

東海道新幹線の鋼連続箱桁における支承取替工事

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○向井 天
丸田 洋平
正会員 鈴木 亨

1. はじめに

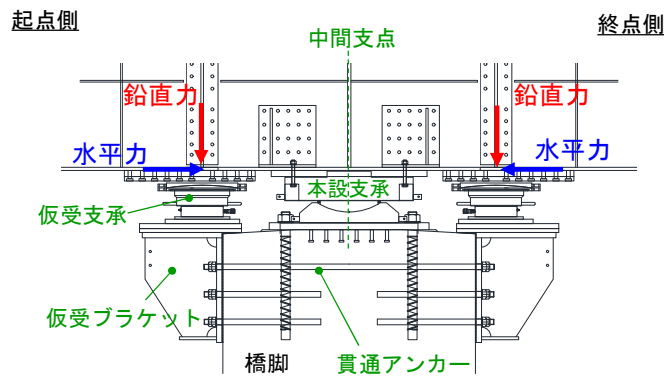
東海道新幹線の土木構造物は、1964年に供用を開始してから50年以上が経過している。このような中、弊社では、2013年から土木構造物の大規模改修工事に着手している。鋼橋に対しては、列車荷重の繰り返しにより変状が発生しやすい箇所に対して、部材の取替や補強を行っている。具体的には、支点部の支承取替と、床組み構造を有した構造形式の橋りょうの縦桁横桁交差部に対する補強である¹⁾。本稿では、鋼橋の大規模改修工事のうち、特に連続桁の橋りょうにおける支承取替工事について、設計・施工における課題とそれに対する対応について報告する。なお、本稿で述べる連続桁は、3径間もしくは4径間連続単線無道床鋼上路箱桁で、上下線が複数の連結構で連結されたものである。



図－1 仮受けブラケット

2. 支承取替工事の概要と連続桁での課題

図－1は、支承取替工事で設置する仮受ブラケットと、仮受支承である。東海道新幹線の支承取替工事では、列車の運休や徐行を行うことなく工事を施工することを大前提に計画を行っている。これを実現するために、ほとんどの橋りょうでは、橋台や橋脚の前面に列車の活荷重に耐えうる仮受ブラケットを設置し、その上面に本設支承と同等の要求性能を有する仮受支承で荷重を受け替え、既設支承を取り替えている。



図－2 仮受時の作用の考え方

仮受ブラケットの設計においては、鉄道構造物等設計標準・同解説²⁾に基づき、作用力を算出している。連続桁は単純桁と比較して死荷重が大きく、特に中間支点の固定支承には、ロングレール縦荷重等による橋軸方向の水平力が大きく作用する。そのため、中間支点部の仮受ブラケットの設計では、鉛直荷重および橋軸方向の水平力による曲げを重ね合わせた断面で設計すると、ブラケットの形状が著しく大きくなるといった課題が生じる。

3. 連続桁における仮受けブラケットの設計上の留意点

図－2に連続桁中間支点部における仮受ブラケットの配置と、設計上の作用荷重の伝達を示す。仮受けの箇所数は、1支承に対して起点・終点側2箇所とし、鉛直方向の反力は、それぞれが1/2ずつ受け持つように設計した。ただし作用力は、仮受け時の荷重の変動を考慮して、作用係数として1.2を見込むものとした。

水平力は、作用方向に対して抵抗する側の仮受支承で100%受け持つこととした。仮受の固定支承のうち、抵抗しない側の支承では、境界条件が可動支承と同じであるため、可動支点と同じ作用力が発生するものとして設計した。

アンカーボルトの設計は、あと施工アンカーの設計・施工の手引きに基づき実施した³⁾。アンカーボルトに引張荷重が作用した際に、アンカー同士が近接する場合や、へりあき寸法が小さい場合、アンカーの破壊形態

キーワード：連続桁，支承取替，鋼鉄道橋
連絡先：〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-9-1 JR 東海 新幹線鉄道事業本部施設部工事課 TEL03-5218-6274

は、コンクリートのコーン破壊が支配的となり、設計では、アンカーの設計引張耐力を低減している。この影響により、仮受ブラケットのアンカーの必要本数が多くなり、ブラケットの形状が不経済な断面となる問題があった。この問題に対して、図-2のように橋脚に対してアンカーボルトを貫通させ、アンカー筋の降伏強度で断面が決まるように配慮して設計を行った。河川内橋脚など、桁下空頭に制約を受ける施工環境では、貫通アンカーの採用は、仮受ブラケットの寸法を低く抑えることが可能となり、有用である。

4. 現地施工での留意点

4.1 アンカーボルトの施工

図-3は、中間支点上に位置する既設支承である。支承用アンカーボルトの施工は、主桁下フランジや上下線連結構の下フランジが支障する。主桁下フランジが支障する内軌側のアンカーボルトに対しては、図-4の通り下フランジにハンドホールを設置し、箱桁内部からアンカーボルトが施工できるように配慮を行った。上下線連結構が支障する線間側のアンカーに対しては、図-5のように上下線連結構の下フランジを切断撤去し、これを補うために、アンカーの施工に支障しない高さに既設の断面と同等以上の剛性が確保できるように仮下フランジを設置した。なお、支承取替後は、疲労に配慮して元位置に復旧するものとした。

4.2 桁のジャッキアップ

桁のジャッキアップは、機械式ロック機能付きの油圧ジャッキを用いるものとした。これは、ジャッキアップ中に油圧が抜けた場合でも、その高さを保持できるため、安全面を考慮した結果である。ジャッキの性能は、ジャッキアップ中の反力の不均等を考慮して、計算反力の120%増し以上の能力のあるものとした。

東海道新幹線の連続桁の支点上には、フルウェブタイプの上下線連結構が取り付けられており、片線ずつジャッキアップする場合、上下線のバランスを考慮すると上下線連結構を一時的に取り外す必要がある。この作業は、非常に労力を要することから、桁のジャッキアップは、上下線一体で実施している。この際、中間支点上では起終点側の全仮受支承8点で桁を扛上させる必要があり、ジャッキの反力バランスに注意する必要がある。なお、反力バランスの調整方法については、既報^{4,5)}を参考にしていきたい。

5. まとめ

鉄道構造物に限らず、土木構造物の維持管理の重要性が増している昨今、本稿が維持管理の一助となれば幸いである。

・参考文献

- 1) 梅田博志：東海道新幹線の土木構造物の変遷，日本鉄道施設協会誌 Vol.61 pp118-119，2023.2
- 2) 公益財団法人鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（鋼・合成構造物編），2009.7
- 3) 公益財団法人鉄道総合技術研究所：あと施工アンカーの設計・施工の手引き，2018.1
- 4) 宇佐美龍一，荒鹿忠義，鍛冶秀樹，所真吾，田辺篤史：東海道新幹線の大規模改修工事支承取替における反力調整手法，土木学会第71回年次学術講演会 VI-672，2016.9
- 5) 辻英之，若森吉邦，田中佑児：新幹線鋼橋の支幹部取替補強工事における反力調整の有効性，土木学会第73回年次学術講演会第VI-288，2018.9



図-3 中間支点上の既設支承



図-4 アンカーの施工状況

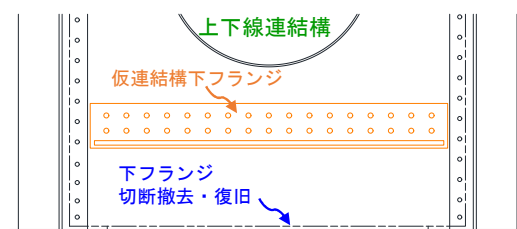


図-5 上下線連結構の改良