

exercice corrigé de béton armé bâtiment

Exercice: Un plancher d'un bâtiment mesure 8 mètres de long sur 6 mètres de large. La charge maximale sur le plancher est de $2,5 \text{ kN/m}^2$ et le poids propre de la dalle est de 4 kN/m^2 . Les poutres principales qui supportent le plancher ont une portée de 8 mètres et une section transversale en T de dimensions $300 \times 500 \text{ mm}$. Les poutres secondaires ont une portée de 6 mètres et une section transversale en T de dimensions $250 \times 450 \text{ mm}$. Les poteaux ont une section carrée de $400 \times 400 \text{ mm}$. Calculez la quantité d'acier nécessaire pour les poutres principales, les poutres secondaires et les poteaux.

Données:

- Longueur du plancher: 8 m
- Largeur du plancher: 6 m
- Charge maximale sur le plancher: $2,5 \text{ kN/m}^2$
- Poids propre de la dalle: 4 kN/m^2
- Portée des poutres principales: 8 m
- Section transversale en T des poutres principales: $300 \times 500 \text{ mm}$
- Portée des poutres secondaires: 6 m
- Section transversale en T des poutres secondaires: $250 \times 450 \text{ mm}$
- Section carrée des poteaux: $400 \times 400 \text{ mm}$

Solution:

Calcul de la charge sur le plancher:

Charge totale sur le plancher = Charge maximale + Poids propre de la dalle
Charge totale sur le plancher = $2,5 \text{ kN/m}^2 + 4 \text{ kN/m}^2 = 6,5 \text{ kN/m}^2$

Calcul des charges sur les poutres principales:

Charge totale sur les poutres principales = Charge sur le plancher x Largeur du plancher
Charge totale sur les poutres principales = $6,5 \text{ kN/m}^2 \times 8 \text{ m} = 52 \text{ kN/m}$

Calcul de la charge sur les poutres secondaires:

Charge totale sur les poutres secondaires = Charge sur le plancher x Longueur de la portée des poutres secondaires
Charge totale sur les poutres secondaires = $6,5 \text{ kN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 39 \text{ kN/m}$

Calcul des charges sur les poteaux:

Charge totale sur les poteaux = Charge sur le plancher x Surface du plancher / Nombre de poteaux
Charge totale sur les poteaux = $6,5 \text{ kN/m}^2 \times (8 \text{ m} \times 6 \text{ m}) / 4 \text{ poteaux} = 78 \text{ kN}$

Calcul de la section de la poutre principale:

La section de la poutre principale doit être suffisante pour résister à la charge totale sur les poutres principales, ainsi qu'à son propre poids. Charge totale sur la poutre principale = Charge totale sur les poutres principales + Poids propre de la poutre principale
Charge totale sur la poutre principale = $52 \text{ kN/m} + (0,3 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3) = 65 \text{ kN/m}$

Section de la poutre principale = Moment de flexion / Contrainte admissible
Moment de flexion = Charge totale sur la poutre principale x Portée des poutres principales² / 8
Moment de flexion = $65 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}^2 / 8 = 520 \text{ kNm}$
Contrainte admissible = $0,85 \times \text{Résistance caractéristique du béton} / \text{Coefficient de sécurité}$
Pour un béton de classe de résistance C25/30: Résistance caractéristique du béton = 25 MPa
Coefficient de sécurité = 1,5
Contrainte admissible = $0,85 \times 25 \text{ MPa} / 1,5 = 14,17 \text{ MPa}$
Section de la poutre principale = $520 \text{ kNm} / 14,17 \text{ MPa} = 36,7 \text{ cm}^2$
La section transversale en T de dimensions 300 x 500 mm est suffisante pour la poutre principale.

Calcul de la section de la poutre secondaire:

La section de la poutre secondaire doit être suffisante pour résister à la charge totale sur les poutres secondaires, ainsi qu'à son propre poids. Charge totale sur la poutre secondaire = Charge totale sur les poutres secondaires + Poids propre de la poutre secondaire
Charge totale sur la poutre secondaire = $39 \text{ kN/m} + (0,25 \text{ m} \times 0,45 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3) = 40,31 \text{ kN/m}$
Section de la poutre secondaire = Moment de flexion / Contrainte admissible
Moment de flexion = Charge totale sur la poutre secondaire x Portée des poutres secondaires² / 8
Moment de flexion = $40,31 \text{ kN/m} \times 6 \text{ m}^2 / 8 = 181,89 \text{ kNm}$
Contrainte admissible = $0,85 \times \text{Résistance caractéristique du béton} / \text{Coefficient de sécurité}$
Pour un béton de classe de résistance C25/30: Résistance caractéristique du béton = 25 MPa
Coefficient de sécurité = 1,5
Contrainte admissible = $0,85 \times 25 \text{ MPa} / 1,5 = 14,17 \text{ MPa}$
Section de la poutre secondaire = $181,89 \text{ kNm} / 14,17 \text{ MPa} = 12,84 \text{ cm}^2$
La section transversale en T de dimensions 250 x 450 mm est suffisante pour la poutre secondaire.

Calcul de la section du poteau:

Le poteau doit être suffisamment résistant pour supporter la charge totale sur les poteaux.

Section du poteau = Charge totale sur les poteaux / Contrainte admissible
Contrainte admissible = $0,6 \times$ Résistance caractéristique du béton / Coefficient de sécurité Pour un béton de classe de résistance C25/30: Résistance caractéristique du béton = 25 MPa Coefficient de sécurité = 1,5

Contrainte admissible = $0,6 \times 25 \text{ MPa} / 1,5 = 10 \text{ MPa}$ Charge totale sur les poteaux = Charge totale sur la poutre principale + Charge totale sur les poutres secondaires Charge totale sur les poteaux = $65 \text{ kN/m} \times 6 \text{ m} + 40,31 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = 549,86 \text{ kN}$ Section du poteau = $549,86 \text{ kN} / 10 \text{ MPa} = 54,99 \text{ cm}^2$ La section transversale du poteau de dimensions 30 x 30 cm est suffisante pour supporter la charge totale sur les poteaux.

Vérification des éléments de la structure:

Il est important de vérifier si les éléments de la structure sont capables de résister aux charges maximales qu'ils sont susceptibles de subir. Vérification de la poutre principale: Contrainte maximale dans la poutre principale = Moment de flexion / Section de la poutre principale
Contrainte maximale dans la poutre principale = $520 \text{ kNm} / 36,7 \text{ cm}^2 = 14,16 \text{ MPa} <$ Contrainte admissible de 14,17 MPa La poutre principale est capable de résister aux charges maximales qu'elle est susceptible de subir.

Vérification de la poutre secondaire:

Contrainte maximale dans la poutre secondaire = Moment de flexion / Section de la poutre secondaire Contrainte maximale dans la poutre secondaire = $181,89 \text{ kNm} / 12,84 \text{ cm}^2 = 14,16 \text{ MPa} <$ Contrainte admissible de 14,17 MPa La poutre secondaire est capable de résister aux charges maximales qu'elle est susceptible de subir.

Vérification du poteau:

Contrainte maximale dans le poteau = Charge totale sur le poteau / Section du poteau
Contrainte maximale dans le poteau = $549,86 \text{ kN} / 54,99 \text{ cm}^2 = 10 \text{ MPa} <$ Contrainte admissible de 10 MPa Le poteau est capable de résister aux charges maximales qu'il est susceptible de subir.

Conclusion: La structure en béton armé proposée pour le bâtiment est capable de résister aux charges maximales qu'elle est susceptible de subir. Les sections transversales des éléments structurels sont suffisantes pour les charges correspondantes, et les contraintes maximales dans les éléments de la structure sont inférieures aux contraintes admissibles.