

TD Béton Précontraint

Exercice 1 :

Une poutre en béton est soumise à une précontrainte $P = 100$ kN, appliquée lorsque la résistance en compression atteint 25 MPa. Pour un béton de résistance caractéristique $f_{c28} = 35$ MPa, on demande de :

1. Estimer le délai (en heures) nécessaire pour atteindre 25 MPa.
2. Déterminer la résistance en compression aux âges $j = 3,7$ et 90 jours.
3. Évaluer la résistance en traction pour ces mêmes âges.
4. Calculer le module de déformation longitudinal instantané à $j = 3,7$ et 90 jours.

Exercice 2 :

Une poutre en béton de section rectangulaire (250×500 mm²) est soumise à une précontrainte centrée. Deux cas sont considérés:

- **Acier doux** : Contrainte de traction à la mise en tension $\sigma_{s0} = 300$ MPa.
- **Acier haute résistance** : Contrainte de traction à la mise en tension $\sigma_{p0} = 1500$ MPa.

La force de précontrainte initiale est $P_0 = 400$ kN. On donne : $E_s = E_p = 200\,000$ MPa, $E_b = 27\,500$ MPa, et $\varepsilon_d = 5 \times 10^{-4}$ (la déformation due au retrait et au fluage).

On demande de :

1. Calculer la déformation unitaire résiduelle (allongement relatif) dans l'acier après raccourcissement du béton.
2. Déterminer la force de précontrainte résiduelle (P) après prise en compte du raccourcissement du béton pour chaque type d'acier.

Exercice 3 :

On considère un béton mis en œuvre dans un climat tempéré sec (Zone B). Les caractéristiques sont :

- Résistance à la compression à 28 jours : $f_{c28} = 40$ MPa.
- Âge du béton lors de la mise en charge : $t_1 = 7$ jours.
- Contraintes appliquées : $\sigma_1 = 12$ MPa.
- Rayon moyen de la pièce : $r_m = 6$ cm.

On demande de :

1. Estimer la déformation de retrait finale ε_r correspondant à la zone climatique.
2. Calculer la déformation instantanée ε_i sous l'effet de σ_1 .
3. Déterminer la déformation de fluage ε_f après 180 jours de chargement.

Exercice 4 :

Un toron est constitué de 19 fils identiques de diamètre $d = 7$ mm, chacun ayant une résistance à la rupture $f_{pu} = 1750$ MPa.

1. Vérifier le nombre de fils de toron
2. Calculer la section totale en acier du toron.
3. Estimer la charge de rupture maximale théorique du toron.

Exercice 5 :

Un béton de résistance $f_{c28} = 35$ MPa est tendu par un câble à $j = 2$ jours, avec une force de précontrainte $P = 500$ kN. On considère :

- Loi de maturation du béton (Eq. 2.1) pour f_{cj} .
- Module d'élasticité du béton $E_j = 11000f_{cj}^{1/3}$.
- Section de béton $A_c = 0,20$ m².

On demande de :

1. Calculer la résistance en compression du béton à $j = 2$ jours.
2. Vérifier si le béton peut supporter l'effort de précontrainte sans fissuration.
3. Discuter l'évolution des contraintes lorsque le béton atteint 28 jours.