

3 軸処理機を用いた深層混合処理工法

(株) 竹中土木 正会員 ○大西 常康
 (株) 竹中土木 正会員 奥村 良介
 (株) 竹中土木 正会員 秀島 康史
 (株) 竹中土木 増井 啓秀

1. はじめに

筆者らは、スラリー系深層混合処理工法において3軸処理機を開発し、実験工事を実施した。本報では、その結果について報告する。

2. 改良対象地盤の土質性状

実験は、琵琶湖の南側に位置する滋賀県日野町で行った。現地の地盤は、CL～CHに分類される低含水比の粘性土層で、そのN値は8～20である。土質柱状図を図-1に、土質性状を表-1に示す。表中で土層を分けたのは、改良長が後述するように2種類であるためである。

3. 処理機の特徴

3軸処理機は、モータを3台並列に並べ各々独立して駆動軸、攪拌翼を回転させる。モータの軸間変更により、改良径φ1,000～φ1,300mm、改良面積2.19～3.79m²の改良ができる。処理機の仕様を表-2に示す。スラリーポンプは3台で、セメントスラリーは3軸とも吐出する。

4. 施工概要

実験ケースを表-3に示す。セメントは高炉セメントB種、水セメント比は100%とした。B杭は、攪拌翼の先端3箇所からセメントスラリーを吐出しながらGL-5.6mまで貫入し地山と混合した。D杭は、軟弱土層を想定し、改良前に水吐出による事前削孔をGL-10.8mまで行った。引抜き完了後、セメントスラリーを吐出しながらGL-10.8mまで再貫入し、水を加えた地山とセメントスラリーを混合した。D杭での水添加量は、1軸当たり約100%_W/mとした。

5. 改良地盤の調査結果

実験後、改良土の物理性状および強度の確認試験を行った。B杭およびD杭でのボーリング位置と供試体個数を図-2に示す。B杭コアの試験結果を図-3および表-4（GL-0.5～-5.5m）に、D杭コアの試験結果を図-4、表-5（上層：GL-0.5～-5.5m）および表-6（下層：GL-5.5～-10.5m）にそれぞれ示す（図-3および図-4には改良前の地盤の含水比、湿潤密度も併せて示した）。

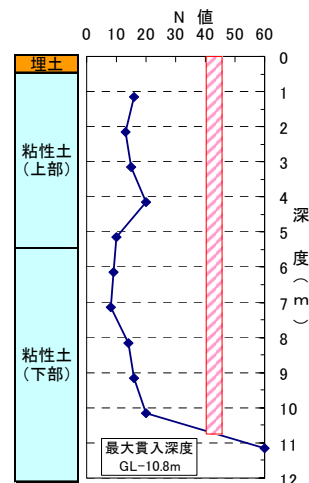


図-1 土質柱状図

表-1 地盤の土質性状

項目	単位	粘性土 (上部)	粘性土 (下部)
土粒子の密度	g/cm ³	2.680	2.713
自然含水比	%	29.5	34.9
粒度分布	礫	%	2.7
	砂	%	21.2
	シルト	%	49.3
	粘土	%	26.8
液性限界	%	43.5	59.3
塑性限界	%	20.6	20.9
塑性指数		22.9	38.4

表-2 処理機の仕様

項目	形式 / 能力		
モータ	75kW × 4/8P × 3台 (400/440V)		
回転数 (min ⁻¹)	50Hz	4P	32.7
		8P	16.0
	60Hz	4P	39.4
		8P	19.4
掘削トルク (kN・m)	50Hz	4P	21.6
		8P	45.1
	60Hz	4P	18.6
		8P	37.2
改良径 (mm)	φ1,000, φ1,200, φ1,300		

表-3 実験ケース

形式	Type	施工長 (m)	空掘長 (m)	セメント添加量 (kg/m ²)	W/C (%)
φ1,000mm × 3軸 改良面積 2.19m ²	B杭	5.6	0.3	200	100
	D杭	10.8	0.5		

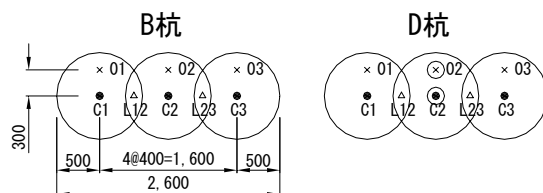


図-2 ボーリング位置と供試体個数

キーワード 地盤改良、深層混合処理工法、3軸処理機、実験工事

〒136-8570 東京都江東区新砂1丁目1-1

(株) 竹中土木 技術本部

TEL03-6810-6215 FAX03-6660-6304

〒529-1610 滋賀県蒲生郡日野町大字奥之池559-2 (株) 竹中土木 西日本機材事業センター

TEL0748-53-2030 FAX0748-53-2070

図-3 および図-4 より、改良土の含水比・湿潤密度のばらつきが少ないことから、改良体平面におけるセメントスラリーの均質な分布が確認された。図-3～図-4 および表-4～表-5 の改良土コアの強度から、B 杭の方が D 杭に比較して平均強度は大きい。強度のばらつきはやや大きいことが判る。これは、改良対象地盤の自然含水比が低含水比であり、D 杭の場合、水を添加したために地山と改良材スラリーがより混合し易くなったためである。しかしながら、B 杭、D 杭ともに、図-5 に示すとおり一軸圧縮強さの変動係数は、従来の 2 軸処理機の場合における強度と変動係数の関係の範囲内にあることがわかった。また、平面的な強度分布を詳細にみると、軸心部の強度が周辺部および交差部の強度に比較してやや大きい（強度のばらつきは、逆にやや小さい）と言える。

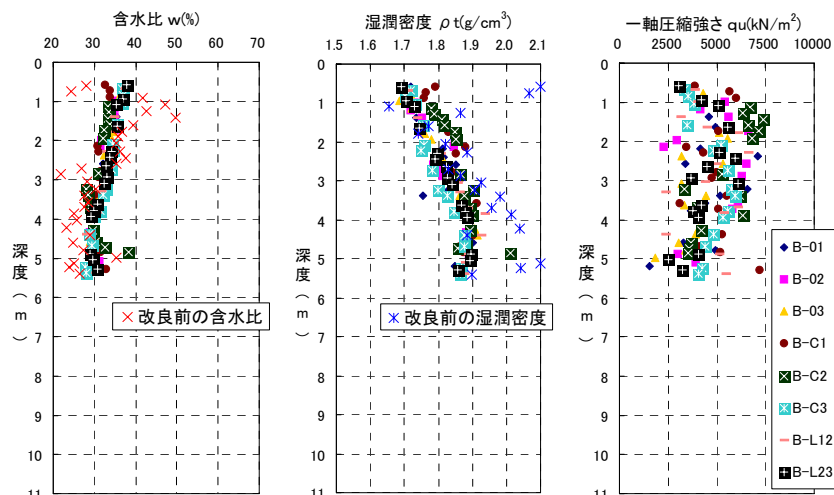


図-3 B 杭コアの試験結果

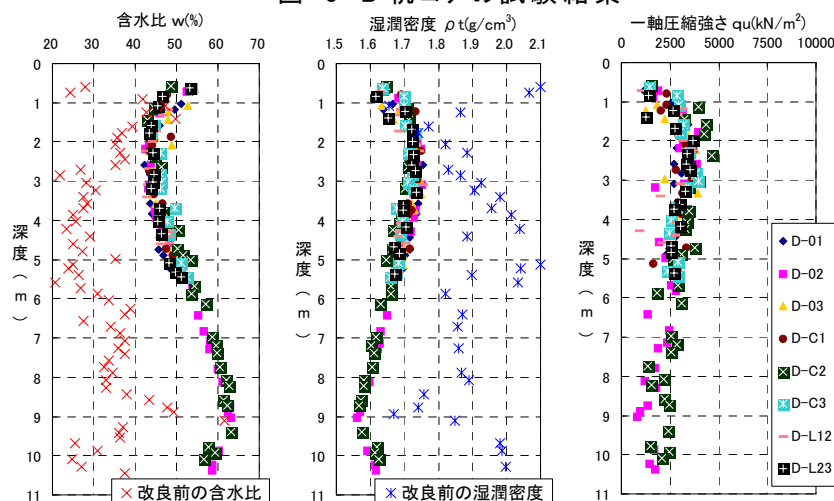


図-4 D 杭コアの試験結果

6. おわりに

以上、3 軸処理機を用いた実験工事について報告した。今後、構造物に対して、合理的な支持地盤の観点から、格子状の改良地盤の採用が増えるものと予想され、その場合、格子状改良壁の一体性が確保されていることが重要となり、従来の 2 軸処理機にかわって 3～4 軸処理機が有利になる。このことから、3～4 軸処理機による実績、現地改良土の設計定数データの収集が重要となる。最後に、本システムの開発に協力いただいた関係各位に感謝の意を表します。

表-4 B 杭の強度

		一軸圧縮強さ q_u と変動係数								
		周辺部			中央部			交差部		
		01	02	03	C1	C2	C3	L12	L23	
0.5 5.5m	供試体数	15	15	15	15	15	15	15	15	
	平均強度 (kN/m ²)	4.305	4.861	3.976	4.891	5.401	4.658	4.455	4.337	
	標準偏差	1.390	1.409	1.016	1.041	1.517	888	1.432	1.053	
	変動係数	0.323	0.290	0.256	0.213	0.281	0.191	0.321	0.243	
	供試体数	45			45			30		
	平均強度 (kN/m ²)	4.381			4.983			4.396		
	標準偏差	1.271			1.149			1.243		
	変動係数	0.290			0.231			0.283		
	供試体数	120								
	平均強度 (kN/m ²)	4.587								
	標準偏差	1.221								
	変動係数	0.266								

表-5 D 杭(上層)の強度

		一軸圧縮強さ q_u と変動係数								
		周辺部			中央部			交差部		
		01	02	03	C1	C2	C3	L12	L23	
0.5 5.5m	供試体数	15	15	15	15	15	15	15	15	
	平均強度 (kN/m ²)	2,710	2,835	2,831	2,885	3,507	2,930	2,586	2,789	
	標準偏差	522	766	756	582	757	620	800	695	
	変動係数	0.193	0.270	0.267	0.202	0.216	0.212	0.309	0.249	
	供試体数	45			45			30		
	平均強度 (kN/m ²)	2,792			3,107			2,688		
	標準偏差	681			653			747		
	変動係数	0.244			0.210			0.278		
	供試体数	120								
	平均強度 (kN/m ²)	2,862								
	標準偏差	694								
	変動係数	0.242								

表-6 D 杭(下層)の強度

		一軸圧縮強さ q_u と変動係数					
		周辺部			中央部		
		01	02	03	C1	C2	C3
5.5 10.5m	供試体数	15			15		
	平均強度 (kN/m ²)	1.747			2.264		
	標準偏差	591			522		
	変動係数	0.339			0.230		
	供試体数	30					
	平均強度 (kN/m ²)	2.006					
	標準偏差	556					
	変動係数	0.277					

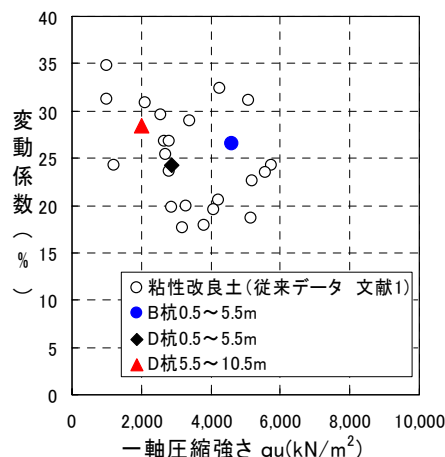


図-5 強度の変動係数

参考文献 建設技術性能証明評価概要報告書 DCM-L 工法、
2004 年、(財) 日本建築総合試験所