GISを援用したトンネル維持管理の効率化に関する研究

山口大学大学院　学生会員　○中山智裕
（株）竹中土木　正会員　網村憲輝
山口大学大学院　正会員　進士正人

1．はじめに

高度経済成長期に多くの社会基盤施設が整備され，それに伴い多数のトンネルが建設されてきた．これらのトンネルは，今後一斉に老朽化し改修の時期を迎えると考えられ，補修費用の増大，補修工事に伴う交通規制等の社会的影響の増大等も懸念される．一方で，少子高齢化の時代へ移行することから，公共事業に投資できる予算が今後削減されていくことが充分予想される．このような背景のもと，限定された予算内で効率的な補修計画を立案する維持管理システムの構築が急務となっている．

そこで本研究では，維持管理の効率化を図るため，既設トンネルの維持管理に資するデータ資料の効率的なデータベース化について山口県を対象に検討する．そして，維持管理計画の運用のためにGIS（地理情報システム）を援用し，視覚的に既存トンネルの現状を評価，判断できるメンテナンスシステムの構築を目指す．

2．トンネルデータベースの概要

2-1 トンネルデータベースの位置付け

図-1にトンネル維持管理の基本的な対応フローを示す．図に示すように，トンネルの維持管理は，道路トンネルとしての機能を確保するためにトンネル構造の安全性，耐久性に関わる変状を「点検」および「調査」によって経時的に十分把握し，状況に応じて適切な「対策」を実施することが求められる．これらのフェーズをより円滑かつ着実に実施するためにはトンネルメンテナンス情報の共有のためのデータベースの構築が必須となる．

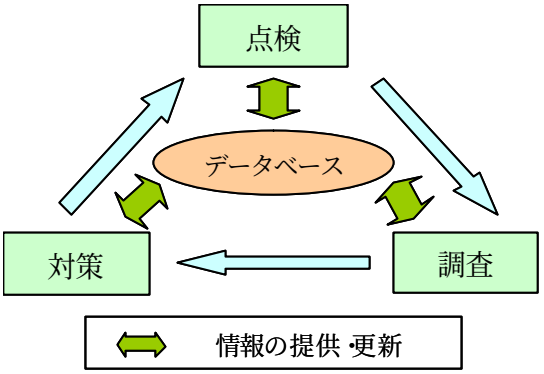

図-1 トンネル維持管理の基本的な対応フロー

2-2 データベースの基本構成

図-2にトンネルデータベースの有効活用の概念図を示す．図に示すように，トンネル維持管理の高度化・効率化を図るためには，トンネルの諸元，設計・施工時および供用後の維持管理における点検，調査，対策のフェーズの結果は，単純に個々の記録として残すだけではなく，地図情報や土地利用情報とあわせて管理し，必要に応じて容易に検索・抽出できることが望ましい．

そこで本研究では，トンネルデータベースから維持管理情報を効率的に分析・表現するツールとしてGISを用いた．GISとは，文字や数字，画像等のデータ（非空間データ）を，デジタル化された地図(空間データ)に表示し，対象物や解析対象の分布，密度や配置等を視覚的に把握するコンピューター情報システムである．

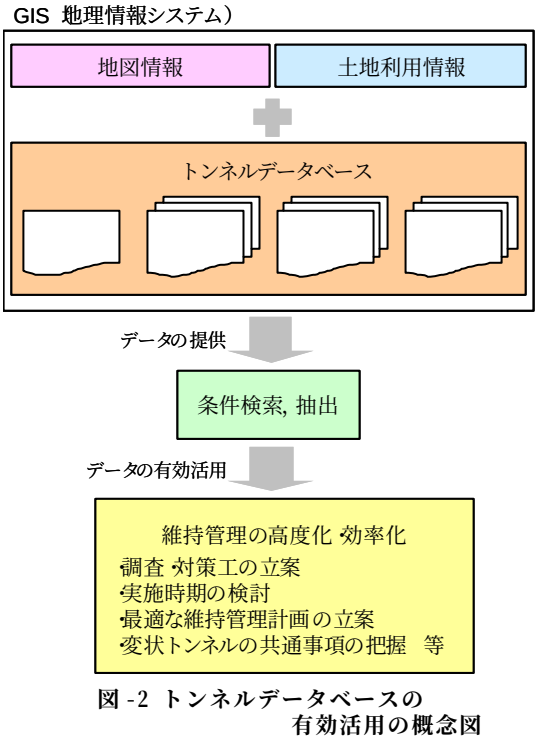

図-2 トンネルデータベースの有効活用の概念図

3．トンネルデータベース入力項目の検討

メンテナンスの必要資料には以下の3種類の情報が挙げられる．

①トンネルの諸元に関する情報
②トンネルの設計，施工に関する情報
③維持管理（点検，調査，対策記録）に関する情報

キーワード　：　トンネル，維持管理，データベース，GIS，TCI
連　絡　先　：　〒755-8611　山口県宇部市常盤台2-16-1　Tel：0836-85-9332　Fax：0836-85-9301

①に関しては，既存のトンネル台帳では，計画交通量，覆工巻厚やインバート厚等の基礎データ項目が不足しているため，それらのデータの入力項目を追加した．

②に関しては，変状原因を推定するうえで，トンネル毎に異なる周辺地形・地質および設計・施工の条件は重要な項目である．そこで，これらのデータを保存記録する項目を設けた．

③に関しては，現状では維持管理データの保管も充分でない場合が多い．そこで，今後行う変状調査等により得られる資料を保存・蓄積する枠組みを準備することとした．加えて，覆工健全度の定量的評価手法として考案されている TCI（Tunnel lining Crack Index：覆工ひび割れ指数）[1]を点検データベースに組み込むことにより，トンネル覆工に生じるひび割れの経時的な変化を把握できるようにした．

4. 本データベースの作成方法及び特徴

4-1 本データベースの作成方法

本研究では，山口県が保有しているトンネル台帳内の 113 トンネルを対象にデータベースを作成した．データベースとしてトンネル台帳のほか 2 種類の点検調査票を電子化し，これに抽出した入力項目を加えたものを作成した．

GIS には，ArcView を用いた．空間データのベースマップとしては，国土地理院 25000 地図画像を用い，台帳，設計・施工，維持管理データ等をリンクさせた．そして，GIS 上で各トンネルの状態を把握・閲覧できるようにした．図 -3 に GIS 表示画面の一例を示す．

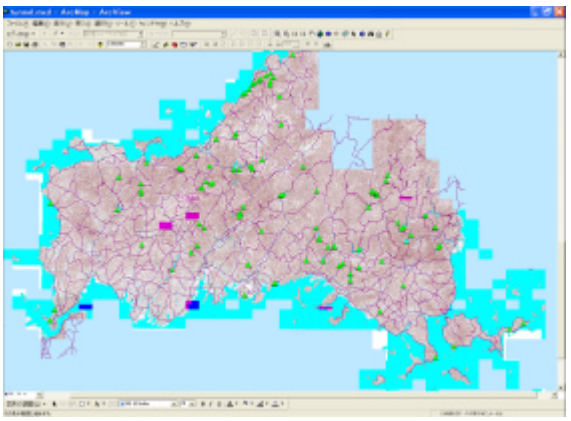

図 -3 GIS 表示画面

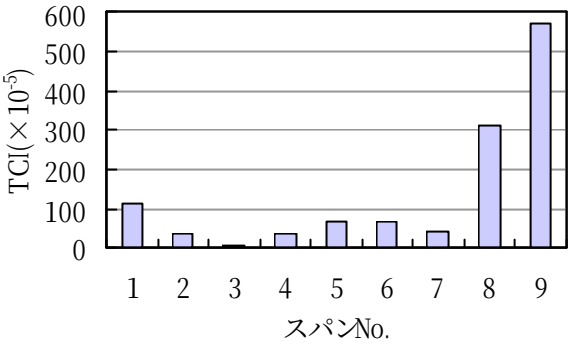

図 -4 TCI による覆工健全度評価例

4-2 本データベースの特徴

本データベースでは，健全度の評価に TCI を加えたことにより，トンネルの健全度を定量的に評価することが可能となった．図 -4 は，TCI によりスパン毎の覆工健全度を連続した数値として評価し，可視化したものである．定期的に実施される複数回の覆工点検結果に基づき評価した TCI 情報を定期的に蓄積していくことにより，トンネル覆工に生じるひび割れの経時的な進展状況を把握することができる．そして，TCI の増加をいわゆるトンネル覆工の健全度の低下に相当すると仮定すると，覆工の性能劣化曲線が複数回の TCI の調査から描くことができる．図 -5 にその模式図を示す．この性能劣化曲線が設定できれば，劣化速度の予測や余寿命の判断を検討するための資料となる．ひいては，補修時期や維持管理の優先順位付け検討の際の資料にも成り得ると考えられる．

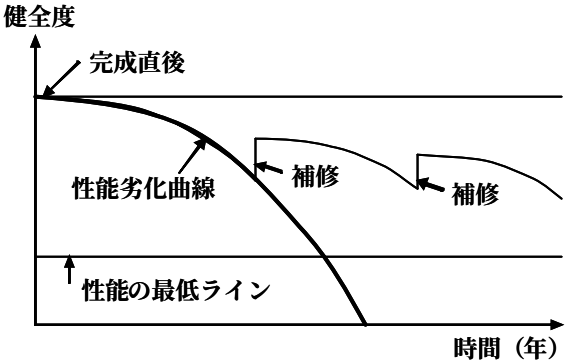

図 -5 性能劣化曲線と補修の模式図

5. まとめ

本研究で構築したデータベースにより，各種トンネル保守に関するデータを一元的に電子情報として管理でき，データの表示，検索，編集，保管が容易に行えるようになった．また，TCI をメンテナンスデータの一つに採用したことにより，今後のトンネル維持管理の順位付け，劣化速度の予測，余寿命の判断を検討する際の資料として役立つものと考えられる．しかし今後，より効率的な維持管理を行っていくには，更なる情報の蓄積・更新は不可欠であり，これらのデータベース情報を活用した補修計画の検討も重要である．

<参考文献>

1)古賀克哉：TCI によるトンネル維持管理の効率化に関する研究，山口大学修士論文，2005.3