

鋼床版Uリブのあて板補強設計に関する基礎的研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 木村 聡

交通規制を必要としない疲労き裂の対策工法における 必要ボルト本数の最適化

近年、都市内高速道路の鋼橋には様々な疲労き裂が発生しています。都市内高速道路は、建設当時の想定を超える交通量の増加と車両の大型化に伴って、疲労に対して過酷な状況にさらされています。

疲労き裂は、橋梁の健全度・余寿命を低下させ、またアスファルトにひび割れを起こすなど、走行時の安定性にも悪影響を与えます。

本研究では、鋼床版デッキプレートとUリブとの橋軸方向溶接部の疲労き裂の補修・補強に着目した、交通規制を必要としない、鋼床版下面からの補強対策工を対象に、補強対策工に用いる必要ボルト本数の最適化を目的とします。

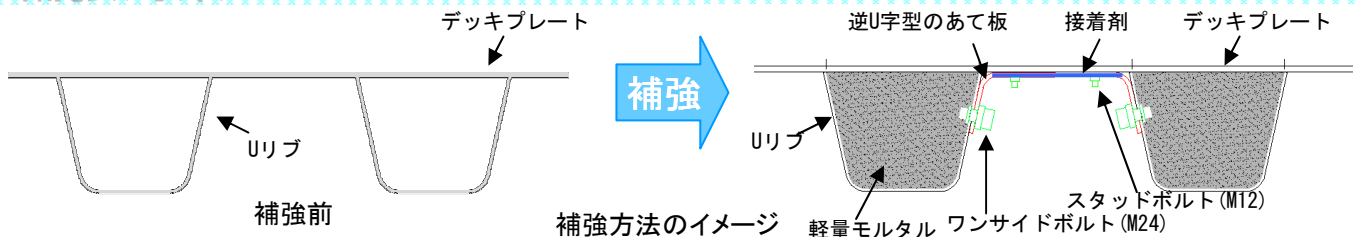


鋼床版を有する都市内高架橋の例

研究目的: ①FEM解析にもとづく、ボルト間隔が補強効果に与える影響の評価

②補強あて板の力学的挙動(すべり、離間の有無)の解明

補強対策工



本研究で対象とする補強対策工を上図に示します。Uリブ間に逆U字型のあて板をワンサイドボルトを用いて設置し、Uリブ内に軽量モルタルを充填する工法です。この工法は、FEM解析および静的载荷試験がなされ、応力低減効果に優れていることが文献¹⁾で示されています。

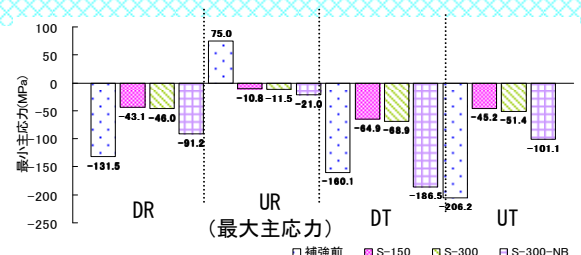
しかし、ボルト間隔については未検討であり、仕様規定である最大ボルト間隔が採用されています。

応力低減効果

载荷位置直下の溶接部周辺に着目し、評価点に発生する最小・最大主応力により補強効果を評価しました。解析結果を右図に示します。応力の評価点はデッキ側ルート部DR、デッキ側止端部DT、Uリブ側ルート部UR、Uリブ側止端部UTの4ヶ所です。URは引張応力が卓越していたため最大主応力で評価しました。

S-150, S-300はそれぞれボルト間隔150mmと300mmのケースであり、S-300-NBはデッキプレートとあて板の接触面の接着剤の付着をなくしたケースです。

すべての評価点において、補強前とS-150, S-300を比較すると、発生応力は15~40%まで低下しており、また、ボルト間隔による補強効果の差異はほとんどありません。接着剤の付着をなくしたS-300-NBのケースでは、付着があるS-300に比べて発生応力が大きくなっており、補強効果には接着剤の付着の影響が大きいことがわかります。

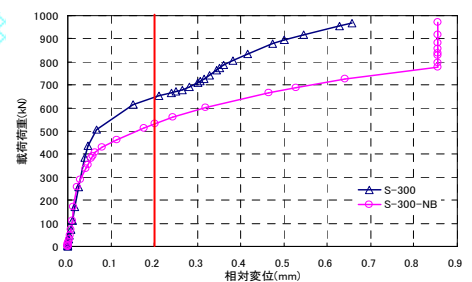


発生応力の比較

あて板とUリブ接合部のすべり耐力

設計荷重レベル(100kN)ではどのケースもすべりは生じませんでした。そのため载荷形状をそのままし、载荷荷重を1,000kNとした弾塑性解析を行いました。ボルト間隔300mmの場合の载荷荷重とUリブ-あて板間の相対変位の関係を右図に示します。すべり発生の定義を相対変位0.2mmとすると、すべり耐力は付着ありで約650kN、付着なしで約530kNとなりました。

このことから、すべり耐力においても接着剤の付着の影響が大きいことから、安全側の設計として付着がないモデルを用いて検討する必要があることがわかりました。今後は、実験により解析との比較を行っていく予定です。



すべり耐力の比較