

土の粒度試験に及ぼす繰返し回数の影響

松江工業高等専門学校 正会員 ○河原莊一郎

松江工業高等専門学校 非会員 中村李緒音

1. はじめに

土の粒度試験の結果は、土の工学的分類のための指標を与える。土の粒度試験はその他の一般的な土質試験より試験の繰返し回数が3回より1回と少なく、信頼性の点で問題がある¹⁾。また、その他の土質試験に比べ誤差やばらつきが大きい¹⁾、その主な原因はわかっていない。

本研究では、ばらつきの評価指標として z スコア²⁾の値を用い、土の粒度試験の繰返し回数の違いが z スコアの値に及ぼす影響を照査することを目的とした。

2. 実験方法

(1) 試料土

試料土は浜山砂、7号硅砂、まさ土、松江高専学生寮の裏山の土(以降、山土と記す)、平成28年度の地盤工学会の「地盤材料の技能試験」³⁾に用いられたA試料、松江高専西側斜面の土、大橋川のくにびき大橋の下の中州の土の7種類を用いた。この内、後者2つが細粒土である。

(2) 実験手順

a) 土粒子の密度試験

試験方法は日本工業規格(JIS A 1202)に準じて行った。絶乾状態の試料を用い、煮沸時間は約30分間とし、各試料6回繰返し試験を行った。

b) 土の粒度試験

試験方法は日本工業規格(JIS A 1204)に準じて、各試料6回繰返し実験を行った。沈降分析後の試料を乾燥させた後にふるい分けする通常の方法(以降、乾燥法と記す)以外に、山土では沈降分析後の試料を1分間ホースで水をかけながら手で試料を広げるようにしてふるいを通過させた後に乾燥させる方法(以降、湿潤法と記す)でも実験を行った。

(3) z スコア

z スコアは試験結果の偏差が標準偏差の何倍であるかを表すものであり、次式で求められる。

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

x_i : 各繰返し回数での平均値, $\bar{x}$: 繰返し回数6回の平均値, s : その標本標準偏差

z スコアの値の絶対値が大きいほどずれが大きいことを示している。 z スコアは次の3段階で評価判定する。

$|z| \leq 2$: 満足, $2 < |z| < 3$: 疑わしい, $|z| \geq 3$: 不満足

3. 実験結果および考察

(1) 土粒子の密度試験

土粒子の密度試験の結果の一例として、A試料の繰返し回数毎の z スコアとその標準偏差を図1に示す。 z スコアの絶対値はすべての繰返し回数において2以下であり「満足」となった。他の試料についても同様の結果となった。

(2) 土の粒度試験

土の粒度試験の結果の一例としてA試料の50%粒径、均等係数、細粒分含有率の繰返し回数ごとの z スコアを図3～5に、粒径加積曲線を図2に示す。50%粒径と細粒分含有率の z スコアの絶対値はすべての繰返し回数において2以下であり「満足」となった。均等係数の z スコアの絶対

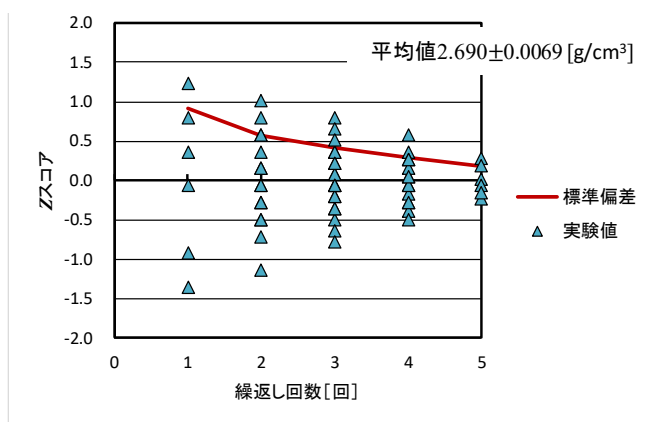


図1 土粒子密度の繰返し回数ごとの z スコア

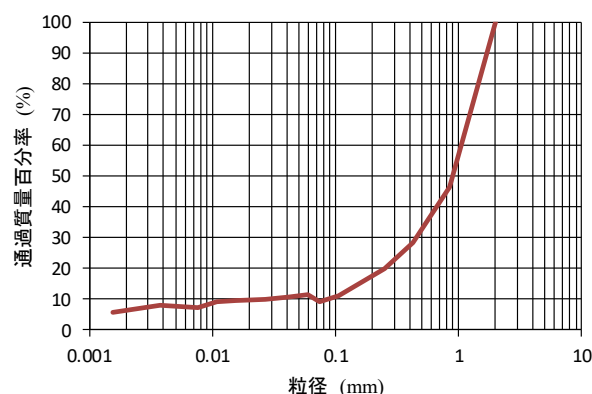


図2 粒径加積曲線(A試料)

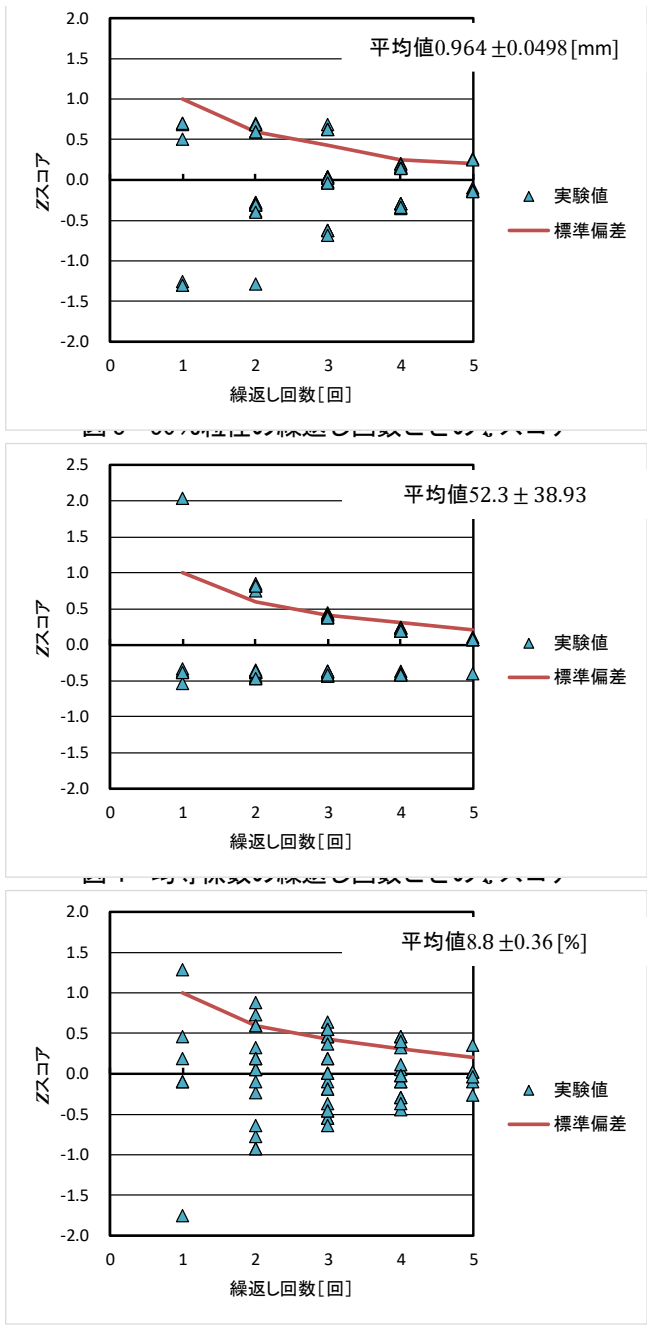
キーワード 粒度試験, 繰返し回数, 不確かさ, z スコア

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町14-4 Tel: 0852-36-5263 e-mail: kawahara@matsue-ct.jp

値は、繰返し回数1回では2～3の間の値があり「疑わしい」、繰返し回数2～6回ではすべてzスコアの絶対値は2以下であり「満足」となった。したがって、少なくとも2回繰返し試験を行う必要がある。その他の試料では50%粒径、均等係数、細粒分含有率ともにすべての繰返し回数においてzスコアは「満足」となった。

(3) 技能試験に対する評価

平成 28 年度の技能試験(51 機関が参加)の結果³⁾に対する A 試料の均等係数の zスコアを図 6 に示す。50%粒径と細粒分含有率は「満足」となったが、均等係数は1つの外れ値が存在したためすべての繰返し回数で「疑わしい」「不満足」が多くなった。外れ値を除いて zスコアを求めるとすべての繰返し回数で「満足」となった。



(4) ふるい分け方法による相違

山土の粒径加積曲線を図 7 に、ふるい分け方法による割合の相違を表 1 に示す。図 7 より乾燥法より湿潤法のほうが通過質量百分率の値が大きいことがわかる。表 1 より湿潤法では粗砂分で多いが、逆に中砂分、細砂分で少ないため、合計である粗粒分は乾燥法とほとんど変わらない。中砂分、細砂分ではふるいの目に対する水の表面張力により土粒子がふるいを通り抜けにくくなると考えられる。

4. おわりに

土の粒度試験は少なくとも2回は試験の繰返しを行う必要があること、乾燥と湿潤のふるい分け方法によって砂分の割合に相違が生じることがわかった。

参考文献

- 1) 澤孝平, 中山義久, 楠本奈津子, 中田有美: 土の粒度試験結果の整理方法についての問題点と提案, 第 67 回土木学会年次学術講演会講演概要集, 第Ⅲ部門 pp.7-8, 2012.
- 2) 城野克広, 津越敬寿: 技能試験の概要とその統計的方法, 日本分析化学会機関誌「ぶんせき」, pp.155-156, 2014.
- 3) 地盤工学会技能試験実施委員会: 平成 28 年度「地盤材料試験の技能試験」報告書, 2017.

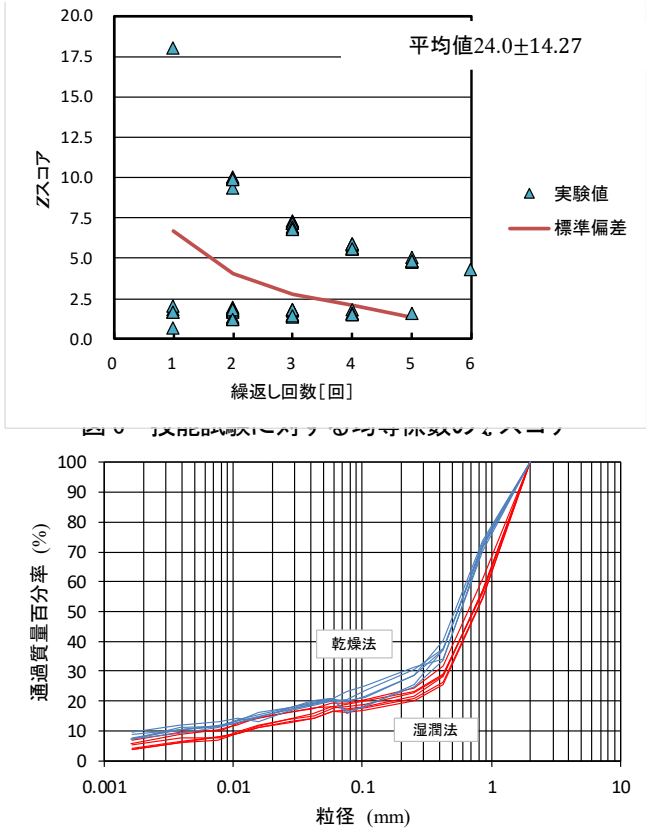


図 7 粒径加積曲線の相違(山工)

表 1 ふるい分け方法による割合の相違

	乾燥法	湿潤法
粗砂分 [%]	28.0±1.14	43.3±2.23
中砂分 [%]	43.7±2.82	34.5±1.14
細砂分 [%]	9.1±0.60	4.5±0.43
粗粒分 [%]	80.8±2.52	82.3±1.12