

武蔵工業大学

正会員 西脇 威夫

日本車輛製造株式会社 正会員 〇 庄司 吾弘

Hardy Cross により考案されたモーメント分配法は種々の発展をし、現在でもこの改良された方法が提案されている。ここに提案する方法はモーメントをたのみを分配していくもので、「モーメント、たのみ分配法」とも言える。又格子の変形条件を満足させつゝ、一歩々々最終のたのみ形状や部材力に近づけることから「変位法のステップ・バイ・ステップ法」とも言える。

ここに紹介する方法はコンピューターを対称に収斂計算を行うもので、この方法での手計算は全く意味がない。又、格子桁の解法を目的として開発したもので、連続桁はその一段階である。

〇解法

コンピューターの特性として演算は非常に早い、判定はあまり得意でないと言うことに着目し、単純な計算の繰返して計算出来るのが、この計算の特徴である。まづこの方法の条件や特徴を列記すれば、次の通りである。カッコ内のものは今回プログラミングした条件である。

- 直線梁でも多角曲線梁でも良い。(直線梁とする。)
- 荷重は集中荷重、集中モーメント、集中トルク、その他分布荷重でも良い。(影響線も求めることも対称としたので集中荷重のみとする。)
- 弾性変異、剛変異どちらでも良い。(剛変異とする。)
- 不安定にならない限り、中間にヒンジを設けても良い。(ヒンジなしとする。)
- コンピューターの容量の制限内で、径間数、格子数は任意である。
- 格子間長は任意に決定出来る。
- 格子間の剛性は一定とする。
- 載荷変と部材力を求める着目変は同一とする。

まづ、Fig-1(a)に示すごとく、三径間連続梁の格子10に集中荷重Pが載荷された場合について考える。

(オ一段階)

載荷変以外の全格子に板の変異(以後板変異と言う)を設け、更に変異及び板変異上に板のヒンジ(以後板ヒンジと言う)を設ける。ただし、荷重載荷変は板変異も板ヒンジもないので、格子9~10~11間は単純梁となり、単純梁の部材力や変位は容易に求められる。Fig-1(b)

(オ=段階)

格子11には板ヒンジがあるため、単純梁9~10~11の格子11にたのみ角 θ_{11-10} が生じ、又単純梁11~12の格子11のたのみ角 $\theta_{11-12} = 0$ となり、梁の変形はこゝで不連続となる。そこで $\theta_{11-10} = \theta_{11-12}$ となるように単純梁11~12の格子11にモーメント(M_{11-12})を作用する。更に格子12にも $\theta_{12-11} = \theta_{12-13}$ となるように M_{12-13} を作用させ、格子9-1まで同様なことを繰返す。全く同様に左側も同一な方法で格子2まで繰返していく。この時の曲げモーメント図及びたのみ図はFig-1(c), (d)である。

(オ三段階)

次に格突10に仮支突と仮ヒンジを設け、格突11から仮支突と仮ヒンジを取除き、梁を連続とする。

(Fig-1(c)) この構造系に前回の構造系の格突11の反力とモーメントの逆向きの力と作用する。更に前回と同様に各格突の変形の連続性が保たれるように、各格突にモーメントと作用する。

ただし、実際の支突がある所ではこの支突は取除かずにモーメントのみと作用し、又実際にヒンジのある場合はヒンジを取除かずに反力のみと作用するように注意する。

以上格突10, 11, 12, ----, $n-1$, 2, 3, ----, $n-1$, 2, ----と載荷突を換えて行き、この各段階に於ける反力、モーメント、曲げモーメント、たわみ等を累積して行く。最終的には仮支突の反力やモーメントは0へと、たわみや曲げモーメントは最終状態へと収斂して行く。この収斂した状態の曲げモーメントや支突突の反力等が我々が求めようとするものである。

収斂したかどうかをチェックする方法には次の方法がある。

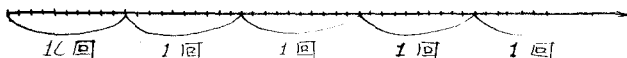
- 仮支突の反力が0になったか。
- 仮ヒンジのモーメントが0になったか。
- 部材の曲げモーメントの $n-1$ ステップの時と n ステップの時の差が0になったか。
- たわみの $n-1$ ステップの時と n ステップの時の差が0になったか。

この場合理論上は0へと収斂させるのであるが、実際問題コンピュータは 10^{-20} でも0とはみなさないで、我々が必要とする精度(例えば ± 0.0001)の範囲内になったらこの収斂計算を終るよう命令しておく。これは収斂の許容値をインプットすることによって計算の精度を任意に決めることが出来ると言う長所をもっている。

更にこの種の収斂計算は非常に収斂性が悪く、なかなか0へと収斂しないのではないかと懸念があるものと思はれる。たしかにモーメント分配法で支突状況も考えず、モーメントのみと分配していく場合に比較し、たわみも考慮すると収斂は悪くなる。しかし下記の方法を行えば、その問題も簡単に解決する。

まず初期値として集中荷重と集中モーメントの単位荷重を各々独立に作用させ、数回収斂計算した状態の結果を求めておく。これが分れば以後1回の計算で数回繰り返すと同一の計算が出来る。

例えば何々に計算したのでは100回の収斂計算を行わなくてはならないものでも、 $10 \times 10 = 100 \rightarrow 10 + 10 = 20$ と20回の計算で最終値が求められる。又 $10 \times 10 \times 10 = 1000 \rightarrow 10 + 10 + 10 = 30$ と1000回の計算でも30回で済ませることも出来る。



ここで最初に計算する回数と何回にしたらいいかと言う問題が残る、しかしこれは何回で収斂計算が許容範囲に入るかが分らねばならない。この問題は許容範囲との間にどのような関係があるか、今後、経験的に決めねばならないものと考ええる。

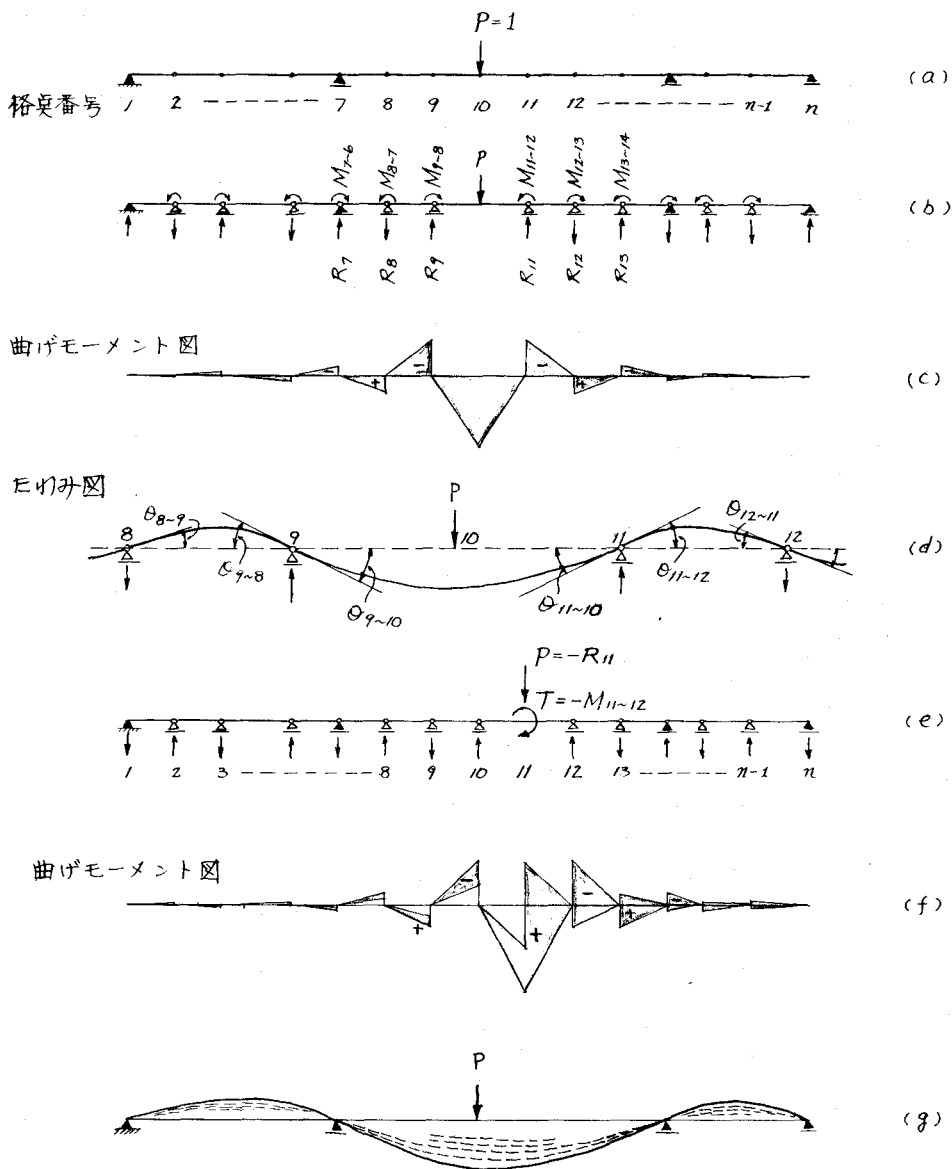


Fig - 1

フローチャート

