

3. 施工上の課題と対策

3-1 急曲線対策

岩盤土質ではシールド機面板にコピーカッターを採用出来ず十分な余掘りの確保が困難である。そのため、急曲線(最小曲率半径 $R=30m$)施工ではシールド機の拘束が懸念された。

策として、急曲線を緩和する新路線(図-4参照)を提案した。新路線では、曲線半径 $R=30m$ (当初計画) から $R=100m$ となり、路線延長 32m の短縮となる。

協議の結果、新ルートが採用され、緩和曲線で施工することにより、シールド機が拘束されることなく掘進することが出来た。

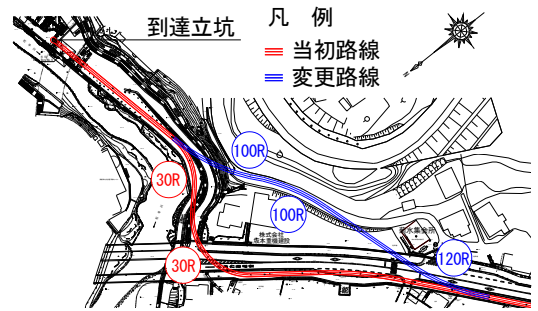


図-4 路線変更平面図

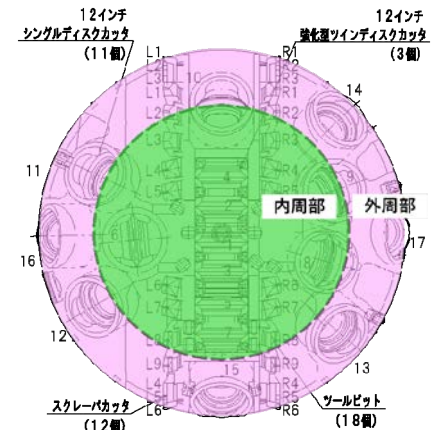


図-4 ビットのグループ分類

3-2 ビット交換基準の設定と実績

超硬岩が全線に渡り存在するため、当初よりビット交換回数の大幅な増加が予測され、交換基準を適切に設定することが重要であった。

ビットの交換基準は限界摩耗量 10mm または割れ・欠けが確認された場合とした。また、ビット交換は、外周部と内周部のグループ単位での交換とした(図-4参照)。これは、隣のビットとの段差により、新しく取り換えたビットのみが岩盤に衝突して地山の強い衝撃荷重及びカッターヘッドの回転トルクによるビットのベアリング寿命の極端な低下、破損および過度の摩耗を回避するためである。

以上より、以下の3パターンを基本交換パターンとして設定した。

- ① 外周部のディスクカッターを交換
- ② 外周部および内周部のディスクカッターを交換
- ③ スクレーパーカッター等を含む全ビットを交換

上記の設定により、適切にビットの摩耗量を予測、点検、維持管理およびフィードバックすることで、面板を損傷することなく最後まで掘進することが出来た(写真-1参照)。ビット交換回数は当初設計の9回に対し、追加の土質調査結果を行って18回と推定したが、最終的には17回の交換となり、約100mに1回の交換頻度となった。

ビット1個の交換に1時間程度を要し、外周部のディスクカッター交換パターンでは4方、全数交換では10方を要した。セミドーム型の面板を採用したため、チャンバー内に作業員が2人入って作業出来たことで、ビット交換時のタイムロスを低減することが出来た。

3-3 準岩盤強度と掘進実績

地山の強度は一軸圧縮強度にキレツ度を乗じて算出する準岩盤強度で評価できる。ホルンフェルス区間における準岩盤強度による掘進時間の実績を表-1に示す。準岩盤強度が 100N/min を超えると掘進速度が 10mm/min を下回り、1Rあたりの掘進時間が75分を超えた。しかし、当路線は変化に富んだ地山であり、RQDが100%に近い超硬岩区間は限定的であったため、ビットの交換回数も推定数を超えることや掘進不能に陥ることは無かった。

4. おわりに

掘進不能に陥ることがないように、日々のシールド機の維持管理、ビットの摩耗量管理、地山の確認を行い、約1年半かけて無事に貫通することが出来た。今回の施工で得られた知見が今後の岩盤シールド工事の一助となれば幸いである。



写真-1 到達後面板

表-1 準岩盤強度による掘進時間

準岩盤強度	N/mm ²	40	60	80	100	120
切込み深さ	mm/rev	5.4	3.5	3.1	2.5	1.9
掘進速度	mm/min	21.4	13.9	12.4	9.9	7.7
掘進時間@1R	min	35.0	53.9	60.5	75.7	97.4

※1R=750mm