خواص وسلوك الخرسانة الخفيفة الحاوية على حبيبات الاستايروبور

أسامة عبدالله أمير مدرس

سلوى مبارك عبدالله مدرس مساعد

جامعة الموصل/كلية الهندسة/قسم الهندسة المدنية

الخلاصة:

في هذا البحث تم استخدام حبيبات الاستايروبور لإضافتها إلى الخرسانة لعمل ستة ألواح من السقوف المسلحة ودراسة تحملها بعد مرور (٥٦) يوما على الصب و(١٠ سنوات) لاحقا. وقد اختيرت مزجة خرسانية ذات نسبة ماء/أسمنت معينة وتم دراسة خواص هذه الخرسانة بعمل مكعبات وعتبات خرسانية وتبين من النتائج إن الخرسانة الخفيفة الحاوية على حبيبات الاستايروبور يمكن استخدامها كبلوكات للبناء بالإضافة إلى عمل شرائح سقوف مسلحة مسبقة الصب.

Properties and Behaviour of Lightweight Concrete Containing Polystyrene Granulars

Salwa Mubark Abdullah — Assistant Lecturer

Usama Abdullah Ameer — Lecturer

SUMMARY

In the current research polystyrene particles are added to the concrete mix to produce six strips of reinforced slabs, in order to

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

study the strips bearing capacity at the age of 56 days then later at 10 years. A selected mix of specific w/c is used; the main properties of the mix were studied from the results of casting cubes and beams. The results indicated that the L.W.C containing the polystyrene particles may be used to manufacture reinforced slab strips, in addition and as a by product to fabricate precast building blocks.

Keyword : Light Concrete, Properties, Polystyrene Granulars

١ - المقدمة:

أستلم في 2005/2/23 قبل في 2005/11/29

إن الزيادة الحاصلة في السكان وتنوع الحاجة إلى الأبنية مع الأخذ بنظر الاعتبار الظروف الاقتصادية للبلد من حيث تقليل كلفة الإنشاء والاستغلال الأمثل للأبنية وكذلك التباين الحراري بين الصيف والشتاء كما في العراق دعت الحاجة إلى البحث عن مزجة خرسانية تحقق هذه المطاليب قدر الإمكان مع الاحتفاظ بالمواصفات الهندسية للمنشأ وقد تم اختيار حبيبات الاستايروبورلا ضافتها للخرسانة للحصول على خرسانة خفيفة ذات مواصفات هندسية تفي بالمتطلبات الإنشائية بالإضافة إلى العزل الحراري والصوتي.

وقد لوحظ أثناء المزج إن هذه الحبيبات لاتمتزج إلا في نسب معينة من نسبة (الماء/سمنت) وبخطوات معينة مع مكونات المزجة الخرسانية كما وان استخدام الهزاز الداخلي في عملية الصب يعتبر فاشلا لانه يعمل على عزل حبيبات الاستايروبور.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما الكتلة الخرسانية الناتجة فقد امتازت بكونها ذات كثافة واطئة مما يسهل نقلها إلى موقع العمل ويقلل من الحمل الميت وذات قابلية عزل حراري وصوتي وامكانية تقطيعها إلى أشكال منتظمة بسهولة بالإضافة إلى مقاومة انضغاط تفي بمتطلبات أبنية السكن العادية.

٢- الدراسات السابقة:

تعتبر حبيبات الاستايروبور ذات كثافة خفيفة مقارنة مع غيرها من المواد إذا تتراوح كثافتها ما بين (١٢- ١٤ كغم/م^{٣}). تتراوح كمية الأسمنت المستخدمة (١٠٠-٤٠٠ كغم/م^{٣}) وأعطت الخرسانة ذات الوزن الخفيف في الحالة الصلبة كثافة مقدارها(١٥٠-٦٠٠ كغم/م^{٣}).

في دراسة لاحد الباحثين [1] في هذه الدراسة نوعين من الحبيبات النوع الخشن له كثافة كلية (١٦كغم/م^{٣}) والنوع الناعم له كثافة (٧٧كغم/م^{٣}) وحيث تم استخدام حبيبات الاستايروبور ذات الحجم المفردو التي تعود من منخل رقم (٥) والمتبقي على منخل رقم (٧) والتي تختار لعملية المزج مع نموذج للتربة وبكثافة تقدر(٢٠كغم/م^{٣}) لانتاج لبنة طينية خفيفة الوزن.

المضافات استخدمت من قبل بعض الباحثين لتجنب الانعزال في الخلطات الخرسانية المكونة من حبيبات الاستايروبور وقسم آخر استخدم مستحلب الايبوكسي ذو جزئين (A,B) حيث تخلط هذه المواد معا وتضاف إلى حبيبات الاستايروبور مع ٣٠ جزء ماء [٢].

إن امتصاص الماء هي خاصية مهمة جدا في الخرسانة الخفيفة الوزن وان اقل قيمة من الماء تؤدي إلى اقل انكماش واسرع جفاف وان امتصاص الماء يتراوح من (٢١الى ٢٧)% من الكثافة الجافة [٣].

إن خاصية مقاومة الانضغاط هي مقدار متناسب مع الكثافة حيث وجد الباحثون إن قيمة مقاومة الانضغاط للخرسانة الخفيفة الوزن المصنوعة من حبيبات الاستايروبور هي ضعف مقاومة انضغاط البرلايت Perlite لنفس الكثافة [٤].

في دراسة أخرى [5] وجد إن القص والانثناء ذات سلوك معين في العتبات الخرسانية المعمولة من حبيبات الاستايروبور حيث إن الخرسانة الخفيفة الوزن التي تطفو في الماء لها معامل مرونة ومعامل تصدع حوالي (١٠٠) مرة أعلى من نفس الخواص للبرليت المعمولة منه الخرسانة ولنفس الكثافة الوزنية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣- الهدف من البحث:

إن الهدف من البحث هو دراسة إمكانية استخدام حبيبات الاستايروبور في خلطة خرسانية محتفظة بالمواصفات الهندسية في إنتاج ألواح خرسانية مسبقة الصب ، وكذلك بلوكات بناء لاستخدامها في الأبنية ودراسة مقاومة هذه الألواح بالإضافة إلى العزل الصوتي والحراري.

٤- الخطة البحثية العملية:

في هذا البحث تم استخدام المواد التالية:

١- استخدام سمنت من نوع بورتلاند اعتيادي من إنتاج معمل بادوش في الموصل وجبة تشرين الثاني ١٩٩٤.

٢- استعمل الرمل المتوفر محليا من منطقة الكنهش وظهر نجاحه بالتدرج مع وزن نوعي ٢,٦٥.

٣- حبيبات الاستايروبور المارة من منخل رقم (٤) ومتبقية على المنخل رقم (٨).

٤- استخدم الماء الصالح للشرب واثبت تحليله انه ضمن المواصفات.

٥- استخدم نوعين من حديد التسليح هما:

أ- قضبان حديد محززة بقطر (١٠ملم) وبإجهاد خضوع يساوي ٤٥٠ ميكاباسكال عند الفحص المختبري.

ب- مشبكات(B.R.C) ١٠x١٠ اسم بقطر (٦ملم) وبإجهاد خضوع يساوي ٦٤٠ ميكاباسكال عند الفحص المختبري.

٥- المزجة الخرسانية:

تم استخدام نسبة مزج ثابتة (١,٥:٢:١) حجما (سمنت : رمل: حبيبات الاستايروبور) ونسبة الماء إلى الأسمنت تساوي ٠,٤٥ بعد تحضير المواد بنسبها الحجمية يوضع الرمل والأسمنت في المازجة لمزج الخليط الجاف لمدة دقيقتين وبعدها يضاف الماء إلى الخليط الجاف وتستمر عملية المزج لدقيقتين أيضا، تبدا بعدها إضافة حبيبات الاستايروبور إلى المزيج بهدوء لتجنب حدوث التكتلات في حبيبات الاستايروبور.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١- تم صب ١٦ مكعب ١٠٠x ١٠٠ x100 ملم استخدمت لإيجاد العلاقة بين مقاومة الانضغاط والكثافة بعمر ٢٨ يوم وعشر سنوات وكذلك حساب نسبة الامتصاص.

٢-تم صب ستة عتبات خرسانية بأبعاد 100 x 100x 500 ملم لتحديد مقاومة الانثناء بعمر ٢٨ يوم وعشر سنوات بنفس مواصفات مزجة مقاومة الانضغاط.

٣- تم صب ثلاث نماذج من الألواح بأبعاد ٥٠٠ x٥٠٠ x ٤٠ ملم بنفس المزجة الخرسانية (١:٢:٥,١) وقد استخدم الكبس للرص بمقدار (١)طن.

وعلى ضوء نتائج الفحص للمكعبات والعتبات والألواح المبينة بالجداول رقم (١,٢,٣) تم صب ستة ألواح خرسانية بأبعاد ٩٠٠ x٤٠٠ x١٢٠ملم مسلحة بالشكل المبين في الجدول رقم (٤) ، أربعة منها فحصت بعد مرور (٥٦) يوما وترك لوحان في غرفة الترطيب (رطوبة عالية) وتم فحصهم بعد مرور (١٠)سنوات كما مبين في الجدول رقم (٥) للتعرف على مدى التأثير على الخواص الهندسية وحديد التسليح وقوة الربط لان الامتصاص لهذه الخرسانة عالي نوعا ما والأشكال (١-٦) توضح العلاقة بين الحمل ومقدار الانحراف في الألواح المسبقة الصب.

اجري الفحص بالموجات فوق الصوتية لنموذجين من الألواح الأول مصنع من المزجة الحاوية على ستايروبور (١:٢:١.٥) والأخرى من نفس المزجة ولكن بدون ستايروبور واظهرت نتائج الفحص كما مبين في الجدول رقم(٦) إن سرعة انتقال الذبذبات في بسبة ٤٠% من سرعتها في المزجة بدون حبيبات الاستايروبور.

كما اجري الفحص لقياس سرعة انتقال الحرارة في نموذج الألواح الأولى المصنع من المزجة الحاوية على ستايروبور (١:٢:١.٥) والأخرى من نفس المزجة ولكن بدون ستايروبور واظهرت نتائج الفحص كما مبين في الجدول رقم(٧).

جدول رقم (١) نتائج فحص المكعبات

رقم النموذج	كثافة كغم/م^3	مقاومة الانضغاط/ ميكاباسكال بعمر ٢٨ يوما
١	١٥٤٠	٩.٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢	١٥٦٠	١٠.٩
٣	١٥٥٠	١٠.٢
رقم النموذج	كث كغم/م^{٣}	مقاومة الانضغاط/ ميكاباسكال بعمر ١٠سنوات
١	١٥٥٠	١٢.٣
٢	١٥٤٥	١٢.٧
٣	١٥٥٥	١٣.٥

جدول رقم (٢) نتائج فحص العتبات

رقم النموذج	مقاومة الانشاء/ ميكاباسكال بعمر ٢٨ يوما
١	٣.١
٢	٢.٨
٣	٢.٧٥
٤	٣
رقم النموذج	مقاومة الانشاء /ميكاباسكال بعمر ١٠سنوات
٥	٣.٦
٦	٣.٤٥

جدول رقم (٣) نتائج فحص الألواح

رقم النموذج	معاير الكسر/ميكاباسكال	الامتصاص %
١	٣.٣	١٨.٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢	٣.١	١٨.٧
٣	٢.٩	١٨.٤

جدول رقم (٤) نماذج الألواح الخرسانية المسلحة

النماذج رقم (١) و(٢)	حديد تسليح في الشد٣ قضبان بقطر (١٠ملم)
النموذج رقم (٣)	حديد تسليح في الشد٣ قضبان بقطر (١٠ملم) وفي الضغط قضيب واحد بقطر (١٠ملم)
النماذج رقم (٤) و رقم (٥)	حديد تسليح طبقة(BRC) قطر ٦ ملم في الشد
النموذج رقم (٦)	حديد تسليح طبقتين (BRC) قطر ٦ ملم طبقة في الشد وطبقة في الضغط

جدول رقم (٥) نتائج فحص الألواح الخرسانية المسلحة

رقم النموذج	عمر النموذج	حمل أول تشقق kN	الأود عند اول تشقق ملم	حمل الفشل kN	الأود لحمل الفشل ملم
١	٥٦ يوم	19.614	2.8	32.8635	١.٩
٢	٥٦ يوم	29.421	4.1	37.278	5.45
٣	٥٦ يوم	19.614	4.94	22.563	11.4
٤	٥٦ يوم	14.711	2.65	25.506	١٢.٤٥
٥	١٠سنوات	22.066	3.15	35.316	9.78
٦	١٠سنوات	21.575	5.43	24.525	12.39

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول رقم (٦) نتائج فحص نماذج الألواح بالموجات فوق الصوتية

نوع النموذج	السرعة كم/ثا
مزجة حاوية على حبيبات الاستايروبور	٢.٠٦٦
مزجة بدون حبيبات الاستايروبور	٣.٤

جدول رقم (٧) نتائج فحص نماذج الاشتايكر لقياس سرعة انتقال الحرارة

نوع النموذج	k (الإيصال الحراري)
مزجة حاوية على حبيبات الاستايروبور	0.254
مزجة بدون حبيبات الاستايروبور	0.372

٦-المناقشة والاستنتاجات:

١- يمكن الحصول على توزيع متجانس للحبيبات في الخرسانة باستخدام أسلوب المزج في هذا البحث مع حبيبات مارة من المنخل رقم (٤) ومتبقية على المنخل رقم (٨).
٢- يمكن تصنيع بلوكات من المزجة الخرسانية في هذا البحث لاعمال البناء كقواطع وجدران حاملة لابنية السكن العادية حيث إن مقاومة الانضغاط تفي بالمتطلبات للتحمل مقارنة مع المواصفات المطلوبة للبلوك الخرساني (٦,٥ميكاباسكال)بالإضافة إلى خاصية الخفة بالوزن استنادا إلى نتائج الكثافة.
٣- أظهرت الدراسة بان المزجة الخرسانية في هذا البحث لها عزل حراري افضل بنسبة ٣٢% من العزل الحراري للخرسانة الاعتيادية.
٤- أظهرت الدراسة بان المزجة الخرسانية في هذا البحث لها عزل صوتي افضل بنسبة ٤٠% من العزل الصوتي للخرسانة الاعتيادية.وذلك باستخدام أسلوب الموجات فوق الصوتية للحصول على ذلك.
٥- نتيجة للخواص في ٣و٤ أعلاه وبالإضافة إلى نتائج الفحص لمقاومة الانشاء ومعاير الكسر يظهر إن عمل قطع الألواح من المزجة الخرسانية لاعمال التسطيح لسقوف الأبنية افضل من قطع الألواح المستخدمة حاليا.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٦- استخدام ألواح سقوف مسلحة بحديد محزز عادي في موقع الشد بالاتجاهين افضل من استخدام مشبكات B.R.C على الرغم من إن نتائج التسليح في مشبكات B.R.C كما موضح بالمنحنيات مقبولة هندسيا لاعمال بناء وحدات سكنية صغيرة منفردة.

٧- لم يحصل تشوه أو ضعف في المقاومة أو ضعف في قوة الربط بين الخرسانة وحديد التسليح بعد مرور ١٠ سنوات على النماذج المختارة في موقع رطب ومظلم.

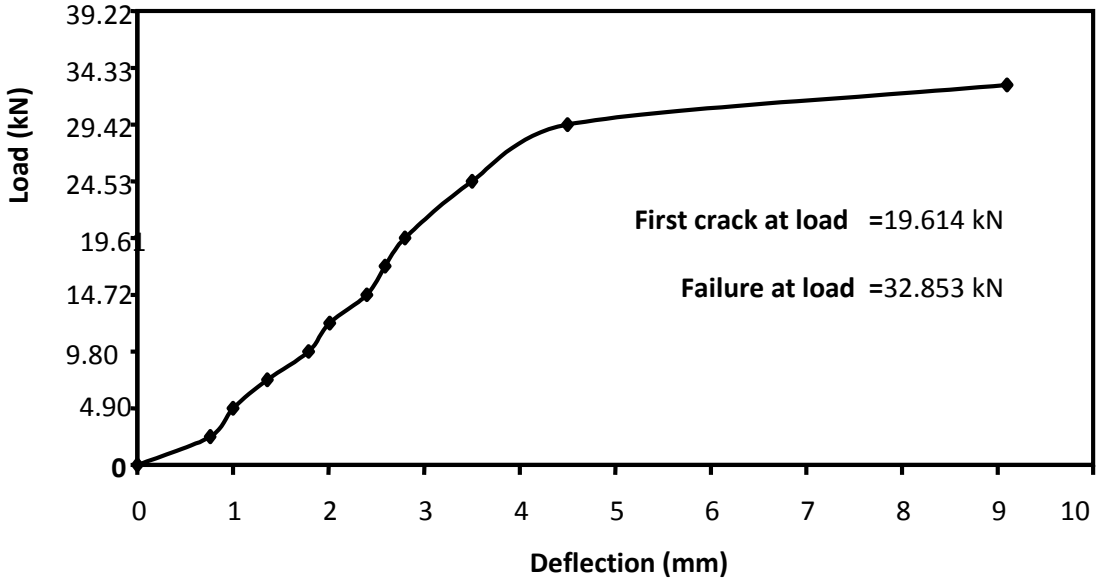


Fig. (1) Load deflection relationship for slab No.1

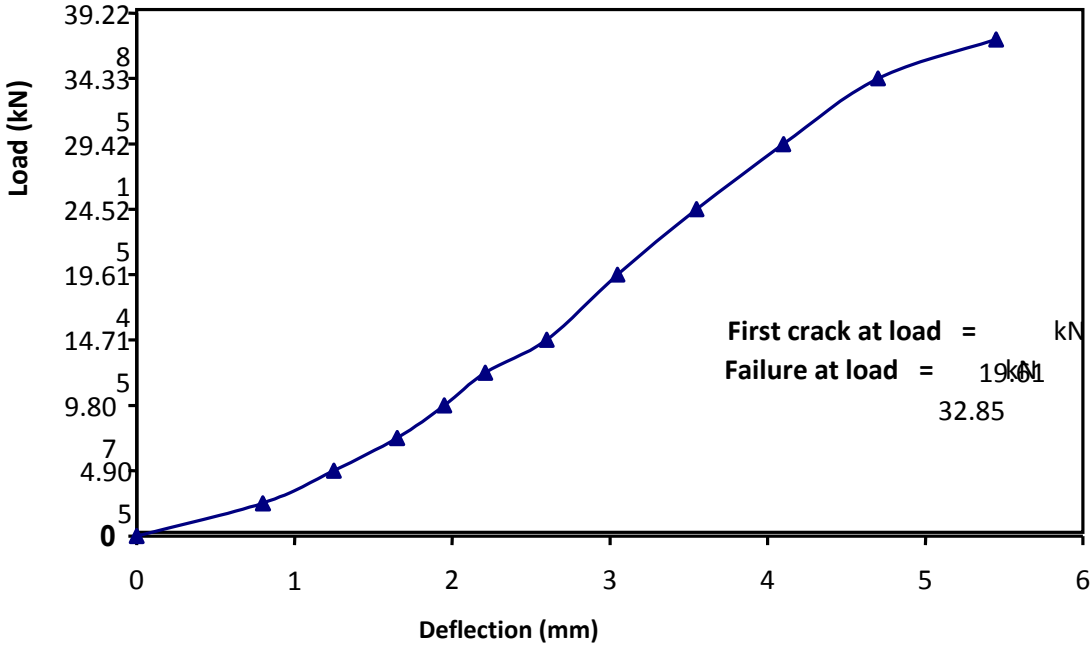


Fig. (2) Load deflection relationship for slab No.2

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

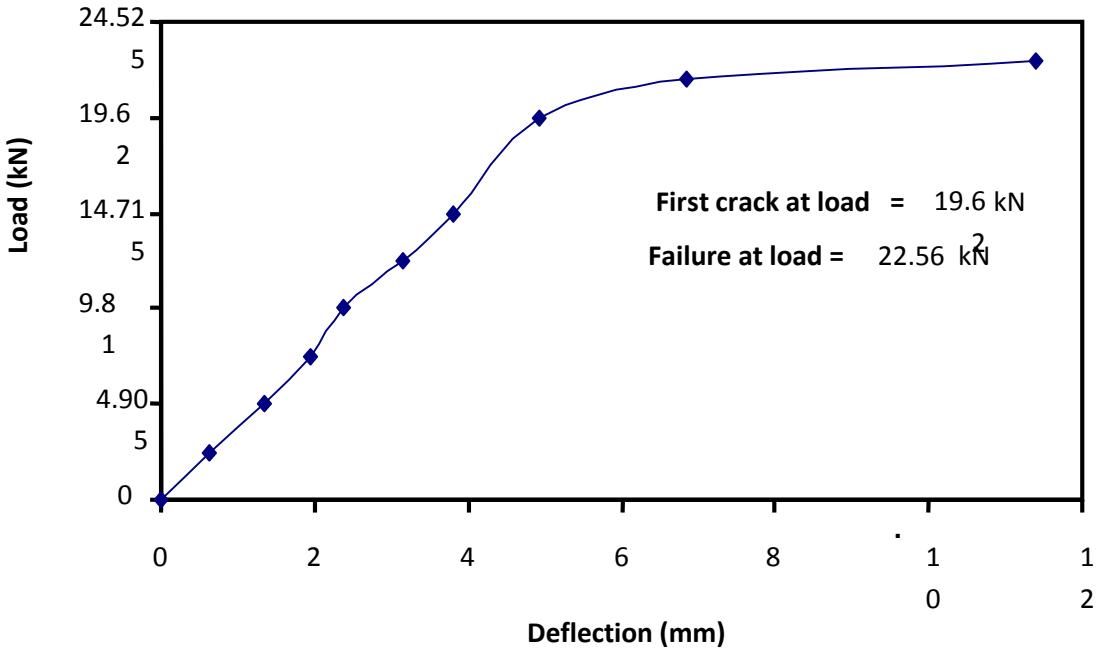


Fig. (3) Load deflection relationship for slab No.3

www.manaraa.com

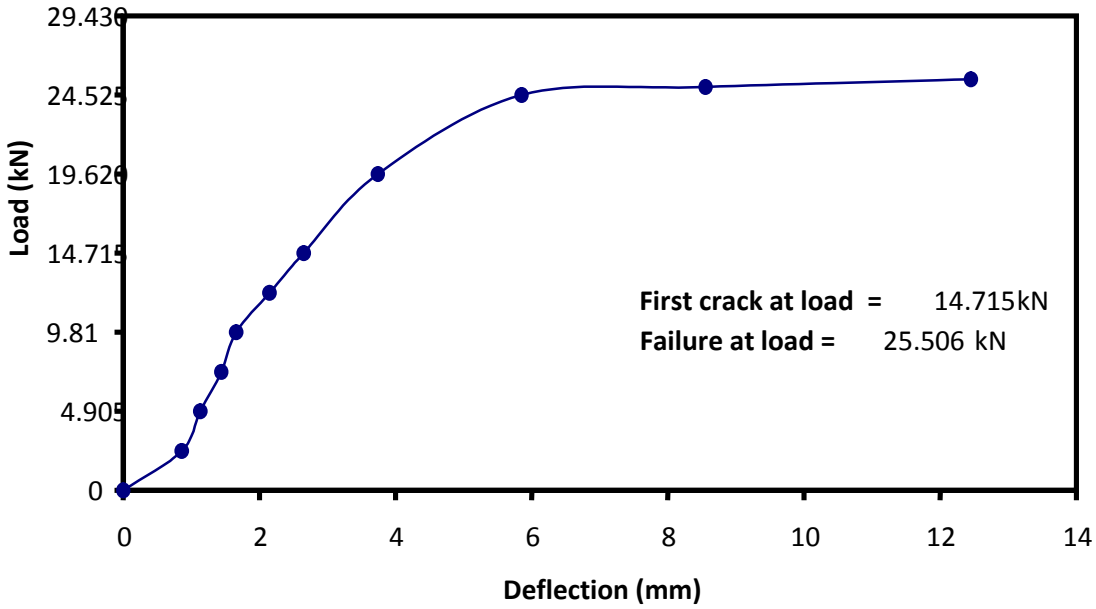


Fig. (4) Load deflection relationship for slab No. 4.

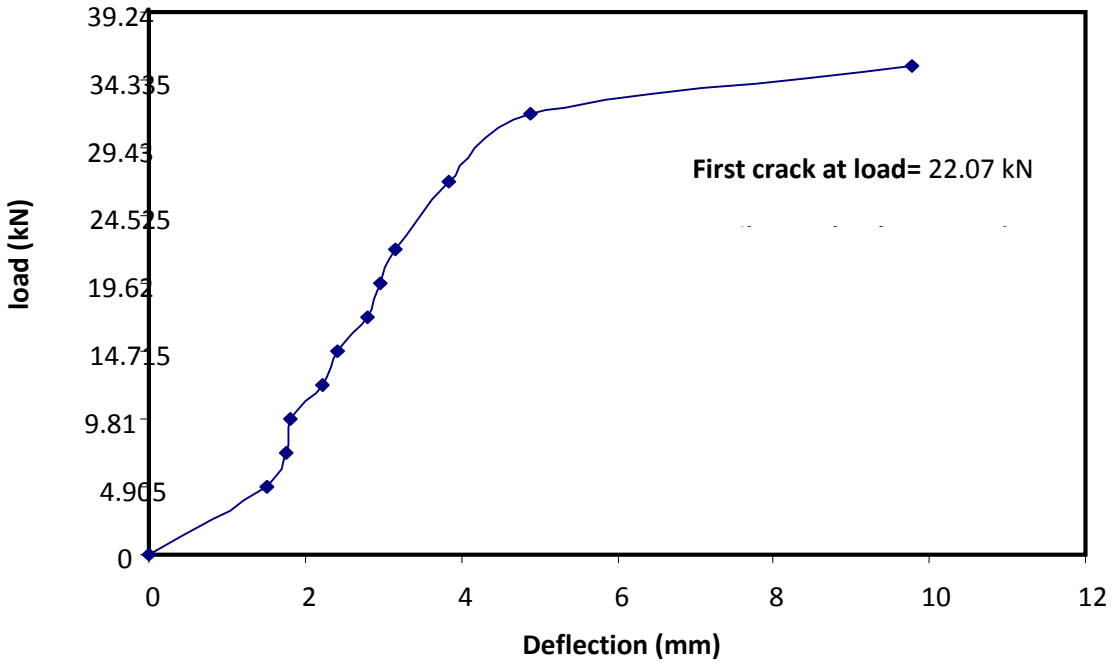


Fig. (5) Load deflection relationship for slab No. 5. after 10 years

www.manaraa.com

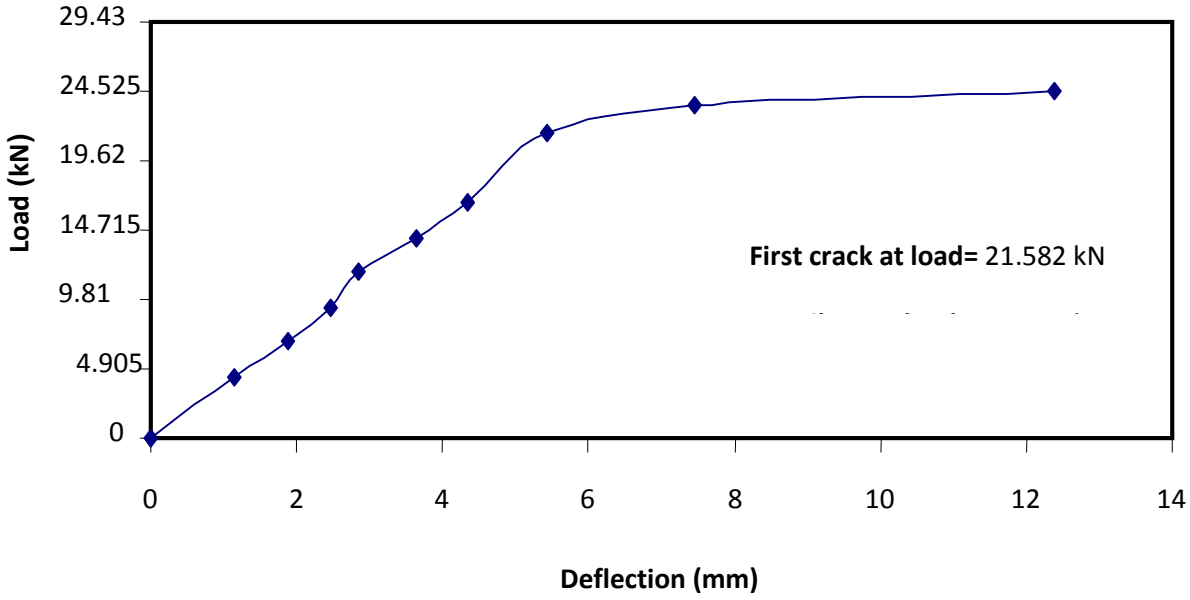
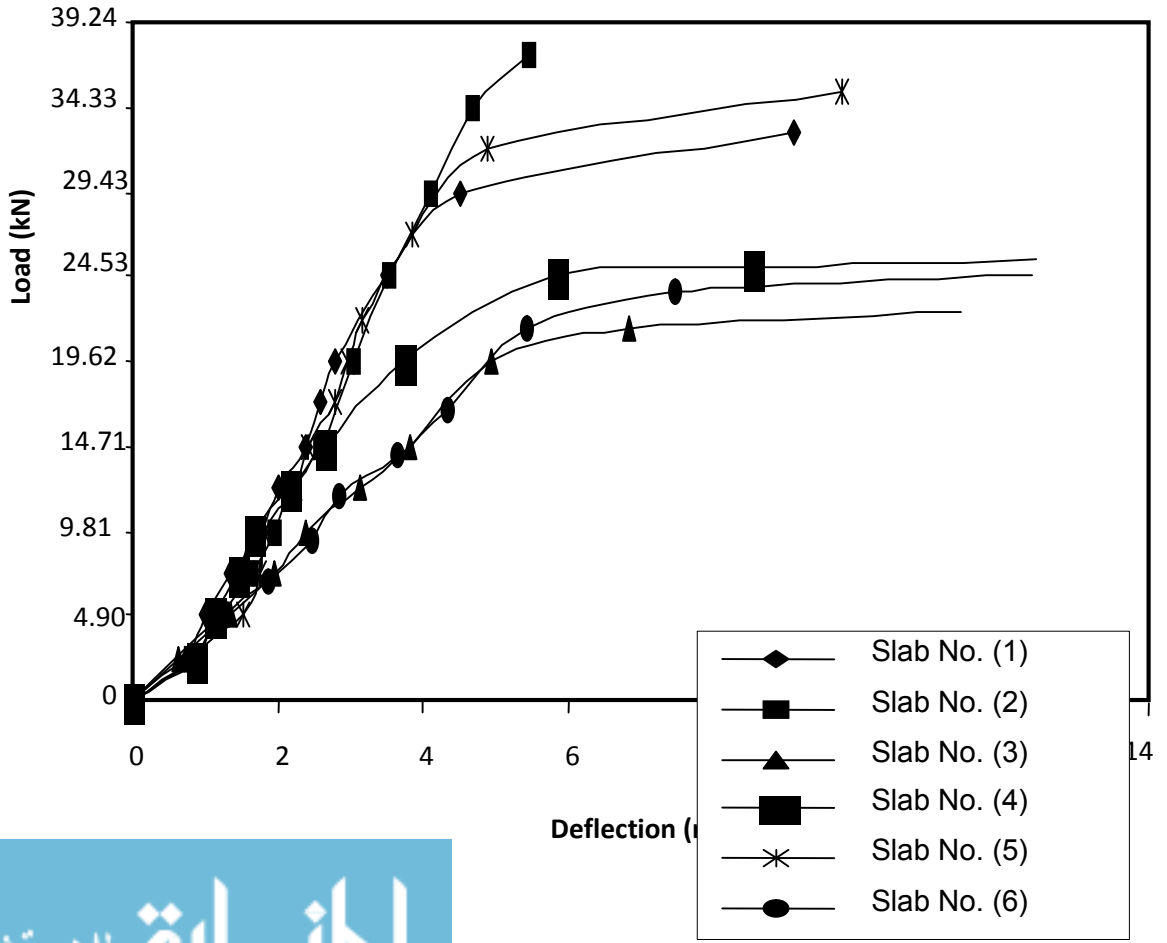


Fig. (6) Load deflection relationship for slab No. 6 after 10 years.



www.manaraa.com

Fig. (7) Load deflection relationship for slabs (s1,s2,s3,s4,s5,s6)

www.manaraa.com