

PCランガー橋アーチ部材の面外変形挙動に関する一考察

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 田附 伸一
 構造技術センター 正会員 海原 卓也

1. はじめに

道路上空を鉄道橋が横断する場合、線路の縦断計画と道路の建築限界から下路桁形式で計画されることが多い。通常のPC下路桁では、橋梁前後の高欄高さより主桁が高いことから、道路上空に壁ができたような圧迫感を与えると同時に、列車の車窓からの眺めを阻害することになる。

PCランガー橋は、主桁高さを高欄高さに合わせた場合に不足する主桁耐力を、圧縮部材のアーチ部材に負担させる構造形式である。図-1にPCランガー橋を示す。

一般的なPCランガー橋においては、アーチ部材中央部にアーチ部材間を結ぶストラット材を設ける形状が多いが、鉄道においてPCランガー橋を用いる場合、列車に支障しない高さまでアーチ部材のライズ比を大きくする必要はある。

今回、PCランガー橋のライズ比を変化させてストラット材を設けない形状とした場合の、ストラット材の有無に着目してアーチ部材の面外方向の変形に与える影響を解析的に検討したので報告する。

2. 解析概要

(1) 解析モデル

本検討で用いた解析モデルのパラメータを表-1に示す。スパンは40.2m、補剛材の桁高さは一定で、ライズ比を1/11, 1/6.6の2種類として、ストラット材を設けたモデルとストラット材が無いモデルを設定し、静的弾性解析を行った。図-2に解析モデルを、図-3にアーチ部材の断面寸法および配筋状態を示す。

(2) 荷重増分ステップ

載荷荷重は、参考文献[1]に記載されている終局限界状態の荷重の組合わせで、永久荷重分に関しては荷重係数を考慮した荷重を初期応力状態の作成時の荷重として与え、増分荷重は主たる変動荷重として列車荷重と衝撃荷重を考慮した。荷重増分ステップは、

1ステップあたり0.49kN/mとし、最大490kN/mまで載荷した。なお、設計上の列車荷重+衝撃荷重で発生する断面力と等価な換算等分布荷重は、約77.4kN/mである。

キーワード：アーチ部材、ライズ比、面外変形

連絡先：〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 JR 東日本 東北工事事務所

TEL 022-266-9664 FAX 022-268-6489

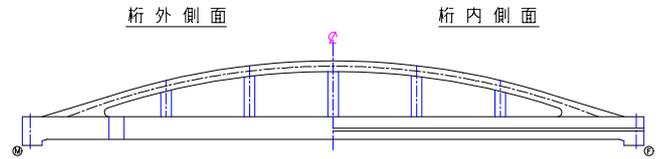


図-1 PCランガー橋

表-1 解析モデルのパラメータ

分類				
ライズ比	1 / 11		1 / 6.6	
ストラット材の有無	有	無	有	無

注) , モデルは幾何学的非線形性, 材料非線形性を考慮

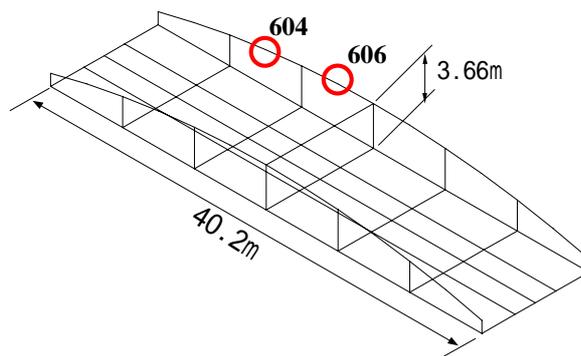


図-2 解析モデル

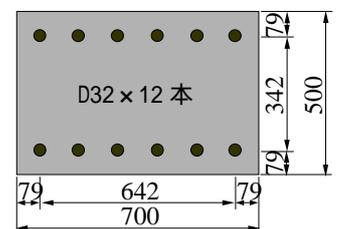


図-3 アーチ部材配筋図

3. 解析結果

(1) ストラット材によるアーチ部材の面外変形挙動

図-4, 5は解析モデルと、とのアーチ部材の面外変形量を比較した図を示す。どちらも鉛直材と結合されていない節点604と606に着目した。

ストラットを設けていないモデルの面外変形量はそれぞれ45~60mm, 75~95mm程度であった。一方、ストラットを設けたモデルの面外変形量はどちらも5~35mmの範囲にあり、ストラット材を設けたモデルの面外変形量が少ない結果であった。節点604でストラット材の有無による面外変形量を比較すると1.8~2.5倍程度であった。また、ライズ比で比較すると、ライズ比1/6.6のほうがライズ比1/11よりも面外変形量が大きく、節点604で比較するとストラット材無しでは1.6倍程度、ストラット材有りでは1.2倍程度であった。これより、ライズ比が高いと面外方向の変形が大きくなり、ストラット材を設けたことによる面外変形量の減少効果が大きいことが分る。

(2) 幾何学的非線形性, 材料非線形性を考慮したモデルとの比較

図-6に、モデルの節点604における面外変形量の比較を、図-7に、モデルの節点606における面外変形量の比較を示す。幾何学的非線形性, 材料非線形性を考慮したモデルでは、荷重151kN/mで面外変形量の増加が顕著であることから耐力を失ったものと思われる。また、同様にモデルでも、荷重437kN/mで面外変形量が増加しており、この付近で耐力を失ったものと思われる。それぞれの荷重におけるストラット材の有無による面外変形量は、モデルでは12mm程度、モデルでは22mm程度であり、同様にモデルでは7mm、モデルでは86mmであった。それぞれの荷重を列車荷重+衝撃荷重で除して求めた荷重係数は、モデルが2.0、モデルが5.6程度であった。

4. まとめ

今回の検討で得られた結果を以下に示す。

ライズ比を高くした場合、ストラット材による面外変形量の減少効果は大きい。

幾何学的非線形性, 材料非線形性を考慮した解析結果から、列車荷重と衝撃荷重で除した荷重係数はライズ比1/11では2.0程度, 1/6.6では5.6程度であった。

参考文献

1) 運輸省鉄道局監修：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, 丸善, 1992.11

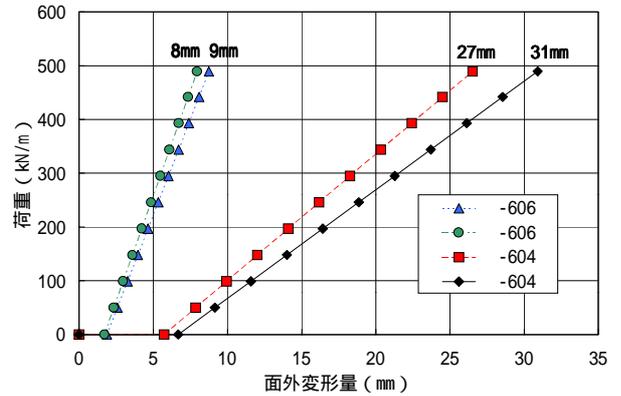


図-4 面外変形量の比較 (と)

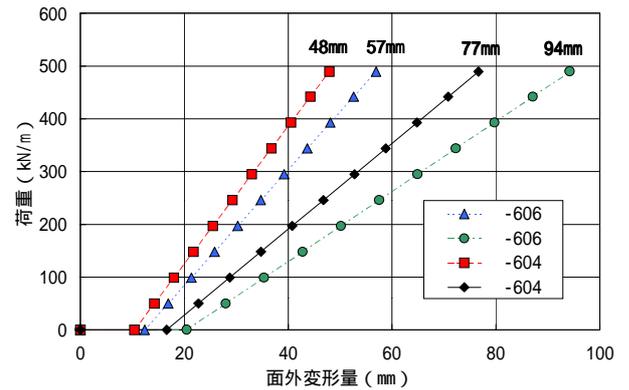


図-5 面外変形量の比較 (と)

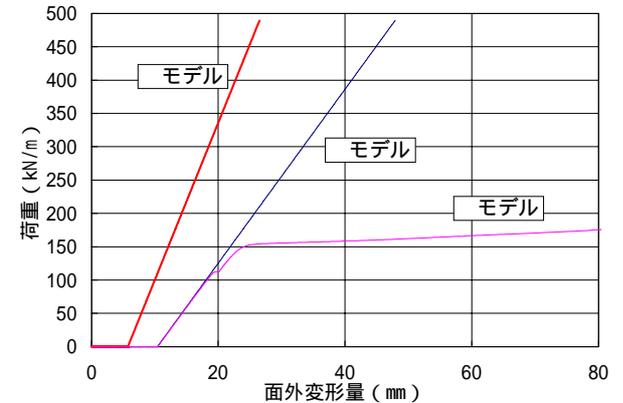


図-6 面外変形量の比較 (, ,)

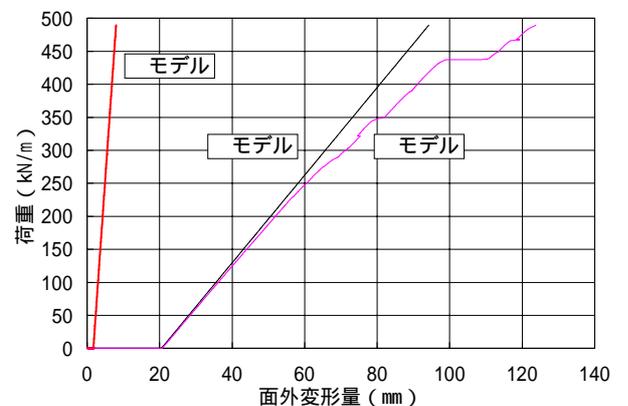


図-7 面外変形量の比較 (, ,)