

厳しい現場条件下におけるシールド掘進に支障する鋼管杭撤去

西松建設(株)関東土木支社 正会員 ○上村 遼平

西松建設(株)土木設計部 正会員 市川 督人

西松建設(株)関東土木支社 正会員 青山 武史 正会員 坪井 広美

1. はじめに

横浜湘南道路トンネル工事は、延長約 300km の首都圏中央連絡自動車道のうち、藤沢 IC～栄 IC・JCT（仮称）間を結ぶ、約 5.4km の上下線を泥土圧式シールド工法（外径 $\Phi 13,270\text{mm}$ ）にて築造するものである。

このうち、シールド路線上部を横断する旧白旗川の旧河川函渠の支持杭が、シールド断面内に残存し、掘進の支障となることが明らかになっていた。旧函渠（昭和 36 年頃築造）は、平成 24 年頃から新河川函渠へ切り回され、現在は使用されていない。支障杭（鋼管杭 $\Phi 609.6\text{mm}$ ）は、上り線に直杭 5 本・斜杭 3 本が残置されており、鋼管杭をシールド機で直接切削する場合、長期間掘進が停止するリスクがあったため、シールド通過前に支障杭を撤去する方針とした（図-1）。

本稿は、施工が無事完了した上り線側の支障杭撤去工事について報告するものである。

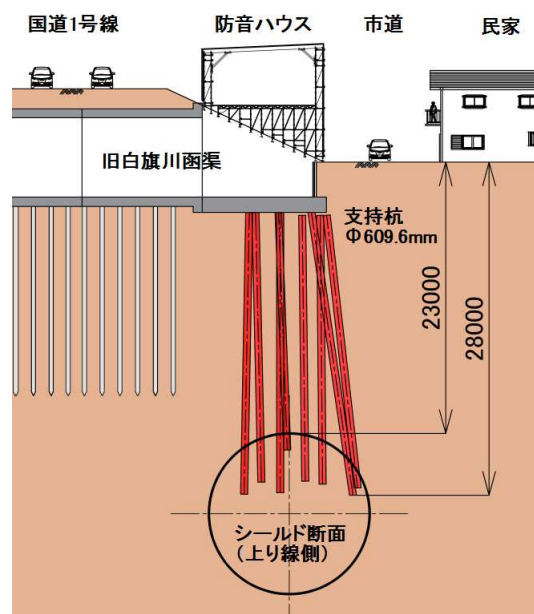


図-1 現場断面図



写真-1 支障杭（鋼管杭）

2. 支障杭の事前調査

支障杭の詳細情報を把握し、撤去方法を決定するために実施した事前調査を以下に示す。

① 支障杭の健全性調査

鋼管内部に充填されていたコンクリートと土砂を撤去し、鋼管内部に CCD カメラを挿入して鋼管の健全性を目視確認した。その結果、2 本の杭については継手部で破断していることが判明したため、この杭については別途撤去工法を検討した。

② 支障杭の傾斜・曲がりおよび杭長の調査

支障杭とシールド断面の干渉範囲を確認するためには、杭の位置を正確に把握する必要がある。そのため、ジャイロ測定により杭の傾斜と曲がり、磁気検層により杭下端深度を測定した。その結果、全ての杭がシールド断面に干渉する事が判明した。支障杭の平面位置は、底版を撤去し杭頭を露出させて確認した（写真-1）。

3. 現場における制約条件

本工事の現場における制約条件を以下に示す。

- (1) 国道と市道および河川に挟まれた狭隘な施工ヤード（9m×6m）であるため、大型機械が配置できない。
- (2) 民家に近接し、防音ハウスによる騒音対策が必要であるため、空頭に制限（H=3.5m）を受ける。

4. 技術的課題と対策

一般に支障杭の撤去は、全周回転掘削機で杭周囲を縁切りし、クレーン等で撤去することが多い。しかし、当現場では制約条件のため適用できないことから、図-2および以下に示す施工手順と方法を採用した。なお、全体工程を考慮して支障杭はシールド断面上端から1mまで引き上げる計画とした。

キーワード シールド工法、支障物、鋼管杭、撤去、狭隘

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-1-18 ヒューリック虎ノ門ビル3F TEL 03-3502-7556

(1) 鋼管外周の縁切りによる周面摩擦力の低減

想定引抜力 $P_a=180t$ /本に対し鋼管耐力が下回っているため、引抜時に鋼管が地中で破断するリスクがあった。このため、鋼管外周の付着力を事前に低減することとした。当初は、鋼管の被せ掘りで杭周囲を縁切りする計画をしていたが、事前調査で鋼管の曲がり大きいことが判明したため、被せ掘りは困難であると判断した。このため、杭の曲がりに対応可能な方法として、高圧噴射攪拌工法を応用し、杭周囲の土砂を高圧水で切削することで周面摩擦力を低減させた。

(2) 鋼管引抜方法

従来装置では、ジャッキアップや吊り代分の空頭確保が困難であったため、現場の空頭条件 ($H=3.5m$) に合った引抜治具を製作した。また、鋼管継手部に損傷のある杭は、引抜時に杭が破断し、下杭の撤去が不可能となることが懸念されたため、杭の損傷程度に応じて、下記①・②の2種類の引抜方法を使い分けた。

① 鋼管継手部に損傷がない場合：鋼管杭上部を固定してジャッキアップ

(図-3、写真-2)

支障杭 $\Phi 609.6mm$ よりもひと回り大きい鋼管杭 $\Phi 700mm$ をベースに専用治具を製作し、支障杭に被せた。治具と鋼管杭に設けた開口窓に H 鋼材のカンザシを差し込んで一体化させ、外管治具を 50t ジャッキ 4 台にてジャッキアップして内杭を引き上げた。

② 鋼管継手部に損傷がある場合：鋼管杭下部をアンカー鋼線によりジャッキアップ (図-4、写真-3)

継手部に損傷のある杭の場合は、引抜き時に継手が破断し下杭が地中に残置されるリスクがあった。そのため、アンカー鋼線 $\Phi 62$ を下杭下端まで挿入し、鋼管杭内部をモルタルで充填してアンカーと鋼管杭を一体化 (定着長 $L=9.0m$) させ、200t センターホールジャッキでアンカー鋼線をジャッキアップする手法を検討し採用した。

なお軟弱地盤上でジャッキアップするため、事前に流動化処理土とコンクリートによる反力版 ($t=3.0m$) を施工して、地耐力を確保した。

(3) 引抜確認および空隙充填

上記の2工法による障害物撤去工事の引抜確認として、磁気探査を行った。その結果、支障杭の下端はシールド断面上端から約 1.0m 上部まで引上げられ、シールド断面内に支障物が無い状態になったことを確認した。その後、鋼管内の空隙を充填した。

5. おわりに

本工事は、狭隘ヤードかつ空頭制限等の制約条件のなか、地中に残置された鋼管杭を撤去するという難工事であった。従来工法が適用できないため、油圧ジャッキを用いて支障杭の損傷に応じた2種類の支障物撤去工法を新たに検討し実施した。また、外周の縁切りとして実施した高圧噴射攪拌工は、杭周辺の付着力を低減させたことを引抜力により確認できた (想定引抜力： $P_a=180t$ /本、実施引抜力 $P_a=140t$ /本)。以上の工法を組み合わせることで、無事当該部の上り線側の支障杭撤去を完了した。

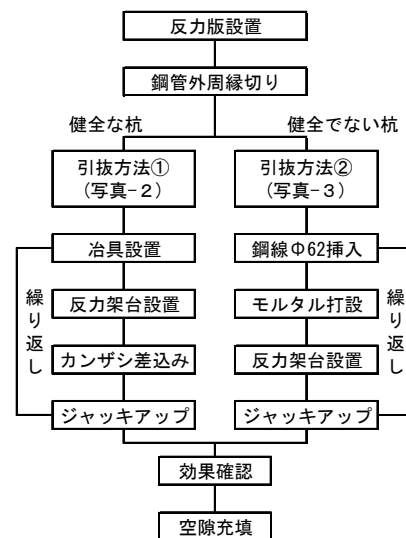


図-2 施工手順

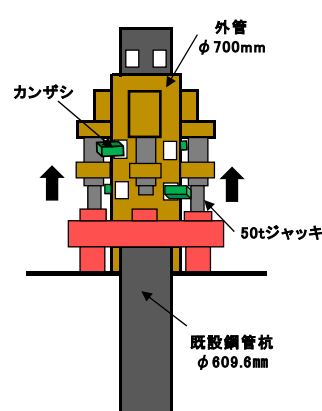


図-3 引抜方法①

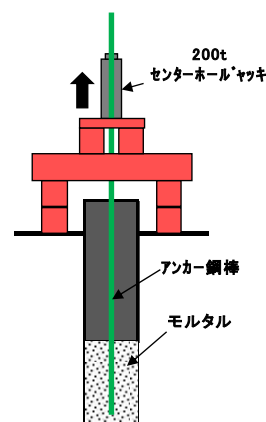


図-4 引抜方法②

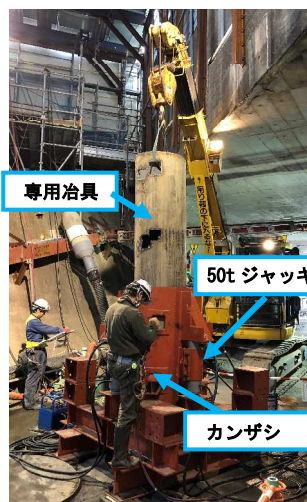


写真-2 引抜方法①

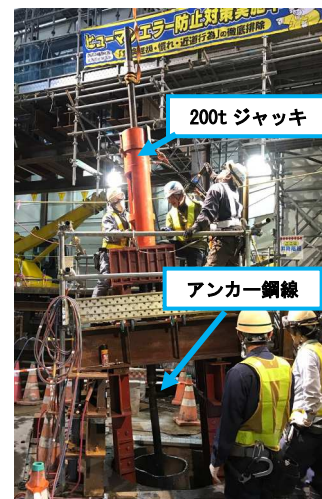


写真-3 引抜方法②