

I-97

鋼管部材の圧縮および曲げ耐荷力実験

○名古屋大学 学生員 和田 匡央
愛知工業大学 正 員 青木 徹彦

名古屋大学 学生員 加藤 正宏
名古屋大学 正 員 宇佐美 勉

1. まえがき 本研究では、鋼管柱の連成座屈強度に関する基礎的資料を得るため文献1)に引続き、鋼管短柱の圧縮および曲げ耐荷力実験を行った。今回新たに8体の供試体（径厚比 $R/t=37, 56, 65$ ）を製作し、4体について中心軸圧縮、残りの4体について純曲げをおこなった。

2. 供試体 供試体は全て製作管で、材質はSM58Qである。材料試験から求めた降伏応力は 5484 kgf/cm^2 、ヤング率は $2.119 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ であった。供試体寸法を表-1に、供試体概要図を図-1に示す。NO.1~NO.4は圧縮、NO.5~NO.8は曲げ実験用供試体である。

表-1 供試体寸法

供試体 No	LL (mm)	L ₀ (mm)	L (mm)	R (mm)	t (mm)	R/t
1	661	144	373	180	4.80	37.5
2	842	145	552	269	4.84	55.6
3	841	144	553	270	4.77	56.6
4	932	145	642	315	4.84	65.1
5	664	145	374	180	4.80	37.5
6	843	146	551	270	4.81	56.1
7	843	145	553	270	4.81	56.1
8	932	145	642	315	4.84	65.1

（注）R：中心から外縁までの半径

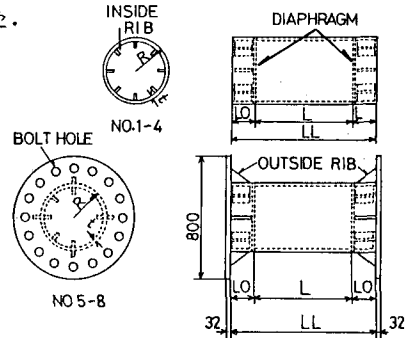


図-1 供試体概要図

表-2 圧縮耐荷力

供試体 番号	P_u (ton)	σ_u (kgf/mm^2)	σ_u / σ_y
1	260	48.5	0.885
2	405	49.9	0.911
3	382	47.6	0.869
4	455	47.8	0.872

3. 初期変形の測定 初期変形の測定は文献1)の方法を用いた。鋼管の母線のたわみ、および真円からのたわみ、それぞれの実測値を板厚（ $t=4.5 \text{ mm}$ ）で無次元化したものは、母線のたわみで $0.073 \sim 0.204$ 、真円からのたわみで $0.216 \sim 0.493$ 程度である。母線のたわみの大きなものは、傾向としてたわみがダイヤフラム間で半波長であり、真円からのたわみは、傾向として周方向に2波長のたわみと不規則な小さなたわみが合成されてきている。

4. 実験結果 中心軸圧縮実験の条件は両端固定の平押しである。測定方法は文献1)と同様で、90度ずつ、4方向のダイヤフラム間の軸方向変位をダイヤルゲージで測定した。表-2に実験で得られた耐荷力を、図-2に平均応力-平均ひずみ曲線を示す。曲げ実験は、図-3に示すような装置を用いて純曲げ状態を作り出して行った。平均曲率は、最上部の最大圧縮側と、最下部の最大引張り側のダイヤフラム間変位を測定することによって求めた。表-3に実験より得られた耐荷力を、図-4にモーメント-平均曲率曲線を示す。図-2、4より、径厚比 R/t が大きいほど、最大荷重後の耐荷力の低下が著しいことが分かった。また、同一寸

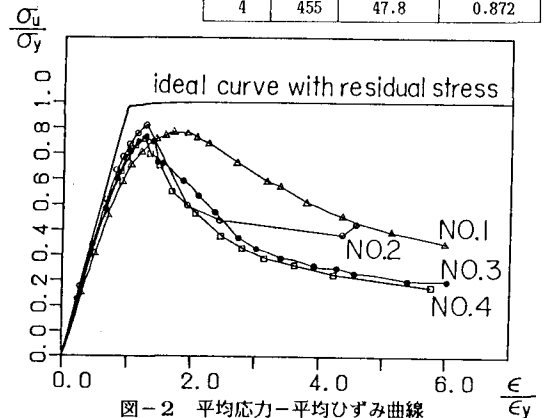


図-2 平均応力-平均ひずみ曲線

表-3 曲げ耐荷力

供試体 番号	M_u ($\text{kgf} \cdot \text{mm}$)	M_u / M_y
5	2.81×10^7	1.092
6	6.41×10^7	1.088
7	6.39×10^7	1.085
8	8.20×10^7	1.015

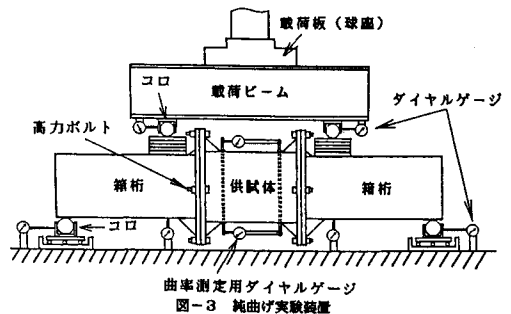


図-3 純曲げ実験装置

法の供試体で、圧縮強度と曲げ強度を比較すると、圧縮強度に対して曲げ強度は平均25%ほど大きくなることが分かった。破壊モードは、 R/t の違いにより軸対称型（ $R/t=37$ ），および周方向に5半波長のダイヤモンド型（ $R/t=56,65$ ）が見られた。破壊モードのスケッチの例を図-5に示す。

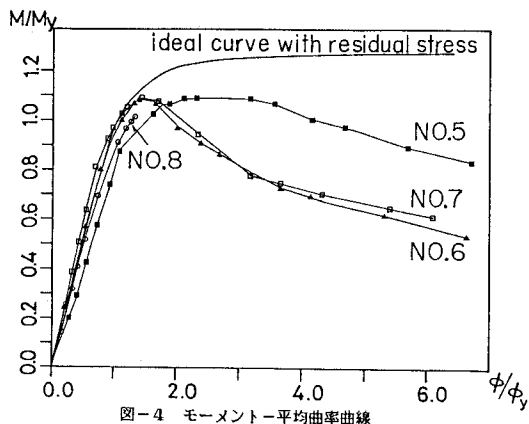


図-4 モーメント-平均曲率曲線

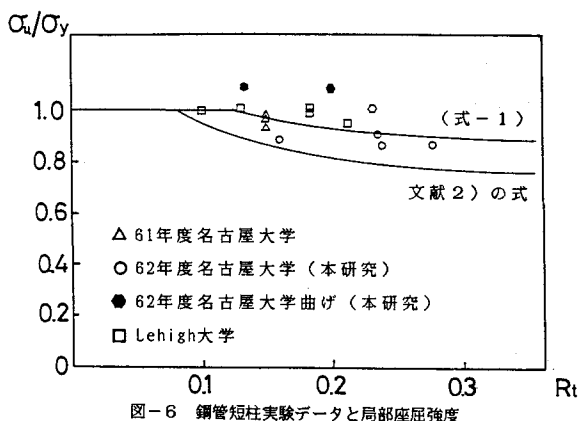


図-6 鋼管短柱実験データと局部座屈強度

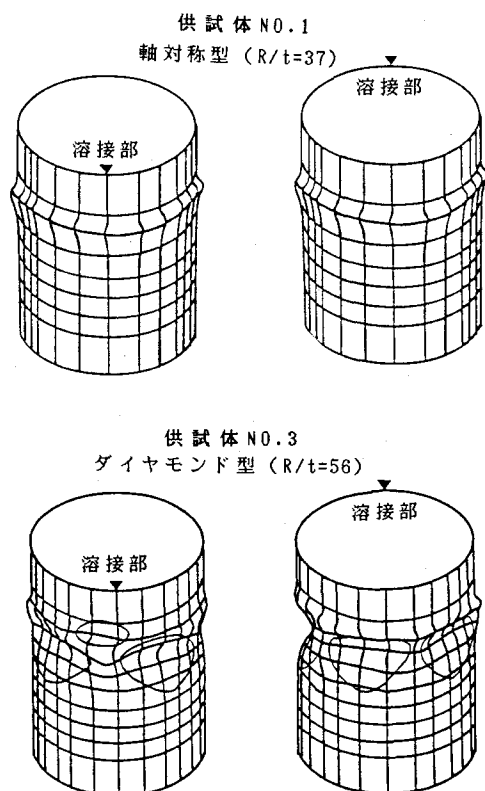


図-5 破壊モードの例

5. 耐力曲線 今回の圧縮実験および昭和61年度名古屋大学¹⁾、Lehigh大学³⁾の純圧縮短柱実験13体分のデータから局部座屈強度式を最小2乗近似により、以下のように推定した。

$$\frac{\sigma_u}{\sigma_y} = 0.820 + \frac{0.0224}{R_t} \quad (0.124 < R_t < 0.355) \quad \frac{\sigma_u}{\sigma_y} = 1.0 \quad (R_t \leq 0.124) \quad (1)$$

ただし、 $R_t = 1.65 \cdot \frac{\sigma_y}{E} \cdot \frac{R_t}{t \cdot f}$ f ：応力勾配による係数

図-6に13体分の鋼管短柱の圧縮実験および4体分の曲げ実験のデータ、並びに式（1）、文献2）の局部座屈強度式をしめす。

6. あとがき 式（1）を用いた鋼管長柱の連成座屈特性については講演当日述べる。なお、本研究は名古屋高速道路公社からの委託研究として行われたものである。

参考文献

- 1) 加藤，青木，宇佐美：第42会年次学術講演会講演概要集，1987
- 2) 土木学会：鋼構造物設計指針 PART A 一般構造物，1987.
- 3) Ostapenko, A.: Methods of Structural Analysis, Vol II, ASCE, 1976.
- 4) 宇佐美，福本，青木：土木学会論文報告集，4308号，1981.