

ACTIONS ET SOLLICITATIONS

1-DEFINITIONS

Les actions : Il s'agit des actions des différentes charges appliquées à la structure. Il y a des charges permanentes (poids propre), des charges d'exploitation (meubles, personnes), des charges climatiques (vent, neige)...etc. Les actions s'expriment sous forme de forces, de couples de forces ou de déformations.

Les sollicitations : Les actions précédentes provoquent des sollicitations sur les éléments de la structure. Les sollicitations s'expriment sous forme d'effort normal, d'effort tranchant, de moments.etc. Elles sont obtenues par application des règles de la résistance des matériaux en envisageant diverses combinaisons des actions.

2-DESIGNATION DES ACTIONS

Les valeurs des actions sont données par les textes réglementaires et sont classées en deux catégories, permanentes et variables et désignées par les symboles suivants :

Les actions permanentes notées **G** :

Elles sont d'intensité constantes ou très peu variables. Ce sont les éléments de la structure (murs, poteaux, fondations, cloisons, carrelages, terre...etc).

Les actions variables : Leurs intensités varient de façons importantes dans nature de l'action, elles sont notées :

- Q_B** : actions des charges d'exploitation (poids des utilisateurs et de leur mobilier)
- F** : actions accidentelles comme le séisme ou les explosions (ce sont des actions exceptionnelles)
- W** : action du vent
- S_n** : action de la neige
- T** : action de la température; Il s'agit d'efforts provoqués par la dilatation et la contraction des matériaux

2 – SOLLICITATIONS :

Les actions précédentes provoquent des sollicitations sur les éléments de la structure. Les sollicitations s'expriment sous forme d'effort normal, d'effort tranchant, de moments. etc. Elles sont obtenues par application des règles de la résistance des matériaux en envisageant diverses combinaisons des actions.

3-LES COMBINAISONS D'ACTIONS

Les sollicitations sont calculées à partir de combinaisons des différentes actions. Les combinaisons se font à l'aide de coefficients de pondération ($\gamma_G, \psi_{0I} \dots$ etc) couvrant les incertitudes sur les valeurs des actions elles mêmes et sur la résistance des matériaux utilisés.

Les effets des différentes actions sont ainsi superposés dans les deux états limites de service et ultimes (ELS et ELU). Ceci selon les deux situations possibles :

- Situations durables ou transitoires (SDT).
- Situations accidentelles (SA).

3-1 COMBINAISONS D'ACTIONS A L'ELU

a- En situation durable ou transitoire SDT :

La Combinaison est dite fondamentale, elle s'exprime par :

$$1,35G_{\max} + G_{\min} + \gamma_{Q1}Q_1 + \sum 1,3\psi_{0i}Q_i$$

b- En situation accidentelle SA:

Dans ce cas, les actions accidentelles viennent s'ajouter aux actions permanentes et aux actions variables. La Combinaison est dite accidentelle, elle s'exprime par :

$$G_{\max} + G_{\min} + F_A + \psi_{11}Q_1 + \sum \psi_{2i}Q_i$$

3-2 COMBINAISONS D'ACTIONS A L'ELS

Elle correspond à une situation durable ou transitoire (SDT) ; elle s'exprime par :

$$G_{\max} + G_{\min} + Q_1 + \sum \psi_{0i} Q_i$$

A travers les combinaisons, on cherche les sollicitations les plus défavorables, ainsi :

G_{\max} = Désigne l'ensemble des actions permanentes favorables.

G_{\min} = Désigne l'ensemble des actions permanentes défavorables.

Lorsque deux actions variables agissent de façons simultanées ;

Q_1 = Désigne l'action variable de base

Q_i ($i > 1$) = Désigne l'action dite d'accompagnement

4. DESIGNATION DES COEFFICIENTS

Cas des bâtiments d'habitations

$$\gamma_{Q1} = \begin{cases} 1,5 & \text{en général c.a.d.} \\ 1,35 & \text{température } T \end{cases} \begin{cases} Q_S \\ W \\ S_n \end{cases}$$

SOT

$$\psi_{11} = \begin{cases} 0,75 & Q_B \\ 0,2 & W \\ 0,15 & S_n \\ 0,5 & T \end{cases}$$

$$\psi_{21} = \begin{cases} 0,65 & Q_B \\ 0 & W \\ 0 & S_n \\ 0 & T \end{cases}$$

S.A

$$\psi_{01} = \begin{cases} 0,77 & Q_B \\ 0,77 & W \\ 0,77 & S_n \\ 0,6 & T \end{cases}$$

SOT

Remarques :

Concernant la neige S_n les valeurs données correspondent au cas où l'altitude est inférieure à 500 m, si l'altitude est supérieure ou égale à 500m, les coefficients prennent les valeurs : $\psi_{11} = 0,30$; $\psi_{21} = 0,1$; $\psi_{01} = 0,77$

NB : Les règles neiges et vents recommandent de majorer l'action du vent de 20% à l'ELU (multiplier W par 1,2).

Exercice n° 1

Un poteau est soumis aux efforts normaux suivants :

$$N_{G1} = +400 \text{ kN}$$

$$N_{G2} = -200 \text{ kN}$$

$$N_{G3} = +100 \text{ kN}$$

$$N_{Q1} = +150 \text{ kN}$$

$$N_W = \pm 350 \text{ kN}$$

$$N_{FA} = \pm 250 \text{ kN}$$

1°) Quels sont les cas de charges possibles?

2°) Calculer les efforts normaux maximum à l'ELU et à l'ELS (w étant l'action due au vent et FA l'action accidentelle)

Solution :

1°) cas de charges possibles (en SDT)

- $G1 + G2 + G3$
- $G1 + G2 + G3 + Q1$
- $G1 + G2 + G3 + Q1 + W$
- $G1 + G2 + G3 + W$

2°) Calcul les efforts normaux maximum à l'ELU et à l'ELS

• a l'ELU en SDT

$$1,35G_{\max} + G_{\min} + \gamma_{Q1}Q_1 + \sum 1,3\psi_{0i}Q_i$$

$$N_{U, \max}^+ = 1.35 (N_{G1} + N_{G3}) + N_{G2} + 1.5 (1.2 N_w) + 1.3 \Psi_{0Q1} N_{Q1}$$

$$N_{U, \max}^+ = 1.35 (+400 + 100) + -200 + 1.5 (1.2 (+350)) + 1.3 \times 0.77 \times 150 = + \dots \text{KN}$$

$$N_{U, \max}^- = 1.35 (N_{G2}) + N_{G1} + N_{G3} + 1.5 (1.2 N_w)$$

$$N_{U, \max}^- = 1.35 (-200) + 400 + 100 + 1.5 (1.2 (-350)) = - \dots \text{KN}$$

$$G_{\max} + G_{\min} + F_A + \psi_{11}Q_1 + \sum \psi_{2i}Q_i$$

b) l'ELU en SA

$$N_{U, \max}^+ = N_{G1} + N_{G3} + N_{G2} + N_{FA} + \Psi_{1,w} 1.2 N_w + \Psi_{1,Q} N_Q$$

$$N_{U, \max}^+ = 400 + 100 + -200 + 250 + 0.2 \times 1.2 \times 350 + 0.75 \times 150 =$$

$$N_{U, \max}^+ = 400 + 100 + -200 + 250 + 0.75 \times 150 + 0 \times 1.2 \times 350 =$$

- b l'ELS

$$N_{ser}^{+} = (N_{G1} + N_{G3}) + N_{G2} + (N_w) + \Psi_{OQ1} N_{Q1}$$

$$N_{ser}^{+} = (400 + 100) + (-200) + (+350) + 0.77 \times (+150)$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$N_{ser}^{-} = (N_{G1} + N_{G3}) + N_{G2} + (N_w)$$

$$N_{ser}^{-} = (400 + 100) + -200 + (-350) =$$

Exercice n° 2

Une poutre est soumise aux efforts (sollicitations) suivants (à mi travée) :

$$M_g = 112.5 \text{ Kn.m}$$

$$M_{q_1} = 100 \text{ Kn.m}$$

$$M_{q_2} = -80 \text{ Kn.m}$$

$$M_w = -75 \text{ Kn.m}$$

1°) Quels sont les cas de charges possibles?

2°) Calculer les moments maximum à l'ELU et à l'ELS (w étant l'action due au vent).

Solution:

les cas de charges possibles

$$M_{U, \max}^+ = 1.35 (M_g) + 1.5 M_{q_1}$$