

軌道構造として存置する工事桁の列車走行性に関する一考察

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○ 齋藤 聡 柳沼 謙一
 J R 東日本 建設工事部 正会員 工藤 伸司 行澤 義弘
 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 正会員 池田 学

1. はじめに

J R 東日本では、これまでコスト縮減を目指して、特殊 P C マクラギを使用し主桁を撤去することでバラスト軌道化する工法を開発し、また工事桁を本設化として利用する工法も開発している¹⁾。今回、以上の工法について更なる工期短縮と施工費のコスト縮減を図ることを目的として、軌道構造として存置する工事桁（以下、P C マクラギ横桁式軌道桁という）を開発した（図 - 1 参照）。

しかし、本形式の工事桁は、従来には例がないため、列車走行性への影響を把握する必要がある。

そこで、今後の設計改善の諸資料とするために行った本形式の工事桁に関する列車走行シミュレーション解析結果について報告する。

2. 列車走行シミュレーション解析

2-1. 構造物のモデル化および各諸元

構造物の各部は下記の要素にてモデル化した（図 - 2 参照）。特に、桁端部、桁と桁の連結部が評価において重要である。そのため、2 連の桁をモデル化した。対象構造は連続桁形式であるので、2 径間連続桁とした。

主桁・レール：二次元梁要素

工事桁マクラギ：二次元ばね要素

隣接区間バラスト：等分布ばね要素

支承（ゴム支承）：ばね要素

解析に用いた各部の諸元は以下のとおりである。

・梁要素（レールおよび主桁）の断面諸元

	断面積 (mm ²)	断面二次モーメント (mm ⁴)	
レール	6,429	19,600,000	(1 本当たり)
主桁	30,930	1,324,990,000	(1 主桁当たり)

・ばね要素（軌道：マクラギおよびバラスト）のばね定数

	ばね定数 (kN/m)
工事桁マクラギ	9,500 (1 レール当たり)
バラスト	22,000 (1 レール当たり)

・ばね要素（ゴム支承・1 基当たり）のばね定数

	ゴム支承ばね定数 (kN/m)	
	水平方向	鉛直方向
端支点	15,901	90,000
中間支点	15,901	20,000

2-2. 車両のモデル化

車両形式は、最近の標準的な通勤用電車（E231 系）を選定し、車両数を 11 両とした。また、車両は、二次元ばねマスモデルにモデル化した（図 - 3 参照）。

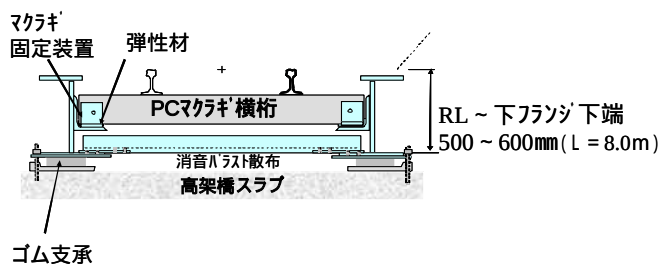


図 - 1 P C マクラギ横桁式軌道桁

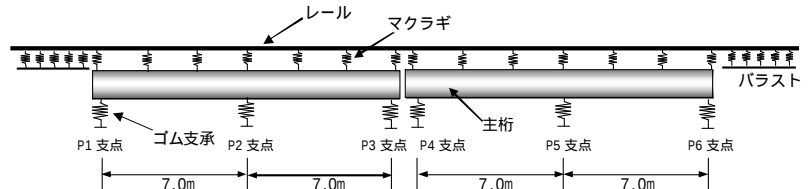


図 - 2 構造物のモデル化

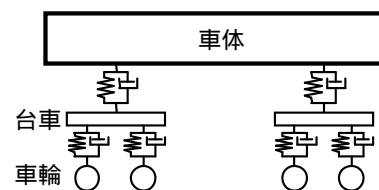


図 - 3 車両のモデル化

2 - 3 . 列車走行性の評価方法

列車走行性の評価は、現行の鋼・合成標準²⁾(付属資料8たわみ限度値の検討)に準拠して行った。具体的には、列車通過時の評価は、以下の2点に着目して、それぞれ満足しているか否かについて行った。

- ・走行安全性の評価：車輪の輪重減少率(最大値)が0.281(A限度値)以下
- ・乗り心地の評価：旧国鉄乗り心地係数1.5以下かつ車体の上下振動加速度(最大値)が0.2G以下(図-4参照)

本検討対象軌道桁の場合、列車速度110km/h、スパンL=7mのため、乗り心地が良いと判断できるレベルである乗り心地係数1.5を満足する振動加速度の限度値は0.069(g)となる(図-5参照)。

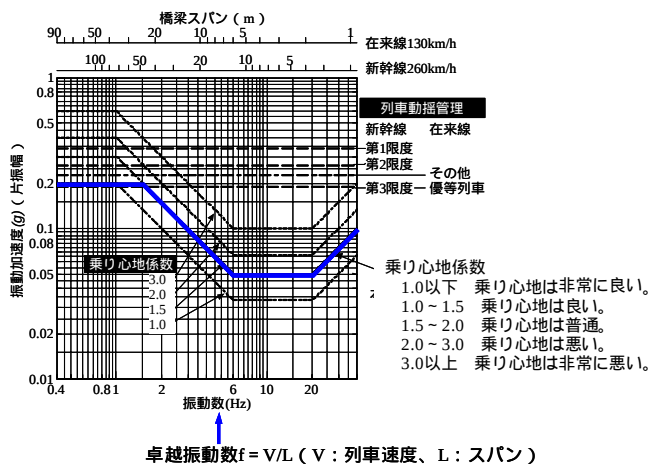


図-4 旧国鉄の乗り心地係数

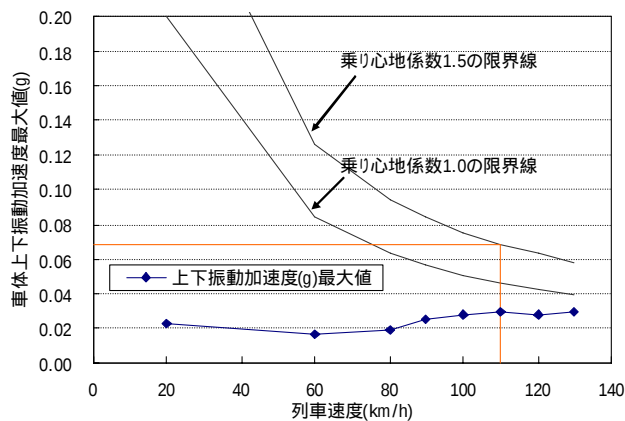


図-5 車体の上下振動加速度の最大値

2 - 4 . 解析結果

列車速度を20km/h~130km/hの範囲で変化させて計算した結果について、車体の上下振動加速度の最大値、車輪軸の輪重減少率の最大値として示した(図-5, 6参照)。

解析結果より、列車速度130km/hまでの速度域では、乗り心地(車体の上下振動加速度)および走行安全性(輪重減少率)ともに所要のレベルを満足していることがわかった。

3 . 車体重量の影響

車体重量の影響を見るため、空車の状態である上記解析対象輪重(93kN)、1車両当たり150名程度の乗車を想定した輪重(115kN)、300名程度の乗車を想定した輪重(138kN)の3ケースで検討した。

図-7より、実際に想定される乗車状態においても、ほぼ同程度の列車走行性を確保できると思われる。

4 . まとめ

本検討結果より、本形式の工事桁の列車走行性については、対象とした橋梁と同程度のスパンおよび剛性を有し、かつ列車速度が同程度であれば、所要の列車走行性が確保できると思われる。

【参考文献】

- 1) 工藤, 金子, 後藤: JR 東日本における工事桁の本体利用工法について・土木学会第59回年次学術講演会, 2004.9
- 2) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説, 鋼・合成構造物, 2000.7

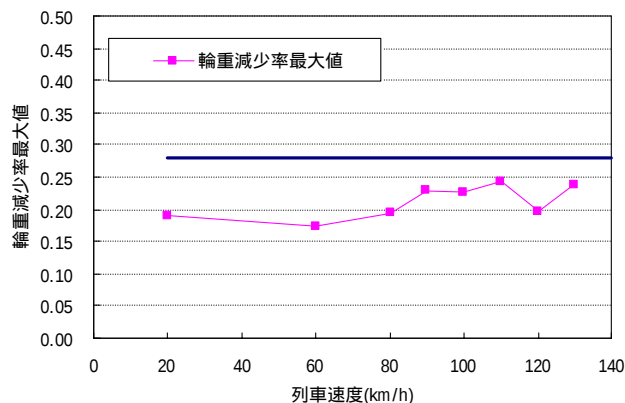


図-6 車輪軸の輪重減少率の最大値

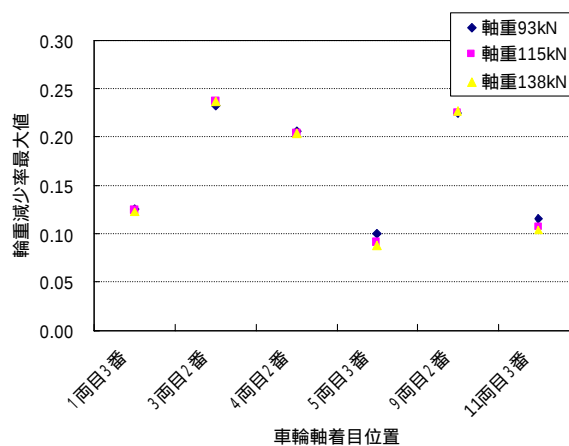


図-7 車両重量の違いによる比較
：輪重減少率の最大値
(列車速度130km/h)