

グラウト注入型回転貫入杭の施工性検証試験

(株)ケー・エフ・シー 正会員 ○奥野 稔
 (株)ケー・エフ・シー 加藤 健人
 秋田県立大学大学院 正会員 ハザリカ ヘマンタ

1. はじめに

本工法は従来の羽根付鋼管を回転により地中に貫入し、支持力としてほとんどが羽根部による押込み力を期待していた杭に対して、グラウトによる周面摩擦抵抗および二段の羽根部での支持力を発揮できることを特徴としている。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で開発したものであり、図-1に示すような二段の羽根、逆止弁付き注入バルブと節突起加工を施し、ネジ式継ぎ手構造とした杭である。本工法は以前に施工性能試験を行っており、本論文ではその時の課題に対する改善点について述べる。

2. 課題と改善内容

前回の試験施工での課題として下記の項目について施工性を検証した。

(1) 小型汎用機による施工性

前回は小型ボーリングマシンによる足場上での施工性について検証したが、機動性を考慮して小型で汎用性の高い0.1m³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-2)

(2) 回転貫入に伴う鋼管杭内への土砂の上昇による影響

回転貫入にともない、鋼管先端から土砂が杭内に押し上げられるため杭下端に取り付けた逆止弁が閉塞され杭先端付近までグラウトが回らなかった。このため、図-3に示すようなA～Cタイプの3種類の杭先端機構を施した杭による試験をおこなった。

(3) 鋼管頭部からのグラウト注入効果

前回行った杭の掘出しによるグラウトの造成状況確認結果より、注入したセメントペーストが杭の上部(上羽根付近)に集中し杭下端付近で未充填となっていたため、今回は課題(2)の杭先端部の改良とパッカーを用いた杭下端からのステップアップ注入方法を採用した。



図-2 直杭 回転貫入作業状況

3. 試験状況

試験は前回と同じ砂質地盤で行った。試験杭の配置と試験地盤は図-4に示すように現地盤から2.0m～4.0m区間についてN値で2～5程度、それ以深でN>30相当の地盤(支持地盤)となっている。杭の種類は先に述べた改良タイプ(A・B・C)および旧タイプ^{(1)・(2)}の4種類で行った。また注入作業は上記課題(4)よりパッカーによるステップアップ注入方式を採用し図-5に示す手順(①: 鋼管接続～回転貫入工→②: 回転貫入完了→③パッカーによる注入工)で施工を行った。

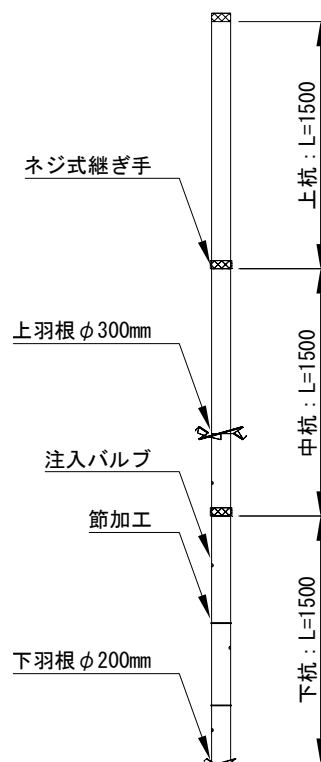


図-1 鋼管杭構造図

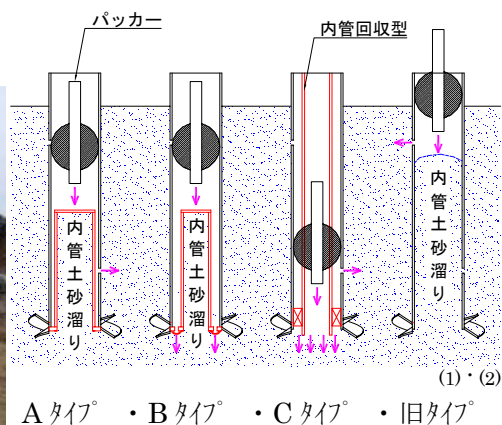


図-3 杭先端機構図

キーワード グラウト注入型回転貫入杭, 0.1m³バックホウ, 杭先端機構, パッカー, ステップアップ注入
 連絡先 〒135-8073 東京都江東区青海2丁目45番地タイム24ビル (社) ケー・エフ・シー TEL 03-3570-5182

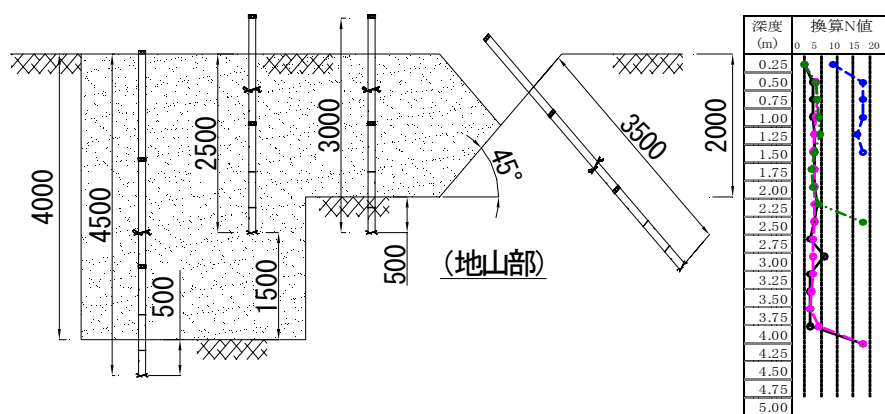


図-4 試験地盤および施工断面図

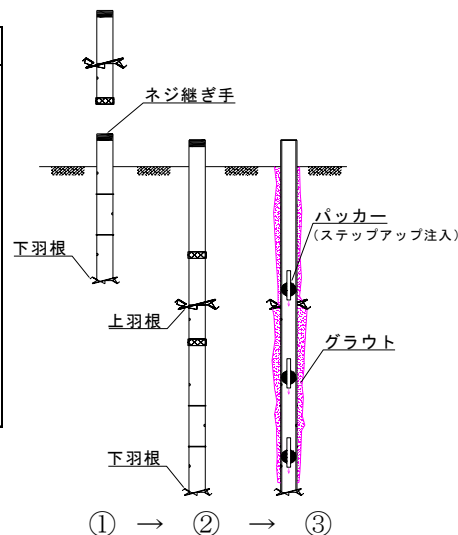


図-5 施工手順図

4. 試験結果

回転貫入は前回の小型ボーリングマシーンに対して 1.5～2 倍程度の施工速度であった。しかし、支持地盤に入ってから、改良タイプの A と B については急激に貫入速度が低下している。これはバッカーによる杭先端および最下端に位置するグラウト注入弁からの確実な注入を考慮し、内管を下端から 35cm で切断し天端を閉塞したため、従来タイプのように管内が完全に解放され、土砂の上昇が自由な状態のものとの差が出たと考えられる。改良型 C についても先端解放型であるが二重管構造による内管内空断面の減少による抵抗が増えたものと思われる。また、斜杭についても杭先端を従来型で施工を行っているが、施工性や機械能力的に問題はなかった。しかし、直杭よりも土砂の上昇が多くなる傾向がみられた。回転貫入についてはバックホウを使用しているため、貫入に伴う杭芯の補正に熟練度が必要であり、オペレータから見て前後方向の傾きは監視員の誘導が必要であった。

注入に関しては、杭先端改良とバッカーを使用することで杭下端へのグラウト充填率の向上が確認された。

杭周囲へのグラウト充填状況は杭の掘出しによって確認し、リークの有無や総注入量にもよるが、支持地盤では厚さ数ミリから 10mm 程度、上部で 50mm 程度のグラウトが確認された。また、リークしなかった杭に関して上羽根付近などからグラウトが水平方向に走っているものが確認された。

5. まとめ

今回の試験施工では当初目的の課題に対して検証を行ったが、小型バックホウでの施工性については回転貫入中の杭芯ブレや操作性、杭先端部の改良では内管の閉塞に対する影響など新たな課題も残ったが、杭下端部への注入についてはバッカーを用いたステップ注入効果による改善が確認できた。今後は今回の経験を生かし、さらなる施工性の改善、杭先端付近への確実なグラウトの充填および、自然地盤や各種の土質に対する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) 渡辺ら：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



図-6 斜杭 回転貫入作業



図-7 杭の掘出し状況