

名古屋大学

正員 ○ 橋本 靖士

名古屋大学大学院

学生員 田中 信夫

はじめに

純曲げによる工形ばりの弾塑性域での横倒れ座屈 (Kippen) 強度に関する検討を行なった。前回の底島大岡から引続いて行なったスパンの短い部材に対する座屈実験を含めて、実験結果のまとめを行ない、また、理論座屈曲線に対する考察を行なった。

理論解

曲げとねじれを併なう横倒れ座屈は弱軸回りの曲げ剛性、曲げねじれ剛性、純ねじれ剛性の大きさによって影響を受ける。ここでは、座屈時における部材

断面内の弾塑性域でのこれらの剛性の考え方として、曲げ剛性、曲げねじれ剛性には接線弾性係数理論を用い、ねじれ剛性には 1) 塑性流れ理論による $dI = G dI$ なる全断面が有効に弾性ねじれ抵抗を示す場合、2) 部材断面内の弾性域のみのねじれ剛性を考えた場合、3) 部材断面内のねじれ剛性を無視した場合、のそれぞれに対して弾塑性座屈曲線を求めた。なお、解析には断面内に発生している残留応力分布を含む場合、含まない場合の2通りについて行なった。図-1 は実験に用いた D-タイプ (表-1) についての各種座屈理論曲線を示した。同図によれば、弾性域に比して弾塑性域では上記1)~3)のねじれ剛性の考え方が座屈強度に与える影響は明らかに小さく、弱軸回りの曲げ剛性、曲げねじれ剛性の低下が座屈強度に与える影響が顕著であることがわかる。

Table. 1

TYPE	depth	width	web		flange	
			thickness	thickness	thickness	thickness
A	25.05	10.10	0.65	0.84		
B	25.14	12.03	0.65	0.84		
C	30.15	10.12	0.64	0.83		
D	25.28	10.09	0.88	1.15		
E	25.17	12.07	0.94	1.16		
F	30.41	10.12	0.90	1.15		

in. cm

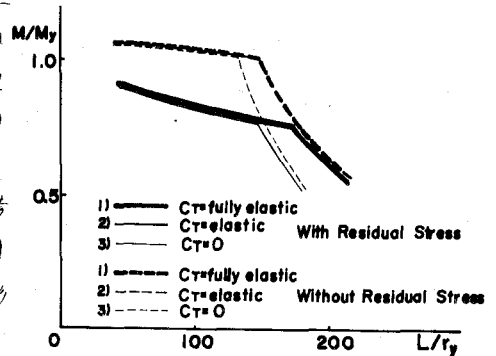


Fig. 1

実験概要

試験体は SM50A, HT80 の鋼材を用い、A ~ F-タイプ の 6 種類の落橋組立て工形ばりからなっている。スパンは A, B, C は 3.0 ~ 4.5 m で計 21 本, D, E, F については 2.5 ~ 3.5 m で計 15 本である。36 本のうち、12 本は残留応力除去焼鈍を行なった。試験体の両端支持は図-2 に示すように弱軸回りの曲げ、ねじ

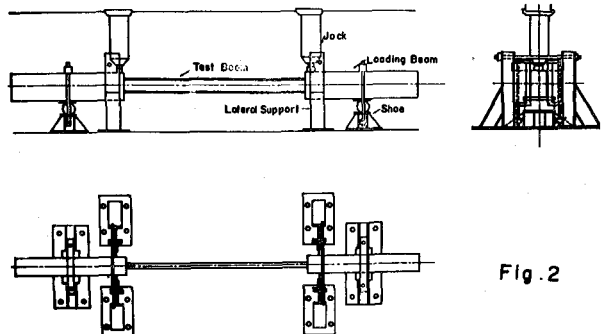


Fig. 2

れに対して固足支持となっており、実験での座屈有効長はスパンの半分である。図-3は実験よりえられた座屈有効長さのばらつきの様子を示している。

実験結果

図-4はA-タクトの座屈前後の曲げ-水平変位、ねじれ角、鉛直変位曲線をスパン中央断面にて求めたものである。残留応力分布の影響が曲げ-変位曲線、座屈強度に明瞭にあらわれており、また、両者とも座屈現象をかなり的確につかむことができる。図-5はSM50AおよびHT80に対する座屈強度実験値と理論曲線との比較を示す。理論曲線は残留応力のある場合、ない場合ともねじれ剛性に対して塑性流れ理論を用いている。弾塑性域での座屈曲線の低下が実験からもみとめられる。試験体によっては初期変形(1~5mm)があるもの、理論解に用いた残留応力、フランジの最大圧縮残留応力 $=0.3\sigma_y$ としての三角形分布がわからずとも実験げたの残留応力とは一致しないなどの理由で用いた理論線より低くでている実験値もあり、また、実験値から弾性限は $M/M_y=0.6$ 付近にあることがわかる。

本研究に用いた数値計算はHITAC 5020(東大計算センター)で行ない、実験は日本鉄道建設公団から名大(代表者菊沢教授)への派読研究費の一部をあてた。

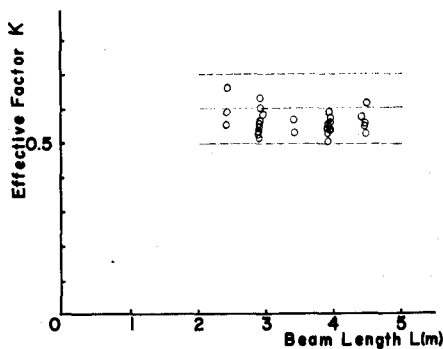


Fig. 3

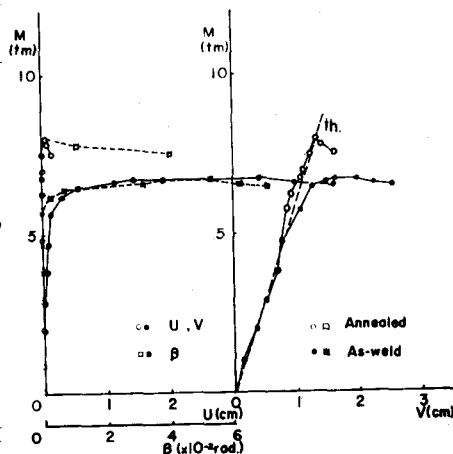


Fig. 4

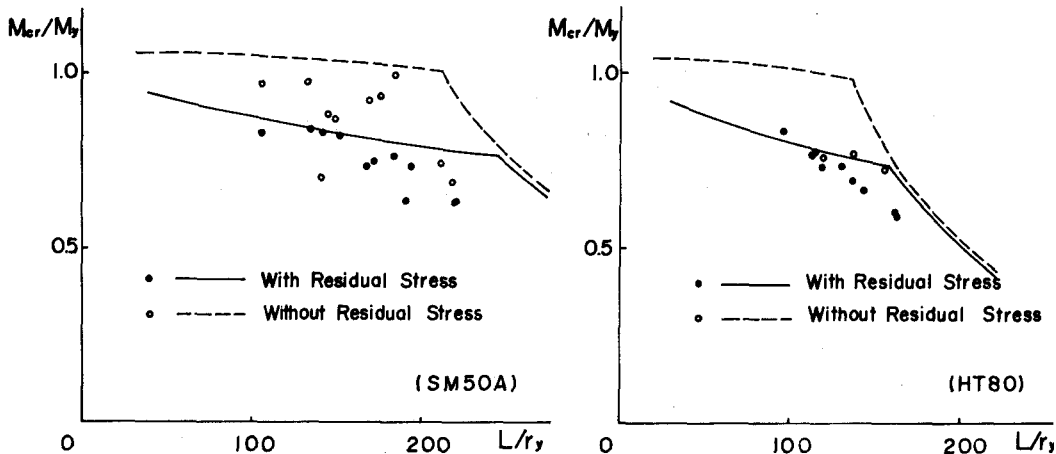


Fig. 5