# 鋼変断面はり−柱の面内強度に関する簡易設計式

関西大学工学部　正会員　三上　市藏　㈱東洋情報システム　正会員　三浦　泰夫
関西大学大学院　学生員　辻　　省悟　関西大学大学院　学生員○倉地　　晶
戸田建設㈱　正会員　富田　剛司

1. まえがき　鋼構造物の部材として変断面部材が用いられることが多く，その強度を正確に，かつ容易に算定できる設計公式が望まれる．変断面部材は，特定の等断面部材に置き換え，等断面部材の強度式を用いて設計されることが多い．[1)2)]

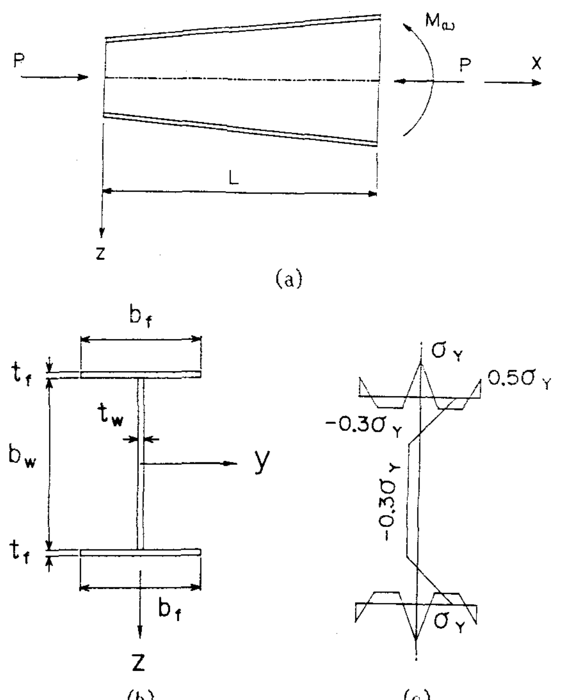
三上ら[3)4)]は，DRM(Dynamic Relaxation Method) を用いて変断面部材の面内強度を解析してきた．本報告では，その解析プログラムを用いて変断面はり−柱の面内強度を求め，設計のための相関強度式を検討する．

2. 解析モデル　解析の対象の部材は，図−1(a),(b) に示すように2軸対称I型断面で，腹板にテーパーがつき，断面2次モーメントは大断面側で $I_{max}$，小断面側で $I_{min}$ である．表−1に示すように，大断面端の寸法を一定とし，小断面端の腹板高のみを変化させた3つのモデルを考える．テーパーの度合いは $I_{max}/I_{min}$ で表す．この部材は両端で単純支持され，両端に軸方向圧縮力P，大断面端にモーメント $M_{(L)}$ が作用している．また，初期たわみは部材中央でたわみ量 $f_0 = L/1000$ の正弦一半波の分布を仮定する．残留応力は任意の断面において図−1(c)の分布を持つものとする．ただし，降伏応力 $\sigma_Y = 2400\mathrm{kgf/cm^2}$ とする．

細長比 $\lambda$ として次の無次元量を用い，0.2 〜 1.0 の範囲で解析した．

$$\lambda = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{\sigma_Y}{E}}\,\frac{L}{r_{(L)}} \qquad (1)$$

ここに，$E = 2.1\times10^6(\mathrm{kgf/cm^2})$，$r_{(L)}$ は大断面の断面2次半径である．




図−1

表−1

| MODEL No. | flg.(cm) | | web(cm) | | | $I_{max}/I_{min}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $b_f$ | $t_f$ | $b_{wmin}$ | $b_{wmax}$ | $t_w$ | |
| MODEL 0 | 10.0 | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.8 | 1.00 |
| MODEL 1 | 10.0 | 1.00 | 18.00 | 25.00 | 0.8 | 2.01 |
| MODEL 2 | 10.0 | 1.00 | 10.00 | 25.00 | 0.8 | 6.57 |

3. 柱の強度　等断面部材の圧縮強度 $P_u$ については次式[5)]から求める．

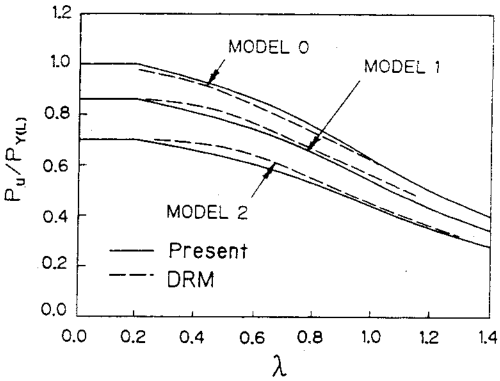
$$P_U/P_Y = 1.0 \qquad (\lambda \leqq \lambda_0) \qquad (2a)$$

$$P_U/P_Y = \left[1+\alpha(\lambda-\lambda_0)+\lambda^2 - \sqrt{\{1+\alpha(\lambda-\lambda_0)+\lambda^2\}^2 - 4\lambda^2}\right]/(2\lambda^2) \qquad (\lambda > \lambda_0) \qquad (2b)$$

Ichizou MIKAMI, Yasuo MIURA, Syougo TSUJI, Akira KURACHI and Tsuyoshi TOMITA

ここに，$P_Y$ は降伏荷重で，$\alpha = 0.282$，$\lambda_0 = 0.2$ を採用する．

次に，変断面の場合 $P_Y$ を小断面に対して求め，$\lambda$ は塩見[1]による換算細長比を用いて式(2)を適用すると，柱の強度は図－2のようになる．ここに，図の $P_{Y(L)}$ は大断面の降伏荷重である．この図より，変断面柱については上記の方法で妥当な強度を評価できることがわかる．



図－2

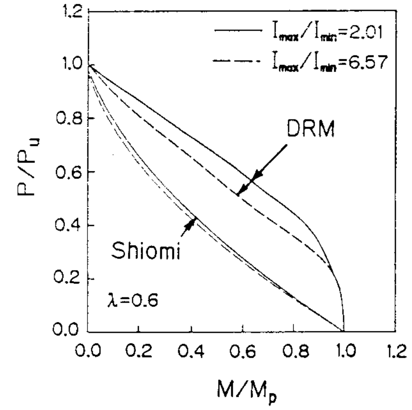
4. はり－柱の強度　DRM解を塩見[6]の相関曲線と比較すると図－3のようになる．その結果，DRM解の曲線の方が外側に膨らんだ形になっているので，それに合致するように次の相関強度曲線を提案する．

$$\left\{\frac{P}{P_u}\right\}^m + \left\{\frac{M}{M_P}\right\}^n = 1 \qquad (3)$$

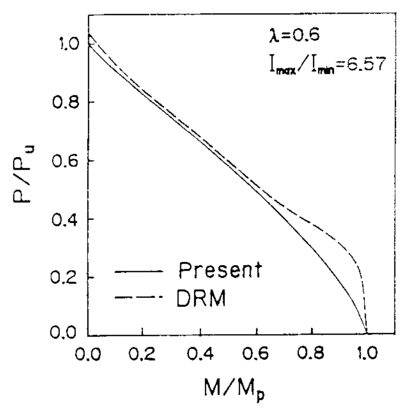
$$m = 2.50 - 0.42\sqrt{I_{max} / I_{min}} \qquad (4)$$

$$n = 1.21 - 0.55\lambda_{(L)} \qquad (5)$$

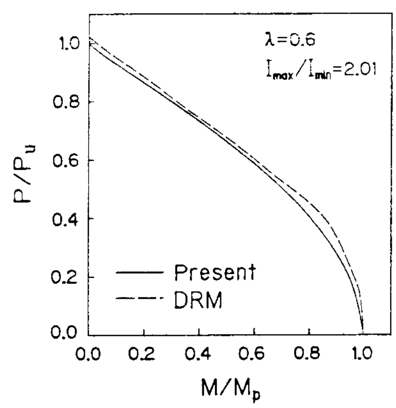
ただし，$M_P$ は大断面の全塑性曲げモーメント，$\lambda_{(L)}$ は式(1)で与えられる細長比である．なお，テーパーの影響を軸方向圧縮力，細長比の影響をモーメントの項で考慮した．この式とDRM解とを比較すると図－4，5のようになる．これより，曲げが卓越する領域を除いては式(3)はほぼ妥当な値を示していることがわかる．



図－3



図－4



図－5


1)土木学会：座屈設計ガイドライン，pp.135-160，1987．　2)日本建築学会：鋼構造座屈設計指針，1980．　3)三上・三浦・辻本・田中：構造工学論文集，1987．　4)三上・三浦・田中・新内：構造工学論文集，1988．　5)土木学会：座屈設計ガイドライン，pp.77-104，1987．　6)Shiomi, H., and Kurata, M.:Strength formula for tapered beam columns, Jour.of Structural Engineering, ASCE, Vol.110, No.7, 1984.