

大阪市立大学 工学部 正員 倉田宗章
 大阪市立大学 工学部 正員 園田虎一郎
 大阪市立大学 大学院 学生員 ○大内 一

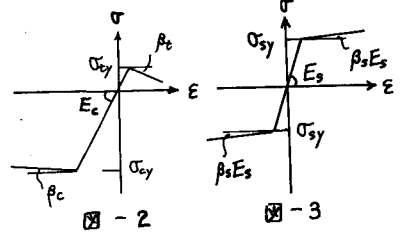
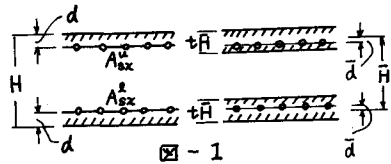
§1 序 ; 本研究は、鉄筋コンクリート床板の非弾性たわみ解析を行ない、いわゆる破断線解法による崩壊荷重の妥当性の検討を目的とする。

§2 鉄筋コンクリート床板のモデル化

解析上の簡単化の為に、鉄筋コンクリート床板を図1に示すようなサンドウィッチ板に置き換える。サンドウィッチ板の板厚および層厚は、弾性曲げ剛性および極限モーメントが等価になるように、次式で決定する。

$$\bar{H} = H - d, \quad \bar{d} = d/2, \quad t = 1/[6(1-\nu_c)^2(1-d/H)^3]$$

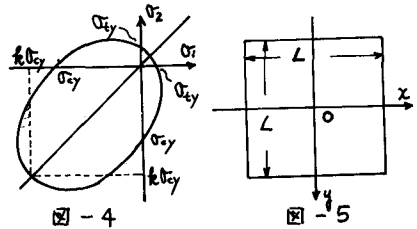
コンクリートおよび鉄筋の応力・ひずみ曲線は、図2、図3のように仮定する。図2において、 σ_{cy} , σ_{ty} はコンクリートの単純圧縮又は引張破壊応力、 β_c , β_t は降伏後の強度減少率を表わす。



次に、コンクリートの破壊曲線（降伏曲線）は図4に示すように楕円形で表わし、次式で仮定する。

$$F = \sigma_x^2 + \sigma_y^2 - f_a \sigma_x \sigma_y + f_b \sigma_y (\sigma_x + \sigma_y) + (2 + f_a) \tau_{xy}^2 - f_c \sigma_y^2 = 0$$

$$\text{ここに、} f_b = 1 - \sigma_{ty} / \sigma_{cy}, \quad f_a = \sigma_{ty} / \sigma_{cy}, \\ f_c = (2k^2 - 2kf_b - f_a) / k^2.$$



§3 解析方法の概要

平面保持の仮定を用い、塑性解析における流理論を適用すれば、鉄筋コンクリート断面に働くモーメントと膜力の増分は、曲率増分 $\{k\}$ と中央面上のひずみ増分 $\{\epsilon_m\}$ によって次のように表わされる。

$$\{m\} = [TA]\{k\} + [TB]\{\epsilon_m\}, \quad \{n\} = [TC]\{k\} + [TE]\{\epsilon_m\} \quad (1), (2)$$

ここに、 $[TA]$, $[TB]$, $[TC]$, $[TE]$ は、弾塑性状態における曲げ剛性および伸び剛性を表わす。式(1), (2)を変形すれば、次のようになる。

$$\{m\} = [TDD]\{k\} + [TFF]\{n\}, \quad \{\epsilon_m\} = [TGG]\{k\} + [THH]\{n\} \quad (3), (4)$$

$[TDD]$, $[TFF]$, $[TGG]$, $[THH]$ は座標の関数であるから、その平均化成分と偏差成分に分ける。すなわち、

$$[TDD] = [\bar{TDD}] + [^A TDD], \quad [THH] = [\bar{THH}] + [^A THH]$$

平均化成分 $[\bar{TDD}]$, $[\bar{THH}]$ として、直交異方性板の弾性曲げ剛性と弾性伸び剛性を採用すれば、モーメントの釣合方程式および中央面上のひずみ適合条件式は次の様に表わされる。

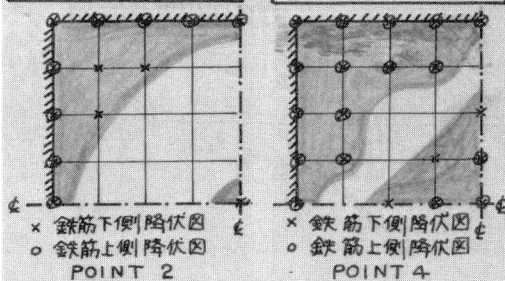
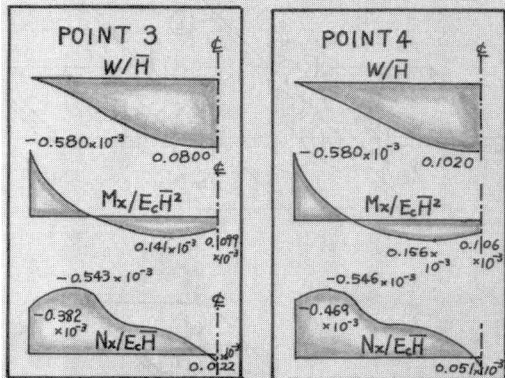
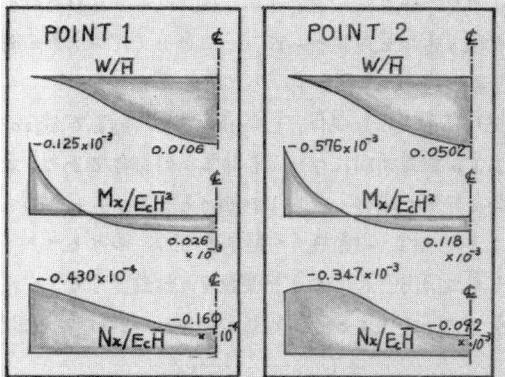
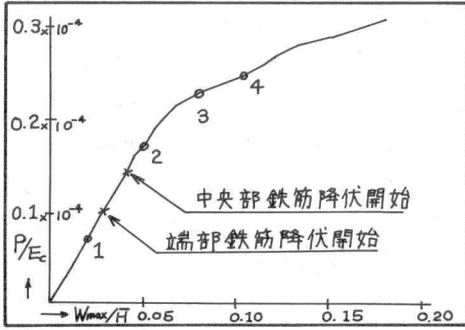
$$\bar{D}_{xx} \frac{\partial^2 \hat{w}}{\partial x^2} + 4 \bar{D}_{xy} \frac{\partial^2 \hat{w}}{\partial x^2 \partial y^2} + \bar{D}_{yy} \frac{\partial^2 \hat{w}}{\partial y^2} = -\hat{p} - \hat{F}(x, y) \quad (5)$$

$$\bar{H}_{xx} \frac{\partial^2 \hat{\phi}}{\partial x^2} + 4 \bar{H}_{xy} \frac{\partial^2 \hat{\phi}}{\partial x^2 \partial y^2} + \bar{H}_{yy} \frac{\partial^2 \hat{\phi}}{\partial y^2} = -\hat{G}(x, y) \quad (6)$$

ここに、 \hat{w} はたわみ増分、 $\hat{\phi}$ は Airy の応力関数の増分、 \hat{p} は荷重増分であり、 $\hat{F}(x, y)$, $\hat{G}(x, y)$ は $[\bar{TDD}]$, $[\bar{THH}]$ 以外の剛性と \hat{w} および $\hat{\phi}$ に関する項である。式(5), 式(6)を解くには、床板を適当な網目で区切り、各網目上の $\hat{F}(x, y)$, $\hat{G}(x, y)$ の値を x_{ij} , y_{ij} とおいて、 $x_{ij} = 1$, $y_{ij} = 1$ の各場合に対して、式(5), (6)の解をつくり、重ね合わせの原理より、 x_{ij} , y_{ij} に関する連立方程式をつくり、未知量 x_{ij} , y_{ij} をして、 \hat{w} , $\hat{\phi}$ を求める。

§.4 計算例 ; 図5に示す周辺単純支持, 周辺固定正方形板が等分布満載荷重を受ける場合を計算した。計算に用いた諸量は, 単純支持板に対しては, $\bar{H}/L = 0.0425$, 鉄筋比 0.01176 , $O_{sy} = 2300 \text{ kg/cm}^2$, $\alpha = 0.08$, $\rho = 1.5$, $E_c = 0.3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\beta_c = \beta_s = 0.1$, $\beta_3 = 0.05$. 網目数は 12×12 であり, 固定板に対しては $\bar{H}/L = 0.0412$, 鉄筋比 0.0088 , $E_c = 0.25 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\beta_c = \beta_s = 0$, 網目数は 8×8 である。以下に図5のx軸上のためみ, モーメント, 膜力の分布形を示す。

周辺固定板



周辺単純支持板

