

大阪工業大学大学院

学生員 ○前田 達也

大阪工業大学

正会員 日置 和昭

1. はじめに

地盤工学分野では、過去に技能試験の一環として、土の一斉試験が実施されているが、その報告書¹⁾に目を通すと、“学生の測定値に不安定さが認められる”との指摘がある。経験不足の学生にとって、この指摘は宿命的とも言えるが、「土質試験 基本と手引き」^{2,3)}などを充実させることによって、ある程度は改善の余地があるものと思われる。筆者らの研究室では、2009 年度から 2010 年度にかけて、種々の土質試験の技能向上に向けた取り組みを行ってきた。本稿では、土粒子の密度試験（JIS A 1202）の技能向上に向けた取り組みについて報告する。

2. 土粒子の密度試験結果（2009 年度）

2009 年度における土粒子の密度試験は、試料 A：豊浦標準砂、試料 B：珪砂 6 号、試料 C：まさ土、試料 D：DL クレー、試料 E：カオリンの 5 種類の試料を用いて、試料毎に 5 人の測定者（未経験の大学生 4 人と大学院生 1 人）が経験者の指導を一切受けずに、「土質試験 基本と手引き（第一回改訂版）」²⁾の内容を自分たちなりに解釈し、5 回ずつ繰返し行った⁴⁾。試料の量と煮沸時間についても「土質試験 基本と手引き（第一回改訂版）」²⁾に従い、試料の量：25g 以上、煮沸時間：10 分とした。2009 年度における土粒子の密度試験結果一覧を表-1 に示す。これによると、試験結果の変動係数 ν には多少のバラツキが認められ、変動係数 ν は $\nu=0.8\sim2.9\%$ の値を示した。通常、土粒子の密度試験結果の変動係数 ν は 1.0%前後¹⁾と考えられることから、未経験者の技能の低さ（測定値の不安定さ）を露呈した結果と言える。この要因について、測定者間で意見交換を行った結果、試料の量が測定者間で若干ではあるが異なっていたこと、煮沸時間が不足していたことなどが主な問題点として挙げられた。

表-1 土粒子の密度試験結果（2009 年度）

	試料A	試料B	試料C	試料D	試料E
試験数(5人×5回)	25	25	25	25	25
平均値 m (g/cm ³)	2.615	2.610	2.579	2.556	2.590
標準偏差 σ (g/cm ³)	0.023	0.028	0.038	0.074	0.026
変動係数 ν (%)	0.88	1.07	1.47	2.90	1.00

3. 土粒子の密度試験結果（2010 年度）

2010 年度は、まず、試料の量と煮沸時間が土粒子の密度試験結果に与える影響について検討を行った。土粒子の密度と試料の量（炉乾燥質量）との関係を図-1 に示す。これによると、何れの試料においても、試料の量が少ないほど、土粒子の密度は大きくなる傾向にあるが、これは図-2 に示すように、試料の量が少ないほど、気泡が抜け易く、土粒子の見掛けの体積が小さくなるためと考えられる。なお、「土質試験 基本と手引き（第二回改訂版）」³⁾では、試料の量が 25g 以上から 10g 以上へと変更されているが、ここでの検討結果はこの変更の妥当性を裏付ける結果となった。次に、土粒子の密度と煮沸時間との関係を図-3 に示す。これによると、何れの試料においても、煮沸時間が長いほど、土粒子の密度は大きくなる傾向にあるが、その傾向が顕著に現れている試料と現れていない試料が混在する。煮沸時間が長いほど、土粒子の密度が大きくなる傾向にあるのは、図-4 に示すように、煮沸時間が少ないほど、気泡が抜け易く、土粒子の見掛けの体積が小さくなるためと考えられる。

以上の検討結果を踏まえて、2010 年度における土粒子の密度試験は、2009 年度と同様、5 種類の試料を用いて、試料毎に 5 人の測定者（未経験の大学生 4 人と経験 1 年の大学院生 1 人）が 5 回ずつ繰返し行った。試料の量は、「土質試験 基本と手引き（第二回改訂版）」³⁾に従い 10g とし、煮沸時間は、検討結果に基づいて、試料 A～C：30 分、試料 D～E：60 分とした。2010 年度における土粒子の密度試験結果一覧を表-2 に示す。これによると、

試験結果の変動係数 v にはほとんどバラツキが認められず、変動係数 v は $v=0.3\sim0.6\%$ の値を示した。適切な試料の量と煮沸時間を設定することで、未経験者でも大幅に技能が向上し測定値が安定したと言える。

4. おわりに

「土質試験 基本と手引き」^{2),3)}では、煮沸時間について、一般の土：10 分以上、高有機質土：40 分以上、しらす：2 時間以上と記載されているが、未経験者にとって、これらの記載内容では不十分であると言わざるを得ない。

参考文献

1) 協同組合関西地盤環境研究センター：地盤調査・試験の計量精度・信頼性の評価方法に関する調査－土の一斉試験結果－，2006。
2) 社団法人地盤工学会：土質試験 基本と手引き 第一回改訂版，pp. 17～21，2001。
3) 社団法人地盤工学会：土質試験 基本と手引き 第二回改訂版，pp. 17～21，2010。
4) 前田達也，日置和昭，岩永駿平：土質技能試験結果の評価指標としての z -スコアについて，第 9 回地盤改良シンポジウム論文集，pp.255～258，2010。

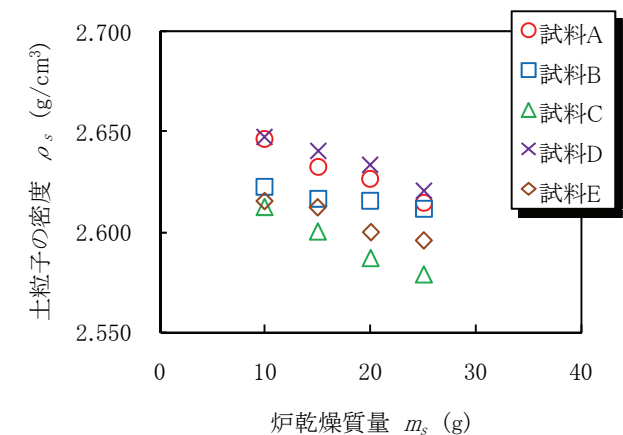


図-1 土粒子の密度と炉乾燥質量の関係（10 分）

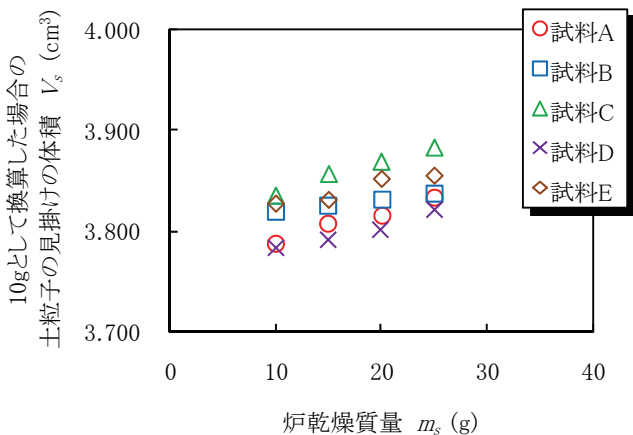


図-2 土粒子の見掛けの体積と炉乾燥質量の関係（10 分）

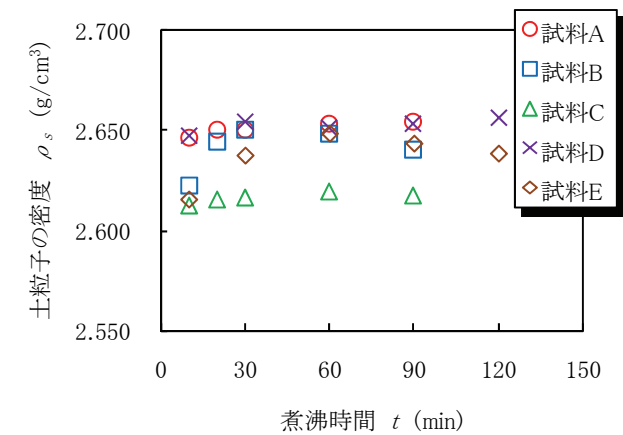


図-3 土粒子の密度と煮沸時間の関係（10g）

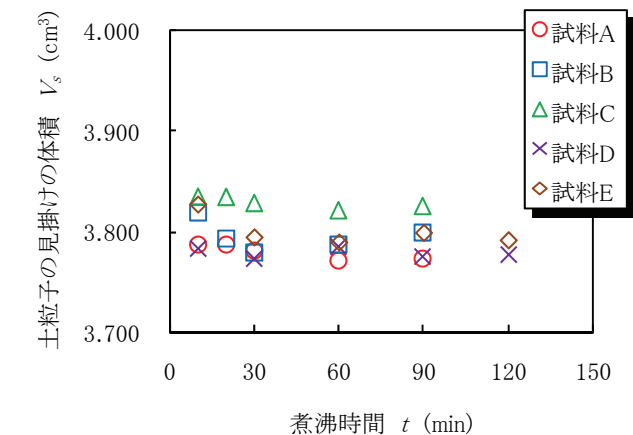


図-4 土粒子の見掛けの体積と煮沸時間の関係（10g）

表-2 土粒子の密度試験結果（2010 年度）

	試料A	試料B	試料C	試料D	試料E
試験数(5人×5回)	25	25	25	25	25
平均値 m (g/cm ³)	2.627	2.623	2.615	2.642	2.635
標準偏差 σ (g/cm ³)	0.015	0.014	0.008	0.009	0.013
変動係数 v (%)	0.57	0.53	0.31	0.34	0.49