

第 部門 地盤上でのレール支持を考慮した I ビーム鉄道橋の弾性挙動

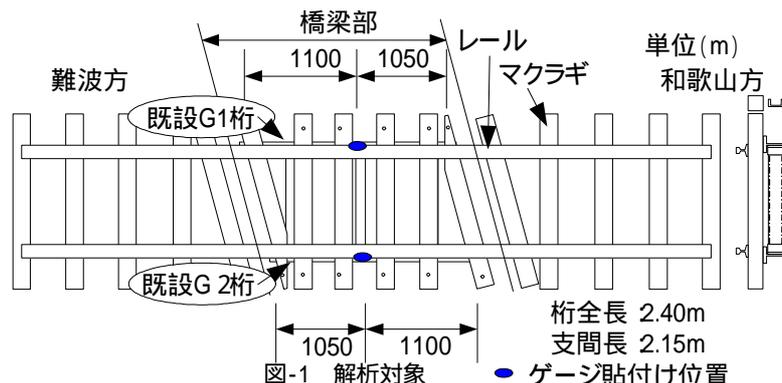
関西大学工学部 学生員 古重 豊 正会員 坂野昌弘  
 南海電気鉄道 正会員 宮野 誠

1.はじめに

既報<sup>1)2)</sup>の I ビーム鉄道橋の増桁補強前後における実働応力測定結果から、補強前の既設桁の 2 主桁間、および各主桁内において応力の偏りが確認された。そこで本研究では、補強前の各主桁の応力変形挙動を明らかにするために、地盤上でのレール支持を考慮したモデルを作成し、実橋において確認された支承付近の状況等をもとにモデル化し、有限要素解析を行うこととした。

2.解析方法

図-1 に示す対象橋梁をビーム要素を用いてモデル化を行った。境界条件は、主桁端部の垂直補剛材位置において単純支持、および実橋において G2 桁和歌山方で支承部の沈下が確認されたことから、支持なしの 2 ケースを考慮した。



次に、地盤上マクラギ位置において、レールを支持する際の地盤剛性を検討した。図-2 のような軌道を図-3 のようにモデル化し、バネ定数を変えた時のレール沈下量を算出し、この結果を両対数のグラフにプロットすると図-4 のようになる。高低狂いの整備標準 ( $\pm 4\text{mm}$ ) から地盤剛性を圧縮域では  $5\text{MN/m}$  とし、引張域では、ほとんど作用しないと考え、圧縮域での地盤剛性と比較して  $1/1000$  程度の  $5\text{kN/m}$  と有限であると仮定した。(図-5)

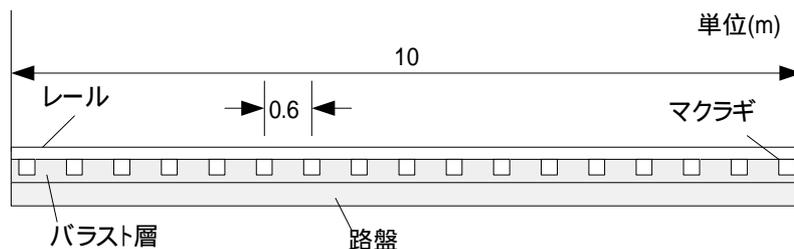


図-2 軌道側面図

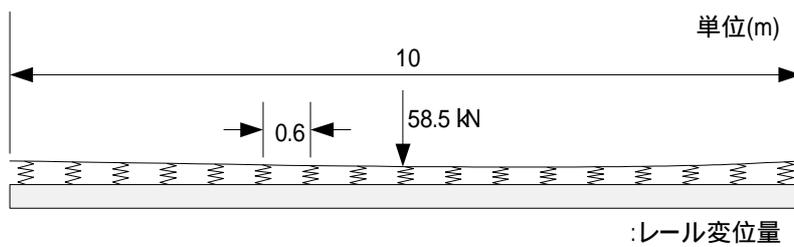


図-3 軌道のモデル化とレール変位量

また、横桁の接合条件を、剛結とピンの 2 ケースで解析を行った。荷重は推定軸重である  $117\text{kN}$  を 2 主桁それぞれのスパン中央付近にあるマクラギ直上に載荷し、ゲージ貼付け位置での最大応力を求め、実測値と比較した。

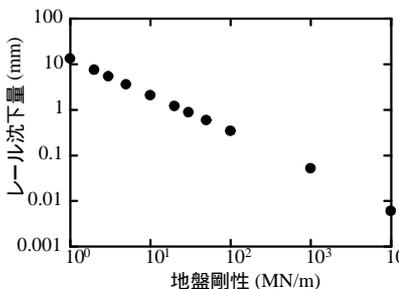


図-4 地盤剛性とレール沈下量の関係

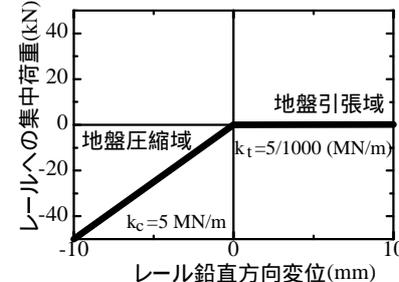


図-5 解析に用いた地盤剛性

### 3. 解析結果

各条件下での結果を図-5~8に示す。

#### 3.1 支承沈下の影響

G2 桁での橋台の沈下を考慮したモデルでは、G1 桁への影響は地盤剛性を有限としたときに横桁の接合条件にかかわらず大きく現れており、一方、地盤剛性が無限の場合にはほとんど現れていない。無限の場合にはレールを地盤で荷重を支えているものと考えられる。

#### 3.2 横桁接合条件の影響

横桁の接合条件として、地盤剛性を有限としたときに横桁をピン接合としたものは剛結としたものより、G1 桁の応力が大きくなるが、それ以外はほとんど影響がないといえる。

#### 3.3 地盤剛性の影響

地盤剛性を有限とすることによって、支承条件が大きくなり、横桁接合条件の影響がわずかながら現れるようになる。

#### 3.4 主桁間の応力の比

実測と解析値について、G1 桁での応力と G1 桁と G2 桁の応力の比 ( $G_2/G_1$ ) を図-9 に示した。実測での応力比率の範囲が 0.62-0.78 (平均 0.68) である。これに一番近いのは、地盤剛性有限支承沈下考慮で横桁ピン接合の 0.67 であり、次は、同じく地盤剛性有限支承沈下考慮で横桁剛結の 0.74 である。そして、横桁剛結の方が、左右の桁の分配効果が出てくるので、比率が 1 に近くなっている。

### 4. おわりに

補強前での I ビーム鉄道橋の各主桁間での応力差に関して、G2 桁の支承部の条件、地盤剛性の検討、横桁の接合条件を考慮することにより、およその傾向の一致が確認できた。さらに、同桁内における応力分布、補強後の応力変形挙動を明らかにすることによって、増桁補強効果の検討、補強効果向上法の提案とつなげていくことが今後の課題と考える。

#### 【参考文献】

- 1) 尾山他：鋼 I ビーム桁鉄道橋の実働応力と疲労耐久性評価，土木学会第 57 回年次学術講演会，I-166,2002
- 2) 坂田他：鋼鉄道橋の実働応力測定による増桁補強効果の検討，土木学会第 58 回年次学術講演会，I-418,2003

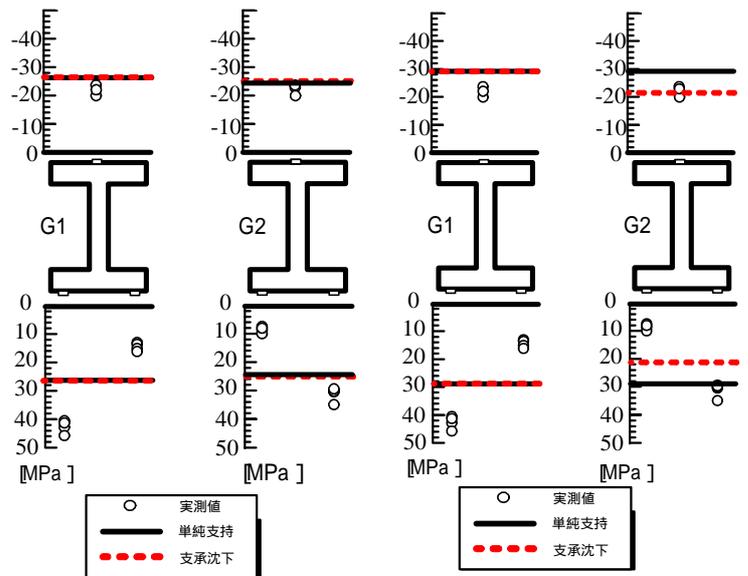


図-5 地盤剛性無限横桁剛結

図-6 地盤剛性考慮有限横桁剛結

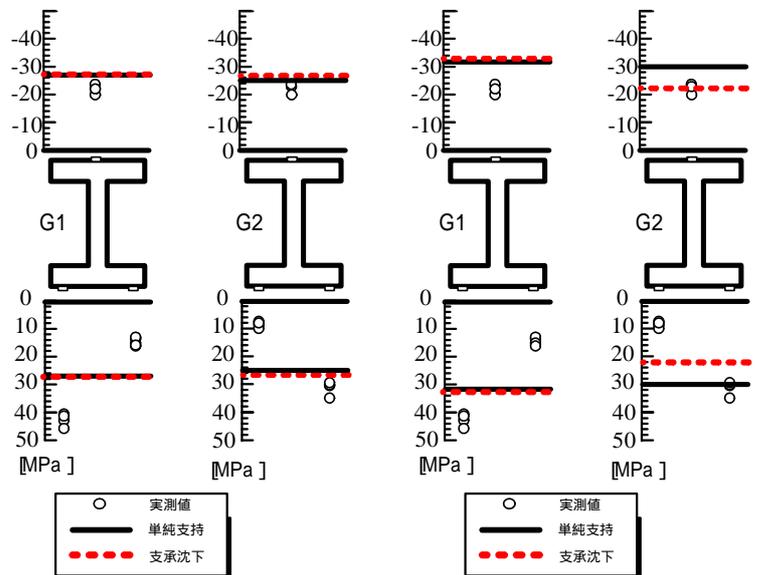


図-7 地盤剛性無限横桁ピン接合

図-8 地盤剛性有限横桁ピン接合

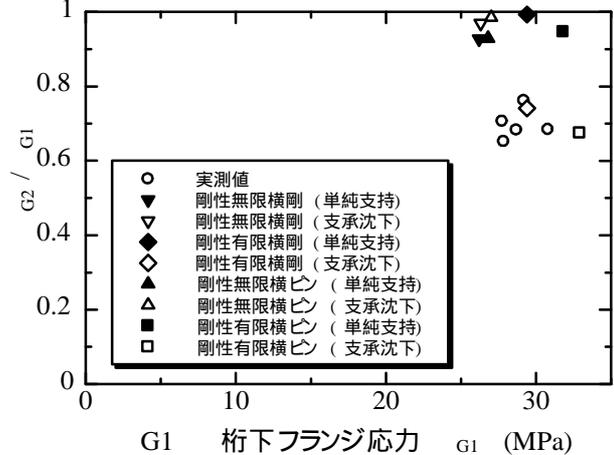


図-9 G1 桁での応力と G1 桁と G2 桁の応力比率