

3 次元 CAD を用いた歴史的可動橋の動態保存に関する一考察

第一工業大学 学生会員 ○村田 恭祐 第一工業大学 正会員 本田 泰寛
熊本大学 正会員 小林 一郎

1. はじめに

本研究は、戦前に建設された可動橋（本稿では歴史的可動橋とする）を対象に、3次元CADによる疑似的な動態保存可能性の検証を目的とする。伊東によれば、我が国では明治期から戦前までに47橋の可動橋が建設されている¹⁾。このうち現存する橋梁は6橋、動態保存されているのは3橋である。歴史的可動橋は動態保存される事が理想的であるが、可動橋の保存自体が困難なのが実情であると言える。こうした状況を踏まえ、本研究では筑後川昇開橋を事例として、3次元CADによる複製とアニメーションソフトの利用を用いた動態保存を試みた。

3次元CADの利用によって、①疑似的な保存や復元が可能になる、②可動橋の重要な価値である「桁の動き」が再現可能であり、さらにデジタルデータとすることで③破損・紛失の危険を回避できる、④移動や複製が容易であることなど、土木遺産の保存・活用の一助となると考える。

以上の認識に立ち、本研究ではまず5種類の可動橋の簡易モデルを作成し、可動部分の再現が可能であることを確認した。その後、動態保存され、図面等の資料も豊富な筑後川昇開橋を対象とした事例研究を通じて、3次元CADによる動態保存手法について2,3の考察を加える。

2. 可動部分の再現性の確認

可動橋の種類は大きく分けると①橋脚を中心に橋桁が時計の針のように動く旋回橋、②可動部の橋桁全体を持ち上げる形式で、両端には可動部の橋桁を支えるタワーが設置される昇開橋、③橋桁の片端が蝶番のように動く跳開橋、④橋脚を水平に移動する引き込み橋、⑤主塔間に渡した桁からケーブルなどで吊られたゴンドラが移動する運搬橋の5つに分けられる。本研究ではこれらすべての簡易なモデルを作成し、可動部分の回転や昇降が表現可能であることを確認した。例として、我が国では現存最古の可動橋である和田旋回橋をモチーフとした簡易モデルを示す（図-1）。桁の旋回速度や方向も設定可能であり、可動部分の再現性を確認することができた。

3. 可動橋の動態保存に関する検討

保存という意味では、例えばリベットの1本に至るまでを完全に複製することが理想的であるが、その可否は

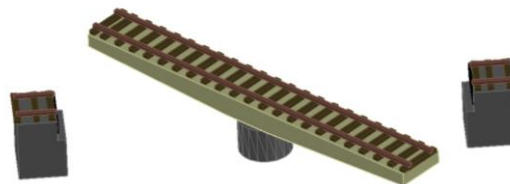


図-1 旋回橋の簡易モデル

使用するPCの性能に大きく左右される傾向にあり、必ずしも現実的ではないことがわかった。

そこで本研究では、可動橋で唯一世界遺産となったビスカヤ橋の評価経緯を参考に、歴史的可動橋の評価において重視すべき要件を整理した。ビスカヤ橋の登録における問題は、主塔を除くほとんどすべての部材が建設当時のものではなかった点にある。ところが、主として①全体的な外観が大きく損なわれるような部材の変更がない、②「可動橋」という機能が保たれている、という点において遺産的な価値は保たれているという評価がなされた²⁾。

これを参考に、今回は①橋梁の全体的な形状の再現と、②可動部分の再現を優先し、その他の詳細については可能な限り再現を試みることにした。

4. 筑後川昇開橋の3次元モデル作成

筑後川昇開橋は、1935（昭和10）年に完成した鉄道橋で、スパン24.4mのプレートガーダー橋を昇降させる方式の可動橋である。今回はこの可動部に着目し、表-1に示すような要素に分けて捉え、3次元モデルを作成した。

（表-2）

（1）上部工の作成

上部工は、可動部であるプレートガーダー橋と両側径間にあるタワーおよびワーレントラスによって構成される。これらは図-2中の鉛直材のように、溝形鋼や山形鋼をリベットと継手で連結することで部材が製作されている。今回は部材断面と継手のみ再現した。各部材の寸法

および配置を正確にトレースすることで、実物と同様の外観とする事ができた。

表-1 可動部の構成要素

全 体	上部工	プレートガーダー ワーレントラス タワー
	下部工	橋脚
可動装置		動力機室 ケーブル 索輪 カウンターウェイト

（2）可動装置の作成

本橋の技術的特徴のひとつは、一箇所に設置された動力で桁の両端を同時に引き上げられるようなケーブル配置の工夫がなされている点にある。これを再現するために、ケーブル及びケーブルのガイドとなる索輪やプレートガーダー橋の側面に設置されたケーブルの定着装置、カウンターウェイトを作成した（図-3）。なお今回は、動力室内部に設置されているモーターや操作盤などの装置は作成していない。

以上の手順によって、本研究では筑後川昇開橋の動態

保存に向けた3次元モデルを作成した。動態保存として最も重要である可動のアニメーションについては、発表時に報告の予定である。

5. おわりに

本研究では、歴史的可動橋の擬似的な動態保存を目的とした3次元モデルを作成した。簡易モデルの作成を通じて、桁の動きを含む基本的な可動橋の複製が可能であることが確認できた。また、橋梁の全体的な形状と可動部分の作成のみでも、ある程度の再現性の確保が可能であると考えられる。今後はさらに事例研究を継続しつつ、効果的な手法の確立を目指す予定である。

参考文献 1)伊東孝：「可動橋一覧と近代橋梁の利活用」，土木史研究 22，pp.333-339，2002 2)本田ほか：「ビスカヤ橋に見る技術遺産としての歴史的橋梁の評価に関する一考察」，土木史研究 vol.28，pp.33-36，2008

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、(公財)筑後川昇開橋観光財団の方々には資料調査や現地調査にて多大なるご協力をいただきました。また、九州大学の榎本碧氏には図面データを提供いただきました。ここに記して謝意を表します。

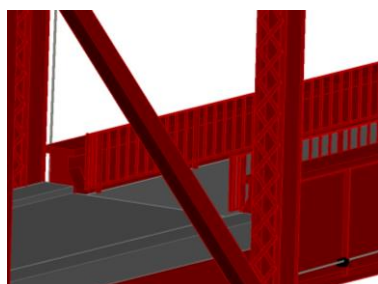


図-2 タワー部材の詳細

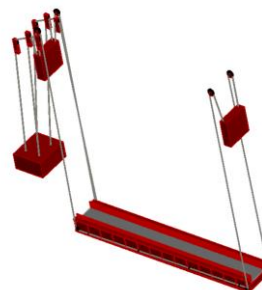


図-3 可動装置関連の3次元モデル

表-2 上部工要素の写真と3次元モデル

	写真	3次元モデル
桁		
主塔・ワーレントラス		
全 体		