

## AHPによる寒冷地のトンネル覆工における要求性能と劣化現象と相関関係について

武蔵工業大学工学部都市工学科 正会員 須藤 敦史  
 (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

### 1. はじめに

北海道では建設から30年以上を経過したトンネルの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が、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、かつ効率的な予算管理が求められるようになる。

しかし、道路管理者がトンネル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、トンネル覆工における要求性能と劣化現象の相関関係を定量的に把握しておく必要があるが、トンネル覆工は多くの機能が複合しているため非常に難しい<sup>1)</sup>など。

そこで本論文は、寒冷地におけるトンネル覆工の要求性能と劣化現象の定量的な評価を目的として、一般利用者、道路管理者とトンネル点検技術者へホームページによるアンケート調査を実施してAnalytic Hierarchy Process : AHPを用いて考察したものである。

### 2. トンネル覆工における要求性能と劣化現象

山岳トンネルの維持管理に際して、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<sup>2)</sup>などを参考にしてみとめると以下となる。

- a) 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
- b) 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
- c) 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・側水の落下による危険性

d) 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

e) 耐久性能:供用期間中に要求性能を満足する性能  
 一方、トンネル覆工の劣化現象を ひび割れ、浮き・剥離、漏水、目地ずれ・開き、豆板・空洞、遊離石灰の6つのトンネル覆工の点検項目とすると、トンネル覆工の要求性能とそれらの関係は図.1のように分類される。

### 3. 階層化分析法(AHP)

階層化分析法は、1971年に T.L.Saaty が考案した、複数の代替案から意思決定者によって最適な代替案を選択するための手法<sup>3)</sup>であり、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一对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な手法である。

### 4. 山岳トンネルが必要とする要求性能と劣化現象

アンケート調査結果より求めた一般利用者(46名)、道路管理者(76名)およびトンネル点検技術者(60名)が考える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)とトンネル覆工の劣化現象(ひび割れ、浮き・剥離、漏水、目地ずれ・開き、豆板・空洞、遊離石灰)との相関関係を以下に示す。

#### 1) 安全性能と劣化現象の関係

トンネル覆工における安全性能と劣化現象との相関関係では図2(a)となり、一般利用者は 浮き・剥離、漏水、目地ずれ・開き、豆板・空洞との関係を重要視している。また道路管理者は 浮き・剥離との関係が大きいと考えているが、トンネル点検技術者は ひび割れとの関係を大きいと考えている。

2) 使用性能と劣化現象の関係

トンネル覆工における使用性能と劣化現象との相関関係

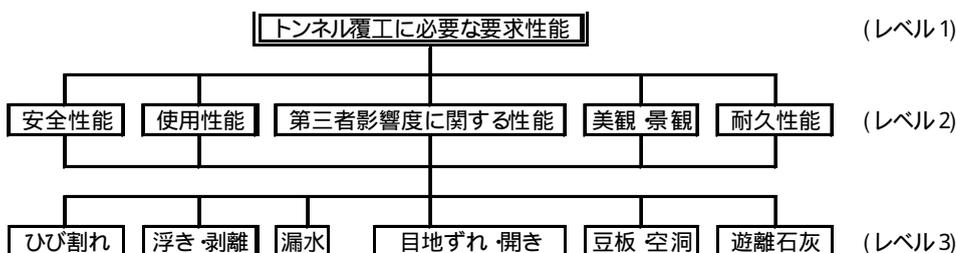


図.1 トンネル覆工に必要な要求性能と点検項目の階層化

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,劣化現象

連絡先(〒105-8488 東京都港区新橋 5-11-3 TEL03-3436-3176 FAX03-3438-4486 E-mail a.sudou@iwata-gr.co.jp)

は図2(b)となり,一般利用者は 浮き・剥離, 漏水, 豆板・空洞との関係を重要視している.また道路管理者は 浮き・剥離, 漏水, 豆板・空洞との関係が大きいと考えているが,トンネル点検技術者は ひび割れ, 漏水との関係を重要視している.

### 3) 第三者影響度と劣化現象の関係

トンネル覆工における第三者影響度と劣化現象との相関関係は図2(c)となり,一般利用者および道路管理者は 浮き・剥離, 漏水, 豆板・空洞との関係を重要視している.トンネル点検技術者は 浮き・剥離, 漏水に加えて ひび割れ, 豆板・空洞との関係を重要視している.

### 4) 美観・景観と劣化現象との関係

トンネル覆工における美観・景観と劣化現象との相関関係は図2(d)となり,一般利用者および道路管理者は 浮き・剥離, 漏水, 豆板・空洞との関係を重要視している.トンネル点検技術者は 浮き・剥離, 漏水に加えて ひび割れ, 豆板・空洞との関係を重要視している.

### 5) 耐久性と劣化現象との関係

トンネル覆工における耐久性能と劣化現象との相関関係は図2(e)となり,一般利用者は 浮き・剥離, 漏水, 豆板・空洞との関係を重要視している.また道路管理者は 浮き・剥離, 漏水, 目地ずれ・開きとの関係,トンネル点検技術者は ひび割れ, 目地ずれ・開き, 豆板・空洞との関係を重要視している.

## 5. ま と め

寒冷地のトンネル覆工における要求性能と劣化現象を把握する目的で,アンケート調査を実施し,AHPを用いて考察した結果,一般利用者,道路管理者,トンネル点検者は各要求性能に対して若干異なった劣化現象を着目していることが判明した.今後も寒冷地トンネル覆工において様々な検討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) 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.
- 3) Saaty, T. L.:The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill,1980.

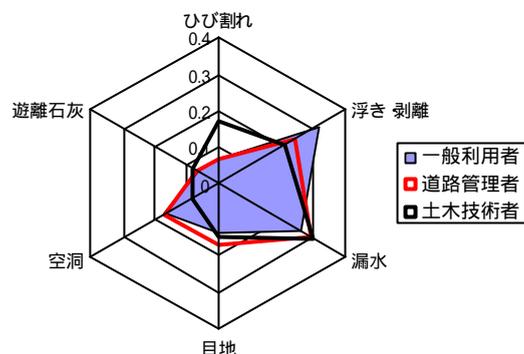


図.2(b) トンネル覆工の使用性能と劣化現象

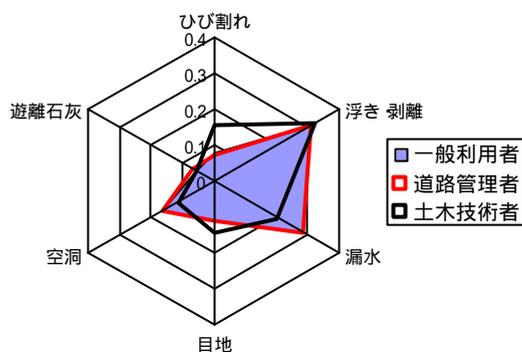


図.2(c) トンネル覆工の第三者影響度と劣化現象

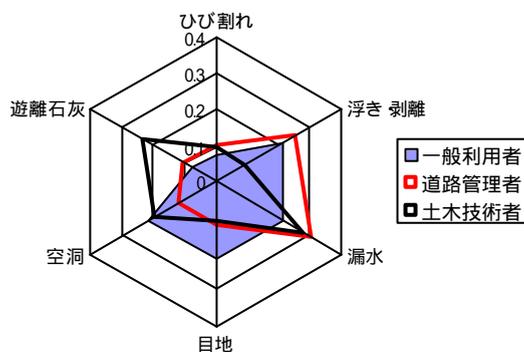


図.2(d) トンネル覆工の美観・景観と劣化現象

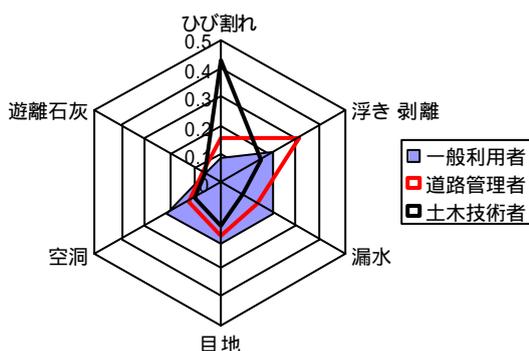


図.2(a) トンネル覆工の安全性能と劣化現象

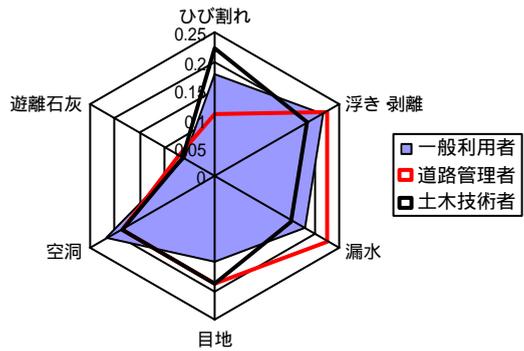


図.2(e) トンネル覆工の耐久性能と劣化現象