

Université Moustafa Ben Boulaid Batna 2
Département des Sciences de la terre
Semestre : 03
Intitulé de la matière : Règles parasismiques, Eurocode 7

EXAMEN FINAL (Durée 2h)

Partie I : (04 points)

Cochez la bonne réponse

1. En pratique, la présence de l'amortissement fera tôt au tard disparaître (01 point)

Les oscillations libres

La solution permanente

L'amplitude du mouvement

2. La réponse en vibration libre d'un système à amortissement critique (01 point)

ne présente aucune oscillation

produit de fortes oscillations

produit des oscillations décroissantes

3. La période propre d'un système libre à un seul degré de liberté augmente en diminuant (01 point)

Sa masse.

Sa rigidité.

Son amortissement.

4. Dans les règlements de dimensionnement des ouvrages, les situations de calcul sont : (01 point)

Les combinaisons de charges et des données géométriques

Des valeurs caractéristiques d'un paramètre de dimensionnement

Des valeurs des paramètres qui seront utilisées pour contrôler les états limites

Partie II (4 points)

1- Citez et définir les différents types d'ondes qui se propagent lors du déclenchement d'un séisme.

Lors du déclenchement du séisme il y a propagation d'ondes. Il existe trois types d'ondes différentes.

- Les ondes P sont des ondes de compressions longitudinales. Les plus rapides peuvent atteindre une vitesse de 14km/s dans les milieux solides. (0,3)

- Les ondes S sont des ondes transversales, perpendiculaires à la direction de propagation. Ces ondes sont moins rapides que les précédentes. (0,3)

- D'autres ondes, celles de surface, sont engendrées par le séisme. Elles sont destructrices puisqu'elles ne se propagent qu'à la surface. (0,4)

2- Quelle est la différence entre le foyer et l'épicentre d'un séisme.

Le foyer est le lieu de la rupture des roches en profondeur; (0,5)

La projection du foyer à la surface est l'épicentre du séisme. (0,5)

3- Quelle est la différence entre la magnitude et l'intensité d'un séisme.

- La **magnitude** d'un séisme permet d'estimer l'énergie libérée au niveau du foyer. (0,5) ;

- L'**intensité** traduit les effets et les dommages du séisme en un lieu donné. Elle diminue quand on s'éloigne de l'épicentre. (0,5)

4- Parmi les états limites donnée par l'Eurocode 7, citez 04 états à éviter pour les fondations superficielles. (01 point ; 0,25 pour chaque état)

L'eurocode 7 donne la liste suivante pour les états limites à éviter pour les fondations superficielles :

- Instabilité d'ensemble (fondations sur pente, en tête de talus, près d'une excavation ou d'un mur de soutènement, dans une zone minière ou à proximité d'ouvrages souterrains). Cette instabilité est analysée par les méthodes définies pour les ouvrages en terre (remblais et talus) ;
- Défaut de capacité portante ;
- Rupture par glissement ;
- Rupture combinée dans le sol et dans l'ouvrage ;
- Rupture de la structure due à un mouvement du sol de fondation ;
- Tassements excessifs ;
- Soulèvement excessif ;
- Vibrations inacceptables.
- Les actions à prendre en compte sont :
 - Le poids des sols, des roches et de l'eau ;
 - Les contraintes existant dans le terrain ;
 - Les pressions de l'eau libre et de l'eau souterraine ;
 - Les forces d'écoulement de l'eau ;
 - Les charges permanentes, d'exploitation et d'environnement provenant des ouvrages ;
 - Les surcharges ;
 - Les forces d'amarrage ;

- Les déchargements et excavations ;
- Les charges de circulation ;
- Les mouvements dus aux exploitations minières ;
- Les gonflements et retraits créés par la végétation, le climat ou les variations de l'humidité ;
- Les mouvements dus au fluage ou au glissement des masses de sol ;
- Les mouvements dus à la dégradation, à la décomposition, à l'autodensification ou à la dissolution des terrains ;
- Les mouvements et les accélérations dus aux tremblements de terre, explosions, vibrations et charges dynamiques ;
- Les effets de température, y compris le soulèvement dû au gel ;
- Les charges de glace ;
- Les précontraintes imposées dans les ancrages et les butons.

Partie III

Solution exercice I (06 points)

- Détermination du déplacement statique :
- $$\omega = \sqrt{\frac{9.81}{0.7 \times 10^{-2}}}$$
- $$\Delta_{st} = \frac{P a^2 b^2}{3(a+b)EI} \quad (0,4)$$
- $$= \frac{30 \cdot 3^2 \cdot 5^2}{3 \times 8 \times 4000 \times 10}$$
- $$\Delta_{st} = 0.7 \text{ cm} \quad (0,4)$$
- Détermination du déplacement dû à la force perturbatrice F :
- $$\Delta_{F_0} = \frac{F_0 a^2 b^2}{3(a+b)EI} \quad (0,4)$$
- $$= \frac{20 \times 3^2 \times 5^2}{3 \times 8 \times 4000 \times 10}$$
- $$\Delta_{F_0} = 0.46 \text{ cm} \quad (0,4)$$
- La pulsation du système :
- $$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta_{st}}} \quad (0,4)$$
- La période T
- $$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (0,4)$$
- $$T = 0.16 \text{ s} \quad (0,4)$$
- La fréquence
- $$f = \frac{1}{T} \quad (0,4)$$
- $$f = 6.25 \text{ hz} \quad (0,4)$$
- Détermination du déplacement MAX
- Coefficient d'amplification dynamique :
- $$\mu = \frac{1}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega}\right)^2} \quad (0,4)$$
- $$= \frac{1}{1 - \left(\frac{24}{37.43}\right)^2}$$

$$\mu = 1.7 \quad (0,4)$$

Le déplacement MAX

$$X_{max} = \Delta_{st} \pm \mu \Delta_{F_0} \quad (0,4)$$

$$= \begin{cases} \rightarrow + 1.48 \text{ cm} & (0,4) \\ \rightarrow - 0.08 \text{ cm} & (0,4) \end{cases}$$

Solution exercice II (06 points)

- Détermination de la poussée active dynamique globale des terres :

$$P_{ad} = 1/2 K_{ad} (1 \pm k_v) \gamma H^2 \quad (0,4)$$

Avec

$$K_{ad} = \frac{\cos^2(\varphi - \theta)}{\cos^2\theta} \left[1 + \sqrt{\frac{\sin\varphi \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\cos\theta \cos\beta}} \right]^{-2}$$

Les coefficients sismiques :

$$k_h = A = 0,2 \quad (0,3)$$

$$k_v = \pm 0,3 k_h = \pm 0,06 \quad (0,3)$$

- Détermination de l'angle θ

$$\theta = \arctang \left[\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right] \quad (0,3)$$

$$\rightarrow \begin{cases} \theta^+ = 10,68^\circ & (0,3) \\ \theta^- = 12,01^\circ & (0,3) \end{cases}$$

$$\text{Pour } \theta^+ \rightarrow K_{ad} = 0.387 \quad (0,3)$$

$$\text{Pour } \theta^- \rightarrow K_{ad} = 0.418 \quad (0,3)$$

On prend la valeur maximale, donc

$$K_{ad} = 0.418 \quad (0,4)$$

$$\rightarrow P_{ad} = 1/2 K_{ad} (1 \pm k_v) \gamma H^2$$

$$\rightarrow \begin{cases} P_{ad} = 151.53 \text{ kN/m} & (0,4) \\ P_{ad} = 134.37 \text{ kN/m} & (0,4) \end{cases}$$

- Détermination du moment de la poussée active dynamique des terres

$$M = P_{ad} \times \text{bras} \quad (0,3)$$

On prend la valeur maximale de la poussée, donc :

$$P_{ad} = 151.53 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow M = 151.53 \times \left(\frac{6}{2} + 0,6 \right) = 545.508 \text{ kN.m} \quad (0,4)$$

- Détermination de la poussée active dynamique globale due à la surcharge verticale uniforme

$$P_{pd}(q) = K_{ad} (1 \pm k_v) qH / \cos \beta \quad (0,4)$$

On prend toujours la valeur maximale, donc $K_{ad} = 0.418$

$$\rightarrow \begin{cases} P_{ad}(q) = 39.87 \text{ kN/m} & (0,4) \\ P_{ad}(q) = 35.36 \text{ kN/m} & (0,4) \end{cases}$$

- Détermination du moment de la poussée active dynamique due à la surcharge verticale uniforme

$$M = P_{ad}(q) \times \text{bras}$$

On prend la valeur maximale de la poussée, donc :

$$P_{ad}(q) = 39.87 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow M = 39.87 \times \left(\frac{6}{2} + 0,6 \right) = 143.53 \text{ kN.m} \quad (0,4)$$