الجـــمـــهوريـــــة الجـــــزائريـــــة الـديمقـــراطيـة الـشعبيـــــة
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة الـتـعـليـــــم الـعـالـي و الـبـحـث الـعـلـــــمـي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جـــــامـعـــــة عبد الحميـــد بن باديـــس – مستغانـــــم
University Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem
كـليـــــــة الـعـلـــــوم و الـتكنولـــوجـــــيـا
Faculty of Sciences and Technology
قسم الهندسة المدنية
Civil engineering department

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في الهندسة المدنية

تخصص هياكل

عنوان المذكرة :

الدراسة الانشائية لمبنى سكني في مدينة حلب

إعداد الطالبة :
رؤى ملقي

إشراف الدكتور المهندس :
محمد بن سولة

تمت مناقشتها بتاريخ 2023/06/26 أمام اللجنة المكونة من :

السيد : بو حلوفة أحمد عضو رئيساً
السيد : بن سولة محمد عضو مشرفاً
السيد : موساوي صلاح الدين عضو ممتحناً

السنة الجامعية : 2022/2023

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم (.... يرفع الله الذين عامنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات والله بما تعملون خبير)

الحمد الله الذي أنعم علي بعد السنوات التي رجوت فيها خالقي في كل لحظة أن يكرمني ويوفقني لأنال ما أحلم به

الحمد لله الذي دون فضله ما وصلت وما تيسر شيئا من أمري

الحمد لله الذي كان التوفيق كله دقه وجله بأمر منه

الى سيد البشر أجمع وشفيعنا ومن تطيب بذكره كل العمر وقدوتنا

اليك يا خير البشر أهدي تخرجي

رسولي يا محمد يا رسول الله

الى الأرض التي من ترابها جبلت وفي ريعانها نبتت زهرة شبابي ياسمينة البلدان ... وطني الحبيب: سوريا

الى أرض المليون والنصف مليون شهيد التي أحتضنتني لعدة سنوات ... بلدي الثاني :الجزائر

الى سندي وداعمي ومشجعي وقدوتي ... الى النور الذي أبصرت به واسمعني أول آذان ... الذي لم يقصص جناحي بل علمني كيف أطير ... الذي يستحق أن أهديه روحي قبل نجاحي ... الى رجل حياتي الأول ...

والدي المخبري :أنور ملقي

الى التي رأني قلبها قبل عينها ... وحضنتني أحشاؤها قبل يديها ... الى بسمة الحياة وسر الوجود الى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ...الى من ارشدتني و رافقتني في كل مشاوير حياتي ولا تزال تفعل ...الى الظل الذي أوي اليه في كل حين

والدتي :وديما زيتوني

الى نجومي الصغيرة الى سندي ومتكئي وقوتي عند ضعفي وأنسي في وحدتي ... الى ملائكة رزقني الله بهن لاعرف طعم الحياه ... الملائكة التي غيرن مفاهيم الحب والصداقة الغوالي أخوتي مهجة قلبي

أخوتي :آية _ تسنيم _ جنى

الى الملجأ الوحيد الذي أحب الذهاب اليها دائما ... الى من تملك جزء من قلبي واعتبرها جزءاً من عائلتي ...الى كتفي الثابت الذي لا يميل ...الى التي ساندتني في خطاي المتبعثره ومدت يداها لي في أوقات ضعفي ... الى أختي التي لم تلدها أمي ...

لطيفه بصبوص

الى من أعطاه الله من علمه ... الى من أرشدنا بنصحه ...الى من روانا من فيض معرفته ... الى من كان عونا فأكملنا ماتبقى بحكمته ... الى المشرف دوما لخطاي لاكمال المشروع

الدكتور المشرف : محمد بن سوله

بيان بصبوص _بسمه رضوان
الدكتوره:زين فادي _ المهندسة:فريال ملندي
رؤى مدراتي _ ديانا حلوه _شادية أبو اللبن

الى أجمل هدايا القدر ... الى من جمعني الله بها في غربتي فكانت من خيرة البشر ... الى من كانت لي عونا وأغثاتني كالمطر ... الى شريكة اللحظات الجميلة

المهندسة :لولوه الهاشمي

الى الأستاذ الذي كان عونا دون تردد عند كل طلب أو سؤال، من حظيت بمعرفته كنزا بالخلق والعلم

الدكتور وعميد الكلية :بو حلوفة محمد

pkGMpsmdmMEpkGMmKLdp nHO.. uTpMHEXtpA pkGMptp dp nHO.. UgcHscTugGtp È pLYfMBc dtMEnHO
ptMEQpeuf?dfLpstp aGt LbXUc>KOpkGMAe akYmAe>kGBMEXtpA pkGMy pY FugMl FmfkmUgKfTpHEpt

الكادر التدريسي

الى عيناي اللتين اكتستا برداء حالك من كثرة السهر والتعب والى جسدي الذي أرهقه السعي الدائم هي نفسي
الذي وقعت العديد من المرات ونهضت من جديد
هي نفسي الذي ظننت للحظات عديدة أنها لن تقدر على اجتياز المسير
ولكنها وبعون الله كانت أقوى مما أريد
والحمد لله رب العالمين

واخيرا ولكل من لم تسعفني اطروحتي لذكرهم ولهم في القلب حبا وذكرى رائعه لن تزول يوما

جميع زملائي وزميلاتي اللذين أكملو طريقهم معي وقضيت معهم أجمل لحظات حياتي ....

تم بفضل الله و كرمه الإنتهاء من الدراسة اللإنشائية للمبنى في مدينة حلب

اهداء المهندسة المدنية :رؤى ملقي

" مقدمة عامة "

تعد الهندسة المدنية واحدة من أهم وأقدم فروع الهندسة، حيث يمتد تاريخها إلى آلاف السنين، فقد ساهمت في الحفاظ على تاريخ الحضارات القديمة، وعلى مر العصور تطورت وتشعبت مجالاتها بهدف تحسين جودة المواد الإنشائية وإدخال معدات وأجهزة متطورة تساهم في زيادة كفاءة الأعمال الإنشائية .

ومن بين أساليب البناء المستخدمة في الهندسة المدنية يأتي بناء المنشآت بالخرسانة المسلحة كواحدة من أكثر الطرق استخداما وشيوعاً فهي تتميز بقوة تحمل عالية ومقاومة للتأثيرات والأحما ل .

يتركز هذا المشروع على دراسة متعمقة لهيكل سكني يقع في سوريا مدينة حلب نؤكد فيه أهمية مراعاة القيود الزلزالية أثناء تصميم الهيكل .

الهدف الرئيسي من هذا المشروع هو إجراء دراسة فنية كاملة، مركزاً على العديد من الجوانب الرئيسية مثل الأبعاد الأولية ونزول الأحمال للعناصر الهيكلية، والدراسة الزلزالية، وتحليل البنية التحتية .

في البداية يتم ايلاء اهتمام خاص للأبعاد الأولية للعناصرِ مثل الأعمدة والجوائز والصفائح المسطحة .

ثم يتم إجراء تحليل مفصل للعناصر الهيكلية، يتضمن هذا التحليل حساب القوى الداخلية والعزم المحوري والتشوهات المسموح بها .

كما أن الدراسة الزلزالية المتعمقة مهمة أيضاً لتقييم استجابة الهيكل للأحمال الزلزالية المحتملة، ويتضمن ذلك تحليل القوى الزلزالية والتحقق من متانة واستقرار الهيكل أمام هذه الأحما ل .

واخيراً يتم إجراء دراسة للبنية التحتية للأساسات التي تعتبر هياكل مصممة لنقل الأحمال من الهيكل العلوي إلى تربة الدعم .

الملخص:

موضوع مذكرتنا هو دراسة فنية تفصيلية لهيكل خرساني مسلح مكون من طابق أرضي يحتوي على محال تجارية وممر للسيارات حول كامل المبنى ويوجد مكان خاص لركن السيارات خلف المبنى وأربع طوابق متكررة وطابق أضافي ويقع هذا المبنى في سوريا مدينة حلب، وتم اعتماد الطريقة الحدية في جميع الحسابات وفق ماورد بالكود العربي السوري، وتم مراعات جميع الاشتراطات الخاصة به .

وقمنا بدراسة المنشأ باعتبار البلاطات المعصبة بإتجاه واحد وإتجاهين عدا المنافع اعتمدنا البلاطات المصمتة وتمت دراستها ببرنامجJAWAD BEAM ، ولدراسة الأساسات استخدمنا برنامجSafe ، ومن أجل الدراسة الديناميكية والتصميمية للمبنى إستخدمنا برنامج ETABS، وأخيرا تمت ترجمة وأدراج النتائج السابقة لكافة المقاطع والرسومات والمساقط في برنامج AUTOCAD

Abstract:

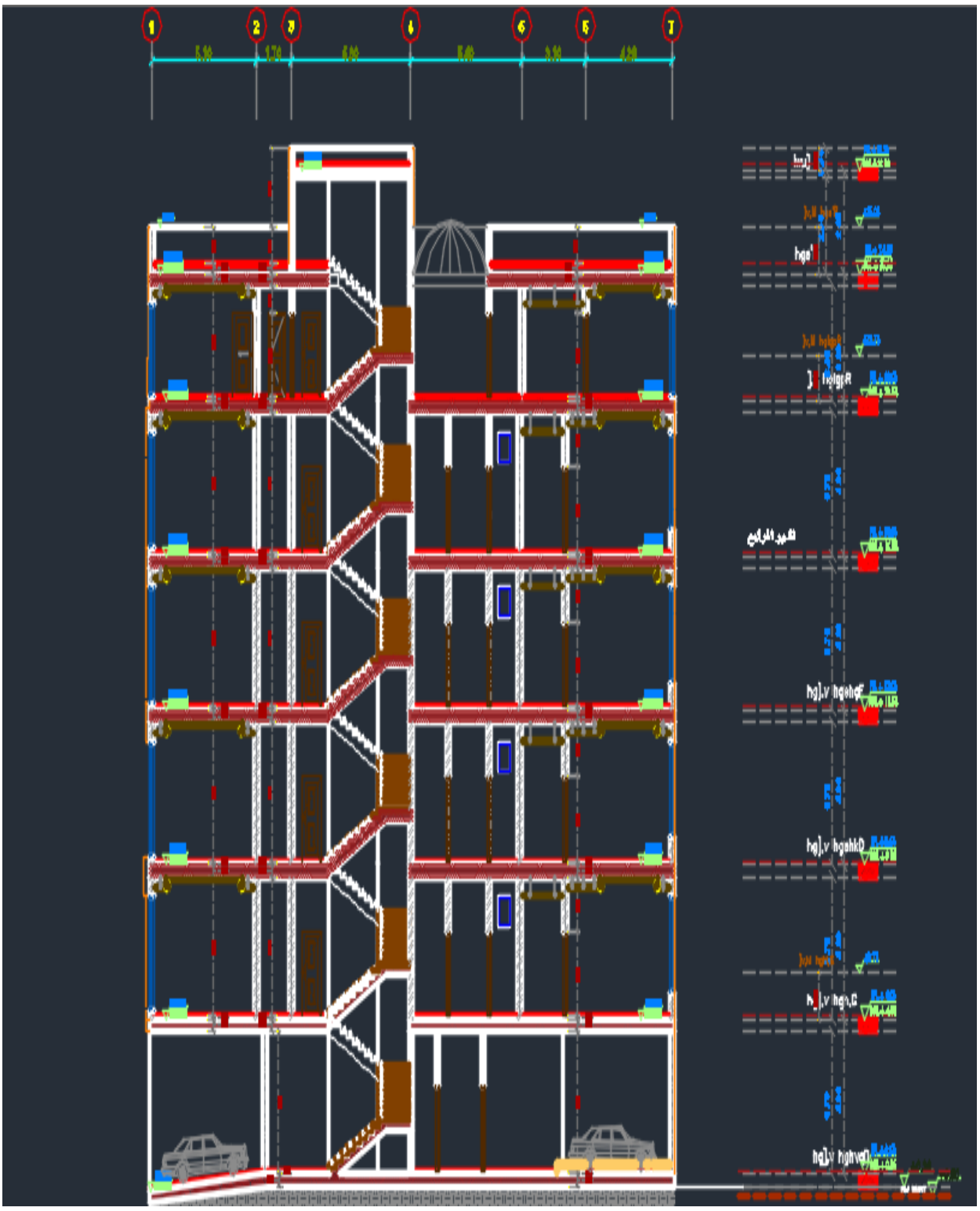
Thesis topic is a detalied technical study of a reinforced concrete structure consisting of a ground floor contining commercial shops and a car passage around the entire
. building
There is a designated there is a designated floors ,this building is located in Aleppo,Syria and the ultimate limit state method was adopted in all calculations in accordance with the Syrian Arab Code all relevant requirements were . considered
we studied the structure considering one-way and tow-way ribbed slabs,except for the utilities where we used solid slabs,and we analyzed them using the JAWAD BEAM program, for the foundation study we used the SAFE program for the dynamic and structural analysis of the building ,we used the ETABS program
Finally, all previous results were translated qnd inserted inserted into AUTOCAD

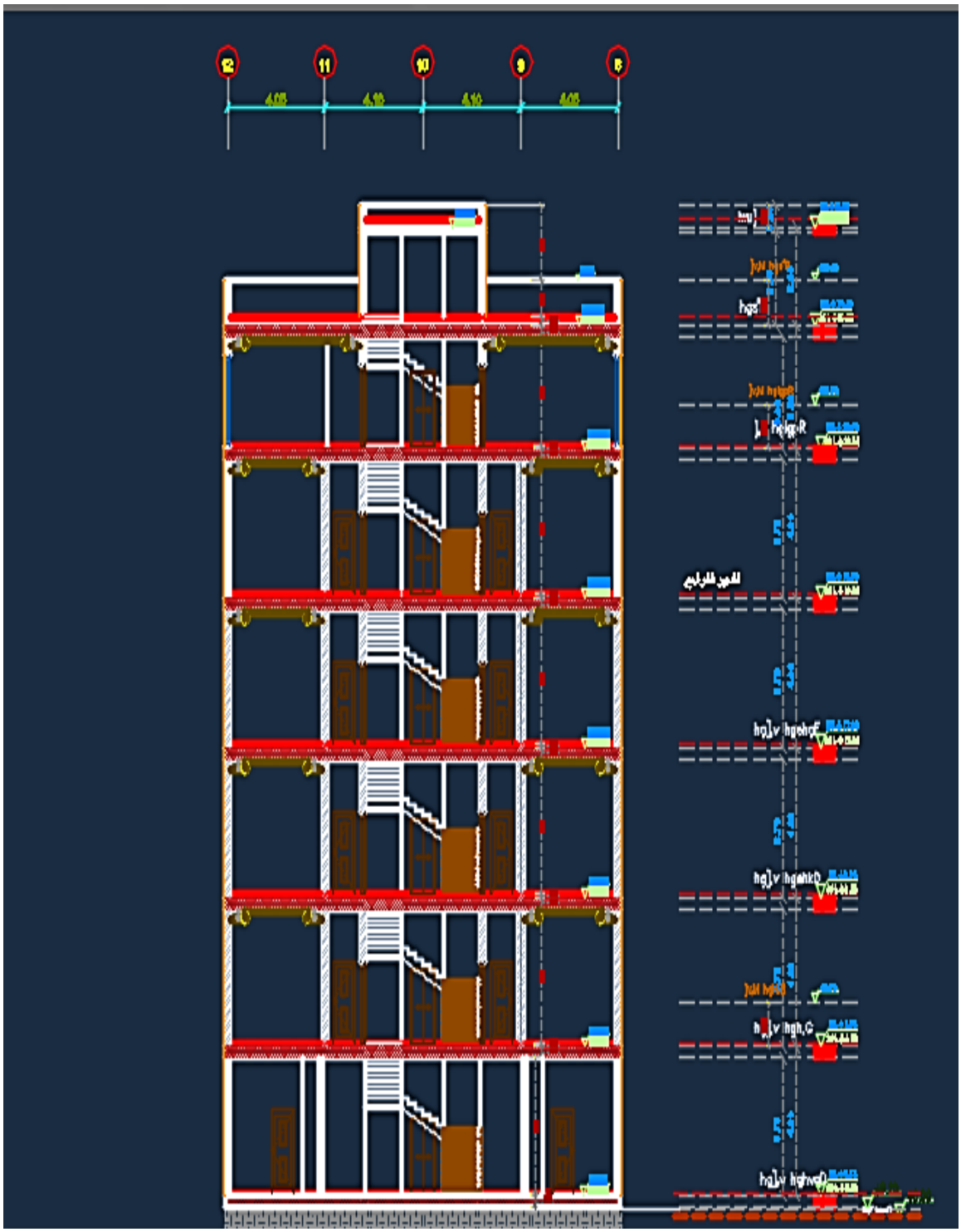
Résumè :

Le sujet de notre mémoire est une étude technique détaillée d'une structure en béton armé comprenant un rez-de-chaussée avec des magasins et une voie de circulation pour les voitures autour de l'ensemble du bâtiment, avec un parking spécial derrière le bâtiment et quatre étages et un étage supplémentaire. Ce bâtiment est situé à Alep, en Syrie, et la méthode moderne a été adoptée dans tous les calculs conformément au code syrien. Toutes les exigences ont été prises en compte. Nous avons étudié la structure en considérant les dalles nervurées dans une direction et dans deux directions, à l'exception des avantages, nous avons utilisé des dalles plates et les avons étudiées avec le programme JAWAD BEAM. Pour étudier les fondations, nous avons utilisé le programme Safe. Pour l'étude dynamique et de conception du bâtiment, nous avons utilisé le programme ETABS. Enfin, tous les résultats précédents ont été traduits et inclus pour toutes les . sections, les dessins et les coupes dans le programme AUTOCAD

1-التوصيف المعماري:

- ❖ المبنى عبارة عن عمارة سكنية
- ❖ مكونة من خمس طوابق (طابق أرضي وأربع طوابق متكررة وطابق إضافي)
- ❖ ارتفاع الطابق الأرضي والطوابق المتكررة 4m بينما ارتفاع الطابق الإضافي 3.3m
- ❖ منسوب الطابق الأرضي +0.65m
- ❖ المبنى عبارة عن كتلة واحدة
- ❖ الطابق الأرضي يحتوي محال تجارية وبالإضافة الى ممر للسيارات حول كامل المبنى ويوجد مكان خاص لركن السيارات خلف المبنى
- ❖ الطوابق المتكررة عبارة عن شقق سكنية حيث كل طابق يحتوي على شقة سكنية مستقلة مناظرة لمقابلتها
- ❖ الطابق الإضافي هو طابق للاجتماعات العائلية حيث يحتوي قاعات مزودة بفتحات سماوية بلورية





2-الوصف الانشائي:

- ❖ تم دراسة المنشأ باعتبار أن البلاطات معصبه باتجاه وباتجاهين عدا بلاطات المنافع تم اعتماد البلاطات المصمتة
- ❖ سماكة البلاطات المعصبة العاملة باتجاه واحد 34cmوسماكة المصمتة 11cm بينما كانت سماكة البلاطات المعصبة العاملة باتجاهين 36cmوسماكة المصمتة 20cm
- ❖ بالنسبة للجوائز تم تصميمها باعتبارها جوائز مخفية في غالبيتها وذلك من أجل مراعاة الناحية المعمارية الجمالية باستثناء الجوائز التي يمكن إخفاء تدليها ضمن القواطع اسفلها
- ❖ المنشأ مزود بجدارين مسلحين عند بيت الدرج وبيت المصعد وتم دراسة تصميمهم وفق طريق التسليح المنتظمة
- ❖ بالنسبة للدرج فهو درج ثلاثي يحوط بيت المصعد

3-الأسس المعتمدة في التصميم:

- ❖ لقد تم اعتماد الطريقة الحدية في جميع الحسابات وفق ما ورد في الكود العربي السوري
- ❖ تم مراعاة جميع الاشتراطات الخاصة بالكود العربي السوري في جميع مراحل العمل اثناء تصميم المنشأ

4-فرضيات المشروع:

- ❖ المقاومة المميزة للبيتون على الضغط 20Mpa
- ❖ اجهاد الخضوع للفولاذ الطولي 400Mpa
- ❖ اجهاد الخضوع للفولاذ العرضي 400Mpa
- ❖ مقاومة التربة الحاملة 2.5kg/cm2

5-دراسة الاحمال المطبقة:

يتعرض المنشأ بشكل عام إلى الاحمال التالية:

1. الاحمال الستاتيكية الدائمة والتي يتم دراستها من خلال تحليل احمال الوزن الذاتي للبلاطات وتقدير التغطية وفق الكود السوري الأساس وتم اعتماد القيمة 3KN/ m2 ودراسة الاحمال الخاصة بالقواطع من خلال الاستعانة بالجدول المرفق

في ملحق الاحمال للكود العربي السوري حيث تم دراسة حمل القاطع وتوزيع حملة على كامل مساحة البلاطة الحاملة له

2. الاحمال الستاتيكية الحية والتي تم تحديدها من الجدول الخاص بتقدير الاحمال الحية الذي تم تحديده ضمن الكود السوري الأساس حسب نوع المنشأة وفي المشروع المدروس تم اعتماد 2KN/m2

3. الاحمال الديناميكية (احمال الزلازل) والتي تم دراستها بالاعتماد على الطريقة الستاتيكية المطورة وفق ما نص عليه الكود السوري

6-البرامج المستخدمة اثناء الدراسة للمشروع:

1. تم استخدام برنامج ال Autocad2015 من أجل اظهار كافة المقاطع والرسومات والمساقط واخراجها
2. تم استخدام برنامج ال Jwad Beam وذلك من أجل دراسة البلاطات المعصبة والبلاطات المصمتة ودراسة الدرج
3. تم استخدام برنامج ال Etabs2020وذلك من أجل الدراسة التصميمية للمبنى كاملا
4. تم استخدام برنامج ال Safe2020وذلك من أجل دراسة الاساسات الخاصة للمنشأة
5. تم استخدام برنامج ال Word2016من أجل كتابة المذكرة الخاصة للمشروع

البلاطة:

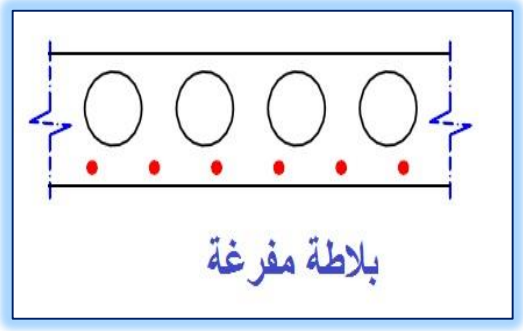
عنصر إنشائي ذي سماكة قليلة بالنسبة إلى أبعادها، تنقل الأحمال المطبقة عليها إلى المساند التي تستند عليها سواء كانت هذه المساند كمرات أو جدران أو أعمدة.

1 - أهم أنواع البلاطات:

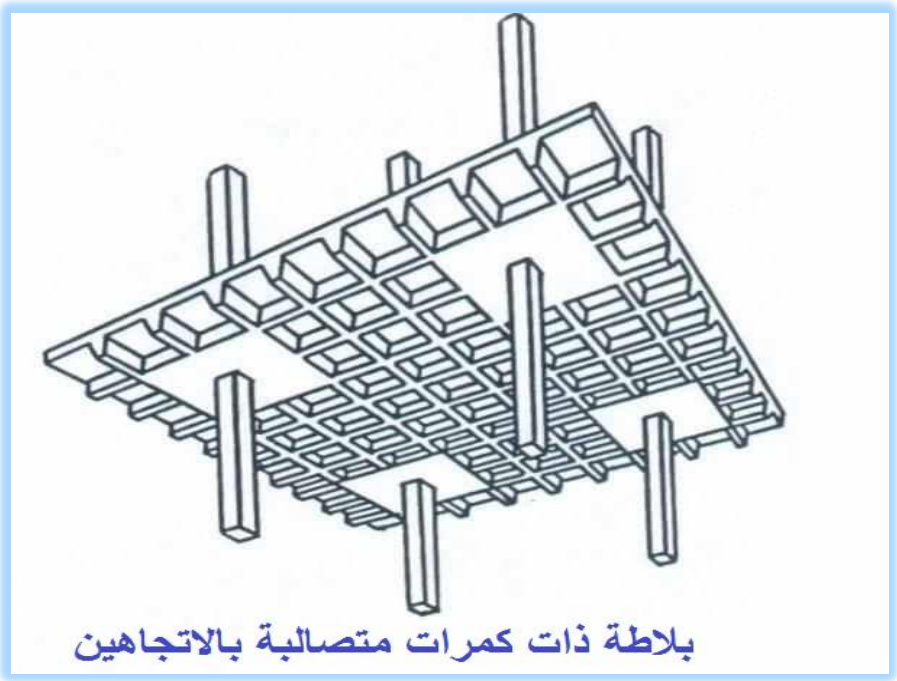
أ - بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد أو اتجاهين مستندة على جدران أو على كمرات (جوائز) بارزة عن البلاطة

ب - بلاطات غير مصمتة مفرغة ذات قوالب دائمة (مثل بلوك الهوردي) أو قوالب مؤقتة ذات اتجاه واحد أو اتجاهين مستندة على جدار أو على كمرات بارزة أو على كمرات بنفس سمك البلاطة

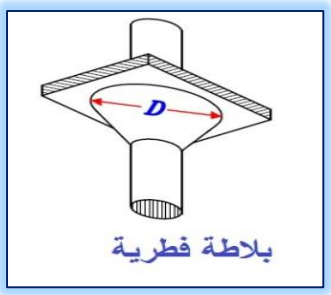
ج- بلاطات مصمتة مستندة مباشرة على الأعمدة بدون كمرات، وتسمى أيضا بلاطات فطرية.



د-بلاطات ذات كمرات (جوائز) متصالبة بالاتجاهين مستندة على جدران أو على كمرات بارزة عن البلاطة



د- بلاطات مصمتة مستندة مباشرة على الأعمدة بدون كمرات، وتسمى أيضا بلاطات فطرية.



ويكون الفرق بين البلاطات المفرغة بالاتجاهين ذات القوالب المؤقتة والبلاطات ذات الكمرات المتصالبة بالاتجاهين هو في كون التباعدات بين الأعصاب في الأولى لا تتعدى المتر الواحد بينما تباعدات الكمرات المتصالبة تزيد عن المتر، وتكون عادة بين المتر ونصف والثلاثة أمتار.

أنواع البلاطات المستخدمة في المشروع:

- ✓ البلاطات المعصبة تعمل باتجاه . -Ribbed Slabs
- ✓ البلاطات المعصبة تعمل باتجاهين . -Waffle Slabs
- ✓ البلاطاتالمليئة (اتجاه واتجاهين) -Solid Slabs

1-البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد:

تشمل البلاطات المفرغة البلاطات التالية:

- بلاطات مفرغة ذات قوالب مؤقتة وتتألف من أعصاب باتجاه واحد فوقها بلاطة تغطية، وتم صب الخرسانة على هذه القوالب التي تم نزعها بعد تصلب الخرسانة.
- بلاطات مفرغة ذات قوالب دائمة، مثل السابقة غير أن القوالب تكون من البلوك أو الاجر المفرغ، وتبقى بصورة دائمة لتصبح جزءا من البلاطة.
- بلاطات مفرغة مسبقة الصنع وهي بلاطات خرسانة مسلحة تحوي فَي وسطها فراغات طولية دائرية أو مستطيلة أو بيضوية أو كل شكل آخر.
- في حالة عدم استعمال طينة اسمنتية تحت أسفل الأعصاب (مثل حالة استعمال سقف مستعار غير مقاوم للحريق) فيلزم زيادة سماكة التغطية الخرسانية أسفل قضبان التسلح لتصبح 55 ملم.

الاشتراطات البعدية للبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد:

- بلاطات مفرغة ذات الاتجاه الواحد، ولا يزيد التباعد بين محاور الأعصاب فيها عن 700ملم إذا استخدمت قوالب دائمة، أو بلاطات مفرغة مسبقة الصنع اليزيد عرض الفراغ الواحد فيها عن 500 ملم، وتستند البلاطات على جدران أو على جوائز يزيد سمكها عن ضعفي سمك البلاطة، تؤخذ قيم L/t بحيث ال تزيد عن قيم الجدول (7-3-أ)
- بلاطات مفرغة ذات اتجاه واحد مع قوالب دائمة، ولا يزيد التباعد بين محاور الأعصاب فيها عن 700 ملم، أو بلاطات مفرغة مسبقة الصنع الا يزيد عرض الفراغ الواحد فيها عن 500 ملم، وتستند البلاطات على جوائز من نفس سمك البلاطات، تؤخذ قيم L/t كما هو وارد في الجدول (7-3-ب)

	نوع الاستناد	استناد بسيط	مستمرة من طرف واحد	مستمرة من طرفين	ظفرية
أ-	L/t	20	22	25	8
ب-	L/t	16	18	25	8

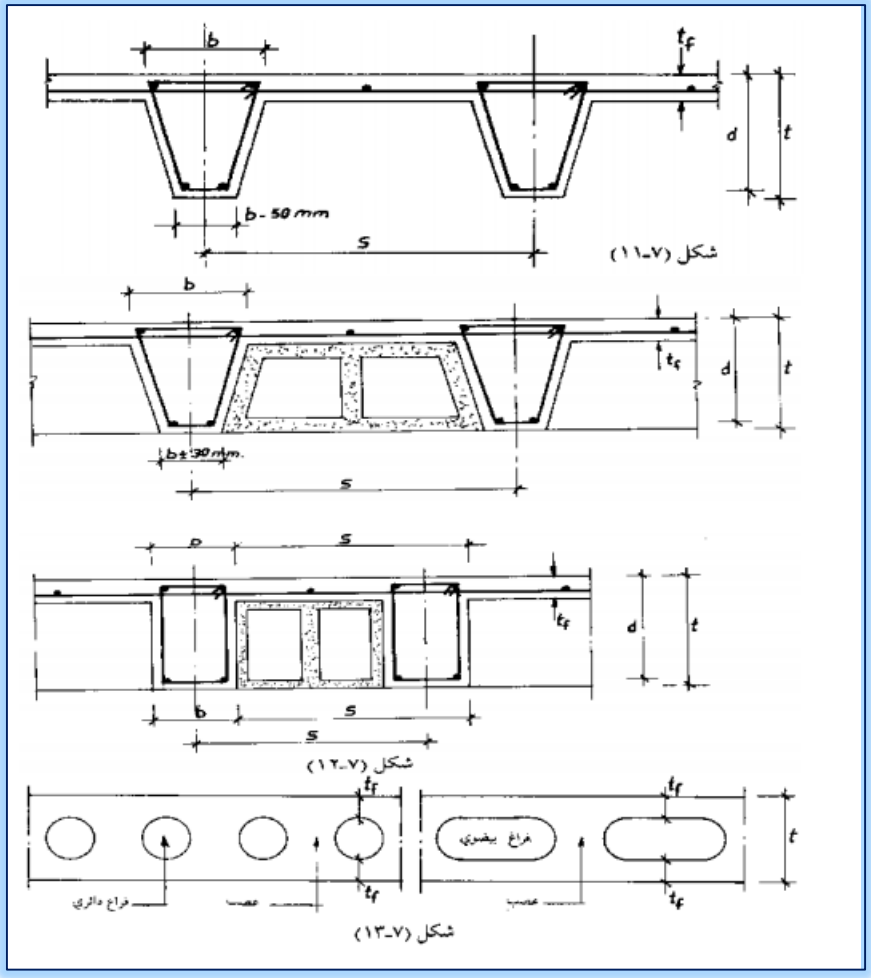
- لا يقل سمك بلاطة التغطية عن الاكبر من القيم التالية:

1) 1/10المسافة بين محاور الأعصاب.

2) 60 ملم في حالة البلاطات المفرغة ذات القوالب المؤقتة الشكل (7-11)

ملم في حالة البلاطات المفرغة ذات القوالب الدائمة من البلوك أو الاجر المفرغ الشكل (7-13) 50 ملم في حالة البلاطات المفرغة مسبقة الصنع الشكل (7-13)

- لا يقل العمق الكليً للعصب فًي البلاطات المفرغة عن سمك بلاطة التغطية زائد 100ملم.
- لا يقل العرض الأدنى للعصب عن 100 ملم أو 1/3 العمق الكلي، أيهما أكبر.



- عندما تستند الأعصاب على جائز أو على جدار فيجب أن يكون الجزء الموازي للمسند مصمتا بعرض الا يقل عن 150 ملم.

تسليح البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الوحيد:

- تكون مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات المفرغة كما سبق ذكره للبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد في البند (7-2-7-1) وذلك في الأعصاب الصريحة المبينة في الشكل (7-12).

❖ العرضي للعصب مساوياً إلى $b_w . d$,أي:

حيث b_w عرض جسد العصب d الارتفاع الفعال للعصب.

✓ لاتقل مساحة الشد الرئيسي في كل قطاع عن

$$As_{min} = \frac{9}{f_y} \times b_w \times d$$

✓ في حال القطاعات بشكل T أو ما يماثلها من القطاعات المجنحة, تؤخذ مساحة القطاع الفعال مساوياً إلى $b_w . d$, حيث b_w عرض الجسد و dالارتفاع الفعال لا تزيد

✓ مساحة تسليح الشد الرئيسية في القطاعات الأحادية التسليح على نصف المساحة التوازنية $0.5A'_{sb}$المعرفة في البند (9-2-5-1.) صفحة 237 من الكود الأساس

تحدث الحالة التوازنية في الأعضاء الخاضعة للانحناء البسيط عندما يبلغ الانفعال في الفولاذ المعرض لأقصى انفعال شد القيمة المقابلة لانفعال الخضوع، والمساوي إلى:

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$$

في اللحظة ذاتها التي يبلغ فيها انفعال الضغط في الخرسانة قيمته القصوى 0.003 .

وتكون مساحة تسليح الشد المقابلة للحالة التوازنية مساوية مساحة التسليح التوازنية A_{sb} وتحدد هذه المساحة على النحو الآتي:

تأخذ مساحة التسليح التوازنية A_{sb} للقطاعات المستطيلة ذات تسليح شد فقط, القيمة الآتية:

$$A_{sb} = \frac{4550}{6300 + f_y} \times \frac{f'_c}{f_y} \times b \times d$$

تأخذ مساحة التسليح التوازنية A_{sb} للقطاعات المستطيلة ذات تسليح شد وضغط القيمة الآتية:

$$A_{sb} = \left[\frac{4550}{6300 + f_y} \times \frac{f'_c}{f_y} + \frac{A'_s}{b \times d} \times \frac{f'_s}{f'_c}\right] \times b \times d$$

حيث :A'_s مساحة تسليح الضغط في القطاع.

f'_s إجهاد تسليح الغضط ويؤخذ من العلاقة:

$$f'_s = 6300 \times \left[1 - \frac{d'}{d} \times \frac{6300 + f_y}{6300}\right] \leq f_y$$

تأخذ مساحة التسليح التوازنية A_{sb} للقطاعات بشكل T ذات تسليح شد فقط, القيمة الآتية:

إذا تحقق الشرط الآتي:

$$t_f \geq 0.85 \times \frac{6300}{6300 + f_y} \times d$$

$$A_{sb} = \left[\frac{4550}{6300 + f_y} \times \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{b_f}{b_w}\right] \times b \times d$$

وف لاإتحسب A_{sb} من العلاقات التالية:

$$A_{sb} = \frac{b_f}{b_w} \times \left[\frac{4550}{6300 + f_y} \times \frac{f'_c}{f_y} + \frac{0.85 \times f'_c \times (b_f - b_w)t_f}{b_w \times d \times f_y}\right] \times b_f \times d$$

أما إذا كان شكل المقطع ذا أشكال مختلفة عن القطاعات المستطيلة أو بشكل T فتحسب مساحة التسليح التوازنيةA_{sb} الموافقة للحالة التوازنية حسب المبادئ الاساسية أي من مبدأي توازن القوى (قوة الشد =قوة الضغط) وتوازن العزوم ومخطط التشوه في الحالة التوازنية.

يمكن زيادة مساحة تسليح الشد الرئيسي القصوى في القطاعات أحادية التسليح إلى ثلاثة أرباع المساحة التوازنية $0.75A_{sb}$, شريطة حساب السهم وعدم إجراء إعادة توزيع عزوم للجوائز المستمرة, ووضع كمية تسليح ضغط دنيا حيث يكون:

$$A_s - A'_s \leq A_{sb}$$

✓ لا تقل مساحة التسليح العرضي (الأساور، الكانات) عن :

$$(A_s)_{min} = \frac{0.35}{f_y} \times b_w \times s$$

حيث b_w : عرض القطاع المستطيل للجائز أو عرض الجسد في القطاعات المجنحة.

s تباعد الأساور

- تكون مساحات التسليح الدنيا والقصوى للأعصاب في البلاطات المفرغة ذات الأعصاب غير الصريحة المبينة في الشكل)13-7(
- كما هو مذكور للبلاطات المليئة ذات الاتجاه الوحيد في البند)3-5-3-7(مع اعتماد ذات القطاع العرضي للعصب مساوياd.bw وتهمل مساحات الفراغات عند حساب كمية التسليح.
- تكون مساحات قطاع قضبان التوزيع العمودية على الأعصاب في المتر 5/1 مساحة قطاع التسليح الرئيسي في المتر وبحد أدنى Ø6mm كل 200mm
- تكون ترتيبات التسليح للبلاطات المفرغة كما هو مذكور للبلاطات المليئة في البند)2-3-7-3(
- تكون ترتيبات التسليح الطولي والعرضي للأعصاب الرئيسية كما هو في الجوائز في البند)8-1-2-7(مع التعديلات

✓ القطر الأدنى لتسليح الشد الرئيسي 8 mm

✓ يمكن أن تزداد المسافة بين الأساور بحيث لا يتعدى الارتفاع الفعال d أو مسافة mm 300 ، أيهما أصغر.

✓ لا يقل قطر قضبان التعليق عن 1/5 أكبر قطر لقضبان التسليح الطولية أو عن 6mmϕ2 أيهما أكبر ويمكن الاكتفاء بقضيب تعليق واحد في العصب على ألا يقل قطره عن 8 mm .

الأعصاب العرضية التقوية:

❖ تزود البلاطة غير المصمتة ذات الاتجاه الواحد بعصب تقوية (عرضي) كما يلي:

1) إذا كان مجاز العصب الحامل اقل من 4m يمكن الاستغناء عن عصب التقوية المتعامد مع العصب الحامل.
2) إذا كان مجاز العصب الحامل بين 4m و 6m يوضع عصب تقوية واحد في منتصف المجاز للعصب الحامل.
3) إذا كان العصب يزيد على 6m وحتى 10m توضع ثلاثة أعصاب تقوية بتباعدات متساوية.
4) إذا كان مجاز العصب أكبر من 17 m توضع أعصاب تقوية بحيث لا تقل عن ثلاثة أعصاب ولا تزيد المسافة بين محوري عصبين متجاورين عن 3m .

5) الا يقل عرض قطاع العصب العرضي عن قطاع الأعصاب الرئيسية المرتبط معها.
6) يسلح عصب التقوية تسليحا متناظراً لا تقل قيمته (السفلي أو العلوي) عن 3/4 مساحة التسليح الرئيسي للأعصاب الرئيسية الرابطة لها.

قوالب البلوك أو الأجر المفرغ:

1. لا يؤخذ البلوك المفرغ أو الآجر المفرغ (المستعمل كقالب دائم)في الحسبان، عند حساب البلاطة ستاتيكياً .
2. إذا كان القالب المفرغ ذا عرضين مختلفين، يمكن وضعه بطريقة يكون فيهات البعد الأكبر في الأعلى أو الأسفل وفق لما يراه المهندس المصمم أكثر ملائمة .
3. يوقف وضع القوالب المفرغة على بعد $150\ mm$ على الأقل من الوجه الداخلي للجوائز البارزة أو الجدران الحمالة, بحيث يكون هذا القسم من البلاطة مصمتاً وذلك لمقاومة العزوم الجانبية السالبة وقوى القص
4. لا تقل المقاومة المميزة للقوالب المفرغة (اعتماداً على المساحة الصافية) على الكسر بالضغط عن $7\ N/mm^2$, عندما تحمل محور باتجاه يوازي الإجهادات الضاغطة في البلاطةلا

2-البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين

الاشتراطات البعدية للبلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين:

- حالة البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين والتي لا يزيد التباعد بين محاور أعصابها على متر واحد, والمستندة على جدران أو جوائز يزيد عمقها على مثلي سمك البلاطة أو مستندة على جوائز بسمك البلاطة ذاتها ولكن يقل السمك الأدنى عن المحيط المكافئ مقسوماً على 120, إلا إذا تم التحقق حسابياً من السهم.
- حالة البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين والتي لا يزيد التباعد بين محاور أعصابها على متر واحد, والمستندة على جوائز من سمك البلاطة ذاته(أي حالة البلاطة الفطرية المفرغة), جوائز يقل عمقها على مثلي سمك البلاطة, يؤخذ السمك الأدنى t_{min}بحيث لا يقل عن ما ورد في السطر(أ) من الجدول(4-7) وتؤخذ Lفي هذه الحلة مساوية إلى للمتوسط الحسابي للمسافتين بين محاور الأعمدة في الاتجاهين المتعامدين. أما إذا زاد التباعد بين الأعصاب على متر واحد (في حالة البلاطة المستندة على جوائز
- من سمك البلاطة ذاته , أي حالة البلاطة الفطرية أيضا) يؤخذ السمك الأدنى t_{min}

بحيث لا يقل عن ما ورد في السطر (ب) من الجدول (4-7), وتؤخذ L في هذه الحلة مساوية إلى للمتوسط الحسابي للمسافتين بين محاور الأعمدة في الاتجاهين المتعامدين.
الجدول : السمك الأدنى t_{min} للبلاطات المفرغة ذات الأعصاب بإتجاهين المستندة على جوائز من سمك البلاطة ذاتها أو ذات عمق أقل من مثلي سمك البلاطة

موقع المجاز	المجازات الداخلية دون سقوط	المجازات الداخلية مع سقوط	المجازات الطرفية دون سقوط	المجازات الطرفية مع سقوط
أ- تباعد لا يتعدى 1 متر	$L/27$	$L/30$	$L/24$	$L/27$
ب- تباعد يتعدى 1 متر	$L/22$	$L/24$	$L/20$	$L/22$

- في حالة البلاطة ذات الجوائز المتصالبة (paneled beams slab), حيث يزيد التباعد بين الأعصاب على متر واحد, والجائز المحيطي بعمق لا يقل عن ضعفي سمك الجوائز المتصالبة للبلاطة, أو يكون الجائز المحيطي بالسمك ذاته لهذه الجوائز المتصالبة وإنما مسنودة على أعمدة إضافية غير زاويا البلاطة, فيجب أن لا يقل السمك الأدنى عن الحيط المكافئ مقسوما على90 , إلا إذا تم التحقق حسابياً من السهم.
- تعتمد أيضاً للبلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين، الاشتراطات الأربعة الأخيرة من البند الخاص لحالة البلاطات المفرغة باتجاه واحد.

تسليح البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين:

[illegible]

تحديد اتجاه عمل البلاطات:

تكون البلاطات المليئة (المصمتة)أو المفرغة ذات اتجاه واحد، في كل من الحالتين الآتيتين:

1. البلاطات محمولة باتجاه واحد، والمستندة على مسندين فقط (جدارين أو جائزين)، ممتدين على طول الطرفين المتقابلين .
2. البلاطات المستطيلة والمستندة بما تكون نسبة طولها لعرضها أو بتعبير أدق درجة استطالتها أكبر من 2 .

تحسب البلاطات ذات الاتجاه الواحد ،على أساس شرائح بعرض وحدة الطول، في اتجاه المجاز الفعال بين المسندين المتقابلين.

الاشتراطات البعدية للبلاطات:

- تحدد نسبة $\frac{L}{t}$ للبلاطات المستندة على جدران، أو على جوائز بارزة، بما لا يزيد على النسب الواردة في الجدول التالي إلا إذا تم حساب السهم، والتأكد من عدم تجاوزه القيم المسموحة.
- في حال استناد البلاطة على جوائز بارزة يجب ألا يقل الارتفاع الكلي لكل جائز عن مثلي سمك البلاطة، وإلا يجب حساب السهم الكلي للبلاطة بشكل دقيق.

السمك الأدنى(t_{min}) للبلاطات المصمتة ذات اتجاه وحيد

نوع الاستناد	استناد بسيط	مستمرة من طرف واحد	مستمرة من طرفين	ظفرية
t_{min}	$L/25$	$L/27$	$L/30$	$L/10$

- في جميع الأحوال، يشتط ألا يقل سمك البلاطة عن القيم التالية:

1-بلاطات مصبوبة في موضعها معرضة لأحمال ساكنة 80mm .

2-بلاطات معرضة لأحمال حركية 120mm .

- في حال البلاطات المسبقة الصب، والمعرضة لأحمال ستاتيكية يمكن تقليل السمك عن 80mm بحيث لا يقل عن 40mm.

تحديد سماكة البلاطات:

يشترط لصحة القيم أعلاه أن يكون ارتفاع الجيزان الحاملة للبلاطة لا يقل عن مثلي سماكة البلاطة حيث:

- يشترط الكود العربي السوري أن في حالة الاحمال الستاتيكية (h ≥ 8 cm)
- أما في حالة الأحمال الديناميكية (h ≥ 12 cm)

- أما في حالة الأحمال ستاتيكية ولكن مسبقة الإجهاد فإن($h \geq 12\ cm$)

سيتم الاعتماد في حساب العزوم في المشروع على برنامج (JWD Beam)

ملاحظات:

1) في حالة وجود ظفر نحمله شطرنجيا كالفتحات
2) إذا كان لدينا بلاطة منعزلة فيكون عزمها الموجب $M = \frac{WL^2}{8}$ أما عزمها السالب $M=-\frac{WL^2}{8}$
3) نضع عزم اعتباري في مساند الاتجاه الطويل وقيمته $M=\frac{WL^2}{35}$
4) عند استمرار بلاطة بظفر يكون العزم التصميمي عند المسند الأول من جهة الظفر مساويا للعزم الكامل للظفر تحت تأثير كافة الحمولات.
5) يهمل أثر عزم الظفر على حساب العزم الموجب الأعظمي للفتحة المجاورة والعزم السالب الأعظم عند أول مسند داخلي من جهة الظفر وذلك عندما اليزيد مجاز الظفر عن 1/3 مجاز الفتحة المجاورة ويؤخذ عزم الظفر دائما بالاعتبار عند حساب الجهد القاطع ورد الفعل عند المسند الأول من جهة الظفر.

لا يقل العزم الموجب التصميمي في أي فتحة من فتحات بلاطة مستمرة عن نصف مقدار العزم الموجب الأعظم لفتحة بسيطة

مساحات التسليح الدنيا والعظمى للبلاطات:

أ. في حال استعمال تسليح أملس من الفولاذ العادي المقاومة يجب ألا تقل مساحة التسليح في الاتجاه الرأسي عن 0.0025 من مساحة القطاع الخرساني المطلوب حسابيا لتأمين المقاومة، وألا تقل أيضا عن0.0015 من المساحة الفعلية للقطاع المتعامد مع هذا التسليح.
أما عند استعمال تسليح شبكات، أو تسليح عالي المقاومة وذوي نتوءات، فيمكن تخفيض مساحة التسليح الدنيا، بحيث لا تقل عن 0.002 من مساحة القطاع الخرساني المطلوب حسابيا، كما لا تقل عن 0.0012 من المساحة الفعلية للقطاع.
ب. يجب ألا تقل مساحة التسليح في الاتجاه الثانوي عن0.25 مساحة التسليح في الاتجاه الرئيسية، وألا تقل عن0.0012 من المساحة الفعلية للقطاع الخرساني المتعامد مع هذا التسليح، وذلك في حالة التسليح الأملس من الفولاذ الطري، أو ألا تقل عن 0.001 من المساحة الفعلية للقطاع الخرساني المتعامد مع هذا التسليح، في حال التسليح العالي المقاومة ذي النتوءات، وتسليح شبكات.

ج. لا تزيد مساحة التسليح في كل اتجاه، على نصف المساحة التوازنية $0.5A_{sb}$ في الاتجاه ذاته.

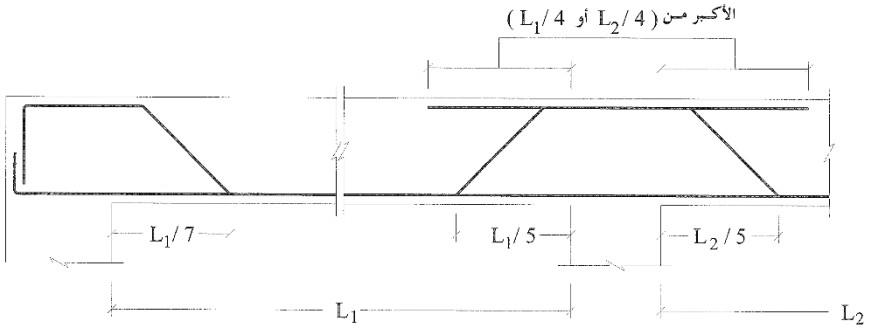
ب.ترتيبات التسليح للبلاطات:

- يرتب التسليح بحيث يغطي جميع مناطق الشد, ويمتد بعد نهاياتها مسافة تساوي طول التثبيت اللازم زائد d أو 12ϕ .
- في البلاطات المستمرة التي تتساوى أ, تتقارب فيها أطال المجازات بفرق لا يزيد على 25% من المجاز الأكبر, وتحت ظروف التحميل العادية, يمكن تكسيح نصف التسليح الرئيسي السفلي على الأكثر, عند $\frac{1}{5}$ المجاز الصافي من وجه المسند, ويمتد في المجاز المجاور مسافة تساوي $\frac{1}{4}$ أكبر المجازين المتجاورين كما هو مبين في الشكل(10-7-ب), وذلك إذا لم تكن القضبان قد رتبت طبقاً لما جاء في الفقرة (أ) السابقة, وفي الحالات المعقدة يتم ترتيب التسليح حسب مغلفات العزوم.

يمكن أن يوضع التسليح السفلي مستمراً وتوضع شبكة تسليح علوية عند المساند (بحسب مغلف العزوم ولا تقل عن المساحة الدنيا لتسيح البلاطات عند المساند) بحيث تستمر بعد المسند في كل طرف مسافة لا تقل عن 0.25 أكبر المجازين, وتستعمل مساند (كراسي) لتثبيت الشبكة العلوية

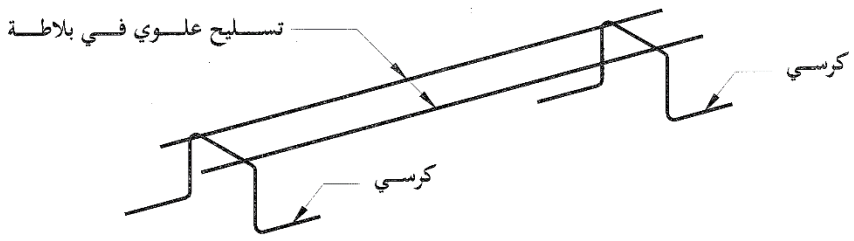
- أكبر مسافة بين قضبان التسليح الرئيسي في منتصف المجاز, لا تتعدى مثلي سمك البلاطة وبحيث لا تزيد على200 mm .
- لا تزيد المسافة بين قضبان التسليح في الاتجاه الثانوي, على 3 أمثال سمك البلراط, وبحيث لا تزيد على 250 mm .
- لا يقل التباعد بين قضبان التسليح عن80 mm, في ألا حالة تسليح الشبكات.

- يجب ألا تقل مساحة قصبان التسليح الممتدة إلى المساند عن نصف مساحة قطاع التسليح الموجب المستعمل في المجاز.



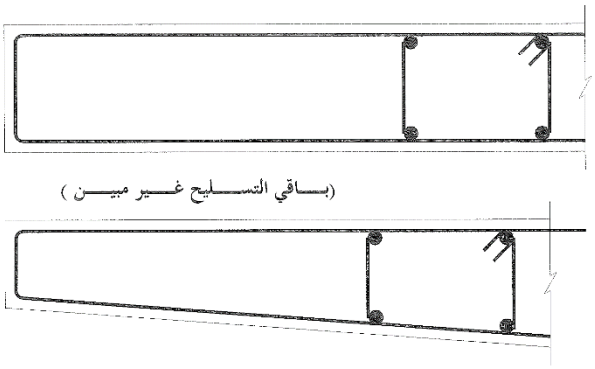
حالة تكسيح التسليح في البلاطات المستمرة ذات المجازات المتقاربة

- أصغر قطر للقضبان الرئيسية هو $6\ mm$ للقضبان المستقيمة, و$8\ mm$ للقضبان المكسحة, ويمكن استعمال قضبان ذات قطر أصغر في البلاطات التي لا تتعرض سوى لإجهادات ضعيفة, أو في البلاطات المسبقة الصب أوفي حالة تسليح الشبكات.
- أصغر قطر لقضبان التوزيع الثانوية هو $6\ mm$, ويمكن استعمال قضبان ذات قطر في الحلات الخاصة المذكورة في الفقرة السابقة.
- لا يزيد قطر قضبان التسليح على $\frac{1}{10}$ سمك البلاطة.
- في البلاطات التي يساوي سمكها أو يزيد على$200\ mm$ يلزم استعمال شبكة تسليح علوية بنسبة تسليح دنيا إذا لم تثبت الحسابات الحاجة إلى أكبر من هذه النسبة .
- تتم مقاومة العزوم السالبة بزوايا البلاطات بالتسليح العلوي بالاتجاهين وذلك في حالة عدم إضافة تسليح خاص عند الزوايا.
- يجب المحافظة على وضع التسليح العلوي في البلاطات مكانه التصميمي



طريقة المحافظة على مكان التسليح العلوي في البلاطة

- باستعمال كراسي بأقطار لا تقل عن10 mmوبتباعد لا يزيد على 100 mm, وبحيث يحمل قضيبين متجاورين فقط, كما هو مبين في الشكل (7-10-ج)
- أما في حالة الأظفار فيجب المحافظة على وضع التسليح العلوي بسنده على تسليح عصب مخفي مؤلف من أربعة قضبان بقطر لا يقل على 10 mm وأسارو لا يقل قطرها عن 8 mm كل 200 mmوفق الشكل (7-10-د), بحيث يكون موقعه متعامداً مع اتجاه التسليح العلوي وقريباً من المسند.



الأعصاب المخفية لحمل التسليح العلوي في البلاطات المصمتة الظفرية

- تسليح البلاطات:

1) التأكد أن المقطع مسلح على الشد فقط

$$d=\sqrt{\frac{M}{b}} \geq h - c$$

2) إذا تحقق الشرط نتابع في التسليح وإلا نغير سماكة المقطع

تسليح البلاطات:

التسليح الرئيسي $As=\frac{M}{\varepsilon * d * \sigma s}$

3) اشتراطات التسليح:

- التسليح الأصغري:

- في حالة الفولاذ عالي المقاومة (fy>340 MPa):

مساحة المقطع الحسابي

مساحة المقطع الفعلي

$$Asmin = \max \begin{cases} 0.002*b*h \\ 0.0012*b*h \\ 5\phi 8 \end{cases}$$

❖ في حالة الفولاذ المرن($fy \leq 340$ MPa):

مساحة المقطع الحسابي

مساحة المقطع الفعلي

$$Asmin = \max \begin{cases} 0.0025*b*h \\ 0.0015*b*h \\ 5\phi 8 \end{cases}$$

ملاحظة :يتم أخذ شريحة مترية في البلاطات المصمتة (b = 1m)

- التسليح الأعظمي:

$$Asmax = 0.5 * Asb$$

لحساب Asb نبحث في تحقق المتراجحة $tf \geq 0.85 * \frac{630}{630+fy} * d$

$$ok \Rightarrow \quad Asb = \left[\frac{455}{630+fy} * \frac{f'c}{fy} \right] * bf * d$$

$$not\ ok \Rightarrow Asb = \frac{455}{630+fy} * \frac{fc'}{fy} * bw * d + 0.85\ (bf-bw) * tf * \frac{fc'}{fy}$$

$$A_{smin}=\max\begin{cases}0.0012*b*h\\0.001*b*h\\0.25*as\\5\phi 8\end{cases}$$

- مساحة التسليح الثانوي(الاتجاه الطويل) :

حالة فولاذ مرن

حالة فولاذ عالي المقاومة

ربع التسليح الرئيسي

- اشتراطات أخرى:

أصغر قطر لقضبان التسليح المستقيمة هو 6 mm وللقضبان المكسحة 8 mm.

لا يزيد قطر قضبان التسليح عن 1/10 من سماكة البلاطة .

لا تزيد المسافة بين قضبان التسليح الرئيسي عن ضعف سماكة البلاطة ولا تتجاوز 20 cm .

لا تزيد المسافة بين قضبان التسليح الثانوي عن ثلاثة أمثال سماكة البلاطة ولا تتجاوز 25 cm.

لا يقل التباعد بين قضبان التسليح عن 8 cm .

لا تقل مساحة قضبان التسليح السفلي والممتدة حتى المساند عن نصف مقدار كامل التسليح السفلي في منتصف الفتحة.

في البلاطات التي تتحقق فيها اشتراطات استخدام عالقات الكود لحساب العزوم يكسح على الأكثر نصف التسليح السفلي على مسافة خمس المجال مأخوذا بين أوجه الاستناد الداخلية ويمتد للفتحة المجاورة بمسافة لا تقل عن ربع أكبر المجازين المتجاورين مأخوذا بين أوجه الاستناد الداخلية.

لضمان بقاء التسليح العلوي في بلاطة الظفر في مكانه الصحيح نستخدم تسليح عصب مخفي عبارة عن أربعة قضبان بقطر لا يقل عن 10 mm واساور بقطر 8 mm وتباعد لا يزيد عن 20 cmيوضع قريب من طرف المسند.

4-البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين:

1. تعد البلاطات الدائرية والمثلثية بلاطات ذات اتجاهين، ويمكن الرجوع إلى المراجع المختصة في لإلإاب الإنشاءات أو الاعتماد على التحليل الانشائي من أجل حساب عزوم الانعطاف لهذه البلاطات، وكذلك البلاطات المستندة على الأقل من أربع حواف.
2. تكون البلاطات المستطيلة (سواء كانت مليئة أم مفرغة أم متصالبة الجوائز) ذات اتجاهين إذا تحقق الشرطين الآتيين:
   i. البلاطة مستندة على مساند (جدران أو جوائز) على حوافها الأربع .
   ii. درجة الاستطالة r أقل من 2, وأكبر من 0.76, وتسمى أيضاً نسبة الاستطالة.
3. تعرف نسبة (درجة) الاستطالة r للبلاطة: بأنها نسبة المسافة بين خطي أنقلاب (أي خطي انعدام عزم الانعطاف) في الاتجاه الطويل إلى المسافة بين خطي الانقلاب في الاتجاه القصيرعندما تكون البلاطة المدروسة فقط محملة. تحسب هذه المسافة بالتحليل الإنشائي طبقاً لنظرية المرونة إذا كان:

L_1 = المجاز الفعال بالاتجاه الطويل للبلاطة.

L_2 = المجاز الفعال بالاتجاه القصير للبلاطة

m_1= نسبة المسافة بين خطي الانقلاب (أي خطي انعدام عزم الانعطاف)في شريحة محملة من البلاطة في اتجاه المجاز $L1$ ذاته.

m_2= نسبة المسافة بين خطي الانقلاب (أي خطي انعدام عزم الانعطاف)في شريحة محملة من البلاطة في اتجاه المجاز $L2$ .....

فتكون نسبة (درجة) الاستطالة r محسوبة من العلاقة: $r = \frac{m_1 \times l_1}{m_2 \times l_2}$

4. بالنسبة للبلاطات المستمرة المستعملة في المباني العادية ذات الأحمال الحية الموزعة بانتظام والصغيرة لا تتعدى $5KN/m^2$, وعندما يكون المجاز $L1$ أو $L2$ لا يقل عن $\frac{2}{3}$ المجاز أو المجازات المتجاورةلا يزيد على 1.5 منه يمكن استعمال قيم ل m_1 و m_2 مساوية إلى:
   i. 0.87 ستمرة من طرف واحد.
   ii. 0.76 مستمرة من طرفين.
   iii . بينما تؤخذ قيمة الواحد للفتحات غير المستمرة من الجانبين.
5. بالنسبة للبلاطات المستمرة التي لا تحقق الشرط الوارد في الفقرة السابقة, تستنتج قيم m_1 و m_2 بالتحليل وبافتراض المجاز المدروس هو المحمل فقط.

الحسابات الخاصة بالمشروع:

I. تم تحديد سماكات البلاطات حسب شرط السهم وكانت النتائج على الشكل التالي:

السماكة الدنيا	نوع العصب
L/16	بسيط الاستناد
L/18	مستمر من جهة
L/20	مستمر من جهتين
L/8	ظفر
34cm	السماكة المعتمدة

بلاطة عاملة باتجاه وحيد			
اسم العصب	نوع العصب	الطول المحوري	السماكة الدنيا
R1	بسيط الاستناد	400	25.0
R2	بسيط الاستناد	240	15.0
R3-1	مستمر من جهة	285	15.8
R3-2	مستمر من جهة	240	13.3
R4-1	مستمر من جهة	390	21.7
R4-2	مستمر من جهة	450	25.0
R5	بسيط الاستناد	300	18.8
R8	بسيط الاستناد	490	30.6
R9	بسيط الاستناد	180	11.3
R10-1	مستمر من جهة	400	22.2
R10-2	مستمر من جهة	415	23.1
R11	بسيط الاستناد	300	18.8
R12-1	مستمر من جهة	430	23.9
R12-2	مستمر من جهة	170	9.4
R13-1	مستمر من جهة	600	33.3
R13-2	مستمر من جهتين	450	22.5
R13-3	مستمر من جهتين	550	27.5
R13-4	مستمر من جهة	420	23.3
R14	بسيط الاستناد	200	12.5
R15	بسيط الاستناد	480	30.0

بلاطة عاملة باتجاهين			
اسم العصب	نوع العصب	الطول المحوري	السماكة الدنيا
R6	بسيط الاستناد	740	35.2
R7	بسيط الاستناد	810	36.8
السماكة المعتمدة 36cm			

II. تم دراسة الوزن الذاتي للبلاطة العاملة باتجاه واحد من خلال تحليل حمولة العصب على الشكل التالي:

بلاطات عاملة باتجاه					
H(cm)	ts(cm)	S(cm)	bw(cm)	حمولة البلوك(kg)	w(kg/m^2)
32	6	55	12	15	428.18
وزن البلاطة m^2	150				
وزن التكلي	141.82				
وزن الهوردي m^2	136.36				

وبالنسبة للعاملة باتجاهين:

بلاطات عاملة باتجاهين						
حمولة البلوك kg/m^2	sw	وزن البلوك kg	bw	s	ts	h
50	441.27	15	12	55	6	36

بعد ذلك تم إضافة الحمل الحي حسبما تم تحديده من جدول الاحمال من الكود الأسا

واضافة حمولة التغطية التي تم اعتبارها 3KN/m2وذلك باعتبار وجود تمديدات مطورة في البلاط واضافة الوزن الذاتي المحسوب للعصب

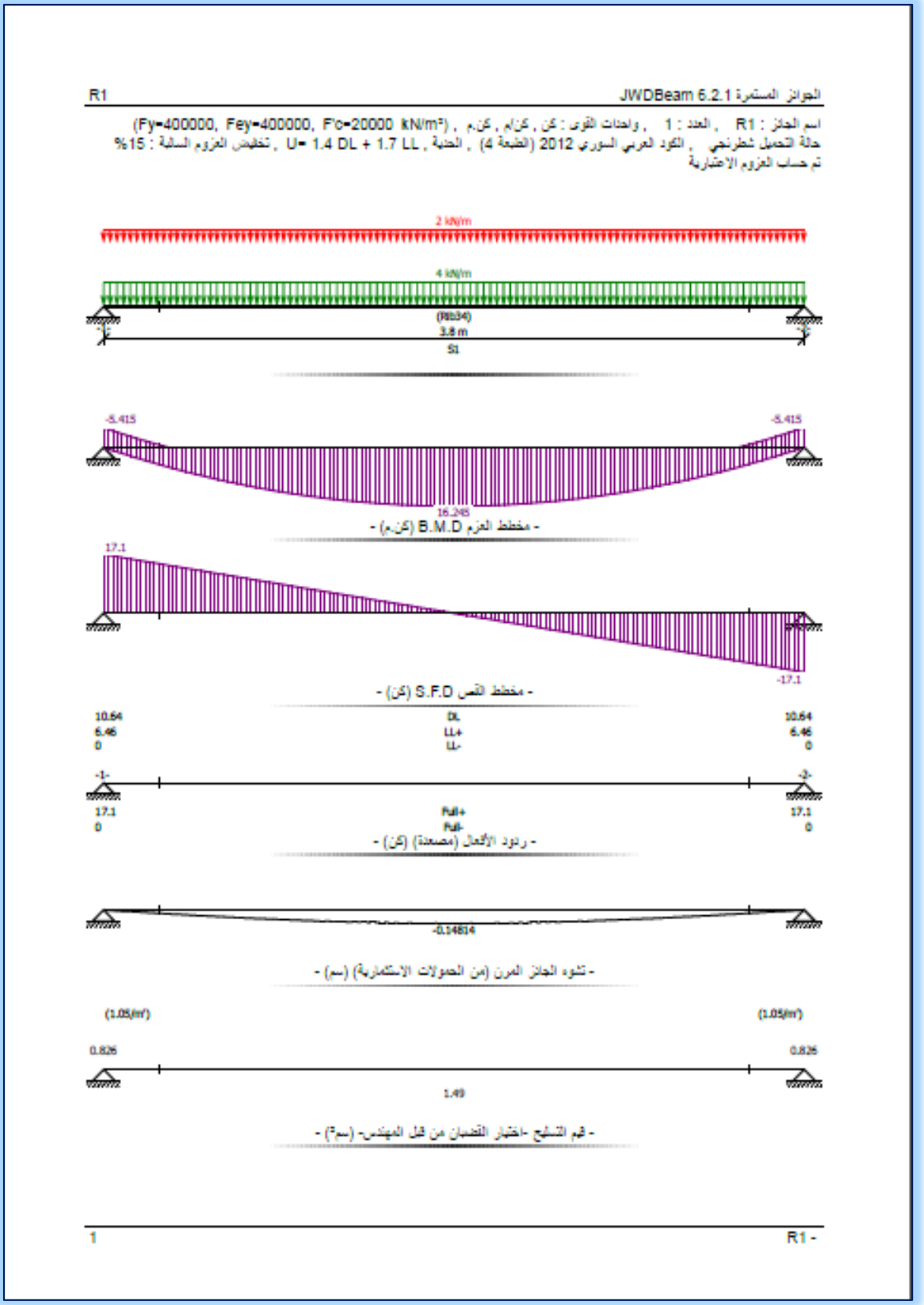
وحساب حمولة القواطع حسب كل بلاطة من خلال

1. تم تحديد وزن القاطع حسب سماكته من ملحق الاحمال للكود السوري وفي المشروع كان يوجد نوعين من القواطع
   - قواطع بسماكة 20cm
   - قواطع بسماكة 10cm

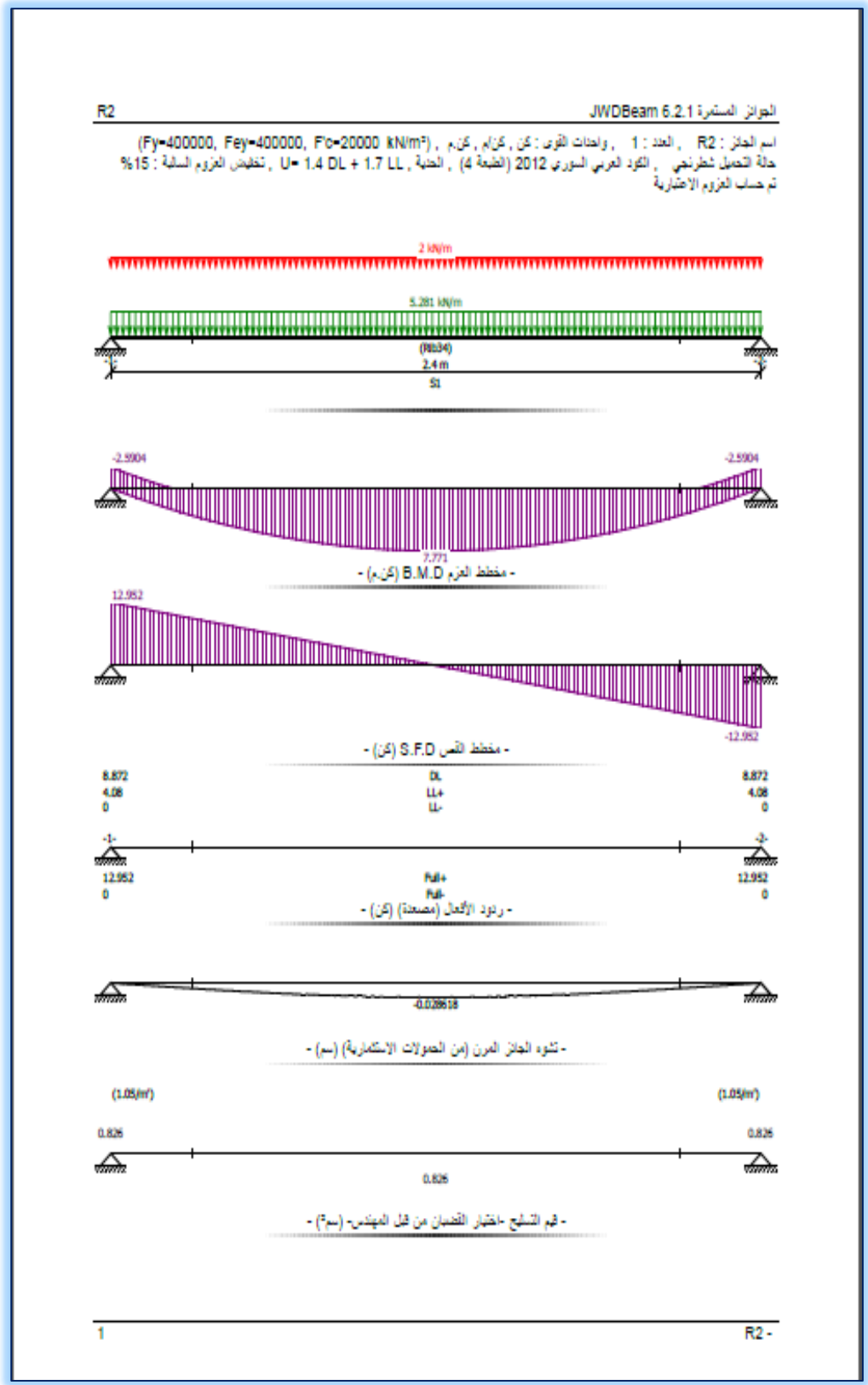
2. الحمولة التي حصلنا عليها كانت بالنسبة للمتر الطولي فلذلك ضربناها بطول القاطع من ثم تقسيمها على المساحة المحورية للبلاطة الحاملة للقاطع

3. بعد الانتهاء من تحليل الاحمال الخاصة لكل بلاطة على حدة تم دراسة كل عصب حسب حمولاته باستخدام برنامج الجواد وكانت النتائج على الشكل التالي (باعتبار لدينا 15عصب مدروس):

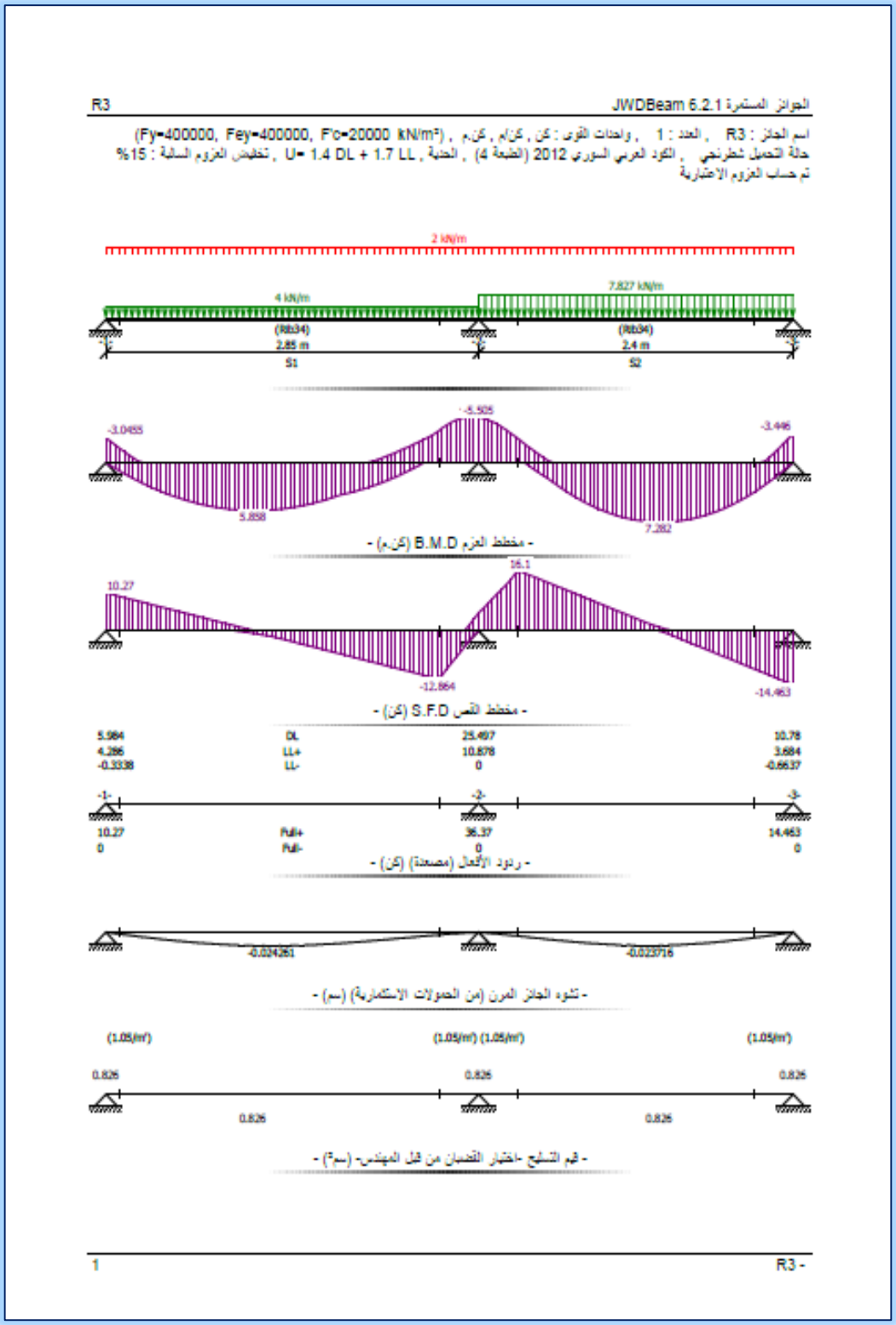
العصب R1:


R1
الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1
اسم الجائز : R1 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
4 kN/m
(Rib34)
3.8 m
S1
-5.415
-5.415
16.245
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
17.1
-17.1
- مخطط القص S.F.D (كن) -
10.64
6.46
0
DL
LL+
LL-
10.64
6.46
0
-1-
-2-
17.1
0
Full+
Full-
17.1
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.14814
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمارية) (سم) -
(1.05/m²)
(1.05/m²)
0.826
0.826
1.49
- قيم التسطح -اختبار القصان من قبل المهندس- (سم²) -
1
R1 -

العصب R2 :

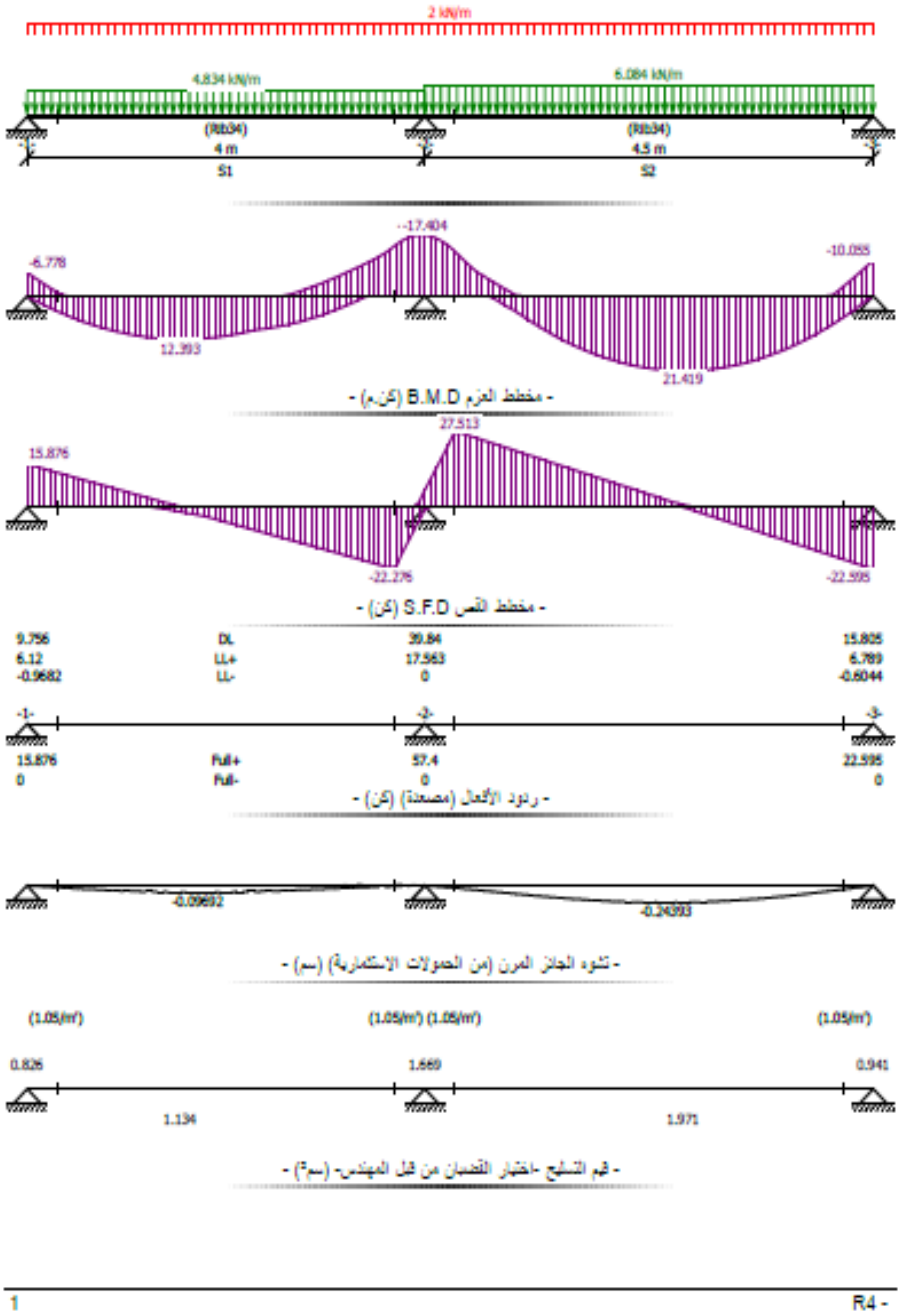

R2
JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة
اسم الجائز : R2 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
5.281 kN/m
(Rib34)
2.4 m
S1
-2.5904
-2.5904
7.771
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
12.952
-12.952
- مخطط القص S.F.D (كن) -
8.872
4.08
0
DL
LL+
LL-
8.872
4.08
0
-1-
-2-
12.952
0
Full+
Full-
12.952
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.028618
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمارية) (سم) -
(1.05/m²)
(1.05/m²)
0.826
0.826
0.826
- قيم التسليح -اختبار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -
1
R2 -

العصب R3 :

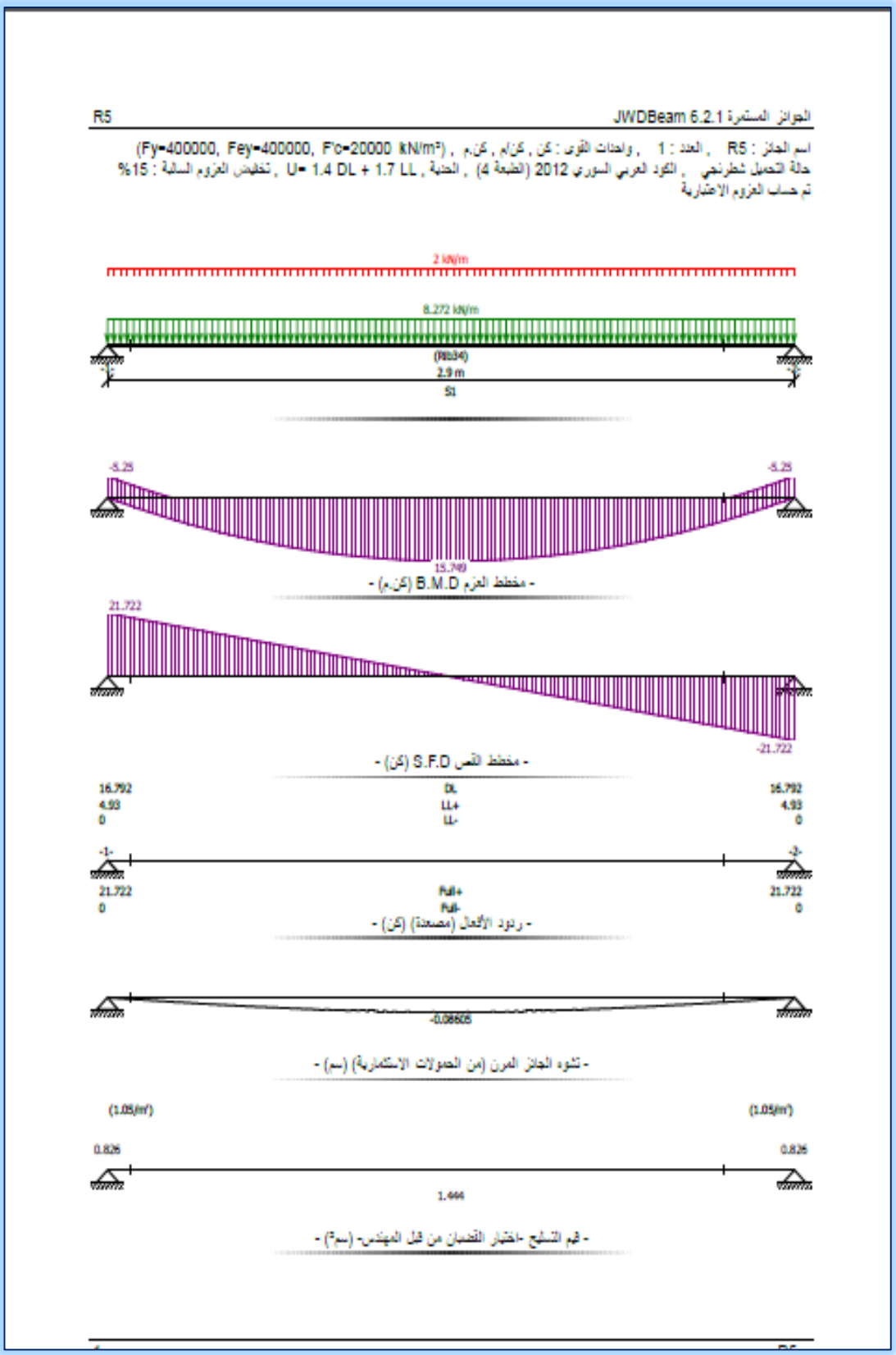

R3
JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة
اسم الجائز : R3 ، العدد : 1 ، واحدات القوى : كن , كن.م , كن.م ، (Fy=400000, Fey=400000, Fc=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي ، الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) ، الحالة : U= 1.4 DL + 1.7 LL ، تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
4 kN/m
7.827 kN/m
(Rb34)
2.85 m
S1
(Rb34)
2.4 m
S2
-3.0455
-5.505
-3.446
5.858
7.282
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
10.27
16.1
-12.864
-14.463
- مخطط القص S.F.D (كن) -
5.984
4.286
-0.3338
DL
LL+
LL-
25.497
10.878
0
10.78
3.684
-0.6637
-1-
-2-
-3-
10.27
0
Pull+
Pull-
36.37
0
14.463
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.024261
-0.023716
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمارية) (سم) -
(1.05/m')
(1.05/m') (1.05/m')
(1.05/m')
0.826
0.826
0.826
0.826
0.826
- قيم التسليح -اختيار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -
1
R3 -

العصب R4 :

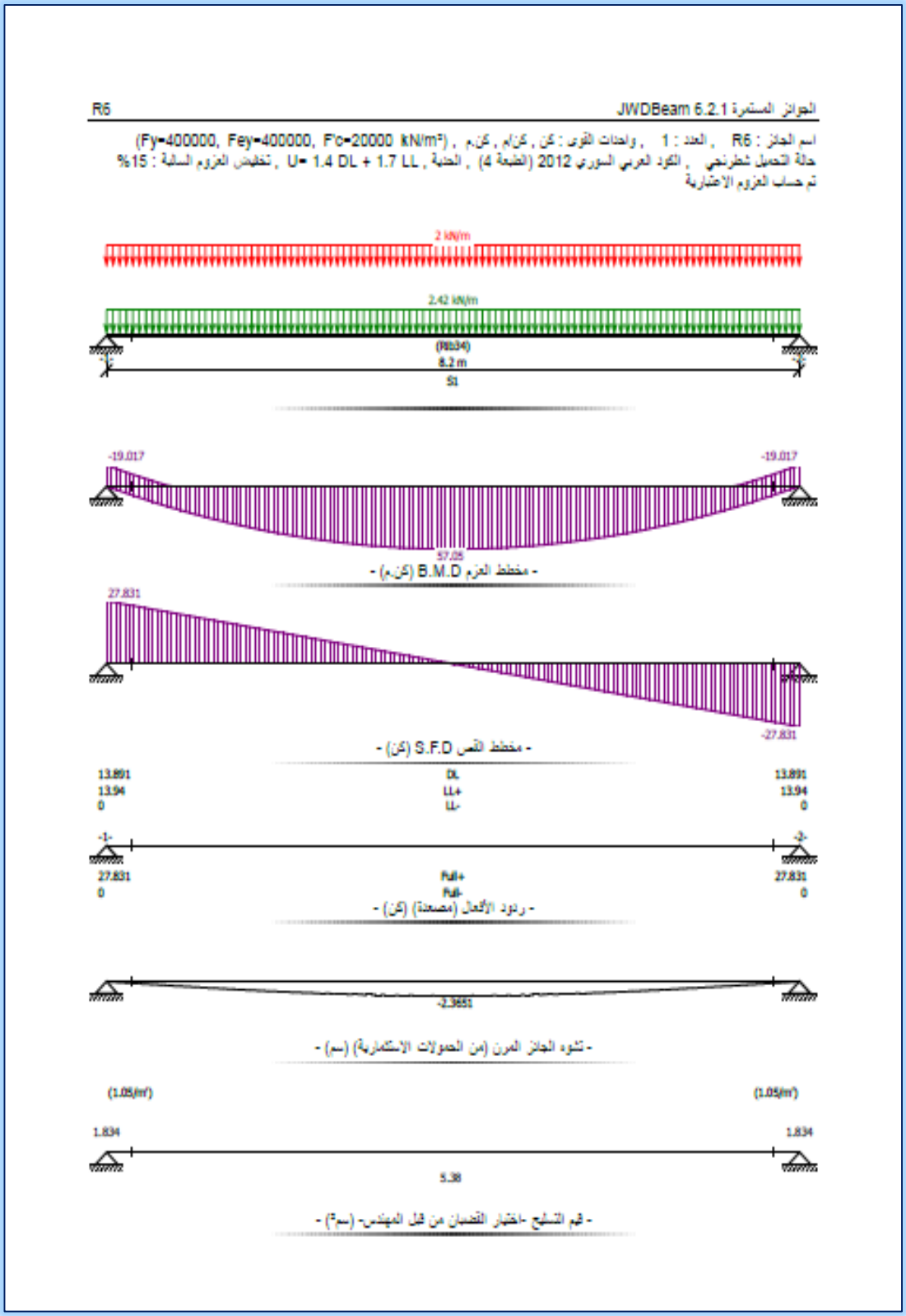
اسم الجائز : R4 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحالة : U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



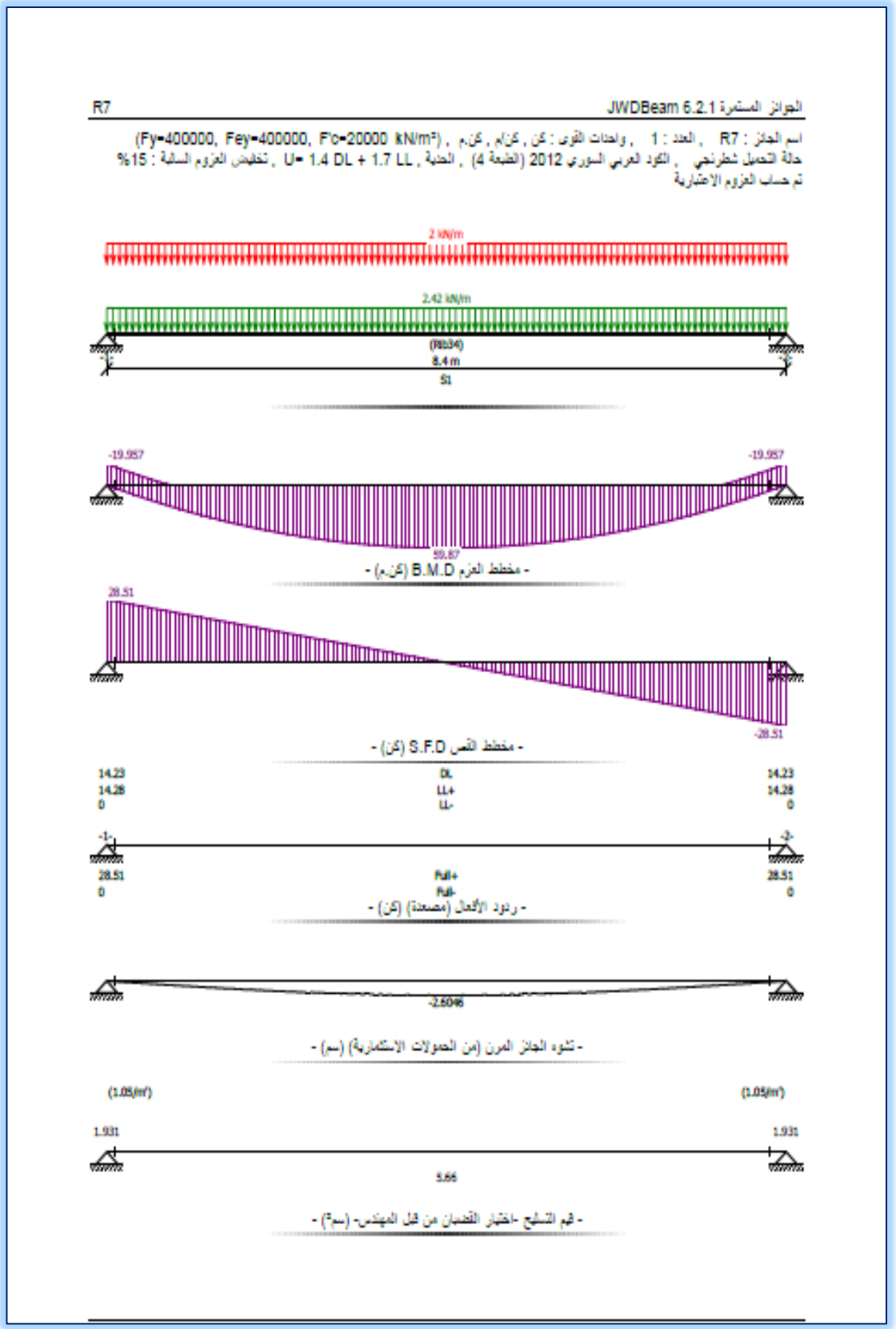
العصب R5:


R5
الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1
اسم الجائز : R5 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
8.272 kN/m
(Rb34)
2.9 m
S1
-5.25
-5.25
15.749
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
21.722
-21.722
- مخطط القص S.F.D (كن) -
16.792
4.93
0
DL
LL+
LL-
16.792
4.93
0
-1-
-2-
21.722
0
Rall+
Rall-
21.722
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.08605
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمارية) (سم) -
(1.05/m')
(1.05/m')
0.826
0.826
1.444
- قيم التسلح -اختيار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -

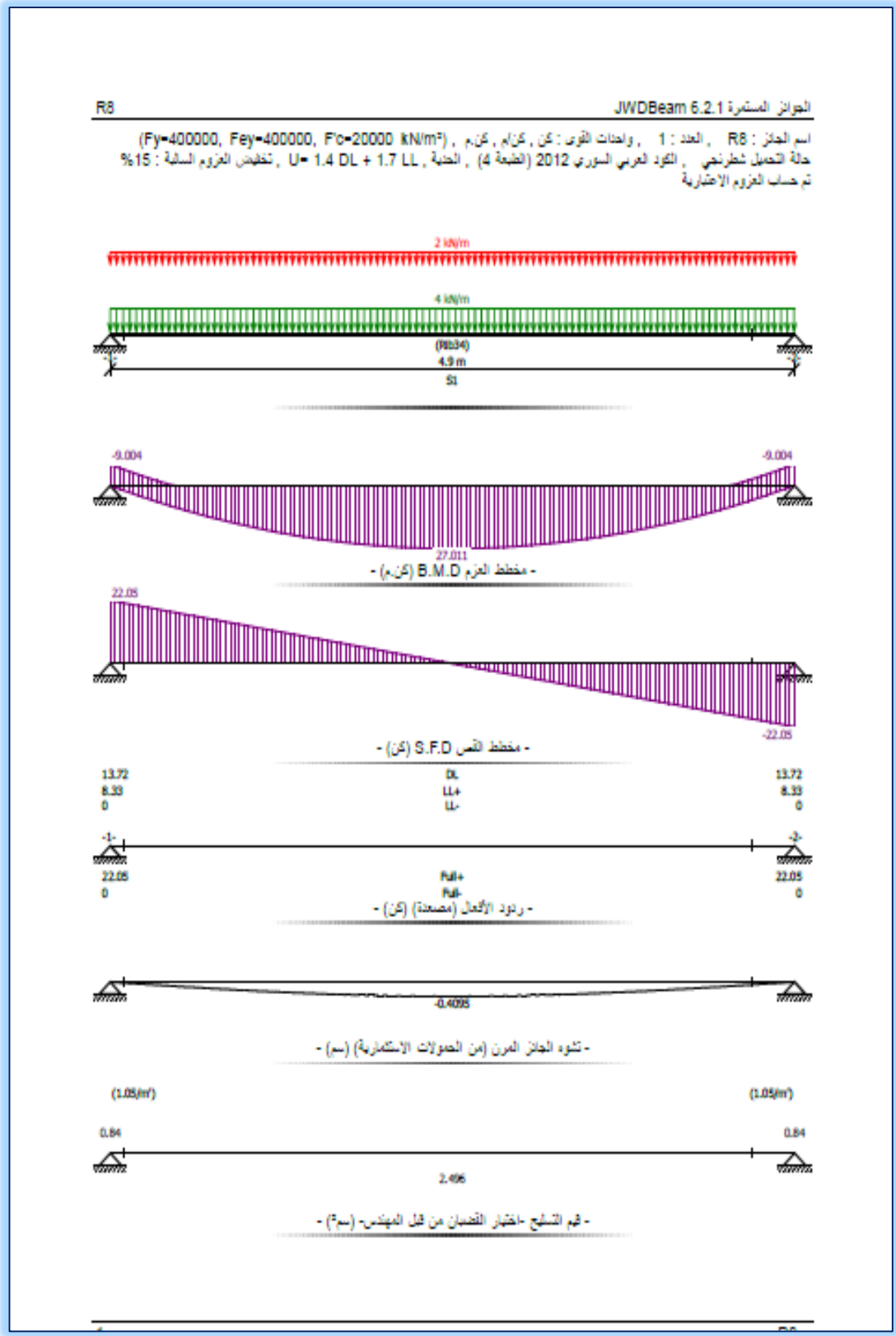
العصبR6 :


R6
JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة
اسم الجائز : R6 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
2.42 kN/m
(Rib34)
8.2 m
S1
-19.017
-19.017
57.05
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
27.831
-27.831
- مخطط القص S.F.D (كن) -
13.891
13.94
0
DL
LL+
LL-
13.891
13.94
0
-1-
-2-
27.831
0
Full+
Full-
27.831
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-2.3651
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمارية) (سم) -
(1.05/m')
(1.05/m')
1.834
1.834
5.38
- قيم التسليح -اختبار القصبان من قبل المهندس- (سم²) -

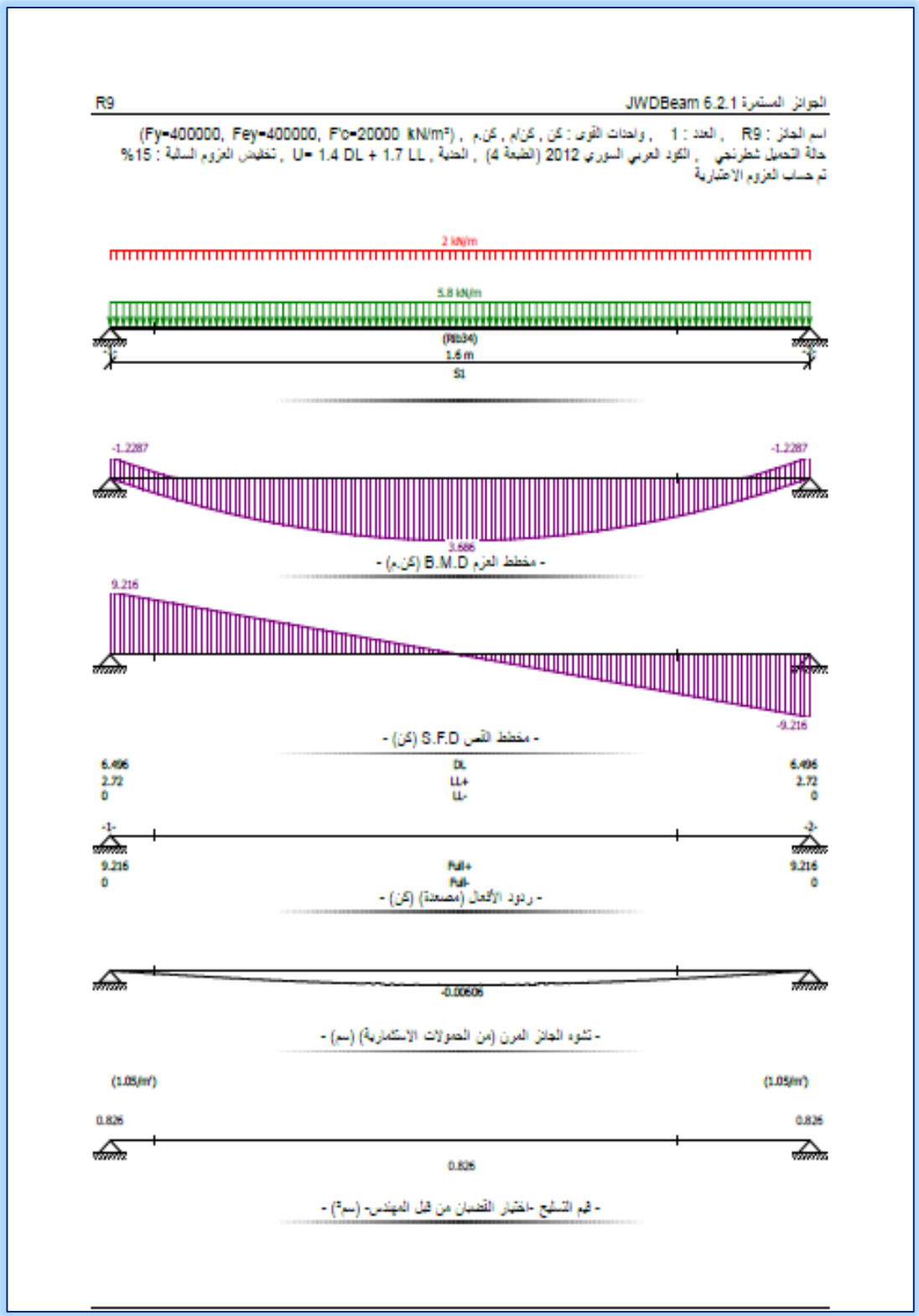
العصب R7 :


R7
JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة
اسم الجائز : R7 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحالة , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
2.42 kN/m
(Rib34)
8.4 m
S1
-19.957
-19.957
59.87
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
28.51
-28.51
- مخطط القص S.F.D (كن) -
14.23
14.28
0
DL
LL+
LL-
14.23
14.28
0
-1-
-2-
28.51
0
Full+
Full-
28.51
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-2.6046
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمرارية) (سم) -
(1.05/m')
(1.05/m')
1.931
1.931
5.66
- قيم التسليح -اختيار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -

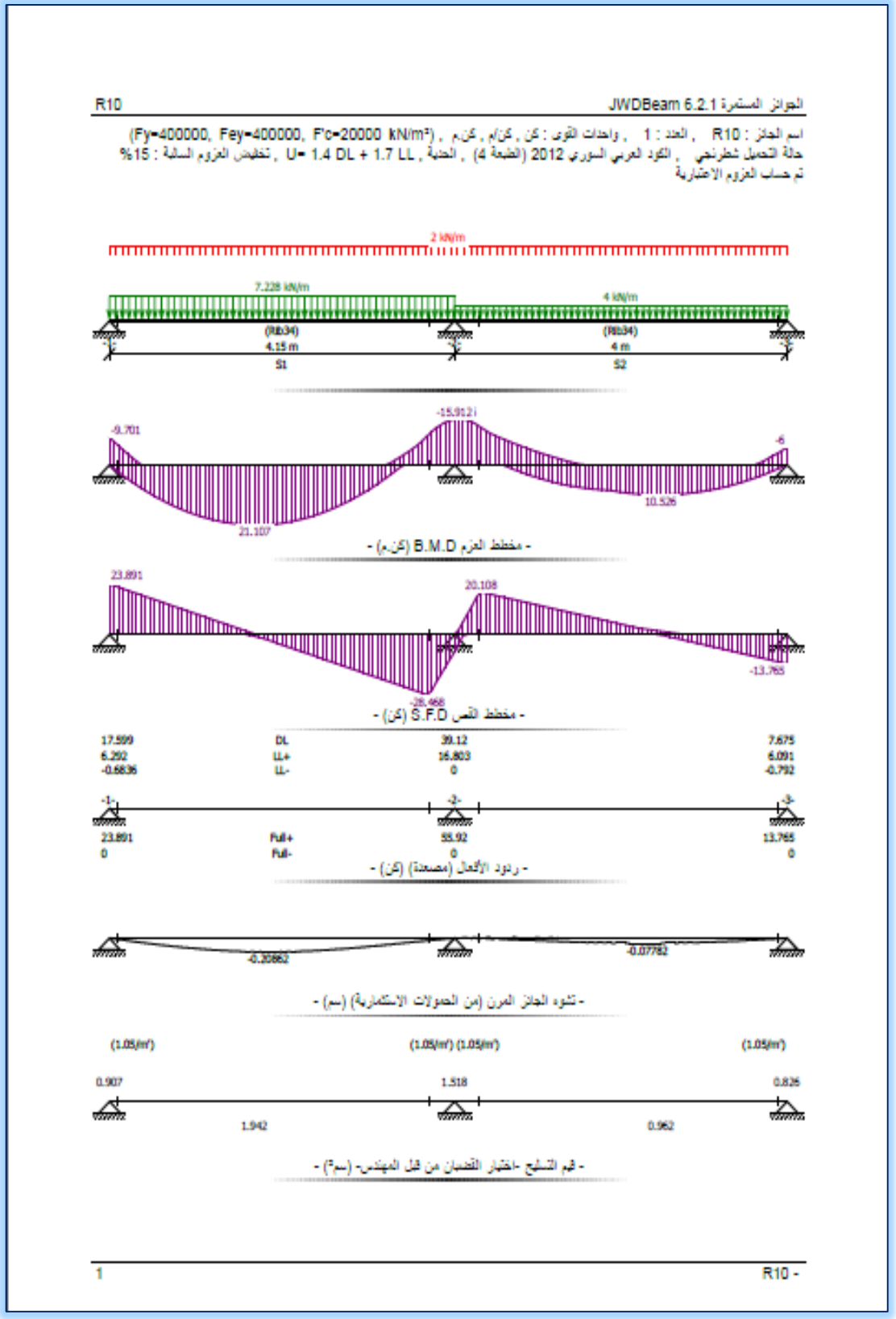
العصب R8 :


R8
الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1
اسم الجائز : R8 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
4 kN/m
(Rib34)
4.9 m
S1
-9.004
-9.004
27.011
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
22.05
-22.05
- مخطط القص S.F.D (كن) -
13.72
8.33
0
DL
LL+
LL-
13.72
8.33
0
-1-
-2-
22.05
0
Full+
Full-
22.05
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.4095
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستثمارية) (سم) -
(1.05/m')
(1.05/m')
0.84
0.84
2.456
- قيم التسلح باختيار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -

العصب R9 :

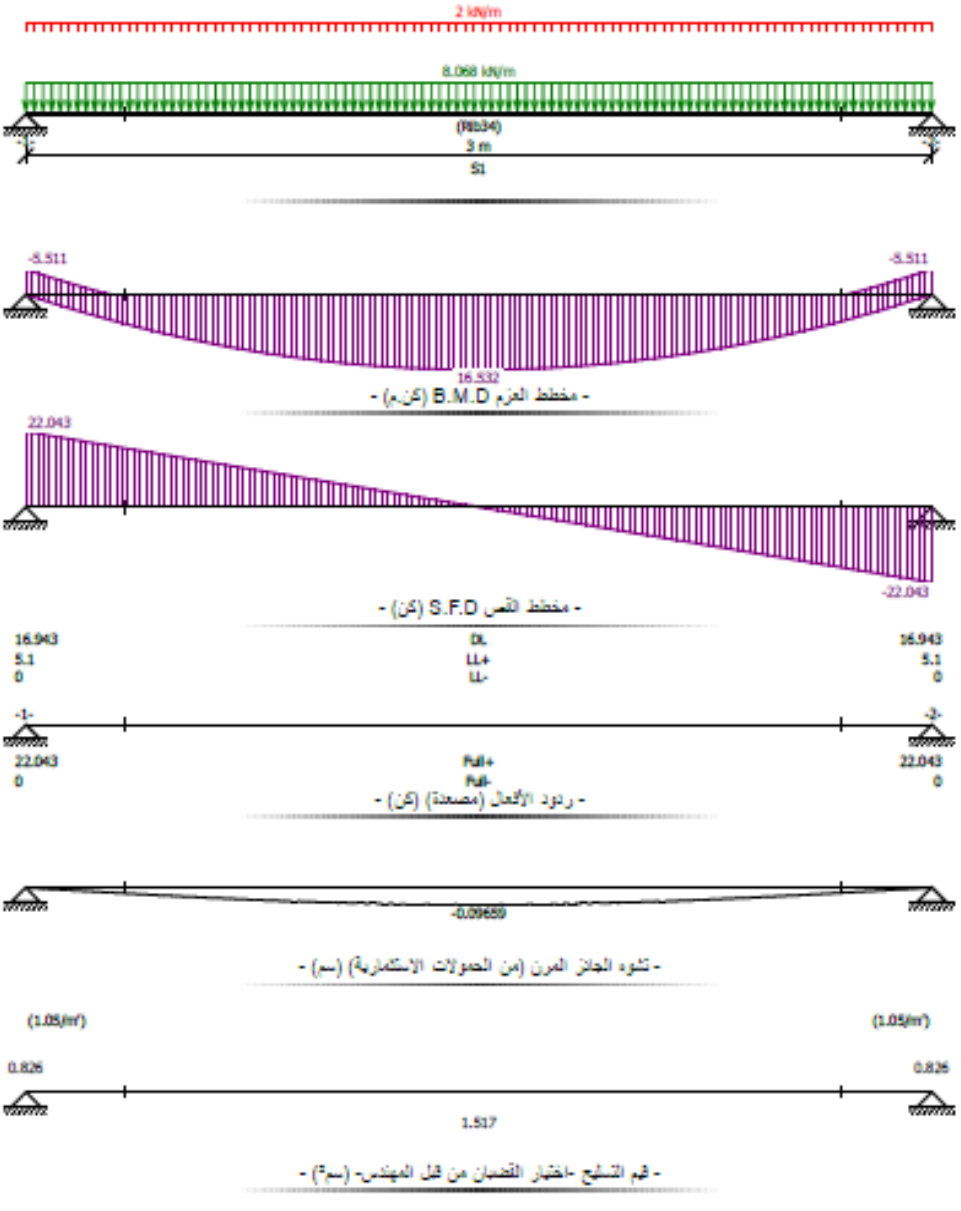

R9
الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1
اسم الجائز : R9 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحماية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
5.8 kN/m
(Rib34)
1.6 m
S1
-1.2287
-1.2287
3.686
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
9.216
-9.216
- مخطط القص S.F.D (كن) -
6.496
2.72
0
DL
LL+
LL-
6.496
2.72
0
-1-
-2-
9.216
0
Full+
Full-
9.216
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.00606
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستثمارية) (سم) -
(1.05/m²)
(1.05/m²)
0.826
0.826
0.826
- قيم التسليح -اختبار القصان من قبل المهندس- (سم²) -

العصب R10:


R10
JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة
اسم الجائز : R10 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
7.228 kN/m
4 kN/m
(Rib34)
4.15 m
S1
(Rib34)
4 m
S2
-9.701
-15.912
-6
21.107
10.526
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
23.891
20.108
-13.765
-25.468
- مخطط القص S.F.D (كن) -
17.599
6.292
-0.6836
DL
LL+
LL-
39.12
16.803
0
7.675
6.091
-0.792
-1-
-2-
-3-
23.891
0
Full+
Full-
55.92
0
13.765
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.20862
-0.07762
- تشوه الجائز المرن (من التحويلات الاستمارية) (سم) -
(1.05/m²)
(1.05/m²) (1.05/m²)
(1.05/m²)
0.907
1.518
0.826
1.942
0.962
- قيم التسليح -اختبار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -
1
R10 -

العصب R11:

اسم الجائز : R11 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -

- مخطط القص S.F.D (كن) -

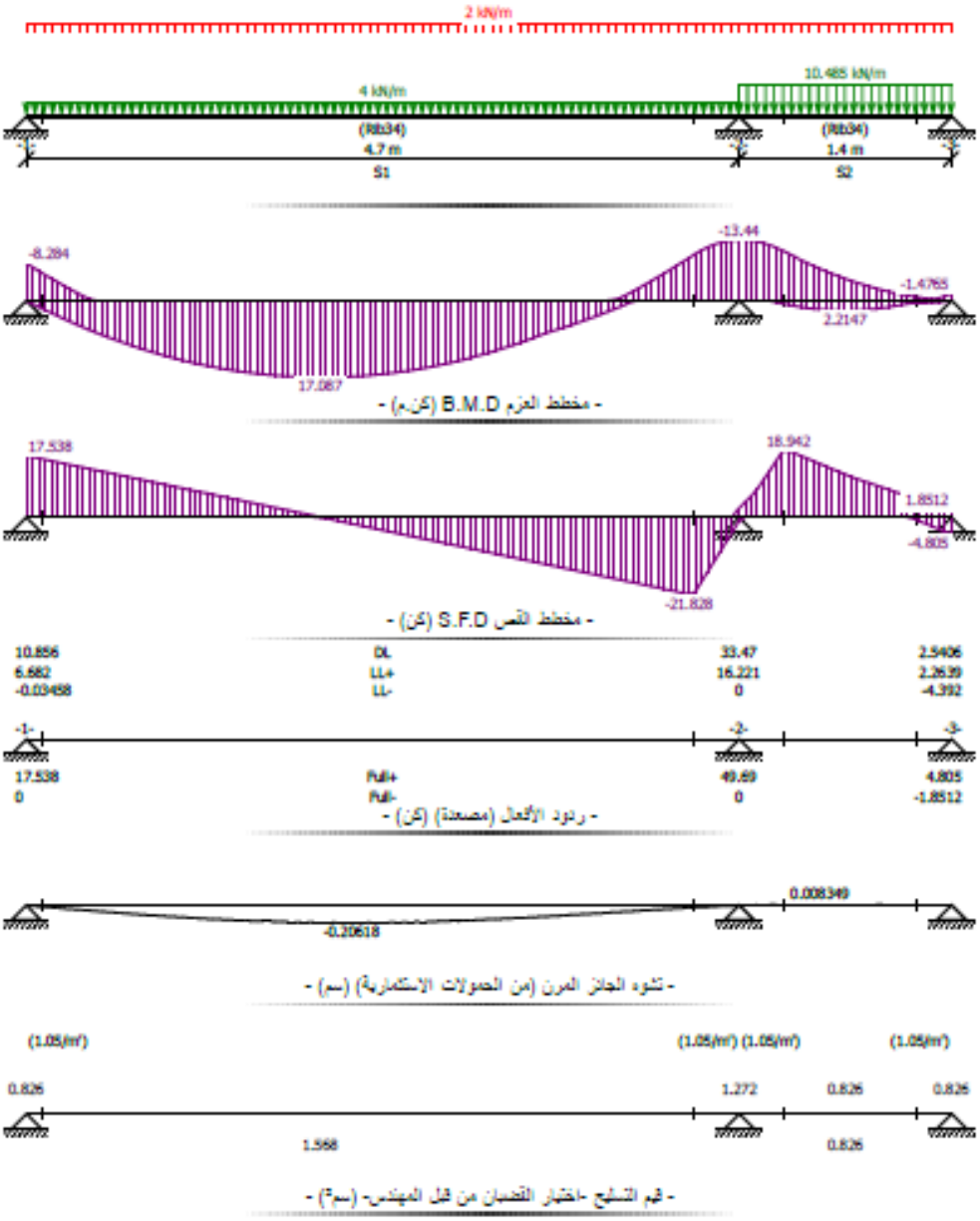
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -

- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمرارية) (سم) -

- قيم التسليح -اختبار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -

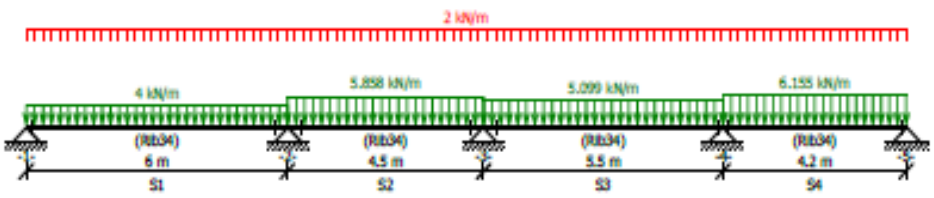
العصب R12:

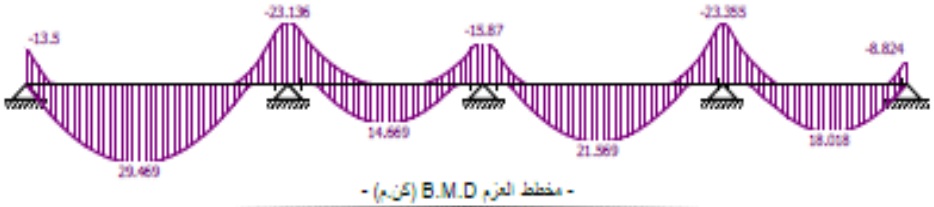
اسم الجائز : R12 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



العصب R13 :

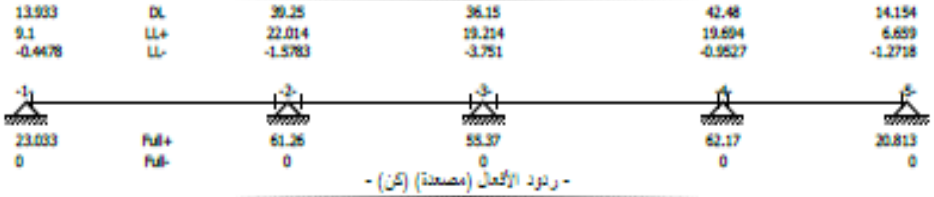
اسم الجائز : R13 , العدد : 1 , وحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



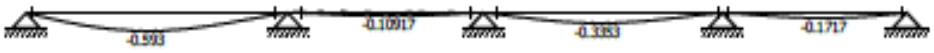


- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -

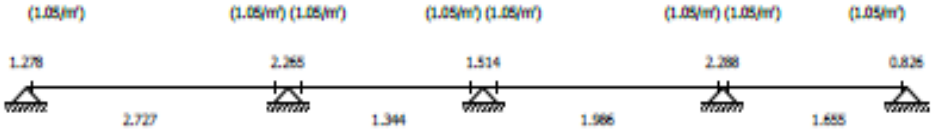
- مخطط القص S.F.D (كن) -



- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -



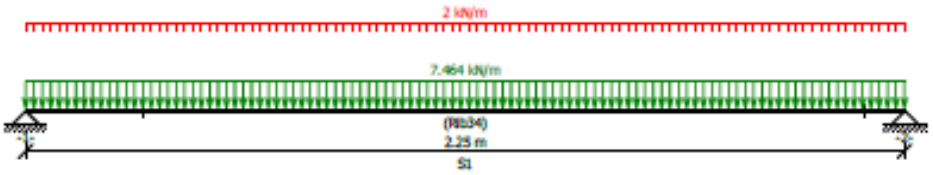
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمارية) (سم) -



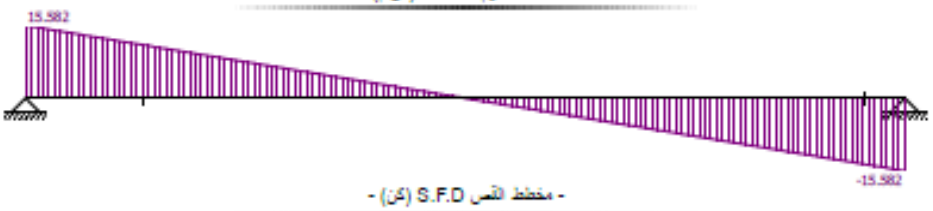
- قيم التسليح -اختبار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -

العصب R14 :

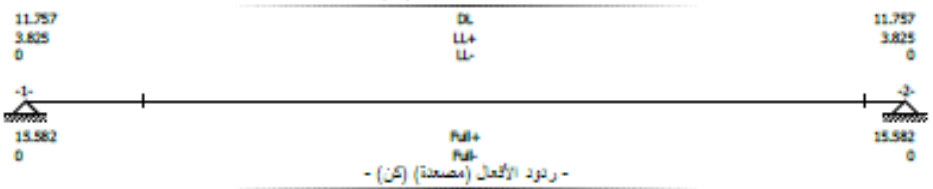
اسم الجائز : R14 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخليص العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



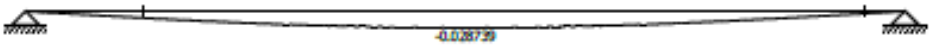
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -



- مخطط القص S.F.D (كن) -



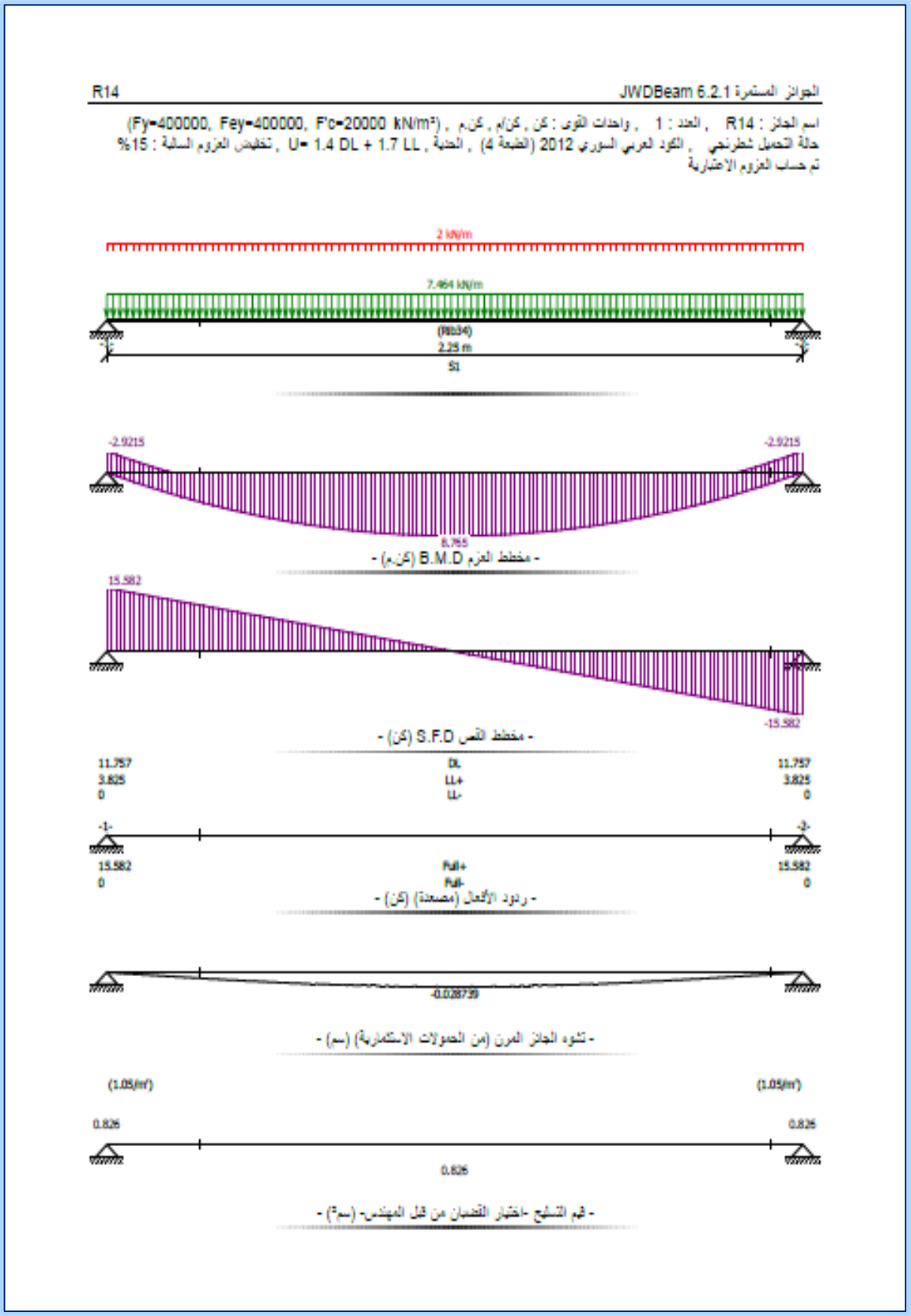
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -



- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستثمارية) (سم) -

- قيم التسليح -اختيار القضبان من قبل المهندس- (سم²) -

العصب R15:


R14
الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1
اسم الجائز : R14 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL
تخفيض العزوم السالبة : 15% , تم حساب العزوم الاعتبارية
2 kN/m
7.464 kN/m
(RBi34)
2.25 m
S1
-2.9215
-2.9215
8.765
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -
15.582
-15.582
- مخطط القص S.F.D (كن) -
11.757
3.825
0
DL
LL+
LL-
11.757
3.825
0
-1-
-2-
15.582
0
Full+
Full-
15.582
0
- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -
-0.028739
- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستمرارية) (سم) -
(1.05/m')
(1.05/m')
0.826
0.826
0.826
- قيم التسليح -اختبار التصميم من قبل المهندس- (سم²) -

بالنسبة للأعصاب العاملة باتجاهين تم تحديد السماكة الخاصة لها حسب شرط السهم أيضا ومن ثم تم ادخال حمولات كل بلاطة على الجواد أيضا وتم الحصول على التسليح اللازم ورسمه على الشكل التالي:

1) تحديد السماكة اللازمة من الجدول التال:

عاملة باتجاه وحيد			
الالالالاطة	نسبا الاستطالة	L	Tmin
s7	2.18	252.5	10.1
	السماكة المعتمدة	**11cm**	

عاملة باتجاهين			
اسم البلاطة	نسبة الاستطالة	L	Tmin
s1	1.69	330	12.22
s2	1.19	262.5	9.722
s3	1.73	327.5	12.13
s4	1.23	390	14.44
s5	1.26	372.5	13.8
s6	1.56	332.5	12.31
s8	1.32	360	13.33
s9	1.54	358.75	13.29
s10	1.02	515	19.07
	السماكة المعتمدة	**20cm**	

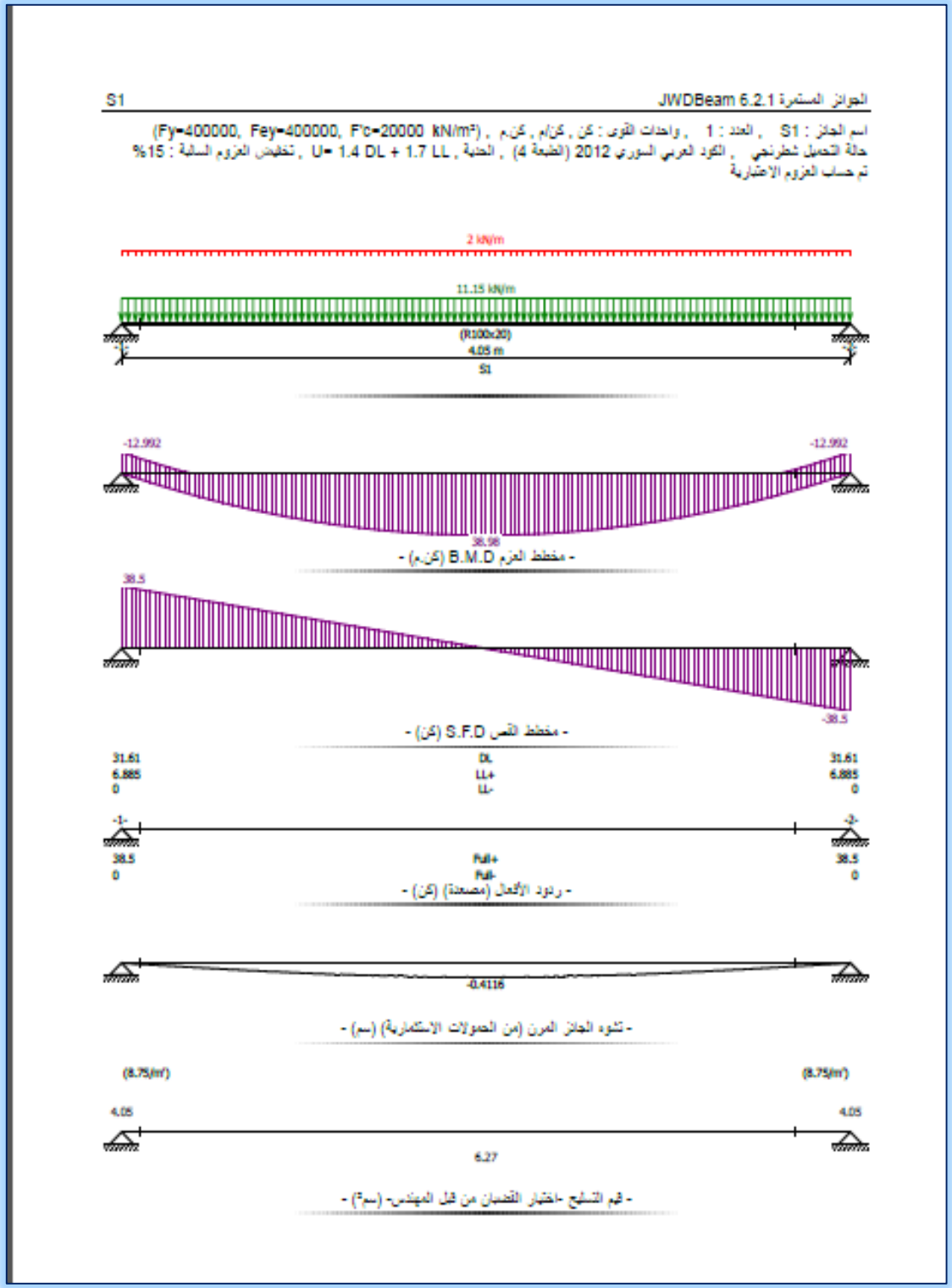
وبالنسبة للأحمال المدروسة على الشكل التالي:

عاملة باتجاهين						
اسم البلاطة	الوزن الذاتي	حمولة التغطية	حمولة حية	حمولة القواطع	ميتة كلية	كلية مصعدة
s1	350	300	200	464.84	1115	1900.8
s2	350	300	200	450.61	1101	1880.9
s3	350	300	200	519.53	1170	1977.3
s4	350	300	200	669.95	1320	2187.9
s5	350	300	200	928	1578	2549.2
s6	350	300	200	368.93	1019	1766.5
S8	350	300	200	1218.53	1869	2955.9
S9	350	300	200	568.07	1218	2045.3
S10	350	300	200	932.5	1583	2555.5

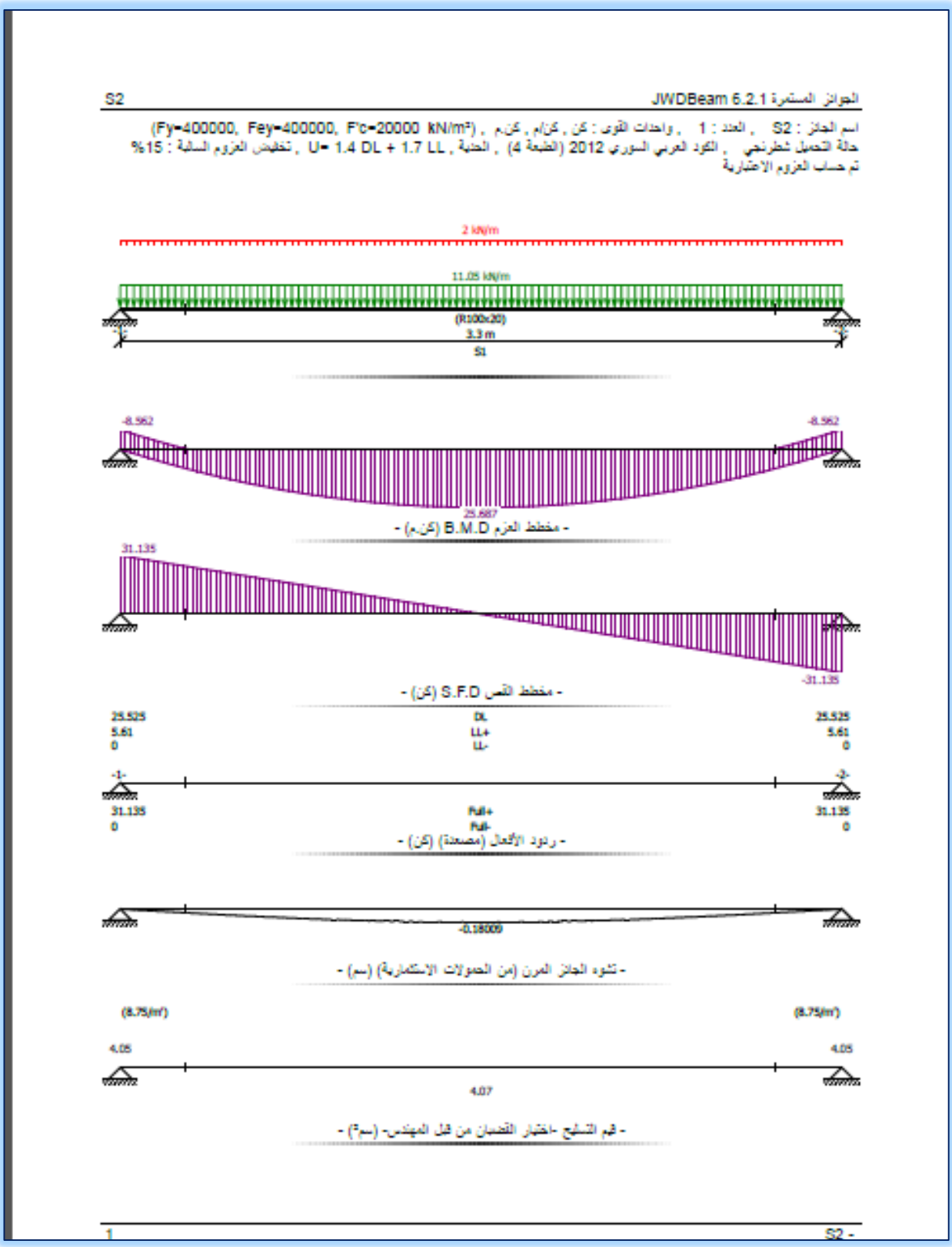
عاملة باتجاهين						
اسم البلاطة	الوزن الذاتي	حمولة التغطية	حمولة الحية	حمولة القواطع	ميتة كلية	كلية مصعدة
S7	275	300	200	355.6	930.6	1642.8

تم ادخال جميع الاحمال في الجواد وتحليل كل عصب:

العصب S1 العاملة باتجاهين:



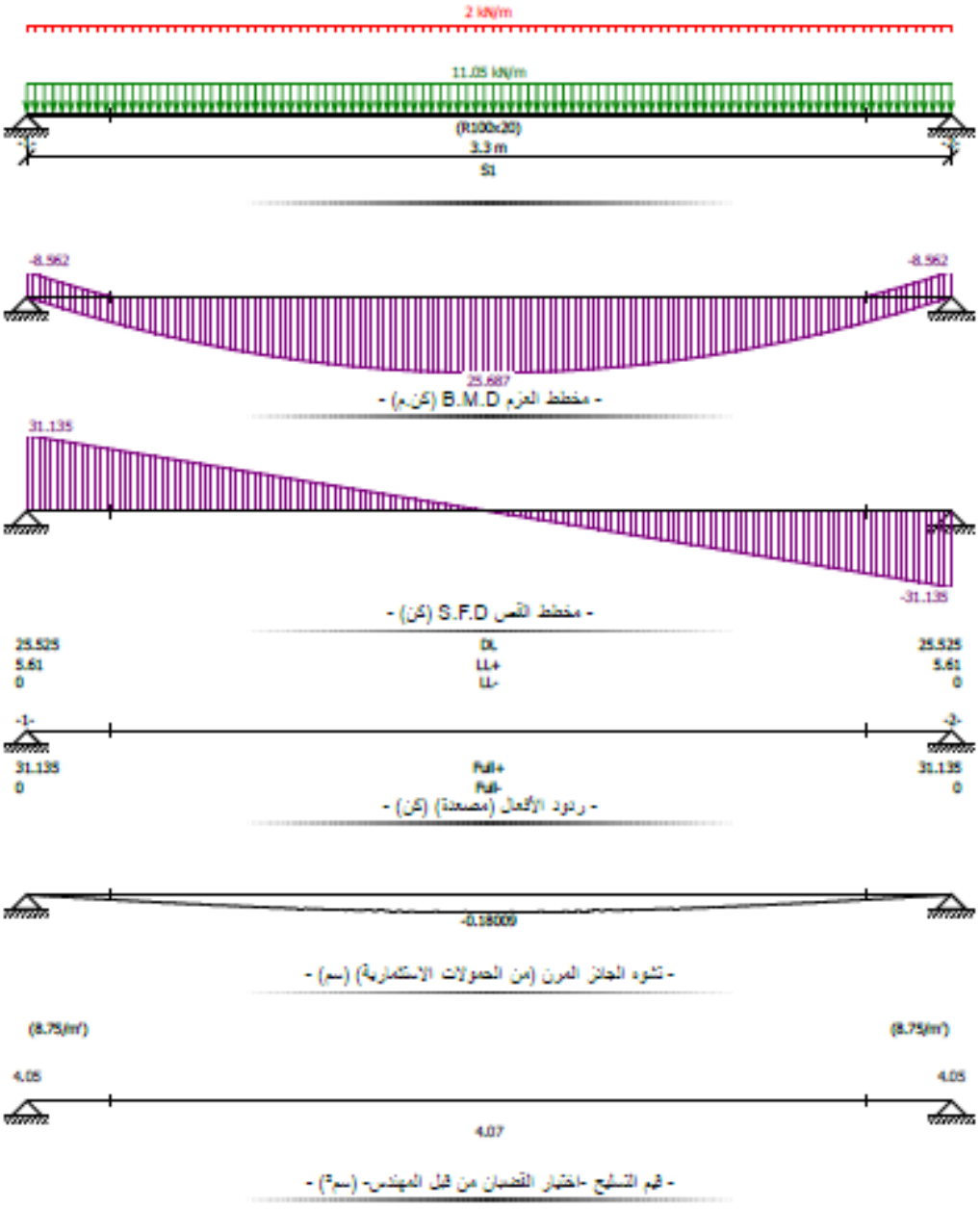
العصب S1 العاملة باتجاهين:



العصب S2 العاملة باتجاهين:

S2 JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة

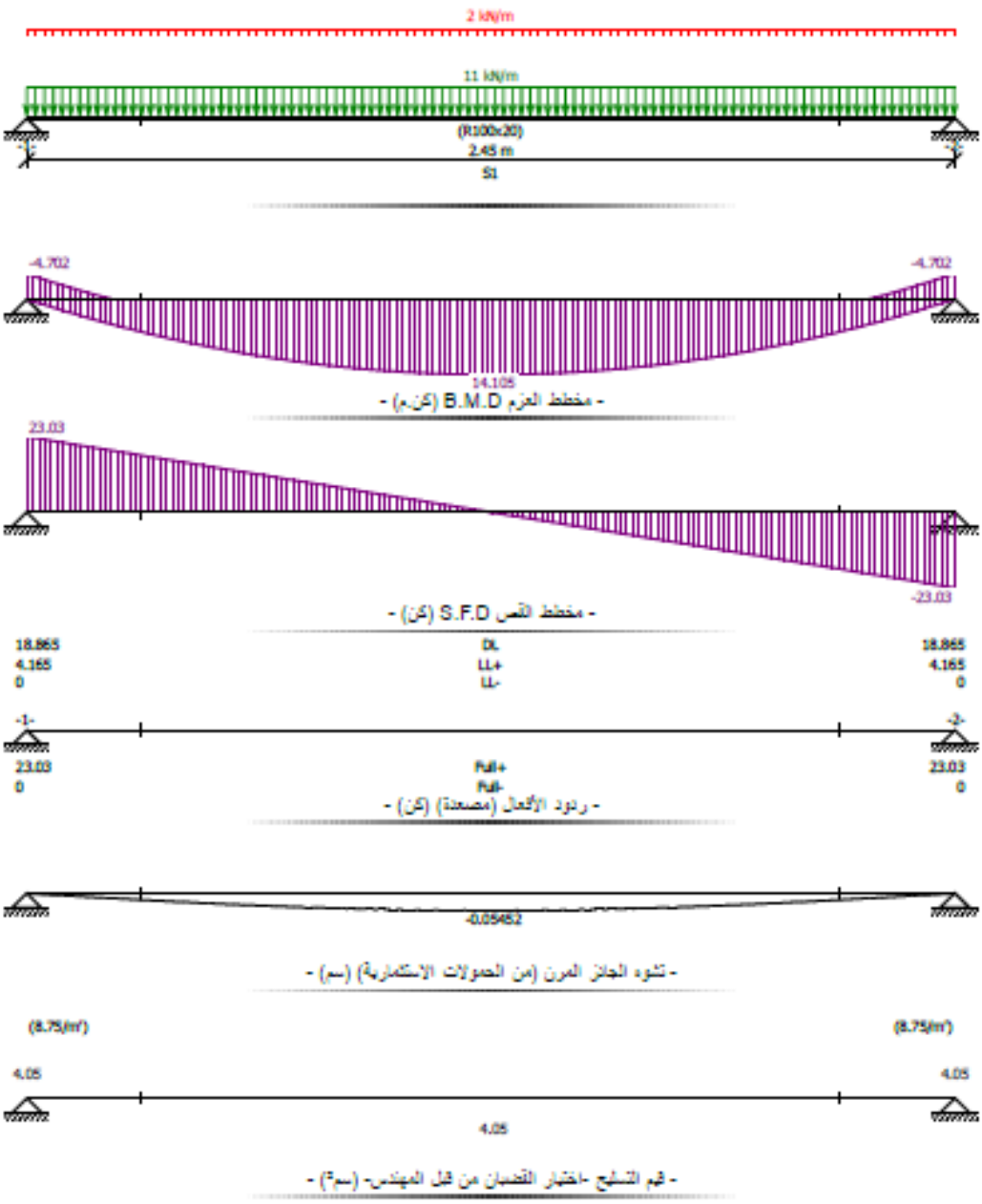
اسم الجائز : S2 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



العصب S2 العامل باتجاهين:

S2-2 — الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1

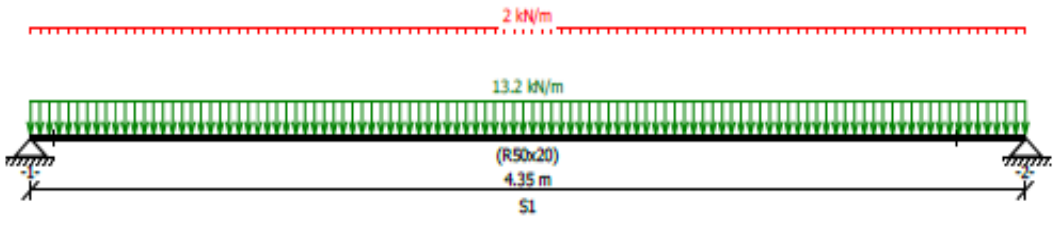
اسم الجائز : S2-2 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²) , حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحالة : U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية

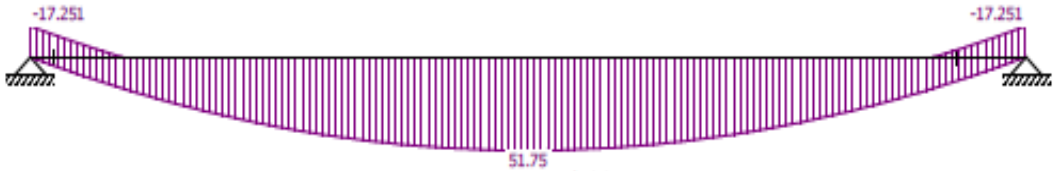


العصبS3العامل باتجاهين:

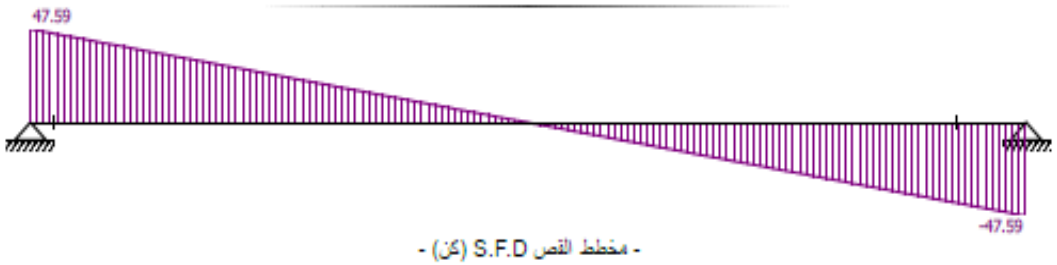
S3-1 الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1

اسم الجائز : S3-1 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية

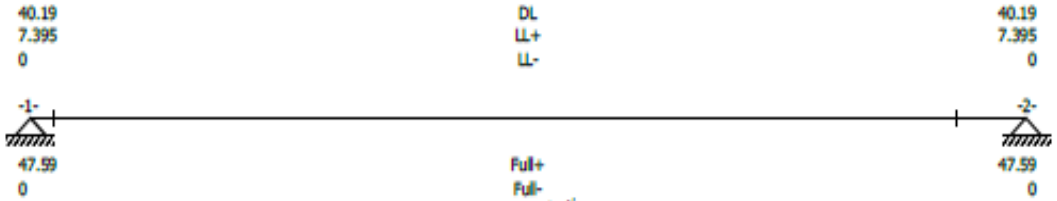




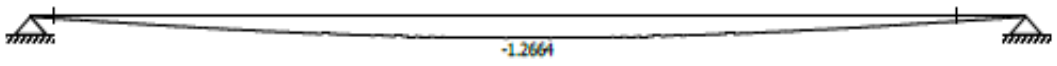
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -



- مخطط القص S.F.D (كن) -



- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -



- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الاستثمارية) (سم) -

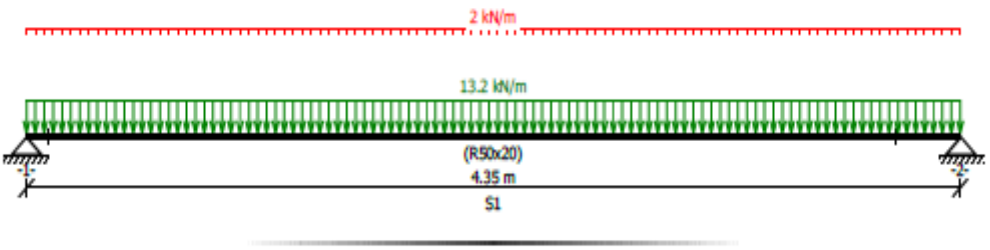
العصب S3العامل باتجاهين:

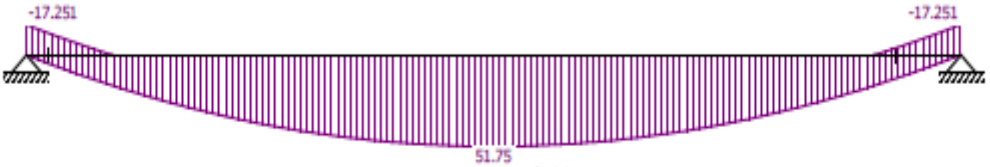
S3-1 الجوائز المستمرة JWDBeam 6.2.1

اسم الجائز : S3-1 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)

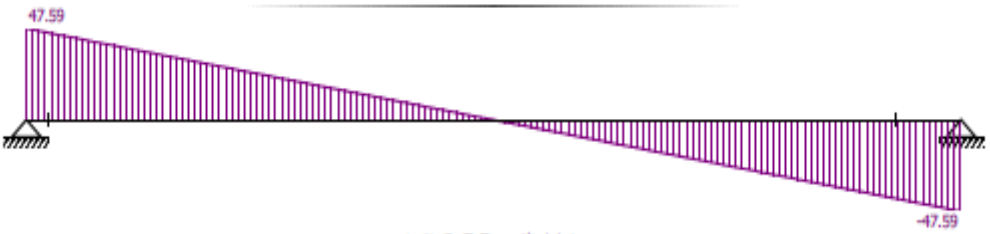
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%

تم حساب العزوم الإعتبارية

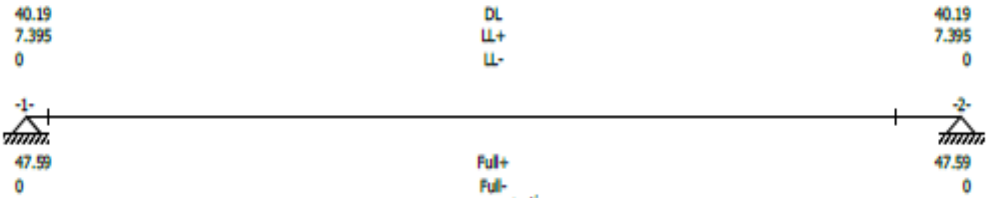




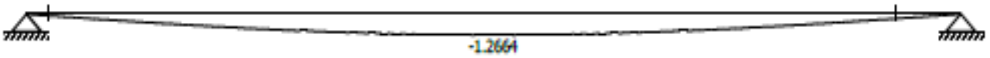
- مخطط العزم B.M.D (كن.م) -



- مخطط القص S.F.D (كن) -

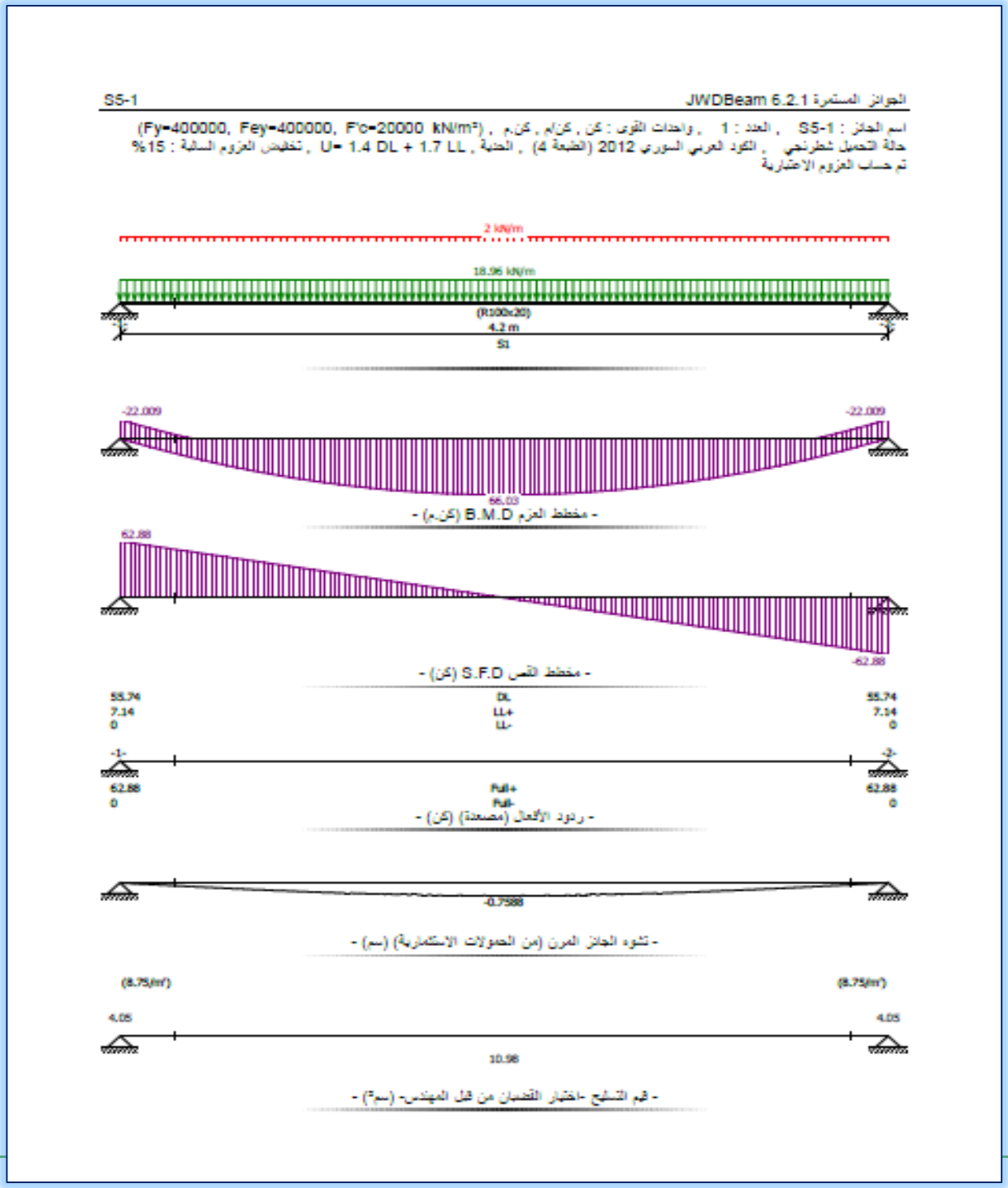


- ردود الأفعال (مصعدة) (كن) -



- تشوه الجائز المرن (من الحمولات الإستثمارية) (سم) -

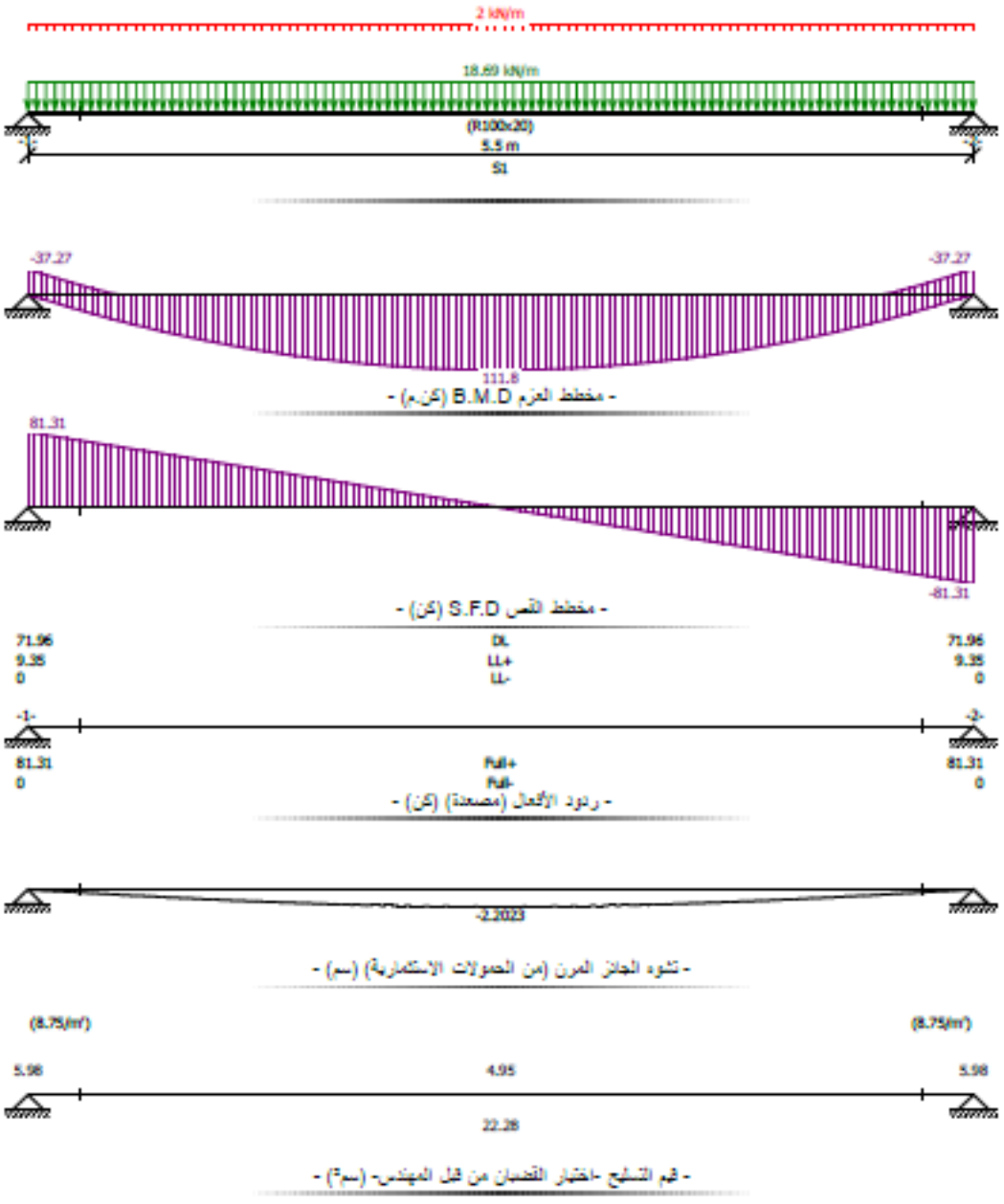
العصب S4العامل باتجاهين:



العصبR5العامل باتجاهين:

S5-2 JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة

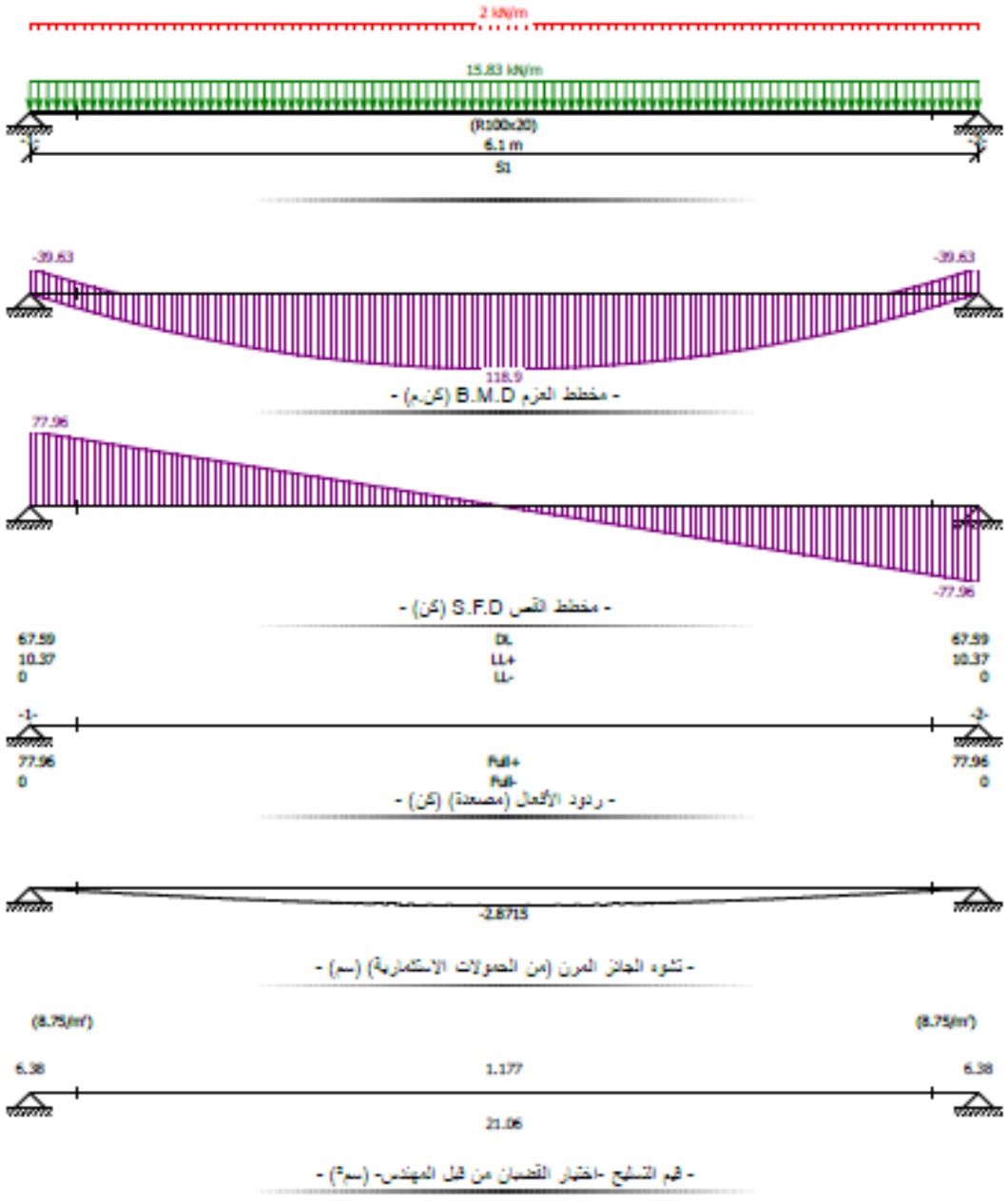
اسم الجائز : S5-2 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, Fc=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الحدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



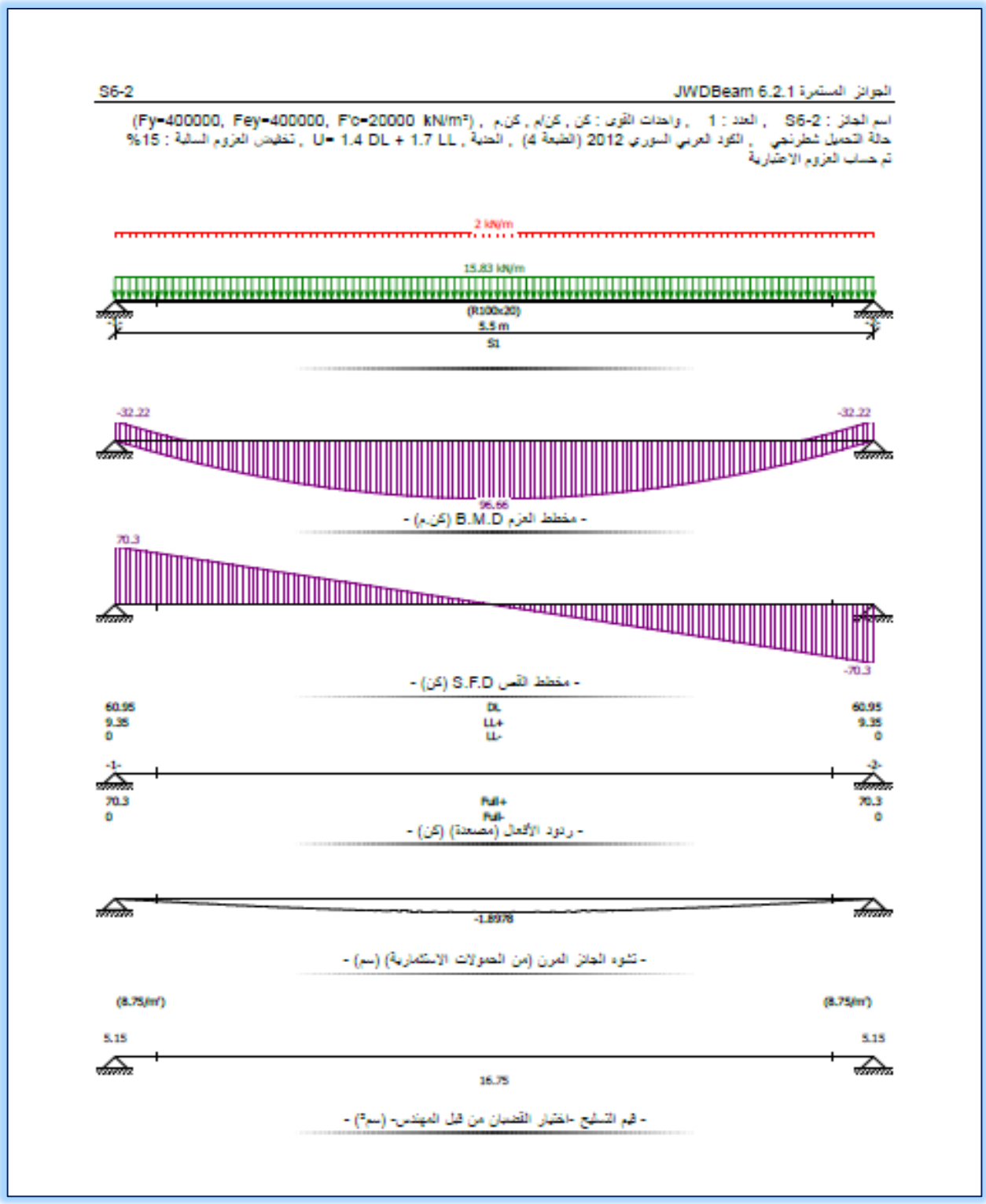
العصبR6العامل باتجاهين:

S6-1 JWDBeam 6.2.1 الجوائز المستمرة

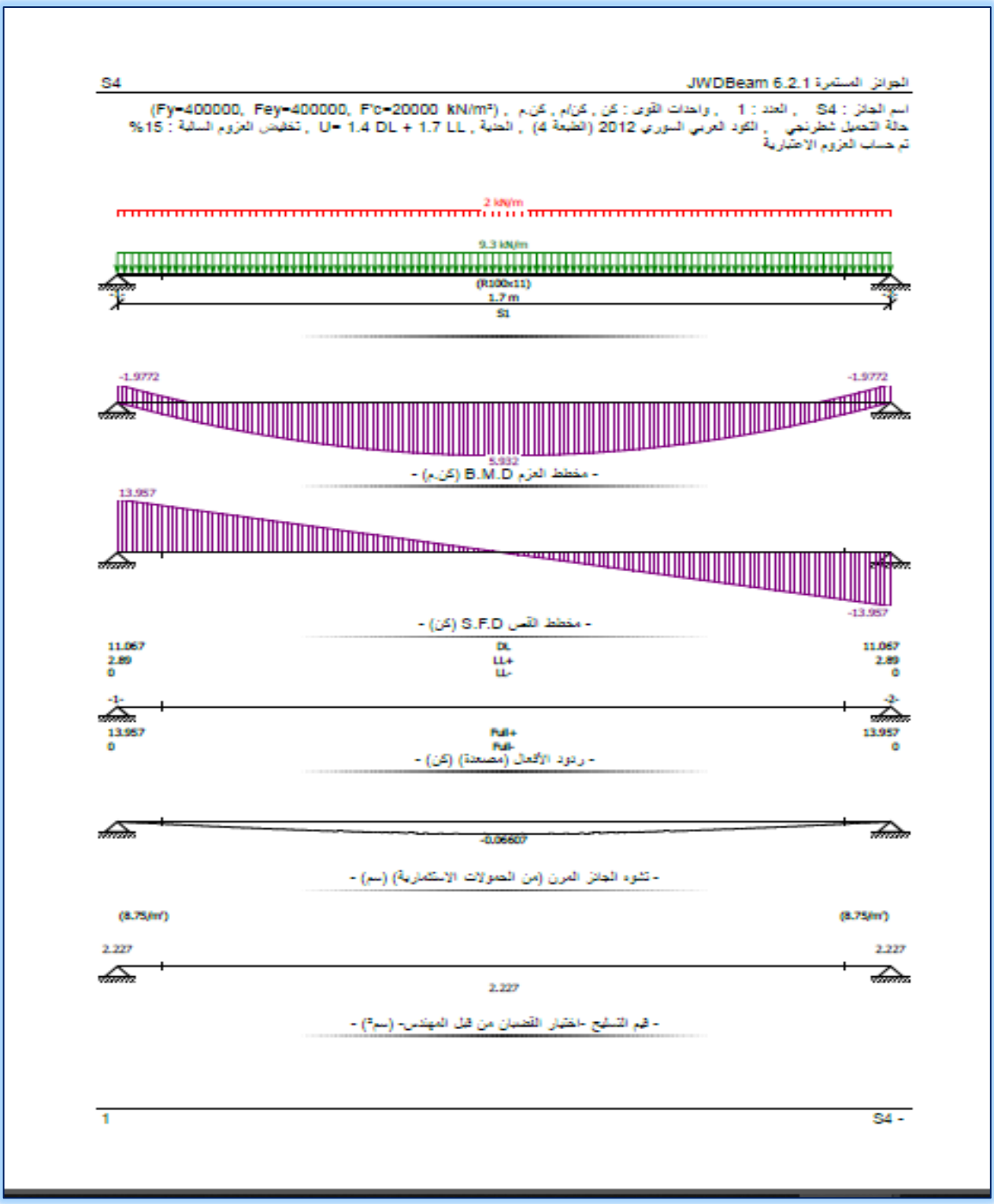
اسم الجائز : S6-1 , العدد : 1 , واحدات القوى : كن , كن/م , كن.م , (Fy=400000, Fey=400000, F'c=20000 kN/m²)
حالة التحميل شطرنجي , الكود العربي السوري 2012 (الطبعة 4) , الجدية , U= 1.4 DL + 1.7 LL , تخفيض العزوم السالبة : 15%
تم حساب العزوم الاعتبارية



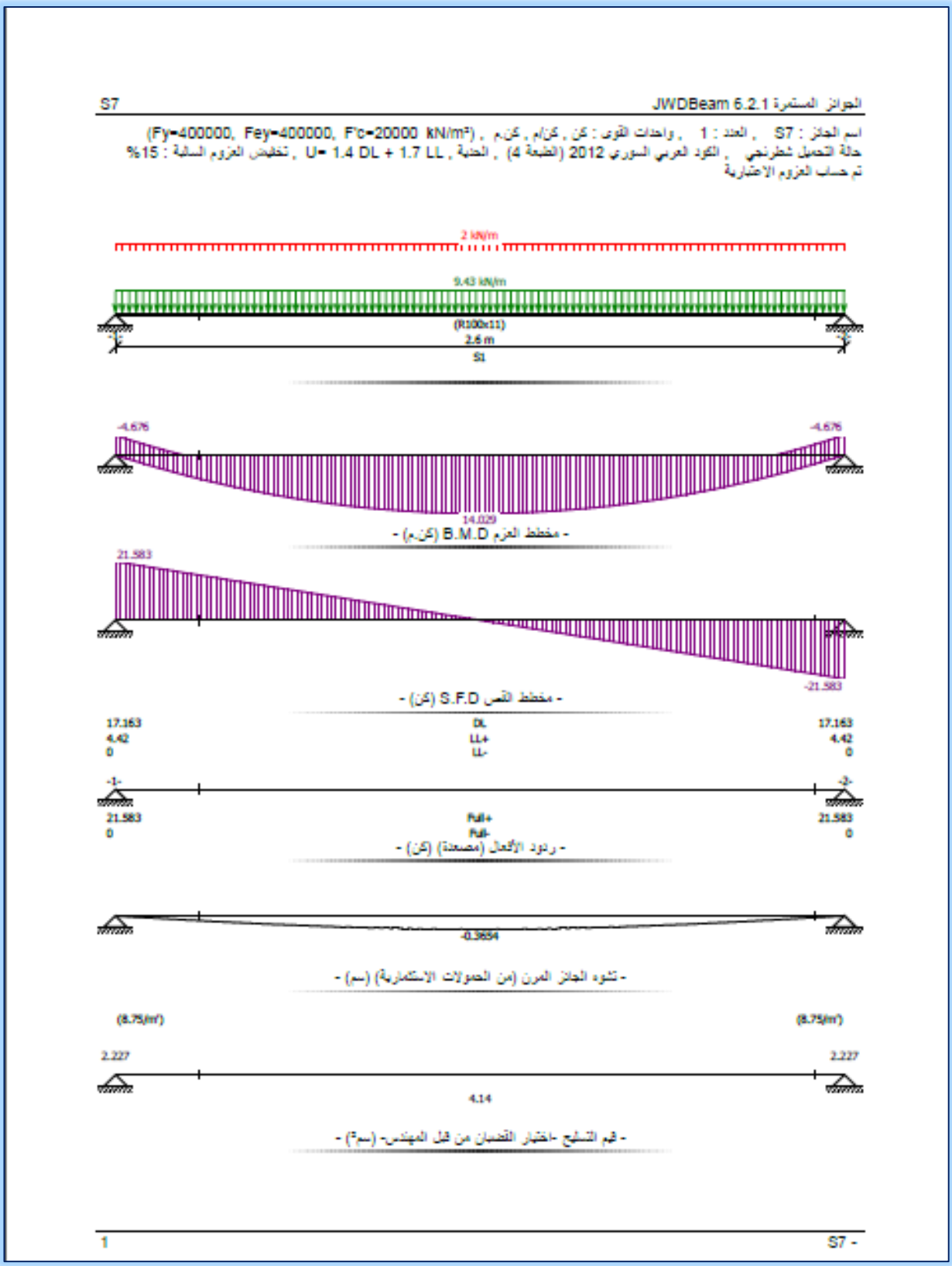
العصب S6العامل باتجاهين:



العصب S4 العامل باتجاه واحد:



العصب S7العامل باتجاه واحد:



وأخيرا بعد الانتهاء من تحليل كافة الاعصاب المصمتة والمفرغة تم رسم المقاطع الطولية والعرضية لها مع تحقيق اشتراطات التسليح المنصوص عليها في الكود العربي السوري.

تصميم الأعمدة وفق اشتراطات الكود العربي السوري

❖ الاشتراطات البعدية للأعمدة:

تتأثر أبعاد القطاع العرضي لعنصر مضغوط ومكان التسليح فيه تأثيراً مباشراً بعوامل المتانة ومقاومة الحريق أو بعوامل أخرى معمارية، ويجب أن تبحث هذه العوامل أولًا قبل المباشرة في الحسابات التصميمية.

أما الأبعاد الدنيا للأعمدة فتؤخذ كالآتي:

1. لا يقل أصغر بعد لكل عمود مستطيل عن $200\ mm$, ولا تقل مساحته عن $0.09\ m^2$.
2. لا يقل قطر كل عمود دائري عن $350\ mm$.

يستثنى من 1 و 2 أعلاه، الأعمدة غير الحاملة والأعمدة الحاملة المتقاربة ذات الطبيعة المعمارية شبه التزينية (كاسرات شمس شاقوليه مثلاً) على أن لا يزيد الحمل الحدي المطبق عليها على نصف طاقتها القصوى، بعد أخذ أثر التحنيب بالحسبان .

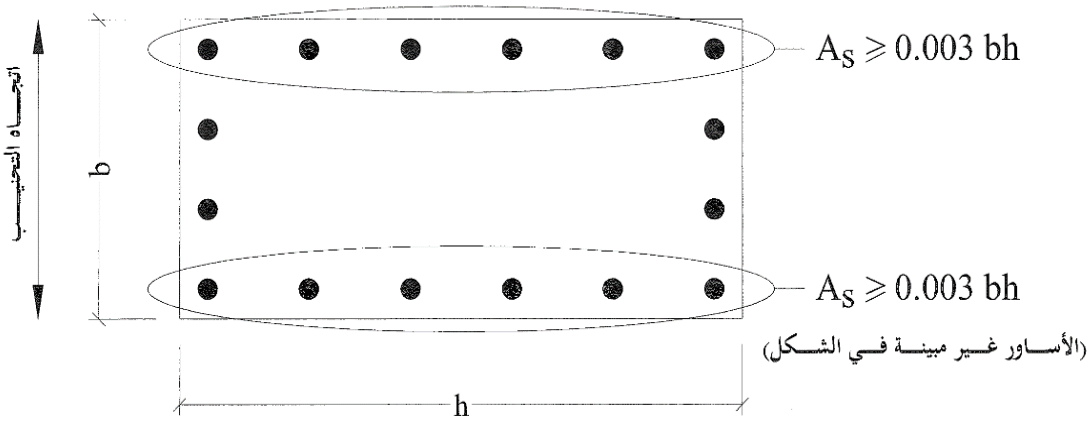
❖ مساحات التسليح الطولي للأعمدة:

1. تحديد مساحات التسليح العظمى للأعضاء المضغوطة محوراً ب $0.025\ A'_c$ إذا كانت المقاومة المميزة للخرسانة تقل عن $30\ MPa$ (أما إذا كانت المقاومة المميزة للخرسانة لا تقل عن $30\ MPa$, فيمكن زيادة مساحات التسليح العظمى إلى $0.035\ A'_c$, كما يمكن زيادتها إلى $0.04\ A'_c$ بشرط استعمال وصلات ميكانيكية (mechanical couplers) أينما كان موقع العمود.
حيث A'_c مساحة القطا ع العرضي للعمود.
2. في حالات الاضطرار الاستثنائي ، يمكن زيادة تحمل قطاع العمود بتطويقه معدنياً أو باستعمال قطاعات معدنية داخله.
3. تحدد مساحات التسليح الدنيا للقطاع المطلوب حسابياً A'_{cr} للأعضاء المضغوطة محورياً كالآتي: $(0.01\ A'_{cr})$ سواء كان العضو المضغوط عموداً وسطياً أو طرفياً أو ركنياً .
4. في الأعمدة التي تزيد مساحة التسليح المذكورة في (3) أعلاه, على أن لا تقل مساحات التسليح الدنيا المستعملة عن $0.006\ A'_c$ أينما كان موقع العمود.
حيث $A'_c = b \times h$ مساحة القطا ع العرضي الفعلي للعمود.
5. في جميع الأحوال يجب أن لا تزيد مساحة التسليح الطولي في منطقة اتصال عمودين متتالين على $0.06\ A'_c$ إذا كانت المقومة المميزة للخرسانة تقل عن

$30\ MPa$, (أما إذا كانت المقاومة المميزة للخرسانة لا تقل عن $30\ MPa$, فيمكن زيادة هذه المساحات إلى $0.07\ A'_c$).

❖ اشتراطات التسليح الطولي للأعمدة:

1. لا يقل التسليح الطولي في كل عمود مصلع عن قضيب واحد في كل زاوية وفي الأعمدة الدائرية عن ستة قضبان.
2. لا يقل قطر التسليح العامل عن $12\ mm$.
3. لا يزيد التباعد بين قضبان التسليح الطولي المجاورة على $300\ mm$ أو أصغر بعد للعمود, أيهما أصغر.
4. في الأعمدة المربعة والمستطيلة النحيفة, التي تساوي أو تزيد نحافتها($\lambda = \frac{L_0}{i}$) على 40, يشترط أن لا تقل مساحة التسليح الموجودة في كل من طرفي القطاع بالاتجاه المعرض للتحنيب عن0.3 % من مساحة القطاع الكلية, كما في الشكل(٧-١).



مساحات التسليح الدنيا في القطاعات المستطيلة للأعمدة النحيفة

❖ اشتراطات التسليح العرضي للأعمدة:

➢ التسليح العرضي في الأعمدة غير المطوقة)أساور عادية(:

في الأعمدة المستطيلة, يتم تركيب التسليح العرضي بحيث يربط كل قيب طولي بفرعي أسواره لا تزيد الزاوية بينهما على 135 درجة, إلا إذا كان التباعد بين قضبان التسليح الطولي أقل أو يساوي $150\ mm$, فيمكن أن يكتفى بتحقيق هذا الشرط على قضبان الزوايا, ومن ثم على قضبان الوسطية بالتناوب, وإذا زاد أي بعد من بعدي العمود على $300\ mm$ فيلزم إضافة أساور وسطية

في الأعمدة الدائرية تستعمل أساور حلقية على شكل دائرة حلقية على شكل دائرة مغلقة مع تحقيق طول تماسك كافٍ كما في الشكل وإذا زاد قطر العمود على $400\ mm$, يجب استعمال شناكل أو أساور مربعة أو مستطيلة إضافة للأساور الحلقية, لأن الأساور الحلقية قد لا تكون كافية في مثل هذه الحالة لتحمل الشد الناتج عن تحنيب قضبان التسليح.

لا يقل قطر الأساور عن ثلث قطر قطبان التسليح الطولي أو عن $6\ mm$ أيهما أكبر, ولا يزيد عن على $12\ mm$, ويزيد القطر الأدنى إلى $8\ mm$ إذا زادت مساحة مقطع العمود على $0.25\ m^2$.

لا يقل تباعد الأساور عن $100\ mm$, ولا يزيد على 15 مرة أصغر قطر قضيب تسليح مربوط بالأسوارة, ولا على عرضي العمود ولا على $300\ mm$

تكثف الأساور في مناطق وصل القضبان, بحيث لا يزيد التباعد بين الأساور في هذه المناطق على $150\ mm$.

في الإطارات العزمية المتوسطة المحلية يلزم تكثيف الأساور في مناطق اتصال الجوائز مع الأعمدة (في الجائزين يمين ويسار الوصلة, وفي العمودين فوق وتحت الوصلة), بحيث تكثيف عدد الأساور في هذه المناطق كما في الأشكال السابقة.

في المناطق الزلزالية التي تقل عن 3, مع ضرورة تنفيذ وصلات الأساور على خط شاقولي واحد, أما في المنطقتين الزلزاليتين 3 و 4, فيلزم استعمال إطارات خاصة مقاومة للعزوم.

وتكثف الأساور في حالة عمود منفرد، وفي حالة الأعمدة الخفية لجدران القص

يستمر تكثيف الأساور في الأعمدة (أعلى وأسفل عقدة الاتصال مع الجوائزوالبلاطات) ضمن الارتفاع المشترك مع الجوائز والبلاطات, إلا إذا كان العمود مطوقاً بجوائز من الأطراف الأربعة, على أن لايقل عرض أي جائز منها عن ثلثي بعد العمود باتجاه عرض الجائز المطوق, وتطبق هذه الملاحظة على الأعمدة المخفية في جدران القص إذا زادت نسبة تسليح هذه الأعمدة على 2%.

ملاحظة: يمكن عدم اعتماد هذا التكثيف في الأعمدة التي لا يتم أخذ مساهمة إطاراتها بالحسبان في مقاومة الزلازل (أي الإطارات العزمية العادية $OMRF$), وذلك في حال تبين من أجراء التحقيقات والحسابات للقوى الزلزالية التي ستتعرض لها هذه الإطارات.

❖ أطوال التحنيب للأعمدة:

➢ الطول الحسابي:

يؤخذ $L\ or\ L_u$ فيما يلي مساوياً للطول الحر للعنصر في الاتجاه المدروس على التحنيب

يعرف مابين العناصر في الهياكل المسندة جانبياً والهياكل غير المسندة جانبياً:

1. الهياكل المسندة جانبياً هي الهياكل المقواة بعناصر لمقاومة الانزياح الجانبي، كأن تحتوي على جدران قص أو رباطات شبكية تساوي قساواتها مالا يقل عن ستة أضعاف مجموعة قساوات الأعمدة في كل طابق وفي الاتجاه المدروس.

2. الهياكل غير المسندة جانبياً هي الهياكل غير المقواة بعناصر لمقاومة الانزياح الجانبية والتي تعتمد على قساوات أعمدتها فقط في مقاومة الأفعال الناتجة عن الانزياح الجانبي.

3. يؤخذ الطول الحسابي L_0 لأعمدة الهياكل المسندة جانبياً كما يلي:

$L_0 = L$ حالة عنصر متفصل من طرفيه.

$L_0 = 0.85L$ حالة عنصر متفصل من طرف ومثبت من الطرف الآخر (وثاقة جزئية)

$L_0 = 0.7L$ حالة عنصر مثبت (وثاقة جزئية) من الطرفين

$L_0 = L$ في حالة المباني العادية.

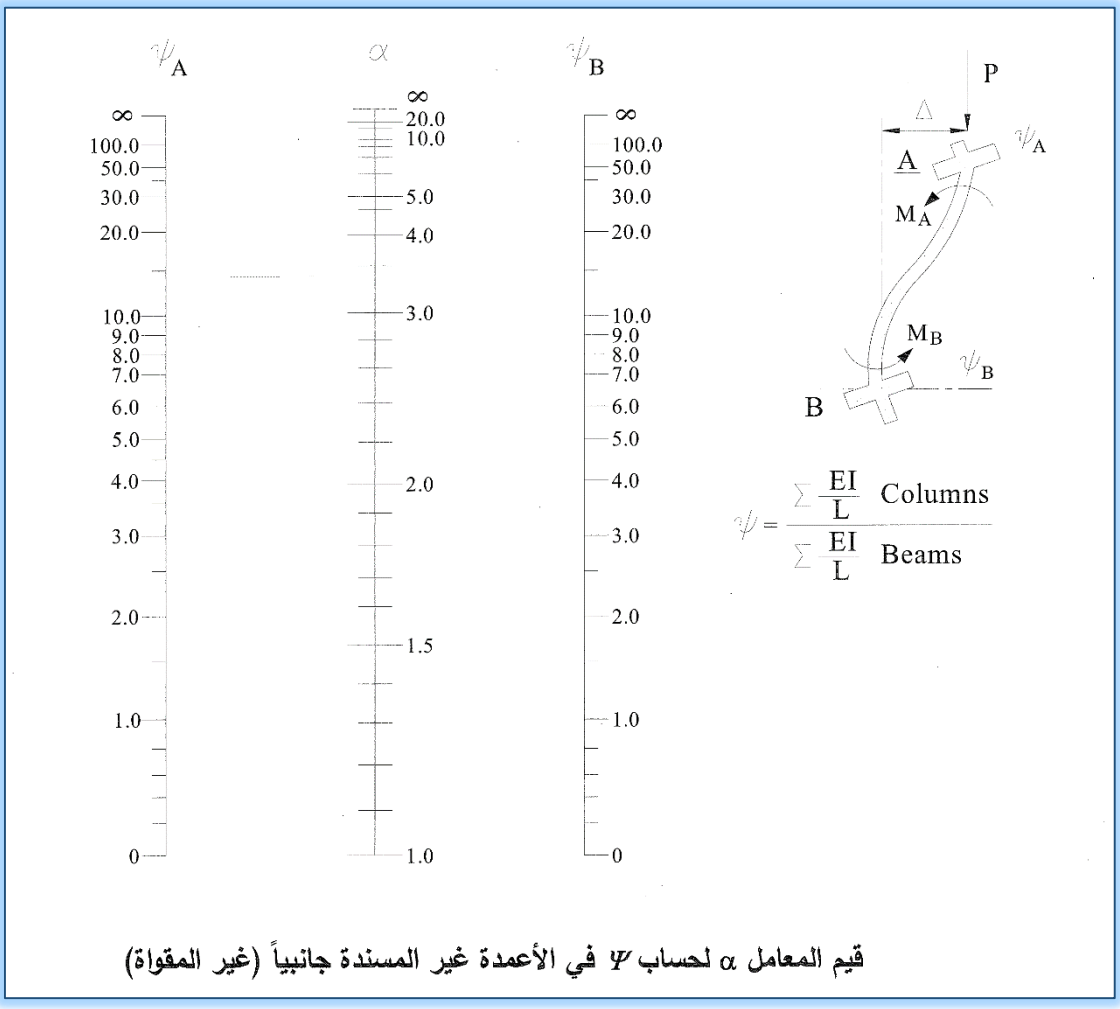
يؤخذ الطول الحسابي L_0 لأعمدة الهياكل غير المسندة جانبياً كما يلي:

$$L_0 = \alpha \times L\ \ (or = k \times L_u)$$

ويمكن بدلا من حساب L_0 اعتماد التحليل الانشائي من الدرجة الثانية, ا لذي يأخذ بالحسبان تأثير $P-\Delta$ (أي تحسب القوى الداخلية والعزوم الإضافية الناتجة من لالانزياحات الجانبية وتأثير الأحمال الشاقولية عليها).

حيث: α = معامل يؤخذ من الشكل

Ψ_A = مجموع قساوات الأعمدة مقسومة على مجموع قساوات العناصر الخاضعة للانعطاف (الجوائز) لأحد طرفي العنصر



قيم المعامل α لحساب Ψ في الأعمدة غير المسندة جانبياً (غير المقواة)

❖ الأعمدة الطويلة والأعمدة القصيرة:

➢ يعد العنصر المضغوط (العمود):

طويلاً إذا زادت نسبة أحد طوليه الحسابيين (بالاتجاهين المتعامدين) على سمك قطاعه في الاتجاه المعتمد على 12 بالنسبة لعمود ذا قطاع مستطيل أو مربع و 10 بالنسبة لعمود ذي قطاع دائري.

قصيراً إذا لم تزد النسبة على القيم المحدد أعلاه.

في حالة الأعمدة ذات القطاعات غير المستطيلة أو الدائرية, يعد العمود طويلاً في حال زادت نحافته $K \times L_u = \frac{L_0}{i}$ على 40

حيث: $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ هي نصف قطر العطالة في الاتجاه المدروس.

7-1-5-3- القيمة العظمى المسموحة للنحافة:

يجب أن لا تزيد نحافة العضو المضغوط $\frac{L_o}{i}$ في كل اتجاه على 100 إلا في الحالتين الآتيتين:

1. عندما يجري تحليل حسابي للمنشأة بالطرق الدقيقة أخذ الأفعال من الدرجة الثانية بلحسبان(تأثير $P-\Delta$)(أي تأثير انحراف المنشأة على القوى الداخلية فيها) .
2. في العناصر المضغوطة ذات الأهمية الثانوية كالعناصر التزيينية أو المتقاربة.

وفي جميع الحالات يجب ألا تزيد نحافة العضو المضغوط في كل اتجاه على150 .

❖ الاحتياطات في طرق الإنشاء والتسليح للمساهمة في مقاومة الزلازل:

➢ الاحتياطات في اختيار المواد:

يتم في مناطق الزلازال اختيار مواد الخرسانة المسلحة كما يلي :

لا تقل مقاومتها المميزة عن($\mathrm{Fc`} = 18\ \mathrm{MPa}$)

فولاذ تسليح ذو حد مميزة (حد مرونة شد) لا يتجاوز ($\mathrm{Fy} = 400\ MP$) لعالي المقاومة ولا يقل عن($\mathrm{Fy} = 240\ \mathrm{MPa}$) للفولاذ الأملس العادي, وفي حال زادت قيمة حد المرونة للفولاذ المختبر على $400\ MPa$ فيتم قبوله بشرط أن لا يقل حد انقطاعه F_{su} عن 1.25 مرة من حد خضوعه (مرونته) .

بالنسبة للإطارات التي تؤخذ بالحسبان في مقاومة الزلازل يجب أن تحقق الاشتراطات التالية: يجب أن تحقق ترتيبات التسليح في عنصر الإطار المتطلبات الخاصة بالجوائز إذا كان حمل الضغط المحوري المصعد في هذا الرصنع لايتعدى ($\mathrm{A'_C\ f_c\ 0.1'}$) أما إذا تعدى الحمل الضاغط المحوري المصعد هذه القيمة فيجب أن تحقق ترتيبات التسليح في عنصر الإطار المتطلبات الخاصة بالأعمدة.

إذا جرى استخدام بلاطة ذات اتجاهين بدون جوائز (بلاطة فطرية) كجزء من إطار مقاوم للزلازل، فيجب أن تحقق ترتيبات التسليح في كل مجاز (بحر) الاشتراطات التالية : يجب ألا يقل التسليح الموجب عند وجه المسند عن ثلث التسليح السالب عند وجه المسند ذاته. يجب ألا يقل التسليح الموجب أو السالب في كل قطاع ضمن مجاز الجائز عن (1/6) التسليح الأكبر عند كل من المسندين.

لا يتعدى الفرق ($\mathrm{A_s - A'_s}$) الأعظمي عند العزم الموجب أو السالب في كل قطاع نصف المساحة التوازنية .

توضع الإسوارة على مسافة لا تزيد عن ($50\ mm$) من وجه المسند .

لا تزيد المسافة بين الأساور المتجاورة على نصف العمق الفعال لقطاع الجائز للجوائز الساقطة وثلاثة أرباع العمق الفعال للجوائز المخفية.

عند كل من نهايتي الجائز أو لمسافة لا تقل عن ضعف عمق الكمرة عند كل نهاية

يجب ألا تزيد المسافة بين الأسا ور المتجاورة عن القيمة الأدنى من القيم التالية :
ثلث عمق القطاع 10 مرات القطر الأصغر للتسليح الطولي المحصور بالأساور.
25 مرة قطر الإسوارة مسافة ($250\ mm$)

في حال تنفيذ الإطارات بحيث تحقق الاحتياطات والاشتراطات الواردة أعلاه يمكن الاستغناء عن الحساب لمقاومة الزلازل للأبنية العادية المصبوبة بالمكان(التباعد بين الأعمدة لا يتجاوز 6 م بالاتجاهين) وذات الجمل الإنشائية شبه المتناظرة والمنتظمة (مركز القساوة لا يبعد عن مركز الكتل بأكثر من (0.1) بعد المبنى في الاتجاه المتعامد لتأثير الزلازل المدروس) وذلك في الحالات التالية:

في المناطق الزلزالية (1) شريطة ألا يزيد الارتفاع الكلي من منسوب السطح العلوي للأساس عن(20m) .أما المنطقة الزلزالية (0) تعفى دوما من الحساب و يبقى تنفيذ الاشتراطات إلزاميا نظراً لعدم توفر الأرصاد الزلزالية الكافية حالياً .

في المنطقة الزلزالية(2A) و (2B) و (2C) شريطة ألا يزيد الارتفاع الكلي من منسوب السطح العلوي للأساس(8.5m) في حال عدم استعمال جدران قص في الاتجاهين وعلى (15m) وحال استعمال جدران قص في الاتجاهين.

وفي جميع الحالات السابقة يجب ألا تزيد النسبة بين ارتفاع البناء إلى أدنى بعد في مسقطه الأفقي (2.5) وذلك للاستغناء عن الحسابات الزلزالية.
وفي حال وجود جدران استنادية مسلحة على كامل محيط البناء ولا يتخللها فاصل (تمدد أو هبوط) فيمكن أخذ الارتفاع المذكور أعلاه مقاساً من سقف القبو.

ويشترط في تطبيق الاستثناءات المبينة أعلاه لحالة وجود جدران قص أن يتم استعمال جداري قص على الأقل في كل اتجاه ومتناظرين قدر الإمكان وبأطوال لا تقل عن الحد الأدنى

مراحل العمل الأساسية بالنسبة لتصميم الاعمدة في المشروع:

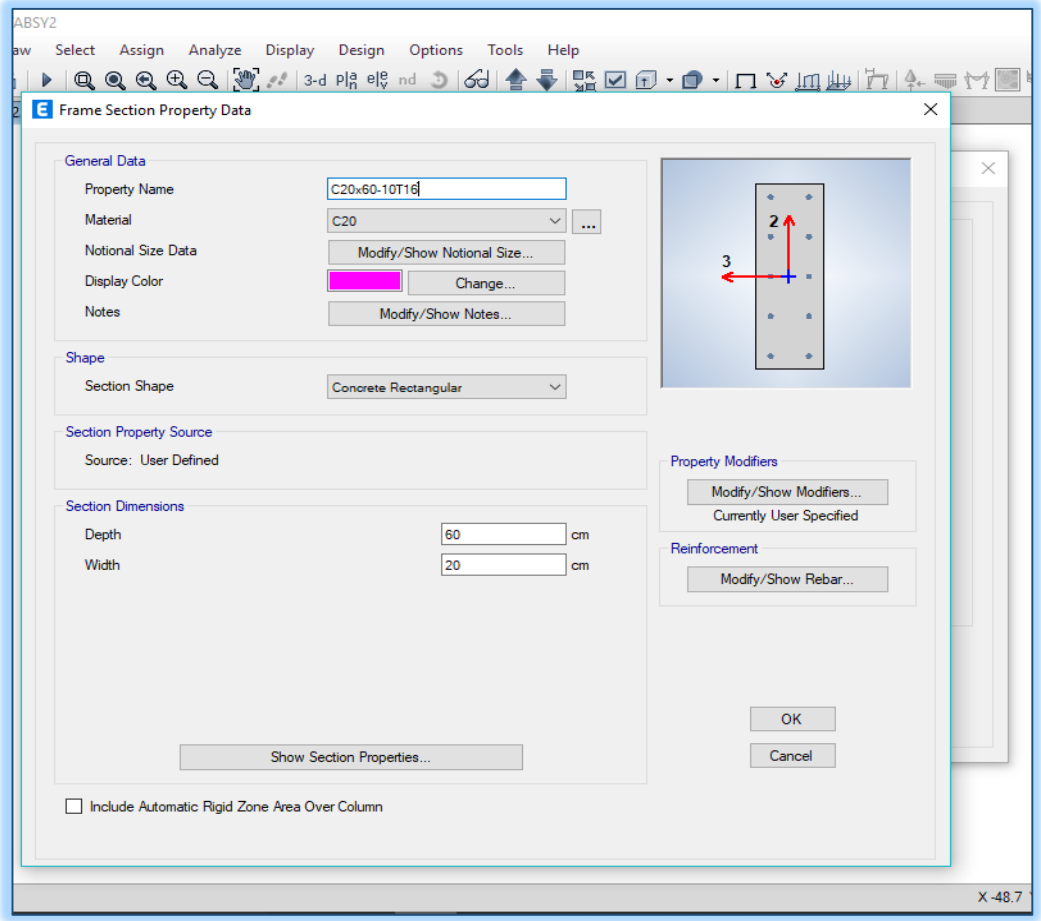
I. تم زرع الاعمدة في المساقط من خلال مراعاة جميع الاشتراطات المعمارية وتم التأكد من مراعاة جميع الجوانب الانشائية من تحقيق للتباعدات بين الاعمدة وابعادها وأخيرا تم تصميمها وفق برنامج الEtabs2020 وذلك من خلال طريق ال checkوالتي تم فيها تثبيت قيمة لنسبة التسليح محصورة ضمن المجال المقبول وفق ما نص عليه الكود العربي السوري أي بين2.5-%1%(AC)

II. تم إعادة التصميم مرارا وتكرارا حتى أصبحت الاعمدة محققة بعدا وتسليحا وذلك كله وبالاعتماد على البرنامج

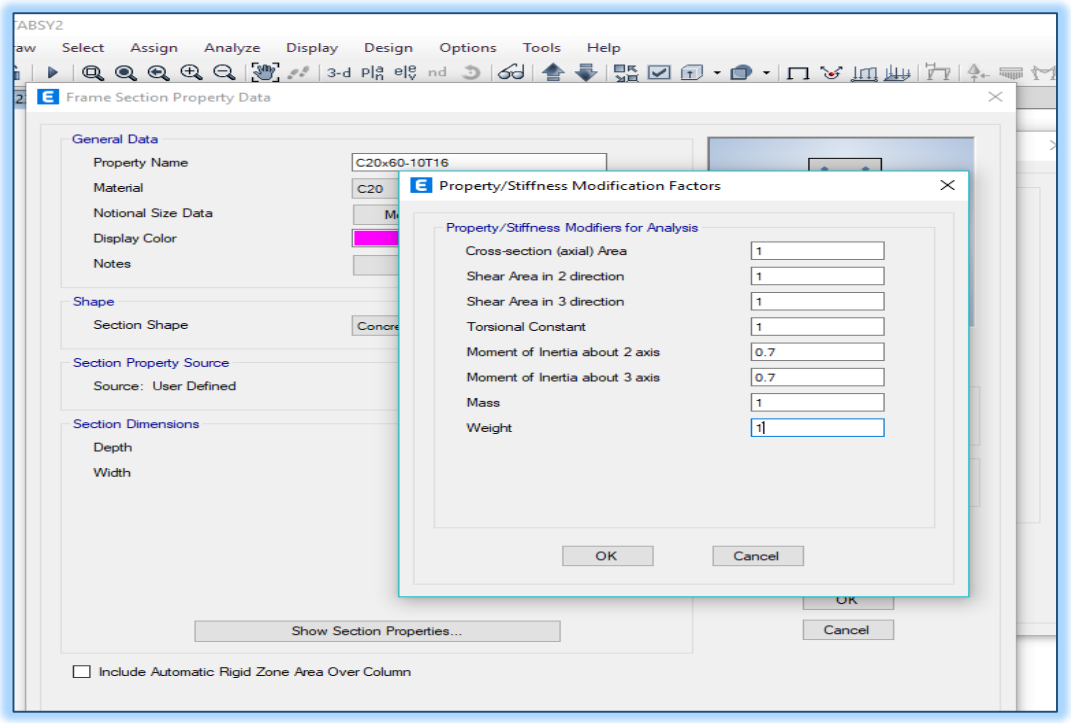
III. بالاعتماد على نتائج التسليح الطولي والعرضي النهائية التي تم الحصول عليها تم رسم مقاطع الانشائية للأعمدة وذلك بالاستعانة ب برنامج الAUTOCAD

توضيح بسيط لخطوات العمل على برنامج ال Etabs2020:

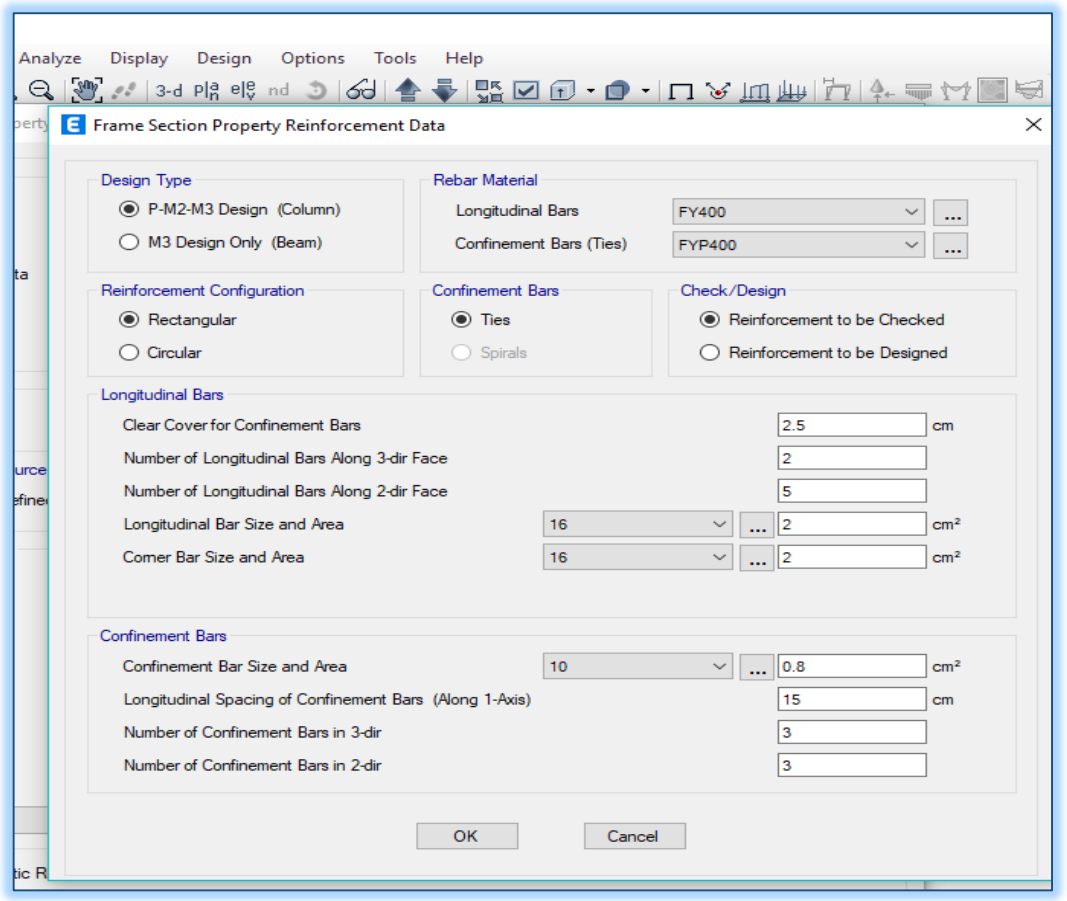
- تم تعريف مقاطع الاعمدة المعتمدة مبدأيا في التصميم على الشكل التالي:



- تم تخفيض قيم الصلابات الخاصة بالأعمدة وفق ما يلي:

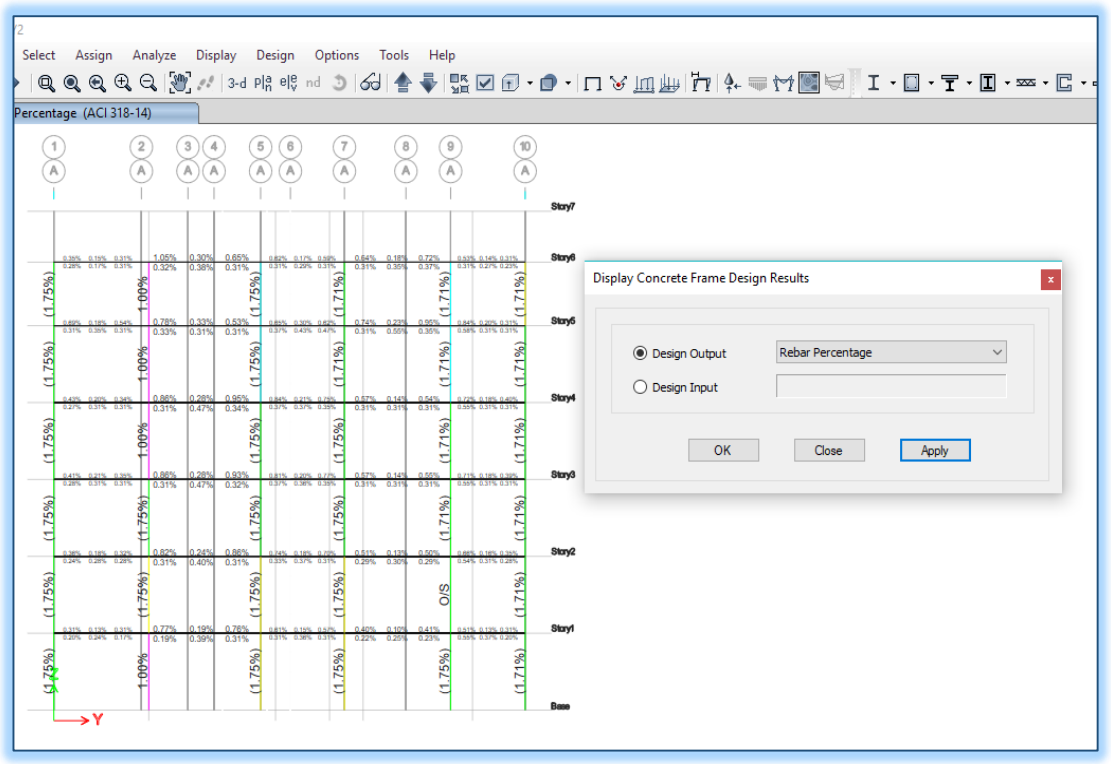


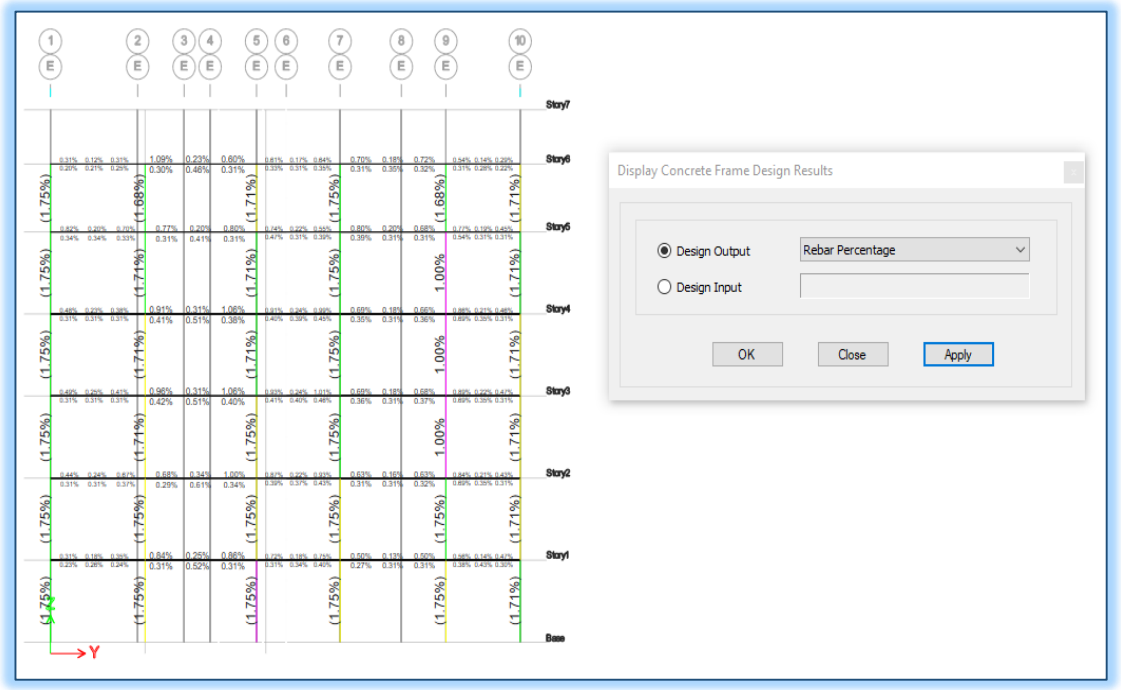
ومع فرض قيمة لنسبة التسليح وفق المجال المقبول كنسبة تسليح للأعمدة كما يشترط الكود حيث تم اخذ قيم وسطية من ضمن المجال وضربه بمساحة مقطع العمود لنحصل على قيمة مساحة التسليح اللازمة للعمود وبعد ذلك تم تفريد التسليح وتم تسجيل التسليح المفرد مع اسم العمود وذلك من أجل تسهيل عملية رسم المقاطع في خطوات لاحقة وفق ما يلي:



- بالنسبة لاعتماد الاعمدة ضمن المشروع فقد قمت باختيار مقاطع للأعمدة متدرجة بحيث احقق قدر الإمكان الناحية الاقتصادية والحد من الهدر في الفولاذ والبيتون

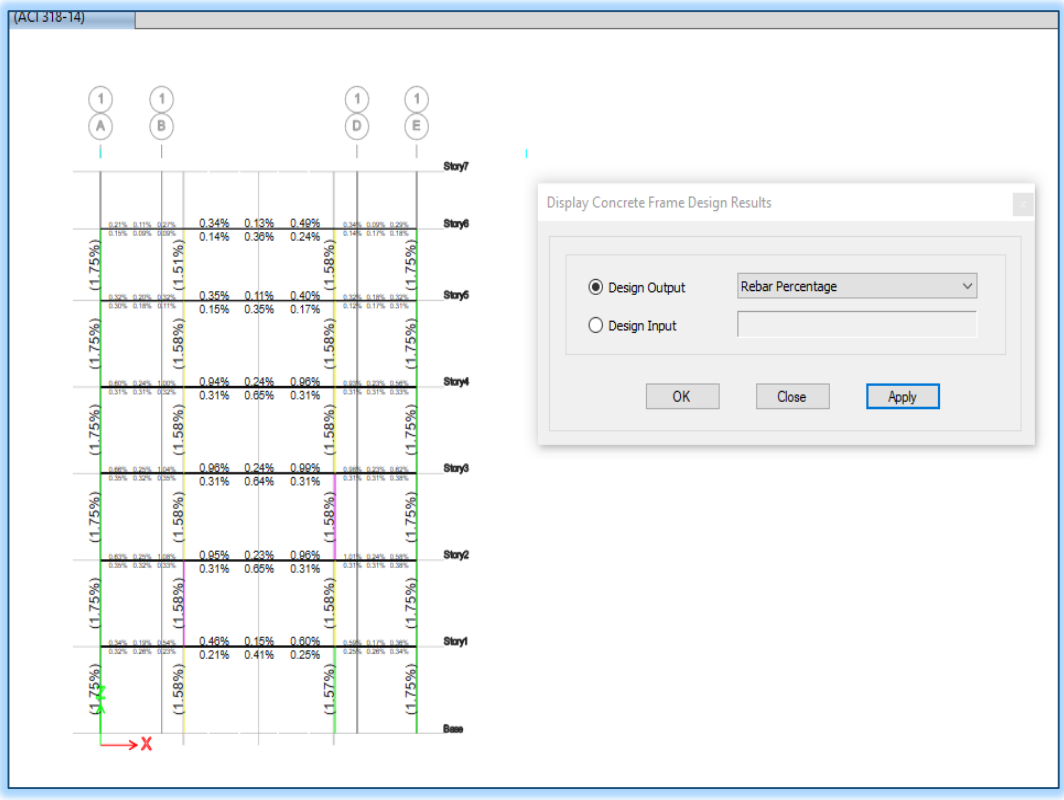
بعد تحليل المنشأة تم التأكد من تحقيق كافة الاعمدة لنسب التسليح من خلال اخذ مقطع طولي لإظهار الاعمدة وفق ما يلي:

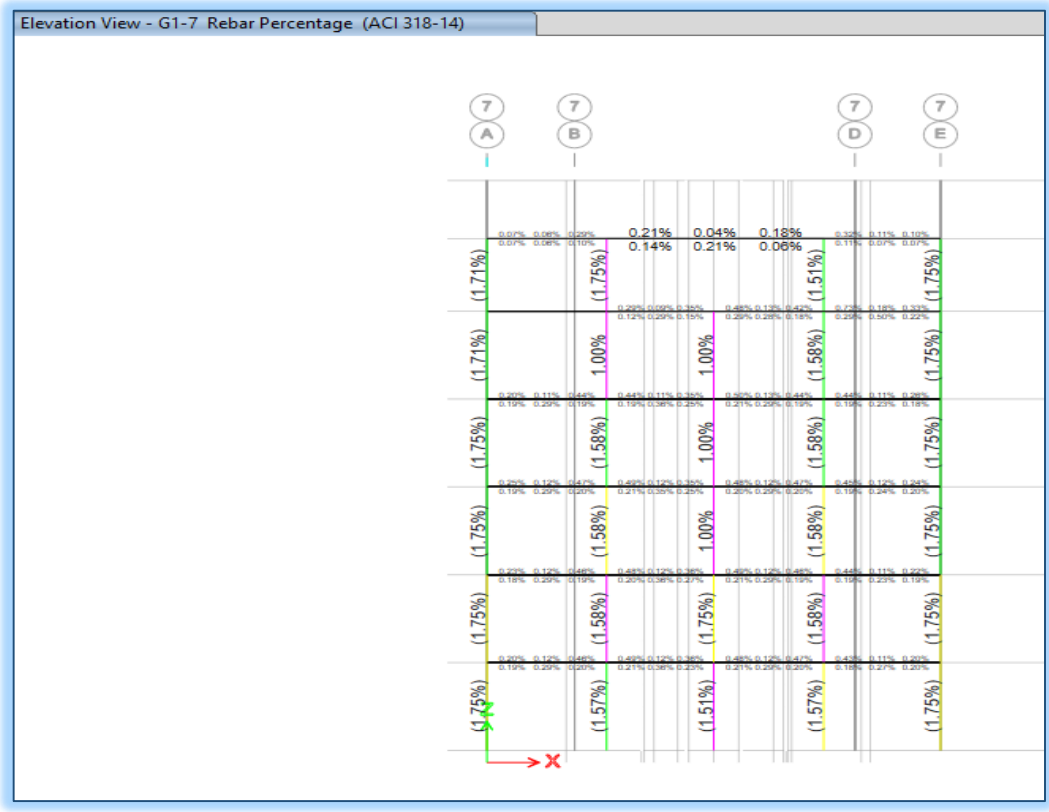


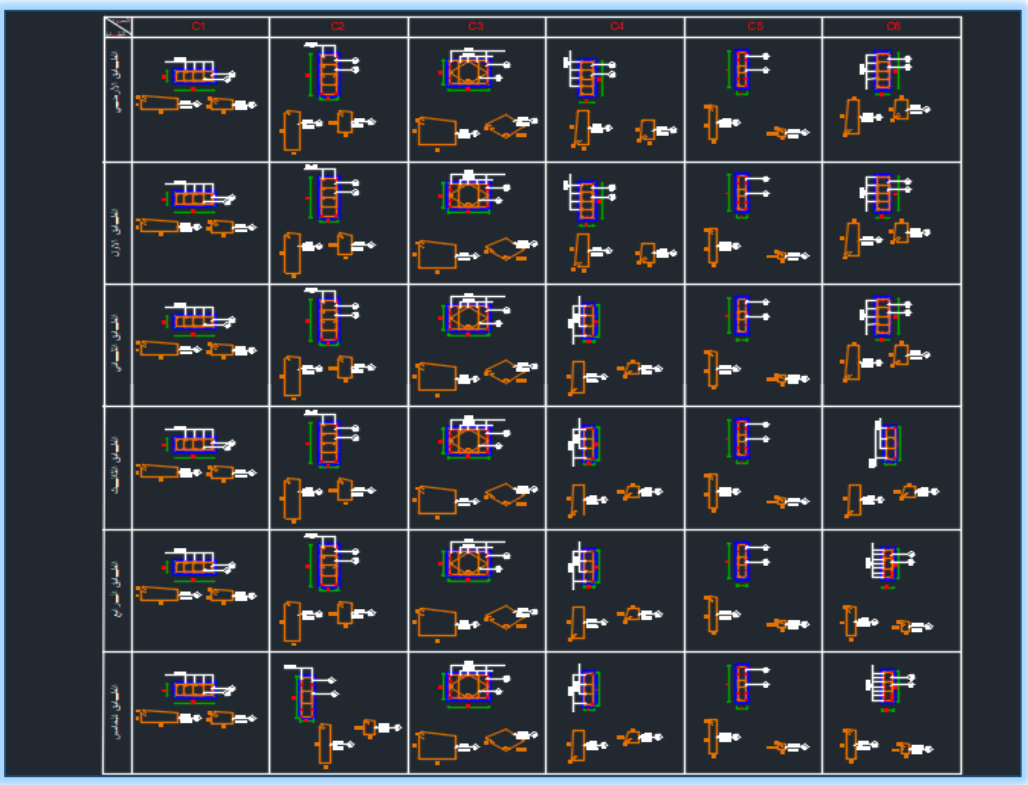


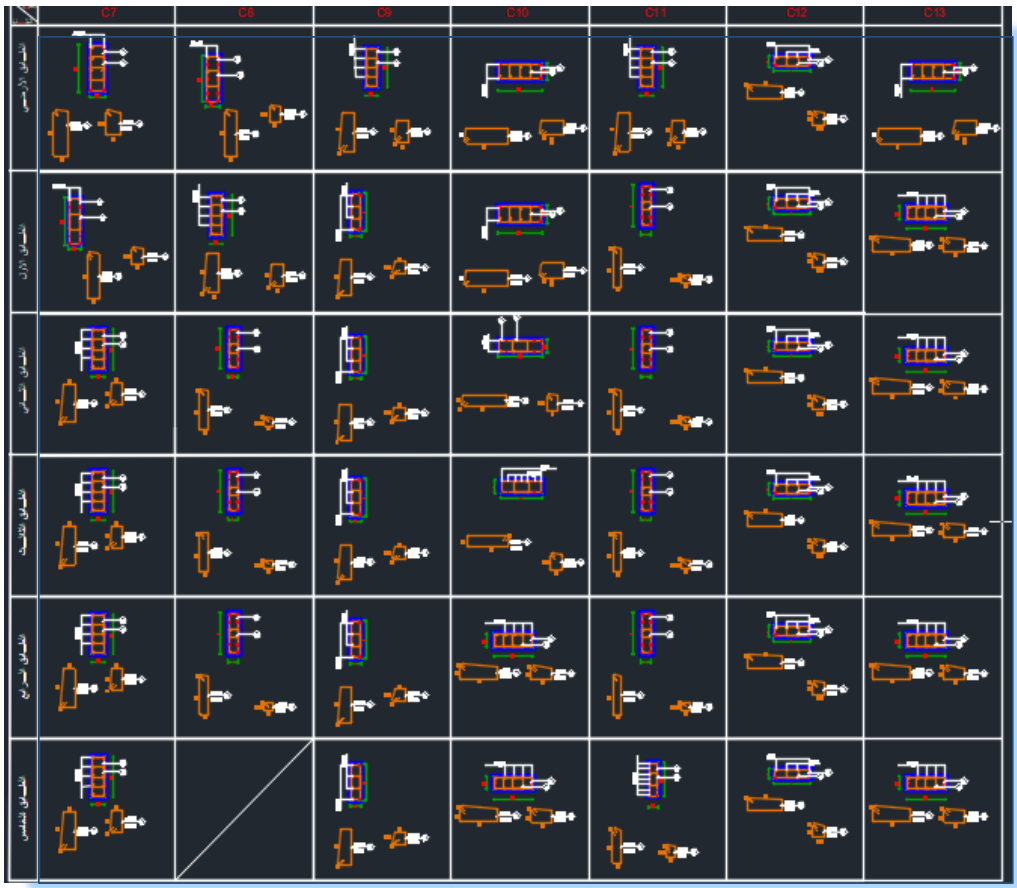
- وتم التأكد من جميع الواجهات وكامل الاعمدة بنفس الطريقة ومن ثم وبالاعتماد على التسليح الخاص لكل عمود تم رسم كافة المقاطع العرضية التفردية للأعمدة

واعداد الرسومات على الاتوكاد لاحقا....


(ACI 318-14)
Display Concrete Frame Design Results
Design Output
Rebar Percentage
Design Input
OK
Close
Apply


Elevation View - G1-7 Rebar Percentage (ACI 318-14)


C1
C2
C3
C4
C5
C6


C7
C8
C9
C10
C11
C12
C13

الجوائز:

عناصر خطية تشكل مساند إنشائية تقوم بنقل الحمولات من العناصر المسنودة عليها (البلاطات)، إلى العناصر المستندة عليها (الأعمدة).

تستخدم الجوائز بشكل رئيسي لحمل البلاطات البيتونية المسلحة في المنشآت الهيكلية، وحسب موقع الجائز في السقف، فإن هذا الجائز قد يكون بسيطاً (بفتحة واحدة) أو مستمراً (بعدة فتحات)، وتكون الجوائز في هذه الحالة (أيّ في السقوف) ملتحمة بالبلاطات المجاورة لها.

❖ العمق الفعال للقطاعات:

العمق الفعال لقطاع ما هو المسافة بين مركز قضبان تسليح الشد وحافة القطاع الأكثر انضغاطا (أبعد ليف لحافة منطقة الضغط).

ويكون هذا التحديد أيضا صحيح في حالة الجوائز ذات المقطع بشكل (T) شريطة تأمين الاتصال الفعلي بين الجذع والجناح، وذلك بمراعاة وجود تسليح عرضي في جذع الجائز ومثبت في الجناح

❖ المجاز الفعال للجوائز:

الحالة الأولى:

المسند مصبوب مستمراً (ميليثيا) مع العنصر المحمول، ويكون المسند عمودا أو جدارا أو جائز ساقطا ذا ارتفاع لا يقل عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول.

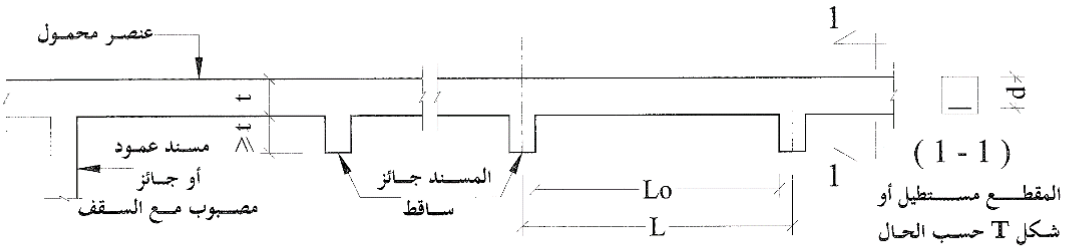
يؤخذ المجاز الفعال لكل فتحة من الجائز حسب الحال(سواء كان الاستناد بسيطا أو مستمرا) مساويا القيمة الأدنى من القيم الثالث

التالية:

- المسافة بين محوري الركيزتين (L) .
- المسافة الحرة بين الركيزتين (L0) مضافا إليها الارتفاع الفعال.d
- المسافة الحرة بين المسندين مضروبة بالمعامل(1.05) .

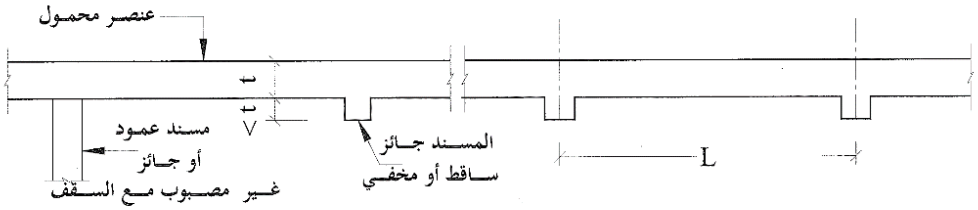
الحالة الثانية:

أ- المسند هو جائز مصبوب مستمرا (ميليثيا) مع العنصر المحمول وذو ارتفاع يقل عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول.



مجاز الجائز المستند على أعمدة أو جوائز ساقطة ذوات ارتفاعات لا تقل عن مثلي ارتفاع الجائز المحمول

ب- المسند هو عمود أو جدار أو جائز ساقط غير مصبوب مستمرا (ميليثيا) مع العنصر المحمول. يؤخذ المجاز الفعال لكل فتحة من الجائز حسب الحال) سواء كان الاستناد بسيطا أو مستمرا) مساويا المسافة بين محوري المسندين ويمكن أن يؤخذ تأثير عرض المسند في تعديل قيمة العزم السالب عن محور المسند.



مجاز الجائز المستند على أعمدة غير مصبوبة معه أو على جوائز مخفية أو ساقطة بارتفاعات تقل عن مثلي ارتفاع الجائز المحمول

الحالة الثالثة (حالة العنصر الظفري)

أ- المسند مصبوب مستمرا (ميليثيا) مع العنصر الظفري المحمول، ويكون المسند عمودا عرضه نفس عرض العنصر المحمول أو جدارا أو جائزا ساقطا ذا ارتفاع لا يقل عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول . يؤخذ المجاز لفتحة الجائز الظفري حسب الحال (L) مساويا إلى مجازه من الطرف الحر حتى وجه المسند.

ب- المسند مصبوب مستمرا (ميليثيا) مع العنصر الظفري المحمول، ويكون المسند جائزا ساقطا ذي ارتفاع يقل عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول . يؤخذ المجاز لفتحة الجائز الظفري بحسب الحال (L) مساويا إلى طول مجازه من الطرف الحر حتى محور الجائز الذي يعمل مسندا .يمكن أن يؤخذ تأثير عرض المسند في تعديل قيمة العزم السالب عند محور المسند.

ت- المسند غير مصبوب مستمرا (غير ميليثيا) مع العنصر الظفري المحمول، ويكون المسند عمودا أو جدارا أو جائز ا .يؤخذ المجاز لفتحة الجائز الظفري حسب الحال مساويا إلى طول المجاز من الطرف الحر حتى محور الجائز الذي يعمل مسندا ويمكن أن يؤخذ تأثير عرض المسند في تعديل قيمة العزم السالب عند محور المسند.

ملاحظة:

في حال تخشين السطح بين المسند والعنصر المحمول ومن ثم تنظيفه وتنفيذ روبة إسمنتية فوقه عند الصب فيمكن تصنيفه مصبوب مستمرا (ميليثيا)

المسند مصبوب مستمرا (ميليثيا) مع العنصر الظفري المحمول وهو عمود بعد قطاعه بالاتجاه المتعامد مع المجاز للعنصر الظفري أقل من (0.7) عرض العنصر الظفري المحمول. يؤخذ المجاز من الطرف الحر حتى وجه المسند (L0) مضروبا ب (1.1) ولا يؤخذ تأثير عرض المسند عند حساب العزم السالب فوق المسند

أخذ عرض المسند بالحسبان عند حساب العزوم السالبة:

أ- عندما تكون العزوم في الجوائز المستمرة محسوبة على أساس الأبعاد بين محاور المساند يمكن تعديل قيمة العزم السالب عند المسند باعتبار رد فعل هذا المسند موزعا على عرضه بصورة منتظمة مما يسبب عزما معاكسا للعزم السالب فوق المسند بحيث يصبح تغير العزم على عرض المسند بشكل قطع مكافئ

ب- يحسب تأثير عرض المسند على قوى القص و ردود الأفعال باستعمال قيمة العزم الحسابي الأصلي (MS) ويقصد بالعزم الحسابي الأصلي(MS) : العزم النهائي الناتج عن الحساب في محور المسند، وذلك بعد إجراء إعادة توزيع العزوم إن لزم.

القطاعات الحرجة لتصميم الجوائز:

❖ بالنسبة لعزم الانحناء ضمن المجاز:

a) إذا كان الجائز ذا قطاع عرضي ثابت على طول المجاز يكون القطاع الحرج هو القطاع الذي يكون عنده عزم الانعطاف أعظما

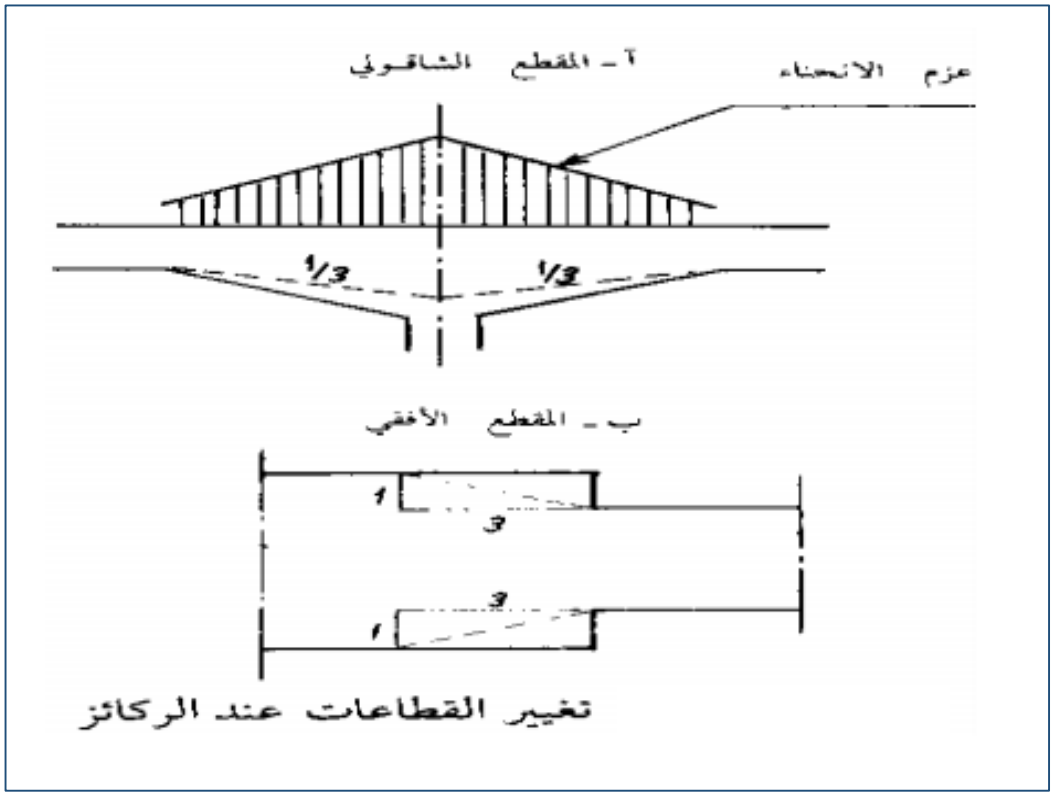
b) أما إذا كان الجائز ذا قطاع عرضي متغير(بالعرض أو بالارتفاع أو بكليهما) فيؤخذ ضمن المجاز أكثر من قطاع حرج، من هذه القطاعات الحرجة، يمكن ذكر القطاع الذي يكون عنده عزم الانعطاف أعظما والقطاع الذي يكون ارتفاعه أصغري، والقطاع الذي يكون عرضه أصغري والقطاع الذي يكون عزم عطلته أصغري... الخ.

❖ بالنسبة لعزم الانحناء عند المسند:

- يكون القطاع الحرج لعزم الانحناء عند المسند في الجوائز المستمرة الأظفار على وجه المسند إذا كان المسند عمودا أو جدارا من الخرسانة المسلحة المصبوبة استمراريا (ميليثيا) مع الجائز أو الظفر موضوع الاعتبار، أو كان المسند بشكل جائز متعامد ذي ارتفاع لا يقل عن مثلي ارتفاع الجائز أو الظفر المحمولين.
- أما إذا كان ارتفاع الجائز الحامل يقل عن مثلي الجائز أو الظفر المحمولين، أو إذا كان المسند عمودا أو جدارا من مادة أخرى غير الخرسانة المسلحة(حجر أو آجر مثالا) أو إذا كان من الخرسانة المسلحة مع وجود فاصل من مادة أخرى، فيكون القطاع الحرج لعزم الانعطاف عند المسند، للطفر وللجائز المستمر، عند محور المسند، مع إمكان أخذ تأثير عرض المسند بالحسبان .أما إذا كان الجائز ذا قطاع عرضي متغير فيؤخذ أكثر من قطاع حرج.

❖ **بالنسبة للقص:**

- لحساب إجهادات القص يؤخذ في الحسبان عامة أن أكبر قوة قص مؤثرة هي تلك المحسوبة عند أوجه الركائز. أما في حالات الركائز المباشرة تحت الجوائز، حيث يتولد نتيجة هذا الارتكاز انضغاط عمودي على الحافة السفلى للجائز، فيسمح أن يبنى حساب إجهادات القص وتصميم التسليح العرضي اللازم على قيمة القص المؤثرة على الجائز، على مسافة من وجه الركيزة الداخلي تساوي نصف الارتفاع الفعال للجائز (0.5*d) .
- عند وجود حمل مركز على مسافة (a) من الركيزة تساوي أو تقل عن ضعف العمق الفعا للجائز أي ($a \leq 2d$)يسمح، في حساب إجهاد القص الناتج عن هذا الحمل بأخذ قوة قصV المؤثرة تساوي قوة القص الحسابية مضروبة في.(a/2d)
- يمكن تثبيت قيمة قوة القص المؤثرة في المسافة بين أكبر قوة قص مؤثرة وبين الركيزة تبعا لخط مستقيم، يبدأ بقيمة أكبر قوة عند القطاع المحدد في الفقرة (أ) من هذا البند، ويستمر بنفس القيمة حتى وجه الركيزة.
- أما إذا كان القطاع العرضي للجائز أو الظفر متغيرا، فيجب أخذ قطاعات حرجة أخرى للقطاع السابق .من هذه القطاعات يمكن ذكر القطاع ذي الع والقطاع ذي الارتفاع الأصغر .... الخ، مع مراعاة أعاله.



تغيير القطاعات عند الركائز

تغير القطاعات عند المساند:

في الجوائز التي تتغير فيها القطاعات عند المساند لمقامة العزوم الحانية وقوى القص، تكون الأعماق الفعالة في تصميم القطاعات هي المحددة بخطوط ميلها (1/3) كما هو مبين في الشكل المبدأ في حالة تغير عرض القطاع .وإذا زاد العمق الأكبر على (1.5h) فيجب أن يؤخذ تأثير هذا التغير في عزم القصور الذاتي في الحسبان، عند دراسة المنشأة.

حالات الأحمال المركزة والمعلقة:

- في حالة تحميل جائز ما بحمل مركز أو أكثر فيجب تأمين نقل كل حمل مركز إلى أجزاء المنشأة الحاملة للجائز (وبضمنها الجوائز الرئيسية والأعمدة والأساسات) بطريقة تقنية سليمة.
- إذا كانت الأحمال معلقة بأسفل الجائز يجب إضافة تسليح عرضي إضافي (يفترض انه ينقل هذه الأحمال في الشد) لهذا الجائز لتأمين هذا التعليق.

مساحات التسليح الدنيا والعظمى للجوائز:

1) لا تقل مساحة تسليح الشد الرئيسي في كل قطاع عن (0.9/fy * مساحة القطاع الفعال) (بواحات النظام المتري) .
2) يمكن تخفيض المساحة الواردة في (أ) أعاله في الجوائز ذات القطاعات الأكبر مما هو مطلوب للمقاومة على ألا تقل مساحة التسليح عن 1.33مرة مساحة التسليح المطلوب في القطاع الحرج.
3) في حالة القطاعات بشكل T أو ما يماثلها من القطاعات المجنحة تؤخذ مساحة القطاع الفعال مساوية إلى bw. d حيث:

bw = عرض الجسد

d = الارتفاع الفعال

لا تزيد مساحة تسليح الشد الرئيسي في القطاعات أحادية التسليح عن نصف المساحة التوازنية (0.5Asb)حيث تعرف الحالة التوازنية كما يلي : تحدث الحالة التوازنية في الأعضاء الخاضعة للانحناء البسيط عندما يبلغ الانفعال في الفولاذ المعرض لأقصى انفعال شد القيمة المقابلة

4) انفعال الخضوع والمساوي إلى ($\varepsilon y = \frac{fy}{Es}$) في نفس اللحظة التي يبلغ فيها انفعال الضغط في الخرسانة قيمته القصوى 0.003 وتكون مساحة تسليح الشد المقابلة للحالة التوازنية مساوية مساحة التسليح التوازنية Asb وتحدد هذه المساحة **على النحو التالي:**

- تأخذ مساحة التسليح التوازنية Asb للقطاعات المستطيلة ذات تسليح شد فقط القيمة التالي:

$$Asb = \frac{455}{630 + fy} * \frac{fc`}{fy} * b.d$$

- تأخذ مساحة التسليح التوازنية Asb للقطاعات المستطيلة ووجود تسليح شد وضغط **القيمة التالية:**

$$Asb = \left[\frac{455}{630 + fy}\frac{fc`}{fy} + \frac{As`}{b.d}\frac{fs`}{fy}\right] b.d$$

حيث ` As مساحة تسليح الضغط في القطاع `fs إجهاد تسليح الضغط ويؤخذ من العلاقة:

$$fs` = 630\left[1 - \frac{d`}{d}\frac{630 + fy}{630}\right] \leq fy$$

- تأخذ مساحة التسليح التوازنية Asb للقطاعات بشكل T ووجود تسليح شد فقط القيمة التالية :

- إذا تحقق الشرط التالي:

$$tf \geq \frac{630}{630 + fy} d$$

- تحسب Asb من العالقة التالية:

$$Asb = \left[\frac{455}{630 + fy}\frac{fc`}{fy}\frac{bf}{bw}\right] bw.d$$

وإلا فتحسب من العالقة التالية:

$$Asb = \frac{b_w}{b_f}\left[\frac{455}{630 + fy}\frac{fc`}{fy} + \frac{0.85 fc`(bf - bw).tf}{bw.d.fy}\right] bf.d$$

حيث bw :عرض الجسد للقطاع، bf عرض الجناح، tf سماكة جناح القطاع.

- أما إذا كان شكل القطاع ذا أشكال مختلفة عن القطاعات المستطيلة، أو بشكل T فتحسب مساحة التسليح Asb الموافقة للحالة التوازنية حسب المبادئ الأساسية أي من مبدأي توازن القوى(قوة الشد = قوة الضغط) وتوازن العزوم ومخطط التشوه في الحالة التوازنية.
- يمكن في حالات خاصة زيادة مساحة تسليح الشد الرئيسي القصوى في القطاعات أحادية التسليح إلى ثالثة أرباع المساحة التوازنية (0.75Asb) ، شريطة حساب السهم، وعدم إجراء إعادة توزيع عزوم للجوائز المستمرة ووضع كمية تسليح ضغط دنيا ال تقلعن 27 % من تسليح الشد وبحيث يكون:($As-As' \leq 0.5\ Asb$)

ترتيبات التسليح الرئيسي الطولي والعرضي:

❖ يقصد بالتسليح الرئيسي:

التسليح الناجم عن الحساب وفي القطاعات التي يبين التحليل ضرورة وجود مثل هذا التسليح فيها والتي ال تقل مساحتها عن المساحات الدنيا للتسليح.

أ- لا يقل قطر قضبان تسليح الشد الرئيسي في الجوائز عن.(12mm)

ب- لا تزيد المسافة بين محوري كل قضيبين طوليين متجاورين عن.(300mm)

ت- لا يقل قطر التسليح العرضي عن (1/3) أكبر قطر للتسليح الطولي وال عن (6mm).

ث- لا تزيد المسافة بين كل فرعين متجاورين للتسليح العرضي عن.(300mm)

لا يقل الفراغ الأفقي بين قضيبي التسليح عن مرة ونصف قطر أكبر حبة بحص مستخدم أو عن قطر التسليح المستخدم أو (25mm) أيهما أكبر.

ولا يقل الفراغ الرأسي (الشاقولي) بين قضبان التسليح عن (20mm) أو (0.75) أكبر قطر للقضبان أو المقاس الاعتباري الأكبر للبحص أيهما أكبر وعند وضع القضبان فوق بعضها بعضا يجب أن توضع محاورها الشاقولية بحيث تكون على استقامة واحدة.

ج- يجب ألا تتجاوز المسافة بين الأربطة العرضية (الأساور) نصف العمق الفعال للقطاع (d/2) مع حد أقصى (300mm) عدا في حالة الجوائز المخفية الحاملة لبلاطات الهوردي المفرغة (والجوائز التي يزيد عرضها عن (3) أمثال ارتفاعها) حيث يسمح أن تصل إلى d .

أ- في حال ضرورة وضع تسليح عرضي لإجهادات مماسية ناتجة عن الفتل تكون (الأساور) من النوع الذي يطوق القطاع بكامله.

ب- في حالة الجوائز التي لها تسليح ضغط يجب أن تطوق الأساور كامل القطاع وألا تزيد المسافة بينها عن 15 مرة قطر السيخ المضغوط أو200mm ، أيهما أقل، وذلك ضمانا لعدم تحنيب قضبان التسليح.

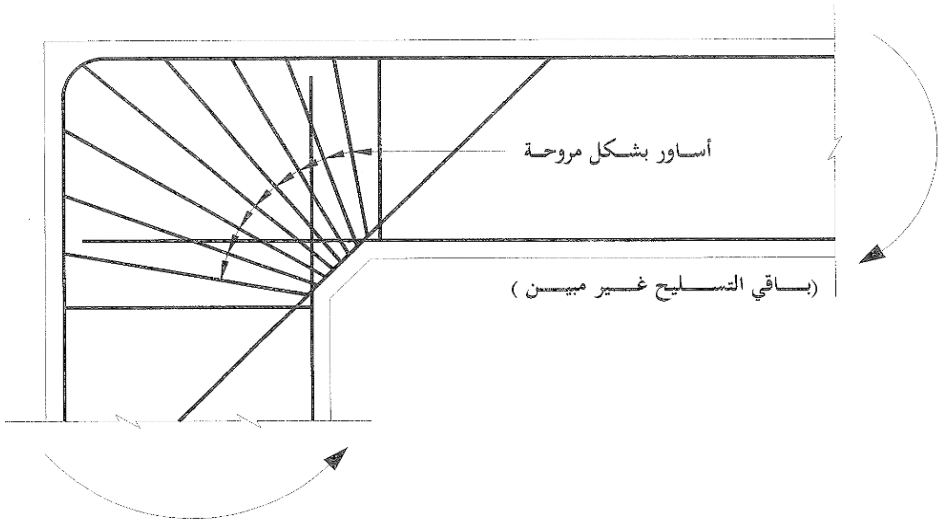
ت- يثبت التسليح العرضي في أطرافه وفقا لقواعد التثبيت الخاصة.

ث- في حال استعمال أساور مائلة أو أسياخ طولية مكسحة، يجب أن يحتوي الخط المائل بزاوية (45 درجة) على محور العنصر والمرسوم من أسفل الوجه الداخلي للركيزة على إسواره أو سيخ مكسّح.

ج- في حال وجوب تسليح عرضي لمقاومة الفتل يتحتم تأمين هذا التسليح بالإضافة لتسليح القص والقوى المحورية، ويمكن دمج مساحات التسليح الناتجة على أن تكون مساحة التسليح المستخدمة مساوية لمجموع مساحات التسليح المطلوبة وعلى أن تراعى المتطلبات القصوى في توزيع التسليح المطلوب لكل منها على حدة.

ح- في حال استخدام قضبان مكسحة لمقاومة القص فيجب أن ال تزيد المسافة بين كل صفين من القضبان المكسحة عن عمق الجائز الفعال d إذا كانت إجهادات القص ($\tau u \geq 1.5\ \tau cu$) أما اذا قلت إجهادات القص عن ذلك فيمكن زيادة المسافة بين القضبان المكسحة إلى مرة ونصف العمق الفعال (1.5 d) .

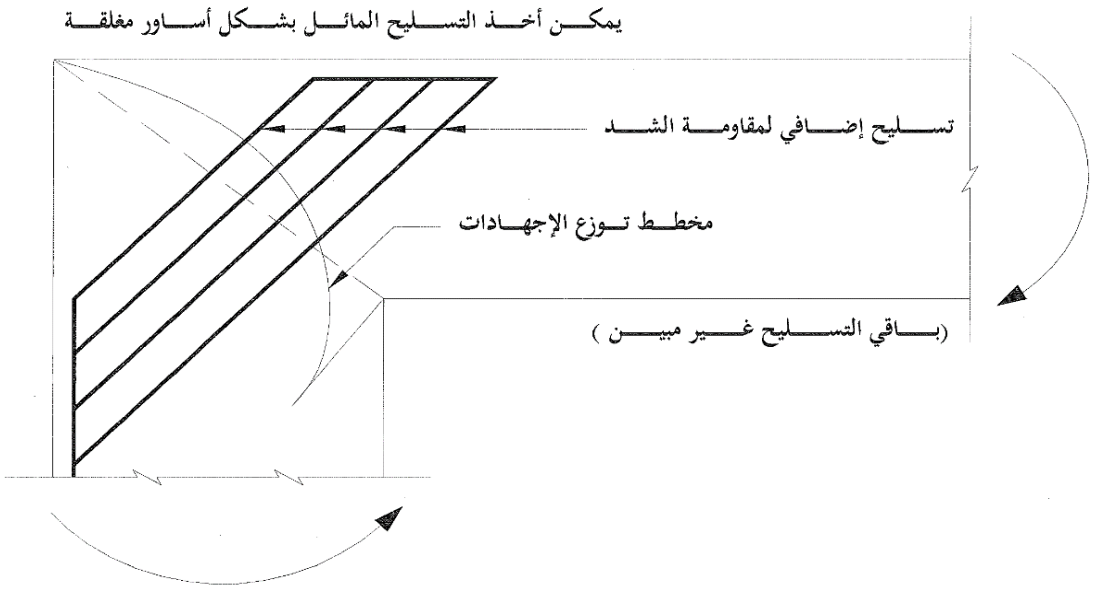
خ- يراعى قدر الإمكان أن تكون قضبان التسليح المكسحة من الأسياخ الداخلية، وأن تكون متماثلة بالنسبة للقطاع العرضي للعنصر وألا تقاوم أكثر من نصف الإجهادات المماسية



الأساور بشكل مروحة في عقد الإطارات التي تزيد مجازاتها على عشرة أمتار (البديلة عن أساور العمود ضمن العقدة)

يراعى في الجوائز الطرفية ذات القطاع (L) استخدام أساور مطوقة للجسد.

عند عقد الإطارات بين الجوائز والأعمدة وعندما تزيد مجازات الجوائز عن (10m) فيلزم إضافة تسليح عند العقد الطرفية لمقاومة إجهادات الشد (الانقلاع) الناتجة على مستوي مائل يصل بين الركنين الداخلي والخارجي للعقدة نتيجة للتوزيع غير الخطي لإجهادات. يوزع هذا التسليح على هذا الطول المائل ويؤخذ بنسبة (15%) من التسليح العلوي المشدود للعقدة وذلك للجوائز بمجازات حوالي (10m) وتزداد لتصل لحوالي (37%) للمجازات التي تصل إلى حوالي (30m) إضافة لذلك يجب أن تستمر أساور العمود ضمن العقدة أو تستعمل أساور خاصة للعقدة بشكل مروحة.



توزع الإجهادات والتسليح الإضافي لمقاومة شد الانفلاق في عقد الإطارات التي تزيد مجازاتها على عشرة أمتار

ترتيبات التسليح الثانوي:

يقصد بالتسليح الثانوي:

التسليح غير المحسوب ويوضع للتعليق أو للتقلص أو للتوزيع أو ما شابه ذلك.

أ- تستخدم قضبان تعليق طولية في منطقة الضغط في الجوائز، ويمكن إهمال أثر قضبانا لتعليق هذه في حساب المقاومة.

ب- لا يقل عدد قضبان التعليق عن عدد فروع الأساور المستعملة إلا إذا كانت أسواره واحدة داخلية حول قضيب واحد، ولا يقل هذا العدد عن قضيبين في جميع الحالات.

ت- لا يقل قطر قضبان التعليق عن نصف قطر قضبان التسليح الطولي الأكبر أو عن (8mm) أيهما أكبر

ث- لا تقل مساحة قضبان التعليق الكلية عن (7.15) مساحة تسليح الشد الرئيسي.

ج- عندما يزيد ارتفاع العنصر عن(600m) ، أو تزيد مساحة قطاعه عن0.20 m2 ، فيجب إضافة قضبان طولية على الوجهين الخارجيين للعنصر (تسمى قضبان التقلص.)

ح- لا يقل قطر قضبان التقلص عن نصف قطر قضبان التسليح الطولي الأكبر أو عن (10mm) أيهما أكبر. لا يزيد تباعد قضبان التقلص عن (300mm) ولا تقل نسبة مساحة تسليح التقلص عن واحد بالألف من المساحة الفعالة للقطاع (0.001 bw. d) .

3- الاشتراطات البعدية للجوائز:

1-الاشتراطات البعدية للجوائز ذات القطاع المستطيل:

أ- **تحدد نسبة (L/h) حيث:**

L المجاز الفعال للجائز.

h الارتفاع الكل

	نوع استناد الجائز	غير مستمر من الجانبين	مستمر من جانب واحد	مستمر من الجانبين	ظفر
أ	L / h	14	15	16	6
ب	L / h	16	18	20	8

في الجوائز التي ال يزيد مجازها الفعال (L) عن (15) مترا بما لا يزيد على النسب الواردة في الجدول (1-7) إلا إذا تم حساب السهم في الجائز والتأكد من عدم تجاوزه للقيم المسموح بها والتي تم ذكرها في الباب العاشر من الكود العربي السوري، أما في حالة الجوائز المخفية للبلاطات المفرغة فتحدد النسب (L/h) القصوى كما في الجدول (ب-1-7)

الجدول (1-7)

العمق الأدنى للجوائز التي لا يتجاوز مجازها (15) مترا

ولا تقل مقاومتها المميزة عن (20 Mpa)

L / b_w	30≥	35	40	45	50	55	60
عامل التخفيض	1	0.875	0.75	0.625	0.5	0.375	0.25

في الجوائز التي تزيد مجازاتها عن 15((مترا، يجب التأكد من شرط السهم حسابيا طبقا للباب العاشر من الكود العربي السوري حتى لو تحققت نسبة (L/h) الواردة بالجدول (1-7)

ب- الاستقرار العرضي ضد التحنيب:

- من اجل تأمين الاستقرار العرضي ضد التحنيب في الجوائز البسيطة والمستمرة غير المربوطة في المنطقة المضغوطة، تخفض قدرة تحمل المقطع (أو الإجهادات المسموحة حسب الحال) تبعا للنسب (L/bw) بعامل التخفيض المبين في الجدول التالي حيث:

L المسافة الصافية بين الروابط العرضية للجائز.

Bw عرض قطاع الجائز في منطقة الضغط في منتصف الفتحة الحرة.

- يمكن التغاضي عن موضوع التحنيب إذا لم تزد المسافة الصافية بين الروابط العرضية للجوائز عن القيمة الأدنى من القيمتين التاليتين:

1- 30bw

2- $250\frac{bw^2}{d}$

حيث:

bw = عرض قطاع الجائز في منطقة الضغط في منتصف الفتحة الحرة

d = العمق الفعال لقطاع الجائز في منتصف الفتحة الحرة.

- من أجل الظفر يؤخذ الطول L في النسبة (L/bw) مساويا ضعف طول الظفر من وجه المسند.

2-الاشتراطات البعدية للجوائز على شكل T أو L :

❖ الجوائز على شكلT :

1) أنواع الجوائز بشكل:T

تكون الجوائز على شكل T على نوعين:

أ- نوع أول يكون في المسطحات المؤلفة من جوائز عادية متصلة اتصالا وثيقا مع البلاطات المحمولة عليها، ويكون ذلك بالصب استمراريا (ميليثيا) ومع تشريك التسليح بحيث تكون الجائز والبلاطة المضغوطة فوقه مترابطتين ترابطا فعالا فيؤلفان وحدة من الوجهة الإنشائية ويسلكان سلوكا واحدا تجاه الأفعال المطبقة، وتسمى إذ ذاك الجائز الأصلي) جسدا) والبلاطة فوقه (طاولة الضغط) أو جناح الضغط، ويسمى القسم من البلاطة الذي يعمل بالفعل مع الجسد، العرض الفعال لطاولة الضغط أو جناح الضغط.

ب- نوع ثان يكون في القطاعات المصنوعة خصيصا بشكل (T) لإعداد طاولة ضغط خاصة.

2) العرض الفعال للقطاع بشكل (T) :

إن العرض الفعال (b) لطاولة الضغط في الجائز ذي القطاع بشكل (T) الناتج عن الجائز والبلاطة المرتكزة عليه غير ثابت على طول الجائز وهو يتعلق بالعناصر التالية:

✓ طول الجائز البسيط أو المسافة بين نقطتي عزمي الصفر في الجوائز المستمرة إلى عرض جذع (جسد) الجائز.

✓ نسبة سماكة طاولة الضغط (Tf)إلى ارتفاع الجائز (h)

✓ المسافة بين محوري جذعين) جسدين) متوازيين.

✓ نوع الجائز: مجاز مستقل) جائز بسيط) أو مجازات مستمرة (جوائز مستمرة)

✓ نوع الأحمال: منتظمة أو مركزة

✓ وجود شطفات ساندة بين الطاولة وجذع الجائز.

وفي الحالات العادية يمكن الاكتفاء بالقاعدة التالية:

يؤخذ العرض الفعال لطاولة الضغط مساويا للقيمة الدنيا من الأبعاد التالية للجوائز بشكل T.

أ- (L/4) في حالة الجوائز المعرضة لأحمال موزعة بصورة رئيسية

(L/5) في حالة الجوائز المعرضة لأحمال مركزة بصورة رئيسية.

حيث:

L = المسافة بين نقطتي انعدام العزم، ويمكن أن تقاس من مخطط العزم، أو تؤخذ

(0.76) من المجاز في الفتحات الداخلية من الجوائز المستمرة ذات المجازات المتقاربة و (0.87) من المجاز في الفتحات الطرفية

ب- عرض الجسد (bw) مضافا إليه 12 مرة سمك البلاطة (Tf)أي b=bw+12tf على الأكثر لحساب المقاومة.

ت- المسافة بين محوري جائزين متجاورين.

❖ الجوائز على شكل:L

يهمل تأثير جناح منطقة الضغط في المقاطع بشكل L وتحسب كما يحسب مقطع مستطيل.

1) السمك الأدنى للجناح:

في حال الجوائز المتصلة مع بلاطات يجب ألا يقل سمك الجناح(سمك البلاطة عمليا) عن (1/10) العمق الكلي للقطاع، وإلا يعتبر الجائز ذا قطاع مستطيل بعرض يساوي عرض الجسد.

أ- في الجوائز بشكل T التي يوجد فيها بلاطة مستقلة لتأمين الضغط، فإضافة للشرط السابق، يجب ألا يقل سمك هذه البلاطة المستقلة عن نصف عرض قطاع الجسد.

2) نسبة مجاز الجائز إلى ارتفاعه:

يطبق على الجوائز ذات القطاع بشكل (L) النسب الدنيا مجاز الجائز إلى ارتفاعه للجوائز ذات القطاع المستطيل التي وردت في الجدول (7 – 1) (أ وب) أعلاه

أما الجوائز ذات القطاع بشكل (T) فيمكن زيادة النسبة (L/bw) بمقدار (2) في حالة الجوائز ذات الجسد البارز، إلا إذا تم التحقق من السهم لحالة الجوائز المخفية.

3) اشتراطات خاصة بتسليح القطاعات بشكل:T

أ) لا يعتبر قسم من البلاطة طاولة ضغط لجذع الجائز إلا إذا استمرت قضبان التسليح للطاولة ضمن جذع الجائز للجهتين وعلى ألا تقل مساحة مقاطع القضبان المستمرة عن:

$$A_a = 1.7 \frac{V}{d.f_y} . \frac{b'}{b_f}$$

حيث:

Aa = مساحة مقاطع قضبان التواصل في المتر الطولي من الجائز التي تخترق الجذع على طول بلاطة الضغط (قضبان العزم السالب للبلاطة) ويمكن أن يحسب ضمنها تمديدات قضبان العزم الموجبة في البلاطةV = قوة القص في قطاع الجائز الناتجة من أفعال التشغيل.

d = الارتفاع الفعال لقطاع الجائز.

fy = إجهاد الخضوع لفولاذ قضبان تسليح التواصل.

bf = العرض الفعال لطاولة الضغط

b = العرض الفعال لجزء الجناح الواقع على أحد طرفي الجذع.

إضافة للشرط السابق، يجب ألا تقل مساحات القطاعات العرضية لقضبان التواصل (قضبان التسليح السالب والموجب لبلاطة الضغط) عن (0.3 %) من مساحة قطاع البلاطة الطولي.

- يتم وضع تسليح إضافي في منطقة ارتكاز جائز ثانوي على جائز رئيسي زيادة على تسليح كل الجائزين

ملاحظات هامة بالنسبة لخطوات العمل في دراسة جوائز المشروع:

I. مد الجوائز من أحد أهم خطوات فرض الجملة الانشائية وفرشها حيث كان تحديد الجوائز قد تم بالاعتماد على المساقط الخاصة للبلاطات وذلك وبالنسبة للجوائز الوسطية وبما أن المشروع مثل مبنى سكني بالتالي لم يكن من الجيد وضع جيزان متدلية لذلك لجأنا الى اعتماد الجوائز المخفية والتي تدلها (عمقها)مساولسماكة البلاطات المرتكزة عليه

II. تم تحديد عرض الجيزان بحيث يحقق الاشتراطات الخاصة لأبعاد الجيزان والمنصوص عليها في الكود السوري الأساس

III. بالنسبة لبعض الجيزان التي كان اسفلها يوجد جدا تم اعتمادها متدلية بحيث يكون عرضها مساولعرض الجدار حتى يصبح الجائز غير ظاهر

IV. تم تسمية الجوائز في جميع المساقط للطوابق المدروسة وذلك تجهيزا لنمذجة الجوائز على برنامج ال Etabs والذي بشكل أساسي تم الاعتماد على النتائج المبينة منه في تصميم مقاطع الجيزان

V. تم ادخال معطيات الجيزان المفروضة بشكل مبدأي في البرنامج مع المبنى كاملا وبعد ادخال الاحمال على كامل المبنى وتحليل النتائج تم الحصول على النتائج التصميمية

VI. تم التأكد من تحقيق التسليح الطولي والقص للجيزان كافة وتغيير في أبعاد الجيزان الغير محققة ريثما تتحقق

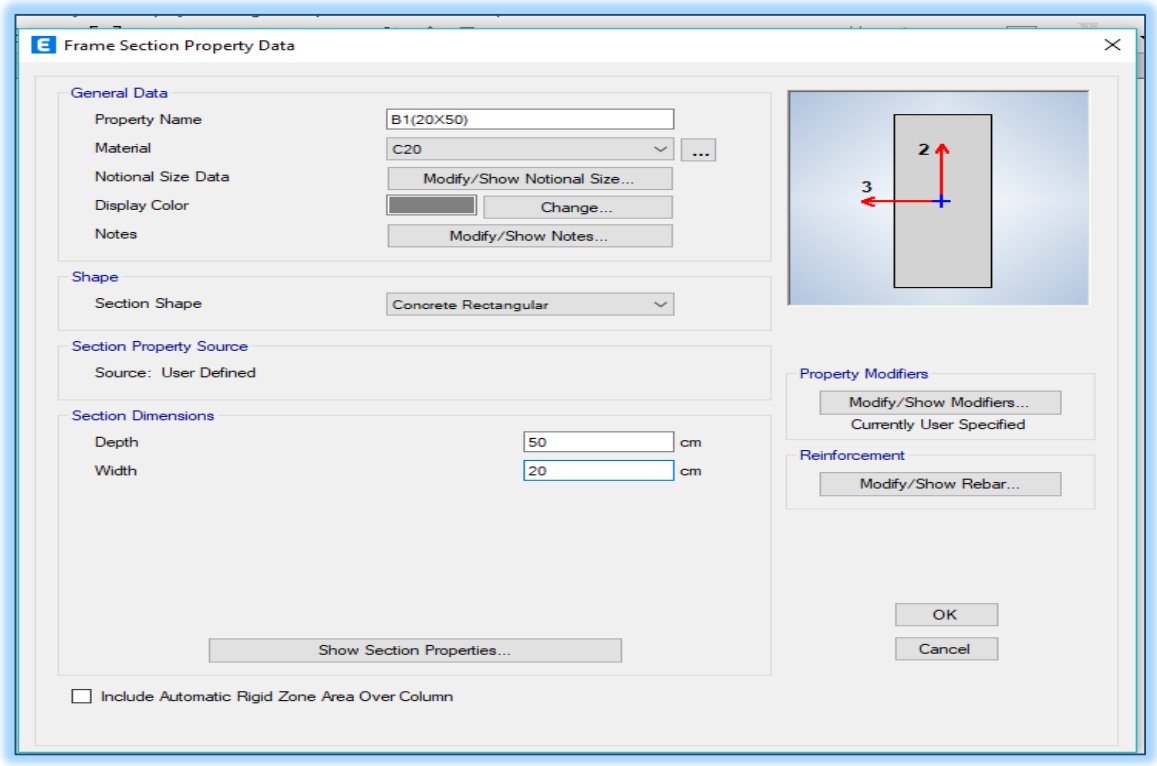
VII. بعد الحصول على النتائج التصميمية النهائية تم التوجه الى تفريد التسليح الطولي أولا لكافة الجوائز حيث أن برنامج الEtabs يقوم بأعطاء القيم وطبعا تم مقارنتها بشكل يدوي مع القيم الحدية المنصوص عليها في الكود السوري وذلك لان البرنامج يقول بالمقارنة مع الكود الأمريكي

VIII. تم إيجاد تسليح القص لكافة الجوائز وتباعدات الاساور عن بعضها وذلك من خلال قيمة الثابت kالذي يعطيه البرنامج ثم ومن خلال فرض تباعد معين يتم إيجاد قيمة مساحة التسليح القص ثم نقوم بتفريدها ورسمها مع مراعاة الانتباه الى أماكن تكثيف الاساور والذي يكون عادة عند المساند في حال دعت الحاجة (كان التسليح اللازم أكبر من التسليح الانشائي)

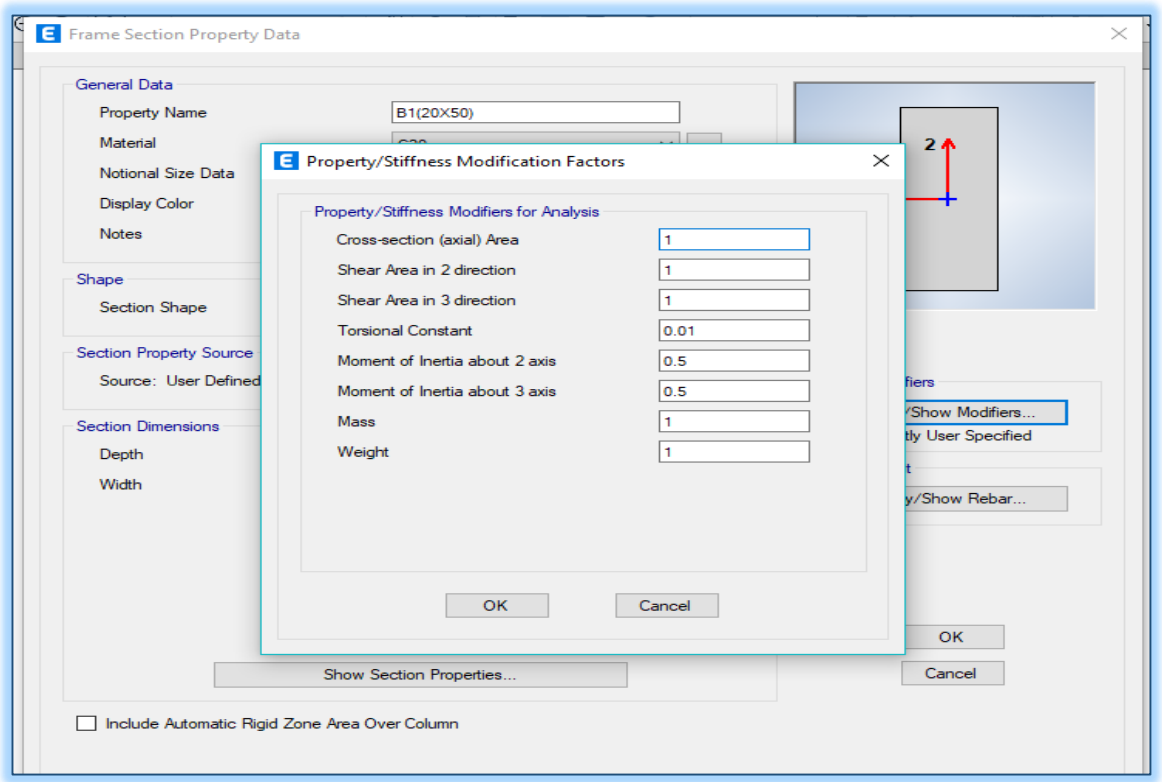
IX. تم رسم مقاطع الطولية والعرضية للجيزان باستخدام برنامج الاتوكاد واستعراض المقاطع على الlayout

توضيح بسيط لخطوات العمل على ال Etabs20:

1. **تم تعريف مقاطع الجيزان المفروضة مبدأيا على الشكل التالي:**

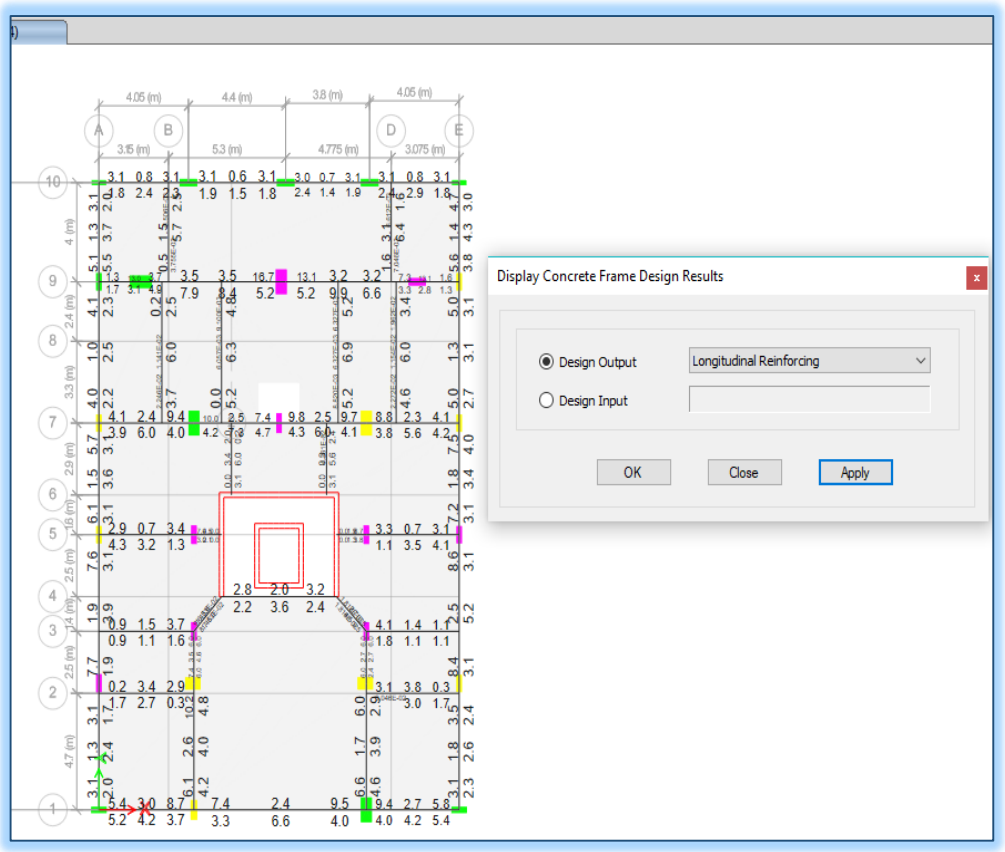


تخفيض الصلابات الخاصة للجيزان على الشكل التالي مع تحرير الجيزان من الفلنة :

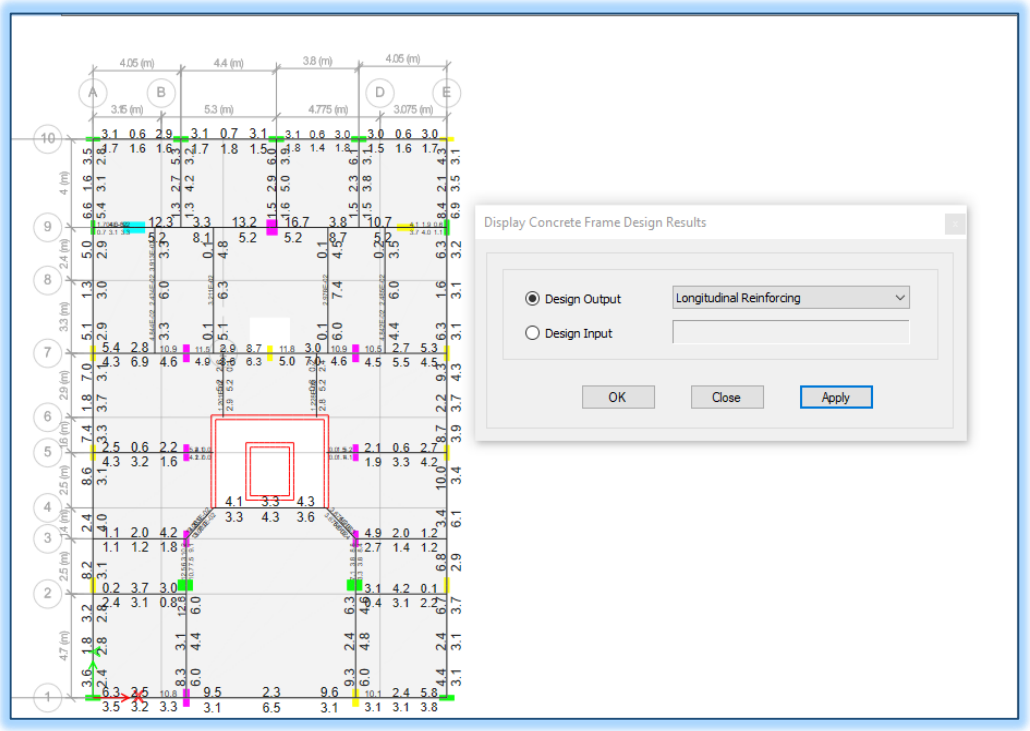


وبنفس الطريقة تم ادخال جميع مقاطع الجيزان المفروضة وتم نمذجة المنشأة والحصول على النتائج التالية بعد تحليل المنشأ على كافة تراكيب الاحمال الزلزالية والستاتيكية:

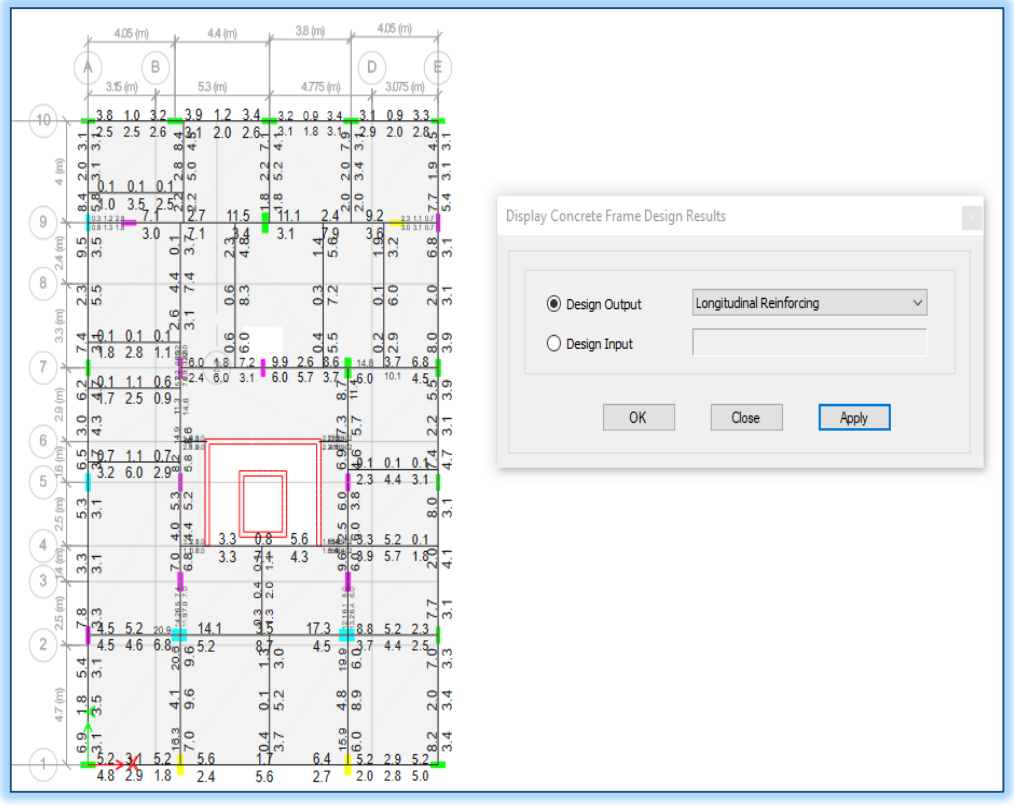
الطابق الأرضي:



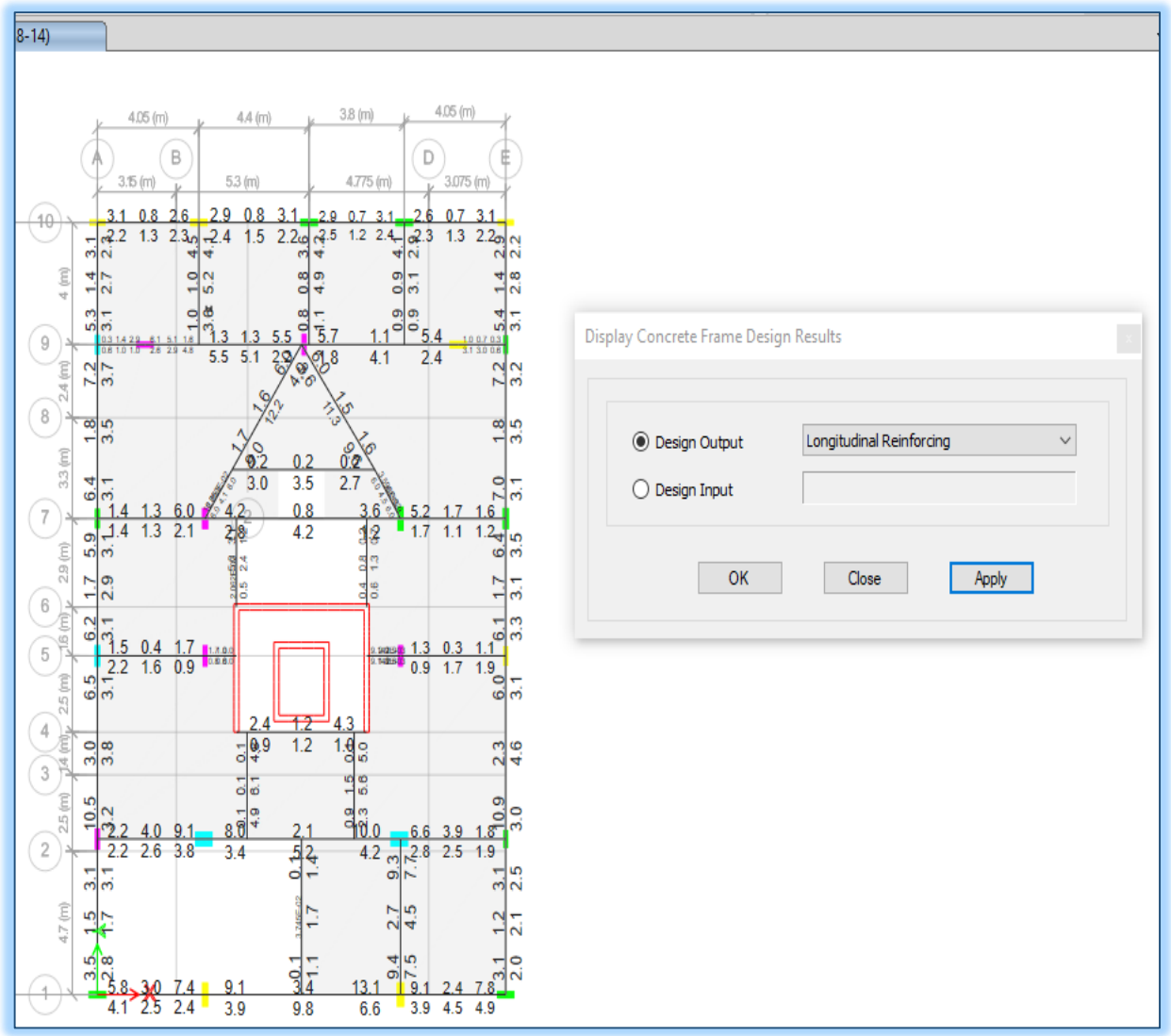
الطابق المتكرر:



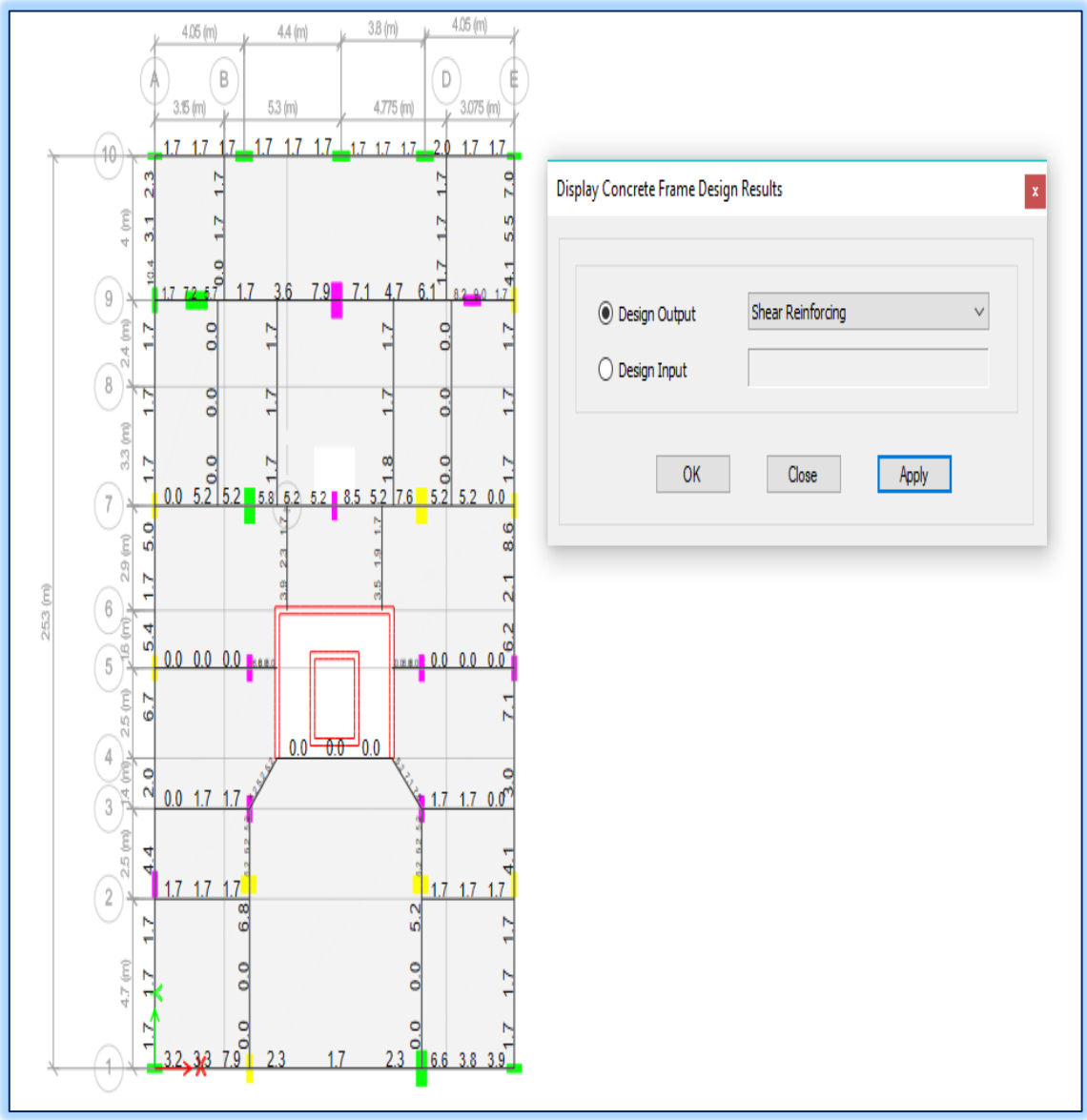
الطابق الإضافي:

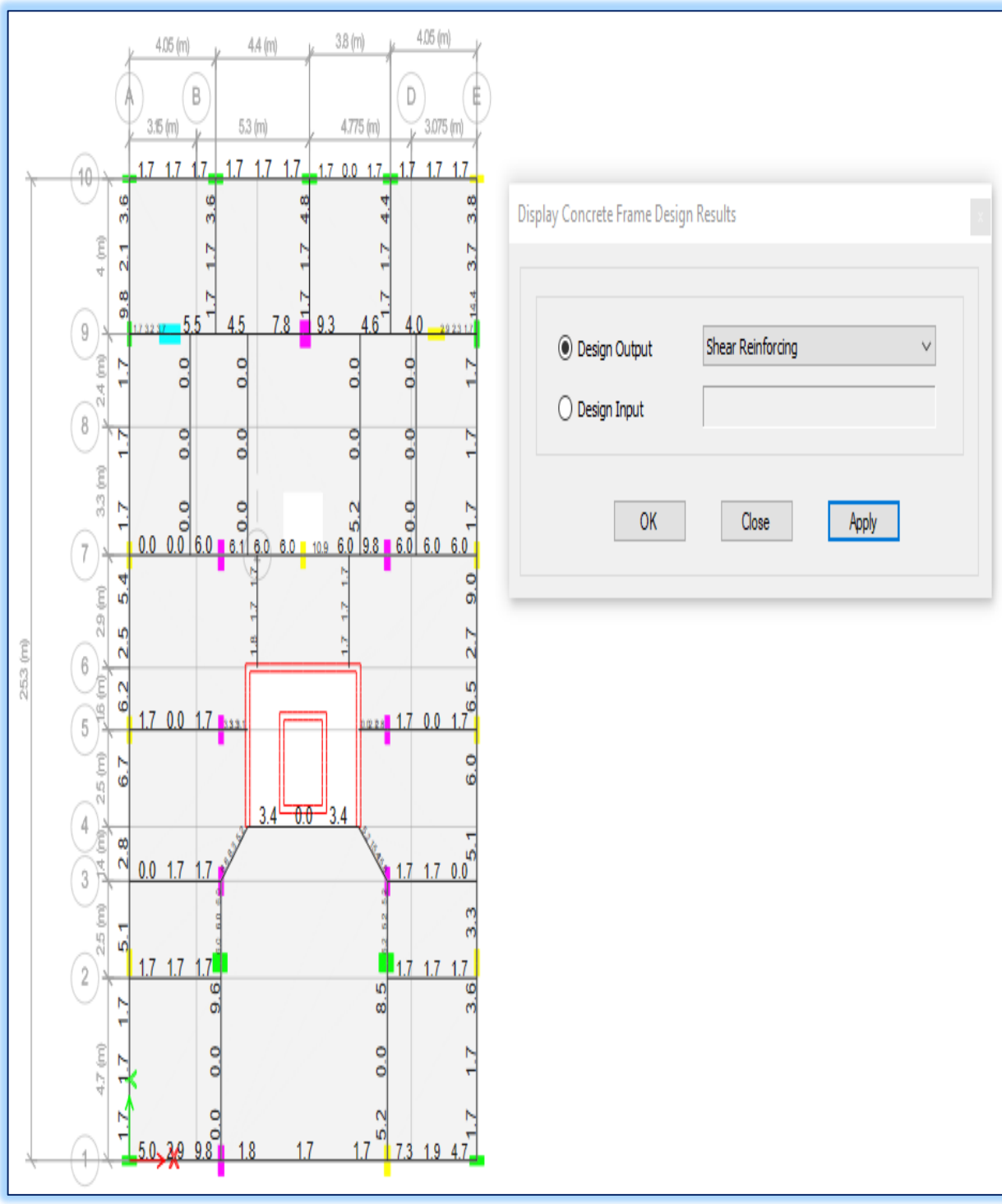


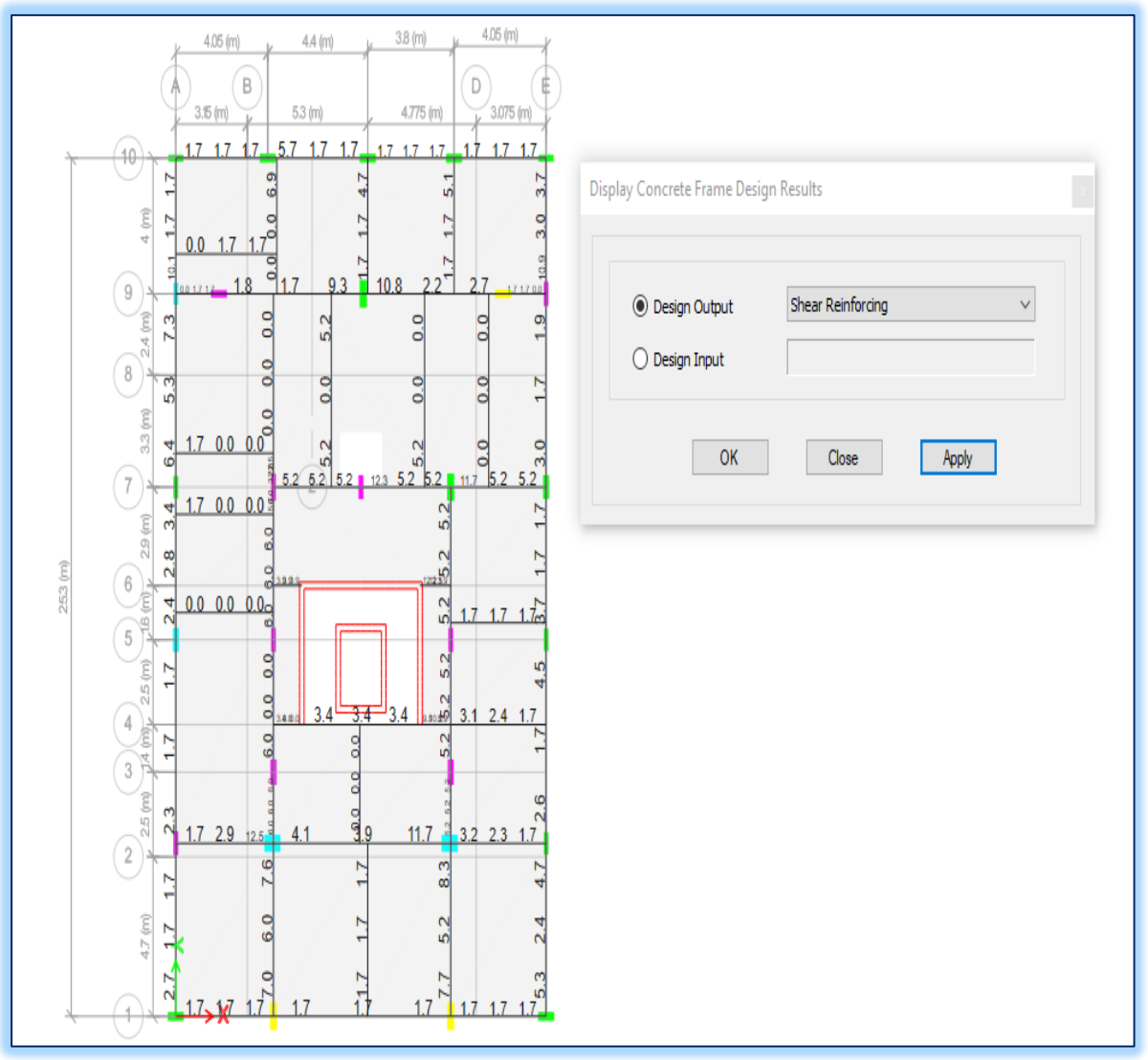
السطح:

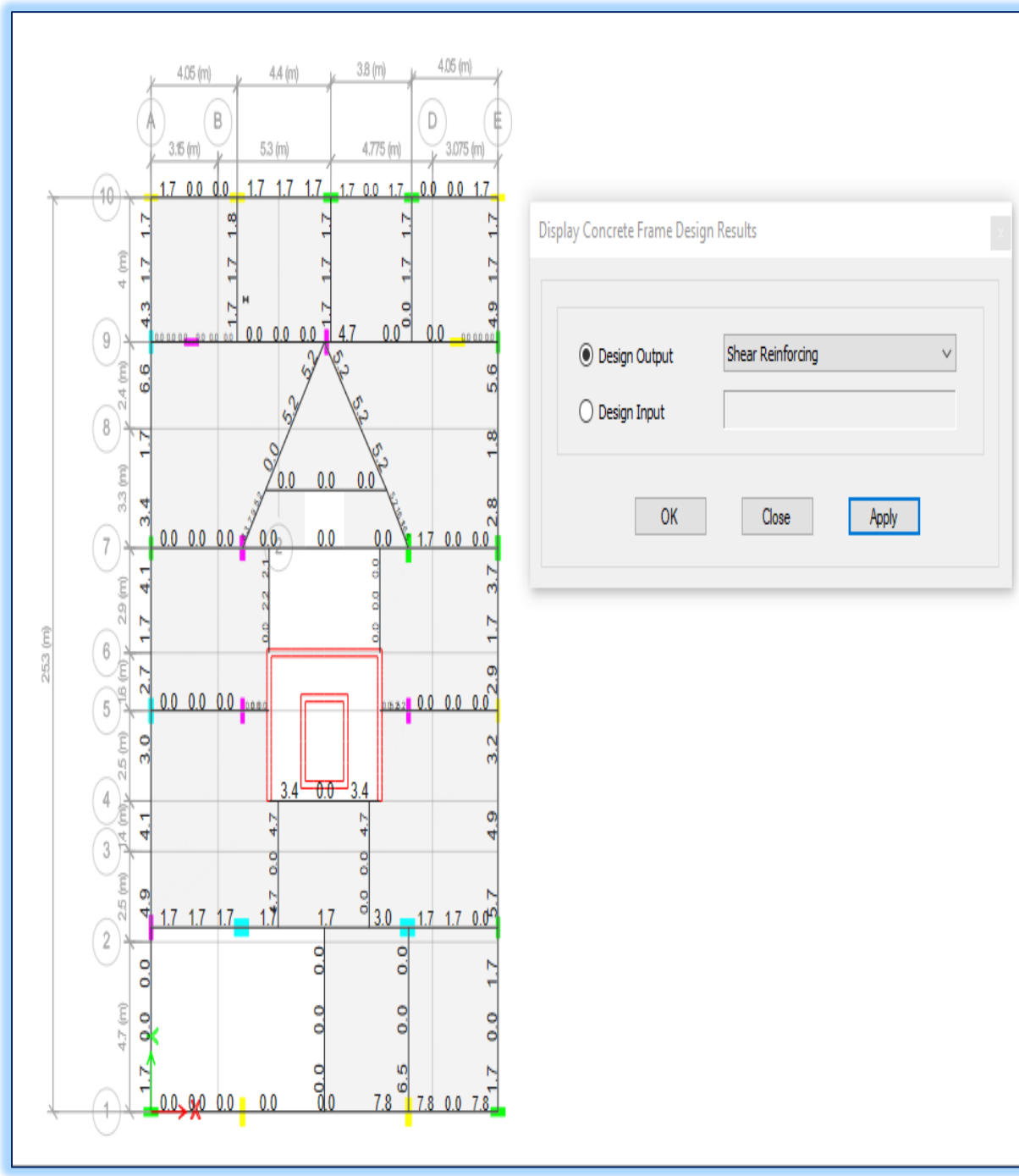


وبنفس الطريقة تم إيجاد والتحقق من التسليح العرضي كما وضحت سابقا ولجميع الطوابق .


Display Concrete Frame Design Results
Design Output
Shear Reinforcing
Design Input
OK
Close
Apply


Display Concrete Frame Design Results
Design Output
Shear Reinforcing
Design Input
OK
Close
Apply


Display Concrete Frame Design Results
Design Output
Shear Reinforcing
Design Input
OK
Close
Apply


Display Concrete Frame Design Results
Design Output
Shear Reinforcing
Design Input
OK
Close
Apply

جدار القص:

إذا تعرض الجدار لأحمال أفقية موازية لعمق القطاع العرضي للجدار بحيث كانت هذه الأحمال أساسية في تصميم الجدار، سمي هذا الجدار جدار قص. يمكن أن يتعرض جدار القص أيضا لأحمال أفقية بسيطة موازية لسمك القطاع العرضي للجدار.

الاشتراطات البعدية لجدران القص:

أ- لا يقل سمك الجدران القصية في المباني عن 150 ملم

ب- إذا كان البناء من طابقين فقط فيمكن الاكتفاء بالسمك 150 ملم على كامل الارتفاع للبناء.

ت- ذا كان البناء مؤلفا من عدة أدوار فيكون السمك الأدنى للجدران المسلحة الحاملة كما يلي: 150 ملم لأعلى 5 أمتار من الارتفاع .

50 ملم تزاد لكل 15 متراً من الارتفاع التالية للخمسة أمتار السابقة أو جزء منها باتجاه الأسفل. ويمكن الاستغناء عن تحقيق هذا الشرط في جدران النواة الصندوقية.

ث- يقل سمك الجدران الحاملة من الخرسانة المسلحة عن 1/25 من الطول الفعال للتحنيب المعرف بالبند7-4-3 من الكود العربي السوري وهو الطول الفعال لتحنيب الجدران الحاملة:

1) يؤخذ الطول الفعال للتحنيب في الجدران الحاملة القيمة الصغرى من القيمتين التاليتين وذلك بالنسبة للجدران المقواة ضد الانزياح الجانبي:

- لمسافة الشاقولية بين طابقين متتاليين

- المسافة الأفقية بين عنصرين شاقولين ساندين للجدار الحامل

.

- أما بالنسبة للجدران غير المقواة ضدا الانزياح الجانبي، فتضرب المسافة الشاقولية بين دورين (المذكورة أعاله) بالمعامل a لتشكل طول التحنيب وذلك كما في حالة الأعمدة تماماً.

- لا يقل السمك الأدنى للجدران الحاملة المستعملة في الأقبية (جدران خارجية) وجدران الأساسات، وجدران مقاومة الحريق عن 200 ملم

- لا يقل السمك الأدنى للجدران الحاملة بشكل ألواح خرسانية سابقة الصب عن 100 مم، كما الا يقل عن 30/1 من المسافة الدنيا بين العناصر الحاملة التي هي عمليا طول التحنيب.
- يفضل ألا يقل عمق القطاع العرضي الأفقي لجدار القص بدون أو مع فتحات بشكل كابولي عن 12/1 الارتفاع الكلي للجدار إلا إذا تحققت السهم.

- إذا سمح التصميم المعماري يمكن تدعيم نهايات جدران القص التي ستتعرض الإجهادات مركزة كبيرة بأجنحة عرضانية من الخرسانة المسلحة طبقا للمتطلبات الحسابية الإنشائية وبما يتلاءم مع التصميم المعماري.

مساحات التسليح الدنيا والقصوى لجدران القص:

➢ في جدران القص المعرضة الإجهادات ضاغطة على كامل القطاع العرضي تطبق مساحات التسليح الدنيا والقصوى للجدران الحاملة الواردة في البند 7-4-5 العربي السوري وهي:

1) الا تقل مساحة التسليح الدنيا في الجدران الحاملة، في كل من الاتجاهين الأفقي والشاقولي، عن Ac' 0.0025 للتسليح العادي، وعن Ac′ 0.002 للتسليح عالي المقاومة ولتسليح الشبكات، وذلك عندما لا تزيد القوة الحدية المعرض لها الجدار عن نصف القوة العظمى Nu المحسوبة طبقا للعلاقة رقم (1-9) Nu=0.8Ω (0.85fc'+f y As') ، أو عندما تصل القوة الاستثمارية المطبقة إلى القوة السابقة مقسومة على 1.7*2

2) تزاد مساحة التسليح الدنيا الشاقولية فقط بشكل خطي إلى Ac' 0.005، و ذلك عندما تصل القوة الحدية القصوى المعرض لها الجدار إلى قيمة القوة العظمى Nu المحسوبة طبقا للعلاقة رقم (1-9) أو عندما تصل القوة الاستثمارية المطبقة إلى القوة السابقة مقسومة على 1.7

3) لا تزيد مساحة التسليح الشاقولي القصوى عن 0.04Ac' وذلك عند حساب لجدار الحامل بصفة عمود وأخذ مساهمة التسليح الشاقولي في مقاومة الأحمال طبقا للعلاقة رقم (1-9)

4) فيما يتعلق بالحريق، يعد الجدار الخرساني الحامل غير مسلح إذا كانت نسبة التسليح الشاقولي فيه تقل عن 1%.

- أما في جدران القص التي يزيد تأثير عزم الانعطاف فيها عن تأثير القوى الشاقولية بحيث تظهر فيها اجهادات شادة فتطبق عليها مساحات التسليح الدنيا والقصوى الواردة للكمرات في البند 7-2-1-7:

1) لا تقل مساحة تسليح الشد الرئيسي في كل قطاع عن ($\frac{0.9}{fy}$ * مساحة القطاع الفعال)

2) يمكن تخفيض المساحة الواردة في (أ) أعلاه في الكمرات ذات القطاعات الأكبر مما هو مطلوب للمقاومة على أن الا تقل مساحة التسليح عن 1.33 مرة مساحة التسليح لمطلوب في القطاع الحرج.

3) في حالة القطاعات بشكل T أو ما يماثلها من القطاعات المجنحة تؤخذ مساحة القطاع الفعال مساوية إلى bw. d حيث: bw=عرض الجسد d= الارتفاع الفعال

4) لا تزيد مساحة تسليح الشد الرئيسي في القطاعات أحادية التسليح عن نصف المساحة التوازنية (0.5 A'sb)

5) يمكن في حالات خاصة زيادة مساحة تسليح الشد الرئيسي القصوى في القطاعات أحادية التسليح إلى ثلاثة أرباع المساحة ال توازنية75Asb0.، شريطة حساب السهم، وعدم إجراء إعادة توزيع عزوم للكمرات المستمرة ووضع كمية تسليح ضغط دنيا الا تقل عن20% من تسليح الشد وفي حال استخدام تسليح ضغط (قطاعات ثنائية التسليح) ، يمكن زيادة مساحة تسليح الشد الرئيسي القصوى كما سيرد لاحقا في الباب التاسع، وبحيث لا تتجاوز مساحة هذا التسليح المضغوط مساحة التسليح المشدود.

6) لا تقل مساحة التسليح العرضي (الأساور ، الكانات)عن:

$$(A_S)_{MIN} = \frac{0.35}{F_y} b_w . S$$

حيث :عرض قطاع الكمرة المستطيل أو الجسد في القطاعات المجنحة.

S: التباعد من الأساور.

7) في الكمرات التي تزيد عرضها عن ارتفاعها، يمكن تخفيض المساحة الواردة في (ز) أعلاه شريطة ألا تقل مساحة التسليح العرضي المستخدمة عن 33.1 مرة مساحة التسليح العرضي الحسابي، تعتمد القيمة الأدنى بين القيمتين المبينتين أعلاه.

ترتيبات التسليح في جدران القص:

- تطبق في جدران القص نفس ترتيبات التسليح الواردة في البند7-4-6 للجدران الحاملة المسلحة وهي:

- يرتب تسليح الجدران الحاملة الخارجية التي لا يقل سمكها عن 200 ملم (عدا جدران الأقبية) على شبكتين مع سطحي الجدار يرتب تسليح الجدران .الشبكة الأولى ولا تقل كمية التسليح الكلية، ولا تزيد عن3/2 كمية التسليح الكلية وتوضع مسافة لا تقل عن 20 ملم من السطح الخارجي للجدار.
- يرتب تسليح الجدران الحاملة الداخلية التي لا يقل سمكها عن 200 ملم على شبكتين مع سطحي الجدار تكون كمية التسليح في كل شبكة مساوية ل2/1 كمية التسليح الكلية، وتوضع مسافة لا تقل عن 20 ملم من سطح الجدار.

- لا يقل القطر الأدنى لأسياخ التسليح المستخدمة عن 10 ملم للتسليح الشاقولي وعن 6 ملم للتسليح الأفقي .أما في حال استعمال الشبكات الملحومة فيمكن استعمال شبكات بأقطار تقل عما ذكر في هذه الفقرة .وفي هذه الحالة تستعمل شناكل أفقية لربط الشبكتين لمنع تحنيب القضبان الشاقولية كما في حالة الأعمدة.

- لا يزيد تباعد قضبان التسليح الشاقولي عن ضعف سمك الجدار وال عن 300 ملم،
- والا يزيد تباعد القضبان الأفقية عن 300 ملم، أو عن 15 مرة أصغر قطر للتسليح الشاقولي إذا اعتمد هذا التسليح مساهما في مقاومة القطاع للأحمال الضاغطة

- يجب ربط الجدران الخرسانية المسلحة مع الأسقف أو الأعمدة أو الدعامات أو الجدران المتقاطعة بواسطة تسليح ال تقل كميته عن قضيب بقطر 11 ملم كل مسافة 300 ملم لكل شبكة تسليح . ويعد تسليح البلاطة العلوي الموثوق في الجدار جزءاً من هذا التسليح

- إضافة لما سبق ونظراً ألن جدران القص ستقاوم قوى أفقية بالاتجاه الأفقي الطويل للجدار فإنها ستتعرض لتركيز اجهادات في نهايتي مقطعها الأفقي .من أجل معالجة هذاالأمر ينصح بوضع تسليح إضافي في كل.نهاية يتم ربطه بأساور عرضية كما في حالة الأعمدة (أي عمود مخفي)يوضع هذا التسليح الإضافي بمنطقة ذات طول يساوي ضعف سمك الجدار على الأقل وتكون نسبة التسليح في هذه المنطقة من 1% إلى 5.2% من مساحة العمود المخفي أما إذا اتضح بالحسابات أن الاجهادات المركزة في النهايات ستكون كبيرة فتوضع أعمدة مخفية بالأبعاد والتسليح المناسبين طبقا للحسابات على ألا يزيد طول العمود المخفي على1 من طول الجدار من كل طرف وفي هذه الحالة يلحظ تخفيض عمق الجدار الفعال في تصميم المقاطع لحالتي العزم والقص.

- يمكن الاستغناء عن وضع الأعمدة المخفية في نهايات جدران القص المذكورة في الفقرة (ب) أعلاه إذا ثبت بالتحليل الإنشائي أن الإجهادات التي سيتعرض لها الجدار في النهايات ستكون صغيرة (مثال إذا لم تتعدى القوى التي سيتعرض لها الجدار مقدار2/1

الخطوات المتبعة في تنفيذ المشروع:

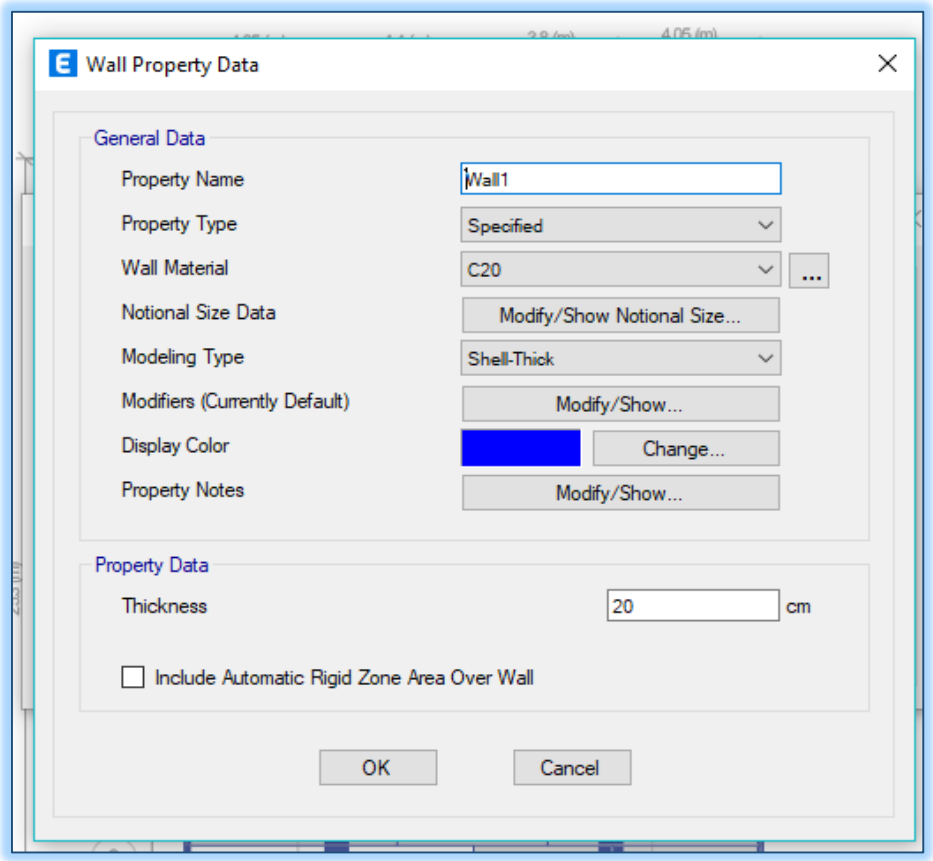
تم تصميم جميع الجدران القصية باستخدام برنامج Etabs ودراستها على جميع التراكيب الزلزالية وأخذ تسليح الانعطاف والقص بحسب الحالة الموافقة منها .

I. تم تحديد الجدران القصية حسبما تحقق لدنيا شروط توازن المنشأ اثناء تعرضها الى احمال الزلازل الديناميكية وذلك بسبب تأثير الجدران القصية الكبير في التحكم في فتل المنشأة وفي مشروعي تم اعتماد الجدران المحيطة ببيت المصعد وجدران بيت الدرج من الجدران القصية وبسماكة 20cm

II. بعد الانتهاء من نمذجة المنشأة وتحليلها والتحقق من كافة الاشتراطات التي يجب أن يحققها المنشأ تم الانتقال الى مرحلة التصميم

III. من أجل تصميم الجدران تم اتباع الخطوات التالية:

- **تعريف مقاطع الجدران:**

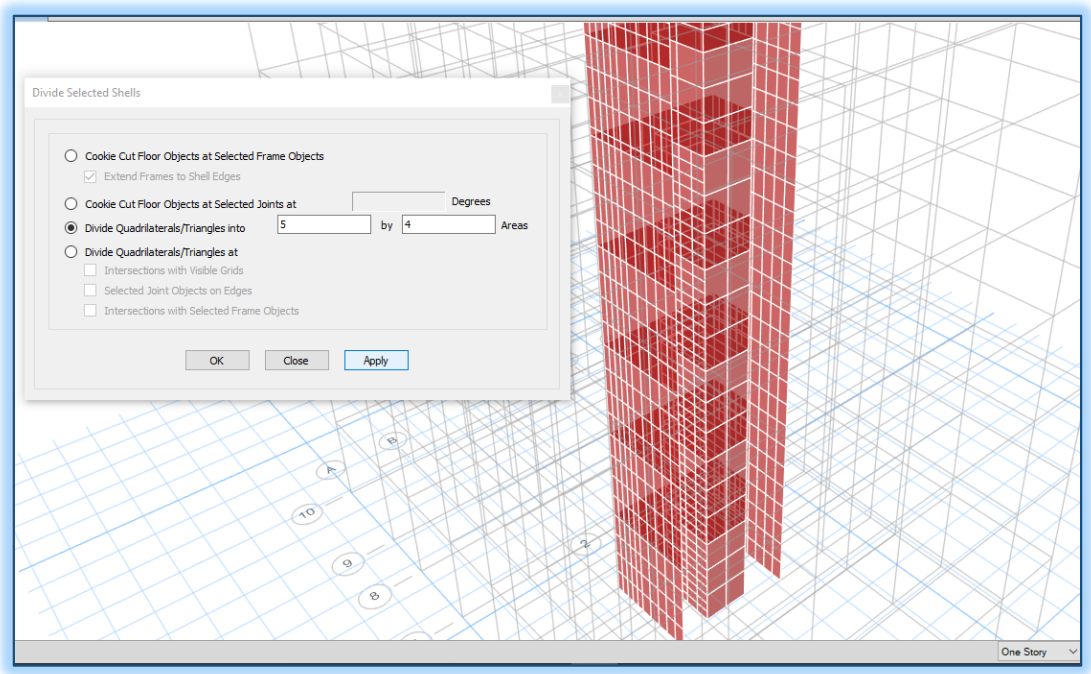


- نقوم برسم الجدار في الطابق الارضي

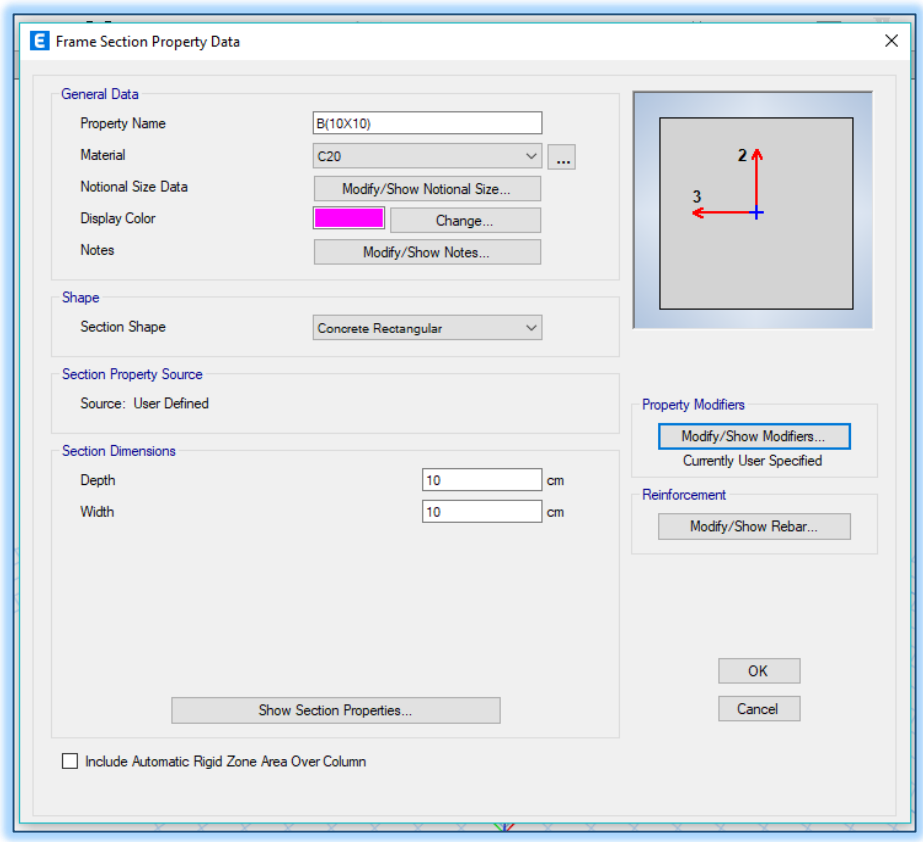
- **ونكرر عملية الرسم على كافة الطوابق**
- **بعد رسم الجدار على كامل ارتفاع المبنى نقوم بتقسيم الجدار إلى أقسام صغيرة حتى يتمكن البرنامج من تحليله وذلك لأن البرنامج يقوم بدراسة العناصر بطريقة العناصر المحدودة وذك من خلال تسمية الجدارب التسمية pier1**

- من قائمة selectنقوم بتحديد كامل الجدران

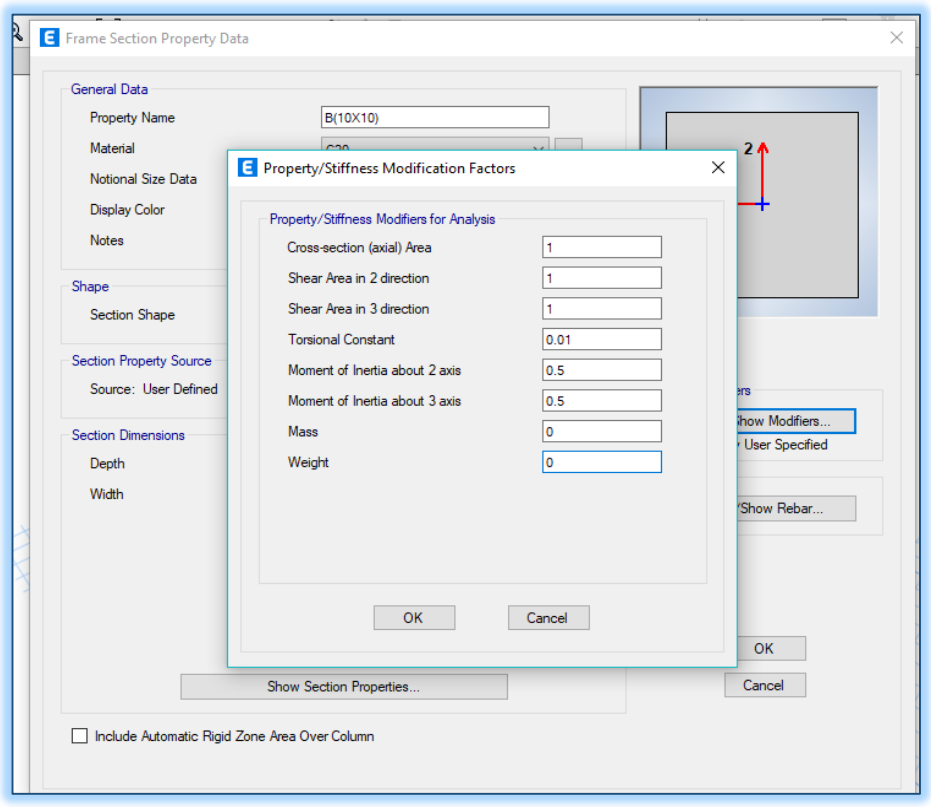
- نذهب الى قائمة Editثم (divide Shell) وذلك من أجل تقطيع الجدران على كامل طولها وارتفاعها الى قطع لا تتجاوز أكثر من1m



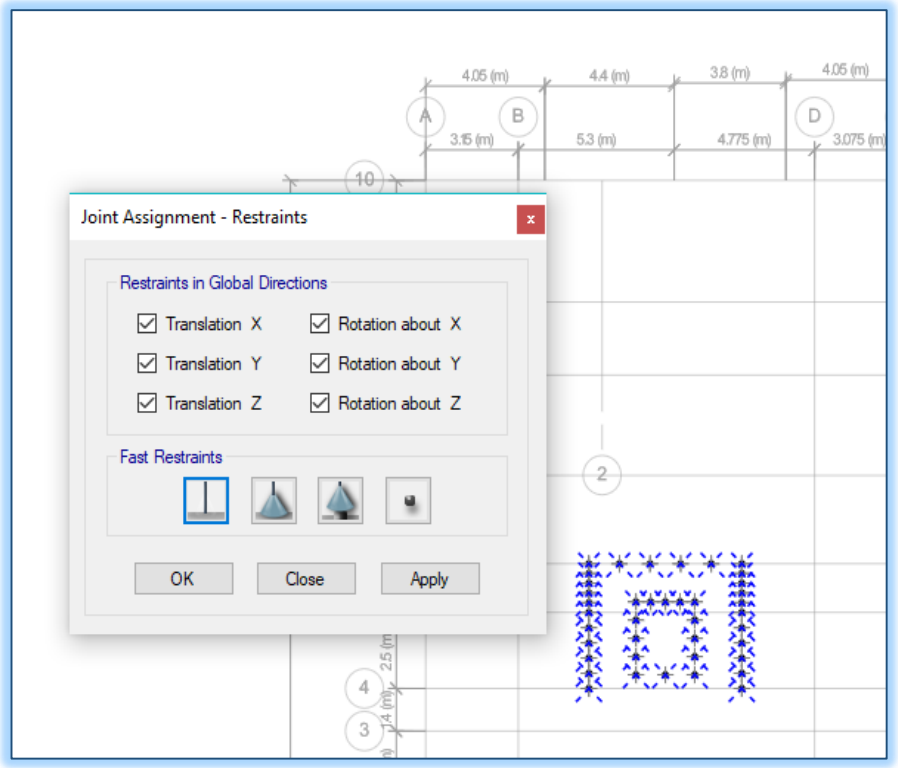
- **بعد تقسيم الجدار نقوم برسم جائز وهمي أبعاد (10*10) فوق كل جدار عند كل منسوب وذلك لضمان انتقال الأحمال إلى الجدار بشكل سليم ولا ننسى ان نقوم بجعل الوزن الذاتي لهذه الجوائز صغيرا جدا لدرجة ان يتم اهماله حتى لا يدخل الوزن الذاتي للجائز في احمال الجدران لتشكل حمولة إضافية**



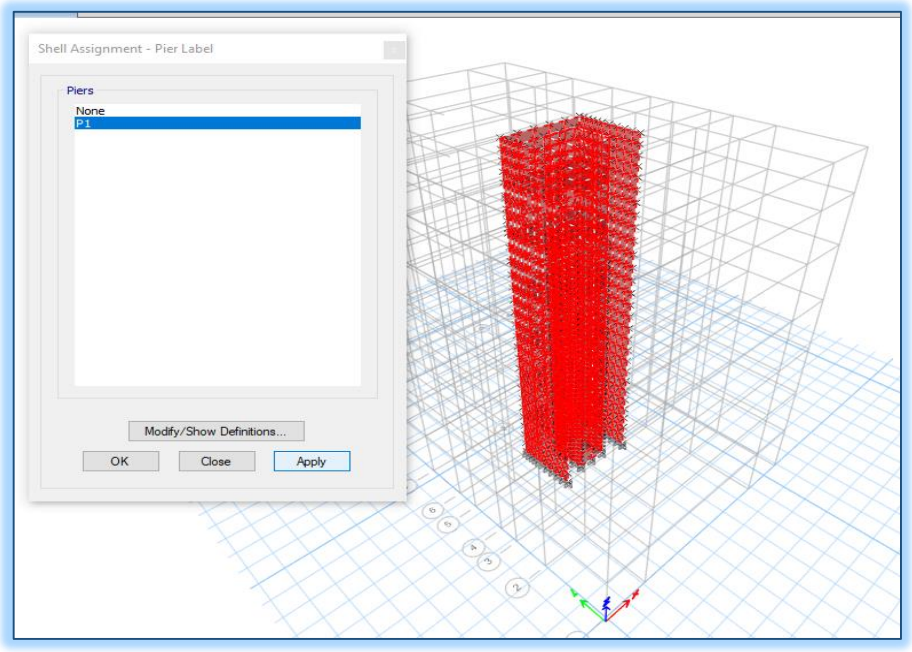
وقد تم اهمال الوزن الذاتي للجائز على الشكل التالي:



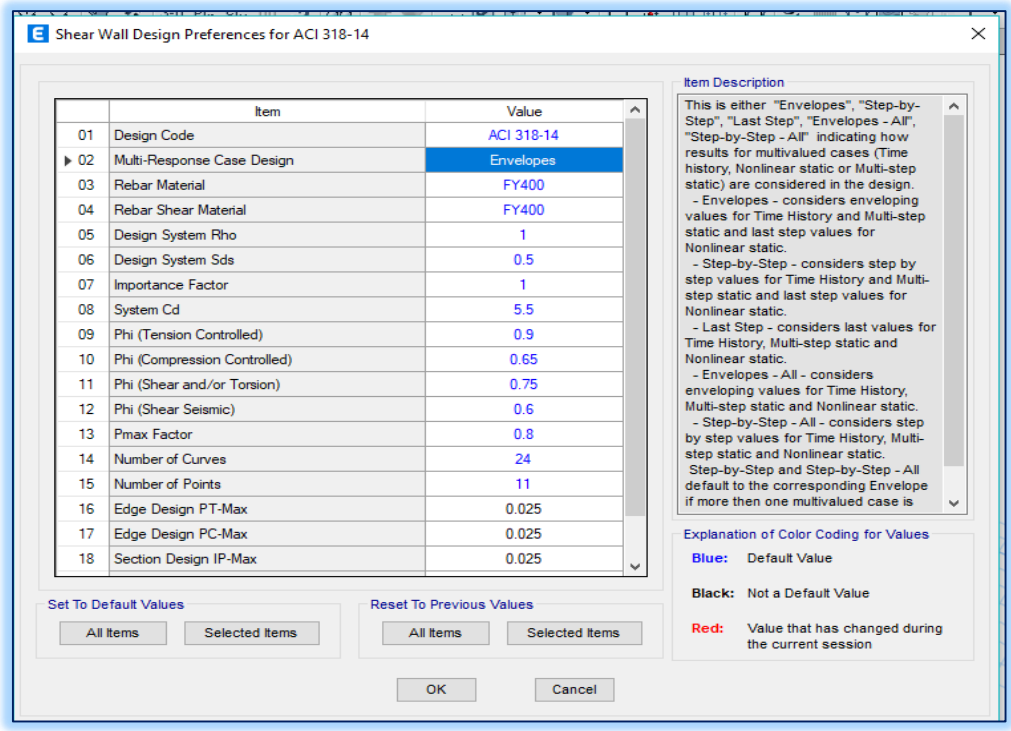
- تم تحت الجدران في ال Base وجعل الاستناد عبارة عن وثاقات كما في الشكل التالي:



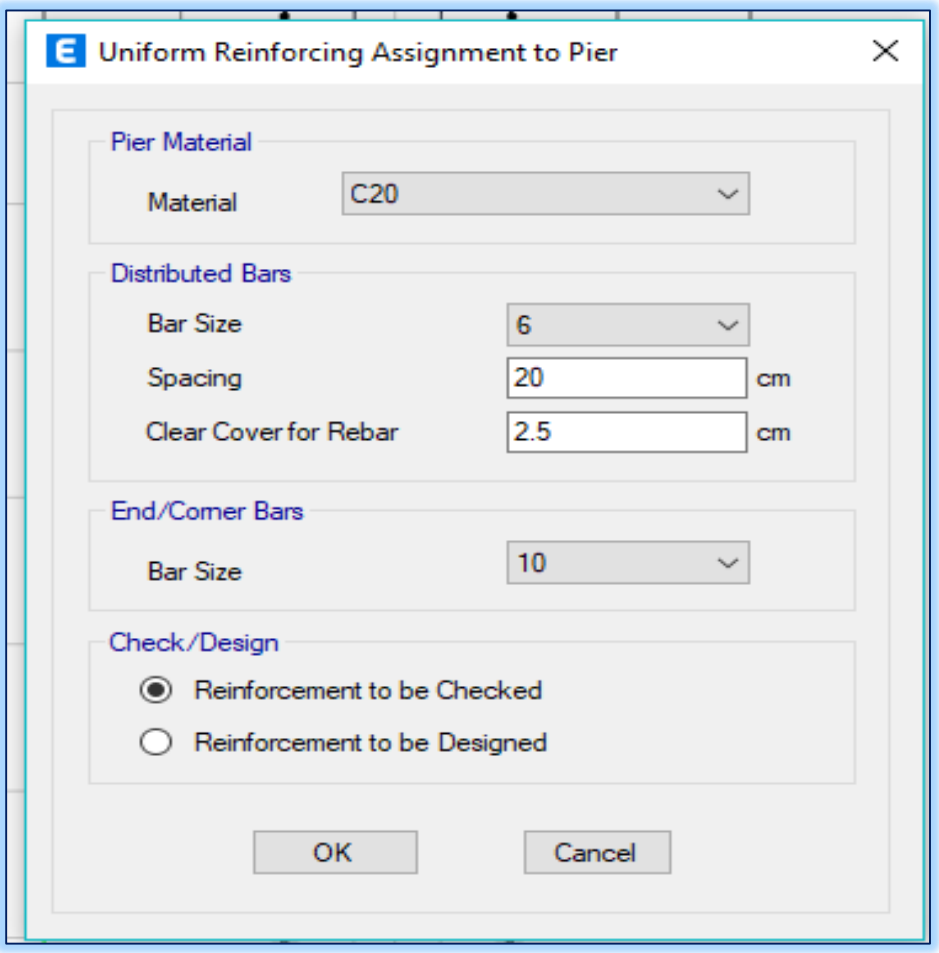
- نقوم بتعرف الجدارك (Pier) وذلك لكي يدرسه البرنامج على أنه جدار قص يتعرض لعزوم وقوى قص وذلك من خلال تحديد كافة الجدران ونختار من القائمة Assignامر Pire Labelونختار pire1كما يلي:



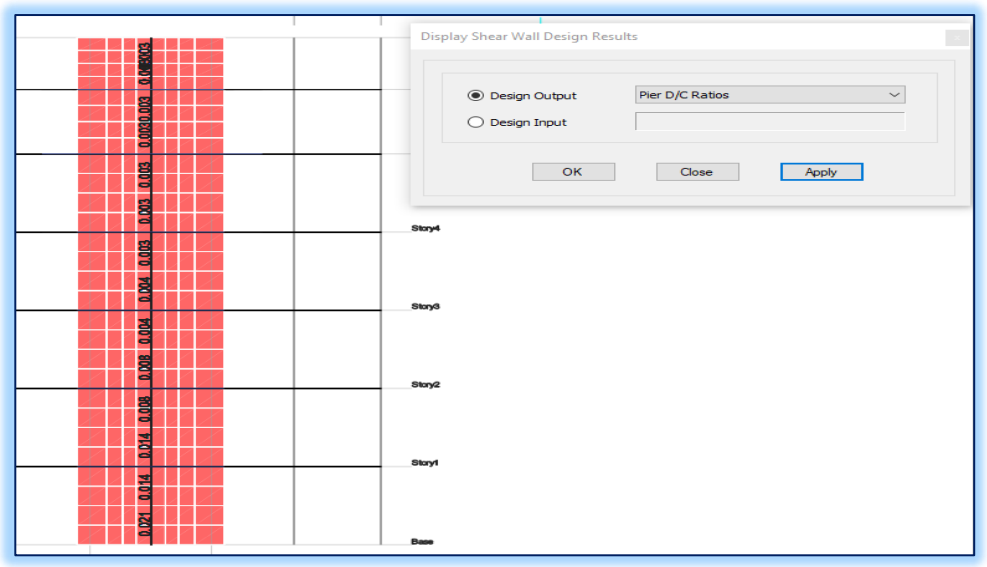
- نقوم بتحديد ليل المنشأ وضبط خصائص التصميم الخاصة بالجدران لجعلها موافقة للاشتراطات التي نص عليها الكود العربي الوري الأساس على الشكل التا الي:
  - ✓ 1ضبط كود التصميم.
  - ✓ 2 - .اختيار نوع حديد التسليح الطولي والعرضي.
  - ✓ 3 - .تحديد نسب التسليح الأصغرية



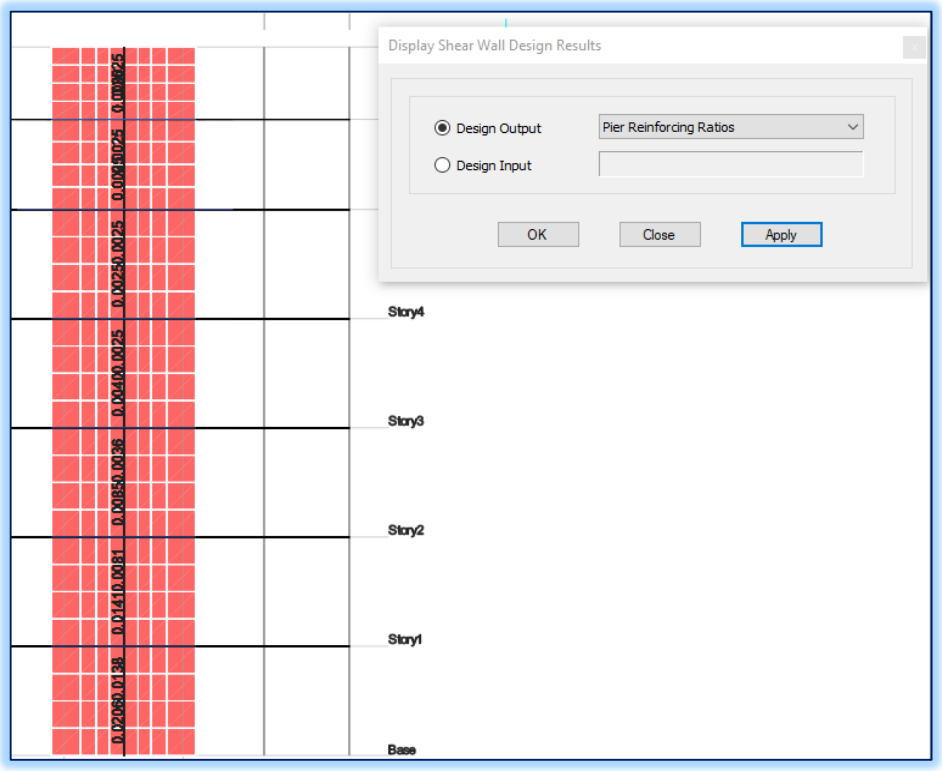
- نقوم باختيار طريقة التصميم وفي مشروعي تم اعتماد طريقة التسليح المنتظم:



- أخيرا يتم تحديد النسبة D/Cوالتحقق من انها اصغر تماما من الواحد وكانت النتائج كالتالي:



- بالنسبة لنسب التسليح للجدران كانت على الشكل التالي:



وبنفس الطريقة تم تصميم الجدار المحيط ببيت المصعد

الأدراج:

هو عنصر إنشائي هام المنوط به نقل مستخدميه من الدور الأدنى إلى الدور الأعلى وبالعكس ويستخدم ف أي منشأ يرتفع أكثر من طابق.

العناصر التي يتكون منها الدرج:

الشاحط: هو الجزء المائل من الدرج ويستند عليه مجموعة متواصلة من الدرجات، بغية الاتصال بين أفقين وهو يميل بدرجة معين عن الأفق، ويعتبر الشاحط في كثير من نماذج الأدراج هو العنصر الرئيسي الحامل للدرج.

الدرجات: هي الأجزاء المركبة للدرج، والمسنودة مباشرة على الشاحط، بحيث تميز بأبعادها فلكل درجة بعدين في مستوي المقطع أولهما عرض الدرجة أو البعد الأفقي والاخر البعد الشاقولي أي ارتفاع الدرجة أما البعد الثالث فهو يمثل طول الدرجة، ويساوي في كثير من الحالات عرض الشاحط.

الركائز: مجموعة من الأعمدة أو الجدران التي تستند عليها أجزاء الدرج ويمكن أن تكون جوائز

البسطة(الاستراحة): هي البلاطات الأفقية التي تتصل فيها الشواحط)البلاطات المائلة(عند المناسيب المختلفة.

الدربزونات والقضبان وملحقاتها الأخرى: وهي تفصيلات معمارية، إذ يمكن تنفيذها من الخرسانة العادية أو المسلحة أو البلوك أو الخشب أو المعادن

➢ أنواع استناد الأدراج:

هناك أنواع كثيرة من الاستناد للأدراج، وأكثرها شيوعاً هي أنواع الاستنادات الآتية:

1. الاستناد على جدران حاملة مسلحة.
2. الاستناد على جدران حاملة غير مسلحة.
3. الاستناد على جوائز ساقطة أو مقلوبة.
4. الاستناد على جوائز مخفية.

➢ توزيع الأحمال في الدرج:

عموماً يمكن افتراض الأحمال الحية، موزعة بانتظام على المسقط الأفقي للدرج.

في حال الأدراج المحيطة بآبار مفتوحة، والمتضمنة مجازين متعامدين، تعد الأحمال على المساحة المشتركة، موزعة بالتساوي بين المجازين.

➢ العرض الفعال للدرج:

يمكن في الأحوال العامة اعتماد عرض فعال للدرج مساوياً لعرضه الفعلي.

➢ المجاز الفعال للدرج:

عندما يستند الدرج، غير الحاوي على جوائز تقوية، على جوائز رئيسية أو جدران حاملة، يؤخذ طول المجاز الفعال، مساوياً للمسافة الأفقية بين محوري الركيزتين، وقد يشمل الدرج عنصراً أفقيا (استراحة، ميدة) مستمراً مع عنصر مائل (شاحط).

في الأدراج دون جوائز تقوية، والمصبوبة (ميليثياً) مع عناصر إنشائية متعامدة معها في النهايتين وحاملة لها، ويعد طول المجاز الفعال للدرج، مساوياً للمسقط الأفقي للمسافة الحرة(الضوء)، بين العناصر الحاملة، ويضاف إليهما نصفا عرضي العنصرين الإنشائيين الحاملين (بحد أقصى يساوي $900\ mm$ لإضافة في النهيتين).

➢ الارتفاع الفعال لقطاع الدرج:

يؤخذ الارتفاع الفعال للقطاع المتعامد مع محور الدرج, كما في حال القطاعات المستطيلة المذكورة سابقاً, ويكون السمك الفعال لشاحط الدرج الجزئيt

كما هو مبين في الشكل .

➢ الاشتراطات البعدية للدرج:

في حالة درج دون جوائز تقوية، يؤخذ لبلاطة الدرج، الاشتراطات البعدية ذاتها للبلاطات المليئة.

في حالة درج مع جائز تقوية، يؤخذ لبلاطات الدرج، الاشتراطات البعدية ذاتها للبلاطات المليئة، أما جوائز التقوية فيؤخذ ذاتها للجوائز.

➢ مساحات التسليح الدنيا والقصوى للدرج:

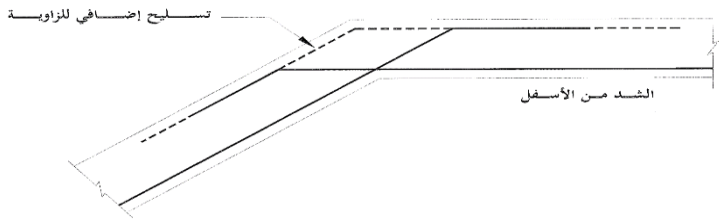
تؤخذ للبلاطات ولجوائزالدرج، نفس مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات المصمتة والجوائز.

➢ ترتيبات التسليح للأدراج:

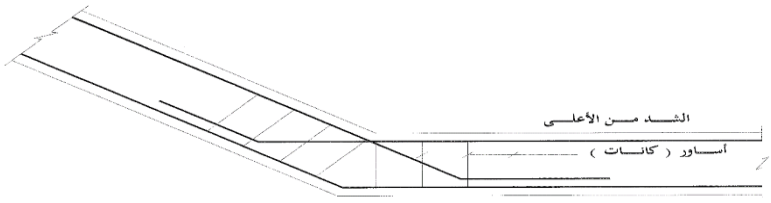
تعتمد للبلاطات (الميدات والشواحط) ترتيبات التسليح ذاتها للبلاطات المصمتة.

يعتمد لكمرات التقوية والكمرات الرئيسية ترتيبات التسليح ذاتها للجوائز (الكمرات) العادية.

يراعى ترتيب التسليح على نحو مناسب عند التقاء الجزء الأفقي من الدرج مع الجزء المائل، كما هو مو ضح في الشكل (7-23)



الشكل (٧-٢٣): ترتيب التسليح عند عقدة الدرج عندما تكون الميدة بالأعلى



ترتيب التسليح عند عقدة الدرج عندما تكون الميدة بالأسفل

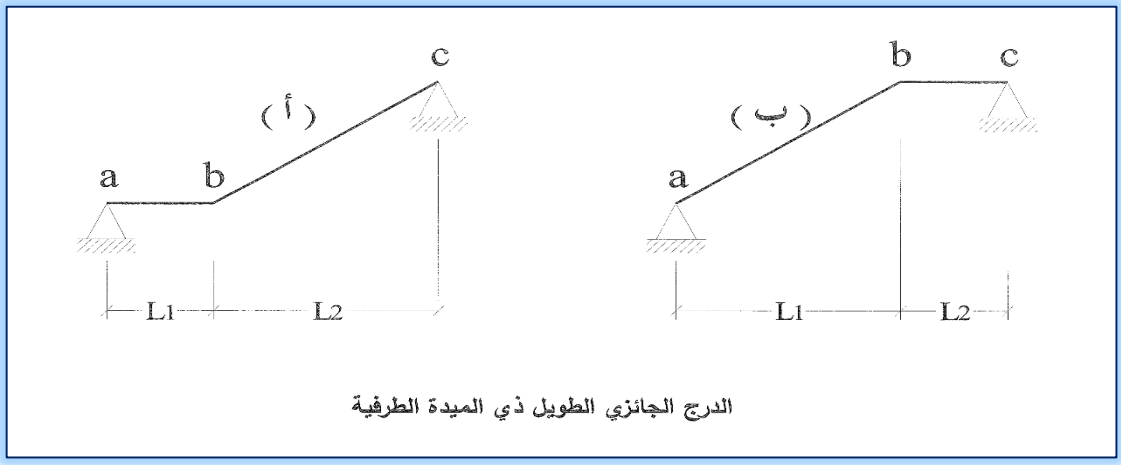
ذإذا كانت الجملة الإنشائية للجزء الأفقي من الدرج تسبب انضغاط الالياف السفلى في العقدة، يجب الاهتمام بربط قضبان التسليح عند التقاء الجزء الأفقي مع الجزء المائل كما هو موضح في الشكل .

➢ الأدراج الجائزية بالاتجاه الطويل:

وهي الأدراج ذات الشواحط الجائزية وتشمل الحالات الآتية:

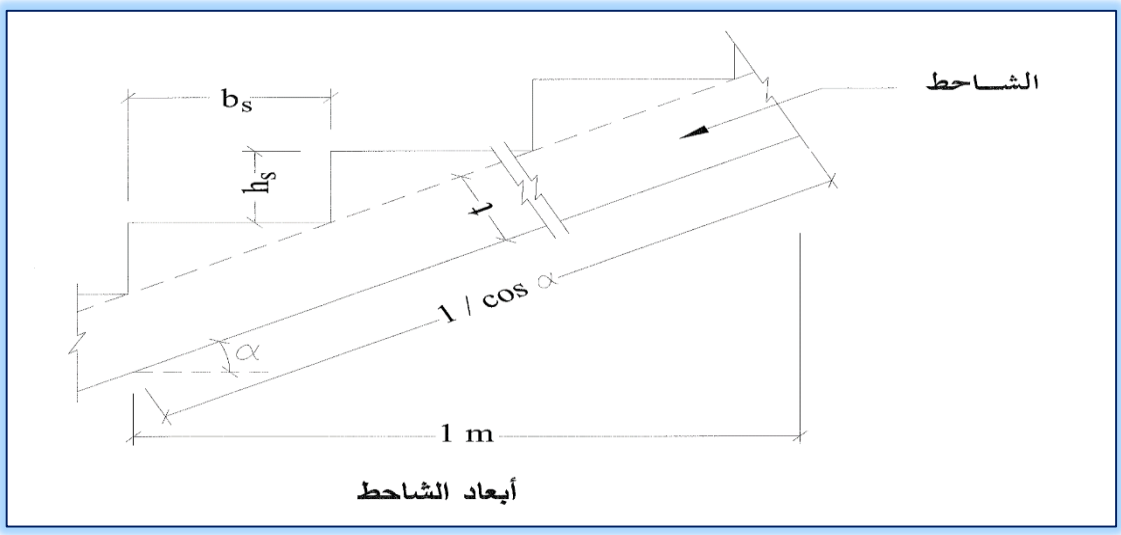
1 . شواحط جائزية تستند عند النهايتين دون ميدات.

2. شواحط جائزية ذات ميدة واحدة طرفية من الأعلى أو الأسفل كما في الشكلين أ وب.



الدرج الجائزي الطويل ذي الميدة الطرفية

3. شواحط جائزية ذات ميدة في وسط المجاز كما في الشكل التالي.



أبعاد الشاحط

تصمم هذه الأدراج كبلاطات ذات اتجاه واحد جائزية ذات استناد بسيط، مع تأمين عزوم استمرارعند النهايتين وتحسب أحمال الدرج كما يلي:

الوزن الذاتي للدرجات ذات الارتفاع h_s)بالمتر(على المتر المربع الأفقي:

$$g_1 = 2500 \times \frac{h_s}{2} Kgf/m^2$$

الوزن الذاتي للبلاطة(الشاحط) سماكة t (بالمتر) على المتر المربع الأفقي:

$$g_2 = 2500 \times \frac{t}{\cos\alpha}\ Kgf/m^2$$

وزن التغطية على المتر المربع الأفقي:

$$g_3 = 200 \to 250\ Kgf/m^2$$

وزن الدربزون على المتر المربع الأفقي:

$$g_4 = \left(50 \to \frac{300}{B}\right) \times 1\ Kgf/m^2$$

حيث B (مقاسة بالمتر)عرض شاحط الدرج.

الحمل الحي حسب نوع المنشأة كحد أدنى:

$$P = 300 \to 500\ Kgf/m^2$$

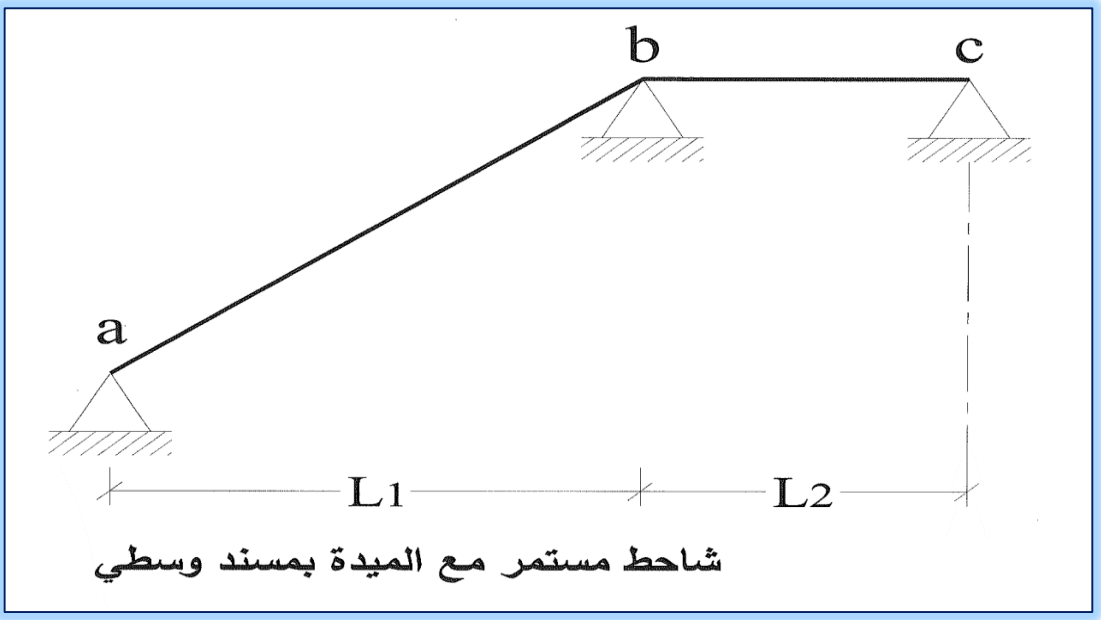
ويكون الحمل الشاقولي w على المتر المربع من المسقط الأفقي:

$$w = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + P \quad Kgf/m^2$$

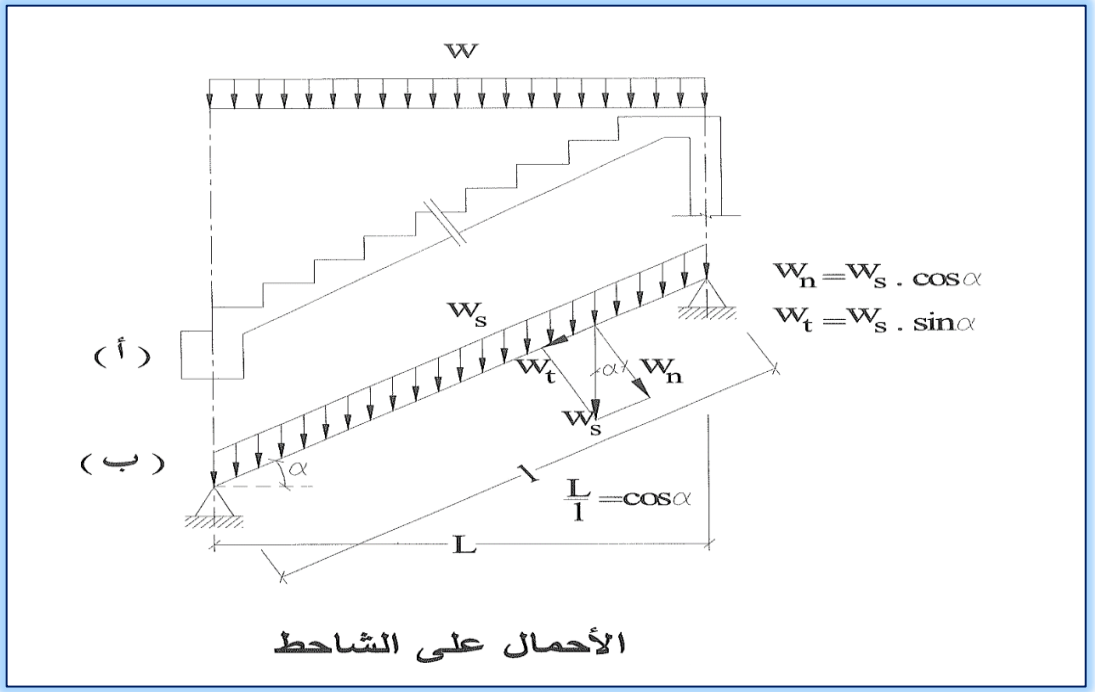
ويمكن حساب الحمل الشاقولي w_s على المتر المربع من البلاطة المائلة، وذلك من العلاقة الآتية:

$$q_s \times I = q \times L$$

$$q_s = q \times \frac{L}{I} = q \times \cos\alpha$$



شاحط مستمر مع الميدة بمسند وسطي



الأحمال على الشاحط

وتحسب العزوم الأعظمية الموجبة الناتجة عن هذه الأحمال يصمم مقطع الشاحط مثل مقطع البلاطات، لحساب التسليح الرئيسي الذي يوضع في أسفل الشاحط بالاتجاه الطولي، ويضاف تسليح عرضي ثانوي باتجاه عرض الدرجات، ويحقق الشاحط على القص، وغالباً يكون محققاً دون حديد تسليح خاص.

مساحات التسليح الدنيا والقصوى للدرج:

تؤخذ لبلاطات ولكمرات الدرج نفس مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات المصمتة والكمرات بالترتيب.

ترتيبات التسليح للدرج:

أ- تعتمد للبلاطات (ميدات وشواحط) نفس ترتيبات التسليح للبلاطات المصمتة.

ب- يعتمد لكمرات التقوية والكمرات الرئيسية نفس ترتيبات التسليح للكمرات العادية.

ت- يراعى ترتيب التسليح على نحو مناسب عند التقاء الجزء الأفقي من الدرج مع الجزء المائل.

ث- إذا كانت الجملة الإنشائية للجزء الأفقي من الدرج تسبب انضغاط الألياف السفلى في العقدة، فيجب الاهتمام بربط قضبان التسليح عند نقطة التقاء الجزء المائل.

الحسابات الخاصة بالمشروع:

تحليل الحمولات:

- ارتفاع الدرجة17.5 cm
- سماكة الشاحط والاستراحة 25 cm
- عرض الدرجة 30 cm

$\alpha = arc\ tg\ (\ b\ /\ a\ ) = arc\ tg\ (17.5\ /\ 30\ ) = 30.256$

وزن بلاط الشاحط = $\frac{0.25}{cos30.256} * 25 = 7.2356\ kN/m^2$

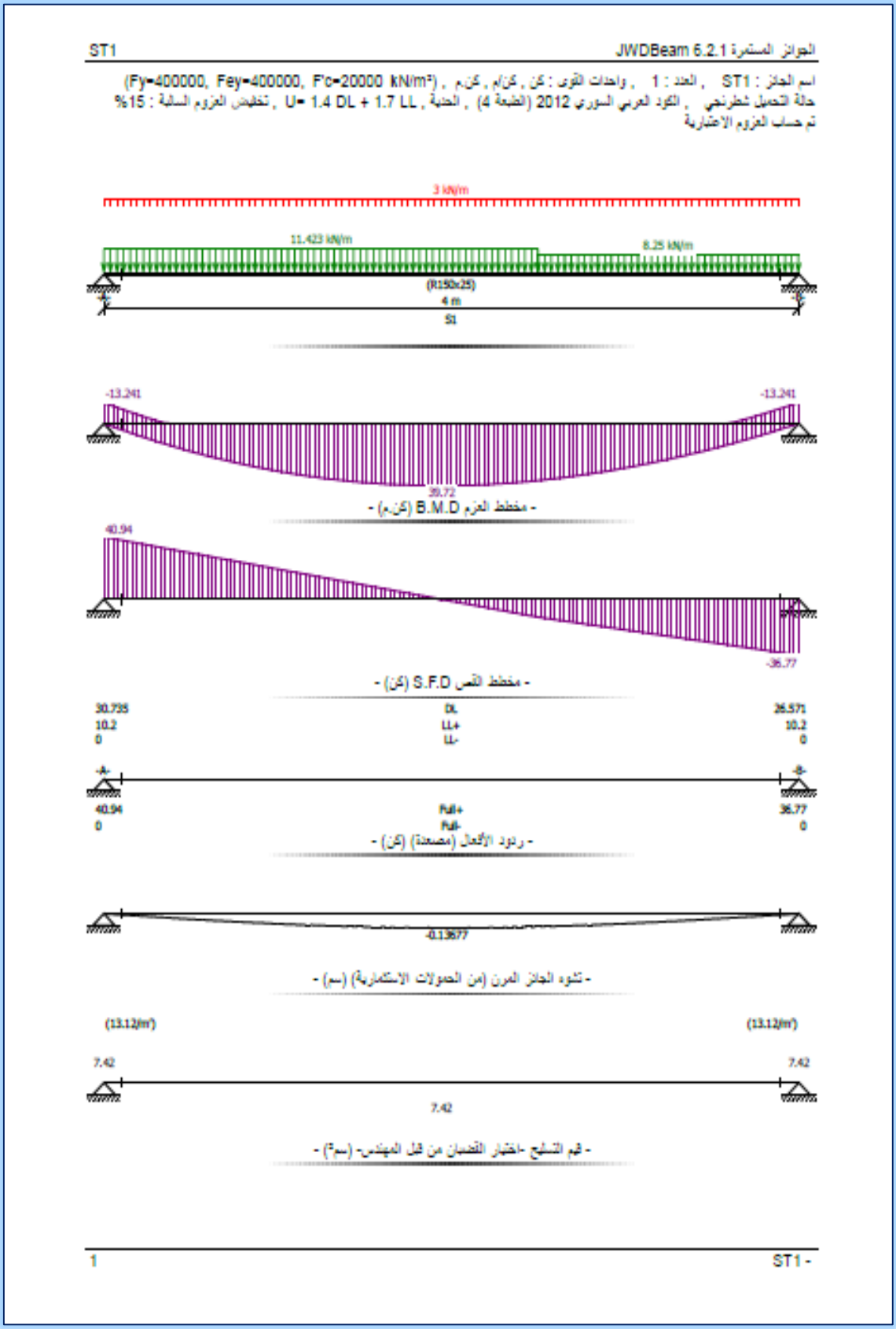
وزن الدرجات = $\frac{0.175}{2} * 25 = 2.1875 kN/m^2$

تغطية = 2 kN/m^2

وزن درابزون = 0 kN/m^2

Wu=1.4*11.4231+1.7*3=21.09kn/m^2

تم دراسة الدرج على برنامج جواد كما هو موضح بالشكل للدرج (الشاحط):



دراسة الجزء الافقي:

T=25cm

Sw=0.25*25=6.25kn/m^2

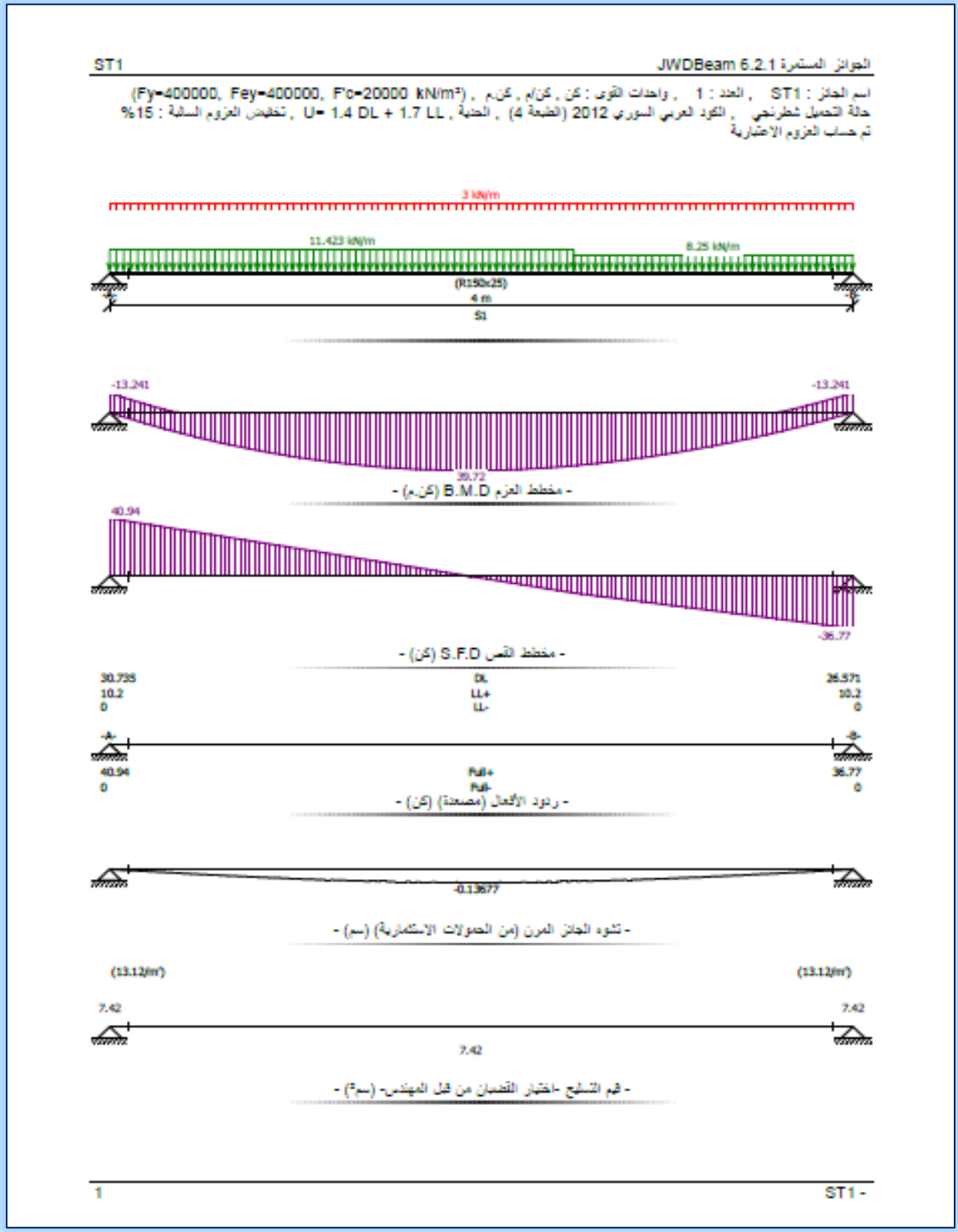
LL=3KN/M^2

DL=2KN/M^2

WU=16.65KN/M^2

ردR=q1*L/2=36.57*1.5/2=27.58KN/M فعل الشاحط

تم ادخال الاحمال على الجواد وتم الحصول على النتائج التالية:



أخيرا بعد الحصول على قيم التسليح من الجواد تم تفريد التسليح ورسم مقطع الخاص بالدرج حسب اشتراطات الكود الموضحة في ملحق الرسومات

القص القاعدي الزلزالي:

يحسب القص القاعدي الزلزالي باتجاه ما وفق العلاقة باعتبار القص القاعدي هو جزء من وزن البناء

V = Cs * W

معامل الاستجابة الزلزالية (يحسب لاحقا) :Cs

الوزن الذاتي الفعال :W

يؤخذ عادة الحمولات الدائمة فقط

يؤخذ وزن الحدائق المقامة على الأسطح والمساحات المماثلة

في المستودعات يضاف25%من الحمل الحي و اذا لم تزيد عن5% من كل الحمل تؤخذ كاملة

حالة التجهيزات الثابتة للمعامل تؤخذ كاملة

عندما تتجاوز حمولة الثلج على الأسطح قيمة $1.44\ kn/m2$ فيؤخذ20% من حمل الثلج التصميمي المنتظم بغض النظر عن ميل السقف الفعلي

$$Cs= \frac{SDs}{(\frac{R}{Ie})}$$

عامل تعديل الاستجابة الزلزالية (عامل السلوك اللدن) :R

عامل الأهمية يؤخذ من جدول ص226 (ج-6) من ملحق 2 الخاص بالزلازل حسب صنف الإشغال والخطورة ص :Ie 258

صنف الإشغال والخطورة للمباني والمنشآت الأخرى

طبيعة الإشغال والخطورة	صنف الإشغال
المباني وكافة المنشآت الأخرى التي تمثل خطورة منخفضة للحياة البشرية في حالة الإنهيار والتي تشمل (وليست مقتصرة على ما يلي): - الفعاليات الزراعية. - بعض الفعاليات المؤقتة. - تسهيلات التخزين الثانوية.	I
المباني وكافة المنشآت الأخرى باستثناء الواردة في صنف الإشغالات (I , III , IV).	II
المباني وكافة المنشآت الأخرى التي تمثل خطورة هامة في الحياة البشرية في حالة الانهيار والتي تشمل (وليست مقتصرة على ما يلي): • المباني وكافة المنشآت الأخرى التي تكون إشغالاتها الأساسية من تجمع ناس بحمل إشغال يزيد على 250 شخص. • المباني وكافة المنشآت الأخرى التي تتضمن تسهيلات تعليم البالغين، مثل الكليات والجامعات بحمل إشغال يزيد على 500 شخص. • المستوصفات والمستشفيات والمراكز الصحية التي لا تمتلك مرافق جراحية أو مرافق معالجة اسعافية. • محطات توليد الطاقة، تسهيلات معالجة المياه للماء الصالح للشرب وتسهيلات معالجة مياه الصرف الصحي وباقي تسهيلات النفع العام غير مشمولة في صنف الإشغال (IV). • المباني وكافة المنشآت الأخرى غير المشمولة والتي تتضمن كميات كافية من المواد السامة والمواد سريعة الانفجار التي تمثل خطورة على الحياة البشرية في حال تحررها.	III
المباني وكافة المنشآت الأخرى المصممة كمرافق أساسية، متضمنةً ولكن ليست محدودة بما يلي: • المستوصفات والمستشفيات والمراكز الصحية التي تمتلك مرافق جراحية أو مرافق معالجة اسعافية. • محطات إطفاء الحريق والإنقاذ وسيارات الإسعاف ومراكز الشرطة ومرائب سيارات الطوارئ. • الملاجئ المصممة للزلازل والأعاصير وحالات الطوارئ الأخرى.	IV

• مراكز مصممة للتحضير للطوارئ ومراكز الاتصالات والعمليات والخدمات الأخرى المطلوبة للإستجابة للطوارئ. • محطات توليد الطاقة والمرافق العامة الأخرى المطلوبة كخدمات لمعالجة الطوارئ للمنشآت ذات صنف الإشغال IV . • المنشآت ذات المواد عالية السميةً. • أبراج مراقبة الطيران ومراكز مراقبة الملاحة الجوية ومستودعات الطيران الاحتياطي. • المباني والمنشآت الأخرى التي لها وظائف دفاعية وطنية خاصة. • خزانات المياه ومنشآت الضخ المطلوبة للحفاظ على ضغط المياه المستعملة في الإطفاء.	

عامل الأهمية لأحمال الزلازل وفقاً لصنف الخطورة للمباني والمنشآت الأخرى

صنف الإشغال (أو الخطورة) وفق الجدول (ج-١٤)	I	II	III	IV
عامل الأهمية I_e	1.00	1.00	1.25	1.50

حساب معاملات الاستجابة الزلزالية التصميمي:

SDs: معامل الاستجابة الزلزالي التصميمي عند الأدوار القصيرة

SD1: معامل الاستجابة الزلزالي التصميمي عند دور 1 ثانية

SDs= $\frac{2}{3}SMs$

SD1= $\frac{2}{3}SM1$

SMs: هو التسارع الأعظمي المعتمد لطيف الاستجابة الزلزالي لأدوار قصيرة

SM1: هو التسارع الأعظمي المعتمد لطيف الاستجابة الزلزالي لدور 1 ثانية

يتم حساب SM1, SMs من العلاقات التالية (ص226)

SMs= Fa*Ss

SM1= Fv*S1

Ss: تسارع الاستجابة الطيفي الخرائطي لأجل الأدوار القصيرة

S1: تسارع الاستجابة الطيفي الخرائطي لأجل دور 1 ثانية

وتؤخذ من جدول ص (226 ج2) منسوبة إلى التسارع الأرضي g =980 cm/sec2

من أجل بعض المدن السورية وباحتمالية حدوث 10% خلال فترة (50) عام أي فترة تكرارية (475) عام

هام:

إن قيمة S1, Ss محسوبة لتربة من الصنف SB وتعدل لباقي الترب بالعوامل Fa, Fv

وهي معاملات الموقع تؤخذ من الجدولين (ج-4) و (ج-5) ص 222-223

حسب مقطع التربة وحسب قيم S1, Ss

تحديد صنف التصميم الزلزالي:

تحديد صنف التصميم الزلزالي: (Seismic Design Category)

يتم تحديد صنف التصميم الزلزالي E في المنشآت المصنفة بأصناف الإشغال I و II أو III عندما يكون متغير التسارع $S_1 \geq 0.75$ وفقاً لخارطة التسارع لطيف الاستجابة الزلزالي عند الدور 1 ثانية.

ويتم تحديد صنف التصميم الزلزالي F في المنشآت المصنفة بأصناف الإشغال IV عندما يكون متغير التسارع $S_1 \geq 0.75$ وفقاً لخارطة التسارع لطيف الاستجابة الزلزالي عند الدور 1 ثانية. وتخصص باقي المنشآت لصنف تصميم زلزالي يعتمد على صنف الإشغال ومعاملي تصميم طيف الاستجابة للتسارعات S_{DS} و S_{D1} حسب البند (ج-٦-٤).

يجب تصميم كل بناء وكل منشأة بتخصيصها بصنف التصميم الزلزالي الأكثر شدةً ، حسب الجدول (ج-٧) أو الجدول (ج-٨)، بغض النظر عن دور الاهتزاز الأساسي للمنشأة T.

عندما تكون $S_1 < 0.75$ فيسمح أن يحدد نوع التصميم الزلزالي من الجدول (ج-٧) لوحده، عندما يتحقق كل ما هو وارد أدناه:

١- عندما يكون الدور الأساسي التقريبي للمنشأة T_a في كل من الإتجاهين المتعامدين المحدد وفق الفقرة (ج-١٨-٢-١) أقل من $0.8\ T_S$ ، حيث تكون T_S محسوبة وفق البند (ج-٦-٥).

٢- عندما يكون الدور الأساسي للمنشأة في كل من الإتجاهين المتعامدين المستعمل في حساب الإزاحة الطابقية أقل من T_S .

٣- عند استعمال العلاقة (ج-١٨) من أجل تحديد معامل التجاوب الزلزالي C_S

٤- أن تكون الديافرامات صلبة حسب التعريف الوارد في البند (ج-١٣-١) أو عندما تكون الديافرامات لينة والمسافة بين العناصر الشاقولية لجملة مقاومة القوى الزلزالية لا تتجاوز (12.2 m).

الجدول (ج-٧): صنف التصميم الزلزالي المعتمد على تسارعات استجابة ذات دور قصير

قيمة S_{DS}	نوع الإشغال		
	I or II	III	IV
$S_{DS} < 0.167g$	A	A	A
$0.167g \leq S_{DS} < 0.33g$	B	B	C
$0.33g \leq S_{DS} < 0.50g$	C	C	D
$0.50g \leq S_{DS}$	D	D	D

الجدول (ج-٨): صنف التصميم الزلزالي المعتمد على تسارعات استجابة ذات دور 1 ثانية

قيمة S_{D1}	نوع الإشغال		
	I or II	III	IV
$S_{D1} < 0.067g$	A	A	A
$0.067g \leq S_{D1} < 0.133g$	B	B	C
$0.133g \leq S_{D1} < 0.20g$	C	C	D
$0.20g \leq S_{D1}$	D	D	D

* **طريقة مبسطة لتحديد صنف المقطع الجانبي للتربة:**

- لا يعتمد صنف المقطع الشاقولي S_A إلا باختبارات حقلية واقعية بالأمواج فوق الصوتية ولعمق لا يقل عن 30m **تحت منسوب التأسيس**، وتحمل تربة لا يقل عن $4.5\ kg/cm^2$.
- يمكن اعتماد صنف المقطع الشاقولي S_B عندما يكون الإجهاد المسموح للتربة لا يقل عن $3.5\ kg/cm^2$، مع تنفيذ اختبارات حقلية بالأمواج فوق الصوتية لعمق لا يقل عن 20m .
- يمكن اعتماد صنف المقطع الشاقولي S_C عندما يكون الإجهاد المسموح للتربة لا يقل عن $3\ kg/cm^2$، مع تنفيذ اختبارات حقلية بالأمواج فوق الصوتية لعمق لا يقل عن 15m .
- يمكن اعتماد صنف المقطع الشاقولي S_D عندما يكون الإجهاد المسموح للتربة لا يقل عن $2.5\ kg/cm^2$، مع تنفيذ اختبارات حقلية واقعية بالأمواج فوق الصوتية لعمق لا يقل عن 15m .
- يمكن اعتماد صنف المقطع الشاقولي S_E عندما يكون الإجهاد المسموح للتربة لا يقل عن $2.0\ kg/cm^2$، مع تنفيذ اختبارات حقلية بالأمواج فوق الصوتية لعمق لا يقل عن 15m .

ويمكن أيضاً أخذ قيم وسطية بين القيم السابقة.

- يسمح أن تكون مواقع الأسبار للاختبارات الحقلية المذكورة أعلاه، في حدود مسافة لا تزيد على 2 m خارج رقعة المبنى.
- إذا لم يتحقق أي من الشروط السابقة، فيمكن اعتماد صنف المقطع الشاقولي S_F.
- لا يسمح بالتوسط بين S_A و S_B ، ويسمح بالقيم الوسطية بين البقية.
- إذا كانت الاختبارات غير كافية لتصنيف المقطع كمقطع S_D، فيصنف كمقطع S_E .

الجدول (ج-١): تعاريف صنف الموقع

صنف الموقع	نوع التربة Soil Profile Name	معدل الخواص لـ 30 متر العلوية، انظر البند (ج-٥-٣)		
		Soil shear wave velocity $\overline{V_s}$, (m/sec) سرعة موجة القص في التربة	مقاومة الاختراق القياسية (ضربة /القدم) للترب غير المتماسكة	مقاومة القص غير المصرفة للتربة (kPa) $\overline{S_u}$
S_A	صخر صلب (قاسي)	$\overline{V_s} > 1500$	غير مطبقة	غير مطبقة
S_B	صخر	$760 < \overline{V_s} \leq 1500$	غير مطبقة	غير مطبقة
S_C	تربة ذات كثافة عالية وصخر طري	$360 < \overline{V_s} \leq 760$	>50	>100
S_D	تربة صلبة	$180 \leq \overline{V_s} \leq 360$	$15 \leq \overline{N} \leq 50$	$50 \leq \overline{S_u} \leq 100$
S_E	تربة غضارية طرية	$\overline{V_s} < 180$	$\overline{N} < 15$	$\overline{S_u} < 50$
S_E	-	أي قطاع بسماكة تزيد على 3 متر من تربة لها الخواص الآتية: ١- بمؤشر لدونة PI>20 و ٢- محتوى الرطوبة w≥ 40% و ٣- قوة القص غير المصرفة $\overline{S_u} < 25$ kPa		
S_F		أي قطاع يحتوي تربة لها واحدة أو أكثر من الخواص الآتية: ١- تربة قابلة للانهيار أو التصدع تحت حمل زلزالي مثل التربة المتميعة، أو الغضار سريع وعالي الحساسية، أو التربة القابلة للانهيار ضعيفة التماسك. ٢-الطفل و/أو الغضار عالي اللدونة، حيث: H: سماكة التربة، $(H > 3m)$ ٣-الغضار عالي اللدونة جداً، حيث: $(H > 8m)$ بمؤشر لدونة: $(PI > 75)$ ٤- غضار طري أو متوسط القساوة، سميك جداً $(H > 36m)$		

الجدول رقم (ج-٣): قيم المعاملين S_1 و S_S منسوبة إلى التسارع الأرضي ($g= 980\ cm/sec^2$) من أجل بعض المدن السورية، باحتمالية حدوث 10% خلال فترة تعرض 50 عام، أي فترة تكرار زمنية 475 سنة.

المدينة	City	خط الطول Long	خط العرض Lat.	قيم S_1 (% g)	قيم S_S (% g)
دمشق	Damascus,	36.32	33.5	0.374	1.352
حلب	Aleppo,	37.17	36.23	0.363	1.254
حماه	Hama,	36.73	35.15	0.357	1.155
حمص	Homs,	36.72	34.73	0.347	1.191
اللاذقية	Lattakia,	35.78	35.54	0.384	1.538
طرطوس	Tartus,	35.89	34.9	0.367	1.471
الحسكة	Al-Hassaka,	40.76	36.5	(0.225)	(0.900)
الرقة	Ar-Raqqah,	39.02	35.93	(0.225)	(0.900)
دير الزور	Deir-Azzor,	40.13	35.33	(0.225)	(0.900)
القامشلي	Al-Qamisli,	41.23	37.03	(0.225)	(0.900)
السويداء	As-Suwayda,	36.56	32.71	0.327	1.204
القنيطرة	Al-Qunaytirah,	35.82	33.13	0.415	1.408
إدلب	Idlib,	36.63	35.94	0.521	1.830
درعا	Daraa,	36.1	32.63	0.337	1.347
تدمر	Tudmur,	38.28	34.55	0.327	1.386
مصياف	Missyaf,	36.35	35.06	0.490	1.772
بانياس	Baniyas,	35.96	35.18	0.377	1.335
أبو كمال	Abu kamal,	40.93	34.45	(0.225)	(0.900)

ملاحظة ١: القيم بين قوسين () معتمدة لحين صدور بيانات أكثر دقة.

ملاحظة ٢: يجدر التنويه بان هذه القيم النسبية هي التي تدخل بالعلاقات المستعملة بالحسابات الزلزالية.

الجدول (ج-٤)[١]: قيم معامل الموقع F_a

صنف الموقع	طيف الإستجابة الخرائطية للتسارعات S_s عند الأدوار القصيرة				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s \geq 1.25$
S_A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
S_B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
S_C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
S_D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
S_E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
S_F	ملاحظة 2	ملاحظة 2	ملاحظة 2	ملاحظة 2	ملاحظة 2

ملاحظة (١): يستعمل توسيط خطي للقيم المتوسطة من طيف الاستجابة الخرائطية للتسارعات عند الأدوار القصيرة S_s .

ملاحظة 2: تحدد القيم وفقاً للفصل (ج-٢١).

الجدول (ج-٥): قيم معامل الموقع F_v

صنف الموقع	طيف الاستجابة الخرائطية للتسارعات S_1 عند دور 1 sec				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
S_A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
S_B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
S_C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
S_D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
S_E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
S_F	ملاحظة 2	ملاحظة 2	ملاحظة 2	ملاحظة 2	ملاحظة 2

ملاحظة 1: يستعمل توسيط خطي للقيم المتوسطة S_1 من طيف الاستجابة الخرائطية للتسارعات عند دور 1 ثانية.

ملاحظة 2: تحدد القيم وفقاً للفصل (ج-٢١).

هام:

Csmin <= CS <= Csmax

$$\text{Csmin= max of} \begin{cases} 0.044\, SDs * Ie \geq 0.01 \\ \frac{0.5*S1}{(\frac{R}{Ie})} \; for\; S1 \geq 0.6g \end{cases}$$

$$\text{Csmax} = \frac{SD1}{T*(\frac{R}{Ie})} \; for\; T \leq TL$$

$$\text{Csmax} = \frac{SD1*TL}{T^2*(\frac{R}{Ie})} \; for\; T > TL$$

T: 2-18 ج 252 الدور الأساسي (التقريبي) سيتم شرحه لاحقا موجود في ص

TL: 225 الدور الانتقالي الطويل ويؤخذ مساويا 8 ثانية في جميع أراضي سوريا لحين صدور بيانات أدق ص

تحديد الفترة الأساسية (الدور الأساسي) للمنشأ ص 252

تحديد الفترة الأساسيةT للمنشأة بالاتجاه المدروس باستعمال خواص، تشوهات الجمل الإنشائية المقاومة في المنشأ وبالاعتماد على تحليل إنشائي مناسب ويجب ألا تتجاوز قيمته القيم التالية:

$$T \leq Cu * Ta$$

Cu: SD1 معامل القيمة العظمى لحساب الدور ويؤخذ من جدول (ج-12) ص 253 حسب

الجدول (ج-١٢): معامل الحد الأعلى للفترة (الدور) المحسوبة

متغير (بارامتر) تسارع طيف الاستجابة التصميمي الزلزالي S_{D1} لأجل ثانية واحدة	المعامل C_u
≥ 0.4	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
≤ 0.1	1.7

الدور التقريبي للمنشأ :Ta

$$Ta = Ct.hn^{x}$$

hn: هو ارتفاع المبنى ويعرف بأنه المسافة الشاقولية من القاعدة إلى أعلى منسوب للجمل المقاومة للزلازل في المنشأ

وفي حالة الأسقف المائلة أو المنحدرة يؤخذ الارتفاع من القاعدة إلى الارتفاع المتوسط للسقف وتحدد Ct العوامل من جدول ص 254

ويمكن بدلا عن العلاقة السابقة لحساب Ta ولحالة الأبنية التي لا تزيد عن 12 طابق فوق القاعدة وعندما تكون الجملة المقاومة **إطارات** فقط ولا يقل فيها الارتفاع الطابقي عن 3 متر عندها:

$$Ta = 0.1 * N$$

عدد الطوابق فوق القاعدة :N

ولحالة المنشآت ذات الجدران الحجرية أو الخرسانية:

حيث: N عدد الطوابق فوق القاعدة.

ويسمح للمنشآت ذات الجدران الخرسانية أو الحجرية حساب الفترة الأساسية التقريبية T_a (بالثانية) من العلاقة (ج-٢٧):

$$T_a = \frac{0.0019}{\sqrt{C_w}} h_n \qquad (ج-٢٧)$$

حيث تحسب C_W من العلاقة (ج-٢٨):

$$C_w = \frac{100}{A_B} \sum_{i=1}^{x} \left(\frac{h_n}{h_i} \right)^2 \frac{A_i}{\left[1 + 0.83 \left(\frac{h_i}{D_i} \right)^2 \right]} \qquad (ج-٢٨)$$

حيث:

A_B : مساحة القاعدة الأساسية في المنشأة m^2.

A_i : مساحةعصب جدار القص i m^2 .

D_i : طول جدار القص i m .

h_i : ارتفاع جدار القص i m .

x : عدد جدران القص في البناء الفعالة في مقاومة القوة الزلزالية في الاتجاه المدروس.

الجدول (ج-١٣): قيم متغيرات (بارامترات) تسارعات الفترة التقريبية (الدور) C_t و x

نوع المنشأة		x
جمل إطارية مقاومة للعزم حيث تقاوم الإطارات 100% من القوة الزلزالية المطلوبة وبحيث لا تكون مترابطة أو منضمة لعناصر أكثر صلابة بحيث تمنع الإطارات من التشوه عند تعرضها إلى القوى الزلزالية:		
إطارات فولاذية مقاومة للعزم	0.0724	0.8
إطارات خرسانية مقاومة للعزم	0.0466	0.9
إطارات فولاذية ممنوعة من التحنيب بروابط	0.0731	0.75
كافة الجمل الإنشائية الأخرى	0.0488	0.75

الجدول (ج–١٠–أ): المعاملات والعوامل لجمل الجدران الحمالة

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
١– جدران قص خرسانية مسلحة خاصة[l,m]	خرسانة	5	2½	5	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٢– جدران قص خرسانية مسلحة عادية[l]	خرسانة	4	2½	4	NL	NL	NP	NP	NP
٣– جدران قص خرسانية عادية مفصلة[l]	خرسانة	2	2½	2	NL	NP	NP	NP	NP
٤– جدران قص خرسانية عادية [l]	خرسانة	1½	2½	1½	NL	NP	NP	NP	NP
٥– جدران قص سابقة الصب متوسطة [l]	خرسانة	4	2½	4	NL	NL	40^k	40^k	40^k
٦– جدران قص سابقة الصب عادية[l]	خرسانة	3	2½	3	NL	NP	NP	NP	NP
٧– جدران قص حجرية مسلحة خاصة	حجري	5	2½	3½	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٨– جدران قص حجرية مسلحة متوسطة	حجري	3½	2½	2¼	NL	NL	NP	NP	NP
٩– جدران قص حجرية غير مسلحة عادية	حجري	2	2½	1¾	NL	48.8	NP	NP	NP
١٠– جدران قص حجرية غير مسلحة مفصلة	حجري	2	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP
١١– جدران قص حجرية غير مسلحة عادية	حجري	1½	2½	1¼	NL	NP	NP	NP	NP
١٢– جدران قص حجرية سابقة الإجهاد	حجري	1½	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP

١٣- جدران قص حجرية مسلحة AAC عادية	حجري	2	2½	2	NL	10.7	NP	NP	NP
١٤- جدران قص حجرية غير مسلحة AAC عادية.	حجري	1½	2½	1½	NL	NP	NP	NP	NP
١٥- جدران مع إطارات خشبية خفيفة مغطاة بألواح خشبية إنشائية مصممة بمقاومة القص أو ألواح فولاذية.	فولاذ وخشب	6½	3	4	NL	NL	19.8	19.8	19.8
١٦- جدران مع إطارات فولاذية مسحوبة على البارد خفيفة مغطاة بألواح خشبية إنشائية مصممة بمقاومة القص أو ألواح فولاذية.	فولاذ	6½	3	4	NL	NL	19.8	19.8	19.8
١٧- جدران ذات إطارات خفيفة مع ألواح قص لكافة المواد الأخرى.	فولاذي وخشبي	2	2½	2	NL	NL	10.7	NP	NP
١٨- جمل جدران ذات إطارات خفيفة من الفولاذ المسحوب على البارد باستعمال روابط مبسطات منبسطة.	فولاذية	4	2	3½	NL	NL	19.8	19.8	19.8

- NL = غير محدد.
- NP = غير مسموح.

على أن يرجع إلى التفاصيل الجزئية لهذا الجدول في المرجع *ASCE 7-10* .

الجدول (ج-١٠-ب): المعاملات والعوامل لجمل البناء الإطارية

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
١-إطارات فولاذية بروابط غير مركزية	فولاذية	8	2	4	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٢- إطارات فولاذية خاصة بروابط مركزية	فولاذية	6	2	5	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٣- إطارات فولاذية عادية بروابط مركزية	فولاذية	3¼	2	3¼	NL	NL	10.7^j	10.7^j	NP^j
٤- جدران قص خرسانية مسلحة خاصة	*خرسانة*	6	2½	5	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٥- جدران قص خرسانية مسلحة عادية	*خرسانة*	5	2½	4½	NL	NL	NP	NP	NP
٦- جدران قص خرسانية غيرمسلحة مفصلة.	*خرسانة*	2	2½	2	NP	NL	NP	NP	NP
٧- جدران قص خرسانية غيرمسلحة عادية.	*خرسانة*	1½	2½	1½	NL	NL	NP	NP	NP
٨- جدران قص سابقة الصب متوسطة.	*خرسانة*	5	2½	4½	NL	NL	12.2^k	12.2^k	12.2^k
٩- جدران قص سابقة الصب عادية.	*خرسانة*	4	2½	4	NP	NP	NP	NP	NP
١٠- إطارات خرسانية ومعدنية مركبة بروابط غير مركزية.	*منشآت مركبة*	8	2½	4	NL	NL	48.8	48.8	30.5
١١- إطارات خرسانية ومعدنية مركبة بروابط مركزية.	*منشآت مركبة*	5	2	4½	NL	NL	48.8	48.8	30.5

١٢- إطارات خرسانية ومعدنية مركبة عادية بروابط.	*منشآت مركبة*	3	2	3	NL	NL	NP	NP	NP
١٣- جدران قص صفائحية خرسانية وفولاذية مركبة.	*منشآت مركبة*	6½	2½	5½	NL	NL	48.8	48.8	30.5
١٤- جدران قص خاصة خرسانية وفولاذية مركبة.	*منشآت مركبة*	6	2½	5	NL	NL	48.8	48.8	30.5
١٥- جدران قص عادية خرسانية وفولاذية مركبة.	*منشآت مركبة*	5	2½	4½	NL	NL	NP	NP	NP
١٦- جدران قص حجرية مسلحة خاصة.	حجر	5½	2½	4	NL	NL	48.8	48.8	30.5
١٧- جدران قص حجرية مسلحة متوسطة.	حجر	4	2½	4	NL	NL	NP	NP	NP
١٨- جدران قص حجرية مسلحة عادية.	حجر	2	2½	2	NL	48.8	NP	NP	NP
١٩- جدران قص حجرية غير مسلحة مفصلة.	حجر	2	2½	2	NL	NP	NP	NP	NP
٢٠- جدران قص حجرية غير مسلحة عادية.	حجر	1½	2½	1¼	NL	NP	NP	NP	NP
٢١- جدران قص حجرية سابقة الإجهاد.	حجر	1½	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP
٢٢- جدران مع إطارات خشبية خفيفة مغطاة بألواح خشبية إنشائية مصممة بمقاومة القص.	خشب	7	2½	4½	NL	NL	19.8	19.8	19.8
٢٣- جدران مع إطارات فولاذية (مسحوب على البارد) مغطاة بألواح خشبية إنشائية مصممة بمقاومة القص أو ألواح فولاذية.	*فولاذ*	7	2½	4½	NL	NL	19.8	19.8	19.8

٢٤- جدران إطارية خفيفة بألواح قص من المواد الأخرى.	فولاذ وخشب	2½	2½	2½	NL	NL	10.7	NP	NP
٢٥- إطارات فولاذية مسنودة ضد التحنيب.	فولاذ	8	2½	5	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٢٦- جدران قص فولاذية صفائحية خاصة.	فولاذ	7	2	6	NL	NL	48.8	48.8	30.5

- NL = غير محدد.
- NP = غير مسموح.

على أن يرجع إلى التفاصيل الجزئية لهذا الجدول في المرجع *ASCE 7-10* .

الجدول (ج-١٠-ج): المعاملات والعوامل للجمل الإطارية المقاومة للعزوم

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقا ل C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
١-إطارات فولاذية خاصة مقاومة للعزوم (عزمية).	فولاذ و (A)	8	3	5½	NL	NL	NL	NL	NL
٢- إطارات فولاذية ذات جوائز شبكية مقاومة للعزوم (عزمية).	فولاذ	7	3	5½	NL	NL	48.8	30.5	NP
٣- إطارات فولاذية متوسطة مقاومة للعزوم (عزمية).	فولاذ و (B)	4½	3	4	NL	NL	10.7	NP	NP
٤- إطارات فولاذية عادية مقاومة للعزوم (عزمية).	فولاذ و (B)	3½	3	3	NL	NL	NP	NP	NP
٥- إطارات خرسانية مسلحة خاصة مقاومة للعزوم (عزمية).	فولاذ و (A)	8	3	5½	NL	NL	NL	NL	NL
٦- إطارات خرسانية مسلحة متوسطة مقاومة للعزوم (عزمية).	خرسانة	5	3	4½	NL	NL	NP	NP	NP
٧- إطارات خرسانية مسلحة عادية مقاومة للعزوم	خرسانة	3	3	2½	NL	NP	NP	NP	NP

٨- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة خاصة مقاومة للعزوم (عزمية).	*منشآت مركبة و* (A)	8	3	5½	NL	NL	NL	NL	NL
٩- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة متوسطة مقاومة للعزوم (عزمية).	*منشآت مركبة*	5	3	4½	NL	NL	NP	NP	NP
١٠- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة مقيدة جزئياً مقاومة للعزوم (عزمية).	*منشآت مركبة*	6	3	5½	48.8	48.8	30.5	NP	NP
١١- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة عادية مقاومة للعزوم.	*منشآت مركبة*	3	3	2½	NP	NL	NP	NP	NP
١٢- إطارات فولاذية مركبة (مسحوبة على البارد) خاصة مقاومة للعزوم (عزمية) ببراغي.	*فولاذ*	3½	3^0	3½	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7

- *(A)* إطارات عزمية خاصة في المنشآت المخصصة لأصناف التصميم الزلزالية من *D* إلى *F* .
- *(B)* إطارات فولاذية عزمية عادية.
- NL = غير محدد.
- NP = غير مسموح.

على أن يرجع إلى التفاصيل الجزئية لهذا الجدول في المرجع *ASCE 7-10* .

الجدول (ج-١٠-د): المعاملات والعوامل للجمل الثنائية بإطارات خاصة مقاومة للعزوم قادرة على مقاومة 25% على الأقل من القوى الزلزالية

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
١- إطارات فولاذية غير مركزية التربيط	*فولاذ*	8	2½	4	NL	NL	NL	NL	NL
٢- إطارات فولاذية خاصة مركزية التربيط	*فولاذ*	7	2½	5½	NL	NL	NL	NL	NL
٣- جدران قص خرسانية خاصة	*خرسانة*	7	2½	5½	NL	NL	NL	NL	NL
٤- جدران قص خرسانية عادية	*خرسانة*	6	2½	5	NL	NL	NP	NP	NP
٥- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة لامركزية التربيط	*منشآت مركبة*	8	2½	4	NL	NL	NL	NL	NL
٦- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة مركزية التربيط	*منشآت مركبة*	6	2½	5	NL	NL	NL	NL	NL
٧- جدران قص صفائحية خرسانية و فولاذية مركبة	*منشآت مركبة*	7½	2½	6	NL	NL	NL	NL	NL
٨- جدران قص خاصة خرسانية وفولاذية مركبة	*منشآت مركبة*	7	2½	6	NL	NL	NL	NL	NL
٩- جدران قص خاصة خرسانية وفولاذية خاصة	*منشآت مركبة*	6	2½	5	NL	NL	NP	NP	NP

١٠- جدران قص حجرية مسلحة خاصة	حجر	5½	3	5	NL	NL	NL	NL	NL
١١- جدران قص حجرية مسلحة متوسطة	حجر	4	3	3½	NL	NL	NP	NP	NP
١٢- إطارات فولاذية بروابط مانعة للتحنيب	فولاذ	8	2½	5	NL	NL	NL	NL	NL
١٣- جدران قص فولاذية صفائحية خاصة	فولاذ	8	2½	6½	NL	NL	NL	NL	NL

- NL = غير محدد.
- NP = غير مسموح.

على أن يرجع إلى التفاصيل الجزئية لهذا الجدول في المرجع *ASCE 7-10* .

الجدول (ج-١٠-هـ): المعاملات والعوامل للجمل الثنائية بإطارات مقاومة للعزوم متوسطة قادرة على مقاومة ما لا يقل عن 25% من القوى الزلزالية

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
١- إطارات فولاذية خاصة مركزية التربيط	*فولاذ*	6	2½	5	NL	NL	10.7	NP	NP
٢- جدران قص خرسانية خاصة	*فولاذ*	6½	2½	5	NL	NL	48.8	48.8	30.5
٣- جدران قص حجرية مسلحة عادية	حجر	3	3	2½	NL	48.8	NP	NP	NP
٤- جدران قص حجرية مسلحة متوسطة	حجر	3½	3	3	NL	NL	NP	NP	NP
٥- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة خاصة مركزية التربيط	*منشآت مركبة*	5½	2½	4½	NL	NL	48.8	30.5	NP
٦- إطارات خرسانية وفولاذية مركبة عادية التربيط	*منشآت مركبة*	3½	2½	3	NL	NL	NP	NP	NP
٧- جدران قص خرسانية وفولاذية مركبة عادية	*منشآت مركبة*	5	3	4½	NL	NL	NP	NP	NP
٨- جدران قص خرسانية عادية	*خرسانة*	5½	2½	4½	NL	NL	NP	NP	NP

- NL = غير محدد.
- NP = غير مسموح.

على أن يرجع إلى التفاصيل الجزئية لهذا الجدول في المرجع *ASCE 7-10* .

الجدول (ج–١٠–و): المعاملات والعوامل لجملة جدران قص وإطارات متفاعلة مع إطارات خرسانية مسلحة مقاومة للعزم (عزمية) عادية، وجدران قص خرسانية مسلحة عادية

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
و– جملة جدران قص وإطارات ..... إلخ.	خرسانة و (C)	4½	2½	4	NL	NP	NP	NP	NP

- (C) جملة تفاعلية من جدار قص وإطار
- NL = غير محدد.
- NP = غير مسموح.

على أن يرجع إلى التفاصيل الجزئية لهذا الجدول في المرجع *ASCE 7-10* .

الجدول (ج–١٠–ز): المعاملات والعوامل لجمل الأعمدة الظفرية بما يتوافق مع المتطلبات الواردة بهذا الجدول

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
١– جمل أعمدة فولاذية ظفرية خاصة.	فولاذ	2½	1¼	2½	10.7	10.7	10.7	10,7	10,7
٢– جمل أعمدة فولاذية ظفرية عادية.	فولاذ	1¼	1¼	1¼	10.7	19.7	NP	NP	NP
٣– إطارات خرسانية مسلحة مقاومة للعزم (عزمية) خاصة	خرسانة و (A)	2½	1¼	2½	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
٤– إطارات خرسانية مسلحة مقاومة للعزم (عزمية) متوسطة	خرسانة	1½	1¼	1½	10.7	10.7	NP	NP	NP
٥– إطارات خرسانية مسلحة مقاومة للعزم (عزمية) عادية	خرسانة	1	1¼	1	10.7	NP	NP	NP	NP
٦– الإطارات الخشبية	خشب	1½	1½	1½	10.7	10.7	10.7	NP	NP

الجدول (ج-١٠-ح): المعاملات والعوامل لجمل فولاذية ليست مفصلة تحديداً لمقاومة الزلازل بإستثناء جمل الأعمدة الظفرية

جملة المقاومة الزلزالية	مادة الإنشاء	معامل تعديل الاستجابة R^a	عامل زيادة المقاومة Ω_0^g	عامل تضخيم الإنتقال C_d^b	حدود ارتفاع البناء h_n وفق الجمل الإنشائية				
					صنف التصميم الزلزالي				
					B	C	D^d	E^d	F^e
ح- جمل فولاذية ليست مفصلة تحديداً لمقاومة الزلازل بإستثناء جمل الأعمدة الظفرية.	فولاذ	3	3	3	NL	NL	NP	NP	NP

ملاحظة هامة: عند وجود قبو في المبنى وعلى كامل محيط هذا القبو تتوضع جدران استنادية مسلحة تتصل ببلاطة القبو. عندئذ يشكل القبو جسما صلبا كالصندوق الصلب بحيث أن التشوهات النسبية بين القاعدةbaseوبلاطة القبو معدومة أو شبه معدومة لذلك يبدأ اهتزاز المبنى على الزلازل من الطابق فوق القبو وبالاتجاه الأعلى.

وهذا يعني أن الارتفاعhn يحسب ابتداء من سطح بلاطة القبو

أي أن كتلة القبو وقساوته لا تدخل في الحسابات الزلزالية، ويجب الانتباه لذلك عند تعريف الحمولات الزلزالية

- وفي حال وجود جدران استنادية مسلحة على كامل محيط المبنى، ولا يتخللها فاصل (تمدد أو هبوط) فيمكن أخذ الإرتفاع المذكور أعلاه، مقاساً من سقف القبو. ويشترط في تطبيق الإستثناءات المبينة أعلاه، لحالة وجود جدران قص، أن يتم استعمال جداري قص على الأقل في كل اتجاه، و متناظرين قدر الإمكان، وبأطوال لا تقل عن الحد الأدنى المبين في هذا الباب.

من الكود العربي السوري ص 185

ج- ١٨-٣- التوزيع الشاقولي للقوى الزلزالية:

يتم حساب القوة الزلزالية الجانبية (F_x) بـ kN عند أي منسوب من العلاقات الآتية:

$$F_x = C_{vx} V \qquad (ج-٢٩)$$

و (ج-٣٠)

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^{n} w_i h_i^k}$$

حيث:

C_{vx} : عامل التوزيع الشاقولي.

V : قوة القص الجانبية الإجمالية عند قاعدة المنشأة.

w_i و w_x : جزء من وزن المنشأة الكلي (W) المتوضع عند المنسوب i أو x .

h_i و h_x : ارتفاع المنسوب i أو x عن القاعدة.

k : الأس يتعلق بالدور الأساسي (الفترة الأساسية) للمنشأة كما يلي:

- للمنشأة ذات الدور الأساسي 0.5 ثانية أو أقل يكون k =1 .
- للمنشأة ذات الدور 2.5 ثانية أو أكثر يكون k =2 .
- للمنشأة ذات الدور بين 0.5 ثانية و 2 ثانية يؤخذ k =2 ، أو يسمح بحسابه بتناسب (توسيط) خطي بين 1 و 2 .

ج- ١٨-٤- التوزيع الأفقي للقوى الزلزالية:

تحسب قوة القص التصميمية في كل طابق (V_x) من العلاقة الآتية:

$$V_x = \sum_{i=x}^{n} F_i \qquad (ج-٣١)$$

حيث F_i: جزء من قوة القص القاعدية (V) المؤثرة عند المستوي i .

يجب توزيع قوة القص التصميمية الطابقية (V_x) على العناصر الشاقولية المتنوعة للجمل المقاومة للقوى الزلزالية المدروسة وفقاً للقساوة العرضية الجانبية النسبية لهذه العناصر وصلابة الديافرامات.

)

ملاحظة: في الديافرام الصلب riged تنتق الحمولات الأفقية من البلاطة إلى العناصر الرأسية بحسب القساوة الجانبية لهذه العناصر أما في الديافرام لمرن تنتقل وفق مساحة التحميل الخاصة بكل عنصر إن الديافرام نصف الصلب في ETABS semi rigid هو حالة وسطية بين الصلب والمرن

ج- ١٨-٤-١- الفتل الذاتي:

عندما تكون الديافرامات صلبة (غير طرية)، فيتم توزيع القوى الجانبية عند كل منسوب مع أخذ تأثيرعزم الفتل الذاتي M_t، حيث ينشأ هذا العزم من اللامركزية بين موقعي مركز الكتل ومركز القساوة للمنشأة. أما بالنسبة للديافرامات الطرية (Flexible) فيجب توزيع القوى على العناصر الشاقولية حسب مواقع وتوزيع كتل المنشأة المسندة للديافرامات الطرية.

ج- ١٨-٤-٢- الفتل الطارئ:

عندما تكون الديافرامات صلبة (غير طرية)، فيجب أن يأخذ التصميم بالحسبان عزم الفتل الذاتي M_t الناتج من مواقع كتل المنشأة إضافةً إلى عزوم الفتل الطارئة M_{ta} الناتجة عن ازاحة مركز ثقل الكتل في كل اتجاه من موقعها المحسوب مسافة تساوي 5 % من بعد المنشأة في الإتجاه المتعامد مع إتجاه القوى المطبقة.

وعندما تطبق القوى الزلزالية بشكل متزامن في الاتجاهين المتعامدين، فإن الإزاحة 5 % لمركز الكتل ليس بالضرورة أن تطبق في كلا الاتجاهين المتعامدين في نفس الوقت، وإنما تطبق في الاتجاه الذي ينتج التأثير الأكبر.

ج- ١٨-٤-٣- تكبير عزم الفتل الطارئ:

تؤخذ كما ورد في الطريقة الستاتيكية المكافئة الأساسية في الباب الرابع من الملحق /٢/ للكود.

ملاحظات هامة:

أ- من خلال الفقرة السابقة (الفتل الطارئ) وباعتبار اللامركزية الطارئة 5% تتعلق ببعد المنشأ نجد أن عدم تخصيص ديافرام للبلاطة يعني عدم إمكانية البرنامج من تحديد أبعادها وبالتالي عدم إدخال الفتل الطارئ في التحليل

ب- تطلب الكودات إدخال عزم الفتل الطارئ في التحليل بسبب عدم اليقين من دقة موقع مركز الكتلة أثناء الزلزال وإمكانية حدوث توزع غير منتظم للحمولات على البلاطة خاصة الحمولات الحية ولأنه ضروري من أجل التحقق من وجود عدم انتظام الفتل في المبنى (سنتكلم عنه لاحقا)

تعريف القوى الزلزالية الاستاتيكية في برنامج ETABS

EX1:X+ey قوة بالاتجاهX مع لامركزية طارئة باتجاه المحورY

EX1:X-ey قوة بالاتجاهX مع لامركزية طارئة عكس اتجاه المحور Y

EY1: Y+ex قوة بالاتجاهY مع لامركزية طارئة باتجاه المحورX

EY2: Y-ex قوة بالاتجاهY مع لامركزية طارئة عكس اتجاه المحور X

ملاحظة هامة:

في حال مناقشة صنف التصميم الزلزالي لمناطق الجمهورية العربية السورية سنلاحظ بشكل عام أن صنف التصميم الزلزالي هوD وهذا يقابل في الطريقة الاستاتيكية المكافئة وفق UBC97 المنطقة 3 تقريبا

وبالعودة إلى الجداول ابتداء من الصفحة 231 في الملحق (2) السوري نجد أنه من أجل صنف التصميم الزلزالي D الجملة الجدارية بجدران قص خرسانية مسلحة عادية غير مسموحة والجملة الجدارية بجدران قص خرسانية مسلحة خاصة مسموحة ولكن بشرط ألا يزيد ارتفاع المبنى عن الزلزالي عن 48.8 متر

كذلك جملة البناء الإطاري بجدران قص خرسانية مسلحة عادية غير مسموحة وأما بجدران قص خرسانية مسلحة خاصة ف مسموحة بشرط ألا يزيد الارتفاع الزلزالي للمبنى عن 48.8 متر

حتى أن جملة إطارات عزمية متوسطةSMFs ممنوعة ويلزم إطارات عزمية

خاصة IMFs لتكون مسموحة وغير محدودة الارتفاع

كما أن الجملة الثنائية بإطارات عزمية متوسطة وجدران قص خرسانية مسلحة عادية غير مسموحة ويلزم أن تكون جدران قص خاصة وبشرط ألا يزيد الارتفاع الزلزالي للمبنى عن 48.8 متر

أما الجملة الثنائية بإطارات عزمية خاصة وجدران قص خرسانية مسلحة عادية فهي غير مسموحة، ويلزم أن تكون جدران قص خرسانية مسلحة خاصة لتكون مسموحة وبدون حدود ارتفاع للمبنى

وبذلك أصبح لدينا تحفظان هما: القيم الكبيرة للمعاملين S1.S2 في الخرائط الزلزالية الخاصة بالجمهورية العربية السورية صنف التصميم الزلزالي شديد جدا حيث أن مناطق سوريا يجب أن تكون ذات صنف زلزالي أقل شدة من الصنف

خطوات الحل بالطريقة الاستاتيكية المطورة:

1-تحديد S1.S2 حسب الموقع ص 221

2-تحديد Fa, Fv حسب S1.S2 ومقطع التربة ص 222-223

3-تحديد SMs,SM1 حسب القيم أعلاه ص 222

4- تحديد SDs,SD1 ص 222

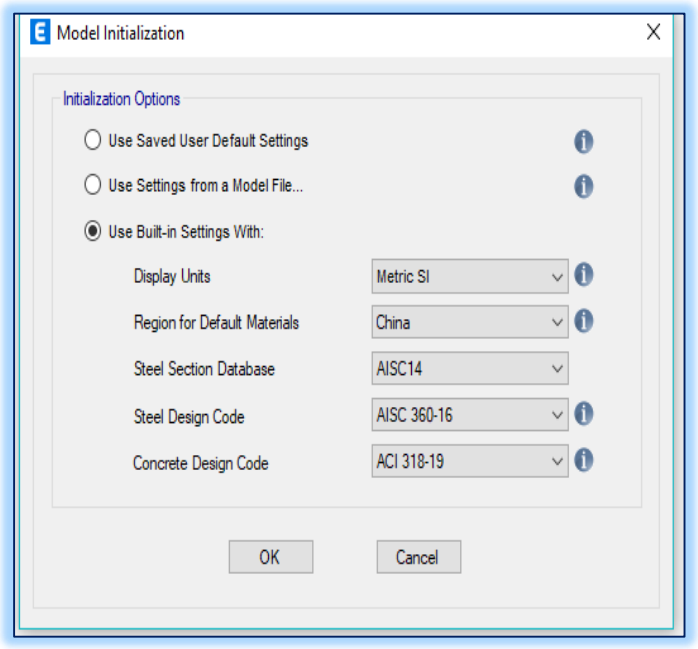
5-تحديد (R) حسب الجملة المقاومة وتحديد (I_e) حسب صنف الإشغال ص 258

6-حساب الدور الأساسي Ta ص 253 أو ص 252-253-254

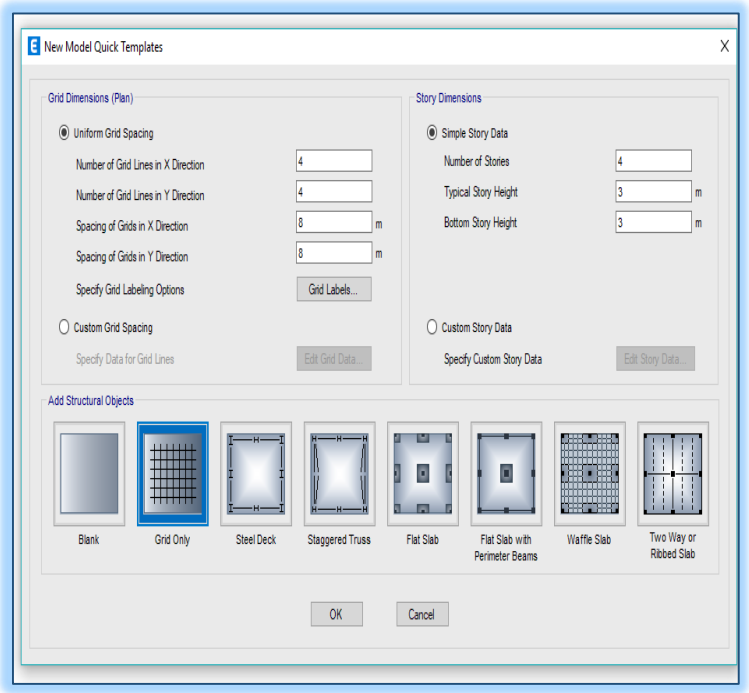
7-حساب (Cs) ص251 مع حدودها Csmax, Csmin

خطوات العمل الرئيسية باستخدام برنامج الايتابس:

أولا: تحديد الكود وضبط الواحدات:

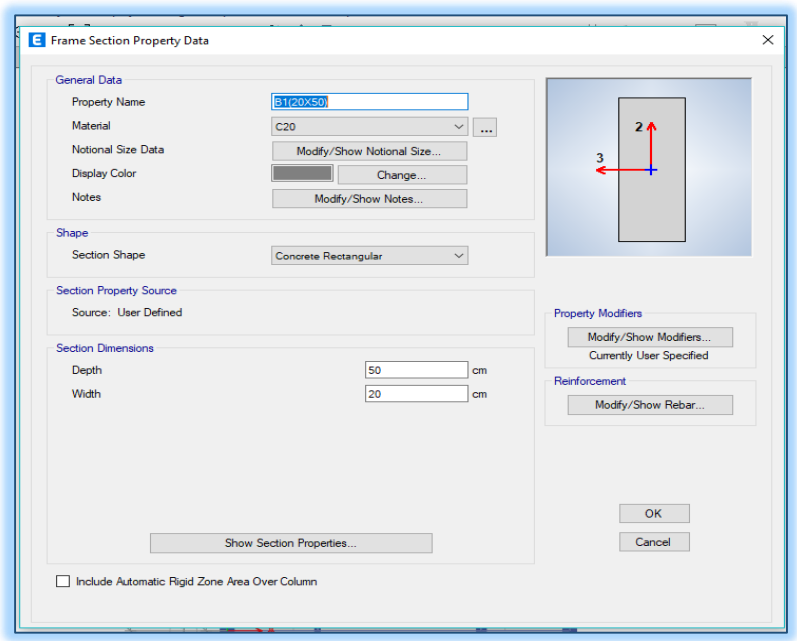


ثانيا: تعريف شبكة المحاور والاحداثيات:

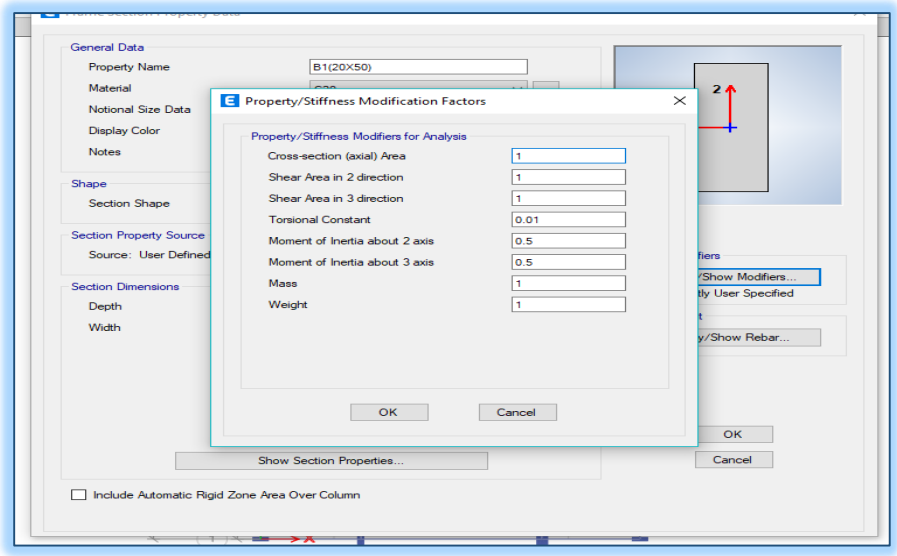


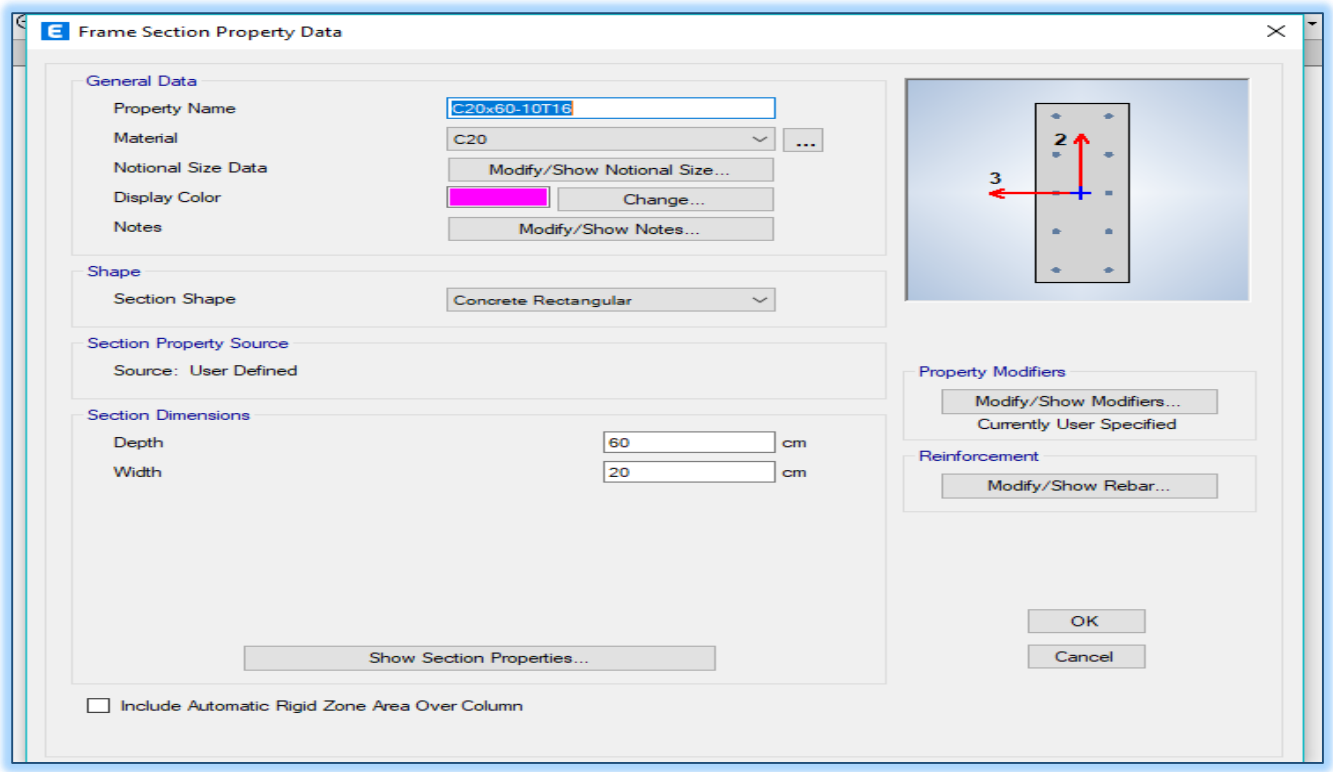
ثالثا: تعريف مواصفات المواد لكل من البيتون والفولاذ:

رابعا: تعريف مقاطع الجوائز المفروضة والاعمدة

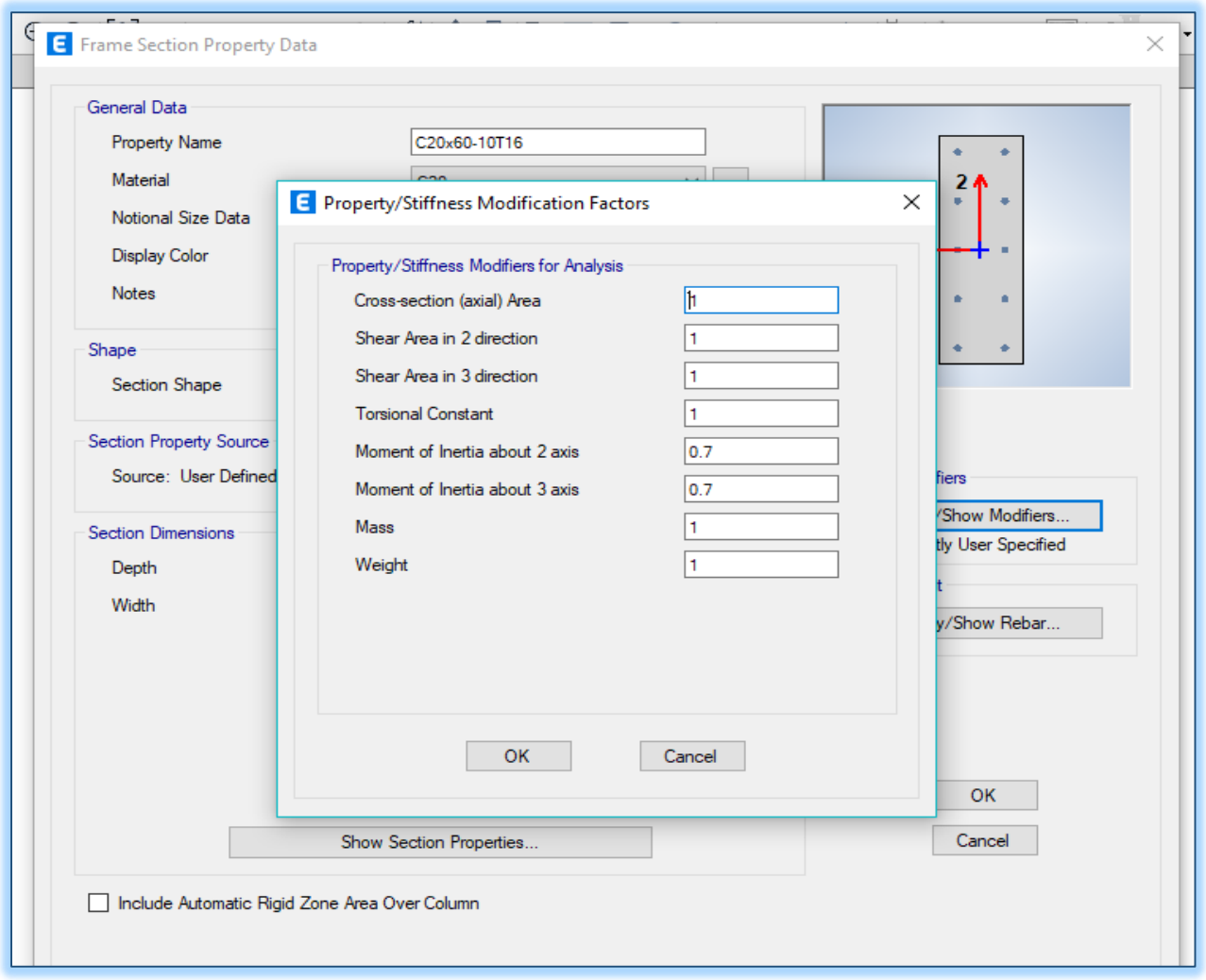


وقد تم تخفيض صلابات الجوائز على الشكل التالي:

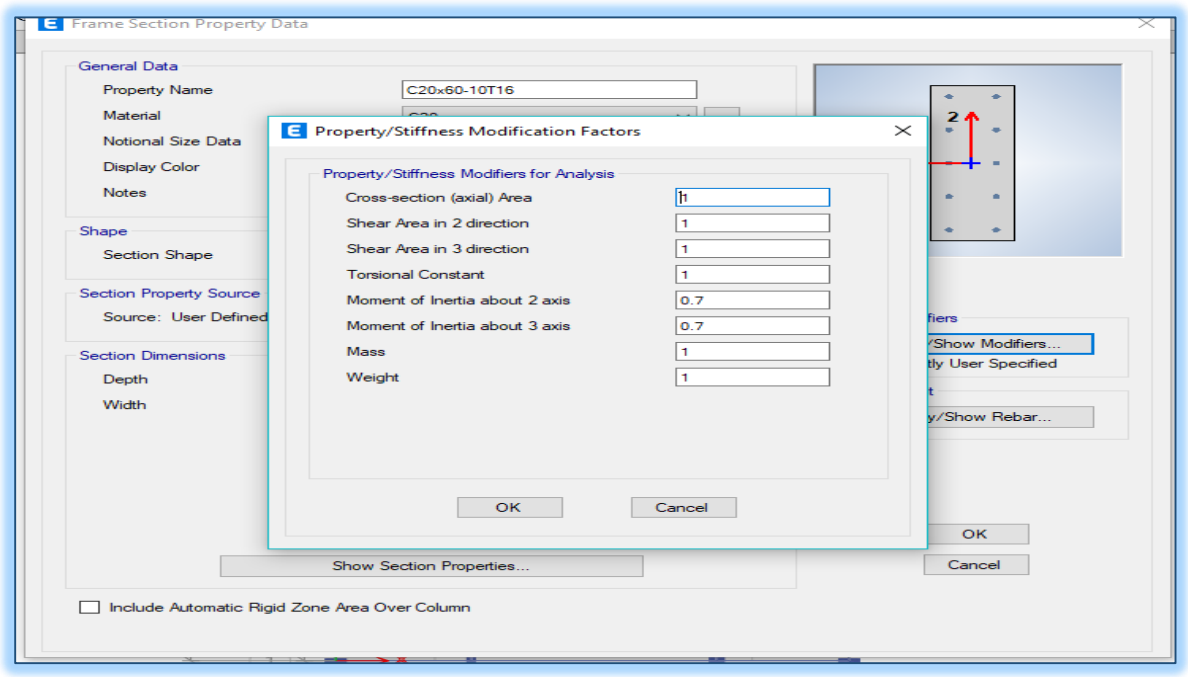




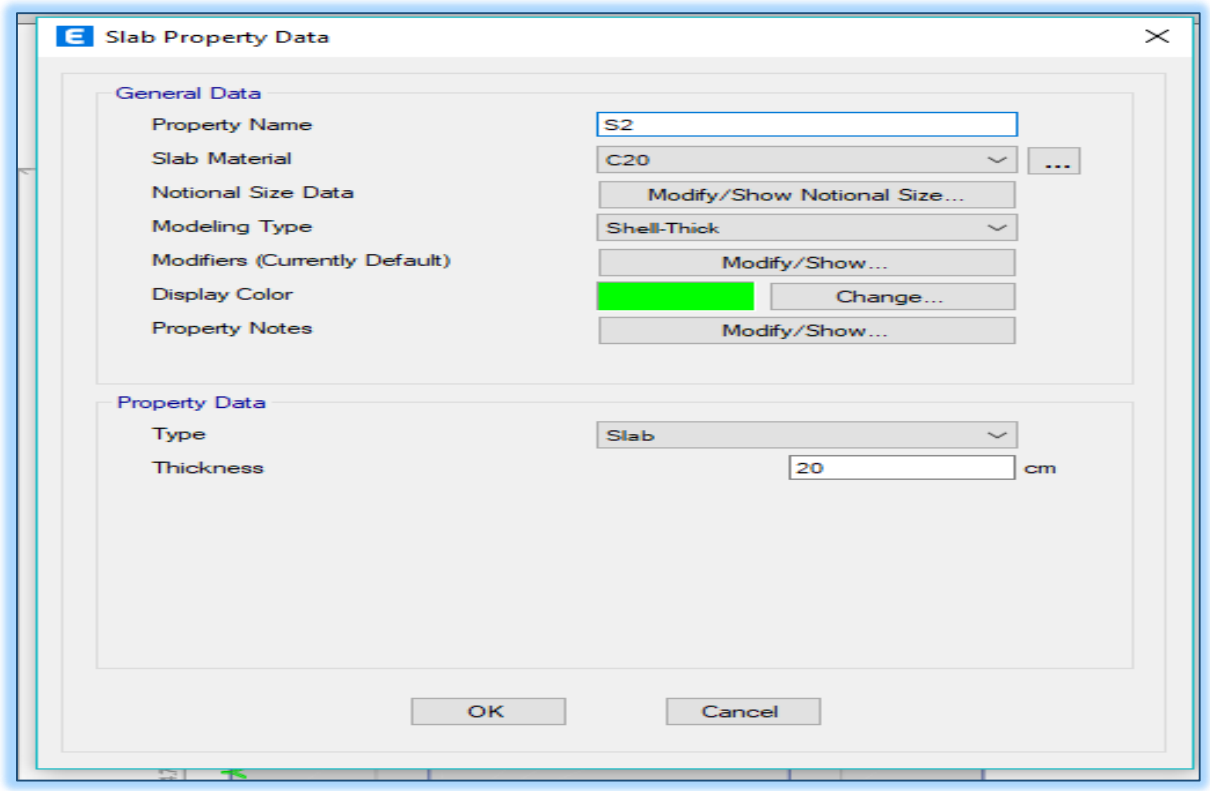
وقد تم تخفيض صلابات الأعمدة على الشكل التالي:


Frame Section Property Data
General Data
Property Name
C20x60-10T16
Material
Notional Size Data
Display Color
Notes
Shape
Section Shape
Section Property Source
Source: User Defined
Section Dimensions
Depth
Width
Show Section Properties...
Include Automatic Rigid Zone Area Over Column
Property/Stiffness Modification Factors
Property/Stiffness Modifiers for Analysis
Cross-section (axial) Area
1
Shear Area in 2 direction
1
Shear Area in 3 direction
1
Torsional Constant
1
Moment of Inertia about 2 axis
0.7
Moment of Inertia about 3 axis
0.7
Mass
1
Weight
1
OK
Cancel
2
fiers
/Show Modifiers...
tly User Specified
y/Show Rebar...
OK
Cancel

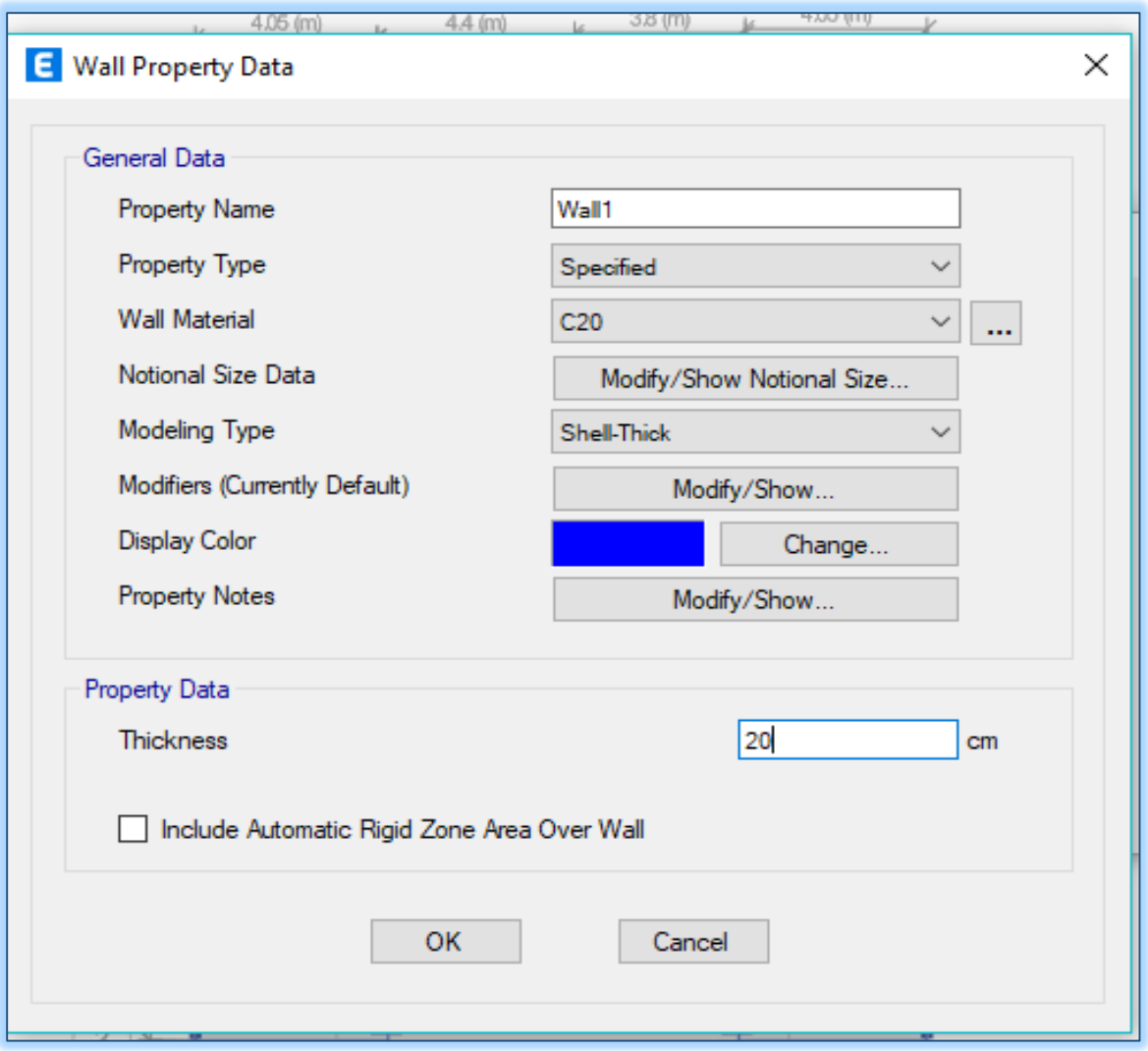
خامسا: تعريف البلاطات:



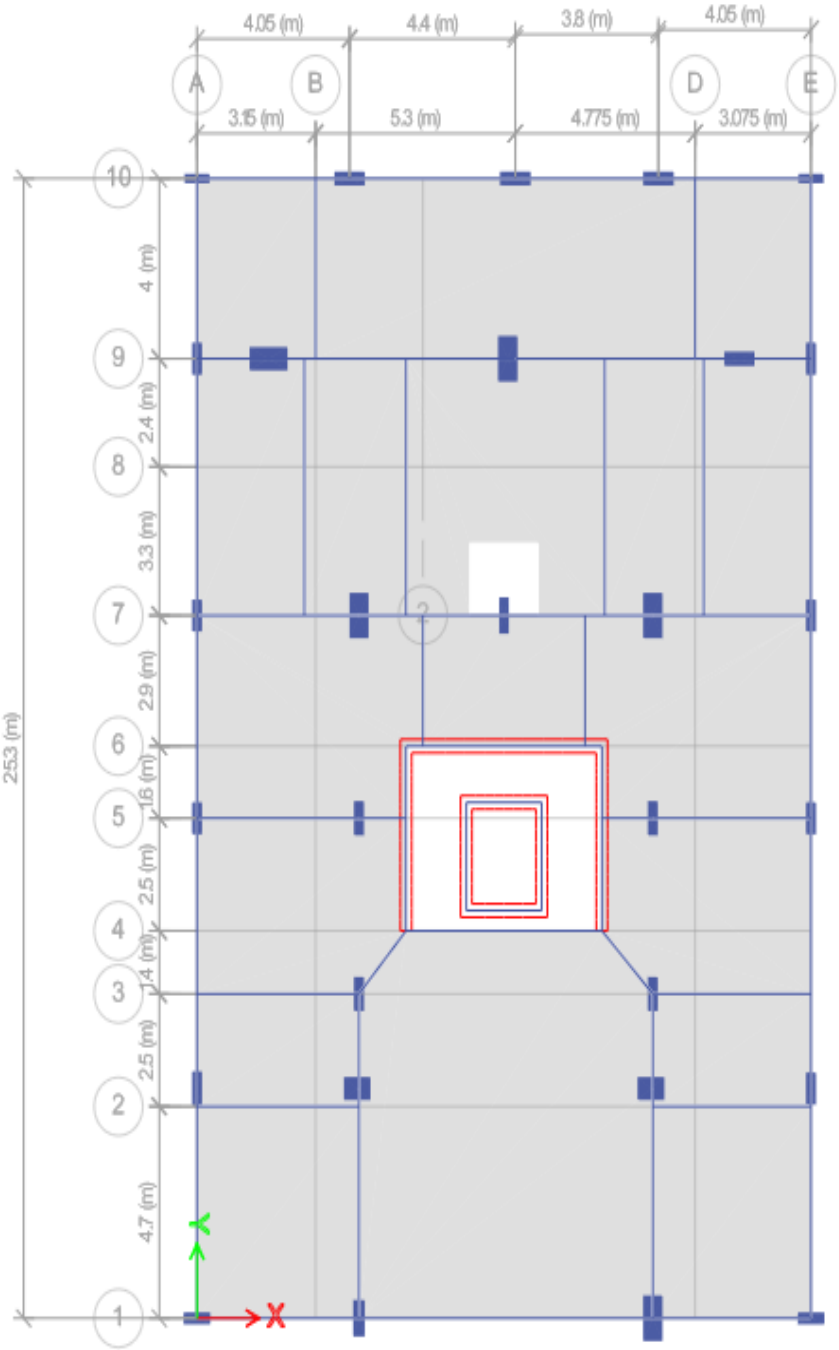
وكمثال عن البلاطات المصمتة:

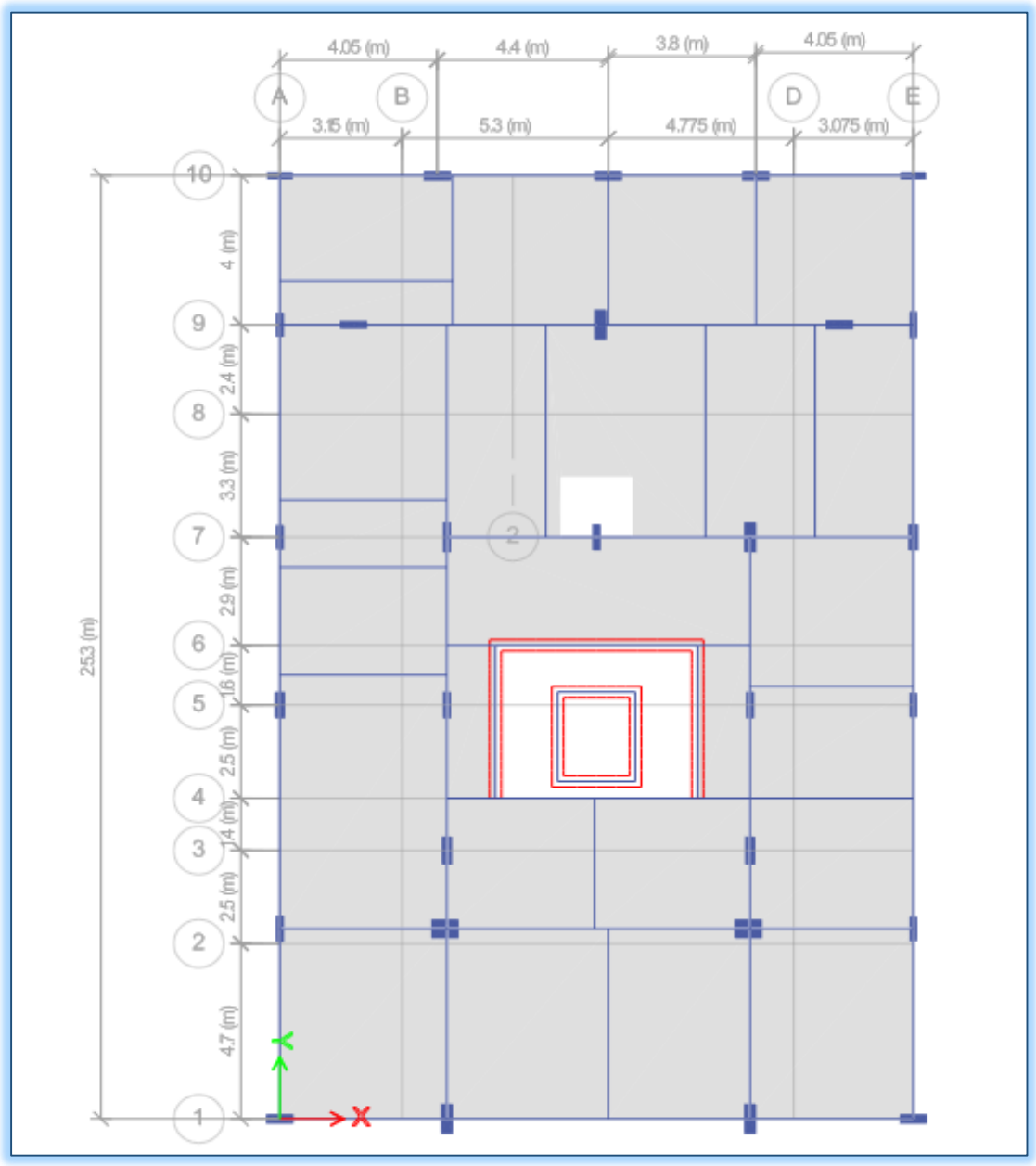


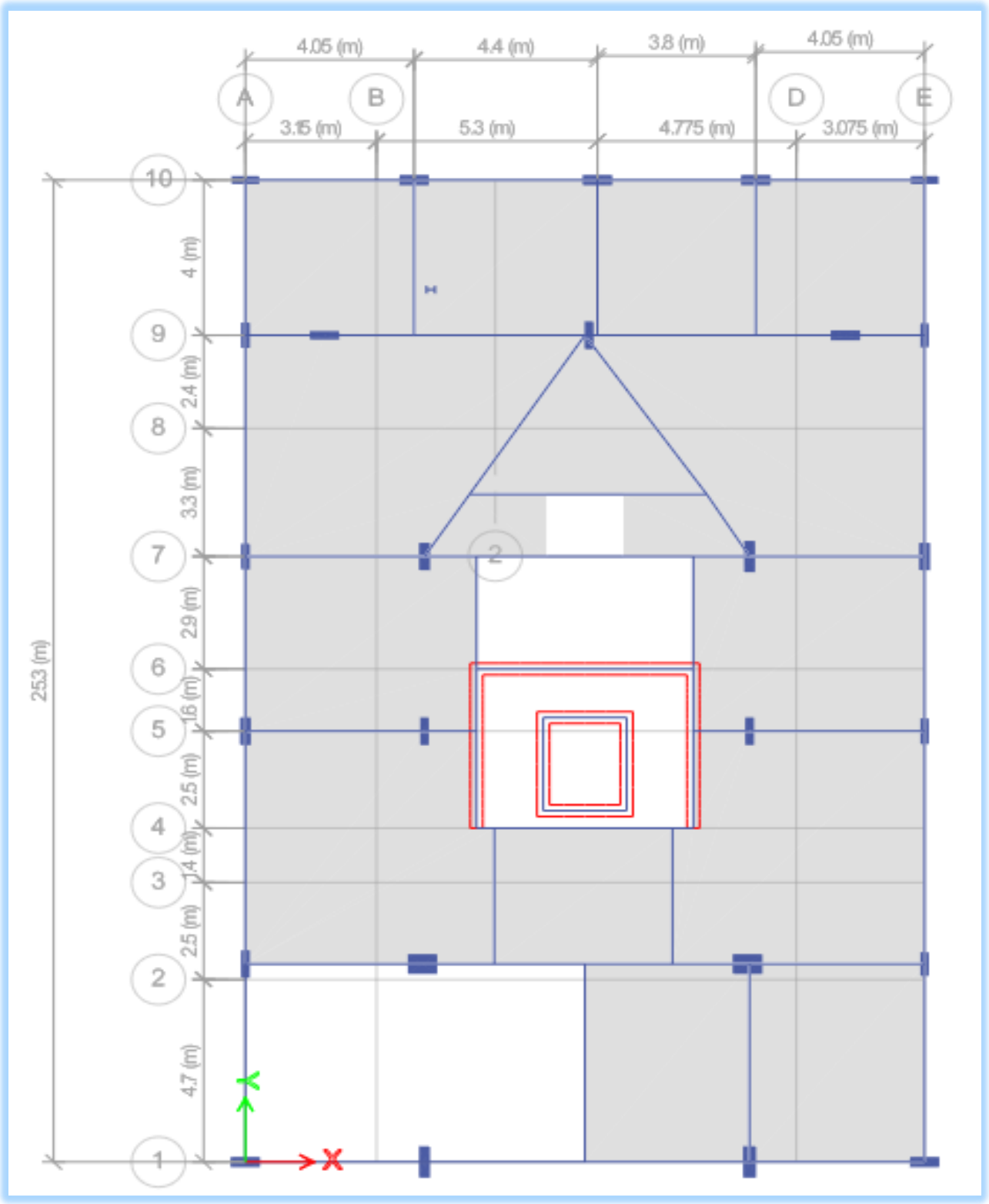
تم تعريف مقاطع الجدران أيضا على الشكل التالي:

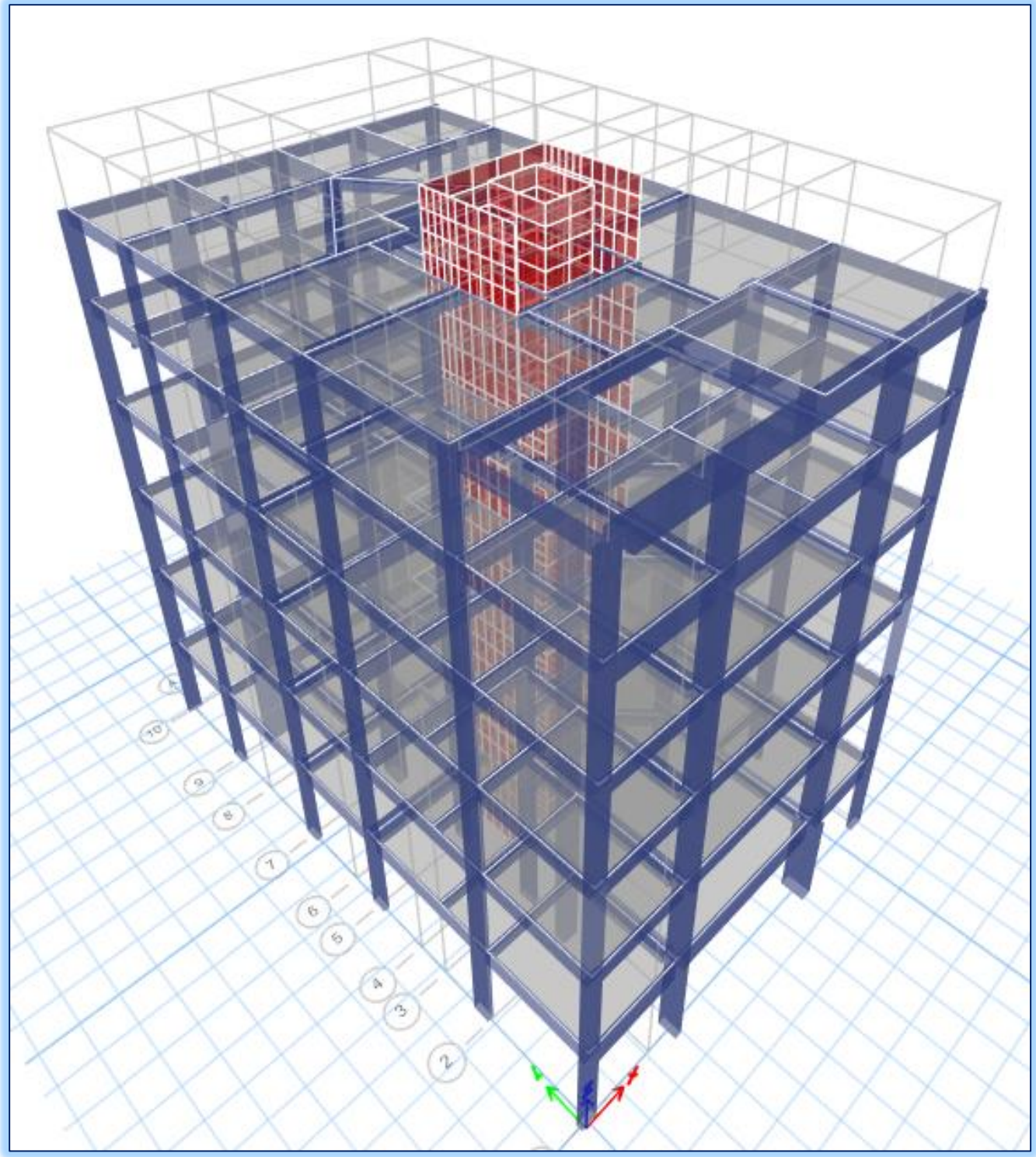

4.05 (m)
4.4 (m)
3.8 (m)
Wall Property Data
General Data
Property Name
Wall1
Property Type
Specified
Wall Material
C20
...
Notional Size Data
Modify/Show Notional Size...
Modeling Type
Shell-Thick
Modifiers (Currently Default)
Modify/Show...
Display Color
Change...
Property Notes
Modify/Show...
Property Data
Thickness
20
cm
Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall
OK
Cancel

نقوم بنمذجة المنشأ كاملا:




4.05 (m)
4.4 (m)
3.8 (m)
4.05 (m)
A
B
D
E
3.15 (m)
5.3 (m)
4.775 (m)
3.075 (m)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
4 (m)
2.4 (m)
3.3 (m)
2.9 (m)
1.6 (m)
2.5 (m)
1.4 (m)
2.5 (m)
4.7 (m)
25.3 (m)
2
Y
X


4.05 (m)
4.4 (m)
3.8 (m)
4.05 (m)
A
B
D
E
3.15 (m)
5.3 (m)
4.775 (m)
3.075 (m)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
4 (m)
2.4 (m)
3.3 (m)
2.9 (m)
1.6 (m)
2.5 (m)
1.4 (m)
2.5 (m)
4.7 (m)
25.3 (m)
2
Y
X

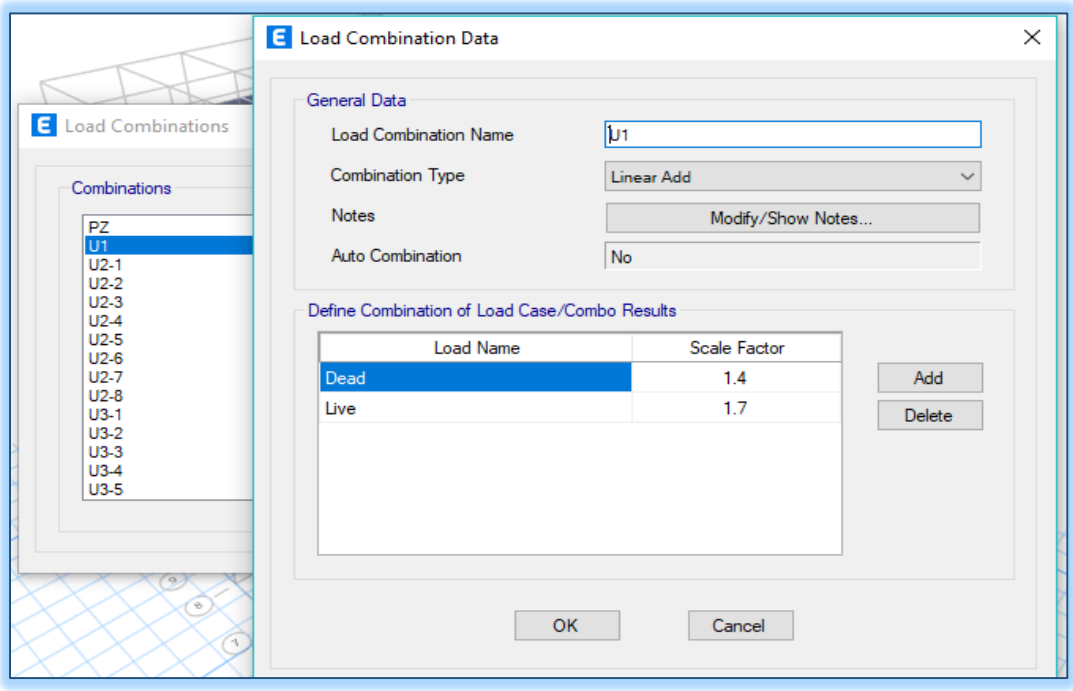


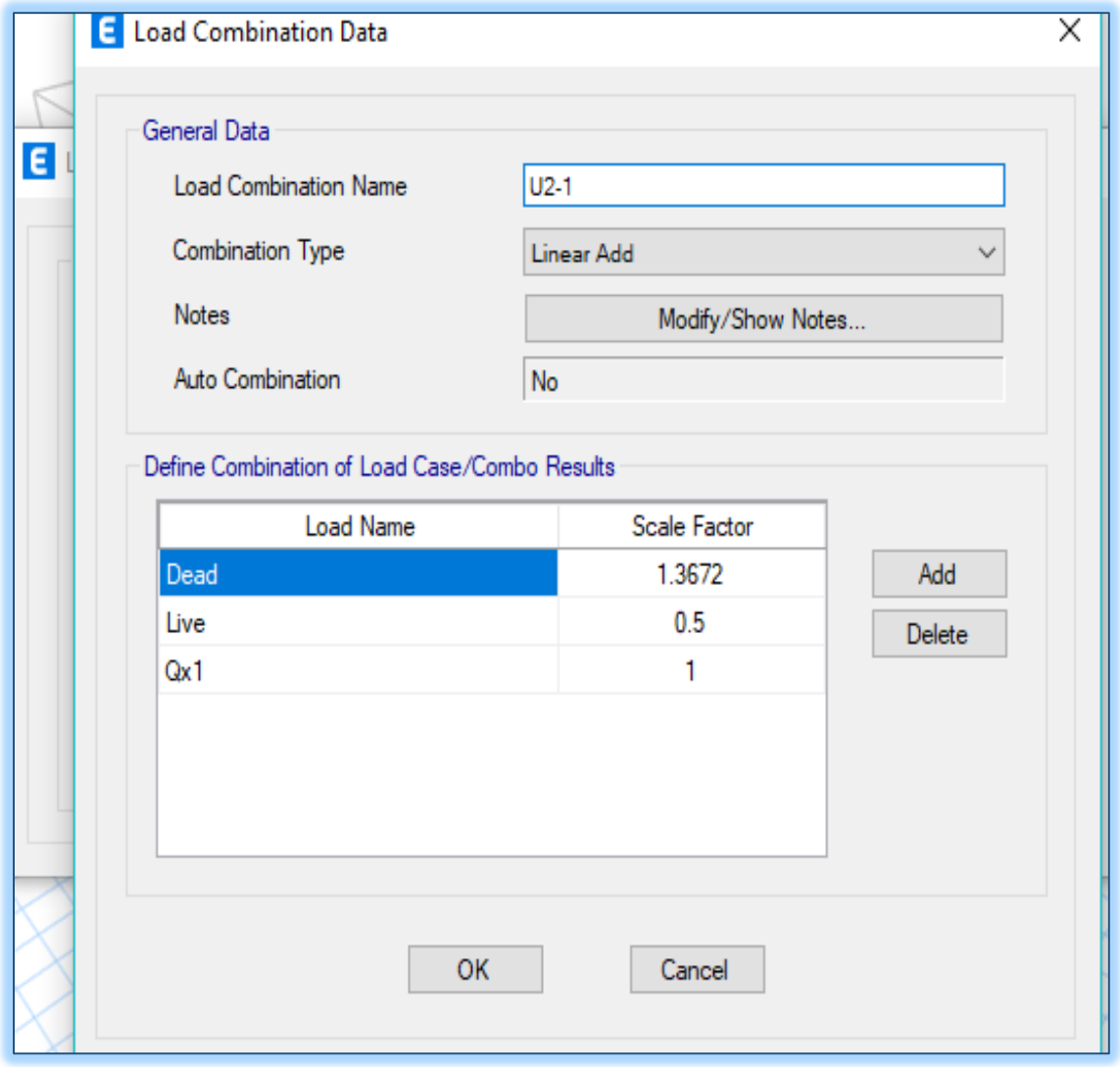
ملاحظة هامة:

قمنا باختيار البلاطات من نوع Shellونقل حمولات الدرج يدويا كما قمنا بتوزيع حمولات القواطع على البلاطات عن طريق تحميلها على جائز من نوعNoneمن خلال رسمه مكان توضع القاطع على البلاطة وتحميله بحمولة موزعة بانتظام وقبل البدء بدراسة الزلازل قمنا بتحقيق المبنى عل الأحمال الشاقولية

سادسا: نعرف تراكيب الاحمال الزلزالية:

تعريف الزلزالية وتعريف تراكيب الأحمال في برنامج ETABS





-الاتجاه واللامركزية: حيث كما شرحنا سابقا يجب تعريف أربع قوى زلزالية والقوة هي باتجاه مع لامركزية طارئة باتجاه المحور

-التعديلات على اللامركزية الطارئة والتي توضع 0.05 وبالدخول إلى التعديلات يمكن التحكم بقيمة اللامركزية الطارئة في كل طابق

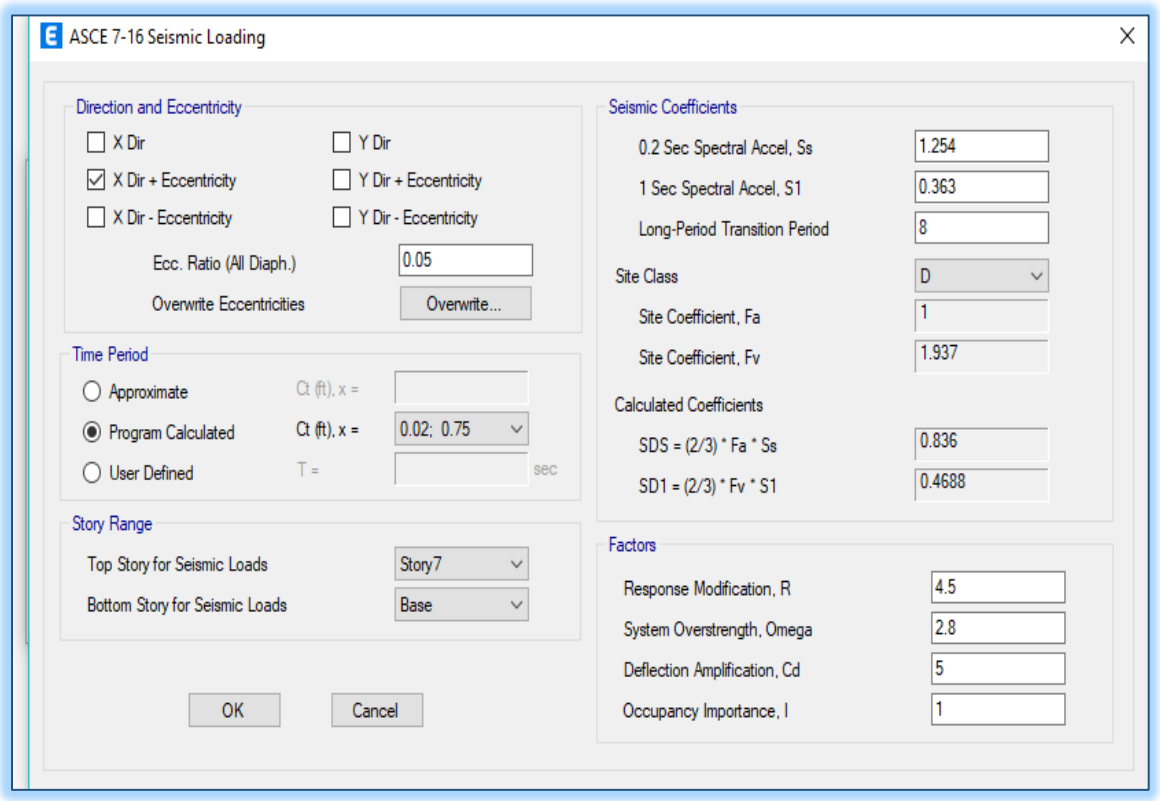
دور اهتزاز المبنى - حيث يمكن اختيار أول خيار فيتم حسابه بالطريقة التقريبية أ الخيار الوسطي فيقوم البرنامج بحساب الدور الأساسي من تحليل أنماط الاهتزاز ويقارنه مع حده الأعلى ويعتمد الأصغر. أما الخيار الثالث فيسمح للمستخدم بوضع قيمة الدور التي يريدها يدويا. طبعا قيمة Ct,X الداخلتين في حساب الدور

التقريبي تؤخذان من جدول (ج-13) ص254 في الملحق (2) مع الانتباه أن البرنامج يطلب قيمة C_t بواحدة القدم

مجال تطبيق الزلازل حيث نختار البداية منBASEإلا في حالة وجود قبو محاط بجدران استناديه متصلة مع بلاطة القبو نختار البداية من سطح بلاطة القبو

ندخل قيم المتغيرات الزلزالية الخاصة بمشروعنا وكذلك صنف الموقع والبرنامج يقوم بحساب بقية المعاملات تلقائيا وفق الكود ASCE7-16

ندخل قيمة معامل تعديل الاستجابة الزلزالي R وقيمة معامل زيادة المقاومة Ω_oومعامل تضخيم الانتقال من الجدول Cd(ج-10-ب) ص 233 بالملحق (2) السوري وندخل معامل الأهمية Ie



وبطريقة مشابهة نعرف باقي القوة الزلزاليةEX2, EY1, EY2 مع الانتباه إلى الخيار الأول (الاتجاه واللامركزية)

نقوم بإجراء التحقيقات الزلزالية للمبنى:

1-نحدد الية اهتزاز المنشأ من خلال قيم الدور

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

Modal Participating Mass Ratios

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
▶	Modal	1	1.127	0.6514	0.0063	0.057
	Modal	2	1.056	0.0223	0.6319	0.0881
	Modal	3	0.983	0.0316	0.086	0.5801
	Modal	4	0.34	0.0336	0.0332	0.0223
	Modal	5	0.323	0.0609	0.0393	0.0001
	Modal	6	0.289	0.0136	0.0188	0.0725
	Modal	7	0.191	0.0037	0.0174	0.0081
	Modal	8	0.169	0.0286	0.0086	0.0012
	Modal	9	0.148	0.0075	0.0083	0.0256
	Modal	10	0.133	0.0012	0.0077	0.0031
	Modal	11	0.111	0.0136	0.003	0.0004
	Modal	12	0.106	0.0003	0.0019	0.0012

Record: << < 1 > >> of 12 Add Tables... Done

أولا: تحقيق اللامركزية (الفرق بين مركز الكتلة والصلابة):

بعد الانتهاء من اصدار الجداول تم تصديرها الى الاكسيل وكانت النتائج على الشكل التالي:

1	Dx	16.3
2	Dy	25.5

Story	Diaphrag	XCCM	YCCM	XCR	YCR	ex	ey	ex	ey
	m	m	m	m	m	m	m	%	%
Story1	D1	8.1119	13.4124	8.2327	13.6934	0.1208	0.281	0.741104	1.101961
Story3	D3	8.1516	13.4424	8.2051	14.0594	0.0535	0.617	0.328221	2.419608
Story2	D3	8.1529	13.4786	8.1778	13.9423	0.0249	0.4637	0.152761	1.818431
Story4	D4	8.1324	13.4501	8.2495	14.0781	0.1171	0.628	0.718405	2.462745
Story5	D5	8.0062	13.9248	8.3141	14.0674	0.3079	0.1426	1.888957	0.559216
Story6	D6	8.4688	13.3231	8.311	14.0361	-0.1578	0.713	-0.9681	2.796078
Story7	D7	8.15	10.9716	9.3236	13.322	1.1736	2.3504	7.2	9.217255

نلاحظ ان النسبة e/D في الاتجاهين اصغر تماما من النسبة 20%بالتالي فأن قيمة اللامركزية بين مركز الكتلة ومركز الصلابة مسموحة

ثانيا: التحقق من عامل الاستجابة:

قوة القص الناتجة عن الحمولة EX			حصة جدران القص من الحمولة الزلزالية EX	نسبة مساهمة جدران القص
Story	Output Case	VX	V2	
		kN	kN	
Story7	EX	-44.9716	44.9716	-100
Story6	EX	-1100.78	140.0623	-12.724
Story5	EX	-2893.53	2279.2271	-78.7697
Story4	EX	-4379.24	3681.0848	-84.0577
Story3	EX	-5483.27	4787.4473	-87.3102
Story2	EX	-6216.49	5640.0101	-90.7266
Story1	EX	-6560.3	5672.5769	-86.4682

قوة القص الناتجة عن الحمولة EY			حصة جدران القص من الحمولة الزلزالية EY	نسبة مساهمة جدران القص
Story	Output Case	VY	V2	
		kN	kN	
Story7	EY	-46.797	46.797	-100
Story6	EY	-1136.93	-188.4126	16.57202
Story5	EY	-2967.65	1752.9389	-59.0683
Story4	EY	-4460.53	3314.8669	-74.3156
Story3	EY	-5547.04	4391.951	-79.1764
Story2	EY	-6247.79	5331.2257	-85.3298
Story1	EY	-6560.3	5624.8987	-85.7415

نلاحظ أن نسبة مساهمة الجدران اكبر من 50%بالتالية فأن العامل R=4.5حسبما ينص الكود العربي السوري

ثالثا: التحقق من عدم الانتظام في الكتلة:

Story	UX kg	1.5(mi+1)		1.5(mi-1)	
Story7	11997.98			473076.3	ok
Story6	315384.2	17996.97	not ok	942894.4	ok
Story5	628596.3	473076.3	ok	987551.4	ok
Story4	658367.6	942894.4	ok	992437.6	ok
Story3	661625.1	987551.4	ok	1008623	ok
Story2	672415.2	992437.6	ok	978749.1	ok
Story1	652499.4	1008623	ok	64976.31	ok
Base	43317.54	978749.1	ok	43317.54	ok

يكون المنشأ غير يعاني من عدم الانتظام في الكتلة عندما يكون كتلتة احد الطوابق عدا الطابق الأخير اكبر من 1.5من كتلة الطابق الأعلى او الاخفض منه وحسب النتائج نجد أن المنشأ لايعاني من عدم

رابعا:التحقق من الحاجة لتعديل p-delta:

Name	Height	P	VX	VY	UX	UY	DX	DY	θx	θy
	mm	kN	kN	kN	mm	mm				
Story7	265	235.32	-45.0476	-46.5507	37.088	51.442	4.863	4.911	-0.09586	-0.09368
Story6	330	4142.723	-1100.57	-1130.34	32.225	46.531	4.905	7.235	-0.05595	-0.08035
Story5	4000	11211.02	-2901.06	-2962.33	27.32	39.296	5.751	9.352	-0.00556	-0.00885
Story4	4000	18543.75	-4409.55	-4477.01	21.569	29.944	6.501	9.592	-0.00683	-0.00993
Story3	4000	25914.25	-5530.29	-5583.28	15.068	20.352	6.387	9.183	-0.00748	-0.01066
Story2	4000	33361.66	-6271.22	-6297.22	8.681	11.169	5.425	7.467	-0.00721	-0.00989
Story1	4000	40577.94	-6616.58	-6616.58	3.256	3.702	3.702	3.702	-0.00568	-0.00568

نلاحظ أن θ<0.1بالتالي يمكن اهمال تأثيرات P-DELTA

خامسا: التحقق من الحاجة او إمكانية تضخيم اللامركزية:

Story	Output Case	Max Drift	Avg Drift	Ratio	AX	AX USED	Overewrite
Story7	Qx1	0.00046	0.00023	2.027	2.8533	2.8533	0.1427
Story6	Qx1	0.00136	0.00134	1.017	0.7183	1.0000	0.0500
Story5	Qx1	0.00181	0.00153	1.181	0.9686	1.0000	0.0500
Story4	Qx1	0.00213	0.00165	1.33	1.2284	1.2284	0.0614
Story3	Qx1	0.00233	0.00162	1.439	1.4380	1.4380	0.0719
Story2	Qx1	0.00203	0.00138	1.465	1.4904	1.4904	0.0745
Story1	Qx1	0.00108	0.00082	1.322	1.2137	1.2137	0.0607

Story	Output Case	Max Drift	Avg Drift	Ratio	AX	AX USED	Overewrite
Story7	Qx2	0.00054	0.00027	2.014	2.8168	2.8168	0.1408
Story6	Qx2	0.00136	0.00134	1.021	0.7239	1.0000	0.0500
Story5	Qx2	0.00184	0.00154	1.197	0.9950	1.0000	0.0500
Story4	Qx2	0.00224	0.00165	1.356	1.2807	1.2807	0.0640
Story3	Qx2	0.00242	0.00163	1.488	1.5376	1.5376	0.0769
Story2	Qx2	0.00217	0.0014	1.554	1.6770	1.6770	0.0839
Story1	Qx2	0.00117	0.00082	1.416	1.3924	1.3924	0.0696

Story	Output Case	Max Drift	Avg Drift	Ratio	AX	AX USED	Overewrite
Story7	Qy1	0.00314	0.00258	1.216	1.0268	1.0268	0.0513
Story6	Qy1	0.00242	0.00237	1.025	0.7296	1.0000	0.0500
Story5	Qy1	0.00266	0.00253	1.053	0.7700	1.0000	0.0500
Story4	Qy1	0.00283	0.0026	1.086	0.8130	1.0000	0.0500
Story3	Qy1	0.00271	0.00245	1.11	0.8556	1.0000	0.0500
Story2	Qy1	0.0022	0.00135	1.13	0.8867	1.0000	0.0500
Story1	Qy1	0.00109	0.00096	1.145	0.9104	1.0000	0.0500

Story	Output Case	Max Drift	Avg Drift	Ratio	AX	AX USED	Overewrite
Story7	Qy2	0.00307	0.00224	1.374	1.3110	1.3110	0.0656
Story6	Qy2	0.00238	0.00234	1.018	0.7197	1.0000	0.0500
Story5	Qy2	0.00266	0.00254	1.049	0.7642	1.0000	0.0500
Story4	Qy2	0.00276	0.00261	1.058	0.7773	1.0000	0.0500
Story3	Qy2	0.00263	0.00245	1.072	0.7980	1.0000	0.0500
Story2	Qy2	0.00212	0.00135	1.086	0.8130	1.0000	0.0500
Story1	Qy2	0.00104	0.00096	1.086	0.8130	1.0000	0.0500

سادسا: التحقق من كفاية عدد الأنماط:

Mode	Period sec	UX	UX%	UY	UY%	SumUX	SumUX%	SumUY	SumUY%	RZ	RZ%	SumRZ	SumRZ%
1	1.09	0.0135	1.35	1.05E-05	1.05E-03	0.0135	1.35	1.05E-05	1.05E-03	0.7862	78.62	0.7862	78.62
2	0.72	0.0003	0.03	0.7214	7.21E+01	0.0138	1.38	0.7214	7.21E+01	0	0	0.7862	78.62
3	0.601	0.7309	73.09	0.0003	3.00E-02	0.7447	74.47	0.7217	7.22E+01	0.0155	1.55	0.8017	80.17
4	0.343	0.0025	0.25	1.46E-05	1.46E-03	0.7472	74.72	0.7217	7.22E+01	0.0994	9.94	0.9011	90.11
5	0.193	0.0012	0.12	0.1549	1.55E+01	0.7484	74.84	0.8766	8.77E+01	2.34E-05	0.002335	0.9012	90.12
6	0.179	0.0006	0.06	0.0011	1.10E-01	0.7491	74.91	0.8777	8.78E+01	0.0569	5.69	0.9581	95.81
7	0.171	0.1598	15.98	0.0027	2.70E-01	0.9089	90.89	0.8804	8.80E+01	0.0008	0.08	0.9588	95.88
8	0.119	0.0011	0.11	0.0074	7.40E-01	0.91	91	0.8877	8.88E+01	0.018	1.8	0.9769	97.69
9	0.105	0.023	2.3	0.0072	7.20E-01	0.933	93.3	0.8949	8.95E+01	0.0028	0.28	0.9796	97.96
10	0.102	0.0127	1.27	0.0394	3.94E+00	0.9457	94.57	0.9343	9.34E+01	0.0042	0.42	0.9839	98.39
11	0.086	0.0001	0.01	0.0053	5.30E-01	0.9458	94.58	0.9396	9.40E+01	0.0098	0.98	0.9936	99.36
12	0.084	0.023	2.3	0.0044	4.40E-01	0.9687	96.87	0.944	9.44E+01	6.70E-06	0.00067	0.9937	99.37

سابعا: التحقق من عدم الانتظام في القساوة:

Story	Output Case	Case Type	Stiff X kN/m	ki/k(i+1)		ki/k(av(1,2,3)	
Story7	EX	LinStatic	11475.021				
Story6	EX	LinStatic	198544.256	17.3023	>0.7 ok		
Story5	EX	LinStatic	453947.368	2.286379	>0.7 ok		
Story4	EX	LinStatic	664136.12	1.463024	>0.7 ok	3.00077	>0.8 ok
Story3	EX	LinStatic	843226.546	1.269659	>0.7 ok	1.92133	>0.8 ok
Story2	EX	LinStatic	1231436.54	1.460386	>0.7 ok	1.88359	>0.8 ok
Story1	EX	LinStatic	2221929.35	1.804339	>0.7 ok	2.43384	>0.8 ok

Story	Output Case	Case Type	Stiff Y kN/m	ki/k(i+1)		ki/k(av(1,2,3)	
Story7	EY	LinStatic	7337.837				
Story6	EY	LinStatic	127869.558	17.42606	>0.7 ok		
Story5	EY	LinStatic	275049.265	2.151014	>0.7 ok		
Story4	EY	LinStatic	474567.201	1.72539	>0.7 ok	3.47027	>0.8 ok
Story3	EY	LinStatic	709224.13	1.494465	>0.7 ok	2.42474	>0.8 ok
Story2	EY	LinStatic	1202918.78	1.696105	>0.7 ok	2.47372	>0.8 ok
Story1	EY	LinStatic	2217029.64	1.843042	>0.7 ok	2.78672	>0.8 ok

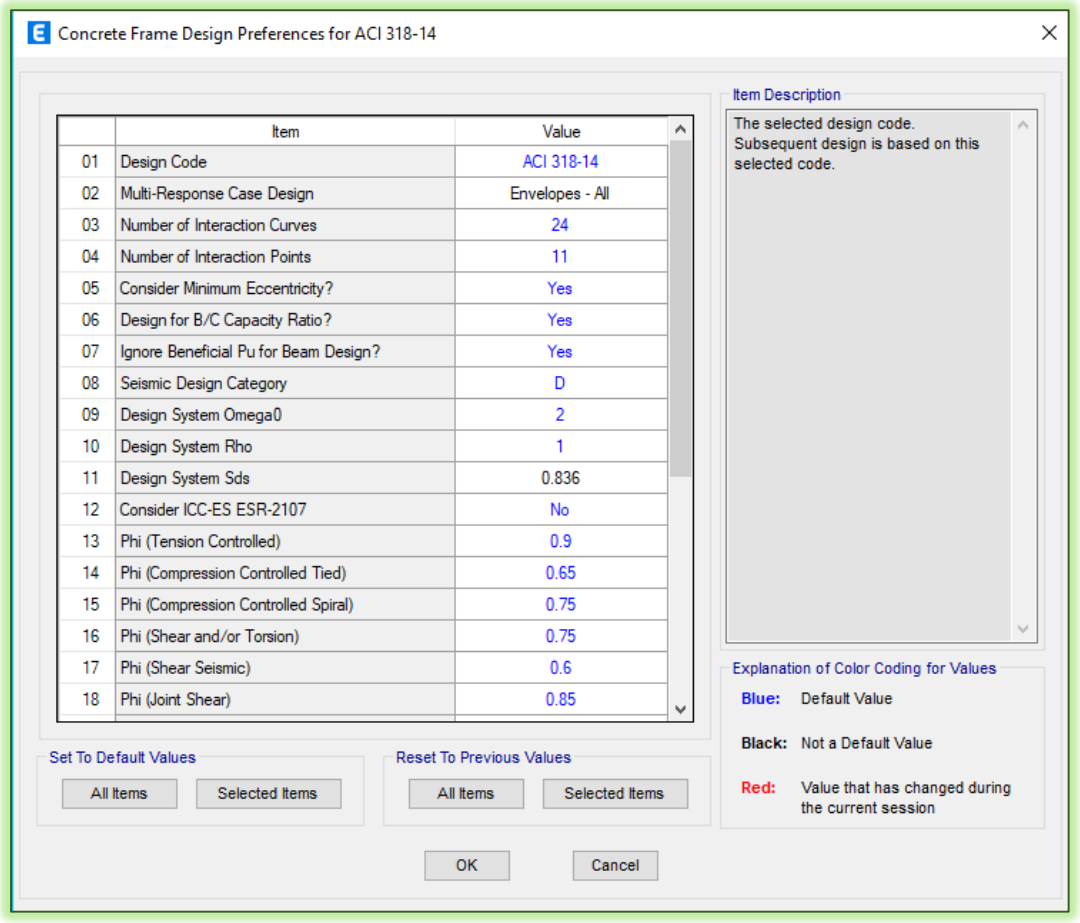
نلاحظ من النتائج أن المنشأ لايعاني من عدم الانتظام في القساوة

اثناء اجراء التحقيقات الزلزالية وجد أن جميعها محقق كما بينت الصور التوضيحية سابقا بالتالي لا حاجة لاجراء او اعتماد التحليل الديناميكي في التصميم و انما يكتفى بالتحليل الستاتيكي

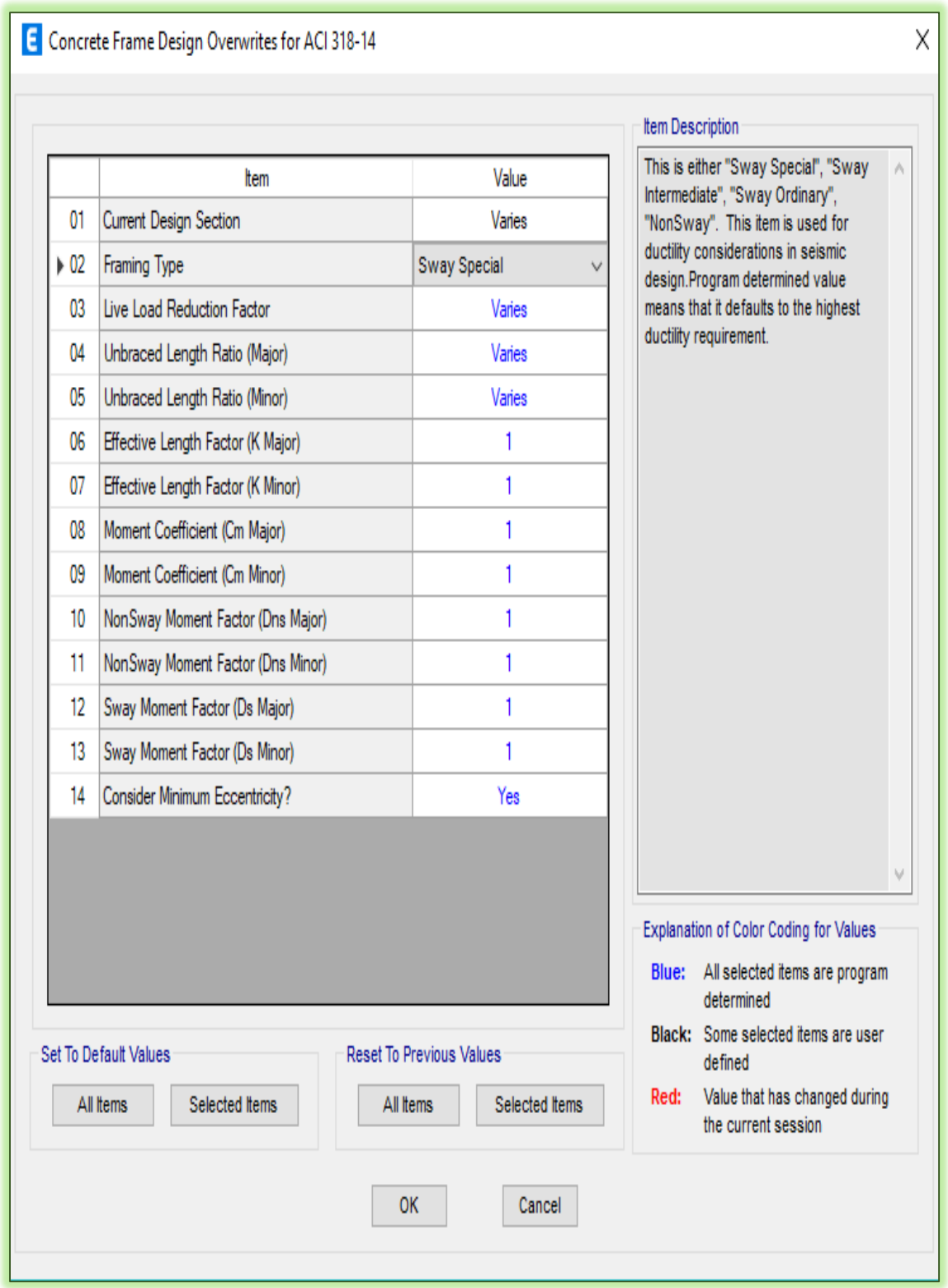
كما قمت اثناء دراسة هذا المشروع

فيما يلي سوف اعرض خطوات الأولية في التصيميم اما بالنسبة للخطوات اللازمة لتصميم كل نوع من العناصر الانشائية تم شرحها سابقا في الفصول التي تناولت الشرح عن كل عنصر انشائي على حدة

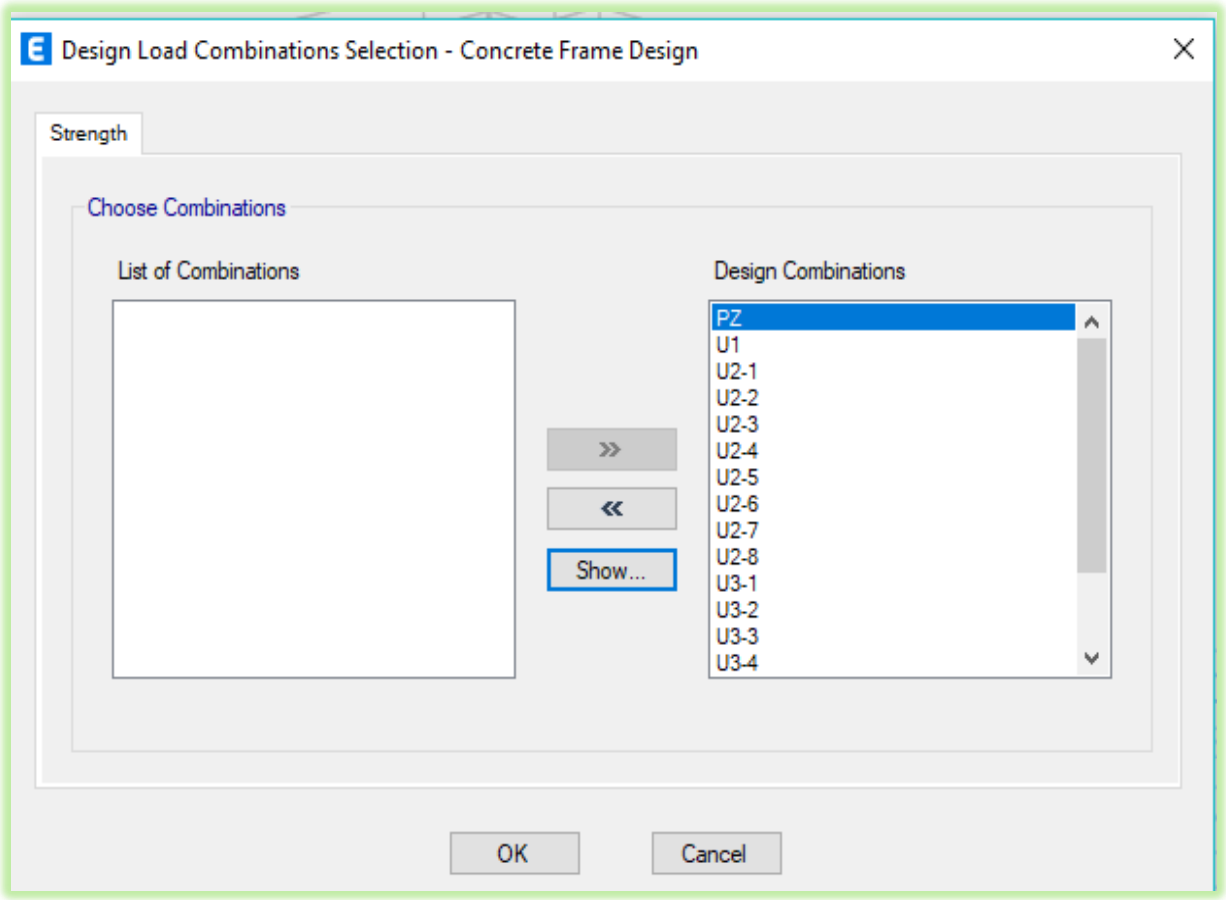
1-ضبط الكود والباراميترات التصميمية :



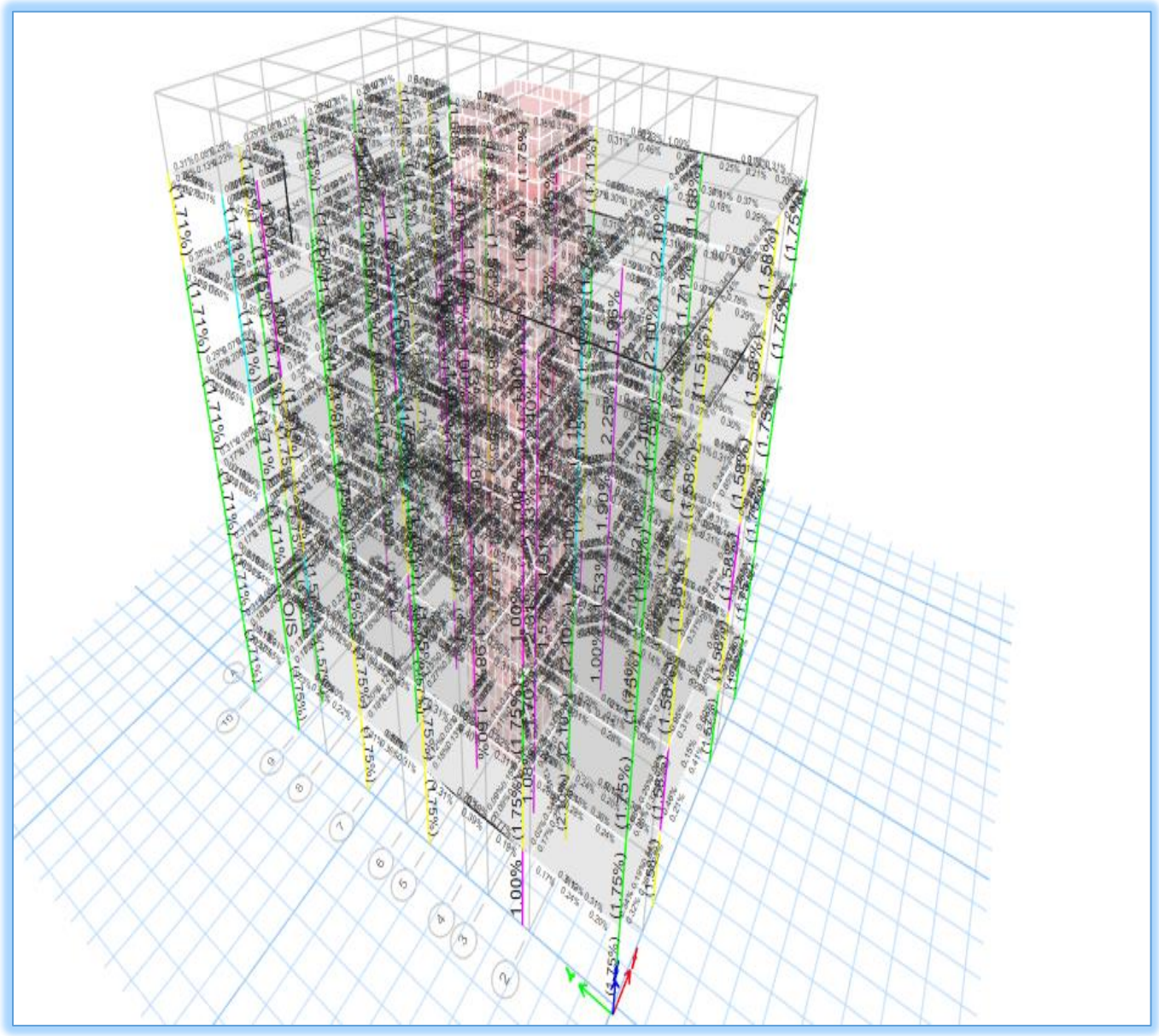
نحدد كامل المنشأ ونحدد نوع الإطار:



أخيرا نقوم بالتصميم بالاعتماد على كافة التراكيب الستاتيكية والزلزالية:

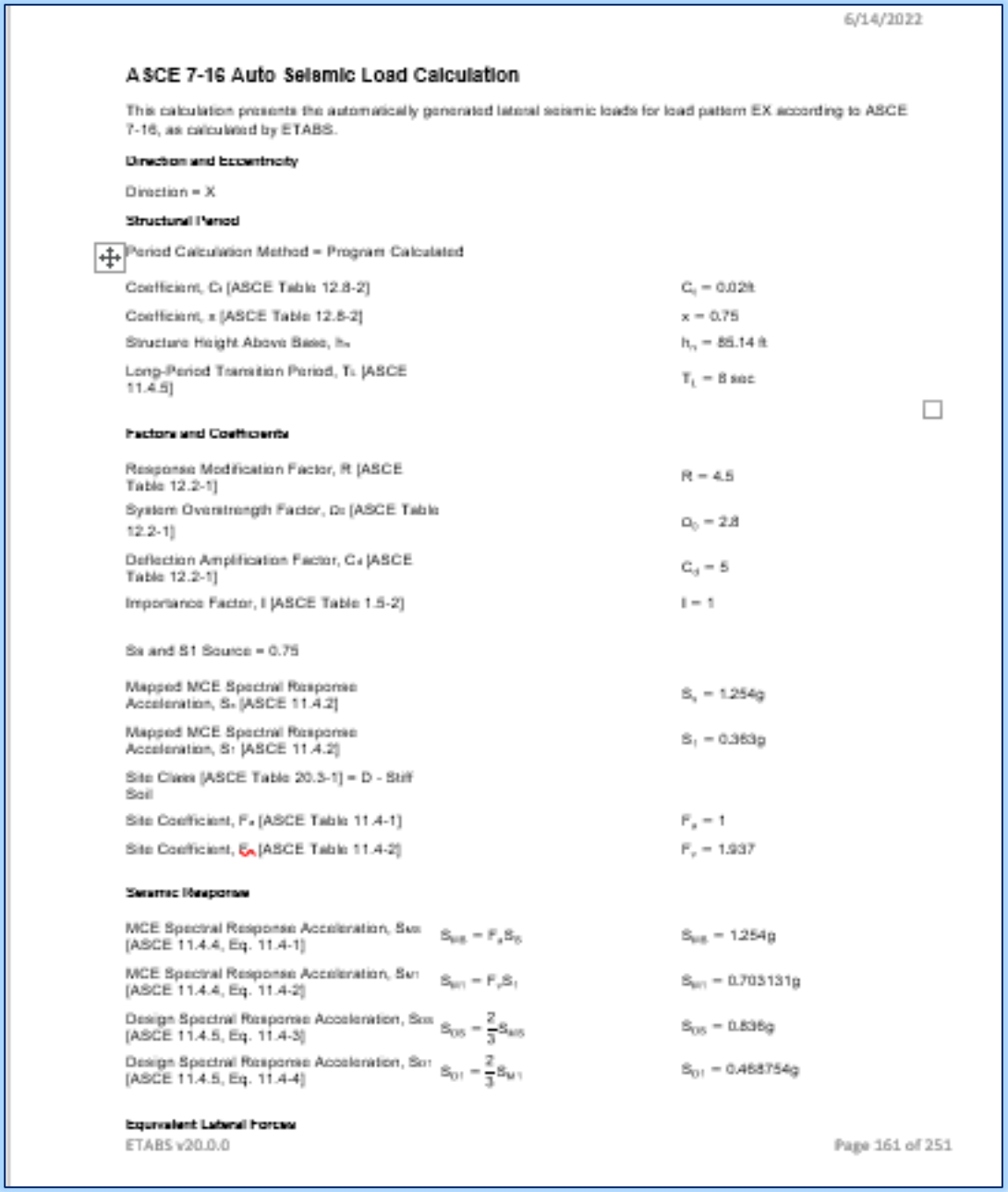


لاحقا تم تصميم كافة العناصر الانشائية من أعمدة وجوائز وجدران وذلك مع الانتباه الى اشتراطات الكود العربي السوري



.

من خلال الايتابس تم إيجاد تقرير شامل للزلازل تم اقتصاص منه الصفحات الخاصة بالحساب بقيمة الدور الخاص للمنشأ وبالإضافة لمعرفة كيفية تأثر المنشأ بالقوى الزلزالية



6/14/2022

ASCE 7-16 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern EX according to ASCE 7-16, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = X

Structural Period

Period Calculation Method = Program Calculated

Coefficient, C_t [ASCE Table 12.8-2]	$C_t = 0.028$
Coefficient, x [ASCE Table 12.8-2]	$x = 0.75$
Structure Height Above Base, h_n	$h_n = 85.14$ ft
Long-Period Transition Period, T_L [ASCE 11.4.5]	$T_L = 8$ sec

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [ASCE Table 12.2-1]	$R = 4.5$
System Overstrength Factor, Ω_0 [ASCE Table 12.2-1]	$\Omega_0 = 2.8$
Deflection Amplification Factor, C_d [ASCE Table 12.2-1]	$C_d = 5$
Importance Factor, I [ASCE Table 1.5-2]	$I = 1$

Ss and S1 Source = 0.75

Mapped MCE Spectral Response Acceleration, S_s [ASCE 11.4.2]	$S_s = 1.254g$
Mapped MCE Spectral Response Acceleration, S_1 [ASCE 11.4.2]	$S_1 = 0.363g$
Site Class [ASCE Table 20.3-1] = D - Stiff Soil	
Site Coefficient, F_a [ASCE Table 11.4-1]	$F_a = 1$
Site Coefficient, F_v [ASCE Table 11.4-2]	$F_v = 1.937$

Seismic Response

MCE Spectral Response Acceleration, S_{MS} [ASCE 11.4.4, Eq. 11.4-1]	$S_{MS} = F_a S_S$	$S_{MS} = 1.254g$
MCE Spectral Response Acceleration, S_{M1} [ASCE 11.4.4, Eq. 11.4-2]	$S_{M1} = F_v S_1$	$S_{M1} = 0.703131g$
Design Spectral Response Acceleration, S_{DS} [ASCE 11.4.5, Eq. 11.4-3]	$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$	$S_{DS} = 0.836g$
Design Spectral Response Acceleration, S_{D1} [ASCE 11.4.5, Eq. 11.4-4]	$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$	$S_{D1} = 0.468754g$

Equivalent Lateral Forces

ETABS v20.0.0

Page 161 of 251

Seismic Response Coefficient, C_s [ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-2]

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I}\right)}$$

[ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-3]

$$C_{s,max} = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I}\right)}$$

[ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-5]

$$C_{s,min} = \max(0.044 S_{DS} I, 0.01) = 0.036784$$

[ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-6]

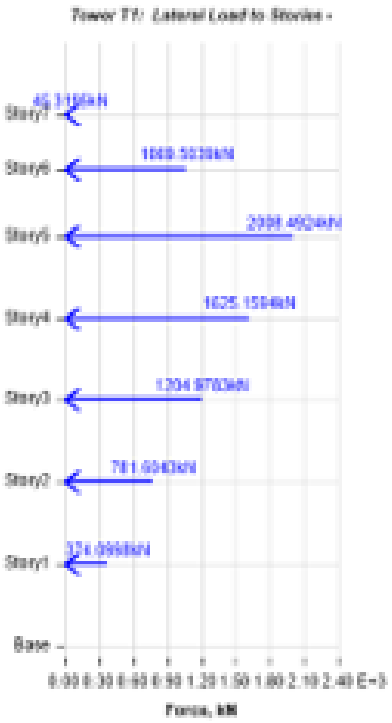
$$C_{s,min} = 0.5 \frac{S_1}{\left(\frac{R}{I}\right)} \text{ for } S_1 = 0.6g$$

$$C_{s,min} \le C_s \le C_{s,max}$$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	C_s	W (kN)	V (kN)
X	0.615	0.185778	38200.9962	7099.1075

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
Story7	26.5	45.3106	0
Story6	23.05	1909.5039	0
Story5	20.55	2908.4924	0
Story4	16.55	1825.1584	0
Story3	12.55	1204.9783	0
Story2	8.55	781.6843	0
Story1	4.55	374.6968	0
Base	0.55	0	0

ASCE 7-16 Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern EY according to ASCE 7-16, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Y

Structural Period

Period Calculation Method = Program Calculated

Coefficient, C_t [ASCE Table 12.8-2]	$C_t = 0.02$
Coefficient, x [ASCE Table 12.8-2]	$x = 0.75$
Structure Height Above Base, h_n	$h_n = 55.14$ ft
Long-Period Transition Period, T_L [ASCE 11.4.5]	$T_L = 8$ sec

Factors and Coefficients

Response Modification Factor, R [ASCE Table 12.2-1]	$R = 4.5$
System Overstrength Factor, Ω_0 [ASCE Table 12.2-1]	$\Omega_0 = 2.5$
Deflection Amplification Factor, C_d [ASCE Table 12.2-1]	$C_d = 5$
Importance Factor, I [ASCE Table 1.5-2]	$I = 1$

Ss and S1 Source = 0.75

Mapped MCE Spectral Response Acceleration, S_s [ASCE 11.4.2]	$S_s = 1.254g$
Mapped MCE Spectral Response Acceleration, S_1 [ASCE 11.4.2]	$S_1 = 0.353g$
Site Class [ASCE Table 20.3-1] = D - Stiff Soil	
Site Coefficient, F_a [ASCE Table 11.4-1]	$F_a = 1$
Site Coefficient, F_v [ASCE Table 11.4-2]	$F_v = 1.937$

Seismic Response

MCE Spectral Response Acceleration, S_{MS} [ASCE 11.4.4, Eq. 11.4-1]	$S_{MS} = F_a S_S$	$S_{MS} = 1.254g$
MCE Spectral Response Acceleration, S_{M1} [ASCE 11.4.4, Eq. 11.4-2]	$S_{M1} = F_v S_1$	$S_{M1} = 0.703131g$
Design Spectral Response Acceleration, S_{DS} [ASCE 11.4.5, Eq. 11.4-3]	$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$	$S_{DS} = 0.836g$
Design Spectral Response Acceleration, S_{D1} [ASCE 11.4.5, Eq. 11.4-4]	$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$	$S_{D1} = 0.468754g$

Equivalent Lateral Forces

Seismic Response Coefficient, C_S [ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-2]

$$C_S = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I}\right)}$$

[ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-3]

$$C_{S,max} = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I}\right)}$$

[ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-5]

$$C_{S,min} = \max(0.044 S_{DS} I, 0.01) = 0.036784$$

[ASCE 12.8.1.1, Eq. 12.8-6]

$$C_{S,min} = 0.5\frac{S_1}{\left(\frac{R}{I}\right)} \text{ for } S_1 = 0.6g$$

$$C_{S,min} \le C_S \le C_{S,max}$$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	C_S	W (kN)	V (kN)
Y	0.705	0.185778	38260.9962	7109.1575

Applied Story Forces

Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	kN	kN
Story7	26.5	0	47.3459
Story6	23.05	0	1105.9354
Story5	20.55	0	2053.102
Story4	16.55	0	1633.5048
Story3	12.55	0	1185.1457
Story2	8.55	0	745.5859
Story1	4.55	0	338.8579
Base	0.55	0	0

مقدمة نظرية للأساسات:

تعرف الأساسات بأنها العناصر الإنشائية التي تقوم بنقل الأحمال المطبقة عليها (في جميع حالات التحميل المحتملة) إلى تربة التأسيس محققاً متطلبات الاستقرار والمقاومة والهبوط المسموح والاختيار الاقتصادي الملائم. وهي أول جزء من المنشأة الخرسانية يتم صبه في الموقع فوق تربة التأسيس مباشرة بعد وضع طبقة النظافة، ويكون محاطاً بالتربة عادة، وتكون مهمته نقل الأحمال من العناصر الحاملة إلى تربة التأسيس.

وتصنف الأساسات بحسب الملحق 5 للكود العربي السوري إلى:

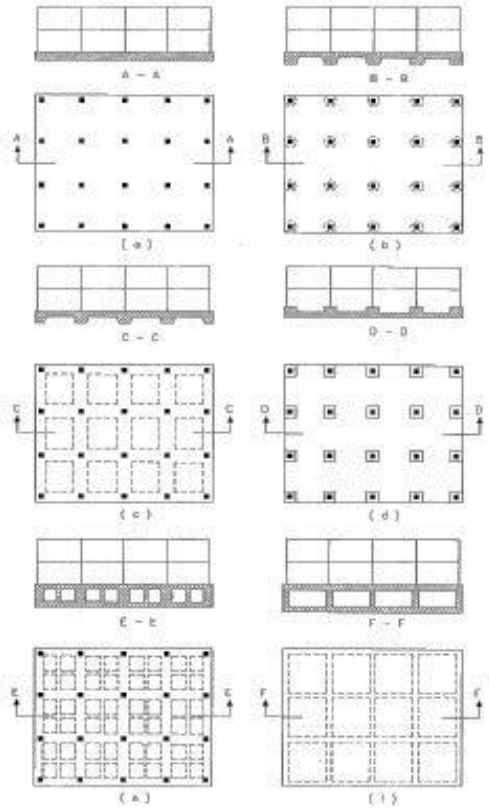
- **الأساسات الضحلة أو السطحية:** وهي الأساسات التي تقل فيها نسبة عمق منسوب التأسيس تحت سطح الأرض إلى عرض الاساس عن 3، علماً بأن هذه القيمة وما سيأتي من قيم، ليست إلزامية وإنما اصطلاحية يمكن زيادتها أو إنقاصها حسب الموقع ونوعية المنشأة، والغاية منها التفريق بين أنواع الأساسات.
- **الأساسات العميقة:** وهي الأساسات التي لا تقل فيها نسبة عمق منسوب التأسيس تحت سطح الأرض إلى عرض الاساس عن 3.
- يمكن أن تكون الأساسات على نحو منعزل (أساس لكل عمود) فتسمى أساسات منعزلة، كما يمكن أن تكون على نحو مشترك بين عمودين متجاورين فتسمى أساسات مشتركة.
- يمكن أيضاً عمل أساس مشترك لصف من الأعمدة واقعة على محور واحد ويسمى الأساس في هذه الحالة الأساس الشريطي، وكذلك يسمى أساس الجدار الحامل أساساً شريطياً
- إذا كان الأساس مشتركاً بين عدد من الأعمدة والجدران الحاملة ليست على استقامة واحدة فانه يسمى حصيرة.
- وإذا كانت الأساسات من الخرسانة العادية تسمى اساسات كتلية.

الاشتراطات البعدية:

1) لا يقل العمق الكلي للخرسانة في الأساس الملاصق لخرسانة النظافة مباشرة عن $(250mm)$ كما لا يقل العمق الكلي لقبعة الأوتاد عن $(400mm)$.
2) لا يقل البعد الأصغر لأساسات الأعمدة عن $(1000mm)$ في التربة القوية (تحمل لا يقل عن 0.3MPa) و عن $(1200mm)$ في التربة الضعيفة (تحمل أقل من 0.3 MPa) .
3) لا يقل عرض الأساس الشريطي عن $(600mm)$ في التربة القوية و عن $900mm$ في التربة الضعيفة أما في التربة القاسية فيمكن اعتماد قيم أصغر من ذلك .
4) من أجل تأمين (قساوة) مناسبة للأساسات المنفردة فيجب ألا يقل العمق الكلي للأساس عن نصف مقدار بروز الأساس عن قاعدة العمود (أو عن العمود أو الجدار).
5) يطبق نفس الشرط السابق على الجزء البارز من البلاطات في بقية أنواع الأساسات، أما في حالة الجوائز بشكل كابولي في أساسات الحصيرة فيجب ألا يقل العمق عن البروز من وجه القاعدة (أو العمود).
6) لا تزيد نسبة المجاز إلى العمق في جوائز الحصيرة عن 4 للجوائز البسيطة، وعن 5 للجوائز المستمرة.
7) لا تزيد نسبة المجاز إلى السمك في بلاطات الحصيرة المستندة على كامل محيطها عن 8 للبلاطات ذات الاتجاه الواحد، وعن 10 للبلاطات ذات الاتجاهين.
8) ينصح في الأساسات المنفردة، بجعل بروزات الأساسات من أوجه القواعد (أو الأعمدة) بقدر الإمكان متساوية
9) بالنسبة للأساسات الكتلية من الخرسانة العادية يجب ألا يقل عمق الأساس عن (1.5) مقدار بروز الأساس من طرف القاعدة أو العمود.
10) يمكن أن يكون السطح العلوي للأساس أفقيا، كما يمكن أن يكون مائلاً، ويشترط في الحالة الأخيرة ألا يزيد ميل سطح الأساس عن:
    (2 شاقولي: 2.5أفقي) للأساسات من الخرسانة المسلحة، وعن:
    (1شاقولي: 1.4أفقي) للأساسات من الخرسانة العادية (الكتلية).
11) يشترط في الأساسات ذات السطح العلوي المائل أن لا يقل سمك الأساس عند الطرف عن ($\frac{1}{2}$) سمكه عند وجه القاعدة أو العمود .

أشكال الأساسات الحصيرية:

1. بلاطة مسطحة ذات سمك ثابت، وتستعمل في حال المنشآت ذات شبكة أعمدة منتظمة ومتقاربة وأحمال أعمدتها متقاربة الشكل $(7-6-a)$.
2. بلاطة مسطحة مع زيادة السماكة) للأسفل (في المواقع المجاورة للأعمدة، الشكل $(7-6-)$.
3. بلاطة باتجاهين تستند على جوائز أسف البلاطة والأعمدة، وينصح باستعمال هذا الحل عندما تكون الأعمدة متباعدة عن بعضها بتباعدات غير منتظمة، وتتعرض لأحمال غير متقاربة الشكل $(7-6-c)$.
4. بلاطة مسطحة مع تنفيذ قواعد للأعمدة في أعلى البلاطة، الشكل $(7-6-d)$.
5. بلاطة مفرغة تعمل كمنشأة صندوقية الشكل $(7-6-e)$.
6. بلاطة صلدة فراغياً, والعناصر الإنشائية فيها مؤلفة من بلاطة سفلية وجدران شاقوليه باتجاه واحد أو باتجاهين, وبلاطة علوية, ويكون اتصال جميع العناصر اتصالاً صلداً, ويستعمل هذا النوع من البلاطات في الأحمال الكبيرة, ولتخفيف وزن الأساس والردم فوقه الشكل $(7-6-f)$.



الشكل (7 – 6): أنواع الأساسات الحصيرية

a) بلاطة مسطحة (قطرية).
b) بلاطة مسطحة جرى تسميكها تحت الأعمدة من الأسفل.
c) بلاطة باتجاهين مع جوائز.
d) بلاطة مسطحة مع قواعد للأعمدة أعلى البلاطة.
e) أساس علوي (صندوقي).
f) جدران الأقبية كأساسات إطارية.

➢ **اشتراطات اختيار الأبعاد للحصيرة:**

- سمك الحصيرة لا يقل عن ثمن المجاز بين العمودين.
- لا يقل سمك الحصيرة في جميع الأحوال عن 40cm.
- لا يقل سمك خرسانة النظافة تحت الحصائر عن 15cm.

➢ **اشتراطات اختيار التسليح:**

- لا يقل قطر القضبان في الحصائر عن 12mm.
- لا تزيد المسافة بين قضيبين متجاورين على 30cmفي الاتجاهين.
- تستعمل شبكة تسليح علوية وسفلية.
- نسبة التسليح الدنيا في بلاطة الحصيرة لا تقل عن النسبة الدنيا في بلاطات الأسقف.
- لا تزيد نسبة التسليح العظمى في بلاطة الحصيرة عن النسبة العظمة في بلاطات الاسقف.

➢ **اشتراطات الابعاد في الاساسات:**

- لا يقل العمق الكلي للخرسانة في الأساس عن 25cm.
- لا يقل البعد الأصغر لأساسات الاعمدة عن 100cm في التربة القوية) تحمل لا يقل عن 0.3mpa(وعن 120cm في الترب الضعيفة)تحمل اقل من 0.3mpa
- من أجل تأمين جساء مناسبة للأساسات المنفردة يجب ألا يقل العمق الكلي للأساس عن نصف مقدار بروز الأساس عن قاعدة العمود.
- يطبق نفس الشرط السابق على الجزء البارز من البلاطات في بقية أنواع الاساسات.
- ينصح في الاساسات المنفردة بجعل البروزات متساوية بقدر الإمكان.

الشيناجات:

أ-لا يقل بعد كل من الشيناجات عن 200 mm.

ب-إذا كان الشيناج حاملاً لجدار (من البلوك أو الآجر أو الحجر)، وكانت المسافة بين أساسات الأعمدة كبيرة، فيمكن تخفيف أبعاد الشيناج بوضع أساس وسطي (أو أكثر) إضافي تحت الشيناج من الخرسانة العادية بأبعاد لا تقل عن 0.6m*0.6mوبعمق يصل حتى تربة التأسيس المناسبة.

مساحات التسليح الدنيا والقصوى

أ- لا تقل مساحة التسليح الدنيا للأساسات من الخرسانة المسلحة في كل من الاتجاهين عن $(0.0012\ A'_c)$ إذا كان التسليح من النوع المطاوع ، ولا تقل عن $(0.001\ A'_c)$ إذا كان التسليح من النوع عالي المقاومة.

(حيث A_c` مساحة القطاع الخرساني المتعامد مع التسليح) أو لا تقل عن 1.33 من مساحة التسليح الأزمة حسابياً، أيهما أقل.

ب- لا تزيد مساحة التسليح القصوى عن $(\frac{1}{2})$ المساحة التوازنية$(0.5\ A_{sb})$لقطاع الأساس العرضي .

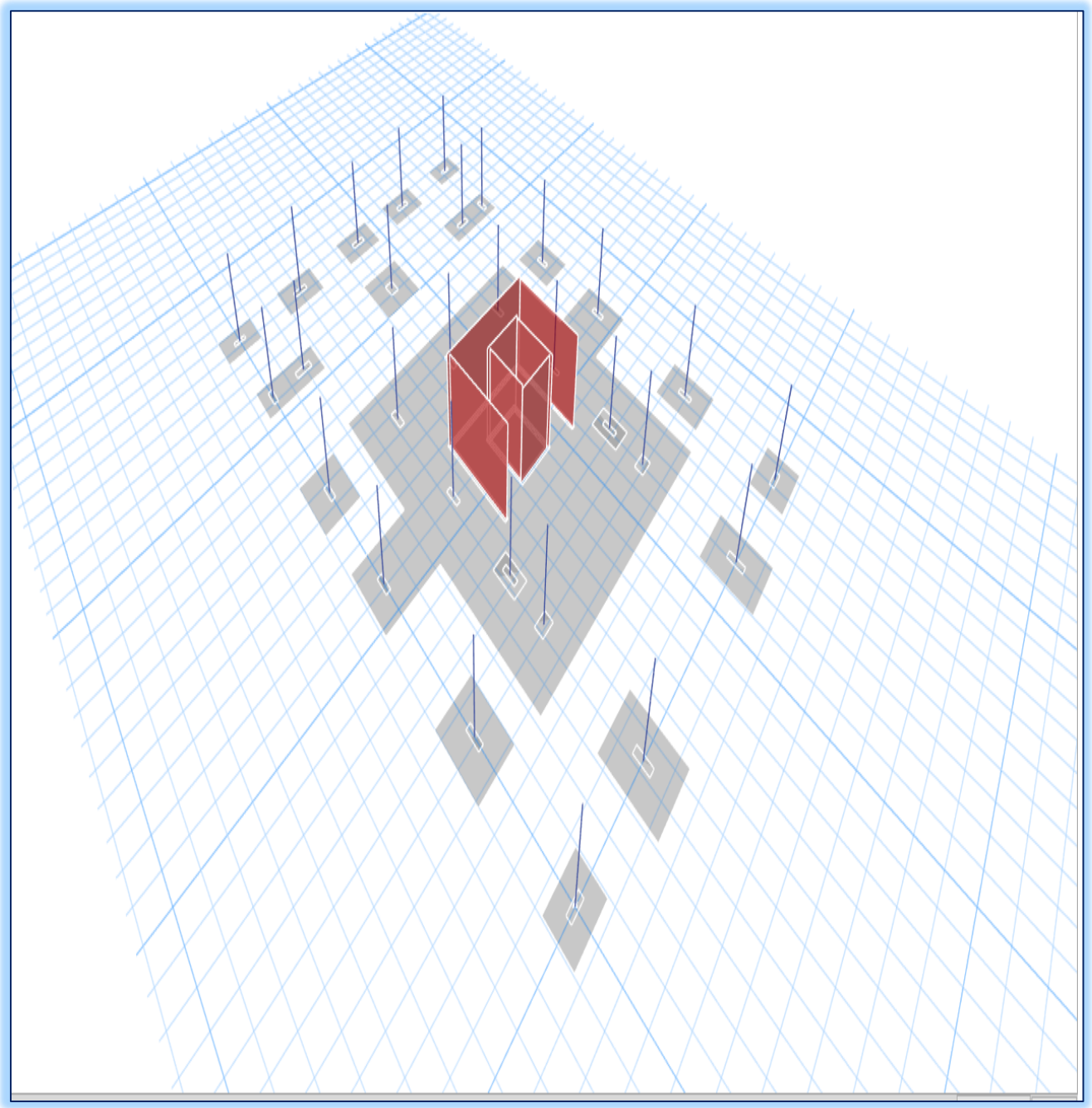
ت- تطبق على الشيناجات (الجوائز الأرضية) نفس مساحات التسليح الدنيا والقصوى المطبقة على الجوائز.

ترتيبات التسليح:

1) لا يقل قطر قضبان التسليح المستخدمة في تسليح الأساسات و الشيناجات عن $(12mm)$ في حال الفولاذ الصلب المطاوع و عن $(10mm)$ في حال الصلب عالي المقاومة .
2) لا يقل قطر قضبان التسليح المستخدمة عن $(12mm)$ في قواعد الأعمدة وعن $(10mm)$ للتسليح الشاقولي و $(8mm)$ للتسليح الأفقي في قواعد الجدران .
3) لا يزيد تباعد قضبان التسليح في الأساسات عن $(200mm)$.
4) يتم نقل إجهادات التسليح الطولي في العمود أو القاعدة إلى القاعدة أو الأساس الحامل إما بتمديد التسليح الطولي ضمن القاعدة أو الأساس الحامل وإما بواسطة تشاريك
5) في حال تمديد التسليح ضمن العنصر الحامل (بالأسفل) فيجب تمديد هذا التسليح لمسافة كافية لنقل الحمل للخرسانة بواسطة التلاصق
6) في حال استعمال التشاريك فإن مجموع مساحات القطاعات العرضية للتشاريك يجب أن لا تقل عن مجموع مساحات القطاعات العرضية للتسليح الطولي للعنصر الذي يتم نقل إجهادات تسليحه ، ويجب أن لا يقل عدد قضبان التشاريك في جميع الأحوال عن 4 لكل عنصر ، كما يجب أن لا يزيد قطر تسليح العنصر الأساسي بأكثر من $(3mm)$

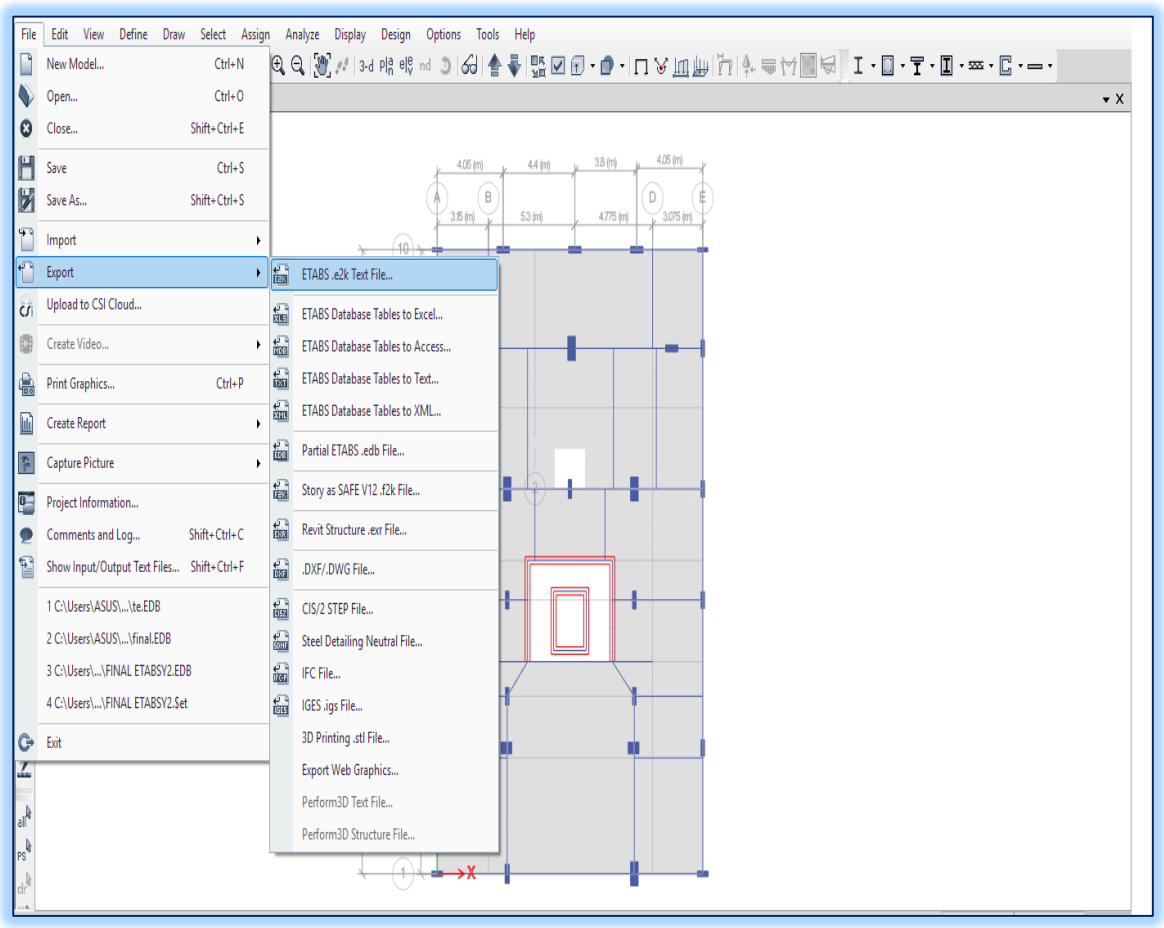
7) يجب أن يمتد طول قضبان التشاريك ضمن القاعدة أو العمود مسافة لا تقل عن المسافة اللازمة لوصلة قضيب تسليح طولي في عمود، كما يجب أن تمتد ضمن الأساس لمسافة لا تقل عن المسافة الكافية لنقل الحمل للخرسانة بواسطة التلاصق.
8) يتم تثبيت نهايات قضبان تسليح الشيناجات في رقبات الأعمدة أو الأساسات (حسب منسوبها) بصورة جيدة وبصفتها معرضة لإجهادات شاده.

دراسة الاساسات العامة ببرنامج الSAFE :

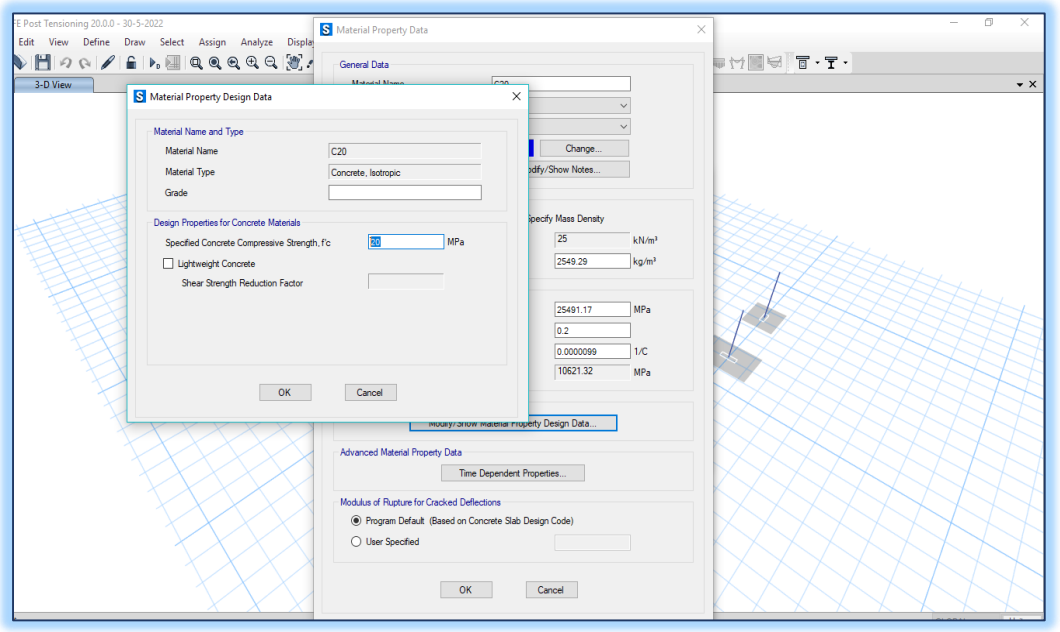


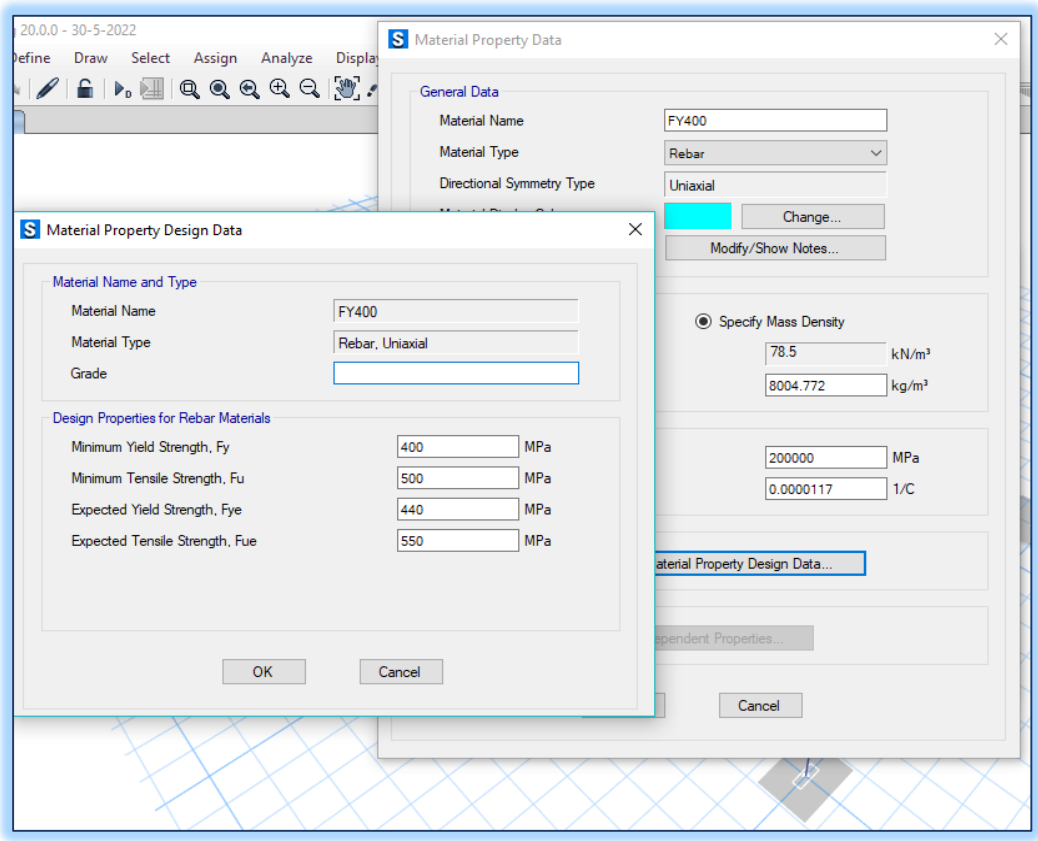
خطوات العمل على برنامج ال SAFE20:

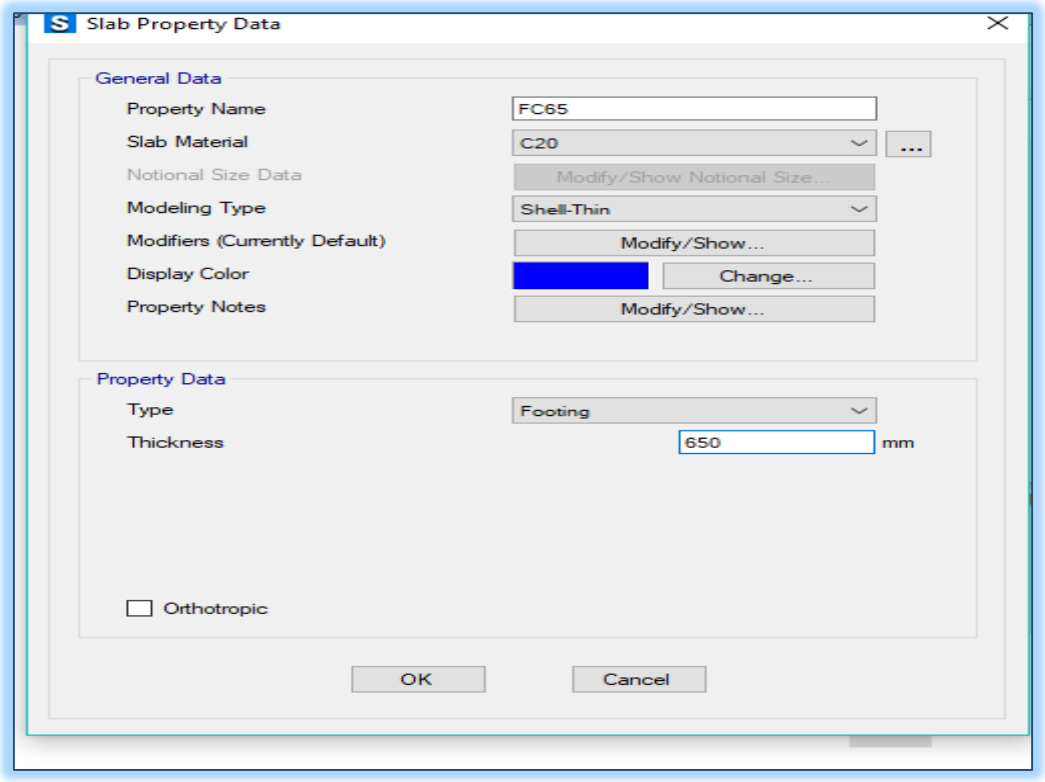
I. أولا تم استيراد ملف ردود أفعال المنشأة من برنامج ال ETABS20 و بصيغة F2Kالى برنامج الSAFE

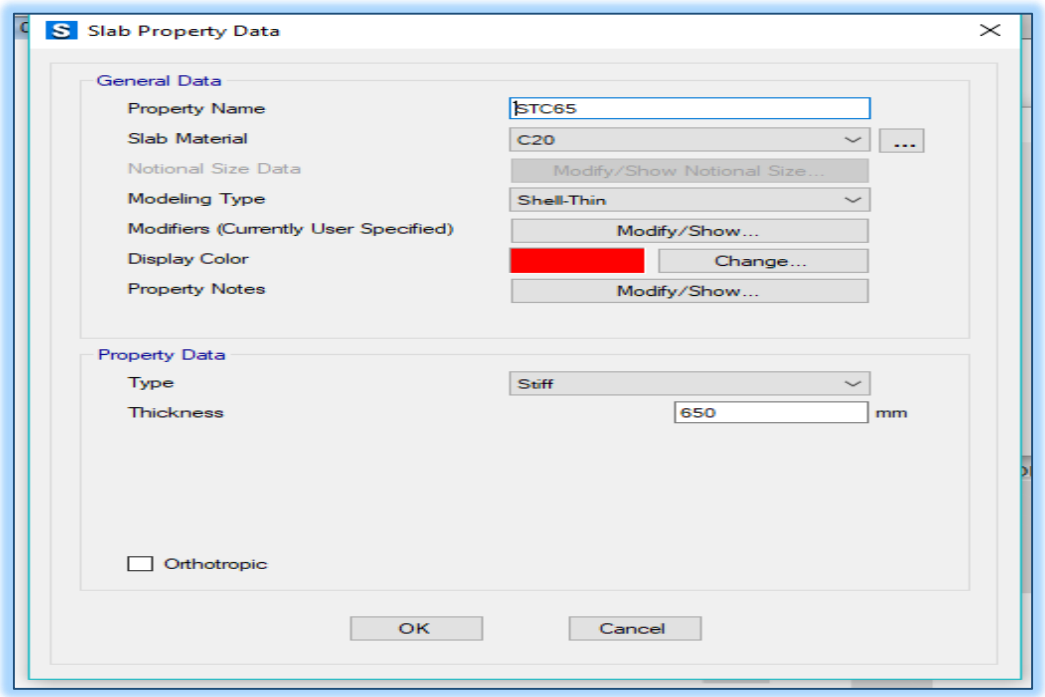


II. ثانيا نقوم بتعريف مادة البيتون و الفولاذ التسليح الطولي ومقاطع الاساسات وذلك بفرض ارتفاعات ثم نعيد تغييرها حسبما تتحقق الشروط التي سنأتي على ذكرها لاحقا



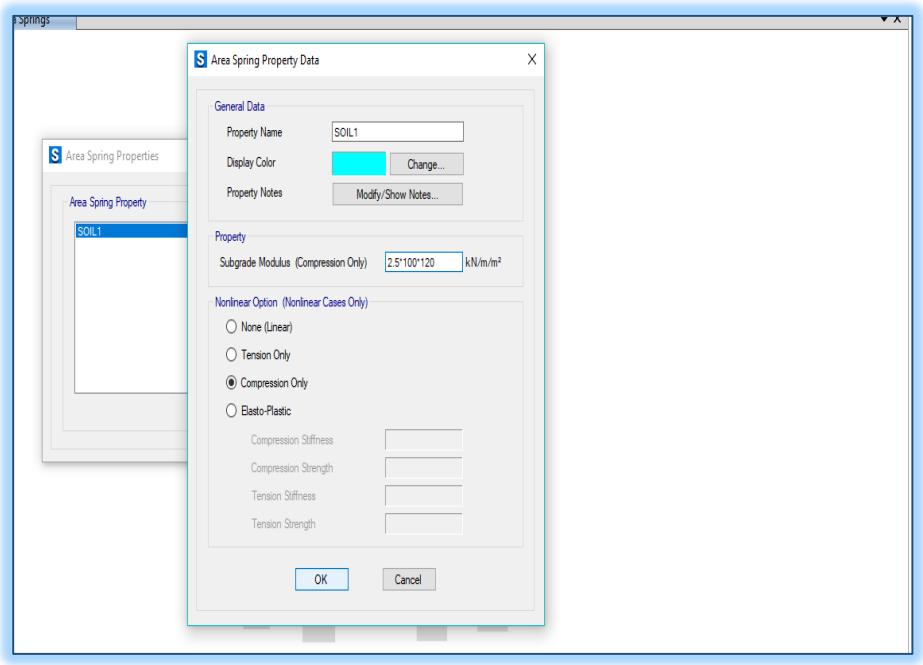




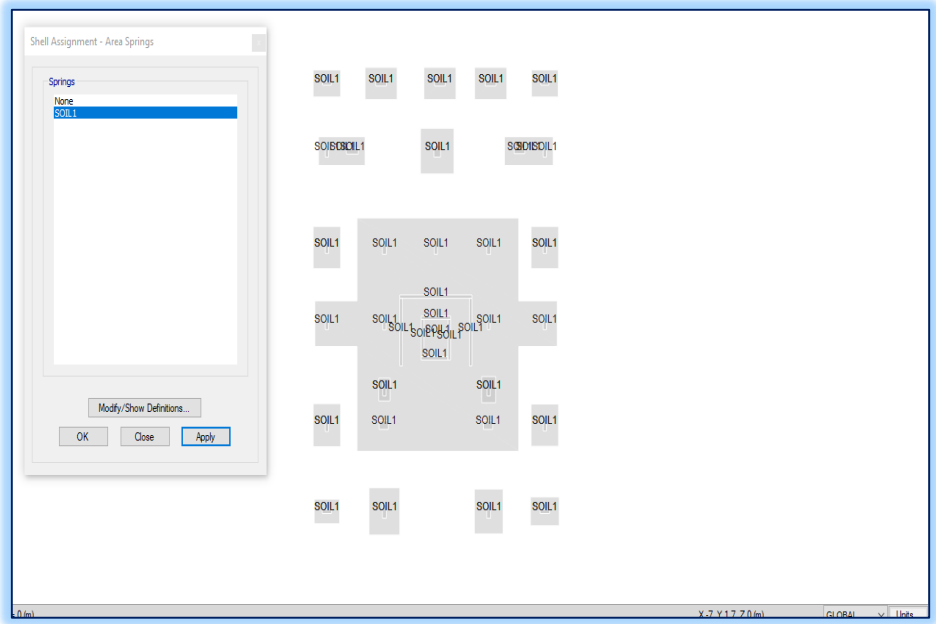


III. بعد تعريف مقاطع الاساسات والبيتون نقوم بفرض ابعاد منطقية للأساسات حسب توزع الاعمدة وبحيث تكون الاساسات المفروضة محققة لاشتراطات الكود البعدية ونقوم برسم الاساسات المفروضة

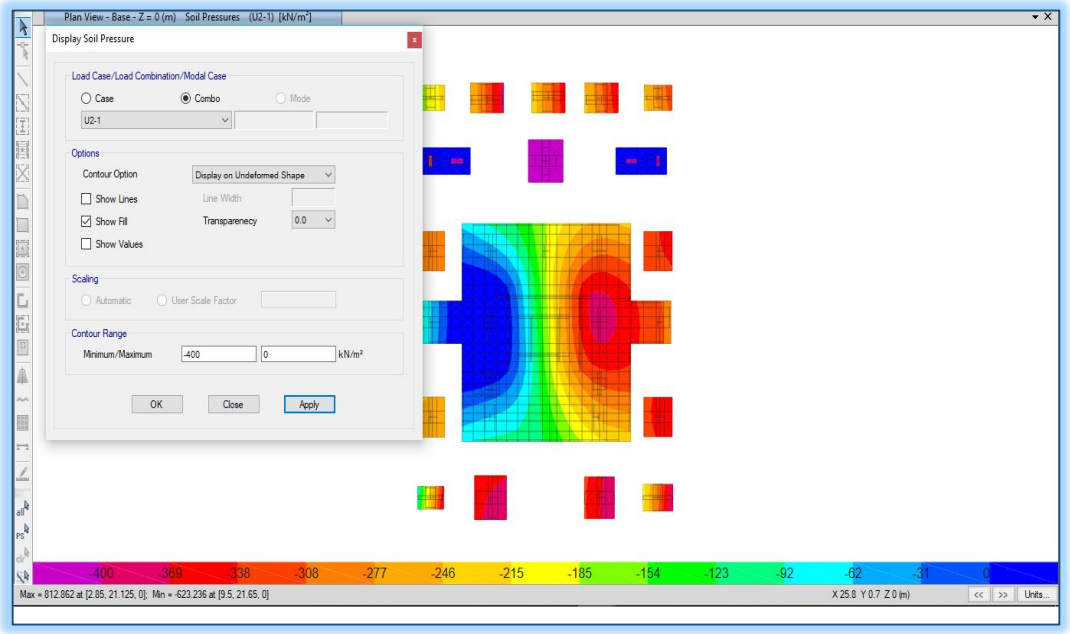
IV. نقوم بتعريف التربة التي تسند الاساسات حسب المقاومة المفروضة في المشروع بالشكل التالي:



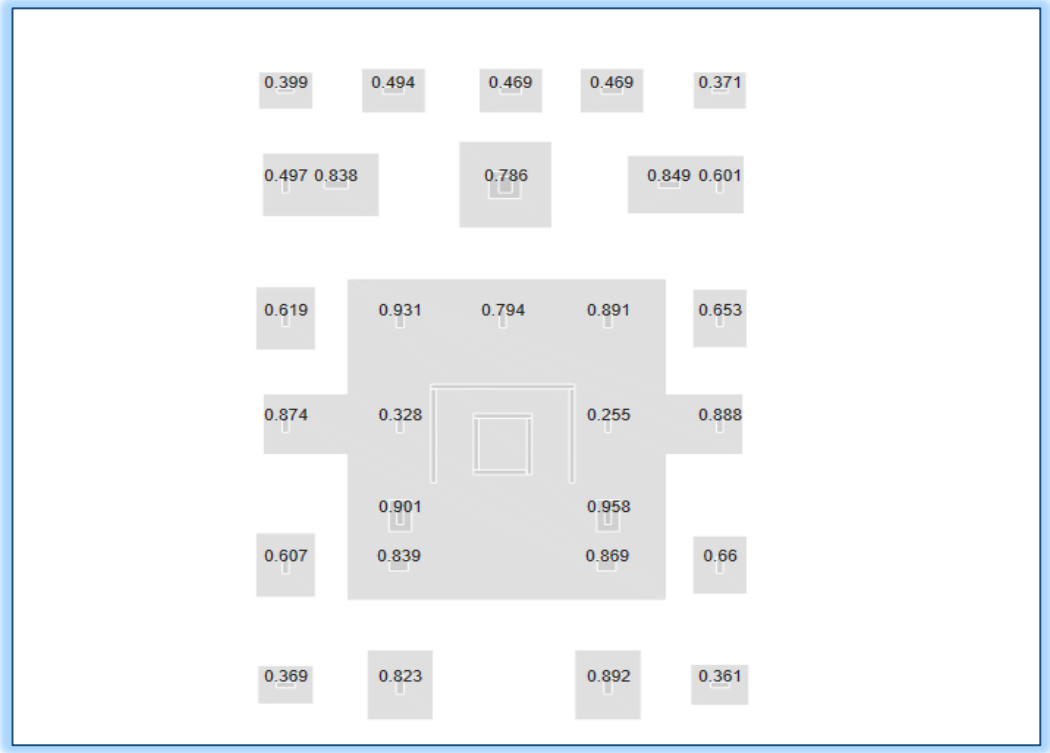
V. نقوم بإسناد الاساسات الى التربة قبل القيام بعملية التحليل:



VI. نقوم بتحليل المنشأة وإظهار نتائج توزع اجهادات التربة ونتحقق فيها او كان اجهاد الضغط للتربة محقق حسب الكود الذي ينص على تصعيد قيمة اجهاد التربة بعامل التصعيد الذي يقدر ب1.6 ونقوم بالتحقق من كافة التراكيب



VII. بعد التأكد من تحقق اجهادات التربة نقوم بتحقق الثقب عند الاعمدة حيث يجب ان تكون نسبة الثقب لا تتجاوز ال1 وذلك من خلال زيادة ارتفاع الأساس



ملاحظة هامة:

أثناء العمل على تحقيق الثقب وجد أن ارتفاع الأساس وحده لا يعتبر الحد الحاسم في التحكم بالثقب حيث أن مساحة الثقب أيضا لها تأثير مهم
فإن كانت مساحة الثقب صغيرة بالتالي هذا يؤدي الى تركز الاجهادات ضمن مساحة صغيرة بالتالي يؤدي الى زيادة النسبة

VIII. نقوم برسم الشرائح الطولية والعرضية للتسليح وقد قمت برسم شريحة مترية لكل أساس وحصيرة

IX. نقوم بتحليل النتائج وأخذ نتائج التسليح من البرنامج وذلك لكل من الحصيرة الجزئية والاساسات المنفردة والمشتركة حيث أن الحصيرة قد زودت بتسليح رئيسي وتسليح إضافي مساعد بينما الاساسات المنعزلة تم تزويدها بتسليح رئيسي علوي وسفلي

" الخاتمة العامة "

في ختام مذكرتي في مجال الهندسة المدنية بفضل من الله عز وجل، أود أن أعبر عن فخري واعتزازي بأتمام المشروع الذي تطلب مني زرع ثمار خمس سنوات وبعض من الجهد والتفاني .

كان المشروع يتضمنن تحليلًا شاملًا للمنشأ مع ضمان مقاومتها لجميع التحديات البيئية والتنظمية والقانونية، الاقتصادية، التقنية والأمنية وتطوير حلول فعالة لها ، مما أتاح لي الفرصة لتطوير مهاراتي الفنية والعلمية في هذا المجا ل.

وفي النهاية ، أود ان أؤكد أن الهندسة المدنية هي مجال يتطلب الكثير من الإبداع والمثابرة والإبداع حيث يتعين على المهندسين أن يبتكروا حلولًا فريدة وفعالة للتحديات التي يواجهونها، وأتمنى أن يكون هذا المشروع بمثابة إسهام بسيط لفائدة طلبة السنوات المقبلة، وأن يكون بداية لمسيرة مهنية مشرقة وحافلة بالإنجازات في هذا المجال .

- Friction angle : زاوية الاحتكا ك
- Centroidal bending : الانحناء المركزي
- Reverse bending : الانحناء العكسي
- Eccentric bending : الانحناء المحوري
- Structural vibrations : الاهتزازات الهيكلية
- Applied forces : القوى المؤثرة
- Structural analysis : التحليل الانشائي
- Structural design : التصميم الإنشائي
- Load-bearing walls : الجدران الحاملة
- Load-bearing columns : الأعمدة الحاملة
- Load-bearing roofs : السقوف الحاملة
- Foundations : الأساسا ت
- Supports : الدعاما ت
- Internal forces : القوى الداخلية
- External forces : القوى الخارجية
- Load bearing capacity : تحمل الأحما ل
- Deflection : الانعطا ف
- Bending : الانحنا ء
- Material resistance : المقاومة المادية
- Material stress : الجهد الما دي
- Material melting : الانصهار الما دي
- Dead load : الحمل الجسيمي
- Live load : الحمل الحيوي
- Thermal load : الحمل الحراري
- Dynamic load : الحمل الديناميكي
- Corrosion : التآكل
- Chemical corrosion : التآكل الكيميائي
- Electrical corrosion : التآكل الكهربائي
- Material moisture : الرطوبة المادية
- Relative humidity : الرطوبة النسبية
- Porosity : المسامية
- Density : الحجمية
- Thermal properties of materials : الخواص الحرارية للمواد
- Dimensional stability : ثبات الأبعاد
- Industrial emissions : الانبعاثات الصناعية
- Construction laws and regulations : القوانين والأنظمة الانشائية
- Building code : الكود الإنشائي
- Environmental sustainability : الاستدامة البيئية
- Safety and security in civil engineering : الأمان والسلامة في الهندسة المدنية
: المشاريع الهندسية

الفهرس

الموضوع الصفحة

الفصل الأول: توصيف المشروع

١/ التوصيف المعماري 5
٢/الوصف الأنشائي 7
٣/الأسس المعتمدة في التصميم 7
٤/فرضيات المشروع 7
٥/دراسة الأعمال المطبقة 8
٦/البرامج المستخدمة أثناء الدراسة للمشروع 8

الفصل الثاني : دراسة وتصميم البلاطات المعصبة والمصمتة

١/أهم أنواع البلاطات 9
٢/أنواع البلاطات المستخدمة في المشروع 10
٣/البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد 11
٣-أ/الاشترطات البعدية للبلاطات المفرغة ذات اتجاه واحد 12
٣-ب/ تسليح البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد 13
٣-ج/الأعصاب العرضية التقوية 15
٣-د/قوالب البلوك أو الأجر المفرغ 16
٤/البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين 16
٤-أ/الاشترطات البعدية للبلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين 16
٤-ب/ تسليح البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين 17
٥/البلاطات المصمتة ذات اتجاه الواحد 17
٥-أ/تحديد اتجاه عمل البلاطات 17
٥-ب/الاشترطات البعدية للبلاطات 18
٥-ج/تحديد سماكة البلاطات 18
٥-د/مساحات التسليح الدنيا والعظمى للبلاطات 19
٥-ه/ترتيبات التسليح للبلاطات 20
٦/البلاطات المصمتة ذات اتجاهين 25

٧/ الحسابات الخاصة بالمشروع 26

الفصل الثالث : دراسة الأعمدة {تصميم الأعمدة وفق الكود العربي السوري

١/ الاشترطات البعدية للأعمدة 59
٢/مساحات التسليح الطولي للأعمدة 59
٣/اشتراطات التسليح الطولي للأعمدة 60
٤/اشترطات التسليح العرضي للأعمدة 60
٥/أطوال التحنيب للأعمدة 62
٦/الأعمدة الطويلة والأعمدة القصيرة 63
٧/ الإحتياطات في طرق الإنشاء والتسليح للمساهمة في مقاومة الزلازل 64
٨/مراحل العمل الإساسية بالنسبة لتصميم الأعمدة في المشروع 66

الفصل الرابع : دراسة الجوائز

١/المجاز الفعال للجوائز 73
٢/ القطاعات الحرجة لتصميم الجوائز 76
٣/ المساحات الدنيا والعظمى للجوائز 78
٤/ترتيبات التسليح الرئيسي الطولي والعرضي 80
٥/ترتيبات التسليح الثانوي 83
٦/الاشتراطات البعدية للجوائز 83
٧/ملاحظات هامة بالنسبة لخطوات العمل في دراسة جوائز المشروع 88
٨/توضيح بسيط لخطوات العمل على الsbatE 89

الفصل الخامس : دراسة وتصميم الجدران القصية

١/الاشتراطات البعدية لجدران القص ٩٨
٢/مساحات التسليح الدنيا والقصوى لجدران القص ٩٩
٣/ترتيبات التسليح في جدران القص 100
٤/الخطوات المتبعة في تنفيذ المشروع 102

الفصل السادس : دراسة وتصميم الدرج

١/أنواع استناد الأدرج 109
٢/توزيع الأحـ 110
٣/العرض الفعال للدرج 110
٤/المجاز الفعال للدرج 110
٥/الارتفاع الفعال لقطاع الدرج 110

٦/الاشتراطات البعدية للدرج 110
٧/ مساحات التسليح الدنيا والقصوى للدرج 110
٨/ترتيبات التسليح للأدراج 111
٩/ الأدراج الجائزية بلاتجاه الطويل 112
١٠/الحسابات الخاصة بالمشروع 115
١١/دراسة الدرج على برناتمج جواد 116
١٢/دراسة الجزء الأفقي 117

الفصل السابع : النمذجة على الإيتابس والدراسة الديناميكية

١/القص القاعدي الزلزالي 119
٢/حساب معاملات الاستجابة الزلزالية التصميمي 121
٣/تحديد صنف التصميم الداخلي 122
٤/خطوات الحل بالطريقة الاستاتيكية المطورة 147
٥/خطوات العمل الرئيسية باستخدام برنامج الإيتابس 148

الفصل الثامن : دراسة وتصميم الأساسات

١/مقدمة نظرية للأساسات 177
٢/الاشترطات البعدية 178
٣/أشكال الأساسات الحصرية 179
٤/الشيناجات 180
٥/مساحات التسليح الدنيا والقصوى 181
٦/ترتيبات التسليح 181
٧/دراسة الأساسات العامة ببرنامج الEFAS 183