

5.7 新築住宅工事における機械式攪拌工～大阪府～

1. はじめに

大阪府内において新築住宅が計画された。当該地盤の支持力が不足していることが判明したため、機械式攪拌工法による柱状地盤改良が適用された。建物概要を表 1 に、建物断面を図 1 に示す。

表 1 建物概要

建築地	大阪府内
建築面積	199.20m ²
延べ面積	669.41m ²
建物高さ	地上 4 階 (軒高 13.805m)
構造形式	鉄骨造 (S 造)
竣工	2019 年

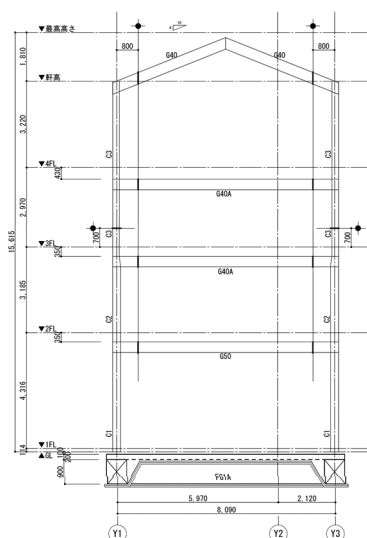


図 1 建物断面

2. 地盤改良の仕様

施工に先立ち、地盤調査、設計、室内配合試験が実施され、表 2 のとおり地盤改良の仕様が決定された。

表 2 地盤改良の仕様

項 目	仕 様
工 法	機械式攪拌工法
改良径 (mm)	800
掘削長 (m)	6.20
改良長 (m)	5.00
空堀長 (m)	1.20
本数 (本)	135
設計基準強度 F_c (kN/m ²)	800
固化材の種類	汎用固化材 (特殊土用)
固化材添加量 (kg/m ³)	282
添加方法	スラリー添加 (W/C=60%)

(1) 地盤調査

当該区域の地盤を調査するため、2 地点でボーリング調査が実施された。GL-2.0m 程度までは盛土層であり、これ以深は砂質土と粘性土の互層であった。

標準貫入試験で得られた N 値の深度方向の分布を図 2 に示す。GL-6.2m 程度に N 値が 10 となる層が確認された。なお、地下水位は GL-1.1~1.4m 程度であった。

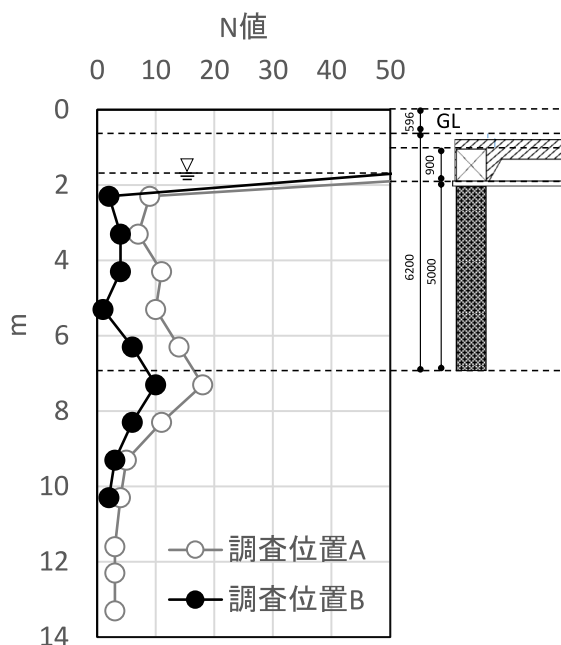


図 2 標準貫入試験結果

(2) 設計

本現場の長期接地圧は 60kN/m^2 である。「建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針¹⁾」(以下、日本建築センター指針と記す)に準拠して、改良地盤の許容鉛直支持力が検討され、改良体の仕様(表 2)が決定された。改良体の配置を図 3 に示す。

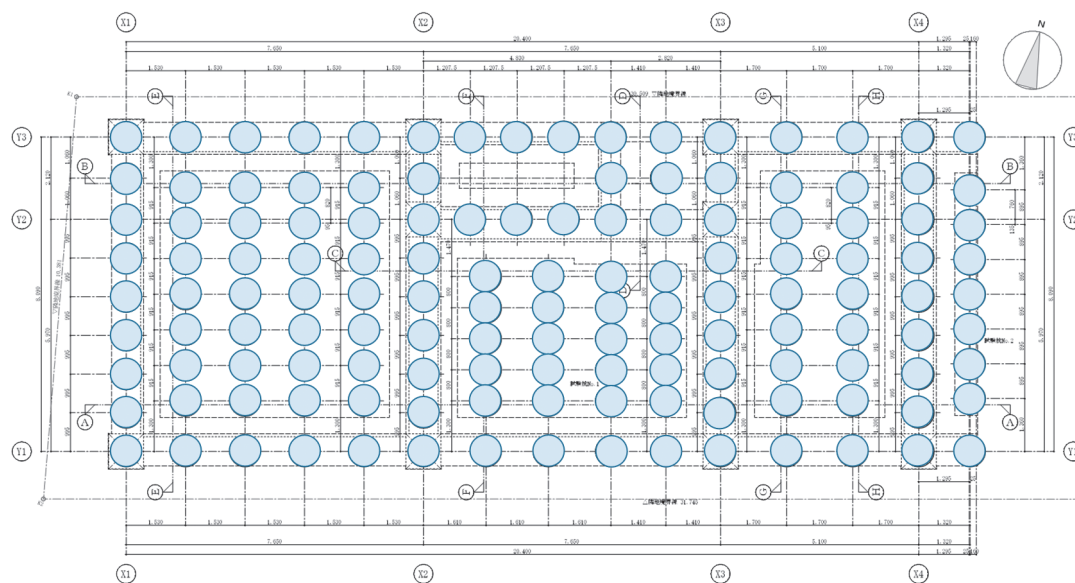


図 3 改良体の配置図(平面図)

(3) 室内配合試験

本現場では早急に施工に着手するため、材齢 7 日での室内配合試験が実施された。材齢 7 日の配合強度は 1869kN/m^2 に設定された（材齢 28 日の配合強度は 2242kN/m^2 ）。室内配合試験の結果、これを満足する固化材添加量は 282kg/m^3 以上であった（図 4）。なお、水固化材比は 60% に設定された。

また、固化材添加量 300kg/m^3 の供試体で六価クロムの溶出量を測定した結果、定量下限値（ 0.02mg/L ）以下であり、土壤環境基準値（ 0.05mg/L ）を満足した。

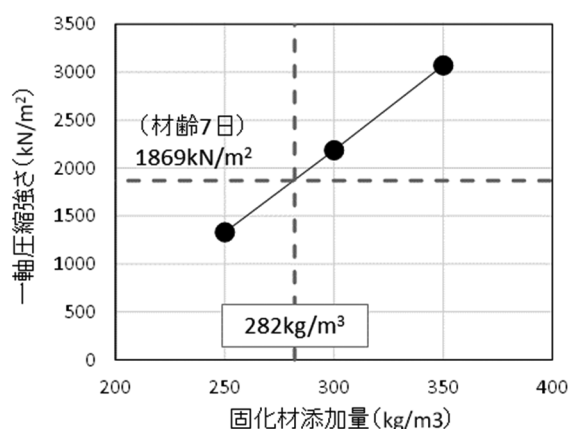


図 4 室内配合試験の結果（材齢 7 日）

3. 施工方法および施工管理

(1) 施工方法

地盤改良は、セメント系固化材のスラリーを吐出しながら地盤を掘削攪拌することで、柱状の地盤改良体を築造する工法が採用された。また、土が攪拌翼に付着して、土と攪拌翼が一緒に回転する共回り現象による攪拌不良を低減するために、十字型の共回り防止翼を設置し、混合精度の向上が図られた（写真 1）。



写真 1 攪拌翼および共回り防止翼

(2) 施工管理

施工管理の項目として、①施工サイクル、②羽切り回数、③掘進、引き抜き速度、④固化材スラリーの吐出量が設定された（表 3）。

表 3 施工管理項目

項 目	管理値
①施工サイクル	1 サイクル/改良体
②羽切り回数	450 回/m 以上
③掘進、引き抜き速度	1m/分以下
④固化材スラリーの吐出量	固化材の配合、貫入速度、 羽切り回数から求まる値以上

4. 品質検査

(1) コア供試体による一軸圧縮強さ

日本建築センター指針の検査手法 A により、改良体の品質検査が実施された。頭部コア試験として 2 か所、全長コア試験として 2 か所の計 4 か所で、コアが採取された。供試体数は頭部コアでは 1 か所あたり 3 本、全長コアでは 1m あたり 3 本とされた。頭部コアの一軸圧縮強さを表 4 に、全長コアの一軸圧縮強さを表 5 に示す。各コアの平均一軸圧縮強さは、合格判定値 X_L （材齢 28 日）の 1390kN/m²を満足した。

表 4 頭部コアの一軸圧縮強さ（材齢 28 日）

採取位置	一軸圧縮強さ (kN/m ²)	平均 (kN/m ²)
頭部コア (No.6)	4650	4805
	5239	
	4526	
頭部コア (No.48)	2913	2521
	2561	
	2090	

表 5 全長コアの一軸圧縮強さ（材齢 28 日）

採取位置		一軸圧縮強さ (kN/m ²)	平均 (kN/m ²)
全長コア (No.48)	GL-1.30~2.30m	6816	7616
		8689	
		7344	
	GL-2.30~3.30m	7659	7695
		7089	
		8337	
	GL-3.30~4.30m	8004	8034
		7325	
		8773	
	GL-4.30~5.30m	7116	7828
		8820	
		7549	
	GL-5.30~6.20m	6591	7709
		7724	
		8812	
全長コア (No.96)	GL-1.25~2.25m	7104	7124
		6814	
		7455	
	GL-2.25~3.25m	8261	7483
		7790	
		6398	
	GL-3.25~4.25m	6783	7391
		7309	
		8082	
	GL-4.25~5.25m	8084	7779
		7942	
		7312	
	GL-5.25~6.20m	8515	7856
		7828	
		7226	

(2) 固化改良体のコア採取率

固化改良体の連続性を確認するため、コア採取率が測定された。全長に対するコア採取率は砂質土系で 95%以上、粘性土系で 90%以上に設定された。また、1m あたりのコア採取率は砂質土系で 90%以上、粘性土系で 85%以上に設定された。本施工においても上記コア採取率を満足した。

(3) 未固化改良体の比抵抗による均質性確認

施工直後の改良体の攪拌混合状況を確認するため、深度方向の比抵抗が 3 か所で測定された。比抵抗は、攪拌不良で土塊が存在するような場合にばらつきが大きくなるため、均質性を判断するための指標とされている。各計測ポイントの比抵抗に異常値はなく、均質に攪拌されていることが確認された。

5. おわりに

地盤調査、設計、施工管理が計画どおりに実施された。品質検査の結果から要求性能を満足する改良体が築造されていることが確認され、本住宅は無事供用されている。

【参考資料】

- 1) 日本建築センター：2018 年版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針－セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法－（2018）.