

十字形柱模型による自由突出薄板の圧縮強度の実験

関西大学工学部 正員 三上市蔵
 栗本鉄工所 正員 石原一男
 関西大学大学院 学生員 大淵智弘

全日本コンサルタント 正員 木村泰三
 関西大学大学院 学生員 河合義勝

1. まえがき プレートガーダーのフランジなどのねじり座屈は自由突出板の座屈としてとらえられている¹⁾。理論強度式はBasler¹⁾、西村²⁾、小松・北田³⁾、三上⁴⁾その他が与えている。実験研究では、福本⁵⁾、西野⁶⁾らによって行われているが、これらは幅厚比の小さい場合に対するもので、後座屈強度の期待できる幅厚比の大きい自由突出板の終局圧縮強度はいまだ実験的に解明されていないようである。

そこで、幅厚比の大きい自由突出板の終局圧縮強度を調べるために、十字形柱模型の圧縮実験を行った。

2. 実験概要 十字形柱模型を図-1に示す。鋼材はSS400、柱の長さ
 は500, 700, 900mmの3種類、幅厚比は3種類を選び、7体製作した。
 各十字形柱模型の諸寸法および幅厚比パラメータλを表-1に示す。

ただし、λは式(1)から求められる。

$$\lambda = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E} \frac{12(1-\mu^2)}{\pi^2 k}} \quad (1)$$

ただし、 $k=0.425$ 、 $\sigma_y=2022 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $E=2.09 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\mu=0.27$ である。

載荷実験に先立って柱模型の4枚のパネルの初期たわみを測定し、偏心荷重とならないように調節し、載荷した。

3. 実験結果 座屈荷重 P_{cr} は荷重-たわみ関係を参考に20本の荷重-ひずみ関係を用いて推定した。荷重-たわみ関係の例を図-2に示す。荷重-膜ひずみ関係および荷重-曲げひずみ関係をそれぞれ図-3、4に示す。測定結果から座屈荷重 $P_{cr}=24.4 \text{ tf (TB39)}$ と推定した。実験結果を表-2に示す。

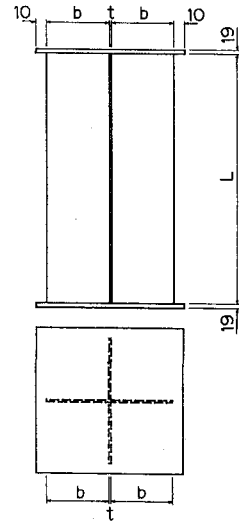


図-1

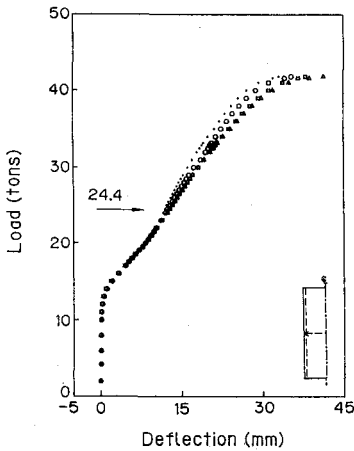


図-2

表-1

Model	L (mm)	b (mm)	t (mm)	b / t	λ
TB17	698.5	72.3	4.33	16.70	0.85
TB19	897.5	71.7	4.45	16.11	0.82
TB27	697.0	94.3	4.45	21.58	1.09
TB29	898.5	93.9	4.52	20.82	1.06
TB35	497.7	115.7	4.43	26.12	1.32
TB37	698.0	116.5	4.42	26.36	1.34
TB39	899.0	116.3	4.48	26.00	1.32

表-2

Steel	Model	Experimental σ_{cr}/σ_y	Theoretical σ_{ult}/σ_y			
			Mikami	Basler	Nishimura	Komatsu-Kitada
SS400	TB17	0.891	0.785	0.850	0.886	0.843
	TB19	0.849	0.798	0.865	0.906	0.856
	TB27	0.642	0.704	0.721	0.760	0.753
	TB29	0.656	0.710	0.734	0.770	0.760
	TB35	0.597	0.640	0.561	0.666	—
	TB37	0.674	0.635	0.548	0.660	—
	TB39	0.575	0.641	0.564	0.668	—

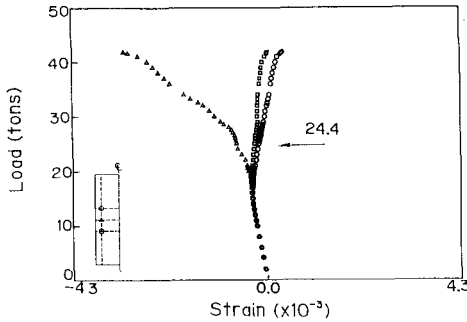


図-3

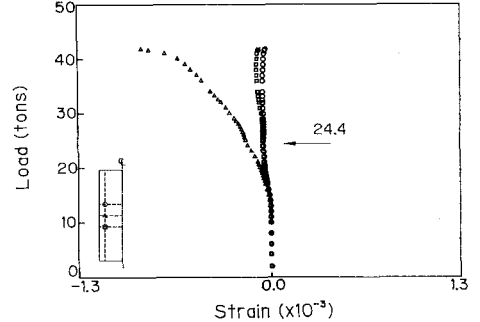


図-4

4. 実験値と理論値との比較 模型の板パネルの初期横たわみは大きかった。このため、図-2～図-4 からわかるように、早い段階から横たわみが大きくなり、ひずみが増大しているこのように初期たわみが大きい場合には、変形が大きいので、 P_{cr} を終局強度とみなすのが、設計上適当と思われる。本実験値 P_{cr} と本研究および既報^{5) 6)}の実験値 P_{ult} を図示すると図-5のようになる。図には理論強度式^{1) 2) 3) 4)}を比較してある。縦軸は圧縮強度 σ_{ult}/σ_y である。図には本実験値を○印、文献3)の実験結果を△、▲印、文献6)の実験結果を□印で示した。中実記号▲印はHT60に対し、○、△、□印はSS400に対する結果を示す。また実験値と理論値の比について平均と標準偏差を求めると表-3のようになる。これらの結果から平均値強度式としては、西村²⁾の式がよく、下限値強度式としては三上⁴⁾の式がよいと思われる。結果の詳細は講演当日に述べる。

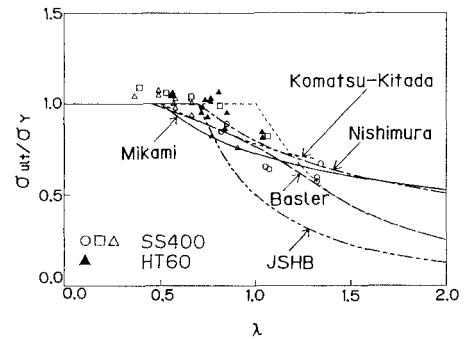


図-5

表-3

	σ_{cr}/σ_{ult}		
	Mikami	Basler	Nishimura
Mean	1.124	1.081	1.025
Standard deviation	0.105	0.085	0.081

参考文献 1) Basler, K., and Thürlimann, B. : Proc. of ASCE, Vol. 87, No. ST6, Aug., 1961. 2) 文部省科学研究費報告書「鋼骨組構造物の極限強度の統一評価に関する総合的研究」, 1990. 3) 小松・北田 : 土木学会論文報告集, No. 314, 1981, 10. 4) 三上・木村・徳田 : 構造工学論文集, 土木学会, Vol. 37 A, 1991, 3. 5) 福本・伊藤 : 土木学会論文報告集, No. 160, 1968, 12. 6) Nishino, F., Tall, and Okumura, T. : Trans. of JSCE, No. 160, Dec., 1968. 7) 三上・木村・徳田 : 土木学会年次学術講演会講演概要集, 1991, 9, I-99.