

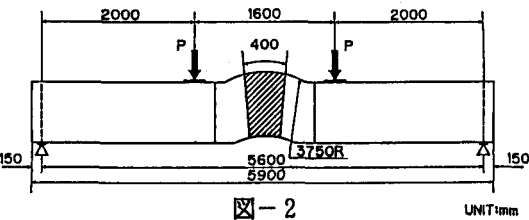
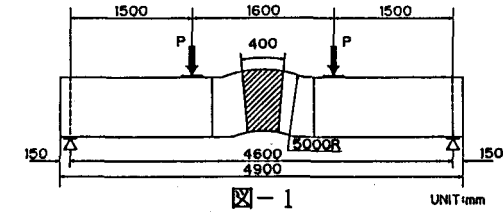
無補剛円筒フランジを有する鋼曲り梁の終局強度に関する実験的研究

関西大学工学部 正会員 三上 市藏 片山 鉄工所 正会員 赤松 洋一
関西大学大学院 学生員 中野 唯史 エイトコンサルタント 正会員○小野 和行
熊 谷 組 正会員 黒田 雄一郎

1. まえがき 近年、限界状態設計法の基礎となる薄板要素や薄板構造部材の終局強度と挙動に関する研究は数多くなされている。しかし、円筒パネルに関するこれらの研究は少ない。アーチ部材のフランジなど、円周方向に面内荷重を受ける円筒パネルを適切に設計するには、その非線形挙動や終局強度を明らかにする必要がある。

今回、幅厚比と曲率の異なる2体のSS400製 π 型断面曲り梁の耐荷力実験を行った。各種理論による応力分布を求め、実験値と比較検討したので報告する。

2. 実験概要 実験桁は、Model CB 1、Model CB 2で、図-1、2に示すようなSS400製の π 型断面曲り梁を用いた。各Modelの諸寸法を表-1に示す。図の斜線部がテストパネルで、その外側フランジの形状は、Model CB 1では縦横比1.0、幅厚比83.80、曲率パラメータ6.70、Model CB 2では縦横比1.0、幅厚比79.25、曲率パラメータ8.45である。載荷には容量30tonの油圧ジャッキ二基を用い、純曲げを与えるために2点載荷した。鋼材の引張試験を実施した結果を表-2に示す。



3. 実験結果 Model CB 1の桁の荷重-たわみ曲線を図-3に示す。P=10.0t付近までたわみは荷重に比例している。測定結果から判断して、外側フランジの初期降伏点はP=10.5t、腹板の初期降伏点はP=12.6t、外側フランジの座屈はP=13.4t、腹板の座屈はP=16.0tであると思われる。

Model CB 2の桁の荷重-たわみ曲線を図-4に示す。P=9.0t付近までたわみは荷重に比例している。同じく測定結果から判断して、外側フランジ

表-1

	Outer flange		Web		Inner flange	
	Width(mm)	thickness(mm)	Width(mm)	thickness(mm)	Width(mm)	thickness(mm)
Model CB 1	399.9	4.772	449.6	4.801	119.9	4.837
Model CB 2	399.9	5.046	451.8	4.801	119.5	5.049

表-2

		Yield stress σ_y (kgf/cm ²)	Young's modulus E (kgf/cm ²)	Poisson's ratio ν
Model CB 1	Outer flange	3008	2.11×10^4	0.28
	Web	3008	2.11×10^4	0.28
	Inner flange	3008	2.11×10^4	0.28
Model CB 2	Outer flange	3025	2.13×10^4	0.28
	Web	3008	2.11×10^4	0.28
	Inner flange	3025	2.13×10^4	0.28

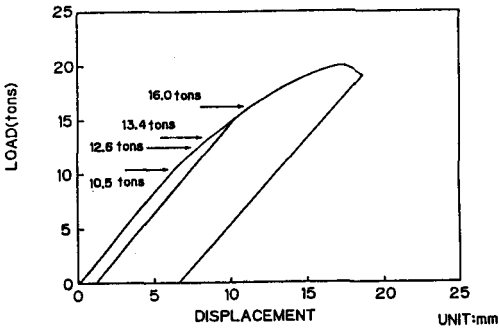


図-3

Ichizou MIKAMI, Yoichi Akamatsu, Tadashi NAKANO, Kazuyuki ONO, Yuichiro KURODA

の初期降伏点は $P=10.0t$ 、腹板の初期降伏点は $P=12.6t$ 、外側フランジの座屈は $P=14.7t$ 、腹板の座屈は $P=15.6t$ であると思われる。

4. 実験値と理論値との比較 理論としては、外側フランジに対し線形円筒シェル理論を簡単化した有限長理論¹⁾、および円周方向に無限長であるとみなした無限長理論¹⁾を用い応力分布を求めた。さらに差分法を適用した動的緩和法を用いて、円周方向面内圧縮力を受ける初期たわみおよび残留応力を有する無補剛円筒パネルの複合非線形解析²⁾を行い、外側フランジの塑性域における応力分布を求めた。

Model CB1, Model CB2の線形理論による外側フランジの終局強度付近の円周方向面内応力分布を図-5, 6に示す。各Modelとも実験値が端辺固定とした有限長理論の値に近い分布となっているが、やや大きい。

Model CB1, Model CB2の複合非線形理論による円筒パネルの終局強度時の応力分布を図-7, 8に示す。図-7において理論値と実験値はほぼ等しいが、中央付近では理論値が実験値をやや下回っている。

これらの結果から判断して、曲り梁の応力算定に線形理論を用いるならば、有限長理論で腹板の拘束を考慮する必要がある。詳細は講演時にゆずる。

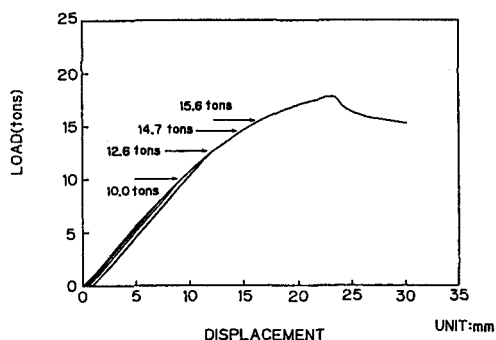


図-4

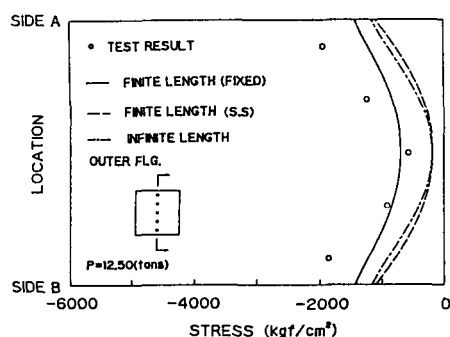


図-5

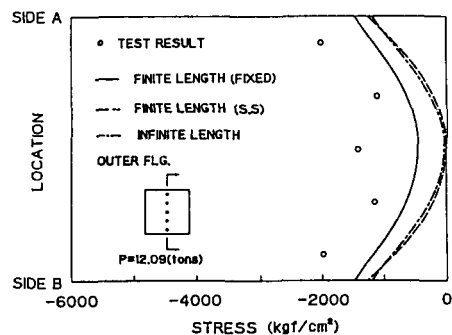


図-6

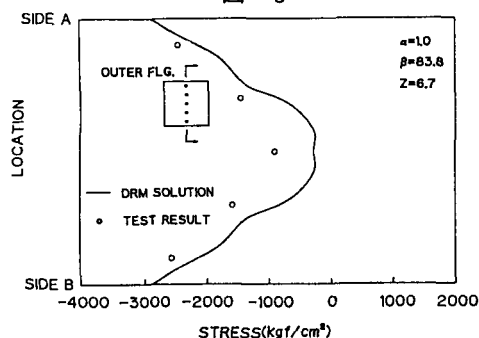


図-7

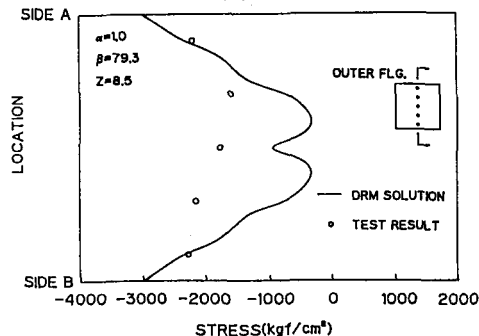


図-8

1)三上市蔵・米澤博：土木学会論文報告集，No.315，1981.11.

2)三上市蔵・田中克弘：構造工学論文集，Vol.33A，1987.3.