

Soit le bâtiment (portiques en béton armé avec remplissages) R+4 (étages égaux) à usage d'habitation implanté dans un site ferme situé à la commune de M'sila (fig.1) .

Données

- Charges permanents est de 500kg/m^2
- Charges d'exploitation est de 150kg/m^2
- hauteur de l'étage est 3.4 m
- Pourcentage d'amortissement critique , $\alpha = 5\%$
- Facteur de qualité , $Q = 1$
- Le déplacement au sommet d'un portique sous une force unitaire $f = 1\text{ t}$,est :
 - selon le sens x-x $\Delta x = 0.177\text{ cm}$
 - selon y-y $\Delta y = 0.105\text{ cm}$

Calcule :

- La rigidité totale du bâtiment pour les deux directions:
- L'effort tranchant à la base du bâtiment pour chaque direction principale.
- Les coordonnées du centre de masse et du centre de rigidité .
- La Distribution des forces sismiques verticales
- . La Distribution des forces sismiques horizontales.
-

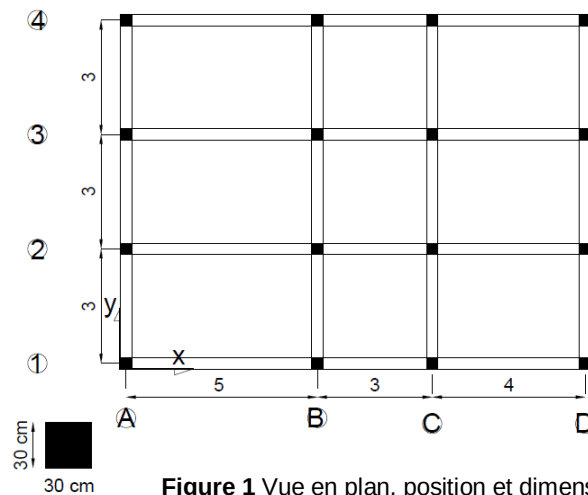


Figure 1 Vue en plan, position et dimensions des portiques

SOLUTION

- La rigidité totale du bâtiment pour les deux directions:

$$F = Ku \Rightarrow k = \frac{F}{u}, F = 1t$$

Selon x-x

$$k_x = \frac{1}{\Delta_x} = 565 \text{ t/m},$$

- selon y-y $Dy=0.105 \text{ cm}$

$$k_y = \frac{1}{\Delta_y} = 952.38 \text{ t/m}$$

Effort tranchant à la base du bâtiment pour chaque direction principale.

$$V = \frac{A.D.Q}{R} W \quad (4.1)$$

usage d'habitation groupe 2, commune de M'sila IIa $\Rightarrow A = 0.15$

portiques en béton armé avec remplissages $\Rightarrow R = 3.5$

calcul le poids total de la structure

$$W = \sum_{i=1}^n W_i \quad \text{avec} \quad W_i = W_{Gi} + \beta W_{Qi} \quad (4-5)$$

$$W_i = (G + 0.2Q)X (9.3 \times 12.3) = 60626.7 \text{ kg} = 594.74 \text{ kN}$$

$$\text{poids total de la structure } W = 594.74 \times 5 = 2973.74 \text{ kN}$$

calcul le facteur d'amplification dynamique

$$T = 0.09 h_N / \sqrt{D} \quad (4.7)$$

$$\text{Selon x-x} \quad T_x = 0.09 \times 17 \text{m} / (12.3)^{1/2} = 0.436 \text{ s}$$

$$\text{Selon y-y} \quad T_y = 0.09 \times 17 \text{m} / (9.3)^{1/2} = 0.501 \text{ s}$$

Sol ferme $T_2 = 0.40 \text{ S}$

$$D = \begin{cases} 2.5 \eta (T_2/T)^2 & T_2 \leq T \leq 3.0 \text{ s} \end{cases} \quad (4.2)$$

$$D_x = 2.5 \times 1 (0.4/0.436)^{2/3} = 2.36$$

$$Dy = 2.5 \times 1(0.4/0.501)^{2/3} = 2.151$$

$$Vx = \frac{1 \times 0.15 \times 2.36}{3.5} \times 2973.74 = 300.77 \text{ kN}$$

$$Vy = \frac{1 \times 0.15 \times 2.151}{3.5} \times 2973.74 = 274.14 \text{ kN}$$

Les coordonnées du centre de masse et du centre de rigidité .

$$\text{centre de masse } X_m = \frac{\sum m_i \cdot x_i}{\sum m_i} \quad Y_m = \frac{\sum m_i \cdot y_i}{\sum m_i}$$

$$x_m = 6.15 \text{ m}, y_m = 4.65$$

centre de rigidité

$$x_{CR} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i K_{yi}}{\sum_{i=1}^n K_{yi}} \quad y_{CR} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i K_{xi}}{\sum_{i=1}^n K_{xi}}$$

$$x_{CR} = \frac{952.38 \times (0.15 + 5.15 + 8.15 + 12.5)}{952.38 \times 4} = 6.4 \text{ m}$$

$$y_{CR} = \frac{565 \times (0.15 + 3.15 + 6.15 + 9.15)}{565 \times 4} = 4.65 \text{ m}$$

Calcul de l'excentricité

Excentricité théorique :

$$e_x = X_m - X_R = 6.4 - 6.15 = 0.25 \text{ m}$$

$$e_y = Y_m - Y_R = 0$$

Excentricité accidentelle :

$$e_{0x} = 0.05 L_x = 0.61 \text{ m} ; L_x = 12,30 \text{ m}$$

$$e_{0y} = 0.05 L_y = 0.465 \text{ m} ; L_y = 9,30 \text{ m}$$

- forces sismiques horizontales .

Vx		kx	Fx i	
300.77	kx 1(Kn/m)	5542.65	F11X'	75.1925
300.77	kx2	5542.65	F12X'	75.1925
300.77	kx3	5542.65	F13X'	75.1925
300.77	kx4	5542.65	F14X'	75.1925
	kxi/skxi	22170.6		

Vy		ky	portique	Fiy
274.14	kx 1(Kn/m)	952.38	F1Ay	68.535
274.14	kx2	952.38	F1By	68.535
274.14	kx3	952.38	F1Cy'	68.535
274.14	kx4	952.38	F14D'	68.535
	kxi/skxi	3809.52		

Les force de torsion

$$e_{0x} = 0.61m$$

$$e_{0y} = 0.465 m$$

$$M_x = V_x \times e_y = 300.77 \times 0.465 = 139.86 \text{ kNm}$$

$$M_y = V_y \times e_x = 274.14 \times 0.61 = 167.22 \text{ kNm}$$

y'	kx	x'	ky	x' ² kyi	y' ² kxi
-4.65	5542.65	-6.4	9342.86	382683.43	119845.95
-1.5	5542.65	-1.4	9342.86	18312.00	12470.96
1.5	5542.65	1.75	9342.86	28612.50	12470.96
4.65	5542.65	5.9	9342.86	325224.86	119845.95
				754832.79	264633.82
			Ip	1019466.61	

x'	ky	IP	e_y	F1x	Ftx''
-6.4	9342.86	1019466.61	0.465	300.77	-8.20
-1.4	9342.86	1019466.61	0.465	300.77	-1.79
1.75	9342.86	1019466.61	0.465	300.77	2.24
5.9	9342.86	1019466.61	0.465	300.77	7.56

y'		IP	e_x	F1y	Fty''
-4.65	9342.86	1019466.61	0.61	274.14	-7.13
-1.5	9342.86	1019466.61	0.61	274.14	-2.30
1.5	9342.86	1019466.61	0.61	274.14	2.30
4.65	9342.86	1019466.61	0.61	274.14	7.13

- Distribution des forces sismiques totale horizontales selon x-x .

	F_{xi} direct	$F_{tx''}$ torsion	F_{xTOT} kN horizontale
P1	75.19	-8.20	83.39
P2	75.19	-1.79	76.98
P3	75.19	2.24	77.43
P4	75.19	7.56	82.75

- Distribution des forces sismiques totale horizontales selon y-y .

	F_{yi} directe	$F_{ty''}$ torsion	F_{yTOT} kN horizontale
PA	68.535	-7.13	75.67
PB	68.535	-2.30	70.84
PC	68.535	2.30	70.84
PD	68.535	7.13	75.67

- Distribution des forces sismiques verticales .
Selon x-x

	niveau	F_{xTOT} kN	W_i Kn	h_i m	$w_i h_i$	f_i tot verticale
Portique 1	RDC	83.39	594.74	3.4	2022.116	5.56
	1	83.39	594.74	6.8	4044.232	11.12
	2	83.39	594.74	10.2	6066.348	16.68
	3	83.39	594.74	13.6	8088.464	22.24
	4	83.39	594.74	17	10110.58	27.80
				$\sum w_i h_i$	30331.74	83.39

	niveau	F_{xTOT} kN	W_i Kn	h_i m	$w_i h_i$	f_i tot verticale
Portique 2	RDC	76.98	594.74	3.4	2022.116	5.13
	1	76.98	594.74	6.8	4044.232	10.26
	2	76.98	594.74	10.2	6066.348	15.40
	3	76.98	594.74	13.6	8088.464	20.53
	4	76.98	594.74	17	10110.58	25.66
				$\sum w_i h_i$	30331.74	76.98

	niveau	F _x TOT kN	W _i Kn	h _i m	w _i h _i	f _i tot verticale
Portique 3	RDC	77.43	594.74	3.4	2022.116	5.16
	1	77.43	594.74	6.8	4044.232	10.32
	2	77.43	594.74	10.2	6066.348	15.49
	3	77.43	594.74	13.6	8088.464	20.65
	4	77.43	594.74	17	10110.58	25.81
				swi h _i	30331.74	77.43

	niveau	F _x TOT kN	W _i Kn	h _i m	w _i h _i	f _i tot verticale
Portique 4	RDC	82.75	594.74	3.4	2022.116	5.52
	1	82.75	594.74	6.8	4044.232	11.03
	2	82.75	594.74	10.2	6066.348	16.55
	3	82.75	594.74	13.6	8088.464	22.07
	4	82.75	594.74	17	10110.58	27.58
				swi h _i	30331.74	82.75

Selon x-x

	niveau	F _y TOT kN	W _i Kn	h _i m	w _i h _i	f _i tot verticale
Portique A et D	RDC	75.67	594.74	3.4	2022.116	5.04
	1	75.67	594.74	6.8	4044.232	10.09
	2	75.67	594.74	10.2	6066.348	15.13
	3	75.67	594.74	13.6	8088.464	20.18
	4	75.67	594.74	17	10110.58	25.22
				swi h _i	30331.74	75.67

	niveau	F _y TOT kN	W _i Kn	h _i m	w _i h _i	f _i tot verticale
Portique B et C	RDC	70.84	594.74	3.4	2022.116	4.72
	1	70.84	594.74	6.8	4044.232	9.45
	2	70.84	594.74	10.2	6066.348	14.17
	3	70.84	594.74	13.6	8088.464	18.89
	4	70.84	594.74	17	10110.58	23.61
				swi h _i	30331.74	70.84