

### 下路鉄骨鉄筋コンクリート連続桁の経時挙動に関する一考察

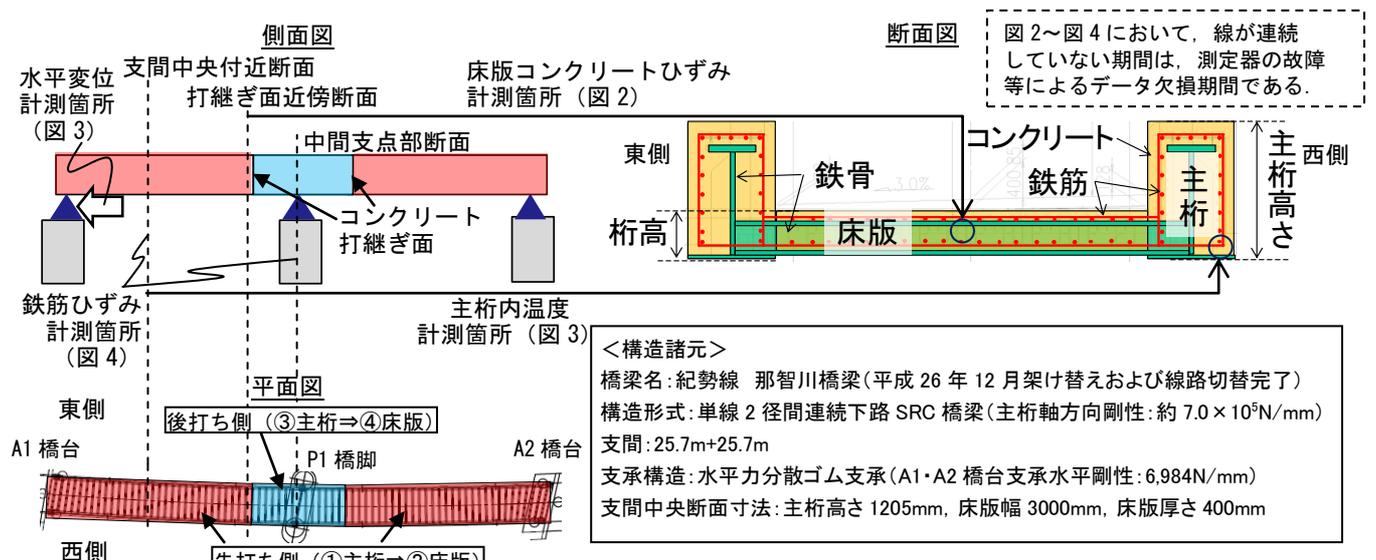
(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○福本 守 正会員 猪股 貴憲 正会員 池田 学  
西日本旅客鉄道(株) 正会員 好井 健太 正会員 北 健志

**1. はじめに** 鉄道橋では、河川や道路との立体交差箇所等で桁高(図1参照)が厳しく制限される場合、一般的に下路形式が採用される。この下路形式において主桁および床版に鉄骨鉄筋コンクリート(以下、SRC)構造を用いた橋梁は、主桁高さ(図1参照)、床版厚さ等を比較的小さくできるほか、騒音が小さい等の利点を有する。他方、近年は耐震性や経済性に優れるという理由で、橋長50m程度以上で複数径間とする場合、連続桁が採用される場合が多い。しかし、下路SRC橋梁において連続桁が採用された事例は少なく、コンクリートの収縮や温度変化に伴う橋梁全体や細部の経時挙動が明らかとなっていない。

本研究では、上記の経時挙動を明らかにすることを目的に、下路SRC連続桁形式の実鉄道橋を対象に、施工時から約半年間、ひずみや変位を計測(以下、実橋計測)した。本稿では、実橋計測結果と考察を示した。

**2. 実橋計測の概要** 実橋計測の対象橋梁は、図1に示す下路SRC連続桁形式の単線鉄道橋である。本施工では、鉄骨を架設後、ステップ①中間支点部を除く範囲の主桁、および②床版、③中間支点部主桁、および④床版の4ステップに分けてコンクリート打込みが行われた(図1)。これは、既に打込まれたコンクリートにおいて、新たな打込みコンクリートの死荷重に伴う引張応力が極力生じないように配慮されたものである。また、ひび割れ防止のため、主桁・床版の全打込み範囲において、膨張材入りのコンクリートが使用された。

主な測定箇所を図1に示す。支間中央付近断面、中間支点部断面において、床版の鉄筋のひずみ・温度を測定した。また、打継ぎ面近傍断面の床版では、コンクリートひずみ計を2個設置(一方は床版コンクリートに直に埋設、他方は無応力容器内に設置した上で床版コンクリートに埋設)し、拘束を受けた床版コンクリートの実ひずみ、および拘束を受けない自由ひずみを測定した。なお、いずれの断面も床版の隣り合う鉄骨(横桁)の中間位置で測定した。さらに、橋梁全体の変位の経時挙動を把握するため、A1橋台支承部で水平変位を測定した。測定は、鉄骨架設後において夏期のコンクリート打込み直前から、約半年間連続的に実施した。



※コンクリート打込み日: ①平成26年8月25日, ②9月11日, ③9月13日, ④9月20日

図1 実橋計測の対象橋梁の概要と測定箇所

**3. 実橋計測の結果および考察** 床版コンクリートのひずみの経時挙動を図2に示す。図2では、コンクリートの収縮挙動のみを把握するために、温度変化によるひずみ変動成分を除外した。打込み後からコンクリート

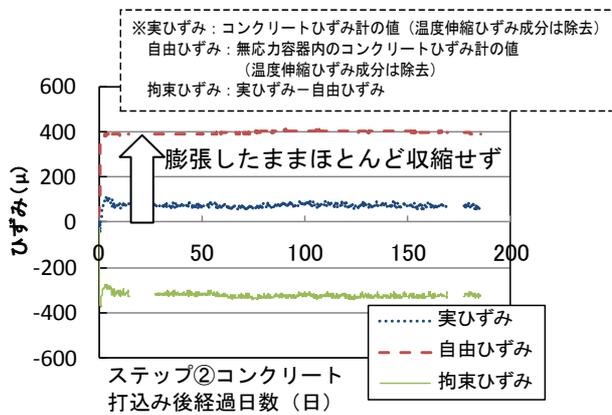


図2 床版コンクリートのひずみの経時挙動

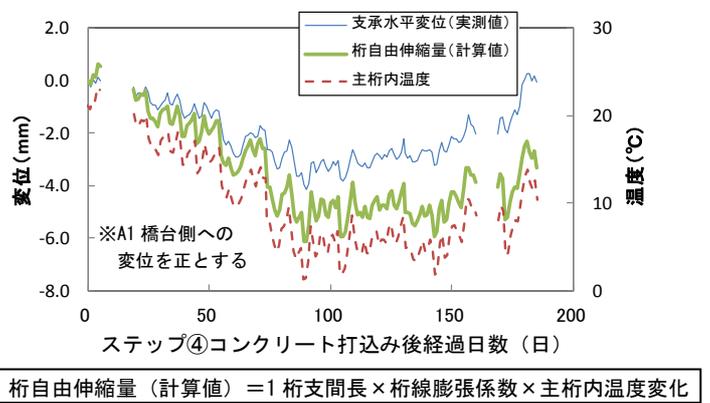


図3 支承変位と桁伸縮量計算値との経時挙動比較

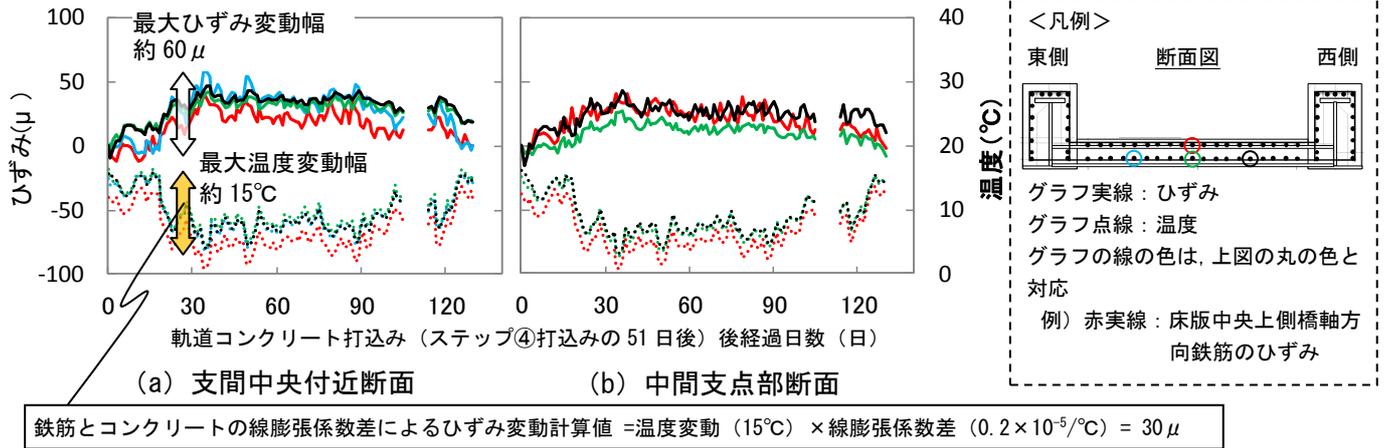


図4 床版鉄筋のひずみ・温度の経時挙動

は膨張したままほとんど収縮しないことを確認した。実ひずみと自由ひずみの差分は、床版コンクリートが拘束により膨張・収縮しきれないひずみ（拘束ひずみ）であるが、打込み後からほぼ一定の圧縮ひずみが生じている。これは、本橋梁においてコンクリートを分割施工し、さらに膨張材が使用されたため、若材齢期の膨張を鉄骨や既に打込まれたコンクリート等が拘束したためと考えられ、ひび割れ防止効果が十分に発揮されていると言える。ただし、約半年間の計測結果であり、さらに長期でコンクリート収縮挙動を把握する必要がある。

支承の水平変位の経時挙動を図3に示す。支承の水平変位は、桁が温度変化に対して中間支点を不動として、A1・A2橋台側に均等に自由伸縮すると考えたときの桁伸縮量計算値と概ね一致した。これは、一般に、連続桁では桁支点部の拘束度に応じて桁の温度伸縮が拘束されるが、本橋梁では、桁の軸方向剛性に比べて支承の水平剛性をはるかに小さいためと考えられる（図1）。なお、コンクリート打込み後75日程度経過した時に、計算値と実測値に2mm程度の乖離が生じ、その後その乖離分を概ね保った状態で、同様の挙動を示した。この乖離の原因のひとつとして、桁全体がA1橋台側に変位したことが考えられる。

床版鉄筋のひずみおよび同位置の温度の経時挙動を図4に示す。前述のようにコンクリートが収縮せず、かつ、温度変化により橋梁が一様に自由伸縮すれば、鉄筋のひずみは変動しないはずであるが、軌道を含めほぼ全ての死荷重が載荷された時点以降において、測定期間中に最大で60μ程度の変動が生じた。このひずみ変動の主要因は、鉄筋とコンクリートの線膨張係数の違いによるもの（図4中の計算値30μ）と考えられる。なお、ひずみ変動の原因として、位置による温度差に伴う局所的な内部拘束の影響も考えられるが、本橋梁では、図4に示すとおりその影響は小さいことを確認した。

**4. おわりに** 本橋梁では、膨張材の使用や水平剛性の小さい支承の配置により、死荷重、活荷重以外の常時のひずみ変動の主要因であるコンクリートの収縮や桁の温度伸縮拘束がほとんど生じていないことがわかった。ただし、約半年間の計測結果であり、温度変化に伴うひずみの変動が観測されていることから、今後も継続して計測を行い、長期的なひずみの変動を把握する必要がある。