

穿孔探査システム (DRISS) を用いたトンネル全線探査とその効果

西松建設(株)北日本支社 正会員 ○目崎 浩二 河内 正道

1. はじめに

本工事では、トンネル前方断面内の地山性状を連続的かつ三次元的に把握することが可能である穿孔探査システム (DRISS) を採用し、支保パターンの選定および補助工法の必要性を判断した(図-1 参照)。また、トンネル全線で DRISS を活用することから、切羽作業をより安全に施工できるよう判断基準を明確化し、より分かりやすい資料とするため改良を行った。本稿は、その改良結果を報告するものである。

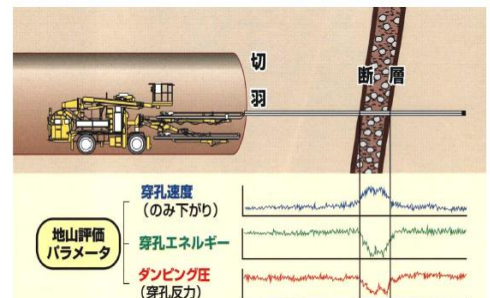


図-1 DRISS 概要図

2. 切羽前方探査における課題と工夫

(1) DRISS の評価方法の検討

DRISS とは、ドリルジャンボによる穿孔時に得られるデータ（フィード圧、打撃圧、回転圧等）と穿孔時の目視観察データ（湧水量・色、くり粉の性状等）により、定量的に地山性状を判定する技術である。本工事では、当初穿孔エネルギーを区間平均値より算出していたが、軟弱層による孔荒れや不均一な地層による孔曲がり等の影響による穿孔抵抗値の上昇や穿孔エネルギー値の極度なばらつきによる地山の過大評価を除去するために 20 点間の穿孔エネルギー区間最小値により評価するように変更した(図-2 参照)。

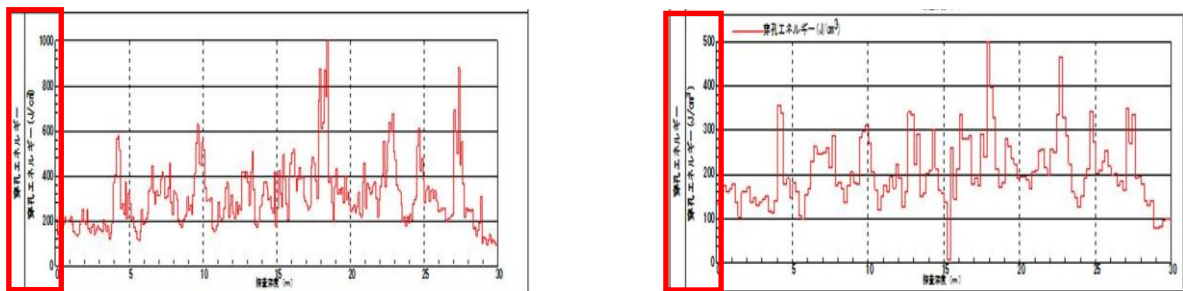


図-2 探査結果 (左：補正前 右：補正後)

(2) 穿孔エネルギー表示方法の検討・工夫

当工事では、DRISS を全区間ラップしながら上半部の計 5 か所で切羽前方の地山性状を連続的に把握し、さらに同一断面内での地山性状の変化を三次元的に把握することにより支保パターンの選定および補助工法の必要性を総合的に判断した。地山評価において、切羽観察による評価点と DRISS の穿孔エネルギーを関連付けるために、切羽観察記録と同様に重み付け評価点とし、上部 3 本の穿孔エネルギーで地山特性を評価した。1 断面内の評価方法は切羽評価点と同様に天端センター部の値を 2 倍とし、左右肩部の計 4 点の加重平均の穿孔エネルギーによって評価することにした。さらに、評価値として算出された穿孔エネルギーをトンネル全線で表示することで、施工位置による比較が容易になるよう改良した(図-3 参照)。

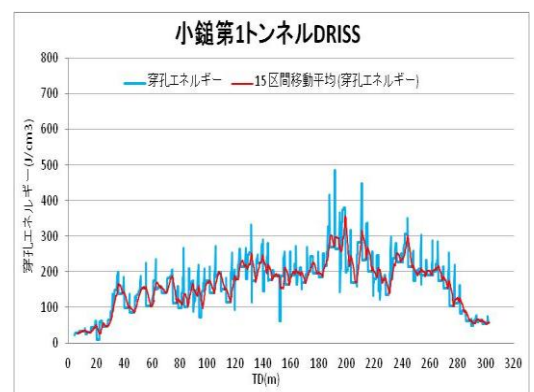


図-3 穿孔エネルギー全線表示

(3) 3D全線表示化

DRISS 結果の 3D 表示化により視覚的に評価・判断が可能になると考え、3D 図を全線で表示し、かつ地質縦断面図と重ね合わせることでトンネル全体の地山状況を相対的に判断しやすくした(図-4 参照)。

キーワード 山岳トンネル、切羽前方探査、DRISS、補助工法

連絡先 〒026-0302 岩手県釜石市片岸町第4地割25-1 西松建設(株) 小鍬トンネル出張所 TEL 0193-55-4695

(4) DRISS による穿孔エネルギーと設計時弾性波速度と一軸圧縮強度（ポイントロード）の相関性

DRISS データの信頼性を把握するため、設計時弾性波速度とポイントロードによる一軸圧縮強度との相関性を調べた。DRISS の穿孔エネルギーと実切羽でのポイントロードによる一軸圧縮強度にはある程度の相関性が認められた。弾性波速度に関しては、事前調査による地山の概略把握となるためジャストポイントでの判断は難しいと考えられるが、DRISS やポイントロードは掘削前の切羽前方の連続データや掘削直後の切羽出現岩盤の強度確認が出来るため、掘削を進める上で非常に有益な判断資料となった。

当トンネルの補助工法は、DRISS やポイントロードの試験結果より起点側に関しては低土被り区間を通過するまでは非常に脆弱な切羽面になることが予想されたため、10シフト補助工法を実施し、安全に掘削完了した(図-5 参照)。

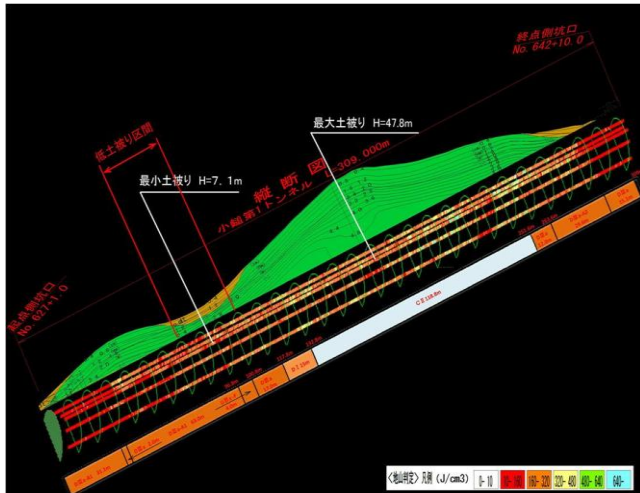


図-4 3D 全線表示化

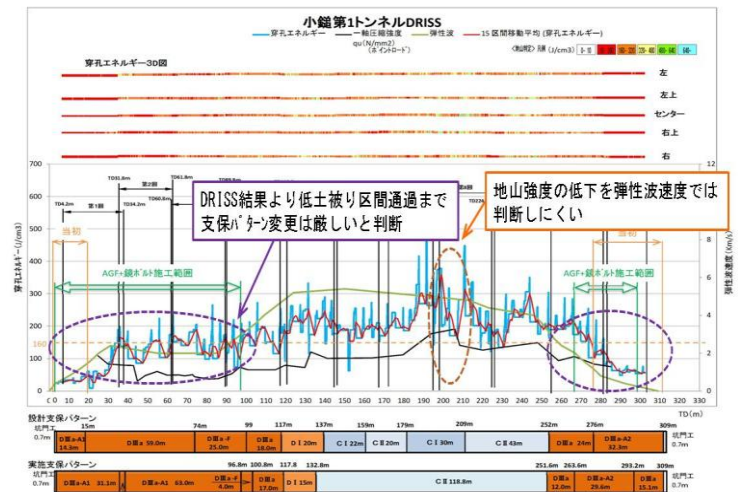


図-5 相関図

3. 効果

(1) DRISSの評価方法の変更

全線での実施に当たり前回とのラップ箇所（前回の 30m 付近と今回の 5m 程度の範囲）における穿孔エネルギーの乖離が少なくなり、より適正に安全側で地山状況を評価できるようになった。

(2) 穿孔エネルギー表示方法の検討・工夫

評価方法を区間平均値による評価から 20 点間の穿孔エネルギー区間最小値により評価することで、ばらつきによる地山の過大評価を解消できた。また、穿孔エネルギーを全線で表示させることでトンネル施工位置による比較を容易に出来るようになった。さらに、複数本の評価を切羽観察による評価点算出と関連付けをすることにより、岩質判定時の資料としてより信頼性のある資料とすることが可能となった。

(3) 3D 全線表示化

地山の評価基準を岩質にとわられることなく一定に設定し、全線を 3D 表示するとともに地質縦断面図と重ね合わせることでトンネル全体の地山状況を相対的に判断しやすくなった。

(4) DRISS による穿孔エネルギーと設計時弾性波速度と一軸圧縮強度（ポイントロード）の相関性

穿孔エネルギーと一軸圧縮強度にはある程度の相関性が認められた。DRISS やポイントロードの結果は掘削前の切羽前方の連続データや掘削直後の切羽岩盤の強度確認のため、掘削を進める上で信頼性のあるデータとして有益な判断資料とすることが出来た。

4. まとめ

本工事では、トンネル全線で DRISS を施工したことにより、切羽前方地山の状況を連続的かつ三次元的に把握でき、脆弱層による補助工法等の対応策を早期に練り易く、より安全に掘削することが可能となった。また、DRISS の本工事への適用にあたり、その評価方法、穿孔エネルギーの表示方法、3D 表示化、一軸圧縮強度との相関性の確認などの改善を加えた結果、よりの確に地山状況を判断しやすく信頼性のある判断資料を得ることが出来た。