

九州大学工学部 学生員 田島 孝敏
九州大学工学部 正会員 今井 富士夫
九州大学工学部 正会員 太田 俊昭

1. まえがき 著者らは、先に曲線工形梁の塑性解析法を提案し¹⁾、これに横構を曲げ部材に置換した手法を導入して並列曲線工桁橋の解析を行、た²⁾さらに直線桁の回転容量を曲線桁に準用して、並列曲線工桁橋の変形特性の解析も試みた³⁾。本報告は、これらの理論の妥当性を検討すると同時に、実際の曲線桁橋の耐荷挙動を把握することを目的として実橋に準いたる主桁並列曲線工桁橋のモデルを作成し、静的耐荷実験を行、た結果について述べるものである。

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。ここで主桁と横桁のみで構成されている供試体をNBモデル、これに横構 補剛した供試体をLBモデルと称することにする。主桁にはI形断面 ($192 \times 60 \times 6 \text{ mm}$, $\sigma_y = 31 \text{ kg/mm}^2$), 横桁には矩形断面 ($120 \times 10 \text{ mm}$, $\sigma_y = 34 \text{ kg/mm}^2$)、そしてブレース、ストラットには正方形断面 ($9.5 \times 9.5 \text{ mm}$, $\sigma_y = 33 \text{ kg/mm}^2$)、を使用した。また局部座屈防止のため主桁、横桁および横構の取付部には垂直補剛材を配した。主桁のフランジとウェブならびに各構造部材要素は溶接により接合し、その際生じた熱残留応力を除去するために 600°C の炉中焼鈍を行、た。

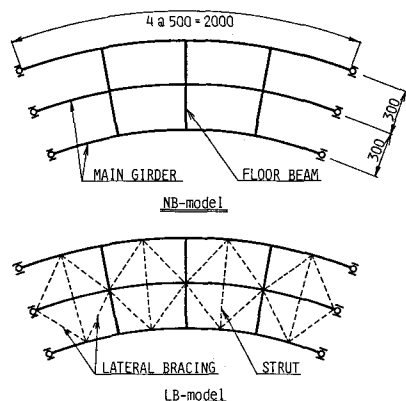


図-1 供試体

2. 2 実験方法 支承条件は、ねじり回転のみを拘束した単純支承とし、荷重形式は外桁中央点における1点集中荷重とした。外桁中央の垂直変位およびねじり角は直接桁に取り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た。

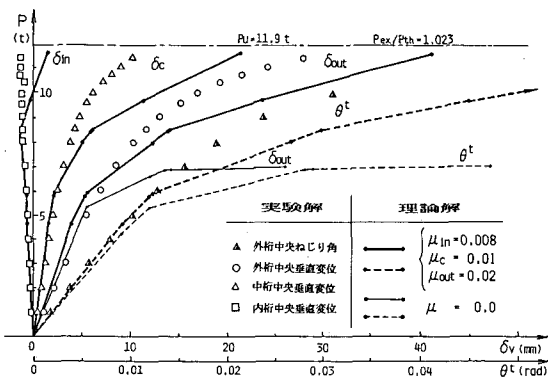


図-2

3. 実験結果および考察

3. 1 主桁の垂直変位およびねじり角 図-2はNBモデルの荷重と変形の関係を示したものである。細線は本理論解であり、これと実験値を比較すると弾性挙動はほぼ一致しているものの、終局荷重は大きく下回る結果となった。この原因としては支承部における回転拘束が考えられ、ひずみと変位を検討した結果、図中に示すような数値の曲げはね剛性が支承部に存在していることが明らかになった。そこで、これらのばね剛性を考慮して解析を行うと太線の結果が得られた。このばね剛性は弾性域では変形にそれほど影響を与えないが初期降伏レンジ発生以降では、その作用は大きく、実験値と比較的良好一致する解を与えることがわかる。特に終局耐力の誤差は2%程度で、ほぼ一致している。このことは支承部

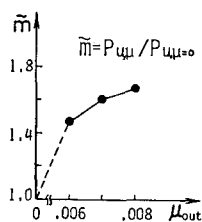


図-3

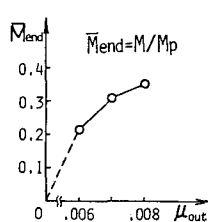


図-4

にわずかな回転ばねを導入することにより、曲線桁橋の終局荷重が著しく増大することを示唆している。そこで、ばね剛性の変化に対する終局荷重の変動を理論によって明らかにする。図-3は、その一例を示すもので、これよりばね剛性 $\mu=0.008$ のとき終局荷重は $\mu=0$ のときに対して1.7倍とわかる。またそのときのばねの所要耐力は図-4に示すように、主桁のMpの4割以下になることがわかる。次にLBモデルの結果について示す。LBモデルの実験では支承部に付加曲げが生じないように工夫を施した。その結果、図-5に示すように実験値と理論値は良く一致することが判明した。

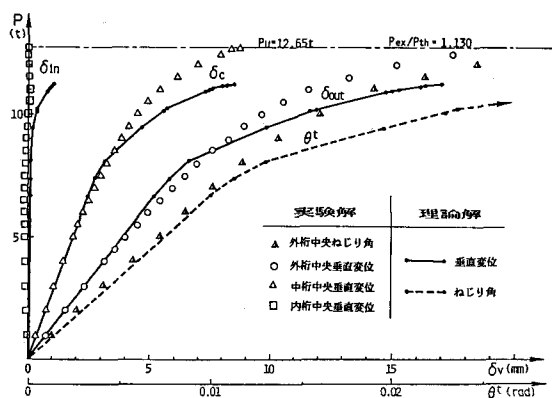


図-5

3-2. 崩壊メカニズム 図-6は実験解と理論解の崩壊メカニズムを比較したものである。実験解では塑性ヒンジ形成の判別が困難であるため、桁断面中央部の降伏した点を、そして横桁については実験解、理論解とも降伏した部材を示している。実験結果はNB, LB両モデル共、横桁を除き理論解とほぼ一致している。なおこれらの横桁について理論解を検証すると塑性ヒンジ形成に至らなくとも断面は弾塑性状態にあることが確認されたことを付け加えておく。

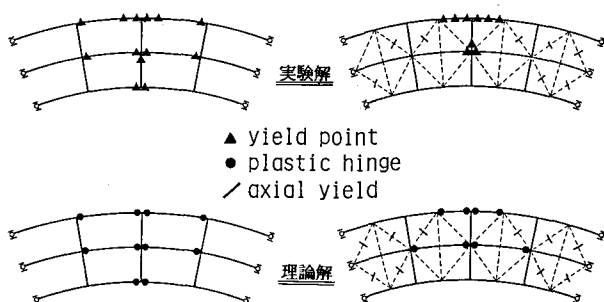


図-6 崩壊メカニズム

3-3. 回転容量 塑性ヒンジ問題を取り扱う場合、塑性ヒンジ形成以後、構造物の崩壊に至るまでにその断面が局部座屈を起こすか否かは重要な問題である。直線桁では、この変形を表現する手段として回転容量が挙げられる。そこで、曲線桁の変形性能の判定にも回転容量を使用できると仮定して著者らは直線桁の回転容量算定式を準用し、曲線桁の回転容量算定式を誘導した。ここで言う回転容量とは、桁のフランジの曲げひずみ成分の評価のためのものである。したがって、本算定式から換算された外主桁フランジ中央部のひずみと実験値との比較を行う。

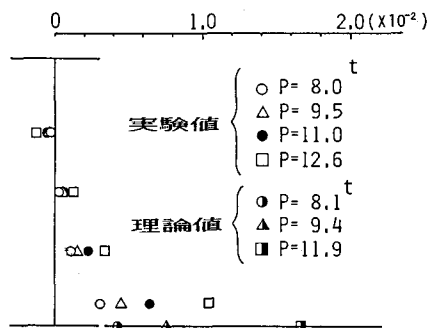


図-7 ひずみモード図

その結果を図-7に示す。この図より、腹板の実験値から想定されるフランジひずみは、各荷重段階のいずれにおいても算定式換算ひずみとほぼ一致していることがわかる。このことから直線桁の回転容量算定式を準用した曲線桁の回転容量算定式は、曲線桁の変形性能の判定に使用できると思われる。

〈謝 辞〉 本供試体製作に御協力頂いた(株)榎河橋梁大阪支店の皆様方、そして本実験の遂行に御尽力頂いた九州大学工学部土木教室の手島 義純 技官に深甚の意を表します。

〈参考文献〉 1) 森 望 他; 第38回年講I

2) 今井 富士夫 他; 第39回年講I

3) 井上 元 他; 第40回年講I