

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表面性状の定量化

山口大学大学院 学生会員 ○小牟禮宏樹
 岐阜工業株式会社 正会員 稲川 雪久
 山口大学大学院 正会員 吉武 勇
 前田建設工業株式会社 正会員 石田 能康

1. はじめに

現在、より良い品質のトンネル覆工コンクリート実現のため、設計・施工などの改良が求められている。トンネル覆工コンクリートの最終的な評価は、仕上がり（初期）の表面品質（見栄え）とされ、またその表面品質が、今後の劣化につながるとされている。そこで見栄え（美観性）からの表面品質の評価基準が必要となってくる。しかしながら、もともと人間の感性に起因した“見栄え”については、人によって判断が異なる。また、立場（職種）や経験によっても異なるなど、評価者による個人差が大きくなることが予想される。本研究では、そのような個人差をできるだけ少なく、且つ定量的に評価できる手段として、階層化意思決定法（Analytic Hierarchy Process：以下 AHP と略記）を用いて、トンネル覆工コンクリートの見栄えに及ぼす各種要因の影響度（重要度）を調査・解析を行い、その美観性を定量、客観的に把握・評価できることを目的とする。

2. 階層化意思決定法（AHP）

AHP とは、評価基準が複数あり、どの評価基準をどれだけ重視するかなどを、「一対比較法」を用いて、質問に対する答えから計算で数値化し、その重み付けした評価基準と代替案の評価から最適な優先順位・配分率の決定を行うものである。すなわち、この AHP を使うことで、人の感性や好みなどの定性的な要素を定量的に扱うことができる。

3. 調査・解析方法

本研究では、トンネルが健全にできている前提で、美観性を考える。その上で、Step1, Step2, Step3 の 3 段階のアンケート調査を実施した。アンケート対象者としては、トンネルに関わる立場（職種）が異なった方々の意見を得るために、発注者、施工者、コンサルタント、セトルメーカー、その他とした。その有効回答数は、発注者が 4 名、施工者が 61 名、コンサルタントが 10 名、セトルメーカーが 16 名、その他が 9 名の計 100 名となった。Step1 の評価項目は、トンネルに要求される性能の a.経済性, b.施工性, c.美観性, d.耐久性の 4 項目であり、個々人の考えにおける“美観性”の重みについて調査を行った。次に Step2 の評価項目は、A.アバタ, B.表面剥離, 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.窓枠目地などのトンネルの仕上がりで見栄えを悪くする主な 9 つの劣化現象を評価対象とした。これは 9 項目が美観性の評価に与える影響度を定量的に把握するためである。Step3 の評価項目は、Step2 の項目のようなトンネル覆工の表面品質に影響し、改善が求められるものとして考えられる、α.材料, β.施工法, γ.設備, δ.技能の 4 つを評価項目とした。AHP アンケートの方法としては、表-1 に例示するように、左右の評価項目について、どちらをどの程度重視するかを一対比較値の中から最も適当と感じたものを選択するものである。

表-1 AHP を用いたアンケート

	\leftarrow 左の項目が重要				=	右の項目が重要 \rightarrow				
	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	
a										b
a										c
a										d
.....										

a:経済性, b:施工性, c:美観性, d:耐久性

4. 結果と考察

図-1 および図-2, 図-3 は、100 名のアンケート

から得られた重み（割合）の単純平均を表している。また職種での差異を比較するために各項目の重みについて、職種別に整理したものが図-4~図-6となる。図-1に示すように、Step1の各評価項目における重み付けは、d.耐久性が全体の約40%を占めており、その他の3項目はそれぞれ20%程度の割合である。また図-4より、職種が異なってもほぼ同様の結果が得られたので、美観性の重要度は耐久性の重要度の1/2倍であるが、経済性と施工性と同様の重要度があるといえる。図-2よりStep2の各評価項目における重み付けは、B.表面剥離が20%程度を占め、次にH.打継目地が15%程度であった。その他の項目はいずれも10%程度という結果になり、B.表面剥離はH.打継目地以外の項目に比して2倍程度の重みで評価されることがわかる。職種別ではバラつきがあるものの、B.表面剥離とH.打継目地が重要視されている。すなわち、

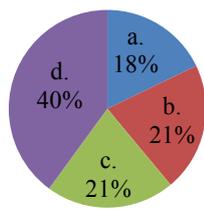


図-1 Step1の重要度

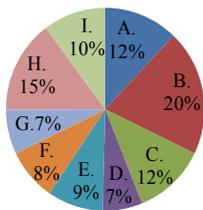


図-2 Step2の重要度

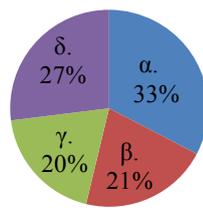


図-3 Step3の重要度

B.表面剥離が最も品質に影響が大きいとして、重要視されている。また全体と職種別においてもD.打設ヒゲとG.フォームジョイントは評価が低いことから重要視されていないことがわかる。職種によって重要視している項目が顕著に表れている。Step3の各評価項目における重み付けは、全体としてはα.材料が最も改善が必要と考えられていることがわかる。しかし、図-6より、発注者はβ.施工法を最も重要視しており、またコンサルタントはδ.技能を最も重要視している。アンケート結果から、それぞれの美観性に対する項目の重みの評価は職種別によって異なることが判明した。

5. まとめ

本研究では、トンネル覆工コンクリートの美観性を定量的に評価するため、発注者、施工者、コンサルタント技術者、セントルメーカーを含む100名のトンネル技術者にAHPを用いたアンケートを実施した。本研究の結論を以下に列挙する。

- (1) AHPアンケートにより、個々人の考えからトンネル覆工コンクリートの美観性を定量評価することができた。
- (2) B.表面剥離とH.打継目地は、トンネル覆工コンクリートの美観性を著しく悪化させるという共通の認識があることがわかった。
- (3) 本アンケートの結果は、職種別によって若干異なる結果となったものの、材料がトンネル覆工コンクリートの美観性に最も重要な要因と考えられていることが判明した。

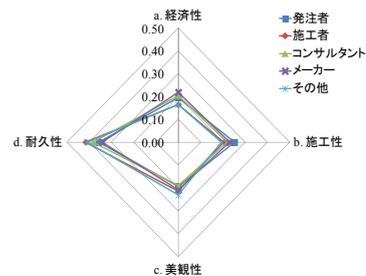
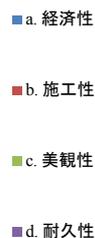


図-4 Step1の重要度（職種別）

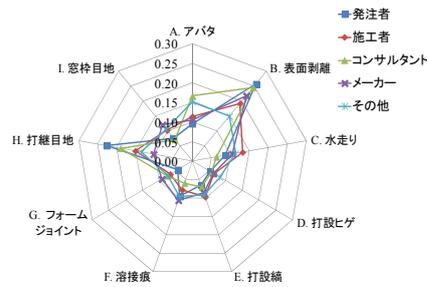


図-5 Step2の重要度（職種別）

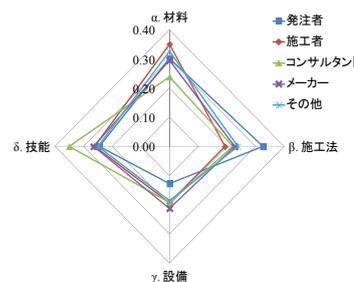


図-6 Step3の重要度（職種別）