

1. まえがき テーパープレートは、圧延工程における操作によって連続的に板厚を変化させた鋼材である。この鋼材を桁断面のフランジに用いることにより、フランジ突き合わせ溶接が不要となり、鋼材の省力化が可能になる。ここでは、材料試験結果、桁断面製作時の溶接による残留応力、局部座屈および横倒れ座屈に関する I 断面桁の耐荷力実験結果について述べる。

2. 実験計画 フランジの局部座屈および桁の横倒れ座屈強度を調査するために、テーパ部の長さ 2 m、フランジの板厚変化 12~20mm の鋼 I 断面桁 5 体を作成し、テーパ部のフランジ応力が一定になるように載荷位置と両端の支点の位置を調整した。フランジの局部座屈に関するパラメータ b/t および桁の横倒れ座屈に関するパラメータ α を図-1 に示した。各供試体のフランジ厚最大値と最小値に対するそれぞれのパラメータ値をプロットした。

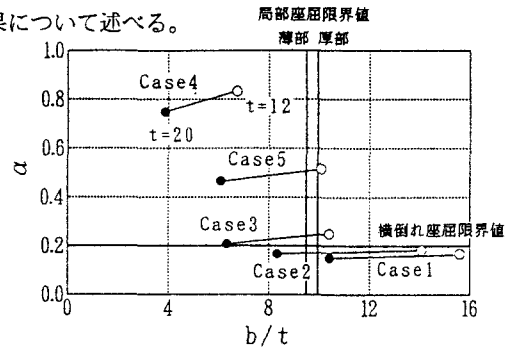


図-1 供試体の座屈パラメータ

3. 基礎実験結果 材料試験では、降伏応力度はテーパ薄部で 4465 kgf/cm²、厚部で 4058 kgf/cm² となり、薄部は厚部の 10% 程度高くなった。残留ひずみ分布(図-2)からは、供試体厚部、中間部と板厚が変化しても、フランジ、およびウェブの垂直応力度の変化はみられず、同一断面内で自己平衡は保たれているものの桁軸方向の釣り合いは満足されていないことがわかる。そのため、応力変化に対応してせん断応力を考慮することによって桁軸方向の力の釣り合いが満足されるものとする¹⁾。また初期たわみ測

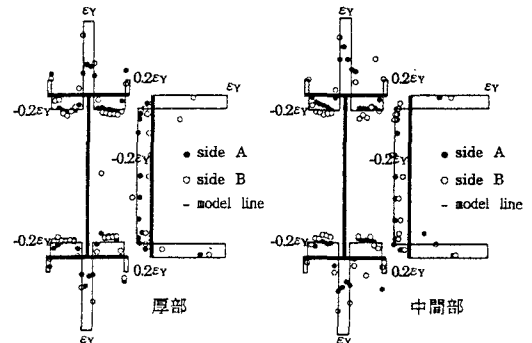


図-2 残留ひずみ分布

定結果(表-1)は、テーパプレート特有なものではなく、テーパプレートをフランジに用いた桁では、フランジやウェブの初期たわみに対する板厚変化の影響は小さいと思われる。ただし、表中の δ は最大たわみ、 b はフランジ幅、 h はウェブ高である。

4. 桁の耐荷力実験結果と考察 耐荷力実験結果から、Case2, Case4 についての荷重-板曲げひずみ、荷重-桁面外曲げひずみ関係を図-3 に示す。横倒れ座屈より先行して局部座屈が生じるように設計した供試体

Case2 では、荷重が $P/P_y = 0.9$ (P_y は載荷点下の断面で曲げモーメントが降伏曲げモーメント M_y になる荷重 P と定義する) 付近で厚部の板曲げひずみ曲線 1, 2 が分岐しており厚部で局部座屈が生じている。横倒れ座屈が先行して生じるように設計した供試体は Case4 では、各断面で $P/P_y = 0.6$ を越えたあたりから桁面外曲げひずみが増大し、横倒れ座屈が認められる。また桁面外曲げひずみ関係から、変

表-1 最大初期たわみ

	δ/b	δ/h
case1	1/443	1/776
case2	1/410	1/708
case3	1/473	1/1184
case4	1/136	1/549
case5	1/658	1/1098

曲点位置が判読でき、設計時の固定間長 $L=L_0=2000\text{mm}$ に対して実際は $L=0.725L_0$ であった。局部座屈に関して、厚部、薄部の強度と幅厚比、文献2)に与えられる平均値強度、道路橋示方書³⁾による基準値を図-4に、横倒れ座屈に関して厚部、薄部の強度と細長比パラメータ、文献3)に与えられる平均値強度、道路橋示方書による基準値を図-5に示す。図-4からCase1, 2は薄部の方は耐荷力曲線外部に、厚部は耐荷力曲線内部にあり、これから、厚部での局部座屈強度は薄部の局部座屈強度を下回っており、厚部側で局部座屈していることがわかる。これは、板厚が変化しているため隣接するより厚い断面の座屈強度の影響を受けることが最大の要因であるが、引張試験からわかった厚部より薄部の方が降伏応力が高いという結果や、厚部のほうが薄部に比べてフ

ランジに対するウェブの拘束が相対的に小さいことも影響していると考えられる。図-5のCase3, 4, 5で実験値が道路橋示方書の耐荷力曲線より上方にあるのは、道路橋示方書の算定式が耐荷力の下限值を採用していることによる。

5. まとめ 本研究では、テーパプレートをつランジに用いたI断面桁の耐荷力を求めるために、ジャッキ2基を用いてテーパフランジを等応力状態にして実験を行った。実験から得られた主な結果は以下のとおりである。

(1) フランジ、ウェブの初期たわみ、桁の水平たわみに対しては、板厚変化の影響は小さい。(2) 残留応力分布に対しては、軸応力成分だけでなく、応力変化に対応したせん断応力を考慮する必要がある。(3) 変厚圧縮フランジの局部座屈強度は、道路橋示方書に従った設計により与えられる断面強度を上回る。(4) 今回の実験では、テーパプレートをフランジに用いた桁の横倒れ座屈に対する板厚変化の影響は小さかった。

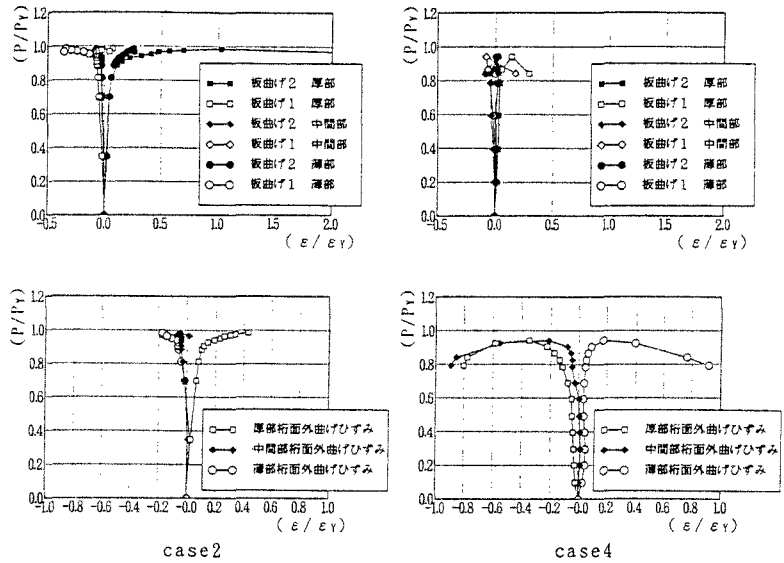


図-3 荷重-ひずみ関係(板曲げ, 桁面外曲げ)

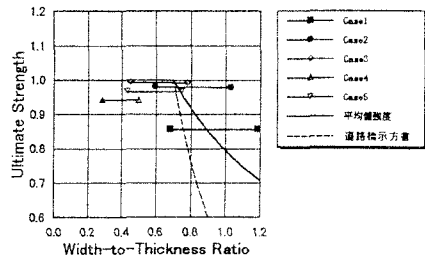


図-4 $M_u/M_y - \lambda_p$

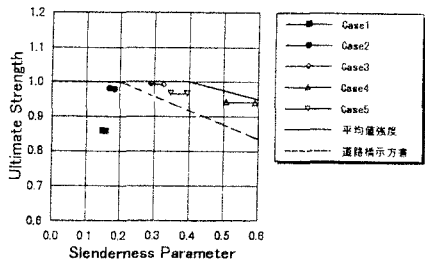


図-5 $M_u/M_y - \alpha$

【参考文献】

- 1) 西村宣男, 村上茂之, 堀田毅: 変厚圧縮板の耐荷力解析 (今回投稿論文)
- 2) 福本嘯士: 鋼骨組構造物の極限強度の統一評価に関する総合的研究, 科学研究費補助金研究成果報告書, B2, 3.
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, 1994, 2.
- 4) 石井晃: 鋼はり・プレートガーダーの極限強度評価式の統一評価, 大阪大学修士論文, 1991, 2.