

東海道新幹線鉄けた補剛材における変状発生原因と対策

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○土井 宏政
東海旅客鉄道株式会社 北野 祐介

1. はじめに

東海道新幹線の鋼橋の主桁補剛材に桁連結材が取り付けられている箇所において、過去に発生例のないき裂が発生した。本稿ではき裂の発生原因を特定するため調査し、効率的な対策の検討を行った内容を報告する。

2. き裂発生原因調査

(1) 橋りょう概要

対象橋りょうは支間長 35 m×2 支間、上路 1 断面桁の無道床橋りょうであり、上下本線各 2 連と上下回送線各 2 連の全 8 連で構成されている(図-1)。昭和 52 年 3 月に橋りょう全体で桁下面および側面を覆うように遮音板による防音工が取付けられている。一般的な防音工は上下線の 2 連を覆う構造であるが、本橋りょうでは 4 連を覆う構造とするため、各連の始末端には本線と回送線を結ぶ桁連結材を 2 箇所ずつ計 8 箇所設置することで、回送線の桁を支え、風の影響による桁の転倒防止を施した。なお連結材の構造形式は、回送線側はボルトによる剛結構造、本線側はピン構造となっている。

(2) き裂発生概要

き裂は主桁補剛材中間部に発生しており、主桁補剛材と桁連結材を継ぐガセットプレートから腹板に向かって伸展している(図-2)。同様のき裂は連結材全 8 箇所中 2 箇所で発生しており、き裂長は最大で 35mm であった。

(3) 実橋測定調査

下部工からの影響を確認するため、沓の鉛直変位測定、橋脚の鉛直速度測定を行い、また桁本体の鉛直加速度測定、補剛材の応力測定に関連性からき裂の発生原因を検討した(図-3)。

沓の鉛直変位測定、橋脚の鉛直速度測定の結果、沓および橋脚の鉛直動はわずかであり、き裂に影響を及ぼす動きはないことを確認した。

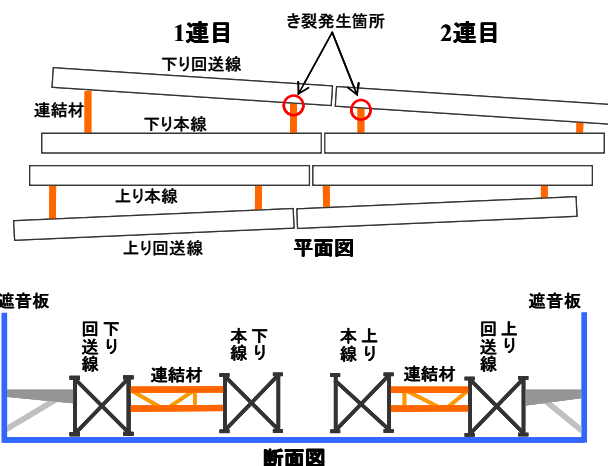


図-1 対象橋りょう概要図

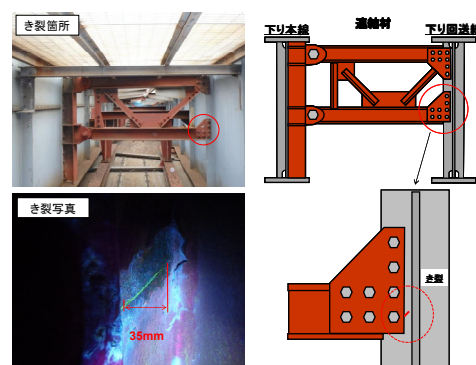


図-2 補剛材き裂概要図

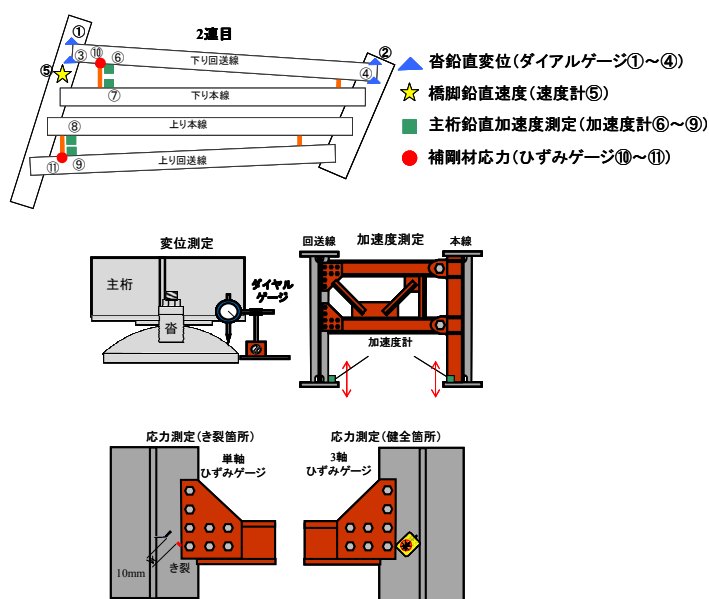


図-3 測定概要図

キーワード：東海道新幹線，補修，鋼構造，応力

連絡先：〒533-0031 大阪府大阪市東淀川区西淡路 1-2-56 大阪新幹線構造物検査センター

健全な桁と損傷した桁の応答を比較するため、主桁下フランジにおいて鉛直加速度測定を行った結果、健全箇所と損傷箇所に大きな差異はなかった(図-4)。しかし補剛材の応力測定結果において、健全な箇所は最大主応力方向が27.8MPaであるのに対し、き裂箇所は最大応力範囲が60.8MPaであり明確な差異が見られた(図-5)。当該箇所は継手C等級の疲労限53MPa¹⁾で評価すると今後もき裂が伸展する恐れがある。以上の結果より補剛材に取付けられている連結材付近に異常があることを確認した。

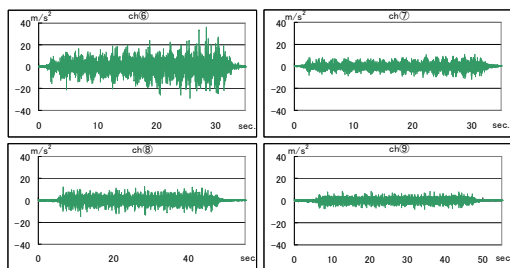


図-4 主桁下フランジ鉛直加速度測定結果

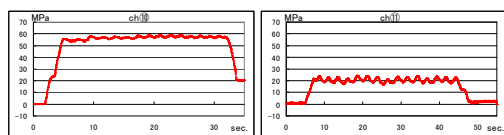


図-5 中間補剛材応力測定結果

(4) 詳細目視調査

応力測定結果より、補剛材に取付けられている連結材付近に異常が確認されたことから、詳細調査のため連結材のガセットプレートを一時的に撤去し目視調査を行った。調査の結果、補剛材背面のノッチ部およびボルト孔からき裂が発生していることを確認した(図-6)。

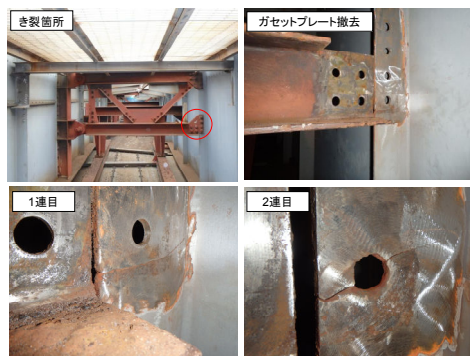


図-6 詳細目視調査結果

補剛材背面およびボルト孔には、明らかな凹凸が数多く見られた。これは連結材取付時に補剛材が支障したことにより、現地にて補剛材背面をガス切断したため、背面にノッチが生じたと考えられる。またボルト孔の加工も同様に現場

合わせとしたため、ガス切断により孔加工されノッチが生じたものと考えられる。またもう一方のピン構造部においては、ピンが固結しており、回転を拘束している箇所も見られた。連結材がピン構造の場合は、列車載荷時のたわみ差によって発生した応力を吸収できるが、本橋りょうでは2本の連結材を上下にトラス構造で剛結しており、またピンの固結が複合した結果、たわみ差を吸収できなかったと考えられる。

(5) き裂発生原因の推定

調査結果より、き裂発生原因は連結材の回転が拘束されているため桁のたわみ差を吸収できず、補剛材に引張力が生じ、発生した引張応力が補剛材背面およびボルト孔のノッチに集中したためと考えられる。

3. 対策の検討

き裂発生原因より、対策として橋軸直角方向の力を伝達して転倒防止機能を維持し、なおかつ桁のたわみ差を吸収できる両側ピン構造の連結材とした(図-7)。また、き裂部についてはグラインダーおよびリーマーを用いて滑らかに仕上げることで応力集中を防ぎ、き裂の再発防止を行った。

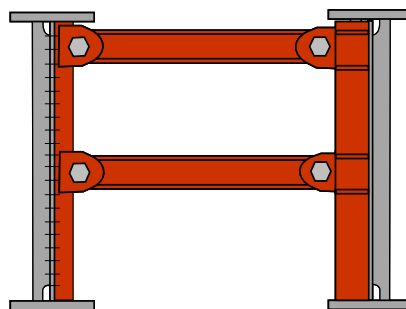


図-7 対策施工断面図

4. おわりに

高速運転を支える構造物として、既設構造に新たに部材を取り付ける場合は、本体構造に与える影響について、十分な検討を行う必要がある。また、正しい手順により丁寧な施工をしなければ重大な変状に発展する例であった。今回、連結構造を変更したことによる他の部材等の影響については、現状良好な状態を確認しているが、今後継続的に確認を行っていく。

【参考文献】

- 1) 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針