

(Ⅲ - 16) 海上SCPの砂地盤における適用について

不動建設株式会社 正会員 大林淳
" 酒井成之
" 高野重久

1. まえがき

1964年の新潟地震を契機として緩い砂質土地盤の液状化がクローズアップされてきた。1983年の日本海中部沖地震でも液状化による被害が各地で起こっている。

液状化現象が構造物に与える被害を軽減したり、防止するための方法として、緩い砂地盤の密度を増大させることを目的としたサンドコンパクション (SCP) 工法がある。

本報告は、過去、港湾構造物基礎地盤の液状化対策として海上施工されたSCP工法 (40事例) について整理したものである。

2. ケーシング径と砂杭径との関係

SCP工法は、振動するケーシングパイプを所定の深度まで貫入し、引き抜き、打戻しを繰り返すことによって軟弱地盤中に径の大きいよく締まった砂杭を造成し、地盤の安定をはかる工法である。

一般に、海上工事で砂質土地盤に対する場合は、 $\phi 700 \sim \phi 800\text{mm}$ のケーシングパイプで $\phi 800 \sim \phi 1200\text{mm}$ の砂杭が造成されている。

今回注目した砂質土地盤におけるSCP工法海上施工事例についてケーシング先端径 ϕd と出来上がりパイル径 ϕs の関係を図-1に示す。この図から砂質土地盤におけるSCPのパイル径とケーシングパイプ径の比は、1.2~1.6倍の範囲にあることが分かる。また、陸上SCP施工の事例もこの図に併記したが、 $\phi s = 1.6 \phi d$ 程度である。

3. 改良効果

砂質土地盤に対するSCP工法の改良効果は標準貫入試験値 (N値) で示される。改良後のN値は改良前の原地盤N値 (N_0) と置換率 (a_s) に主に支配されるが、その他、原地盤土の粒度分布、土被り圧にも影響される。特に $0.075\mu\text{m}$ 以下の細粒分を多く含む場合、改良効果が小さくなる傾向がある。

原地盤N値 (N_0) とパイル中間N値 (N_1) の関係について、図-2に示した。この図から原地盤N値に対して改良後の中間N値は、増加していることが認められるが、置換率が大きくなると改良効果も大きくなるという傾向は見うけられない。これは、海成砂質土に含まれる細粒分含有率の影響

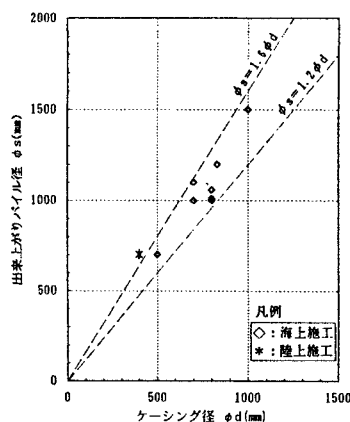


図-1 ケーシング径と
出来上がりパイル径の関係

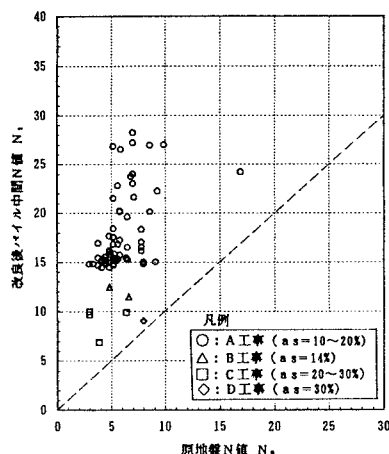


図-2 原地盤N値と
改良後パイル中間N値の関係

と考えられる。

そこで、一般に指摘されているような、細粒分含有率が増えると改良後N値が小さくなるという関係を見るために、今回の施工事例について整理し、図-3に示した。この図から細粒分含有率が増加するに伴い改良後のパイル中間N値の増加量が低下していることが分かる。

4. SCP施工時の盛上り

SCP施工時に伴う盛上りは、粘性土地盤の場合に発生することがよく知られている。

今回注目した施工事例の盛上りデータについて図-4に盛上り高と置換率の関係を示した。この図から分かるように、置換率の増加、施工長の増加に伴い盛上り高も増加する傾向がうかがえる。

ここで、砂質土地盤における盛上り発生 の要因について整理して以下に示す。

- 海成砂質土には、10~40%程度、細粒分の含有がある。
- 砂杭1本に注目してみると、原地盤内の拘束圧(土被り圧)は深度方向に増加しているが、砂杭造成本は深度に関係なく一定であるため、地表面付近では砂杭造成本が地盤の拘束圧を上回ることになる。その結果、地表面付近の盛上りが側方上側にせん断変形することが考えられる。
- SCPに必要なボリュームV₀に対して実際に使用する砂のボリュームVは、 $V = \alpha V_0$ である。この α の中には砂のロス分も含まれており、そのロス分が原地盤土に堆積し盛上りの一要素となる。

これらのa), b), c)の要因により砂質土地盤を対象とした海上SCPに於いても盛上りが発生するものと考えられる。

5. まとめ

今回の砂質土地盤におけるSCPのパイル径とケーシングパイプの比は、1.2~1.6倍であった。改良効果については、改良後N値の増加は細粒分が多く含まれていると改良効果が小さいことがわかった。また、盛上りについては、粘性土地盤ほど大きくないが盛上りが発生していることがわかった。

SCP設計手法については、改良率をパラメーターとした $N_0 \sim N_1$ 関係を示したモノグラムが一般に用いられるが、液状化対策のように砂質土の締固めを目的としてSCPを設計する場合、本文で述べたように、改良効果に細粒分含有率が影響することがわかった。よって、SCPの仕様の検討においては、細粒分を考慮した設計方法¹⁾が最適であると考えられる。

参考文献；1) 水野恭男・末松直幹・奥山一典：細粒分を含む砂質土地盤におけるSCP工法の設計法、土と基礎、Vol. 35、No. 5、pp. 21~26、1987。

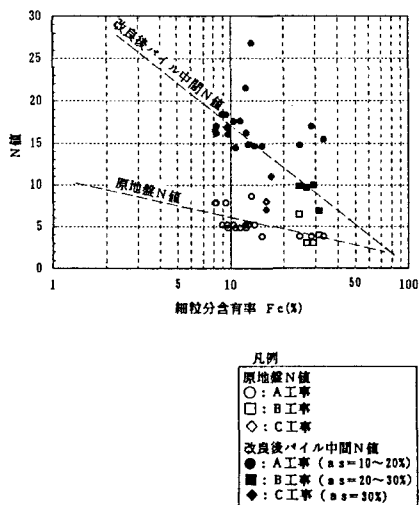


図-3 細粒分含有率とN値の関係

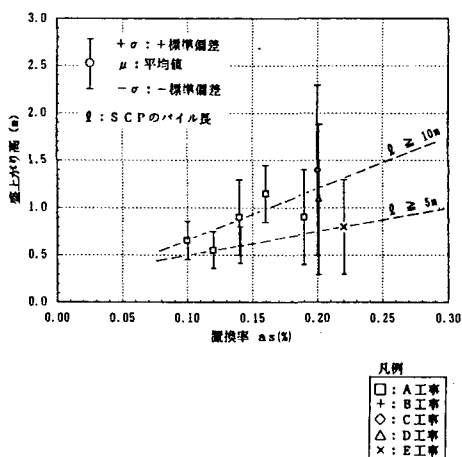


図-4 置換率と盛上り高の関係