トンネルマネジメントシステムの構築

日本道路公団　正会員　伊藤　哲男　　正会員　馬場　弘二
応用地質(株)　正会員　太田　裕之　　正会員○中村　一樹

１．はじめに

昭和 30～50 年代を中心にして，時代と利用者のニーズに応え急速に整備されてきた道路構造物を今後，継続的に利用していくためには，多大な維持管理費用が必要となることが予想されている。

トンネルに関しても，その状態を客観的に把握，評価し，中長期的な資産の状態を予測するとともに，最少のコストで，最大の効果が得られるよう，対策工法と，その実施タイミングを検討する総合的なマネジメントシステムの構築が必要となっている。

この総合的なマネジメントシステムには，以下の機能を有する必要がある。

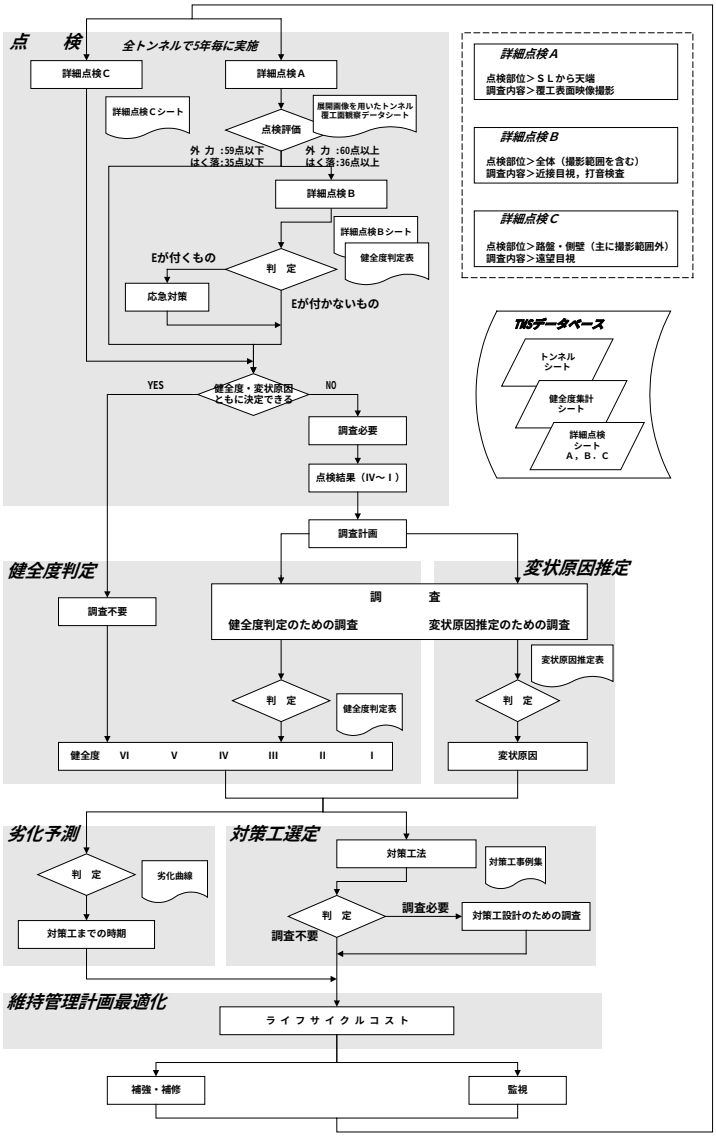

図-1　ＴＭＳシステムフロー

1）各構造物の詳細情報，従前履歴を管理し，修繕計画を策定する。また，道路構造物のライフサイクルコスト(LCC)管理を行う。

2）将来的には，LCC に基づき提案された維持管理計画について，そのときの予算制約や社会的便益，影響などを指標化し投資優先順位を決定する総合的な資産マネジメントであるアセットマネジメント（最適予算配分計画）に活用できる基礎データとする。

これらの機能を有するような，トンネルの総合マネジメントシステムを構築した。

２．トンネルマネジメントシステム概要

トンネルマネジメントシステム（ＴＭＳ）で目指すアセットマネジメント技術とは，トンネルの健全度を定量化された指標で評価し，劣化予測を行って「余寿命」（対策を行わなければ供用できない状態になるまでの期間）を求める一方で，LCC 法（維持管理方法決定の判断根拠にライフサイクルコストを用いる方法）により，最も効果的で経済的な維持管理法を策定するマネジメント技術である。

検討を進めた結果，図-１に示すような TMS を構築した。この TMS は，点検により得られるデータをもとに，トンネル管理者が維持管理計画の立案を行う際にサポートするもので，５つのサブシステムからなる。それぞれのサブシステムの機能，入力情報および出力情報の概要を表-1 に示す。

キーワード：維持管理，トンネルマネジメントシステム，健全度ランク，劣化曲線，ライフサイクルコスト
連絡先：日本道路公団 試験研究所 〒194-8508 町田市忠生 1-4-1 TEL:042-791-1621 FAX:042-791-2380
応用地質(株)東京支社 〒112-0012 文京区大塚 3-2-1 TEL:03-3946-3111 FAX:03-3946-3118

表-1 トンネルマネジメントシステムを構築するサブシステム

システム名	機 能 概 要	インプット	アウトプット
①健全度判定システム	点検結果および調査結果から,現在のトンネルの状況を定量化する	点検結果 調査結果	健全度ランク
②変状原因推定システム	点検結果および調査結果から,変状原因を推定する	点検結果 調査結果	変状原因
③劣化予測システム	現在の健全度ランク（または健全度点数）から，対象トンネルの余寿命を推定する	健全度ランク（または健全度点数）	余寿命 健全度低下予測（劣化曲線）
④対策工選定システム	変状原因に対して，適切な対策工を選定する（数種類の対策工が選定される場合もある）	変状原因	対策工法
⑤維持管理計画最適化システム	劣化予測および選定された対策工から,どの部分を，いつの段階で，どの対策工を行うことが一番効率的かつ効果的かを検討し,最適な維持管理計画を策定する	余寿命 劣化曲線（劣化の過程） 対策工法	維持管理計画

３．トンネルマネジメントシステムの特徴

今回構築したTMSの特徴は以下のとおりである。

1）トンネルの状況をスパン毎の健全度で管理しており，健全度は表-2に示すように，余寿命（対策までの期間）とリンクさせている。健全度は，はく落等による機能劣化と外力による構造劣化の２種に分けて目安を設定した。

2）一定の条件下で，管理者が対策の必要性から変状原因，妥当な対策工の適用性までを判断できるエキスパートシステムとしての活用を考慮している。

3）TMSデータベースとリンクさせ,必要情報をストックし,将来の劣化曲線の精度向上に対応している。

このシステムを用いることで，点検結果から適切な維持管理方法の立案が可能となる。

表-2 健全度ランクの定義

健全度ランク	点検ランク	定 義	余寿命の目安（対策工までの期間）	
			機能劣化	構造劣化
I	E、ＡＡ	変状･損傷が極めて著しく､直ちに何らかの対策を行う必要があるもの。	0年(緊急)	0年(緊急)
II	Ａ１	変状・損傷が著しく、早急に何らかの対策を行う必要があるもの。	～2年	～3年
III	Ａ２	変状・損傷があり、速やかに何らかの対策を行う必要があるもの。	～5年	～10.5年
IV	Ａ３	変状・損傷があり、計画的に何らかの対策を行う必要があるもの。	～10年	～25.5年
V	Ｂ	変状・損傷があるが、現状は継続的に監視を行う必要があるもの。	10年超	～55.5年
VI	ＯＫ	変状が全くないもの。	∞	∞

４．おわりに

今回構築したトンネルマネジメントシステムには，まだ以下に示すような改善，検討すべき点がある。

1）健全度の定量化，健全度と余寿命の関係に関しては，まだ精度が悪いため，データを蓄積するなかで検証し，実情にあったものとしなければならない。

2）最初に入力される情報，すなわち点検結果によって，結果が大きく左右されるため，点検手法とより一層のリンクが必要である。

3）構造劣化予測曲線は室内試験結果から求めた暫定版であり，実物トンネルでの確認ができていない。

4）維持管理計画最適化システムの検討には，対策工履歴などを確実に記録し保存する必要がある。

なお，道路構造物として総合的なマネジメントを行うためには，トンネル以外の道路構造物との関連も整理し，ネットワークとしての道路維持管理システム構築を目指していく必要がある。