

並列曲線I桁橋の力学性状に関する実験的研究

九州大学工学部 正 今井富士夫・学[○]田島 孝敏

" 正 太田 俊昭・学 塚之内建司

" 正 大塚 又哲

1. まえがき

これまでの曲線I桁橋に関する研究では、その多くが単一曲線I桁を解析モデルとし主桁の横倒れ問題や、腹板の安定性について論じたものであり、横補剛された曲線I桁橋全体の耐力についての理論的考察ならびに実験的研究例はまだ十分でないように思われる。本報告では曲線I桁橋の耐力特性を説明するために、実際の曲線橋の構造形式に準じた主桁並列曲線I桁モデル橋を作成し、静的載荷実験を行なう。その弾性力学性状や崩壊挙動について考察するものである。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体は、図-1に示すような中心角 20° を有する2つのタイプを作成した。主桁にはI形断面($192 \times 60 \times 6 \times 6$, $\sigma_y = 31 \text{ kg/mm}^2$, σ_y : 降伏応力), 横桁には矩形断面(120×10 , $\sigma_y = 34 \text{ kg/mm}^2$), ならびにブレースングおよびストラット(図-1の破線部材)には正三角形断面(9.5×9.5 , $\sigma_y = 33 \text{ kg/mm}^2$)を用いた。主桁と横桁や横構の取付け部には主桁腹板両面に垂直補剛材(30×6)を配した。また、ブレースングの取付けにはガセットプレートを用い、ストラットは垂直補剛材に取付けた。主桁のフランジと腹板ならびに各構造部材要素の接合は溶接にて行ない、その熱残留応力を除去するために 600°C の炉中焼鈍を行なった。

2.2 実験方法

支承条件は、ねじり回転のみを拘束した(中間横桁よりも大きな剛性を有する端横桁(矩形断面 180×10)を用いた。)単純支承とし、荷重形式は、外桁中央点に1点集中載荷とした。ねじり角や水平変位は直接、桁に取付けた変位計を定盤に当てることにより比較的精度良く測定できるようにし、また、腹板の面外変形においてもフランジ間に固定された変位計を用いて主桁の変形が影響しないようにした。その実験全量を写真-1に示している。

3. 実験結果および考察

本報告では、NB-model についてのみ考察を行なう。

図-2は、以後の考察を行なう際の着目点を示すものである。

3.1 弾性挙動について

図-3は、荷重 $P=2t$ の時の外主桁の点①, ②, ④の垂直ひずみモードを示したものである。図中、実線は理論解、丸印は実験値を表わしている。曲げ応力度は、載荷点に近づく程、理論解よりも小さくなる傾向を示しているが、曲げねじりモーメントによる垂直

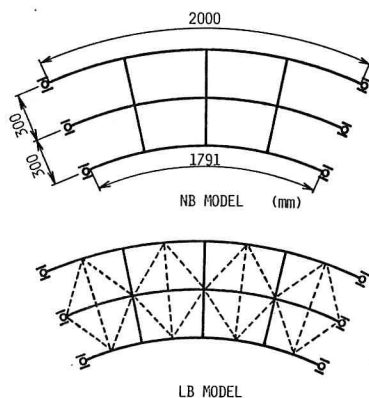


図-1 実験モデル

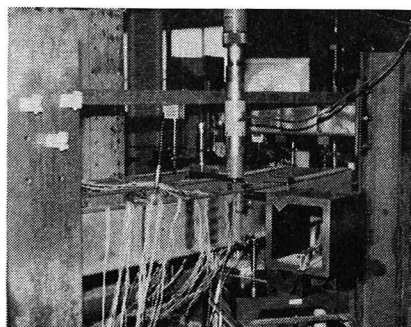


写真-1 実験全景

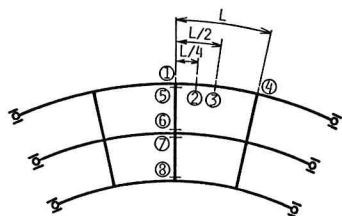


図-2 測定点

応力分布形状は理論解と良く一致している。

3.2 変形挙動および崩壊メカニズム

図-4は荷重に対する外主桁の点①の垂直変位 δ_v 、上フランジの水平変位 δ_h 、ならびにねじり角 θ^e を示したものである。図中、実線および一点鎖線は、面外変形のみを考慮した弾性解であり、各記号は実験値である。図より、 δ_h が生じながらも弾性域では δ_v 、 θ^e ともに理論値と良く一致している。また降伏後では、 δ_v 、 θ^e の面外変形に関する変形量の塑性流れが顕著であるのに対し、 δ_h はそれほど大きな流れは見受けられない。さらに降伏点（引張側フランジの中央点の降伏を意味する。）を示す図から明かなように、塑性ヒンジが点1より順次発生し、最終的には図に示すようなメカニズムとなり、崩壊する。図-5に $P=10.3t$ の時の外主桁フランジの垂直ひずみを示し、図-6に内側中央横桁の荷重-垂直ひずみの関係を示している。

3.3 腹板の面外変形

図-7は、外主桁点③の腹板の面外変形を表わしたものである。図中、直ひずみ ε_m 、曲げひずみ ε_b 、はそれぞれ桁軸方向ひずみ ε_{in} 、 ε_{out} から、 $\varepsilon_m = (\varepsilon_{in} + \varepsilon_{out})/2$ 、 $\varepsilon_b = (\varepsilon_{in} - \varepsilon_{out})/2$ として求めた。腹板の面外変位 δ および ε_m 、 ε_b ともに初期降伏後の $P=6.2t$ から $10t$ に至る過程で大きく変動していることが判る。 ε_m や ε_b については、中井らの単一な曲線I桁の解とモードおよび引張・圧縮側の値の大小関係とも一致している。一方、面外変位 δ については、中井らの実験では圧縮側が引張側に比べ大きいに対して、本実験では逆に引張側が大きくなっている。

なお、LB-modelについては講演時に報告する予定である。

〈謝 辞〉 本供試体作成に御協力頂いた(株)横河橋梁製作所大阪支店の皆様方に深謝の意を表わします。

〈参考文献〉

- 1) 中井他2名：曲線桁橋腹板の曲げ強度に関する実験的研究 工論第340号, 1983年
- 2) 今井他2名：並列曲線I桁橋の崩壊特性；第39回年講I
- 3) 曲線格子げた耐荷力についての実験的研究；第34回年講I

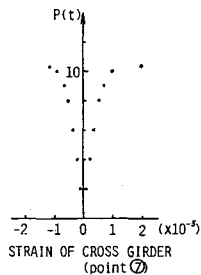


図-6 荷重-ひずみ曲線（横桁）

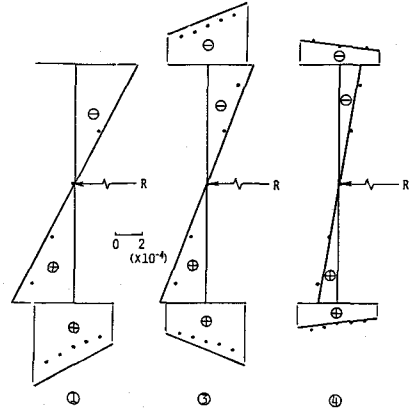


図-3 弾性時の主桁直ひずみ

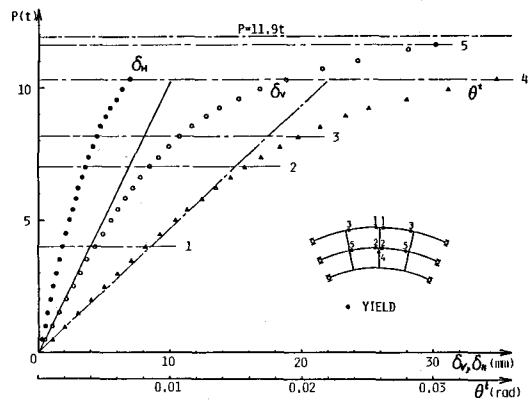


図-4 荷重-変位曲線

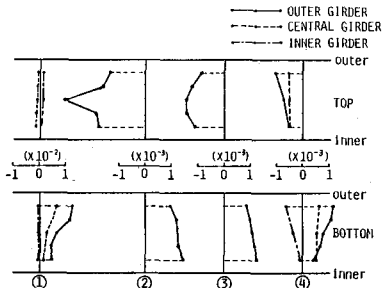


図-5 外主桁フランジ直ひずみモード

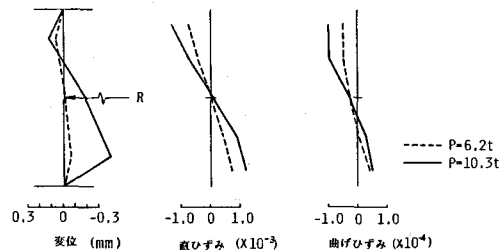


図-7 腹板の面外変形およびひずみ