

橋りょう維持管理用展開図の簡易作成システムの開発

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○近藤 健一
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 坂本 保彦
 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 中山 忠雅
 アジア航測(株) 内田 修

1. はじめに

山陽新幹線（新大阪～博多間）は、1972年に新大阪～岡山間（158km）、1975年に岡山～博多間（402km）が開業した。山陽新幹線の橋梁（高架橋を含む）の延長は、全延長（約560km）のうち4割弱（211km）を占めている。（図1）これらの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。（図2）維持管理を適切に行うためには、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、編集することが必要となる。これらに対して橋梁諸元、検査データ、補修履歴等のデータベース化を行い、処理の容易化、迅速化を図るとともに、検査計画、補修計画を支援する橋梁保守管理システム（BRAMS）¹⁾を平成14年度に構築した。5年が経過し、様々な課題・改善要望が挙げられている。その一つとして、変状展開図の使用性の向上がある。現状の展開図は、模式図であり、検査・補修履歴は記録されているが、寸法が無いために、検査と工事で共通の展開図を使用できないなどの課題があった。維持管理を合理的に行うためには、検査、措置等の記録は、それらが参照しやすい形で保存することが望ましい。そこで、展開図による個別変状・補修箇所の数量管理（現状と効果の把握）、時系列管理を行うことを目的に、検査、工事記録が参照しやすく、寸法を持った橋梁展開図を簡易に作成する手法の開発を行ったので報告する。

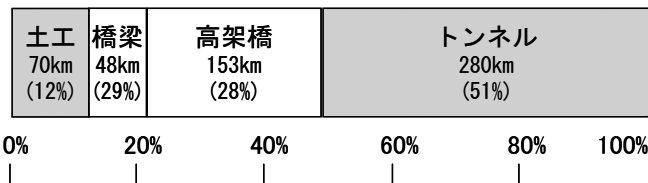


図1 山陽新幹線の構造物延長

2. 橋梁展開図簡易作成システム

橋梁展開図簡易作成システム（以後、本システムと呼ぶ）は、既存設計図面がある場合と既存設計図面がない場合のそれぞれのケースに対応し展開図を作成する機能を有している。既存設計図面がない場合は、後述のステレオ撮影装置を用い橋梁構造物のステレオ撮影を行い、そのステレオ写真画像から部材寸法値を測定し、その数値に基づき展開図を作成する。

本システムの特徴として、（1）予め用意した構造別標準形橋梁3Dモデルから容易に現況橋梁3Dモデルを作成できる。

（2）橋梁3Dモデルから自動的に展開図を作成できる。（3）撮影した写真画像を3次元空間上に配置でき、橋梁構造物のどの部位に対応しているからが容易に把握できる。

（4）複雑な橋梁構造物も簡単な作業で展開図まで作成できること。（5）撮影した写真画像を使用し床版部・側面部の連続画像が作成でき、展開図と並記し出力できる。などが挙げられる。

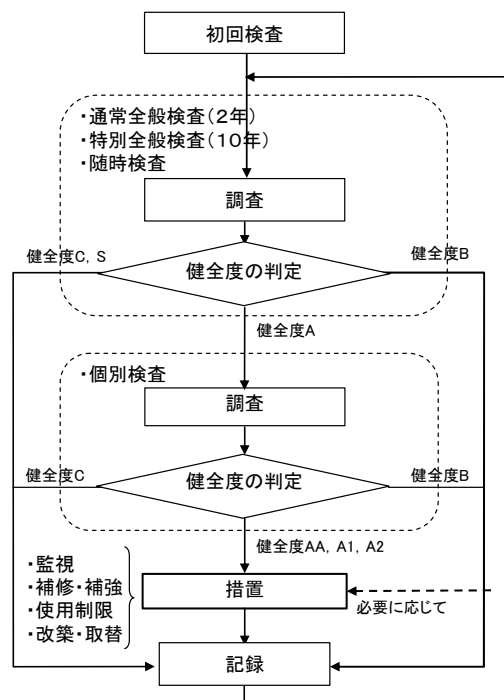


図2 構造物の維持管理の流れ

キーワード 維持管理, 展開図, 時系列管理, ステレオ写真, コスト縮減, 3次元モデル

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部技術部 TEL 06-6376-6154

開発した本システムの作業フローを図3に示す。プロジェクト登録から展開図出力までの一連の作業に要する時間は、およそ30分程度である。

3. ステレオ写真撮影

本システムにおいて使用するステレオ撮影装置は、現場での携帯性、操作性、かつ対象橋梁の測定精度確保という相反する条件を満足させるため、基線長(B)、撮影距離(L)、撮影角度(θ)、及び測定部材寸法(L_o)をパラメータとして、寸法測定の測定誤差に関してシミュレーションを実施した。実際の運用においては、測定誤差は部材寸法の5%以内という測定精度を目標としているが、ステレオ撮影装置を設計・製作時においては、シミュレーション結果に基づき、撮影距離25m以内、撮影角度30度以内を条件に、寸法値5mの部材に対して、理論値で測定誤差 ± 1.5 cm($\pm 3\%$ 以内)という目標設定とした。(図4)本ステレオ撮影装置を用いて、精度検証を行った結果を図5、図6に示す。測定結果より、実際運用の目標許容値はほぼ達成された結果が得られた。ただ、部材寸法値が1m前後の場合、誤差率が5%(測定誤差5cm)を越える結果となっているが、これは撮影距離が10m以上である場合や撮影角度が20度以上である場合である。部材寸法が1m前後の場合は、撮影条件をより厳しくする必要があることが明らかとなった。

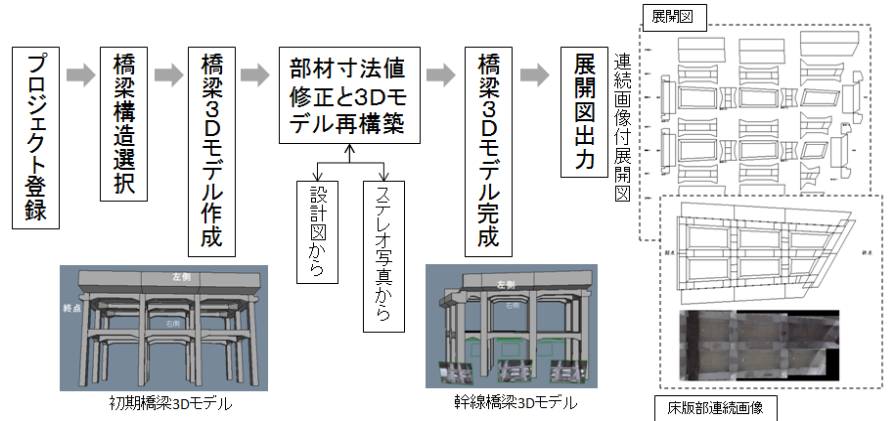


図3 橋梁展開図簡易作成システムの作業フロー (ラーメン高架橋)



図4 試作ステレオ撮影装置



図5 部材寸法測定時のシステム画面

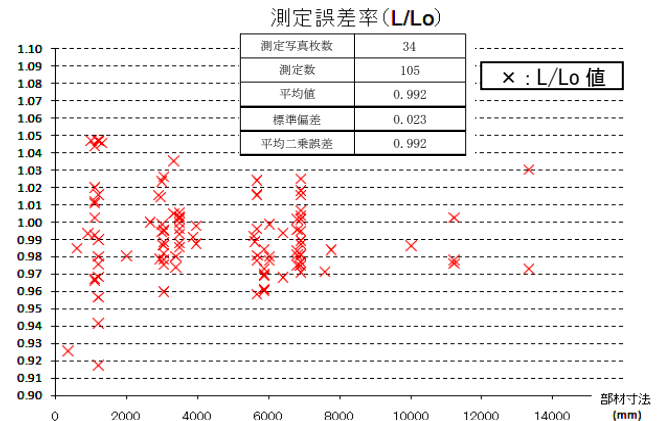


図6 部材寸法測定精度検証結果

本ステレオ撮影装置は、固定基線方式を採用しているため、測定対象物に一切のターゲット貼付が必要ではなく、現地での作業は撮影のみである。また、装置全体の重量は1.5kg以下であるため、作業者の撮影作業の負担も小さい。橋梁構造の複雑さにもよるが、およそ一橋梁当たり5分～15分程度で撮影作業は完了する。したがって、室内作業を合わせても、一橋梁当たり40分程度で展開図が作成できることになる。

4. 今後の展望

本システムは、展開図の簡易作成の他、作成した橋梁3Dモデルと3次元空間上に正確に配置された写真画像を利用し、点検・補修作業の管理に、次のような利用ができると考えられる。

- ① 3Dモデルと写真画像の対応付けが可能なことから、対象部材から撮影写真画像の検索を行うことにより、変状や補修箇所の写真を橋梁部位毎に時系列管理することが可能となる。
- ② 写真画像を用いた変状、補修箇所の測定を行うことにより、位置・数量を遠隔非接触で把握できる。
- ③ 写真、展開図、数量の関連付けを行うことにより、展開図によるトータルコスト管理が可能となる。

【参考文献】鈴木秀門、木村元哉、御崎哲一、中山忠雅：RC高架橋のコンクリート劣化に対応した橋梁保守管理システムの構築、土木学会第58回年次学術講演会、IV-087、2003.9