

Uリブ鋼床版への部分的な当て板補修が周辺部に及ぼす影響の分析

(一財)阪神高速道路技術センター 正会員 ○赤松 伸祐 正会員 杉山 直也
 阪神高速道路(株) 正会員 丹波 寛夫 非会員 栗田 康弘 正会員 八重垣 諒太

1. はじめに

Uリブ鋼床版に発生したビードき裂への補修工法として、阪神高速では図-1に示すように、スタッド当て板工法が適用されている。本工法は、発生したビードき裂の先端を削り込んだ上で、高カスタッドボルトと高カワンスайдボルトで当て板を取り付ける工法である。この当て板により部分的に剛性が大きくなるが、それが周辺部に及ぼす影響は明らかとなっていない。

本研究では、横リブ間のビードき裂に施した本工法が、当て板端部の剛性変化位置や当て板対面の溶接部の応力性状に及ぼす影響を把握することを目的として FEM 解析を実施した。

2. 解析条件

2. 1 検討対象と解析モデル

汎用有限要素解析ソフト DIANA Ver10.2 を用いて 3 次元弾性解析を行った。解析対象は図-2 に示すように、Uリブ3本と横リブ3本で構成される鋼床版とし、デッキプレート厚は12mm、Uリブ厚は6mm、当て板厚は9mmとした。また、使用要素は当て板周辺部を8節点ソリッド要素、その他を4節点シェル要素を基本とし、溶接部の最小要素辺長は0.25mmとした。解析モデルは、損傷発生前の「健全モデル」と、横リブ間にビードき裂・き裂先端の削り込みおよび当て板を施した「補修モデル」とした。

補修モデルにおけるボルトのモデル化は、接触圧が作用する範囲を節点結合による剛結とし、その他の接触面にはすべりおよび離間を考慮できる接触境界を設定した¹⁾。また、き裂は界面要素を用いて模擬し、長さは200mmとした。

2. 2 荷重条件

荷重条件を図-3に示す。橋軸方向はき裂中心(I)、当て板端部(II)とし、橋軸直角方向は当て板を施すU2Lラインに対してシングルタイヤとダブルタイヤを160mm間隔で移動させた。荷重範囲は200mm×200mmとし、1カ所あたり50kNを等分布荷重で与えた。

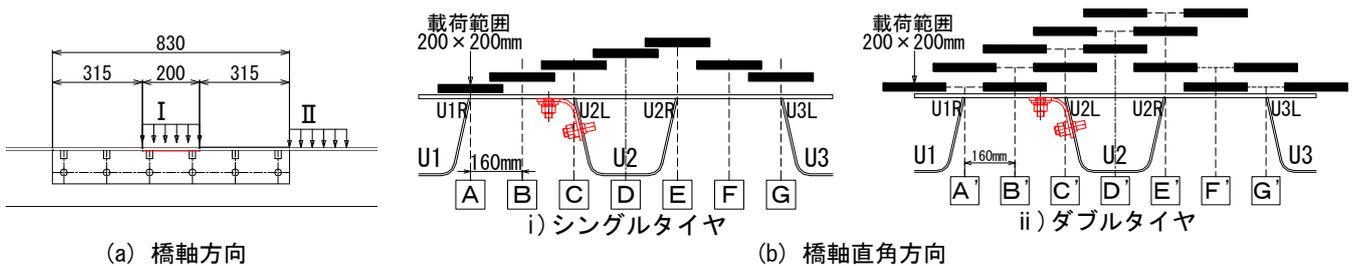


図-1 スタッド当て板工法(単位:mm)

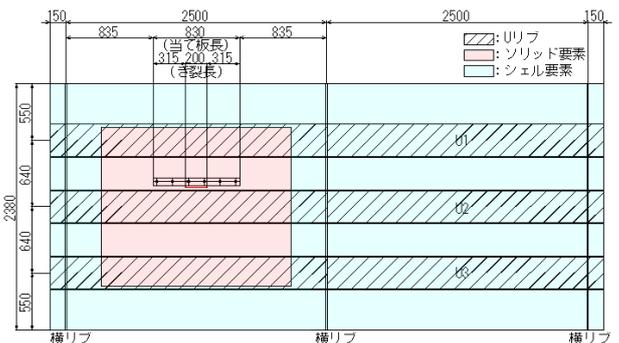


図-2 解析対象と使用要素

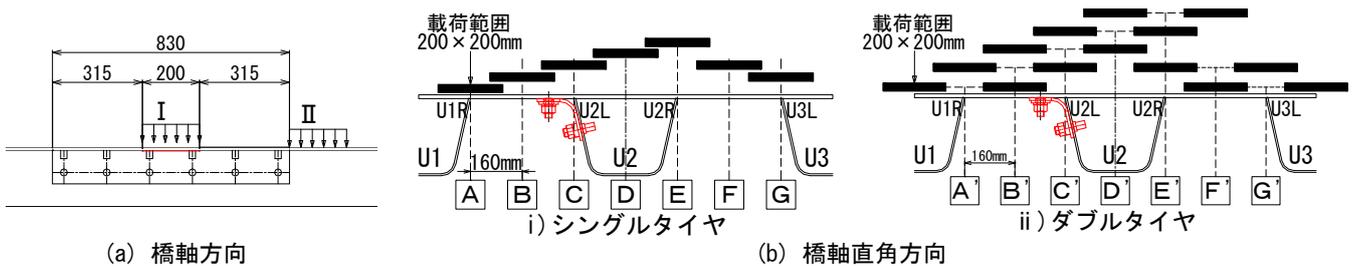


図-3 荷重載荷位置

キーワード Uリブ鋼床版, スタッド当て板工法, 疲労き裂,

連絡先 〒541-0054 大阪市中央区南本町4-5-7 東垂ビル内 (一財)阪神高速道路技術センター TEL 06-6244-6038

3. 解析結果と考察

3. 1 当て板端部における溶接部への影響

図-4 に評価に用いる溶接部の着目要素および応力を示す。着目要素はき裂の起点となる UR および DR とし、応力はき裂の進展方向に対してほぼ直角な応力成分である σ_x および σ_y とした。荷重ケースは橋軸方向を II とし、橋軸直角方向を当て板端部の溶接部において UR および DR の応答が最大となる C および C' とした。図-5 に U2L ラインの UR および DR の応答を示す。どちらの荷重状態においても、当て板部と無補修部の境界に応力集中や応力の段差は見られなかった。これは当て板の剛性がデッキと U リブの剛性に比べて小さく、当て板の有無が溶接部の応力性状に影響を及ぼさなかったためと考えられる。このことから、部分的な当て板が剛性変化位置の溶接部に及ぼす影響は小さいといえる。

3. 2 当て板対面部における溶接部への影響

当て板対面の溶接部の評価では、き裂中心位置における当て板対面の溶接部(U2R)に着目し、健全モデルと補修モデルの応答を比較した。荷重ケースは橋軸方向を I とし、橋軸直角方向を着目溶接部において UR および DR の応答が最大となる E および E' とした。これらの荷重ケースのき裂中央断面における UR および DR の応答を図-6 (a) (b) に示す。ピーク応力はシングルタイヤ直上荷重(E)の健全モデルで -280kN/mm^2 、補修モデルで -291kN/mm^2 となり、ダブルタイヤ跨ぎ荷重(E')の健全モデルで -438kN/mm^2 、補修モデルで -451kN/mm^2 となった。どちらの荷重状態においても補修モデルの方が大きくなる傾向がみられたが、その値は 5%以下であった。また、U2L 付近では応力の発生状況が異なるものの U2 のリブ中央では同じ挙動となっており、部分的な当て板が対面の溶接部に及ぼす影響は小さいといえる。

4. まとめ

横リブ間に設置されたスタッド当て板工法の部分的な当て板が周辺部位に及ぼす影響を FEM 解析により検討した結果、当て板端部の剛性変化位置や当て板対面の溶接部への影響は小さいことが確認された。今後は、横リブで分断された当て板部において、その影響の検討が必要と考えられる。

参考文献

1) 森下弘大, 山口隆司, 八ツ元仁, 田畑晶子: U リブ鋼床版下面補強工法の補強範囲に関する解析的検討, 構造工学論文集 Vol.64A, 2018.3

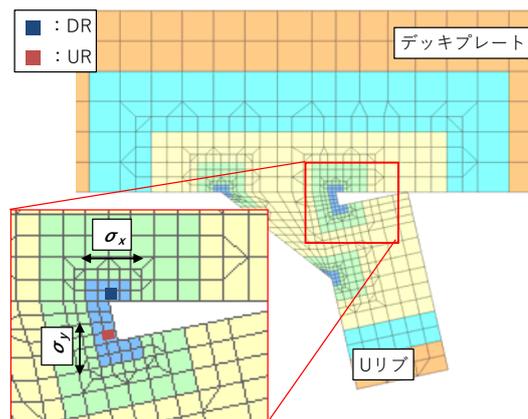


図-4 溶接部の着目要素と応力

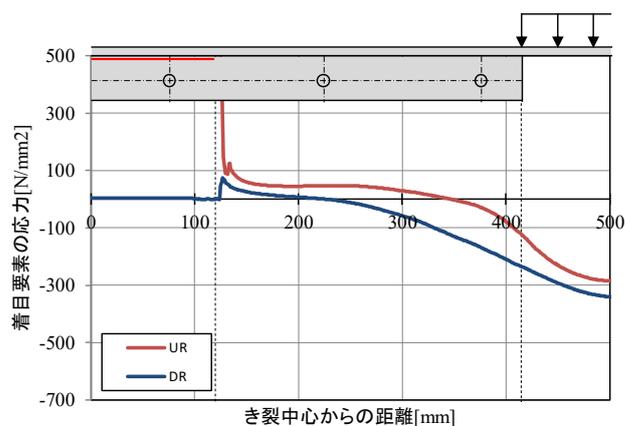
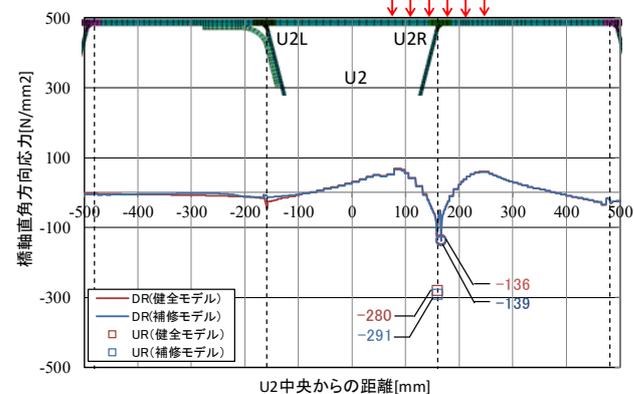
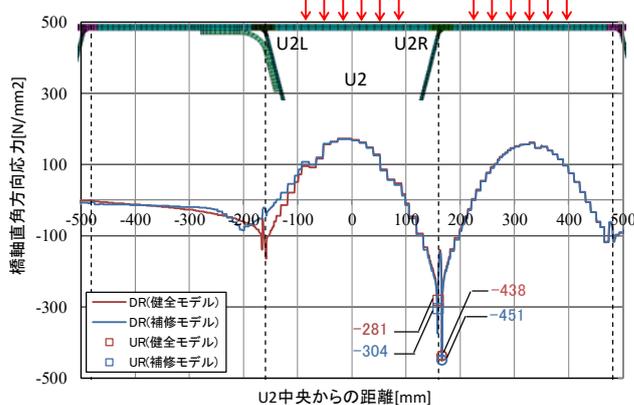


図-5 U2L ラインの DR および UR の応答



(a) シングルタイヤの直上荷重



(b) ダブルタイヤの跨ぎ荷重

図-6 き裂中央断面の DR および UR の応答