

I-36

曲線箱桁の立体トラス置換による
弾塑性解析法

川 田 工 業 正会員 土 屋 潤
 山口大学工学部 正会員 浜 田 純 夫
 山口大学工学部 正会員 高 海 克 彦

1. まえがき

薄肉立体構造物の弾塑性・大変位の離散化要素解析法は、その解析時間および労力は多大なものとなる。こうした構造物の骨組置換による弾性解析は、古くから行われているが、弾塑性大たわみ挙動に対する研究は少ないように見受けられる。

本研究では、曲線箱桁を立体トラス構造に置き換え、構造全体の挙動を追跡することを目的とし、実験結果との比較と併せて、本モデル化および解析方法の妥当性を検証するものである。

2. 解析モデルと解析方法

対象とした箱桁は、図-1に示す跨座型モノレール軌道模型桁で、スパン長6.28m、曲率半径12m、開角 30° である。桁両端は単純支持とし、12mm厚の中間ダイアフラムを2枚等間隔に配置し、荷重はスパン中央ウェブ上の2点集中荷重とする。この桁を図-2のように立体トラス構造に置換する。

薄板をトラスパネルに置換する場合、置換したトラスパネルが薄板と力学的に等価であればよい。すなわち、図-3のように箱桁を構成する薄板は、桁軸方向力とせん断力のみを受けるものとし、これに蓄えられるひずみエネルギーと、式(1)の関係にある力に対して、X形斜材を持つトラスパネルの軸力によるひずみエネルギーが等しくなるように、トラス部材の断面積を決定する。

$$P_x = \frac{p b}{2} \quad P_{xy} = \frac{q a}{2 \sin \alpha} \quad (1)$$

ここに、 p 、 q は薄板に作用する単位長当りの垂直力およびせん断流。

また、ダイアフラムはせん断変形の等しい階層トラスに置換する。

弾塑性・大たわみ解析は、移動座標法を用いた全ひずみ理論で行い、降伏条件にはVon Misesの降伏条件を用いて、パネル単位で判定する。

3. 計算結果

図-4に荷重8tにおける軸方向垂直ひずみの断面内分布を示す。また、図-5 1)、2)に同荷重における上フランジの垂直ひずみの桁軸方向分布

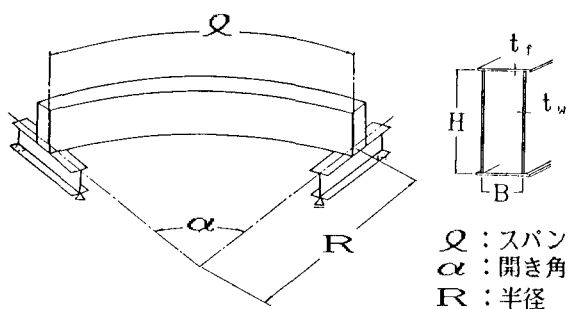


図-1 曲線箱桁

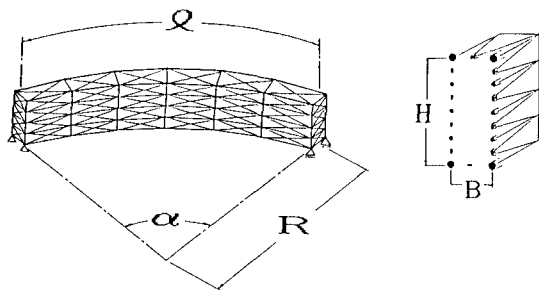
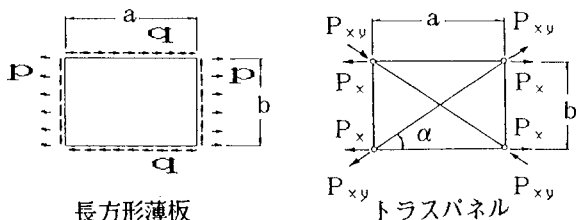


図-2 解析モデル



長方形薄板

図-3 トラスパネルへの置換

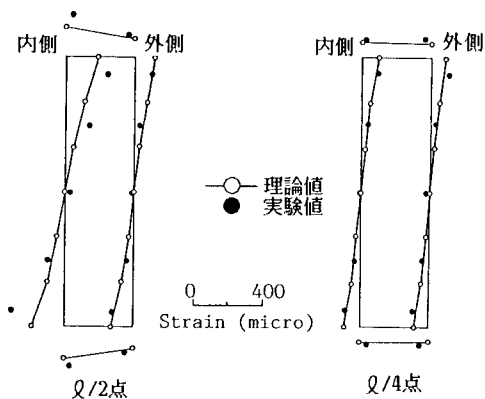


図-4 軸方向垂直ひずみ

を示す。いずれも理論値と実験値はほぼ一致しており、等間隔に配置した中間ダイアフラムの影響も良く捉えているのが分かる。

図-6に、スパン中央部材の荷重-ひずみ曲線を示す。図より15 t前後から大たわみの影響が現れ始め、それ以降の塑性域の広がり耐荷力を決定付ると思われる。

図-7にスパン中央ウェブ上下縁の荷重-ひずみ曲線を示す。理論値と実験値は良く一致している。

表-1に本解析および実験による初期降伏と終局耐力を示す。図-6および表-1から、本構造物は、初期降伏から終局耐力まで約2 tの荷重増加の間、塑性状態を保っており、理論値は終局耐力を良く捉えている。

4. まとめ

曲線箱桁を立体トラス構造に置換することにより、その弾塑性大たわみ挙動および耐荷力の解析を行った。その結果、本研究で用いた解析モデルと手法は、曲線箱桁の挙動追跡および耐荷力算定に有用であることが分かった。

表-1 初期降伏及び耐荷力 (t)

	初期降伏	終局耐力
本理論値	25.9	27.9
実験値	—	28

参考文献

1) 浜田他：跨座型モノレール用曲線桁の性状について、第40回年次学術講演会概要集、I-443、1985年
2) 園田恵一朗：平面構造の極限解析に対する骨組置換法、土木学会論文報告集、No.294、1980年2月

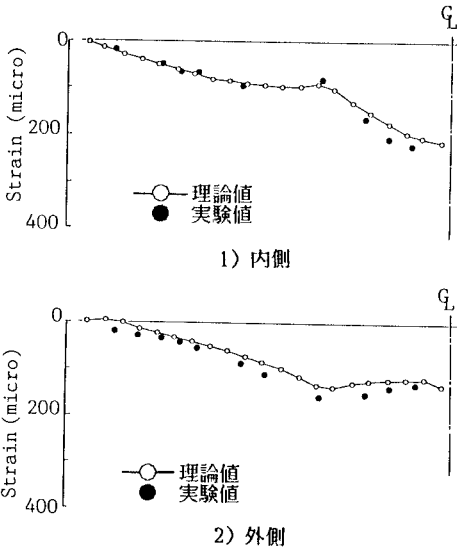


図-5 軸方向ひずみ分布

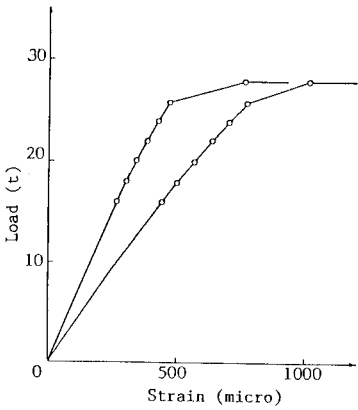


図-6 荷重-ひずみ曲線

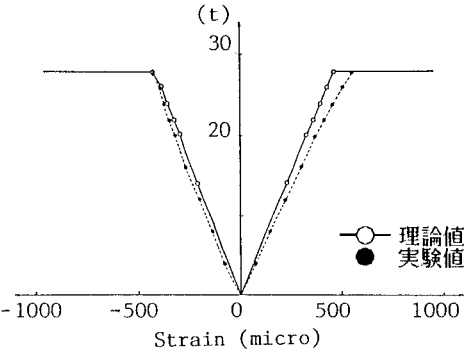


図-7 荷重-ひずみ曲線