

新幹線合成箱桁橋の支点部における変状と対策について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○ 浜田 栄治
 東日本旅客鉄道(株) 秋山 啓太
 東日本旅客鉄道(株) 清水 達哉
 東日本旅客鉄道(株) 菅井 正

1. はじめに

新幹線合成箱桁橋において、支点部下フランジより亀裂変状が確認された。詳細調査を実施したところ、当該箇所において高い発生応力が確認されたため、応急対策としてストップホールを施工したうえで、変状原因の究明、及び恒久対策について検討した。

なお、対策工法の選定にあたっては、在来線交差部である現場の厳しい制約条件や、今後の維持管理性についても考慮する必要があった。

本稿では、新幹線合成箱桁橋の支点部における変状の原因究明及び応急対策の実施、恒久対策の選定や施工に至るまでの課題と対策について報告する。

2. 橋りょう概要

当該橋りょうは、6連の合成箱桁、両端のRC橋台、4基の鋼製ラーメン橋脚、1基のRC橋脚により構成される。当該の変状は、5連目終点側支点部にて確認された。

表1 橋りょう諸元

構造種別	合成箱桁
基礎形式	鋼管杭
設計荷重	N16,P17,N18,P19
制作年月	1973年11月(経年44年)
支間長	34.2m
曲線半径	直
斜角	直
桁構造	BP桁
軌道形式	スラブ

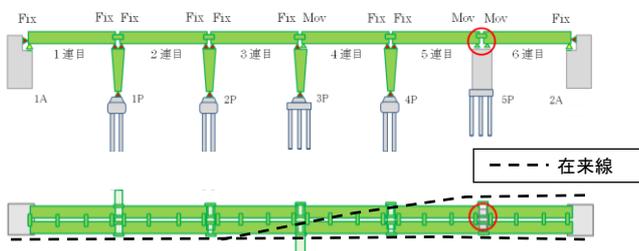


図1 側面図

3. 変状内容

現地調査を実施したところ、支点部付近における下フランジ首部及び、端補剛材下端部に亀裂が確認された(図2)。下フランジの亀裂は、ソールプレート前縁

付近において複数交差している状況であった。亀裂変状の他には、セットボルトの緩み、支承のあおり、支点のズレが確認された。また、橋軸方向の移動に対する支承の可動不良も認められた。また、応力を測定したところ、当該桁付近の下フランジ上面では195MPaの高い応力範囲が認められた。

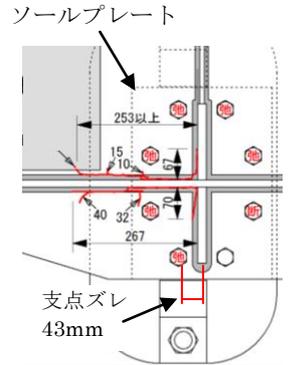


図2 変状内容

桁本体の据付け状況を確認するため、ファイバースコープを桁下面に挿入したところ、桁座モルタルの充填不良が確認された。(写真1)



写真1 注入孔(左)および桁座状況(右)

4. 応急対策

測定の結果、当該箇所の下フランジ応力が高く、亀裂の進展が予想された。したがって、恒久対策までの間に亀裂が進展しないよう、ストップホールによる応力緩和措置を実施した。また、ストップホールの削孔が困難な箇所については、監視用のポンチを打刻し、定期的に経過観察を実施した。

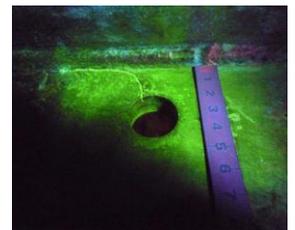


写真2 ストップホール

5. 変状原因の推定

調査結果から、変状発生までのメカニズムは以下のとおり推定する。(図2)

- ① 桁座の充填材が未充填であり、他の桁と比較して当該桁は設置時点からわずかに傾斜していたものと思われ、列車の繰返荷重によるロッキング挙動が生じる。
- ② ロッキング挙動による繰返し荷重の蓄積により桁座の傾斜が増大し、ソールプレート桁中央部側にて

キーワード：合成箱桁橋、疲労亀裂、ストップホール、桁座修繕、当板補強

連絡先：〒330-0853 さいたま市大宮区錦町 630 東日本旅客鉄道(株) 大宮土木技術センター TEL048-643-5799

下フランジが突き上げを受ける。

- ③ 傾斜の増大によりソールプレートのすべり面が平面性を失い、下フランジへの突き上げが常態化する。
- ④ 疲労が蓄積し、ソールプレート前面部の下フランジに亀裂が発生する。
- ⑤ 列車の繰り返し荷重により亀裂が進行する。
- ⑥ 桁端部側において 下フランジとウェブの応力伝達ができなくなった状態から桁支間側へ応力が推移し下フランジを折り曲げる方向へ進行する。

以上より、今回の変状は沓座の据付不良が主要因であると考えられる。

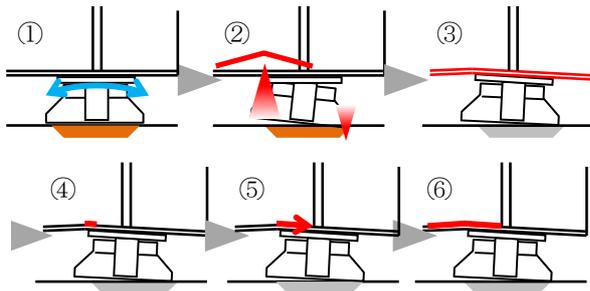


図3 変状発生メカニズム

6. 対策工法の検討

対策工法としては、変状発生の主要因である沓座の打替え及び、亀裂発生箇所における当板補修とした。沓座の打替えの際には、桁の扛上が必要となるが、当該橋りょうの桁下には在来線が横断していることから、仮受工に多くの制約があった。したがって、仮受け工法として、ベント工・ブラケット工・桁座仮受工の3案を比較検討し、現地状況、工程、コスト等を考慮し桁座仮受による工法を採用した。(表2)

表2 仮受け工法の選定

	ベント工	ブラケット工	桁座仮受工
概要図			
施工上の課題	設置スペースなし 基礎部の地耐力検討	アンカーの設置が困難	ダイヤフラム等の補強検討が必要
営業線の課題		新幹線の後行手配が必要	
工程上の課題	設置撤去に多くの時間を要する	アンカーの設置に時間を要する	作業日数が最も少ない
コスト	地耐力不足の場合地盤改良が必要 仮設費が大きい	仮設費が小さい	施工日数が少ない 仮設費が小さい
総合評価	施工は容易だが近接する在来線の制約が多い	近接作業は少ないがアンカー施工に難	近接作業が少なく、最も実現性が高い

7. 当板補修

主桁下フランジ、及び端補剛材下端の亀裂に対し、当板補修を実施した。当該変状の主要因としては、前述したとおり、沓座の据付不良が挙げられるため、沓座打替えも合わせて実施した。当板補修については、

発生応力を低減することで亀裂の進展抑制が期待できる反面、施工後の亀裂進展状況が確認できなくなるため、効果の検証が困難となる。したがって、亀裂進展の経過観察ができるように、当板の亀裂先端部に監視孔を削孔した。(写真3)



写真3 監視孔設置状況

8. 沓座打替え

当工事は1夜間での施工が困難であることから、桁のジャッキアップをした後に、仮支承に荷重を移行したうえで、当該支承の沓座打替えを実施した。

なお、当工事は桁扛上を伴う工事のため、対策実施後に桁のたわみ、支点部の変位を計測した。計測の結果、桁のたわみ、支点部の変位ともに異常は認められなかった。

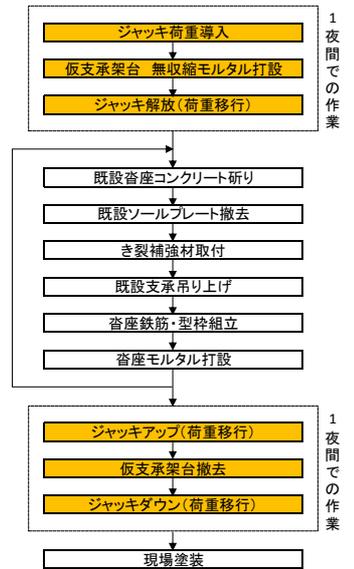


図4 施工フロー



写真4 ジャッキアップ状況



写真5 当て板補修

9. おわりに

今回の変状は、沓座の不具合により主桁支点部の変状が発生したケースであったが、主要因となる沓座の据付状況は通常の検査では把握が難しい箇所である。しかしながら、当社の保有する新幹線構造物の中でも、類似構造は多数あることから、今後も同様の変状が確認される可能性がある。したがって、これからの維持管理においては、目視困難な箇所においても、変状を確認し、早期に適切な対策を実施していくことが求められると考える。

出典

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼・合成構造物)：公益財団法人 鉄道総合技術研究所
- 2) 鋼構造物補修・補強・改造の手引き：公益財団法人 鉄道総合技術研究所