

トンネル保守管理システムの開発（その1）

- システムの機能と特長について -

西日本旅客鉄道（株）	正会員	鈴木秀門
西日本旅客鉄道（株）	正会員	渡邊恭崇
ジェイアール西日本コンサルタツ（株）		中山忠雅
ジェイアール西日本コンサルタツ（株）	正会員	村田一郎

1. はじめに

平成11年度末までに山陽新幹線の全トンネル（142トンネル、延長約280km）について、変状展開図のCAD化をはじめ検査データの整備を行ったが、検査データが急増したため、今後の保守管理業務で検査データを有効に活用することが難しくなった。そこで、この問題を解消するため、トンネルの設備諸元、検査データ及び補修工事履歴等を一元的に管理できるトンネル保守管理システム「Tunnel Maintenance System」（以下「TuMaS」という。）を構築した。「TuMaS」はトンネル保守管理に必要な情報の検索・更新・分析や編集の容易化・迅速化を図るとともに、検査計画や補修計画の策定支援を行い、トンネル保守管理業務の精度向上を図ることを目的としている。本報告では「TuMaS」の特長について述べることにする。

2. 概要

「TuMaS」はデータベースソフトとGIS（Geographic Information System）を活用して構築した。この手法により数値、図形、画像等の膨大なデータを一元的に管理でき、各種データの検索・集計・分析を迅速・正確に行える。図-1が「TuMaS」の基本画面であり、基本的な管理データが表示されている。管理データを大分類すると設備諸元、目地管理台帳、変状展開図、関連ファイルである。なお、システム構成等については文献1)にまとめられているので本報告では省略する。

3. 特長

(1) 変状展開図を地理情報に活用

通常、CADソフトで作成された変状展開図のデータファイルは線路延長にして50m程度を一枚の図面として保存することとなる。山陽新幹線のCADによる変状展開図は6000枚を超え、同じトンネルであっても閲覧したい箇所のファイルを一つずつ指定して開かなければなら

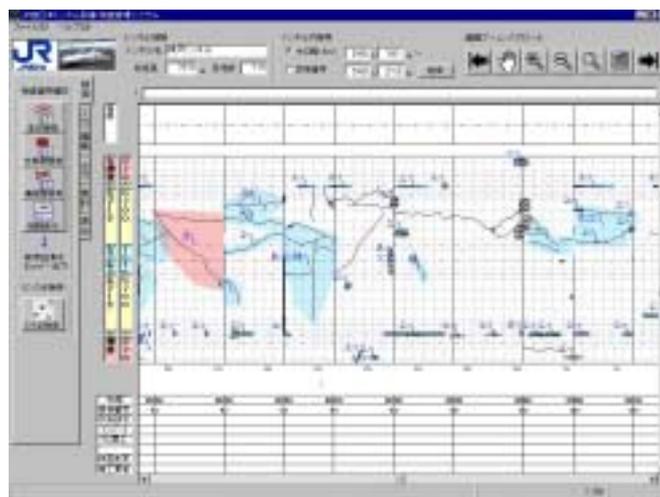


図-1 「TuMaS」基本画面

ない。しかし、「TuMaS」ではGIS上で各トンネルごとの全変状展開図をつなぎ合せ、地理情報データとして活用することにより、任意のキロ程や目地番号位置の展開図を自由に表示したり、トンネルの入口から出口までの変状展開図をスクロール表示することができる。また、変状展開図の拡大・縮小が自在に行え、プリンターへの出力が自在に行える。

(2) 展開図の編集機能

変状展開図は検査の都度、編集が必要となる。スケッチの変状展開図では編集や修正が面倒であり、劣化防止対策も必要である。「TuMaS」の変状展開図はそのままCADソフトの機能が使用でき、更新が可能である。また、変状や補修図形の凡例を作図機能に登録してあるため、図-2の作図用パレットの

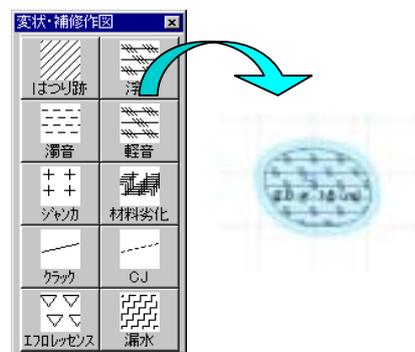


図-2 展開図の編集

凡例を選択すると容易に凡例通りの作図が行え、市販のCADソフトに比べ変状展開図を容易に編集できる。

(3) 変状図形とランク図形

「TuMaS」では様々な変状と複雑に関連する判定結果を効率的に管理するため、変状の形状に関する情報と判定結果を示す情報を分離して保持することとした。変状の形状に関する情報とは、ひび割れのライン図形のように現実に描画される図形データおよびテキストによる補足説明データであり、これを変状図形と呼んでいる。判定結果を示す情報とは、1つ以上の変状を囲むようにして範囲を指定した図形および範囲内の判定ランク情報を補足したテキストデータであり、これをランク図形と呼んでいる(図-3)。ランク図形を用いるメリットとして、例えば変圧により発生した複数のひび割れを一つの変状と捉えて、代表値で主体構造の判定を行ったり、ひび割れ群の中の閉合箇所のみを判定箇所と特定して剥落に対する判定を付加することが可能である。また、今後導入を進める覆工表面検査システムで作成される高精度な変状展開図情報を変状図形として取り込み、これに既存のランク図形情報を転用すれば、過去の検査情報を活かしつつ検査精度の向上が図れる。

(4) 検査履歴・補修工事履歴データの蓄積

「TuMaS」では図形の付帯情報に検査日や補修日のほか、変状の進行の有無を確認できる数値も管理している。特定の変状・補修の判定ランク履歴情報をさかのぼって、図形の形状とともに参照できる。検査データを時系列的に分析することにより、ひび割れの進展状況の把握や予測が可能である。また、蓄積された補修工事の情報により、経年や設備状態を踏まえた鋼材等付帯物の管理が可能であるなど、補修の耐久性評価も行えるようになった。また、検査履歴を蓄積することにより、検査記録簿の作成を自動的に行うことが可能である。

(5) リンク機能

地理情報である変状展開図上に外部ファイルを参照するリンクポイントを設定し、画像や個別データを関連付けることができる。リンクポイントに登録されたファイルを選択するとアプリケーションソフトが起動してファイルを参照することが可能となり、関連データの迅速な検索、参照が可能である(図-4)。トンネルのデータ管理の実務では、変状展開図からリストの作成やファイルリングされている個別検査データを取り出すことが一般的である。「TuMaS」は変状展開図を索引にして外部ファ

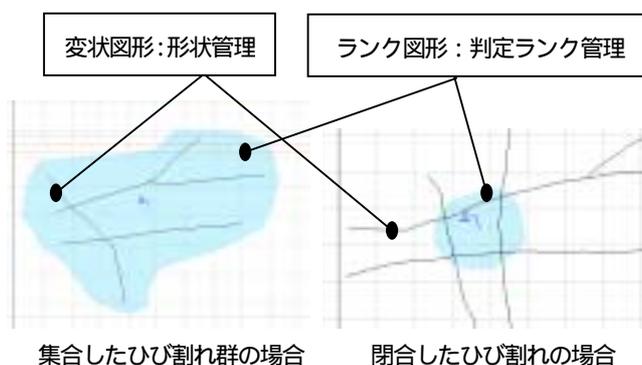


図-3 変状図形とランク図形

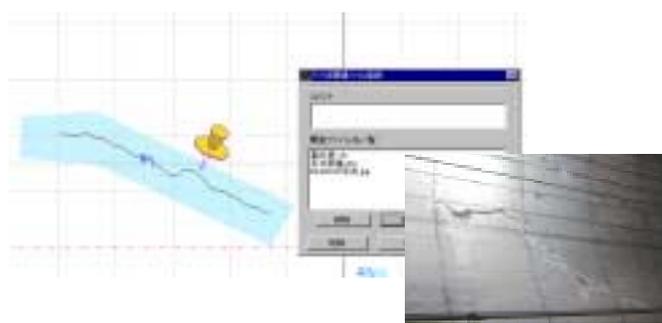


図-4 リンク機能

イルを参照するため、単なるデータベースシステムではなく、トンネル保守管理業務手順に即したシステムといえる。

(6) 検索・集計機能

「TuMaS」ではトンネル単位で、変状や補修工事による付帯物の種別、トンネル内の任意の範囲、断面方向の部位、変状ランクを指定して該当データを一括して検索・集計することができる。検索の組合せが任意に選択でき、データの分析・集計業務が迅速に行える。また、検索結果を表計算ソフトへファイル出力し、より詳細なデータの分析を行うことが可能である。

4. まとめ

「TuMaS」の開発によりトンネル毎の変状展開図を地理情報として活用することで、各種データを一元的に管理でき、情報の検索、分析、編集が迅速・正確に行えるようになった。また、変状展開図のデータ構成では変状図形とランク図形に情報を分けてデータを管理することにより、変状に関する形状情報と判定ランク情報を効率的に管理することができるようになった。

【参考文献】

- 1) 村田、中山、鈴木、岸田：トンネル保守管理システムの開発(その2)，土木学会第56回年次学術講演会概要集(投稿中)