

トンネルの維持管理に関するアンケート調査 結果について

岩波 基^{1*}・木原 晃司²・宮沢 一雄³・笹尾 春夫⁴

¹正会員 長岡工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町888)

*E-mail:miwanami@nagaoka-ct.ac.jp

²正会員 東京ガス(株)湘南導管ネットワークセンター (〒251-0861 神奈川県藤沢市大庭8210)

³正会員 東日本高速道路(株)東北支社 福島管理事務所 (〒960-0231 福島市飯坂町平野字前原11)

⁴フェロー会員 鉄建建設株式会社 エンジニアリング本部 (〒101-8366 東京都千代田区三崎町2-5-3)

地下空間研究委員会 維持管理小委員会では，わが国におけるトンネルの維持管理の現況について把握し，今後の研究活動のための検討資料とすることを目的として，アセットマネジメントとともにトンネルの維持管理に関するアンケート調査を実施した．アンケート調査の対象は，国(国交省，農政)，地方自治体(都道府県，政令指定都市)，鉄道，道路，エネルギー，通信他の計150の行政機関，事業者である．アンケートの前半ではアセットマネジメントの導入状況に関する質問を行った．また，それに続く形で，後半においては，トンネルの維持管理についての取組状況の把握を目的として設問した．ここでは，アンケート後半のトンネルの維持管理についての取組状況についての結果の概略を報告する．

Key Words: asset management, tunnel, bridge, maintenance

1. はじめに

土木分野においてアセットマネジメントという言葉が10年以上前から使われ出し，土木学会 地下空間研究委員会 維持管理小委員会では1996年度～2004年度までアセットマネジメント手法の適応が必要と考えられる地下構造物の維持管理の実態調査を行い，その成果を踏まえて2005年度～2007年度にかけては，アセットマネジメントを地下構造物へ適用する際の課題抽出等に取り組んできた．

これらの活動を振り返る上で，わが国におけるアセットマネジメントへの取組の現状とトンネルの維持管理の状況がどのように進展したかを把握し，今後の研究活動の方向性を見出すための検討資料とするため，アセットマネジメントに関するアンケート調査を実施した．アンケート調査の対象は，国(国交省，農政)，地方自治体(全都道府県，全政令指定都市)，鉄道，道路，エネルギー，通信他の計150の行政機関，事業者(以下，事業者と総称する)である．

アンケートの前半ではアセットマネジメントの導入状況の把握と導入にあたっての課題，問題点を抽出することを目的として設問した．また，後半はトンネルの維持管理についての取組状況の把握を目的として設問した．

ここでは，後半のトンネルの維持管理についての取組状況に関するアンケート結果の概略について報告する．

2. アンケートの内容

(1) 概要

アンケートは全27問で構成され，前半の17問はアセットマネジメントの導入状況と，導入にあたっての問題点，導入後の課題などを主として選択式で設問した．また，後半の10問はトンネル設備を所有し維持管理を行う事業者を対象に，維持管理の現状と長寿命化施策等について主に記述式で設問した．問18から問27の設問の冒頭部分を表-1に示す．

(2) アンケートの発送と回収状況

アンケートはCD-ROMでアンケート依頼状とともに2010年7月1日付けで郵送し，回答は8月31日を期限としてExcelファイルを土木学会担当者宛のメール添付で回収した．発送した150の事業者のうち112の事業者から回答があった．表-2にアンケートの回収率を示す．

表-1 各設問の主題

問18	管理対象のトンネルの数量と規模について教えてください
問19	一次点検と二次点検を実施する際の点検員について教えてください
問20	使用されている規準類について教えてください
問21	点検評価について教えてください。採用されている評価項目を次表から選択して下さい。
問22	点検結果をどのように整理して健全度を評価されていますか。その事例をご記入ください
問23	点検結果の保存について教えてください
問24	劣化予測をされている場合、採用した(する予定の)劣化予測方法は次のどれでしょうか
問25	長寿命化について教えてください
問26	長寿命化には予防保全が必要ですが、予防保全について教えてください
問27	アセットマネジメントについての総合的なご意見およびトンネルに限定しての維持管理についての総合的なご意見がありましたら、お書きください

表-2 アンケート回収率

発送先	部局数	回答数	備考
国	16	9(56%)	整備局／農政など
都道府県	50	41(82%)	県土整備部など
政令指定都市	51	37(73%)	土木、上下水道など
鉄道	13	10(77%)	
道路	5	3(60%)	
エネルギー	10	9(90%)	電力、ガス
通信	1	1(100%)	
地下街	3	2(67%)	
その他	1	0(0%)	
合計	150	112(75%)	

表-3 点検結果の整理方法と健全度の評価

整理方法	件数	%
公に公表されている手引き・点検要領・維持管理標準などに基づく健全度評価の実施	21	26
独自の診断調査・検査調査・評価方法を決めた実施	28	34
点検調査をもとに損傷度を評価	11	13
現段階では点検整理までで、健全度評価までには至らない	7	9
評価方法を検討中	3	4
事後保全で、その都度対策を判断	4	5
該当物件なし	4	5
その他	4	5
計	82	100

3. トンネルの維持管理に関するアンケート結果の概要

ここではアンケート後半のトンネルの維持管理に関する設問のうち、主な記述式のものへの回答をまとめた。なお、各問に対する回答は、分類項目を設定して類似し

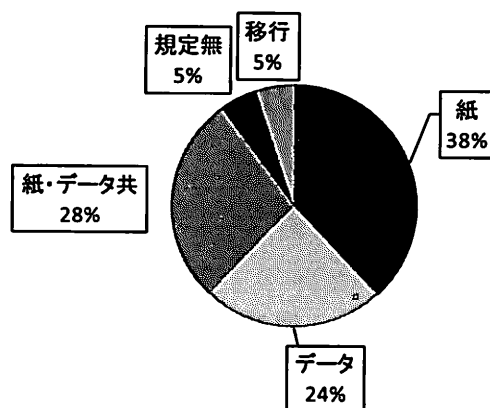


図-1 点検結果の保存方法

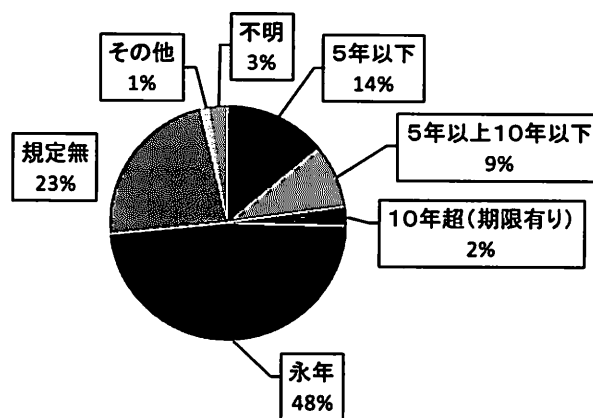


図-2 点検結果の保存年数

た意見の記述をまとめて整理した。

(1) 点検結果の整理について

「問22 点検結果をどのように整理して健全度を評価されていますか。その事例をご記入下さい。」

この設問では、点検結果の整理方法について記述式で回答を記入していただいた。回答を整理したものを表-3に示す。これによると約60%の事業者が公にされている、もしくは独自に作成した点検要領にもとづき、整理、評価している。また、約1/4にあたる22の事業者では、健全度評価を実施するまでには至っていない。

(2) 点検結果の保存について

「問23 点検結果の保存方法について教えてください」

点検結果の保存方法と、その保存年数についての回答を纏めたものを図-1、図-2に示す。保存方法については依然として紙が多く(38%)、電子データのための保存は全体の約1/4にとどまる。いまだに紙データでの保存整理が多かったのは意外であった。保存期間については半数近くの事業者が永年保存としているが5年以下とする事業者も14%あった。

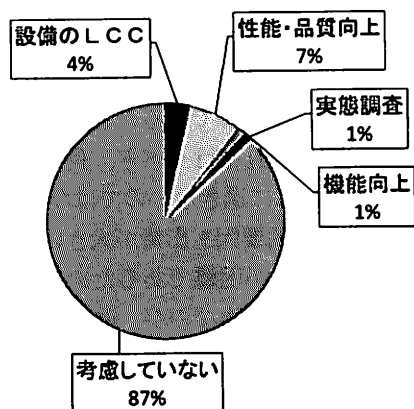


図-3 デザインでの長寿命化の考慮

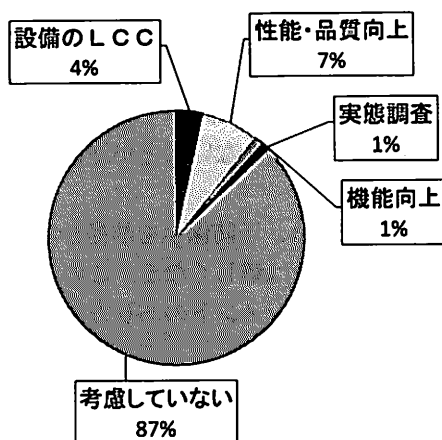


図-4 新設トンネルの長寿命化について

(3) 長寿命化について

「問25-(1) トンネル構造物の長寿命化について具体的な取組をされていますか。もしされている場合、どのような取組をされているか教えてください」

これについて、92件の回答があり、そのうち何らかの取組をしているとした事業者の回答が28件あった。内訳は「点検を行い資料収集中」が8件、「維持管理計画を策定し、具体的に補修、補強などの対策を行っている」が20件であった。

具体的に対策工を行っているとした事業者の内、既設覆工の背面注入が5件、新設覆工における鋼繊維補強コンクリートの使用などの品質向上が2件あった。また、塩害による劣化が激しいトンネルについて、従来の断面補修工ではなく、塩分吸着工法で劣化の進展を抑えとした事業者もあった。

「問25-(2) 新設トンネルの構造物の長寿命化について、設計等で何か考慮されているでしょうか」

この設問に対して88件の回答があり、そのうち14事業者が何らかの対応を行っている。図-3に対応について分類した項目を示す。また、それぞれの項目について具体的な事例を以下に示す。

①設備のLCC

表-4 予防保全についてのキーワード

大分類	対策工 小分類	件数	比率 (%)	件数	比率 (%)
地山補強	ロックボルト	2	6	2	6
	内巻き工	3	9	10	31
覆工補強	繊維シート接着	2	6		
	鋼板補強	2	6		
	内面補強	2	6		
	モルタル吹付け	1	3		
	裏込め注入	5	16	14	44
補修	補修	3	9		
	断面修復	2	6		
	導水工	1	3		
	表面被覆	1	3		
	ひび割れ補修	1	3		
	はく落防止工	1	3		
	点検強化	2	6	6	19
その他	耐震補強	1	3		
	バックアップルートの確保	1	3		
	最適な保全措置	1	3		
	管路化	1	3		
計		32	100	32	100

・照明、換気、融雪設備についてLCC考慮

②性能・品質向上

- ・シールドトンネル施工において100年の耐久性を確保
- ・水セメント比によるコンクリート品質向上
- ・50年メンテナンスフリー、耐用年数100年目標の被り、水セメント比
- ・コンクリートひび割れ防止のための配合検討
- ・中流動覆工コンクリートの採用

③機能向上

- ・剥落対策として耐アルカリ繊維シート貼付
- ・全ての覆工コンクリートに繊維補強を設計

④実態調査

- ・他事業者の実態を調査し効果を見極めた上で採用

(4) 予防保全について

「問26-(1) 管理しているトンネルで予防保全的処置をした事例がありますか。事例があれば、具体的な内容を教えてください」

この設問に対して「事例がある」として記入があったのは15件であり、回答数の1割程度であった。この数字を見る限りトンネルの維持管理で予防保全に重点を置く事業者はまだ少ないものと考えられる。

事例有りとした事業者の回答内容からキーワードを抽出し分析したものを表-4に示す。この表によると、繊維シート接着、表面被覆、はく落防止工などの覆工内面の補強、補修に関するキーワードの出現率で50%以上の高い出現率となっている。また、覆工内面以外への対策として覆工背面空洞の充填が5件挙げられており、覆工コンクリート背面の空洞がひび割れの発生やはく離、はく落と密接に関係していることを事業者が想定し、重点的に対策を行っていることが窺われる

「問26-(3) 予防保全的維持管理に移行する場合、予算的な問題点についてご意見をお聞かせください」

この設問に対しては、40件の回答があった。回答のキーワードを整理したものを図-4に示す。そのうち、キーワードとして「現状で予算が不足している」、「予防保全に移行する場合の予算の増額に対応できない」旨の回答が半数以上の24件にのぼっている。さらに、「現状では検査ごとにリストアップされる変状発生箇所の対策だけで手一杯で、予算も逼迫しており、予防保全に移行する人的、財政的余裕が無い」、という意見があった。また、山岳トンネルを管理する事業者では山岳トンネル特有の問題として、背面地山と一体化したトンネル構造物の劣化予測が困難であることを挙げている。なお、事業者内での「予防保全に移行するための合意形成が困難で、予算を確保できない」との意見に関しては、この「劣化予測が困難」であることがその原因の一つになっているものと推定される。

4. アセットマネジメント全般に付いての意見

「問27 アセットマネジメントについての総合的なご意見およびトンネルに限定しての維持管理についての総合的なご意見がありましたら、お書きください」

最後に、アセットマネジメントと維持管理全般についての意見を記入いただいた。

この設問の記入内容は多岐にわたり、纏めることが困難なため、主なものを以下に挙げる。

(1) 課題、意見について

- ・インハウスエンジニアの減少や予算の縮小等の問題が顕在化しており、より効率的な維持管理手法の確立が求められている。トンネル点検の精度を上げる手法や点検作業の簡略化等が今後の課題になると考えられる。
- ・導入するメリットや必要性を、関係職員に周知・啓発していくことが課題。
- ・統一的なデータベース化が必要。劣化予測手法の精度向上が必要。管理者意識の高揚が必要。
- ・劣化予測の標準的な考え方を確立することが重要。
- ・地質、かぶり厚などの現場条件が各トンネルによって異なり、クラック、湧水などの原因を特定することに苦慮している。劣化の管理基準はあるものの、現場条件をふまえた補修時期の見極めに苦慮している。
- ・トンネルの劣化メカニズムが明確でない中でのアセットマネジメントは難しい。

- ・劣化予測が非常に困難であることから点検を実施することでの対応が現実的。LCC最小化と更新時期平準化は全く別物であることから計画的な更新(積極的な更新)を行うべき。長寿命化は更新時期の先延ばしに過ぎないのではないか。
- ・地山の変状等地質的要因も影響が大きいため、劣化予測手法の確立が困難であるためアセットマネジメント対象構造物なのか、他の有効手段が適用可能なかの検証が必要。日常パトロールや定期点検の頻度、健全度評価基準の構築が重要。
- ・予防保全のメリットが数値化しにくい。LCCの算出が困難。サービスレベル・修繕レベルの兼ね合いがつかない。
- ・LCC把握や予算平準化の検討の中で、現在の予算では補修等が追いつかないことが逆に見えてきた。
- ・事後保全が優先され、予防保全を前提としたアセットマネジメントは難しくなる。このような場合のアセットマネジメントのあり方も議論すべき。

(2) 土木学会に対する要望・期待

- ・トンネルについては、補助制度やアセットマネジメントの手法が確立していないことから、実施する自治体が殆どない。学会や国における手法や補助制度の早期確立。
- ・計画策定のための標準的な考え方を教えて欲しい。
- ・サービス水準に対する考えをひとつの基準にまとめることは非常に困難である。しかし、これによって必要な予算も大幅に変わるため、全国的な水準や利用者の期待値を調査してほしい。
- ・評価手法や将来予測手法事例の情報提供。
- ・明確な基準がない予防保全的修繕の実施時期や判定の仕方について基準的なものを示してほしい。

5. おわりに

本報告ではアンケート結果の速報版として、回答の概略について纏めた。今後は、行政機関の種別毎や事業者の種類毎の詳細な分析を進める予定である。

謝辞：アンケート作成にあたり、種々の助言をいただいた維持管理小委員会委員の皆様と、回答の整理、分析の作業をいただいたWG 1の皆様にご感謝する次第である。