الملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى بحث السلوك الإنشائي للعتبات المركبة ذات الإسناد البسيط، والتي يربط فيها بلاط من الفيروسمنت مع عتبة من الألمنيوم.مقاطع إنشائية من الالمنيوم (I, صندوق) اردنية الصنع تم استخدامها في الدراسة. سيكادور 31 و هو مادة ايبوكسي لاصق استخدم كرابط قص, يتكون من مركبين و يخضع للمواصفة ASTM C881-78 . تشتمل الدراسة على جزئين، الجزء الأول يتضمن العمل ألمختبري والذي تم من خلاله فحص ثلاث نماذج لفحص الرابط المقترح وعشرة نماذج لعتبات مركبة مصممة للفشل بالانحناء و أربعة نماذج لعتبات من الألمنيوم بالإضافة إلى نموذجين من بلاطات الفيروسمنت. تم إجراء سلسلة من الفحوصات على النماذج المختلفة من العتبات لبيان مدى تأثير أبعاد مقطع الألمنيوم على التصرف الإنشائي و المقاومة القصوى لهذه العتبات. جميع الفحوصات اعتمدت الأحمال الساكنة و التصرف الآني. استخدمت في الدراسة مقاطع ألمنيوم ذات مقاومة اعتيادية مع بلاطات فيروسمنت بمقاومة اعتيادية أيضا. جميع النماذج تعرضت لفحص الانحناء باستخدام تحميل النقاط الثلاث. العلاقة بين الحمل و الانحناء, الحمل و الانزلاق النسبي, و الحمل و الفصل العمودي مثلت في الدراسة. بينت الدراسة إن المقاطع المقترحة (مقاطع مركبة من الفيروسمنت و الألمنيوم) تملك مقاومة جيدة للأحمال بالنسبة إلى وزنها. يمكن أن يلاحظ إن استخدام المادة الرابطة بين طبقات العتبة المركبة توفر ربط كافي و يمكن اعتبار الارتباط تام كون الانزلاق النسبي صغير جدا كما يمكن اعتبار استخدام المادة الرابطة بديل لآلية الربط التقليدية المستخدمة في العتبات المركبة. من نتائج و مشاهدات العمل ألمختبري تم ملاحظة إن نظام التركيب للعتبات المركبة من الفيروسمت والألمنيوم كفؤا لزيادة جساءة المقطع بالإضافة إلى مقاومته, كذلك لوحظ إن آلية التركيب تلغي ظاهرة الانبعاج المحلى في مقاطع الألمنيوم. في الجزء الثاني من الدراسة تم استخدام طريقة العناصر المحددة لتحليل العتبات المفحوصة باستخدام نمذجة ثلاثية الأبعاد. تم اعتماد برنامج ANSYS 11 لتحليل النموذج الثلاثي البعد، و جرت نمذجة الفيروسمنت باستخدام عناصر من نوع SOLID65 بثمانية عقد ونمذجة عتب الألمنيوم بعناصر SOLID45 أيضا بثمانية عقد. استخدمت نمذجات مختلفة لتمثيل طبقة الايبوكسي كمرابط قص وتم تعميم استخدام عنصر CONBIN14 لنمذجة مرابط القص كون النتائج المستحصلة من استخدامها قريبة للنتائج العملية بالإضافة لقلة وقت الحل. أما شبكة التسليح فقد تمت نمذجتها كنسبة من الحجم ضمن عناصر الفيروسمنت.و تم افتراض ترابط تام بين الفيروسمت وشبكة التسليح.وجد بان نماذج العناصر المحددة تعطي قيم للإزاحات والانفعالات والانزلاق ذات اتفاق جيد مع النتائج المختبرية. كذلك تم حساب كفاءة المقاطع المركبة باستخدام مبادئ التحليل اللدن, و أوضحت نتائج التحليل اللدن إن المقاومة القصوى للعتبات المركبة من الفيروسمنت و الألمنيوم يمكن أن تخمن بكفاءة باستخدام معادلات التوازن التقليدية بالاعتماد على Euro code ونتائج الفحوص القياسية.

Abstract

The present study is aiming to investigate the structural behavior of simply supported composite beams, in which a ferrocement slab is connected together with aluminum beam by adhesive epoxy layer. Structural Aluminum Alloy sections (Box and I – section) produced by Jordanian aluminum industry has been used in this investigation. Sikadur 31 thixotropic epoxy resin adhesive is used as shear connector layer, which is a solvent-free, thixotropic, two component adhesive and repair mortar, based on a combination of epoxy resins and specially selected high strength fillers. It complies with ASTM C 881-78.The study consists of two parts, the first part is the experimental work in which three push-

out specimens and ten composite beams, designed to fail in bending, were tested in additional to four aluminum beams and two ferrocement slabs. A series of tests was conducted to investigate the effects of the geometric dimensions of the aluminum section on the structural behavior and strength of composite ferrocement aluminum beams. Nominal strength aluminum alloy and nominal strength ferrocement slab are adopted in this study. The composite beams specimens were subjected to 3-point loading. The load - deflection, load - slip and load - uplift relationships were presented. Tests revealed that the proposed beams (ferrocement aluminum composite beams) have a good loading capacity relative to their weight. It was observed that using epoxy provides adequate bond between the two components. Measurements also showed that the connection could be considered to be perfect as the slip remains very small during the test. It is evident from test results and test observations that the composite system of ferrocement and aluminum is efficient in increasing strength capacity. The composite system of ferrocement and aluminum beams is efficient in eliminating local buckling of aluminum beams.In the second part of the study, the tested beams were analyzed using nonlinear three dimensional finite element models. ANSYS 11 program code was used to analyze the three dimensional model. Ferrocement was modeled by using the 8-noded isoparametric brick elements (SOLID65), while the aluminum beam was modeled as isoparametric brick elements (SOLID45) with 8-nodes. Different models with different interface element types were used to simulate the adhesive epoxy layer. Model COMPIN14 spring element gave closer results to experimental ones as well as less solution iterations and so less solution time. The wire mesh reinforcement was modeled as a volume ratio embedded within the ferrocement brick elements. The adopted finite element models were found to predict the deflections, strains, and slip distribution, in a reasonable agreement with the test results. Also, the capacity resistance of studied sections is determined using plastic analysis principles. The plastic analysis results depicted that the ultimate strength capacity of ferrocement aluminum composite beams can be efficiently estimated by using conventional equilibrium procedures and the constitutive laws prescribed by Euro codes and standard tests for the materials.