

上下線連結横桁ボックス内補強構の変状原因と補修方法の提案

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○北野 祐介
 東海旅客鉄道(株) 正会員 増田 勝三
 東海旅客鉄道(株) 正会員 植村 潤

1. はじめに

本橋りょうは、6径間から構成される上路プレートガーダーのボックス桁で、供用開始後のS51年に騒音対策として設置された防音工により死荷重や風荷重が増加したことから、桁の転倒防止対策として上下線間に上下線連結横桁、また主桁内の中間補剛材を挟む形で補強構が取り付けられている(図-1)。しかし、同転倒防止対策工が主桁に剛結されているため上下線の桁のたわみを抑制することとなり主桁内に多数の変状が発生した。

本研究では剛結の影響により発生した、ボックス桁内の補強構取付のための面外ガセットすみ肉溶接部のき裂に対する原因究明、補修方法を検討したので報告する。

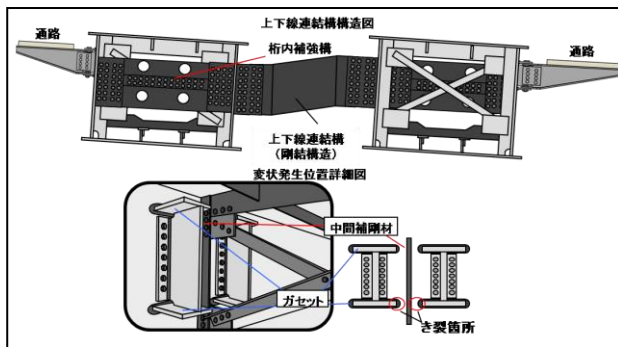


図-1 変状概要

2. 変状の詳細調査

(1) 変状発生箇所及び溶接状態の調査

変状は30箇所で見られ、内27箇所はき裂が主桁腹板まで達している。また、き裂は全て通路側の中間補剛材側で発生している(図-2)。なお同ガセットの溶接状態は非常に悪く、アンダーカット等の溶接不良が確認された。

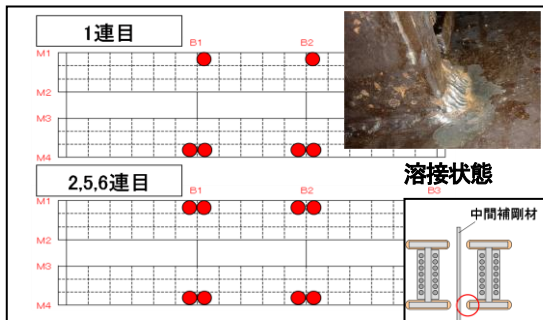


図-2 変状発生箇所平面図

(2) き裂の進行性、継手応力(疲労損傷)の測定(図-3)

き裂先端にゲージを取り付け、当該線列車通過時の応力を測定した結果 54MPa の応力が発生していた. 50MPa を超えていることから、き裂進行の可能性が見込まれる。

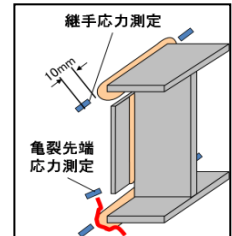
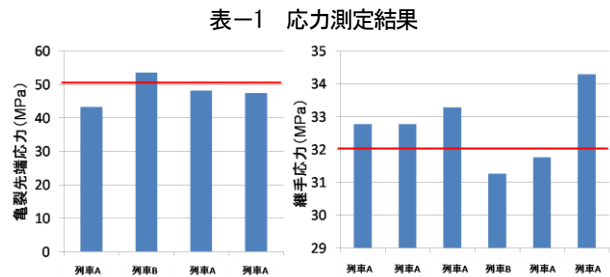


図-3 測定位置詳細

また、継手応力では溶接止端部から10mm離れた位置にゲージを取り付け応力測定を行った。結果、面外ガセット開先溶接非仕上げ(G等級: 32MPa)¹⁾を超える応力が発生している(表-1)。



3. 原因の究明

き裂の発生は、中間補剛材側の面外ガセット取付溶接部のみであり、何らかの外力を受け変形しているものと考え、廻し溶接部の母材側止端から中間補剛材間の応力を測定した。その結果、腹板の応力は測定箇所によって発生方向が異なっており、中間補剛材側で局所的な変形が生じていることを確認した(図-4)。

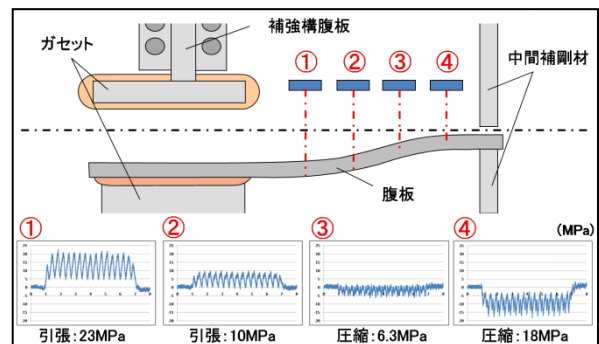


図-4 溶接止端部・中間補剛材間測定結果

キーワード：上下線連結横桁，剛結構造

連絡先 (〒533-0031 大阪市東淀川区西淡路 1-2-56 NTT:06-6307-0512 FAX:06-6307-034

次に各測定データを基に、変形メカニズムを上り線を列車が通過すると主桁のたわみにより、①下り線側のガセット下部が支点となり、上下線連結横桁は時計回りに回転する。②上り線通路側の主桁腹板上部は列車により押し込まれ圧縮となるが、同下部では引き込まれ引張り、下り線通路側の同腹板は押し込まれ圧縮となると推測した(図-5)。なお、下り線通過時においても、同様の動きを確認した。

また、中間補剛材側で強い応力が発生した別要因として、連結部材の位置が関係していると考えた。前述した上下線連結横桁の動きが生じた時、ガセット中央に補強構腹板が取り付けられている場合は、ガセット中央に力が作用するため腹板は緩やかに変形する。一方、変状が発生している本橋りょうは補強構腹板が中間補剛材寄りの構造のため、同様に力が作用した時、ガセットは回転しようとするため、中間補剛材側の腹板は大きく変形する(図-6)。剛構造と腹板の取り付け位置の関係により上記の変形メカニズムが発生し、中間補剛材側での応力が疲労限を超え、き裂が発生したと結論づけた。

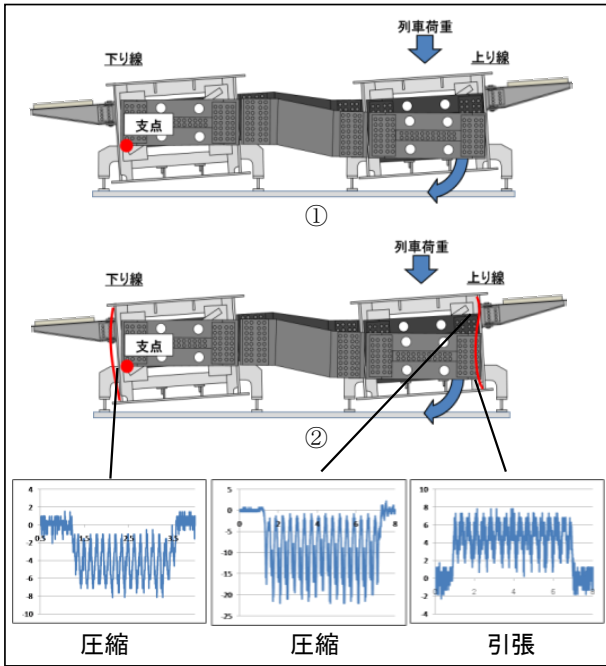


図-5 変形メカニズム

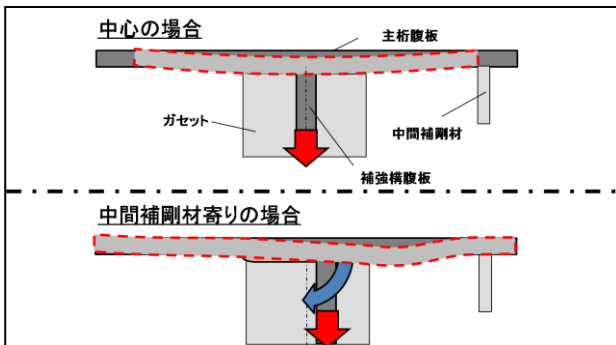


図-6 補強構腹板の位置関係による変形

4. 補修方法の検討

まず、既存のき裂に対しては進行の可能性があるため、早急にストップホールを施工することとした。また、その後の補修方法については次の2案を考えた。

(1) 上下線連結横桁改良案

既存の上下線連結横桁を撤去し、剛構造からピン構造へと改良する(図-7)。さらにき裂に対しては、き裂がビード上で留まっているものはガウジング・再溶接、腹板に達しているものはストップホール及び当て板による補修を適用することとした(図-8)。

(2) 桁内補強構撤去復旧案

ボックス内の桁内補強構を一時撤去し上下線連結横桁改良案の当て板補修を行う。その後、撤去した桁内補強構を復旧し完了となる。

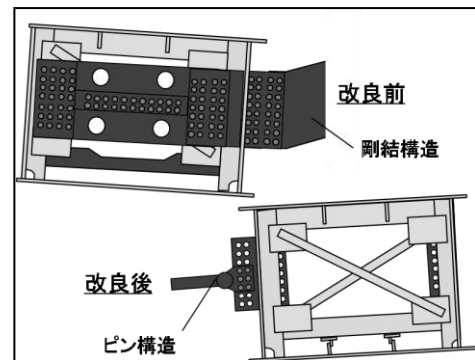


図-7 連結横桁改良案

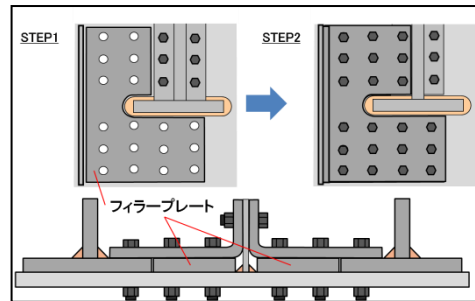


図-8 当て板補修詳細図

5. 今後について

今回の対策はどちらの方法でも部材の撤去が必要になる。そのため、補修時及び補修後の構造物全体への影響が出てくる恐れがある。

そこで、それぞれの部材を撤去した際の影響をFEM解析により評価し、その結果を基に補修方法の適用を考えている。

参考文献

- 1) 社団法人日本鋼構造協会 鋼構造物の疲労設計指針・同解説