

I-26

プレートガーダーの終局強度設計について

— 水平補剛材の位置、剛度による腹板の強度特性 —

松尾橋梁(株) 正会員 ○山下裕二 (株) 栗本鉄工所 正会員 青木武生
 (株) 片山鉄工所 正会員 赤松洋一 駒井鉄工(株) 正会員 秋山寿行
 日本橋梁(株) 正会員 遠藤 港

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耐荷力の算定法が提案されており¹⁾²⁾³⁾、補剛材の配置と剛度についても研究が進められている⁴⁾。さらに、現行道路橋示方書(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終局強度を求め比較検討を行い、強度特性を検討した⁵⁾⁶⁾が、ここではさらに詳細に水平補剛材1段の場合について、実用的な設計への適用を考慮して補剛材の位置、剛度による強度特性を検討した。

2. 単一パネルと部分パネル強度 腹板の単一パネルの強度を降伏応力度 σ_y までとることができる B/t_w と b/B の関係は図-1の曲線で示すことができる。ここに B は腹板高、 b は腹板圧縮縁から水平補剛材までの距離、 t_w は腹板厚をそれぞれ示す。図-1における直線は実設計を考慮して曲線を簡易的に B/t_w の1次式で表したものである。この簡易式を用いた場合、単一パネルの σ_y に対する強度の低下は最大3%程度である。

設計の便宜を計るためには、さらに道示のように b/B を一定にすることが望ましいと考え、 b/B をパラメータとして、次の3ケースについて強度を計算し、比較検討をおこなった。

Case-1: 道示により設計された断面($b/B=0.2$)

Case-2: Case-1において、水平補剛材位置を $b/B=0.15, 0.14$ および 0.13 とした場合

Case-3: Case-2において、部分パネル強度が単一パネル強度を上まわるように水平補剛材剛度をあげた場合

3. 計算結果および考察 計算結果の1例を表-1に示す。表-1において、 a は垂直補剛材間隔、 γ は道示による補剛材の必要剛度、 γ^* はCase-3における補剛材の必要剛度、 σ_{ult} は腹板の終局曲げ強度(単一パネルの強度と部分パネルの強度の小さい方の値)をそれぞれ示す。この結果から、次のことがいえる。

(1) 道示による補剛材位置および剛度では σ_{ult} は σ_y までとれない。 σ_{ult}/σ_y の値は腹板高 B が大きくなるにしたがって小さくなる。

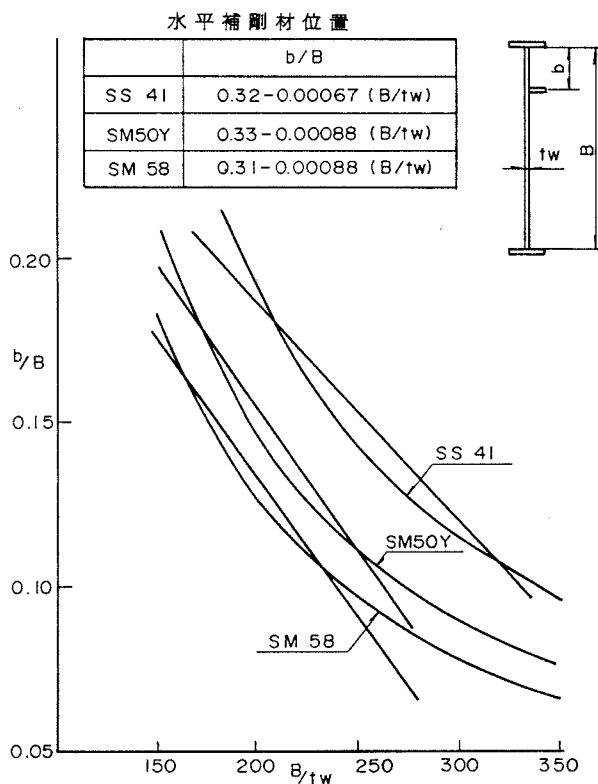


図-1 B/t_w と b/B の関係

- (2) Case-2 では $b/B=0.15$ の場合の強度がもっとも大きい。Case-2 はCase-1 にくらべて、 $a/B=0.6$ に対しては強度は大きく、 $a/B=1.2$ に対しては小さくなる傾向にある。このことは図-1からも明らかである。
- (3) Case-3 では b/B の値が小さくなるにしたがって補剛材の必要剛度は大きくなる。 $b/B=0.15$ の場合、補剛材剛度を道示の2倍程度にすることにより強度はほぼ σ_y 近くまでとることができる。したがって、本計算結果をみる限り、設計の便宜を計るためには水平補剛材位置を $b/B=0.15$ とするのが適当であると思われる。

ここでは、材質SM50Y、腹板厚9mmの場合の計算例を示したが、その他の材質、腹板厚についての計算結果は講演時に詳しく発表する。

表-1 水平補剛材位置による腹板の強度(材質SM50Y、腹板厚9mm)

B (mm)	a/B	Case	Case-1	Case-2			Case-3		
		b/B	0.2	0.15	0.14	0.13	0.15	0.14	0.13
1500	0.6	γ^*/γ	1.00 ($\gamma=18.5$)				0.93	1.04	1.20
		σ_{ult}/σ_y	0.961	1.000	0.995	0.997	1.000	1.000	1.000
	1.2	γ^*/γ	1.00 ($\gamma=36.6$)				1.43	1.62	1.83
		σ_{ult}/σ_y	0.961	0.956	0.943	0.927	1.000	1.000	1.000
1750	0.6	γ^*/γ	1.00 ($\gamma=18.3$)				1.39	1.57	1.77
		σ_{ult}/σ_y	0.869	0.949	0.931	0.910	1.000	1.000	1.000
	1.2	γ^*/γ	1.00 ($\gamma=36.2$)				2.27	2.52	2.84
		σ_{ult}/σ_y	0.869	0.886	0.869	0.851	1.000	1.000	1.000
2000	0.6	γ^*/γ	1.00 ($\gamma=18.3$)				1.21	1.64	2.38
		σ_{ult}/σ_y	0.795	0.889	0.868	0.844	0.921	0.959	0.997
	1.2	γ^*/γ	1.00 ($\gamma=36.3$)				1.90	2.68	4.04
		σ_{ult}/σ_y	0.795	0.817	0.798	0.777	0.921	0.957	0.997

注) σ_{ult} はCase-1,3 では単一パネルで、Case-2 では部分パネルで決定されている。

4. あとがき 道示により設計されたプレートガーダーをもとに、水平補剛材の配置、剛度による腹板の強度特性を調べ、実施設計への適用を検討した。今後はさらに、水平補剛材が2段以上ある場合の検討、フランジの強度を考慮した終局強度等についても、実施設計への適応性を検討していきたい。最後に、ご指導を戴いた三上市蔵関西大学教授をはじめ、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・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
- 3) 三上市蔵: プレートガーダーの終局強度の設計法, 土木学会関西支部共同研究グループ最終報告書「薄板構造物の強度と設計に関する調査研究」, 1989.6
- 4) 三上・木村: プレートガーダーの補剛材の配置と剛度, 構造工学論文集, Vol.36A, 1990.3
- 5) 青木・秋山: プレートガーダーの終局強度設計について—現行設計法に基づく断面の強度—, 土木学会年次学術講演会講演概要集第I部, 1989.10
- 6) 遠藤・赤松・山下: 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—, 土木学会年次学術講演会講演概要集第I部, 1989.10