

大阪市立大学工学部 正員 倉田宗章
 大阪工業大学 土木 岡村宏一
 大阪市立大学工学部 〇島田 功

§1 序

標頭の如き構造物に作用する種々の荷重に対する応力の近似計算法を求めた。計算結果として、壁部のない構造と比較すると、同一変形と与える横力の耐荷力は、壁部の影響により、約1/7倍に増加した。

§2 構造物の分解考察

門型ラーメンを耐震壁で補強した構造 (Fig.1) を下端で固定されているラーメン構造と 残りの壁部との2部分に分け、壁部は平盤構造 (Scheibe) とみなし、Scheibe 周辺の強固な Rahmen が Scheibe 頂部の回転変位を拘束していると考え、Rahmen と Scheibe との頂部水平変位を互いに適合させることにより、分担荷重又は未定定数を決定し応力計算を行う。

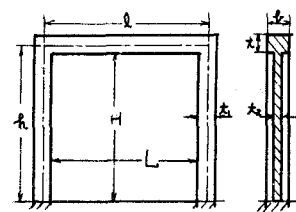


Fig.1

§3 考察荷重

2種類の荷重状態 (Fig.2) に就いて計算法を示す。

§4 分解荷重状態に対する解法

1) 荷重状態1

Rahmen 部分 Scheibe 部分の分担荷重を S' , S'' とすると

$$S' + S'' = S \quad (1-1)$$

Scheibe 部分に就いては、分担荷重 S'' が頂辺の剪断力として作用するものとし Fig.3 の応力状態を仮定し、

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} = -\frac{S''}{2E} \cdot H^2 \quad \text{故に} \quad \phi_0 = -\frac{S''}{H^2 L_x} \quad (1-2)$$

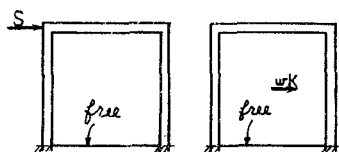
底部 ($x=0$, $y=\pm \frac{L}{2}$) を不動点とすると、頂部の回転変位 ϕ_0 は

$$\phi_0 = \frac{S''}{E} \cdot \frac{1}{L_x} \quad (1-3)$$

然るに強固な Rahmen が この回転変位を拘束していると考えられるから、この拘束により不静定モーメントが誘発されこのモーメントは、Fig.4 に示す応力状態で表わされ、頂部回転変位 $\phi_0 = \frac{d_0}{2E} \cdot H^2$ と与えるから (1-3) 式と合算し、0 に等置することにより d_0 を求め、不静定モーメント M が決定される。一方 Rahmen には反作用力が作用する。

Rahmen と Scheibe との頂部水平変位の適合条件式は、

$$\begin{aligned} \delta_1(S) + \delta_1'(S') + \delta_1''(S'') + \delta_1'''(S''') &= \delta_2(S') + \delta_2''(S'') \\ &= \left\{ \frac{1}{3G} \cdot \frac{H}{L} + \frac{1}{12E} \cdot \frac{1}{H} (1-\nu) \right\} \frac{S''}{L_x} \quad (1-4) \end{aligned}$$



荷重状態1 荷重状態2

S = 上部よりの水平荷重

wK = Scheibe の地震時震力

w = Scheibe の密度 K = 水圧度

Fig.2

Stress function: $\phi = \frac{S''}{3 \cdot 2} x^2 y$

$$\text{応力: } \begin{cases} \sigma_x = 0 \\ \sigma_y = \frac{S''}{2} x^2 \\ \tau_{xy} = -\frac{S''}{2} x \end{cases}$$

周辺応力 ($\phi_0 > 0$ の場合)

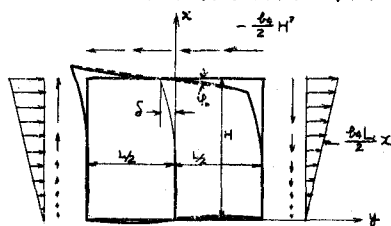


Fig.3 奥行=1

但し suffix 1, 2 はそれぞれ, Rahmen, Scheibe を示し
 ここで $\delta_1(S)$ は, S' による $\delta_1'(S)$ は, 反作用モーメント $-M_{x2}$
 に $\delta_1''(S)$, $\delta_1'''(S)$ は, それぞれ, Scheibe と Rahmen 側柱との
 間に作用する不静定剪断力, 並びに不静定水平力による Rah-
 men 頂部の水平変位を表わし, $\delta_2(S)$ は, Fig.3 に $\delta_2'(S)$ は
 Fig.4 に示された Scheibe 頂部の水平変位を表わす。

故に (1-1) (1-4) 式より 分担荷重 S' , S'' が求められ
 各部の応力は, 各公式に代入し, 合算することにより求めら
 れる

(ii) 荷重状態 2

Scheibe には, wK なる水平震度による, Body force
 (Fig.5) が作用し, その為 Rahmen 側柱との間には, みか
 けの不静定反力 $\frac{wKL}{2}L^2$ が発生するものとせば, このみ
 かけの不静定反力による, Scheibe 部分の応力状態は Fig.3
 と仮定すると, Rahmen 側柱との間に作用する実際の不静
 定水平反力は

$$\left(\frac{wKL}{2} - \frac{w_0 L}{2} x\right) L_2 \text{ ----- (2-1)}$$

となる。荷重状態 1 に於て行ったと同様、強固な Rahmen
 による Scheibe 頂部の回転拘束による拘束モーメントは
 Fig.4 の応力状態を 仮定することにより, 決定され、
 Rahmen と Scheibe との頂部水平変位の適合条件式は

$$\begin{aligned} \delta_1(\phi_0) + \delta_1'(\phi_0) + \delta_1''(\phi_0) + \delta_1'''(\phi_0) &= \delta_2(\phi_0) + \delta_2'(\phi_0) \\ &= \left\{ -\frac{1}{3E} \times \frac{H^3}{L} + \frac{1}{12E} (3-2\nu^2) \right\} \frac{wKL}{2} - \left\{ \frac{H^3}{6G} + \frac{LH}{24E} (1-\nu^2) \right\} \phi_0 \text{ ----- (2-2)} \end{aligned}$$

ここで $\delta_1(\phi_0)$ は Rahmen 側柱への不静定反力 (2-1) 式による Rahmen 頂部の水平変位を表わす。

故に (2-2) 式より, 未定数 ϕ_0 が決定され, 各部の応力は, 各公式に代入し, 合算することにより得られる。

§ 5 数値計算例

Fig.1 に示す文字に下記の数値を仮定し計算を行った。

$$K = L = 10 \quad x = x_1 = 2 \quad x_2 = 1 \quad L = 2 \quad \nu = 0.3$$

i) 荷重状態 1

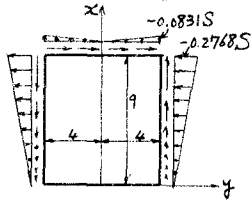
$$S' = -1.493 S$$

$$S'' = 2.493 S$$

Scheibe 内部の応力

$$\begin{cases} \sigma_x = -0.00231 S x y \\ \sigma_y = -0.00769 S x y \\ \tau_{xy} = 0.00385 S x^2 + 0.001154 S y^2 - 0.00615 S \end{cases}$$

周辺応力状態



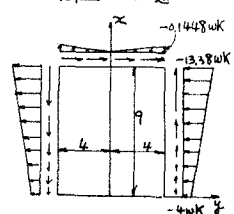
ii) 荷重状態 2

$$\phi_0 = -0.260 wK$$

Scheibe 内部の応力

$$\begin{cases} \sigma_x = -0.1448 wK x y \\ \sigma_y = -(y + 0.2605 x y) wK \\ \tau_{xy} = 0.1302 wK x^2 + 0.0724 wK y^2 - 0.386 wK \end{cases}$$

周辺応力状態



$$\begin{aligned} \text{Stress function: } \phi &= \frac{d_0}{2} x y^2 - \frac{d_0}{24} L^2 x y \\ \begin{cases} \sigma_x = d_0 x y \\ \sigma_y = 0 \\ \tau_{xy} = -\frac{d_0}{2} y^2 + \frac{d_0}{24} L^2 \end{cases} \end{aligned}$$

周辺応力 ($d_0 > 0$ の場合)

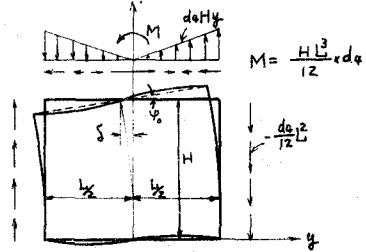


Fig.4 実行=1

y 方向の Body force wK が作用
 対称性より $y=0$ 軸に無応力となる。

$$\begin{cases} \sigma_x = 0 \\ \sigma_y = -wK y \\ \tau_{xy} = 0 \end{cases}$$

周辺応力

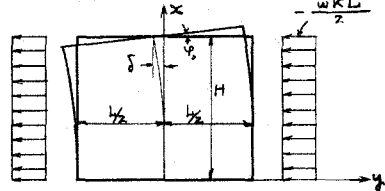


Fig.5