

3次元モデルを活用した特殊橋の維持管理プラットフォームの構築

九州大学 学生会員 ○境田 伸哉 九州大学大学院 正会員 三谷 泰浩
九州大学大学院 正会員 谷口 寿俊 九州大学大学院 正会員 本田 博之
九州大学大学院 正会員 川野 浩平 九州大学大学院 学生会員 宮脇 智士

1. はじめに

我が国では、供用年数の経過した道路橋の全国的な増加により維持管理の重要性が高まっており、それらの効率的な維持管理が求められている。この課題に対して、3次元モデルを用いて橋梁の劣化や変状を空間的に把握し、経時的に管理することが有効とされており¹⁾、一般橋梁を対象として様々な3次元モデル化手法や活用事例が提案されている²⁾。

一方、一般橋梁より複雑かつ長大な構造を持つ特殊橋についてはその構造特性により、写真や点群測量などの新しい測量技術を適用したとしても欠測や累積誤差が起りやすく、測量データからの詳細な3次元モデル化が困難であり、モデル化に関する具体的な手法は未だ示されていない。また、現状特殊橋で管理されている点検記録は、表1に示すように変状概要の欄に詳細な位置情報が不足している。さらに、点検者が自由記載で変状概要を記入しているため、表記ゆれも発生しており、箇所の特定には膨大な点検基図を1枚ずつ確認しなければならない。これらを位置情報を用いて3次元空間で管理することができれば、構造が複雑な特殊橋において変状の空間的な位置関係の把握が容易になり点検記録の検索性も向上するが、その実現のためには新たな3次元モデル化手法の考案と、位置情報に関する記載様式の標準化が必要である。

そこで本研究では、これらの課題解決を目的として、図面情報をもとに点検記録の管理に適した3次元モデルを作成する。また、点検記録における位置情報の不足や表記ゆれの解決として点検情報を統合する方法を検討し、それらがGIS上で位置情報によって紐付くようにコード化を行う。そして、3次元モデルと点検記録を位置情報を用いて統合し、GISによる特殊橋維持管理プラットフォームの構築を行う。

2. 点検記録管理に適した特殊橋3次元モデル化

点検記録管理に適したモデル化を行うため、特殊橋の部材を分類する。表2に示すように主要な部材は形状の特徴による現実の部材との対応を把握するため、

図面の断面情報をもとに3Dポリゴン形式で作成し、外形形状を表現する。接合部材のような比較的小さな部材は、主要部材との相対的な位置関係により位置の把握が可能なためポイントデータ等で単純化し、ハンガーロープ等の比較的構造が単純な部材はラインデータで作成しモデル化の手間とコストを抑える。また、床板、補剛桁、主塔などは特殊橋の点検様式を参考に、点検要素単位でより細かくモデルを分割する。たとえば、床板は図1に示すような規則性のある連番を与えることで細かくメッシュで管理されているため、様式に合わせモデルを分割する。

表1 位置情報が不足し表記ゆれのある点検記録の例

変状概要	→	正確な部材名
格点9 '(上) (○○側) 斜材に塗膜劣化。	→	床トラス下段斜材
格点10 ', 上り, ○○側 斜材に塗膜劣化。	→	床トラス下段斜材
格点102 '~101' 縦桁に腐食。	→	縦桁の路肩から2番目
格点102 '~101' 縦桁のボルトに腐食。	→	縦桁の路肩から2番目

表2 部材毎のデータ形式

部材	説明	データ形式
主塔、橋台、補剛桁、床板	外形形状を表現	3Dポリゴン
ハンガーロープ、ケーブル		ライン
ハンガーソケット、ハンガーランプ、振止金具	ポイントやライン等で単純化	ポイント
ガセットプレート		3Dポリゴン

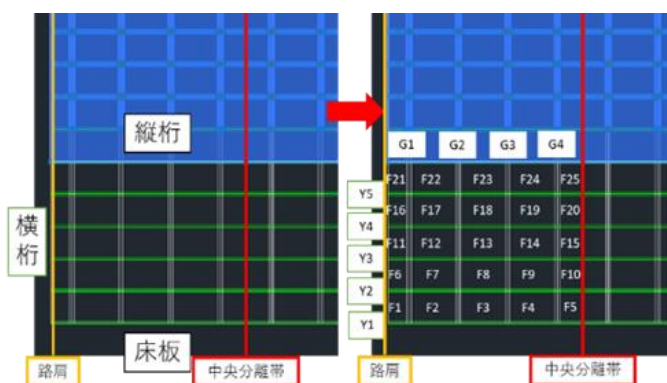


図1 床板の点検要素単位での分割

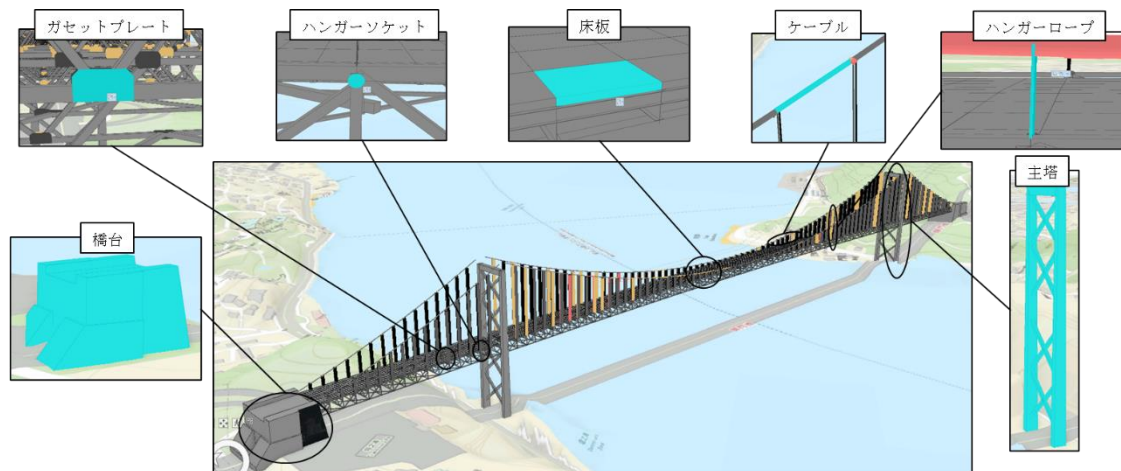


図2 点検記録の記載様式に合わせモデル化した部材を GIS 上で表示



図3 従来と GIS で統合後の点検記録管理の変化

このようにして、図2に示すように、各部材について点検記録の格納に必要な十分なモデル化を行う。

3. 管理コードの作成

GIS上で点検記録を管理するために、3次元モデルと点検記録を紐づける管理コードを作成、付与する。管理コードは、部材の位置情報と部材名称を抽出し固有の番号を与え、それらを組み合わせたものである³⁾。管理コードを3次元モデルと点検記録に付与することで、点検記録を対応する部材モデルへ格納できる。またコード化することで、変状箇所の表記ゆれや必要情報の欠落が減少する。

4. 点検記録の統合

管理コードを用いて GIS 上で3次元モデルと点検記録を紐づけることで、特殊橋維持管理プラットフォームを構築した。図3に示すように従来では点検基図や変状の写真等が別々に管理されており位置の特定が困難だったものが、点検記録を位置情報と結びつけた形で統合できたことで、全データを閲覧可能となった。また、変状の種類や判定区分などによるモデルの色分け表示ができるため、点検記録の可視化ができ、検索性も

向上した。これらにより、変状の空間的な位置関係の把握が容易となった。

5. おわりに

本研究では、特殊橋を対象として設計図面をもとに点検記録管理に適した3次元モデルを作成した。その後、点検記録と3次元モデルの各部材を紐づけるための管理コードを導入し、GIS上で管理コードをもとに点検記録を統合し特殊橋維持管理プラットフォームの構築を行った。その結果、点検記録の可視性や検索性が向上し、変状の空間的な位置関係の把握が容易となった。

〈謝辞〉

本研究にご協力いただきました西日本高速道路エンジニアリング九州(株)に、この場を借りて感謝申し上げます。

〈参考文献〉

- 1) i-Construction 委員会 (2016) i-Construction-建設現場の生産性革命～< <https://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf> > (参照 2021.08.26)
- 2) 塚田義典, 田中成典, 窪田諭, 中村健二, 岡中秀騎: 点群データを用いた橋梁の3次元モデルの生成に関する研究, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌), 27 (5), pp.796-812, 2015.
- 3) 宮脇智士, 三谷泰浩, 谷口寿俊, 本田博之, 川野浩平, 境田伸哉: 3次元モデルを用いた特殊橋の維持管理プラットフォームの構築, 地理情報システム学会学術研究発表大会講演論文集 Vol.30, 2021.