

I-103

プレートガーダーの終局強度設計について

—— 簡易算定式による断面の強度 ——

松尾 橋梁 正会員 永岡 弘
片山鉄工所 正会員 赤松洋一

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限界状態設計の基本となる終局強度の算定法が提案されている^{1)~4)}。さきに、この算定法を用いて実際の設計への適用を検討した^{3) 5) 6) 7)}。別報⁸⁾ではこの算定法に基づいて、現在多用されている一般的なプレートガーダーの断面を対象に実用設計式として、腹板終局強度の簡易算定式の検討と提案を行ったが、ここではこの簡易式を用いて具体的に種々の断面の終局強度を試算し、その有用性を検討する。

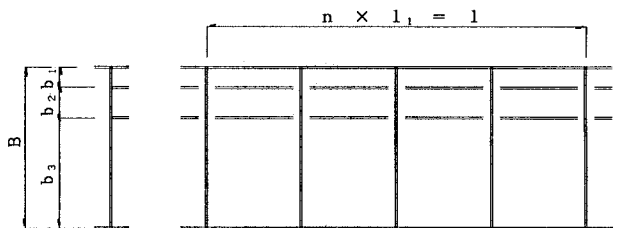
2. 設計条件と比較方法 さきに道路橋示方書（以下道示という）によってプレートガーダーの試設計を行い、その断面に対して、文献³⁾による算

表-1 計算の対象としたプレートガーダー

ケース番号	Case-1	Case-2	Case-3
L_s (m)	$2 \times 8,0$ = 16,0	$2 \times 14,0$ = 28,0	$2 \times 20,0$ = 40,0
L_e (m)	$2 \times 10,0$ = 20,0	$2 \times 17,5$ = 35,0	$15 + 2 \times 10,0$ + 15,0 = 50,0
主桁ウェブ高 (m)	1300	1800	2400
水平補剛材段数	0	1	2
主 要 材 質	SS400	SM490Y	SM490Y
水平補剛材	b_1 (m)	—	270
	b_2 (m)	—	360
	b_3 (m)	1300	1530
垂直補剛材	断面	—	120 × 11 120 × 11
	中間支点断面	$n \times l_1$ = 1 (m)	$4 \times 1,250$ = 5,000
	断面	100 × 9	110 × 9
	断面	100 × 9	110 × 9

定法（以下基本式という）を用いて、強度と安全性を検討した^{3) 5)}。それらの断面をもとに水平補剛材の配置と剛度を別報⁸⁾の提案に従って変更し、基本式および簡易式⁸⁾を用いて終局強度を算定して比較検討を行う。計算は水平補剛材の段数が0, 1, 2の3ケースとし、3径間連続非合成桁を対象とした。比較断面は、外桁の中間支点上と中央径間中央部の2断面とした。設計諸元、補剛材の配置等を表-1に示す。

3. 計算結果および考察 圧縮フランジの終局強度は、中間支点断面では負の曲げモーメントを受けるので、水平座屈により決定され、支間中央断面では正の曲げモーメントを受けるが、床版で固定されているため、ねじり座屈で決定された。表-2の計算結果からわかるように、道示で決定された腹板は、別報⁸⁾による水平補剛材の配置と剛度を用いることにより、終局強度をかなり上げることができる。また基本式と簡易式の結果を比較すると、中間支点上断面のcase-2では簡易式を用いることにより、わずかに（0.2%）強度を低下させるにすぎない。またその他のcaseについては、基本式、簡易式の腹板曲げ強度が同一の値となっているが、これは提案式に示される腹板幅厚比の範囲規定によるもので、現在多用される一般的なプレートガ



下図は代表としてCase-3を示している。

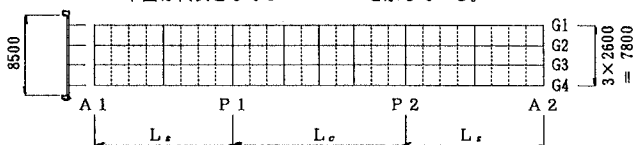


表-2 プレートガーダーの終局強度の比較

(単位: mm, kgf)

		Case-1			Case-2			Case-3		
		道示断面*	基本式 ²⁾	簡易式 ⁴⁾	道示断面*	基本式 ²⁾	簡易式 ⁴⁾	道示断面*	基本式 ²⁾	簡易式 ⁴⁾
中間 支 点 上 断 面	上フランジ断面	410 × 14			390 × 22			530 × 25		
	ウェブ断面	1300 × 9			1800 × 9			2400 × 11		
	下フランジ断面	410 × 16			480 × 25			570 × 28		
	水平補剛材断面	—	—		100 × 9	120 × 11		120 × 10	130 × 13	
	圧縮フランジ終局強度	2148	2148	2148	3074	3074	3074	3303	3303	3303
	ウェブ曲げ強度	2400	2400	2400	2707	3167	3160	3124	3600	3600
	ウェブせん断強度	1043	1043	958	1649	1637	1295	1634	1593	1258
	Mult/M	1.785	1.7740	1.7739	1.758	1.7999	1.7999	1.776	1.7949	1.7949
	Vult/V	2.496	2.4962	2.2933	3.655	3.6272	2.8698	4.152	4.0483	3.1970
	$\frac{1}{4\sqrt{\left(\frac{M}{Mult}\right)^4 + \left(\frac{V}{Vult}\right)^4}}$	1.684	1.6760	1.6433	1.735	1.7736	1.7363	1.761	1.7780	1.7529
支 間 中 央 断 面	上フランジ断面	340 × 14			330 × 16			370 × 19		
	ウェブ断面	1300 × 9			1800 × 9			2400 × 11		
	下フランジ断面	340 × 14			330 × 16			370 × 19		
	水平補剛材断面	—	—		100 × 9	120 × 11		120 × 10	130 × 13	
	圧縮フランジ終局強度	2245	2245	2245	3328	3328	3328	3386	3386	3386
	ウェブ曲げ強度	2400	2400	2400	2689	3160	3160	3121	3600	3600
	ウェブせん断強度	1032	1043	958	1219	1199	957	1568	1593	1258
	Mult/M	1.631	1.6305	1.6305	1.512	1.5893	1.5893	1.606	1.6553	1.6553
	Vult/V	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	$\frac{1}{4\sqrt{\left(\frac{M}{Mult}\right)^4 + \left(\frac{V}{Vult}\right)^4}}$	1.631	1.6305	1.6305	1.512	1.5983	1.5983	1.606	1.6553	1.6553

*) 道示により設計された断面に対して、基本式²⁾を用いて計算した値である。

ーダーの範囲においては、この簡易式は基本式に安全側でよく近似していることがわかる。このことは安全率に相当する $\frac{1}{4\sqrt{\left(\frac{M}{Mult}\right)^4 + \left(\frac{V}{Vult}\right)^4}}$ の値の比較からも明らかである。なお、フランジ強度の算定については、基本式が比較的簡単であるので、簡易式を考えず、そのまま元式を用いた。

4. あとがき プレートガーダーの一般的な断面に対して、簡易式を用いて終局強度を算定し、簡易式の有用性を検討した。今後は、さらに種々の断面に対して計算をすすめるとともに、適用の範囲を明確にする等、実際の設計を考慮して検討していく予定である。最後に、ご指導をいただいた三上市蔵関西大学教授をはじめ、関係各位に感謝します。

参考文献 1) 座屈設計ガイドライン, 第9章, 土木学会, 1987. 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) 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. 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, 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, 第I部, 1989.10. 7) 山下・青木・赤松・秋山・遠藤: 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—, 土木学会年次学術講演会, 第I部, 1990.9. 8) 青木・遠藤・秋山: プレートガーダーの腹板の終局強度算定簡易式について, 土木学会年次学術講演会, 第I部, 1991.9.