

水締めによる締固め効果の高い地盤材料の物理特性の把握

前橋工科大学 学生会員 ○関野 友和
前橋工科大学 正会員 森 友宏

1. 研究の背景と目的

降水浸透や、地下水位変化により、地盤内の細粒分の移動が推測される。これにより、地盤内の骨格構造が変化し、地盤の長期安定性に影響を及ぼすと考えられる。また、水道管などの地下埋設物の周辺や擁壁背面などは埋め戻しの土の締め固めが難しく、供用後に沈下等が生じる弱点となりやすい。そこで本研究では、水締めによるビーズと珪砂の粒子形状などによる力学特性の違いや粒子の配合比、粒径比の違いによる沈下量の変化を調べる。これにより、締め固めが難しい場所で十分な締め固めを行えなくとも、水締めによって使用に耐える性能に締め固まり、沈下に強い地盤材料となるために必要な物理的特徴の把握を行う。

2. 実験手法

(1) ビーズと珪砂を用いた水締め試験

本研究では、直径 5cm、高さ 10cm のモールドを用いて水締め試験を行った。実験に用いる資料の特性を表 1 に示す。(珪砂の $\rho_{d,max}$ は、最大最小密度試験 JIS A 1224、ビーズについては締固め試験で求めたものとする) 珪砂では、初期含水比を 5.0%、初期締固め度を 70.0%~82.5% として、ガラスビーズ 0.1mm では、初期含水比を 1.0%、初期締固め 82.0%~86.0% として、供試体をそれぞれ作成した。水を注水してモールドの中を飽和させ、24 時間自然排水をさせた後に締固め度と含水比の変化を検証した。

(2) 珪砂を用いた沈下量試験

珪砂粒径を、① 0.106~0.250mm と ② 0.425~0.850mm、0.106~0.250mm と 0.850~2.00mm の 2 つのケースでそれぞれ混合比を 3:7、2:8、1:9、の割合で混合し、初期締固め度を 70.0%~82.5%、初期含水比を 5% で水締めを行った。水締め後の供試体に対して、写真 1 に示した載荷実験装置を用いて重錘を載荷した。まず、2.5 (kN/m²) ~22.5 (kN/m²) の

表 1 試料の物性

項目	ガラスビーズ 粒径		珪砂 粒径	
	0.1mm	0.106- 0.250mm	0.425- 0.850mm	0.850- 2.00mm
配合比	単粒径		準単粒径	
表面の粗度	つるつる		ざらざら	
比表面積 (cm ² /g)	229	330	77	26
$\rho_{d,max}$ (g/cm ³)	1.61	1.47	1.60	1.62

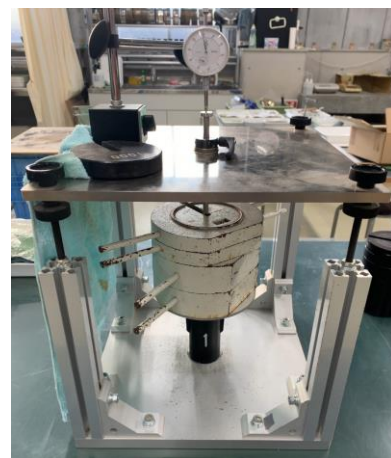


写真 1 載荷試験装置

順に載荷した後に一旦除荷し、再び 30.25 (kN/m²) ~110.5 (kN/m²) の順に載荷を行い、沈下量を調べた。

3. 実験結果と考察

(1) ビーズと珪砂を用いた水締め試験

図 2、図 3 より水締め後の締固め度を比較すると、ガラスビーズは約 88% 前後、珪砂は約 77~78% まで締め固まる。このことから、水締めを行うことによりサクシオンが崩壊して粒子が再配列されるときに、ビーズのようなつるつるして摩擦のないものの方が、珪砂のように角張っているものよりも締め固まりやすいことが確認できる。珪砂のような一般的な粗度を持つ地盤材料では、水締めによって到達可能な締固め度には限度があり、施工時に緩く築造された地盤は水締めによって十分な締固め度にはならない。

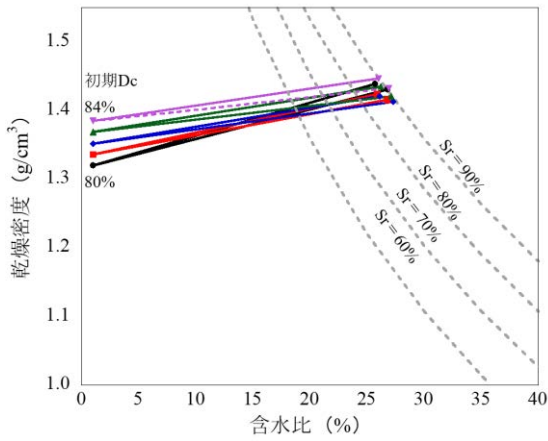


図2 ガラスビーズ 0.1mm の水締め試験結果

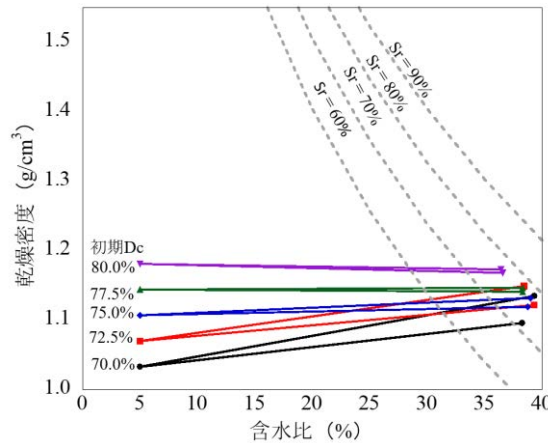


図3 珪砂 0.106~0.250mm の水締め試験結果

(2) 珪砂を用いた沈下量試験

珪砂粒径の、①0.106~0.250mm と 0.425~0.850mm, ②0.106~0.250mm と 0.850~2.00mm を用いて、混合比 3 : 7, 8 : 2, 9 : 1 の供試体を作製し、水締め後の乾燥密度と載荷後の沈下量の関係を図 4, 図 5 に示す。また、配合比ごとの平均乾燥密度, 平均充填率, 平均沈下量を表 2 に示す。図 4, 図 5 より、同じ配合比では、水締め後の乾燥密度が大きいほど載荷後の沈下量が小さくなるという結果が得られた。しかし一方で、1 : 9, 2 : 8, 3 : 7 の順に乾燥密度や充填率が上がっているのに対し、平均沈下量では 1 : 9 の配合比が一番小さいという結果が得られた。特に 0.106~0.250mm と 0.850~2.00mm の配合の物がその傾向が顕著に表れた。この結果から、水締め後の沈下量は、乾燥密度や充填率の大小よりも、粗粒粒子の含有比率が重要になることが考えられる

4. まとめ

一般的な地盤材料では、水締めによって到達可能

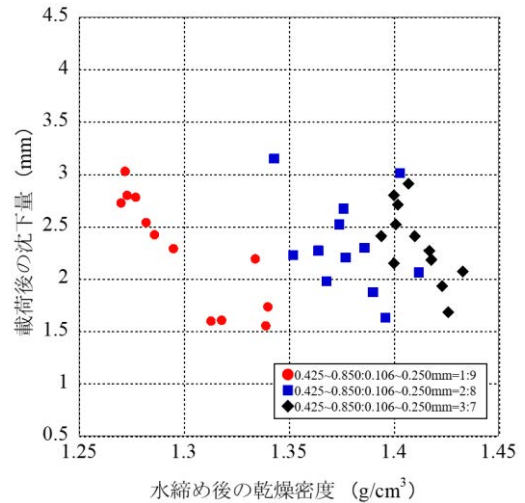


図4 珪砂 0.106~0.250mm と 0.425~0.850mm の水締め後の乾燥密度と載荷後の沈下量

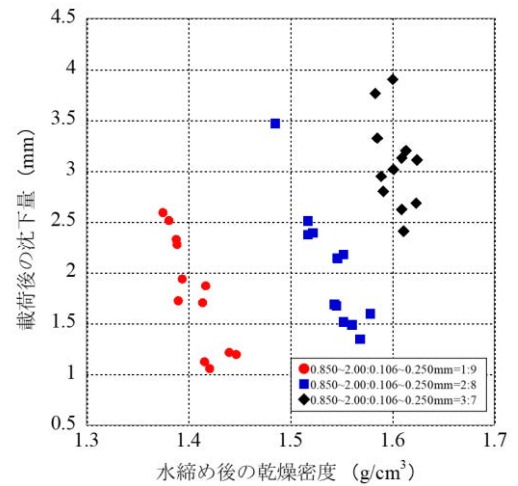


図5 珪砂 0.106~0.250mm と 0.850~2.00mm の水締め後の乾燥密度と載荷後の沈下量

表2 配合比ごとの試験結果 (平均値)

粒径 (mm)	0.106~0.250 : 0.425~0.850			0.106~0.250 : 0.850~2.00		
	3 : 7	2 : 8	1 : 9	3 : 7	2 : 8	1 : 9
平均乾燥密度 (g/cm³)	1.411	1.378	1.300	1.603	1.540	1.406
平均充填率 (%)	53.4	52.2	49.2	60.7	58.3	53.3
平均沈下量 (mm)	2.34	2.32	2.27	3.08	2.03	1.79

な締固め度には限度があり、施工時に緩く築造された地盤は水締めによって十分な締固め度にはならない。水締め後の載荷重に対する沈下量を抑制するためには、乾燥密度や充填率よりも粗粒粒子の多さが重要である。特に粗粒粒子と細粒粒子の粒径が大きく違うときには、配合比による沈下量への影響が大きくなるため注意が必要である。