

عمل أود كامل وأحمد الشاذلي والحمد لله رب العالمين

مكافئة الألياف الحديدية بطريقة تحليل العناصر المحددة باستخدام هذا الاقتراح

إلى

تتناول هذه الدراسة التحليل بطريقة العناصر المحددة لسطحات الجسور الحديدية (steel deck plate) والبلاطات الخرسانية المعززة بالألياف الفولاذية مع الأخذ بنظر الاعتبار تأثير الفعل الغشائي لهذه المنشآت. استخدم البرنامج المعروف ANSYS لغرض تحليل سطحات الجسور الحديدية إذ أخذ بنظر الاعتبار تأثير الإزاحات الكبيرة (لإدخال تأثير الفعل الغشائي في الصفائح) و اللاخطية الناتجة عن تغير خواص المادة خلال التحميل. تم استخدام العنصر المسمى SHELL93 (وهو عنصر قشري يحتوي ثماني عقد) لنمذجة سطحات الجسور الحديدية. من خلال التحليل تم الحصول على منحنى حمل-أود كامل وكانت نتائج التحليل ذات توافق جيد مع الفحوصات المختبرية المتوفرة.

ولأجل تحليل البلاطات الخرسانية المعززة بالألياف الفولاذية بواسطة ANSYS، تم استخدام العنصر المسمى SOLID65 (وهو عنصر طابوقي يحتوي ثماني عقد يمكن بواسطته تمثيل حديد التسليح كطبقة مكافئة مطمورة داخل الخرسانة). إذ أخذ بنظر الاعتبار كلا مصادر اللاخطية في التحليل وهما (التأثير الناتج عن تغير خواص المادة خلال التحميل والتأثير الهندسي) وقد تم الحصول على نتائج تحليل تعتبر جدا صلبة إذا ما قورنت مع نتائج الفحوصات المختبرية؛ لذا ولغرض تحسين نتائج التحليل؛ تم اللجوء إلى برنامج آخر اعد من قبل Hinton and Owen لتحليل البلاطات الخرسانية المسلحة وتم تطويره من قبل Al-Shather ليأخذ بنظر الاعتبار كون الخرسانة معززة بالألياف الفولاذية. لقد كانت نتائج التحليل أيضا جدا صلبة إذا ما تم تبني ثوابت المادة (material parameters) الموجودة في المصادر. ولكن عند اعتماد ثوابت المادة (material parameters) المقترحة في هذه الدراسة تم الحصول على نتائج تحليل جيدة إذا ما قورنت مع نتائج الفحص المختبري وخاصة بالنسبة للسقوف الخرسانية المعززة بالألياف الفولاذية والتي تحتوي على حديد تسليح والمثبتة ضد الإزاحات الأفقية. ولكن بالنسبة للسقوف الخرسانية المعززة بالألياف الفولاذية والمثبتة ضد الإزاحات الأفقية والتي لا تحتوي على حديد تسليح فلم يتم الحصول

على منحني حمل-أود كامل ولحد الفشل؛ لذا ولأجل تحسين نتائج التحليل تم اقتراح استخدام طبقة مكافئة للألياف الحديدية مدفونة داخل الخرسانة و باستخدام هذا الاقتراح لوحظ تحسن جيد في نتائج التحليل.

كما تتضمن هذه الدراسة أيضا دراسة تأثير بعض المتغيرات على تصرف كل من سطحات الجسور الحديدية والبلاطات الخرسانية المعززة بالألياف. وقد تم التوصل إلى بعض الاستنتاجات منها؛ زيادة الأود الابتدائي يمكن أن يزيد مقاومة سطحات الجسور الحديدية والمقوات بأضلاع سواء كانت هذه الأضلاع مفتوحة أو مغلقة. كما لوحظ أن زيادة الأود الابتدائي تزيد مقاومة البلاطات الخرسانية المعززة بالألياف وغير المثبتة ضد الإزاحات الأفقية والبلاطات الخرسانية المعززة بالألياف والتي تحتوي على حديد التسليح والمثبتة ضد الإزاحات الأفقية. ولكن بالوقت نفسه لوحظ انه في حالة البلاطات الخرسانية المعززة بالألياف والتي لا تحتوي على حديد التسليح والمثبتة ضد الإزاحات الأفقية؛ فان زيادة الأود الابتدائي سيؤدي إلى نقصان مقاومة مثل هذه البلاطات. كما تم التوصل أنه في حالة سطحات الجسور الحديدية والتي تحتوي على أضلاع مفتوحة أو مغلقة فعند تثبيت الصفيحة العليا و إطلاق الإزاحة الأفقية للأضلاع سيتم الحصول على منشأ يكون ذو صلابة قليلة مع بداية التحميل؛ ولكن صلابته ستزداد تدريجيا؛ وذلك بتولد قوى الفعل الغشائي والتي تزيد قابلية تحمله. كما إن هذا السلوك سيكون معكوسا عند إطلاق حرية الحركة الأفقية للصفيحة العليا وتثبيت الأضلاع. كما وجد انه عند زيادة التشوهات نتيجة التحميل العالي فان تأثير الفعل الغشائي سيكون هو السائد وبالتالي تأثير بعض المتغيرات ومنها زيادة المسافة بين الأضلاع مع المحافظة على ثبوت الوزن الكلي للمنشأ؛ والذي يعتبر مؤثرا لكن بصورة بداية التحميل.

ABSTRACT

This study deals with the finite element analysis of steel deck plates and fibrous concrete slabs allowing for membrane action. ANSYS software is used to analyze the steel deck plates adopting large deformation analysis (to allow for membrane action) and material nonlinearity. SHELL93 element (which is an eight-node shell element) is used for the finite element modeling of the steel deck plates. Load-deflection curves comparable to the available experimental tests are obtained when large deformation analysis is adopted.

The so-called SOLID65 element (which is an eight-node brick element which can model embedded reinforcement) is used to model the fibrous concrete slab. Both sources of nonlinearities (which are material and geometrical nonlinearities) are considered. Diverge solution compared with the experimental tests are obtained. So, to perform the analysis, a program (Conshell program) which was coded by Hinton and Owen and modified by Al-Shather to analyze fibrous concrete slabs is used. Obvious stiffening behavior is obtained when the material parameters, presented by Leonared, are used. When assumed material parameters are used good agreement with the available experimental tests is obtained, especially in case of fibrous reinforced concrete slabs. But in case of restrained fibrous concrete slabs, the full load-deflection curve could not be obtained. To improve the analysis results for the restrained fibrous concrete slabs, without reinforcement, an equivalent smeared layer for steel fibers is used. Good improvement in the analysis results is obtained when this approach has been adopted.

The effect of changing of values of the parameters on the behavior of both steel deck plate and fibrous concrete slab without and with reinforcement are also studied. Some conclusions by studying the changing of the parameters in the above mentioned structures are pointed out. It is concluded that, increasing the initial imperfection will increase the strength of all types of steel deck plates

The increase in the stiffness of deck plate is about 5% and 15% for central and uniform load). In addition, the stiffness of fibrous concrete slabs without restrained horizontal movement at supports (the increase in stiffness of slab is about 3%) and fibrous reinforced concrete slabs with restrained horizontal movement at supports (the increase in stiffness of slab is about 35%) increases with increasing initial imperfection. However, for fibrous concrete slab restrained against horizontal movement, it is found that increasing initial imperfection will reduce its strength (it was about 26%). It is also noted, that in steel deck plates with open or closed ribs, that restraining the top plate and releasing the ribs gives the structure small stiffness at the beginning of loading but its strength will increase with increase of the applied loads (as the deformation becomes large). This is due to the membrane action. A reverse action is obtained when the top plate is released and the ribs are restrained against horizontal movements. It is also found that as the deformation becomes large, the membrane action is induced considerably; effect of some parameters will be restricted as it is found that when the spacing between the ribs increases and keeping the same total weight, the membrane action is affected with the beginning of loading.