

تأثير التعرض للحريق على سلوك الأعمدة الخرسانية المعرضة للأحمال

المحورية واللامحورية

إعداد

أحمد سراج فريد محمود جبر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على

درجة الدكتوراه

في

الهندسة الانشائية

كلية الهندسة، جامعة القاهرة

جمهورية مصر العربية

أغسطس

٢٠١١

تأثير التعرض للحريق على سلوك الأعمدة الخرسانية المعرضة للأحمال المحورية

واللامحورية

إعداد

أحمد سراج فريد محمود جبر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على

درجة الدكتوراه

فى

الهندسة الإنشائية

تحت إشراف

أ.د / أحمد محمود ماهر رجب

أستاذ خواص ومقاومة المواد – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة، جامعة القاهرة

د / أحمد فؤاد الراجي

مدرس بقسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

أ.د / أكرم محمد عبد الحليم تركي

أستاذ المنشآت الخرسانية – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة، جامعة القاهرة

كلية الهندسة، جامعة القاهرة

جمهورية مصر العربية

٢٠١١

تأثير التعرض للحريق على سلوك الأعمدة الخرسانية المعرضة للأحمال المحورية

واللامحورية

إعداد

أحمد سراج فريد محمود جبر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على

درجة الدكتوراه

فى

الهندسة الإنشائية

يعتمد من لجنة الممتحنين:

أستاذ دكتور / أحمد محمود ماهر رجب

أستاذ خواص ومقاومة المواد – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة - جامعة القاهرة

أستاذ دكتور / أكرم محمد عبد الحليم تركي

أستاذ المنشآت الخرسانية – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة - جامعة القاهرة

أستاذ دكتور / أسامة عبد الغفور هدهد

أستاذ خواص ومقاومة المواد – قسم الهندسة الإنشائية

كلية الهندسة - جامعة القاهرة

أستاذ دكتور / هاله محمد جمال الدين القاضي

أستاذ ورئيس قسم الهندسة المدنية

المركز القومي للبحوث

تأثير التعرض للحريق على سلوك الاعمدة الخرسانية المعرضة للأحمال

المحورية واللامحورية

مقدمة:

إن دراسة طبيعة سلوك المنشآت الخرسانية 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 انهيار في هذه المنشآت. وتعتمد طبيعة انهيار المنشآت على السلوك الإنشائي للمنشأ الخرساني 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 الأجزاء 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 وبعض من الابحاث التي درست تأثير التحميل اللامحوري؛ ولقد كان

الغرض من هذه الاختبارات هو حساب الحمل المتبقي لهذه الأعمدة نتيجة الحريق. وهذا البحث هو امتداد لهذه البحوث؛ حيث تم تكوين نموذج معلمي وكذلك نموذج نظري باستخدام أحد البرامج المستخدمة في تحليل العناصر المحددة (ANSYS) لدراسة الأعمدة الخرسانية تحت تأثير العديد من المتغيرات حيث تمت 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 مدة تعرض الأعمدة للحريق. (عند درجة حرارة الغرفة، بعد ٢٥ دقيقة و ٤٠ دقيقة من التعرض للحريق حتى درجة حرارة ٦٥٠ درجة مئوية).

٢- تأثير التعرض للحرارة على قطاعات الأعمدة مختلفة درجات النحافة (درجة النحافة = ٥، ٨، ١٣، ١٦)

٣- تأثير التعرض للحرارة على قطاعات الأعمدة بنسبة العرض الى الطول (١:١ - ١:٢ - ١:٣).

٤- تأثير التحميل المحوري واللامحوري على سلوك الأعمدة الخرسانية المعرضة للحريق (اللامحورية = ٠.٠٠٠ ، ٠.٢٠ ، ٠.٤٠ كنسبة من الطول).

٥- مقارنة في شكل الانهيار بين الاختبارات المعملية والنموذج النظري

ولقد اعتمدت هذه الدراسة على إنشاء نموذج معلمي ونموذج ثلاثي الأبعاد لدراسة سلوك الأعمدة المعرضة لحمل محوري وكذلك احمال لا محورية أثناء الحريق. وتم اختبار النموذج النظري ومقارنته بنتائج التجارب المختبرية حيث حصلنا على نتائج جيدة من هذه المقارنة تشير إلى كفاءة استخدام هذا النموذج لدراسة الأعمدة الخرسانية المعرضة للحريق. وكذلك الحصول على استنتاجات لسلوك الأعمدة الخرسانية نتيجة للمتغيرات المتعددة.

خطة البحث:

تقوم خطة البحث على استخدام نموذج عملية ونظرية بمقياس رسم تناسبي يتم اختباره ا لدراسة سلوك الأعمدة أثناء تعرضها للحريق حيث احتوت الدراسة على ما يلي من النقاط:

- المقارنة بين نتائج الدراسة العملية والنظرية للتأكيد على صحة نتائج الدراسة النظرية
- دراسة التغير في معامل او نسبة النحافة للأعمدة الخرسانية.
- دراسة التغير في نسبة اللامحورية عند تحميل الأعمدة الخرسانية.
- دراسة التغير في قطاع " نسبة الطول الى العرض" في الأعمدة الخرسانية.
- دراسة تأثير التغير في مدة التعرض للحريق على سلوك الاعمدة الخرسانية تحت تأثير

العوامل الاخرى

- دراسة سلوك الأعمدة الخرسانية في الانهيار.

وتتكون الرسالة من سبعة 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

ويحتوي هذا الباب على وصف للأبواب السبعة المكونة لها.

الباب الثاني:

ويحتوي على مراجعة شاملة للأبحاث السابقة الخاصة بالدراسات العملية والدراسات النظرية في مجال تأثير الحريق على مكونات الخرسانة المسلحة من خرسانة وحديد وسلوك الاعمدة تحت تأثير

التغير في المتغيرات من تغير في نسبة النحافة وكذلك نوع التحميل بالإضافة الي التعرض لبعض التعريفات الهامة.

الباب الثالث:

يحتوي هذا الباب على شرح كامل لخطوط ومراحل تصنيع الخرسانة وفرن الحريق ومراحل انشاء الاعمدة والاختبارات السابقة والتالية لمرحلة الصب ونتائجها ، وكذلك يحتوى هذا الباب على خواص الخرسانة المختلفة قبل التعرض للحريق وبعد التعرض للحريق وعرض سلوك عينات الاختبار قبل وبعد الحريق ونتائج القياسات المختلفة على العينات والاعمدة.

كما يحتوى هذا الباب على شرح تفصيلي لخطة البحث العملي والمتغيرات الاساسية المستخدمة

به.

الباب الرابع:

يحتوى هذا الباب على عرض للنتائج المعملية التي تم الحصول عليها من نماذج الأعمدة المقترحة، وكذلك مناقشة هذه النتائج لمحاولة التوصل إلى تأثير العوامل المختلفة على سلوك الأعمدة الخرسانية خلال تعرضها للحريق.

الباب الخامس:

يحتوي هذا الباب على شرح مبسط لنظرية العناصر المحددة وكذلك شرح لنموذج التحليل الرقمي المستخدم والعناصر المستخدمة والمدخلات المطلوبة بواسطة برنامج (ANSYS) وكذلك الفروض المستخدمة في عمل النموذج. وكذلك يحتوى هذا الباب على شرح تفصيلي لخطة البحث وتوصيف النماذج المستخدمة بنموذج التحليل الرقمي والمتغيرات الاساسية المستخدمة به. ومقارنة بالصور بين النموذج التحليلي والاعمدة المستخدمة ف الاختبارات المعملية.

الباب السادس:

يحتوي هذا الباب على المقارنة بين النتائج المعملية والنتائج التي تم الحصول عليها باستخدام التحليل الرقمي وذلك للتحقق من إمكانية استخدام النموذج المصمم في تمثيل قطاعات الأعمدة الخرسانية المعرضة للحريق ثم عرض النتائج النظرية التي تم الحصول عليها من النماذج المقترحة

الباب السابع:

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

