

地図情報システムを援用した既設トンネル維持管理システム

（株）竹中土木 正会員 ○網村憲輝
 山口大学大学院 学生会員 中山智裕
 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道路網が整備され、それに伴い多数のトンネルが建設されてきた。そして現在では完成後20年以上経過したトンネルも数多く含まれている。そして、今後これらのトンネルは、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。しかし、公共事業に投資できる予算は今後削減されることが充分予想されるため、限定された予算から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、既設トンネルの維持管理に資するトンネル施工・点検データ資料の効率的なデータベース化を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地図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概念図を示す。図からわかるように、トンネルの維持管理には、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、もし何らかの変状の進展が認められた場合には、変状原因を推定した上で合理的かつ効率的な「対策」を着実に実施することが求められる。これらのフェーズを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-2にそのトンネルデータベースの概念を示す。図に示すように、より効率的なトンネル維持管理を進めるためには、施工時のデータや点検、調査、対策の資料は単純に個々の記録として残すだけではなく、完成後の点検、調査、対策の時間的経過もあわせて記録することでより効率的な維持管理が図れるものと考えられる。

2-2 GISの概要

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を用いる。図-3にGISのイメージ図を示す。GISとは、統計データのような数字のみのデータだけではわかりづらい様々な情報（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、密度や配置などを視覚的に把握するコンピューターシステムである。また、内包する情報を階層構造で保存するため、情報を空間的に重ね合わせた表示が可能である。また、GISの基本機能としては以下に示す3点が挙げられる。

- ①データベース機能：地理情報を総合的かつ効率的に蓄積・管理する。
 - ②空間解析機能：地理情報の検索、分析、解析を効率的に行う。
 - ③視覚化機能：地理情報にリンクした情報を利用目的に応じて、分かりやすく表示する。
- これらの特徴を生かしてトンネルデータベースをより活用できるシステムを構築する。

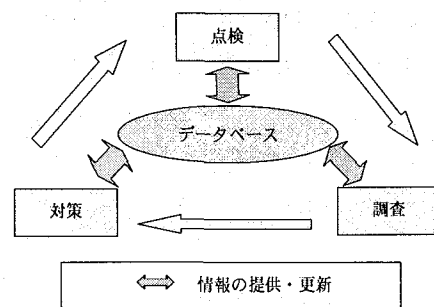


図-1 トンネル維持管理の基本的な流れ

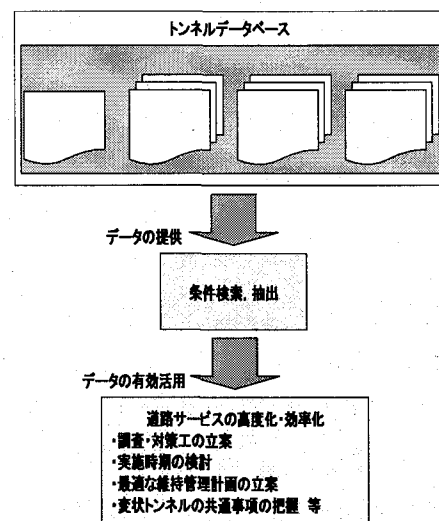


図-2 トンネルデータベースの概念

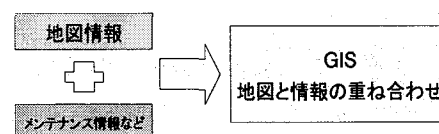


図-3 GISのイメージ図

2-3 トンネルデータベース入力項目の検討

- ①トンネルの諸元に関する項目
- ②トンネルの設計、施工に関する項目
- ③点検、調査、対策記録に関する項目

①に関しては、山口県の既設トンネルのデータはトンネル台帳としてデータベースで保管されている。しかし、現状のトンネル台帳だけでは比較対象項目が不足しているため、計画交通量、覆工巻厚やインバート厚等の項目を追加する必要がある。

②に関しては、変状原因を推定するうえでトンネル周辺地形・地質および設計・施工の条件を把握することが重要である。また、山岳トンネル工法では、施工中の計測管理を実施し、地山に適合するように設計を修正することが通例である。したがって、当初設計における設計図書のみならず施工結果（計測データ、支保パターン等）を入力する項目を設けた。

③に関しては、①で述べたように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、覆工劣化度を定量的に評価する手法であるTCI (Tunnel lining Crack Index : 覆工ひび割れ指数)¹⁾を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表示できるようにした。

3. データベースの作成方法及びGISによる表現

本データベース作成の流れを図-4に示す。本研究では、山口県が保存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。データベースにはトンネル台帳のほか2種類の点検調査票を全て入力した。具体的には、紙ベースのトンネル台帳と2種類の緊急点検調査票をスキャンし、Microsoft Office Accessのテーブルデータとして電子化を行った。さらに、抽出した入力項目もテーブルデータに加えた。スキャンした画像とテーブルデータを基に、Accessのフォーム機能を用いて閲覧用フォームを作成した。また、閲覧用フォームはトンネル名から検索できるようにした。

GISには、ArcViewを用いた。また、国土地理院25000地図画像を空間データのベースマップとして用いた。その上で、ArcViewを用いてトンネルの位置データを持ったレイヤを作成した。そして、そのレイヤにインポートしたAccessのテーブルデータをそれぞれ結合させて、台帳データ、点検データ、TCIのレイヤを作成した。台帳データレイヤ、点検データレイヤには、それぞれ施工時、点検時の写真をリンクさせた。同様にTCIレイヤもスパン毎のTCIのグラフ及び覆工展開図をリンクさせた。そして、GIS上で各トンネルの状態を把握できるようにした。

4. 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をデータベースの基本の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が可能となった。しかし、本研究で作成したデータベースは現存する資料に基づいて作成したため、現状ではまだまだ情報不足である。今後、効率的な維持管理を行っていくには、更なる情報の蓄積・更新が必要である。

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

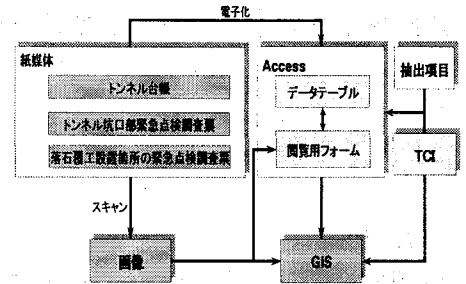


図-4 データベースの作成のフロー

図-5 トンネル台帳フォーム

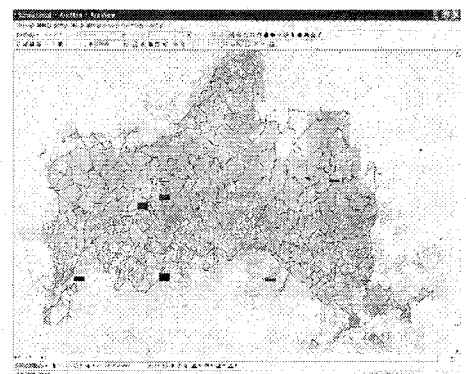


図-6 GIS表示画面