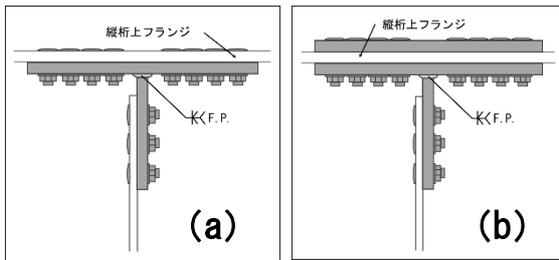


東海道新幹線トラス橋の中間補剛材天端部に発生した変状の原因と対策

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○辻 英之
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 高橋 眞
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 植村 潤

1. はじめに

東海道新幹線の下路トラス橋の縦桁中間補剛材天端溶接部（以下、「天端溶接部」という）において、過去より様々な変状対策が実施されてきた。現在確立されているものとして、(図 - 1) に示すように、既設の天端溶接部を切断し、変状が縦桁上フランジに進展している場合と、進展していない場合に分類し、T 型補強部材（以下、「T 型」という）の取付を実施してきた。しかし、この T 型 (図 - 1 (a)) の突合せ溶接部より、き裂が新たに発生したため、まくらぎ切欠き対策 (図 - 2) を実施してきた¹⁾。



(a) き裂が上フランジに進展していない場合
 (b) き裂が上フランジに進展している場合
 図-1 対策図

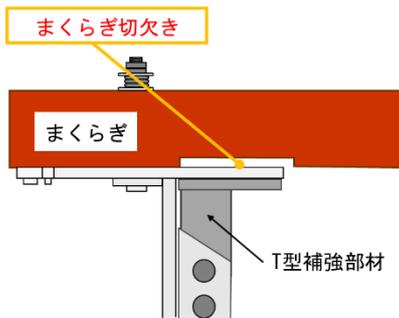


図-2 切欠き対策図

このき裂は、主要部材に進展しておらず発生しても構造上すぐに列車の走行安全性を脅かすものではないが、今回、き裂が発生した原因究明のため、変状部材の破面解析と、同種構造の鋼橋において応力測定を実施し、T 型に発生したき裂に対して対策が有効であるかを検討した。

2. 破面解析の概要

き裂が発生した T 型により、き裂の発生位置、進

展方向、原因の究明を目的とし破面解析を実施した。

(1) 溶接断面マクロ観察

T 型に付着した塗料を完全除去するため、ブラスト処理を行った後に、湿式蛍光磁粉探傷試験を行った。き裂の位置を確認後、ワイヤーソーにより T 型を切断し、溶接断面をマイクロスコープにより観察した。その結果、き裂は、部材接合箇所である、完全溶け込み溶接止端部の、回し溶接角部近傍を中心にき裂が発生し、溶接による熱影響部を、円弧状に進展していることが確認できた。(写真 - 1, 図 - 3)

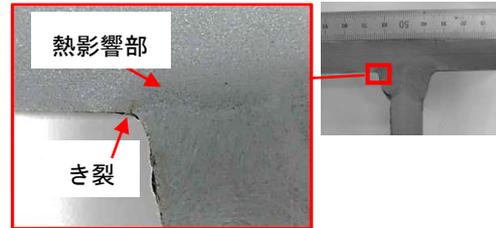


写真-1 断面状況

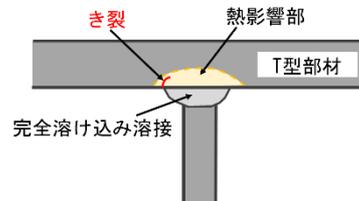


図-3 き裂状況

(2) 破面解析結果によるき裂発生原因の推定

き裂は溶接止端部より熱影響部を斜めに進展しており、回し溶接角部近傍を起点として、円弧状に進展していることがわかった。これは、直接縦桁にまくらぎが敷設されていることにより、T 型の突合せ溶接部への圧縮応力による応力集中¹⁾に合致し、き裂は溶接部を起点とした面外曲げにより発生したと考えられる。

3. 同種構造の鋼橋における条件別測定

T 型の応力発生メカニズムを解明することを目的として、各種条件の違う代表箇所 4Case (表 - 1) に分類し、応力測定を実施した。Case I は、変状箇所と

キーワード：中間補剛材, 応力測定

連絡先：〒453-0013 名古屋市中村区亀島 2-3-2JR 東海亀島ビル 2F 名古屋新幹線構造物検査センター TEL052-453-2782

同条件の箇所、Case II は縦桁上ラテラル取付ガセット（以下、「ガセット」という）がある箇所、Case III はガセットが有り、まくらぎと上ラテラル取付ボルトとの接触がみられるもの（写真 - 2）、Case IV は、まくらぎ切欠きと同様の効果が得られると考えられる、まくらぎ下面へのプレート（以下、「PL」という）挿入²⁾（図 - 4）のみの箇所とした。

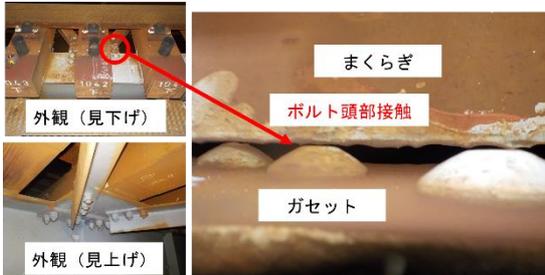


写真-2 縦桁上ラテラル取付ガセット状況



図-4 プレート挿入状況

表-1 位置別特性

Case	Type		記事
	ガセット	PL	
I	-	-	前回変状箇所と同条件
II	○	-	-
III	○	-	まくらぎと上ラテラル取付ボルト接触
IV	-	○	-

(1) 測定内容

測定位置を図 - 5 に示す。T 型突合せ溶接部と、列車載荷時に一番大きな値となると考えられる、T 型コバ面で応力測定を実施した。

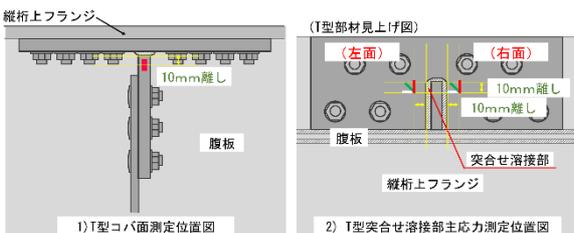


図-5 測定位置

(2) 測定結果

コバ面の応力振幅値と T 型上フランジ下面の左面及び右面の主応力振幅値を図 - 6 に示す。コバ面それぞれの Case について比較した結果、①ガセットと PL が無い Case I が 54.9MPa と一番大きな値となった。②Case I と Case IV（PL のみ）で比較した結果、Case IV は 10.51MPa と小さく、これは PL があることで、まくらぎが縦桁上フランジとの接触が緩和され応力が低くなったと考えられる。③まくらぎ敷設位置に

ガセットが取付られている Case II と Case III で比較した場合、Case II が 12.2MPa に対して、Case III が 27.8MPa と大きな応力値であり、これは、上ラテラル取付ボルトとまくらぎの接触により、ガセットが取付られている上フランジがたわみ、コバ面に大きな応力値が発生していると考えられる。主応力測定では、全 Case ともに圧縮応力が卓越しており、Case I の左面 56.21MPa は変状対策前の左面 52.1MPa に近い大きな応力値となっているため、今後対策が必要な箇所であると推測される。

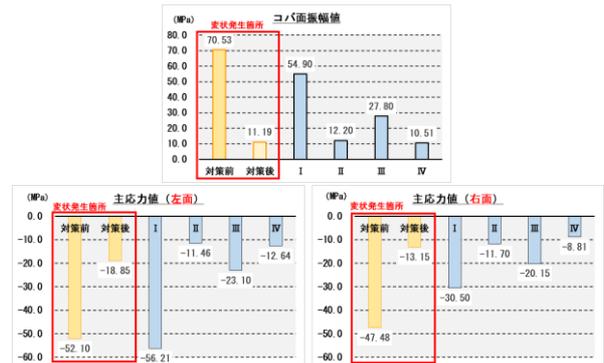


図-6 測定結果

4. まとめ

測定及び破面解析の結果より、き裂の発生原因は、まくらぎが縦桁上フランジや上ラテラル取付ボルトに接触することが原因であると考えられ、まくらぎと縦桁上フランジ及びまくらぎとボルトの離隔をとることで、接触が回避され、応力低減効果に繋がると考えられる。対策としては、PL 挿入も応力低減効果が得られることが改めてわかったが、設置には軌道扛上等の影響があることから、T 型の回し溶接部への負担軽減のため、「まくらぎ切欠き」が、直接桁にまくらぎが設置されている箇所の、天端溶接部のき裂対策として有効であり、上ラテラル取付ボルトが接触する箇所にも有効な対策であると確認できた。今後も必要な箇所については、「T 型+まくらぎ切欠き」を実施していくとともに、検査を確実にを行い、列車の安全安定輸送の確保に努めていく。

参考文献

1) 辻英之, 高橋眞, 大脇規孝: 東海道新幹線トラス橋の縦けた上フランジに発生した変状の対策, 土木学会 71 回年次講演会 2016
 2) 中越正幸, 高木俊介, 江口博康: 東海道新幹線下路トラス橋縦桁端部首溶接部変状の発生原因の推定, 土木学会 66 回年次講演会 2011