

コンクリート系舗装による鋼床版の応力低減効果に関する基礎的検討 (続報)

日本建設機械施工協会 正会員 ○小野 秀一, サンチェス・セサル
 首都大学東京 正会員 村越 潤
 土木研究所 正会員 高橋 実, 佐藤 歩
 法政大学 フェロー会員 森 猛

1. 目的と概要

鋼床版デッキプレート (デッキ) と閉断面縦リブ (Uリブ) の溶接部に生じる疲労損傷対策として, デッキ上面に鋼繊維補強コンクリート (SFRC) のようなコンクリート系舗装を, 接着材等でデッキと一体化させる補強工法が一般的になりつつある. 一方で, 各種の使用材料や構造細目に関する方法が提案されているものの, 要求性能の明確化が課題となっている. 著者らは文献1)で, 補強層として必要な舗装材料の諸元を検討し, 補強層厚さ50mm以上, 弾性係数25,000N/mm²以上で一定の補強効果が期待できることを示している. 本稿では引き続き, 文献1)と同様のモデルを用いて, 鋼床版の構造寸法や接着材の弾性係数に着目したFEM解析を行い, 補強鋼床版の応力性状に及ぼす影響について検討した結果を述べる.

2. 解析方法

解析モデルは, 図1に示すように, Uリブ10本 (横リブ支間長支間側6本, 短支間側4本), 横リブ4本, 縦桁3本を配置した実物大鋼床版試験体を基本モデルとした. 基本モデルのデッキ厚は12mm, 横リブ間隔は2,150mm, Uリブサイズは幅300mm×高さ220mm×厚さ6mmである. 使用要素については, 図2に示すようにデッキとコンクリート系舗装による補強層 (以下, 「補強層」), 接着層 (厚さ1mm) はソリッド要素, これら以外の部材はシェル要素とした. デッキおよび補強層, 接着層の幅員方向の要素サイズは概ね14mmとした.

荷重はダブルタイヤを想定して, 図3に示すように, タイヤの接地面に相当する範囲に合計100kNを等分布として載荷した. Uリブとの位置関係については, Uリブウェブをダブルタイヤが跨ぐ「Uリブ跨ぎ」, 幅員方向の載荷位置は, 縦

表1 解析ケース (支間長 L)

ケース名	支間長L(mm)
L1	1,075
L2	2,150
L3	3,225
L4	4,300

表2 解析ケース (弾性係数 E_b)

ケース名	弾性係数E _b (N/mm ²)
B1	10
B2	100
B3	500
B4	1,000
B5	2,000

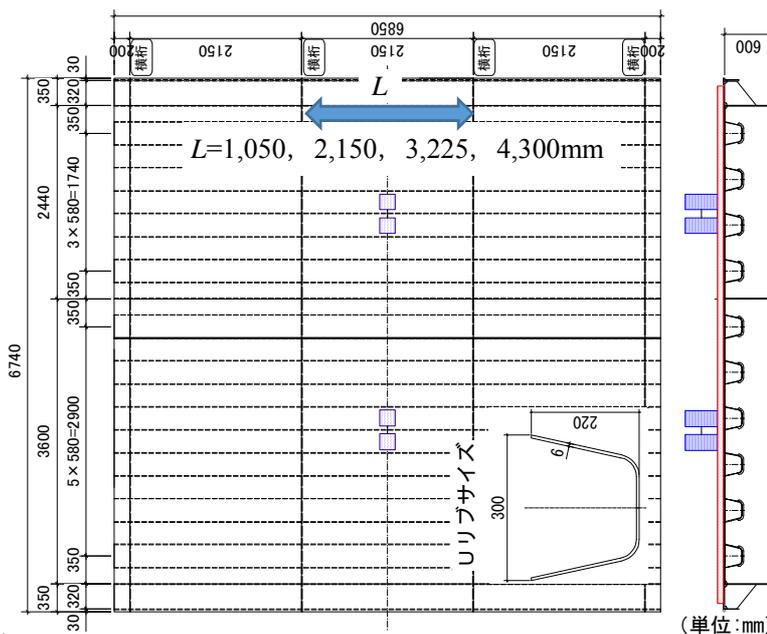


図1 解析対象とした鋼床版試験体の形状寸法および載荷位置

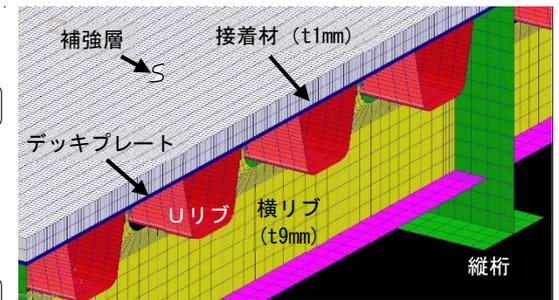


図2 解析モデルの要素分割

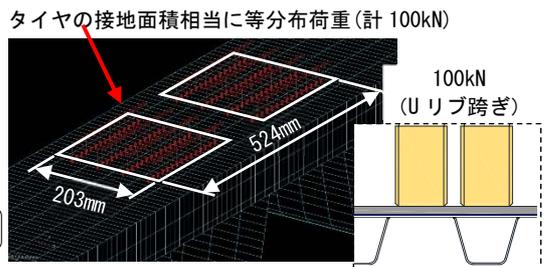


図3 輪荷重載荷方法

キーワード 鋼床版, 疲労, 補強, 繊維補強コンクリート, FEM 解析
 連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

桁間隔のほぼ中央となる位置とした。デッキ上の荷重位置は、図1に示すように、縦リブ支間中央とした。解析パラメータとしては、表1、表2に示すように縦リブ支間 L および接着層の弾性係数 E_b とした。ここでエポキシ接着材の弾性係数において、 $2,000\text{N/mm}^2$ は健全な状態を想定した値であり、弾性係数を小さくすることで接着材の劣化を想定した。なお、接着層のポアソン比は0.2としている。また、鋼材については弾性係数 $200,000\text{N/mm}^2$ 、ポアソン比0.3、補強層については厚さ75mm、弾性係数 $40,000\text{N/mm}^2$ 、ポアソン比0.2とした。

3. 解析結果

図4に、縦リブ支間長をパラメータとしたときの、縦リブ支間中央荷重時における荷重直下断面のデッキ下面の橋軸直角方向応力を示す。応力の参照位置はデッキとUリブ溶接部からUリブ内側に約14mmの位置(Uリブ上端節点から1節点内側)とした。縦リブ支間長 L が大きくなるにしたがって着目部の応力が引張側に大きくなる傾向が見られる。図5には、縦リブ支間長ごとに接着層の弾性係数 E_b を変化させたときの応力の変化を示す。ここでは、横リブ支間が長い(Uリブ×6本)側の結果を示す。接着材の弾性係数を変化させた場合、弾性係数 E_b が概ね 500N/mm^2 以上では鋼床版デッキの応力は引張で差は無く、逆に 500N/mm^2 以下となると引張応力から圧縮側に転じる傾向を示す結果となっている。接着材の弾性係数 $E_b=100\text{N/mm}^2$ としたときのデッキと補強層の応力分布を図6に示す。輪直下の補強層下面には約 3.5N/mm^2 の引張応力が生じており、コンクリート舗装下面からひび割れが生じる可能性を示唆している。接着材の弾性係数と補強層下面の最大応力の関係を、縦リブ支間長ごとに図7に示す。接着材の弾性係数が小さくなる、あるいは縦リブ支間長が大きくなると補強層下面に生じる引張応力が大きくなる結果となっている。

4. まとめ

鋼床版のデッキとUリブ溶接部に着目し、デッキの応力低減効果に及ぼす鋼床版縦リブ支間長、接着層の弾性係数の影響について調査した。今後は、これまで検討した結果を取りまとめ、補強諸元に対する鋼床版の応力の評価法について検討していきたいと考えている。

本検討は平成28年度建設技術研究開発費補助金「鋼床版の疲労損傷に対するコンクリート系舗装による補強技術の性能評価に関する研究」の一環として実施したものである。

参考文献：小野，村越，高橋，佐藤，青木，森：コンクリート系舗装による鋼床版の応力低減効果に関する基礎的検討，土木学会第71回年次学術講演会，I-436，pp.871-872，2016.9

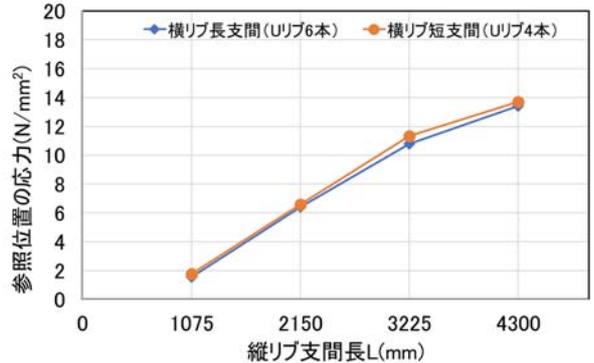
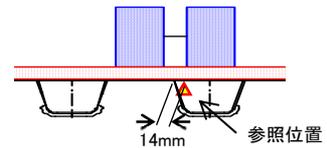


図4 縦リブ支間とデッキ下面応力の関係

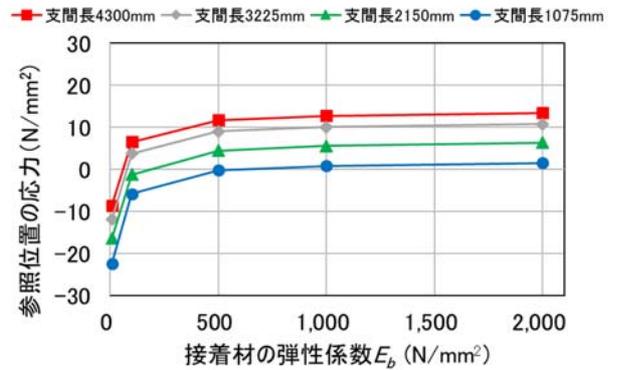


図5 接着材の弾性係数とデッキ下面応力の関係

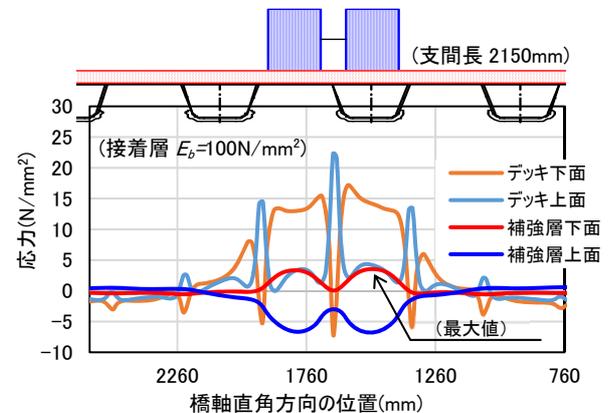


図6 デッキおよび補強層の応力分布

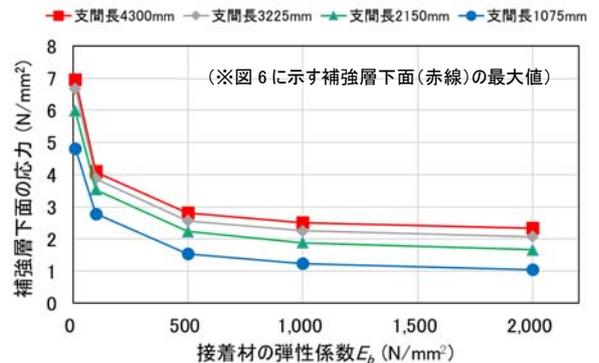


図7 接着材の弾性係数と補強層下面の最大応力の関係