

Ⅲ-A342

室内土質試験データの変動係数について

日本大学短期大学部 正会員 下辺 悟*

埼玉大学工学部 正会員 風間秀彦**

1. まえがき

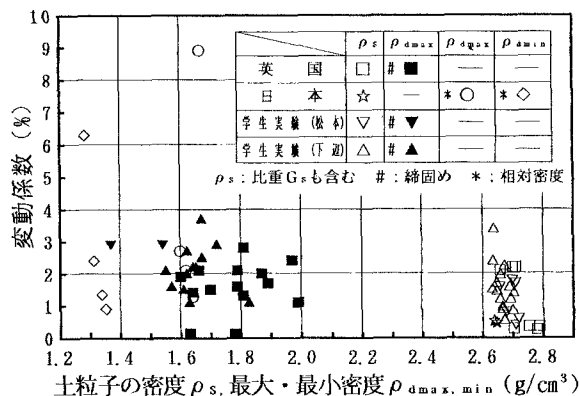
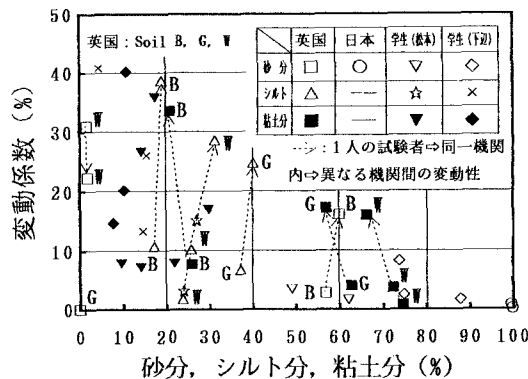
Lumb (1968) は土質試験データには通常約10~25%の変動係数が見込まれ、25%以上の試験値は注意すべきであると指摘した¹⁾。一方、豊浦砂や調製された土試料で、熟練者および初心者による各種土質試験値の変動性について、その全体像を把握しておくことは試験結果の評価に重要である。本報告は室内土質試験を対象に、国内外の一斉試験や学生の実習結果に基づき、これらの試験値の変動係数について検討したものである。

2. 一斉試験と学生土質実験の概要

国内外の一斉試験結果として、日本、英国、スウェーデンにおける物理的および力学的試験の土質データを使用した^{3)~9)}。これらの一斉試験は、各機関の熟練した土質試験担当者が共通の試料、統一した試験要領(規格・基準や規制条件に準拠)に基づき実施したものである。一方、大学・短大の土質試験は大抵の場合、実習用試料として、前もって試料調製された数種の土を用意し、学生を班・組単位にグループ別に分けて、毎週11Sに準拠した各種試験を課している。ここでは、初心者(学生)の試験値として、松本(1962)の報告²⁾や筆者(下辺)の機関における過去12年間の実習結果を用い、一斉試験での熟練者データとの比較資料とした。

3. 各種試験値の変動係数

密度関係(比重も含む)、粒度組成ならびに含水比関係や液性・塑性限界の変動係数を、図-1~3にそれぞれ示した。これらの図より、いずれの一斉試験でも、異なる機関間の試験値のばらつきが最も大きいことがわかった(例えば、図-2の矢印の方向順)。また、一部の試料あるいはデータを除き、熟練者と初心者の両者を含めた全測定者による各試験値の変動係数は、密度関係で3%以下、含水比で5%、また液性限界は10%であるが、個人差の大きい塑性限界は15%以下となった。一方、測定するものが同じ含水比でも、締固め試験での最適含水比の変動係数は塑性限界の場合と同程度であった。また、粒度試験での粒度組成のばらつきは20~35%もあり、試料の前処理の程度が試験結果に大きく影響することは驚きであった。図-4に圧密定数ならびに一軸・三軸圧縮試験でのせん断強さの変動係数を示した。その結果、力学的性質の試験値は上記の物理的性質のそれとは異なり、概してばらつきが大きく20~30%の変動係数となった。同一または同種の試験機、同一試験方法、共通の調製試料でも、この程度

図-1 密度関係の変動係数^{2), 5), 7), 9)}図-2 粒度組成の変動係数^{2), 5), 9)}

キーワード: 土質試験, ばらつき, 変動係数, 砂質土, 粘性土 連絡先: *〒274 船橋市習志野台7-24-1

TEL 0474-69-5442 FAX 0474-61-7342, **〒338 浦和市下大久保255 TEL 048-858-3546 FAX 048-855-1378

のばらつきは止むを得ないと考えられる。図-5は砂の三軸圧縮試験の一斉試験結果を、 $\sigma_3=196$ kPaでの内部摩擦角 ϕ_a と初期間隙比 e_i の関係で再整理したものである。この図より、いずれの砂でも同一密度で比較すると、ゆるい砂ほどばらつきが大きくなる傾向にある。また、同一試験機や同一の供試体作成法を用いた木更津砂(▲印)の結果は、間隙比の全範囲にわたってばらつきが小さく、 1.3° 程度であった⁹⁾。これは主に個人差によるものと思われる。いずれにせよ、砂の内部摩擦角 ϕ_a は近年の試験機性能・試験技術の向上などを考慮したとしても、現状では同一密度で比較して $4\sim6^\circ$ のばらつき範囲、変動係数にして約 $5\sim8\%$ あるものといえる。以上の結果を表-1にまとめた。ここで、変動係数の推奨値とは、Leeら(1983)¹⁰⁾が既往の文献を調査して、提示したものを参考までに併記した。

引用・参考文献

- 1) Lumb: Proc. 4th Conf. Australian Road Research Board, Vol. 4, Pt. 2, pp. 1761-1771, 1968.
- 2) 松本: 土と基礎, Vol. 10, No. 3, pp. 11-15, 1962.
- 3) 下辺, 藤田: 新しい土の物理試験方法に関するシンポジウム論文集, pp. 45-67, 1992.
- 4) 窪田, 斎藤: 土のコンシステンシーに関するシンポジウム論文集, pp. 44-51, 1995.
- 5) Sherwood: The reproducibility of the results of soil classification and compaction tests, RRL Report LR 339, 1970.
- 6) Hansbo: Foundation Engineering, Elsevier, pp. 47-51, 1994.
- 7) 砂の相対密度と工学的性質に関するシンポジウム論文集, pp. 1-56, 1981.
- 8) 特殊圧密試験に関するシンポジウム論文集, pp. 1-13, 1988.
- 9) 土のせん断試験法に関する基礎的研究, 土質工学会, pp. 3-69, 1968.
- 10) Lee, White & Ingles: Geotechnical Engineering, Pitman, pp. 60-62, 1983.

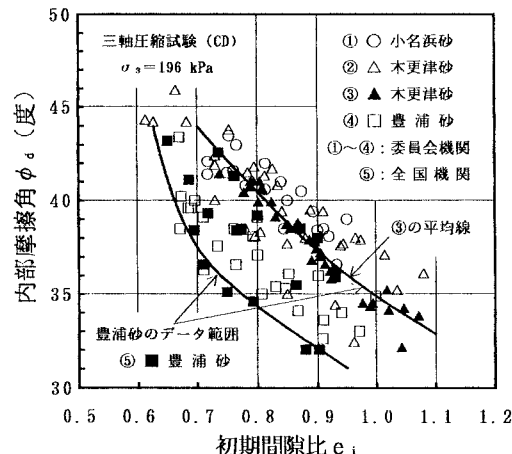


図-5 砂の三軸圧縮試験の一斉試験結果⁹⁾

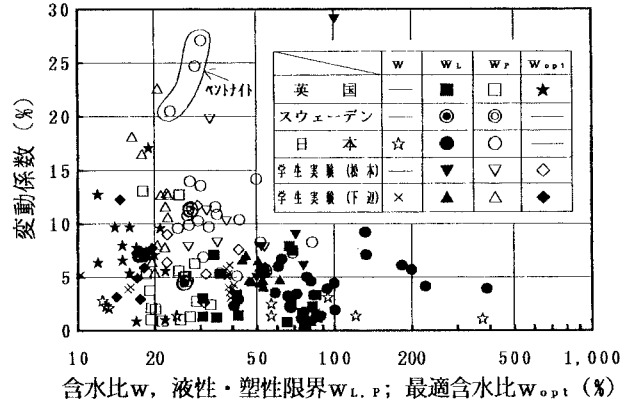


図-3 含水比関係、液・塑性限界の変動係数²⁾⁻⁶⁾

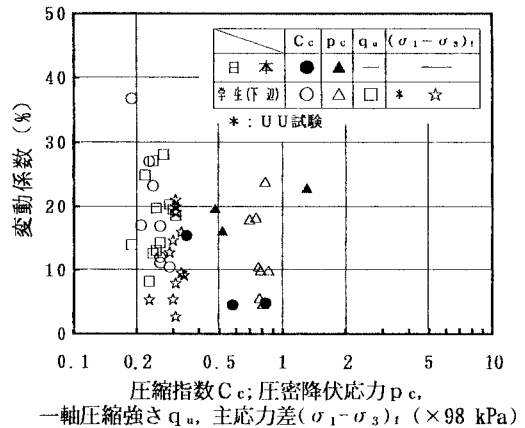


図-4 圧密定数、せん断強さの変動係数⁸⁾

表-1 各種試験値の変動係数のまとめ

主 な 土 の 性 質	変動係数の推奨値 (%) Lee, White and Ingles (1983) ¹⁰⁾	一斉試験・学生実 験での変動係数の 概略値 (%)
密度 ρ (比重 G_s)	3	3
砂分 F_s	2.0	2.0
シルト分 F_m	該当項目なし	2.5
粘土分 F_c	2.5	3.5
含水比 w	1.5	5
液性限界 w_L	1.0	1.0
塑性限界 w_P	1.0	1.5
締固め		
最適含水比 w_{opt}	粘性土 2.0 砂, 礫 4.0	1.5
最大乾燥密度 ρ_{max}	5	3
せ 圧		
圧縮指数 C_c	3.0	2.5
圧密降伏応力 p_c	該当項目なし	2.5
一軸圧縮強さ q_u	4.0	* 3.0
主応力差 $(\sigma_1-\sigma_3)_1$	該当項目なし	* 2.0
内部摩擦角 ϕ (砂)	1.0	※ 8

注) #: UU試験のピーク時 * : 学生実験のみ ※ : 同一密度での比較