

信州大学 学生員 ○熊川仁金 正員 谷本勉と助 正員 夏目正太郎

1.序

荷重頂の分離とゆう演算手法の大きな利点を有効に用いて二種類以上の構造系からなる構造物、たとえば、門型ラーメン支承の格子、下型支承の格子、梁支承の格子、などの解法についてのべる。解法においては解析単位とゆうものを考えてこれらの単位構から一つの構造物が構成されているものとする、すなわち演算を漸化式に組立てるのである。以下計算の手順について述べる。

2.基本式

複合構造物の代表的な系として門型ラーメン支承の格子において用いる基本式についてのべる。格子においては6次の状態ベクトルであり、門型ラーメンにおいては水平部材が6次、垂直部材が8次の状態ベクトルである。これを次のように表わす、

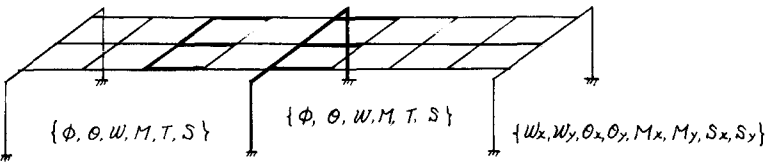


図-1. 門型ラーメン支承の格子.

$$W_0 = R_0 (X + K), \quad W_{PH} = R_{PH} (X + K), \quad W_{PV} = R_{PV} (X + K). \tag{1}$$

ここにXは固有マトリクス、Kは荷重マトリクスである。

3.移行演算

単位構は図-1に示すように主桁3本と横桁、あるいは主桁3本と門型ラーメンの二種類があります。ここで問題となる点は支承を有する単位を通過するときの移行子の誘導であります、以下この問題について述る。

門型ラーメンの両支点の境界条件をとり入れて次式を誘導します。

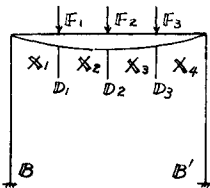


図-2. 門型ラーメン.

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{21} & \phi_{31} \\ \phi_{12} & \phi_{22} & \phi_{32} \\ \phi_{13} & \phi_{23} & \phi_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}, \tag{2}$$

上式は門型ラーメンと格子の交点における変位と力の関係であり、格子の荷重状態に関係なくなりたつ。次にこの点における結合条件式をつくる、

$$\begin{bmatrix} R_1(0) \\ R_2(0) \\ R_3(0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1(1)+\phi'_{11} & \phi'_{21} & \phi'_{31} \\ \phi'_{12} & R_2(1)+\phi'_{22} & \phi'_{32} \\ \phi'_{13} & \phi'_{23} & R_3(1)+\phi'_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

よって移行子 L' は次式で表わせる:

$$Z_r = L'_r (Z + K)_{r-1}, \quad (4)$$

また隣あつた単位構が主桁と横桁の場合は式(4)と同型になりますが移行子 L' は簡単に誘導できますがここでは説明を省きます。式(4)および他の移行式をくりかえし用いて最終的には Z_n は Z_1 で表わすことができる、

$$\begin{aligned} Z_n = & L_n L'_{n-1} \cdots L'_r L_{r-1} \cdots L'_3 L_2 Z_1 + L_n L'_{n-1} \cdots L'_r L_{r-1} \cdots L'_3 L_2 K_1 \\ & + L_n L'_{n-1} \cdots L'_r L_{r-1} \cdots L'_3 K_2 + \cdots + L_n L'_{n-1} K_{n-2} + L_n K_{n-1}, \end{aligned} \quad (5)$$

よって両端の境界条件より次式を得る:

$$Z_1 = [G] \{K\}, \quad (6)$$

Z_1 が求まると $Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ は次々に求めることができるであろう。

4. 計算例

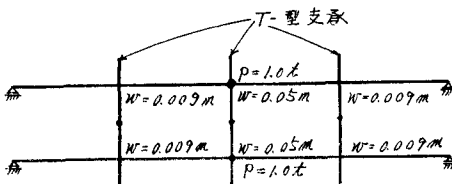
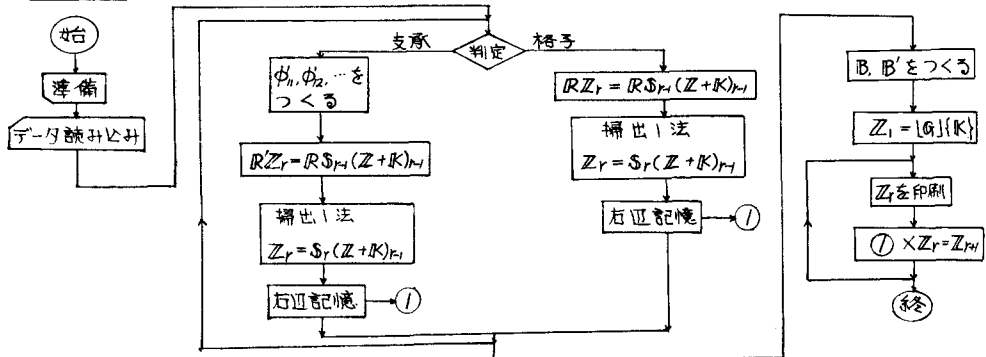


図-3. T-型支承の梁

5. 結

計算例として T-型支承の梁および格子。梁支承の梁、内型ラーメン支承の格子についておまなりました。一般に複合構造物は曲線形状の物が多いのですがこれも状態ベクトルの数が増すだけで同様な方法で解くことができるであろう。振動解析は基本式が更り荷重項がなくなり同じ手順で解くことができます。現在は梁支承の梁について結果が得られていますが大が内型ラーメン支承の格子も解けると思います。(計算機は FACOM-231 を使用)