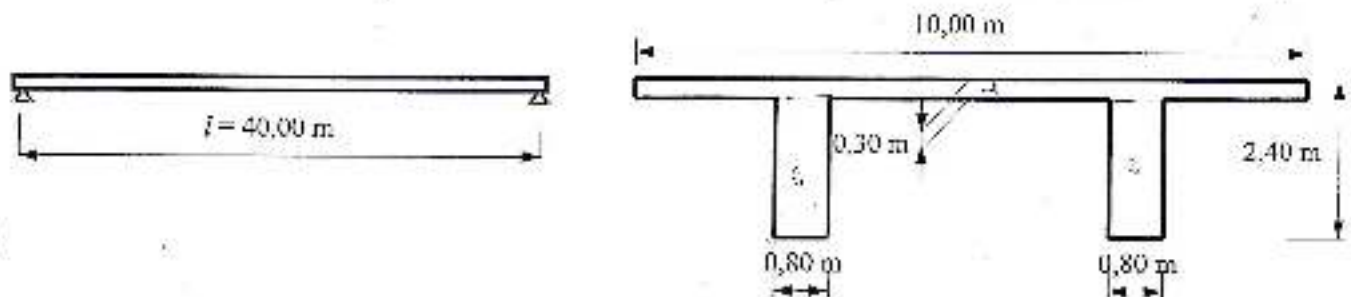


Épreuve 2009

1. Exercice n°1

On étudie le tablier en béton précontraint à deux nervures défini par les dessins suivants



Béton : B50 $f_{c28} = 30 \text{ MPa}$ $f_{t28} = 2,4 \text{ MPa}$

Précontrainte : Câbles 12 T 15s de classe 1860 TBR, ancrés aux extrémités, avec les caractéristiques suivantes :

Force utile probable pour un câble : 1,92 MN (P_{\rightarrow}).

ϕ_g (diamètre de gaine) = 80 mm

entr'axe minimal de deux ancrages : 36 cm

distance minimale de l'axe d'un ancrage à la paroi : 22 cm

Actions, en situation d'exploitation

• Actions permanentes

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| pooids propre | g (25 kN/m ²) |
| superstructures | g^* = 50 kN/m |

• Actions variables

- charge d'exploitation q , uniformément répartie, appliquée de manière à produire l'effet le plus défavorable $q_t = 100 \text{ kN/m}$

Combinaisons d'actions ELS

| | |
|------------------|------------------|
| Quasi permanente | $P_m + G$ |
| Fréquente | $P_m + G + 0,6Q$ |
| Rare $Q_{t,ed}$ | $P_m + G + Q$ |

Question 1

Déterminer la valeur minimale de la force de précontrainte pour que les sections restent entièrement comprimées sous combinaison fréquente en situation d'exploitation, avec P_m

On pourra prendre : $d = d' = 0,16 \text{ m}$, (d et d' désignent respectivement la distance du câble avec la fibre supérieure et inférieure)

Question 2

On place 16 câbles de précontrainte (8 par nervure), représenter le fuseau de passage en traction correspondant à la condition de la question 1 (fuseau de passage en traction en ELS fréquent).

$$\sigma_{\text{min}} \quad \sigma_{\text{max}}$$

Question 3

Le câble moyen est parabolique. Il passe à mi-hauteur de la section sur appui et sa distance à la fibre inférieure est 0,16m à mi-travée.

Calculer la contrainte en fibres inférieure et supérieure à mi-portée en ELS caractéristique.

$$\sigma = \frac{P}{S} = \left(P_2 + M \right) \frac{10}{I}$$

Question 4

On suppose qu'un des câbles se confond avec la précontrainte moyenne. Donner la répartition de contrainte le long du câbles avant et après rentrée d'ancrage. Est-il intéressant de tendre des deux côtés?

On rappelle qu'un câble est tendu à 0,8 fois sa force caractéristique, soit une contrainte de $0,8 \times 1860 = 1488 \text{ MPa}$ au niveau du vérin de mise en tension.

Les pertes par frottement sont évalués grâce à la formule :

$$\Delta P_p(x) = P_{\text{min}} (1 - e^{-\mu(\theta + kx)})$$

où :

θ est la somme des déviations angulaires sur la distance x (quels que soient leur direction et leur signe)

μ est le coefficient de frottement = 0,19 rad'

k est une déviation angulaire parasite prise égale à 0,01 rad/m

x est la distance le long de l'armature depuis le point où la force de précontrainte est égale à P_{min} , force à l'extrémité active pendant la mise en tension.

On donne également les valeurs suivantes :

g : rentrée d'ancrage = 6mm

E_p : module d'Young de la précontrainte, 190 Gpa.

