

Efficacité de structures en béton armé avec étriers insuffisamment ancrés

Auteur: Damien Scantamburlo

Encadrement : Prof. Aurelio Muttoni¹ / Frédéric Monney¹

¹ Laboratoire de constructions en béton IBÉTON

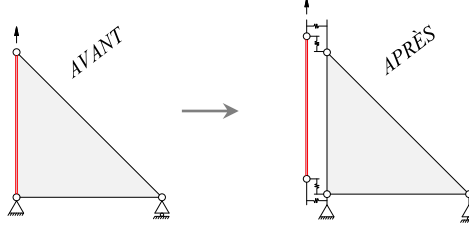
OBJECTIFS ET MODÉLISATION DE L'ADHÉRENCE

Résumé

Les structures en béton armé avec étriers non ancrés ont très peu été étudiées dans la littérature. L'objectif de ce projet de Master est donc:

- de modifier la méthode *EPSF* (Muttoni & al., 2014) pour prendre en compte l'adhérence
- de proposer une méthode simplifiée 2D permettant de modéliser des étriers en C
- de permettre une qualité variable d'adhérence en fonction de la fissuration.

Prise en compte de l'adhérence

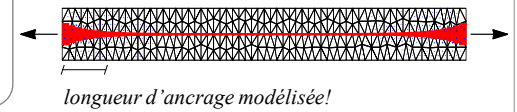


La méthode *EPSF* peut dorénavant prendre en compte l'adhérence grâce à l'introduction automatique de ressorts d'adhérence entre le béton et l'acier.

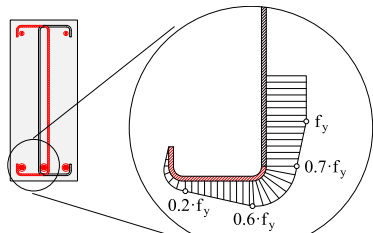
Validation de l'implémentation

De multiples validations ont été effectuées pour contrôler le transfert d'effort par adhérence entre le béton et l'acier.

Ci-dessous l'exemple d'un tirant, auparavant non modélisable dans la méthode des *champs de contraintes élasto-plastiques (EPSF)*:



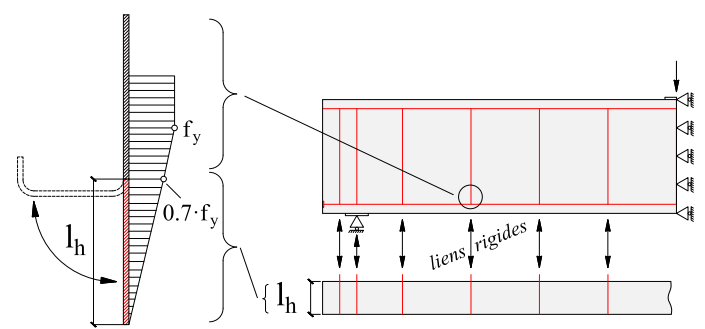
MODÉLISATION DES ÉTRIERS EN C



La partie hors-plan d'un étrier en C permet d'ancrer une certaine part de l'effort (ici, 70 % de f_y). Une modélisation simplifiée 2D est proposée.

L'idée consiste à **déplier l'étrier** dans une sous-structure pour modéliser cette partie de la barre qui participe à son ancrage à la base. Comme présenté dans la figure de droite:

- La compatibilité entre la structure standard 2D et la partie modélisant l'ancrage hors-plan est rétablie avec des liens rigides.
- La sous-structure dispose également d'introduire la bonne déformation longitudinale (compatibilité de la fissuration).



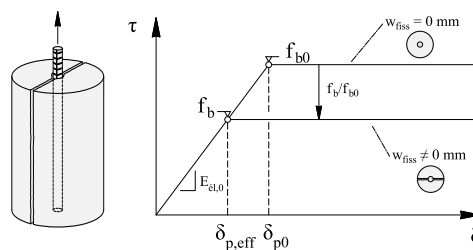
PRISE EN COMPTE DE LA FISSURATION SUR L'ADHÉRENCE

Principe retenu

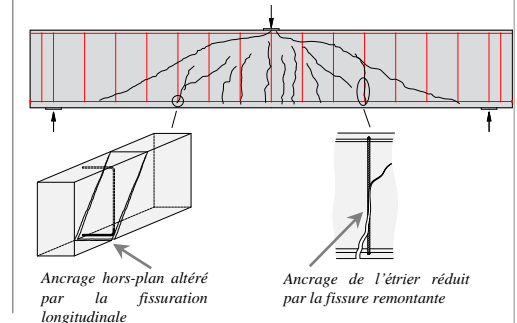
La plupart des approches conventionnelles sont fondées sur des lois complexes d'adhérence dérivées d'essais d'arrachement dans des milieux non-fissurés.

Néanmoins, il a été montré récemment que la fissuration affecte de manière significative la performance de l'adhérence. L'implémentation permet donc de faire **varier dynamiquement la qualité de l'adhérence en fonction du degré de fissuration aux alentours** (voir théorie selon Bräntsch, 2014).

Loi constitutive de l'adhérence

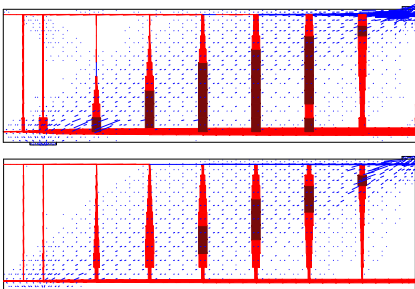


Avantages / effets modélisables



CHANGEMENT DE LA MÉCANIQUE À LA RUPTURE

Allure des contraintes (même charge)



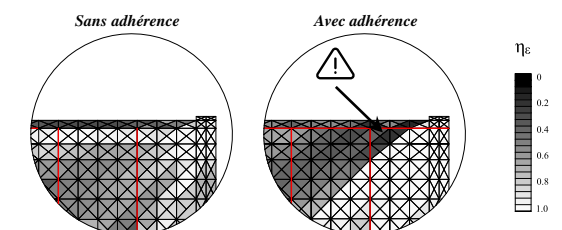
Modèle négligeant l'adhérence

Modèle avec adhérence et modélisation de l'effet hors-plan

Les modèles prenant en compte l'adhérence ont montré:

- que l'ancrage hors-plan est fortement influencé par la fissuration longitudinale
- que les étriers tendent à être sollicités plus ponctuellement
- une très bonne estimation de la position de la fissure critique
- Une charge de rupture plus faible

Il a été aussi observé qu'un non respect de la distance minimale entre les étriers (*SIA 262*) pourrait amener à une rupture prématurée en présence d'étriers partiellement ancrés (concorde avec les résultats expérimentaux):



L'outil développé aura un grand intérêt pour des futures études à propos du comportement d'éléments de structures présentant des armatures dans des conditions sévères de fissuration.