

大深度・大口径での回転杭（つばさ杭）工法の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○馬目広幸 村岸聖介 落 宏平 菅谷那津子 山本華穂
阪神高速道路(株) 正会員 坂井康人 谷 和博 山本峻也

1. はじめに

大阪市道高速道路淀川左岸線（2期）事業のうち最西端部では、海老江 JCT の建設が進められている（図－1）。今般、海老江JCTのうちPB6橋脚における基礎工事について、大深度（GL-44.0m）・大口径（杭径1600mm）の回転杭（つばさ杭）にて施工を行った。本稿ではその施工に際し、課題と対応策・施工管理について述べるものである。

2. 施工概要

本工事の海老江 JCT 工区は、橋梁下部工 13 基を構築するものであり、PB6 橋脚では鋼管集成橋脚が採用されている。
鋼管集成橋脚とは、4 本の鋼管と横つなぎ材により構成される構造で、阪神高速道路(株)によって開発されたものである。本工事では、鋼管集成橋脚の基礎部分を回転杭工法により施工を行った。

PB6 橋脚の構造を図－2 に、回転杭の諸元を表－1 に示す。回転杭工法は、鋼管杭先端に羽根を有し、杭に回転力を付与することで地盤に貫入させる工法である。先端の羽根は、施工時に回転による推進力を発生するだけでなく、拡底部材としてより大きな先端支持面積が確保できるため、大きな先端支持力とアンカー効果による大きな引き抜き抵抗力が得られる。本工法を大深度・大口径で施工するにあたって想定された課題とその対応策を以下に示す。

2.1 施工上の課題

(1) 地中障害物の出現

施工エリアは大阪市海老江下水処理場敷地内にあり、PB6 付近でのボーリング調査結果から GL-9.0m 付近に旧建造物の底版と想定されるコンクリートが厚さ約 1m 存在することが確認された。そこで、事前に全旋回オールケーシング工法による地中障害物撤去を実施し、障害物による回転杭の貫入不可リスクを回避した。

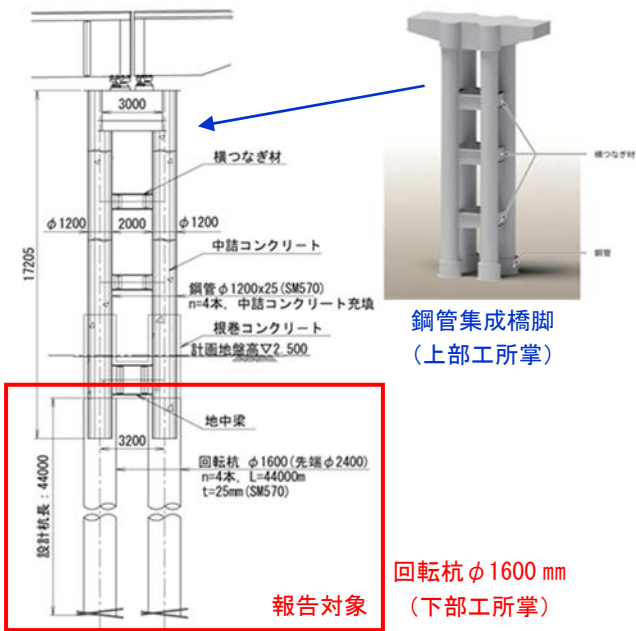
(2) 大深度による貫入不可リスク

施工エリアの地層は、ボーリング柱状図より GL-30.0m 付近に第一天満層と呼ばれる N 値 50 以上の砂礫（Dg1）が層厚 5m と比較的薄く存在する。今回施工する回転杭は、鋼製橋脚や桁を含む上載荷重により、第一天満層を貫入して GL-44.0m に存在する第二天満層（Dg2）を支持層とする必要があった。

しかしφ1600mm の大口径で、かつ支持層が GL-44.0m と大深度となる回転杭の施工実績は乏しく、第一天満層にて貫入抵抗が上昇した場合、杭圧入機械の施工限界トルク（5,100 kN/m）を超え、杭圧入ができなくなる可能性があった。そこで以下の二つの方法による対策を講じた。



図－1 工事位置図



図－2 PB6 橋脚の構造図

表－1 回転圧入鋼管杭の諸元

材質	鋼管径 (mm)	羽根径 (mm)	長さ	数量
鋼管:SM570 羽根:SM490A	φ 1600 t=25	φ 2400 t=75	L=11 m×4 本継 =44m	4 本

キーワード 回転圧入杭，つばさ杭，鋼管集成橋脚，大深度，大口径
連絡先 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見 2-2-22 鹿島建設(株)関西支店土木部 TEL06-6946-3311

2.2 対応策

(1) 補助刃の設置

杭自体の削孔力の向上を図るため、回転杭の先端羽根部に補助刃を杭1本あたり7ヵ所溶接した（写真－1）。補助刃は幅50mm、長さ135mmの超硬チップ（SS400）を採用した。

(2) ハンマグラブによる鋼管内掘削

回転杭工法は基本的に無排土で施工を行うものであるが、硬い中間層を貫入させる際には、ハンマグラブを鋼管内に挿入し、管内土を撤去することにより貫入抵抗や回転トルクの負荷を低減させることができる。本施工では、第一天満層（Dg1）到達前に管内土を撤去し施工を行った。

3. 施工実績

(1) 圧入実績

杭施工状況を写真－2 に示す。事前の障害物撤去や対策工により、大深度・大口径においても施工制限トルク内にてトラブルなく杭圧入を完了した。図－3 に杭施工記録の1例を示す。

施工制限トルク（杭圧入機械最大能力）：5,100 kN/m

実施工最大トルク：2,000～3,000 kN/m

(2) 工程管理

回転圧入鋼管杭1本（L=44.0m／4本継ぎ）の施工日数は、段取り替えを含め5日間であり、現場溶接継手にかかる時間は1ヵ所あたり溶接工3人で1時間～1時間半であった。

また杭打ち工事として、計4本を約1ヶ月で施工を完了した。

(3) 施工精度

回転杭の施工は、一度傾斜を伴って圧入してしまうと杭が偏心し、その後の調整が困難となるため、施工中は常にトランシットで鉛直度を確認し、杭継ぎ前に偏心量を測定し管理した。その結果4本とも杭の傾斜は1/300程度（管理値：1/100以内）、杭の偏心量は30mm程度（管理値：100mm以内）と高精度で施工を完了し、上部工へ引き継いだ（写真－3、4）。

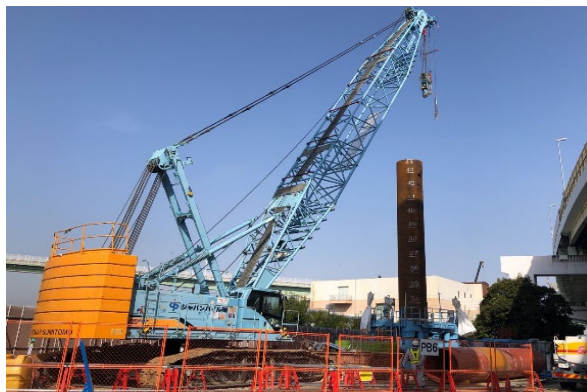
4. おわりに

大口径・大深度での回転杭工法の実績は全国的にも非常に少ない中で、上記対策により確実な施工・精度管理を行うことができた。

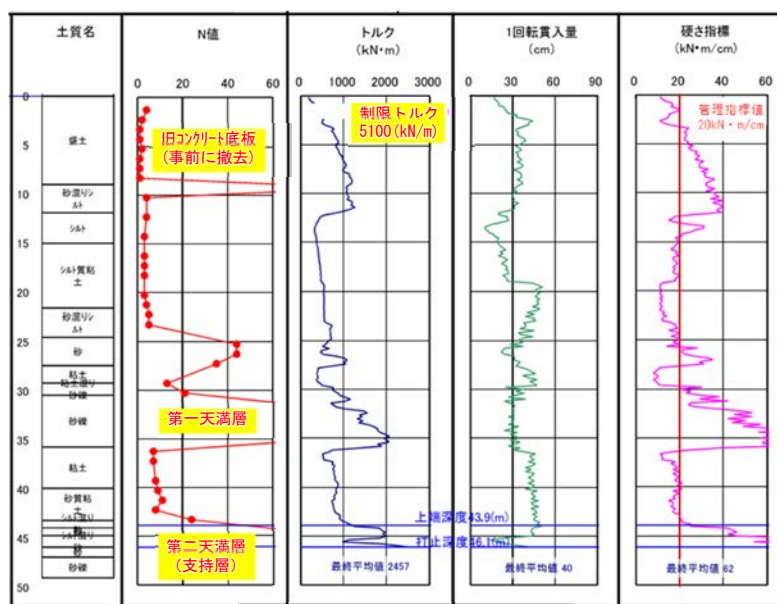
今回の実績が、今後の大口径・大深度での回転杭工事の参考に資すれば幸いである。



写真－1 杭先端羽根部 補助刃設置



写真－2 回転杭施工状況



図－3 杭施工記録(例)



写真－3 回転杭完了時



写真－4 鋼管集成橋脚完了時