

北海道の矢板工法におけるトンネル覆工の経年劣化について

(株)建設技術研究所 ○禿 和英

東北工業大学 須藤 敦史

土木研究所寒地土木研究所 佐藤 京

関西大学 兼清 泰明・檀 寛成

東京都市大学 丸山 収

1. はじめに

北海道における矢板工法のトンネル覆工は、冬期の厳しい気象現象に長い間曝され、加えて沿岸部では飛来塩分や路面管理のための凍結防止剤散布などの影響を受けているが、昨今の社会経済状況により、矢板工法のトンネル覆工に対しても予防保全に基づいた効率的な維持管理の構築と運用を早急に図らなければならない¹⁾など。

そこで本研究では、矢板工法で建設された山岳トンネルの維持管理を目的として定期点検に基づいたトンネル覆工の劣化・評価を、北海道における6つの環境・気候区分³⁾などに対して検証・考察を行っている。

表-1 判定区分における新基準³⁾

区分	定義
I	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。
II	IIb 将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態。
	IIa 将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態。
III	早晩、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に措置を講じる必要がある状態。
IV	利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態。

※1 判定区分IVにおける「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までを言う。

2. 北海道のトンネル覆工における劣化過程

山岳トンネルにおけるトンネル覆工に対する定期点検の結果は、表-1に示すように覆工表面における近接目視点検値より判定される5段階（離散値）の劣化判定区分値とその検査年およびトンネルの供用開始年との関係で表現される。

トンネル覆工におけるマルコフ連鎖⁴⁾などは、図-1に示すように、ある状態からつぎの状態への遷移過程において、ひとつ前の劣化評価の区分値の状態に依存する条件付き確率と考える。ここで、トンネル覆工の劣化区分（ランク）値におけるマルコフ連鎖の遷移過程は、離散時間の経過に伴い、常にある一定確率 p_i で劣化が進行する方向（1:I⇒2.1:IIb⇒2.2:IIa⇒3:III⇒4:IV）に遷移、または停留 $1-p_i$ する確率プロセスと考えられる。

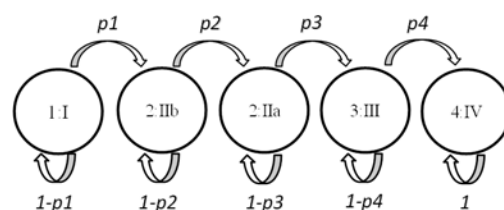


図-1 トンネルの劣化区分におけるマルコフ連鎖

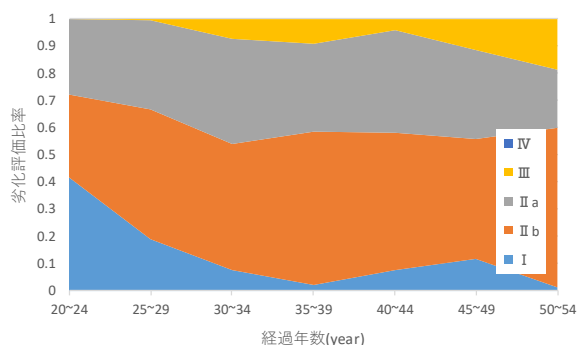


図-2 函館地区における劣化区分値の比率

3. 劣化の判定区分による劣化遷移

北海道開発局が管理する在来工法のトンネル覆工における劣化遷移を把握・予測する目的で、各開発建設部（札幌・函館・小樽・旭川・室蘭・釧路・帯広・網走・留萌・稚内）における定期点検結果からトンネル覆工の劣化判定区分（5段階）の在来工法における劣化区分の遷移予測を行った結果25年から30年が経過した頃から区分IからIIbの段階に移行してきている。

キーワード：トンネル点検, 覆工コンクリート, 劣化評価値, 劣化予測

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町 3-21-1 Tel:03-3668-0666 E-mail:kamuro@ctie.co.jp

4. トンネル覆工における劣化遷移の地域性

北海道開発局が管理する在来工法のトンネル覆工における定期点検値より得られた函館・小樽地区のトンネル覆工の劣化区分を図-2, 図-3 に示す。図-2, 図-3 より、函館における在来工法のトンネル覆工の劣化区分は小樽地区に比較して劣化進行が遅い傾向を示している。さらに図-3 に示すように小樽地区では、経過年35年および55年において補修による劣化区分IIbの比率が増加し、またIIaの比率が減少している。さらに図-4 に示すように小樽地区ではトンネル覆工に対して供用後早い時期（5年目程度）から補修・補強を実施しており、函館地区では供用後10年程度から経年で補修・補強を行っている。

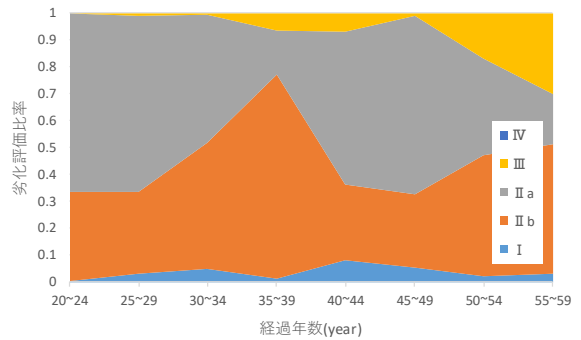


図-3 小樽地区における劣化区分値の比率

5. 各地区の環境特性

ここで、図-5, 6 に函館・小樽地区における環境特性（平均気温・平均風速）を示す。図-5, 6 に示すように函館・小樽地区における環境特性が矢板工法のトンネル覆工に対する劣化進行特性の要因になっていると考えられる。

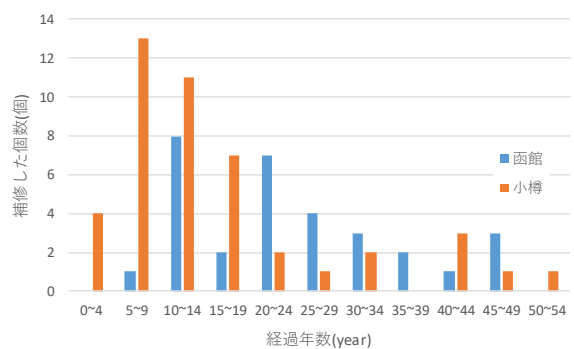


図-4 函館・小樽地区における補修時期

6. 結論

本研究では、北海道が管理する矢板工法のトンネル覆工に対する定期点検値より地域における劣化進行の相違が得られた。このことより矢板工法のトンネル覆工における補修・補強時期や劣化状況等が把握できることが示された。今後の課題として、トンネル覆工における劣化予測のさらなる精度向上のため、定期的な点検データの蓄積や気温・風速といった気候との関連性から具体的な補修時期の目安の検討が必要である。

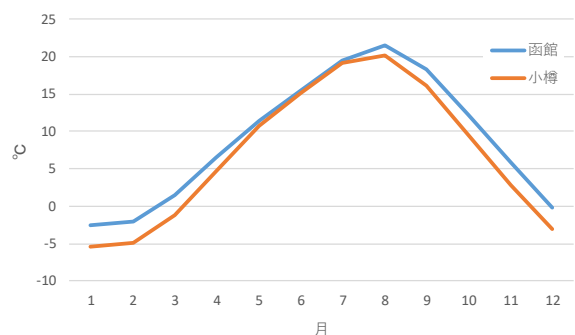


図-5 函館・小樽地区における平均気温

参考文献

- 1) 社会インフラ維持管理・更新の課題についての対処戦略(案), (公社)土木学会, 社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォース, 平成25年, 3月。
- 2) 菊池, 村上, 石谷: 北海道の豪雨傾向の地域・経年特性について, 第52回(平成20年度)北海道開発技術研究発表会, 2009。
- 3) 道路トンネル点検要領.国土交通省道路局国道・技術課, 平成31年3月, pp,19。
- 4) 須藤敦史, 佐藤京, 西弘明: 性能規定に基づく寒冷地トンネル覆工の劣化予測のためのマルコフ遷移確率行列の同定, 土木学会論文集, Vol.68, pp.95,97, 2012。

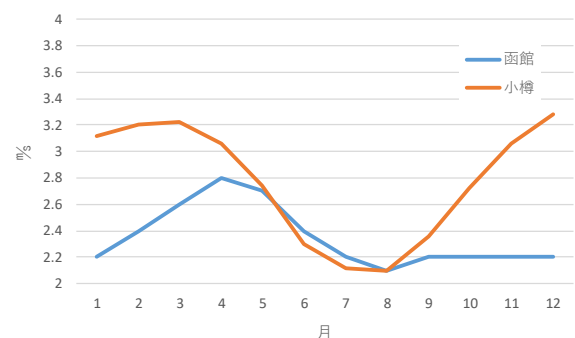


図-6 函館・小樽地区における平均風速