مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الهندسية المجلد (20) العدد (6+7) 1998
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (20) No (6+7) 1998

دور التقوية في إعادة تأهيل المنشآت الواقعة في المناطق الزلزالية

*الدكتور:علي تريكية
**الدكتور: نزيه منصور
***غادة أيوب

(قبل للنشر1998/10/17)

❐ ملخص ❐

تتكون الجملة الإنشائية في المنشآت متعددة الطوابق من عناصر التقوية الشاقولية (إطارات، جدران قص، ...) وعناصر التقوية الأفقية (البلاطات، ...) والتي تشكل جملة تعمل بشكل فراغي وتقوم بنقل القوى المؤثرة عليها إلى قواعد البناء (قوى شاقولية وأفقية).

تساهم البلاطات البيتونية المسلحة في مقاومة القوى الأفقية ونقلها إلى الأساسات إلا أن معظم الطرق المتبعة في حساب القوى الداخلية لعناصر الجملة الإنشائية تهمل دور هذه البلاطات وتعتبرها ذات صلابة كبيرة في مستويها.

وقد تضمن هذا البحث: أخذ دور البلاطات الأفقية في مقاومة القوى المؤثرة وذلك باستخدام برنامج التحليل والتصميم الإنشائي **STAAD III** الذي يمكننا من حساب الجمل الإنشائية الفراغية واستطعنا باستخدامه أيضاً دراسة تأثير تغير الصلابة الأفقية عند استخدام تربيط بشكل X ، بالإضافة إلى دراسة تأثير تغير الصلابة الشاقولية عند استخدام تربيط شاقولي بشكل X ، ودور كل منهما في تقوية المباني المشادة وإعادة تأهيلها.

---

* مدرس في كلية الهندسة المدنية / قسم الهندسة الإنشائية / جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** مدرس في كلية الهندسة المدنية / قسم الهندسة الإنشائية / جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** طالبة ماجستير في كلية الهندسة المدنية/ قسم الهندسة الإنشائية / جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الهندسية المجلد (20) العدد (6+7) 1998
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (20) No (6+7) 1998

THE ROLE OF THE ENFORCEMENT IN REHABILITATION STRUCTURES IN THE SEISMIC REGIONS

*Dr. Eng. ALI TRYKIYAH
** Dr. Eng. NAZIH MANSOUR
***Eng. GHADA AYOUB

(Accepted 11/3/1998)

❐ ABSTRACT ❐

The structural system in the multi story structures consists of the vertical enforcement elements (frames, shear walls, ... etc), and the horizontal enforcement elements (slabs, ... etc) which form a system that works spacefully and conveys the influenced forces on it to the foundations of the building (from horizontal and vertical forces). The reinforced concrete slabs participate in the resistance of the horizontal forces and in conveying it to the foundations. But the most adopted methods in the calculation of the internal forces of the elements of the structural system, ignore the role of these slabs, and consider them of a great rigidity in their level.

This research includes the role of the horizontal slabs in the resistance of the influenced forces by using a structural analysis and design program STAAD III ; which enables us to calculate the space structural systems ; and by using it we could study the influence of the change of the horizontal rigidity when using the steel bracing in the shape (x). In addition to the study of the influence of the change in the rigidity when using the vertical steel bracing in the shape (x). And the role each of them in the enforcement of the constructed buildings and rehabilitation them.

*Dr. Eng. Faculty civil Engineering - University of Tishreen - Syria
** Dr. Eng. Faculty civil Engineering - University of Tishreen – Syria
***postgraduate student - Faculty civil Engineering- Tishreen University-Latakia- Syria

1- مقدمة:

تؤكد المعطيات التاريخية والجيولوجية الحديثة أن أجزاءً من سورية معرضة لحدوث زلازل (**Earthquakes**) ذات شدات مرتفعة وخاصة على طول الانهدام السوري الكبير [1,2]، ومع ذلك فإن هذا الخطر لم يترافق مع الإجراءات الضرورية والمناسبة لمواجهة الزلازل، حيث أن معظم المنشآت في سورية لم تصمّم لتقاوم القوى الأفقية الناتجة عن الزلازل. من هنا كان لابدّ من الاهتمام بموضوع الهندسة الزلزالية بهدف إعطاء المنشآت الهندسية المصمّمة لاحقاً المقاومة المطلوبة ضد أية أخطار زلزالية مستقبلية محتملة، وحماية المباني والمنشآت القائمة عن طريق تقويتها وإعادة تأهيلها (**Rehabilitation**) لتصبح قادرة على تحمل القوى الزلزالية.

2- أهمية البحث وأهدافه:

تهدف عملية تقييم المباني والمنشآت القائمة إلى تحديد درجة السلامة العامة وتبيان مدى كفاءتها لمقاومة الأفعال الزلزالية التي تخضع لها المنشآت بحسب موقعها، ومن ثمّ اتّخاذ القرار المناسب للتدعيم أو الهدم.

ويمكننا رفع كفاءة المنشآت القائمة باتباع إحدى الطرق التالية:

أ- التقليل من تأثير الفعل الزلزالي:

- تخفيض الطاقة الزلزالية المتسربة إلى المبنى عن طريق عزل أساساته عن الاهتزازت الزلزالية المتولدة بالتربة المحيطة بتلك الأساسات [2].
- تخفيض الطاقة الزلزالية ضمن المبنى وذلك باستخدام مخمدات امتصاص لهذه الطاقة [2].

ب- تحسين الخواص الديناميكية للمبنى:

- زيادة مطاوعة المبنى (**Ductility**) عن طريق تربيط (**Bracing**) ووصل العناصر الإنشائية لمقاومة القوى الأفقية.
- تخفيض قيمة دور المبنى بزيادة الصلابة عن طريق إضافة جدران قص أو تربيط فولاذي (**Steel braced**).

ج- زيادة درجة عدم تقرير الجملة الإنشائية:

إن زيادة عدد العناصر المقاومة للقوى الأفقية تؤدي إلى انخفاض الخطر الناجم عن انهيار أحدها.

لقد تبين نتيجة الدراسات والتجارب التطبيقية أن المنشآت وخاصة الأبنية العالية تتأثر بالحمولات الأفقية الناتجة عن الزلازل بشكل كبير ولذلك يجب دراسة هذه الحمولات بدقة وعناية عند القيام بحساب هذه الأبنية خصوصاً: لأهمية هذه المنشآت من جهة، ولأن هذه الحمولات تولّد جهوداً كبيرة في عناصر الجملة الإنشائية الحاملة في هذه المنشآت من جهة ثانية [3].

حتى تكون الجملة الإنشائية مقاومة للزلازل يجب أن تحتوي على عناصر أفقية كالبلاطات (Slabs) قادرة على توزيع القوى الزلزالية على عناصر شاقولية تقوم بإيصال حمولة الزلازل إلى تربة التأسيس بشكل أمين من خلال أساسات متينة ومناسبة [2].

وهناك طرق مختلفة لمعرفة القوى الداخلية في عناصر الجملة الإنشائية، إلا أن أغلب هذه الطرق يعطينا القوى في عناصر التقوية الشاقولية، ويهمل تشوه البلاطات في مستويها الأفقي حيث تعتبر البلاطات الطابقية مطلقة الصلابة في مستويها [2,3,4,5,6,7]. على الرغم من أن دورها في نقل الحمولات له تأثيره الفعال والهّام إذ أن للبلاطات دوراً هاماً في تخفيض الانتقالات الحاصلة في أعلى المنشأ، ويمكن الاستفادة من هذا عند إعادة تأهيل المباني وذلك باعتبار مساهمة البلاطات في تحمل القوى الأفقية المؤثرة.

وقد قمنا بهذا البحث لنبرز من خلاله: تأثير دور البلاطات في تخفيض الانتقال الجانبي الأعظمي وزيادة الاستقرار العام للمنشأ، بالإضافة لدراسة تأثير تغير صلابة البلاطات الأفقية، كما تمت دراسة تغير الصلابةالأفقية (**horizontal rigidity**) للمنشآت في حال استخدام تربيط فولاذي شاقولي في مواقع مختلفة ومدى تأثير هذا التغير على الانتقال الأعظمي في أعلى المنشأ.

كذلك قمنا بدراسة تغير الصلابة الشاقولية (**Vertical rigidity**) للمنشأ في حال وضع تربيط فولاذي شاقولي على كامل ارتفاع المنشأ وفي مواقع مختلفة ومدى تأثير هذا التغير على الانتقال الأعظمي في أعلى المنشأ.

3- طريقة البحث :

تم اعتماد مجموعة من النماذج الحسابية لأبنية عالية وأخذنا في كل نموذج جملة إنشائية مقاومة للقوى الأفقية والشاقولية مختلفة عن الأخرى محاولين بذلك أن تشمل الأنواع المختلفة للجمل الإنشائية الحاملة المعتمدة في الأبنية العالية بشكل عام.

3-1 أسلوب الحساب المتبع في الدراسة التجريبية:

قمنا في هذه النماذج بدراسة الانتقال الأعظمي الناتج في أعلى المنشأ نتيجة تأثير القوى الأفقية الزلزالية، مع تغيرات معتمدة في خصائص الجملة الإنشائية (**Structural system**) المستخدمة في النماذج المدروسة التي تشترك ببعض الخصائص نبينها فيما يلي:

- كل نموذج عبارة عن منشأ مؤلف من عشرة طوابق، ارتفاع كل طابق 3.2m.
- كل الأعمدة في المنشأ موثوقة وثاقة تامة عند مستوى الأرض الطبيعية.
- كل من مقاطع الأعمدة والجوائز ثابتة علىكامل ارتفاع الطوابق في كل نموذج.
- البلاطات مصمتة في كافة الطوابق وبسماكة (20cm) لكل بلاطة.

واعتمدنا في إجراء التحليل الإنشائي الفراغي لجمل النماذج المدروسة برنامج (**Staad III**) الذي يعتمد على طريقة العناصر المنتهية، والتي تعتبر في الوقت الحاضر الطريقة الأساسية والأكثر استخداماً في التحليل الستاتيكي والديناميكي للمنشآت[8].

أما القوى الأفقية الناتجة عن تأثير الزلازل فقد تم حسابها عن طريق معادلة الحمولات الديناميكية بحمولات ستاتيكية مكافئة وذلك باعتبار الحمولة المدروسة في الكود الأمريكي UBC-91 [9] وقد تمت دراستها في اتجاهين :

- الحمولة الأفقية في الاتجاه X (Ex)
- الحمولة الأفقية في الاتجاه Z (Ez)

ومن ثم تمت دراسة النماذج تحت تأثير حالتين من التحميل:

1- الحمولة الكلية في الاتجاه X (totalx) وهي عبارة عن مجموع الحمولة الميتة (G) والحمولة الحية (P) بالإضافة للحمولة الزلزالية في الاتجاه X (Ex) أي: $Totalx = Ex + G + P$

2- الحمولة الكلية في الاتجاه Z (totalz) وهي عبارة عن مجموع الحمولة الميتة (G) والحمولة الحية (P) بالإضافة للحمولة الزلزالية في الاتجاه Z (Ez) أي: $Totalz = Ez + G + P$

بعد ذلك قمنا بدراسة الانتقال الأعظمي في أعلى المنشأ في كل من الاتجاهين X وZ والناتج عن حالتي التحميل (totalx) و (totalz) وذلك في حالات مختلفة تضمنت تغيير في كل من الصلابتين الأفقية والشاقولية للمنشأ عن طريق تغيير في خصائص الجملة الإنشائية الحاملة في كل نموذج حسب ما يلي:

I- زيادة الصلابة الأفقية للهيكل الانشائي عن طريق زيادة سماكة البلاطات المصمتة لتصبح 40 cm. بدلاً من 20 cm. وذلك على مناسيب مختلفة :

1- في طابق واحد

2- في طابقين اثنين

II- زيادة الصلابة الأفقية للهيكل الإنشائي باستخدام تربيط فولاذي بشكل X على محيط المبنى وذلك على مناسيب مختلفة دون أخذ مساهمة البلاطات في تخفيض الانتقالات بعين الاعتبار:

1- في طابق واحد .

2- في طابقين اثنين .

3- في ثلاثة طوابق .

III- زيادة الصلابة الأفقية للهيكل الانشائي باستخدام تربيط فولاذي بشكل X على محيط المبنى وذلك على مناسيب مختلفة مع أخذ دور البلاطات في تخفيض الانتقالات بعين الاعتبار وبنفس الترتيب المذكور في الحالة الثانية .

IV- زيادة الصلابة الشاقولية للهيكل الإنشائي باستخدام تربيط فولاذي شاقولي بشكل X على كامل ارتفاع المنشأ في بعض الفتحات .وحساب الانتقال الناتج في أعلى المنشأ:

1- دون أخذ دور البلاطات بعين الاعتبار

2- مع أخذ دور البلاطات بعين الاعتبار

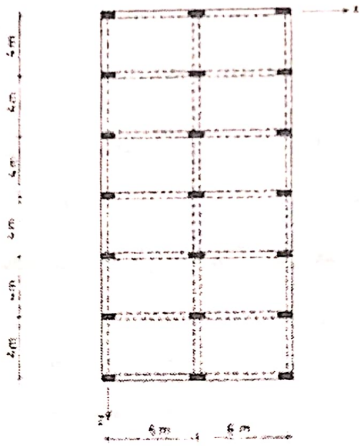
و ننوّه هنا إلى أن العنصر الفولاذي المستخدم في التربيط مقطعه (I) و قد تم اختياره من الجداول المعدنية الامريكية W6 x20 [8] حيث:

- 6" عرض الجناح.
- 20" ارتفاع العصب .

2-3 أنواع النماذج المدروسة:

النموذج الأول (A): يبين الشكل (1) مسقط النموذج (A) وهو عبارة عن منشأ إطاري أبعاده (12 × 24 m)، أبعاد المقاطع العرضية للأعمدة (0.4×1m)، أما الجوائز فقد تغيرت مقاطعها العرضية كالتالي:

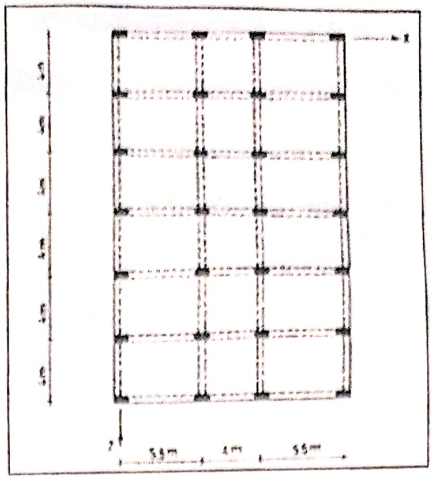
_a 0.4× 0.5 _b 0.4× 0.6 _c 0.4× 0.7



الشكل (1) مسقط النموذج الأول (A).

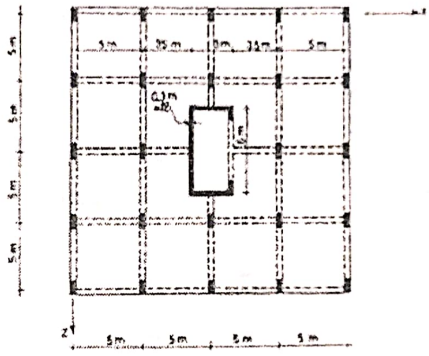
النموذج الثاني (B): يبين الشكل (2) مسقط النموذج (B) وهو عبارة عن منشأ إطاري أبعاده (15× 24 m) أبعاد المقاطع العرضية للأعمدة (0.4×1m)، أما الجوائز فقد تغيرت مقاطعها العرضية كالتالي:

_a 0.4× 0.5 _b 0.4× 0.6



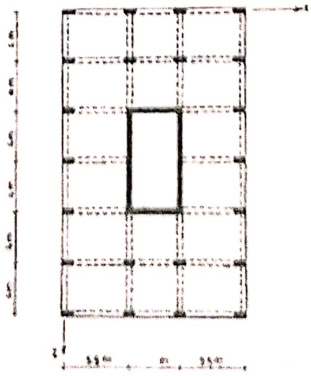
الشكل (2) المسقط الأفقي للنموذج (B).

النموذج الثالث (C): يبين الشكل (3) مسقط النموذج (C) وهو عبارة عن منشأ أبعاده (20 m ×20) يتألف هيكله الإنشائي من مجموعة من الإطارات العاملة في اتجاهين بالإضافة لنواة مركزية سماكة كل جدار من جـدرانها 30 Cm، أبعـاد المقـاطع العرضية للأعمدة (0.4×1m)، أما أبعاد المقاطع العرضية للجوائز (0.4×0.6m).



الشكل (3) المسقط الأفقي للنموذج (C).

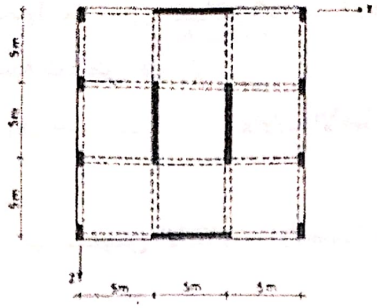
النموذج الرابع (D): يبين الشكل (4) مسقط النموذج (D) وهو عبارة عن منشأ أبعاده (24 m ×15) يتألف هيكله الانشائي من مجموعة من الإطارات العاملة في اتجاهين بالإضافة لنواة مركزية سماكة كل جدار من جـدرانها 30 Cm، أبعـاد المقـاطع العرضية للأعمدة (0.4×1m)، أما أبعاد المقاطع العرضية للجوائز (0.4×0.6m).



الشكل (4) المسقط الأفقي للنموذج (D).

النموذج الخامس (E): يبين الشكل (5) مسقط النموذج (E) وهو عبارة عن منشأ إطاري أبعاده (15 m × 15) يتألف هيكلـه الانشائي من إطارات بالإضافة إلى أربعة جدران قص وسماكة كل جـدار 30 Cm، أبعـاد المقـاطع العرضـية للأعمـدة (0.4×1m)، أما الجوائز فقد تغيرت مقاطعها العرضية كالتالي:

_a 0.4× 0.5 _b 0.4× 0.6



الشكل (5) مسقط النموذج الأول (E).

ويبين الجدول (1) الحالات المختلفة المدروسة للنماذج المحسوبة:

الجدول (1)الحالات المختلفة المدروسة للنماذج المحسوبة

حالات تغير الصلابة	الحالات المدروسة	النماذج الإطارية		النماذج التي تضم نواة مركزية		نموذج جدران قص مع إطارات
		A	B	C	D	E
(I): تغير الصلابة الأفقية بزيادة سماكة البلاطة مع الارتفاع	(1) في طابق واحد	A-I-1	B-I-1	C-I-1	D-I-1	E-I-1
	(2) في طابقين اثنين	A-I-2	B-I-2	C-I-2	D-I-2	E-I-2
(II): تغير الصلابة الأفقية بإضافة تربيط فولاذي على مناسيب مختلفة دون أخذ دور البلاطات	(1) في طابق واحد	A-II-1	B-II-1	C-II-1	D-II-1	E-II-1
	(2) في طابقين اثنين	A-II-2	B-II-2	C-II-2	D-II-2	E-II-2
	(3) في ثلاثة طوابق	A-II-3	B-II-3	C-II-3	D-II-3	E-II-3
(III): تغير الصلابة الأفقية بإضافة تربيط فولاذي على مناسيب مختلفة مع أخذ دور البلاطات	(1) في طابق واحد	A-III-1	B-III-1	C-III-1	D-III-1	E-III-1
	(2) في طابقين اثنين	A-III-2	B-III-2	C-III-2	D-III-2	E-III-2
	(3) في ثلاثة طوابق	A-III-3	B-III-3	C-III-3	D-III-3	E-III-3
(IV): تغير الصلابة الشاقولية بإضافة تربيط فولاذي شاقولي في فتحتين على كامل الارتفاع وفي مواقع مختلفة	(1) دون أخذ دور البلاطات في تحمل القوى المؤثرة	A-IV-1	B-IV-1	C-IV-1	D-IV-1	E-IV-1
	(2) مع أخذ دور البلاطات في تحمل القوى المؤثرة	A-IV-2	B-IV-2	C-IV-2	D-IV-2	E-IV-2

نورد فيما يلي بعض المنحنيات التي تم رسمها بعد تحليل النماذج المحسوبة وفق الحالات المدروسة حسب الجدول (1) وحصولنا على قيم الانتقالات الأعظمية ونسبة تخفيض هذه الانتقالات.

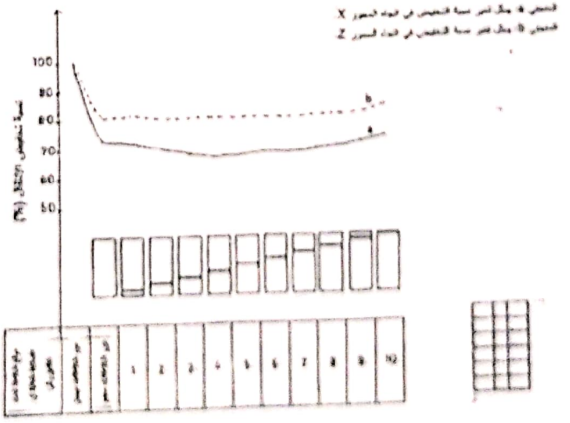
توضح الأشكال من (6) إلى (9) العلاقة بين نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية وتغير سماكة بلاطة واحدة مع الارتفاع للنماذج (Aa,Ba,C,D,).

وتوضح الأشكال من (10) إلى(13) تغير نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في طابق واحد للنماذج (,Ba,C,D,Ea).

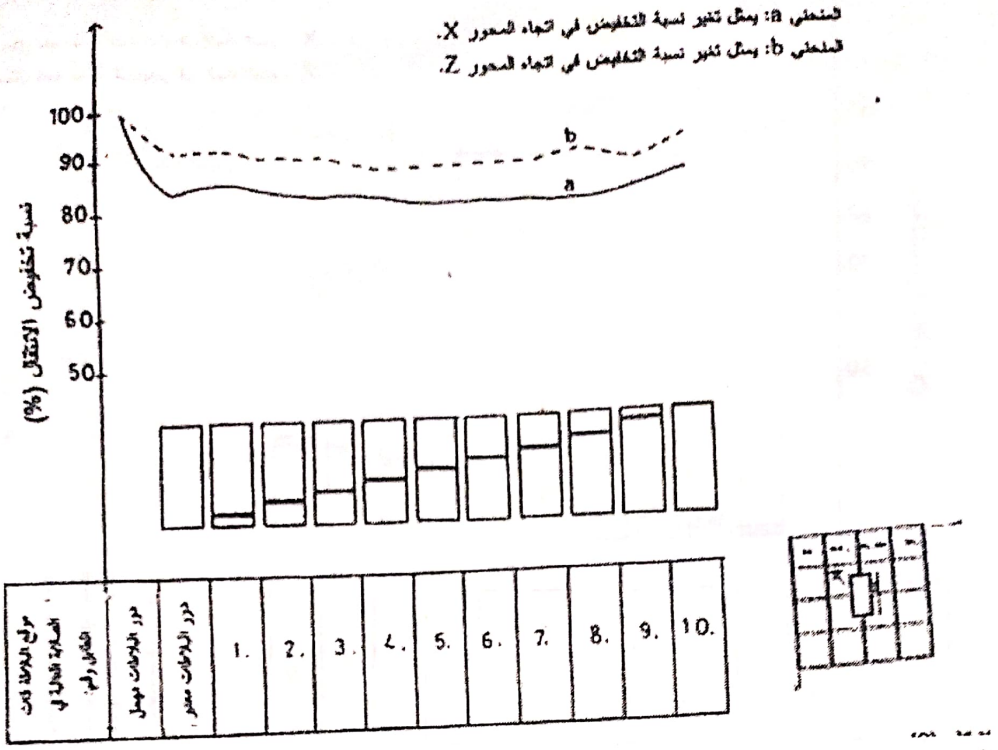
أما الأشكال من (14) إلى(18) فإنها توضح تغير نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في ثلاثة طوابق مع أخذ دور البلاطات بعين الاعتبار للنماذج (Aa,Ba,C,D,Ea).

بينما توضح الأشكال من (19) إلى(21) تغير نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي شاقولي في الاتجاه Z للنماذج (Aa,Ba,C).

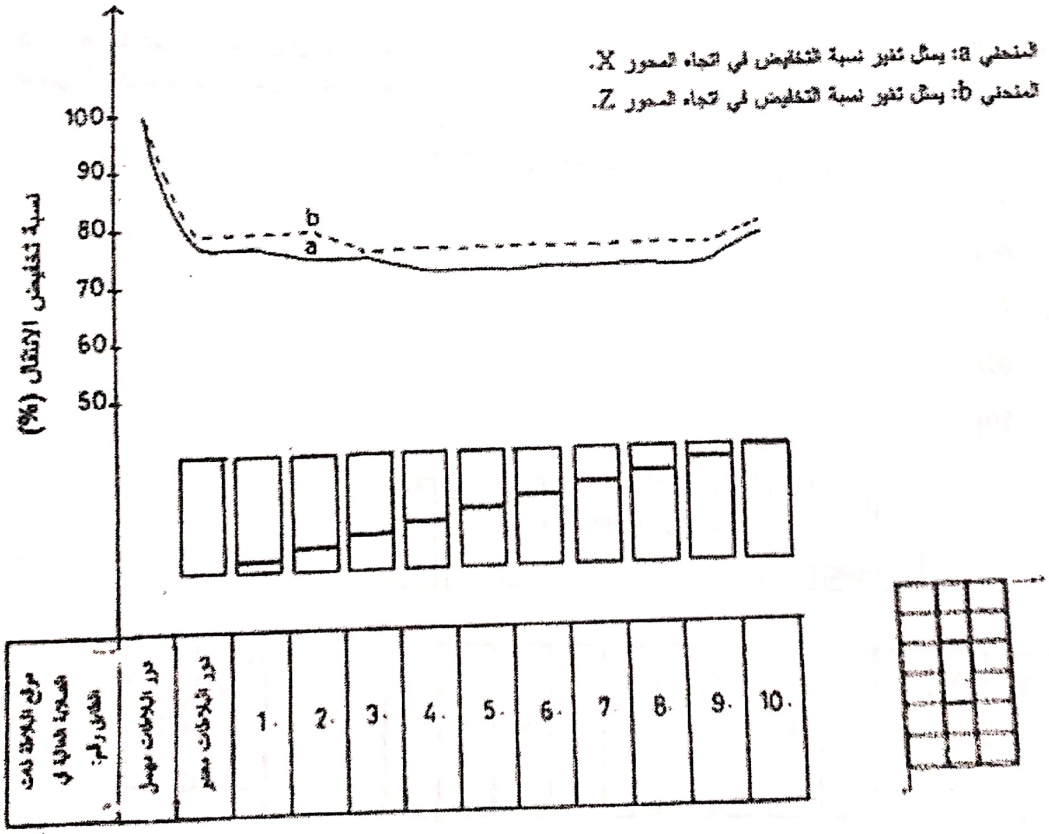
الشكل(6) يمثل العلاقة بين نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية وتغير سماكة بلاطة واحدة مع الارتفاع للنموذج (Aa-I-1)



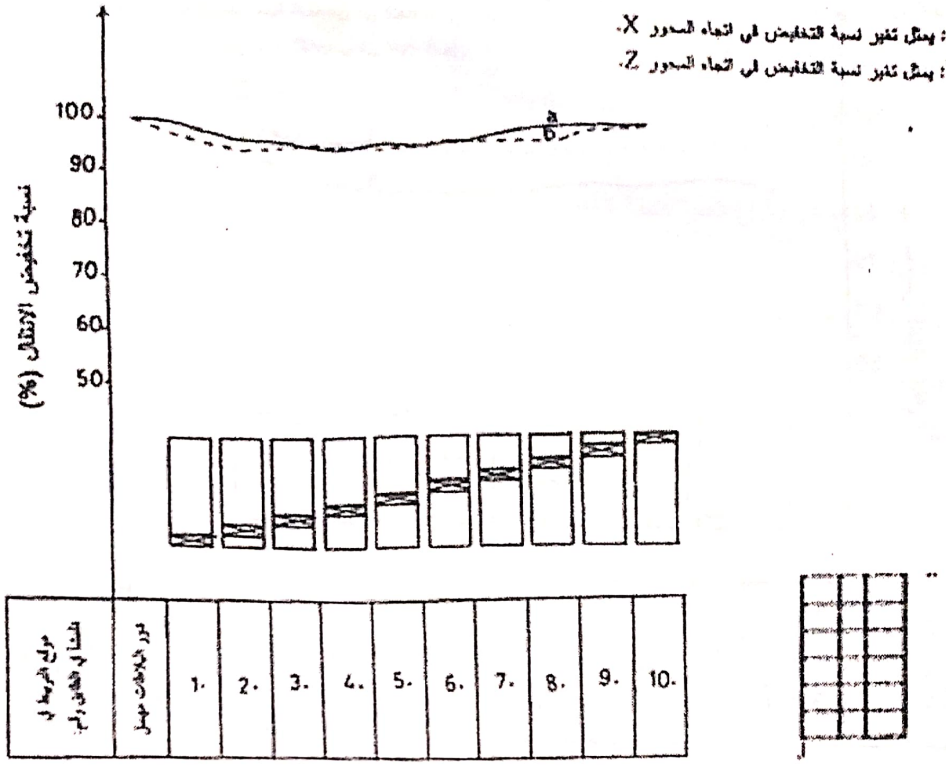
الشكل(7) يمثل العلاقة بين تخفيض الانتقالات الأعظمية وتغير سماكة بلاطة واحدة مع الارتفاع للنموذج (Ba-I-1)



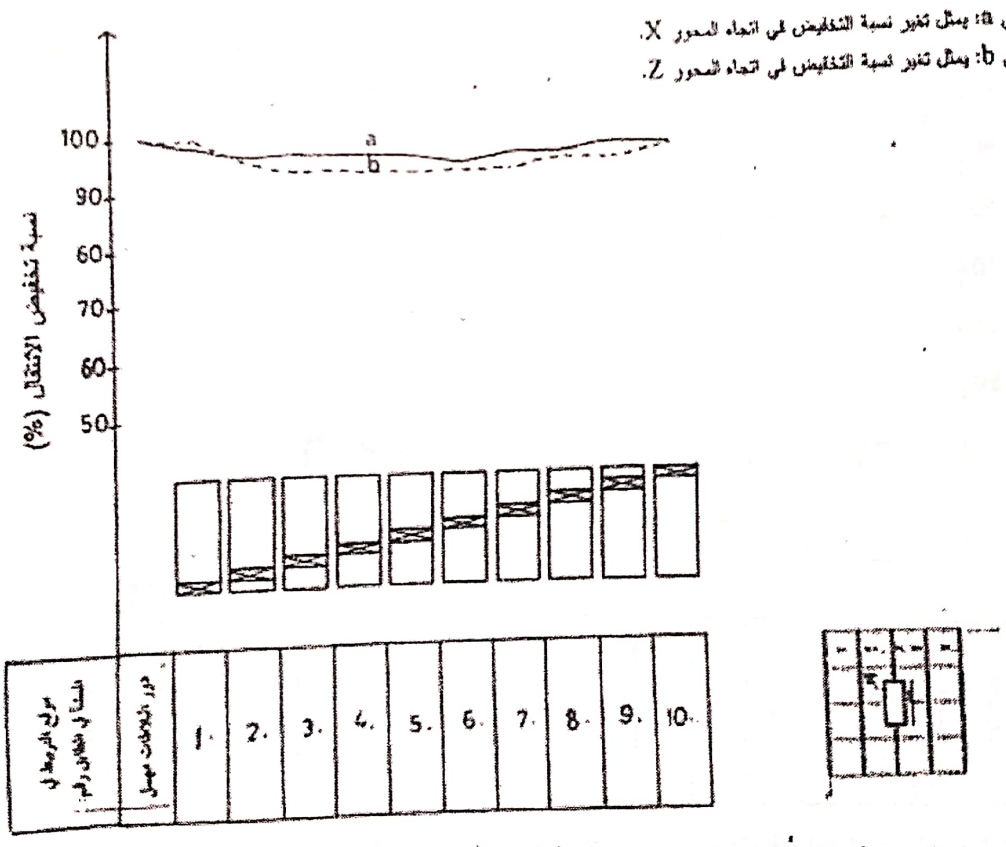
الشكل (8) يمثل العلاقة بين نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية وتغير سماكة بلاطة واحدةمع الارتفاع للنموذج(C-I-1)



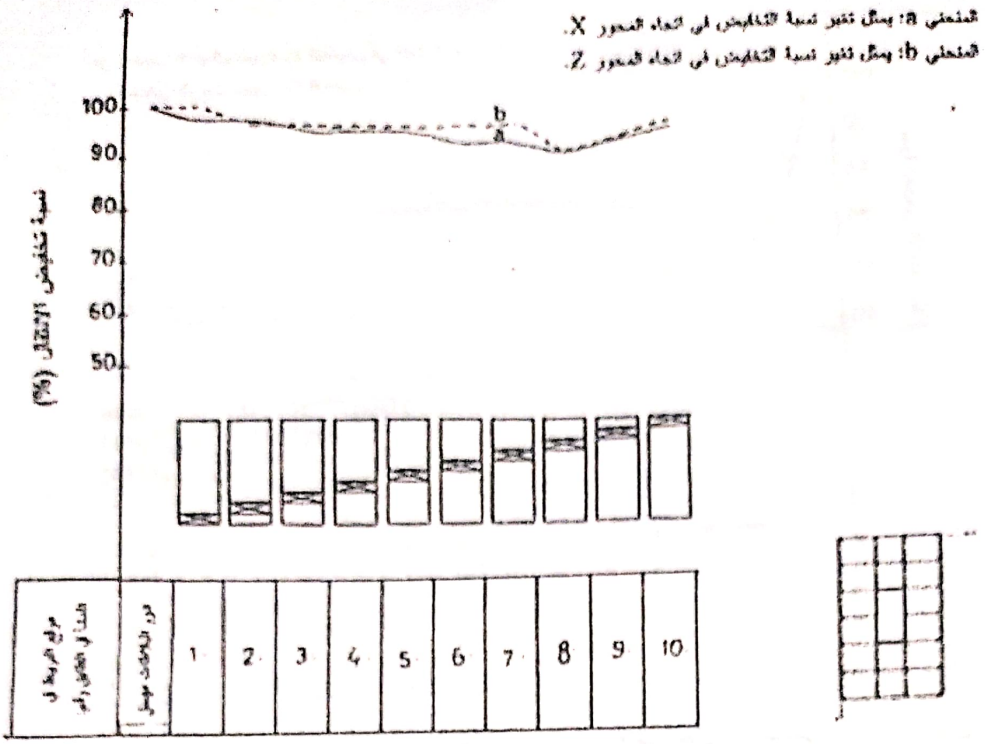
الشكل(9) يمثل العلاقة بين نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية وتغير سماكة بلاطة واحدة مع الارتفاع للنموذج (D-I-1)



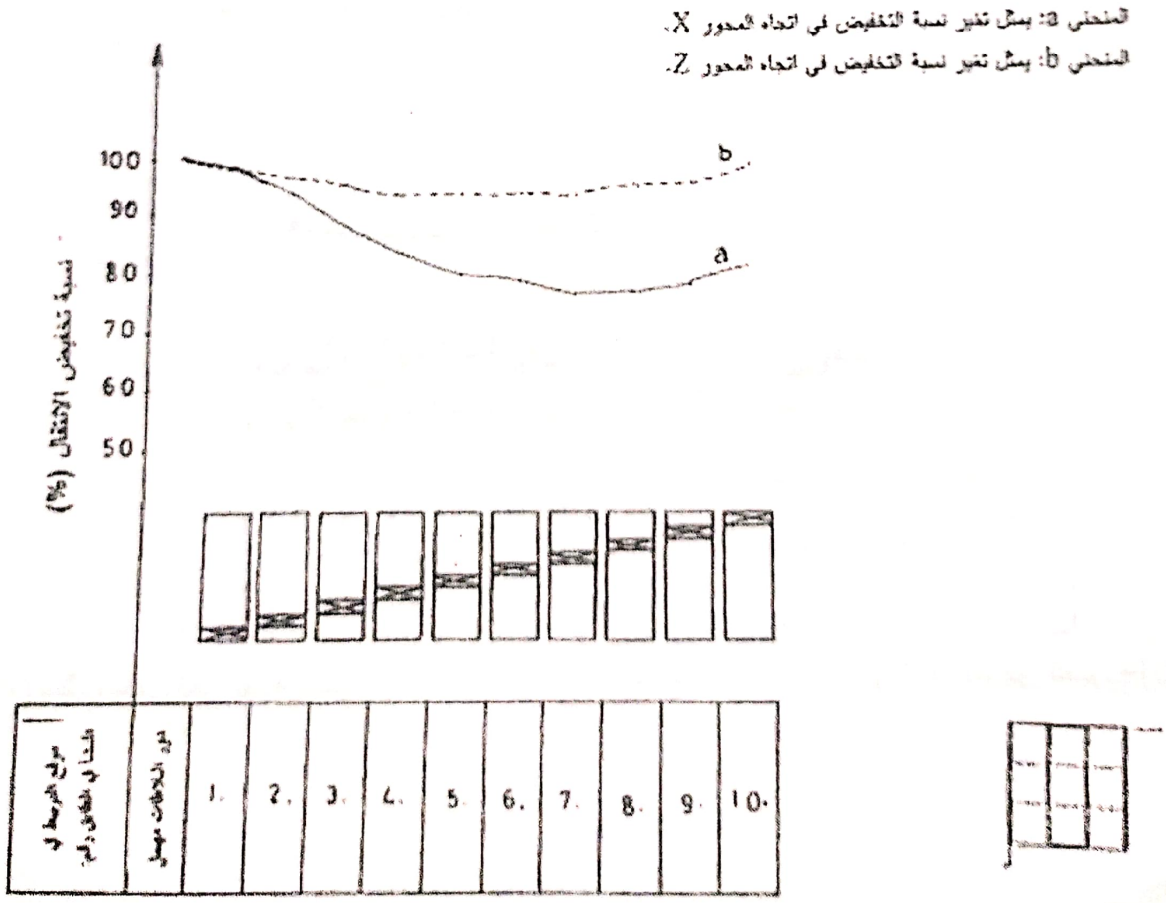
الشكل (10) يمثل منحنى تغيّر نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في طابق واحد للنموذج (Ba-II-1)



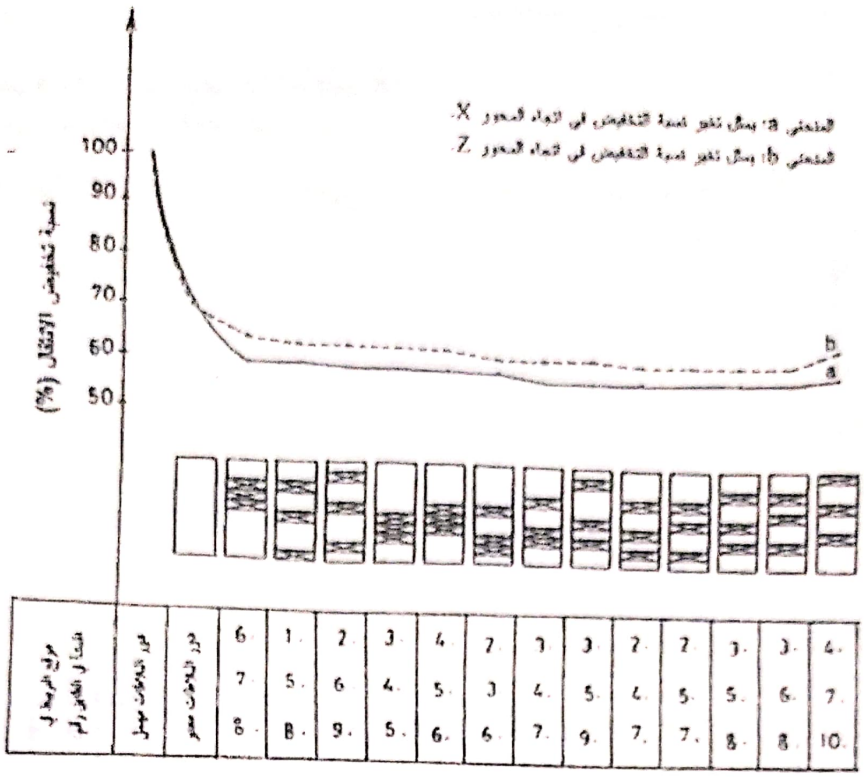
الشكل (11) يمثل منحنى تغيّر نسبة تخفيض الانتقالات الاعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في طابق واحد للنموذج(C-II-1)



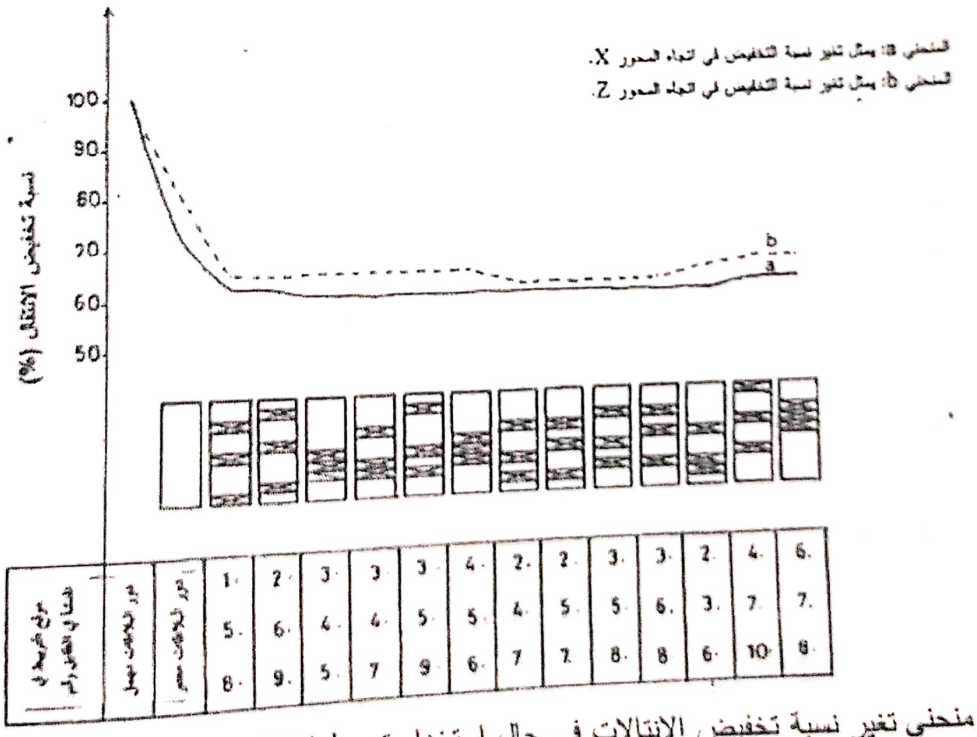
الشكل (12) يمثل منحنى تغيّر نسبة تخفيض الانتقالات الاعظمية في حال استخدام تربيط قولاذي في طابق واحد للنموذج(D-II-1)



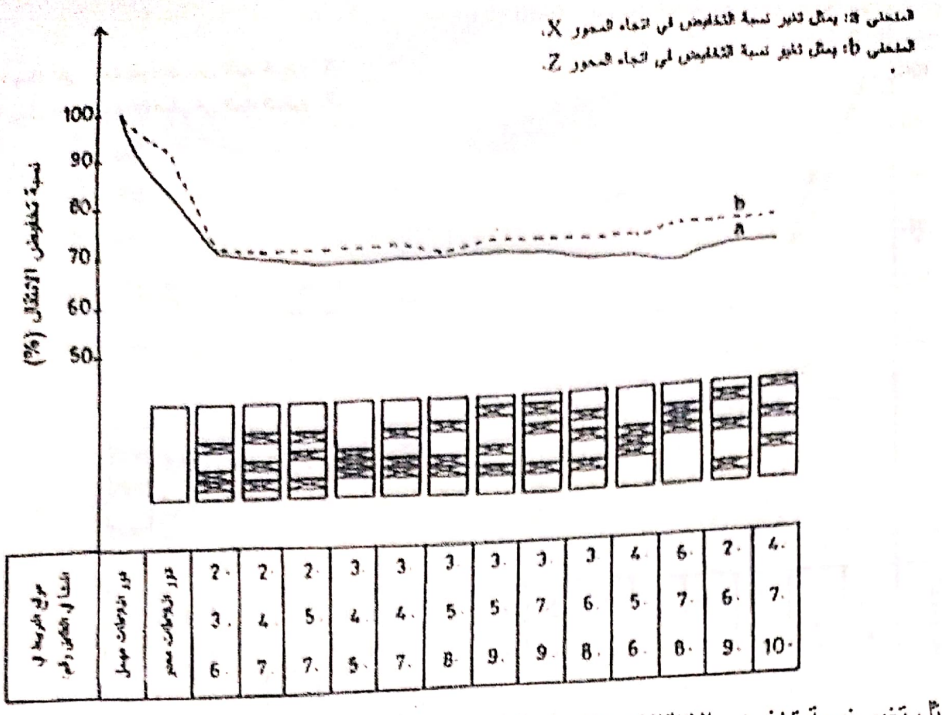
الشكل (13) يمثل منحنى تغيّر نسبة تخفيض الانتقالات في حال استخدام تربيط فولاذي في طابق واحد للنموذج(Ea-II-1)



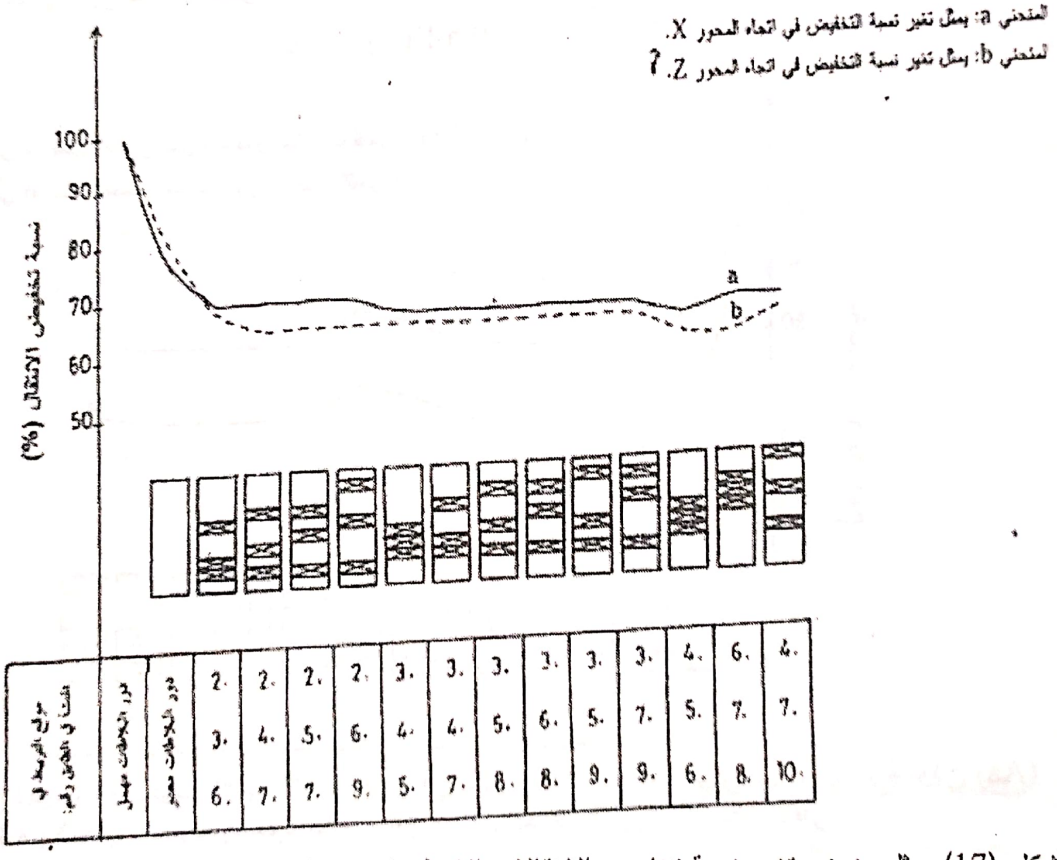
الشكل (14) يمثل منحنى تغيّر نسبة تخفيض الانتقالات الأعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في ثلاثة طوابق للنموذج(Aa-III-3)



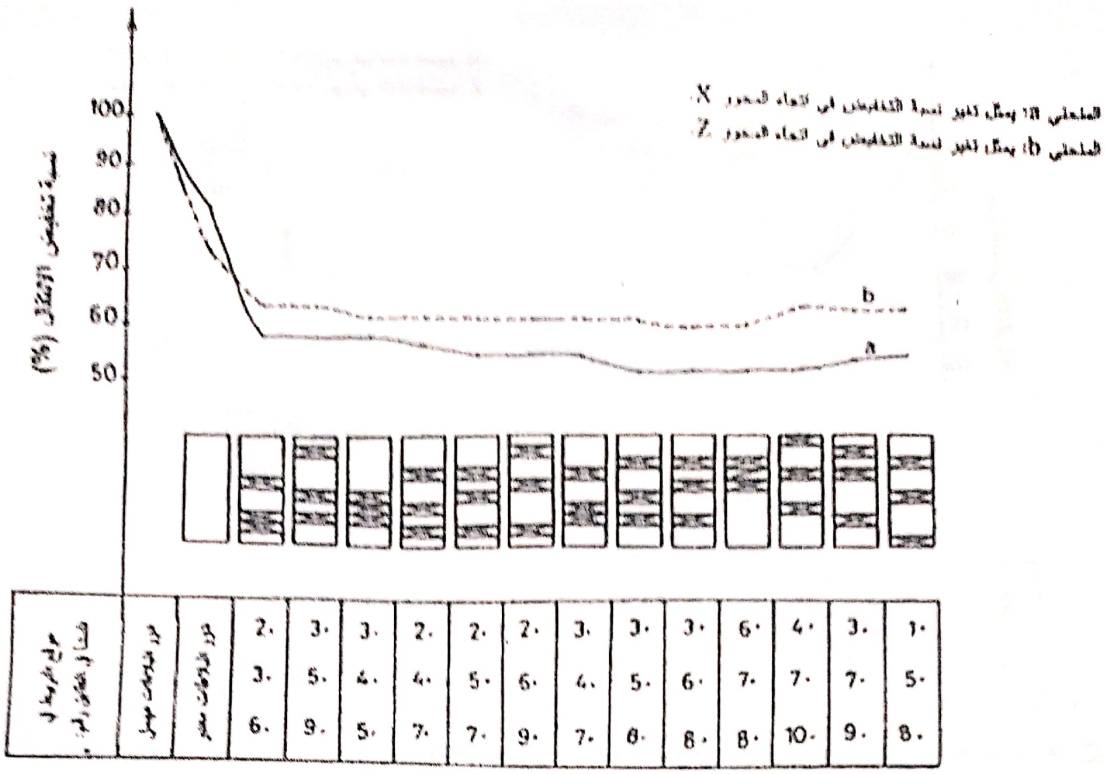
الشكل(15) يمثل منحنى تغير نسبة تخفيض الانتقالات في حال استخدام تربيط فولاذي في ثلاثة طوابق للنموذج(Ba-III-3)



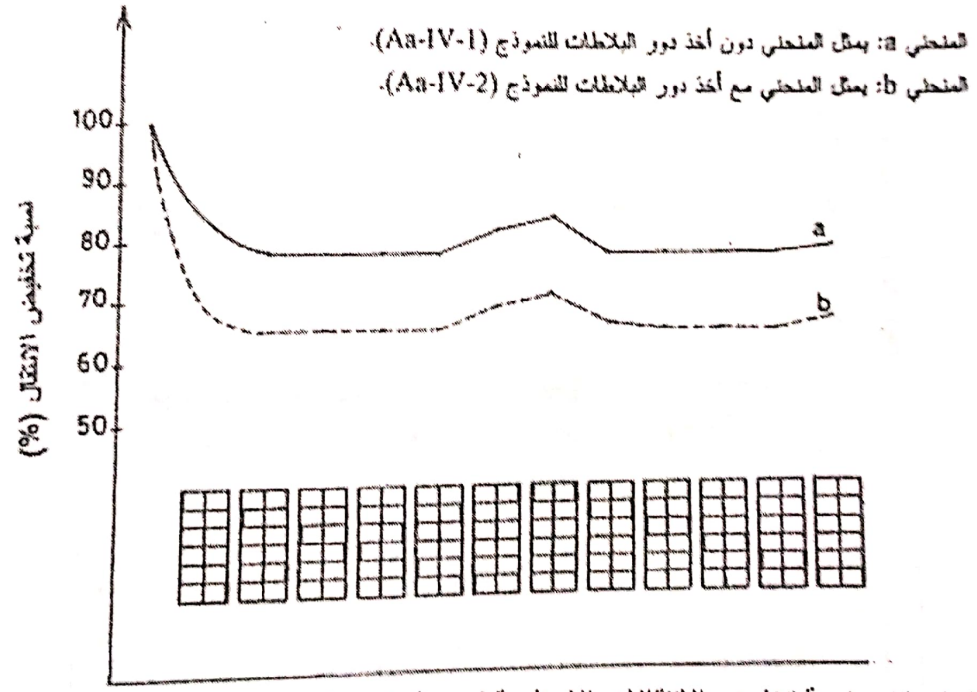
الشكل (16) يمثل تغير نسبة تخفيض الانتقالات الاعظمية في حال استخدام تربيط قولاذي في ثلاث طوابق للنموذج(C-III-3)



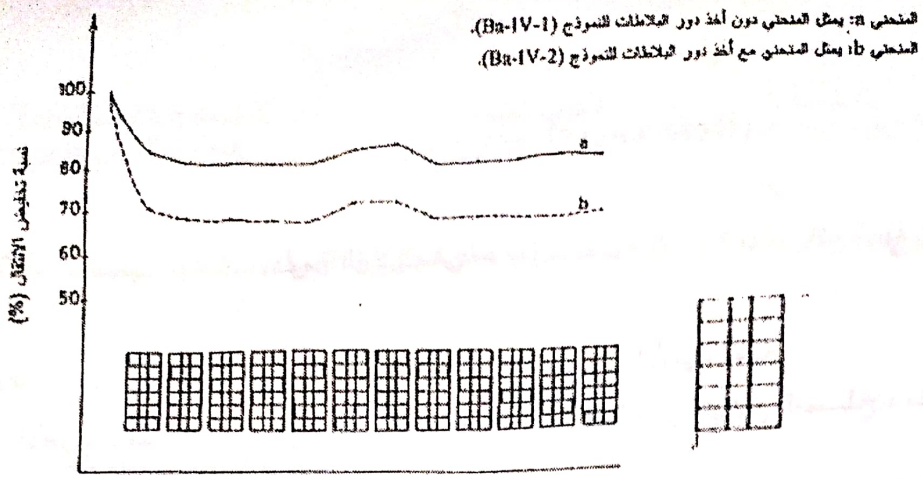
الشكل (17) يمثل منحنى تغير نسبة تخفيض الانتقالات الاعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في ثلاث طوابق للنموذج(D-III-3)



الشكل (18) يمثل منحنى تغير نسبة تخفيض الانتقالات الاعظمية في حال استخدام تربيط فولاذي في ثلاثة طوابق للنموذج(Ea-III-3)



الشكل (19) يمثل منحنى تغير نسبة تخفيض الانتقالات الاعظمية في حال استخدام تربيط شاقولي في الاتجاهZ للنموذج (Aa)
ملاحظة : المكان المعلم بلون أسود غامق يشير الى التربيط الشاقولي في المسقط الأفقي.



الشكل (20) يمثل منحنى تغير نسبة تخفيض الانتالات الاعظمية في حال استخدام تربيط شاقولي في الاتجاه Z للنموذج (Ba)

ملاحظة : المكان المعلم بلون أسود غامق يشير الى موقع التربيط الشاقولي في المسقط الافقي

4- النتائج والمناقشة:

من خلال تحليل المنحنيات السابقة ومقارنتها مع بعضها البعض حصلنا على النتائج التالية:

1- إن زيادة عطالة الجوائز تخفف من دور البلاطات في تحمل القوى المؤثرة.

2- تساهم البلاطات في تخفيض قيم الانتقالات الأعظمية في الاتجاه القصير للبناء بنسبة أكبر منها في الاتجاه الطويل ويمكن أن يصل الفرق بين هاتين النسبتين إلى (15%).

3- إن استخدام التربيط الفولاذي في طابق واحد لم يساهم في تخفيض قيم الانتقالات الأعظمية بنسبة تزيد عن (5%) إلا في بعض الطوابق الوسطية.

4- كانت مساهمة التربيط الفولاذي في طابق واحد في الجمل التي تحتوي على جدران قص أكبر منها في الجمل الإطارية حيث بلغت نسبة تخفيض قيم الانتقالات الأعظمية نسبة أعظمية (23.43%) ولا سيما في الطوابق الواقعة في الثلث الأخير من الارتفاع فيما عدا الطابق الأخير. وذلك دون أخذ دور البلاطات في نحمل القوى المؤثرة بعين الاعتبار.

5- إن استخدام التربيط الفولاذي في ثلاثة طوابق ولا سيما عندما يكون موقع هذا التربيط في مستويات وسطية من ارتفاع المنشأ ساهم في تخفيض قيم الانتقالات الأعظمية بنسبة بلغت إلى (43%) في بعض النماذج وذلك مع أخذ دور البلاطات بعين الاعتبار.

6- إن استخدام التربيط الفولاذي في ثلاثة طوابق ساهم في تخفيض قيم الانتقالات بنسبة بلغت (48.43%) في الجملة التي تحتوي جدران القص عند أخذ دور البلاطات بعين الاعتبار.

7- إن استخدام التربيط الفولاذي الشاقولي الموضوع في بعض الفتحات على كامل ارتفاع المنشأ ساهم في تخفيض قيم الانتقالات الأعظمية بنسبة بلغت (32.35%) عند أخذ دور البلاطات بعين الاعتبار.

8- إن استخدام التربيط الفولاذي الشاقولي ساهم في تخفيض قيم الانتقالات الأعظمية بنسبة بلغت (37.5%) في الجملة التي تحتوي جدران القص رغم أننا لم نأخذ دور البلاطات بعين الاعتبار.

يمكن أن نستنتج مما سبق: أنه لإعادة تأهيل بعض المنشآت قيد الاستخدام كالمشافي والمدارس وأبنية الدوائر الحكومية والأبنية السكنية يلزم معرفة الجملة الإنشائية المعتمدة في هذه المنشآت وبالتالي اختيار الطريقة المناسبة لتدعيمها باستخدام التربيط الفولاذي وتثبيت هذا التربيط مع البلاطات لتأخذ دورها في تحمل القوى الأفقية التي يمكن أن تتعرض لها هذه المنشآت عند حدوث أخطار زلزالية محتملة.

المراجع (References)

أ- المراجع العربية:

1- محمود، منذر، 1994 – تصميم المنشآت مقاومة للزلازل في سوريا ، الطبعة الأولى، منشورات الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق.

2- إيلوش، نزيه، 1996 – أساسيات علوم الزلازل والهندسة الزلزالية ، الطبعة الأولى، دمشق.

3- تريكية، علي؛ الأطرش، منير؛ منصور، نزيه، 1996- الأبنية العالية من البيتون المسلح ، منشورات جامعة تشرين، اللاذقية.

4- وردة، محمود؛ شرف، طلال، 1996 – الطرق الحسابية لعناصر الجملة الإنشائية الحاملة في المنشآت الخاصة ، منشورات جامعة دمشق.

5- وردة، محمود ؛ نوفل ،محمود ؛ النحاس ، أسامة ، 1986 - منشآت البيتون المسلح، الجزأين الأول والثاني، منشورات جامعة دمشق.

ب- المراجع الأجنبية:

6- Stafford Smith ,B. & Coull. A, 1991 – tall building structures , john wiley & sons,inc.

7- Fintel, M. , 1974 - Handbook of concrete engineering, Van Nostrand reinhold company

8- Staad III refrence manual, 1994, research engineers, Inc.

9- Paz, M. , 1994 – International handbook of earthquake engineering: codes, programs, and examples, chapman & Hall, Inc.