

数量化Ⅱ類による土の液性限界試験のばらつき要因分析例

大阪工業大学大学院
大阪工業大学
(協) 関西地盤環境研究センター

学生員 ○藤田 琢磨
正会員 日置 和昭
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，土の液性限界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に示し，その概略を以下に説明する．

(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%，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ール連関係数が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，

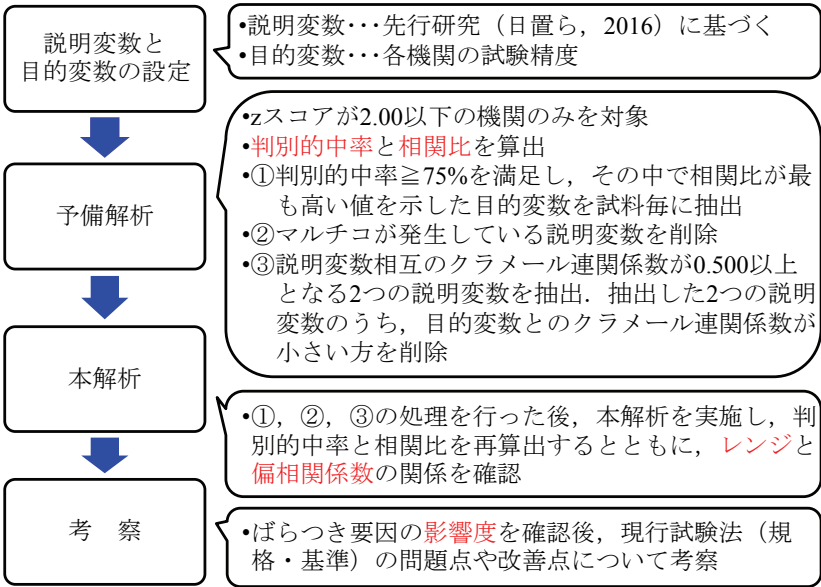


図1 数量化Ⅱ類の実施手順

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
試験方法	使用した水の種類，試料の入れ方・広さ，試料の入れ方・厚さ，溝が結合する判断
液性限界測定器	使用年数，ゴム台の点検，皿の落下高さの点検
はかり	感量，使用年数

説明変数が目的変数に与える影響の大きさ) の関係がパラレル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パラレル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Fは、判別率、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A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パラレルであること(影響度の順位もほぼ一致すること)から、“分析精度に大きな問題はない”として取り扱った。

土の液性限界試験(試料A)のばらつき要因とその影響度を表5に示す。これによると、レンジと偏相関係数の影響度の順位がほぼ一致していること、土の液性限界試験で試験精度に与える影響が最も大きいのは試料の入れ方・広さであることを確認できる。また、影響度が大きいばらつき要因(上位3要因)のうち現行試験法(規格・基準)と関連するのは“試料の入れ方・広さ”と“液性限界測定器のゴム台の点検”である。前者については、先行研究¹⁾の結果(黄銅皿の半分より広くしている試験者の方が試験結果のばらつきは小さい)と併せると、今後規格化の検討が必要と思われる。また、後者については、先行研究¹⁾の結果(ゴム台の点検を実施している試験者の方が試験結果のばらつきは小さい)と併せると、現行規格の順守が重要である(平成26年度に実施された技能試験では、順守率は62%¹⁾であった)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2 予備解析結果一覧

目的変数	試料A		試料F	
	判別率	相関比	判別率	相関比
90%信頼区間	95.7%	0.243	100.0%	0.225
80%信頼区間	82.6%	0.434	85.4%	0.363
70%信頼区間	65.2%	0.210	85.4%	0.376
60%信頼区間	69.6%	0.265	79.2%	0.343
50%信頼区間	69.6%	0.273	79.2%	0.318

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	—
試験方法	使用した水の種類, 試料の入れ方・広さ	使用した水の種類, 試料の入れ方・広さ
液性限界測定器	使用年数, ゴム台の点検	ゴム台の点検
はかり	感量, 使用年数	感量, 使用年数

表4 本解析結果一覧

	試料A	試料F
判別率	85.1%	67.2%
相関比	0.425	0.170
レンジと偏相関係数の関係	ほぼ パラレル	—

表5 ばらつき要因とその影響度(試料A)

	レンジ	偏相関係数
試料の入れ方・広さ (試験方法)	1.609 (1)	0.536 (1)
経験年数 (試験者)	0.665 (2)	0.235 (2)
ゴム台の点検 (液性限界測定器)	0.440 (3)	0.171 (3)
使用年数 (はかり)	0.343 (4)	0.114 (5)
感量 (はかり)	0.329 (5)	0.129 (4)
使用年数 (液性限界測定器)	0.248 (6)	0.083 (6)
使用した水の種類 (試験方法)	0.214 (7)	0.079 (7)

()の数値は、影響度の順位を表している。