

Studying the Effect of Steel Bracing on Evaluating Drift for Buildings Subjected to Earthquakes By using the Synthetic Time Histories Analysis

Dr. Kusai Ali Naddaf*

(Received 17 / 7 / 2019. Accepted 27 / 8 / 2019)

□ ABSTRACT □

The great development in the methods used in structural analysis and the emergence of modern studies that adopt the principle of design transition led us to progress in this research in order to determine the displacement of the structures under the influence of earthquakes using nonlinear dynamic analysis.

The frames of the concrete buildings are subject to vertical forces in addition to horizontal forces resulting from wind and earthquakes. Due to the sensitivity of the lateral frames of the lateral transitions, it is useful to improve its behavior to resist the lateral transitions through steel bracing.

It is expected that the facilities will be malformed when exposed to severe earthquakes. Therefore, post-flexive behavior should be taken into account when assessing the seismic performance of enterprises. Therefore, it is preferable to use nonlinear analysis procedures for assessment purposes, because behavior beyond flexibility cannot be determined directly through flexible analysis. Furthermore, the seismic seismic demand for the maximal transmission of origin must be determined in order to adequately estimate the expected seismic demand of the origin, which appears in the behavior of the lumen.

The objective of this study is to study the effect of steel bracing on the displacement assessment of existing buildings exposed to earthquakes using the synthetic time histories analysis through the case of a study by conducting an applied analytical study on two existing bricklaying models and then using steel bonding in different shapes and locations. Using the time domain and the frequency domain to suit the response spectrum of the Syrian Arab code. The results were discussed after the transfer study.

Keywords: Steel bracing, Time history, Scaling.

*Assistant Professor, Department of Structural engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

دراسة تأثير التبريط الفولاذي على تقويم الازاحة للأبنية القائمة المعرضة للهزات الأرضية باستخدام التحليل بالسجلات الزمنية الصناعية

الدكتور قصي نداف*

(تاريخ الإيداع 17 / 7 / 2019. قُبل للنشر في 27 / 8 / 2019)

□ ملخص □

إن التطور الكبير في الطرق المتبعة في التحليل الإنشائي وظهور الدراسات الحديثة التي تعتمد مبدأ الانتقال في التصميم دفعنا إلى التقدم في هذا البحث وذلك بهدف تحديد الانزياح الذي تتعرض له المنشآت تحت تأثير الهزات الأرضية وذلك باستخدام التحليل الديناميكي اللاخطي.

تخضع إطارات الأبنية البيتونية لقوى شاقوليه إضافة للقوى الأفقية الناجمة عن الرياح والزلازل. نظرا لحساسية الإطارات البيتونية للانتقالات الجانبية فإنه من المفيد تحسين سلوكها لمقاومة الانتقالات الجانبية وذلك من خلال التبريط الفولاذي.

من المتوقع أن تتشوه المنشآت بشكل لا مرن عندما تتعرض لزلازل شديدة، لذلك يجب أن يؤخذ السلوك ما بعد المرن بعين الاعتبار عند تقييم الأداء الزلزالي للمنشآت، وبالتالي يفضل استخدام إجراءات التحليل اللاخطية وذلك لأن السلوك خارج مجال المرونة لا يمكن أن يتحدد مباشرة من خلال التحليل المرن. أكثر من ذلك، يجب أن يتم تحديد الطلب الزلزالي اللامرر للانتقال الأعظمي للمنشأ وذلك للقيام بتقدير كاف للطلب الزلزالي المتوقع للمنشأ والذي يظهر بالسلوك اللامرر.

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير التبريط الفولاذي على تقويم الازاحة للأبنية القائمة المعرضة للهزات الأرضية باستخدام التحليل بالسجلات الزمنية الصناعية من خلال حالة دراسة وذلك بإجراء دراسة تحليلية تطبيقية على نموذج فراغي لبناء قائم ومن ثم استخدام التبريط الفولاذي بأشكال ومواقع مختلفة حيث استخدمت سجلات زمنية لزلازل حقيقية تم تقييسها باستخدام طريقتي مجال الزمن ومجال التردد لتلائم طيف الاستجابة للكود العربي السوري، وتمت مناقشة النتائج بعد دراسة الانتقالات.

الكلمات المفتاحية: التبريط الفولاذي، السجل الزمني، التقييس، سجلات التسارع، اختيار السجلات، تقييس السجلات، مجال التردد، مجال الزمن، التطابق الطيفي.

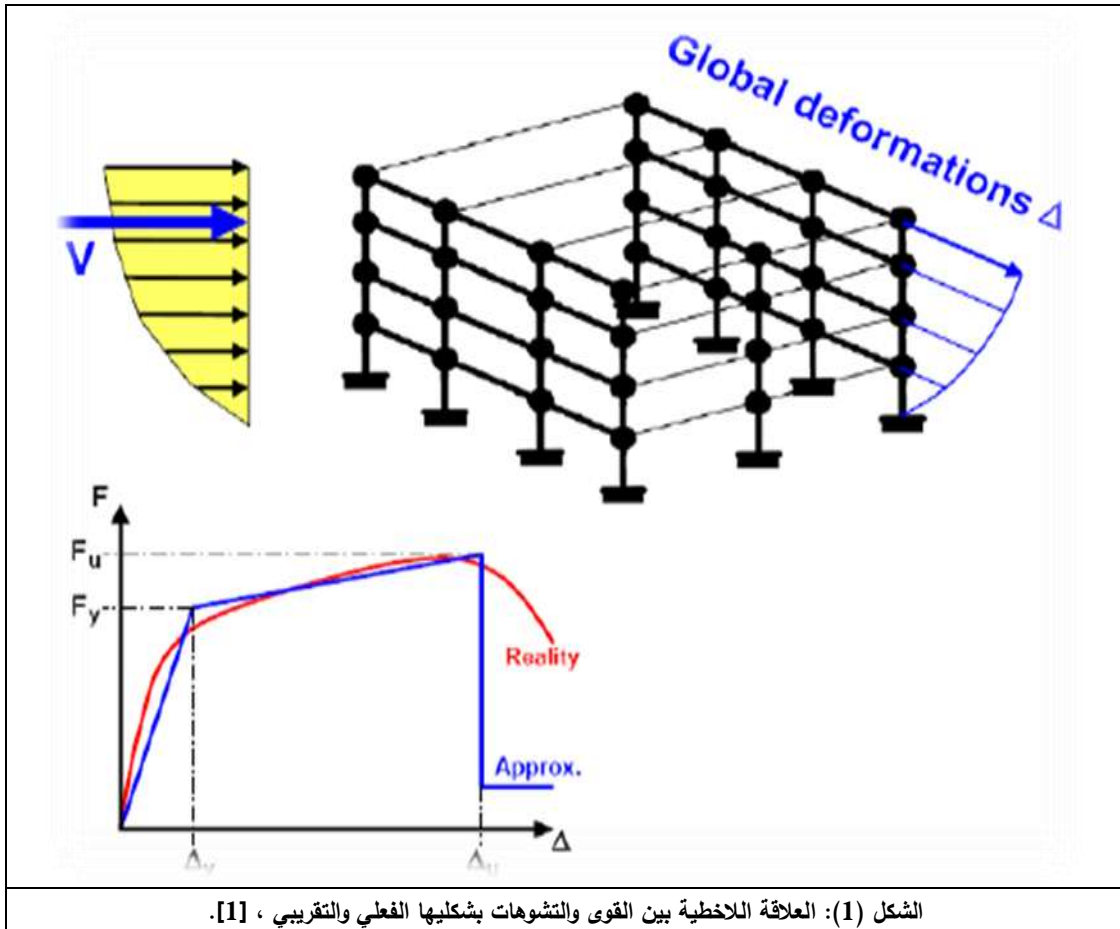
* مدرس - قسم الهندسة الإنشائية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

مقدمة:

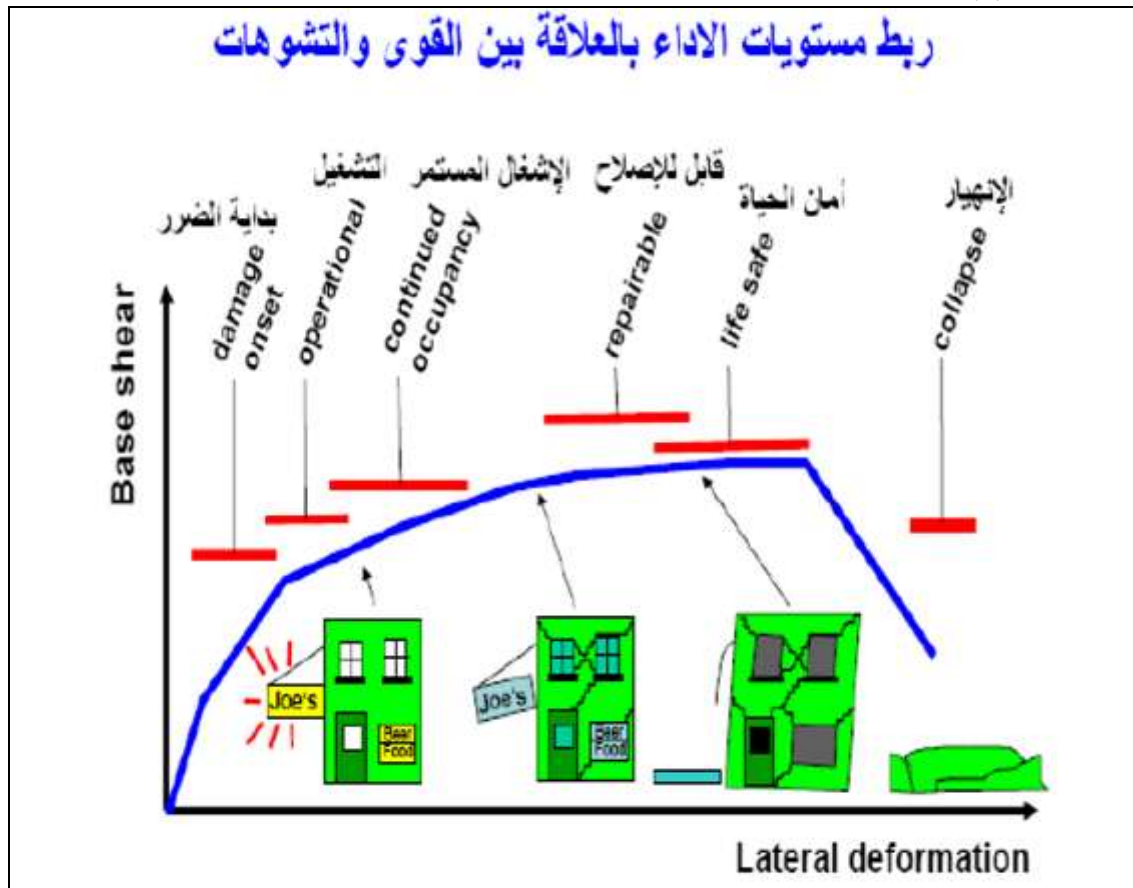
ان الأحداث الزلزالية التي وقعت في القرن الماضي مثل تلك التي حدثت في كاليفورنيا عام 1994، واليابان (كوبي) عام 1995، وتركيا عام 1999 واصلت التذليل على القوة التدميرية للزلازل بالنسبة للأبنية حيث سببت خسائر بشرية واقتصادية كبيرة. نظرا لكون الإطارات البيتونية تخضع لانتقالات جانبية كبيرة، حيث يصعب تخفيض الإزاحات فإنه من المفيد تحسين سلوكها لتخفيض الانتقالات الجانبية وذلك من خلال التبريد الفولاذي. يمكن استخدام التبريد أيضا في حالات تدعيم وزيادة كفاءة الأبنية البيتونية القائمة. تنتوع أشكال التبريد للإطارات البيتونية.

لقد ركز الباحثون في هذا المجال على المباني التي لا تتوافق مع كودات التصميم الزلزالي الحالية والتي تظهر جوانب ضعف واضحة فيما يتعلق بالتفاصيل الإنشائية وتعاني من عدم استمرارية نقل الحمولة ونقص في الاستطاعة التصميمية. إن مثل هذه المباني تتضمن الكثير من المجمعات السكنية القائمة والكبيرة الأمر الذي حفز العديد من الباحثين والدارسين والجهات الحكومية لمحاولة وضع رؤية تصحيحية لأوضاع هذه المنشآت من خلال تقييمها على الزلازل وإعادة تأهيلها.

في البداية لابد من ذكر لمحة عامة عن هدف التصميم باعتماد الانتقال لتبيين أهمية ربط العلاقة بين القوى والتشوهات بسلوك المنشأ وأدائه. يوضح الشكل (1) العلاقة اللاخطية بين القوى الزلزالية المكافئة الستاتيكية وبين التشوهات الجانبية الحاصلة وذلك بشكلها الفعلي والتقريبي.



أن توصيف مستويات الأداء للمنشأ يتم وفقاً للعلاقة اللاخطية بين القوى والتشوهات الموضحة في الشكل (1) وهذا ما يوضحه الشكل (2).



الشكل (2): مستويات أداء المنشأ ، [2].

ان العوامل التي تحكم الانتقال التصميمي:

- أ- حدود الانتقالات الانشائية - structural displacement limits (حدود الانفعالات - Strain limits).
 - ب- حدود الانتقالات الغير انشائية - non-structural displacement limits (حدود الإزاحات-drift).
- غالبا ما تعتمد الكودات على تحديد حدود معينة للإزاحة ووفقاً لتلك الحدود تعطى الكودات تفاصيل عن حالة عناصر المنشأ وحدود الانفعالات الموافقة لها.
- فنظام ATC-40 عرف حدود الإزاحة التي توافق مستويات أداء مختلفة ووفقاً لتلك الحدود قام النظام بتوصيف الأضرار أو ما يسمى (حدود الانفعالات) الموافقة لكل مستوى من مستويات أداء المنشأ.
- تعريف الإزاحة الطابقية من الملحق رقم (2) للكود العربي السوري [3]:
- الإزاحة الطابقية (Story Drift) تُعرف الإزاحة الطابقية بأنها الفرق بين الانتقال الجانبي عند منسوب معين والانتقال الجانبي أسفل هذا المنسوب أو أعلاه.
- تعريف الإزاحة الطابقية النسبية من الملحق رقم (2) للكود العربي السوري [3]:
- الإزاحة الطابقية النسبية (Story Drift Ratio): تُعرف الإزاحة الطابقية النسبية بأنها قيمة الإزاحة الطابقية، بين أرضية وسقف الطابق المعني، مقسومة على ارتفاع الطابق.

أجريت بحوث عديدة لدراسة سلوك الإطارات البيتونية المسلحة ذات الأربطة المعدنية حيث أجرى الباحثان Massimo, Absala [4] نمودجا تجريبيا للإطارين من البيتون المسلح مصممين وفق الكود التركي. تم تقوية إطار منهما بأربطة معدنية بشكل حرف X. أجريت أيضاً نمذجة حاسوبية بالاعتماد على برنامج ANSYS للإطارين. كل الإطاران بحمولات استاتيكية دورية وذلك لتحليل الأثر المتبادل بين عناصر الإطار والأربطة بشكل X. طُوّر بنتيجة البحث موديل حسابي، وتبين بأن للأربطة بشكل X ذات فعالية جيدة لتخميد الطاقة الناجمة عن الحمولات الزلزالية.

أجرى الباحثون Bush, Jones, Jirsa [5] دراسة تجريبية على إطار من البيتون المسلح غير مطاوع من خلال تقويته بأربطة فولاذية بشكل حرف X، حيث كانت أعمدة الإطار صغيرة المقطع وقصيرة وضعيفة المقاومة. أجريت التجربة على نموذج مصغر للإطار بنسبة الثلثين، والإطار مؤلف من فتحتين وثلاث طوابق. أخضع الإطار الحمولات جانبية استاتيكية دورية. بينت التجربة زيادة كفاءة ومقاومة الإطار، وكذلك زيادة مقاومة أعمدة الإطار على القص نتيجة الإضافة الأربطة على شكل X.

هدف الباحثان Wang , Lin Yu [6] دراسة ألية الانهيار على القص بتأثير الزلازل، حيث نفذ إطار بيتوني بفتحة واحدة وبطابق واحد بنسبة تصغير الثلث. حمل الإطار تجريبية بحمولات زلزالية محاكية لزلزال EL Centro مع تسارعات مختلفة ومطابقة للأحمال الزلزالية التصميمية الواردة في الكود الصيني. بينت التجربة بأن الإطارات البيتونية المسلحة المقواة بأربطة فولاذية بشكل حرف Y ذات أداء ممتاز لمقاومة القوى الناجمة عن الزلازل القوية.

أجرى Traifi, Z [7] دراسة على إطار من البيتون المسلح مؤلف من خمس فتحات وبارتفاع خمسة عشر طابقاً. تمت مقارنة أشكال مختلفة من الأربطة المعدنية وهي بشكل K، V، X، O. أجريت الحسابات بالاعتماد على برنامج CSI - SAP2000. أجريت مقارنة قيم الانتقالات الطابقية للإطار البيتوني بالعلاقة مع أشكال الأربطة، وتبين بأن للأربطة فعالية كبيرة في تخفيض الانتقالات الطابقية، ففي حالة الأربطة بشكل X و V انخفضت قيم الانتقالات في الطابق الأخير بنسبة % 52.38، أما في حالة الأربطة بشكل K و O فقد انخفضت قيم الانتقالات الطابقية بنسبة % 23.07. أجريت مقارنة مفصلة لقيم قوى المقطع أي العزوم وقوى القص والقوى الناظمية في جوائز وأعمدة الإطار البيتوني في الطابقين الأول والثاني بالعلاقة مع أشكال الأربطة. تم الاستنتاج بأن للأربطة بشكل X و V فعالية كبيرة للإطارات الأبنية البيتونية العالية، وكذلك الحالات رفع كفاءة الأبنية البيتونية الإطارية القائمة.

أجرى Hassan, N. [8] بحثاً تم فيه تقديم دراسة مرجعية مكثفة لنظم التدعيم الأكثر استخداماً لتحسين الكفاءة الإنشائية للأبنية القائمة، وتم تبيان خصائص كل منها كما تقديم نهج التحليل والتقييم القائم على الأداء باستخدام التحليل الستاتيكي اللاخطي من خلال دراسة حالة فراغية لبنائين قائمين مكونين من أربع طوابق تم تدعيمهما لتحسين الأداء الزلزالي لهما، أجريت 40 عملية تحليل، وتم مناقشة الأداء الزلزالي الاستجابة الأبنية القائمة والمدعمة، بينت نتائج التحليل والتقييم للحالات المدروسة ضرورة التحليل الفراغي، وأن التبريد المعدني المتصالب X هو أفضل الحلول للتخلص من مفاصل الانهيار والتقليل من قيم الانتقالات لحد كبير زيادة الصلابة الجانبية). وبينت النتائج أيضاً أن القميص البيتوني والجاكيت المعدني تتخلص من مفاصل الانهيار وتحافظ على المطاوعة.

قدم (V. N. Singh and Abha Mittal) [9] دراسة لتحديد جدوى استخدام توليد سجلات زمنية صناعية لموقعين في جبال الهيماليا ويبن الباحثان أنه توجد مطابقة مرضية مع السجلات المرصودة في عدة مواقع، مما يدل على صلاحية استخدام توليد السجلات الصناعية.

أهمية البحث وأهدافه:

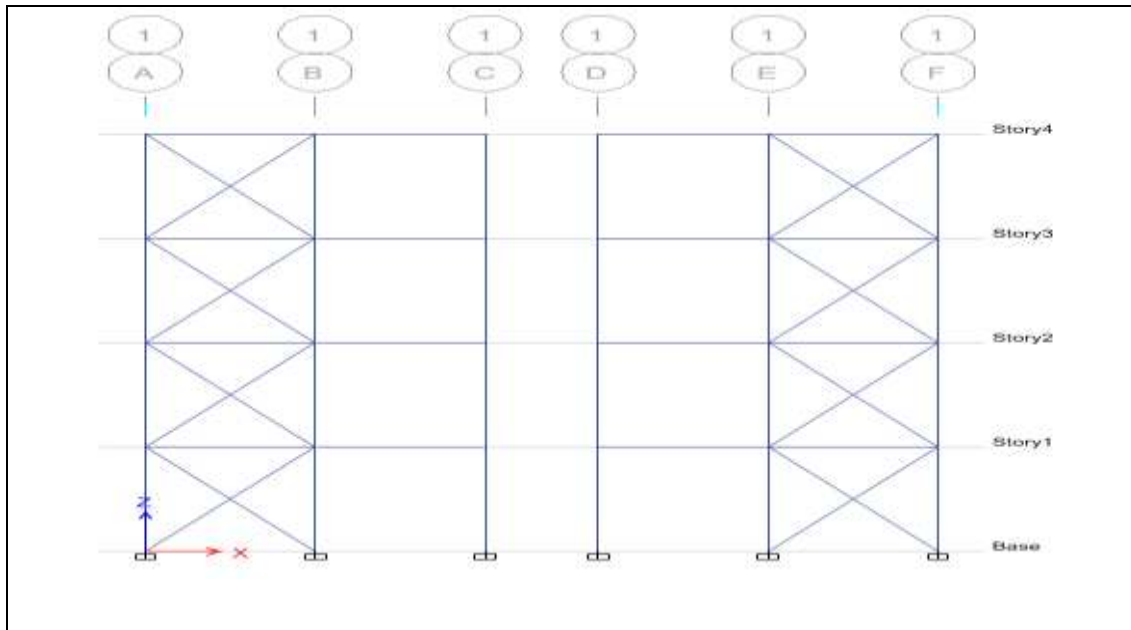
يساعد التصميم المعتمد على الأداء في شرح آلية عمل العناصر الإنشائية والجملة الإنشائية بتحديد أنماط الانهيار ويساعد المهندسين في فهم سلوك الجمل الخاضعة لحركات أرضية قوية حيث تكون الطاقة الناتجة أكبر من الطاقة المرنة للجملة، من المعلوم حساسية الإطارات البيتونية المسلحة للانتقالات الجانبية والتربيط الفولاذي يخفف بشكل كبير من الانتقالات الجانبية.

يهدف البحث لدراسة تأثير التربيط الفولاذي على الأبنية القائمة باستخدام التحليل بالسجلات الزمنية الصناعية التي تمّ تقييسها في مجال التردد ومجال الزمن لتلائم طيف الاستجابة للكود العربي السوري، والمقارنة بين فعالية وأداء أماكن توضع التربيط الفولاذي في الإطار البيتوني.

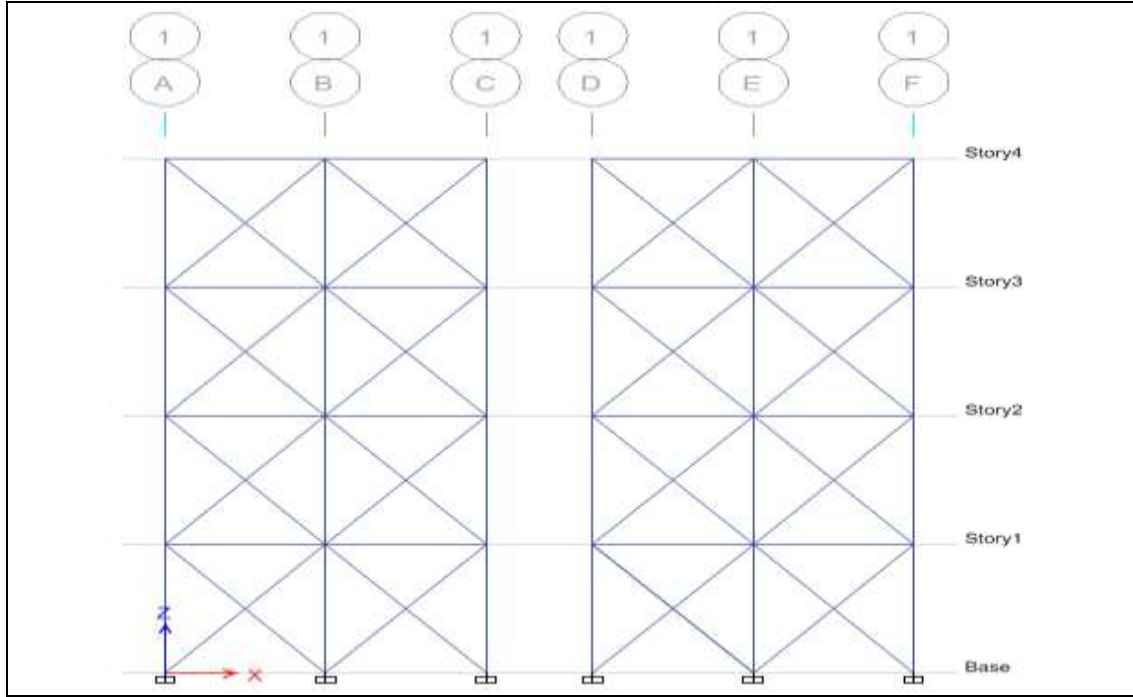
طرائق البحث ومواده:

يعتمد البحث المنهج النظري التحليلي، حيث سيتم تقديم الدراسة المرجعية وبعد الاطلاع على الابحاث السابقة المتصلة بموضوع الدراسة تم اختيار نموذج بناء قائم (اربع طوابق) بارتفاع طبقي 3.5 cm. أجري التحليل باستعمال برنامج CSI ETABS2016، تم اجراء دراسة تحليلية لهذا البناء من اجل تحديد قيم الانتقالات الجانبية الاعظمية والانزياح الطبقي النسبي، وبعدها جرى تدعيم البناء بالتربيط الفولاذي بشكل حرف X المقطع زوايا معدنية 70x70x7mm. طريقة التربيط:

- التدعيم موجود في زوايا البناء كما يبين الشكل (3).
- التدعيم موجود في كامل البناء كما يبين الشكل (4).



الشكل (3) توزيع التربيط الفولاذي في زوايا البناء



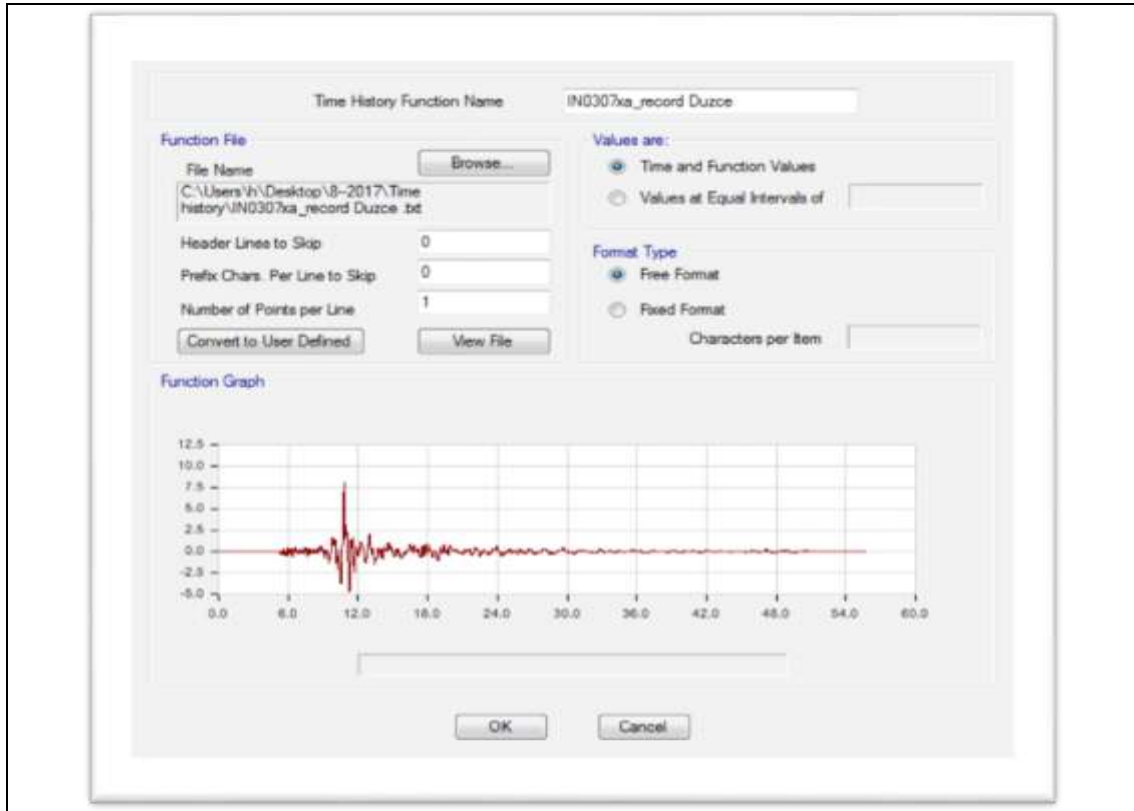
الشكل (4) توزيع التبريد الفولاذي على كامل البناء

4- دراسة تطبيقية لحالات أبنية واقعية قائمة:

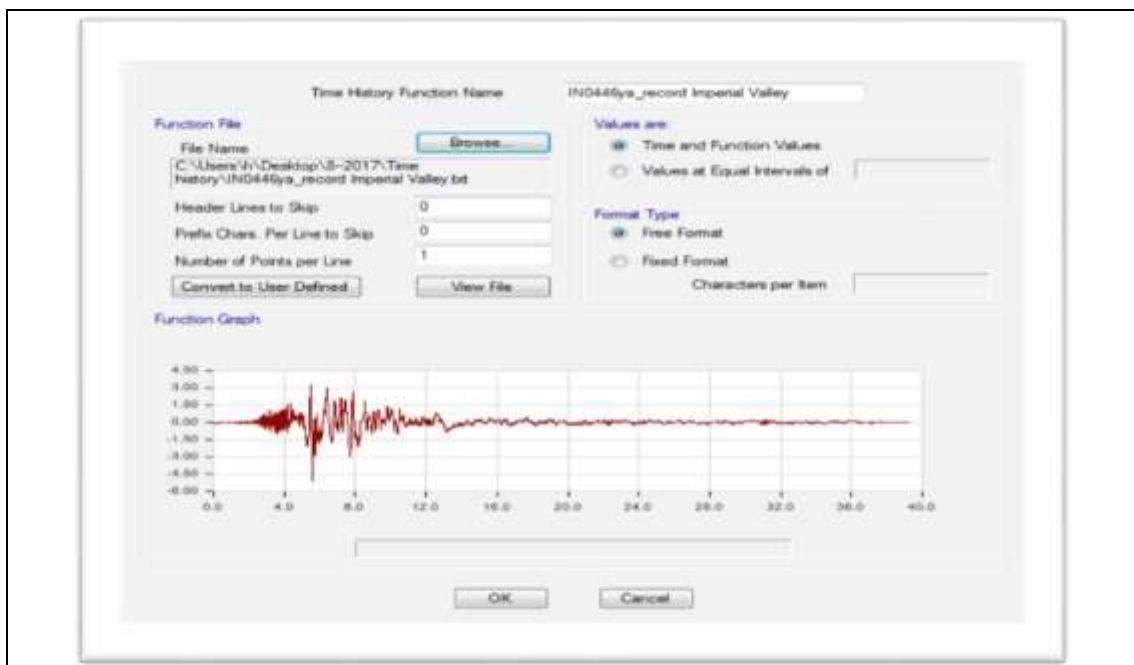
اعتمد نموذج من بناء قائم (أربع طوابق) بارتفاع طابقي. أجري تحليل إنشائي للنموذج المذكور باستعمال برنامج CSI ETABS2016. تم نمذجة الاعمدة والحيزان كعناصر خطية line element ونمذجة البلاطات كعناصر سطحية element shell ونمذجة الاساسات كعناصر موثوقة. وبعدها تم اجراء تحليل ديناميكي بالسجلات الزمنية الصناعية للحصول على رؤية كاملة لتوصيف الحالة.

الجدول (1) مجموعة السجلات الزلزالية المختارة

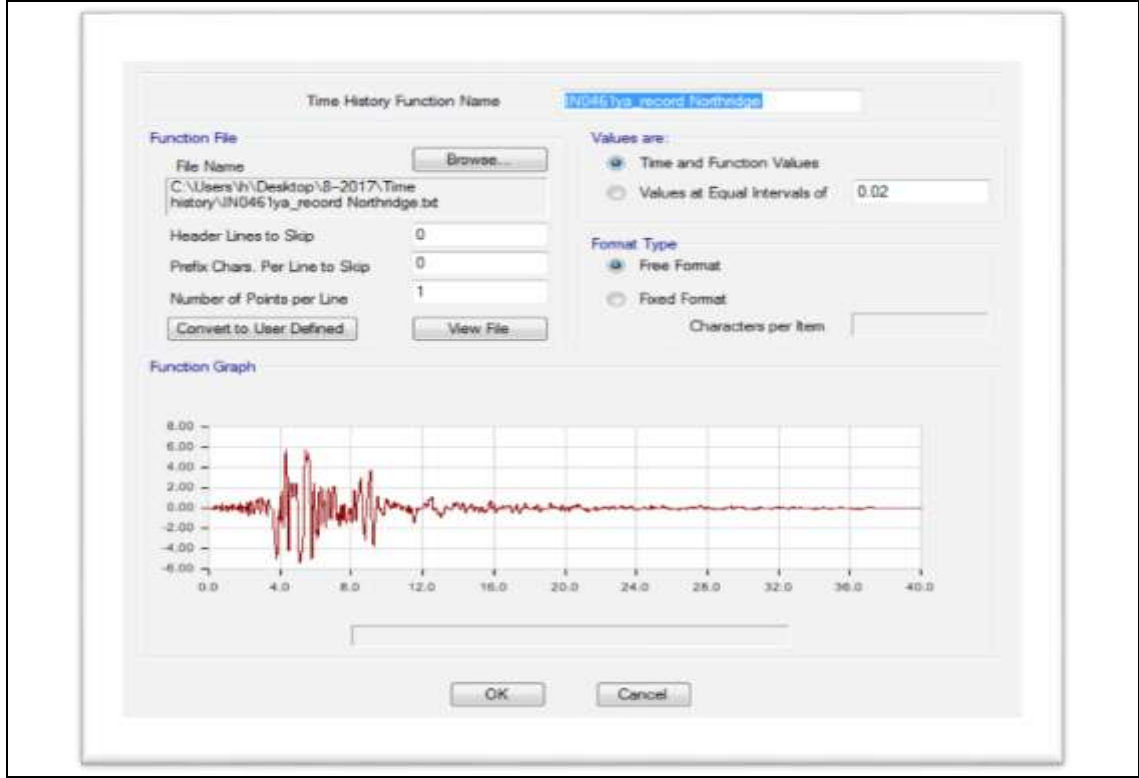
PGA [m/s ²]	Epicentral Distance [km]	Fault Mechanism	Mw	Date	Earthquake Name
5.0909	27.68	strike-slip	6.5	1979 October 15	Imperial Valley
8.1021	36.1	strike-slip	7.1	1999 November 12	Duzce
5.7838	20.25	reverse	6.7	1994 January 17	Northridge



الشكل (5) : السجل الزمني للزلزال Duzce.



الشكل (6) : السجل الزمني للزلزال Imperial Valley



الشكل (7) السجل الزمني للزلزال Northridge

تم اختيار ثلاثة سجلات زمنية بما يتناسب مع اشتراطات الكود السوري، وتم تحديد الدور الأساسي بإجراء التحليل النمطي لها بهدف الحصول على مجال الدور المدروس. ثم قمنا بتقييم السجلات باستخدام طريقتين مختلفتين للتقييم هما طريقة مجال التردد (frequency domain) وطريقة مجال الزمن (time domain). تم الاعتماد في هذه الدراسة على الإصدار الأحدث من البرنامج CSI ETABS 2016 لتوليد السجلات الصناعية في مجال التردد ومجال الزمن باعتباره من أفضل البرامج في التحليل والتصميم الإنشائي وهو يملك واجهة سهلة ومألوفة لأغلب المهندسين كما أن الشركة المنتجة تحققت من عمل البرنامج من خلال عرضها لتطابق الحلول من مصادر مختلفة. تم اعتماد النتائج التالية : الانتقالات الكلية ، الانزياح الطابقي النسبي وبعدها تم تدعيم البناء بالتبريد الفولاذي.

مواصفات البناء:

سكن شعبي قديم واقع في مدينة طرطوس، مبنى بيتوني مسلح ذو جملة اطارية يحتوي على جيزان ساقطة البلاطات من نوع هوردي عاملة باتجاه واحد سماكة 25cm، عدد الطوابق = 4 طوابق ، ارتفاع الطوابق متساوي = 3.5m ، المقطع الشاقولي للتربة (SB) وقدرة تحمل التربة = 3kg/cm² . يقع البناءان في المنطقة الزلزالية 2C حيث التسارع الارضي = 0.25g ، عامل أهمية المبنى 1 = a ، عامل المطاوعة R= 6 ، Ca=0.29 ، Cv=0.38 ،

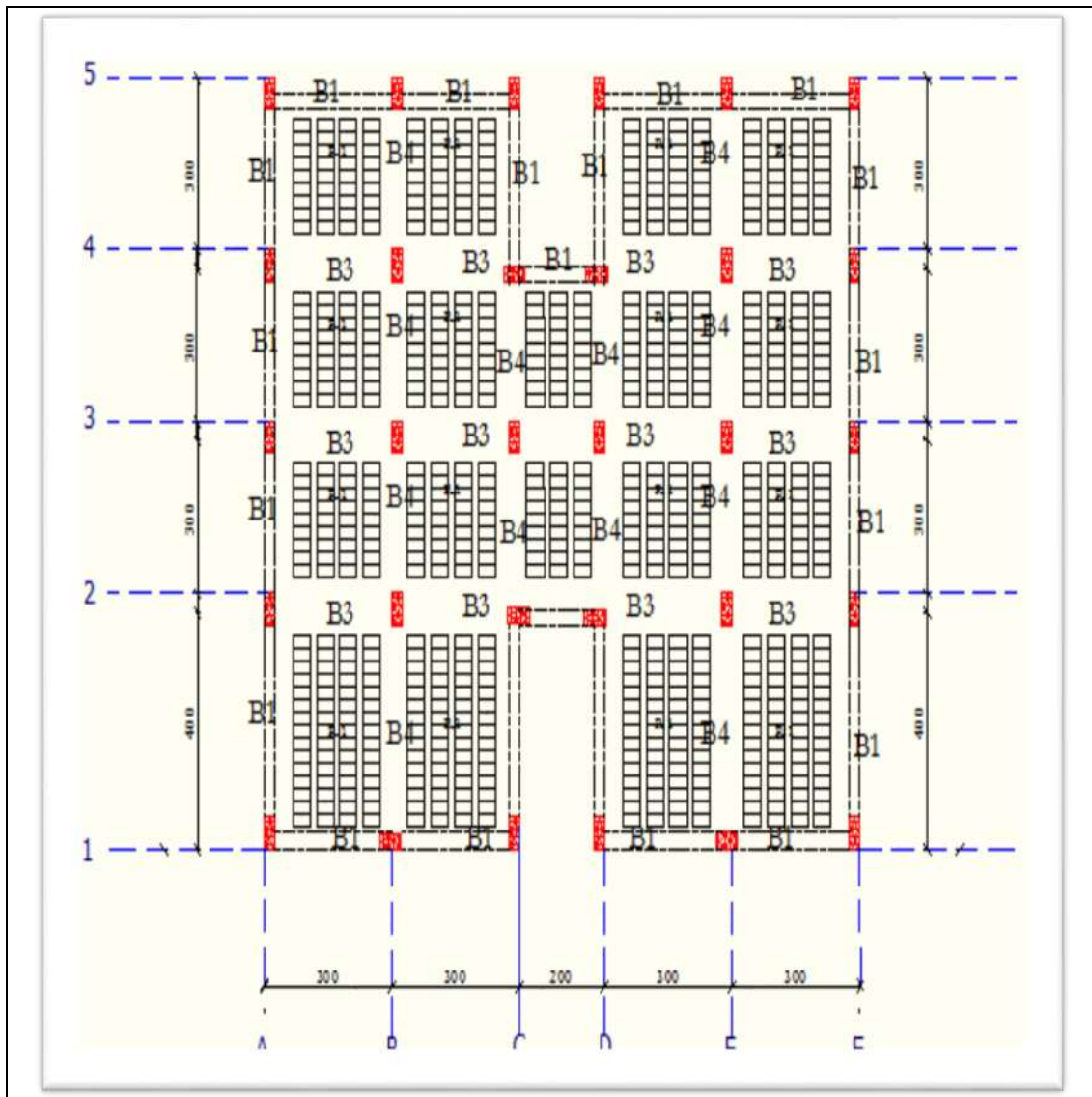
مواصفات مواد البناء:

- المقاومة المميزة للبيتون: $F_c = 20 \text{ Mpa}$.
- المقاومة المميزة للفولاذ: $F_y = 400 \text{ Mpa}$.

- مقاطع وتسليح الاعمدة: موضحة بالجدول (2) .
- مسقط البناء موضح بالشكل (8) .

الجدول (2) مقاطع الاعمدة

التسليح العرضي	التسليح الطولي	الابعاد		العنصر
		العرض cm	الطول cm	
2Φ6 /15cm	6T14	30	50	C1
2Φ6 /15cm	8T14	30	55	C2



الشكل (8) مسقط البناء المدرس

النتائج والمناقشة:

نلاحظ من مناقشة النتائج المدونة في الجدول (3) ان قيم الانتقالات العظمى نتجت عن السجلات الصناعية للزلازل .NORTHRIDGE

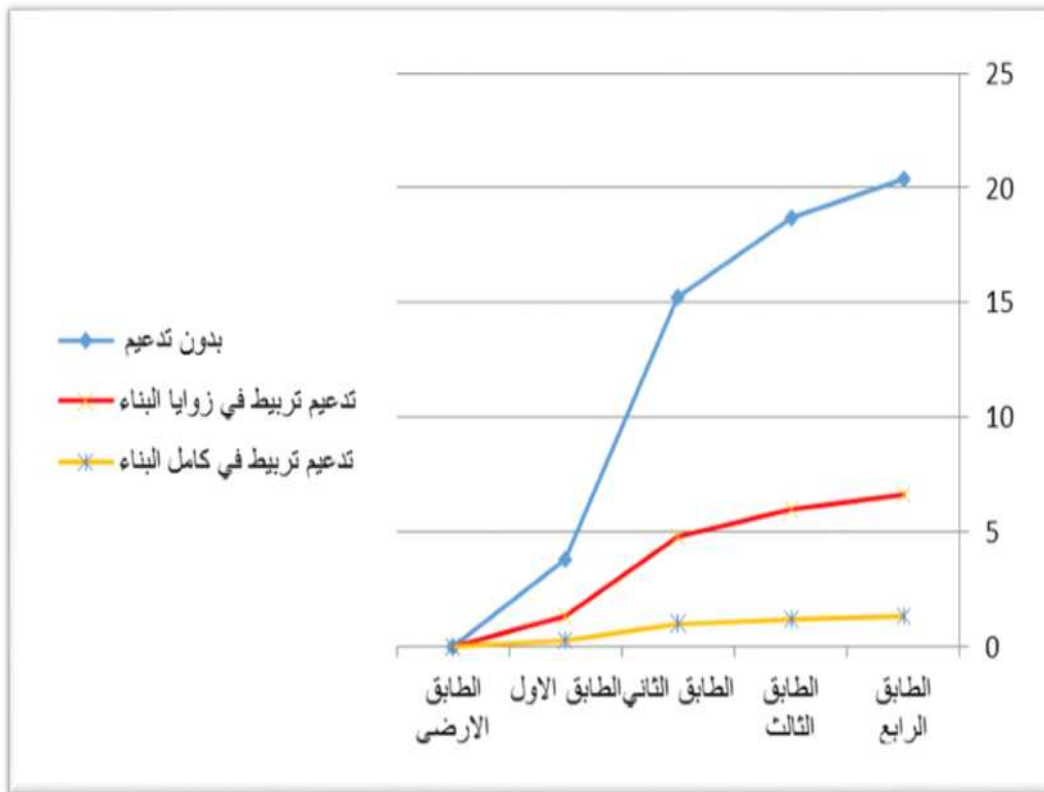
الجدول (3) قيم الانتقالات الطابقية لثلاثة سجلات زمنية

total drift (cm)											
بالاذاء X											
Northridge				Imperial Valley				Duzce			
time domain		frequency domain		time domain		frequency domain		time domain		frequency domain	
Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)
30.13	31.09	20.39	21.38	17.4	18.9	22	13.5	18.5	23.4	15.6	19.5

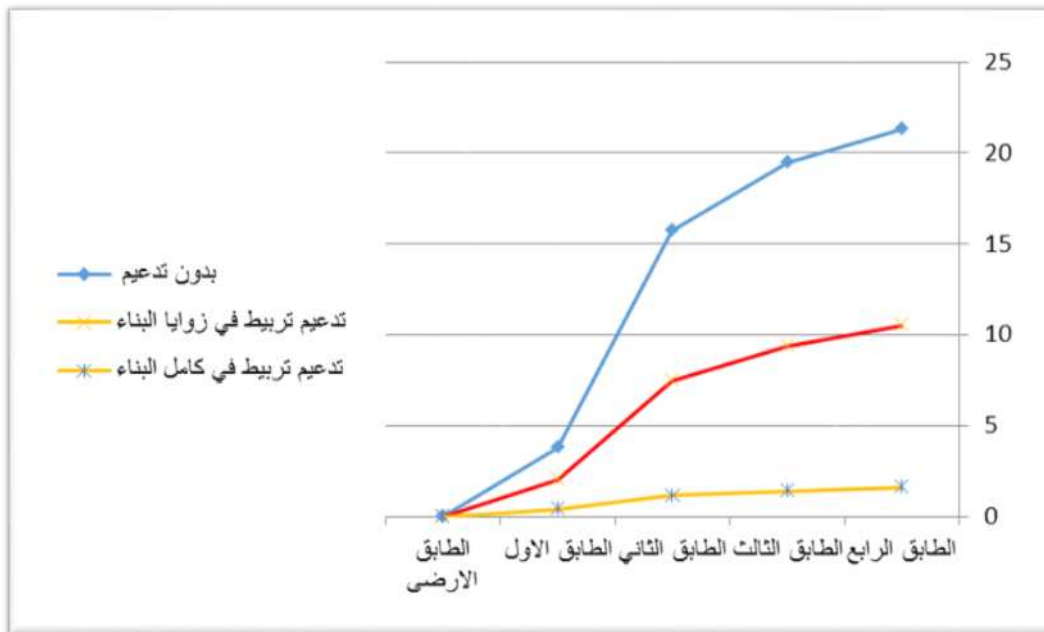
وعليه نقوم بإظهار نتائج الانتقال الطابقية بالنسبة للسجلات الصناعية للزلازل NORTHDRIDGE

الجدول (4) قيم الانتقالات الطابقية في مجال التردد للزلازل NORTHDRIDGE في حالة التقييس frequency domain

بدون تدعيم		تدعيم تربيط في زوايا البناء		تدعيم تربيط في كامل البناء		الطابق
frequency domain		frequency domain		frequency domain		
Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	
20.39	21.3	6.6	10.52	1.3	1.6	الطابق الرابع
18.7	19.5	6	9.4	1.2	1.4	الطابق الثالث
15.2	15.7	4.8	7.5	1	1.2	الطابق الثاني
3.83	3.8	1.3	2	0.3	0.4	الطابق الاول
0	0	0	0	0	0	الطابق الارضي



الشكل (9) قيم الانتقالات الطابقية في مجال التردد للزلزال NORTH RIDGE في حالة التقييس frequency domain max



الشكل (10) قيم الانتقالات الطابقية في مجال التردد للزلزال NORTH RIDGE في حالة التقييس frequency domain min

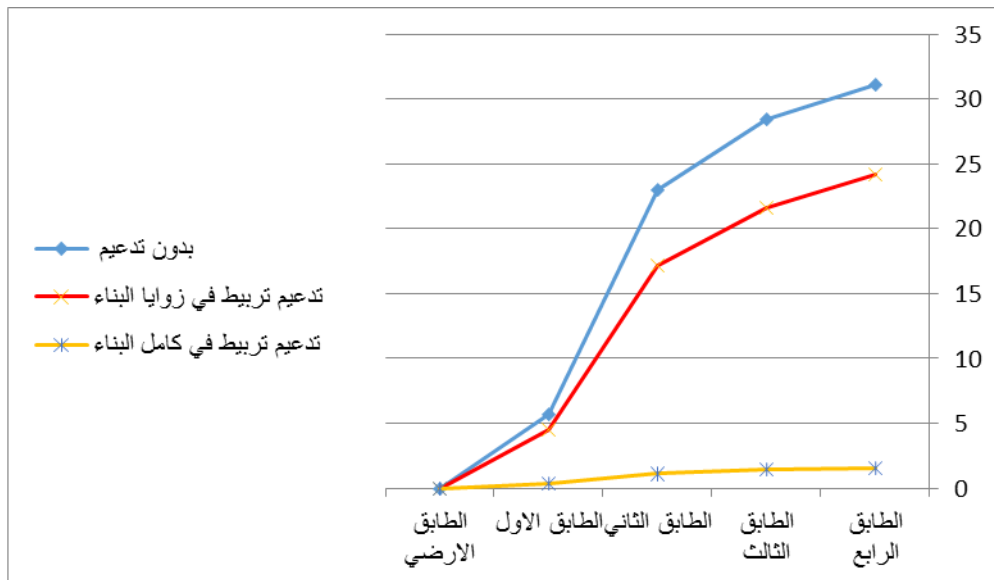
الانتقال الطائفي في الاتجاه X في حالة التقييس time domain

الجدول (5) قيم الانتقالات الطائفية في مجال الزمن للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس time domain

تدعيم تربيط في كامل البناء		تدعيم تربيط في زوايا البناء		بدون تدعيم		الطابق
time domain		time domain		time domain		
Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Min (cm)	
1.3	1.5	23.3	24.2	30.13	31.09	الطابق الرابع
1.2	1.4	20.7	21.6	27.4	28.4	الطابق الثالث
1	1.1	16.4	17.2	22	22.97	الطابق الثاني
0.3	0.39	4.1	4.5	5.3	5.67	الطابق الأول
0	0	0	0	0	0	الطابق الأرضي



الشكل (11) قيم الانتقالات الطائفية في مجال الزمن للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس time domain max

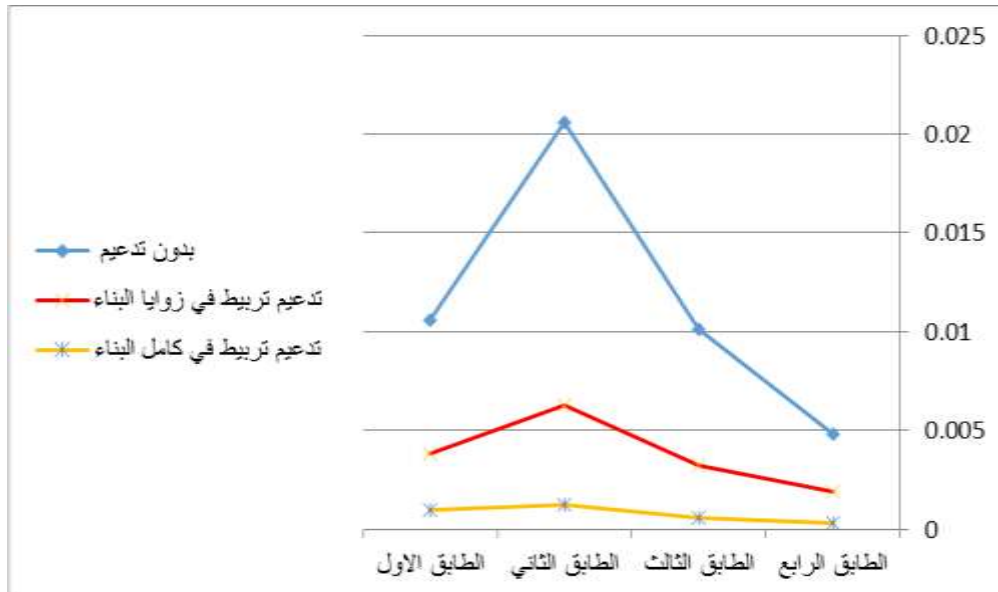


الشكل (12) قيم الانتقالات الطائفية في مجال الزمن للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس time domain min

الانزياح الطائقي النسبي في الاتجاه X في حالة التقييس frequency domain

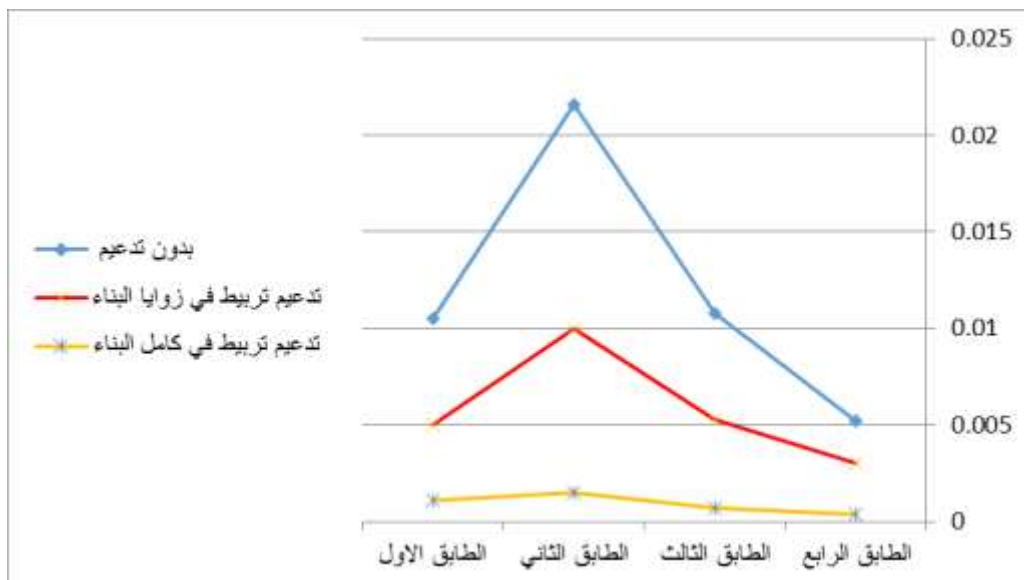
الجدول (6) قيم الانزياحات الطائقية النسبية في مجال التردد للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس frequency domain

تدعيم تربيط في كامل البناء		تدعيم تربيط في زوايا البناء		بدون تدعيم		الطابق
Max (ton)	Min (ton)	Max (ton)	Min (ton)	Max (ton)	Min (ton)	
0.00031	0.00036	0.0019	0.003	0.0048	0.0052	الطابق الرابع
0.00059	0.00069	0.0032	0.0053	0.0101	0.0108	الطابق الثالث
0.0012	0.00151	0.0063	0.01	0.0206	0.0216	الطابق الثاني
0.00097	0.0011	0.0038	0.005	0.0106	0.0105	الطابق الاول



الشكل (13) قيم الانزياحات الطائقية النسبية في مجال التردد للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس frequency domain

max

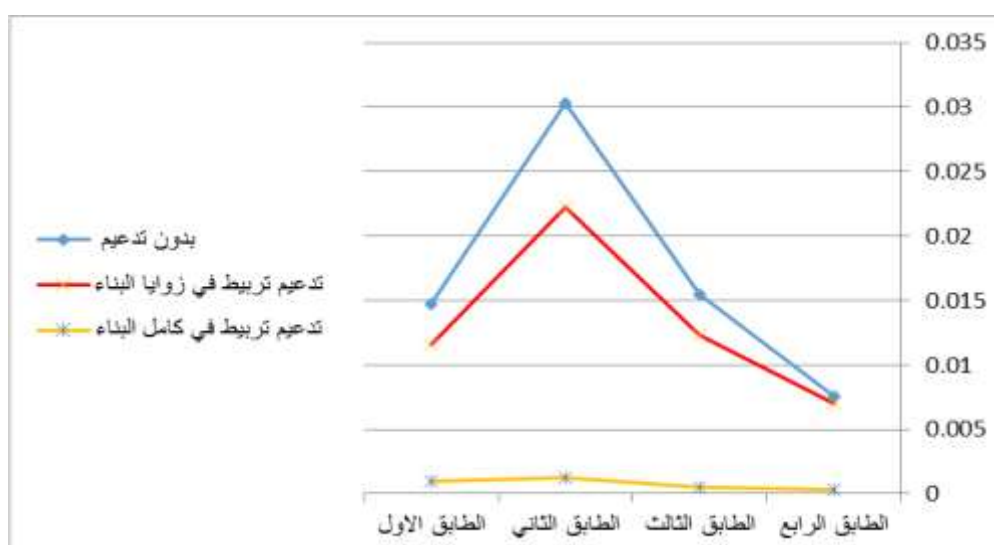


الشكل (14) قيم الانزياحات الطائقية النسبية في مجال التردد للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس frequency domain min

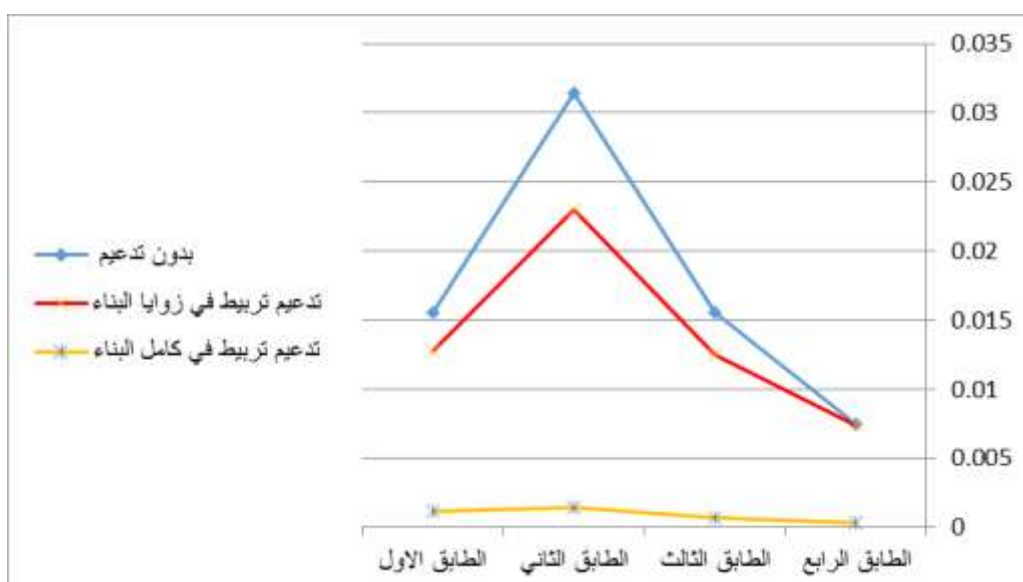
الانزياح الطائفي النسبي في الاتجاه X في حالة التقييس frequency domain

الجدول (7) قيم الانزياحات الطائفية النسبية في مجال الزمن للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس time domain

تدعيم تربيط في كامل البناء		تدعيم تربيط في زوايا البناء		بدون تدعيم		الطابق
time domain		time domain		time domain		
Max (ton)	Min (ton)	Max (ton)	Min (ton)	Max (ton)	Min (ton)	
0.00029	0.00034	0.007	0.0074	0.0076	0.0075	الطابق الرابع
0.00055	0.00065	0.0123	0.0125	0.0155	0.0156	الطابق الثالث
0.00122	0.0014	0.0222	0.023	0.0303	0.0314	الطابق الثاني
0.00097	0.00112	0.0116	0.0128	0.0147	0.0156	الطابق الاول



الشكل (15) قيم الانزياحات الطائفية النسبية في مجال الزمن للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس time domain max



الشكل (16) قيم الانزياحات الطائفية النسبية في مجال الزمن للزلزال NORTHTRIDGE في حالة التقييس time domain min

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- تبين ان التدعيم بالترتيب الفولاذي في زوايا البناء قلل الانتقالات بنسبة انخفاض 50.6% مقارنة مع المبنى القائم، وبنسبة انخفاض 90.5% عند التدعيم بالترتيب الفولاذي على كامل البناء مقارنة مع المبنى القائم.
- 2- اعطى التحليل الديناميكي باستخدام سجلات زمنية مقيسه في مجال الزمن قيم للانتقالات الطابقية أكبر من طريقة التقييس في مجال التردد لذلك ينصح بأخذ طريقة التقييس في مجال الزمن.
- 3- انواع التدعيم ساهمت في زيادة المقاومة لكن الاختلاف الموجود بالقدرة على التخفيف من الانتقالات ولوحظ عند التدعيم بمختلف اشكاله ينخفض الانزياح الطائفي النسبي في الطوابق الدنيا ويزداد بشكل بسيط في الطوابق العليا.

المراجع:

- [1] Dazio, A. Course “*Fundamentals of Seismic Design*” Inelastic Analysis Methods in Earthquake Engineering, May 2009.
- [2] Dazio A., Training Course “*Structural Performance*”, 2006.
- [3] The Syrian Code for Design & Construction of Reinforced Concrete Structures, Addendum No. 2, Damascus, 2012, [in Arabic].
- [4] Massumi, A.; Absalan, M.-*Interaction between bracing system and moment resisting frame in braced RC frames.*- In: Archives of Civil and mechanical Engineering, Volume 13, Issue 2, PP 260-268, 2013
- [5] Bush, T. D., Jones, E. A., Jirsa, J. O.: *Behavior of RC Frame Strengthened Using Structural Steel Bracing.*- In: Journal of Structural Engineering, Volume 117, Issue 4, PP 1115 – 1126, 1991
- [6] Wang, D. P., Lin Yu, A. : *Shear Failure Behavior of Y-Eccentrically Brace in RCFrame Structures under Earthquake Action .*- In: Advanced Materials Research, Volumes 639 - 640, PP. 866–869, 2013
- [7] Traifi, Z.2014-"*Effect of the Shape of Bracing for R/c Tall Building Frames on the Internal Forces in the Frame Elements*", journal of Tishreen university, vol. 36.
- [8] Hasan, N.M. 2017-"*Improvement of seismic performance of existing R/C buildings using and comparing different retrofit systems by performance based analysis – case study* -", journal of Al-Tishreen university, vol. 39.
- [9] V. N. Singh and Abha Mittal "*Synthetic accelerograms for two Himalayan earthquakes using convolution*", Current Science, vol. 88, no. 8, 25 April 2005, pp1289 -1297.