

寒冷地のトンネル覆工が保有すべき要求性能の AHP による同定

○ 岩田地崎建設(株) 土木部 正会員 川合 武
 岩田地崎建設(株) 土木部 正会員 須藤 敦史
 北海道大学大学院工学研究科 正会員 三上 隆
 (独)土木研究所寒地土木研究所 正会員 佐藤 京
 (独)土木研究所寒地土木研究所 正会員 西 弘明
 岩田地崎建設(株) 技術開発部 正会員 河村 巧

1. はじめに

北海道では昭和30年代後半から山岳トンネルの整備が進められてきたが、建設から30年以上を経過したトンネルでは老朽化が進行してきており、今後改築や補強・補修などの対策が必要となるトンネルが増加する。しかし供用中のトンネルは様々な制約条件があるため補修・改修作業は難しく、かつ効率的・経済的な予算管理が求められるようになる。

しかし、トンネル管理者が覆工における現状の健全度を正確に把握して、その劣化予測と補修・改修の必要性や対策工法の選定を的確に判断するためには、トンネルおよび覆工の要求性能や機能を定量的に定義しておく必要があるが、多くの機能が複合しているため難しい¹⁾など。

そこで本論文では、寒冷地におけるトンネル覆工の定量的な健全度評価の確立と精度向上を目的として、トンネルがその用途において保有すべき要求性能をトンネル点検技術者と土木技術者へアンケート調査を実施し、その結果からAnalytic Hierarchy Process : AHPを用いて考察したものである。

2. トンネル覆工の要求性能

山岳トンネルの維持管理に際して、まずその構造物や

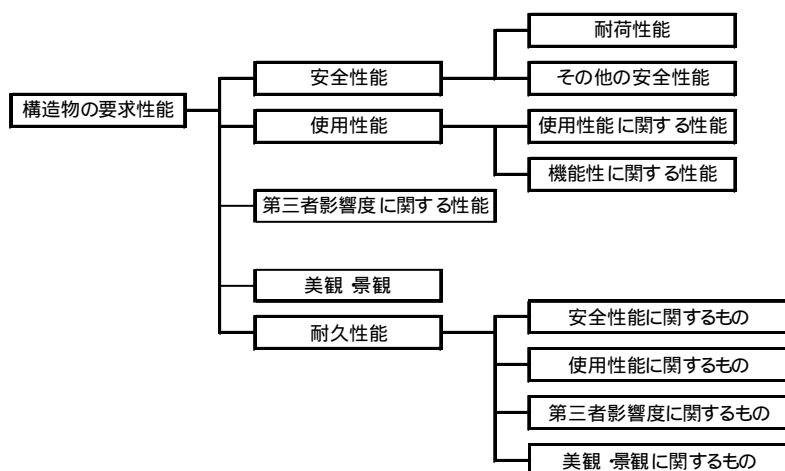


図.1 トンネル覆工の要求性能

各部材に要求される性能あるいは機能を明確にしておく必要があり、土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]では、山岳（道路）トンネルの覆工における要求性能を図.1のように分類している。

しかし、単一の機能を要求される道具や機械などの性能や機能は簡単に示すことができるが、複合的な機能を要求されているトンネル覆工における要求性能を明確に定義することは非常に難しいのが現状であるが、文献2)3)などを参考にしてトンネル覆工の要求性能や機能をまとめると以下となる。

トンネル覆工の診断を行う際には覆工が保有すべきこれらの性能について評価・判定することになる。

- 1) 安全性能: 耐荷性（施工後の付加外力を含む）、耐震性能、その他の安全性（構造物の転倒や滑動）など
- 2) 使用性能: 道路として必要な内空断面の保持、高い防水性の保持、供用時の機能性を満足、路面凍結により走行安全性が損なわれない性能
- 3) 第三者影響度に関する性能: コンクリート片・目地材等の落下、つらら・結氷・側氷の落下による危険性
- 4) 美観・景観: 壁面の必要輝度の確保、ひび割れ・錆汁等による汚れ、視界の確保や心理的圧迫感の軽減
- 5) 耐久性能: 供用期間中に要求性能を満足する性能

3. 階層化分析法(AHP)⁴⁾

階層化分析法は、アメリカのピッツバーグ大学教授 T.L.Saaty により 1971 年に考案されたものであり、複数の代替案から意思決定者によって最良な代替案を選択するための手法で以下の特徴を有している。

- 評価基準が多く共通尺度がない場合でも判断が可能
- 不明瞭な要因を持つ定量分析が不可能な問題も可能
- データ種類に影響されず、かつ修正が容易

キーワード: 寒冷地トンネル, アセットマネジメント, トンネル覆工要求性能, AHP

連絡先 (〒105-848 東京都港区新橋 5-11-3 TEL03-3436-3176 FAX03-3438-4486 E-mail a.sudou@iwata-gr.co.jp)

ここで AHP は複雑な思考や意思決定プロセスを階層構造にブレークダウンして単純な言語の対一比較を基本として、これら判断を統合して全体としての優先順位や配分率を決定することが可能である⁵⁾。

4. 山岳トンネルが必要とする要求性能

アンケート調査結果より求めたトンネル点検技術者および土木技術者が考える一般的なトンネル、都市部（交通量の多い）トンネル、地方（住民の生活用）トンネルなど、各用途の山岳トンネルが保有すべき要求性能（a.安全性能、b.使用性能、c.第三者影響度に関する性能、d.美観・景観、e.耐久性能）を以下に示す。

1) 一般的なトンネル

一般的な山岳トンネルが保有すべき要求性能の重要度は表1(a)となり、トンネル点検技術者および土木技術者は、1.安全性能（0.3658）>2.第三者影響度に関する性能（0.3330）>3.使用性能（0.1306）>4.耐久性能（0.1248）>5.美観・景観（0.0457）の順で重要と考えている。

2) 都市部の（交通量の多い）トンネル

都市部のトンネルが保有すべき要求性能の重要度は表3(b)となり、トンネル点検技術者および土木技術者は、1.安全性能（0.3570）>2.使用性能（0.2790）>3.第三者影響度に関する性能（0.1961）>4.耐久性能（0.1030）>5.美観・景観（0.0649）の順で重要と考えている。

3) 山間部の（住民の生活用）トンネル

山間部における住民の生活に欠かせないトンネルが保有すべき要求性能は表3(c)となり、トンネル点検技術者および土木技術者は、1.安全性能（0.4070）>2.第三者影響度に関する性能（0.2201）>3.使用性能（0.1768）>4.耐久性能（0.1538）>5.美観・景観（0.0422）の順で重要と考えている。同時に、各トンネルにおける要求性能の重要度ブロックダイアグラムは図2のようになった。

5. まとめ

寒冷地の山岳トンネルがその用途において保有すべき覆工の要求性能の把握する目的で、トンネル点検技術者および土木技術者へのアンケート調査を実施し、AHPを用いて考察した結果、各用途のトンネルにおいて保有すべき性能としては、安全性能が一番目になった。また一般的・山間部のトンネルでは、第三者に影響度に関する性能が、都市部のトンネルでは使用性能が二番目に保有すべき要求性能となり、トンネルの用途で異なる要求性能が重要となった。今後も寒冷地のトンネル覆工における健全度評価手法の確立のため、様々な調査・試験を実施していく予定である。

【参考文献】

- 1) 須藤敦史,三上隆,岡田正之,河村巧,角谷俊次,寒冷地トン

表 1(a) 一般的なトンネルが保有すべき要求性能

						幾何平均	重み
安全性能	1	4	1	6	3	2.3522	0.3658
使用性能	1/4	1	1/3	5	1	0.8394	0.1306
第三者影響度	1	3	1	5	3	2.1411	0.3330
美観・景観	1/6	1/5	1/5	1	1/3	0.2941	0.0457
耐久性能	1/3	1	1/3	3	1	0.8026	0.1248

表 1(b) 都市部のトンネルが保有すべき要求性能

						幾何平均	重み
安全性能	1	3	1	5	3	2.1411	0.3570
使用性能	1/3	1	4	2	5	1.6787	0.2799
第三者影響度	1	1/4	1	3	3	1.1761	0.1961
美観・景観	1/5	1/2	1/3	1	1/4	0.3835	0.0649
耐久性能	1/3	1/5	1/3	4	1	0.6178	0.1030

表 1(c) 山間部のトンネルが保有すべき要求性能

						幾何平均	重み
安全性能	1	3	2	6	3	2.5508	0.4070
使用性能	1/3	1	1	5	1	1.1080	0.1768
第三者影響度	1/2	1	1	5	2	1.3887	0.2201
美観・景観	1/6	1/5	1/5	1	1/5	0.2647	0.0422
耐久性能	1/3	1	1/3	5	1	0.9642	0.1538

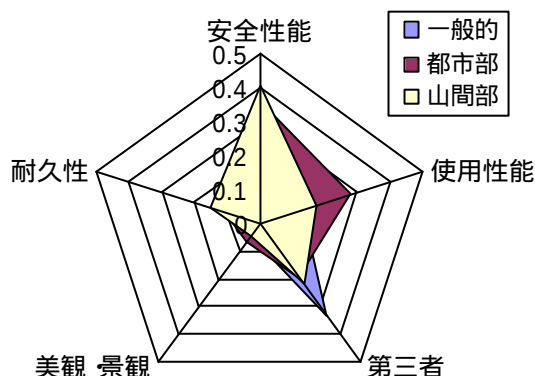


図 2 トンネルが保有すべき要求性能

ネルにおける二次覆工コンクリートの長寿命化に関する一考察,土木学会第21回建設マネジメント問題に関する研究発表会,pp.191-194,2003.

- 2) 道路トンネル定期点検要領(案)国土交通省道路局国道課,平成14年4月.
- 3) 土木学会:トンネルの維持管理トンネル・ライブラリー第14号,丸善,pp.27-31,2005.
- 4) Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980.
- 5) 松島学,須藤敦史:土木構造物の一般市民の感性和要求性能と再現期間,日本学術会議第5回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム,OS5, F2-03, pp.821-824, 2003.