

No.14 トンネル切羽のデータ収集、画像解析による、岩判定支援システムの構築

ニーズの概要

- トンネルの施工にあたっては、設計時に地質縦断図をもとに支保パターンを設定し、掘削の際、実地山の観察結果をもとに岩判定を行って、実施工の支保パターンを確定。
- 岩判定は、判定者の経験に負うところが大きく、掘削をいったん止めることにもなるため、職員の負担の増加、工程の遅延などの課題がある。



岩判定実施状況(切羽)



岩判定実施状況(現地事務所)



現地との位置関係

様式-2(3)

切羽評価表[中硬質岩(層状)]

| 1.切羽基礎情報 | | | | | |
|----------|----------------|---------|---------|--------|--|
| トンネル名 | 十津川道路 豆市トンネル工事 | 断面形状 | 天端 | | 切羽に良好な部分と劣悪な部分が存在する場合の見方 ※(C)「圧縮強度」、(D)「風化変質」、(E)「割れ目の頻度」を評価する場合に適用 劣悪な部分が30%以上の場合 → 劣悪な部分で評価 劣悪な部分が10%以下の場合 → その他の良好な部分で評価 劣悪な部分が10%~30% → 両者の中間的な部分で評価 |
| 取崩年月日 | 平成29年07月17日 | 断面番号 | Ma_101 | | |
| 地点 | N=100+85.30 | 坑口からの距離 | 102.4m | 地質時代 | 中生代白亜紀 |
| 土盛り高さ | 0.3m | 透水状況 | 1 L/min | 色 | 透明 |
| 地盤地質 | 斜面砂岩 | 弾性波速度 | km/s | 支持パターン | 右側部 |
| 岩石名 | 中・吉生層頁岩 | 弾性波速度 | km/s | 岩石名 | 右側部 |
| 設計時計画 | 弾性波速度: km/s | 支持パターン | | 岩石名 | |

| 2.切羽評価点による支保パターン(目安)の評価 | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|--|--|---|--------|----|---|-----|---|
| (1) 切羽評価点(重み付け評価区分) × (重み係数) / 100 | | | | | | | | | |
| 評価区分 (掘削地点の地山の状態と挙動) | 評価 | | | | | | | | |
| | 重み係数 | 左 | 右 | マ | | | | | |
| (A) 切羽の状態 | 1. 安定 | 2. 鏡面から岩塊が抜け落ちる | 3. 鏡面の押し出しを生じる | 4. 鏡面は自立せず崩れ、あるいは流出 | 5. その他 | 9 | 2 | 0.2 | 2 |
| (B) 床面面の状態 | 1. 自立(普通不変) | 2. 時間がたつと緩み肌落ちする(後普通) | 3. 自立保脚保脚後早期に支保する(先普通) | 4. 掘削に先行して山を受けておく必要がある | 5. その他 | 36 | 2 | 0.7 | 2 |
| (C) 圧縮強度 | 1. $\sigma \geq 100\text{MPa}$ ハンマー打撃はね返る | 2. $100\text{MPa} > \sigma \geq 20\text{MPa}$ ハンマー打撃で砕ける | 3. $20\text{MPa} > \sigma \geq 5\text{MPa}$ 軽い打撃で砕ける | 4. $5\text{MPa} \geq \sigma$ ハンマー刃先食いこむ | 5. その他 | 9 | 2 | 0.2 | 2 |
| (D) 風化変質 | 1. なし・健全 | 2. 岩目に沿って変色、強度やや低下 | 3. 全体的に変色、強度相当に低下 | 4. 土砂状、乾玉状、破砕、当初より未固結 | 5. その他 | 5 | 1 | 0.1 | 2 |
| (E) 割れ目の頻度 | 1. 割れ目 $d \geq 1\text{m}$ 割れ目なし | 2. $1\text{m} > d \geq 20\text{cm}$ | 3. $20\text{cm} > d \geq 5\text{cm}$ | 4. $5\text{cm} \geq d$ 破砕当初より未固結 | 5. その他 | 7 | 2 | 0.1 | 2 |
| (F) 割れ目の状態 | 1. 密着 | 2. 部分的に開口 | 3. 開口 | 4. 粘土を挟む、当初より未固結 | 5. その他 | 10 | 2 | 0.2 | 2 |
| (G) 割れ目の形態 | 1. ランダム方形 | 2. 柱状 | 3. 層状、片状、板状 | 4. 土砂状、細片状、当初より未固結 | 5. その他 | 14 | 3 | 0.4 | 3 |
| (H) 湧水 | 1. なし・滲水程度 | 2. 湧水程度 | 3. 集中湧水 | 4. 全面湧水 | 5. その他 | 5 | 1 | 0.1 | 1 |
| (I) 水による変化 | 1. なし | 2. 緩みを生ず | 3. 軟弱化 | 4. 崩壊、流出 | 5. その他 | 5 | 1 | 0.1 | 1 |

| 総合評価 | |
|---|---|
| 1. 水圧 ($10 > \theta > 0$) | 2. さし目 ($30 > \theta > 10$, $80 > \theta \geq 60$) |
| 3. さし目 ($60 > \theta \geq 30$) | 4. 流れ目 ($60 > \theta \geq 30$) |
| 5. 流れ目 ($30 > \theta \geq 10$, $80 > \theta > 60$) | 6. 垂直 θ ($\theta \geq 80$) (最大傾斜角をとる) |

○判定者によるばらつきを、なくせないか
 ○遠隔地でも、的確な岩判定ができないか

No.14 トンネル切羽のデータ収集、画像解析による、岩判定支援システムの構築

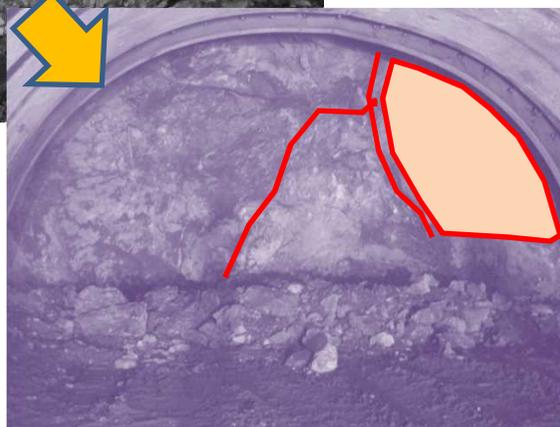
期待するシーズ

- 他の分野で技術進展が著しい、画像解析やディープラーニングといったICT技術を、トンネル切羽観察にも導入し、岩判定に要する手間を減らせないか。
- 蓄積されたデータは、湧水発生箇所の重点管理など、将来の維持管理でも活用可能。

画像解析による岩判定支援



切羽の撮影画像



解析イメージ

亀裂の方向や色、湧水量などの判別が必要

遠隔地での的確な岩判定



カメラ

カメラを用いた岩判定実施状況
(切羽)

テレビ会議形式による岩判定実施状況
(現地事務所)



カメラ

映像・音声伝送の効率化などが必要