

第 部門 土質試験結果の精度に影響する要因について

(協) 関西地盤環境研究センター 正会員 ○楠本 奈津子 松川 尚史
 同 上 梅本 学 橋本 篤
 同 上 正会員 井上 啓司 澤 孝平

1. はじめに

地盤や土の諸性質は、構造物の安全性や寿命を左右するものであり、それらの試験結果の精度・信頼性の確保は、構造物の設計・施工・維持管理の確実な実施にとって必須の条件である。

本文は、土の物理的性質のうち含水比 (w)、土粒子の密度 (ρ_s)、粒度、液性限界 (w_L)、塑性限界 (w_P) の各試験を、同一試料を用いて 30 機関で一斉に実施したときの結果のばらつきを求め、各試験機関の試験条件に関するアンケート結果を参考にして、土質試験結果の精度に影響する要因を追求する¹⁾。

2. 一斉試験の方法

今回、一斉試験に協力して頂いた試験機関は、全国の 9 土質試験協同組合、9 民間試験室および関西地区の 8 大学、4 高専の合計 30 機関である。一斉試験に用いた試料は、市販の砂(まさ土 $w=10.0\%$ 、 $\rho_s=2.633\text{g/cm}^3$ 、中央径 $D_{50}=1.20\text{mm}$)と粘土(藤森粘土 $w=32.6\%$ 、 $\rho_s=2.610\text{g/cm}^3$ 、 $D_{50}=0.0084\text{mm}$ 、 $w_L=50.2\%$ 、 $w_P=21.2\%$)の 2 種類である。両試料ともに約 60kg を均一になるように混合し、各試験機関に約 2kg ずつ送付した。

同時に、試験方法、試験者の経験年数、各試験で用いられる器具(はかり、容器、ピクノメータ、ふるい、浮ひょう、液性限界測定器など)の管理・点検状況などについてのアンケートを実施した。

試験機関によっては器具や人員の都合で一部の試験を実施して頂けなかったところもあったが、今回のデータ整理には、報告された全てのデータを用いることにした。

3. 試験結果の精度に影響する要因

各試験機関の試験結果の精度は、「相対残差」により比較する。各試験機関の試験結果を X 、30 機関の試験結果の平均値を M とすると、相対残差 (v_R (%)) は次式で求められる。

$$v_R = \frac{X - M}{M} \times 100$$

(1) 試験者の技量

試験者の技量を判断する要素として「経験年数」を用いた。図 - 1 ~ 図 - 3 は、粒度(粘土)、液性限界、塑性限界試験の試験者の経験年数と相対残差との関係を表している。粒度、液性限界、塑性限界試験では、経験年数が長くなるほど、相対残差が小さくなっている。特に、経験年数 5 年未満の試験者は試験結果の相対残差が大きい傾向にある。これらは各試験項目において次の作業の正確さが影響していると判断できる。

粒度試験：沈降分析後の 75 μm ふるいでの水洗い

の程度や沈降分析の浮ひょうの読み、ふるい分析時におけるふるい終了の判断など

液性限界試験：黄銅皿への試料の塗付け方やガラス板上での試料の練り方など

塑性限界試験：土ひもの作り方、土ひもの直径の判断基準など

一方、含水比試験、土粒子の密度試験の精度には、試験者の経験年数の影響は小さい。

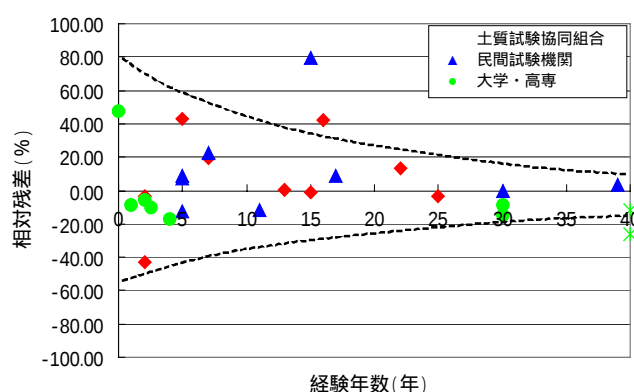
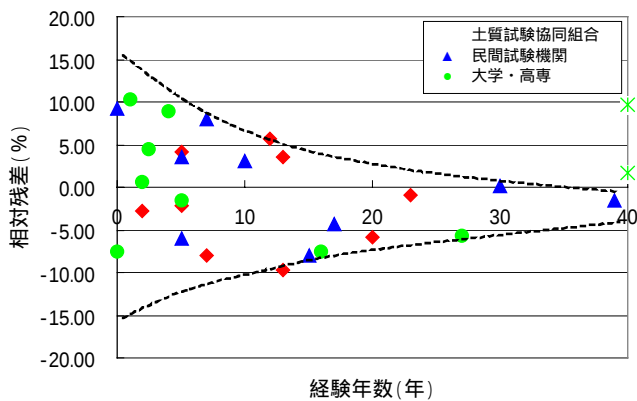
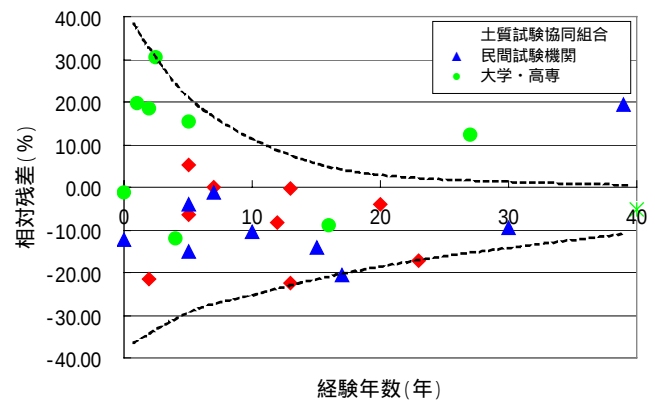


図-1 粒度試験(粘土)の経験年数と相対残差



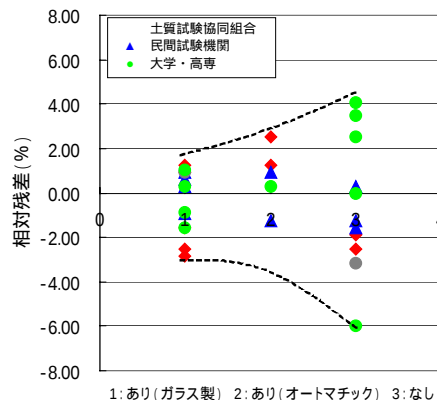
図—2 液性限界試験の経験年数と相対残差



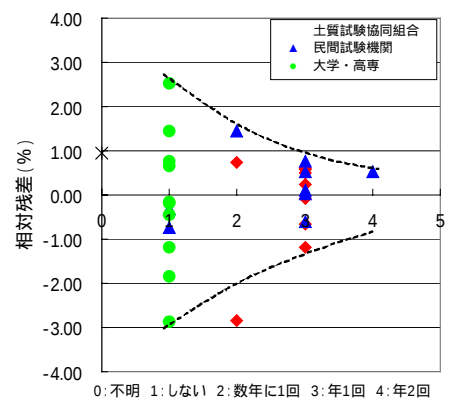
図—3 塑性限界試験の経験年数と相対残差

(2) 試験装置

図 - 4 は、含水比試験において、デシケータの使用状況と相対残差との関係を示している。デシケータを使用していない場合、精度がかなり落ちると判断できる。JIS で規定されているデシケータを使用していない機関が約半数あることは試験の精度からみて問題である。



図—4 デシケータの使用状況と相対残差



図—5 はかりの校正頻度と相対残差

このような精度に関係する試験装置としては、乾燥炉、恒温水槽などがある。

(3) 試験機器の校正

図 - 5 は土粒子の密度試験において、はかりの校正頻度と相対残差との関係を示している。はかりの校正をしていない機関の試験結果の精度は悪いと判断できる。土粒子の密度試験では、0.0001g という非常に小さい数値を取り扱う為、他の試験に比べて校正の頻度が相対残差に与える影響が大きい。土質試験ではどの試験でもはかりを使用しており、今回実施した試験結果の精度は、程度の多少はあるが、はかりの校正頻度に影響されているといえる。はかりは少なくとも年 1 回の校正が必要である。

その他の機器で校正が必要なものは、液性限界試験器、温度計、ノギス、網ふるい、ダイヤルゲージ、力計、ロードセルなどがある。

4. おわりに

土質試験結果の精度に影響する要因について検討した結果、以下のことがわかった。

粒度、液性限界、塑性限界試験では試験者の技量が大きく精度に影響する。

含水比試験では、試験装置が精度に影響する。JIS に基づいた方法で試験を行うことが重要である。

土粒子の密度では試験機器の校正が精度に影響しており、定期的な試験機器の校正が必要である。

試験結果の精度は、試験者の技量、試験方法、試験機器の管理状況が関連しながら影響するものであり、今後は、これらの要因を総合的に解析し、個々の要因が精度に及ぼす程度を明らかにしたい。

最後に、一斉試験にご協力頂きました各試験機関の方々に御礼申し上げます。

【参考文献】

1) 井上啓司・澤 孝平・中山義久・上原久典・白木音信・寺本広紀・萩家正次・稲角 健：土の基礎的な試験結果の精度・信頼性の現状分析，地盤の環境と計測技術に関するシンポジウム 2006，(社)地盤工学会関西支部，pp.31～36，2006。