

بسم الله الرحمن الرحيم

الخلاصة

إن الأبنية النحيفة ومكوناتها أصبحت أكثر شيوعاً واستخداماً في يومنا هذا، حيث إن التقنيات الحديثة في صناعة المواد الإنشائية أدت إلى إمكانية إنتاج أنواع عالية المقاومة من الخرسانة (HSC) والتي استخدمت في كثير من الأعضاء الإنشائية وبخاصة أعضاء الانضغاط. وهكذا أصبحت الحاجة إلى دراسة هذه النوعية من الأعمدة متزايدة وضرورية.

تتضمن هذه الأطروحة اختبار الطرق الخاصة بتحليل الأعمدة الخرسانية باستخدام المواصفات العالمية الأميركية (ACI 318-M-05 Code) والبريطانية (BS 8110-97 Standards) وبعض الطرق المقترحة من قبل بعض الباحثين والتي تتبنى التحليل اللاخطي للمنشآت. في هذا البحث تم اقتراح معادلة تصميمية - تحليلية لاحتساب الانحراف الأقصى والتحمل الاسمي للأعمدة الخرسانية.

تم دراسة نتائج اختبار لـ 150 عمود خرساني مستطيل المقطع متوفرة في المصادر ومن ثم قورنت نتائج الاختبار مع النتائج المستحصلة في هذا العمل. تضمنت هذه الأعمدة الخرسانية أعمدة قصيرة وأخرى نحيفة مصنوعة من الخرسانة عادية المقاومة وخرسانة عالية المقاومة، علماً إن جميع الفحوصات كانت تحت التحميل القصير الأمد المحوري أو التحميل اللامركزي أحادي المحور. 131 عموداً من هذه الأعمدة المختارة كانت نحيفة، أما بقية الأعمدة فكانت أعمدة قصيرة. نتائج الفحوصات المختبرية تم مقارنتها بالنتائج التحليلية المستحصلة باستخدام بعض الطرق المنتقاة والخاصة بتحليل الأعمدة.

تمت دراسة معامل الجساءة للعمود الخرساني (EI) واشتقاق معادلة مقترحة للتنبؤ بقيمة الانحراف الأقصى والتحمل الاسمي للأعمدة الخرسانية النحيفة. بالإضافة إلى ذلك، فقد تمت مناقشة ودراسة معامل كثافة الإجهاد (α_1) ومعامل نسبة عمق كتلة الإجهاد إلى عمق المحور

المعاد (β) لمقطع العمود الخرساني وتم اشتقاق معادلتين مقترحتين لهذين المعاملين للحصول على الطريقة المقترحة في هذا البحث.

عند تطبيق الموصفتين العالميتين الأمريكية والبريطانية الخاصة بحساب الانحراف الأقصى واستخدامهما في تحليل الأعمدة الخرسانية النحيفة (131 عمود خرساني) المنقاة في هذا البحث كانت نتائج معامل التغير (390 %) و (164 %). وتم تطبيق الطريقة المقترحة في هذا البحث لحساب الانحراف الأقصى لنفس الأعمدة فكانت نتيجة معامل التغير بقيمة (79 %). كما إن الطريقتين العالميتين قد تنبأتا بانحراف أكبر من الانحراف الأقصى المستحصل من النتائج المختبرية لتلك الأعمدة مما يشير إلى أن التحليل باستخدام تلك الموصفتين العالميتين قد يعطي نتائج متحفظة. وعلى العكس من ذلك، فقد أدى تطبيق المعادلة المقترحة في هذا البحث على تلك الأعمدة إلى الحصول على نتائج متحفظة في حساب الانحراف الأقصى للعمود الخرساني.

تم الحصول على نتائج متحفظة عند استخدام المعادلة المقترحة في هذا البحث في تحليل جميع الأعمدة الخرسانية (150 عمودا مختبريا) للحصول على المقاومة الاسمية للعمود الخرساني بمعدل (0.98) وبقيمة معامل تغير مساوية إلى (23.6 %). الموصافة الأمريكية أعطت نتائج متحفظة جدا وبمعدل (0.8) ونسبة معامل تغير مساوية إلى (30.2 %)، بينما أعطت الموصافة البريطانية نتائج قريبة من الأمان بمعدل (1.01) ونسبة معامل تغير مساوي إلى (39.2 %).

تم اقتراح تعديلات على بعض المعادلات الخاصة بالمواصفات البريطانية وتم تطبيقها على الأعمدة الخرسانية للحصول على نتائج التحمل الاسمي للعمود فأعطت نتائج متحفظة بمعدل (0.95) ونسبة معامل تغير (38.7 %).

كذلك تم مناقشة احتساب معامل مرونة الخرسانة (E_c) باستخدام معادلة الموصافة الأمريكية والمعادلة المقترحة من قبل الباحثين (Carrasquillo et al.) ودراسة تأثير تطبيق تلك المعادلتين على النتائج المستحصلة للانحراف الأقصى والتحمل الاسمي للأعمدة النحيفة. بينت النتائج أن استخدام المعادلة المعتمدة في الموصافة الأمريكية (ACI 318M-05 Code) كانت أفضل تنبؤا في حساب الانحراف الأقصى والتحمل الاسمي للعمود الخرساني.

بالإضافة إلى ذلك تم تقديم مخططات تصميمية لاحتساب معامل الصلابة الفعال والخاصة بالأعمدة النحيفة وكذلك تم اشتقاق معادلات جديدة خاصة بتنبؤ تحافة العمود الخرساني.

ABSTRACT

Recently slender buildings and slender building components have become more common. At the same time, the development of concrete technology has made possible the production of high strength concrete (HSC) which is mainly used for construction of reinforced concrete (RC) compression members. Thus, there is an increased need for research on reinforced concrete columns - especially HSC ones.

This thesis examines existing approximate procedures used to carry out second - order analyses, and presents new procedures for design (or analysis) and estimating the ultimate lateral deflection and the nominal capacity of RC columns. Test results of 150 RC columns available in literature are studied in this work. These 150 rectangular RC columns include short and slender columns having normal and high strength concrete, tested under concentric and eccentric short time loading. 131 of these experimentally tested RC columns are slender, the rest are short. Test results are compared using theoretical predictions of selected methods of column capacity. These methods include current universal codes (ACI 318M-05 Code and BS 8110-97 Standards) as well as modifications suggested by many researchers. In this work, the flexural rigidity (EI) is investigated and a new expression is proposed in this work to predict the maximum lateral deflection and the nominal capacity of the RC columns. In addition, the stress intensity factor (α_1) and the ratio of the stress block depth to the neutral axis depth (β_1) are also investigated.

When the extensively used ACI 318M-05 Code and BS 8110-97 Standards methods of design practice are applied, coefficient of variation

ii
(COV) of 390 percent and 164 percent was obtained for these two methods respectively for the 131 slender tests for predicting the maximum lateral deflection of RC columns. A proposed modification led to a drop in COV to 79 percent. These two Standards have ~~over~~ conservative predicted results, while the proposed expression in this work has conservative prediction of the maximum lateral deflection.

The proposed method in this work resulted in conservative (mean equals 0.98) and has the lowest COV (23.6 percent) for predicted the nominal capacity for the RC columns. The ACI 318M-05 Code has over conservative predictions (mean equals 0.8) with COV value equals 30.2 percent. The BS 8110-97 Standards have a mean value of (1.01) corresponding with COV value equals 39.2 percent. A proposed modification to the BS 8110-97 approach has been introduced. This modification has led to safe predictions of column capacity (mean equals 0.95) for the vast majority of tests with a drop in COV value equals 38.7 percent.

In addition, the analytical results of the ultimate deflection and the nominal strength of the slender columns obtained by applying the considered methods in this work for the experimentally tested slender columns using the expression for concrete modulus of elasticity (E_c) adopted by the ACI 318M-05 Code was compared with the analytical results obtained using the expressions of (E_c) suggested by (Carrasquillo et al.). It is concluded that the expression of (E_c) stated in the ACI 318M-05 Code results in best prediction for the ultimate deflection and the nominal strength of the columns than the results obtained using the expression of (E_c) suggested by (Carrasquillo et al.)

In addition, for the slender RC columns, design charts for calculating the effective rigidity factor were presented and new slenderness limits are developed.