

4.5.5 病院基礎における深層混合処理工 ～京都大学 総合高度先端医療（南病棟）～

1. はじめに

本工事は、京大病院東構内に建設された「京都大学（医病）総合高度先端医療病棟（南病棟）」の地盤改良工である。上部構造物の概要は、免震構造の地上8階、地下1階、最高部高さ31m、延床面積22,708.19m²である。災害発生時の対応強化や、重症患者の転送受入、臓器移植時の搬送などに対応するため、屋上部にヘリポート（24m×24m）を設置し、病床数は計414床を確保している。図1に南病棟完成図を示す。



図1 南病棟完成図

2. 地盤改良工事の概要

本工事における地盤改良の仕様を表1に、地盤改良平面図を図2に示す。地質は、地盤の砂礫、砂、礫混じり粘土質砂、礫混じり砂で構成されており、支持層は砂礫となっている。採取した試料土の土質性状を表2に示す。

表1 地盤改良の仕様

項 目	仕 様
工 法	深層混合処理工法
対象土	砂質土
改良径 (mm)	φ 1600
改良土量 (m ³)	20,896
目標強度 (kN/m ²)	1700
固化材の種類	汎用固化材
固化材添加量 (kg/m ³)	250
添加方法	スラリー添加 (W/C=80%)

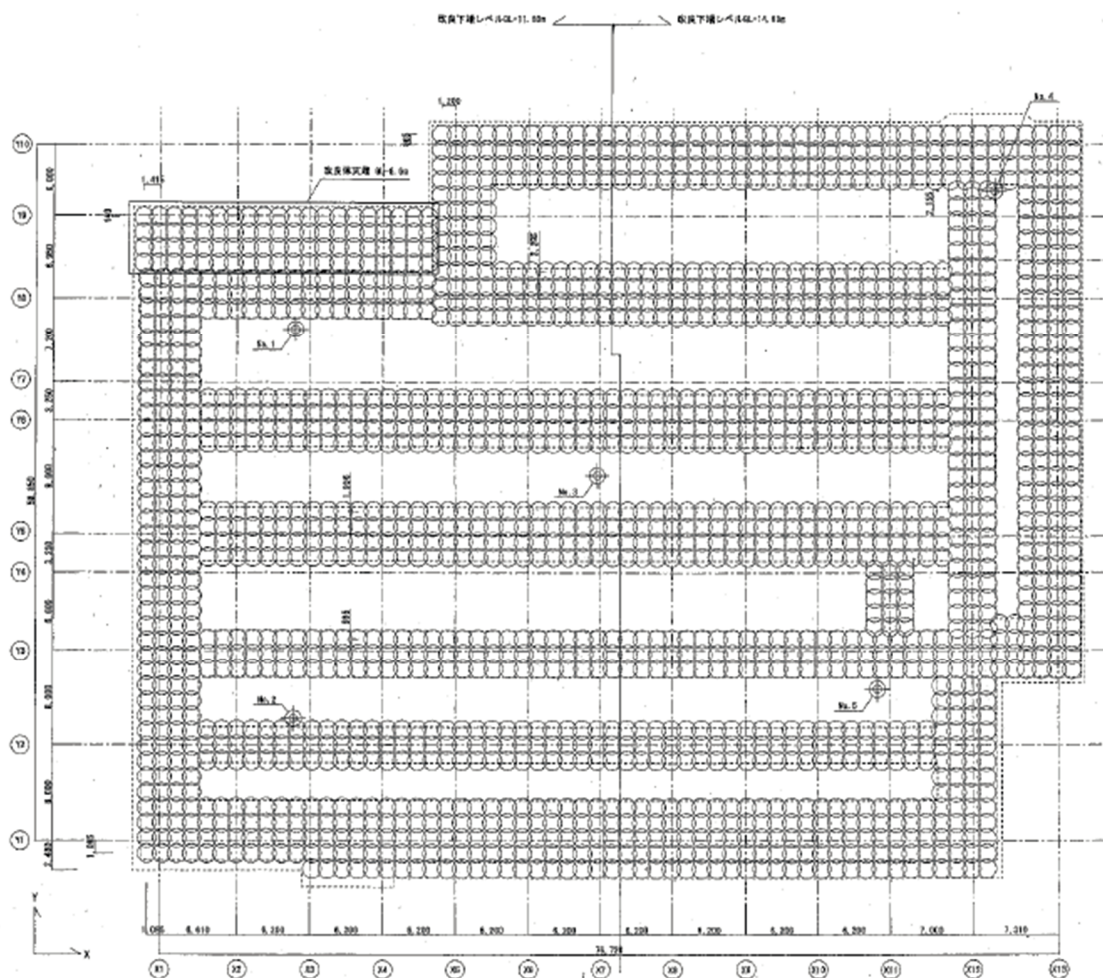


図 2 地盤改良平面図

表 2 土質性状

測定項目	試験結果	測定項目	試験結果	測定項目	試験結果
自然含水比 w_n %	23.4	粒 礫分 G	23.4	土質名	砂質土
湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.983	度 砂分 S	56.3	土質分類	SF
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.607	% 細粒分 F	20.3	強熱減量%	3.22

事前に実施した室内配合試験は、地盤工学会基準「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法」(JGS 0821-2000)に準拠した。供試体は、 $\phi 5\text{cm} \times H10\text{cm}$ の型枠(軽量モールド)に3層に分けて安定処理土を入れ、各層ごとタッピングにより気泡の除去を行って作製した。養生は供試体を、養生室(温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 95%以上)にて、所定の期間静置し、材齢7日、28日における一軸圧縮強さを、「土の一軸圧縮試験方法(JIS A 1216)」に準拠し測定した。試験結果を表3に示す。

表 3 室内配合試験における一軸圧縮強さ試験結果

添加量 (kg/m ³)	一軸圧縮強さ (kN/m ²)			
	材齢 7 日		材齢 28 日	
200	1830	1697	2696	2660
	1619		2667	
	1643		2618	
300	2744	2769	4377	4331
	2610		4249	
	2952		4368	
400	3310	3359	4882	5103
	3290		5194	
	3478		5234	

現場における固化材添加量は、室内配合試験結果より添加量と一軸圧縮強さの関係から、室内試験における目標改良強さ($q_{u1}=3450\text{kN/m}^2$)を満足する添加量は 248kg/m^3 となった。

本工法は、地中に固化材を吐出しながら改良対象土と混合する深層地盤改良工法であるため、地中の施工状況が目視確認できない。よって各種の施工管理機器を用いて計測・管理を行う。そのため、本施工に於いて確実な品質・施工管理を期するために本施工に先立ち、施工機械の仕様および施工管理機器の作動状況の確認を監督員立会のもと、キャリブレーションを実施した。キャリブレーションの流れを図 3 に示す。また、施工のフローチャートを図 4 に、深層混合処理工の作業手順を図 5 に示す。

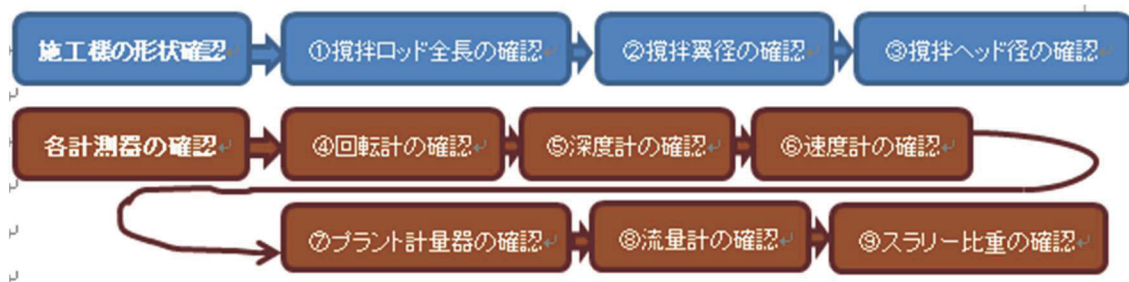


図 3 キャリブレーションの全体の流れ

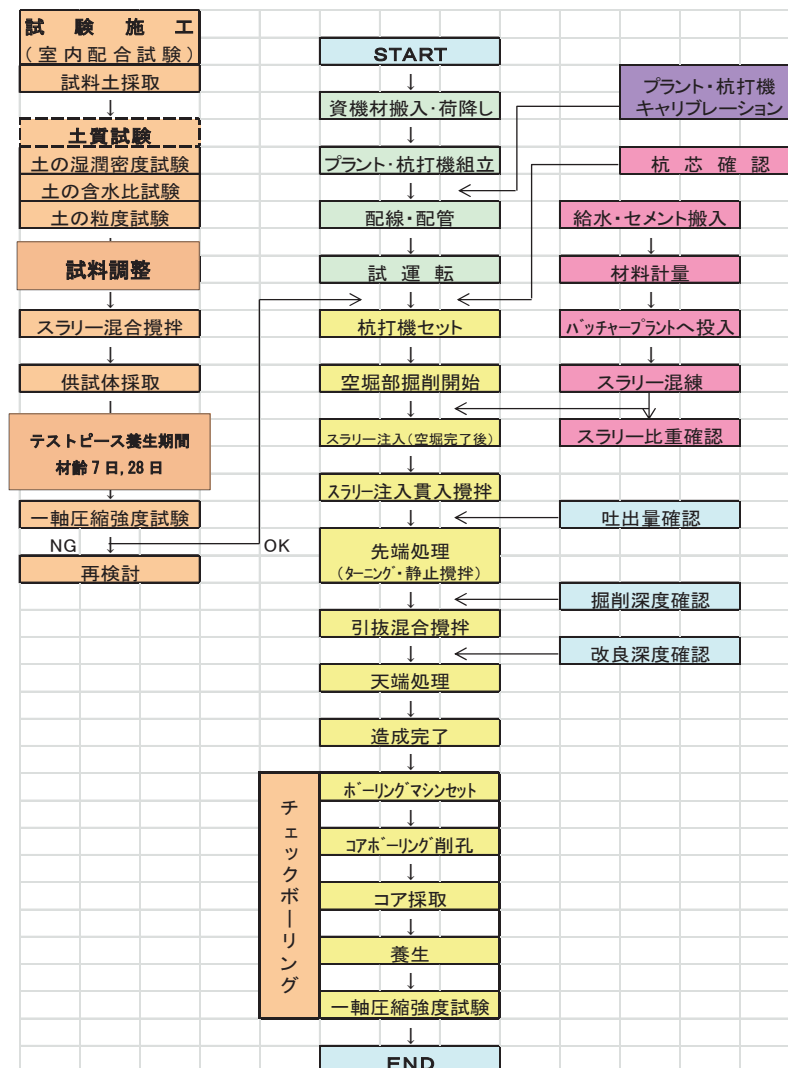


図 4 施工フローチャート

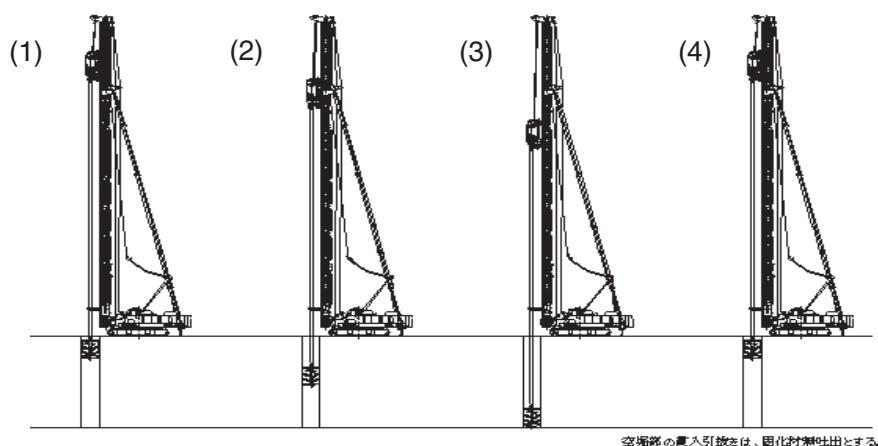


図 5 深層混合処理工の施工手順

- (1)移動・据え付け 一軸攪拌機を杭芯にセットする。重機の傾斜計により垂直性を確認する。
- (2)貫入攪拌(固化材先端孔吐出) 所定深度までスラリー注入および貫入混合攪拌する。
- (3)貫入完了
- (4)引抜攪拌(固化材側横孔吐出) 引き抜き混合攪拌する。混合攪拌完了→柱状改良体造成完了

本工事では、硬質な砂礫層(N 値 ≥ 50)を支持層とする柱状改良体を造成する計画であった。敷地全体の支持層深度が同一ではないため、柱状改良体が支持層に到達したかどうかの判断が一本毎に必要であった。着底については、攪拌モータの電流値の上昇および貫入速度が低下することにより地盤の固さを評価し、加えて改良位置の柱状図と比較して判断した。施工管理システムと管理モニター画面を写真 1 に示す。



着底部

深度 (m)	速度 (m/min)	電流値 (A)
9.70	0.3	341
9.80	0.3	335
9.90	0.3	400
10.00	0.2	400
10.07	0.1	400

写真 1 施工管理システムと管理モニター画面

3. おわりに

本病棟(写真2)は、免震構造(写真3)の採用により、上部構造の地震時の応答を低減させ、医療施設の安定的な運用を可能にした。改良地盤はこの免震構造の基礎部を担っており、今後想定される巨大地震においても、病院という重要構造物の機能を支えてゆく。



写真 2 完成状況



写真 3 免震構造