

II—6

2スパン箱形ラーメンの支条件による内力変化の解析例

宮崎大学 村上 良丸

○松田 隆繁

まえがき

地上、あるいは地中にある構造物を考えるとき、基礎地盤の状態、支条件等を考慮に入れて解析を行うことは当然であるが、それらは必ずしも明確なものではない。

したがって、本例では、図-1に示すような2スパン箱形ラーメンに対して、地盤の反力分布状態の変化や既支、バネ支、固定支などによって、構造体の内力がどのような変化を示すかを、解析したものである。

(I), 地盤反力分布状態の変化に対して

採用した荷重および地盤反力の分布状態は、図-2、図-3に示す通りである。

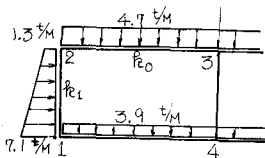


図-2 荷重

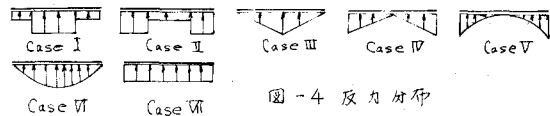


図-4 反力分布

荷重の比に反力は、左右対称としたので、たわみ角方程式(1)のようになる。なお、部材角の影響は、微小なので無視した。

$$\begin{bmatrix} 2(r_1 + 1) & r_1 \\ r_1 & 2(r_1 + 1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(C_{14} + C_{12}) \\ -(C_{23} + C_{21}) \end{bmatrix} \quad (1)$$

解析結果のM-図状現は、図-4の通りである。

図-4より、地盤反力の分布状態の相違により影響を受けるのは底版であり、頂版には殆んど認められない。

(II), 点1 (1), 4を既支とした場合

既支の回転、水平、垂直変位を考慮して解析を行うが、本例においては、対称構造、対称荷重につき水平変位は生じないので、モーメントおよび反力は(2)~(4)のように表わせる。

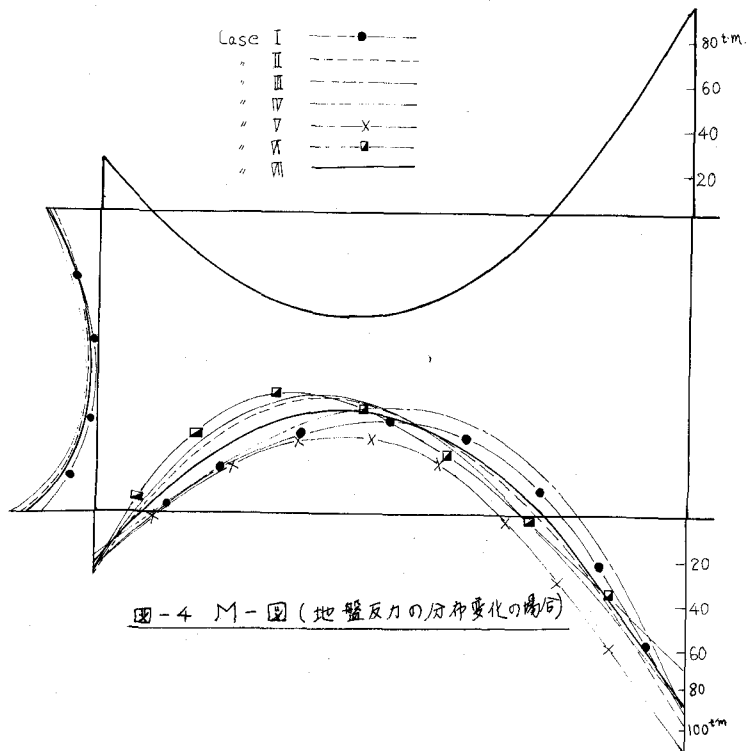


図-4 M-図 (地盤反力の分布変化の場合)

$$M_{ip} = 2k_{ip} \varphi_i \quad \text{--- (2)}$$

$$V_{ip} = \mu_{pi} \quad \text{--- (3)}$$

$$H_{ip} = \alpha \varphi_i \quad \text{--- (4)}$$

ここに

$k_{ip} = \beta_m E_m I_m / 2E_o K_o$, $\beta_m = \sqrt[4]{k_H D m / 4E_m I_m}$, $\alpha = -2\beta_m k_{ip}$, $\mu_{pi} = f_m \delta v_i$
したがって、たわみ角方程式は次のようになる。

$$\begin{bmatrix} 2(k_{ip} + k_i + 1) & & & & \\ & k_i & & & \\ & r & 2(k_i + 1) & & \\ & -r & r & \frac{r}{3}(4r-1) & \\ & & -r & -\frac{4}{3}r^2 & -\frac{r}{3}(\frac{l}{2} - 4r) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \\ \varphi_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(C_{14} + C_{12}) \\ -(C_{23} + C_{21}) \\ \frac{4}{3} \cdot r \cdot l^2 \\ \frac{4}{3} \cdot r \cdot l^2 \end{bmatrix} \quad \text{--- (5)}$$

ここに $r = 2E_o K_o / f_m l$ である。

(5)式において、地盤の水平反力係数 k_H 、杭の直径 D を一定に保ち、杭の垂直反力係数 f_m を変化させた時の曲げモーメントを計算した結果を図-5に示す。

図より、支点の垂直・回転などの変位は、曲げモーメントに大きな影響を与えることが判る。

(Ⅲ)、バネ支荷の場合

これについては、発表会にて、報告致します。

参考文献

- 長 尚：基礎条件を考慮したラーメンの解法 理工図書 1972
土木学会：構造力学公式集 技報堂

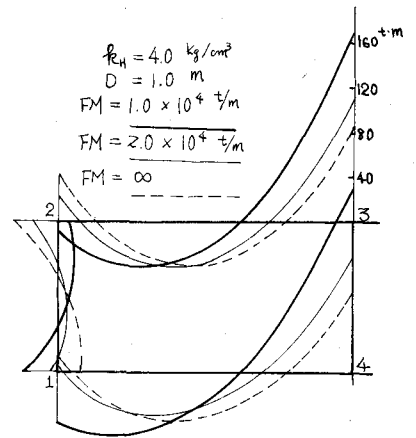


図-5 杭支荷 M-図