

複線3主桁下路鉄桁の端横桁に生じたき裂の原因と対策

JR 東日本 正会員 ○小野 裕介

JR 東日本 正会員 高山 充直

1. はじめに

複線3主桁下路鉄桁において、定期検査時に支点沈下が確認されたことから調査を行った。調査の結果、列車通過時には支承に7mmの沈下が生じているほか、端横桁にき裂が発生していることが確認された。そこで、支点沈下の是正前後によるき裂近傍の応力変化に着目した調査を行った。本稿では、調査から明らかになったき裂発生の原因とその対策について報告する。

2. 構造物概要

調査対象橋りょうは、表1に示すように1967年4月取得の支間31.50mの複線3主桁下路鉄桁である。1日あたりの通過列車が約200本あり、首都圏の輸送を担う重要線区となっている。

3. 変状概要

図1・2に示すように、起点右端横桁上フランジコーナー部にき裂が発生している(L=190mm)。き裂は上フランジと腹板の溶接ビード上に発生しているが、今後端横桁の腹板に進展する可能性がある。当該の端横桁は上フランジと腹板がすみ肉溶接となっており、疲労き裂が発生しやすい構造となっている。また、上り右のソールプレート・沓間に隙間が生じており、上り列車通過時に中間沓を支点に上り右支点部が沈み、下り左支点部が浮き上がる挙動を示している。端横桁上フランジコーナー部のき裂の発生原因として、起点左右の支点部の桁あおりが影響していると推測した。そこで、桁あおり発生箇所の沓座打替を施工するタイミングに合わせてき裂箇所近傍の応力測定を実施し、沓座打替前後の応力の変化を検証することにより、き裂の発生原因を特定することとした。

表1 橋りょう諸元

形式	複線3主桁下路鉄桁
取得年月	1967年4月
支間	31.5m
図面番号	WTG831-6
設計荷重	KS-18



図1 き裂発生状況

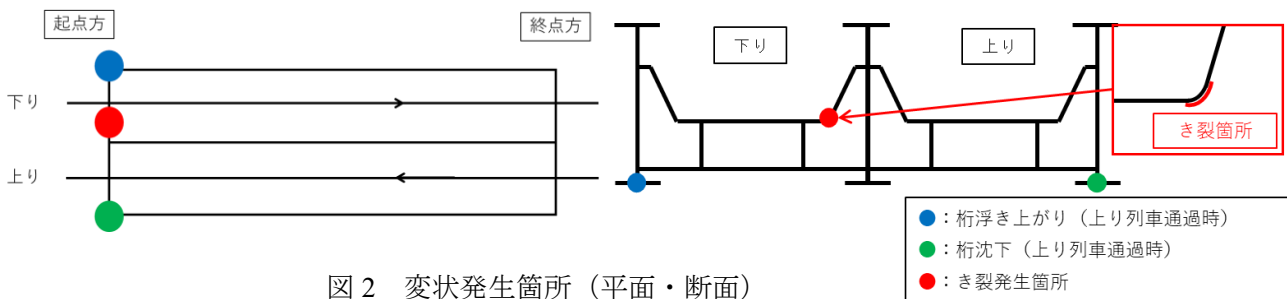


図2 変状発生箇所 (平面・断面)

キーワード 複線3主桁 すみ肉溶接 疲労き裂

連絡先 東日本旅客鉄道(株)千葉土木技術センター 千葉県千葉市中央区要町1-29 TEL:043-252-7262

4. 調査内容

現場調査として、き裂箇所近傍の応力測定及び桁あおり箇所のおおりの量測定を実施した。なお、沓座修繕までの間、上り起点右あおり箇所へのライナープレート挿入を実施しており、本測定は、①ライナープレート挿入前、②ライナープレート挿入後、③桁借受け後、の3段階で実施した。応力測定箇所を図3に示す。

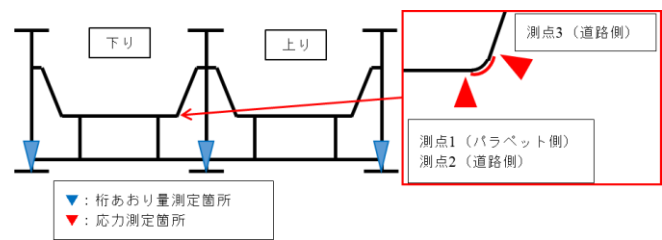


図3 応力測定箇所

5. 調査結果

ライナープレート挿入前の応力・桁あおり量を以下に示す。ライナープレート挿入前はき裂箇所近傍の応力値が44.7Mpaとなったが、ライナープレート挿入後・桁借受け後それぞれの段階で、応力値が36.7MPa、14.6MPaとなり、当初より67%軽減された。また、ライナープレート挿入前の桁あおり量が7.0mmあったことから、端横桁コーナー部のき裂の発生原因として、起点方支点部のあおりが影響していることがわかった。

表2 応力値・桁あおり量変化

	ライナープレート 挿入前	ライナープレート 挿入後	桁借受け後
応力 (Mpa)	44.7	36.7	14.6
桁あおり量 (mm)	7.0	2.5	0.0

6. 考察

以上の測定結果より、支点部の沓座打替後（桁あおり解消後）に、き裂箇所近傍の応力が軽減されていることがわかった。これより、き裂の発生原因として、以下の要素が複合したものと推定される。

1) 桁の溶接構造

当該の端横桁の腹板と上フランジの溶接がすみ肉溶接となっており、ルート部に大きな応力集中が生じたと推定される。

2) 支点部のあおりによる端横桁コーナー部への応力集中

図4に示すように、上り列車通過時に中間沓を支点に上り右支点部が沈み、下り左支点部が浮き上がる挙動を示している。これにより、端横桁腹板上端付近に設計で考慮されていない首曲げが生じ、特に応力が集中しやすいコーナー部において疲労き裂が生じたものと推定される。

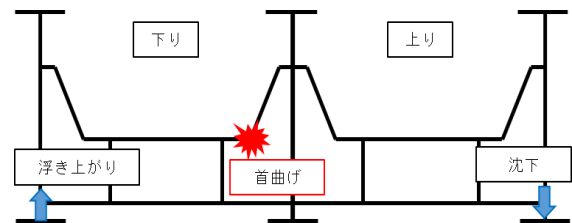


図4 き裂発生メカニズム

7. 対策方針

今後、端横桁腹板の水平方向の溶接線へのき裂の進展が考えられる。現場の状況を踏まえ、端横桁腹板の水平方向の溶接線へのき裂の進展を防止するため、腹板への当て板を検討した。さらに、コーナー部の発生応力の軽減を図るため、山形鋼を当て板の上に重ねて設置することとした。

8. まとめ

今回のケースでは、支点部の沓座打替前後におけるき裂箇所近傍の応力測定を実施することができ、その結果より桁のあおりが桁の亀裂等の変状を誘発した原因であることがわかった。本調査により、支点部のあおりと疲労き裂の関係についての知見を得ることができた。