Housing & Building National Research Center
Vice Chairman Office
for Research and Support Staff Affairs

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
مكتب نائب رئيس مجلس الإدارة
لشئون أعضاء هيئة البحوث والوظائف المعاونة

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية
صادر رقم : ٧٠٤ مرفقات .....
التاريخ : ٩ / ٧ / ٢٠١٠

السادة / الشركة المصرية الإيطالية للبناء الحديث (إيبكو)

تحية طيبة ... وبعد ،،،

بناءاً على الخطاب الوارد من الشركة المصرية الإيطالية للبنـــاء الحـــديث (إيبكـــو) بتاريخ ٢٣/٥ /٢٠١٠ بخصوص اختبارات حوائط بنظام M.2. فإنه قد تـــم إجـــراء الإختبارات المطلوبة ، وإيماء لسداد سيادتكم لتكاليف الإختبارات بموجب الإيصال رقم (٠٢٢٦٤٠٢) بتاريخ ٢٣/٥ /٢٠١٠ تحت حساب الإختبارات المذكورة نتشرف بأن نرفق لسيادتكم التقرير الفني للإختبارات المذكورة .

المركز القومى لبحوث الإسكان
إدارة السكرتارية و المحفوظات
التاريخ ٤/٧/٢٠١٠ المرفقات ------
رقم الصادر ٢٧٩٢ ---------

وتفضلوا سيادتكم بقبول وافر الاحترام ،،،

نائب رئيس مجلس الإدارة
لشئون البحوث والدراسات

أ.د.م/
٢٠١٠/٧/٤
شريف فخري محمد عبد النبي

87 El-Tahrir St., Dokki, Giza 11511
P.O.Box : 1770 Cairo, EGYPT
Phone: (+202) 7617067, 7617106 Fax : 3367179
E_mail : hbrc@hbrc.edu.eg www.hbrc.edu.eg
٨٧ شـارع التحرير الدقى - جيزة
ص.ب. : ١٧٧٠ القاهرة

تقرير فني عن نتائج الإختبارات المعملية لحوائط نظام البناء الحديث M2

يوليو ٢٠١٠

تقرير فني عن نتائج الإختبارات المعملية لحوائط نظام البناء الحديث M2

١-مقدمة:-

بناءاً على الخطاب الوارد من الشركة المصرية الإيطالية للقواطيع – إيبكو بخطاب رقم الوارد للمركز برقم ١٨٥٣ بتاريخ ٢٠١٠/٥/٢٣ بخصوص إجراء الاختبارات المعملية لنظام البناء الحديث M2 فإنه تم إجراء الإختبارات المطلوبة بمعمل إختبار المنشآت الخرسانية بالمركز وفيما يلي وصف للعينات المختبرة مع عرض لنتائج الإختبار.

٢- وصف نظام الحوائط M2:-

يتكون نظام الحوائط M2 من وحدات من الفوم المدعم بشبك من السلك و يتم إنتاج الوحدات في المصنع بخط إنتاج مجهز لذلك. وتتكون الوحدة من نظام M2 من لوح من الفوم متغير السمك طبقاً للتصميم والعزل المطلوب ومثبت على كل من جانبي اللوح شبكتين من السلك المجلفن ويتم ربط الشبكتين معاً بواسطة سلك عمودي على مستوى الشبك يتم لحامه كهربياً بشبكتي السلك ويخترق طبقة الفوم. وعرض الوحدة ثابت وهو ١٢٠سم وشبكتي حديد التسليح متماثلتين. والحديد الطولي لكل شبكة عبارة عن عدد ٢٠ سلك مجلفن قطر ٣,٥ مم ومسافات بينية متغيرة طبقاً لماكينة خط الإنتاج. والحديد العرضي عبارة عن سلك قطر ٢,٥ ومسافات بينية منتظمة كل ١٣ سم. والسلك العمودي الرابط للشبكتين سلك مجلفن قطر ٣ مم في صفوف ذات مسافات بينية في إتجاه طول الحائط ١٣ سم ويقابل مواضع تقاطع الأسياخ الطولية و العرضية. وطول الوحدة متغير طبقاً للإستخدام المطلوب. ويوضح الشكل رقم (١) شكل وحدة M2 المنتجة بالمصنع. ويوضح الشكل رقم (٢) تفاصيل التسليح النمطية لوحدة M2. ويتم تشكيل سطح ألواح الفوم بإستخدام جهازالسلك الساخن للحصول على الشكل المطلوب للسطح لزيادة الربط مع الخرسانة.

٣- خواص المواد المستخدمة في وحدات البلاطات نظام M2 : -

فيما يلي عرض لخواص المواد المستحدمة في تصنيع وحدات البلاطات:

٣-١ الفوم:-

يتم إنتاج ألواح الفوم بالمصنع بنفخ حبيبات الفوم المؤخر للإحتراق وكبسه في صورة بلوكات من الفوم. ويتم تقطيع البلوكات إلى ألواح مع عمل التشكيل المطلوب بالسطح بإستخدام جهاز السلك الساخن. وكثافة الفوم

المستخدم ٠,١١ كن/م٣ و سمك طبقة الفوم ٨ سم . ولم يتم إجراء إختبارات على الخواص الميكانيكية للفوم لإعتباره عنصر غير إنشائي يستخدم فقط للعزل.

٣-٢ السلك:-

راجع نتائج إختبار السلك بتقرير إختبار البلاطات.

٣-٣ الخلطة الخرسانية المستخدمة : -

تتكون الخلطة المستخدمة في صب تلبيش الحوائط من الرمل و سن مقاس رقم ١ و أسمنت بورتلاندي عادي و الماء. ومتوسط إجهاد الكسر للخرسانة المستخدمة بعد ٢٨ يوم ٣٢٠ كجم / سم٢.

٣-٤ حديد التسليح الإضافي:-

تم إستخدام حديد تسليح للأشاير من الحديد عالي الإجهاد رتبة ٥٢/٣٧ .

٤- توريد وإعداد العينات:-

تم توريد وإعداد جميع العينات بواسطة الشركة المصرية الإيطالية للقواطيع- إيبكو . وفيما يلي وصف لمراحل إعداد الحوائط:-

- تم تزريع أشاير قطر ١٠ مم بالقاعدة الخرسانية الجاسئة أسفل الحوائط بواقع ٢ إشارة لكل وجه.
- تم وضع وحدة M2 في وضع رأسي أعلى القاعدة الخرسانية الجاسئة مع سندها بشدات خشبية.
- تم طرطشة السطح بمونة غنية بالأسمنت علي وجهي الحائط.
- بعد مرور يوم من طرطشة السطح يتم تلبيش السطح بالخرسانة على طبقتين كل طبقة سمك ٢ سم ويفصل بينهما مدة زمنية لا تقل عن ٨ ساعات. ويستخدم في ذلك خرسانة من ركام من سن رقم ١ لا يزيد مقاسه الإعتباري الأكبر عن ٦- ٨ مم .
- تم تسوية السطح بمونة البياض.
- تم صب كمرة مسلحة أعلا الحائط بنفس عرض الحائط و إرتفاع ٢٠ سم تعمل كمخدة لتوزيع الحمل.

٥- الإختبارات المعملية:-

٥-١ تفاصيل العينات المختبرة:-

تم إختبار ثلاثة عينات متماثلة ذات عرض ١,٢٦ متر و إرتفاع الحائط ٢,٨٠ متر (بدون مخدة التحميل العلوية أو القاعدة السفلية) و سمك الحائط يتراوح بين ١٦ سم و ١٨ سم و سمك طبقة الفوم ٨ سم و سمك كلا من طبقتي الخرسانة مضافا لها تسوية البياض يتراوح بين ٤ و ٥ سم. و مخدة التحميل بنفس عرض الحائط و إرتفاع يتراوح بين ١٧ سم و ٢٠ سم و بكامل طول الحائط. و قاعدة التحميل الجاسئة ذات عرض ٤٠ سم و إرتفاع ٥٠ سم و طول ٢,٠٠ متر.

٥-٢ أسلوب الإختبار:

تم إختبار جميع العينات كحوائط تحت تأثير حمل رأسي. و تم التحميل بإستخدام رافعتين هيدروليكيتين حمل كل منهما ١٠٠ طن و المسافة بين محوريهما ٦٠ سم و متماثلتين حول محور تماثل الحائط و تم تطبيق الحمل علي كمرة حديدية جاسئة أعلا الحائط لضمان توزيع الحمل بإنتظام علي كامل طول الحائط. و يوضح الشكل رقم (٣) أسلوب التحميل.

و تم تزويد كل رافعة هيدروليكية بوحدة قياس حمل كهربية حمولة ١٠٠ طن بدقة ٠,١ طن لقياس الحمل الرأسي. و تم قياس الإنضغاط الكلي للحائط علي جانبي الحائط و علي الوجهين بإستخدام أربعة مقاييس إزاحة كهربية مزودة بأسياخ تطويل و المسافة بين نقاط التثبيت ٢٦٠ سم. كذلك تم قياس حركة الحائط خارج مستواه بإستخدام عدد ٢ مقياس إزاحة مثبتين في وضع أفقي بحوامل جاسئةعلي قاعدة الإختبار لقياس الإزاحة الجانبية عند جانبي الحائط عند منتصف الإرتفاع.

٥ -٣ نتائج الإختبار:

في هذا البند يتم عرض نتائج الإختبارات التي تمت من حيث أشكال الإنهيار التي حدثت للحوائط وقيمة الحمل الأقصى وإنفعال الضغط المناظر والعلاقة بين الحمل وإنفعال الضغط حتي الإنهيار. والعلاقة بين الحمل و الإزاحة الجانبية للحائط خارج مستواه.

٥-٣-١ أشكال الإنهيار:

فيما يلي عرض لأشكال الإنهيار للحوائط المختبرة:

الحائط W1:

حدث الإنهيار بالحائط نتيجة إنهيار مخدة التحميل العلوية نظرا لصب مخدة التحميل بقطاع يقل عن عرض الحائط و غير متمركز مع عرض الحائط و أدي ذلك إلي حدوث عزوم إنحناء علي المستوي الأفقي الفاصل بين مخدة التحميل و الحائط و حدوث إنهيار للحائط عند هذا المستوي كما هو موضح بالشكل رقم (٤).

الحائط W2 و W3:

حدث الإنهيار بالحائط نتيجة ظهور شروخ رأسية في في سمك الحائط أسفل مخدة التحميل علي المستويين الرأسيين الفاصلين بين طبقتي الخرسانة و طبقة الفوم أعقب ذلك هبوط بالحمل. كما هو موضح بالأشكل أرقام (٥) و (٦).

٥-٣-٢ الحمل الأقصى و إنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر : -

الجدول رقم (٢) يبين قيمة الحمل الأقصى وإنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر له لكل حائط تم إختباره حيث تتراوح قيمة الحمل الأقصى بين ٦٥,٤ طن للحائط (W1) إلي ٧٧,٧ طن للحائط (W3) وقيمة إنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر تتراوح بين ٠,٤٤ × ١٠$^{-٣}$ للحائط (W1) و ٠,٧٥ × ١٠$^{-٣}$ للحائط (W3).

الجدول رقم (٢) الحمل الأقصى و إنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر

الحائط	الحمل الأقصى (طن)	إنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر
W1	٦٥,٤	٠,٤٤ × ١٠$^{-٣}$
W2	٧٥,٠	٠,٦٣ ×١٠$^{-٣}$
W3	٧٧,٧	٠,٧٥ × ١٠$^{-٣}$

٥-٣-٣ العلاقة بين الحمل الرأسي وإنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر :-

توضح الأشكال من رقم (٧) إلي رقم (٩) العلاقة بين الحمل المؤثر وإنفعال الإنضغاط الرأسي المناظر للحوائط التي تم إختبارها من الحائط W1 الي الحائط W3 علي الترتيب .

٥-٤ العلاقة بين الحمل الرأسي و الإزاحة الجانبية :-

توضح الأشكال من رقم (١٠) إلي رقم (١٢) العلاقة بين الحمل الرأسي المؤثر والإزاحة الجانبية للحوائط التي تم إختبارها من الحائط W1 الي الحائط W3 علي الترتيب.

٦- خلاصة النتائج:-

٦-١ شكل الإنهيار:

إنهيار الحوائط حدث نتيجة شروخ رأسية نتجت عن إنفصال طبقتي الخرسانة عن طبقة الفوم في الجزء العلوي للحائط أعقب ذلك إنهيار الحائط.

٦-٢ الحمل الأقصي ومتوسط إنفعال الإنضغاط الرأسي:

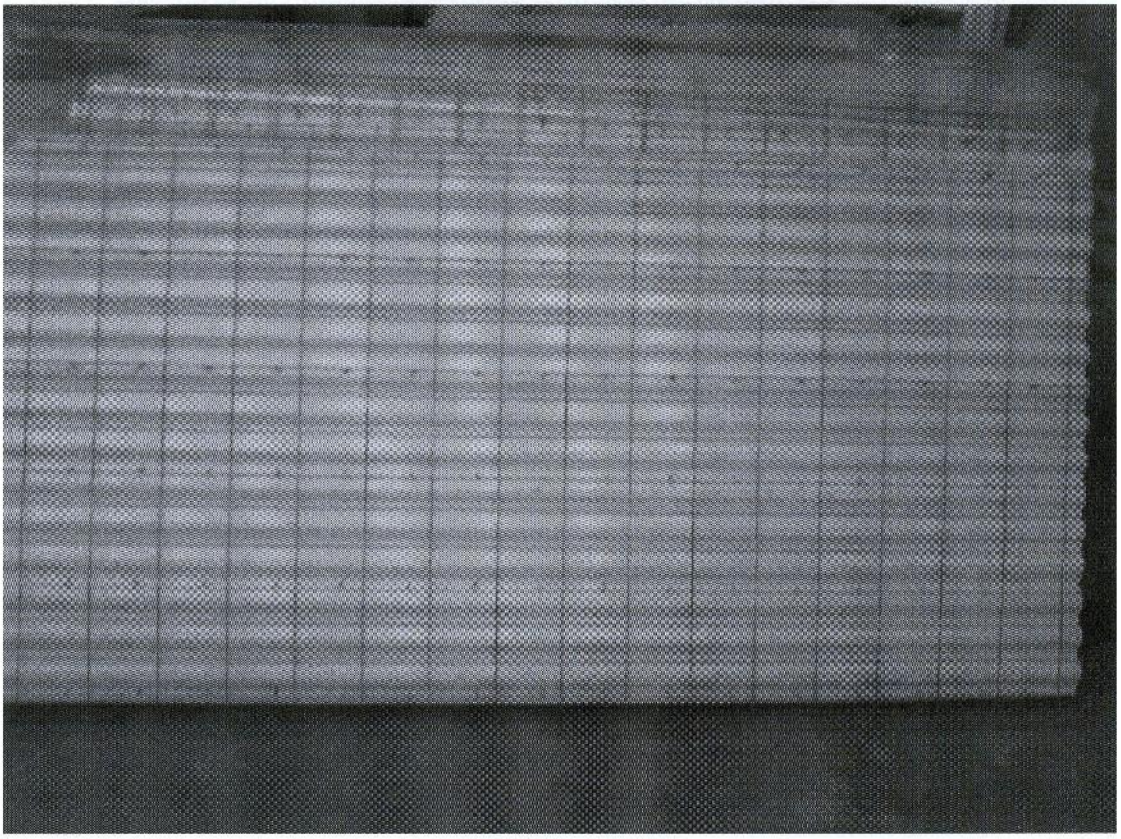
متوسط الحمل الأقصي للحوائط المختبرة هو ٧٢,٧ طن و متوسط الإنضغاط الرأسي المناظر ٠,٦١ × ١٠$^{-٣}$

الفريق البحثي:

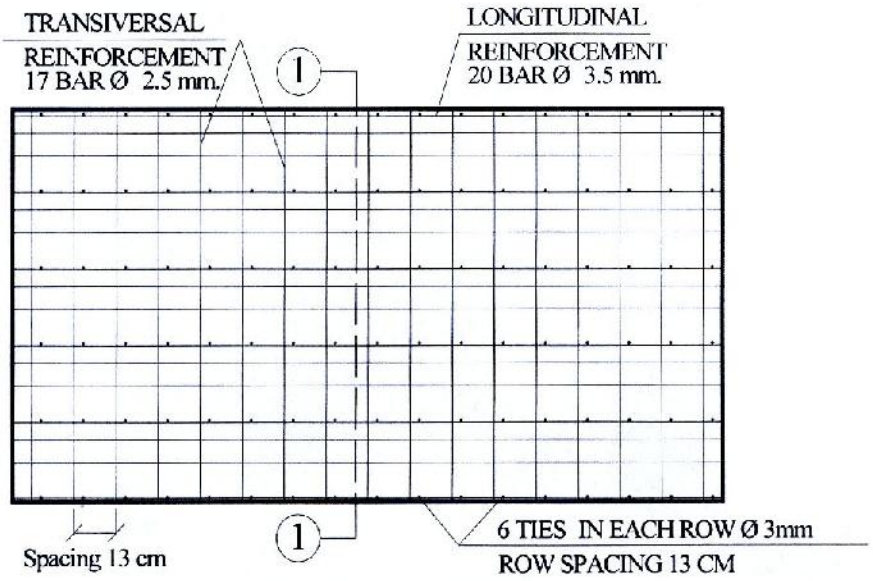
أ.م.د يحيى محمد عبد المجيد

أ.م.د تيسير كمال محمد

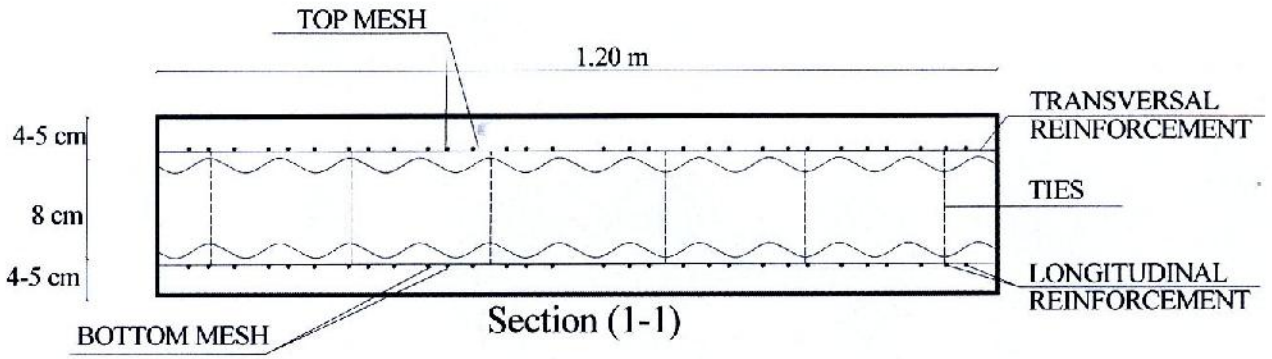
الأشكال



شكل رقم (١) شكل وحدة M2 المنتجة من المصنع

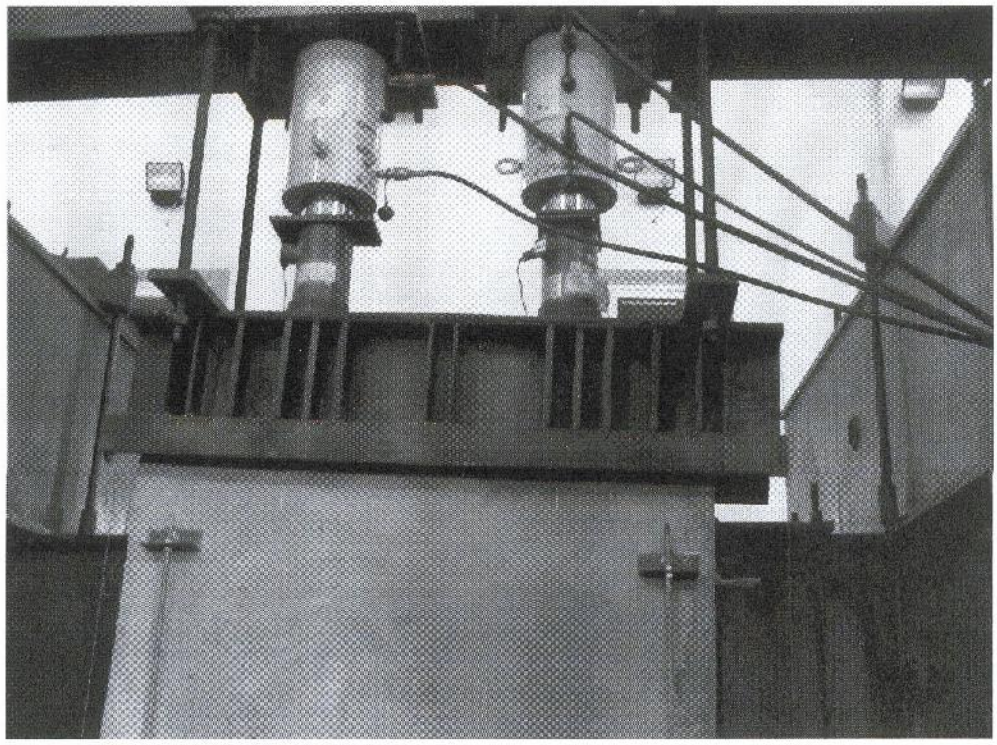


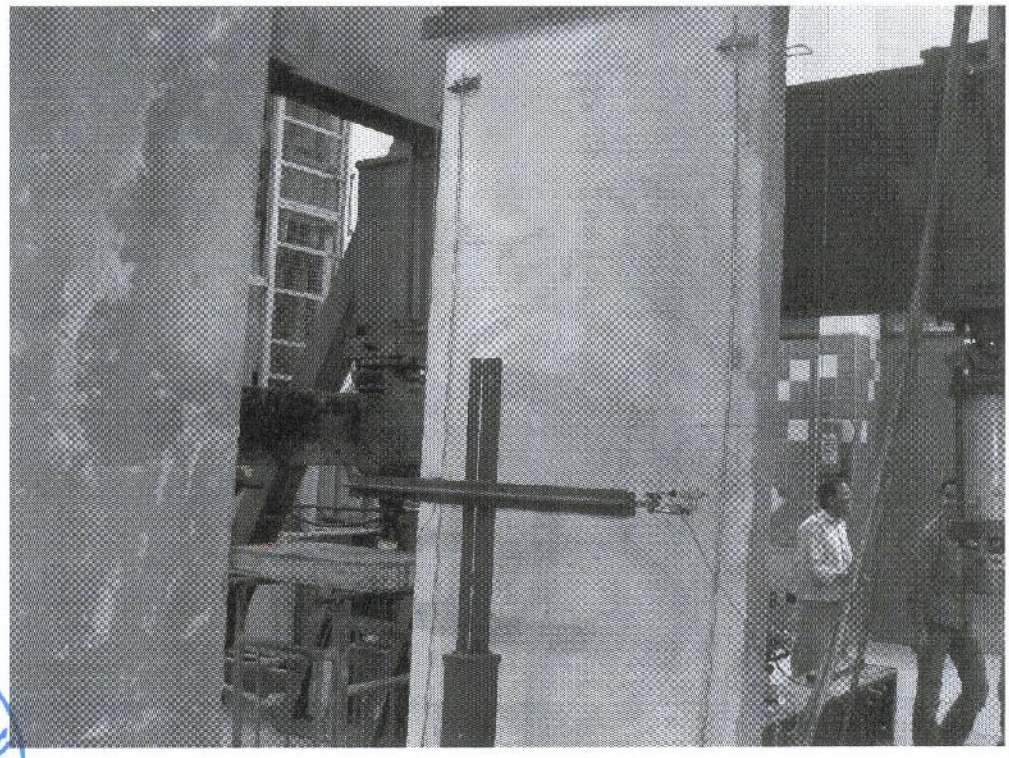
Plan for both top and bottom sides



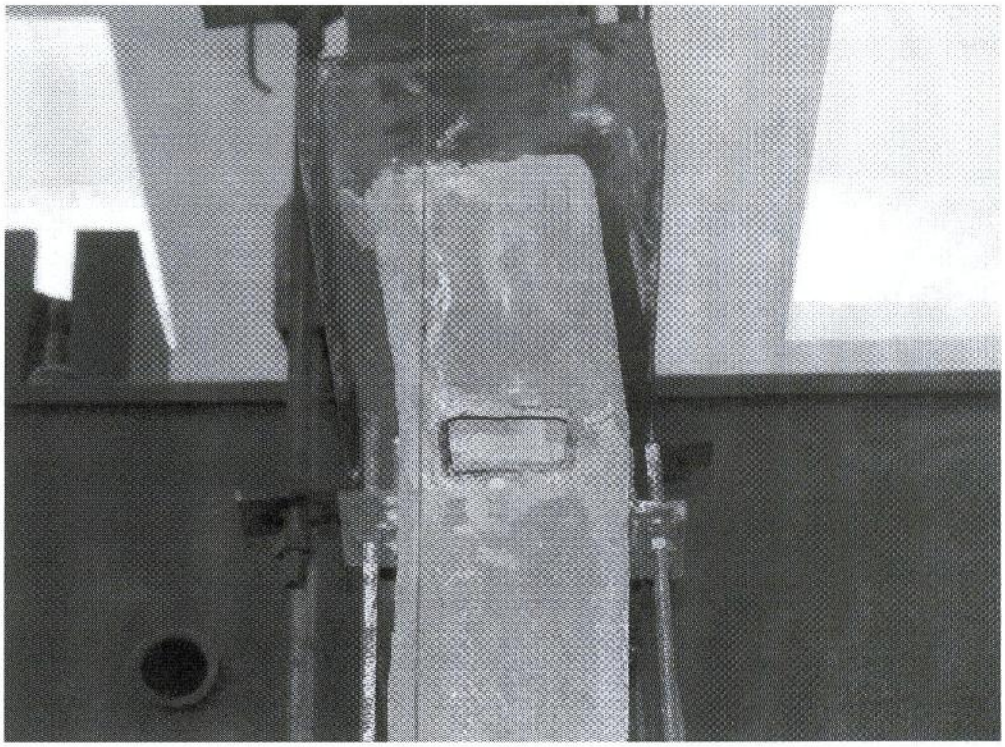
Section (1-1)

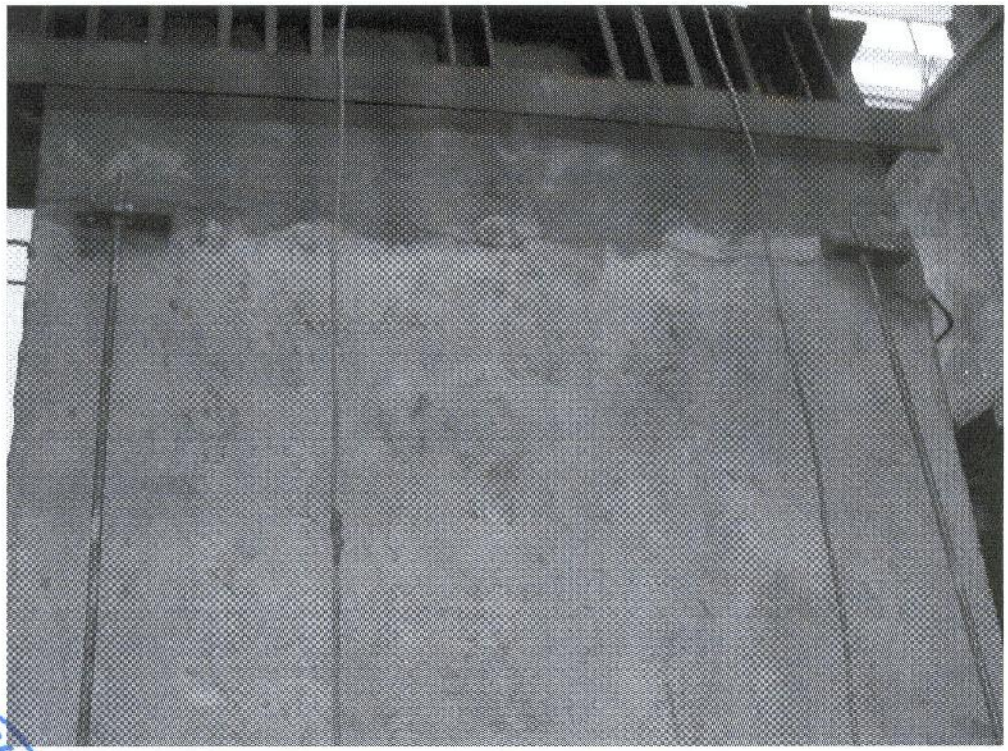
شكل رقم (٢) تفاصيل تسليح و أبعاد وحدة M2 المنتجة من المصنع



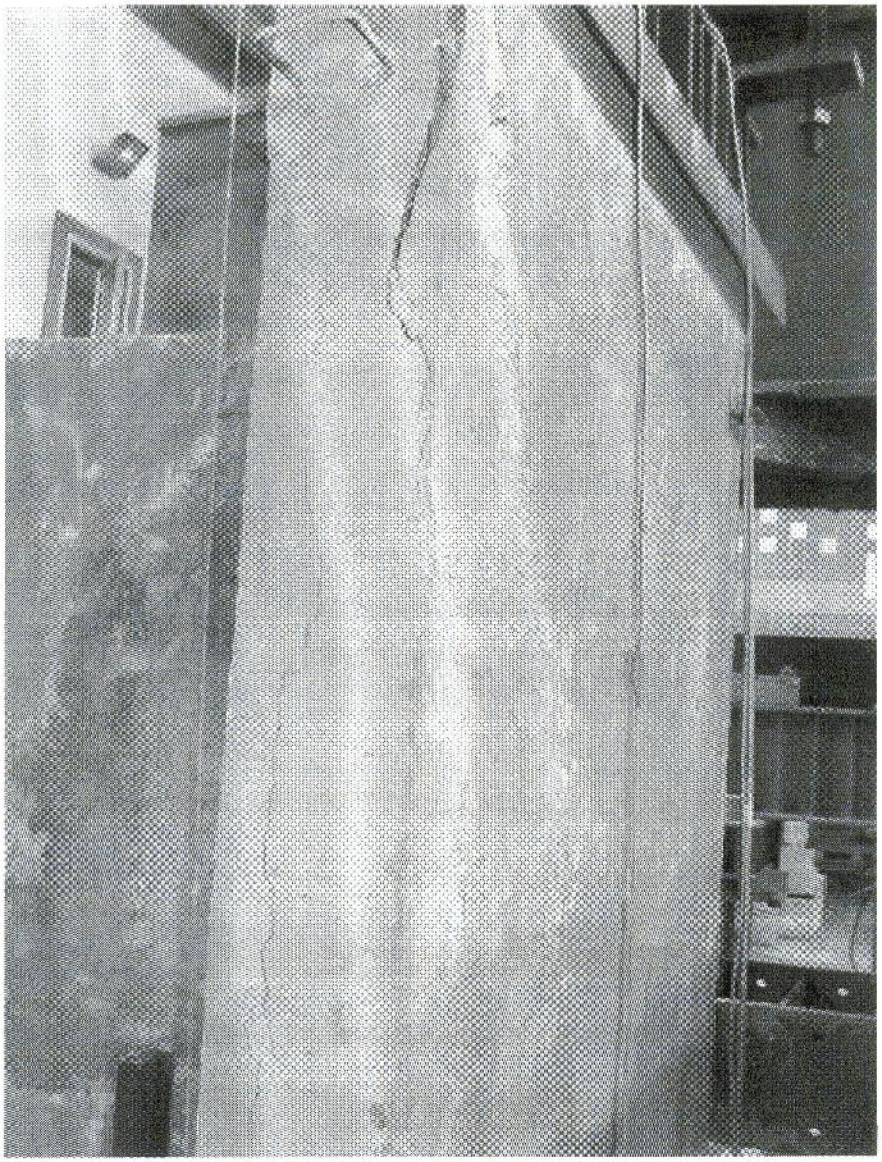


شكل رقم (٣) أسلوب تحميل الحوائط

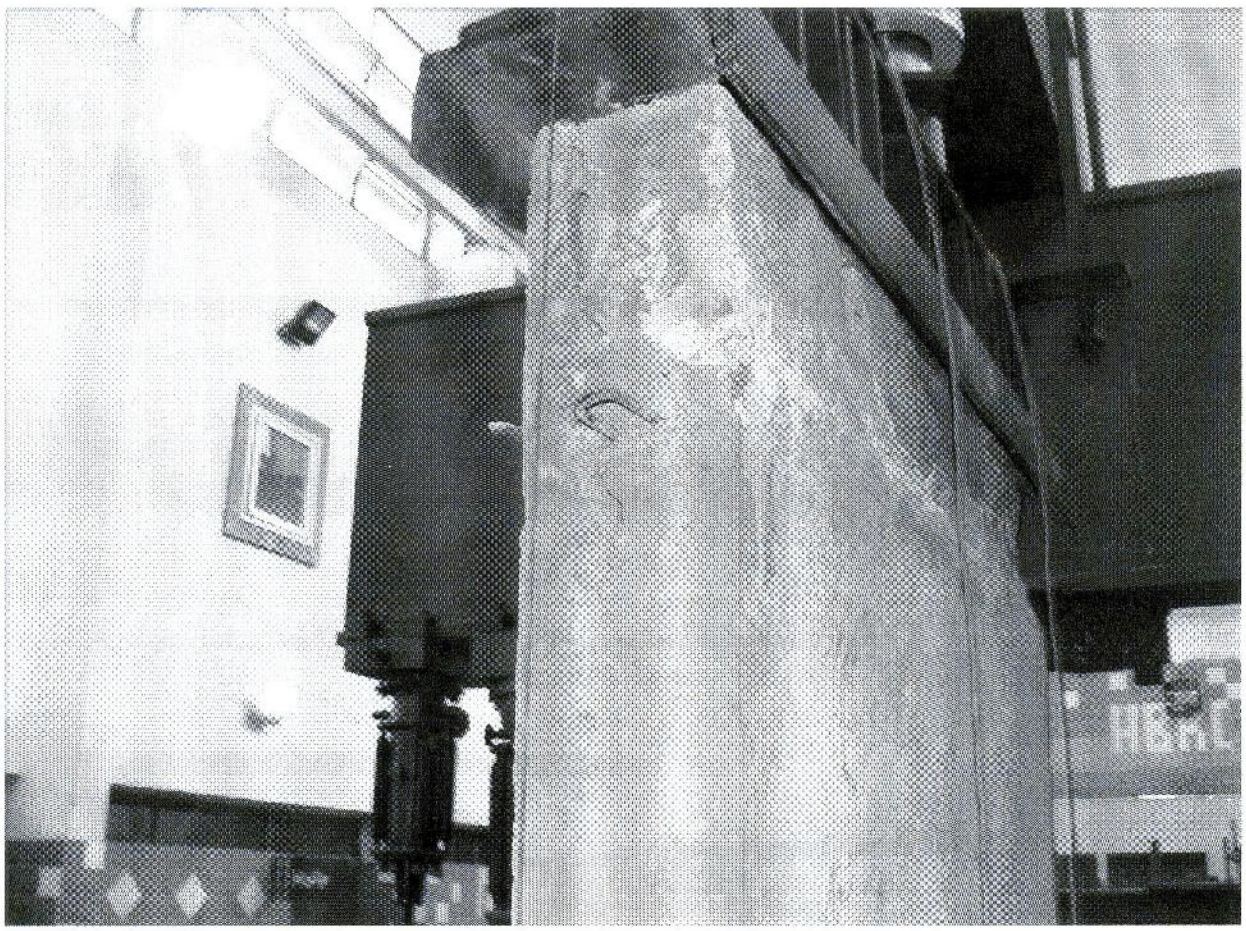




شكل رقم (٤) شكل إنهيار الحائط W1



شكل رقم (٥) شكل إنهيار الحائط W2



شكل رقم (٦) شكل إنهيار الحائط W3

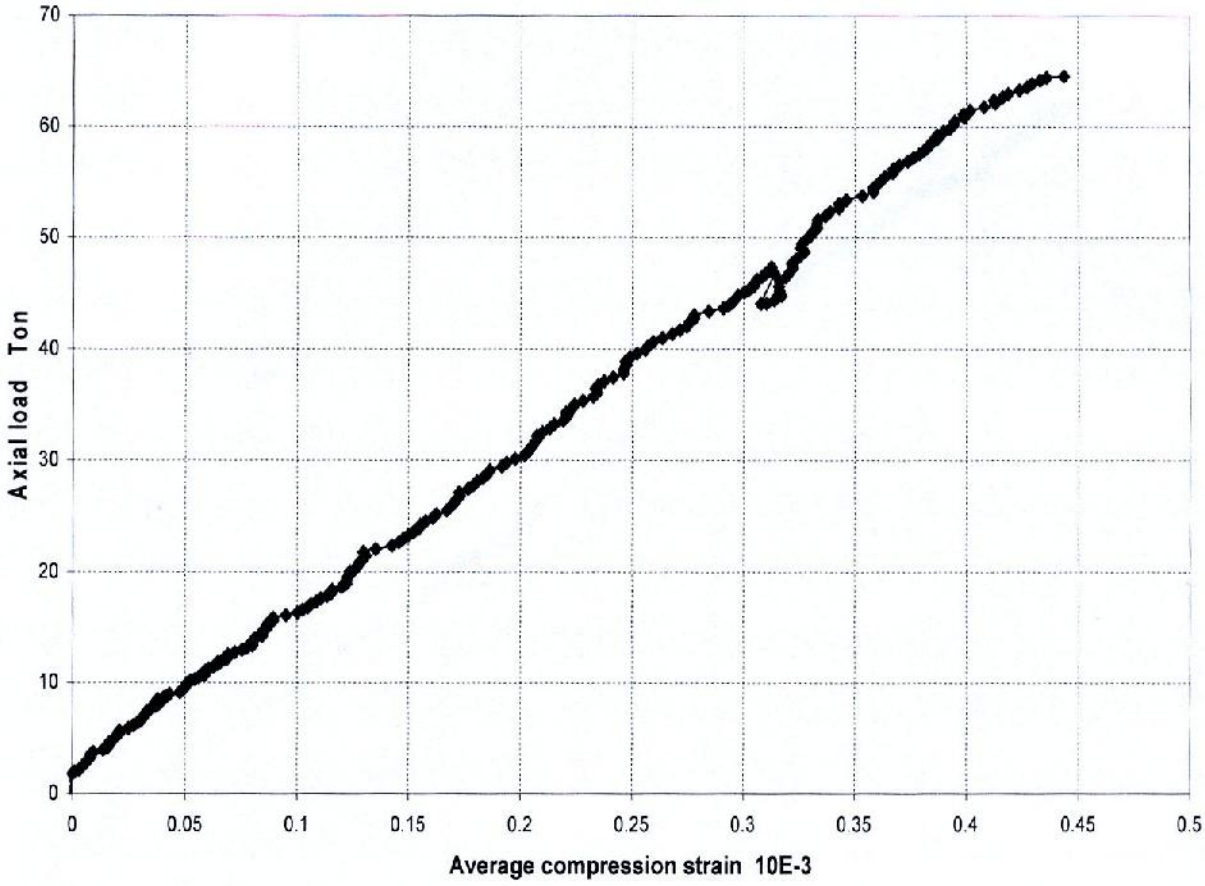


Figure 7 Axial load-average compression strain relationship W1

شكل رقم (٧) العلاقة بين الحمل الرأسي و متوسط إنفعال الإنضغاط للحائط W1

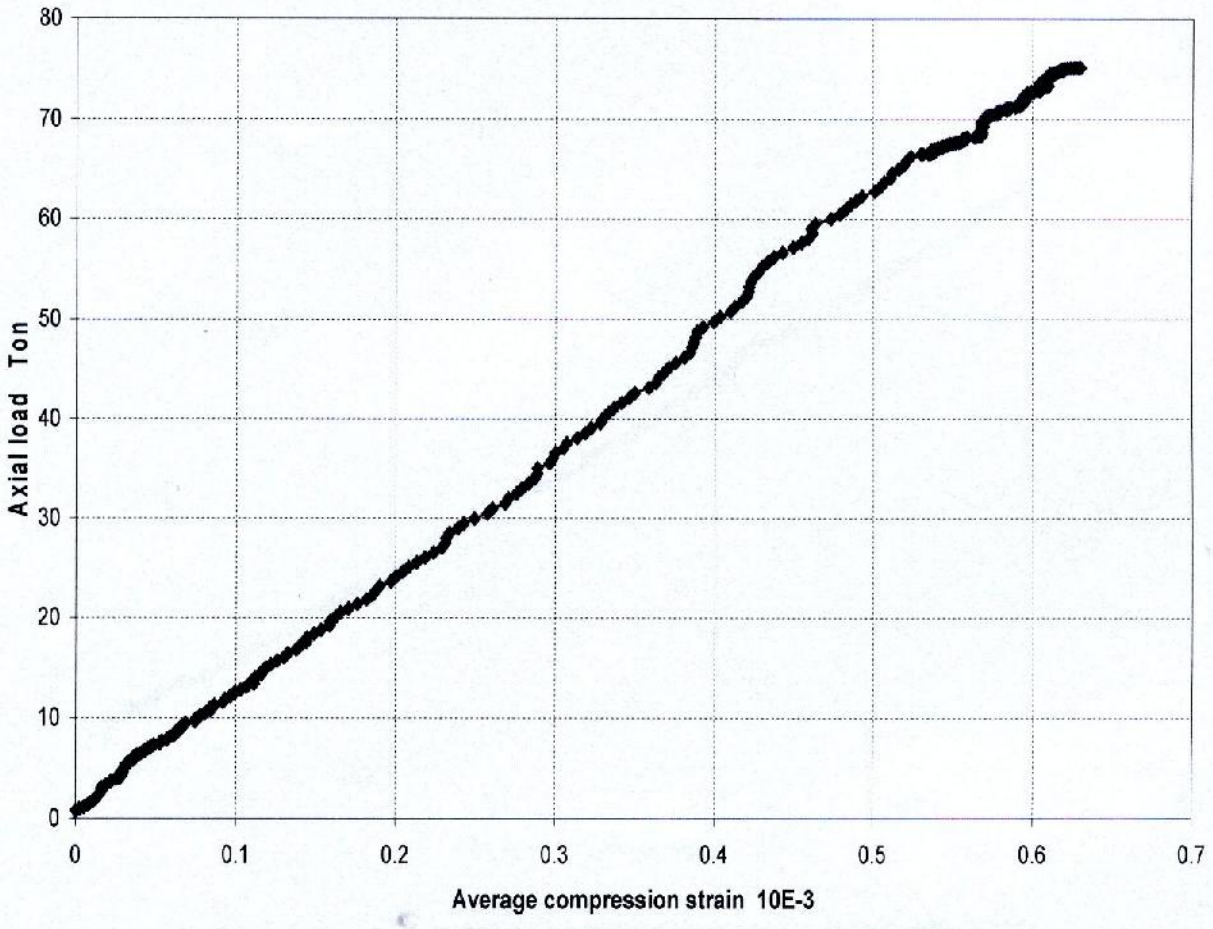


Figure 8 Axial load-average compression strain relationship W2

شكل رقم (٨) العلاقة بين الحمل الرأسي و متوسط إنفعال الإنضغاط للحائط W2

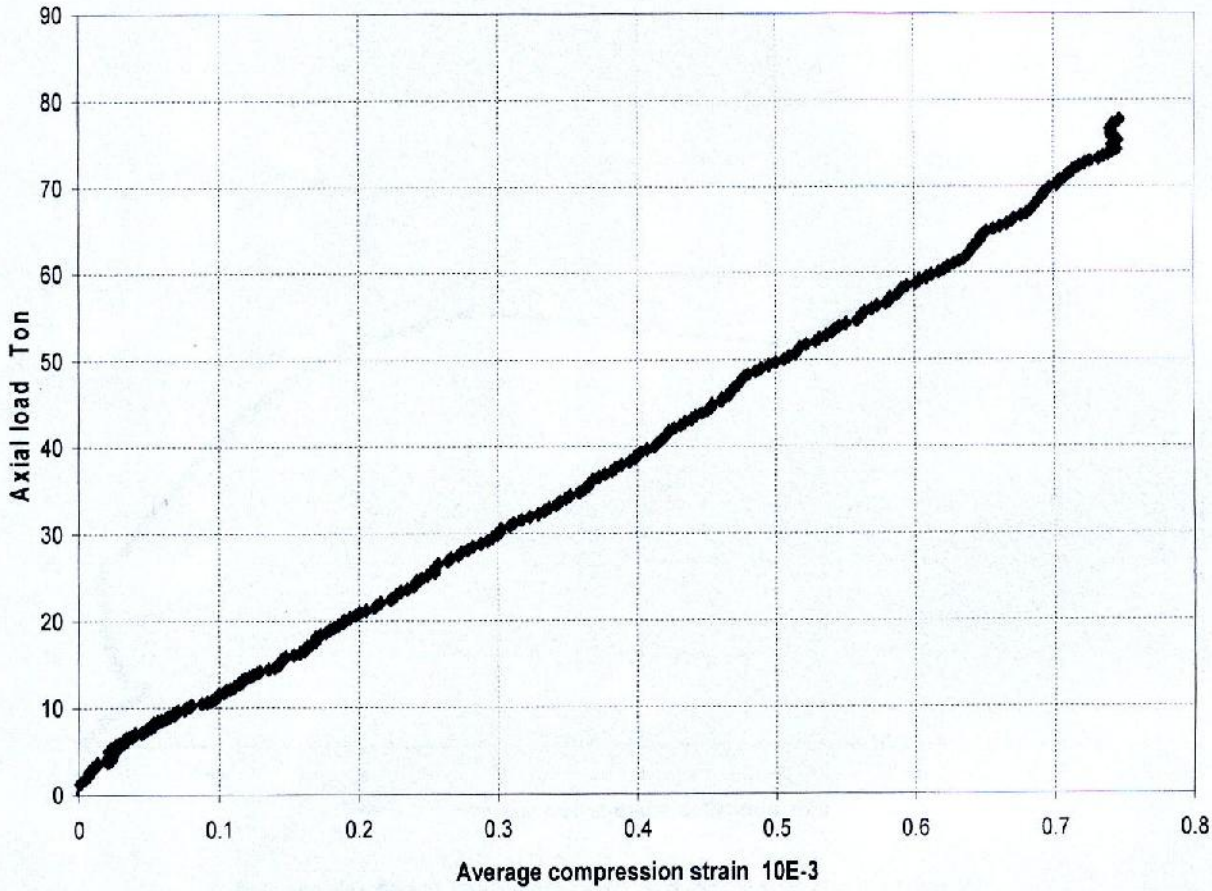


Figure 9 Axial load-average compression strain relationship W3

شكل رقم (٩) العلاقة بين الحمل الرأسي و متوسط إنفعال الإنضغاط للحائط W3

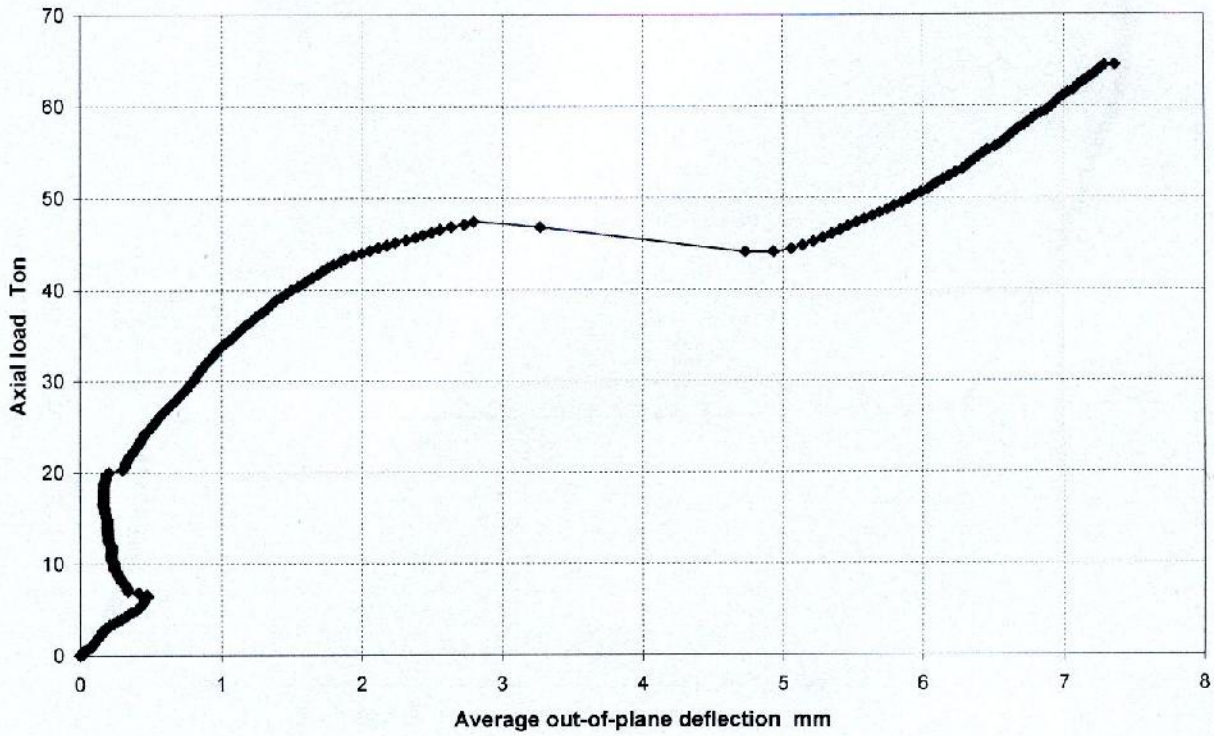


Figure 10 Axial load-average out-of-plane deflection W1

شكل رقم (١٠) العلاقة بين الحمل الرأسي و الإزاحة الجانبية عند منتصف الحائط W1

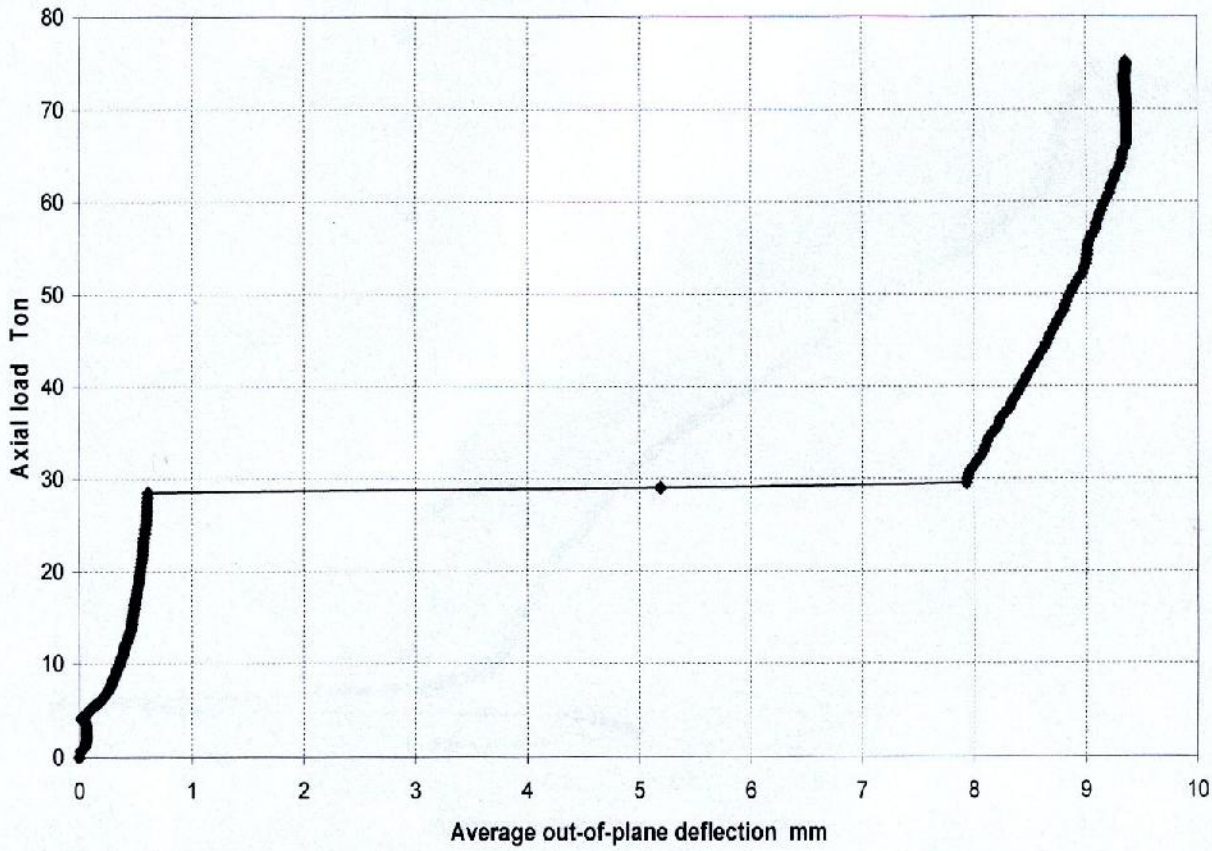


Figure 11 Axial load-average out-of-plane deflection W2

شكل رقم (١١) العلاقة بين الحمل الرأسي و الإزاحة الجانبية عند منتصف الحائط W2

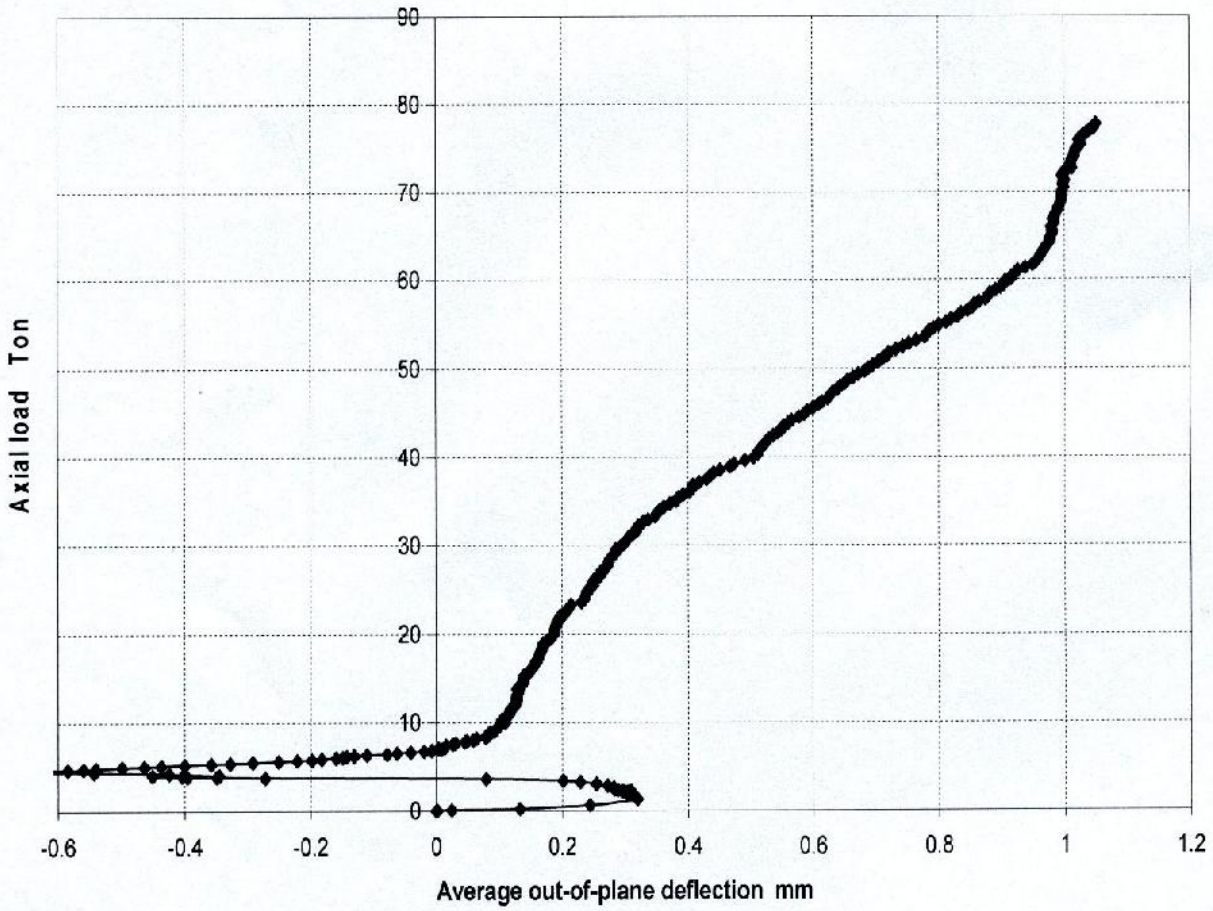


Figure 12 Axial load-average out-of-plane deflection W3

شكل رقم (١٢) العلاقة بين الحمل الرأسي و الإزاحة الجانبية عند منتصف الحائط W3