

AHP を用いたアンケートによるトンネル覆工コンクリートの美観性調査

岐阜工業株式会社 正会員 ○掛樋雅人 平岡照規 稲川雪久
山口大学大学院 学生会員 小牟禮宏樹 正会員 吉武 勇

1. はじめに

近年、技術提案方式の入札制度を背景に様々な新技術開発や創意工夫がなされて、トンネル覆工コンクリートの品質は以前より大きく向上している。しかしながら経時による構造物の劣化は避けられず、維持管理の必要性は社会的問題とされている。そのなかでトンネル二次覆工においては最終的な評価として、コンクリートの表面品質（見栄え）が重要視されている。これは美観性の問題だけではなく、コンクリート表面品質の不良箇所が、その後の劣化要因ともなり、長期的には剥落や漏水等にもつながる問題が考えられるからである。そのため、仕上がり後の美観性の評価は重要であるが、もともと人間の感性に起因したものであり、評価者によって良し悪しの判断基準は一定ではない。さらに、立場（職種）や経験によっても重要視する項目が異なる可能性もある。そこで本研究では、アンケート調査を基に、覆工コンクリートの美観性に及ぼす各種因子の重みを定量評価することを目的とする。

2. 調査方法

本研究では、トンネルが健全にできている前提で美観性についてのみ考える。トンネル工事に関わる様々な立場の方にトンネル覆工コンクリートの見栄えに及ぼす各種要因について、表-1 に示すような一対比較によるアンケート調査を行った。その結果、発注者 4 名、施工者 61 名、コンサルタント 10 名、セトルメーカー16名を含む計 100 人の有効回答数が得られた。アンケート結果の分析には、一対比較により各種因子の重み付けが容易に求まる階層分析法（Analytic Hierarchy Process：以下 AHP と略記）を用いた。なお、覆工コンクリートの美観性を損なう因子として、A:アバタ、B:表面付着・剥離、C:水走り、D:打設ヒゲ、E:打設縞、F:溶接痕、G:フォームジョイント、H:打継目地、I:窓枠目地、の 9 項目を用いた。これらは、覆工コンクリートの建設に際し、しばしばセトルメーカーに寄せられる意見を基に設定したものである。

表-1 一対比較によるアンケート例

	非常に重要	中間	やや重要	中間	同程度	中間	やや重要	中間	非常に重要	
	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	
A:アバタ										B:表面剥離
A:アバタ										C:水走り
A:アバタ										D:打設ヒゲ
⋮										⋮
H:打設目地										I:窓枠目地

3. 調査結果と考察

(1) 美観性を損なう 9 項目の重要性

A～I に挙げる 9 項目について、職種や経験等は問わずに、得られた回答結果について単純平均して求めた重み（百分率）を図-1 に示す。

この結果より、B:表面付着・剥離が全体の 20%を占め、次いで H:打継目地が 15%となり、その他項目はいずれも 10%前後であった。このことは、その他の項目に対して表面付着・剥離が 2 倍程度、打継目地は 1.5 倍程度重要視されることを表している。

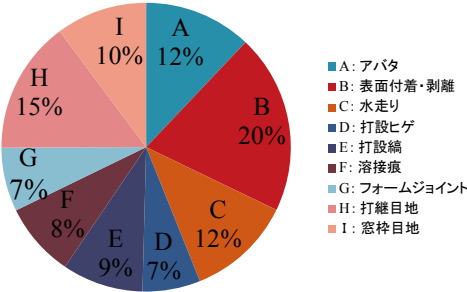


図-1 全体平均

キーワード 美観性、二次覆工コンクリート、表面剥離

連絡先 〒501-0464 岐阜県本巣市十四条 144 番地 岐阜工業（株） TEL 058-323-2001

(2) 職種別による重み評価

次に職種の差異による各種項目の重み付けについて考察する。図-2 より、発注者とコンサルタントが他に比べ、B:表面付着・剥離やH:打継目地について特に重要視しており、B:表面付着・剥離の重み割合は25%にもおよんでいる。一方、D:打設ヒゲやI:窓枠目地は、いずれの職種においてもあまり重要視されていないことが分かる。

(3) 品質管理のための4Mの重要性

トンネル覆工コンクリートの品質向上のための4つの対策(4M: α 材料, β 施工法, γ 設備, δ 技能)について、同様のアンケート調査を行った。職種別に整理した重み評価結果を図-3に示す。

全体平均による重み評価では、 α 材料 $>$ δ 技能 $>$ β 施工法 $>$ γ 設備の順で重要とされていたが、職種によって顕著な相違がみられた。発注者が「 β 施工法」を最重要と考える一方で、コンサルタントは「 δ 技能」、施工者は「 α 材料」、型枠メーカーは「 γ 設備」にそれぞれ重要視していた。これにより、発注者の立場からは技術提案型の発注形式により施工方法の改善を促していることが分かる。また各々の立場においても、最も関わりの多い分野で改善の余地があると考えていることが分かる。

(4) 経験年数による美観性の重み評価

トンネル覆工コンクリートに求める性能として、a 経済性, b 施工性, c 美観性, d 耐久性について同様のアンケート調査を実施し、経験年数の異なる各技術者が、「c 美観性」をどの程度重要視しているか調べた。図-4 に示すように、いずれの年代においても、「d 耐久性」の重みが最も大きい、これはトンネル覆工コンクリートに限らず、社会基盤構造物の長寿命化が求められる昨今において、当然の結果といえよう。30年以下の勤務年数者が、各項目についてほぼ同じ重み付けをしているのに対し、31年以上の技術者だけは「c 美観性」の重みを高く評価していることは注目に値する。

4. まとめ

本研究のアンケート調査を通じて、これまで曖昧であったトンネル覆工コンクリートの「美観性（見栄え）」が、他の性能に対する重み割合が定量化でき、数値化して客観的に評価できるようになった。本アンケート調査で得られた主な知見を以下に列挙する。

- (1) 美観を損なう要因のうち、表面付着・剥離は2倍、打継目地は1.5倍程度、他の項目より重要視している。これは見栄えの問題だけではなく、それに起因して後の事故(耐久性)に影響するものと考えられるためである。
- (2) トンネル覆工コンクリートの品質改善にあたり、発注者は「 β 施工法」、施工者は「 α 材料」、コンサルタントは「 δ 技能」、型枠メーカーは「 γ 設備」について重みを置いている。
- (3) 経験年数31年以上の技術者は、同30年以下の技術者に比べ、「c 美観性」を高く評価している。

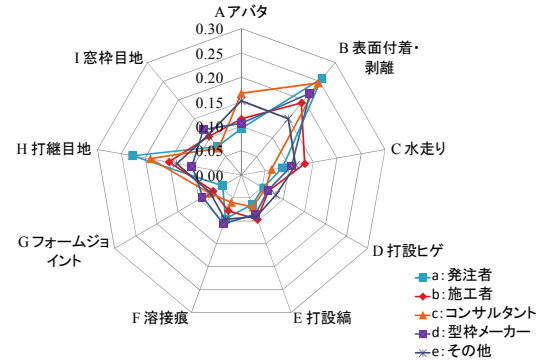


図-2 職種別の重み評価比較

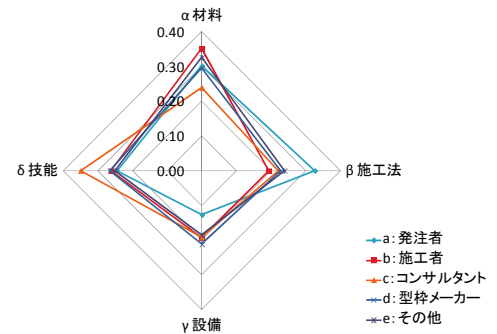


図-3 職種別の4Mの重み評価比較

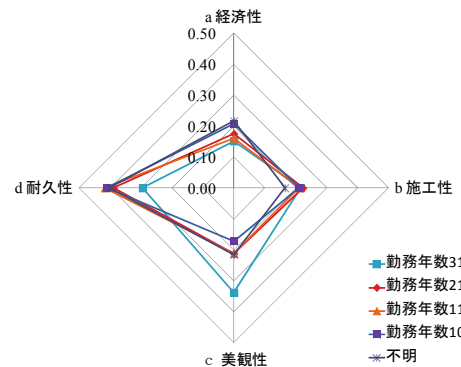


図-4 経験年数による美観性の重み割合