

アスファルト舗装を有する鋼床版の補修・補強法に関する一検討

京都大学大学院 学生員 ○張 曉曼
 京都大学大学院 正会員 鈴木康夫
 京都大学大学院 正会員 杉浦邦征
 京都大学大学院 正会員 松村政秀

1. はじめに

自動車輪荷重が直接載荷される U リブ付き鋼床版(以下、鋼床版と記す)で疲労損傷が多数報告されている¹⁾。これらの損傷防止には、鋼床版の局部の応力分布を把握した上で、効率よく応力の低減が図れる補修・補強法の採用が必要である。

道路橋の場合、鋼床版上にアスファルト舗装を有するため、疲労によるき裂損傷が生じた鋼床版を補修補強する際には、下面から施工できる工法が求められ、多くの場合は、鋼板当て板による補修補強が行われている。しかし、鋼板当て板補強の場合、死荷重が増大するため、より軽量で、簡易な補修補強方法が確立されることが望まれている。

本研究では、軽量の FRP に着目し、アスファルト舗装を有する鋼床版の下面から FRP 板あるいは FRP 補助桁を追加設置する補強方法を提案し、その効果を弾性解析により検討する。

2. 解析モデルおよび荷重の載荷方法

解析対象は、厚さ 80mm のアスファルト舗装を有する鋼床版であり、図 1、図 2 に示すように、板厚 12mm のデッキプレートに 4 本の U 型補剛リブ(320×240×6 mm)の設置されている。デッキプレートの寸法は長さ 4,300 mm、幅 2,600 mm であり、2,000 mm 間隔で横桁が設置されている。アスファルト舗装と鋼床版は層厚 2 mm の接合乳剤材料で接着されている。

損傷モデルでは、デッキ貫通き裂を想定して、U リブ U2 とデッキプレートが長さ 200 mm にわたって接合されていない状態を模擬している。

補修モデルには、鋼床版下面 U リブ外側のみに FRP 製補助桁を設置したモデル(図 3)と、それに加えて U リブ内に FRP 板を挿入したモデル(図 4)を検討対象としている。

鋼床版と FRP 部材とパネルはソリッド要素でモデル化し、その他の部材は全てシェル要素でモデル化した。支持条件は橋軸直角方向端部の下フランジラインは完全に固定する。材料特性を表 2.1 に示す。ここで、アスファルトの弾性係数は舗装設計便覧²⁾と井口ら³⁾の結果を参照して 600MPa とした。FRP の弾性係数は GFRP を想定し 33 GPa とした。

着目断面は図 1 の S2 ラインとし、荷重は図 5 に示すように軸重 100 kN のダブルタイヤを想定し、200×

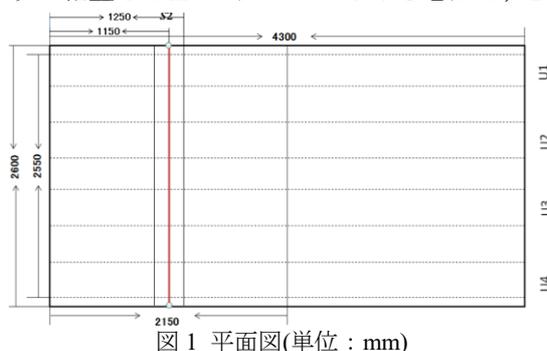


図 1 平面図(単位: mm)

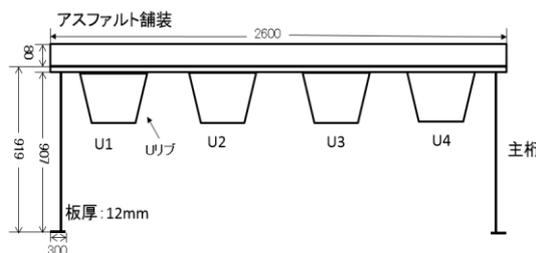


図 2 断面図(単位: mm)

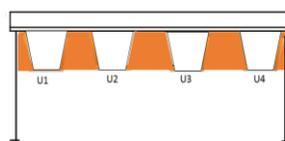


図 3 FRP 補助桁補強

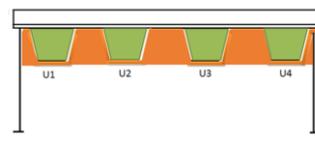


図 4 FRP 補助桁・板補強

表 1 材料特性

| | 鋼材 | アスファルト | FRP材料 | 接合乳剤材料 |
|------------|-------------------|--------|-------------------|----------------------|
| 弾性係数 [MPa] | 2.0×10^5 | 600 | 3.3×10^4 | 1.0×10^{-5} |
| ポアソン比 | 0.3 | 0.35 | 0.246 | 0.35 |

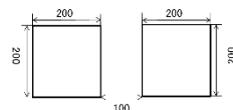


図 5 荷重の載荷面積

キーワード: 鋼床版 FRP 補修 補強 疲労床版

住所: 〒615-8530 京都市西京区京都大学桂 / TEL: 075-383-2000

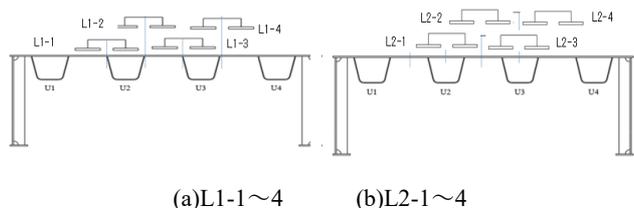


図6 荷重パターン (荷重の荷重位置)

200 mm の範囲に鉛直方向下向きに等分布荷重を荷重する。荷重の荷重位置は図 6(a)に示すように U リブ溶接線を跨いで軸重が荷重される場合 (L1-1~4), 図 6(b)に示すように U リブ溶接線上に軸重が荷重される場合 (L2-1~4) の 2 通りで計 8 パターンを設定し、橋軸方向および橋軸直角方向の発生応力に着目する。

3. 解析結果及び実験結果

解析結果を図 7~図 10 に示す。図 7, 図 8 より、損傷箇所の U リブを跨いで軸荷重が荷重される L2-1 を例に S2 ラインの作用応力分布に着目すると、橋軸方向よりも橋軸直角方向の応力が大きく、U リブ溶接線を境にデッキプレートに大きな板曲げが生じていることが確認できる。また、FRP 補助桁で補強した場合および FRP 補助桁と FRP パネルで補強した場合ともデッキプレートと U リブの溶接部における作用応力が低減できていることがわかる。

なお、図 9 および図 10 に示す別途実施した実験による結果と図 7 および図 8 に示した解析結果は、概ね良好に一致していることを確認している。

以上から、U リブ溶接線にき裂損傷が生じた場合であっても、溶接線を跨いで軸荷重が作用する場合には、FRP パネルおよび FRP 当て板により疲労耐久性に対する改善効果が期待できる。

4. 結論

本研究ではアスファルト舗装を有する鋼床版に下面から補修・補強することを想定して、軽量の FRP パネルおよび FRP 補助桁を接着接合する方法を提案し、その補強効果を FEM 解析により検討した。

その結果、軸荷重が作用する場合、FRP パネルおよび FRP 補助桁により疲労耐久性に対する改善効果が期待できることがわかった。

今後、施工性を考慮した補修・補強方法の提案に向け、荷重実験および FEM 解析を継続して進める予定である。

参考文献

- 1)村越潤, 有馬敬育: 鋼床版における最近の疲労損傷事例と対策に関する検討—デッキプレート内進展き裂を対象として—, 第五回道路橋床版シンポジウム講演論文集, pp.13-24, 土木学会, 2006.7.
- 2)日本道路協会: 舗装設計便覧, 2006. 2
- 3)井口進, 石井博典, 前田裕文, 山田健太郎: 舗装性状を考慮した鋼床版デッキプレートと溶接部の疲労耐久性の評価, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.63, pp.423-424,

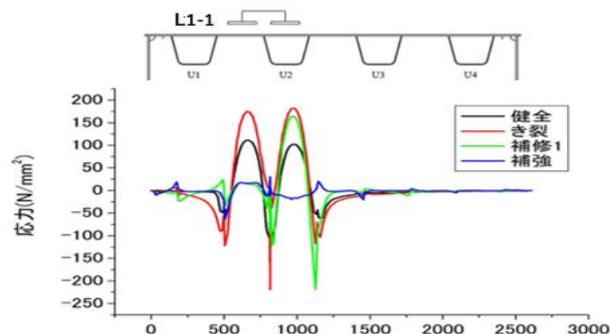


図7 橋軸直角方向の応力分布 (解析)

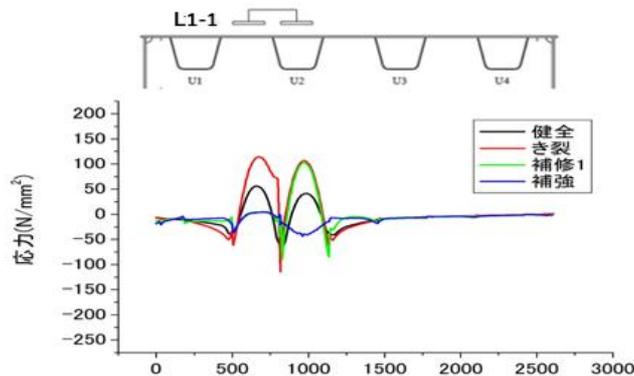


図8 橋軸方向の応力分布 (解析)

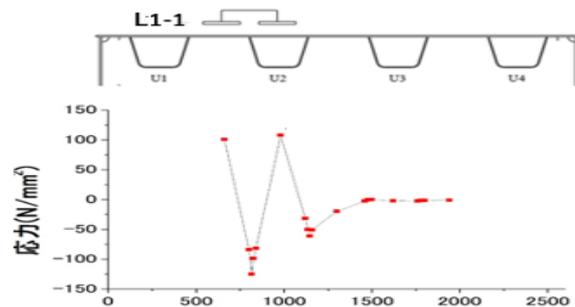


図9 橋軸方向の応力分布 (実験)

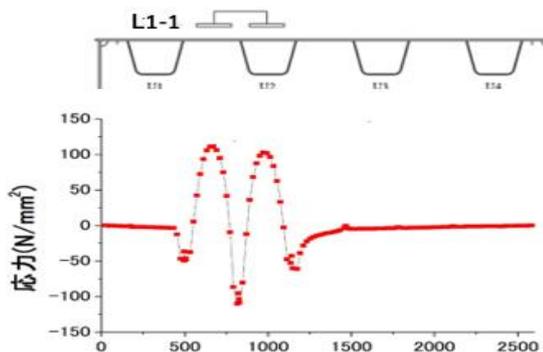


図10 橋軸方向の応力分布 (解析)