Uリブ鋼床版下面からの補修・補強工法に用いる鋳鉄製当て板の軽量化に関する検討

大阪市立大学大学院　学生員　○森下　弘大　大阪市立大学大学院　正会員　山口　隆司
日之出水道機器（株）　正会員　飛永　浩伸　日之出水道機器（株）　正会員　日高　哲郎
片山ストラテック（株）　正会員　奥村　学

1. 研究背景および目的

近年，U リブ鋼床版において疲労損傷事例が数多く報告されている．溶接ルート部から発生する疲労き裂の補修・補強工法として，**図-1** に示すような U リブ鋼床版の下面から行う溶接切除当て板工法が提案されている [1)]．本工法は，デッキプレートと U リブの溶接部を切除し，スタッドボルトと高力ワンサイドボルトを用いて，両者を鋼製当て板により接合する工法であり，疲労き裂の発生原因を根本から除去するものである．当て板隅角部の R 加工を小さくすることでデッキプレートの発生応力は改善されるが，曲げ加工時の制約が存在する．そこで，本研究では，製造方法から自由な形状を採用でき，当て板の軽量化も可能である鋳鉄を当て板に用いることとし，溶接切除当て板工法における鋳鉄製当て板の軽量化について FEM 解析により検討した．

2. 解析モデル

汎用構造解析プログラム Abaqus により弾性解析を行った．解析対象は，**図-2** に示す U リブ鋼床版の部分試験体とする．解析モデルを**図-3** に示す．なお，着目部位では 16 節点ソリッド要素，その他の部位では 8 節点シェル要素でモデル化した．各部材の板厚は，デッキプレートが 12mm，U リブが 6mm，当て板が 9mm である．デッキプレートと当て板の接合面にはすべりや離間を考慮できる接触境界を設定し，静止摩擦係数を 0.4 とした．解析に使用した材料定数を**表-1** に示す．

図-4 に示すように無補強時（Original）に対して，鋳鉄製当て板の形状をパラメータとした．解析モデルは，角形の当て板を用いた Normal，軽量化した当て板を用いた Light の計 2 モデルとした．設定した解析モデルは，無補強時とこの 2 モデルの計 3 モデルである．Light の当て板は，板厚やボルト締付け部にて軽量化をはかり，Normal の当て板に対して約 7%に当たる約 0.9kg の軽量化をはかった．

荷重は，橋軸方向および橋軸直角方向の中心とな

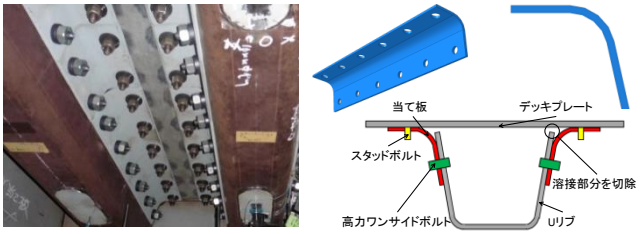


図-1 溶接切除当て板工法

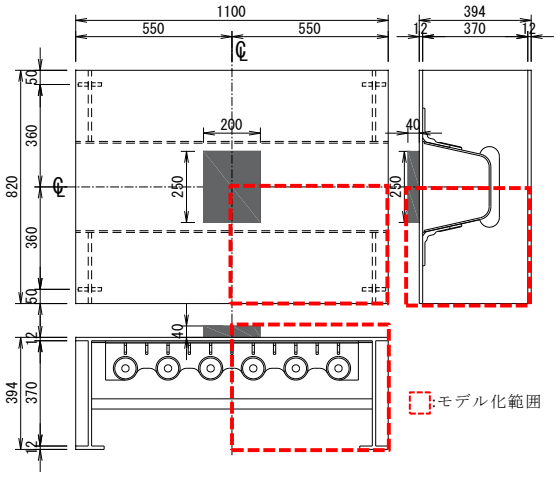


図-2 解析対象（単位：mm）

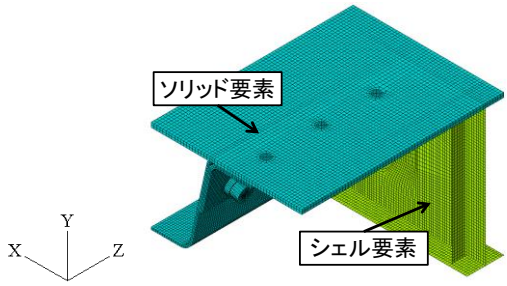
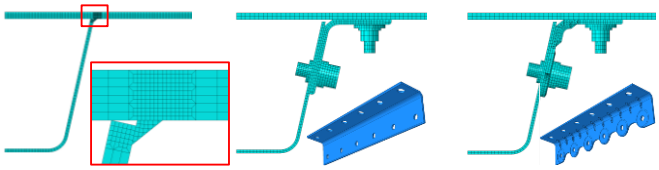


図-3 解析モデル（Normal，1/4 モデル）

表-1 材料定数

	弾性係数（MPa）	ポアソン比
デッキプレート	2.0×10^5	0.28
Uリブ		
スタッドボルト		
高力ワンサイドボルト		
当て板	1.7×10^5	



(a) Original　(b) Normal　(c) Light

図-4 解析モデルの断面図

キーワード　鋼床版，下面対策工，あて板補強，高力ワンサイドボルト，スタッドボルト，鋳鉄
連絡先　〒558-8585　大阪市住吉区杉本 3-3-138　大阪市立大学大学院　工学研究科　都市系専攻　橋梁工学分野　TEL&FAX 06-6605-2765

るデッキプレート中央にシングルタイヤを想定した50kN を等分布荷重として載荷した．なお，載荷面積は W:250mm×L:200mm である．

デッキプレートのたわみおよび発生応力の評価点を図-5 に示す．U リブの中央部を原点にとり，デッキプレート上面および下面の節点で評価している．

3. 解析結果と考察

3.1 たわみ

載荷時におけるデッキプレート上面の変形性状を図-6 に示す．溶接切除当て板工法を適用した場合，無補強時に比べ，載荷点直下のたわみが約 10%増加した．これは，溶接を切除することにより，デッキプレートにおける橋軸直角方向の支点間距離が増加したことによるものと考えられる．Light におけるたわみの Original からの変化率は Normal よりも 5%大きかった．

3.2 発生応力

デッキプレート下面に生じる最小主応力分布とコンターを図-7 に示す．最小主応力の最小値は，Original では溶接溶け込み部で-253.9MPa であるのに対し，Normal および Light では，当て板との接触部でそれぞれ-140.5MPa，-130.8MPa であり，約 45%低減されていた．また，Original では溶接溶け込み部で応力集中が生じているのに対し，Normal および Light では，溶接部を切除することによって，溶接溶け込み部での応力集中が生じておらず，補強効果が確認できた．また，Normal と Light とで最小主応力の Original からの変化率はほとんど変わらなかった．

デッキプレート上面に生じる橋軸直角方向の応力分布およびコンターを図-8 に示す．Normal および Light では Original よりも最大値が増加していた．これはたわみと同様にデッキプレートにおける橋軸直角方向の支点間距離が影響していると考えられる．また，応力の増加量は約 20MPa と小さい．

4. 結論

本研究では，U リブ鋼床版の溶接切除当て板工法に用いる鋳鉄製当て板の軽量化について検討した．得られた結果を以下にまとめる．

1) Original と比較し，Normal および Light においてデッキプレート上面に生じるたわみは約 10%増加した．また，当て板の形状変更によるたわみの増加は 5%程度であった．

2) 最小主応力に着目した場合，溶接を切除することでデッキプレート下面に生じる応力が約 45%低減された．また，当て板形状で比較すると，最小主応力の最小値にほとんど変化は見られなかった．

3) 溶接を切除することにより，デッキプレート上面に生じる橋軸直角方向応力が，Original と比較し，Normal および Light において 20%程増加したが，その変化量は 20MPa ほどと小さかった．

参考文献

1) 儀賀大己,田畑晶子,青木康素,小野秀一,山口隆司,第八回道路橋床版シンポジウム講演論文集,pp201-204,2014 年

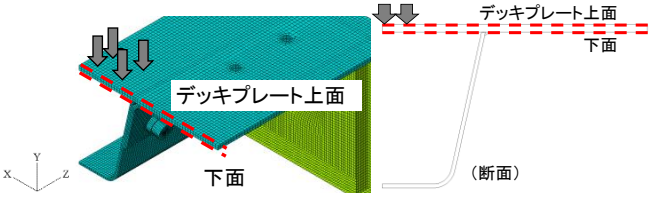
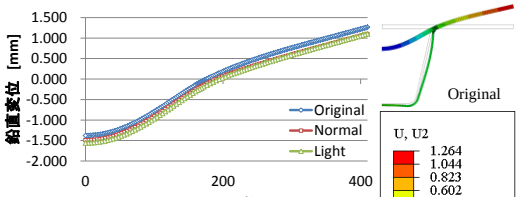
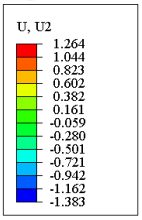


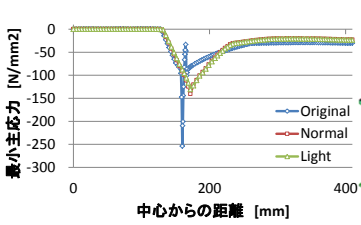
図-5 たわみおよび発生応力の評価点

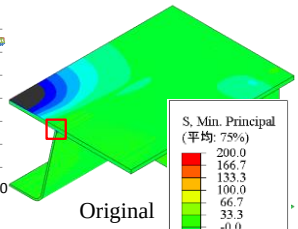


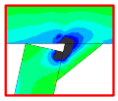


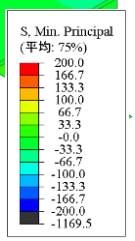
	最小値 (mm)	変化率 (%)
Original	-1.382	-
Normal	-1.494	8
Light	-1.559	13

図-6 デッキプレートの変形性状（変形倍率:50 倍）



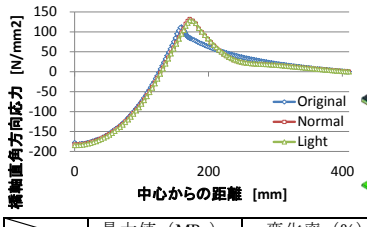


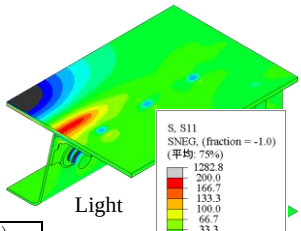


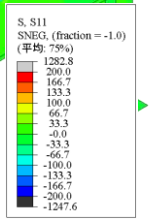


	最小値 (MPa)	変化率 (%)
Original	-253.9	-
Normal	-140.5	-45
Light	-130.8	-48

図-7 最小主応力分布およびコンター







	最大値 (MPa)	変化率 (%)
Original	111.5	-
Normal	131.8	18
Light	128.6	15

図-8 橋軸直角方向応力分布およびコンター