

が確認された（写真-2）。また、変状の比較的大きかった40BLでは、全周にわたる吹付けコンクリートの剥離、鋼アーチ支保工の倒れ変形がみられた。その他のBLでも吹付けコンクリートにひび割れが確認されたが、変状は比較的軽微であった。

(5) インバートコンクリートの変状

変状が大きい代表的なBLである24BL、40BL、63BL、97BLにおいて舗装版を撤去して変状調査を実施した。24BLでは覆工コンクリートのズレとつながる位置で、インバートコンクリートに段差を伴うひび割れが確認され、一部圧壊していた（写真-3）。その他のBLではトンネル横断方向に各BL数本程度のひび割れが確認されたが、その幅は最大で5mm程度であった。



写真-3 24BL インバート破損状況

4. 復旧設計と対策工の施工

(1) 覆工コンクリート

覆工BLごとに、覆工表面のひび割れ分布状況、トンネルの水平・鉛直変位量、支保工調査、インバート調査等の変状調査結果と掘削施工時の地質状況から、復旧設計を行った。対策工の区分を表-1に、対策工判定フローを図-2に示す。

表-1 対策工の区分

対策工区分	補修・補強内容	施工BL数	対策工の適用箇所等
A	既設覆工取り壊し、シリカレジン注入材による地山改良、支保工縫い返し、インバート打ち換え、SFRC覆工	1	鋼アーチ支保工座屈、吹付けコンクリート剥離、インバートコンクリート圧壊の見られた24BLに適用
A1	既設覆工取り壊し、シリカレジン注入材による地山改良、支保工縫い返し、SFRC覆工	1	鋼アーチ支保工変状、吹付けコンクリート剥離が見られた40BLに適用
A2	既設覆工取り壊し、シリカレジン注入材による地山改良、SFRC覆工	7	吹付けコンクリートに幅3~5mm以上のクラックが複数あるBLに適用
B	既設覆工取り壊し、SFRC覆工	17	覆工全周にわたる幅3mm以上のクラックが複数ある場合、クラックが天端で閉合する場合、ずれ・浮き・剥離がある場合に適用
C	エポキシ系接着剤によるクラック注入、炭素繊維シート貼り	45	覆工コンクリートのクラック幅、分布状況により適用
C1	エポキシ系接着剤によるクラック注入	3	覆工コンクリートのクラック幅が小さく、単独な場合に適用
(C)	無収縮モルタルによる断面補修、炭素繊維シート貼り	3	覆工表面の一部欠損箇所や、天端のコア抜き補修箇所に適用
無対策		30	

(2) インバートコンクリート

舗装版を撤去して変状調査を行った4箇所のうち、24BLについては打替え補修を行った。その他のBLは、ひび割れが横断方向であり、ひび割れ幅も小さいことから構造的に問題ないものと判断し、無補修とした。

(3) 舗装版

被災後の現況にすり付ける新線形を設定した結果、建築限界の余裕などから、インバート状況確認のため取り壊した箇所の打ち換えと、開口した目地の弾性シール材による補修のみで対応することができた。

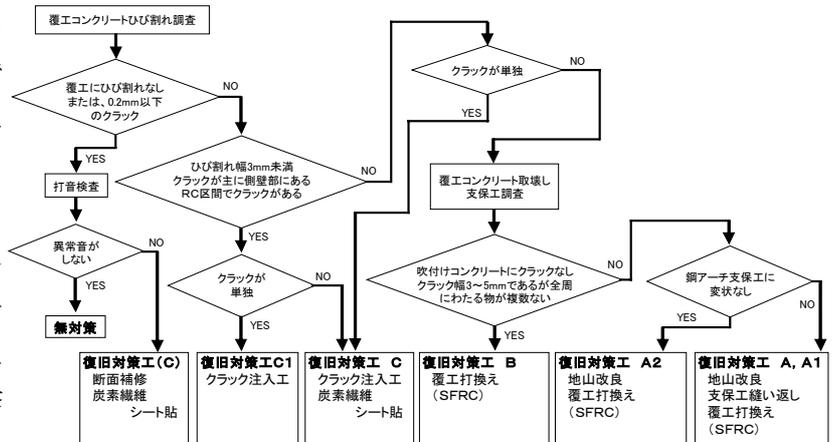


図-2 対策工判定フロー

5. 復旧対策のモニタリング

トンネルの変状の大きく発生した覆工ブロックおよび無対策覆工ブロックに対して、地殻変動による長期的な変位の確認と今後の地震等による影響に関する安全性の監視を目的として、坑内6断面の覆工表面ひずみを確認するためのひずみゲージと、覆工ブロックの挙動を確認するための3次元覆工継目変位計を設置し、長期的な観測を行っている。

6. おわりに

今回の災害復旧は、火山噴火による特殊な変状への対策工事であり、全面交通止めの状態で対策工を行うことができた。最後に、本工事にあたりご指導いただいた「道央自動車道虻田地区復旧対策検討委員会（トンネル部会）」の方々をはじめ、関係各位に誌面を借りて厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 林・今井・志賀・鈴木：有珠山噴火に伴うトンネル災害復旧，トンネルと地下，第32巻11号 pp.15~24，2001.11
- 2) 鈴木・林・今井・多田・志賀：有珠山噴火に伴う洞爺トンネルの変状調査と対策工について，トンネル工学研究論文・報告集，第11巻 pp.233~238，2001.11