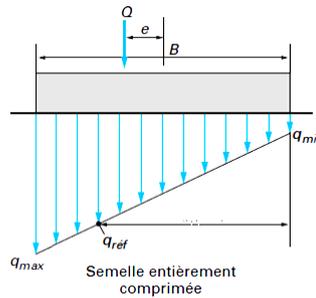


Examen S 1
Structures en Béton Armé 1

Questions (6p)

- expliquer le principe de transmission des charges appliquées sur une dalle pour $l_x/l_y \leq 0,40$ et $l_x/l_y > 0,40$ (l_x est la plus petite dimension de la dalle).
- expliquer le principe et les étapes de la méthode de Muto.
- déterminer la contrainte de référence, dans le cas de l'excentrement de la charge, en supposant une semelle entièrement comprimée comme indiqué sur la figure suivante :



Exercice 1 (6p)

Soit une dalle carrée simplement appuyée et isotrope, soumise à une charge concentrée **P** au centre de la dalle (Fig. 1). Aussi, une autre dalle isotrope hexagonale simplement appuyée (Fig.2) soumise à l'action d'une charge uniformément répartie **q** qui produit un petit déplacement δ dans le centre de la dalle. En utilisant la méthode des lignes de rupture, déterminer l'expression de la charge ultime dans les deux cas.

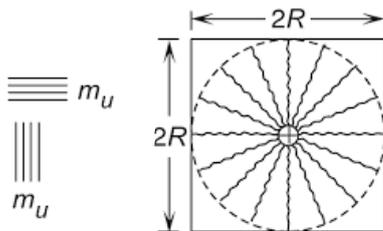


Fig. 1

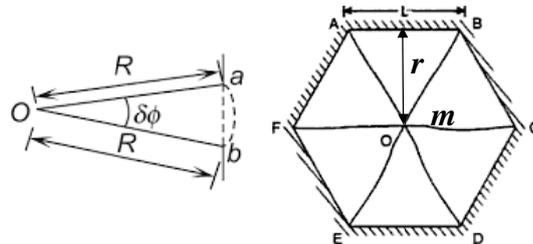


Fig. 2

Exercice 2 (8p)

On considère le portique présenté sur la figure 3, déterminer les moments dans les nœuds **A**, **B** et **C**, sous l'action d'une charge verticale uniformément répartie $q = 30 \text{ kN/m}$.

Poteaux 30×30
 Poutres 30×40

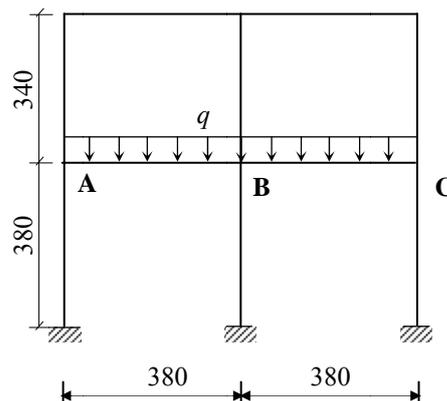


Fig. 3

	Nœuds		
	A	B	C
l_e (m)			
l_w (m)			
h_n (m)			
h_s (m)			
l'_e (m)			
l'_w (m)			
h'_n (m)			
h'_s (m)			
I_e (m ⁴)			
I_w (m ⁴)			
I_n (m ⁴)			
I_s (m ⁴)			
K_e (m ³)			
K_w (m ³)			
K_n (m ³)			
K_s (m ³)			
D (m ³)			
p_e (kN/ml)			
p_w (kN/ml)			
M'_e (kN.m)			
M'_w (kN.m)			
M_e (kN.m)			
M_w (kN.m)			
M_n (kN.m)			
M_s (kN.m)			

$$K_w = \frac{I_w}{l'_w} ; K_e = \frac{I_e}{l'_e} ; K_n = \frac{I_n}{h'_n} ; K_s = \frac{I_s}{h'_s} ; D = K_w + K_e + K_s + K_n ; M'_w = \frac{p_w l'^2_w}{8.5} ; M'_e = \frac{p_e l'^2_e}{8.5}$$

$$M_w = M'_e \frac{K_w}{D} + M'_w \left(1 - \frac{K_w}{D}\right) ; M_e = M'_w \frac{K_e}{D} + M'_e \left(1 - \frac{K_e}{D}\right) ; M_s = (M'_e - M'_w) \frac{K_s}{D} ; M_n = (M'_e - M'_w) \frac{K_n}{D}$$

$h'_n = 0,8 h_n$, sauf si le nœud considéré appartient à l'avant dernier plancher auquel cas on prend $h'_n = 0,9 h_n$;

$h'_s = 0,8 h_s$, sauf si les poteaux sont articulés à leur base, auquel cas on prend $h'_s = h_s$

Travées intermédiaires : $l'_e = 0,8 l_e$ et $l'_w = 0,8 l_w$

Nœud voisin du nœud de rive (Nœud 2)

On prend pour longueur fictive de la travée 2-1, $l_{w2} = \chi_1 l_{w2}$ avec :

$$\chi_1 = 0,8 \quad \text{si } K_{s1} + K_{n1} \geq 1,5 K_{e1}$$

$$\chi_1 = 1 - \frac{K_{s1} + K_{n1}}{7,5 K_{e1}} \quad \text{si } K_{s1} + K_{n1} < 1,5 K_{e1}$$

On prend pour longueur fictive de la travée 2-3

$l'_{e2} = \chi_3 l_{e2}$, si la travée 2-3 est une travée de rive, c'est-à-dire si le nœud 3 est un nœud de rive

$$\chi_3 = 0,8 \quad \text{si } K_{s3} + K_{n3} \geq 1,5 K_{w3}$$

$$\chi_3 = 1 - \frac{K_{s3} + K_{n3}}{7,5 K_{w3}} \quad \text{si } K_{s3} + K_{n3} < 1,5 K_{w3}$$

Corrigé Type

R1.

Si $l_x/l_y \leq 0,40$, on suppose que les charges (permanentes et d'exploitation) des panneaux de dalles se transmettent à la poutre comme indiquée sur la Figure 1. Si $l_x/l_y > 0,40$ les charges de la dalle se répartissent suivant le schéma de la Figure 2. (1P)

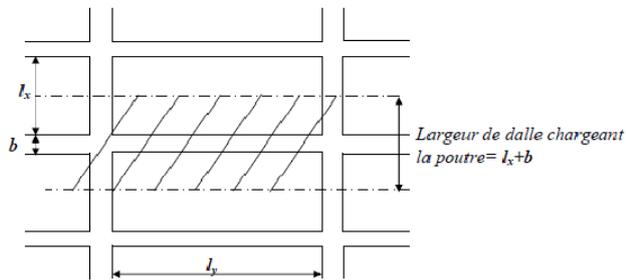


Figure 1

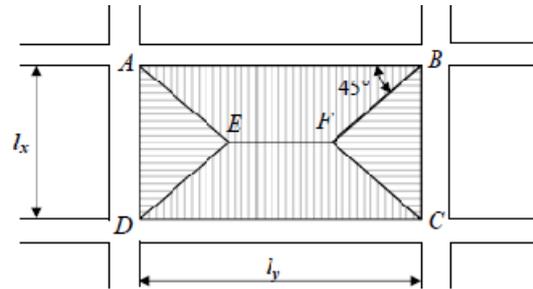


Figure 2

R2.

La méthode de Muto exposée dans la réglementation japonaise est une méthode approchée qui permet de calculer une structure constituée par des portiques sollicités par des charges horizontales. Elle est basée sur le calcul des rigidités relatives de niveau d'un portique. La méthode suggère comme valeur la rigidité avec poteaux parfaitement encastrés multipliée par un coefficient de correction "a". Ce coefficient tient en compte la flexibilité des poutres arrivants aux nœuds.

Le principe de cette méthode consiste à :

- Déterminer l'effort tranchant de chaque étage ;
- Distribuer cet effort aux différents portiques dans l'étage considéré (proportionnellement à leurs rigidités).
- L'effort tranchant revenant à chaque file de portiques sera distribué à son tour aux différents poteaux (proportionnellement à leurs rigidités corrigées).
- Déduire les contraintes dans les poteaux et les poutres.

Les étapes de la méthode de Muto sont :

- calcul de K
 - calcul du coefficient \bar{K}
 - calcul du coefficient de correction "a"
 - calcul des rigidités relatives des niveaux
 - calcul du centre de torsion et centre de masse
 - calcul de la rigidité à la torsion des niveaux
 - détermination des efforts tranchants dans chaque niveau
 - répartition des efforts tranchants par étage aux différents portiques
 - répartition des efforts tranchants des portiques aux poteaux
- détermination des efforts internes dans les poteaux et les poutres

R3.

La contrainte située aux trois quarts de la semelle $\sigma_{3/4}$ doit être inférieure à la contrainte admissible du sol :

$$\sigma_{\min} = \left(1 - 6 \frac{e_0}{B}\right) \frac{P}{AB} \sigma_{\max} = \left(1 + 6 \frac{e_0}{B}\right) \frac{P}{AB} ; \sigma_{3/4} = \frac{\sigma_{\min} + 3\sigma_{\max}}{4} = \left(1 + 3 \frac{e_0}{B}\right) \frac{P_{ser}}{AB} \leq \sigma_{adm}$$

Charge ultime pour le mécanisme de la Figure 1

Travail externe

$$W_e = P_u(1)$$

Travail interne :

$$W_i = \Sigma m_u R \delta \phi \left(\frac{1}{R} \right) = \int_0^{2\pi} m_u d\phi = 2\pi m_u$$

$$P_u = 2\pi m_u$$

Charge ultime pour le mécanisme de la Figure 2

$$r : r = \frac{\sqrt{3}L}{2}$$

$$W_E = \left(\frac{1}{2} L.r \cdot \frac{1}{3} . q_u \right) . 6$$

$$W_I = \left(m.L \cdot \frac{1}{r} \right) . 6$$

$$W_I = W_E \Rightarrow m.L \cdot \frac{2}{\sqrt{3}L} = q_u . L \cdot \frac{\sqrt{3}L}{2} \cdot \frac{1}{6} \quad q_u = \frac{8m_u}{L^2} \quad m_u = \frac{q_u \cdot L^2}{8} \quad \text{Ou} \quad q_u = \frac{6m_u L}{r^2}$$

Exercice 2

	Nœuds		
	A	B	C
l_e (m)	3,8	3,8	0
l_w (m)	0	3,8	3,8
h_n (m)	3,4	3,4	3,4
h_s (m)	3,8	3,8	3,8
l_e' (m)	3,04	3,37	0
l_w' (m)	0	3,37	3,04
h_n' (m)	3,06	3,06	3,06
h_s' (m)	3,04	3,04	3,04
I_e (m ⁴)	0,0016	0,0016	0
I_w (m ⁴)	0	0,0016	0,0016
I_n (m ⁴)	0,000675	0,000675	0,000675
I_s (m ⁴)	0,000675	0,000675	0,000675
K_e (m ³)	0,00052632	0,00047478	0
K_w (m ³)	0	0,00047478	0,00052632
K_n (m ³)	0,00022059	0,00022059	0,00022059
K_s (m ³)	0,00022204	0,00022204	0,00022204
D (m ³)	0,00096894	0,00139218	0,00096894
p_e (kN/ml)	30	30	0
p_w (kN/ml)	0	30	30
M_e (kN.m)	32,6174118	40,0831765	0
M_w (kN.m)	0	40,0831765	32,6174118
M_e' (kN.m)	14,9001157	40,0831765	0
M_w' (kN.m)	0	40,0831765	14,9001157
M_n (kN.m)	7,42563144	0	-
M_s (kN.m)	7,47448427	0	-