

リブ付き張出床版を有する PC 箱桁橋におけるウェブ押込み対策について

川田建設・ドーピー建設工業・コーアツ工業 JV 正会員 ○篠崎 英二 中川 健
中日本高速道路株式会社 正会員 北村 元 畔柳 諒輔 佐藤 啓介

1. はじめに

広幅員のプレストレストコンクリート（以下、PC）箱桁橋においては、下部構造の負担を軽減させるために張出床版を延長して箱桁断面を小さくすることにより、上部構造の重量を軽減することが有効である。張出床版を延長した場合、張出床版の付根に過大な断面力が発生するため、その対策の1つとして張出床版の下面に一定の間隔でコンクリート製の水平リブを設けた「リブ付き張出床版」が採用されている。しかしながら、この水平リブに作用する力が箱桁の主桁ウェブに伝達されるため、活荷重の载荷によってウェブが内側に押し込まれ、ウェブに大きな断面力を発生させてしまうことが課題となっている。本文では、ウェブの押込みに対するリブの支持構造についてFEM解析等により、過去の実績による支持構造と新たな提案となる支持構造を比較検討した結果について報告する。

2. 主桁断面

今回の比較検討に用いた主桁断面を図-1に示す。張出床版長は4.245mであり、道路橋示方書に示された適用支間長外（ $L > 3.0\text{m}$ ）に該当している。水平リブは厚さ300mm、高さ200～650mmの矩形断面であり、橋軸方向に4m間隔で配置されている。活荷重にはT荷重を考慮し、張出床版の支間内には最大で3輪载荷される。なお、主桁断面および水平リブ形状・配置間隔については、別途検討を実施することにより最適な形状を決定している。

3. リブ支持構造

ウェブの押込みに対するリブの支持構造としては、過去の実績を参考にすると主に4種類に分類することができる。今回の検討にて提案する支持構造とあわせてそれぞれの支持構造の形状を図-2に示す。このうち、最も実績が多いのがケース4の「水平リブタイプ」であるが、箱桁内に外ケーブルが多く配置された場合に、外ケーブルとリブとの干渉に配慮する必要があること、およびPC箱桁に多く採用される張出し架設施工時において、中間床版の底版枠の脱着が困難となることが課題となっている。これらを改善した支持構造として「2段ハンチタイプ」を提案し、各構造ケースにて比較検討を実施した。

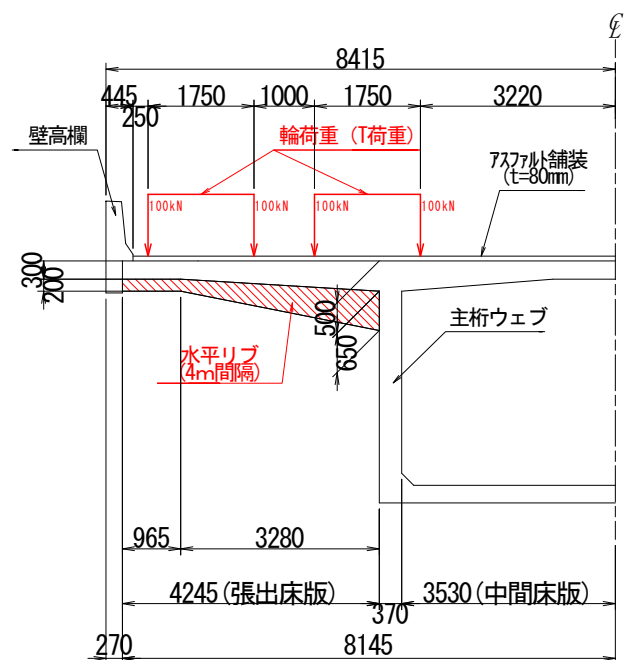


図-1 主桁断面 (1/2 断面)

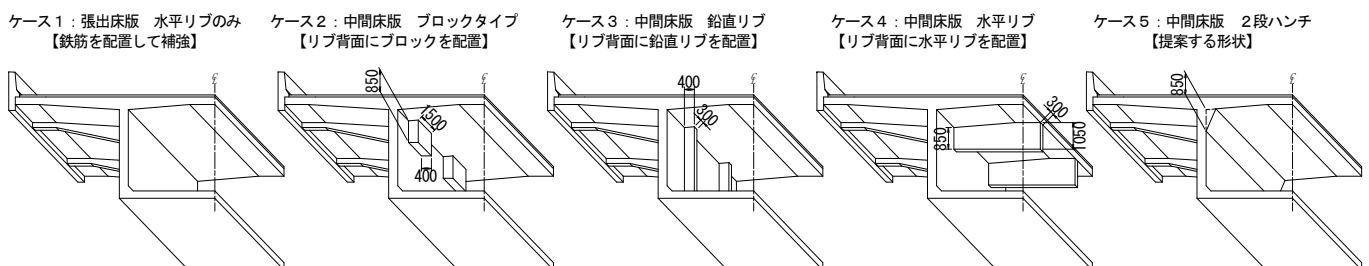


図-2 リブ支持構造

キーワード PC箱桁橋, 張出床版, 水平リブ, FEM解析, 2段ハンチ, 長大橋

連絡先 〒114-8505 東京都北区滝野川 6-3-1 川田建設(株)東京支店 事業推進部 技術課 TEL 03-3576-5321

4. FEM解析

支持構造を比較検討する一項目として、活荷重の载荷により主桁ウェブに発生する応力度を比較した。応力度の算定には3次元FEM解析を採用し、ウェブに発生する局部応力および全体応力の主応力分布を確認した。

解析に用いる荷重条件としては、活荷重についてはT荷重(100kN/輪)を水平リブ上に载荷し、荷重には衝撃の影響、支間の長さに応じた割増係数、およびFEM解析に対する安全係数10%を考慮した係数を用いて割り増した。また、解析モデルに载荷する荷重は、死荷重(自重・橋面荷重)、プレストレス、および活荷重とし、張出床版に活荷重が载荷された状態を再現した。図-3～7に、各構造ケースにおける活荷重载荷状態の主応力分布を示す。

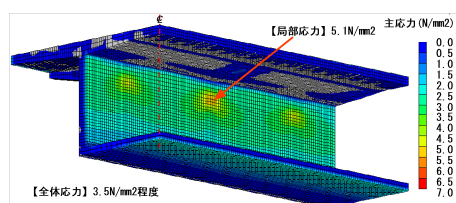


図-3 主応力度分布(ケース1)

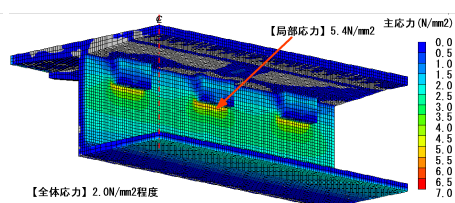


図-4 主応力度分布(ケース2)

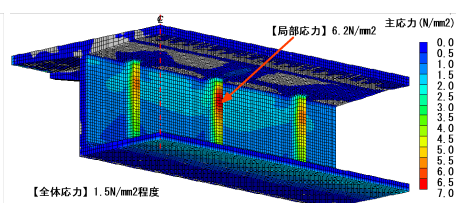


図-5 主応力度分布(ケース3)

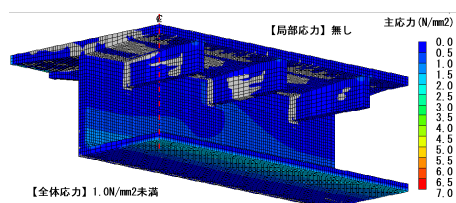


図-6 主応力度分布(ケース4)

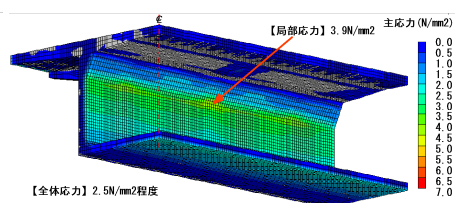


図-7 主応力度分布(ケース5)

解析結果としては、ケース1はウェブ全体で主応力が3.5N/mm²を超えており、鉄筋による補強は難しい結果となった。ケース2とケース3は全体応力がケース1より軽減されているが、局部応力が大

きくなる傾向となった。これは、ケース2はブロックによる軽減効果があったが、断面急変部となるブロック下部で応力が集中したこと、ケース3は鉛直リブが押し込み力の大半を受け持ったことが原因と考えられる。ケース4は中間床版に設けられた水平リブが左右のウェブを拘束したためにウェブの変位が相殺され、最も有効性の高い構造であることが確認できた。ケース5は主桁ウェブの厚さが徐々に厚くなる形状となるため、全体応力に対しては部材の剛性が高くなったこと、局部応力については断面急変が軽減されたことによりケース1より改善がみられる結果となった。したがって、主桁ウェブに発生する主応力に着目した場合、優位性としてはケース4>ケース5>ケース2、3>ケース1の順番と判断した。

5. 比較検討

比較検討を実施する項目として、前項の主応力分布のほか、張出施工時における施工性、および外ケーブル配置の自由度に着目して検討した結果を表-1に示す。施工性と外ケーブル配置については張出ブロック数が多くなると影響が顕著となるため、長大橋においては重要な比較項目として判定する必要がある。

表-1 比較検討結果(長大橋)

	ケース1 張出床版・ 水平リブのみ	ケース2 中間床版・ ブロックタイプ	ケース3 中間床版・ 鉛直リブ	ケース4 中間床版・ 水平リブ	ケース5 中間床版・ 2段ハンチ
①ウェブ応力度	×: 全体応力が大	△: 局部応力が大	△: 局部応力が大	◎: 応力が大きく軽減	○: 応力が軽減
②施工性	○: 標準の工法	△: 補強ブロックの設置が追加される	△: 鉛直リブの設置が追加される	×: 水平リブ設置が困難で施工性が悪化	○: 問題なし
③外ケーブル配置	○: 問題なし	○: 問題なし	△: 若干の制限あり	×: 大きく制限される	○: 問題なし
判定	×	△	△	×	○

6. まとめ

過去実績と新たに提案した支持構造を比較した結果、長大橋に対する新しい支持構造の優位性が確認できた。

参考文献

国総研資料 第609号:道路橋の技術評価手法に関する研究-新技術評価のガイドライン(案)-, PP. 81-103, 2010. 9