

【40】

粒度試験（沈降分析）における浮ひょう読み取りの自動化への試み（その3）

（協）関西地盤環境研究センター ○三好 功季、藤村 亮、林 峻平、  
中山 義久、松川 尚史、澤 孝平、西形 達明

1. はじめに

土の粒度試験(JIS A 1204)は、ふるい分析(土粒子の粒径が 75mm~75 $\mu$ m)と沈降分析(75 $\mu$ m 未満)で実施される。沈降分析では、浮ひょうによる測定については、「静置後 1 分及び 2 分の読み取りでは、メスシリンダー内に浮ひょうを入れたままでよいが、その後の読み取りでは読み取り後に浮ひょうを必ず抜き出し、浮ひょうに付着した汚れを拭いとる。」と規定されている<sup>1)</sup>。この方法の課題として、浮ひょうの出し入れによる土懸濁液の攪拌や、浮ひょうの上下動による読み取り値への影響が挙げられている。また、土質試験の実務面でみると沈降分析開始から 60 分間、試験者はメスシリンダーの近傍を離れることができない。さらに、JIS 規格では沈降分析開始後 240 分および 1440 分まで測定することになっており、試験者の長時間拘束という大きな負担を抱えている。

本報告では、同一試料を用いて従来型の計測方法（以下、JIS 法と呼ぶ）とレーザー測器による自動計測方法（以下、提案法と呼ぶ）の2つの方法で沈降分析を実施し、両者の粒径加積曲線を比較し、沈降分析の自動化への試みを検討する。

2. 試料と比較試験方法

比較試験に用いた試料は自然地盤よりサンプリングした30試料（内訳：粘性土14、砂質粘土8、粘性土質砂8試料）である。表-1にはそれらの液性限界、塑性限界、塑性指数を示す。比較試験では炉乾燥質量に換算した約50gを分取し、1lの懸濁液にしてメスシリンダーに入れ攪拌・分散後、沈降分析を実施した。沈降分析は浮ひょうとメスシリンダーの組合わせを変えずに、JIS 法と提案法について、それぞれ1試料当たり3供試体づつ実施した。提案法の測定概要は図-1の通りであり、測定時間ごとに浮ひょうの頂点のターゲットの高さをレーザー測器で読取り、浮ひょうの読みに変換する。なお、提案法による浮ひょうの読取りでは、沈降分析中の浮ひょうの出し入れが作業上困難であるため、浮ひょうは実験開始から終了まで、入れたままで測定した。浮ひょうの出し入れが沈降分析に及ぼす影響については、過年度の研究により有意な影響がみられないことを確認している<sup>2),3)</sup>。

表-1 使用した試料の物性値

物性(試料数)	液性限界(%)	塑性限界(%)	塑性指数
粘性土(14)	47.5~114.4	24.4~46.3	19.1~77.2
砂質粘土(8)	41.7~69.7	21.4~29.7	13.2~40.0
粘性土質砂(8)	30.6~47.5	17.4~30.3	13.2~22.4

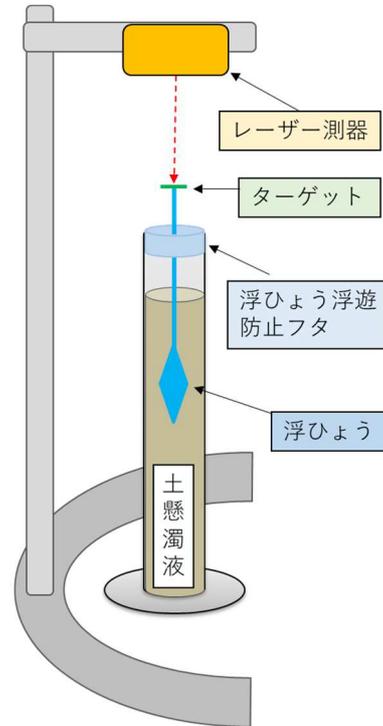


図-1 提案法の概略図

3. JIS 法と提案法の試験結果とその検討

図-2に今回試験した試料の中から物性が異なる代表的な4試料の JIS 法および提案法それぞれ3回の粒径加積曲線とその平均の粒径加積曲線を示す。これらによると、JIS 法及び提案法の粒径加積曲線は全く同一な形状とは言い難い。そこで、JIS 法および提案法で求められた粒径加積曲線の形状の違いを明確にするために、粒径が 0.05mm, 0.02mm, 0.005mm, 0.002mm における通過質量分率を求め、両者を比較した（図-3）。物性値の違いをコンシステンシー特性のひとつである塑性指数  $I_p$  で表し、塑性指数  $I_p$  が 20 未満, 20 以上 40 未満, 40 以上の3区分に分けて整理した。これらの結果より、塑性指数  $I_p$  がどの場合でも JIS 法と提案法による通過質量分率に大きな差はないことが確認できる。また、それぞれの相関係数は (a)  $I_p < 20$  で 0.998, (b)  $20 \leq I_p < 40$  で 0.998, (c)  $I_p \geq 40$  で 0.979 であり、非常に高い相関係数であることが確認できる。これらのことから、JIS 法と提案法による測定方法の違いが粒径加積曲線の形状に与える影響は、非常に小さいことが明らかである。今回実施した比較試験から、浮ひょうの自動計測（提案法）を実務に用いても問題がないものと考えられる。

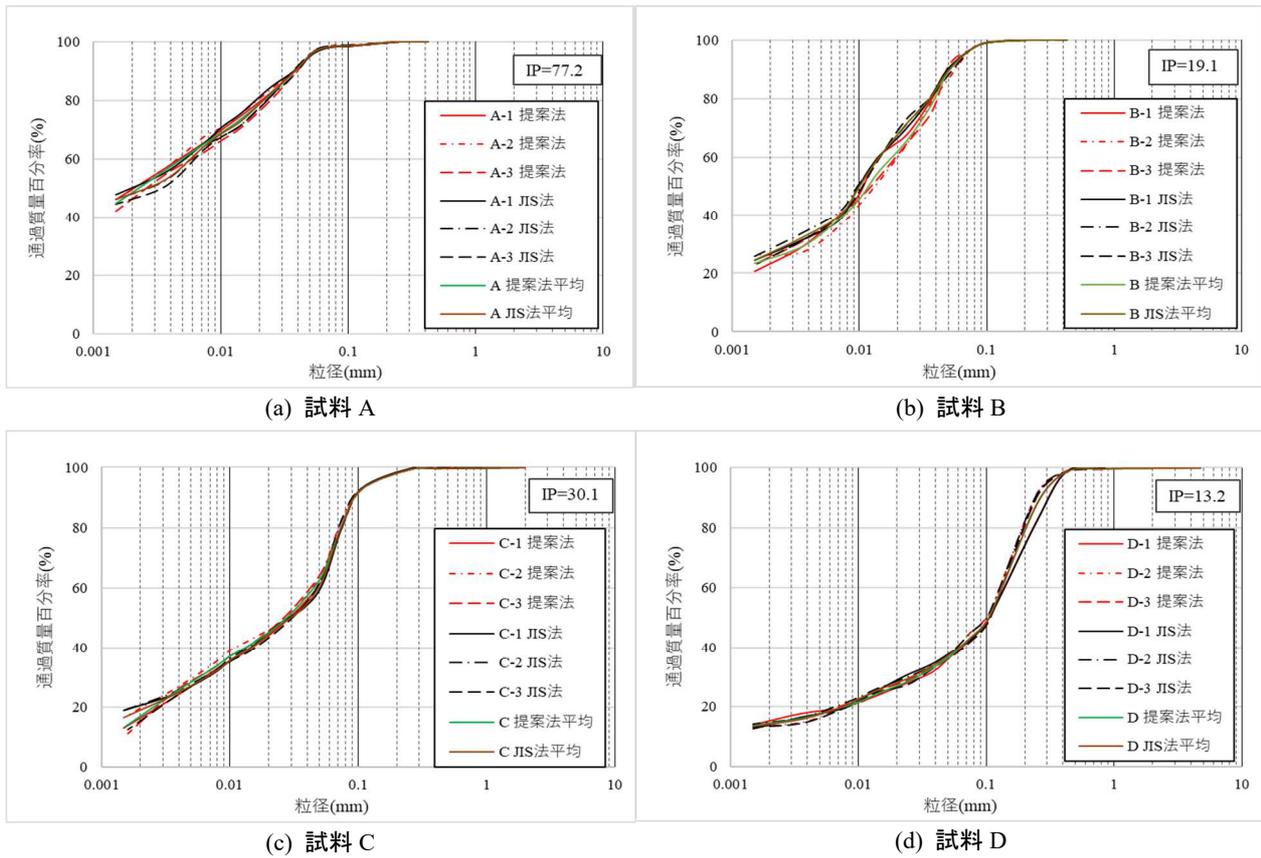


図-2 JIS 法・提案法での粒径加積曲線(代表4試料)

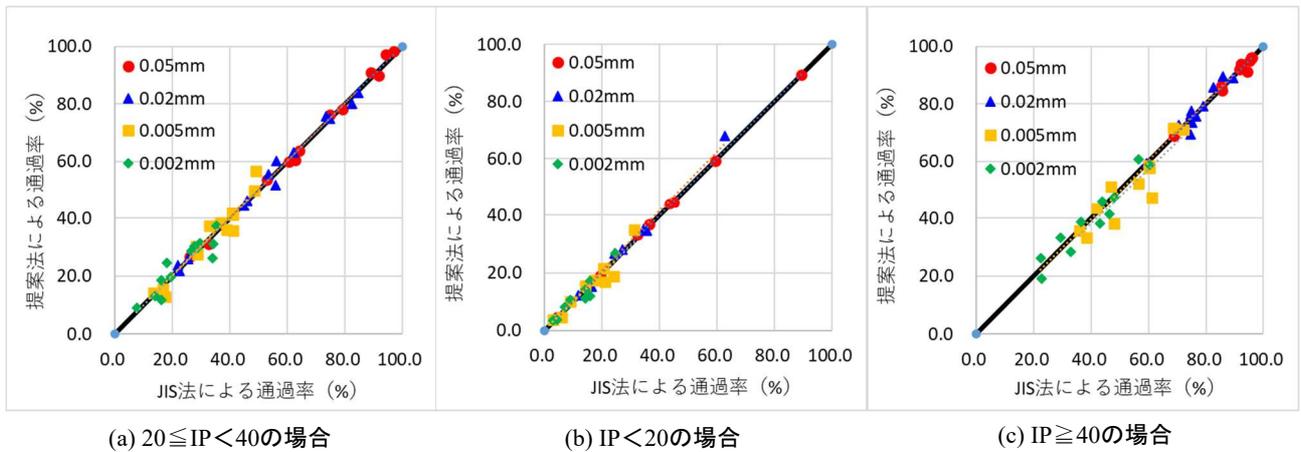


図-3 JIS 法・提案法での同一粒径での通過率の比較

#### 4. まとめ

沈降分析の浮ひょうの読み取りの自動化を目的として、自然地盤よりサンプリングした土試料を用いて JIS 法と提案法の2つの方法での沈降分析を行い、求められた粒径加積曲線を比較検討した。その結果、今回用いた土試料においては、JIS 法と提案法の結果には有意な差はみられず、提案法の実用化への可能性が示された。

今後も測定器具の改善・改良とともに、より広範囲な物性値を有する試料を用いて試験を重ね、レーザー測器を用いた沈降分析の自動計測化を実用化したいと考えている。

#### 《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編：地盤材料試験の方法と解説、二分冊の1、pp.132-157,2020.
- 2) 藤村亮, 松川尚史, 三好功季, 澤孝平, 中山義久：粒度（沈降分析）試験の測定方法の検討, 第54回地盤工学研究発表論文集, 地盤工学会, No.1, pp.19～20, 2019.
- 3) 藤村亮, 中山義久, 三好功季, 林峻平, 松川尚史, 澤孝平, 西形達明：粒度試験（沈降分析）自動計測への試み, kansai Geo-Symposium2020論文集, pp.76～79, 2020.