

不動建設株式会社 正会員 山本 実、酒井成之、原田健二

" " 野津光夫、辻村 崇

1. はじめに

従来のサンドコンパクションパイル工法（以下SCP工法）を代表とする振動締固め工法は、緩い砂質地盤の液状化対策としてこれまでに多くの施工実績があり、先の1995年兵庫県南部地震においても、その著しい効果が認められてきている。しかし近年、市街地での民家に隣接した施工や、地中構造物に対する近接施工の増加に伴い、地盤改良施工時に振動や騒音などの周辺への影響の少ない工法が求められてきた。

このような背景のもとに新しく開発された静的締固め砂杭工法は、強制昇降装置を用いた回転圧入により、振動機（バイブロハンマー）を使わずにケーシングパイプの貫入と砂杭（従来のSCP工法と同じサイズ、 $\phi 70\text{cm}$ ）の造成を可能とするものである。この結果、本工法は工事に伴う騒音・振動を大幅に低減でき、1995年12月の工法発表以来、すでに37件30万m以上(1997.12現在)の施工実績が上がっている。

また、これまでの調査実績から、SCP工法と同等の締固め効果を有することが確認されている^{2),3)}。また、振動効果が期待できないにもかかわらず、なぜ静的な圧入施工のみで締め固まるのかという改良原理についても研究が進められているところである^{4),5)}。

本文は、これまでの研究を少し進め、“締固めの影響範囲”について現場の計測データ（施工時の過剰間隙水圧、水平変位）を用いて考察しようと試みるものである。

2. 静的締固め砂杭工法の施工方法

静的締固め砂杭工法の施工方法は図-1に示す通りである。まず①ケーシングパイプを所定位置に据え一定量の砂をケーシング内に投入する。②～③ケーシングパイプを回転させながら地中の所定深度まで貫入する。④ケーシングパイプを規定の高さに引き上げながら、ケーシングパイプ内の砂を圧縮空気を使用しながら排出する。⑤ケーシングパイプを打戻し、排出した砂と周囲の地盤を締固める。⑥④～⑤を細かく繰り返して拡張するウェーブ施工により、締固め砂杭を造成する。

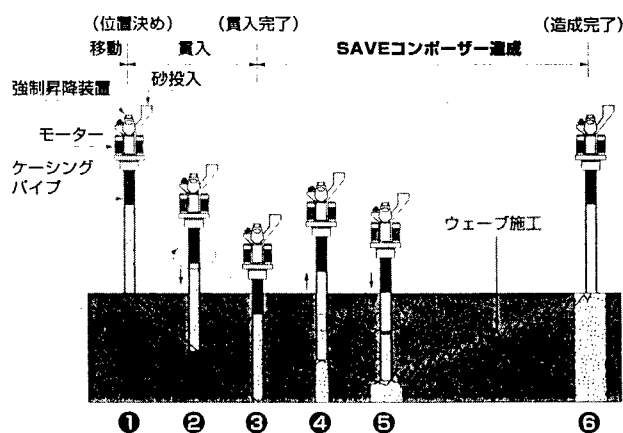


図-1 静的締固め砂杭工法の施工方法

3. 現場計測結果と考察

“締固めの影響範囲”について調べるには、複数の地点で改良前後の標準貫入試験結果を比較していくことが方法としてまず考えられるが、得られるN値自体に本質的にばらつきが多く含まれ、有意な差を検出することが困難なことが多い。そこで、図-2に示す沖積砂質地盤で静的締固め砂杭施工時の過剰間隙水圧および水平変位データを採ることにした。図-3は、施工時に地中間隙水圧計で計測された過剰間隙水圧比と、その杭から地中間隙水圧計までの距離の関係を杭半径 a と水平距離 r の比でまとめている。図中には、他の現場（粘土地盤での例も含む。）で採られたSCP工法での結果、およびPoulos and Davis⁶⁾による粘土地盤での

静的締固め、過剰間隙水圧、水平変位、影響範囲、近接施工

東京都台東区台東1-2-1, (TEL) 03-3837-6034, (FAX) 03-3837-6158

杭貫入時の結果も併せて示している。これによると、地盤による違いは考慮すべきものの、静的締固め砂杭施工時の過剰間隙水圧比はSCP施工時に比較して、遠方に行くほど急激に小さくなり、距離減衰が大きいことがわかる。現在のところ、静的締固めの原理として、「せん断応力が付加している状態での過剰間隙水圧の上昇が、ダイレイタンスーに伴う大きな体積圧縮に寄与している⁷⁾。」と考えられていることから、締固めの影響範囲もSCP工法と比べて小さい、いいかえると、静的締固めの場合には、より効率的な“締固め”が実現できているといえる。

図-4は、地表面変位杭および地中変位計で測定された水平変位と、その砂杭から側定点までの距離の関係である。ここでも同様に、静的締固め砂杭施工時に発生する水平変位はSCP施工時に比較して小さく、上記の考察を裏付けている。また別の見方をすれば、静的締固め砂杭工法は、施工時の周辺変位がSCPと比較して小さく近接施工にも有利であるといえる。

今後は、周辺地盤の土性が締固め影響範囲に及ぼす影響やその変位量などの定量的な分析や評価につとめていきたい。

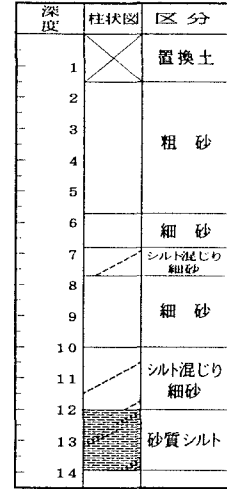


図-2 柱状図

【参考文献】

- 1) 山田 隆・野津光夫：非振動式締固め砂杭工法による砂地盤の締固め効果，第31回地盤工学研究発表会，1996.7
- 2) 山本 実・野津光夫・山田 隆・小飼喜弘：静的締固め砂杭工法の改良効果－佐原試験工事－，第32回地盤工学研究発表会，1997.7.
- 3) 菅沼史典・深田 久・中井則之：静的締固め砂杭工法の施工事例報告，第52回土木学会年次講演会，1997.9.
- 4) 安藤 裕・山本 実・原田健二・野津光夫：砂杭圧入による緩い砂質土の密度増大に関する一考察，第31回地盤工学研究発表会，1996.7
- 5) 矢部浩史・石原研一・塚本良道・原田健二・居波俊貴：砂杭貫入時の密度増加に関する基礎的研究，第32回地盤工学研究発表会，pp.2627-2328，1997.7.
- 6) Poulos and Davis : Pile foundation analysis and design, Robert E. Krieger publishing company, p8, 1990.
- 7) 山本 実・原田健二・野津光夫・大林 淳：砂杭圧入による密度増加の評価について，第32回地盤工学研究発表会，pp.2631-2632，1997.7.

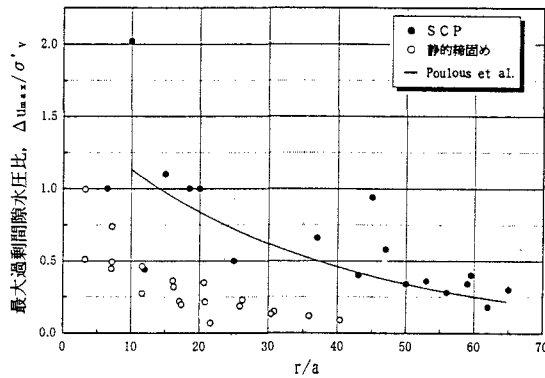


図-3 最大過剰間隙水圧比と距離の関係

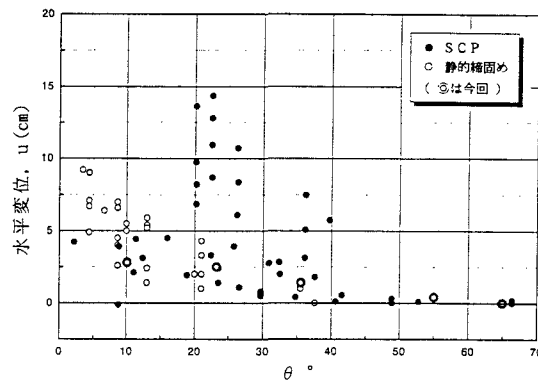


図-4 水平変位と距離の関係