

3Dモデルを用いた橋梁維持管理システムの開発(北陸新幹線対応)

1. はじめに

列車の安定・安全輸送を確保するためには、橋梁などの構造物に対して適切なメンテナンスを行っていくことが重要です。今後、橋梁構造物の高経年化と維持管理を支えてきた熟練技術者不足が進行するなかで、効率的に質の高いメンテナンスを維持し続けるためには、定期的な検査に基づき、予防保全的な修繕措置を講じていくことが必要です。そのためには、検査・修繕工程の各段階における各種情報の蓄積と管理が極めて重要となります。

現行の維持管理では、立体構造物である橋梁を部材ごとに平面に表した展開図に変状や補修箇所を記録した維持管理基図を作成し、変状数量の算出等が行われてきました。そのため、展開図作成や集計作業は、構造が複雑になるほど大きな労力を要します。また、目視で確認した変状を展開図上に移写するため、変状の位置や大きさの正確な管理には限界があり、さらに展開図は検査と工事で異なる様式で作成され相互利用できていないケースがあり、正確な時系列管理を阻害している状況がありました。

そこで、JR西日本では、3D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(図1)を実現するとともに、各種業務の効率化・高度化に資するシステム(以下、本システム)の開発を進めてきました¹⁾。

本稿では、本システムの概要を述べたうえで、北陸新幹線の橋梁維持管理における実用化に向けて、雪害対策構造や複雑な橋梁に対応させるとともに、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。

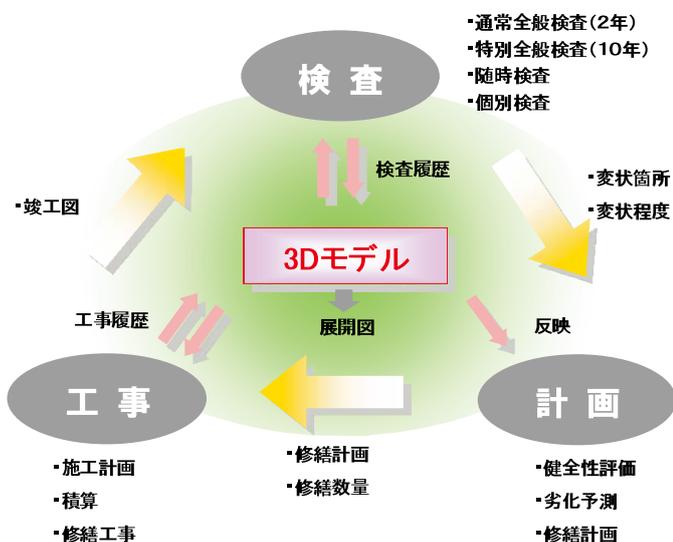


図1: メンテナンスサイクル

2. システムの概要

本システムでは、橋梁構造物の3Dモデルと現場で撮影した外観写真を対応付けることにより、写真上で変状や補修箇所の図形をなぞると、それが3Dモデル上に反映されるとともに、登録時点ごとにレイヤ情報としてデータベースに登録することができます。これにより、①変状や補修の正確な位置や大きさの把握と集計作業の自動化、②計画・検査・工事での情報共有と履歴管理、が可能となります(図2)。

本システムで用いる3Dモデルは、標準的な構造種別の場合、竣工図などから読み取った寸法を入力して自動作成することができます。特殊な構造については、汎用的な3DCADソフトで作成した3Dモデルを取り込むことが可能です。

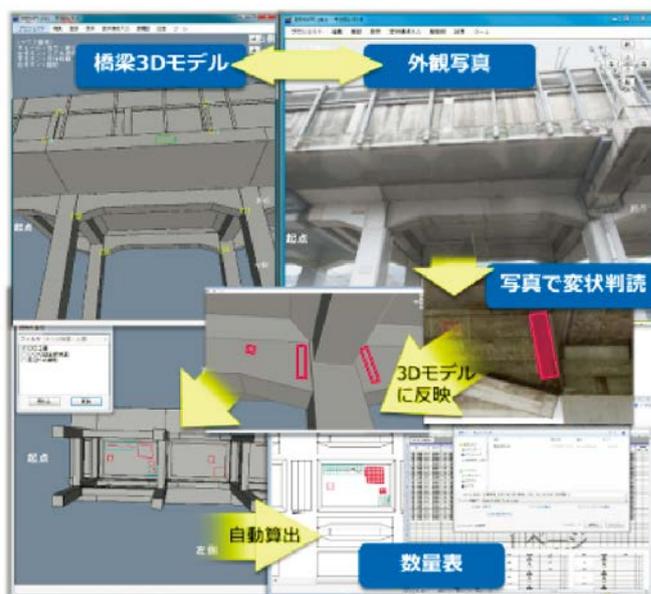


図2: システムの概要

3. 北陸新幹線の橋梁検査への対応

本システムにより、検査記録を時系列的に蓄積することで、個々の変状に対する進行性を判断し易くなります。そこで、平成27年3月に開業した北陸新幹線で定期的実施する検査において、実用化を視野に入れた現場試行を開始しました。

表1: モデル化対象の橋梁セット数

区分	対象 (コンクリート橋梁)	全体	対象率
ラーメン高架橋	995	995	100.0%
けた等(上部工)	3315	3359	98.7%
橋台・橋脚(下部工)	2356	2364	99.7%



表2：モデル化対象部材

対象	対象外
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 本体構造物全般 ▪ 地覆 ▪ 防音壁(支柱は除く) ▪ 電柱支持梁 (保守用階段支持梁も含む) ▪ 路盤コンクリート ▪ ダクト ▪ 雪害対策構造物 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 配水管, 支持金物 ▪ 防音壁の支柱 ▪ 検査路, 保守用階段 ▪ 支承, 沓座モルタル ▪ ボルト ▪ 点検口

主要部材を中心にモデル化の対象部材を選定しました(表2)。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3DCADを併用し、数量と構造の複雑さに応じて最適な手法で3Dモデルを試作しました(図3)。

また、本システムで記録・集計した結果については、検査・補修の全体計画やコスト管理を担う橋梁保守管理システム(BRAMS; BRidge Analysis and Maintenance System)に集約し、現状の運用体系下で利用する環境を整えました。

4. おわりに

本システムでは、3Dモデルと写真を対応付けて、変状の正確な位置と大きさを記録できるため、展開図を介さず3Dモデルによって直感的に管理することが可能となります。このため、北陸新幹線のような雪害対策によって構造が複雑となる橋梁であれば効果が高く、ひいては予防保全のための高度な管理に資すると考えられます。今後は、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。

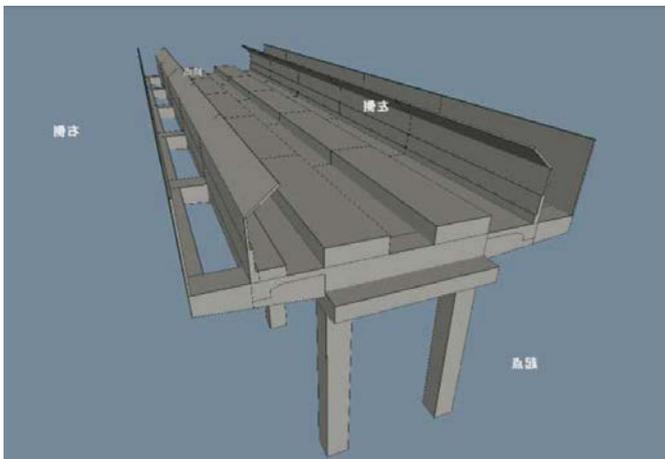


図3：雪害対策構造物のモデル化(側方開床式)

北陸新幹線の橋梁構造の種別は、そのほとんどがコンクリート橋梁であり、主にコンクリート構造物への適用を念頭に開発した本システムによって、大部分の橋梁管理が可能と判断しました(表1)。一方、北陸新幹線の橋梁には、地域特性にあわせた雪害対策として、閉床式貯雪型、半雪覆式貯雪型、側方開床式貯雪型などの構造が複雑な設備が付帯されています。また、建設年度が長期にわたるため、構造形式は多岐にわたります。そこで、管理の重要性を鑑みて橋梁を構成する



写真：システム試行の様子

参考文献

- 1) 清水智弘、吉川真、瀧浪秀元、御崎哲一、高橋康将、中山忠雅、内田修、近藤健一：3Dモデルを用いた橋梁維持管理システムの開発、土木学会論文集F3(土木情報学)、Vol.69、No.2、I_45-I-53、2013。