

変断面部材を含む ラーメンの解法に 関する二三の考察

長野市土木課技師 安藤 道明

要 旨

ビルディングや橋梁等の剛結骨組部材の中にはしばしば変断面部材が用いられている。此のような変断面部材を含むラーメンをH Crossの分配法に依り解く事を考え、更に分配法では特殊の部材に就いては有効剛度を導入する事に依り解の収斂を急速にする事が考えられるが一般の部材に就いては他端を固定と見なして不均合モーメントを分割或は伝達している為解の収斂に手数を要するので、ここでは T.Y.Lin の思想を用いて、骨組部材中の各部材の実状に応じて分割率及び伝達率を修正して用いる事に依り直接的にその数値解の正值を得る事を考えて見た。

(1) 端モーメント基本式

変断面部材に就いて 撓角 θ 、部材角 R 及端モーメント M との関係は次の様に表される。

$$\left. \begin{aligned} M_{AB} &= EK_{AB} \{ A_{AB} \theta_A + B_{AB} \theta_B - (A_{AB} + B_{AB}) R \} - C_{AB} \\ M_{BA} &= EK_{BA} \{ A'_{BA} \theta_B + B'_{BA} \theta_A - (B'_{BA} + A'_{BA}) R \} + C_{BA} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

対称な断面部材の場合には $A = A'$ となり

$$\left. \begin{aligned} M_{AB} &= EK_{AB} \{ A_{AB} \theta_A + B_{AB} \theta_B - (A_{AB} + B_{AB}) R \} - C_{AB} \\ M_{BA} &= EK_{BA} \{ A_{BA} \theta_B + B_{BA} \theta_A - (B_{BA} + A_{BA}) R \} + C_{BA} \end{aligned} \right\} \quad (1')$$

(c2)

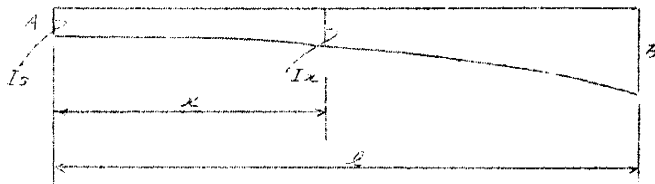


Fig 1

但し $A A' B$ に就いては部材の形状に依って定まる係数であり、 CAB CBA は部材の形状及荷重の種類に依って定まる荷重項で L T EVANS の算定に係る図表其の他を利用する事が出来る。又

$$K_{AB} = \frac{I_s}{l}, \quad I_x = \phi I_s$$

とする。

(2) 傳達率 ϕ に就いて

部材角を生じない場合に就いて考えれば、基本式より B 端固定の場合と A 端固定の場合の傳達率がそれぞれ次の様に求められる。

$$\left. \begin{aligned} \phi_{AB} &= \frac{B_{AB}}{A_{AB}} \\ \phi_{BA} &= \frac{B_{BA}}{A'_{BA}} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

(3) 分割率 R と材端剛度 S

図の如く O 点で結合され、それぞれ
の他端を固定された接点を考えれば、
 O_i 部材の分割率及び O_n 部材の
材端剛度はそれぞれ次の様になる。

$$R_{oi} = \frac{S_{oi}}{\sum S_{on}} \quad (3)$$

$$\sum S'_{on} = S_{or} + S_{oz} + \dots + S_{oi} + \dots + S_{on}$$

$$S_{on} = K_{on} A_{on} \quad (4)$$

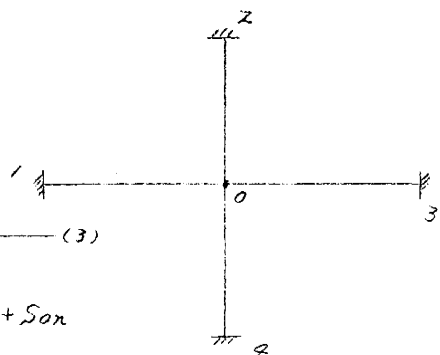


Fig 2

(4) 有効剛度に就いて

有効剛度として次の様な物を利用すると分配法に於ける解の収斂を早める上に効果的となる。

B-端ヒンジの時

$$S'_{AB} = \frac{A'_{AB} A_{AB} - B'^2_{AB}}{A_{AB}} K_{AB} \quad (5)$$

A-端ヒンジの時

$$S'_{BA} = \frac{A'_{AB} A_{AB} - B'^2_{AB}}{A_{AB}} K_{AB} \quad (6)$$

対称ラーメンの対称軸を含む部材が対称荷重を受けている時。

$$S'_{AB} = (A_{AB} - B_{AB}) K_{BA} \quad (7)$$

(5) 修正剛度及修正傳達率に就いて

骨組構造の中に置かれた一部材の実状に応じて材端剛度及伝達率の修正値を得る為に、図の様に一端で他の部材B1(他端固定)、B2(其の他端に於いて他部材に結合)、B3(他端ヒンジ)等に結合する様な接点を持つAB部材を考え此の部材の一端Aに単位撓み角を与えるべく本部材のA端剛度に等しいモーメント S_{AB} を加へCrossの基本法に従って接点の平衡を考慮しモーメントの伝達及び分割を行へば次の如くなる。

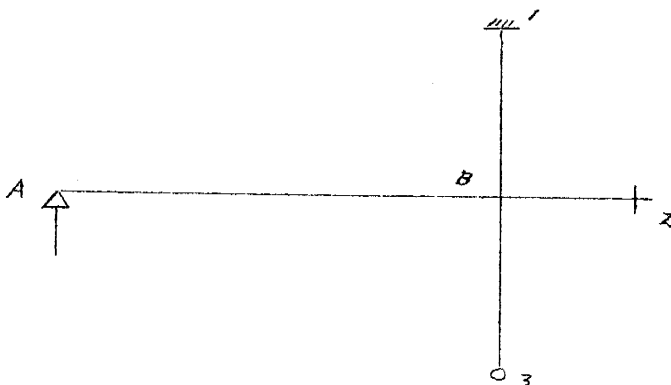


Fig 3.

(1, 2)

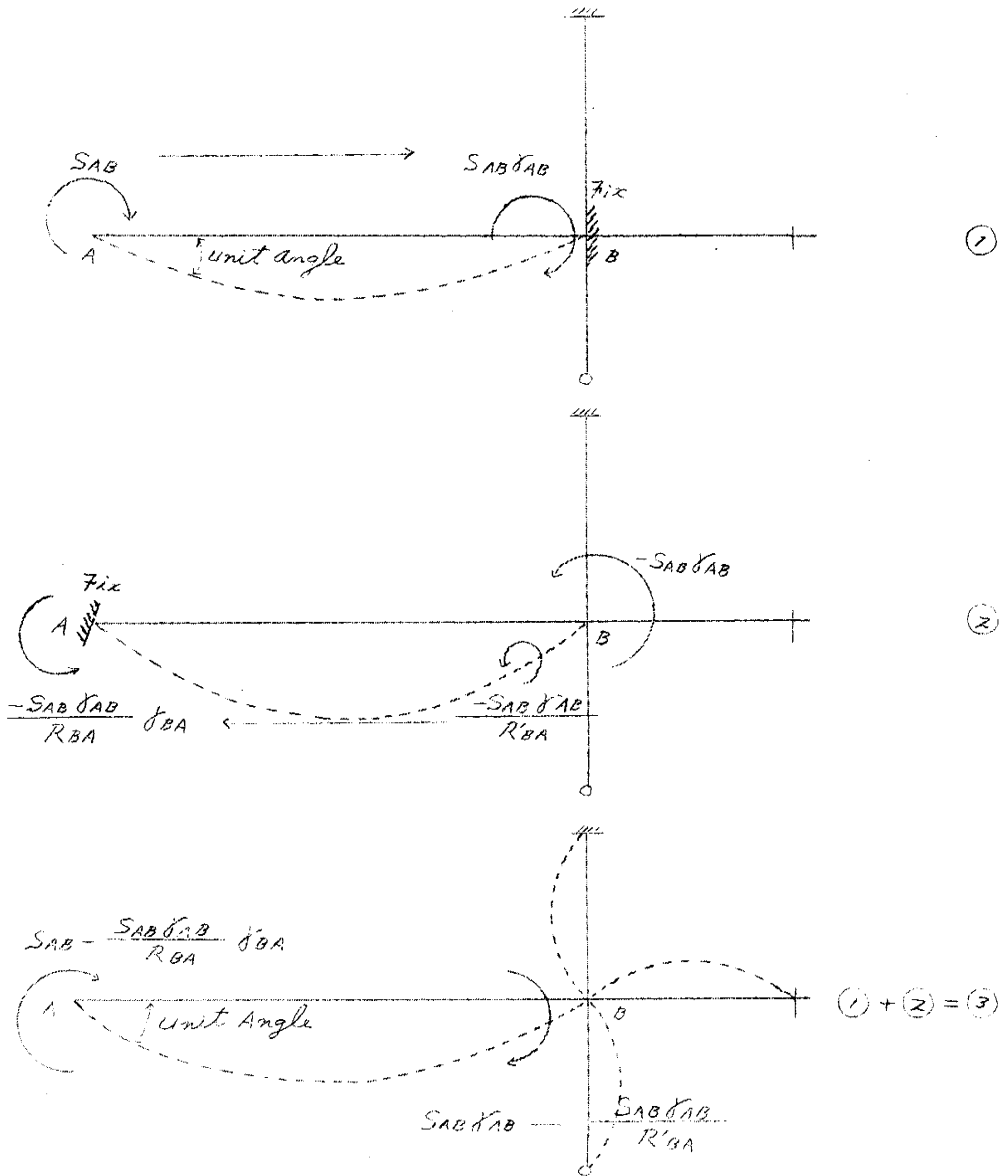


Fig 4

$$S_{ABm} = S_{AB} - \frac{S_{AB} \gamma_{AB}}{R'_{BA}} \quad \gamma_{BA} = S_{AB} \left(1 - \frac{\gamma_{AB} \gamma_{BA}}{R'_{BA}} \right) \quad (8)$$

$$\gamma_{ABm} = \frac{S_{AB} \gamma_{AB} - \frac{S_{AB} \gamma_{AB}}{R'_{BA}}}{S_{AB} \left(1 - \frac{\gamma_{AB} \gamma_{BA}}{R'_{BA}} \right)} = \gamma_{AB} \frac{R'_{BA} - 1}{R'_{BA} - \gamma_{AB} \gamma_{BA}} \quad (9)$$

但

$$R'_{BA} = \frac{S_{BA} + S_{B1m} + S_{B2m} + S_{B3m} + \dots}{S_{BA}} \quad (10)$$

