

J R 東日本管内の鋼桁に関する現状の健全度定量評価 (その1)

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○岡澤 亮太
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 吉倉 智宏

1. はじめに

J R 東日本管内の鉄道橋に関して、鋼及び合成構造の桁（以下、鋼桁と呼ぶ）は在来線で約 12,000 連に及ぶが、その約半数が建設時からの経年は 80 年を超えており、今後も適切な維持管理により必要な機能を維持することが求められる。鋼桁の代表的な変状としては腐食があり、対策としては定期的な塗替塗装を行うことにより断面を確保することを基本としているが、建設年代の古い桁では徐々に腐食による断面減少が進行し、必要な耐荷力が損失されることが危惧される。本稿では、腐食が進行した鋼桁の一例に対して現状の健全度を部位ごとに定量的に評価するとともに、今後の維持管理手法に関して提案を行った。

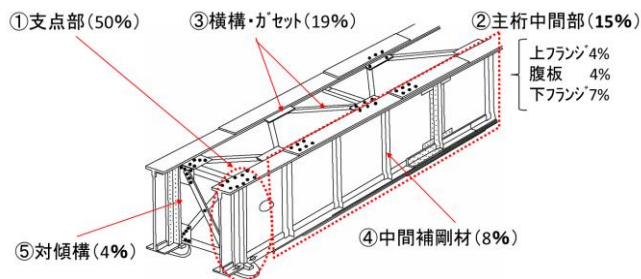


図-1 腐食変状の発生状況



写真-1 A 橋りょう腐食状況 写真-2 B 橋りょう腐食状況

2. 耐荷力の評価（腐食）

2.1 腐食変状の発生状況

J R 東日本管内の鉄桁（上路鋼桁：約 7,000 連）の目視検査による腐食変状データのうち、補修補強が必要と判断されたものについて部位ごとに集計した結果が図-1 である。約半数の変状が支点部に集中しており、この原因の一つとして、特に平板支承が用いられた箇所において風通しの悪さや土砂堆積等の影響を受けていることが明らかになっている¹⁾。横構・ガセットや主桁中間部の部位にも腐食変状が多く発生している。

2.2 腐食部位の耐荷力評価方法

これらの部位ごとに、腐食が進行した橋りょうにおいて現状、どの程度の耐荷力が残っているのかを評価した。健全度の評価は主に現有応力比率 SR（保守限度応力度／列車通過時の最大作用応力度）が 120%以下のものを要対策とした²⁾。評価の対象として、腐食変状データの中から、支点部の局所的な腐食が顕著な A 橋りょう (Case1～Case2, 写真-1)、海岸線区で桁全体的な腐食が顕著な B 橋りょう (Case3～Case6, 写真-2) を選定した。2 橋の諸元は表-1 の通りである。各ケースの腐食による断面積減少イメージを図-2 に示す。

表-1 対象橋りょう諸元

	A橋りょう	B橋りょう
図面番号	達875号	達540号
製作年月	1928(昭和3)年	1919(大正8)年
構造形式	I びーム	上路鋼桁
支間	4.12 m	16.0 m
入線荷重	EA-15	EA-15
最高速度	85km/h	85km/h

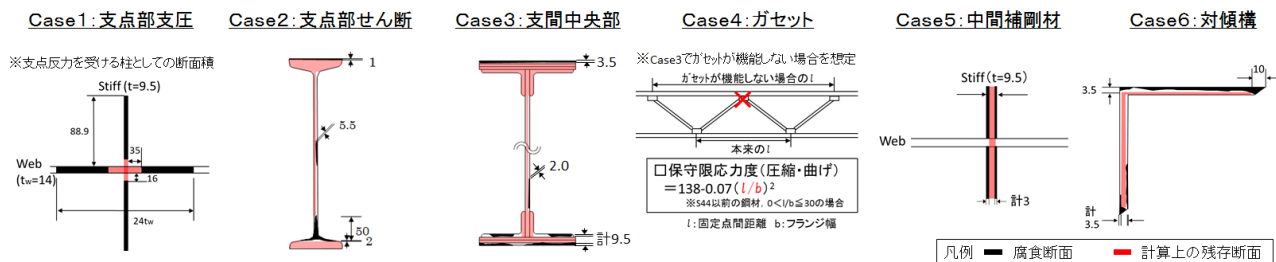


図-2 腐食による断面減少イメージ

キーワード 鋼桁, 腐食, 耐荷力, 定量評価, 現有応力比率

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR 新宿ビル4階 構造技術センター TEL03-6276-1251

Case1 では補剛材の腹板の下端が孔食していたため、支点反力を受ける柱としての有効断面積が減少していると評価した。Case2 では支点部のせん断耐力を評価した。Case3 においては支間中央部のフランジ、腹板が全体的に減肉しており、曲げモーメントが最大となる位置での圧縮耐力・引張耐力を評価した。Case4 では当該橋りょうにおいては設計上必要なガセット厚が確保されていたものの、ガセットが腐食により機能しなくなった場合を仮定して Case3 と同一条件において、主桁の圧縮耐力・引張耐力を評価した。Case5 においては中間補剛材が減肉しており、設計上必要とされる断面二次モーメントが確保されているか確認した。Case6 では、対傾構が上側面を中心に減肉しており、横方向荷重に対する圧縮耐力を評価した。

2.3 腐食部位の耐荷力評価結果

各部位の健全度評価の結果を表-2 に示す。Case1・Case2 より、支点部は補修補強が必要な状態であるという判定結果となった。また、架設当初と腐食後の現有応力比率の比較により、腹板や端補剛材下端の腐食は桁の安全性に与える影響が大きいことが分かった。一方、Case3 の主桁中間部については、腐食が顕著な場合でも現有応力比率は 120%を確保されていた。また架設当初と腐食後の現有応力比率の差より、支点部と比べて安全性に与える影響が緩やかであることを確認した。Case4 の結果より、ガセットは 2 次部材であるが、機能しなくなると主桁の固定間距離が大きくなることにより保守限応力度が低減され、安全性に影響を与えることが分かった。Case5 の中間補剛材に関しては、腐食が顕著な場合でも必要な断面二次モーメントは維持されていた。Case6 の対傾構は腐食が顕著な場合、現状で横荷重に対する抵抗が十分取れない場合があることが分かった。

表-2 健全度評価結果一覧

	Case1		Case2		Case3		Case3		Case4		Case5		Case6	
	支圧		せん断		圧縮		引張		ガセット○ (Case3圧縮)	ガセット× (Case3圧縮)	当初	腐食後	圧縮	
	当初	腐食後	当初	腐食後	当初	腐食後	当初	腐食後					当初	腐食後
保守限応力度 (N/mm ²)	137.4	130.0	70	70	131.5	131.5	165	165	131.5	112.2	—	—	89	79.6
作用応力度 (N/mm ²)	28.9	124.7	32.4	60.6	85.4	96.3	85.4	108.7	96.3	96.3	—	—	39.2	70.6
SR	475%	104%	216%	115%	154%	137%	193%	152%	137%	117%	—	—	228%	113%
l/b	—	—	—	—	—	—	—	—	9.6	19.2	—	—	—	—
必要断面二次 モーメント(mm ⁴)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.9×10 ⁶	2.9×10 ⁶	—	—
実際の断面二次 モーメント(mm ⁴)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1×10 ⁷	6.7×10 ⁶	—	—

3. 考察

今回検討したケースにおいては、腐食が進行した鋼桁では現状で補修補強が必要となっている場合があることを確認した。部位ごとに見ると、支点部及びガセットや対傾構は桁の安全性に与える影響が大きいことが分かった。これらの部位は施工上、既設の検査足場を活用できる場合が多いことから、塗替え周期によらず、変状が発生の都度こまめに修繕や部材交換を行うことが有効と考えられる。一方、主桁中間部や中間補剛材は腐食が顕著な場合でも桁の安全性に与える影響が比較的緩やかであり、現状を維持できれば継続的に使用していくことが可能であることが確認できた。これらの部位は施工上、既設の検査足場を活用できないことから、定期的な塗替えにより断面を維持していくことを基本としたい。

4. まとめと課題

腐食が進行した鋼桁に対して部位ごとに現状の健全度を定量的に評価し、現状で補修補強が必要な状況があることを確認し、今後の維持管理手法に関して提案を行った。今回検討したケースは上路鈑桁の一例であるため、桁構造や荷重条件が異なる例でも同様な定量評価を行い、上記維持管理手法の有効性について検証したい。

参考文献

- 岡澤亮太，加藤健二：J R 東日本管内における鋼桁の腐食に関する一考察，土木学会年次学術講演会，2016。
- 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，2007。