

I-121 曲線上路トラス橋の立体解析

(株)建設技術研究所 正員 井出 宏

信州大学工学部 正員 夏目正太郎

信州大学工学部 正員 谷本勉之助

1. まえがき

電子計算機の画期的発達と解析手法の発展に伴い、従来簡便的に処理されていた構造解析にも新しい方向が志向されるようになってきた。従来曲線上路トラスの解析は、この検討を除き全て平面解析で行われていた。その為、主構析れ角の影響及び挟み梁の立体挙動の影響は、ある種の仮定を設けることにより補われてきた。しかしこれを最初から立体解析するならば、多くの不確定要素を避け、より実情に即した解析が出来るであろう。そこで今回、漸化変形法による立体解析とその計算結果の一部を発表することにした。

2. 漸化変形法

(1) 単位構 (topological unit)

漸化変形法の持長の1つで、与条を基本的図形要素(単位構)の集合体とみなす。

(2) 基本式 (key equation)

フックの法則 (Hooke's Law) に基づき基本式を誘導する。

$$F = \frac{EA}{L} [\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma] (\psi' - \psi). \quad (1)$$

ここに ψ' , ψ は部材両端における変形量である。

(3) 結合条件 (connection condition)

r 番目における単位構の結合条件式は、次の様に表わされる。

$$[A \ B \ C] \begin{bmatrix} \{\psi\}_{r-1} \\ \{\psi\}_r \\ \{\psi\}_{r+1} \end{bmatrix} + \{P\}_r = 0. \quad (2)$$

(4) 最終式 (final equation)

式(2)を $r=1$ から $r=n$ まで集計すると

$$\begin{bmatrix} B_1 & C_1 & & & \\ A_1 & B_2 & C_2 & & \\ & \dots & \dots & \dots & \\ & & & A_n & B_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \{\psi\}_1 \\ \{\psi\}_2 \\ \vdots \\ \{\psi\}_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \{P\}_1 \\ \{P\}_2 \\ \vdots \\ \{P\}_n \end{bmatrix} = 0, \quad (3)$$

となるが、さらに簡約化して、次の様に表わす。

$$[S] \{\{\psi\}\} + \{\{P\}\} = 0. \quad (4)$$

ここに $[S]$ は剛性マトリクスである。

3 数値解析

(1) 荷重の取扱ひ.

荷重は全て橋梁荷重とするが横方向の2個の荷重は常に1組の荷重群として取扱ふことにした。

(2) 計算結果

実計算は 不等三径間連続上踏トラス橋 (120橋尺) に関して行った。使用電算機種は I.B.M. システム360モデル50 (2048^K Byte) 7桁シングルである。又解析結果の精度を知るために 演算後の変位量 $\{u\}$ を式(4)に代入しての剰余項を算出した。その結果によると7桁シングルにも拘らず有効数字4桁までは完全に確保されている。尚又 その演算時間は約30分であり大型逆行列を分割法により解く方法と比べて 1/3 程度の時間で済む様である。

剰余項の1例を以下に示す。

表-1

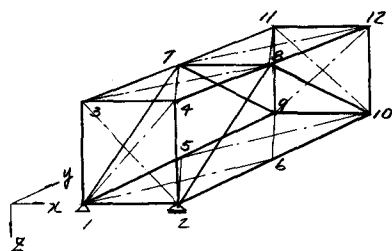


図-1 例題.

No	x	y	z	No	x	y	z
1	0.005	0.007	239.661	2	0.002	0.001	284.601
3	0.004	0.001	0.000	4	0.001	0.006	0.000
5	0.000	0.000	0.000	6	0.000	0.003	0.000
7	0.007	0.012	0.001	8	0.011	0.003	0.002
9	0.002	0.000	0.031	10	0.007	0.002	0.025
11	0.001	0.001	0.019	12	0.001	0.005	0.005

4. 結び

漸化変形法による解析は 次の様な優れた特長がある。

- (1) くり返し演算にも拘らず 充分なる精度が期待できる。
- (2) 分割法等の手法を必要としない。
- (3) 演算時間の面で優れている。

又 これらの長所を生かした原因に因しては 次の様な事柄が考えられる。

- (1) 漸化式型になってゐるため 逆行列のサイズが小さくて済むこと。
- (2) 剛性マトリクスを作つてゆく過程において その主軸にくる要素が自動的に最大値配列になること。
- (3) 最終的に三軸マトリクスになること。

最後に現場技術者の立場から適用面への展望を述べる

- (1) 荷重の取扱ひ方法を確立する。
- (2) 従来の平面解析による部材構成を立体解析の観点から再検討すること。

(以上)