

芝浦工業大学 学生員 ○ 谷口 隆
 芝浦工業大学 正 員 山本 一之
 埼玉大学 正 員 秋山 成興

1. はじめに

本実験は土木構造用部材として用いられる比較的厚肉のパイプ部材を用いて、軸力と曲げを同時に受ける偏心圧縮に対するパイプの耐力性状を実験的に調べようとするものであり、主として、パイプの細長比・径板厚比および偏心量の相違が耐力に及ぼす影響を検討することを目的としている。

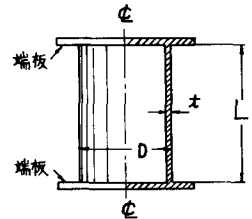
2. 実験供試体

供試体は材質・STPG 38, 種類・電鍮管を用いて、実験の目的から材長・板厚・偏心量の相違に着目し36体作製した。供試体上下の端板は供試体を載荷装置に固定するものである。供試体の概略図を図-1に、また、その諸元および素材試験により得られた鋼材の機械的性質を表-1に示す。

表-1 供試体諸元および鋼材の機械的性質

材 細	長 長	L mm	外 径 D mm	板 厚 t mm	径板厚比 D/t	降伏応力 σ_y kg/cm ²	引張強度 σ_{max} kg/cm ²
298.7	599.2	898.3	216.5	4.27	51	3337	4666
4	8	12		5.78	38	2956	4238
				7.75	28	3578	4552

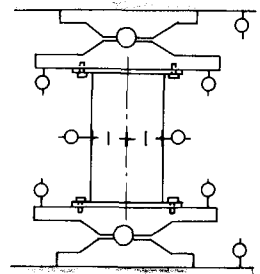
図-1 供試体概略図



3. 実験方法

載荷装置の概略を図-2に示す。載荷は300 t油圧式圧縮試験機を用いて行なった。また、圧縮試験機で偏心圧縮を可能にするため、ピン支承型載荷治具を作製した。(材質SS41, 2cm間隔で最高10cmまで偏心載荷可能) そして、実験では偏心量を正確にすることと、偏心の発生する引張力が供試体に十分伝達されるよう供試体端板を載荷治具にボルト結合させた。測定は各荷重段階ごとに供試体中央面でのひずみと各位置での変位を塑性ひずみゲージとダイヤルゲージ(図-2)を用いて行なった。

図-2 載荷装置概略図

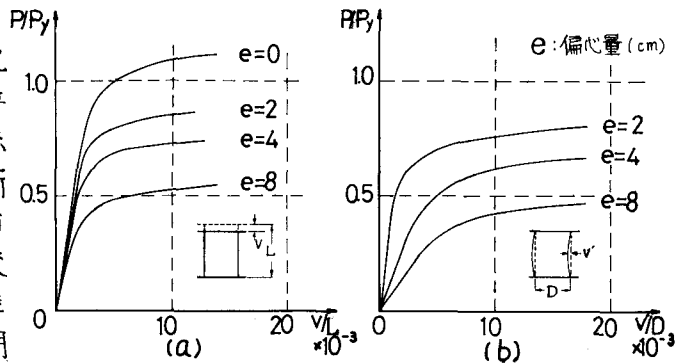


4. 実験結果および考察

(a) 荷重-変位関係と破壊性状

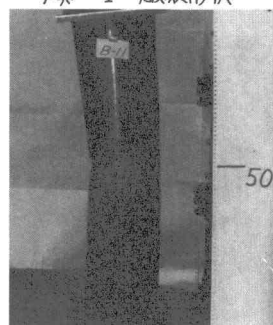
実験結果として細長比($L/r=12$)・径板厚比($D/t=38$)の場合の軸方向と部材中央の水平方向の荷重-変位関係を図-3(a)・(b)に示す。縦軸は(a)・(b)とも作用荷重Pを降伏荷重 P_y で無次元化したものを、横軸は(a)軸方向の変位 v を部材長さ L 、(b)水平方向の変位 v を直径 D でそれぞれ無次元化したものを取る。これによると両荷重-変位曲線とも明

図-3 荷重-変位関係図



らかに偏心量の違いによる変位挙動および最高荷重に違いがあることを示している。荷重-変位曲線は部材の圧縮側が降伏した後、除々にゆるやかな勾配となって最高荷重 P_{max} に近づく。そして、しばらく塑性流動が続いた後、部材中央部の圧縮側において起こる局部変形により急に荷重低下が生じ破壊する。これは偏心圧縮を行なった全供試体においてほぼ同様な現象が観察された。また、破壊が生じたときの部材中央面では、板厚が薄くかつ偏心量の大きい供試体を除いてほぼ完全に塑性化していた。写真-1に偏心圧縮による破壊形状を示す。

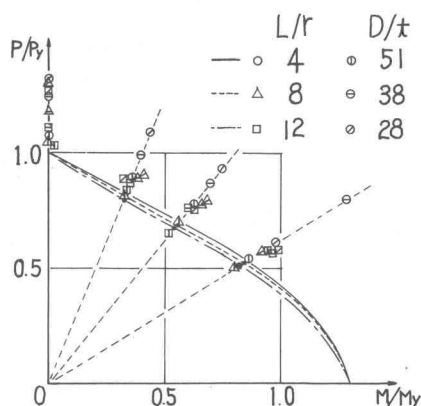
写真-1 破壊形状



(b) 相関曲線

相関曲線は柱-たわみ曲線 (Column Deflection Curves) の概念を用いて求めた。(文献1, 2) また、このとき曲げモーメント-軸方向カー曲率の関係は応力-ひずみ関係を完全弾塑性として求めている。図-4に細長比 $L/r=4, 8, 12$ のときの相関曲線と実験結果を示す。ここで縦軸の P/P_y は作用荷重 P を降伏荷重 P_y で、また、横軸の M/M_y は材端モーメント M を純曲げにおいて圧縮および引張縁が降伏応力 σ_y に達したときのモーメント M_y でそれぞれ無次元化したものである。この図によると相関曲線は薄い板厚($D/t=50$)の場合は実験値と近い値を示しているが、 $D/t=28, 38$ の場合はかなりかけ離れた値を示しており、材料の歪硬化域をも含めて相関曲線を求める必要があるように思われる。

図-4 相関曲線図



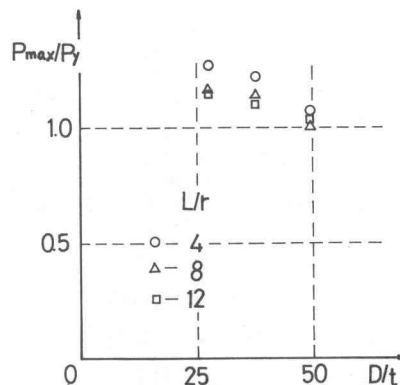
(c) 細長比と径板厚比による耐荷力の検討

各偏心量のときの実験値 P_{max} を理論値 P_T (図-4に P/P_y を●記号で示す)で割った値 P_{max}/P_T を表-2に示す。この表によると一定の細長比 L/r ・径板厚比 D/t において、偏心量の違いによる P_{max}/P_T の差は2, 3の例を除いて認められない。よって一定の L/r ・ D/t における P_{max}/P_T を平均し、それらの値を縦軸に P_{max}/P_T 、横軸に D/t をとってプロットすると図-5のようになった。この図によると D/t の増加に従って P_{max}/P_T は減少する傾向がみられ、また、 L/r に関しても同じような傾向がみられる。このことから D/t が大きくなり、 L/r が大きくなると部材中央のたわみの影響による曲げモーメントが増加すると実験値は理論値を下まわる可能性が出てくる。したがって、 D/t ・ L/r の大きなパイプ部材においては局部座屈に対する検討が必要になると考えられる。

表-2 実験値(P_{max})と理論値(P_T)の比較

L/r D/t	4				8				12			
	0	2	4	8	0	2	4	8	0	2	4	8
28	1.32	1.31	1.31	1.15	1.30	1.10	1.16	1.08	1.27	1.10	1.10	1.10
38	1.24	1.19	1.23	1.51	1.18	1.09	1.13	1.11	1.11	1.09	1.12	1.08
50	1.07	1.08	1.10	1.02	1.04	0.99	1.01	0.94	1.03	1.04	0.96	1.10

図-5 P_{max}/P_T - D/t 関係図



5. あとがき

本研究は昭和51年度文部省科学研究費補助金によって行なわれたものである。ここに謝意を表する。

参考文献 (1) T. V. Galambos 著、福本勝士・西野文雄 共訳「鋼構造部材と骨組」、(2) Lu, L. W., and Kamalvand, H. "Ultimate Strength of Laterally-Loaded Columns." ASCE, ST6, June, 1968.