

東海道新幹線鉄けた本体の部分取替による支点部変状修繕施工事例

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○橋爪 真哉
東海旅客鉄道株式会社 正会員 高橋 眞

1. はじめに

東海道新幹線名古屋～岐阜羽島駅間に位置する上中架道橋は、全5連からなる上路プレートガーダー箱断面(L=40m+48m×3+40m)の橋りょうである。そのうち、5連目終点方山側支点部(可動沓)直上の主桁下フランジ首溶接部(以下、首溶接部という)において疲労変状を確認した(図-1, 2)。この変状は直ぐに列車運行に支障のある変状ではなかったが、修繕箇所が狭隘で、当て板や溶接補修といった一般的な修繕方法が採用できないことから東海道新幹線において初めてとなる、変状箇所の主要部材を部分的に切断し、新たな部材に取り替える「鉄けた本体の部分取替(以下、部分取替という)」を実施した¹⁾。本稿では、この修繕工法の施工管理について詳述する。

2. 施工方法の検討・検証

東海道新幹線において実績のない部分取替を実施するにあたり、4項目の課題を抽出し、試験施工や解析により検討・検証をした。

(1) 営業列車走行への影響

部分取替は、既設沓前面に仮支承を設置し、桁をジャッキアップして施工する必要がある。その際、無徐行での施工を可能とするため、本設沓と同条件で仮支承(鋼製ブラケット+仮受ジャッキ)(図-3)を設計した。

(2) 部分取替による桁への影響

部分取替による桁全体への影響と、支点部の応力状態の把握をFEM解析により評価した。解析の結果、変状箇所の下フランジがめくれ上がる変形をすることが確認されたため、補強リブ付きの当て板を取り付けることとした。また修繕箇所は、部材の部分取替や当て板の取り付けにより、桁断面の剛性が偏る恐れがあった。そのため、修繕箇所M4と同一支点上のM3支点部へ部分取替箇所と同形状の当て板を取り付け、補強することとした。解析の結果、部分取替による公称応力の増加はなく、部材取替箇所付近の首溶接部の応力が低くなることを確認した。

(3) 桁切断による熱影響

けた本体の切断方法は、ガス切断とプラズマ切断で比較検討した。対象箇所を模擬した試験体(板厚12mm, 22mm)を作成し、切断試験を行った。その結果、プラズマ切断は切断面が粗く(写真-1)、板厚22mmの鋼板の切断が困難であったことからガス切断を採用した。しかし、ガス切断は熱影響範囲が広く、鉄けた本体の強度低下や材質変化が懸念

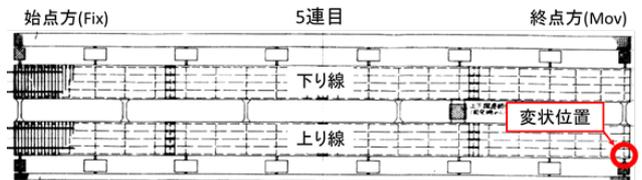


図-1 変状位置 平面図

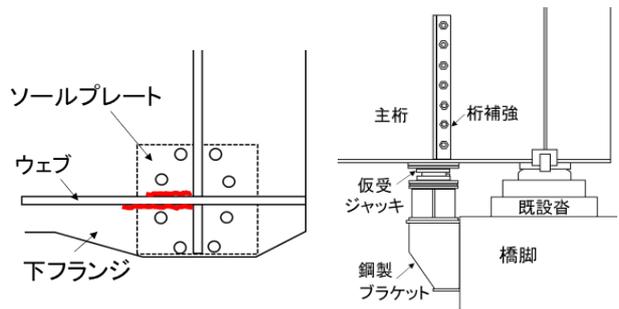


図-2 変状詳細図

図-3 仮支承 概略図



写真-1 試験体切断面(プラズマ切断)



写真-2 温度チョーク事前塗布(左)、試験状況(右)

キーワード 主桁下フランジ首溶接部, 鉄けた本体部分取替, 桁切断, 熱影響

連絡先 〒501-6302 岐阜県羽島市舟橋町二丁目26番 東海旅客鉄道株式会社 TEL 058-393-2293

された。そこで、試験施工によりガス切断時の熱影響範囲の確認を行った。試験方法は、切断試験と同様試験体に 5 種類の温度チョーク (200, 300, 500, 700, 800℃) を事前に塗布し (写真-2) , ガス切断時のチョーク融解範囲 (熱影響範囲) を目視により確認する方法とした。試験施工の結果を図-4 に示す。過去の調査結果より、溶接ビードに 400℃以上の熱を与えると割れ等が発生し強度が低下する可能性があることが明らかになっている。そのため、本施工では安全を考慮し 400℃より 100℃低い 300℃を熱影響の限界温度として設定した。その結果、図-4 で示すように、ガス切断位置は溶接ビードから 25mm 以上の離隔を確保して、切断する必要があることが明らかになった。

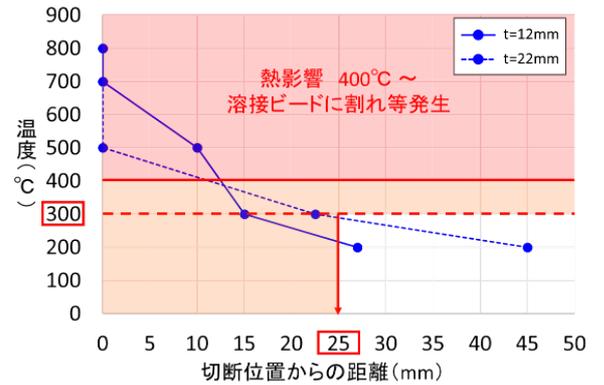


図-4 ガス切断試験施工結果

(4) 部材製作の精度確保

箱桁支点部直上で行う部分取替は、主桁ウェブや下フランジなど 6 辺で接合するため、高い精度で部材を製作する必要がある (写真-3) . そのため、一般的に実施されるスケール等の部材検尺に加え、3D レーザースキャナーを用いた計測を実施した。また、部材取替施工までに計測結果を用いた施工シミュレーションを行い、部材同士の取合い誤差に対する精度を高めた。

3. 施工の実施

ガス切断時は、首溶接部への熱影響を確認するため、溶接ビードから 25mm 以内の範囲に 300℃の温度チョークを事前に塗布し熱影響による強度低下を防止した。切断完了時に事前に塗布した温度チョークの融解が溶接ビード端より 18mm の位置で止まっており、溶接ビードへの熱影響が無かったことを確認した。溶接ビードから 25mm 以内の範囲の切断はセーバーソーにて行い、切断面はグラインダーにより仕上げを行った。なお、桁切断は安全を考慮し 2 日間に施工分割し、取替部材の完全撤去までの間は部材連結 (分離防止) と断面補強 (座屈防止) を目的に、仮の添接板を取り付けた (写真-4) . 新部材の取付け後、既設部材と新部材の部材端相互の隙間は、品質管理項目として定めた 5mm 未満であることを確認した。海側支点部へ山側支点部と同形状の当て板を取り付け、すべての施工を完了した (写真-5) .

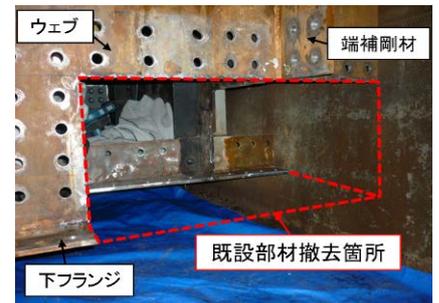


写真-3 施工状況 (既設部材撤去)

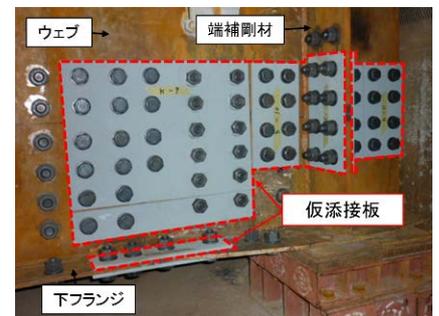


写真-4 仮添接板設置状況

4. まとめ

施工完了後に実施した応力測定では、公称応力の増加や、支点反力の偏り、首溶接部の応力集中等は確認されず、解析結果とほぼ等しい結果となった。今回確立した工法は、標準化し東海道新幹線全線の同種構造の変状修繕へ展開していく。



写真-5 施工完了 山側支点部(左), 海側支点部(右)

参考文献

1) 高橋眞, 辻英之, 植村潤: 東海道新幹線箱桁端部下フランジに発生した首溶接部き裂の原因究明と対策検討, 土木学会第 72 回年次学術講演会, 2017