

基礎杭について ～施工条件で分ける杭工法の種類～

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社
工事部 工事課

現場代理人 吉 戸 嘉 浩[○]
佐 野 文 彦

1. はじめに

近年、都市再生をキーワードとして様々な事業が進められてきている。そうした中で、鉄道の立体交差化や道路の拡幅などに代表されるように、供用されている高架橋に近接、あるいはその直下という、作業空間が低く、狭い場所での杭の施工が増加している傾向がある。このような施工条件下では、高さ制限だけでなく、既設構造物に近接した場所での施工となるため、周辺の地盤や環境への影響を抑制することが最重要課題となる。ここでは、上記で示した施工条件下で施工した5つの杭工法を紹介する。

- (1) バース (TBH) 工法
- (2) オールケーシング工法
- (3) 鋼管矢板基礎
- (4) 鋼管中掘杭工法
- (5) 鋼管ソイルセメント杭

2. 工事概要

当工事は、供用中の近畿自動車道の桁下での工事であり、大阪府道中央環状線を迂回させながら行う必要があった。その上、周辺道路は、昼間の交通量が非常に多いため、道路迂回工事は夜間に行うことになった。また、迂回後は張り出し足場を用いて現道交通上で作業を行いながら、一般車と近接した施工となったため、制約の多い工事であった。

工事概要を次に示す。

表-1 工事概要

工事名	近畿自動車道門真ジャンクション西(下部工)工事		
発注者	西日本高速道路株式会社 関西支社 枚方工事事務所		
受注者	奥村組土木興業(株)・勝村建設(株)JV		
工事場所	自) 大阪府門真市ひえ島		
	至) 大阪市鶴見区茨田大宮		
工期	自) 平成16年 10月23日		
	至) 平成19年 2月 9日		
工種	新設橋脚	18基	
	既設橋脚拡幅	15基	
	耐震補強	3基	
	鋼管ソイルメントぐい	φ1,200	4,358m
	鋼管矢板基礎	φ 800	2,237m
	中掘り鋼管ぐい	φ 800	1,860m
	べトぐい	φ1,200	98m φ1,500 90m
リバースぐい	φ1,000	264m φ1,200 626m	
	φ1,500	639m	

3. 杭施工概要

施工ヤード周辺は、すべて主要道路大阪中央環状線に面しており、新設の橋梁下部工の施工に関しては、大阪中央環状線の本線と副道との中央分離帯が多かった。既設橋梁下部工拡幅では近畿自動車道の高架下での作業であったため、上空制限が伴うものであった。このような条件下で施工した杭の施工概要を以下に示す。

(1)低空頭リバース (TBH) 工法

ドリルビットを回転させ地盤を掘削し、掘削した土砂を孔内水とともにエアリフト方式等により、ドリルパイプを用いて地上に排出する。その後、土砂を分離し、水は再び孔内へ循環させる。孔壁の保護については、表層部でケーシング(スタンドパイプ)を使用し、ケーシング部より深部では、掘削泥水および地下水の水頭圧により保護する。支持層に達した後、鉄筋籠を挿入、コンクリートを打設し、杭を形成する。

※従来のリバース工法に加え、トップドライブ方式なので狭小、低空間の施工条件下での施工が可能である。



写真-1 低空頭リバース (TBH) 工法

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・低騒音、低振動である。
- ・大口径 (MAX ϕ 4000mm) で大深度 (標準70m) まで施工可能である。
- ・ビット穴よりロット管を通じて排泥する逆環流なので掘削孔をいためない。また水上作業に適している。
- ・空頭制限のある所でも作業が行え、本体とロータリーテーブルを分割することで適用範囲が広がる。

(2)オールケーシング工法

ケーシングパイプを揺動装置により、反復回転させながら油圧ジャッキで地盤に圧入し、ハンマークラブをケーシング内に落下させケーシング内の土砂を掘削し、掴み取るように排出する。支持層に達し

た後、鉄筋籠を挿入、ケーシングを抜きながらコンクリートを打設し、杭を形成する。



写真-2 オールケーシング工法

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・オールケーシング工法のため、崩壊性の地質から軟岩にいたるまで適応地質が広い。
- ・周囲の地盤への影響が無く確実な施工が可能である。
- ・低騒音、低振動である。

(3)鋼管矢板基礎

導杭を打設し、円周部を掘削して受桁・導材定規を設置し、アースオーガを用いて鋼管矢板の中空部を掘削しながら自重、圧入により鋼管を沈設し、先端部をセメントミルクにより根固めを行い打設していき円形に閉合する。

内部は発生土により埋戻し、設計天端より10m程度中詰めコンクリートを打設し、杭天端を設計天端まで切断する。



写真-3 鋼管矢板基礎

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・大水深、軟弱地盤でも施工可能である。
- ・仮締切りを兼用することにより工期・工費の低減が可能である。
- ・剛性・支持力が大きく占有面積が小さい。
- ・適切な外径・板厚を選定することで合理的で経済的な設計が可能である。
- ・支持層が深い場合でも安全で確実な施工が可能である。
- ・高い耐震性能が期待できる。

(4)鋼管中掘杭

アースオーガを用い、既製杭の中空部を掘削しながら杭自重、圧入により杭を沈設させる工法である。



写真-4 鋼管中掘杭

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・建築・土木の両分野で使用可能である。
- ・低振動・低騒音工法である。
- ・拡大根固め球根が確実にできる。
- ・確実な支持力が得られる。
- ・連続作業で施工速度が速い。
- ・中掘り削孔沈設のため、産廃の搬出量が制御・低減できる。

(5)鋼管ソイルセメント杭

鋼管ソイルセメント杭には後埋設工法（HYSC）と同時埋設工法（ガンテツパイル）があるが、当現

場では前者の後埋設工法を採用した。

後埋設工法とは、設計杭芯位置をオーガロッドおよび専用ビットにより削孔しながらセメントミルクをビット先端部より吐出して原位置の土と攪拌し、ソイルセメント柱を形成する。設計掘削深度まで達したらロッドを引き上げ、先端ビットをヤットコに切替え鋼管を沈設する。



写真-5 鋼管ソイルセメント杭

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・ソイルセメント柱を有効径とした高い支持力を発揮する。
- ・場所打ち杭を上回る周面摩擦力、中掘り杭と同等の先端支持力が得られる。
- ・地盤条件に対する適用性が高く、被圧地下水に対しても適用可能である。最大杭径：φ1600mm、最大深度：L=67mの実績がある。
- ・原位置攪拌によりソイルセメント柱を造成するため、周辺地盤への影響が少なく、掘削残土を低減できる。

4. 現場における課題・問題点

当現場においては、杭の施工にあたり、以下の条件を考慮する必要があった。

- ・主要幹線道路に近接した箇所での施工である。
- ・高速道路直下の施工である。
- ・河川に近接して施工する箇所がある。

このため、下記に示す問題点と対策が考えられた。

- ① 地下水汚染および河川への影響を防止するために、監視しながらの施工が必要である。
- ② 地下水が地表面-2.0mと高く水頭差の確保が

難しいため、孔壁崩壊の防止策をとる必要がある。

- ③ 通行車両からの振動によって、杭施工機械の据付けの安定や孔壁の安定が図れないため、杭の施工精度に注意する必要がある。
- ④ 供用されている高速道路直下での施工となり、上空制限がある。
- ⑤ 周辺幹線道路の都合上、施工ヤードの制限があり、占有可能な面積が小さい。

5. 対応策・工夫・改良点

問題点④および⑤については、適切な施工方法の選定により、対応することができた。

問題点①～③については、施工条件等を検討した結果、低空頭リバース (TBH) 工法の採用が考えられた。ただし、低空頭リバース (TBH) 工法による施工にあたっては、下記に示す工夫を行った。

- ① 河川に近接した部分では、河川から2.0m程度しか離れていなかったため、孔壁および河川の保護のため、矢板を打込み保護に努めた (写真-6、図-1)。
- ② 内水の水頭差管理および比重管理に専属員を配置した。
- ③ 河川への濁水流出が初期の段階で発見できるよう河川への流出を随時監視した。

常時振動および機械据え付け場所の地盤変状を把握するため、事前に地盤強度の確認を行い、養生が必要な場合は対応した。上記の対応を行った結果、河川への汚濁流出および周辺道路への影響はなかった。



写真-6 河川近接施工状況

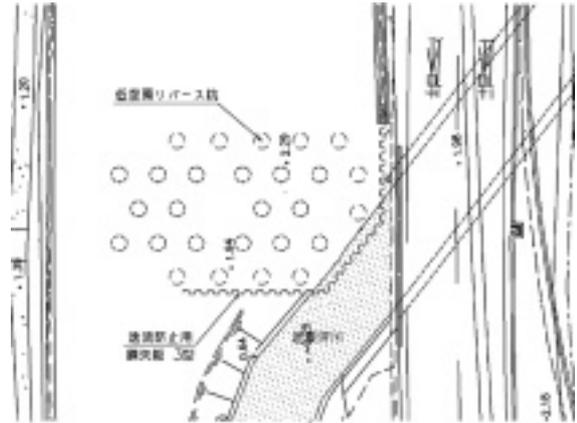


図-1 矢板打設平面図

6. おわりに

当工事は典型的な都市土木工事であり、構造物並びに幹線道路に囲まれた制限の多い工事であった。このように、既設構造物による制限が多い場所であったため、設計図書と寸法が違うことに代表される多種多様な不確定要素が存在しており、施工にあたり正確な現地状況の把握、並びに的確な立案が必要であった。

本文で列記した課題・問題点は、当現場におけるものであるが、濁水等の環境問題は、周囲および第三者への影響が絶大であると考えなくてはならない。

当工事では「5. 対応策・工夫・問題点」に挙げた方法を実施したことにより、周囲への影響を未然に防ぐことができた。これは作業所職員、作業員が一丸となり、発注者、関係機関、および地元の方々との協力を得たことによる成果と思われる。

今後、当現場のような条件下で施工する場合には、起こりうる問題点の軽減が図れるよう、これらの対応策が、少しでも参考になれば幸いである。