

二重ビットの長距離掘削および礫層掘削における施工報告

大成建設(株) 正会員 森田 泰司

ジャパントンネルシステムズ(株) 正会員 ○中島 芳人

1. はじめに

シールド工事の長距離化に伴い、想定以上の磨耗が生じた場合にも掘削ができるように、カッタービット（以下、ビットと呼ぶ）の耐久性向上や交換技術が必要とされている。二重ビットは、これまで多くの実績のある高低差配置ビットを応用した技術であり、簡易な構造でビット交換を可能とした技術である。その概要は、外側のビット内に内側のビットを仕込み、外側のビットが磨耗した後、内側のビットが作業員の手を介することなく自動的に出現し、再び鋭利なビットにて掘削可能となるものである。（以下、外側のビットを1次ビット、内側のビットを2次ビットと呼ぶ）。特長は、①作業員の手を介することなく自動的に新たなビットが出現する（安心安全な技術）。②段差ビットでは、掘進時に低い側のビットに磨耗が発生するが、二重ビットでは2次ビットが1次ビットに覆われているため、出現するまでは磨耗されることがない。③ビット取り付けスペースが小さくてすむため、小口径から大口径まで適用可能である。④他のビット交換技術に対し、構造がシンプルであり、マシンに機械的な機構を持たない。⑤ビット交換位置を限定する必要が無いので、掘進中に1次ビットが完全に磨耗するまで使用でき、経済的である。

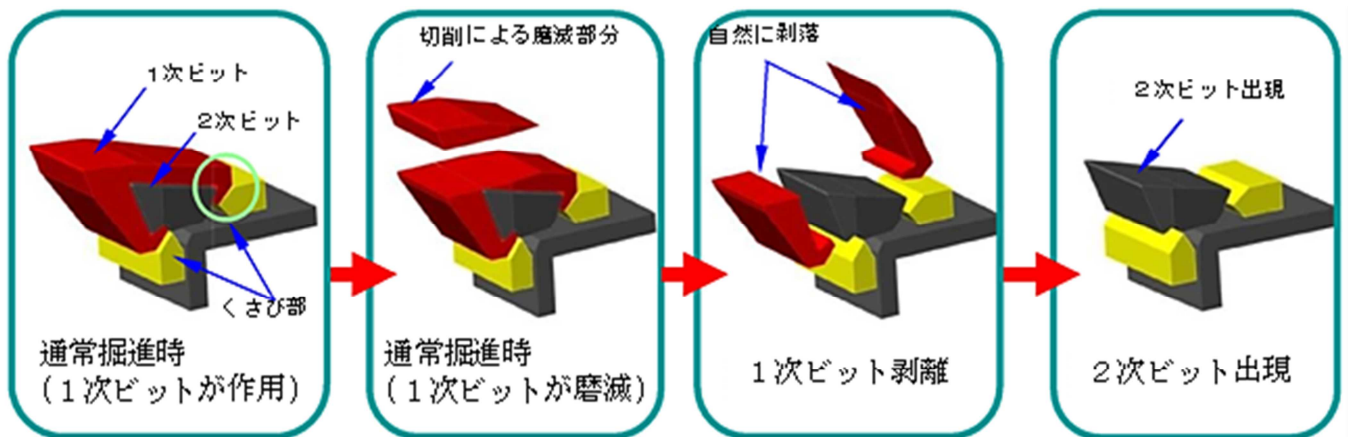


図-1 二重ビット 出現メカニズム

2. 工事報告（品川線シールド）

(1) 工事件名

工事件名：中央環状品川線シールドトンネル工事-2（東京都建設局発注）

(2) 工事概要

中央環状品川線は、中央環状線（全長約 47 km）の南側部分を形成し、高速湾岸線から分岐した後、目黒川および環状第6号線（山手通り）の地下をトンネルで北上し、中央環状新宿線および高速3号渋谷線に接続する路線である。東京都品川区八潮一丁目地内（大井発進立坑）から目黒区青葉台四丁目地内（大橋ジャンクション）までの区間（延長約 8km）を結ぶ工事である。

(3) シールド工事（二重ビット）諸元

掘削方式：泥土圧シールド工法，マシン外径：φ12,530mm，掘削対象距離：L=7,967m，掘削対象土質：上総層粘性土（N値50以上），二重ビット：最外周に250幅×3組（左右6ヶ）・外周部に200幅×4組（左右8ヶ）搭載，超硬チップ：E3，母材：S45C（1次ビット），SS400（2次ビット）。

キーワード シールド工法，ビット，長距離，交換

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター土木技術開発部 TEL:045-814-7229

(4) 掘進および到達

二重ビットは長距離施工における不測の事態を想定し、掘削において最も重要である最外周部に3組、および摺動距離が長い外周部に4組搭載した。二重ビットは磨耗計算上、二重ビットの1次ビットのみ磨耗し到達するものとした。発進から到達まで、二重ビットの1次ビットが剥落するような事態は発生しなかった。到達時における二重ビットの最大磨耗量は、1次ビットで5mm、2次ビットでは0mmであった。



図-2 マシン全景

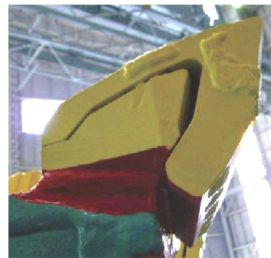


図-3 発進前の二重ビット



図-4 到達時の二重ビット



3. 工事報告（白子川シールド）

(1) 工事件名

工事件名：白子川地下調節池工事（その5）東京都建設局発注

(2) 工事概要

白子川地下調節池は練馬区大泉町二丁目地内の東京外環自動車道大泉ジャンクション内に設置されている発進立坑を起点とし、石神井川と都道環状八号線の交差点付近、同区高松三丁目地内に構築される到達立坑を終点とした区間（延長約 3km）を結ぶシールドトンネルと、到達立坑の構築を行う工事である。

(3) シールド工事（二重ビット）諸元

掘削方式：泥水シールド工法，マシン外径：φ10,800mm，掘削対象距離：L=3,185m，掘削対象土質：江戸川層粘性土・砂質土・砂礫層の互層，二重ビット：最外周に150幅×3組（左右6ヶ）・外周部に150幅×3組（左右6ヶ）搭載，超硬チップ：E3，母材：S45C（1次ビット），SS400（2次ビット）。

(4) 掘進および到達

二重ビットは礫層掘削における不足の事態を想定し、掘削において最も重要である最外周部に3組、および摺動距離が長い外周部に3組搭載した。二重ビットは磨耗計算上、二重ビットの1次ビットのみ磨耗し到達するものとした。発進から到達まで、二重ビットの1次ビットが剥落するような事態は発生しなかった。到達後のビット調査により、礫層掘削のためほとんどのビットにおいて超硬チップの欠損が発生していた。二重ビットにおいても超硬チップの欠損が見られたものの、1次ビットの脱落はなかった。

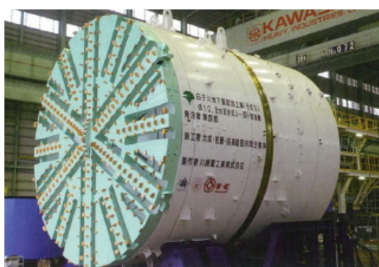


図-5 シールドマシン全景



図-6 到達時のカッター全景



図-7 到達時の二重ビット

4. まとめ

延長約8kmの長距離掘削と礫層を主体とする延長約3kmの礫層掘削において、不測の事態を想定した二重ビットを採用することにより、リスク低減を図ることができた。

参考文献

- 1) 吉田他：長距離掘進対応ビットシステムの開発，土木学会第62回年次学術講演会，6-118 (2007/9)。
- 2) 高倉他：長距離掘進対応ビットシステムの開発，土木学会第63回年次学術講演会，6-037(2008/9)。
- 3) 足立他：二重ビット，日本建設機械化協会建設の施工企画，(2008/11)
- 4) 森田他：二重ビットの施工報告-御堂筋シールド到達調査-，土木学会第66回年次学術講演会，6-145 (2012/9)。