

### Uリブ鋼床版のスタッドボルトを用いた補強に用いるあて板の形状改良

大阪市立大学大学院  
阪神高速道路(株)

学生員○儀賀 大己  
正会員 田畑 晶子

大阪市立大学大学院  
(一社)日本建設機械施工協会 正会員 山口 隆司  
正会員 小野 秀一

#### 1. 研究背景および目的

著者らは、Uリブ鋼床版のデッキ下面からの補強法として、図-1に示すようなスタッドボルトを用いたあて板補強工法を提案している<sup>1)</sup>。本工法は、スタッドボルトと高力ワンサイドボルトを用いてあて板を固定し、溶接部を切除することで亀裂の発生原因部位そのものを除去することを狙っている。著者らが行った検討の結果、溶接部の切除により溶接部の応力集中は解消されるものの、デッキプレートの応力とたわみは増加する傾向を確認した。本研究では、この課題を解決するため、適切なあて板形状についてFEM解析により検討を行った。

#### 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。解析対象は文献1)を参考に、図-2に示すUリブで補剛された周辺単純支持板の1/4部分とした。解析モデルやモデル化範囲の妥当性は文献1)で確認している。図-2に示すように着目部位を8節点ソリッド要素で、その他の部位を4節点シェル要素でモデル化した。デッキプレートの板厚は12mm、Uリブおよびあて板の板厚はそれぞれ6mm、9mmである。スタッドボルトの設置間隔は100mmとした。

デッキとあて板の接触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0.4とした。ワンサイドボルトでのすべりの発生はないと仮定し、あて板とUリブの接触面を節点結合とした。解析に使用した材料定数は、ヤング率 200,000 N/mm<sup>2</sup>、ポアソン比 0.3である。

解析モデルの断面比較を図-3に示す。無補強(Original)の状態に対して、あて板の形状をパラメータとした。あて板形状は、これまでの検討に使用してきた曲げ加工半径 45mm(道路橋示方書の冷間曲げ加工を行う場合の内側半径の下限值)のあて板 R45、曲げ加工半径を 25mm とした R25、角型に加工した L の3ケースとした。

荷重はシングルタイヤを想定した 50kN として、L200mm×W250mm の等分布荷重とした。載荷位置を図-4に示す。載荷ケースはUリブ間(Case1)と、Uリブ中央直上(Case2)の2ケースとした。

デッキのたわみおよび応力の評価点を図-5に示す。Uリブ中央部を原点に、デッキ上面と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

荷重載荷時のデッキ上面のたわみおよび最大値を図-5に示す。Case1では、あて板直上載荷となり、

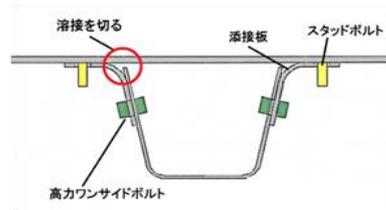


図-1 提案補強工法の概要

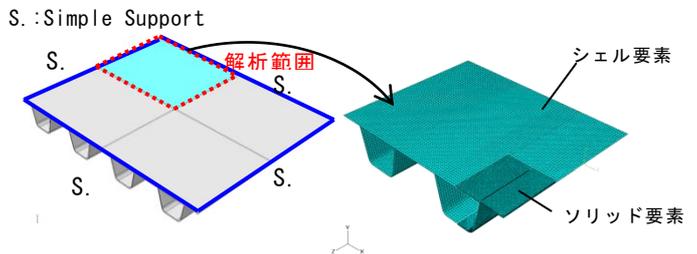


図-2 解析対象および解析モデル

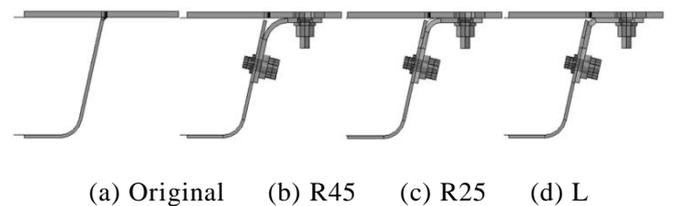


図-3 解析モデルの断面図

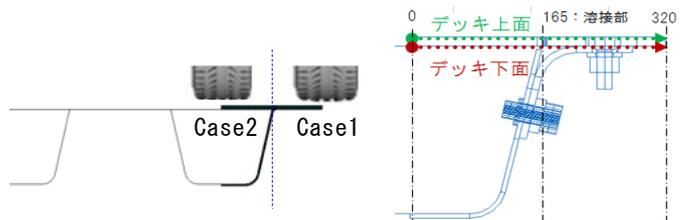


図-4 載荷ケース

図-5 着目節点(単位 mm)

キーワード 鋼床版, 下面対策工, あて板補強, ワンサイドボルト, スタッドボルト, FEM 解析  
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

たわみが低減した。しかしながら、あて板形状による違いはほとんど見られなかった。Case2では、従来型あて板では無補強時に比べて約0.5mmたわみが増加したが、形状を改良したR25およびLでは無補強時と同等のたわみが得られた。

3.2 発生応力

(1)溶接部応力

Case2のデッキ下面の着目節点における最小主応力及び溶接部のコンターを図-7に示す。無補強の場合、溶接部に $200\text{N/mm}^2$ を超える応力が発生しているが、あて板した場合、溶接部での応力集中が取り除かれている。特に角型のLが最も応力が低減した。

(2)デッキプレートの応力

デッキ上面の着目節点における橋軸直角方向応力分布を図-8に、Case2の橋軸直角方向コンターを図-9に示す。溶接部を切除した場合、あて板で支持されるデッキプレートの支点間距離が増加し、デッキプレートのたわみと局部的に応力が増加している。しかし、図-8より、改良型あて板を用いると、デッキの支点間距離が短くなり、無補強時の応力性状に近づき、特に、Lの場合、最も応力が低減した。

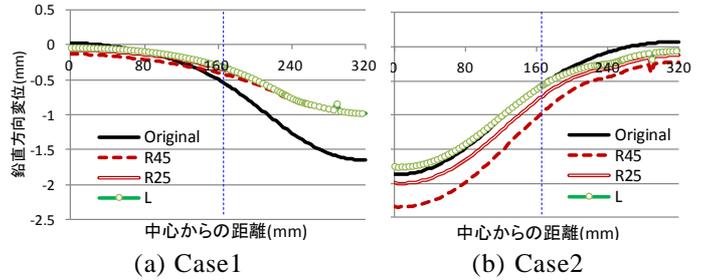
(3)あて板応力

Case2でのデッキおよびあて板の橋軸直角方向応力コンターを図-10に示す。曲げ加工しているあて板よりも、Lの方が発生する応力が小さい。これは、Uリブ中央載荷時において、あて板上面が曲げ加工方向に対して反対側に局所変形するため、応力が高くなったと考えられるが、曲げ加工のないLは局所変形が小さく、応力が小さかったと考えられる。

4. 結論

本研究では、溶接部を切除し、スタッドボルトで下面からあて板した補強工法におけるあて板形状について検討した。得られた結果を以下にまとめる。

1. 溶接部を切除してあて板した場合、あて板の曲げ角度を小さくした方が、デッキプレートの支点間距離が小さくなり、たわみ及び応力は低減した。
2. あて板を曲げ加工するよりも、角型に加工した方が、支店間距離が短くなり、局所的な変形も小さく、発生する応力も小さくなった。



	Original	R45	R25	L
Case1	-1.65 (1.00)	-0.99 (0.60)	-0.98 (0.59)	-0.98 (0.59)
Case2	-1.87 (1.00)	-2.34 (1.26)	-2.00 (1.07)	-1.75 (0.94)

図-6 鉛直方向変位と最大値 (mm/括弧内は割合)

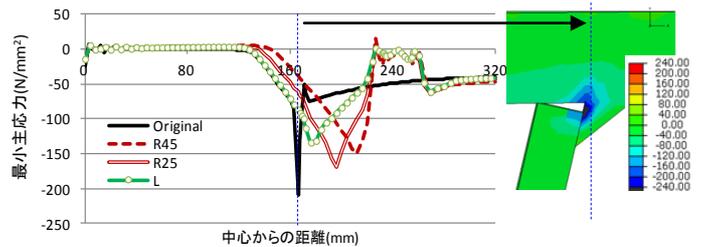


図-7 Case2 デッキ下面最小主応力と溶接部コンター

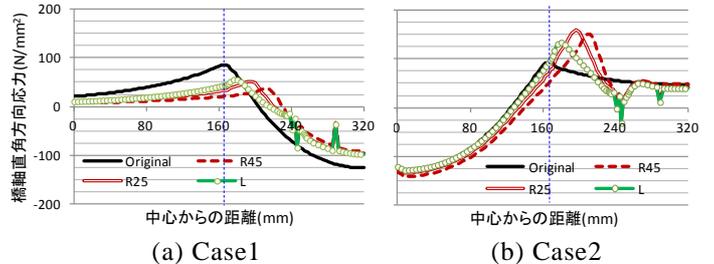


図-8 載荷時デッキ上面橋軸直角方向応力 (N/mm²)

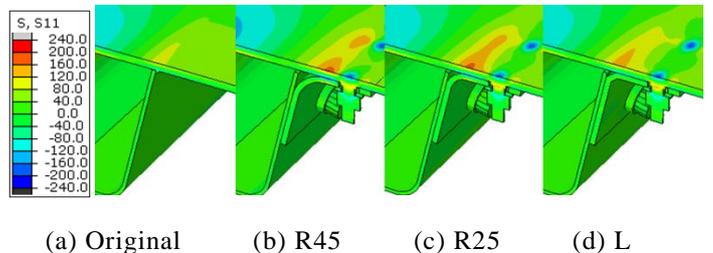


図-9 Case2 載荷時橋軸直角方向応力コンター

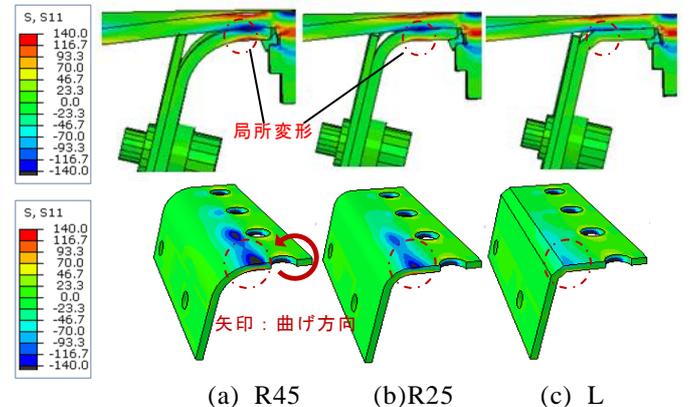


図-10 橋軸直角方向応力コンター(上図:倍率10倍)  
参考文献

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