

名古屋大学 正員 福本 勝士
 日本鋼管KK 正員 田中 信夫
 名大大学院 学生員 久保 全弘

はじめに

曲げをうけるプレートガーダーの横方向へのはらみ出し変形をとまなうけた耐荷力に関する研究を行なった。けたの横倒れ現象を明らかにするには (1) 曲げによる腹板の度屈とフランジの度屈変形をもとに考慮した、いわゆる全体度屈とみなすもの、(2) けたの Kippen の問題として、度屈後の横断面形が原形を保って変化するもの、(3) けたの Kippen に腹板の変形を考慮して度屈強度の低下を考慮するもの、(4) 圧縮側のフランジと腹板の一部を枝柱とみなし、フランジ面内での Euler 度屈とみなすもの、(5) これらの問題に初期応力および初期変形を考慮して不安定問題として処置するものなどが考えられる。ここでは、これらのけたの横倒れ耐荷力に関する理論解について検討を行ない、さらに beam 的な断面と girder 的な断面をもつ溶接 I 断面部材を用いて耐荷力実験を行ない、各種理論解との比較検討を行ない、また、今までに行なった実験結果の総まとめを行なった。

度屈強度曲線

図-1 は等曲げをうける Kippen に関するもので図示する断面寸法をもつガーダー (G-A タイプ) の弾性度屈、腹板の変形を考慮したもの (曲線①) と考慮しないもの (曲線②)、および曲線②に対して、仮定した残留応力の圧縮応力を降伏応力の 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 倍としたときの弾塑性度屈強度曲線を表わしている。なお、2 本の鉛直補剛材による腹板の変形防止効果は無視した。

図-2 は腹板とフランジとの全体度屈曲線と Kippen による度屈曲線とガーダーの横倒れ耐荷強度の実験値を示したものである。縦軸は弾性限曲げで無次元化したけたの限界曲げをとり、横軸はけたの弱軸まわりの細長比である。図中 Simple Support, Fixed Support の水平線は腹板のサブパネルを 4 周単純および載荷辺単純、非載荷辺固定とみなしたときの曲げによる最小度屈値であり、実験の Web Buckling は圧縮側フランジのねじれ剛性、水平曲げ剛性を考慮したガーダーの全体度屈曲線である。

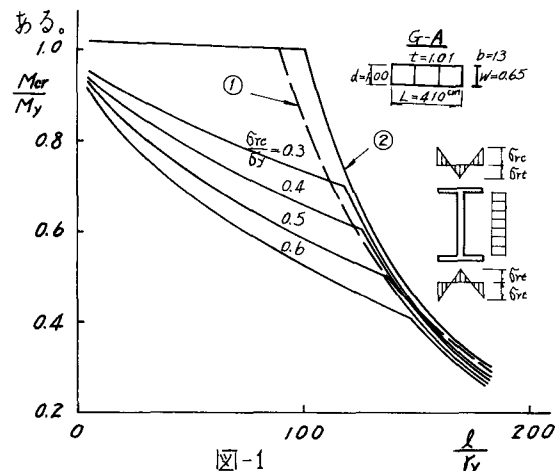


図-1

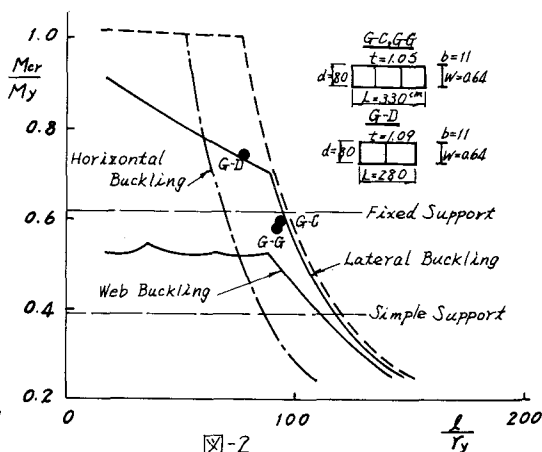


図-2

実線の Lateral Buckling は圧縮残留応力 $\sigma_{cr} = 0.3\sigma_y$ とみたときの Kippen による度屈曲線である。黒丸印の実験値は HT80 材料による G-C, G-D タイプと G-G は G-C と同一寸法でフランジを HT80, 腹板を SM50 材とした hybrid girder である。横倒れ耐力の実験値はこの図から、腹板度屈を主にした全体度屈曲線より Kippen 曲線に近い結果を示している。また、図中 Horizontal Buckling は圧縮フランジを柱とみなした水平度屈曲線を示している。

実験結果のまとめ

beam 的な断面(はり高さ 25 cm, 30 cm, スパン 2.5 m ~ 4.5 m の SM50A 材, HT80 材計 30 本, うち応力除去焼鉄はり 12 本), girder 的な断面(はり高さ 80 cm ~ 100 cm, スパン 2.8 m ~ 4.0 m の SM50A 材, HT80 材計 7 本)からなる部材の等曲げによる横倒れ耐力に関する実験結果をまとめたものを図-3, 図-4 に示す。これらの図の縦軸は度屈線応力度を σ_y で無次元化したもの、横軸は断面の弱軸まわりの細長比, およびフランジのみの水平度屈の細長比をとってある。図-3 の横軸にしたがって実測値をプロットすると、非弾性度屈域は明瞭にあらわれるが、図-4 の横軸によれば実測値はよりバラックようである。非弾性域での曲線は参考のため放物線式と直線式が示してある。

参考文献

- 奥村敏恵; 溶接組立柱の度屈に関する研究, 溶接学会誌 Vol. 21, No. 10, 1952
- 小西一郎, 米沢博, 三上市蔵; プレートガーターの曲げ弾性度屈, 土木学会論文集 No. 143, 昭和 42. 7
- Fukumoto Y. and Galambos T.V.; Inelastic Lateral-Torsional Buckling of Beam-Columns, Proc. of ASCE No. 92, April 1966
- Galambos T.V.; Inelastic Lateral Buckling of Beams, Proc. of ASCE No. 89, October 1963

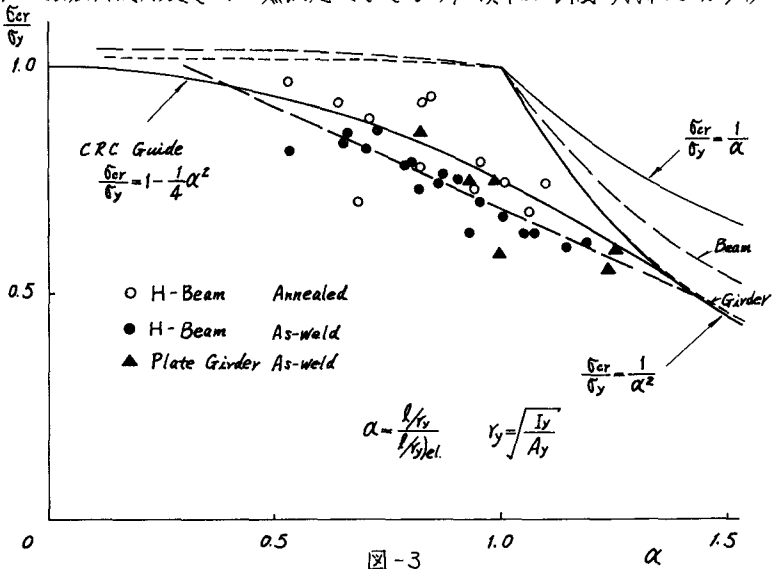


図-3

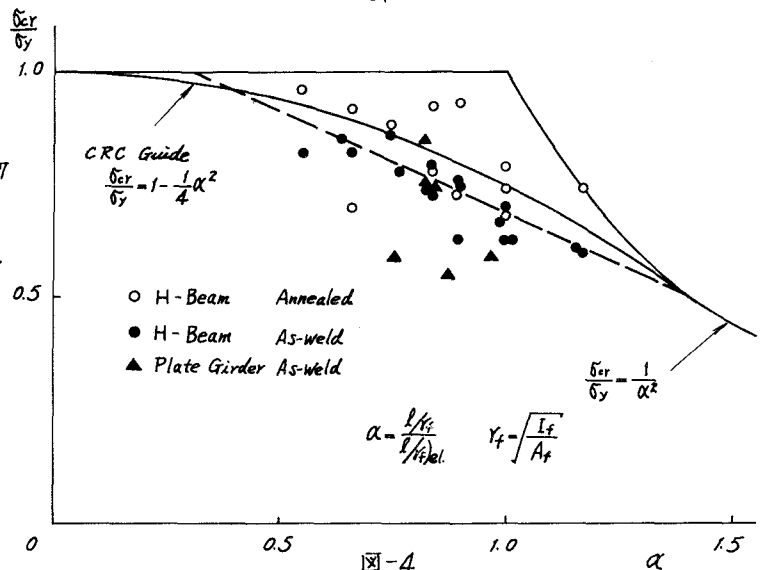


図-4