بسم الله الرحمن الرحيم

الاســـــم : محمد سعيد محمد عبد الغفار

عنوان الرسالة : السلوك الإنشائي للأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة تحت تأثير الاحمال الدورية

ملخص الرسالة

مقدمة :

استخدام الخرسانة عالية الاجهاد فى العناصر الإنشائية في المنشآت الخرسانية أصبح شائع الاستخدام الى حد كبير نظرا للتطور الكبير فى مجال صناعة الخرسانة المسلحة حتى أنه أصبح من السهل الحصول على خرسانة ذات اجهاد عالى حتى فى ظروف الموقع العادية. تظهر أهمية استخدام الخرسانة عالية الاجهاد خصوصا فى المنشآت العالية والكبارى ذات البحور الكبيرة والمباني شاهقة الارتفاع لما تمتازبها الخرسانة عالية الاجهاد من مقاومة كبيرة فى الضغط وتحسن ملحوظ فى خصائص الشد وبالتالى أدى استخدامها الى الحصول على قطاعات خرسانية اصغر وذات مقاومة عالية عن القطاعات المصنعة من الخرسانة عادية الاجهاد. واصبحت الخرسانة عالية المقاومة مطلبا لتحقيق بعض الاغراض المعمارية نتيجة انخفاض ابعاد القطاعات الانشائية مما يؤدي أن استخدامها أصبح أحد الاهداف الاقتصادية. ولقد اظهرت المراجعة الشاملة للأبحاث السابقة أن تكنولوجيا إنتاج هذا النوع من الخرسانة قد سبق بصورة ملحوظة معرفة سلوك العناصر الإنشائية المصنوعة منها وخصوصا تحت تاثير أحمال الزلازل. ولقد أظهرت الدراسة المرجعية أوجه القصور التالية:

1- ندرة الابحاث السابقة التي تدرس سلوك الاعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة والتي تم تصميمها طبقا للاشتراطات الخاصة بها تحت تأثير أحمال الزلازل.

2- ندرة وجود اختبارات سابقة تتناول تقييم التحسن في سلوك الأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة نتيجة إضافة ألياف الصلب للخرسانة المستخدمة أو اختبارات تدرس امكانية الإستغناء أو تخفيض الحديد العرضي عن طريق استخدام ألياف الصلب.

3- طرق تصميم العناصر الإنشائية في معظم الأكواد الحالية مستنتجة من اختبارات مواد وعينات ذات مقاومة ضغط لا تزيد عن 40 نيوتن/ مم^2.

الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث لدراسة تصرف السلوك الإنشائي للأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة التي تحتوي علي ألياف الصلب والمقيدة بكانات تحت تاثير الاحمال المحورية وأحمال الزلازل. حيث تم اختبارعدد 14 عينة بأبعاد (1.80x0.20x0.20) لتلاشى الأخطاء الناتجة عن استخدام النماذج المصغرة بدرجة أكبر، ولتتناسب مع سعة ماكينات التحميل والفراغات المتاحة بالمعمل. وقد تم دراسة بعض المتغيرات التي تؤثر على سلوك هذه العينات ومنها : اختلاف نسبة ألياف الصلب في العينات، قيمة اجهاد الخرسانة، نسبة الاحمال المحورية. كما تم عمل دراسة نظريه على الحاسب الآلي باستخدام نظرية العناصر المحددة .

وفيما يلي بيان ابواب البحث:

الباب الأول :

ويشتمل هذا الباب على مقدمة البحث موضحا الأهداف والغرض من الدراسة الحالية.

الباب الثاني :

ويحتوى هذا الباب على مراجعة شاملة للأبحاث السابقة في هذا المجال والنتائج التي تم التوصل اليها.

الباب الثالث :

وفي هذا الباب تم توضيح تفاصيل كاملة بخطة البحث مع شرح تفصيلي للتجارب المعملية وكذا الاختبارات التي تم إجرائها على المواد المختلفة المستخدمة في البحث لتحديد الخواص الهندسية والطبيعية وكذلك الخواص الميكانيكية للمكونات المختلفة كما يشمل هذا الباب أيضا على توضيح الأجهزة والأدوات المستخدمة في المعمل مع بيان طرق القياس المختلفة أثناء إجراء الاختبارات وشرح تفصيلي لطريقة الاختبار.

الباب الرابع :

ويشتمل هذا الباب على شرح وتحليل نتائج الاختبارات المعملية المختلفة التي تم التوصل إليها وبيان الملاحظات والمشاهدات لأشكال الانهيارات الحادثة لتلك العينات.

الباب الخامس :

ويعرض هذا الباب تحليل توضيحي لبيان التأثيرات المختلفة على سلوك تلك الاعمدة بعد تعرضها للاحمال الدورية مع التركيز علي التغير في مقاومة و كزازة وقدرة تشتيت الطاقة وممطولية العينات المختبرة. كما يوضح هذا الباب أهمية استخدام ألياف الصلب في الأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة.

الباب السادس :

يحتوى هذا الباب على استنتاج معادلة لتأثير نسبة ألياف الصلب في مقاومة الخرسانة عالية المقاومة وتعديل طفيف لنموذج التقيد لإتاحة استخدام تأثير ألياف الصلب علي الخرسانة عالية المقاومة تحت تأثير الاحمال الدورية. كذلك تم مقارنة النتائج المعملية بنتائج التحليل اللاخطى لعينات الاختبار باستخدام برنامج ANSYS 10.0.

الباب السابع :

وفى هذا الباب تم عمل دراسة واسعة المجال لدراسة مزيد من المتغيرات التي تؤثر علي سلوك الأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة والمضاف إليها ألياف الصلب وذلك تحت تأثير كل من الاحمال المحورية وأحمال الزلازل. ويحتوي هذا الباب ايضا علي تعديل لمعادلة الكود الأمريكي الخاصة بحساب الحديد العرضي لتحقيق الممطولية الكافية في الأعمدة وذلك باستخدام نتائج اختبار عينات ذات خرسانة عالية المقاومة ودراسة تأثير الاحمال المحورية وألياف الصلب في تلك المعادلة.

الباب الثامن :

وفى هذا الباب تم تلخيص النتائج التي تم الحصول عليها معمليا ونتائج التحليل اللاخطى وعرض الاستنتاجات التي تم التوصل إليها من هذا البحث. كما يشتمل هذا الباب أيضا على بعض التوصيات بالدارسات المستقبلية المقترحة بهدف الاستفادة من النتائج التي تم الحصول عليها في هذا البحث.

الأهداف الرئيسية من هذا البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تصرف السلوك الإنشائي للأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة التي تحتوي علي ألياف الصلب والمقيدة بكانات تحت تاثير الاحمال المحورية وأحمال الزلازل مع الاخذ في الاعتبار المتغيرات التالية :

1- تأثير نسبة ألياف الصلب

2- تأثير اجهاد الخرسانة

3- نسبة الاحمال المحورية المؤثرة علي العمود

4- قيم اجهاد الحديد العرضي

5- نسبة الحديد العرضي

6- نسبة الحديد الطولي

7- نسبة النحافة

النتائــج :

وفيما يلي ملخص لأهم النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث :

1- ألياف الصلب تزيد من قيم احمال التشرخ والحمل الأقصي وممطولية الأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة وكانت أقصي زيادة عندما تم استخدام 1.5% من ألياف الصلب. تبين ان الزيادة في الحمل الاقصي تتراوح من 15% للخرسانة ذات مقاومة ضغط 100 نيوتن/ مم^2 و29% للخرسانة ذات مقاومة ضغط 50 نيوتن/ مم^2.

2- قبل مرحلة الانهيار وجد أن عرض الشروخ في العينات التي تحتوي علي الياف الصلب أكبر من العينات التي لا تحتوي علي ألياف الصلب وبصفة عامة كان الغطاء الخرساني أقل انفصالا والقلب الخرساني اكثر تماسكا لتلك الاعمدة.

3- الحمل الأقصي للأعمدة المعرضة لحمل محوري بنسبة 25% من قوة تحمل العمود يزداد مع زيادة مقاومة ضغط الخرسانة من 50 الي 100 نيوتن/ مم^2. قيمة الزيادة في حمل التشرخ والحمل الأقصي 76% و44% للاعمدة من غير ألياف الصلب و42% و33% للأعمدة التي تحتوي علي ألياف الصلب.

4- سلوك الاعمدة ذات مقاومة ضغط الخرسانة 50 نيوتن/ مم^2 والمعرضة لأحمال راسية بنسبة 25% والتي تم تصميمها طبقا للكود الأمريكي كان سلوكا مرن وذو ممطولية كافية بينما الاعمدة ذات مقاومة ضغط الخرسانة 75 نيوتن/ مم^2 والمعرضة لأحمال راسية بنسبة 25% او اكثر لم تظهر سلوك مرن او ممطولية كافية وكانت تحتاج لحديد عرضي بقيمة اكبر من المطلوب طبقا للكود الأمريكي.

5- مع زيادة نسبة الاحمال الرأسية من 10% الي 45% انخفضت الإزاحة القصوي بمقدار 34% وزاد حمل الشرخ والحمل الأقصي بنسبة 51% و37% علي التوالي وذلك للأعمدة ذات مقاومة ضغط الخرسانة 75 نيوتن/ مم^2 بينما للأعمدة ذات الخرسانة 100 نيوتن/ مم^2 مع زيادة نسبة الحمل الرأسي من 10% الي 25% انخفضت الإزاحة القصوي بنسبة 62%.

6- تطبيق البرنامج الغير خطي مع استخدام النموذج المعدل لإسنتاج منحني الاجهاد والانفعال للخرسانة أظهر نتائج متقاربة مع النتائج المعملية.

7- تاثير الحديد العرضي وألياف الصلب علي ممطولية الأعمدة كان غير ذات اهمية وذلك عند تعرض الأعمدة لاحمال رأسية عالية.

8- اشارت النتائج التحليلية أن الاعمدة المعرضة لأحمال رأسية بنسبة 10% أنه مع زيادة اجهاد الحديد العرضي من 274 الي 516 نيوتن/ مم^2 ظهر تأثير طفيف علي منحني الحمل والإزاحة بينما كان التاثير أكثر وضوحا بالنسبة للاعمدة المعرضة لأحمال رأسية بنسبة 25%.

9- أظهرت نتائج مقارنة المعادلة المقترحة لحساب الحديد العرضي للاعمدة مع المعادلات المتاحة عن فعالية المعادلة المستنتجة وخاصة عند نسب الاحمال الرأسية.

التوصيات :-

فيما يلي ملخص لبعض التوصيات بالدراسات المستقبلية في هذا المجال :

1- ممطولية الأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة التي تم تصميمها طبقا للكود الأمريكي 318 وهذه الأعمدة معرضة لمستويات عالية من الاحمال المحورية

2- مزيد من الدراسات علي أعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة مع استخدام أشكال مختلفة من الحديد العرضي تحت تأثير نسب مختلفة من الأحمال الرأسية وترددات مختلفة من الأحمال الدورية

3- اختبار أعمدة مستطيلة ذات الخرسانة عالية المقاومة مع استخدام نسب عملية مختلفة لأبعاد الأعمدة

4- مزيد من الأبحاث لدراسة سلوك الأعمدة ذات الخرسانة عالية المقاومة التي تحتوي علي ألياف الصلب تحت تأثير أحمال الزلازل