

16. 橋梁床版

とりまとめ：東山浩士（近畿大学）

論文題目：“既設鋼床版のSFRC舗装による応力低減効果と破壊性状に関する研究”

著者：石井博典，井口進，春日井俊博，村越潤  
掲載：Vol. 59A, pp. 1138-1149, 2013年3月

◆討議 [坂野昌弘（関西大学）]

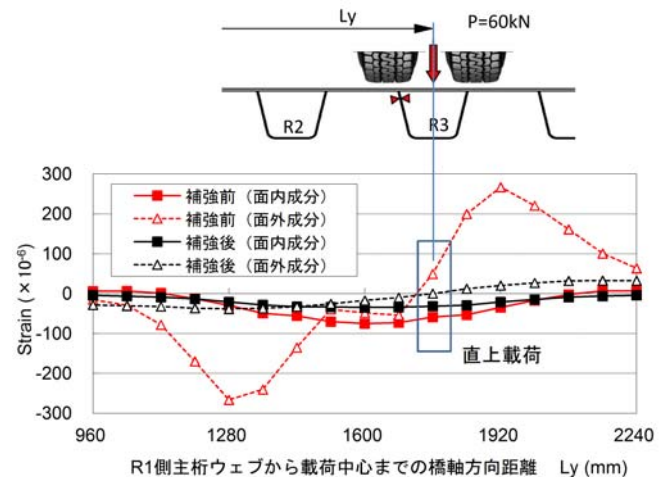
6. 結論の(1)の6～8行目に、「ビード進展亀裂に関係すると考えられるUリブ側のひずみについても、舗装前の20%程度に低減することが確認された。」と記述されており、3.2中にも「この位置のひずみは、ビード進展亀裂の参照応力として計測したものである。」として文献31を参照されていますが、その後、文献31および本論文で想定されているUリブウェブ挟み込み荷重ではデッキ貫通亀裂が発生するもののビード貫通亀裂は発生せず、ビード貫通亀裂はUリブウェブ直上荷重によって発生することが定点荷重および輪荷重走行疲労試験により確認されています（第7回道路橋床版シンポジウム，一般論文(11)および(28)，2012年6月）。ビード貫通亀裂が、デッキの面外曲げの大きいUリブウェブ挟み込み荷重ではなく、デッキの面外曲げの小さいUリブウェブ直上荷重で発生することから、デッキの面外曲げを低減するSFRC舗装は、ビード貫通亀裂に対しては効果があまりないのではないかと考えられますが、如何でしょうか？

また、6. 結論(1)の最後2行では「垂直補剛材部や・・・についても、応力低減効果を確認した。」と記述されていますが、図-6をみると、確かに、垂直補剛材側のピーク応力が舗装なしの-624MPaから舗装ありの-369MPaへ40%ほど低下していますが、一方では、応力の高い範囲が舗装なしに比べて舗装ありでは拡大しており、走行位置のばらつきを考えると、SFRC舗装によって必ずしも疲労被害が低減するとは言いきれないと思います。

この点については如何お考えでしょうか？

◆回答：ビード進展き裂についてはデッキ進展亀裂に比べて研究事例が少なく、現時点ではその発生メカニズムが明らかになっていないと認識しておりますが、ご指摘の通り、Uリブウェブ直上荷重の移動輪荷重試験によりき裂が再現された事例が報告されています。今回の研究では、デッキ進展き裂とSFRC舗装自体の破壊性状を主な対象としたため、Uリブウェブ直上荷重の移動輪荷重試験は実施していませんが、SFRC舗装前後において静的な影響面荷重試験を実施いたしました。その結果、Uリブウェブ直上荷重によるUリブ側の溶接部近傍応力がSFRC舗装により低減していることを確認しております（論文中の図-5および下図）。また、ビード進展き裂への寄与度は不明であるものの、Uリブウェブ直上荷重以外のUリブウェブの卓越した面外曲げ応力は大きく低減しています（同図）。さらに、著者らが別途、実施した研究において、観察孔処理を施したビード進展き裂を対象としたSFRC舗装の補強効果に関する検討を実施いたしました（村越他：ビード進展き裂を有する鋼床版に対するSFRC舗装の対策効果に関する検討，土木学会論文集A1, Vol. 68, No. 3, 722-737, 2012）。そこでは、ビード

進展き裂再発の開始点となる観察孔ルート部の応力が、アスファルト舗装からSFRC舗装に変えることで大きく改善することを確認しております。以上の知見から、著者らは、SFRC舗装はビード進展き裂に対しても一定の効果はあるものと考えております。



垂直補剛材部については、論文にも記述しているように、SFRC舗装による応力低減程度が他部位と比較すると小さいこと、影響範囲が補強後に大きくなることから、ご指摘のように、著者らもSFRCの効果はその他の部位と比較すると相対的に小さいのではないかと推測しています。論文の中では、走行位置のばらつきを考慮した定量的な評価はしていませんでしたが、今回のご指摘をうけ、論文の図-6に示す横断方向の影響線と、「(社)日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，1993.4」に示される輪荷重分布データを用いて、疲労への影響度を試算いたしました。疲労への影響度を相対的に表す指標として、ここでは輪荷重の走行位置のばらつきを考慮した $\Delta\sigma^3$ 値を算出いたしました。対象とする応力は、論文の図-6中に示す垂直補剛材側の応力（垂直補剛材こぼの溶接止端から10mmの位置）とします。試算結果（輪荷重のばらつきを考慮した1軸あたりの $\Delta\sigma^3$ 値と、輪荷重荷重中心から主桁ウェブまでの距離の関係）を下図に示します。輪荷重荷重中心が主桁ウェブに近いほど $\Delta\sigma^3$ 値が高くなりますが、SFRC舗装により30%～40%程度に低減することがわかります。一方、輪荷重荷重中心がウェブから遠ざかると、SFRC舗装により $\Delta\sigma^3$ 値がSFRC舗装なしの場合よりも大きくなる走行位置がありますが、 $\Delta\sigma^3$ 値自体が小さいことがわかります。

結果として、疲労損傷の発生するリスクが大きい、輪荷重荷重位置が補剛材に近い鋼床版については、SFRC舗装は疲労耐久性向上効果があると考えられます。なお、輪荷重荷重位置が補剛材から離れた場合には、応力としては同等程度になる場合もありますが、応力自体が小さく疲労損傷の発生するリスクは小さいと考えられます。

