

補剛された薄肉箱形ラーメン柱の局部座屈に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正員 中井 博 大阪市立大学工学部 正員 北田 俊行
 阪神高速道路公団 正員 石崎 若 同上 正員 酒造 敏廣
 同上 同上 学生員 阪野 雅則

1. まえがき 鋼製ラーメン橋脚の柱部材などには、多数の縦補剛材を有する大型の薄肉箱形断面が採用される機会が多い。しかし、この種の箱形断面柱の局部座屈挙動に関しては、十分に明らかにされていないのが現状である。本研究では、縦補剛材を有する実際の薄肉箱形断面供試体の中心圧縮および偏心圧縮実験を実施した。そして、それらの局部座屈による崩壊挙動を明らかにし、各種パラメータによる耐力力特性を知るとともに、今後、この種の断面からなる構造物の合理的な設計法を確立する上に必要なデータを提供しようとするものである。

2. 実験概要 実験供試体は、図1, 2に示すとおりである。寸法諸元、種々のパラメータは、鋼製ラーメン橋脚の実績調査などに基づいて決定した。供試体は全部で8体(4種類)で、これを表1に示す。

実験では、表2に示す応力分布(弾性域)になるように、圧縮力 P の作用位置を、中立軸から e だけ偏心させた(中心圧縮の場合は $e=0$)。載荷方法は、供試体の両端に剛な載荷板をとりつけ、試作の単純支持治具を通じて圧縮力 P を加えていた。

3. 実験結果と考察 図3に、荷重 P と中央断面各補剛板パネルの面外変位関係を示す。この図よりわかるように、中心圧縮実験では、すべての供試体に対し幅厚比の小さい補剛板パネルでは、崩壊荷重付近で弾塑性分岐座屈的な挙動を示し、幅厚比の大きい補剛板パネルでは、比較的小さい荷重段階で弾性座屈を起し、その後は後座屈領域に入る挙動を示している。また、幅厚比の等しい補剛板パネルからなる供試体は、すべてのパネルが断面の外側にたわみ、幅厚比の異なる補剛板パネルからなる供試体では、幅厚比の大きいパネルは外側に、小さいパネルは内側にたわみ、座屈崩壊し

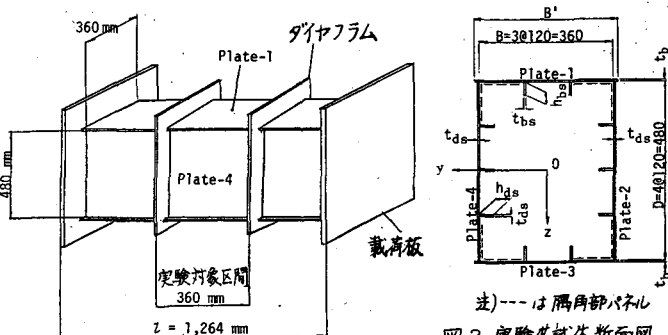


図1. 実験供試体概略図

図2. 実験供試体断面図

表1. 供試体の板厚と幅厚比

補剛パネルの 供試体	Plate 1, 3		Plate 2, 4	
	板厚 t_b (mm)	幅厚比 b/t_b	板厚 t_d (mm)	幅厚比 b/t_d
No. 1-1, No. 1-2	6.0	20.0 (0.40)	6.0	20.0 (0.40)
No. 2-1, No. 2-2 No. 2-3, No. 2-4	3.2	37.5 (0.76)	3.2	37.5 (0.76)
No. 3	6.0	20.0 (0.40)	3.2	37.5 (0.76)
No. 4	3.2	37.5 (0.76)	6.0	20.0 (0.40)

注) () 内は幅厚比パラメータ $R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{E}}$
 $t = 6.0 \text{ mm} : \sigma_y = 30.11 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$
 $t = 3.2 \text{ mm} : \sigma_y = 30.85 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$
 $(R = 4.0)$

表2. 供試体の弾性域における圧縮応力分布

供試体	No. 1-1, No. 2-1 No. 3, No. 4	No. 1-2, No. 2-2	No. 2-3	No. 2-4
応力分布				

注) ——— は圧縮力 P の作用線, 圧縮: 正

ていることがわかる。

図4.5に、No.2-1とNo.2-2供試体におけるPlate.1の補剛板パネル中央付近と、隅角部パネルの荷重-軸方向ひずみ関係を示す。No.2-2では、補剛板パネルの隅角部で局部座屈が生じている。これは、偏心圧縮の場合、縦補剛材取付位置の応力分布が三角形分布となり、板パネルの部分に大きな圧縮力が作用するためであると思われる。

表3.4に、実験により得られた終局耐荷力 P_u 、現行道路橋示方書²⁾より算定した終局耐荷力 P_u^* 、実安全率 $\gamma^* = 1.7 \times \frac{P_u}{P_y}$ 、そして $\frac{P_u}{P_y}$ 、 $\frac{P_u}{P_s}$ を示す。この表より欠ることがわかる。中心圧縮実験において、断面を構成する補剛板パネルの幅厚比が異なる供試体(No.3, No.4)では、幅厚比の小さいパネルの余剰耐荷力を考えない示方書規定は、約20%低めの耐荷力を与えている。また、偏心圧縮実験においては、示方書に対する実安全率 γ^* は、2.0以上となり、示方書規定は非常に安全側の値を与えている。

4. あとがき 実験結果の詳細な考察は、学会当日発表する。

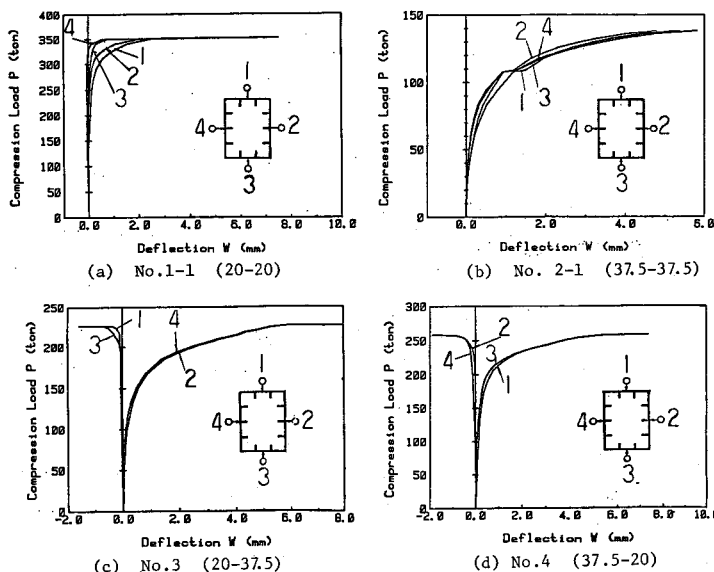


図3. 供試体中央断面における荷重(P)-たわみ(W)曲線

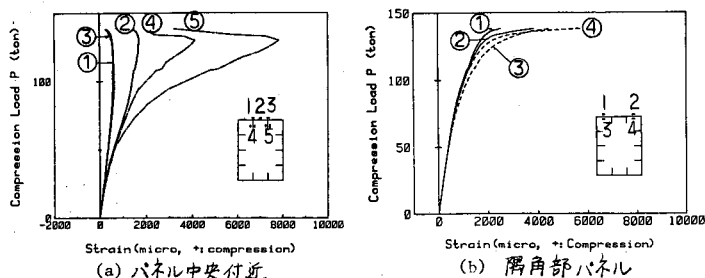


図4. 荷重-軸方向ひずみ No.2-1 (中心圧縮)

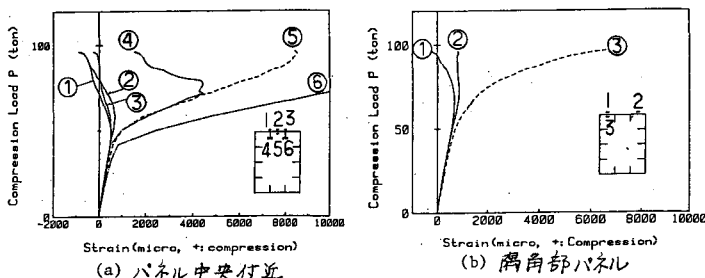


図5. 荷重-軸方向ひずみ No.2-2 (偏心圧縮)

表3. 終局耐荷力 P_u と実安全率 γ^* (中心圧縮)

供試体	P_u (ton)	P_y (ton)	P_u^* (ton)	$\frac{P_u \times 100}{P_y}$ (%)	$\gamma^* = 1.7 \times \frac{P_u}{P_y}$
No.1-1 (20-20)	367.08	371.71	371.71	98.8	1.679
No.2-1 (37.5-37.5)	154.51	192.97	142.21	80.1	1.847
No. 3 (20-37.5)	237.55	270.58	203.73	87.8	1.982
No. 4 (37.5-20)	266.66	293.35	219.08	90.9	2.069

注) P_u : 実験による終局耐荷力, P_y : 全断面降伏荷重
 P_u^* : 道路橋示方書による終局耐荷力

表4. 終局耐荷力 P_u と実安全率 γ^* (偏心圧縮)

供試体	P_u (ton)	P_y (ton)	P_u^* (ton)	$\frac{P_u \times 100}{P_y}$ (%)	$\gamma^* = 1.7 \times \frac{P_u}{P_y}$
No.1-2 (20-20)	232.89	185.36	185.36	125.6	2.136
No.2-2 (37.5-37.5)	106.94	96.02	69.62	111.4	2.611
No.2-3 (37.5-37.5)	92.29	96.62	70.92	95.5	2.212
No.2-4 (37.5-37.5)	79.53	64.22	49.06	123.8	2.756

注) P_y : 初期降伏荷重

(参考文献) 1) 中井,他: 橋梁と基礎 1982.6.7

2) 日本道路協会: 道路橋示方書 昭55.2