

Mise en contexte et Problématique

- ✗ Le béton peut perdre ses propriétés mécaniques au fil des années, ce qui peut rendre les structures en béton vulnérables aux effondrements.
- ✗ L'utilisation de renforts en fibres est une méthode courante pour prolonger la durée de vie des structures en béton en améliorant leur résistance et leur capacité portante
- ✗ L'évaluation de l'état de l'interface béton/FRP sans endommager la structure est difficile car cette interface est située à l'intérieur de la structure et n'est pas visible à l'œil nu [1].
- ✗ Il est crucial d'évaluer l'état de l'interface béton/FRP sans endommager la structure [2].

Objectifs

L'objectif principal : développer ou adopter une méthode de contrôle non destructif CND permettant d'étudier l'adhérence entre le béton armé et le FRP.

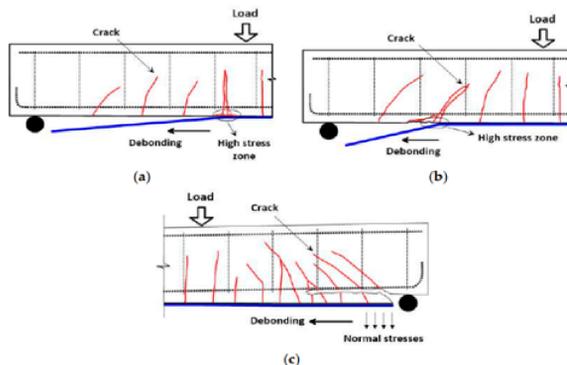


FIGURE 1 – Décollement interfacial béton/FRP induit (a) par des fissures de flexion intermédiaires (b) par des fissures de cisaillement intermédiaires (c) séparation de couverture en béton.

Plus spécifiquement :

- ✓ Examiner les méthodes de contrôle non destructif (CND) existantes pour étudier l'adhérence entre le béton armé et le FRP.
- ✓ Proposer une méthode de CND améliorée pour évaluer l'adhérence entre le béton armé et le FRP.
- ✓ Expérimenter la méthode de CND proposée pour évaluer l'adhérence entre le béton armé et le FRP sur des échantillons représentatifs.

Méthodologie suivie



FIGURE 2 – Schéma explicatif de la démarche suivie.

L'étude de l'adhésion entre le béton armé et le FRP à l'aide d'un logiciel à ultrasons.

Identifiez les caractéristiques des données nécessaires, notamment les propriétés mécaniques des matériaux, les dimensions de la poutre, les conditions environnementales et les normes de calcul...

Créer un modèle 3D de l'échantillon sur le logiciel d'analyse ultrasonore, tel que Simcenter 3D, Abaqus ou Ansys..

Effectuer les simulations en appliquant différentes charges sur le modèle numérique afin d'évaluer la capacité de la méthode développer à détecter des fissures dans le béton armé renforcé avec des FRP.

Évaluation

- Lorsque les ondes ultrasonores rencontrent une interface entre le béton armé et le FRP, une partie de l'énergie des ondes est réfléchiée, tandis que le reste se propage dans le matériau suivant. Les ondes réfléchies sont ensuite captées par un capteur et analysées pour fournir des informations sur la qualité de l'interface.
- Si l'adhérence est faible ou s'il y a des défauts tels que des fissures ou des délaminations, une partie de l'énergie de l'onde réfléchiée, ce qui entraîne une amplitude de l'onde réfléchiée plus élevée.

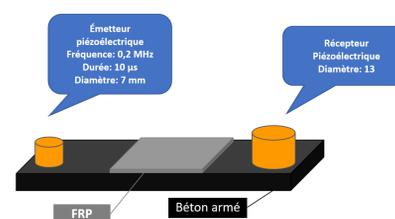


FIGURE 3 – Principe de l'Acousto-ultrasonique.

Résultats préliminaires

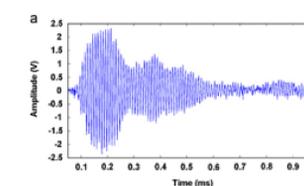


FIGURE 4 – Amplitude des signaux ultrasonores reçus d'un échantillon de béton avant vieillissement

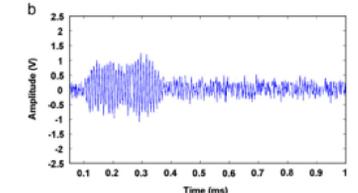


FIGURE 5 – Amplitude des signaux ultrasonores reçus d'un échantillon de béton avant vieillissement.

Conclusion

- ✓ Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques qui se propagent à travers les matériaux solides, et qui peuvent être utilisées pour détecter les défauts tels que les fissures, les bulles d'air et les zones d'adhésion défailtantes dans l'interface béton/PRF.
- ✓ Les méthodes utilisant les ondes ultrasonores sont des méthodes non destructives. Elles ne causent aucun dommage à la structure lors de l'inspection, ce qui les rend idéales pour la surveillance à long terme de l'état de santé de la structure.
- ✓ Ces méthodes offrent une solution précise et fiable pour la surveillance à long terme des structures en béton armé renforcé avec des composites en PRF, améliorant ainsi leur sécurité et leur durabilité.

Référence

- ✗ [1] Chiu, W. K., Huang, C. Y. (2019). Non-destructive evaluation of concrete structures strengthened with fiber-reinforced polymers : A review. Construction and Building Materials, 210, 491-506.
- ✗ [2] Teng, J. G., Chen, S. W., Zhang, L. (2018). Recent developments in FRP-strengthening of reinforced concrete structures : A review. Composite Structures, 182, 772-785.