

VI-37

PC ランガー橋アーチ部材の面外変形挙動について

JR 東日本 建設工事事部 構造技術センター 正会員 海原 卓也 小林 薫

1. はじめに

鉄道の高架化事業において、道路上空を鉄道橋が横断するような立体交差部では、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場合が多い。この場合、通常の PC 下路桁では、橋梁前後の高欄高さより主桁が飛び出すこととなり、道路上空に大きな壁ができてしまう。一方、主桁高さを高欄高さに合わせると主桁の耐力が不足することとなる。PC ランガー橋¹⁾は、この桁高の足りない分を主桁に圧縮部材としてのアーチ部材を取り付けた構造形式である。（図1参照）

本研究は、PC ランガー橋アーチ部材のライズ比が、面外方向の変形挙動に与える影響に着目し、材料非線形性と幾何学的非線形性を考慮した静的弾塑性解析結果をまとめたものである。

2. 検討対象橋梁の概要

検討対象橋梁は、道路上空との立体交差や一般河川に比較的多く用いられる、スパン40m 程度の橋梁を選定した。図1に検討対象橋梁の一般図を示す。本橋梁はスパンが40.2m で、補剛桁がU型断面をした下路桁形式で、桁高は

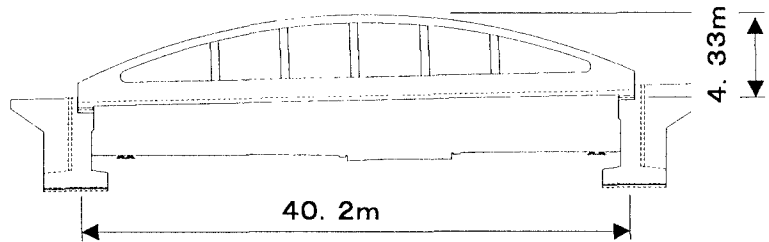


図1 PC ランガー橋一般図

1.5m（桁高スパン比=1/26.8）とした。なお本検討では、ライズ比に着目していることから、各解析モデルで補剛桁の桁高は一定としている。

3. 解析方法の概要

（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、解析モデルの例を図2に示す。アーチ部材の材料非線形性を考慮するために設定した、断面寸法および

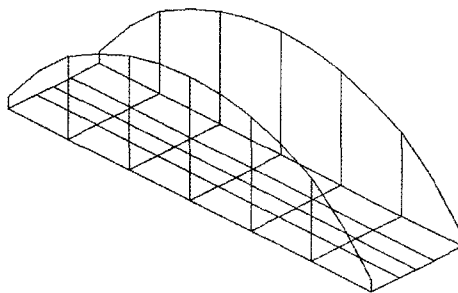


図2 解析モデル

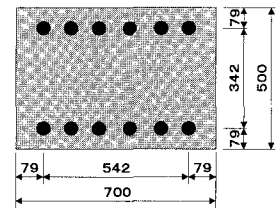


図3 アーチ部配筋図

配筋状態を図3に示す。アーチ部材の断面寸法および鉄筋量は、ライズ比 1/15.6 と設定したモデルにおいて、参考文献〔2〕に準拠して概略設計を行い決定した。

アーチ部材は、軸方向圧縮力が卓越する部材となるため材料非線形モデル（力学特性）の設定では軸方向

キーワード、アーチ部材、ライズ比、面外変形

東京都渋谷区代々木2-2-2、電話(03)5334-1288、FAX(03)5334-1289

力と曲げモーメントの相関（M-N interaction）を考慮し、スケルトンカーブについてはトリリニア型として設定した。

（2）荷重増分ステップ

本検討では、アーチ部材に材料非線形性と幾何学的非線形性を考慮した荷重増分法による静的弾塑性解析を適用している。載荷荷重としては、参考文献〔2〕で示されている終局限界状態の荷重の組み合わせで、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ステップ当たり 0.49kN/m (0.05tf/m) とし、最大 490kN/m (50tf/m) まで載荷した。

4. 解析結果

（1）変形性状

図4に、ライズ比 1/15.6 の解析モデルでのアーチ部材変形図を示す。アーチ部材は、鉛直部材間で大きく左右（面外方向）に変形しているのがわかる。

（2）荷重-変位曲線

図5に、増分荷重とアーチ部材面外方向の水平変位との荷重変位曲線の一部を示す。荷重が 16tf 程度に達した時点で、急激に水平変位が伸びていることが分る。またアーチ部材面外方向の MN 相関からアーチ部材は、ひび割れ荷重付近で急激に曲げモーメントが増大している傾向を示す結果であった。

（3）ライズ比-面外変形関係

今回、アーチ部材の急激な面外変形が発生した荷重を文献〔2〕による列車荷重+衝撃荷重が載荷した状態と想定し、そのときの荷重係数を算出して、各ライズ比における荷重係数の比較を行った。図6にはx軸にライズ比 1/15.6 を基準にしてその他のライズ比を無次元化した数値、y 軸にライズ比 1/15.6 を基準に無次元化した荷重係数としてまとめたものを示す。この図から、ライズ比が大きくなると荷重係数が比例的に上昇しているのがわかる。

5. まとめ

今回の検討で得られた結果を以下に示す。

- ①PC ランガー橋の面外変形挙動は、鉛直部材間で顕著に現われる。
- ③アーチ部材の急激な面外変形を生じる荷重は、ライズ比と比例関係がある。

【参考文献】

- 1) 小林、中山：武蔵五日市高架 PC ランガー橋の設計と施工、プレストレストコンクリート、Vol38、No 5、1996
- 2) 運輸省鉄道局監修：鉄道構造物等設計標準・同解析コンクリート構造物、丸善、1992.11

表1 パラメータ

モデルNo	ライズ比(ライズ/スパン)
m1	1/15.6
m2	1/12
m3	1/10
m4	1/8
m5	1/6
m6	1/4

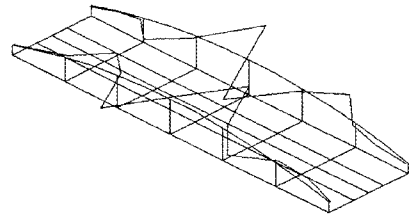


図4 アーチ部材変形図

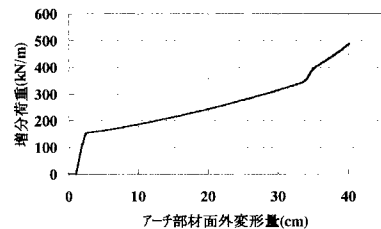


図5 荷重-変位曲線

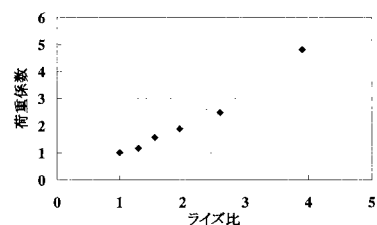


図7 ライズ比-面外変形関係