

山口県の既設道路トンネルを対象とした点検優先度判定に関する研究

山口大学大学院 学生会員 ○相緒春菜
 山口県 非会員 中村剛 藏重聡志
 山口大学大学院 正会員 林久資
 山口大学大学院 フェロー会員 進士正人

1. はじめに

山口県が管理する道路トンネルの多くは1965年以降に建設され、現時点で全トンネルの約1割が供用開始後50年経過しており、今後その割合は急激に増加する¹⁾。また、平成26年から道路トンネルの定期点検は5年に1度の実施が義務付けられた²⁾ことから、山口県が管理する129本のトンネルにおいて1回目の定期点検が完了し、2回目順次実施されている。今後もトンネルの定期点検を繰り返し実施していくためには、効率性および経済性が重要視され、より定量的なトンネル覆工の健全度判定手法が求められる。そのような課題に対し、筆者らは覆工ひび割れ指数³⁾(以降、TCIと称する)を提案し、山口県内の複数の既設トンネルに適用、各トンネルのひび割れ発生状況と進行性の把握を行ってきた。

本研究は、より実用的なトンネル点検優先度判定方法を構築するために、山口県の点検データに基づき新しい判定方法の検討を試みた。

2. 山口県の従来の定期点検優先度判定方法

現在、山口県ではトンネル長寿命化修繕計画⁴⁾に基づき、定期点検の優先順位の設定がトンネルの機能や利用状況を考慮したトンネル重要度により実施されている。すなわち、優先順位は第一に緊急輸送道路に該当するか、第二に交通量や迂回路の有無、バス路線への該当等により決定される。ここで、緊急輸送道路とは災害時に避難や物資供給等のために緊急車両の通行を確保すべき重要な路線のことをいう。本研究では、これらのトンネル重要度を構成する項目のうち交通量と緊急輸送道路に着目し、TCIとそれらを組み合わせた新しいトンネル点検優先度判定を試みた。

表-1 対象トンネルの概要

トンネル	延長(m)	スパン	建設(年)	工法	点検年
A	358	40	1971	在来	1999,2008 2016
B	273	29	1971		1997,2008 2016
C	318	58	1958		2011,2017
D	178	44	1958		2010,2017
E	45	6	1958		2011,2016
F	166	17	1978		2012,2017
G	600	67	1973		2011,2016
H	334	33	2001	NATM	2011,2016
I	708	68	2008		2011,2016
J	587	58	1991		2012,2016

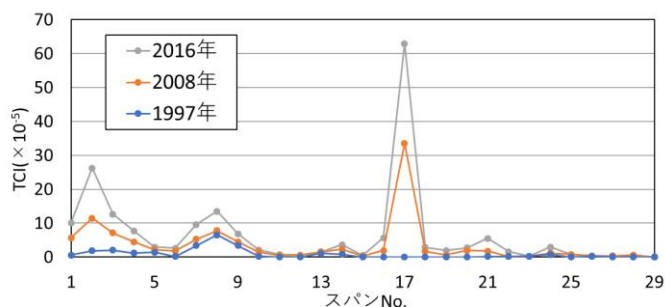


図-1 トンネルBの点検年別TCI算出結果

3. 対象トンネルにおけるTCI算出例

本研究では、山口県が管理する道路トンネルのうち過去2回以上の点検記録があるトンネル計10本を対象とした。各トンネルの詳細を、表-1に示す。覆工コンクリートに発生したひび割れの定量的評価手法として、クラックテンソルの考えを用いて提案されたTCIをこれらのトンネルに適用した。TCIが大きいほどひび割れ量が多く、覆工の健全度は相対的に低いことを意味する。ここで、対象とした10本のトンネルのうち、特徴的な経年変化を示したトンネルBのTCI算出結果を図-1に示す。トンネルBはスパンNo.17においてTCIの増加が顕著に認められ、点検時に作成された覆工展開図からもひび割れの増加やひび割れ幅の増大が確認できた。また、その他

キーワード 覆工ひび割れ指数, トンネル, 点検優先度

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 進士研究室 TEL0836-85-9332

のスパンにおいても点検を重ねる度に TCI が増加傾向にある箇所が見受けられ、このように複数年分の点検結果を TCI により数値化することで、単数年分ではわからないひび割れの進行状況を定量的に把握することができる。

4. TCI とトンネル重要度による点検優先度判定

図-2 に本研究で対象とした全 10 トンネルにおける 1 スパンあたりの平均 TCI の経年変化を示す。この図より、トンネル A, B, E, G は TCI が増加し、覆工の健全性が低下傾向にあると考えられるため、点検優先度は高く、その他のトンネルは TCI が減少または横ばいに推移しているため、点検をそれほど急ぐ必要はないと判断できる。

さらに、本研究では TCI とトンネル重要度を用いて点検優先度に着目するため、図-2 のそれぞれのトンネルの TCI 推移より算出した TCI 平均年間増加率(%)とトンネル重要度を示す交通量(台/日)を軸とした分布図を検討した。図-3 に検討結果を示す。ここで、TCI 平均年間増加率とは、図-2 における各トンネルの初回点検時から第 2 回もしくは 3 回点検時までの TCI 増加率を点検間隔年で除したパラメータである。この図から明らかのように、トンネル B, E の TCI 経年変化の勾配はそれぞれ 0.379, 0.375 とほとんど差はないものの、増加量はトンネル B の方が大きいため、年間増加率を求めるとそれぞれ 35.7%, 13.1%と大きく異なる。また、トンネル重要度は一日あたりの交通量が多いほど高くなり、緊急輸送道路に関してはプロットしたマーカーの形状により区別している。図-3 の赤破線 (i) に着目すると、同程度のトンネル重要度であるトンネル A, B においてはひび割れ進行性の高いトンネル B の点検が優先され、一方、赤破線 (ii) に着目すると、同程度のひび割れ進行性を示すトンネル A, E, I においてはトンネル重要度の高いトンネル A の点検が優先されるべきことが判断できる。総合的には、ひび割れ進行性が最も高く、トンネル重要度が 2 番目に高いトンネル B の点検を最優先すべきであると考えられる。また、トンネル E のような緊急輸送道路に指定されていない重要度の低いトンネルは、従来の判定方法であれば点検優先度がそれほど高くないと判断される可能性があるが、ひび割れの進行は全 10 トンネルのうち

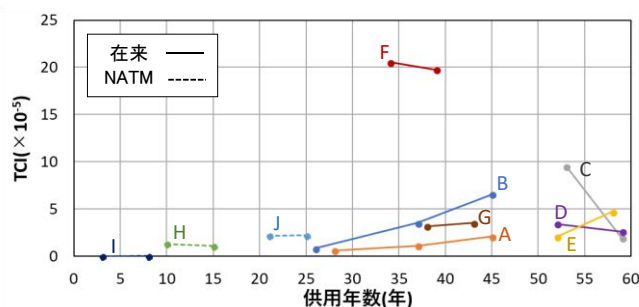


図-2 対象トンネルの平均 TCI 経年変化

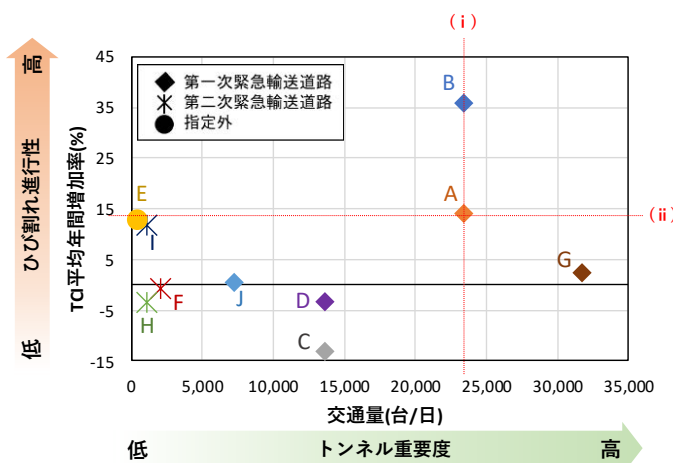


図-3 TCI とトンネル重要度による点検優先度判定

3 番目に高いことが TCI の経年変化より確認でき、通行車両への安全性を第一に考慮すると優先度を上げる必要があることも考えられる。

5. まとめ

本研究では、山口県内の複数の既設道路トンネルに TCI を適用し、その経年増加量に着目するとともに交通量と緊急輸送道路によるトンネル重要度も考慮した点検優先度判定の検討を行った。この結果、従来のトンネル重要度による判定方法に定量的なひび割れ進行性を示す項目の TCI を加えることで、より安全で効率的なトンネルの維持管理が可能になることが示された。

参考文献

- 1) 山口県土木建築部道路整備課：山口県トンネル長寿命化修繕計画（案），2016。
- 2) 国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領，pp.1-2，2014。
- 3) 重田佳幸他：ひび割れ方向性を考慮した覆工コンクリートの健全度評価法，土木学会論文集 F，Vol.62，No.4，pp.628-632，2006。