

## エココラム強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.実験の背景・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。これについては、本年7月13日に東京都足立区竹ノ塚にて実施した実験(以後、竹ノ塚実験と呼ぶ)により、打設直後の未固結コラムの高強度が実証されたところである。(別紙「コラムの固化速度に関する実験結果」参照)

この竹ノ塚実験では固化材としてセメント系固化材を用いたが、本実験では以下の2点を目的として、セメント系固化材に替えて生石灰を用いて築造したコラム(以後、エココラムと呼ぶ)を試験杭とし強度および支持力確認実験を行った。

- ① 地中内に強固な人工的工作物を残さない柱状改良工法の開発
  - ・借地返還時に杭の引き抜きに要する経費の節減
  - ・土地の再利用に影響を与えない
- ② 自然または天然素材を材料とする環境を考慮した工法の開発
  - ・農業用地等に築造する建築工作物向き
  - ・自然環境保護用地等の地盤改良

### 3.実験方法

実験の詳細を以下に示す。

#### (1)実験日、場所

実験日 平成24年8月9日(木)

実験場所 千葉県市原市第1実験所

#### (2)土質

GL～2m 粘性土

2m以深 腐植土

(3)地盤調査データ

当試験地のスウェーデン式サウンディング試験結果を以下に示す。

スウェーデン式サウンディング試験							調査位置	No.1												
調査名	No.1						年月日	07/11/26												
調査地住所	千葉県市原市						試験者	岡田 充史												
天候	晴れ																			
最終貫入深さ	10.00m																			
荷重 Wsw [kN]	半回転数 Na	貫入深さ D [m]	貫入量 L [cm]	半回転数 Nsw [Nsw/m]	記事 貫入状況	換算 N値 N	支持力度 qa [kN/m <sup>2</sup> ]	長期許容支持力度 qa [kN/m <sup>2</sup> ]												
								10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
1.00	3	0.25	25	12		粘性土	3.6	37.0												
1.00	16	0.50	25	64		粘性土	6.2	68.0												
1.00	22	0.75	25	88		粘性土	7.4	82.0												
1.00	17	1.00	25	68		粘性土	6.4	70.0												
1.00	5	1.25	25	20		粘性土	4.0	42.0												
0.75	0	1.50	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
1.00	0	1.75	25	0	自沈	粘性土	3.0	30.0												
0.75	0	2.00	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
1.00	0	2.25	25	0	自沈	粘性土	3.0	30.0												
0.75	0	2.50	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.50	0	2.75	25	0	自沈	粘性土	1.5	7.5												
0.75	0	3.00	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	3.25	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	3.50	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	3.75	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	4.00	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	4.25	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	4.50	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
0.75	0	4.75	25	0	自沈	粘性土	2.2	16.9												
1.00	0	5.00	25	0	自沈	粘性土	3.0	30.0												
1.00	2	5.25	25	8		粘性土	3.4	34.0												
1.00	0	5.50	25	0	自沈	粘性土	3.0	30.0												
1.00	2	5.75	25	8		粘性土	3.4	34.0												
1.00	3	6.00	25	12		粘性土	3.6	37.0												
1.00	3	6.25	25	12		粘性土	3.6	37.0												
1.00	3	6.50	25	12		粘性土	3.6	37.0												
1.00	4	6.75	25	16		粘性土	3.8	39.0												
1.00	3	7.00	25	12		粘性土	3.6	37.0												

(4)コラム仕様

設計径：500mm

掘削長：5000mm

打設長：4500mm

(5)エココラム配合計画

掘削土量 :  $0.2 \times 0.2 \times 3.14 \times 5.0 = 0.63 \text{ m}^3$

追加砂 :  $0.5 \text{ m}^3$

乾燥粘土【笠岡粘土】:  $60\text{kg} (0.03 \text{ m}^3)$

計 1.16 m<sup>3</sup>

生石灰【グリーンライム LS】 :  $200\text{kg} (175\text{kg}/\text{m}^3)$

(6)確認事項

- ・コラム打設1時間後の圧縮強度
- ・コラム打設1時間後の支持力

#### 4.実験方法

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 <sup>3</sup> バックホウ重量 140kN)
載荷板	φ300mm 鋼製円板、厚さ 25mm (面積: 0.071m <sup>2</sup> )
載荷重	油圧ジャッキ(100kN)、手動ポンプ

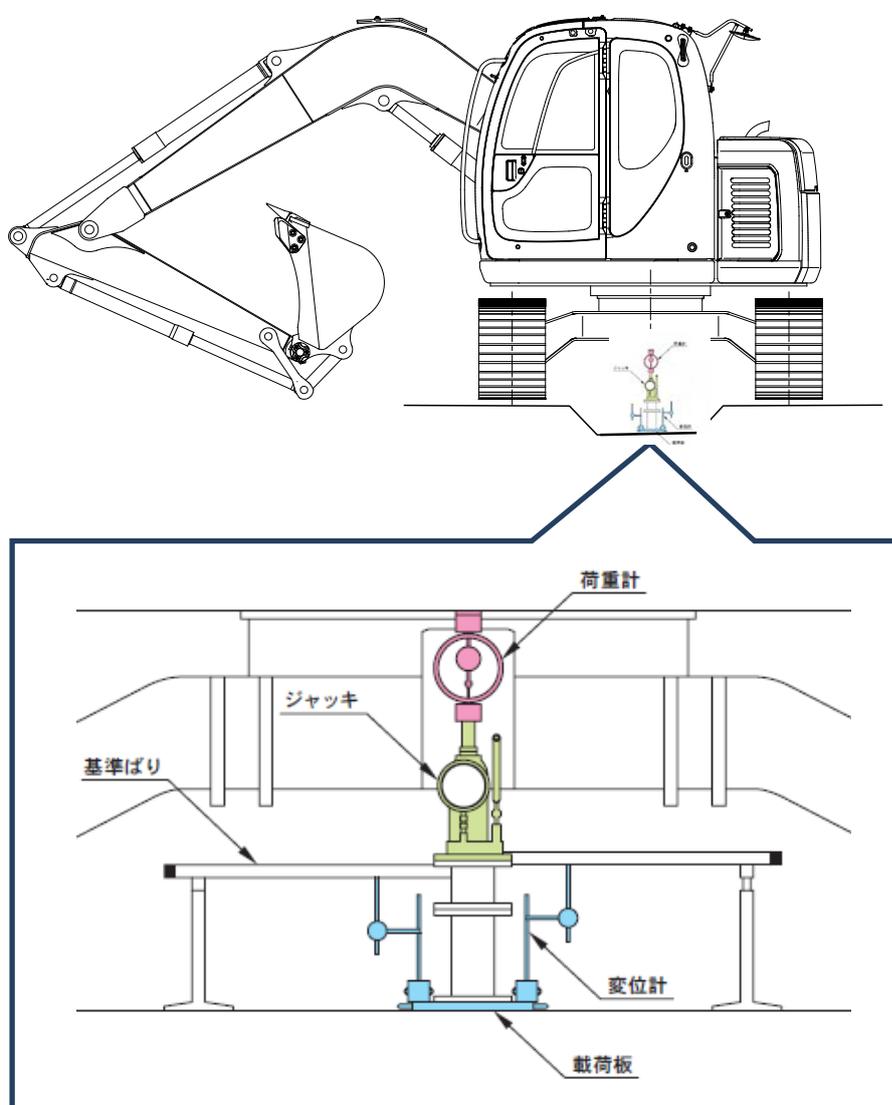


図1 試験装置概念図



## 5.評価

### (1)試験体打設直後の目視・指触による観察

竹ノ塚実験と同様、打設直後のエココラムは非常に堅牢である。



### (2)コラムの支持力

エココラム打設後 60 分経過時の平板載荷試験の結果 (図 2) 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  $192\text{MN}/\text{m}^3$  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。 $K_{30}=192\text{MN}/\text{m}^3$  という値はこの管理値を大きく上回っている。

「JIS A1215 道路の平板載荷試験方法」によれば  $35\text{kN}/\text{m}^2$  刻みの段階載荷が標準であるが、大厩実験時と同様に今回も 4 倍の荷重( $141\text{kN}/\text{m}^2$ )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。

③ エココラムを杭としてみた場合の支持力として  $130\text{kN}$  程度は確保できる。

平板載荷試験反力体 ( $0.45\text{m}^3$  バックホウ) 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  $12.41\text{mm}$  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  $15\text{mm}$  と規定していることから、安全側の観点から、 $1414\text{kN}/\text{m}^2$  を

降伏点とみなすと、

φ 500mm の SST コラムの降伏点荷重 P は

$$P = \text{降伏点荷重強度} \times \text{コラム面積} = 1414 \text{ kN/m}^2 \times 0.196 \text{ m}^2 = 277 \text{ kN}$$

長期支持力 Pa = 降伏点支持力 / 2 として

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

まとめ

竹ノ塚実験と同様、以下の点が確認された。

- ・試験コラムはコラム長 5 m であり、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 50kN/本程度（平均 N 値 = 2 として計算）である。よって、打設直後において設計支持力を担保する強度を十分に満足している。
- ・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、コラムが未固結体状態であっても、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を有している。

## 6.添付資料

### 実験状況写真



写真-1 掘削中 (腐植土)



写真-2 改良土制作 (生石灰添加)



写真-3 エコラム造成



写真-4 平板荷重試験セット前の状況

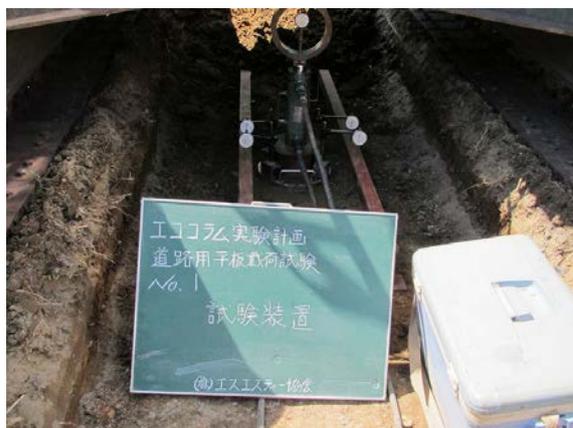


写真-5 試験装置セット完了



写真-6 荷重試験実施状況