

2023 年度の技能試験の概要

協同組合関西地盤環境研究センター
土質試験品質確保機構
北海道士質試験協同組合
一般財団法人 G R I 財団

○服部 健太, 中山 義久
西垣 誠
平 伸明
藤原 照幸

1. はじめに

(公社)地盤工学会主催の技能試験実施委員会が 2021 年度で終了するに際し、地盤材料試験に関する技能試験の継続や自主的に技能試験を行う際の試料提供を求める意見があった。これらの意見を受け、2023 年度に土質試験品質確保機構の主催で(後援:全国地質調査業協会連合会)地盤材料試験に関する技能試験が再始動した。

本稿は、2023 年度に実施した技能試験の概要と、参加機関に配付する試料の均質性確保に向けた取組みと技能試験結果について報告する。

2. 技能試験の概要

参加機関数の推移を図-1 に示す。この図から、地盤工学会主催時と同様に参加機関数は、50 機関前後であること、大学・高専の参加数が 2015 年度以降減少傾向にあることが確認できる。

また、技能試験では、参加機関にアンケート調査を実施している。その一例を図-2 に示す。参加目的としては、「社内教育・試験技能の向上」が 71% で、「研究資料」が 12% 「営業活動」が 13% となっている。

2023 年度の技能試験では、2 種類の粘性土(試料 A・試料 K)を用い、土粒子の密度試験、土の含水比試験、土の粒度試験、土の液性限界・塑性限界試験を実施した。

3. 配付試料の均質性確保に向けた取り組み

技能試験に用いる配付試料の均質性を向上させるための準備手順を図-3 に示す。

次に、均質性確認試験用に分取した 10 個の試料を用いて均質性確認試験を行った。その結果を表-1 と図-4 に示す。配付試料の均質性評価基準は、 $s_s \leq 0.5\sigma_{pt}$ により確認する²⁾。 s_s は均質性確認試験結果から得られた標準

偏差で、 σ_{pt} は各参加機関から得られた技能試験結果の標準偏差である。2023 年度の均質性確認試験結果を表-2 に示す。この表から $s_s/\sigma_{pt} \leq 0.5$ である項目が 2 試料×7 項目=14 個のうち、12 個(85.7%)あり、ほぼ均質な試料の提供ができていると確認できる。

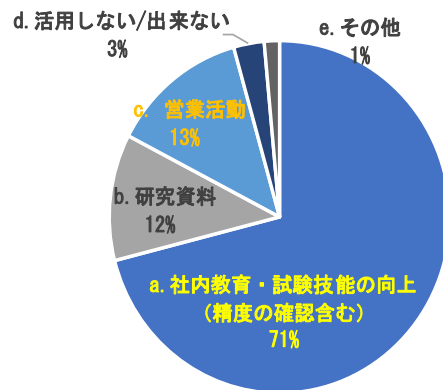


図-2 技能試験の活かし方 (回答 51 機関, 回答数 69)

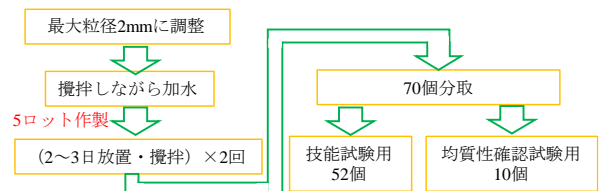


図-3 均質な試料の準備方法

表-1 試料の諸元 (均質性確認試験 10 試料の平均値)

試料名	土粒子の密度 ρ_s (Mg/m ³)	含水比 w (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	液性限界 w_L (%)	塑性限界 w_P (%)	分類記号
試料 A	2.73	29.9	12.7	50.0	37.3	42.5	17.3	(CL-S)
試料 K	2.66	43.4	1.1	30.7	68.2	60.5	17.6	(CH)

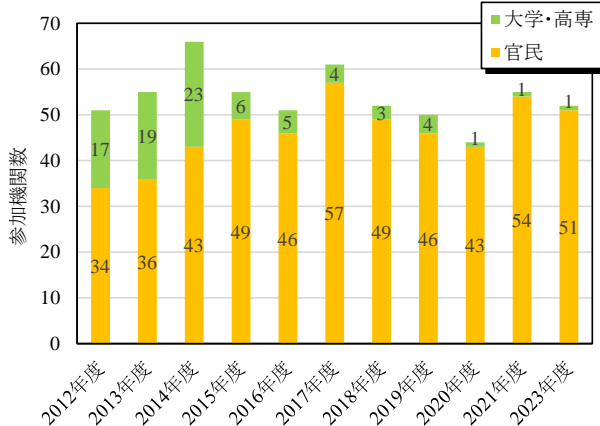


図-1 参加機関数の推移¹⁾に加筆修正

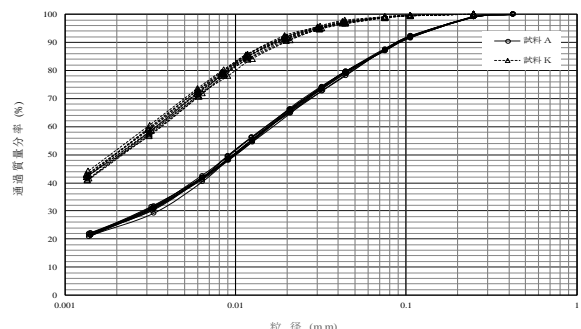


図-4 粒径加積曲線 (均質性確認試験の 10 試料)

4. 技能試験の評価方法について

技能試験の技能評価³⁾は、試験結果の分布が図-5に示すように正規分布であることを前提とした「zスコア」で評価する。JIS Z 8405:2021によると、ある試験機関の「zスコア」は、以下の(式-1)により算出される。

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad (\text{式-1})$$

しかし、技能試験結果の外れ値(異常値)などの影響を考慮して、(式-2)四分位法により「zスコア」を求めている。

$$z_i = \frac{x_i - Q_2}{(Q_3 - Q_1) \times 0.7413} \quad (\text{式-2})$$

ここに、 x_i : 参加機関の試験結果、 x_{pt} : 付与値(技能評価の基準となる値)、 σ_{pt} : 技能評価のための標準偏差、 Q_1 : 第1四分位数、 Q_2 : 四分位法の中央値、 Q_3 : 第3四分位数である。すなわち、zスコアは「試験結果(x_i)の偏差(中央値 Q_2 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いい(試験結果が中央値に近い)ことになる。具体的な基準を下記に示す。

- $|z_i| \leq 2.0$ 満足
- $2.0 < |z_i| < 3.0$ 疑わしい
- $3.0 \leq |z_i|$ 不満足

5. 技能試験結果について

技能試験で得られた技能試験結果一覧を表-3に示す。各試験の変動係数(=標準偏差/平均値)は、土粒子の密度、含水比、細粒分含有率が1.0%前後でばらつきが小さい試験であることが確認できる。しかし、50%粒径の変動係数は19.0~25.1%、塑性限界の変動係数は8.0~16.3%とばらつきが大きいことがわかる。過去の技能試験でも同様の傾向⁴⁾が見られ試験法そのものを改善する必要があるように思われる。

また、技能試験結果の一例を図-6に示す。図-6は、液性限界試験結果の散布図を示しており、ほとんどの機関が $z = |2|$ 以内にあることが確認できる。

6. おわりに

2023年度の技能試験で配付された試料は、均質であることが確認できた。また、粒度試験(沈降分析)から得られる50%粒径や塑性限界試験について、ばらつきやすい試験法であり、結果の解釈をする際には留意が必要であることが示唆される。

《引用・参考文献》

- 1) 日置ら他6名: 技能試験にみられる地盤材料試験の現状と課題, 地盤工学ジャーナル, Vol.15, No.4, pp749-760, 2020.
- 2) 澤ら他6名: 技能試験に関する技能試験の現状と課題, 地盤工学ジャーナル, Vol.16, No.4, pp397-413, 2021.
- 3) 2021年度地盤材料試験の技能試験報告書, 地盤工学

表-2 均質性確認試験結果

	試 験	均質性確認 (s_s/σ_{pt})		
		試料A	試料K	
令和5年度 (2023年度)	土粒子の密度試験	土粒子の密度	0.25	0.31
	土の含水比試験	含水比	0.55	0.22
	土の粒度試験	50%粒径	0.23	1.51
		細粒分含有率	0.22	0.32
		粘土分含有量	0.22	0.30
	土の液性限界・塑性限界試験	液性限界	0.28	0.18
塑性限界		0.11	0.16	

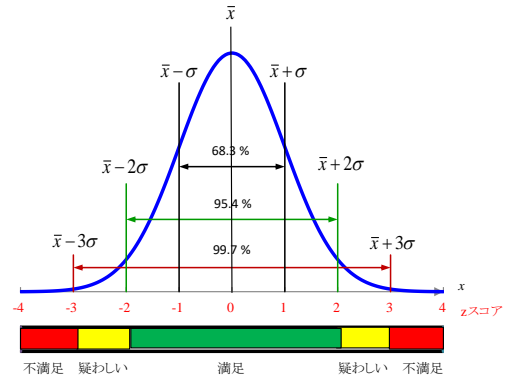


図-5 正規分布

表-3 技能試験結果一覧

区分	試料A			試料K		
	中央値 Q_2	標準偏差 σ_{pt}	変動係数 $v_{pt}(%)$	中央値 Q_2	標準偏差 σ_{pt}	変動係数 $v_{pt}(%)$
土粒子の密度 $\rho_s (Mg/m^3)$	2.74	0.0297	1.1	2.68	0.0371	1.4
含水比 $w (%)$	30.4	0.2965	1.0	44.2	0.445	1.0
50%粒径 $D_{50} (mm)$	0.00750	0.00143	19.0	0.0017	0.000426	25.1
細粒分含有率 $F_c (%)$	87.7	1.06	1.2	99.5	0.48	0.5
粘土分含有率 $C_c (%)$	42.2	3.39	8.0	73.5	3.93	5.3
液性限界 $w_L (%)$	44.1	2.30	5.2	61.6	3.19	5.2
塑性限界 $w_P (%)$	19.3	1.59	8.3	21.2	3.45	16.3

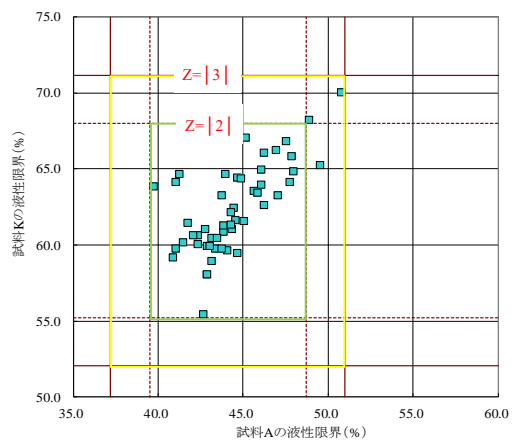


図-6 液性限界試験結果の散布図

会, pp7-9, 2021.1.

- 4) 地盤材料試験の方法と解説[第一回改訂版]- 二分冊の1-, 地盤工学会, pp112-113, 2020.