

一定軸力のもとで交番曲げを受ける角形鋼管梁の耐荷力実験

豊田工業高等専門学校 正会員○ 忠 和男、桜井孝昌
豊田工業高等専門学校 加藤賢治、宇野洋平

1、まえがき これまでに、軸力を作用させない場合の冷間成形角形梁を対象として、繰り返し曲げ荷重の繰り返し回数に対する耐荷力の低下傾向を検討するために、コンクリートを充填しない冷間成形角形鋼管およびコンクリート充填冷間成形角形鋼管の耐荷力実験を行ってきた。⁽¹⁾しかし、道路橋の橋脚等実際の構造物においては、これらの鋼管が軸力と曲げを受ける部材として使用されてる場合が多い。これの実構造物に対応して、本研究では、一定の軸力作用下で繰り返し曲げ荷重を受ける冷間成形角形鋼管の耐荷力実験を行い繰り返し回数と耐荷力の低下傾向

の関係を調べた。同種の実験として既に報告されてい

る。渡辺ら⁽²⁾と本実験の相違は、(1) 著者らのが市販の冷間成形角形鋼管であるのに対し渡辺らの供試

体は、4枚の鋼板を溶接で成形した溶接鋼管であること。(2) 著者らの繰り返し曲げ荷重載荷方法が変位制御振幅が一定であるのに対し、渡辺らはこの変位制御振幅を一定の比率で増加させる方式であること。これらの相違は

、本実験が実構造上の使用部材として比較的小さな部材を対象としていること、および繰り返し曲げ荷重の繰り返し回数と部材の耐荷力の低下傾向を調べることを、主目的にしていることによるものである。

2、実験概要 供試体は、市販の冷間成形角形鋼管

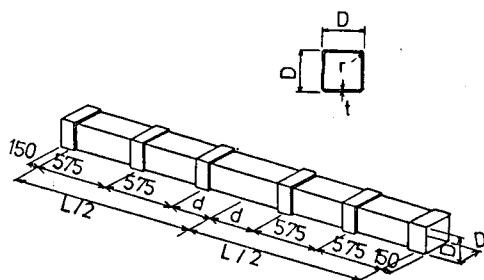


図1 供試体寸法

表1 供試体寸法

	D (mm)	t (mm)	A (mm ²)	D/t	d (mm)	r (mm)	L (mm)	I (cm ⁴)	W (cm ³)
AVE.	200.2	4.50	3522.6	44.5	350.0	9.3	3000	2249.7	224.7

表2 材料の引っ張り試験結果

	A (mm ²)	E ($\times 10^4$ Kg/mm ²)	σ_v (Kg/mm ²)	P_v ($\times 10^4$ Kg)	ϵ_{v0} ($\times 10^{-3}$)	σ_u (Kg/mm ²)	ν
AVE.	251.2	1.87	39.3	1.54	1.91	46.7	0.3

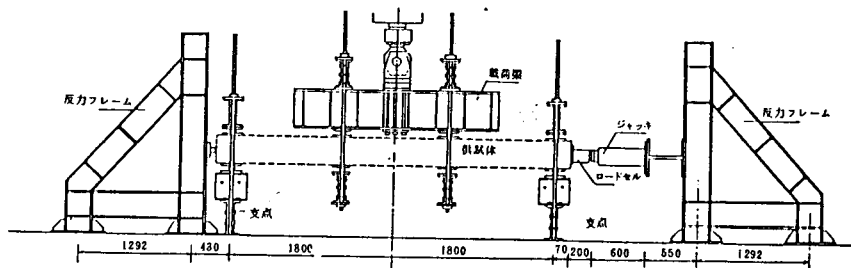


図2 実験装置概略

で材質は、STKR41、寸法は、 $\square-200 \times 200 \times 4.5 \text{mm}$ 、スパン長3000mmである。供試体の両端開口部には、 $215 \times 215 \times 20 \text{mm}$ の正方形板を溶接した。図1および表1にその形状及び寸法を示す。記号 D 、 t 、 r 、 L は、図1に示す部分の値を表し、 I 及び W は、梁断面の断面2次モーメントおよび断面係数を示す。供試体形状は、表1に示すように幅厚比 $D/t=44.5$ 、等価幅厚比 R が1.02 ($R = \sqrt{12(1-\nu)\sigma_y/4\pi^2 E(D/t)}$)で局部座屈の生じ易い断面である。載荷に伴う供試体の局部座屈を防止するために、載荷点、両端およびそれ

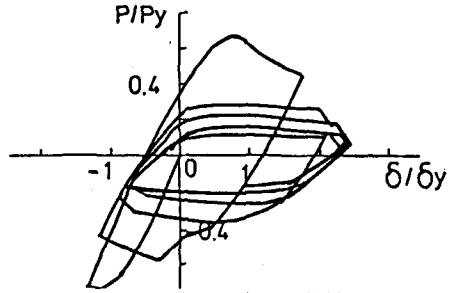


図3 荷重-変位履歴曲線

表3 最大耐荷力の低下率

		P_{cr}/P_y	δ_{cr}/δ_y	δ_q/δ_y	k $n=1, n=5$
NM 1	down	0.72	1.13		
NC 1	down	0.67		0.72	-1.46
	up	0.52			-1.29
NC 2	down	0.59		1.02	4.85
	up	0.83			4.53
NC 3	down	0.79		1.14	10.83
	up	0.63			12.94
NC 4	down	0.72		1.18	12.61
	up	0.71			13.42
NC 5	down	0.74		1.23	15.69
	up	0.67			12.45

の中間位置を補剛板で補強した。補剛板は、 $200 \times 100 \times 9 \text{mm}$ のものを4面に溶接した。ただし、両端部は、 $200 \times 150 \times 9 \text{mm}$ のものを溶接した。表2は、供試体から切り出した試験片の引っ張り試験結果を示す。A, E, σ_y , ϵ_{y0} , σ_u , ν 、それぞれ断面積、ヤング係数、降伏応力、 $\epsilon_{y0} = \sigma_y/E$ で定義される歪み、引っ張り強さ、およびポアソン比を示す。実験は、単調載荷と繰り返し載荷との2通りで行った。実験装置の概略を図2に示す。この実験装置では、手動油圧ジャッキを供試体の材軸方向にセットした。載荷は両者とも2点載荷で行い、供試体の両支点は、上下両方向とも単純支持とした。歪み、および変位の測定は、梁中央部に歪みゲージを各面3枚ずつ計12枚、梁下面に変位計を6本、および軸方向の変位を調べるために供試体の片端に変位計を1本取付けて測定をした。単調載荷実験では、渡辺らの研究を参考にして、一定軸力として全断面降伏荷重の10% (14 TON)を加えながら変位制御により、鉛直下方向に変位を増加した。供試体の鉛直方向の変位の増加に対しても軸力が一定となるよう手動油圧ジャッキで軸力を調整した。繰り返し載荷も単調載荷と同様に変位制御で行った。曲げ方向載荷シリンダーの最大振幅 δ_0 を一定にして5サイクルまで静的繰り返し載荷を行った。 δ_0 の値は、単調載荷の結果をもとに、局部座屈発生前後附近に注目して決定した。

3、実験結果と考察 図3は、繰り返し載荷の荷重-変位履歴曲線である。無次元化するためのパラメータ P_y 、 δ_y は、材料の降伏応力 σ_y から求めた降伏荷重 P_y 、および P_y を載荷したときの梁の微小変位理論による梁中央点の鉛直方向のたわみを δ_y とした。図3の変位は供試体下フランジ中央点の変位量である。変位制御振幅比が1、23と座屈後の値をとると、5サイクル程度で、最大耐荷力が急激に低下することが分かった。表3に最大耐荷力の低下傾向を示した。この表の P_{cr} 、 δ_{cr} 、 δ_0 、および k は、それぞれ鉛直下方向の荷重の最大値、それに対応する変位、制御変位および最大荷重の低下率を現わす。NC2では、 δ_0/δ_y が1、02座屈直後の制御量での5サイクルの低下率は、平均で4、7%に対してNC5の $\delta_0/\delta_y=1、23$ では、座屈後の制御量をとった5サイクル低下率は、平均で14、1%と急激に低下している。これは、文献(1)と比較しても明きらかなように軸力の影響により最大耐荷力が低下したことがわかる。参考文献(1)桜井、加藤、宇野、忠、草間；交番曲げを受けるコンクリート充填角形鋼管梁の耐荷力に関する実験的研究、構造工学論文集、1988年3月、(2)WATANABE, EMI, ISAMI, YAMANOUTI; AN EXPERIMENTAL STUDY ON STRENGTH OF THIN-WALLED STEEL BOX BEAM-COLUMNS UNDER REPETITIVE BENDING, 土木学会論文集、1988年4月