

§ まえがき

当研究室においては、これまで合成構造の応力性状について解析、実験を続けてきた。今回ここで報告するのは、特に PC 版部と PC 部材の結合部に関する応力解析についての概略とする。数値解析の部分は講演時に報告する。

§ 解析手法

ここでは、Fig-1, 2, 4, 5 に示したように、PC 版部に PC 部材の結合部について解析をする。符号については、Fig-3 に示した方向で統一される。形状について少し説明を加えると、Fig-1, 2 の斜線部が部材の結合を示し、実際の解析については、Fig-2 のように構造の対称性を利用して、図のように分割して応力解析を進めた。さらに結合部の断面を Fig-4 に示したが、これを A-A 断面方向で分割したのが、Fig-5 である。したがって、

$$N_{I(x)} = N_{II(x)} = N(x)$$

$$T_{I(x)} = T_{II(x)} = T(x)$$

$$R_{I(x)} = R_{II(x)} = R(x)$$

$$M_{yI(x)} = M_{yII(x)} = M_y(x)$$

これを、Fourier 級数を用いて表わすと、(Fig-6 参考)

$$N(x) = \sum_n g_n \cos \lambda_n x$$

$$T(x) = \sum_n t_n \sin \lambda_n x$$

$$R(x) = \sum_n r_n \cos \lambda_n x$$

$$M_y(x) = \sum_n m_n \cos \lambda_n x$$

また、 $N^*(x) = \sum I^* \cos \lambda_n x$ より、(cf. Fig-7.(g))

$$U_N^*(x, b) = \frac{1}{E} \sum \frac{2}{\lambda_n} (\bar{f}_n \operatorname{sh} U_n + \bar{f}_m \operatorname{ch} U_n) \cos \lambda_n x$$

$$= \sum U_{Nn}^* \cos \lambda_n x$$

$$\bar{f}_n = \frac{\operatorname{sh} U_n}{\operatorname{sh} 2U_n + 2U_n}$$

$$\bar{f}_m = \frac{\operatorname{ch} U_n}{\operatorname{sh} 2U_n - 2U_n}$$

同様に、 $T^*(x) = \sum I^* \sin \lambda_n x$ より

$$U_N^*(x, b) = \frac{1}{E} \sum \frac{1}{\lambda_n} \{ 2(\bar{f}_n \operatorname{ch} U_n + \bar{f}_m \operatorname{sh} U_n) - (1 + \mu) \} \sin \lambda_n x$$

$$= \sum U_{Nm}^* \sin \lambda_n x$$

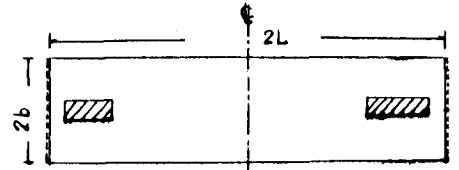


Fig. - 1

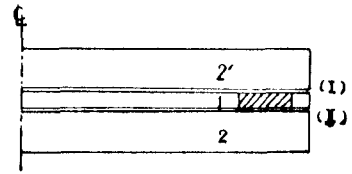


Fig. - 2

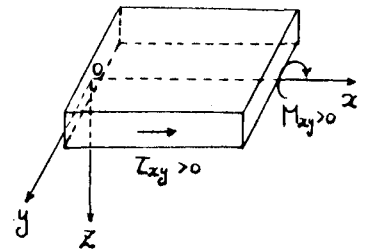


Fig. - 3

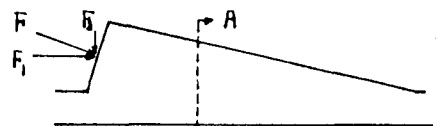


Fig. - 4

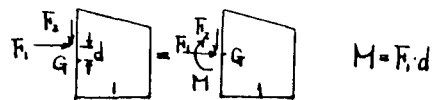
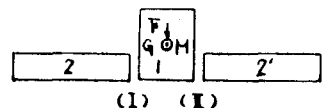
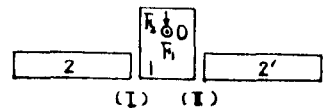


Fig. - 5

$$\delta = \frac{\text{sh } U_m}{\text{sh } 2U_m + 2U_m}$$

$$\bar{\delta} = \frac{\text{ch } U_m}{\text{sh } 2U_m - 2U_m}$$

同様に $R^*(x)$ について解く. (cf. Fig-7 (h))

$$W_R^*(x) = \frac{2}{E} \sum \frac{1}{\lambda_m^2} (\bar{r}_m \text{ch } U_m + \bar{r}_m \text{sh } U_m) \cos \lambda_m x$$

$$= \sum \bar{r}_m W_{Rm}^* \cos \lambda_m x$$

$$\bar{r}_m = -\frac{1}{2D\lambda_m} \cdot \frac{\text{ch } U_m}{\frac{3+\mu}{2} \text{sh } 2U_m - (1-\mu)U_m}$$

$$\bar{r}_m = -\frac{1}{2D\lambda_m} \cdot \frac{\text{sh } U_m}{\frac{3+\mu}{2} \text{sh } 2U_m + (1-\mu)U_m}$$

さらに $M_y^*(x)$ について. (cf. Fig-7 (i))

$$\frac{\partial W_R^*}{\partial y}(x, b) = \frac{2}{E} \sum \frac{1}{\lambda_m} (\bar{r}_m \text{ch } U_m + \bar{r}_m \text{sh } U_m)$$

$$\times \cos \lambda_m x$$

$$= \sum \phi_{Rm}^* \cos \lambda_m x$$

$$\bar{r}_m = -\frac{1}{2D} \cdot \frac{\text{sh } U_m}{\frac{3+\mu}{2} \text{sh } 2U_m - (1-\mu)U_m}$$

$$\bar{r}_m = -\frac{1}{2D} \cdot \frac{\text{ch } U_m}{\frac{3+\mu}{2} \text{sh } 2U_m + (1-\mu)U_m}$$

そして

$$\frac{\partial W_R^*}{\partial y}(x, b) = \frac{1}{E} \sum \frac{1}{\lambda_m} \left\{ \beta_m \text{sh } U_m + \bar{\beta}_m \text{ch } U_m \right.$$

$$\left. + \bar{r}_m (U_m \text{ch } U_m + \text{sh } U_m) + \bar{r}_m (U_m \text{sh } U_m + \text{ch } U_m) \right\}$$

$$\times \cos \lambda_m x$$

$$\beta_m = \frac{1}{2D(1-\mu)\lambda_m}$$

$$\times \frac{(1-\mu)U_m \text{sh } U_m + 2\text{ch } U_m}{\frac{3+\mu}{2} \text{sh } 2U_m - (1-\mu)U_m}$$

$$\bar{\beta}_m = -\frac{1}{2D(1-\mu)\lambda_m}$$

$$\times \frac{(1-\mu)U_m \text{ch } U_m + 2\text{sh } U_m}{\frac{3+\mu}{2} \text{sh } 2U_m + (1-\mu)U_m}$$

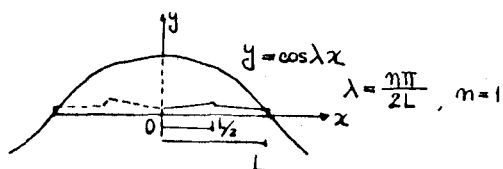


Fig. -6

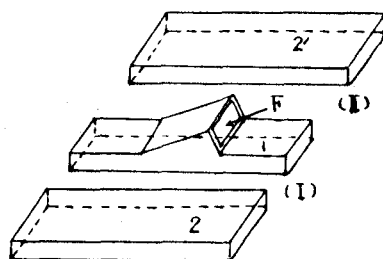
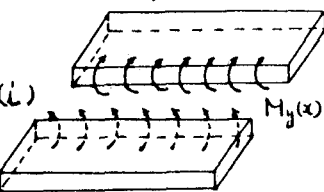
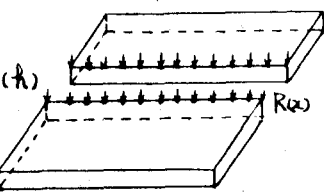
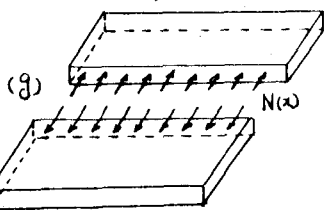
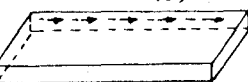
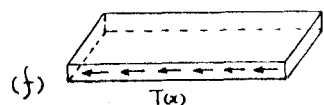
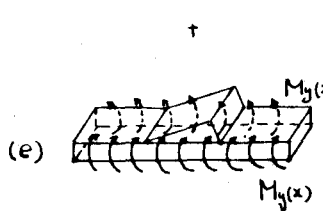
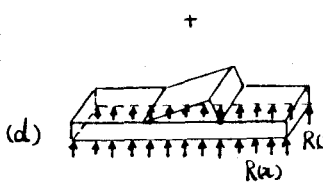
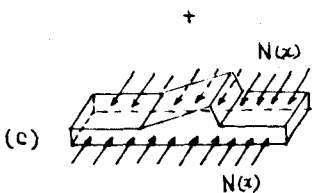
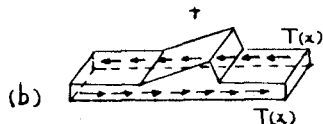
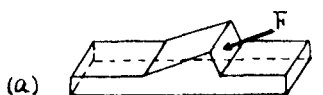


Fig. -7



§ 参考文献

1. LEONHARDT F., Spannbeton für die Praxis, Ed. Verlag von Wilhelm, Berlin.
2. LACROIX R. & FUENTES A., Le projet en béton précontraint, Eyrolles, 1975 Paris.
3. BEISPIELE ZUR BEMESSUNG NACH DIN 1045, Deutscher Beton-Verein E.V.