

風化程度の異なる軟岩における泥土圧シールド ロールカッター異常摩耗

清水建設株式会社	正会員	○藤石 忠夫
清水建設株式会社	正会員	金子 一生
株式会社松本組		木村 弘幸
株式会社オカトク		檜木 隆寛

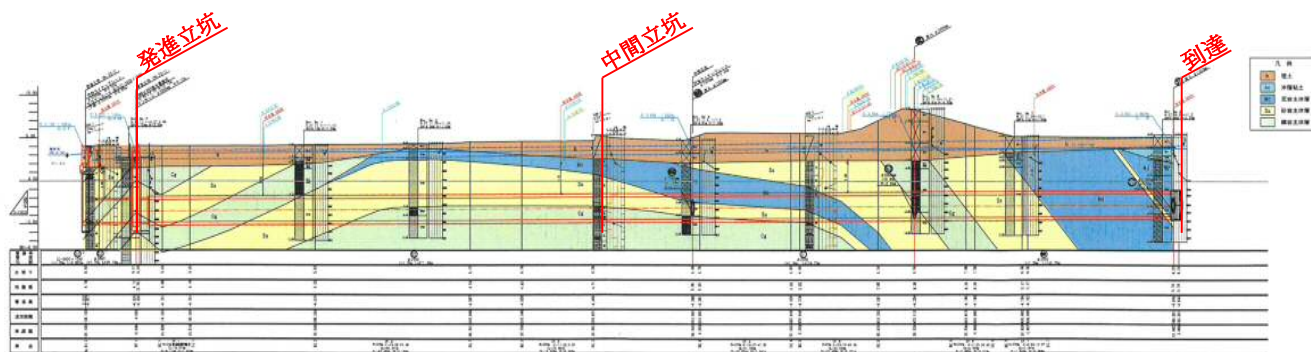
1. はじめに

シールド工事では、地山条件や掘進距離等の施工条件に適合するようにカッタービットの種類、形状、材質、配置等を決定する必要がある。当工事において、詳細地質調査の結果を基にカッタービットを計画し、施工したが、想定外の地山出現によりローラカッター異常摩耗が発生した。本稿ではローラカッター異常摩耗の原因と対策について報告する。

(1) 工事概要

浸水対策事業の一環として、仕上がり内径 2,600mm の雨水管渠を築造する工事であった。

- ・ 工期：2017 年 3 月 25 日～2019 年 7 月 31 日
- ・ 内容：φ3,480mm 泥土圧シールド工法，延長 587.5m，最小曲率半径 20m，
鋼製セグメント（二次覆工あり），発進立坑，中間立坑，地中到達
- ・ 地質：古第三紀；粕屋層群，砂岩，泥岩，礫岩互層．一軸圧縮強度 0.7～39.0MN/m²（図－1）



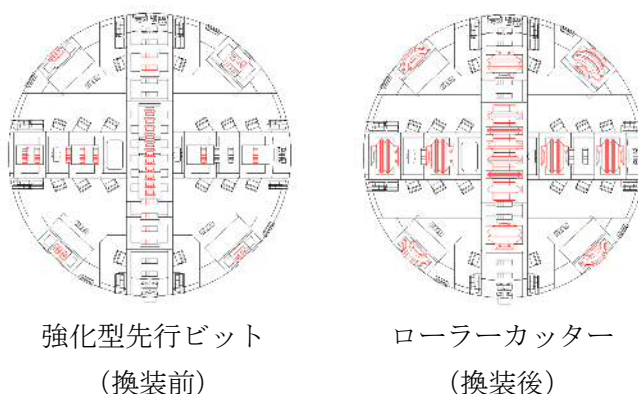
図－1 地質縦断面図

2. 当初計画

地質ボーリング調査の結果，シールド掘削対象岩盤の一軸圧縮強度が大きく変化しており，発進立坑から中間立坑までは低強度の強風化岩，中間立坑から到達までは中強度の風化岩が分布していた。

岩対応のローラカッターでは，回転せず偏摩耗が懸念されたため，前半は強化型先行ビット，後半はローラカッターに換装する計画とした。（図－2）

カッタービットの寿命は，同市内シールド工事 6 現場で得た摩耗係数を用いて検討し，ビット交換 1 回とすることで，強化型先行ビット，ローラカッター共に安全率 1.8 以上を確保した。



図－2 カッターヘッド

キーワード 風化，軟岩，泥土圧シールド，ローラカッター，異常摩耗

連絡先 〒810-8607 福岡県福岡市中央区渡辺通三丁目 6-11 福岡フコク生命ビル TEL092-716-2041

3. ローラーカッター異常摩耗

中間立坑より約90m手前の地点から、カッタートルク値の異常による緊急停止が頻発した。予定より早期に強度の大きな風化岩が出現していたため、マシン内部よりローラーカッターに換装し中間立坑まで掘進、到達した。

中間立坑到達後にローラーカッターを点検した結果、偏摩耗や超硬チップの異常は無かったが、母材（シャンク材）の異常摩耗が確認された。（図-3）

掘進が進むにつれ一軸圧縮強度が大きくなり、トンネル縦断方向で風化程度が異なる軟岩と想定していた地山は、中間立坑発進側鏡切りにおける観察にて、切羽面水平方向にも風化程度の異なる硬軟互層状の岩盤が分布すると判断した。（図-4）また、中強度岩に挟まれた低強度岩は、ローラーカッターの回転を妨げ、破砕した細粒岩とともに母材（シャンク材）の異常摩耗を引き起こしたと考察した。

再発進後も同じ硬軟互層状の岩盤が続くため、ローラーカッターを追加交換する必要があると判断した。（図-5）

一方で、新規ローラーカッター製作に約4週間必要なため、工事全体工期の遅延が懸念された。

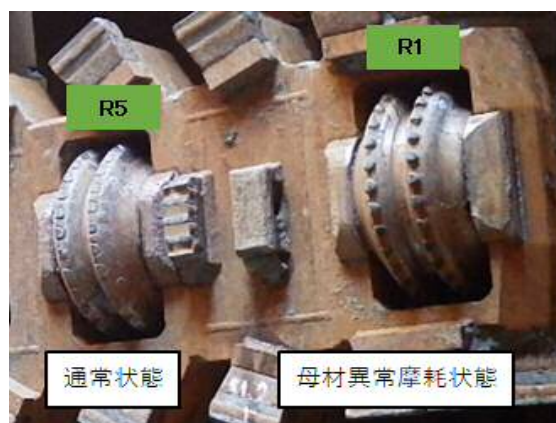


図-3 ローラーカッター異常摩耗



図-4 中間立坑地山

4. 対策

工程遅延を回避し、到達までの残り270mを掘進するため以下の対策を実施し、無事に到達した。

(1) 損傷の小さい内周ビットと外周ビットをローテーションして約130m（新品ビット製作期間）掘進し、新品ビットに交換後残りの140mを掘進する。（図-5）

(2) 添加材を、鉱物系から界面活性剤系と水溶性高分子系に変更、添加量を当初の3倍とし、母材の摩耗低減を図る。

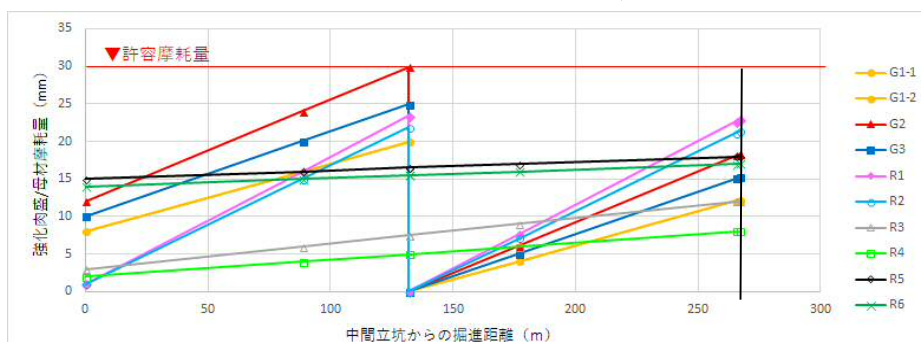


図-5 掘削距離 - 母材摩耗量

5. まとめ

当工事の掘削対象地山である古第三紀の砂岩や泥岩は風化形態が複雑な場合があり、一般的な地質調査を実施しても、地盤工学的特性を十分に把握することが困難である。^{1),2)} 今回の施工体験が、類似地山条件シールド工事のカッタービット決定の参考になることを期待する。

最後に、本対策にご尽力いただいた発注者をはじめ、関係各位に心から感謝の意を表明します。

参考文献

- 1) 土木学会：軟岩－調査・設計・施工の基本と事例－，pp. 1-6
- 2) 千木良雅弘(1988)：泥岩の化学的風化－新潟県更新統灰爪層の例－，地質学雑誌，Vol. 94, pp. 419-431