

耐候性鋼材を用いた下路トラス鉄道橋の健全度診断

北越急行(株) 小林正好 二瓶久夫
 (株)復建エンジニアリング 正会員 ○西野 健 菅原 伸
 (株)復建エンジニアリング 正会員 荒 勲 篠宮弘州

1. はじめに

鉄道橋で本格的に耐候性鋼材が使われたのは1980年代からで、その後、環境条件や架設条件によっては安定錆が発生しにくい場合があり、部材の一部で層状錆の発生も確認されるようになってきた。また、腐食や省力化を考慮した構造詳細を用いているため、一部耐久性の面で今後検討を要する箇所があることもわかってきた。ここでは、耐候性鋼材を用いた下路トラス橋について、これら心配される面に対しての健全度調査結果について、余寿命診断結果と耐荷力診断結果について述べることにする。

2. 調査方法

診断の対象とした橋梁概要を表1に示す。本調査では、安定錆ではない錆が出始めた現状における安全性を確認するため、また、今回のデータを初期値とし今後の維持管理方法の検討を行うために、余寿命診断（疲労の面から）および耐荷力診断を下記のとおり実施した。なお、応力測定、各種診断は「BMC橋梁診断システム、BMC社製」を用いた。

表1 橋梁概要

保有事業者	北越急行株式会社（ほくほく線）
橋梁名	信濃川橋梁
構造形式	単線、下路トラス（無塗装桁）
軌道構造	鋼直結式（開床式）
支間	68.0m+68.0m+68.0mの3径間連続×2連
設計荷重	KS-12
竣功年	1989年
架設環境	海岸線から約50km（塩害環境ではない）
通過トン数	350万トン/年（将来予想：80万トン/年）

①腐食量調査

腐食量を把握するため主要部材の断面寸法を採寸した。

②応力測定

応力測定は主要部材の梁応力および疲労の面で心配となる箇所の局部応力を測定した。測定位置および継手の強度等級¹⁾を図1に示す。

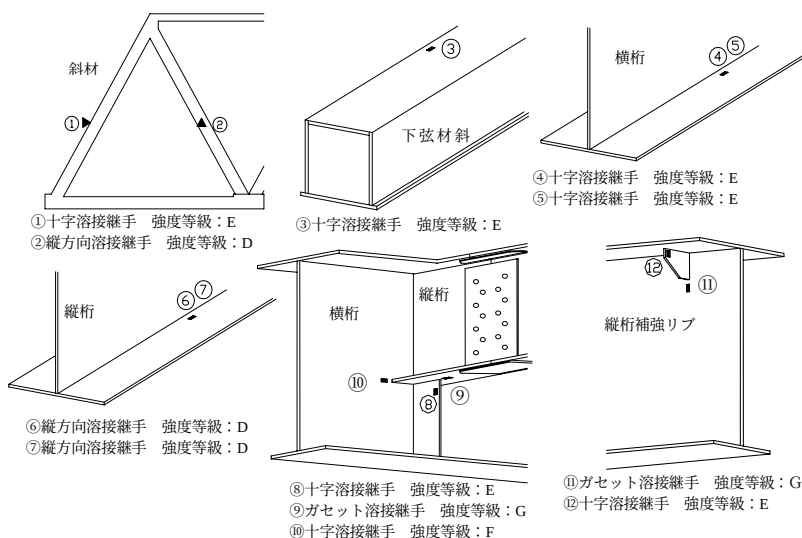


図1 測定位置

3. 調査結果および診断

3-1. 腐食量調査

安定錆でない錆の発生は縦桁の下フランジ下面の一部に見られ、その箇所は最大で1mm程度断面欠損していた。図2に示す

ように、下フランジ下面に勾配が付けられており、安定錆の形成に重要な乾湿の繰り返しが行われにくい状態にあったことが原因と考えられる。これは既往の報告²⁾にも示されており、他の橋梁と同様な現象が確認されたことになる。

3-2. 余寿命診断

余寿命診断は着目箇所毎に測定した実働応力、継手強度および当該路線の通過トン数から累積疲労損傷度を求めることで、き裂発生寿命の算定を行った。なお、縦桁は下フランジ下面が腐食し断面欠損していたので、打ち切り限界を設けずに累積疲労損傷度を算定した。

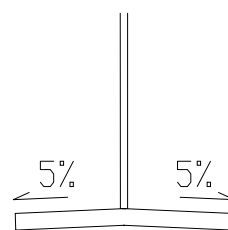


図2 縦桁下フランジ

キーワード 耐候性鋼材、鉄道橋、トラス橋、余寿命、疲労、耐荷力

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-11-12 (株)復建エンジニアリング TEL03-5652-8571

疲労診断の結果、支間中央の梁応力測定箇所はき裂発生寿命が 200 年以上となったが、局部応力発生箇所では表 2 に示すように、縦桁・横桁交差部（図 2）および縦桁補強リブ（図 2）において、き裂発生寿命が設計耐用年数である 60 年を下回る結果となった。

なお、当該線はおおよそ 10 年後に予定されている北陸新幹線の開業によって特急電車の廃止が予定されている。そこで、将来の通過トン数を見直して再度余寿命の診断を行った結果を表 3 に示す。この結果から、疲労に関して当面心配ないことが分かった。

ここで、通過トン数が将来的に減少した場合は疲労に関して安全となる結果となったが、現況の運行状況ではこれら箇所は疲労の面で心配な箇所ということがわかったので、検査での重点検査箇所と位置付けて今後継続管理していくことにした。

3-3. 耐荷力診断

耐荷力照査は、設計計算および実応力による評価の 2 通りにより照査を行った。

設計計算による評価では、目視検査の結果より縦桁は下フランジ下面の 1.0mm 腐食、横桁は腐食無として照査を行った。その結果、現有応力比率³⁾が 150%を上回っており、耐荷力として問題ない結果となった。

実働応力による評価では、主構・縦桁・横桁の評価を行った。その結果、現有応力比率は主構で最も低く 141%であり、耐荷力として問題ない結果となった。

従って、耐荷力評価は主構・縦桁・横桁とも安全性は確認できた。

4. 結果のまとめ

(1) 耐候性鋼材の腐食に関して

- ① 既往の報告と同様な縦桁下フランジの腐食が見られた。

(2) 余寿命に関して

- ① 現況運行状態ではき裂発生寿命が 40 年程度となる箇所があり、今後の重点検査箇所と位置付けた。
② 10 年後の特急廃止後のき裂発生寿命は設計耐用年数を上回る 60 年以上となり、疲労面で当面は心配ないことが確認できた。

(3) 耐荷力に関して

- ① 耐荷力評価は主構・縦桁・横桁とも安全性は確認できた。
② 腐食による断面欠損は有るものの、今のところ耐荷性能に問題ない。

5. 終わりに

本調査において、経年 7 年と比較的経年が短い下路トラス橋を対象に、実橋測定を行い疲労診断および耐荷力診断を行った。その結果、疲労診断においては、現況通過トン数で診断した結果、縦桁・横桁交差部および縦桁補強リブで、き裂発生寿命が短い事が確認された。本調査の結果を踏まえ、同様な構造ディテールを持つ床組み構造の橋梁は注意が必要となるものもあると考えられる。

なお、縦桁の下フランジの腐食の問題であるが、現在、補修塗装の検討を行っている。

【参考文献】

- 1) 鉄道構造物等設計標・同解説、鋼・合成構造物、(財)鉄道総合技術研究所、H4.10
- 2) 加藤、松本：無塗装桁の現状と今後の対策について、SED No.7、1996.11
- 3) 鋼構造物補修・補強・改造の手引き、(財)鉄道総合技術研究所、H4.7

表 2 余寿命結果（現況：特急電車廃止前）

ゲージ NO.	測定箇所	経年	き裂発生寿命	余寿命
8	縦桁、端横桁交差部補剛材上端	7 年	44 年	37 年
9	縦桁、端横桁交差部縦桁補剛材端	7 年	59 年	52 年
10	縦桁、横桁交差部腹板	7 年	40 年	33 年
11	縦桁補強リブ腹板下端	7 年	37 年	30 年

表 3 余寿命結果（将来：特急電車 10 年後廃止）

ゲージ NO.	測定箇所	経年	き裂発生寿命	余寿命
8	縦桁、端横桁交差部補剛材上端	17 年	135 年	118 年
9	縦桁、端横桁交差部縦桁補剛材端	17 年	—	—
10	縦桁、横桁交差部腹板	17 年	120 年	103 年
11	縦桁補強リブ腹板下端	17 年	106 年	89 年