

Résumé

Depuis les premières utilisations du béton structural, le comportement à l'effort tranchant des dalles unidirectionnelles sans étriers a été largement étudié. Les investigations théoriques et expérimentales ont permis d'identifier les différents modes de transmission de l'effort tranchant. Néanmoins, actuellement dans la communauté scientifique, il y a des désaccords sur les mécanismes de rupture à l'effort tranchant, sur les paramètres principaux influençant la résistance à l'effort tranchant et sur les modes de transmission prédominants. Par conséquent, plusieurs modèles mécaniques, basés sur des hypothèses très différentes, et des formulations empiriques, calibrées sur les résultats expérimentaux disponibles, ont été proposés durant ces dernières années. En outre, ces résultats expérimentaux ont été obtenus traditionnellement par des essais sur des poutres simplement appuyée soumise à une charge ponctuelle, alors que dans la plupart des dalles en pratique (fondations, murs de soutènement, dalles de tranchées couvertes, silos) les conditions aux limites et les types de chargement sont généralement différents.

Cette thèse a donc pour objectifs de fournir de nouvelles données expérimentales sur des éléments testés dans différents types de chargement et de conditions aux limites, afin d'améliorer la compréhension des mécanismes de rupture à l'effort tranchant et de développer un modèle mécanique basé sur des nouvelles preuves expérimentales.

Dans la première partie de cette thèse, les résultats expérimentaux de 25 tests sur 20 poutres sans armature d'effort tranchant avec des types de chargement (charge concentrée et répartie) et des conditions aux limites (poutres, porte-à-faux et poutres continues) différentes sont présentés. Les techniques de mesure raffinées ont permis de suivre en détail le développement des fissures jusqu'à la rupture. Les résultats montrent que l'emplacement, l'inclinaison et la cinématique de la fissure critique d'effort tranchant jouent un rôle principal sur la résistance à l'effort tranchant. En outre, la quantité d'effort tranchant transférée par les divers modes de transmission (inclinaison de la bielle dans la zone comprimée, appui direct de la bielle, résistance à la traction résiduelle du béton, effet goujon et engrènement) a été estimée sur la base des mesures expérimentales et en utilisant des modèles mécaniques appropriés pour chaque mode de transmission de l'effort tranchant. Les analyses montrent que, pour des éléments élancés, les modes contribuant à la transmission de l'effort tranchant sont l'inclinaison de la bielle dans la zone comprimée, la résistance à la traction résiduelle du béton, l'effet goujon et l'engrènement, ce dernier étant prédominant. Par contre, pour des éléments trapus ou des éléments dans lesquels la fissure critique d'effort tranchant se développe au-dessous de la bielle d'appui directe théorique, le mode de transmission par appui direct devient prédominant.

Dans la deuxième partie de la thèse, un modèle mécanique, conforme aux hypothèses principales de la théorie de la fissure critique, est présenté. L'effort tranchant pouvant être transféré à travers la fissure critique par les différents modes de transmission est calculé par intégration de lois constitutives simples et par la suite, un critère de rupture est obtenu en additionnant les différentes contributions. La résistance à l'effort tranchant, la capacité de déformation et la position de la fissure critique peuvent ainsi être calculées grâce à l'intersection du critère de rupture avec une loi charge-déformation. Les critères de rupture obtenus par l'intégration des contraintes à la surface de la fissure peuvent être approximés par des fonctions puissances. En combinant les fonction puissances avec la loi charge-déformation, une équation en forme fermée a été obtenue. L'équation en forme fermée donne des résultats presque identiques au modèle mécanique et permet le dimensionnement direct et la vérification des structures existantes. Le modèle mécanique et l'équation en forme fermée peuvent être appliqués aux éléments ayant des types de chargement et des conditions aux limites différentes. Les deux approches ont été vérifiées avec une grande base de données de campagnes d'essai, ce qui a permis de constater que les résultats obtenus ont une bonne concordance avec ceux expérimentaux.

Mots clés: structures en béton armé, résistance à l'effort tranchant, programme expérimental, vidéo corrélation, modes de transmission de l'effort tranchant, modèle mécanique, théorie de la fissure critique, équations de dimensionnement