

沈降分析時の浮ひょう使用方法について

株新東京ジオ・システム 樽石 博行
○神保 光昭

1. はじめに

土の粒度試験方法は、土質工学会基準(JST T 131-1990)に規定されている。本基準の内、「2mmふるい通過分に対する沈降分析」には浮ひょうを使用した方法が規定されており、沈降測定はメスシリンダー静置後1, 2, 5, 15, 30, 60, 240, 1440分毎に浮ひょう目盛と恒温水槽温度を測定することとなっている。同じ基準の付帯条項として、「1分後、及び2分後の測定は、メスシリンダー内に浮ひょうを入れたままでよいが、その後の測定は、測定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ぬぐい取る。」との記述がある。

この付帯事項に関する測定誤差の発生要因として次の項目が考えられた。

2. 誤差の発生要因と試験目的

- a. 長時間の測定となるために測定者が異なる場合が多く、浮ひょう目盛の読み方に個人差が生じやすい。
- b. 浮ひょう目盛は読みにくく、浮ひょうをメスシリンダー内で回転させなければならない。
- c. 浮ひょうの挿入・抜き出し時はメスシリンダー内の対象濁液を乱さない様に行うべきであるが、浮ひょう挿入・抜き出し時に対象懸濁液を乱し、個人差が生じる。(ある程度の熟練を要する。)

これらの測定誤差要因を考えた場合、必ずしも測定毎に浮ひょうを抜き出すことが最善の方法であるのか疑問が残る。今回はこのことを確認する目的で、測定毎に浮ひょうを抜き出した場合と、抜き出さない場合との比較試験を行った。

3. 試験方法

◆ 試験対象土質

・沖積世河川堆積物

A, 2mmふるい通過試料 4分法で調整した2試料

土質：粘性土質砂(2~0.075mm 54.8%)

B, 0.075mmふるい通過試料 4分法で調整した2試料

土質：粘土質シルト

◆ 測定方法

A, Bそれぞれ2試料ずつを

- ① 測定毎に浮ひょうを抜き出した場合(洗浄有り)
 - ② 測定毎に浮ひょうを抜き出さない場合(洗浄無し)
- について各2回の測定を行った。

4. 試験結果

A-① 2mmふるい通過試料の浮ひょうを抜き出した場合
(規定に従い測定毎に浮ひょうを洗浄)

温度補正、浮ひょう補正後の粒径加積曲線図-1に示す様に各試料結果は、通過質量百分率で最大約8%の誤差を有する。これは、4分法で調整した試料ごとの試験土質の誤差、および1回目と2回目の試料の分散によるものと推測される。

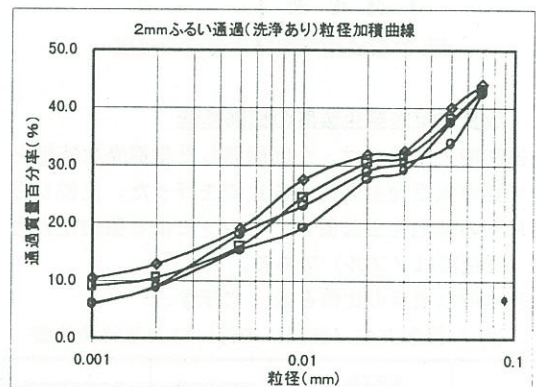


図-1 2mmふるい通過試料の浮ひょう抜き出し方法結果粒径加積曲線図

A-② 2mmふるい通過試料の浮ひょう抜き出さない場合
(規定に従わず測定後も浮ひょうを放置)

A-①の場合と同様に通過質量百分率で最大約10%の誤差を生じ、誤差の要因は前述同様と推測されるが、A-①と比較して全体の誤差幅が大きい。

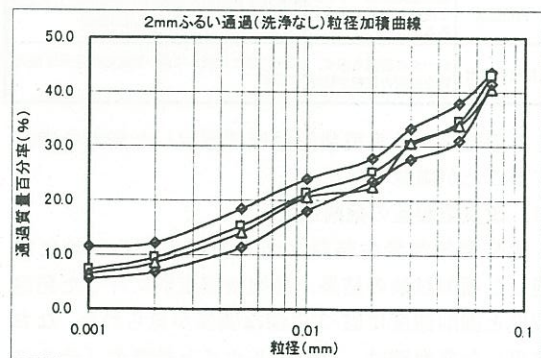


図-2 2mmふるい通過試料の浮ひょう放置方法結果粒径加積曲線図

A: 2mmふるい通過試料の測定結果比較

測定毎に浮ひょうを抜き出した場合と、抜き出さない場合との各平均値を算出し表-1、図-3に示す。

表-1 2mmふるい通過試料の結果平均値比較表

粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)		
	①(洗浄あり) 浮ひょう抜き出し	②(洗浄なし) 浮ひょう放置	①-② 差
0.070	43.2	42.2	1.0
0.050	36.9	34.8	2.2
0.030	30.9	30.4	0.6
0.020	29.7	25.1	4.7
0.010	23.6	21.2	2.4
0.005	17.1	14.9	2.2
0.002	10.3	9.5	0.8
0.001	7.8	7.7	0.1

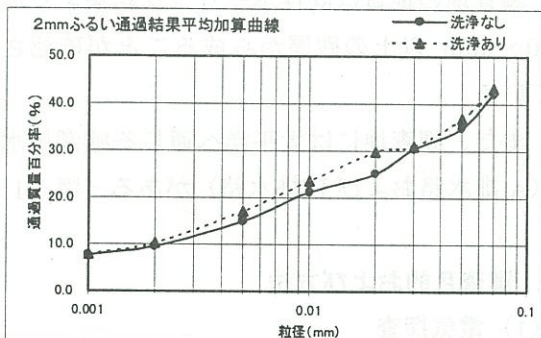


図-3 2mmふるい通過試料の各測定方法
結果平均値粒径加積曲線図

これによれば、測定毎に浮ひょうを抜き出さない場合の方が全体に通過質量百分率は小さくなる傾向にあり、浮ひょうの土粒子付着が要因と推測される。その測定差は、通過質量百分率で最大約5%程度である。特に粒径0.02mm(測定時間5分)付近での差が大きい。

B-① 0.075mmふるい通過試料の浮ひょうを抜き出した場合 (規定に従い測定毎に浮ひょうを洗浄)
粒径加積曲線・図-4に示す様に各試料結果は、通過質量百分率で最大約15%の誤差を有する。

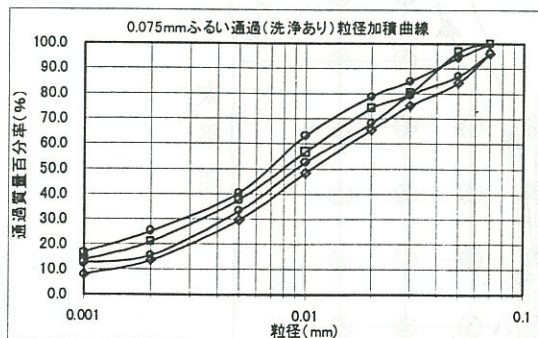


図-4 0.075mmふるい通過試料の浮ひょう抜き出し方法
結果粒径加積曲線図

B-② 2mmふるい通過試料の浮ひょうを抜き出さない場合 (規定に従わず測定後も浮ひょうを放置)
結果の図-5によれば、誤差は通過質量百分率で最大約15%程度であり、粒径0.03mm以上での誤差が大きくなる傾向にある。

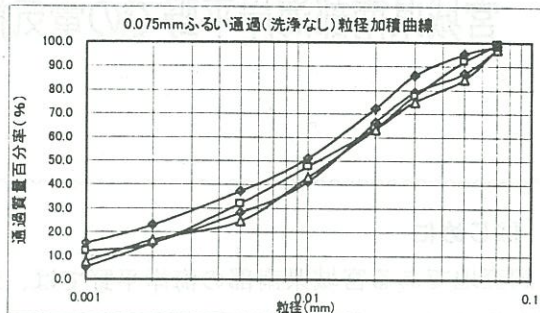


図-5 0.075mmふるい通過試料の浮ひょう放置方法
結果粒径加積曲線図

B: 0.075mmふるい通過試料の測定結果比較

測定毎に浮ひょうを抜き出した場合と、抜き出さない場合との各平均値を算出し表-2、図-6に示す。

表-2 0.075mmふるい通過試料の結果平均値比較表

粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)		
	①(洗浄あり) 浮ひょう抜き出し	②(洗浄なし) 浮ひょう放置	①-② 差
0.070	98.0	97.9	0.1
0.050	90.5	89.7	0.8
0.030	79.7	79.4	0.3
0.020	71.5	66.4	5.1
0.010	55.1	45.7	9.4
0.005	35.1	30.4	4.7
0.002	18.8	17.4	1.4
0.001	12.6	9.9	2.8

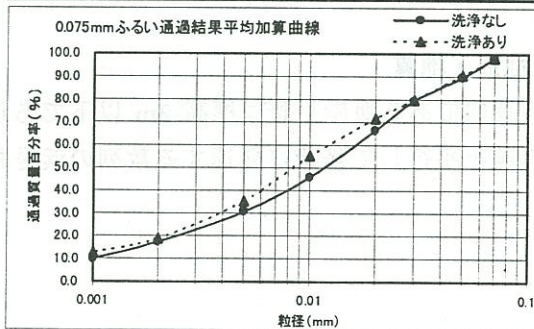


図-6 0.075mmふるい通過試料の浮ひょう各測定平均

これによれば、浮ひょうを抜き出さない場合の方が通過質量百分率は小さくなる傾向にあり、浮ひょうの土粒子付着が要因と推測され、その測定差は、通過質量百分率で最大約10%程度である。特に粒径0.01mm(測定時間15分)付近での差が大きい。

5. まとめ

今回の計測実験では、両測定方法間の測定誤差は、やや大きく見られたが全体としての加積曲線は同様の傾向を示し、極端に異なることはない。今回は、測定の個人差誤差を解消することを目的としたが、簡易で高精度の自動化がない現在、将来的には浮ひょうを使用した自動計測化への一助となる可能性も考える。

参考文献：土質試験の方法と解説 (社)地盤工学会