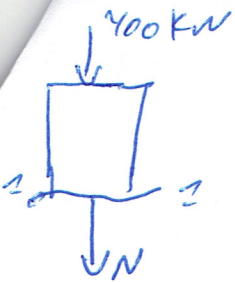
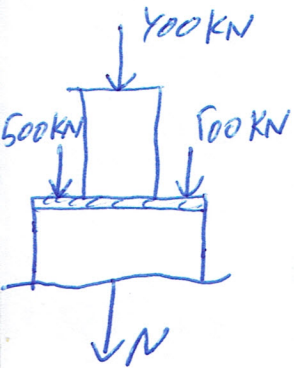


exercice 01:Section 1-1:

$$N + 400 = 0 \Rightarrow N = -400 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{N}{S} = \frac{-400 \times 10^3}{\pi \times (25)^2} = -203.7 \text{ N/mm}^2$$

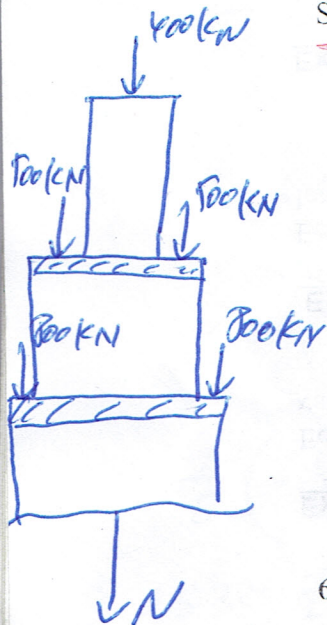
$$\Delta L_{AB} = \frac{\sigma L}{E} = \frac{-203.7 \times 3000}{2.1 \times 10^5} = -2.91 \text{ mm}$$

Section 2-2:

$$N + 400 + 2 \times 500 = 0 \Rightarrow N = -1400 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{N}{S} = \frac{-1400 \times 10^3}{\pi \times (50)^2} = -178.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta L_{BC} = \frac{\sigma L}{E} = \frac{-178.3 \times 3000}{2.1 \times 10^5} = -2.55 \text{ mm}$$

Section 3-3:

$$N + 400 + 2 \times 500 + 2 \times 800 = 0$$

$$\Rightarrow N = -3000 \text{ kN}$$

$$\sigma = \frac{N}{S} = \frac{-3000 \times 10^3}{\pi \times (100)^2} = -95.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta L_{CD} = \frac{\sigma L}{E} = \frac{-95.5 \times 3000}{2.1 \times 10^5} = -1.36 \text{ mm}$$

$$\Delta L_t = -2.91 - 2.55 - 1.36 = -6.82 \text{ mm}$$

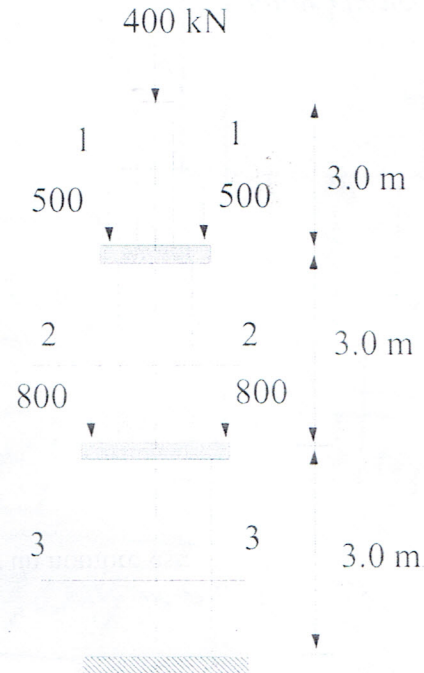


Fig. 6.6

6.5 SYSTEMES DE BARRES HYPERSTATIQUES

On appelle structures hyperstatiques les structures pour lesquelles les efforts qui sollicitent leurs éléments ne peuvent pas être déterminés à l'aide des équations statiques. La résolution de ces systèmes s'effectue en considérant les aspects décrits ci-dessous:

1/ Aspect statique : écrire les équations d'équilibre des barres sectionnées.

2/ Aspect géométrique: établir le rapport entre les déformations à partir de la compatibilité géométrique.

Corrigé TD 2.**✓ EXERCICE 02 :**

- 1- Traction – extension – Allongement.
- 2- Calcul de la valeur de la contrainte :

$$S = \pi R^2 = \pi \cdot 8^2 = 201.6 \text{ mm}^2 \Rightarrow \sigma = \frac{F}{S} = 49.6 \text{ MPa}$$

($\pi \cdot \frac{d^2}{4}$)

- 3- Si on adopte un coefficient de sécurité de 4, calculer la résistance élastique de l'acier.

$$\sigma \leq \frac{R_e}{s} \Rightarrow R_e \geq 49.6 \times 4 = 198.4 \text{ MPa}$$

(Contrainte)

- 4- Déterminer l'allongement de la vis.

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma}{E} \Rightarrow \Delta l = 0.0372 \text{ mm}$$

✓ EXERCICE 4:

- 1- Vérifier que le coefficient de sécurité appliqué à ce câble est supérieur à 4.

$$\sigma \leq \frac{R_e}{s} \Rightarrow s \leq \frac{295}{40} = 7.375 \Rightarrow \boxed{s = 7}$$

- 2- Calcul de la force appliquée au câble.

$$\begin{cases} S = \pi R^2 = \pi \cdot 4^2 = 50.24 \text{ mm}^2 \\ \sigma = \frac{F}{S} \end{cases} \Rightarrow F = \sigma \cdot S = 2010 \text{ N}$$

- 3- Allongement du câble.

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma}{E} \Rightarrow \Delta l = 0.06 \text{ m}$$

- 4- Allongement relatif.

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{0.06}{300} = 0.02\%$$

- 5- Le coefficient de sécurité est égal à 10.

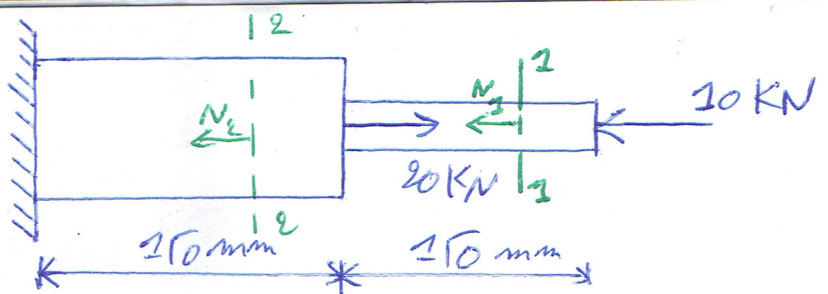
$$\sigma \leq \frac{R_e}{s} \Rightarrow \sigma \leq 29.5 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} \Rightarrow S = \pi R^2 = \frac{2010}{29.5} = 68.13 \text{ mm}^2$$

$$D = 2 \cdot R = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 9.3 \text{ mm}$$

Exercice 03:

Section 1-1:



$$N_1 + 10 = 0 \Rightarrow \boxed{N_1 = -10 \text{ kN}}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{-10000}{100} \Rightarrow \boxed{\sigma_1 = -100 \text{ MPa}}$$

$$\Delta L_1 = \frac{\sigma_1 L_1}{E} = \frac{-100 \times 150}{2 \times 10^5} \Rightarrow \Delta L_1 = -0,075 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{\Delta L_1 = -7,5 \times 10^{-2} \text{ mm}}$$

Section 2-2: $N_2 + 10 - 20 = 0 \Rightarrow \boxed{N_2 = 10 \text{ kN}}$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{10000}{200} \Rightarrow \boxed{\sigma_2 = 50 \text{ MPa}}$$

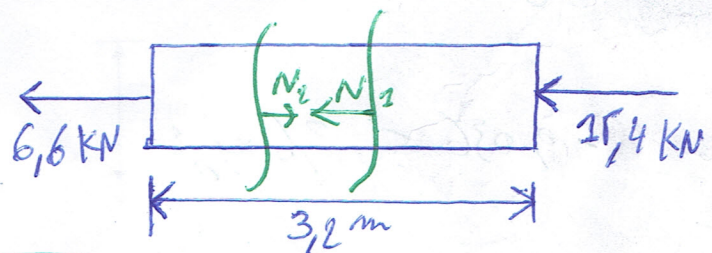
$$\Delta L_2 = \frac{\sigma_2 L_2}{E} = \frac{50 \times 150}{2 \times 10^5} \Rightarrow \Delta L_2 = 0,0375 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{\Delta L_2 = 3,75 \times 10^{-2} \text{ mm}}$$

Allongement total: $\Delta L_t = \Delta L_1 + \Delta L_2 = (-7,5 + 3,75) \times 10^{-2}$

$$\boxed{\Delta L_t = -3,75 \times 10^{-2} \text{ mm}}$$

Exercice 05:

$$N_1 + 15,4 = 0 \Rightarrow \boxed{N_1 = -15,4 \text{ kN}}$$



$$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{-15,4 \times 1000}{418} = \boxed{-36,84 \text{ MPa}}$$

$$\Delta L_1 = \frac{\sigma_1 L_1}{E} = \frac{-36,84 \times 3200}{207 \times 10^5} = \boxed{-0,57 \text{ mm}}$$

$$N_2 - 6,6 = 0 \Rightarrow \boxed{N_2 = 6,6 \text{ kN}}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A} = \frac{6,6 \times 1000}{418} \Rightarrow \boxed{\sigma_2 = 15,79 \text{ MPa}}$$

$$\Delta L_2 = \frac{\sigma_2 L_2}{207 \times 10^5} \Rightarrow \boxed{\Delta L_2 = 0,24 \text{ mm}}$$

$$\Delta L = \Delta L_{\max} - \Delta L_{\min}$$

$$\Delta L = 0,24 + 0,57$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta L = 0,81 \text{ mm}}$$

14006 :

Section 1-1 :

$$N_1 + 400 = 0 \Rightarrow \boxed{N_1 = -400 \text{ kN}}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{-400 \times 1000}{(2 \times 20) \times 100} \Rightarrow \boxed{\sigma_1 = -100 \text{ N/mm}^2}$$

Section 2-2 : $N_2 - 400 = 0 \Rightarrow \boxed{N_2 = 400 \text{ kN}}$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{400 \times 1000}{(1,7 \times 20) \times 100} \Rightarrow \boxed{\sigma_2 = 133,33 \text{ N/mm}^2}$$

Section 3-3 : $N_3 - 400 = 0 \Rightarrow \boxed{N_3 = 400 \text{ kN}}$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} = \frac{400 \times 1000}{20 \times 100} \Rightarrow \boxed{\sigma_3 = 200 \text{ N/mm}^2}$$

$$\Delta L_t = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 1 \Rightarrow \frac{\sigma_1 \times L_1}{E} + \frac{\sigma_2 \times L_2}{E} + \frac{\sigma_3 \times L_3}{E} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{-100 \times 400}{E} + \frac{133,33 \times 700}{E} + \frac{200 \times 100}{E}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{E} (-40000 + 93331 + 20000) = 1$$

$$\Rightarrow \frac{253331}{E} = 1 \Rightarrow \boxed{E = 253331 \text{ MPa}}$$

