第１部門　　　フランジ局部座屈後の変形性状に関する実験的研究

立命館大学大学院　　学生員○浦　克弘
立命館大学理工学部　正　員　伊藤　満

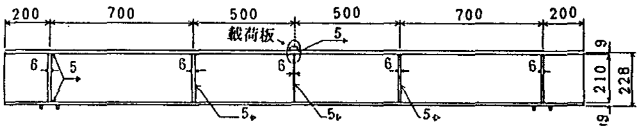
１．はじめに

ＡＡＳＨＴＯのＧｕｉｄｅ　Ｓｐｅｃ．[1]（１９８６年）に取り入れられたオートストレス（Ａｕｔｏｓｔｒｅｓｓ；ＡＳＤ法）設計法は、最大荷重時｛１．３（Ｄ＋５／３（Ｌ＋Ｉ））｝の設計に対して、連続梁の中間支点上に、十分な塑性回転能を要求している。要求される塑性回転能は設計断面が、Ｇｕｉｄｅ　Ｓｐｅｃ．に定められた有効塑性モーメントM_{pe}（全塑性モーメントM_pを鋼板の幅厚比に応じて低減したもの）を持っていれば、十分な回転容量を有するとされている。この判断は経験によるものである。

予め、設計断面に対する曲げモーメントー回転角曲線が予測可能であれば、最大荷重時における中間支点上の実際の塑性回転容量を推定することができ、中間支点上の塑性回転能に対して、より明確な安全性を確保することができる。本実験は、Ｈ形断面梁のフランジ局部座屈後の塑性変形性状を把握し、梁の曲げモーメントー回転角の予測曲線を得ることを目的として行われたものである。

２．実験概要

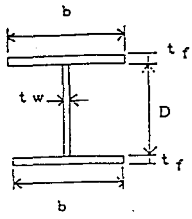
本実験は、Ｈ形断面梁の回転容量に影響を与える諸要因に一定の条件を設け、主に断面寸法（板の幅厚比）について検討を加えたものである。供試体は各フランジとウェブの幅厚比の組合せ（b/t_f＝１４、１６、１８　D/t_w＝３５、４５）により、計６体の供試体を製作した。材質は全てＳＳ４１である。図－１、表－１に代表的な供試体の概要及び製作寸法値を示す。載荷方法は、曲げモーメント分布が連続梁の中間支点を想定したモーメント勾配のあるものとするため、単純梁の供試体中央部への一点載荷で行った。また回転角θの測定は、両支点近傍にダイヤルゲージと変位計を設置し、その変位差により求めた。梁の塑性変形を支配するフランジの局部座屈の歪及び変位測定はＭ．Ｇ．Ｌａｙ、Ｔ．Ｖ．Ｇａｌａｍｂｏｓ[2]の理論式から得られる座屈波長L_{opt}値により、大きな塑性変形が予想される箇所に歪ゲージを貼付して行った。



図－１　供試体製作図

表－１　供試体製作寸法値

供試体	D (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	D/tw	b/tf	L (mm)	Lb (mm)	L/ry	Lb/ry
A1	210	126	6	9	35	14	1200	500	41.1	17.1
A2	210	144	6	9	35	16	1300	500	38.1	14.7
A3	210	162	6	9	35	18	1500	500	38.4	12.7
B1	270	126	6	9	45	14	1300	500	46.8	17.9
B2	270	144	6	9	45	16	1400	500	42.9	15.3
B3	270	162	6	9	45	18	1600	500	42.7	13.3



表－２　回転容量

供試体	D/tw	b/tf	Rp
A1	35	14	13.2
A2	35	16	10.7
A3	35	18	7.5
B1	45	14	9.5
B2	45	16	8.7
B3	45	18	6.8

３．実験結果

無次元化した$M-\theta$曲線（図－２）における回転容量を$Rp=\theta/\theta p-1$（$\theta p=\phi p\times$

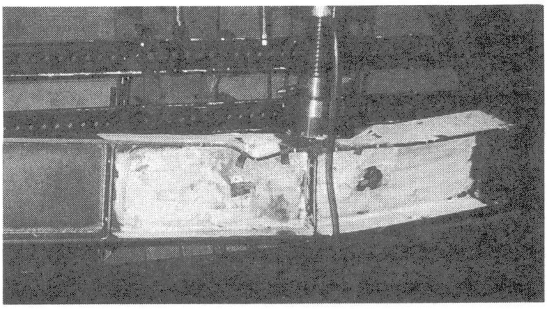
Katsuhiro URA, Mitsuru ITO

L／2，$\phi p=\phi y \times f$，f＝形状係数）とし、表－２に回転容量Ｒｐと幅厚比b/t_f、D/t_wとの関係を示す。Ａ群とＢ群の同じフランジ幅厚比の供試体をそれぞれ比較してみると、$b/t_f=14$のときＡ１とＢ１の回転容量の差は３．７、$b/t_f=16$のときＡ２とＢ２との差は２．０、$b/t_f=18$のときＡ３とＢ３との差は０．７となり、フランジ幅厚比が大きくなると回転容量の差が小さくなっていくことが判る。すなわち、フランジ幅厚比を一定とした場合、回転容量の大きさはウェブ幅厚比に影響していると思われる。また図－２は、縦軸に曲げモーメント（Ｍ／Ｍｐ）、横軸に回転角（$\theta/\theta p$）をとり、実験桁Ａ－１の曲げモーメント－回転角曲線と、その予測曲線（破線）[3]を示したものである。実験桁Ａ－１に対する予測曲線は、実験桁のフランジ局部座屈後の塑性変形性状をほぼ近似的に表しているといえる。現在、任意のフランジ幅厚比及びウェブ幅厚比に対しても適用できる曲げモーメント－回転角の予測曲線を検討中である。

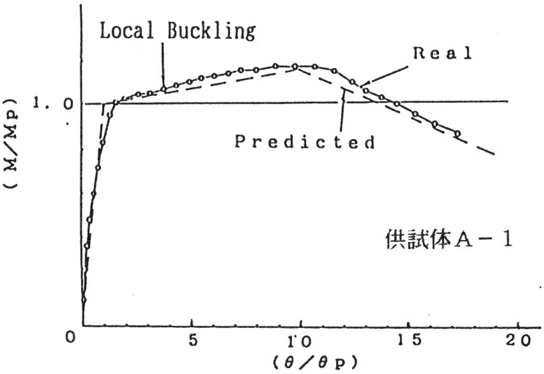
写真－１は崩壊後の供試体写真を示す。図－３は局部座屈の発生を捉えるために圧縮側フランジの表裏に歪ゲージを貼付して示した荷重－歪曲線である。図から最大耐力に至る少し前にフランジの局部座屈が発生していることがわかる。

４．あとがき

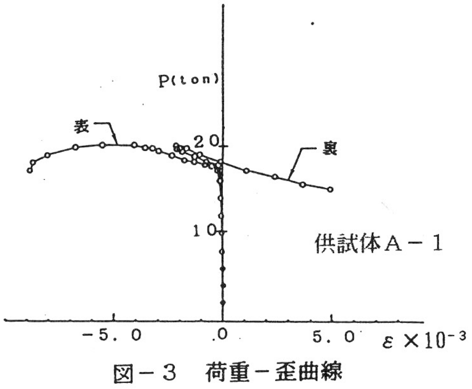
Ｈ形断面梁の回転容量に影響を与える諸要因に一定の条件を設け、主として鋼板の幅厚比の違いによる曲げモーメント－回転角曲線について実験的に検討を行った。今回は比較的厚肉断面を選び、実験を行ったが、今後、薄肉断面と厚肉断面の中間断面の梁についての検討も行う予定である。なお、供試体の製作に当たって、富士車輌（株）滋賀工場には多大なる御協力を得た。ここに深謝する次第である。



写真－１　局部座屈（供試体Ａ－１）



図－２　Ｍ－θ曲線



図－３　荷重－歪曲線

参考文献

１）ＡＡＳＨＴＯ（１９８６年）：鋼梁橋のための代用荷重係数設計法に関するガイド示方書．
２）Ａ．Ｆ．Ｌｕｋｅｙ　and　Ｐ．Ｆ．Ａｄａｍｓ：”Ｒｏｔａｔｉｏｎ　Ｃａｐａｃｉｔｙ　ｏｆ　Ｂｅａｍｓ　ｕｎｄｅｒ　Ｍｏｍｅｎｔ　Ｇｒａｄｅｎｔ”，Ｐｒｏｃ．ＡＳＣＥ，ｊｕｎｅ，１９６９　ＳＴ６　ＰＰ．１１７３～１１８８．
３）浦　克弘：鋼桁及び合成桁の曲げモーメント－回転角曲線に関する研究，立命館大学理工学部土木工学科卒業論文　１９９２年３月．