

取替え用高性能鋼床版の開発

東京都市大学 フェロー ○三木 千壽 正会員 横関 耕一 正会員 関屋 英彦

1. はじめに

高速道路や幹線道路の橋梁に疲労などの劣化が進行し、その修繕、改築、更新が現実的な課題となってきた。主桁構造や下部構造の状況からは、現状のRC床版を鋼床版に取り替えるのが有力な工法と考えられる。すなわち、床版を取り換えることにより、橋梁構造全体の性能向上を目指すものである。RC床版を鋼床版に取り替えることにより床版重量は半減することになり、基礎に対する負担は大幅に軽減される。取替え用鋼床版は米国でのジョージワシントン橋、ゴールデンゲート橋などの長大吊橋で使用が始まっており、現在はベラナロナローズ橋の工事が進んでいる。鋼床版の構造ディテールについてはいまだに定まっておらず、様々な検討が行われているのが現状である。日本では1990年代に開発が試みられ1)、東名高速で試験施工されている2)。しかし、その後はさほど開発は進んでいない。

2. 開発研究の概要

昭和45年度版首都高速道路標準図にある鋼単純合成I桁(図1)をモデルに開発研究を行う。主桁間隔3200mm、橋長40.0mであり、支間中央に分配横桁が配置されている。昭和45年の標準図では床版厚は200mmであるが、当時の床版での最少厚は160mmであり、ハンチ厚は50mmであることから、取替え鋼床版は210mmの高さに収まることを想定している。

RC床版を鋼床版に取替えるイメージを図2に示す。鋼床版はRC床版に比して軽量であるため、既存主桁に手を加えることなく路面の拡幅も可能である。

既存の鋼床版には多様かつ多数の疲労き裂が発生しており、鋼床版構造をその基本から見直す必要がある。ここでは疲労に対してはT-20荷重に対して1000万回程度の繰り返しに対しても疲労き裂が発生せず、健全に使用できることを開発の目標としている。

3. 鋼床版パネルの概要

FEMと実験による疲労検討の結果は別報告に示す。図3はFEM解析による疲労検討を行った鋼床版構造を示す。閉断面型の縦リブとしては従来のトラフ型に加えて、V型、U型を高さや板厚などを替えている。閉断面型の縦リブとしては平リブとバルブ型を検討している。ここでの検討の特徴は縦リブと横リブの交差部にある。従来鉄道橋のみで使われてきた全周溶接をすべてのリブ形式で試みている。これらのFEM解析の局部応力検討からはT-20活荷重1000万回疲労フリーは達成できている。

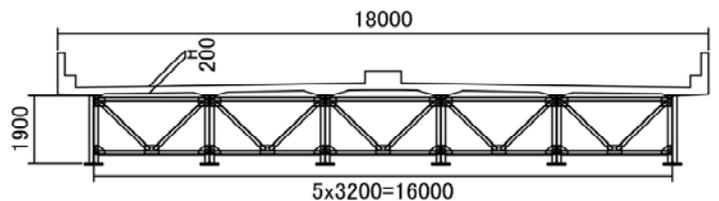
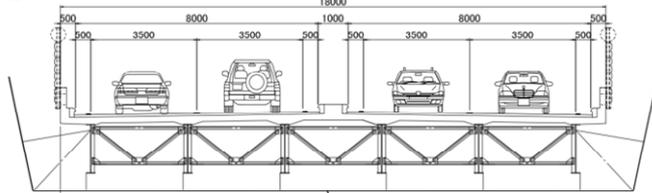
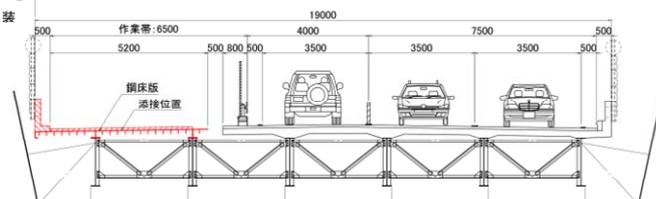


図1 対象橋梁である首都高S45標準図

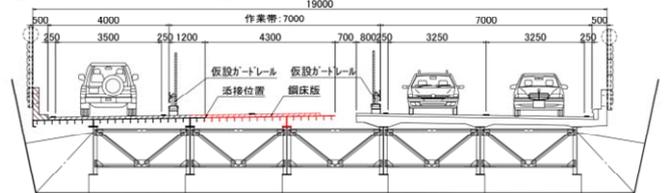
①現状(RC床版)



②端レーンの床版を取替え



③順に床版取替えを実施



④取替え完了

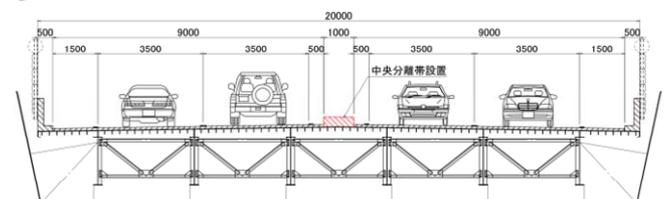


図2 RC床版から鋼床版への取替え(道路拡幅含む)イメージ

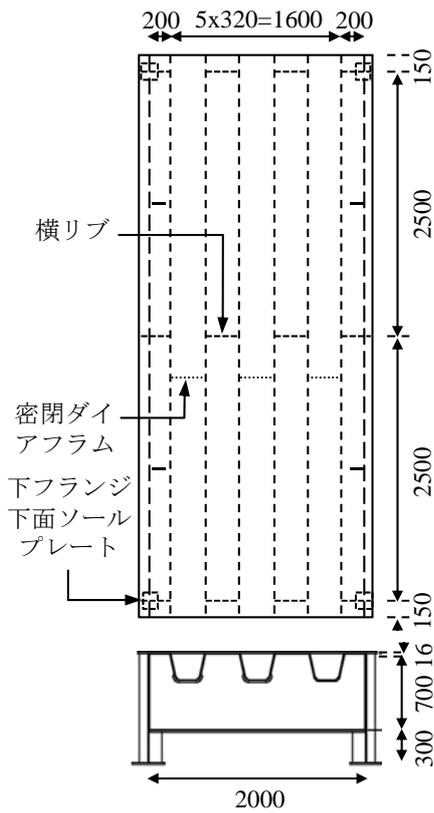


図3 鋼床版試験体モデル

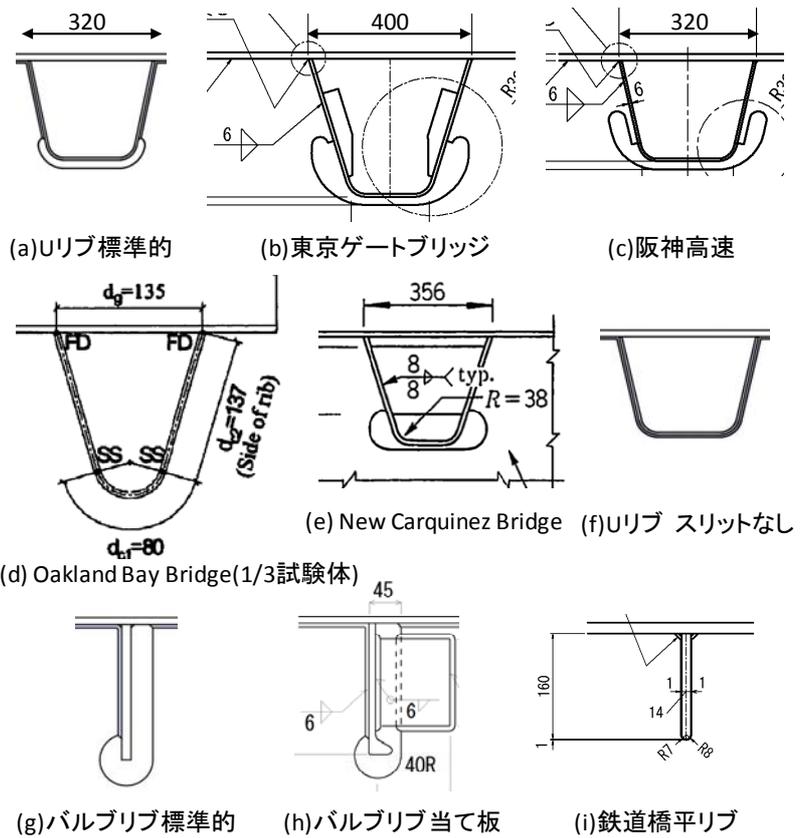


図4 様々な縦横リブ交差部

4. 橋梁構造の性能

図1の橋梁を対象に RC 床版から鋼床版へ取替えた際の橋梁構造の変化を検討した。図4に橋梁全体を対象とした FE 解析の結果を示す。解析では両床版とも高欄を省略し、鋼のヤング率を 205GPa, RC 床版のヤング率を 28GPa として計算した。荷重は T20 荷重を用いた。床版を取替えても橋梁全体の変位挙動、桁内の応力分布にはほとんど変化はない。垂直補剛材上端部の疲労については、RC 床版を撤去した際にボルト添接などにより恒久対策が採れる。

おわりに

本研究は東京都市大学総合研究所都市基盤施設の再生工学研究センターの取替え用高性能鋼床版の開発研究会(横河ブリッジホールディングス, IHI インフラシステムズ, 三菱重工鉄構エンジニアリング, JFE エンジニアリング, 宮地エンジニアリング, 川田工業, 駒井ハルテック, 三井造船鉄構エンジニアリング, JFE スチール, 神戸製鋼, 新日鐵住金)で実施している。

参考文献

- 1) 中村ほか: バトルデッキ型プレファブ鋼床版を用いた床版架け替え工法に関する実験的研究, 鋼構造論文集, 1-4, 1994-12
- 2) 石井ほか: 鋼床版を用いた鋼橋 RC 床版の打ち替えによる改良効果, 土木学会第 47 回年次大会, I-446

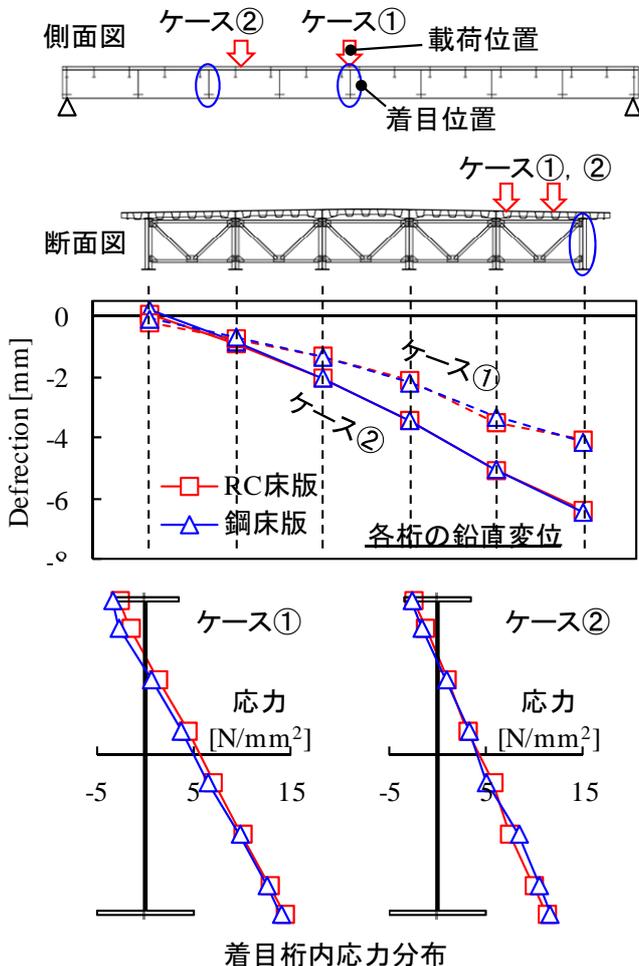


図5 橋梁全体モデル解析結果