

鋼床版SFRC舗装施工前の静的載荷試験

(株) 横河ブリッジ 正会員 井口 進
 同 正会員○寺尾 圭史
 同 正会員 西野 崇史
 (独) 土木研究所 正会員 村越 潤

1. はじめに

鋼床版のSFRC舗装は、従来のアスファルト舗装に代わる耐摩耗性の高い舗装材料として、1980年代に開発された。寺田らは、基礎的な要素実験から実大供試体による荷重車繰り返し載荷試験¹⁾、実橋での載荷試験などの実用化に向けた開発を行った。その成果は、名古屋高速道路公社の舗装基準にも反映されている。

近年、鋼床版の疲労損傷の発生が相次いで報告されている。これらの疲労損傷の発生要因の一つに、鋼床版の面外剛性の不足による溶接部近傍の局部変形が挙げられる。この局部変形を抑制する方法として、アスファルト舗装に比べて剛性の高い鋼繊維補強コンクリート舗装(以下、SFRC舗装)を採用することが効果的であると言われている。このような背景の下、横浜ベイブリッジ下層路の鋼床版でSFRC舗装が採用され、局部応力の低減に着目した荷重車載荷試験が行われた²⁾。しかしながら、この実橋載荷試験は、現場ゆえに計測項目が限られていた。そこで筆者らは、SFRC舗装の局部応力低減効果を知るために、既往の研究成果も参考にして室内での実験的検討を行うこととした。具体的には、実物大の鋼床版模型を製作し、SFRC舗装の施工前後で静的載荷試験を行い、鋼床版に発生する応力計測を行った。また、あわせてシェルモデルおよびソリッドモデルによるFEM解析も実施した。

本文では、SFRC舗装施工前の鋼部材のみの鋼床版供試体に対して実施した静的載荷試験の概要と、これにより得られた知見について述べるものである。

2. 試験概要

2.1 供試体の概要

鋼床版供試体形状を図-1に示す。横リブ3枚と主桁2枚に囲まれた供試体で、閉断面の縦リブ(Uリブ)4本からなる縦リブ2径間モデルである。デッキプレート厚は12mmで一定であるが、縦リブ厚は8mmと6mmの2種類を用意し、縦リブ支間は2,500mmとしている。鋼材は全てSM490材である。

2.2 試験パラメータ

供試体の試験パラメータは、以下のようである。

(1) 縦リブの板厚

縦リブとデッキプレートの溶接部近傍の応力に与える、縦リブの板厚の影響を知るため、板厚を2種類(6mm, 8mm)とした。また、ルート部近傍の応力も計測するために、縦リブ内面側にもひずみゲージを貼付した。

(2) 密閉ダイアフラムの有無

縦リブ現場継手部に設けられる防錆用の密閉ダイアフラムが、縦リブの変形を拘束することで、縦リブと横リブの交差部に応力集中を生じさせる可能性があるため、この影響を知ることにした。

(3) 主桁垂直補剛材上端部の形状

主桁の垂直補剛材は、通常、中間支点部を除いてその上端部はデッキプレート下面と溶接される場合が多く、溶接部近傍に疲労損傷が多く発生している。そこで、溶接をした場合とデッキプレートとの間に40mmのギャップを設けた2つの場合を比較検討した。

以上のパラメータを、図-1に示す。

2.2 試験方法

静的載荷試験は、自旋式フレーム内部に供試体を設置し、デッキプレート上面に配置した大型トラックのダブルタイヤまたはシングルタイヤを油圧ジャッキによって載荷する方法とした。載荷荷重は、ダブルタイヤで60kN(シングルタイヤは30kN)とした。また、載荷点は着目部の影響面が得られるよう90点とした。

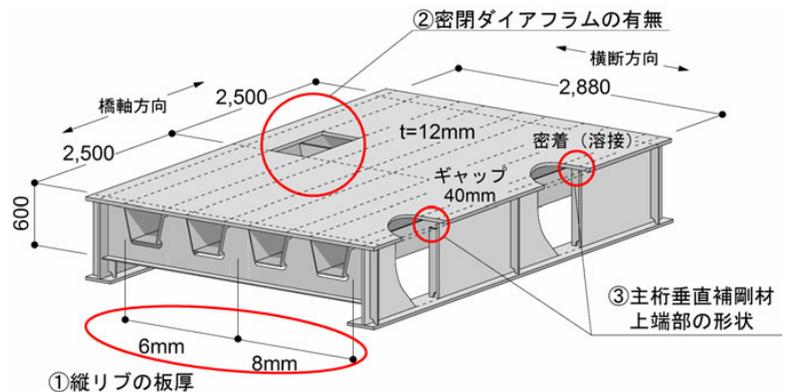


図-1 供試体形状と試験パラメータ (単位 mm)

Keyword: 鋼床版, 局部応力, 静的載荷試験, 実大模型

連絡先: (株) 横河ブリッジ 技術本部 技術研究所 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 Tel: 047-435-6161 Fax: 047-435-6160

3. 静的載荷試験結果

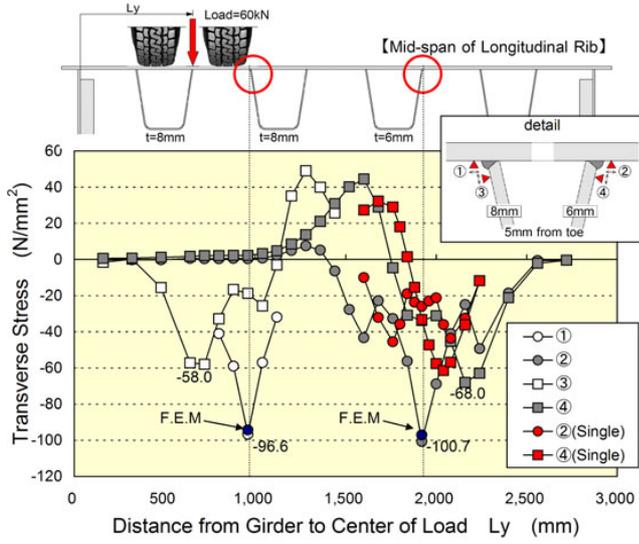
デッキプレートの鉛直変位は、縦リブ支間中央断面にダブルタイヤで載荷したケースで最大1.11mmであった。また、鉛直変位分布は、別途実施したシェルモデルによるFEM解析結果とよく一致していた。

第一に、縦リブとデッキプレート溶接部の止端近傍の横断方向応力について、横断方向の影響線をFEM解析結果とあわせて図-2(a)に示す。デッキプレート側の応力(○, ●)は、着目断面内の載荷では、ほぼ全域で圧縮となるが、縦リブ側の応力は(□, ■), 横断方向の載荷位置によって交番することがわかる。また、シングルタイヤの載荷では、場所によってはダブルタイヤと同程度の応力が発生すること、前後輪の通過によって応力が交番する場合があることがわかる。なお、この部位の応力は、縦リブの板厚が大きい方が若干小さくなる。

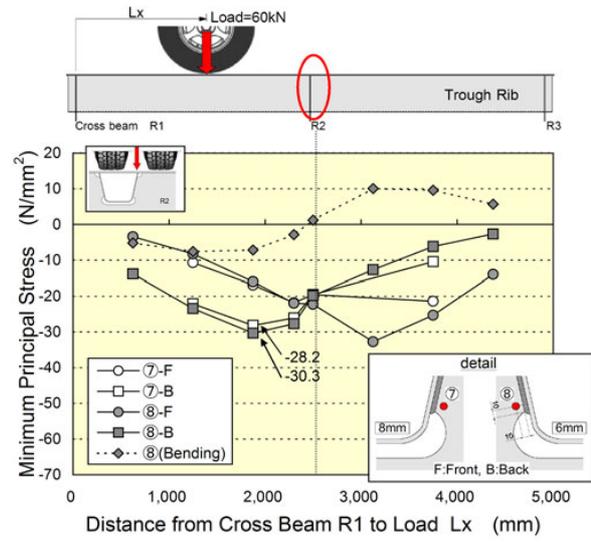
第二に、縦リブとデッキプレート溶接部のルート側の横断方向応力について、全載荷ケースの計測値を図-2(b)に横断方向の分布として示す。この部位のピーク応力は、縦リブの板厚の影響がほとんどないこと、着目リブの直上となる載荷ケースで10.4N/mm²の引張応力が発生する点が存在することから、着目部直上を輪荷重が通過した場合、この部位の応力が交番する可能性があることがわかる。

第三に、縦リブと横リブ交差部の下側スリット近傍の局部応力に着目すると、図-3(a)に示すように、横リブウェブ側の主応力は、着目部の直上載荷ではなく橋軸方向に500mm程度離れた断面での載荷でピーク値となること、このピーク応力は、横リブウェブの面外曲げにより発生することがわかる。一方、図-3(b)は、縦リブ側の局部応力について着目したものであるが、着目リブに対して偏心となる載荷ケースでは、縦リブ内部に密閉ダイアフラムがある場合、ない場合に比べて2倍ほどの応力が発生することがわかる。つまり、縦リブと横リブ交差部近傍に密閉ダイアフラムがある場合、相対的に疲労に対して厳しくなることを示している。

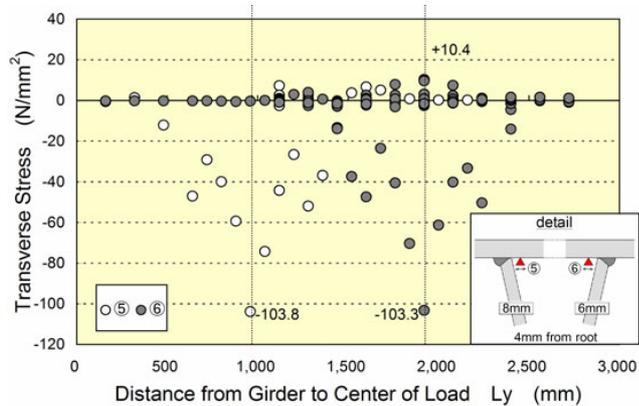
また、主桁垂直補剛材上端部の応力については、紙面の都合上図示しないが、1)デッキプレートと溶接した構造では、溶接部の垂直補剛材側(止端から10mm)で-125N/mm²の高い圧縮力が発生すること、2)ギャップを設けた構造では、垂直補剛材上端部で-33.1N/mm²に低減できることがわかった。



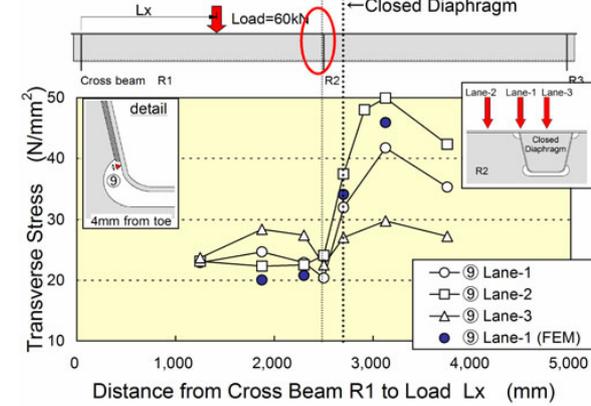
(a) 溶接部止端側近傍応力の横断方向影響線



(a) 横リブウェブ側の主応力の橋軸方向影響線



(b) 溶接部ルート側傍応力の計測値(全載荷点)



(b) 密閉ダイアフラムの有無による縦リブ側応力の比較

図-2 縦リブとデッキプレート溶接部近傍の応力

図-3 縦リブと横リブ交差部近傍の応力

【参考文献】

- 1) 寺田, 松本, 有原 : SFRC合成鋼床版の実験—実大試験橋載荷試験報告—, 横河橋梁技報 No.11, 1981-11
- 2) 劔持, 川端 : 鋼床版のSFRC舗装(その2), 舗装39-8, 2004-8