الملخص

احد المتطلبات الأساسية لتقوية و رفع كفاءة المنشآت الخرسانية المسلحة هوتعزيز قدرة الأعمدة على تحمل الزيادة المتوقعة فى الأحمال المعرضة لها. حيث توجد تقنيات مختلفة لزيادة تحمل الأعمدة القائمة فى المباني، و تختلف تلك التقنيات من حيث المميزات و العيوب. لذلك فأهداف هذا البحث هو دراسة كفاءة استخدام قشرة الفيروسمنت لزيادة الضغط الجانبي للعمود الخرساني. وتشتمل الدراسة على جزئين; العمل ألمختبري والبحث النظري. وكان الغرض الرئيسي من العمل ألمختبري هو بحث السلوك الإنشائي للأعمدة الخرسانية المقواة بقشرة الفيروسمنت تحت تأثير أحمال ضغط محورية. وتضمن العمل ألمختبري فحص 48 عموداً تحت تأثير حمل ضغط محوري, وكانت المتغيرات المدروسة هي عدد طبقات الأسلاك (volume fraction) ومقاومة الانضغاط للملاط و حجم العمود ونوع الحمل المسلط. لقد وجد بان قشرة الفيروسمنت توفر حصرا جانبياً جيداً للخرسانة ممّا يزيد من مقاومة العمود ومطيليته. حيث تراوحت نسبة مقاومة العمود المقوى بالفيروسمنت إلى العمود العادي بين 1.132 و 2.291 للأعمدة المقواة بملاط ذي مقاومة 35MPa, في حين تراوحت هذه النسبة بين 1.364 و 2.34 للأعمدة المقواة بملاط ذي مقاومة 45MPa. كما ناقشت الدراسة صلاحية (envelope curve) في تفسير سلوك الأعمدة تحت تأثير الأحمال الدورية. وفي الجزء الثاني من الدراسة, تم تحليل الأعمدة الخرسانية المفحوصة بالاعتماد على طريقة العناصر المحددة ثلاثية الأبعاد اللاخطية. وتم اعتماد برنامج (ANSYS11.0) لتحليل النموذج الثلاثي البعد. وجرت نمذجة كلا من العمود الخرساني وقشرة الفيروسمنت باستخدام عناصر من نوع (SOLID65) بثمانية عقد, ونمذجة صفائح التحميل بعناصر (SOLID45) أيضا بثمانية عقد. إما حديد التسليح للأسلاك , فقد افترض على انه موزع ((Smeared داخل العناصر ثلاثية الأبعاد للفيروسمنت. كما افترض أن هناك ترابط تام بين العمود الخرساني و قشرة الفيروسمنت. وجد بأن التمثيل المستخدم للأعمدة بطريقة العناصر المحددة يعطي قيم ذات اتفاق جيد مع النتائج المختبرية. وقد وجد إن نسب القيم للدراسة النظرية إلى قيم النتائج المختبرية للأحمال القصوى للخرسانة العادية هو بين 0.88 الى 1.094 للأعمدة الخرسانية المقواة بالفيروسمنت. ودرست العديد من المتغيرات الخاصة بالعمود الخرساني وقشرة الفيروسمنت باستخدام طريقة العناصر المحددة لمعرفة مدى تأثيرها. فقد تم دراسة تأثير مقاومة الانضغاط للخرسانة, معامل المرونة للقشرة الفيروسمنتية, و تأثير الحمل المسلط على القشرة الفيروسمنتية. كما اقترحت الدراسة أيضا تطوير نماذج جديدة لعلاقة الإجهاد-الانفعال للأعمدة الخرسانية المقواة بالفيروسمنت تحت تأثير أحمال مستمرة (monotonic loads) وكذا لمنحنيي الإفراغ وإعادة التحميل.

Abstract

One of the major requirements for strengthening or upgrading existing reinforced concrete structures is to increase their column capacities to withstand larger expected loads. There are different techniques to increase existing column capacities; however, such techniques differ in their advantages and disadvantages. The main objective of the present study is to investigate the efficiency of confining plain concrete column with ferrocement jacket. The study consists of two parts, experimental and theoretical. The main purpose of the experimental program was to investigate the structural behavior of concrete column strengthened with ferrocement jackets under monotonic and cyclic compression loading conditions. The experimental phase of this investigation consists of 48 short concrete columns. The main variables considered in this study were the volume fraction (number of wire mesh layers), the mortar

compressive strength, column size, and column loading type. It was found that the ferrocement jacket provided sufficient lateral support to the concrete core and significantly increases both the strength and ductility of the specimens under axial loading. The ratio of strength of concrete column strengthened with ferrocement jacket to strength of plain concrete column ranged between 1.132 and 2.291 for columns with 35 MPa mortar compressive strength, whereas it was between 1.364 and 2.34 for columns strengthened with 45 MPa. Also, the validity of an envelope curve to describe cyclic behavior is discussed. In the second part of the study, the tested columns are analyzed using nonlinear three dimensional finite element models. ANSYS (11.0) program is used to analyze the three dimensional model. Concrete core and ferrocement shell is modeled by using the 8-noded isoparametric brick elements (SOLID 65), while the steel plate as isoparametric brick elements (SOLID 45) with 8-noded. Reinforcement in the ferrocement shell is assumed to be smeared throughout the concrete element. Perfect bond between concrete core and ferrocement shell is assumed. The adopted finite element models are found to give results in a good agreement with the test results. It is found that the ratio of experimental to theoretical values of ultimate loads are between 0.88 to 1.094 with average of 0.978 for strengthened concrete columns with ferrocement jackets. Several parametric studies have been carried out to investigate the effect of some important parameters on the predicted finite element results. The effects of concrete compressive strength, modulus of elasticity of ferrocement shell and applied load on ferrocement shell have been investigated. The research also proposed new models for stress-strain relationship of concrete column strengthened with ferrocement jacket under monotonic load and for envelope curve, unloading and reloading.