

SSLS134 - Ferrailage selon la méthode de Capra et Maury : calcul analytique

Résumé :

Ce test concerne la vérification analytique des densités de ferrailage calculées à l'aide de l'opérateur CALC_FERRAILLAGE.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère une plaque carrée de coté 1 m et d'épaisseur $0,2\text{ m}$.

1.2 Propriétés du matériau

Néant.

1.3 Conditions aux limites et chargements

Il n'y a pas réellement de calcul mécanique.

On s'arrange pour que le champ d'efforts dans la plaque corresponde à l'une des 4 configurations suivantes :

- force de compression de $1\,000\,000\text{ N}$ exercée suivant l'axe X ,
- force de traction de $1\,000\,000\text{ N}$ exercée suivant l'axe X ,
- force de traction de $1\,000\,000\text{ N}$ exercée suivant l'axe Y ,
- moment de flexion de $100\,000\text{ Nm}$ autour de l'axe X .

1.4 Conditions initiales

Néant

1.5 Autres paramètres de calcul

Les enrobages (supérieurs et inférieurs) sont fixés à 4 cm .

Les calculs sont effectués à l'Etat Limite Ultime (ELU).

La limite élastique de l'acier de l'armature est fixée à 500 MPa .

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Les densités des aciers longitudinaux sont calculées selon la méthode de Capra et Maury. Compte tenu des directions des efforts, la facette « dimensionnante » est évidente. Le calcul analytique se résume donc à un calcul de section permettant de déterminer les efforts auxquels sont soumis les 2 lits d'acier (supérieur et inférieur).

2.2 Grandeurs et résultats de référence

2.2.1 Configuration 1

La plaque n'est soumise à aucune traction. Le ferrailage est donc nul dans toutes les directions.

2.2.2 Configuration 2

La plaque est soumise à un effort de traction de 1 000 000 N selon l'axe X. Il s'agit d'une section entièrement tendue de manière symétrique. Chaque lit d'armature reprend donc la moitié de l'effort soit 500 000 N.

La section d'acier est donc égale à $10 \text{ cm}^2/\text{ml}$.

L'armature théorique suivant l'axe Y est nulle compte tenu de l'absence d'effort dans cette direction.

2.2.3 Configuration 3

Les résultats théoriques sont les symétriques de ceux de la configuration 2.

2.2.4 Configuration 4

La plaque est soumise à un moment de flexion suivant Y (autour de l'axe X) égal à 100 000 Nm. Ce moment de flexion correspond à une fibre supérieure tendue.

Le calcul est effectué ici selon le code de construction du BAEL.

Le moment ultime réduit M_{ub} est égal à 0,186012.

La position relative de la fibre neutre α_u est égale à 0,259438.

Le bras de levier réduit β_u est égal à 0,8962.

La section d'armature est donc égale à $13,947 \text{ cm}^2/\text{m}$ (lit Y supérieur).

2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation DKT.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 1 élément de type QUAD4.

3.3 Grandeurs testées et résultats

| Configuration | Identification | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---------------|----------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | DNSXI | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 1 | DNSXS | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 1 | DNSYI | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 1 | DNSYS | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 2 | DNSXI | 'ANALYTIQUE' | 10 | 0 |
| 2 | DNSXS | 'ANALYTIQUE' | 10 | 0 |
| 2 | DNSYI | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 3 | DNSYS | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 3 | DNSXI | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 3 | DNSXS | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 3 | DNSYI | 'ANALYTIQUE' | 10 | 0 |
| 3 | DNSYS | 'ANALYTIQUE' | 10 | 0 |
| 4 | DNSXI | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 4 | DNSXS | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 4 | DNSYI | 'ANALYTIQUE' | 0 | 0 |
| 4 | DNSYS | 'ANALYTIQUE' | 13,947 | 0.001 |

4 Synthèse des résultats

Ce test permet de mettre en évidence la validité des calculs de densité de ferrailage sur des cas simples. Les résultats obtenus avec le modèle sont en effet conformes aux valeurs déterminées de façon analytique.