

Sommaire - Méthode des éléments finis en mécanique des structures

1. Introduction générale

- Contexte et objectifs de la méthode des éléments finis (MEF)
- Domaines d'application en mécanique des structures
- Positionnement par rapport aux autres méthodes numériques

2. Rappels de mécanique des structures

- Notions de contraintes et déformations
- Lois de comportement (élasticité linéaire)
- Équations d'équilibre et conditions aux limites

3. Formulation du problème

- Forme forte vs forme faible
- Principe des travaux virtuels
- Formulation variationnelle

4. Discrétisation par éléments finis

- Principe du maillage
- Types d'éléments (barres, poutres, éléments 2D/3D)
- Fonctions d'interpolation (fonctions de forme)

5. Éléments unidimensionnels

- Élément barre
- Élément poutre (flexion, torsion)
- Matrices de rigidité élémentaires

6. Éléments bidimensionnels

- Contraintes planes et déformations planes
- Éléments triangulaires et quadrilatéraux
- Intégration numérique (Gauss)

7. Assemblage du système global

- Construction de la matrice de rigidité globale
- Application des conditions aux limites
- Résolution du système linéaire

8. Analyse des résultats

- Calcul des déplacements, contraintes et déformations

- Vérification et validation des résultats
- Convergence et précision

9. Problèmes avancés

- Non-linéarités (matérielles et géométriques)
- Analyse dynamique (vibrations)
- Stabilité (flambement)

10. Implémentation numérique

- Structure d'un code éléments finis
- Algorithmes de résolution
- Introduction aux logiciels MEF

11. Applications pratiques

- Études de cas en mécanique des structures
- Exemples industriels
- Bonnes pratiques de modélisation