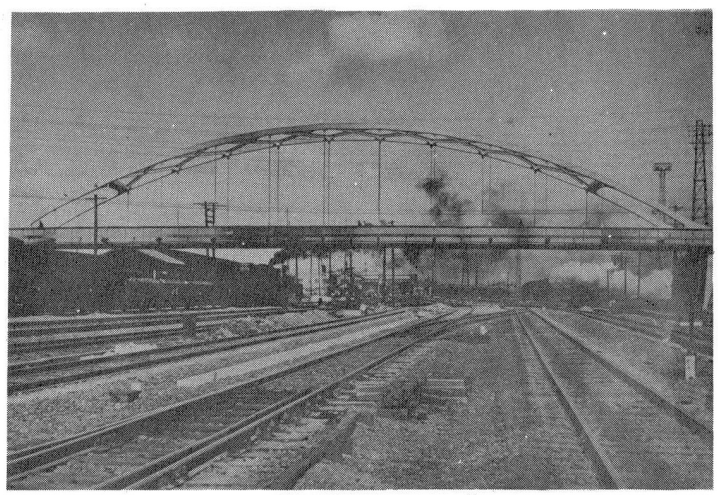
# Ⅳ—30　プレストレストランガー橋の設計について

國鉄構造物設計事務所　正員　工博　友永和夫
〃　正員○　菊池洋一

郡山駅附近で東北線を横断する跨線道路橋（東橋）の架替えに際し、プレストレスを導入したランガーガーダーを設計した。

設計要項

| | | |
|---|---|---|
| 型式 | ランガーガーダー | |
| 支間 | 62.92 m | |
| 中員 | 車道 | 6.5 m |
| | 歩道 | 2×1.5 m |
| 荷重 | 2等橋 | |
| 主桁中心間 | 7.2 m | |
| 拱矢 | 9.74 m | |
| 總重量 | 154 t | |



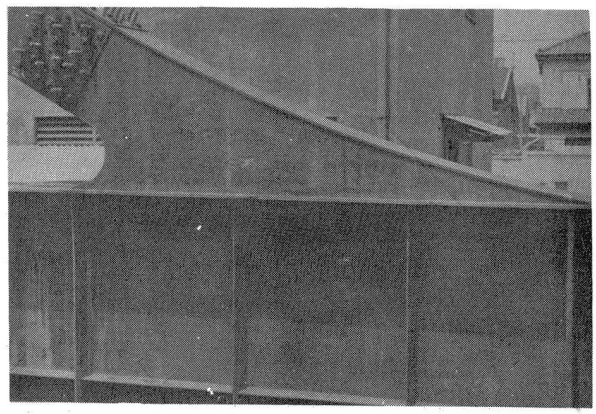
本ランガー橋の設計に当っては、次の諸点に留意した。

1. 吊材に丸鋼を使用

之は外觀を考慮した事と、吊材に作用する2次応力を小にすると共に、永組高さの点より比較的格間数の多い13格間としたので、応力の余った工型断面を用いて重量の増加する事をさけるため、経済的な丸鋼を使用した。

2. 吊拱と補剛桁の取付部

吊拱が箱型断面であり、補剛桁がシングルウエブ断面であるので、その取付部は補剛桁の上突縁にT型の側板を当てて、剛性を増し、垂直補剛材の少い構造とした。



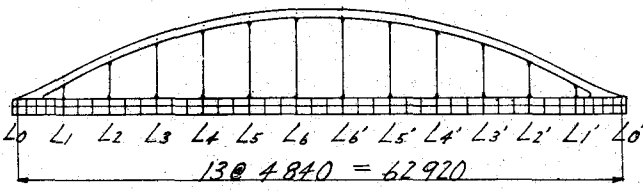
3. 吊拱の折れ角度

ランガー橋の吊拱は、小支間のもの程格点における折れ角度が目立つので、格間数を小支間の割に比較的多い13格間とし格点の折れ点には曲線部を設けて折れ角度の目立つのを防いだ。

4. プレストレスの導入

一般にランガーガーダーでは補剛桁の応力は下突縁に比し上突縁が小であり、不対称断面を使用する事となり対称断面に比し不経済であり、更に補剛桁の重心軸が力線と偏心して応力状態が良好でない　依ってプレストレスを導入して補剛桁の応力状態を改善した。

プレストレス導入は吊拱中央に10$^{t}$の圧縮力を加えると吊拱部材に対しては$-40\,kg/cm^2$吊材には$+34\,kg/cm^2$の応力が作用し、補剛桁には$L_2$実で51.03$^{t\text{-}m}$　$L_4$実で83.5$^{t\text{-}m}$中央実で97.42$^{t\text{-}m}$の負の曲ゲモーメントが作用する。




之により応力状態を均等する設計を行った。

導入方法として吊拱を組立てる時、中央部材$U_6-U_6'$を挿入する時、ジャッキをかけて10$^{t}$の圧縮力により、拡げて中央部材を挿入する。オ2の方法として吊材にターンバックルを取付けて、吊材を補剛桁に所定のプレストレスが導入されるまで締上げる。オ3の方法として補剛桁に予め曲ゲモーメントを加えて、その状態で吊拱、吊材を取付けてプレストレスを導入する方法が考へられる。

オ1の方法は吊拱の最頂部の高所で圧縮力を加へなければならず又部材の挿入も困難である。

オ2の方法はターンバックルが非常に大きく外観上も良くなく又将来弛緩の因となる事が考へられる。

又オ3の方法は上記の方法に比し、プレストレスの内　補剛桁に曲ゲモーメントを導入する事は出来るが、補剛桁に作用する水平軸力の影響が導入されず計算假定と矛盾するが、その影響は無視しうると考へられ、実施の方法が最も適切であると考へられこの方法を採用した。

吊材には丸鋼を使用し、吊拱、補剛桁との連結はピン構造であり、更にプレストレスを導入して居り、製作には精度を要し　吊拱は水平　垂直両方向に移動し易く、架設の際も所定のプレストレスが導入されたか、どうか検討する必要がある。

依って工場内組立の際に種々測定を行って、次表の如く応力状態を確認した。

測定応力と計算応力の比較

| 測定位置 | | | 死荷重応力(鋼重のみ) kg/cm² | プレストレス kg/cm² | 計 kg/cm² | 測定応力 kg/cm² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 補剛桁 | $L_{3\sim4}$ | 上 | +84 | +378 | +462 | +370 |
| | | 下 | +190 | −328 | −138 | −224 |
| | $L_{5\sim6}$ | 上 | +69 | +465 | +524 | +598 |
| | | 下 | +210 | −394 | −184 | −382 |
| 上弦材 | $U_{3\sim4}$ | | −222 | −40 | −262 | −197 |
| | $U_{5\sim6}$ | | −215 | −40 | −255 | −173 |
| 吊材 | $U_4-L_4$ | | +183 | +34 | +217 | +198 |

この結果　補剛桁の中央附近は略、計算値に近い測定値を示しているが、端部附近では計算値と若干の差があった。この原因は、補剛桁の端部には端モーメントのあることと、吊材の引張力が端部では不整であることである。依って著しく計算応力と差のある吊材では、ピンの位置を変える事により調整を行った。更に現場組立の際には補剛桁はキャンバーの厳密な検査により、又吊材はその応力、振動数を測定して死荷重応力状態を確認した。