

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة السكن والعمران والمدينة
Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville

Centre National d'Etudes et de
Recherches Intégrées du Bâtiment



المركز الوطني للدراسات
والأبحاث المتكاملة للبناء

FICHE DE PROJET DE RECHERCHE

Identification

Intitulé du projet	Renforcement des poutres en béton armé par placage de lamelles en composite
Code	21/RPBA/S
Durée du projet	24 mois
Date de démarrage	Juin 2021

Equipe de recherche

N°	Chercheur	Grade
01	Mme. ZIOU Hassina	Maitre de Recherche, Chef de Projet
02	Mme. CHAIBEDDRA Sihem	Maitre de Recherche

Objectif

L'objectif de ce projet de recherche est de modéliser le comportement des poutres rectangulaires en béton armé renforcées avec des lamelles de PRF. Cette modélisation doit permettre de déterminer le renforcement nécessaire devant être appliqué à des poutres en béton armé. Dans le but de valider le modèle numérique, une étude comparative sera effectuée en utilisant des résultats obtenus sur des poutres rectangulaires testées au Laboratoire d'Artois Mécanique et Habitat, Béthune, France [David, E.].

Un plan de travail a été structuré comme suit :

- La première phase du projet concerne une étude bibliographique sur les mécanismes de rupture d'une poutre en BA classique et sur les mécanismes de rupture d'une poutre en BA renforcée par collage de composite.
- La deuxième phase concerne une simulation numérique en utilisant la méthode des éléments finis à l'aide du logiciel ANSYS. Une étude comparative pour valider le modèle numérique et des études paramétriques seront ensuite effectuées pour souligner l'influence des différents paramètres sur la résistance à la flexion et le comportement mécanique des poutres en béton armé renforcée.

Introduction générale**Chapitre 1 : Généralités sur les poutres en béton armé****1. Définition****2. Critères de conception****3. Comportement des poutres en béton armé**

3.1. Comportement en flexion

3.2. Comportement en cisaillement

3.3. Fissuration

3.4. Rupture

4. Paramètres influençant le comportement des poutres4.1. Influence du rapport a/d (longueur de cisaillement)

4.2. L'effort axial

4.3. Le taux d'armature

5. Défauts affectant les poutres en béton armé

5.1. Erreurs de conception et d'exploitation

5.2. Défauts d'exécution

5.3. Les chocs

5.4. L'abrasion

5.5. Les fissures

5.6. Les altérations chimiques

6. Solutions proposées**Chapitre 2 : Les matériaux composites PRF****1. Définition****2. Classification des matériaux composites**

2.1. Classification suivant la forme des constituants

a) Les composites à fibres

b) Les composites à particules

2.2. Classification suivant la nature des constituants

3. Matériaux constitutifs

3.1. Les matrices

3.2. Fibres

3.2.1. Fibres de carbone

Propriétés

3.2.2. Fibres de verre

Propriétés

3.2.3. Fibres d'aramide

Propriétés

3.2.4. Fibres de basalte

Propriétés

3.3. Résines

Propriétés

4. Techniques d'application et d'utilisation des PRF

5. Configurations courantes des renforts

- 5.1. Configuration de renfort à l'effort tranchant
- 5.2. Configuration de renfort à la flexion

6. Propriétés mécaniques et comportement des PRF

- 6.1. Comportement en traction
- 6.2. Comportement en compression
- 6.3. Comportement dépendant du temps

Chapitre 3 : Collage de matériaux composites

1. Définition

2. Avantages

3. Inconvénients

4. Qualités requises des produits de renforcement

5. Techniques et principes du renfort par matériaux composites

- 5.1. Renforcement en flexion
- 5.2. Renforcement en cisaillement
- 5.3. Renforcement en compression

Chapitre 4 : Comportements des poutres renforcées par matériaux composites

1. Introduction

2. Comportement des poutres avec renfort en PRF

3. Efficacité des composites PRF

- 3.1. Effets sur la capacité portante
- 3.2. Effets sur la rigidité en flexion
- 3.3. Effet sur la ductilité

4. Paramètres influençant l'efficacité des PRF

- 4.1. Géométrie des PRF
- 4.2. La température
- 4.3. Taux d'armatures transversale
- 4.4. Taille du spécimen
- 4.5. Nombre de couches de PRF
- 4.6. Taux d'armatures tendues et d'armatures de cisaillement
- 4.7. Longueur du tissu

Chapitre 5 : Mécanismes de rupture des poutres renforcées de composites

1. Modes de rupture

2. Mécanismes de rupture

- 2.1. Rupture en flexion
 - 2.1.1. Écrasement du béton comprimé
 - 2.1.2. Rupture du composite
- 2.2. Rupture par décollement
 - 2.2.1. Délaminage de l'enrobage
 - 2.2.2. Délaminage et écaillage de la feuille de PRF

2.2.3. Décollement du composite à l'extrémité

2.2.4. Décollement du composite à mi-portée

2.3. Rupture à l'effort tranchant

Chapitre 6 : Fatigue des matériaux composites

1. Définition

2. Endommagement des composites

3. Processus d'endommagement des composites

4. Facteurs influençant la limite en fatigue des composites

Conclusion

Références

Chapitre 7 : Modélisation numérique des poutres en béton armé**1. Le comportement mécanique des matériaux**

- 1.1. Le béton
 - 1.1.1. Comportement en compression uniaxiale
 - 1.1.2. Comportement en traction
 - 1.1.3. Comportement du béton fissuré
- 1.2. Comportement de l'acier en traction
- 1.3. Polymère renforcé par des fibres (PRFC)

2. Modélisation par éléments finis des matériaux

- 2.1. Modélisation par éléments finis du béton
 - 2.1.1. Modélisation par éléments finis des fissures dans le béton
 - 2.1.2. Critères de rupture du béton par éléments finis
- 2.2. Modélisation par éléments finis des armatures en acier
 - 2.2.1. Le modèle discret
 - 2.2.2. Le modèle intégré
 - 2.2.3. Le modèle réparti
- 2.3. Modélisation par éléments finis des PRFC
 - 2.3.1. Critères de rupture des PRFC par éléments finis

Chapitre 8 : Construction de modèles d'éléments finis avec Ansys**1. Introduction****2. Les hypothèses de modélisation****3. Résumé du programme expérimental de David (1999)**

- 3.1. Description du corps d'épreuve

4. Modélisation par éléments finis

- 4.1. Types d'éléments
- 4.2. Constantes réelles
- 4.3. Propriétés des matériaux
- 4.4. La géométrie
- 4.5. Le maillage
- 4.6. Les conditions aux limites

5. Résultats numériques et discussion

- 5.1. Validation du modèle
 - 5.1.1. Les tracés de fissures et d'écrasement
- 5.2. Études paramétriques

Valorisation des travaux de recherche

A compléter ultérieurement.

Mise à jour : 05.03.2025