

3D モデルを活用した橋梁維持管理システムの開発と効果の実証分析

西日本旅客鉄道 (株)

正会員 ○村田 眞司

ジェイアール西日本コンサルタンツ (株)

正会員 清水 智弘

アジア航測 (株)

正会員 中澤 明寛 非会員 内田 修

1. はじめに

昨今、国内の多くの構造物の経年劣化・老朽化の進展が指摘されている。一方、今後は国内の労働人口の減少が予測され、この維持管理を行う技術者の確保が課題である。このため、高架橋構造物においても、少ない人数で多くの構造物の維持管理を効率的に行う仕組みづくりを確立し、将来に備えなければならない。

JR 西日本では、図-1 に示すように 3D モデルを共通管理図（以下、基図という）として、変状の発生・解消履歴の記録を行うことで、維持管理の全体最適化に資する橋梁維持管理システム（以下、本システムという）を開発した。本システムは JR 西日本管内の路線で実際のコンクリート高架橋の全般検査において試行的に導入し、写真から求めた正確な位置と大きさを初期の変状の管理を進めている。

今回は実用化に向け、本システムの検査工程での利用時の効率化について検証したのでその結果を報告する。

2. 比較および結果

本システムの開発の目的は、3D モデルを統一した基図として用いることによって変状を定量的に把握し、効率的に質の高い管理を行えるようにすることである。しかしながら、図-2 に示す従来の作業の流れに比べ、図-3 に示す本システム利用での作業の流れで作業効率が悪いと実運用は難しくなる。このため、従来の検査手法（以下、従来法という）と、本システムを用いた手法の作業時間の比較を行った。作業の大まかな流れは図-2 と図-3 に記す。

作業時間の比較は、実際の高架橋検査作業の時間を従来法と本システムを用いた検査方法で計測し行った。計測は通常全般検査で1橋梁、特別全般検査では2橋梁で行った。

外業/内業の別に、また通常全般検査（通検）と特別全般

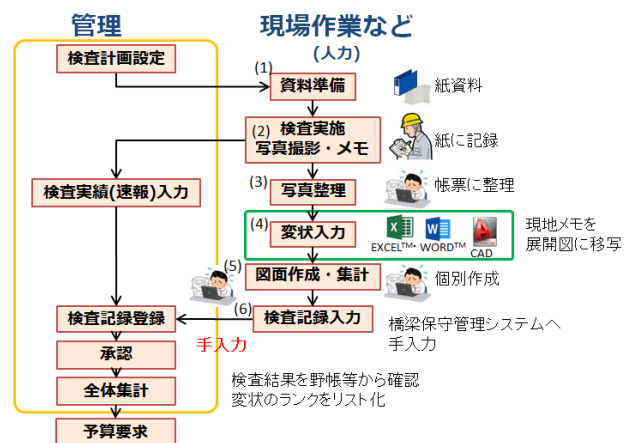


図-2 従来の作業の流れ

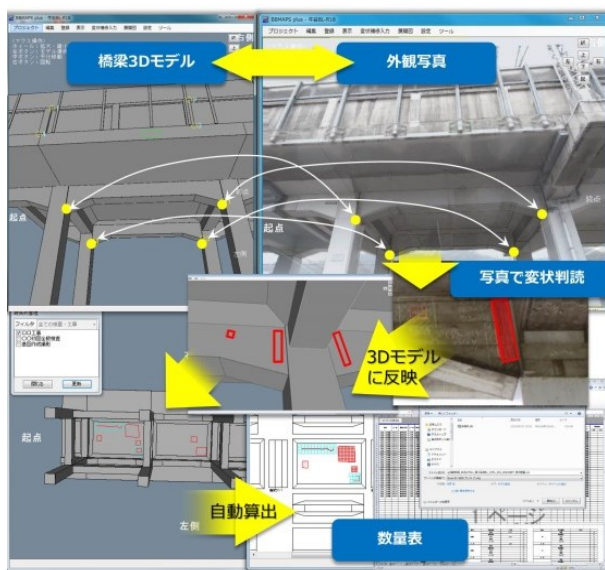


図-1 システム概要

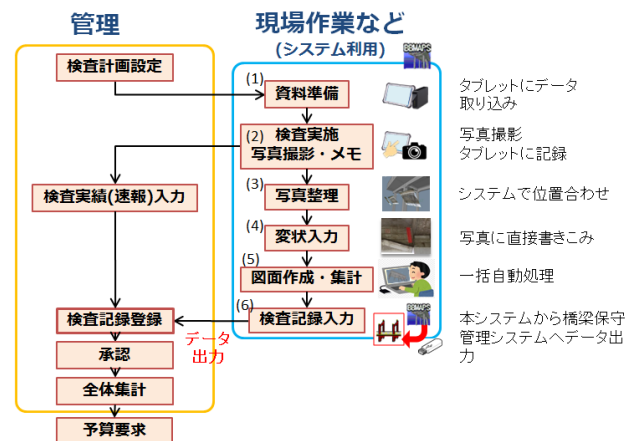


図-3 本システム利用での作業の流れ

キーワード 高架橋, 検査, メンテナンス, 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 技術開発部 TEL06-6376-8136

検査(特検)の別で比較したところ、表-1 に示す結果となった。以下に、それぞれの時間削減の効果の有無および要因について述べる。

- (1) 通常全般検査の外業では、作業速度に有意な差がなかった。本システム利用の外業では、写真を撮影し概略の位置を記録するが、従来法で行う紙図面に変状位置を記録する作業と同等の速度作業で行えた。
- (2) 通常全般検査の内業の本システム利用での作業時間は、従来法に比べ 36%の削減となった。従来法では手作業で集計し、検査・工事計画の策定支援や検査補修履歴の管理を行うシステム(橋梁保守管理システム)へ登録する作業が、本システム利用では集計や登録が自動化されているため作業時間が短縮された。
- (3) 特別全般検査の外業では 47%の削減となった。従来法では、展開図作成のために構造物の各部材の長さを高所作業車上でコンベックスで計測し、変状の位置を展開図上に正確に記す目的で 1m 刻みで目盛りをチョーキングしていった(図-4)。この作業に時間がかかるため、大きな時間差となった。
- (4) 特別全般検査の内業では 91%の削減となった。従来法では展開図を作成する作業に大きく時間を要した。また、従来法の内業と同様に、本システム利用では変状の入力および集計・登録が自動化されていることによる時間の短縮効果があった。

以上より、本システムでは、従来法と比較し、外業での変状を詳細に記録する作業や、内業での変状の集計作業および登録作業において効率化が確認された。

この検査時間の差について、年間の作業量との比較を行った。1回の作業は外業1日の行程と、それに付随した内業の作業からなるが、この作業時間を想定し、年間の作業時間ではどれだけの作業量の削減効果があるかを試算した。1日の作業につき、現場への移動時間や作業準備時間などの実作業以外の時間を 270 分、検査時間を通常全般検査では 60 分、特別全般検査では 120 分と想定し、検査回数の実績を参考に年間作業時間を従来法と本システムを利用した場合とで想定し、削減量と削減率を算出した。なお、通常全般検査は 150 回/年、特別全般検査は 40 回/年とした。この結果は図-5 に示されるように、通常全般検査では 22 回の減少、特別全般検査では 59 回の減少となった。

表-1 作業時間比較

	外業			内業		
	従来法 (分)	本システム (分)	削減率	従来法 (分)	本システム (分)	削減率
通検	15	14	7%	42	27	36%
特検平均	56.5	30	47%	158.5	14.5	91%



図-4 特別全般検査・従来法の日盛り記入

3. 考察

本システムでは構造物を 3D モデルで作成していることにより、検査時に展開図を作成する必要がないため、展開図作成に費やされる作業時間がない。このため、特別全般検査の外業・内業では大きく作業時間が削減された。これ以外にも、検査の内業において集計処理やシステムへの登録作業が簡易になることによる作業量削減の効果があることが示された。

以上より、本システムを利用することで、従来法と比較して省力化できることが示された。今回は検査工程のみでの確認であるが、今後は工事場面でも導入を目指し、維持管理全体の最適化が可能なシステムであることを立証していく必要がある。

参考文献

- 1) 中澤 明寛 他：3D モデルを用いた橋梁維持管理システムの開発と実用化に向けた取り組み，鉄道工学シンポジウム論文集，No.20，pp.149-154，2016

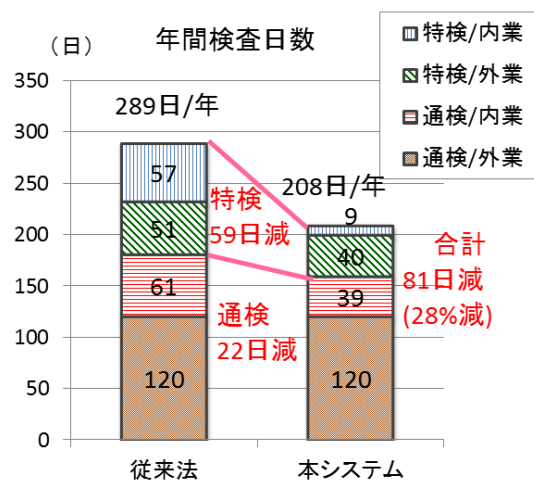


図-5 年間検査回数の想定