

I-5 プレートガーダー現場継手部における水平補剛材の合理化

大阪大学大学院 学生員 松村達生 大阪大学工学部 正 員 西村宣男
 駒井鉄工(株) 正 員 播本章一 駒井鉄工(株) 正 員 秋山寿行

1. まえがき

現在, 中小スパン橋梁における鋼橋の競争力強化を目指して, 積算体系, 設計法の合理化や製作の自動化・省力化を可能とする構造詳細の検討など多方面にわたる調査研究が行われている。本研究では, 高力ボルト摩擦接合継手部の耐荷力評価の合理化に関する研究の一環として, プレートガーダーの現場継手部ウェブパネルの水平補剛材の省略の可能性を検討した。添接パネル部の立体薄板有限要素モデルを対象とした弾塑性有限変位解析により, 曲げ降伏強度 M_Y を確保できるウェブの幅厚比, アスペクト比を明らかにした。

2. 解析モデル

(a) 実績調査 検討の対象とする構造モデルの範囲を特定するために, 現場継手部の構造詳細ならびに構造寸法を建設省および公団・公社の標準設計図を含めた設計実績より抽出し分析を行った。継手部の強度に影響を及ぼすと思われるパラメータの頻度分布を図-1に示す。 A_w/A_f はウェブとフランジの断面積比, a/h_w はウェブのアスペクト比, h_w/t_w はウェブの幅厚比をそれぞれ表している。これらのデータを基にして, 解析モデルの諸元を以下のように決定した。

(b) 構造諸元 図-2に示すように現場継手部両側の垂直補剛材間のウェブパネルを対象とする。ウェブの添接板はシャープレート1枚とし, 断面は少なくとも曲げ降伏強度 M_Y を確保できるものとする。ウェブおよびフランジは変厚板(添接板の部分は母材厚+添接板厚の2倍)とし, 強制変位による純曲げ荷重を考えた。ただし, 添接板とフランジ間のギャップに関して解析を行い比較した結果, ギャップを考慮しても強度低下がみられないことから, 無視することにした。上に述べた実績調査に基づいて, 水平補剛材が1本の鋼桁のみについて調べた結果, ウェブとフランジの断面積比を1.5 および2.0に決定した。添接板の幅や厚さおよびフランジの諸元も実績調査により, 実際の橋梁に近い値を採用した。添接板の厚さ t_s はウェブ厚と同じく9mmとする。したがって, 解析モデルにおけるパネル中央部と両端部の板厚比は, 中央部の板厚を $t_1 = t_w + 2t_s$ とすると,

$$t_1/t_w = 3.0$$

となる。ウェブのアスペクト比 h_w/a は適宜変化させる。また, 鋼種はSS41とする。

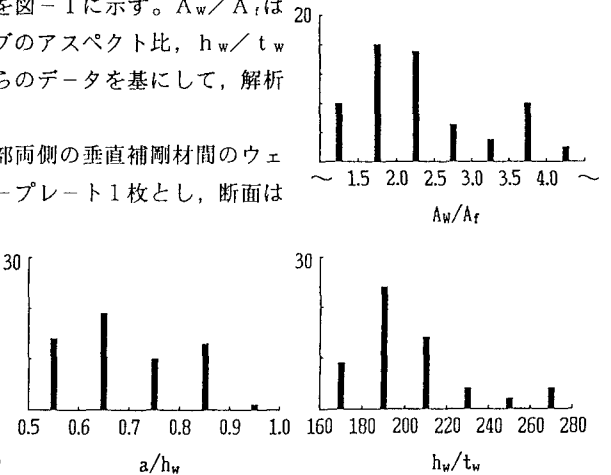


図-1 パラメータ頻度分布図

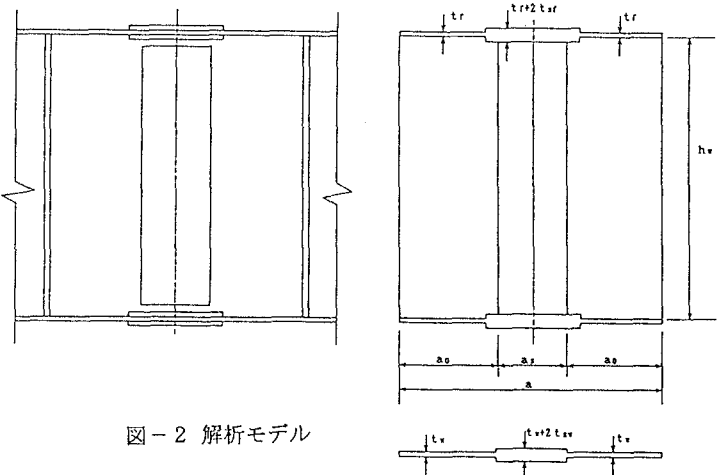


図-2 解析モデル

(c) 初期不整 座屈設計ガイドライン¹⁾のデータより、実測データの平均値に相当する初期たわみ量を考慮した。板パネル内部のウェブの初期たわみ分布は図-3に示すように、板厚の厚い部分では一定とし、 δ は $h_w/275$ とする。今回の解析においては残留応力は考慮しなかった。

3. 極限強度特性

ウェブとフランジの断面積比が1.5 および2.0 のプレートガーダーについて、ウェブパネルのアスペクト比 α が極限強度へ及ぼす影響を調べるために、アスペクト比を0.4 から1.0 まで変化させたモデルの解析を行った。ウェブの幅厚比は道路橋示方書²⁾より、水平補剛材1本の場合の制限値 $h_w/t_w=256$ とする。解析より得られた極限強度を降伏モーメントで無次元化したものを縦軸にとって解析結果をプロットしたものを図-4に示す。この図より、断面

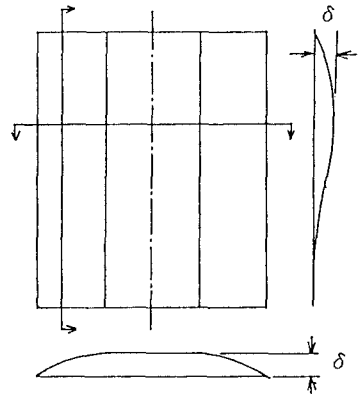


図-3 ウェブの初期たわみ

面積比が2.0 のモデルは1.5 のものに較べて、断面の曲げ強度に占めるウェブの効果が大きいため、アスペクト比による極限強度の変化が大きいことがわかる。また、断面積比が1.5 の場合は極限強度がほぼ1.0 を上回っていることから、水平補剛材を省略することが可能であるといえるが、断面積比が2.0 の場合は水平補剛材の省略可能な幅厚比の制限があることがわかる。図-5にそれぞれのモデルの初期降伏時および極限状態におけるウェブの最大たわみの比較を示す。最大たわみは添接板の部分ではみられず、水平補剛材を省いた箇所が生じている。この図より、極限状態における最大たわみが断面積比によって大きく異なっているのに対して、初期降伏時における最大たわみは断面積比による変化があまり見られず、またアスペクト比にほぼ比例した値になっている。初期降伏時における最大たわみが10mmを下回っていることより、水平補剛材1段の場合にはたわみに関しては問題がないと考えられる。

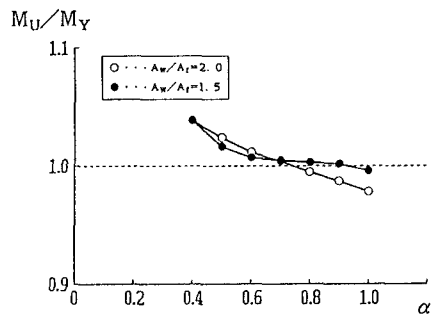


図-4 α による極限強度の比較

次に、 $\alpha = 1.0$, $A_w/A_f = 2.0$ のモデルに関して、ウェブの幅厚比を変化させた場合の極限強度の解析結果を図-6に示す。この図を見ると、ウェブの幅厚比が230 以上になると極限強度が1.0 を下回ることが分かる。

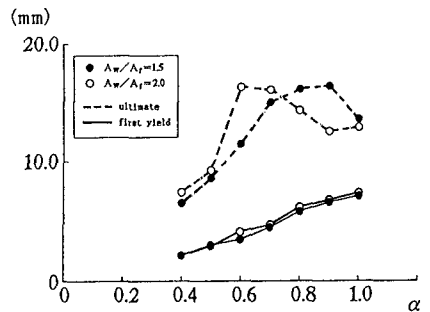


図-5 α による最大たわみの比較

4. まとめ

プレートガーダー現場継手パネルに関する極限強度特性を断塑性有限変位解析により調査し、添接板と垂直補剛材の間の水平補剛材を省略することが可能なパネル幅について、ウェブパネルのアスペクト比とウェブの幅厚比に関する観点から考察を行った。なお、本研究は日本橋梁建設協会からの委託研究として行っている。

《参考文献》

- 1) 土木学会：座屈設計ガイドライン，技報堂，Oct, 1987
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Feb, 1990

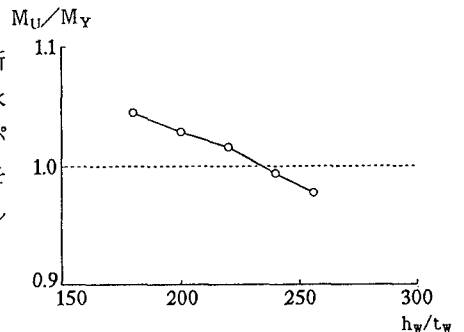


図-6 幅厚比による極限強度の比較