

I-65

プレートガーダーの終局強度設計について

—— 設計断面と強度特性 ——

日本橋梁㈱ 正会員○遠藤 港
 ㈱片山鉄工所 正会員 赤松 洋一
 松尾橋梁㈱ 正会員 山下 裕二

1. まえがき 鋼構造物の限界状態設計法に関して多くの議論がなされているが、プレートガーダーについてはその終局限界状態の基本となる強度の算定法が提案されている^{1) 2) 3)}。別報⁴⁾で現行の道路橋示方書（以下道示という）により設計されたプレートガーダーに対して、この算定法³⁾により終局強度を求め比較検討を行ったが、ここでは更にその特性を検討し、設計への適用性を考察する。

2. フランジの曲げ強度 フラン

ジのねじれ座屈強度と水平座屈強度について本算定式と道示との比較を図-1および図-2に示す。フランジの断面積が一定の場合、幅 b と板厚 t を適当に選ぶことによりフランジの強度の向上をはかることができる。また、圧縮フランジがコンクリート床版で固定されているために水平座屈が生じない場合は、 b/t を小さくすることによりねじれ座屈強度を降伏応力度 σ_y までとることができる。

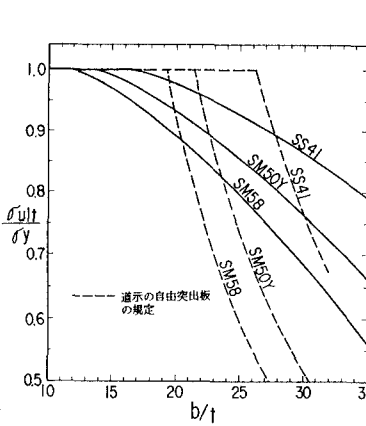


図-1 ねじれ座屈強度

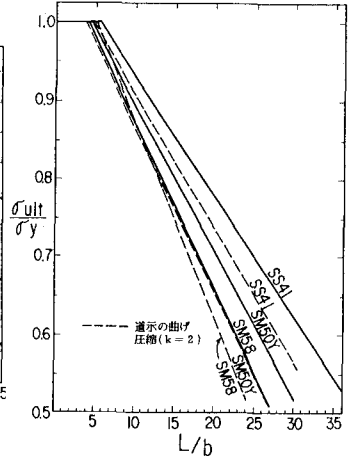


図-2 水平座屈強度

3. ウェブの曲げ強度 単一パネルの強度を σ_y までとることのできる水平補剛材の位置について本算定式と道示を比較する（図-3）。本算定式で単一パネルの強度を上げるためには水平補剛材を道示で定められた位置よりも圧縮フランジ側に近づけ、曲げ圧縮パネルの幅を小さくする必要がある。

単一パネルの強度はウェブ高、ウェブ厚、ウェブの降伏応力度および水平補剛材位置によって決まるが、部分パネルの強度はこれに加えて垂直補剛材間隔および水平補剛材の剛度が関係する。部分パネルの強度は水平補剛材がウェブ中心を離れるほど低くなる。水平補剛材を図-3の位置とすると部分パネルの強度が σ_y を下回ることがある。このような場合は図-3の位置とは異なり、単一パネルと部分パネルの強度が等しくなる補剛材位置が最適なものとなる。また、水平補剛材を図-3の位置としても水平補剛材の剛度を上げる、垂直補剛材の間隔を狭める、水平補剛材の段数を増す、のいずれかにより部分パネルの強度を

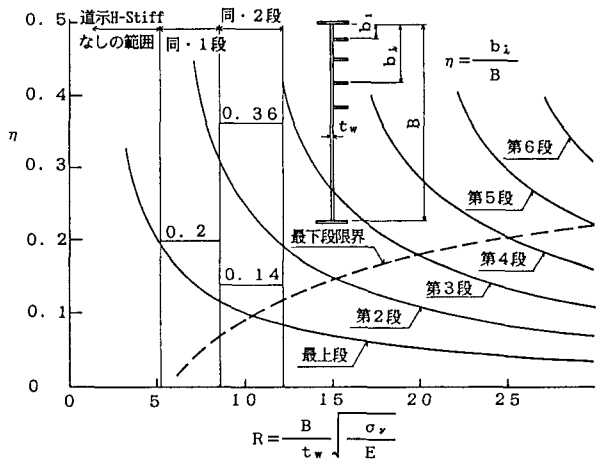


図-3 水平補剛材の最適取付位置

強度が σ_y を下回ることがある。このような場合は図-3の位置とは異なり、単一パネルと部分パネルの強度が等しくなる補剛材位置が最適なものとなる。また、水平補剛材を図-3の位置としても水平補剛材の剛度を上げる、垂直補剛材の間隔を狭める、水平補剛材の段数を増す、のいずれかにより部分パネルの強度を

σ_y まで上げることができる。

全体パネルの強度は道示を満足する補剛材を用いていれば σ_y を下回らないようである。

4. **せん断強度** 道示により設計された断面⁴⁾では、全体パネルのせん断強度 $V_{ult,z}$ が部分パネルのせん断強度 $V_{ult,p}$ を下回ることにはなかった。部分パネルのせん断強度を構成するウェブのせん断強度 V_{cr} と斜張力場によって負担されるせん断力 V_t の分担割合に着目し、道示により設計された断面について $V_{ult,p}$ にしろる V_t の割合を調べると表-1のとおりである。また、ウェブの板厚 t_w とこれらとの関係の1例を図-4に示す。表-1および図-4から断面形状によって V_t の分担割合が異なることがわかる。道示では斜張力強度を考慮して一律に安全率の低減を行っているが、本算定式によればせん断強度の計算に断面形状の影響も考慮することができる。

表-1 張力場によるせん断力の分担割合 ($V_t / V_{ult,p}$)

ケース番号	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
端 部 断 面	0.137	0.334	0.245	0.628	0.695
中間支点上断面	0.201	0.309	0.299	0.526	0.731

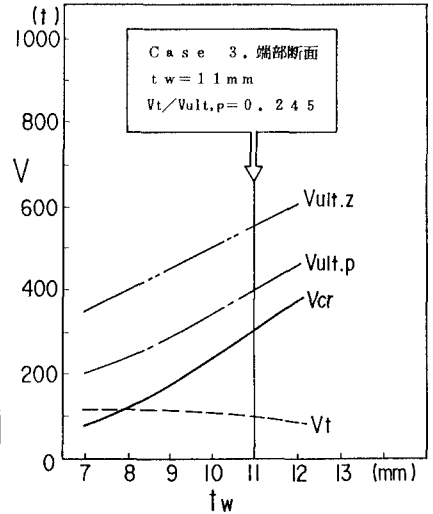


図-4 せん断力とウェブ厚

5. **安全率** 道示により設計された断面に対して本算定式により終局強度を求めたところ安全率はおおむね1.7前後となったが、中央径間中央断面は若干小さい値であった⁴⁾。これらの断面に対して、フランジの形状変更（断面積一定）、水平補剛材位置の変更、水平補剛材剛度の変更と順次変えていくことにより表-2に示すように安全率を上げることができる。

表-2 安全率の向上

ケース番号	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
道示による設計断面	1.631	1.512	1.605	1.568	1.694
フランジの形状変更	1.739	1.580	1.679	1.646	1.782
水平補剛材の位置変更	*1.739	1.634	1.765	1.799	1.830
水平補剛材の剛度変更	*1.739	1.731	*1.765	1.817	*1.830

注) *印は変更なし

6. **あとがき** 道示により設計されたプレートガーダーを基に、終局強度設計法の特性を調べるとともに実施設計への適用を検討した。今後は水平補剛材の剛度と最適位置との関係等についても検討していく予定である。この調査は土木学会関西支部共同研究グループ「薄板構造の強度と設計に関する調査研究」のもとに分科会を構成して行ったものである。その構成メンバーは青木武生（㈱栗本鐵工所）、赤松洋一（㈱片山鉄工所）、遠藤港（日本橋梁㈱）、松田章彦（松尾橋梁㈱）、吉村文達（駒井鉄工㈱）である。共同研究グループ代表者の三上市蔵関西大学教授をはじめ、ご指導を戴いた関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 座屈設計ガイドライン，第9章，土木学会，1987.10.
- 2) 三上市蔵：プレートガーダーの強度と設計法，土木学会関西支部共同研究グループ報告書「薄板構造の強度と設計に関する調査研究」，1988.4.
- 3) 三上・他：設計のためのプレートガーダーの終局強度の算定法，構造工学論文集，Vol.35A，1989.3.
- 4) 青木・秋山：プレートガーダーの終局強度設計について一現行設計法に基づく断面の強度一，土木学会年次学術講演会講演概要集第1部，1989.10.