

バラスト撤去量の低減を目的とした斜ウェブ工事桁の実橋計測について

J R 東日本コンサルタンツ(株)正会員○ 山下 修史

東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター 正会員飯塚 大介

東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター 正会員平野 雄大

東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター 正会員渡部 太一郎

1.はじめに 駅改良工事等において、営業線下での掘削を行う際に軌きょうの一時的な仮受けとして鉄道用工事桁を使用する
場合がある。この際必要となるバラストの掘削作業において、
バラスト撤去量を低減できる斜ウェブ工事桁が考案され、橋り
ょう改築工事において導入された¹⁾。本文においては、実際に
使用された工事桁のひずみ計測を行い、列車種別および走行速
度の違いにより各部材に発生している応力の確認を行ったの
で、その結果について報告する。

2.工事桁の概要 図-1 に計測した斜ウェブ工事桁の構造一般
図を示す。本現場は旧橋台が線路方向に対して直角に配置され
ているのに対して、新橋台は78.7°の斜角を有している。その
ため、設計支間長については左側の主桁(以下G1桁)を10.58m、
右側の主桁(以下G2桁)を11.2mに設定した。なお、A1側の
支間長はG1桁が7.31m、G2桁が6.69mとなっている。

斜ウェブ工事桁の設計は、既往の知見^{1)~3)}を参考にすると共
に、工事桁設計施工マニュアル⁴⁾に基づき許容応力度法を用い
て行った。表-1 に設計条件を示す。当該路線は新・在直通区
間であり、標準軌を採用しているが、走行線区が在来線である
ため、在来線の列車荷重(E-17)と建築限界をもとに設計を行
った。

3.計測内容 列車走行時に部材に発生するひずみの計測を行
った。計測はひずみゲージにより、全体で40点の計測を行っ
た。このうち支間中央付近の主な計測位置、計測内容を図-2
および表-2 に示す。本文で示した計測列車は、新幹線(E6)
1列車および在来線(701系)2列車(上下線各1列車)とし
た。列車速度は、計測波形と車軸間距離、車輻長さから求めた。

4.計測結果 列車が走行した時の各部材に発生する応力-時間の関係を図-3 に示す。

主桁の変位が最大となった時に、G2桁支間中央では橋軸方向の引張応力が卓越することを確認した。G2桁支間中央には橋軸直角方向に圧縮応力が発生しており、橋軸直角方向にも変位が生じていることが分かった。ウェブの鉛直方向については、上段で引張応力、下段で圧縮応力が発生しており、主桁に回転力が生じて

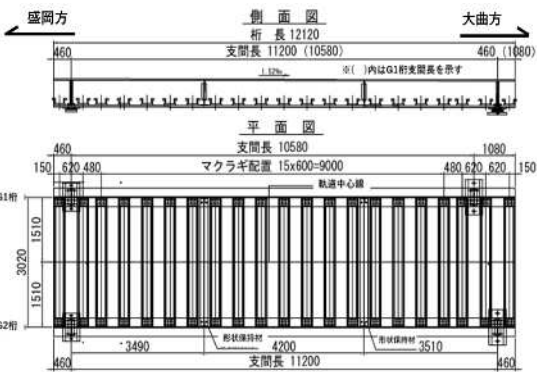


図-1 斜ウェブ工事桁の構造一般図

表-1 設計条件

構造形式	単純鋼斜ウェブ工事桁
桁長(支間長)	12.12m (G1桁:10.58m、G2桁:11.20m)
平面線形	R=∞
斜角	θ=78° 41' 36"
活荷重	E-17
列車速度	V=130km/h
軌間	1435mm(標準軌)
設計水平震度	kh=0.2
防錆仕様	無塗装



図-2 ひずみの計測位置(支間中央断面)

表-2 計測内容

ch	位置			
ch8	橋軸	G2桁・支間中央	下フランジ	下面
ch9	45°			
ch10	橋軸直角	G2桁・支間中央	ウェブ	鉛直
ch15	上			
ch16	中			
ch17	下			

いることを確認した。

列車種別および走行速度と支間中央の下フランジ下面の橋軸方向に生じる応力について、実物大の工事桁の
載荷実験結果²⁾と実橋の測定結果を比べたものを表-3に示す。支間中央下フランジに生じる応力の測定結果
は、列車種別および走行速度によらず実験値より小さい値となった。これは設計列車荷重(E-17 乗車率 350%)
よりも実際に走行している列車の荷重の方が小さいためであると考えられる。列車による下フランジの橋軸
方向及び橋軸直角方向の応力度の実験の応力に対する比率は下フランジ下面の橋軸方向と橋軸直角方向とで
ほぼ同じ値となった。また、支間中央の下フランジ下面に生じる応力の測定値は、列車種別により異なり、
列車種別が同じであれば走行速度による差はみられなかった。

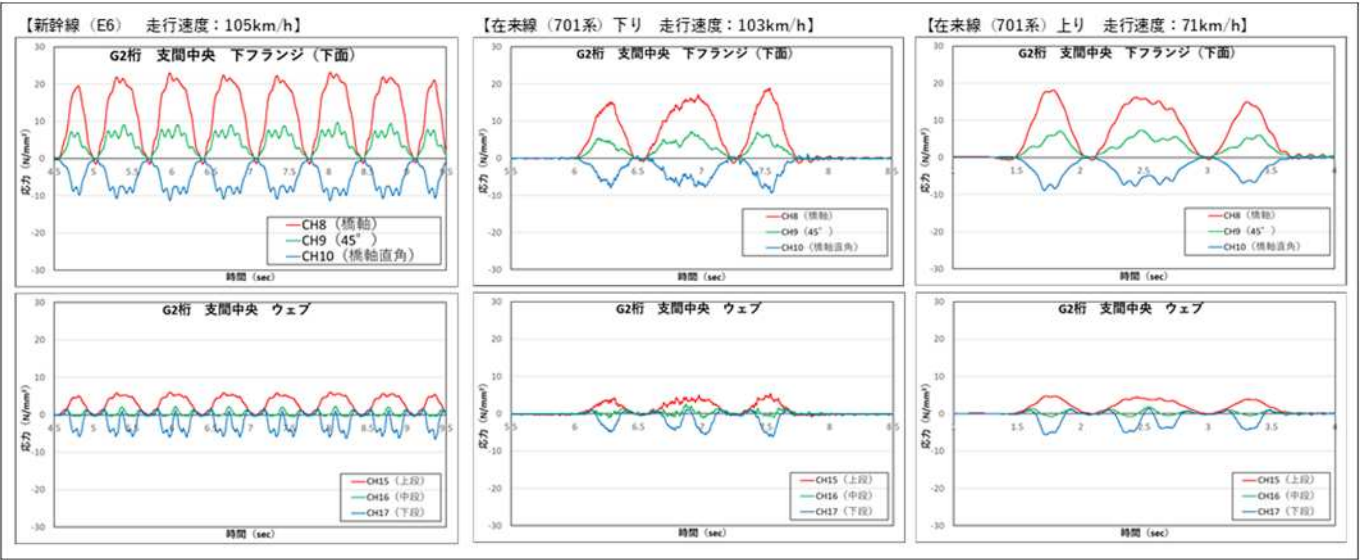


図-3 列車が走行したときの各部材に生じる応力-時間の関係

5. まとめ 橋りょう改築工事において導入さ
れた斜ウェブ工事桁のひずみ計測を行い、列車
種別および走行速度の違いによる各部材に発
生する応力について確認を行った。今回の測定
の範囲内において以下の結果が得られた。

表-3 比較結果一覧

荷重 (乗車率)		E-17 (乗車率350%)	新幹線 E6 (乗車率不明)	在来線	
列車速度		-	105km/h	103km/h	71km/h
測定項目	方向	実験値	測定値	測定値	測定値
	橋軸	62.2	23.2	18.9	18.1
	45°	12.3	9.7	7.1	7.1
	橋軸直角	-30.5	-11.2	-9.3	-9.0

- ①主桁の変位が最大となった時、支間中央の主桁フランジ下面では橋軸方向の引張応力が卓越することが確認できた。
- ②主桁フランジ下面の橋軸直角方向には圧縮応力が発生しており、主桁が橋軸直角方向にも変形していることが分かった。
- ③ウェブの鉛直方向にはウェブの上下で圧縮応力と引張応力が発生しており、主桁に回転方向の力も生じていることが分かった。
- ④実橋での測定された応力は、列車種別および走行速度によらず、設計列車荷重を用いた実物大工事桁の載荷実験結果より小さい値となった。
- ⑤応力の測定値は、列車種別により差異がみられたが、列車種別が同じであれば走行速度によらず同様の応力の値を示した。

参考文献 1) 山本ら：バラスト撤去量低減型工事桁構造に関する挙動解析，土木学会第 72 回年次学術講演会，VI-133，pp.265-266，2017.9 2) 山下ら：バラスト撤去量低減を目的とした斜ウェブ工事桁に関する実物大試験他，土木学会第 73 回年次学術講演会，VI-797，pp.1593-1594，2018.8 3) 井上ら：斜ウェブ工事桁の設計施工（田沢湖線斉内川橋りょう），SED，No.56，pp.54-63，2020.11 4) 東日本旅客鉄道株式会社：工事桁工法設計施工マニュアル，2016.10