

NTT ○正員 横田 隆
 東北大学 正員 倉西 茂
 東北大学 正員 菅原 紘一

1. まえがき

現在、鋼構造物に広く使用されている断面形状はI型や箱型であり、平板により構成されている。これ等の断面は単純で、力学的にも合理的な構造であるが、形状の単純さから設計自由度を制限している点は否めない。そこで、図-1の様な折板構造をプレートガーダーのウェブ板として用い、橋梁設計の自由度を拡張しようとする試みが倉西¹⁾等により提案されている。また、すでに線形座屈解析により、曲げ座屈に関する強度の向上が確かめられている²⁾。本研究では、この折板構造の実用化を目的として、弾塑性有限変位解析により曲げ及びせん断を受ける折板構造ウェブの終局状態に至るまでの挙動を検討した。

2. 解析モデルについて

本研究で用いた解析モデルを図-2に示す。このモデルはプレートガーダーの垂直補剛材で区切られた1パネルを取り出し、折板構造のウェブプレートを解析対象とし、 10×10 のメッシュに分割する。ウェブを折り曲げる位置については従来の水平補剛材の取り付け位置に相当する、圧縮フランジより全ウェブ高さ b の $1/5$ 点とする。境界条件としては、曲げを受ける時左右補剛材辺の鉛直変位を拘束し、面外方向は曲げ、せん断を受ける時とも四辺単純支持とする。なお、鋼材についてはSM50材（ $\sigma_Y = 327 \text{ MN/m}^2$ ）を用いるものとする。その他の諸元は道路橋示方書の仮組立ての規定に従い、幅厚比を220、縦横比を1.0、初期たわみ W_0 はウェブ高さの $1/250$ を最大たわみとする二重正弦級数と仮定した。

3. 結果および考察

まず、初期たわみの与える影響について解析した結果を図-3に示す。ここでは、考えられる代表的な初期たわみ形状を3例取り上げ、それぞれが曲げを受ける時のモーメント-曲率曲線を示している。折り曲げ位置で元たわみを持つウェブ（Case 1, Case 2）は元たわみのないもの（Case 3）より終局強度が低下することから、ウェブ板の折り曲げ位置での初期不整に注意を払う必要がある。しかし、3例とも終局強度が降伏モーメントを越えており、初期たわみの形状による差は小さい。

次に、折れ角 θ をそれぞれ 5° , 10° , 15° , 20° と変化させた時のモーメント-曲率曲線を図-4に示す。

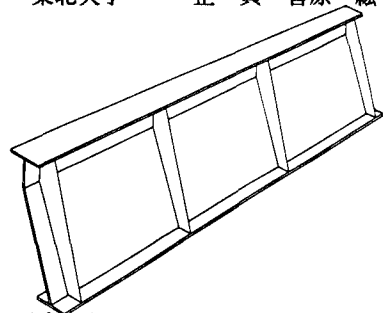


図-1

折れ板構造を持つプレートガーダー

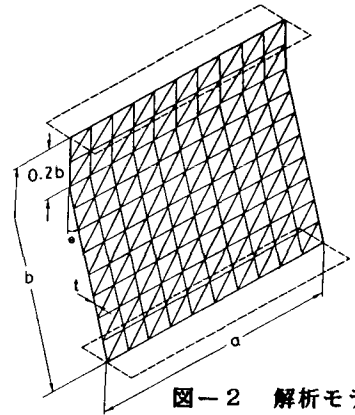


図-2 解析モデル

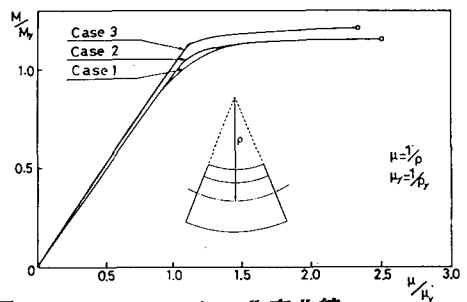
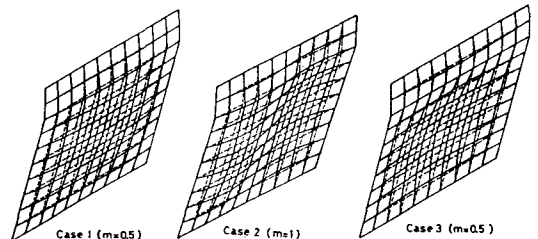


図-3 モーメント-曲率曲線

折れ角度を増加させるに従い、終局曲げモーメントも増加し、折れ角 20° の場合、従来の平板ウェブの約1.6倍の終局強度を示す結果が得られた。また、モーメントと面外変位の関係を検討してみると、折れ角 10° 以上の範囲では弾性域内での座屈は起こらず、降伏モーメント $M/M_y = 1.0$ を越えると、ウェブ圧縮側で断面の塑性化が始まり、後に引張側も塑性化し、ウェブ全体が初期たわみ側に大きくたわんで終局状態に達する。折れ角 10° の時の終局変形形状を図-5に示す。

さらに、折れ板構造ウェブがせん断を受ける時、折れ角 θ を同様に变化させ得られたせん断一面内変位曲線を図-6に示す。折れ角を 15° とした時、終局強度は最大になるが、平板ウェブと比較してもその終局強度に大きな差は見られず、曲げを受ける時程折れ板構造による終局強度の向上を期待出来ない。折れ角 15° の時の終局変形形状を図-7に示す。

4. 参考文献

- 1) 倉西：新しい断面形状のプレート・ガーダー、土木学会第40回年次講演会、I-458, pp.915-916, 昭和60年。
- 2) 小野寺・倉西・岩熊：折板構造ウェブの座屈強度設計について、土木学会第41回年次講演会、I-113, pp.225-226, 昭和61年。

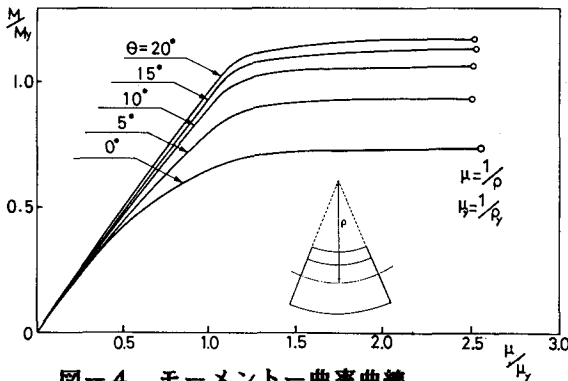


図-4 モーメントー曲率曲線

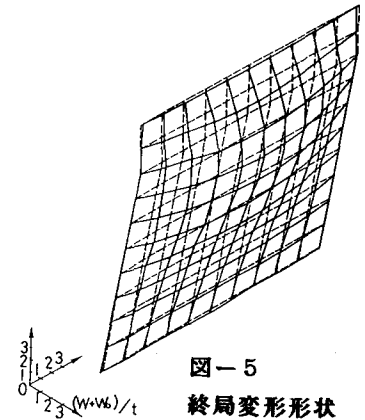


図-5
終局変形形状

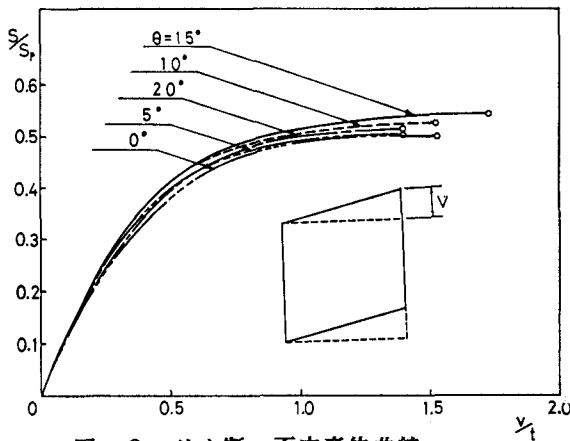


図-6 せん断一面内変位曲線

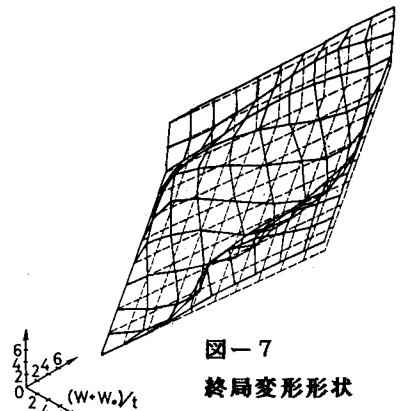


図-7
終局変形形状