

鉄道連続合成桁の施工時応力測定

鉄道総研 正会員○福岡 寛記* 池田 学*
 鉄道・運輸機構 正会員 鈴木 喜弥** 藤原 良憲** 久湊 豊*** 鈴木 隆***

1. はじめに

鋼鉄道橋は列車走行時における騒音・振動への配慮から、鋼主桁とコンクリート床版とをずれ止めで合成させた合成桁橋が多く建設されている。近年は、連続合成桁の採用が増えており、更なる合理化を推進するため少数主桁（複線2主I型桁）連続合成桁についても採用されつつある。このような構造は道路橋では数多くの実績があるが、鉄道橋での事例は少なく、特にずれ止めや横桁構造など鉄道橋特有のディテールを採用していることから、施工時の挙動について確認しておくことは重要である。そこで、橋梁の施工に合わせて、主桁およびコンクリート床版のひずみ等を測定し、実際の挙動の確認を行うことを目的とする。本報告では、測定結果の速報として、施工の進捗に合わせ、主桁架設までの測定結果をまとめたものである。

2. 対象橋梁と測定概要

対象橋梁は、「北陸新幹線境川橋梁」である。橋梁の概要を図1に示す。複線2主I型断面の二径間連続合成桁（46.1+51.1m）で、中間支点部はRC橋脚と剛結された上下部一体の複合ラーメン構造である（図1）。

構造形式：二径間連続合成桁（上下部一体）

支間：46.1+51.1=97.2m

床版：場所打ちRC床版（30N/mm²）（負曲部SFRC）

設計時の有効断面：

正曲げ区間…鋼とコンクリートの合成断面

交番・負曲げ区間…鋼と床版鉄筋の断面を有効

測定の目的は、コンクリートの打設等の施工段階ごとの合成桁に関する応力挙動を確認することである。センサーの設置位置（図2）は上フランジ下面、主桁ウェブ、下フランジ上面である。これらは断面の曲率、ねじれ挙動、平面保持、架設時挙動、内力分布の確認を目的としている。また、負曲げ区間に設置しているずれ止め（孔あき鋼板ジベル）にもひずみゲージを設置した。主桁には温度の影響を把握するため、温度センサーも設置した。

3. 測定結果と考察

主桁のベント架設終了後から測定を開始した。以下にベント撤去および温度変化による影響を述べる。

（1）ベント撤去による応力変化

正曲げモーメントが最大になる付近（E断面）の主桁の応力結果を図3に示す。ベント撤去により、上フランジで-45MPa、下フランジで25MPa程度の発生応力であった。鋼桁のみによる応力度は計算するとそれぞれ

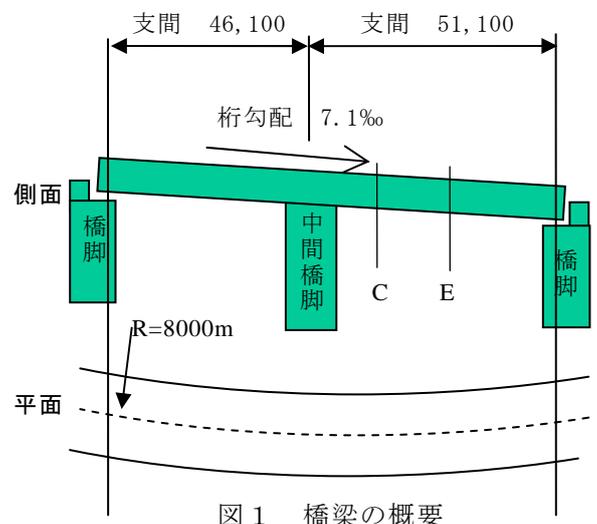


図1 橋梁の概要

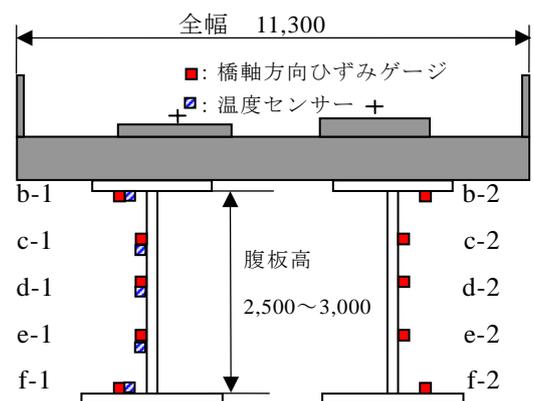


図2 断面略図とセンサー設置位置

Key Words：合成桁，少数主桁，応力測定，温度変化

* 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7369

** 〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1

TEL.045-222-9083 FAX.045-222-9102

*** 〒939-0743 富山県下新川郡朝日町道下 1053

TEL.0765-82-2824 FAX.0765-82-2490

-47.6MPa, 30.3MPaであり、ほぼ一致している。その後の応力変化は温度変化による影響と考えられ、±20MPa程度の変動が生じていた。

図4は正曲げ区間（E断面）のベント撤去時の主桁ひずみ分布であり、左主桁（E1）と右主桁（E2）の差はなく、桁全体がねじれる挙動は認められない。図5は負曲げ区間として中間支点より8.9mスパン中央側の断面（C断面）の左主桁のひずみ分布である。図中のg-1~4は、上フランジ上面に設置した孔あき鋼板ジベルのひずみである。上フランジのひずみと比較すると小さいが、それに近いひずみが発生している。

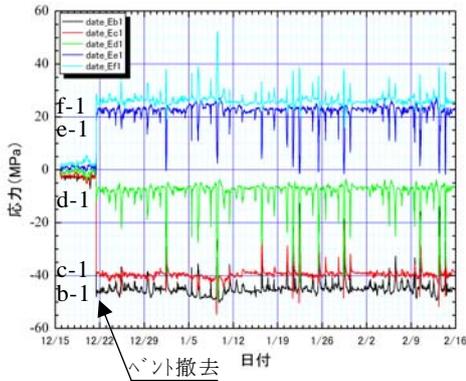


図3 応力の経時変化

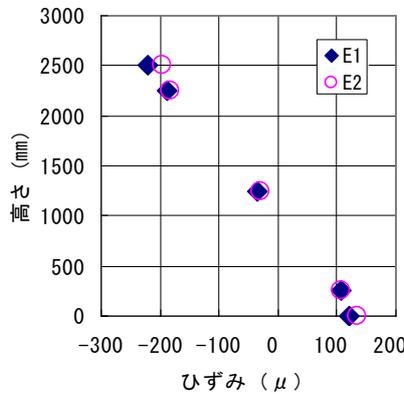


図4 主桁ひずみ分布（正曲げ）

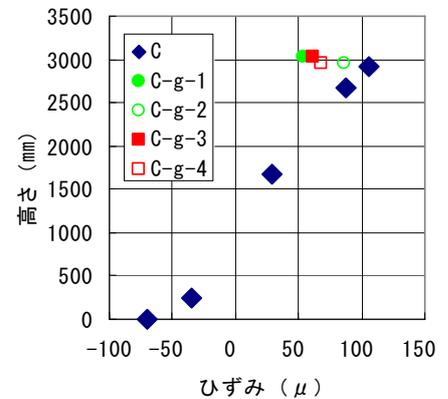


図5 主桁ひずみ分布（負曲げ）

(2) 温度変化の影響

ある晴れた1日の主桁の温度変化を図6に示す。主桁はI型断面であるが、ウェブ中央から下側にかけての温度変化が他の部位より大きく、同一断面でも部位によって異なっている。同じ断面における主桁応力変化を図7に示す。急激な温度変化が生じた8時頃から応力の変化が現れており、温度変化40℃程度で最大35MPaの応力変化が生じている。端部が拘束され一様な温度変化が生じれば温度上昇と同時に圧縮力が生じるが、本測定では上下フランジ等では引張応力が生じている。これは端部の拘束条件や日射条件による鋼桁の温度差によるものと考えられる。温度が急激に変化した7時から10時の主桁の応力分布を図8に示す。7時の段階では鋼桁の死荷重による曲げモーメントにより応力分布が直線となっているが、10時の段階では温度変化の影響を受けて曲線分布となっている。図中の変化量は7時から10時の応力変化量を示しているが、上下フランジで引張応力20MPa程度、ウェブ中央で圧縮応力30MPa程度の変化が生じている。

なお、他の断面においても主桁の温度変化は一定でなく日射の条件により異なることが確認された。

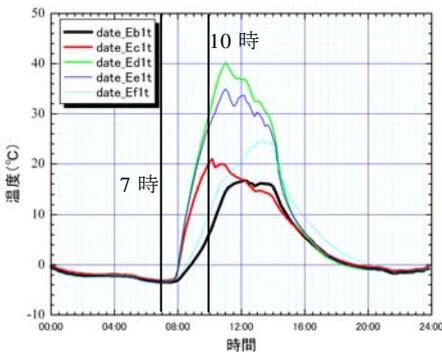


図6 温度変化（E断面）

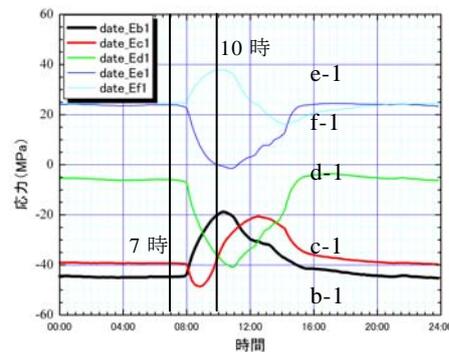


図7 応力変化（E断面）

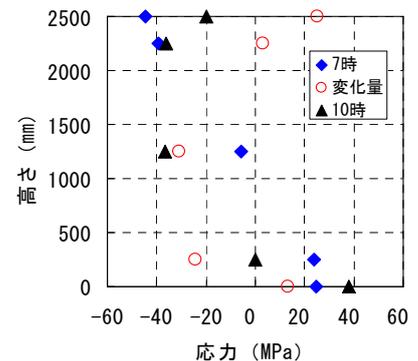


図8 主桁応力分布（E断面）

4. おわりに

施工時の測定のうち合成桁の鋼桁架設までの挙動について示した。今後、施工の進捗とともに以下の点に着目して挙動を確認していく予定である。

- ①施工時（床版打設時） … コンクリートの打設順序による主桁の挙動
- ②完成後 … 収縮・クリープの影響、温度変化に対する影響
- ③試運転時 … 少数主桁のねじれ挙動の程度