

既設鉄道合成桁の支承取替効率化の試み

☆ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○井口 真一 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 非会員 瀬戸 大輔
 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 松浦 圭吾 ☆☆西日本旅客鉄道(株) 正会員 丹羽 雄一郎
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 西田 寿生

1. はじめに

近年、鉄道橋においては、経年による劣化、雨水浸入による腐食などが原因とした鋼製支承の可動機能低下の対策として支承取替が行われている事例がある¹⁾。支承取替は、当夜で取替えることが難しく、死活荷重を受ける仮受用ブラケットで主桁を仮受し、その間に、既設支承の撤去、新設支承の取り付け、新支承への荷重移行と一連の施工ステップが必要となる。

既設鉄道合成桁の場合、一般的に1主桁の左右ウェブ直下に支承がそれぞれ配置されており1主桁断面に2支承(以後、1線2支承と呼ぶ)となる配置がなされている。そのため、支承取替を行う場合、もとより狭隘な支承周りに、仮受ブラケット、ジャッキなどが配置され、非効率な作業が強いられることになる。

一方、北陸新幹線など最近の整備新幹線で設計されている合成桁では、2主箱桁の横断方向に各主桁を1支承で支持する構造がスタンダードになっている。本構造は、各上下線の主桁に対し1支承であるため横断方向に不安定であるものの、横桁で主桁を連結することにより、システムとして安定構造となっている。

上記のような背景を踏まえ、1線2支承の既設桁を1主桁断面1支承(以後、1線1支承と呼ぶ)とすることで支承取替の効率化に関する蓋然性について確認を行うこととなった。今回、既設鉄道合成桁の支承部周りの応力の検討を行ったため、その結果の報告を行う。

2. 対象橋梁

対象橋梁を図-1 及び表-1 に示す。

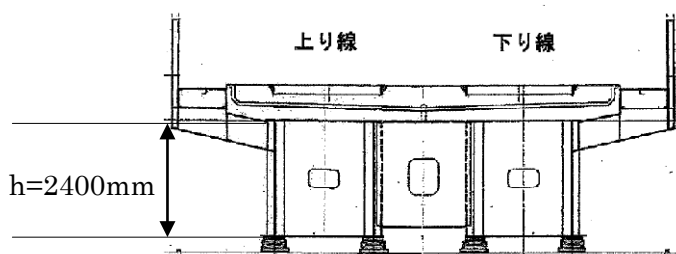


図-1 対象橋梁 (1線2支承)

表-1 対象橋梁

構造形式	単純合成桁(箱桁)
支間 (m)	40.0
軌道構造	バラスト構造
曲率半径	直線
桁高(mm)	2400
ウェブ間隔 (mm)	2200
軌道中心間隔 (mm)	4300

3. 検討

支承取替の施工ステップを踏まえて検討内容を論じる必要があるが、紙面の都合上、本報告では割愛させていただく。ここでは、対象橋梁の1主桁を切り出し、応力の分布と支承部変位を確認する。

3.1 検討内容

1線2支承から1線1支承に変更するため、1線2支承時の応力状態と1線1支承時の応力状態を確認する。

1線1支承では、無補強時1ケース、補強時3ケース検討を行う。

また、実際に1線1支承で受替える場合、載荷位置の変更によってダイヤフラムに変形が生じ、桁の沈み込みが発生する。この鉛直変位対策のジャッキアップ量の目安とするため旧支承位置周辺の変位も確認する。

キーワード 鋼鉄道合成桁、支承取替、1線1支承、応力伝達

連絡先 ☆〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 8F ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

土木設計本部構造物設計部 TEL06-6303-1446

☆☆〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 2F 西日本旅客鉄道(株)構造技術室 TEL06-6305-6958

3.2. 検討方法

計算の対象は、橋梁の1主桁の半分を解析対象とし、桁端部2.0mをFEM²⁾を用いて複合非線形の解析モデルとする。作用は、死荷重、列車荷重、衝撃荷重を集中荷重として軌道部に与える。支点条件は、1線2支承モデルはウェブ直下に2基配置、1線1支承モデルはダイヤフラム上のウェブ間に1基配置する。

4. 検討結果

表-2 に結果を示す。今回、1線1支承を意識した解析としたため、現状モデルもダイヤフラムに主体的な応力が発生しているが、応力上、特に問題のない結果が得られた。現状モデルを無補強で1線1支承とした場合、新支承部からマンホール横まで広範囲に降伏していることがわかる。A案は、新支承位置にマンホール部まで補剛材補強を行ったモデルである。支点部直上の応力状態は改善されるものの無補強時と同程度の範囲に降伏が発生する。B案は、マンホールを無視して、A案の補剛材をRC床版近くまで延長したモデルである。応力がうまく流れる結果となったが、マンホールを埋めてしまうため、現実的ではない。C案は、A案にマンホール下の範囲で補強版を追加したモデルである。応力は想定通り、ウェブ側へ伝達されるようになったが、マンホール部に一部降伏箇所が発生している。また、この時の旧支承部の沈み込みは1.1mm程度となった。

表-2 各ケース結果

支点形式	1線2支承形式	1線1支承形式			A0H橋形式
補強工形式	なし(現状)	なし	SBR橋りょう形式		C案
			A案 補強工(低)	B案 補強工(高)	
補強工形式 (モデル図)					
応力度分布 (N/mm ²) (ミースス応力) (色彩表記)					
降伏範囲 (赤枠)					

5. おわりに

今回の検討において、1線1支承へ変更すること自体は、C案にダイヤフラム周りの補強を加えることで対応可能であることがわかってきた。しかしながら、本来1線2支承で設計されていたものを1線1支承とするには、上下線を繋いでいる横桁の検討や、箱桁内部の補強工の設置方法などまだまだ解決が必要な点がある。今後は、これら領域の検討も進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 丹羽, 木村, 矢島 既設鉄道合成桁へのBP-B支承の適用 平成25年年次学術講演会
- 2) SIMULIA ABAQUS/CAE 2016