

## 床版取替えによる鋼橋の耐震レトロフィット

東京都市大学 (現 (一財) 首都高速道路技術センター) 学生会員 ○葉山 瑞樹  
 東京都市大学 正会員 関屋 英彦 横山 薫  
 新日鐵住金 (株) 正会員 横関 耕一

### 1. はじめに

高速道路等のRC床版は劣化損傷による性能低下に伴い、**図-1**のように床版を新規に取替えることが必要となってきた。既設RC床版を鋼床版に取替える工法は、急速施工や死荷重軽減<sup>2)</sup>等の利点を有しており、死荷重の軽減は橋梁全体の耐震性能を向上させると考えられる。本研究では既設RC床版を鋼床版に取替えた際の上部構造重量の軽減効果に着目し、地震応答解析を行うことによって橋梁の全体構造に対する耐震性能評価を行うことを目的とする。

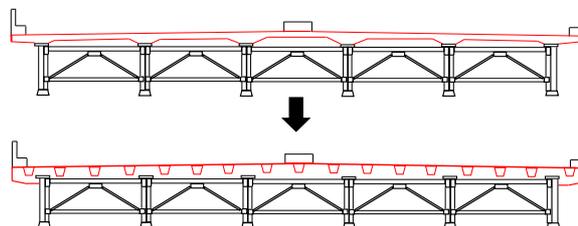


図-1 床版取替えイメージ

### 2. 解析概要

#### (1) 対象橋梁

上部構造は昭和40年頃の標準的な鋼単純合成I桁橋を対象とし、橋長40m、桁高1.9m、主桁間隔3.2m、中央には分配横桁が配置されている。橋脚は脚高15.2m、横梁部16.5mの単柱T型鋼製橋脚とした。柱部は3.0×3.0mの矩形断面であり、横リブ、縦リブ、ダイヤモンドフラムによって補剛されている。橋脚は柱方向に断面変化しており、橋脚基部において17mm程度となっている。また、橋脚ウェブ、フランジで板厚が異なり、フランジ板厚の方が1mm程度厚くなっている。橋脚基部のコンクリート充填は考慮しておらず、フーチングは3.8×9.5×24mとした。

#### (2) 解析モデル

上部構造は桁構造を共通として床版形式をRC床版、鋼床版とした2モデルを、橋脚は共通な1モデルとして解析モデルを作成した (**図-2**)。橋脚の材料構成則は降伏応力365MPaの多直線近似による移動硬化則とした。また、隣接橋梁の重量を考慮するために、各橋脚の支承位置には隣接橋梁の重量を質点として設置した。支承部は鋼製支承を想定し、固定支承 (P1橋脚側) を非常に剛性が高い線形ばね、可動支承 (P2橋脚側) の橋軸方向挙動は**図-3**に示すように非線形ばねによる移動

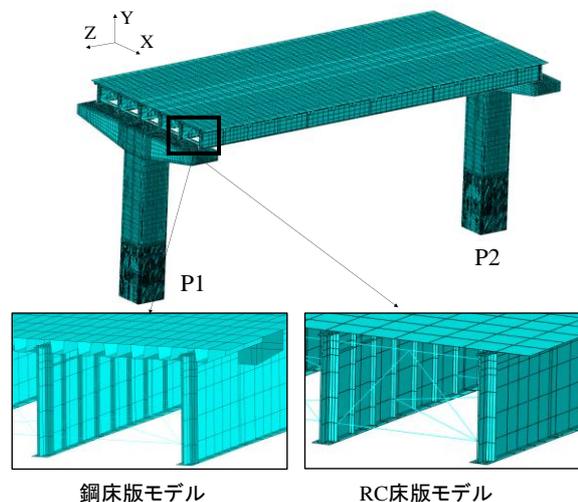


図-2 解析モデル

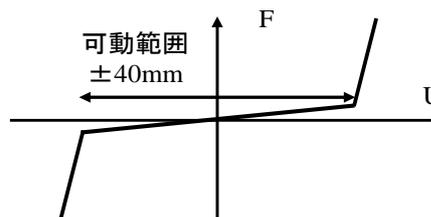


図-3 可動支承の橋軸方向挙動のモデル化

制限を設けるモデルとし、移動制限量は±40mmとした。フーチングは剛体として重心位置に質点を設け、フーチング下面位置を完全固定とした。

#### (3) 解析条件

解析コードには汎用解析プログラムABAQUSを用いた。地震応答解析では自重を考慮するために重力加速

キーワード 床版取替え, 鋼床版, 耐震性向上

連絡先 〒158-0082 東京都世田谷区等々力 8-15-1 東京都市大学総合研究所 TEL 03-5706-3693

度 $9.81\text{m/s}^2$ を鉛直下方向に与え、地震波はフーチング下面に加速度として橋軸方向、橋軸直角方向に20秒間入力した。入力地震波は、兵庫県南部地震-猪名川架橋予定地点周辺地盤上<sub>NS</sub>成分とした。解析は直接積分法により行い、時間ステップはABAQUSの自動時間間隔制御機能により $1.0 \times 10^{-15} \sim 0.1$ 秒の間で自動調整した。

3. 解析結果

(1) 上部構造重量の違い

RC床版モデル及び鋼床版モデルの重量を表-1に示す。表-1より、鋼床版に取替えたことによって上部構造重量が約50%軽減されていることが確認できた。

表-1 各モデルの重量と重量比

部材名	RC床版モデル	鋼床版モデル
桁	85.1	
床版	360	132.3
桁+床版	445.1	217.4
OSD/RC	0.49	

(2) 地震波の橋軸方向入力による橋脚の応答性状

P1橋脚の橋軸方向-応答変位結果を図-4に、解析終了時のP1橋脚基部の変形量及び相当塑性ひずみ分布を図-5に示す。図-4より、RC床版から鋼床版に取替えたことにより、大幅に変位量が低減した。また、残留変位は、鋼床版モデルでは見られない。次に図-5より、鋼床版モデルはRC床版モデルと比較して塑性化及び面外変形が殆ど見られず、大幅に橋脚損傷が軽減されることが確認できた。

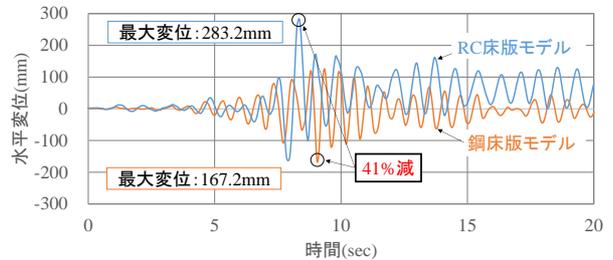


図-4 橋軸方向応答変位結果

(3) 地震波の橋直方向入力による橋脚の応答性状

P1橋脚の橋軸直角方向-応答変位結果を図-6に、解析終了時のP1橋脚基部の変形量及び相当塑性ひずみ分布を図-7に示す。図-6より、両モデルの最大応答変位に大きな違いは見られなかった。また、橋軸直角方向は支承条件によって、各橋脚に慣性力が分散されるため、応答変位量が橋軸方向と比較して小さくなっている。次に図-7から、両モデルの損傷状況に大きな差は現れなかった。

塑性ひずみ (%)

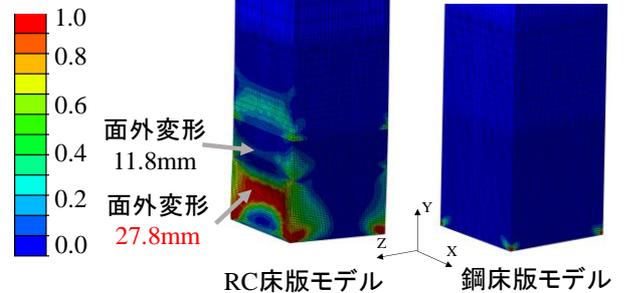


図-5 解析終了時の相当塑性ひずみ分布(橋軸方向)

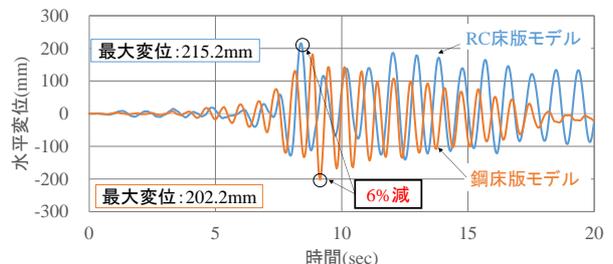


図-6 橋軸直角方向応答変位結果

塑性ひずみ (%)

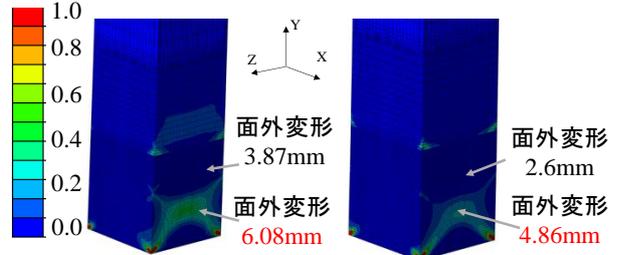


図-7 解析終了時の相当塑性ひずみ分布(橋直方向)

4. まとめ

既設上部構造のRC床版を取替え鋼床版とした際の橋梁全体に対する耐震性能の評価を目的とし、地震応答解析を行った。その結果、上部構造重量が約50%軽減したことにより、橋軸方向においては最大変位で約40%減少した。また、塑性化状況及び面外変形から鋼床版に取替えることにより、橋脚基部への損傷も軽減できると考えられる。

参考文献

1) 三木千壽ほか：取替え用高性能鋼床版の開発，土木学会

第69回年次学術講演会概要，pp.945-946，2014.9.

2) 石井孝男ほか：鋼橋RC床版の全面打替えによる改良効果，構造工学論文集，vol.39A，pp.1011-1024，1992.9