特殊橋梁における三次元管理の有効性の検証

西日本高速道路エンジニアリング九州㈱　正会員　○東　克徳
正会員　田中　克則

1.　はじめに

道路橋における吊り橋やトラス橋など構造が多岐にわたっている特殊橋梁構造物は，部材も多く重畳構造となっており，二次元での管理が難しくなっている．国土交通省が策定している CIM 導入ガイドライン（案）[1)] においても計画，調査，設計段階から 3 次元モデルを導入することにより，その後の施工，維持管理の各段階においても 3 次元モデルを連携・発展させる概念としている．そこで，既存橋梁を移動型や固定型スキャナで三次元点群データと可視画像を同時に取得し，各部材の三次元モデル化を行い，構造部材データや点検データの属性情報を三次元 GIS で付与することにより，三次元での可視化や三次元点検基図による現場点検が可能となる．特殊橋梁における三次元管理の有効性を検証した結果を報告する．

２．　特殊橋梁における三次元管理の有効性

三次元管理の有効性について検証した橋梁は，本州と九州を結ぶ関門橋で行った．関門橋は，図-1 に示すとおり橋長１０６８ｍの３径間２ヒンジ補剛桁吊橋の構造形式で，１９７３年１１月に供用が開始され現在までに４６年を経過した特殊橋梁である．

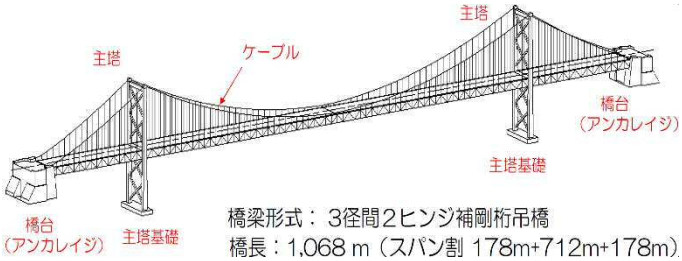

図-1　関門橋の概要図

特殊橋梁の三次元管理の有効性は，下記のことが考えられる．

① 橋梁全体の正確な形状把握（主ケーブル，床組部材等の各部材の現状把握）
② モニタリングの初期値（経年変化の把握）
③ 構造データの分解・点検データの可視化（3D 点検基図作成）また，三次元管理の検証は，図-2 の流れで各データの整備を行い実施した．

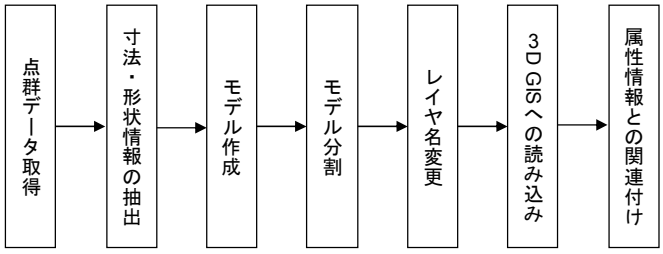

図-2　三次元データ整備の流れ

３．三次元点群データ取得方法

関門橋の三次元点群データの取得方法は，陸上部から橋の下部を固定型の三次元スキャナを使用し，下関側および門司側より合わせて２５箇所から関門橋の計測を１日で実施した．また，関門橋の路面を走行しながら移動型スキャナで三次元の点群データを取得し，路面から上部構造情報の欠落部分を補完し，それぞれのデータを合成することで，図-3 に示す関門橋全体の三次元点群データを取得している．更に，支承等の細部情報が必要な場合はハンディー型のスキャナで計測が可能となることから様々な機器を使用し，点群データを補完することが重要となる．

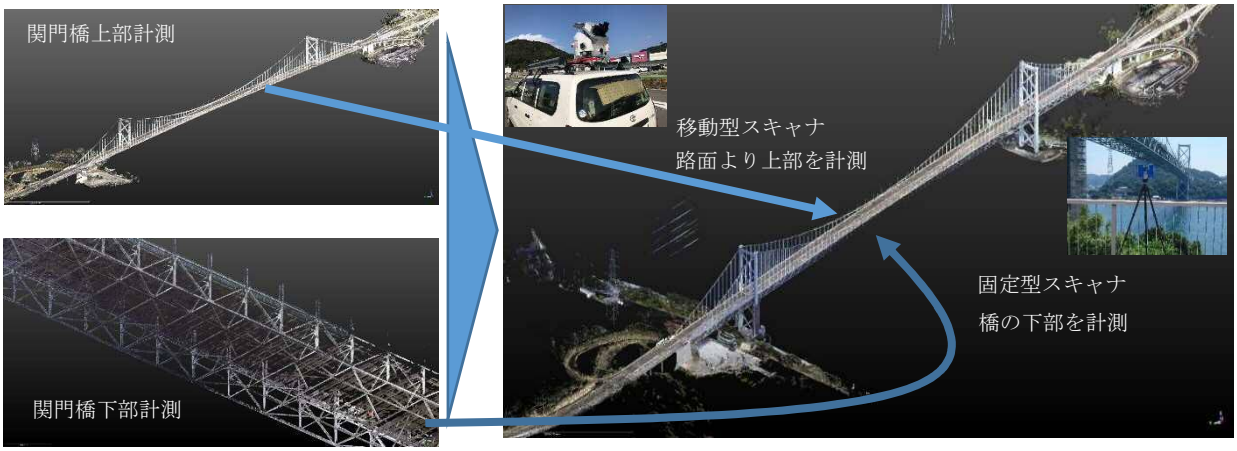

図-3　関門橋三次元点群データ取得

キーワード　三次元管理，特殊橋梁，三次元モデル，三次元点検基図，三次元 GIS
連絡先　〒810-0073　福岡市中央区舞鶴 1-2-22　Tel:092-771-1414

© Japan Society of Civil Engineers

４．三次元モデル作成・分割

4-1 三次元モデル作成

三次元モデル作成は，合成された三次元点群データを基に，各部材の寸法や断面情報を抽出し，モデルに反映させる方法で行った．作成方法としては，点群に直接 TIN（不整三角網）を発生させる方法等の幾つかの方法が考えられるが，本検証では，点群データから得られる寸法や形状のデータを抽出し，それらを参考情報として三次元モデルを作成する手法を採用した．この方法は二次元図面から三次元モデルを作成する方法と類似した方法である．

4-2 三次元モデル分割

作成した三次元モデルデータは，関門橋全体の点検および補修履歴等で使用するため，現場点検を意識した単位において，三次元モデルデータの分割を行った．

三次元 GIS 上で点検・補修履歴の検索，管理を行う上で必要となるデータベースとのデータ結合が行えるように，作成したモデルデータに対して検索キーとなる部材コードを設定した．設定した部材コード例を以下に示す．

キーコード例　K12020390 + 30 + 1110 + 21 + 103 + 0

橋梁名コード+上下線コード+格点番号コード+構造部コード+部材分類コード+面コード

５．三次元 GIS による属性情報の付与

三次元 GIS による属性情報の付与は，各部材のモデルデータと点検データの関連付けを行い，三次元 GIS ソフト上において三次元モデルベースで橋梁の維持管理に必要なデータの管理が行えることを意識した．具体的な実施内容としては，今回整備した各部材のモデルデータに既存点検結果を加工したデータベースを GIS ソフトに読み込み，データ結合機能を使用することで，部材コードを検索キーとしてモデルデータとの紐づけを行った．図-4 は，点検データを属性として紐づけたモデルデータを個別変状の判定コードによる色分け表示をして，三次元で可視化したものである．また，モデルデータの中の一つの部材を選択することで，ポップアップが表示される．ポップアップにはその部材に紐づけられた属性情報が記載されており，GIS ソフト上で各部材のモデルデータと加工した既存点検データが正しく紐づけられていることが確認できた．

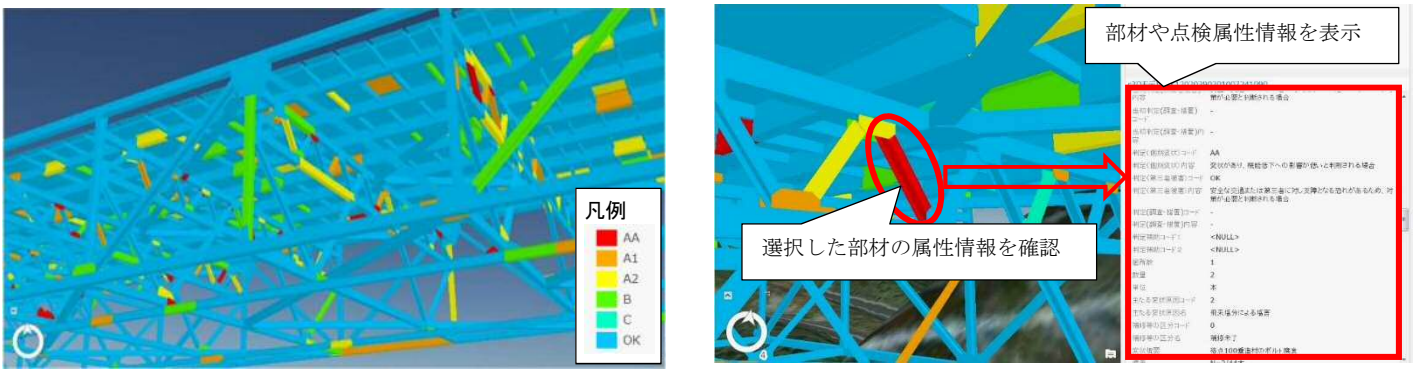

図-4　関門橋点検判定の三次元による可視化イメージ

６．まとめ

現状の特殊橋梁点検時に必要となる現場野帳（点検基図）も二次元のため複雑かつ広範囲に必要となり，どの位置の損傷なのかを特定し，記録することが困難であった．関門橋の各部材名等の属性データを付与したデータを整備し，過去の点検結果をタブレット端末にデータを取り込むことで，三次元モデルでの点検野帳が整備される．強風や足場環境が悪い特殊橋梁で，三次元モデルの点検野帳を格納するタブレット端末での点検作業，および点検・補修履歴情報が一元的に管理できる手法の有効性は高いものと考えられる．

更にリダンダンシー評価，耐震評価に基づく属性データを付与することで維持管理の合理化が期待できる．

参考文献

1）CIM 導入ガイドライン（案）

© Japan Society of Civil Engineers