

トンネル点検方式の違いによる健全度ランクの整合性に関する研究

山口大学大学院創成科学研究科 学生会員 ○北村 彩絵
復建調査設計株式会社 非会員 新田 成美
山口大学大学院創成科学研究科 正会員 進士 正人

1. はじめに

平成 26 年から、すべての道路トンネルの管理者に対し 5 年に 1 度のトンネル定期点検の実施が基本となった¹⁾。その定期点検の代表的なものとして、現場技術者の経験則に基づいてすべての覆工の健全性を目視で診断する国土交通省方式と、健全性の診断の一部に Tunnel-lining Crack Index²⁾(以下 TCI と称す)と呼ばれる数量的指標を導入し、2 段階で実施する NEXCO 方式の 2 つが提案されている。国土交通省方式は技術者の経験に強く依存するのに対し、NEXCO 方式では TCI による数量的指標を組み込むため技術者の経験差が生じにくいと考えられる。本研究では、国土交通省の管理する 2 つの道路トンネルに NEXCO 方式を適用し、トンネルの健全度、評価点を算出すると共に健全度ランクを決定した。そして、国土交通省方式で現場技術者が決定した健全度ランクと NEXCO 方式で決定した健全度ランクとの整合性について検討した。

2. トンネル点検方式の概要

2-1. 国土交通省方式¹⁾

国土交通省方式は前回の定期点検結果をもとに変状の経年変化を熟練技術者の近接目視によって把握し、点検結果を変状展開図に整理する。そして表-1 の対策区分を参考に覆工の健全性の総合診断を実施し、適切な対応措置を提案する。ここで、点検結果による健全性の診断は 1 段階目に「変状等の健全性の診断」を行い、結果から覆工スパン毎に健全性の診断がなされ(表-1 参照)、その結果をもとに「トンネル毎の健全性の診断」が行われる流れとなっている。そのため、点検に時間を要するものの確実な点検が行われている。

2-2. NEXCO 方式³⁾

高速道路会社の詳細点検は詳細点検 A と詳細点検 B に分けて実施される。まず、詳細点検 A では覆工表面画像をもとに変状展開図を作成し、スパン毎に TCI に基づき外力評価点およびはく落評価点を算出する。そして、評価点が予め定められた基準値を超過したスパン(以下、重点点検スパンと称す)を選定する。次に、詳細点検 B は、重点点検スパンに近接目視などの詳細点検を技術者が行い、場合によっては変状展開図を修正した後、健全度ランク(表-1 参照)を再判定する。ここで、外力評価点は表-2 の①～④に重きを置いた評価点であるのに対し、はく落評価点は亀甲状、閉合型、交差・分岐等のひび割れのパターン(表-2⑤)に重きを置いた評価点である。各評価点は表-2 に示す観察項目①～⑦の点数の総和である。このうち観察項目①～④は TCI を用いて評価点を算出する。評価点はそれぞれ 100 点満点で計算され、外力評価点が 60 点以上もしくは、はく落評価点が 36 点以上を重点点検スパンとしている。健全度ランクの決定は外力評価点の点数のみで決定される「プログラムによる自動判定健全度ランク」と圧ざや段差等の特記事項を考慮した「外力健全度判定」を総合して行われる。また、外力評価点のみで判定できる健全度ランクはランク I～III-1 である。外力評価点が 30 点以

表-1 健全度ランクの対比³⁾

	国土交通省様式	NEXCO様式
対策区分	健全度ランク	
緊急措置段階	IV	V
早期措置段階	III	IV
予防保全段階	II	III-2
		III-1
健全	I	II
		I

表-2 詳細点検 A における観察

①	最大ひび割れ幅	TCIを用いて 算出される
②	最大ひび割れ幅の長さ	
③	ひび割れの分布	
④	ひび割れの方向性	
⑤	パターン	
⑥	エフロレッセンス	
⑦	漏水	

キーワード TCI(Tunnel-lining Crack Index), 点検方式, 経年変化, 変状展開図, 健全度ランク

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

下の場合はランクⅠ, 31～59 点の場合はランクⅡ, 60 点以上の場合はランクⅢ-1 となる。

3. NEXCO 方式による評価点の算出

対象とした道路トンネルの概要を表-3 に示す。国土交通省方式で管理されている 2 つのトンネルを NEXCO 方式によって再評価した。A, B 両トンネルにおける各スパンの外力評価点を平均した結果とその標準偏差を図-1 に示す。図-1 より両トンネル共に外力評価点は右肩上がり増加, つまり劣化が徐々に進行していることがわかる。またはく落評価点においても同様の傾向がみられる。

4. 健全度ランクの決定と整合性

算出した外力評価点に基づいて NEXCO 方式による健全度ランクを決定し, 国土交通省方式による健全度ランクと比較した。その結果を図-2, 図-3 に示す。図中の凡例の NEXCO 方式(自)は「プログラムによる自動判定健全度ランク」を表しており, NEXCO 方式(外)は特記事項を考慮した「外力健全度判定」による健全度ランクを示している。2 つの点検方式による健全度ランクが整合した割合は A トンネル 54.6%(6/11 スパン), B トンネル 0%(0/11 スパン)であった。第 1 軸には NEXCO 方式によるランク, 第 2 軸には国土交通省によるランクを示しており, 表-1 に示すようにそれぞれの健全度のランクは対応している。図-2 より, A トンネルでは外力健全度判定を考慮すると, 2 つの点検方式による健全度ランクは表-1 に示す同じ対策区分となることが分かる。しかし, 図-3 に示す B トンネルでは 2 つの点検方式による健全度ランクの整合性は低く, また全体的にも健全度ランクが低い。これは, B トンネルでは供用年数が比較的短く, 現状では健全な状態で劣化の進行が緩やかであることが要因と考えている。

5. 結論と今後の課題

本研究では, 国土交通省の管理する 2 つのトンネルに NEXCO 方式に基づき覆工評価点を行い, 健全度ランクを算出後, 国土交通省方式による健全度ランクと比較した。2 つの点検方式による健全度ランクの整合性の比較では, A トンネルにおいて熟練技術者と近い判定ができていたが, B トンネルのような供用年数が短く劣化が進行していない場合は両者に差が生じることがわかった。しかし, TCI を用いた NEXCO 方式は経験の少ない技術者でも国土交通省方式の覆工の健全度評価と近い評価が可能であることがわかった。今後は供用年数や施工方法の違いといった要因を考慮した検証を重ね, 両方法の健全度ランクの整合率向上を目指す。

参考文献

- 1)公益社団法人日本道路協会：道路トンネル維持管理便覧【本体工編】，pp.3, 235～240, 2015.6
- 2)重田他：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, 628-632, 2006.10
- 3)(株)高速道路総合技術研究所：トンネル点検の手引き, 付 9-80～82, 2015.4

表-3 対象トンネルの概要

	工法	建設年次	延長(m)	スパン数	点検
A トンネル	矢板工法	1984	87	11	H14,H19 H25,H27
B トンネル	山岳工法	2000	84.1	11	H14,H22 H27

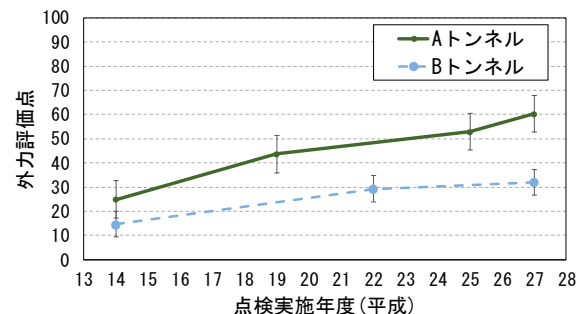


図-1 平均外力評価点の推移

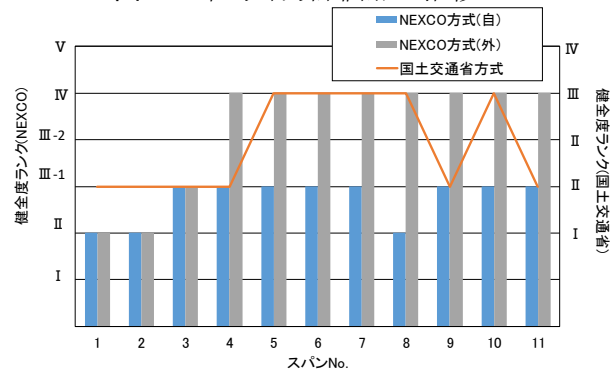


図-2 A トンネルにおける健全度ランクの整合性

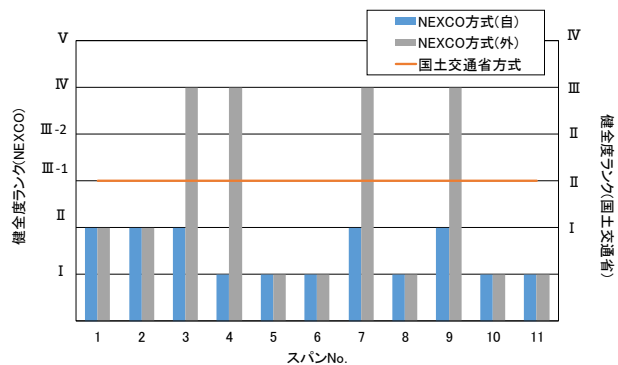


図-3 B トンネルにおける健全度ランクの整合性