

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

٤-١- عام

في هذا الفصل يتم أستعراض نتائج جميع الفحوصات التي أجريت على العتبات الخرسانية الحاوية على المفصل الإنشائي الأفقي.

يتضمن ذلك عرض نتائج الحمل الساكن الذي يشمل عرض قيم حمل الخضوع والحمل الأقصى والادود عند أول تشقق والادود عند الحمل الأقصى، ومناقشة تأثير المتغيرات المدروسة على العلاقة بين الادود في منتصف الفضاء والحمل المسلط في حالة الحمل الساكن وعرض المنحنيات التي تعطي هذه العلاقات. وكذلك المقارنة بين نتائج العتبات المرجعية المصبوبة على شكل طبقة واحدة والعتبات الحاوية على المفصل الإنشائي.

تم تمثيل وتحليل العتبات الحاوية على مفصل افقي في حالة الأحمال الساكنة بواسطة برنامج (**ANSYS + Civil FEM V12.0**)^(٧).

كما تم عرض نتائج الحمل الصدمي، ويشمل ذلك عدد الضربات اللازمة لإحداث أول تشقق في الجسر ونوعية التشقق، ومقارنة تأثير العوامل المدروسة على نتائج الحمل الصدمي، كما تم مناقشة أنماط الفشل للعتبات تحت تأثير الحمل الصدمي وعرض الصور لجميع أنماط الفشل الحاصلة.

٢-٤- نتائج فحص العتبات تحت تأثير الأحمال الساكنة

١-٢-٤- نتائج المجموعة الأولى

تشمل المجموعة الأولى العتبات بأبعاد (١٥×١٥×١٠) م والحاوية على مفصل إنشائي أفقي في منتصف عمق العتبة، وقد تم فحصها تحت تأثير الحمل الساكن، حيث تم زيادة الحمل تدريجياً ويتم قياس الحمل بواسطة خلية الحمل كل وجرى قياس الأود المقابل في منتصف الفضاء بواسطة مقياس الأود (dial gauge). يعطي جدول (١-٤) مقدار الحمل والأود المقابل عند حدوث أول تشقق، ويعطي مقدار الحمل الأقصى والأود المقابل.

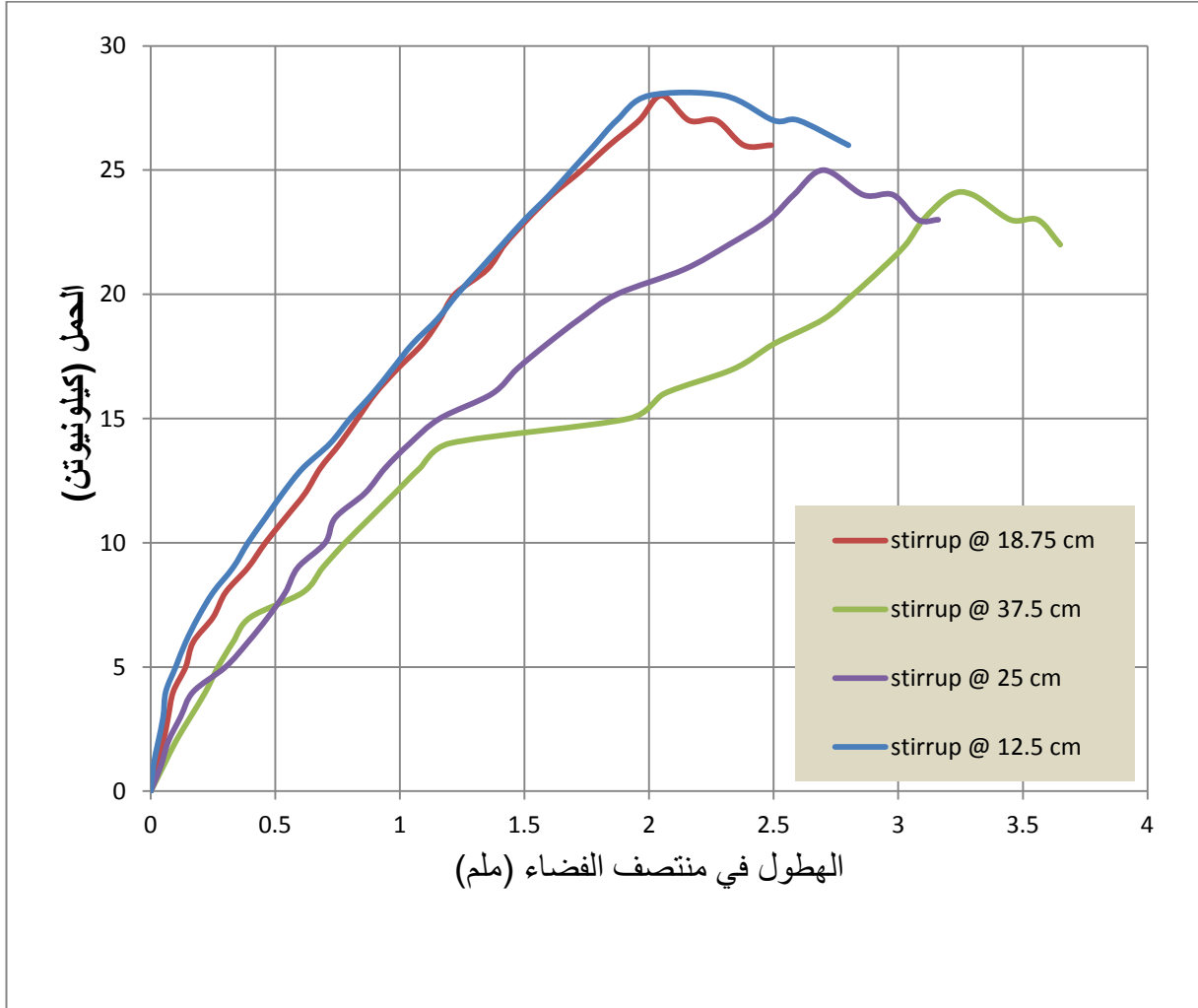
جدول (١-٤) نتائج المجموعة الأولى

| العتبة | حمل الخضوع (كيلونيوتن) | أود الخضوع (مم) | الحمل الأقصى (كيلونيوتن) | الأود عند الحمل الأقصى (مم) |
|--------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| B1 | ٩,٣٢ | ٠,٣٥ | ٢٨ | ٢ |
| B2 | ٩,١٢ | ٠,٤ | ٢٧,٤ | ٢,٠٥ |
| B3 | ٨,٣٣ | ٠,٥٥ | ٢٥ | ٢,٨٦ |
| B4 | ٨,٠٥ | ٠,٦١ | ٢٤ | ٣,٢١ |
| B5 | ١١,١٢ | ٠,٥٣ | ٣٣ | ٢,٩ |
| B6 | ١٠,٧٩ | ٠,٧١ | ٣٢ | ٣,٧ |

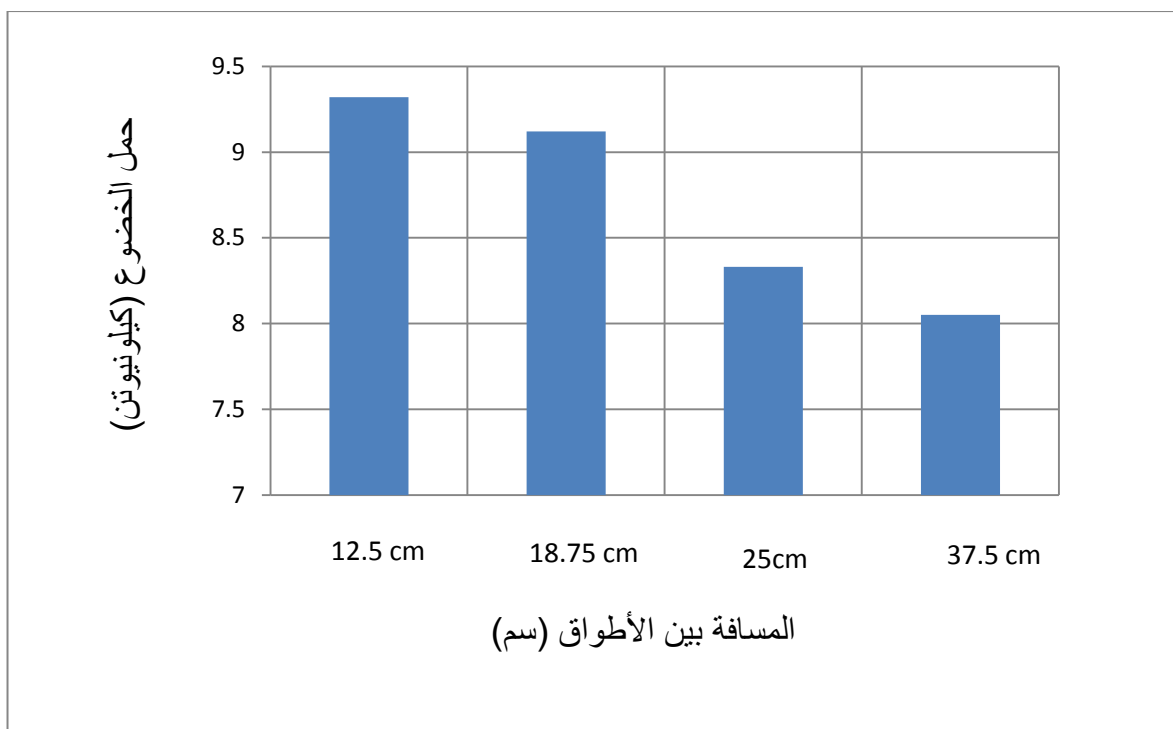
١-٢-٤-١- تأثير المسافة بين الأطواق على الحمل الساكن

يلاحظ أن زيادة المسافة بين الأطواق يؤثر على كل من حمل الخضوع والحمل الأقصى والأود المقابل لكل حمل، يعطي الشكل (١-٤) العلاقة بين الحمل والأود للمسافات المستخدمة بين الأطواق، ويعطي الشكلين (٢-٤) و (٣-٤) تغيراً لكل من حمل التشقق والحمل الأقصى مع المسافة بين الأطواق. حيث يزداد كل من الحمل الأقصى وحمل الخضوع مع تقليل المسافة بين الأطواق حيث أن تقليل المسافة بين الأطواق يعني زيادة عدد قضبان الحديد المار

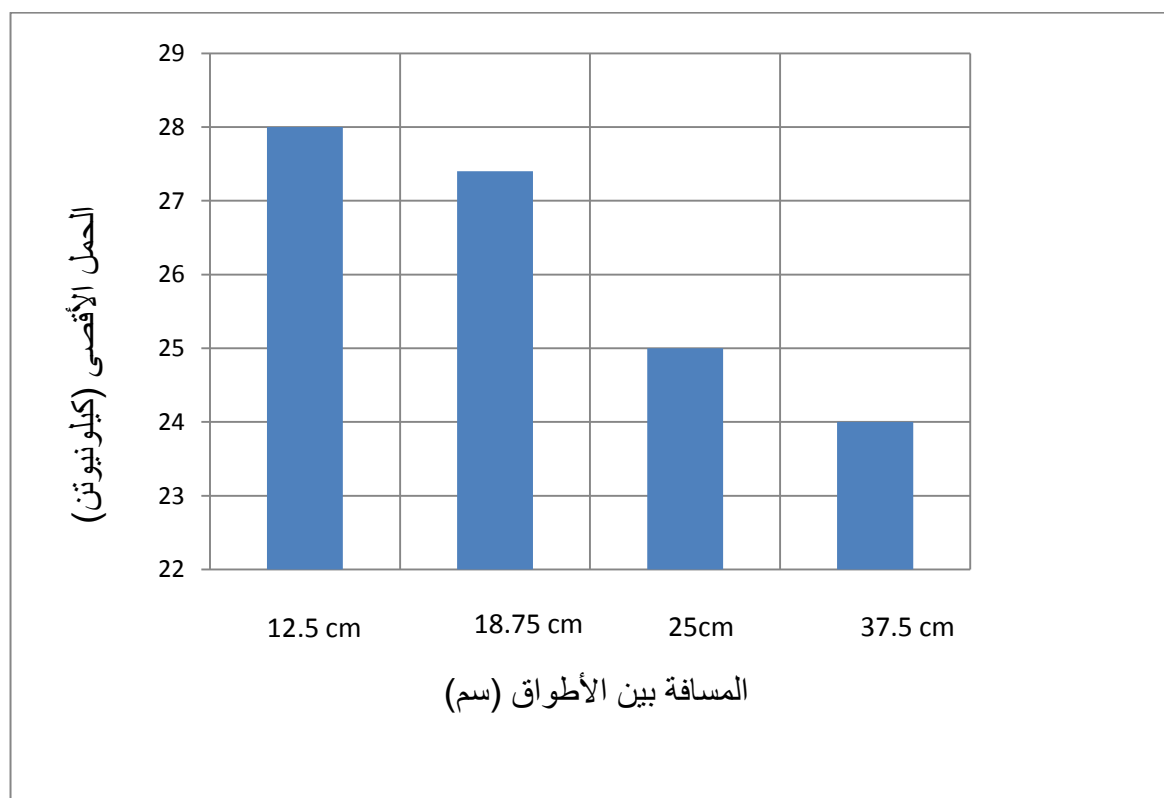
عبر المفصل مما يقلل من التشوهات الحاصلة في المفصل ويجعل الطبقتين يعملان كجزء واحد.



شكل (٤-١) تأثير المسافة بين الاطواق على العلاقة بين الحمل والأود



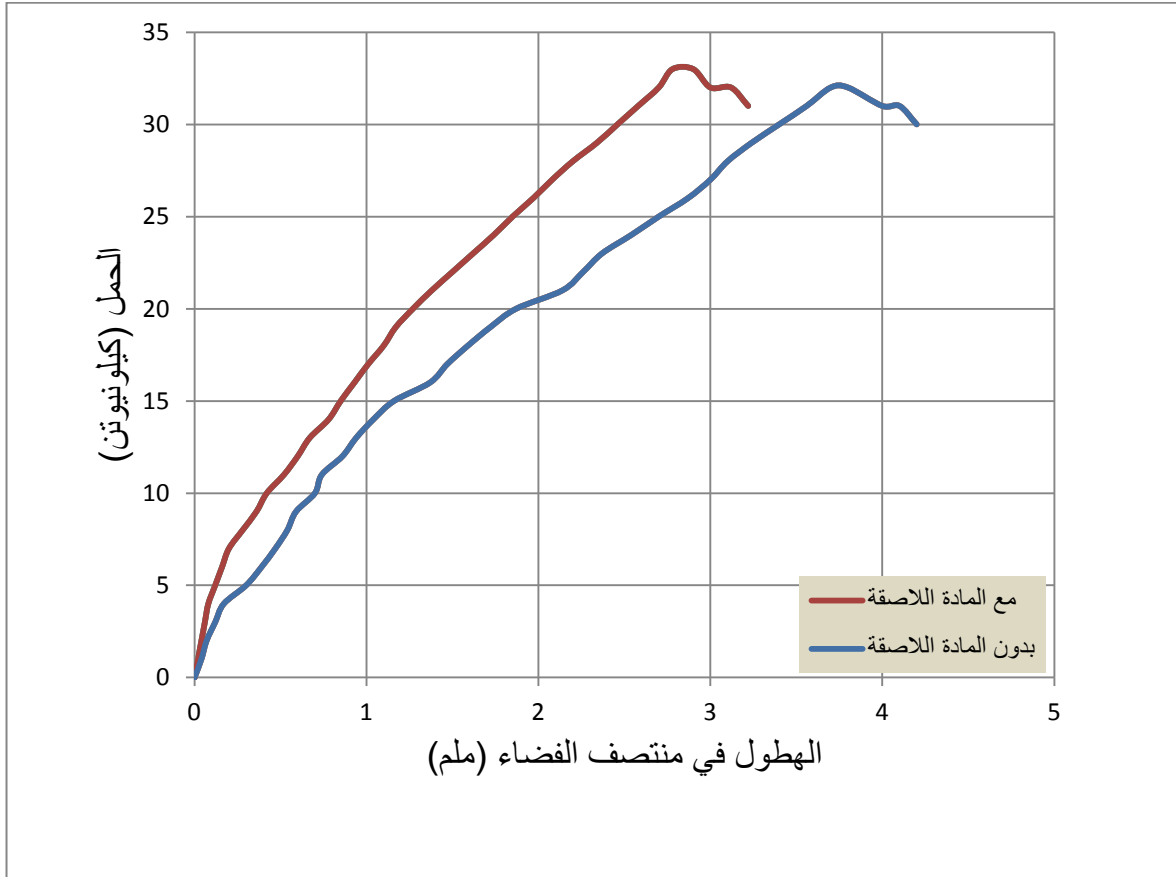
شكل (٢-٤) تغير حمل الخضوع مع المسافة بين الأتواق



شكل (٣-٤) تغير الحمل الأقصى مع المسافة بين الأتواق

٢-١-٢-٤- تأثير المادة اللاصقة على الحمل الساكن

يلاحظ أن إضافة المادة اللاصقة يزيد الحمل الأقصى وحمل الخضوع، و الشكل (٤-٤) يعطي العلاقة بين الحمل والأود عند إضافة المادة اللاصقة.



شكل (٤-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على العلاقة بين الحمل والهطول

٢-٢-٤- نتائج المجموعة الرابعة

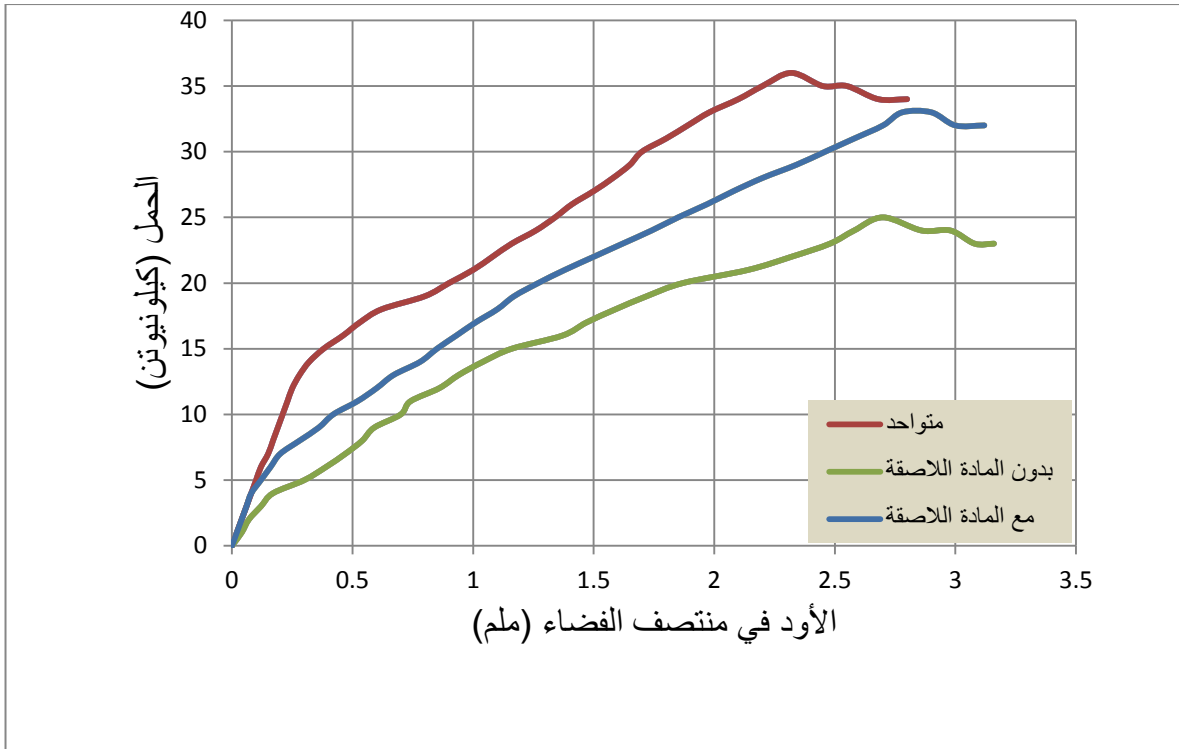
تشمل المجموعة الرابعة العتبات المصبوبة على شكل طبقة واحدة، وقد تم فحص أثنان منها بأبعاد (١٥×١٥×١٠٠)م تحت تأثير الحمل الساكن . ويعطي الجدول (٢-٤) حمل الخضوع والأود المقابل والحمل الأقصى والأود المقابل لهاتين العتبتين.

جدول (٢-٤) نتائج المجموعة الرابعة

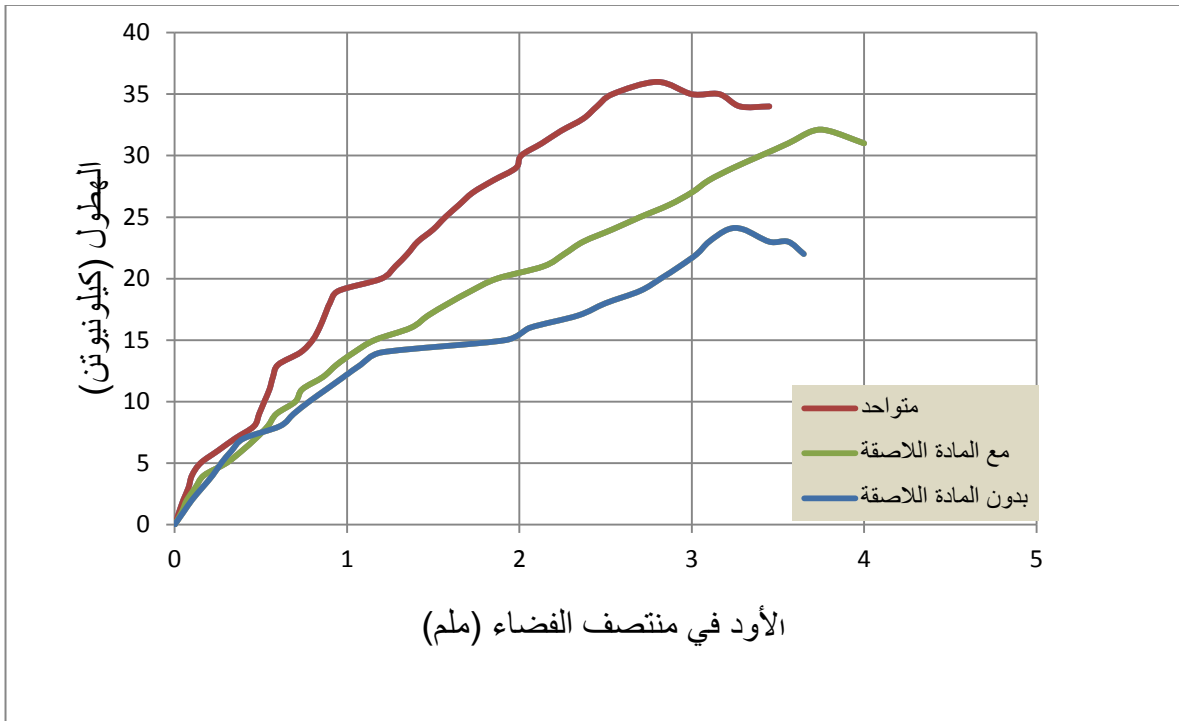
| الأود الأقصى (لم) | الحمل الأقصى (كيلونيوتن) | أود الخصوع (لم) | حمل الخصوع (كيلونيوتن) | الجسر |
|----------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|-------|
| ٢,٣٢ | ٣٧ | ٠,٢٧ | ١٢,٨٧ | B21 |
| ٢,٨ | ٣٦ | ٠,٥٨ | ١٢,٠٩ | B23 |

٣-٢-٤- مقارنة بين نتائج العتبات المرجعية والعتبات الحاوية على المفصل الإنشائي

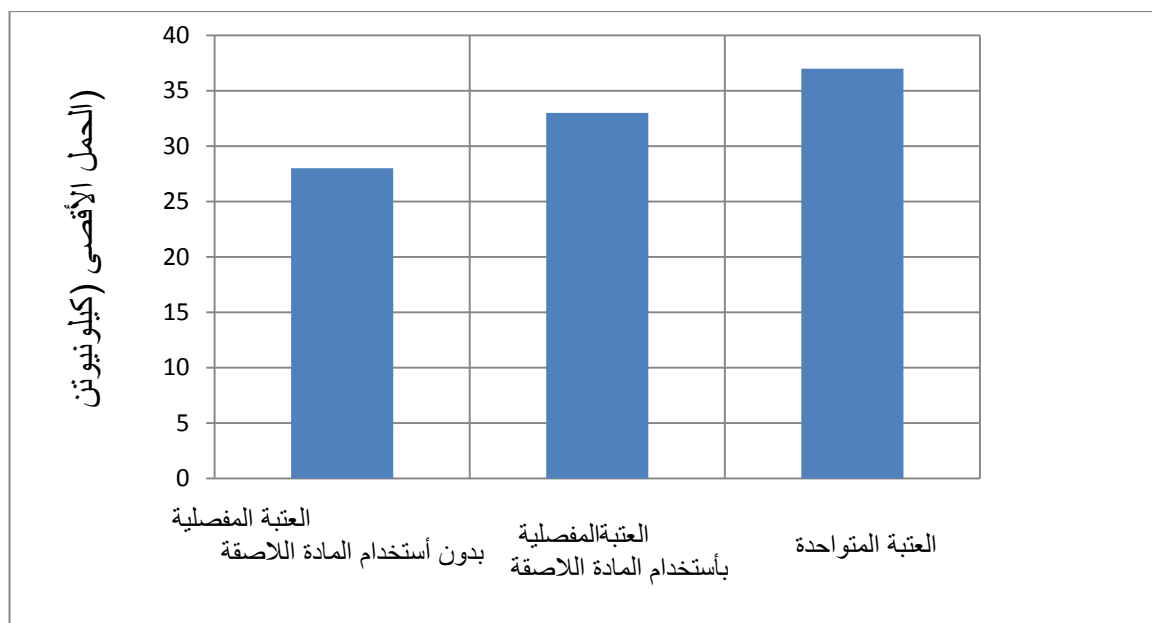
سميت العتبات المصبوبة على شكل طبقة واحدة بالعتبات المرجعية ، وتم فحص اثنين منها تحت الحمل الساكن وبأبعاد (١٥, ١٥×٠, ١×٠) م المسافة بين الأطواق في الأول كانت ٢٥ سم وفي الآخر كانت ٣٧.٥ سم وقد رمز لهما بـ (B21) و (B23) ، وينظر هذين العتبتين عتبتان في المجموعة الأولى بنفس المواصفات ونوع الفحص ولكن يحتويان على المفصل الإنشائي ورمز لهما بـ (B3) و (B4) ، وآخران بنفس المواصفات ولكن بوجود المادة اللاصقة في المفصل الإنشائي ورمز لهما بـ (B5) و (B6) ، لذلك تمت المقارنة بين نتائج هذه العتبتين لملاحظة تأثير وجود المفصل الإنشائي ونوعيته (أي بوجود أو عدم وجود المادة اللاصقة) . يعطي الشكلين (٤-٥) و (٤-٦) العلاقة بين الحمل والأود لهذه العتبات ، أما الشكلين (٤-٧) و (٤-٨) فيعطيان تغير الحمل الأقصى لهذه العتبات.



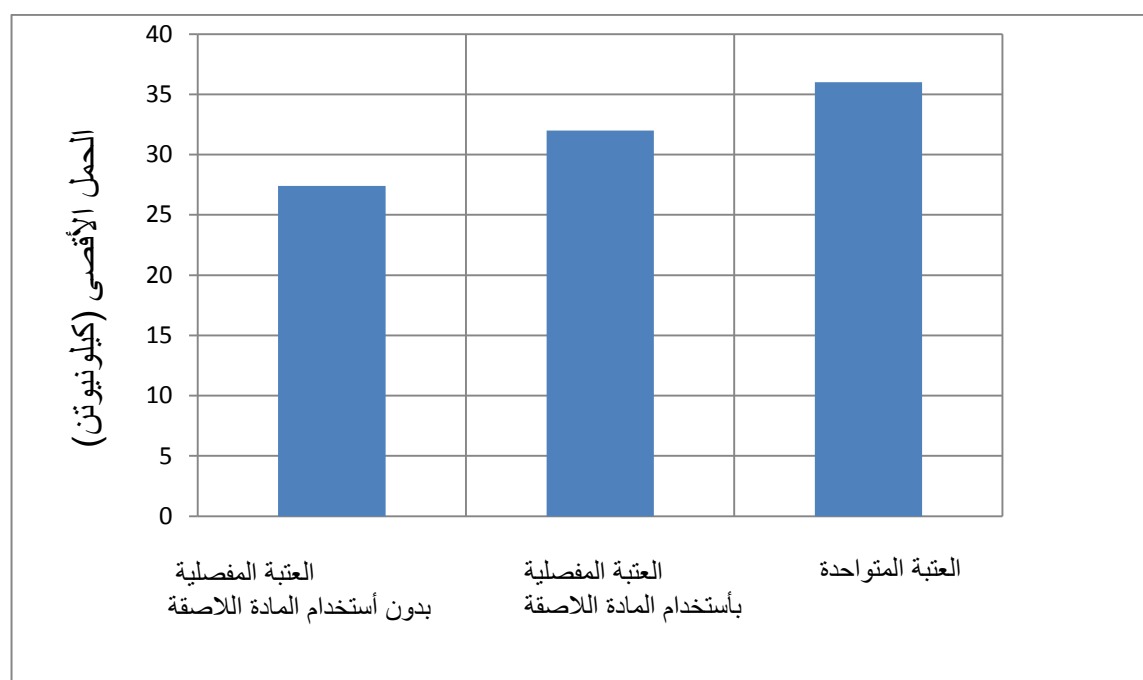
شكل (٥-٤) تغير العلاقة بين الحمل والأود مع وجود المفصل ونوعيته (للعتبات الحاوية على أطواق بمسافات بينية تساوي ٢٥ سم)



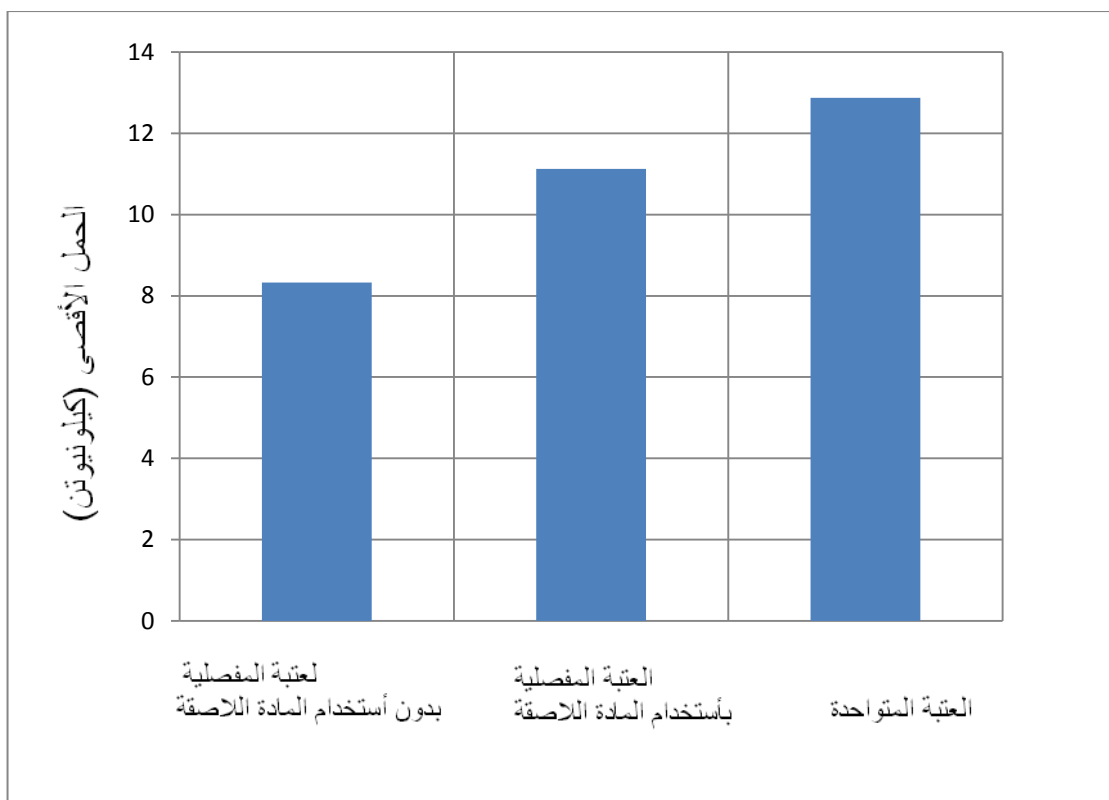
شكل (٦-٤) تغير العلاقة بين الحمل والأود مع وجود المفصل ونوعيته (للعتبات الحاوية على أطواق بمسافات بينية تساوي ٣٧,٥ سم)



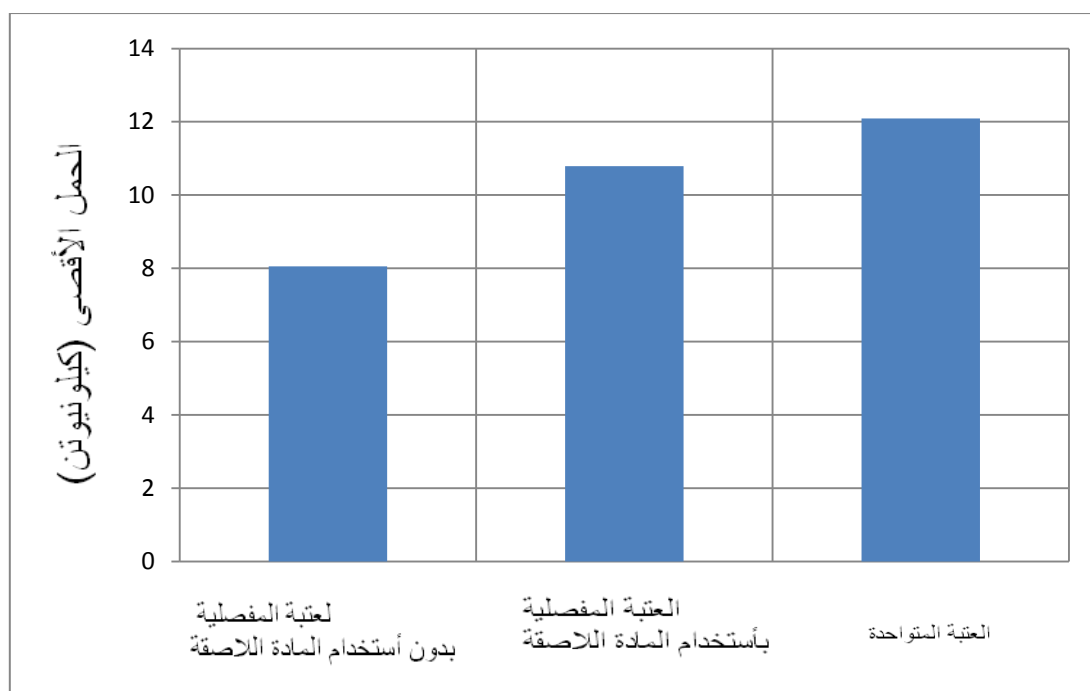
شكل (٧-٤) تأثير وجود المفصل ونوعيته على الحمل الأقصى (للعتبات الحاوية على أطواق بمسافات بينية تساوي ٢٥ سم)



شكل (٨-٤) تأثير وجود المفصل ونوعيته على الحمل الأقصى (للعتبات الحاوية على أطواق بمسافات بينية تساوي ٣٧,٥ سم)



شكل (٩-٤) تأثير وجود المفصل ونوعيته على حمل الخضوع (للعتبات الحاوية على أطواق بمسافات بينية تساوي ٢٥ سم)



شكل (١٠-٤) تأثير وجود المفصل ونوعيته على حمل الخضوع (للعتبات الحاوية على أطواق بمسافات بينية تساوي ٣٧,٥ سم)

٤-٢-٤- أنماط الفشل

في العتبات الغير حاوية على المادة اللاصقة ومسلحة بأطواق بمسافات بينية أكبر من عرض العتبة يحدث تشقق في المفصل كما حدث في العتبتين (B3 , B4)، أما العتبات الأخرى فلم يحدث فيها شق في المفصل.

جميع العتبات فشلت بالأنثناء عند التحميل لحد الحمل الأقصى، وتوضح الصورة (١.٤) فشل الأنثناء تحت تأثير الحمل الساكن.



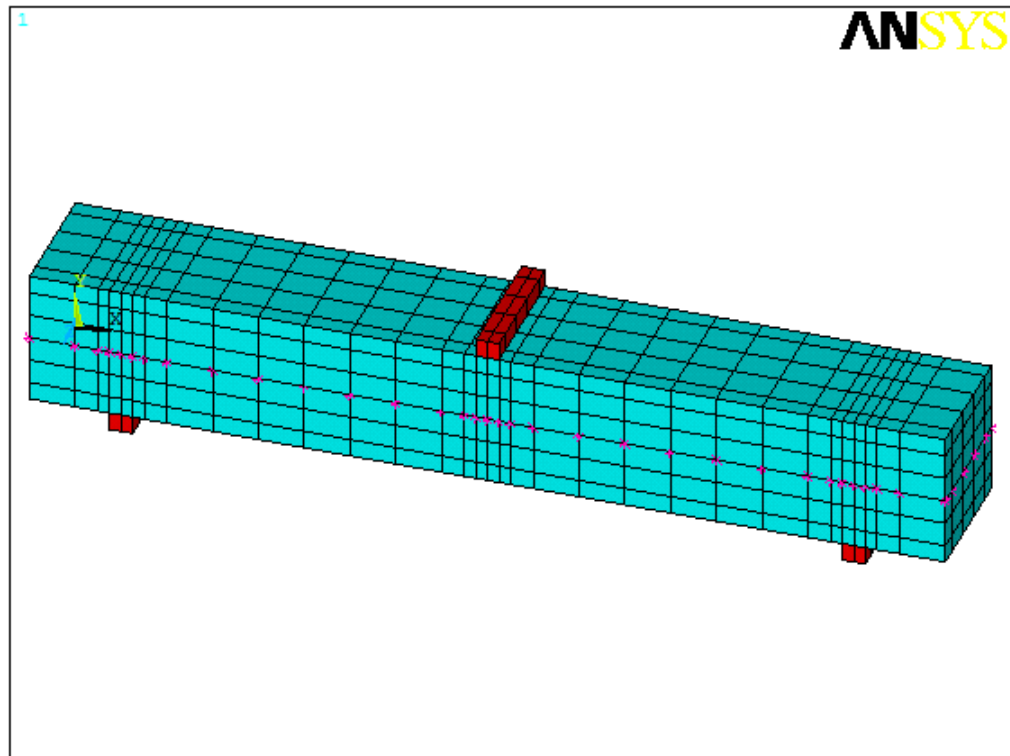
صورة (١-٤) فشل بالأنثناء تحت تأثير الحمل الساكن

٤-٣- مقارنة بين النتائج العملية والنتائج النظرية

تم إجراء التحليل النظري لأجل مقارنة النتائج العملية المستحصلة من الدراسة الحالية في حالة الأحمال الساكنة أستخدم برنامج (ANSYS + CivilFEM V12.0)، حيث تم تحليل جميع العتبات المفحوصة تحت الحمل الساكن ماعدا العتبات الحاوية على المادة اللاصقة، حيث شملت الأربعة الأولى في المجموعة الأولى (B1 , B2 , B3 , B4) والعتبتان المرجعيتان في المجموعة الرابعة (B21 , B23) . وقد تم وصف هذه العناصر في الملحق (أ).

٤-٣-١- التقييم بطريقة العناصر المحددة

في الدراسة الحالية، تمت المقارنة بين نتائج التجارب العملية ونتائج العناصر المحددة اللاحظية ، حيث يتم تمثيل العتبة بواسطة العناصر المحددة كما في الشكل (٤-١٦). تم تحليل العتبات في المجموعة الأولى الغير حاوية على المادة اللاصقة وهي العتبات (B1 , B2 , B3 , B4) والعتبتين (B21) و (B23) في المجموعة الرابعة. حيث تم إدخال الخواص المستحصلة من الفحوصات العملية في البرنامج لكل عتبة كما مبين في الجدول (٤-٣) والجدول (٤-٤).



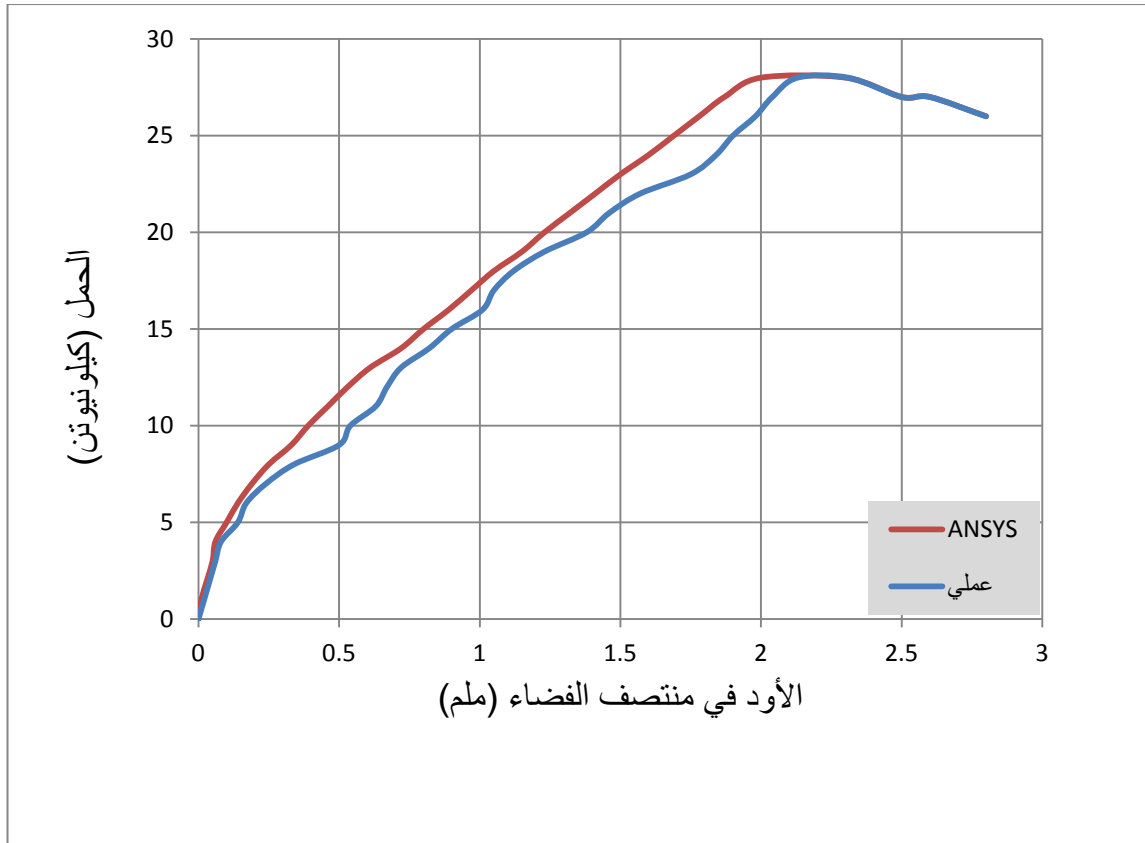
شكل (٤-١٦) التمثيل بالعناصر المحددة للعتبات

جدول (٤-٣) الخواص المادية للعتبات للمجموعة الأولى

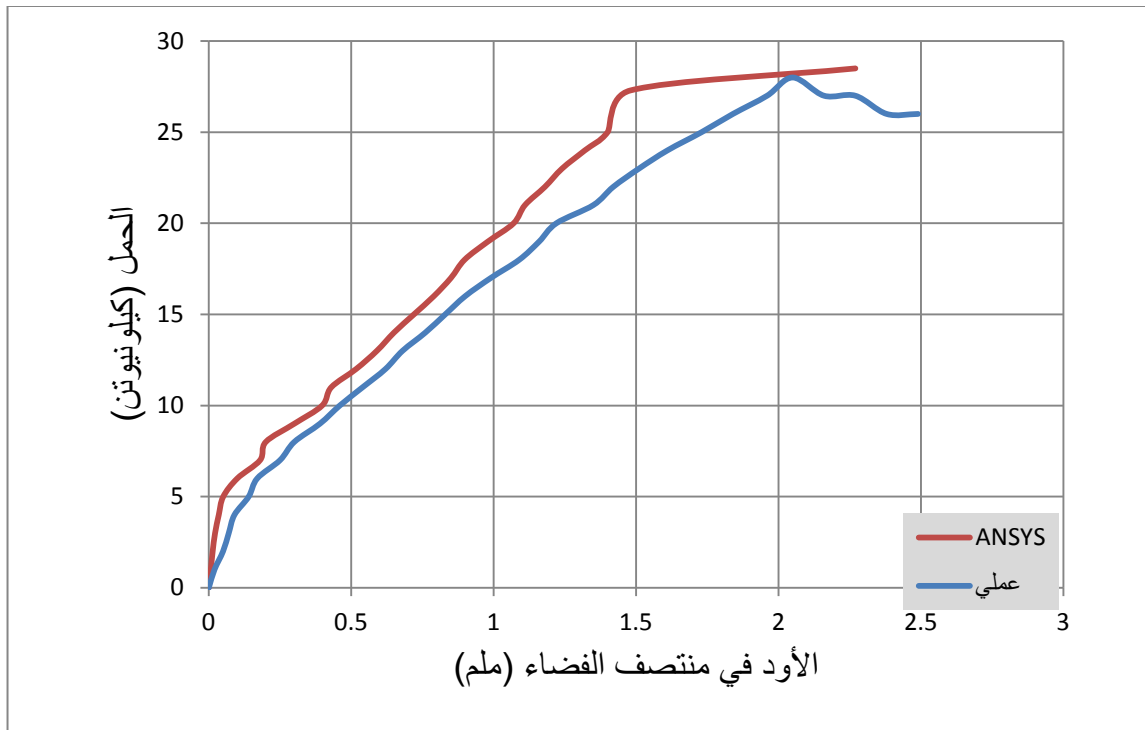
| المواد | الخواص | العتبات | | | |
|----------------------|--|---------|-------|-------|-------|
| | | B4 | B3 | B2 | B1 |
| خرسانة الطبقة السفلى | مقاومة الانضغاط (نت/ملم ^٢) | ٢٧,١٣ | ٢٤,٨٦ | ٢٦,٧٨ | ٢٦,٥٧ |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٧١١٣ | ٢٤٨٥٤ | ٢٦٧٦٦ | ٢٦٥٦٢ |
| | مقاومة الشد (نت/ملم ^٢) | ٣,٨٩ | ٣,٧٢ | ٣,٨٦ | ٣,٨٥ |
| | نسبة بواسون | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ |
| | انفعال الانضغاط الأقصى | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ |
| | معامل أنتقال القص لانتشار الشق | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ |
| | معامل أنتقال القص للشق المغلق | ٠,٨ | ٠,٨ | ٠,٨ | ٠,٨ |
| | معامل صلادة الشد | ٠,٦ | ٠,٦ | ٠,٦ | ٠,٦ |
| خرسانة الطبقة العليا | مقاومة الانضغاط (نت/ملم ^٢) | ٢٥,٠٤ | ٢٥,٥٦ | ٢٧,٣ | ٢٥,١٢ |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٥٠٢٧ | ٢٥٥٤٩ | ٢٧٢٨٧ | ٢٥١١١ |
| | مقاومة الشد (نت/ملم ^٢) | ٣,٧٤ | ٣,٧٧ | ٣,٩ | ٣,٧٤ |
| | نسبة بواسون | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ |
| | انفعال الانضغاط الأقصى | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ |
| | معامل أنتقال القص لانتشار الشق | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ | ٠,٢ |
| | معامل أنتقال القص للشق المغلق | ٠,٨ | ٠,٨ | ٠,٨ | ٠,٨ |
| | معامل صلادة الشد | ٠,٦ | ٠,٦ | ٠,٦ | ٠,٦ |
| حديد تسليح الرئيسي | أجهاد الخضوع (نت/ملم ^٢) | ٥٥٩ | | | |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٠٠٠٠٠ | | | |
| | نسبة بواسون | ٠,٣ | | | |
| حديد تسليح الأطواق | أجهاد الخضوع (نت/ملم ^٢) | ٣٤٥ | | | |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٠٠٠٠٠ | | | |
| | نسبة بواسون | ٠,٣ | | | |

جدول (٤-٤) الخواص المادية للعتبات للمجموعة الرابعة

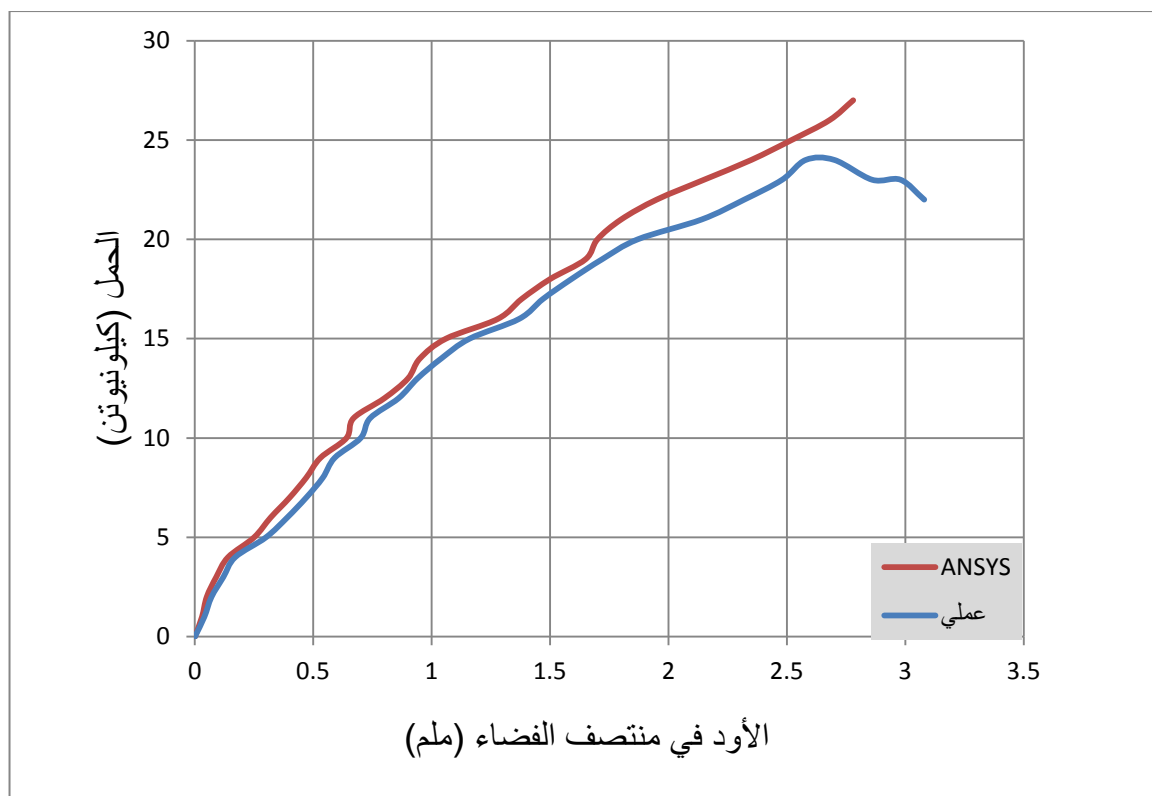
| المواد | الخواص | العتبات | |
|-----------------------|--|---------|-------|
| | | B23 | B21 |
| الخرسانة | مقاومة الأنضغاط (نت/ملم ^٢) | ٢٧.٠٣ | ٢٤.٩٥ |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٧٠٢٢ | ٢٤٩٣٧ |
| | مقاومة الشد (نت/ملم ^٢) | ٣,٨٨ | ٣,٧٣ |
| | نسبة بواسون | ٠,٢ | ٠,٢ |
| | انفعال الأنضغاط الأقصى | ٠,٠٠٣ | ٠,٠٠٣ |
| | معامل أنتقال القص لانتشار الشق | ٠,٢ | ٠,٢ |
| | معامل أنتقال القص للشق المغلق | ٠,٨ | ٠,٨ |
| | معامل صلادة الشد | ٠,٦ | ٠,٦ |
| حديد تسليح الرئيسي | أجهاد الخضوع (نت/ملم ^٢) | ٥٥٩ | |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٠٠٠٠٠ | |
| | نسبة بواسون | ٠,٣ | |
| حديد تسليح الأطواق | أجهاد الخضوع (نت/ملم ^٢) | ٣٤٥ | |
| | معامل المرونة (نت/ملم ^٢) | ٢٠٠٠٠٠ | |
| | نسبة بواسون | ٠,٣ | |



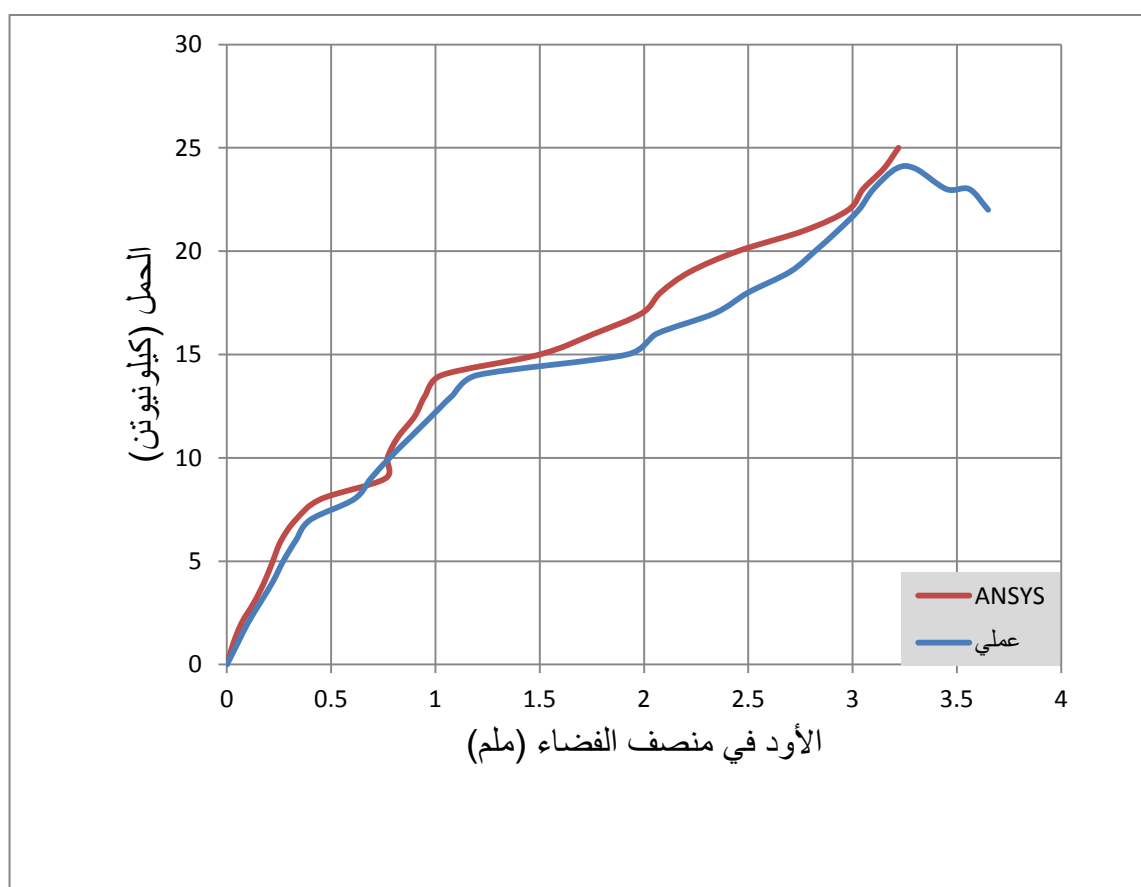
شكل (٤-١٧) مقارنة بين النتائج العملية ونتائج البرنامج النظري (العتبة B1)



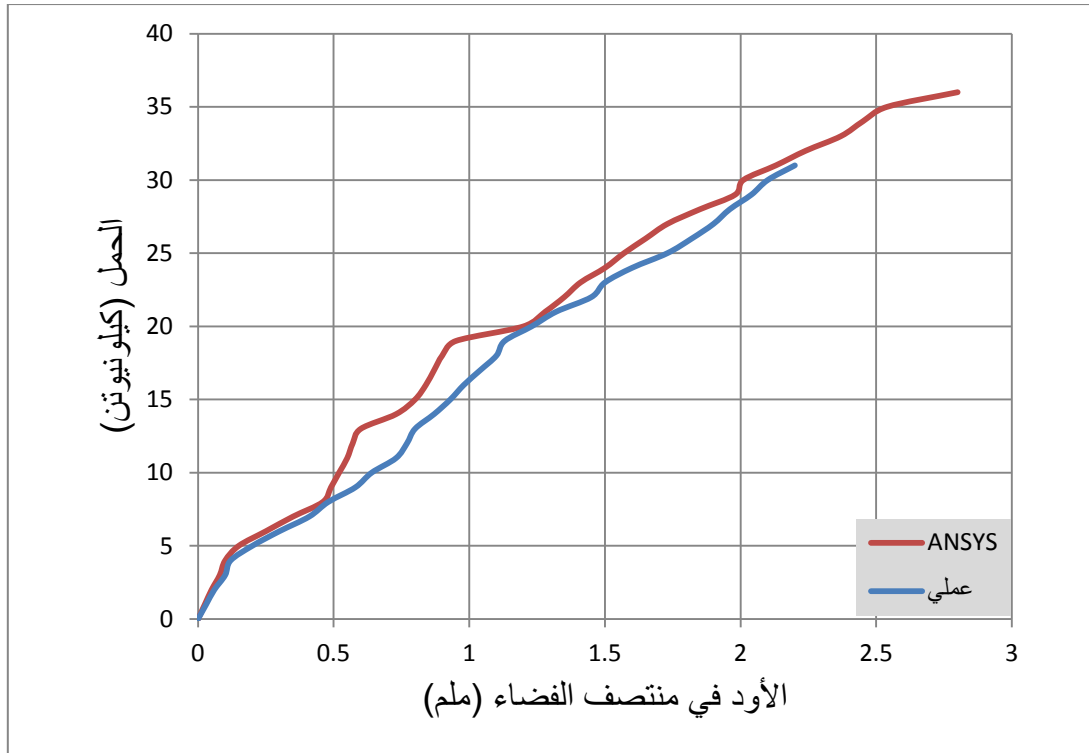
شكل (٤-١٨) مقارنة بين النتائج العملية ونتائج البرنامج النظري (العتبة B2)



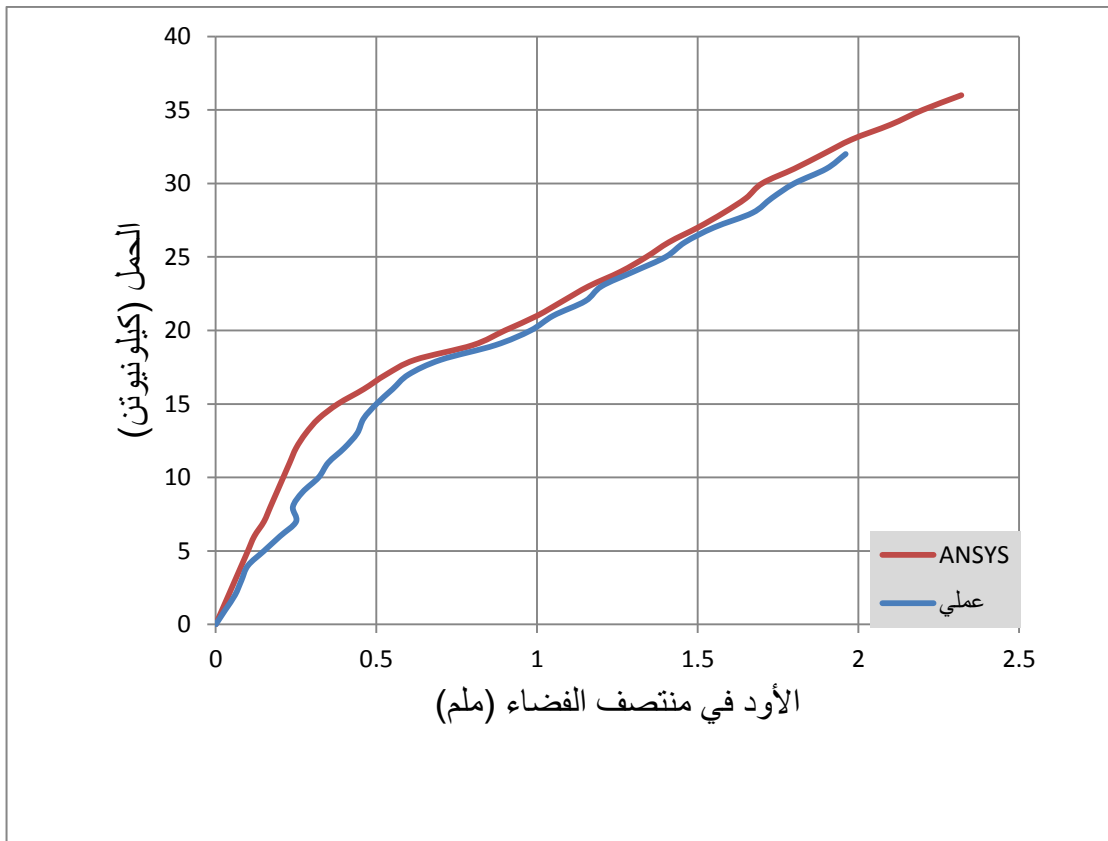
شكل (١٩-٤) مقارنة بين النتائج العملية ونتائج البرنامج النظري (العتبة B2)



شكل (٢٠-٤) مقارنة بين النتائج العملية ونتائج البرنامج النظري (العتبة B2)



شكل (٢١-٤) مقارنة بين النتائج العملية ونتائج البرنامج النظري (العتبة B21)



شكل (٢٢-٤) مقارنة بين النتائج العملية ونتائج البرنامج النظري (العتبة B23)

يلاحظ توافقاً جيداً بين نتائج البرنامج ونتائج الفحوصات العملية، أما الحمل الأقصى في حالة تطبيق البرنامج فكان (٢٨ كيلونيوتن للعتبة B1 و ٢٨,٥ كيلونيوتن للعتبة B2 و ٢٧ كيلونيوتن للعتبة B3 و ٢٤ كيلونيوتن للعتبة B4 و ٣١,٥ للعتبة B21 و ٣٠,٧ للعتبة B23). في حين كانت النتائج العملية (٢٨ كيلونيوتن للعتبة B1 و ٢٧ كيلونيوتن للعتبة B2 و ٢٤ للعتبة B3 و ٢٣ كيلونيوتن للعتبة B4 و ٣٦ كيلونيوتن للعتبة B21 و ٣٥ كيلونيوتن للعتبة B23).

٥-٤-٥ نتائج الحمل الصدمي

٥-٤-٥-١ نتائج المجموعة الثانية

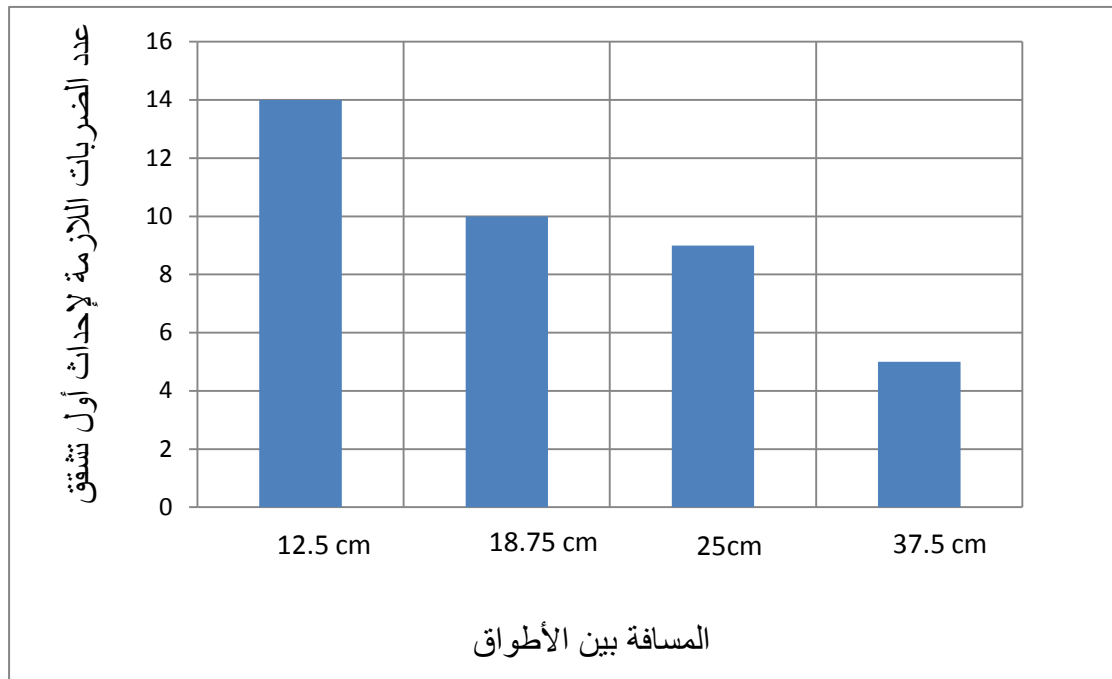
تمثل المجموعة الثانية العتبات الحاوية على مفصل إنشائي أفقي وبأبعاد (١٥٠.١٥×١٥٠.١٥)م . فحصت هذه العتبات تحت تأثير الحمل الصدمي بواسطة إسقاط مطرقة حديدية وزنها (٢٠)كغم ومن إرتفاع (٠.٥)م بشكل متكرر حتى حدوث الفشل. ويبين جدول (٤-٥) نتائج هذه المجموعة تحت تأثير الحمل الصدمي.

جدول (٤-٥) نتائج المجموعة الثانية

| الرمز | عدد الضربات لأحداث أول تشقق | نوع الشق |
|-------|-----------------------------|---|
| B7 | ١٤ | شق في منطقة الشد عند منتصف الفضاء |
| B8 | ١٠ | شق في منطقة الشد عند منتصف الفضاء |
| B9 | ٩ | شق من الأسفل الى الأعلى في منتصف الفضاء |
| B10 | ٥ | شق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B11 | ٢٦ | شق في منطقة الشد عند منتصف الفضاء |
| B12 | ٢٢ | شق في منطقة الشد عند منتصف الفضاء |

٤-١-٥-١- تأثير المسافة بين الأطواق على الحمل الصدمي

أحدى متغيرات المجموعة الثانية كانت المسافة بين الأطواق حيث أستخدم مسافات متغيرة تضمنت (١٢,٥ سم ، ١٨,٧٥ سم، ٢٥ سم، ٣٧,٥ سم)، يبين شكل (٤-٢٣) تأثير المسافة بين الأطواق على الحمل الصدمي ، حيث يلاحظ أن تقليل المسافة بين الأطواق يؤدي إلى زيادة عدد الضربات اللازمة لأحداث أول تشقق في العتبة.

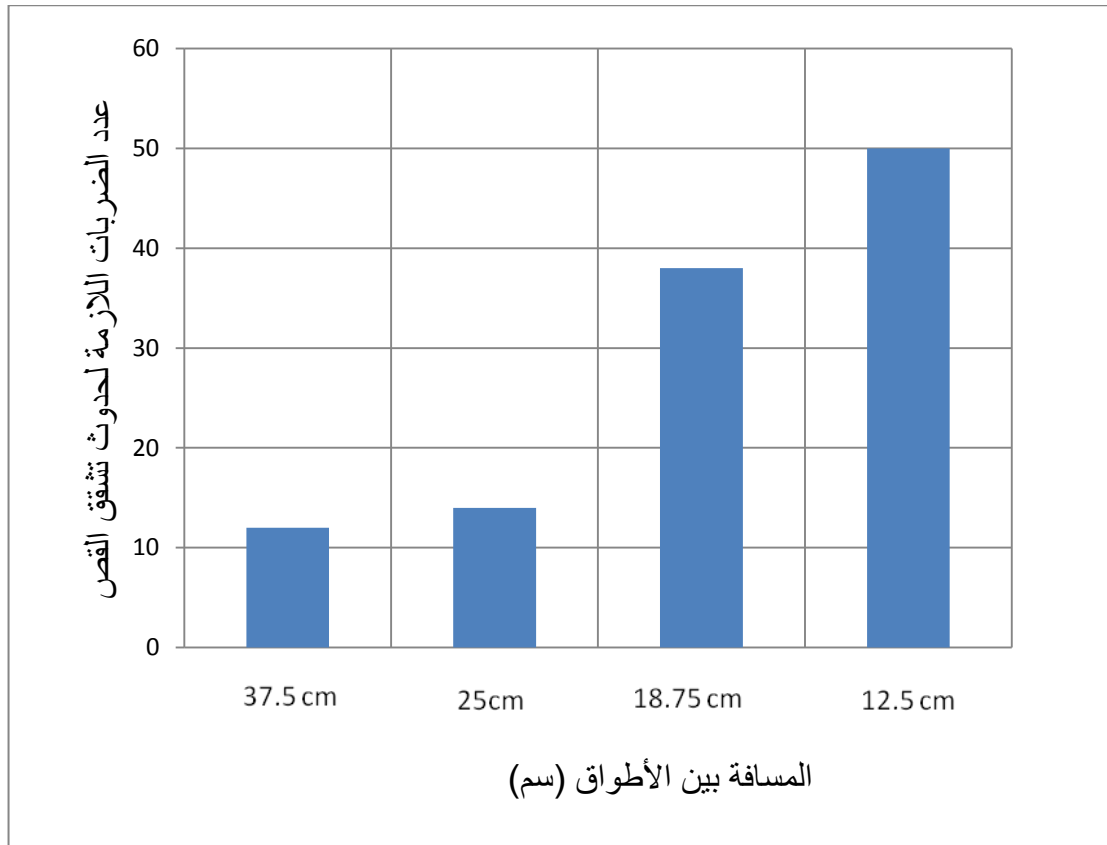


شكل (٤-٢٣) العلاقة بين عدد الضربات اللازمة لأحداث أول تشقق والمسافة بين الأطواق (للعتبات الغير حاوية على المادة اللاصقة)

بالإضافة إلى حدوث التشقق في منتصف الفضاء، في جميع العتبات لوحظ حدوث شق آخر قريب من المسند بمسافة تتراوح بين (١٢ و ١٨) سم من المسند، سمي بتشقق القص وهذا الشق يحدث بعد عدد معين من الضربات من حدوث التشقق الأولي، يعطي الجدول (٤-٦) هذا النوع من التشقق، والشكل (٤-٢٤) يوضح تغير تشقق القص مع المسافة بين الأطواق.

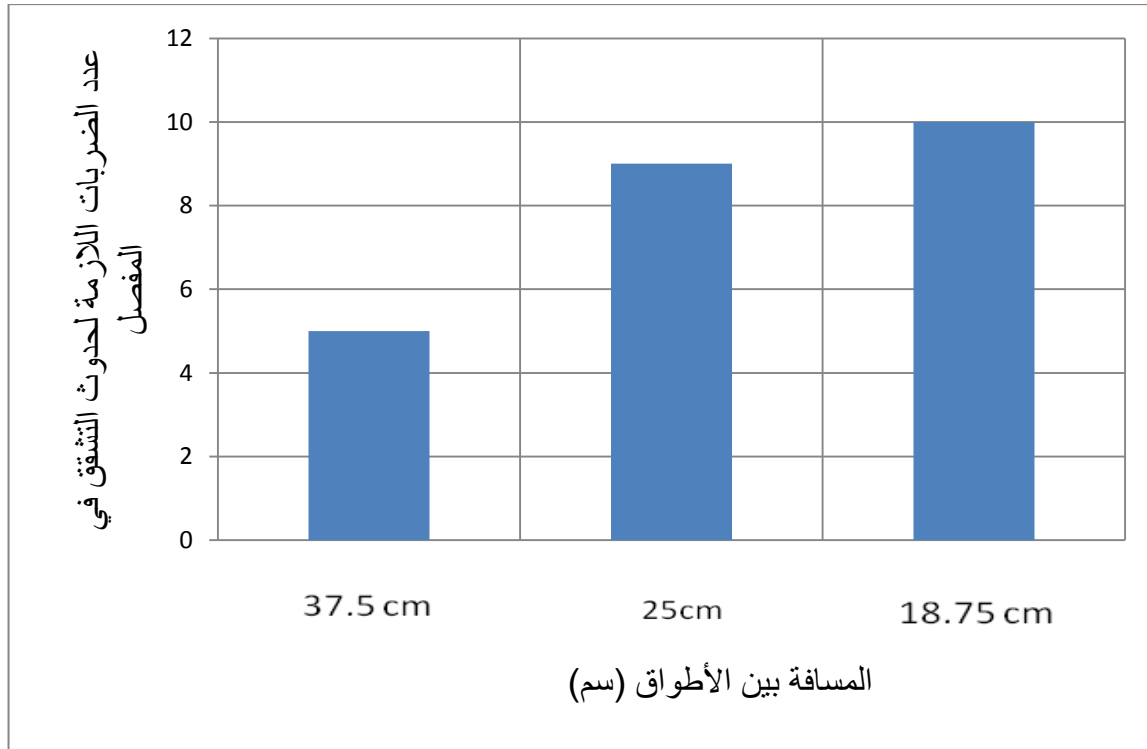
جدول (٤-٦) عدد الضربات اللازمة لحدوث تشقق القص

| العتبة | عدد الضربات اللازمة لحدوث تشقق القص |
|--------|-------------------------------------|
| B7 | 50 |
| B8 | 38 |
| B9 | 14 |
| B10 | 12 |



شكل (٤-٢٥) العلاقة بين المسافة بين الأتواق وعدد الضربات اللازمة لحدوث تشقق القص

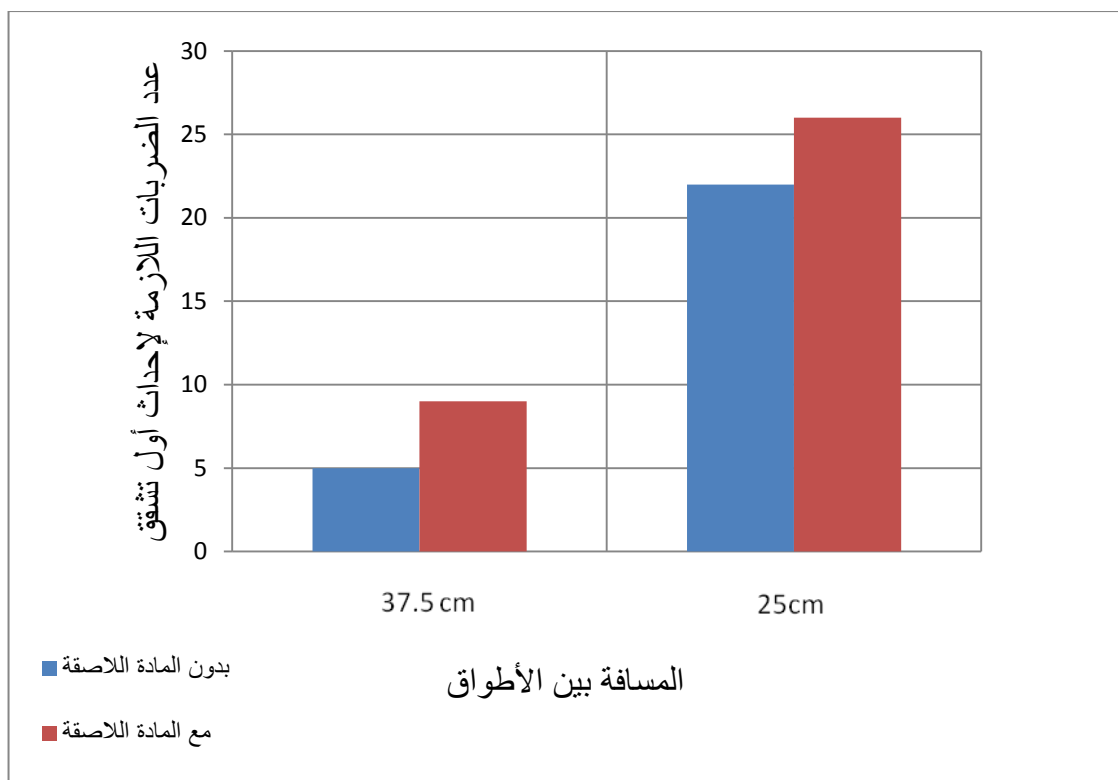
كذلك يحدث تشقق عبر المفصل في العتبات الغير حاوية على المادة اللاصقة وذات مسافة بين الأطواق أكبر من عمق العتبة تقريباً. حيث يعطي الشكل (٤-٢٦) تغير عدد الضربات اللازمة لتشقق عبر المفصل مع المسافة بين الأطواق.



شكل (٤-٢٧) العلاقة بين المسافة بين الأطواق وعدد الضربات اللازمة لتشقق عبر المفصل

٤-٥-١-٢- تأثير وجود المادة اللاصقة على الحمل الصدمي

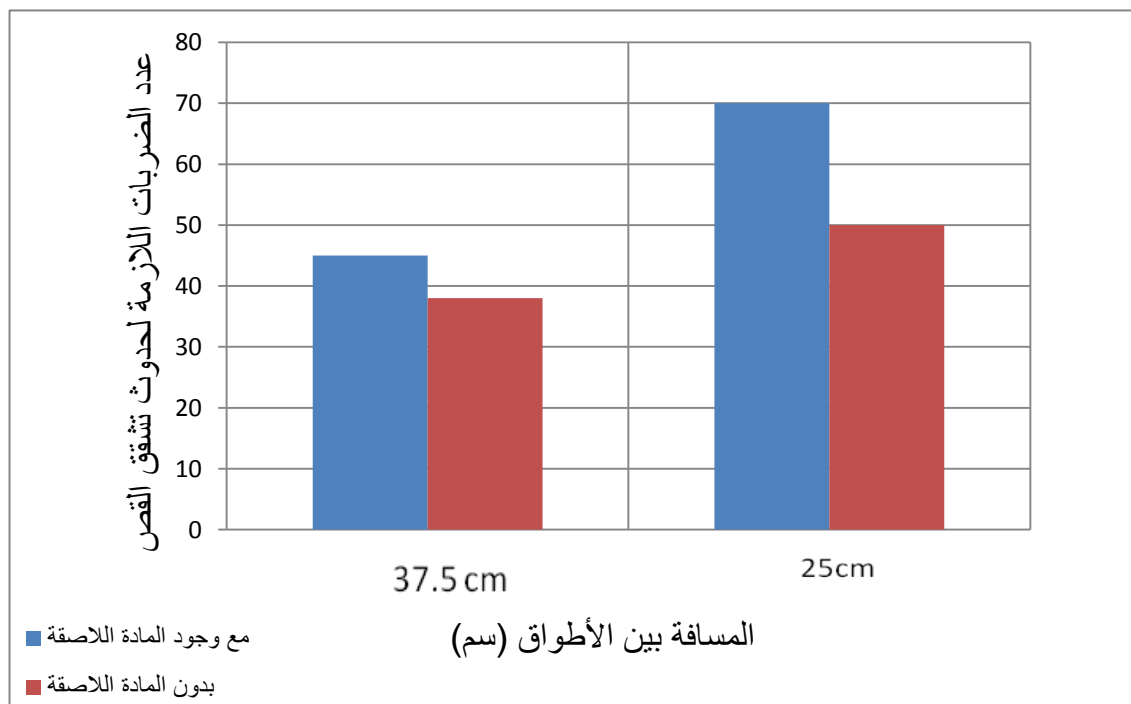
المتغير الثاني في المجموعة الثانية كان وجود المادة اللاصقة، يبين شكل (٤-٢٨) تأثير وجود المادة اللاصقة على الحمل الصدمي.



شكل (٢٨-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على عدد الضربات اللازمة لأحداث أول تشقق

تشقق

كما يعطي الشكل (٢٩-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على تشقق القص.



شكل (٢٩-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على تشقق القص

٤-٥-٢- نتائج المجموعة الثالثة

تمثل المجموعة الثالثة العتبات الحاوية على المفصل الإنشائي وبأبعاد (١٢×١٦×١٠)م والبالغة عددها (٢٤) عتبة وفحصت تحت تأثير الحمل الصدمي بواسطة إسقاط مطرقة حديدية وزنها (٢٠)كغم ومن إرتفاع (٠,٥)م بشكل متكرر حتى حدوث الفشل. ويبين جدول (٧-٤) نتائج هذه المجموعة تحت تأثير الحمل الصدمي.

جدول (٧-٤) نتائج المجموعة الثالثة

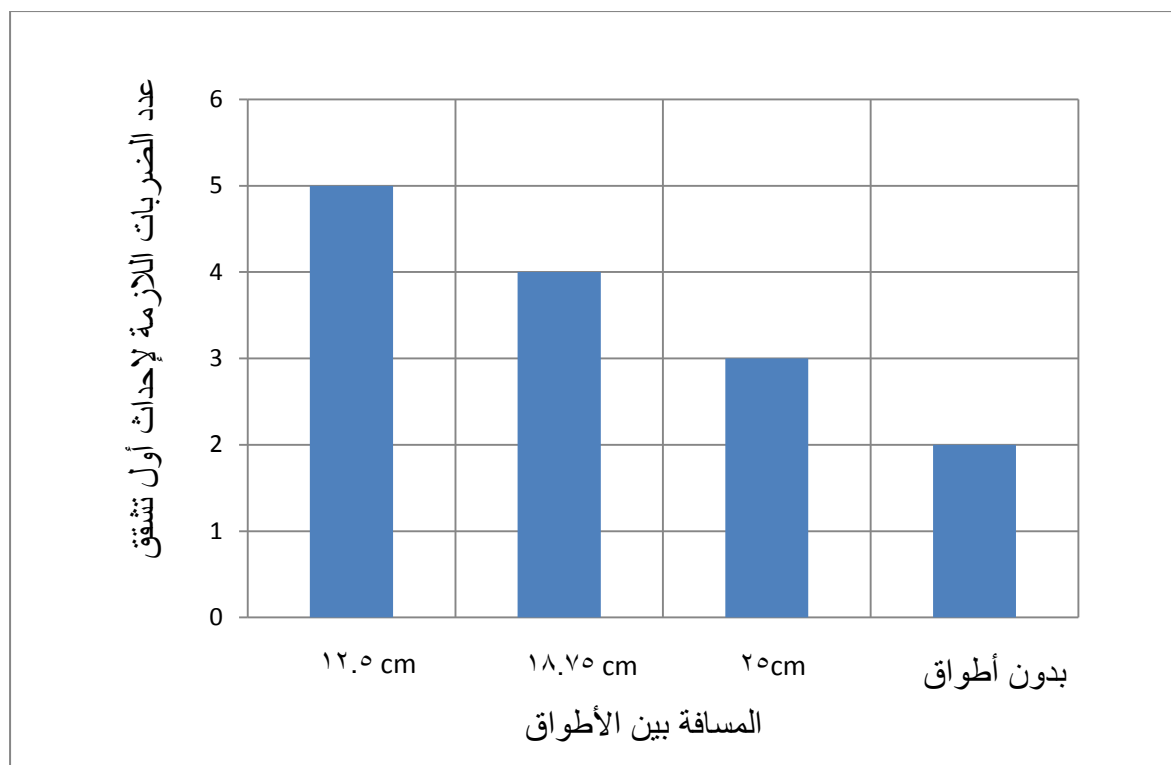
| الرمز | عدد الضربات لأحداث أول تشقق | نوع الشق |
|-------|-----------------------------|---|
| B13 | ٥ | شق من الأسفل الى الأعلى في منتصف الفضاء |
| B14 | ٤ | شق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B15 | ٣ | شق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B16 | ٢ | شق على امتداد المفصل وشق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B17 | ٦ | شق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B18 | ٥ | شق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B19 | ٤ | شق في منطقة الانضغاط عند منتصف الفضاء |
| B20 | ٣ | شق من الأسفل الى الأعلى في منتصف الفضاء |



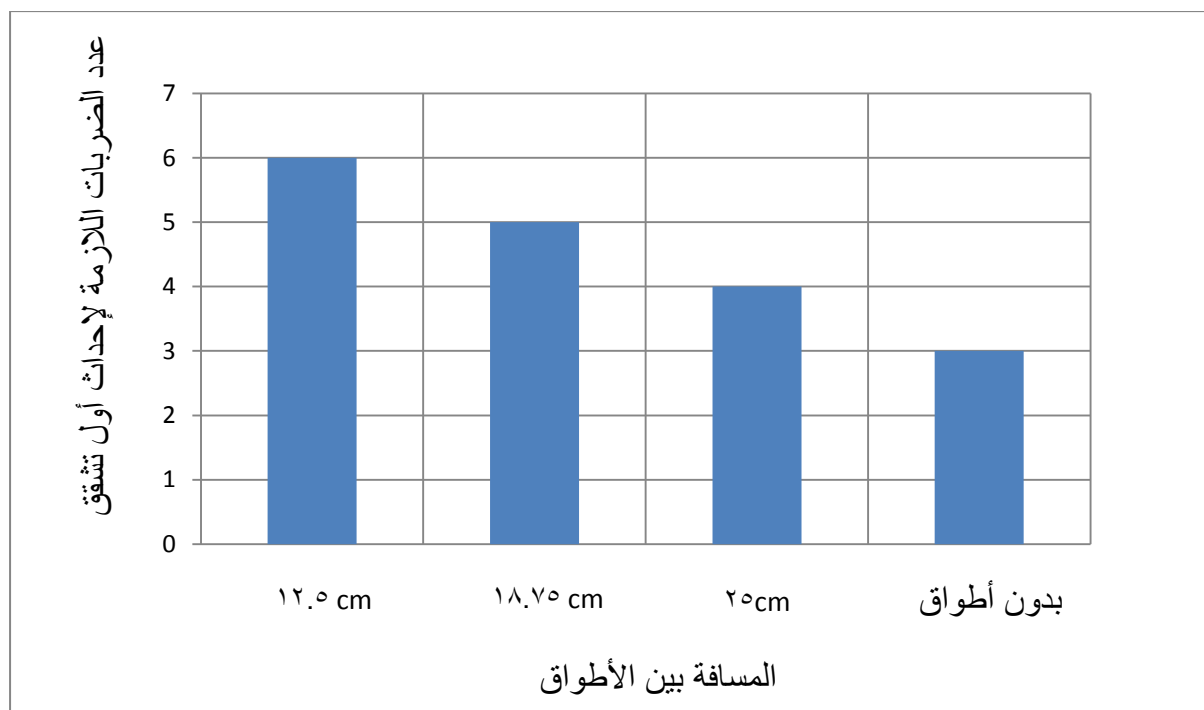
صورة (٢-٤) شق على أمتداد المفصل وشق في منطقة الأنضغاط

٤-٥-٢-١- تأثير المسافة بين الأطواق على الحمل الصدمي

أحدى متغيرات المجموعة الثالثة كانت المسافة بين الأطواق حيث أستخدمت مسافات متغيرة تضمنت (١٢,٥ سم ، ١٨,٧٥ سم، ٢٥ سم و بدون أطواق) ، يبين شكل (٢-٤-٣٠) تأثير المسافة بين الأطواق على الحمل الصدمي ، حيث يلاحظ أن تقليل المسافة بين الأطواق يؤدي إلى زيادة عدد الضربات اللازمة لأحداث أول تشقق في العتبة .

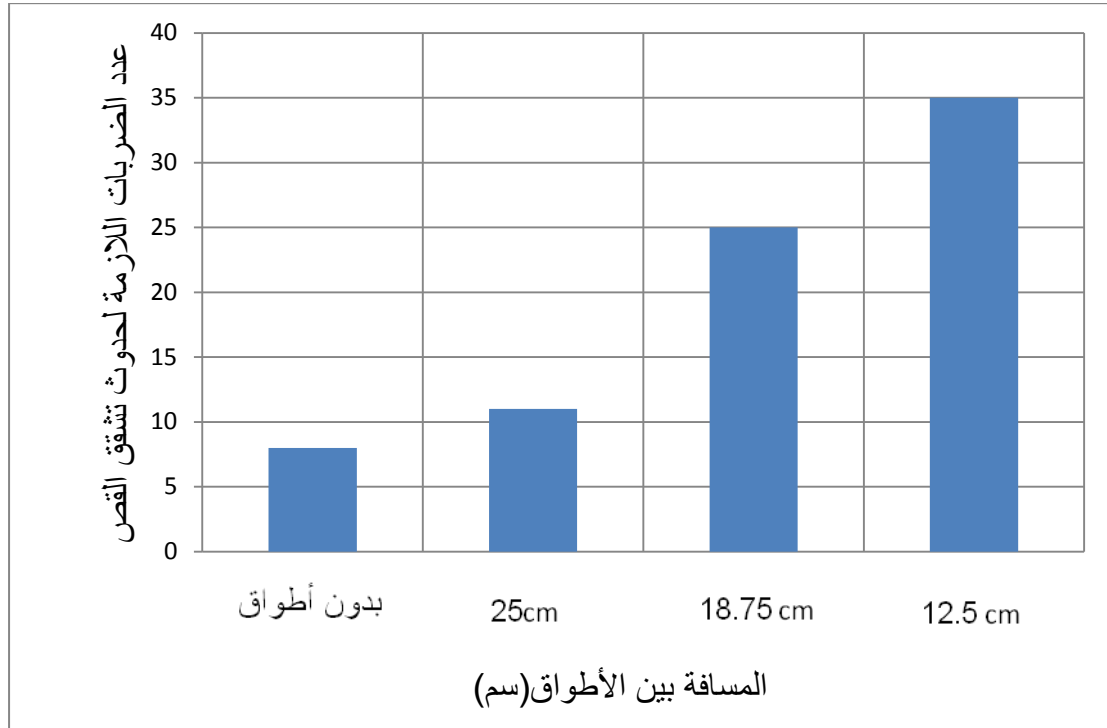


شكل (٣٠-٤) العلاقة بين عدد الضربات اللازمة لأحداث أول تشقق والمسافة بين الاطواق (للعنبتات الغير حاوية على المادة اللاصقة)



شكل (٣١-٤) العلاقة بين عدد الضربات اللازمة لأحداث أول تشقق والمسافة بين الاطواق (للعنبتات الحاوية على المادة اللاصقة)

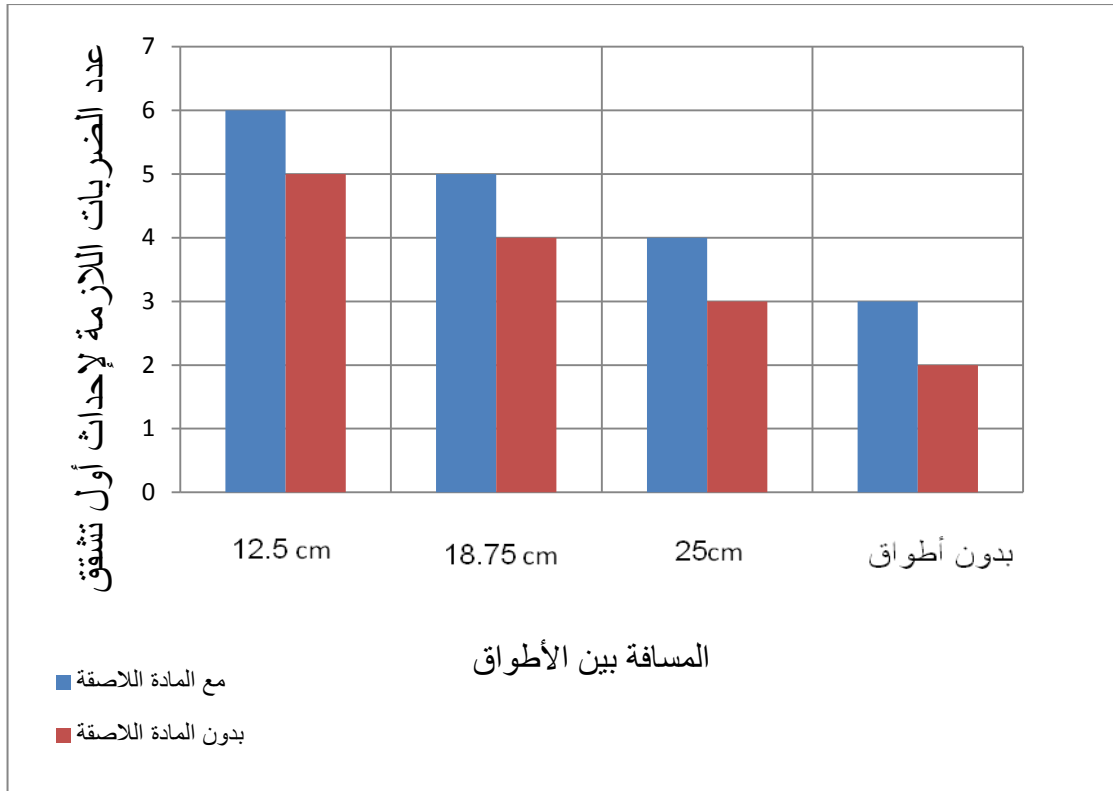
يعطي الشكل (٣٢-٤) تأثير المسافة بين الأطواق على تشقق القص.



شكل (٣٢-٤) العلاقة بين المسافة بين الأطواق وعدد الضربات اللازمة لحدوث تشقق القص

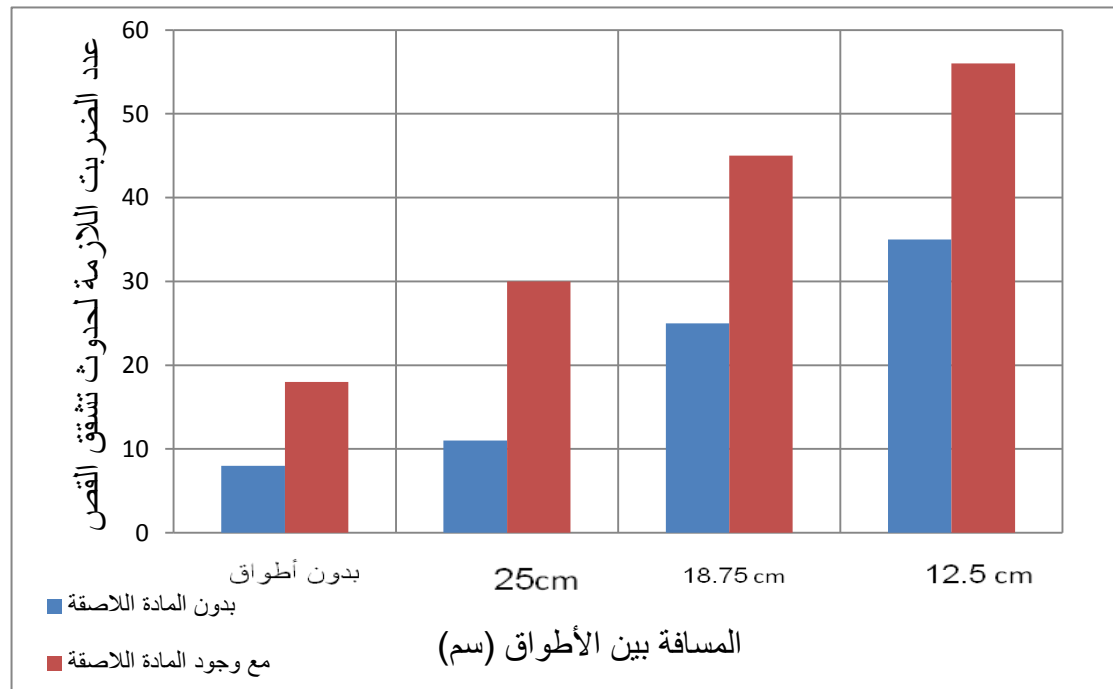
٤-٢-٥-٢- تأثير وجود المادة اللاصقة على الحمل الصدمي

المتغير الثاني في المجموعة الثالثة كان وجود المادة اللاصقة، يبين شكل (٣٣-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على الحمل الصدمي. يلاحظ أن إضافة المادة اللاصقة إلى المفصل الإنشائي تمنع حدوث التشقق في المفصل كما إن صلادة العتبة تزداد بإضافة المادة اللاصقة.



شكل (٣٣-٤) العلاقة بين عدد الضربات اللازمة لإحداث أول تشقق والمسافة بين الأطواق وتأثير المادة اللاصقة

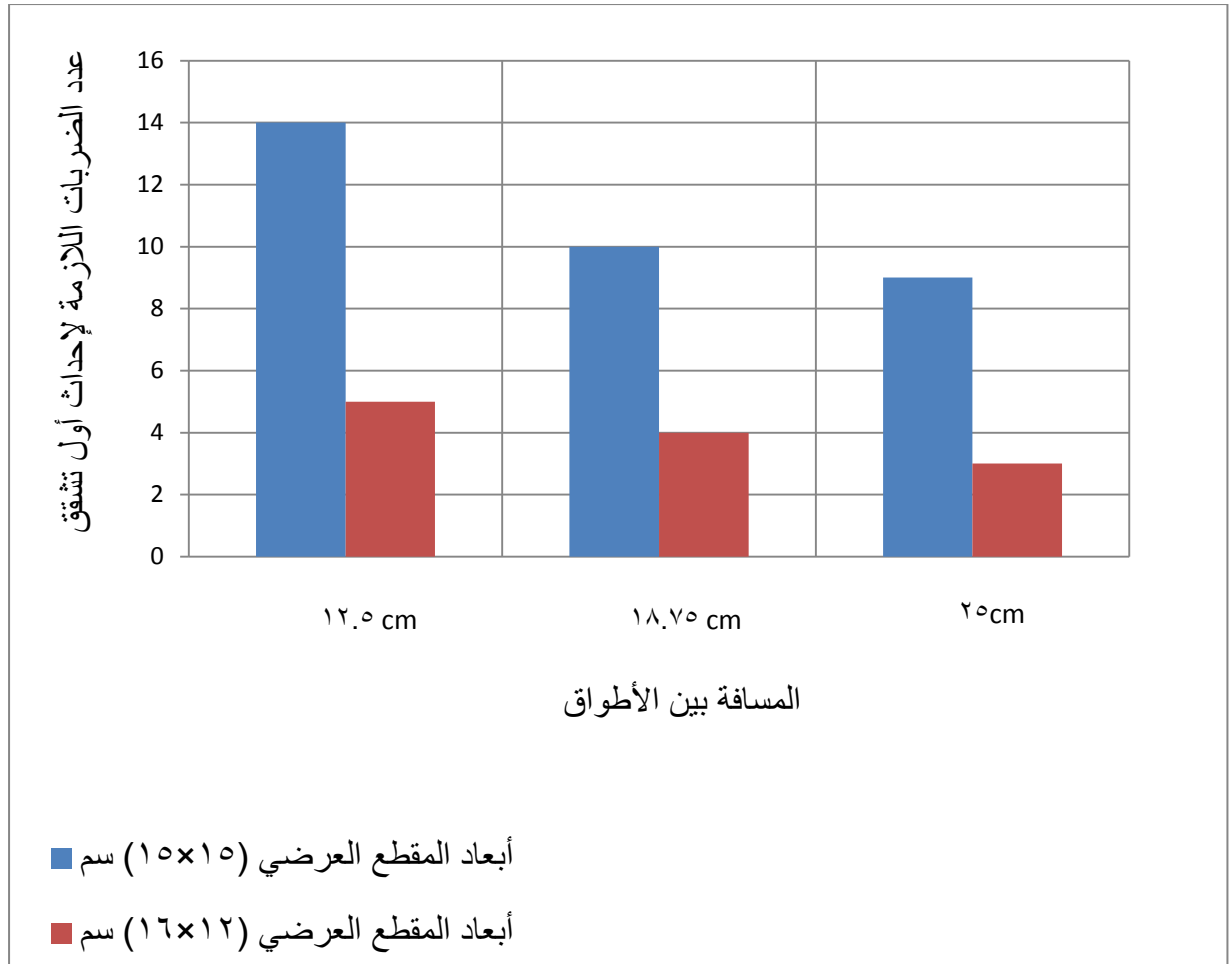
ويعطي الشكل (٣٤-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على تشقق القص.



شكل (٣٤-٤) تأثير وجود المادة اللاصقة على تشقق القص

٤-٥-٢-٣- تأثير أبعاد المقطع العرضي على الحمل الصدمي

جرت المقارنة بين المجموعتين الثانية والثالثة من العتبات لدراسة تأثير أبعاد المقطع العرضي على الحمل الصدمي مع ملاحظة نفس أبعاد المسافة بين الأطواق في كلا المجموعتين، ويبين الشكل (٤-٣٥) تأثير أبعاد المقطع العرضي على الحمل الصدمي. ويلاحظ أن هناك تأثير واضح وكبير نسبياً للمقطع العرضي ذلك لكون الحمل الصدمي هو نوع من أنواع الأحمال الحركية فيه يكون التشوهات ناتجاً ليس فقط عن مقدار الحمل ولكن أيضاً يعتمد على ظاهرة إنتشار الموجات (wave propagation) الذي بدوره يقل تأثيره بزيادة المساحة المعرضة للتحميل.



شكل (٤-٣٥) تأثير أبعاد المقطع العرضي على مقدار الحمل الصدمي

٤-٥-٣- نتائج المجموعة الرابعة

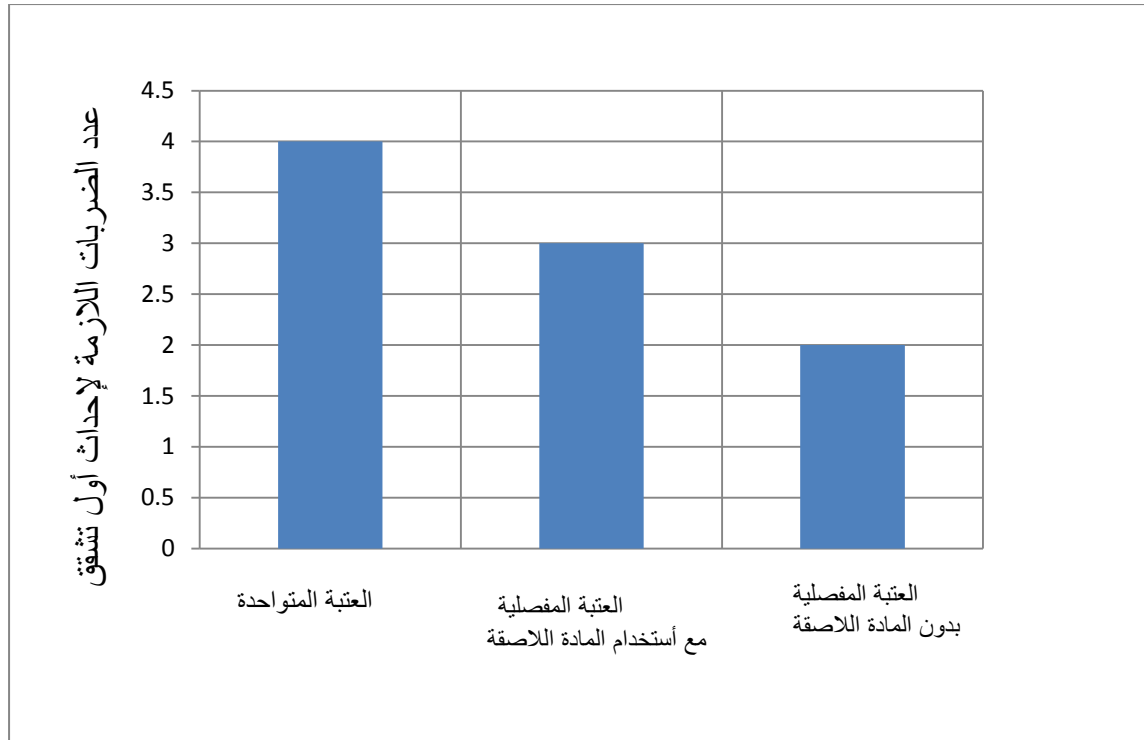
تضمنت المجموعة الرابعة العتبات المصبوبة على شكل طبقة واحدة بدون مفصل إنشائي، العتبات التي جرى فحصها تحت الحمل الصدمي كانت ثلاثة عتبات بأبعاد (١٢، ١٦×١٠، ١٨×١٠) م و عتبتين بأبعاد (١٥، ١٥×١٠، ١٨×١٠) م . ويبين جدول (٤-٨) عدد الضربات لأحداث التشقق ونوعية التشقق.

جدول (٤-٨) نتائج المجموعة الرابعة

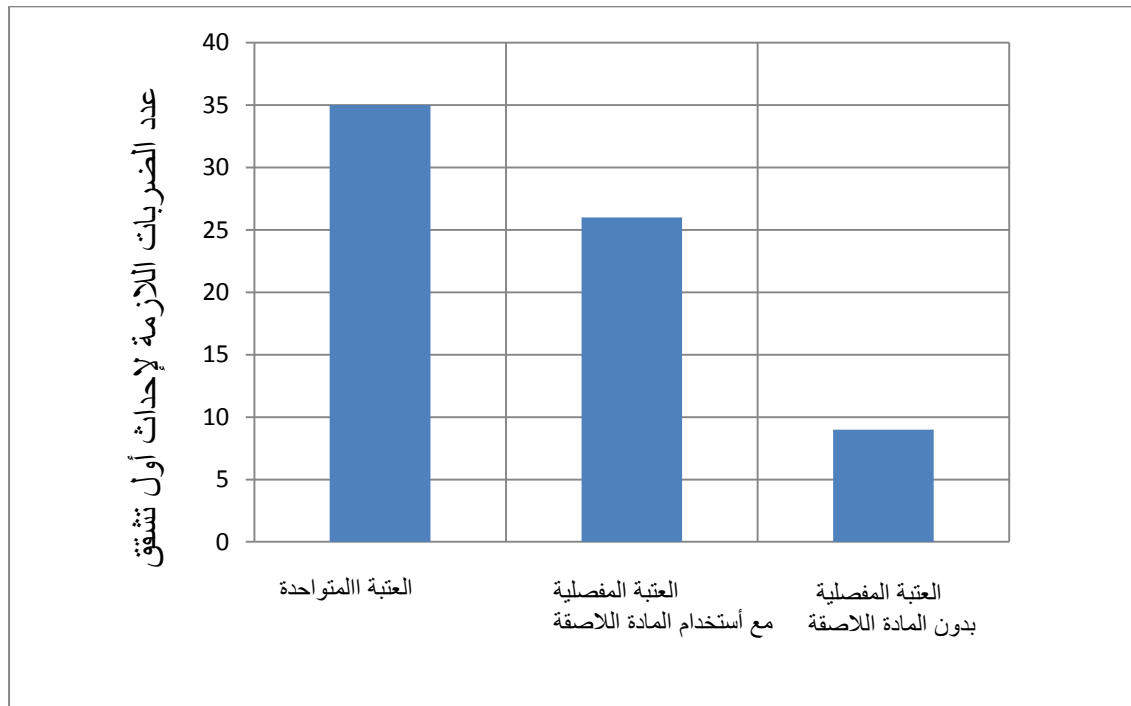
| الرمز | عدد الضربات لإحداث أول تشقق | نوع الشق |
|-------|-----------------------------|---------------------------------------|
| B22 | ٣٥ | شق في منطقة الشد عند منتصف الفضاء |
| B24 | ٢٥ | شق في منطقة الشد عند منتصف الفضاء |
| B25 | ٤ | شق في منطقة الأنضغاط عند منتصف الفضاء |

٤-٥-٤- مقارنة بين نتائج العتبات الحاوية على المفصل الإنشائي والعتبات المرجعية

هناك أختلاف بين عدد الضربات اللازمة لإحداث التشقق الأول في حالة العتبات المصبوبة على شكل طبقة واحدة والعتبات المصبوبة على شكل طبقتين، لكن عند إضافة المادة اللاصقة إلى المفصل زادت عدد الضربات اللازمة لإحداث أول تشقق، يبين الشكلين (٤-٣٦) و(٤-٣٧) الأختلاف بين العتبات المرجعية والعتبات الحاوية على المفصل الإنشائي لنفس المسافات بين الأطواق.



شكل (٣٦-٤) يبين السلوك الصدمي للعتبات المرجعية والمفصلية (عتبات بدون أطواق)



شكل (٣٧-٤) يبين السلوك الصدمي للعتبات المرجعية والمفصلية (المسافة بين الأطواق تساوي ٢٥ سم)

٤-٥-٣- أنماط الفشل

٤-٥-٣-١- المجموعة الثانية

عند فحص العتبات في المجموعة الثانية تحت الحمل الصدمي لوحظ الأنماط الآتية من الفشل :

١- فشل الأنثناء : وذلك في العتبات ذات المسافات بين الأطواق الأكبر من عرض العتبة تقريباً وشملت العتبات (B8,B9,B10)، حيث بدأ أنتشار التشققات وتوسعها. الصورة (٤-٣) توضح هذا النوع من الفشل.

٢- فشل التهشم والأختراق الموقعي : وذلك في العتبات الحاوية على المادة اللاصقة أو العتبات ذات المسافات بين الاطواق القليلة وشملت العتبات (B7,B11,B12). والصورة (٤-٤) توضح هذا النوع من الفشل.



صورة (٤-٣) فشل بالأنثناء (العتبة B9)



صورة (٤-٤) فشل بالتهشم الموقعي (العتبة B11)

٤-٥-٣-٢- المجموعة الثالثة

عند فحص العتبات في المجموعة الثالثة تحت تأثير الحمل الصدمي لوحظت الأنماط الآتية من الفشل :

١- فشل العتبة (B10) كان بأنفصال جزئي العتبة حيث لم يستخدم المادة اللاصقة لربط جزئي العتبة وكذلك عدم وجود الأطواق.

٢- فشل العتبة (B14) كان بالإنثناء لأنه يحتوي على المادة اللاصقة ولا يحتوي على أطواق.

٣- بقية العتبات فشلت بالتهشم الموضعي بأخترق في أعلى العتبة.



صورة (٥-٤) فشل بأنفصال المفصل (العتبة B10)



صورة (٦-٤) فشل بالانثناء (العتبة B14)



صورة (٧-٤) فشل بالتهشم الموقعي (العتبة B18)