東北新幹線第２北上川橋りょう上横構の変状と対策

東日本旅客鉄道株式会社　正会員　○小野寺　吉生
東日本旅客鉄道株式会社　　八重樫　祐揮

1. はじめに

東北新幹線第 2 北上川橋りょうは，東京駅起点 441k681m に位置し，北上駅より 4km 南の地点で北上川に架設される東北新幹線の中でも有数な長大橋りょうである．また，当該橋りょうの経年は約 35 年であり，供用開始からこれまで特に大きな変状の発生や大規模な修繕を実施した記録がない健全な構造物であった。

本稿では，第2北上川橋りょうで発見されたトラス桁上横構の破断・変形の発見までの経緯から変状原因の推定と補修方法について報告する。

2. 橋りょう緒元

(1) 構造：PC 複線単純桁，鋼複線単純下路トラス桁
(2) 形式：T1（PC 桁），T2～T11（トラス桁）
(3) 支間長：T1（40m），T2～T10（101m），T11（60m）
(4) 製作年：1976 年
(5) 設計荷重：N-16，P-17

3. 変状発見までの経緯

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴い，軌道設備の点検を行っていた保線係員から，第 2 北上川橋りょう上で軌道変位が発生しているとの情報を受け，橋りょう設備の点検を行った。

この点検により，軌道変位箇所のバラスト落下防止板脱落，上弦材上横構取付部変形，上弦材伸縮部の伸縮等が確認された。

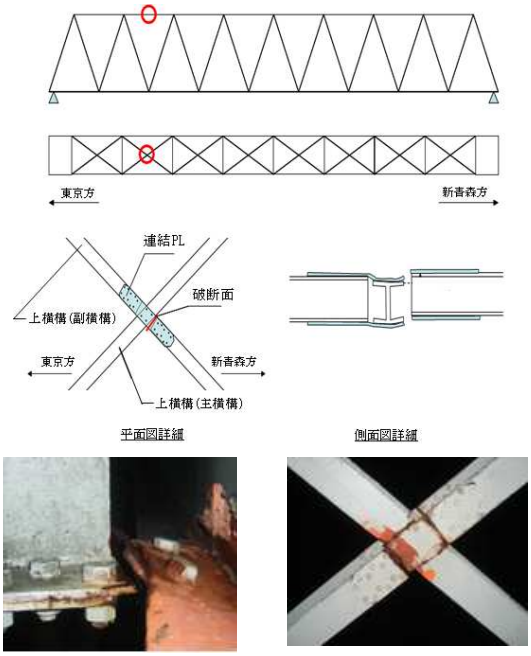
その後，同年 4 月 7 日の大規模な余震に伴い，再度調査を実施，8 月 11 日に計画的なペイント塗替工事のため，2 連目の足場を仮設していた塗装会社から上横構の変形の情報を受けた。

しかし，変状は上横構交差部の添接板のみであり，2 次部材のため大きな変形でなければ，本来の機能である風荷重等の水平力を伝達することには問題のない状態であると判断した。

そして，2012 年 6 月 5 日の通常全般検査にて，T2～T10 までのトラス桁上横構に破断・変形が生じているのが発見された。（図－1）

これに伴い，6 月 6 日の夜間に高所作業車付き保守用車（以下，保守用車）を使用して詳細な調査を行った結果，T11 を除いた T2～T10 において上横構の交差部全 63 箇所のうち 54 箇所に変状が確認された。そのうち破断が 2 箇所，変形は 52 箇所に上った。（図－2）

図－1　破断した上横構



図－2　個別検査概要

4. 変状原因の推定

変状原因の 1 つは，2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震によるものと考えられる。破断に至った添接板の破断面は，脆性的な破断面であった。断定することはできないが，同地震により添接板に変形が生じ，その後の余震により破断に至ったものと推定される。また，破断面がさびていたことから，破断から発見までに日数が経過していることも推定される。

上横構はI断面であり，添接板は上下のフランジのみの連結した構造である。そのため，ウェブに相当する断面は添接板の板厚に考慮されていない。また，上横構は，軸力部材として設計されているため，鉛直方向荷重に対して考慮されておらず，面外方向に荷重がかかったことにより破断したものと推測される。

キーワード：東日本大震災、東北新幹線、橋りょう、上横構
連絡先：〒020-0034　岩手県盛岡市盛岡駅前通 1 番 48 号　東日本旅客鉄道株式会社　盛岡土木技術センター　TEL019-652-2196

5. 対策工法の選定

調査結果より，添接板の破断・変形した原因の 1 つとして，鉛直方向荷重に対して，想定していた耐力を超えたことが考えられた。添接板の板厚を調査した結果，厚さは 9mm であった。

そこで，類似する構造物を調べた所，添接板の破断・変形は見られなかった。その板厚は 11mm であったことから，添接板の厚さが 11mm 以上であれば，東北地方太平洋沖地震等の地震荷重に対して耐えられたのではないかと考えられる。

そこで，同程度の地震荷重に耐えられるよう，表－1 に示す 2 案の工法を選定することとした。

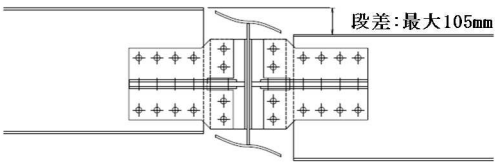
表－1　対策工法（案）

	工法（案）	メリット／デメリット
A 案	ウェブの結束によるバイパス工法	・施工性が良い ・上横構の残量ひずみが残る ・既設構造に損傷を与える
B 案	添接板取替工法	・施工性が部材の変形量に左右される ・上横構の残量ひずみが開放される ・既構造物に損傷を与えずに補強ができる ・長孔施工により，高力ボルトの摩擦力の減少

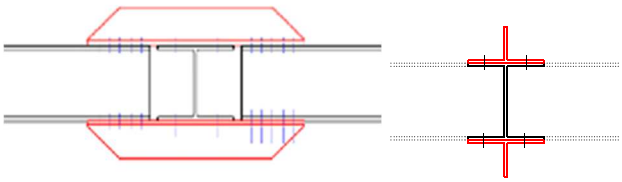
当初，破断箇所については，施工性が良い A 案を採用することで検討した。（図－3）

しかし，変形した添接板を残しての施工は，今後の弱点箇所になる恐れがあることやウェブへの孔あけは，構造物に損傷を与えることになるため，今後の維持管理を考え，最終的に B 案で実施した。

新規添接板は，図－4 に示す T 型のディティールとし，上横構の保有断面（総断面）を確保した。これは水平方向荷重だけでなく，地震などの鉛直方向荷重に対しても考慮するためである。



図－3　腹板の結束によるバイパス工法



図－4　添接板取替工法

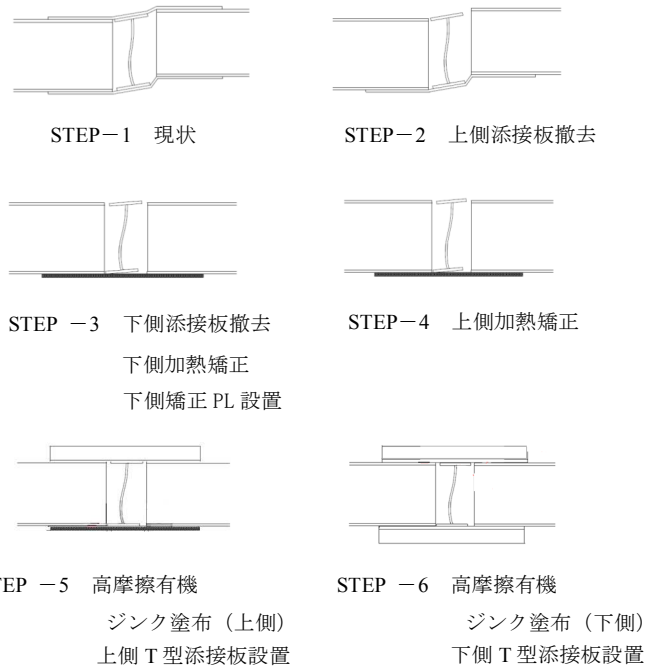
6. 基本的な施工方法

添接板取替工法の施工手順を図－5 に示す。

上横構のフランジ部を水平にするために加熱矯正を実施し，施工の時間を短縮することとした。

加熱矯正は，上横構の水平変形が 50mm 以上のものを対象とし，T2～T10 までの上横構交差部全 63 箇所中 45 箇所に加熱矯正を実施した。

加熱条件として，加熱温度を 900℃程度とした。また，冷却時間を考慮する必要があったため，加熱時間は 30 分程度とした。

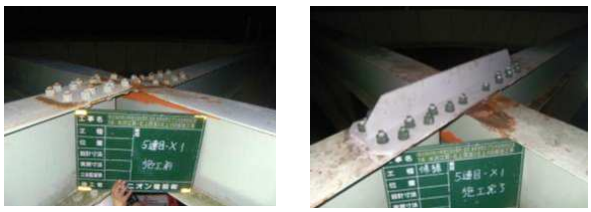


図－5　施工手順

7. おわりに

今回の震災から，地震時の長大トラス橋の弱点箇所が明らかになった。当該変状については T 型の添接板へ取り替える修繕工事を実施し，弱点を解消した。（図－6）

今回の経験を踏まえ、今後は検査にて変状箇所を早期発見し，適切な維持管理に努めていきたい。



図－6　施工前　・　施工後

参考文献

・鉄道総合技術研究所：鋼構造物補修・補強・改造の手引き：2001年