.5	38 8	0.74 -1.01
32	3.9	1	-2.41
33	6.9	5	-1.24
34	7.6	9	-0.97
35	7.9	10	-0.85
36	16.2	46	2.37
37	10.4	26 28	0.12 0.16
39	12.0	38	0.16
40	13.2	42	1.20
41	10.9	32	0.31
42	10.8	31	0.27
43	11.5	36	0.54
44	11.1	33	0.39
45 46	6.0 7.9	10	-1.59 -0.85
47	10.5	28	0.16
48	8.1	13	-0.78
49	8.7	17	-0.54
50	11.6	37	0.58
平均値 (%)	12.1		
標準偏差 (%)	13.48		
変動係数 (%)	111.1		
Q1(12.75)	8.1		
Q2(24.5)	10.1		
Q3(36.25)	11.5		
$IQR = Q_3 - Q_1$	3.5		
$\sigma_I = IQR \times 0.7413$	2.58		
$v_1 = (\sigma_1/Q_2) \times 100$	25.5 下参加もしくは算出っ	- ): )	W. PIP.

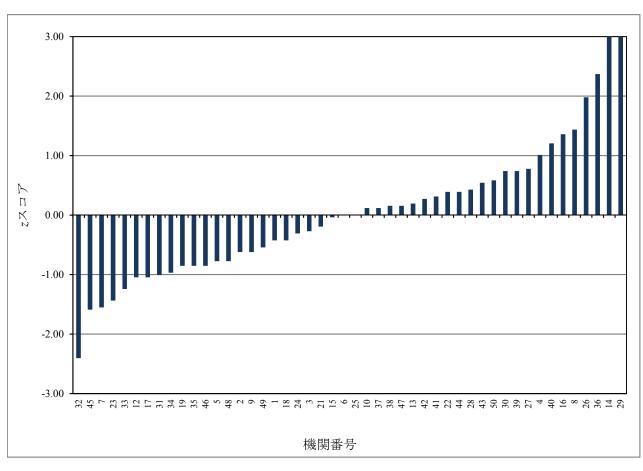


図5.14 粘土分含有量(試料C)のzスコア

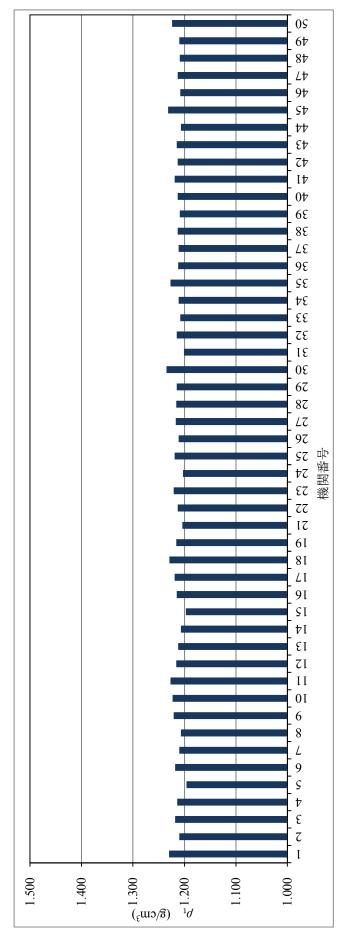


図5.15 湿潤密度(試料G)の試験結果

表5.6 湿潤密度の測定値とそのzスコア

	周 <b>岳及</b> の例を順 測定値(g/cm³)	zスコア		
試験	試料G		<u> </u>	
機関番号	$(\mathbf{x}_{G})$	順位	$z_{G}$	
1	1.230	47	2.55	
2	1.210	13	-0.45	
3	1.218	35	0.75	
4	1.214	26	0.15	
5	1.196	1	-2.55	
6	1.218	35	0.75	
7	1.210	13	-0.45	
8	1.207	6	-0.90	
9	1.221	40	1.20	
10 11	1.223 1.227	42 44	1.50 2.10	
12	1.216	31	0.45	
13	1.212	19	-0.15	
14	1.207	6	-0.90	
15	1.197	2	-2.40	
16	1.215	27	0.30	
17	1.219	37	0.90	
18	1.229	46	2.40	
19	1.216	31	0.45	
20	1 204	-	1 25	
21 22	1.204 1.213	5 21	-1.35 0.00	
23	1.213	40	1.20	
24	1.203	4	-1.50	
25	1.219	37	0.90	
26	1.211	16	-0.30	
27	1.217	34	0.60	
28	1.216	31	0.45	
29	1.215	27	0.30	
30	1.235	49	3.30	
31 32	1.201 1.215	3 27	-1.80 0.30	
33	1.208	9	-0.75	
34	1.211	16	-0.30	
35	1.227	44	2.10	
36	1.212	19	-0.15	
37	1.211	16	-0.30	
38	1.213	21	0.00	
39	1.209	11	-0.60	
40	1.213	21	0.00	
41 42	1.219 1.213	37 21	0.90	
43	1.215	27	0.30	
44	1.207	6	-0.90	
45	1.232	48	2.85	
46	1.208	9	-0.75	
47	1.213	21	0.00	
48	1.209	11	-0.60	
49	1.210	13	-0.45	
50 31 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 +	1.224	43	1.65	
平均値(g/cm³)	1.214			
標準偏差(g/cm³)	0.0083			
変動係数 (%)	0.7			
Q1(13)	1.210			
Q2(25)	1.213			
Q3(37)	1.219			
$IQR=Q_3-Q_1$	0.009			
$\sigma_1 = IQR \times 0.7413$	0.0067			
$v_1 = (\sigma_1/Q_2) \times 100$	0.6			
	て参加もしくは算出す	m 4. Jr. 2. Jr. 4	44 HB +	

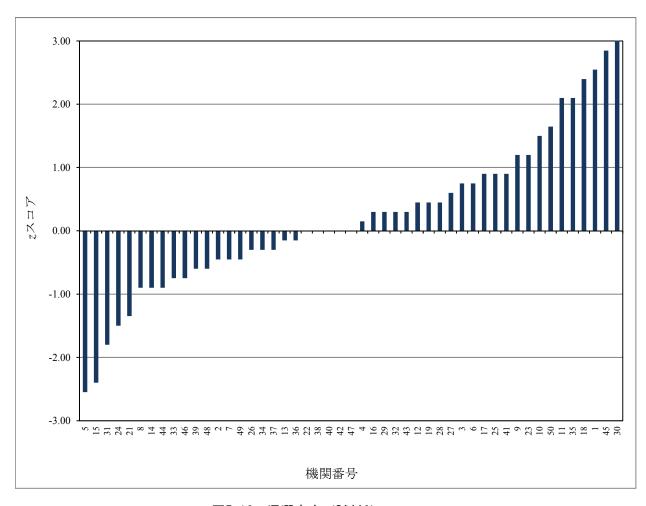


図5.16 湿潤密度(試料G)のzスコア

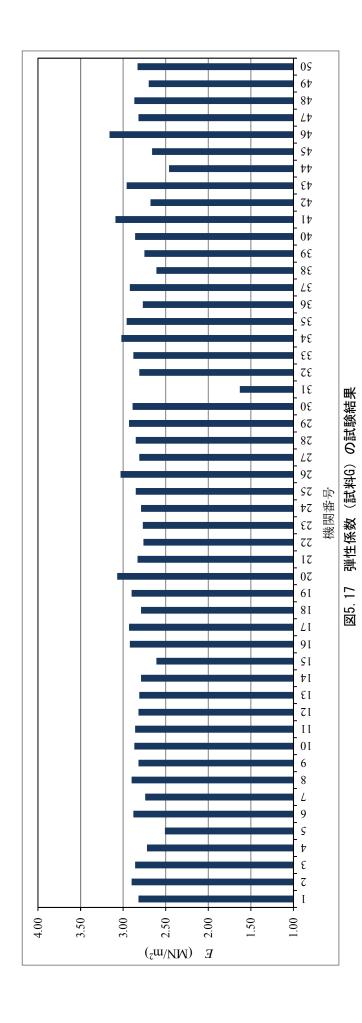


表5.7 弾性係数の測定値とそのzスコア

試験	測定値(MN/m²)	zスコア	
機関番号	試料G	順位	$z_{G}$
	$(x_G)$		
1 2	2.82 2.90	21 37	-0.10 0.73
3	2.86	29	0.73
4	2.72	9	-1.14
5	2.51	3	-3.32
6	2.88	34	0.52
7	2.74	10	-0.93
8	2.90	37	0.73
9	2.82	21	-0.10
10 11	2.87 2.86	32 29	0.42
12	2.82	29	-0.10
13	2.81	18	-0.10
14	2.79	15	-0.42
15	2.61	4	-2.28
16	2.92	40	0.93
17	2.93	42	1.04
18	2.79	15	-0.42
19 20	2.90 3.07	37 48	0.73 2.49
20	2.83	25	0.00
22	2.76	12	-0.73
23	2.77	13	-0.62
24	2.79	15	-0.42
25	2.85	27	0.21
26	3.03	47	2.08
27	2.81	18	-0.21
28	2.85	27	0.21
29 30	2.93 2.89	42 36	1.04 0.62
31	1.63	1	-12.45
32	2.81	18	-0.21
33	2.88	34	0.52
34	3.02	46	1.97
35	2.96	44	1.35
36	2.77	13	-0.62
37	2.92	40	0.93
38	2.61	4 11	-2.28 -0.83
40	2.75 2.86	29	0.31
41	3.09	49	2.70
42	2.68	7	-1.56
43	2.96	44	1.35
44	2.46	2	-3.84
45	2.66	6	-1.76
46	3.16	50	3.42
47 48	2.82 2.87	21 32	-0.10 0.42
48	2.70	8	-1.35
50	2.83	25	0.00
平均值(MN/m²)	2.81		
標準偏差(MN/m²)	0.216		
変動係数 (%)	7.7		
Q1(13.25)	2.77		
Q2(25.5)	2.83		
Q3(37.75)	2.90		
$IQR=Q_3-Q_1$	0.130		
$\sigma_I = IQR \times 0.7413$	0.0964		
$v_1 = (\sigma_1/Q_2) \times 100$	3.4		

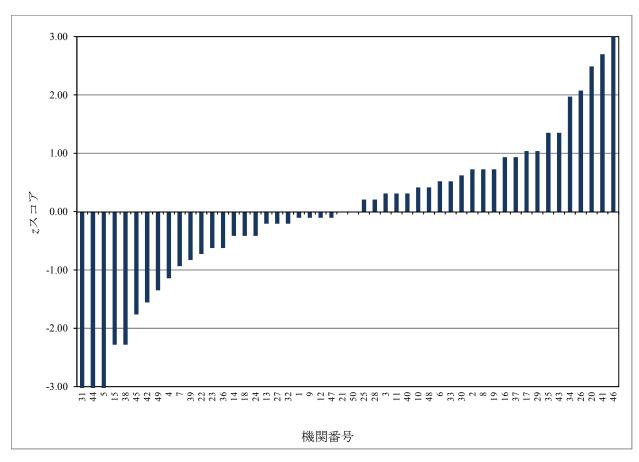


図5.18 弾性係数 (試料G) のzスコア

### 5.3 評価結果のまとめ

### (1) 土粒子の密度

				四分位法に。	よる計算結果		
	試料	中央値	標準偏差	変動係数	zスコア	による評価(ホ	幾関数)
		$Q_2 (g/cm^3)$	$\sigma_1 (g/cm^3)$	v 1 (%)	$ z  \leq 2$	2 <  z  < 3	3≦ z
	試料C	2.655	0.0111	0.4	40	3	6
ĺ	試料S	2.640	0.0104	0.4	47	2	0

表 5.8 土粒子の密度試験結果と Z スコアのまとめ

### (2)50%粒径

土の粒度試験結果から得られた 50%粒径を**表** 5.9 に示す。変動係数は、試料 C、試料 S それぞれ 8.0%以下の精度である。四分位法による Z スコアの結果によると、 $|z| \le 2$  の満足な範囲に試料 C で 41 機関、試料 S で 36 機関となっている。2 < |z| < 3 の疑わしい範囲に、試料 C で 0 機関、試料 S で 11 機関、 $3 \le |z|$ の不満足の範囲に、試料 C で 7 機関、試料 S で 2 機関となっている。

	四分位法による計算結果							
試料	中央値	標準偏差	変動係数	zスコア	による評価(柞	幾関数)		
	$Q_2$ (mm)	$\sigma_1$ (mm)	v 1 (%)	$ z  \leq 2$	2 <  z  < 3	$3 \leq  z $		
試料C	0.020	0.0015	7.6	41	0	7		
試料S	0.340	0.0148	4.4	36	11	2		

表 5.9 土の粒度試験結果(50%粒径)と z スコアのまとめ

### (3)均等係数

土の粒度試験結果から得られた均等係数を表 5.10 に示す。変動係数は、試料 C で 44.6%、試料 S で 3.9%の精度である。四分位法による Z スコアの結果によると、 $|Z| \le 2$  の満足な範囲には試料 C で 39 機関、試料 S では 41 機関となっている。2 < |Z| < 3 の疑わしい範囲には試料 C で 4 機関、試料 S では 5 機関、 $3 \le |Z|$ の不満足の範囲には試料 C で 3 機関、試料 S では 3 機関となっている。

	四分位法による計算結果							
試料	中央値	標準偏差	変動係数	zスコア	による評価(柞	幾関数)		
	Q2	σ1	v 1 (%)	$ z  \leq 2$	2 <  z  < 3	3≦ z		
試料C	4.70	2.094	44.6	39	4	3		
試料S	1.52	0.059	3.9	41	5	3		

表 5.10 土の粒度試験結果(均等係数)と Z スコアのまとめ

### (4) 粘土分含有量

土の粒度試験結果から得られた粘土分含有量を**表** 5.11 に示す。変動係数は 25.5%の精度である。 四分位法による z スコアの結果によると, $|z| \le 2$  の満足な範囲に 44 機関,2 < |z| < 3 の疑わしい範囲に 2 機関, $3 \le |z|$ の不満足の範囲に 2 機関となっている。

表 5.11 土の粒度試験結果(粘土分含有量)と z スコアのまとめ

	四分位法による計算結果						
試料	中央値	標準偏差	変動係数	zスコア	による評価(柞	幾関数)	
	Q2(%)	σı (%)	v 1 (%)	$ z  \leq 2$	2 <  z  < 3	$3 \leq  z $	
試料C	10.1	2.58	25.5	44	2	2	

### (5)湿潤密度

湿潤密度試験結果を**表** 5. 12 に示す。変動係数は 0.6%の精度である。四分位法による z スコアの結果によると, $|z| \le 2$  の満足な範囲に 41 機関、2 < |z| < 3 の疑わしい範囲に 7 機関, $3 \le |z|$ の不満足の範囲に 1 機関となっている。

表 5.12 湿潤密度試験結果と Z スコアのまとめ

	四分位法による計算結果						
試料	中央値	標準偏差	変動係数	zスコア	による評価(柞	幾関数)	
	$Q_2 (g/cm^3)$	$\sigma_1 (g/cm^3)$	v 1 (%)	$ z  \leq 2$	2 <  z  < 3	3≦ z	
試料G	1.213	0.0067	0.6	41	7	1	

### (6) 弾性係数

土の一軸試験結果から得られた弾性係数を**表** 5.13 に示す。変動係数は 3.4%の精度である。四分位法による z スコアの結果によると, $|z| \le 2$  の満足な範囲に 41 機関、2 < |z| < 3 の疑わしい範囲に 5 機関, $3 \le |z|$ の不満足の範囲に 4 機関となっている。

表 5.13 弾性係数と z スコアのまとめ

			四分位法に。	よる計算結果		
試料	中央値	標準偏差	変動係数	zスコア	による評価(柞	幾関数)
	$Q_2 (MN/m^2)$	$\sigma_1 (MN/m^2)$	v 1 (%)	$ z  \leq 2$	2 <  z  < 3	3≦ z
試料G	2.83	0.096	3.4	41	5	4

### 6. アンケートの結果

技能試験全般に加え、土粒子の密度試験、土の粒度試験、土の湿潤密度試験(ノギス法)および 土の一軸圧縮試験について、試験者の年齢、身分、経験年数、試験の頻度・実績、試験装置・器具 の種類、日常点検・定期点検の頻度などを試験の実施に併せアンケートした。

アンケートの質問用紙を表  $6.1\sim6.5$  に示し、各項目毎に集計結果を示す。なお、表 6.5 に示す土の一軸圧縮試験のアンケートについて、配付時の設問(2)1.「①載荷速度」の記号がすべて c である誤記があった。記してお詫びいたします。

# 表 6.1 技能試験全般 アンケート (技能試験全般)

アンケート	(技能試験全船

参加機関番号
選択肢は回答欄にご記入ください。また、その他の場合、()内にもご記入をお願いします。

(1)	技能試験をご存知でしたか?また,	今後も技能試験を実施したいと思いますか?今後、	どの試験を受けてみたいですか?
1	技能試験をご存知でしたか?		
	(a. 知っていた · b. 知らなかっ)	 た)	

(a.参加したい · b.特に参加したいと思わない · c.どちらでもない)

「a. 知っていた」の場合、どこで何時頃知りましたか?また、今回の技能試験に参加した理由も教えて下さい。

「b. 特に参加したいと思わない」の場合, その理由を教えてください。

② 今後も技能試験に参加したいと思いますか?

③ 今後, どの試験を受けてみたいですか?次からいくつでも選んで下さい。

a. 含水比 ・ b. 土粒子密度 ・c. 粒度 ・ d. 液性限界/塑性限界 ・ e. 最大密度/最小密度 ・ f. 湿潤密度 ・ g. 一軸 ・ h. 三軸 ・ i. CBR ・ j. 締固め ・ k. 締固め+コーン指数 ・ 1. 透水・m. その他 ( )

(2) 今後,今回の技能試験の結果をどのように活かしたいと思いますか?

湿潤密度試験・一軸圧縮試験
a. 社内教育・試験技能の向上(精度の確認含む) ・ b. 研究資料 ・ c. 営業活動 ・ d. 活用しない/出来ない・
g. その他 ( )

(3) 過去に技能試験を受けられた機関の方々にお尋ねいたします。

H24年度, H27年度, あるいはH30年度のいずれかに実施した湿潤密度試験と一軸圧縮試験の技能試験にご参加さましたか? (a. はい ・ b. いいえ)

(4) 今回の技能試験について

_	\ <b>-</b> /		<u> </u>
ŧ	支能試	試験に参加したご愿	想(気を付けたこと・重要と認識したこと等)がありましたらご記載ください.
L			

# 表 6.2 土粒子の密度試験

# アンケート (土粒子の密度試験)

→> ±n +46 BB ¬IC. □	

### 選択肢は回答欄にご記入ください。また、その他の場合、()内にもご記入をお願いします。

D身分	a. 正社員・	b. アルバイト・ハ°ート - 海海丸 戸	c. 教員·	d. 学生	e. その他
②土粒子の密度試験の経験年数	契約社員 a. 5年未満	・派遣社員 b. 5~10年未満	技術職員 c. 10年以上		( )
③土粒子の密度試験の頻度	a. 年に数回未満	b. 月に数回	c. 週に数回以上		
(2) 試験方法について		T		T	
①方法 	a. 乾燥法	b. 湿潤法			
②使用した水	a. 蒸留水	b. イオン交換水	c. 水道水	d. その他 ( )	
③用水の脱気方法	a. 湯せん	b. 減圧	c. 湯せん+減圧	d. その他 ( )	
④湯せん時間	a. 10分未満	b. 10~40分	c. 40~120分	d. 120分以上	
⑤せん後、mbを測定する までの時間	a. 10分未満	b. 10~30分	c. 30~60分	d. 60~120分	e. 120分以上
(3) 今回の試験に使用され	ルた装置、器具につ	いて	1	1	
1. はかり					
①ひょう量	a. 300g未満	b. 300~500g未満	c. 500~1,000g未満	d. 1,000~3,000g未満	e. 3, 000g以上
②感量	a. 0. 0001g	b. 0. 001g	c. 0. 01g	d. 0. 1g	e. 1g以上
③使用年数	a. 1年未満	b. 1~3年未満	c. 3~5年未満	d.5~10年未満	e. 10~15年未満
	e. 15~20年未満	f. 20年以上	g. 不明		
④購入時検査	a. 実施	b. 未実施	c. 不明		
⑤使用前点検	a. する	b. しない			
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)	a. 破損	b. 汚れ	c. ゼロ点の調整	d. 水平の確認	e. その他 (    )
⑥校正	a. 購入時のみ	b. 年1回以上	c. 2年に1回	d. しない	e. その他 (  )
2. 容器			<b>.</b>		
①種類	a. ピクノメーター	b. フラスコ	c. その他 ( )		
②容量	a. 25mℓ	b. 50mℓ	c. 100mℓ	d. 200mℓ	e. その他 (  )
③使用年数	a. 1年未満	b. 1~3年未満	c. 3~5年未満	d. 5~10年未満	e. 10~15年未満
	e.15~20年未満	f. 20年以上	g. 不明		
④購入時検査	a. 実施	b. 未実施	c. 不明		
③使用前点検 【aと回答された方のみ】	a. する	b. しない	- Z D/h		
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)	a. 破損	b. 汚れ	c. その他 ( )		
⑥校正	a. 購入時のみ	b. 年1回以上	c. 2年に1回	d. しない	e. その他 ( )
3. 温度計			1		<u> </u>
①種類	a. 棒状ガラス製 (水銀)	b. 棒状ガラス製 (有機液体)	c. デジタル		
②測定範囲	a. 0∼50℃	b. 0∼100°C	c. 0∼250℃	(最も近いものを選	んで下さい。)
③最小目盛	a. 1℃	b. 0. 5℃	c. 0. 1℃		
④使用年数	a.1年未満	b.1~3年未満	c. 3~5年未満	d.5~10年未満	e. 10~15年未満
	e. 15~20年未満	f. 20年以上	g. 不明	-	
⑤購入時検査	a. 実施	b. 未実施	c. 不明		
⑥使用前点検	a. する	b. しない			
	a. 破損	b. 汚れ	c. その他 ( )		
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)			/		

# 表 6.3(1) 土の粒度試験(ふるい分析)

### アンケート (粒度試験・砂質土)

参加機関番号	0
--------	---

### 選択肢は回答欄にご記入ください。また、その他の場合、()内にもご記入をお願いします。

### (1) 試験者について

①身分	a. 正社員・ 契約社員	b. アルバイト・パート ・派遣社員	c. 教員・ 技術職員	d. 学生	e. その他 (    )	
②粒度試験の経験年数	a. 5年未満	b. 5~10年未満	c. 10年以上			
③粒度試験の頻度	a. 年に数回未満	b. 月に数回	c. 週に数回以上			

### (2) 試験方法について

### 1. 採取試料

①乾燥質量か湿潤質量	a. 湿潤質量	b. 乾燥質量				
②試験に用いた乾燥質量	a. 60g未満	b. 60~80g	c. 80~110g	d. 110~120g	e. 120g以上	
2. ふるい分析						

①ふるいの方法	a. 手動	b. 自動	c. その他 ( )			
②振とう時間 (1フルイ目あたり)	a. 1分未満	b. 1分	c. 1~3分	d. 3~5分	e. 5分以上	
③振とう終了の目安 までの時間	a. 時間で規定	b. 通過分の残留分 に対する比率	c. 目分量・感覚	d. その他 (   )		

### (3) 今回の試験に使用された装置、器具について

### 1. はかり

①ひょう量	a. 300g未満	b. 300~500g未満	c. 500~1, 000g未満	d. 1,000~3,000g未満	e. 3, 000g以上	
②感量	a. 0. 0001g	b. 0. 001g	c. 0. 01g	d. 0. 1g	e. 1g以上	
③使用年数	a. 1年未満	b. 1~3年未満	c. 3~5年未満	d.5~10年未満	e. 10~15年未満	
<b>②使用年数</b>	e. 15~20年未満	f. 20年以上	g. 不明			
④購入時検査	a. 実施	b. 未実施	c. 不明			
⑤使用前点検	a. する	b. しない				
【aと回答された方のみ】	a. 破損	b. 汚れ	c. ゼロ点の確認	d. 水平の確認	e. その他	
点検項目(複数回答可)					( )	
⑥校正	a. 購入時のみ	b. 年1回以上	c. 2年に1回	d. しない	e. その他 (   )	

(4)	その他	(お気づきの点等。	何でもご記入下さい)
(1)	C 02 1E2	(40 V) > C , > W 4.	

_(4) その他(お気づきの点等,	何でもご記入下さい)
特になし	

### 表 6.3(2) 土の粒度試験 (沈降分析)

### アンケート (粒度試験・粘性土)

参加機関番号 選択肢は回答欄にご記入ください。また、その他の場合、()内にもご記入をお願いします。 (1) 試験者について b. アルバイト・パート ・派遣社員 教員・ 技術職員 e. その他 正社員· ①身分 d. 学生 契約社員 ②粒度試験の経験年数 a. 5年未満 b. 5~10年未満 . 10年以上 週に数回以上 ③粒度試験の頻度 a. 年に数回未満 .月に数回 (2) 試験方法について 1. 採取試料 ①乾燥質量か湿潤質量 . 湿潤質量 乾燥質量 ②試験に用いた乾燥質量 a. 60g未満 .60~80g .80~110g d. 110~120g e. 120g以上 2. 沈降分析 ①試料の量 (乾燥質量) d. 80∼100g e. 100g以上 a. 40g未満 o. 40∼60g .60~80g ②前処理(過酸化水素) a. した しない の実施 3分散時間 1.1分未満 .1分程度 .1~3分 d.3~5分 e. 5分以上 b. ピロりん酸 ナトリウム a. ヘキサメタりん 酸ナトリウム c. トリポリりん酸 ナトリウム d. その他 ④分散剤の種類 ⑤分散剤の量 d. 20~30mℓ e.30ml以上 a. 10me未満 . 10mℓ . 10~20mℓ d. その他 ⑥試験場所 a. 恒温室 b. 恒温水槽 . 通常の部屋 d. その他 ( ⑦水温の測定 a. 室温 b. 水槽内の水温 . 懸濁液の水温 (3) 今回の試験に使用された装置、器具について 1. はかり ı. 300g未満 b. 300~500g未満 . 500~1,000g未満 d. 1,000~3,000g未満 e. 3,000g以上 ②感量 a. 0. 0001g . 0. 001g . 0. 01g d. 0. 1g e. 1g以上 b. 1~3年未満 c. 3~5年未満 d.5~10年未満 e. 10~15年未満 a. 1年未満 ③使用年数 3. 不明 e. 15~20年未満 f. 20年以上 ④購入時検査 a. 実施 b. 未実施 . 不明 ⑤使用前点検 a. する . しない 【aと回答された方のみ】 a. 破損 c. ゼロ点の確認 b. 汚れ d. 水平の確認 e. その他 点検項目(複数回答可) e. その他 ⑥校正 a. 購入時のみ b. 年1回以上 c. 2年に1回 d. Ltev ①測定範囲 a. 0. 995~1. 050g/cm b. 1. 000~1. 060g/cm c. 1. 000~1. 200g/cm d. その他( e. その他 ②最小目量 c. 0.005g/cm² a. 0. 001g/cm² b. 0. 002g/cm<sup>3</sup> d. 0. 01g/cm a. 1年未満 b. 1~3年未満 .3~5年未満 d.5~10年未満 e. 10~15年未満 ③使用年数 e. 15~20年未満 f. 20年以上 3. 不明 ④購入時検査 a. 実施 未実施 不明 ⑤使用前点検 a. する b. しない 【aと回答された方のみ】 a. 破損 b. 汚れ :. その他 点検項目(複数回答可) e. その他 ⑥校正 a. 購入時のみ b. 年1回以上 c. 2年に1回 d. しない 3. 温度計 a. 棒状ガラス製 b. 棒状ガラス製 ①種類 . デジタル (水銀) (有機液体) ②測定範囲 a. 0∼50℃ . 0∼100°C . 0∼250℃ (最も近いものを選んで下さい。) ③最小目盛 a. 1℃ . 0. 5℃ . 0. 1℃ .3~5年未満 d. 5~10年未満 e. 10~15年未満 a. 1年未満 b.1~3年未満 ④使用年数 e. 15~20年未満 . 20年以上 不明 . 不明 ⑤購入時検査 a. 実施 未実施 ⑥使用前点検 しない 【aと回答された方のみ】 a. 破損 b. 汚れ . その他 点検項目(複数回答可) e. その他 a. 購入時のみ b. 年1回以上 2.2年に1回 d. しない (4) その他(お気づきの点等,何でもご記入下さい)

# 表 6.4 湿潤密度試験

# アンケート (湿潤密度試験)

参加機関番号						
選択肢は回答欄にご記入くださ (1) 試験者について	さい. また, その他	の場合, ()内にもご	記入をお願いします.			
①身分	a. 正社員・ 契約社員	b. アルバイト・パート ・派遣社員	c. 教員・ 技術職員	d. 学生	e. その他 ( )	
②湿潤密度試験の経験年数	a. 5年未満	b. 5~10年未満	c. 10年以上			
③湿潤密度試験の頻度	a. 年に数回未満	b. 月に数回	c. 週に数回以上			
(2) 試験方法について						
①供試体直径の測定箇所数	a. 6箇所未満	b. 6箇所	c. 7箇所以上			
②供試体高さの測定箇所数	a. 1箇所	b. 2箇所	c. 3箇所以上			
③供試体直径の測定位置	a. 太い所	b. 細い所	c. 太い所と細い所の間	d. 特に気にしない	e. その他( )	
(3) 今回の試験に使用され 1. はかり	た装置、器具に	ついて				
①ひょう量	a. 300g未満	b. 300~500g未満	c. 500~1, 000g未満			
②感量	a. 0. 01g未満	b. 0. 1g	c. 1. 0g以上			
③使用年数	a. 5年未満	b. 5~10年未満	c. 10年以上			
④購入時検査	a. 実施	b. 未実施	c. 不明			
⑤使用前点検	a. する	b. しない				
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)	a. 水平	b. 分銅	c. ゼロ点・表示値	d. 外観	e. 作動状況	f. その他 ( )
<b>⑥</b> 校正	a. 購入時のみ	b. 年1回以上	c. 2年以上に1回	d. しない		
2. ノギス						
<b>①</b> タイプ	a. バーニア	b. デジタル	c. レーザー	c. その他(	)	
②最大測定長	a. 10cm未満	b.10~15cm未満	c. 15~20cm未満	d. 20~25cm未満	e. 25~30cm未満	f.30cm以上
③最小目盛り (読取り値)	a. 0. 05mm以下	b. 0. 1mm	c.1mm以上			
④使用年数	a. 5年未満	b. 5~10年未満	c. 10年以上			
⑤使用前点検	a. する	b. しない				
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)	a. ゼロ点・表示 値	b. スライド (作動状況)	c. 外観	d. ゲージブロック による検定	e. その他 (    )	
⑥校正	a. 購入時のみ	b. 年1回以上	c. 2年以上に1回	d. しない		
(4) その他 (お気づきの点	等。何でもご記	 入下さい)	•			

### 表 6.5 一軸圧縮試験

### アンケート(一軸圧縮試験)

参加機関番号	0

### 選択肢は回答欄にご記入ください。また、その他の場合、()内にもご記入をお願いします。

### (1) 試験者について

①身分	a.正社員・ 契約社員	b.アルパイト・パート ・派遣社員	c.教員・ 技術職員	d.学生	e.その他 ( )	
②一軸圧縮試験の経験年数	a.5年未満	b.5~10年未満	c.10年以上			
③一軸圧縮試験の頻度	a.年に数回未満	b.月に数回	c.週に数回以上			

### (2) 試験方法および試料の取り扱いについて

### 1. 試験方法

①載荷速度	a.1.0%/min未満	b.1.0%/min	c.1.0%/minを超える		
②データ測定間隔	a.5秒/1点	b.10秒/1点	c.30秒/1点	d.その他(12秒/1点)	

### 2. 試料の取り扱い

以下, コメントがありましたらお願いします.

①試料を受け取ってからの 保管状況について	袋に密封状態で保管
②試験時の室温	20℃~25℃

### (3) 今回の試験に使用された装置、器具について

#### 一軸圧縮試験機

1. 甲田江和日本八級						
①最大許容載荷能力	a.0.5kN未満	b.0.5~1kN未満	c.1kN以上			
②使用年数	a.5年未満	b.5~10年未満	c.10年以上			
③載荷方法	a.手動	b.電動	c.その他 ( )			
④上部載荷板タイプ	a.半固定(球座付)	b.固定(剛結)	c.その他 (   )			
⑤購入時検査	a.実施	b.未実施	c.不明			
⑥使用前点検	a.する	b.しない				
【aと回答された方のみ】	a.外観	b.載荷装置の動作・ 載荷速度	c.センサ類の固定	d.センサの校正	e.清掃	f.電気系統等の チェック
点検項目(複数回答可)	g.その他 (  )					
2 荷重斗						

2.	荷	重	計	
2.	何	里	Ħ	ľ

①種類	a.電気式プルービ ングリング	b.目読式プルービン グリング	c.ロードセル	<b>d</b> .その他 ( )		
②容量	a.0.2kN未満	b.0.2~1.0kN未満	c.1kN以上			
③感量	a.0.01N未満	b.0.01~0.1N未満	c.0.1~0.5N未満	d.0.5~1N未満	e.1N以上	
④使用年数	a.1年未満	b.1~3年未満	c.3~5年未満	d.5~10年未満	e.10~15年未満	f.15~20年未満
	g.20年以上	h.不明				
⑤購入時検査	a.実施	b.未実施	c.不明			
⑥使用前点検	a.する	b.しない				
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)	a.動作確認	b.外観・破損目視	c.荷重計容量	d.アンプ	e.その他 ( )	
⑦校正	a.購入時のみ	b.年1回以上	c.2年以上に1回	d.しない		

# 3. 変位計

①種類	a.ダイヤルゲージ 式変位計	b.電気式変位計 (変位変換式)	c.その他( )			
②測定範囲	a.20mm未満	b.20~30mm未満	c.30mm以上			
③最小目盛	a.0.01mm未満	b.0.01mm	c.0.01㎜以上			
④使用年数	a.5年未満	b.5~10年未満	c.10年以上			
⑤購入時検査	a.実施	b.未実施	c.不明			
⑥使用前点検	a.する	b.しない				
【aと回答された方のみ】 点検項目(複数回答可)		b.鉛直性・外観・破 損目視	c.位置の調整	d.アンプの確認	e.その他 ( )	
⑦校正	a.購入時のみ	b.年1回以上	c.2年以上に1回	d.しない	e.その他 (   )	

### (4) その他

①貴機関において、供試体 の強度は、どの程度までな らなな可能でしょうか? b.200~500kN/m² c.500~1,000kN/m² d.1,000~ 5,000kN/m² e.5,000kN/m² e.5,000kN/m² e.5,000kN/m²
--

②お気づきの点等、何でもご記入下さい

### 6.1 技能試験全般

本年度実施した技能試験の参加機関へのアンケートの回答から, 参加機関の技能試験全般について の意見を以下にまとめる。

# (1) 技能試験をご存知でしたか?また、今後も技能試験を実施したいと思いますか?今後、どの試験を受けてみたいですか?

### ① 技能試験をご存知でしたか?

図 6.1 および表 6.6 に設問(1)①の回答結果の集計を示す。なお、表 6.6 は、回答 a (技能試験を知っていた)を対象にコメントを記載していただくものであったが、 b (技能試験を知らなかった)に回答された方も一部コメントしていただいたため、参考として記載した.

技能試験に参加した 50 機関のうち,86%にあたる 43 機関が「技能試験を知っていた」と回答している。なお,今回,改良土からゴム供試体と変更したが,湿潤密度試験と一軸圧縮試験を実施した過去3回では,H24 年度に参加機関 51 機関中 37 機関,H27 年度では参加 55 機関のうち 48 機関,および昨年度の参加 52 機関のうち 51 機関が「技能試験を知っていた」と回答しており,前年度の 96%からは減少したものの高い水準であることから,継続的な参加状況と技能試験の認知度は保たれていることがわかる。

また,50機関からいただいたコメントに基づくと,今回参加した理由は,例年の参加や過去の参加 実績(試験内容を選んで参加しているものと思われる),学会からメールによる案内が多かったよう である。参加した多くの理由としては,殆どが精度確認であり,技術向上あるいは認定取得等に有効 に活用している機関も認められた一方,社内教育や他機関との比較を目的として参加した機関が減少 した。

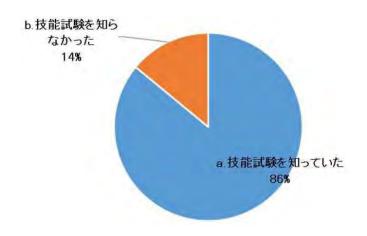


図 6.1 技能試験の認知度

# 表 6.6 技能試験の実施を知った時期と参加の理由

(1)3	++ 41-	
(1)(1)	技能	試験をご存知でしたか? 「 a. 知っていた」の場合,どこで何時頃知りましたか?また、今回の技能試験に参加した理由も教えて下さい。 
001	а	5年前に上司の勧めで、試験機関としての妥当性の検証を行うため、
003	a	ジオ・ラボネットワークに参加しており第1回の技能試験から参加しているため. 自社の精度の確認のため毎年参加しているため.
004	а	毎回参加させていただいているので、
006	а	4月4日のメールで知りました. 例年参加していることから参加しました.
007	а	数年前から参加しているので,メールにて案内が来ました.また,地盤工学会のホームページもチェックしています.
008	а	4月ころ、メールで知りました.試験精度を確認したいため.
009	а	前回も参加したため.
010	b	物理試験の担当をしているため参加.
011	а	過去2回の技能試験に参加, 地盤工学会から連絡を頂いた. 自社パフォーマンスの確認のため.
012	а	例年参加させていただいているので、今回の技能試験にも参加した.
013	а	JIS Q 17025取得の必須項目のため.
021	а	一斉試験がスタートした時より. 試験精度の確認のために.
023	а	技能試験には2013年度以降毎年参加しており知っていました.参加理由は試験技量,精度,品質確認等のため参加しています.
024	а	毎年参加している。今年も案内をいただいたので参加した。
025	а	委員会関係者から聞き知りました.研究室立ち上げにあたり,精度がどの程度あるのかを確認したかったため.
026	а	参加募集メールで知った. 技術の向上目的で参加しました.
027	а	前回も参加したため.
029	а	弊社で参加した経験があった.
032	а	地盤工学会HP他. 毎年行っているので.
036	а	前回も参加しているので.
037	а	いただいたメールにて知りました. 社員の技術向上のため参加させていただきました.
040	а	地盤工学会HPより(6月頃). 当試験室の試験精度把握のため.
042	а	試験者の技量確認と試験室の品質保持のため.
044	а	平成30年度参加したから、試験技能の向上、精度の確認のため、
045	а	毎年、実施してよい.
046	b	教員に紹介され、実験スキルの現状確認を実施したかったため.
047	а	締切直前に知人より連絡を受けて. 当社試験室の精度の確認になるため.
048	а	地盤工学会からのメールで知りました.参加理由は社内教育・試験技能向上を目的としています.
049	а	学生時卒業研究,前年度に参加したためメールの連絡が来たため.
	-	

### ② 今後も技能試験に参加したいと思いますか?

図 6.2 に設問(1)②の回答結果の集計を示す。94%にのぼる 47 機関が「参加したい」と回答しており、継続して参加することを重要視している様子がうかがえる。一方、「特に参加したいと思わない」と回答した機関はなく、どちらでもないとの回答が 3 機関であった。なお、H24 年度、H27 年度および昨年度に湿潤密度試験と一軸圧縮試験の技能試験を実施した際のアンケート結果と比べ、参加したいと回答した機関は、過去から 75%、89%、94%および今回の 94%と推移している。

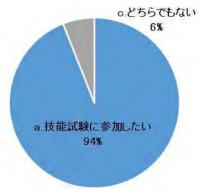


図 6.2 今後の参加の意思

### ③ 今後、受けてみたい試験項目について

技能試験として今後希望する試験項目について複数回答をいただき、その集計結果を**図 6.3** に示す。 希望するいずれの試験も大きな差異は認められないが、液性限界/塑性限界試験、締固め試験および CBR 試験の希望が全 203 の回答のうち 10%を超えて多い結果となった。

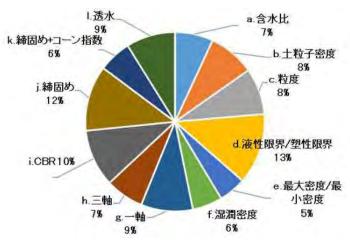


図 6.3 今後希望する試験項目

### (2) 今後, 今回の技能試験の結果をどのように活かしたいと思いますか?

図 6.4 に示す回答の集計結果を見ると、社内教育・試験技能の向上が全体の 75%を占め独占的となり、昨年度の 65%から増加した。なお、平成 27 年度には 85%であり、実施年度によって変動がある結果を示している。一方、研究資料・営業のために活かしたい機関が 20%であったが、平成 27 年度には 5%、昨年度は 29%と推移しており、技能試験に参加する目的意識として、今後も傾向を把握する必要があると考えられる。



図 6.4 湿潤密度試験 - 一軸圧縮試験

# (3) H24 年度, H27 年度あるいは H30 年度のいずれかに実施した湿潤密度試験と一軸圧縮試験の技能 試験にご参加されましたか?

今回の技能試験で実施した湿潤密度試験と一軸圧縮試験は、供試体が改良土からゴム供試体に変わったものの、H24年度、H27年度、H30年度に引き続き4回目の試験にあたり、過去に技能試験を受けられた機関の方々に尋ねた設問である。図6.5に示した回答結果から、80%の機関が継続的あるいは過去に経験し、昨年よりも約10%増加した結果となった。

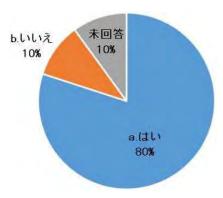


図 6.5 技能試験の経験

### (4) 今回の技能試験について(気を付けたこと・重要と認識したこと等)

技能試験に参加したご感想(気を付けたこと・重要と認識したこと等)についての設問を設けた。今回いただいたコメントについては、表 6.7 にまとめた。例年の事例では、改良土の一軸圧縮試験のトリミングによる成形に関する記載が多かったが、今回、ゴム供試体を用いることによって、トリミングに関する記載は全くなくなった。試験全般に関する感想が最も多く、一軸圧縮試験で扱ったゴム供試体に対する感想やそれが良かった旨のコメントが目立っている。一方、実施期間や時期に関しては、繁忙期の上、短い期間で実施せざるを得ず改善してほしいとの要望が認められる。

# 表 6.7 技能試験を実施した感想(気を付けたこと・重要と認識したこと

	-参加したご感想(気を付けたこと・重要と認識したこと等)がありましたらご記載ください.  試料到着から試験実施締日が大変短く,通常業務をこなしながら実質8日間で試験を実施するのは,確認作業を含めて非常に厳しいものがありました.
004	もう少し、ゆっくり実施できるような期間があると助かります.
006	コム供試体での一軸圧縮試験は、今までの試料よりデータのパラツキが少ないため、試験機目体の精度が確認できるものと思われます。ただし、今回のデータシートの桁数が、普段データ整理しているものと差があるため、データ整理に苦労しました。
007	特にありません.
008	沈降分析に使用する試料質量が重要であった. 試料100gで沈降分析を行った場合、1分の浮ひょうの測定が出来なかった.
011	技能試験では比較的強度の低い材料が提供されるので、試験用のロードセルの容量に注意をした.
013	配布している試料土にバラツキが出ないように年々工夫している様子がうかがえました。 一軸圧縮試験用のゴム製供試体測定でのノギス法で計測する時に当て方の圧力に0.2~0.4当,所員の間で個人差が出来るので出来れば軽く当てて計測するとか、ご指示いただけると幸いです。今回の値は軽く当てた数値を採用しました。
014	普段行っている試験でも、見落としている点がありました.これを無くすように心がけて試験精度の向上につなげていきたいと考えています.
017	時期が繁忙期に重なっているため、実施するのがかなり大変だった.
023	配布試料は常に温度管理された室内で保管,試験は同環境下で実施し、併せて各試験実施前に使用施設の清掃および機器類の点検を行いました. これまでの試験実施時期は、7~9月で、夏季休業期間に伴なう繁忙期のため、指定期日でのスケジュール調整が厳しいことと、気候の影響で配布試料の温度管理が大変なため、別の時期(例えば気候が比較的安定している春や秋)での開催をご検討いただければ幸いです.
024	今回の一軸試験においてゴム供試体を用いた事は画期的で素晴らしい方法だと思います. 報告会を楽しみにしています.
025	赤本を見て詳細を確認しながら試験を実施できたので、復習をする良い機会になった.
028	参加させていただきまして、感謝いたします. 温度計の精度にもっと気を配る必要がある.
029	記入例と弊社の記入に少し差があり困惑した. 正確なデータなのか心配している.
030	一軸圧縮試験の供試体は、ゴムなので、保管する温度に気を付けた、土粒子の密度試験では、ピクノメーターを何度も使用するので、汚れなどでピクノメーター自身の質量が購入時の時の質量より変わってしまう、なので、再度ピクノメータの質量を測定する事とピクノメータの掃除は、特に大事だと思った。
031	アンケート が非常に細かく、時間がかかった.
032	出来れば繁忙期ではなく、仕事が少ない時期、6月くらいまでに実施したいです.
034	試験法の再確認をする機会を持てた。
036	ゴム供試体にかける初期圧縮力に気を付けた.
038	各試験の手順を正確にふむことと、計測を丁寧に精度良く行うことを心掛けた。
039	技能試験参加者への連絡で、「提出物の一覧」と「試験結果報告票2枚目」の試験項目の順番が異なっているため、試験結果とりまとめ時に混乱した.
041	一軸試験のゴム供試体を使用した件は、とても面白い内容だった。
042	この技能試験を通して試験法、手順の再確認ができた、日常の業務では経験的に対処する工程もあるが、それらが正しいか否かを定期的に見直すことが 大切であると感じた。
043	粒度試験のデータ整理にて、砂と粘土で有効数字の桁数が違っていたので少し手間取った.
044	通常業務と同様に実施すること.
045	特になし、
046	試料を絶乾状態にする作業や、沈降分析の測定時間、ゴム供試体の隔日実験など実験予定の調整が難航した。自らが最初から最後まで久しく実験を行っていなかったため、非常に有意義な経験となった。今後誤差の発生しやすい点を理解し、学生に注意を促したい。
047	JISの試験法通りに実施するよう気をつけました。9月から繁忙期に入るので、今後は6~8月の実施にしてもらいたです。
048	- 軸圧縮試験実施時に室温の差が大きく出ないように気をつけました。

### 6.2 土粒子の密度試験

土粒子の密度試験に関するアンケート集計結果を以下に示す。1機関で回答を得られず、回答機関は 49機関であった。

### 6.2.1 試験者について

図6.6~図6.8に,試験者の身分,経験,頻度に関する結果をそれぞれ示し,要点を以下にまとめる。

- ・ 試験者の身分は、図 6.6 によると、「正社員・契約社員」が 78%と最も多く、「アルバイト・パート・派遣社員」が 14%、「教員・技術職員」が 6%、「学生」が 2%であった。
- ・ 試験者の土粒子の密度試験の経験年数は、図 6.7 によると、「5 年未満」が 41%と最も多く、「10 年以上」が 37%、「5~10 年未満」が 22%であった。
- ・ 試験者の土粒子の密度試験の頻度は、図 6.8 によると、「週に数回以上」が 51%と半数を超え、「月 に数回」が 39%、「年に数回」が 10%であった。

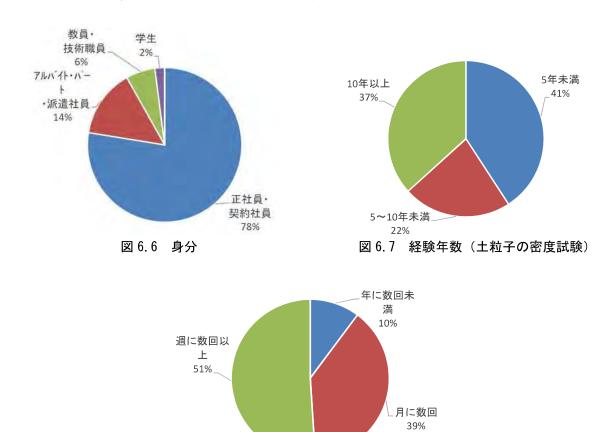


図 6.8 土粒子の密度試験の頻度

### 6.2.2 試験方法について

図 6.9~図 6.13 に、方法、使用した水、使用水の脱気方法、湯せん時間および湯せん後 mbを測定するまでの時間に関する結果を以下に示す。回答機関は49機関であった。

方法と使用した水については、回答が 2 つある機関があったため、回答数は 50 機関、湯せん時間と 湯せん後 m<sub>b</sub>を測定するまでの時間について、1 機関が減圧によったため、回答数は 48 機関であった。

・ 試験方法は、図 6.9 によると、「湿潤法」が 70%、「乾燥法」が 30%であった。

- ・ 使用した水は、図 6.10 によると、「蒸留水」が 68%、「水道水」が 20%、「イオン交換水」が 10%、 「その他」が2%であった。「その他」は脱気水を使用していた。規格では、「蒸留水」を使用する こととなっている。約70%の機関で規格どおりであった。
- 使用水の脱気方法は、図 6.11 によると、「湯せん」が 72%と最も多く、「湯せん+減圧」が 16%、 「減圧」と「その他」が6%であった。「その他」では、超音波照射+湯せんやホットプレートによ る加熱と回答があった。
- ・ 湯せん時間は、図 6.12 によると、「120 分以上」が 52%と最も多く、「40~120 分」が 27%、「10 ~40 分」が 17%, 「10 分未満」が 4%あった。規格では, 「煮沸時間は, 一般の土で 10 分以上」 とある。96%の機関で10分以上煮沸を行っていた。
- 湯せん後 m<sub>b</sub>を測定するまでの時間は、図 6.13によると、「120分以上」が 59%と最も多く、「60~ 120分」が27%,「10分未満」と「10~30分」が6%,「30~60分」が2%であった。

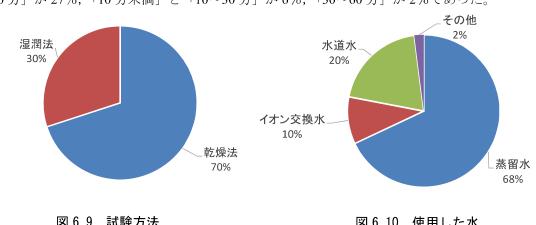


図 6.9 試験方法

図 6.10 使用した水

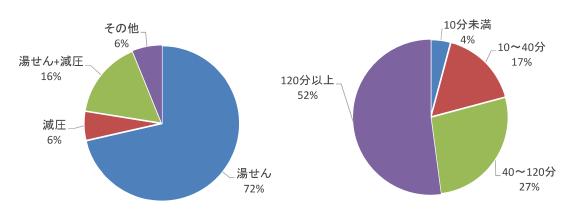


図 6.11 使用水の脱気方法

図 6.12 湯せん時間(分)

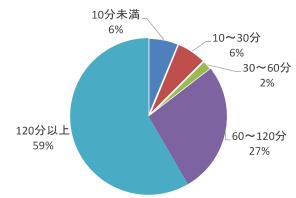
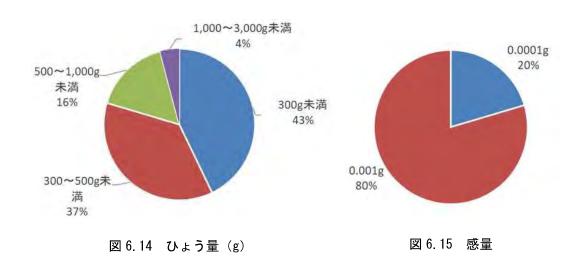


図 6.13 湯せん後 mg を測定するまでの時間(分)

### 6.2.3 はかりについて

図 6.14~図 6.20 に、はかりのひょう量、感量、使用年数、購入時検査、使用前点検、校正に関する結果を以下に示す。使用前点検では実施していた機関において、「破損の確認」、「汚れの確認」、「ゼロ点の調整」、「水平の確認」、「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は 49 機関で、使用前点検で 1 機関が無効回答であった。

- ・ ひょう量は、図 6.14 によると、「300g 未満」が 43%、「300~500g」が 37%、「500~1,000g」が 16%、「1,000~3,000g」が 4%であった。80%の機関で 500g 未満のひょう量のはかりを使用した。
- ・ 感量は、図 6.15 によると、「0.001g」が 80%、「0.0001g」が 20%であった。規格では、「はかりは、0.001g まではかることができるもの」とある。全ての機関で、規格に準拠するはかりを使用していた。
- ・ 使用年数は、図 6.16 によると、「3~5 年未満」と「5~10 年未満」が 25%、「10~15 年未満」が 24%、「15~20 年未満」が 10%、「20 年以上」が 8%、「1 年未満」が 6%、「1~3 年未満」が 2% であった。
- ・ 購入時検査は、**図 6.17** によると、「実施」が 76%、「未実施」が 6%、「不明」が 18%であった。 「不明」は 18%となっており、当該機関の人員の入れ替わりによりよるものと推察される。
- ・ 使用前点検は、図 6.18 によると、96%の機関(46機関)で実施していた。
- ・ 使用前点検の項目は**図 6.19** によると、実施していた 46 機関のうち、「破損の確認」は 34 機関 74%、 「汚れの確認」は 36 機関 78%、「ゼロ点の調整」と「水平の確認」は 43 機関 93%で実施されてい た。「その他」では分銅の確認を行っている機関があった。
- ・ 校正は、**図 6.20** によると、「年 1 回以上」が 73%と最も多く、「購入時のみ」が 11%、「2 年 1 回」 が 8%、「しない」が 4%、「その他」は 4%であった。「その他」は 2%で内部校正分銅と自動校 正が 1 機関ずつ確認された。



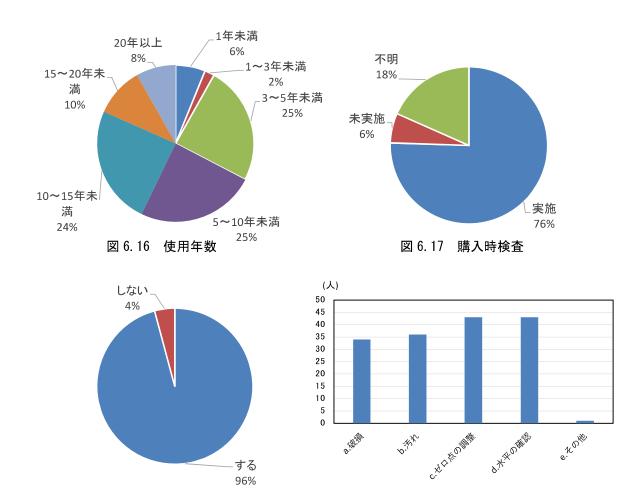


図 6.18 使用前点検

96%

図 6.19 使用前点検の項目 (回答 46 機関,回答数 157)

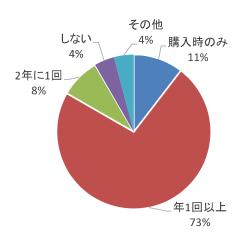
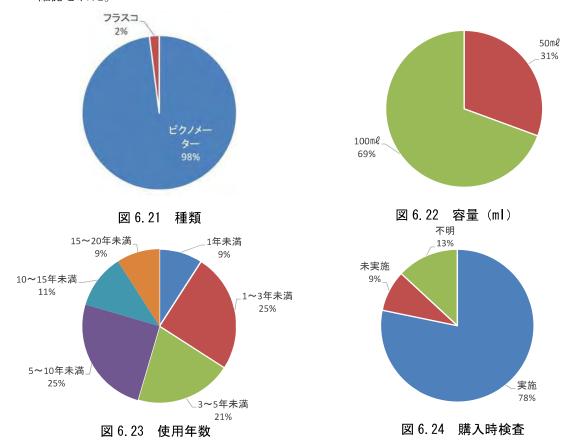


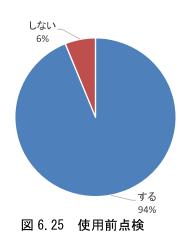
図 6.20 校正

### 6.2.4 容器について

図 6.21~図 6.27 に、容器の種類、容量、使用年数、購入時検査、使用前点検、校正に関する結果を以下に示す。使用前点検では実施していた機関において、「破損の確認」、「汚れの確認」、「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は49機関で、使用前点検で1機関が無効回答であった。

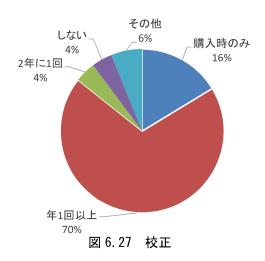
- ・ 種類は,図6.21によると,「ピクノメーター」が98.%,「フラスコ」が2%となり,ほとんどの機関で「ピクノメーター」を使用していた。
- ・ 容量は**、図 6.22** によると,「100ml」が 69%,「50ml」が 31%であった。規格では,「ピクノメーターは JIS R 3503 に規定する呼び容量 50ml 以上のゲーリュサック形の比重瓶,若しくは JIS R 3505 に規定する呼び容量 100ml 以上の全量フラスコ,又はこれらと同等の機能をもつもの」とある。98% の機関で「50ml」もしくは「100ml」のピクノメーターを使用し,規格に準拠していた。フラスコの容量は 50 ml であった。
- ・ 使用年数は、**図 6.23** によると、「1~3 年未満」と「5~10 年未満」が 25%、「3~5 年」が 21%、「10~15 年未満」が 11%、「1 年未満」と「15~20 年未満」が 9%であった。
- ・ 購入時検査は、図 6.24 によると、「実施」する機関は 78%、「未実施」は 9%、「不明」が 13%であった。
- 使用前点検は、図 6.25 によると、94%の機関で実施していた。
- ・ 使用前点検の項目は**図 6.26** によると,実施していた 46 機関のうち,「破損の確認」は 42 機関 94%, 「汚れの確認」は 38 機関 83%で実施されていた。「その他」では質量の確認を行っている機関があった。
- ・ 校正は、図 6.27 によると「年1回以上」が最も多く70%、「購入時のみ」が16%、「年2回」と「しない」が4%、「その他」が6%であった。「その他」では半月に1回、実施の都度が1機関ずつ確認された。





(人)
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
a.破損
b.污れ
c.その他

図 6.26 使用前点検の項目 (回答 46 機関,回答数 81)



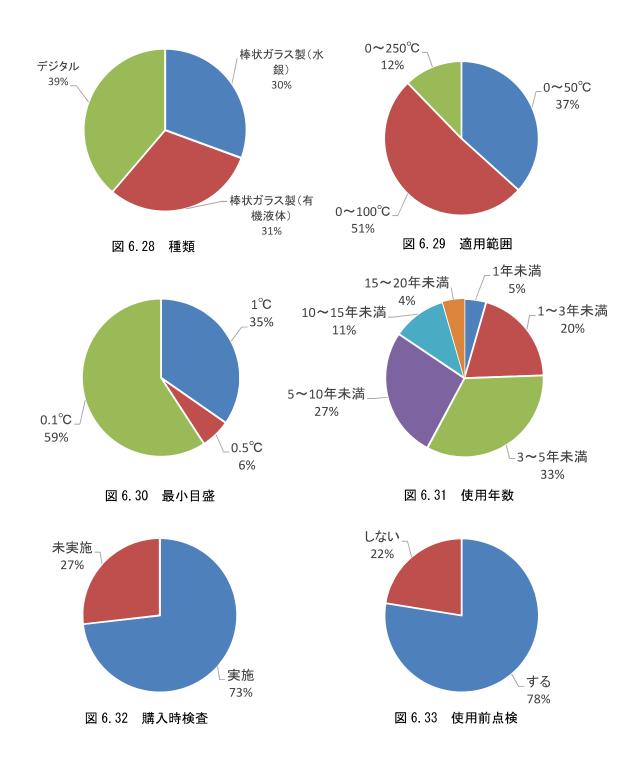
### 6.2.5 温度計について

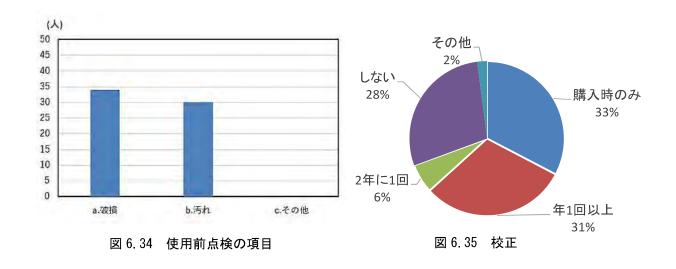
図 6.28~図 6.35 に,種類,適用範囲,目量,最小目盛,使用年数,購入時検査,使用前点検,校正に関する結果を以下に示す。使用前点検では実施していた機関において,「動作の確認」,「外観・破損の目視」,「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は49機関であった。

- ・ 種類は, 図 6.28 によると, 「デジタル」が 39%, 「棒状ガラス製(水銀)」が 33%, 「棒状ガラス製(有機液体)」が 31%であった。
- ・ 適用範囲は**, 図 6.29** によると**,** 「0~100℃」が 51%**,** 「0~50℃」が 37%**,** 「0~250℃」が 12% であった。
- ・ 最小目量は、図 6.30 によると、「0.1°C」が 59%、「1°C」が 35%、「0.5°C」が 6%であった。規格では、「最小目盛が 0.5°Cまたは 0.1°Cのもの」とある。94%の機関が規格どおりの温度計を使用していた。
- ・ 使用年数は**, 図 6.31** によると,「3~5 年未満」が 33%,「5~10 年未満」が 27%,「1~3 年未満」 20%,「10~15 年未満」が 11%,「1 年未満」が 5%,「15~20 年」が 2%であった。
- ・ 購入時検査は、**図 6.32** によると、73%の機関で実施していた。
- 使用前点検は、図 6.33 によると、78%の機関で実施していた。
- ・ 使用前点検の項目は**図 6.34** によると, 実施していた 46 機関のうち, 「破損の確認」は 34 機関 89%,

「汚れの確認」は30機関79%で実施されていた。

・ 校正は、図 6.35 によると、「購入時のみ」が 33%、「年1回以上」が 31%、「しない」が 28%、「2 年1回」が 6%、「その他」が 2%あった。「その他」では、標準温度計と検定が確認された。





### 6.2.6 その他

 $6.2.1\sim6.2.5$  で取りまとめた設問以外にご意見を頂いた。内容は「試験器具へのご意見」、「試験方法の補足」であった。以下に内容を示す。

- ① ピクノメーター自体の精度(製造メーカの質)に差がある。
- ② 湯せん容器に蓋をして、蒸気圧を利用して、ピクノメーター内の空気を完全に追い出すように努めた。
- ③ ピクノメーター外部に付着した水を完全に除去するように注意した。
- ④ 煮沸時間による違いなどが気になる。なお、粘土と砂で煮沸時間を少し変えた。(粘土 60 分弱、砂 30 分強)

### 6.3 粒度試験(ふるい分析)

粒度試験(ふるい分析)に関するアンケート集計結果を以下に示す。回答機関数は49機関であった。

### 6.3.1 試験者について

図 6.36~図 6.38 に, 試験者の身分,経験,試験頻度に関する結果をそれぞれ示し,要点を以下にまとめる。回答機関数は49機関であった。

- ・ 参加者の身分は、図 6.36 によると、「正社員・契約社員」が 82%と最も多く、「アルバイト・パート・派遣社員」が 10%、「教員・技術職員」が 6%、「学生」が 2%であった。
- ・ 試験者の経験年数は、図 6.37 によると、「5 年未満」と「10 年以上」が 39%、「5 年以上 10 年未満」が 22%であった。
- ・ 試験者の試験の頻度は、**図 6.38** によると、「週に数回以上」が 53%、「月に数回」が 37%、「年 に数回未満」が 10%であった。

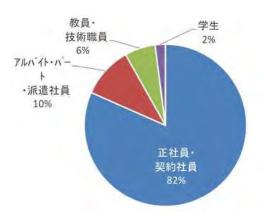


図 6.36 身分

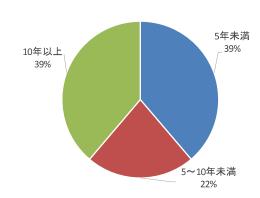


図 6.37 経験年数 (粒度試験・ふるい分析)

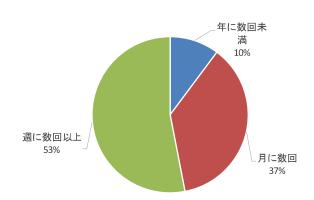


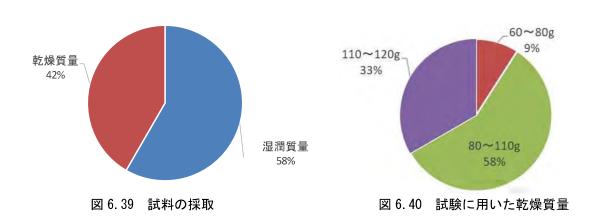
図 6.38 頻度(粒度試験・ふるい分析)

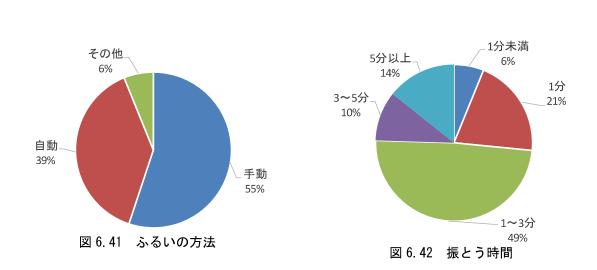
### 6.3.2 試験方法について

図 6.39~図 6.40 に試料の採取,試験に用いた乾燥質量に関する結果,図 6.41~図 6.43 にふるい分析に関し、ふるいの方法、1 ふるい目当たりの振とう時間、振とう終了の目安に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

試験方法について、回答機関数は49機関であった。

- 試料の採取は、図 6.39 によると、「湿潤質量」が 58%、「乾燥質量」が 42%であった。
- 試験に用いた乾燥質量は、図 6.40 によると、「80~110g」が 58%、「110~120g」が 33%、「60~80g」が 9%であった。「60g 未満」の機関はなかった。
- ・ ふるいの方法は、図 6.41 によると、「手動」が 59%、「自動」が 39%、「その他」が 6%であった。 「その他」では自動+手動との回答が得られた。なお、自動に関しては、H28 には 21%、H29 には 25%であり、今回の 39%と漸増傾向にある。
- ・ 振とう時間は、**図 6.42** によると「1~3 分」が 49%とほぼ半数を占め、「1 分」が 21%、「5 分以上」が 14%、「3~5 分」が 10%、「1 分未満」が 6%であった。
- ・ 振とう終了の目安は、図 6.43 によると、「時間で規定」と「目分量・感覚」が 41%、「通過分の残留分に対する比率」が 18%であった。「通過分の残留分に対する比率」に関しては、H25、H28、H29でそれぞれ 14%、25%および 27%と一定の傾向は見られないが、一方、「時間で規定」は、先に示す実施年度に対し、21%、14%および 26%であり、今回 41%と増加している。





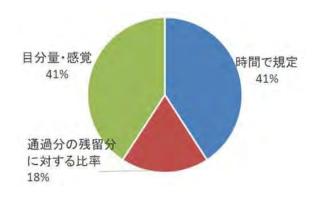
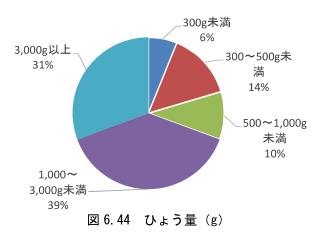


図 6.43 振とう終了の目安

### 6.3.3 はかりについて

図 6.44~図 6.50 に,はかりのひょう量、感量、使用年数、購入時検査、使用前点検、校正に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。使用前点検では実施していた機関において、「破損の確認」、「汚れの確認」、「ゼロ点の確認」、「水平の確認」、「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は 49 機関であった。

- ・ ひょう量は、図 6.44 によると、「1,500~2,500g」が 39%、「3,500g 以上」が 31%、「300~500g」が 14%、「500~1,000g」が 10%、「300g 未満」が 6%であった。
- ・ 感量は、図 6.45 によると、「0.01g」が 76%、「0.001g」が 20%、「0.0001g」と「0.1」が 2%であった。規格では、「試料の質量測定に用いるはかりの最小読取値は、10g 以上 100g 未満の場合は 0.01g」となっている。98%の機関で、規格に準拠したはかりを使用していた。
- ・ 使用年数は、図 6.46 によると、「10~15 年未満」が 23%、「5~10 年未満」が 21%、「3~5 年未満」が 18%、「15~20 年未満」が 14%、「1~3 年未満」が 12%、「1 年未満」が 8%、「20 年以上」が 4%であった。
- 購入時検査は、図 6.47 によると、80%の機関で実施していた。10%の機関では「不明」であった。
- 使用前点検は、図 6.48 によると、94%の機関で実施していた。
- ・ 使用前点検の項目は**図 6.49** によると、実施していた 46 機関のうち、「破損の確認」は 36 機関 78%、 「汚れの確認」は 37 機関 80%、「ゼロ点の調整」は 44 機関 96%、「水平の確認」は 45 機関 98% で実施されていた。「その他」では分銅の確認を行っている機関があった。
- ・ 校正は、図 6.50 によると、「年1回以上」が 70%、「購入時のみ」と「2年に1回」が 10%、「しない」が 6%、「その他」が 4%で内蔵校正分銅との回答が得られた。



0.1g 0.0001g 2% 0.001g 20% 0.001g 76%

図 6.45 感量 (g)



不明 10% 未実施 10% 実施 80%

図 6.46 使用年数

図 6.47 購入時検査

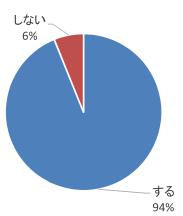


図 6.48 使用前点検

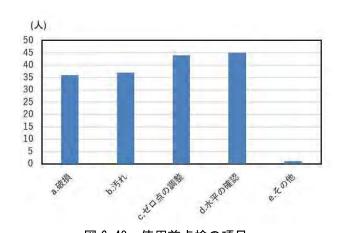


図 6.49 使用前点検の項目

(回答 46 機関, 回答数 163)

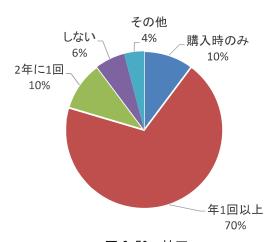


図 6.50 校正

### 6.3.4 その他のご意見

6.3.1~6.3.4 で取りまとめた設問以外にご意見を頂いた。内容は「試験方法・データ整理の補足」,「試験器具へのご意見」であった。以下に内容を示す。

- ① 含水比で乾燥質量を計算するよりも、全量乾燥で行った方が精度が良いため、その方法で試験を行っている(含水比は一応取る)。
- ② 振とう終了の目安については、時間で規定しても最終的には感覚に頼ることが多い。
- ③ 0.250~0.106mm 間は曲線を均した。
- ④ ふるい目には土粒子が詰まりやすいため、らかい毛のハケで常にきれいにするように努めた。

### 6.4 土の粒度試験(沈降分析)

粒度試験(沈降分析)に関するアンケート集計結果を以下に示す。回答機関数は 48 機関であった。

### 6.4.1 試験者について

図 6.51~図 6.53 に、試験者の身分、経験、試験頻度に関する結果をそれぞれ示し、要点を次にまとめる。回答機関数は 48 機関であった。

- ・ 参加者の身分は、**図** 6.51 によると、「正社員・契約社員」が81%、「アルバイト・パート・派遣社員」が11%、「教員・技術職員」が6%、「学生」が2%であった。
- ・ 試験者の経験年数は、図 6.52 によると、「10 年以上」が 42%、「5 年未満」が 35%、「5 年以上 10 年未満」が 23%であった。
- ・ 試験者の試験の頻度は、**図** 6.53 によると、「週に数回以上」が 50%、「月に数回」が 42%、「年 に数回未満」が 8%であった。

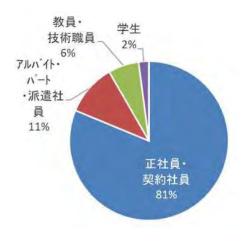


図 6.51 身分

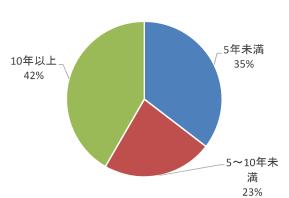


図 6.52 経験年数 (粒度試験・沈降分析)

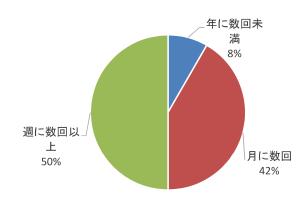


図 6.53 頻度(粒度試験・沈降分析)

### 6.4.2 試験方法について

図 6.54~図 6.62 に採取試料について、試料の採取、試験に用いた乾燥質量、試料の量、前処理の有無、分散時間、分散剤の種類、試験場所、水温の測定に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

試験方法について、回答機関数は48機関であった。

- 試料の採取は、図 6.54 によると、「湿潤質量」が72%、「乾燥質量」が28%であった。
- ・ 試験に用いた乾燥質量は、図 6.55 によると、「60~80g」が 48%、「80~110g」が 36%、「110~120g」が 14%、「60g 未満」が 2%であった。規格では、「沈降分析を実施する場合は、2 mmふるい 通過分の炉乾燥質量が少なくとも、砂質土系の土では 115 g、粘性土系の土では 65 g 程度確保できるようにする」とある。98%の機関で規格を満足していると考えられる。
- ・ 試料の量は、図 6.56 によると、「 $60\sim80$ g」が 58%、「 $80\sim100$ g」が 26%、「 $40\sim60$ g」が 16%、であった。「40g 未満」との回答は無かった。
- ・ 前処理は、図 6.57 によると「行った」機関は17%であった。
- ・ 分散時間は、図 6.58 によると、「1 分」が 46%、「1~3 分」が 29%、「5 分以上」が 13%、「1 分 未満」と「3~5 分」が 6%であった。
- ・ 分散剤の種類は、図 6.59 によると、「ヘキサメタりん酸ナトリウム」が 96%、「ピロりん酸ナトリウム」が 2%、「その他」が 2%であった。「その他」ではポイズとの回答が得られた。
- ・ 分散剤の量は、図 6.60 によると、「10 mℓ」が 83%、「10 mℓ 未満」が 11%、「10~20mℓ」が 6% であった。
- ・ 試験場所は、**図** 6.61 によると、恒温室と通常の部屋がそれぞれ 38%と 31%, また、恒温水槽が 29% であり、概ね等分の構成比率であった。
- ・ 水温の測定は、**図 6.62** によると、懸濁液の水温が 54%と過半数であり、次いで、水槽内の水温が 33%であった。



図 6.54 試料の採取

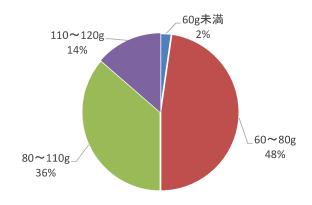


図 6.55 試験に用いた乾燥質量

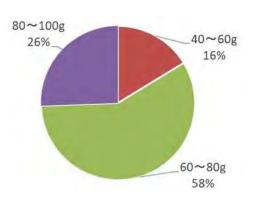


図 6.56 試料の量

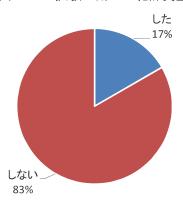


図 6.57 前処理の有無

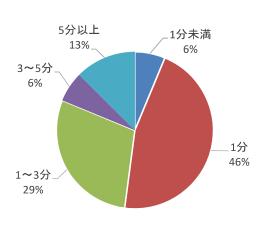


図 6.58 分散時間

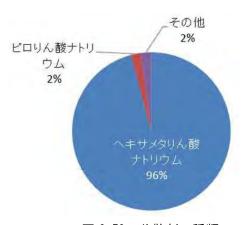


図 6.59 分散剤の種類

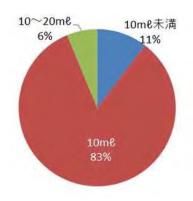


図 6.60 分散剤の量

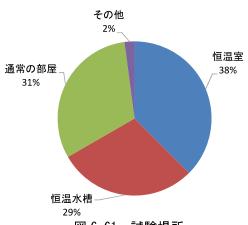


図 6.61 試験場所

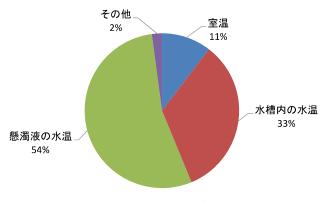
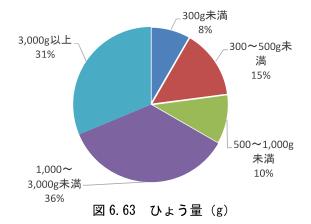


図 6.62 水温の測定

### 6.4.3 はかりについて

図 6.63~図 6.69 に、はかりのひょう量、感量、使用年数、購入時検査、使用前点検、校正に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。使用前点検では実施していた機関において、「破損の確認」、「汚れの確認」、「ゼロ点の確認」、「水平の確認」、「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は 48 機関であった。

- ・ ひょう量は、図 6.63 によると、「1,000~3,000g 未満」が 36%、「3,000g 以上」が 31%、「300~500g」が 15%、「500~1,000g」が 10%、「300g 未満」が 8%であった。
- ・ 感量は、図 6.64 によると、「0.01g」が 71%、「0.001g」が 23%、「0.0001g」が 4%、と「0.1」が 2%であった。規格では、「試料の質量測定に用いるはかりの最小読取値は、10g 以上 100g 未満の場合は 0.01g」となっている。98%の機関で、規格に準拠したはかりを使用していた。
- ・ 使用年数は、図 6.65 によると、「3~5 年未満」が 23%、「5~10 年未満」と「10~15 年未満」が 21%、「15~20 年未満」が 15%、「1~3 年未満」が 8%、「1 年未満」と「20 年以上」が 6%であった。
- ・ 購入時検査は、**図 6.66** によると、76%の機関で実施していた。13%の機関では「不明」であった。
- ・ 使用前点検は、**図 6.67** によると、94%の機関で実施していた。
- ・ 使用前点検の項目は**図** 6.68 によると, 実施していた 46 機関のうち, 「破損の確認」は 35 機関 78%, 「汚れの確認」は 37 機関 82%, 「ゼロ点の調整」は 44 機関 99%, 「水平の確認」は 42 機関 93% で実施されていた。「その他」では分銅の確認を行っている機関があった。
- ・ 校正は、**図 6.69** によると、「年1回以上」が73%、「2年に1回」が11%、「購入時のみ」が8%、「しない」が4%、「その他」が4%で内蔵校正分銅、自動校正との回答が得られた。



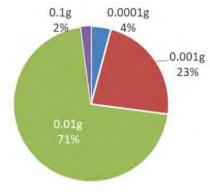


図 6.64 感量 (g)

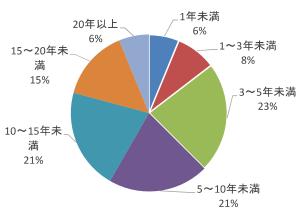


図 6.65 使用年数

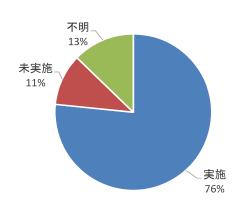
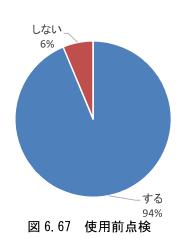


図 6.66 購入時検査



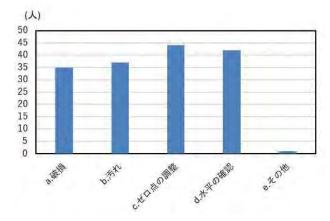
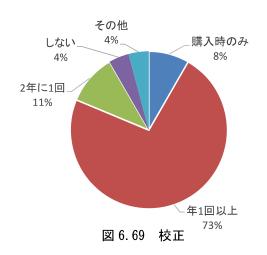


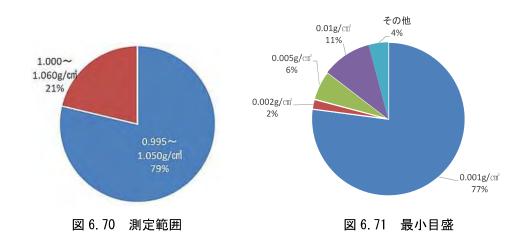
図 6.68 使用前点検の項目 (回答 45 機関,回答数 159)

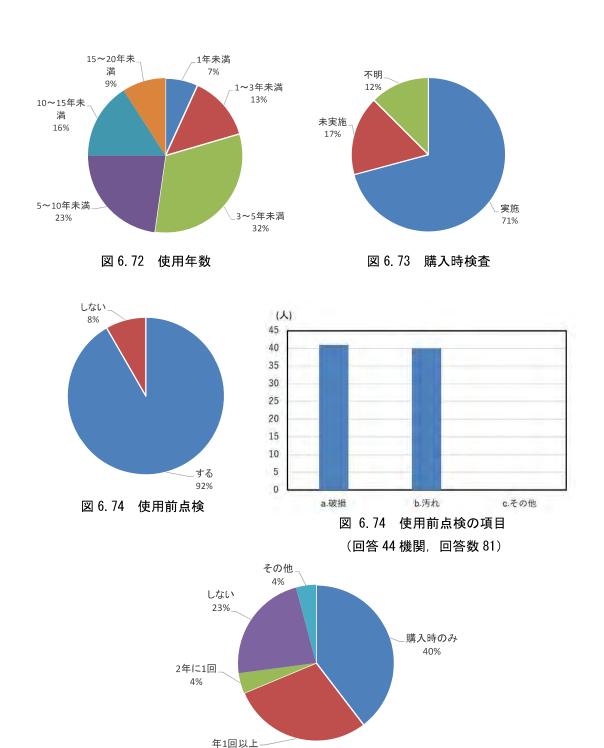


### 6.4.4 浮ひょうについて

図 6.70~図 6.75 に、浮ひょうの測定範囲、最小目盛、使用年数、購入時検査、使用前点検、校正に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。使用前点検では実施していた機関において、「破損の確認」、「汚れの確認」、「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は 48 機関であった。

- ・ 測定範囲は、**図 6.70** によると、「0.995~1.050g/cm』が 79%、「1.000~1.060 g/cm』が 21%であった。
- ・ 最小目盛は、図 6.71 によると、「0.001g/cm³」が 77%、「0.01g/cm³」が 11%、「0.005 g/cm³」が 6%、「0.002」が 2%、「その他」が 2%であった。
- ・ 使用年数は、図 6.72 によると、「3~5 年未満」が 32%、「5~10 年未満」が 23%、「10~15 年未満」が 16%、「1~3 年未満」が 13%、「15~20 年未満」が 9%、「1 年未満」が 7%であった。
- ・ 購入時検査は、**図 6.73** によると、71%の機関で実施していた。12%の機関では「不明」であった。
- 使用前点検は,**図**6.74によると,92%の機関で実施していた。
- ・ 使用前点検を実施していた 44 機関のうち、「破損の確認」は 41 機関 93%、「汚れの確認」40 機関 は 91%であった。
- ・ 校正は、図 6.75 によると、「購入時のみ」が 40%、「年 1 回以上」が 29%、「しない」が 11%、「2 年に 1 回」が 4%、「その他」が 4%で実験の都度との回答が得られた。





### 6.4.5 温度計について

図 6.76~図 6.83 に,種類,測定範囲,最小目盛,使用年数,購入時検査,使用前点検,校正に関する結果をそれぞれ示し,要点を以下にまとめる。使用前点検では実施していた機関において,「破損の確認」,「汚れの確認」,「その他」で実施項目を確認した。回答機関数は 48 機関であった。「最小目盛」は未回答があり,回答機関数は 47 機関であった。

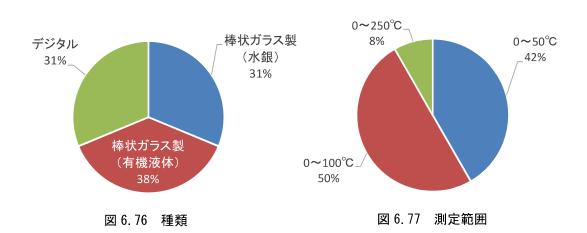
図 6.75 校正

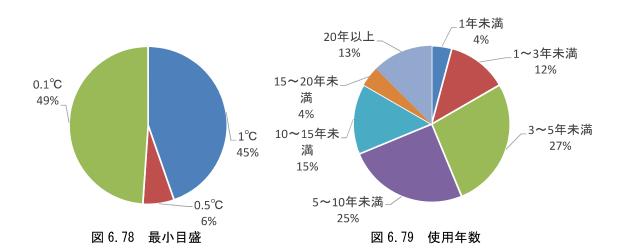
29%

• 種類は、図 6.76 によると、「棒状ガラス製(有機液体)」が 38%、「棒状ガラス製(水銀)」と、

「デジタル」が 31%であった。

- ・ 測定範囲は**、図 6.77** によると,「0~100℃」が 50%,「0~50℃」が 42%,「0~250℃」が 8%であった。
- ・ 最小目盛は、図 6.78 によると、「0.1℃」が 49%、」「1℃」が 45%、「0.5℃」が 6%であった。回 答機関は 47 機関であった。
- ・ 使用年数は、**図 6.79** によると、「3~5 年未満」が 27%、「5~10 年未満」が 25%、「10~15 年未満」が 15%、「15~20 年未満」が 15%、「20 年以上」が 13%、「1~3 年未満」が 12%、「1 年未満」が 4%であった。
- ・ 購入時検査は、**図 6.80** によると、67%の機関で実施していた。13%の機関では「不明」であった。 回答機関は46機関であった。
- ・ 使用前点検は、**図 6.81** によると、83%の機関で実施していた。
- ・ 使用前点検の項目は**図 6.82** によると, 実施していた 40 機関のうち, 「破損の確認」は 36 機関 90%, 「汚れの確認」は 31 機関 78%で実施されていた。「その他」は 1 機関があったが実施項目は記載がなかった。
- ・ 校正は、図 6.83 によると、「しない」が 36%、「年 1 回以上」が 29%、「購入時のみ」が 25%、「2 年に 1 回」が 6%、「その他」が 4%で標準温度計と検定との回答が得られた。





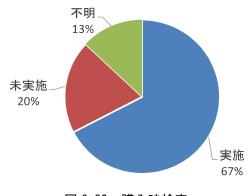


図 6.80 購入時検査

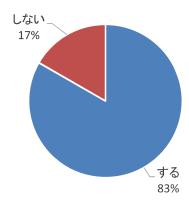


図 6.81 使用前点検

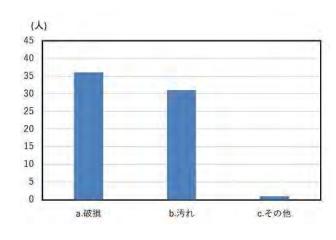


図 6.82 使用前点検の項目 (回答 40 機関,回答数 68)

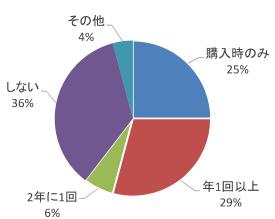


図 6.83 校正

### 6.4.6 その他のご意見

 $6.4.1\sim6.4.5$  で取りまとめた設問以外にご意見を頂いた。内容は「試験器具へのご意見」,「試験条件の提示」,「試験方法・データ整理の補足」であった。以下に内容を示す。

- ① 浮標の検定を正確に行うのは非常に困難と思われる。
- ② DLクレーは過酸化水素 6%溶液による試料の分散を実施しない等、具体的な試験条件の提示は良い ことだと思います。
- ③ 沈降分析用の試料を多くしすぎると、浮ひょうが飛び出てしまい計測ができなかった。
- ④ ふるい目には土粒子が詰まりやすいため、柔らかい毛のハケで常にきれいにするように努めた。
- ⑤ 実施していません。業務で取り扱いがないためです。

### 6.5 土の湿潤密度試験

湿潤密度試験に関するアンケート集計結果を以下に述べる。

### 6.5.1 試験者について

図 6.84~図 6.86 に, 試験者の身分, 経験年数, 試験頻度に関する 48 機関からの結果をそれぞれ示し, 要点を以下にまとめる。

- ・ 図 6.84 によると、参加者の身分は、正・契約社員が最も多く 9 割を占め、次いで大差は無いが、教員・職員、学生、アルバイト等の順となっている。
- ・ 図 6.85 の湿潤密度試験の経験年数を見ると,5年未満が42%と最も多く,次いで10年以上が37%,5~10年未満が21%となっている。
- ・ 図 6.86 の湿潤密度試験の頻度を見ると、週に数回以上が 44%と最も多く、次いで月に数回以上が 29%、年に数回未満は 27%となっている。

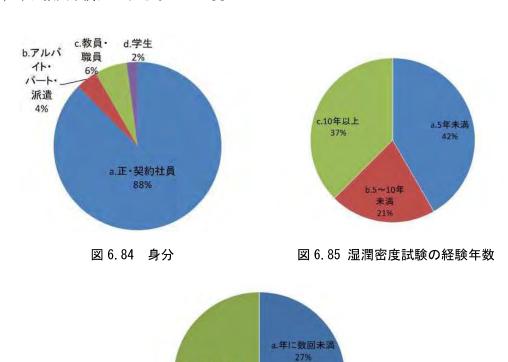


図 6.86 湿潤密度試験の頻度

b.月に数回 29%

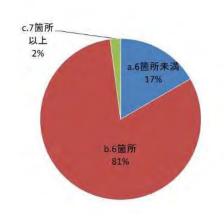
c.週に数回以上 44%

### 6.5.2 試験方法について

図 6.87~図 6.89 は、供試体の直径と高さの測定箇所数、直径の測定位置について、48機関からの回答を示す。

・ 図 6.87 の直径の測定箇所数は、6 箇所が81%と最も多く、次いで6 箇所未満が17%、7 箇所以上が2%となっている。なお規格では、「供試体の上、中、下で交差する2 方向を測定」となっている。

- ・ 図 6.88 の高さの測定箇所数は、規格通りの 2 箇所が 88% と最も多く、3 箇所以上は 10%、1 箇所は 2%となっている。
- ・図 6.89 に供試体直径の測定位置を図示し、結果をまとめた. 太い所と細い所の間が 35%, 特に気にしないが 33%, その他が 29%, 細い所が 2%となっている。その他の意見として、上中下、上中下対角、代表的な部位、供試体の継ぎ目を避けて 6 カ所などの意見があった。なお、「継ぎ目」は材料を加工する際に発生する突起(バリ)である細い所( $\phi$ 5.04 cm 程度), そこから直角部分が太い所( $\phi$ 5.08 cm 程度)と定義している。



c.3箇所以上 10% 2% b.2箇所 88%

図 6.87 供試体直径の測定箇所数

図 6.88 供試体高さの測定箇所数

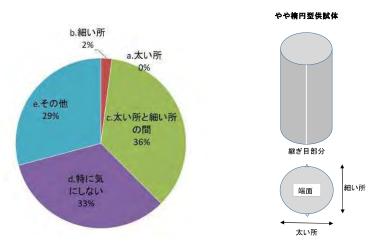


図 6.89 供試体直径の測定位置

### 6.5.3 はかりについて

図 6.90~図 6.96 に,はかりのひょう量、感量、使用年数、購入時検査、使用前点検、使用前点検の項目、校正に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- ・ 図 6.90 に示すひょう量は,500~1,000g 未満が51%と最も多く,次に1,000g 以上は27%,300~500g 未満は18%,300g 未満は4%となっている。
- ・ 図 6.91 に示す感量は、0.01g 以下が 85%、0.1g が 13%、1.0g 以上は 2%となっている。
- ・ 図 6.92 に示す使用年数は,5~10 年未満が 42%,10 年以上が 39%で,5 年未満は 19%となっている。
- · 図 6.93 に示す購入時検査は、79%の大半の機関で実施されており、未実施は 11%、不明が 10%と

なっている。

- **図 6.94** に示す使用前点検は、98%の大半の機関で実施されている。
- ・ 図 6.95 に示す使用前点検の項目は、多い順から水平、ゼロ点・表示値の確認、作動状況、外観、分 銅となっている。
- ・ **図 6.96** に示すはかりの校正頻度は、年1回以上が75%と過半数を占め、購入時のみが11%、続いて2年以上に1回が8%、しないは6%であった。

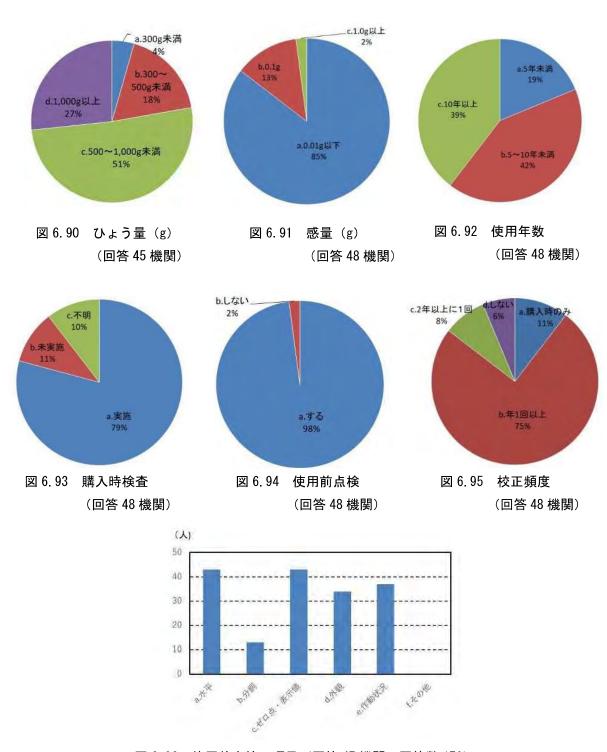
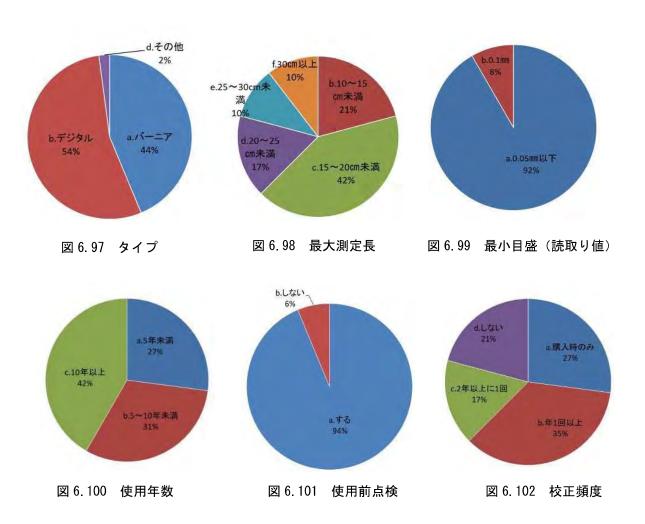


図 6.96 使用前点検の項目(回答 47機関,回答数 170)

### 6.5.4 ノギスについて

図 6.97~図 6.103 に、ノギスのタイプ、最大測定長、最小目盛(読取り値)、使用年数、使用前点検、使用前点検の項目、校正に関する 48 機関からの結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- 図 6.97 に示すノギスのタイプは、デジタルが 54%、バーニアが 44%、その他は未記入であった。
- ・ 図 6.98 に示すノギスの最大測定長は、15~20cm 未満が 42%と最も多く、続いて 10~15cm 未満が 21%、20~25cm 未満が 17%、25~30cm 未満と 30 cm以上が 10%、10cm 未満が 0%であった。
- ・ 図 6.99 に示す最小目盛は, 0.05 mm以下が最も多くて 92%を占める。続いて 0.1mm が 8%, 1mm 以上が 0%であった。
- 図 6.100 に示す使用年数は、 10 年以上が 42%と最も多く、続いて 5~10 年未満が 31%、5 年未満 が 27%であった。
- ・ 図 6.101 に示す使用前点検は、大半の 94%の機関で実施している。
- · 図 6.102 に示す使用前点検の項目は、多い順からスライド(作動状況)の確認、ゼロ点・表示値の 確認、外観、ゲージブロック検定であった。
- ・ 図 6.103 に示す校正頻度は、年1回以上実施している機関が35%、購入時のみが27%、「校正しない」機関は21%、2年以上に1回が17%であった。



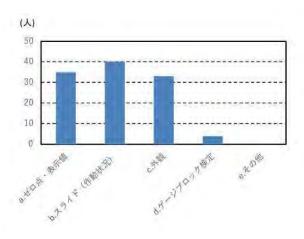


図 6.103 使用前点検の項目(回答 45 機関,回答数 112)

### 6.5.5 その他

「その他」の自由記載欄では,以下の意見があった。

- ① 実施していません。業務で取り扱いがないためです。
- ② 直径の測定は供試体の継ぎ目を避けて計6箇所測定した。
- ③ 使用したはかり ひょう量 6200 g 感量 0.01 g, ゴム供試体は色々楽でいいです。
- ④ 温度変化の影響がないように、3日間の測定は同じ時刻になるように注意した。
- ⑤ ゴム供試体だったので計測しやすかった。

#### 6.6 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験に関するアンケート集計結果を以下に示す。

#### 6.6.1 試験者について

図 6.104~図 6.106 に, 試験者の身分,経験年数,頻度に関する 50 機関からの結果をそれぞれ示し,要点を以下にまとめる。

- 図 6.104 によると,参加者の身分は,正・契約社員が最も多く 90%を占め,次いで教員・職員で 6%, アルバイト・パート・派遣社員と学生がともに 2%であった。
- 図 6.105 によると、参加者の一軸圧縮試験の経験年数は、5 年未満が最も多く 46%、次いで 10 年以上が 32%、5 年~10 年未満が 22%であった。
- 図 6.106 によると、参加者の一軸圧縮試験の頻度は、月に数回と、週に数回以上が 42%、次いで年に数回未満が 16%であった。

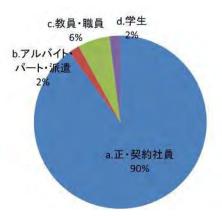


図 6.104 身分(回答 50 機関)

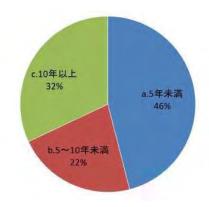


図 6.105 一軸圧縮試験の経験年数(回答 50機関)

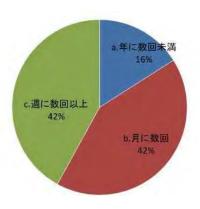


図 6.106 一軸圧縮試験の頻度(回答 50 機関)

### 6.6.2 試験方法について

図 6.107~図 6.108 に、載荷速度、データ測定間隔に関する結果をそれぞれ示し、要点を次にまとめる。

- 図 6.107 によると、載荷速度は、60%の機関で 1.0%/min を超える速度、1.0%/min は 38%で試験、1.0%/min 未満が 2%で試験を行っていた。しかし、今回の設問はすべて「c」表示の誤記であったため、正確さに欠けており取り扱いには注意が必要である。
- 図 6.108 によると、データ測定間隔はその他が最も多く 56%、次いで 5 秒/1 点が 33%、10 秒/1 点が 9%、30 秒/1 点が 2%であった。その他の速度と答えた 27 機関のうち 8 機関は未記入ではあるが 規格に定められている「圧縮力の最大値までは圧縮量 0.2 mm(12 秒/1 点)」を満たしている。

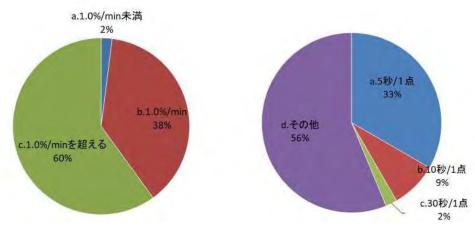


図 6.107 載荷速度(回答 50 機関)

図 6.108 データ測定間隔(回答 48 機関)

次に、①試料を受け取ってからの保管状況について、②試験時の室温としてアンケートに記載をお願いした。その結果を表 6.8~表 6.9 に示す。

表 6.8 の試料を受け取ってからの保管状況について,38 機関よりコメントを頂いた。保管場所についてのものが28機関,このうち21機関が室温・冷暗所で,7機関が恒温室・恒湿室であった。ほかに段ボールのまま保管が6機関,袋に入れて保管が4機関であった。

表 6.9 の試験時の室温について、40 機関よりコメントを頂いた。室温が 20~25  $^{\circ}$   $^{\circ}$  程度は 28 機関、25  $^{\circ}$  以上では 7 機関、常温は 3 機関であった。ゴム供試体は温度の影響を受けるため、試験時毎の温度を記載している機関もあった。

表 6.8 試料を受け取ってからの保管状況について

144 00 55 17						
機関番号	①試料を受け取ってからの保管状況について					
001	袋に密封状態で保管					
002	届いたダンボール箱にいれたまま冷暗所にて保管(1日)					
003	室温にて、ビニール袋に封をして保管					
004	ビニール袋に入れて密閉し、恒温室で保管した					
005	室内で保管					
006	送られてきた箱の中で保管					
800	段ボール内に保管していた。					
009	室内室温					
010	恒温室で保管					
011	供試体がゴム弾性体であったので、室温にて保管した。					
013	20℃ ± 3 ℃試験室内で保管					
014	袋に入れてさらにボックスで収納していました。					
015	室温で保管					
016	恒温室(20℃)で保管					
017	届いた状態のままのダンボールで保管					
018	実験室内にて室温で保管					
019	密封ケースに常温保存					
020	搬入時の段ボールに入れて保管					
021	室内保管					
023	20±3℃に保った恒温機内にて保管					
024	ラップフィルムで包んで一軸試験装置の付近に保管					
025	恒温室で保管					
026	室内にて保存					
027	ポリ袋に入れて密閉保管					
028	常温					
030	段ボールに保管					
031	_					
034	室温(常温)					
035	室内にて保存					
038	緩衝材に包んで段ボール箱に常温保存。					
039	室内で保存					
041	養生庫に保管					
042	室内の試験前試料保管庫					
043	常温					
044	搬入状態で					
045	_					
046	段ボールの中にて保管					
047	今回は袋に入れて保管					
048	ビニル袋に入れ、室温で保管					
049	22度の恒温室					

表 6.9 試験時の室温

機関番号	②試験時の室温
001	20°C~25°C
002	27°C
003	平均25℃程度
004	21°C
005	25°C
006	23°C
800	25℃程度
009	24°C
010	20°C
011	2 3 °C~2 5 °C
013	23°C
014	25°C~28°C
015	20°C
016	25℃前後
017	24°C
018	25°C
019	25℃
020	25°C
021	24.5°C
023	20±3℃
024	1回目: 25.0℃ 2回目: 26.0℃ 3回目: 25.5℃
025	1回目: 22.6℃ 2回目: 22.8℃ 3回目: 23.6℃
026	9/24: 24°C 9/26: 22.5°C 9/28: 23.0°C
027	20℃恒温室内
028	24°C
030	27.28℃程度
031	20° C
034	常温
035	20℃前後
038	常温
039	室温25℃、湿度47%
041	24°C
042	25℃程度
043	常温
044	25°
045	22.7
046	約24℃~約29℃
047	27°C
048	室温25~26℃で実施
049	22°C

#### 6.6.3 試験装置について

試験装置について、一軸圧縮試験機、荷重計、変位計についてアンケートを行った。

### (1) 一軸圧縮試験機

図 6.109~図 6.115 に、最大許容載荷能力、使用年数、載荷方法、上部載荷板タイプ、購入時検査 使用前点検、使用前点検を行った時にはその点検項目に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまと める。

- ・ 図 6.109 によると,最大許容載荷能力は,1kN 以上が最も多く84%,次いで0.5~1kN 未満が10%,0.5kN 未満が6%であった。
- 図 6.110 によると, 試験装置の使用年数は, 10 年以上が 66%と最も多く, 次いで 5 年未満が 18%, 5~10 年未満が 16%であり、扱い慣れた試験装置を用いていると推察される。
- **図 6.111** によると、載荷方法は、96%の機関で電動の試験装置を使用し、手動の試験装置は 4%であった。
- 図 6.112 によると、上部載荷板タイプは、半固定(球座付)式が 68%、固定(剛結)式が 32%であった。
- · 図 6.113 によると, 購入時に検査を実施した機関は82%であった。不明と答えた機関は16%あり, 未実施は2%であった。
- **図 6.114** によると、使用前点検は、98%の機関で実施されていた。
- ・ 図 6.115 によると,使用前点検の項目は多い順から載荷装置の動作・載荷速度の点検が 41 機関,外 観の点検が 39 機関,清掃が 36 機関,センサ類の固定が 32 機関,電気系統等のチェックが 25 機関, センサの校正が 15 機関であった。

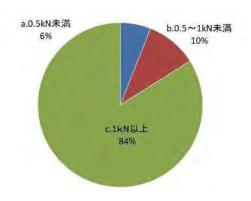


図 6.109 最大許容載荷能力(回答 50 機関)

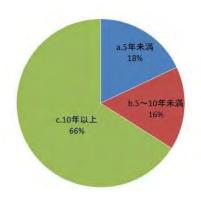


図 6.110 使用年数 (回答 50 機関)

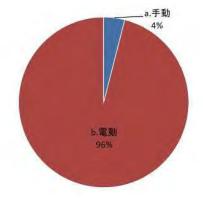


図 6.111 載荷方法 (回答 50 機関)

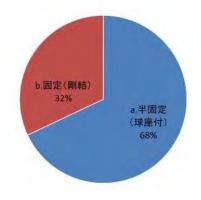


図 6.112 上部載荷板タイプ (回答 55 機関)

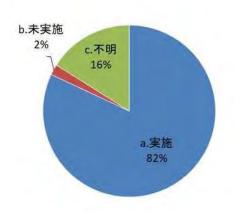


図 6.113 購入時検査(回答 50 機関)

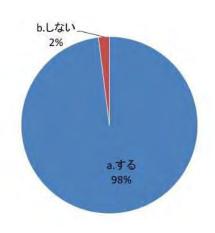


図 6.114 使用前点検(回答 50 機関)

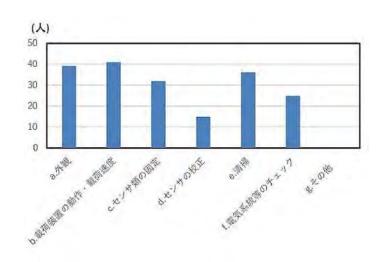


図 6.115 使用前点検項目(回答 50 機関,回答数 188)

### 6.6.4 荷重計について

図 6.116~図 6.123 に,荷重計の種類,容量,感量,使用年数,購入時検査,使用前点検および項目,校正に関する結果をそれぞれ示し,要点を以下にまとめる。

- 図 6.116 によると、荷重計の種類は、ロードセルが 90%と最も多く、目読式プルービングリングが 8%、電気式プルービングリングが 2%であった。
- 図 6.117 によると、容量は、1kN 以上が 58%、次いで 0.2~1.0kN 未満が 42%、0.2kN 未満が 0%であった。
- 図 6.118 によると、感量は、0.01~0.1N 未満, 0.1~0.5N 未満がそれぞれ 31%, 0.01N 未満が 24%, 1N 以上が 10%, 0.5~1N 未満が 4%であった。
- 図 6.119 によると、使用年数は、10 年~15 年未満が 28%、5 年~10 年未満が 24%、3 年~5 年未満が 12%、1 年~3 年未満が 10%、15 年~20 年未満が 8%、1 年未満と 20 年以上が 6%であった。
- 図 6.120 によると, 購入時検査は, 86%の機関で実施していた。未実施の機関は 6%, 不明は 8%の機関であった。
- 図 6.121 によると、使用前点検は、94%の機関で実施していた。

- 図 6.122 によると,使用前点検の内容は複数回答で,多い順から動作確認が41機関,外観・破損の 目視が38機関,荷重計容量が28機関,アンプが17機関,その他が0%であった。
- 図 6.123 によると、校正は、年1回以上実施している機関は54%であり、次いで2年以上に1回が32%、購入時のみが8%、しない機関が6%であった。

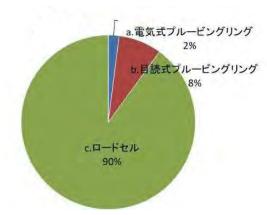


図 6.116 荷重計の種類(回答 50機関)

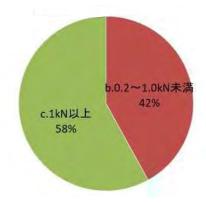


図 6.117 荷重計の容量(回答 50機関)



図 6.118 感量 (回答 49 機関)



図 6.119 使用年数 (回答 50 機関)

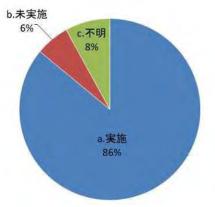


図 6.120 購入時検査(回答 50機関)

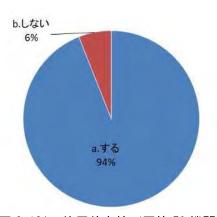


図 6.121 使用前点検(回答 50 機関)

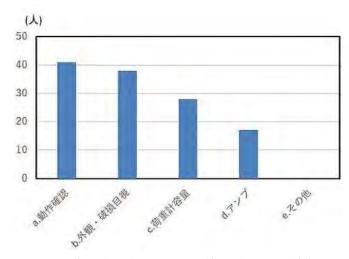


図 6.122 使用前点検の項目(回答 47 機関,回答数 124)

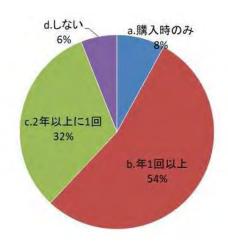


図 6.123 校正(回答 50 機関)

#### 6.6.5 変位計について

図 6.124~図 6.132 に、変位計の種類、測定範囲、最小目盛、使用年数、購入時検査、使用前点検、およびその項目、校正に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- 図 6.125 によると,変位計は,電気式変位変換式変位計が 59%で,ダイヤルゲージ式変位計が 41% であった。
- 図 6.126 によると, 測定範囲は, 20~30 mm未満が 63%, 次いで 30 mm以上が 25%, 20 mm未満が 12%, であった。
- 図 6.127 によると,最小目盛りは,0.01mm が 73%,次いで 0.01 mm未満が 27%,0.01 mm以上の機関はなかった。
- 図 6.128 によると、使用年数は、10 年以上が 40%、5~10 年未満が 35%、5 年未満は 25%であった。
- 図 6.129 によると、購入時検査は 82%の機関で実施していた。未実施は 6%, 不明は 12%であった。
- **図** 6.130 によると、使用前点検は、96%の機関で行っていた。

- ・ 図 6.131 によると、使用前点検の内容は複数回答で、多い順から動作確認が 43 機関、鉛直性・外 観・破損目視が 41 機関、位置の調整が 39 機関、アンプの確認が 15%、その他はなかった。
- 図 6.132 によると、校正は、年1回以上が47%、2年以上に1回が23%、購入時のみが19%、校正しない機関が9%、その他が2%であった。その他では、2~5年に1回が1機関であった。

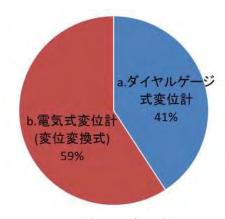


図 6.125 種類 (回答 49 機関)

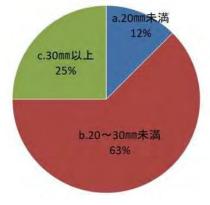


図 6.126 測定範囲(mm) (回答 48 機関)

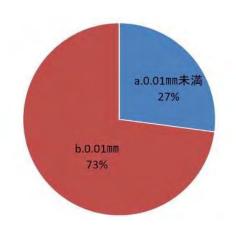


図 6.127 最小目盛(mm) (回答 48 機関)

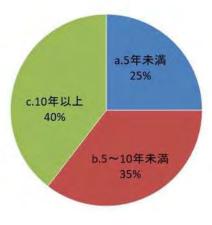


図 6.128 使用年数 (回答 48 機関)

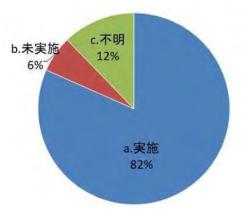


図 6.129 購入時検査(回答 49 機関)

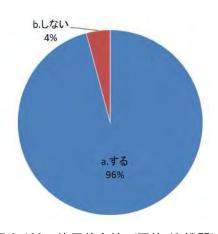


図 6.130 使用前点検(回答 48 機関)

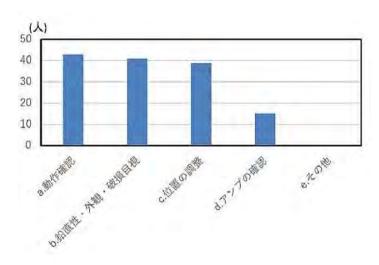


図 6.131 使用前点検の内容(回答 47 機関,回答数 138)

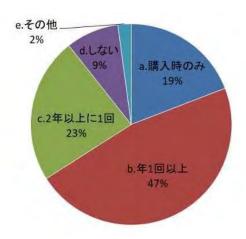


図 6.132 校正(回答 47 機関)

### 6.6.6 その他

「その他」の自由記載欄において、「①貴機関において、供試体の強度は、どの程度までなら対応可能でしょうか?②お気づきの点等,何でもご記入下さい。」について以下の回答と意見があった。 ・供試体の強度への対応に関し、図 6.133 によると、 $5,000kN/m^2$ 以上が 56%、 $1,000\sim 5,000kN/m^2$ は 25%、 $200kN/m^2$ 未満が 9%, $500\sim 1,000kN/m^2$  が 6%, $200\sim 500kN/m^2$  が 4%であった。

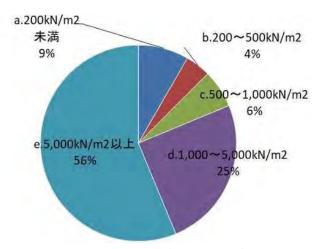


図 6.133 対応可能な供試体強度(回答 48 機関)

「②お気づきの点等に関するコメント」について、以下に示す。

- ① 載荷速度の選択が全部 cになっていました。(修正済み)
- ② ゴム供試体の端面が水平になっていなかったため試験機のセット時に密着が不完全で原点補正が大きく必要になった。試験の仕様についてもう少し詳しくアナウンスが欲しかった。(業務で使用しているデータ整理ソフトが対応できていなかったため検討する必要がある。)
- ③ 試験時のゴム供試体の温度が結果へ及ぼす影響は大きいと思います。アンケートの質問は室温ですが、正確にはゴム供試体の温度だと考えています。また、毎回の試験毎に温度を記載する必要があると思います。
- ④ ゴム供試体は色々楽でいいです。
- ⑤ ・温度変化の影響がないように、3日間の測定は同じ時刻になるように注意した。
  - ・土の一軸圧縮試験(初期状態、軸圧縮過程)の報告シート見本は2枚であるのに対して、当社は3枚であったため、最後の別紙Noが10となった。これは、当社の測定プログラムの時間間隔が、標準より少し短いためであると考えられる。
- ⑥ 修正原点から3%歪みのquを求めるのに少し手間取った。
- ⑦ 通常,配合試験などの供試体は20℃・湿潤状態にて保管するが,今回は常温にて保管した。

## おわりに

地盤材料試験に関する技能試験は、日本適合性認定協会(JAB)と協同組合関西地盤環境研究センターの共催で2007年度(平成19年度)から実施されている。2011年度(平成23年度)は、公益社団法人地盤工学会の「地盤材料試験結果の精度の分析と表示方法についての研究委員会」と日本適合性認定協会(JAB)が学会員などから募集し45機関の参加を得て、研究的に実施した。また、地盤工学会調査・研究部の「技能試験準備委員会」が学会行事として試行した2012年度(平成24年度)は、学会員を中心に51機関の参加を得た。さらに、地盤工学会基準部の「技能試験実施委員会」が技能試験を行うようになってからは、2013年度(平成25年度):55機関、2014年度(平成26年度):66機関、2015年度(平成27年度):55機関、2016年度(平成28年度):51機関、2017年度(平成29年度):61機関、2018年度(平成30年度):52機関の参加を得ている。

2019年度(令和元年度)は、50機関の参加を得た。継続的な学会行事として取組むために経費的な収支バランスから、相当の参加費用を徴収させて頂いたにもかかわらず、大学・高専を含む多くの試験機関・試験者に参加して頂き、心から感謝している。

技能試験は、人の体の健康に例えると健康診断に相当するものである。今回の結果、残念ながら z スコアが 3 以上となり "不満足"という結果になった機関や z スコアが 2 よりも大きく 3 未満となり "疑わしい"という結果になった機関は、その原因を精査され、試験器具・試験方法・試験技術・試験環境などの見直しをされる機会として頂きたい。また、z スコアが 2 以下で "満足"という結果になった機関は、試験精度の維持・向上にさらなる研鑽を続けて頂きたい。

毎回の技能試験において、参加機関から頂くアンケートの回答は示唆に富むものである。学会としては、試験規格の見直しや改正の参考にさせて頂ける内容も多い。自己の回答と比較して他の機関がどの様な取り組みをされているかを点検する資料として活用頂ければ幸いである。

地盤材料試験に関する技能試験は、地盤工学会の定期的な行事として定着しつつあるが、学会 としては、技能試験の重要性をより多くの方に認識され、今後も多くの機関に継続して参加頂く よう、努めていく所存である。

最後に、技能試験結果は企業秘密に関わる内容も多く含まれているため、試験・アンケート結果の管理には十分注意していることを付記しておく。

### 謝 辞

地盤材料試験の技能評価に興味を示し,技能試験にご参加頂いた機関と技術者・研究者に感謝 します。

本技能試験において, 試料・供試体の準備と配付, 試験結果の取りまとめと報告書作成の実務 を担当して頂いた協同組合関西地盤環境研究センターに感謝します。

最後に、試験・アンケート結果の管理業務と諸々の事務業務を担当して頂いた地盤工学会事務 局 技能試験担当職員に感謝します。

### 2020年1月

公益社団法人地盤工学会 基準部 技能試験実施委員会 委員長 日置和昭(大阪工業大学)

委員澤孝平(関西地盤環境研究センター)

委 員 平 伸明(北海道土質試験)

委 員 中澤博志 (防災科学技術研究所)

委 員 中山義久 (関西地盤環境研究センター)

委 員 沼倉桂一 (川崎地質)

委員藤原照幸(地域地盤環境研究所)

委員 若杉 護(基礎地盤コンサルタンツ)

委 員 渡辺健治(東京大学)

オブザーバー 城野克広 (産業技術総合研究所)

オブザーバー 中川 直(全国地質調査業協会連合会)

オブザーバー 服部健太(関西地盤環境研究センター)

オブザーバー 保坂守男 (日本適合性認定協会)

(50 音順)

# 2019 年度 地盤材料試験の技能試験 報告書

2020年1月31日 発行

編 集 地盤工学会 基準部 技能試験実施委員会

発 行 公益社団法人 地 盤 工 学 会 東京都文京区千石 4 丁目 38 番 2 号

 $\mp$ 112-0011 Tel 03(3946)8677 Fax 03(3946)8678

印刷株式会社ワコー

©2020 公益社団法人地盤工学会