

新たな舗装による鋼床版補強の検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○稲荷優太郎

(一社)施工技術総合研究所 正会員 小野 秀一

(一社)施工技術総合研究所 正会員 松本 政徳

1. はじめに

Uリブ・デッキプレート交差部における疲労損傷の原因は、デッキプレートの局所的な面外曲げであると考えられている。そこで、剛性の小さいアスファルト舗装に替えて鋼床版上面に SFRC を施工することで、面外曲げに対する剛性増加を図ることが有効と知られており、各機関における施工実績も多い。しかし、SFRC の施工は養生時間を含めると長い規制時間が必要となり、疲労損傷が課題となる重交通区間での施工が困難となっている。これに対応するため、鋼床版の疲労対策に用いる新たな舗装として、短時間で施工可能な高い剛性を有する舗装材料(以下、高剛性舗装)を開発し、鋼床版疲労対策の有効性について、静的載荷試験及び輪荷重走行試験により確認したものである。

2. 静的載荷試験

試験体は、Uリブ 2 本で構成される小型の鋼床版とする。鋼床版試験体の形状寸法を図 1 に示す。デッキプレート上に敷設した舗装材料は基層 4cm を高剛性舗装, SFRC, グースアスファルトの 3 種類とし、表層 4cm はすべて高機能Ⅱ型とした。

載荷荷重は、載荷面 2 面で 100kN とする。載荷位置は図 1 に示すように支間中央、Uリブウェブを跨ぐ位置の 2 面に載荷した。載荷板は 200mm × 200mm の鋼板とし、鋼板の下には載荷面に均一な荷重がかかるように厚さ 30mm 程度の硬質ゴム板(硬度 80~100 程度)を設けた。試験時温度は、23℃→60℃→50℃→40℃→30℃→23℃の状態で行い、温度条件による舗装剛性の差が鋼床版応力に及ぼす影響について確認した。温度調節は、試験体を温度調節箱で覆い、恒温装置および熱風発生装置によって温度調節箱内を所定の温度±3℃に保持した。ひずみの計測位置は文献 1)において、ルート部に代わりUリブとデッキプレートとの溶接止端部から 5mm 離れた位置における橋軸直角方向のひずみを測定し、その応力によって評価する方法が提案されていることから、本試験においても、同様の位置にて測定した。

各舗装材料における着目点のひずみ低減効果を図 3 に示す。23℃の場合では、舗設前に対する舗設後のひずみの比率は、SFRC が-0.01、高剛性舗装が 0.39、グースアスファルトが 0.61 となっている。SFRC

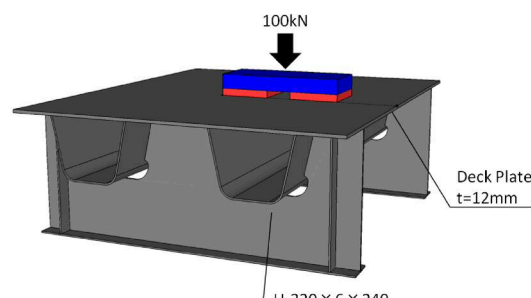


図-1 小型試験体

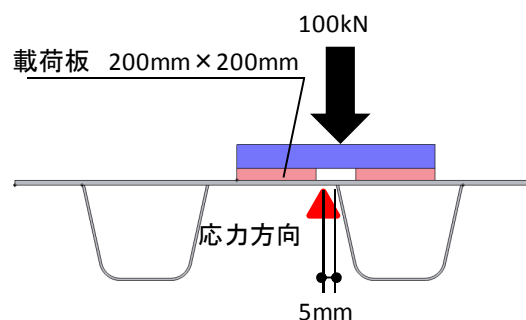


図-2 着目点

性舗装が 0.39、グースアスファルトが 0.61 となっている。SFRC は温度依存性が無く、ひずみの低減効果が極めて高いことが確認できた。また、60℃の高温時ではひずみ低減効果はほぼ同じだが、23℃の場合は、高剛性舗装はグースアスファルトと比較してひずみ低減効果が高いことが確認できた。

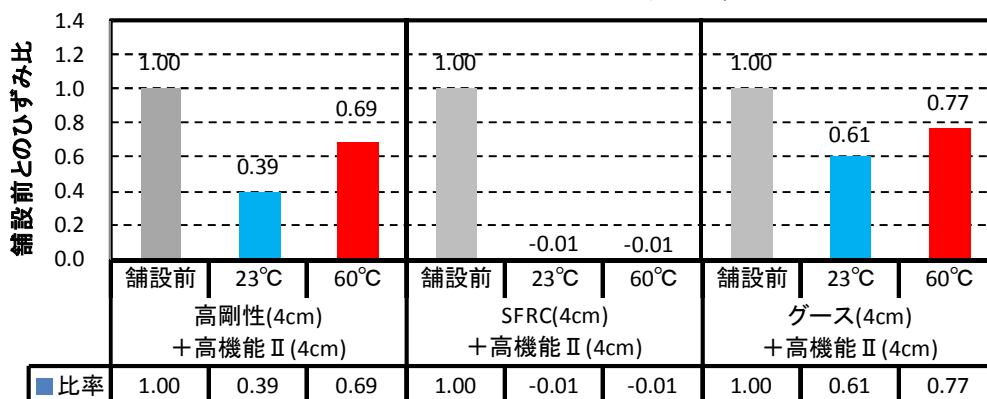


図-3 舗設前とのひずみ比

キーワード 静的載荷試験, 輪荷重走行試験, 高剛性舗装, 鋼床版, 疲労耐久性

連絡先 (株)高速道路総合技術研究所 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1, TEL 042-791-1943

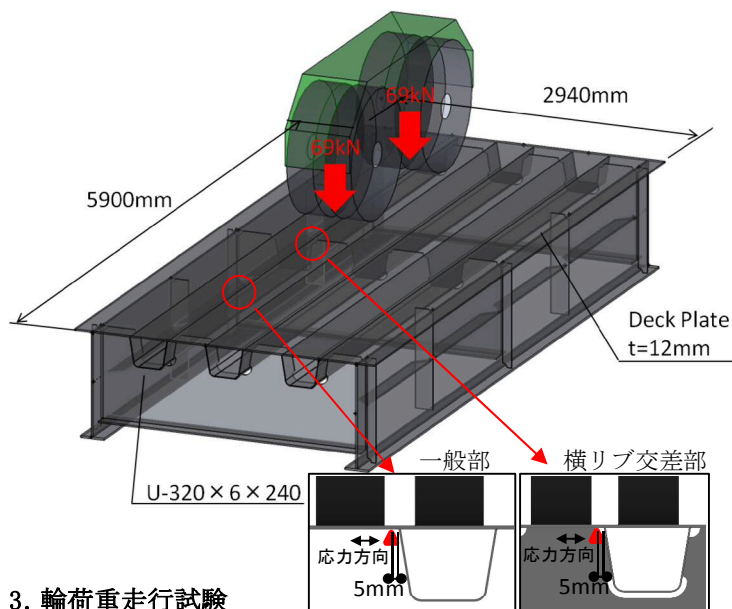


図-4 試験体形状及びひずみ計測位置

3. 輪荷重走行試験

3.1 応力低減効果

試験体は、既往の研究²⁾で用いられていた鋼床版を参考に、同サイズの鋼床版を1体製作した。デッキプレート上の舗装は基層4cmを高剛性舗装、表層4cmを高機能Ⅱ型とした。載荷荷重は、ダブルタイヤ1組で69kN(7tf)とし、タンデム軸の間隔は1.4mとする。橋軸直角方向の載荷位置は、Uリブのウェブをダブルタイヤが跨ぐ位置とした。本試験における繰返し回数は400万回とした。舗装温度は、舗装の剛性が低下しやすい夏季を想定して、50～60℃の条件で実施した。ひずみの計測位置は横リブ支間中央(一般部)、横リブとUリブの交差部(横リブ交差部)にて、静的載荷試験と同様に溶接止端部から5mm離れた位置で計測した。

図5, 6に示す疲労試験前に行った影響線載荷の結果より、58.2℃及び23.5℃であっても、舗設前の応力より低下しており、高剛性舗装による応力低減効果を確認できる。また、図7に示す通り、横リブ交差部では疲労き裂発生により応力範囲が低下したが、一般部では応力低減効果の持続が確認できた。

3.2 疲労き裂進展の抑制効果

高剛性舗装を舗設した鋼床版の疲労耐久性を、無補強の鋼床版²⁾と比較した。無補強の場合の400万回におけるき裂長さは418mmである²⁾。一方、高剛性舗装を舗設した場合の400万回におけるき裂は、横リブ直上を中心に橋軸方向へ長さ90mm、板厚方向へ6mmであった。また、無補強の場合は横リブ交差部以外の箇所においても多数のき裂が内在していたが²⁾、高剛性舗装を舗設した場合は、横リブ交差部以外の箇所において、疲労き裂は発見できなかったため、疲労き裂の進展が抑制できていると考える。

4. まとめ

鋼床版で一般的に用いられているグースアスファルトに対して、高剛性舗装を敷設することにより、着目部におけるひずみ低減効果を確認でき、鋼床版の補強工法としての可能性を示すことができた。

参考文献 1)井口, 石井, 石垣, 前野, 鷺見, 山田:鋼床版デッキプレートUリブ溶接部の疲労寿命評価法に関する検討, 土木学会論文集 A1, Vol.67, No.3, 464-476, 2011 2) 小野, 平林, 下里, 稲葉, 村野, 三木:既設鋼床版の疲労性状と鋼繊維補強コンクリート敷設工法による疲労強度改善効果に関する研究, 土木学会論文集 A, Vol.65, No.2, 2009.4

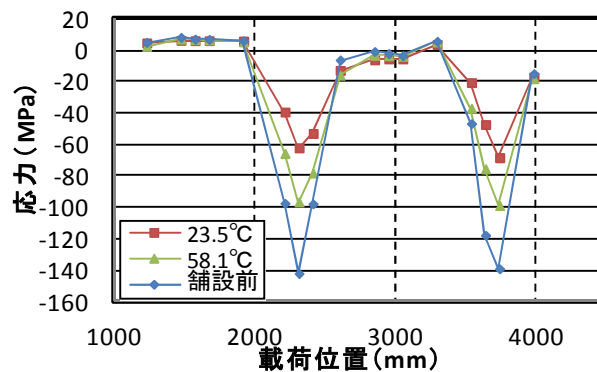


図-5 一般部 発生応力

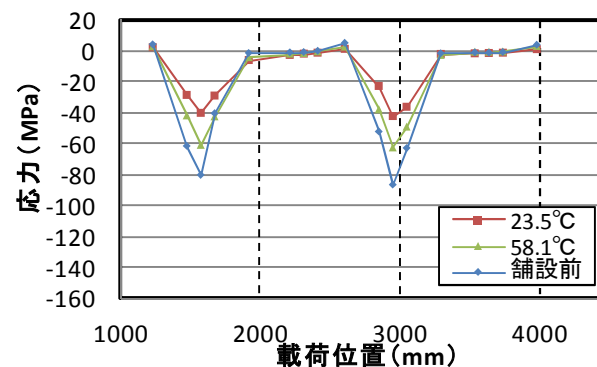


図-6 横リブ交差部 発生応力

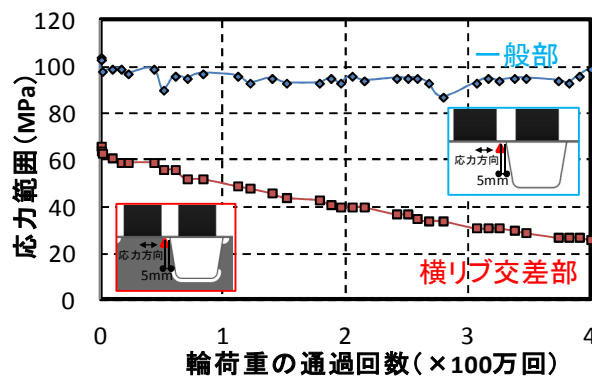


図-7 応力範囲の推移

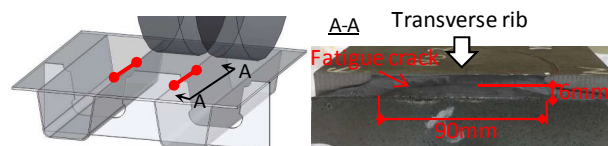


図-8 疲労き裂破面状況