

駒井鉄工（株） 正 員○秋山寿行 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

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。このような合理化に関する検討の一環として、本研究ではプレートガーダー現場継手腹板パネルにおける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 を確保できる腹板の幅厚比、アスペクト比を明らかにする。

2. 解析モデル

(a) 構造詳細 現場継手部の実績調査に基づいて、水平補剛材を省略した現場継手部の極限強度解析モデルを図-1のようにモデル化する。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し、腹板およびフランジは変厚板（添接板部のみ母材厚+添接板厚の2倍）とする。SS400とSM490Yの両方についてそれぞれ検討を加える。SS400は実績調査より、主に水平補剛材1段の場合のみに用いられているので腹板幅厚比の上限を道路橋示方書¹⁾より256とする。

(b) 初期不整 現場継手部腹板パネルの初期たわみ分布は、予備解析によりたわみ変形が水平補剛材を省略した腹板厚のみの圧縮領域に限定されず、添接板と一体となっているパネル中央部付近にも広がることを考慮している。ここでは、図-2に示すように以下の2種類のモードを与え、強度の低い方を採用した。

- ・対称モード： センターラインを中心として左右の板たわみが対称となる。腹板およびフランジの添接板部のたわみは部材軸方向に一定とする。
- ・逆対称モード： 添接板部の中央が腹板のセンターラインを軸にして回転するために、腹板の左右で逆の方向に面外たわみが現れる。

残留応力に関しては、ここでは考慮しないものとした。

3. 添接部腹板パネルにおける水平補剛材の省略可能範囲

(a) SS400の場合の許容範囲 SS400を鋼種とする水平補剛材を省略した現場継手部について、数値シミュレーションによって求めた極限強度と初期降伏強度のアスペクト比に対する変化を図-3に、腹板の幅厚比に対する変化を図-4に示す。これらの図より、現行の道路橋示方書の幅厚比制限 $h_w/t_w=256$ の場合、パネルのアスペクト比が0.5以下であれば、腹板とフランジの断面積比が1.5~2.0の範囲で極限強度は断面の降伏モーメントを上回ることが分かる。また、現場継手部腹板パネルのアスペクト比を実績調査の上限値 $\alpha=1.0$ とした場合、腹板の幅厚比が $h_w/t_w=220$ 以下であれば、

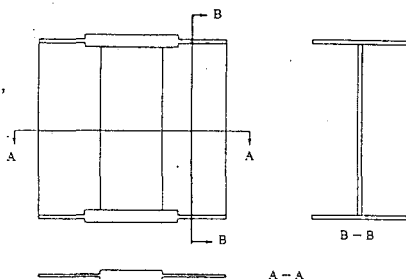


図-1 解析モデル

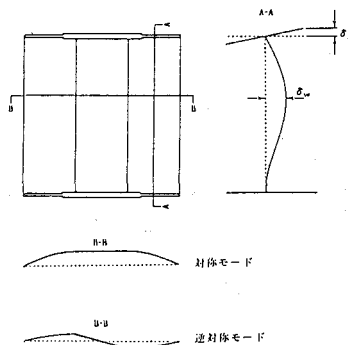


図-2 初期たわみの形状

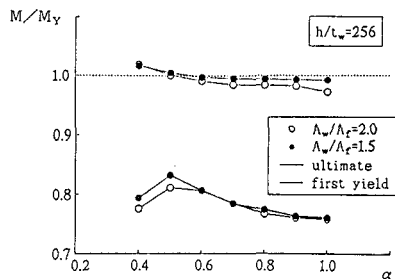


図-3 アスペクト比と強度の関係 (SS400)

極限強度は断面の降伏モーメントを上回っている。

以上の検討により、極限強度に関して断面の降伏モーメントを確保できる腹板パネルのアスペクト比および腹板幅厚比の組合せに関して、図-5に示す領域を推奨することができる。この図には実績調査より、実際のプレートガーダーのアスペクト比と腹板幅厚比の組合せの例をSS400を鋼種とするもののみを抽出してプロットしている。SS400の場合はSM490Yと較べて構造例が3例と少ないが、実績調査の範囲で全てのプレートガーダー現場継手部において水平補剛材を省略することが可能であることが分かる。

(b) SM490Yの場合の許容範囲 鋼種にSM490を用いた現場継手部解析モデルについて、数値シミュレーションを行い種々の検討を行った。全ての現場継手部腹板パネルのアスペクト比に対する極限強度の変化を図-6に示す。腹板幅厚比 h_w/t_w が160~200の範囲において、アスペクト比が0.7以上になるとアスペクト比の変化があまり極限強度に影響をおよぼしていない。したがって、アスペクト比 $\alpha=0.7\sim1.0$ の範囲では幅厚比の制限値がほぼ等しくなると考えられる。また、 $\alpha=0.4$ の場合は $h_w/t_w=240$ 以下で、 $\alpha=0.5$ の場合は $h_w/t_w=200$ 以下で、 $\alpha=0.6$ の場合は $h_w/t_w=180$ 以下で、 $\alpha=0.7\sim1.0$ の場合は $h_w/t_w=160$ 以下で極限強度が降伏モーメントを上回る。

以上より、SM490Yを鋼材とするプレートガーダー現場継手部の水平補剛材省略可能領域を図-7に示す。図中に示す○印と●印は実績調査で考慮したプレートガーダー現場継手部構造例のアスペクト比ならびに幅厚比の組合せを表したものである。○印が水平補剛材1段を有する現場継手部を表し、●印が水平補剛材2段の場合を表している。この図より得られる結論を以下に示す。

- 1) 水平補剛材1段の場合は実績調査において検討した現場継手部構造例の約1/3が水平補剛材省略可能である。
- 2) 水平補剛材2段の場合は2つの例を除いて、水平補剛材を省略することが不可能であると考えられる。
- 3) 実績調査によるアスペクト比の範囲 $\alpha < 0.4$ では最大幅厚比が240であり、SM490Yの水平補剛材2段の場合の幅厚比制限値294を大きく下回っている。

4. まとめ

数値シミュレーションにより、断面強度として少なくとも降伏モーメントを確保するように規範を定めると、図-5および図-7に示した範囲で水平補剛材を省略できることを明らかにした。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) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Feb，1990

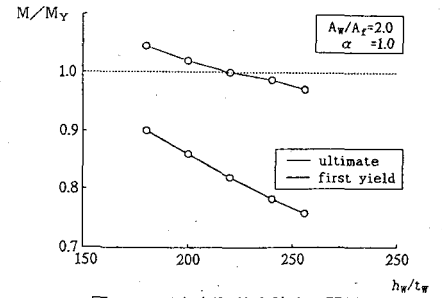


図-4 腹板幅厚比と強度の関係 (SS400)

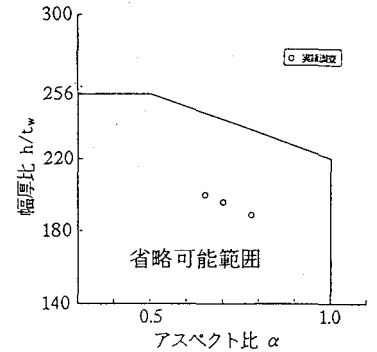


図-5 水平補剛材省略可能領域 (SS400)

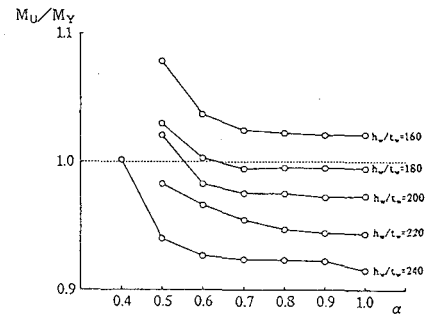


図-6 アスペクト比と強度の関係 (SM490Y)

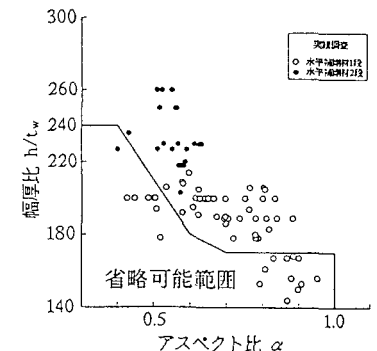


図-7 水平補剛材省略可能領域 (SM490Y)