

INFLUENCE DU TYPE DE RENFORT SUR LA PRESSION LATÉRALE DE CONFINEMENT

Taouche F, Hannachi N E, Ait tahar K.

*Laboratoire LaMoMS, F. G. C- Université
Mouloud Mammeri de Tizi ouzou – Algérie*

Résumé

Ce travail présente les résultats de l'influence du type de renfort dans la valeur de la contrainte ultime du cylindre de béton confiné par différents matériaux (enveloppes FRP, grilles..) soumis à une charge uni axiale de compression a mis en évidence l'écart dans l'estimation des valeurs des résistances ultimes et des déformations axiales correspondantes. En effet, chaque modèle est restreint aux conditions et hypothèses admises par l'auteur et est fonction des conditions de réalisation, à savoir le type de renfort, la technique de confinement... Aussi, pour la même technique de confinement la confrontation des résistances au pic ' f_{cc} ' et des déformations correspondantes ' ϵ_{cc} ', montre une grande variabilité..

Mots clés : Modèles de confinement- simulation- confrontation- variabilité-analyse.

1. Introduction

Afin d'assurer la sécurité et le prolongement de la durée de vie des constructions, l'une des méthodes curatives utilisées est le renforcement des structures en béton. Variées sont ces techniques de renforcement, l'une des premières est l'utilisation des matériaux composites comme substitut potentiel à l'acier dans plusieurs domaines du Génie-Civil. En prenant compte de tous ces facteurs, les chercheurs ont introduit la notion de confinement du béton. Cette nouvelle technique se réalise à l'aide de matériaux composites à base de fibres de verres, de carbone, acier et autres. Toutes les études effectuées s'accordent sur la conséquence majeure de l'ajout d'autres matériaux sur le comportement du béton, en l'occurrence la résistance et la ductilité.

En 1928-29, *Richart et al* ont effectué une série de tests utilisant la pression d'eau pour le confinement des colonnes circulaires. Ils ont observé que l'augmentation de la force était directement proportionnelle à la pression de confinement. Quand le béton est soumis à une charge de compression axiale, celui-ci se déforme latéralement, cette déformation provoque au fur et à mesure que la charge augmente des micro fissures qui se développent et se propagent en macro fissures jusqu'à la rupture du béton. Si le béton est latéralement confiné dans le but de réduire cette déformation, sa résistance et sa ductilité se voit augmentée. Ce phénomène est généralement appelé confinement du béton [RIC 28].

Dans ce travail, une nouvelle technique de confinement de cylindre avec des grilles métalliques est présentée. Cette technique consiste en l'intégration de ces grilles le long de la circonférence, dans le béton pour que la continuité de la matrice soit assurée par les mailles qui constituent les grilles. Un modèle a été développé pour simuler le comportement contrainte-déformation spécifique du cylindre de béton. Ce modèle prend en compte la position de la grille par le rapport des diamètres et le paramètre de non linéarité de la courbe contraintes-déformations. Aussi, nous présentons les résultats de l'influence du type de renfort dans la valeur de la contrainte ultime du cylindre de béton confiné par différents matériaux (enveloppes FRP, grilles..) soumis à une charge uni axiale de compression.

2. Comportement du béton confiné

Plusieurs auteurs ont prouvé que le confinement des colonnes de béton soumises à la charge de compression axiale augmente considérablement la contrainte et la ductilité de ces colonnes [SAA 99, SAM 98, KAR 93, FAR 82, MIR 97 et TOU 99]. La figure 1 présente les courbes typiques contraintes déformations pour des bétons confinés et non confinés. Le confinement augmente en général deux caractéristiques du béton: la résistance en compression $f_{cc} > f_{co}$ et la déformation correspondant à la contrainte ultime de compression $\epsilon_{cc} > \epsilon_{co}$; il augmente aussi de façon considérable le pouvoir absorbant d'énergie du béton. Ainsi dans des régions sismiques, le renfort est fourni pour confiner le béton et par conséquent pour augmenter la ductilité des

colonnes et des poutres *Sheikh, S. A., et Uzumeri, S. M., May* [SHE 80].

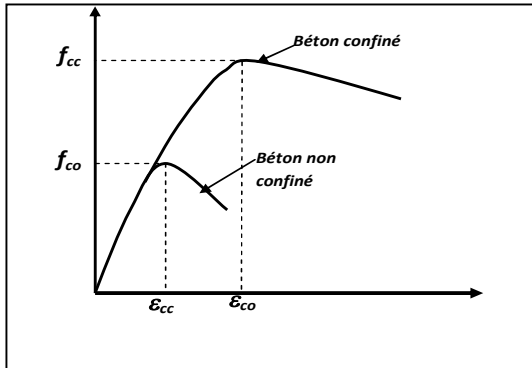


Figure 1. Courbes contraintes-déformations d'un béton confiné et non confiné [SHE80]

La figure 2 montre l'effet de la pression de confinement sur le comportement du béton sous la charge de compression axiale. *Richart, Brantzaeg et le Brown* [RIC 28], ont signalé que la pression de confinement latérale augmente considérablement la force et la rigidité des cylindres de béton et augmente la contrainte à laquelle l'effort maximal est atteint. Les pressions de confinement latérales réduisent la tendance pour l'augmentation interne de fissuration et minimise leur propagation.

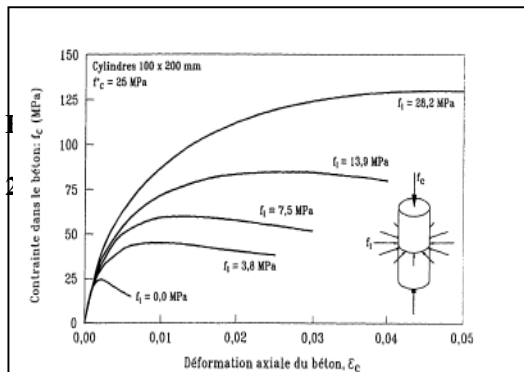


Figure 2. Effet de la pression de confinement sur le comportement en compression du béton [LAM 03]

3. Modélisation

La modélisation d'un matériau est un moyen de transcrire son comportement et les lois qui le régissent. Plusieurs expressions, ont été développées sur la base de l'étude expérimentale. Le modèle proposé, est formulé sur la base des observations et résultats des différentes études

expérimentales antérieures. Il est basé sur les résultats des déformations et des contraintes des colonnes de béton renforcé par des grilles métalliques soumises à des essais de compression uni axiale, il tient compte de la position de la grille dans le spécimen, la nature ainsi que de la contrainte de traction f_{tg} de celle-ci. La figure suivante montre un état de contrainte sur un cylindre de béton confiné.

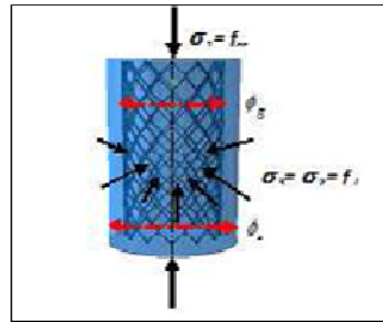


Figure 3. Cylindre confiné soumis à un état de contrainte multiaxiale.

La plupart des modèles proposés dans la littérature sont inspirés du modèle de *Richart et al.* Ce modèle a été développé pour des cylindres soumis à une pression hydrostatique avec une valeur de $K_1=4,1$, ces chercheurs ont remarqué que la résistance en compression du béton confiné f_{cc} augmentait en fonction de la pression appliquée. Pour cela, ils ont proposé le modèle suivant :

$$f_{cc} = f_{co} + K_1 f_l \quad [1]$$

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} \left(1 + K_2 \frac{f_l}{f_{co}} \right) \quad [2]$$

$$K_2 = 5K_1$$

Où : k_1 : Coefficient d'efficacité de confinement.

f_l : Pression latérale de confinement.

$$f_l = \frac{1}{2} \rho_f f_{tg} \quad [3]$$

f_{tg} : est la contrainte de traction de la grille.

ρ_f : est la densité volumique de la grille relative au béton:

$$\rho_f = 4 \frac{t_g}{D} \quad [4]$$

t_g et D : sont respectivement l'épaisseur de la grille et le diamètre de béton confiné.

Le modèle empirique développé donne des prédictions précises des déformations correspondant au pic de contraintes. Le

développement du modèle nous a conduits à écrire l'expression de la résistance du béton confiné suivante :

$$f_{cc} = f_{co} + K_1 f_l = f_{co} \left[1 + \frac{\phi_s}{\phi_g} \left(\frac{f_l}{f_{co}} \right)^\alpha \right] \quad [6]$$

Avec :

α : paramètre non-linéaire de l'équation.

$\frac{\phi_s}{\phi_g}$: le rapport des diamètres respectivement du spécimen et de la grille.

En utilisant les résultats expérimentaux et en s'appuyant sur les modèles développés qui montrent clairement que l'évolution des contraintes, est une forme exponentielle alors que l'évolution des déformations est linéaire ; l'expression de la contrainte et de la déformation s'écrivent comme suit [AIT 12]:

$$f_{co} \left[1 + \frac{\phi_s}{\phi_g} \left(\frac{f_l}{f_{co}} \right)^\alpha \right] = f_{co} \left[1 + 1,33 \left(\frac{f_l}{f_{co}} \right)^{0,72} \right] \quad [7]$$

$$\varepsilon_{co} \left[1 + \left(\frac{\phi_s}{\phi_g} \right)^\beta \left(\frac{f_l}{f_{co}} \right) \right] = \varepsilon_{co} \left[1 + (1,33)^{0,75} \left(\frac{f_l}{f_{co}} \right) \right] \quad [8]$$

L'influence de la nature du renfort sur la contrainte ultime du béton confiné est illustrée par la figure 4. Le modèle analytique développé offre les prédictions précises des déformations axiales correspondant aux contraintes. Il permet aussi de tenir compte l'influence de la position et du rapport des diamètres respectivement du cylindre de béton et de la grille métallique sur la contrainte et la ductilité des spécimens. Ce modèle peut tracer le comportement d'élément de béton armé jusqu'à la charge maximale.

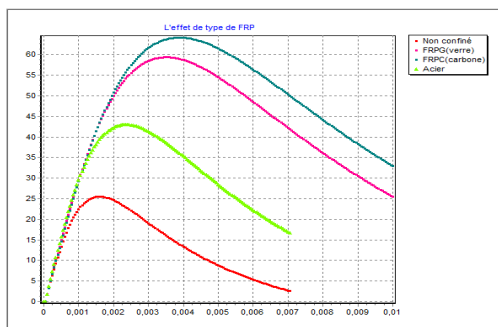


Figure 4. Influence du type de renfort dans la valeur de la contrainte ultime du cylindre de béton confiné.

4. Conclusion

L'analyse de la confrontation des diverses valeurs de la résistance (f_{cc}) et de la déformation ultime (ε_{cc}) de béton confiné, montre que le type de renfort utilisé dans le confinement de béton a une influence directe sur les réponses mécanique de l'élément confiné. La confrontation avec les autres modèles existants montre une disparité importante dans l'estimation des résistances et des déformations. En effet, chaque modèle est limité dans les conditions permises, les suppositions de l'auteur et est fonction des conditions de réalisation (procédé, matériaux, type de renfort, technique de confinement). La structure de l'étude présentée révèle uniquement une petite partie des aspects mécaniques du cylindre de béton confiné par des grilles métalliques. Les auteurs s'accordent sur le fait que d'autres paramètres dirigeant ce comportement doivent être étudiés pour avoir une avancée meilleur sur tout l'intérêt de cette technique.

Références

- [1] Ait tahar K., Taouche F, .Bouamra Y, «*Parametric analysis of the models of confinement of the concrete column* ». Key Engineering Materials Vol. 498 (2012) pp 1-14 © (2012) Trans Tech Publications, Switzerland
- [2] Fardis MN., Khalili HH., «*FRP-encased concrete as a structural material*». Mag Concrete Res 1982,34(12),191-202.
- [3] Karbahari V.M., Eckel D.A., «*Strengthening of Concrete Column Stubs Through Resin Infused Composite Wraps*». Journal of Thermoplastic Composite Materials, 6(2), 92–107. 1993.
- [4] Mirmiran A , Shahawy M., «*Behavior of concrete columns confined by fiber composites*». Journal of Structural Engineering,ASCE 1997,Vol. 123. No.5, 583-590.
- [5] Richart F.E, Brandtzaeg A, Brown R.L., «*A Study of the Failure of Concrete under Combined Compressive Stresses*», University of Illinois, Engineering Experimental Station, Urbana, 1928 Bulletin no 185, p.104.
- [6] SHEIKH S.A., UZUMERI S.M., «*Strength and ductility of tied concrete columns*», Journal of Structural Division, ASCE, Vol. 106, No. 5, pp. 1079-1102, 1980.