

第二東名高速道路 新戸川橋の設計と施工

(株)ピーエス三菱・(株)大林組JV 正会員 ○藤岡 篤史
 (株)ピーエス三菱・(株)大林組JV 正会員 関井 勝己
 中日本高速道路(株) 大嶋 健二
 中日本高速道路(株) 河東 頼男

1. はじめに

新戸川橋は愛知県新城市に位置する第二東名高速道路の PRC8 径間連続リブ付き床版波形鋼板ウェブ箱桁橋である。本橋は片側2車線の上下線一体構造であり、全幅員が22.650mと非常に広い橋梁である。そのため本橋では上床版にリブを設け、張出し床版長を長くしウェブ間隔を縮小させることにより1室箱桁で幅員に対応し、主桁重量の軽量化を図っている。本稿では、新戸川橋における広幅員リブ付き床版の設計および耐久性向上に配慮して実施した施工内容について報告する。

2. 工事概要

発注者：中日本高速道路(株)名古屋支社 豊川工事事務所

構造形式：PRC8 径間連続リブ付き床版波形鋼板ウェブ箱桁橋

橋長：735.117m

支間長：54.200m+2×94.000m+4×105.500m+68.317m

有効幅員：2×10.750m (上下線一体構造)

本橋の断面図を図-1に、全体一般図を図-2に示す。

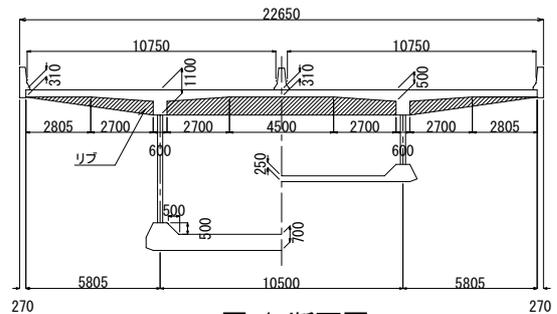


図-1 断面図

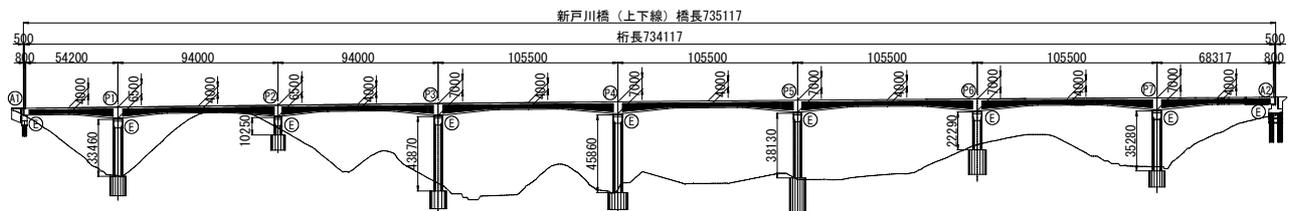


図-2 全体一般図

3. 床版の設計

3.1 断面力の算出方法

本橋の床版は、図-1に示すように張出し床版長5.805m、中間床版長10.500mであり、床版支間が道路橋示方書の適用範囲外となる。また、橋軸方向4.0m間隔にリブを有することから、床版の設計においてはこの床版構造の力学的挙動を適切に評価する必要がある。そこで、床版の設計断面力はFEM解析を用いて算出することとした。ただし、プレストレスによる断面力については、FEM解析ではクリープ等のプレストレスに及ぼす影響を評価することが困難であると考えたため、フレーム解析により算出した。図-3にFEM解析モデルの概要図を示す。

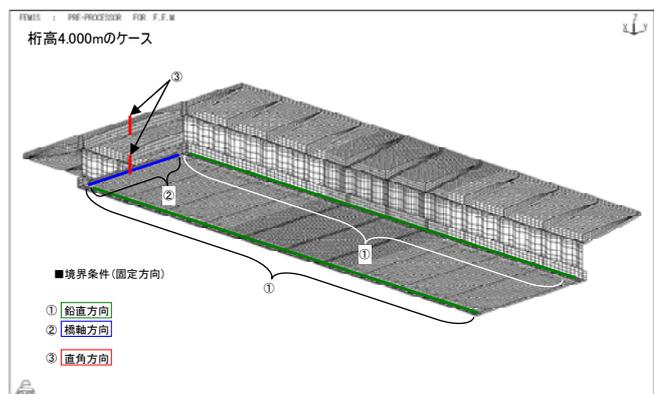


図-3 FEMモデル概要図

3.2 床版プレストレスの評価方法

道路橋示方書に準拠した床版主方向の設計では、橋軸方向幅 1.0m を検討断面として設計を行う。しかし、本橋の床版は 4.0m 間隔にリブが存在するため、プレストレスの効果および影響範囲が不明である。このため、フレーム解析において床版プレストレスを評価する際の断面形状の選定が課題となった。そこで、リブ付き床版における床版プレストレスを適切に評価できる断面形状を選定するために FEM 解析およびフレーム解析による比較検討を行った。

3.2.1 床版プレストレスの比較検討

床版プレストレスの比較検討を行った解析モデルの一覧を表-1 に示す。

FEM 解析では、床版に導入されるプレストレスについて、リブの有無における相違を確認するために、リブ有り FEM モデルおよびリブ無し FEM モデルによる比較検討を行った。各 FEM 解析モデルを図-4 に示す。

フレーム解析では、橋軸方向幅 4.0m の断面(CASE1)およびリブ位置・リブ間の単位幅断面(CASE2・CASE3)について比較検討を行った。各断面形状図を図-5 に示す。

FEM 解析およびフレーム解析の比較検討を行い、本橋のリブ付き床版における床版プレストレスを適切に評価できるフレーム解析での断面形状を決定した。なお、両解析とも横締め PC 鋼材配置は 1S28.6ctc500 を想定し、一本当たりの緊張応力を 1260 (N/mm²) とした。

表-1 解析モデル一覧

解析種別	モデル名称	橋軸方向幅(m)	リブの有無
FEM解析	リブ有りFEMモデル	—	有り
	リブ無しFEMモデル	—	無し
フレーム解析	CASE1	4.0	有り
	CASE2	1.0	有り
	CASE3	1.0	無し

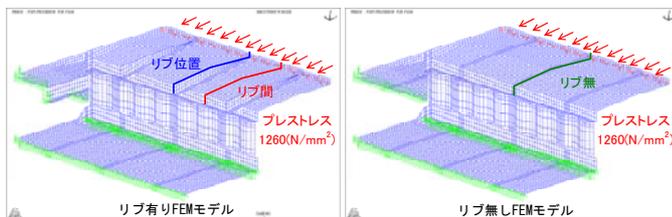


図-4 FEM 解析のモデル図

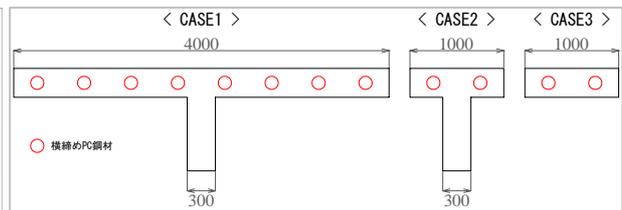


図-5 フレーム解析での断面形状図

3.2.2 結果まとめ

各解析モデルにおける床版上下縁応力度の比較検討結果を図-6 に示す。

- (1)CASE1 は、リブ有りモデルにおけるリブ位置、リブ間双方の FEM 解析結果と比較的よく一致している。
- (2)CASE2 は、リブ位置のウェブ直上付近の上縁応力度において、CASE1 に比較してリブ有りモデルの FEM 解析結果との差が大きい結果となった。
- (3)CASE3 は、リブ無しモデルの FEM 解析結果とは比較的よく一致しているが、リブ有りモデルの FEM 解析結果とは大きく異なる結果となった。
- (4) (2)および(3)より、リブ位置・リブ間の単位幅だけを

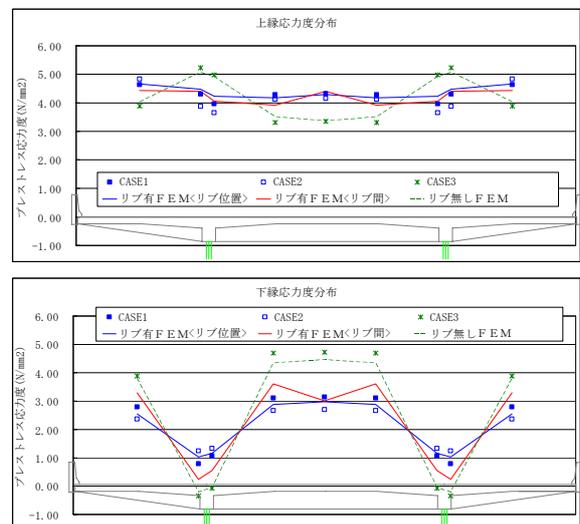


図-6 解析結果

考慮した断面(CASE2, CASE3)でのフレーム解析では、プレストレスを適切に評価できないことがわかった。
 以上の結果から、本橋におけるプレストレスによる応力度の算出には、フレーム解析においてもリブの影響を適切に評価できる断面形状として、CASE1を採用した。

3.3 横締めPC鋼材配置

前述の解析手法を用いて床版の設計を行った結果、本橋の横締めPC鋼材は1S28.6を500mm間隔で配置することに決定した。鋼材配置形状を図-7に示す。また、本橋における横締めPC鋼材配置の決定ケースとなった設計荷重時(床版温度差を考慮した組合せ)の橋軸直角方向応力度分布図を図-8に示す。

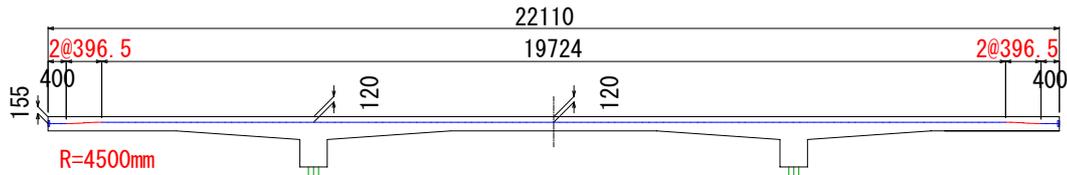


図-7 横締めPC鋼材配置形状

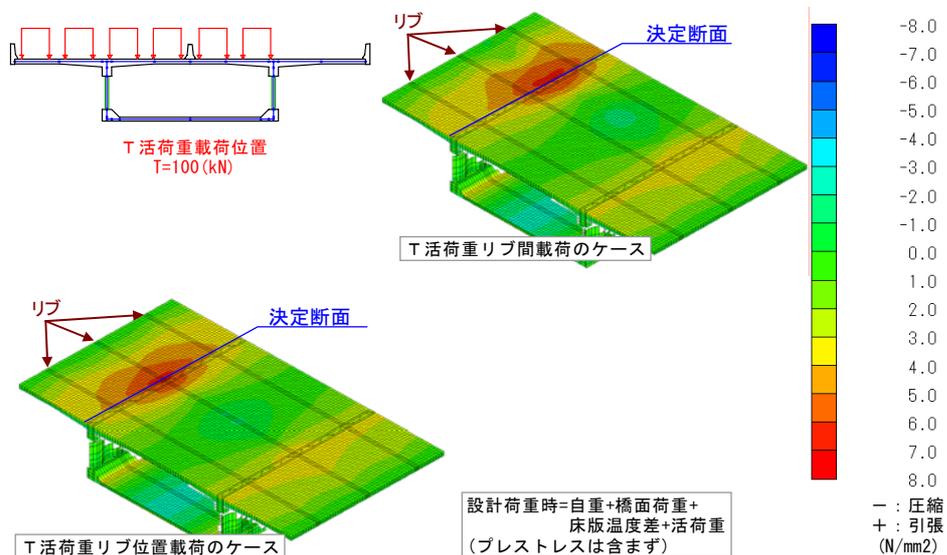


図-8 設計荷重時(決定ケース)における直角方向応力度分布図

4. 耐久性向上に配慮した施工

本工事では、耐久性向上に配慮した様々な施工を実施した。ここでは、床版のひび割れ抑制対策および波形鋼板ウェブと床版コンクリートとの接合部における防錆対策として実施した内容を紹介する。

4.1 床版のひび割れ抑制対策

床版幅員が広い本橋では、外部拘束の影響範囲が大きいことから、一般的な幅員の橋梁に比べて、張出し施工時における床版へのひび割れ発生リスクが高いと考えられた。そのため、本橋では床版コンクリートの初期ひび割れ抑制を図る目的で、下記の対策を実施した。

(1) 初期皮膜養生剤の散布

初期皮膜養生剤を散布することで、コンクリート打設直後から散水養生開始までの期間における床版表面の急激な乾燥の防止を図った(写真-1)。



写真-1 打設時の初期皮膜養生剤散布

(2) 高機能養生マットの採用

使用する養生マットを、湿潤養生と保温養生に優れた高機能養生マットにすることで、初期の乾燥および温度ひび割れの抑制を図った（写真-2）。

(3) 塗布型収縮低減剤の塗布

脱枠後には、型枠面に塗布型収縮低減剤を速やかに散布することで、水分蒸発抑制と収縮低減を図った。

このほか、上床版に設けた作業用開口部などへは、用心鉄筋に加えて、ひび割れ抑制効果のある耐アルカリ性ガラス繊維ネットの設置を行った。さらに、コンクリート打設後の外部拘束が大きくなる中央閉合部においては、PC鋼材や鉄筋による補強に加えて、膨張コンクリート（収縮補償）による施工を行うことで、ひび割れの抑制を図った。



写真-2 打設後の高機能養生マット敷設

4.2 波形鋼板とコンクリート接合部の防錆対策

構造上の重要な部位である波形鋼板と床版コンクリートの接合部に関しては、防錆対策として以下の内容を実施した。

(1) コンクリート埋込み部への変性エポキシ樹脂塗装

コンクリート接合部に埋め込まれるフランジ面とジベルには、変性エポキシ樹脂塗装を行うことで、施工時（コンクリート打設前）の発錆防止とともに、施工後における不測の劣化因子浸入に対する腐食防止を図った。

(2) フランジの空気孔の大きさをφ40mmに変更

下フランジの空気孔を発注時のφ30mmからφ40mmに変更することで、残留空気の排出効率を向上させるとともに、φ30のバイブレータ挿入を可能とすることで、締固めの確実性を向上させた（写真-3）。



写真-3 空気孔からのバイブレータ挿入

(3) 下床版天端面への排水勾配の設置

下床版接合部の天端面には、排水勾配を設けることによって水分を外側に排出し、トリプルコンタクトポイントへの劣化因子の滞留防止を図った。

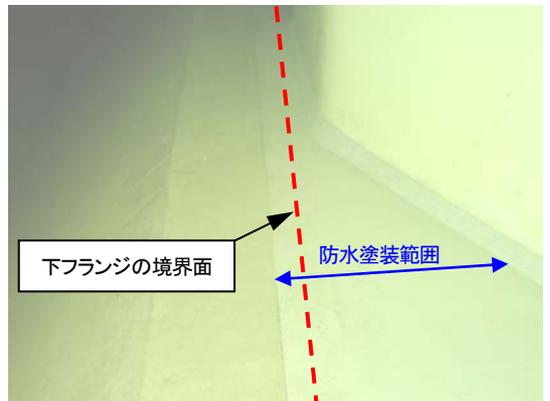


写真-4 下フランジ境界面への防水塗装

(4) 下フランジとコンクリートの界面への防水処理

波形鋼板の下フランジと下床版コンクリートの界面にアクリルゴム系の柔軟型防水塗装を全長にわたって塗布した（写真-4）。これにより、界面からの劣化因子の浸入防止を図った。

このほか、接合部でのコンクリート表面の緻密化を図るために、下床版接合部の型枠には透水性型枠を採用した。

5. おわりに

新戸川橋の5月時点での施工状況を写真-5に示す。橋体の施工はほぼ完了し、壁高欄の施工を行っている状況である。



写真-5 橋梁全景 (2013年5月時点)