

Chapitre 2

Introduction à l'analyse des structures

2.1 Introduction

- ❑ L'analyse structurelle, qui fait partie intégrante de tout projet d'ingénierie structurelle, consiste à prédire la performance d'une structure donnée dans des conditions de chargement prescrites.
- ❑ Les caractéristiques de performance généralement utiles dans la conception structurelle sont les suivantes : (a) Forces ou résultantes de forces (c'est-à-dire forces axiales, cisaillement et moments de flexion) ; (b) déviations ; et (c) réactions de support.
- ❑ Ainsi, l'analyse d'une structure implique généralement la détermination de ces quantités comme étant causées par les charges données et / ou par d'autres effets externes (tels que les déplacements des supports et les variations de température).

2.2 Différentes méthodes d'analyse structurelle

2.2.1 Méthode classique

- ❑ De nombreux ingénieurs préfèrent toujours les méthodes classiques pour analyser des structures plus petites, car elles permettent de mieux comprendre le comportement des structures.
- ❑ Les méthodes classiques peuvent également être utilisées pour les conceptions préliminaires, pour vérifier les résultats des analyses informatisées et pour dériver les relations force-déplacement des membres nécessaires à l'analyse matricielle.
- ❑ De plus, une étude des méthodes classiques est considérée comme essentielle pour développer une compréhension du comportement structurel.

2.2.2 Méthode matricielle

- ❑ Contrairement aux méthodes classiques, les méthodes matricielles ont été spécifiquement développées pour la mise en œuvre par ordinateur ; elles sont systématiques (afin de pouvoir être programmées facilement) et générales (en ce sens que le même format global de la procédure analytique peut être appliqué aux différents types de structures portiques).
- ❑ Nous verrons clairement, à l'étude des méthodes matricielles, qu'en raison de cette dernière caractéristique, un programme informatique développé pour analyser un type de structure (par exemple, les fermes planes) peut être modifié avec une relative facilité pour analyser un autre type de structure (par exemple, des fermes ou des portiques).

- ❑ Comme l'analyse de grandes structures hautement redondantes par des méthodes classiques peut prendre beaucoup de temps, les méthodes matricielles sont couramment utilisées.

2.2.3 Méthode des éléments finis

- ❑ L'analyse par éléments finis, qui est à l'origine une extension de l'analyse matricielle aux structures de surface (par exemple, des plaques et des coques), s'est développée dans la mesure où elle peut être appliquée à des structures et à des solides de n'importe quelle forme.
- ❑ D'un point de vue théorique, la différence fondamentale entre les deux réside dans le fait que, dans les méthodes matricielles, les relations force-déplacement des membres sont basées sur les solutions exactes des équations différentielles sous-jacentes, alors que dans les méthodes à éléments finis, ces relations sont généralement déduites des principes de travail-énergie issus de fonctions supposées de déplacement ou de force.

2.3 Méthodes de flexibilité et de rigidité

- ❑ Deux méthodes différentes peuvent être utilisées pour l'analyse matricielle des structures: la méthode de flexibilité et la méthode de rigidité.
- ❑ La méthode de flexibilité, également appelée méthode de force ou de compatibilité, est essentiellement une généralisation sous forme de matrice de la méthode classique des déformations cohérentes.
- ❑ Dans cette approche, les principales inconnues sont les forces redondantes, qui sont calculées d'abord en résolvant les équations de compatibilité de la structure. Une fois que les forces redondantes sont connues, les déplacements peuvent être évalués en appliquant les équations d'équilibre et les relations force-déplacement des membres appropriées.
- ❑ La méthode de rigidité, issue de la méthode classique de déviation de pente, est également appelée méthode de déplacement ou d'équilibre.
- ❑ Dans cette approche, les principales inconnues sont les déplacements articulaires, qui sont d'abord déterminés en résolvant les équations d'équilibre de la structure. Avec les déplacements articulaires connus, les forces inconnues sont obtenues par des considérations de compatibilité et les relations force - déplacement du membre.
- ❑ La plupart des logiciels disponibles dans le marché pour l'analyse structurelle sont basés sur la méthode de rigidité.

2.4 Logiciels d'analyse structurels

- AUTODESK

Logiciel de modélisation, d'analyse structurelle pour structures en béton 3D.



- PERI

Logiciel d'analyse structurelle pour structures en béton 2D.



- IDAT

Logiciel de calcul structurelle pour structures en béton 3D.



- MetsiWood

Logiciel d'analyse structurelle pour structures en bois.



- SCIA

Logiciel de modélisation d'analyse structurelle de calcul de structures BIM (Building Information Modeling)



- BLUESCOPE

Logiciel d'analyse structurelle pour structure en acier 2D.



- RIGIDAL

Logiciel d'analyse structurelle pour structures en béton 2D.



- WETO AG

Logiciel d'analyse structurelle pour structures en bois 2D.



- SEMA

Logiciel d'analyse structurelle pour structures en bois 2D.



- MIDAS

Logiciel d'analyse structurelle pour structures en béton 2D.



2.5 Logiciel d'analyse géotechniques

- ❑ PLAXIS est un logiciel d'analyse de projets géotechniques ayant les capacités suivantes :
- ❑ Concevoir et effectuer une analyse avancée par éléments finis de la déformation et de la stabilité des sols et des roches, ainsi que de l'interaction de la structure des sols avec les eaux souterraines et le flux de chaleur,
- ❑ Gérer les modèles constitutifs avancés pour la simulation du comportement des sols non linéaire et dépendant du temps,
- ❑ Appliquer des pressions interstitielles hydrostatiques et non hydrostatiques,
- ❑ Modéliser les structures et l'interaction entre les structures et les sols,
- ❑ Prendre en charge des projets de tous types tels que des excavations, des fondations, des digues, des tunnels, des mines, des travaux de dragage, etc...

PLAXIS 2D

Effectuer une analyse en 2D de la déformation et de la stabilité dans le domaine du génie géotechnique et de la mécanique des roches avec PLAXIS 2D un ensemble puissant d'éléments finis.

PLAXIS 2D Dynamics

Modéliser des charges dynamiques en 2D avec le module PLAXIS 2D Dynamics spécialisé pour les tâches à accomplir.

PLAXIS 2D PlaxFlow

Aller au-delà de l'analyse de l'écoulement des eaux souterraines à l'état stationnaire avec le module PLAXIS 2D.

PLAXIS 2D Thermal

Prend en compte les effets du flux de chaleur sur le comportement hydraulique et mécanique des sols et des structures avec le module PLAXIS 2D Thermal pour l'analyse géotechnique.

Suite PLAXIS 2D

Effectuer une analyse 2D de déformation et de la stabilité dans le domaine du génie géotechnique avec la suite PLAXIS 2D, un ensemble d'éléments finis puissants qui comprend des modules spécialisés pour les vibrations, l'analyse des eaux souterraines et le flux de chaleur.

PLAXIS 3D

Effectuer une analyse en 3D de déformation et de la stabilité dans le domaine du génie géotechnique et de la mécanique des roches avec PLAXIS 3D.