بسم الله الرحمن الرحيم

الاســم/ عبير مدحت محمد عرفان

عنوان الرسالة / سلوك الكوابيل القصيرة من الخرسانة المسلحة والمدعمة برقائق الالياف الكربونية .

ملخص الرسالة

مقدمة :-

استخدام الألياف الكربونية CFRP لزيادة كفاءة بعض العناصر الانشائية فى المنشاءات الخرسانية القائمة أدت الى نتائج جيدة وذلك لما تمتار بة من مقاومة عالية للشد وتحمل العوامل الجوية مع الزمن وخاصة الزحف Creep لذا فقد ركزت معظم الابحاث فى مجال الهندسة الأنشائية على استحدام البوليمرات المسلحة بالالياف الكربونية فى تدعيم العناصر الخرسانية .

وقد أظهرت هذة المواد نجاحاً عاليا لما تمتاز بة عن الطرق التقليدية حيث:

مقاومتها العالية للعوامل الجوية المحيطة وعدم تاثرها بالاملاح الضارة الموجودة بالاجواء المحيطة مع الزمن – عدم قابلتيها للصدا – ذات كثافة أقل من الطرق التقليدية والتى تست خدم Steel Plate وبالتالى فان وزنها أقل ولا تضيف أحمال أخرى للمنش أ الخرسانى المطلوب تقويتة بالمقارنة بالطرق النقليدية الاخرى ـ سهولة أعمال النقل والتركيت فى وقت اقل بكتير من الطرق النقليدية وايضا لاتحتاج الى الشدات اللازمة لتنفيذ الطرق التقليدية للتدعيم .

ونتيجة عمل مراجعة شاملة للابحاث السابقة فى هذا المجال وهو تدعيم وت قوية الكوابيل الخرسانية المسلحة باستحدام المواد البوليمرية المسلحة بالفيبر FRP فقد وجد أن هذ ه الابحاث كانت محدودة ومعظمها قامت على اللكمرات .

الهدف من البحث:

يهدف البحث لدراسة تصرف الكوابيل الخراسانية المسلحة والمقواة بالالياف الكربونية بأشكال مختلفة للتدعيم وذلك عن طريق إجراء تجارب معملية على كوابيل خرسانية ودعامتها بأبعاد حقيقية لتلاشى الاخطاء الناتجة عن استخدام النماذج المصغرة مع مقارنة تلك النتائج بدراسة نظرية وسوف يتم شرح النماذج المعملية المستحدمة وأشكال التدعيم المختلفة فى حنية وفيما يلى بيان لابواب البحث:

الباب الاول: يحتوى هذا الباب على شرح الطرق المستحدمة للتحليل والتدعيم و زيادة كفاءة الكوابيل وحت ظهور المواد البوليمرية المستحدمة فى الوقت الحالى . ويشمل هذا الباب أيضا على الاهداف والغرض من الدراسة الحالية

الباب الثانى: يحتوى هذا الباب على مراجعة شاملة للابحاث السابقة فى هذا المجال والنتائج التى تم التوصيل اليها .

الباب الثالث : يوضح هذا الباب تفاصيل البرنامج العلمى كاملا مع شرح تفصيلى للتجارب المعطية وكذا الاختبارات التى تم اجراءها على المكعبات الخرسانية لتحديد اجهاد الخرسانة الحقيقى للعنيات المستخدمة . ويحتوى أيضا على الخواض الميكانيكية للمكونات المختلفة فى المعمل . وشرح ت فصيلى لجهاز الاختبار وابعاد العنيات وأمثكال التدعيم المختلفة.

الباب الرابع: ويشمل هذا الباب شرح وتحليل نتائج الاختبارات المعملية التى تم التوصيل اليها وبيان الملاحظات والمشاهدات لاشكال الانهيارات الحادثة للع ينات المدعمة باستخدام CFRP مع توضيح وتحليل كافة العوامل التى أدت الى الانهيار للكوابيل المدعمة بأشكال التدعيم المختلفة .

الباب الخامس: يتضمن هذا الباب الدارسية التحليلية التى تمت على الكوابيل المختبرة ومقارنة النتائج النظرية بالتتائج العملية التى تم الحصول عليها سواء عن طريق التحليل اللاخطى للنتائج اوالطرق التى تم الحصول عليها عن طريق البحث لاعطاء تحمل

الكوابيل الخرسانية . وكذلك إستنتاج معادلة جديدة لحساب تحمل الكوابيل الخرسانية المدعمة بالالياف الكربونية وأيضا تم عمل دراسة تط بيقية على مجموعة مختلفة من العينات بعد ثبوت التوافق بين النتائج العملية والنتائج التى حصلنا عليها بالتحليل اللاخطى. وتشمل هذة الدراسة مجموعة عوامل مختلفة منها دراسة تأثير الاشكال المختلفة من التد عيم على العينات المختلفة بقيم لاج ه ادات الخرسانة المختلفة . وايضا مقارنة الطرق ا لمستحدثة فى التدعيم باستخدام CFRP وكذلك تأثير التدعيم على العينات التى لها نسب مختلفة من حديد الشد والحديد الا فقى فى الكوابيل وأخيرا دراسة تاتير التدعيم على الكوابيل ذات نسبة مختلفة من (a/d) نسبة القص الى العمق والتى تتواوج بين 0.5 و 2.0 مع عمل مقارنة بين النتائج التى تم الحصول عليها من خلال البرامج اللاخطى مع الكود المصرى .

الباب السادس : يشمل هذا الباب تلخيص كافة النتائج التى تم التوصل اليها عمليا ونظريا وعرض الاستنتاجات التى تم التوصل اليها من هذا البحث . وكما يشمل هذا الباب أيضا على بعض التوصيات بالدراسات المستقبلية المقترحة بهدف الاستفادة من النتائج التى تم الحصول عليها.

وفيما يلى شرح للا ختبارات المعملية والنتائج والتوصيات التى تم التوصل اليها.

البرنامج العلمى

يتكون من خمس عينات من الكوابيل القصيرة ذات الابعاد الحقتقية ومقوا ة بطرق مختلفة كما يلى

العينة الاولى : وهى التى تمثل ال Control Specimen والتى تم اختبارها بحيث بحر القص (Shear Span) الى العمق الفعال (d) مساوية 0.8 و تسليح رئيسى 452 مم^2 وكانات أفقية 157 مم^2 وكانات راسية 100 مم^2 وهذا التسليح ثابت لكل العينات المختبرة.

العينة الثانية: نفس ابعاد وتسليح العينة الاولى . التدعيم فيها كان عبارة عن تدعيم بشريحتين أفقيتين من CFRP عند 3/1 و 2 /3 ارتفاع الكابولى ممتد الى الشقبين الكابولى والعمود

العينة الثالثة: نفس العينة الثانية ولكن تم زيادة التدحيم بلف شريحين رأستين من CFRP على مسافة 3/1 و 2 /3 طول للكابولى

العينة الرابعة: نفس العينة الثالثة ولكن تم تزويد السمك للشرائح الافقية الى ضعف السمك أى عمل شرائح أفقية مزدوجة على 3/1 و 2 /3 الارتفاع للكابولى.

العينة الخامسة: نفس تدعيم العينة الثالثة ولكن تم تدعيم زائد بوضع زاوية المونيوم فى الركن بين العمود والكابولى من جهتين للكابولى وذلك لتثبيت الجوانب ودراسة تأثير التماسك بين الخرسانة والالياف الكربونية.

الاهداف الرئسية للبحث

يهد البحث الى دراسة سلوك الكوابيل الخرسانية المسلحة والمدعمة بالالياف الكربونية بأشكال مختلفة من التدعيم فى زيادة المقاومة للتحميل . ويندرج منة عمل دراسة تطبيقية تدرس المتغيرات التالية:

1 - تاثير التدعيم فى حالة تعير المقاومة المميزة للخرسانة
2 - تاثير التدعيم فى حالة تغير نسبة حديد التسليح الافقى
3 - تاثير التدعيم فى حالة تغير نسبة بحرا لقص الى العمق الفعال a/d مع تغير عرض الكابولى بالنسبة لعرض العمود.

النتائـــــج:

وفيما يلى ملحض لاهم النتائج التى تم التوصل اليها فى هذا البحث:

1 - تقوية الكوابيل الخرسانية باستخدام الالياف الكربونية لة تأتير محدود فى تحسين سلوك القص للعينات المختبرة . وهذا التحسن فى قدرة التحمل يصل الى 13 %.

2- تقوية الكوابيل الخرسانية المسلحة المدعمة باستخدام الالياف الكربونية لة تأثير واضح فى تأخر ظهور الشروخ عمليا وكذلك مصحوب بتقليل عرض الشروخ حيث يصل الى نسبة تتراوح من 15 % الى 50 % باعتبار شكل التدعيم.

3- الانهيار فى العينات المختبرة كلها كان انهيار فى القص . والشرخ القطرى الرئيسى يصل بين لوح التحميل ومنطقة الضغط فى الكابولى.

4- وجود الشرائح الرأسية فى التدعيم من الالياف الكربونية ليس لة تأثير فى زيادة الحمل مع الاخذ فى الاعتبار أنة يساعد على تقليل الترخيم للعينات المختبرة وكذلك زيادة كثافة الشرائح الافقية ليس لة تأشير فى زيادة حمل العينات.

5-التحليل الغير خطى بإستخدام Ansys8 أظهر توافق فى النتائج مع النتائج العملية حيث نسبة التوافق كانت تراوح بين81% الى85% من قيم النتائج العملية.

6-الدراسة التطبيقية باستخدام التحليل الغير خطى أظهرت تحسن فى مجموعة الكوابيل المختبرة نتيجة التدعيم باستخدام CFRP بأشكالة المختلفة حيث كان بتراوح بين 36 % الى 45% للعينات ذات اجهاد خرسانية 20 ميجا بسكال و 250 ميجا بسكال مع ثبات نسبة حديد الشد والحديد الافقى.

7-حمل الكسر للعينات يزداد بزيادة مساحة حديد الشد للكوابيل وهذا التحسن كان بمتوسط 8.5 % وذلك مع زيادة قيمة حديد الشد وثبات الكانات الافقية واجهاد الخرسانة المستحدم للعينات.

8-كفادة العينات تزداد بزيادة قيمة الكائات ا لا فقية المستخدمة وخاصة مع وجود التدعيم بإستخدام CFRP بنسبة متوسطة تصل الى 8.5% مع ثبات نسبة حديد الشد واجهاد الخرسانة المستخدمة.

9-على جانب أخراستخدام طرق التدعيم التقليدية باستخدام الالواح المعدنيةعلى شكل شرائح عند 3/1 و 2 /3 ارتفاع الكابوبى ومع زيادة سمك اللوح المستخدم كانت الزيادة فى الحمل تتداوح بين 20 % الى 25% بينما فى حالة استخدام الندعيم بلوح كامل بأبعاد الكابولى كانت الزيادة فى قدرة التحميل تصل الى 33%.

10-سلوك الترخيم كانت خطيبقدرما فى منحنى (الحمل- الترخيم) حتى حمل الانهيار مع نسبة لهجر القص الى الع مق الفعال (a/d) تساوى 0.75 أو أقل . وهذا با لنسبة للعينات سواء مدعمة أوغير مدعمة.

11-حمل الانهياريزداد بزيادة نسبة (a/d) من 5, 0 الى 0.75 و هذا التحسن فى حمل الكسر للعينات الغيرمدعمة يزدا بزيادة عرض الكابولى. أما فى حالة الكوابيل المدعمة فإن مقدار الزيادة يتناقص.

12- بعمل مقارنة بين النتائج التى حصلنا عليها من الكود المصرى للعينات الغير مدعمة و ذات أبعاد خرسانية متعددة و ذلك بتطبيق مبدأ Flexural و مبدأ Shear Friction مع النتائج التى حصلنا عليها من FEA وجد أن الكود المصرى متحفظ فى طرق التحليل نتيجة Flexural حتى نسبة (a/d) أقل من 1.0 ولكن بعد هذه النسبة وجد ان سلوك الكمرات Beam Behavior يبدأ فى الظهورحيث أن حمل الكسر يبدأ فى التناقص. عند عمل التحليل بمبدأ Shear Friction و حيث أن حمل الكسر يعتمد على مساحة حديد القص كان ثابت للنسب المختلفة من a/d .

13- عند عمل التحليل اللاخطى وجد أن الحمل عند نسب a/d أقل من 0.75يزداد حيث أن سلوك القص يؤخذ فى الاعتبار. عند النسب الاكبر من a/d وجد أن حمل الكسر يبدأ فى التناقص لظهور سلوك الكمرات Beam Behavior.

<u>التوصيـــــــــات:</u>

1 -إستخدام أنواع مختلفة من الالياف الكربونية فى التدعيم.

2 - إستخدام أبعاد مختلفة للكوابيل المدعمة بإستخدام أنواع مختلفة من الالياف الكربونية فى التدعيم.

3 - إستخدام خرسانة عالية الاجهاد للكوابيل المدعمة.

4 -تطوير أو إبتكار طرق للتحليل.