

# تأثير التعرض للحريق على الحمل المتبقى للأعمدة القصيرة

إعداد

أحمد سراج فريد محمود جبر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

كجزء من متطلبات الحصول على

درجة الماجستير

في

الهندسة المدنية ( إنشاعات )

كلية الهندسة، جامعة الفيوم

جمهورية مصر العربية

فبراير ٢٠٠٧

# تأثير التعرض للحريق على الحمل المتبقى للأعمدة القصيرة

إعداد

أحمد سراج فريد محمود جبر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

كجزء من متطلبات الحصول على

درجة الماجستير

فى

الهندسة المدنية (إنشاءات)

تحت إشراف

أ.د / أيمن أحمد شاهين

أستاذ المنشآت الخرسانية بقسم الهندسة المدنية

رئيس قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة، جامعة الفيوم

د / خالد محمد أحمد عثمان

مدرس بقسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

د / مجدي عبد العزيز اليماني

أستاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

كلية الهندسة، جامعة الفيوم

جمهورية مصر العربية

فبراير ٢٠٠٧

# تأثير التعرض للحريق على الحمل المتبقى للأعمدة القصيرة

إعداد

أحمد سراج فريد محمود جبر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

كجزء من متطلبات الحصول على

درجة الماجستير

في

الهندسة المدنية (إنشاءات)

يعتمد من لجنة الممتحنين:

---

أستاذ دكتور / أحمد محمود ماهر رجب

أستاذ خواص ومقاومة المواد – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة - جامعة القاهرة

---

أستاذ دكتور / إبراهيم جلال شعبان

أستاذ المنشآت الخرسانية – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة - جامعة بنها - فرع شبرا

---

أستاذ دكتور / أيمن أحمد شاهين

أستاذ المنشآت الخرسانية ورئيس قسم الهندسة المدنية – المشرف الرئيسي

كلية الهندسة - جامعة الفيوم

---

كلية الهندسة، جامعة الفيوم

جمهورية مصر العربية

فبراير ٢٠٠٧

## تأثير التعرض للحريق على الحمل المتبقي للأعمدة القصيرة

### مقدمة:

تعد المنشآت للخرسانية من أكثر أنواع المنشآت شيوعاً في مصر والعالم وعلى هذا فإن دراسة طبيعة سلوك هذه المنشآت وأساليب انهيارها من أهم وأوسع مجالات دراسات الهندسة الإنشائية. وتحدث الانهيارات في المنشآت الخرسانية نتيجة لعوامل كثيرة منها الزلازل والرياح وانهيارات التربة بالإضافة إلى تعرض هذه المنشآت للحريق. وتحدث الحرائق في أغلب الأحيان نتيجة لعوامل بشرية منها الإهمال أو الخطأ الذي يؤدي إلى هذه الحرائق والتي بدورها تؤدي إلى خسائر في المنشآت قد تؤدي إلى حدوث وتعتمد طبيعة انهيار المنشآت على السلوك الإنشائي للمنشأ الخرساني. انهيار في هذه المنشآت وعناصره الخرسانية أثناء وبعد الحريق.

ومن العوامل المؤثرة على سلوك الخرسانة المعرضة للحريق مكونات الخلطة الخرسانية وهو ما يتوقع حدوثه نتيجة لتفاعلات معقدة أثناء عملية الحريق. كذلك فإن طبيعة الحريق وشدته ومدته وكذلك خواص المادة سواء كانت الحرارية أم الميكانيكية تعتبر عوامل رئيسية في السلوك الانهياي للعنصر الخرساني بالإضافة إلى نوع وأسلوب التحميل. وقد أثبتت البحوث أن انتشار الحرارة داخل الأعضاء الخرسانية يتوقف على طبيعة التفاعل بين مكونات الخرسانة والتغير في خواص المادة كالفقد في المقاومة وكذلك قدرة المادة على مقاومة التشكل؛ ونتيجة للتأثر بالحرارة يحدث العديد من التغيرات الحجمية كالانكماش ونجد أن هناك العديد من التوصيات الدولية والتي تدل على صعوبة حساب الاجتهادات الناتجة من الحرارة والحريق في الخرسانة على العكس منها في المنشآت الحديدية.

ولقد اهتمت أبحاث مختبريه عديدة بدراسة سلوك الأعمدة الخرسانية المعرضة لدرجات حرارة عالية تحت تأثير التحميل المحوري؛ ولقد كان الغرض من هذه الاختبارات هو حساب الحمل المتبقي لهذه الأعمدة نتيجة الحريق. وهذا البحث هو امتداد لهذه البحوث؛ حيث تم تكوين نموذج باستخدام أحد

( لدراسة الأعمدة الخرسانية حيث تمت ANSYS البرامج المستخدمة في تحليل العناصر المحددة )  
مناقشة سلوك الأعمدة الخرسانية المختلفة المعرضة لدرجات الحرارة العالية.

## هدف الرسالة:

يتناول هذا البحث العديد من العوامل المختلفة التي تؤثر في درجة فقد الأعمدة لجزء من مقاومتها الأصلية وذلك عند تعرضها لظروف الحريق. ومتغيرات البحث يمكن إجمالها فيما يلي:  
١- تأثير التعرض للحرارة على قطاعات الأعمدة ( ١٠ سم X ١٥ سم - ١٥ سم X ١٥ سم - ١٥ سم X ٢٠ سم).

٢- تأثير قيمة المقاومة المميزة للخرسانة ( ٢٥٠ & ٣٠٠ & ٣٥٠ كجم/سم<sup>٢</sup> ).

٣- تأثير مدة تعرض الأعمدة للحريق.

٤- تأثير نسبة صلب حديد التسليح المستخدم في الأعمدة الخرسانية ( ١ & ٢ & ٣ %).

٥- تأثير التغير في سمك الغطاء الخرساني للأعمدة ( ١ & ٢ & ٣ سم).

ولقد اعتمدت هذه الدراسة على إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد لدراسة سلوك الأعمدة المعرضة لحمل محوري أثناء الحريق. وتم اختبار هذا النموذج ومقارنته بنتائج التجارب المختبرية لأبحاث سابقة حيث حصلنا على نتائج جيدة من هذه المقارنة تشير إلى كفاءة استخدام هذا النموذج لدراسة الأعمدة الخرسانية المعرضة للحريق.

## خطة البحث:

تقوم خطة البحث على استخدام نموذج نظري تم اختباره مسبقاً لدراسة سلوك الأعمدة أثناء تعرضها للحريق حيث احتوت الدراسة على ما يلي من النقاط:

- المقارنة بين نتائج الدراسة العملية والنظرية.

- دراسة التغير في المقاومة المميزة للخرسانة للأعمدة الخرسانية.

- دراسة التغير في نسبة التسليح الرئيسي بالأعمدة الخرسانية.
- دراسة التغير في سمك الغطاء الخرساني بالأعمدة الخرسانية.
- دراسة التغير في قطاع الأعمدة الخرسانية.
- دراسة سلوك الأعمدة الخرسانية في الانهيار.

وتتكون الرسالة من ستة أبواب بيانها كما يلي:

## الباب الأول:

ويحتوي على مقدمة البحث وأهدافه والغرض منه وملخص للرسالة وكذلك المتغيرات التي تم دراستها وتأثيرها على نسبة الفقد في مقاومة الأعمدة المعرضة للحريق وعلى مكونات الخرسانة المعرضة للحريق.

## الباب الثاني:

ويحتوي على مراجعة شاملة للأبحاث السابقة الخاصة بالدراسات المعملية والدراسات النظرية في مجال تأثير الحريق على مكونات الخرسانة المسلحة من خرسانة وحديد والتعرض لبعض التعريفات الهامة.

## الباب الثالث:

يحتوي هذا الباب على شرح مبسط لنظرية العناصر المحددة وكذلك شرح لنموذج التحليل الرقمي ( وكذلك الفروض ANSYS المستخدم والعناصر المستخدمة والمدخلات المطلوبة بواسطة برنامج ) المستخدمة في عمل النموذج.

## الباب الرابع:

يحتوي هذا الباب على المقارنة بين النتائج المعملية لبحوث سابقة والنتائج التي تم الحصول عليها باستخدام التحليل الرقمي وذلك للتحقق من إمكانية استخدام النموذج المصمم في تمثيل قطاعات الأعمدة الخرسانية المعرضة للحريق.

### **الباب الخامس:**

يحتوي هذا الباب على وصف النماذج المقترحة للأعمدة الخرسانية طبقاً للعوامل المؤثرة المختلفة التي عرضت سابقاً مع توضيح أبعاد الأعمدة وشكل توزيع التسليح الرئيسي بها، والتي بلغت ثلاثة وستين حالة دراسية. بالإضافة إلى عرض للنتائج النظرية التي تم الحصول عليها من نماذج الأعمدة المقترحة، وكذلك مناقشة هذه النتائج لمحاولة التوصل إلى العوامل المؤثرة على سلوك الأعمدة الخرسانية خلال تعرضها للحريق.

### **الباب السادس:**

يحتوي هذا الباب على ملخص للبحث والنتائج والتوصيات التي تم الحصول عليها.