مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

تقييم كفاءة المقاومة الزلزالية للأبنية البيتونية المسلحة بالاعتماد على طريقة الدفع الجانبي أبنية ضاحية الطابيات السكنية في اللاذقية نموذجاً

الدكتور زكائي طريفي*

(تاريخ الإيداع 2 / 8 / 2014. قُبِل للنشر في 28/ 10 / 2014)

□ ملخّص □

تعدّ طريقة الدفع الجانبي أو طريقة التحليل الستاتيكي اللاخطي من أحدث وأفضل الطرق لدراسة سلوك المباني وتقييمها بتأثير أحمال الزلازل. تعتمد الطريقة على دراسة التشوهات الحاصلة في المبنى كالانتقالات، وتشكل المفاصل اللدنة في عناصر المنشأ، بالإضافة إلى إعادة توزيع القوى الداخلية في عناصر المبنى بتأثير االحمولات الزلزالية. طبقت طريقة الدفع الجانبي لتقييم نموذج من المباني في ضاحية الطابيات السكنية باللاذقية والتي درست ونفذت قبل صدور الكود المتعلق باعتبار حمولة الزلازل . فحددت الخصائص الديناميكية للمبنى (دور الاهتزاز، وأنماط الاهتزاز) في حالتي النمذجة المستوية والفراغية . وأجري ثانيا تحليل للمبنى بتأثير الحمولات الزلزالية بطريقة الدفع الجانبي اعتماداً على برنامج ETABS ، وقد حصلنا على سبع حالات دفع جانبي للمبنى، وحددت مواقع تشكل المفاصل اللدنة في عناصر المبنى، ورسم منحني السعة للمبنى والذي يمثل العلاقة (قوة القص القاعدي – الانتقال الجانبي في أعلى المبنى)، وتم الاستنتاج بأن المبنى ذو مقاومة جيدة لتأثير الزلازل.

تم الاستنتاج باعتماد طريقة الدفع الجانبي لتقييم المباني القائمة ودراسة سلوكها الديناميكي، وبيان مدى مقاومتها لأثر الزلازل.

الكلمات المفتاحية: الزلازل، طريقة الدفع الجانبي، التحليل الستاتيكي اللاخطي، تقييم المباني، الأداء، برنامج ETABS

* أستاذ مساعد – قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سوريا

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

Evaluation the efficiency of seismic resistance reinforced concrete buildings depending on Pushover Method, Tabiyat suburb residential buildings in Latakia model.-

Dr. Zakai Tarifi*

(Received 2 / 8 / 2014. Accepted 28 / 10 / 2014)

□ ABSTRACT □

Pushover method or method of nonlinear static analysis is considered the latest and best way to study and evaluate the buildings under effect of seismic load. The method is based on the study of deformation occurring in the building, formation of plastic hinge in elements, in addition to the redistribution of internal forces in building elements under the effect of earthquake loads. Pushover method was applied to evaluate the Model of residential buildings in Latakia suburb Tabiyat, who has designed and implemented before the issuance of the code which earthquake load considered.

First, the dynamic characteristics of the building (Period, and Mode shape) were identified in the cases of modeling 2D (plane) and 3D (spatial). Second, an analysis of the building under earthquake load by Pushover method depending on ETABS Program was conducted. We have got seven side cases push of the building, and have identified the location of plastic hinge in the building elements, and draw a curved capacity for the building, which represents the relationship between base shear force and lateral deflection at the top of the building. It was concluded that the building is a good resistance to the effect of earthquake.

It was concluded with backing the adoption of Pushover method to evaluate existing buildings, and study the dynamic behavior, and the extent of resistance to the effect of earthquake.

Keywords: Seismic, Pushover Method , nonlinear static analysis, Building evaluation, Performance, ETABS .

* **Associate Professor at the Department of Structural Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تشكل المباني المنفذة قبل صدور الكودات الهندسية المتعلقة بدراسة المباني على الزلازل على درجة عالية من الخطورة بتأثير الزلازل بسبب عدم معرفة خواصها وسلوكها الديناميكي . تعدّ طريقة الدفع الجانبي (Pushover) طريقة فعالة جدا في هذا المجال حيث تسمح بتقييم أداء وسلوك المباني القائمة بتأثير الزلازل، إضافة لإمكانية تحديد درجة الأضرار التي يمكن أن تحدث في تلك المباني، وبإمكانية استنتاج آلية الانهيار نتيجة الأثر الزلزالي. طورت طريقة الدفع الجانبي خلال العقدين الأخيرين، وتعدّ من أفضل الطرق لتقييم المباني القائمة بسبب بساطتها ووضوحها إضافة لاعتبار السلوك اللاخطي للجمل الإنشائية للمباني، هذا مع العلم بأن الطريقة تشمل العديد من التقريب والتبسيط والذي يبقى مقبولا وأثره محدود على دقة الحسابات والنتائج . يعتمد التحليل بهذه الطريقة على تطبيق حمولة جانبية متزايدة على ارتفاع المبنى، ثم حساب الانتقالات الجانبية الناجمة للمبنى نتيجة لذلك، وتتم زيادة القوى الأفقية الجانبية حتى الوصول للخضوع لبعض عناصر المبنى وتشكل (مفاصل لدنة في عناصره) . يتكيف المبنى نتيجة لانخفاض صلابة العناصر التي تشكلت فيها المفاصل لتتم إعادة توزيع العزوم في عناصر المبنى، وتأتي المرحلة الثانية بزيادة القوة الجانبية الأفقية مما يؤدي لتشكل مفاصل في عناصر إضافية من المبنى، وهكذا للوصول إلى قيمة الانتقال الجانبي الأعظمي للمبنى. نحصل نتيجة التحليل على منحني السعة والذي يبين علاقة الانتقال الجانبي مع القوة الأفقية الجانبية لكامل المبنى . ويقاس الأداء الزلزالي للمباني بدرجة الضرر الحاصلة في المبنى نتيجة الزلازل وفق ATC 40 [1] ، ويضع إضافة لذلك طرق متكاملة لتقييم المباني القائمة. يطرح كود إعادة تأهيل المباني Fema 273 [2] ، و Fema 356 [3] حدود لتقييم منشآت الأبنية لمقاومة الزلازل وإعادة تأهيلها، ويوضح مستويات الأداء لنماذج الأبنية المختلفة .

تقع ضاحية الطابيات السكنية في جنوب مدينة اللاذقية منطقة الكورنيش الجنوبي. تمتد الضاحية على سفح جبل. وتتشكل الضاحية من مجموعة مباني ذات نماذج متكررة. نميز بين النموذج A، B، C، ... وتتقارب هذه النماذج من الناحية المعمارية مع بعضها البعض كما هو موضح في الشكل (1)، وتبقى الجملة الإنشائية واحدة في كل النماذج المعمارية. وتتشكل الجملة الإنشائية من جدران قص مع أعمدة من البيتون المسلح، أما القواطع فهي عبارة عن جدران من البلوك الإسمنتي. وواجهات الأبنية تكسى بطبقة من الحجر الطبيعي كما هو موضح في الشكل (2)

أهمية البحث وأهدافه:

تعدّ عملية تقييم المباني القائمة بالتأثير الزلزالي من المسائل الهامة، وخصوصا المباني القائمة ولم تتم دراسة تأثير الزلازل على هذه المباني أثناء عملية التصميم كونها نفذت قبل صدور الكودات .

أجريت بحوث عديدة لتحقيق المباني لمقاومة الزلازل ومنها [4] وهو عبارة عن تحقيق لمبنى بيتوني مؤلف من خمس طوابق مدروس وفق الكود المغربي. فكانت الجملة الإنشائية للمبنى عبارة عن إطارات من البيتون المسلح، فحددت الخواص الديناميكية للمبنى (دور الاهتزاز، والتردد الطبيعي، ..) وبعد ذلك طبق التحليل بطريقة الدفع الجانبي لتحديد مواقع تشكل المفاصل اللدنة في المبنى. أجرى التحليل الحاسوبي اعتمادا على برنامج SAP 2000 .

واجهة تظهر مباني النسق الأول والثاني .

واجهة النسق الأول من المباني .

الشكل (1): الواقع الفعلي لأبنية ضاحية الطابيات السكنية في جنوب مدينة اللاذقية .

اعتمد الباحثون في [5] طريقة التحليل الستاتيكي اللاخطي للتحقق من سلوك المباني البيتونية المسلحة بتأثير الزلازل، واعتمد إطار من البيتون المسلح مؤلف من أربع طوابق مصمم وفق الكود الهندي، ودرس بطريقة الدفع الجانبي . للحصول على منحني السعة للإطار، ووضحت أماكن تشكل المفاصل اللدنة في عناصر الإطار، وتبين أيضا مستوى الأداء. والتأكد من صحة التصميم وفق الكود المعتمد .

بيّن الباحث في [6] بأن السعودية ضعيفة التأثر بالزلازل، ولذلك لا تعتمد تصاميم الأبنية لأثر الزلازل، وتعتمد بشكل أساسي على مقاومة أحمال الثقالة الأرضية وبعض الاعتبارات للقوى الأفقية، بيَّن الباحث أثر الزلازل على الأبنية المصممة لتلقي أحمال الثقالة الأرضية بالاعتماد على طريقة الدفع الجانبي وأعطت هذه الطريقة فهم واضح لسلوك المباني باعتبار أثر الزلازل، واستنتج الباحث بأن المباني المدروسة ضعيفة المقاومة على أحمال الزلازل.

تسبب الزلازل عادة أضرار غير مقبولة في المنشآت البيتونية المسلحة حاول الباحثان في [7] إيجاد طريقة لتحسين مسار نقل الأحمال من خلال تقوية المباني البيتونية الإطارية بأربطة معدنية أو كابلات مشدودة للبناء، وحسبت الإطارات المقواة بالأربطة بطريقة الدفع الجانبي بالاعتماد على برنامج SAP 2000 . فاستنتج بأن الأربطة أو الكابلات المشدودة تحسن من سلوك الإطارات البيتونية المسلحة، وتخفف من قيم الانتقالات الجانبية للإطارات، بسبب تأخر تشكل المفاصل اللدنة في عناصر الجملة الإنشائية (جوائز وأعمدة الإطارات) .

(**2 – a**): الجملة الإنشائية عبارة عن جدران قص مع أعمدة من البيتون المسلح، القواطع من البلوك الأسمنتي .

(**2 – b**): طريقة إكساء الواجهات تكسى واجهات المباني بطبقة من الحجر الطبيعي .

الشكل (2): توضيح الجملة الإنشائية الحاملة، وكذلك طريقة إكساء الواجهات لأبنية ضاحية الطابيات السكنية .

قيم [8] عمل العديد من إطارات الأبنية البيتونية المسلحة المنتظمة ومقاومتها للعزوم، فدرس تجاوب الإطارات العام والخاص باعتماد طريقة التحليل الستاتيكي اللاخطي، وتناول البحث دراسة الإطارات بارتفاعات مختلفة .

درس الباحثان في [9] تأثير عدم الانتظام الشاقولي للإطارات على دقة نتائج التحليل بطريقة الدفع الجانبي وأثرها على الانتقالات الجانبية ، وفرق الانتقال الطابقي، وقوة القص القاعدية، فدرس الباحثان إطار مؤلف من خمس طوابق بمختلف حالات عدم الانتظام .ووضح في نهاية البحث تأثير عدم الانتظام .

حاول الباحثون في [10] دراسة الأبنية البيتونية المسلحة المشكلة من جدران القص على الزلازل بطريقة التحليل اللاخطي بالاعتماد على برنامج SAP 2000 ، فتمت نمذجة جدران القص بطبقات متعددة، وتم الحصول على منحني العلاقة بين قوة القص القاعدي مع الانتقال الجانبي في أعلى جدار القص، وكذلك مخطط توزع الإجهادات في الطبقات البيتونية للجدار من خلال ذلك تم تحديد المناطق المتشققة من الجدار.

فتنفيذ نماذج الأبنية في ضاحية الطابيات السكنية في جنوب مدينة اللاذقية، ولتقارب جملها الإنشائية للمباني، وبما أن المباني درست ونفذت قبل صدور الكود العربي السوري المتعلق بدراسة تأثير الزلازل على المباني، وبما أن عدد الطوابق لهذه المباني عشرة طوابق متكررة، وللكثافة السكانية ، من الضروري تقييم وضعية هذه المباني ، واعتبارها نموذجا بالاعتماد على طرق التقييم الحديثة .

نعتمد في البحث على طريقة الدفع الجانبي أو طريقة التحليل الستاتيكي اللاخطي نظرا لأهميتها في تقييم المباني لدراسة السلوك الزلزالي لأبنية ضاحية الطابيات السكنية في اللاذقية بهدف معرفة سلوكها الديناميكي ومعرفة مقاومتها للأحمال الزلزالية.

طرائق البحث ومواده:

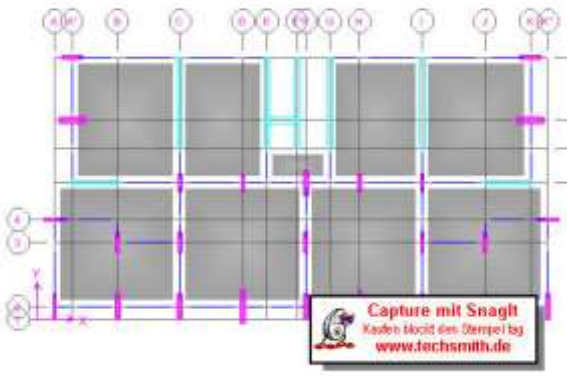
سنقوم بالدراسة على نموذج فعلي منفذ من أبنية ضاحية الطابيات السكنية في اللاذقية والبناء في الواقع العملي موضح في الشكل (3) ، ومؤلف من طابق قبو وطابق أرضي عبارة عن مخازن تجارية ومكاتب وتسعة طوابق سكنية متكررة . وأبعاد المبنى في المسقط الأفقي 29.1 X 14.90 m ويتكون الطابق السكني الواحد من شقتين سكنيتين، وطابق المكاتب من عشر مكاتب، والطابق الأرضي من أربع مخازن مع مستودعات، والقبو من ملجأ مع خدمات للبناء . منسوب أرضية القبو 258 cm – ، ومنسوب الطابق الأرضي 48 cm + ، ومنسوب المكاتب + 357 cm ، والارتفاع الطابقي للسكن 320 cm .وتكرر تنفيذ النموذج المدروس في ضاحية الطابيات السكنية في اللاذقية أربع مرات . البناء منفذ من بيتون ذو مقاومة مميزة 24 MPa ، وحديد تسليح محلزن عالي المقاومة بحد مرونة 4200 Kg/cm² . تربة التأسيس عبارة عن طبقة صخرية كلسية حاوية على عدسات ممتلئة بتربة بحصية رملية مع ملاط كلس غضاري ناتج عن الفتات الصخري ، وقدرة التحمل المسموحة لتربة التأسيس هي 3.06 Kg/cm² .

(a – 3): منظور للبناء المدروس .

(b – 3): واجهة جانبية للبناء المدروس .

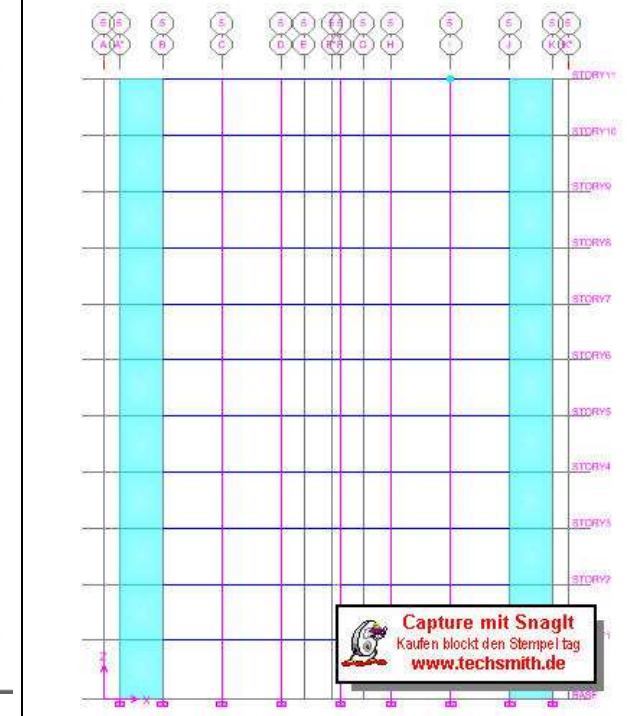
الشكل (3): توضيح الواقع الفعلي للنموذج المدروس .

اعتمد لتحليل البناء لبيان مدى مقاومته للأحمال الزلزالية طريقة الدفع الجانبي وعلى البرنامج الحاسوبي الخاص بتصميم الأبنية، برنامج ETABS [11]، حيث وضع نمذجة حاسوبية للمبنى وذلك بشكل مستوي في مقطع من البناء يتشكل من إطارات شاقولية بيتونية، وفراغي وفق الموضح في الشكل (4) وأخضع البناء للأحمال الدائمة وتشمل الوزن الذاتي، والإكساءات، وثم الحمولة الحية وفق الكود العربي السوري ، إضافة للأحمال الزلزالية . واعتمدت الأحمال وتراكباتها وفق الكود العربي السوري طبعة عام 2004 [12] .

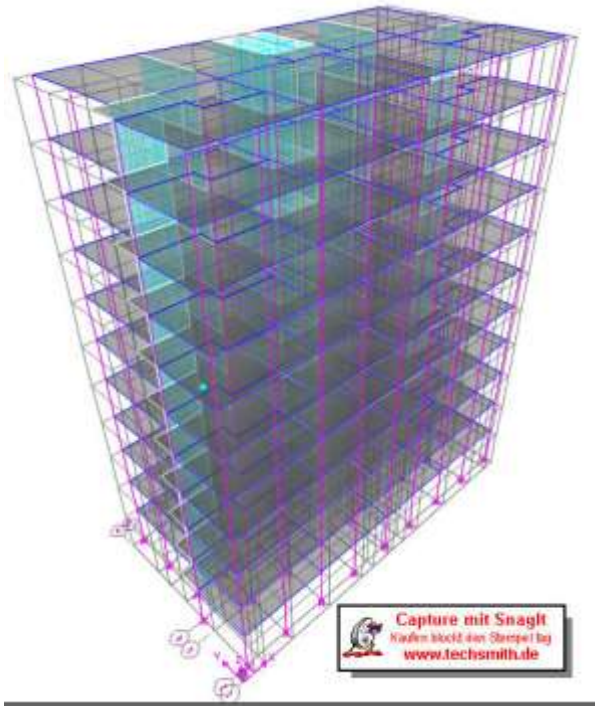


(4 – a): مسقط أفقي للبناء

(4 – b): البناء في الواقع مع الحمولة الزلزالية



(4 – c): مقطع طولي في البناء عند المحور الخامس



(4 – d): النمذجة الفراغية للمبنى

الشكل (4): توضيح معطيات البناء المدروس مع النمذجة الفراغية والمستوية للمبنى .

نتائج التجارب الحاسوبية ومناقشتها :

تمت دراسة الخصائص الديناميكية للمبنى، فبينت نتائج التحليل الحاسوبية وفق برنامج ETABS أدوار الاهتزاز للمبنى باعتماد النمذجة المستوية للبناء وفق الشكل (5)، وباعتماد النمذجة الفراغية للبناء وفق الشكل (6) . حصلنا على قيمة دور الاهتزاز الأول بالنمذجة المستوية للبناء مساوية للقيمة .0.7052 Sec مقابلا القيمة

1.203 Sec. في حالة النمذجة الفراغية، وبزيادة للدور بمقدار % 70.6 . نلاحظ بأن قيم أدوار الاهتزاز للمبنى بالنمذجة الفراغية أكبر من قيم الدور بحالة النمذجة المستوية. نوضح في الجدول (1) مقارنة لقيم أدوار الاهتزاز بالحالتين المستوية والفراغية .

الجدول (1): مقارنة قيم أدوار الاهتزاز للمبنى بالحالتين المستوية والفراغية .

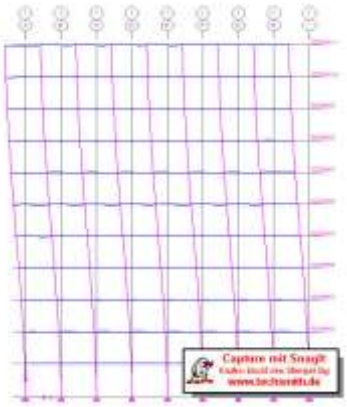
الأدوار	النمذجة المستوية	النمذجة الفراغية
الدور الأول	0.7052 Sec.	1.203 Sec.
الدور الثاني	0.2204 Sec.	1.0312 Sec.
الدور الثالث	0.1095 Sec.	0.6918 Sec.

أظهرت نتائج التحليل الحاسوبية بأن أنماط الاهتزاز بالنمذجة المستوية هي عبارة عن انتقالات مستوية كما هو موضح في الشكل (5)، وبأن نمط الاهتزاز بالنسبة للدور الأول بالنمذجة الفراغية عبارة عن انتقال للمبنى بالاتجاه الطولي، والدور الثالث انتقال للمبنى بالاتجاه العرضي، بينما أبدى الدور الثاني للبناء اهتزاز فتلي كما هو موضح في الشكل (6) .

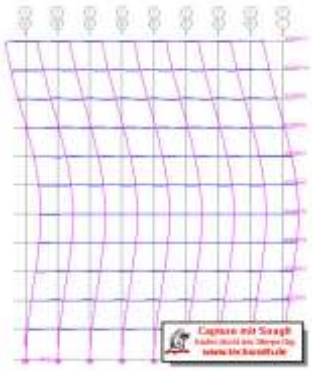
أجري ثانيا تحليل للمبنى بتأثير أحمال الثقالة الأرضية بالإضافة للحمولات الزلزالية بطريقة الدفع الجانبي اعتماداً على برنامج ETABS ، فحصلنا على سبع حالات دفع جانبي للمبنى، وحددت مواقع تشكل المفاصل اللدنة في عناصر المبنى لكل حالة دفع جانبي للبناء . يوضح الشكل (7) تسلسل حالات الدفع الجانبي للمبنى، مع قيم الانتقال الجانبي في أعلى المبنى، وتشكل المفاصل اللدنة في عناصر البناء لكل حالة دفع وحتى الوصول إلى حالة الانهيار. ويمكن ببساطة استقراء ميكانيكية الانهيار للبناء . ولوحظ بأن قيم الانتقال الجانبي في أعلى المبنى بدأت بالقيمة 0.03 m مقابلة لقوة قص قاعدية 38.02 t ، وتنتهي في حالة الدفع السابعة بقيمة انتقال جانبي 0.1621 m لقوة قص قاعدي 84.56 t ، وتظهر أن قيمة قوة القص القاعدي تضاعفت بمقدار 2.22 مرة ، مقابل تزايد الانتقال الجانبي في أعلى المبنى بمقدار 5.4 مرة .

وبدأ تشكل المفاصل اللدنة في عناصر البناء بحالة الدفع الثانية في بعض جوائز الطابق الخامس من المبنى، وفي حالة الدفع الثالثة يمتد تشكل المفاصل اللدنة من جوائز الطابق الثالث وحتى جوائز الطابق الثامن. وانتشر تشكل المفاصل اللدنة في حالة الدفع الرابعة من جوائز الطابق الثاني وحتى السقف ما قبل الأخير، وفي حالة الدفع الخامسة يبدأ تشكل أول مفصل لدن في أعمدة الطابق الأرضي. يدخل البناء في حالة الدفع السادسة بمرحلة الـ Life Safety من مستويات الأداء وفق تصنيف ATC 40 [1]، وعند أي زيادة بقوة القص القاعدي في حالة الدفع السابعة يدخل البناء بمرحلة الانهيار .

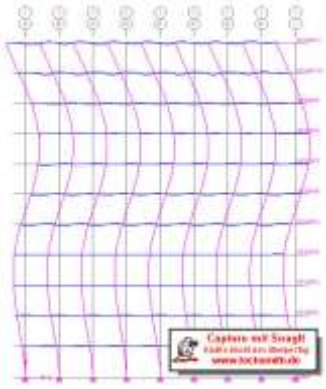
توضيح أنماط الاهتزاز في المقطع الطولي للبناء



(**5 – a**): الدور الأول .Sec 0,7052



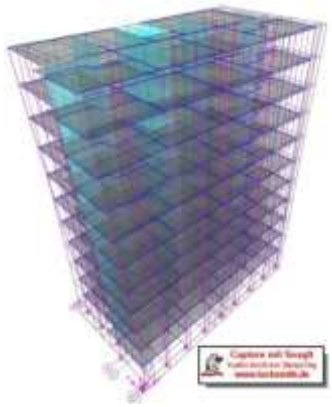
(**5 – b**): الدور الثاني .Sec 0,2204



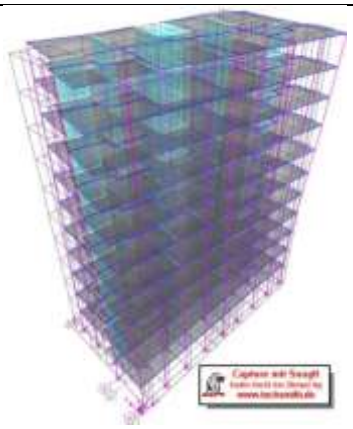
(**5 – c**): الدور الثالث .Sec 0,1095

الشكل (5): أدوار وأنماط الاهتزاز للبناء وفق النمذجة المستوية (ثنائية الأبعاد) .

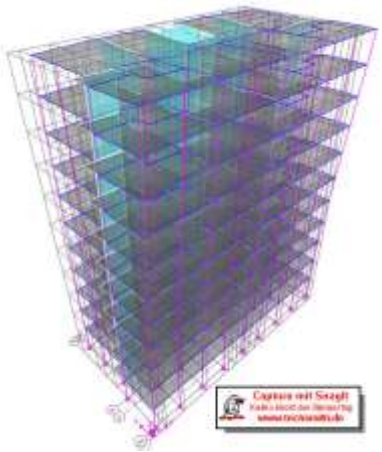
توضيح أنماط الاهتزاز للبناء الفراغي



(**6 – a**): الدور الأول .Sec 1,203 انتقال بالاتجاه الطولي للبناء (بالنمذجة المستوية يساوي .Sec 0,7052)

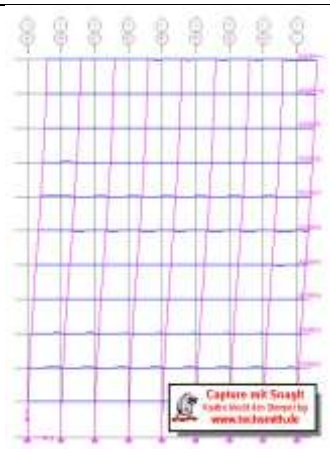


(**6 – b**): الدور الثاني .Sec 1,0312 اهتزاز فتلي للبناء

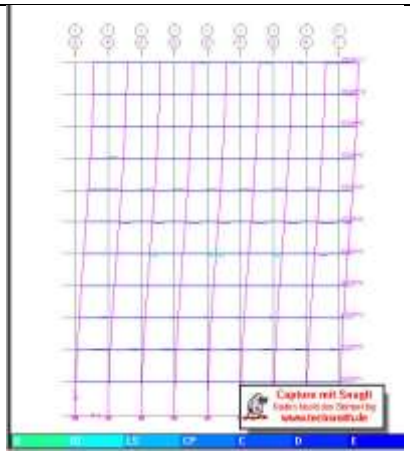


(**6 – c**): الدور الثالث .Sec 0,6918 انتقال بالاتجاه العرضي للبناء

الشكل (6): أدوار وأنماط الاهتزاز للبناء وفق النمذجة الفراغية (ثلاثية الأبعاد) .



(7 – **a**): الخطوة الأولى الانتقال 0.03 m ، قوة القص القاعدية 38.02 t

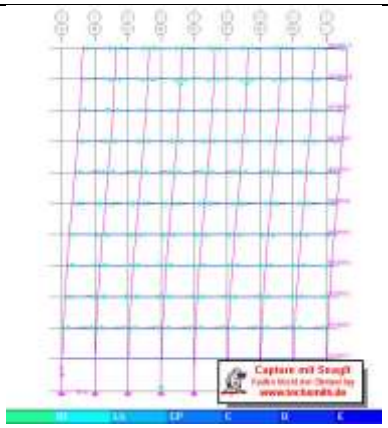


(7 – **b**): الخطوة الثانية الانتقال 0.0345 m ، قوة القص القاعدية 43.69 t

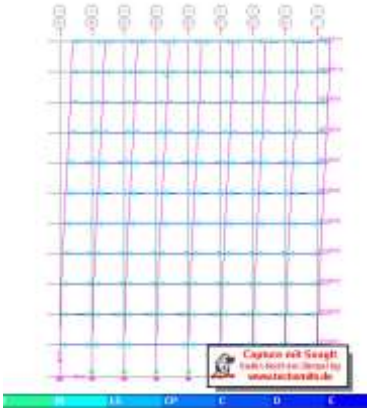
(7 – **c**): الخطوة الثالثة الانتقال 0.0513 m ، قوة القص القاعدية 57.52 t

الشكل (7): توضيح حالات الدفع الجانبي للبناء، ومراحل تشكل المفاصل اللدنة في عناصر البناء بالاعتماد على التحليل بطريقة الدفع الجانبي .

(7 – **d**): الخطوة الرابعة الانتقال 0.083 m ، قوة القص القاعدية 70.19 t

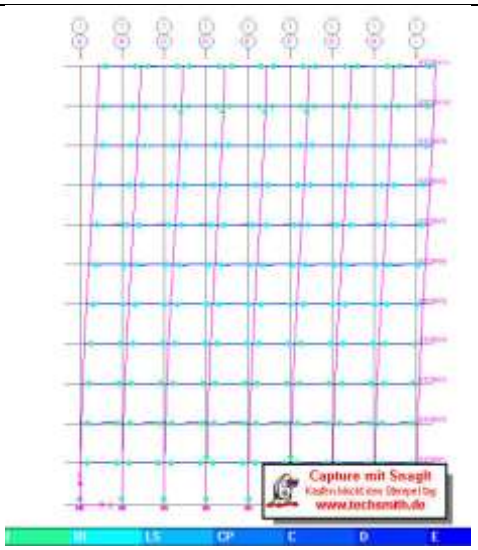


(7 – **e**): الخطوة الخامسة الانتقال 0.1144 m ، قوة القص القاعدية 78.12 t



(7 – **f**): الخطوة السادسة الانتقال 0.1426 m ، قوة القص القاعدية 82.60 t

تابع الشكل (7): توضيح حالات الدفع الجانبي للبناء، ومراحل تشكل المفاصل اللدنة في عناصر البناء بالاعتماد على التحليل بطريقة الدفع الجانبي .

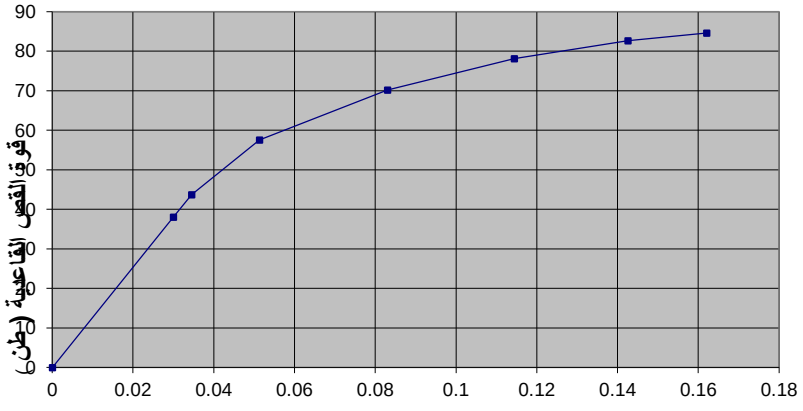


(7 – **g**): الخطوة السابعة الانتقال 0.1621 m ، قوة القص القاعدية 84.56 t

تابع الشكل (7): توضيح حالات الدفع الجانبي للبناء، ومراحل تشكل المفاصل اللدنة في عناصر البناء بالاعتماد على التحليل بطريقة الدفع الجانبي .

ويمكننا من حساب حالات الدفع الجانبي للبناء رسم منحني السعة للمبنى والذي يمثل العلاقة بين قوة القص القاعدي والانتقال الجانبي في أعلى المبنى كما هو موضح في الشكل (8). نستنتج من منحني السعة للمبنى بأن البناء ذو مقاومة جيدة لتأثير الزلازل، حسبت الأحمال الدائمة للإطار البيتوني واستنتج بأن قوة القص القاعدي المسببة للانهيار في حالة الدفع السابعة تشكل حوالي % 7.5 من الأحمال الدائمة للإطار .

منحني السعة والذي يمثل علاقة الانتقال الجانبي في أعلى المبنى مع قوة القص القاعدية



الشكل (8): منحني السعة للمبنى والذي يمثل العلاقة بين قوة القص القاعدي والانتقال الجانبي في أعلى المبنى

الاستنتاجات والتوصيات :

نستنتج في ختام البحث أنه يمكن تقييم المباني البيتونية المسلحة بالاعتماد على طريقة الدفع الجانبي وتفيد هذه الطريقة في توضيح الأمور التالية أثناء عملية التقييم:

1. تبين نتائج التحليل اللاخطي تسلسل تشكل المفاصل اللدنة في عناصر المنشأة المدروسة مما يوضح ميكانيزم الانهيار للمباني المدروسة .

2. تمكن من حساب الدورانات لمختلف عناصر المبنى، مما يسهل بتقدير مدى مطاوعة المبنى .

3. تمكن من تحديد مقدار تحمل المبنى للقوى الأفقية الجانبية، أي تقدير سعة تحمل المبنى وذلك من خلال منحني علاقة قوة القص القاعدي بالانتقال الجانبي لأعلى المبنى .

4. إمكانية تقييم مقاطع التسليح للعناصر الإنشائية للمبنى، حيث يمكن مقارنة مقاطع تسليح العناصر الإنشائية مع القيم الحدية الواردة في الكود المعتمد للتصميم .

يعتبر التحليل اللاخطي طريقة فعالة جدا وعملية لتقييم المباني القائمة الخاضعة لتأثير الزلازل، ومعرفة خصائصها وسلوكها الديناميكي ، وهي طريقة واضحة الخطوات وتعطي فكرة كاملة عن ميكانيزم الانهيار للمبنى .

المراجع:

[1] ATC 40 "*Applied Technology Council, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings"*, Volume 1 Report, , Redwood City, California, 1996.

[2] FEMA273 "*Federal Emergency Management Agency*", recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures

[3] FEMA 356 "*Federal Emergency Management Agency*", Pre standard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. (2000).

[4] Mouzzoun M., Moustachi O., Taleb A., Jalal, S.: *Seismic performance assessment of reinforced concrete buildings using pushover analysis.*- In: Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) ISSN: 2278-1684 Volume 5, Issue 1, 44-49, 2013

[5] Golghate K., Baradiya V., Sharma, A. : *Pushover Analysis of 4 Storey's Reinforced Concrete Building.*- In: International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET) ISSN: 2278-621X Vol. 2 , Issue 3 , PP. 80–84, 2013

[6] Riza Ainul Hakim : *Seismic Assessment of RC Building Using Pushover Analysis.*- In: International Conference on Engineering and Technology Development (ICETD), Bandar Lampung Uni., Indonesia, 2013.

[7] Ping, L., Jin-Xin, H.: *New Schema to Resist Seismic Collapse of RC Frame* In: Advanced Materials Research, Switzerland, Volume 753-755, 690 – 693, 2013

[8] Fragiadakis, M. , Vamvatsikos, D. , Aschheim, M.: *Application of Nonlinear Static Procedures for the Seismic Assessment of Regular RC Moment Frame Buildings.*- In: Earthquake Spectra ISSN: 8755-2930, Volume 30, Issue 2 , 767-794 , 2014

[9] Kashkooli, N. , Banan, M.: *Effect of Frame Irregularity on Accuracy of Modal Equivalent Nonlinear Static Seismic Analysis.*- In: Journal of Civil Engineering (KSCE Journal), Springer, Volume 17, No. 5 1064-1072 , 2013

[10] Su, Z., Han, T., Sun, S.: *Nonlinear Static Pushover Analysis for shear Wall Structures in SAP 2000 Program* .- In: Applied Mechanics and Materials, Switzerland, Volume 470, 1007-1010 , 2014

[11] CSI "Analysis Reference Manual for ETABS– Computers and Structures, Inc", Berkeley, California, USA, 2005.

[12] الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة .

الطبعة الرابعة، دمشق ، 2012 ، 404 .