

第Ⅲ部門 数量化Ⅱ類による土の粒度試験のばらつき要因分析例

大阪工業大学大学院 学生会員 ○藤田 琢磨
 大阪工業大学 正会員 日置 和昭
 関西地盤環境研究センター 正会員 服部 健太

1. はじめに

日置ら¹⁾は、技能試験の結果から地盤材料試験（土粒子の密度試験，土の含水比試験，土の粒度試験，土の液性限界試験，土の塑性限界試験）のばらつき要因分析を実施している．しかしながら，ばらつき要因の影響度（ばらつき要因が試験精度に与える影響の大きさ）については全く議論されておらず，地盤材料試験のばらつき要因が十分に解明されたとは言い難い面がある．本研究では，日置らの研究成果をもとに，多変量解析（数量化Ⅱ類）を実施し，土の粒度試験のばらつき要因やその影響度を分析するとともに，分析結果に基づいて，現行試験法（規格・基準）の問題点や改善点について考察を行った．

2. ばらつき要因の分析方法（数量化Ⅱ類の実施手順）

数量化Ⅱ類の実施手順を図1に示す．

その概略を以下に示す．

(1) 説明変数と目的変数の設定

日置ら¹⁾による先行研究において，ばらつき要因ではないかと指摘された影響因子を説明変数とし（表1参照），各機関の試験精度を目的変数とした．なお，試験精度の良し悪しについては，信頼区間の中に入っているか否かで判断し，信頼区間としては，50%，60%，70%，80%，90%を用いた．

(2) 予備解析

技能試験において，zスコアが2以下となった機関のみを対象に予備解析を実施し，信頼区間（50%，60%，70%，80%，

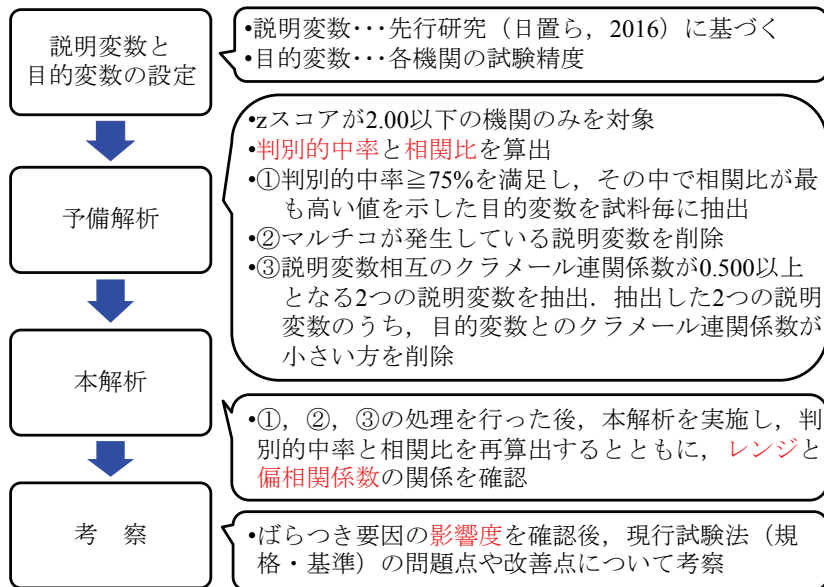


図1 数量化Ⅱ類の実施手順

表2 予備解析結果一覧

表1 予備解析に用いた説明変数

	説明変数
試験者	経験年数，実施頻度
試験方法	前処理，試験場所
はかり	購入時検査，使用前点検，校正
浮ひょう	購入時検査，使用前点検，校正
温度計	最小目盛，使用前点検，校正

目的変数	試料A		試料F	
	判別の中率	相関比	判別の中率	相関比
90%信頼区間	—	—	89.1%	0.202
80%信頼区間	75.0%	0.228	87.0%	0.427
70%信頼区間	82.5%	0.328	84.8%	0.418
60%信頼区間	85.0%	0.260	78.3%	0.386
50%信頼区間	75.0%	0.277	80.4%	0.412

Takuma FUJITA, Kazuaki HIOKI, Kenta HATTORI

takuma.0643@icloud.com

90%) 毎に判別的中率と相関比を算出した。次に、判別の中率 $\geq 75\%$ を満足し、その中で相関比が最も高い値を示した目的変数（信頼区間）を試料（試料 A, 試料 F）毎に抽出した（表 2 参照）。続いて、マルチョコが発生している説明変数を削除した（表 3 参照）。なお、説明変数相互のクラメル連関係数が 0.5 以上となる 2 つの説明変数は存在しなかった。

(3) 本解析

本解析では、判別の中率と相関比を再算出するとともに、レンジ（説明変数が目的変数に与える影響の大きさ）と偏相関係数（他の説明変数の影響を取り除いた場合の、説明変数が目的変数に与える影響の大きさ）の関係が平行であるか否かの確認を行った。なお、レンジと偏相関係数の関係がほぼ平行であることを確認できた（すなわち、影響度の順位がほぼ一致した）場合は、数量化Ⅱ類による“分析精度に大きな問題はない”とした。

(4) 現行試験法（規格・基準）の問題点や改善点についての考察

“分析精度に大きな問題はない”とした場合に限り、分析結果に基づいて、現行試験法（規格・基準）の問題点や改善点について考察を行った。

3. ばらつき要因の分析結果および考察

本解析の結果一覧を表 4 に示す。これによると、試料 A は、判別の中率、相関比ともに低い値を示しており、分析精度（信頼度）が低いと判断した。一方、試料 F は、分析精度は高いとは言えないものの（相関比が高い値を示していないため）、判別の中率が高い値を示していること、レンジと偏相関係数の関係が平行であること（影響度の順位も完全に一致すること）から、“分析精度に大きな問題はない”として取り扱った。

土の粒度試験（試料 F）において、影響度が大きいと思われるばらつき要因を表 5 に示す。これによると、影響度の順位が完全に一致していること、土の粒度試験で試験精度に与える影響が最も大きいのは前処理の実施・未実施であることを確認できる。また、これらのばらつき要因のうち、現行試験法（規格・基準）と関連するのは“温度計の最小目盛”であり、現行規格では 0.5℃または 1℃のものを使用することになっているが、先行研究¹⁾の結果（最小目盛 0.1℃の温度計を使用した試験者の方が試験結果のばらつきが小さい）と併せると、現行規格改正の検討が必要と思われる。

4. おわりに

本研究の遂行に当たっては、（公社）地盤工学会 基準部 技能試験実施委員会（委員長：日置和昭）が平成 26 年度に実施した、粘性土の物理的性質試験に関する技能試験のデータを一部使用させて頂いた。関係各位に深く感謝の意を表します。

引用・参考文献

- 1) 日置和昭, 服部健太, 長谷川真衣: 土の物理的性質試験のばらつき要因について, *Kansai Geo-Symposium 2016* 論文集, pp.213-218, 2016.

表 3 本解析に用いた説明変数

	説明変数	
	試料A	試料F
試験者	経験年数	実施頻度
試験方法	—	前処理
はかり	使用前点検	校正
浮ひょう	購入時検査, 校正	—
温度計	—	最小目盛

表 4 本解析結果一覧

	試料A	試料F
判別の中率	54.6%	83.0%
相関比	0.077	0.339
レンジと偏相関係数の関係	—	ほぼ平行

表 5 ばらつき要因の影響度（試料 F）

	レンジ	偏相関係数
前処理 (試験方法)	3.947 (1)	0.488 (1)
実施頻度 (試験者)	0.900 (2)	0.277 (2)
最小目盛 (温度計)	0.653 (3)	0.217 (3)
校正 (はかり)	0.028 (4)	0.006 (4)

()の数值は、影響度の順位を表している。