SDNS108 – Réponse dynamique d'une dalle en béton armé appuyée sur 4 cotés soumise à une charge concentrée

Résumé :

Ce test représente le calcul d'une dalle en béton armé, en flexion, soumise à une charge concentrée. Il permet de valider la modélisation Q4GG (coque épaisse) utilisant le modèle matériau global GLRC_DAMAGE en la comparant à un calcul analogue avec le code EUROPLEXUS. La dalle est simplement appuyée sur les quatre cotés.

Deux modélisations sont effectuées :

1) Modélisation A permet de tester le modèle Q4GG avec des QUAD4,
2) Modélisation B permet de tester le modèle Q4GG avec des TRIA3,
3) Modélisation C permet de tester le modèle Q4GG avec un critère de plasticité défini par l'utilisateur.

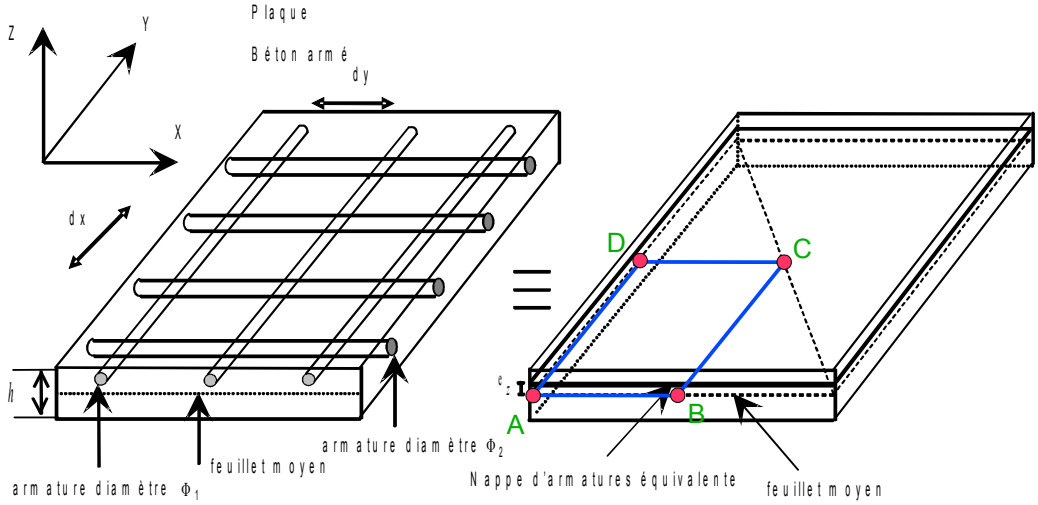
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Dalle carrée, de longueur $l=1.8\,m$, d'épaisseur $h=0.12\,m$, en appui simple sur les quatre bords. Le ferraillage de flexion est parallèle aux bords; il est identique sur chacune des deux faces et dans chacun des deux sens (dx , dy étant les espacements des fers dans les directions x et y). L'enrobage des fers longitudinaux les plus proches des faces est de $22\,mm$. L'enrobage des fers par rapport aux bords latéraux de la dalle de $2\,cm$ est négligé. Le tableau ci-après récapitule les données du ferraillage. Le pourcentage géométrique d'acier μ est donné pour une face dans un sens.

Diamètre des armatures	Espacement	Section acier/section du béton	distance grille/surface moyenne de la dalle
$\Phi=0{,}01\,\mathrm{m}$	$dx=dy=0{,}1\,\mathrm{m}$	$\mu=0{,}65$	$e_s=\pm 0{,}038\,\mathrm{m}$



On note $a_x=\dfrac{A_x}{d_x}$ et $a_y=\dfrac{A_y}{d_y}$ les taux de ferraillage (ici : $a_x=a_y=7{,}854.10^{-4}\,\mathrm{m}$), A_x (A_y) étant l'aire de la section d'une barre de fer dans la direction $x(y)$; e_s est la distance des nappes à la surface moyenne.

Pour des raisons de symétrie on modélise un quart $(ABCD)$ de la dalle.

1.2 Propriétés de matériaux

Les propriétés mécaniques des aciers sont les suivantes:

Module d'Young E_a	Coefficient de Poisson	Limite élastique à 0.2 % σ_y	Pente d'écrouissage
$210000\,MPa$	0,3	$500\,MPa$	$0.MPa$

Celles du béton sont les suivantes :

Module d'Young E_b	Coefficient de Poisson	Résistance en compression σ_c	Résistance en traction σ_t
$35700\,MPa$	0,22	$52{,}5\,MPa$	$4{,}4\,MPa$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Pour la modélisation C, on entre manuellement les moments limite de plasticité :

MP1X = 1200 Nm/m
MP1Y = 1200 Nm/m
MP2X = -1200 Nm/m
MP2Y = -1200 Nm/m

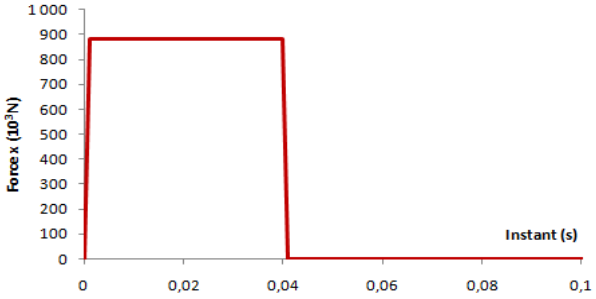
1.3 Conditions aux limites et chargements

Les conditions aux limites sont les suivantes :

- Simplement appuyée sur les cotés AD et BC : $DZ=0$
- Symétrie sur les cotés
  - BC : $DX=DRY=0$
  - CD : $DY=DRX=0$

L'évolution du chargement, appliqué au centre de la plaque, est présenté ci-dessous.

Instant (s)	$Fz(N)$
0.0	0.0
0.001	8.8E5
0.040	8.8E5
0.041	0.0
1.0	0.0



1.4 Conditions initiales

La plaque est initialement au repos dans un état vierge.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les résultats de référence ont été obtenus avec Europlexus.

Les maillages utilisés par Europlexus et Code_Aster sont les mêmes.

2.2 Résultats de référence

Les résultats de référence correspondent au déplacement suivant Z du point C situé au centre de la plaque. L'instant retenu correspond à l'instant où le déplacement obtenu avec Europlexus est maximum. Pour les modélisations A et B, les valeurs obtenues par Europlexus sont :

Instant (s)	Grandeur	Localisation	Europlexus	
			Élément	Déplacement (m)
0,0093436	Déplacement suivant Z	Centre de la plaque	Q4GS	$-0.04890906\,\mathrm{m}$
0,0091250	Déplacement suivant Z	Centre de la plaque	T3GS	$-0.04574386\,\mathrm{m}$

Pour la modélisation C, on a

Instant (s)	Grandeur	Localisation	Europlexus	
			Élément	Déplacement (m)
0,0096593	Déplacement suivant Z	Centre de la plaque	Q4GS	$-0.05870762\,\mathrm{m}$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution numérique.

2.4 Références bibliographiques

[1] [R3.07.09] : « Élément de plaque épaisse T3G »

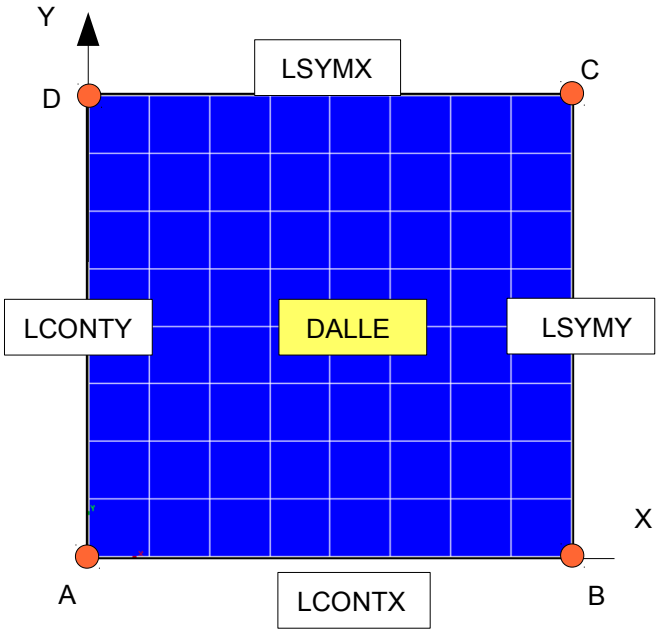
[2] [U2.02.01] : « Notice d'utilisation des éléments plaques, coques et coques volumiques SHB »

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation Q4GG



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 81
Nombre de mailles et type : 64 QUAD4

3.3 Grandeurs testées et résultats

Instant (s)	GRANDEUR	COMPOSANTE	GROUP_NO	Type de Référence	Référence	Tolérance (%)
0,0093436	DEPL	DZ	Point_C	'SOURCE_EXTERNE'	−0.04890906 m	5.0

3.4 Remarques

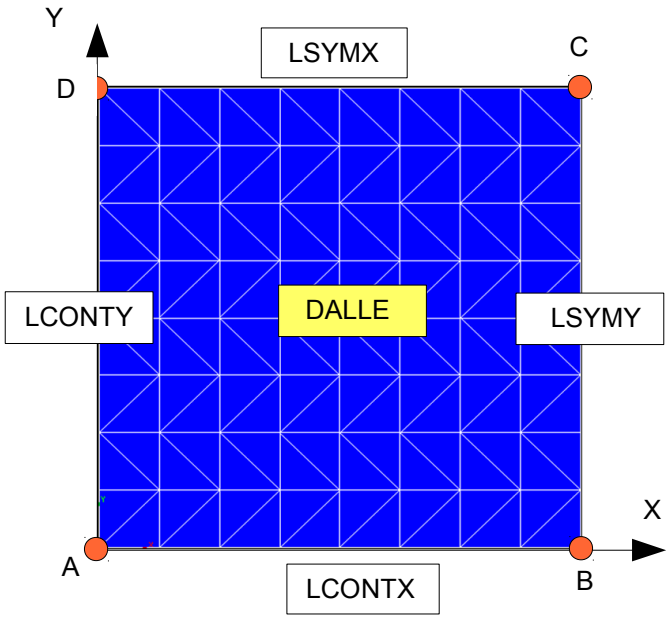
Les calculs ont été effectués avec un schéma d'intégration temporelle explicite de type différences finis centrées.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation Q4GG



4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 91

Nombre de mailles et type : 128 TRIA3

4.3 Grandeurs testées et résultats

Instant (s)	GRANDEUR	COMPOSANTE	GROUP_NO	Type de Référence	Référence	Tolérance (%)
0,0091250	DEPL	DZ	Point_C	'SOURCE_EXTERNE'	−0.04574386 m	1.5

4.4 Remarques

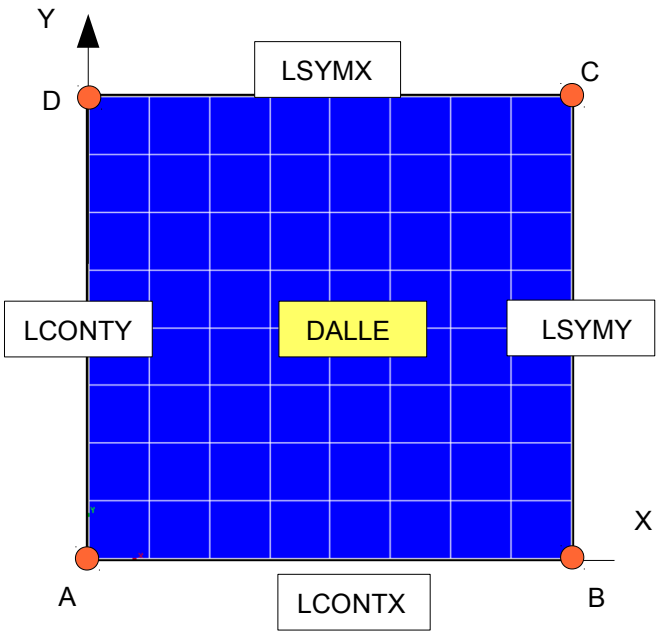
Les calculs ont été effectués avec un schéma d'intégration temporelle explicite de type différences finis centrées.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation Q4GG



5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 81
Nombre de mailles et type : 64 QUAD4

5.3 Grandeurs testées et résultats

Instant (s)	GRANDEUR	COMPOSANTE	GROUP_NO	Type de Référence	Référence	Tolérance (%)
0,0096593	DEPL	DZ	Point_C	'SOURCE_EXTERNE'	−0.05870762 m	20.0

5.4 Remarques

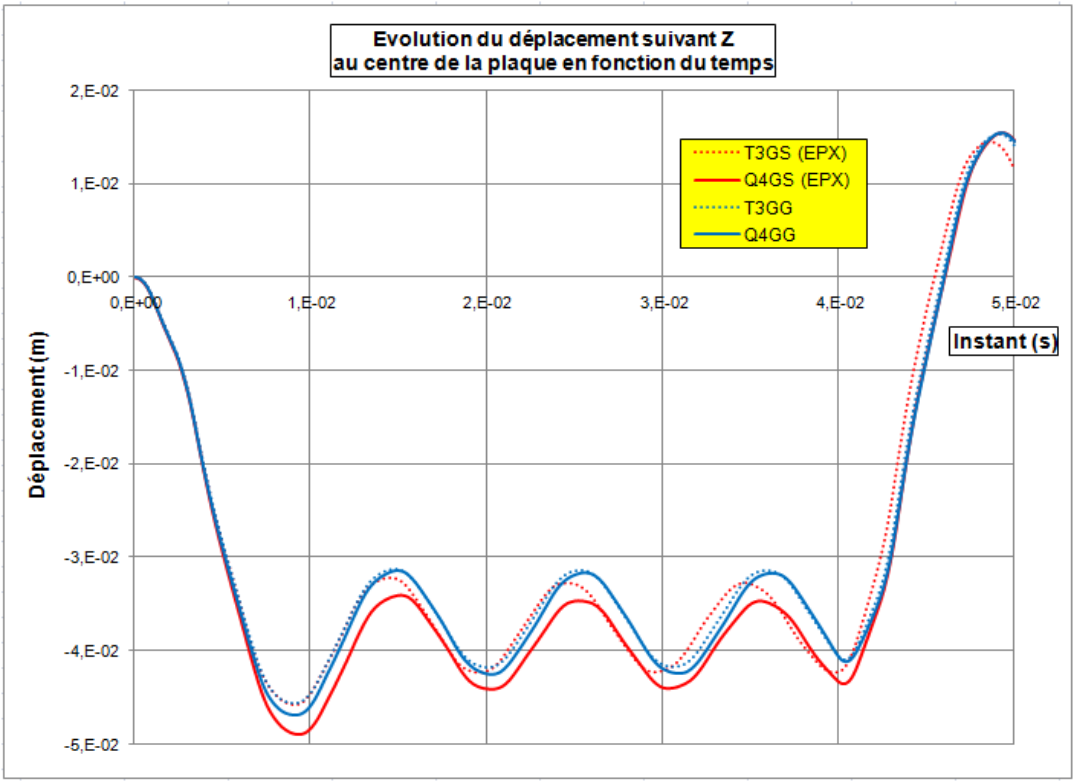
Les calculs ont été effectués avec un schéma d'intégration temporelle explicite de type différences finis centrées.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

6 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants pour les modélisations A et B.

Sur la figure ci-dessous, nous avons tracé l'évolution du déplacement au centre de la plaque en fonction du temps. Cette réponse est comparée à celle obtenue avec Europlexus (EPX).



Les résultats obtenus pour la modélisation C montrent un écart important sur les amplitudes entre les résultats obtenus avec Europlexus et Code_Aster. L'utilisation de moments limite de plasticité définis manuellement doit être fait avec précaution.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)