

シールド掘進に干渉する既設杭の大断面シールド機による直接切削技術

大成建設(株)東京支店 正会員 ○江頭 尚樹
 大成建設(株)東京支店 正会員 福田 隆正 中日本高速道路(株)東京支社 正会員 呉 菲
 大成建設(株)東京支店 正会員 相場 萌 中日本高速道路(株)技術建設本部 千国 洋道

1. はじめに

「東京外かく環状道路 本線トンネル (北行) 大泉南工事」(以後、本工事)は、東京外かく環状道路の大泉ジャンクション側から発進する本線シールドトンネル工事である。本工事は、発進立坑から220m付近に撤去不可能な基礎杭46本が存在するため、これをシールド機で直接切削することが大きな特徴である。シールド機外径 $\phi 16.1\text{m}$ の国内最大の泥土圧シールド機によって施工した直接切削結果について報告する。

2. 既設杭概要

シールドトンネルと既設杭の配置平面図を図-1、代表的な断面図と柱状図を図-2に示す。本工事では計画路線上に連続して既設杭が配置されており、掘削断面の上半部が支障するため、撤去せずに支障部分のみをシールド機で切削する計画である。既設杭は主要幹線道路及び、一級河川の直下にあり、発進立坑から約217m~273m(56m区間)の範囲に位置している。基礎形式は杭径 $\phi 1.2\text{m}$ の鉄筋コンクリート基礎杭(RC杭)19本と無筋コンクリート基礎杭(CCP杭)27本の計46本が切削対象である。図-3にRC杭の仕様を示す。なお、シールドトンネルの土被りは約16m、白子川護岸底盤までの離隔は約7mである。また、切削する白子川護岸基礎杭の背面に対して地上から高圧噴射攪拌工法にて地盤改良を施し、杭背面の地盤強度確保を行った。

3. シールド機仕様

本工事では、支障物切削型シールド機を採用した。シールド機のカッターヘッドは、 5° の傾斜角を持たせた傾斜型カッター(写真-1)及び特殊強化型先行ビットを装備した。既設杭切削時はカッターを高速回転(最大0.86rpm)とし、掘進速度を1~10mm/minの微速推進に切替えることで既設杭を削り取りながら切削することとした。既往の実験¹⁾によって開発した支障物接触判別モニタリング技術(システム)として、加速度センサー内蔵のビットを21箇所装備した。さらに、掘進中のビット状況をリアルタイム把握するために、超音波式摩耗検知ビットを4箇所、多段導通式摩耗検知ビットを20箇所、温度計測ビットを4箇所装備している。(写真-2)

キーワード 既設支障杭, 直接切削, 大断面, 泥土圧式シールド

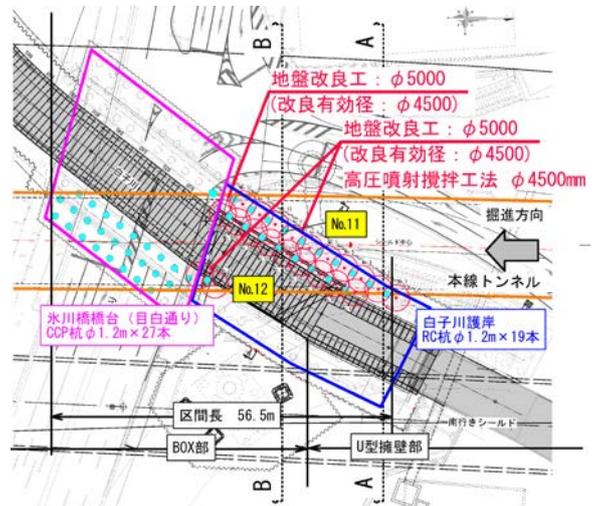


図-1 既設杭の配置平面図

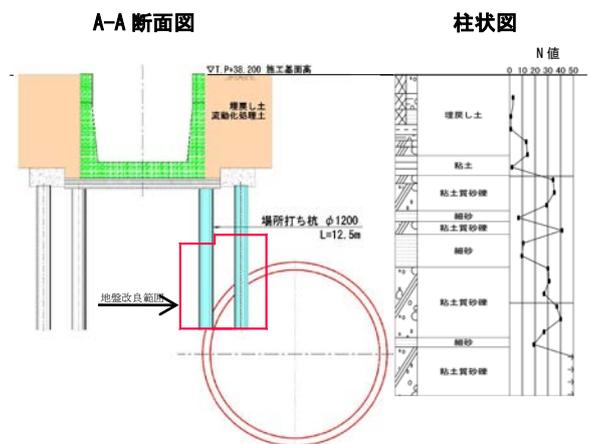


図-2 既設杭断面図, 柱状図

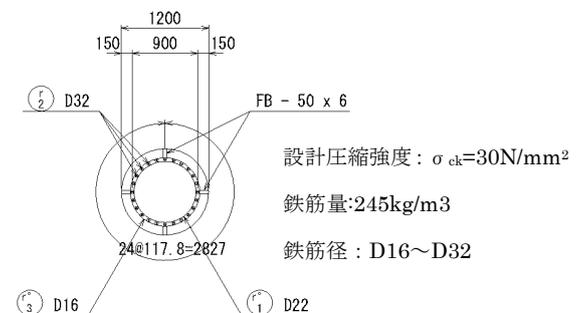


図-3 RC杭の仕様

連絡先 〒178-0062 東京都練馬区大泉町5-4 関越自動車道高架下 大成建設東京支店外環大泉トンネル作業所 TEL 03-5935-8350

4. 施工実績

2019年11月4日に既設杭の切削を伴う掘進を開始し、同年12月2日に46本すべての既設杭の切削を完了した。実稼働日は24日間であり、進捗は約2.5m/日（昼夜2方施工）であった。既設杭の切削が無い区間は、掘進速度10～15mm/分程度で掘進し、既設杭への接触が想定される位置では接触の100mm程度手前から掘進速度を5～7mm/minの範囲で掘進を行った。

(1) 支障物接触判別システムの有効性

図-4に杭No11, 12とカッタービットが接触した時の支障物接触判別システムによる切羽モニタリング状況を示す。杭No11, 12は図-1に示すB-B断面に位置する。図-4に示す杭想定位置と切羽モニタリング状況と比較するとモニタリングされた既設杭の位置は、想定された杭位置と概ね合致していることから本システムによって支障物との接触状況や位置を把握できることが分かった。本システムをシールド機に装備することで支障物接触を明確に可視化することが可能となった。可視化した切羽モニタリング状況をシールド運転室内のモニターに常時表示することで、シールド掘進中に支障物との接触を検知することができ、通常掘進モードから、支障物切削モード（微速掘進・カッター高速回転）へ瞬時に切替えることが可能となった。

(2) 既設杭切削結果

写真-3に既設杭切削で回収した鉄筋片を示す。鉄筋の切削片は長さ10～20cm程度のものが多数回収されており、稀に40cm程度の鉄筋を回収した。既設杭切削掘進に伴いカッタートルクやカッタービット温度の上昇が見られたものの、スクリーコンベヤ閉塞等のトラブルもなく順調に杭切削を完了した。また、カッタービット摩耗量は計画時と同程度の摩耗が確認された。

5. まとめ

主要幹線道路及び河川直下に残置された46本の既設杭を泥土圧シールド機外径（φ16.1m）にて大きなトラブルなく直接切削を完了した。

支障物接触判別システムを装備することは、シールド掘進において干渉する支障物との不意な接触を瞬時に判別し、迅速に掘進モードの切り替えが可能となることから、不測の支障物との接触による切削用ビット等の破損防止に有効性が高まると考えられる。

6. 参考文献

1) 第71回年次学術講演会 IV-11 シールド機によるRC杭直接切削実験



写真-1
傾斜型カッターヘッド



写真-2
カッタービット位置

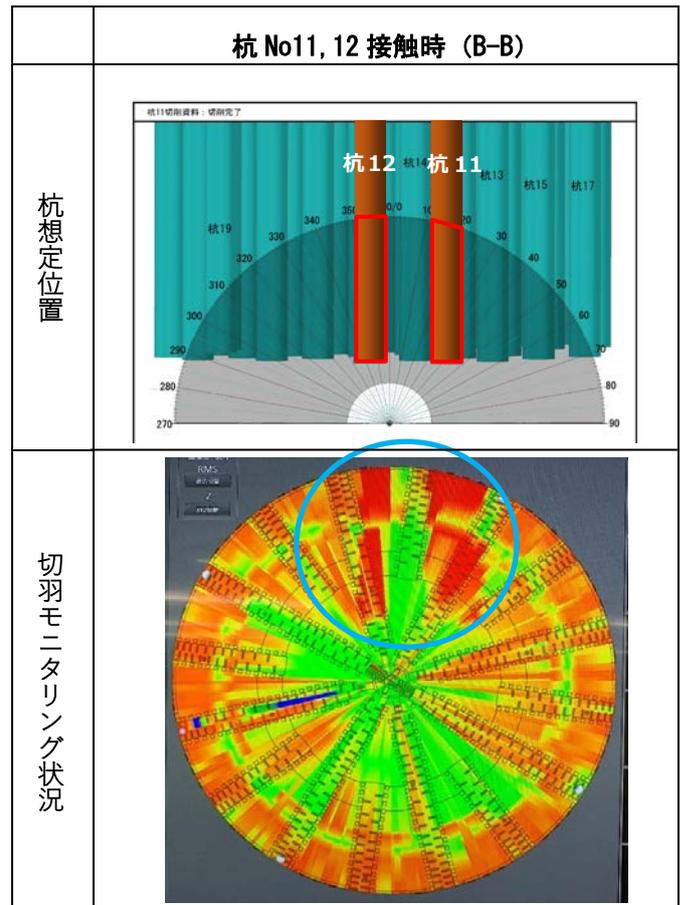


図-4 支障物判別装置による切羽モニタリング



写真-3 既設杭切削後の回収鉄筋片