Ⅱ—42　格子桁の解法について

大阪工大　正員　工博　重松恵

本文は垂直荷重をうける格子桁を解くのに剪断力に作用されるラーメンを解くと同じく先づ節点の変位をゆるして直力を展開し、更に節点に関する廻転をゆるしてモーメントを展開配分する方法をとる．その計算法には定点法及びモーメント分配法に似通ったところはあるが、分配法のように繰返やし計算はやらない．

図-1で水平面内にある格子桁の一部線形を示す．各部材に捩りの起らないものとする．従って、各部材はモーメントに対して、節点で互に接着された弾性支点を有する連續梁と同じように考えられる．

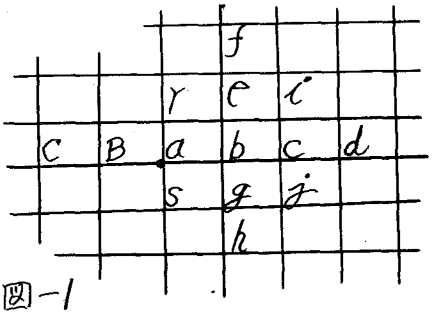


図-1

v_{ab}：部材 ab の a 端に対する剪断力の基点配分率（モーメント分配法で使用する配分率と同意義）

q_{ab}：同じく a 端に関する一般配分率

δ_{b-ab}：ab を除く、節点 b に単位力を置いたときのその変位

δ_a：節点 a に単位力を置いたときのその変位

δ_{ab}：ab の a 端に単位力を置いたときその変位

$$v_{ab}=F_{ab}/\sum_a F_{ab} \qquad \text{但}\quad F_{ab}=K/l_{ab}^2=EI/l_{ab}^3 \text{（剛節材において）}$$

$$q_{ab}=\delta_a/\delta_{ab},\ \cdots\cdots q_{aB}=\delta_a/\delta_{aB},\quad \text{但}\quad \frac{1}{\delta_a}=\frac{1}{\delta_{ab}}+\frac{1}{\delta_{ar}}+\frac{1}{\delta_{as}}+\frac{1}{\delta_{aB}}$$

一般配分率 q_{ab} の値は次の式について δ_{b-ab} を逐次展開せる形式から算出される．

$$\frac{1}{\delta_{ab}}=6F_{ab}(1-w_{ab})=6F_{ab}\left(1-\frac{6F_{ab}}{6F_{ab}+1/\delta_{b-ab}}\right) \qquad \text{但}\quad \frac{1}{\delta_{b-ab}}=\frac{1}{\delta_{bc}}+\frac{1}{\delta_{be}}+\frac{1}{\delta_{bg}}$$

$$=6F_{ab}\left\{1-\frac{6F_{ab}}{6(F_{ab}+\cdots+F_{bc})-6F_{be}w-\cdots-6F_{bg}w}\right\}$$

$$=6\left(\sum_a F_{ab}\right)\left\{v_{ab}-\frac{v_{ab}v_{ba}}{1-v_{bc}w_{bc}-v_{be}w_{be}-v_{bg}w_{bg}}\right\}$$

これを d まで展開すれば、

$$\frac{1}{\delta_{ab}}=6\left(\sum_a F_{ab}\right)\left\{v_{ab}-\frac{v_{ab}v_{ba}}{1-\left\{\dfrac{v_{bc}v_{cb}}{1-\sum_c v_{cd}v_{dc}}+\dfrac{v_{be}v_{eb}}{1-\sum_e v_{ef}v_{fe}}+\dfrac{v_{bg}v_{gb}}{1-\sum_g v_{gh}v_{hg}}\right\}}\right\}$$

$$\text{但}\quad \sum_c v_{cd}v_{dc}=v_{cd}v_{dc}+v_{ci}v_{ic}+v_{cj}v_{jc}$$

部材 ab において $Q_{ba}(=P_b q_{ba})$ が a 点への伝達荷は Q_{ba} が a 点に荷重 $Q_{ab}(=P_a)$ として作用するものとして、　$Q_{ab}=P_a=P_b q_{ba}/(1-q_{ab})$

次にモーメントの展開配分に対しては図-1を垂直面内のラーメンとするときに同じく、

u_{ab}：ab の a 端に関する配分率（モーメント分配法における配分率）

m_{ab}：a端に関する一般配分率

φ_{b-ab}：abを除く,節点bの単位モーメントによる廻転度

φ_a：単位モーメントによる,節点aの廻転度

φ_{ab}：〃 baのa端る廻転度

$$m_{ab}=\varphi_a/\varphi_{ab} \qquad \frac{1}{\varphi_{ab}}=4K_{ab}(1-\pi_{ab})=4K_{ab}\left(1-\frac{K_{ab}}{4K_{ab}+1/\varphi_{b-ab}}\right)$$

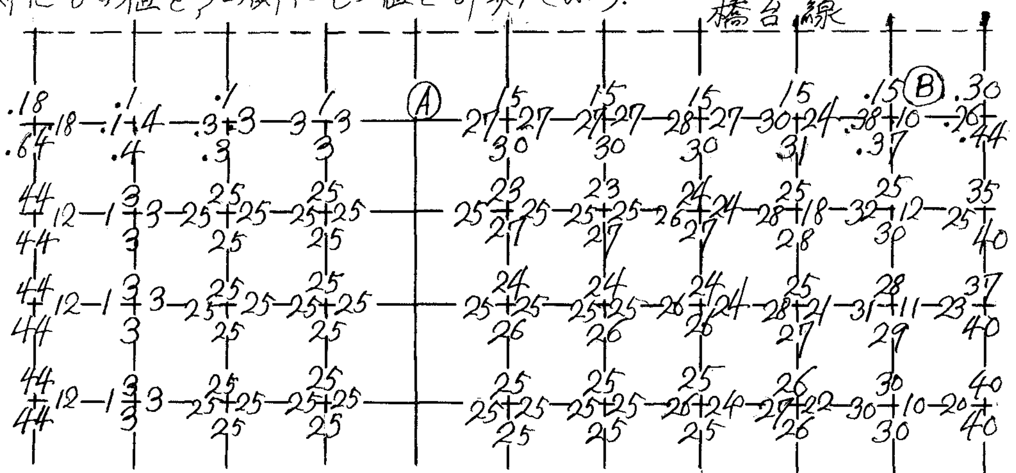
$$=4(\Sigma K_{ab})\left\{m_{ab}-\frac{\frac{1}{4}m_{ab}m_{ba}}{1-\sum_b m_{bc}\pi_{bc}}\right\}$$

この場合には前記のπに対し $\frac{1}{4}mm$ となるだけですべて同形の展開が与えられる。モーメントのbからaへの伝達率は $M_{ba}(=M_b m_{ba})$ がa点に M_a として伝達するから，

$$M_a/M_b m_{ba}=\frac{1}{2(1-m_{ab})+6K_{ab}\varphi_a}$$

計算例として各部材のF従ってKを等しくする次の図-2の線形について,その左側にπの値を,右側にφの値を計算して示す。

図-2



連部材AB上の節点Bに単位力 $P_B=1$ を与えたとき,特にABの周辺への剪断力の配分値は図-3に示すようになる。ABだけについてはこの配分剪断力をモーメントの値に換算（$\frac{h}{2}$をかける）してこれをAB上に展開配分する。

ABに関する配分率m及びモーメントの節点伝達率（矢印で示す）は図-4で示す。

この場合の展開式は簡単に，

$$\frac{1}{\varphi_{ab}}=4(\Sigma K_{ab})\left\{m_{ab}-\cfrac{m_{ab}m_{ba}}{1-\cfrac{m_{bc}m_{cb}}{1-m_{cd}m_{dc}}}\right\}$$

図-3

図-4