

建設省土木研究所 正員 国広哲男
 ○ 建設省土木研究所 正員 井上啓一

1. まえがき

けたの同一断面内でフランジには高強度の鋼を、ウェブには低強度の鋼を用いることにより、ホモジニアスなけたよりもより経済的な構造にしたのが、ハイブリッドげたである。このようなけたの設計法については、1969年版のAASHOの規定にとり入れられたが、わが国においても長径間の橋梁が多くなるにつれ、ハイブリッドげたに対する要望が大きくなってきた。そこでこのハイブリッドげたの設計基準を作成するため圧縮フランジの局部座屈に関する試験を行なった。

2. 研究の目的

ホモジニアスなけたのフランジについては、圧縮フランジが降伏応力度に達するまで局部座屈を起さないようにフランジの突出幅と板厚の比を制限している。ホモジニアスなけたの場合にはウェブではフランジが降伏する以前に降伏は起らないが、ハイブリッドげたでは、フランジが降伏点に達するときにはフランジ近傍のウェブはすでに完全に降伏域に入っている。そこで上述のホモジニアスのけたの場合に用いることのできた幅厚比を用いることは危険側になる可能性がある。そこで従来フランジの幅厚比を定めたときに用いてきた十字形断面柱の圧縮試験結果とハイブリッドの十字形断面柱の圧縮試験結果を比較することによりハイブリッド圧縮フランジの幅厚比について検討を加えることにした。

3. 実験方法および調査結果

ウェブ材としてSS41をフランジ材としてSS41, SM53, SM58の3種類の鋼材とを組合せた十字形断面柱の実験を行なった。供試体の寸法を図-1に示す。また、試験体に用いた鋼材の降伏応力度、引張応力度を表-1に示す。崩壊に至る過程で腹板の局部座屈が先行しないよう腹板の幅厚比は6.5前後と小さくし、フランジの幅厚比は1.2および9に近いところになるように供試体を設計した。一方、現行示方書およびAASHOでの自由突出部の板厚制限は表-2に示すとおりである。

圧縮試験の結果を表-3に示す。崩壊形式としては各自由突出部の局部座屈かまたはねじり座屈をおこしたのでこの結果から圧縮フランジの幅厚比を検討することができると思われる。

表-1 材料試験結果

鋼材	降伏応力度 (kg/cm ²)	引張応力度 (kg/cm ²)	伸び (%)
SS 41	2,800	4,510	27.1
SM 53	4,360	5,740	20.8
SM 58	6,230	6,810	13.5

表-2 圧縮フランジの幅厚比制限

試験体測定値	道路橋示方書	AASHO	
		ホモジニアス	ハイブリッド
9~12	13	23	—
	11	17	16.15
	10	19	12.32

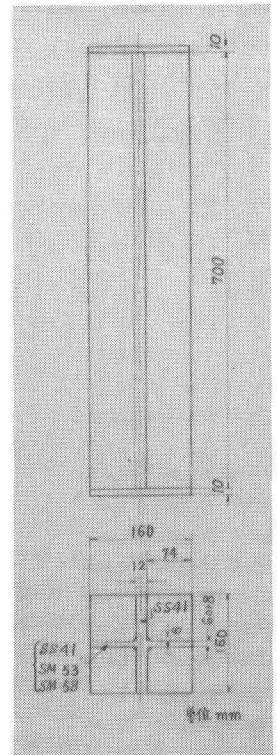


図-1 試体寸法

4. 試験結果の考察

ホモジニアスな試験体 41-1 および 41-2 の試験結果から SS41 の腹板は崩壊時に平均 3188 kg/cm^2 の荷重を分担していたと考えられる。そこでハイブリッド柱については崩壊時にウェブは 3188 kg/cm^2 の応力を負担していたと考え、残りを高強度鋼のフランジ部分が負担したと考えると各々の試験体でのフランジ部分の崩壊時応力度は表-3 に示すとおりとなる。これを現行道路橋示方書の自由突出幅を定めるために集めた試験結果の図に書き加えると図-2 のようになる。

これからわかるようにハイブリッド柱の場合でもホモジニアスな柱の試験結果とほとんど同じ値をしめしており、ウェブがフランジ降伏前に降伏しているために特にフランジの局部座屈に悪影響を与えるということとはなかった。AASHO では表-2 に示すようにハイブリッドげたの自由突出幅についてはホモジニアスなけたと異なる規定を設けているが、わが国の現行道路橋示方書で取り入れられている SM58 までの鋼種を混用して用いる限りではハイブリッドげたのフランジの自由突出幅としては、道路橋示方書鋼橋編 3.2.2 圧縮力を受ける自由突出部の板厚の規定に従えば十分安全であると考えられることがわかった。

5. 今後の研究

SM58 までの鋼種についてのハイブリッド柱の実験を行なったが今後さらに HT80 までの各種鋼材の組合せについて実験を行なっていく必要がある。

図-2 座屈曲線

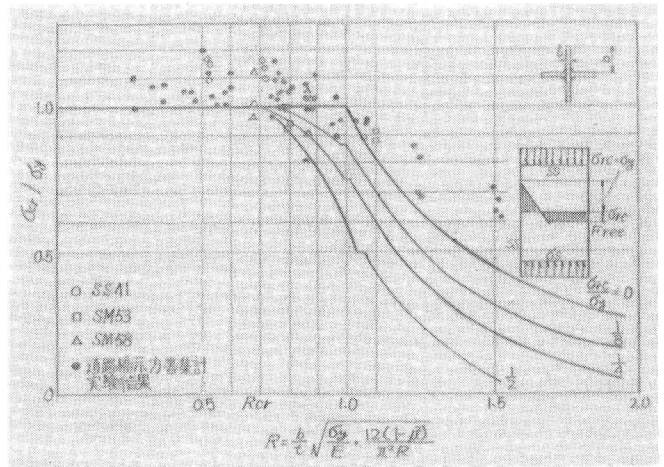


表-3 圧縮試験結果

試験体番号	ウェブ材質	フランジ材質	フランジ厚(mm)	極限荷重 Per(ton)	最大荷重 Pmax(ton)	極限応力度 $\sigma_{cr}(\text{kg/cm}^2)$	最大応力度 $\sigma_{max}(\text{kg/cm}^2)$	$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_y}$	$R = \frac{b}{c} \sqrt{\frac{\sigma_y \cdot 12(1-\mu)}{\pi^2 E}}$ (実測値)	崩壊状況		
41-1-1	SS41	SS41	6	89	91	3051	3120	1.114	0.7213	局部座屈		
" 2			6	91	93.8	3099	3195	1.141	0.7196	局部座屈		
" 3			6	92	94	3172	3241	1.158	0.7143	局部座屈		
41-2-1			8	98	99.7	3030	3071	1.097	0.7196	ねじれ座屈		
" 2			8	98	105	3028	3245	1.159	0.7143	局部座屈		
" 3			8	98	106	3009	3255	1.163	0.5268	ねじれ座屈		
53-1-1			SS41	SM53	6	—	103	—	3993	0.916	0.8757	局部座屈
" 2					6	106	107	4583	4463	1.024	0.8743	局部座屈
" 3					6	106	109.1	4557	4632	1.062	0.8787	局部座屈
53-2-1	8	116			117	4382	4221	0.968	0.6740	局部座屈		
" 2	8	116			121	4390	4390	1.007	0.6798	局部座屈		
" 3	8	120			127	4571	4910	1.126	0.6747	局部座屈		
58-1-1	SS41	SM58	6	114	116.7	5519	5538	0.889	1.1030	局部座屈		
" 2			6	115	116.2	5789	5680	0.912	1.0969	局部座屈		
58-2-1			8	130	130	5291	5704	0.916	0.7953	局部座屈		
" 2			8	130	138.6	5308	5765	0.926	0.7927	局部座屈		