

I-6

I 型断面梁における

フランジ軸力の影響について

東北学院大学 学生員 ○佐々木 秀直 樋渡 滋 野本 淳也

【研究要旨】 曲げ、あるいは軸力を受ける I 型断面梁において、フランジに生ずる軸力が直線梁または、アーチ梁の挙動に及ぼす影響を有限要素法を用いて解析した。

【解析モデル】 2 軸対称な I 型断面の直線梁、及びアーチ梁において、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、その対称性を利用してパネルの右半分だけを解析した（図-1）。パネル材料は、ヤング率 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$ 、降伏応力 $\sigma_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ の完全弾塑性体とした。形状比 $\alpha (B/H)$ は 1.0 及び 2/3、幅厚比は 100 及び 150 のそれぞれ 2 種類を考える。アーチ梁の曲率半径は $R = 10 \text{ m}$ である。スパンとウェブの分割はそれぞれ 4、フランジの分割は 2 分割、4 分割、6 分割の 3 種類とする。荷重は、一般的ではないがフランジ軸力の影響がより大きく表れると思われる、負のモーメントを考える。

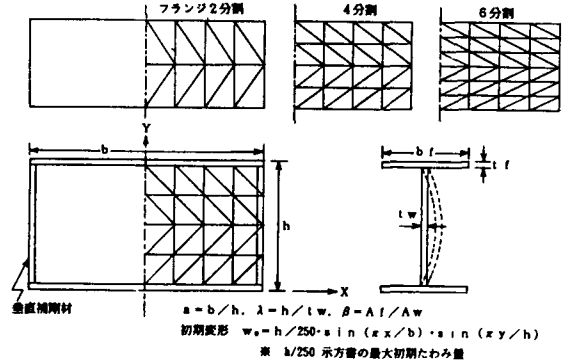


図-1 解析パネル

【研究結果】

(1) 直線梁のフランジ分割による影響

直線梁の形状比 (α) や幅厚比 (λ) を変えず ($\alpha = 1.0$, $\lambda = 100$)、フランジのみをそれぞれ 2・4・6 に分割して解析してみた。その結果、3 ケース共に荷重 1.12 (対塑性モーメント比) で耐荷力を失った。ウェブでは変形、応力ともに決定的な差は見られなかった（図-2）。フランジにおいては、面外変形はフランジ分割数が多い方がやや変形が大きかった。また、曲げ応力はウェブの初期変形凹曲面側ではあまり差は見られず、凸面側では、面内曲げ応力は分割数が多いほど応力が大きい（図-3）。

以上のことより、フランジ分割数の影響はフランジに大きく表れ、ウェブではあまり影響がないということが言える。充分とは言えないが、フランジを 6 分割にすればほぼ満足できる精度が得られると思われる。

(2) 直線梁とアーチ梁の比較

直線梁とアーチ梁において、フランジを 6 分割、

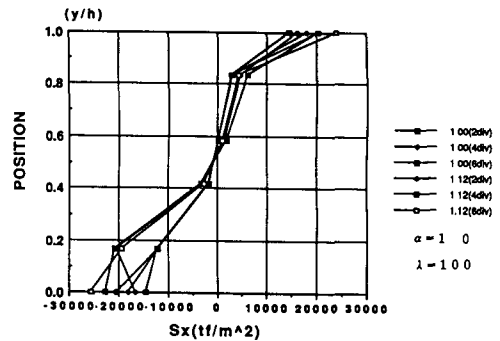


図-2 ウェブの面内曲げ応力

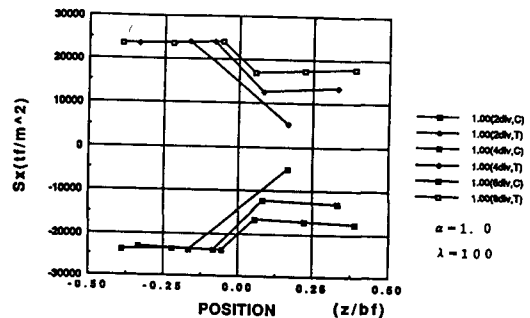


図-3 フランジの面内曲げ応力

形状比 $\alpha = 1.0$ 、幅厚比 $\lambda = 100$ と同じにして、直線梁とアーチ梁の違いだけを比べた。崩壊荷重は直線梁が 1.12、アーチ梁が 1.04 でアーチ梁の方が小さかった。ウェブにおいては、面外変形は直線梁において最終荷重での変形が急増するが、同一レベルではアーチ梁の方が大きい。応力は多少の差は見られたが有意な差ではなかった。フランジの変形は、直線梁では小さなねじれ変形を示し、アーチ梁では反対フランジ側への円弧変形（凹面側で大きい）を示す（図-4）。変形量はアーチ梁の方が大きい。応力は、最終段階を除けば直線梁、アーチ梁ともに凹凸面で応力の格差があり非対象であった（図-5）。また、 $\alpha = 2/3$ 、 $\lambda = 100$ と、 $\alpha = 2/3$ 、 $\lambda = 150$ の場合の直線梁とアーチ梁を比較した結果でもほぼ同様の傾向が見られた。

次に塑性化について 6 分割で同じ α と λ の直線梁とアーチ梁を、3 パターン（ $\alpha = 1.0$ 、 $\lambda = 100$ と、 $\alpha = 2/3$ 、 $\lambda = 100$ と、 $\alpha = 2/3$ 、 $\lambda = 150$ ）で比較してみた（図-6）。

図は、 $\alpha = 1.0$ 、 $\lambda = 100$ の場合であるが、どのパターンにおいてもフランジの載荷辺側のウェブ接合部からはじまっており、その後の傾向も似ている。直線梁は圧縮、引張フランジはほぼ対称であるが、アーチ梁では圧縮側の塑性化が早い。終局状態において、ウェブではアーチ梁より直線梁のほうが、より載荷辺側まで塑性化していた。またフランジにおいては、引張フランジでは差が見られないが、圧縮フランジでは、アーチ梁より直線梁のほうがより多く塑性化している。

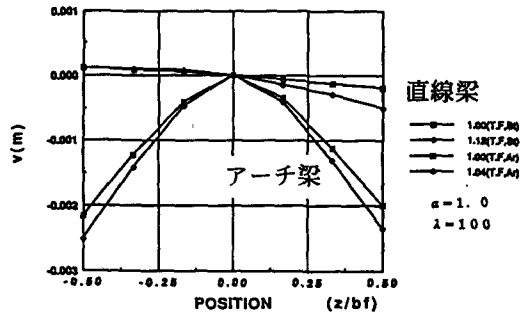


図-4 フランジの面外変形

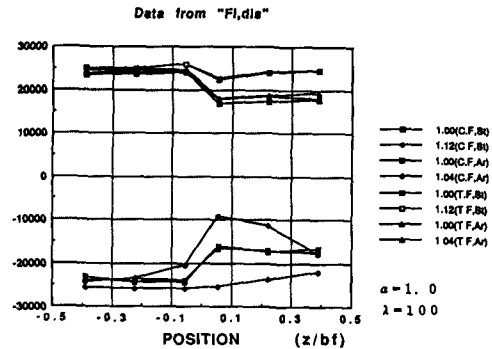


図-5 フランジの面内曲げ応力

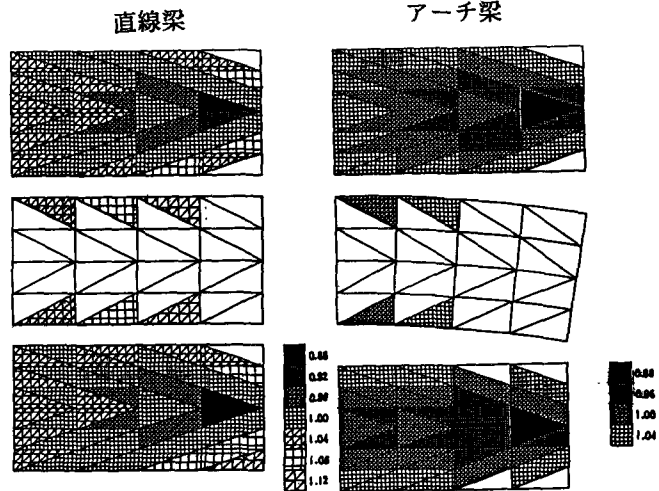


図-6 塑性図 $\alpha = 1.0$
 $\lambda = 100$