

4. Данкевич Н. О. Підвищення ефективності організаційних рішень у складі проекту організації будівництва. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. 2019. Вип. 16. С. 38-43.
5. Інноваційна технологія оцінки якості менеджменту будівельних підрядних підприємств / В. О. Поколенко та ін. Управління розвитком складних систем. 2017. Вип. 32. С. 146–152.
6. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 1.01.2016]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 49 с.
7. Mishra S., Soumya Sahoo S., Das M.. Genetic algorithm: an efficient tool for global optimization. Advances in Computational Sciences and Technology. 2017. Vol. 10, № 8. P. 2201–2211.
8. Database optimization using genetic algorithms for distributed / Aponsoa G. C. A. L. and other. DatabasesInternational Journal of Computer. 2017. Vol. 24, № 1. P. 23–27.
9. Saieg P., Sotelino E. D., Nascimento D., Caiado R. G. G. Interactions of building information modeling, lean and sustainability on the architectural, engineering and construction industry: a systematic review. Journal of cleaner production. 2018. Vol. 174. P. 788–806.

AUTOMATISATION DES CALCULS DE POINÇONNEMENT DES NŒUDS DE LIAISON ENTRE UNE COLONNE MIXTE ACIER-BÉTON ET UN PLANCHER EN BÉTON MONOLITHIQUE

Дмитренко Андрій

Ph.D., Associate Professor

Département des structures du bâtiment

Деркач Тетяна

Ph.D., Associate Professor

Département des technologies et systèmes
informatiques et de l'information

Université nationale polytechnique

Yuriy Kondratyuk Poltava, Ukraine

Klochko Lina

Ph.D., Associate Professor

Ingénieur Géotechnique

BEG SA Geological office, Suisse

Formulation du problème. Au point de jonction entre la colonne et le plancher, un poinçonnement de la dalle peut se produire sous l'effet de charges destructrices. Cependant, le calcul de la dalle est assez complexe, notamment sous l'action de

moments concentrés dans deux directions perpendiculaires, X et Y. Cela souligne la nécessité d'automatiser le calcul.

Analyse des recherches et publications récentes. Le calcul du poinçonnement a été traité au fil des ans par des chercheurs tels que Nguyen, K.L., Trinh, H.T. & Pham [4] TM, Kormošová L, Halvonik J. [3], Broms C.E. [1], Vieira PHSM, Díaz RS, Marques MG, Liberati EAP, Trautwein LM., [5], Elsheshtawy, SS, Shoeib, AK, Hassanin, A. [2], Vienni, Carlo & Lapi, Massimo, Orlando, Maurizio [6].

Identification des aspects non résolus du problème général. Dans les zones de jonction entre une colonne en béton armé et une dalle monolithique sans chapiteau ni poutre, il est essentiel d'effectuer correctement le calcul du poinçonnement sous l'effet combiné d'une force concentrée et d'un moment concentré lorsque la colonne est située à l'intérieur de la dalle.

Objectifs de l'article. L'objectif est de développer un algorithme de calcul pour le poinçonnement d'une dalle monolithique et d'automatiser ce processus.

Matériel principal. Au point de jonction entre la colonne et le plancher, un poinçonnement peut se produire sous des charges destructrices [7, 8]. Le poinçonnement, forme spatiale de cisaillement, apparaît comme l'arrachement d'une pyramide tronquée en béton, ses faces étant inclinées à environ 45° par rapport à l'horizontale ; la partie tronquée correspond à la section de l'élément chargé (par ex. colonne).

Le but principal de cette recherche est de développer une méthode de calcul qui permettra d'évaluer l'état de contrainte-déformation des jonctions étudiées, en tenant compte de ses variations. Pour cela, des recherches expérimentales sont nécessaires, incluant la définition des conditions et du nombre d'essais.

Pour comparer des échantillons expérimentaux et virtuels de jonctions, on peut utiliser des logiciels de simulation, ce qui permet de réduire le nombre d'expériences physiques. La base théorique repose sur la méthode des éléments finis, choisie pour sa simplicité d'algorithmisation, d'interprétation physique, sa construction unifiée des matrices de rigidité et vecteurs de charge, et sa capacité à gérer toutes conditions aux limites et géométries complexes Fig. 2.

L'algorithme a été construit selon une approche structurée reposant sur trois principes :

- conception de l'algorithme de manière descendante ;
- organisation modulaire ;
- construction à partir de structures algorithmiques de base: séquence, branchement, répétition.

Un programme a été développé à partir de cet algorithme Fig. 2.

Conclusions.

1. Le comportement élastique du béton dans la zone de poinçonnement reflète la réalité sous des charges proches de la limite.
2. L'automatisation améliore la précision du calcul du poinçonnement, avec une différence de 1 % par rapport aux calculs manuels.
3. L'hypothèse du comportement élastique sous charges proches de la limite reflète le fonctionnement réel de la jonction.

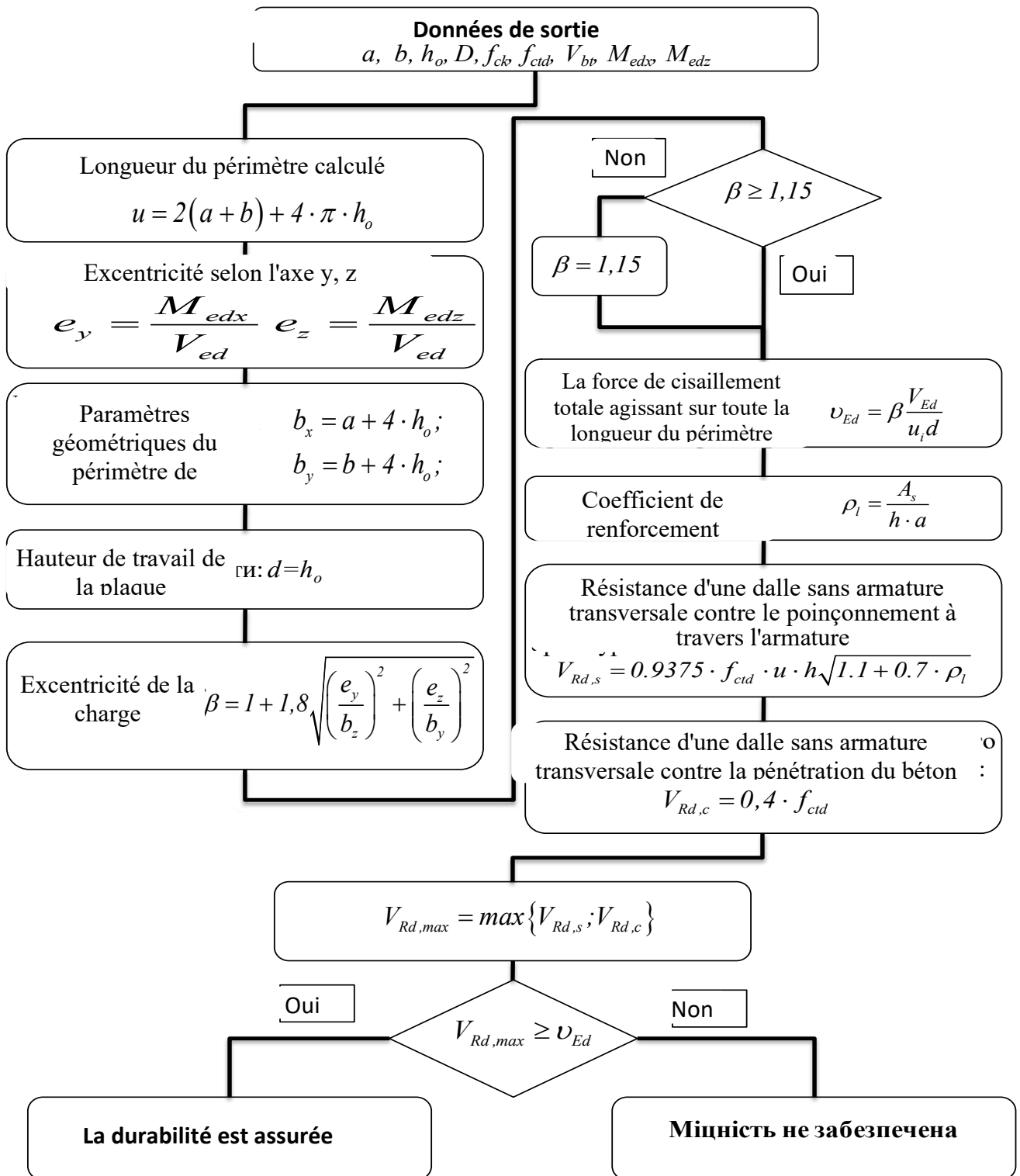


Figure 1. Algorithme de calcul de la jonction.

Des fissures apparaissent dans la zone comprimée du béton sous des charges proches de la limite [9]. L'hypothèse du comportement élastique du béton reflète donc le comportement réel de la jonction dans ces conditions.

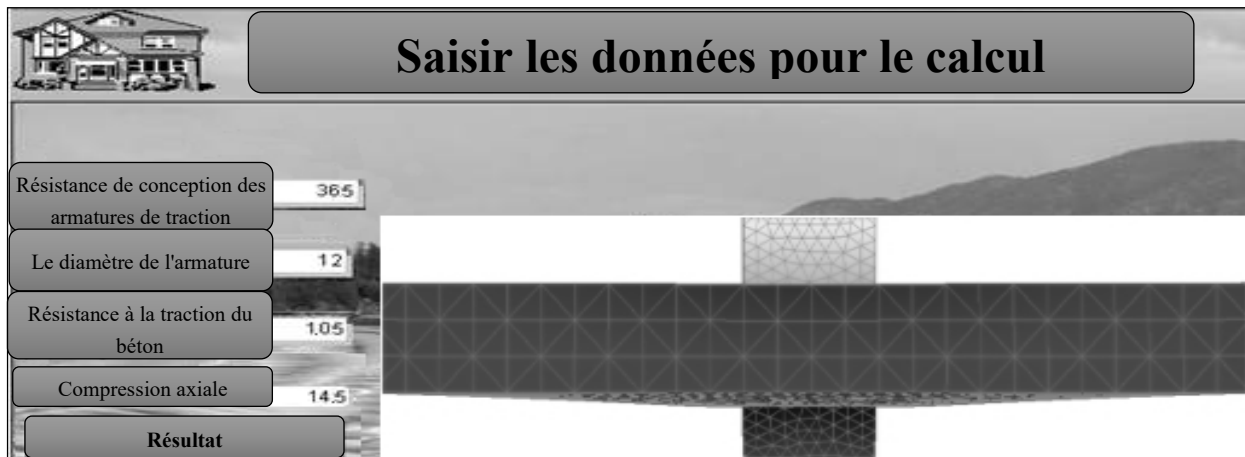


Figure 2. Interface du programme de calcul du nœud de liaison d'une colonne mixte acier-béton armé avec un plancher monolithique sans chapiteau ni poutre, soumis à un cisaillement le long du corps de la colonne (selon la méthode proposée).

Références

1. Broms CE. Robust mechanical models for shear and punching strength of concrete slabs. *Structural Concrete*. 2024. <https://doi.org/10.1002/suco.202400126>
2. Elsheshtawy, S. S., Shoeib, A. K., Hassanin, A., & Ors, D. M. (2023). Influence of the Distribution and Level of Post-Tensioning Force on the Punching Shear of Flat Slabs. *Designs*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/designs7010001>
3. Kormošová L, Halvonik J. Punching shear behavior of flat slabs supported by elongated columns with openings. *Structural Concrete*. 2023; 24(2): 2930–2950. <https://doi.org/10.1002/suco.202200450>
4. Nguyen, K.L., Trinh, H.T. & Pham, T.M. Prediction of punching shear strength in flat slabs: ensemble learning models and practical implementation. *Neural Comput & Applic* 36, 4207–4228 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00521-023-09296-0>
5. Vieira PHSM, Díaz RS, Marques MG, Liberati EAP, Trautwein LM. Nonlinear analysis of the impact of openings on punching shear strength. *Structural Concrete*. 2023; 24(6): 7334–7354. <https://doi.org/10.1002/suco.202300476>
6. Vienni, Carlo & Lapi, Massimo & Orlando, Maurizio. (2024). Analysis of punching shear strengthening techniques of RC slabs in light of new EC2 formulation.
7. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. – Мінрегіонбуд України. Київ, 2018. – 30с. – чинний з 01.01.2019.
8. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Мінрегіонбуд України. Київ, 2011. – 71 с. – чинний з 01.06.2011.
9. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN1992 1- 1:2004, IDT): Зміна 1 ДСТУ-Н BEN 1992-1- 1:2010. Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2014. – 54 с. – чинний з 07.01.2014.