

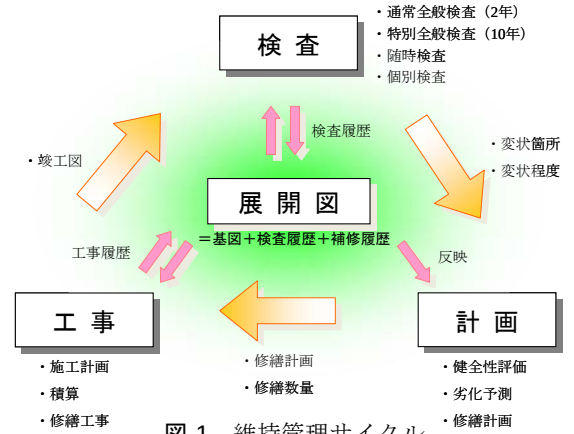
橋梁展開図作成・管理システムと橋梁検査ツールの開発

西日本旅客鉄道（株） 正会員 ○高橋 康将
ジェイアール西日本コンサルタンツ（株）
アジア航測（株）

正会員 瀧浪 秀元 正会員 御崎 哲一
中山 忠雅 正会員 清水 智弘
内田 修 正会員 近藤 健一

1. はじめに

当社では、山陽新幹線の安全運行を確保するために、構造物が供用期間を通じてその要求性能を満足するよう、定期的に検査を行い、必要に応じて措置を講じている。維持管理を適切に行い、ライフサイクルコストを最小にするためには、検査→計画→補修工事という流れの中で、各種データを蓄積するとともに、これらを最新のデータに随時更新、編集し、一元管理することが重要となる。現状、橋梁構造物を維持管理する中で、展開図を中心に管理を行っているが、以下の課題がある。①現場スケッチによる展開図作成、写真整理、数量算出などのデータ管理作業に多大な労力を要する。②展開図は検査と補修工事で異なるフォーマットで作成しており、データの相互利用ができていない。そこで、一連の維持管理サイクルの中で展開図を中心とした正確な時系列管理ができる環境の構築（図-1）や各種データの一元管理、および作業効率化を目的に、3D モデルから寸法を持った展開図を容易に作成し、撮影写真から変状・補修数量を算定する手法を開発した。

2. 橋梁展開図作成システム¹⁾

橋梁展開図作成システムは、デフォルトの標準形橋梁 3D モデルをもとに、部材寸法が分かる財産図面などを参照して、部材寸法を修正することによって、3D モデルを完成させるとともに、白図の展開図を自動作成できるものである。財産図面などがなく部材寸法が分からない場合は、部材寸法をターゲット不要で簡易かつ精度良く計測を行うことを目的に開発したステレオ撮影装置により、部材寸法を計測し、修正することができる。作業フローを図-2 に示す。

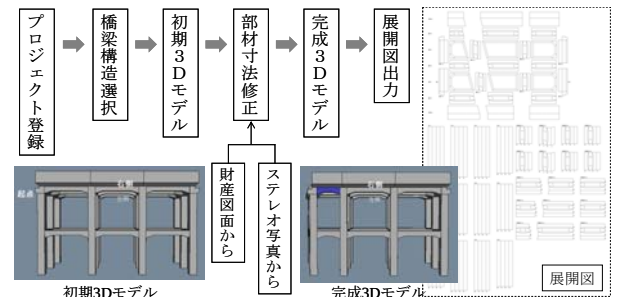


図-2 橋梁展開図作成システムの作業フロー

3. 変状・補修管理システム¹⁾

橋梁展開図作成システムで作成した 3D モデルと撮影写真を用い、部材端部など特徴的な点を指示する事で、撮影したカメラ情報をもとに撮影位置と方向を算出し、3D 空間上に配置する事ができる（図-3①）。レンズひずみなどを除去することにより、3D モデルと撮影画像を一致させることができる（図-3②）。これを利用することで、変状・補修箇所を単写真で撮影し、写真上の変状・補修箇所を図形でなぞることにより、変状や補修数量を算出できる（図-3③）。なぞった変状・補修箇所は、業務別にレイヤ分けされた 3D モデルや展開図に正確に位置が反映される（図-3④⑤）。個別の変状に対して ID を持たせることにより、経時的な変状の進行や補修時の変状解消も把握することができ、また、計画支援機能として変状図形範囲からはつり範囲の算出も行いうることができる（図-3⑥）。

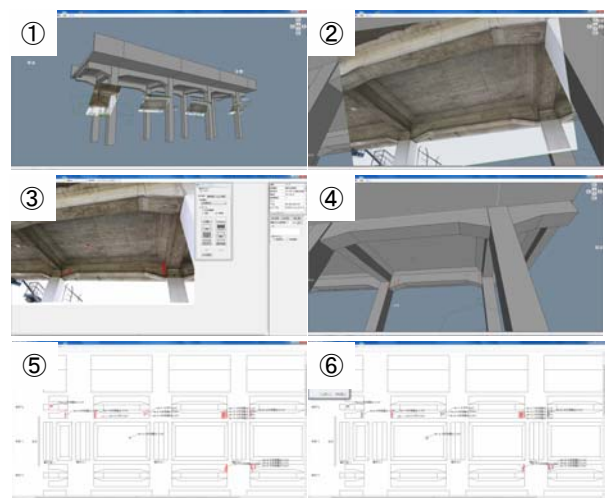


図-3 変状・補修管理システム

キーワード 維持管理、展開図、時系列管理、コスト縮減、作業効率化、3D モデル

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田二丁目 4-24 西日本旅客鉄道（株）鉄道本部技術部 TEL 06-6376-8136

4. 橋梁検査ツール

前項までは内業に重点をおいた開発であるが、橋梁検査ツールは、橋梁展開図作成・管理システムと連携し、現場作業から事務所作業までのスムーズなデータの引渡しを目的として、携帯端末を活用した現地撮影および検査業務の外業に重点をおいて開発を行ったものである。基本的な考え方としては、現在行われている検査の外業作業方法（紙で打ち出した展開図を持参し、メモ（撮影写真番号、撮影位置、変状状況、変状箇所位置）を作成する方法）にとって代わるものである。携帯端末については、現場作業で支障なく使用できるよう、操作性、可搬性の良いタブレット端末とした。写真撮影については、タブレット端末の内蔵カメラは、検査時の要求性能（解像度、ズーム機能、フラッシュ機能など）を満たすことができないため、現状通りデジタルカメラで撮影することとし、デジタルカメラからタブレット端末に撮影写真を転送する際は、現場での利便性から、無線方式（Wi-Fi 通信 Eye-Fi 方式）の SD メモリーカードをデジタルカメラに挿入）で転送することとした。以下に現場での活用方法の概要を示す。

予め橋梁展開図作成・管理システムにより対象高架橋のプロジェクトデータを作成し、橋梁情報、展開図などをタブレット端末の橋梁検査ツールに出力する。入力されたタブレット端末を現場に持参し、デジタルカメラにより変状箇所などを撮影する。撮影した写真データは自動でタブレット端末に転送される（図-4①）。転送された写真の撮影位置については、取り込まれた画像を選択し（図-4②）、撮影点と撮影方向を撮影計画図上でドラッグすることにより記録される（図-4③）。この作業を行うことで、撮影位置や撮影対象箇所の確認を行わなくてもよくなる。橋梁展開図作成・管理システムに出力する際には、この情報がそのまま引き継がれ、写真が配置される。検査記録方法については、選択した写真上で変状箇所を指でマーキングする。マーキングした図形には、変状、部位、判定などを入力することができる（図-4④）。この作業を行うことで、写真のどの位置に、どのような変状を撮影したかなどの確認作業を行わなくてもよくなる。橋梁展開図作成・管理システムに出力する際には、撮影位置と同様、情報が引き継がれ、メモ機能として登録される。

橋梁展開図作成・管理システムを使用した作業時間の大半は、「写真（3D 空間）貼付」、「変状・補修図形入力」作業であり、全作業の約 80%以上の割合を占めていた。橋梁検査ツールを使用することにより、上記作業項目の効率化が期待される。

5. おわりに

本開発により、従来は困難であった展開図と写真、数量の関連付けが容易に出来るようになり、正確なトータルコスト管理、個別の変状・補修箇所に追随機能を持たせた時系列管理が可能となる。また、作業時間や作業人数が削減できることから、作業効率化やコスト縮減も期待できる。今後、技術面では現在対応していない複雑な構造への対応や、写真貼付の簡便化および操作性の向上、運用面では橋梁展開図作成・管理システムを活用する際に必須となる初期データの整備方法や、ネットワーク化および他システムとの連携について、検討を行っていく。

参考文献

1) 高橋康将, 坂本保彦, 御崎哲一, 中山忠雅, 清水智弘, 内田修, 近藤健一: 3D モデルを用いた橋梁維持管理手法の提案・試作・検証, 土木学会第 67 回年次学術講演会, VI-131, 2012.9

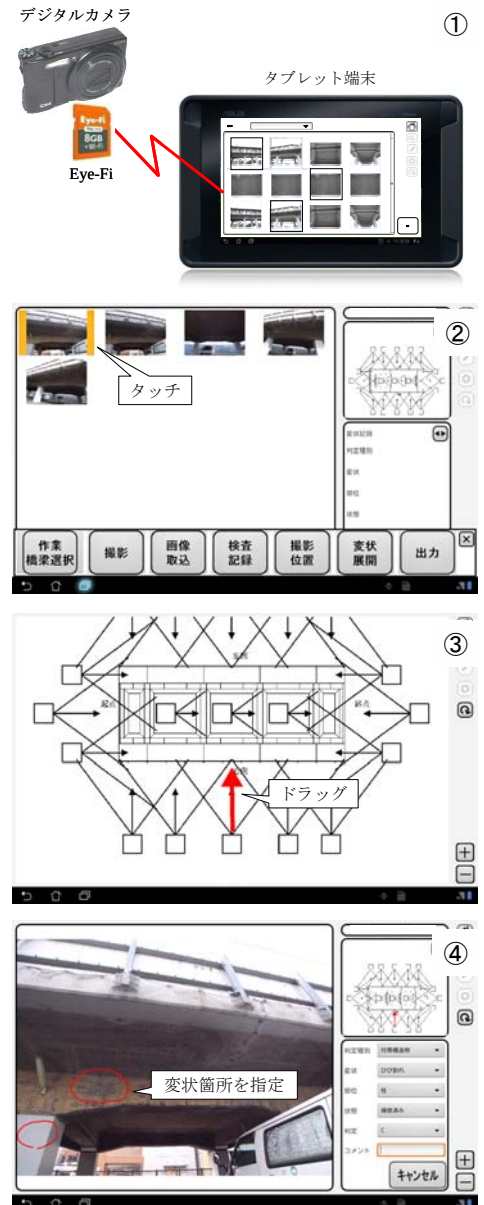


図-4 橋梁検査ツール