

固結シルトを支持層とする鋼管回転杭の施工管理

中日本高速道路(株)名古屋支社 四日市工事事務所
 中日本高速道路(株)名古屋支社 四日市工事事務所
 大日本土木株式会社

正会員 ○石黒 公規
 正会員 野口 彰宏
 細野 俊英

1. はじめに

建設中である新名神高速道路(図 1)の四日市北ジャンクション(仮称)から菰野インターチェンジ(仮称)間で二級河川朝明川を渡架する朝明川橋および隣接する小牧高架橋の基礎工事に於いて固結シルトを支持層とする鋼管回転杭を採用している。本文ではその設計・施工管理方法について述べる。

2. 鋼管回転杭の概要

鋼管回転杭(図 2)は鋼管の先端にらせん状に加工した鋼板(羽根)を溶接したものであり、回転して圧入し、排土無しで杭を地中に貫入するものである。この地域では施工時の地下水汚染や騒音・振動が懸念されていたが、根固め等なしで支持力を確保できること、さらに打撃時の騒音・振動が少ないため、本工事では鋼管回転杭である NS エコパイル工法を採用している。

3. 鋼管回転杭の設計・施工における課題

本工事計画地の地質は砂層および砂礫層の下に固結シルト層が一様に分布しており、この層が支持地盤となる。回転杭の支持地盤は「杭基礎設計便覧 平成 18 年度改訂版 (社)日本道路協会」では砂層または砂礫層を基本とするとされており、粘性土を支持層とした施工実績に乏しい。そこで下記が課題として考えられる。

(1)設計条件との整合

押し込み支持力については羽根の投影面積を考慮することとする。引抜きについては平成 20 年の小口径 NS エコパイル工法で粘土層における羽根の引抜き抵抗効果が確認されているが、大径では実績の少なさから支持力が定められていない。よって大径杭の固結シルト層における引抜き設計条件の設定が課題である。

(2)施工管理方法

杭の打止めは施工計測データから支持層への到達を確認し、支持層への必要根入れ長を確保して打止めることとされている。回転杭では先端抵抗値(施工トルク)の上昇変化点を見出すことで支持層到達を確認するが、粘性土を支持層とする場合、施工トルクの上昇点が砂層・砂礫層に比べて明確に表れない



図 1 新名神高速道路全体図



図 2 鋼管回転杭

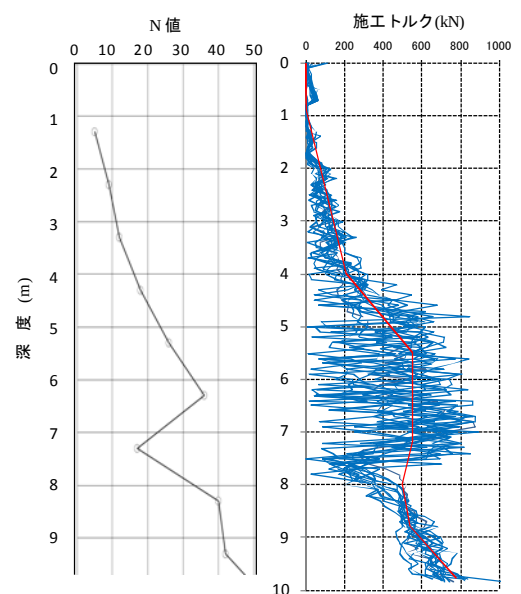


図 3 柱状図および施工トルク(P7 橋脚)

キーワード 杭基礎, 鋼管回転杭, 固結シルト層, 載荷試験

連絡先 〒510-0832 三重県四日市市伊倉 1 丁目 2 番 14 号 中日本高速道路(株)四日市工事事務所 TEL:059-353-9221

ことがあるため、支持層到達の確認方法の設定が課題となる。

4. 施工管理方法

支持層の確認方法は土質柱状図により設定した杭先端深度により管理する方法と施工トルクにより管理する方法があるが、一般的に支持層には不陸があるため、深度管理のみでは、所定の支持層に到達しないことがある。本工事では柱状図上の支持層深度と施工トルクの上昇変化点及び施工トルク値を総合的に判断して支持層到達を確認することとした。

図 3,4 に土質柱状図と施工トルク計測データを示す。比較的浅い層では杭によるばらつきがあったが、支持層となる深度では施工トルクの上昇が確認され、一定の施工トルクが確認された。したがって、いずれの杭においても安定した支持力が得られると考えられる。

5. 設計条件との整合

本工事で打設した回転杭を対象として押込み・引抜き载荷試験を行った。本試験では羽根による先端支持力と周面摩擦力を考慮し、推定極限支持力を設定した。载荷試験は地盤工学会に基づく多サイクル法で実施した(表 1,2)。また柱状図から推定される地質境界付近に変位計を設置し、各深度における変位を計測した。

試験を実施した結果、押込み・引抜きとともに推定極限支持力を上回る载荷荷重での支持が確認され、杭先端変位は設定した基準変位以下であった。

6. 今後の課題

施工管理方法については、今後打設する杭を含めたデータ解析を行い、柱状図と管理トルクの関係さをさらに分析する必要がある。また、载荷試験については荷重段階や経過時間による各層での変位の分析を行う予定である。

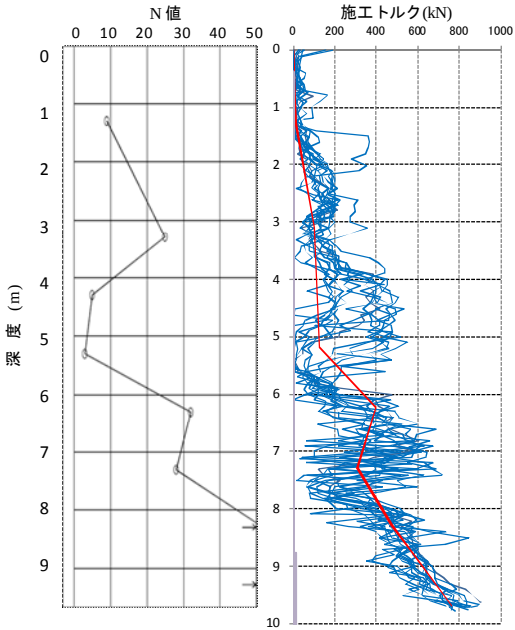


図 4 柱状図および施工トルク(P 10 橋脚)



図 5 押し込み载荷試験実施状況

表 1 押し込み载荷試験実施内容

項目	試験内容	
推定極限支持力	6569(kN)×1.3=8540(kN) ⇒試験最大荷重:9000(kN)	
試験方法	地盤工学会基準「杭の鉛直载荷試験方法・同解説 杭の引き抜き試験(JGS1813-2002)」に基づく多サイクル方法	
载荷装置	反力杭としてP7橋脚の基礎杭(6本)を使用 基礎杭の引き抜き力と载荷桁架設による反力方式载荷試験	
測定項目	時間 (時刻・経過時間)	
	荷重 (油圧ジャッキ・圧力変換器)	
	試験杭	杭頭変位置 (変位計 N=4点)
		杭先端変位置 (変位径 N=2点)
		杭頭水平変位置 (変位径 N=2点)
		ひずみ計 1断面×4方向=4点 2~5断面×2方向=8点 計12点
	反力杭	浮き上がり量 (変位計 各杭1点 計6点)

表 2 引抜き载荷試験実施内容

項目	試験内容	
推定極限支持力	3,543(kN)×1.3=4600(kN) ⇒試験最大荷重:6400(kN)	
試験方法	地盤工学会基準「杭の鉛直载荷試験方法・同解説 杭の引き抜き試験(JGS1813-2002)」に基づく多サイクル方法	
载荷装置	反力杭としてP7橋脚の基礎杭(2本)を使用 基礎杭の押し込み力と载荷桁架設による反力方式载荷試験	
測定項目	時間 (時刻・経過時間)	
	荷重 (油圧ジャッキ・圧力変換器)	
	試験杭	杭頭変位置 (変位計 N=4点)
		杭先端変位置 (変位径 N=2点)
		杭頭水平変位置 (変位径 N=2点)
		ひずみ計 1断面×4方向=4点 2~5断面×2方向=8点 計12点
	反力杭	浮き上がり量 (変位計 各杭1点 計2点)

参考文献

杭基礎設計便覧 平成 18 年度改訂版 (社) 日本道路協会