

جامعة دمشق  
المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية  
قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية

# سلوك وتصميم المداخل البيتونية تحت تأثير أحمال الزلازل

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الإنشائية الزلزالية

إعداد:

المهندس منار علي

إشراف:

الدكتور المهندس محمد أحمد السمارة

2011

## ملخص البحث:

أعطت كودات التصميم حول العالم قواعد محافظة للتصميم الزلزالي للمداخن البيتونية المسلحة على اعتبار أنها سوف تسلك سلوكاً هشاً عندما تتعرض لإثارة زلزالية شديدة وهذا ما جعلها مكلفة وقليلة الاستخدام في المناطق ذات الشدة الزلزالية العالية.

إن هذه القواعد لم تنسجم مع فلسفة التصميم المتبعة في باقي المنشآت والتي تسمح بحصول استجابة لاخطية عند حصول أحداث زلزالية شديدة. ويعود هذا التحفظ في التصميم إلى قلة التجارب والدراسات التحليلية التي أجريت على المداخن في المجال اللاخطي بالإضافة إلى انخفاض درجة عدم تقرير هذه المنشآت.

يهدف هذا البحث إلى دراسة السلوك الخطي واللاخطي للمداخن البيتونية المسلحة بما يتضمن التحقق من إمكانية الدخول في المجال اللاخطي وإمكانية إعطاء قيم لمعامل السلوك الإنشائي  $R$  ضمن فلسفة تصميم مدروسة ومنسجمة مع تصميم باقي أنواع المنشآت.

تناول البحث أنواع المداخن ووصفاً للمداخن البيتونية المسلحة والعوامل المؤثرة على تكلفة تصميمها لمقاومة الأحمال الزلزالية، كما تم إجراء دراسة مرجعية لأداء المداخن البيتونية المسلحة خلال زلازل سابقة ومراجعة للتجارب التي أجريت على عينات تشابه المداخن، كما تم عرض أهم التجارب في هذا المجال والتي تم الاستفادة من نتائجها في إجراء دراسة تحليلية نظرية على المقاطع البيتونية المسلحة الدائرية المفرغة.

تم خلال الدراسة التحليلية النظرية على المقاطع البيتونية المسلحة الدائرية المفرغة إنشاء برنامج لحساب قيم العزوم والانحناء عند بدء الخضوع والتشوه الأقصى واستنتاج قيم معامل مطاوعة الانحناء منها وإجراء دراسة على العوامل المؤثرة على هذه القيم وأهمها نسب التسليح الطولي ونسب الإجهادات المحورية.

تم بعد هذه الدراسة التحليلية التي تضمنت مقارنة للقيم التي يعطيها البرنامج مع نتائج التجارب والنتائج التي توصل إليها بعض الباحثين استنتاج القيم المناسبة لإدخالها في النموذج الذي تم إنشائه لإجراء التحليل الخطي واللاخطي لخمس مداخن تتراوح ارتفاعاتها من 115 متر إلى 245 متر نتيجة تعرضها لثلاثة زلازل بطريقة السجل الزمني.

تم التوصل إلى نسبة الزيادة عن التسارع المرن والتي يحصل عندها الانهيار في المرحلة اللاخطية ومنها تم التوصل إلى معامل السلوك الإنشائي  $R$ .

أجريت دراسة ومراجعة لفلسفة التصميم الزلزالي ومعامل السلوك الإنشائي وفق عدة كودات عالمية وتم التوصل إلى مجموعة من النتائج والتوصيات تشجع على اعتماد الطرق المبنية على المطاوعة والتي تحول دون تشكل أنماط انهيار هش.

## **Abstract:**

Program has been developed to evaluate reinforced concrete hollow circular plastic hinge sections. Results from this program have been compared with other existing theoretical approaches and experimental results and recommended values have been developed for incorporation into the global finite element chimney model. Linear and nonlinear analysis has been performed to five chimneys ranging in height from 115 m to 245 m subjected to three time history earthquake excitations. The increase of acceleration above the elastic one to reach collapse limit in the nonlinear phase has been obtained and the structural response factor R according to elastic and limited ductility design method has been evaluated. A survey on earthquake design philosophy and structural response factor R using many international design codes has been undertaken. Based on this study conclusions and recommendation have been prepared to encourage reliance on the development of ductility in reinforced concrete chimneys and to prevent the formation of brittle failure modes.

Damascus University  
Higher Institute of Earthquake Studies and Research  
Dept. of Earthquake Structural Engineering

# **Behavior and Design of R.C. Chimneys under Earthquake Loading**

Dissertation submitted to obtain the degree of Master of Science  
in structural earthquake engineering

Prepared by:  
Manar ALI

Supervised by:  
Prof. Mohamad Al-Samara

March 2011