Solution :

Questions de compréhension et de conception

Quelles sont les propriétés du centre de torsion d'un ensemble de contreventement ?

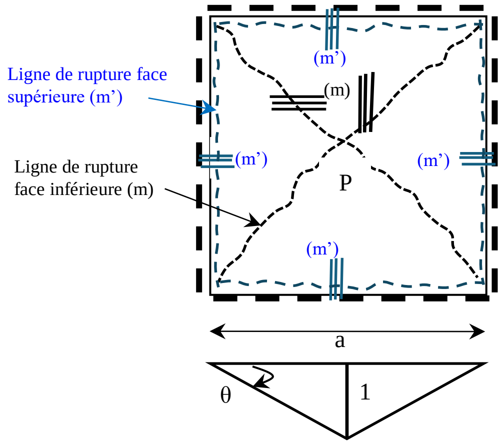
Réponse :

Le centre de torsion d'un ensemble de contreventements (voiles, portiques…) est le point caractérisé par les propriétés suivantes :

- ✓ Une force dont la ligne d'action passe par le C_T, engendre uniquement une translation des contreventements. La direction de la translation est parallèle à la force.
- ✓ Un moment dont l'axe vertical passe par le C_T, engendre uniquement une rotation d'ensemble. Le sens de la rotation est le même que le sens du moment.

Exercice 1 : Déterminer par le biais de la méthode des lignes de rupture le moment plastique m (pour une bande de 1 mètre de large) et ce, pour le panneau de dalle carré encastré sur son contour et soumis en son centre à une charge ponctuelle P.

On pose m = m'



Solution :

$\theta = \frac{1}{a/2} = \frac{2}{a}$

$\mathbf{W_e} = P.1 = \mathbf{P}$

$\mathbf{W_i} = 4(m+m')(2/a)(a) = \mathbf{16m}$

$\mathbf{W_e = W_i}$

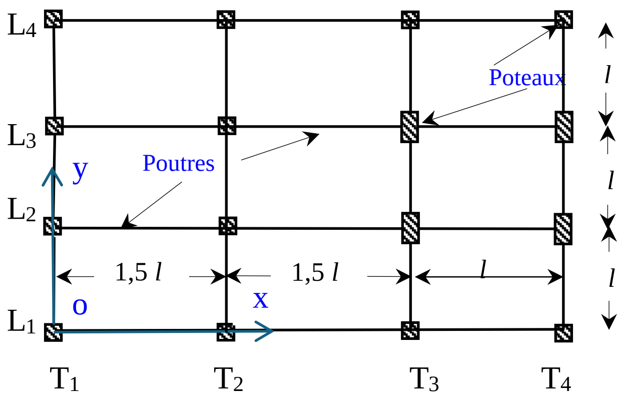
On trouve : **m = P/16**

Pour une bande de 1m.

Exercice 2 :

Pour le plan d'étage de la figure suivante, déterminez la position du centre de rigidité (torsion).

Puis en supposant l'action sismique F suivant la direction de l'axe des y, déterminez la valeur que prendra chaque élément de contreventement (portique transversal (Ti) et longitudinal (Li)). La masse étant uniformément repartie, le centre des masses sera supposé confondu avec le centre de gravité géométrique du plancher (simplification).



Rigidités des portiques :

Portiques transversaux : $R_{T1} = R_{T2} = \mathbf{R}$, $R_{T3} = R_{T4} = \mathbf{2R}$

Portiques Longitudinaux : $R_{L1} = R_{L4} = \mathbf{R}$ **et** $R_{L2} = R_{L3} = 2\mathbf{R}$

Solution :

Position du centre des masses (repère xoy) :

$X_{CM} = 2{,}0\, l$, $Y_{CM} = 1{,}5\, l$

Détermination de la position du centre des rigidités (repère xoy) :

$$X_{CR} = \frac{(Rx0)+(Rx1{,}5l)+2R(3l)+2R(4l)}{6R} = \frac{15{,}5Rl}{6R} = \mathbf{2{,}58}\, \boldsymbol{l}\,,$$

$$Y_{CR} = \frac{R(0)+2R(l)+2R(2l)+R(3l)}{6R} = \mathbf{1.5}\, \boldsymbol{l}$$

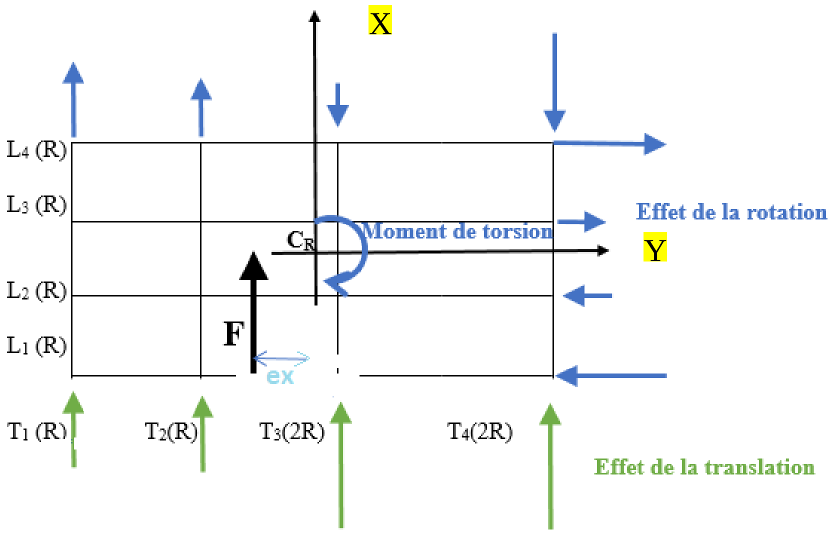
Ce qui engendre une excentricité théorique égale à : $e_x = -\,0{,}58\, l$, $e_y = 0.$

Et engendre donc une torsion d'ensemble (voir figure) = $M_{TORSION} = 0{,}58\, Fl$

On a:

$R_{J\Theta} = Rl^2\, [(-2{,}58)^2 + (-1{,}08)^2 + 2(0{,}42)^2 + 2(1.42)^2 + (-1{,}5)^2 + 2(-0{,}5)^2 + 2(0{,}5)^2 + (1{,}5)^2]$

$$\mathbf{R_{J\Theta} = 17.71\, R\, l^2}$$



- **DISTRIBUTION DE LA FORCE $\underline{F}$ AUX DIFFÉRENTS PORTIQUES :**

CONTREVENTEMENT TRANSVERSAL (DANS LE SENS DE L'AXE DES Y), EFFET DE LA TRANSLATION PLUS L'EFFET DE LA TORSION.

$$F_{T1} = F\frac{R}{6R} + 0{,}58Fl\frac{2.58Rl}{17.71Rl^2} = \mathbf{0{,}251F}$$

$$F_{T2} = F\frac{R}{6R} + 0{,}58Fl\frac{1.08Rl}{17.71Rl^2} = \mathbf{0{,}202F}$$

$$F_{T3} = F\frac{2R}{6R} - 0{,}58Fl\frac{0{,}42.2LR}{17.71Rl^2} = \mathbf{0{,}306F}$$

$$F_{T4} = F\frac{2R}{6R} - 0{,}58Fl\frac{1.42.2Rl}{17.71Rl^2} = \mathbf{0{,}24F}$$

- **CONTREVENTEMENT LONGITUDINAL (DANS LE SENS DE L'AXE DES X), EFFET DE LA TORSION SEULEMENT.**

$$F_{L1} = -\,0{,}58LF\frac{1{,}5LR}{17.71L^2} = -\,\mathbf{0{,}049F} \qquad F_{L2} = -\,0.58LF\frac{0{,}5.2LR}{17.71RL^2} = -\,\mathbf{0{,}032F}$$

$$F_{L3} = 0.58LF\frac{0{,}5.2LR}{17.71RL^2} = \mathbf{0{,}033F} \qquad F_{L4} = 0.58LF\frac{1{,}5.LR}{17.71RL^2} = \mathbf{0{,}049F}$$

VÉRIFICATION :

SENS TRANSVERSAL :

$$F_{T1} + F_{T2} + F_{T3} + F_{T4} = F$$

$$0{,}251F + 0{,}202F + 0{,}306F + 0{,}24F = F$$ OK

SENS LONGITUDINAL :

$$F_{L1} + F_{L2} + F_{L3} + F_{L4} = 0$$

$$-0{,}049F - 0.033F + 0.033F + 0.049F = 0$$ **Ok**