

# 軟弱地盤の生石灰杭改良効果の確認実験

鹿島技術研究所 正会員 ○上本 勝広  
 鹿島技術研究所 正会員 吉田 輝  
 鹿島技術研究所 正会員 北本 幸義

## 1. はじめに

ある開削工事(幅 20m × 長さ 326m × 深さ 10m, 図 1 参照)において, 掘削部の大部分が N 値=0 の軟弱シルトであることから, トラフィカビリティ - 確保, ヒーピング対策および土留め壁根入れ部の受働抵抗の確保を目的として, 生石灰杭工法による地盤改良を施工中である. 掘削土砂の有効利用を図るため, 躯体構築後の埋戻し材等への利用も検討されているが, 改良後の含水比は依然として液性限界付近と予想され, 繰り返しにより泥濘化して, 埋戻し材としてそのままでは使用出来ないのではないかと懸念された. このため, 室内モデル実験を行い, 改良後地盤の性状を推定したので報告する.

## 2. 実験概要

### (1) 供試体

供試体は, 現地からシンウォールサンプラーで採取した試料(Ac2)を, 図 2 に示す  $\phi 200 \times h 180$ mm の円筒鋼製容器に一旦乱して充填し, 中心に生石灰杭を打設したものとした. 生石灰杭の径は, 生石灰杭と地盤の体積比が実施工(図 3 参照)と同じになるように 60 mm とした. 生石灰杭の打設方法としては,  $\phi 60$  の金属製薄肉パイプを押し込んで抜き取り, 生石灰を軽く突き固めながら挿入した.

### (2) 予備試験(反応時間確認試験)

供試体内の生石灰杭の消化反応に必要な供試体放置日数を求めるために, 地盤の含水比と経時日数の関係を調べた. 実験温度は 20 とし, 実験中に容器の水の出入りがないよう, 鋼製円筒と蓋の接合部にはグリスを塗布して密封した. 生石灰杭打設時の地盤の含水比が後述の本実験より低めではあったが, 図 4 に示すように, 生石灰杭打設後, 約 1 日で含水比低下はほぼ終了した. 含水比低下量(7.7~9.3%, 図 4 参照)は理論値<sup>1)</sup>(供試体 A:15.6%, 供試体 B:13.1%)を下回っていたものの既往実績の範囲内にあった(図 5 参照). このため, 生石灰杭の反応はほぼ終了したと考え, 本試験では放置日数を余裕をみて 2 日間(48 時間)とした.

### (3) 本試験

生石灰杭による改良効果, 改良地盤の泥濘化の可能性, 掘削時のトラフィカビリティを調べるため, 不攪乱試料, 容器に充填した後の状態, 改良後, 容器内で乱していない状態, 改良後, 繰り返した状

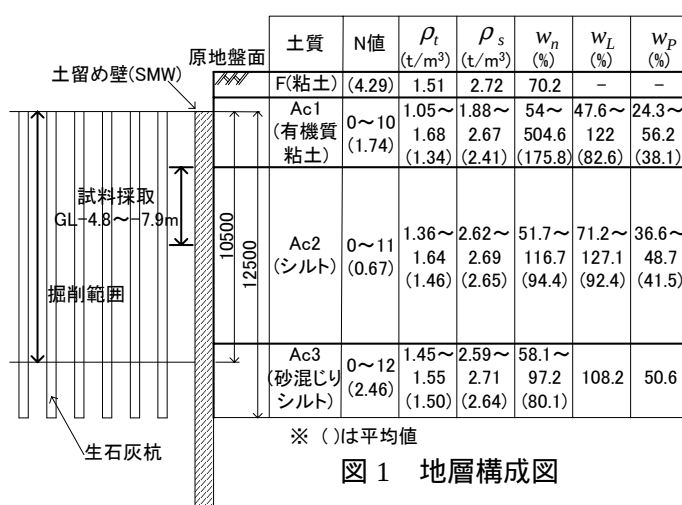


図 1 地層構成図

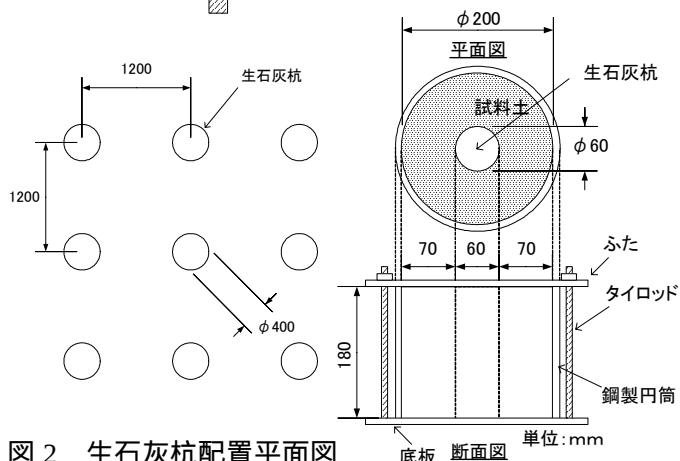


図 2 生石灰杭配置平面図

図 3 供試体平面図・断面図

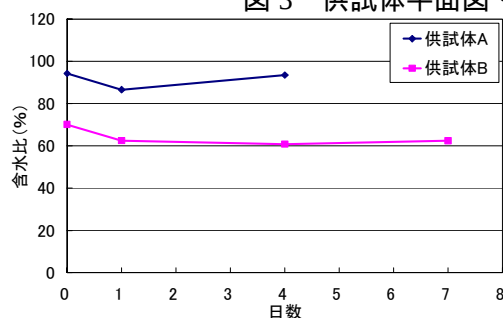


図 4 含水比経時変化

キーワード 生石灰杭工法, 地盤改良, 軟弱地盤, 開削, 室内実験

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島技術研究所 T E L 0424-89-7067 E-mail : uemoto-k@kajima.com

態において、含水比試験、一軸圧縮試験を行った。本試験においても予備試験と同様、実験温度を 20 とした。

3．実験結果

(1)含水比低下量

改良前後の試料土の含水比低下量は表 1 に示すように 10.3～15.2%であり、本実験においても予備実験と同様に、理論値<sup>1)</sup>(供試体 A:18.2%，供試体 B:18.0%)を下回っていたものの既往実績の範囲内にあった(図 5 参照)。改良後の含水比が液性限界の平均値(図 1 参照)を上回っていることから、繰り返した改良土は流動化する恐れがあると考えられる。

(2)一軸圧縮強さ

改良前後の試料の一軸圧縮試験結果を表 2 に示す。供試体作製時に繰り返したことにより強度が 5 割程度まで低下したが、生石灰杭の改良効果により  $qu=23.8 \sim 30.2 \text{ kN/m}^2$  まで回復した。しかし、改良後に再度繰り返すことにより、改良前とほぼ同じ  $qu=14.1 \sim 16.7 \text{ kN/m}^2$  まで低下した。この再攪乱試料強度からコーン指数  $qc$  を一般的な換算式により推定すると、 $qc=5qu=70.5 \sim 83.5 \text{ kN/m}^2$  となり、超湿地ブルドーザーの走行に必要とされている  $qc=200 \text{ kN/m}^2$  より小さい。なお、改良後の強度が改良前(不攪乱)より小さいのは供試体作製時にやむを得ず試料を繰り返したためである。今回の室内実験の試料採取地点とは異なる地点における試験施工結果によれば、生石灰杭の打設により Ac2 層の  $qu$  が  $116 \text{ kN/m}^2$  から  $140 \text{ kN/m}^2$  (1 カ月後)と約 1.2 倍に増加した。この比率を用いると、今回の実験容器内の試料が不攪乱であったと仮定すれば、改良後は  $qu=35.4 \times 1.2=42.5 \text{ kN/m}^2$  程度まで増加したと思われる(図 6 の●)。しかしながら、この試料を繰り返すと、やはり今回の実験結果(図 6 の×)と同様に強度低下するものと考えられる。

4．まとめ

- (1)生石灰杭による改良後の性状を把握するため、現地での打設条件を再現した室内モデル実験を行った。
- (2)その結果、既往の実績とほぼ同等の含水比低下を生じさせることが出来た。
- (3)改良後の含水比を液性限界  $w_L$  と比較することにより、繰り返しや運搬時の振動による流動化の可能性を推定することが出来た。
- (4)一軸圧縮試験から改良後の繰り返しによる強度低下を推定し、掘削時のトラフィカビリティ - に問題が予想されとの結論が得られた。

参考文献

1)生石灰杭による地盤改良設計施工マニュアル(第3版) 平成12年2月 小野田ケミコ株式会社

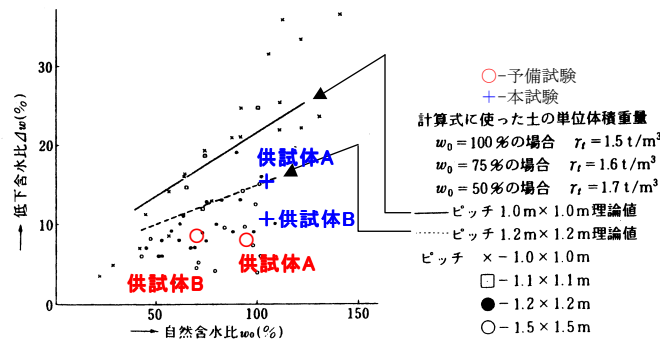


図 5 含水比低下量の既往実績値<sup>1)</sup>に加筆との比較

表 1 含水比低下量

|          | 含水比(%) |       | 平均    |
|----------|--------|-------|-------|
|          | 供試体A   | 供試体B  |       |
| 充填直後     | 118.8  | 114.9 | 116.9 |
| 改良後(2日後) | 103.6  | 104.6 | 104.1 |
| 低下量      | 15.2   | 10.3  | 12.8  |

表 2 一軸圧縮試験結果

| 試料No. | 一軸圧縮強さ $qu$ $\text{kN/m}^2$ |      |      |      |
|-------|-----------------------------|------|------|------|
|       | 1                           | 2    | 3    | 平均   |
| ①不攪乱  | 31.7                        | 35.7 | 39.0 | 35.4 |
| ②充填後  | 14.8                        | 16.8 |      | 15.8 |
| ③改良後  | 供試体A 23.8                   | 30.2 | 28.4 | 27.5 |
|       | 供試体B 30.1                   | 25.6 | 28.8 | 28.1 |
| ④再攪乱  | 供試体A 14.1                   | 14.8 | 15.6 | 14.8 |
|       | 供試体B 16.0                   | 16.5 | 16.7 | 16.4 |

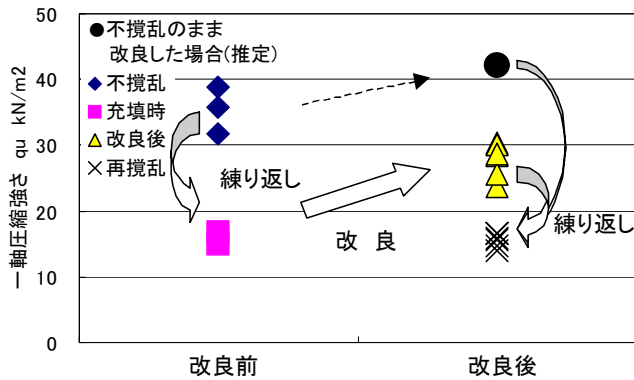


図 6 改良による強度変化関係