

JR東日本管内の既設溶接桁の維持管理に関する検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○石澤 俊希
東日本旅客鉄道株式会社 吉倉 智宏

1. 概要

JR東日本が管理する在来線の鋼桁における経年と連数の関係を図1に示す。現在、在来線の鋼桁は約12,000連あり、そのうちの5割以上が経年80年以上となっている。これらの鋼桁を同時期に更新することは経済的に厳しく、また労働力を確保することも困難なため、既存の鋼桁を戦略的・効率的に維持管理していく必要がある。

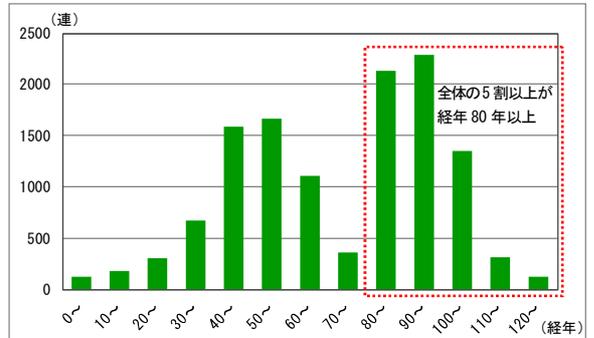


図1 JR東日本の鋼桁(在来線)の経年と連数の関係

鋼桁の代表的な変状の1つとしてき裂があり、進展すると列車運行に影響を与える重大な変状となる可能性がある。特に溶接桁はき裂が発生すると急激に進展し、列車運行に影響を及ぼす可能性がある。

そこで、将来、列車運行を脅かすき裂が生じる可能性のある溶接継手を選定し、在来線の既設溶接桁の8割程度を対象として、該当する継手の数量を把握するとともに、実際にき裂が生じている場合には、構造形式の分析を行った。また、代表的な鋼桁を対象に応力計測を実施し、発生応力が小さいことを確認しており、それらは既に報告されている¹⁾。本稿では、維持管理方針について追加検討した結果を報告する。

2. 着目したき裂と13タイプの溶接継手

変状を発見した場合、AA(重大な変状)～S(健全)ランクに区分して健全度判定を行っており、列車の正常運行を脅かし、緊急措置が必要となる変状は、AAランクに区分される²⁾。AAランクのき裂が発生する可能性のある溶接継手として、図2に示すように13タイプの継手を選定した。図中では、き裂が確認されている継手を赤字で示し、事例数もあわせて記述している。なお、確認されている事例数は非常に少なく、これらのほとんどはAAランクに至る前に発見され、迅速な措置が適切に実施されている。

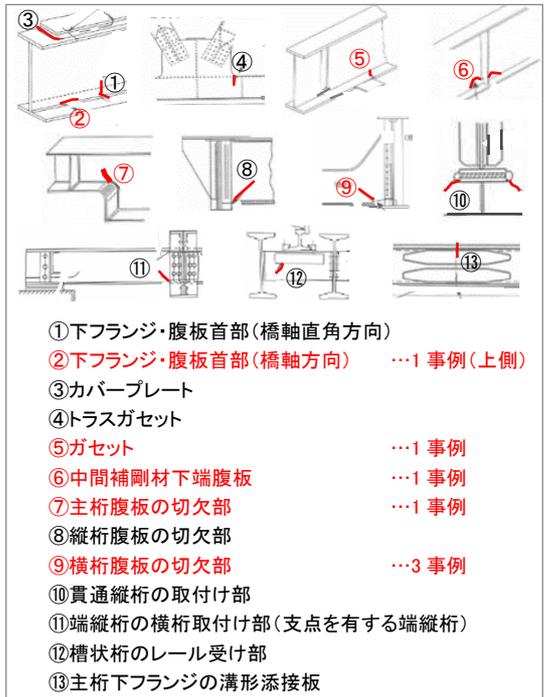


図2 AAランクの変状が生じる可能性のある継手

3. 維持管理に関する検討

3.1 検討内容

選定した13タイプの継手の中でも、き裂が発生しやすいもの、発生した場合に進展しやすいもの、措置対策が困難なものがある。それらについては、戦略的・計画的に疲労耐久性を向上させる予防保全を実施し、維持管理コストの平準化を図ることが重要である。一方、き裂発生を見落とさないように、着眼点を明確にした通常検査(2年毎)で対応していく継手もある。そこで本稿では、13タイプの継手について、改良が望ましい継手(予防保全)と検査時に注意する継手に分類する。以下に詳細を示す。なお、継手⑧は、既に予防保全対策が完了している。

3.2 き裂の発生事例のない継手①③④⑩

管理している溶接桁において、き裂の発生事例がない継手については、検査時に注意する桁に分類し、橋梁カルテや検査補助資料等に着眼点を明記して周知する方針とした。なお、橋梁カルテとは、桁1連毎に、橋梁諸元、発生している変状、検査時の着眼点等を整理した資料であり、当社の取り組みとして首都圏の路線から優先的に作成を進めている。

キーワード：き裂、継手、溶接桁

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 JR 新宿ビル 4F 構造技術センター Tel : 03-6276-1251

3.3 継手②⑤⑥

継手②, ⑤におけるき裂の発生事例をそれぞれ図3, 4に示す。継手②, ⑤, ⑥のき裂は, 同一桁での発生が確認されているため, 今後, この桁の調査・分析を実施し, 発生原因を究明していく必要がある。現在までに, 類似構造を有する桁の抽出を実施しており, それらについては, 検査時に注意する桁に分類した。今後は, 詳細調査を実施して発生原因を究明するとともに, 類似構造の抽出精度を高めていく必要がある。



図3 継手②におけるき裂



図4 継手⑤におけるき裂

3.4 継手⑦ (主桁腹板の切欠部)

継手⑦におけるき裂の発生事例を図5に示す。また, 構造形式毎に整理した結果を表1に示す。差込みフランジ形式は, 疲労き裂に配慮したディテールであり, 疲労耐久性が高い構造である。一方, 曲げフランジ形式はき裂の発生事例があり, また, き裂が生じると急激に進展する可能性が高い。そこで, 曲げフランジ形式については, 予防保全が望ましい桁に分類した(表中の黄塗赤字)。

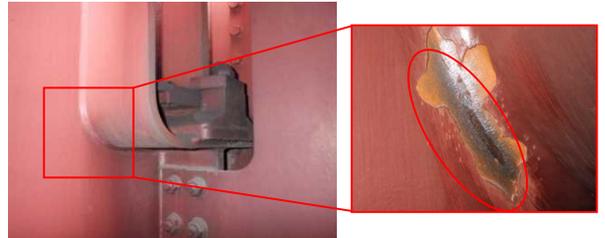


図5 継手⑦におけるき裂

表1 継手⑦における構造の分類

概要	掛け違い			切欠き		
	曲げフランジ ※き裂の発生	曲げフランジ +差込みフランジ	差込みフランジ	曲げフランジ	差込みフランジ	
連数	13	1	4	51	50	
き裂	可能性大	→	可能性小	可能性大	→	可能性小

3.5 継手⑨ (横桁腹板の切欠部)

継手⑨におけるき裂の発生事例を図6に示す。また, 横桁の寸法とき裂の発生状況について整理した結果を図7に示す。き裂は, 横桁高が低く, 比較的スレンダーな横桁において発生していることが確認できた。ただし, 対象数に比べてき裂の発生事例が少ないこと, 支承の変状に伴うき裂のため既に着眼点となっていること, 応急・恒久対策が比較的容易にできることから, 検査時に注意する桁に分類した。



図6 継手⑨におけるき裂

3.6 継手⑪ (支点を有する端縦桁の横桁取付け部)

継手⑪におけるき裂は, 溶接桁での発生は確認されていないが, リベット桁において類似のき裂が確認されている。溶接桁でもき裂が発生する可能性があり, また対象連数もわずかなため, 予防保全が望ましい桁に分類した。

4. まとめ

検討結果を表2に示す。また, 今後の課題を以下に示す。

- ・ 継手②⑤⑥におけるき裂が確認された桁を対象に, 詳細調査を実施してき裂の発生原因を究明する。また, その結果を踏まえて, 類似構造の抽出精度を高める。
- ・ 予防保全が望ましい桁(継手⑦, ⑪)については, 効果的な改良方法を検討する。
- ・ 検査時に注意する桁に対しては, 橋梁カルテや検査補助資料における記述内容や周知方法を検討する。

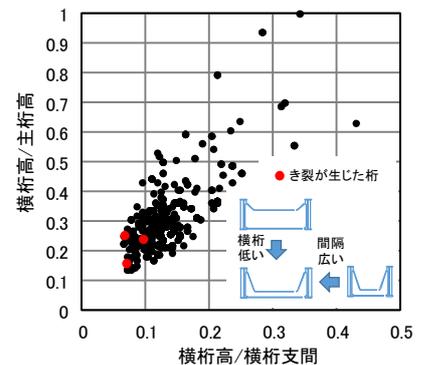


図7 横桁の寸法とき裂の発生状況

表2 検討結果

分類	継手タイプ	変状概要図
予防保全が望ましい桁	⑦(曲げフランジ形式), ⑪	
検査時に注意する桁	①②③④⑤⑥⑨⑩	
予防保全済み	⑧	
対象構造なし	⑫⑬	

参考文献

- 1) 小林, 吉倉: JR東日本管内の鋼桁に関する現状の健全度定量評価(その2), 土木学会第72回年次学術講演会, I-274
- 2) 鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編) 鋼・合成構造物, 丸善, 2007.1