

## IV-385

## 無徐行用工事桁のディテールに関する研究

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○井手 将和  
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 工藤 伸司  
 株式会社 B M C 正会員 山川 雅敏

## 1. はじめに

J R 東日本では、線路地下地下構造物等を、工事桁工法を用いて施工する場合、列車の安全を確保するために、国鉄時代からの経験的な徐行速度で列車を走行させてきた。しかし、近年の高速、高密度運転の中で、スピードアップ、定時運行といった、お客様へのサービスの向上を図るためには、徐行速度の向上または無徐行を図ることが必要と考えられ、J R 東日本では手引<sup>1)</sup>を作成し、標準的な無徐行用工事桁のディテールを示している。ここでいう、無徐行用工事桁とは目標速度 100km/h で設計された工事桁である。

前述の手引では、無徐行用工事桁には列車の乗り心地や走行安全性を確保するため、横剛性を強化する横構、横桁を原則として設置することになっている。しかし、一般的に道床がある場合では、工事桁に横構、横桁を設置することは、道床の掘削を必要とし、施工時間や工費の観点からも不合理である。

本研究では、列車速度に応じて、施工性にも優れた工事桁のディテールの開発を目的として、列車走行時の工事桁に発生する応力、変位等を測定し、解析を行った。

## 2. 測定の概要

## (1) 測定する工事桁の選定

横構、横桁の影響を確認するために、横構、横桁があるタイプとないタイプの両方の工事桁が架設されている、横浜駅構内の工事桁を測定した。今回測定した工事桁は、横構、横桁がないタイプの支間 8.0m の枕木抱き込み式工事桁である。また遠心荷重の影響を確認するため、直線区間と曲線区間の 2 タイプを測定した。

## (2) 測定方法

列車速度の影響を確認するため、通過列車がある時間帯を選定し、工事桁にかかる応力はひずみゲージを用いて、たわみや水平変位はリング式たわみ計およびダイヤルゲージを用いて計測した。また列車速度は、列車の通過時間と編成長から算出した。

## (3) 測定箇所

図-1 に示すように、応力は主桁の中間部に 3 箇所 (①②③)、支点部に 2 箇所 (④⑤)、端枕木受桁 (⑥)、中間枕木受桁 (⑦) に各 1 箇所ずつ、計 7 箇所 で測定した。桁のたわみは、主桁の中間部に 2 箇所 (⑧⑨)、端枕木受桁 (⑪)、中間枕木受桁 (⑫) に各 1 箇所、計 4 箇所 で測定した。また、桁の横振れを主桁の中間部 (⑩) において、橋脚の沈下量を橋脚下部 (⑬) において測定した。

## 3. 測定結果および考察

## (1) 測定結果

今回の測定では、直線区間において、30 km/h から 80 km/h 程度までの速度の列車についてデータが得られた。曲線区間では、測定した列車の速度が全体的に遅かったので、今回は参考にならず、結果は割愛する。

直線区間において今回の測定結果を見ると、列車走行時に工事桁にかかる応力については速度による影

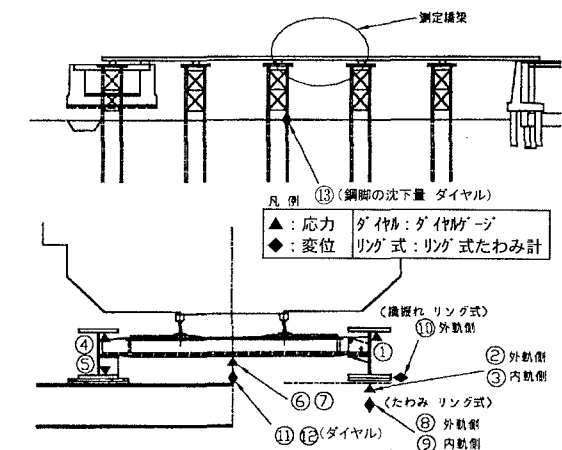


図-1 測定箇所

響はほとんど見られず、最大値は EF-65 形機関車であったことから、車両重量による影響が大きいと考えられる（図-2 参照）。

## （2）測定データの照査

今回得られたデータを照査するために、設計値および手引<sup>1)</sup>で定める制限値と比較するが、設計値および制限値は、EA-17 荷重で設計されているため、測定値を設計荷重が載荷された状態の値に換算する必要がある。そこで今回の測定値の中から、EF-65 形機関車と 185 系電車の測定値を換算した。この 2 種類の列車を選定した理由は、乗車人員の影響がない機関車と、定員 100% で計算できる特急形電車は比較的精度のよい活荷重換算に適しているためである。換算した測定値（換算値）と設計値、制限値を比較した結果、図-3 に示すように応力は十分に余裕があり、図-4 に示すようにたわみも制限値内であることが確認された。次に、橋脚の沈下量の許容値は手引<sup>1)</sup>によると以下の式で表される。

$$\delta = 1.6 \times L \quad (85 < V \leq 100)$$

ここに、 $\delta$ ：許容沈下量 (mm)、 $L$ ：支間 (m)、 $V$ ：列車速度 (km/h) である。

橋脚の沈下量の測定値は 0.5mm で、上式で計算した許容値  $\delta = 12.8\text{mm}$  を大きく下回っている。

また、桁の横振れの許容値は建造物設計標準<sup>2)</sup>で次式のように定められている。

$$a \leq \frac{9.93}{\left(\frac{V}{L}\right)^2 + 4n^2}$$

ここに、 $a$ ：許容横振れ振幅 (mm)、 $L$ ：支間 (m)、 $V$ ：列車速度 (m/s)、 $n$ ：橋桁の横振れ振動数 (Hz) である。

桁の横振れの測定値は 0.3mm で、上式において  $n = 4.0\text{Hz}$  として計算した許容値  $a = 1.5\text{mm}$  を下回っている。

## （3）考察

以上の結果より、30 km/h から 80 km/h 程度までの列車速度では、直線区間における横構、横桁のない工事桁の応力およびたわみは、許容値を十分満足していることが確認された。また、橋脚の沈下量および桁の横振れについては、許容値を下回っており、問題のないことが確認された。

## 4. まとめ

今回の測定より、直線では横構、横桁がないタイプの工事桁でも、支点部での沈下が見られない限り列車速度 80 km/h 程度の使用に耐えうることがわかった。しかし、曲線区間では列車速度が遅かったため、参考となるデータが得られなかった。したがって今後の課題として、曲線区間における測定から解析を行う必要があると考える。さらに、今回は横構、横桁がないタイプの工事桁を測定したが、今後、横構、横桁がある同程度の支間長での工事桁を測定し、相互のデータを比較することにより、列車速度に応じた工事桁のディテールを決定できると考える。

### 【参考文献】

- 1) J R 東日本：無徐行（徐行速度向上）のための構造物の設計・施工の手引、1997.4
- 2) J R 東日本：建造物設計標準解説（鋼鉄道橋・鋼とコンクリートの合成鉄道橋）、pp.93～97、1987.4

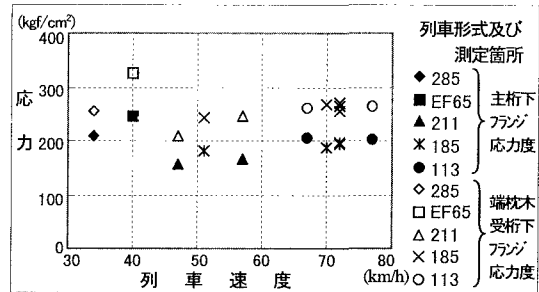


図-2 下フランジにおいて測定された応力

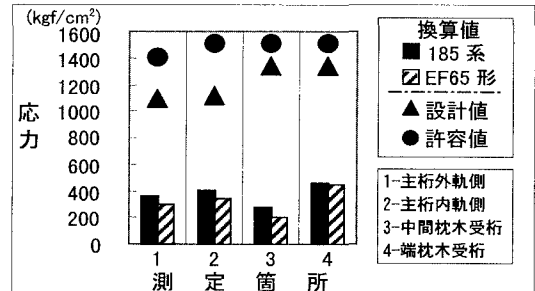


図-3 換算値と設計値との比較（応力）

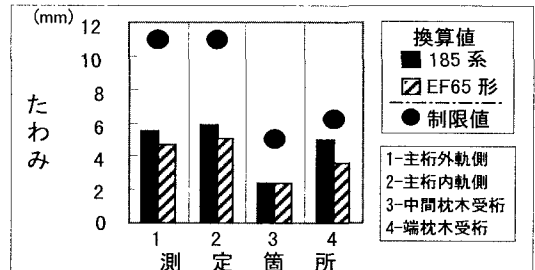


図-4 換算値と制限値との比較（たわみ）