

تأثير الأحمال المتكررة على معامل المرونة للخرسانة المسلحة بالألياف الفولاذية

سلوى مبارك عبد الله

مدرس مساعد

قسم الهندسة المدنية - جامعة الموصل

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة تأثير الأحمال المتكررة على معامل المرونة الابتدائي للخرسانة المسلحة بالألياف الفولاذية بصب ستة اسطوانات قياسية (300*150) مم لكل نسبة من الألياف حيث اخذت ثلاث نسب حجمية من الألياف الفولاذية % (0.4, 0.8, 1.2) وتم فحص النماذج بعد مرور 28 يوم على الصب. وقد اختيرت مزج خرسانية بنسبة ماء/اسمنت تحقق هطول بحدود (80-100) مم.

تم قياس معامل المرونة السكوني للخرسانة المسلحة بالألياف الفولاذية للنسب الحجمية اعلاه للنماذج الاسطوانية بعمر (28) يوم تم تسليط الحمل لثلاثة نماذج الى حد الفشل مع اخذ قراءات الانفعال لكل حمل ثم تحميل النموذج الى نسب (50%, 60%, 75%) من الحمل الأقصى (25) دورة متعاقبة ثم اخذ قراءات الانفعال بعد التسليط لغاية حمل الفشل حيث يحسب معامل المرونة من قياس ميل الجزء المستقيم من العلاقة لمعرفة مدى تأثير الأحمال المتكررة على معامل المرونة.

الكلمات الدالة: الخرسانة المسلحة بالألياف معامل المرونة الأحمال المتكررة

المقدمة

(100-25) [2] ولا يفضل ان يزيد هذا المعامل عن (100

) بسبب مشاكل المزج ولتجنب عملية الانعزال وتكور الألياف اثناء الخلط.

هناك متغيرات تؤثر في خواص الخرسانة الليفية مثل كمية الألياف وشكلها ونوعها وتجانس توزيع الألياف وشكل السطح للألياف وابعاد النموذج.

ان استخدام الألياف في الخرسانة يهدف الى تحسين خواصها حيث ان اضافة الألياف الفولاذية الى الخرسانة العادية يعمل على زيادة سعة الانفعالات وزيادة مقاومتها للأحمال الصدمية واحمال الكلال وزيادة امتصاصها للطاقة وزيادة مقاومتها للتشققات.

تعرف الخرسانة المسلحة بالألياف الفولاذية بانها خرسانة عادية مكونة من الاسمنت والحصى والرمل مضافا اليها الياف فولاذية والتي تتوفر بأشكال وقياسات مختلفة وقد اعتبر المعهد الأمريكي للخرسانة (ACI) ان النسبة الباعية (Aspect ratio) هي المقياس الذي يمكن وصف الليف بها حيث تعرف بانها نسبة طول الليف الى القطر المكافئ.

قد عهد المعهد الأمريكي للخرسانة (ACI) ان النسبة الباعية من افضل المعاملات الحسابية التي يمكن وصف الليف بها [1] ويتراوح هذا المعامل بين (

قام الباحثان Tanigaw and Hatanaka [7] باشتقاق علاقات رياضية لمنحنيات الاجهاد - الانفعال للغلاف (Envelope) والنقطة المشتركة (Common point) ورفع الحمل واعادة الحمل معتمدين على بيانات عملية من فحوصات اجريت على نماذج خرسانية مسلحة بالالياف الفولاذية ونماذج مونة - سممت مسلحة بالالياف الفولاذية تحت احمال متزايدة واحمال انضغاط متكررة احادية المحور .

درس الباحث Cowell [8] العلاقة بين معامل المرونة السكوني والحركي مع نسبة بوسون لنماذج اسطوانية خرسانية. استخدمت في هذه الدراسة ثلاثة شروط للمعالجة وثلاثة احجام للاسطوانات مع نوعين من مقاومة الانضغاط. فحصت الاسطوانات بأعمار (2, 4, 7, 21) اسبوعا من تاريخ الصب. اظهرت نتائج الفحص ان لمعامل المرونة السكوني لا تتأثر بحجم الاسطوانة ولم يتم التوصل الى فرق بين نتائج معامل المرونة الحركي للاسطوانات ولكن تأثرت النتائج الحركية قليلا في حال تسليط حمل ساكن مسبق والاسطوانات الخرسانية اظهرت نقصان بسيط بمعامل المرونة. اظهرت الدراسة عدم وجود علاقة ثابتة بين قيم معامل المرونة ونسبة بوسون للخرسانة المحسوبة بالطرق الحركية والساكنة.

ناقش الباحث Balendran [9] نتائج معامل المرونة للخرسانة المعمولة من الركام الخفيف المعرضة للشد والانضغاط الاحادي. تم استخدام نوعين من الركام الخفيف المنتج صناعيا مع نوع واحد من الركام الاعتيادي. مقاومة الانضغاط للخطات الخرسانية المستخدمة في هذه الدراسة تتراوح بين (20-60) MPa درست نتائج معامل المرونة السكوني والحركي مع نسبة بوسون ومقاومة الانضغاط والشد. لوحظ ان معامل المرونة السكوني بالشد تقريبا مساوي

تم انجاز العديد من البحوث والتطورات على الخرسانة المسلحة بالالياف منذ بداية الستينات ادت الى التوسع في التطبيقات العملية لهذه الخرسانة. كما ان الاهتمام المتزايد بالخرسانة المسلحة بالالياف بوصفها مادة انشائية ادى الى تطوير العديد من الطرائق العملية والنظرية.

تعد الابحاث التي انجزها في بداية الستينات الباحثون [3,4] القاعدة الاساسية لدراسة استعمال الالياف في الخرسانة.

قام الباحث احسان [5] بقياس معامل المرونة السكوني للخرسانة الخالية من الرمل بعمر (28) يوم ذات الاسمنت الاعتيادي البورتلاندي المطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة (1984) والركام المحلي (9.5-19) مم باتباع طريقة المواصفة البريطانية (BS 1881:part5:1970) التي تنص على تحميل النموذج لحد (40%) من الحمل الاقصى ثم رفع الحمل لثلاث دورات متعاقبة ليحمل بعد ذلك لحمل الفشل وتؤخذ قراءات الانفعال الطولي لكل حمل ثم ترسم العلاقة بين الاجهاد والانفعال لكل دورة وبحسب معامل المرونة من قياس ميل الجزء المستقيم من العلاقة للمرحلتين الثانية والثالثة من التحميل وحساب المعدل الحسابي لهما.

قام الباحثان Otter and Naama [6] باجراء تجارب عملية على مجموعة من النماذج الاسطوانية الخرسانية الليفية والعادية (100x200) مم وبمستويات مختلفة من مقاومة الانضغاط فضلا عن استعمال انواع مختلفة من الالياف والنسب الحجمية من اضافة الالياف الى الخرسانة والنسب الباعية. وقد لاحظ الباحثان ان هناك زيادة في عدد الدورات في حالة الخرسانة الليفية للوصول الى حالة الفشل مقارنة بالخرسانة العادية.

(Section) وكان طول الليف المستخدم في هذا البحث (32) مم وبقطر مكافئ (0.88) مم وبالتالي كانت نسبة طول الليف على القطر المكافئ تساوي (36.363).

المزيج الخرساني

تم استخدام خلطة خرسانية بنسبة مزج (اسمنت 2: رمل 3: حصى) وبنسبة ماء/اسمنت (0.6) التي تحقق هطول (80-100) مم. ثم اضيفت ثلاث نسب حجمية مختلفة من الالياف الى المزيج الخرساني الاعتيادي وحددت النسب (0.4, 0.8, 1.2) حجما من النسب الكلية (اسمنت ورمل وحصى وماء) وقد وضعت المواد اللازمة لصب النماذج من الاسطوانات في حوض الخلطة الخرسانية ومزجت المواد جافة ثم اضيف الماء الى الخلطات وبنسبة ماء/اسمنت اعطت الهطول بين (80-100) مم تم صب الاسطوانات وخلاف ذلك تم اضافة الماء او اضافة مواد جافة واعادة الخلط لحين الحصول على الهطول المطلوب بعد ذلك تم اضافة الالياف الفولاذية ولكل خلطة حسب نسب الالياف وباستخدام الرش لهذه الالياف على الخرسانة من خلال منخل (10) مم.

تم صب ستة اسطوانات خرسانية (150x300) مم لكل نسبة من الالياف الفولاذية وكان الصب على شكل ثلاث طبقات تم دق كل طبقة (25) مرة بقضيب دائري قطره (16) مم وتركت النماذج بجو المختبر لمدة (24) ساعة ثم فتحت النماذج ووضعت في احواض الماء للمعالجة لمدة (28) يوم ثم تم فحصها بعد مرور 28 يوما.

الفحوصات

اجري الفحص بجهاز فحص الانضغاط المباشر لثلاثة نماذج اسطوانية من الخلطة بدون الالياف الفولاذية وثلاثة نماذج اسطوانية اخرى لنفس الخلطة

لمعامل المرونة السكوني بالانضغاط باجهاد بمستوى 1/3 الاجهاد الاقصى. كذلك استنتج الباحث بان معامل المرونة في الشد لا يتاثر بمستوى الاجهاد وان معامل المرونة للخرسانة المصنوعة من الركام الخفيف تتراوح بين % (60-70) من الخرسانة المعمولة من الركام العادي.

ان الهدف من البحث هو دراسة تاثير الاحمال المتكررة والتي يتم تسليطها ورفعها بشكل تدريجي ودوري ومثال عليها الاحمال التي تسببها الرياح او الاحمال التي تسببها امواج المياه التي ترتطم بالمنشآت الساحلية وايضا الهزات الارضية على معامل المرونة للخرسانة المسلحة بالالياف الفولاذية.

الخطة البحثية العملية

في هذا البحث تم استخدام المواد التالية:

أ- استخدم اسمنت مقاوم نوع ادنة تركي المنشأ.
ب- استعمل الرمل المتوفر محليا من منطقة الكنهنش (في الموصل) في تحضير الخرسانة وكان الوزن النوعي له (2.65) وقد تمت عملية الغربلة للرمل وفقا للمواصفات البريطانية (B.S.882:1983)^[10] والجدول رقم (2) يوضح نتائج تدرج الرمل المستعمل.

ج - استخدم الحصى المتوفر محليا من مقلع السلامة (في الموصل) في تحضير الخرسانة وكانت نتائج التحليل المنخلي للنموذج طبقا للمواصفات البريطانية (B.S.882:1983)^[8] والجدول رقم (1) يوضح نتائج تدرج الحصى المستعمل.

د- استخدم الماء الصالح للشرب

هـ - استخدمت الالياف الفولاذية المصنوعة من الحديد مقطع الليف الواحد كان على شكل قشري غير منتظم المقطع منحنى النهائيين (Shelled Deformed)

ثم رفع الحمل (25) دورة متعاقبة واخذت قراءات الانفعال لكل حمل وحساب المعدل الحسابي لها ثم رسمت علاقة الاجهاد والانفعال كما موضح بالاشكال (11-13).

المناقشة والاستنتاجات

بناء على النتائج التي تم الحصول عليها في هذا البحث يمكن استخلاص الاستنتاجات التالية:
ان لاضافة الالياف تاثير كبير في سلوك الخرسانة حيث تـؤثر فـي مـنحني الاجهاد-الانفعال تاثيرا ايجابيا وذلك من خلال زيادة الانفعال. كما ان استخدام الالياف يقلل من التشقق الاول.

ان تسليط الاحمال المتكررة على النماذج كان لها تاثير قليل على منحنى الاجهاد-الانفعال ويزداد التأثير مع زيادة عدد الدورات. من علاقة الاجهاد-الانفعال يمكن ملاحظة ان معامل المرونة يتناسب طرديا مع مقاومة الانضغاط وعكسيا مع عدد الدورات، كذلك تم التوصل الى ان معامل المرونة يزداد مع زيادة نسبة الالياف الفولاذية بسبب نقصان الانفعال. وان قيمة الانفعال المتبقي تتناسب طرديا مع عدد الدورات.

ومن خواص الخرسانة التي تزيد معامل المرونة هي نسبة الماء الى السمنت في الخلطة ونوعية الركام الخشن وخواصه.

تم القيام بتحليل تراجعي (Regression Analysis) لقيم معامل المرونة مع نسب الالياف الفولاذية حيث تم اشتقاق المعادلة التالية من التحليل التراجعي وبمعامل تحديد ($R^2 = 0.8192$) وكما موضح بالشكل (14).

$$E = 1223.38v_f + 16198$$

مع نسب الالياف الفولاذية (0.4, 0.8, 1.2)% بعد تحميل النموذج الى (50%, 60%, 75%) من الحمل الاقصى ثم رفع الحمل (25) دورة متعاقبة وتم اخذ قراءات الانفعال لكل حمل وحساب المعدل الحسابي لها ثم رسمت العلاقة بين الاجهاد والانفعال كما موضح بالاشكال (1-7).

تم فحص معامل المرونة للنماذج الاسطوانية ذات الابعاد (300*150) مم في حالة الانضغاط بموجب المواصفة الامريكية (ASTM C469-02)^[11] وتم تعديل السطح العلوي للنماذج عن طريق تغطيتها (Capping) للتأكد من استوائية السطح وضمان توزيع الحمل على السطح بصورة متساوية في اثناء التحميل وتم تنفيذ هذه الخطوة وفقا للمواصفة الامريكية (ASTM C617-98)^[12] باعتماد الجبس كمادة للتغطية وبثبيت جهاز (Compressometer) في وسط النموذج ووضعه في جهاز فحص الانضغاط وكما موضح في الشكل (15) ويتم تسليط الحمل وقراءة التشوه الحاصل ضمن مسافة تثبيت الجهاز والتي تمثل المسافة بين مستوي التثبيت الواقعة في الحلقين المتقابلين وطول هذه المسافة (150) مم وان دقة قراءة التشوه (Dial Gauge) المثبتة في هذا الجهاز هي (0.002) مم ومن معرفة التشوه الحاصل المقابل للحمل المسلط المسبب لهذا التشوه ولحين الوصول الى فشل النموذج الخرساني يتم رسم علاقة (الاجهاد - الانفعال) كما يتم احتساب معامل المرونة الذي يمثل النسبة بين الاجهاد والانفعال. من خلال اعتبار قيمة معامل المرونة هي القيمة المقابلة لنسبة $(0.45 f_c)$ ^[13].

كما اجري الفحص لثلاثة نماذج اسطوانية بعد تحميل النموذج الى (50%, 60%, 75%) من الحمل الاقصى لنسبة (0.8) من الالياف الفولاذية

- Concrete Research, Vol. 13, 1983, PP.801-808.
8. Cowell, W.L., "Youngs modulus of elasticity and poisons ratio of plain concrete", Naval civil engineering lab port hueneme calif. April, 1964, pp. 1-38.
 9. Balendran R.V., "Estimating the elastic modulus of concrete made with artificially manufactured lightweight aggregates", Structural survey, Volume 13, Number 2, 1995, pp. 16-20(5).
 10. British Standards (BSI), "Aggregates from natural sources for concrete", B.S.882-1973 and B.S. 882-1983.
 11. ASTM (C469-02), "Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression", American Society for Testing and Materials, 2002.
 12. ASTM (C617-98)(Reap proved 2003), "Capping Cylindrical Concrete Specimens", American Society for Testing and Materials, 2003.
 13. ACI(318-05 Committee), "Building Code Requirements for Structural Concrete Appendix D: Anchorage Requirement", American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, 2005, pp.379-406.

حيث (E) تمثل معامل المرونة و (ν_f)

نسب الالياف الفولاذية.

REFERENCES

1. Hartmann T., "Steel Fiber Reinforced Concrete", Department of Structural Engineering Royal Institute of Technology, Stockholm, April-May 1999, pp.1-44.
2. ACI Committee 544, "Guide for Specifying , proportioning, Mixing, placing, and Finishing Steel Fiber Reinforced Concrete", ACI Journal, Vol. 81, May, 1993, pp.140-148.
3. Romualdi, J.P. and Baston, G.B., "The behavior of reinforced concrete beams with closely spaced reinforcement", ACI Journal, Proceeding, Vol.60, No.6, June 1963, pp.775-789.
4. Romualdi, J.P. and Mandel, J.A." Tensile strength of concrete affected by uniformly distributed and closely spaced short lengths of wire reinforcement", ACI, Journal, Proceeding, Vol.61, No.6, June 1964, pp. 657-671.
5. حمدي علي احسان "دراسة بعض خواص الخرسانة الخالية من الرمل". رسالة ماجستير هندسة البناء والانشاءات الجامعة التكنولوجية بغداد العراق 1985.
6. Otter, D. and Naaman, A.E., " Properties of steel fiber reinforced concrete under cyclic loading", ACI Journal, July-August 1988, pp.254-261.
7. Tanigawa, Y. and Hatanaka, S., "Stress-strain relations of steel fiber reinforced concrete under repeated compressive load", Cement and

Table (1) Grading of Coarse aggregate

Sieve size (mm)	Percentage by mass passing BS sieves for normal sizes graded aggregate	
	20mm to 5 mm	Sample
50	-----	-----
37.5	100	-----
20	90-100	100
14	-----	-----
10	30-60	43
5	0-10	1.3
2.36	-----	-----

Table (2) Grading of Fine aggregate

Sieve size (mm)	Percentage by mass passing BS sieves	
	Overall limits	Sample
10.0	100	100
5.0	89-100	100
2.36	60-100	92
1.18	30-100	75
600um	15-100	51
300um	5-70	14
150um	0-15	5

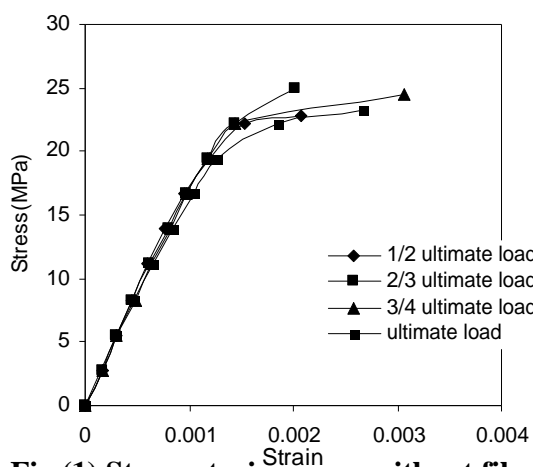


Fig.(1) Stress-strain curve without fiber after applying 25 cycle at different load levels from the ultimate

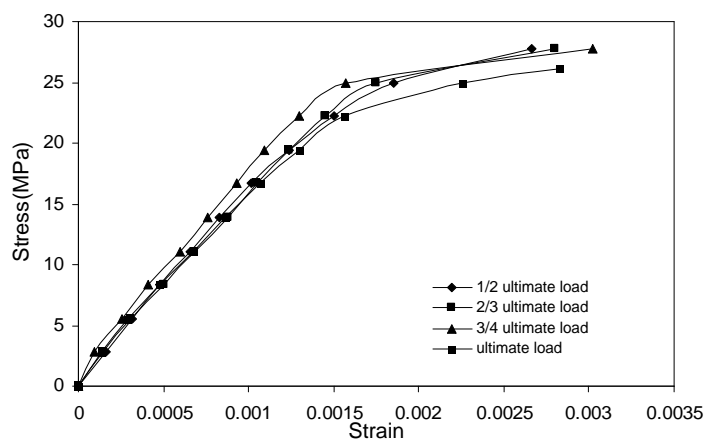


Fig.(2) Stress-strain curve for 0.4% fiber after applying 25 cycle at different load levels from the ultimate

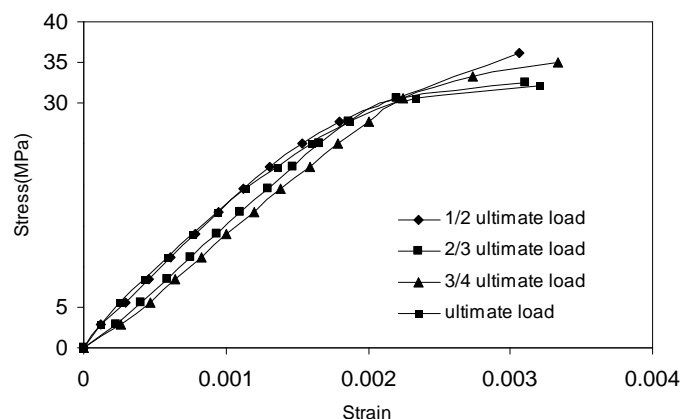


Fig.(3) Stress-strain curve for 0.8% fiber after applying 25

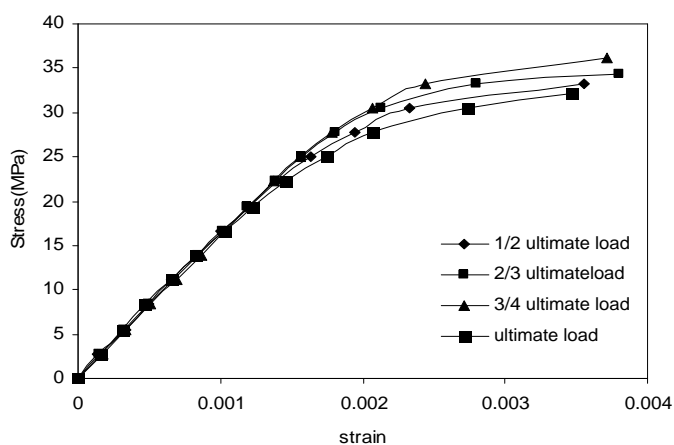


Fig.(4) Stress-strain curve for 1.2% fiber after applying 25 cycle at different load levels from the ultimate

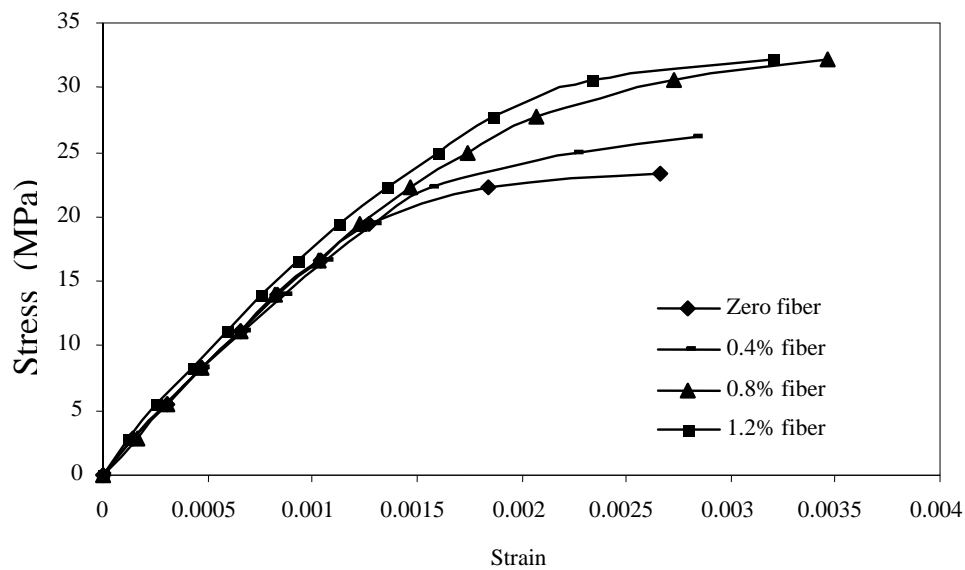


Fig.(5) Stress- strain curve after 25 cycle (1/2 from ultimate load)

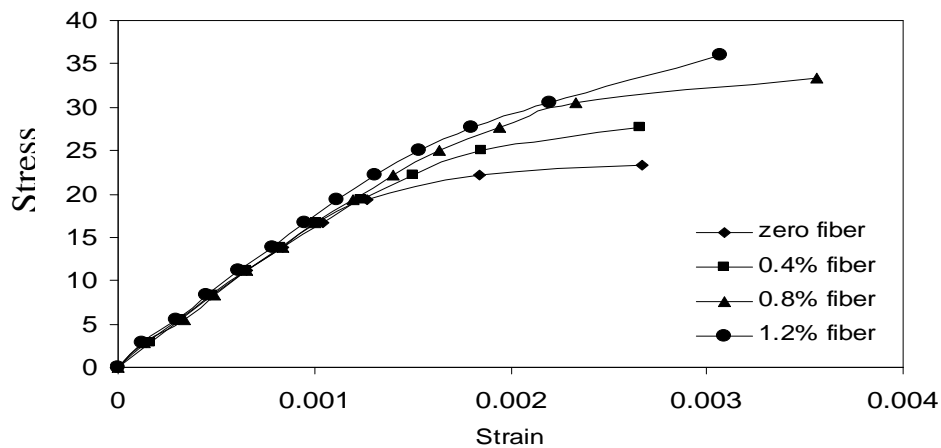
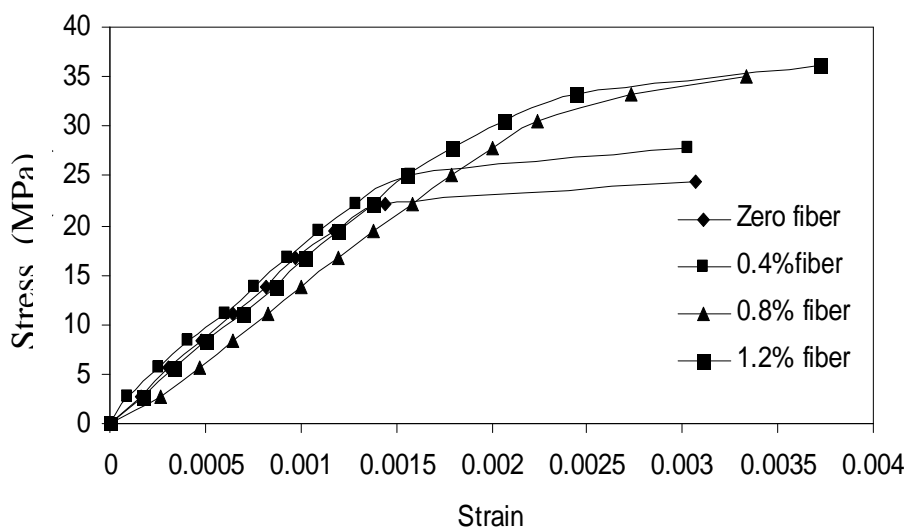
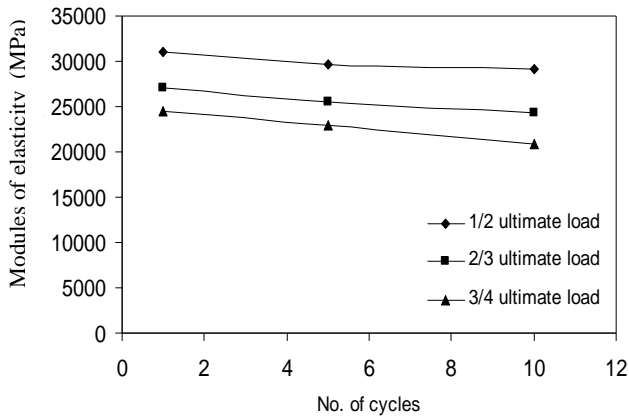


Fig.(6) Stress- strain curve after 25 cycle (2/3 from ultimate load)



Fig(7) Stress- strain curve after 25 cycle (3/4 from ultimate load)



Fig(8) Modulus of elasticity with no. of cycle relationship.

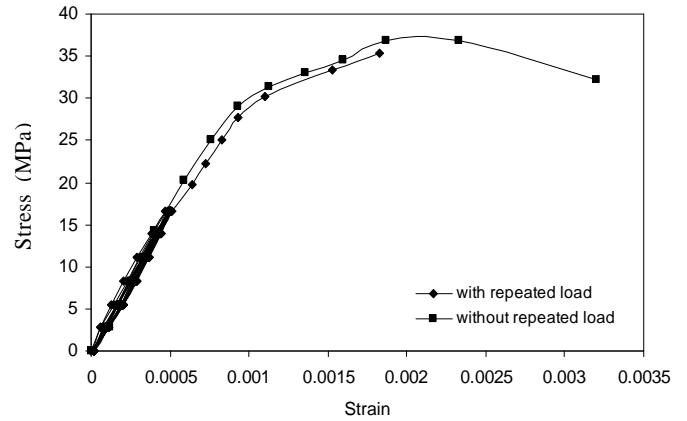


Fig.(11) Stress-strain curve for 0.8% fiber under repeated

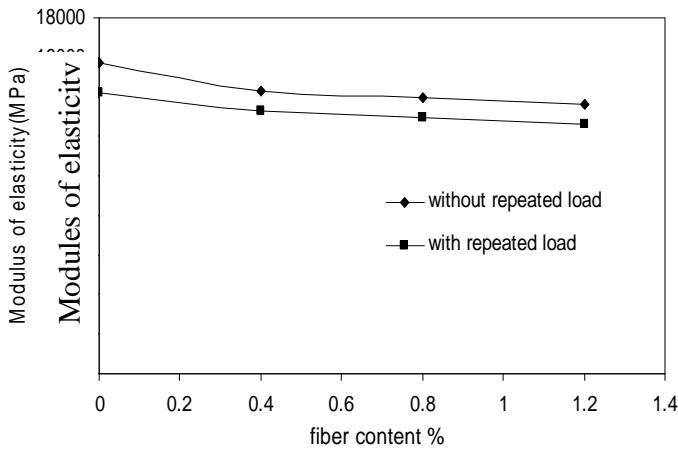


Fig.(9) Modulus of elasticity with ratio of fiber relationship

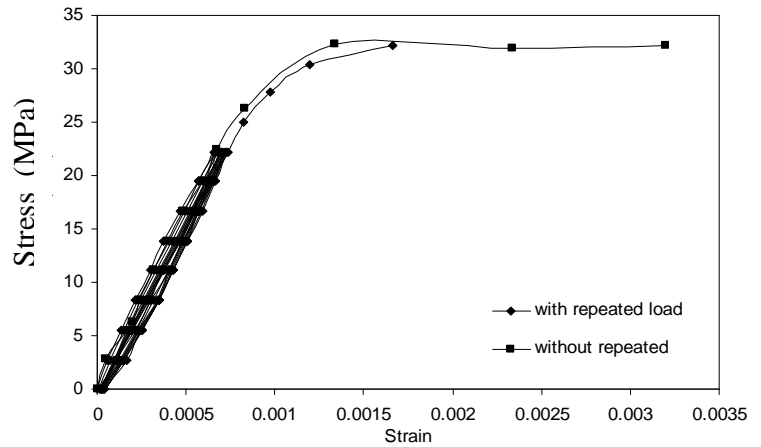


Fig.(12) Stress - strain curve for 0.8% fiber under repeated load (2/3 ultimate)

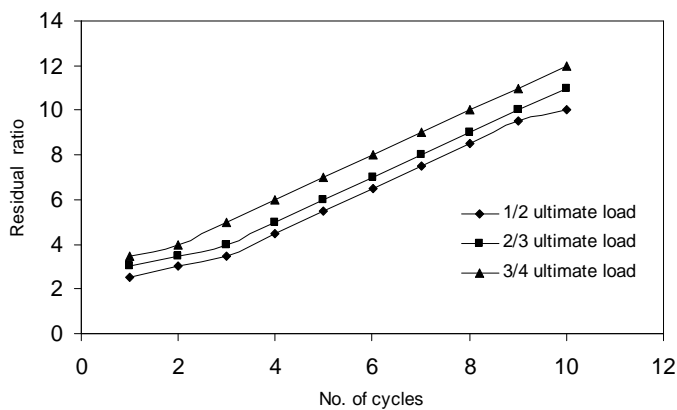


Fig.(10) Residual strain with no. of cycle relationship

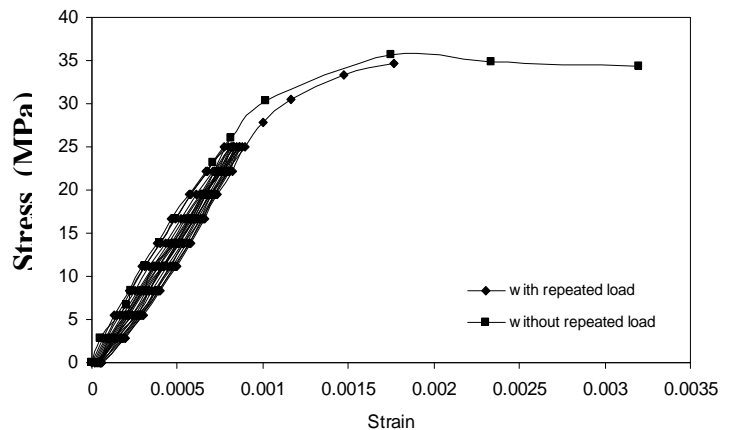


Fig.(13) Stress - strain curve for 0.8% fiber under repeated load (3/4 ultimate)

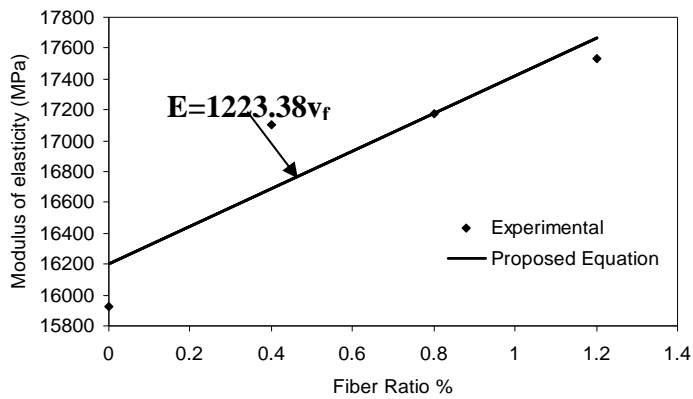


Fig.(14) Relation between fiber ratio and modulus of elasticity

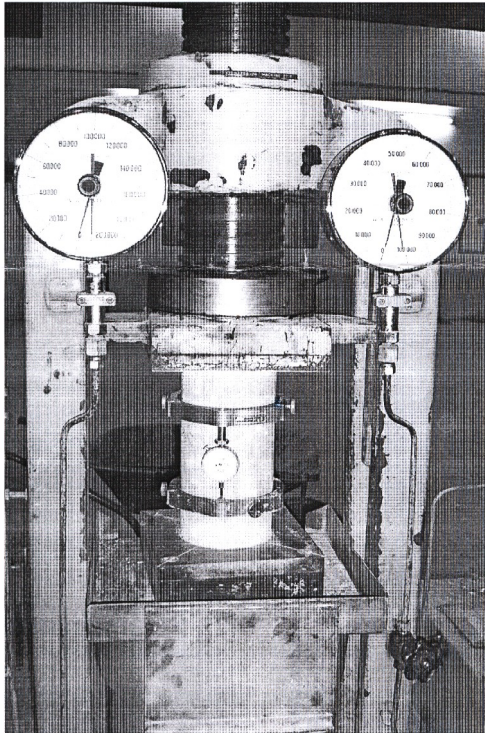


Fig.(15) Machine test Modulus of Elasticity

EFFECT OF REPEATED LOADS ON MODULUS OF ELASTICITY FOR FIBER REINFORCED CONCRETE

Salwa Mubark Abdullah

**Assistant Lecturer
Civil Eng. Dept.-University of Mousl**

ABSTRACT

In this research the effect of repeated loads on the initial modulus of elasticity for the fiber reinforced concrete was studied by casting six standard cylinders specimen (150*300mm) for every ratio of fiber, three volume ratios of steel fiber (0,0.4,0.8,1.2)%, were used after 28 days the specimen was tested choosing mix with water cement ratio that gives slump about (80-100) mm.

The modulus of elasticity for fiber reinforced concrete cylinders at 28 days for the same ratio were tested by applying load on the three specimens until failure. The other specimens was studied under loads ratio (50%, 60%,75%) from the ultimate load under 25 repeated load then the stress-strain curve was found until load failure. The modulus of elasticity was calculated from the linear part of the stress-strain relationship.

KEYWORD: Fiber Reinforced Concrete, Modulus of Elasticity, Repeated Load.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.