

変断面はり・柱部材の耐荷力一部材端に拘束がある場合一

中部工業大学 正員 堀見 弘幸

中部工業大学 正員 倉田 宗章

1. はじめに

文献1)により、変断面はり・柱の耐荷力が軸方向力と曲げモーメントとの強度相関式として表わされた。この過程においては、部材が変断面柱および変断面はりとして扱われ、これらを等断面の柱とはりによって置き替える、いわゆる換算長さの概念が導入され、具体的には換算長さの算出法が示された。しかし、この場合に対象とした部材は、両端単純支持の境界条件をもつもののみで、その他の場合については考慮されていない。この種の部材が単独で用いられることはないので、種々の境界条件および端拘束の影響が考慮される必要がある。文献1)の強度相関式が再びこの問題に適用されるなら、変断面柱および変断面はりの両方について、両端単純支持以外の条件下における解析が行われなければならない。この観点から、今回は変断面柱についてのみではあるが若干の数値計算を行い、考察を試みることにする。

2. 換算長さ

換算長さを算出する過程は、図-1に示される(a)→(b)→(c)が望ましいと思われるが、次の2点の理由により、今回は(a)→(c)の方法を採用することにする。(1)種々の境界条件および端拘束のある等断面柱について、有効座屈長の概念を導入して明確な耐荷力式が確立されていないこと。(2)仮にいずれかの耐荷力式を用いるにしても、誤差の累積が多くなることが予想されること。

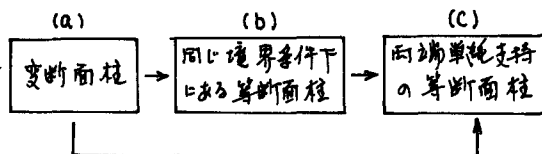


図-1 換算長さの算出プロセス

3. 解析の対象および方法

図-2に示される計算モデルを用い次の4つのケースに分ける。

ケース① $R(s) = 0, R_T(s) = \infty$ ケース② $R(s) = 0, R_T(s) = 0$

ケース③ $R(s) = \infty, R_T(s) = 0$ ケース④ $R(s) = \infty, R_T(s) = \infty$

ウェブ高さのみが変化するH型変断面柱を取り扱い、ウェブ面内で曲がり、横座屈は起らないものとする。数値計算は文献1)で使用したプログラムを用い、弾性回転バネの影響を結点位置エトリックスに採り入れた。両端単純支持の等断面柱の耐荷力式は次の Magnoil と Rondal が表わした ECC の b 曲線の評価式を用いた。

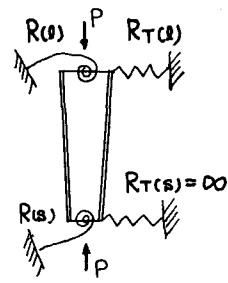


図-2 解析モデル

表-1 解析モデルの断面諸元(小断面)

No.	Flange (mm)		Web (mm)	
	b	tf	d(s)	tw
A	80.00	5.00	100.00	5.00
B	100.00	8.00	100.00	6.00
C	102.70	6.36	155.19	4.67
D	102.70	6.36	201.75	4.67
E	200.00	12.00	300.00	10.00
F	300.00	18.75	400.00	8.00

$$\frac{P}{P_{y(s)}} = \frac{1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2}{\bar{\lambda}^2} - \frac{1}{2\bar{\lambda}^2} \sqrt{\{1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2\}^2 - 4\bar{\lambda}^2} \quad \dots (1)$$

ここに、 $\alpha = 0.339$, $\bar{\lambda} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{P}{R(s)}} \sqrt{\frac{10^6}{E}}$ 、添字の(s)は小さい方の断面に関することを表わしている。表-1に示す小さい方の断面諸元を基本とし、細長比 $\lambda/r(m)$ 、断面高さ比 $\beta (= d(s)/d(s))$ を変数とし多数のモデルについて

で数値計算を実行した。仮定した残留応力分布は文献1)と同じである。

4. 数値計算結果

図-3, 4, および5は $R_{(2)} = 0$ について, 各ケースの耐荷力をケース④の耐荷力で除した値 $\bar{N}$ と β との関係を示したものの一例である。

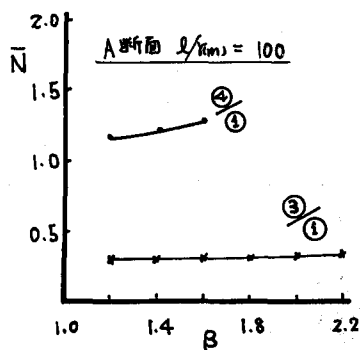


図-3

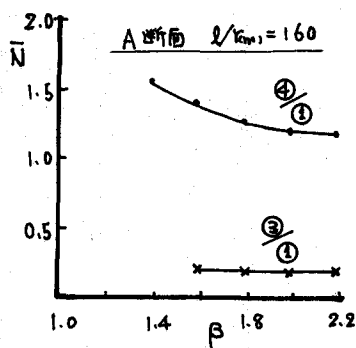


図-4

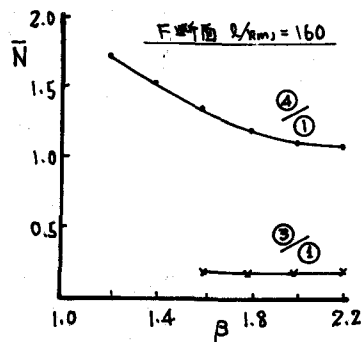


図-5

③/④の場合は β に相違は顕著でなくほぼ一定値を示し, 細長比 l/l_m の値によって若干の差が認められる。④/④の場合は β の値によって変動し, 細長比の値によっても大きく変わる。なお, $\beta = 1.0$ (等断面) は算出されていないが, 細長比が大なる場合について推定すると, 弾性座屈の場合とほぼ一致するようである。図-6 および7は各ケースについて, 弾性回転に定数 $R_{(2)}$ を変化させた場合の耐荷力 $P/P_{g(m)}$ について示した一例である。ここには $R^{**} = R_{(2)} \cdot l/EI_{(m)}$. $\sqrt{R^{**}} > 40$ の $P/P_{g(m)}$ はほとんど一定値を示し, $R_{(2)} = \infty$ とみなせる。また, ケース④における $R_{(2)} = \infty$ の耐荷力とケース④における $R_{(2)} = 0$ のときの耐荷力とはほぼ等しく, ケース③における $R_{(2)} = \infty$ とケース④における $R_{(2)} = 0$ のときの耐荷力もほぼ同じ値を示している。これらのことは, 等断面の場合と同じ傾向である。なお, 最終目的である換算長さの算出結果については, 整理する変数を目下検討中であり, 講演当日発表する予定にしている。

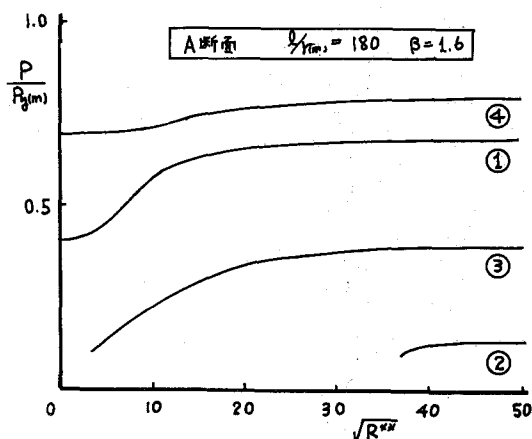


図-6

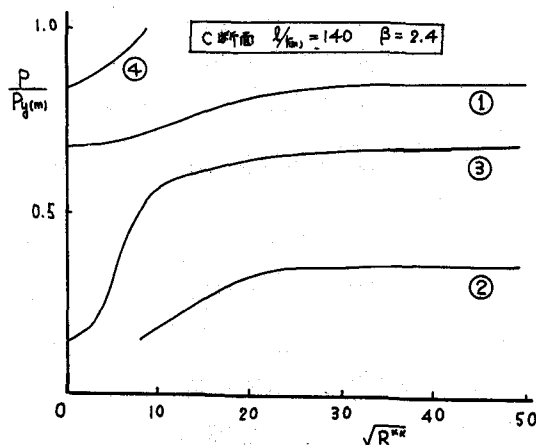


図-7

参考文献

- 1) 堀見ほか, 鋼変断面はり・柱部材の強度相関式について, 第38回建築学会年報(4) pp.229~230 昭和58年9月