

トンネル定期点検業務の実績

(株)新興測量設計

弊社点検点検業務実施箇所
平成30年度実施



林道菊池人吉線 (甲馬隧道)
延長111m 幅5.4m 高さ5.1m



林道菊池人吉線 (トンネル1)
延長67m 幅5.5m 高さ5.3m



林道菊池人吉線 (トンネル2)
延長67m 幅5.5m 高さ5.2m

令和元年実施



首石トンネル 鹿本地区広域農道(鹿本2期地区)
延長1190m 幅9.75m 高さ4.7m (NATM工法)



内野黒猪トンネル 鹿本地区広域農道(鹿本2期地区)
延長368m 幅6.5m 高さ4.7m

点検業務作業状況



浮きクラック近接目視状況 (首石トンネル)



浮きクラック近接目視状況 (首石トンネル)



浮きクラック近接目視の際、容易に除去できる箇所はその場で除去 (内野黒猪トンネル)



設備近接目視状況

<点検時の精度確保として>

青苔付着面のクラック確認の前作業として高圧洗浄



首石トンネル



内野黒猪トンネル

<点検時の劣化原因特定の補足作業として>

トンネル坑口付近の気象条件による劣化度合いをシュミットハンマーで調査（反発度とひび割れの相関を確認）



首石トンネル



内野黒猪トンネル

シュミットハンマー試験(首石トンネル)

測点	平均反発度 (R ₀)	推定強度 (F) F(N/mm ²)	ひび割れ密度 m/m ²	備考
1	44.5	13.0	0.472	始端坑口部ひび割れ密集Ⅱ判定
38	47.4	16.0	0.055	天端ひび割れⅡ判定
48	42.0	11.7	0.075	天端ひび割れⅡ判定
49	45.8	14.8	0.045	天端ひび割れⅡ判定
115	49.1	16.6	0.155	終端坑口

$F(N/mm^2) = [-18 + 1.27 \times (R_0 + R_1 \pm R_2)] \times \alpha$
 R₀: 湿度補正 始端坑口 0、坑内 1
 R₁: 湿度補正 始端坑口北面 1、終端坑口南面 0
 R₂: 角度補正 上向き
 α: 材齢係数 20年 0.593と仮定

日照、温度、湿度等の環境条件と作用する外力で異なる。色分けは類似環境を表している。
 近年この材齢係数で求めた強度は、実強度とかけ離れると指摘されている。あくまで参考値である。各地点の変状とコンクリート強度を相対的に把握するために算出している。

シュミットハンマー試験(内野黒猪トンネル)

測点	平均反発度 (R ₀)	推定強度 (F) F(N/mm ²)	ひび割れ密度 m/m ²	備考
1	53.0	21.9	0.245	終端坑口 始端坑口部
38	47.8	18.7	0.622	終端坑口 ひび割れ密集Ⅱ判定

$F(N/mm^2) = [-18 + 1.27 \times (R_0 + R_1 \pm R_2)] \times \alpha$
 日照、温度、湿度の環境条件と作用する外力で異なる。
 材齢係数と実強度との相違が近年指摘されている。あくまで参考値であり、補正と変状の相対的な変化把握するために算出している。

α: 材齢係数 13年 0.615と仮定

<特異な変状を呈した事例対応策>



甲馬隧道

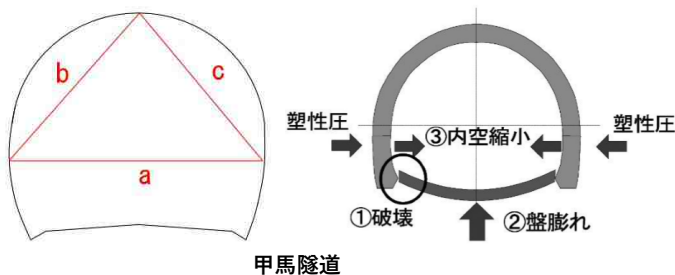


甲馬隧道

外力の影響と特定 定期的な計測対応と修復の案を提案

簡易的なひずみゲージを使用した定期的な変位計測や、測量機器を用いた内空断面の把握などを2~3ヶ月間隔で行い、進行が認められる場合においてより詳細な調査を行う

変状発生メカニズム

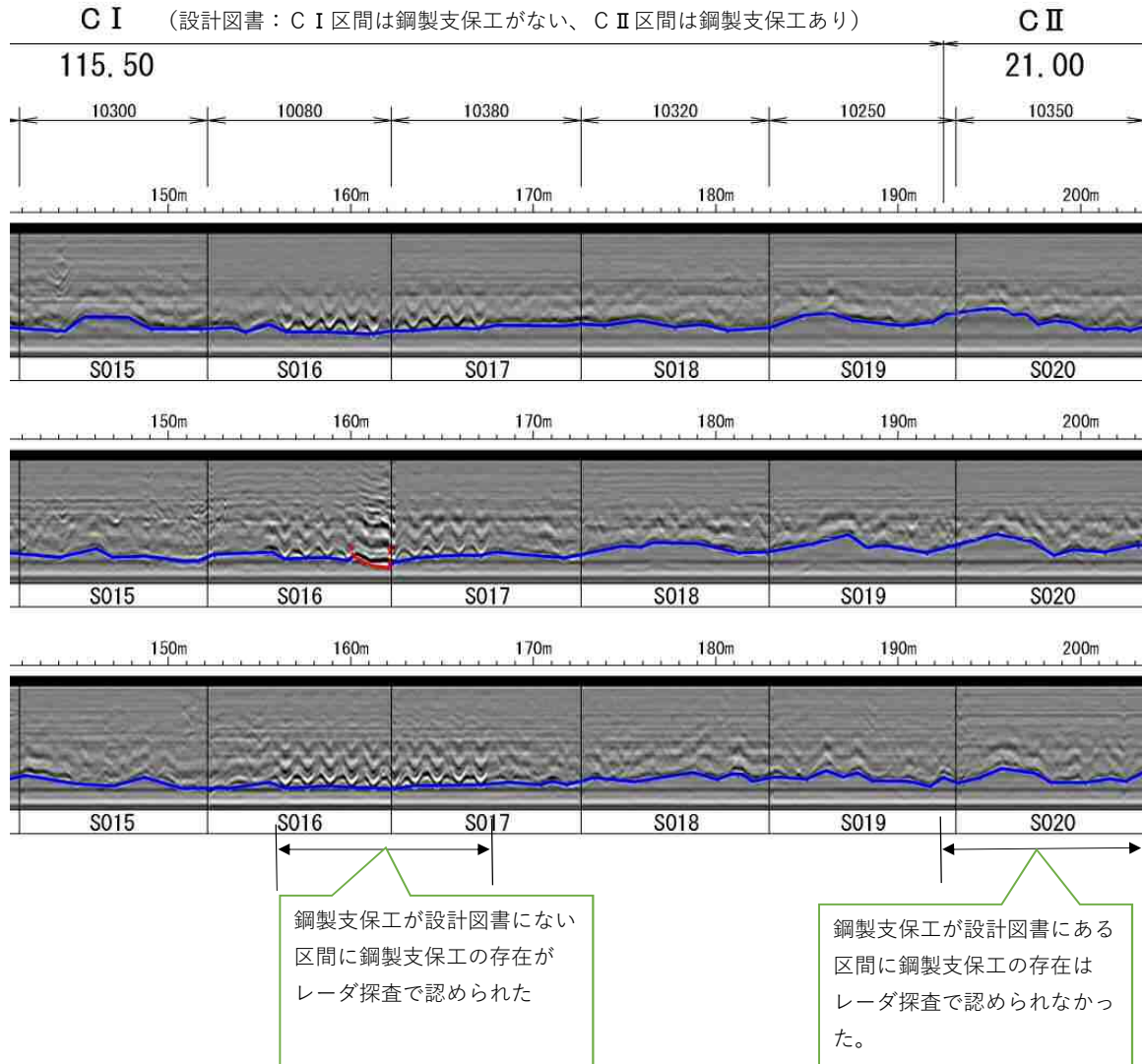


甲馬隧道



簡易的なひずみゲージ例(首石トンネル)

レーダー探査による施工時の支保パターン変更の特定例（内野黒猪トンネル）



トンネル建設時、S016～S017区間の地質の急変（悪化）で支保パターンを変更した可能性がある。また、S020区間は地質が良好であった為、支保パターンを入替えたと考えられる。さらに、S016～S017区間に鋼製支保工と覆工コンクリート間に空洞（朱書き部）が認められた為、判定をIIIとし要観察とした。



レーダー観測状況

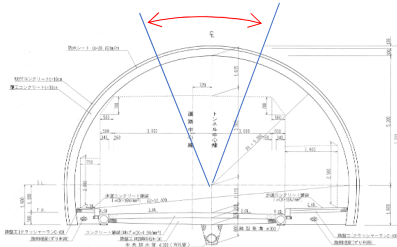


レーダー観測状況

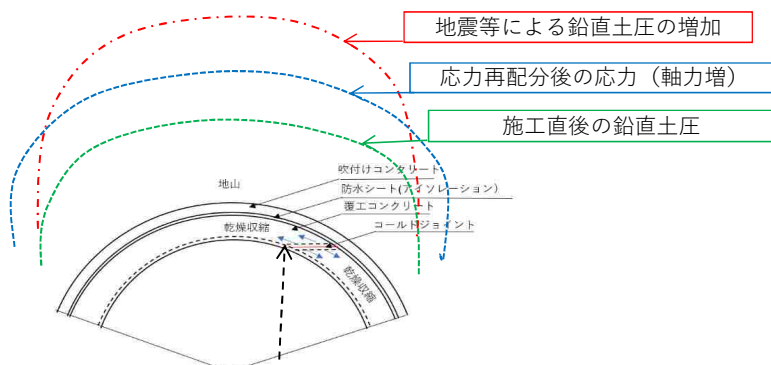
首石トンネル 圧ぎ、ひび割れの原因の推定事例

土被りの大きいトンネル中心部分付近のスパン36~74（土被り高さ100m~250m）区間では、天端アーチで部分的に連続した補修跡の線状の破壊跡が確認された。破壊形状等から外力の影響も否定できないことから、判定区分Ⅱとして次回点検時及び震度Ⅳ程度以上の地震時の際、監視措置が必要と判断する。（下記断面図、写真、イメージ図参照）

アーチ部クラックの範囲



発生原因の推定（外力の場合）イメージ



補修材と覆工コンクリート表面
ペーストの一部が破壊されている。



乾燥収縮ひび割れ開口→表面補修→鉛直土圧の増加によるひび割れ開口拡大（補修部材線状破壊）→応力再配分により軸力増加、クラック開口が閉じる