I－4　不等脚門型ラーメンの性状について

早稲田大學　　正員　　村上博智

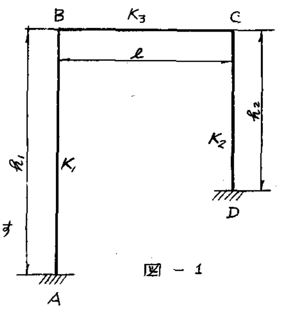
不等脚門型ラーメンの二三の性状について述べる。

I. 對稱鉛直荷重をうける場合

i) 柱脚固定

撓角撓度法を用ひ　$2EK_3\theta_B = \theta_B'$ ， $-6EK_3R = R'$ とすれば

條件式は次の如くなり　多くの場合 $\theta_B' \fallingdotseq \theta_C'$ となる。



図－1

$$\left.\begin{aligned}
&2(1+k_1)\theta_B' + \theta_C' + k_1R' = 1\\
&\theta_B' + 2(1+k_2)\theta_C' + \alpha k_2 R' = -1\\
&3k_1\theta_B' + 3\alpha k_2\theta_C' + 2(k_1+\alpha^2 k_2)R' = 0
\end{aligned}\right\}(1)$$

但し荷重項 $C=1$ とし

且 $\frac{K_1}{K_3} = k_1$　$\frac{K_2}{K_3} = k_2$

$\frac{K_3}{K} = k_3 = 1$　$k_1/k_2 = \alpha$ とす

而してこれより

$\frac{\theta_B'}{\theta_C'} = -1 + \varepsilon_1$ ，　$k_2 = \beta k_1$ とすると

$$\varepsilon_1 = \frac{\{1+4(\alpha^2-1)\beta - \alpha^2\beta\}k_1}{6(1+\alpha^2\beta)+(1-3\alpha\beta+4\alpha^2\beta)k_1}$$

，　$|\varepsilon_1| \leqq 0.1$ 又は $|\varepsilon_1| \leqq 0.05$ 程度の誤差を許容する範囲は夫々

$$\left.\begin{aligned}
&|\varepsilon_1| \leqq 0.1 \text{ に対し}\quad k_1 \leqq \frac{0.6(1+\alpha^2\beta)}{0.9+(36\alpha^2+0.3\alpha-4)\beta-\alpha^2\beta^2}\ ;\quad k_1 \fallingdotseq \frac{0.6(1+\alpha^2\beta)}{1.1+(4.4\alpha^2-0.3\alpha-4)\beta-\alpha^2\beta^2}\\
&|\varepsilon_1| \leqq 0.05 \text{ に対し}\quad k_1 \leqq \frac{0.3(1+\alpha^2\beta)}{0.95+(3.8\alpha^2+0.15\alpha-4)\beta-\alpha^2\beta^2}\ ;\quad k_1 \fallingdotseq \frac{0.3(1+\alpha^2\beta)}{1.05+(4.2\alpha^2-0.15\alpha-4)\beta-\alpha^2\beta^2}
\end{aligned}\right\}(2)$$

ii) 柱脚鉸節

前同様に條件式は次の如く

$$\left.\begin{aligned}
&(4+3k_1)\theta_B' + 2\theta_C' + k_1R' = 1\\
&2\theta_B' + (4+3k_2)\theta_C' + \alpha k_2R' = -1\\
&3k_1\theta_B' + 3\alpha k_2\theta_C' + (k_1+\alpha^2k_2)R' = 0
\end{aligned}\right\}(3)$$

$$\frac{\theta_B'}{\theta_C'} = -1 - \varepsilon_2$$

$$\varepsilon_2 = \frac{(\alpha^2-1)\beta k_1}{2(1+\alpha^2\beta)+\alpha\beta(\alpha-1)k_1}$$

全様にして

$$\left.\begin{aligned}
&\varepsilon_2 \leqq 0.1 \text{ に対し}\quad k_1 \leqq \frac{0.2(1+\alpha^2\beta)}{(0.9\alpha^2+0.1\alpha-1)\beta}\\
&\varepsilon_2 \leqq 0.05 \text{ に対し}\quad k_1 \leqq \frac{0.1(1+\alpha^2\beta)}{(0.95\alpha^2+0.05\alpha-1)\beta}
\end{aligned}\right\}(4)$$

(2), (4) の関係は次頁の図表に二三の場合を示した。この図表を用ふれば或範囲内に剛比を定めれば可成精度のよいラーメン応力の解を極めて容易に求める事が出来る。

II 水平荷重をうける場合

P＝1 なる水平荷重をうける場合(作用点は B 又は C 点) その條件式は (1) 及び (3) 式の左辺が第三式のみ $-k_1$ となり他は 0 である。

i)　柱脚固定

この場合　$-\dfrac{k_1}{R'} = 2(k_1+\alpha^2 k_2) - 6\times\dfrac{k_1^2(1+k_1)+\alpha^2 k_2^2(1+k_1)-\alpha k_1 k_2}{4(1+k_1)(1+k_2)-1}$

$$\fallingdotseq 2(k_1+\alpha^2\beta k_1) - 1.5k_1^2\left\{\frac{1}{1+k_1}+\frac{\alpha^2\beta^2}{1+\beta k_1}-\frac{\alpha\beta}{(1+k_1)(1+\beta k_2)}\right\}$$

$-\dfrac{k_1}{R'} \fallingdotseq 2(1+\alpha^2\beta)k_1 - 1.5k_1^2\cdot\varepsilon_3$　とすると

$$\varepsilon_3 \fallingdotseq (1-\alpha\beta+\alpha^2\beta^2) - \{1-\alpha\beta(1+\beta)+\alpha^2\beta^2\}k_1 + \{1-\alpha\beta(1+\beta+\beta^2)+\alpha^2\beta^3\}k_1^2 - \{1-\alpha\beta(1+\beta+\beta^2+\beta^3)\}k_1^3 + \cdots\cdots$$

$0.2 \leqq k_1 \leqq 0.6$ の範囲では　$\varepsilon_3 = \gamma - (\gamma - 0.8\beta)k_1$，但し　$\gamma = 1 - 0.7\alpha\beta + \alpha^2\beta^2$　…… (5)

とすれば可成よい近似を示す。

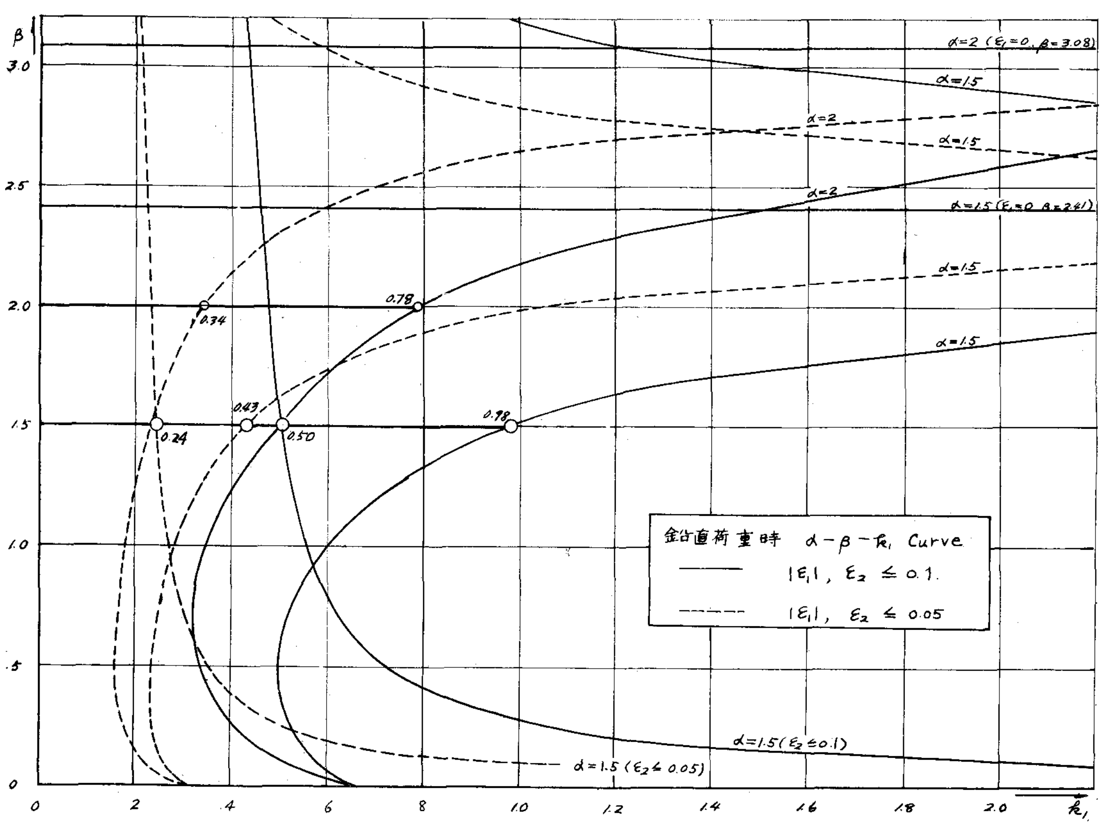
ii)　柱脚鉸節

柱 AB, CD の受持つ水平剪断力を夫々 H_1, H_2 とすると

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{1}{\alpha}\,\frac{2\theta_B'+\theta_C'}{\theta_B'+2\theta_C'} = \frac{1}{\alpha}\,\frac{2+\beta(2+\alpha)k_1}{2\alpha\beta+\beta(2\alpha+1)k_1}$$

$\lambda = \dfrac{1}{\alpha\beta}$，$\mu = \dfrac{2+\alpha}{2\alpha+1}$，$\nu = \dfrac{2\alpha+1}{2\alpha}$　とすれば

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{1}{2\alpha}\left[(\lambda+\mu)+(\lambda-\mu)\frac{1-\nu k_1}{1+\nu k_1}\right] = \frac{1}{2\alpha}\left[(\lambda+\mu)+(\lambda-\mu)\tan\left\{\frac{\pi}{4}-\tan^{-1}(\nu k_1)\right\}\right] \quad\cdots\cdots (6)$$



図－2