

玉石を有する洪積砂礫層地盤における回転圧入鋼管杭の打止め管理

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 ○正会員 設楽和久、正会員 谷倉 泉
(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 大城 剛

1. はじめに

高架橋杭基礎の施工箇所は、市街地の人口集中地区に位置しているため、工事中や供用後の振動、騒音を低減することが地域から求められている。このため、ジョイントを極力減らした 23 径間連続橋と施工中の振動や騒音が少ない回転圧入鋼管杭基礎を用いて工事中の沿道対策に努めている。

当該箇所の地盤は、地表面から深さ 30～50mまでは緩い砂層と硬質な礫地盤との互層を含む軟弱シルト層が主であり、その下層には標準貫入試験で貫入不能な硬質な砂礫層（数 10cm 径の礫あり）が存在する。この砂礫層は、場所によって層厚が薄く支持層として適さないため、橋の支持層は深さ 40～60mにある N 値 50 以上の砂礫層や砂質シルト層、凝灰角礫岩に設定されている。

回転圧入鋼管杭は、軟弱層などでは実績を有しているが、現地地盤の砂礫層では、径の大きな玉石や硬質な地盤があれば杭が貫入不能となることがある。また、無理な貫入を行った場合、杭先端の羽根が損傷する可能性もある。これらを防ぐため、適切な回転トルクや貫入量の管理が欠かせない。

本論文では、これまで実績の少なかった玉石を有する硬質な砂礫層地盤ならびに住宅密集地において、回転圧入鋼管杭を損傷させることなく、低振動・低騒音で安全・確実に打止めるための管理手法について述べる。

2. 回転圧入鋼管杭工法の特徴と施工上の課題

2.1 工法の特徴

高架橋の基礎杭に採用された写真 1 に示す回転圧入鋼管杭工法の特徴には、従来の打込み鋼管杭と同様に地盤を掘削しないため、建設排土の無い状態で施工することができ、工期短縮が可能な点がある。また、杭先端に螺旋状の羽根を取り付けて杭本体を直接ねじ込むため、低振動・低騒音で施工でき、住

宅密集地域での施工に適している。



写真 1 回転圧入鋼管杭の施工状況

2.2 砂礫層地盤での施工上の課題

今回採用した鋼管杭は、杭径 1.2m（最小肉厚 13mm、材質 SKK490）羽根形状（外径 1.8m、内径 60cm、ピッチ 36cm）であり、径の大きな玉石や硬質な砂礫層では、回転圧入鋼管杭の施工に際して以下のような課題があった。

層厚 1～10m、直径 100～700mm の玉石を有する硬質な中間砂礫層が存在し、回転圧入杭の貫入を阻害する可能性がある。

硬質地盤で杭を損傷させることなく、支持層を確認し、安全・確実に打止めることができるかどうか。

硬質な地盤や玉石層における施工中の振動・騒音を抑制する必要がある。

3. 杭の打止め管理手法

橋台・橋脚ごとの最初の本杭を試験杭と称し、図 1 に示す掘削深度、地質、N 値、回転トルク、貫入量の関係に対比して、地質ごとのトルクや貫入の状況を確認し、施工管理トルク、支持層到達トルク、支持層深度を評価した。これらの結果を分析して、以降の杭施工管理に反映させた。全 221 本中 133 本の施工を踏まえ、中間砂礫層の打抜きと打止めまでの施工管理手法を以下に述べる。

キーワード 橋梁、砂礫層、回転杭、打止め、振動・騒音

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

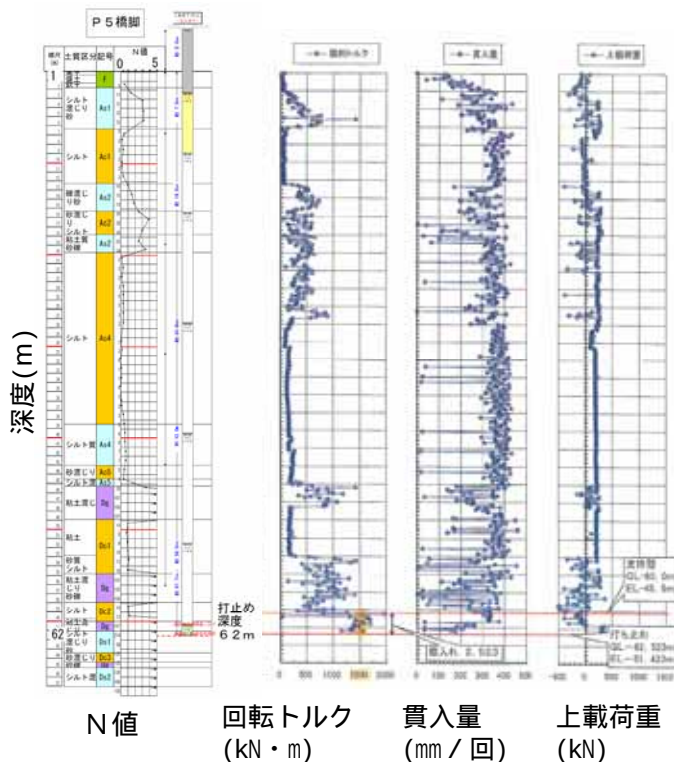


図1 試験杭の回転トルク管理結果 (P5)

3.1 中間砂礫層 (N値 50 以上) の打抜き

硬質な中間砂礫層の打抜き方法として、以下のよう
な対策を実施した。

硬質な中間砂礫層の貫入対策として、羽根部先
端に堀削補助刃 (超硬ビット) 5 個を取付けた。

中間砂礫層の打抜きや支持層打止め時のトルク
管理を行うために、各基礎のジャストボーリング
データを追加し、施工管理の向上を図った。

ボーリングデータとトルクの上昇程度から硬質
な中間砂礫層に杭先端が到達したと推定された場
合は、トルクを抑え正逆回転の繰返しを行い、時
間をかけて貫入させた。施工管理トルクは、施工
時に作用する回転トルクと圧入力に対する杭の捻
り耐力から 2000 kN・m とした。

の方法で施工管理トルク内での打抜きが困難
な場合は、ハンマーグラブ掘削による中掘りの補
助工法を併用することとした。

最大径 70cm の玉石が出現した P6-No.4 杭は唯一
貫入困難となったため、全周回転オールケーシ
ング工法 (φ1.6m) にて玉石を除去した。

3.2 支持層 (洪積砂礫層) への貫入

杭の打止めについては、支持層への到達、根
入れ長の確保、設計深度までの圧入の 3 項目を確

認しながら施工管理を行い、所定の位置に杭が到達
した時点で打止めることを基本とした。支持層への
到達を確認する指標として、試験杭の施工結果をも
とに支持層到達トルクを設定した。

一般に杭基礎における杭の支持地盤に対する根入
れは 1 Dp (Dp : 杭径) 以上とすることが原則となっ
ているが、地盤が硬質な場合には、羽根先端部を支
持層に 1 Dp 以上貫入できない可能性がある。このよ
うな場合、杭基礎施工便覧 (平成 19 年 1 月) によ
ると、支持層地盤が非常に硬い場合など、必要な根
入れが困難な場合には、十分な検討を行った上で、必
要な根入れ長未満で打止めてもよいこととなっている。

これらを参考とし、杭の打止めは、設計打止め深
度を前提として、根入れ時は施工管理トルク以内で
制御し、次の条件に適合する場合に打止めることと
した。

支持層への根入れが 1 Dp 以上確保できた場合。

回転トルクが所定値から施工管理値以内で正
回転・逆回転の制御を行い、正回転時処女層へ
の貫入量が 0.1Dp 未満である状態となり、それ
を 3 回繰返しても状況が変わらない場合。

このような対策を実施した結果、回転トルクを 500
~ 1500kN・m 程度に管理しながら中間砂礫層を貫通し、
回転トルクの立ち上がり値 1000kN・m 程度を設計支
持層上面で確認し、回転トルク 500 ~ 2000kN・m 程度
で無理な貫入を行わず 1 Dp 以上根入れすることがで
きた。ただし、施工した 133 本中 1 本のみが高止ま
りし、根入れ長が若干不足したが、設計に必要な支
持力の照査を行い、設計上問題ないことを確認した。
このような回転トルクの管理により、支持層まで 40
~ 60m の回転圧入鋼管杭をトラブルを生じることも
なく無事に打止めることができた。

4. まとめ

これまで実績の少なかった玉石混じりの硬質な砂
礫層地盤に対する回転圧入鋼管杭の合理的な打止め
管理手法を構築することができ、振動・騒音対策と
しても住民からの苦情もなく安全に施工を完了でき
た。この管理方法が、今後の回転圧入鋼管杭工法を
用いた橋梁の設計・施工における品質保持と合理化
のための参考となればと考える次第である。