

## 鋼製ラーメン隅角部の耐荷力に関する実験的研究

東京電機大学 学生員 三嶋 浩二\*  
 東京電機大学 正会員 井浦 雅司\*  
 東京電機大学 正会員 石澤 俊希\*

## 1. はじめに

鋼製ラーメン隅角部の研究は、奥村・石澤の研究<sup>1)</sup>にはじまり、これまでも多くの研究<sup>2)・3)</sup>が報告されている。許容応力度設計法を用いる場合には、せん断遅れを考慮してフランジや腹板の板厚を決定する必要があるが、性能設計法に移行しようとする現在、構造物の終局状態を正しく把握することは重要である。既往の実験によれば、終局状態が隅角部パネルのせん断座屈である場合、最大荷重後の耐力劣化はそれ程顕著でないことが報告されている。一方、はり・柱において曲げ座屈が生じるような場合は、実験結果の数もそれ程多くないが、最大荷重後の耐力劣化は顕著であると報告されている。

本研究は、これまで著者らが実施した実験的研究の続きであり、主にはり・柱において曲げ座屈が生じるような供試体の実験を報告する。また、座屈箇所を推定するパラメータの考察や最大荷重の推定についても言及している。

## 2. 実験装置

実験装置は、L形供試体をくの字形にセットし、供試体の一方をピン支持し、他端にアクチュエータからの力を作用させるものである。載荷方法は変位制御による正負漸増一回繰返し載荷である。繰返し載荷における基本変位は、予備実験において隅角部パネル近傍のフランジ応力を測定し、その値が降伏応力に達する時の変位である。

## 3. 実験供試体

本実験供試体は、図-1に示すように、矩形断面のはりと柱部材が直角に交差するL型の鋼製ラーメン橋脚の隅角部をモデル化している。これまで著者らは5体の供試体を用いて同様の実験を行っている。ここでは比較のために、過去の実験供試体も含め、表-1に供試体の寸法を示す。供試体番号の最初の2桁は実験実施年度を示しており、00×は過去の、02×は新規の実験供試体である。00シリーズの供試体では柱とはりの寸法は同一であるが、02シリーズの供試体の一部では柱とはりの寸法は異なっている。また、隅角部パネルの板厚は、柱・はりの腹板の板厚と同一であり、補剛材等は用いていない。また、溶接は基本的に完全溶け込み溶接を採用した。なお、材料は全てSS400鋼材を用いている。

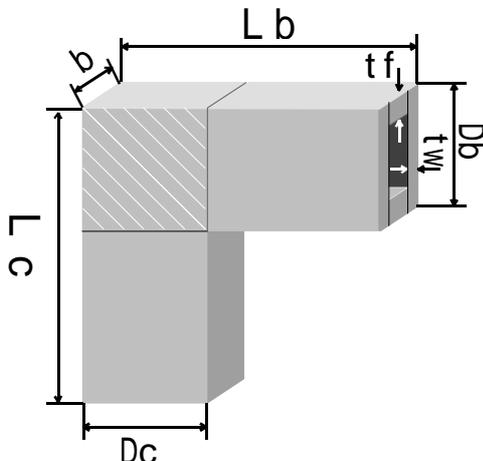


図-1 供試体

表-1 供試体の寸法

	b (cm)	Db (cm)	Dc (cm)	Lb (cm)	Lc (cm)	tf (cm)	tw (cm)
00-1	30	30	30	89.4	89.4	0.85	0.59
00-2	30	27	27	87.9	87.9	0.85	0.59
00-3	30	24	24	86.4	86.4	0.85	0.59
00-4	30	21	21	84.9	84.9	0.85	0.59
00-5	30	31	31	89.9	89.9	0.85	0.59
02-1	26	26	20	87.4	84.4	0.86	0.86
02-2	26	26	26	87.4	87.4	0.86	0.86
02-3	26	21	20	84.9	84.4	0.85	0.85
02-4	26	28	20	88.4	84.4	0.86	0.56
02-5	26	20.5	20.5	84.7	84.7	0.86	0.86

キーワード 鋼製ラーメン, 弾塑性座屈, 柱・梁の曲げ座屈

\*東京電機大学理工学部 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 Tel: 049-296-2911

4. 実験結果

供試体の終局状態は以下の3つに分類できた。

- (1) パネル部でのせん断座屈  
(供試体 00-1, 00-2, 00-3, 00-4, 00-5)
- (2) はり・柱部での曲げ座屈  
(供試体 02-1, 02-2, 02-3, 02-5)
- (3) 上記のせん断座屈と曲げ座屈が連成  
(供試体 02-4)

これより, 00 シリーズはせん断座屈, 02 シリーズは曲げ座屈が支配的であることがわかる。

次に, 無次元化した包絡線を図-2に示す. この図より, 柱・はりで曲げ座屈が生じた02シリーズの供試体の包絡線が, せん断座屈が生じた00シリーズのそれよりも上側にあることがわかる. すなわち, 曲げ座屈で終局状態を迎えると, 最大荷重後の耐力劣化が顕著であるといわれていたが, 本実験結果によれば必ずしもそうでないことがわかる. この理由として, 本供試体においては, フランジ部での曲げ座屈により耐力低下が見られるものの, 腹板が未だ健全であったためと考えられる。

これまで, 座屈形状を分類するパラメータが提案されているが, ここでは文献3)で提案されている以下のパラメータを用いて実験結果を整理する。

$$P M_y = \frac{16}{9\sqrt{3}} \sigma_y D_b D_c t + \frac{N}{2} \text{Min}\{D_b, D_c\}$$

$$R_y = \frac{P M_y}{\text{Min}({}_b M_p, {}_c M_p)}$$

ここで,  ${}_b M_p$ ,  ${}_c M_p$  はそれぞれはり部と柱部の全

断面塑性モーメントである. 本パラメータ  $R_y$  を用いて実験結果を整理した結果を図-3に示す. これより,

$R_y$  が 0.65 前後においてせん断座屈と曲げ座屈が区別できていることがわかり, 本パラメータの有用性が示された. 最後に, 02シリーズの最大荷重を推定した結果を図-4に示しており, ここで左側の値が実験値を示している. 中間の値は文献5)により提案されているパラメータを用いて推定したものであり, 右側の値は文献2)において提案されているパラメータを用いて推定したものである. これより, 終局状態が曲げ座屈の場合には, 文献5)で提案されているパラメータの有用性が示された。

参考文献

- 1) 奥村・石澤：土木学会論文集, pp.1-18, 第153号, (1968.5).
- 2) 酒造, 事口：構造工学論文, pp.121-134, vol.37A, (1991.3).
- 3) 黄, 西村, 高津：構造工学論文集, pp.201-213, Vol.40a(1994.3)
- 4) 高久, 依田, 井浦：第57回土木学会年次学術講演会講演概要集 I-012(2002年)
- 5) 鈴木, 石澤, 井浦：土木学会論文集 No.626/I-48, pp.251-255, 1999.

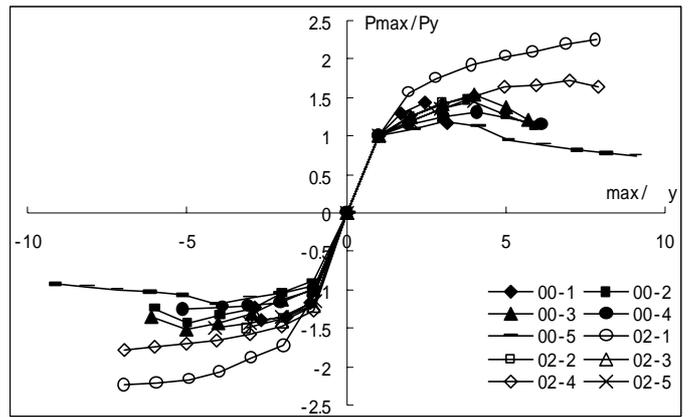


図-2 包絡線

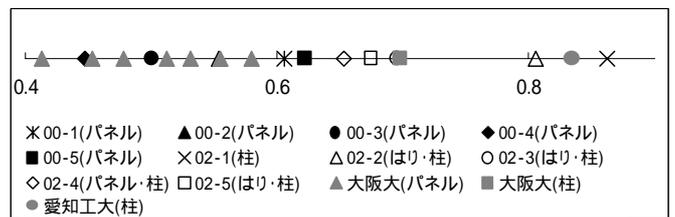


図-3  $R_y$ を用いた実験結果の分類

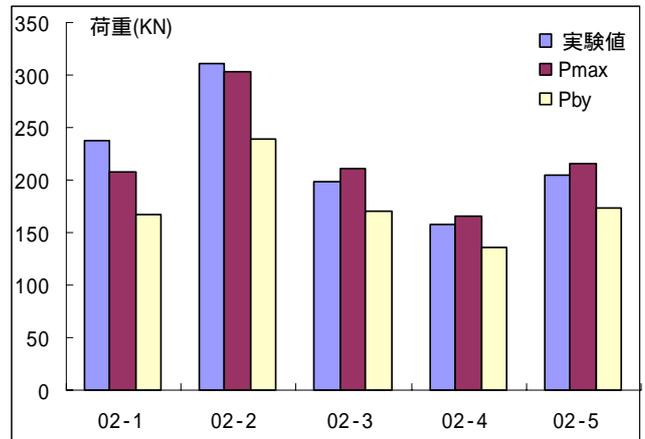


図-4 02シリーズの最大荷重推定結果