

مجلة جامعة البعث

سلسلة علوم الهندسة المدنية والمعمارية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 44 . العدد 8

1443 هـ . 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير

أ. د. ناصر سعد الدين

رئيس التحرير

أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث , وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

- أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر ، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة, اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابية مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و
التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
42-11	رنيم الحسن د.م لؤي مرهج	دور معالجات التصميم الداخلي لفراغات الحقن الكيميائي في دعم راحة المريض
88-29	رامي منلا علي د.م معن هلال د.م ريم بويو	دراسة تأثير بعض بارامترات طريقة العناصر المحدودة التي لا تدخل بالحساب في الطرق التحليلية للصفائح الوتدية
118-89	م. براءه فرج د.م سليمان العامودي	تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس
154-119	م. محمّد السلیمان د.م عبد الرحمن عيسى	تأثير فتحات النوافذ على انتقالات جدران القص في الجمل الإنشائية الجدارية

دور معالجات التصميم الداخلي لفراغات الحقن الكيميائي في دعم راحة المريض

طالبة الماجستير: رنيم جمال الدين الحسن. كلية الهندسة المعمارية - جامعة البعث.
إشراف الأستاذ المساعد الدكتور: لؤي مرهج.

ملخص البحث:

لطالما كانت مرافق الرعاية الصحية مكان مرهق للناس، مما ينعكس سلباً على النظام العصبي ونظام الغدد الصماء اللذين يتأثران بالإجهاد حيث أنّ هذين النظامين يوفران روابط بين العقل والجسم. ومرض السرطان يندرج تحت قائمة الأمراض السيكوسوماتية (النفسيّة_الجسدية) التي تؤثر فيها العوامل الذهنية والنفسيّة للمريض تأثيراً كبيراً في نشوئها وتطورها وتعكرها، وبالتالي الراحة النفسيّة تلعب دوراً كبيراً في التغلب على مرض السرطان. ومن أهم وظائف العمارة تحقيق راحة المستخدم ضمن الفراغ، وتحقيق الراحة عند تلبية احتياجات الفرد داخل الفراغ. الهدف من البحث تحديد دور التصميم الداخلي في تحسين ودعم بيئة الشفاء للوصول إلى مقترحات تلبية متطلبات تحقيق الراحة النفسيّة للمريض، فيستكشف البحث مفهوم الراحة والآثار النفسية لمرض السرطان ويبين احتياجات مريض الأورام وكيف تؤثر معالجات التصميم الداخلي في تحسين ودعم بيئة الشفاء داخل فراغ الحقن للوصول إلى مقترحات ومحددات تلبية متطلبات تحقيق الراحة النفسيّة لمريض الأورام أثناء العلاج.

كلمات مفتاحية: الحقن الكيميائي - تصميم الفراغ - فراغ داخلي - راحة المريض - مريض أورام.

The Role of Interior Architectural Spaces Design in The Infusion Spaces at Supporting The Comfort Of Cancer Patients.

Research Summary:

Health care facilities have always been a stressful place for people, which reflects poorly on the nervous system and endocrine system, which are affected by stress, allow information to be communicated throughout the body. Cancer is one of psychosomatic diseases in which the mental and psychological factors of the patient greatly influence their emergence, development and turbulence, and therefore psychological comfort plays a major role in cancer overcome. One of the most important functions of architecture is to achieve user comfort within the space. The aim of the research is to determine the role of interior design in improving and supporting the healing environment to reach proposals that meet the requirements of achieving psychological comfort for the patient. The research explores the concept of comfort and the psychological effects of cancer and shows the needs of the oncology patient and how internal design treatment affect the improvement and support of the healing environment within the injection vacuum to reach proposals that meet the requirements of achieving psychological comfort for the oncology patient during treatment.

Key words: Infusion - Space design - Interior space – Patient comfort - cancer patient.

مقدمة:

تلعب البيئة المبنية جزءاً لا يتجزأ من حياتنا حيث إنّ للأماكن تأثير قوي على عواطفنا وذكرياتنا، فالمكان يمكن أن يثير مناطق مختلفة من الدماغ من أجل توليد مشاعر الفرح والخوف والإثارة والقلق والتوتر والهدوء حسب حالتنا العاطفية، سواء في منازلنا، مكاتبنا في المدارس والمكتبات أو في مرافق الرعاية الصحية، ويترتب على ذلك أنّ التأثير الإيجابي على صحة مجتمعاتنا يمكن أن ينتج عن التصميم المدروس لفراغات الأبنية وبالتالي يدعم أجسامنا وعقولنا وأرواحنا ويدعم عملية الشفاء. من هنا يظهر دور المعماري من خلال تصميم فراغات مناسبة تدعم احتياجات المريض وذلك لدوره الهام في تحقيق راحة المريض النفسية.

إشكالية البحث:

صمّمت مراكز الأورام، بالرغم من قلتها، بطريقة تقليدية لم تضع المريض في مركز التصميم الذي كان دائماً الهدف، وغالباً يهمل المصمّم الكثير من المعايير التي تساهم في تخطي فترة العلاج بالرغم من أنّ اليوم يعطي التفكير الطبي الاعتبار الهام لاحتياجات المريض الاجتماعية والثقافية والعاطفية والنفسية.

أهمية البحث: تكمن أهمية البحث في كونه يلقي الضوء على ضرورة الاستجابة لاحتياجات مريض الأورام النفسية من خلال معالجات التصميم الداخلي لفراغ الحقن الكيميائي.

هدف البحث:

تحديد دور التصميم الداخلي في تحسين ودعم بيئة الشفاء للوصول إلى محددات تلبية متطلبات تحقيق الراحة النفسية للمريض.

منهجية البحث:

تعتمد منهجية البحث على أسلوب تجميعي للقاعدة النظرية القائمة على تجميع ومراجعة ما يتعلق بعناصر التصميم الداخلي لفراغات الحقن الكيميائي وأثرها في دعم احتياجات مريض السرطان النفسية، بالاستناد الى العديد من المراجع العربية والأجنبية والمواقع الالكترونية، وأسلوب تحليلي لمركز عالمي وآخر محلي لمعرفة مدى استجابة تصميم فراغاتها الداخلية لاحتياجات مرضى الأورام.

1- الراحة النفسية ومفهوم احتياجات المريض.

اهتمت المجتمعات الغربية بدراسة أمراض الأورام السرطانية باعتبارها أهم الأمراض المهددة للحياة، وما يصاحبها من تأثيرات نفسية قد تصل إلى درجة الألم النفسي الشديد، وما يوازي درجة الألم العضوي الأمر الذي دفع إلى إحداث نقلة نوعية في التعامل مع هذه الأمراض العضوية السرطانية وخصوصاً من الناحية النفسية، فقد أصبح من المؤكد والثابت علمياً أنّ الحالة النفسية لمريض السرطان من أهم مقومات شفائه ونجاح علاجه، وأنّ إرادة الشفاء بداخله هي العامل الأساسي الذي يحفز الجهاز المناعي بداخله لكي يتصدى ويقضي على هذا المرض، فإحساس مريض السرطان بالهزيمة، واليأس من شفائه يؤثر بالسلب على الجهاز العصبي وخاصة منطقة ما تحت المهاد، التي ترسل وتستقبل إشارات دائمة إلى الجهاز المناعي عن طريق هرمونات الانفعال والتوتر، فتؤثر سلباً على أسلحة المناعة الأساسية التي تقاوم السرطان.[22]

1-1 تعريف الراحة.

إنّ كلمة الراحة هي أحد المصطلحات السهلة في الاستخدام والصعبة في التعريف، وهي حالة اعتماد العقل على كل من الأحاسيس الفيزيائية والعاطفية، ويمكن أن نفهم الراحة بأنّها حالة الاستمتاع بالاطمئنان والهدوء والخلو من القلق والألم، كما يمكن أن تعرّف بأنّها حالة الجهاز العصبي المركزي التي تؤدي إلى شعور الإنسان بالرضا عن البيئة المحيطة به.[14] وتتداخل في تحقيقها جملة من العوامل بعضها فيزيولوجية والبعض الآخر نفسية وأخرى جمالية.

1-2 الآثار النفسية لمرض السرطان.

يُعتبر مرض السرطان من فئة الأمراض «السيكوسوماتية» المعاصرة، أي الأمراض «النفس - جسدية» التي تؤثر فيها النفس على الجسد وتساعد في إظهار المرض. ويمكن تصنيف الآلام في مرض السرطان إلى آلام جسدية وآلام نفسية وآلام اجتماعية وآلام روحية.[7] وبالتالي فإنّ الإصابة بمرض السرطان تجربة قاسية، وبما أنّها لا تؤثر على الجانب الجسمي فقط، بل تؤثر أيضاً على الجانب النفسي، فهي لا تؤثر في الحالات المتأخرة وتدهور حالة المريض ولكن يمكن أن تؤثر في نمو الأورام السرطانية

خاصةً عندما يكون الورم في مراحله الأولى عندئذٍ يكون للتقاول والإقبال على الحياة ومواجهة المرض أثر إيجابي كبير، وقد يشكل فارقاً حقيقياً بين الحياة والموت. [40]

ولما كان مريض السرطان يتعرض لاضطرابات نفسية وعقلية، وأخصها تزايد القلق المستمر والاكتئاب والاضطراب العاطفي، لذا لا بد للمصمم من دراسة الاحتياجات النفسية للمريض لتفادي هذه الاضطرابات أثناء العلاج.

1-3 احتياجات مريض السرطان.

الإحساس بالراحة النفسية داخل المستشفى له دور إيجابي في إنجاح العملية العلاجية طبقاً للاتجاهات الحديثة التي ألقت الضوء على أهمية تلبية احتياجات المريض وتحقيق الراحة والطمأنينة له مما يكون له أكبر الأثر في النتائج العلاجية للمرضى. وتتلخص احتياجات المريض بما يلي:

1-3-1 احتياجات مادية (فيزيولوجية).

الإنسان هو عبارة عن كائن متحرك له شكل معين وكل حركة لها فراغ معين، وهدف العمارة خدمة هذا الإنسان لذا يجب معرفة الأبعاد الأساسية للإنسان أولاً، وثانياً معرفة الأنشطة التي يقوم بها وأوضاعه المختلفة والفراغات أو الحيز الذي يشغله، ليصمم الفراغ بشكل سليم ولتلاءم الفراغات مع أبعاده. [8]

والاحتياجات المادية هي التي تتعلق بمتطلبات الراحة المادية للإنسان داخل البيئة المشيدة، والتي تتوقف على مدى احتواء هذه البيئة على الأنشطة الإنسانية، وتلائم فراغاتها وأبعاده مع مقاييس وأبعاد جسم الإنسان، وعلى ملاءمتها للعوامل البيئية والطبيعية، وعلى مدى توفير الأمن والأمان المادي داخل هذه البيئة. [9]

ولتحقيق الاحتياج المادي في المبنى يجب أن يتكامل ما يلي: [8]

- المنظومة الفراغية: (الأبعاد واحتواء الأنشطة).
- المنظومة البيئية: التحكم في كل من المؤثرات المناخية والسمعية والبصرية لتحقيق الراحة الفيزيولوجية: (الراحة الضوئية - الراحة الصوتية - الراحة المناخية).
- الأمن المادي: (الأمن الانشائي - الأمن ضد الحريق وضد السرقة والاقتحام - الأمن ضد الكوارث الطبيعية).

1-3-2 احتياجات نفسية.

إنّ المشكلات الناتجة عن الاحتياجات النفسية والاجتماعية غير المعالجة تؤدي إلى تأثيرات ضارة داخل القلب والأوعية الدموية والجهاز المناعي والغدد الصماء في الجسم، مما يسهم في تدهور صحة مريض السرطان. [18] وبالتالي يجب أن تُلبى العديد من الاحتياجات النفسية حتى تحقق الراحة للمرضى، مثل:

1-2-3-1 الحاجة إلى الهدوء والاسترخاء:

يمكن تحقيق هذا المطلب من خلال بيئة متناغمة جمالياً، واختيار الإضاءة والألوان بأمكنتها المناسبة بحيث تحقق الأثر النفسي المرجو.



الشكل (1) فراغ الحقن في Inova Schar Cancer Institute يوضح الاعتماد على الضوء الطبيعي واستخدام درجات من اللون الأزرق الذي يساعد على الاسترخاء. [30]

1-2-3-2 الخصوصية: مطلب أساسي يجب أن يُراعى عند تصميم أي فراغ يستخدمه الناس، ومن أهم العوامل التي تؤثر على الفرد في تعامله مع الفراغ الذي يستخدمه وتحدد ما إذا كان هذا الفراغ ملائماً لطبيعته أم لا. [3] وبالتالي فإن تحقيق الخصوصية الفردية يؤدي إلى الأمن النفسي على مستوى الفرد، حيث يمكنه من السيطرة على علاقته بالآخرين من خلال الحيز المحيط به بما لا يسمح بتداخلهم معه، فيؤدي في النهاية إلى الشعور بالأمان النفسي، ويمكن توفيره من خلال الغرف الفردية أو من خلال القواطع أو الأثاث وقدرة المريض على التحكم بها.



الشكل (2) غرف العلاج في مركز St. Francis Cancer Center [31] يمكن إغلاق الجدران المتحركة من قبل المرضى الذين يرغبون في الحصول على الخصوصية، أو فتحها للتواصل مع الآخرين الذين يتلقون العلاج.

1-3-2-3 الفراغ الشخصي: مصطلح يُستخدم في التصميم لتحديد الفراغات والمسافات بين الأفراد الذين يستخدمون الفراغ، تشمل هذه المسافات المسافة الحميمة والشخصية والاجتماعية والعامية، وهي تختلف من مجتمع لآخر حسب اختلاف العادات والتقاليد والخلفيات الثقافية. يمكن تصميم المساحات بحيث تجمع الناس معاً (اجتماعياً)، أو مصممة لتقليل الاتصال بين الأشخاص، حيث أنه من المهم تصميم المساحات التي توفر خيارات للناس للتجمع أو التراجع وهي مهمة في الاعتبار للمساحات العامة. ويمكن أن تساعد فراغات العلاج التي توفر الاختيار والتحكم والوصول إلى التكنولوجيا، في تحويل وقت صعب للغاية بالنسبة للمريض، إلى وقت من الدعم والأمل، [36] كما هو موضح بالشكل (3):

- **فراغات علاج نصف مفتوحة:** يمكن للمرضى التفاعل مع المرضى الآخرين، لكن يكون الفراغ الشخصي محدد.
- **الفراغ المشترك:** يدعم هذه الفراغ، باعتباره مركزاً اجتماعياً يشبه المقهى، العديد من الأنشطة وقد تختار العائلات والمرضى الدخول إلى هذه المساحة المفتوحة أو بالقرب منها لخاصيتها المنشطة.
- **غرف علاج خاصة:** عندما يحتاج المرضى وأفراد الأسرة إلى وقت معاً بعيداً عن الآخرين، توفر هذه الغرف مساحة كبيرة للتفاعل أو ممارسة نشاط، وتتيح هذه المساحة للمرضى الشعور بإحساس أعلى بالتحكم في بيئتهم.



غرفة علاج خاصة.

فراغ علاج مشترك.

فراغات علاج نصف مفتوحة.

الشكل (3) يبين أنواع الفراغ في غرف الحقن الكيميائي. [36]

1-3-2-4 الاتصال الاجتماعي:

- **التواصل والدعم الاجتماعي:** غالباً ما يتم دعم القدرة على التعامل مع المرض من خلال الدعم الاجتماعي، يمكن أن يوفر التصميم خيارات في أنواع المساحات لتشمل

المزيد من المساحات العلاجية المفتوحة لتشجيع التواصل والمحادثة بين متلقي العلاج، حيث أظهرت هذه التداخلات الاجتماعية أنها تقلل إلى حد كبير من مشاعر القلق والإكتئاب والعزلة والألم وتحسّن بشكل كبير من الشعور بقيمة الحياة. وقد عكست العديد من الدراسات التأثير الإيجابي للدعم الاجتماعي على أداء الجهاز المناعي بشكل أفضل ومقاومته للمرض، كما يجد المرضى أيضاً الراحة من مشاركة العائلة والأصدقاء أثناء العلاج، لذا فإنّ توفير مساحة للعائلة أو الأصدقاء يمكن أن يوفر دعماً مفيداً لتقليل مشاعر العزلة والإكتئاب، شكل (4).



الشكل (4) فراغ الحقن في مشفى UW Health and ProHealth Care [39]

- وسائل الاتصال الحديثة: من المهم للمريض توفير وسائل الاتصال (وجهاً لوجه أو عبر وسائل الاتصال الحديثة)، التي تشعره بعدم الانفصال عن العالم الخارجي، حيث أنّ شبكة التواصل مع المجتمع والتفهم من قبل الآخرين يمكن أن يكون وسيلة ممتازة، لتبين له بأنه ليس لوحده في معاناته. [11]
- 1-3-2-5 الحاجة إلى الأمان: يعدّ بمثابة حجر الزاوية ومن أهم الاحتياجات الإنسانية التي يجب توفيرها للمريض والتي تشعره بالراحة، حيث أنّه لا يستطيع تحمل المزيد من الضغوط الناتجة عن البيئة المتواجد فيها بالإضافة إلى الحالة المرضية التي يمر بها. حيث يجب الأخذ بالاعتبار الحد من انتقال العدوى ومن أخطار الحريق والمعايير الخاصة بالأمن والأمان للحد من مخاطر سقوط المريض والأمن النفسي و الضوضاء.
- 1-3-2-6 الحاجة إلى سهولة الوصول والحركة: يشمل الطرق التي تمكن الناس من توجيه أنفسهم في بيئتهم الماديّة والفراغ، والقدرة على التنقل من مكان لآخر، ومصطلح اكتشاف الطريق يوفر الإشارات التي تدل أين أنت في البيئة، ومعرفة مكان الموقع المرغوب فيه، وكيفية الوصول إليه من موقعك الحالي. [20]

1-3-2-7 الارتباط بالطبيعة: إنّ الارتباط بالطبيعة من أهم الاحتياجات النفسيّة للإنسان، فعلاقة الإنسان بالطبيعة قديمة قدم التاريخ، فهو في حركة مستمرة باحثاً عن الاستقرار وتكيف الطبيعة حوله لملاءمة حاجاته الجسدية والنفسية، وتتأثر الراحة النفسيّة بالطبيعة والقرب منها، فكلمة التصق الإنسان بالطبيعة واقترب منها كلما استقر نفسياً، وكلما بعد عنها انتابه التوتر والانزعاج. [9] ولا يمكن إهمال دور الطبيعة في صحة المرضى ودورها الإيجابي في إزالة الضغط النفسي وخلق بيئة إنسانية والتقليل من الإجهاد والشعور بالسرور وإعطاء مشاعر ايجابية والتقليل من الأفكار المجهدّة ومن ثمّ تسريع العمليّة الشفائية. حيث أن مجرد مشاهدة أنواع معينة من عناصر الطبيعة ومشاهد الحديقة يخفف التوتر بشكل كبير في غضون خمس دقائق فقط أو أقل، علاوةً على ذلك، وجد عدد من الأبحاث أنّ مشاهدة الطبيعة لفترات طويلة لا تساعد فقط على تهدئة المرضى، بل يمكنها أيضاً تعزيز التحسن في النتائج السريرية. [21]



الشكل (5) غرف العلاج في مركز valley hospital cancer center -أمريكا. [27]

1-3-3 احتياجات جماليّة.

إنّ الحاجات الجماليّة لا علاقة لها بالمنافع الماديّة، لكنها ذات تأثير قوي في نشاط الإنسان، وتتجلى في إقبال الفرد على التنظيم وتجنب الفوضى والنزوع نحو الجمال. [24] عندما تكون جميع المكونات متوازنة مع بعضها البعض تكون بيئة متناغمة بحيث لا يغلب عنصر واحد على العناصر الأخرى، وذلك لأنّ المريض ليس لديه طاقة على التكيف مع البيئة أو محاربتها. وهذه الطاقة يمكن أن تتحول للاستفادة منها لتمكين المريض من التركيز على الشفاء. [15]

2- التصميم الداخلي لفرغ الحقن الكيميائي وعلاقته بتحقيق راحة المريض.

على الرغم من الإجهاد الشديد الناجم غالباً عن المرض والألم وتجارب المستشفى المؤلمة، لم يتم إيلاء اهتمام كبير لتصميم البيئات التي من شأنها تهدئة المرضى أو تلبية

الاحتياجات العاطفية بطريقة أخرى. حيث أن تصميم البيئة الداخلية يعني تهيئة المكان لتأدية وظائف بأقل جهد ويشمل هذا الأرضيات والأسقف والتجهيزات، كما أنه عُرِفَ بأنه (فن معالجة الفراغ أو المساحة وكافة أبعادها بطريقة تستغل جميع عناصر التصميم على نحو جمالي يساعد على العمل داخل المبنى). [5]

2-1 أسس تصميم فراغ الحقن الكيميائي.

يتم في قسم العلاج الكيميائي تقديم العلاج للمرضى المترددين من الخارج وكذلك المرضى المقيمين بالمستشفى، لذلك يجب مراعاة سهولة الوصول إلى القسم من خارج المستشفى وكذلك يراعى سهولة اتصاله بالعيادات الخارجية، ويفضل سهولة الاتصال بالوحدات التمريضية لسهولة حركة المرضى المقيمين فيها، وأن يكون موقع القسم قريب بقدر الإمكان من قسم الأشعة العلاجية حيث أن بعض المرضى قد يتلقون العلاج في القسمين بشكل متوازي.

2-1-1 المداخل ومناطق الانتظار لقسم العلاج الكيميائي:

- يجب أن يتم اختيار موقع الاستقبال بالوحدة بحيث تكون متحركة في نقاط الدخول والخروج، تشتمل على كونتوار الاستقبال وأماكن الانتظار ودورات المياه.
- يراعى أن يتم توفير أماكن شبه منفصلة لانتظار المرضى على الكراسي المتحركة أو الأسرة الذين تصحبهم حوامل المحاليل أو أنابيب الأكسجين الخاصة بهم.
- يفضل توفير غرف تغيير ملابس بها خزانات شخصية لحفظ أعراض المرضى.
- يجب توفير مكتب خاص بالنواحي الإدارية ملحق به مكان للأرشيف الطبي، على أن يكونا قريبين من كونتوار الاستقبال.
- يفضل وجود غرفة للكشف على المرضى ومقابلتهم لمناقشة الحالة والأعراض الجانبية، والتنوعية بأساليب العلاج والمضاعفات المتوقعة، ويراعى ألا تقل مساحة الغرفة عن 12م² وأن تحتوي على مكتب وسرير كشف وحوض لغسيل الأيدي.
- بالنسبة للزائرين والمرافقين، يجب توافر أماكن انتظار لهم عند مدخل القسم أو بالقرب منه، ويفضل أن تكون أماكن الانتظار مرحبة، فيها شاشات التلفاز للترفيه أثناء فترات الانتظار. [6]

– يفضل توفير منطقة ترفيهية لقضاء وقت الفراغ للمرضى والمرافقين، قد تحوي منطقة ألعاب فيديو ، منطقة لعب للأطفال الصغار، منطقة جلوس، مكتبة. [2] لتلبي احتياج التواصل والدعم الاجتماعي.

2-1-2 منطقة العلاج الكيميائي:

– المنطقة العلاجية يجب أن تكون فراغ متكامل (صاله) ويفضل أن يتم توزيع أسرة أو كراسي المرضى بالتساوي على جزأين أحدهما عنبر مفتوح موزع به كراسي/أسرة المرضى منفصلة بستائر بشكل يسمح برؤيتهم من محطة التمريض، والجزء الآخر عبارة عن غرف منفصلة مفردة لتحقيق الخصوصية ولعلاج المرضى ذوي الحالات الخاصة.

– يجب أن تكون مساحة منطقة العلاج 9م² مع عرض واضح يبلغ 3 أمتار، في حال استخدام الستائر كفواصل يجب أن تكون حواجز السرير الخصوصية قابلة للغسل ومقاومة للحريق ويتم صيانتها في جميع الأوقات. [2]

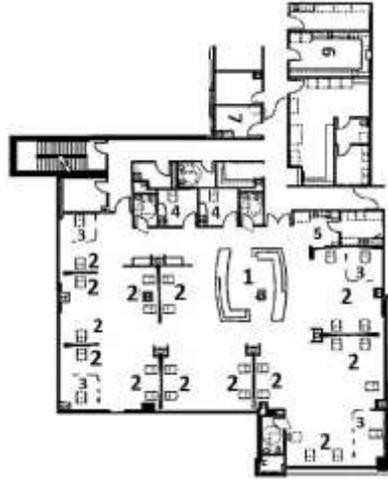
– بالنسبة للمرضى في غرف منفصلة فإن المساحة المخصصة هي 12م² لكل مريض.

– الصالة المفتوحة يتم تقسيمها بحيث لا تزيد عن ستة كراسي. [17]

– يجب أن تتواجد أحواض غسيل الأيدي داخل المنطقة العلاجية، حيث يجب أن يتوافر على الأقل حوض لكل 4 مرضى في العنبر المفتوح، وحوض لكل مريض في كل غرفة منفصلة، وذلك بخلاف الحوض الموجود في محطة التمريض.

– يجب أن يتواجد داخل المنطقة العلاجية مكان لوقوف تروللي والإفاقة قريب من محطة التمريض، كما يراعى توفير مخارج للغازات الطبية من أكسجين وشفط الهواء في عدد من أماكن العلاج، حيث أن حالة المرضى قد تتدهور بسرعة نتيجة لرد الفعل العكسي الذي قد يحدث نتيجة للعلاج. [6]

- 1- محطة ترميض.
- 2- منطقة مفتوحة للعلاج بالحقن
- 3- مقصورات للعلاج بالحقن
- 4- غرف فردية للعلاج بالحقن
- 5- مكتب
- 6- غرفة أدوات نظيفة
- 7- غرفة أدوات صلبة
- 8- دورات مياه للمرضى



الشكل (6) مسقط أفقي لجناح العلاج الكيميائي. [13]



الشكل (8) غرفة علاج كيميائي نموذجية خاصة في Herbert Irving Cancer Center. [26]



الشكل (7) منطقة مفتوحة خاصة للعلاج الكيميائي في Herbert Irving Cancer Center - نيويورك. [26]

2-1-3 محطة الترميض لمنطقة العلاج الكيميائي:

يجب توفير محطة للترميض داخل المنطقة العلاجية عبارة عن كونتوار بمساحة مناسبة للعمل وحوض غسيل أيدي، كما يجب أن تصمّم في موقع يسهل ملاحظة ومراقبة المرضى وكذلك أماكن التخزين للمهمات الطبية. على أن يتوفر ممرضة لكل 4 مرضى على أقل تقدير، وتكون المساحة المخصصة لمحطة الترميض 10م² لكل 12 مريض.



الشكل (9) محطة ترميض - قسم العلاج الكيميائي في Herbert Irving Cancer Center. [26]

2-1-4 غرفة تحضير العلاج الكيميائي: يجب توفير فراغ منفصل ملاصق لمنطقة العلاج يخصص لتحضير المواد الكيميائية المستخدمة في العلاج على أن يسهل الوصول منه إلى كراسي/ أسرة المرضى، ويجب أن يشمل الفراغ كونتوار للعمل وحوض غسيل أيدي وأماكن للتخزين، ويراعى أن تكون أماكن تخزين المواد الكيميائية محكمة الغلق وتحت المراقبة الدائمة حيث أنها سامة وخطيرة، ويراعى التخلص منها بشكل آمن، بحيث يكون هناك مكان لتخزين والتخلص من النفايات.

2-1-5 صيدلية التحضير المعقم للعلاج الكيميائي: يتم تصميم هذه الصيدلية في حالة تجهيز المواد المستخدمة في العلاج الكيميائي في داخل المستشفى، ويكون مكانها إما ضمن قسم العلاج الكيميائي أو ضمن الصيدلية المركزية للمستشفى طبقاً لسياسة التشغيل، حيث يتم في هذه الصيدلية تجهيز المواد المستخدمة في العلاج تحت ظروف معقمة، ويتم مراعاة كافة نظم الحماية البيئية لحماية العاملين بهذه الصيدلية، ويجب حصر الدخول إليها على الأشخاص المصرح لهم.

2-1-6 الفراغات الخاصة بالأطباء في القسم:

يجب توفير مكتب للأطباء ويجوز أن يكون هو غرفة الكشف، توفير دورات مياه مستقلة.

2-1-7 الفراغات الخاصة بالمرضات في القسم:

توفير غرفة تبديل ملابس مناسبة، غرفة استراحة إن أمكن و دورات مياه مستقلة.

2-1-8 الفراغات المساعدة لقسم العلاج الكيميائي:

- مكان حفظ الأدوية الغير كيميائية والمستخدمه في العلاج.
- غرفة العمل النظيفة وتشمل كونتوار وأماكن للتخزين وحوض غسيل أيدي.
- غرفة العمل الغير نظيفة تشمل كونتوار وأماكن للتخزين وحوض غسيل.
- مخزن عام لحفظ المعدات المعقمة والبياضات.
- معمل لتحليل البول.
- مخزن للمعدات والأجهزة و مخزن المهمات والأوراق والأدوات المكتبية.
- غرفة لحفظ النفايات أو المهمات إلى حين التخلص منها.
- فراغ جانبي لوقوف الأجهزة والكراسي المتحركة والأسرة في بعض الأحيان.

- غرفة أدوات النظافة لمهمات وسوائل التنظيف المختلفة على أن تحتوي على حوض كبير لغسيل الأدوات.[6]

2-2 عناصر التصميم الداخلي في فراغات الحقن الكيميائي.

إنّ تصميم البيئة الداخليّة لمراكز السرطان بصفة خاصة بحاجة إلى مؤثرات لونيّة نفسيّة وعضويّة إيجابية ناجحة ولوحات مناسبة وكلمات تحفيزيّة تخدم المرضى وتساهم في إعطائهم التناوّل والحيوية والنشاط والأمل بسرعة الشفاء، حيث يمكن للمصمّم تلبية ودعم احتياجات المرضى من خلال دراسة المعالجات التصميمية للفراغات العلاجية [22]. فيما يلي بعض استراتيجيات التصميم الداخلي التي تدعم احتياجات مريض السرطان النفسيّة.

2-2-1 الألوان.

يحتاج المرضى- في الغالب- إلى الشعور بالراحة والهدوء، لذا يتم استخدام الألوان للتأثير في نفس المريض وجسمه تأثيراً ايجابياً، حيث يجب تجنب الألوان الصارخة، واللجوء إلى الألوان الهادئة، ويفضل استخدام الدرجات التالية: [10]

- الدرجات اللونيّة الفاتحة الدافئة: مريحة وتلقائيّة ومرحبة ومنشّطة تلفت الأنظار.
- أو الدرجات اللونيّة الباردة: بشرط ألاّ تجعل المكان رتيباً أو كثيباً بالنسبة للمرضى، حيث أنّها تؤدي إلى الاستقرار النفسي وتساعد على الاسترخاء، وتزيد من الألفة.
- الابتعاد عن الألوان القويّة التي تخلق شعوراً بالاضطهاد والتشوّت للمرضى، يتم إدخال بعض الألوان الحيويّة والدافئة في أماكن النفاهة بحذر للمساعدة في عمليّة التماثل للشفاء.



الشكل (11) استخدام درجات لونيّة باردة - فراغ الحقن في Johns Hopkins Skip Viragh. [29]



الشكل (10) استخدام درجات لونيّة دافئة - فراغ الحقن في St Charles Bend Cancer Center. [35]



الشكل (12) استخدام درجات اللون الأخضر والذي له أثر ايجابي على نفسية مريض الأورام، حيث أن اللون الأخضر مفيد في تهدئة الآلام في حالة الإصابة بالسرطان، يخفف الاضطرابات العصبية ويقاوم الهياج العصبي، و يساعد على تسكين تقلصات المعدة الناتجة عن الاضطرابات العصبية. [12]

2-2-2 الإضاءة.

إنّ الضوء عامل مهم جداً لمريض السرطان من الناحية البدنية والنفسية، والتعرض لكميات كافية من الضوء في الأوقات الصحيحة يؤثر إيجاباً على الحالة المزاجية ودرجة التركيز والانتباه خلال اليوم، ويؤثر على العديد من النواحي النفسية الأخرى. [4] يجب تحقيق امتاع بصري مستمر مع مجموعة من مستويات اللون والإضاءة، فهذا يضمن عدم شعور المستخدمين بالملل أو نقص التنبيه نتيجة البيئة البصرية الرتيبة. [10] وحسب الدراسات فإن الضوء الطبيعي مفضلاً عن الضوء الاصطناعي حيث أنه قد يؤدي عدم وجود نوافذ إلى إثارة القلق وقد يسبب الذهان، وبالتالي يجب توفير الضوء الطبيعي قدر الإمكان ليحقق الاسترخاء والراحة.



الشكل (13) فراغ الحقن CARTI Cancer Center الاعتماد على الإضاءة الطبيعة التي لها أثر ايجابي على نفسية المريض. [23]

2-2-3 جودة الهواء الداخلي.

استخدام التهوية الطبيعية والتركيز على جودة الهواء الداخلي يهدف إلى تحقيق البيئة الصحية للمرضى والطاقم، وإنّ كفاءة البيئة الداخلية تعتمد على بعض العناصر المؤثرة للحفاظ على الحرارة المطلوبة والرطوبة النسبية والتحكّم في الملوثات المنقولة بالهواء

والتوزيع الملائم للتهوية، فالهدف الأساسي هو رفع مستوى الراحة والصحة لكفاءة الهواء الداخلي للفراغات، ولضمان الحصول على أعلى كفاءة للهواء الداخلي يجب مراعاة تكنولوجيا أساليب التهوية. [16] والتي يمكن أن تتخلص بمايلي:

- الحماية من العناصر الكيميائية السامة وذلك بتأمين أنظمة تفرغ الدخان أوتوماتيكياً.
- الاعتماد على فلاتر في أنظمة التكييف بأعلى كفاءة ويطلق عليها HEPA.
- الاعتماد على متوسط معدل تغيير هواء 12 مرة/ساعة، مع التخلص من كل الهواء الداخلي إلى الخارج لعزل عدوى الجزيئات المتطايرة وإزالة التلوث الكلي للفراغات.
- تجنب استخدام المعطرات والمنظفات المنتجة لغاز الأوزون.

2-2-4 مواد الإكساء.

إنّ تصميم معالجات الأسطح، اختيار التقنيات وتحديد مواد الإكساء الملائمة من العوامل الهامة في مجال العناية بالصحة، فالاختيارات الصحيحة بإمكانها أن تسهم في السيطرة على السلوك والمشاعر الإنسانية للمرضى وخلق البهجة، الإيجابية، الهدوء، التأثير الإيجابي على العملية العلاجية والتي هي النتيجة المرجوة، [19] إضافةً لدورها الهام في تقليل وخفض الضوضاء وتحقيق الأمن والسلامة وبالتالي راحة المرضى والمستعملين. ومريض الأورام معرض لخطر الإصابة المتزايد بسبب نقص المناعة، وقد يشغل المرضى المصابون بالعدوى والذين يعانون من ضعف المناعة نفس مساحة العلاج في أوقات مختلفة من نفس اليوم، لذا يجب اختيار مواد الإكساء وكافة التجهيزات بعناية لضمان مستوى عالٍ من مكافحة العدوى في جميع الفراغات السريرية وغير السريرية. [2]



الشكل (14) فراغ الحقن في مركز السرطان Sibley Memorial Hospital Cancer الحائز على شهادة الليدب الذهبي، تم استخدام مادة المارموليوم الطبيعية للأرضيات، والتي تتميز بأنها مستدامة، سهلة التنظيف والتعقيم

والصيانة ومقاومة الحركة والخدوش، واستخدمت الأسقف المعدنية الماصة للصوت، وطلاء قليل الانبعاثات، معالج ضد البكتيريا للجدران. [29]

2-2-5 الأثاث.

يجب أن يكون الأثاث بمواصفات تحافظ على سلامة المستخدمين ويمكن تغيير وضعها لتساعد في مرونة الفراغ وإمكانية إعادة التصميم، كما يراعى في اختيارها الاحتياجات الوظيفية وقابلية التنظيف المستمر والديمومة وألوان تتناسب مع النظام اللوني للفراغ. [1] قد يتطلب اختيار الكرسي تخصيص ثبات وسادة المقعد، فأثناء علاج السرطان يفقد المرضى الكثير من الوزن، ويمكن أن يكون الجلوس على وسائل قوية مؤلمة، ومع ذلك، يمكن أن تحد المقاعد الناعمة من قدرتهم على رفع أنفسهم.



الشكل (15) نماذج لكرسي الحقن الكيميائي. [34] و [25]

يجب توفير مرافق استدعاء الممرضات ومكالمات الطوارئ في جميع مناطق المرضى لطلب الاهتمام العاجل [2] والذي بدوره يساعد في تلبية الاحساس بالأمان. الترتيب الناجح لمقاعد العلاج الكيميائي يضع جدار النافذة على جانب واحد من المريض، ومحطة التمريض من جهة أخرى، وكرسي المريض مواجهة لشاشة التلفاز [28]



الشكل (16) ترتيب الأثاث في غرفة العلاج الكيميائي في Moncrief Cancer Institute - تكساس. [38]

2-2-6 العناصر التكميلية.

أ. عناصر الدلالة والتوجيه: تعتبر عناصر الدلالة من أجدر النقاط بالاهتمام في مرافق الرعاية الصحيّة، وهي الأبنية الأكثر تعقيداً من حيث الوظيفة، من هنا تأتي أهميّة الدراسة السليمة والمسبقة لعناصر الدلالة كعنصر من مكونات الفراغ الداخلي لتؤدّي الغاية المرجوة منها في تأمين الراحة الحركيّة والارتقاء بالبيئة الاستشفائيّة والتي تلبّي حاجة سهولة الوصول والحركة.

ب. العناصر الطبيعيّة: تتدخل العناصر الطبيعيّة بعدّة أشكال (نباتات خضراء، عناصر طبيعيّة مثل الخشب أو الحجر في الإكساء، لوحات تحتوي على مناظر طبيعيّة...)، والهدف واحد هو تحسين البيئة الداخليّة، وجعلها أكثر حيوية ومنزلية إضافةً إلى فوائدها الاستشفائيّة وتلبية احتياج الارتباط بالطبيعة.



الشكل (17) يبين إدخال النباتات
الشكل (18) إدخال عناصر الطبيعة على شكل لوحات فنية في فراغ
الخضراء المعالجة إلى فراغ الحقن. [37] الحقن بمركز NEA Baptist Cancer Center. [33]

ج. الفنون: الفن جزء مهم من جانب تخطيط وتصميم فراغ الحقن، ويلعب دوراً مهماً في العلاج، وإنّ البعد الجمالي له أهميّة كبيرة على صحة الإنسان، فالفن يساعد المرضى والموظفين على الشعور بتحسّن، ويوفر إلهاء إيجابي من خلال السماح للمرضى والزوار بالتركيز على شيء آخر غير حالتهم، ومساعدتهم في تقليل التوتر.



الشكل (19) يبين استخدام الفنون في فراغ الحقن - مركز ThedaCare Regional Cancer Center. [37]

3- الدراسة التحليلية:

سيتم دراسة مثالين أحدهما عالمي (مركز بروكلين للحقن الكيميائي) صمّم على أساس تحقيق راحة المريض النفسية، والثاني مثال محلي (مشفى البيروني الجامعي)، لمعرفة مدى تلبية التصميم الداخلي للراحة النفسية للمريض، من خلال دراسة النقاط التالية:
جدول (1) الدراسة التحليلية للمركز المدروس _ الباحثة.

تحقيق راحة المرضى النفسية						
❖ احتياجات مادية						
المنظومة الفراغية		المنظومة البيئية			الأمن المادي	
الأبعاد	الاحتواء	راحة صوتية	راحة ضوئية	راحة مناخية	منظومة الأمن والسلامة	
❖ احتياجات نفسية						
الهدوء والاسترخاء	الخصوصية	الفراغ الشخصي	الاتصال الاجتماعي	سهولة الوصول	الأمان	الارتباط بالطبيعة
❖ احتياجات جمالية						
الألوان	الإضاءة	مواد الإكساء	الأثاث	الفنون		

3-1 مركز بروكلين للحقن الكيميائي.

المصمّم: Zimmer Gunsul Frasca (ZGF) الموقع: بروكلين، نيويورك، أمريكا.
تاريخ الاكتمال: 2010 المساحة: 720م²
المالك: مركز ميموريال سلون كيترينج للسرطان (MSK)



الشكل (20) مركز بروكلين للحقن الكيميائي. [32]

المبنى حائز على جائزة التميّز، كما منحته الجمعية الدولية للتصميم الداخلي (IIDA) جائزة أفضل تصميم في مسابقة التصميم الداخلي للرعاية الصحية. يوفر العلاج الكيميائي والوخز بالإبر لمرضى (MSK)، يمكن الوصول إلى المركز بسهولة، حيث يقع في بروكلين على مسافة قريبة من عدد من خطوط النقل العام الرئيسية.
العدد الوارد: يستقبل المركز 30 مريض يومياً.

3-1-1 الاحتياجات المادية: المركز عبارة عن طابق واحد يضم 12 منطقة علاجية خاصة، مساحة كل غرفة تقريباً 11م²، تطل على حديقة داخلية ومكتبة للمرضى، كما يتوفر غرفة للأصدقاء وأفراد الأسرة ومقدمي الرعاية، يوجد معرض الفنون حيث يضم البهو معرضاً للأعمال الفنية، يضم معارض موسمية تتضمن قصص المرضى وأحداث توعية مجتمعية، مثل المحاضرات والندوات حول الوقاية من السرطان والفحص والعلاج، هناك أيضاً غرفة علاج فليكس تقدم علاجات صحية تكميلية مثل اليوجا والتأمل، بالإضافة إلى العلاج بالابر وتدليك الريكي وتقنيات الاسترخاء.



الشكل (21) المسقط الأفقي للمركز. [32]



الشكل (22) المسقط الأفقي لغرفة العلاج الكيميائي [32]

- **حركة المريض:** عندما يدخل المريض إلى المرفق من الشارع، يصل إلى بهو تسجيل الوصول، يقابله أحد الموظفين أو يختار جهاز مراقبة تسجيل الوصول الذاتي، ثم الانتقال مباشرة إلى حجرة العلاج الخاصة، تقابلهم ممرضة في غرفة العلاج لإجراء فحص نهائي ويمكنهم بعد ذلك البدء على الفور في الحقن مع إشراف مثالي للمريض. فتكون حركة المريض غير عشوائية ومنظمة.
- بالتالي تكون فراغات المركز ذات أبعاد متناسبة مع مقياس الجسم الإنساني وقادرة على احتواء النشاط المخصص لها بطريقة جيدة.

- الراحة الفيزيولوجية: تتوفر بيئة ضوئية وصوتية وحرارية جيدة داخل فراغات المركز، حيث يتم الاعتماد على الإضاءة الإصطناعية والتهوية الميكانيكية، وتتوفر الراحة الصوتية من خلال مواد الإكساء الماصة للصوت.
- الأمن المادي: تتوفر إمكانية الهروب بسرعة في حالات الطوارئ، كما تتوفر أنظمة إطفاء الحريق والعلامات الإرشادية الدالة على مخارج الهروب.

3-1-2 الإحتياجات النفسية:

- الحاجة إلى الهدوء والاسترخاء: تم اختيار مواد إكساء تحقق متطلبات العزل الصوتي وتوفر الهدوء، كما تتوفر خيارات سماع الموسيقى أثناء العلاج حيث تلحق كرسي العلاج بشاشة لمس (وحدة تحكم تعمل باللمس عالية التقنية). استخدمت ألوان مناسبة لفراغات العلاج لها أثر إيجابي على نفس المريض، لكن لا يتوفر الضوء الطبيعي أو فرصة للإطلالة على منظر خارجي، والتي لها دور هام في الاسترخاء والحالة المزاجية للمريض، وبالتالي لم يتم تلبية الاحتياج بشكل كامل.



الشكل (23) استخدام درجات خفيفة من الألوان الباردة والدافئة في فراغ الحقن. [32]



الشكل (24) استخدام إضاءة LED متغيرة اللون في البهو بشكل يحقق امتاع بصري. [32]

- الخصوصية والفراغ الشخصي: جميع غرف الحقن فردية بما يحقق الخصوصية للمرضى والفراغ الشخصي المريح، تتوفر خيارات التحكم بدرجة الحرارة والإضاءة وضبط البيئة المحيطة من خلال وحدات تحكم. تفتح الغرف على فراغ تفاعلي (حديقة داخلية مركزية) بأبواب زجاجية منزلقة، توفر التحكم في خيارات الخصوصية

أو التواصل مع المرضى الآخرين، ويتوفر في كل غرفة مكان للأغراض الشخصية وخزانة للسترات والحقائب كما تتوفر أحواض غسل اليد خارج غرفة الحقن، وتم إخفاء الإمدادات الطبية وأوعية النفايات عن نظر المريض.



الشكل (25) غرف العلاج الكيميائي في مركز بروكلين للحقن. [32]

- **الاتصال الاجتماعي:** يتوفر في كل غرفة حقن مكان مريح للمرافق ويشتمل كرسي العلاج الكيميائي في غرف العلاج على نظام تفاعلي بشاشة لمس مثبتة على الكرسي، والذي يمكّن المرضى من الاتصال بممرضة أو القيام بالتسوق عبر الإنترنت أو إجراء مكالمات هاتفية والردشة بالفيديو مع الأصدقاء والعائلة ومشاهدة التلفاز، بشكل يلبي احتياج الاتصال الاجتماعي. كما تتوفر مناطق تفاعلية في المركز متمثلة في غرفة للأصدقاء، وحديقة مركزية ومكتبة. وبدلاً من غرفة الانتظار التقليدية، يوجد معرض ومساحة للتوعية التعليمية تشجع على سرد القصص من خلال أعمال الفنانين وتعزز التواصل الاجتماعي.



الشكل (26) فراغ الانتظار يحقق إلهاء إيجابي للمرضى. [32]

- **الحاجة إلى الأمان:** تتوفر الحماية من المخاطر ضمن فراغات المركز من خلال توفير بيئة ضوئية وصوتية جيدة، واستخدام أثاث مريح مرّن سهل التعقيم، ومواد إكساء تتميز بسهولة التعقيم والتنظيف وتساعد في الحد من انتقال العدوى، إضافة إلى أنها طبيعية، عازلة، ماصة للصوت ومعالجة ضد البكتيريا بما يحقق الأمان والسلامة، حيث تم استخدام أسقف معدنية عازلة للصوت أرمسترونج وغير قابلة للإشتعال، وسقف من ألواح خشب الدردار في الاستقبال، الأرضيات من المارموليوم

الطبيعي، وبشكل خشب الخيزران، يعطي احساس الدفاء، بالإضافة إلى تميّز المادة بالمتانة وامتصاص الصوت ومقاومة حركة المشي وحركة الكراسي النّقالة للمرضى وتحمل كثرة نقل الأثاث، وسهولة الصيانة، وتم استخدام مواد طلاء معالجة ضد البكتيريا للجدران بما يحقق أمن وسلامة المريض. كما يتوفر نظام استدعاء للمرضات مما يشعر المريض بالأمان ويخفف من القلق.

- **سهولة الوصول:** تتوفر علامات إرشادية كافية وبمواقع مناسبة تحقق سهولة الوصول وسهولة العثور على المكان المرغوب به.



الشكل (27) تتوفر اللوحات الفنية في أقسام المبنى كما تتوفر العلامات الإرشادية. [32]

- **الارتباط بالطبيعة:** لا يتوفر لمرضى الحقن فرصة للإطلالة على منظر خارجي أو الوصول للضوء الطبيعي لكن يتميّز المركز بوجود حديقة داخلية تحتوي على النباتات الطبيعيّة والتي لها دور في الراحة النفسيّة للمرضى ويمكن الوصول إليها من قبل غرف العلاج التي تفتح عليها بأبواب زجاجية محفورة ومنقوشة بأشكال العشب المتأرجح بما يعزز الراحة النفسيّة للمريض. كما أُدخلت الطبيعة من خلال لوحات فنية لمناظر طبيعيّة ومواد إكساء طبيعيّة تُشعر بالدفاء والقرب من الطبيعة.



الشكل (28) يوضح حديقة داخلية مركزية، مع أقسام مميزة تشمل مناطق المحادثة والمكتبة. [32]

3-1-3 الاحتياجات الجمالية: يتوفر انسجام وتوازن بصري من خلال اختيار ألوان مناسبة ومرحبة للفراغات، واستخدام إضاءة اصطناعية متنوعة وبترتيب يحقق إمتاع بصري ويبعد عن الرتابة والملل، ومواد إكساء تضيف طابع الجمال، والأثاث المستخدم ذو مظهر جذاب وبألوان متناسبة مع النظام اللوني في الفراغات، وتوفرت اللوحات الفنية التي لها دور كبير في تحقيق الإلهاء الإيجابي وراحة المريض.

النتيجة:

- أبعاد الفراغات متناسبة مع مقياس الجسم الانساني وقادرة على احتواء النشاط المخصص لها بطريقة جيدة.
- تم الاعتماد على الإضاءة الإصطناعية والتهوية الميكانيكية بشكل أساسي لتحقيق بيئة ضوئية وحرارية جيدة، وتتوفر الراحة الصوتية من خلال استخدام مواد الإكساء الماصة للصوت.
- تتحقق إمكانية الهروب بسرعة في حالات الطوارئ، والعلامات الإرشادية الدالة.
- تم احترام خيارات الخصوصية للمريض، واحترام الفراغ الشخصي وتأمين مكان مريح للمرافق، كما توفرت فراغات تفاعلية وتم تأمين وسائل اتصال حديثة، فيتحقق بذلك الدعم والتواصل الاجتماعي، وتوفر الإلهاء الإيجابي للمريض.
- تم اختيار ألوان مناسبة ومرحبة للفراغات وإضاءة الفراغات تعتمد على الإضاءة الاصطناعية المتنوعة وبترتيب يحقق إمتاع بصري.
- استخدمت مواد إكساء تلبى حاجة الأمان ضمن الفراغات، تراعي احتياطات انتقال العدوى واحتياطات العزل الصوتي والحراري والحد من سقوط المريض.
- تم الاعتناء بانتقاء عناصر الطبيعة وإدخالها إلى الفراغات بطريقة جيدة، لكن عدم توفر الإضاءة والتهوية الطبيعية ضمن فراغ الحقن وعدم توفر فرصة للإطلالة على منظر خارجي أثناء العلاج حال دون تحقيق الارتباط بالطبيعة بشكل كامل.
- تم الإهتمام بالديكور الداخلي وتحقيق انسجام وتوافق بصري من خلال اختيار عناصر التصميم الداخلي التي لها أثر إيجابي على المريض.

من خلال الدراسة التحليلية وفقاً للنقاط المعتمدة جدول (2) يلاحظ أن تصميم فراغات المركز يدعم ويعزز راحة المريض النفسية من خلال تحقق الاحتياجات المادية والجمالية، لكن بين كل النقاط الإيجابية يلاحظ نقطة سلبية هامة تتمثل في عدم توفر الضوء والتهوية الطبيعية وبالتالي عدم تحقق الاحتياج النفسي بشكل كامل تؤثر بمجموعها على راحة المريض النفسية، والجدول التالي يلخص النتائج:

جدول (2) دراسة تحليلية لمركز بروكلين للحقن الكيميائي _ الباحثة.

تحقيق راحة المرضى النفسية						
❖ احتياجات مادية						
المنظومة الفراغية		المنظومة البيئية			الأمن المادي	
الأبعاد	الاحتواء	راحة صوتية	راحة ضوئية	راحة مناخية	منظومة الأمن والسلامة	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	
❖ احتياجات نفسية						
الهدوء والاسترخاء	الخصوصية	الفراغ الشخصي	الاتصال الاجتماعي	سهولة الوصول	الأمان	الارتباط بالطبيعة
×	✓	✓	✓	✓	✓	×
❖ احتياجات جمالية						
الألوان	الإضاءة	مواد الإكساء	الأثاث	الفنون		
✓	✓	✓	✓	✓		

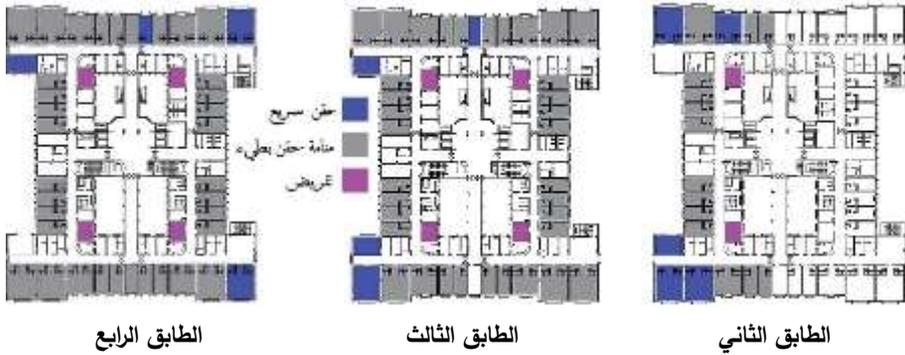
2-3 مشفى البيروني الجامعي.

المصمم: الشركة العامة للدراسات. الموقع: حرستا، دمشق، سوريا.

أحدث مشفى البيروني الجامعي بموجب القانون رقم /32/ تاريخ 2006/6/19، وهي المشفى التخصصي الذي يقوم بمعالجة الأورام حيث يقدم الخدمات التشخيصية و العلاجية والمتابعة للحالات الورمية بشكل مجاني لجميع أبناء الجمهورية العربية السورية ومن في حكمهم، بالإضافة إلى الخدمات التعليمية في تدريب الكوادر الطبية والتمريضية.

يستقبل المشفى حوالي 70% من مرضى الأورام في سوريا بما يعادل حوالي 13000 حالة جديدة في العام وتزداد حوالي 15-20% في كل عام، وتبلغ المراجعات السنوية للمشفى

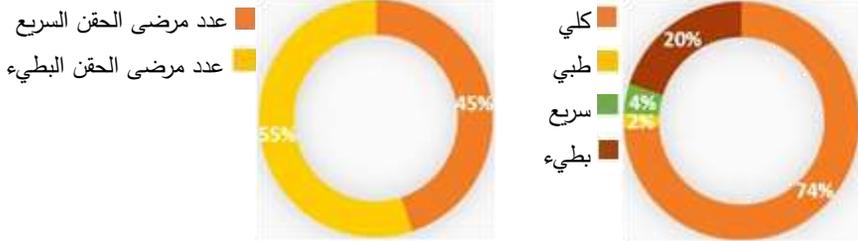
حوالي 150 ألف حالة من مختلف الأنواع. يراجع المشفى يومياً حوالي 800 إلى 1200 مريض يتلقون كامل علاجاتهم في المعالجة الجراحية، الشعاعية والكيميائية. 7-2-1 الاحتياجات المادية: المشفى عبارة عن 5 طوابق، الفراغات منتظمة واضحة، يحتوي الطابق الأرضي على خدمات الأشعة والعيادات والإدارة والخدمات، والطابق الأول يحتوي على جناح بسمة (قسم خاص للأطفال) والعمليات والعناية المركزة والتشريح المرضي. وحدات التمريض تقع في الطابق الثاني والثالث والرابع، حيث تُقدّم في كل وحدة تمريض خدمات العلاج الكيميائي السريع والبطيء حسب نوع الورم. لوحظ خلال الدراسة الميدانية* أنه تم تحويل بعض غرف التمريض وفراغات الاستراحة في وحدات التمريض إلى فراغات للحقن الكيميائي السريع كما استخدمت بعض الممرات لهذا الغرض أيضاً، ويتبين ذلك في الأشكال اللاحقة (37) و(38) و(39)، أما بقية غرف الوحدات التمريضية في المشفى يتم فيها الحقن البطيء.



الشكل (29) المساقط الأفقية لطوابق الحقن الكيميائي في مشفى البيروني الجامعي.**

مساحة كل طابق 3324 م² شاملةً فراغات الحقن السريع والحقن البطيء (المنامة) والكادر التمريضي والطبي والخدمات والمستودعات وبطاريات الخدمة والممرات. المساحة الإجمالية للطوابق المخصصة للعلاج الكيميائي وهي ثلاثة طوابق: 9927 م²

* كافة الصور الموجودة تصوير الباحثة.
** مصدر المخططات: مديرية الشؤون الهندسية في مشفى البيروني الجامعي.



الشكل (31) أعداد المرضى الوافدين إلى المشفى.

الشكل (30) مساحات مبنى الإقامة.

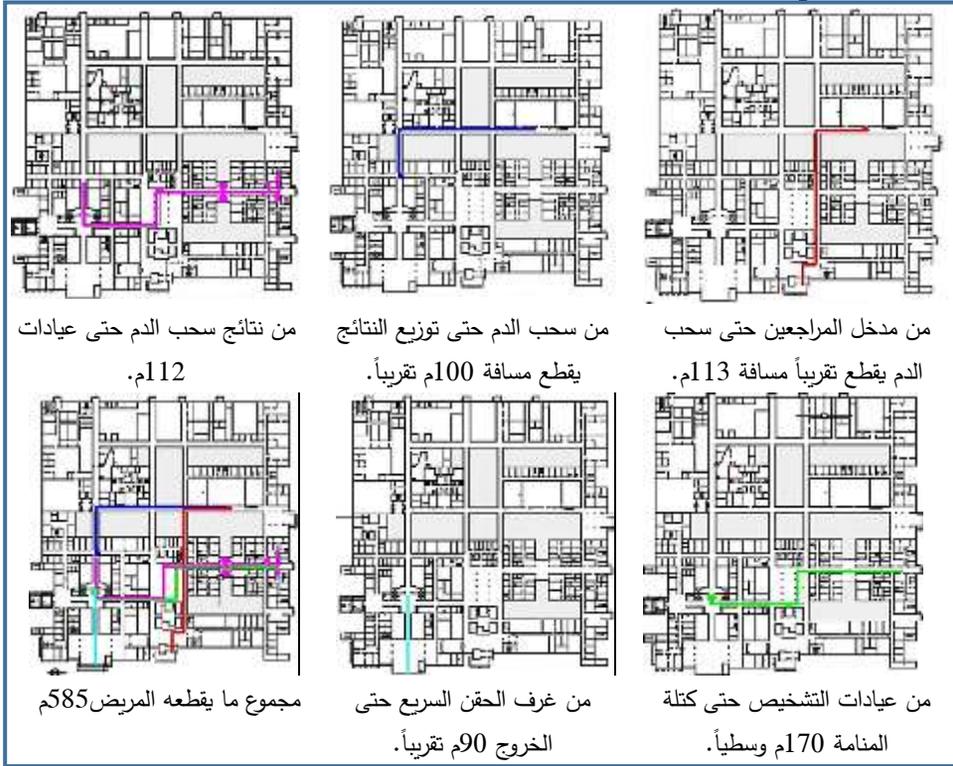
ويقدر ذلك بـ 55% من المرضى حقن سريع و 45% حقن بطيء، يقابل:

- 4% مساحة الحقن السريع نسبةً إلى مساحة مبنى الإقامة.

- 20% مساحة الحقن البطيء نسبةً إلى مساحة مبنى

الإقامة.

■ حركة مريض الحقن:



من نتائج سحب الدم حتى عيادات
112م.

من سحب الدم حتى توزيع النتائج
يقطع مسافة 100م تقريباً.

من مدخل المراجعين حتى سحب
الدم يقطع تقريباً مسافة 113م.

مجموع ما يقطعه المريض 585م

من غرف الحقن السريع حتى
الخروج 90م تقريباً.

من عيادات التشخيص حتى كتلة
المنامة 170م وسطياً.

الشكل (32) مسقط الطابق الأرضي لمشفى البيروني، يتبين حركة مريض الحقن من دخوله حتى خروجه.

فيكون مجموع ما يقطعه المريض من لحظة دخوله وحتى خروجه بعد تلقي العلاج الكيميائي السريع حوالي 585م، من خلال توزع الفراغات وترتيبها والمسافة التي يقطعها المريض تظهر حركة عشوائية وغير منظمة.

أبعاد الفراغات تتناسب مع مقياس الجسم الإنساني لكن غير قادرة على احتواء النشاط المخصص لها بطريقة جيدة.

- **الراحة الفيزيولوجية:** تتوفر بيئة ضوئية جيدة من خلال الإضاءة الطبيعية والاصطناعية، لكن لا تتوفر الراحة الصوتية والحرارية، حيث أنه لم يتم الأخذ باعتبارات العزل الصوتي والحراري في الفراغات سواء من خلال مواد الإكساء أو أي أنظمة واعتبارات أخرى.
- **الأمن المادي:** تتوفر أدراج ومخارج الهروب لكن لا تتوفر إمكانية الهروب بسرعة في حالات الطوارئ، حيث تبين خلال الزيارة الميدانية إلغاء وظيفتها إما بسبب وضع العراقيل أمام المخارج أو بسبب استعمال بهو درج الهروب كصاله للحقن أو لوظيفة أخرى، كما لا تتوفر أنظمة إطفاء الحريق والعلامات الإرشادية الواضحة.



الشكل (33) يبين إلغاء دور ووظيفة درج الهروب في الوحدة. الشكل (34) بهو أمام درج الهروب.

3-2-2 الاحتياجات النفسية:

- **الحاجة إلى الهدوء والاسترخاء:** لم يتم اختيار مواد إكساء تحقق العزل الصوتي وتوفر الهدوء، كما لا تتوفر خيارات لسماع الموسيقى، بل الضجيج يملأ المكان بسبب الازدحام. الألوان المستخدمة باهتة غير جذابة تبعث على الملل، لاتعطي الأثر النفسي المرجو ولا تساعد على الاسترخاء، تتوفر الإضاءة الطبيعية لكن لا يحظى المريض بفرصة للإطلالة على الطبيعة أو أي منظر خارجي. كل ذلك أدى إلى عدم تلبية هذا الاحتياج.



غرفة حقن سريع قسم دم.



غرفة حقن سريع - قسم أورام الثدي.



غرفة حقن سريع - قسم هضمية.



غرفة حقن سريع - قسم البولية.

الشكل (35) يوضح غرف الحقن السريع في المشفى.

- **الخصوصية والفراغ الشخصي:** لا يحظى المريض بالفراغ الشخصي المريح، فلا تتوفر غرف فردية للمرضى الذين يحتاجون إلى العزلة السريرية، أو الذين يرغبون في تلقي علاجهم على انفراد، كما لا يوجد فصل بين كراسي الحقن بل الكراسي ملاصقة لبعضها البعض مما ينتهك خصوصية المريض وفراغه الشخصي. يتوفر في كل غرفة خزانة واحدة للأغراض الشخصية لكل المرضى المتواجدين في الغرفة، ويوجد حمام وحوض غسيل في كل غرفة حقن.



الشكل (36) غرف للحقن البطيء.

- **الاتصال الاجتماعي:** يخصص للمريض مساحة كرسي فقط لا يمكنه من الحصول على الدعم والتواصل الاجتماعي، حيث يُمنع دخول المرافقين بسبب عدم وجود مكان لهم، وبالتالي يبقى المرافق في الخارج وبعيد عن المريض. كراسي الحقن

الموجودة مريحة، مرنة وسهلة التنظيف لكن عدد الكراسي المخصصة للحقن غير كافٍ لذا تم إلغاء أي فراغ تفاعلي وتحويله إلى فراغ حقن وزعت فيه كراسي عادية غير مريحة وغير مفروشة بطريقة عشوائية. كما لا تتوفر شاشة تلفاز أو أية وسيلة لتحقيق الإلهاء الايجابي للمريض أثناء الإنتظار الطويل.



الشكل (37) صالة استراحة وانتظار تم تحويلها إلى فراغ للحقن السريع.



الشكل (38) صالات انتظار في وحدات التمريض تم تحويلها إلى غرفة للحقن السريع.



الشكل (39) استخدام الممرات للحقن السريع.

- **الحاجة إلى الأمان:** لم يتم توفير الحماية من المخاطر ضمن فراغ الحقن، حيث أن مواد الإكساء المستخدمة غير متينة، لا تتميز بسهولة التنظيف ولا تتوافق مع معايير مكافحة العدوى، حيث تم استخدام بلاط الشحف للأرضيات والذي يتكون من قطع الرخام والإسمنت وهي مادة ضعيفة جداً تتأثر بالحموض حيث أنّ المونة الإسمنتيّة قابلة للتلف وبالتالي تصبح مكان مناسب لتجمع العوامل المرضية، الأسقف والجدران مطلية بمواد طلاء غير معالجة ضد البكتيريا، لا تتميز بسهولة التعقيم والتنظيف ولا تلبي الحاجة إلى الأمان. وفي الحمام الموجود في غرف الحقن تم استخدام السيراميك للأرضيات والجدران والدهان للأسقف، لكن يلاحظ أنّ أغلبها بحاجة لصيانة وإعادة تأهيل وترميم للمونة الفاصلة بين قطع السيراميك والتي أيضاً

تعد مكان لتجمع العوامل الممرضة وبالتالي يساهم بشكل كبير في انتشار الأمراض وانتقال العدوى.



الشكل (40) الحمام في غرف الحقن الكيميائي.

توزيع الأثاث ضمن فراغات الحقن لها دور كبير في انتقال العدوى. وبالنسبة لمحطات التمريض خارج فراغات الحقن تحقق إشراف جيد لمرضى الحقن البطيء لكن لا تتوفر مرافق استدعاء الممرضات، أما في غرف الحقن السريع، تُستخدم طاولة في منتصف الفراغ المزدهم مما يزيد الازدحام والضجيج والشعور بالتوتر.



الشكل (41) طاولة التحضير - غرفة حقن قسم بولية. الشكل (42) محطة التمريض خارج غرف الحقن.

- **سهولة الوصول:** لا تتوفر علامات إرشادية كافية وواضحة مما يزيد من القلق وصعوبة الوصول إلى المكان المرغوب.
- **الارتباط بالطبيعة:** تتوفر تهوية وإضاءة طبيعية من خلال مساحة جيدة من الزجاج لكن لا توفر للمرضى أي فرصة للحصول على منظر خارجي حيث أن توزيع كراسي الحقن والإزدحام في الفراغ لا يمكنهم من التواصل البصري مع الخارج، كما لا تتوفر أي عنصر طبيعي في الفراغ سواء من خلال لوحات فنية أو مواد إكساء أو أي عنصر نباتي...

3-2-3 الاحتياجات الجمالية: يلاحظ غياب طابع الجمال في فراغات الحقن، لا تتوفر انسجام وتوازن بصري سواء من خلال اختيار ألوان الفراغات أو الإضاءة أو مواد الإكساء أو ترتيب الأثاث.. كما تبين في الأشكال السابقة (35) و(36). تتوفر بعض اللوحات الفنية في بعض الممرات المؤدية لغرف الحقن فقط.

النتيجة:

- أبعاد الفراغات متناسبة مع مقياس الإنسان لكن لم تحتوي النشاط بطريقة جيّدة وذلك بسبب الأعداد الكبيرة المتوافدة إلى المشفى حيث أهمل الفراغ الشخصي واقتُحمت خصوصيّة كافة المرضى، فلم يحظ المريض بأي خيار للخصوصيّة أو للدعم فلا يوجد مكان للمرافق والصديق.
- بالرغم من الاهتمام بوجود فتحات وشبابيك في الفراغات إلا أنّ الهدف منها كان الإضاءة والتهوية فقط وليس الاتصال بالخارج فلا يحظ أي مريض بفرصة للنظر والتواصل مع الخارج.
- لم تتوفر اللوحات الإرشاديّة الكافية بشكل عام والدالّة على مخارج الهروب، والتي إنّ دلّت لا تفيد، حيث أنّ أدراج الهروب لا تؤدّي دورها بسبب العراقل التي أغلقت أبوابها.
- تمّ اختيار ألوان لا تلبّي الأثر النفسي المرجو، كما أنّ اختيار مواد الإكساء لا يلبيّ احتياج الأمان بل يعرض المريض للخطر.
- تصميم المبنى وفّر مناطق انتظار رئيسيّة وفرعيّة للمرضى لكن الازدحام الشديد أثر بشكل سلبي وتمّ استعمال مناطق الانتظار لأغراض أخرى.
- يمر الوقت صعباً جداً على مريض الحقن ويقضي فترة العلاج الطويلة بدون أي وسيلة إلهاء إيجابي - لا يوجد تلفاز أثناء العلاج أو وسائل تواصل مع الخارج، ولا مكان لرفيق يدعمه ويزيل عنه الخوف والتوتر.
- تمّ إغفال دور الطبيعة في صحة المرضى ودورها الإيجابي في إزالة الضغط النفسي وإعطاء مشاعر إيجابيّة، فلم يتم إدخالها إلى الفراغات بأي شكل من الأشكال.
- تمّ إهمال النواحي الجماليّة والديكور الداخلي الذي يجعل البيئة مريحة نفسياً للمريض.

من خلال الدراسة التحليلية لفراغات الحقن الكيميائي في مشفى البيروني الجامعي وفقاً للنقاط المعتمدة جدول (3) يلاحظ أنّ تصميم فراغات الحقن لا يدعم احتياجات

المريض الماديّة والنفسية والجمالية وبالتالي أثر بشكل سلبي على راحة المريض،
والجدول التالي يلخص النتائج:

جدول (3) دراسة تحليلية لفراغات الحقن في مشفى البيروني الجامعي _ الباحثة.

تحقيق راحة المرضى النفسية						
❖ احتياجات مادية						
الأمن المادي		المنظومة البيئية			المنظومة الفراغية	
منظومة الأمن والسلامة		راحة مناخية	راحة صوتية	راحة صوتية	الاحتواء	الأبعاد
x		x	✓	x	x	x
❖ احتياجات نفسية						
الارتباط بالطبيعة	الأمان	سهولة الوصول	الاتصال الاجتماعي	الفراغ الشخصي	الخصوصية	الهدوء والاسترخاء
x	x	x	x	x	x	x
❖ احتياجات جمالية						
الفنون	الأثاث	مواد الإكساء	الإضاءة	الألوان		
x	x	x	x	x		

4- النتائج والتوصيات:

4-1 النتائج:

1. مرض السرطان من فئة الأمراض «السيكوسوماتية»، أي الأمراض «النفس - جسدية» التي تؤثر فيها النفس على الجسد وتساعد في إظهار المرض، وبالتالي الحالة النفسية للمريض من أهم مقومات الشفاء ونجاح العلاج.
2. تصميم الفراغ الداخلي له تأثير مهم جداً على المريض فإذا كان تصميم الفراغ الداخلي جيداً ومُحَقَّقاً لاحتياجات المريض، فإنه يحقّق راحته النفسية في الفراغ، وبالتالي سرعة الشفاء.
3. مقترحات تلبي متطلبات تحقيق الراحة النفسية أثناء العلاج وهي:
 - يجب أن تكون فراغات الحقن الكيميائي متناسبة مع مقاييس جسم الإنسان، قادرة على احتواء النشاط المخصص لها بطريقة جيّدة، وذات علاقات وظيفيّة مريحة.
 - من المهم جداً توفير الإضاءة الطبيعيّة والقدرة على التهوية الطبيعيّة، واختيار وحدات تهوية وإضاءة اصطناعية متنوعة ومتناسبة مع حجم الفراغ.
 - يجب مراعاة إمكانيّة الهروب بسرعة في حالات الطوارئ.
 - يجب اختيار مواد الإكساء وكافة التجهيزات بعناية لضمان مستوى عالٍ من مكافحة العدوى وتحقيق متطلّبات العزل الصوتي وسلامة المريض.
 - ضرورة استخدام ألوان تلبي الدور النفسي والجمالي، ومراعاة التأثير النفسي الإيجابي للون الأخضر على مريض الأورام.
 - يجب توفير قدر كافٍ من خيارات الخصوصية بالاستفادة من عناصر التصميم الداخلي، واحترام الفراغ الشخصي للمريض من خلال توفير مسافات جيدة تضمن له حدود كافية مع المستخدمين الآخرين.
 - ضرورة توفير مساحات مريحة لأهل المريض ومرافقيه لتحقيق الدعم والتواصل الاجتماعي أثناء العلاج، وتوفير كافة وسائل الاتصال الحديثة مع العالم الخارجي.

- يجب توفر لوحات إرشادية واضحة تلبي واحد من أهم الاحتياجات بالنسبة للمريض لكي لا يشعر بالقلق والضياع.
- يجب توفير أثاث مريح للمريض ومرافقيه، ذو مظهر جذاب غير سريري، ويجب أن تكون كراسي الحقن مرنة سهلة التنظيف مزودة بتقنيات حديثة.
- توفير العناصر الطبيعية وتوفير فرصة للإطلالة على الطبيعة أثناء الحقن لما له من أثر نفسي وصحي هام ويحقق إلهاء ايجابي للمريض.
- ضرورة إعطاء الأهمية للنواحي الجمالية والديكور الداخلي لما لها من أثر إيجابي على شفاء المريض.

4-2 التوصيات:

1. يوصى للمسؤولين والدارسين والباحثين في مجتمعنا زيادة الاهتمام بتلبية احتياجات مريض الأورام أثناء دراسة فراغات مراكز جديدة للأورام أو إعادة تأهيل مراكز قديمة، ما لذلك من تأثير حتمي على نفسية المريض وبالتالي على شفائه.
2. يوصى للمسؤولين على مشفى البيروني الجامعي للعمل على تطوير المشفى وتحسين البيئة الداخلية لفراغات العلاج لتلبي متطلبات تحقيق راحة المريض ودعمه.

5- المراجع:

- المراجع العربية:
1. أحمد، نادر 2016- دور التصميم الداخلي في ترقية البيئة الداخلية لمستشفيات الأمراض النفسية والعصبية في السودان (رسالة ماجستير). كلية الفنون الجميلة والتطبيقية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
 2. إرشادات مرفق الصحة التابع لدائرة الصحة، 2019- الجزء ب موجز وتصميم المرافق الصحية 330 وحدة الأورام - الوحدة الطبية (العلاج الكيميائي). دائرة الصحة، السعودية.
 3. إسماعيل، عصام رجب 1994- مفهوم الخصوصية وتأثيره على تصميم السكن في مصر، قسم العمارة، جامعة أسيوط.
 4. الحلواني، محمد 1999- أسس تصميم المستشفيات. القاهرة، مصر.
 5. الدليمي، مروة جبار 2016- أسس التصميم الداخلي والديكور. شركة دار الأكاديميون للنشر والتوزيع ط1، الأردن.
 6. المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء 2012- المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية الجزء الثاني. وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، مصر.
 7. آمال، فاسي 2011- الاكتئاب الأساسي لدى مريض السرطان كمنشأ عقلي مميز (رسالة ماجستير). قسم علم النفس وعلوم التربية والأطفونيا، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر.
 8. طفطوق، جاكلين 1999- البعد الإنساني في العمارة السكنية (رسالة ماجستير). قسم العمارة، جامعة القاهرة.
 9. طفطوق، جاكلين 2002- دور التصميم المعماري والعمراني في تنمية الشعور بالانتماء في إطار التطور الثقافي للمجتمعات (رسالة دكتوراه). قسم العمارة، جامعة القاهرة.
 10. غره، رنا 2012- الإدراك البصري للفراغات الداخلية في المباني الصحية - اللون والسطح (رسالة ماجستير). كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث.
 11. لحر، فضيلة 2017- التوظيف النفسي للجلد لدى الراشد المصاب بالسرطان دراسة عيادية من خلال اختياري الروشاخ وتفهم الموضوع TAT (رسالة دكتوراه). قسم العلوم الاجتماعية، جامعة محمد خضير بسكرة.
 12. محسن، عبد الكريم حسن 2012- البعد النفسي والسيولوجي للألوان في المباني العلاجية. مجلة الجامعة الإسلامية سلسلة الهندسة والدراسات الطبيعية، مجلد 16 عدد: 1 ص 1 ص 38.
- المراجع الأجنبية:
13. KLIMENT, S 2009- Healthcare Facilities. John Wiley & sons Inc, Hoboken, New Jersey, 121p.
 14. KAMARUZZAMAN, S. N. EGBU, C. MAHYUDDIN, N. ZAWAWI, E. M. A. CHUA, S. J. L. AND AZMI, N. F 2017 The impact of IEQ on occupants' satisfaction in Malaysian Buildings, Indoor and Built Environment, Vol.27.5, p715-725.
 15. MAKLIN, J 1992- Hospital interior architecture Creating Healing Environments for Special Patient populations. Van Nostrand Renhold company. USA.131p.

16. MCCULLOUGH, C 2009- **Evidence-Based Design for healthcare facilities.** Sigma Theta Tau International, USA, 252p.
17. NHS ESTATES, 2013-**Health Building Note 02-01: Cancer treatment facilities.** Department of Health, London.
18. NIGHTINGALE, F 1863-**Notes On Hospitals.** Longman, Green, London.
19. O. MARBERRY, S 1997-**Healthcare Design.** New York, 201p.
20. PIERCE, M 2019-**Designing spaces that support health for the whole person: a sensory processing perspective of healthcare design in community-based settings** (Master Thesis). School of Planning Public Policy and Management, University of Oregon.
21. ULRICH, R.S 2002-**Health benefits of gardening in hospitals.** Paper for conference presented at Plants for People, international exhibition, Floriade.
- صفحات انترنت:
22. <http://www.alriyadh.com>
23. <https://www.architonic.com>
24. <http://ar.wikitedia.org>
25. <https://www.digas.gr/en/hermes-hemodialysis-and-chemotherapy-chair>
26. <http://www.gwathmey-siegel.com/new-york-presbyterian-hospital>
27. <https://www.heery.com>
28. <https://www.hfmmagazine.com>
29. <https://www.hopkinsmedicine.org>
30. <https://www.inova.org>
31. <https://www.knoll.com>
32. <https://www.mskcc.org>
33. <https://neabaptistclinic.com>
34. <https://patientcare.stryker.com/en/products/furniture>
35. <https://www.stcharleshealthcare.org>
36. <https://www.steelcase.com>
37. <http://www.thebluebook.com>
38. <https://www.thekilter.com/moncrief-cancer-institute>
39. <https://www.uwhealth.org>
40. <https://www.youm7.com>

دراسة تأثير بعض بارامترات طريقة العناصر المحدودة التي لا تدخل بالحساب في الطرق التحليلية للصفائح الوتدية

طالب الماجستير: رامي غزوان منلا علي

كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث

الدكتور المشرف : د.م معن هلال (مشرف أساسي)

د.م ريم بوبو (مشرف مشارك)

ملخص :

يهدف هذا البحث الى تسليط الضوء على مبادئ الطريقتين التحليلية و طريقة العناصر المحدودة في دراسة الصفائح الوتدية و تحليل أسباب الفرق في نتائج التحليل بالطريقتين ، طريقة التوازن الحدي و الطريقة العددية المتمثلة بالعناصر المحدودة.

تعتمد الدراسة على معرفة تأثير بعض البارامترات الأساسية التي تدخل في الحساب بالطريقة العددية و لا تؤخذ بعين الاعتبار عند الحل بالطريقة التحليلية من حيث درجة تأثير كل منها على عزم الانعطاف الأعظمي و القص الأعظمي المتولد في الصفيحة الوتدية والتشوه الأفقي الأعظمي ، حيث تم إجراء دراسة بارامترية لتفسير أسباب اختلاف نتائج التحليل بين الطريقتين التحليلية و العددية و تشمل دراسة تأثير عامل مرونة التربة على سلوك الصفائح الوتدية و دراسة تأثير مواصفات سطح التماس بين الصفيحة و التربة و دراسة تأثير مواصفات مقطع الصفيحة الوتدية على نتائج التحليل العددي

الكلمات المفتاحية : صفائح وتدية ، الطريقة التحليلية ، طريقة العناصر المحدودة .

Study of the effects of some parameters in the finite element method that do not enter into calculation in the analytical methods of sheet piles

Abstract:

This research aims to shed light on the principles of both the analytical and numerical methods used in sheet piles designing , and analyzing the causes that make difference between the both methods results .

The research depends on knowing the effects of the main parameters that is considered in the numerical method and not considered when using the analytical method , in terms of the maximum bending moment and the maximum shear force generated in the sheet piles and the maximum horizontal deflections .

A parametric study was conducted to explain the reasons for the difference between the results of the analytical and numerical methods results , and it includes studying the effect of the soil elasticity factor on the behavior of the sheet pile, studying the effect of the specifications of the interface between the plate and soil on the behavior of the sheet piles, and studying the effect of the specifications of the sheet pile section on the analysis results

Keywords: sheet piles, analytical method, Finite element method.

• مقدمة :

تتميز الصفائح الوتدية بالمرونة العالية بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من عناصر سند التربة كالجران الاستنادية ، حيث يحدث فيها تشوهات أكبر من الجدران الاستنادية و تعتمد في توازنها و استقرارها على دفع التربة في القسم المغروز منها (القسم السفلي) .

يمكن دراسة الصفائح الوتدية بالطريقة التحليلية التي تعتمد على حساب و رسم مخططات دفع التربة و من معادلات التوازن يتم حساب عمق الغرز اللازم للصفائح و من ثم حساب عزم الانعطاف الأعظمي و قوة القص العظمى المؤثرة على الصفيحة أو يمكن الحساب بطريقة العناصر المحدودة ، حيث تعتمد النمذجة العددية بطريقة العناصر المحدودة على تقسيم الوسط المدروس إلى أجزاء منتهية الأبعاد بحيث يمكن وصف سلوك هذه العناصر الصغيرة كل على حدة ، و من ثم استنتاج سلوك الوسط المستمر عن طريق التجميع المباشر لأجزائه بالحل العددي لجملة المعادلات التفاضلية الخاضعة للشروط الحدية و الإبتدائية المناسبة ، أي تعتمد النمذجة العددية على فكرة التحليل بالتجزئة ثم التركيب .

يوجد بعض البارامترات التي تعتبر أساسية عند النمذجة بطريقة العناصر المحدودة و التي لا يتم التطرق لها عند الحساب بالطرق التحليلية التقليدية ، لذلك تمت دراسة تأثير هذه البارامترات (مثل معامل مرونة التربة و مواصفات سطح التماس بين التربة و الصفيحة و صلابة المقطع العرضي للصفحة) بطريقة العناصر المحدودة لمعرفة درجة تأثيرها على النتائج (التمثلة بالعزوم و القوى القاصة و تشوهات الصفيحة).

و تم استخدام برنامج (plaxis) في النمذجة العددية حيث يستخدم هذا البرنامج لدراسة و تحليل تشوهات الترب و الصخور تحت تأثير الحمولات الخارجية المختلفة و يعتمد على طريقة العناصر المنتهية (المحدودة).

2- هدف البحث :

يهدف هذا البحث الى دراسة أهم أسباب الفروق بين الطريقة التحليلية و طريقة العناصر المحدودة في دراسة الصفائح الوتدية و معرفة تأثير بعض البارامترات الهامة التي تدخل في الحساب بالطريقة العددية و لا تؤخذ بعين الاعتبار عند الحل بالطريقة التحليلية .

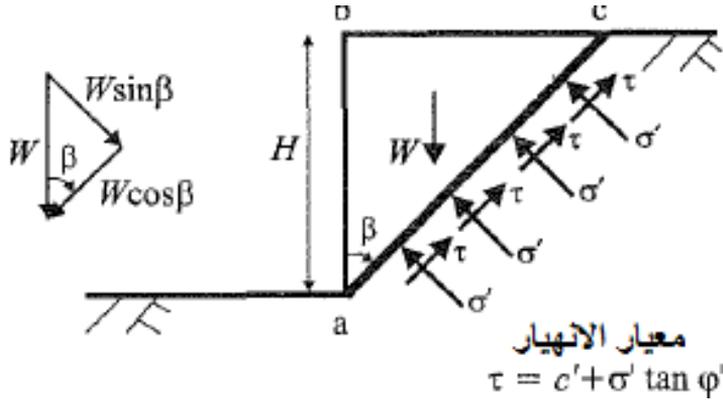
3 - مواد وطرق البحث :

إن هذا البحث يعتمد على طريقة النمذجة العددية بطريقة العناصر المحدودة للصفائح الوتدية و ذلك بالاعتماد على البرنامج الجيوتكنيكي المتطور (PLAXIS 2D) .

4- دراسة الصفائح الوتدية بالطريقة التحليلية :

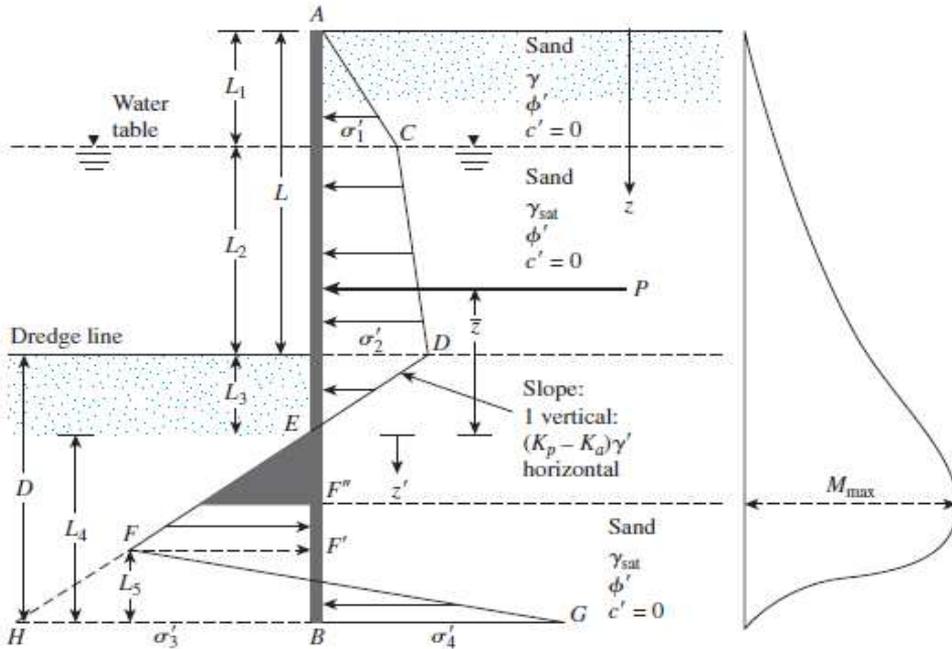
في طريقة التوازن الطرفي يتم فرض سطح انهيار للتربة الذي يحدد كتلة التربة المنهارة ، و قد يكون سطح الانهيار هذا مستقيماً أو منحنياً أو مزيجاً من الاثنين معاً ، و يدخل في الاعتبارات الحسابية فقط موشور التربة المنهار و القوى المؤثرة عليه ، و في طريقة التوازن الطرفي لا يدرس تأثير توزع الاجهادات و التشوهات داخل موشور التربة المنهار ، أي لا تدرس العلاقة بين الاجهادات و التشوهات و علاقتها بعامل مرونة التربة و عامل بواسون .

يتم بداية رسم مخطط دفع التربة الجانبي على كامل ارتفاع الصفيحة الوتدية وفق الفرضيات التي تستخدمها الطرق التحليلية و انطلاقاً من ذلك يمكن حساب كل من عزم الانعطاف الأعظمي و قوة القص العظمى التي تتعرض لها الصفيحة الوتدية .



الشكل (1) : ميكانيزم الانهيار وفق طريقة التوازن الطرقي

يأخذ مخطط دفع التربة الرملية المفككة على الصفائح الوتدية الشكل التالي :

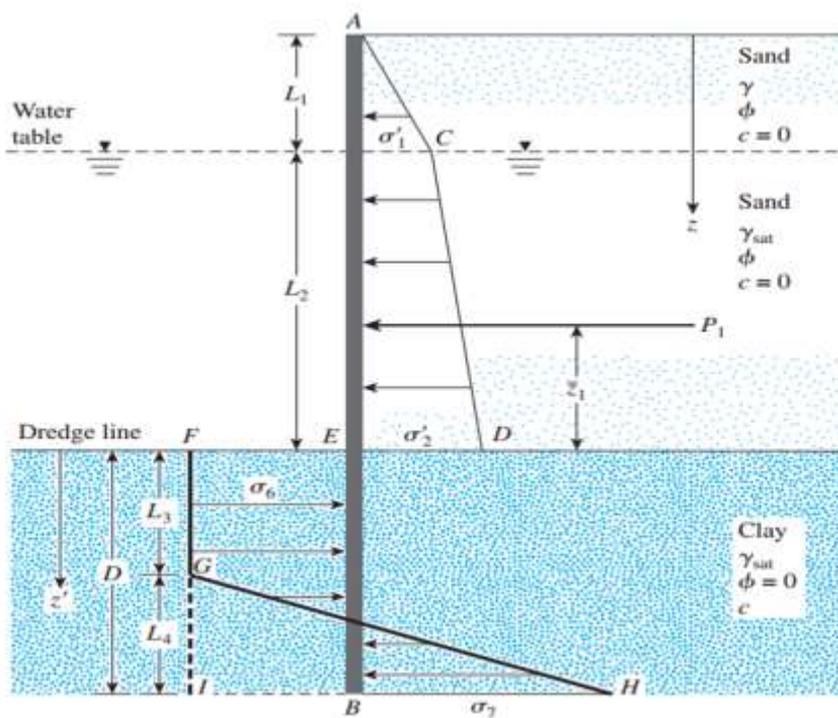


الشكل (2) : توزيع دفع التربة الجانبي على طول الصفائح الوتدية بحالة تربة رملية مفككة وفق الطريقة التحليلية [1]

دراسة تأثير بعض بارامترات طريقة العناصر المحدودة التي لا تدخل بالحساب في الطرق التحليلية للصفائح الوتدية

حيث باستخدام معادلات التوازن الستاتيكي يمكن حساب الأبعاد اللازمة و يكون عزم الانعطاف أعظمي في النقطة التي يكون فيها القص معدوماً و يمكن تحديد تلك النقطة ببساطة

في كثير من الأحيان يتم غرز الصفيحة الوتدية في تربة غضارية متماسكة و تسند تربة رملية مفككة أو ردم حبيبي مفكك . و لتمثيل هذه الحالة و دراستها يجب رسم مخطط دفع التربة كما في الشكل التالي و يتم إجراء نفس الحسابات الواردة في حالة الصفائح المغروزة في تربة رملية .



الشكل (3) توزيع دفع التربة الجانبي على طول الصفيحة الوتدية ضمن تربة غضارية

وفق الطريقة التحليلية [1]

5- مبادئ طريقة العناصر المحدودة :

تعتبر طريقة العناصر المحدودة (FEM) طريقة تحليل عددية للحصول على الحلول الدقيقة لأنواع مختلفة من المشاكل الهندسية.

تعتمد طريقة العناصر المحدودة على الفكرة التالية وهي أن: أي شكل معقد يمكن تقسيمه إلى مجموعة من العناصر الصغيرة التي يسهل التعامل معها.

يمكن تلخيص طريقة العناصر المحدودة يتم باستخدام الخطوات التالية :

1- تقسيم المسألة المطلوب دراستها باستخدام طريقة العناصر المحدودة إلى عدد من العناصر المحدودة كما هو مبين في الشكل

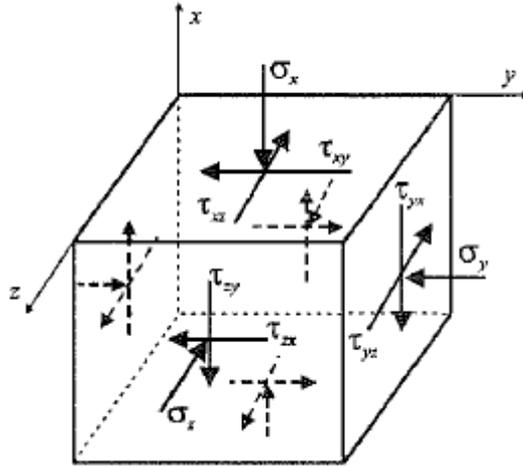
2- البدء بكل عنصر من العناصر المحدودة باستخدام شبكة الإحداثيات المحلية لكل عنصر على حدى .

3- تجميع الحلول على شبكة الإحداثيات المحلية إلى حلول على شبكة الإحداثيات العامة.

إن المعادلة التي تمثل التوازن أثناء التحليل الستاتيكي باستخدام طريقة العناصر المحدودة يمكن كتابتها بالشكل المصفوفي التالي : [2]

$$[K_G] \{\Delta d\} = \{\Delta R_G\}$$

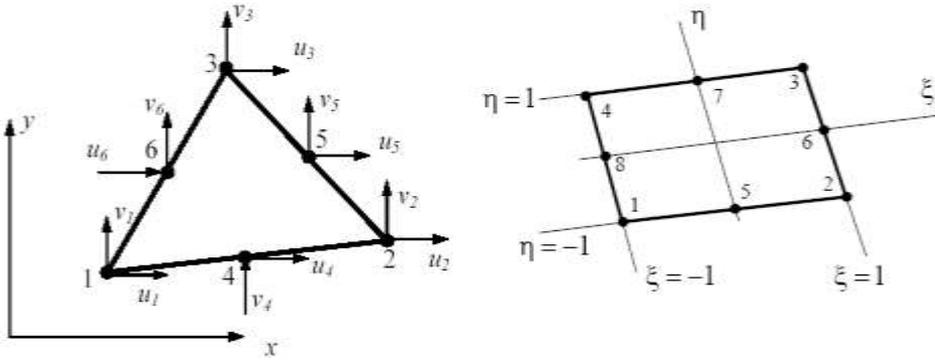
حيث : $[K_G]$ مصفوفة الصلابة العامة و $\{\Delta d\}$ شعاع التشوهات لكافة العقد في شبكة النموذج الهندسي و $\{\Delta R_G\}$ شعاع الحمولات العقدية .



الشكل (4) : الاجهادات المؤثرة على عنصر حتمي [2]

يمكن الحصول على مصفوفة الصلابة العامة للجملة ككل من خلال تجميع مصفوفات الصلابة الفردية لجميع العناصر المحدودة وفق ترتيب معين يعتمد على أرقام العقد في شبكة العناصر المحدودة ، و بنفس الطريقة يتم حساب شعاع الحملات العقدية $\{\Delta R_G\}$ من خلال تجميع القوى المؤثرة في كل عقدة من عقد النموذج الهندسي

يمكن بعد ذلك استخدام المعادلة العامة حساب التشوهات في كافة الاتجاهات في كل عقدة من الشبكة ، كما أنه بعد حساب تلك التشوهات و بمعرفة عوامل مرونة التربة (يونغ) و معامل بواسون يمكن إيجاد الإجهادات الموافقة لنفس اتجاهات التشوهات المحسوبة ، كما يمكن ذلك من رسم مخططات القوى الداخلية في أي عنصر إنشائي ضمن التربة.



الشكل (5) : بعض أشكال العناصر المحدودة (ثنائية البعد)

بطريقة العناصر المحدودة يتم تمثيل العلاقات بين الاجهادات و التشوهات في مختلف الاتجاهات وفق علاقات مصفوفية ، حيث : [2]

$$\{\Delta\sigma\} = [D]\{\Delta\varepsilon\}$$

{ $\Delta\sigma$ } : شعاع الاجهادات .

[D] مصفوفة المرونة و تتعلق بعامل يونغ و عامل بواسون .

{ $\Delta\varepsilon$ } شعاع التشوهات .

$$[D] = \frac{E}{(1 + \mu)} \begin{bmatrix} (1 - \mu) & \mu & 0 \\ \mu & (1 - \mu) & 0 \\ \mu & \mu & 0 \\ 0 & 0 & (1/2 - \mu) \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

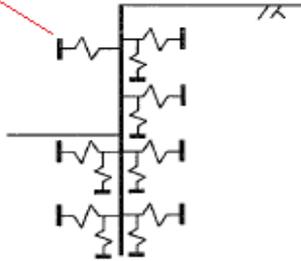
$$\{\Delta\varepsilon\} = \begin{pmatrix} \Delta\varepsilon_x \\ \Delta\varepsilon_y \\ \Delta\gamma_{xy} \end{pmatrix}$$

$$\{\Delta\sigma\} = \begin{pmatrix} \Delta\sigma_x \\ \Delta\sigma_y \\ \Delta\sigma_z \\ \Delta\tau_{xy} \\ \Delta\tau_{xz} \\ \Delta\tau_{zy} \end{pmatrix}$$

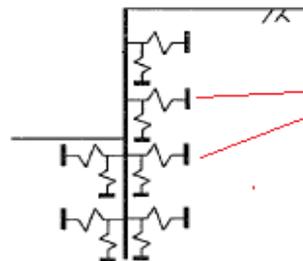
يمكن حساب التشوه الأفقي للفناح الوتدية بالطريقة التحليلية على اعتبارها جوائز شاقولية تخضع لحمولات متمثلة بمخطط دفع التربة عليها ، و ذلك بإهمال تأثير التربة المحيطة بالصفحة ، بينما في طريقة العناصر المحدودة يتم تمثيل سطح التماس بين التربة و الصفحة الوتدية بنوابض لها صلابة التربة و يتم بذلك حساب التشوهات بطريقة أدق و أكثر واقعية .

لحساب التشوه الأفقي للفناح الوتدية بالطريقة التحليلية يمكن استخدام أي طريقة من الطرق المتبعة في التحليل الإنشائي مثل طريقة كاستليانو أو طريقة الجائز المرافق أو طريقة القوة الواحدية ، و ذلك باعتبار أن الصفحة الوتدية عبارة عن جائز شاقولي .

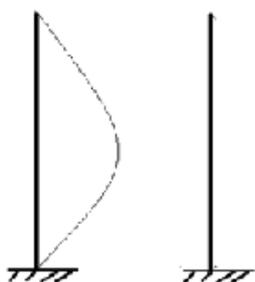
دعامة أفقية



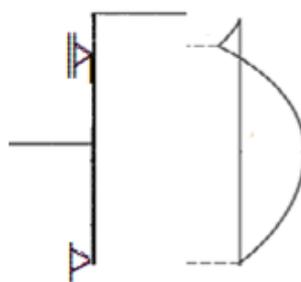
مخطط الجسم الطليق للصفحة الوتدية
المدعمة بطريقة العناصر المحدودة



مخطط الجسم الطليق للصفحة الوتدية
الظرفية بطريقة العناصر المحدودة



مخطط الجسم الطليق للصفحة الوتدية
الظفرية وفق الطريقة التحليلية و شكل
مخطط عزوم الانعطاف



مخطط الجسم الطليق للصفحة الوتدية
المدعمة وفق الطريقة التحليلية و شكل
مخطط عزوم الانعطاف

الشكل (6) : الاعتبارات الخاصة بكل من طريقة العناصر المحدودة و الطريقة التحليلية فيما يتعلق بمخطط الجسم الطليق للصفائح الوتدية (الظفرية و المدعمة أفقياً)

6- النمذجة العددية:

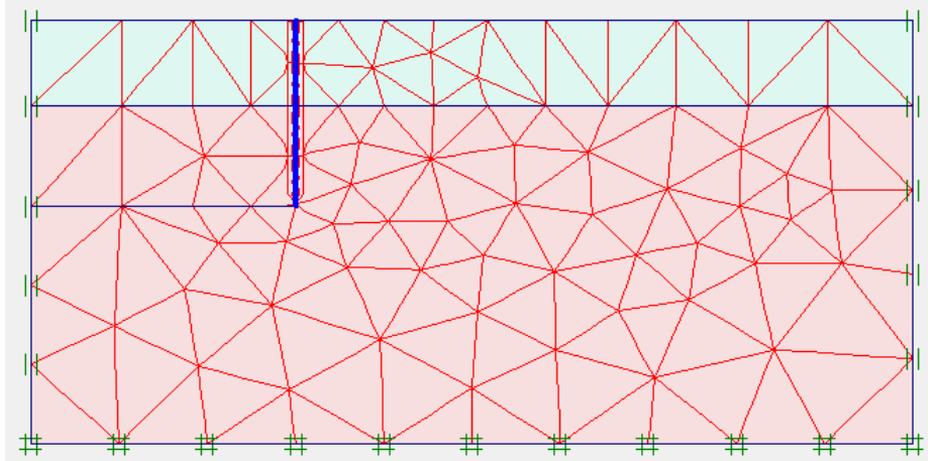
في هذا البحث تم إجراء نمذجة عددية بطريقة العناصر المحدودة لتقييم معامل أمان التربة التي تسندها الصفائح الوتدية باستخدام برنامج (Plaxis) حيث يستخدم هذا البرنامج لدراسة و تحليل تشوهات التربة و الصخور تحت تأثير الحمولات الخارجية المختلفة و يعتمد على طريقة العناصر المنتهية (المحدودة) . [3]

تمت دراسة عدة نماذج لصفائح وتدية تسند جانب حفرة بعمق (H) ، و كانت أبعاد النموذج : العرض (50m) و الارتفاع (25m).

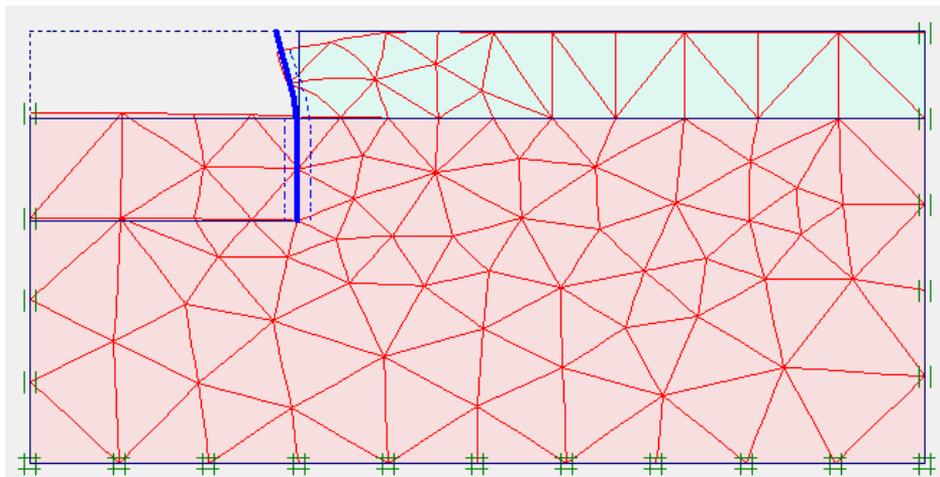
يبين الجدول التالي مواصفات مادة الصفائح الوتدية الفولاذية المستخدمة .

الجدول (1) : مواصفات مادة الصفائح الوتدية الفولاذية المستخدمة في دراسة المقارنة

EA	2.1×10^7 KN/m
EI	17500 KN.m ² /m
السمائة	0.1 m



الشكل (7) شكل شبكة العناصر المحدودة في الحالة الأولية (قبل تنفيذ الحفرة) لأحد النماذج



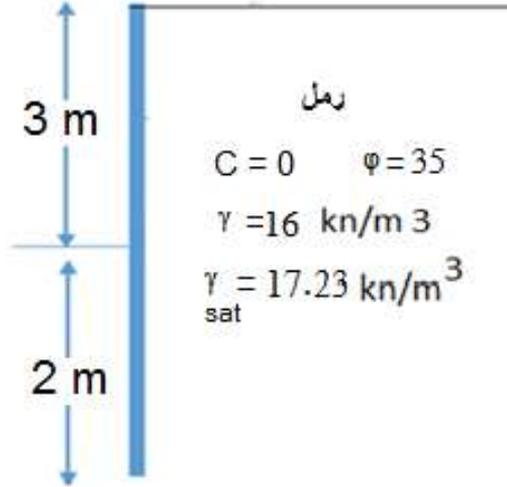
الشكل (8) شكل شبكة العناصر المحدودة المشوهة في الحالة النهائية (بعد تنفيذ الحفرة) لأحد النماذج

7- دراسة تأثير بعض البارامترات المؤثرة على نتائج التحليل العددي والتي لا تدخل بالحساب بالطرق التحليلية :

تمت دراسة تأثير أهم البارامترات التي تدخل بشكل أساسي في طريقة العناصر المحدودة ولكن لا يتم التطرق لها وفق الطرق التحليلية ، مثل تأثير معامل مرونة التربة و تأثير مواصفات سطح التماس بين التربة و الصفيحة الوتدية و تأثير صلابة مقطع الصفيحة الوتدية على سلوك الصفائح الوتدية ، و ذلك بهدف معرفة الأسباب الرئيسية لوجود فروق في نتائج الطريقتين .

7-1- تأثير معامل مرونة التربة على سلوك الصفائح الوتدية :

تمت دراسة صفيحة وتدية ظفرية في تربة رملية مفككة و بارتفاع $(H=3m)$ و عمق غرز الصفيحة هو $(D=2m)$. تم تحليل النموذج بطريقة العناصر المحدودة بقيم متغيرة لعامل مرونة التربة (E) مع تثبيت كافة الأبعاد و المواصفات الأخرى المتعلقة بالتربة و الصفيحة و عمق الغرز .

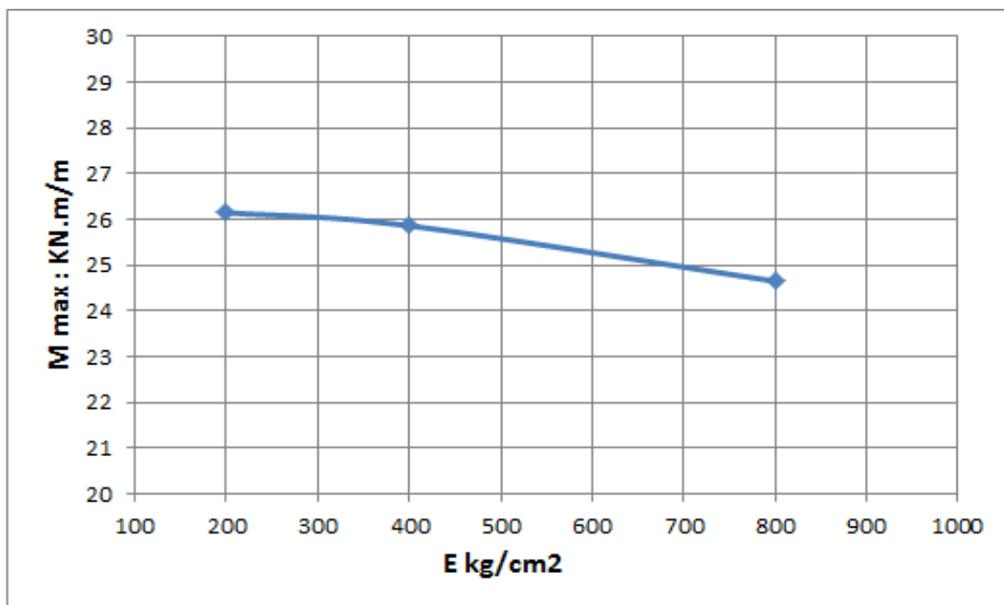


الشكل (9) النموذج المدروس لحساب تأثير معامل مرونة التربة على سلوك الصفيحة الوتدية.

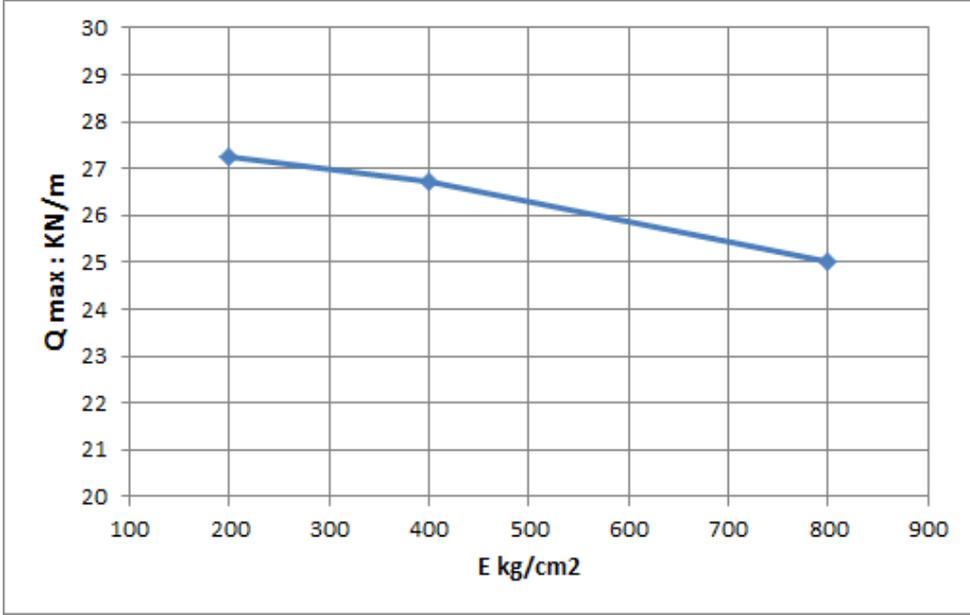
دراسة تأثير بعض بارامترات طريقة العناصر المحدودة التي لا تدخل بالحساب في الطرق التحليلية للصفائح الوتدية

الجدول (2) : قيم العزم و القص والانزياح الأفقي الأعظمي المتولد في الصفيحة الوتدية الظرفية ذات الارتفاع ($H = 3m$) من أجل قيم مختلفة لعامل مرونة التربة .

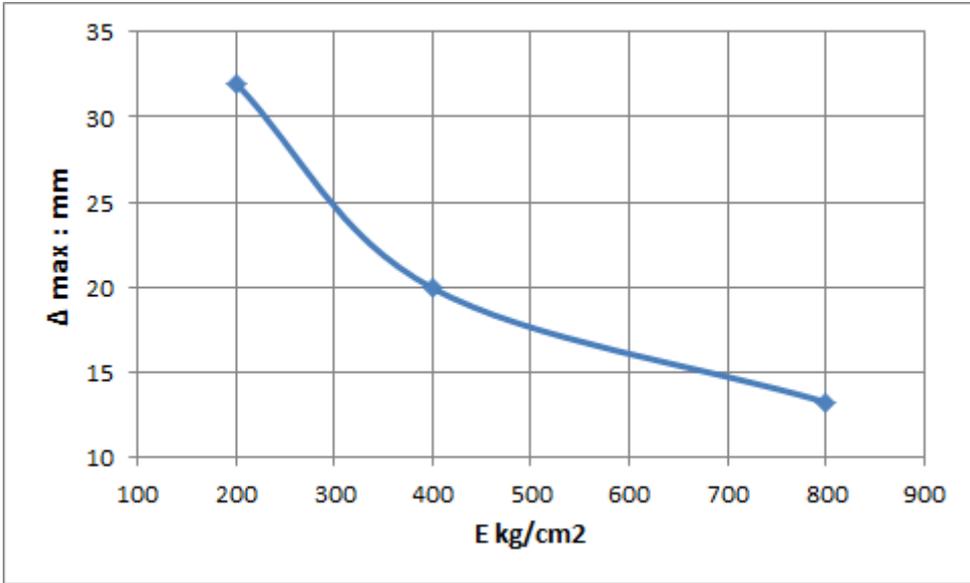
E Kg/cm ²	M max KN.m/m	Q max KN/m	Δ max (mm)
200	26.15	27.26	32
400	25.86	26.74	19.95
800	24.65	25.01	13.26



الشكل (10) : تأثير تزايد عامل مرونة التربة على عزم الانعطاف الأعظمي المتولد في الصفيحة الوتدية و يظهر من الشكل أن هذا التأثير طفيف .



الشكل (11) : تأثير تزايد عامل مرونة التربة على قوة القص العظمى المتولدة في الصفيحة الوتدية و يظهر من الشكل أن هذا التأثير طفيف .



الشكل (12) تأثير تزايد عامل مرونة التربة على الانزياح الأفقي الأعظمي للصفيحة الوتدية و يظهر من الشكل أن هذا التأثير مهم .

نلاحظ وجود تأثير ضئيل لمعامل مرونة التربة على القوى الداخلية في الصفحة الوتدية حيث أن ازدياد قيمة معامل المرونة من (200kg/cm^2) الى (800kg/cm^2) أدت الى تناقص قيمة عزم الانعطاف الأعظمي المؤثر على الصفحة بمقدار 6 % وتناقصت قيمة قوة القص العظمي المؤثرة بمقدار 8 % ، ولكن كان تأثير تزايد معامل مرونة التربة كبيراً على التشوهات الأفقية للصفحة حيث تناقص التشوه الأفقي الأعظمي بمقدار (58%) .

2-7 تأثير مواصفات سطح التماس بين التربة و الصفحة الوتدية :

يستخدم نموذج التربة المرن اللدن ليصف سلوك سطح التماس لنمذجة العلاقة التبادلية بين التربة و العنصر الإنشائي و يستخدم قانون مور كولومب لتمييز السلوك المرن. و إن إجهاد القص يعطى بالعلاقة التالية :

$$\tau < \sigma n . \tan \varphi i + c i$$

تم ربط خواص المتانة لسطح التماس بخواص طبقة التربة المحيطة بسطح التماس ، حيث يوجد لكل طبقة تربة في المقطع الجيوتكنيكي عامل مرافق لتخفيض المتانة عند سطح التماس ($R inter$) و تحسب خواص سطح التماس بمعرفة خواص التربة المرافقة ، حيث : $C i = R inter . C soil$

$\tan \varphi i = R inter \times \tan(\varphi soil)$ ، و تتراوح قيمة معامل تخفيض مقاومة سطح التماس $R inter$ بين (0) و (1) و في حال غياب المعلومات التفصيلية يؤخذ بشكل مقبول ($2/3$) لسطح (رمل-فولاذ) و (0.5) لسطح (غضار - فولاذ) .

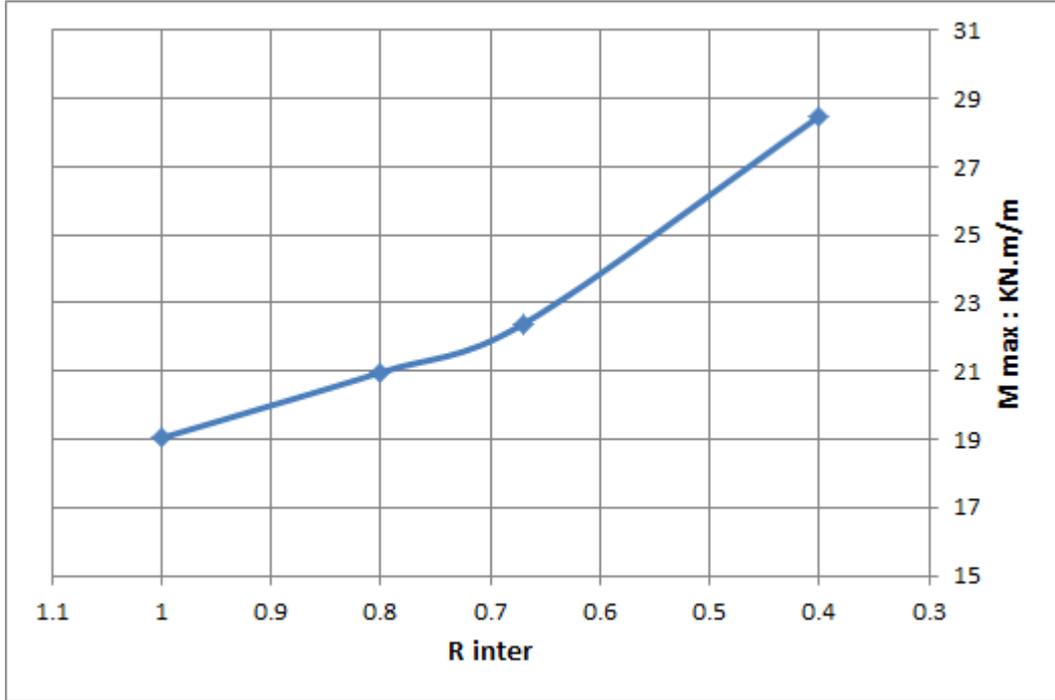
من أجل دراسة تأثير مقاومة سطح التماس على سلوك الصفائح الوتدية ، قمنا بإجراء دراسة بارامترية على نفس النموذج هندسي المدروس في الفقرة السابقة لصفحة مغروزة في تربة رملية ، قمنا بتغيير قيمة عامل تخفيض مقاومة سطح التماس مع تثبيت كافة الأبعاد و المواصفات و البارامترات الأخرى للنموذج المدروس ، و حصلنا على نتائج

تمثل تأثير قيمة عامل تخفيض مقاومة سطح التماس على كل من عزم الانعطاف الأعظمي و قوة القص العظمى المؤثرة في الصفيحة.

و قد حصلنا على النتائج المبينة في الجدول التالي :

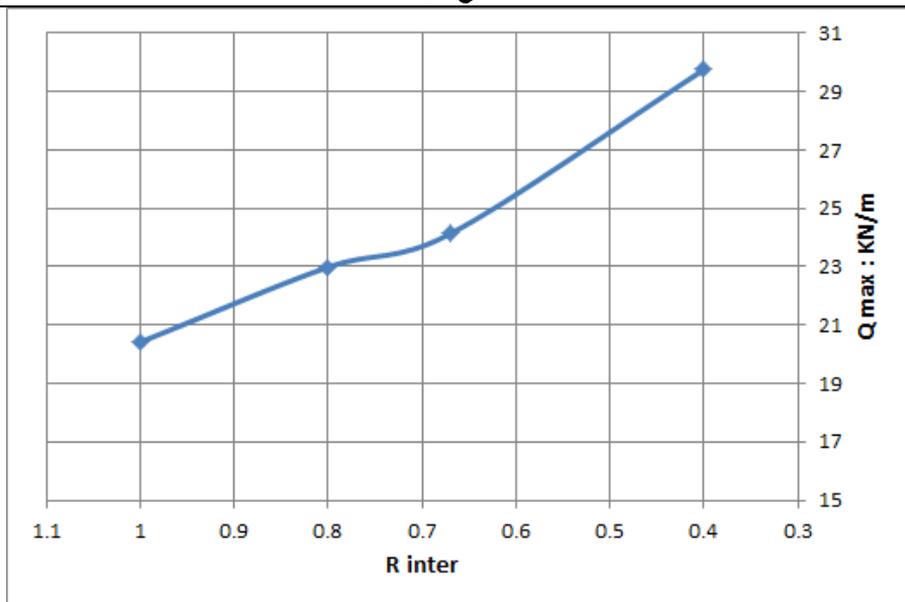
الجدول (3) : دراسة تأثير مواصفات سطح التماس على نتائج التصميم.

R inter	M max KN.m/m	Q max KN/m	Δ max (mm)
1	19.04	20.42	7.1
0.8	20.97	22.99	8.53
0.67	22.39	24.13	9.8
0.4	28.48	29.75	15.98

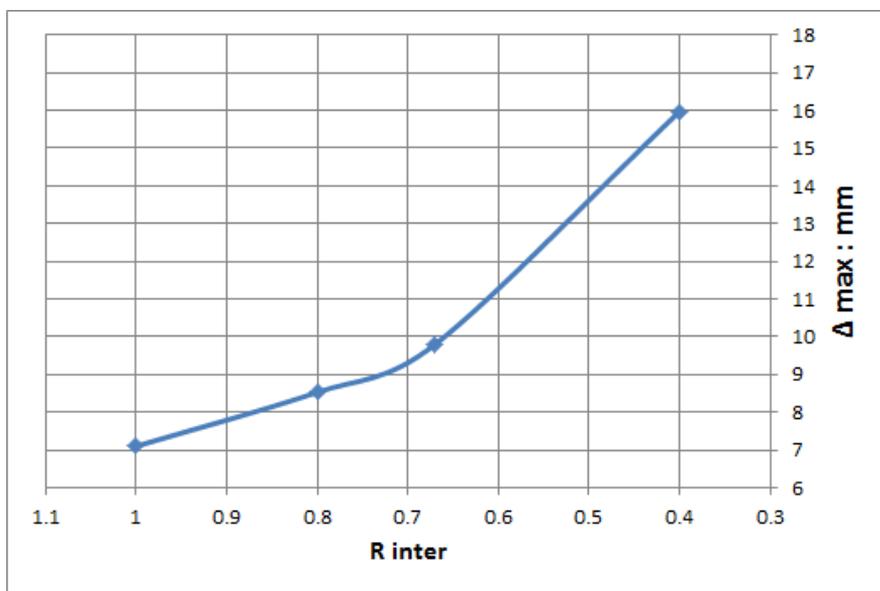


الشكل (13) تأثير عامل تخفيض مقاومة سطح التماس على عزم الانعطاف الأعظمي المتولد في الصفيحة

دراسة تأثير بعض بارامترات طريقة العناصر المحدودة التي لا تدخل بالحساب في الطرق التحليلية للصفائح الوتدية



الشكل (14) تأثير عامل تخفيض مقاومة سطح التماس على قوة القص العظمى المتولدة في الصفيحة الوتدية



الشكل (15) تأثير عامل تخفيض مقاومة سطح التماس على الانزياح الأفقي الأعظمي للصفحة الوتدية

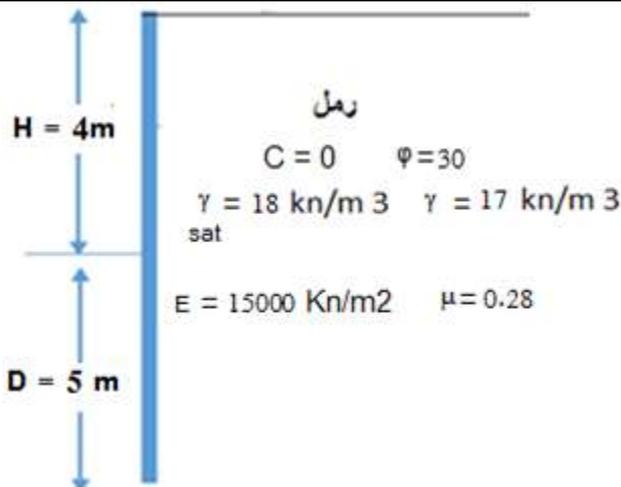
لوحظ وجود تأثير مهم لنسبة مقاومة سطح التماس على نتائج التحليل ، حيث أدى تناقص نسبة مقاومة سطح التماس من 1 الى 0.4 الى تزايد قيمة عزم الانعطاف الأعظمي المؤثر على الصفيحة الوتدية بنسبة %49 و تزايد قوة القص المؤثر على الصفيحة بنسبة %45 كما تضاعف التشوه الأفقي الأعظمي .

3-7 تأثير صلابة مقطع الصفيحة الوتدية :

لا شك أن الصلابة الانعطافية (EI) لمقطع الصفيحة يلعب دور مهم في دراسة الصفائح الوتدية ، و هو من أهم المدخلات في مسائل التصميم بطريقة العناصر المحدودة ، لكن تفتقد طريقة التوازن الحدي لأي علاقة تربط قيمة صلابة مقطع الصفيحة على كل من العزم و القص الذي ينشأ في الصفيحة الوتدية ، تم إجراء دراسة بارامترية لمعرفة نسبة تأثير صلابة مقطع الصفيحة على كل من العزم الأعظمي و قوة القص العظمي و التشوه الأفقي الذي ستعرض له الصفيحة عن طريق اختيار مقطعين عرضيين نموذجيين مختلفين أحدهما ذو صلابة انعطافية (EI) أكبر بأربع مرات تقريباً من الآخر و من ثم اجراء التحليل العددي و مقارنة النتائج .

يبين الشكل التالي النموذج المدروس و يوضح الجدول التالي مواصفات المقطعين المدروسين لنفس النموذج و القيم الناتجة عن التحليل باستخدام برنامج ($PLAXIS$) .

دراسة تأثير بعض بارامترات طريقة العناصر المحدودة التي لا تدخل بالحساب في الطرق التحليلية للصفائح الوتدية



الشكل (16) النموذج المدروس لحساب تأثير مواصفات مقطع الصفيحة الوتدية على نتائج التصميم

الجدول (4) دراسة تأثير تغيير صلابة مقطع الصفيحة الوتدية على نتائج التحليل

المقطع	EI ($\text{KN.m}^2/\text{m}$)	M_{\max} KN.m /m	Q_{\max} KN /m	$U_x \max$ Mm
PZ 22	24150	64.4	28.66	52.88
PZ 35	103530	63.5	26.16	20.11

من الملاحظ أن الصلابة الانعطافية (EI) لمقطع الصفيحة تؤثر بشكل مهم جداً على التشوه الأفقي للصفيحة ، حيث أن اختيار مقطع عرضي ذو صلابة انعطافية (EI) أكبر بأربع مرات تقريباً أدى الى تناقص التشوه الأفقي الأعظمي للصفيحة الوتدية بمقدار 62% ، إلا أن تأثير الصلابة الانعطافية (EI) على كل من عزوم الانعطاف والقوى الفاصلة في الصفيحة كان ضئيل ، حيث كما تناقص كل من عزم الانعطاف الأعظمي و قوة القص العظمي المتولدة بالصفيحة بنسبة 2-8% فقط عند اختيار مقطع عرضي ذو صلابة انعطافية (EI) أكبر بأربع مرات .

8- النتائج و المناقشة :

1- يوجد تأثير بالغ الأهمية لمقاومة سطح التماس على كل من عزم الانعطاف و قوة القص العظمى المؤثرة في الصفيحة الوتدية حيث أدى تناقص نسبة مقاومة سطح التماس من 1 الى 0.4 الى تزايد قيمة عزم الانعطاف الأعظمى المؤثر على الصفيحة الوتدية بنسبة 49% و تزايد قوة القص المؤثر على الصفيحة بنسبة 45%

2- تبين من خلال الدراسة البارامترية أن تأثير معامل مرونة التربة كان كبيراً على التشوهات الأفقية للصفيحة إذ أدى ازدياد معامل المرونة من (200kg/cm^2) الى (800 kg/cm^2) الى تناقص التشوه الأفقي الأعظمى للصفائح بمقدار (58%).

كما أنه من الملاحظ أن الصلابة الانعطافية (EI) لمقطع الصفيحة تؤثر بشكل مهم على التشوه الأفقي للصفيحة ، حيث أن اختيار مقطع عرضي ذو صلابة انعطافية (EI) أكبر بأربع مرات تقريباً أدى الى تناقص التشوه الأفقي الأعظمى للصفيحة الوتدية بمقدار (62%) ، إلا أن تأثير الصلابة الانعطافية (EI) على كل من عزم الانعطاف والقوى القاصة في الصفيحة كان ضئيلاً .

9- التوصيات :

- إدخال تأثير معامل مرونة التربة و مقطع الصفيحة الوتدية على طريقة التوازن الحدي (المتبعة في الطرق التحليلية) لزيادة دقتها حيث تبين من خلال الدراسة البارامترية بطريقة العناصر المحدودة أن تأثير معامل مرونة التربة كان كبيراً على التشوهات الأفقية للصفحة .
- في حال استخدام الطرق التحليلية في تصميم الصفائح الوتدية ينصح باستخدام نظرية مور كولومب في دفع التربة الجانبي كونها أقرب للواقع و أكثر دقة كما أنها اقتصادية أكثر بالمقارنة مع نظرية رانكين التي تهمل الاحتكاك بين سطح الصفيحة الوتدية و التربة حيث تبين من خلال الدراسة البارامترية بطريقة العناصر المحدودة أن مقاومة سطح التماس تؤثر بشكل كبير على نتائج التصميم الأساسية (عزم الانعطاف الأعظمي و قوة القص العظمي و التشوه الأفقي الأعظمي للصفحة الوتدية) .
- إجراء الكثير من التجارب الحقلية و تجارب التحميل على الصفائح الوتدية المنفذة في الواقع و مراقبة القياسات بدقة باستخدام تجهيزات الكترونية مثلاً لفهم سلوكها بشكل معمق .

[1] Das, Braja M. 2010. **Principles of Geotechnical Engineering**. 7th. Stamford CT : CENGAGE Learning. p. 683.

[2] Potts , David M .Zdravkovic , Lidija.1999. **Finite element analysis in geotechnical engineering** , London , Telford Thomas Ltd .p.440 .

[3] شبيب ، د. رندا ، (2004) ، **الدليل المرجعي لبرنامج بلاكسيز لتحليل التربة و المنشآت الجيوتكنيكية.**

دار دمشق للطباعة و النشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، الصفحات 421 .

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس

طالبة الدكتوراه: المهندسة براءة ابراهيم فرج - قسم الهندسة الإنشائية - كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث
إشراف: د.م سليمان العامودي - أستاذ مساعد في قسم الهندسة الإنشائية - كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث

ملخص البحث :

يقدم البحث تقييماً للمنشآت ذات الجمل المختلطة والتي تتضمن حالات عدم انتظام الفتل في المسقط الأفقي، حيث تم دراسة سلوك الجمل بالتحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس، بطريقة التكامل اللاخطي المباشر، باستخدام برنامج الـ ETABS، وتم اجراء مقارنة بين معايير الاستجابة الزلزالية للجمل غير المنتظمة والجمل المنتظمة . وبينت النتائج الأثر الكبير لوجود حالات عدم انتظام الفتل في المنشآت على معايير الاستجابة الزلزالية، وتأثير مقدار وموقع عدم انتظام الفتل والسبب الذي أدى إلى حدوث الفتل، وأهمية العمل على ايجاد علاقات أكثر دقة من العلاقات التي يعطيها الكود لتقدير قيم معايير الاستجابة الزلزالية للأبنية غير منتظمة الفتل. كما بينت النتائج أن قيم الدور الأساسي للأبنية تزداد في حالة عدم الانتظام بنسب تصل لـ 5% عن حالة المبنى المنتظم، وأن قوة القص القاعدية التي يتحملها المبنى تنخفض بنسب تصل لـ 40%، و الانتقال الأفقي ينخفض بنسب تصل لـ 40%. واعتماداً على نتائج الدراسة التحليلية تم اقتراح دليل لتحديد عدم انتظام الفتل، كما تم اقتراح مجموعة من العلاقات تربط بين خصائص المنشأ وبين معايير الاستجابة الزلزالية، حيث تم اقتراح إضافة معامل (α_T) لعلاقة الدور الأساسي للمنشأ، ولعلاقة قوة القص القاعدية التصميمية معامل (α_V) ، بحيث تأخذ بعين الاعتبار تأثير مقدار وموقع ونوع عدم انتظام الفتل على قيمة الدور الأساسي وقوة القص القاعدية التصميمية، مما يساعد في الوصول إلى نتائج أكثر دقة، وبالتالي الحصول على تصميم آمن واقتصادي.

الكلمات المفتاحية: عدم انتظام الفتل - الجمل الإنشائية المختلطة - التحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمن المقيس - معايير الاستجابة الزلزالية.

Evaluating of seismic response for dual structural systems including torsional irregularity by using scaled time history

ABSTRACT:

This research presents an evaluation of the dual structural systems including torsional irregularity, where the behavior of these systems has been studied using nonlinear dynamic analysis of the scaled time history, by the method of nonlinear direct integration, using ETABS program. and a comparison was made between seismic response parameters for irregular systems and regular systems. The results showed the significant impact of the presence of torsional irregularities in buildings on seismic response parameters, and effect amount and location of irregular and the reason that led to torsion, and the importance of working to find more accurate relationships than the relationships given by the code to estimate the values of seismic response parameters for irregular buildings. Where the results showed that fundamental time period increases in case of stiffness irregularity than in the case of the regular by rates of up to 5%, The base shear force decreases by rates of up to 40%, and The maximum displacement reduces by rates of up to 40%. Based on the results of analytical study ,an irregularity index was proposed, and a set of relationships was proposed that relate properties of the structure to seismic response parameters, proposed adding coefficient (α_T) for the fundamental period relationship, and coefficient (α_v) for design base shear force relationship, which it considers the effect of type, location and magnitude of torsion irregularity. This helps to achieve more accurate results, then obtaining safe and economical design.

Key words : vertical stiffness irregularity, dual structural systems, nonlinear dynamic analysis of the scaled time history, the seismic response parameters.

1- مقدمة :

تصنف المنشآت بشكل عام أنها تحتوي عدم انتظام فتل في المسقط الأفقي عندما لا ينطبق مركز الكتلة مع مركز صلابة الجملة المقاومة للقوى الزلزالية. ومعظم الأبنية الحالية يمكن أن تتضمن عدم انتظام فتل نتيجة أسباب عديدة منها: وجود التوزيع غير المتناظر للكتلة في المسقط الأفقي، أو عدم تناظر الجملة المقاومة للزلازل. حيث أنه لأسباب وظيفية يمكن أن يتم اكساء الواجهات الخارجية للأبنية بشكل غير متناظر، أو توزيع غير متناظر للقواطع الداخلية، أو لجران القص أو للاطارات المقاومة. فهذه الأسباب تؤدي إلى حدوث لامركزية بين مركز الكتلة ومركز الصلابة للمنشأ مما يؤدي إلى زيادة تأثير القوة الزلزالية على المبنى، وبالتالي زيادة الضرر الانشائي الحاصل.

حسب الكود السوري [2] يعتبر عدم انتظام الفتل (اللي) موجوداً عندما تكون الازاحة العظمى للطابق، عند نهاية واحدة للمنشأ، تزيد عن 1,2 مرة من متوسط ازاحة نهايتي الطابق في المنشأ. كما يوصي الكود بالأخذ بالحسبان الزيادة في قوة القص الناتجة عن الفتل (اللي) الأفقي عندما تكون الدياتفرامات غير لينة، وذلك بإضافة قيمة تمثل الفتل الطارئ، ويتم تحديد عزم الفتل الطارئ بافتراض أن الكتلة انتقلت لمسافة تساوي 5% من بعد المبنى بالاتجاه المتعامد مع القوة المدروسة. وفي حال كان عدم انتظام الفتل موجوداً أوصى الكود بزيادة اللامركزية الطارئة بضررها بمعامل تكبير AS المعطى بالعلاقة :

$$A_S = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2 \cdot \delta_{avg}} \right]^2 \quad (1-1)$$

حيث: δ_{max} الازاحة العظمى للطابق (عند نهاية واحدة للمنشأ)
 δ_{avg} متوسط ازاحة نهايتي الطابق في المنشأ

2- أهمية البحث :

1- وضعت كودات التصميم الزلزالي [13],[12],[3],[2] حدوداً لعدم انتظام الفتل في المسقط الأفقي، من ناحية المقدار فقط، مهمة تأثير موقع عدم الانتظام، كما أهملت حالات عدم الانتظام في صياغة منهجيات التصميم الزلزالي.

2- إن تحديد قيمة الدور الأساسي للمبنى تعتبر خطوة مهمة في عملية التصميم الزلزالي ، والذي يعتمد بشكل أساسي على خصائص البناء مثل الكتلة، الصلابة، ارتفاع الطابق، عدد الطوابق، والشدة الزلزالية، كما أنه يتأثر بشكل كبير بعدم الانتظام (نوع ومقدار وموقع عدم الانتظام). وهذه العوامل مهمة في الكودات، حيث وضعت علاقات لتقدير قيمة الدور الأساسي مرتبطة فقط بارتفاع المنشأ، لذا فإن هذه العلاقات غير مناسبة لتقدير المتطلبات الزلزالية الواقعية للمنشأ .

3- إن تقييم معايير الاستجابة الزلزالية (الانتقال الأفقي الأعظمي، الانحراف الطابقي الأعظمي، قوة القص القاعدية) خطوة هامة في عملية التصميم الزلزالي، وقد حدد الكود حدود التشوه الأعظمي من ناحية الارتفاع فقط، وتم إهمال حالات المنشآت التي تحتوي عدم انتظام، لذلك فإن هذه الحدود غير واقعية لتصميم المنشآت غير المنتظمة .
لذا فإنه من الضروري دراسة تأثير حالات عدم انتظام الفتل من حيث مقدار وموقع عدم الانتظام على معايير الاستجابة الزلزالية: (الدور الأساسي - قوة القص القاعدية - الانتقال الأفقي الأعظمي - الانحراف الطابقي الأعظمي)، والعمل على اقتراح علاقات مبسطة لتقدير قيمة هذه المعايير للمنشآت المختلطة ذات عدم انتظام الفتل .

3- الدراسة المرجعية :

1-3 حدود عدم انتظام الفتل:

تم تعريف عدم انتظام الفتل للأبنية في معظم الكودات [13],[12],[2] من خلال نسبة الانحراف الأعظمي للطابق في نهاية واحدة للمنشأ إلى الانحراف الوسطي للطابق ، وهذه النسبة محسوبة تحت تأثير الحمولات الستاتيكية ، فهي لا تأخذ بعين الاعتبار تأثير اللامركزية بالاتجاه الموازي للقوة الزلزالية ، والخصائص الديناميكية للبناء [5] . كما أنها حددت عدم انتظام الفتل من ناحية المقدار فقط بإهمال تأثير موقع عدم الانتظام. وبإهمال السبب الذي أدى إلى حدوث عدم الانتظام . وقد أكد العديد من الباحثين على عدم كفاية هذا الدليل لتحديد عدم انتظام الفتل للأبنية ، وعملوا على اقتراح دليل جديد لتحديد عدم انتظام الفتل للأبنية.

اقترح عدة باحثين [6] دليل لتحديد عدم انتظام الفتل بالاعتماد على الخصائص الديناميكية للبناء، وبحيث يأخذ بعين الاعتبار تأثير اللامركزية بالاتجاه الموازي للقوة

$$Q = \frac{M_x^x}{M_{(\theta)}^x} \quad (1-2) \quad \text{الزلزالية، وتم تعريفه بالعلاقة التالية :}$$

حيث M_x^x الكتلة المساهمة النمطية العظمى بالاتجاه X ، $M_{(\theta)}^x$ الكتلة المساهمة النمطية العظمى بالدوران حول المحور Z

$$Q_R = \frac{Q}{\Omega^4} \quad (1-3) \quad \text{كما تم تطويره من قبل باحثين [7] ليصبح بالشكل :}$$

حيث Ω : نسبة التردد الطبيعي الفتلي إلى نسبة التردد الطبيعي بالاتجاه X كما أكد العديد من الباحثين [8] من خلال دراسات تحليلية لأبنية ذات جمل اطارية مقاومة، أن اللامركزية الطارئة المحددة في الكود (5% من بعد البناء بالاتجاه المدروس) تؤدي إلى نسبة انحراف طابقي أعظمي إلى وسطي $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ أكبر من 1.2 ، مما يؤدي إلى تصنيف البناء كبناء غير منتظم فتلياً .

اعتمدت الأبحاث السابقة [6],[7],[8] لعدم انتظام الفتل في المسقط على تغيير مواقع مركز الكتلة CM ومركز الصلابة CR لتوليد اللامركزية ، وبعض الباحثين اعتمدوا على تغيير مقاومات العناصر المقاومة للزلازل لتغيير موقع مركز المقاومة ، وجميع هذه الأبحاث كانت محددة لجمل بمواصفات معينة ، ولم تأخذ بعين الاعتبار تأثير موقع عدم الانتظام على معايير الاستجابة الزلزالية .

2-3 تقدير قيمة معايير الاستجابة الزلزالية للمنشآت غير المنتظمة:

قام الباحث [4] بدراسة تأثير حالات عدم الانتظام في الجمل الاطارية على معايير الاستجابة الزلزالية حيث درس تأثير عدم الانتظام من ناحية المقدار وموقع عدم الانتظام، واقترح دليل لتمثيل عدم الانتظام β_c ، تم إضافته لعلاقة الدور الأساسي:

$$T = \delta_{11} (0.075 H^{0.75}) \quad (1-4)$$

حيث δ_{11} معامل تصحيح معطى بدلالة β_c الذي يمثل دليل عدم الانتظام.

كما اقترح الباحث [4] معادلات لتقدير قيمة كل من (الانتقال الأعظمي - الانحراف الطابقي الأعظمي) للأبنية غير المنتظمة، بحيث كانت مرتبطة بدليل عدم الانتظام المقترح

β_c , ولإيجاد قيمة هذا الدليل يجب إيجاد قيم معاملات الأنماط للأبنية، مما جعل صعوبة في إيجاد قيمة الدليل المقترح، ولم يبسط اجراءات التصميم الزلزالي. وكانت المعادلات المقترحة محدودة للجمل الاطارية وللترب الصلبة ومجازات الاطارات 4 م، كما تم التحليل باستخدام طيف الاستجابة حسب الكود الأوروبي EC8 ، كما أنها مرتبطة بدليل عدم الانتظام المقترح مما جعل صعوبة باستخدام هذه العلاقات.

وفي هذا البحث تم اقتراح صياغة جديدة لتقدير قيمة الدور الأساسي للمنشآت غير المنتظمة فتلياً، وتقدير قيمة قوة القص والانتقالات الناتجة، من خلال دراسة سلوك هذه المنشآت باستخدام التحليل الديناميكي اللاخطي باستخدام السجل الزمني المقيس الذي يمثل الاستجابة الحقيقية للمنشآت، واقتراح معادلات قابلة للتطبيق لتقييم الاستجابة الزلزالية الواقعية للمنشآت غير المنتظمة. وهذه الصيغة المقترحة يمكن أن تدمج في اجراءات التصميم الزلزالي لتقييم المتطلبات الزلزالية الواقعية .

3-3 طريقة التحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس :

تعتبر من أدق طرق التحليل الزلزالي وأكثرها تطوراً، وتشمل الخطوات التالية : [5],[9]

1- تقيس السجل الزمني مع طيف الاستجابة التصميمي : الغاية من تقيس السجل الزمني هو الوصول لسجل زمني ذو محتوى ترددي مشابه لطيف الاستجابة التصميمي ، وتتم عملية التقيس بإحدى الطريقتين :

أ- طريقة التردد المسيطر ب- طريقة الدور المسيطر

ويتم اختيار الطريقة التي ينتج عنها سجل مقيس ذو تسارع طيفي أعظمي مقارب لقيمة التسارع الطيفي التصميمي المقابل للدور الأساسي للمنشأ .

2- تعريف حالة التحليل الديناميكي اللاخطي : يتم تعريف حالة التحليل الديناميكي

اللاخطي بطريقة التكامل اللاخطي المباشر وباستخدام السجل الزمني المقيس كتابع

تحريض، ثم اختيار الخطوة الزمنية ΔT ، ثم تحديد نموذج التخماد . كما يلي :

1- اختيار الخطوة الزمنية Δt : يجب أن يتم اختيار الخطوة الزمنية بدقة وقد أعطت

معظم المراجع [5] العلاقة التالية لتحديد قيمة الخطوة الزمنية :

$$\frac{\Delta t}{T_{min}} < \frac{1}{\pi} \quad (1-5)$$

حيث T_{min} الدور الطبيعي الأصغر للمنشأ

2- تحديد نموذج التخماد : النموذج الشائع للتخماد هو نموذج تخامد ريلي [5] ،

ويتضمن تخامد متناسب مع الكتلة وتخماد متناسب مع الصلابة ، ويعطى بالعلاقة :

$$C = a_0 \cdot m + a_1 \cdot k \quad (1-6)$$

حيث : C مصفوفة التخماد، m مصفوفة الكتلة، k مصفوفة الصلابة

a_0 معامل تخامد الكتلة، a_1 معامل تخامد الصلابة، وتحسب هذه المعاملات كما يلي:

نسبة التخماد لأجل النمط n لكل جملة يعطى بالعلاقة:

$$\xi_n = \frac{a_0}{2} \cdot \frac{1}{w_n} + \frac{a_1}{2} \cdot w_n \quad (1-7)$$

فالمعاملان a_0, a_1 تحددان من علاقتي نسب التخماد ξ_j, ξ_i لأجل النمطين j, i على

التوالي ، كما يلي :

$$\xi_i = \frac{a_0}{2} \cdot \frac{1}{w_i} + \frac{a_1}{2} \cdot w_i \quad (1-8)$$

$$\xi_j = \frac{a_0}{2} \cdot \frac{1}{w_j} + \frac{a_1}{2} \cdot w_j \quad (1-9)$$

حيث w_i, w_j قيمة التردد للنمطين i, j على التوالي. بحل المعادلتين يمكن تحديد

المعاملات a_0, a_1 ، وبفرض كلا النمطين له نفس نسبة التخماد، فتكون عندها المعاملات:

$$a_1 = \xi \cdot \frac{2}{w_i + w_j} \quad (1-10)$$

$$a_0 = \xi \cdot \frac{2 \cdot w_i \cdot w_j}{w_i + w_j} \quad (1-11)$$

وباعتبار نسبة التخماد للأنماط i, j هي ($\xi = 5\%$) ، يمكننا تحديد قيمة a_1, a_0 ،

كما أنه من المهم تحديد النمطين i, j بدقة، لأنها تمثل الأنماط المساهمة في الاستجابة

الزلزالية للمنشأ. حيث أن الأنماط بين النمطين i, j ستكون لها نسبة تخامد أصغر بشكل

بسيط من ($\xi = 5\%$) ، أما الأنماط الأكبر من النمط j ستكون لها نسبة تخامد أكبر من

($\xi = 5\%$) ، حيث أن نسبة التخماد تزداد أتوماتيكياً مع التردد ، و الاستجابة النمطية

الموافقة ستحذف لتخامدها العالي، ولعدم إهمال الأنماط المساهمة بشكل فعال في

الاستجابة الزلزالية يجب اختيار الأنماط i, j بدقة . وقد اعتمدنا في الدراسة المقدمة أن

النمط i هو النمط الأول بالاتجاه المدروس ، والنمط j هو النمط الموافق لعدد الطوابق

بالاتجاه المدروس كنمطين مع تخامد حرج 5%، بناءً على توصية المرجع [11] .

3- التحليل الديناميكي اللاخطي بطريقة التكامل العددي المباشر: يتم التحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس بطريقتين (التحليل النمطي السريع _ التحليل بالتكامل المباشر) [11] وتم اعتماد طريقة التكامل العددي المباشر في البحث، وتعتمد الطريقة على إيجاد التكامل المباشر لمعادلات الحركة تدريجياً ، حيث تحل معادلات الحركة عند خطوات زمنية متساوية $n\Delta t$, $2\Delta t$, Δt وذلك بعد تحديد الشروط البدئية، ولإجراء التكامل تم اعتماد طريقة Newmark المطورة [11].

فمن خلال الدراسات المرجعية السابقة نلاحظ أنها أكدت على أهمية دراسة تأثير حالات عدم الانتظام في الأبنية من حيث النوع والمقدار والموقع على معايير الاستجابة الزلزالية، كما أكدت على النقص الواضح في الكودات في معالجة حالات عدم الانتظام ، واقترح صيغ جديدة لتقدير قيم معايير الاستجابة الزلزالية للمنشآت غير المنتظمة ، لكن معظم هذه الدراسات كانت محدودة لجمال معينة ، وتم تحليلها وفقاً لطيف استجابة محدد. لذلك في هذا البحث تم اقتراح صياغة جديدة لتقدير قيم معايير الاستجابة الزلزالية للمنشآت المختلطة غير منتظمة الفتل ، من خلال دراسة سلوك هذه المنشآت باستخدام التحليل الديناميكي اللاخطي باستخدام السجل الزمني المقيس الذي يمثل الاستجابة الحقيقية للمنشآت، وباستخدام طيف الاستجابة التصميمي UBC 97 . واقترح معادلات قابلة للتطبيق لتقييم الاستجابة الزلزالية الواقعية للمنشآت غير المنتظمة.

4- هدف البحث :

تقييم المنشآت ذات الجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل في المسقط الأفقي، والعمل على إيجاد علاقات أكثر دقة من العلاقات التي يعطيها الكود لتقدير قيمة كل من المعايير التالية:

- 1- قيمة الدور الأساسي للبناء في المنشآت غير المنتظمة ذات الجمل المختلطة ، بحيث تأخذ بعين الاعتبار علاقة الدور الأساسي مع نوع ومقدار وموقع عدم الانتظام.
- 2- قيمة الانتقالات والتشوهات الناتجة: (الانتقال الأفقي الأعظمي - الانحراف الطائفي الأعظمي)، حيث أن مقدار وموقع عدم الانتظام له تأثير كبير على التشوهات الناتجة .

3- قوة القص التصميمية للأبنية ذات الجمل المختلطة والمتضمنة عدم انتظام الفتل (قوة القص القاعدي الأعظمي التي يتحملها المبنى) ، والتي تتأثر بشكل كبير بنوع ومقدار وموقع عدم الانتظام .

5- خطة البحث :

لإجراء البحث تم إعداد نماذج حاسوبية لجمل إنشائية مختلطة باستخدام برنامج ETABS وكانت المتغيرات الأساسية عدد الطوابق ، ومقدار عدم انتظام الفتل في المسقط الأفقي ، وموقع عدم الانتظام.

وتمت الدراسة لنماذج مؤلفة من (6-9-12-15) طابقاً ، ولأجل كل نموذج تم توليد حالات عدم انتظام الفتل ، وتم تطبيق عدم الانتظام في كل نموذج في الثلث السفلي من المنشأ ، ثم في الثلث الوسطي ، ثم في العلوي .

تمت دراسة الحالات التالية التي تؤدي إلى نشوء عدم انتظام الفتل في المسقط الأفقي: (وجود فتحات في أحد جدران القص - وجود توزيع غير منتظم للكتلة في المسقط الأفقي - التوزيع غير المتناظر للإطارات المقاومة - التوزيع غير المتناظر لجدران القص) وتم إجراء التحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس للنماذج ، ودراسة تأثير هذه المتغيرات على معايير الاستجابة الزلزالية .

6- النمذجة والدراسة التحليلية:

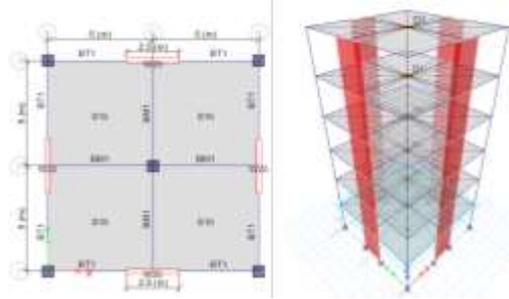
1-6 إعداد النماذج :

تم إعداد نماذج أبنية منتظمة باستخدام برنامج الـ ETABS 2016 :

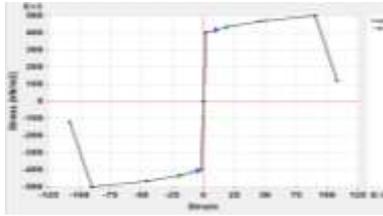
- عدد الطوابق تراوح بين (6-15) طابقاً - وارتفاع كل طابق 3.5m - ومجازاته ثابتة - 5m - وأبعاد مسقطه الأفقية 10x10 m - والحمولة الميتة (تغطية) 2KN/m^2 - والحية 3KN/m^2 - وحمولة الجدران الخارجية $12\text{KN/m}'$ - والداخلية $9\text{KN/m}'$ - والبلاطة مصمتة سماكة 15 cm - وجدران القص بطول 2.5 m - ومقاطع الأعمدة والجوائز وسماكة جدران القص تم تحديدها من خلال تحليل وتصميم نماذج الأبنية بالطريقة الستاتيكية المكافئة وحسب تراكيب التصميم الأساسية - المقاومة المميزة للبيتون $f'c=20\text{ Mpa}$ - إجهاد الخضوع لفولاذ التسليح الرئيسي $f_y=400\text{Mpa}$ - إجهاد الخضوع لفولاذ التسليح العرضي $f_y=240\text{Mpa}$

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس

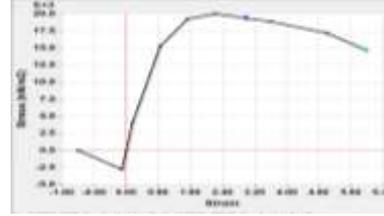
تم إجراء تحليل زلزالي للمبنى باستخدام الطريقة الستاتيكية المكافئة ، بفرض المبنى في المنطقة الزلزالية الرابعة ، وصنف مقطع التربة SD ، تكون المعاملات الزلزالية :
 $Na=1$, $Nv=1$, $Cv=0.64$, $Ca=0.44$ ورمزنا للنموذج المنتظم بالرمز M1



الشكل (1) النموذج M1 المدروس



الشكل (3) مخطط الاجهاد - التشوه للفضول المستخدم

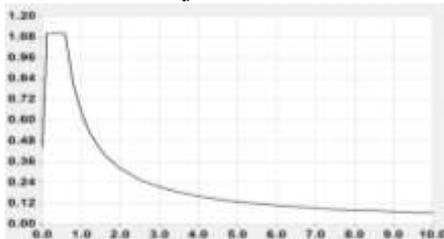


الشكل (2) مخطط الاجهاد- التشوه للبيتون المستخدم

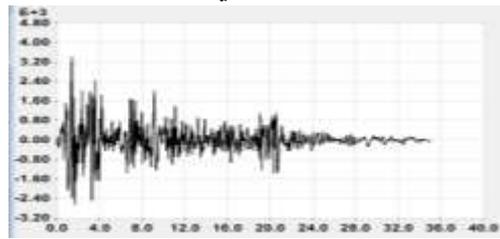
2-6 تصميم العناصر الإنشائية: صممت العناصر الإنشائية وفق التراكيب الواردة في الكود العربي السوري [2]. حيث تم اختيار أبعاد وتسليح العناصر الإنشائية بحيث كانت محققة تماما للقوى الزلزالية الناتجة عن الطريقة الستاتيكية المكافئة .

3-6 التحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس : تم في البحث :
 - إجراء تحليل ديناميكي لاخطي باستخدام السجل الزمني المقيس كتابع تحريض (السجل الزمني لزلزال السنترو، وذلك بعد أن تمت معايرة السجل الزمني لي مطابق الطيف التصميمي في مجال الزمن) وذلك كما يلي :

1 - تعريف السجل الزمني لزلزال السنترو، و طيف الاستجابة التصميمي وفق UBS97

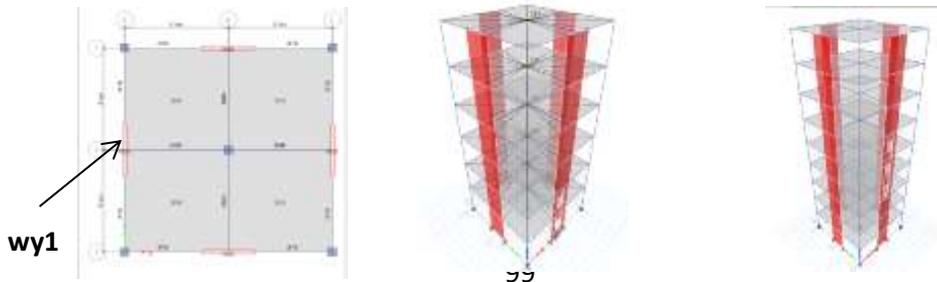


الشكل (5) طيف الاستجابة التصميمي

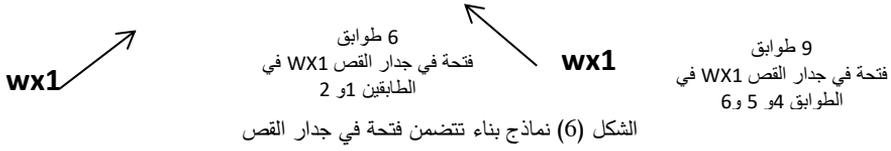


الشكل (4) السجل الزمني لزلزال Elcentro

- 2- معايرة السجل الزمني ليطابق الطيف التصميمي في مجال الزمن
- 1- تعريف حالة التحميل الديناميكي اللاخطي بطريقة التكامل اللاخطي المباشر باستخدام تابع السجل الزمني المقيس لزلزال EL centro :
- 2- تم اختيار الخطوة الزمنية بحيث تحقق المعادلة (1-1) : للنماذج ذات (6-9) طوابق : $\Delta t=0.005$ ، والنماذج ذات (12-15) طابق $\Delta t=0.01$
- 3- تم تحديد معامل تخامد الكتلة a_0 ومعامل تخامد الصلابة a_1 من العلاقات (1-8) (1-9)
- 4- تم تعريف أبعاد وتسليح مقاطع الأعمدة والجوائز من خلال مصمم المقاطع Section Designer الموجود في البرنامج
- 5- تطبيق المفصلات اللدنة : المفصلات المطبقة على الجوائز من نوع M3 - على الأعمدة من نوع Fiber P-M2-M3 - جدران القص Fiber P-M3
- 6 - تم تسليح جدران القص من خلال خاصية تسليح جدار القص في المفصل اللدن.
- 4-6 حالات عدم انتظام الفتل المدروسة :
- تمت دراسة الحالات التالية التي تؤدي إلى نشوء عدم انتظام الفتل في المسقط الأفقي:
- 1- وجود فتحات في أحد جدران القص: تم احداث فتحات في جدار القص $Wx1$, في طوابق معينة
- 2- التوزيع غير المنتظم للكتلة في المسقط الأفقي: تم تغيير موقع مركز الكتلة بالاتجاه Y
- 3- التوزيع غير المتناظر للإطارات المقاومة: تم تغيير موقع الاطار الوسطي من المركز بالاتجاه y
- 4- التوزيع غير المتناظر لجدران القص: تغيير موقع جداري القص $Wy1, Wy2$ بالاتجاه Y .
- وذلك كون السجل الزمني مطبق بالاتجاه X لذلك تم توليد اللامركزية بالاتجاه Y



تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس



7- نتائج الدراسة التحليلية :

7-1 حالات عدم انتظام الفتل الناتجة عن وجود فتحات في جدار القص :

يعتبر الكود العربي السوري [2] عدم انتظام الفتل (اللي) موجوداً عندما تكون الازاحة العظمى للطابق (عند نهاية واحدة للمنشأ) أكبر من 1.2 مرة من متوسط ازاحة نهايتي الطابق في المنشأ

$$\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}} \geq 1.2 \quad (1-12)$$

❖ تم تطبيق عدم انتظام الفتل (عن طريق احداث فتحة في جدار القص WX1) في عدة طوابق , مما يؤدي إلى انحراف موقع مركز الصلابة في هذا الطابق.

❖ تم ايجاد قيم اللامركزية بين مركز الكتلة ومركز الصلابة في المسقط في كل طابق .

❖ تم تحليل المبنى بالتحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس .

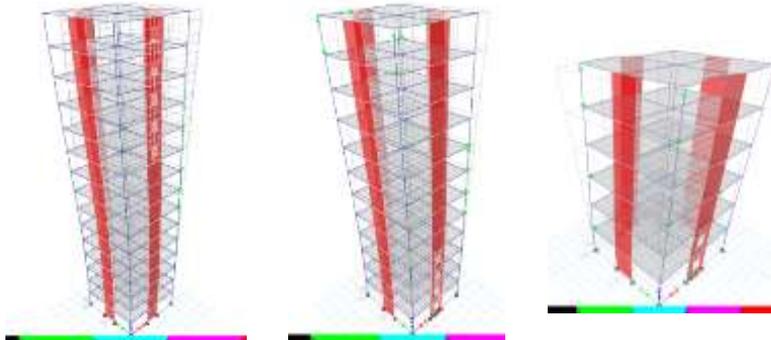
❖ ومن خلال نتائج التحليل تم ايجاد نسبة الازاحة العظمى (في أحد نهايات المسقط) إلى الازاحة المتوسطة في كل طابق, وقد تم في البحث اعتماد تعريف مقدار عدم انتظام الفتل بالنسبة $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ طبقاً لما هو معتمد في الكود السوري، وتراوحت قيمتها في النماذج المدروسة من 1 إلى 1.15

❖ كما تراوحت نسب اللامركزية في النماذج المدروسة بين (0 - 30) % من طول

$$\frac{e_y}{L_y} = 0 \rightarrow 30\% \quad \text{المسقط}$$

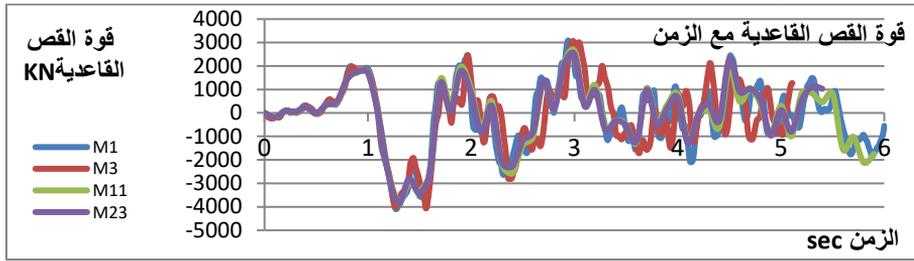
❖ تم احداث الفتحات في الجزء السفلي ، ثم في الجزء الوسطي ، ثم في الجزء العلوي

كما تبين الأشكال : في كل نموذج تم احداث فتحات في جدار القص بأبعاد تراوحت مساحتها بين 9% - 40% من مساحة الجدار(حيث تم تغيير أبعاد الفتحة لأجل كل نموذج).

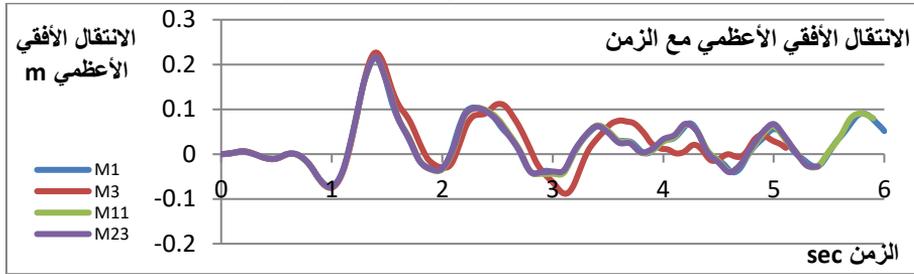


الشكل (7) نتائج الدراسة التحليلية لبعض النماذج ذات فتحات في جدار القص px1 في مواقع مختلفة تبين تشكل المفاصل اللدنة في النماذج في لحظات زمنية مختلفة (اللحظة الزمنية الموافقة لتشكل أول مفصل لدن في أي من أعمدة المبنى)

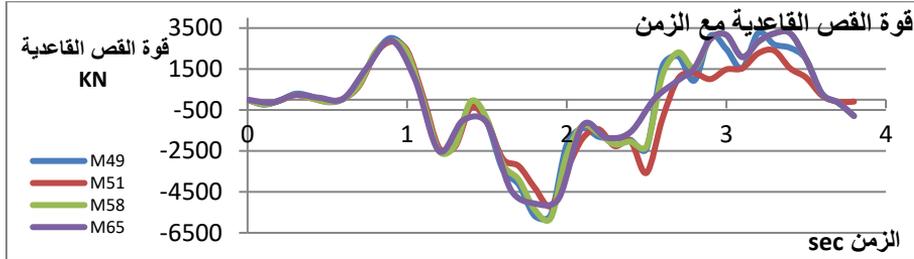
كما تبين المخططات التالية نتائج التحليل الديناميكي اللاخطي بالسجل الزمني المقيس لبعض النماذج المدروسة :



الشكل (8) مخططات قوة القص القاعدية الناتجة مع الزمن لبعض النماذج المدروسة المكونة من 6 طوابق

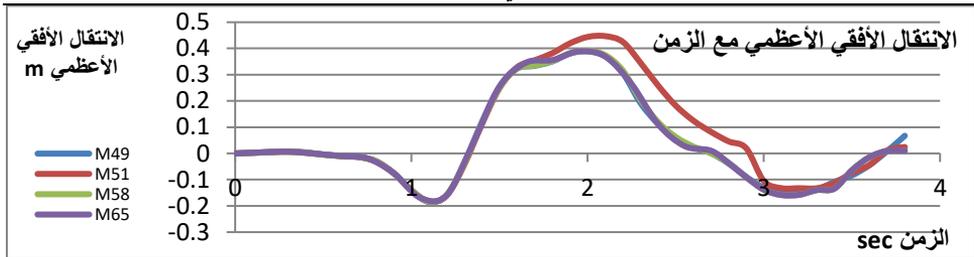


الشكل (9) مخططات الانتقال الأفقي الناتج في السطح الأخير مع الزمن لبعض النماذج المدروسة المكونة من 6 طوابق



الشكل (10) مخططات قوة القص القاعدية الناتجة مع الزمن لبعض النماذج المدروسة المكونة من 12 طابق

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس



الشكل (11) مخططات الانتقال الأفقي الناتج في السطح الأخير مع الزمن لبعض النماذج المدروسة المكونة من 12 طابق

يبين الجدول (1) نتائج الدراسة التحليلية :

الجدول (1) نتائج الدراسة التحليلية

دليل عدم الانتظام المقترح β_c	$\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$	قوة القص القاعدية	الانحراف الطائفي الأعظمي	الانتقال الأعظمي	دور البناء	نسبة اللامركزية بين مركز الكتلة والصلابة %	أبعاد الفتحة في جدار القص - أرقام الطوابق الموجود فيها الفتحة	موقع عدم الانتظام	عدد الطوابق	النموذج
1	1	3104	0.0046	0.0822	0.803	0%	بدون فتحات	منتظم	6	M1
0.998	1.03	3063	0.0045	0.0806	0.814	6.00%	(0.75mX1m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M2
0.9942	1.05	3095	0.0047	0.083	0.816	13.00%	(1mX1.5m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M3
0.9938	1.06	2936	0.00426	0.0766	0.819	18.20%	(1mX2m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M4
0.9932	1.078	1955	0.00418	0.0755	0.821	19.40%	(1mX2.25m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M5
0.9929	1.085	1950	0.0043	0.0752	0.822	20.13%	(1mX2.4m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M6
0.9927	1.081	1947	0.0042	0.0731	0.823	20.60%	(1mX2.5m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M7
0.9925	1.082	1945	0.00372	0.0656	0.823	21%	(1mX2.6m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M8
0.99	1.085	1980	0.0037	0.06	0.825	24%	(1.5mX2m)-(1+2)	عدم انتظام سفلي		M9
0.9988	1.004	3019	0.00461	0.0813	0.807	1.0%	(0.75mX1m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M10
0.9984	1.024	2960	0.00461	0.0803	0.811	1.4%	(1mX1.5m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M11
0.997	1.018	2987	0.00459	0.0797	0.814	2.0%	(1mX2m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M12
0.9961	1.021	2963	0.00456	0.0792	0.816	2.4%	(1mX2.3m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M13
0.996	1.026	2944	0.00455	0.0787	0.818	2.7%	(1mX2.5m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M14
0.995	1.03	2978	0.00468	0.0806	0.82	3.1%	(1mX2.7m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M15
0.994	1.037	2962	0.00471	0.0801	0.822	4%	(1.5mX2.4m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M16
0.993	1.042	2975	0.00483	0.0817	0.826	4.6%	(1.5mX2.7m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M17
0.992	1.045	2938	0.00467	0.0828	0.825	5.0%	(1.5mX2m)-(3+4)	عدم انتظام وسطي		M18
0.998	1.002	3129	0.00459	0.0818	0.805	0.48%	(0.75mX1m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M19
0.997	1.004	3109	0.00457	0.0817	0.805	0.50%	(1mX1m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M20
0.996	1.005	1986	0.00435	0.0718	0.806	0.52%	(1mX1.2m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M21
0.9955	1.006	1985	0.00435	0.0718	0.806	0.55%	(1mX1.3m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M22
0.995	1.007	1972	0.00437	0.0717	0.807	0.6%	(1mX1.5m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M23
0.993	1.008	1988	0.00441	0.0716	0.809	1.2%	(1mX2m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M24
0.99	1.014	1988	0.0045	0.0719	0.813	2.1%	(1mX2.5m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M25
0.988	1.01	1972	0.0045	0.0718	0.812	2.2%	(1.5mX2.5m)-(5+6)	عدم انتظام علوي		M26
1	1	3418	0.00678	0.148	1.303	0%	بدون فتحات	منتظم	M27	
1	1.006	3323	0.00663	0.144	1.304	5.60%	(0.75mX1m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M28	
0.9997	1.05	3174	0.00672	0.1484	1.323	15.70%	(1mX1.5m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M29	
0.9985	1.056	3129	0.00554	0.1386	1.328	18.60%	(1mX2m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M30	
0.998	1.083	2147	0.00464	0.12	1.335	21.10%	(1mX2.5m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M31	
0.9977	1.086	2152	0.00406	0.103	1.339	22.10%	(1mX2.7m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M32	
0.98	1.088	2165	0.00527	0.139	1.344	24.30%	(1.5mX2m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M33	
0.978	1.089	2169	0.0041	0.106	1.352	28.70%	(1.5mX2.7m)-(1+2+3)	عدم انتظام سفلي	M34	
0.99	1.004	3388	0.0068	0.147	1.308	0.58%	(0.75mX1m)-	عدم انتظام وسطي	M35	

							(4+5+6)		
0.9963	1.03	3309	0.00685	0.146	1.313	0.87%	(1mX1.5m)-(4+5+6)	عدم انتظام وسطي	M36
0.996	1.033	3266	0.00686	0.1447	1.318	1.46%	(1mX2m)-(4+5+6)	عدم انتظام وسطي	M37
0.9936	1.049	3199	0.00683	0.1425	1.327	2.39%	(1mX2.5m)-(4+5+6)	عدم انتظام وسطي	M38
0.9927	1.06	3170	0.00681	0.1413	1.332	2.89%	(1mX2.7m)-(4+5+6)	عدم انتظام وسطي	M39
0.993	1.05	2076	0.0066	0.136	1.335	3.60%	(1.5mX2m)-(4+5+6)	عدم انتظام وسطي	M40
0.992	1.049	2069	0.00692	0.137	1.336	3.82%	(1.5mX2.7m)-(4+5+6)	عدم انتظام وسطي	M41
0.998	1.004	3394	0.00676	0.148	1.304	0.55%	(0.75mX1m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M42
0.9817	1.008	3304	0.00673	0.1477	1.306	0.59%	(1mX1.5m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M43
0.979	1.012	2191	0.00519	0.1313	1.309	1.15%	(1mX2m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M44
0.9747	1.018	2215	0.00526	0.1296	1.314	2.18%	(1mX2.5m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M45
0.9722	1.025	2224	0.00534	0.1302	1.317	2.70%	(1mX2.7m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M46
0.989	1.026	2197	0.00456	0.131	1.318	2.16%	(1.5mX2m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M47
0.989	1.029	2176	0.00548	0.1302	1.319	2.60%	(1.5mX2.7m)-(7+8+9)	عدم انتظام علوي	M48
1	1	3072	0.00506	0.170	1.691	0%	بدون فتحات	منتظم	M49
0.99	1.008	3043	0.00532	0.170	1.705	0.92%	(0.75mX1m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M50
0.9867	1.06	3013	0.00491	0.1648	1.715	15.40%	(1mX1.5m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M51
0.985	1.063	2988	0.005	0.1646	1.723	18.30%	(1mX2m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M52
0.9846	1.08	2701	0.0039	0.1644	1.735	20.80%	(1mX2.5m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M53
0.984	1.09	2555	0.00335	0.15	1.742	21.90%	(1mX2.7m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M54
1.0255	1.095	2415	0.0033	0.1459	1.762	24.70%	(1.5mX2m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M55
1.026	1.099	2560	0.00372	0.145	1.758	28.60%	(1.5mX2.7m)-(1+2+3+4)	عدم انتظام سفلي	M56
1	1.006	3069	0.00519	0.17	1.701	0.80%	(0.75mX1m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M57
0.9695	1.009	3049	0.00512	0.1657	1.708	1.20%	(1mX1.5m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M58
0.966	1.022	3036	0.00623	0.185	1.717	2.00%	(1mX2m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M59
0.9625	1.022	3013	0.0054	0.1661	1.734	3.40%	(1mX2.5m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M60
0.962	1.024	2999	0.00549	0.1662	1.744	4.10%	(1mX2.7m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M61
0.9885	1.026	2964	0.00573	0.165	1.736	3.84%	(1.5mX2m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M62
0.988	1.028	2962	0.00546	0.16	1.744	4.60%	(1.5mX2.7m)-(5+6+7+8)	عدم انتظام وسطي	M63
1	1.006	3084	0.00491	0.165	1.694	0.68%	(0.75mX1m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M64
0.9776	1.008	3076	0.00494	0.165	1.695	0.71%	(1mX1.5m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M65
0.97	1.008	3080	0.00496	0.165	1.698	1.40%	(1mX2m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M66
0.9689	1.008	3080	0.00492	0.1594	1.703	2.66%	(1mX2.5m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M67
0.9665	1.008	3072	0.00493	0.1592	1.706	3.30%	(1mX2.7m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M68
0.96	1.008	3030	0.00495	0.158	1.699	2.60%	(1.5mX2m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M69
0.955	1.008	3044	0.00496	0.1585	1.703	3.15%	(1.5mX2.7m)-(9+10+11+12)	عدم انتظام علوي	M70
1	1	3502	0.0050	0.178	2.038	0%	بدون فتحات	منتظم	M71
1	1.008	3380	0.0050	0.176	2.061	12.30%	(0.75mX1m)-	عدم انتظام سفلي	M72

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل
الزمني المقيس

							(1+2+3+4+5)		
0.9848	1.01	3359	0.005	0.171	2.04	10.30%	(1mX1.5m)- (1+2+3+4+5)	عدم انتظام سفلي	M73
0.9811	1.08	3321	0.00486	0.1485	2.08	19.20%	(1mX2m)- (1+2+3+4+5)	عدم انتظام سفلي	M74
0.98	1.09	3188	0.00464	0.1464	2.098	21.80%	(1mX2.5m)- (1+2+3+4+5)	عدم انتظام سفلي	M75
0.975	1.103	2881	0.00452	0.114	2.11	22.80%	(1mX2.7m)- (1+2+3+4+5)	عدم انتظام سفلي	M76
0.97	1.105	2802	0.00467	0.114	2.123	29%	(1.5mX2m)- (1+2+3+4+5)	عدم انتظام سفلي	M77
0.96	1.121	2639	0.0048	0.108	2.146	33.50%	(1.5mX2.7m)- (1+2+3+4+5)	عدم انتظام سفلي	M78
1	1.006	3446	0.0050	0.178	2.052	1.08%	(0.75mX1m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M79
0.965	1.015	3398	0.0049	0.172	2.061	1.59%	(1mX1.5m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M80
0.961	1.026	3376	0.0050	0.1723	2.075	2.70%	(1mX2m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M81
0.959	1.03	3335	0.0051	0.1724	2.1	4.50%	(1mX2.5m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M82
0.958	1.04	3312	0.0051	0.1724	2.112	5.40%	(1mX2.7m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M83
0.955	1.045	3242	0.0056	0.1721	2.102	5.60%	(1.5mX2m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M84
0.95	1.046	3247	0.00514	0.1720	2.112	5.70%	(1.5mX2.7m)- (6+7+8+9+10)	عدم انتظام وسطي	M85
1	1.002	3424	0.00498	0.1820	2.042	1.10%	(0.75mX1m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M86
0.9763	1.003	3411	0.00496	0.1819	2.043	1.26%	(1mX1.5m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M87
0.966	1.005	3379	0.00494	0.1817	2.047	2.28%	(1mX2m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M88
0.9595	1.021	3314	0.00499	0.186	2.053	3.96%	(1mX2.5m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M89
0.95	1.015	3278	0.0050	0.186	2.057	4.77%	(1mX2.7m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M90
0.946	1.015	3252	0.0047	0.155	2.049	3.90%	(1.5mX2m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M91
0.94	1.016	3234	0.0051	0.1929	2.053	4.50%	(1.5mX2.75m)- (11+12+13+14+15)	عدم انتظام علوي	M92

كما تم إيجاد نسب زيادة أو نقصان معايير الاستجابة الزلزالية (قيم الدور الأساسي _ قيم قوى القص القاعدي _ الانتقال الأفقي الأعظمي _ الانحراف الطائقي الأعظمي) بين المبنى المنتظم ورمزه (R) و غير المنتظم ورمزه (IR) .

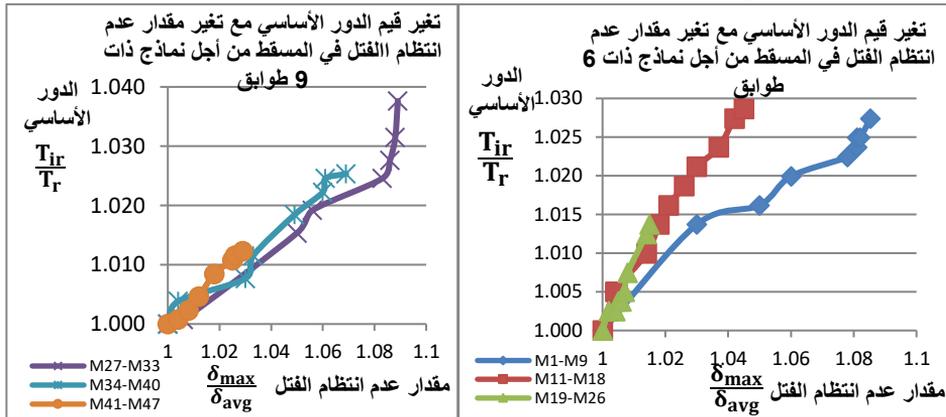
من نتائج الدراسة التحليلية نجد: عند تطبيق الفتحات في أحد جدران القص , في الجزء السفلي , أدى ذلك إلى تشكل لامركزية بين مركز الصلابة ومركز الكتلة , حيث تراوحت النسبة $\frac{e_y}{L_y}$ بين (0% - 24%) , وبإجراء التحليل كانت النسبة $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ بين (1 - 1.15) بينما عند تطبيق الفتحات في الجزء الوسطي والعلوي , تراوحت النسبة $\frac{e_y}{L_y}$ بين (0% - 6%) , وبإجراء التحليل كانت النسبة $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ بين (1 - 1.05) . أي نلاحظ أنه لأجل

نفس النسبة $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ تتغير قيمة اللامركزية وبالتالي تتغير استجابة المنشأ حسب موقع تطبيق عدم الانتظام. مما يدل على عدم كفاية الدليل $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ لتحديد عدم انتظام الفتل. على الرغم أن النسبة $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}} \leq 1.2$ وبالتالي حسب تصنيف الكود فإن المبنى منتظم على الفتل , إلا أن مقاومة المنشأ انخفضت بشكل ملحوظ بنسب وصلت إلى 40% وهذا يبين عدم كفاية هذا الدليل لتعريف عدم الانتظام .ولذلك تم العمل على اقتراح دليل جديد لتحديد عدم انتظام الفتل ، وذلك بالاستفادة من الخصائص الديناميكية للمنشأ .

7-2 مقارنة نتائج تغيير مقدار وموقع عدم انتظام الفتل على معايير الاستجابة الزلزالية التالية:

الدور الأساسي للمبنى- قوة القص القاعدية(التي يتحملها المبنى والموافقة لتشكل أول مفصل لدن في أعمدة المبنى)- الانتقال الأفقي الأعظمي- الانحراف الطائفي الأعظمي

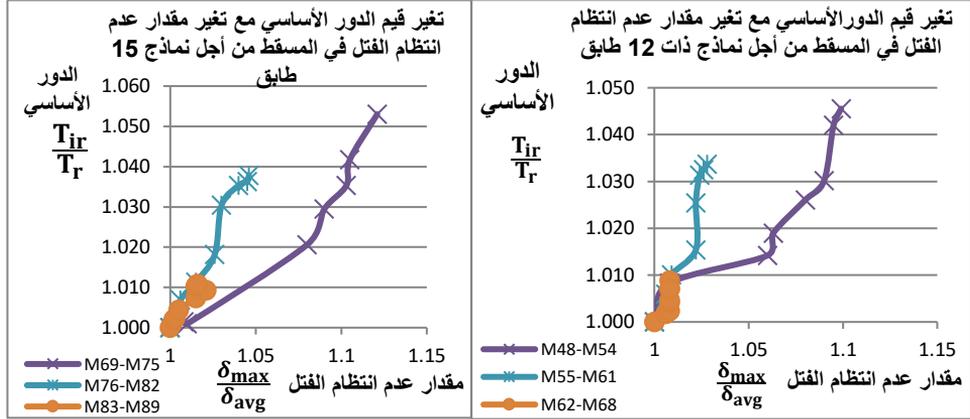
1. الدور الأساسي للمبنى :



الشكل (13) تغيير قيم الدور الأساسي مع تغيير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 9 طوابق)

الشكل (12) تغيير قيم الدور الأساسي مع تغيير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 6 طوابق)

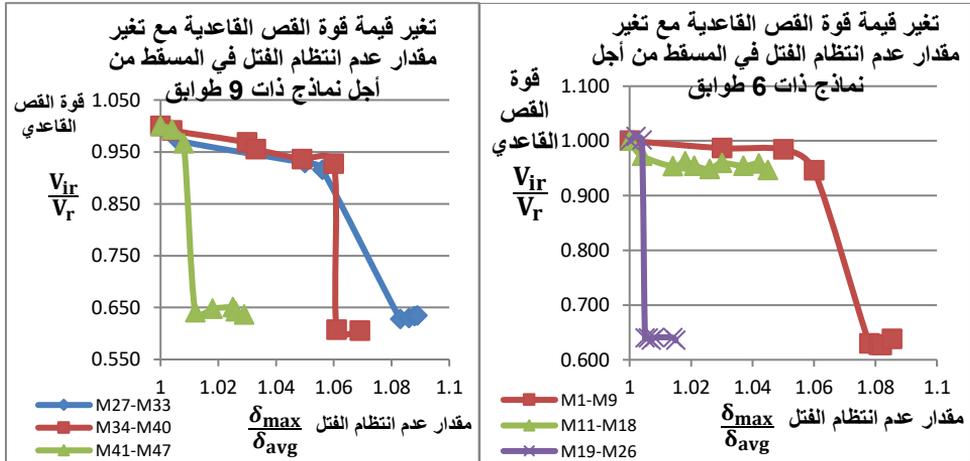
تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس



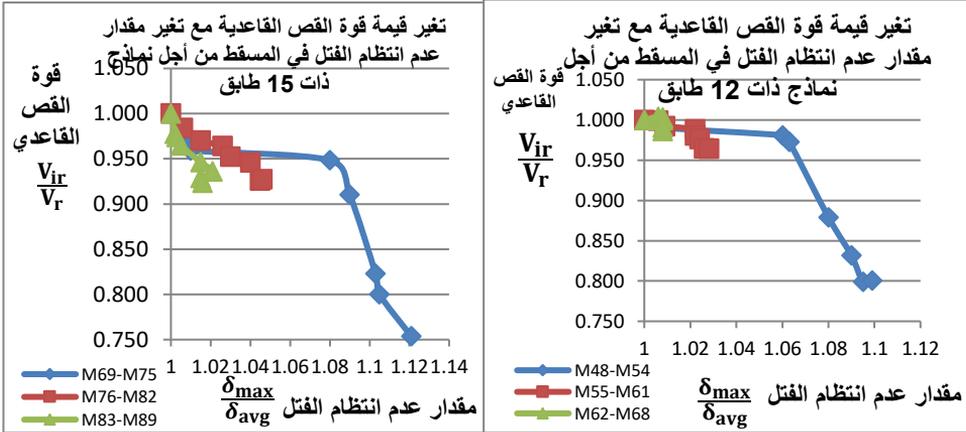
الشكل (14) تغيير قيم الدور الأساسي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 12 طوابق) وكل منحنى يمثل موقع مختلف لعدم الانتظام (المنحني M1-M9 يمثل النماذج من M1 إلى M9 ... وهكذا لباقي أسماء المنحنيات..)

حيث : T_{ir} الدور الأساسي للمبنى غير المنتظم ، T_r الدور الأساسي للمبنى المنتظم . تبين الأشكال (12-13-14-15) أنه تزداد قيمة الدور الأساسي مع زيادة مقدار عدم انتظام الفتل بنسب تصل إلى 3% عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي من أجل النماذج ذات 6 طوابق و 9 و 12 طابق ، وينسب تصل إلى 5% من أجل 15 طابق .

2. قوة القص القاعدية :



الشكل (16) تغيير قيم قوة القص القاعدية مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 6 طوابق) والشكل (17) تغيير قيم قوة القص القاعدية مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 9 طوابق)



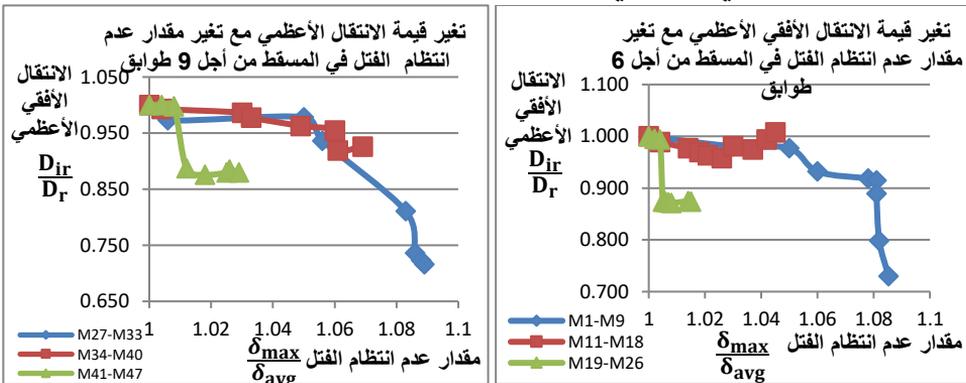
الشكل (18) تغير قيم قوة القص القاعدية مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 12 طوابق)

الشكل (19) تغير قيم قوة القص القاعدية مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 15 طوابق)

حيث : V_{ir} قوة القص القاعدية (التي يتحملها المبنى) للمبنى غير المنتظم ، V_r قوة القص القاعدية للمبنى المنتظم.

تبين الأشكال (16-17-18-19) أنه تتخفف قوة القص القاعدية التي يتحملها المبنى (والموافقة لتشكل أول مفصل لدن في أعمدة المبنى) مع زيادة مقدار عدم انتظام الفتل بنسب تصل إلى 40% عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي في النماذج ذات 6 و 9 طوابق . وبنسب تصل إلى 25 % عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي في النماذج ذات 12 و 15 طابق . وانخفضت بنسب أقل (وصل إلى 8%) عند وجود عدم الانتظام في الجزء الوسطي والعلوي .

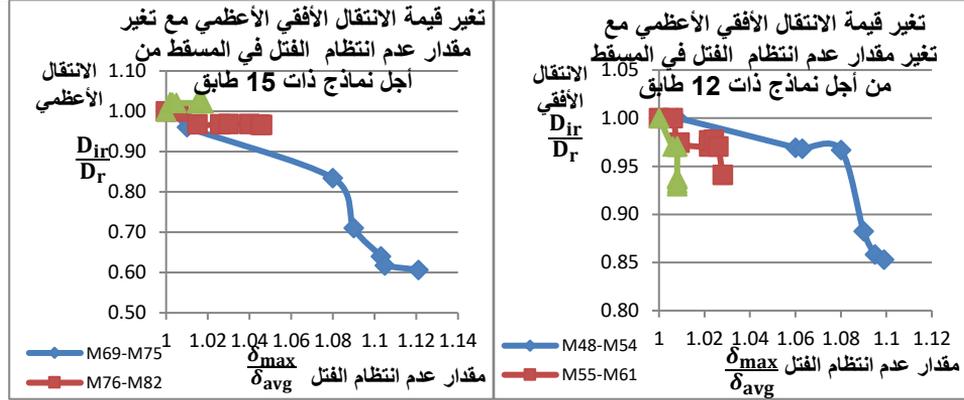
3. الانتقال الأفقي الأعظمي :



الشكل (20) تغير قيم الانتقال الأفقي الأعظمي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 6 طوابق)

الشكل (21) تغير قيم الانتقال الأفقي الأعظمي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 9 طوابق)

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس



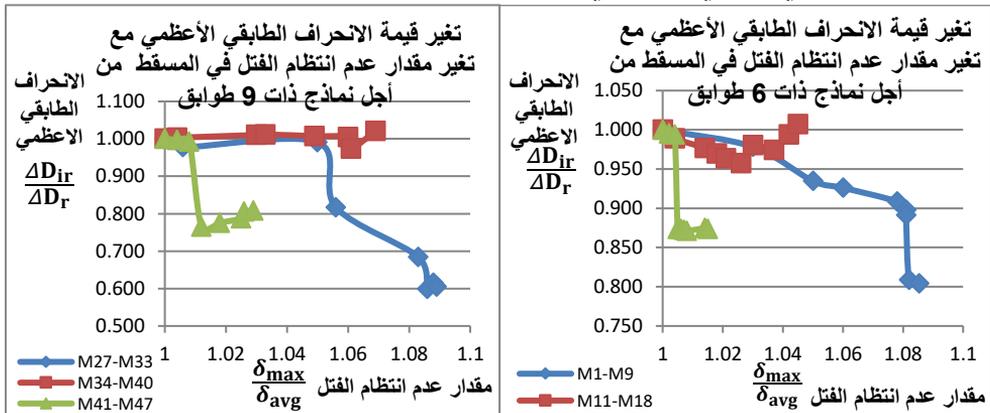
الشكل (23) تغير قيم الانتقال الأفقي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 15 طوابق)

الشكل (22) تغير قيم الانتقال الأفقي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 12 طوابق)

حيث : Dir الانتقال الأفقي (الذي يتحمله المبنى) للمبنى غير المنتظم ، D_r الانتقال الأفقي للمبنى المنتظم

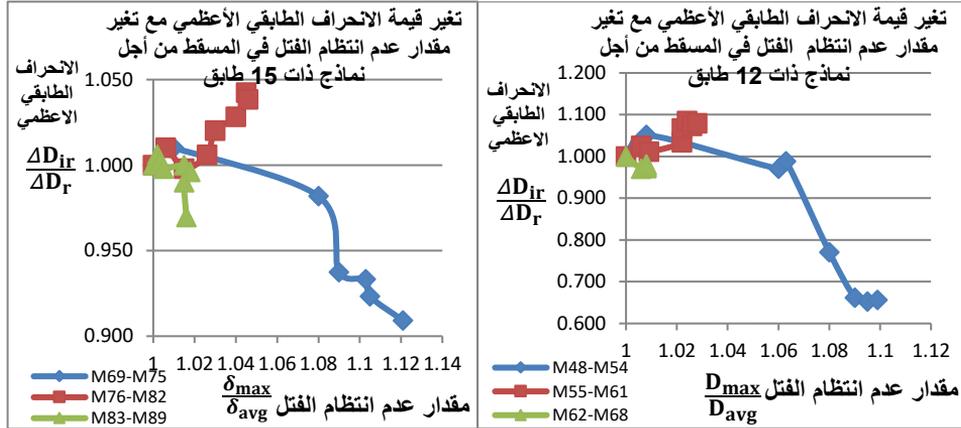
تبين الأشكال (20-21-22-23) أنه تتخفض قيمة الانتقال الأفقي الأعظمي التي يتحملها المبنى (والموافقة لتشكّل أول مفصل لدن في أعمدة المبنى) مع زيادة مقدار عدم انتظام الفتل بنسب تصل إلى 30% عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي في النماذج ذات 6 و 9 طوابق . وبنسب تصل إلى 40 % عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي في النماذج 12 و 15 طابق . وانخفضت بنسب أقل (وصلت إلى 13%) عند وجود عدم الانتظام في الجزء الوسطي والعلوي .

4. الانحراف الطابقي النسبي الأعظمي :



الشكل (25) تغير قيم الانحراف الطابقي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 9 طوابق)

الشكل (24) تغير قيم الانحراف الطابقي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 6 طوابق)



الشكل (26) تغير قيم الانحراف الطائفي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 12 طوابق)

الشكل (27) تغير قيم الانحراف الطائفي مع تغير مقدار عدم الانتظام (نماذج مكونة من 15 طوابق)

تبيين الأشكال (24-25-26-27) أنه تنخفض قيمة الانحراف الطائفي الأعظمي التي يتحملها المبنى (والموافقة لتشكيل أول مفصل لدن في أعمدة المبنى) مع زيادة مقدار عدم انتظام الفتل بنسب تصل إلى 20% عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي في النماذج ذات 6 طوابق وينسب وصلت إلى 40% في النماذج ذات 9 طوابق. وينسب تصل إلى 34% عند وجود عدم الانتظام في الجزء السفلي في النماذج ذات 12 طابق. وانخفضت بنسب أقل (وصلت إلى 6%) عند وجود عدم الانتظام في الجزء الوسطي والعلوي.

2-7 عدم انتظام الفتل الناتج عن عدم التوزيع المنتظم للكتلة في المسقط الأفقي:

تم دراسة نماذج تتضمن حالات عدم انتظام فتل ناتج عن تغيير موقع مركز الكتلة بالاتجاه γ ، ويبين الجدول التالي نتائج الدراسة التحليلية لهذه النماذج:

الجدول (2) لامركزية فتل ناتجة عن طريق تغيير موقع مركز الكتلة

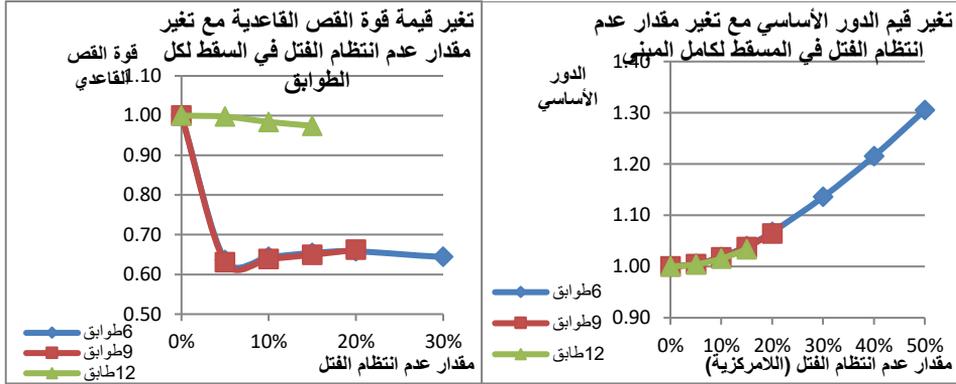
النموذج	عدد الطوابق	موقع عدم الانتظام	الفرق بين مركز الكتلة والصلابة m	مقدار عدم انتظام الفتل %	$\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$	دور البناء	الانتقال الأعظمي	الانحراف الطائفي الأعظمي	قوة القص القاعدية
M92	6	في كل الطوابق	0.5	5.00%	1.08	0.807	0.0692	0.00422	1974
M93	6	في كل الطوابق	1	10.00%	1.12	0.818	0.068	0.00424	1999
M94	6	في كل الطوابق	1.5	15%	1.15	0.835	0.067	0.00428	2030
M99	9	في كل الطوابق	0.5	5.00%	1.06	1.309	0.129	0.00517	2154
M100	9	في كل الطوابق	1	10.00%	1.12	1.326	0.123	0.00511	2184
M101	9	في كل الطوابق	1.5	15%	1.2	1.352	0.12	0.0052	2220
M103	12	في كل الطوابق	0.5	5.00%	1.05	1.698	0.168	0.00532	3064
M104	12	في كل الطوابق	1	10.00%	1.11	1.717	0.165	0.00497	3023

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس

2993	0.0041	0.145	1.748	1.2	15%	1.5	في كل الطوابق	12	M105
3100	0.0051	0.167	2.11	1.1	5.00%	0.5	في كل الطوابق	15	M107
2995	0.0044	0.151	2.2	1.12	10.0%	1	في كل الطوابق	15	M108
2786	0.004	0.11	2.32	1.2	15%	1.5	في كل الطوابق	15	M109

يبين الجدول (2) تغيير موقع مركز الكتلة مما يحدث لامركزية تتراوح بين 5% إلى 40%

كما تبين المخططات التالية نتائج الدراسة التحليلية لهذه النماذج



الشكل (28) تغيير قيم الدور الأساسي مع تغير مقدار

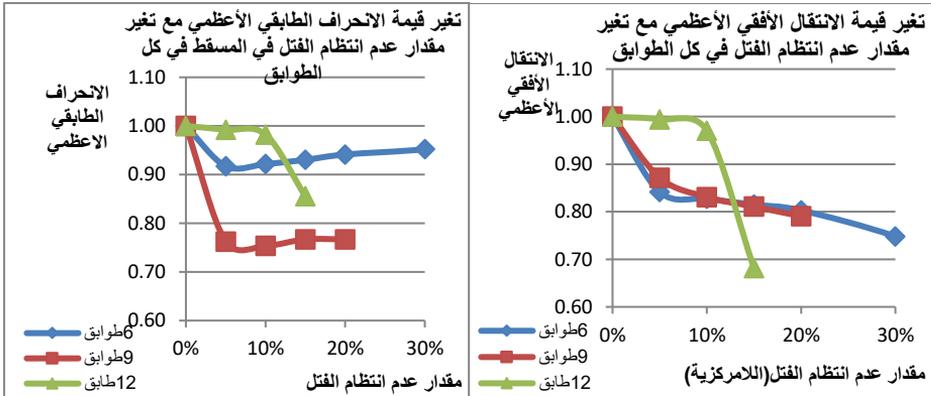
عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

يبين الشكل (28) أن قيمة الدور ازدادت نتيجة عدم انتظام الفتل عن حالة المبنى المنتظم بنسب وصلت إلى 30%

يبين الشكل (29) أنه انخفضت قيمة قوة القص القاعدية بنسب وصلت إلى 38%



الشكل (30) تغيير قيم الانتقال الأفقي مع تغير مقدار

عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

يبين الشكل (30) أنه انخفضت قيمة الانتقال الأفقي بنسب وصلت إلى 33%

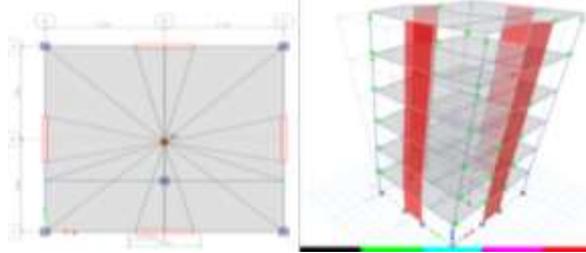
3-7 عدم انتظام الفتل الناتج عن عدم التوزيع المتناظر للإطارات المقاومة للزلازل في المسقط الأفقي :

تم توليد حالات عدم انتظام الفتل: من خلال تغيير موقع الاطار الوسطي بالاتجاه Y

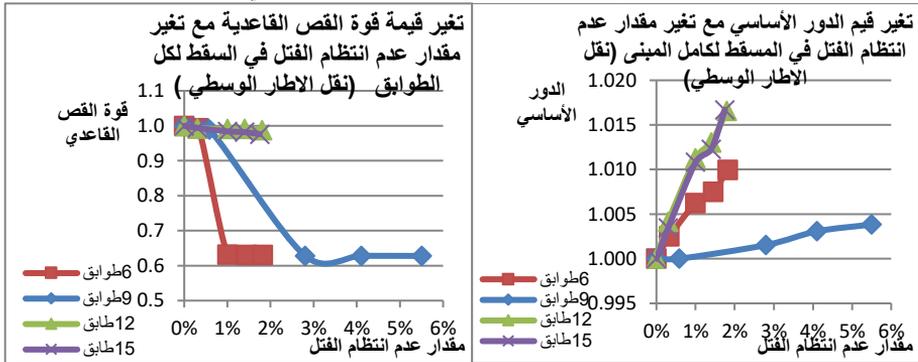
جدول (3) حالة عدم انتظام فتل ناتج عن نقل الاطار الوسطي من الوسط بالاتجاه y

عدد الطوابق	موقع عدم الانتظام	نقل الاطار الوسطي مسافة y m	نسبة اللامركزية %	$\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$	دور البناء	الانتقال الأعظمي	الانحراف الطائفي الأعظمي	قوة القص القاعدية
6	في كل الطوابق	1.25	0.33%	1.006	0.805	0.0816	0.00458	3085
6	في كل الطوابق	2.25	1%	1.007	0.808	0.0703	0.00419	1961
6	في كل الطوابق	2.75	1.45%	1.01	0.809	0.0702	0.0042	1960
9	في كل الطوابق	1.25	0.58%	1.008	1.303	0.148	0.0068	3384
9	في كل الطوابق	2.25	2.80%	1.009	1.305	0.128	0.0051	2148
9	في كل الطوابق	2.75	4%	1.012	1.307	0.123	0.00489	2147
12	في كل الطوابق	1.25	0.30%	1.004	1.698	0.16	0.0049	3050
12	في كل الطوابق	2.25	1.00%	1.01	1.71	0.16	0.00488	3045
12	في كل الطوابق	2.75	1.40%	1.013	1.713	0.16	0.0049	3045
15	في كل الطوابق	1.25	0.30%	1.011	2.045	0.161	0.0047	3481
15	في كل الطوابق	2.25	1.00%	1.013	2.06	0.149	0.0046	3446
15	في كل الطوابق	2.75	1.40%	1.1	2.063	0.155	0.0047	3439

تغيير موقع الاطار الوسطي مما يحدث لامركزية تراوحت بين 0.3% إلى 2%



الشكل (32) نتائج الدراسة التحليلية لنموذج تم نقل الاطار الوسطي فيه

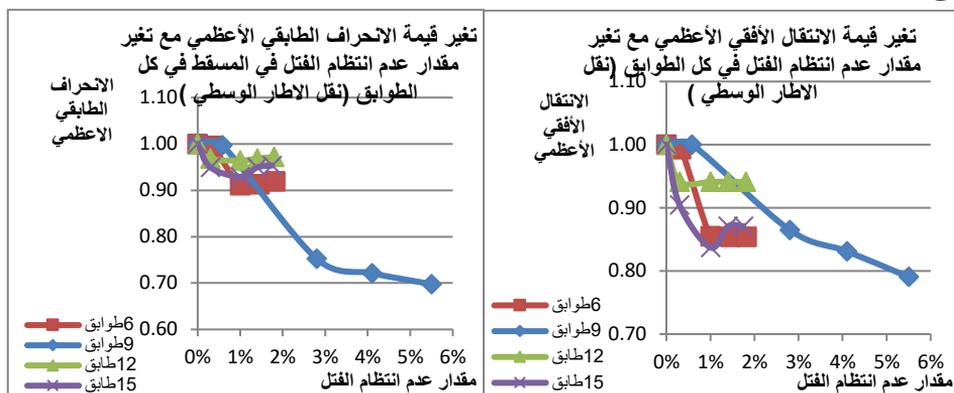


الشكل (34) تغير قيم قوة القص القاعدية مع تغير مقدار عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

الشكل (33) تغير قيم الدور الأساسي مع تغير مقدار عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل الزمني المقيس

من الشكلين (33-34) ازدادت قيمة الدور نتيجة عدم انتظام الفتل عن حالة المبنى المنتظم بنسب وصلت إلى 2% ، كما انخفضت قيمة قوة القص القاعدية بنسب وصلت إلى 38%



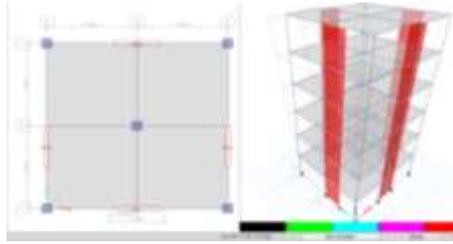
من الشكل (35) انخفضت قيمة الانتقال الأفقي بنسب وصلت إلى 20%

4-7 عدم انتظام الفتل الناتج عن عدم التوزيع المتناظر لجدران القص في المسقط الأفقي :

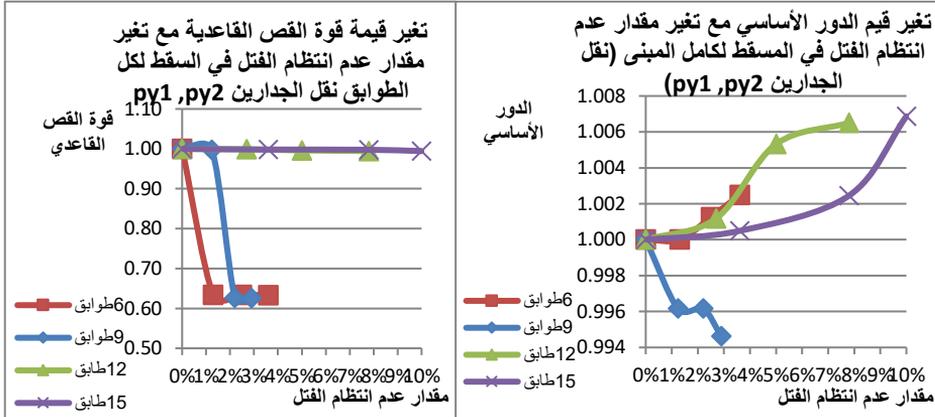
تم توليد حالات عدم انتظام الفتل من خلال تغيير موقع الجدارين PY1, PY2 بالاتجاه Y جدول (4) حالة عدم انتظام فتل ناتج عن نقل الجدارين 3 و4 بالاتجاه y

النموذج	عدد الطوابق	موقع عدم الانتظام	اللامركزية بين مركز الكتلة والصلابة m	نسبة اللامركزية %	$\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$	دور البناء	الانتقال الأعظمي	الانحراف الطابقي الأعظمي	قوة القص القاعدية
M122	6	في كل الطوابق	0.5	1.3%	1.005	0.803	0.0712	0.0042	1967
M123	6	في كل الطوابق	1.25	2.5%	1.009	0.804	0.07	0.0042	1968
M124	6	في كل الطوابق	1.75	3.6%	1.01	0.805	0.0695	0.0041	1965
M126	9	في كل الطوابق	0.5	1%	1.007	1.298	0.141	0.00662	3408
M127	9	في كل الطوابق	1.25	2%	1.015	1.298	0.125	0.00494	2142
M128	9	في كل الطوابق	1.75	3%	1.02	1.296	0.122	0.0048	2138
M129	12	في كل الطوابق	0.5	2.7%	1.006	1.693	0.167	0.00496	3068
M130	12	في كل الطوابق	1.25	5.0%	1.015	1.7	0.166	0.00499	3060
M131	12	في كل الطوابق	1.75	7.8%	1.02	1.702	0.17	0.00504	3055
M133	15	في كل الطوابق	1.25	3.60%	1.007	2.039	0.168	0.0048	3496
M134	15	في كل الطوابق	2.25	7.80%	1.012	2.043	0.169	0.0049	3494
M135	15	في كل الطوابق	2.75	10.00%	1.022	2.052	0.176	0.00497	3482

تغيير موقع جداري القص مما يحدث لامركزية تراوحت بين 0.3% إلى 2%



الشكل (37) نتائج الدراسة التحليلية لنموذج تم فيه تغيير موقع الجدارين py1, py2

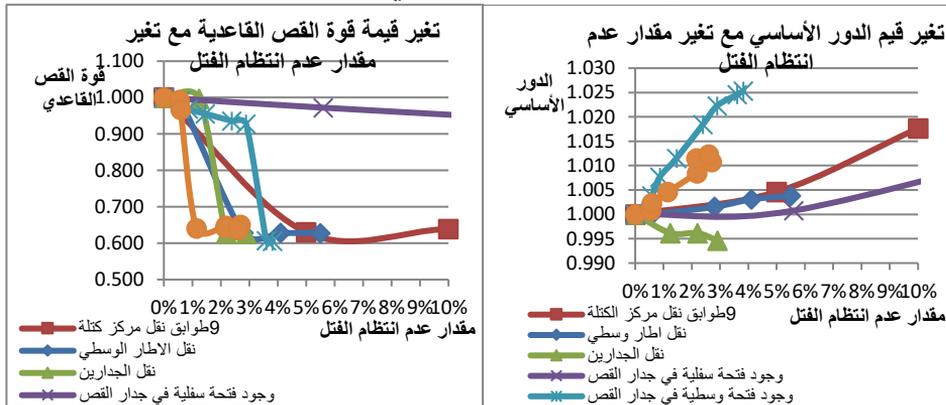


الشكل (39) تغيير قيم قوة القص القاعدي مع تغيير مقدار عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

الشكل (38) تغيير قيم الدور الأساسي مع تغيير مقدار عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

ازدادت قيمة الدور بنسب صغيرة جداً، وانخفضت قيمة قوة القص القاعدية بنسب وصلت إلى 33%، كما انخفضت قيمة الانتقال الأفقي بنسب وصلت إلى 16%

5-7 مقارنة الحالات الأربعة لعدم انتظام الفتل التي تمت دراستها:



الشكل (41) تغيير قيم قوة القص القاعدي مع تغيير مقدار عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

الشكل (40) تغيير قيم الدور الأساسي مع تغيير مقدار عدم انتظام الفتل على كامل طول المبنى

نلاحظ من المخططات في الشكلين (40-41) أنه من أجل نفس نسب اللامركزية تتغير معايير الاستجابة الزلزالية تبعاً للسبب الذي أدى إلى حدوث الفتل وموقعه، مما يبين عدم كفاية الدليل $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ للتعبير عن مقدار عدم انتظام الفتل.
وقد بلغ عدد النماذج المدروسة لحالات عدم انتظام الفتل 135 نموذجاً.

8- العلاقات المقترحة لتقدير قيم معايير الاستجابة الزلزالية:

تم اعتماد المتغيرات التالية لإيجاد علاقات مبسطة تربط بين العوامل التالية وبين معايير الاستجابة الزلزالية:

1. n : عدد الطوابق
2. النسبة (a0/aw) : حيث (a0) مساحة الفتحة ، (aw) مساحة جدار القص .
3. النسبة (H/L) : حيث (H) ارتفاع البناء ، (L) بعد البناء بالاتجاه المدروس .
4. النسبة (Zir/H) : حيث (Zir) ارتفاع الطابق المتضمن عدم انتظام عن القاعدة ، (H) ارتفاع المبنى
5. النسبة (IC/IW) : حيث (IC) مجموع عطالات الأعمدة (الموجودة في الطابق الأرضي) ، (IW) مجموع عطالات جدران القص بالاتجاه المدروس .
6. النسبة (nir/n) : حيث (nir) عدد الطوابق المتضمنة عدم انتظام ، (n) عدد الطوابق

9- دليل عدم الانتظام المقترح :

عدم الانتظام يمكن أن يحدد من خلال الخصائص الديناميكية للمنشآت.
بالاستفادة من الخصائص الديناميكية للنماذج المدروسة، تم اقتراح دليل عدم انتظام يربط بين الخصائص الهندسية والديناميكية وبين معايير الاستجابة الزلزالية :

$$\beta_c = \sum_j^k \frac{P_i}{P_r} \quad (1-13) \quad \text{دليل عدم الانتظام المقترح : يعطى بالعلاقة :}$$

β_c دليل عدم الانتظام المقترح ، P_r نسبة الكتلة المساهمة للنمط K للأبنية المنتظمة .
 P_i نسبة الكتلة المساهمة للنمط K للأبنية غير المنتظمة .

\sum_j^k مجموع الأنماط المساهمة بالاتجاه x من النمط j إلى النمط k.

$$P_K = \frac{M_K}{M_{mm}} \quad (1-14) \quad \text{وتعطى نسبة الكتلة المساهمة للنمط k بالعلاقة التالية :}$$

M_K الكتلة النمطية المساهمة للنمط K . وتعطى بالعلاقة :

$$M_K = \frac{[\sum_1^n W_i \cdot \phi_{ik}]^2}{g \cdot [\sum_1^n W_i \cdot (\phi_{ik})^2]} \quad (1-15)$$

M_{mm} الكتلة النمطية الكلية للبناء، W_i الوزن الزلزالي للطابق i ،

$$\phi_{ik} = \frac{U_{ik}}{[U_{ik}]_{max}} \quad (1-16) \quad \phi_{ik} \text{ معامل شكل النمط للنمط } k \text{ للطابق } i :$$

U_{ik} انتقال مركز الكتلة في الطابق i الناتج من النمط k .

$[U_{ik}]_{max}$ الانتقال الأعظمي بالقيمة المطلقة الناتج من النمط k .

الجدول (5) كفاءة حساب دليل عدم الانتظام المقترح لبعض النماذج المدروسة

النموذج	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	رقم النمط
	Pk(x)									
1	0.6903	0.6898	0.6904	0.6908	0.7106	0.7061	0.7018	0.703	0.6919	1
4	0.1639	0.1587	0.1593	0.1605	0.1636	0.1642	0.164	0.1639	0.1624	4
7	0	0.0689	0.0686	0.0689	0.0609	0.0643	0.0669	0.0663	0.0688	7
10	0.0327	0.0339	0.0349	0.0354	0.0375	0.0376	0.0376	0.0371	0.0366	10
12	0.0093	0.0005	0.0009	0.0136	0.0052	0.0059	0.0064	0.006	0.0196	12
ΣP	0.8962	0.9518	0.9541	0.9692	0.9778	0.9781	0.9767	0.9763	0.9793	
$\beta C = \Sigma P_{ir} / \Sigma P_r$	0.917956	0.974905	0.977261	0.992728	0.998468	0.998775	0.997345	0.996937		

يبين الجدول (5) كفاءة حساب قيمة دليل عدم الانتظام المقترح βC لبعض النماذج المدروسة، وفي الجدول (1) قيمة βC لكل النماذج.

بالاستفادة من الجداول السابقة والمخططات البيانية وبمساعدة برنامج الاكسل يمكن الحصول على أقرب علاقة كثير حدود تربط بين العوامل السابقة وبين معايير الاستجابة الزلزالية للأبنية غير المنتظمة منسوبة لحالة الأبنية المنتظمة، ونورد فيما يلي هذه العلاقات:

1- تم ايجاد علاقة تربط بين خصائص المنشأ، وبين دليل عدم الانتظام المقترح :

$$\beta C = 0.0179 \cdot X_1 - 0.0169 \cdot X_2 + 1.74 \cdot 10^{-4} \cdot X_3 + 3.54 \cdot 10^{-5} \cdot X_4 - 2.6 \cdot 10^{-8} \cdot X_5 - 0.029 \cdot X_6 + 1.0081 \quad (1-17)$$

حيث أن متغيرات العلاقة (X_1 - X_6) تحسب بالعلاقات التالية بدلالة العوامل المعرفة في الفقرة (8)

$$X_1 = \left(\frac{a_0}{a_w} + \frac{Z_{ir}}{H} \right)^3 * n * \sqrt{\frac{\left(\frac{I_C}{I_W} \right)}{\left(\frac{H}{L} \right)^{*(n_{ir})}} \quad (1-18)$$

$$X_2 = \sqrt{\left(\frac{H}{L} \right) * \left(\frac{Z_{ir}}{H} \right) * n * \left(\frac{a_0}{a_w} + 0.1 \right)} \quad (1-19)$$

$$X_4 = \frac{\left(\frac{a_0}{a_w} + n \right)^2}{\sqrt{\left(\frac{Z_{ir}}{H} \right) * \left(\frac{I_C}{I_W} \right)}} \quad (1-21)$$

تقييم الاستجابة الزلزالية للجمل الإنشائية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل باستخدام السجل
الزمني المقيس

$$X_3 = \frac{\left(\frac{H}{L}\right) * \left(\frac{a_0 + 0.01}{a_w}\right)^2}{\left(\frac{I_c}{I_w}\right) * \left(\frac{Z_{ir}}{H}\right)} \quad (1 - 20)$$

$$X_5 = \frac{\left(\frac{a_0 + 0.001}{a_w}\right)^3}{\left(\frac{Z_{ir}}{H}\right)^4 * \left(\frac{n_{ir}}{n}\right)^3 * \left(\frac{I_c}{I_w}\right)^3} \quad (1 - 22)$$

$$X_6 = \left(\sqrt{n} + \sqrt{\frac{a_0}{a_w}}\right) * \left(\frac{Z_{ir}}{H}\right)^3 * \left(\frac{n_{ir}}{n}\right)^{0.25} * \frac{\left(\frac{I_c}{I_w}\right)^{0.25}}{\left(\frac{H}{L}\right)^{0.75}} \quad (1 - 23)$$

وبالتالي نوجد علاقة تربط بين دليل عدم الانتظام المقترح β_c وبين معايير الاستجابة الزلزالية (الدور الأساسي-قوة القص القاعدية -الانتقال الأفقي الأعظمي-الانحراف الطابقي الأعظمي)

2- تم ايجاد علاقة مبسطة لحساب النسبة بين الدور الاساسي للأبنية ذات عدم انتظام

الفتل (T_{ir}) إلى الدور الأساسي للأبنية المنتظمة (T_r)، ورمزنا لها بالرمز (α_T):

$$\alpha_T = \frac{T_{ir}}{T_r} = -0.0661 \cdot \beta_c + 1.081 \quad (1 - 24)$$

فعند تصميم الأبنية المتضمنة عدم انتظام فتل بالطريقة الستاتيكية المكافئة نوصي بإضافة المعامل (α_T) لعلاقة الدور الأساسي للحصول على قيمة أكثر دقة وأقرب للدور

$$T = \alpha_T \cdot 0.0488 \cdot H^{0.75} \quad (1 - 25)$$

3- علاقة حساب نسبة قوة القص القاعدية للمبنى ذو عدم انتظام الفتل (V_{ir}) إلى قوة

القص القاعدية للمبنى المنتظم (V_r) ، ورمزنا لها بالرمز (α_V):

$$\alpha_V = \frac{V_{ir}}{V_r} = -1.1575 \cdot \beta_c + 2.0165 \quad (1 - 26)$$

أي أنه عند تصميم الأبنية المتضمنة عدم انتظام فتل بالطريقة الاستاتيكية المكافئة نوصي بزيادة قوة القص القاعدية المحسوبة حسب علاقة الكود السوري بضربها بالمعامل ($1/(\alpha_V)$) للحصول على تصميم آمن يراعي وجود حالة عدم انتظام الصلابة الشاقولي من حيث مقدار وموقع عدم الانتظام .

4- علاقة حساب نسبة الانتقال الأفقي للمبنى ذو عدم انتظام الفتل (D_{ir}) إلى قوة

القص القاعدية للمبنى المنتظم (D_r) :

$$\alpha_D = \frac{D_{ir}}{D_r} = -1.7023 \cdot \beta_c + 2.583 \quad (1 - 27)$$

5- علاقة حساب نسبة الانحراف الأفقي لحالة المبنى ذو عدم انتظام الفتل (ΔD_{ir}) إلى

الانحراف الأفقي للمبنى المنتظم (ΔD_r) :

$$\alpha_{\Delta D} = \frac{\Delta D_{ir}}{\Delta D_r} = -1.724 \cdot \beta_c + 2.651 \quad (1 - 28)$$

10- نتائج البحث :

1- يزداد الدور الأساسي للأبنية المختلطة المتضمنة عدم انتظام الفتل عن قيمته في الأبنية المنتظمة بنسب تصل لـ 5% ، وتتنخفض قوة القص القاعدية (التي تحملها المنشأ والموافقة لتشكيل أول مفصل لدن في أي من أعمدة المبنى) بنسب تصل لـ 40% ، وينخفض الانتقال الأفقي الأعظمي بنسب تصل لـ 40% ، كما ينخفض الانحراف الطابقي بنسب تصل لـ 34% .

2- بينت الدراسة التحليلية أنه من أجل الأبنية ذات النسبة $\frac{\delta_{max}}{\delta_{avg}}$ أصغر من 1.2 ، حيث تصنف حسب الكودات أنها منتظمة فتلياً، إلا أن مقاومة هذه المنشآت انخفضت بشكل ملحوظ عن حالة المبنى المنتظم بسبب الفتل الحاصل، مما يبين عدم كفاية هذه النسبة لتحديد عدم انتظام الفتل .

3- تم اقتراح مجموعة علاقات مبسطة تربط بين خصائص المنشأ وبين معايير الاستجابة الزلزالية للأبنية غير المنتظمة منسوبة لحالة الأبنية المنتظمة .

4- في الأبنية المتضمنة عدم انتظام فتل نوصي بإضافة المعامل (α_T) لعلاقة الدور الأساسي للحصول على قيمة أكثر دقة وأقرب للدور الديناميكي الحقيقي للمنشأ : $T = \alpha_T \cdot 0.0488 \cdot H^{0.75}$ ، كما نوصي بزيادة قوة القص القاعدية المحسوبة حسب علاقة الكود السوري بضربها بالمعامل $(1/(\alpha_v))$ للحصول على تصميم آمن يراعي وجود حالة عدم انتظام الفتل من حيث مقدار وموقع عدم الانتظام .

المراجع المستخدمة :

المراجع العربية :

1. الكود العربي السوري

2. الملحق رقم (2) للكود العربي السوري – تصميم وتحقيق المباني والمنشآت المقاومة للزلازل

المراجع الأجنبية :

3. FEMA- 273 , (1997) , NEHRP Guidelines For the Seismic Rehabilitation of Buildings. Federal Emergency management Agency , Washington , D.C.

4. VARADHARAJAN, S. 2014- Study of Irregular RC Buildings under Seismic effect. Institute of technology Kurukshetra-136119, INDIA

5. Chopra, A.K.1995, Dynamics of structures- Theory and Applications to Earthquake. University of California at Berkeley.794

6. Ozhendekci, N. (2003). Spektral analiz teknikleri ve hassasiyet (Spectral analyses techniques and accuracy). Ph.D. thesis, Yildiz Technical University, Istanbul

7. N. Özhendekci and Z. Polat.2008..Torsional Irregularity of buildings . Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey.

8. Surana.M, Singh.Y and Dominik H. Effect of accidental eccentricity on collapse probabilities of mid- rise RC frame buildings . Indian Institute of Technology Roorkee, Roorkee, India

9. WILSON,E.L. 2002. Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures . University Avenue Berkeley, California.423

10. CSI Analysis Reference Manual For ETABS2016, Computers and Structures, Inc. University Avenue, Berkeley, California.556

11. Chopra, A.K. and Goel, R.K. 2000 — Building period formulas for estimating seismic displacements||, Technical Note, Earthquake spectra , 16 (2), 533-536

12. ACI (2002), —Building code requirements for structural concrete||, ACI 318, American concrete institute, U.S.A.

13. ASCE (2005), —Minimum Design Loads for Building and Other Structures (ASCE/SEI 7- 05)||, American Society of Civil Engineers, New York, U.S.A.

تأثير فتحات النوافذ على انتقالات جدران القص في الجمال الإنشائية الجدارية

د.م عبد الرحمن عيسى¹ م. محمد السليمان²

الملخص

يقدم البحث دراسة تحليلية لسلوك جدران القص الحاوية على انواع متعددة من الفتحات وذلك من ناحية الانتقالات الحاصلة في الجدران بتأثير وجود هذه الفتحات والتي يمكن أن تكون (نوافذ أو أبواب) وخاصة عند توزيع جدران القص ضمن أي مسقط للبناء على المحيط الخارجي لهذا المسقط وذلك لتحقيق أكبر مقاومة للفشل ضمن هذا المبنى كما يقدم هذا البحث دراسة تأثير الزيادة التدريجية لسماكة جدران القص على مقاومة الانتقالات التي تسببها الفتحات علماً بأنه تم اعتماد جملة جدران القص هي الجملة المقاومة للأحمال الزلزالية فقط لتقاوم جدران القص القوى الزلزالية وعدم مشاركة الاطارات الموجودة ضمن المبنى بأي أحمال زلزالية و تم التطرق لتأثير دور المبنى وعلاقته بشكل وتوزع الفتحات ضمن جدران القص.

الكلمات المفتاحية: جدار قص، انتقالات، فتحات، زلزالي، انزياحات، الدور، الإطارات.

¹ أستاذ في قسم الهندسة الإنشائية- كلية الهندسة المدنية- جامعة البعث- حمص- سوريا

² طالب دراسات عليا (ماجستير) في قسم الهندسة الإنشائية- كلية الهندسة المدنية- جامعة البعث- حمص- سوريا

Effect of window openings on the displacements of shear wall in the shear wall system

Dr. Eng Abd Alrahman Issa¹

Eng. Mohamad AL-Seluman²

Abstract

This paper provides an analytical study of the behavior of shear walls several types of openings in terms of the transitions occurring in those walls due to the effect of the presence of these openings, which may be window or door openings, especially when distributing shear walls Within any projection of the building on the outer perimeter of the building, In order to achieve the best twisting resistance within this building, this research also studies the effect of the gradual increase in the thickness of the shear walls on the resistance of the transitions caused by the openings, noting that the whole of the shear walls was adopted which is the system resistant to seismic loads only, so that the shear walls take all the building's role was affected by any seismic loads and its relationship to the shape and distribution of openings within the shear walls.

Key words: Shear wall, Displacements, Openings, Seismic, Drifts, Period, Frames.

¹ Professor, Structural Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, AL-Baath University, Homs, Syria.

² Postgraduate Student, Structural Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, AL-Baath University, Homs, Syria.

-مقدمة:

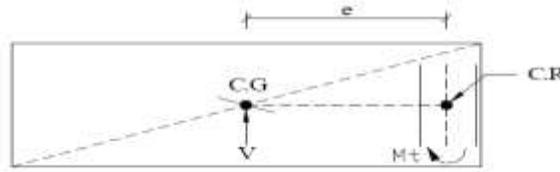
تعد دراسة الابنية العالية من القضايا الهامة التي تشغل فكر المهندسين الانشائيين والمصممين وتتركز جل بحوثهم بمقاومة هذه الابنية للكوارث الزلزالية وأحمال الرياح الجانبية وبعد عدة أبحاث توصل المهندسون والباحثون لاستخدام بعض العناصر ضمن المبنى تساهم بشكل كبير في مقاومة الاحمال الزلزالية نذكر منها :

✚ جدران القص بأنواعها كافة

✚ الاطارات المستخدمة ضمن المباني وبأنواعها كافة

✚ الجمل المختلطة (جدران قص+اطارات)

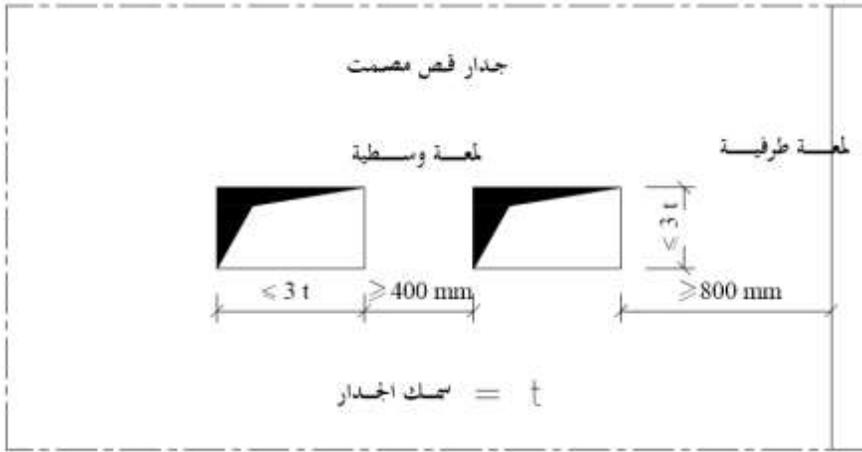
حيث يعود استخدام كل جملة من الجمل السابقة تبعا" لنوع المبنى وارتفاعه وحسب رأي المهندس الانشائي وظروف العمل التي يعلمها المهندس . ولاستخدام جملة جدران القص لمقاومة الاحمال الزلزالية لابد من وضع بعض الضوابط من حيث التباعد المسموح بين جدران القص ضمن المسقط وعدد الجدران الادنى والاعظمي وأطوال الجدران الدنيا المسموح استخدامها ضمن المساقط وطريقة توزيع هذه الجدران يعد توزيع جدران القص على محيط المسقط أو المبنى يحقق الغاية المطلوبة من استخدامها لناحية تحقيق أفضل مقاومة للقوى الزلزالية للتقليل من حدوث ظاهرة الفتل عند توزيع جدران القص ضمن المسقط مما يسبب ابتعاد مركز الصلابة عن مركز ثقل المبنى كما هو مبين بالشكل المرفق (1) (2):



الشكل 1/ توزيع الجدران بشكل غير منتظم



الشكل (2) التوزيع المفضل لجدران القص ضمن المسقط وفق [1] الكود العربي السوري و التوزيع السابق لجدران القص ضمن المسقط يضعنا أما مشكلة وجود بعض الفتحات الضرورية لاستثمار المبنى كالنوافذ ووقوعها في بعض الحالات ضمن جدار القص مما يؤثر على عملها لمقاومة الاحمال الزلزالية وعلى التشوهات والاجهادات الحاصلة فيها والانتقالات الناتجة. وذكر الكود العربي السوري بملحقه الخاص بالزلازل [2] في البند 7/10-1/ الخاص بالاشتراطات البعدية لجدران القص بعض التفاصيل والاشتراطات ووجود الفتحات ضمن جدران القص كما هو مبين بالشكل (3)



الشكل (3) الاشتراطات أبعاد الفتحات واللمعات ضمن جدران القص

تعتبر الاشتراطات السابقة مثالية لحالة وجود فتحة ضمن جدار القص ولا تنطبق عليها كل الحالات .

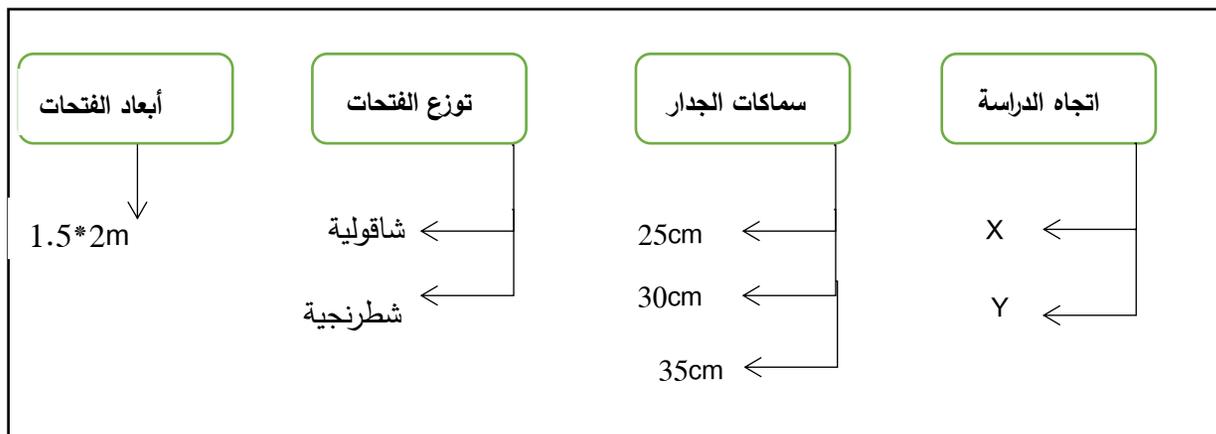
و انطلاقا مما سبق لا بد من اجراء دراسة بحثية عن سلوك جدران القص بوجود الفتحات ومدى تأثيرها على انتقالات جدران القص والتشوهات الحاصلة فيها وتوزع قوى القص في تلك الجدران

2-هدف البحث:

الهدف من البحث دراسة سلوك جدران القص بوجود فتحات النوافذ ومدى تأثيرها على انتقالات جدران القص والتشوهات الحاصلة فيها وتوزع قوى القص في تلك الجدران ودراسة تأثير زيادة سماكات الجدار تدريجيا" على انتقالات الجدران المزودة بفتحات ومقارنتها مع النماذج الاخرى.

3-مواد و طرق البحث:

تمت دراسة مجموعة من النماذج بالاستعانة ببرنامج ETABS 16.2.1 وفق المتغيرات في الشكل (4). البلاطة المستخدمة هي بلاطة هوردي عاملة باتجاه واحد ، ويبين الجدول (1) مواصفات المبنى المدروس، والشكل (5) يبين مسقط المبنى المدروس ويبين الشكل (6) نماذج توزع الفتحات ضمن جدار القص.

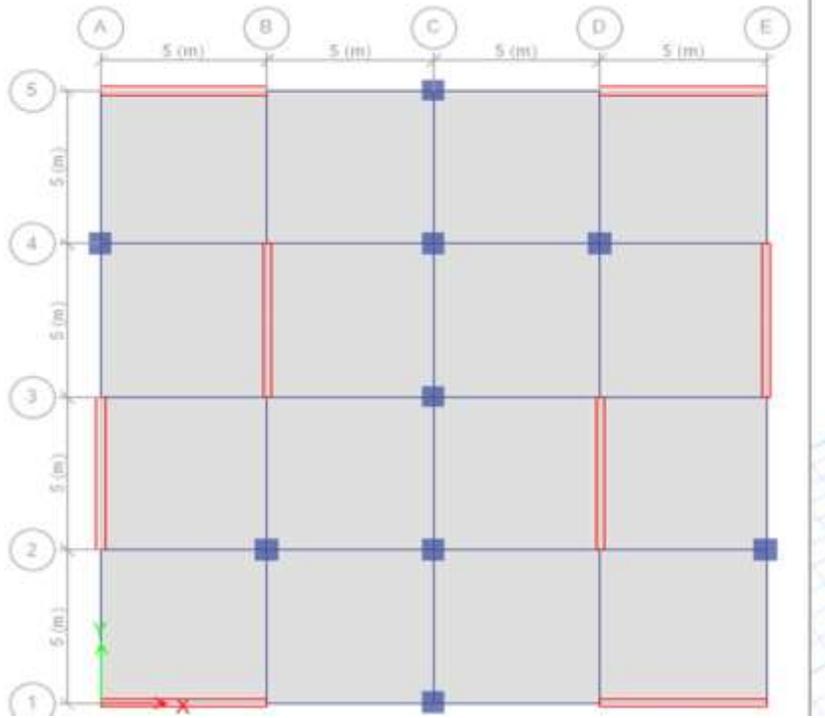


الشكل (4) المتغيرات المدروسة في البحث

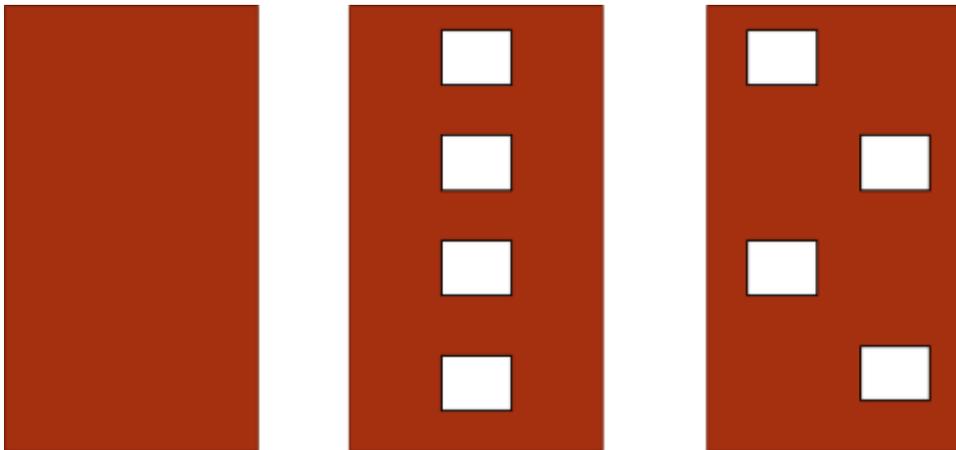
الجدول (1) مواصفات المبنى المدروس

(20*20) m	أبعاد المبنى
8	عدد الطوابق
3.2m	الارتفاع الطابقي
25 Mpa	المقاومة المميزة على الضغط لبيتون الأعمدة وجدران القص F'c
25 Mpa	المقاومة المميزة على الضغط لبيتون البلاطات والجوائز F'c
400 Mpa	إجهاد الخضوع ل فولاذ التسليح
240 Mpa	إجهاد الخضوع ل فولاذ التسليح العرضي
حسب النموذج	سماكة جدران القص في كافة الطوابق
3 KN/m ²	أحمال التغطية على البلاطة
2 KN/m ²	الأحمال الحية على البلاطة
30cm	سماكة بلاطة الهوردي
50*50 60*60 70*70	أبعاد مقاطع الاعمدة
B30*80cm	أبعاد مقطع جوائز الهوردي الرئيسية
B30*80cm	أبعاد مقطع جوائز الهوردي العريضة (نفس مقاطع الجوائز الرئيسية كون الدراسة تتعلق بجدران القص) ولا يؤثر هذا الموضوع على موضوع الدراسة بما أن الديافرامات صلبة
1.5*2m=3m ²	أبعاد فتحات النوافذ المختارة للدراسة
5m	طول جدران القص بالاتجاهين

5*3.2=16m ²	مساحة الجدار المدروس في الطابق الواحد
18.75%	نسبة أبعاد الفتحة بالنسبة لأبعاد الجدار المدروس في الطابق الواحد



الشكل (5) مسقط المبنى مبيناً عليه توزيع جدران القصر



فتحات شطرنجية فتحات شاقولية جدار قص دون فتحات

الشكل (6) نماذج توزع الفتحات ضمن جدران القص وحالات الدراسة

مع الإشارة الى أنه تم تقسيم النماذج وفق عدة مجموعات بما يتناسب مع سماكة الجدار ونذكر من هذه النماذج: X,Y, المدروس واتجاه الدراسة

- 1- الاتجاه المدروس X والجدار مصمت بسماكة 25cm
- 2- الاتجاه المدروس X والجدار مزود بفتحات شاقولية بسماكة 25cm
- 3- الاتجاه المدروس X والجدار مزود بفتحات شطرنجية بسماكة 25cm
- 4- الاتجاه المدروس X والجدار مصمت بسماكة 30cm
- 5- الاتجاه المدروس X والجدار مزود بفتحات شاقولية بسماكة 30cm
- 6- الاتجاه المدروس X والجدار مزود بفتحات شطرنجية بسماكة 30cm
- 7- الاتجاه المدروس X والجدار مصمت بسماكة 35cm
- 8- الاتجاه المدروس X والجدار مزود بفتحات شاقولية بسماكة 35cm
- 9- الاتجاه المدروس X والجدار مزود بفتحات شطرنجية بسماكة 35cm

وينفس الامر بالنسبة للاتجاه المدروس الاخر حيث اعتمدنا على توحيد السماكة في النموذج الواحد واختيار تغيير السماكة في نموذج اخر وذلك لأخذ تأثير زيادة السماكة بشكل كامل على المنشأ. تم إجراء التحليل الستاتيكي بالطريقة الستاتيكية المكافئة، والتحليل الديناميكي بطريقة طيف الاستجابة وفق الملحق رقم 2 للكود العربي السوري الخاص بالزلازل-2013 وبيين الجدول (2) المعطيات الزلزالية المفروضة.

الجدول (2) المعطيات الزلزالية المفروضة

حماة	المدينة
S_c	صنف الموقع
0.3	Z
0.45	CV

0.33	ca
4.5	R
1	I
2.5	Ω_0

4-النتائج ومناقشتها:

قمنا في بداية الامر بنمذجة البناء باستخدام جدران قص بسماكة 25cm وبدون فتحات كونها احدى حالات المقارنة وبعد الانتهاء من عملية النمذجة و اختيار الجملة الحاملة وتعريف القوة الزلزالية واجراء التخصيصات اللازمة على عناصر المنشأ . تم تحليل المنشأ لاستخراج النتائج حيث تم دراسة هذا النموذج والذي يعتبر نموذج مرجعي وتم التأكد من انتظام المبنى وفق حالات المعايير اللازمة لمقاومة الزلازل وهي :

- حساب مركز الصلابة واللامركزية كما هو موضح بالجدول /3/

مركز الكتلة ومركز الصلابة

اللامركزية

الطاق	الديفرام	m_x	m_y	مركز الكتلة		مركز الصلابة	
				x_m	y_m	x_r	y_r
Story8	D1	560232.08	560232.08	10.00	10.00	10.00	10.00
Story7	D1	579606.68	579606.68	10.00	10.00	10.00	10.00
Story6	D1	581982.62	581982.62	9.99	10.00	10.00	10.00
Story6	D1	585806.56	585806.56	9.99	10.00	10.00	10.00
Story4	D1	586703.91	586703.91	10.00	10.00	10.00	10.00
Story3	D1	590497.25	590497.25	10.00	10.00	10.00	10.00
Story2	D1	595269.52	595269.52	10.00	10.00	10.00	10.00
Story1	D1	625861.01	625861.01	10.00	10.00	10.00	10.00

اللامركزية		بعد البناء		e_x/D_x		e_y/D_y	
e_x	e_y	D_x	D_y	%		%	
0.00	0.00	20	20	0.0		0.0	
0.00	0.00	20	20	0.0		0.0	
0.01	0.00	20	20	0.0		0.0	
0.01	0.00	20	20	0.1		0.0	
0.00	0.00	20	20	0.0		0.0	
0.00	0.00	20	20	0.0		0.0	
0.00	0.00	20	20	0.0		0.0	
0.00	0.00	20	20	0.0		0.0	

الجدول /3/ اللامركزية المحسوبة ومركز الصلابة ومركز الكتلة

تأثير فتحات النوافذ على انتقالات جدران القص في الجمل الإنشائية الجدارية

تحقق عدم الانتظام من ناحية المساواة (الطابق اللين)

الطابق	فساوة	K_i	التحقق	$K_{mi} = \text{avg}(K_{i-1, i, i+1})$	التحقق	فساوة	K_i	التحقق	$K_{mi} = \text{avg}(K_{i-1, i, i+1})$	التحقق	
	الطابق	K_{i+1}				الطابق	K_{i+1}				
	بتجاه x	0.7				بتجاه y	0.7				
Story8	98100.87	-	-			121471.73	-	-			
Story7	169389.44	1.73	منظم			207957.81	1.71	منظم			
Story6	237548.94	1.40	منظم			288533.88	1.39	منظم			
Story5	310751.14	1.31	منظم	168346.42	1.85	منظم	372953.75	1.29	منظم	205987.81	1.81
Story4	402881.26	1.30	منظم	239229.84	1.68	منظم	477447.61	1.28	منظم	289815.14	1.65
Story3	546378.69	1.36	منظم	317060.45	1.72	منظم	638990.89	1.34	منظم	379645.08	1.68
Story2	850932.42	1.56	منظم	420003.70	2.03	منظم	980796.88	1.53	منظم	496464.08	1.98
Story1	2194255.11	2.58	منظم	600064.12	3.66	منظم	2473216.75	2.52	منظم	699078.46	3.54

- التأكد من عدم الانتظام من ناحية المساواة (الطابق اللين)

ويبين الجدول /4/ التحقق من هذا الشرط

الجدول /4/ انتظام المنشأ من ناحية المساواة

- دراسة الانتظام على الفتل بالاتجاهين (x,y)

وفي حالة الجمل الإنشائية التي تحوي عدم انتظام في الفتل (اللي) ، كما هو معرف في الجدول فإن تأثيرات ذلك يجب أن تؤخذ بالحسبان في زيادة الفتل الطارئ عند كل منسوب، بمعامل تكبير

(A_x) محدد من العلاقة الآتية:

$$A_x = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2 \delta_{avg}} \right]^2$$

ففي حال كانت $\frac{\delta_{max}}{\delta_{av}} < 1.2$ يجب تعديل قيمة اللامركزية الطارئة بالمعامل A وبحيث تصبح قيمة اللامركزية الطارئة :

دراسة الانتظام على الفتل باتجاه X													
الطبق	D_x	بتجاه E_{x_1}					بتجاه E_{x_2}						
		δ_{max}	δ_{avg}	النسبة	التحليل	A_{x_1}	اللامركزية	δ_{max}	δ_{avg}	النسبة	التحليل	A_{x_2}	اللامركزية
Story8	20	0.005434	0.005163	1.053	محقق			0.005433	0.005162	1.052	محقق		
Story7	20	0.005391	0.005122	1.053	محقق			0.005391	0.005122	1.053	محقق		
Story6	20	0.005222	0.00496	1.053	محقق			0.005222	0.00496	1.053	محقق		
Story5	20	0.004875	0.00463	1.053	محقق			0.004875	0.00463	1.053	محقق		
Story4	20	0.004306	0.004089	1.053	محقق			0.004306	0.004089	1.053	محقق		
Story3	20	0.003479	0.003303	1.053	محقق			0.003479	0.003303	1.053	محقق		
Story2	20	0.002365	0.002245	1.053	محقق			0.002365	0.002245	1.053	محقق		
Story1	20	0.000942	0.000894	1.054	محقق			0.000942	0.000894	1.054	محقق		

$$e = 0.05 * Ax * D$$

ونقوم بمعايرة القوى الزلزالية في الاتجاهين X, Y وبناء على ما سبق نبين في الجدول /5/ التحقق من الحاجة لاستخدام معامل التكبير AX

الجدول /5/ التحقق من الحاجة لاستخدام معامل التكبير AX (الانتظام على الفتل)

ومن خلال ما سبق تبين ان استخدام جدران القص وفق الحالة التوزيع السابق في المسقط ووفق السماكة المبدئية / 25cm / للجدران يحقق كفاءة ومقاومة زلزالية وفق المعطيات السابقة وبعد الانتهاء من نمذجة الحالة الأولى والتي لا تحوي فتحات في جدران القص ننقل الى الحالة الثانية والتي تحتوي فتحات شاقولية ضمن جدار القص حيث اصبحنا امام خيارين لنمذجة الفتحات في جدار القص:

تأثير فتحات النوافذ على انتقالات جدران الـ

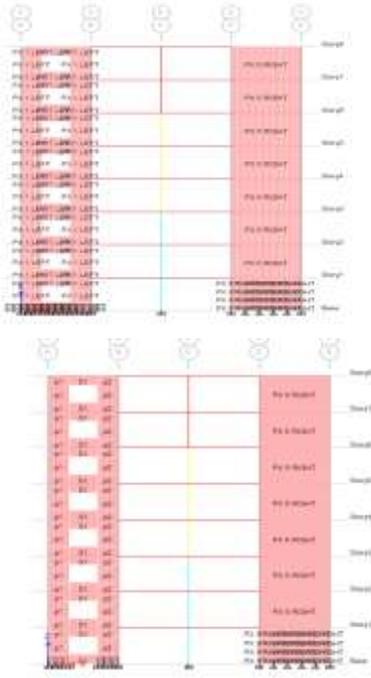
1- نمذجة فرعي الجدار واستخدام الجائز

الرابط

- نمذجة الجدار وتفرغ الفتحات ضمنه

بالابعاد والشكل المطلوب كما هو مبين

بالشكل المرفق



ويعد النمذجة قمنا بايجاد الانتقالات وفق اتجاه الدراسة المفروض ولذلك لكلا الحالتين

المذكورتين أعلاه. كما هو مبين في الجدول (6) و(7)

Drift X	Displace	Displace	Load	Unique	Label	Story
	ment Y	ment X				
	mm	mm	mbo			
0.005625	10.308	108.237	EX 1	82	53	Story8
0.005609	8.62	90.236	EX 1	85	53	Story7
0.005466	6.934	72.286	EX 1	110	53	Story6
0.00514	5.286	54.794	EX 1	135	53	Story5
0.004579	3.732	38.346	EX 1	160	53	Story4
0.003742	2.339	23.693	EX 1	185	53	Story3
0.002589	1.185	11.718	EX 1	210	53	Story2
0.001073	0.364	3.434	EX 1	32	53	Story1

الجدول (6) الانتقالات الناتجة عند النقطة المدروسة في الجدار المدروس وفق حالة

التحميل الزلزالية EX باستخدام SPANDRAL BEAM

Drift X	Displacement X mm	Load Case/Co mbo	Unique Name	Label	Story
0.005631	107.919	EX 1	85	53	Story8
0.005597	89.95	EX 1	110	53	Story7
0.005453	72.039	EX 1	135	53	Story6
0.005125	54.591	EX 1	160	53	Story5
0.004563	38.192	EX 1	185	53	Story4
0.003727	23.588	EX 1	210	53	Story3
0.002577	11.662	EX 1	32	53	Story2
0.001067	3.416	EX1	32	53	Story1

الجدول (7) الانتقالات الناتجة عند النقطة المدروسة في الجدار المدروس وفق حالة

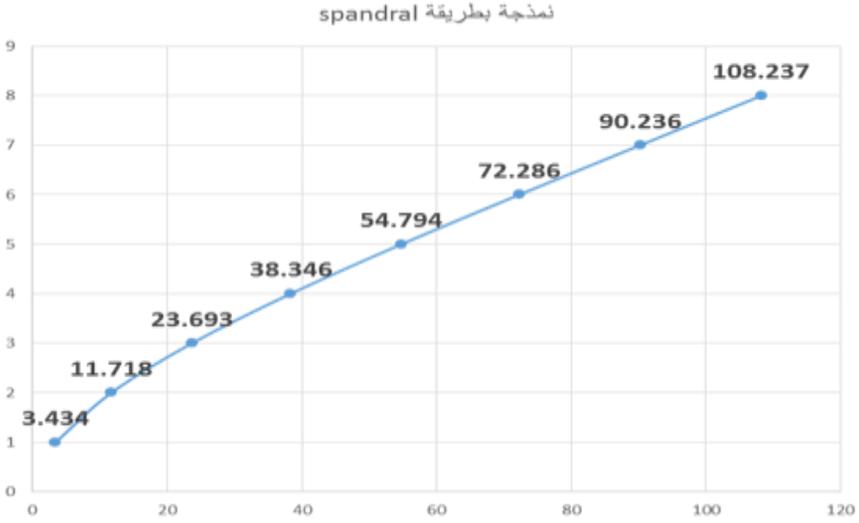
التحميل الزلزالية EX باستخدام الفتحات الشاقولية نتيجة تفرغ جدار القص

وبمقارنة النتائج المبينة أعلاه نجد أن قيم الانتقالات الناتجة نتيجة استخدام الفتحات

الشاقولية أقل من الانتقالات في حالة استخدام الجوائز الرابطة بمقدار بسيط جدا" وتصل

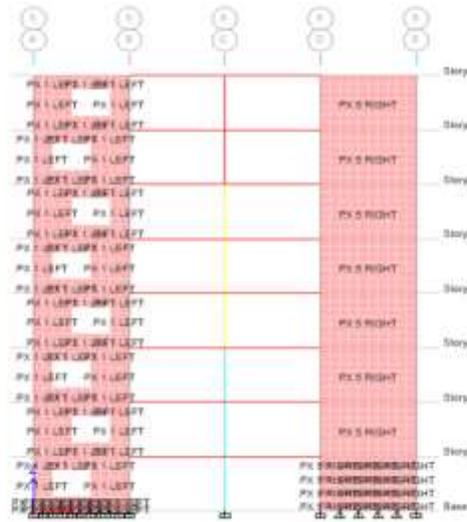
نسبة الانخفاض حوالي 1% فقط كما هو مبين في الشكل (7)





الشكل (7) الفرق في الانتقالات باختلاف طريقة نمذجة الجدار

ونتيجة الفرق القليل بين الحالتين حيث يمكن اهمال هذا الفرق كونه يعتبر تطابق في النتائج أي أن طريقة النمذجة في هذه الحالة لا تؤثر على قيم الانتقالات فتم اعتماد النمذجة باستخدام اسلوب التفريغ ضمن الجدران وتم الانتقال لحالة توزيع الفتحات الشطرنجية كما هو مبين في الشكل (8)



الشكل (8) حالة توزيع الفتحات بشكل شطرنجي

وبالتالي أصبح لدينا ثلاثة حالات للدراسة عند أول سماكة للجدار (25cm) وهي:

1- جدار قص مصمت (NO) /No open/

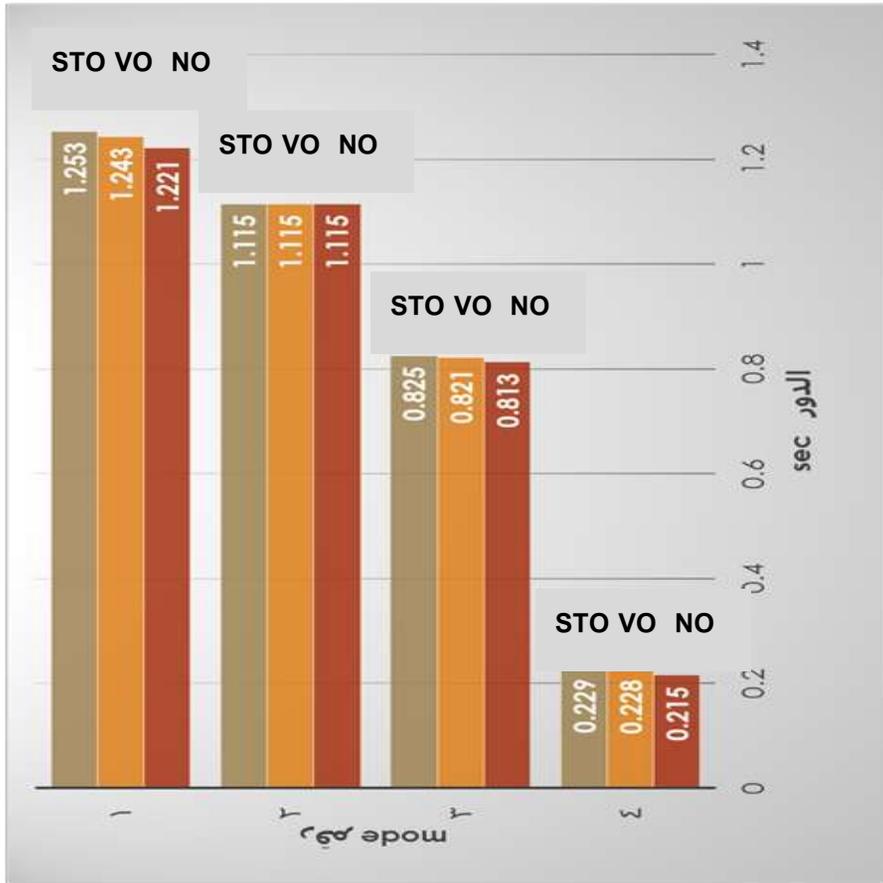
2- جدار قص مزود بفتحات شاقولية (V O) /Vertical open/

3- جدار قص مزود بفتحات شطرنجية (St O)

وسنقوم الآن بعرض نتائج المعايير التي اختلفت باختلاف الحالة:

4-1 نتائج دور الاهتزاز بالاتجاه x:

يبين الشكل (9) نتائج دور الاهتزاز بالاتجاه Y، للنماذج المدروسة المذكورة أعلاه



الشكل (9) نتائج الدور لأنماط الاهتزاز الأربعة الأولى بالاتجاه X

من خلال الشكل السابق يلاحظ أن قيم دور البناء بالاتجاه X تكون أعلى قيمة لها عند استخدام الفتحات الشطرنجية وأخفض منها عند استخدام الفتحات الشاقولية وأخفض قيمة عند عدم استخدام فتحات ويفسر هذا الموضوع بأن قيمة الدور تتناسب عكسا مع كتلة الجدار وقساوته بشكل رئيسي فعند عدم استخدام فتحات يكون وزن الجدار بأعلى قيمة له وكذلك الامر بالنسبة للقساوة وبالتالي تكون قيمة الدور بأقل قيمة ويفسر زيادة الدور في حالة التوزيع الشطرنجي عن حالة التوزيع الشاقولي بأن الجدار ذو الفتحات الشاقولية يعمل بشكل مشابه لعمل جداري قص مصمتين مرتبطين بجزء متناظر مما

يكسب جدار القص قساوة أكبر وبالتالي دور أقل على عكس جدار القص المزود بفتحات شطرنجية اذ ان عمله بعيد نوعاً ما عن جدار القص بسبب اختلاف الطول الفعال للجزء المصمت لجدار القص وكما في الشكل السابق فقد تم استنتاج بان الدور في حالة جدار القص المزود بفتحات شطرنجية يزيد عن الدور في نموذج الفتحات الشاقولية بحدود 1% ويزيد دور النموذج الشطرنجي عن دور النموذج المصمت بحدود 3% ونبين في الجدول (5) قيم الدور للحالات السابقة المدروسة وفق النماذج التي تم ذكرها مسبقاً من ناحية وجود وتوزع الفتحات ضمن جدار القص:

mode	no	v o	st o
4	0.215	0.228	0.229
3	0.813	0.821	0.825
2	1.115	1.115	1.115
1	1.221	1.243	1.253

الجدول (8) قيم الدور لأنماط الاهتزاز الاربعة الاولى

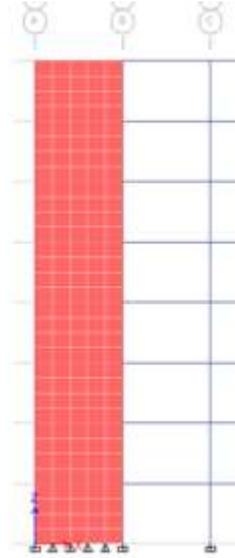
ويمكن تفسير تساوي الدور في نمط الاهتزاز الثاني هو انه نمط اهتزازي على الاتجاه الاخر والذي لم يحدث اي انقطاع في الصلابة فيه. ويعود الفرق القليل بدور الاهتزاز وفق انماط الاهتزاز المدروسة الى نسبة مساحة الفتحة الى مساحة الجدران مجتمعة في الطابق الواحد حيث تمثل نسبة قليلة جداً لا تتجاوز مساحتها الى مساحة الجدران/2% وهذا يؤدي الى فرق مهمل تقريباً في وزن المبنى بين الحالات الثلاثة وينعكس بذلك الى فروقات قليلة بالنسبة لدور الاهتزاز الخاص بالبناء المدروس

4-2 نتائج الإزاحة الطابقيّة الأعظميّة بالاتّجاه x:

توضّح الجداول (9) و(10) و(11) على التّرتيب، قيم الانقالات الحاصلة والازاحة الناتجة لكل نموذج من النماذج المدروسة:

تأثير فتحات النوافذ على انتقالات جدران القص في الجمل الإنشائية الجدارية

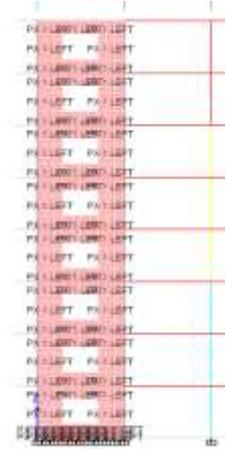
Drift X	Displacement X	load case	نقطة المقارنة		الطابق
	mm				
0.005434	102.444	EX 1	82	45	Story8
0.005391	85.056	EX 1	85	45	Story7
0.005222	67.805	EX 1	110	45	Story6
0.004875	51.096	EX 1	135	45	Story5
0.004306	35.496	EX 1	160	45	Story4
0.003479	21.717	EX 1	185	45	Story3
0.002365	10.583	EX 1	210	45	Story2
0.000942	3.014	EX 1	32	45	Story1



الجدول (9) قيم الانتقالات وفق نموذج الجدار المصمت

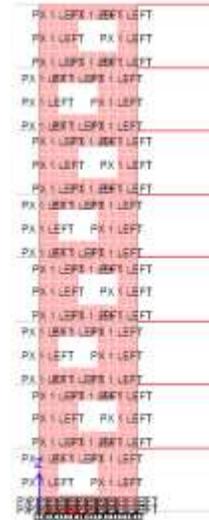
وهنا تجدر الإشارة الى أنه تم اعتماد نقطة المقارنة في الزاوية العلوية اليسرى من كل جدار في كل طابق حيث وجدنا ان تسمية هذه النقطة على البرنامج وفق البادئة /45/.

Drift X	Displacement X	Load Case/Combo	نقطة المقارنة		الطابق
	mm				
0.005631	107.919	EX 1	85	53	Story8
0.005597	89.95	EX 1	110	53	Story7
0.005453	72.039	EX 1	135	53	Story6
0.005125	54.591	EX 1	160	53	Story5
0.004563	38.192	EX 1	185	53	Story4
0.003727	23.588	EX 1	210	53	Story3
0.002577	11.662	EX 1	32	53	Story2
0.001067	3.416	EX1	32	53	Story1



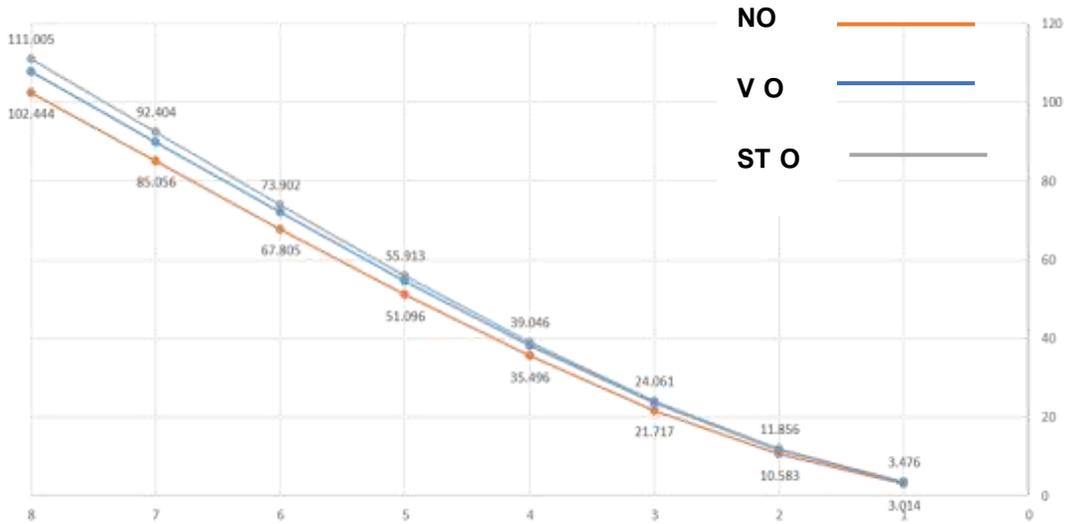
الجدول (10) قيم الانتقالات وفق نموذج الجدار المزود بفتحات شاقولية

Drift X	Displacement X	Load Case/Co mbo	نقطة المقارنة		الطبق
	mm				
0.005813	111.005	EX 1	82	53	Story8
0.005782	92.404	EX 1	85	53	Story7
0.005622	73.902	EX 1	110	53	Story6
0.005271	55.913	EX 1	135	53	Story5
0.004683	39.046	EX 1	160	53	Story4
0.003814	24.061	EX 1	185	53	Story3
0.002619	11.856	EX 1	210	53	Story2
0.001086	3.476	EX 1	32	53	Story1



الجدول (11) قيم الانتقالات وفق نموذج الجدار المزود بفتحات شطرنجية

ويبين الشكل (10) قيم الانتقالات الناتجة عن الحالات المدروسة كما هو مبين ادناه
displacement



الشكل (10) قيم الانتقالات الناتجة والازاحة

—●— v open —●— st open —●— v open

ومن خلال الجداول والاشكال السابقة تبين بأن قيم الانتقالات في حالة الفتحات الشطرنجية اعلى منها من حالة الفتحات الشاقولية وحالة الجدار المصمت ويفسر هذا الموضوع بسبب الانقطاع في المساواة والصلابة بالنسبة لجدران القص حيث بينت النتائج ان الازاحة في حالة الفتحات الشطرنجية اعلى من الازاحة في حالة الفتحات الشاقولية بحدود 3% واعلى من الازاحة في حالة الجدار المصمت بحدود 8% وتتناقص هذه النسب كلما انخفض ارتفاع المبنى واقتربنا من الطوابق السفلى حيث يمكن ان ينعدم هذا الفرق وتطبق القيم عند الطابق الاول ويعود سبب الفرق القليل بنسب الاختلاف الى نسبة مساحة الفتحة بالمقارنة مع مساحة الجدران في الطابق الواحد وهي 2% .

3-4 نتائج صلابات الطوابق بالاتجاه X:

كما هو معروف فان الصلابات ترتبط ارتباط وثيقاً بالانتقالات فعند دراسة الانتقالات يجب التطرق لموضوع الصلابات ودراستها وبيان التغيرات التي تحصل لصلابات الطوابق نتيجة استخدام هذه الفتحات ضمن جدار القص. وتبين الجداول (12) (13) (14) على التتابع قيم الصلابات الطابقية بالاتجاه X وفق الحالات السابقة .

Stiffness X	Shear X	Load Case	Story
kN/m	kN		
98243.262	1511.6565	EX 1	Story8
169489.805	2591.4587	EX 1	Story7
237748.852	3520.7975	EX 1	Story6
311055.846	4300.3351	EX 1	Story5
403292.245	4924.9204	EX 1	Story4
546942.645	5396.3881	EX 1	Story3
851794.934	5713.2401	EX 1	Story2
2196025.997	5863.5244	EX 1	Story1

الجدول (12) قيم الصلابات الطابقية في حالة الجدار المصمت

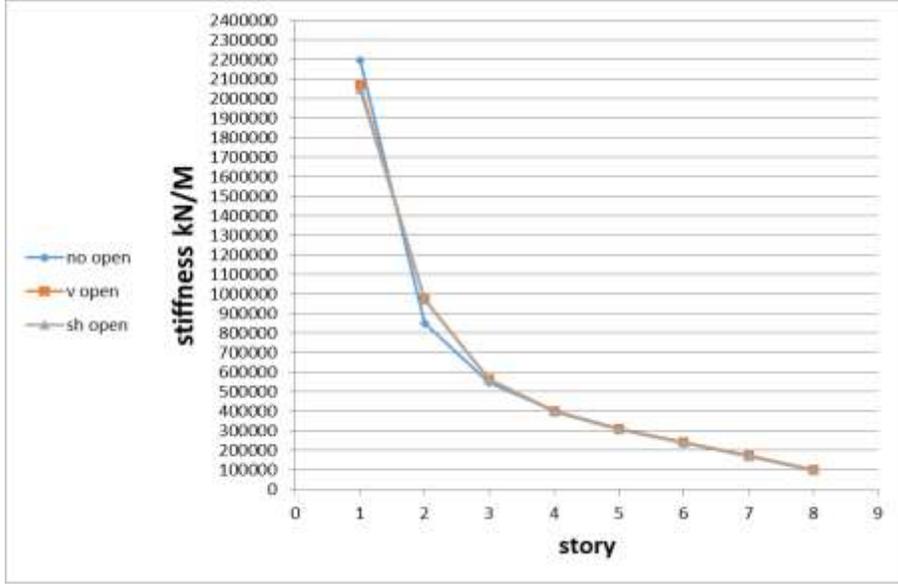
Stiffness X	Shear X	Load Case	Story
kN/m	kN		
100715.489	1629.6016	EX 1	Story8
172955.018	2784.7887	EX 1	Story7
240849.845	3778.7532	EX 1	Story6
312717.83	4612.1591	EX 1	Story5
402028.638	5279.8416	EX 1	Story4
563013.528	5783.6403	EX 1	Story3
972516.084	6122.0531	EX 1	Story2
2066473.321	6289.1044	EX 1	Story1

الجدول (13) قيم الصلابات الطابقية في حالة الجدار المزود بفتحات شاقولية

Stiffness X	Shear X	Load Case	Story
kN/m	kN		
98314.546	1629.6282	EX 1	Story8
169198.354	2784.8336	EX 1	Story7
236122.242	3778.8139	EX 1	Story6
307075.109	4612.2331	EX 1	Story5
395354.331	5279.9262	EX 1	Story4
560121.712	5783.7329	EX 1	Story3
969980.897	6122.1256	EX 1	Story2
2043267.812	6289.2159	EX 1	Story1

الجدول (14) قيم الصلابات الطابقية في حالة الجدار المزود بفتحات شطرنجية

ويبين الشكل (11) قيم الصلابات الطابقية وفق الحالات المدروسة كما هو مبين ادناه:



الشكل (11) قيم الصلابات الطابقية

ومن الجداول السابقة تبين أن الصلابة الطابقية للطابق الأول وفق الاتجاه x لحالة استخدام الجدار المصمت أعلى منها من حالة استخدام الفتحات الشاقولية بحدود 6% وأعلى من حالة استخدام فتحات شطرنجية بحدود 7% أما عند الانتقال إلى الطابق الثاني تختلف هذه القاعدة بحيث تصبح الصلابة الطابقية في حالة استخدام الفتحات الشاقولية أعلى قيمة من حالة الجدار المصمت بحدود 13% وابتداءً من الطابق الثالث فما فوق تعود الصلابات لتتطابق نوعاً ما بمختلف حالات الدراسة

4-4 نتائج قوى القص المؤثرة على جدران القص بالاتجاه x:

وقمنا بعد ذلك بدراسة القوى القاصة المؤثرة على جدران القص المدروسة لبيان تأثير وجود الفتحات على حصة جدار القص من القوى الزلزالية وتبين الجداول (15) (16) (17) على التتابع قيم قوى القص المؤثرة على جدران القص وفق الحالات السابقة.

V2 kN	Location	Load Case	Pier	Story
371.743	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story8
653.2241	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story7
903.7629	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story6
1112.563	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story5
1280.078	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story4
1408.251	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story3
1495.631	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story2
1546.205	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story1

الجدول (15)

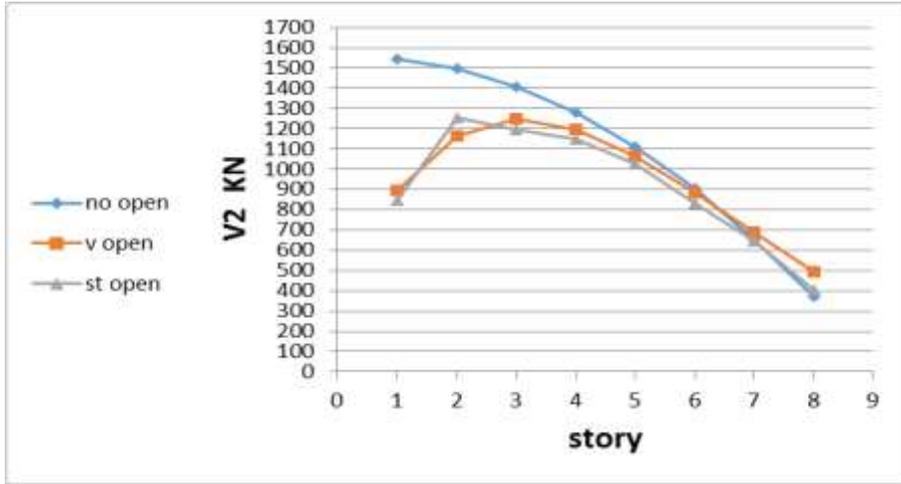
V2 kN	Location	Load Case	Pier	Story
496.0653	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story8
686.9077	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story7
885.9139	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story6
1065.024	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story5
1196.618	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story4
1250.143	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story3
1163.385	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story2
894.112	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story1

الجدول (16)

V2 kN	Location	Load Case	Pier	Story
403.658	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story8
646.5607	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story7
832.9255	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story6
1028.692	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story5
1147.331	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story4
1196.96	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story3
1251.754	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story2
845.7652	Bottom	EX 1	PX 5 LEFT	Story1

الجدول (17)

ويبين الشكل(12) قوى القص المؤثرة على الجدران في الحالات المدروسة :



الشكل(12) قوى القص المؤثرة على الجدران

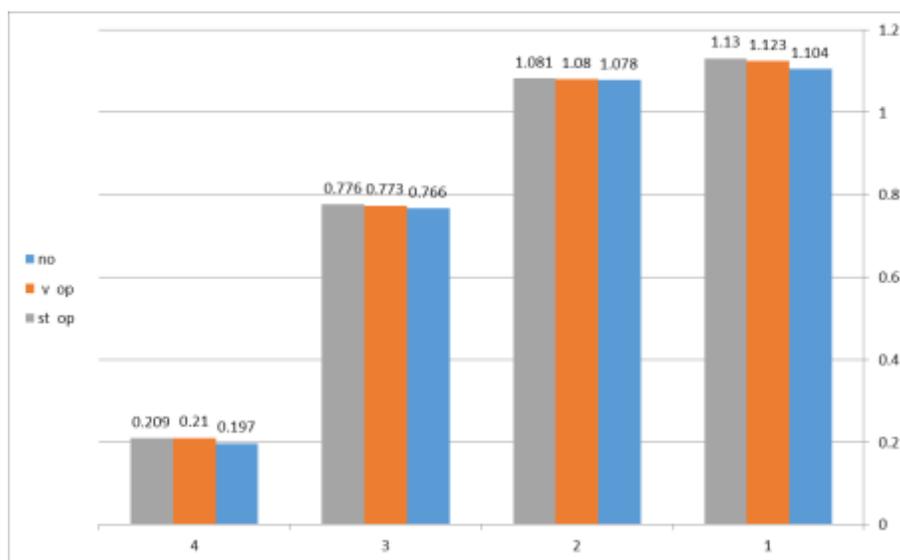
نستنتج من الجداول السابقة بأن توزيع قوى القص المؤثرة على الجدار المصمت شبه منتظم ولا يوجد به اي تغيرات على عكس حالة الجدران الحاوية على فتحات شاقولية وشرطنجية ومن خلال التدقيق في المخطط المرفق نجد أن قوى القص المؤثرة على الجدران الحاوية على فتحات بنوعها وخصوصا" في الطابق الاول أخفض من قوى القص المؤثرة على الجدار المصمت وفي نفس الطابق بحدود 45% ويتناقص هذا الفرق مع الارتفاع في الطوابق مع ملاحظة موضوع مهم وهو التغير في قوى القص التي تتلقاها جدران القص الحاوية على فتحات في مستوي الطابق الثالث مع أفضلية بسيطة للجدران التي تحوي فتحات شاقولية إذ إن قوى القص تزداد حتى مستوي الطابق الثالث ثم تعود للانخفاض مع زيادة عدد الطوابق وتكون حصة الجدار عند مستوي الطابق الثالث والمزود بفتحات اخفض من حصة الجدار المصمت عند نفس المنسوب بحدود 15%.

- بارامترات المقارنة بين النماذج المدروسة لنموذج الجدار 30cm اي بعد زيادة السماكة الخاصة بالجدران :

قمنا بزيادة سماكة الجدران المستخدمة في المنشأ لبيان تأثير تغير سماكة الجدار بوجود الفتحات على الانتقالات والصلابات وباقي البارامترات المدروسة. حيث تواجه نفس حالات الدراسة جدار قص مصمت وجدار قص مزود بفتحات شاقولية وجدار قص مزود بفتحات شطرنجية

دور الاهتزاز بالاتجاه X

يبين الشكل (13) نتائج دور الاهتزاز بالاتجاه X، للنماذج المدروسة المذكورة



الشكل (13) دور الاهتزاز بالاتجاه X وذلك لعدة أطوار من أطوار الاهتزاز

وكما هو مذكور بحالة الجدار ذو السماكة 25cm فقد لوحظ أن قيم دور البناء بالاتجاه X تكون أعلى قيمة لها عند استخدام الفتحات الشطرنجية وأخفض منها عند استخدام

الفتحات الشاقولية وأخفض قيمة عند عدم استخدام فتحات ويفسر هذا الموضوع بأن قيمة الدور تتناسب عكسا" مع كتلة الجدار وقساوته بشكل رئيسي فعند عدم استخدام فتحات يكون وزن الجدار بأعلى قيمة له وكذلك الامر بالنسبة للقساوة وبالتالي تكون قيمة الدور بأقل قيمة ويفسر زيادة الدور في حالة التوزيع الشطرنجي عن حالة التوزيع الشاقولي بأن الجدار ذو الفتحات الشاقولية يعمل بشكل مشابه لعمل جداري قص مصمتين مرتبطين بجزء متناظر مما يكسب جدار القص قساوة أكبر وبالتالي دور أقل على عكس جدار القص المزود بفتحات شطرنجية اذ ان عمله بعيد نوعا" ما عن جدار القص بسبب اختلاف الطول الفعال للجزء المصمت لجدار القص ويبين الجدول /18/ قيم دور المنشأ لهذه الحالة

mode	T (sec)		
	no	v op	st op
1	1.104	1.123	1.13
2	1.078	1.08	1.081
3	0.766	0.773	0.776
4	0.197	0.21	0.209

الجدول (18) قيم الدور لأنماط الاهتزاز الاربعة الاولى

الازاحة المطلقة لجدار القص بالاتجاه X

توضّح الجداول (19) و(20) و(21) على الترتيب، قيم الانتقالات الحاصلة والازاحة الناتجة لكل نموذج من النماذج المدروسة:

story	Label	Unique Name	Load Case	Displacement X	Drift X
Story8	45	82	EX 1	84.418	0.004455
Story7	45	85	EX 1	70.162	0.004426
Story6	45	110	EX 1	55.997	0.004295
Story5	45	135	EX 1	42.252	0.004018
Story4	45	160	EX 1	29.394	0.003557
Story3	45	185	EX 1	18.01	0.002881
Story2	45	210	EX 1	8.79	0.001964
Story1	45	32	EX 1	2.507	0.000783

الجدول (19) قيم الانتقالات وفق نموذج الجدار المصمت (no open)

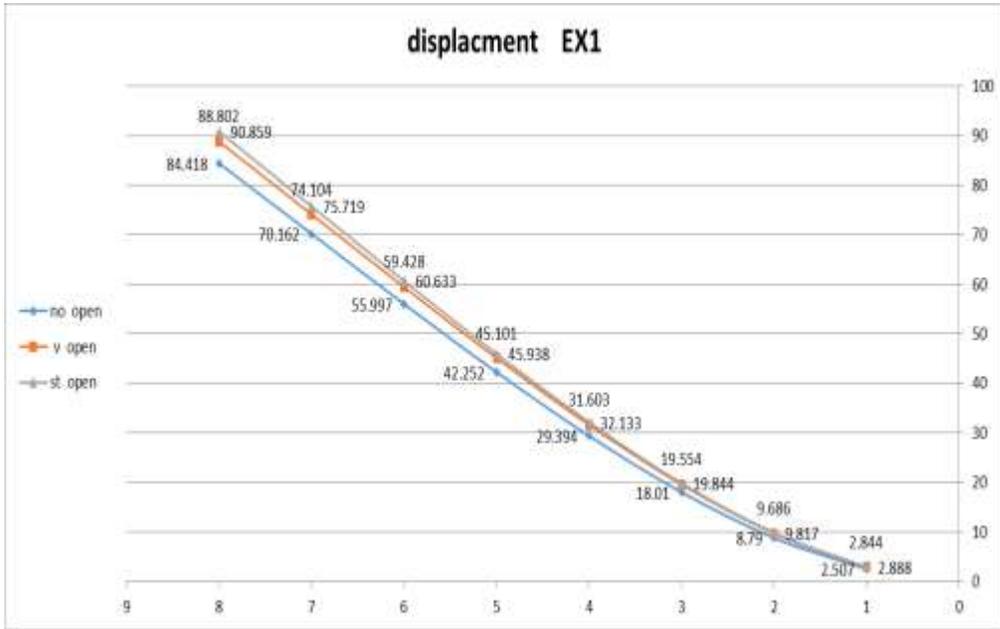
story	Label	Unique Name	Load Case	Displacement X	Drift X
Story8	45	82	EX 1	88.802	0.004593
Story7	45	85	EX 1	74.104	0.004586
Story6	45	110	EX 1	59.428	0.004477
Story5	45	135	EX 1	45.101	0.004218
Story4	45	160	EX 1	31.603	0.003765
Story3	45	185	EX 1	19.554	0.003084
Story2	45	210	EX 1	9.686	0.002138
Story1	45	32	EX 1	2.844	0.000889

الجدول (20) قيم الانتقالات وفق نموذج الجدار المزود بفتحات شاقولية

story	Label	Unique Name	Load Case	Displacement X	Drift X
Story8	45	82	EX 1	90.859	0.004731
Story7	45	85	EX 1	75.719	0.004714
Story6	45	110	EX 1	60.633	0.004592
Story5	45	135	EX 1	45.938	0.004314
Story4	45	160	EX 1	32.133	0.00384
Story3	45	185	EX 1	19.844	0.003133
Story2	45	210	EX 1	9.817	0.002165
Story1	45	32	EX 1	2.888	0.000902

الجدول (21) قيم الانتقالات وفق نموذج الجدار المزود بفتحات شطرنجية (sh open)

ويبين الشكل(14) قيم الانتقالات الناتجة عن الحالات المدروسة:



الشكل(14) قيم الانتقالات الناتجة في جدار القص المدروس وفق نماذج الفتحات

ومن خلال الشكل والجداول السابقة نجد أن قيم الانتقالات في حالة الفتحات الشطرنجية اعلى منها من حالة الفتحات الشاقولية بحدود/3% وحالة الجدار المصمت بحدود 7% ويفسر هذا الموضوع بسبب الانقطاع في التساوية والصلابة بالنسبة لجدران القص حيث أن الانتقال يتناسب عكسا" مع الصلابة ويعود سبب الفرق الصغير في النسب الى أن التغير الناتج عن حالة الفتحة والتي تشكل مساحتها نسبة صغيرة جدا" من مساحة الجدران في الطابق الواحد فلو أردنا معرفة حد التأثير الواضح فعلينا زيادة مساحة الفتحة أو زيادة عدد الفتحات وهذه حالة دراسة أخرى لسنا بصددنا الان. وبعد الانتهاء من دراسة جدار القص المختار(PX5LEFT) وفق اتجاه الدراسة الاول X والاكتفاء بسماكتين فقط /25cm,30cm/ على سبيل المقارنة سننتقل لدراسة جدار قص وفق

وقبل البدء بدراسة الحالات المختلفة للنماذج نود الإشارة الى أن حالة الجدار المصمت المستخدمة لا تحتاج الى أي تعديل كون الجدار المصمت وهي حالة مدروسة في الاتجاه الآخر مع فرق بسيط وهو اختلاف النتائج التي نود الحصول عليها من النموذج الحاسوبي لحالة الجدار المدروس .

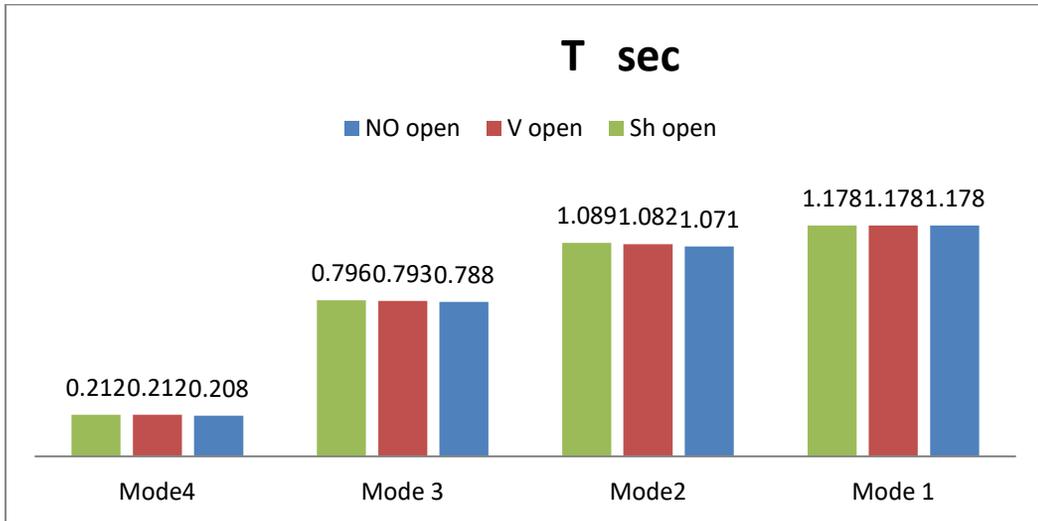
بارامترات المقارنة بين النماذج المدروسة لنموذج الجدار 25cm للجدار PYE:

- دور الاهتزاز

يبين الجدول /22/ دور الاهتزاز لأنماط الاهتزاز الاربعة الاولى وفق اتجاه الدراسة Y/

Mode4	Mode 3	Mode2	Mode 1	حالة الدراسة
0.208	0.788	1.071	1.178	NO open
0.212	0.793	1.082	1.178	V open
0.212	0.796	1.089	1.178	ST open

الجدول /22/ دور الاهتزاز لأنماط الاهتزاز الاربعة الاولى



ومن خلال الجدول والشكل السابق نلاحظ وجود تغير طفيف في دور الاهتزاز الثاني الموافق لاتجاه الحركة (Y) وفق حالات الدراسة الثلاثة حيث وجد أن استخدام فتحات شطرنجية أدى الى زيادة دور الاهتزاز عن حالة الجدار المصمت والجدار المزود بفتحات شاقولية ويفسر هذا الموضوع بأن قيمة الدور تتناسب عكسا" مع كتلة الجدار وقساوته بشكل رئيسي فعند عدم استخدام فتحات يكون وزن الجدار بأعلى قيمة له وكذلك الامر بالنسبة للقساوة وبالتالي تكون قيمة الدور بأقل قيمة ويفسر زيادة الدور في حالة التوزيع الشطرنجي عن حالة التوزيع الشاقولي بأن الجدار ذو الفتحات الشاقولية يعمل بشكل مشابه لعمل جداري قص مصمتين مرتبطين بجزء متناظر مما يكسب جدار القص قساوة أكبر وبالتالي دور أقل على عكس جدار القص المزود بفتحات شطرنجية اذ ان عمله بعيد نوعا" ما عن جدار القص بسبب اختلاف الطول الفعال للجزء المصمت لجدار القص.

الازاحة المطلقة لجدار القص بالاتجاه Y

توضّح الجداول (23) و(24) و(25) على الترتيب، قيم الانتقالات الحاصلة والازاحة

الناتجة لكل نموذج من النماذج المدروسة:

displacementY	Load Case/Combo	Unique Name	Label	Story
mm				
80.21	EY 1	72	44	Story8
66.976	EY 1	96	44	Story7
53.739	EY 1	121	44	Story6
40.786	EY 1	146	44	Story5
28.555	EY 1	171	44	Story4
17.619	EY 1	196	44	Story3
8.671	EY 1	221	44	Story2
2.503	EY 1	51	44	Story1

الجدول /23/ انتقال الجدار في حالة الجدار المصمت/NO/

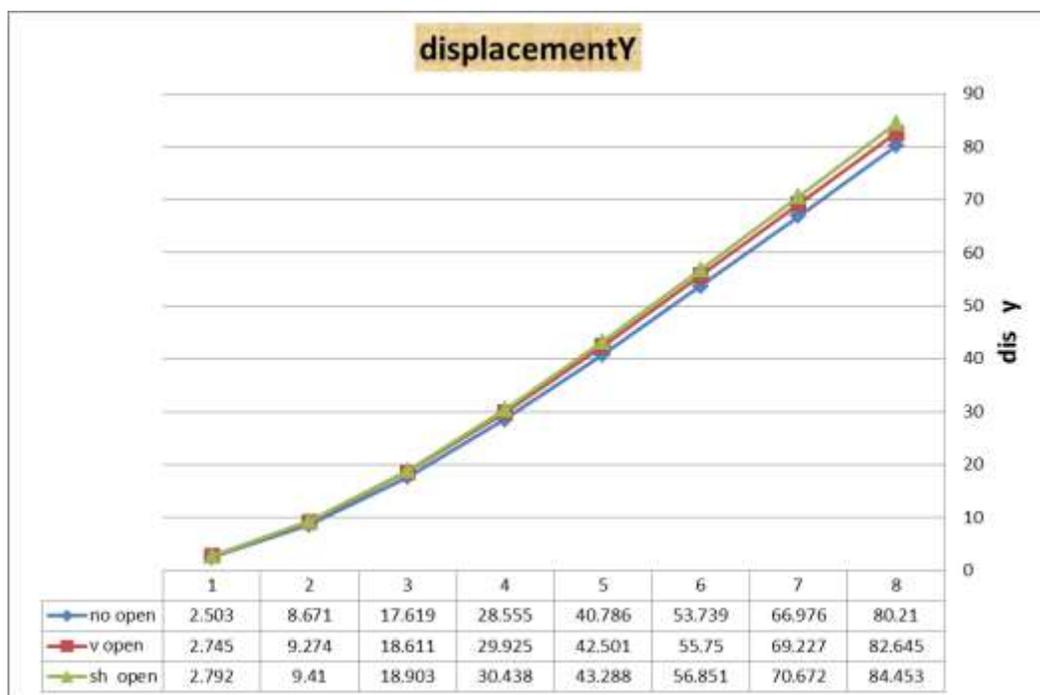
displacementY mm	Load Case/Combo	Unique Name	Label	Story
82.645	EY 1	72	44	Story8
69.227	EY 1	96	44	Story7
55.75	EY 1	121	44	Story6
42.501	EY 1	146	44	Story5
29.925	EY 1	171	44	Story4
18.611	EY 1	196	44	Story3
9.274	EY 1	221	44	Story2
2.745	EY 1	51	44	Story1

الجدول /24/ انتقال الجدار في حالة الجدار المزود بفتحات شاقولية/VO/

displacementY mm	Load Case/Combo	Unique Name	Label	Story
84.453	EY 1	72	44	Story8
70.672	EY 1	96	44	Story7
56.851	EY 1	121	44	Story6
43.288	EY 1	146	44	Story5
30.438	EY 1	171	44	Story4
18.903	EY 1	196	44	Story3
9.41	EY 1	221	44	Story2
2.792	EY 1	51	44	Story1

الجدول /25/ انتقال الجدار في حالة الجدار المزود بفتحات شطرنجية/STO/

ويبين الشكل /16/ قيم الانتقالات الناتجة في جدار القص المدروس وفق نماذج الفتحات



الشكل /16/ قيم الانتقالات الناتجة في جدار القص المدروس PYE

ومن خلال المخطط السابق فإننا نلاحظ أن عمل الجدار بالاتجاه Y بوجود أنواع الفتحات المدروسة مشابه لعمل الجدار بالاتجاه X وفق نفس الحالات. حيث نجد أن انتقالات الجدار المزود بفتحات شطرنجية أعلى من الحالتين الباقيتين وبشكل مشابه لما ذكرناه في حالة الجدار بالاتجاه X.

5--نتائج البحث

(1) تم استنتاج بان الدور في حالة جدار القص المزود بفتحات شطرنجية يزيد عن الدور في نموذج الفتحات الشاقولية بحدوده 1% ويزيد دور النموذج

الشطرنجي عن دور النموذج المصمت بحدود 3% وهو فرق شبه مهمل كما ذكرنا سابقا"

(2) أن قيم الانتقالات و الاراحة في حالة الفتحات الشطرنجية اعلى من الاراحة في حالة الفتحات الشاقولية بحدود 3% واعلى من الاراحة في حالة الجدار المصمت بحدود 8% وتتناقص هذه النسب كلما انخفض ارتفاع المبنى واقترنا من الطوابق السفلى .

(3) أن الصلابة الطابقية للطابق الاول وفق الاتجاه x لحالة استخدام الجدار المصمت أعلى منها من حالة استخدام الفتحات الشاقولية بحدود 6% واعلى من حالة استخدام فتحات شطرنجية بحدود 7% و في حالة استخدام الفتحات الشاقولية اعلى قيمة من باقي الحالات بحدود 13% .

(4) إن قوى القص المؤثرة على الجدران الحاوية على فتحات بنوعيتها وخصوصا" في الطابق الاول أخفض من قوى القص المؤثرة على الجدار المصمت وفي نفس الطابق بحدود 45% ويتناقص هذا الفرق مع الارتفاع في الطوابق

(5) ان زيادة السماكة تؤثر بشكل طفيف على انتقالات جدران القص ولكنها تحافظ على الشكل العام لتغير هذه الانتقالات وفق حالات الدراسة المفروضة

(6) ان وجود نماذج الفتحات لا يغير بشكل كبير من النتائج السابقة وبمعنى أوضح استجابة الجدار المدروس بالاتجاه y مشابهة لاستجابة الجدار المدروس بالاتجاه X.

6-المراجع:

- [1] Syrian Arabic code for design and execute structures by reinforced concrete, 2012
- [2] Appendix no.2 of Syrian Arabic code for design and execute structures by reinforced concrete, , 2013- **Design and Check Buildings and Structures That Resist Earthquakes**. Syndicate of Engineers, Version 2 Damascus, 271p. (In Arabic).
- [3] AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, 2013- **Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE/SEI 7-10)**. Structural Engineering Institute, 595p.
- [4] ADEGHE, L. N. and COLLINS, M. P., (1986), "**A Finite Element Model for Studying Reinforced Concrete Detailing Problems**
- [5] YANIZ,R and POULAY,T1992- **Seismic behavior of walls with irregular openings**. Bulkema,Rotterdam.
- [6] KHATAMI,S and BARROS,S 2012-**Comparing Effects of Openings in Concrete Shear Walls under Near-Fault Ground Motions**. Porto, Portugal.
- [7] HYUN,K and DONG,L 2005 Efficient three-dimensional seismic analysis of a high-rise building structure with shear walls, **Engineering Structures**, Vol. 27. 963–976.

