

高力片面施工ボルトを用いた U リブ鋼床版の下面補修・補強に関する実験的研究

阪神高速道路(株) 正会員 ○青木 康素
 大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

大阪市立大学大学院 学生会員 郎 宇
 ポップリベット・ファスナー(株) 正会員 鎌溝 国男
 ポップリベット・ファスナー(株) 正会員 武田 淳

1. 研究背景および研究目的

U リブ鋼床版の下面からの補修補強工法として、図-1 に示す高力片面施工ボルトを用いた U リブ切断当て板工法が提案されている¹⁾。このボルトは、現状 1 社の製品に限定され、その価格は一般の六角高力ボルトやトルシア型高力ボルトと比較すると高価である。著者らは、従来のボルトに代わる接合技術として、図-2 に示すような片面から締結できる安価・有効な高力片面施工ボルトの開発を行っている。ここでは実構造物への適用性および補修・補強効果を検討するため、開発した M16 の高力片面施工ボルトを用いて、小型 U リブ鋼床版の載荷試験を行い、従来技術の高力片面施工ボルト（以下、ワンサイドボルト）を用いた場合と比較した。

2. 供試体および載荷ステップ

試験体の図面と構造詳細を図-3、表-1 にそれぞれ示す。橋軸直角方向は U リブ 1 本を設定し、デッキプレートと U リブの溶接部を切断することで損傷状況を再現した。また、スタッドボルトおよび高力片面施工ボルトを用いて、両者を曲げ加工 (R45) をした鋼製の当て板により接合した。板厚は、デッキプレートは 12mm, U リブは 6mm, 当て板は 9mm とする。当て板の接触面処理は、全面ブラスト処理後、U リブとの接合面に無機ジンクリッチペイントを目標膜厚 75 μm で塗装した。試験は片面施工ボルトの種類をパラメータに、ワンサイドボルト MUTF24-20 (ケース W) と開発した高力片面施工ボルト (ケース B) それぞれ 1 体、合計 2 体である。載荷ケースは、橋軸直角方向と橋軸方向の位置より 3 種類とし、それぞれを図-4(a), (b), (c) に示す。また、デッキ上面と試験機の載荷治具の間に板厚 t:40mm のネオプレンゴム板(黒)と板厚 t:40mm の鋼板(赤)を挟んで載荷を行った。

載荷 Step1 は、シングルタイヤを想定し、U リブ直上デッキ中央 (断面①) に 50kN までを載荷した。載荷 Step2 は、ダブルタイヤを想定し、U リブにおける両側の想定した溶接ビード切除部 (ボルト孔断面②) 直上にそれぞ

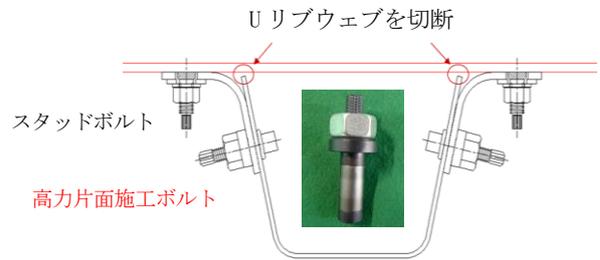


図-1 U リブ切断当て板工法



図-2 開発した高力片面施工ボルトおよび専用レンチ

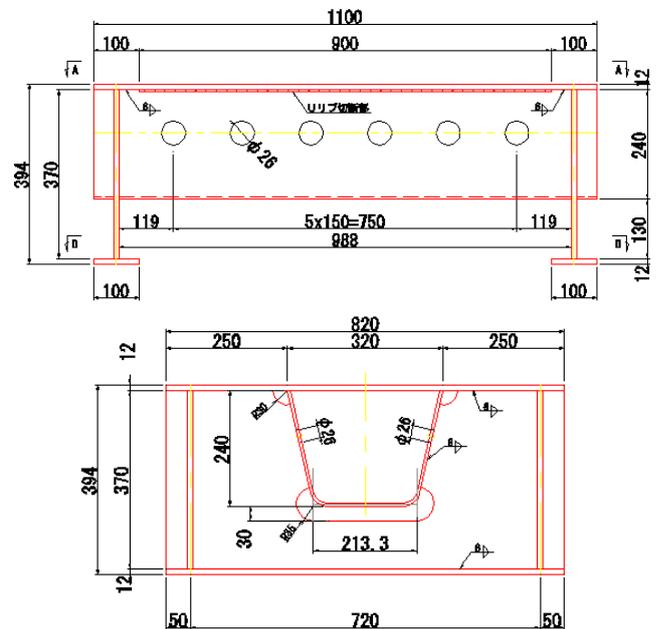


図-3 試験体の一般図(単位:mm)

表-1 試験体の構造詳細

ケース名	ボルト種類	設計軸力 (kN)	締付時間 (秒)	シャーレンチの重さ (kg)	孔径 (mm)	板厚(mm)			鋼種
						デッキ	Uリブ	当て板	
B	高力片面施工ボルト M16	106	45	5.0	26	12	6	9	SM490YA
W	ワンサイドボルト MUTF24-20	176	23	7.8					

キーワード：Uリブ鋼床版，当て板補修・補強，高力片面施工ボルト，載荷試験
 連絡先 〒530-0005 大阪市北区中之島3-2-4 阪神高速道路株式会社 技術部 技術推進室 TEL: 06-6232-6543

れ1箇所当たり50kN,計100kNまでを載荷した。載荷Step3は,ダブルタイヤを想定し,Uリブにおける両側の想定した溶接ビード切除部(中央断面①)直上にそれぞれ1箇所当たり50kN,計100kNまでを載荷し,その後,載荷速度1kN/sを保持し,300kNまで載荷した。

3. 試験結果

3.1 デッキプレートの橋軸直角方向のひずみ分布

Step2のデッキプレートにおける橋軸直角方向のひずみ分布を図-5に示す。Step2における,ケースW(赤)とケースB(黒)のひずみ応答は,当て板R開始点のみ両者の差が確認されたが,その他の計測位置では,ほぼ同じ値であった。なお,当て板R開始点では,高力片面施工ボルト供試体のほうが145 μ 程度高い結果であったが,降伏ひずみ値以下であった。これは,当て板取付けの施工誤差および導入軸力の差が当て板の曲げ変形に影響したためと考えられる。

3.2 デッキプレート下面,Uリブ下面の鉛直変位および当て板Uリブ間の相対変位と荷重の関係

Step2のデッキプレート下面およびUリブ下面の鉛直変位と荷重の関係および当て板Uリブ間の相対変位と荷重の関係を図-6(a),図-6(b)にそれぞれ示す。ケースBにおいて,デッキプレート下面の鉛直変位は1.363mmで,Uリブ下面是0.368mmであった。ケースWにおいて,同位置の値はデッキ下面が1.355mm,Uリブ下面が0.355mmであり,高力片面施工ボルトよりわずかに小さいが,ほぼ同じ値を示している。また,当て板とUリブの相対変位と荷重の関係は,ワンサイドボルトの方が,剛性がわずかに高い結果であったが,いずれのステップにおいても,明瞭なすべり現象は見られなかった。

3.3 高力片面施工ボルトの軸力変化

載荷中の各ステップにおける中央断面両側の高力片面施工ボルトの軸力低下率と荷重の関係を図-7(a),(b),(c)にそれぞれ示す。Step1,Step2における,高力片面施工ボルトの軸力の低下が見られなかった。Step3における,荷重が300kNの時の軸力低下率は1%程度であり,大きな軸力変化は見られなかった。

4. まとめ

試験結果より,床版の設計荷重をはるかに上回る300kNを載荷した場合でも当て板とUリブのすべり現象が見られず,開発した高力片面施工ボルトはハック高力ワンサイドボルトとほぼ同様な挙動を示した。また,締付シャーレンチの軽量化および締付時間の低減により,

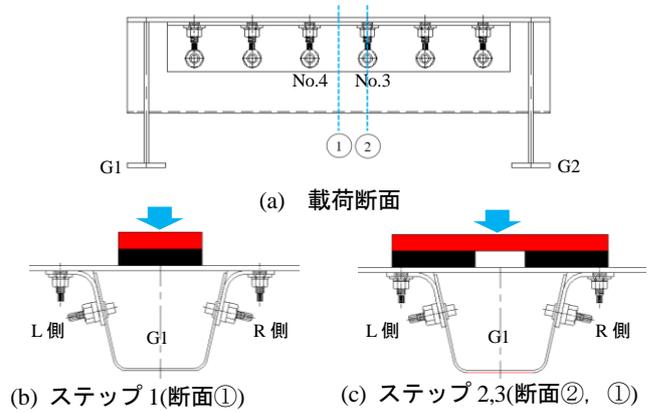


図-4 載荷ステップと載荷位置

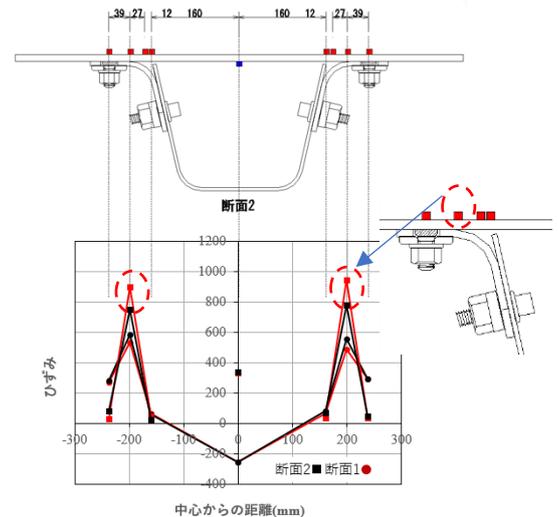


図-5 デッキの橋軸直角方向のひずみ分布(Step2)

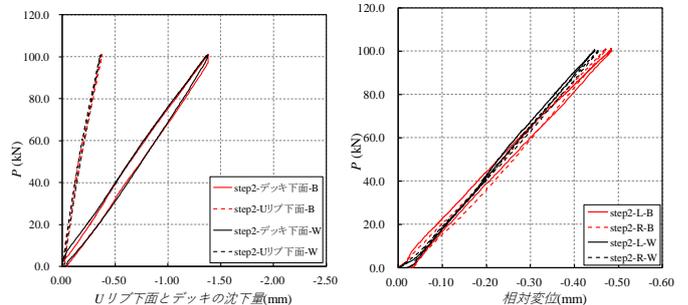


図-6 デッキの鉛直変位, 当て板Uリブ間の相対変位と荷重の関係(Step2)

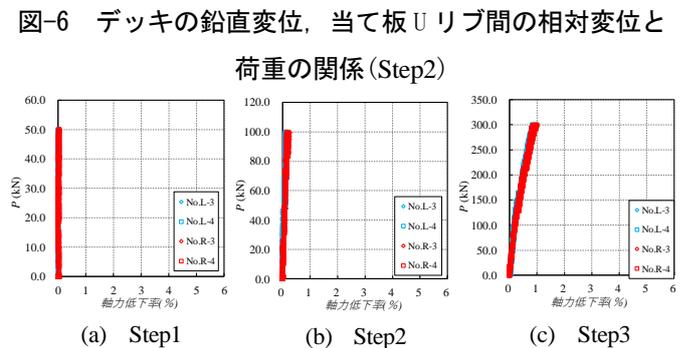


図-7 高力片面施工ボルトの軸力変化

施工性も向上した。

参考文献

1) 森下弘大, 山口隆司, 田畑晶子, 奥村学, 日高哲郎: 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