

J R 東日本 東京工事事務所

○井手 将和

J R 東日本 東京工事事務所

工藤 伸司

株式会社 BMC

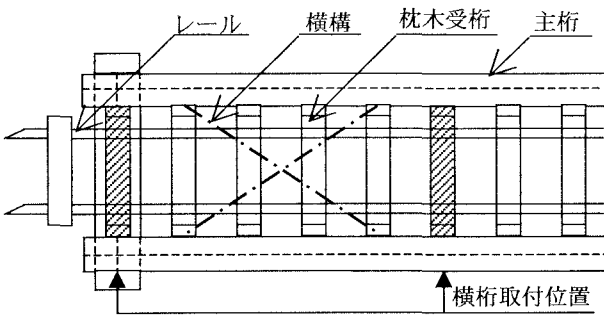
山川 雅敏

1. はじめに

J R 東日本では、線路下横断構造物等を、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、施工方法とは関係なく過去の経験に基づき、国鉄時代からの経験的な徐行速度を設定し、列車を走行させてきた。しかし、徐行に伴う輸送上の影響は大きく、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る。

徐行速度の向上または無徐行を図るためには、工事桁に横構および横桁（図－1 参照）を設置し、桁のねじれや横振れを抑制する方法が効果的な方法として確認されている¹⁾。しかし、横構および横桁を設置することは、施工時間や工費の観点から不利である。

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を開発することを目的として、列車走行時の工事桁に発生する応力、変位等を測定した。



図－1 横構および横桁

2. 測定概要

(1) 測定する工事桁の選定

工事桁の横構および横桁の影響を調べるため、横構および横桁が設けてあるタイプの工事桁と設けていないタイプの工事桁に対して測定し、両者の比較を行うこととした。今回は、このうち横構および横桁のないタイプの MM21 線の工事桁について測定した。また、列車速度の違いによる影響と、曲線における遠心力の影響を測定するため、東海道本線下り本線および下り 1 号線を測定場所として選定した（表－1 参照）。

表－1 工事桁の諸元

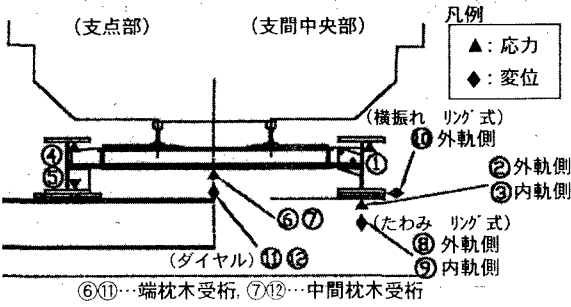
枕木抱き込み式、60K レール、支間 8.0m 設計荷重 EA-17、設計最高速度 130 km/h		
線別	曲線半径	測定列車数
下り本線	(直線)	11 本
下り 1 号線	R=580m	11 本

(2) 測定方法

通過列車があり、列車速度の異なる夜間を選び、工事桁にかかる応力についてはひずみゲージを用いて、たわみや水平変位についてはたわみ計および変位計を用いて計測した。また列車の速度については、列車の通過時間と編成長から算出した。

(3) 測定箇所

図－2 に示すように、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（⑧⑨）にひずみゲージを設置し、応力を測定した。また、主桁の中間部に 2 箇所（⑧⑨）、端枕木受桁（⑩）、中間枕木受桁（⑪）に各 1 箇所、



図－2 測定箇所

計4箇所にリング式たわみ計とダイヤルゲージを設置し、桁のたわみを、そして主桁の中間部1箇所（⑩）にリング式たわみ計を設置し、桁の横振れを測定した。

3. 測定結果および考察

(1) 測定結果

① 応力

今回の測定では、前述した東海道本線下り本線（直線）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測定することができた。曲線である下り1 #線では、測定した列車の速度が全体的に低かったため、今回は参考にならず、結果は割愛する。直線において今回の測定結果からは、列車走行時に工事桁にかかる応力度について速度による依存性はほとんど見られなかった（図-3参照）。また、応力度を見ても、主桁下フランジで約250 kgf/cm²、端枕木受桁下フランジで約330 kgf/cm²が最大であり、許容応力度の1500 kgf/cm²（主桁、枕木受桁）はもとより、計算上の応力度の1110 kgf/cm²（主桁）、1334 kgf/cm²（枕木受桁）よりもかなり小さい値となった。

② たわみ

たわみについては、測定された主桁の最大たわみ値は約4.2 mmで許容たわみ値²⁾の $L/800=8m/800=10$ mmよりかなり小さい値となった（図-4参照）。中間枕木受桁のたわみについても、最大のたわみは約3 mmでたわみ制限値²⁾の5 mmを下回る結果となった。また、この制限値はレール下面でのたわみについての値であり、今回の測定で受桁中央を測定したことを考慮すると、制限値との差はさらに大きくなると考える。

(2) 考察

工事桁にかかる応力度およびたわみの測定結果より、30 km/hから80 km/h程度までの列車速度では、直線における横構および横桁のない工事桁の応力度およびたわみは、許容値を十分満足していることがわかった。また、今回はグラフ化しなかったが、どのケースでも支点沈下は0.3 mm以下であり、桁の横振れについては、0.3 mm以下で建造物設計標準²⁾で定められた式(5.3.1)により計算された許容値1.5 mmと比較して、全く問題のないことがわかった。

4. まとめ

今回の測定により、直線では横構および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、曲線である東海道下り1 #線の列車速度が低かったため、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、曲線における測定から解析を行う必要があると考える。

また今回は、横構及び横桁のないタイプの工事桁を測定したが、今後、横構および横桁のあるタイプの工事桁を測定し、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することができると考える。

【参考文献】

- 1) 後藤田ほか：工事桁の無徐行化に向けた挙動測定、第53回学術講演会（土木学会）講演集、1998.10
- 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

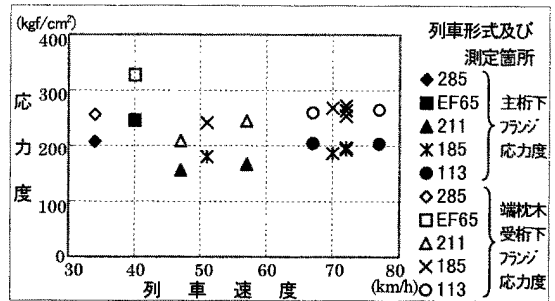


図-3 下フランジにおいて測定された応力度

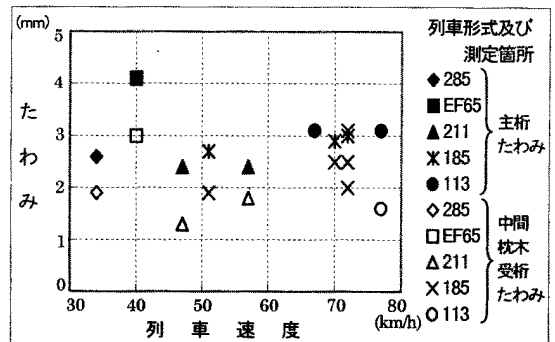


図-4 工事桁において測定されたたわみ