سلوكية الخرسانة المسلحة بشرائح القصب في الإنحناء

د. زين العابدين رؤوف ندى مهدي
جامعة بغداد / قسم الهندسة مدنية

الخلاصة

يقدم البحث نتائج جديدة حول سلوكية العتبات المسلحة بشرائح القصب المحلي في الانحناء وتشمل التجارب إيجاد معامل المرونة بطريقة الذبذبات فوق الصوتية. كما يشمل البحث نتائج إضافية حول مقاومة شد القصب وكثافته ومعامل مطيلية العتبات وقساوتها وتأثير طلاء القصب بالمستحلبات الأسفلتية Flinkote على الخواص الانحنائية. ويهدف البحث إلى تطوير استخدامات القصب واستغلاله في الإسكان واطئة الكلفة نظراً لكونه مادة إنشائية رخيصة الكلفة ومتوفرة بكميات كبيرة.

FLEXURAL BEHAVIOUR OF REED REINFORCED CONCRETE

Prof.Z.A. RAOUF M. NADA MAHDI
College of Eng.
Univ. of Baghdad

ABSTRACT

The paper presents further experimental results on the behaviour of reed reinforced concrete joists in flexure. The experiments include the determination of elastic modulus of reeds by pluse velocity method , also additional results are presented on the tensile strength, density, ductility and toughness indices. The results include the effect of asphaltic emulsion paints (Flinkote) on flexural properties. The aim of the work is to develop the uses of reeds in low cost housing due to its low cost and its availability in immense quantities.

المقدمة

استخدم القصب قبل آلاف السنين كتسليح للمواد الرابطة كالجص و الطين و الاسفلت و هناك امثلة كثيرة عن استخداماته في العراق القديم مثل زقورة عقرقوف (١٤٠٠ق.م) ومعبد اور(٤٠٠٠ق.م) وهو مادة إنشائية متوفرة بكثرة في جميع أنحاء القطر و ذات كلفة رخيصة ويمكن استغلاله في بناء دور واطئة الكلفة.

يوجد حالياً توجه عالمي متزايد(سوامي،أر.أن ١٩٨٩) نحو استغلال الالياف النباتية للأغراض الانشائية و هناك عدد من الأبحاث حول استخدام الياف الخيزران (Bambo) و الياف القنب و الجوت وغيرها لتسليح الخرسانة إلا أن الأبحاث المتعلقة حول القصب قليلة جدا

.(Raouf, Z.A. 1986)

و قد درس رؤوف(Raouf, Z.A. 1986) الإمكانيات الإنشائية للقصب وبعض خواصه الإنشائية كمقاومة الشد و معامل المرونة والتغيرات البعدية بسبب الرطوبة و استنتج بان معامل مرونة القصب قليل نسبيا و يتراوح ما بين ١٠-٤٣ كيلو نيوتن /ملم٢ كما إن مقاومة القصب للشد اقل بكثير من الخيزران و تتراوح ما بين ٨٩-١٤٤ نيوتن /ملم٢ مقارنة بـ ٤١٤ نيوتن/ ملم٢ . للخيزران، كما ذكر بان قوة الالتصاق بين الخرسانة و القصب قليلة و إن مقاومة الشد القصوى للخرسانة المسلحة تزداد بزيادة محتوى القصب. وقدم طريقة لتصميم المقاطع الخرسانية المسلحة بالقصب معتمدة على الحالة الاستخدامية للإجهادات .(Working stress)

وفي بحث آخر (زين العابدين رؤوف١٩٩٦) و جد رؤوف بان طلاء شرائح القصب بغراء أسيتات الفنيل (pva) قد أدى إلى زيادة قوة التحمل القصوى في الإنحناء.

وقدم عزيز وباراميسوران (أم-أي عزيزبي بارماسيفام ١٩٨٩) استعراضا قيما حول استخدام مختلف الألياف النباتية لتسليح الخرسانة، إلا أن المعلومات المذكورة حول ألياف القصب كانت قليلة جدا. وفي استعراض آخر وجد كوك (Cook,D.J 1980)بأن الألياف المستخرجة من القصب لها مقاومة شد تساوي ٧٠ نيوتن/ملم٢ إلا أنها تفقد ٦٠% من هذه المقاومة عند غمره في محلول النورة لمدة ٤ أشهر.

ويتضمن هذا البحث نتائج جديدة حول سلوكية الخرسانة المسلحة بالقصب في الانثناء وتأثير مختلف الطلاءات على سلوكية وديمومة الخرسانة حيث تم إجراء التجارب بعمر ستة أشهر من تاريخ الصب وتم مقارنته مع النتائج السابقة بعمر ٢٨ يوم.

التجارب

المواد المستعملة.

تم استخدام السمنت البورتلاندي المنتج في معمل كبيسة والمطابق للمواصفات العراقية م.ق.ع/٥ حيث بلغت مقاومة الإنضغاط بعمر ٣ أيام ١٩ نيوتن/ملم٢ و ٢٧ نيوتن/ملم٢ بعمر ٧ أيام وكانت النعومة بمقياس بلين ٣٤٨ م٢/كغم.

استخدم رمل الإخيضر ذو تدرج ونسبة أملاح مطابقة للمواصفة العراقية م.ق.ع/٤٥ واستخدم حصى مقاس أقصى ١٠ ملم من منطقة النباعي والمطابق للمواصفة العراقية م.ق.ع/٤٥.

الخلطة الخرسانية وصب القوالب

تم استخدام خلطة خرسانية بمحتوى سمنت ٥٠٠ كغم /م^3 ورمل ٦٨٠ كغم /م^3 وحصى ١٠٢٠ كغم/م^3 ونسبة ماء/السمنت ٠,٤٥ وقد تم اختيار هذه الخلطة لمقارنة النتائج مع التجارب السابقة [٣] حيث بلغت مقاومة الإنضغاط ٤٥ نيوتن/ملم٢ كمعدل في ٢٨ يوم.

وتم صب ثمانية روافد بأبعاد (١٠٠x١٠٠x١٠٠٠) ملم وكما يلي :

١- نموذجين بدون تسليح إستعملت كنماذج مرجعية.

٢-نموذجين تم تسليحهما بخمسة شرائح قصب (عرض ١٠ملم وسمك ٣ملم) وبدون طلاء.

٣- نموذجين تم تسليحهما كما في (٢) مع طلاء الشرائح بمادة أسيتات الفينيل (pva) والمعروف تجاريا بـ Adibond.

٤-نموذجين تم تسليحهما كما في (٢) مع طلاء الشرائح بمستحلب اسفلتي يعرف تجاريا بـ(flinkote) مع نثر رمل ناعم على الطلاء لغرض تخشين السطح.

تم معالجة الروافد داخل الغرفة وتحت غطاء من القماش المبلل ولمدة ستة أيام ثم تركت في الهواء داخل الغرفة لمدة ستة أشهر لغرض دراسة ديمومة القصب ومقارنة النتائج مع نظيراتها في البحث السابق(زين العابدين رؤوف ١٩٩٦)

طريقة الفحص

تم إجراء فحص الإنحناء بتحميل الروافد بطريقة النقاط الأربعة 4 point loading وتم قياس الإنحراف باستخدام مقياس قرصي Dial gauge بدقة ٠,٠١ ملم ولغرض قياس معامل مرونة القصب تم أخذ أربعة نماذج من القصب الجاف بطول ٣٠٠ ملم وقطر ٣٠ ملم تقريبا وتم إملاء الفراغ بمادة الجص وبعد ٢٤ ساعة تم قياس سرعة الذبذبات بإستخدام مجس Transducer قطر ٢٠ ملم وذو تردد ١٥٠ كيلو هيرتز في الثانية واستخراج معامل مرونة القصب بإستخدام المعادلة المشتقة من قاعدة المزج المعروفة بـ Rule of mixture)

$$p_c v_c^2 / p_y v_y^2 = 1 + ((E_r/E_y)-1)v_f \quad \ldots [1]$$

$$E_r = ((p_c v_c^2 - p_y v_y^2)+1)E_y / p_y v_y v_f \quad \ldots [2]$$

حيث p_c كثافة المادة المركبة (القصب والجص)

P_y كثافة الجص

v_y, v_c سرعة الذبذبات في كل من الجص والمادة المركبة (القصب والجص).

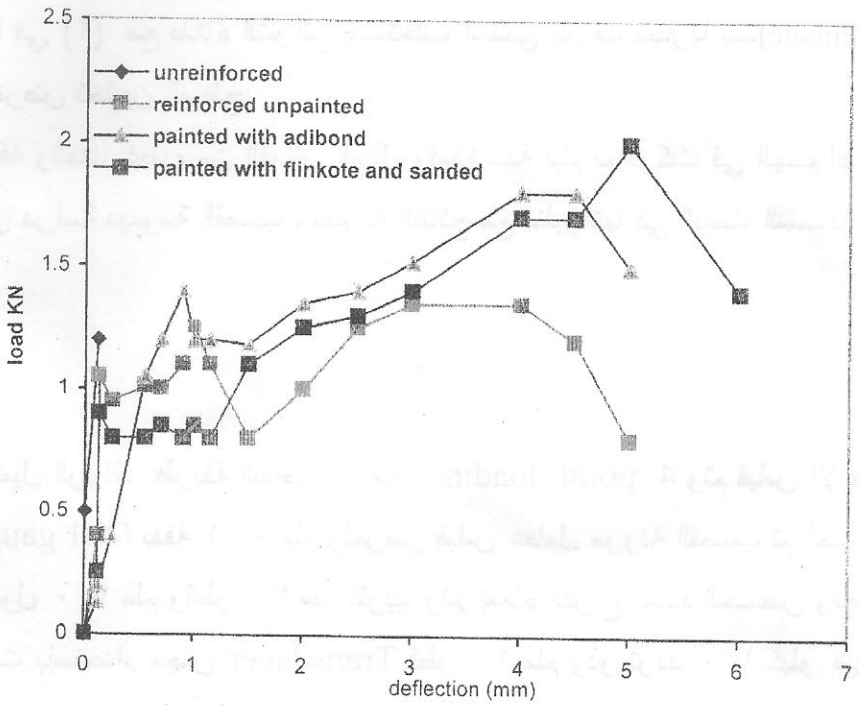
E_y, E_r معاملي مرونة كل من القصب والجص.

v_f النسبة الحجمية في المادة المركبة.

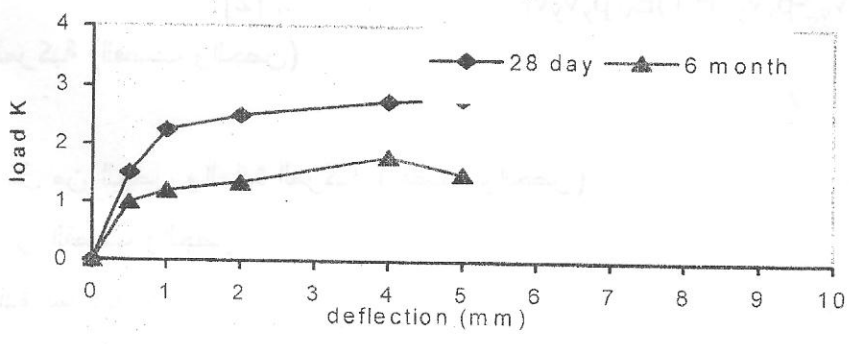
تم قياس مقاومة القصب للشد وباستخدام شرائح طول ١٠٠ ملم وتقوية النهايات بمعجون الايبوكسي (٢٠ملم من كل نهاية) ووضع النهايتين بين ماسكتي جهاز Tensometer لفحص الشد، ويبين **الجدول (١)** نتائج الفحص.

جدول (١) الخواص الفيزياوية للقصب

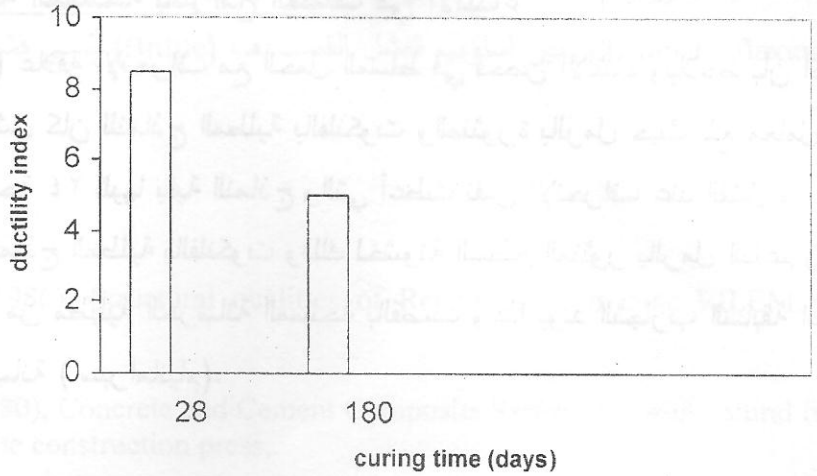
الكثافة كغم/م٣		معامل المرونة الديناميكي كيكا باسكال		مقاومة الشد ميكا باسكال	
المدى	المعدل	المدى	المعدل	المدى	المعدل
٥١٠-٥٨٥	٥٦٠	١٢-٢٢	١٨	١١٠-١٨٠	١٦٢



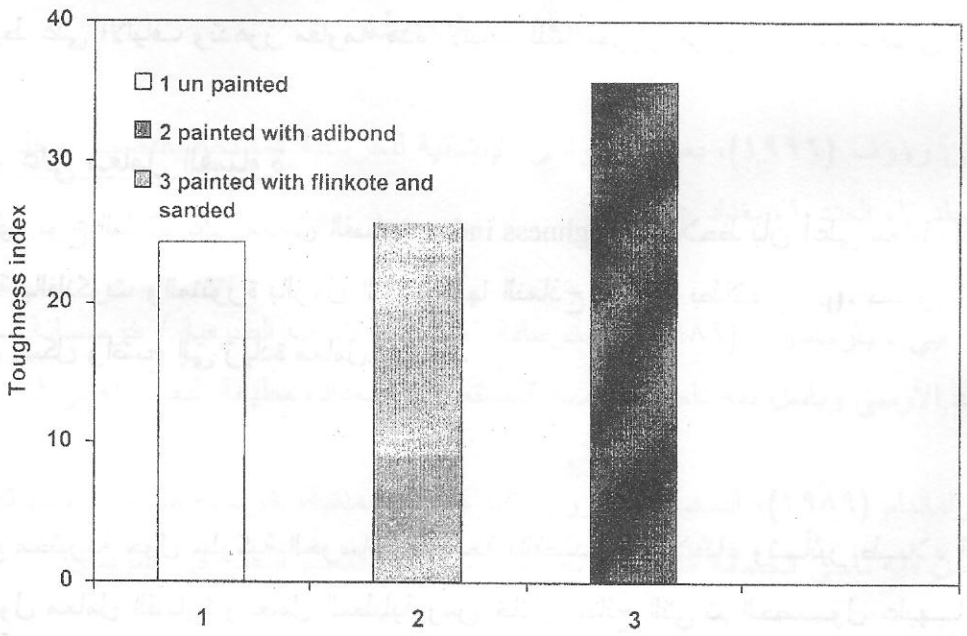
١)



١ ١)



شكل (3)تأثير العمر على المطيلية



شكل (4)تأثير نوع الطلاء على معامل القساوة

النتائج ومناقشتها

سلوكية الخرسانة المسلحة بشرائح القصب في الانثناء

ويبين **الشكل** (١) علاقة الإنحراف مع الحمل المسلط في فحص الانثناء ويلاحظ بأن أكبر مطيلية مقاساً بالإنحراف عند الفشل كان للنماذج المطلية بالفلنكوت والمنثورة بالرمل حيث بلغ معامل المطيلية مقارنة بالنماذج غير المسلحة ٢٤ تليها بقية النماذج والتي أعطت نفس الإنحراف عند الفشل ويرجع السبب إلى زيادة قوة الارتباط في النماذج المطلية بالفلنكوت وذلك لخشونة السطح المنثور بالرمل الناعم ويمكن الاستنتاج أن طلاء النماذج يزيد من مطيلية الخرسانة المسلحة بالقصب وهذا يؤيد التجارب السابقة التي سبق وأن اجريت على البامبو والخرسانة (سبرامانيام).

تأثير العمر على المطيلية

يبين **الشكل** (٣) علاقة معامل المطيلية Ductility index مع العمر للنماذج المطلية بـ(pva) ويلاحظ بأن المطيلية بعد ٢٨ يوم أعلى بكثير من المطيلية بعمر ستة أشهر وقد يرجع السبب إلى تأثير المحيط القلوي للمادة السمنتية الرابط على الالياف وتدهور مقاومة هذه الالياف للشد بمرور الزمن في محيط قلوي

تأثير نوع الطلاء على معامل القساوة

يبين **الشكل** (٤) تأثير نوع الطلاء على معامل القساوة Toughness index ويلاحظ بأن أعلى معامل للقساوة كان للنماذج المطلية بالفلنكوت والمنثورة بالرمل الناعم تليها النماذج المطلية بطلاء (pva). كما ويلاحظ بأن طلاء النماذج يؤدي بشكل واضح إلى زيادة معامل القساوة.

الإستنتاجات

تضمن البحث نتائج مختبرية حول سلوكية الخرسانة المسلحة بالقصب في الانثناء وتأثير طلاء السطح بالفلنكوت وpva حول معامل القساوة ومعامل المطيلية ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها يمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية وضمن الحدود التجريبية المذكورة في البحث.

١- تم الحصول على نتائج جديدة حول مقاومة القصب في الشد حيث بلغت ١٦٢ نت/ملم٢ كمعدل كما تم قياس معامل المرونة بإستخدام الذبذبات فوق الصوتية وبلغ ١٨كيلونت/ملم^{٢}

٢- تدل النتائج التجريبية على أن لطلاء القصب بمواد لاصقة مثل فلنكوت و pva تأثير فعال في زيادة معاملي المطيلية والقساوة مقارنة بالنماذج غير المطلية.

٣- تشير النتائج إلى أن معامل المطيلية يتأثر بعمر النموذج حيث وجد بأن معامل المطيلية بعد ستة أشهر كان أقل من نظيره بعمر ٢٨ يوم.

٤- إن تسليح الخرسانة بالقصب لا يؤثر على معاير الكسر بل يؤدي لى زيادة مقاومة الشد القصوى في الانثناء Ultimate flexural strength ويغير اسلوب الفشل القصيف (Brittle) إلى فشل مستمطل (Ductile).

المصادر

Raouf,Z.A: (1986), Structural qualities of Reed-reinforced conc RILEM, CEB,NCCL, J-Sump, Baghdad, Oct..

Cook,D.J, (1980), Concrete and Cement Composite Reinforced with natural fibres, Fibrous concrete Conc. Soc., The construction press,.

المصادر العربية

سوامي، أر. أن (Swainy,R.N) (١٩٨٩)، خرسانة مسلحة جديدة ترجمة محمد الآوسي وباسل طه ناجي الجامعة المستنصرية، بغداد، مطبعة التعليم العالي في الموصل.

زين العابدين رؤوف (١٩٩٦)، بعض الخواص الإنشائية للخرسانة المسلحة بالقصب. مجلة اتحاد الجامعات العربية ،المجلد ٣، العدد ١، بغداد عام.

أم-أي عزيز،بي . بارماسيفام (١٩٨٩)،: الخرسانة المسلحة بالالياف الطبيعية / خرسانة مسلحة جديدة ترجمة محمد الآوسي وباسل طه ناجي الجامعة المستنصرية، بغداد، مطبعة التعليم العالي في الموصل.

ب-ف: سبرامانيام (١٩٨٩)، التسليح بالخيزران للمركبات السمنتية، خرسانة مسلحة جديدة ترجمة محمد الآوسي وباسل طه ناجي الجامعة المستنصرية، بغداد، مطبعة التعليم العالي في الموصل.