

石川高専 正 ○ 中村 昭 免

金沢大孝 ・ 吉田 博

金沢大孝 ・ 喜内 敏

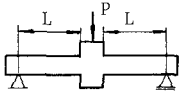
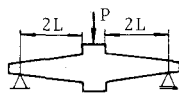
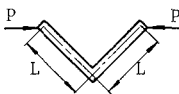
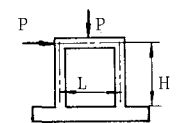
1. まえがき

一般構造物においては、曲げモーメントと共に軸力およびせん断力が作用しており、これらによって全塑性モーメントが変化すると共に塑性ヒンジ形成位置が移動することが知られている。これらのことは、シヤースパンの小さな構造物においては崩壊荷重にかなりの影響を及ぼすものと考えられる。本報告においては、はり理論に立脚して求めた全塑性モーメントに及ぼすせん断力の影響の妥当性およびラーメン-ラーメン隅角部の塑性ヒンジ形成位置を考慮した場合の崩壊荷重の比較の研究を整理し考察を行なった結果について概説する。

オ)表 試験片の形状および寸法

2. 実験方法

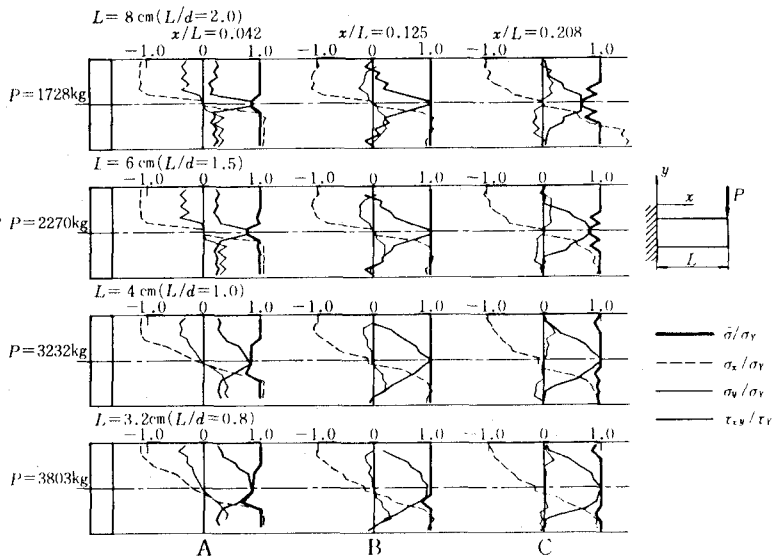
試験片は厚さ11mmの構造用鋼材SM50鋼板より機械切削および研磨の後、残留応力除却を行なったものを使用している。各試験片の形状、大きさはオ)表に示す通りである。試験片にはエポキシラバーを全域に貼付している。ラーメンについては水平荷重と鉛直荷重、ラーメン隅角部については圧縮荷重と引張荷重のそれぞれ2種類について実験を行なった。

試験片形状	試験片寸法および荷重載荷方法
	断面 $d=40, b=10$ スパン $L=80, 60, 40, 32$ スパン中央集中荷重載荷
	断面 $d=40, b=10$ (スパン中央点) スパン $L=80, 60, 40, 32$ スパン中央集中荷重載荷
	断面 $d=20, b=10$ $L=100 \times 100, 50 \times 50, 50 \times 100$ 圧縮および引張荷重載荷
	断面 $d=20, b=10$ Type 1 $L=100, H=100$ Type 2 $L=140, H=130$ 鉛直および水平荷重載荷

3. 実験結果および考察

(1)弾塑性有限要素法による等断面片持ばりの各シヤースパン比に対して、塑性域が断面を貫通したときの応力分布はオ)図に示す。オ)図より、

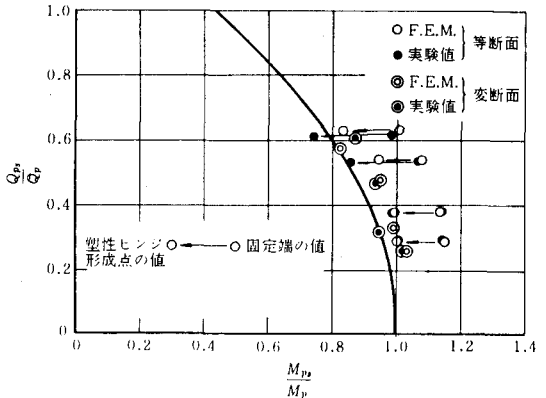
塑性域は断面Bにおいて貫通していることがわかる。また、はりの長さ方向の直応力 $\sigma_x$ は、断面Aでは無視することのできない $\sigma_y$ の存在により、中立軸の近傍を除いて約1.1 $\sigma_y$ に達している。このことは、断面Aにおいて塑性ヒンジ形成時に全塑性モーメントより大きなモーメントに耐えられることを意味している。断面Bにおいても、 $\sigma_y$ は $\sigma_x$ と同符号であるが、 $\sigma_x$ が降伏応力を超えるのは断面のごく一部であり曲げモーメントに及ぼす影響はごくわずかであると考えられる。



オ)図 等断面片持りの塑性ヒンジ近傍の応力分布

(2) 曲げモーメントとせん断力の相関関係はオ2図に示す。オ2図より、塑性ヒンジ形成位置を考慮すると等断面および変断面片持りの弾塑性有限要素法および実験値は各シャースパン比とも相関曲線の外側に近接して分布することがわかる。

(3) オ2表およびオ3表は等断面および変断面の片持り、ラーメンおよびラーメン隅角部の崩壊荷重比とシャースパン比との関係を示している。オ2表より、等断面および変断面片持りの場合はシャースパン比が小さいのでせん断力の影響が大きい。しかし、せん断力による全塑性モーメントの低下ははり理論によるものよりも小さく、塑性ヒンジ形成位置を考慮すれば、等断面および変断面の片持り共にはり理論によるもので十分である。オ3表より、ラーメンおよびラーメン隅角部については単純塑性理論値と実験値ではシャースパン比が3以上の場合には15~19%、3以下の場合は30%程度の差が認められる。これは、単純塑性解析にあたり崩壊機構がはり型式あるいはわく型式であると仮定しているが塑性ヒンジ形成位置の移動により、完全な崩壊機構を形成しなかったこと、ひずみ硬化の影響によるものと考えられる。しかしながら、塑性ヒンジ形成位置を考慮することによりひずみ硬化の影響を受けているType)の鉛直荷重の場合を除いて実験値との差は10%以内である。このことから、塑性ヒンジ形成位置を考慮することの妥当性が云えるのではなかろうかと考える。



オ2図 曲げモーメントとせん断力の相関関係

オ2表 崩壊荷重とシャースパンの比較 (等断面および変断面の片持り)

試験片		等断面ばかり								変断面ばかり							
		8		6		4		3.2		8		6		4		3.2	
崩壊荷重およびシャースパン比		%	L/d	%	L/d	%	L/d	%	L/d	%	L/d	%	L/d	%	L/d	%	L/d
解析方法	単純塑性理論	100	2.0	100	1.5	100	1.0	100	0.8	100	2.0	100	1.5	100	1.0	100	0.8
	" (塑性ヒンジ形成位置を考慮)	110	1.8	113	1.3	118	0.9	123	0.7	100	2.0	100	1.5	100	1.0	100	0.8
	" (", せん断力の影響を考慮)	105	1.8	105	1.3	101	0.9	101	0.7	97	2.0	94	1.5	89	1.0	84	0.8
	弾塑性有限要素法	114	1.8	110	1.3	107	0.9	98	0.7	102	2.0	99	1.5	95	1.0	94	0.8
実験値		114	1.8	114	1.3	107	0.9	98	0.7	101	2.0	95	1.5	94	1.0	98	0.8

オ3表 崩壊荷重とシャースパンの比較 (ラーメンおよびラーメン隅角部)

試験片		ラーメン								ラーメン隅角					
		水平荷重				鉛直荷重				(10×10)		(5×10)		(5×5)	
タイプ		1		2		1		2							
崩壊荷重比およびシャースパン比		%	M/Qd	%	M/Qd	%	M/Qd	%	M/Qd	%	M/Qd	%	M/Qd	%	M/Qd
解析方法	単純塑性理論	100	2.5	100	3.5	100	3.33	100	4.33	100	5.0	100	5.0	100	2.5
	" (塑性ヒンジ形成位置を考慮)	121	2.0	114	3.0	109	2.83	106	3.83	111	4.5	111	4.5	125	2.0
	" (", せん断力の影響を考慮)	118	2.0	113	3.0	106	2.83	105	3.83	110	4.5	110	4.5	121	2.0
	" (", 軸力の影響を考慮)	120	2.0	114	3.0	106	2.83	105	3.83	111	4.5	110	4.5	123	2.0
弾塑性有限要素法		126	2.0	122	3.0	128	2.83	115	3.83	114	4.5	114	4.5	134	2.0
実験値		130	2.0	117	3.0	129	2.83	115	3.83	119	4.5	119	4.5	130	2.0