

Chapitre 15 - Exercices avec réponses

2. Poutre en flexion-extension

La figure 15.26 représente une poutre **1** en liaison encastrement en C avec le support **2**. Le repère $\mathfrak{R} = (A, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ est tel que (A, \bar{x}) est porté par la ligne moyenne de la poutre et le plan (A, \bar{x}, \bar{y}) est un plan de symétrie pour la poutre **1** et pour les forces extérieures qui lui sont appliquées.

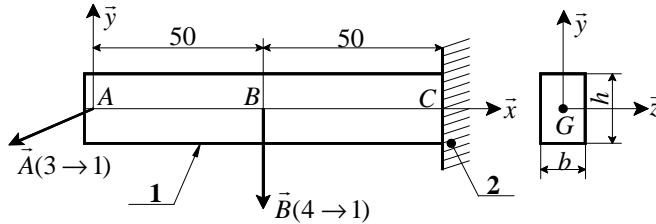


Fig. 15.26

La poutre **1** a une section rectangulaire constante et l'acier qui la constitue a pour caractéristiques mécaniques : $\sigma_e = 255 \text{ MPa}$ et $\tau_e = 130 \text{ MPa}$.

On adopte pour cette construction un coefficient de sécurité $s = 2,5$.

Unités : le Newton et le millimètre.

La poutre **1** est soumise aux actions mécaniques extérieures suivantes :

– action de **3**→**1** modélisée en A par le TAML suivant :

$$\left\{ \mathcal{T}(3 \rightarrow 1) \right\}_A = \begin{Bmatrix} -1200 & 0 \\ -400 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} ;$$

– action de **4**→**1** modélisée en B par le TAML suivant :

$$\left\{ \mathcal{T}(4 \rightarrow 1) \right\}_B = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -200 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} .$$

Questions

1) Déterminer les composantes dans \mathfrak{R} des éléments de réduction en C du TAML associé à la liaison **2-1**.

2) Déterminer le long de la poutre **1** les variations de l'effort normal, de l'effort tranchant et du moment de flexion ; construire les diagrammes correspondants et indiquer les valeurs maximales de ces sollicitations ainsi que les sections dans lesquelles elles interviennent.

3) Dans la section droite la plus sollicitée et à partir de la condition de résistance relative aux contraintes normales, déterminer les valeurs minimales de b et de h dans le cas où $h = 2b$.

4) Déterminer la contrainte tangentielle maximale dans la section droite la plus sollicitée.

Réponses

$$1) \left\{ \mathcal{T}(2 \rightarrow 1) \right\}_C = \begin{Bmatrix} 1200 & 0 \\ 600 & 0 \\ 0 & -5.10^4 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} .$$

2) $|M|_{\max} = 1\,200 \text{ N}$ entre A et C ; $|T_y|_{\max} = 600 \text{ N}$ entre B et C ; $|M_{fz}|_{\max} = 5.10^4 \text{ N}\cdot\text{mm}$ en C .

3) $b = 9,25 \text{ mm}$; $h = 18,5 \text{ mm}$.

4) $|\tau_{xy}|_{\max} = 5,26 \text{ MPa}$.