

コラムの固化速度に関する実験結果

1. 工法の基本理論

SST 工法における地盤改良の基本理論は「土中内の空隙・水隙を無くすこと」であり、基本理論を達成するための原理は、以下の通りである。

- 1: 掘削土に砂と粉体の固化材を混合し、異なる粒径で密度の高まるコラム材料(以下改良土という)を作成し、使用する
- 2: 水平鉛直方向への締め固めが出来る機構を用いて改良土を鉛直と水平方向へ同時に圧密をかけ、締め固めることで先端地盤およびコラム周辺地盤の反力を高めながら地中内に強固で高支持力のコラムを築造する
- 3: 固化材は土粒子間の結合とコラム成型のために用いる

2. 実験の目的

工法の基本理論によれば固化材の固化力(圧縮強度)が無くても、設計基準強度と設計支持力は確保されることとなる。これを確認することを目的とし、以下の実験を行なう。

3. 実験方法

実験の詳細を以下に示す。

(1) 実験場所

東京都足立区竹ノ塚 1 丁目 1659

(2) 土質

主たる土質は粘性土

(3) 地盤調査データ

柱状図、水位、地盤構成は右図で示す

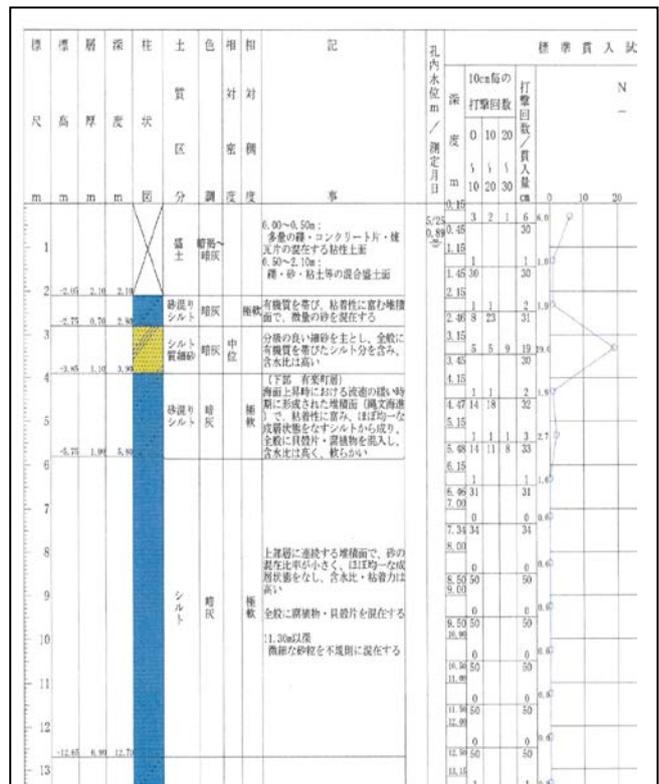
(4) 試験体

設計径：500mm

設計長：5000mm

(5) 確認事項

- ・コラム打設後 1&2 時間の圧縮強度
- ・コラム打設後 1&2 時間の支持力



4.実験

(1)実験方法

表 1 および図 1 に示す要領にて平板載荷試験を行い、コラム強度と支持力を確認した。

表 1 試験内容

試験方法	JIS A1215 道路の平板載荷試験方法に準拠
最大実荷重	100kN (反力体 : 0.45m ³ バックホウ重量 140kN)
載荷板	φ300mm 鋼製円板、厚さ 25mm (面積 : 0.071m ²)
載荷重	油圧ジャッキ(100kN)、手動ポンプ

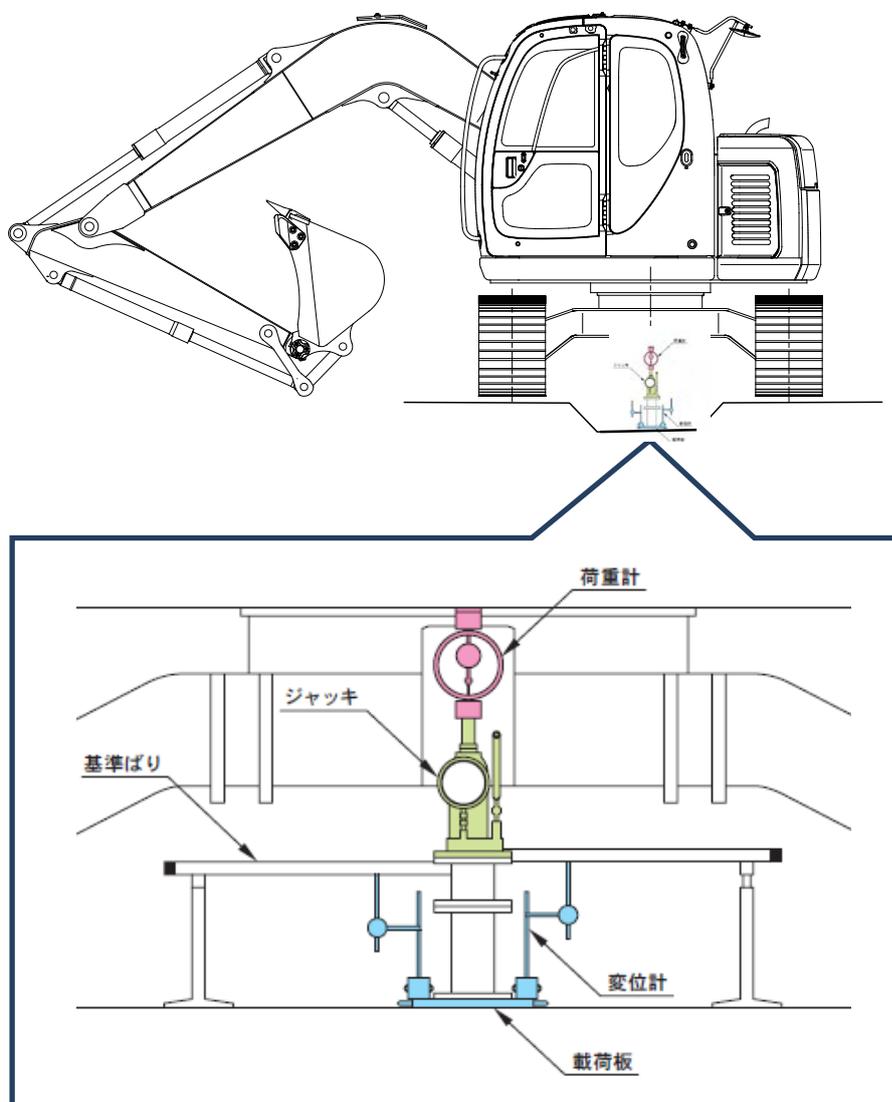


図 1 試験装置概念図

(2)実験手順

実験手順を図 2 に示す。

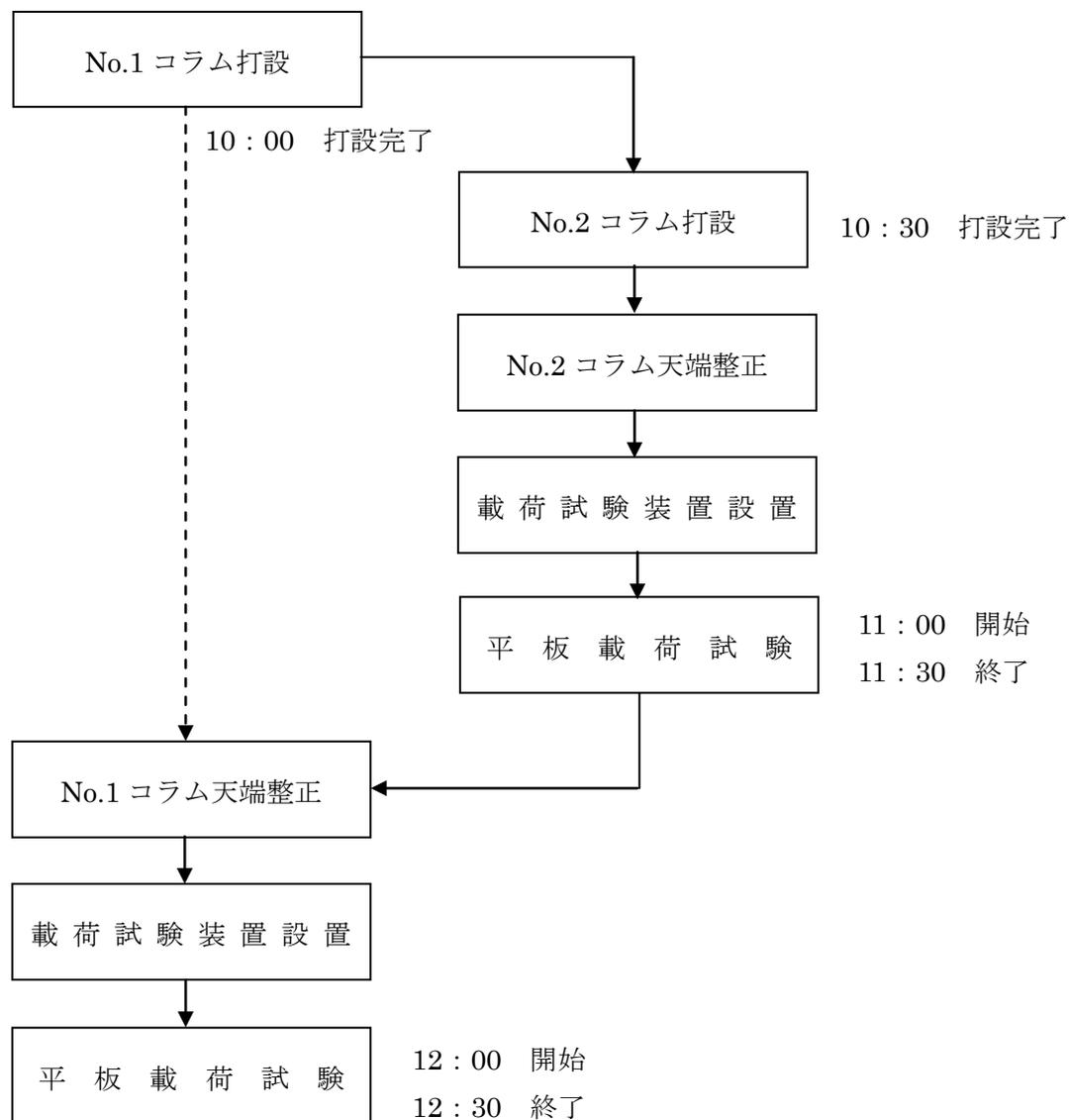


図 2 実験フロー図

試験体について

- No.2 コラム (未固結コラム)
打設完了後 30 分～60 分の間に平板載荷試験を実施した。
このコラムでの試験値で、本実験の狙いである未固結強度データとして評価する。
- No.1 コラム (半固結コラム)
打設完了後 120 分～150 分の間に平板載荷試験を実施した。
打設後 2 時間を経過しており、多少凝結が始まっている段階での試験値となった。
No.2 コラムで所期の目的は達成しているので、No.1 は参考データとする。

5.評価

(1)試験体の考察

打設直後の目視・指触による観察

打設直後のコラムは下の写真に示すように非常に堅牢で、目視および指触からすると土丹ないし泥岩に近い状況といえる。



(2)コラムの支持力

打設 30～60 分経過後の未固結コラムでの平板載荷試験の結果（図 3）から、早期のコラムの支持力（有害な沈下を伴わないで荷重を支えうる能力）を以下のように考察する。

①コラムの地盤反力係数(K_{30})は $654\text{MN}/\text{m}^3$ であり、地盤としての十分な支持力を有している。

鉄道や道路の盛土等における締固め管理は、ここで用いた「道路の平板載荷試験による K_{30} 値」によることが基本となっており、某鉄道の場合は $K_{30}=70\text{MN}/\text{m}^3$ で管理されている。 $K_{30}=654\text{MN}/\text{m}^3$ という値はこの管理値を大きく上回っている。

載荷試験当初は「JIS A1215 道路の平板載荷試験方法」に準拠して $35\text{kN}/\text{m}^2$ 刻みで段階載荷を試みたが、沈下が極めて微小(0.01mm オーダー)であり試験中にコラムの凝結が始まる可能性があったので、4 倍の荷重($142\text{kN}/\text{m}^2$)にて段階載荷を行った。このことによる多少の誤差は否定できないが、これが問題にならないほど大きな K_{30} 値を示している。このことより、SST コラムの締固め度合いは相当に高く、地盤としての十分な支持力を有していると評価できる。

②未固結コラムを杭としてみた場合の支持力として 130kN 程度は確保できる。

平板載荷試験反力体 (0.45m^3 バックハウ) の制約から、最大 $1414\text{kN}/\text{m}^2$ までしか載荷

できなかったが、最終沈下量は 2.55mm であり、荷重-沈下曲線の明確な降伏点は見られなかった。この状況で降伏点を推定するのは難しいが、JIS 基準で平板載荷試験を終了する沈下量を 15mm と規定していることから、2.55mm という最終沈下からすれば降伏点は 1414kN/m² よりまだ先にあると考えられる。

しかし安全側の観点から、1414kN/m² を降伏点とみなすと、φ 500mm の SST コラムの降伏点荷重 P は

$$P = \text{降伏点載荷強度} \times \text{コラム面積} = 1414 \text{ kN/m}^2 \times 0.196 \text{ m}^2 = 277 \text{ kN}$$

$$\text{長期支持力 } P_a = \text{降伏点支持力} / 2 \text{ として}$$

$$P_a = 277 \text{ kN} / 2 = 138.5 \rightarrow 130 \text{ kN/本}$$

まとめ

- 現場打ち杭の支持力式から求めた原地盤の長期支持力度は 100kN/本であるところから、打設後 1 時間で設計支持力を満すと推定することに合理性があると判断できる。
- SST コラムの締固め理論である「的確な締固めが行なわれればコラムが未固結体であっても固結体であっても、荷重を周辺地盤に伝達して杭としての支持力を発揮する能力には変化がない」ということも検証できた。

6. 添付資料

実験状況写真



写真-1 SST コラム打設中



写真-2 SST コラム打設完了



写真-3 平板載荷試験セット完了



写真-4 計測中



写真-5 載荷試験終了