

# I-7 I型アーチ部材の弾塑性挙動

東北学院大学 学生員 ○沼田 浩一  
 東北学院大学 正員 樋渡 滋  
 東北学院大学 高田 靖幸

## 1. 目的

鋼構造部材における曲線部材の一例としてアーチ部材を取り上げ、曲げあるいは軸力を受けるときの力学的挙動を有限要素法を用いて数値解析を行い、フランジに生ずる軸力が、ウェブの垂直座屈を助長あるいは抑制するという考え方の真否を問う。

## 2. 解析方法

水平補剛材を持たない2軸対称なI型断面アーチ部材から、上下フランジも含めて垂直補剛材で囲まれる部分を取り出し、対称性を利用してパネルの右半分だけを解析対象パネルとする（図-1）。パネル材料は、構造用鋼（ヤング率 $E=2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu=0.3$ 、降伏応力 $\sigma_y=2400 \text{ kg/cm}^2$ ）を想定し、完全弾塑性体とした。また、ウェブ形状比 $\alpha=1.0$ 、フランジとウェブの断面積比 $\beta=1.0$ 、フランジ突出部幅厚比 $\lambda=12.5$ 、ウェブ幅厚比 $\lambda=h/tw$ とし、ウェブには初期変形として、ウェブ高の $1/250$ の値を与えた。

解析に使用したパラメーターは、ウェブ幅厚比 $\lambda$ と作用荷重の2つである。作用荷重は、正のモーメント、負のモーメント、軸力の3種類、ウェブ幅厚比は $\lambda=40, 60, 80, 100, 150$ の5種類で、計15ケースについて作用荷重別と幅厚比別の2つの観点から解析した。

## 3. 結果及び考察

解析による結果として、最終荷重を受けるときのウェブ幅厚比 $\lambda=100$ におけるフランジの面外変位を図-2,3に示す。図より、アーチ梁のフランジは、圧縮力を受けると上方に反り、引張力を受けると下方に反るといえる。

次に最終荷重を受けるときのウェブの面外変位を、 $\lambda=100$ について図-4に示す。これより、ウェブの面外変位は、正のモーメントを受け場合には初期変形を戻すように生じ、負のモーメント・軸力を受ける場合には初期変形方向に生じるといえる、またその値は、ウェブ幅厚比が大きくなる程増加する。

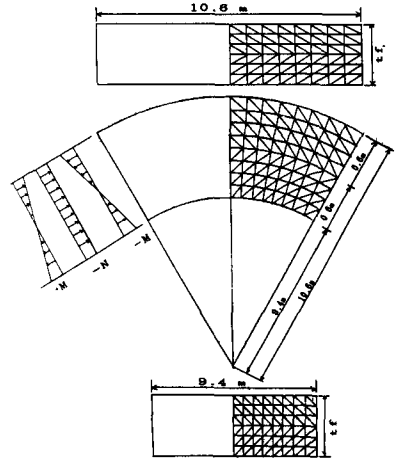


図-1 解析対象パネル図

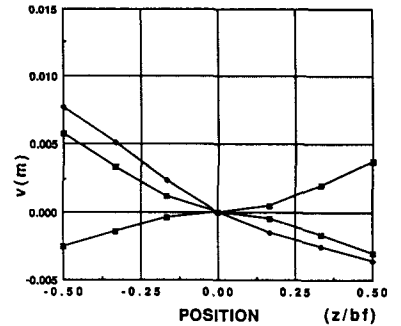


図-2 上フランジの面外変位 ( $\lambda=100$ )

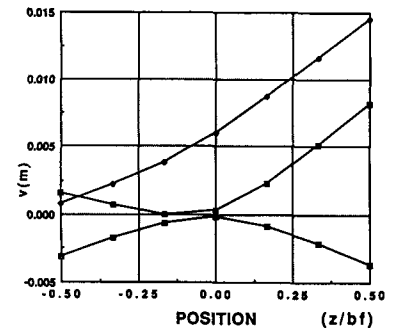


図-3 下フランジの面外変位 ( $\lambda=100$ )

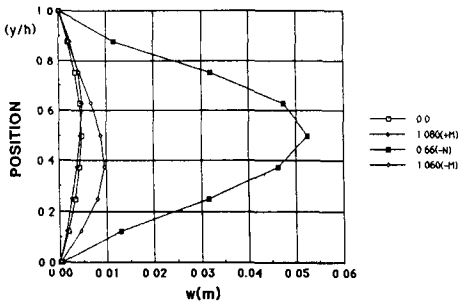


図-4 ウェブの面外変位 ( $\lambda=100$ )

次に、図-5にウェブ幅厚比と最終荷重の関係を示す。図のように最終荷重の大きさは、モーメント荷重を受ける場合には、ウェブ幅厚比にあまり影響しないが、軸力荷重を受ける場合には、ウェブ幅厚比が大きくなる程小さくなる。

次に、ウェブ幅厚比 $\lambda=100$ における塑性化の状態を、図-6,7,8に示す。これよりモーメント荷重を受ける場合には、両フランジ全体とウェブの両フランジ接合部が塑性化して耐荷力を失うが、軸力を受ける場合にはフランジは殆ど塑性化せず、ウェブの上フランジ接合部と載荷辺側全体において塑性化していることが分かる。

以上のような考察結果から、フランジに生じる軸力は、ウェブの垂直座屈に対しては、殆ど影響を与えないといえる。

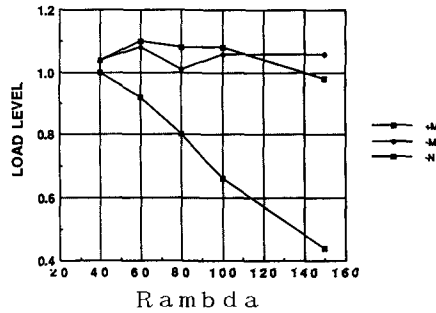


図-5 ウェブ幅厚比 $\lambda$ と最終荷重の関係

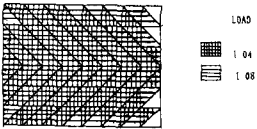
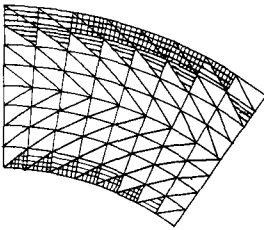
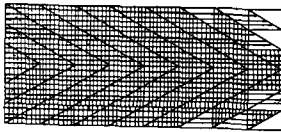


図-6 +M塑性図( $\lambda=100$ )

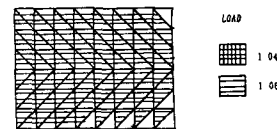
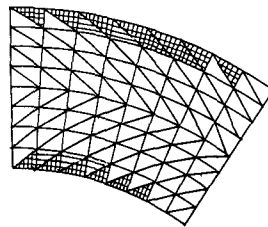
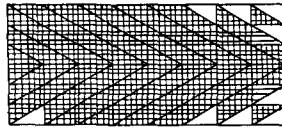


図-7 -M塑性図( $\lambda=100$ )

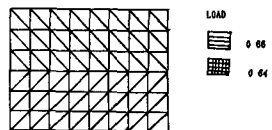
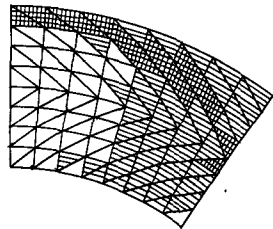
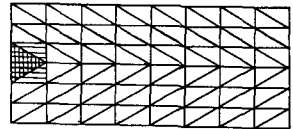


図-8 -N塑性図( $\lambda=100$ )