

## 山岳トンネルの効率的な維持管理手法に関する検討

滋賀県 土木交通部道路課 毛利 均  
 パシフィックコンサルタンツ(株) 大阪本社 正会員 安田 亨  
 パシフィックコンサルタンツ(株) 大阪本社 正会員 ○駒村 一弥

## 1. はじめに

近年、舗装、橋梁などの土木構造物へのアセットマネジメント適用の事例が急増しており、その必要性は十分に認識されつつあると思われる。一方、山岳トンネルの維持管理については日常点検、異常時点検、臨時点検と定期点検によって管理を行っているが、定期点検の頻度・コストの問題や点検結果の有効活用については、さらに検討を進める必要があると考えられる。本論文ではトンネル構造物の特殊性を考慮しつつ、トンネル点検で着目すべき変状状況を整理し、簡易な点検手法によってコストミニマムな維持管理手法を提案するものである。

## 2. トンネルのミニマムメンテナンスのための7原則

表-1 山岳トンネルのミニマムメンテナンスのための7原則

山岳トンネルのミニマムメンテナンスを目指す上で、重要と考えられる7つの原則を表-1、および以下に示す。

## 2.1 山岳トンネルのミニマムメンテナンス：覆工の状況を踏まえ、覆工スパンごとに「遠望目視点検」「近接目視・打音点検」「目地点検」「点検不要」のように点検方法を使い分ける。また、点検の結果に応じて柔軟な頻度設定を行う。

**2.2 変状種類の分類**：変状の計測によって劣化をある程度予測できる「構造的変状」と、いつ落下するか予測できない「小片剥落」の変状に分けて考える。

## 2.3 利用者への影響回避優先：変状発生

の頻度の高い目地に着目し、目地点検を導入した。また、天端ひび割れに着目し、小片化の早期検知に心がける。漏水については、直接利用者に影響があることから、早期の対策を行う。

**2.4 予防保全と予防管理の考え方**：明らかに変状の進行が認められる場合、簡易な方法で進行を抑制したほうが効果的である場合、特に目地部の剥落防止などの経済的な導水樋工の対策は予防保全といえる。一方、構造的変状では、局所的な小片剥落を除き、健全度低下が相当進行してもトンネル構造物が崩壊することはほとんどないと推定でき、継続監視し、崩壊する直前に対策を行う予防管理が適している。

**2.5 サービスレベルに応じた管理**：トンネルの位置する路線の交通量、劣化進行度合い、地域性等によって分類されるサービスレベルに応じた管理が必要である。

**2.6 点検シートの活用**：維持管理計画に活用できる簡便な健全度評価基準を導入する。具体的には、点検シートの活用により、簡単に健全度評価を行うとともに、次回の点検方法・頻度の決定を行う。

**2.7 LCCの考え方**：利用者影響につながる小ブロック化ひび割れは、点検の種類・頻度からLCCを算出し、構造的変状については、必要に応じ個別に劣化予測を試み対策工を踏まえたLCCを算出する。

7つの基本原則	概要
1. トンネル点検のミニマムメンテナンス	覆工スパンごとに点検方法を分類し、柔軟な点検頻度を設定する。
2. 変状種類の分類	「構造的変状」「利用者被害(第三者影響)」に分けて考える。
3. 利用者への影響回避優先	覆工の剥落、漏水などの利用者への影響回避を優先的に扱う。
4. 予防保全と予防管理の考え方	変状が発生する前に早めの対策工で予防する考え方(予防保全)と、変状を点検・管理しながら、壊れる前に対策工を行う考え方(予防管理)を使い分ける。
5. サービスレベルに応じた管理	交通量、緊急輸送道路、損傷進行度、都市・山間部などの路線の性格を踏まえ、管理水準を検討する。
6. 点検シートの活用	点検シートの活用により、点検現場にて健全度評価、次回の点検方法の意思決定を実施する。
7. LCCの考え方	トンネル維持管理のLCCの考え方も、構造的変状と小ブロック化剥落の対策に分けて考える。

キーワード 山岳トンネル, ミニマムメンテナンス, 簡易点検, 目地点検, 点検シート

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13 パシフィックコンサルタンツ(株)大阪本社 交通技術部 TEL:06-4964-2269

### 3. 点検手法の検討

滋賀県の H11 年, H12 年に実施した点検結果と, H18 年に実施した目視点検 (スクリーニング点検) の結果, 県内のトンネルは, 構造的な変状を呈している区間は少なく, あっても変状の度合いが初期段階であると推定できた. 一方, 目地周辺に小ブロック化したひび割れや補修モルタルの剥離が多く観察され, 天端付近の縦断方向ひび割れに付随する小ブロック化したひび割れも多く観察された. したがって, 注目箇所としては, 目地部と天端付近に集約することが効果的であり, これらを抽出するために徒歩による目視点検 (スクリーニング点検) を実施し, 注目箇所の洗い出しと今後必要な点検方法を決定することとした. また, 叩き落とし処理が早急に必要であると判断できる場合は, 近接目視・打音点検, および目地点検を実施するが, ひび割れが小ブロック化まで進展していない状態で, 監視が必要と判断される箇所については徒歩による目視点検 (簡易点検) によって近接目視点検を実施するまでの期間を補完することとした. 図-1 に点検の概要を示す.

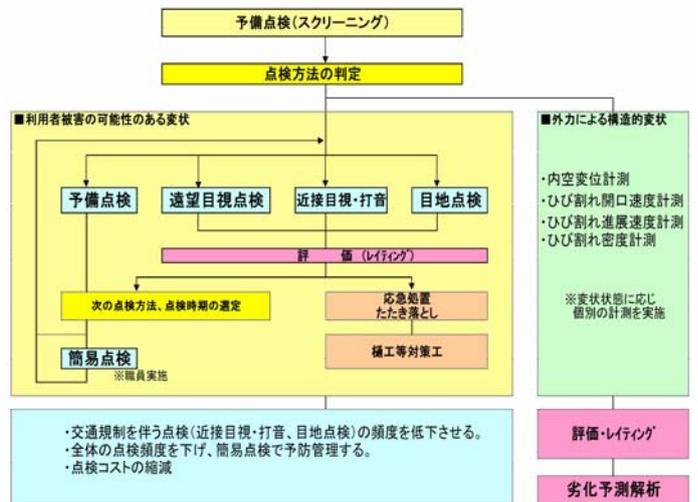


図-1 点検の概要

### 4. 簡易点検シートの活用

スクリーニング点検, および簡易点検においては, 図-2 に示すような簡易点検シートを活用し, 点検現場において覆工の-spanごとの判定を行うこととした. この点検シートは覆工の1-spanごとの調表となり, 覆工の目地の状況, 構造的なひび割れの有無, ひび割れに付随する小ブロック化の有無, 漏水の有無, 漏水の状況を記録するシートである. このシートによって覆工1-spanにおける注目箇所を洗い出し, 同時に次回点検方法の選択を点検現場で意思決定する. また, 次回点検時の注目箇所の集計として, 図-3 に示すように「ひび割れマップ」を作成し, 次回の簡易点検時に注目箇所の位置の確認と評価レベルの確認を行うとともに経時変化の有無を記入することとした.

図-2 簡易点検シート

### 4. まとめ

図-3 ひび割れマップ

山岳トンネルにおける効率的な維持管理手法としては, スクリーニング点検と簡易点検を組み合わせ, 注目箇所を明確にし, span毎に点検方法を選択する. また, 目地点検の活用によって小ブロック化ひび割れに対応する. 近接目視点検のようにコストのかかる点検の間隔を大きくとり, その間を補完する目的で簡易点検を実施することによって, 効果的でコストミナムの管理が実現可能となる.

参考文献・安田, 大津, 大西, 厳しい制約条件化におけるトンネル構造物のミナムメンテナンス, 2006. 9, 建設マネジメント勉強会サマースクール 2006