

砂および砂礫地盤におけるグラウト注入型回転貫入杭の施工性能試験

(株)ケー・エフ・シー	正会員	○奥野	稔
(株)ケー・エフ・シー	正会員	渡邊	直人
(株)ケー・エフ・シー	正会員	井上	武
(株)ケー・エフ・シー		加藤	健人

1. はじめに

回転貫入杭は、予め杭の先端に羽根を取付けた鋼管を回転させることで地盤中に貫入するもので、低騒音、低振動、無排土で施工が可能な工法となっている。

本開発工法は図-1 に示した構造で、施工手順図(図-2)のように杭の先端からグラウトを注入しながら改良体を造成するものである。これにより、周辺地盤の改良効果と周面摩擦抵抗、二段の羽根部での支持力を発揮できることを特徴とし、トンネルの脚部補強、軽量構造物の基礎や斜面安定用補強杭などへの使用を目的に開発している。

本稿では、以下の試験施工結果を報告する。

- ①砂地盤での直杭及び斜杭の施工性能、杭体の造成形状。
- ②砂礫地盤における斜杭の施工性能と杭体の造成形状。

2. 試験概要

①の砂地盤での試験施工は千葉県北部の成田砂層で構成される砂採取場で行った。図-3 に示すような表層から 3.0m 付近までは $N=3$ 程度の埋め戻し砂層、それ以深は自然地盤 ($N>30$ の支持層) となるような試験地盤を造成して試験を行った。

②の砂礫地盤の試験では、図-4 に示す通り、 $N>30$ 程度の擬似地盤 ($B=1.0\text{m} \times L=6.5\text{m} \times H=1.0\text{m} \times \div 6.5\text{m}^3$) を造成し、その上に 1.5m の厚さで発生土により覆った。擬似地盤としては礫径を変えた 2 種類の地盤で試験を行っており、礫は 20mm アンダーと 40mm アンダーを使用している。擬似地盤は砂礫と発生土を 1:1 の割合で混合し、さらに普通セメント粉体を 250kg 添加したものとなっている。

3. 施工状況

(1) 砂地盤での施工

砂地盤での施工に用いた機材は、小型で汎用性の高い 0.1m^3 のバックホウにオーガーを装着したものを回転貫入機として使用した(図-5-a)。

(2) 砂礫地盤での施工

砂礫地盤での施工には、足場での施工を想定してボーリングマシンタイプを使用した(図-5-b)。

4. 試験結果

(1) 砂地盤での施工

砂地盤では、貫入及びグラウト充填の作業性に特に問題は見られなかった。

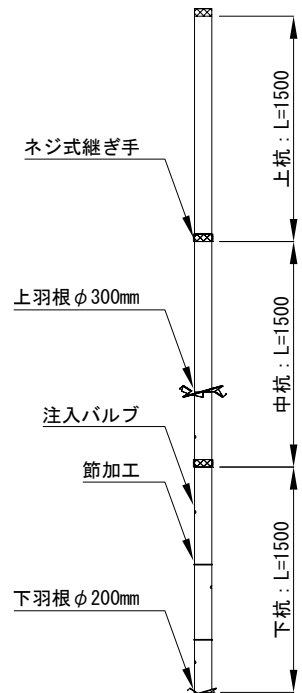


図-1 鋼管杭構造図

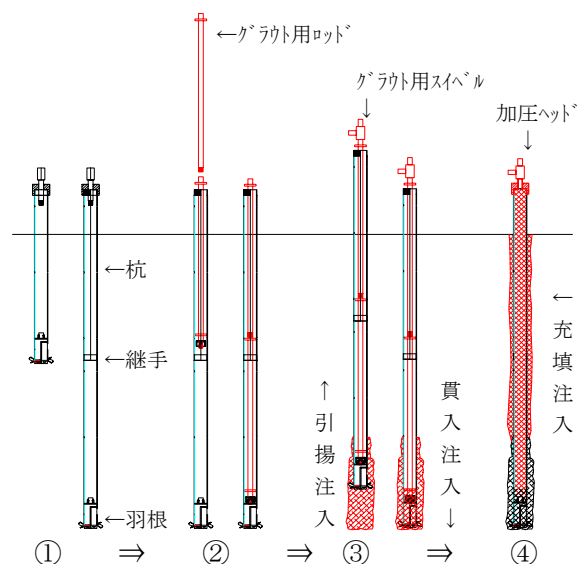


図-2 施工手順図

キーワード グラウト注入, 回転貫入杭, 改良体, 支持力, 斜杭

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-32 タイム 24 ビル (株) ケー・エフ・シー TEL 03-3570-5182

造成体の堀出しによる状況は図-6-a に示したとおり、全体に安定した出来形を示した。

(2) 砂礫地盤での施工

砂礫地盤では、40mm アンダーの擬似地盤の貫入に際して、先端の構造の違いによって貫入不能となるものが確認された。発生土の粘性が強く、また、部分的に腐食土を含んでいたことや、貫入作業時に上羽根の抵抗を低減するために、上羽根を下羽根と同じ径（ $\phi 200\text{mm}$ ）に切断して貫入を行っている。礫径が 20mm アンダーの地盤では、通常の上羽根径（ $\phi 300\text{mm}$ ）で施工可能であった。

この実験では、砂礫地盤での施工性と、のり面補強を考慮して斜め方向のみの施工を行っており、試験本数も少なかったため、十分なデータは得られていないが、今回の試験結果からは、20mm アンダーの砂礫地盤では問題なく、40mm

アンダーの砂礫地盤においても杭先端や上羽根などの改良によって施工可能であると判断した。また、斜杭で上層の埋め戻し地盤の影響などにより、グラウトが杭の貫入口元以外からリークしてくる現象が見られた。そのためか、上羽根直下のグラウトの出来形が砂層で試験を行った直杭と比較して小さめであった。しかし、杭先端部の支持層では $\phi 200\text{mm}$ 以上の改良体の造成を確認できた（図-6-b）。

5. まとめ

今回の試験施工では、砂地盤での施工性能試験とともに、砂礫地盤での施工性能について検証を行った。砂地盤では施工性に特に問題は無いと判断される結果であった。砂礫地盤では、杭の貫入およびグラウト作業が可能であるかについて検証を行い、礫径が 20mm アンダーであれば、砂地盤と同等の施工が可能であることが判明した。

また、杭の押込み・引抜き支持力についても実験を行っており²⁾⁴⁾⁵⁾、従来の工法と比較しグラウトを併用することによる効果が確認されている。今後は、各種地盤の施工性能を含めて、施工効率の改善や斜杭によるのり面補強効果などの検証を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 井上ら：グラウト注入型回転貫入工法の施工性能に関する現場試験，土木学会第 63 回年次学術講演会，2008
- 2) 渡邊ら：グラウト注入型回転貫入杭の載荷試験，土木学会第 63 回年次学術講演会，2008
- 3) 奥野ら：グラウト注入型回転貫入杭の施工性検証試験，土木学会第 64 回年次学術講演会，2009
- 4) 渡邊ら：先端改良型回転貫入杭の載荷試験，土木学会第 64 回年次学術講演会，2009
- 5) 渡邊ら：グラウト注入型回転貫入杭工法の載荷試験について，地盤工学会第 45 回地盤工学研究発表会，2010
- 6) 奥野ら：砂質地盤におけるグラウト注入型回転貫入杭の施工性能試験，土木学会第 65 回年次学術講演会，2010

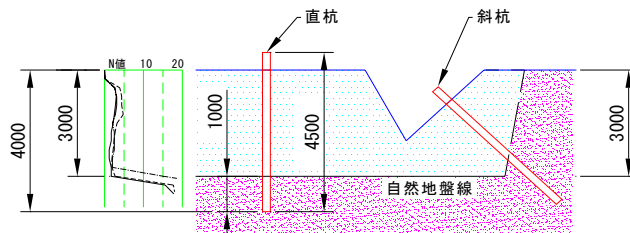


図-3 砂地盤での試験地盤図

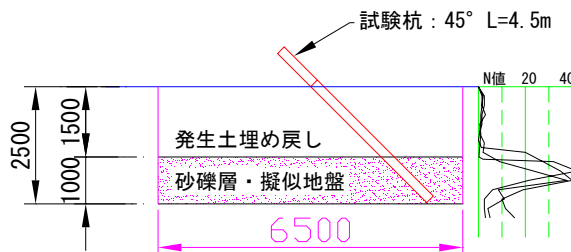


図-4 砂礫地盤での試験地盤図



a. バックホウタイプ



b. ボーリングマシンタイプ

図-5 施工機械



a. 砂地盤



b. 砂礫地盤

図-6 改良体造成状況