

突固めによる土の締固め試験および CBR 試験の技能試験結果のばらつき

(協)関西地盤環境研究センター 正会員 ○楠本 奈津子・澤 孝平
 (協)関西地盤環境研究センター 正会員 中山 義久・稲角 健
 (協)関西地盤環境研究センター 萩家 正次・梅本 学

1. はじめに

2005 年 10 月に改訂された新 JIS 法に基づいて試験事業者登録制度が始まり、(協)関西地盤環境研究センターは、2007 年 2 月に(財)日本適合性認定協会より試験所の認定を受けた。試験所としての認定を受け、維持するには、他の機関との技能レベルを比較する技能試験を受ける必要があるが、土質試験分野での技能試験は、(財)日本適合性認定協会でも準備できていない状態であった。このため、当センターでは、2006 年に一斉試験を実施した。その際の公平性が問題になったことから、2007 年からは(財)日本適合性認定協会と共催して技能試験を実施している。今回、2008 年の技能試験として、突固めによる土の締固め試験(JIS A 1210)、土の CBR 試験(JIS A 1211)を実施した¹⁾。それらの試験結果が大きくばらついたので、その原因について報告する。

2. 技能試験の方法

今回の技能試験(23 機関が参加)の試料には、まさ土(試料 M とする)と粘土(試料 N とする)の 2 種類を準備した。各試料を 5 つのロットに分けて均一に混合し、各機関に 40kg ずつ送付した。各ロットから 20kg ずつ試料を取り出し、物理試験により性状を確認した結果を表-1 に、粒径加積曲線を図-1、図-2 に示す。5 ロットの変動係数は含水比で 2~5%、土粒子の密度で 0.1%程度と

表-1 性状試験結果

		試料 M	試料 N
含水比	平均値(%)	3.6	21.0
	標準偏差(%)	0.08	0.97
	変動係数(%)	2.2	4.6
土粒子の密度	平均値(g/cm ³)	2.670	2.754
	標準偏差(g/cm ³)	0.0021	0.0031
	変動係数(%)	0.08	0.11

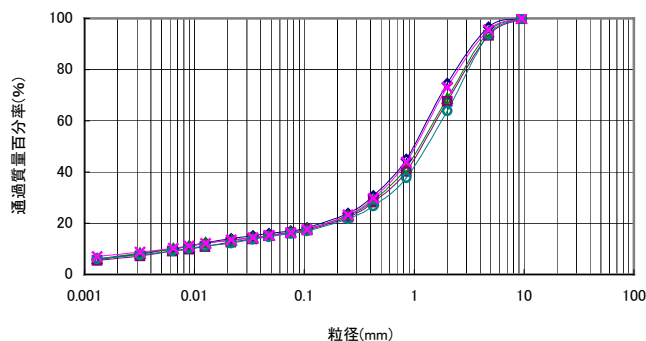


図-1 粒径加積曲線(試料 M)

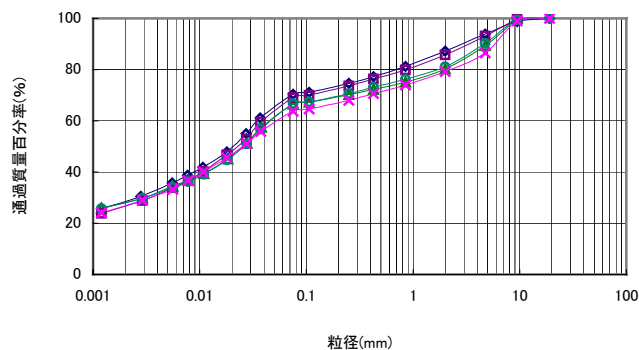


図-2 粒径加積曲線(試料 N)

なり、粒径加積曲線もほぼ同じ形状となり、5 ロットの試料は同一であることが確認できた。各機関は試料到着後、1 ヶ月以内に試験を実施した。

3. 技能試験の結果と考察

(1) 突固めによる土の締固め試験

23 機関から報告された締固め曲線を図-3 に示す。最大乾燥密度 ρ_{dmax} は試料 M が 1.985~2.043g/cm³、試料 N が 1.378~1.490g/cm³ である。また、締固め曲線は、最適含水比 w_{opt} の湿潤側でばらつきが少なくゼロ空隙曲線にほぼ平行であ

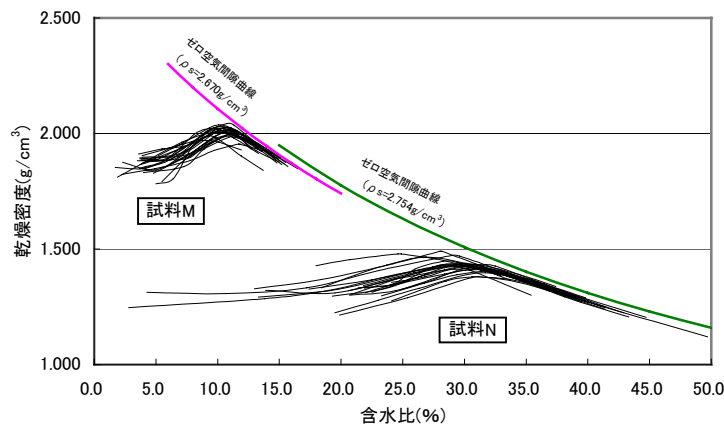


図-3 締固め曲線

キーワード 土質試験, 技能試験, ばらつき

連絡先 〒566-0042 大阪府摂津市東別府 1-3-3 TEL 06-6827-8833/FAX 06-6829-2256

る。それに比べて、 w_{opt} の乾燥側では試験機関によるばらつきが大きく、その傾向は試料 N において顕著である。今回の試料は送付時に含水比を試料 M で約 3.6%、試料 N では約 21.6%と調整しているが、それをさらに乾燥して試験を実施した機関の ρ_{dmax} が大きくなっている。そこで、当センターにて、締固め試験までの試料の前処理方法を①加水後すぐ、②加水後 24 時間放置、③乾燥処理の後に加水の 3 パターンに分けて、再試験を行った。その結果(表-2)、①と②の試験結果に違いは見られないが、試料 M、N とともに試料を一度乾燥させた場合(③)の ρ_{dmax} は乾燥しなかった場合(①および②)に比べて大きくなるのがわかる。特に試料 N では顕著である。試料 N は細粒分 70% 程度の粘土であり、乾燥が試験結果に何らかの影響を与えていると考えられる。

(2) CBR 試験

図-4 は締固め時の乾燥密度と CBR 値の関係である。CBR 値は試料 M で 8.5~53.5%、試料 N で 8.4~19.0%と幅広い結果を示している。とても同一試料の結果とは見られないばらつきである。一般に、CBR 値などの強度は、密度が高く含水比が低いほど、大きくなる。そこで、試料 M の CBR 値を①20 未満、②20 以上 40 未満、③40 以上の 3 つ、試料 N を①15 未満、②15 以上の 2 つのグループに分け、吸水膨張後の含水比-乾燥密度のグラフ上にプロットした(図-5、図-6)。これらによると、どちらの試料も密度が高く含水比が低いほど、CBR 値が大きくなる傾向を示している。そして試料 M では乾燥密度、試料 N では含水比に大きく支配されることがわかる。今回の CBR 値の大きなばらつきの 1 つの原因として、供試体作成時の締固め状態が試験機関により異なっており、吸水膨張によりこれが増幅された結果と推定できる。

表-2 締固め試験の検証実験結果

試料の前処理方法	試料 M		試料 N	
	ρ_{dmax} (g/cm^3)	w_{opt} (%)	ρ_{dmax} (g/cm^3)	w_{opt} (%)
①加水後すぐ	1.972	11.1	1.391	30.7
②加水後24時間放置	1.990	11.1	1.381	31.1
③乾燥処理の後に加水	2.027	10.1	1.470	27.4

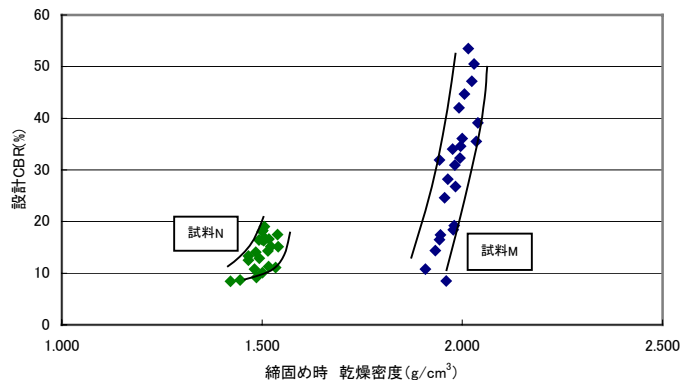


図-4 締固め時乾燥密度-CBR 値

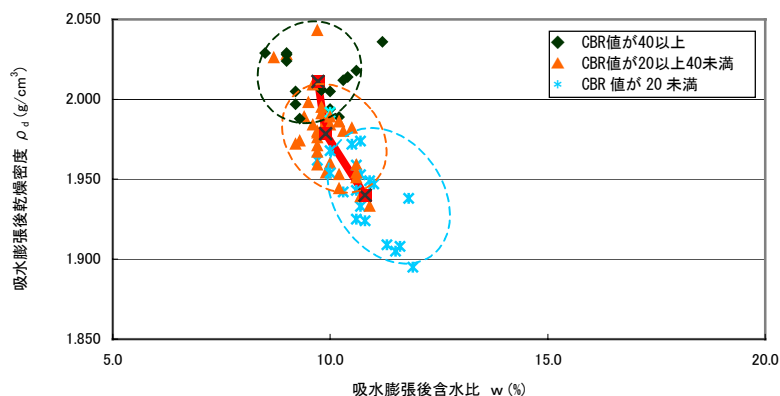


図-5 含水比-乾燥密度と CBR 値の関係(試料 M)

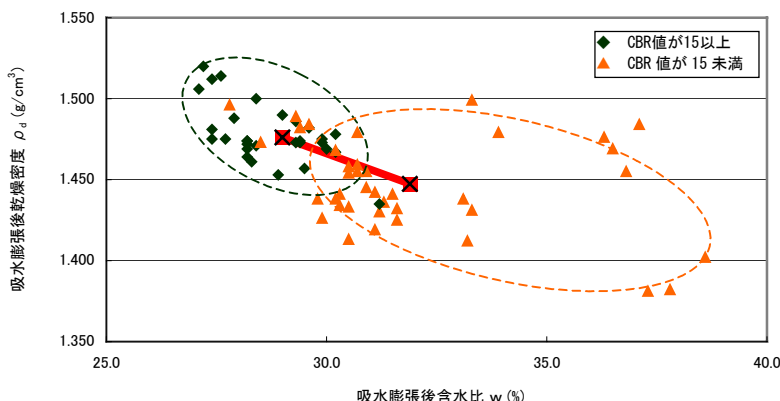


図-6 含水比-乾燥密度と CBR 値の関係(試料 N)

5. おわりに

技能試験の結果は、ふつう z スコアで評価する。今回の試験結果を z スコアで表示すると、ほとんどの機関が $z < 2$ の範囲に入る¹⁾。しかし、両試験ともに大きなばらつきを示すことは、図-3、図-4 で明らかであり、 z スコアにおける評価だけでは不十分である。特に、締固め試験では試料の前処理方法、CBR 試験では供試体作成時の含水比と密度を統一して各試験を実施することが重要である。

【参考文献】

1) 楠本奈津子・澤孝平・中山義久・稲角健・萩家正次・梅本学：突固めによる土の締固め試験および土の CBR 試験の技能試験結果について、平成 21 年度土木学会関西支部年次学術講演会 投稿中、土木学会関西支部, 2009.