

三次元モデルを用いた 橋梁維持管理システムの開発

北陸新幹線での取り組み

社会基盤システム開発センター うちだ おさむ
西日本コンサルタント部 たかはし やすまさ
高橋 康将

はじめに

これまでの橋梁構造物の維持管理では、損傷が発生してから修繕などの対処を行う事後的保全管理によるメンテナンスが主体でありました。しかし、高齢化した橋梁の増大による重大損傷の発生可能性の増大や作業員の若年齢化、さらに将来は熟練技術者不足が顕著となることが予想されます。そのため、これからは大きな損傷に至る前に監視や補修・補強などの適切な処理を施す予防保全的管理をより一層推進することが必要であり、これにより補修や更新の時期を分散化することができ、少ないリソースで質の高いメンテナンスが可能となります。そのうえで検査～計画～工事の各工程における各種情報の

蓄積と管理は極めて重要となります。このため、三次元モデルを情報共有・管理の基図として活用し、橋梁構造物の維持管理における持続的なメンテナンスサイクルを実現するとともに、各種業務の高度化に資する三次元モデルを用いた橋梁維持管理システム¹⁾(以下、BBMAPS (Bridge Base Map Plot System) と呼ぶ)の開発を行ってきました。今回、北陸新幹線の橋梁維持管理における実用化に向けて、橋梁三次元モデルの構築や、運用・管理に係わる実用機能を開発し、試行を開始しましたので、その取り組みを紹介します。

三次元モデルを用いた橋梁維持管理システム

三次元モデルを基図として採用することの利点のひとつに、三次元空間上に正確な座標情報に基づいたデータ管理が可能となることがあげられます。BBMAPSはこの特徴を活かし、①正確な橋梁三次元モデルを構築する機

能、②三次元空間上に配置した撮影写真から変状・補修箇所の位置や形状を特定する機能、③座標情報に基づき変状・補修数量の正確な把握と時系列管理を行う機能を有するシステムです(図1)。

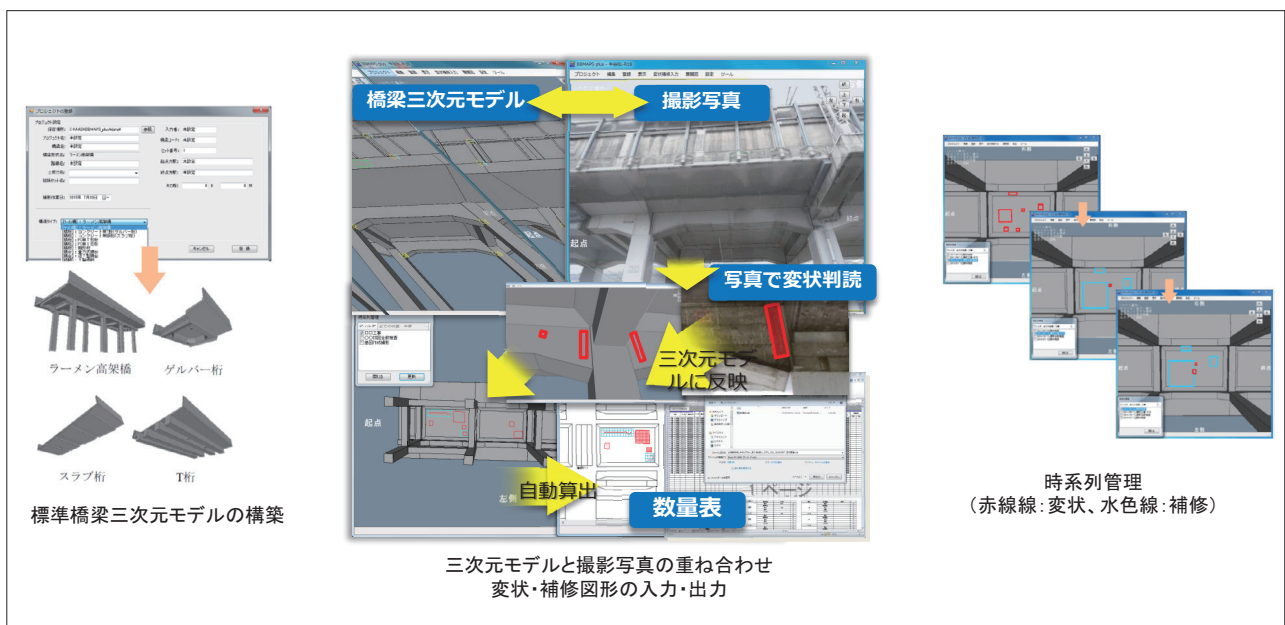


図1 システムの概要

実用化に向けた取り組み

BBMAPS を活用することで従来の管理方法と比較して管理の高度化が見込まれることから、平成 27 年 3 月に開通した北陸新幹線の通常全般検査において、実用化を視野に入れた現場試行を開始しました。以下にその取り組み内容を説明します。

● 北陸新幹線橋梁構造への対応

北陸新幹線の橋梁構造物の特徴として、①地域特性に合わせた雪害対策設備が付帯されており構造が複雑、②長期にわたる建設のため構造形式や形状が多岐にわたる、③上・下部工のほとんどがコンクリート構造、ということがあります。一方、BBMAPS はコンクリート構造を念頭に開発したシステムであり、複雑な構造に対しても対応できるので、大部分の橋梁管理ができると判断しました。三次元モデルの作成に関しては、管理の重要性を鑑みて橋梁を構成する主要部材を中心にモデル化の対象部材を選定しました。そのうえで、数量が多い構造種別は本システムに標準型モデルとして組み込むとともに、汎用三次元 CAD を併用し、数量と構造の複雑さに応じて最適な手法で三次元モデルを試作しました (図 2)。

● 運用・管理機能

北陸新幹線は橋梁区間が長いので、複数の班編成に分かれて現場作業を行う必要があります。現場作業では、事務所内のファイルサーバに格納された全ての三次元モデルから、検査に必要な三次元モデルのみを各作業班の検査用タブレット端末に移行させて作業を行うことになります。そこで、各作業班の進捗状況が管理でき、作業後にはそれぞれの入力結果を集約させることのできる管理ツールを構築しました。また、JR 西日本では、橋梁の設備諸元、検査・補修データの一元的な管理を支援する BRAMS を平成 14 年度に構築・運用しています。

おわりに

三次元モデルを基図とした本システムを活用することで、従来は多大な労力を要し、煩雑になっていた写真管理、変状・補修箇所の数把握が高度化されるとともに、各種情報の共有・一元管理が可能となり、予防保全的管理に資するための持続的なメンテナンスサイクルを実現できるようになります。今後、北陸新幹線橋梁構造物の検

このため、BRAMS から検査・工事の計画情報や関連ファイルを取得し、本システムで記録・集計した結果を再び BRAMS に集約する機能を設け、相互に連携を図ることで現状の管理体系に組み込める環境を整えました (図 3)。

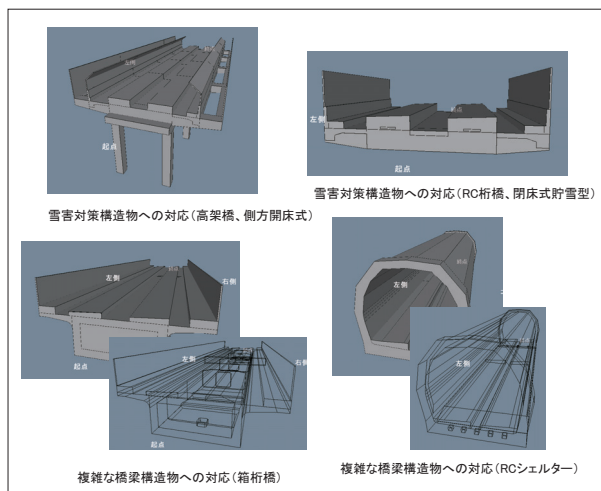


図2 北陸新幹線橋梁構造

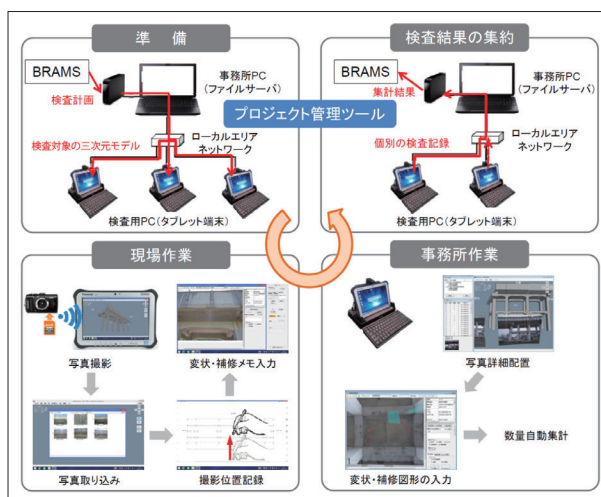


図3 BBMAPSによる運用・管理体系

査業務における試行を通してシステムの性能評価を実施したうえで、必要な改良を施し、本格運用に繋げていく予定です。一方、本システムで実現した機能のうち、効果的な写真の撮影方法、撮影写真の三次元空間上への配置方法については、さらなる作業の効率化が必要であると考えています。

北陸新幹線：平成 27 年 3 月現在の西日本旅客鉄道株式会社の管轄区間は上越妙高駅から金沢駅間となっています。
BRAMS：Bridge Analysis and Maintenance System の頭文字から命名、ブラムスと読む
ここで紹介した技術は、西日本旅客鉄道株式会社、ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社と共同で特許を取得しています。
(特許第 4790090 号「構造物管理用図面作成装置、及びその処理プログラム」、特許第 4838368 号「ステレオ撮影装置」)。
また、開発システムは、2014 年度土木情報学システム開発賞を受賞し、高い評価を得ています。

参考文献

1) 高橋 康将、瀧浪 秀元、中澤 明豊、中山 忠雅、清水 智弘、内田 修：3D モデルを用いた橋梁維持管理システムの開発、平成 27 年建設コンサルタント業務研究発表会、2015.9