

平成 30 年度
地盤材料試験の技能試験 報告書

土の一軸圧縮試験 (JIS A 1216:2009)
土の湿潤密度試験 (JIS A 1225:2009)

平成 31 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

平成 30 年度 地盤材料試験の技能試験 報告書

目 次

はじめに	1
1 技能試験の概要	2
2 参加機関	3
3 試料土	4
4 試験結果の精度の検討方法	10
5 試験結果の評価	13
6 アンケートの結果	42
おわりに	71
謝 辞	72

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7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。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」（平成21～23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、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」（平成24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。さらに、平成25年度からは、「技能試験」の継続的实施に向けて、基準部に新たに設置された「技能試験実施委員会」（平成25年度～、委員長：日置和昭）が「技能試験」の実質運営を行っている。平成25年度は砂の物理的性質試験（土粒子の密度・粒度・最大密度・最小密度）、平成26年度は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）、平成27年度は貧配合改良土の湿潤密度試験と一軸圧縮試験、平成28年度は砂質土の物理的性質試験（土粒子の密度・粒度）と突固めによる土の締固め試験、平成29年度は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、平成25年度：55機関、平成26年度：66機関、平成27年度：55機関、平成28年度：51機関、平成29年度：61機関の試験結果を評価した。

試験機関が「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、貧配合改良土の湿潤密度試験と一軸圧縮試験を実施し、52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まとめた。今年度は、平成27年度と同じ試験を実施したが、3年前（平成27年度）と比較し一軸圧縮強さや変形係数の変動係数は小さい値を示している。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、この要因の一つとして、技能試験結果のばらつきに占める配付試料の影響（配付試料のばらつきへの寄与率）が3年前（平成27年度）と比較し改善されていることが挙げられる。技能試験の継続実施により、当初からの重要課題であった配付試料の均質性も改善されつつあり、「技能試験実施委員会」は技能試験運営のノウハウをさらなる継続に向けて確実に蓄えている。

本報告書が各機関の試験結果の精度向上に役立ち、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) 実施機関

主催機関：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)

(2) 実施試験

土の一軸圧縮試験 (JIS A 1216:2009)
土の湿潤密度試験 (JIS A 1225:2009)

(3) 実施期間

試験実施期間：平成30年9月6日～9月7日
試験結果報告期限：平成30年10月5日

(4) 試料

市販の粘土にセメントを添加し、作製した2種類の安定処理土を用いる。

- ・試料は「安定処理土の締固めをしない供試体作製 (JGS0821-2009)」に基づいて作製し、含水比を変化させない処置を施し、恒温室で所定材令まで養生する。
- ・参加機関には1試料あたり4供試体を送付する。

(5) 試料と試験結果の取り扱い

- 1) 試験試料は当委員会より配付する。
- 2) 試験結果の保管は地盤工学会事務局で行い、試験結果の整理は当委員会が行う。整理にあたり、参加機関に無作為に番号付けをし、その整理番号により整理を行い試験結果の公平性を図る。
- 3) 試料の均質性確認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る。
- 4) 試験結果の取りまとめと整理が終了した後、当委員会から各参加機関に報告書を送付する。また、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する。
- 5) 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本技能試験報告会、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。

(6) お問い合わせ先、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52機関（申込み53機関）である。

3 試料土

3.1 母材の性質

母材は市販の粘土を用いた。母材の物性値として、図 3.1 に粒径加積曲線を、表 3.1 に基本的性質を示す。

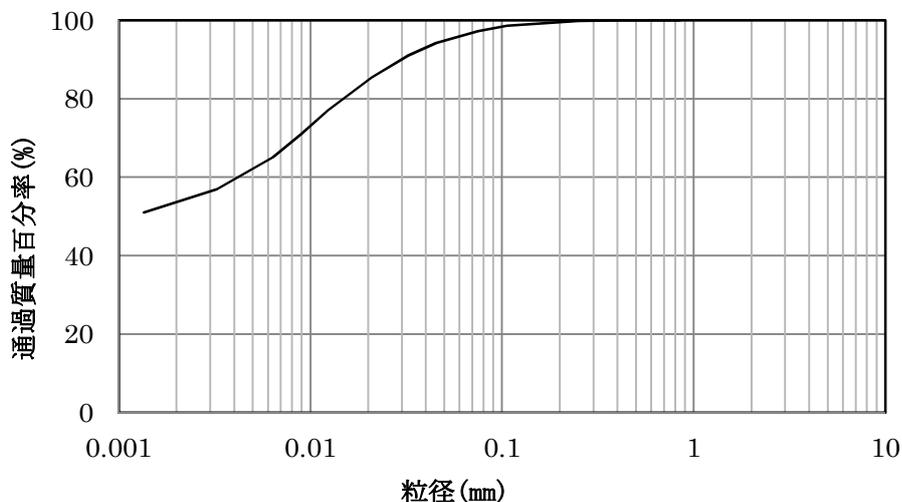


図 3.1 粒径加積曲線

表 3.1 基本的性質

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	液性限界 w _L (%)	塑性限界 w _P (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	分類記号
2.643	57.8	19.8	2.8	32.3	61.6	(CH)

3.2 供試体の準備・作製方法

3.2.1 母材の均質化とその確認

母材の均質性を高めるため、全体を 425 μ m フルイを通過させ、全体を 4 等分後、再度合わせたのち、10 ロットを作製した。この 10 ロットの均質性は各ロットの含水比で確認した。

3.2.2 作製時の含水比とセメント添加量の決定

作製条件は以下の a)~d)の手順で決定した。

- 混練・供試体作製方法；気乾状態の母材に粉体ポルトランドセメントを混ぜ、ミキサーで空練りする。次に、所定量の水道水を加え、一定時間混合し、試料とする。プラスチック製のモールドに極力気泡を入れないように所定量の約 1/3 程度ずつ試料を流し込み、タッピングにより気泡を除去し、供試体を作成する。充填完了時、モールド 1 本あたりの供試体質量がほぼ一定値であることを確認する。
- 予備試験；作製の容易さ（流し込みやすさ、気泡除去）と材令 28 日までに過度の強度発現特性とならないような供試体作製時の含水比の範囲を求めた。
- 事前試験①；予備試験で決定した含水比に対して、セメント添加量（4 種）、材令（5 種）の組み合わせで供試体を作製し、一軸圧縮強さを求めた。材令 28 日の予定一軸圧縮強さ（2 種）が得られるようなセメント添加量の範囲を絞り込んだ。
- 事前試験②；事前試験①で絞り込んだセメント添加量の範囲で供試体を作製し、一軸圧縮強さを求め、2 種のセメント添加量を決定した。

3.2.3 供試体の養生

作製した供試体はプラスチック製のモールド 1 本毎にビニール袋で密封し、所定期間、恒温室

(温度 $21 \pm 1.0^\circ\text{C}$) 内に静置した密封容器内 (湿度 90%以上) で養生した。

3.3 配付試料の均質性の検討

3.3.1 均質性確認試験

準備した供試体の均質性を確認するために、参加各機関が実施する供試体と同じ個数 (3 本) の供試体をロットごとに準備し、湿潤密度試験と一軸圧縮試験を実施した。配付供試体は10 ロットに分けて作製したため、ポルトランドセメントの配合量 41 kg/m^3 の試料 (以降「試料41」と呼ぶ) と 45 kg/m^3 の試料 (以降「試料45」と呼ぶ) について、 $10 \times 3 = 30$ 本の供試体について試験し、含水比、湿潤密度、乾燥密度、一軸圧縮強さ、破壊ひずみ、変形係数を求めた。

3.3.2 均質性の検討

(1) 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。

$$s_s \leq 0.3\hat{\sigma} \dots \dots \dots (B.1)$$

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 試験機関の繰返し試験による標準偏差： $\sigma_{ReL} = \sqrt{\sigma_{P(e)}^2 - \sigma_{H(e)}^2}$
- 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： $\sigma_{InS} = \sigma_{H(e)}$

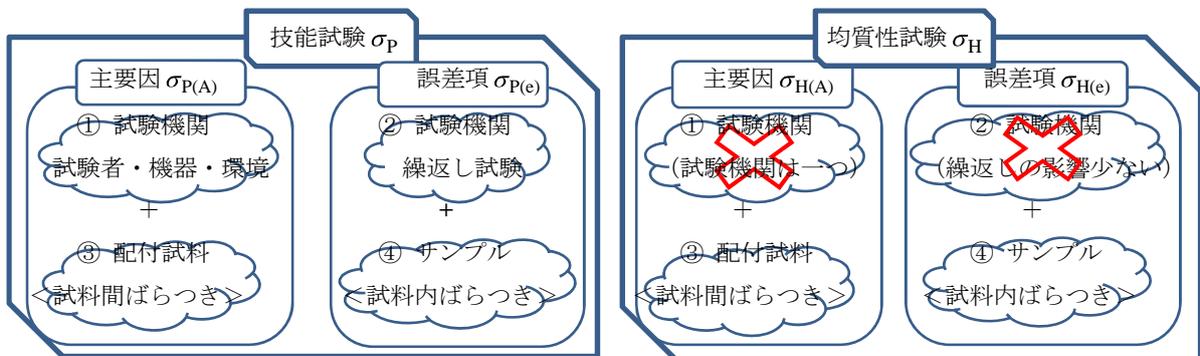


図 3.2 技能試験結果と均質性試験結果のばらつきの要因⁴⁾

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、JIS Z 8405 附属書Bの均質性評価基準では、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 $\hat{\sigma}$ 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 $\hat{\sigma}$ 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 σ_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 σ_P (①+②+③+④)

2011年から2017年に地盤工学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の方法のそれより大きく、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。

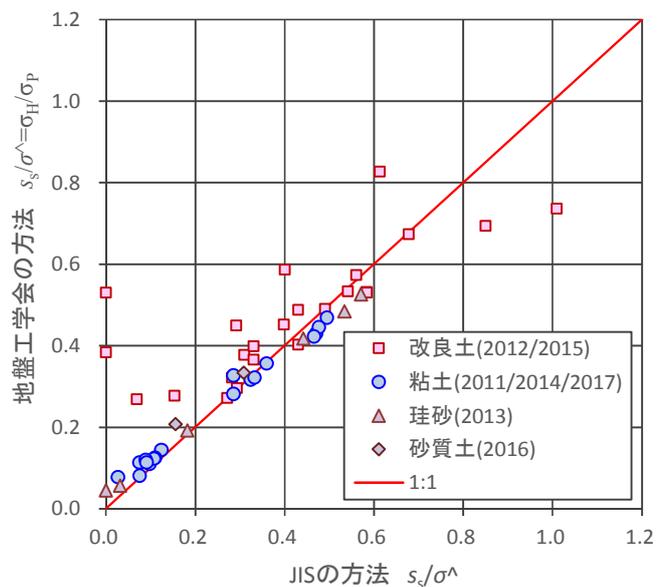


図 3.3 JIS の方法と地盤工学会の方法との違い^{2), 4)}

(2) 要因の寄与率からの検討と評価基準の見直し^{1), 3), 4)}

(1)で述べた地盤工学会の均質性評価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。従って、配付試料の標準偏差は σ_{Smp} 、試験機関の標準偏差は σ_{Lab} である。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(σ_c)と言うので、 σ_c の要因は(①+②+③+④)であり、 $\sigma_c = \sigma_P$ (技能試験の標準偏差)である。そして、合成標準偏差(σ_c)の中の要因(x)の標準偏差(σ_x)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。

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

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

配付試料の標準偏差 σ_{Smp} は均質性試験の標準偏差 $\sigma_H = s_s$ であるので、JIS 基準の比($s_s/\hat{\sigma} = \sigma_H/\sigma_P$)と配付試料の寄与率(R_{Smp})は次の関係となる。

$$\left(\frac{s_s}{\hat{\sigma}}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_H}{\sigma_P}\right)^2 = \frac{\sigma_{Smp}^2}{\sigma_c^2} = \frac{R_{Smp}}{100} \dots \dots \dots (1)$$

式(1)によると、 $s_s/\hat{\sigma} = 0.3$ では $R_{Smp} = 9\%$ であり、JIS 基準 ($s_s/\hat{\sigma} \leq 0.3$) が満たされる場合、配付試料の寄与率 R_{Smp} が9%以下（試験機関の寄与率 R_{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。

2011年～2017年の技能試験結果をプロットすると、図3.4のようにこの関係式(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：68%、珪砂：70%、砂質土：43%、改良土：13%であり、改良土が極めて悪い。全体では約50%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 $R_{Smp} \leq 25\%$ （試験機関の寄与率 $R_{Lab} > 75\%$ ）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：95%、珪砂：90%、砂質土：79%、改良土：63%となり、全体では83%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。

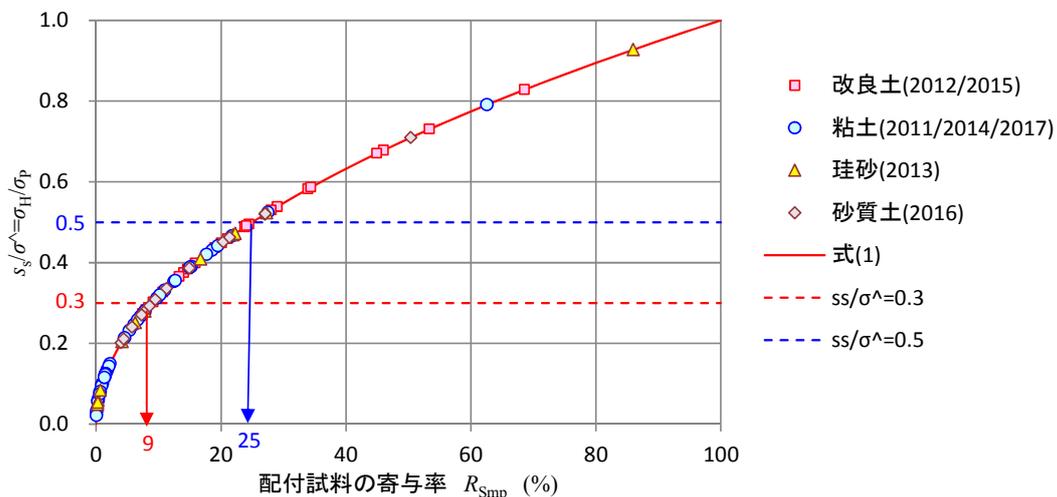


図 3.4 JIS 基準の比と配付試料の寄与率の関係^{3), 4)}

(3) 均質性試験結果と技能試験結果の平均値・標準偏差・変動係数

試料41と試料45について実施した均質性試験結果（各10試料）とその平均値、標準偏差及び変動係数は表3.2の様である。この表には技能試験結果（52機関）の平均値、標準偏差、変動係数及び均質性判定の指標である $s_s/\hat{\sigma}$ 、及び配付試料の寄与率 R_{Smp} (%)も表示している。

表3.2によると、試料41では破壊ひずみ以外の試験項目は配付試料の均質性を満足している。試料45では全試験項目において配付試料の均質性判定の指標 $s_s/\hat{\sigma}$ は0.5以下であり、均質性を満足している。配付試料の均質性判定の指標である $s_s/\hat{\sigma}$ が0.5以上、すなわち、配付試料の寄与率 R_{Smp} が25%以上となる試験項目については、今回の技能試験結果を利用して試験機器・試験室環境・試験方法・試験員の技量などのチェックや改善に取り組む際に、配付試料のばらつきが技能試験結果に25%以上影響していることに留意すべきである。

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

【試料41】

区分	試料名	含水比 w (%)	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)	破壊ひずみ ϵ_f (%)	変形係数 E_{50} (MN/m ²)
均質性試験	41-1	65.0	1.575	0.955	112	1.78	12.0
	41-2	65.1	1.579	0.957	113	1.77	12.9
	41-3	65.3	1.580	0.956	104	2.40	10.5
	41-4	65.2	1.570	0.950	97.9	2.78	8.73
	41-5	65.1	1.577	0.955	106	2.38	9.40
	41-6	64.4	1.588	0.966	113	2.07	11.9
	41-7	65.2	1.584	0.959	101	2.44	10.5
	41-8	65.0	1.586	0.961	105	2.18	10.3
	41-9	65.4	1.581	0.956	108	2.68	9.72
	41-10	65.3	1.579	0.955	108	2.50	10.0
	平均値	65.1	1.580	0.957	107	2.30	10.6
	標準偏差 s_s	0.26	0.0054	0.0041	5.1	0.344	1.29
	変動係数(%)	0.4	0.3	0.4	4.8	15.0	12.2
技能試験	平均値	64.8	1.572	0.954	104	2.39	11.0
	標準偏差 σ^{\wedge}	1.79	0.0155	0.0160	16.7	0.626	3.02
	変動係数(%)	2.8	1.0	1.7	16.0	26.2	27.5
均質性判定	s_s/σ^{\wedge}	0.15	0.35	0.26	0.30	0.55	0.43
	R_{Smp} (%)	2.2	12.5	6.7	9.3	30.3	18.3

【試料45】

区分	試料名	含水比 w (%)	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)	破壊ひずみ ϵ_f (%)	変形係数 E_{50} (MN/m ²)
均質性試験	45-1	64.8	1.585	0.962	132	2.58	13.1
	45-2	65.8	1.580	0.953	134	2.32	14.8
	45-3	65.2	1.590	0.963	123	2.26	11.6
	45-4	64.8	1.588	0.963	139	2.01	16.6
	45-5	64.1	1.576	0.960	141	2.32	14.8
	45-6	65.7	1.586	0.957	131	2.69	14.1
	45-7	65.5	1.585	0.958	125	2.34	12.8
	45-8	64.7	1.578	0.958	131	2.66	13.9
	45-9	65.2	1.581	0.957	126	2.11	15.3
	45-10	64.8	1.587	0.963	138	2.25	16.8
	平均値	65.1	1.584	0.959	132	2.35	14.4
	標準偏差 s_s	0.52	0.0046	0.0033	6.2	0.225	1.64
	変動係数(%)	0.8	0.3	0.3	4.7	9.6	11.4
技能試験	平均値	64.8	1.579	0.959	134	2.69	14.3
	標準偏差 σ^{\wedge}	2.19	0.0148	0.0176	22.7	0.658	3.81
	変動係数(%)	3.4	0.9	1.8	16.9	24.5	26.6
均質性判定	s_s/σ^{\wedge}	0.24	0.31	0.19	0.27	0.34	0.43
	R_{Smp} (%)	5.7	9.6	3.6	7.4	11.7	18.6

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 ー地下水地盤環境・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 σ 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。

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (4.1)$$

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。技能試験では次の基準で精度レベルを評価している。

$$\left. \begin{array}{l} |z_i| \leq 2 \quad : \text{満足} \\ 2 < |z_i| < 3 \quad : \text{疑わしい} \\ 3 \leq |z_i| \quad : \text{不満足} \end{array} \right\} \quad (4.2)$$

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（次式）によりz スコアを算定する。ここでは、この方法を「四分位法によるz スコア」という。

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

ここに、 Q_1 ：試験結果を最小値から最大値への昇順に並べ、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 z スコア算出と技能試験評価のポイント

4.2.1 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(1)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。

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

σ_{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 σ_r の代わりに使用する。

- c) 次の式によって $\hat{\sigma}$ 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。

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

ここに、 $\hat{\sigma}_1$ ：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。』

昨年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 ($s_s \leq 0.3\hat{\sigma}$) を満足しないことがあったため、上記の式(B.3)により $\hat{\sigma}$ を算出していた。すなわち、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「技能試験結果の標準偏差 σ_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 σ_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 σ_p に $s_s = \sigma_H$ 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、今年度の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 σ_p だけを用いることにする。これを四分位数法で求めると、前述の式(4.3)である。

4.2.2 二つの試料による技能試験結果の評価

今回は二つの試料 (試料 41 と試料 45) の試験結果 (a と b) から、それぞれの z スコア (z_{41} と z_{45}) が計算できる。この z スコアを式 (4.2) の基準に基づき評価した結果、「不満足」あるいは「疑わしい」場合には、試験機器・試験方法・試験環境・試験員の技量などのチェックや改善に取り組む。「満足」という結果の場合はひとまず問題はないと考えて良い。

試料 41 の試験結果 (a) を横軸に、試料 45 の試験結果 (b) を縦軸にとると、試験結果の散布図が描ける。この図にそれぞれの z スコアの基準値 ($z = \pm 3$, $z = \pm 2$) を描くと、評価がより分かり易くなる。式 (4.3) に $z_i = \pm 3$, $z_i = \pm 2$, $x_i = a$, $x_i = b$ を代入すると次の 8 式が得られ、これらが基準値の境界であり、これを散布図に描くと図 4.1 のようになる。

$$z = \pm 3 \text{ の境界 : } a = Q_2 \pm 3 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

$$b = Q_2 \pm 3 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

$$z = \pm 2 \text{ の境界 : } a = Q_2 \pm 2 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

$$b = Q_2 \pm 2 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

ここに、 Q_1 , Q_2 , Q_3 は a あるいは b の四分位数である。

次に、試料 41 の試験結果 (a) と試料 45 の試験結果 (b) の和 ($a+b$) 及び差 ($a-b$) について z スコアを求めると、両試料の総合的な影響が評価できる。試験結果の和では試験機関の違いが強調され、差では二つの試料の違いを見極めることができる。和の z スコア (z_B) が「不満足」あるいは「疑わしい」結果になるのは、二つの試料の試験結果が共に同じ方向に偏っている場合以外に片方の試料が大きく偏っている場合である。一方、差の z スコア (z_W) が「不満足」あるいは「疑わしい」結果になるのは、二つの試料の偏りが逆方向 (一方が大きく他方が小さい) の場合に生じるので、たとえ一つずつ試料の z スコアが満足の場合でも差の z スコアが悪い結果になることに注意したい。従って、和の z スコア (z_B) により試験機関間の偏りが判定できるし、差の z スコア (z_W) により試験機関内のばらつきが判断できる。

この場合、試験結果の散布図に基準値 ($z = \pm 3$, $z = \pm 2$) を描くと、図 4.2 のようになる。基準

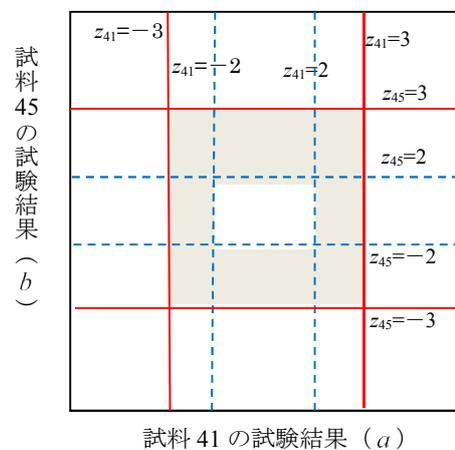


図 4.1 試験結果の z スコアの境界

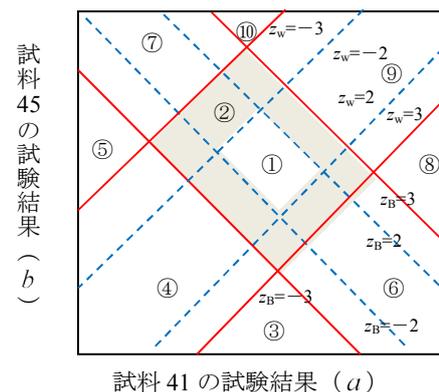


図 4.2 和と差の z スコアの境界

値の境界を示す式は次の 8 式である。

$$z = \pm 3 \text{ の境界 : } a - b = Q_2 \pm 3 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

$$a + b = Q_2 \pm 3 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

$$z = \pm 2 \text{ の境界 : } a + b = Q_2 \pm 2 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

$$a - b = Q_2 \pm 2 \times (Q_3 - Q_1) \times 0.7413$$

ここに、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 は $(a+b)$ あるいは $(a-b)$ の四分位数である。

図 4.2 では、基準値を表す 8 本の線により①～⑩の区画ができ、プロットされる試験結果の偏りとばらつきが表 4.1 のように評価できる。

表 4.1 散布図の 10 区画とその評価

区画	機関間変動	機関内変動	評 価
①	$ z_B \leq 2$	$ z_W \leq 2$	偏りもなく、ばらつきも小さい。
②	$2 < z_B < 3$	$2 < z_W < 3$	偏りかばらつきの何れか、あるいは両方に疑わしい点がある。
	$2 < z_B < 3$	$ z_W \leq 2$	
	$ z_B \leq 2$	$2 < z_W < 3$	
③	$z_B \leq -3$	$z_W \geq 3$	小さい方に偏りがあり、ばらつきも大きい。
⑤	$z_B \leq -3$	$z_W \leq -3$	データの何れかに引きずられている場合もある。
⑧	$z_B \geq 3$	$z_W \geq 3$	大きい方に偏りがあり、ばらつきも大きい。
⑩	$z_B \geq 3$	$z_W \leq -3$	データの何れかに引きずられている場合もある。
④	$z_B \leq -3$	$ z_W < 3$	小さい方に偏りがあるが、ばらつきは小さい。
⑨	$z_B \geq 3$	$ z_W < 3$	大きい方に偏りがあるが、ばらつきは小さい。
⑥	$ z_B < 3$	$z_W \geq 3$	偏りはないが、ばらつきが大きい。
⑦	$ z_B < 3$	$z_W \leq -3$	何れかのデータが大きく離れている場合もある。

5 試験結果の評価

5.1 zスコアの計算とその評価

各試験機関から報告された(1)含水比, (2)湿潤密度, (3)乾燥密度, (4)一軸圧縮強さ, (5)破壊ひずみ, (6)変形係数の6項目について, 各々3個の平均値で評価する。

試料41の試験結果を a , zスコアを z_{41} , 試料45の試験結果を b , zスコアを z_{45} で表す。

次ページ以降に, 項目ごとに①試験結果, ②zスコアの計算表, ③ z_{41} と z_{45} の昇順のグラフ, ④試料41と試料45の試験結果の散布図に z_{41} と z_{45} の基準値を描いた図, ⑤同じ散布図に和($a+b$)のzスコア(試験機関間の偏りを評価)と差($a-b$)のzスコア(試験機関内のばらつきを評価)の基準値を描いた図をまとめる。

各項目の図表番号は次のようである。

表 5.1 各項目の図表番号

評価項目	①試験結果	②zスコアの計算表	③ z_{41} と z_{45} の昇順のグラフ	④散布図に z_{41} と z_{45} の基準値	⑤散布図に和と差のzスコアの基準値
(1) 含水比	図 5.1, 図 5.2	表 5.2	図 5.3, 図 5.4	図 5.5	図 5.6
(2) 湿潤密度	図 5.7, 図 5.8	表 5.3	図 5.9, 図 5.10	図 5.11	図 5.12
(3) 乾燥密度	図 5.13, 図 5.14	表 5.4	図 5.15, 図 5.16	図 5.17	図 5.18
(4) 一軸圧縮強さ	図 5.19, 図 5.20	表 5.5	図 5.21, 図 5.22	図 5.23	図 5.24
(5) 破壊ひずみ	図 5.25, 図 5.26	表 5.6	図 5.27, 図 5.28	図 5.29	図 5.30
(6) 変形係数	図 5.31, 図 5.32	表 5.7	図 5.33, 図 5.34	図 5.35	図 5.36

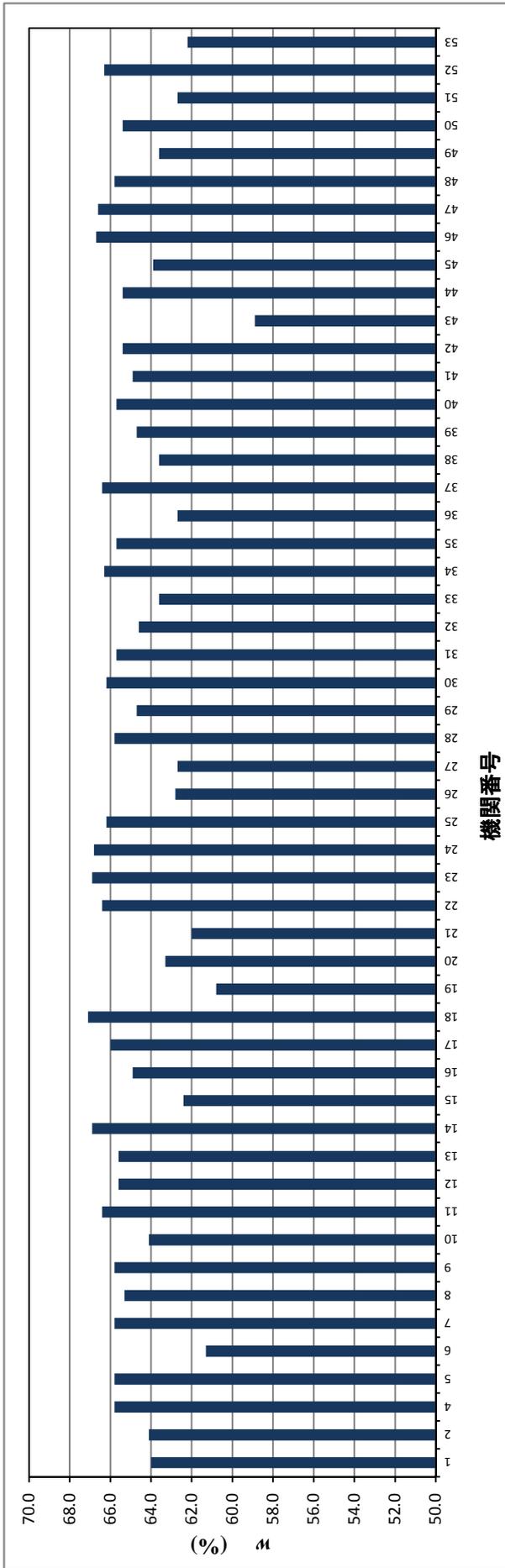


図5.1 含水比(試料41)の試験結果

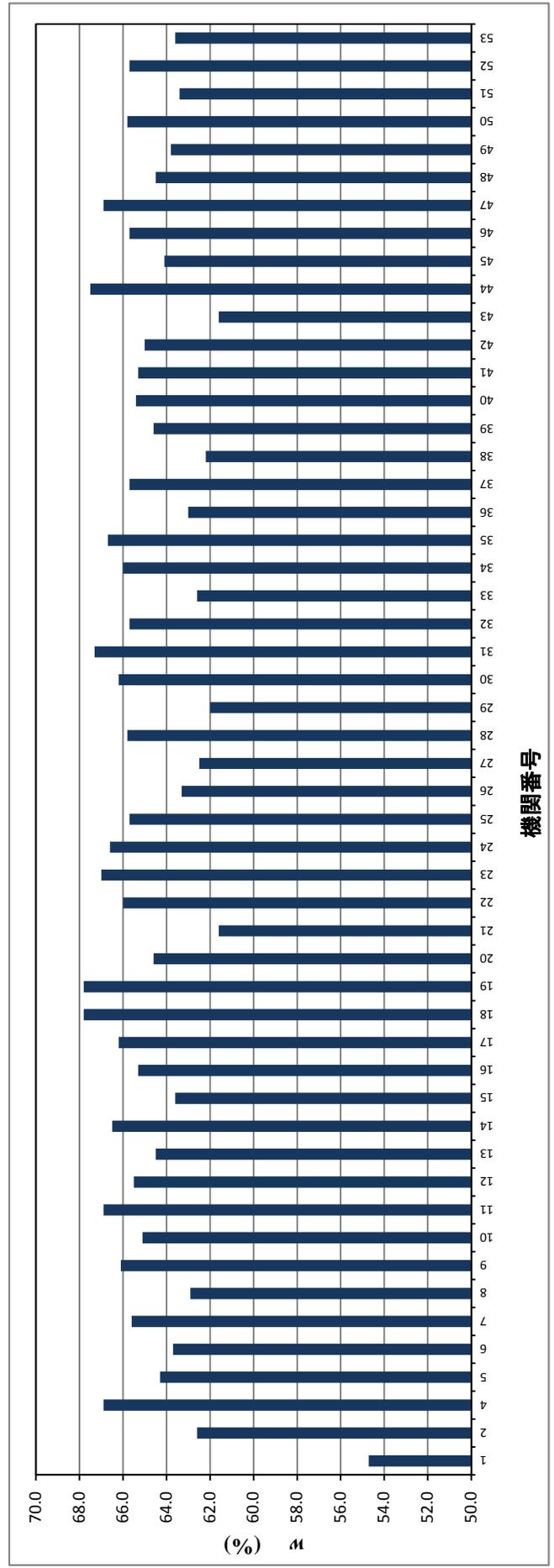


図5.2 含水比(試料45)の試験結果

表5.2 含水比の測定値とそのzスコア

試験 機関番号	測定値(%)		試料41のzスコア		試料45のzスコア		試験機関間のzスコア			試験機関内のzスコア		
	試料41 (a)	試料45 (b)	順位	z_{41}	順位	z_{45}	a+b	順位	z_B	a-b	順位	z_W
1	64.0	54.7	16	-0.77	1	-5.69	118.7	1	-2.78	9.3	52	11.21
2	64.1	62.6	17	-0.72	7	-1.47	126.7	13	-0.86	1.5	48	1.86
4	65.8	66.9	33	0.22	45	0.83	132.7	44	0.58	-1.1	9	-1.26
5	65.8	64.3	33	0.22	18	-0.56	130.1	22	-0.05	1.5	49	1.86
6	61.3	63.7	3	-2.26	15	-0.88	125.0	4	-1.27	-2.4	3	-2.82
7	65.8	65.6	33	0.22	29	0.13	131.4	32	0.26	0.2	31	0.30
8	65.3	62.9	24	-0.06	9	-1.31	128.2	18	-0.50	2.4	50	2.94
9	65.8	66.1	33	0.22	39	0.40	131.9	34	0.38	-0.3	21	-0.30
10	64.1	65.1	17	-0.72	24	-0.13	129.2	20	-0.26	-1.0	11	-1.14
11	66.4	66.9	44	0.55	45	0.83	133.3	47	0.72	-0.5	15	-0.54
12	65.6	65.5	28	0.11	28	0.08	131.1	29	0.19	0.1	29	0.18
13	65.6	64.5	28	0.11	19	-0.45	130.1	22	-0.05	1.1	45	1.38
14	66.9	66.5	50	0.83	42	0.61	133.4	49	0.74	0.4	37	0.54
15	62.4	63.6	6	-1.65	13	-0.93	126.0	9	-1.03	-1.2	8	-1.38
16	64.9	65.3	22	-0.28	25	-0.03	130.2	24	-0.02	-0.4	17	-0.42
17	66.0	66.2	39	0.33	40	0.45	132.2	38	0.46	-0.2	23	-0.18
18	67.1	67.8	52	0.94	51	1.31	134.9	52	1.10	-0.7	13	-0.78
19	60.8	67.8	2	-2.53	51	1.31	128.6	19	-0.41	-7.0	1	-8.33
20	63.3	64.6	11	-1.16	21	-0.40	127.9	16	-0.58	-1.3	7	-1.50
21	62.0	61.6	4	-1.87	2	-2.00	123.6	3	-1.61	0.4	36	0.54
22	66.4	66.0	44	0.55	37	0.35	132.4	40	0.50	0.4	37	0.54
23	66.9	67.0	50	0.83	48	0.88	133.9	51	0.86	-0.1	26	-0.06
24	66.8	66.6	49	0.77	43	0.67	133.4	48	0.74	0.2	31	0.30
25	66.2	65.7	40	0.44	30	0.19	131.9	35	0.38	0.5	40	0.66
26	62.8	63.3	10	-1.43	11	-1.10	126.1	10	-1.01	-0.5	15	-0.54
27	62.7	62.5	7	-1.49	6	-1.52	125.2	5	-1.22	0.2	31	0.30
28	65.8	65.8	33	0.22	35	0.24	131.6	33	0.31	0.0	27	0.06
29	64.7	62.0	20	-0.39	4	-1.79	126.7	14	-0.86	2.7	51	3.30
30	66.2	66.2	40	0.44	40	0.45	132.4	40	0.50	0.0	27	0.06
31	65.7	67.3	30	0.17	49	1.04	133.0	46	0.65	-1.6	5	-1.86
32	64.6	65.7	19	-0.44	30	0.19	130.3	26	0.00	-1.1	9	-1.26
33	63.6	62.6	12	-0.99	7	-1.47	126.2	12	-0.98	1.0	43	1.26
34	66.3	66.0	42	0.50	37	0.35	132.3	39	0.48	0.3	34	0.42
35	65.7	66.7	30	0.17	44	0.72	132.4	40	0.50	-1.0	11	-1.14
36	62.7	63.0	7	-1.49	10	-1.26	125.7	6	-1.10	-0.3	21	-0.30
37	66.4	65.7	44	0.55	30	0.19	132.1	37	0.43	0.7	42	0.90
38	63.6	62.2	12	-0.99	5	-1.68	125.8	7	-1.08	1.4	47	1.74
39	64.7	64.6	20	-0.39	21	-0.40	129.3	21	-0.24	0.1	30	0.18
40	65.7	65.4	30	0.17	27	0.03	131.1	30	0.19	0.3	34	0.42
41	64.9	65.3	22	-0.28	25	-0.03	130.2	24	-0.02	-0.4	17	-0.42
42	65.4	65.0	25	0.00	23	-0.19	130.4	28	0.02	0.4	37	0.54
43	58.9	61.6	1	-3.58	2	-2.00	120.5	2	-2.35	-2.7	2	-3.18
44	65.4	67.5	25	0.00	50	1.15	132.9	45	0.62	-2.1	4	-2.46
45	63.9	64.1	15	-0.83	17	-0.67	128.0	17	-0.55	-0.2	24	-0.18
46	66.7	65.7	48	0.72	30	0.19	132.4	40	0.50	1.0	43	1.26
47	66.6	66.9	47	0.66	45	0.83	133.5	50	0.77	-0.3	20	-0.30
48	65.8	64.5	33	0.22	19	-0.45	130.3	26	0.00	1.3	46	1.62
49	63.6	63.8	12	-0.99	16	-0.83	127.4	15	-0.70	-0.2	24	-0.18
50	65.4	65.8	25	0.00	35	0.24	131.2	31	0.22	-0.4	17	-0.42
51	62.7	63.4	7	-1.49	12	-1.04	126.1	10	-1.01	-0.7	14	-0.78
52	66.3	65.7	42	0.50	30	0.19	132.0	36	0.41	0.6	41	0.78
53	62.2	63.6	5	-1.76	13	-0.93	125.8	7	-1.08	-1.4	6	-1.62
平均値(%)	64.8	64.8					129.6			0.0		
標準偏差(%)	1.79	2.19					3.50			1.95		
変動係数(%)	2.8	3.4					2.7			-9216		
Q1(13.75)	63.6	63.6					126.7			-0.7		
Q2(26.5)	65.4	65.4					130.3			-0.05		
Q3(39.25)	66.1	66.1					132.3			0.4		
IQR=Q3-Q1	2.450	2.525					5.625			1.125		
$\sigma_I=IQR \times 0.7413$	1.816	1.872					4.17			0.83		
$v_I=(\sigma_I/Q2) \times 100$	2.8	2.9					3.2			-1668		

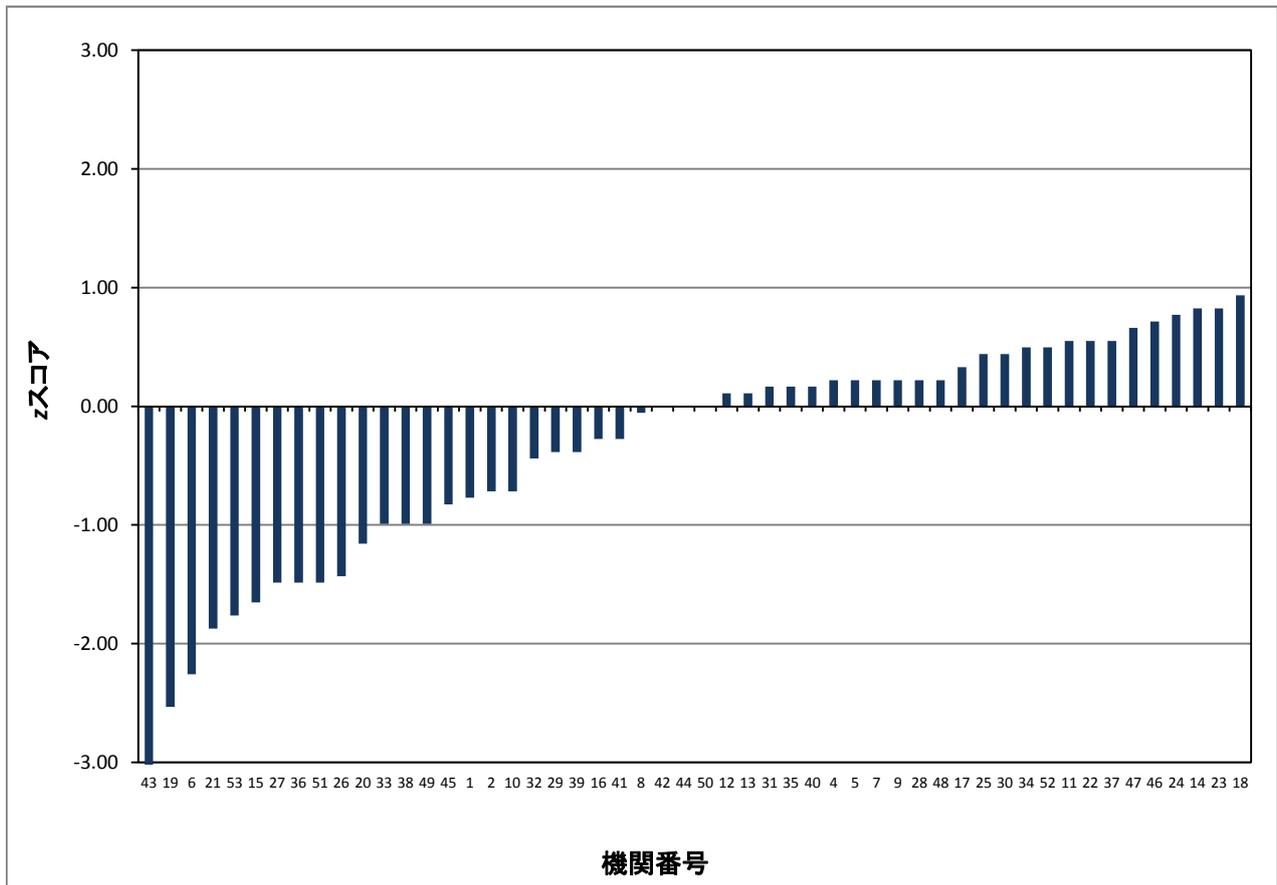


図5.3 含水比(試料41)のzスコア

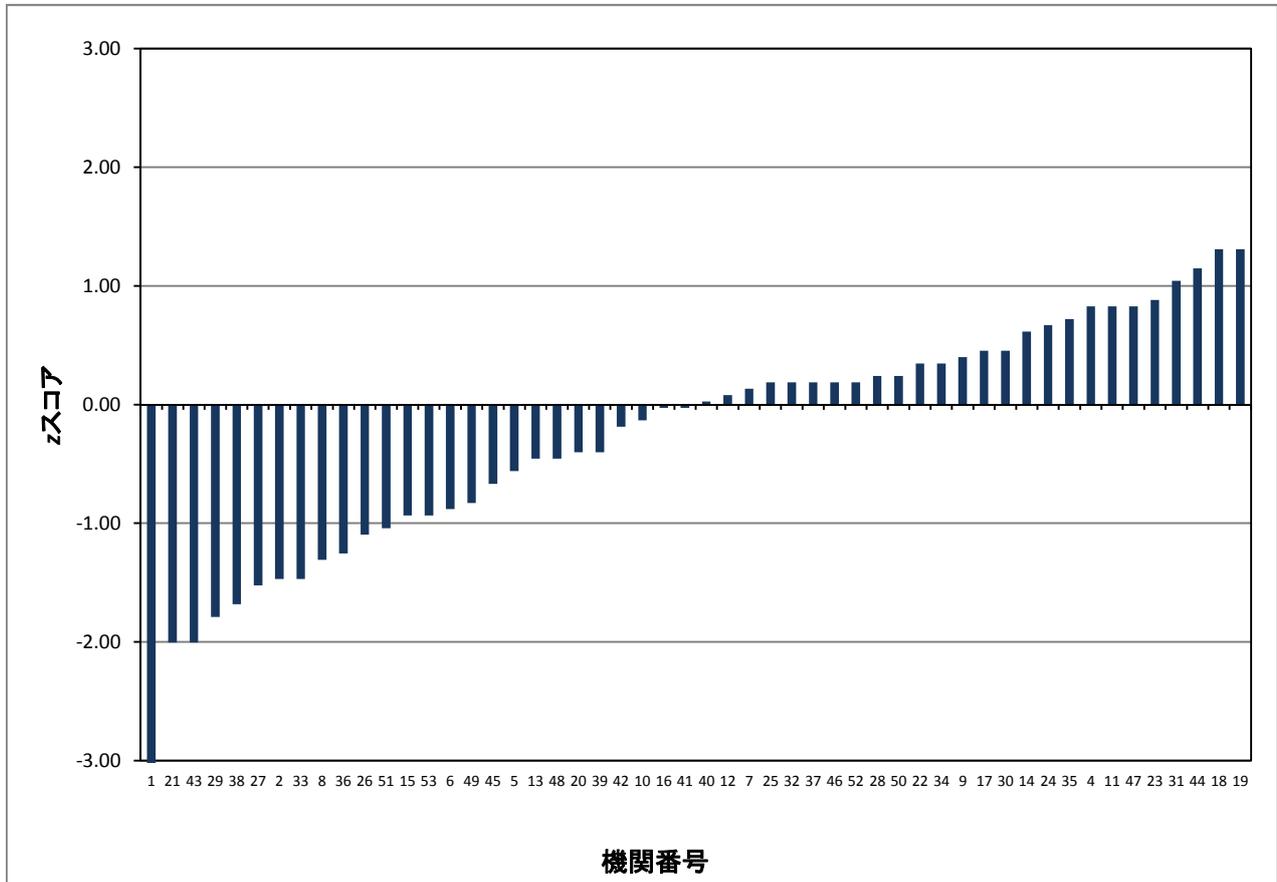


図5.4 含水比(試料45)のzスコア

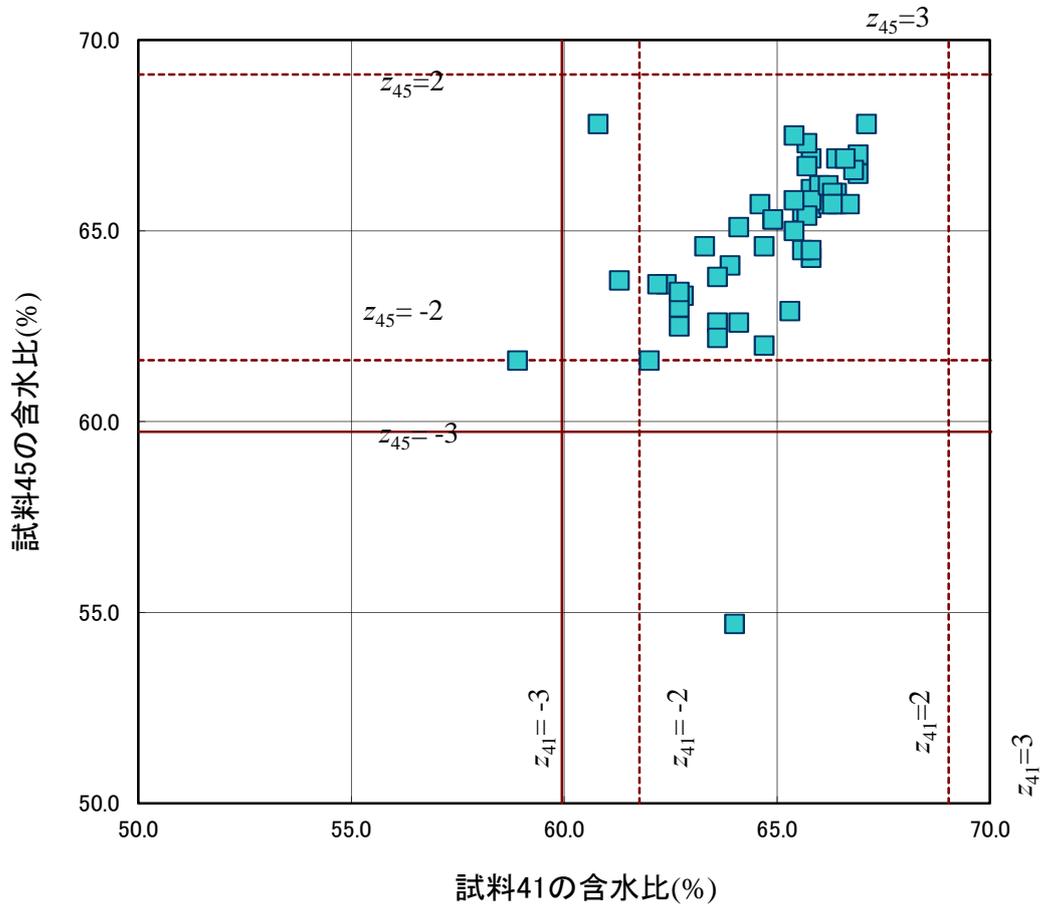


図5.5 散布図による評価 (含水比)

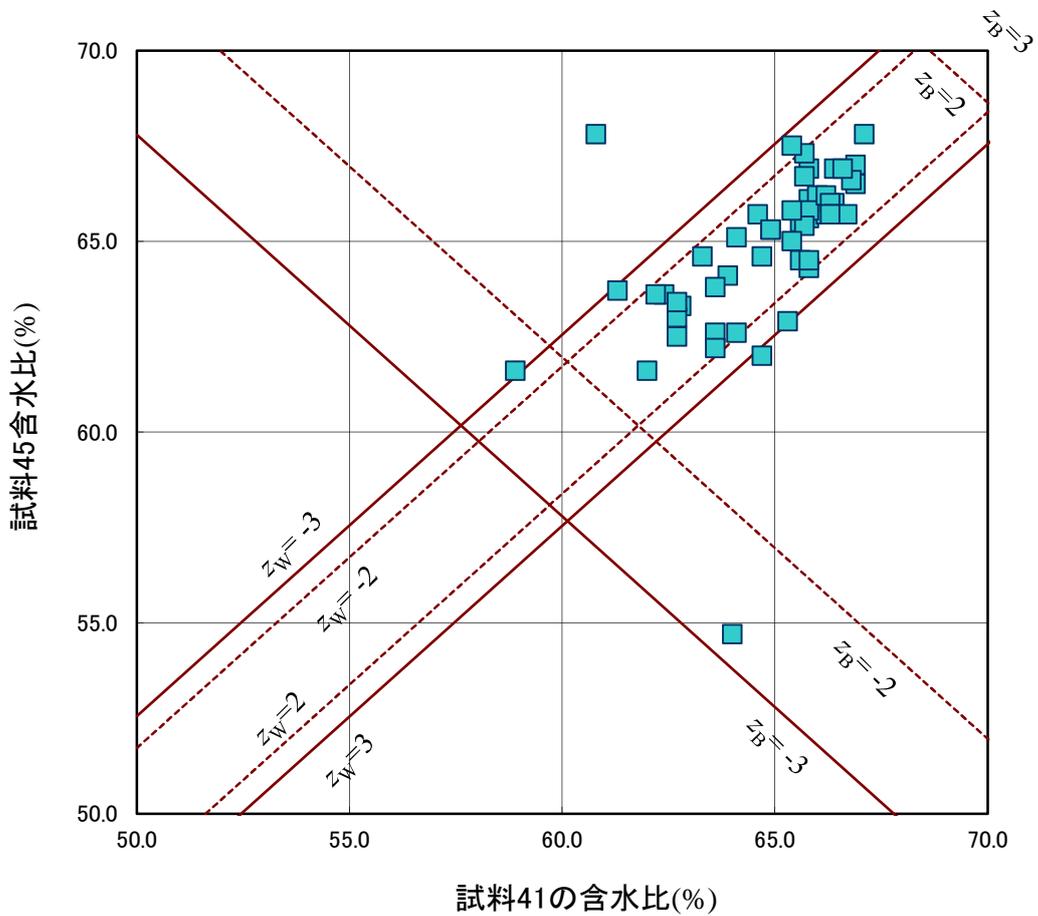


図5.6 z_B, z_W による評価(含水比)

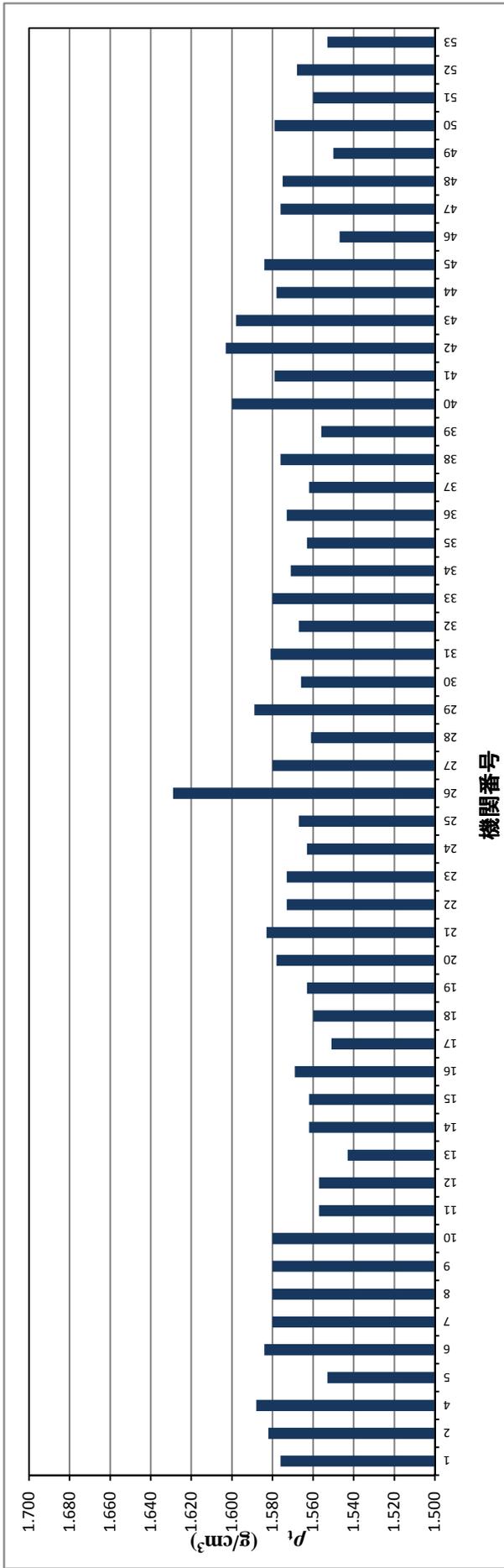


図5.7 湿潤密度(試料41)の試験結果

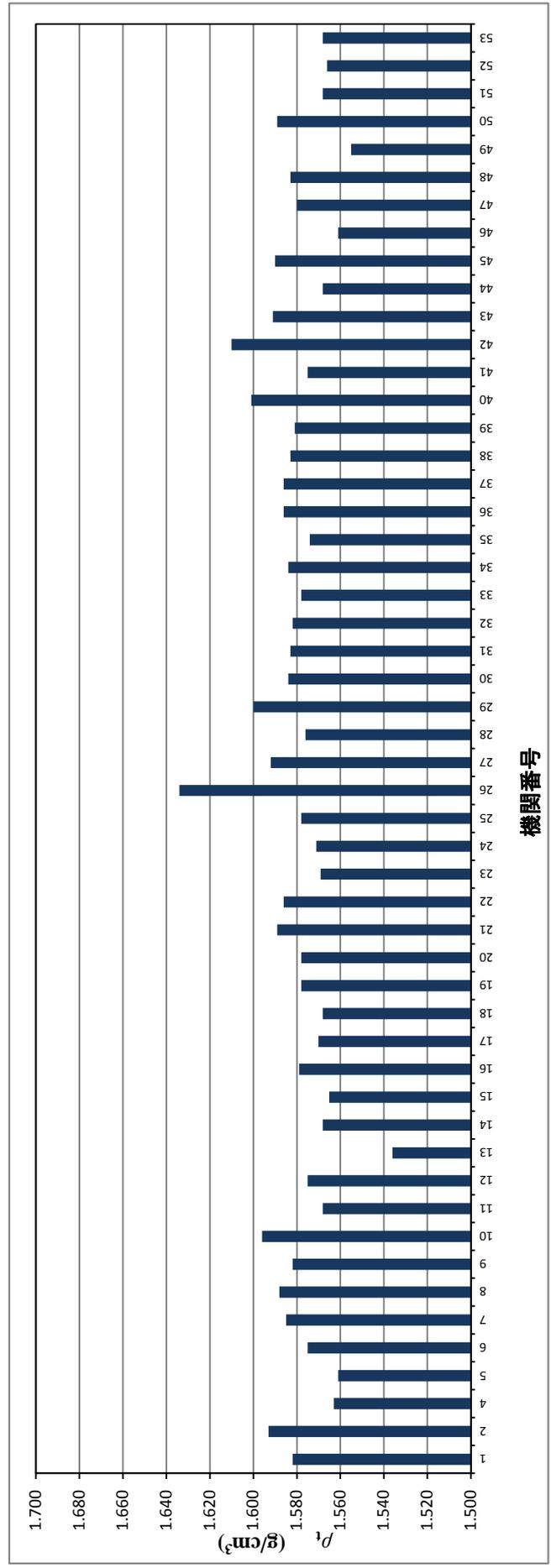


図5.8 湿潤密度(試料45)の試験結果

表5.3 湿潤密度の測定値とそのzスコア

試験 機関番号	測定値(g/cm ³)		試料41のzスコア		試料45のzスコア		試験機関間のzスコア			試験機関内のzスコア		
	試料41 (a)	試料45 (b)	順位	z ₄₁	順位	z ₄₅	a+b	順位	z _B	a-b	順位	z _W
1	1.576	1.582	29	0.22	29	0.20	3.158	32	0.25	-0.006	31	0.26
2	1.582	1.593	43	0.67	47	1.06	3.175	46	1.00	-0.011	20	-0.39
4	1.588	1.563	47	1.12	5	-1.29	3.151	26	-0.07	0.025	52	4.34
5	1.553	1.561	5	-1.50	3	-1.45	3.114	4	-1.72	-0.008	23	0.00
6	1.584	1.575	45	0.82	18	-0.35	3.159	34	0.29	0.009	50	2.24
7	1.580	1.585	36	0.52	37	0.43	3.165	40	0.56	-0.005	35	0.39
8	1.580	1.588	36	0.52	41	0.66	3.168	41	0.69	-0.008	23	0.00
9	1.580	1.582	36	0.52	29	0.20	3.162	38	0.42	-0.002	40	0.79
10	1.580	1.596	36	0.52	48	1.29	3.176	47	1.05	-0.016	6	-1.05
11	1.557	1.568	8	-1.20	8	-0.90	3.125	7	-1.23	-0.011	16	-0.39
12	1.557	1.575	8	-1.20	18	-0.35	3.132	12	-0.91	-0.018	4	-1.32
13	1.543	1.536	1	-2.25	1	-3.40	3.079	1	-3.28	0.007	48	1.97
14	1.562	1.568	13	-0.82	8	-0.90	3.130	11	-1.00	-0.006	31	0.26
15	1.562	1.565	13	-0.82	6	-1.13	3.127	8	-1.14	-0.003	39	0.66
16	1.569	1.579	23	-0.30	26	-0.04	3.148	22	-0.20	-0.010	21	-0.26
17	1.551	1.570	4	-1.65	15	-0.74	3.121	5	-1.40	-0.019	3	-1.45
18	1.560	1.568	10	-0.97	8	-0.90	3.128	9	-1.09	-0.008	23	0.00
19	1.563	1.578	16	-0.75	22	-0.12	3.141	18	-0.51	-0.015	7	-0.92
20	1.578	1.578	32	0.37	22	-0.12	3.156	29	0.16	0.000	43	1.05
21	1.583	1.589	44	0.75	42	0.74	3.172	43	0.87	-0.006	31	0.26
22	1.573	1.586	25	0.00	38	0.51	3.159	34	0.29	-0.013	12	-0.66
23	1.573	1.569	25	0.00	14	-0.82	3.142	19	-0.47	0.004	46	1.58
24	1.563	1.571	16	-0.75	16	-0.66	3.134	13	-0.82	-0.008	23	0.00
25	1.567	1.578	20	-0.45	22	-0.12	3.145	20	-0.33	-0.011	16	-0.39
26	1.629	1.634	52	4.20	52	4.26	3.263	52	4.93	-0.005	35	0.39
27	1.580	1.592	36	0.52	46	0.98	3.172	44	0.87	-0.012	15	-0.53
28	1.561	1.576	12	-0.90	21	-0.27	3.137	15	-0.69	-0.015	7	-0.92
29	1.589	1.600	48	1.20	49	1.60	3.189	48	1.63	-0.011	16	-0.39
30	1.566	1.584	19	-0.52	35	0.35	3.150	25	-0.11	-0.018	4	-1.32
31	1.581	1.583	42	0.60	32	0.27	3.164	39	0.51	-0.002	40	0.79
32	1.567	1.582	20	-0.45	29	0.20	3.149	24	-0.16	-0.015	7	-0.92
33	1.580	1.578	36	0.52	22	-0.12	3.158	32	0.25	0.002	44	1.32
34	1.571	1.584	24	-0.15	35	0.35	3.155	28	0.11	-0.013	12	-0.66
35	1.563	1.574	16	-0.75	17	-0.43	3.137	15	-0.69	-0.011	16	-0.39
36	1.573	1.586	25	0.00	38	0.51	3.159	34	0.29	-0.013	12	-0.66
37	1.562	1.586	13	-0.82	38	0.51	3.148	23	-0.20	-0.024	2	-2.11
38	1.576	1.583	29	0.22	32	0.27	3.159	34	0.29	-0.007	30	0.13
39	1.556	1.581	7	-1.27	28	0.12	3.137	15	-0.69	-0.025	1	-2.24
40	1.600	1.601	50	2.02	50	1.68	3.201	50	2.16	-0.001	42	0.92
41	1.579	1.575	34	0.45	18	-0.35	3.154	27	0.07	0.004	46	1.58
42	1.603	1.610	51	2.25	51	2.39	3.213	51	2.70	-0.007	29	0.13
43	1.598	1.591	49	1.87	45	0.90	3.189	48	1.63	0.007	49	1.97
44	1.578	1.568	32	0.37	8	-0.90	3.146	21	-0.29	0.010	51	2.37
45	1.584	1.590	45	0.82	44	0.82	3.174	45	0.96	-0.006	31	0.26
46	1.547	1.561	2	-1.95	3	-1.45	3.108	3	-1.98	-0.014	11	-0.79
47	1.576	1.580	29	0.22	27	0.04	3.156	29	0.16	-0.004	38	0.53
48	1.575	1.583	28	0.15	32	0.27	3.158	31	0.25	-0.008	23	0.00
49	1.550	1.555	3	-1.72	2	-1.92	3.105	2	-2.12	-0.005	35	0.39
50	1.579	1.589	34	0.45	42	0.74	3.168	41	0.69	-0.010	21	-0.26
51	1.560	1.568	10	-0.97	8	-0.90	3.128	9	-1.09	-0.008	23	0.00
52	1.568	1.566	22	-0.37	7	-1.06	3.134	14	-0.82	0.002	44	1.32
53	1.553	1.568	5	-1.50	8	-0.90	3.121	5	-1.40	-0.015	7	-0.92
平均値(g/cm ³)	1.572	1.579					3.152			-0.007		
標準偏差(g/cm ³)	0.0155	0.0148					0.029			0.009		
変動係数(%)	1.0	0.9					0.9			-129.4		
Q1(13.75)	1.562	1.569					3.134			-0.013		
Q2(26.5)	1.573	1.580					3.153			-0.008		
Q3(39.25)	1.580	1.586					3.164			-0.003		
IQR=Q ₃ -Q ₁	0.018	0.017					0.030			0.010		
σ _i =IQR×0.7413	0.0133	0.0128					0.022			0.008		
v ₁ =(σ ₁ /Q ₂)×100	0.8	0.8					0.7			-95.0		

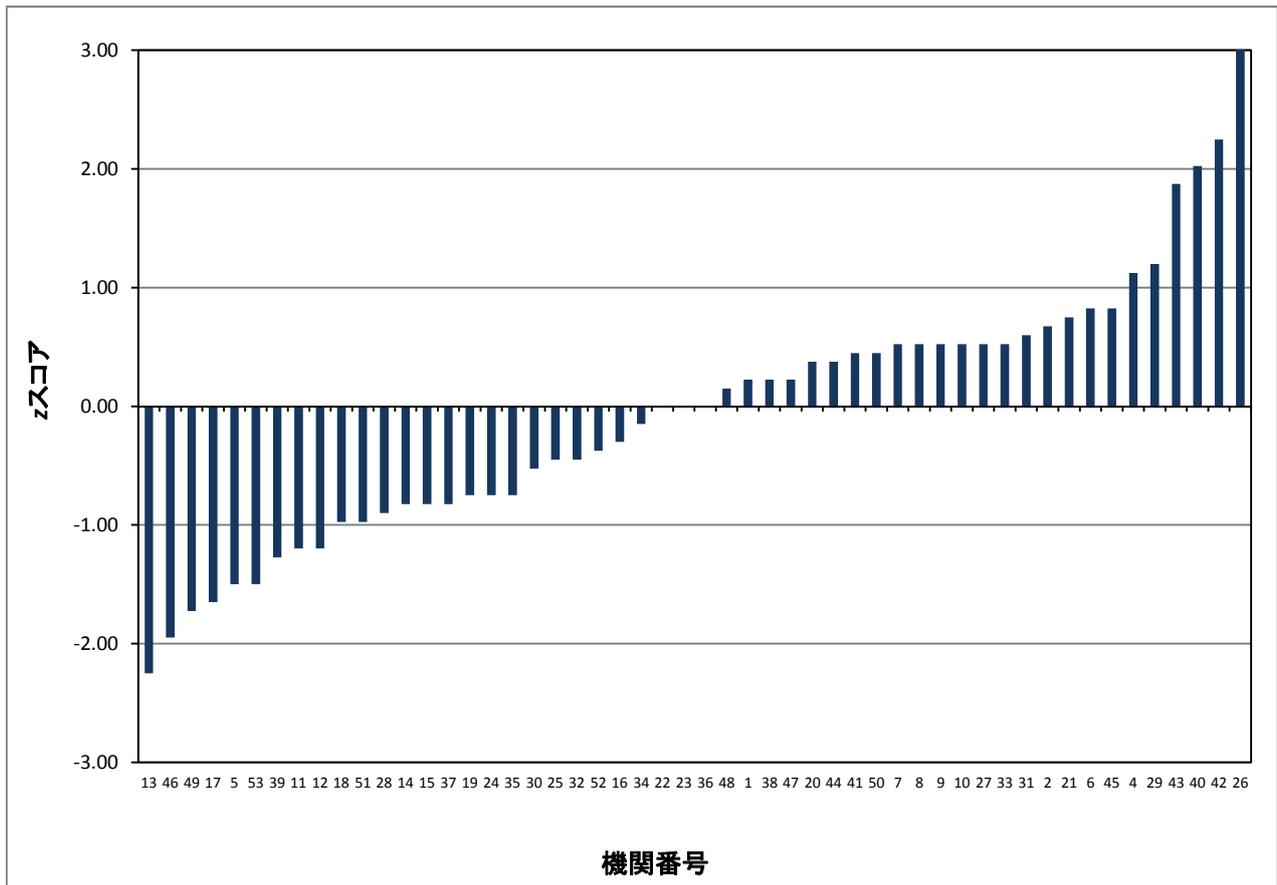


図5.9 湿潤密度(試料41)のzスコア

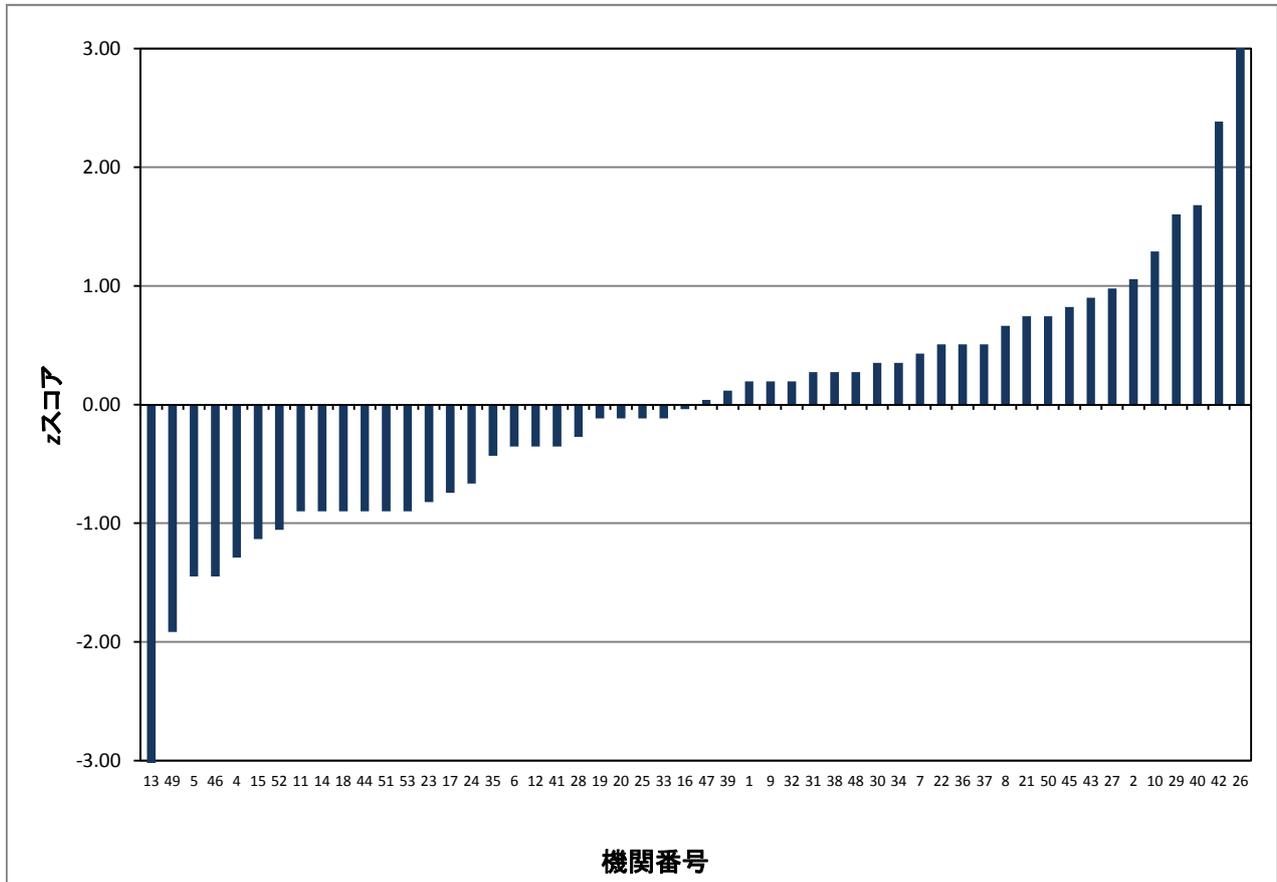
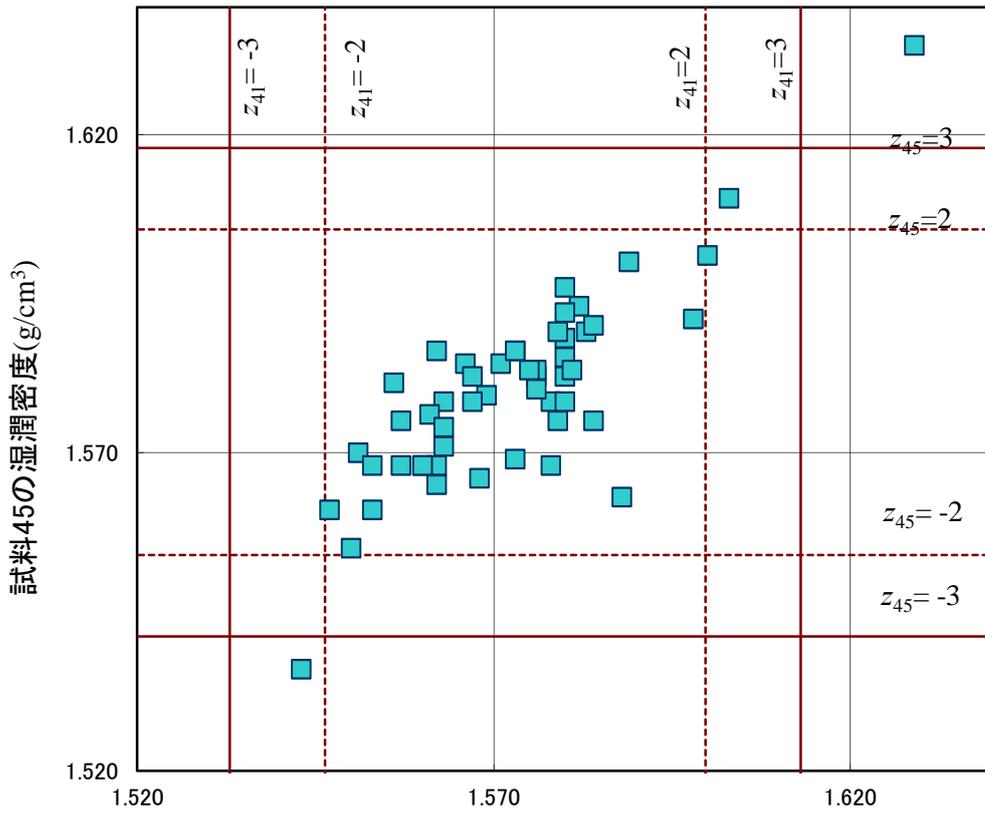
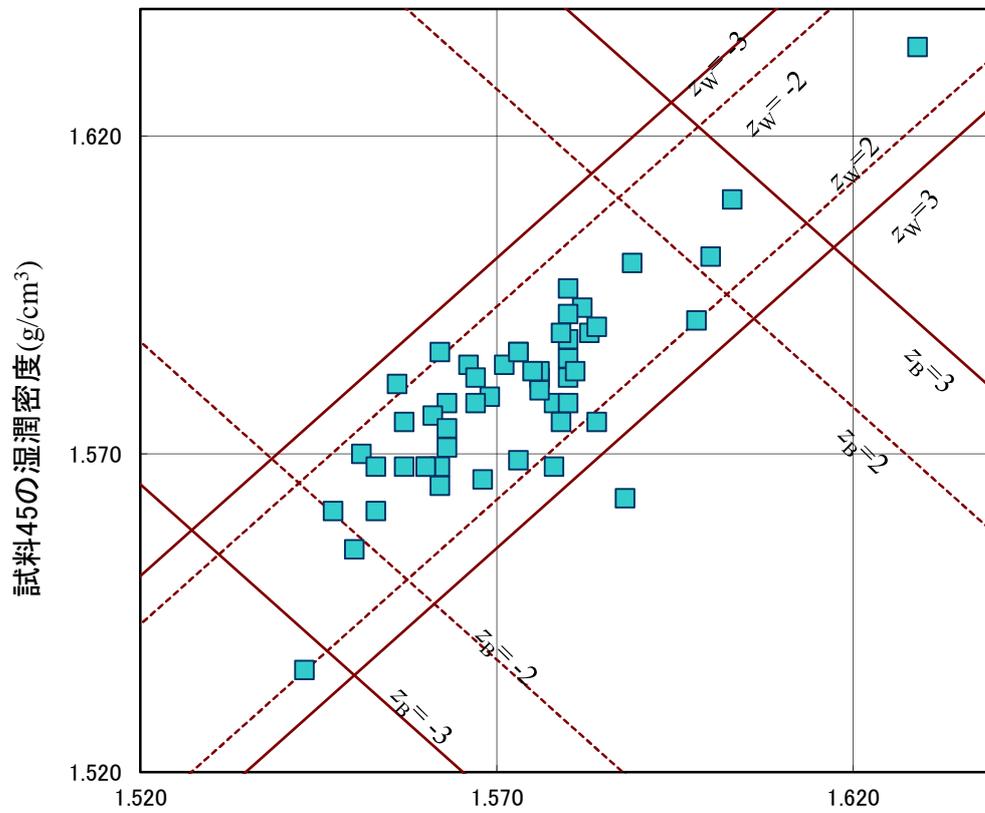


図5.10 湿潤密度(試料45)のzスコア



試料41の湿潤密度(g/cm³)

図5.11 散布図による評価 (湿潤密度)



試料41の湿潤密度(g/cm³)

図5.12 z_B, z_W による評価(湿潤密度)

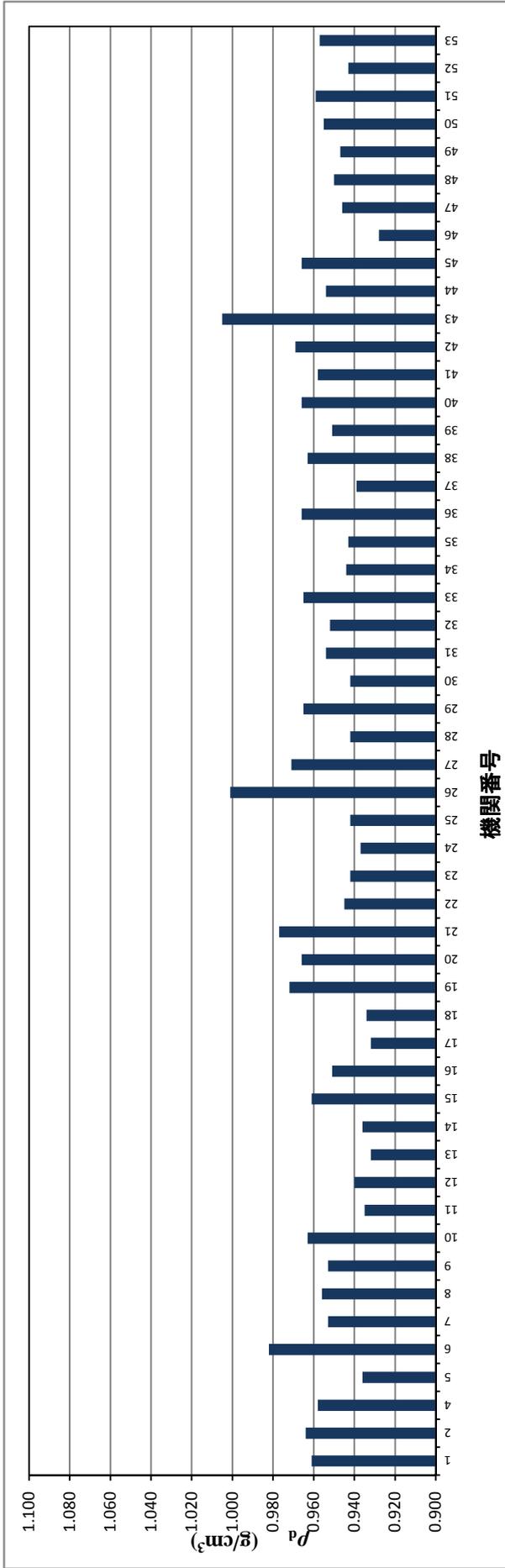


図5.13 乾燥密度(試料41)の試験結果

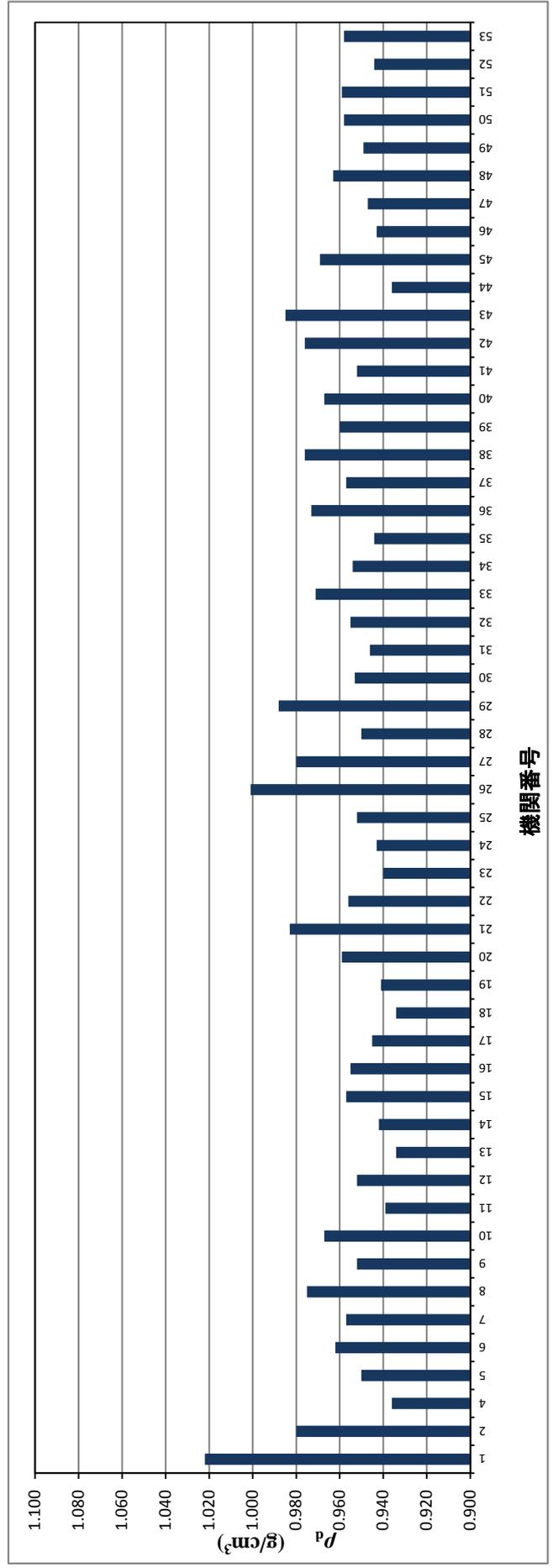


図5.14 乾燥密度(試料45)の試験結果

表5.4 乾燥密度の測定値とそのzスコア

試験 機関番号	測定値(g/cm ³)		試料41のzスコア		試料45のzスコア		試験機関間のzスコア			試験機関内のzスコア		
	試料41 (a)	試料45 (b)	順位	z_{41}	順位	z_{45}	a+b	順位	z_B	a-b	順位	z_w
1	0.961	1.022	35	0.45	52	4.12	1.983	50	2.42	-0.061	1	-7.50
2	0.964	0.980	39	0.64	46	1.52	1.944	44	1.15	-0.016	5	-1.58
4	0.958	0.936	32	0.27	3	-1.21	1.894	17	-0.47	0.022	51	3.42
5	0.936	0.950	6	-1.06	17	-0.34	1.886	9	-0.73	-0.014	7	-1.32
6	0.982	0.962	50	1.73	36	0.40	1.944	44	1.15	0.020	50	3.16
7	0.953	0.957	25	-0.03	28	0.09	1.910	27	0.05	-0.004	25	0.00
8	0.956	0.975	30	0.15	43	1.21	1.931	38	0.73	-0.019	3	-1.97
9	0.953	0.952	25	-0.03	19	-0.22	1.905	24	-0.11	0.001	42	0.66
10	0.963	0.967	37	0.58	38	0.71	1.930	37	0.70	-0.004	25	0.00
11	0.935	0.939	5	-1.12	5	-1.02	1.874	4	-1.12	-0.004	28	0.00
12	0.940	0.952	10	-0.82	19	-0.22	1.892	13	-0.54	-0.012	11	-1.05
13	0.932	0.934	2	-1.30	1	-1.33	1.866	1	-1.38	-0.002	32	0.26
14	0.936	0.942	6	-1.06	8	-0.84	1.878	6	-0.99	-0.006	23	-0.26
15	0.961	0.957	35	0.45	28	0.09	1.918	34	0.31	0.004	44	1.05
16	0.951	0.955	22	-0.15	25	-0.03	1.906	25	-0.08	-0.004	25	0.00
17	0.932	0.945	2	-1.30	13	-0.65	1.877	5	-1.02	-0.013	10	-1.18
18	0.934	0.934	4	-1.18	1	-1.33	1.868	2	-1.32	0.000	39	0.53
19	0.972	0.941	48	1.12	7	-0.90	1.913	30	0.15	0.031	52	4.61
20	0.966	0.959	42	0.76	33	0.22	1.925	36	0.54	0.007	46	1.45
21	0.977	0.983	49	1.42	48	1.71	1.960	49	1.67	-0.006	21	-0.26
22	0.945	0.956	18	-0.52	27	0.03	1.901	23	-0.24	-0.011	12	-0.92
23	0.942	0.940	11	-0.70	6	-0.96	1.882	8	-0.86	0.002	43	0.79
24	0.937	0.943	8	-1.00	9	-0.78	1.880	7	-0.93	-0.006	23	-0.26
25	0.942	0.952	11	-0.70	19	-0.22	1.894	16	-0.47	-0.010	14	-0.79
26	1.001	1.001	51	2.88	51	2.82	2.002	52	3.04	0.000	39	0.53
27	0.971	0.980	47	1.06	46	1.52	1.951	47	1.38	-0.009	16	-0.66
28	0.942	0.950	11	-0.70	17	-0.34	1.892	13	-0.54	-0.008	18	-0.53
29	0.965	0.988	40	0.70	50	2.02	1.953	48	1.45	-0.023	2	-2.50
30	0.942	0.953	11	-0.70	23	-0.16	1.895	18	-0.44	-0.011	12	-0.92
31	0.954	0.946	27	0.03	14	-0.59	1.900	22	-0.28	0.008	47	1.58
32	0.952	0.955	24	-0.09	25	-0.03	1.907	26	-0.05	-0.003	29	0.13
33	0.965	0.971	40	0.70	41	0.96	1.936	41	0.89	-0.006	21	-0.26
34	0.944	0.954	17	-0.58	24	-0.09	1.898	21	-0.34	-0.010	14	-0.79
35	0.943	0.944	15	-0.64	11	-0.71	1.887	10	-0.70	-0.001	34	0.39
36	0.966	0.973	42	0.76	42	1.09	1.939	42	0.99	-0.007	19	-0.39
37	0.939	0.957	9	-0.88	28	0.09	1.896	19	-0.41	-0.018	4	-1.84
38	0.963	0.976	37	0.58	44	1.27	1.939	42	0.99	-0.013	8	-1.18
39	0.951	0.960	22	-0.15	35	0.28	1.911	29	0.08	-0.009	16	-0.66
40	0.966	0.967	42	0.76	38	0.71	1.933	39	0.80	-0.001	34	0.39
41	0.958	0.952	32	0.27	19	-0.22	1.910	27	0.05	0.006	45	1.32
42	0.969	0.976	46	0.94	44	1.27	1.945	46	1.19	-0.007	19	-0.39
43	1.005	0.985	52	3.12	49	1.83	1.990	51	2.65	0.020	49	3.16
44	0.954	0.936	27	0.03	3	-1.21	1.890	12	-0.60	0.018	48	2.90
45	0.966	0.969	42	0.76	40	0.84	1.935	40	0.86	-0.003	29	0.13
46	0.928	0.943	1	-1.55	9	-0.78	1.871	3	-1.22	-0.015	6	-1.45
47	0.946	0.947	19	-0.45	15	-0.53	1.893	15	-0.50	-0.001	34	0.39
48	0.950	0.963	21	-0.21	37	0.47	1.913	30	0.15	-0.013	8	-1.18
49	0.947	0.949	20	-0.39	16	-0.40	1.896	19	-0.41	-0.002	32	0.26
50	0.955	0.958	29	0.09	31	0.16	1.913	30	0.15	-0.003	29	0.13
51	0.959	0.959	34	0.33	33	0.22	1.918	34	0.31	0.000	39	0.53
52	0.943	0.944	15	-0.64	11	-0.71	1.887	10	-0.70	-0.001	34	0.39
53	0.957	0.958	31	0.21	31	0.16	1.915	33	0.21	-0.001	34	0.39
平均値 (g/cm3)	0.954	0.959					1.913			-0.004		
標準偏差 (g/cm3)	0.0160	0.0176					0.031			0.013		
変動係数 (%)	1.7	1.8					1.6			-318.7		
Q1(13.75)	0.942	0.946					1.892			-0.010		
Q2(26.5)	0.954	0.956					1.909			-0.004		
Q3(39.25)	0.964	0.968					1.934			0.000		
IQR=Q ₃ -Q ₁	0.022	0.022					0.042			0.010		
σ_1 =IQR×0.7413	0.0165	0.0161					0.031			0.008		
v_1 =(σ_1/Q_2)×100	1.7	1.7					1.6			-190.0		

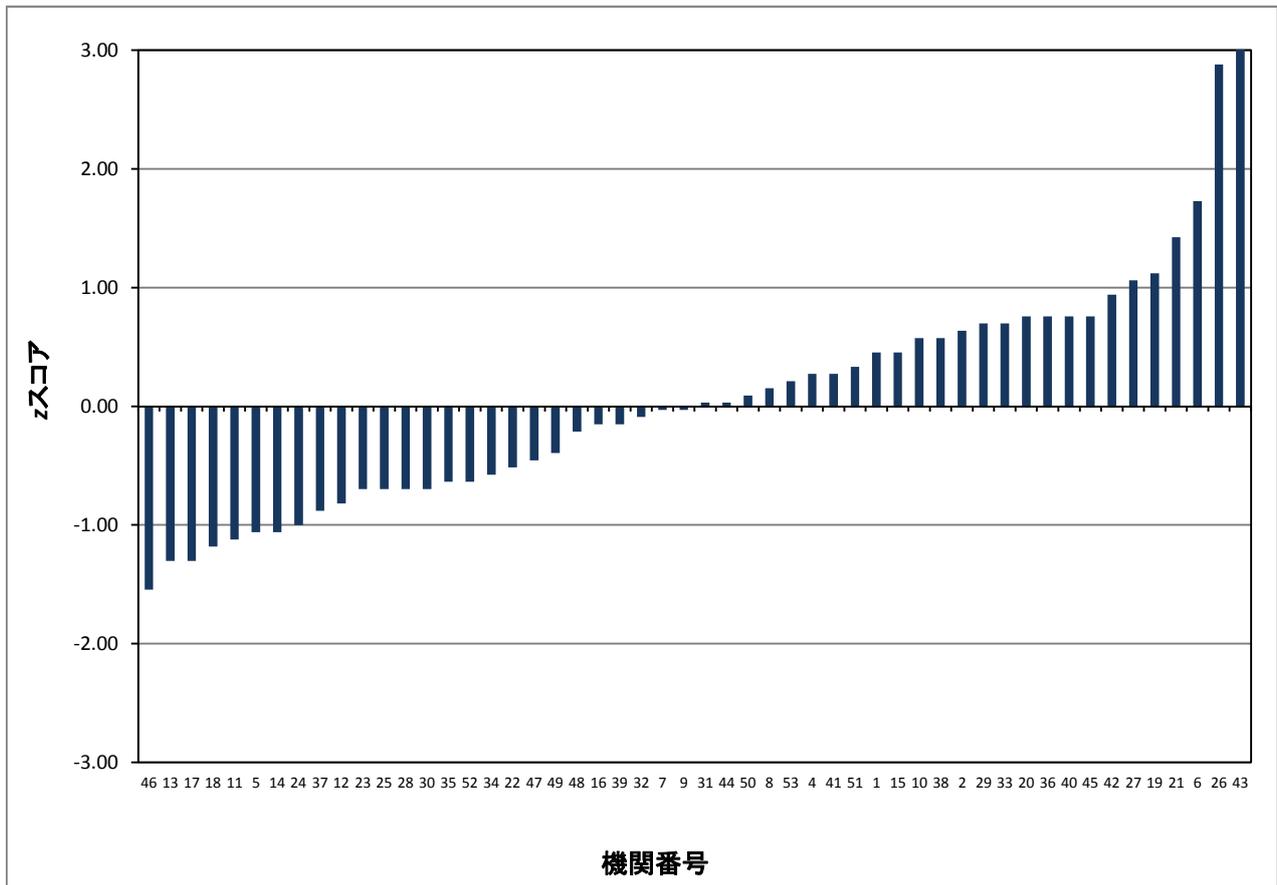


図5.15 乾燥密度(試料41)のzスコア

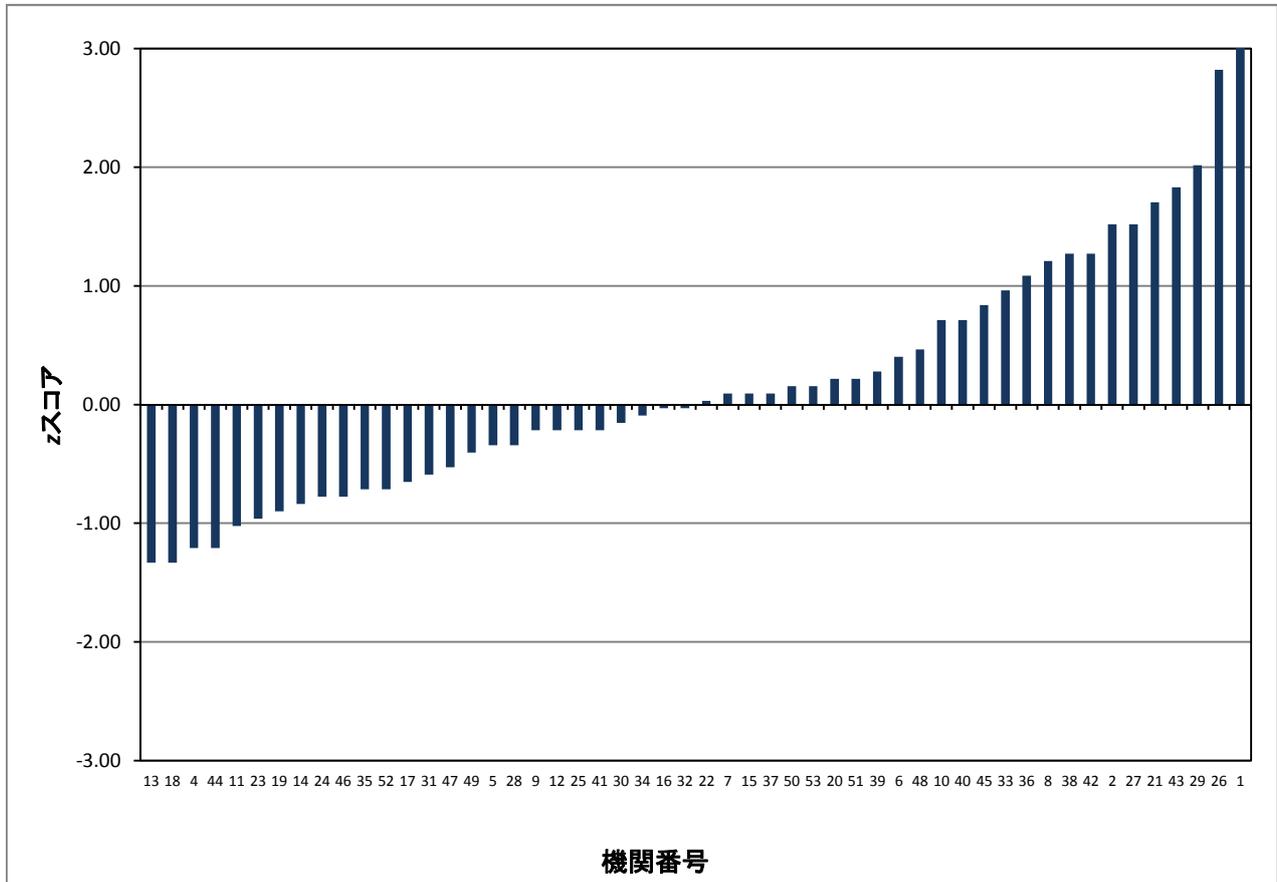


図5.16 乾燥密度(試料45)のzスコア

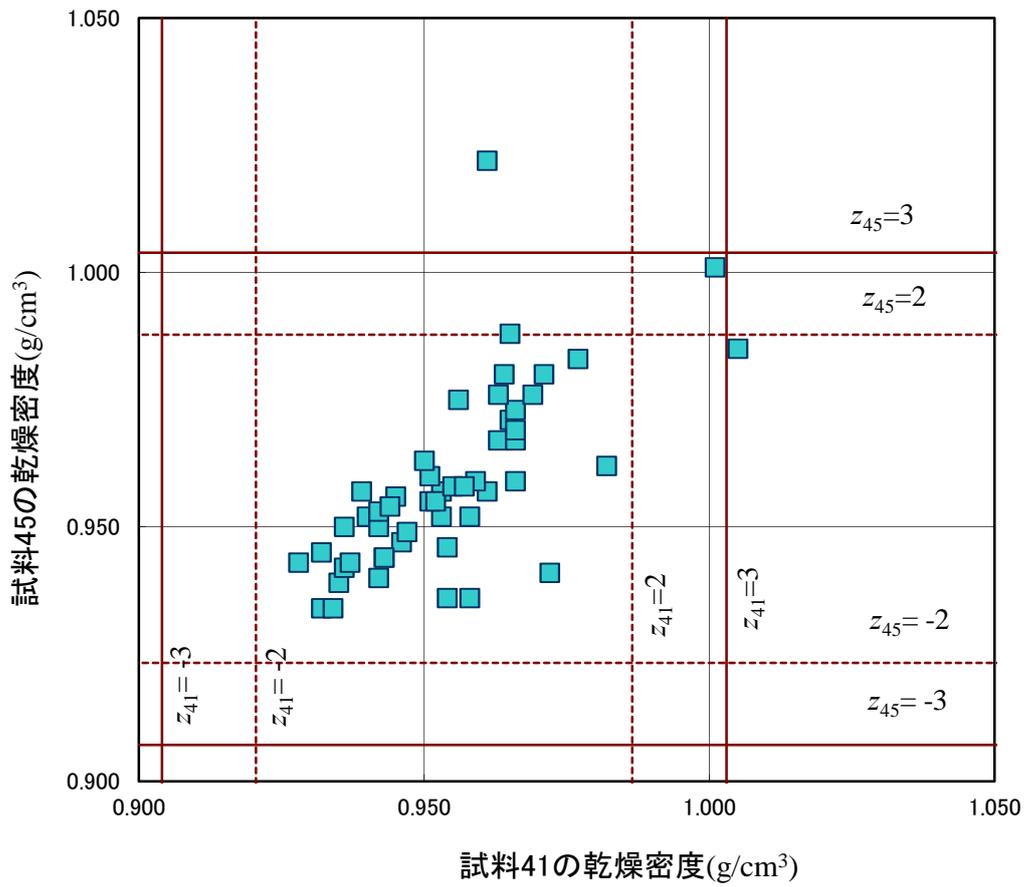


図5.17 散布図による評価（乾燥密度）

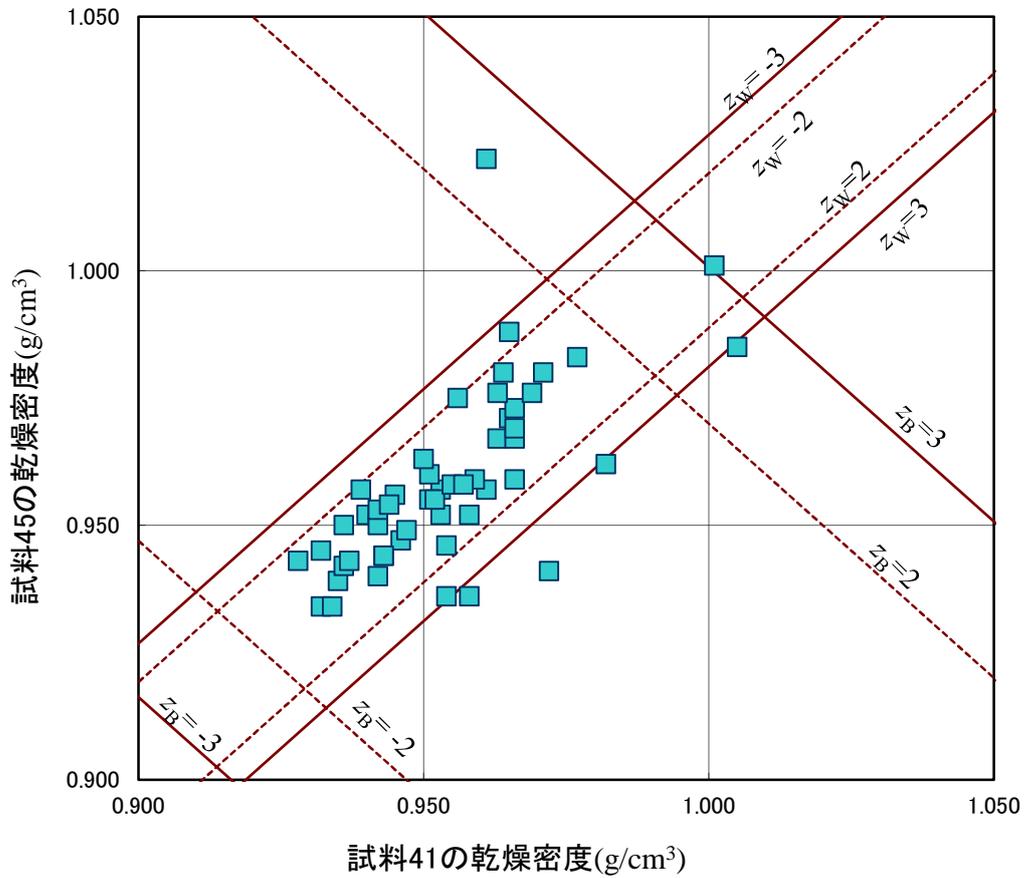


図5.18 z_B , z_W による評価（乾燥密度）

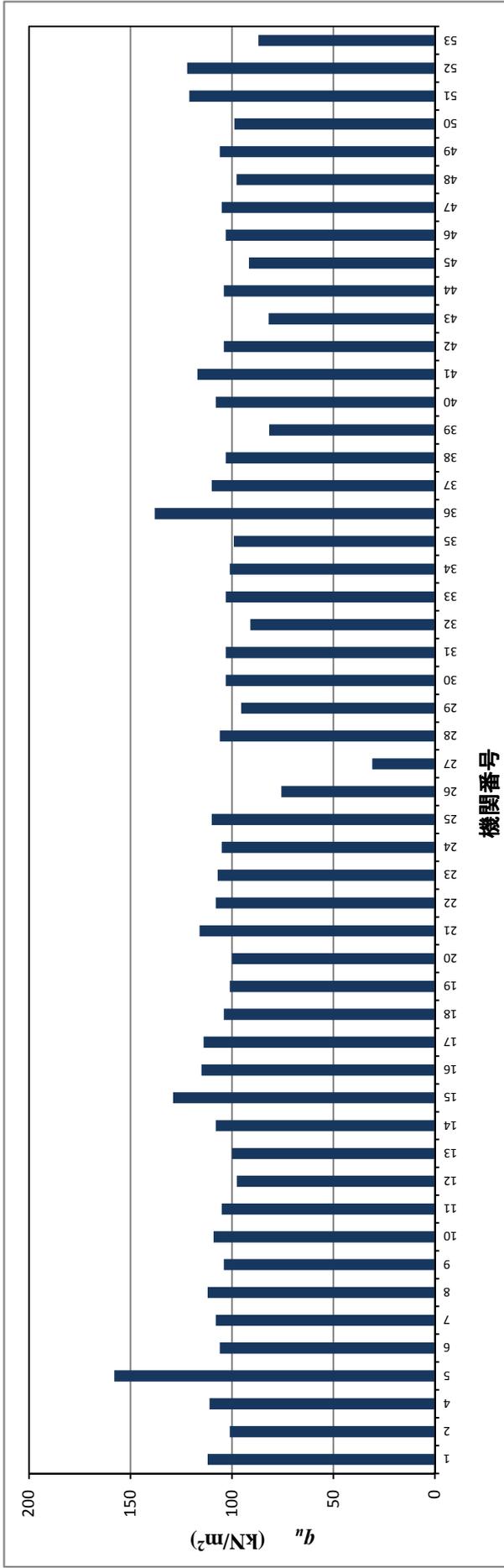


図5.19 一軸圧縮強さ(試料41)の試験結果

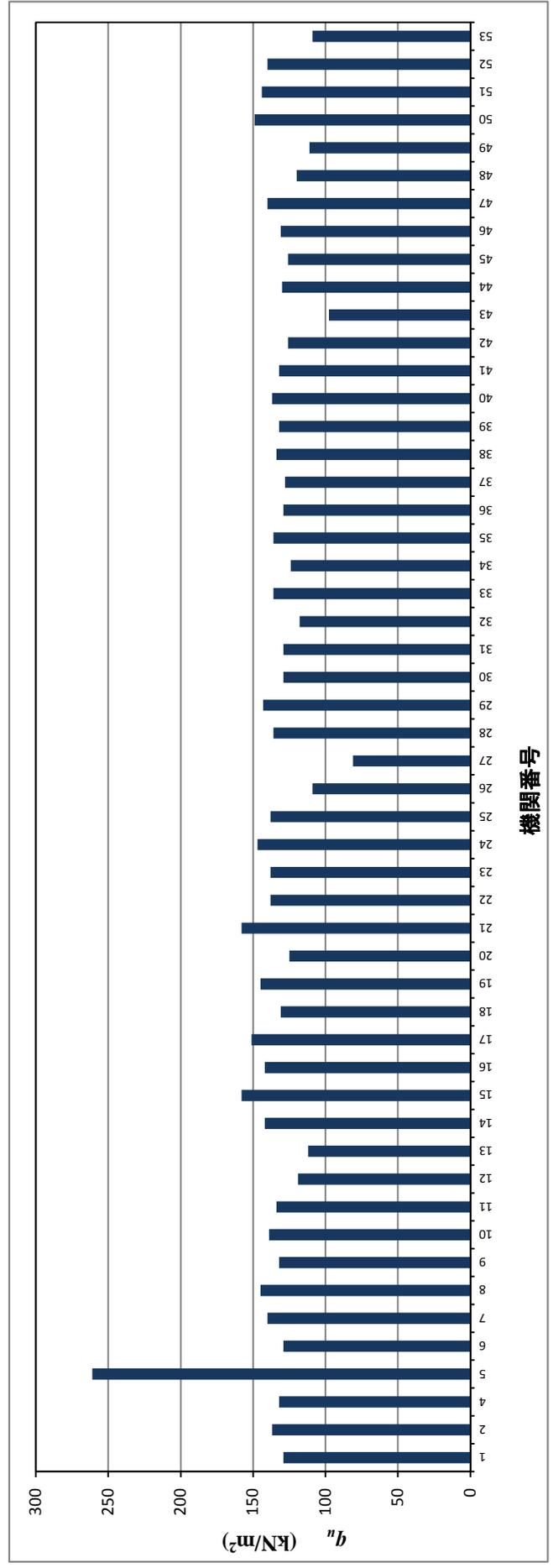


図5.20 一軸圧縮強さ(試料45)の試験結果

表5.5 一軸圧縮強さの測定値とそのzスコア

試験 機関番号	測定値(kN/m ²)		試料41のzスコア		試料45のzスコア		試験機関間のzスコア			試験機関内のzスコア		
	試料41 (a)	試料45 (b)	順位	z_{41}	順位	z_{45}	a+b	順位	z_B	a-b	順位	z_w
1	112	129	42	1.01	15	-0.43	241	29	0.16	-17.0	47	1.38
2	101	137	15	-0.47	32	0.43	238	24	-0.05	-36.0	11	-0.90
4	111	132	41	0.88	23	-0.11	243	31	0.30	-21.0	44	0.90
5	158	261	52	7.22	52	13.81	419	52	12.63	-103	1	-8.91
6	106	129	30	0.20	15	-0.43	235	19	-0.26	-23.0	37	0.66
7	108	140	34	0.47	38	0.76	248	38	0.65	-32.0	18	-0.42
8	112	145	42	1.01	45	1.30	257	44	1.28	-33.0	16	-0.54
9	104	132	23	-0.07	23	-0.11	236	22	-0.19	-28.0	27	0.06
10	109	139	38	0.61	37	0.65	248	38	0.65	-30.0	21	-0.18
11	105	134	27	0.07	27	0.11	239	27	0.02	-29.0	24	-0.06
12	97.6	119	9	-0.93	8	-1.51	217	8	-1.55	-21.4	43	0.85
13	100	112	13	-0.61	6	-2.27	212	6	-1.87	-12.0	50	1.97
14	108	142	34	0.47	41	0.97	250	42	0.79	-34.0	14	-0.66
15	129	158	50	3.31	50	2.70	287	51	3.38	-29.0	24	-0.06
16	115	142	45	1.42	41	0.97	257	44	1.28	-27.0	31	0.18
17	114	151	44	1.28	49	1.94	265	47	1.84	-37.0	9	-1.02
18	104	131	23	-0.07	21	-0.22	235	19	-0.26	-27.0	31	0.18
19	101	145	15	-0.47	45	1.30	246	35	0.51	-44.0	6	-1.85
20	100	125	13	-0.61	11	-0.86	225	12	-0.96	-25.0	36	0.42
21	116	158	46	1.55	50	2.70	274	50	2.47	-42.0	7	-1.62
22	108	138	34	0.47	34	0.54	246	35	0.51	-30.0	21	-0.18
23	107	138	33	0.34	34	0.54	245	32	0.44	-31.0	19	-0.30
24	105	147	27	0.07	47	1.51	252	43	0.93	-42.0	7	-1.62
25	110	138	39	0.74	34	0.54	248	38	0.65	-28.0	27	0.06
26	75.7	109	2	-3.89	3	-2.59	185	3	-3.79	-33.3	15	-0.57
27	30.9	81.0	1	-9.93	1	-5.61	112	1	-8.89	-50.1	4	-2.58
28	106	136	30	0.20	29	0.32	242	30	0.23	-30.0	21	-0.18
29	95.5	143	8	-1.21	43	1.08	239	26	-0.02	-47.5	5	-2.27
30	103	129	18	-0.20	15	-0.43	232	15	-0.47	-26.0	33	0.30
31	103	129	18	-0.20	15	-0.43	232	15	-0.47	-26.0	33	0.30
32	90.9	118	6	-1.83	7	-1.62	209	5	-2.09	-27.1	30	0.17
33	103	136	18	-0.20	29	0.32	239	27	0.02	-33.0	16	-0.54
34	101	124	15	-0.47	10	-0.97	225	12	-0.96	-23.0	37	0.66
35	99.0	136	12	-0.74	29	0.32	235	19	-0.26	-37.0	9	-1.02
36	138	129	51	4.52	15	-0.43	267	49	1.98	9.00	52	4.49
37	110	128	39	0.74	14	-0.54	238	24	-0.05	-18.0	45	1.26
38	103	134	18	-0.20	27	0.11	237	23	-0.12	-31.0	19	-0.30
39	81.7	132	3	-3.08	23	-0.11	214	7	-1.76	-50.3	2	-2.61
40	108	137	34	0.47	32	0.43	245	32	0.44	-29.0	24	-0.06
41	117	132	47	1.69	23	-0.11	249	41	0.72	-15.0	49	1.62
42	104	126	23	-0.07	12	-0.76	230	14	-0.61	-22.0	41	0.78
43	81.9	97.6	4	-3.05	2	-3.82	180	2	-4.15	-15.7	48	1.53
44	104	130	23	-0.07	20	-0.32	234	17	-0.33	-26.0	33	0.30
45	91.6	126	7	-1.74	12	-0.76	218	10	-1.48	-34.4	13	-0.71
46	103	131	18	-0.20	21	-0.22	234	17	-0.33	-28.0	27	0.06
47	105	140	27	0.07	38	0.76	245	32	0.44	-35.0	12	-0.78
48	97.7	120	10	-0.92	9	-1.40	218	11	-1.48	-22.3	40	0.74
49	106	111	30	0.20	5	-2.37	217	9	-1.52	-5.00	51	2.81
50	98.8	149	11	-0.77	48	1.73	248	37	0.63	-50.2	3	-2.60
51	121	144	48	2.23	44	1.19	265	47	1.84	-23.0	37	0.66
52	122	140	49	2.36	38	0.76	262	46	1.63	-18.0	45	1.26
53	87.0	109	5	-2.36	3	-2.59	196	4	-3.00	-22.0	41	0.78
平均値(kN/m ²)	104	134					239			-30		
標準偏差(kN/m ²)	16.7	22.7					36.9			15.0		
変動係数(%)	16.0	16.9					15.5			-50.4		
Q1(13.75)	100	128					229			-34.1		
Q2(26.5)	105	133					239			-28.5		
Q3(39.25)	110	140					248			-22.8		
IQR=Q ₃ -Q ₁	10.000	12.500					19.250			11.275		
$\sigma_1=IQR \times 0.7413$	7.4	9.3					14.270			8.358		
$\nu_1=(\sigma_1/Q_2) \times 100$	7.1	7.0					6.0			-29.3		

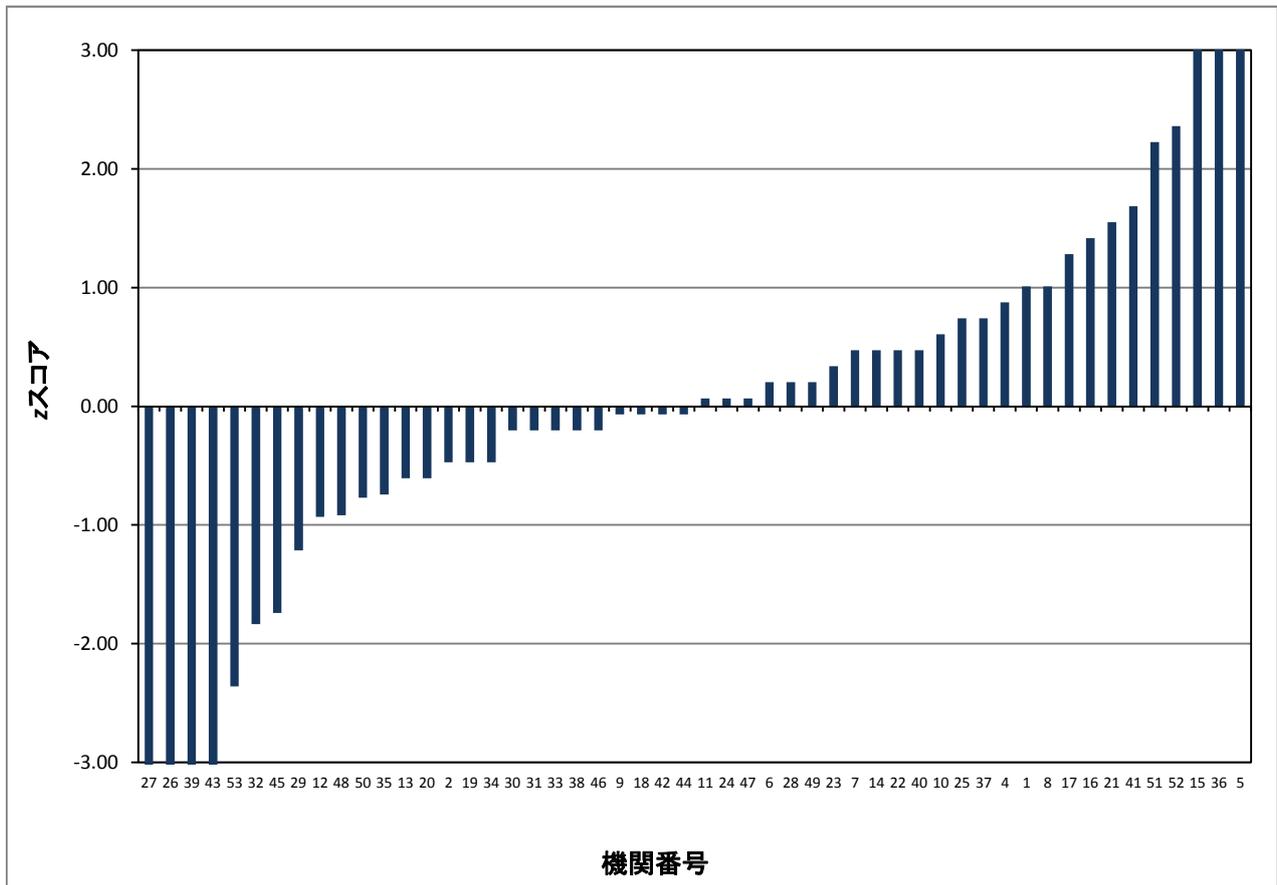


図5.21 一軸圧縮強さ(試料41)のzスコア

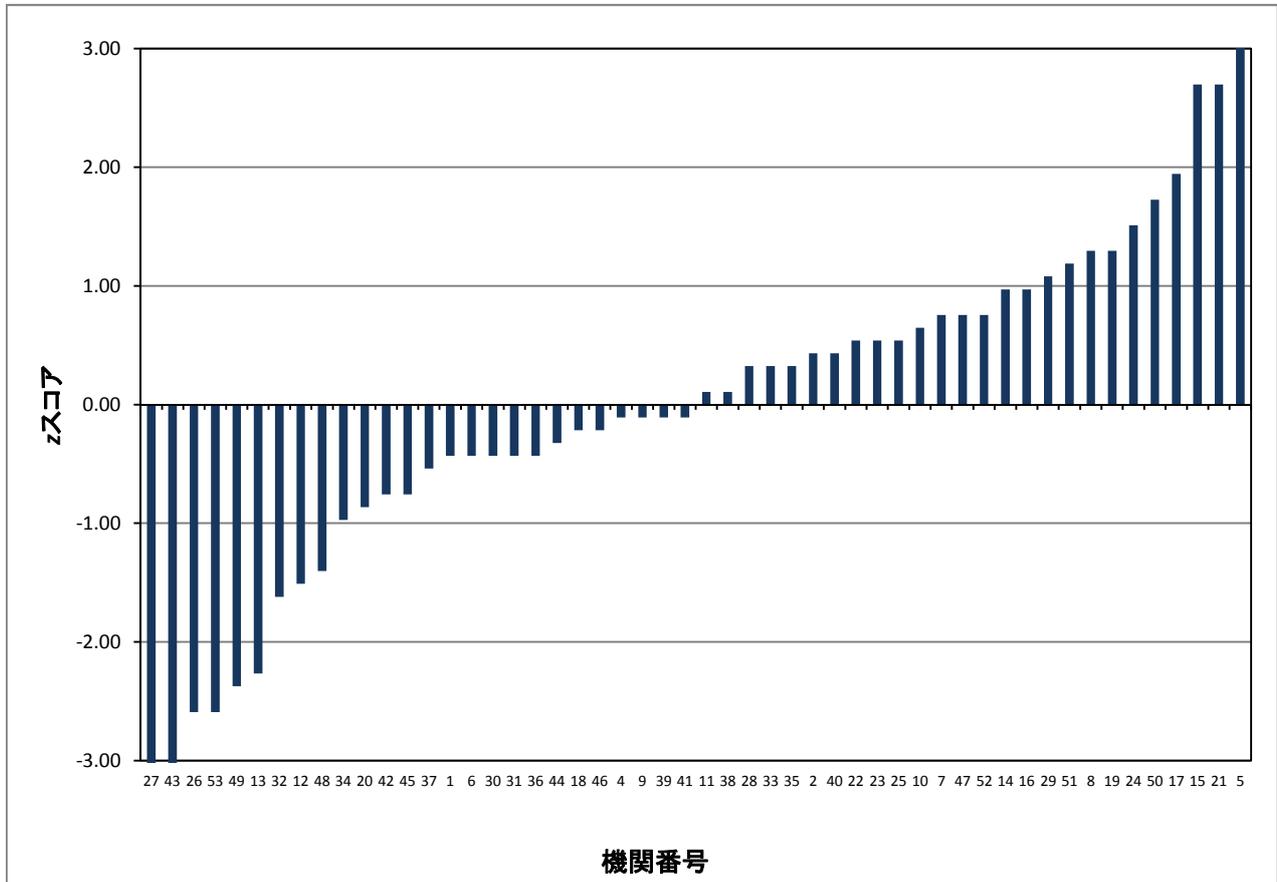


図5.22 一軸圧縮強さ(試料45)のzスコア

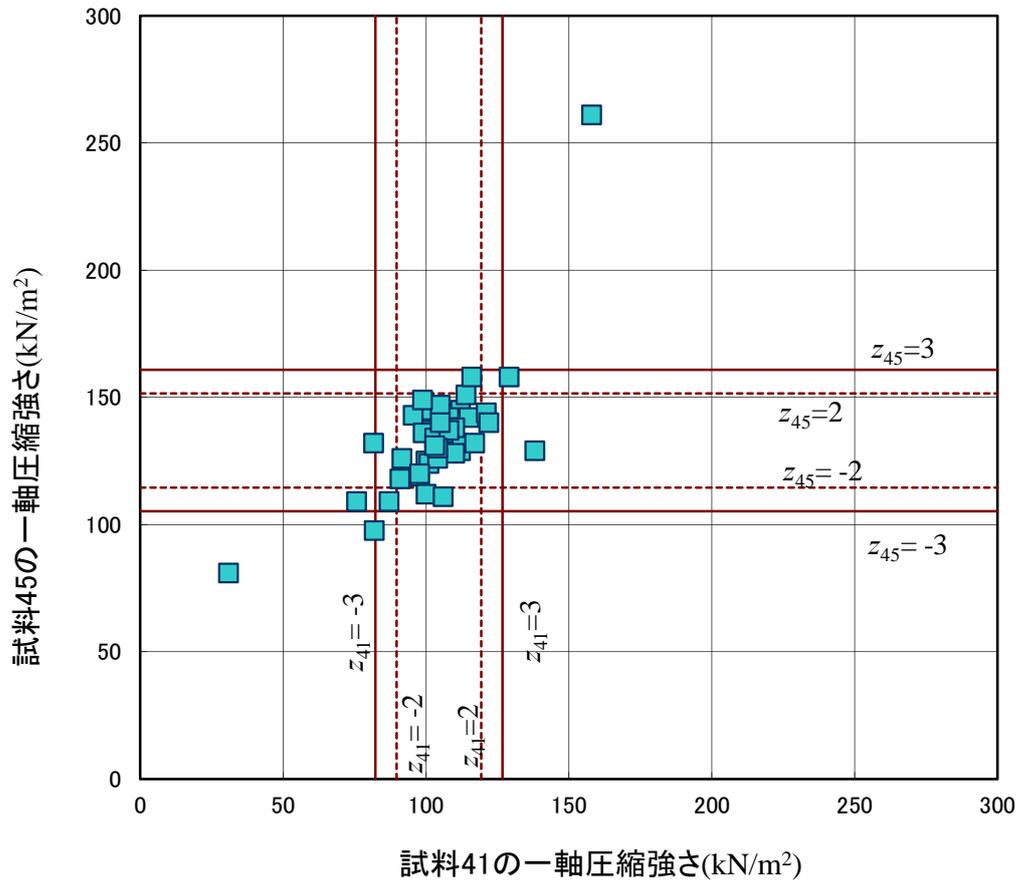


図5.23 散布図による評価（一軸圧縮強さ）

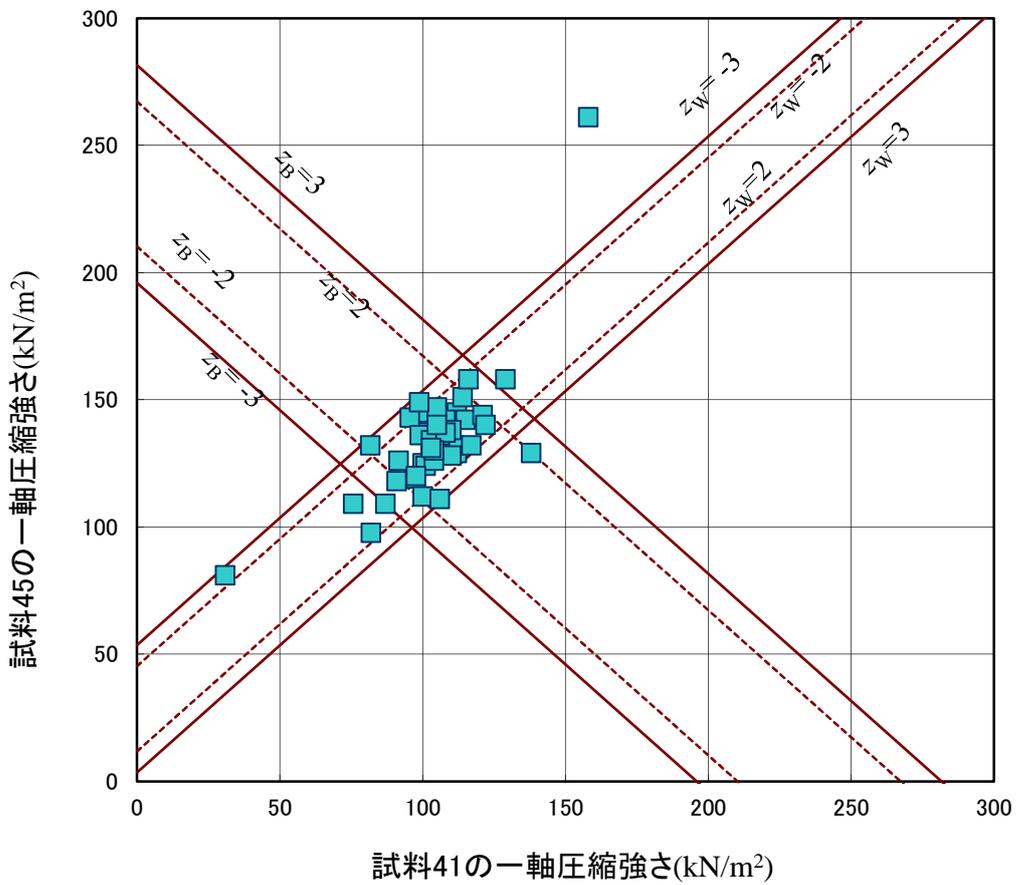


図5.24 z_B , z_W による評価（一軸圧縮強さ）

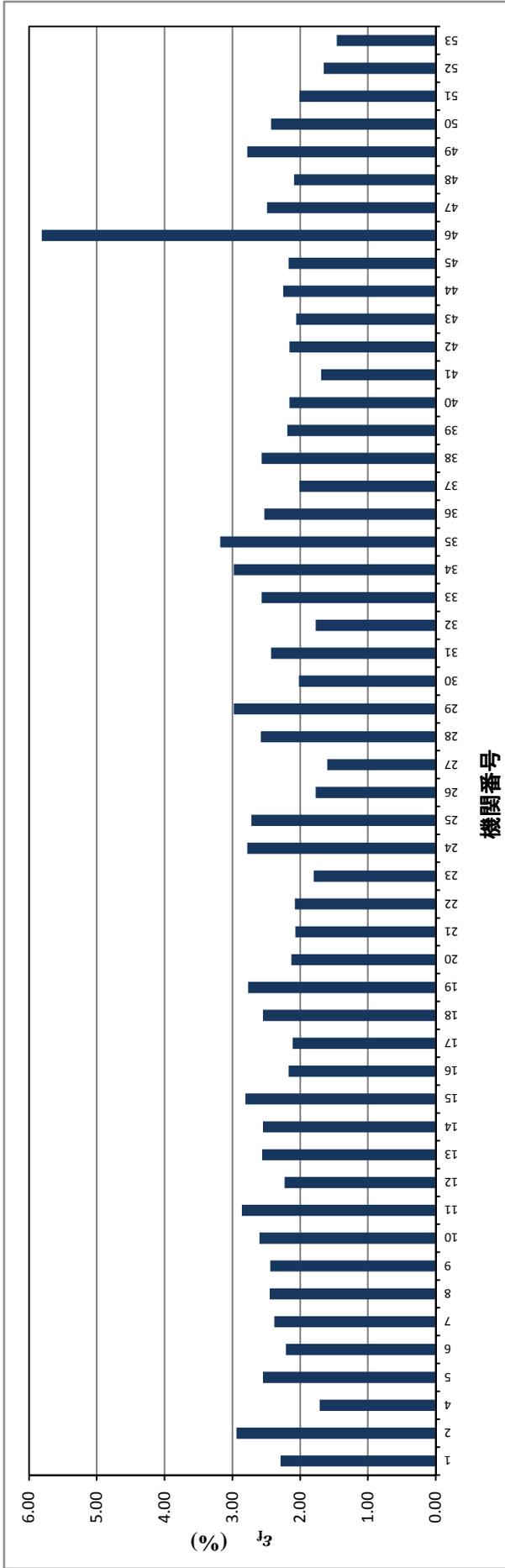


図5.25 破壊ひずみ(試料41)の試験結果

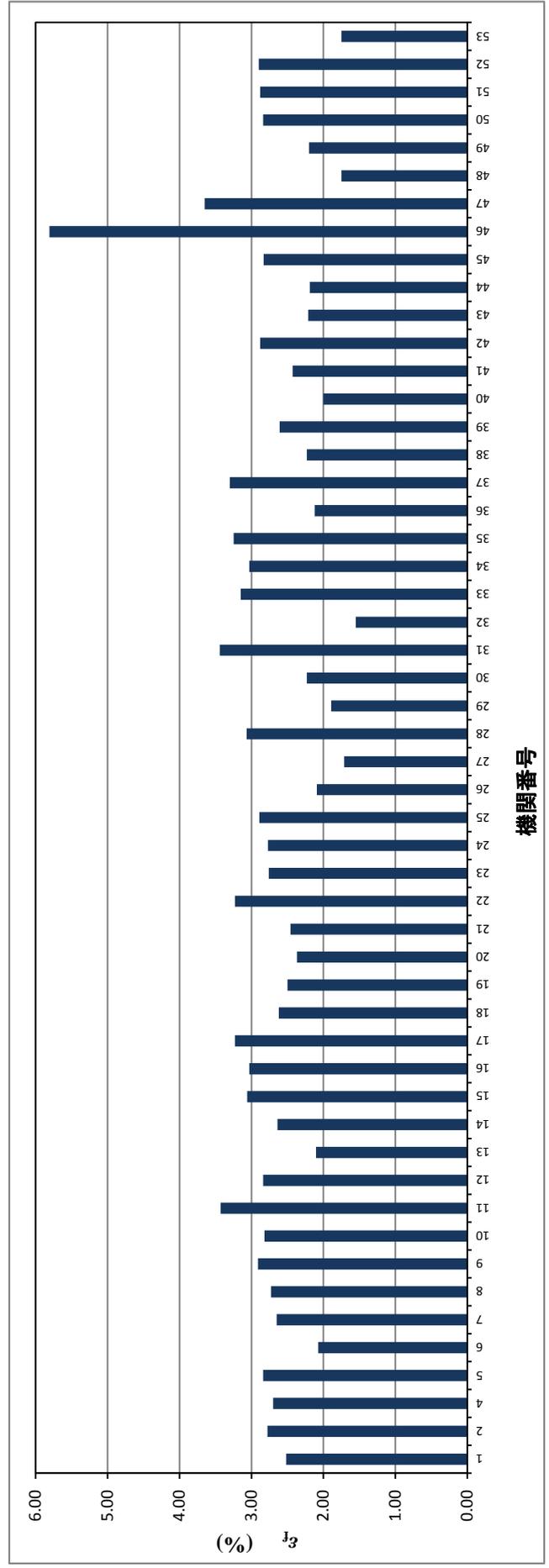


図5.26 破壊ひずみ(試料45)の試験結果

表5.6 破壊ひずみの測定値とそのzスコア

試験 機関番号	測定値(%)		試料41のzスコア		試料45のzスコア		試験機関間のzスコア			試験機関内のzスコア		
	試料41 (a)	試料45 (b)	順位	z_{41}	順位	z_{45}	a+b	順位	z_B	a-b	順位	z_w
1	2.29	2.52	26	-0.12	20	-0.42	4.81	21	-0.35	-0.23	29	0.06
2	2.94	2.78	48	1.65	29	0.07	5.72	44	1.06	0.16	43	0.91
4	1.71	2.70	5	-1.70	25	-0.08	4.41	11	-0.96	-0.99	7	-1.58
5	2.55	2.84	34	0.59	32	0.18	5.39	39	0.55	-0.29	23	-0.06
6	2.21	2.07	23	-0.34	7	-1.27	4.28	10	-1.16	0.14	42	0.86
7	2.38	2.65	27	0.12	24	-0.18	5.03	26	-0.01	-0.27	26	-0.02
8	2.45	2.73	31	0.31	26	-0.03	5.18	30	0.22	-0.28	25	-0.04
9	2.44	2.91	30	0.29	39	0.31	5.35	38	0.49	-0.47	18	-0.45
10	2.60	2.82	41	0.72	30	0.14	5.42	40	0.59	-0.22	30	0.09
11	2.86	3.43	47	1.43	49	1.29	6.29	50	1.93	-0.57	16	-0.67
12	2.23	2.84	24	-0.29	32	0.18	5.07	28	0.05	-0.61	14	-0.76
13	2.56	2.10	37	0.61	9	-1.22	4.66	18	-0.58	0.46	50	1.55
14	2.55	2.64	34	0.59	23	-0.20	5.19	31	0.24	-0.09	35	0.37
15	2.81	3.06	46	1.29	42	0.59	5.87	46	1.29	-0.25	27	0.02
16	2.17	3.03	20	-0.45	40	0.54	5.20	32	0.25	-0.86	10	-1.30
17	2.11	3.23	16	-0.61	45	0.92	5.34	37	0.47	-1.12	5	-1.86
18	2.55	2.62	34	0.59	22	-0.24	5.17	29	0.21	-0.07	36	0.41
19	2.77	2.50	43	1.19	19	-0.46	5.27	33	0.36	0.27	46	1.14
20	2.13	2.37	17	-0.56	16	-0.71	4.50	13	-0.82	-0.24	28	0.04
21	2.07	2.46	13	-0.72	18	-0.54	4.53	14	-0.78	-0.39	21	-0.28
22	2.08	3.23	14	-0.69	45	0.92	5.31	36	0.42	-1.15	4	-1.92
23	1.80	2.76	8	-1.46	27	0.03	4.56	16	-0.73	-0.96	8	-1.51
24	2.78	2.77	44	1.21	28	0.05	5.55	41	0.79	0.01	40	0.58
25	2.72	2.89	42	1.05	37	0.27	5.61	42	0.89	-0.17	32	0.19
26	1.77	2.09	6	-1.54	8	-1.24	3.86	5	-1.81	-0.32	22	-0.13
27	1.60	1.71	2	-2.00	2	-1.95	3.31	2	-2.66	-0.11	34	0.32
28	2.58	3.07	40	0.67	43	0.61	5.65	43	0.95	-0.49	17	-0.50
29	2.98	1.89	49	1.76	5	-1.61	4.87	22	-0.25	1.09	52	2.91
30	2.02	2.23	11	-0.86	14	-0.97	4.25	8	-1.21	-0.21	31	0.11
31	2.43	3.44	28	0.26	50	1.31	5.87	46	1.29	-1.01	6	-1.62
32	1.77	1.55	6	-1.54	1	-2.25	3.32	3	-2.64	0.22	45	1.04
33	2.57	3.15	38	0.64	44	0.76	5.72	44	1.06	-0.58	15	-0.69
34	2.98	3.03	49	1.76	40	0.54	6.01	48	1.50	-0.05	38	0.45
35	3.18	3.25	51	2.30	47	0.95	6.43	51	2.15	-0.07	37	0.41
36	2.53	2.12	33	0.53	10	-1.18	4.65	17	-0.59	0.41	49	1.45
37	2.01	3.30	9	-0.89	48	1.05	5.31	35	0.42	-1.29	1	-2.22
38	2.57	2.23	38	0.64	14	-0.97	4.80	19	-0.36	0.34	47	1.30
39	2.19	2.61	22	-0.40	21	-0.25	4.80	19	-0.36	-0.42	19	-0.35
40	2.16	2.00	18	-0.48	6	-1.41	4.16	7	-1.35	0.16	43	0.91
41	1.69	2.43	4	-1.76	17	-0.59	4.12	6	-1.41	-0.74	11	-1.04
42	2.16	2.88	18	-0.48	35	0.25	5.04	27	0.01	-0.72	12	-0.99
43	2.06	2.21	12	-0.75	13	-1.01	4.27	9	-1.18	-0.15	33	0.24
44	2.25	2.19	25	-0.23	11	-1.05	4.44	12	-0.92	0.06	41	0.69
45	2.17	2.83	20	-0.45	31	0.16	5.00	25	-0.05	-0.66	13	-0.86
46	5.81	5.81	52	9.47	52	5.78	11.62	52	10.15	0.00	39	0.56
47	2.49	3.65	32	0.42	51	1.71	6.14	49	1.70	-1.16	3	-1.94
48	2.09	1.75	15	-0.67	3	-1.88	3.84	4	-1.84	0.34	47	1.30
49	2.78	2.20	44	1.21	12	-1.03	4.98	24	-0.08	0.58	51	1.81
50	2.43	2.84	28	0.26	32	0.18	5.27	33	0.36	-0.41	20	-0.32
51	2.01	2.88	9	-0.89	35	0.25	4.89	23	-0.22	-0.87	9	-1.32
52	1.65	2.90	3	-1.87	38	0.29	4.55	15	-0.75	-1.25	2	-2.14
53	1.46	1.75	1	-2.38	3	-1.88	3.21	1	-2.81	-0.29	23	-0.06
平均値 (%)	2.39	2.69					5.08			-0.30		
標準偏差 (%)	0.626	0.658					1.178			0.512		
変動係数 (%)	26.2	24.5					23.2			-168.6		
Q1(13.75)	2.08	2.23					4.52			-0.62		
Q2(26.5)	2.34	2.75					5.04			-0.26		
Q3(39.25)	2.57	2.94					5.40			0.00		
IQR=Q ₃ -Q ₁	0.495	0.715					0.875			0.625		
σ_1 =IQR×0.7413	0.367	0.530					0.649			0.463		
v_1 =(σ_1/Q_2)×100	15.7	19.3					12.9			-178.2		

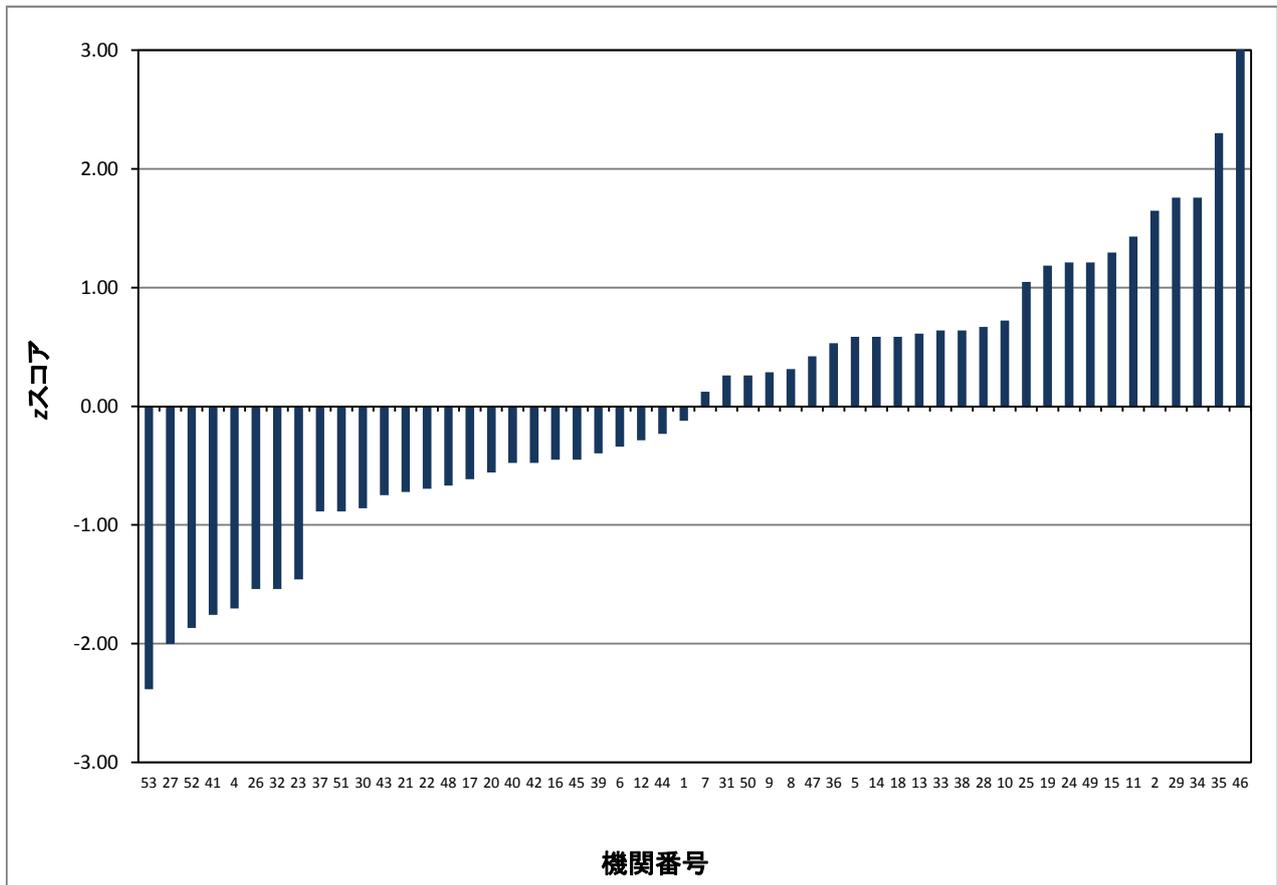


図5.27 破壊ひずみ(試料41)のzスコア

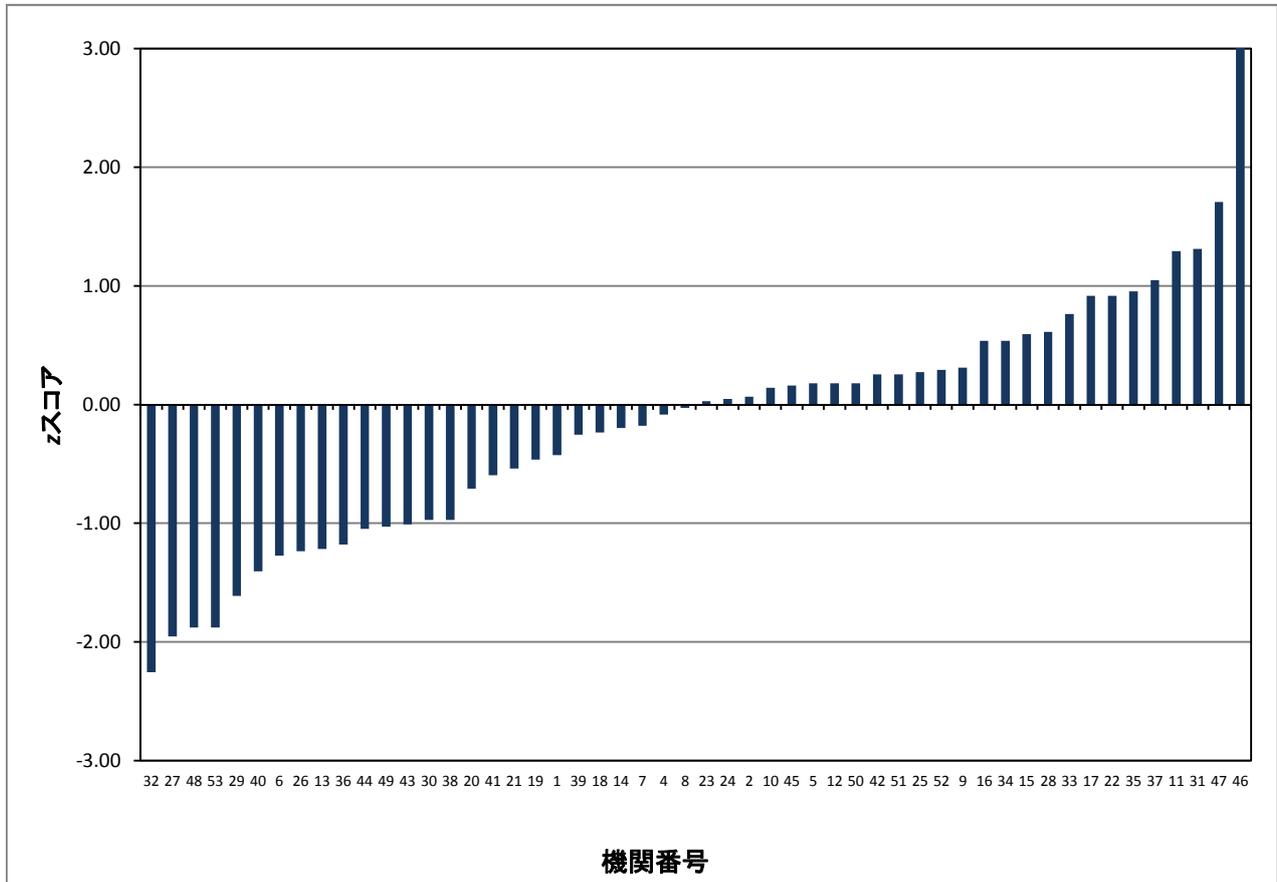


図5.28 破壊ひずみ(試料45)のzスコア

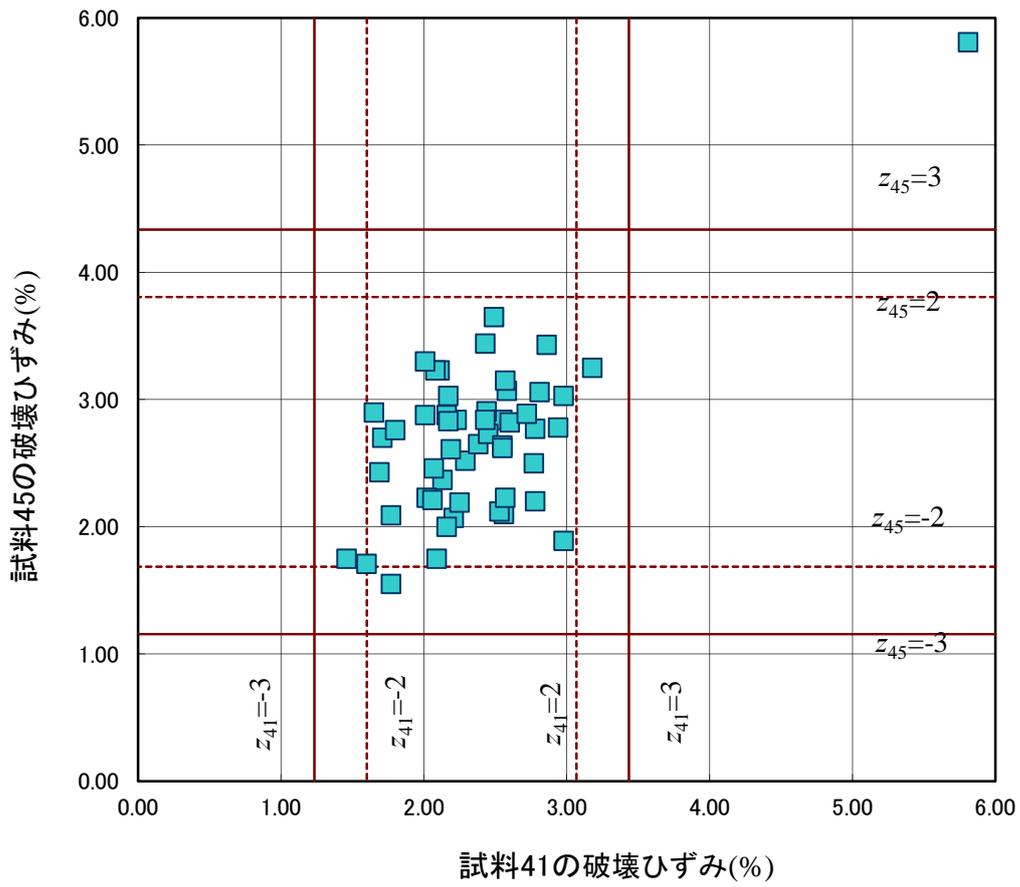


図5.29 散布図による評価 (破壊ひずみ)

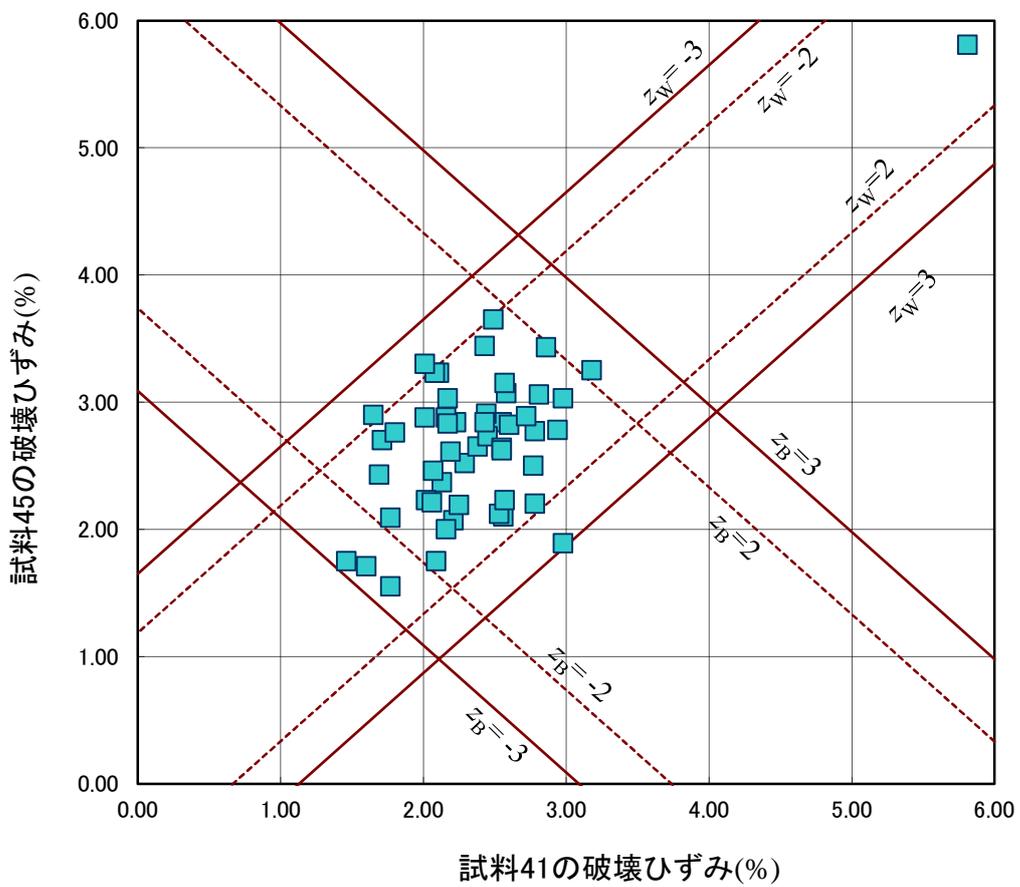


図5.30 z_B, z_W による評価(破壊ひずみ)

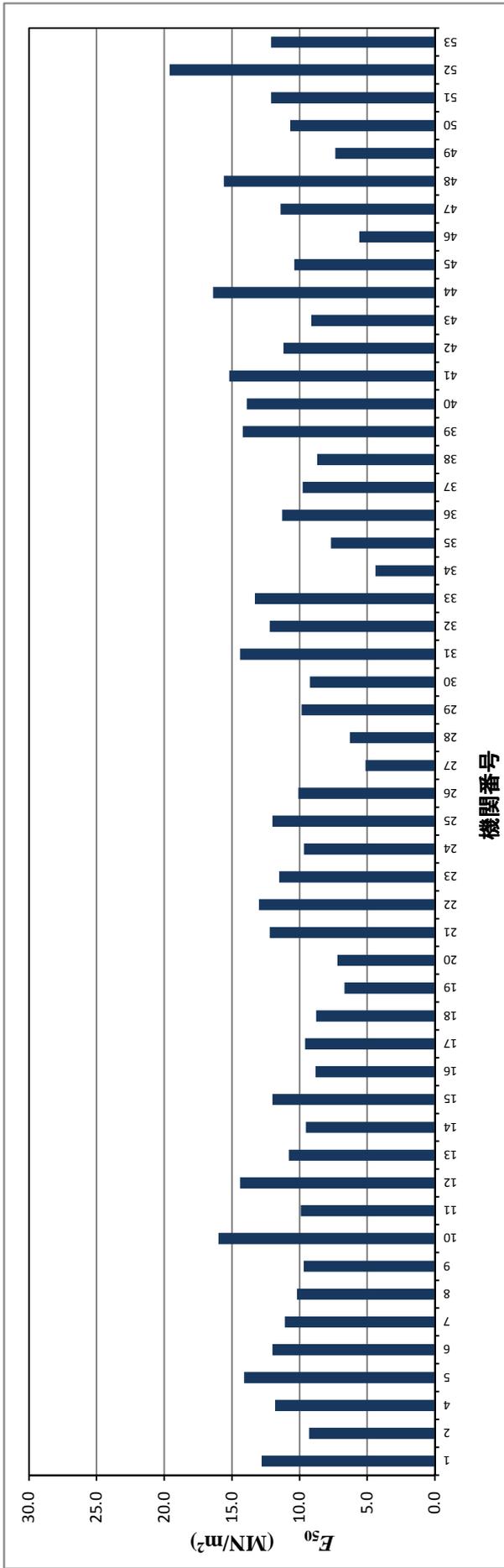


図5.31 変形係数(試料41)の試験結果

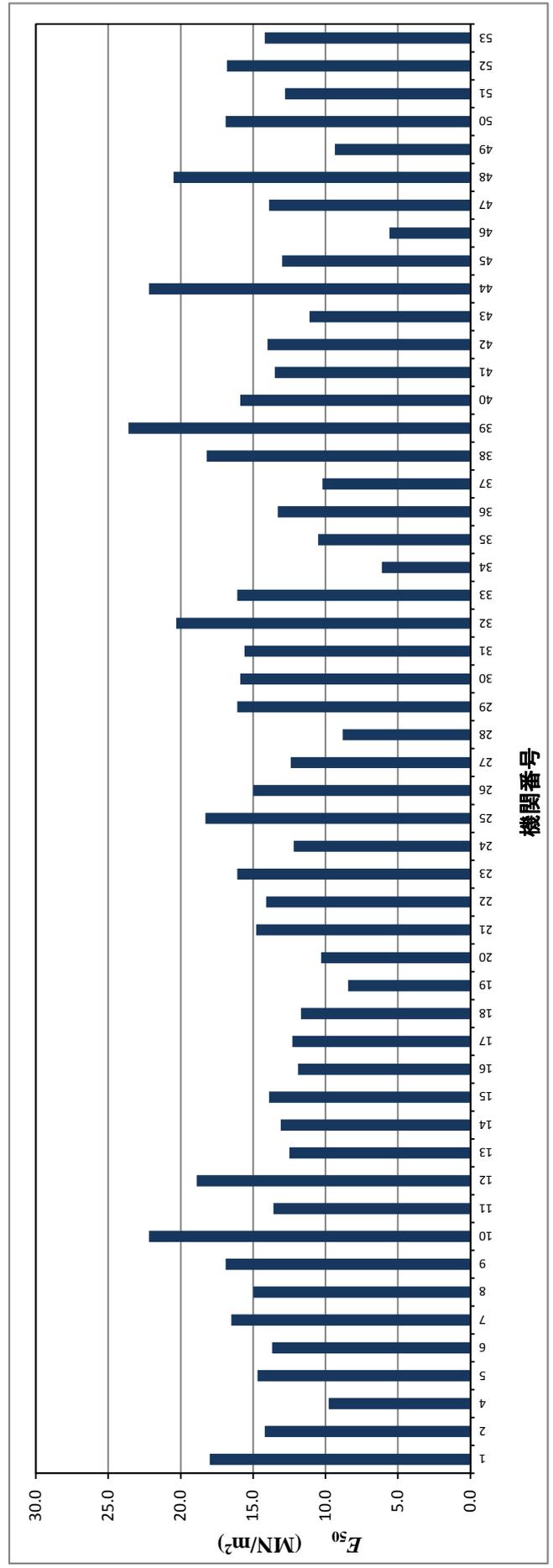


図5.32 変形係数(試料45)の試験結果

表5.7 変形係数の測定値とそのzスコア

試験 機関番号	測定値(MN/m ²)		試料41のzスコア		試料45のzスコア		試験機関間のzスコア			試験機関内のzスコア		
	試料41 (a)	試料45 (b)	順位	z_{41}	順位	z_{45}	a+b	順位	z_B	a-b	順位	z_w
1	12.8	18.0	40	0.81	44	1.36	30.8	45	1.08	-5.20	13	-1.04
2	9.29	14.2	14	-0.73	28	0.05	23.5	19	-0.34	-4.91	14	-0.91
4	11.8	9.77	32	0.37	6	-1.47	21.6	13	-0.72	2.03	51	2.09
5	14.1	14.7	44	1.38	30	0.22	28.8	40	0.69	-0.60	47	0.95
6	12.0	13.7	33	0.46	23	-0.12	25.7	28	0.09	-1.70	41	0.48
7	11.1	16.5	27	0.07	40	0.84	27.6	37	0.46	-5.40	12	-1.12
8	10.2	15.0	23	-0.33	32	0.33	25.2	25	-0.01	-4.80	17	-0.86
9	9.69	16.9	18	-0.55	42	0.98	26.6	32	0.26	-7.21	5	-1.91
10	16.0	22.2	50	2.22	50	2.80	38.2	51	2.52	-6.20	9	-1.47
11	9.91	13.6	21	-0.46	22	-0.15	23.5	20	-0.34	-3.69	20	-0.38
12	14.4	18.9	46	1.51	47	1.67	33.3	47	1.57	-4.50	19	-0.74
13	10.8	12.5	26	-0.07	16	-0.53	23.3	17	-0.38	-1.70	41	0.48
14	9.53	13.1	15	-0.62	19	-0.33	22.6	16	-0.51	-3.57	21	-0.33
15	12.0	13.9	33	0.46	24	-0.05	25.9	29	0.13	-1.90	39	0.39
16	8.82	11.9	11	-0.94	12	-0.74	20.7	12	-0.88	-3.08	23	-0.12
17	9.59	12.3	16	-0.60	14	-0.60	21.9	15	-0.65	-2.71	28	0.04
18	8.78	11.7	10	-0.95	11	-0.81	20.5	11	-0.93	-2.92	24	-0.05
19	6.69	8.44	5	-1.87	3	-1.93	15.1	4	-1.97	-1.75	40	0.45
20	7.20	10.3	6	-1.65	8	-1.29	17.5	6	-1.51	-3.10	22	-0.13
21	12.2	14.8	38	0.55	31	0.26	27.0	34	0.34	-2.60	29	0.09
22	13.0	14.1	41	0.90	27	0.02	27.1	35	0.36	-1.10	45	0.74
23	11.5	16.1	31	0.24	37	0.70	27.6	37	0.46	-4.60	18	-0.78
24	9.67	12.2	17	-0.56	13	-0.64	21.9	14	-0.66	-2.53	31	0.12
25	12.0	18.3	33	0.46	46	1.46	30.3	44	0.98	-6.30	7	-1.51
26	10.1	15.0	22	-0.37	32	0.33	25.1	23	-0.03	-4.90	15	-0.91
27	5.13	12.4	2	-2.56	15	-0.57	17.5	7	-1.50	-7.27	4	-1.93
28	6.29	8.81	4	-2.05	4	-1.80	15.1	3	-1.98	-2.52	32	0.12
29	9.85	16.1	20	-0.48	37	0.70	26.0	30	0.14	-6.25	8	-1.49
30	9.24	15.9	13	-0.75	35	0.64	25.1	24	-0.02	-6.66	6	-1.67
31	14.4	15.6	46	1.51	34	0.53	30.0	43	0.92	-1.20	44	0.69
32	12.2	20.3	38	0.55	48	2.15	32.5	46	1.41	-8.10	3	-2.29
33	13.3	16.1	42	1.03	37	0.70	29.4	41	0.81	-2.80	26	0.00
34	4.40	6.10	1	-2.88	2	-2.73	10.5	1	-2.87	-1.70	41	0.48
35	7.69	10.5	8	-1.43	9	-1.22	18.2	8	-1.37	-2.81	25	0.00
36	11.3	13.3	29	0.15	20	-0.26	24.6	21	-0.13	-2.00	35	0.35
37	9.77	10.2	19	-0.52	7	-1.32	20.0	9	-1.03	-0.43	48	1.02
38	8.70	18.2	9	-0.99	45	1.43	26.9	33	0.32	-9.50	1	-2.90
39	14.2	23.6	45	1.43	52	3.28	37.8	50	2.44	-9.40	2	-2.85
40	13.9	15.9	43	1.30	35	0.64	29.8	42	0.89	-2.00	35	0.35
41	15.2	13.5	48	1.87	21	-0.19	28.7	39	0.67	1.70	50	1.95
42	11.2	14.0	28	0.11	26	-0.02	25.2	25	-0.01	-2.80	26	0.00
43	9.14	11.1	12	-0.79	10	-1.01	20.2	10	-0.98	-1.96	38	0.36
44	16.4	22.2	51	2.39	50	2.80	38.6	52	2.60	-5.80	11	-1.30
45	10.4	13.0	24	-0.24	18	-0.36	23.4	18	-0.36	-2.60	30	0.09
46	5.58	5.58	3	-2.36	1	-2.91	11.2	2	-2.74	0.00	49	1.21
47	11.4	13.9	30	0.20	24	-0.05	25.3	27	0.01	-2.50	33	0.13
48	15.6	20.5	49	2.04	49	2.22	36.1	48	2.11	-4.90	15	-0.91
49	7.37	9.35	7	-1.57	5	-1.62	16.7	5	-1.66	-1.98	37	0.35
50	10.7	16.9	25	-0.11	42	0.98	27.6	36	0.46	-6.20	9	-1.47
51	12.1	12.8	36	0.50	17	-0.43	24.9	22	-0.07	-0.70	46	0.91
52	19.6	16.8	52	3.80	41	0.95	36.4	49	2.17	2.80	52	2.42
53	12.1	14.2	36	0.50	28	0.05	26.3	31	0.20	-2.10	34	0.30
平均値 (MN/m ²)	11.0	14.3					25.3			-3.36		
標準偏差 (MN/m ²)	3.02	3.81					6.34			2.66		
変動係数 (%)	27.5	26.6					25.1			-79.2		
Q1(13.75)	9.3	12.3					21.8			-4.98		
Q2(26.5)	11.0	14.1					25.3			-2.80		
Q3(39.25)	12.4	16.2					28.7			-1.86		
IQR=Q ₃ -Q ₁	3.073	3.925					6.930			3.120		
$\sigma_1=IQR \times 0.7413$	2.28	2.91					5.137			2.313		
$v_1=(\sigma_1/Q_2) \times 100$	20.8	20.7					20.3			-82.6		

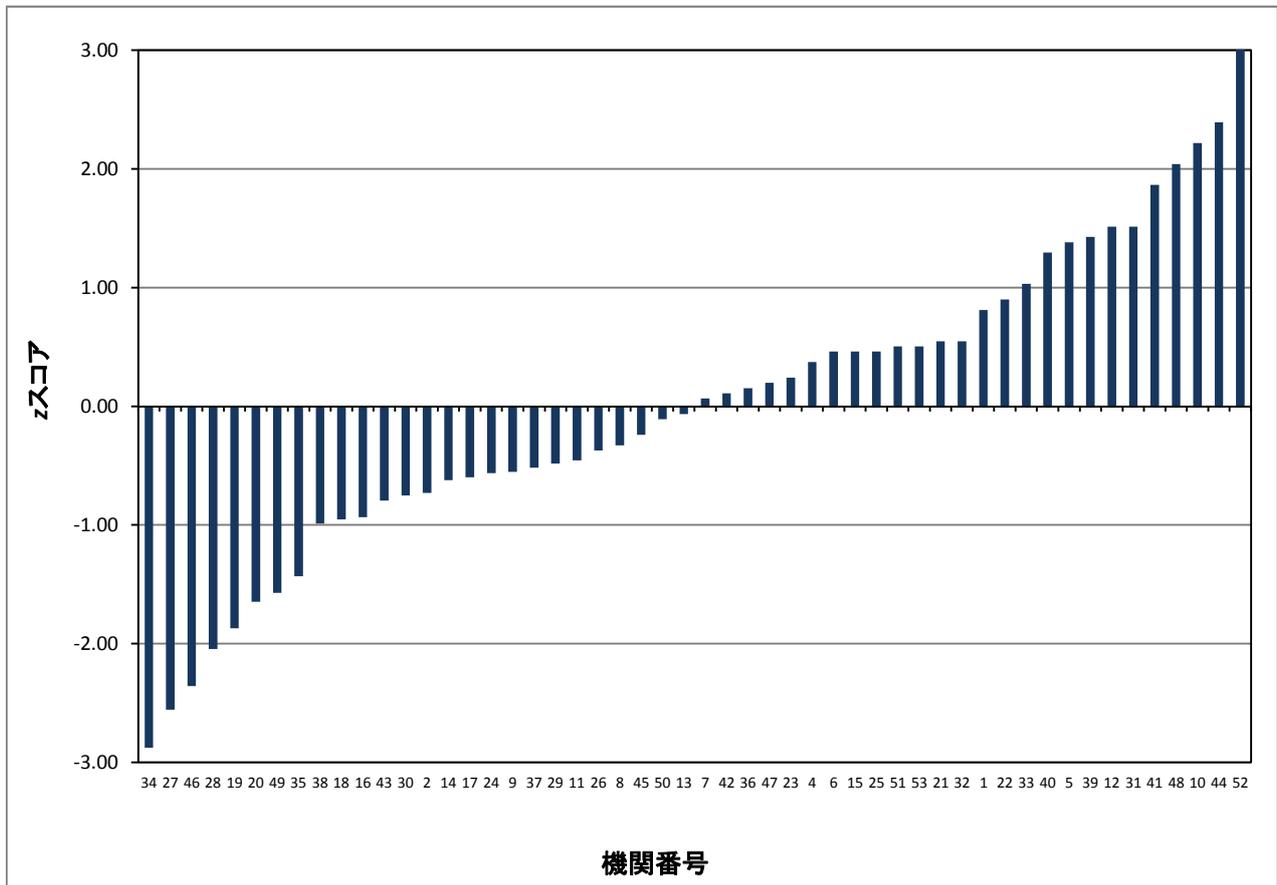


図5.33 変形係数(試料41)のzスコア

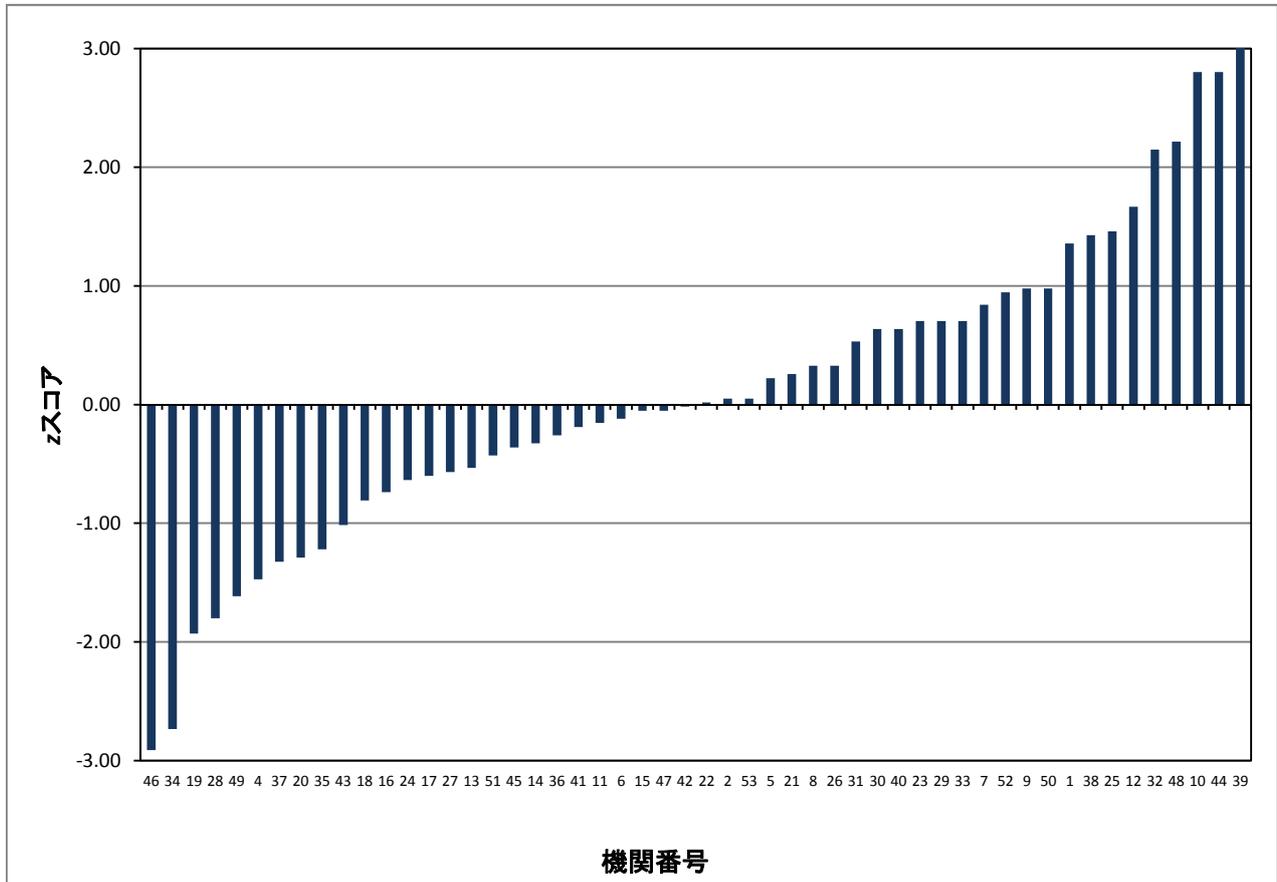
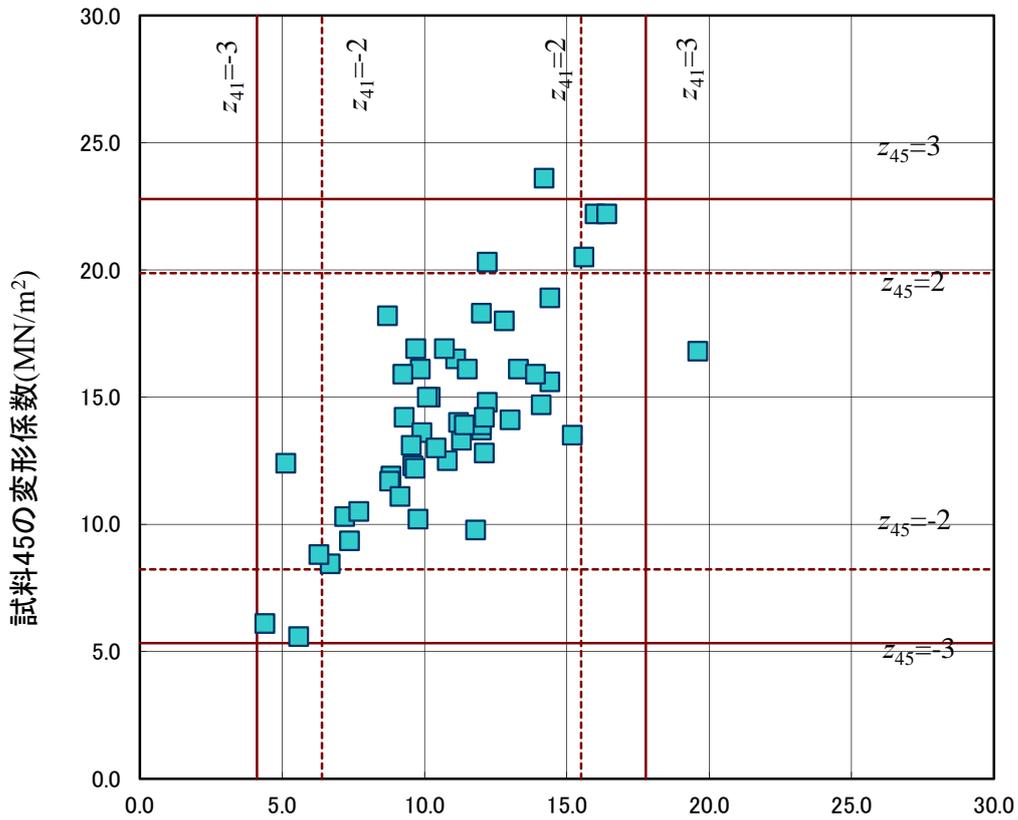
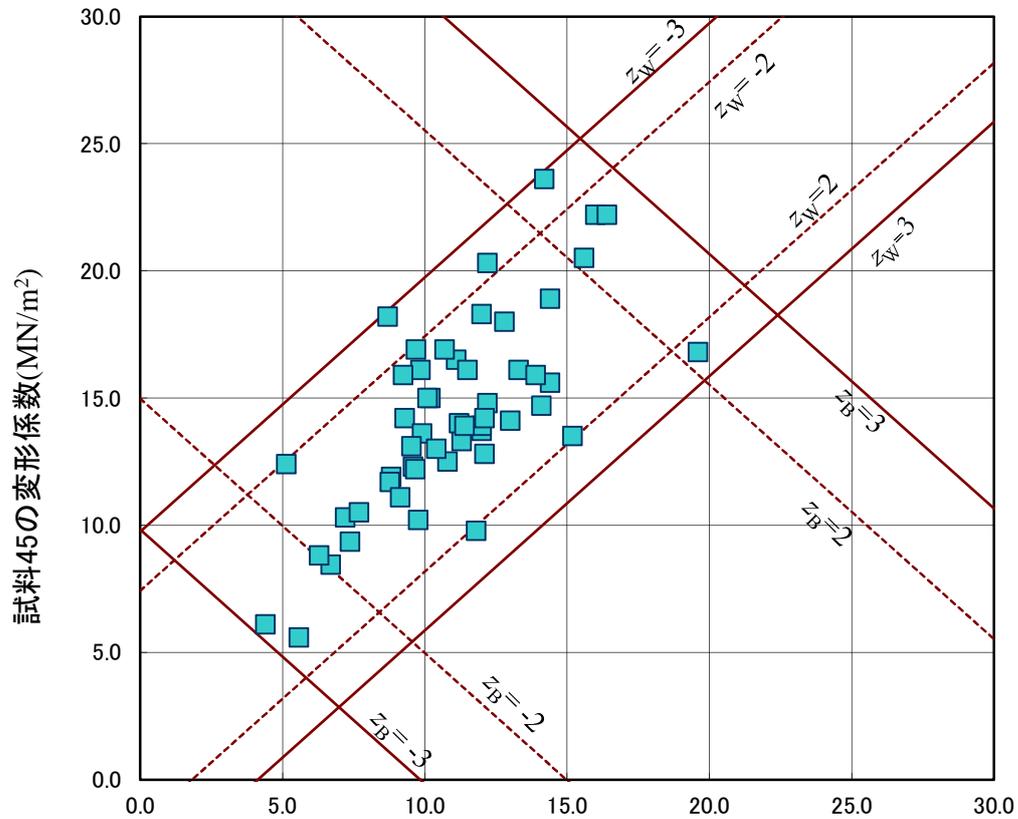


図5.34 変形係数(試料45)のzスコア



試料41の変形係数(MN/m²)

図5.35 散布図による評価 (変形係数)



試料41の変形係数(MN/m²)

図5.36 z_B, z_W による評価 (変形係数)

5.2 評価結果のまとめ

(1) 含水比

含水比試験結果を表 5.8 に示す。変動係数は、試料 41、試料 45 それぞれ約 3%の精度である。四分位法による z スコアの結果によると、 $|z| \leq 2$ の満足な範囲には試料 41 機関、試料 45 とも 49 機関となっている。 $2 < |z| < 3$ の疑わしい範囲には試料 41、試料 45 とも 2 機関、 $3 \leq |z|$ の不満足な範囲には試料 41、試料 45 とも 1 機関となっている。

機関間の偏りと機関内のばらつきの評価結果を表 5.9 に示す。領域①（偏りもなく ($|z_B| \leq 2$), ばらつきもない ($|z_W| \leq 2$)) に 45 機関で、その割合は 86.5%である。領域②（偏りやばらつきが疑わしい ($2 < |z_B| < 3$, $2 < |z_W| < 3$ など)) に 3 機関、領域⑥（偏りはないが ($|z_B| < 3$), ばらつきが大きい ($z_W \geq 3$)) に 2 機関、領域⑦（偏りはないが ($|z_B| < 3$), ばらつきが大きい ($z_W \leq -3$)) に 2 機関がある。

表 5.8 含水比試験結果と z スコアのまとめ

試料	四分位法による計算結果					
	中央値 Q_2 (%)	標準偏差 σ_1 (%)	変動係数 v_1 (%)	z スコアによる評価(機関数)		
				$ z \leq 2$	$2 < z < 3$	$3 \leq z $
試料41	65.4	1.82	2.8	49	2	1
試料45	65.4	1.87	2.9	49	2	1

表 5.9 機関間の偏りと機関内のばらつきの評価のまとめ (含水比)

	領域									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
機関数	45	3	0	0	0	2	2	0	0	0

(2) 湿潤密度

湿潤密度試験結果を表 5.10 に示す。変動係数は、試料 41、試料 45 とも 1%以下でよい精度である。四分位法による z スコアの結果によると、 $|z| \leq 2$ の満足な範囲に入るのは、試料 41 では 48 機関、試料 45 では 49 機関である。 $2 < |z| < 3$ の疑わしい範囲には、試料 41 では 3 機関、試料 45 では 1 機関となっている。 $3 \leq |z|$ の不満足な範囲には試料 41 では 1 機関、試料 45 では 2 機関となっている。

機関間の偏りと機関内のばらつきの評価の結果を表 5.11 に示す。領域①(偏りもなく ($|z_B| \leq 2$), ばらつきもない ($|z_W| \leq 2$)) に入るのが 41 機関で、その割合は 78.8%である。領域②（偏りやばらつきが疑わしい ($2 < |z_B| < 3$, $2 < |z_W| < 3$) など) に 8 機関、領域④（小さい方に偏りがある ($z_B \leq -3$) が、ばらつきは小さい ($|z_W| < 3$)) に 1 機関、領域⑥（偏りはないが ($|z_B| < 3$), ばらつきが大きい ($z_W \geq 3$)) に 1 機関、領域⑨（大きい方に偏りがある ($z_B \geq 3$) が、ばらつきは少ない ($|z_W| < 3$)) に 1 機関がある。

表 5.10 湿潤密度試験結果と z スコアのまとめ

試料	四分位法による計算結果					
	中央値 Q_2 (g/cm ³)	標準偏差 σ_1 (g/cm ³)	変動係数 v_1 (%)	zスコアによる評価(機関数)		
				$ z \leq 2$	$2 < z < 3$	$3 \leq z $
試料41	1.573	0.0133	0.8	48	3	1
試料45	1.580	0.0128	0.8	49	1	2

表 5.11 機関間の偏りと機関内のばらつきの評価のまとめ (湿潤密度)

	領域									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
機関数	41	8	0	1	0	1	0	0	1	0

(3) 乾燥密度

乾燥密度試験結果を表 5.12 に示す。変動係数は試料 41, 試料 45 とも 2%弱の精度になっている。四分位法による z スコアの結果によると, $|z| \leq 2$ の満足な範囲に入るのは, 試料 41 で 50 機関, 試料 45 で 49 機関である。 $2 < |z| < 3$ の疑わしい範囲には試料 41 で 1 機関, 試料 45 で 2 機関である。 $3 \leq |z|$ の不満足な範囲には試料 41, 試料 45 ともに 1 機関となっている。

機関間の偏りと機関内のばらつきの評価の結果を表 5.13 に示す。領域①(偏りもなく($|z_B| \leq 2$), ばらつきもない($|z_W| \leq 2$))に入るのが 44 機関で, その割合は 84.6%である。領域②(偏りやばらつきが疑わしい($2 < |z_B| < 3$, $2 < |z_W| < 3$)など)に 2 機関, 領域⑥(偏りはないが($|z_B| < 3$), ばらつきが大きい($z_W \geq 3$))に 4 機関, 領域⑦(偏りはないが, ばらつきが大きい($|z_B| < 3$), ($z_W \leq -3$))に 1 機関, 領域⑨(大きい方に偏りがある($z_B \geq 3$))が, ばらつきは少ない($|z_W| < 3$))に 1 機関である。

表 5.12 乾燥密度試験結果と z スコアのまとめ

試料	四分位法による計算結果					
	中央値 Q_2 (g/cm ³)	標準偏差 σ_1 (g/cm ³)	変動係数 v_1 (%)	zスコアによる評価(機関数)		
				$ z \leq 2$	$2 < z < 3$	$3 \leq z $
試料41	0.954	0.0165	1.7	50	1	1
試料45	0.956	0.0159	1.7	49	2	1

表 5.13 機関間の偏りと機関内のばらつきの評価のまとめ (乾燥密度)

	領域									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
機関数	44	2	0	0	0	4	1	0	1	0

(4) 一軸圧縮強さ

一軸圧縮強さの結果を表 5.14 に示す。変動係数は、試料 41、試料 45 とともに 7.1% と比較的大きな数値となっている。四分位法による z スコアの結果によると、 $|z| \leq 2$ の満足な範囲に入るのは、試料 41 で 42 機関、試料 45 で 43 機関である。 $2 < |z| < 3$ の疑わしい範囲には試料 41 で 3 機関、試料 45 で 6 機関である。 $3 \leq |z|$ の不満足な範囲には試料 41 では 7 機関、試料 45 では 3 機関となっている。

機関間の偏りと機関内のばらつきの評価の結果を表 5.15 に示す。領域①(偏りもなく ($|z_B| \leq 2$), ばらつきもない ($|z_W| \leq 2$)) に入るのが 38 機関で、その割合は 73.1% である。領域② (偏りやばらつきが疑わしい ($2 < |z_B| < 3$, $2 < |z_W| < 3$) など) に 7 機関、領域④ (小さい方に偏りがあるが ($z_B \leq -3$), ばらつきは小さい ($|z_W| < 3$)) に 4 機関、領域⑥ (偏りはないが ($|z_B| < 3$), ばらつきが大きい ($z_W \geq 3$)) に 1 機関、領域⑨ (大きい方に偏りがある ($z_B \geq 3$)) が、ばらつきは少ない ($|z_W| < 3$)) に 1 機関、領域⑩ (大きい方に偏りがあり ($z_B \geq 3$), ばらつきが大きい ($z_W \leq -3$)) に 1 機関である。

表 5.14 一軸圧縮強さの試験結果と z スコアのまとめ

試料	四分位法による計算結果					
	中央値 Q_2 (kN/m^2)	標準偏差 σ_1 (kN/m^2)	変動係数 v_1 (%)	z スコアによる評価(機関数)		
				$ z \leq 2$	$2 < z < 3$	$3 \leq z $
試料41	105	7.4	7.1	42	3	7
試料45	133	9.3	7.0	43	6	3

表 5.15 機関間の偏りと機関内のばらつきの評価のまとめ (一軸圧縮強さ)

	領域									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
機関数	38	7	0	4	0	1	0	0	1	1

(5) 破壊ひずみ

破壊ひずみの結果を表 5.16 に示す。変動係数は、試料 41 で 15.7%、試料 45 で 19.2% と大きな値となっている。四分位法による z スコアの結果によると、 $|z| \leq 2$ の満足な範囲に入るのは、試料 41 で 48 機関、試料 45 は 50 機関である。 $2 < |z| < 3$ の疑わしい範囲には試料 41 で 3 機関、試料 45 で 1 機関である。 $3 \leq |z|$ の不満足な範囲には試料 41、試料 45 とともに 1 機関となっている。

機関間の偏りと機関内のばらつきの評価の結果を表 5.17 に示す。領域①(偏りもなく ($|z_B| \leq 2$), ばらつきもない ($|z_W| \leq 2$)) に入る機関が 44 機関であり、その割合は 84.6% である。領域② (偏りやばらつきが疑わしい ($2 < |z_B| < 3$, $2 < |z_W| < 3$) など) に 7 機関、領域⑨ (大きい方に偏りがある ($z_B \geq 3$)) が、ばらつきは少ない ($|z_W| < 3$)) に 1 機関である。

表 5.16 破壊ひずみの試験結果と z スコアのまとめ

試料	四分位法による計算結果					
	中央値 Q_2 (%)	標準偏差 σ_1 (%)	変動係数 v_1 (%)	zスコアによる評価(機関数)		
				$ z \leq 2$	$2 < z < 3$	$3 \leq z $
試料41	2.34	0.367	15.7	48	3	1
試料45	2.75	0.530	19.3	50	1	1

表 5.17 機関間の偏りと機関内のばらつきの評価のまとめ (破壊ひずみ)

	領域									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
機関数	44	7	0	0	0	0	0	0	1	0

(6) 変形係数

変形係数の結果を表 5.18 に示す。変動係数は、試料 41、試料 45 とも 20.9% とかなり大きな数値となっている。四分位法による z スコアの結果によると、 $|z| \leq 2$ の満足な範囲に入るのは、試料 41 で 44 機関、試料 45 で 45 機関である。 $2 < |z| < 3$ の疑わしい範囲には試料 41 では 7 機関、試料 45 では 6 機関となっている。 $3 \leq |z|$ の不満足な範囲には試料 41、試料 45 とも 1 機関となっている。

機関間の偏りと機関内のばらつきの評価の結果を表 5.19 に示す。領域①(偏りもなく ($|z_B| \leq 2$), ばらつきもない ($|z_W| \leq 2$)) に入る機関が 42 機関で、その割合は 80.8% である。領域② (偏りやばらつきが疑わしい ($2 < |z_B| < 3$, $2 < |z_W| < 3$) など) に 10 機関がある。

表 5.18 変形係数の試験結果と z スコアのまとめ

試料	四分位法による計算結果					
	中央値 Q_2 (MN/m ²)	標準偏差 σ_1 (MN/m ²)	変動係数 v_1 (%)	zスコアによる評価(機関数)		
				$ z \leq 2$	$2 < z < 3$	$3 \leq z $
試料41	11	2.3	20.8	44	7	1
試料45	14	2.9	20.7	45	6	1

表 5.19 機関間の偏りと機関内のばらつきの評価のまとめ (変形係数)

	領域									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
機関数	42	10	0	0	0	0	0	0	0	0

6. アンケートの結果

技能試験全般に加え、土の湿潤密度試験と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てアンケートした。

アンケートの質問用紙を表 6.1～6.4 に示し、各項目毎に集計結果を示す。

表 6.1 技能試験全般
アンケート（技能試験全般）

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。

【全機関共通(1)～(3)】

(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. 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ください。
② 今後も技能試験に参加したいと思いますか？ (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)
「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。
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 ・ l. 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、あるいはH27年度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？ (a. はい ・ b. いいえ)

(4) 今回の技能試験について

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）がありましたらご記載ください。 ご感想

表 6.2 土の湿潤密度試験

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) 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			
②感量	a. 0.001g未満	b. 0.01g	c. 0.1g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 ()
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		

2. ワイヤソー

①鋼線の直径	a. 0.2mm未満	b. 0.2～0.3mm未満	c. 0.3mm以上			
②使用前点検	a. する	b. しない				

3. 直ナイフ

①長さ	a. 25cm未満	b. 25cm以上				
②使用前点検	a. する	b. しない				

4. トリマー

①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. 外観・整備・清掃	b. 軸・台座の動作	c. 外板の磨耗	d. ねじの緩み	e. その他 ()	
②使用年数	a. 5年未満	b. 5～10年未満	c. 10年以上			
③外板交換の頻度	a. 1年未満	b. 1～2年未満	c. 2～4年未満	d. 4～6年未満	e. 6年以上	f. 不明
④外板の交換基準	a. 外板の磨耗	b. 供試体の寸法	c. 目視	d. 理由を問わず定期的	e. 新品であるため考えない	f. その他 ()

5. ノギス

①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	e. 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		

6. 恒温乾燥炉

①温度	a. 95～105℃未満	b. 105～115℃未満	c. 115℃以上			
②炉内空気の循環	a. あり	b. なし	c. 不明			
③使用年数	a. 5年未満	b. 5～10年未満	c. 10年以上			

(4) その他(お気づきの点等、何でもご記入下さい)

--

表 6.3 一軸圧縮試験

アンケート（一軸圧縮試験）

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

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	c. 1.0%/min未満	c. 1.0%/min	c. 1.0%/minを超える		
②供試体直径（目標直径）	a. 3.5cm	b. 5cm	c. その他（ ）		
③供試体の高さ径比	a. 1.8未満	b. 1.8～2.5未満	c. 2.5以上		

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	
②トリミングで気をつけた点、感じたことについて	
③モールドからの取外しについて気をつけた点	

(3) 今回の試験に使用された装置、器具について

1. 一軸圧縮試験機

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】 点検項目(複数回答可)	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
	g. その他（ ）					

2. 荷重計

①種類	a. 電気式ブルーピングリング	b. 目視式ブルーピングリング	c. ロードセル	d. 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. アンブ	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. ダイアルゲージ 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. 9mm未満	b. 9～13mm未満	c. 13mm以上		
③最小目盛	a. 0.01mm未満	b. 0.01mm	c. 0.01mm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)	a. 動作確認	b. 鉛直性・外観・ 破損目視	c. 位置の調整	d. アンブの確認	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、どの程度までなら対応可能でしょうか？	a. 200kN/m ² 未満	b. 200～500kN/m ²	c. 500～1,000kN/m ²	d. 1,000～ 5,000kN/m ²	e. 5,000kN/m ² 以上
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 6.4 に設問(1)①の回答結果の集計を示す。今回、1 機関の辞退があったが、技能試験に参加した 52 機関のうち、96%にあたる 51 機関が「技能試験を知っていた」と回答している。殆どの機関が技能試験を知っている結果となった。なお、同じ試験を実施した過去 2 回では、H24 年度に参加機関 51 機関中 37 機関、前回 H27 年度では参加 55 機関のうち 48 機関が「技能試験を知っていた」と回答しており、継続的な参加状況と技能試験の認知度が向上していることがわかる。また、今回参加した切っ掛けは、35 機関からいただいたコメントに基づくと、例年の参加、学会からメールによる案内および社内における紹介が多かったようである。参加した多くの理由としては、技術向上、精度確認、社内教育あるいは他所との比較を挙げている機関が多く、認定取得等に有効に活用している機関も認められた。

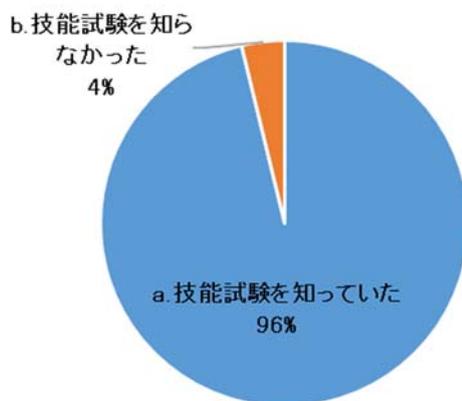


図 6.1 技能試験の認知度

なお、H24 年度と H27 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が、技能試験を知っていたと回答した機関は、過去から 73%、87%および今回の 96%と推移している。

表 6.4 技能試験の実施を知った時期と参加の理由

(1)① 技能試験をご存知でしたか? 「a. 知っている」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ください。	
002	地盤工学研究発表会で知った。
004	技術向上の為、2016年より参加しています。
007	数年前から参加している。
009	毎回参加させていただいているので、参加しました。
011	地盤工学会誌にて知りました。試験技術の判定材料の一環として参加しました。
012	毎年参加している。技能の確認のため。過去に技能試験経験あり。
013	過去に技能試験経験あり
015	6月中旬に地盤工学会様から案内メールでしりました。当社の試験精度がどの位か、知りたいため。
016	毎年参加している。他の試験機関の結果分布と当機関の位置を確認するため。
018	昨年度も参加しました。今回、社内の試験精度の確認のために参加しました。
019	地盤工学会に入会した際。前回申込に間に合わず受験できなかったため。
020	昨年の技能試験にも参加していましたので、本年の実施の情報は把握していました。参加の理由は自社の試験精度の確認のためです。
021	4年ほど前に弊社の社員より聞きました。 自社の試験技術を確認するために参加しております。
022	H27頃、他社との比較
023	ジオラポネットワークにて、開催当初から。ISO等の技能共通試験に当てはまるため
024	社内での連絡事項
025	地盤工学会学会誌 掲載になった時点で知りました。参加理由は社内教育・試験技能向上を目的としています。
026	公益財団法人 日本適合性認定協会JIS Q 17025 維持のため
027	・以前から参加していたため。
028	平成29年度参加したから。試験技能の向上、精度の確認のため。
030	毎年、会社の取り組みとして参加している。
031	会社で平成27年頃。上司から参加するように指示があったため。
033	メールによる案内で知った。試験技能の確認のため
034	平成28年ごろ。地盤工学会誌。自分の試験の精度が、他機関と比較してどの程度なのか知りたい。
035	学生時卒業研究、前年度参加したため、メール連絡が来たため
036	ホームページで知った
038	品質管理の為、毎年参加しています。
039	JGSからのメールだったと思います。ここ数年参加しています。
040	昨年入社し土質試験の引き継ぎが始まってすぐに、先輩社員から教えていただきました。試験種目の決定を受け、経験が浅い種目であったため技量を知るために参加しました。
045	毎年参加している
046	地盤工学会より案内が届いた。土質試験の技能向上(精度確認)のため
048	地盤工学会からのメールで6月18日に知りました。参加理由は、当社の試験精度を確認するためです。
051	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
052	毎年参加しており、案内のメールが届いた為。他機関との品質の確認の為に参加しています。
053	参加申込み締め切り後、ホームページで知りました。理由としては技能の向上のためです。

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 50 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見えてくる。一方、「特に参加したいと思わない」と回答したのは 2 機関であった。そのうち 1 機関から、「試験結果の評価方法が理解できないため。試験結果をどう利用したらよいか、どう利用されているかわからないため。」とのコメントがあった。

なお、H24 年度と H27 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%および今回の 94%と推移している。

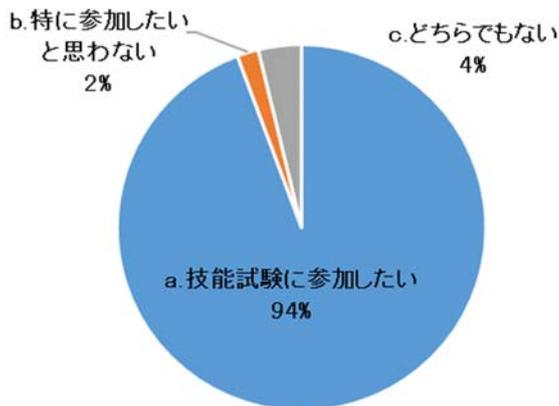


図 6.2 今後の参加の意思

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。締固め試験の希望が全 222 の回答のうち 34 と最も多く、次いで CBR 試験、三軸試験と続き、例年通りの結果となった。また、三軸試験に関し、「静的締固めで供試体を作製の上、試験を行ってみたいと思います」とのコメントがあった。

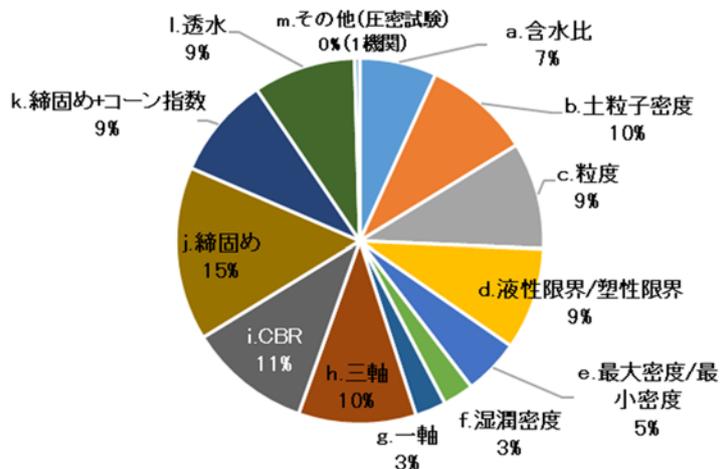


図 6.3 今後希望する試験項目

(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 に示す湿潤密度試験および一軸圧縮試験の回答を見ると、社内教育・試験技能の向上が全体の約 2/3 を占めたが、前回の平成 27 年度の 85% に比べると低調であった。一方、研究資料・営業のために活かしたい機関が 29% となり、平成 27 年度の 5% に比べ増加している。技能試験に参加する目的意識が変わりつつある兆候であると思われる。

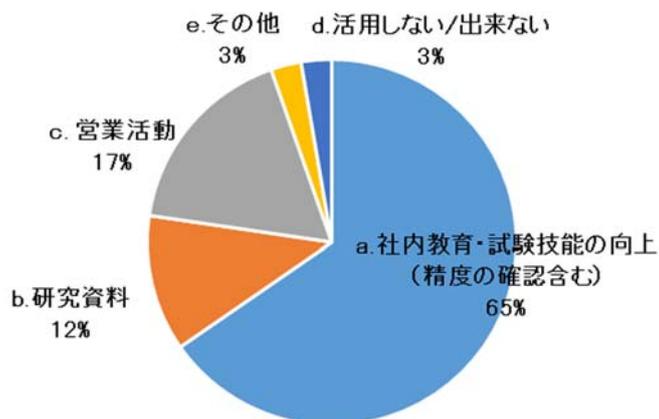


図 6.4 湿潤密度試験・一軸圧縮試験

(3) H24 年度、あるいは H27 年度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、H24 年度、H27 年度に引き続き 3 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、約 7 割の機関が継続的、あるいは過去に経験していることがわかる。

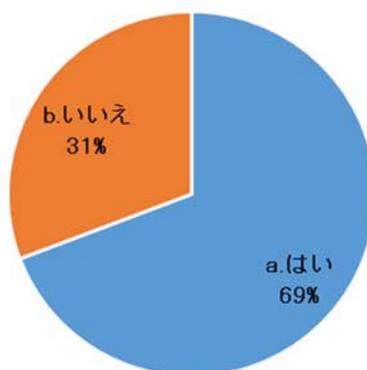


図 6.5 技能試験の経験

(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 6.5 にまとめた。例年と同様、トリミングによる成形に関する記載が多く、多くの試験者が気にかけていることがわかる。また、特徴として、参加費用が高い旨のコメントが確認された。

表 6.5 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）

(4) 今回の技能試験について	
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）がありましたらご記載ください。	
004	通常業務と同じように試験を実施するよう心掛けた。
007	前回H27では、容量100kNのロードセルでの参加だった。今回は容量1kNのロードセルで行えたので結果に反映されているか興味があります
012	試験で使用する道具の使用前点検は重要。
014	試料の状態が変わらないうちにすばやく試料整形・圧縮試験ができた。
015	トリミングの際、両端面が欠けないように端面上下側からワイヤーソーで削った。
016	供試体の確認、取り間違いのないように保管した。養生は恒温室にて乾燥させないように保管した。 脱形時は、特に気を使い供試体に余計な力が加わらないように、カッターで溝をなぞり（力を加えない）耳をペンチでつまみ下方に静かに破った。成形は、直ナフにベタベタとへばりつく試料だったので、周囲および端面を削るのは最小限（同じところを何度も削らない）で仕上げた。 一軸圧縮強度は、50～200kN/m ² だと予想し一軸圧縮試験機は容量1kNを使用し、荷重計は200Nを使用した。
019	試験を受けるにあたって手順などの再確認が必要であった。
020	今回のような供試体をトリマーを使用して削り出す作業は通常では行ってない作業ですので、作業の実施に戸惑った感じがしました。
021	技能試験だということを意識せず、通常の業務と同じように試験をするように努めました。
022	残念であった事 ・ 試料の運搬が宅急便であった。 ・ 試料は、土曜日に到着した。たまたま社用車で受け取ることができ、恒温恒湿室で養生することができた。受け取りができなかったら、運搬の回数が増えたり、土曜日、日曜日の養生が運送会社での養生（高温）であったり、試料に与える影響に差異が生じると思う。 ○試験方法のデータ整理について ・ 湿潤密度試験、一軸圧縮試験のデータシートで湿潤密度の算出方法が違うので値が違ってくる。統一してほしい。
023	適切な硬さで、整形が容易であった。 供試体が丁寧に製作されており、むらが少なく、非常に均質であった。
025	モールド脱型、トリミングによる成形時とも、供試体に乱れを生じさせないことを重視し作業しました。
026	一軸圧縮試験の供試体作成において普段5×10cmの供試体作成が主で、高さ8cmのトリミングする道具を持ち合わせていないのでカット作業が容易ではなかった。
027	技能試験だということは意識せずに、通常通りの業務と同じように試験することに努めました。
028	トリミング及び上下端部の成形。
029	土の湿潤密度試験は、供試体の大きさによって大きく密度変わってしまうので、供試体整形は、慎重にやらないといけないと実感しました。
031	配合試験試料と同程度の強度の供試体を数多く作製できるとは考えにくい一軸試験結果の比較が困難であると思います。（機関ごとに養生方法や試験までの時間等が異なるため、それも強度に与える影響は大きいと思います。） 試験結果に対して、何か考察をいただきたい。 参加費用が高い。 全機関分の試料作製するのに相当な手間と試行錯誤があったのだと感じます。お疲れ様です。
032	供試体の取外し方法の例[五寸釘を用いる例]が危険であると感じた。ブラモールドを購入すると取外し専用の器具などがついてくるのでそれを使用することにより供試体の破損も防ぐこともでき作業も容易である。（サンプルと一緒に発送すればよかった。）またトリミングの作業中にエアが入っているのが目立つものがあつた。
034	初心に戻って試験を実施することができた。技能試験の結果が出たら比較検討し、今後の業務に役立てたい。
037	トリミング時のトラブルを少なくするための配慮を感じた。 ・ 今回のセメント配合量(41kg/m ³ ,45kg/m ³)を、平成27年度のセメント配合量(25kg/m ³ ,30kg/m ³)に比べて1.5～1.6倍と多くし、試料の強度を高くした点。
041	近年は毎年参加し、結果より全国的にどの位置に居るかを確認し、今後の対応に役立てたいと思います。
042	技能試験に参加することで、自社の試験技能の確認は可能である。 しかし、それ以上の効果やメリットはあまり感じられない。 今後、その様な部分を見させていただければ、参加を続けていきたいと考えている。
044	比較的トリミングの易しい試料を提供されたので、所要時間が短くできたと思います。
046	土質試験の技能向上（精度確認）のためには良い試みだと思ひ、参加させていただいています。H24,H27と同じ試験を実施されているが、今回はなぜ同じ試験を再び取りられたのでしょうか？
047	トリミングは個人差が強く出る作業の一つだと思うので今回のように多くの会社で比較するのは良いことだと思った。土の種類ごとにトリミングの仕方に気を付けることがあれば他の会社の方の意見も聞いてみたい
050	本技能試験には平成24年度来毎回参加しており、職員の試験精度と技量の客観評価に役立っています。本年度の試験の実施期日が日本建築学会の大会の開催期間と重なり、管理技術者の予定の調整が厳しく試験の運営管理に苦労された機関が多数あったのではないかと思います。可能ならば、技能試験の実施期日と協賛学協会等の大会等の開催時期が重ならないように日程調整をいただければ幸いです。 本現状技能試験は、1エントリーごとに、25,000円～30,000円の参加費を要し、現システムでは機関内の複数人の技能評価をしたい場合、高額な参加費が必要です。運営予算も絡めて大変かとは思いますが、参加機関、参加者の一層の拡大のため、同一機関からの複数人参加について、基本参加費と、追加参加費（2名以上の場合、1名あたり〇〇円など）エントリー数での単純積上げとならない費用体系をご検討いただければ、一層の参加者の増加と結果の信頼性があがると思います。是非ともご検討いただければと思います。
052	他の試験業務との同時作業で実施しています。工程管理が重要。試料のトリミングに気を付けた。

6.2 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。

6.2.1 試験者について

図 6.7～図 6.9 に、試験者の身分、経験年数、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。

- ・ 図 6.7 によると、参加者の身分は、正・契約社員が最も多く 9 割超を占め、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 6.8 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 6.9 の湿潤密度試験の頻度を見ると、月に数回が 40% と最も多く、次いで週に数回以上が 33%、年に数回未満は 27% となっている。

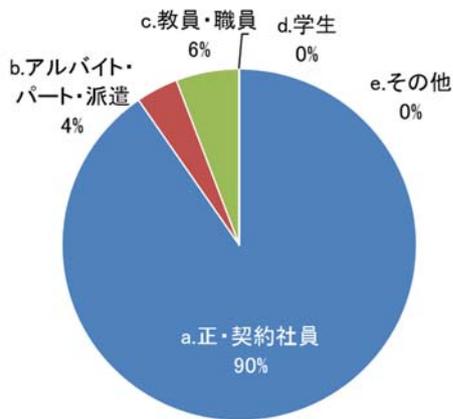


図 6.7 身分（回答 52 機関）

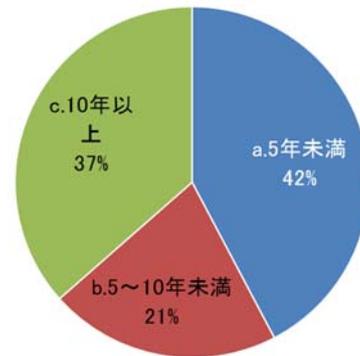


図 6.8 湿潤密度試験の経験年数（回答 52 機関）

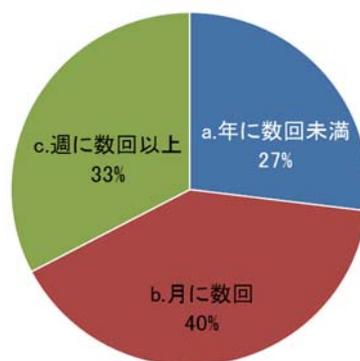


図 6.9 湿潤密度試験の頻度（回答 52 機関）

6.2.2 試験方法について

図 6.10～図 6.11 は、供試体の直径と高さの測定箇所数についての回答を示す。

- ・ 図 6.10 の直径の測定箇所数は、6 箇所が 85% と最も多く、次いで 6 箇所未満が 15% 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 6.11 の高さの測定箇所数は、規格通りの2箇所が87%と最も多く、3箇所以上は10%、1箇所は4%となっている。
- 前回の平成27年度と比べると、供試体高さの測定箇所数については、前回から90%以上と高い水準である。一方、供試体直径の測定箇所数を6箇所と回答した機関については、平成27年度の65%に対し、85%と増加している。

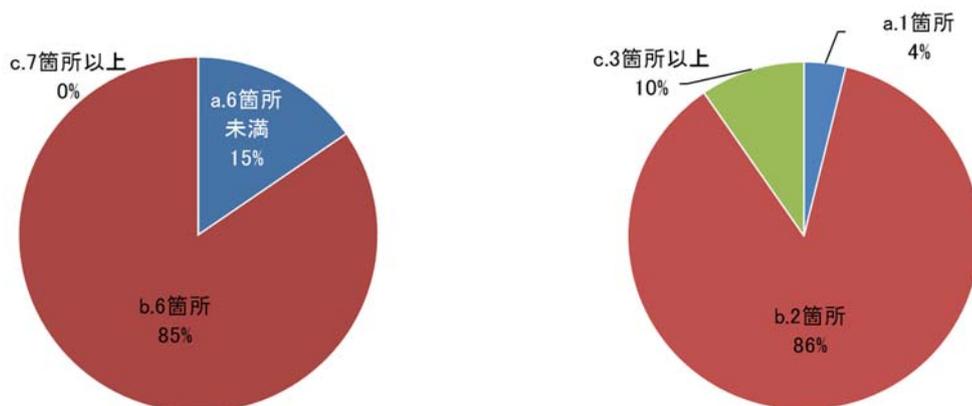


図 6.10 供試体直径の測定箇所数(回答 52 機関)

図 6.11 供試体高さの測定箇所数(回答 52 機関)

6.2.3 はかりについて

図 6.12～図 6.18 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。

- 図 6.12 に示すひょう量は、500～1,000g 未満が 54%と最も多く、次に 1,000g 以上は 19%、300～500g 未満は 17%、300g 未満は 10%となっている。
- 図 6.13 に示す感量は、0.01g が 83%、0.001g 未満が 17%で、この2種類で大半を占める。
- 図 6.14 に示す使用年数は、10 年以上の 44%、5～10 年未満の 31%で、5 年未満は 25%となっている。
- 図 6.15 に示す購入時検査は、82%の大半の機関で実施されている。
- 図 6.16 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 6.17 によると使用前の点検項目は、多い順から水平、ゼロ点・表示値、作動状況、外観、分銅となっている。
- 図 6.18 に示すはかりの校正頻度は、年1回以上が 65%と過半数を占め、続いて2年に1回が 17%、しないは 13%であった。
- 使用前点検について、平成24年(前々回)および平成27年度(前回)の81%、93%に対し、今回は98%と増加し、参加したほとんどの機関で実施している。

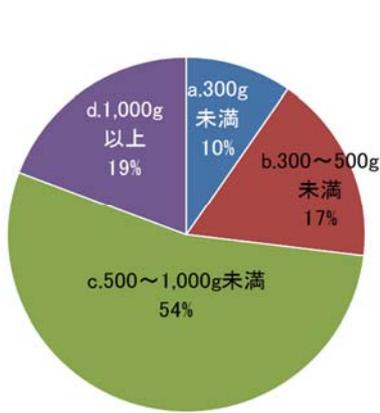


図 6.12 ひょう量 (g)
(回答 52 機関)

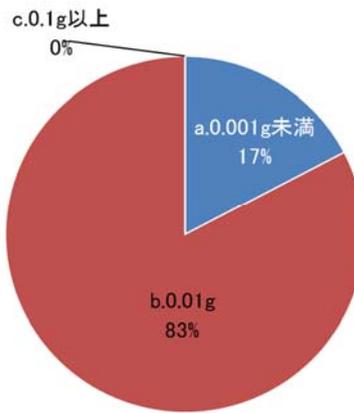


図 6.13 感量 (g)
(回答 52 機関)

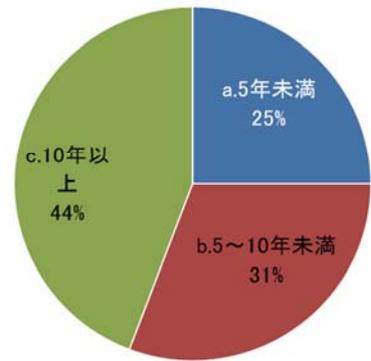


図 6.14 使用年数
(回答 52 機関)

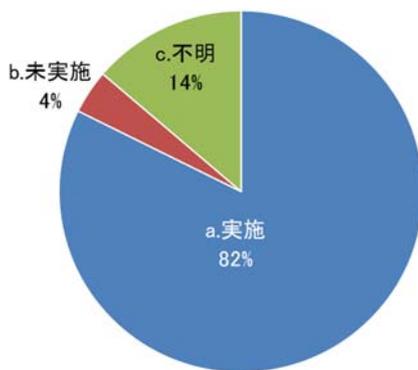


図 6.15 購入時検査
(回答 51 機関)

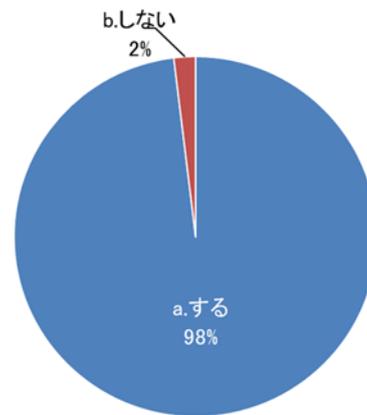


図 6.16 使用前点検
(回答 52 機関)

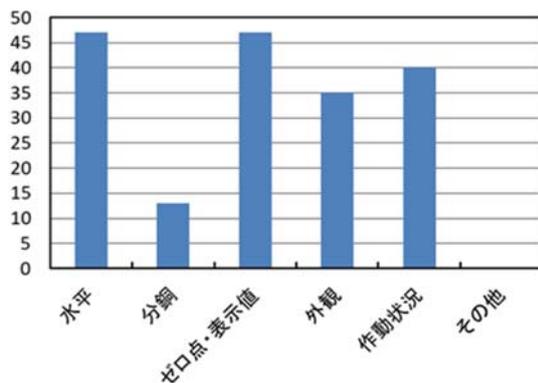


図 6.17 使用前点検の項目 (回答 51 機関, 回答数 182)

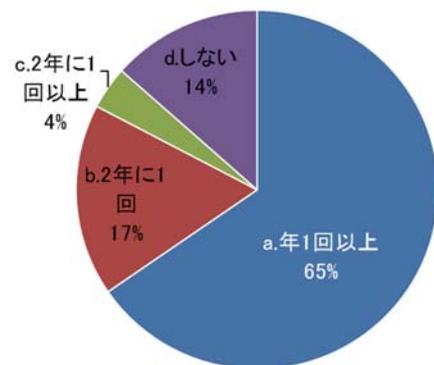


図 6.18 校正頻度 (回答 52 機関)

6.2.4 ワイヤソーについて

図 6.19~図 6.20 にワイヤソーに関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- 図 6.19 に示す鋼線の直径は、規格通りの 0.2~0.3mm が 66% と最も多く、続いて 0.4mm 以上が 19%、0.2mm 未満が 15% となっている。
- 図 6.20 に示す使用前点検は、81% の大半の機関で実施されている。

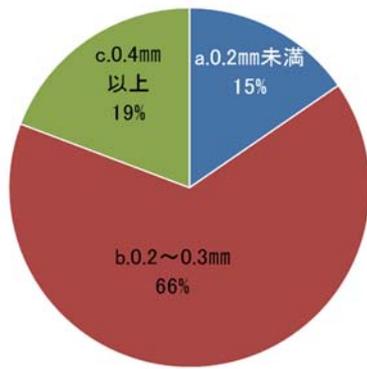


図 6.19 鋼線の直径
(回答 52 機関)

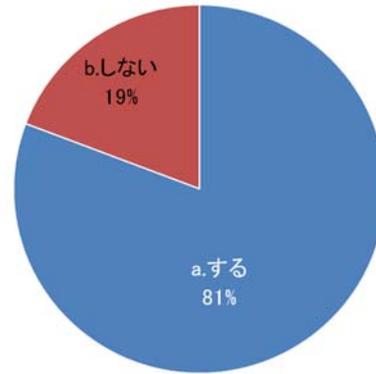


図 6.20 使用前点検
(回答 52 機関)

6.2.5 直ナイフについて

図 6.21～図 6.22 に直ナイフに関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- ・ 図 6.21 に示す直ナイフの長さは、規格通りの 25cm 以上がほぼ半数の 59%を占める。25cm 未満が 41%となっている。
- ・ 図 6.22 に示す使用前点検は、80%の大半の機関で実施され、前回平成 27 年度の 73%を上回った。

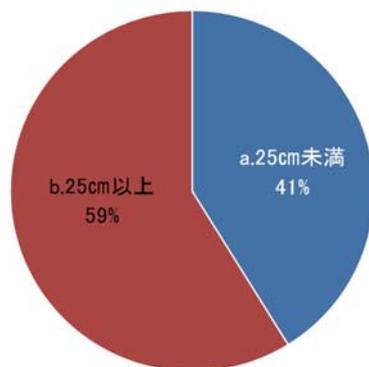


図 6.21 直ナイフの長さ
(回答 51 機関)

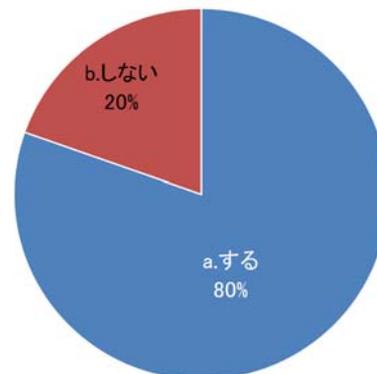


図 6.22 使用前点検
(回答 51 機関)

6.2.6 トリマーについて

図 6.23～図 6.27 に、トリマーについての使用前点検、使用年数、外板交換の頻度と交換基準に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- ・ 図 6.23 によると、使用前点検を実施している機関は 92%と約 9 割を占める。図 6.24 に示す使用前点検の項目は、回答の多かった順から、外観・整備・清掃、軸・台座の作動確認、ねじの緩み、外板の摩耗の確認となっている。
- ・ 図 6.25 に示す使用年数は、10 年以上が 48%と最も多く、続いて 5～10 年未満 27%、5 年未満 25%であった。
- ・ 図 6.26 に示す外板交換の頻度は、不明が 47%と最も多く、2～4 年未満 20%、6 年以上 16%、1～2 年未満が 12%であった。続いて 4～6 年未満が 6%であった。

- ・ 図 6.27 に示す外板の交換基準は、外板の摩耗が 45%と約半数を占め、続いて供試体の寸法 22%、目視と新品であるため考えないが同数の 14%、その他 4%、理由を問わず定期的 2%となっている。
- ・ 使用前点検について、平成 24 年（前々回）および平成 27 年度（前回）の 69%、89%に対し、今回は 92%と増加している。

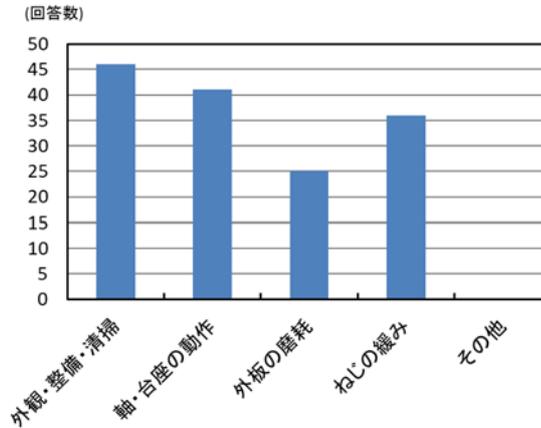
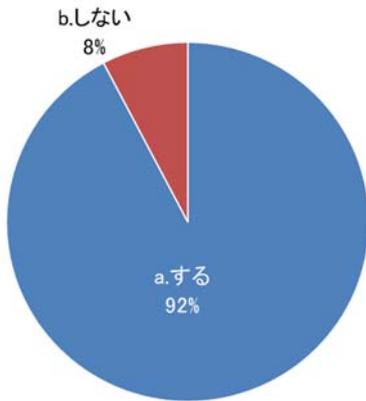


図 6.23 使用前点検（回答 52 機関）

図 6.24 使用前点検の項目（回答 48 機関，回答数 148）

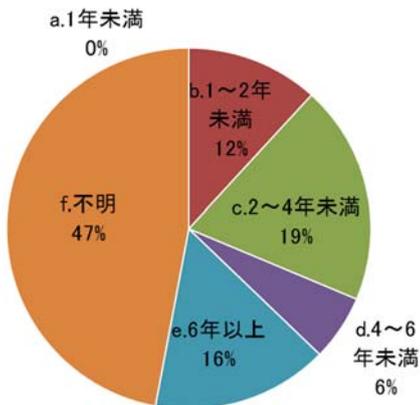


図 6.25 使用年数（回答 52 機関）

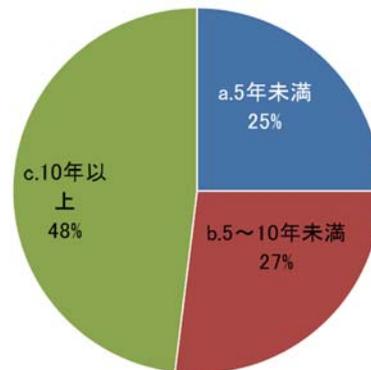


図 6.26 外板交換の頻度
（回答 51 機関）

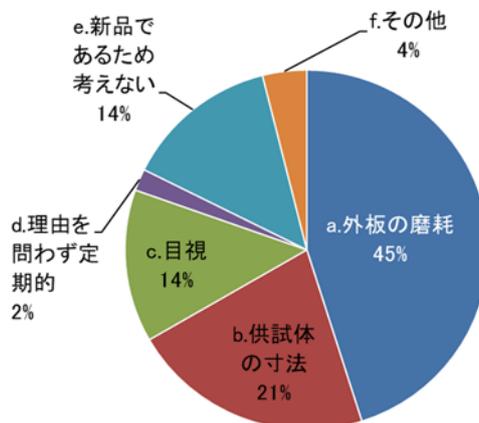


図 6.27 外板の交換基準
（回答 51 機関）

6.2.7 ノギスについて

図 6.28～図 6.34 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、使用前点検とその項目、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 6.28 に示すノギスのタイプは、デジタルが 62%、バーニアが 37%であった。
- ・ 図 6.29 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 27%、20～25cm 未満が 17%、25～30cm 未満が 13%、10cm 未満と 30 cm 以上が 0%であった。
- ・ 図 6.30 に示す最小目盛は、0.05 mm 以下が最も多くて 90%を占める。続いて 0.1mm が 10%、1mm 以上が 0%であった。
- ・ 図 6.31 に示す使用年数は、5～10 年未満が 42%と最も多く、続いて 5 年未満が 31%、10 年以上が 27%であった。
- ・ 図 6.32 に示す使用前点検は、平成 24 年（前々回）および平成 27 年度（前回）の 65%、89%に対し、今回は、参加機関の大半の 96%の機関で実施している。図 6.33 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、外観の確認、ゲージブロックによる検定であった。
- ・ 図 6.34 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 25%、「校正しない」機関は 23%、2 年に 1 回が 17%であった。

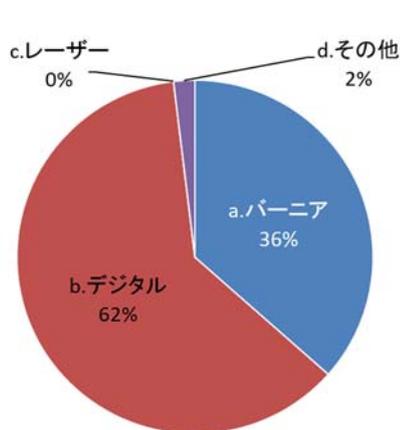


図 6.28 タイプ（回答 52 機関）

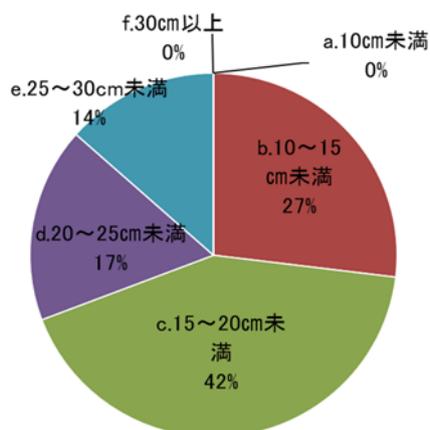


図 6.29 最大測定長
（回答 52 機関）

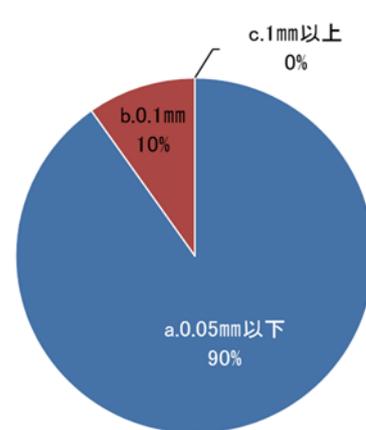


図 6.30 最小目盛（読取り値）
（回答 51 機関）

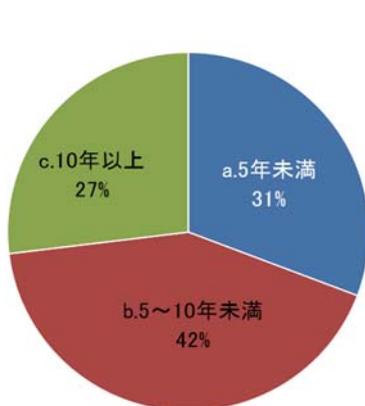


図 6.31 使用年数（回答 52 機関）

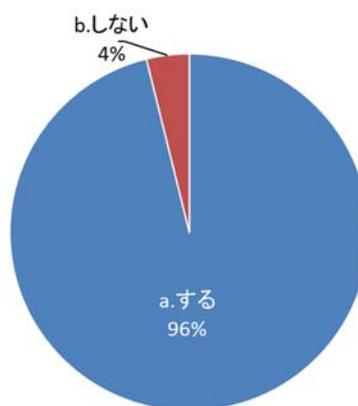


図 6.32 使用前点検（回答 52 機関）

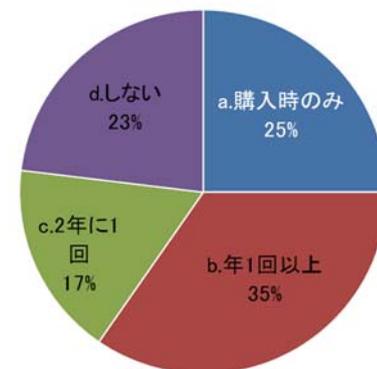
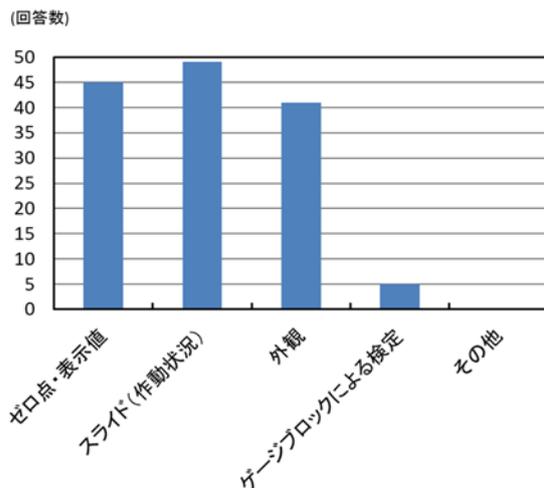


図 6.33 使用前点検の項目 (回答 50 機関, 回答数 140)

図 6.34 校正頻度 (回答 55 機関)

6.2.8 恒温乾燥炉について

図 6.35～図 6.37 に、恒温乾燥炉に関する温度、炉内空気の循環、使用年数に関する結果をそれぞれ示し、要点を以下にまとめる。

- ・ 図 6.35 に示す恒温乾燥炉の温度は、105～115℃が最も多く 92%，続いて 115℃以上が 8%であった。なお土の含水比試験の規格では、炉乾燥の温度は 110±5℃となっている。
- ・ 図 6.36 に示す炉内空気の循環は、大半の 77%の機関で実施している。実施していないのは 17%，不明が 6%であった。
- ・ 図 6.37 に示す使用年数は、10 年以上が 65%と最も多く、続いて 5 年未満が 19%，5～10 年が 15%であった。

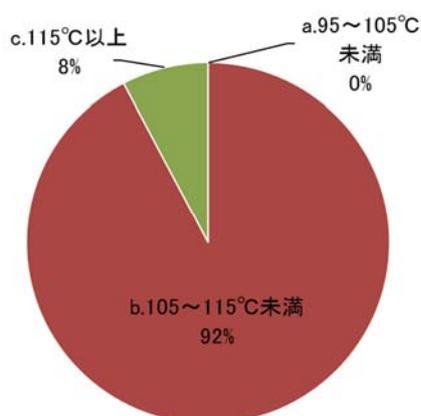


図 6.35 温度 (回答 52 機関)

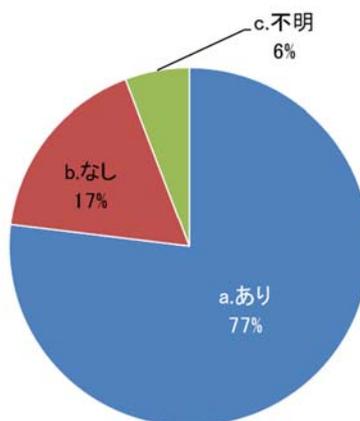


図 6.36 炉内空気の循環 (回答 52 機関)

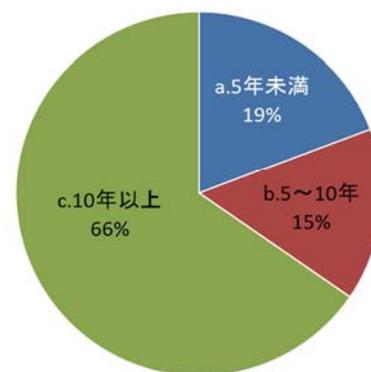


図 6.37 使用年数 (回答 52 機関)

6.2.9 その他

「その他」の自由記載欄では、以下の意見があった。

- ① トリマーや直ナイフ、試験機など状態を改めて確認することができ改善が必要な箇所が把握できた。
- ② 技能試験全般に記載。ご感想 供試体の取外し方法の例[五寸釘を用いる例]が危険であると感じた。プラモールドを購入すると取外し専用の器具などがついてくるのでそれを使用することにより供試体の破損も防ぐこともでき作業も容易である。(サンプルと一緒に発送すればよかった。)またトリミングの作業中にエアが入っているのが目立つものがあった。
- ③ モールドからの取り外しの際、モールドと試料とに付着力が少なく容易に取り外せた。試料は均質で容易に成形が出来た。
- ④ 今回のセメント配合量(41kg/m³,45kg/m³)は、平成27年度のセメント配合量(25kg/m³,30kg/m³)より1.5～1.6倍と多いため、試料の強度がやや高く、トリミング時のトラブルは少なかった。
- ⑤ 直径3.5cm、高さ約8.0cmにトリミングとありましたが、マイターボックスが高さ7.0cmだったため、少し調整が必要になりました。直径×2倍の高さにしていないのは、なぜでしょうか。
- ⑥ 今回の試料は全体に均一になるような試料だったのであまり差は出ないと思うが、今回の結果を踏まえて多少差が出てより実践的な土を使った技能試験があっても良いのではないかと思った。一軸も同じに。
- ⑦ 1.はかりの①ひょう量は、選択肢に1000g以上がありませんでしたので未回答としております。

6.3 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。

6.3.1 試験者について

図 6.38～図 6.40 に、試験者の身分、一軸圧縮試験の経験年数、一軸圧縮試験の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。

- ・ 図 6.38 によると、参加者の身分は、正社員が最も多く 92% を占め、次いで教員・技術職員が 6%、アルバイト・パート・派遣社員が 2% であった。今回の技能試験では学生の参加者はなかった。
- ・ 図 6.39 によると、参加者の一軸圧縮試験の経験年数は、10 年以上が最も多く 40%、次いで 5 年未満が 35%、5～10 年未満が 25% であった。
- ・ 図 6.40 によると、参加者の一軸圧縮試験の頻度は、週に数回以上が最も多く 48%、次いで月に数回が 44%、年に数回未満が 8% であった。

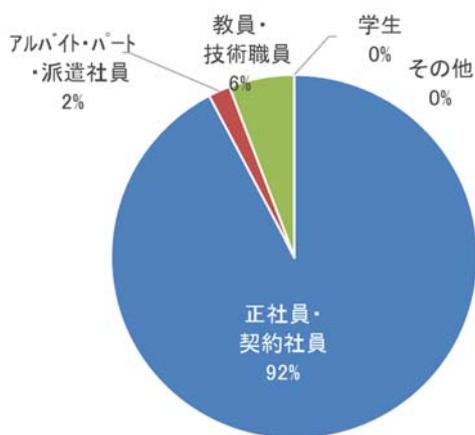


図 6.38 身分

(回答 52 機関)

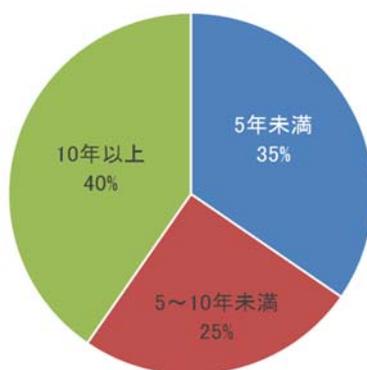


図 6.39 一軸圧縮試験の経験年数

(回答 52 機関)

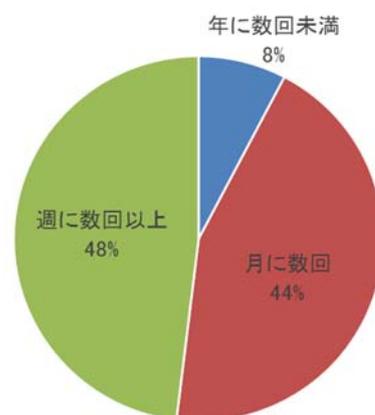


図 6.40 一軸圧縮試験の頻度

(回答 52 機関)

6.3.2 試験方法について

図 6.41～図 6.43 に、载荷速度、供試体直径（目標直径）、供試体の直径と高さの比に関する結果をそれぞれ示し、要点を次にまとめる。

- ・ 図 6.41 によると、载荷速度は、1.0%/min を超えると回答した機関が 56% と最も多く、1.0%/min が 42%、1.0%/min 未満が 2% であった。規格では载荷速度は 1.0%/min となっており、規格どおりに試験を行ったのは 42% と半数以下であった。
- ・ 図 6.42 によると、供試体直径（目標直径）は、3.5 cm が 87% と最も多く、5 cm が 13% であった。これらの供試体直径以外で試験を行った機関はなかった。
- ・ 図 6.43 によると、供試体の直径と高さの比は、1.8～2.5 が 98% と最も多く、2.5 以上が 2% で、1.8 未満の機関はなかった。規格では 1.8～2.5 と規定されており、ほとんどの機関が規格どおり試験を行っていた。
- ・ 前回平成 27 年度と比較すると、直径と高さの比が規定通りの供試体を用いていた機関は、90% 以上と高い水準を維持している。

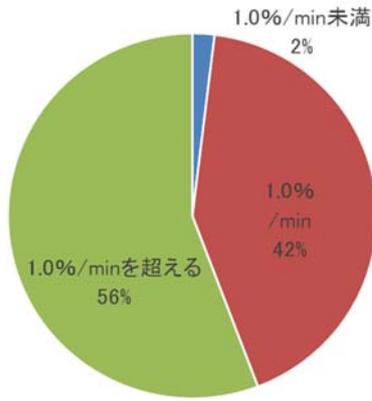


図 6.41 载荷速度（回答 52 機関）

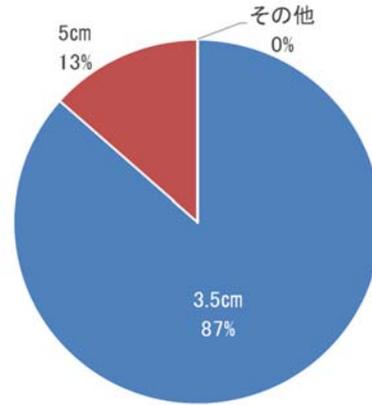


図 6.42 供試体直径（目標直径）
（回答 52 機関）

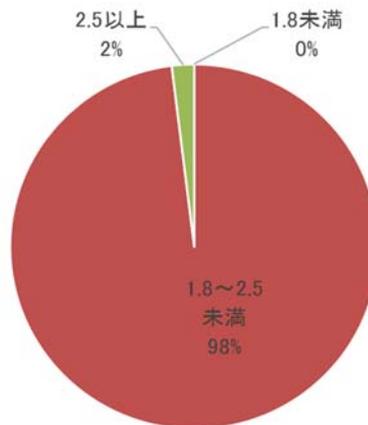


図 6.43 供試体の直径と高さの比（回答 51 機関）

次に、①試料を受け取ってからの保管状況、②トリミングで気をつけた点、感じたこと、③モールドからの取外しについて気をつけた点についてアンケートに記載をお願いした。その結果を表 6.9～表 6.11 に示し、図 6.44～6.49 に記載内容を大別した頻度を示す。

表 6.9 の試料を受け取ってからの保管状況について、33 機関よりコメントを頂いた。保管場所については、25 機関が恒温室・恒湿室、8 機関が室温・冷暗所であった。ほかに乾燥しないように養生を行った機関が 6 機関、試験日の変更が 2 機関から報告頂いた。

表 6.9 試料を受け取ってからの保管状況について

004	受取後すぐに恒温装置内で保管(19~20°C)
007	室温20~25°Cで、ロック式保存容器（食品などの保存に使用するポリプロピレン製）内で、過度に乾燥しないように保存
008	乾燥しないように密閉容器に保管し、恒温で養生した。
011	恒温高湿庫にて養生
012	養生室（冷暗所・室温20°C）
013	養生庫にて保管。(室温20°C湿度95%)
014	冷暗所で保管
015	恒温恒湿槽（20°C、湿度95%）
016	恒温室で、乾かないようにラップで覆い、蓋付きの箱で保管した。
019	室温を摂氏20度に設定した部屋で試験日まで保管。
020	湿潤環境で温度20°Cで保管
021	恒温室にて温度20°C、湿度90%以上で保管した
023	20°C恒温室で保管 地下室なので温度変化なし（震災の影響で長期停電になり 両供試体共に9/8 材齢8, 9日に実施）
026	20°C±2°C及び95%以上の恒温養生室で保管
027	恒温・恒湿の試料保管庫にて保管
030	安定処理供試体養生と同じ恒温室にて湿潤養生を行った
031	試験実施まで恒温恒湿炉で保管した。
033	ラップ等による封緘養生、20°C恒温室内養生箱にて保管
034	温度を20°Cに設定し、湿度が90%以上になるようにして恒温装置の中で養生した。
035	22度の恒温室
037	恒温恒湿器での保管(設定温度20°C、設定湿度98%)
039	恒温室内（20°C）で保管
040	恒温恒湿室がなく冷所にて保管。やむを得ない事情により、試験日を前倒し（試料到着日の翌日）で実施しました。
041	室温 = 20°C、湿度 = 91% の養生室
042	恒温恒湿養生室
044	恒温庫（20°C±1）に湿潤状態で保管。
045	恒温恒湿養生機で保管
046	温度が高くない様、室内（25°C）に保管した。
047	室内にて保管。
048	モールドから脱型後、ラップで密封して冷暗所で保管。
050	20±3°Cに温度管理された恒温器内にて試験日まで養生しました。
052	恒温高湿室20°C60%にて乾燥防止で密封容器に濡れタオルをいれた。
053	恒温養生室にて保管

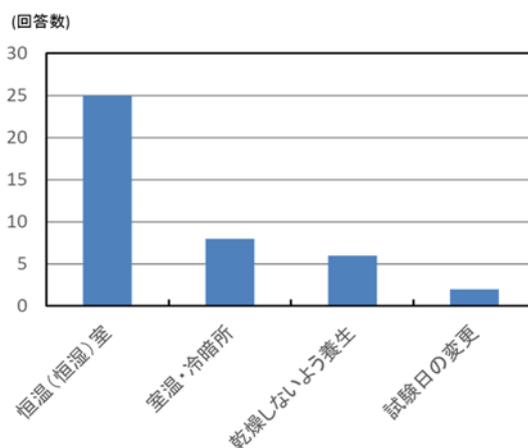


図 6.44 試料を受け取ってからの保管状況

表 6.10 のトリミングで気をつけた点、感じたことについて、31 機関よりコメントを頂いた。成形方法に関するものが 17 機関と最も多く、供試体に関するものが 9 機関、次いで成形時の注意点に関するものが 6 機関、成形に使用した器具と通常の供試体寸法に関するものが各々 1 機関であった。方法に関するコメントの中では、成形時に供試体を傷めないように注意したことや周面・端面の成形に気を配ったとのコメントが多かった。

表 6.10 トリミングで気をつけた点、感じたことについて

004	空気乾燥などの影響がないよう素早く行うよう注意した
007	試料断面が平滑になるように気を付けた。
008	トリマー・直ナイフの摩耗の確認
011	直ナイフ・カッターナイフで供試体側面をえぐらないようにした。
012	ワイヤソー、直ナイフの試料の削り屑の付着をこまめに取り除き、試料整形に影響がないように心掛けた。
013	素早くトリミングを行い、試料の含水状態などの変化を防いだ
014	供試体内からトリミングを行うと上下端面が欠けるので、端面の上から少しずつトリミングを行った。
015	成形は、ワイヤソーだと逆立ち、直ナイフだとベタベタとへばりつく試料だったので、周面および端面を削るのは最小限（同じところを何度も削らない）で仕上げた。
016	ワイヤだと割れたので、ヘラとストレートエッジで行った
019	細かな石粒が表面に露出した場合、試料の縦方向に乱さないよう丁寧に削ぎ落す。
020	供試体に変形しないように、徐々にトリミングを実施した
021	均質な試料なので成形しやすかった
023	45 k g のほうに少し硬さのむらがあった気がした。
026	粘性が強い試料であったため、トリミング時に乱れを生じさせないよう細心の注意を払いました。
027	少量の空隙が気になった。
030	供試体を極力乱さないように、ワイヤソーを垂直に降ろし成型し、仕上げとして側面および端面を直ナイフで均等になるようにすることを留意した。
031	上下端部の成形
033	試料を削る際、供試体の側面がボソボソして直径が測りづらかった。
034	通常業務で 3.5cm でトリミングを実施することが無い。
035	均一な円柱になるよう心がけた。特に供試体の頭部に偏心荷重が作用しないようにした。
037	トリミングする必要性が感じられない
039	試料端部をワイヤソーで切断すると、剥離する部分があった。 このため、ヘラに変えて、薄く削り取るように、端部を少しずつトリミングした。
040	ワイヤソーでカットした後、直ナイフで平滑かつ全面に付着したカスを除こうとしましたが、直ナイフの裏側に試料が張り付くため少し手間取りました。
041	通常、径 = 50 mm の供試体が多い旨、成型時に於いて気を遣う事が多かった。
042	少しずつ削るように注意した。
044	上部の固定軸を押さえ過ぎない。
045	供試体が壊れないように、細心の注意を払いトリミングを行った。
046	削りすぎに注意し、何度も刃を入れないようにした。
047	成形時に、試料に無駄な力が加わらないようにした。
048	供試体ごとにワイヤソーの入りやすさが違ったように感じました。
050	端面の整形、角が欠けないように気を付けた。礫などが無く扱い易い試料だった

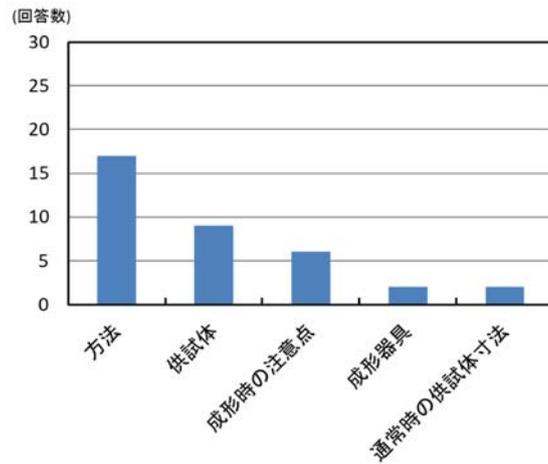


図 6.45 トリミングで気をつけた点，感じたこと

表 6.11 のトリミングで気をつけた点，感じたことについて，33 機関よりコメントを頂いた。供試体に関するものが 22 機関と最も多く，次いで取り外し方法に関するものが 13 機関，取外しに使用した器具に関するものが 3 機関，成形時の注意点に関するものが 1 機関であった。供試体に関するコメントのうちでは，モールドからの脱型時に供試体を傷めないように注意したとのコメントが多かった。

表 6.11 モールドからの取外しについて気をつけた点

004	力を加えすぎないよう気をつけた
007	供試体の上下
008	供試体が割れないように気をつけた。
011	取り外ししやすいように、薄いペーパーを挟んだ
012	供試体の破損、供試体に過度の力が加わらないように気をつけた。
013	脱型時の供試体に破損を生じないように心掛けた。
014	モールドから試料を取り出す際に試料に傷つけないよう慎重に行った
015	カッターでモールドを切る時、供試体を傷つけないように、やさしく切っていった。
016	脱形時は、特に気を使い供試体に余計な力が加わらないように、カッターで溝をなぞり（力を加えない）耳をペンチでつまみ下方に静かに破った。
019	脱型時、技能試験実施の注意を参考に、試料を乱さないよう注意をばらう。
020	変形・崩れが無いように慎重に実施した
021	溝に沿ってカッターを入れて静かに取り外した
023	モールド外側の細い溝を切りなぞる際に、試料を傷つけないよう細心の注意を払いました。
026	衝撃による破損と湿潤状態の確保のため1本ずつ速やかに計測を行った。
027	カッターの刃の切り込みによる、供試体に対する乱れを起こさないように十分に留意した。
030	無理な外力をかけない
031	カッターで切り口を入れても取り外しがかたいため、慎重に行った。
033	モールドから外す際に変形しないよう気をつけた
034	試料になるべく衝撃を与えないように丁寧に脱型をした。
035	供試体の折れ、変形が無い様に取扱う
037	モールドからの取り外しの際、供試体に力を加え過ぎないようにした。
039	カッターで試料を傷つけないようにした
040	モールドと供試体の周面摩擦による供試体の剥離・クラックが無いように注意した。 モールド側板を左右に広げる前に、小型のヘラを試料周面に差し込み、周面摩擦を小さくした。
041	モールドの側面に切り込みを入れた後、頭部の耳穴に釘を使用しましたが下方に破ることが出来なかったため、供試体を傷つけないよう注意を払い、耳横に切り込みを入れ取り外しました。
042	脱着時の供試体の変形、破損に気を遣う。
044	試料に負荷をかけないこと及び側面に付着がないかを注意し取り外した。
045	いつも使用しないモールドなので、添付資料の脱型方法を確認後に取外した。
046	注書書き通り、供試体が壊れない様細心の注意を払い、慎重に取り外した。
047	モールドに試料がくっついていないか気をつけ、フィルムを剥すときにも気をつけた。
048	カッターを使用して脱型した。
050	モールドにカッターで切れ目を入れる際にカッターの刃が供試体に達しないように慎重に扱いました。
052	カッター使用時の指先の怪我。耳を引張る時のちから加減。
053	供試体にキズをつけないように気をつけた。

(回答数)

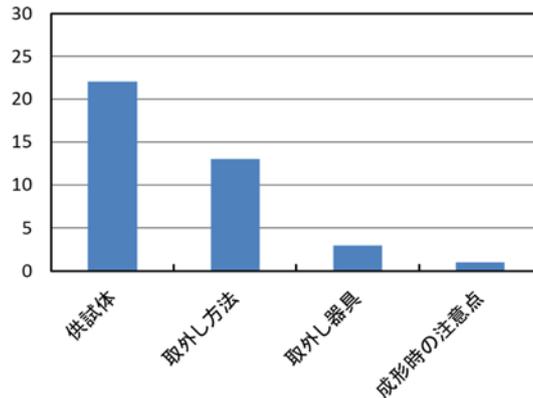


図 6.46 モールドからの取外しについて気をつけた点

6.3.3 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 6.47～図 6.53 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 6.47 によると、最大許容載荷能力は、1kN 以上が最も多く 81%、0.5～1kN 未満が 13%、0.5kN 未満が 6%であった。
- ・ 図 6.48 によると、試験装置の使用年数は、10 年以上が 69%と最も多く、次いで 5～10 年未満が 21%、5 年未満が 10%であった。90%の機関で 5 年以上であり、扱い慣れた試験装置を用いていると推察される。
- ・ 図 6.49 によると、載荷方法は、98%の機関が電動の試験装置を使用し、手動の試験装置は 2%であった。
- ・ 図 6.50 によると、上部載荷板タイプは、半固定（球座付）式が 81%、固定（剛結）式が 19%であった。
- ・ 図 6.51 によると、購入時に検査を実施した機関は 85%で最も多く、未実施は 4%であった。不明と答えた機関は 11%であり、試験装置が長年使用されていることから、参加者が所属機関に入った時には既に試験装置があったものと推察される。なお、平成 24 年（前々回）および平成 27 年度（前回）の 67%、73%に対し、今回は 85%と着実に増加している。
- ・ 図 6.52 によると、使用前点検は、98%の機関で実施されていた。
- ・ 図 6.53 によると、使用前点検の内容は複数回答である。それぞれ回答機関数に対する割合は、外観の点検が 86%、載荷装置の動作・載荷速度の点検が 92%、センサ類の固定が 73%、センサの校正が 35%、清掃で 80%、電気系統等のチェックが 45%であった。複数回答ではあるが、最も行われている項目として、載荷装置の動作・載荷速度であった。

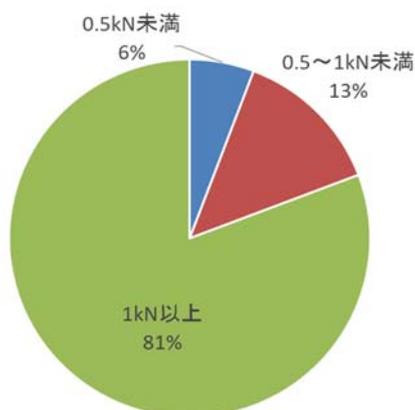


図 6.47 最大許容載荷能力（回答 52 機関）



図 6.48 使用年数（回答 52 機関）

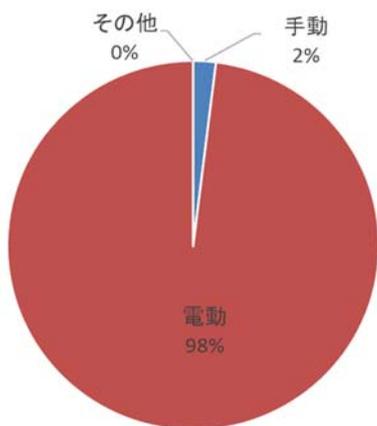


図 6.49 荷方法 (回答 51 機関)

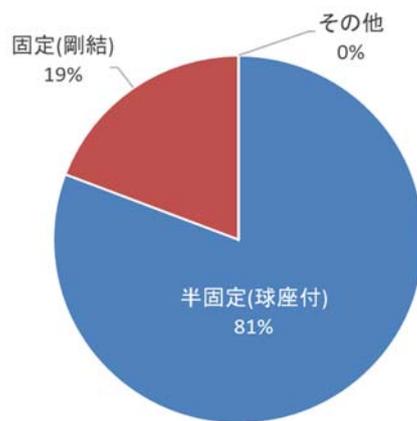


図 6.50 上部荷板タイプ (回答 52 機関)

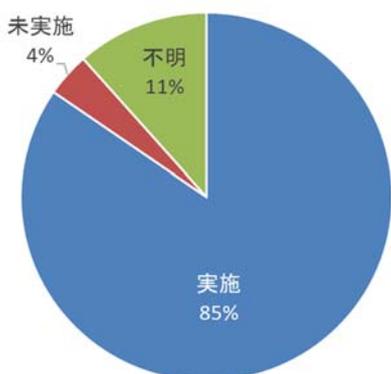


図 6.51 購入時検査 (回答 52 機関)

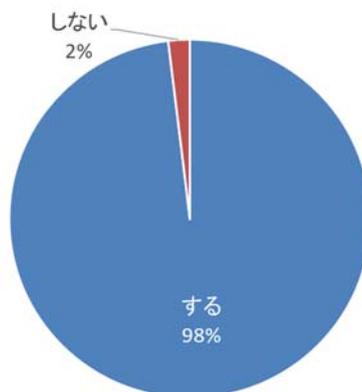


図 6.52 使用前点検 (回答 52 機関)

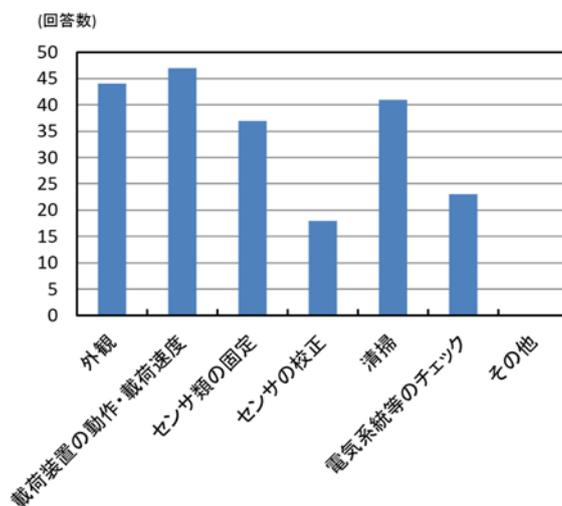


図 6.53 使用前点検の内容 (回答 51 機関, 回答数 210)

6.3.4 荷重計について

図 6.54～図 6.62 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 6.54 によると、荷重計の種類は、ロードセルが 92%と最も多く、目読式ブルーピングリングが 6%、電気式ブルーピングリングが 2%であった。
- ・ 図 6.55 によると、容量は、1kN 以上が 51%、0.2～1kN 未満が 47%、0.2 未満が 2%であった。
- ・ 図 6.56 によると、感量は、0.01～0.1N 未満が 42%、0.1～0.5N 未満が 20%、0.01N 未満と 1N 以上が共に 18%、0.5～1N 未満が 2%であった。
- ・ 図 6.57 によると、使用年数は 5 年～10 年未満が 42%、3 年～5 年未満が 21%、10 年～15 年未満が 13%、1 年～3 年未満が 10%、15 年～20 年未満が 8%、20 年以上が 4%、1 年未満が 2%であった。
- ・ 図 6.58 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 4%、不明は 10%の機関であった。
- ・ 図 6.59 によると、使用前点検は、96%の機関で実施していた。
- ・ 図 6.60 によると、使用前点検の内容は複数回答である。それぞれ回答機関数に対する割合は、動作確認が 90%、外観・破損の目視が 84%、荷重計容量が 76%、アンプが 40%、その他が 2%であった。その他の内容は校正係数とのことであった。最も行われている点検は動作確認であった。
- ・ 図 6.61 によると、校正は、年 1 回以上実施している機関は 48%であり、2 年に 1 回が 38%、しない機関が 14%であった。
- ・ 平成 24 年（前々回）および平成 27 年度（前回）に比較し、購入時検査は 75%、78%に対して今回は 86%、また、使用前点検も、73%、87%から 96%へと着実に実施する機関が増加している。

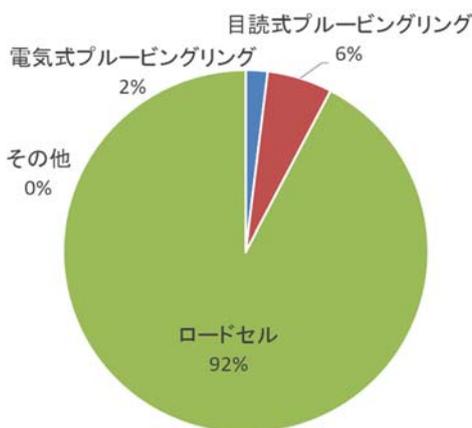


図 6.54 種類 (回答 52 機関)



図 6.55 容量 (回答 53 機関)

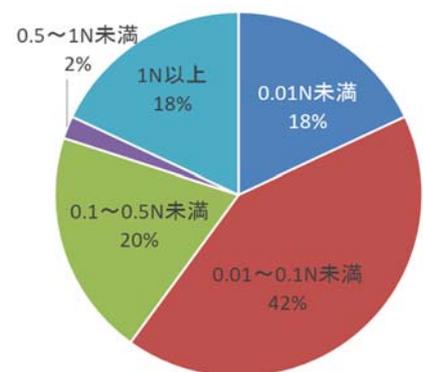


図 6.56 感量 (回答 50 機関)

※1 機関で 2 回答

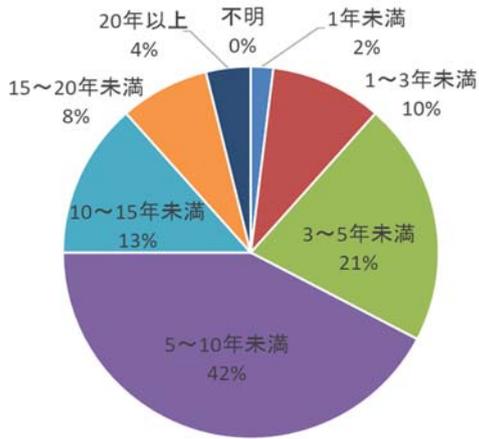


図 6.57 使用年数 (回答 52 機関)

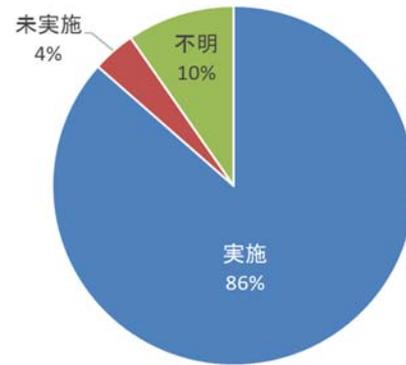


図 6.58 購入時検査 (回答 52 機関)

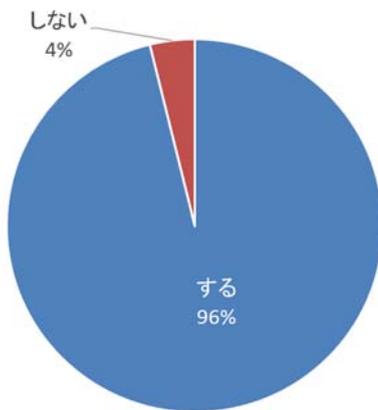


図 6.59 使用前点検 (回答 52 機関)

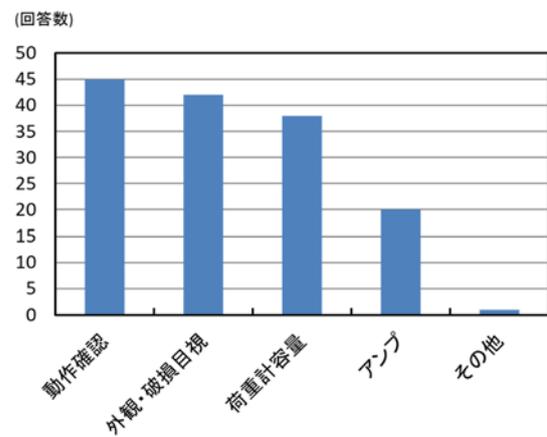


図 6.60 使用前点検の内容
(回答 50 機関, 回答数 146)

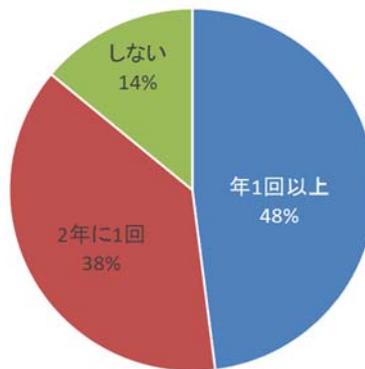


図 6.61 校正 (回答 52 機関)

6.3.5 変位計について

図 6.62～図 6.69 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 6.62 によると、変位計の種類は、電気式変位計（変位変換式）が 60%と最も多く、ダイヤルゲ

ージ式変位が 40%あった。

- ・ 図 6.63 によると、測定範囲は 13 mm以上が 84%と最も多く、9～13 mmが 6%、9 mm未満が 10%であった。
- ・ 図 6.64 によると、最小目盛りは 0.01mm 未満が 82%、0.01 mmが 10%、0.01 mm以上が 8%であった。
- ・ 図 6.65 によると、使用年数は、10 年以上が 54%、5～10 年未満が 33%、5 年未満が 13%であった。
- ・ 図 6.66 によると、購入時検査は 81%の機関で実施していた。未実施は 4%、不明は 15%であった。
- ・ 図 6.67 によると、使用前点検は、96%の機関で行っていた。
- ・ 図 6.68 によると、使用前点検の内容は複数回答である。それぞれ回答機関数に対する割合は、動作確認が 94%、鉛直性・外観・破損目視が 92%、位置の調整が 86%、アンプの確認が 39%、その他が 2%であった。その他の内容については校正係数とのことであった。複数回答ではあるが、最も行われている点検項目として荷重計と同様に動作確認であった。
- ・ 図 6.69 によると、校正は、年 1 回以上が 42%、2 年に 1 回が 22%、しないが 20%、3 年に 1 回とその他ともに 8%であった。その他の内容は不明である。
- ・ 平成 24 年（前々回）および平成 27 年度（前回）に比較し、購入時検査は 69%、75%に対して今回は 81%、また、使用前点検も、78%、93%から 96%へと着実に実施する機関が増加している。

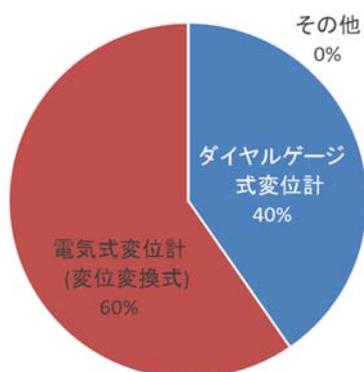


図 6.62 種類（回答 52 機関）

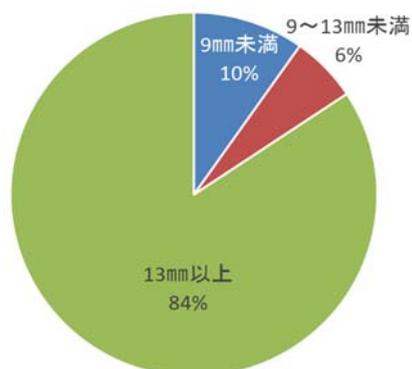


図 6.63 測定範囲（回答 51 機関）

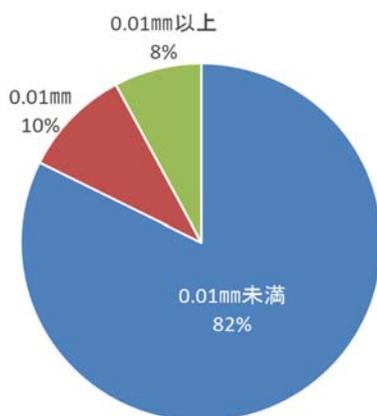


図 6.64 最小目盛（回答 51 機関）

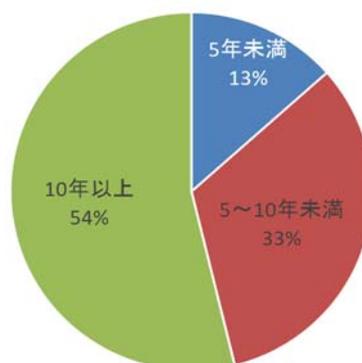


図 6.65 使用年数（回答 52 機関）

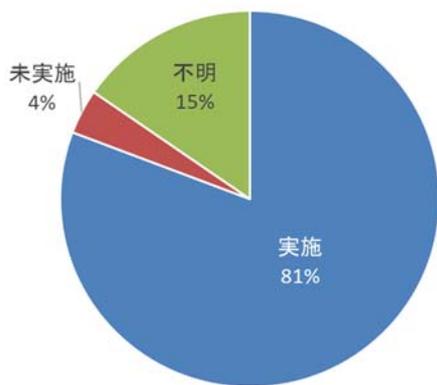


図 6.66 購入時検査（回答 52 機関）

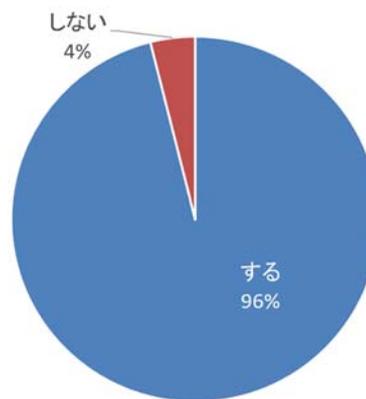


図 6.67 使用前点検（回答 51 機関）

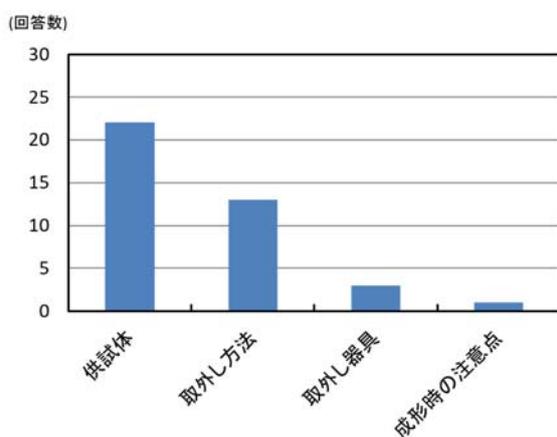


図 6.68 使用前点検の内容
（回答 49 機関，回答数 153）

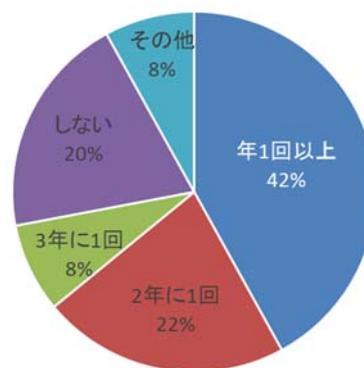


図 6.69 校正（回答 50 機関）

6.3.6 その他

「①貴機関において、供試体の強度は、どの程度までなら対応可能でしょうか？」の設問に対する結果を、図 6.70 に示す。対応可能な供試体の強度としては、5000kN/m²が最も多く全体の約7割を占め、次いで500～1000kN/m²が12%の結果であった。

6.3.1～6.3.5 で取りまとめた設問以外に頂いたコメントを表 6.12 および図 6.71 に示す。13 機関より多種多様なご意見を頂いたが、要約して大別すると、試験に関してのご意見が最も多く、供試体、試験機・装置、参加機関の現状や技能試験への要望であった。

試験に関してのご意見では、試験の方法や試験状況、試験結果についてのご意見を戴いた。供試体に関してのご意見では、成形時の注意事項、供試体の寸法・強度に関してご意見を戴いた。また、技能試験への要望では、強度が大きい供試体での試験の実施や強度別の供試体を用いての試験の実施について戴いた。

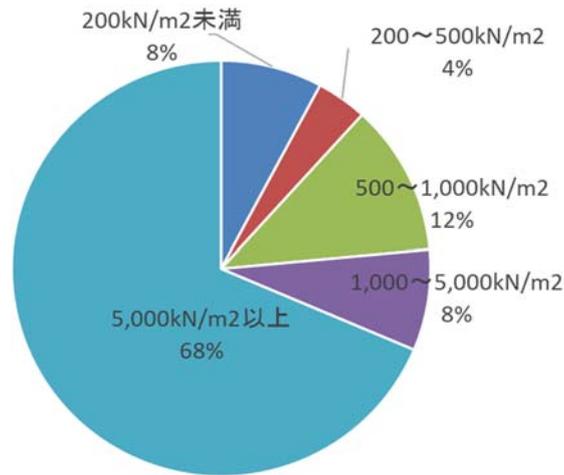


図 6.70 対応可能な供試体の強度

表 6.12 その他気づいた点に関するコメント

004	普段は直径5cm、高さ10cmの供試体を主に扱っている。供試体強度は0.1MPa~3MPa程度が多い
007	供試体は、なるべく中心部になるように成形した。 ピーク付近のグラフ形状が若干不自然になった。他機関の結果を見てみたい。
008	ロードセルは供試体の方さに応じて使い分けている。 以前参加した技能試験の供試体には、不規則にクラックが入っている状態のものが見受けられたが、今回の供試体は比較的均質な状態で非常に試験がし易かった。
011	試験機関において使用した荷重計の感度によっても一軸圧縮強度の結果にかなり影響を及ぼすと考えられました。結果を整理する際に使用した荷重計も記載していただければ参考になります。例 (1kN使用)※当社は1kNしました。なお今後、一軸圧縮試験を実施する際には荷重計の指定もよろしくお願いたします。(感度荷重にバラツキがあるため)
012	柔らかい状態試料であり、試験の比較的容易な試料と思います。
013	載荷中の試料から排水が確認された。
014	実際に試験依頼がある材料と共通試験の材料がかけ離れている。もっと強度のある材料の試験依頼が多い。
015	今回のセメント配合量(41kg/m ³ ,45kg/m ³)は、平成27年度のセメント配合量(25kg/m ³ ,30kg/m ³)より1.5~1.6倍と多いため、試料の強度がやや高く、トリミング時のトラブルは少なかった。
016	圧縮試験中、2試料とも若干の排水があった。
019	前回と同じ、低強度のセメント改良土の一軸圧縮試験だったので、もっと高強度のセメント改良土の一軸圧縮試験を実施してほしい。
020	何種類かの試料を使って強度別の一軸試験を同時にやってもいいのではないかと考えた。
021	対応可能強度については、荷重で98.1kN (10tf) まで対応可能です。供試体径3.5cmの場合、約981kN/m ² (10kgf/cm ²) まで対応可能です
023	*試験力で20kNまでです。供試体寸法はφ100mmまでです。

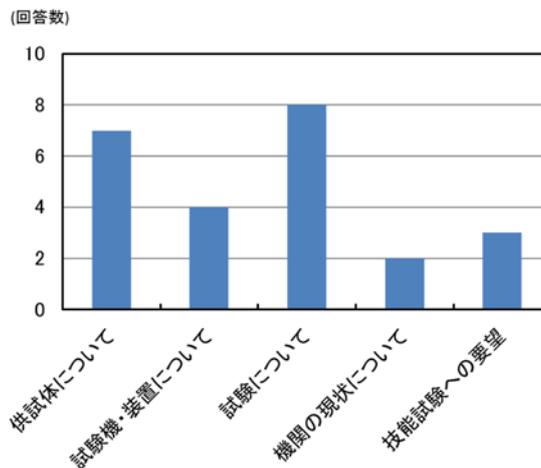


図 6.71 その他気づいた点に関するコメント

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平成 19 年度から実施されている。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、平成 25 年度：55 機関、平成 26 年度：66 機関、平成 27 年度：55 機関、平成 28 年度：51 機関、平成 29 年度：61 機関の参加を得ている。

平成 30 年度は、52 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よう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。

平成 31 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 稲積真哉（芝浦工業大学）

委員 澤 孝平（関西地盤環境研究センター）

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 若杉 護（基礎地盤コンサルタント）

委員 藤原照幸（地域地盤環境研究所）

委員 山内 昇（北海道土質試験）

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 保坂守男（日本適合性認定協会）

オブザーバー 服部健太（関西地盤環境研究センター）

平成 30 年度 地盤材料試験の技能試験 報告書

平成 31 年 [2019 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

〒112-0011 Tel 03(3946)8677 Fax 03(3946)8678

印 刷 株 式 会 社 ワ コ ー

©2019 公益社団法人地盤工学会