

本文は地盤・基礎・構造系の支持点加振について述べたものである。地盤が剛であるとは仮定できる場合には、Fig. 1, 2を参照して式(1), (2)が誘導される。ここでは基礎に振動が与えられ、系の相互作用は考慮されない。

$$\begin{bmatrix} M & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_f \\ \ddot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} D & -D \\ -D & D \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U}_f \\ \dot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K & -K \\ -K & K \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_f \\ U_g \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X_f \\ X_g \end{Bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_f \\ \ddot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U}_f \\ \dot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_f \\ U_g \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X_f \\ X_g \end{Bmatrix} \quad (2)$$

地盤が剛であるとは仮定できない場合には、系の相互作用を考慮するために、地盤を構造物の一部と考え、Fig. 2および式(2)の考え方を応用し、Fig. 3を参照して式(3)を誘導する。ここでも基礎に振動が与えられる。

$$\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & 0 \\ m_{21} & m_{22} + m_{g11} & m_{g12} \\ 0 & m_{g21} & m_{g22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_{f1} \\ \ddot{U}_{f2} \\ \ddot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & 0 \\ d_{21} & d_{22} + d_{g11} & d_{g12} \\ 0 & d_{g21} & d_{g22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U}_{f1} \\ \dot{U}_{f2} \\ \dot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & 0 \\ R_{21} & R_{22} + R_{g11} & R_{g12} \\ 0 & R_{g21} & R_{g22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_{f1} \\ U_{f2} \\ U_g \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X_{f1} \\ X_{f2} \\ X_g \end{Bmatrix} \quad (3)$$

Fig. 4では基礎の各部を任意の入力波で加振している。弾性地盤の質量、減衰および弾性特性を文献(1)によって表わせば、式(4)が誘導される。

$$\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & 0 & 0 & 0 \\ m_{21} & m_{22} + m_{g11} & m_{g12} & -m_{g11} & -m_{g12} \\ 0 & m_{g21} & m_{g22} & -m_{g21} & -m_{g22} \\ 0 & -m_{g11} & -m_{g12} & m_{g11} & m_{g12} \\ 0 & -m_{g21} & -m_{g22} & m_{g21} & m_{g22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_{f1} \\ \ddot{U}_{f2} \\ \ddot{U}_{g3} \\ \ddot{U}_{g2} \\ \ddot{U}_{g1} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & 0 & 0 & 0 \\ d_{21} & d_{22} + d_{g11} & d_{g12} & -d_{g11} & -d_{g12} \\ 0 & d_{g21} & d_{g22} & -d_{g21} & -d_{g22} \\ 0 & -d_{g11} & -d_{g12} & d_{g11} & d_{g12} \\ 0 & -d_{g21} & -d_{g22} & d_{g21} & d_{g22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U}_{f1} \\ \dot{U}_{f2} \\ \dot{U}_{g3} \\ \dot{U}_{g2} \\ \dot{U}_{g1} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & 0 & 0 & 0 \\ R_{21} & R_{22} + R_{g11} & R_{g12} & -R_{g11} & -R_{g12} \\ 0 & R_{g21} & R_{g22} & -R_{g21} & -R_{g22} \\ 0 & -R_{g11} & -R_{g12} & R_{g11} & R_{g12} \\ 0 & -R_{g21} & -R_{g22} & R_{g21} & R_{g22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_{f1} \\ U_{f2} \\ U_{g3} \\ U_{g2} \\ U_{g1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X_{f1} \\ X_{f2} \\ X_{g3} \\ X_{g2} \\ X_{g1} \end{Bmatrix} \quad (4)$$

この方法による電算プログラムは地盤のマトリックス表現に要する記憶容量を節約することができる。

単ぐいに支持された鋼鉄ラーメン(Fig. 5)に、模擬地震波(Fig. 6: 文献(2))を式(4)に入力した結果生ずる節点5の変位振動をFig. 7に示す。

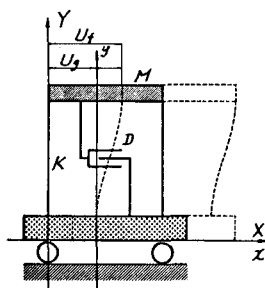


Fig. 1

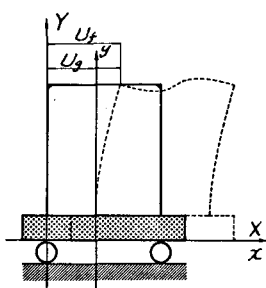


Fig. 2

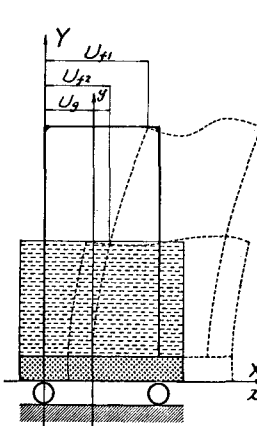


Fig. 3

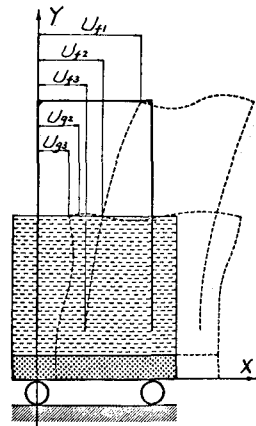


Fig. 4

参考文献

- 1) 宮原玄, 平嶋政治: "地盤・基礎・構造系地震動加振に対する振動解析", 早稲田大学理工学研究報告, 第72輯, 1976年.
- 2) T. Minami: "Elastic-Plastic Earthquake Response of Soil-Building Systems", Report No. EERC 72-3, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Aug. 1972.

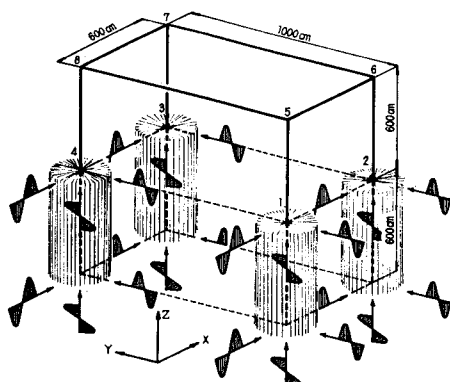


Fig. 5

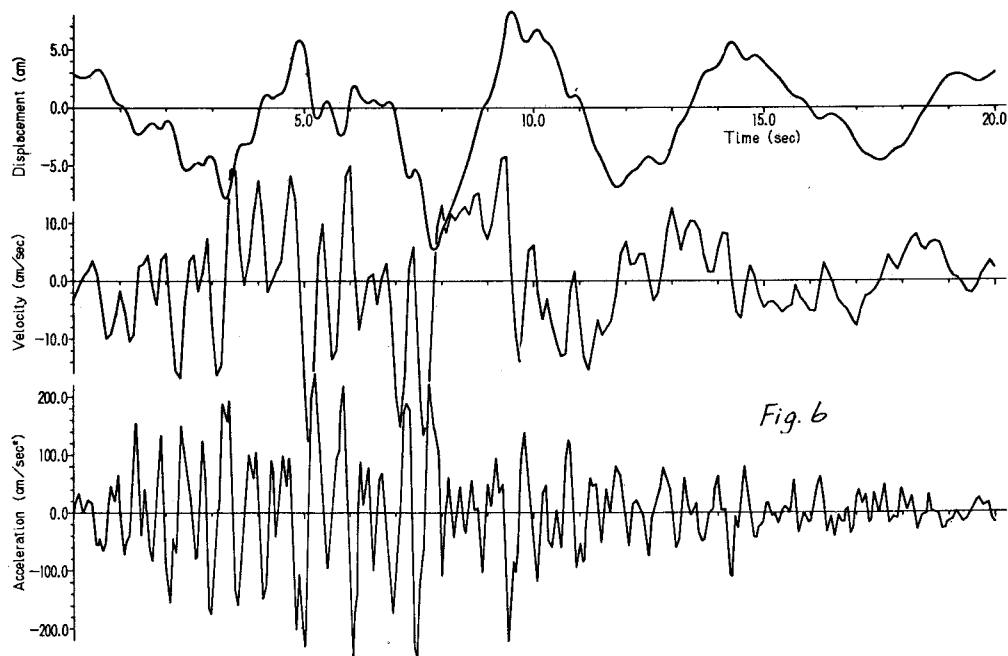


Fig. 6

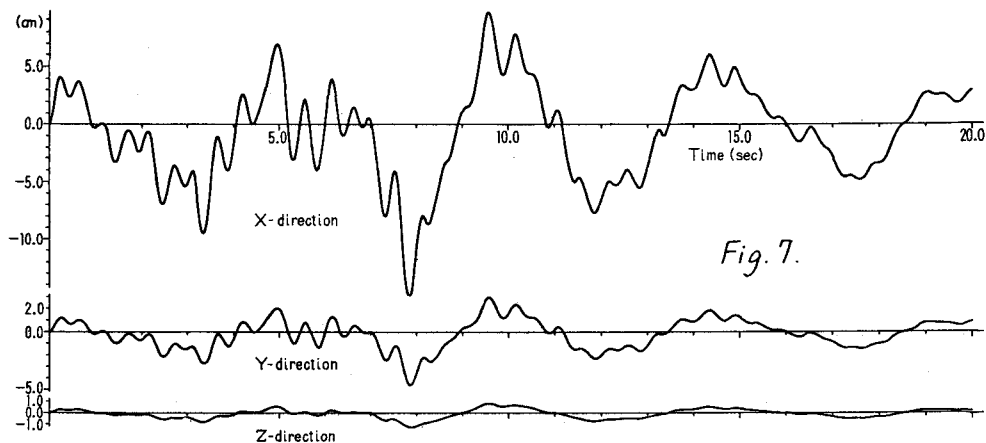


Fig. 7.