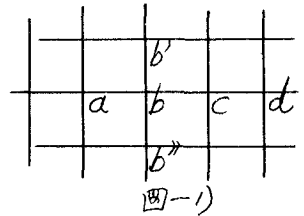


I-48 弾性変形の展間による多間高層ラーメンの解法

大阪工大 正員 工博 重松 憲

本文は剛節構造の任意格点 a に単位モーメントを加えることによるその回転度 ($K\theta_a$) の数値及び同時に周辺格点, 例えは四-1) を参照すれば, b 点へ影響する回転度 ($M_{ba}K\theta_a$) の数値を直ちに求め従つて a 点に対し或るモーメントを与えることによる回転角 θ_a, θ_b を知り



$$M_{ab} = 2K_{ab}(2\theta_a + \theta_b) \dots (a) \quad M_{ba} = 2K_{ab}(\theta_a + 2\theta_b) \dots (b)$$

により各材端モーメントを求めろすわけである。

$K\theta$ を求めるまでの準備として次の各記号に関する計算が要求される。

M_{ab} : 材端 a に単位回転角を生ぜしめる材端モーメントの値

MR_a : 格点 a のまわりに単位回転角を生ぜしむべきモーメントの値

MR_{b-ba} : 部材 ba を除き, 格点 b に単位回転角を生ぜしめるモーメントの値

$$MR_b = M_{ba} + M_{bc} + M_{b'c'} + M_{b''c''} = M_{ba} + MR_{b-ba}$$

$$6K_{ab}\theta_a = 2M_{ab} - M_{ba} \dots (c) \quad 6K_{ab}\theta_b = 2M_{ba} - M_{ab} \dots (d)$$

式(c)に $\theta_a M_{ab} = M_{ab}$ を, 式(d)に $-\theta_b MR_{b-ba} = M_{ba}$ を代入することにより

$$M_{ab} = \frac{6K_{ab}}{2 - M_{ba}/M_{ab}} \dots (1)$$

$$M_{ba}/M_{ab} = 2 + 6K_{ab}/MR_{b-ba} \dots (2)$$

$$\text{一般に, } M_{ab} = 4K_{ab} \left(1 - \frac{K_{ab}}{4K_{ab} + MR_{b-ba}}\right) \dots (3)$$

$$K\theta_a = K/MR_a \dots (4)$$

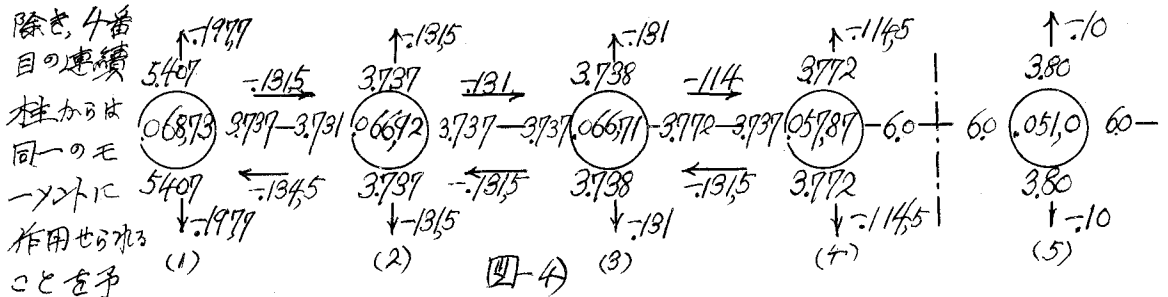
$K\theta_a$ の b 点への伝達率 (減衰率), M_{ba} の値は

$$M_{ba} = \frac{1}{2} M_{ab} - 2 \dots (5)$$

M_{ab} の計算については

abcd のように 3	1.5K	K	K	1
Panel (3次) に及ぼせば充分精値	5.4375 ↑ 3.75 5.4375	3.75 - 3.75 3.75	3.75 - 3.75 3.75	5.437 ↑ 3.737 5.437
	(1)	(2)	(3) 四-2)	(1) (2) (3) 四-3)

が得られる。四-2) は多間高層ラーメン/任意中間戸を示すので外側柱の剛率を $1.5K$ とし他部材のそれを總て K とする。四-2) は m の 2 次, 四-3) には m の 3 次の数値を記入にある。またこのラーメンが水平力をうけるような場合には左外側から 3 つの柱を除き, 4 番目の連続



式(1)による m の値を適用すると便利である。図-4)はこの場合の m を表し、

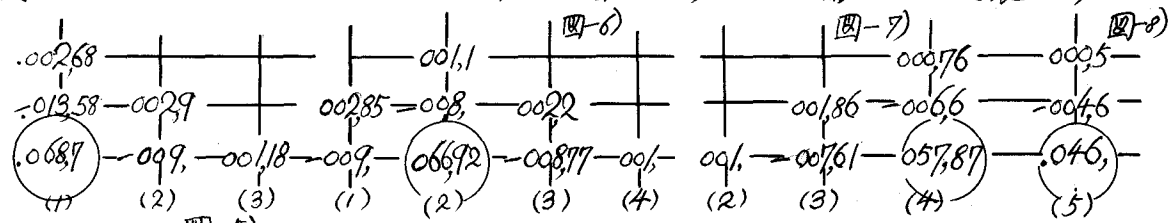


図-5)

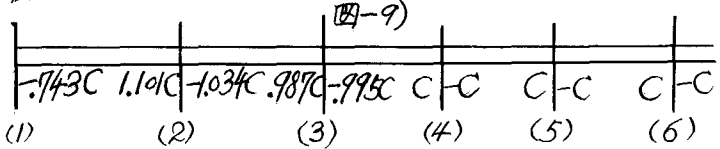
Kφ及びそのμ(矢印で方向を示す)の値を記入してある。図-5)〜8)によつては左方から4つの格点に関するKφの展開値を記入する。

例解I. 図-7)で与えるように任意中間戸の各格間に等値等布荷重が作用する場合、端モーメント $\pm C = \pm \frac{1}{2} q l^2$ から図に記入する各材端モーメントの値が求まる。

例えば左端モーメント M_{12} は

$$-C + \{4 \times 0.687 + 2(-.009)\} C$$

$$= (-1 + .257) C = -.743 C$$

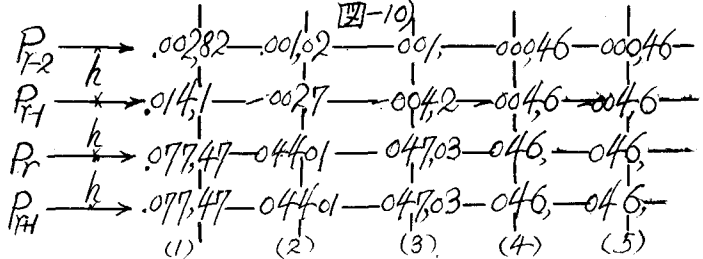


例解II. 図-10)で示すラーメンを15格間の左右対称形とし各戸に横力 $\dots P_2 \dots P \dots P_{12} \dots$ が作用する場合、戸の変位 R_r を求めんに、戸各柱の両端に $M_r = 2K_r(-3R_r) = -C_r$ が作用することから、 C_r に関するKφの展開値を記入せる。図-10)を参照し、戸の上下各戸に対して次の連立式を成立せしめる。

しかしこの場合の弾性力と変形の関係は各戸に対する剪断力 $\dots \Sigma P_r \dots$ によつて変形 $\dots R_r \dots$ が生じて次の原理、

I. 弾性エネルギー伝播の急減衰、

II. 剪断力と変形に関する相反性に支配され、 R_r を求めるための分割計算が許される。即ち下方の連立式から R_r が求まる



$$\begin{cases} C_{r2} & C_{r1} & C_r & C_{r+1} & C_{r+2} \\ -12.218 & 2.126 & -.221 & & \\ 2.126 & -12.128 & 2.126 & -.221 & \\ -.221 & 2.126 & -12.218 & 2.126 & -.221 \\ & -.221 & 2.126 & -12.218 & 2.126 \\ & & -.221 & 2.126 & -12.218 \end{cases} \begin{cases} = \frac{1}{2} h \Sigma P_{r2} \\ = \frac{1}{2} h \Sigma P_{r1} \\ = \frac{1}{2} h \Sigma P_r \\ = \frac{1}{2} h \Sigma P_{r+1} \\ = \frac{1}{2} h \Sigma P_{r+2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_{r2} & C_{r1} & C_r \\ -12.218 & 2.126 & -.221 = 0 \\ 2.126 & -12.439 & 2.126 = 0 \\ -.221 & 2.126 & -6.109 = \frac{1}{2} h \Sigma P_r \end{cases}$$

$$C_{r2} = -\frac{1}{6} (0.0208) h \Sigma P_r, C_{r1} = -\frac{1}{6} (0.03911) h \Sigma P_r$$

$$C_r = -\frac{1}{6} (1.7451) h \Sigma P_r$$

$$\therefore C_r = -\frac{1}{6} (0.0208) h (\Sigma P_{r2} + \Sigma P_{r+2}) - \frac{1}{6} (0.03911) h (\Sigma P_{r1} + \Sigma P_{r+1}) - \frac{1}{6} (1.7451) h \Sigma P_r$$

参照計算 上表のように廻転な(Kφ)を求めるために準備された係数の適用によりモーメントの直接展開の計算が出来ることにある。連接する

格点 a, b について、 μ_{ab} を a における ab へのモーメント配分率、 ν_{ab} を a にカクえる b へのモーメント M_a^0 の b 点への伝達率とすれば

$$\mu_{ab} = \mu_{ba} / \mu_a, \nu_{ab} = \nu_{ba}, M_{ab} = M_a^0 \mu_{ab}, M_{ba} = \nu_{ab} M_a^0 (1 - \mu_{ba})$$