

Uリブ鋼床版の下面補強工法における当て板隙間量に関する検討

日本ファブテック 正会員 ○奥村 学 日立造船 正会員 松下 裕明
日本橋梁 正会員 竹内 正一 阪神高速道路 正会員 田畑 晶子

1. はじめに

Uリブ鋼床版の疲労対策として、デッキプレートとUリブの溶接接合を図-1に示すように、剛性の高い当て板ボルト接合に改造する方法（下面補強工法 [ビード切断工法]）が提案されている¹⁾。この補強工法では、横リブ間隔（約 3m 以下）を 3～4 分割で当て板補強材を割付けており、当て板同士の隙間を設計値 10mm で設定している。しかし、要求する補強効果から許容される当て板隙間量が明確になっていない。本研究では、当て板隙間量が補強効果に及ぼす影響を把握するため、解析的および実験的検討を実施して、当て板隙間量の許容値を設定する。

2. 解析的検討

解析対象は、Uリブ 3 本を有する鋼床版モデルとした（図-2 参照）。着目部の中央Uリブとその周辺のデッキプレートおよび当て板をソリッド要素で、その他をシェル要素によりモデル化した。デッキプレートおよび当て板の接触面は、すべりや離間を考慮できる接触境界（静止摩擦係数 0.4）とした。境界条件はモデル端部を単純支持とし、载荷条件は中央Uリブの当て板同士の隙間直上にダブルタイヤ（W:200mm×L:200mm）で $P=100\text{kN}$ （ $50\text{kN} \times 2$ ）を载荷した。材質は、デッキプレートとUリブが SM490Y 材、当て板が球状黒鉛鋳鉄 FCD450 材である。解析ケースは、当て板隙間量 10mm, 30mm, 50mm の 3 ケースとした。

解析結果を図-3に示す。デッキプレート下面の橋軸直角方向応力は、当て板隙間量が大きくなると、デッキプレートとUリブの溶接部近傍のみ低減し、隙間量 10mm に対して、隙間量 30, 50mm でそれぞれ 16%, 31%低減した。デッキプレートの鉛直変位は、Uリブ中央位置で約 1.5mm であり、隙間量による影響は小さい。一方、隙間量が大きくなると、当て板縁端付近の角部において、橋軸直角方向応力が大きくなる傾向が見られ、隙間量 10mm に対して、隙間量 30, 50mm ではそれぞれ 1.35, 1.93 倍であった。ただし、FCD450 材の耐力（ $280\text{N}/\text{mm}^2$ ）の半分以下である。

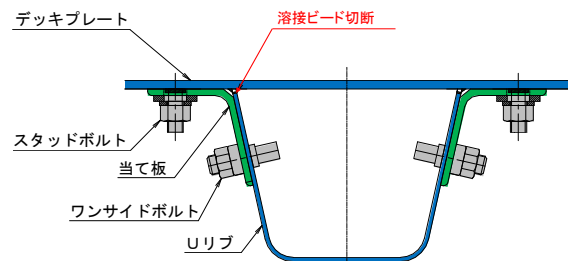


図-1 下面補強工法
[ビード切断工法]

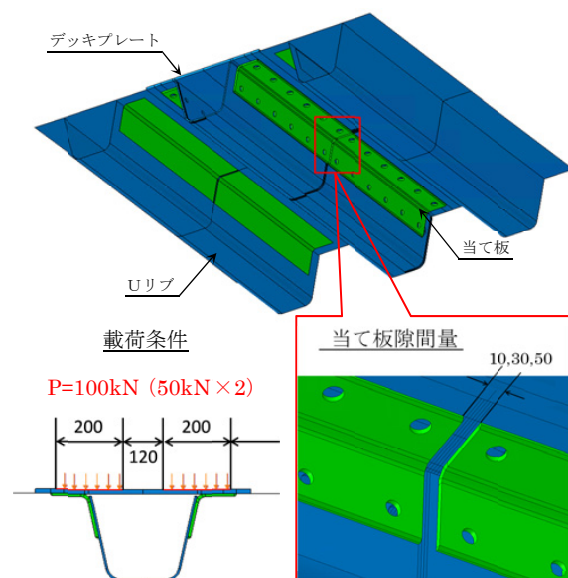
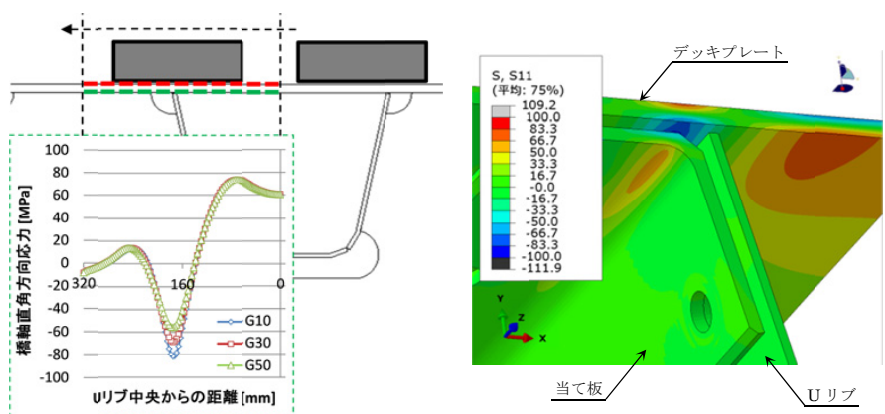


図-2 解析モデル



(a) デッキプレート下面応力 (b) 隙間量 30mm の応力コンター

図-3 橋軸直角方向の発生応力

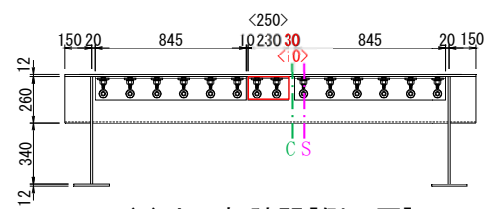
キーワード Uリブ鋼床版, 疲労き裂, 下面補強工法, 当て板隙間, 静的载荷試験

連絡先 〒550-0001 大阪市西区土佐堀 1-3-7 肥後橋シミズビル 11 階 TEL 06-7730-9120

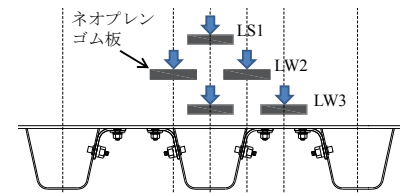
3. 実験的検討

実験供試体は、Uリブ3本を有する鋼床版とした(図-4 参照)。支間中央の当て板を2種類(L=250, 230mm)用意して、当て板隙間量を10mm(C10)と30mm(C30)に設定した。橋軸方向の荷重位置は、当て板隙間中央(図中Cライン)とスタッドボルト上(図中Sライン)とした。橋軸直角方向の荷重位置は、Uリブ中央(LS1)、溶接部直上(LW2)、溶接部挟込み(LW3)とした。荷重荷重は、シングルタイヤ(LS1)が50kN、ダブルタイヤ(LW2, LW3)が100kNとした。

荷重状況を写真-1, 実験結果を図-5~7に示す。隙間中央に荷重した場合、隙間量30mmでは、隙間量10mmに比べてデッキプレートの橋軸直角方向ひずみが溶接部近傍のみ約15%低減しており、解析結果と概ね一致している。スタッドボルト上に荷重した場合、デッキプレートと当て板が接合されているため、隙間量10, 30mmでひずみ分布がほぼ同じであった。デッキプレートの鉛直変位は、Uリブ間において隙間量30mmの方が大きくなり、隙間量10mmに対してUリブ中央荷重で約10%増加した。一方、当て板角部の橋軸直角方向ひずみは、全ての荷重ケースで隙間量30mmの方が大きく、Uリブ中央荷重と溶接部直上荷重では、隙間量10mmに比べて約2倍となった。当て板角部の最大ひずみは、スタッドボルト上荷重で約540 μ (応力換算で約80N/mm²)であり、FCD450材の耐力の1/3程度であった。そこで、当て板隙間量は、設計値30mmと施工誤差10mmを考慮して、許容値40mmに設定した。



(a) 当て板隙間[側面図]



(b) 荷重位置[断面図]

図-4 実験供試体



写真-1 荷重状況

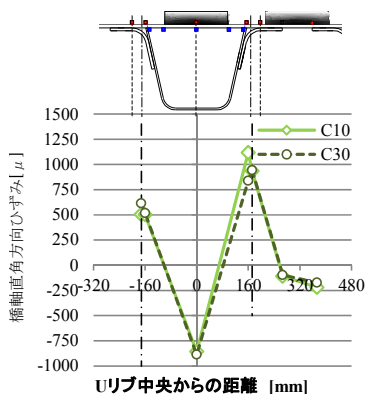


図-5 ひずみ分布

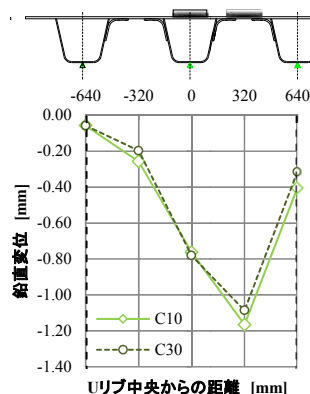
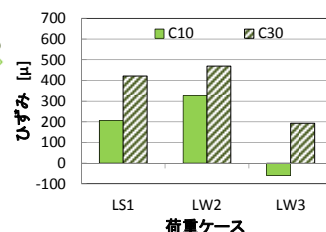
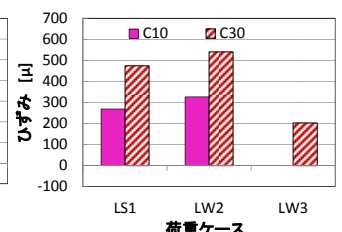


図-6 たわみ分布



(a) 隙間中央荷重



(b) スタッドボルト上荷重

図-7 当て板角部の橋軸直角方向ひずみ

4. まとめ

当て板同士の隙間量が、補強効果に与える影響を解析的および実験的に検証した結果、隙間量50mm以下ではデッキプレートの発生応力および鉛直変位に及ぼす影響は小さいものであった。隙間の設計値は10~30mmの範囲とし、施工誤差±10mmを考慮して最大隙間許容値40mmに設定した。ただし、今後、当て板角部の疲労耐久性を詳細検討することで、当て板の最大隙間許容値を更に拡大できる可能性がある。

謝辞

大阪市立大学 山口隆司教授にはFEM解析および静的荷重試験のご指導と実施を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 森下, 山口, 田畑, 奥村, 日高: 球状黒鉛鋳鉄製当て板を用いたUリブ鋼床版の下面補強工法に関する研究, 構造工学論文集, Vol. 63A, pp. 1331-1342, 2017. 3.