الملخص

يهدف البحث إلى دراسة التصرف الإنشائي للعتبات الخراسانية المسلحة العميقة والتي تحتوي على فتحات تحت تأثير الأحمال المتكررة. تضمن البرنامج العملي للبحث فحص (17) نموذج من العتبات ذات المقطع (0.1x 0.4) متر, وبطول (1.3 متر) اخذين بنظر الاعتبار أربعة مجاميع من المتغيرات هي :- أولاً : شكل الفتحة, حيث تم استخدام فتحات دائرية ومستطيلة. ثانياً: موقع الفتحة, تم تغيير موقع الفتحة نسبة إلى خط تأثير الحمل في منطقة القص. ثالثاً : تسليح الفتحة, تم استخدام نوعين من التسليح حسب موقع الفتحة. رابعاً : نسبة فضاء القص إلى العمق, حيث استخدمت نسبتين هما 0.6 و 0.9 . تم مراقبة تصرف العتبات أثناء الفحص من حيث (حمل أول تشقق والحمل عند خضوع حديد التسليح الطولي والحمل المسبب للفشل النهائي), كما تم قياس الانفعالات في الخرسانة والهطول عند نقطة المنتصف بالإضافة إلى قياس عرض التشقق أثناء مراحل التحميل. دراسة عددية أنجزت باستخدام الحلول اللاخطية باستخدام طريقة العناصر المحددة للعتبات العميقة المفحوصة. عنصر ثلاثي الأبعاد ذو ثماني أركان (Solid 65) متوفر في برنامج (ANSYS11) استخدم لتمثيل الخرسانة المسلحة في العتبات. النتائج المستحصلة من هذه الطريقة أظهرت توافق جيد مع النتائج العملية. كما تم مقارنة نتائج التحميل الأقصى للقص للعتبات قيد الدراسة مع النتائج العملية لنفس العتبات والمعرضة للتحميل الساكن(بحث سابق), تبين إن الأحمال المتكررة تقلل من قابلية تحميل القص للعتبات بنسب متفاوتة اعتماداً على المتغيرات التي شملها البحث, كما لوحظ إن للتحميل المتكرر تأثيرات أخرى هي زيادة في الهطول وعرض التشققات.وبعد تحليل النتائج وجد أن تأثير عدد دورات التحميل يكون كبير و مؤثر لمرحلة خضوع حديد التسليح الطولي بينما يكون هذا التأثير قليل لمرحلة ما بعد حمل التشقق الأولي, كما بينت النتائج إن أفضل موقع لعمل فتحة في العتبات الخرسانية العميقة وتحت التحميل المتكرر هي عندما يكون موقع الفتحة أعلى حديد التسليح الطولي الرئيسي والى الداخل من مسار القص والتي تعطي تناقص في مقاومة التحمل الأقصى للعتبات التي تمتلك فتحات مستطيلة ودائرية بحوالي 13% و15% على التوالي.

Abstract

The structural behaviour of reinforced concrete rectangular deep beams with web openings under repeated loading is investigated. For the experimental part of the work (17) models of the simply supported beams of the section (0.1x 0.4) m, length (1.3 m), with four sets of variables are studies:- First: shape of the openings. Second: the position of the openings. Third: openings reinforcement. Fourth: shear span to effective depth ratio. The beams behaviour under different load during the tests are monitored which are(first soft crack range, loads caused plastic hinge range and the loads caused that end failure). The concrete strain, midspan deflection, and crack width pattern are measured at this stage with these ranges of loads. Numerical study was carried out using non-linear finite element solutions. Eight nodded three-dimensional element called SOLID 65 available in ANSYS version 11 program was used to model the reinforced concrete beams. The results obtained by finite element solutions showed a good agreement with experimental results. A comparison with literature for static load proved that the repeated load caused reduction in shear strength while, caused increase in deflection and crack width. The test results showed that repeated loads have a significant effect on the behaviour of reinforced concrete deep beams at plastic hinge range while have a little effect at soft crack range. These results also, showed that the best position of the opening is just above the bottom main reinforcement and inside shear path which gives reduction in ultimate strength for beams with rectangular and circular openings by 15% and 13% respectively.