

鋼箱桁橋下フランジおよび縦リブ連結板のバイパス部材を用いた取替えに関する検討

大阪市立大学大学院 学 生 員 ○松井 駿
エム・エム ブリッジ (株) 正 会 員 戸田 健介
エム・エム ブリッジ (株) 正 会 員 山内 誉史

大阪市立大学大学院 正 会 員 山口 隆司
エム・エム ブリッジ (株) 正 会 員 荒木 健二
エム・エム ブリッジ (株) 正 会 員 上野 慶太

1. 研究背景および研究目的

鋼箱桁橋の高力ボルト摩擦接合継手部では、塗膜厚の確保が困難であることに加え、継手部からの雨水の侵入と滞水による箱桁内部の腐食損傷が報告されている¹⁾。連結板厚の減厚が著しい場合には、連結板の取り換えが行われる。その場合、架設ベントを用いずに、連結板取替えができることが望ましい。そこで本研究では、補助部材（以下、バイパス部材）を用いた、鋼箱桁橋の下フランジおよび縦リブ連結板取替えに着目し、本工法の実現性について解析的に検討した。

2. 解析概要

対象橋梁の断面図および構造寸法を図-1に、解析モデルを図-2に示す。対象橋梁は、鋼3径間連続箱桁橋である。主桁、添接板、ダイアフラム、補剛材はシェル要素で、ソールプレートはソリッド要素でモデル化している。要素分割は、着目部である継手部において要素辺長20mmとしている。鋼材は、SM490とし、ヤング係数 $E=2.0\times10^5\text{N/mm}^2$ 、ポアソン比 $\nu=0.3$ として弾性解析を行った。境界条件は単純支持とし、4点曲げ載荷とした。載荷荷重は、許容応力度 σ_a の75%が下フランジに作用する荷重を死+活荷重、その半分の荷重($0.5\times0.75\times$ 許容応力度 σ_a)を死荷重と仮定した。

解析ケースおよび解析ステップを表-1に、連結板撤去範囲を図-3に、検討したバイパス部材の形状を図-4に示す。検討したバイパス部材は、継手を跨ぐように設置し、縦リブへのボルト接合を想定している。表-1に示すように、一度に取り換える範囲（図-3）とバイパス部材の有無をパラメータとして、ステップ解析を行った。例えば、解析ケース all では、バイパス部材を用いず、全ての縦リブおよび下フランジ連結板を一度に取り換えるケースである。また、取替えは、ベントなどで仮受けしない死荷重状態を想定している。バイパス部材の断面は、初等梁理論より連結板撤去時に許容応力度を超過しないように設定し、橋軸方向長さ

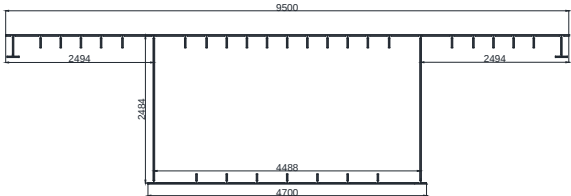


図-1 対象橋梁寸法（単位：mm）

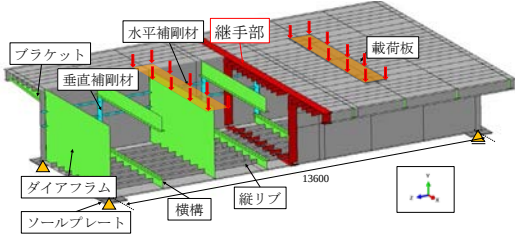


図-2 解析モデル（単位：mm）

表-1 解析ケースおよび解析ステップ

解析ステップ	解析ケース名							
	all	all-B	2step	2step-B	3step	3step-B	4step	4step-B
バイパス部材の設置		Step1		Step1		Step1		Step1
(1)の下フランジ連結板と縦リブ連結板を取替え			Step1	Step2	Step1	Step2	Step1	Step2
(2)の下フランジ連結板と縦リブ連結板を取替え		Step1			Step2	Step3	Step2	Step3
(3)の下フランジ連結板と縦リブ連結板を取替え			Step2	Step3			Step3	Step4
(4)の下フランジ連結板と縦リブ連結板を取替え					Step3	Step4	Step4	Step5
バイパス部材の撤去		Step3		Step4		Step5		Step6

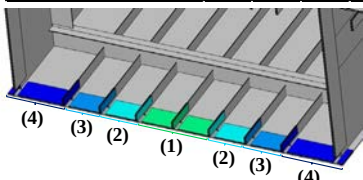


図-3 連結板撤去範囲



図-4 検討した

バイパス部材

は必要ボルト本数より設定した。継手のモデル化では、主桁と連結板、バイパス部材の拘束条件は隣接節点の自由度を共有させる簡易なモデルとしている。

3. 解析結果

取替え前後の遊間部断面における各ケースの曲げモーメント分担率を図-5に示す。図-5より、取替えステップを細かく分割することで、取替え後の下フランジ連結板にモーメントを再分配できることがわかる。また、バイパス部材を用いることで、縦リブ連結板のモーメント分担率は取替え前と同程度確保できた。全て

のケースで最後に取替えを行った下フランジ連結板にはモーメントが分配されず、代わりにウェブ連結板の分担率が高くなっているが、幅員外側の連結板になるにつれて活重時に戻した際にシアラグの影響で分担率が大きくなることが予想される。

取替え後における 4step および 4step-B の Mises 応力コンターを図-6 に示す。下フランジ連結板および縦リブ連結板撤去時には、応力は近傍に残置されている下フランジ連結板に分配され、連結板端部で局所的に高い応力が発生するものの、バイパス部材を用いて取り換えることで、発生する局所的な応力を低減することができる。

各ケースのステップごとの下フランジの鉛直変位を図-7 に示す。図の値は下フランジ端部における幅員方向全幅の平均値とした。バイパス部材を用いずに連結板を取り換えた場合 (□のシンボル)、下フランジ連結板を撤去する度に下フランジが鉛直上向きに変形する傾向を示すが、バイパス部材を用いることで (○のシンボル)、これを抑制できることがわかる。

4. まとめ

本研究では、バイパス部材を用いた鋼箱桁連結板取替えについて検討した。得られた結果を以下に示す。

- (1) 取替えステップ数を多くし、バイパス部材を用いて連結板取替えを行うことで取替え後のモーメント分担率を取換え前に近い状態にできる。
- (2) バイパス部材を用いることで、下フランジおよび縦リブ連結板撤去時に隣接する連結板端部で発生する局所的な応力を低減するとともに連結板取替え時に下フランジで発生するそりを抑えることができた。

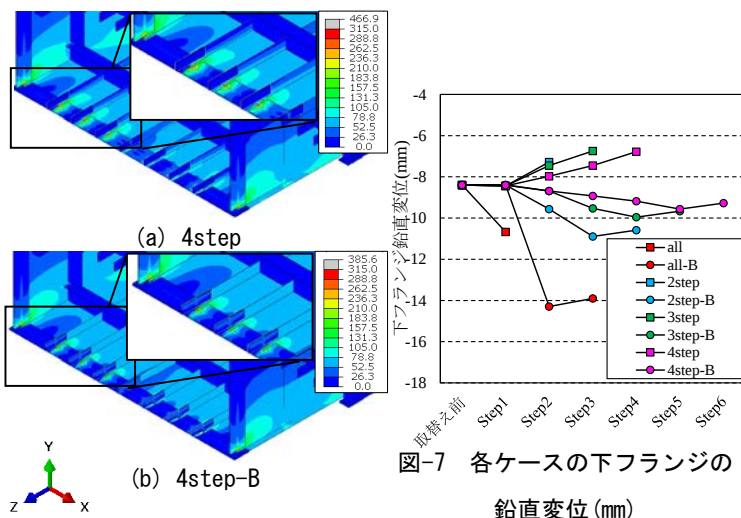


図-7 各ケースの下フランジの鉛直変位 (mm)

図-6 取替え後における Mises 応力コンター (MPa)

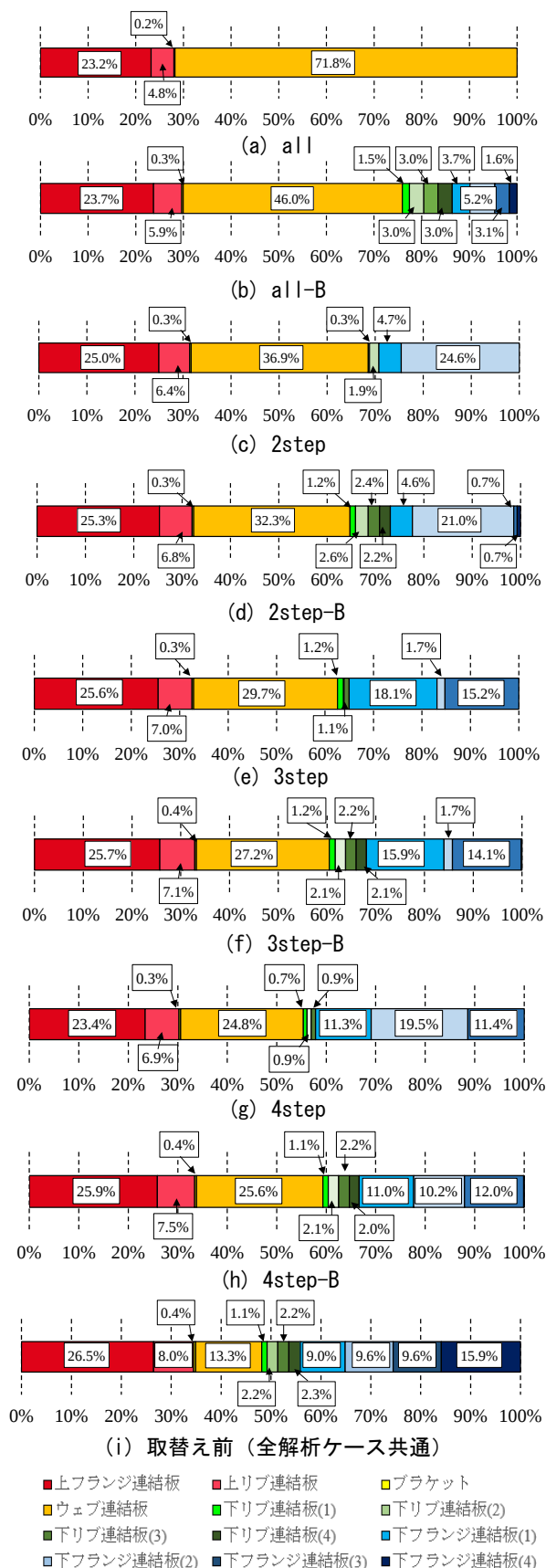


図-5 取替え前後の遊間部断面モーメント分担率

(参考文献)

- 1) 名取暢, 西川和廣, 村越潤, 大野崇: 鋼橋の腐食事例調査とその分析, 土木学会論文集, No.668, I-54, pp299-411, 2001.1