

U型断面けたの横倒れ座屈強度

名城大学理工学部 正員・久保全弘

名古屋大学工学部 正員 福本勝士

まえがき 近年、U型断面けたを用いた合成形式の上路橋あるいは、ニアレスにより横補剛した下路橋が道路ならびに鉄道橋にみうけられる。U型断面けたが曲げをうけると横断面のせん断中心まわりにねじれを伴ったけた全体としての横倒れ座屈（全体座屈）する場合と、横構、対横構、ニアレスなどによって横補剛された左右の圧縮側フランジが固定真間で横倒れ座屈（固定真間座屈）する場合がある。とくに、下路橋ではニアレス構造が不十分な時、また上路橋では床構造との合成時に問題を生ずる。したがって、この種の構造でも断面の薄肉化とスパンの長大化に伴い、けたの固定真間座屈と全体座屈との相関性などについて検討することが必要とされている。

全体座屈の非弾性解析 固定真間距離と圧縮フランジ幅との比を制限することにより、固定真間座屈による曲げ圧縮強度の極端な低下を防ぐことができるが、全体座屈になるとスパン長さ全体にわたって座屈することになり、スパン長さと腹板間隔の比により弾性域での座屈応力の低い領域で生じる場合がある。図-1は溶接タイプの残留応力分布($\sigma_{rc}=0.3\sigma_y$, $\sigma_{rt}=\sigma_y$)を考慮して、U型断面けたの断面変形を無視した場合の等曲げによる弾塑性全体座屈強度を腹板間隔 $\bar{b}$ を変化させて求めたものである²⁾。この図は縦軸に座屈モーメント M_{cr} を圧縮フランジ側の降伏モーメント M_y で無次元化したもの M_{cr}/M_y をとり、横軸にスパン長さ L がとってある。数値計算に用いた断面寸法は実際の橋げたに用いられる大きさである。この図から腹板間隔 $\bar{b}$ を変えることにより、 x 軸、 y 軸まわりの回転2次半径の比 r_y/r_x も変化するが、全体座屈強度は $\bar{b}$ により著しく変化することがわかる。U型断面けたでは全塑性モーメントと降伏モーメントとの比（形状係数）が2軸対称断面に比較して大きくなるため

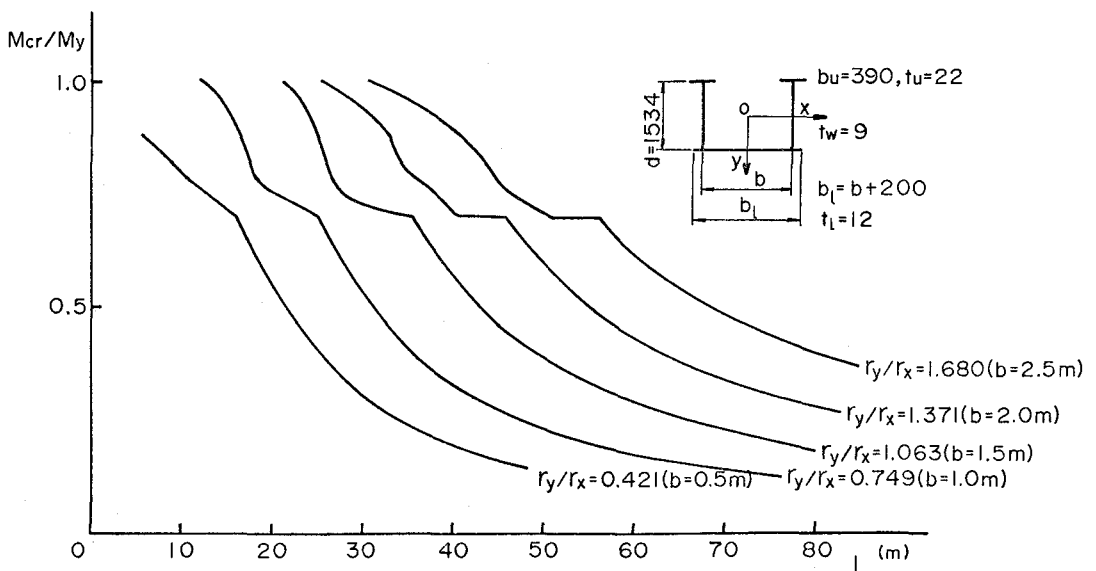


図-1

に、非弾性域での強度の算定がより重要となってくる。

固定長間座屋と全体座屋 固定長間座屋はU型断面の引張フランジの半幅をもつ1軸対称I型断面けたとしての横倒れ座屋とみなして、近似的に求めることができる。さらに、簡便法として圧縮フランジ部を腹板と引張フランジによって水平変位と回転に対して連続的に弾性支持された圧縮柱とみなして、これの横ねじれ座屋解析としてとりあつかうことができる¹⁾。この場合の有効圧縮断面は圧縮フランジと腹板の一部からなるT型断面としてみなす。図-2は図-1と同じ断面寸法に対して弾性の全体座屋応力と固定長間座屋応力との関係を示したものである。縦軸には σ_{cr}/σ_y ($\sigma_{cr} = M_{cr}/W_e$, W_e = 圧縮フランジ側の断面係数) をとり、横軸にはけた長さ L がとってある。図中の実線は全体座屋曲線を示しており、点線は固定長間座屋曲線を示している。圧縮フランジの固定長間座屋曲線は $b = 0.5m, 1.5m, 2.5m$ に対して図示してあるが、 $b = 1.0m, 2.0m$ に対する曲線はこれらの曲線の間に位置する。図中の大きな破線はI型げたに分けて求めた座屋応力であり、引張側フランジ断面積の違いが座屋応力にほとんど影響しないことがわかる。また、この値は弾性支持された柱の横ねじれ座屋解析から求めた座屋応力とよく一致している。この図において横軸の L に固定長間距離、またはスパン長さをとることにより、けたの全体座屋と固定長間座屋との強度の強弱がわかる。図中の a Web Buckling の水平線は圧縮フランジのねじれ剛性、水平曲げ剛性を考慮した場合の腹板の最小曲げ座屋応力度を示したものである。けた長さが短くなると、腹板座屋との連成についても検討が必要であることがわかる。

あとがき 今後の理論的研究としては全体座屋におよぼす断面変形の影響を考慮し、さらに固定長間と腹板との連成座屋を含んだ一体解析が必要である。現在、溶接組立による鋼U型断面けたを用いて、弾塑性領域での横座屋強度に関して実験的研究を進めている。実験結果は当日まとめて発表する予定である。

参考文献 1) Cold-Formed Steel Design Manual, Part I, II, AISI, 1968, 2) 福本・久保: 1軸対称U形断面はりの非弾性横倒れ座屋強度, 土木学会年次講演集, 昭和46年,

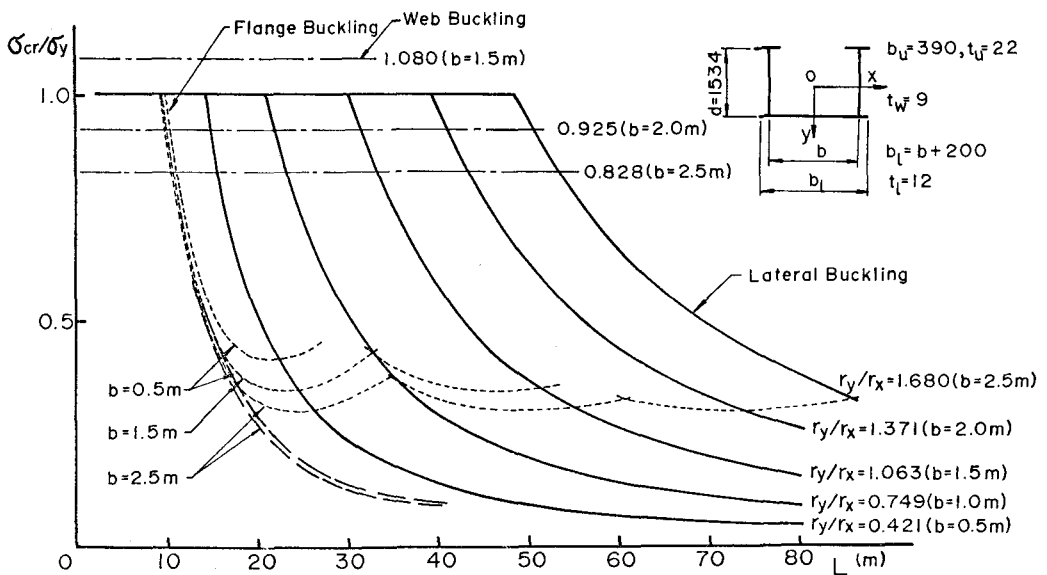


図-2