

既設鋼床版閉断面Y型リブの疲労き裂対策検討

首都高速道路(株)	正会員	○神田 信也
同上	正会員	高橋 成典
同上	正会員	村井 啓太
(財)首都高速道路技術センター	正会員	斎藤 豪

1. はじめに

既設鋼床版の縦リブである閉断面Y型リブの溶接部に疲労き裂が発見された。当該橋梁の構造は、3径間連続鋼床版箱桁構造、全長292m、縦リブにリブ高の高い閉断面Y型リブを用いることで横リブ間隔を5mにするなど、経済設計を意識した特徴的な構造形式を有している。閉断面Y型リブの断面を図-1に示す。なお、閉断面Y型リブとデッキプレートは4mmの隅肉溶接である。

一方で、Y型リブと横リブの交差部等で、古くから多数の疲労き裂が発見されている。本稿では、閉断面Y型リブとデッキプレートの溶接部に発生した疲労き裂の対策として検討したY型リブ取替え施工の概要及び応力計測を行った結果について報告するものである。

2. 損傷概要

き裂発生位置を図-2に示す。き裂は一般的な鋼床版構造におけるデッキプレートとU型リブの溶接部に発生するき裂と同様に、輪荷重が直接、リブ取付け溶接部に繰り返し载荷されることで生じたと考えられる。損傷状況を写真-1に示す。溶接ビードに発生したき裂がY型リブ母材に進展し、従前に発見されたのち処置された既設の貫通孔からもき裂が進展していた。基本的なき裂の処置方法はデッキプレートとU型リブの溶接部に生じるき裂と同様であるが、今回確認されたき裂は、貫通孔による処置後、数年においてき裂が進展していることから、恒久対策としてY型リブ取替を実施した。

3. Y型リブ取替検討

新規リブ断面については、施工性のよい開断面の板リブ形状にすることも考えられたが、横リブ間隔が5mと大きいため断面性能が不足すること、また既設リブとの取合いが複雑となり、望ましい応力伝達がなされるか不明であること等の理由から、既設部材と同断面のY型とすることにした。図-3に、Y型断面の新設部材による施工手順を示す。

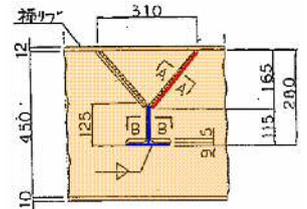


図-1 断面図

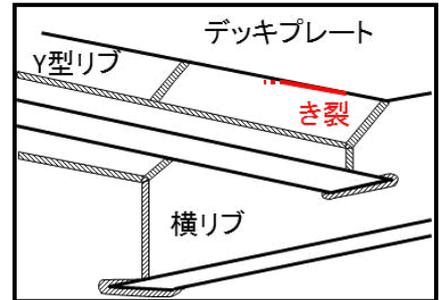


図-2 き裂発生位置



写真-1 き裂損傷状況

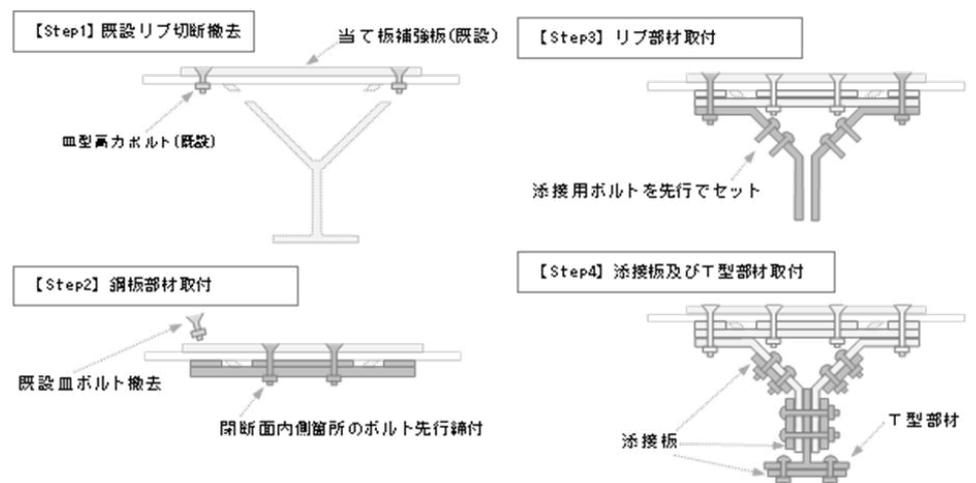


図-3 施工手順

キーワード 鋼床版, Y型リブ, 疲労き裂, 補修, 応力計測

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路株式会社 TEL 03-3539-9546

Step1で既設リブを切断撤去後、Step2でY型リブ閉断面部にあたる箇所においてデッキプレートとのボルト接合を図るため、Y型に閉断面で囲う前にボルト締付を行うこととした。デッキプレート上には既往のデッキプレート減厚対策として設置された既設の当て板補強板が設置されており、当時よりボルトには舗装厚確保のため皿型の高力ボルトが使用されていたため、今回も同様に皿ボルトを使用することとした。Step3で既設当て板のボルト孔を再利用し、デッキプレートとの接合を図ることとした。このとき、部材設置時にあらかじめ内側からトルシアボルトを差し込んでおき、Step4で添接板を設置する際、外側からナット締めができるよう工夫した。最終的にT型部材を前後の既設リブとの添接板と共に接合し、部材設置が完了となる。Y型リブ取替後の状況を写真-2に示す。



写真-2 Y型リブ取替状況

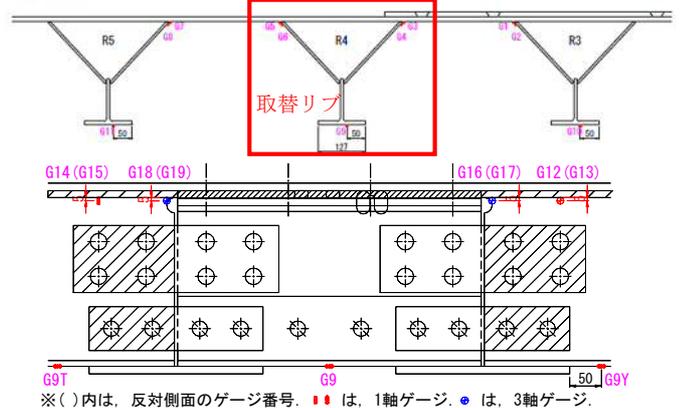


図-4 計測位置

4. Y型リブ取替え後の応力計測

(1) 計測概要

Y型リブ取替えの補修前後で、荷重車計測及び24時間の応力頻度計測を行い、補修効果を確認した。計測位置を図-4に示す。計測位置は、取替えによる新規弱点部の確認で、新旧リブ境界部(G16~G19)、添接板部(G12~G15)、隣接リブへの影響確認で、デッキプレートとY型リブとの溶接部およびY型リブ下フランジ(G1, G2, G7, G8, G10, G11)、Y型リブの応力伝達能力の復旧状況の確認で、Y型リブ下フランジ(G9)とした。なお、ひずみゲージの貼付位置は溶接止端部より5mm離れた位置を基本とした。

(2) 計測結果

頻度解析より得られた等価応力範囲を表-1に示す。リブ取替により添接板部(G12~G15)及びデッキプレートとY型リブとの溶接部およびY型リブ下フランジ(G1, G2, G7~G11)の等価応力範囲に大きな変化は見られなかった。一方、新旧リブ境界部(G16~G19)では、鉛直方向の値が他に比べて高くなった。

また、荷重車計測より得られた新旧リブ境界部(G16)の応力性状を図-5に示す。格間載荷時に補強部材が降下する方向に引張力が生じ、リブ取替部材付近載荷時は、圧縮応力が生じる。これは床版がたわむ際に取替部の剛性が高く、縦リブのせん断力が境界部に集中している可能性が考えられる。一方、図-6に示すように、Y型リブ下フランジ(G9)の応力性状に変化は見られなかったため、応力伝達は良好であると考えられる。

5. まとめ

閉断面Y型リブの溶接部に発生した疲労き裂に対し、Y型リブ取替えを実施した。応力計測で、新旧リブ境界部で高い応力が確認されたので、モニタリングを実施する予定である。

表-1 等価応力範囲 単位: Mpa

ゲージ名称	取替前		取替後	
	σ_e	$\Sigma n \times$	σ_e	$\Sigma n \times$
G1_R3_4Deck	6.9	13,094	6.8	14,086
G2_R3_Rib	5.8	7,406	5.7	8,730
G7_R5_4Deck	8.3	4,345	9.4	4,395
G8_R5_Rib	5.7	3,018	7.7	3,735
G9_R4_中Rib-LF	14.8	11,584	12.5	10,045
G9Y_R4_横Rib-LF	15.7	12,062	15.6	13,464
G9T_R4_東Rib-LF	13.4	9,335	13.8	9,775
G10_R3_中Rib-LF	11.0	25,620	11.7	25,493
G11_R5_中Rib-LF	3.0	1,434	3.4	1,747
G12-1.3_横SP	12.7	7,061	12.8	9,900
G13-1.5_横SP	14.1	3,841	12.3	4,928
G14.3_東SP	8.5	6,935	9.1	7,997
G15.5_東SP	10.2	2,777	10.1	3,945
G16-1.4_横SC	-	-	22.6	17,269
G17-1.5_横SC	-	-	10.8	2,957
G18-1.4_東SC	-	-	18.1	17,602
G19-1.5_東SC	-	-	13.1	6,641

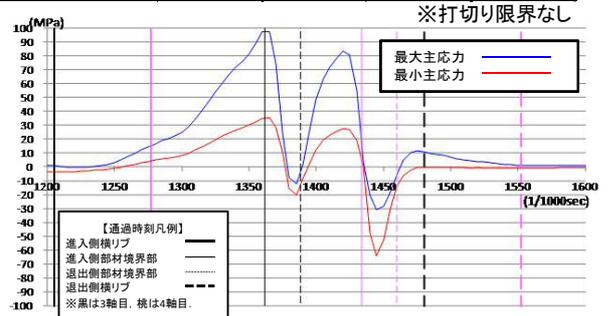


図-5 G16 主応力動波形グラフ

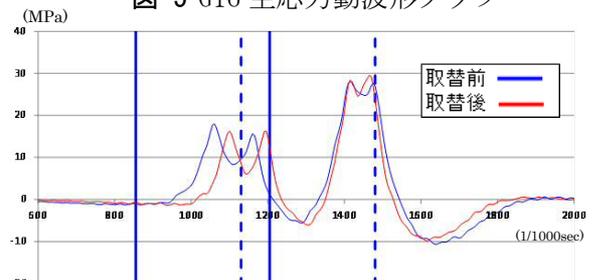


図-6 G9 動波形グラフ