ゴムラテックスモルタルを施工した実橋鋼床版の応力低減効果の解析的検証

川崎重工　正会員　○冨澤 雅幸　大垣 賀津雄
阪神高速　正会員　田畑 晶子　青木 康素　中島 隆
阪神高速道路管理技術センター　正会員　高田 佳彦

１．はじめに

近年，交通量の多い橋梁において，鋼床版の疲労損傷が多数報告されている．中でも，デッキプレートとＵリブの溶接部に発生し，デッキプレート側に進展する疲労き裂は舗装損傷や路面陥没に発展する重大な損傷である．この疲労き裂は輪荷重の直接載荷によるデッキプレートの局部変形が主な原因と考えられ，この対策として，鋼床版デッキプレート上面にゴムラテックスモルタルを打設し，合成構造とすることでデッキプレートの剛性を向上させる工法が検討されている [1) 2)]．今回，実橋鋼床版において，ゴムラテックスモルタルを施工し，その効果の検証した．本稿では，実橋で行われた試験車による応力計測を FEM 解析により再現し，解析的に応力低減効果の確認した．

２．対象橋梁および応力計測概要

対象橋梁は図 1 に示す 4 径間連続鋼床版箱桁橋であり，本橋の一部にゴムラテックスモルタル舗装を施工した．施工前のアスファルト舗装厚は 80㎜ であり，施工後はゴムラテックスモルタル舗装 45㎜＋アスファルト舗装 35㎜ である．応力計測は図 2 に示す試験車を用いて，複数の走行ライン(横断方向位置)を低速走行させ，縦リブ支間中央部および横リブ交差部の各部の応力を計測している．なお，FEM 解析では CASE1～5 の走行ラインを対象とし，橋軸方向位置は後輪第 1 軸の位置で整理した（縦リブ支間中央位置は 1225㎜，横リブ交差部位置は 2450㎜ である）．

３．解析モデル

解析モデルは図 3 に示すように，全体構造は梁要素でモデル化し，着目部周辺はシェル要素およびソリッド要素で詳細にモデル化した．デッキプレートとＵリブの溶接ビード形状は実橋で実施した形状計測結果を反映し，溶け込み量は阪神高速でのこれまでの調査結果を元に平均的な 15%とした．舗装のモデル化は，アスファルト舗装およびゴムラテックスモルタル舗装をソリッド要素とし，デッキプレートと完全に合成されているものとした．各材料物性を表 1 に示す．なお，アスファルト混合物のヤング率については，応力計測結果から FEM 解析結果により同定した値であり，表層および基層を一体として考えた等価なヤング率を示す．

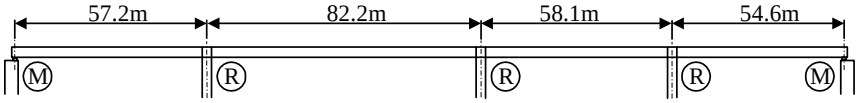
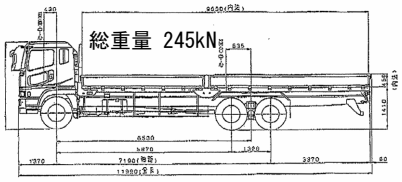
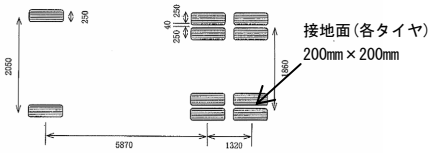


図１ 対象橋梁





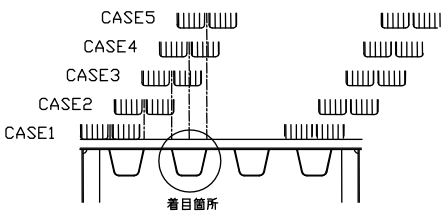
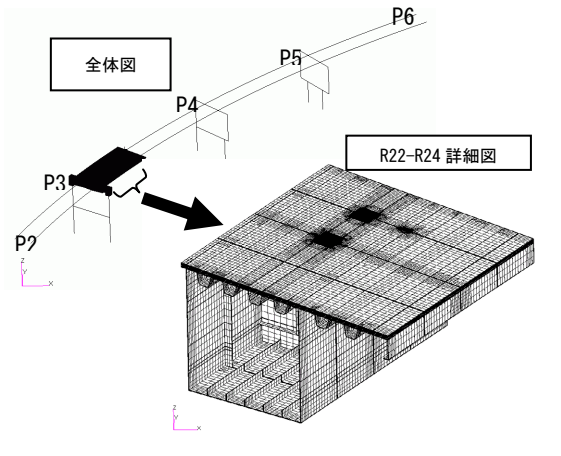


図２ 試験車および走行位置



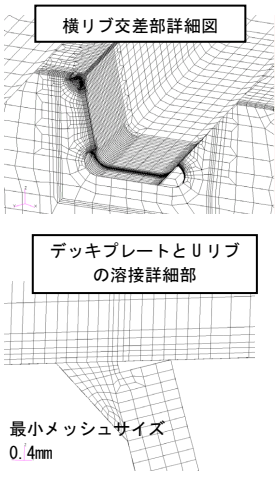


図３ 解析モデル

キーワード　鋼床版，疲労，ゴムラテックスモルタル，FEM
連絡先　〒673-8666　兵庫県明石市川崎町 1-1　川崎重工業㈱　技術研究所 強度研究部　ＴＥＬ078-921-1626

表 1　材料物性値

	ヤング率 [MPa]	ポアソン比
鋼	205800	0.3
ゴムラテックスモルタル	19400	0.2
アスファルト混合物	1500	0.35

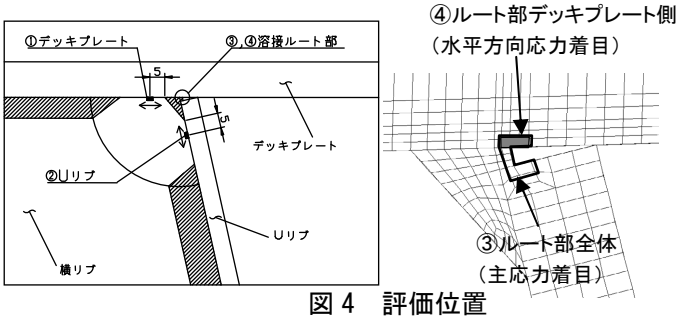
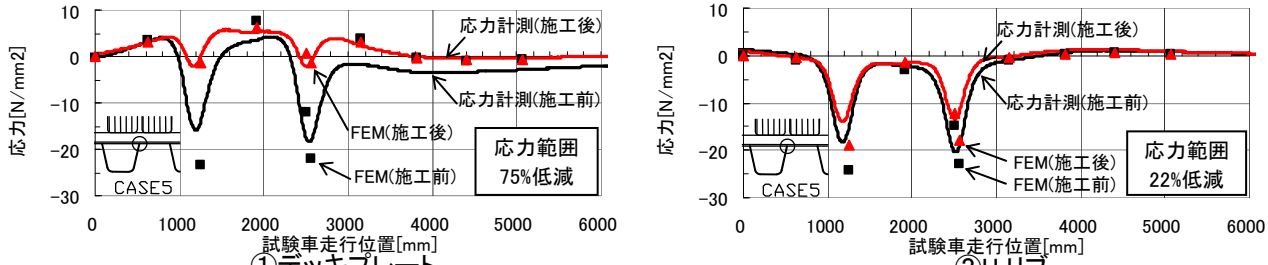
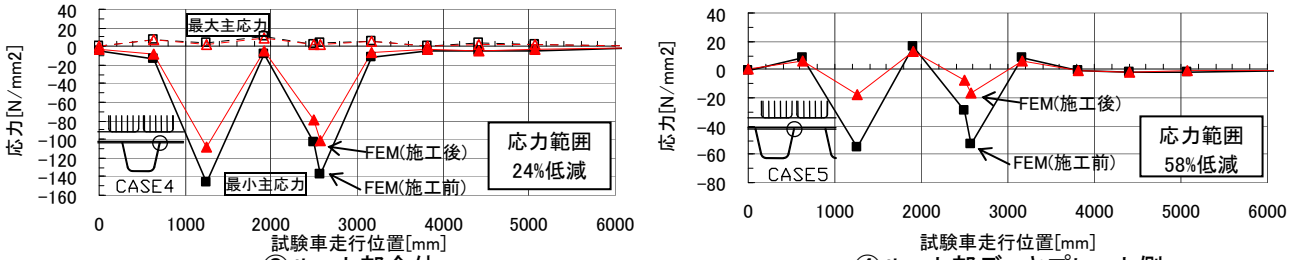


図 4　評価位置



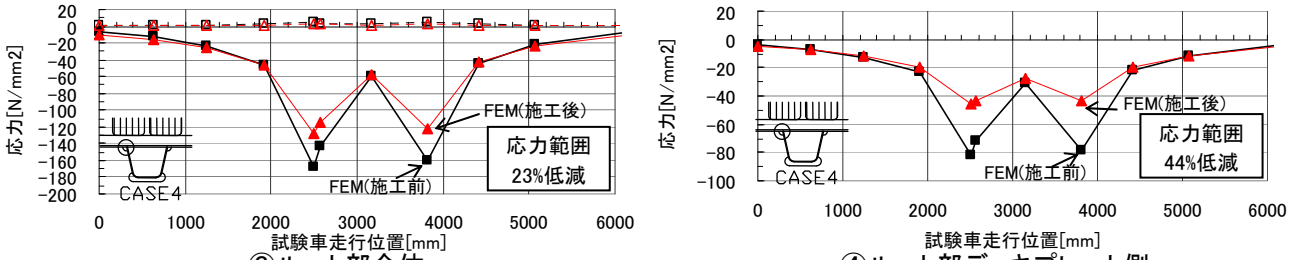
①デッキプレート　　②U リブ

図 5　応力計測と FEM 解析結果の比較（応力影響線）　縦リブ支間中央



③ルート部全体　　④ルート部デッキプレート側

図 6　デッキプレートと U リブの溶接ルート部の応力影響線（縦リブ支間中央）



③ルート部全体　　④ルート部デッキプレート側

図 7　デッキプレートと U リブの溶接ルート部の応力影響線（横リブ交差部）

4．FEM 解析結果

評価対象は図 4 に示すように，応力計測点であるデッキプレートと U リブの溶接部付近の①,②，および，溶接ルート部の③,④とした。③はルート部全体を評価対象として,図示の着目要素の最大主応力,最小主応力の最大値，④はルート部デッキプレート側のみを評価対象とし,図示の着目要素の橋軸直角方向応力の最大値に着目した．図 5 に縦リブ支間中央部の①,②において，応力範囲が最も大きくなる走行位置(CASE5)での応力影響線を示す．応力計測と FEM の結果が比較的一致しており，再現性があることが確認できた．また，ゴムラテックスモルタル舗装の施工前後で，デッキプレート側の応力が大幅(FEM:75%)に低減していることが応力計測,FEM の両結果から確認できた．図 6,図 7 に縦リブ支間中央および横リブ交差部における③,④の応力影響線（いずれも応力範囲が最大となる走行位置）を示す．ルート部全体の応力は 23%程度低減，デッキ進展き裂に寄与すると考えられるルート部デッキプレート側応力は 44～58%低減しており，溶接ルート部においても応力低減効果が確認できた．

5．まとめ

実橋鋼床版においてゴムラテックスモルタルによる応力低減効果を解析的に検証し，各部の応力低減効果を確認した．特に溶接ルート部デッキプレート側の橋直方向応力は 44～58%低減し，疲労耐久性の向上が期待できる．

謝辞:本検討において㈱竹中道路，太平洋ﾏﾃﾘｱﾙ㈱の関係各位には多大なご協力を頂き，ここに感謝の意を表します．

参考文献　1)大垣,杉浦,大久保,若林: ゴムラテックスモルタルの既設鋼床版への適用法に関する研究,土木学会複合構造物の活用に関するシンポジウム，2007.11　2)青木,高田,服部,大西,松井ほか: ゴムラテックスモルタルを用いた合成鋼床版の疲労耐久性の検討，土木学会第 62 回年次学術講演会，2007.9