

N A S T R A N による鋼箱桁の終局挙動の解析

関西大学工学部 正 員 三上市蔵

松尾橋梁(株) 正 員 多田雅一

関西大学大学院 学生員○福住 建

1. まえがき 近年、薄肉構造物が多用されるようになり、鋼箱桁の圧縮フランジや腹板の座屈に関する研究が多数なされ、箱桁の全体座屈に対する研究も若干なされている。しかし、圧縮フランジあるいは腹板の座屈後の、桁全体の挙動や、応力の再分配の様子について、詳しく調べた例は実験、解析ともにあまりみられないようである。本研究室では、¹⁾²⁾ 昨年以来補剛材を有する鋼 π 型断面桁の終局挙動に関する実験をおこなってきたが、実験的研究では応力の再分配について十分に解明できない。本研究では汎用有限要素法プログラム M S C / N A S T R A N (The Macneal-Schwendler Corporation/Nasa STRctural Analysis) の複合非線形解析機能(SOL 66)を用いて鋼箱桁を解析し、応力の再分配の様子やの終局挙動について詳細に検討しようとするものである。

2. 鋼箱桁 1984年に本研究室で行われた鋼箱桁の耐荷力実験のモデルBを解析した。

実験は、図-1に示すようにスパンが6mで、中央部0.7mを隔板ではさみ、この間を試験対象パネルとし、2点载荷により純曲げを与えた。

解析にあたり、試験対象パネルを図-2のように要素分割した。すなわち、桁軸方向に8分割とし、桁軸直角方向には圧縮フランジでは8分割、腹板では6分割、補剛材は5分割とし、5自由度の四辺形板要素を用いた。初等曲げ理論に基づいて純曲げを与える両端断面内の節点集中荷重を計算し、荷重制御により载荷を行った。材料は完全弾塑性体とした。実測定の初期たわみを圧縮フランジおよび腹板に与え、残留応力は無視した。

3. 計算結果および考察 圧縮フランジ中央部のたわみと荷重Pの関係を図-3に示す。N A S T R A N 解では11.4tonを越えたと解析できなくなったので、これを耐荷力とした。一方、実験では11.8tonが最高

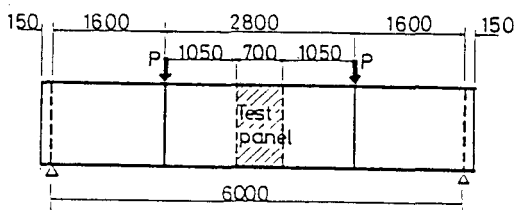


図-1

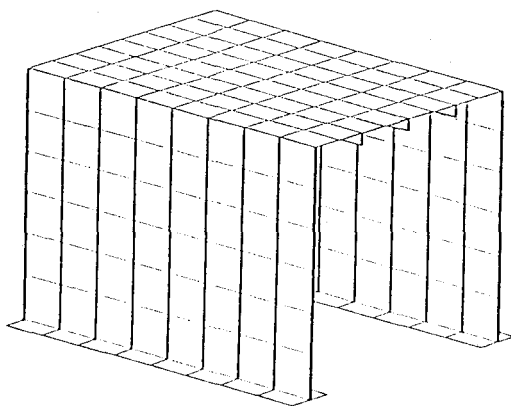


図-2

荷重であり、その差は約4%である。

図-4に桁中央横断面のたわみ分布を各荷重段階について示す。NASTRAN解は実験値よりやや大きい、ほぼ妥当と考えてよいだろう。

桁軸方向の座屈モードは圧縮フランジでは1半波、腹板では2半波になると思われたが、解析結果では1半波であり、実験結果と一致した。

図-5に圧縮フランジ中央横断面の上面におけるひずみ分布を各荷重段階について示す。弾性域ではNASTRAN解は実験値とよく合致しているが、塑性域に入ると差が生じる。ただし、補剛材間の要素数が少ないので挙動を正しく把握できたかどうかは不明である。

図-6に腹板中央横断面の外側表面ひずみ分布を各荷重段階について示す。腹板の上下端では、NASTRAN解は実験値と一致しているが中立軸近傍、特に圧縮領域では実験値の方が極端に小さい。

以上のようにひずみ分布において違いはみられるが、NASTRANを用いてほぼ妥当な全体的挙動や耐荷力を得ることができていることがわかった。

上記のモデルは圧縮フランジと腹板の座屈がほぼ同時に生じるような桁だが、両座屈荷重の著しく異なるモデルについて目下計算している。

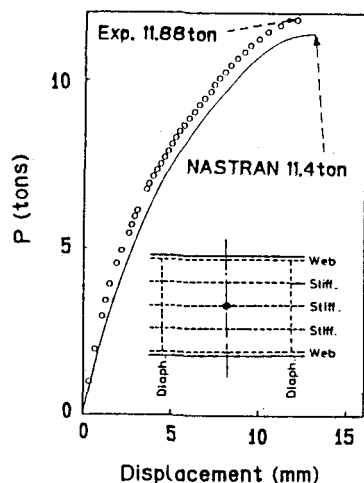


図-3

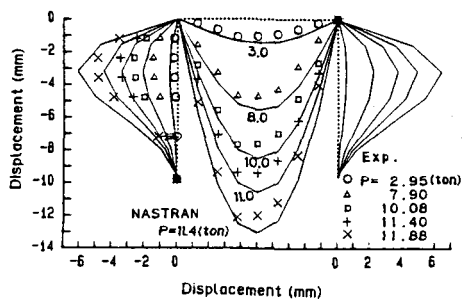


図-4

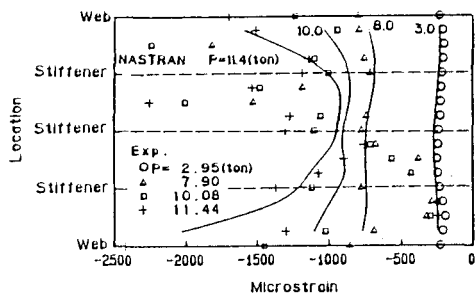


図-5

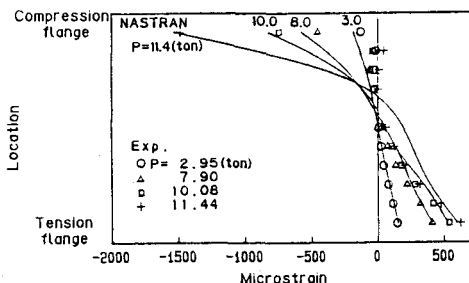


図-6

- 1) 三上・森澤・松村・多田・福住：土木学会関西支部年講，I-52, 1985
- 2) 三上・森澤・山科・福住・牧野・吉澤：土木学会関西支部年講，I-74, 1986