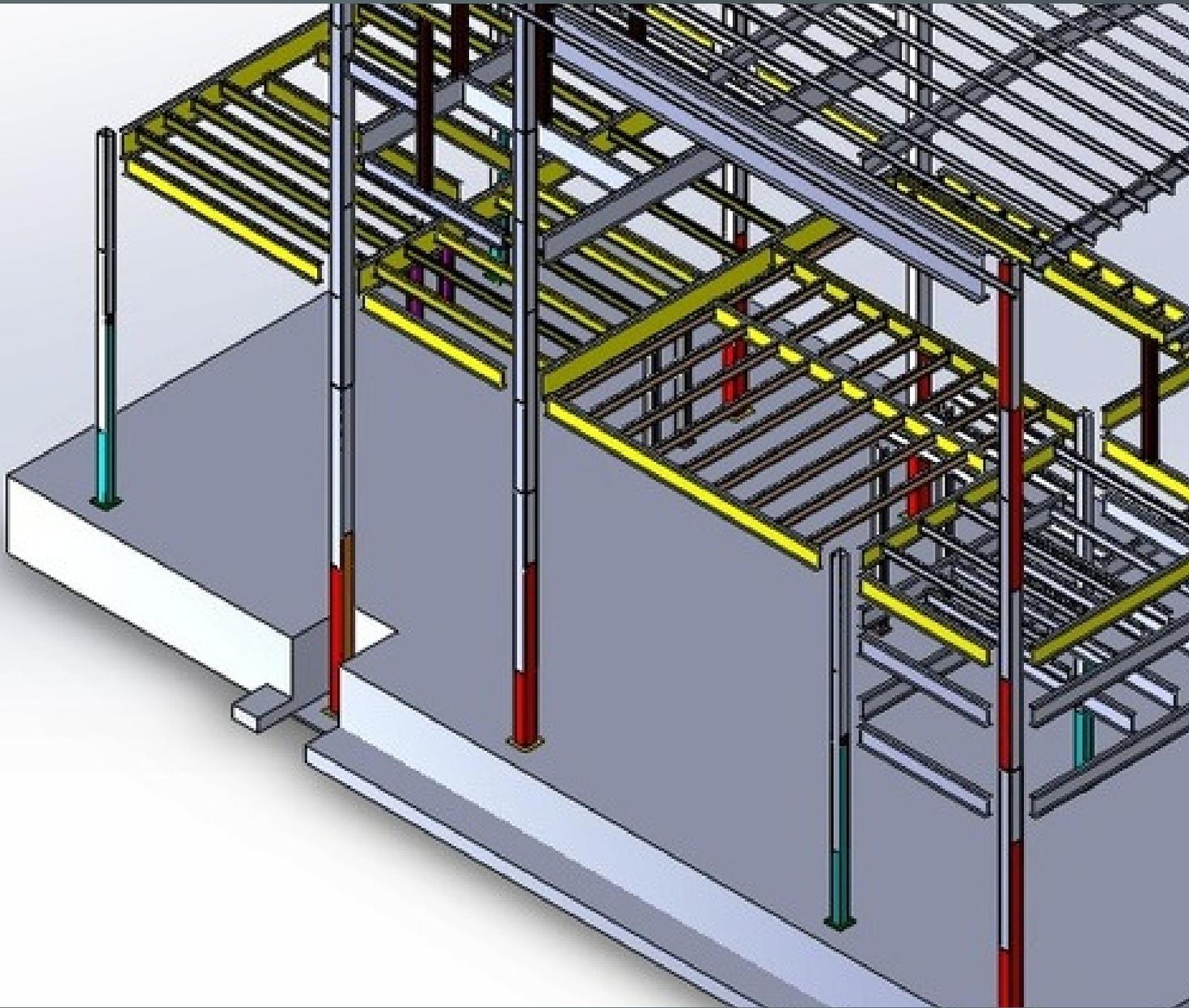


تصميم وتحليل الهياكل باستخدام

برنامج SolidWorks

تأليف

المهندس/ خالد علي عبدالحميد الهادي



منشورات الأكاديمية الإفريقية للدراسات المتقدمة

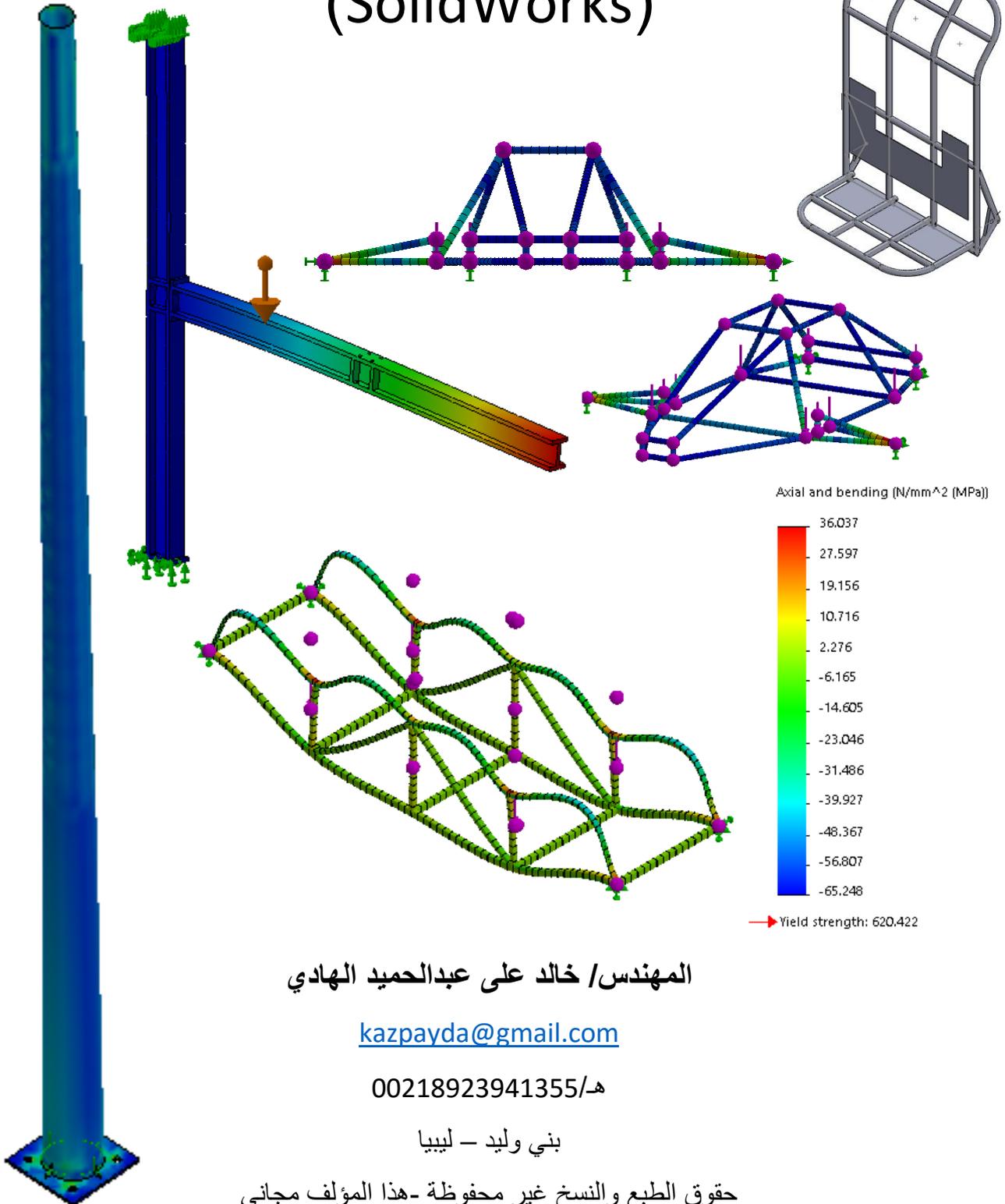
رقم الإيداع القانوني: 2022/841

رقمك ISBN: 978-9959-1-3005-1



بسم الله الرحمن الرحيم

# تصميم وتحليل الهياكل باستخدام برنامج (SolidWorks)



المهندس/ خالد على عبدالحميد الهادي

[kazpayda@gmail.com](mailto:kazpayda@gmail.com)

هـ/00218923941355

بني وليد - ليبيا

حقوق الطبع والنسخ غير محفوظة - هذا المؤلف مجاني

الاهداء

أهدي ثواب عملي هذا الى ابي

اللهم اغفر له وارحمه واجعل قبره روضه من رياض الجنة

## مقدمة اولى

اللهم اننا نحمدك كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك اللهم صلي على محمد وال محمد كما صليت على ابراهيم وال ابراهيم وبارك على محمد وال محمد كما باركت على ابراهيم وال ابراهيم في العالمين إنك حميد مجيد

اما بعد

معاشر المهندسين السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

من الجميل ان نتعلم تصميم الأشياء لتسهل علينا حياتنا ونساهم في تطور مجتمعاتنا ورقبها ولكن نخطئ تماما إذا اعتقدنا انه بالعلم المادي فقط يمكن ان تطور مجتمعاتنا وننهض بها فخير دليل ما يحصل في بلاد الغرب فبالرغم من التطور المادي الا ان الفراغ الروحي والأخلاقي ذهب بهم بعيدا الي حد "الشذوذ" والانتحار وتحول الانسان الي مجرد ترس يعمل في آلة بمجرد توقفه عن العمل يجب إعادة تدويره ناهيك عن التفكك الاسري والمجتمعي لذا نحن معاشر المسلمين علينا ان تستفيد من تجارب الاخرين و ان نعمل على التطور المادي و العلمي دون ان ننسى ان الهدف الرئيسي من وجودنا في هذا الكون هو عبادة الله عز وجل علينا اخوتي ان نتمسك بكتاب الله و سنة نبيه عليه و اله الصلاة و السلام بفهم سلف الامة فهم القرون المشهود لهم بالخيرية . علينا التمسك بأئمة السلف المعاصرين فهم أقدر على فهم المنهج لتخصصهم و علمهم وفضلهم مثل (الامام الألباني والامام بن باز والامام الفوزان والامام ربيع المدخلي) وغيرهم وترك ما عداهم من جماعات ومجموعات وأحزاب كل سعيهم للدنيا والسلطة.

اخوتي الله الله في كتاب الله وسنة نبيه عليه وآله الصلاة والسلام ونهج السلف الصالح.

## مقدمة ثانية

من المعروف لدى المهندسين ان برنامج (Solidworks) هو أحد أفضل برامج (CAD) في العصر الحالي والمكتبة الالكترونية العربية يوجد بها العديد من المؤلفات التي تشرح هذا البرنامج في العموم. أي انها تعطينا فكرة ممتازة عن البرنامج وادواته وطرق التعامل معه ومن اهم هذه المؤلفات حسب وجهة نظري هي:

- 1- مقدمة لـ (Solidworks2005-Solidworks2006) - للمهندس عبد الله عبد الرحمن عبد الرحيم
- 2- مدخل لـ (cosmosmotion-2008) - للمهندس عبد الله عبد الرحمن عبد الرحيم
- 3- المنهج السليم في التحليل والتصميم – للمهندس عمر عبد المنعم متولي
- 4- كورس فيديو -المهندس احمد عياش من الأردن الشقيق
- 5- دروس متنوعة فيديو-المهندس احمد مرزوق من ارض الكنانة والشقيقة الكبرى مصر

كما توجد مجموعات على (Facebook) من أهمها (SOLIDWORKS LIVE) وغيرها

فمن هنا كانت فكرة هذا الكتاب أردت ان اخذ جزئية من البرنامج ونتعمق فيها تصميميا وتحليلا مع مراجعة الأسس النظرية في التصميم كلما أمكن على امل ان نصل مع بعض لمستوى متقدم يمكننا من الذهاب مباشرة لسوق العمل كمهندسين محترفين في شيء ما. لذا فان هذا الكتاب ليس موجه للمبتدئين هو موجه لمن لديهم فكرة جيدة على الأقل في برنامج (Solidworks) و (Simulation) ويمكنك البداية بالكتب والدورات المشار لها انفا ففيها الخير الكثير. وبالطبع سوف تجدوا في كتابي هذا البعض من الهفوات والزلات والأخطاء كل ذلك من نفسي ومن الشيطان وكلي امل ان تنشروا التصويب في حال الخطاء اما ما اصبحت فهو بفضل الله وعظيم كرمه. اللهم تقبل منا يا كريم

واخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين

## تعريف بالمهندس

الإسم: خالد على عبد الحميد الهادي

التخصص: مهندس ميكانيكا – انتاج

الشهادات الحاصل عليها من شركة (داسو سيستمس – Dassault Systèmes) في برنامج (SolidWorks)

- 1- SolidWorks Associate "CSWA" (C-77YS43AB75)
- 2- SolidWorks Simulation- Associate "CSWA-S" ( C-PSUSHYU88A)
- 3- SolidWorks mechanical design-Professional "CSWP" (C-X8ATXPQC6X)
- 4- SolidWorks Advanced Surfacing-Professional (C-MYNMZGU7TE)
- 5- SolidWorks Advanced Weldments-Professional (C-E8WN7T3BGZ)
- 6- SolidWorks Advanced Mold Tools-Professional (C-BP89X99VWB)
- 7- SolidWorks Advanced Sheet Metal-Professional(C-Z2E3GC9AVH)
- 8- SolidWorks Advanced Drawing Tools-Professional (C-6YU87ENWHP)
- 9- SolidWorks Advanced Model Based Definition (C-S6UAXXYJVQ)



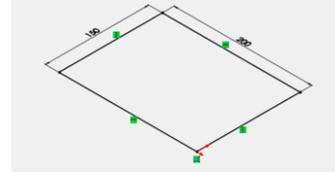
# الفصل الأول

تصميم الهياكل

- (انشاء مجموعة أجزاء "أعضاء" الهيكل)

لكي تتمكن من انشاء الهياكل (Weldments) لابد ان تكون قد رسمت (Sketch) او (3D Sketch) ليكون دليل لأجزاء الهيكل

- 1- انشئ ملف جديد (Part)
- 2- اختر المسقط الافقي (Top Plane) وقم برسم مستطيل عرضه (400mm) وطوله (300mm)



- 3- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member)



يظهر اللوح الجانبي (Structural Member) وتكون خياراته كالتالي

هنا نختار نوع النظام القياسي مثل (iso, ansi inch) او ان ننشئ نظام جديد خاص بنا او استخدام اي نظام مخصص معد مسبقا

هنا نختار نوع مقطع الجزء "العضو" مثل (مربع - مستطيل - H - T - U الخ)

Size الحجم (الطول في العرض في السمك)

المجموعات يمكن وضع كل جزء او مجموعة أجزاء في مجموعة كما يمكن انشاء أكثر من مجموعة

الان من الشاشة نختار الأجزاء الأربعة للمستطيل فيتم ظهور مجموعة خيارات أخرى للوح الجانبي هي ..... وافق يتم انشاء اول مجموعة من (Weldments) احفظ الملف باسم (W1)

هنا يتم ظهور الأجزاء المختارة

طبق معالجة زاوية

المسافة "الفجوة" بين نهايات الأجزاء في المجموعة الواحدة

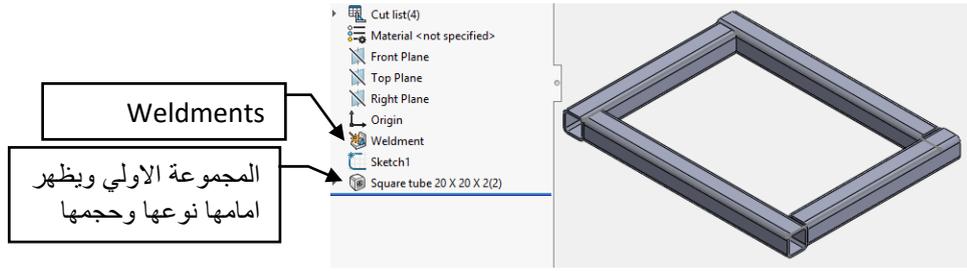
المحاذاة

زاوية دوران الجزء

تغيير مركز الجزء

المسافة "الفجوة" بين نهايات الأجزاء في المجموعات المختلفة

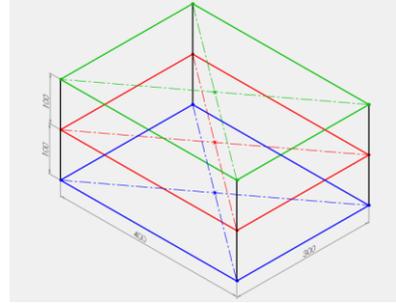
4- الان تظهر المجموعة (Weldments) على الشاشة وفي شجرة التصميم أيضا



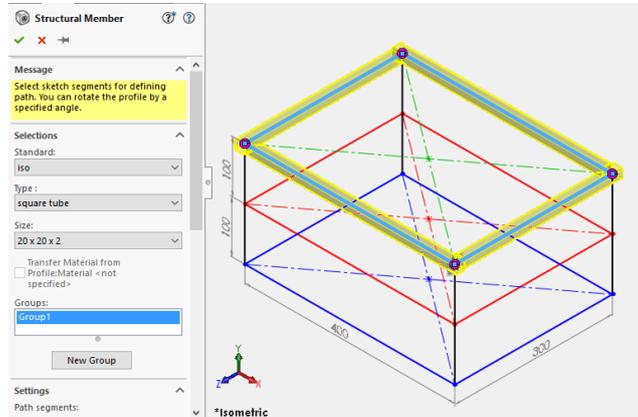
• (انشاء مجموعات من الأجزاء)

1- انشئ ملف جديد (Part)

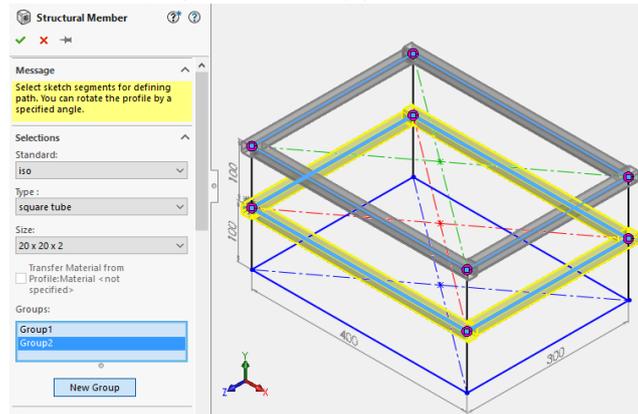
2- ارسم الشكل التالي عرضه (mm400) وطوله (mm300) وارتفاعه الكلى (200mm)



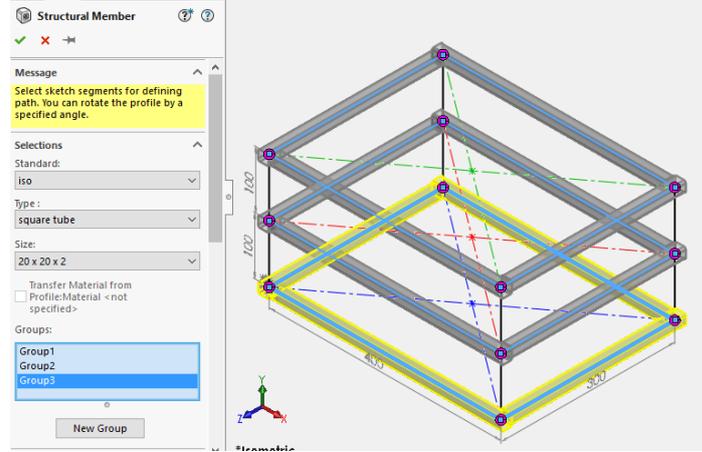
3- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) حدد الخيارات (iso – Square tube – 20\*20\*2) ثم اختر الخطوط الأربعة للمستطيل العلوي



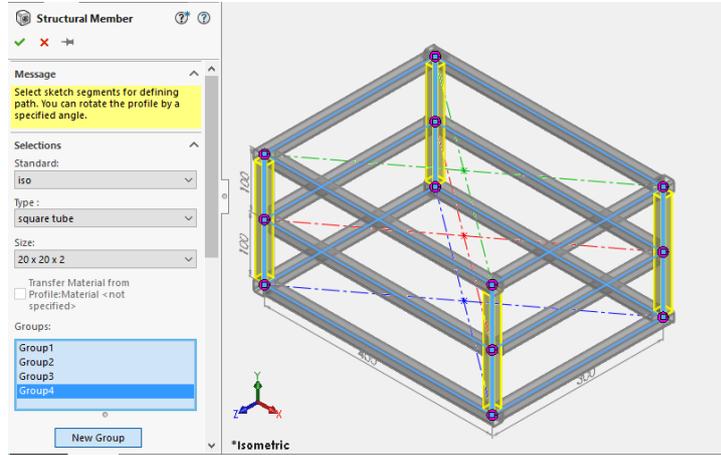
4- اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخطوط الأربعة للمستطيل الأوسط



5- اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخطوط الأربعة للمستطيل الأسفل



6- اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخطوط الأربعة العمودية

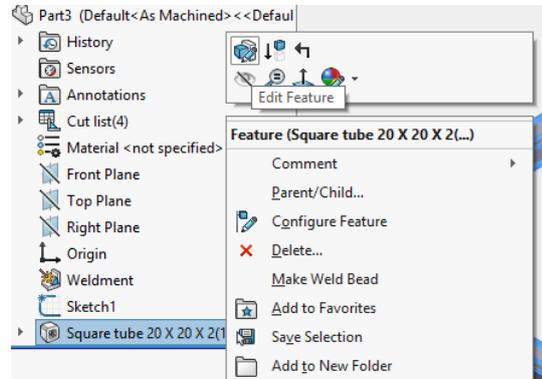


7- لاحظ اننا انشئنا (16) جزء و (4) مجموعات ثم وافق فيتم انشاء الهيكل احفظ الملف باسم (W2)

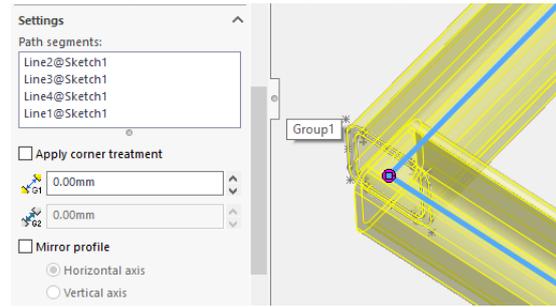
• تعديل الأجزاء

1- افتح الملف الذي سبق وان حفظته باسم (W1)

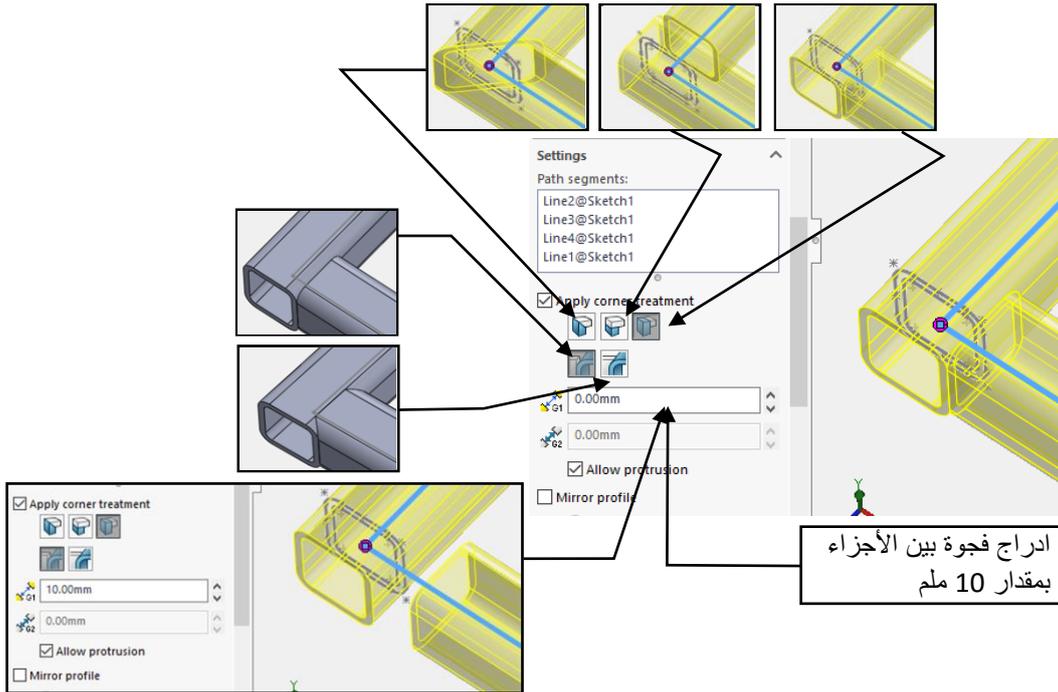
2- ننقر على اسم المجموعة المراد تعديلها ومن القائمة الجانبية نختار (Edit feature)



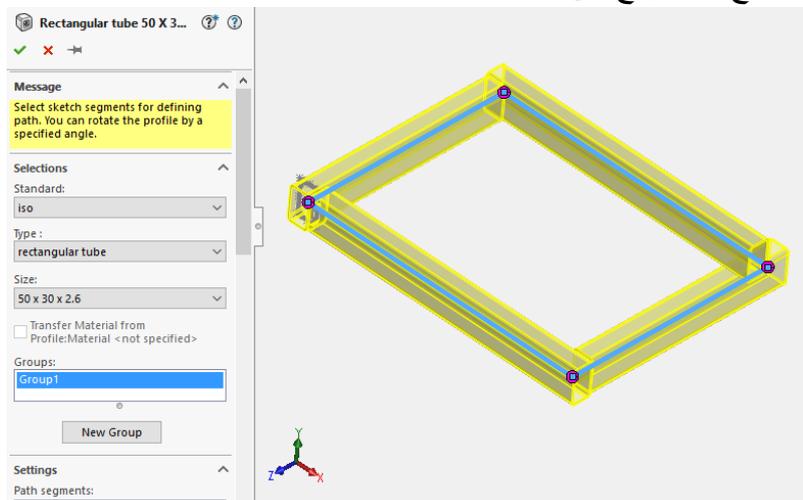
3- من اللوح الجانبي نلغي اختيار (Apply corner treatment) فيتم عدم معالجة الزوايا



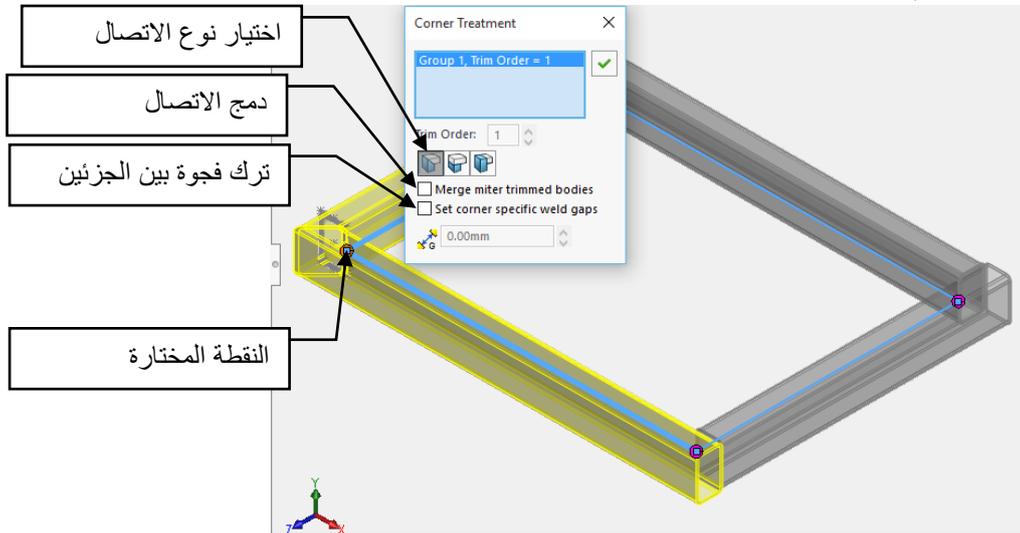
اما عند اختيار (Apply corner treatment) فيتم معالجة الزوايا بإحدى الطرق



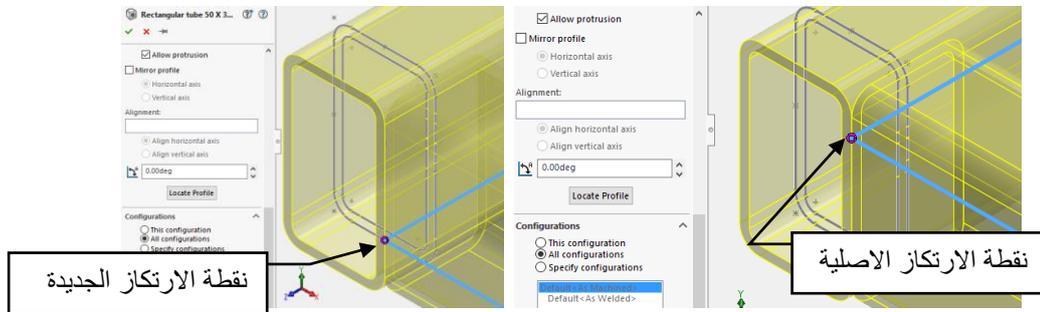
4- تغيير المقطع ننقر على اسم المجموعة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit feature) ثم من (Type) نختار (rectangular tube) ومن (Size) نختار (50\*30\*2.6) فيتم تغيير المقطع من مربع الى مستطيل



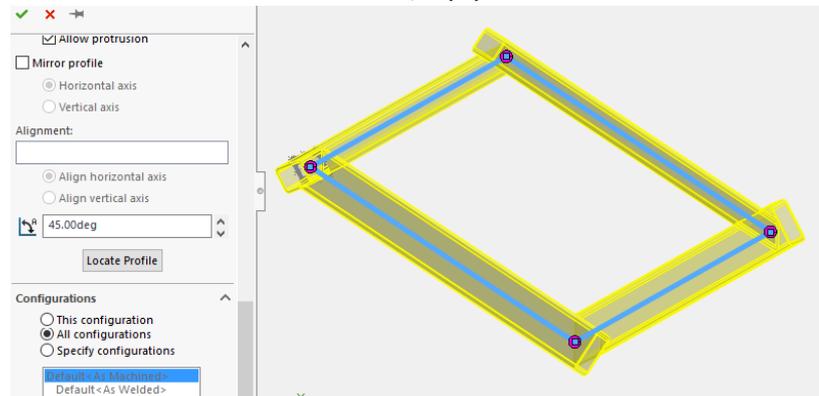
5- (تعديل نمط الاتصال بين جزئين) لاحظ ان كل التعديلات السابقة يتم تنفيذها على كل الأجزاء اما في حال أردنا ان نعدل الاتصال بين جزئين فقط ننقر على اسم المجموعة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit feature) ثم ننقر من على الشاشة على النقطة الواصلة بينهما فيظهر صندوق حوار منه نحدد نوع الاتصال المراد ثم نوافق فيتم التعديل على النقطة المختارة فقط



6- تغيير تمركز الأجزاء ننقر على اسم المجموعة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit feature) ثم ننقر على الزر (Locate Profile) ومن على الشاشة نختار نقطة جديدة للارتكاز

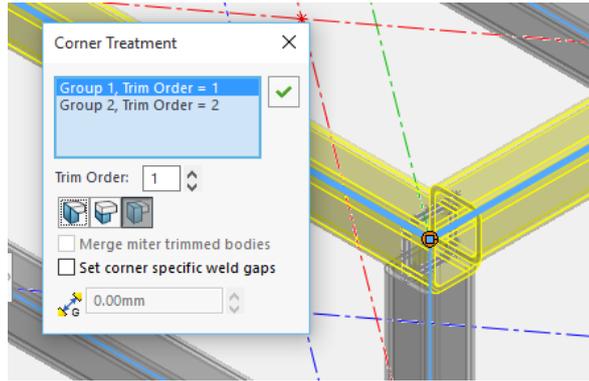


7- تدوير الأجزاء من (Rotation Angle) نحدد قيمة الزاوية (45) درجة فيتم تدوير الأجزاء ... اعد قيمة الزاوية (0) ثم احفظ الملف

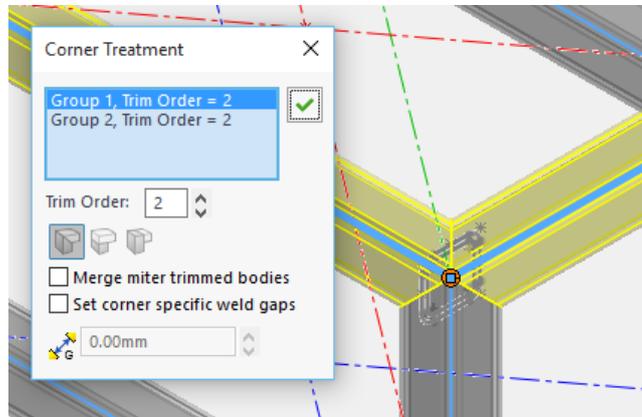
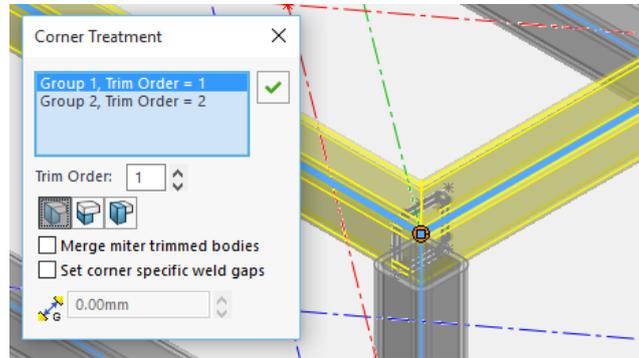


8- طبعا يمكنك اجراء كل التعديلات السابقة على هيكل مكون من مجموعة واحدة مثل المثال (W1) او هيكل مكون من عدة مجموعات مثل المثال (W2) الفارق الوحيد تقريبا هو عندما نريد تعديل نوع الاتصال بين الأجزاء لمجموعات مختلفة

- أ- افتح الملف الذي سبق وان حفظته باسم (W2)
- ب- ننقر على اسم المجموعة المراد تعديلها ومن القائمة الجانبية نختار (Edit feature)
- ت- ثم ننقر من على الشاشة على النقطة الواصلة بين المجموعات فيظهر صندوق حوار



منه نحدد التالي: نوع الاتصال زاوى و (Trim Order) إذا اخترنا (1) يتم تطبيق نوع الاتصال بين أجزاء المجموعة الواحدة فقط اما إذا اخترنا (2) فيتم تطبيق نوع الاتصال بين أجزاء المجموعتين

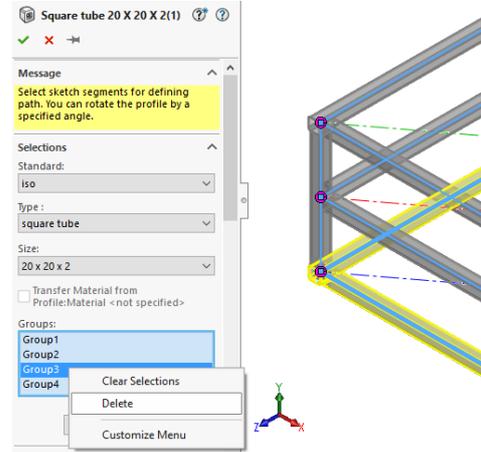


اختر (2) ثم وافق "تنقر على علامة الصح" كرر الخطوة السابقة مع الحواف الأربع ثم احفظ الملف واغلقه

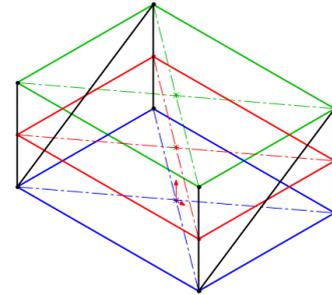
• التقليم والتمديد (Trim/Extend)

1- افتح الملف (W2)

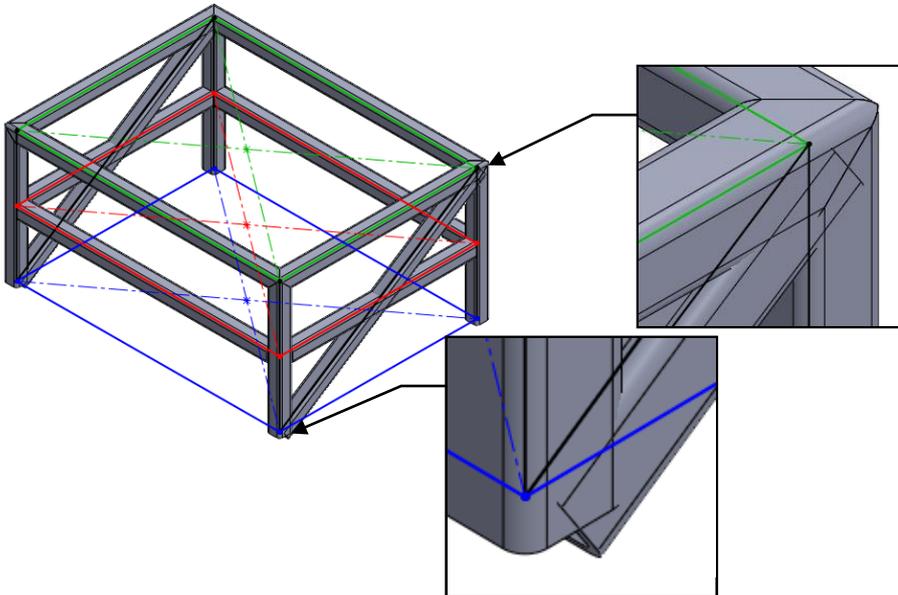
2- ننقر على اسم المجموعة (Edit feature) ومن اللوح الجانبي ننقر على (Group3) ثم نختر (Delete) ليتم حذف المجموعة ثم وافق



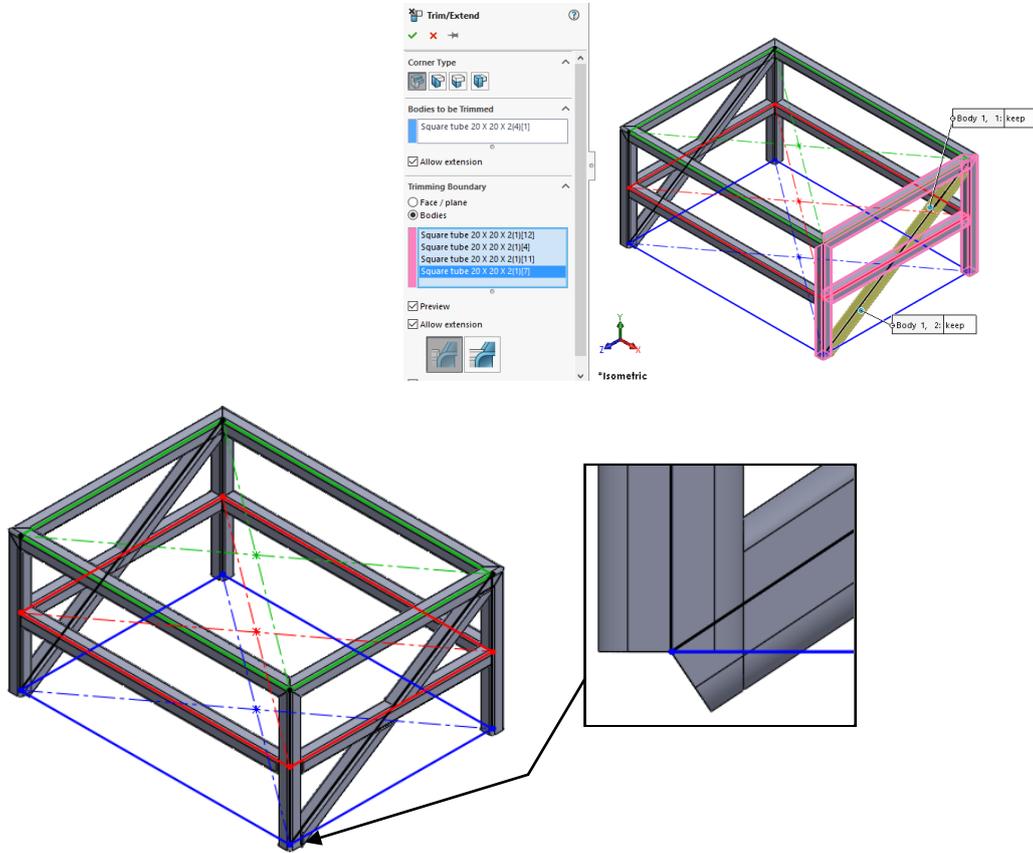
3- قم بتعديل (3D Sketch) ليظهر كما بالشكل التالي "إضافة خط قطري لكلا الجانبين"



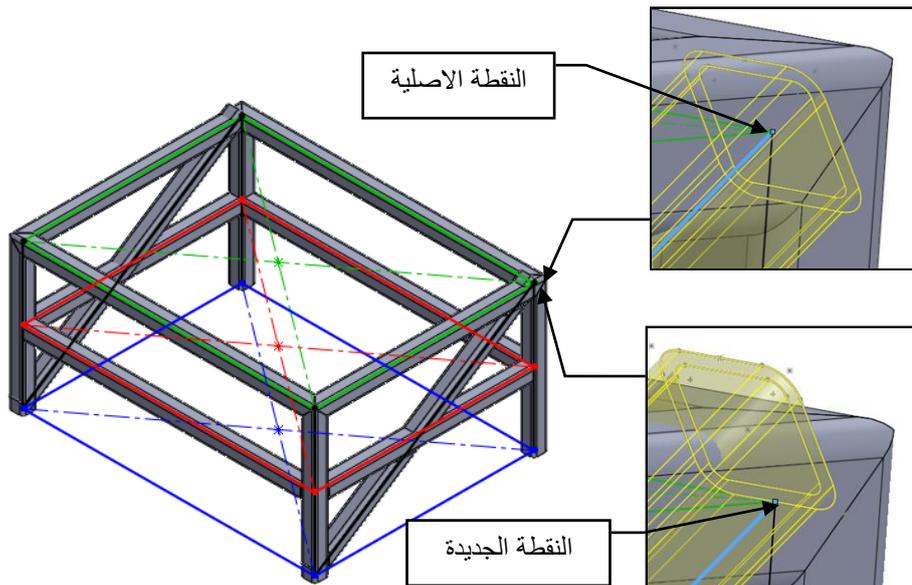
4- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) حدد الخيارات (iso – Square tube – 20\*20\*2) ثم اختر الخطين القطريين لاحظ وجود تداخل بين الأجزاء من الجهتين الان سوف نجري تقليم للجزئين القطريين .



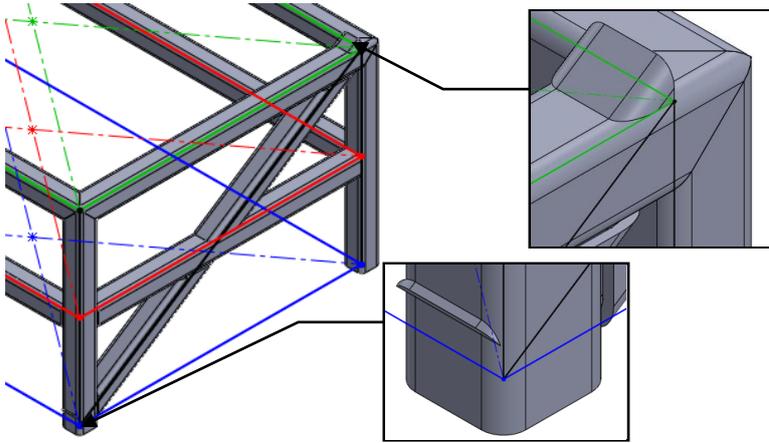
5- من التيبوب (Weldments) انقر على (Trim/Extend) يظهر اللوح الجانبي  
 Trim/Extend1 من (body to be trimmed) نختار الجزء القطري ومن (trimming  
 boundary) نختار (Bodies) ثم نختار الأجزاء الأربعة المتداخلة معه فيتم تقليم الجزء  
 القطري الى حدود الأجزاء المختارة



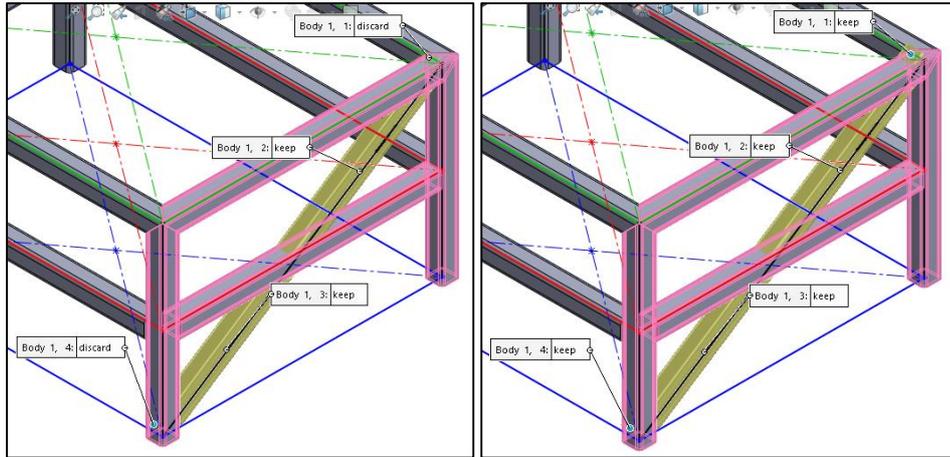
6- تم التقليم لكن مع وجود عيب وهو نزول الجزء القطري أسفل من الجزء العمودي  
 للتعديل ننقر على مجموعة الجزء القطري ثم نختار (Edit feature) ونضغط على الزر  
 (Locate Profile) ونختار نقطة ارتكاز جديدة كما بالشكل التالي



7- نلاحظ انه في الخطوة السابقة تم رفع الجزء القطري اعلى الجزء العمودي لكن هذا تسبب في ظهور عيب اخر حيث انه ظهرت أجزاء من الجزء القطري لم تقلم

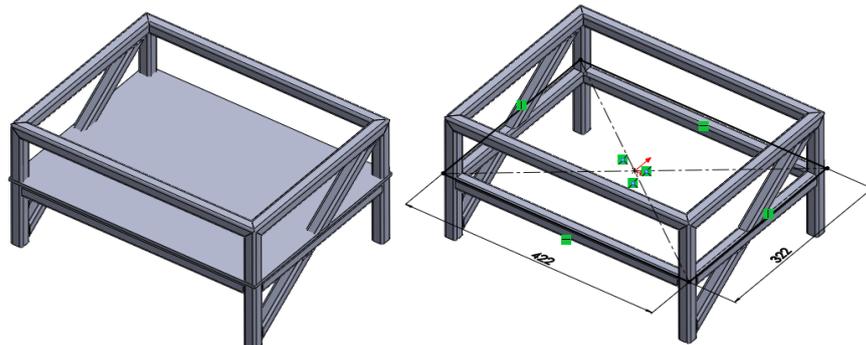


ولتعديل هذا العيب ننقر على (Trim/Extend) ونختار (Edit feature) ثم من على الشاشة نختار للنهائيتين المراد ازالتهما كما بالشكل التالي "بمجرد ان ننقر على keep تتحول الى discard" وافق سوف تلاحظ إزالة الأجزاء غير المرغوبة

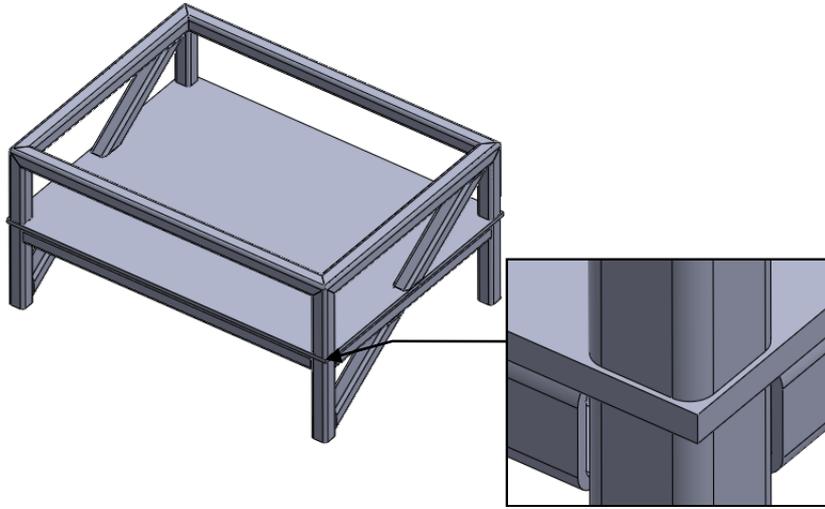
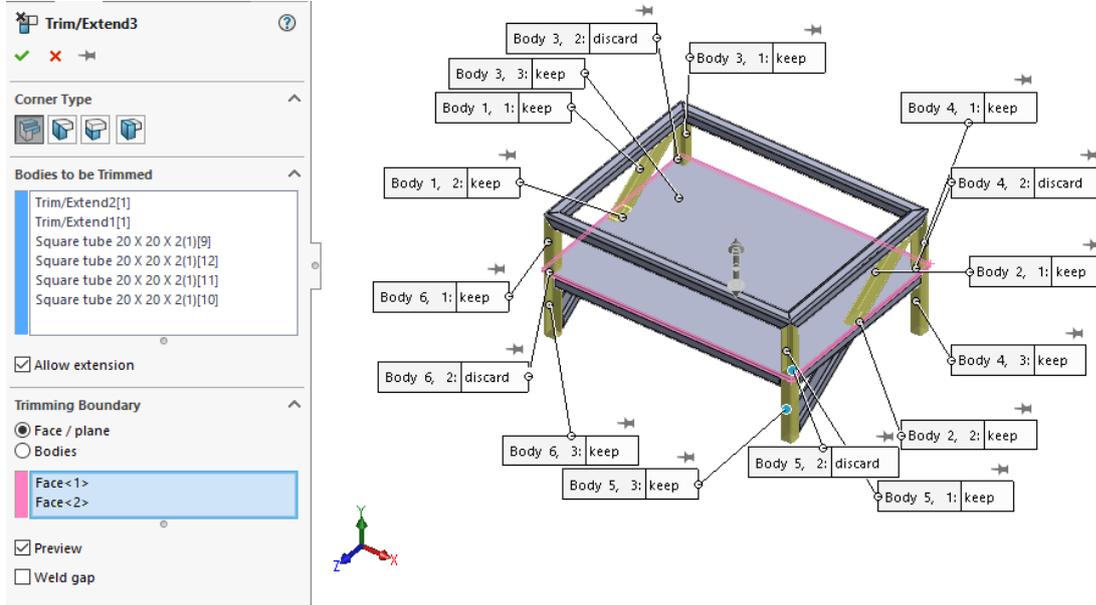


طبق الخطوات (7-5) على الجزء القطري الاخر

8- الان استنادا الى السطح العلوي لمجموعة الأجزاء الثانية أنشئ مسقط جديد وارسم مستطيل (322mmX422mm) كما بالشكل التالي وقم ببثقه (5ملم)



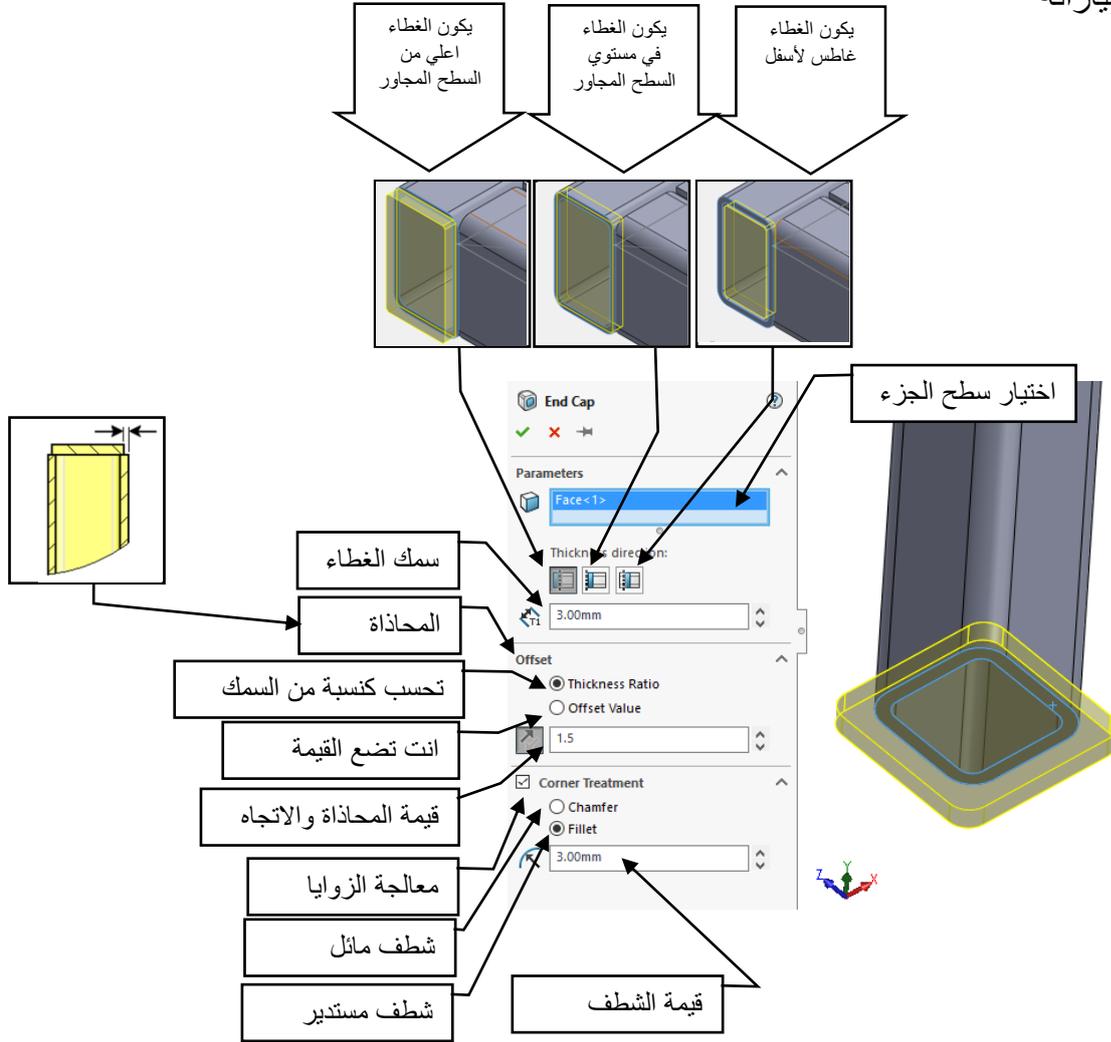
9- من التثبيت (Weldments) انقر على (Trim/Extend) يظهر اللوح الجانبي  
 Trim/Extend1 من (body to be trimmed) نختار الجزئين القطريين والأربع أجزاء  
 العمودية ومن (trimming boundary) نختار (Face/Plane) ثم نختار السطح العلوي  
 والسفلي للمستطيل المبتوق أخيرا فيتم تقليم الأجزاء إلى حدود سطحي المستطيل



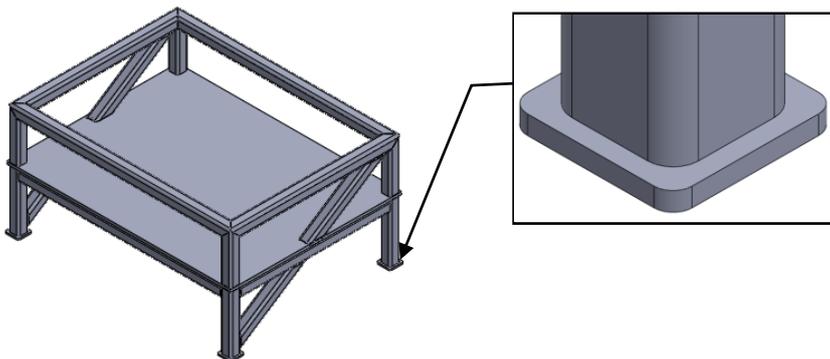
• (End Cap) وضع غطاء على نهاية مقطع الجزء

من التثبيت (Weldments) انقر على (End Cap) يظهر اللوح الجانبي وتكون

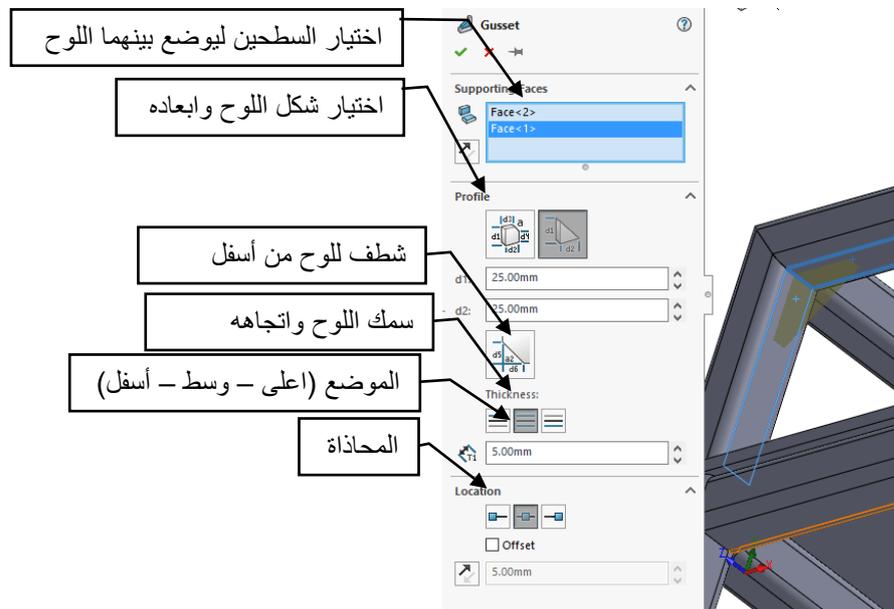
خياراته



اختر السطح السفلي لأي جزء من الأجزاء العمودية وحدد القيم كما بالشكل السابق ثم وافق  
يتم انشاء الغطاء كرر ذلك مع باقي الأجزاء الثلاثة المتبقية "يمكنك اختيار الاسطح الأربعة  
في المرة الاولى" لكن نكرر لغرض التدريب



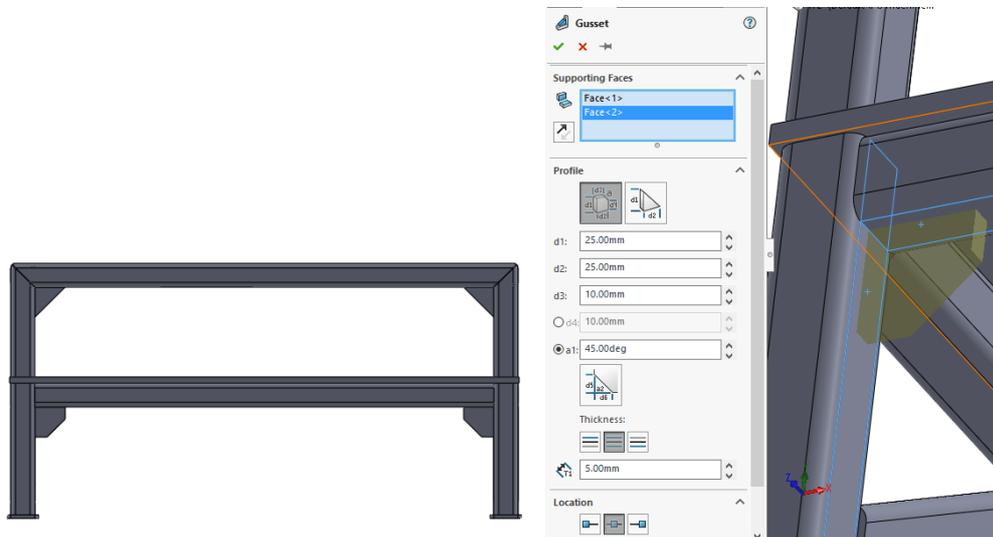
- لوح التقوية (Gusset) هي الواح توضع بين جزئين لتقويتهم. من التبويب (Weldments) انقر على (Gusset) يظهر اللوح الجانبي حدد خياراته كما بالشكل التالي ثم وافق



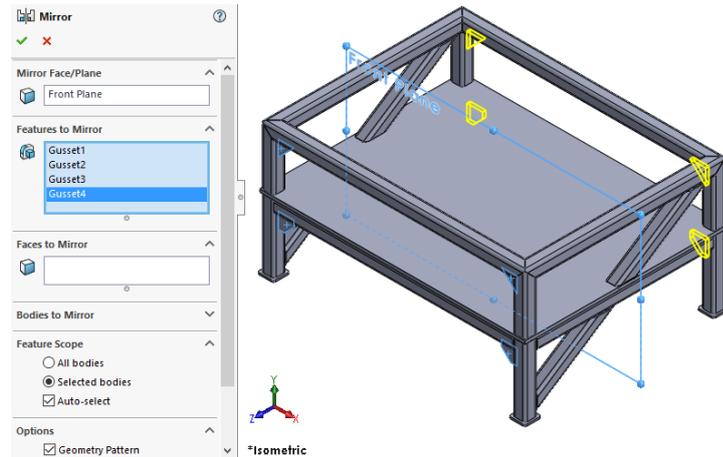
كرر ذلك للزاوية المقابلة



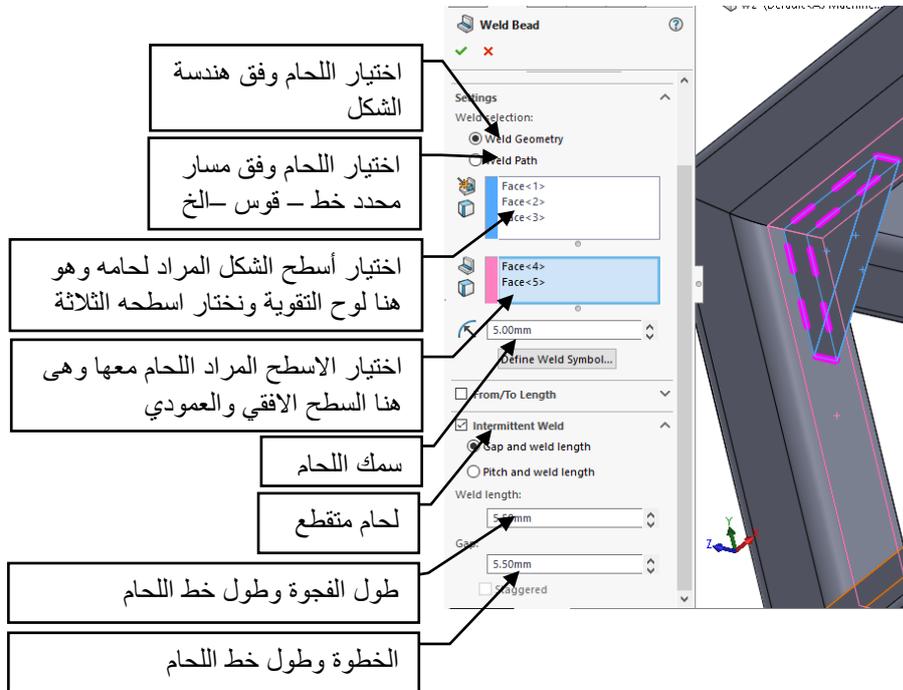
كرر ذلك للزاويتين أسفل مع الخيارات الجديدة



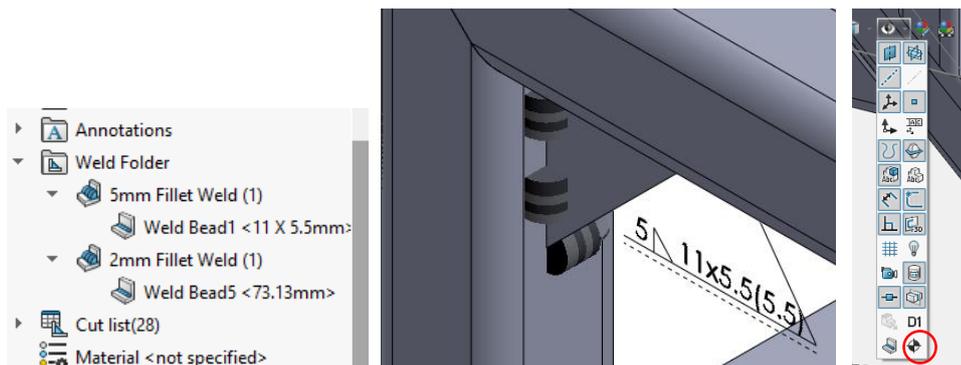
استخدم الامر (Mirror) لنسخ (Gussets) الى الجهة المقابلة



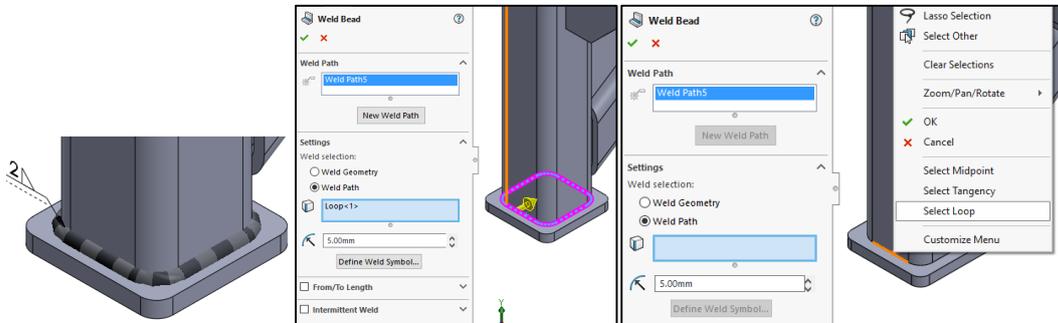
- لحام الأجزاء (Weld Bead) من التثبيت (Weldments) انقر على ( Weld )  
(Bead) يظهر اللوح الجانبي حدد خيارته كما بالشكل التالي ثم وافق



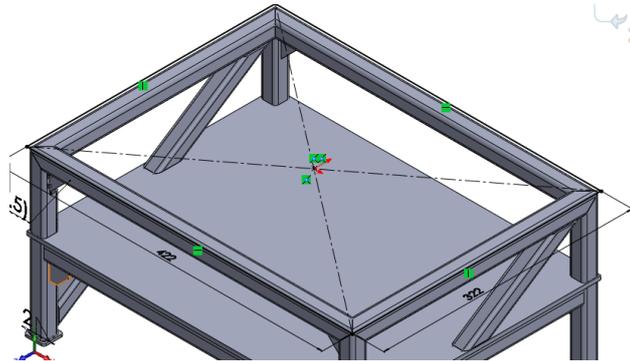
من الاظهار اختر اللحام فتظهر لك علامات اللحام لاحظ ظهور مجلد (Weld Folder) في شجرة التصميم بحيث يمكنك ان تعدل خصائصه من هناك



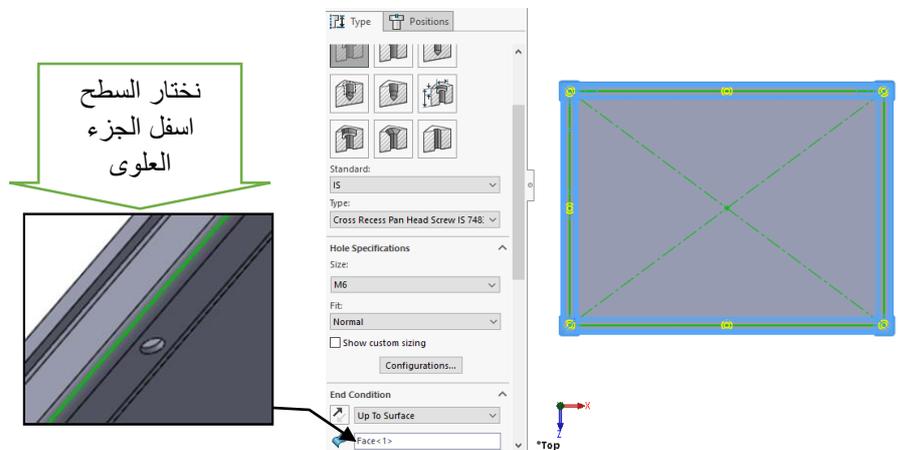
كما يمكنك اختيار (Weld Path) وبهذا سوف يكون اللحام وفق مسار من التثبيت (Weldments) انقر على (Weld Bead) يظهر اللوح الجانبي انقر بالزر الأيمن عند نهاية الجزء العمودي واختر (select Loop) فيتم اختيار الخط المحيط بالجزء كما بالشكل التالي



- إضافة ثقب البراغي ومسامير التثبيت باستخدام (Hole Wizard) استنادا الى السطح العلوي لأي جزء من الأجزاء في المجموعة الاولى قم بإنشاء (Sketch) جديد وارسم مستطيل (322mmX422mm) كما بالشكل التالي وقم ببيئته (5مم)



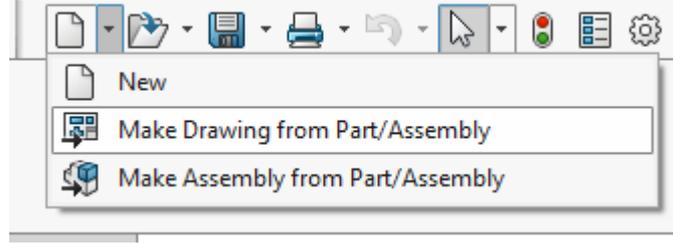
من التثبيت (Weldments) انقر على (Hole Wizard) يظهر اللوح الجانبي حدد خياراته كما بالشكل التالي ثم وافق



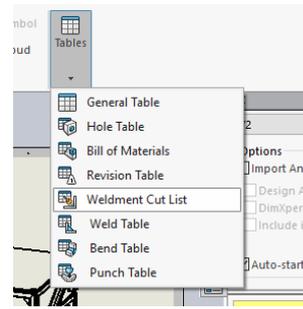
الان يتم انشاء ثقب لجمع "الربط" الصفيحة بالأجزاء "الاعمدة. احفظ الملف

الإخراج الى الطباعة

اختر (Make Drawing from Part)

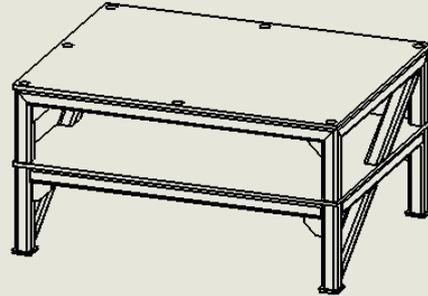


ثم اختر حجم الورق المناسب واختر المسقط (Dimetric) واختر له مقياس مناسب ثم ادرجه في الصفحة ومن (Tables) اختر (Weldment Cut List)

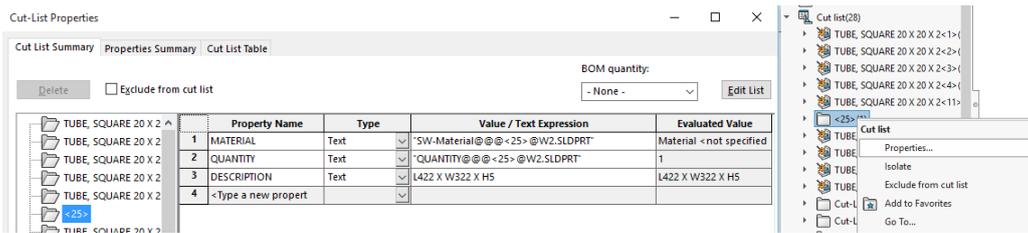


يطلب منك تحديد المسقط اختر (Dimetric) ثم وافق ثم قم بإدراجه في الصفحة

ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
1	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	417.66
2	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
3	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	280
4	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	380
5	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	150.23
6	1		
7	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	165.21
8	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	39.01
9	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	187.66
10	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	220
11	4		
12	2		
13	2		
14	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	93.83
15	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	110
16	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
17	1		

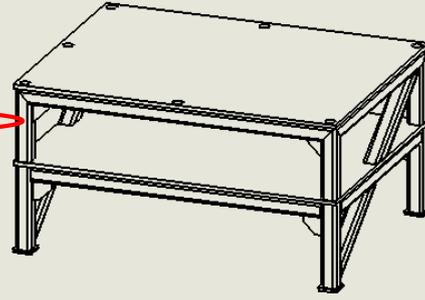


لاحظ ظهور الأجزاء ومواصفاتها وطولها. لكن هناك أجزاء مثل الصفحتين والواح التقوية لم تدرج مواصفاتها نعود الى ملف الرسم ونوسع المجلد (Cut List) وننقر على (<25>) ونختار (Properties) وامام سطر (DESCRIPTION) نكتب (L422 X W322 X H5)



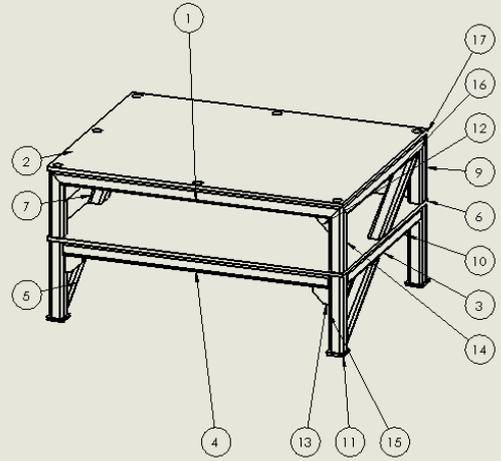
نعود لملف الرسم فنجد القيمة قد تم ادراجها

ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
1	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	417.66
2	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
3	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	280
4	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	380
5	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	150.23
6	1	L422 X W322 X H5	
7	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	165.21
8	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	39.01
9	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	187.66
10	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	220
11	4		
12	2		
13	2		
14	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	93.83
15	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	110
16	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
17	1		



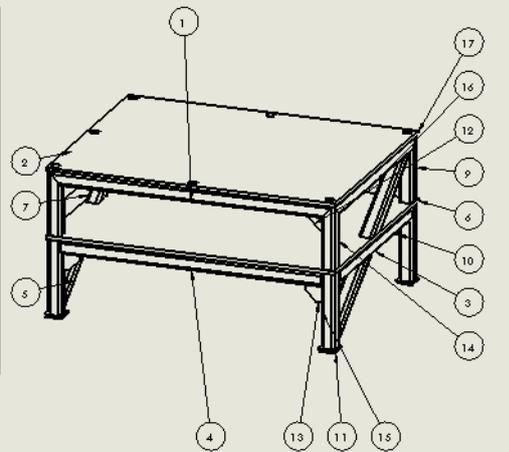
لظهور الأرقام على الرسم لسهولة معرفة مواصفات أي جزء نختار (Auto Balloon) ثم نختار المسقط (Dimetric) فيتم ظهورها

ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
1	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	417.66
2	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
3	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	280
4	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	380
5	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	150.23
6	1	L422 X W322 X H5	
7	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	165.21
8	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	39.01
9	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	187.66
10	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	220
11	4		
12	2		
13	2		
14	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	93.83
15	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	110
16	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
17	1		



يمكن إضافة جدول خاص باللحام من (Tables) اختر (Weld Table) ثم نختار المسقط (Dimetric) ثم ندرج الجدول في المكان المناسب

ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
1	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	417.66
2	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
3	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	280
4	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	380
5	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	150.23
6	1	L422 X W322 X H5	
7	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	165.21
8	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	39.01
9	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	187.66
10	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	220
11	4		
12	2		
13	2		
14	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	93.83
15	2	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	110
16	1	TUBE, SQUARE 20 X 20 X 2	317.66
17	1		

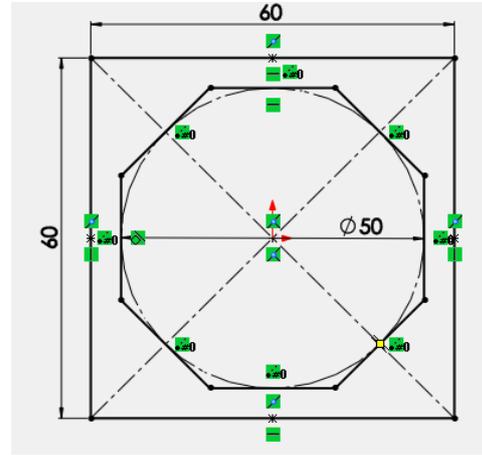


ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	WELD MATERIAL	QTY.
1	5	⏏	11x5.5(5.5)(6 0.3)		1
2	2	⏏	73.13		1

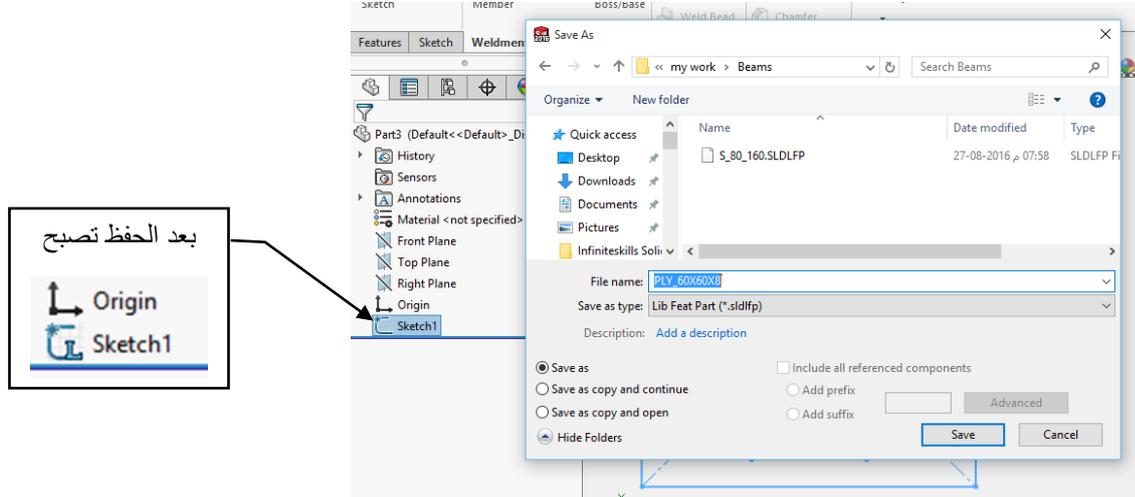
## • انشاء مقطع خاص

رغم وجود العديد من المقاطع المتنوعة وأيضا يمكنك تحميل العديد من المقاطع من موقع الشركة المنتجة للبرنامج كما ان هناك عدد من الشركات والمواقع التي يمكنك من تحميل العديد من المقاطع الا انه قد تحتاج الى مقطع خاص لأغراض البحث او قد يكون هناك مقطع معين بالسوق المحلي غير موجود ضمن المقاطع القياسية لهذا او ذاك سوف نتعلم انشاء مقطع مخصص

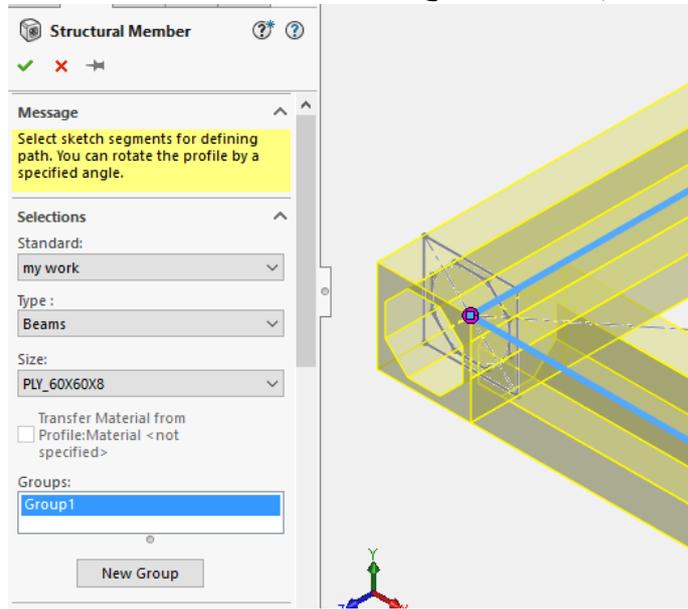
- 1- أولا اذهب للمجلد (weldment profiles) الموجود بالدليل  
(C:\Program Files\SOLIDWORKS Corp\SOLIDWORKS\lang\english\weldment profiles)  
وداخله قم بإنشاء مجلد جديد اسمه (My Work) سوف يظهر تحت (Standard)  
وداخل المجلد (My Work) أنشئ مجلد جديد وسمه (Beams) سوف يظهر تحت (Type)
- 2- افتح ملف جديد
- 3- استنادا الى المسقط (Front plane) قم برسم الشكل التالي



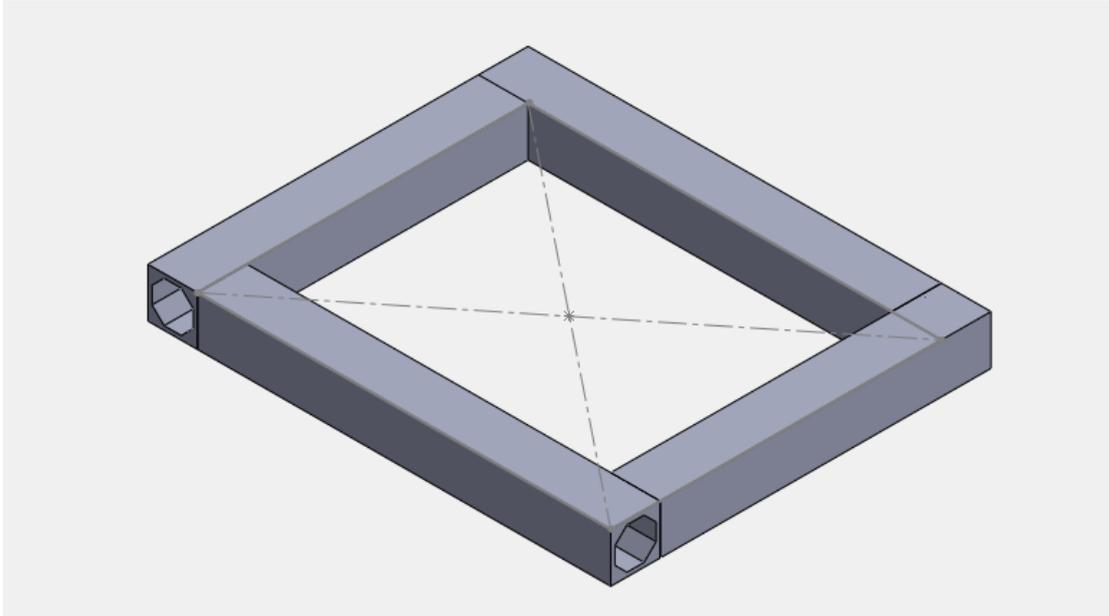
- 4- قم بتحديد (Sketch1) أي بالنقر عليه ثم اختر (Save As) واختر اسم الملف  
(PLY\_60X60X8) ونوعه (Sldlfp) ومكان الحفظ في المجلد (Beams) الذي أنشأته في  
الخطوة رقم (1) ثم اضغط الزر (Save) ثم اغلق الملف  
**ملاحظة:** إذا لم يسمح لك النظام بالحفظ في المجلد مباشرة قم بالحفظ على سطح المكتب ثم  
اغلق الملف ثم اذهب الى سطح المكتب وقم بقص الملف ولصقه في المجلد (Beams)



5- الان افتح ملف جديد ثم ارسم مستطيل (500mmX400mm) ثم من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية ثم اختر الاضلاع الأربعة



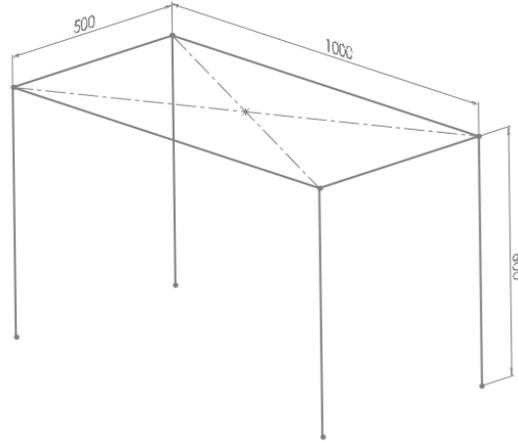
6- وافق فيتم انشاء الأجزاء احفظ الملف ثم اغلقه



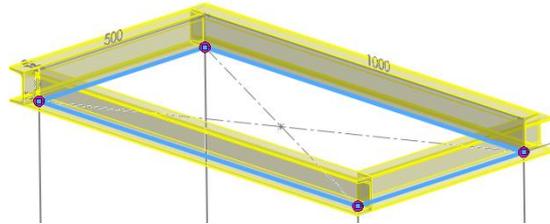
وبهذا نكون قد غطينا معظم المهام التصميمية للهياكل واستخدام ادواتها الان سوف نحاول ان نطبق ما تعلمناه على مثال عملي

## تمرين (1)

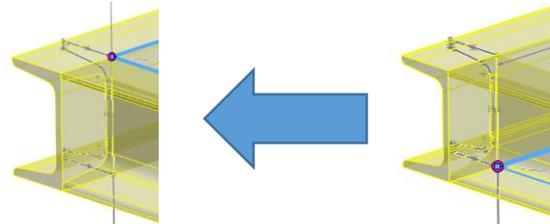
1- باستخدام (2D & 3D sketch) ارسم الشكل التالي ( W=500mm & L=1000mm & H=600mm )



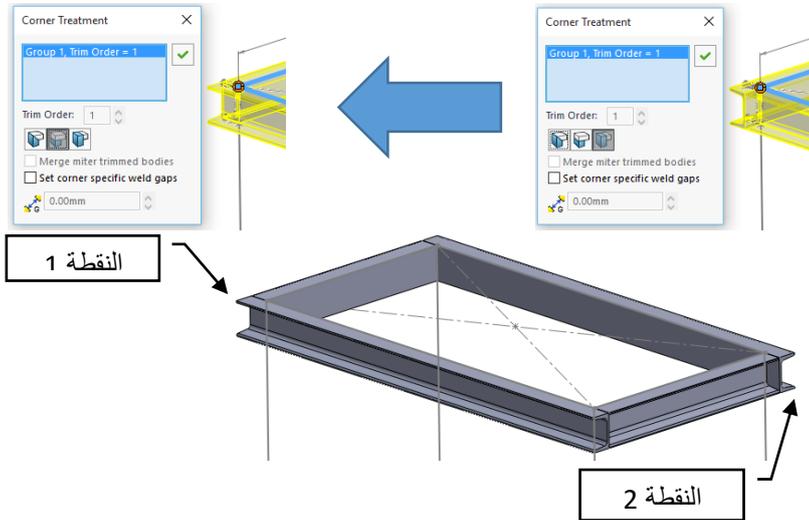
2- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-C channel-80X8X1) ثم اختر الاضلاع الأربعة الأفقية



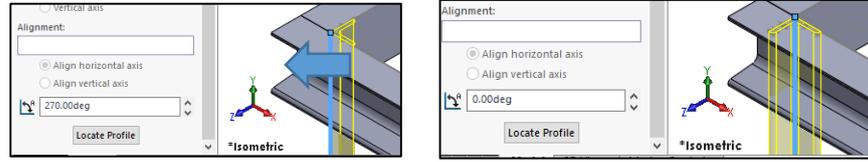
نلاحظ ان الأجزاء اعلى الخطوط نريدها أسفل. من (Locate Profile) نعدل الموضع



نريد ان تكون الأجزاء الصغيرة محصورة بين الأجزاء الكبيرة لذلك ننقر على النقطة (1) ثم نختار (End Butt1) وكذلك النقطة المقابلة لها قطريا ثم وافق



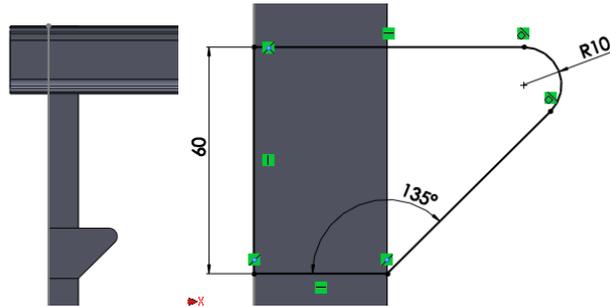
3- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-angle iron-35X35X5) ثم اختر اول الاضلاع العمودية لاحظ ان الاتجاه غير مناسب قم بتدويره (270) درجة الان أصبح جيد. اليس كذلك



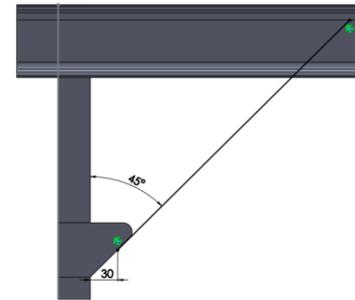
الان اضغط على الزر (New Group) ثم الجزء العمودي الثاني وغير زاوية الدوران إذا لزم الامر ثم الثالث ثم الرابع



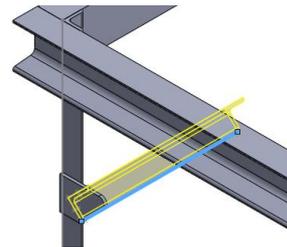
4- استنادا للواجهة الامامية للجزء العمودي ارسم الشكل التالي وقم ببثقه (5ملم)



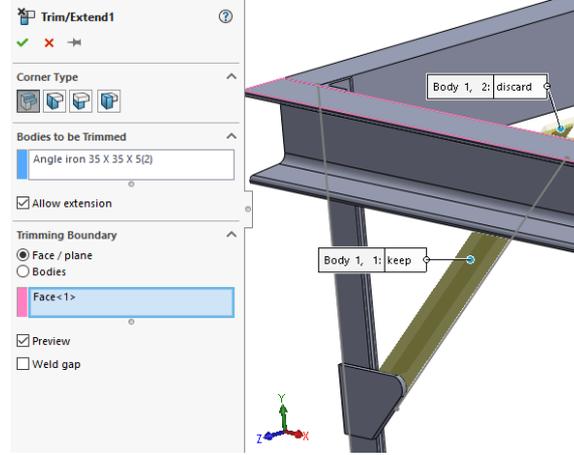
5- استنادا للواجهة الامامية للجزء العمودي ارسم الشكل التالي



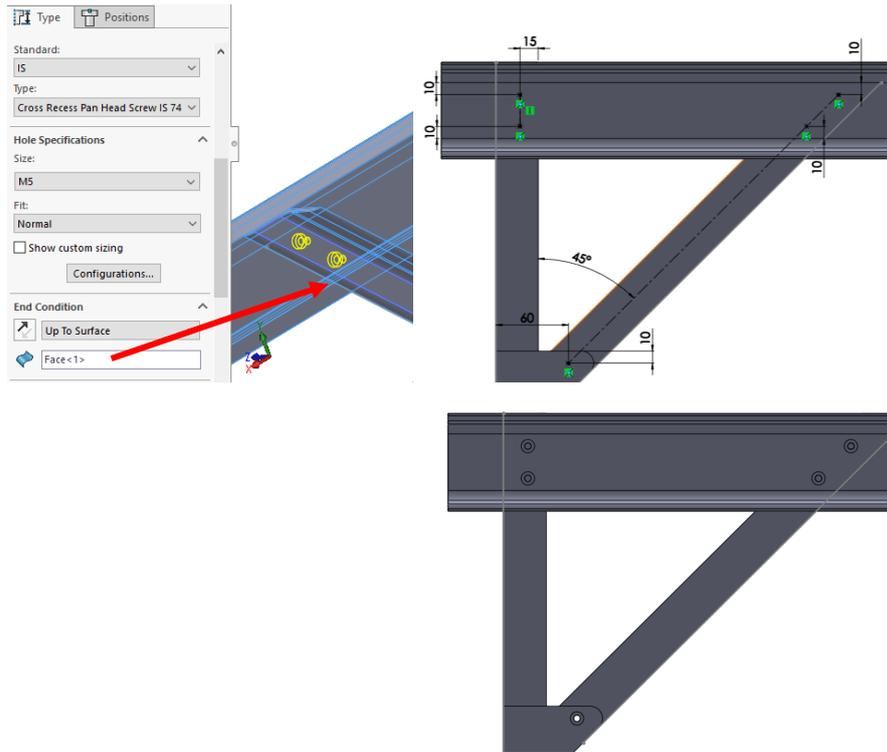
6- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-angle iron-35X35X5) ثم الخط القطري المرسوم أخيرا وغير نقطة الارتكاز وزاوية الدوران ان لزم الامر



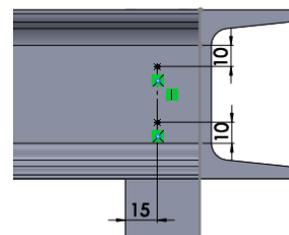
7- من التبويب (Weldments) انقر على (Trim/Extend) يظهر اللوح الجانبي  
 Trim/Extend1 من (body to be trimmed) نختار الجزء القطري ومن (trimming  
 boundary) نختار (Face/Plane) ثم نختار السطح العلوي للمستطيل كما بالشكل التالي  
 ثم وافق



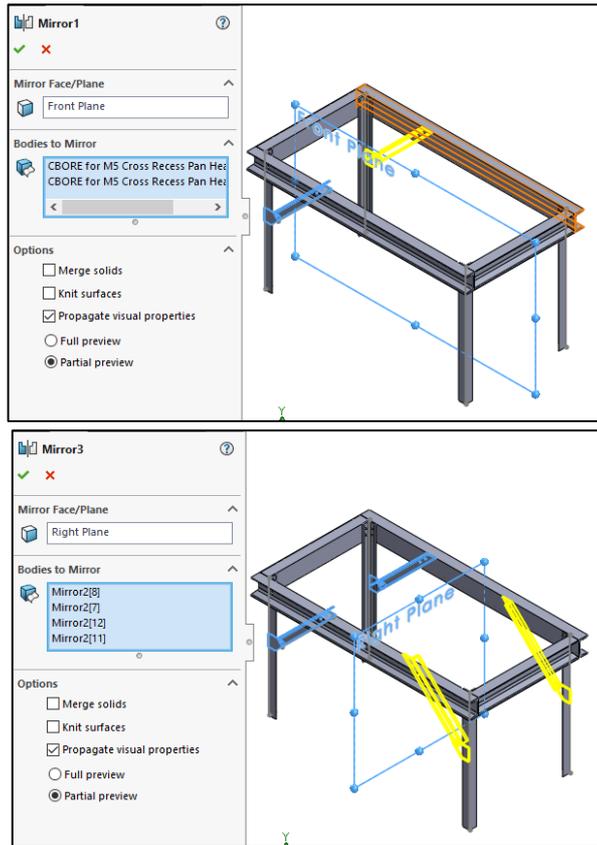
8- من التبويب (Weldments) انقر على (Hole Wizard) يظهر اللوح الجانبي حدد  
 موضعه كما بالشكل التالي وخصائصه



9- كرر الخطوة (8) للجانب

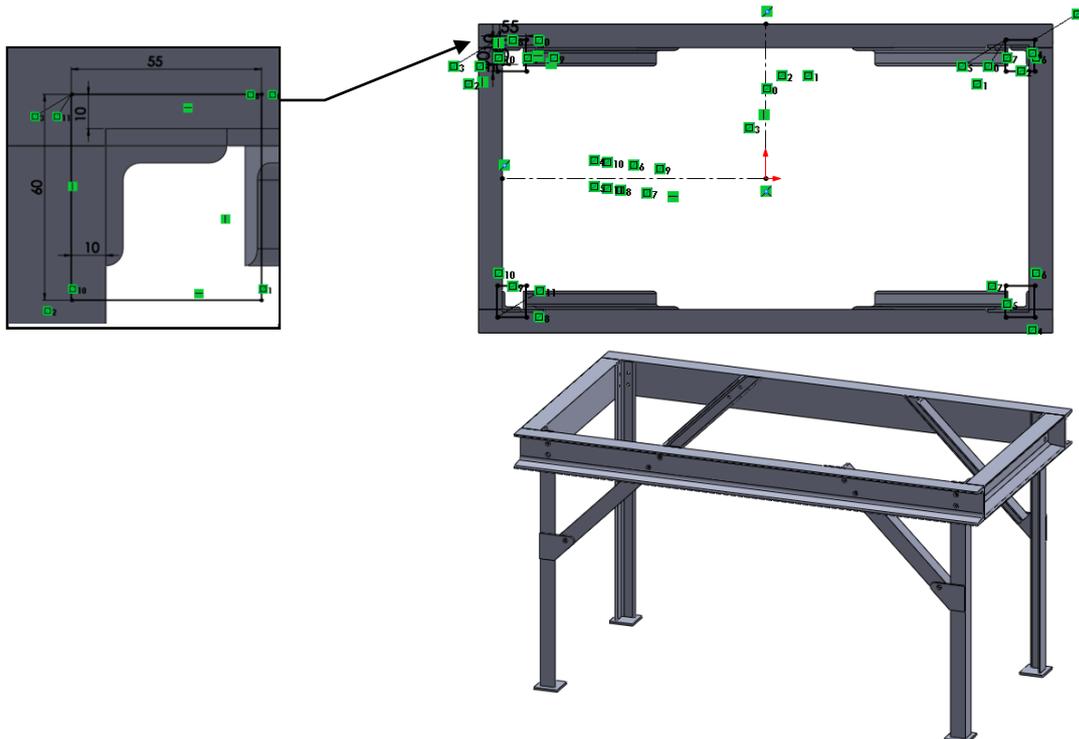


10- استخدم الامر (Mirror) لتوزيع "افقي ثم عمودي"

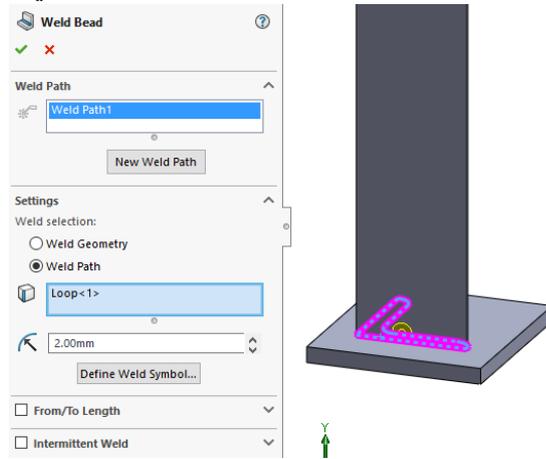


كرر الخطوة (10) مع (Hole Wizard) لتوزيعها

11- (End Cap) وضع غطاء على نهاية مقطع الجزء. اختر السطح السفلي للجزء العمودي وارسم الشكل التالي ثم قم ببثقه (5ملم) واحفظ الملف



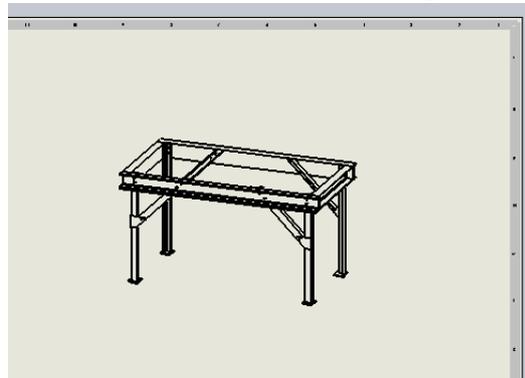
12- اللحام (Weld Bead) من التثبيت (Weldments) انقر على (Weld Bead) يظهر اللوح الجانبي انقر بالزر الأيمن عند نهاية الجزء العمودي واختر (select Loop) فيتم اختيار الخط المحيط بالجزء كما بالشكل التالي وافق ليتم اللحام



كرر الخطوة السابقة مع الارجل الثلاثة الباقية  
احفظ الملف باسم (T1) سوف نعود له مجددا ان شاء الله

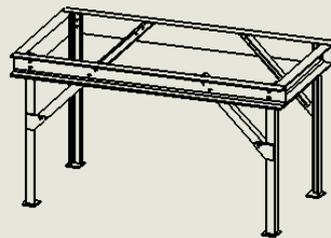
13- الإخراج للطباعة

أ- اختر (Make Drawing from Part)  
ب- ثم اختر حجم الورق المناسب واختر المسقط (Dimetric) واختر له مقياس مناسب ثم أدرجه في الصفحة

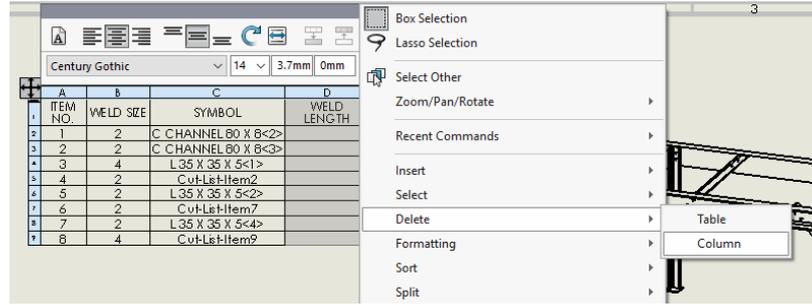


ت- ومن (Tables) اختر (Weldment Cut List) يطلب منك تحديد المسقط اختر (Dimetric) ثم وافق ثم قم بإدراجه في الصفحة

ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	WELD MATERIAL	QTY.
1	2	C CHANNEL 80 X 8<2>			
2	2	C CHANNEL 80 X 8<3>			
3	4	L 35 X 35 X 5<1>			
4	2	Cut-ListItem2			
5	2	L 35 X 35 X 5<2>			
6	2	Cut-ListItem7			
7	2	L 35 X 35 X 5<4>			
8	4	Cut-ListItem9			

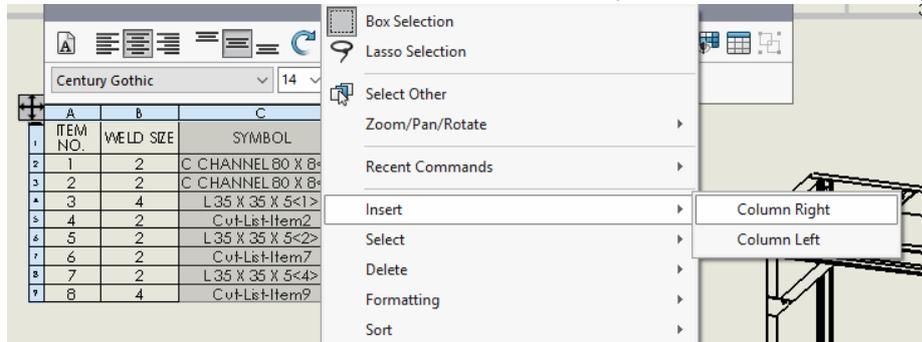


ث- يمكن حذف أي عمود وذلك بالنقر عليه بالزر الأيمن واختيار (Delete -column)

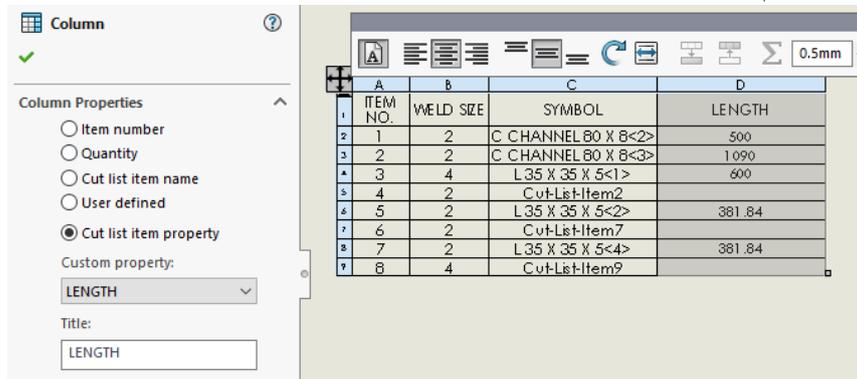


كرر الخطوة السابقة لحذف العمودين الفارغين

ج- كما يمكن اضافة أي عمود وذلك بالنقر على العمود الاخير بالزر الأيمن واختيار (Insert column Right)

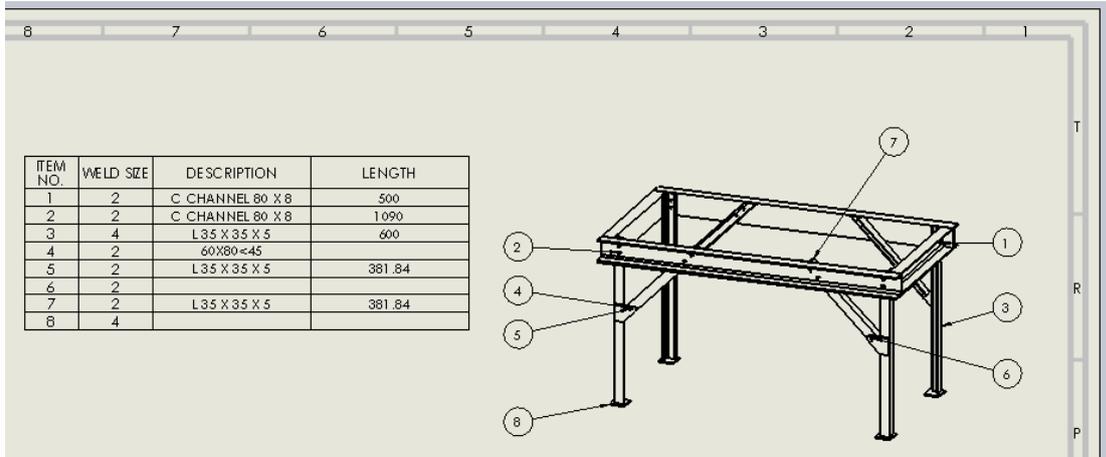


يظهر لوح جانبي نختار منه اسم الخاصية المراد ادراجها ونكتب اسم العمود ليظهر في الراس ثم نوافق

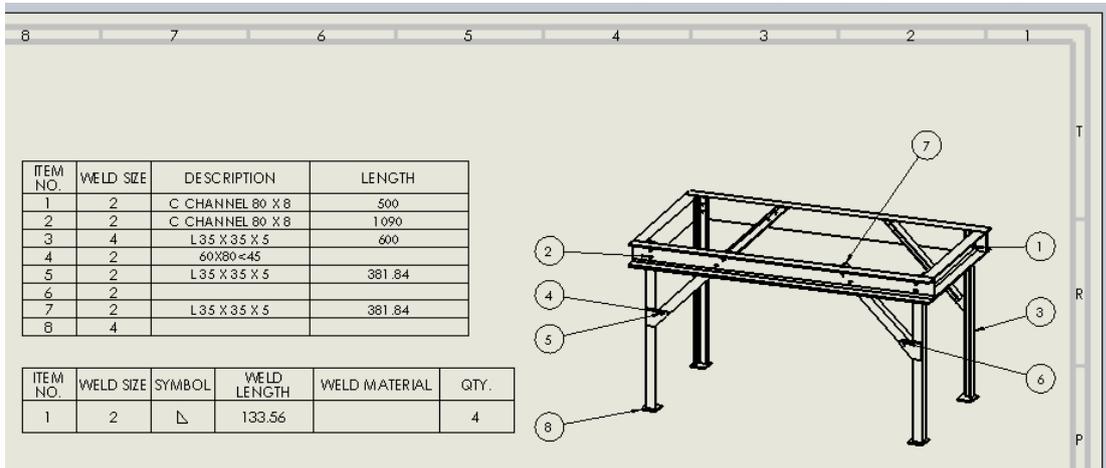


ثم نضيف العمود (DESCRIPTION) بدل (SYMBOL) "يعني نضيف الأول ونحذف الثاني"  
 ج- لاحظ ظهور الأجزاء ومواصفاتها وطوالها. لكن هناك أجزاء مثل الواح التقوية لم تدرج مواصفاتها نعود الى ملف الرسم ونوسع المجلد (Cut List) وننقر على (Cut-List-Item2) ونختار (Properties) وفي سطر جديد نكتب (DESCRIPTION) نكتب امامه (X80<4560) نعود لملف الرسم فنجد القيمة قد تم ادراجها

خ- لظهور الأرقام على الرسم لسهولة معرفة مواصفات أي جزء نختار (Auto Balloon) ثم نختار المسقط (Dimetric) فيتم ظهورها



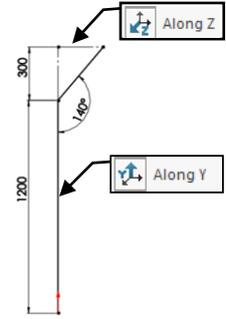
د- يمكن إضافة جدول خاص باللحام من (Tables) اختر (Weld Table) ثم نختار المسقط (Dimetric) ثم ندرج الجدول في المكان المناسب



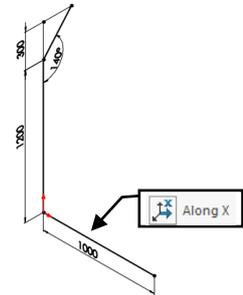
## تمرين (2)

سوف ننشئ بإذن الله حامل للبضائع والمعدات

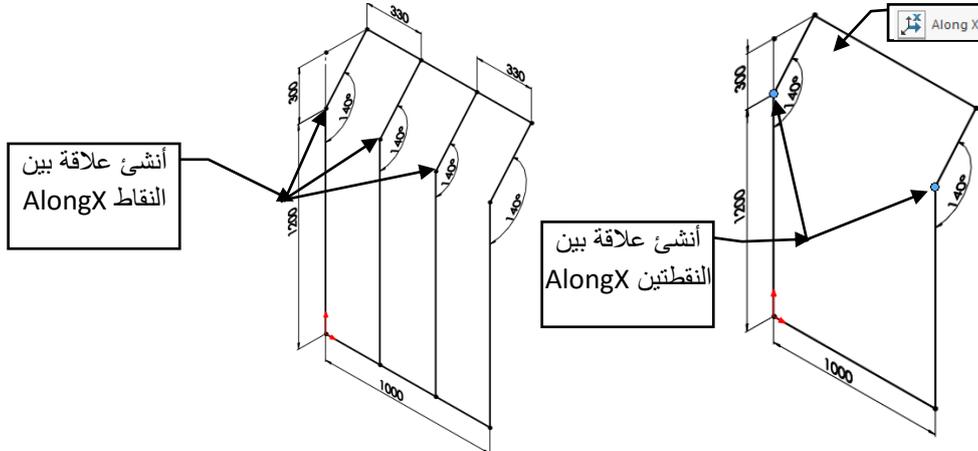
1- أنشئ (3D sketch) ثم اختر الرؤية (Right) وارسم الشكل التالي



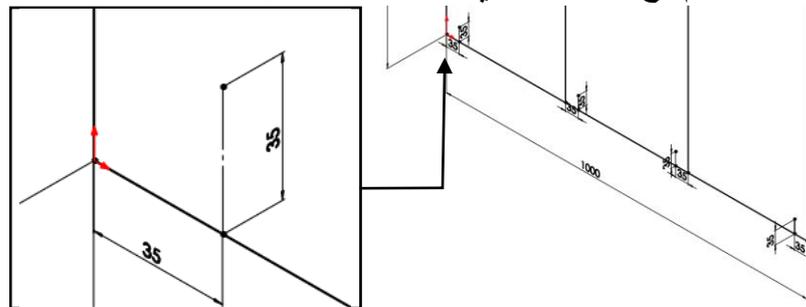
2- غير الرؤية (Isometric) ثم ارسم الشكل التالي



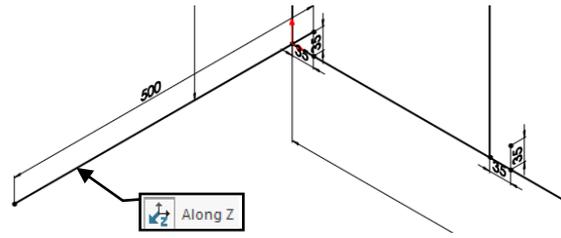
3- أكمل الرسم



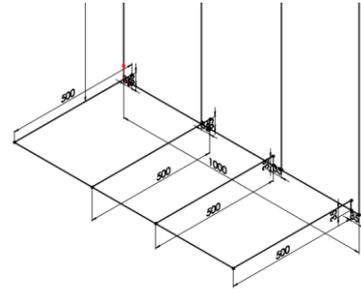
4- أكمل الرسم في هذه الخطوة سوف نترك مسافة بين الأجزاء لان الجزء السفلي لا نريده ان يكون ملحوم مع الجزء العلوي بل نريده ان يتحرك



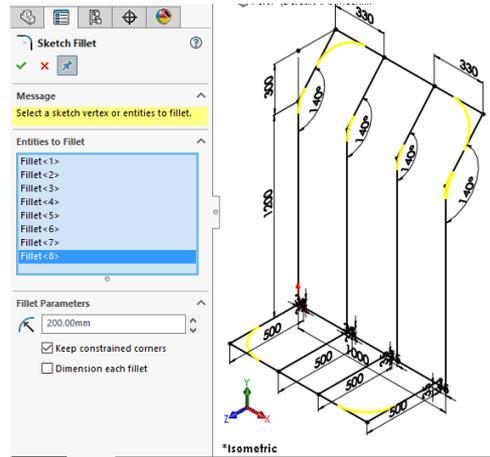
5- أكمل



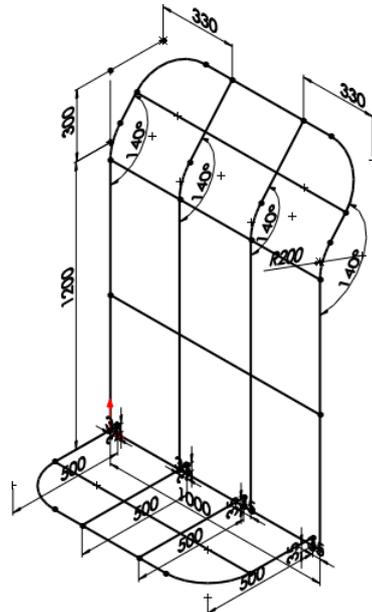
6- تم



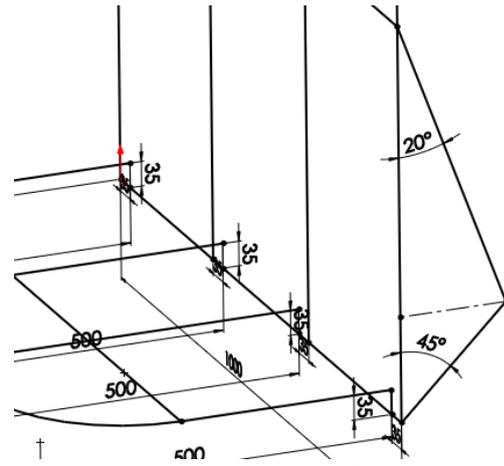
7- الان نقوم بشطف دائري بقيمة (200ملم) اختر (8) نقاط كما بالشكل التالي



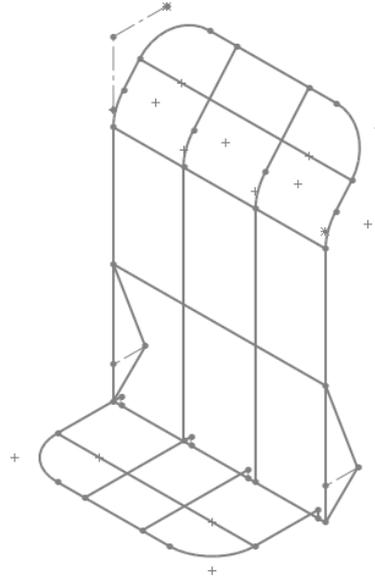
8- أضف الخطوط العرضية الأربعة



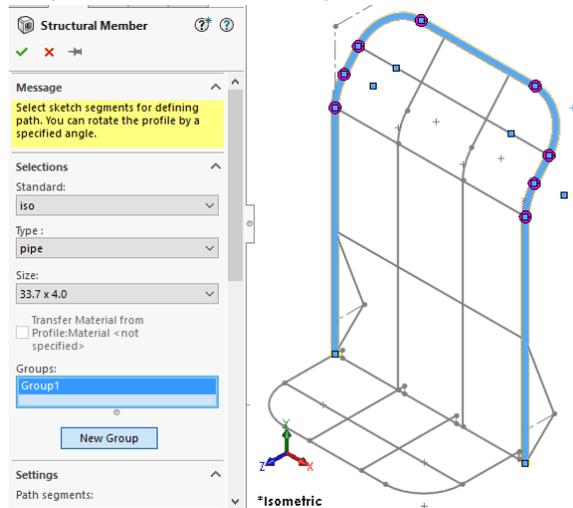
## 9- الان حامل العجلات



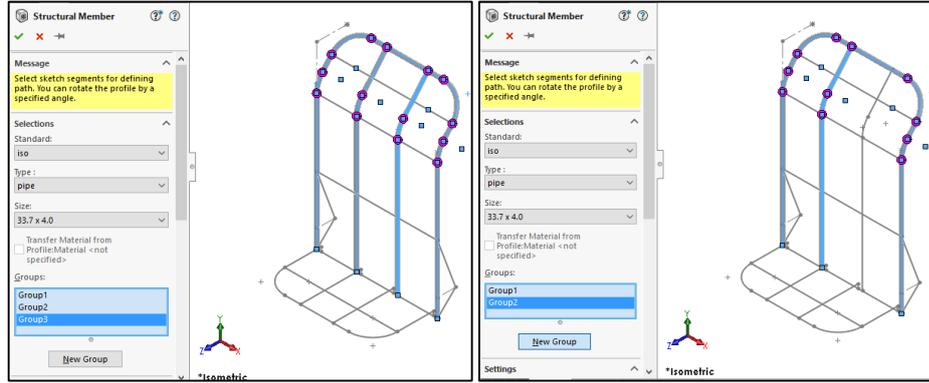
10- كرر الخطوة السابقة في الجهة المقابلة وبذلك نكون قد انتهينا من رسم المخطط ثلاثي الابعاد. لم يكن صعبا أليس كذلك. احسنت



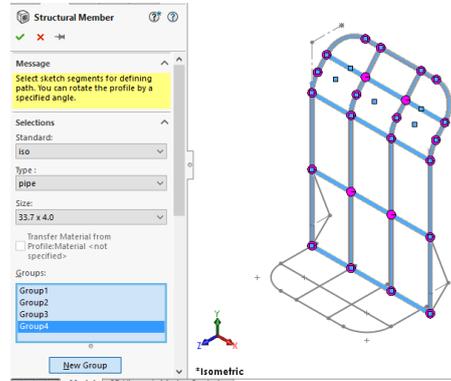
11- من التيبوب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-pipe-33.7X4.0) ثم اختر الاضلاع الخارجية كما بالشكل التالي



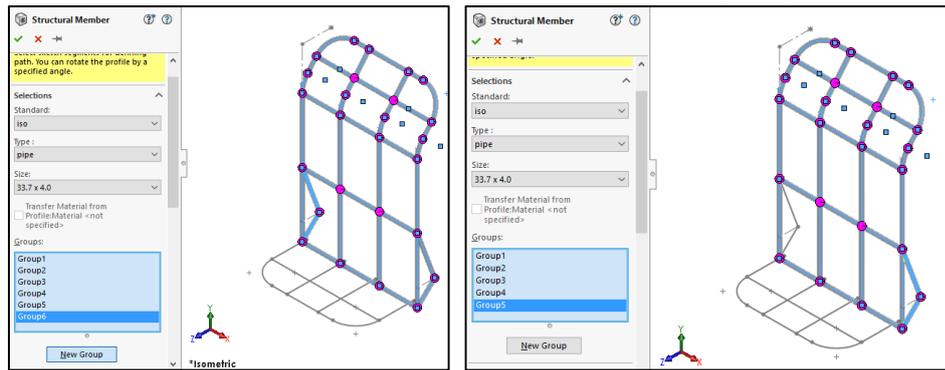
12- الان اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخط العمودي في المنتصف ثم (New Group) واختر الخط الاخر كما بالشكل التالي



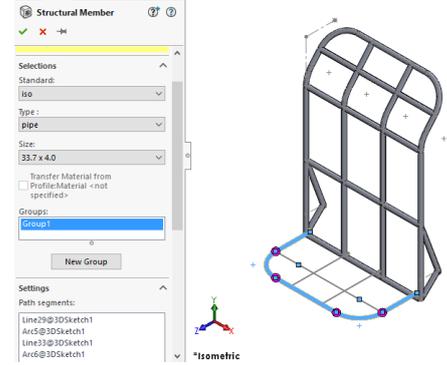
13- الان اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخطوط الافقية الأربعة كما بالشكل التالي



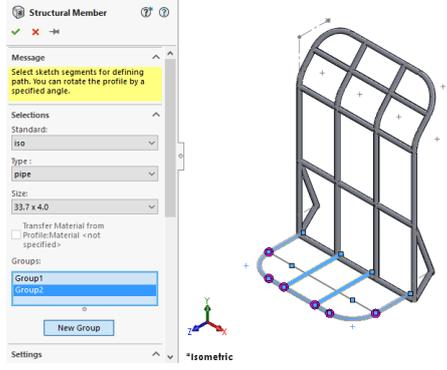
14- الان اضغط على الزر (New Group) ثم اختر حامل العجلة كما بالشكل التالي ثم كرر نفس الشيء مع الحامل الاخر ثم وافق



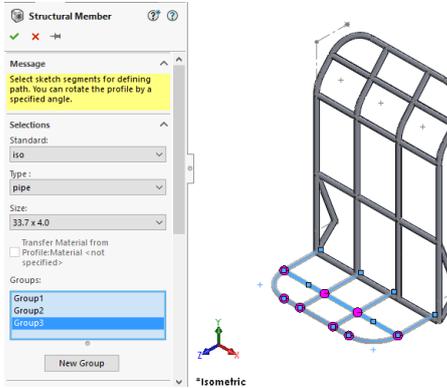
15- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-pipe-33.7X4.0) ثم اختر الاضلاع الخارجية للجزء السفلي كما بالشكل التالي



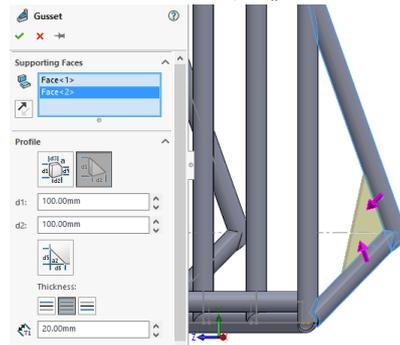
16- الان اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخطين كما بالشكل التالي



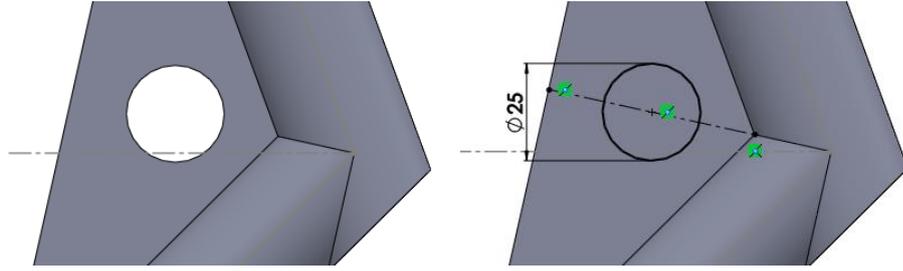
17- الان اضغط على الزر (New Group) ثم اختر الخط المتبقي ثم وافق



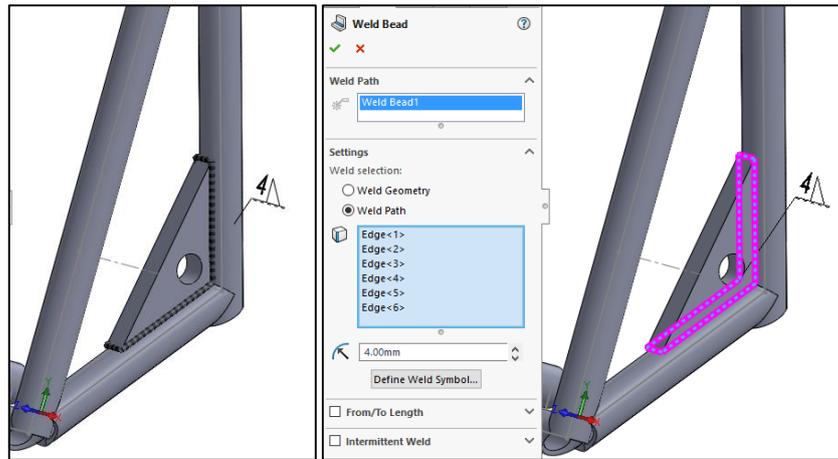
18- الان ننشئ لوح تقوية لنقوي حامل العجلات وليمر منه محور العجلة من التبويب (Weldments) انقر على (Gusset) يظهر اللوح الجانبي حدد خياراته كما بالشكل التالي ثم وافق



19- الان نضع "الثقب" محور العجلة. استنادا لسطح الخارجي للوح التقوية أنشئ (Sketch) جديد ثم ارسم به الشكل التالي ثم اختر الامر (Extruded Cut)

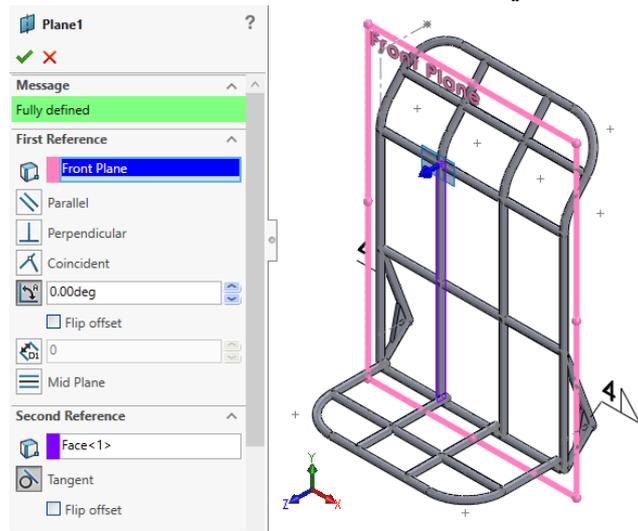


20- الان لنلحم لوح التقوية من التيوب (Weldments) انقر على (Weld Bead) يظهر اللوح الجانبي حدد خياراته كما بالشكل التالي ونختار كل الحواف الخارجية للوح ثم وافق

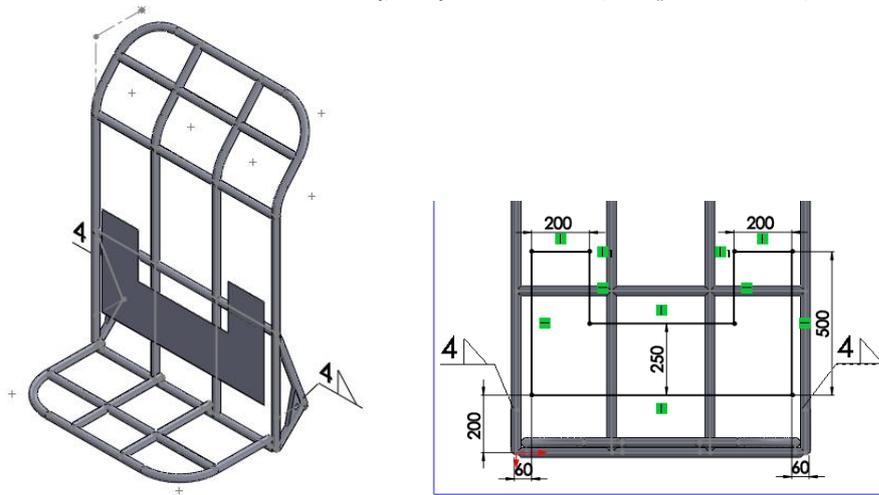


21- كرر الخطوات (20-19-18) للجهة المقابلة

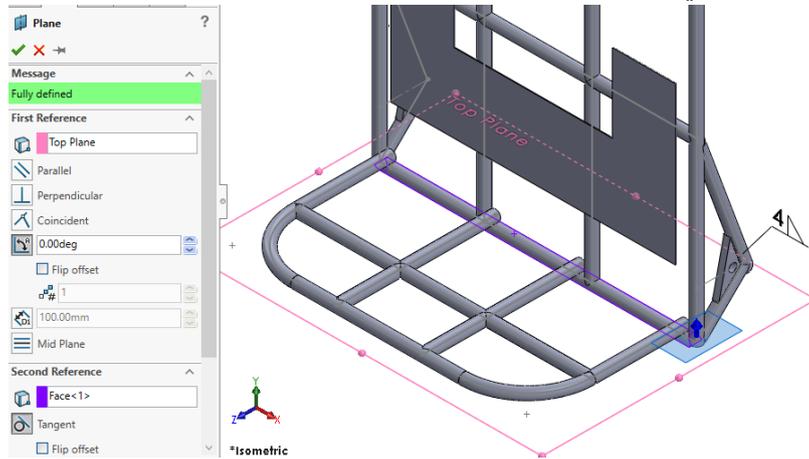
22- أنشئ (Plane) جديد استنادا الى (Front Plane) وسطح الأسطوانة العمودية كما بالشكل التالي



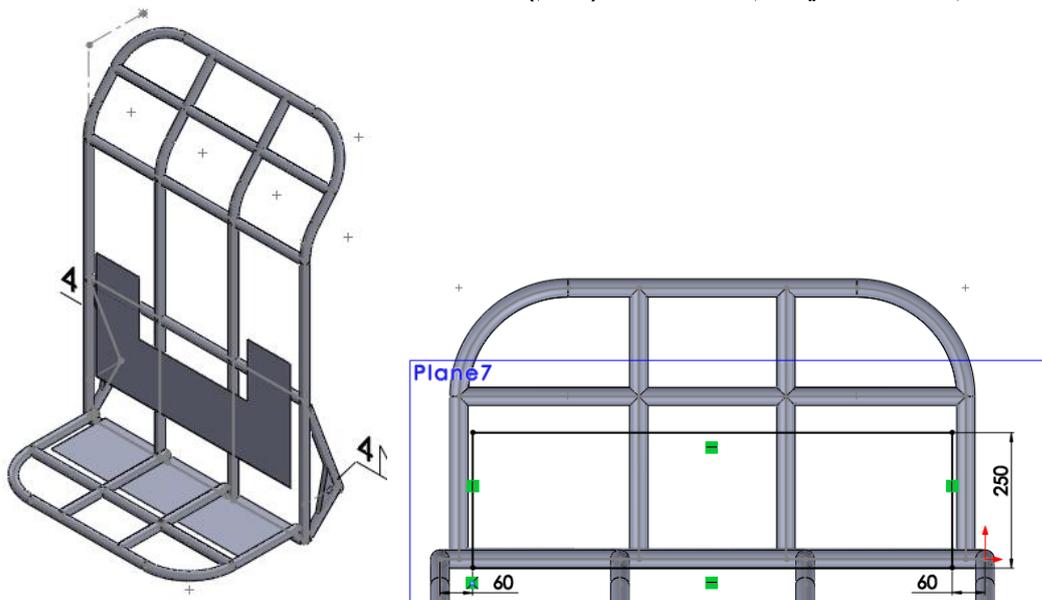
23- ارسم الشكل التالي وقم ببثقه مسافة (2ملم)



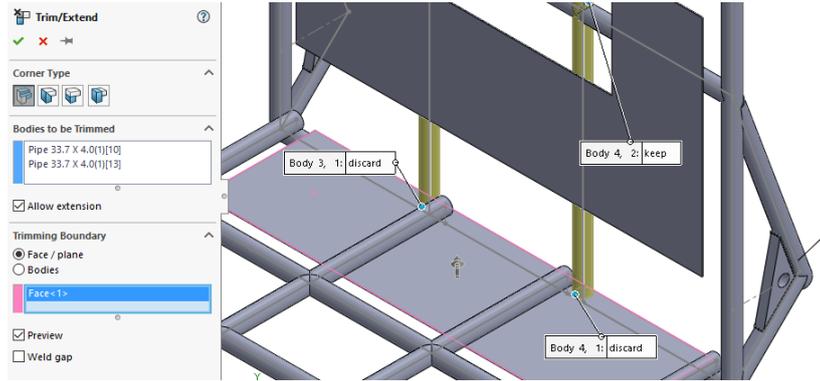
24- أنشئ (Plane) جديد استنادا الى (Top Plane) وسطح الأسطوانة العمودية كما بالشكل التالي



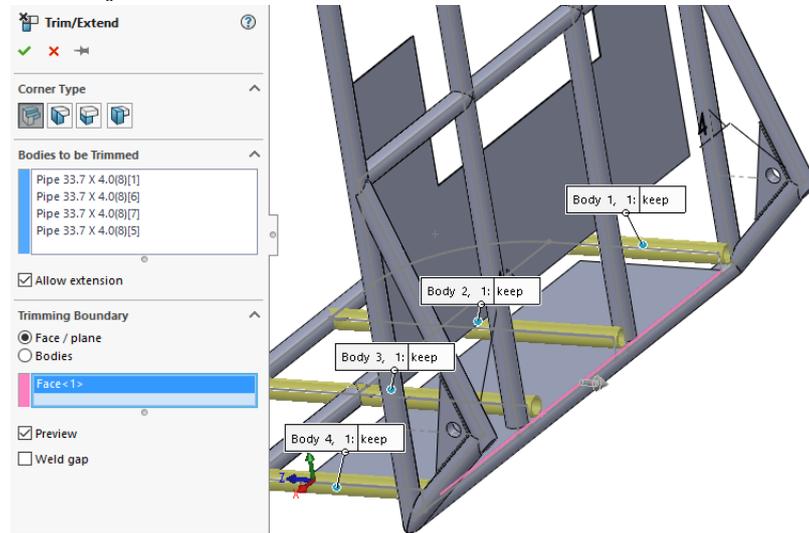
25- ارسم الشكل التالي وقم ببثقه مسافة (2ملم)



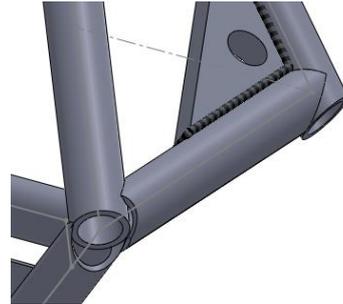
26- تقليم الأجزاء المتداخلة من التيوب (Weldments) انقر على (Trim/Extend) يظهر اللوح الجانبي حدد العمودين للتقليم والسطح السفلي كحد للتقليم كما بالشكل التالي



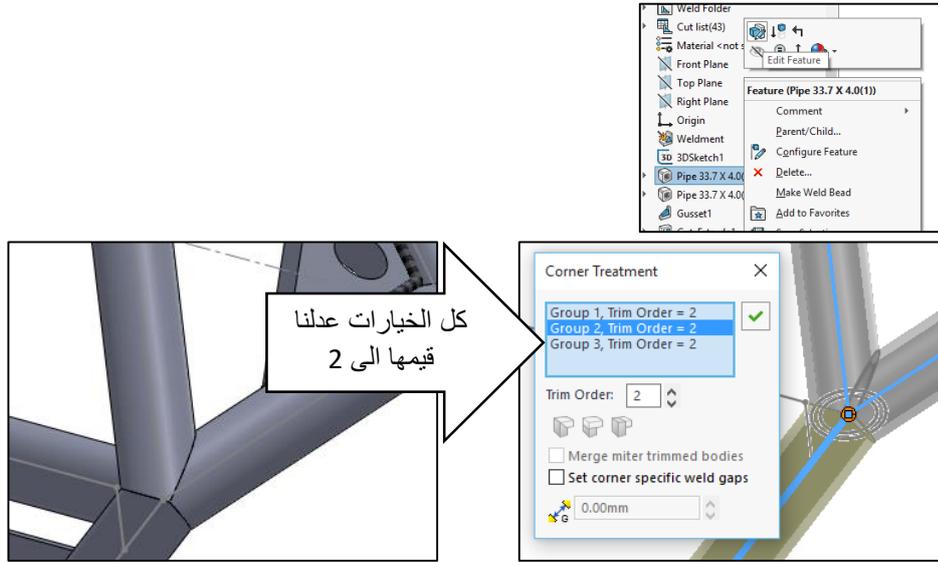
27- تمديد الأجزاء السفلية الى حافة الصفيحة من جديد اختر (Trim/Extend) ثم اختر القضبان الأربعة ومددهن الى نهاية الصفيحة كما بالشكل التالي



28- هناك نقطة علينا تعديلها وهي تداخل غير جيد للأعمدة أسفل العربة انظر الشكل التالي

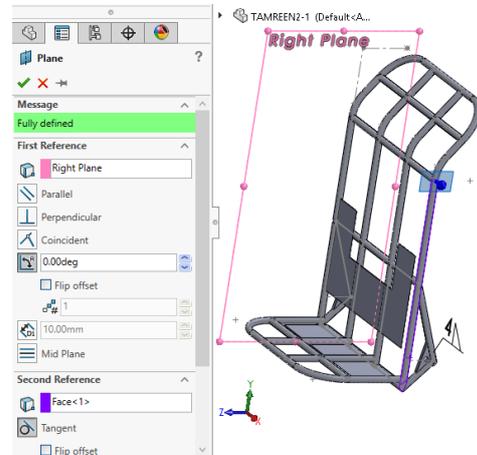


29- لتعديلها ننقر على (مجموعات الهيكل الأول) ونختار (Edit Feature) ثم نختار النقطة المراد تعديلها ونحدد الخيارات كما بالشكل التالي

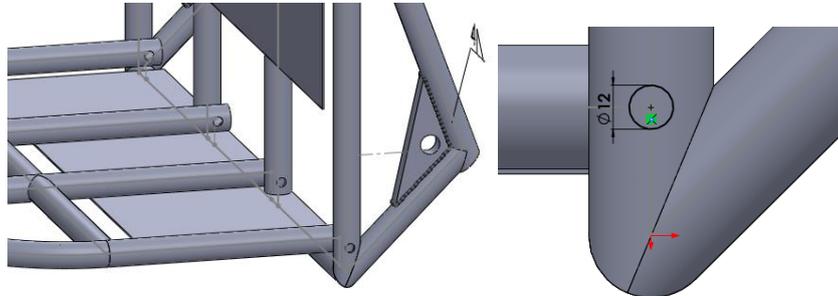


بنفس الطريقة عدل النقطة المقابلة

30- أنشئ (Plane) جديد استنادا الى (Right Plane) وسطح الأسطوانة الجانبية كما بالشكل التالي ثم ارسم دائرة كما بالشكل الذي يليه ثم استخدم الامر (Extruded Cut)



ثم ارسم دائرة أسفل العربة كما بالشكل التالي ثم استخدم الامر (Extruded Cut)

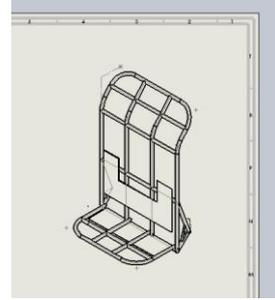


احفظ الملف باسم (T2) سوف نعود له لاحقا ان شاء الله

### 31- الإخراج للطباعة

أ- اختر (Make Drawing from Part)

ب- ثم اختر حجم الورق المناسب واختر المسقط (Isometric) واختر له مقياس مناسب ثم ادرجه في الصفحة



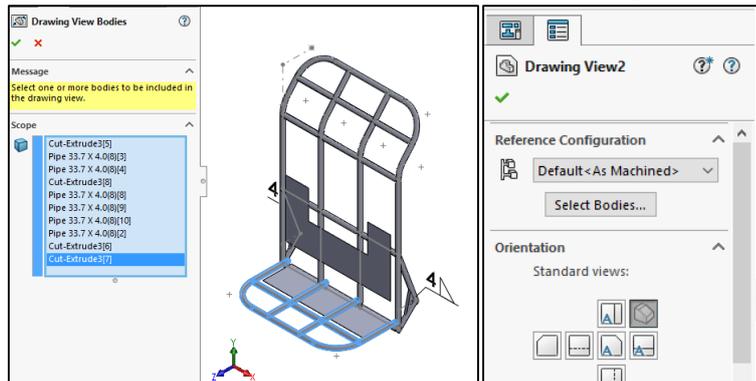
ت- ومن (Tables) اختر (Weldment Cut List) يطلب منك تحديد المسقط اختر (Isometric) ثم وافق ثم قم بإدراجه في الصفحة قم بتعديله بحيث توسع العمود الثالث واحذف الاعمدة التي بعده ثم أدرج عمود (LENGTH)

ITEM NO.	QUANTITY	SYMBOL	LENGTH
1	1	PIPE 33.70 X 3.2<1>	1142.77
2	4	PIPE 33.70 X 3.2<2>	139.63
3	2	PIPE 33.70 X 3.2<3>	118.83
4	4	PIPE 33.70 X 3.2<4>	314.16
5	1	PIPE 33.70 X 3.2<5>	600
6	2	PIPE 33.70 X 3.2<6>	1108.36
7	2	PIPE 33.70 X 3.2<7>	318.83
8	4	PIPE 33.70 X 3.2<8>	330
9	2	PIPE 33.70 X 3.2<9>	340
10	2	PIPE 33.70 X 3.2<10>	330
11	1	PIPE 33.70 X 3.2<11>	340

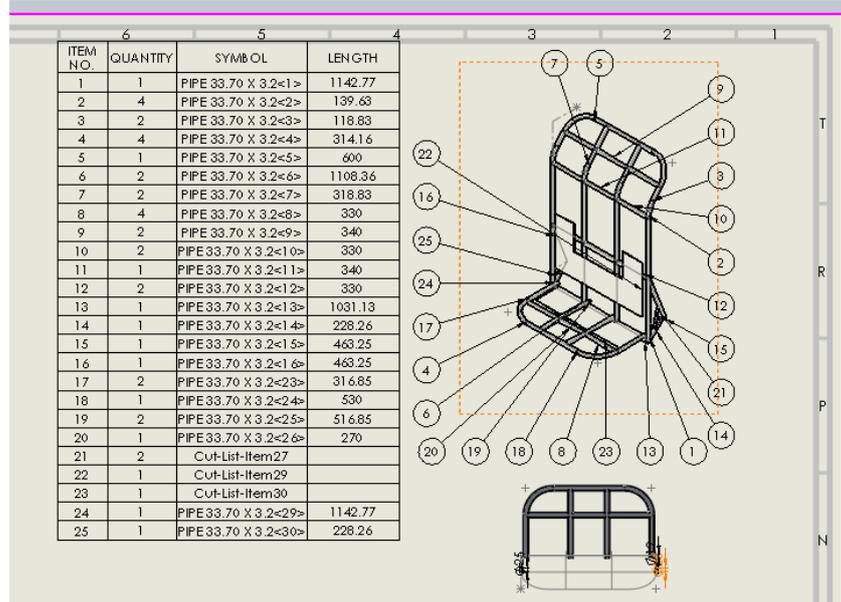
يمكن حذف أي عمود وذلك بالنقر عليه بالزر الأيمن واختيار (Delete -column)

كما يمكن اضافة أي عمود وذلك بالنقر على العمود الاخير بالزر الأيمن واختيار ( Insert column Right)

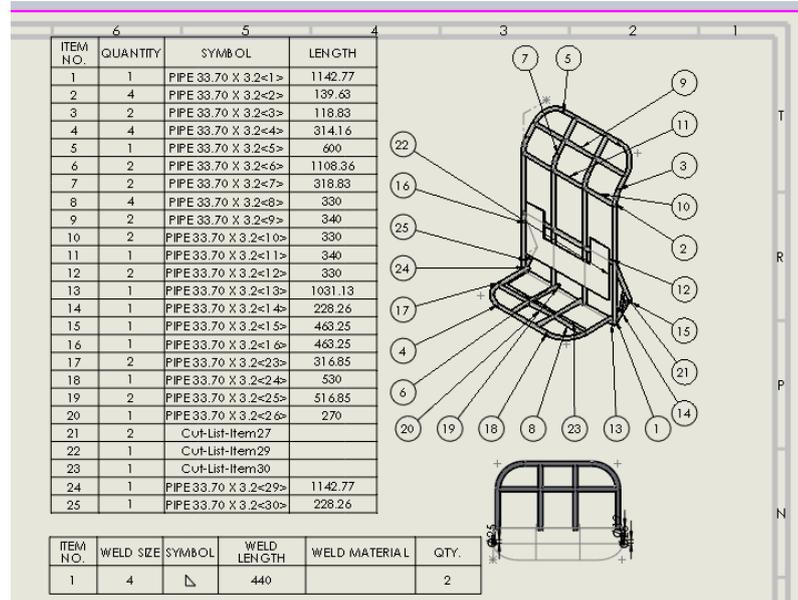
ث- يمكنك ادراج مجموعة محده من الأجزاء فعندما تختار مسقط معين وتدرجه يظهر اللوح الجانبي ومنه انقر على الزر (Select Bodies) يعود بك لملف الرسم منه تحدد الأجزاء التي تريدها ان تظهر ثم توافق



ج- لظهور الأرقام على الرسم لسهولة معرفة مواصفات أي جزء نختار (Auto Balloon) ثم نختار المسقط (Isometric) فيتم ظهورها

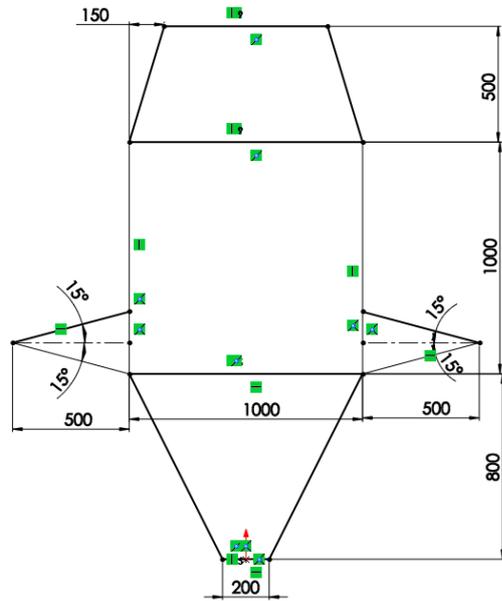


ح- يمكن إضافة جدول خاص باللحام من (Tables) اختر (Weld Table) ثم نختار المسقط (Isometric) ثم ندرج الجدول في المكان المناسب

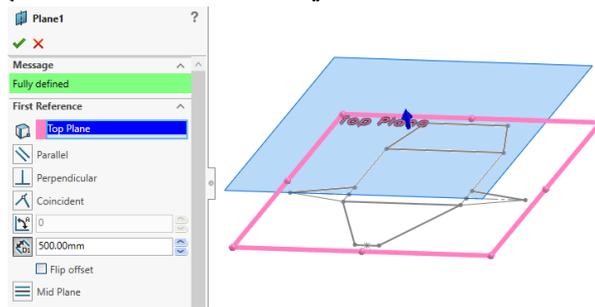


مثال (3)

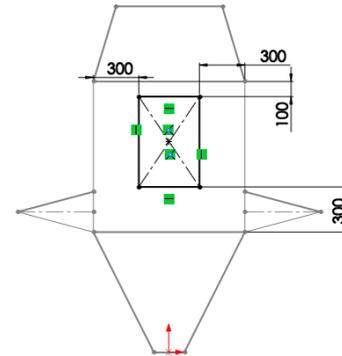
1- افتح ملف جديد ثم استنادا للمسقط الافقي (Top Plane) ارسم الشكل التالي



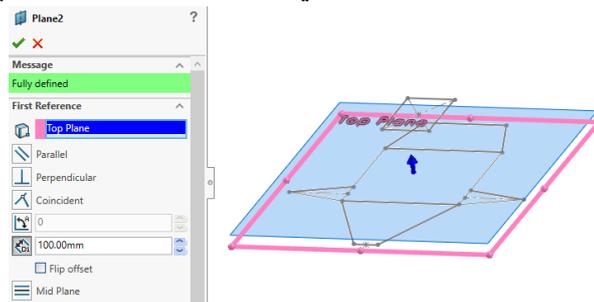
2- استنادا للمسقط الافقي انشى مسقط جديد موازي له ويبعد عنه (500mm)



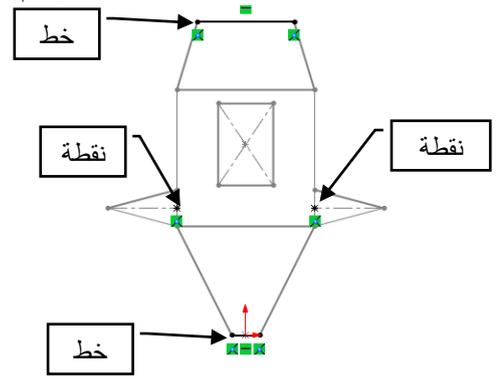
3- استنادا للمسقط الجديد ارسم الشكل التالي



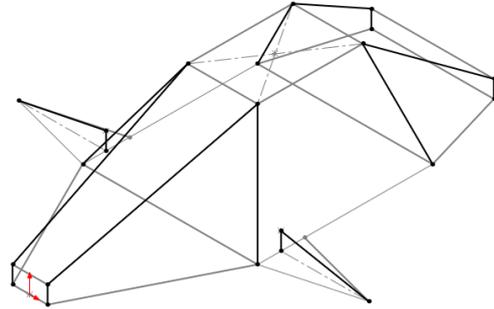
4- استنادا للمسقط الافقي انشى مسقط جديد موازي له ويبعد عنه (mm500)



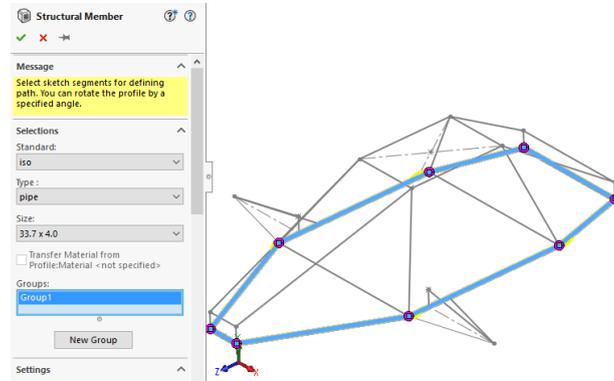
5- استنادا للمسقط الجديد ارسم الشكل التالي



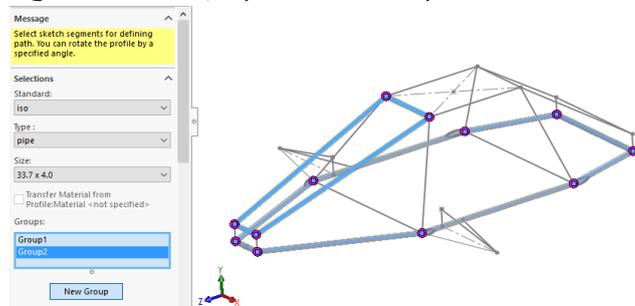
6- أنشئ (3D sketch) وارسم الشكل التالي



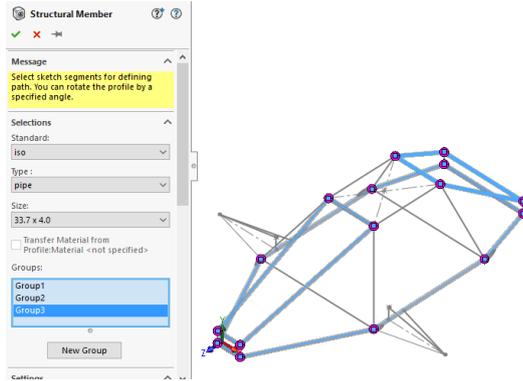
7- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-pipe-33.7X4.0) ثم اختر الاضلاع السفلية بالشكل التالي



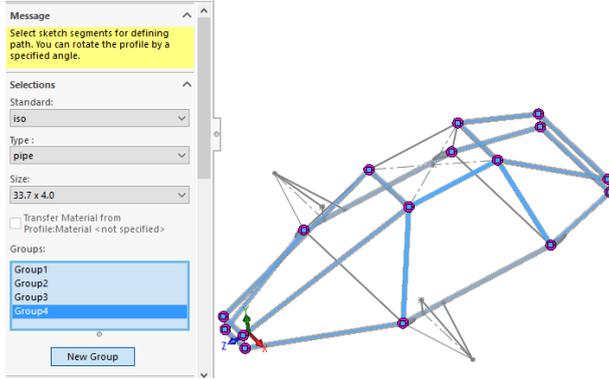
8- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الأضلاع الأربعة كما بالشكل



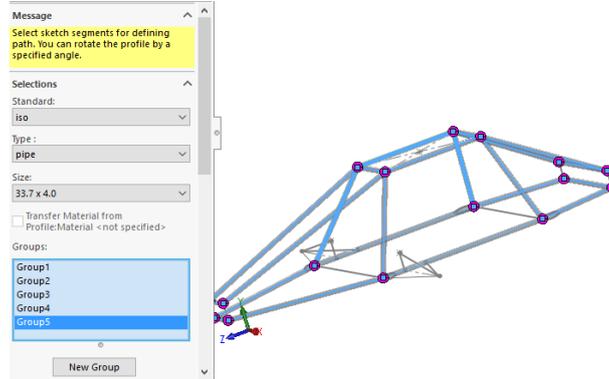
9- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الأضلاع الأربعة كما بالشكل



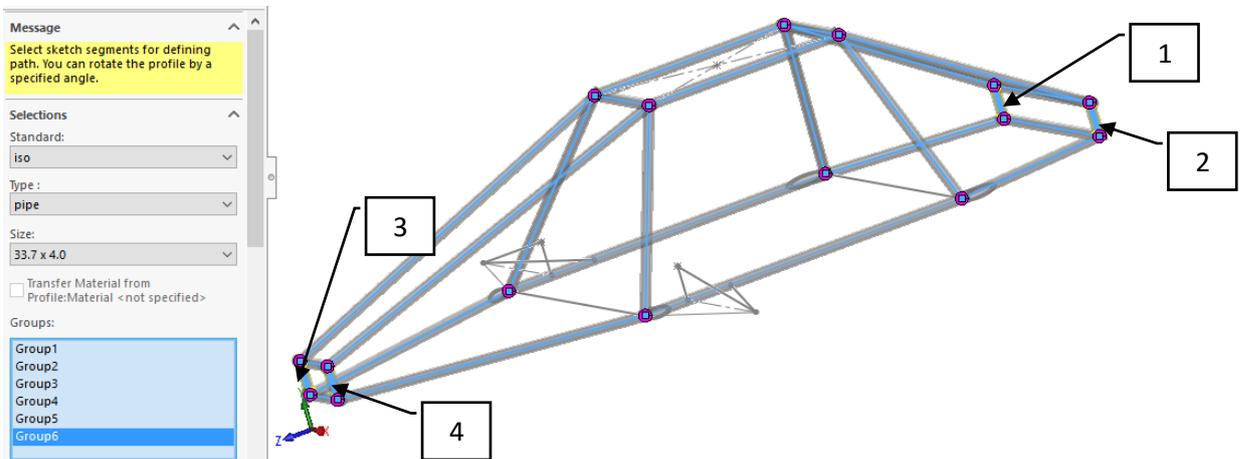
10- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الأضلاع الثلاثة كما بالشكل



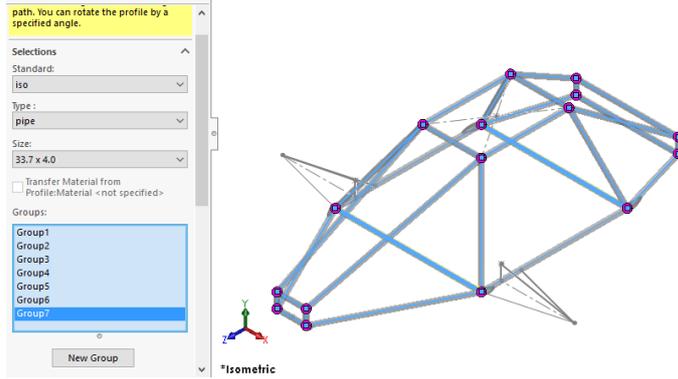
11- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الأضلاع الثلاثة كما بالشكل



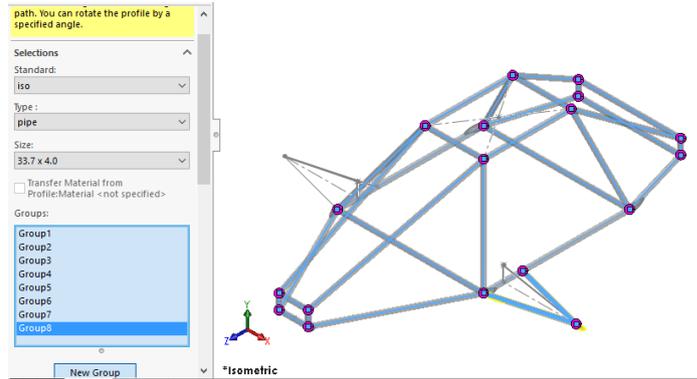
12- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الأضلاع الأربعة العمودية كما بالشكل



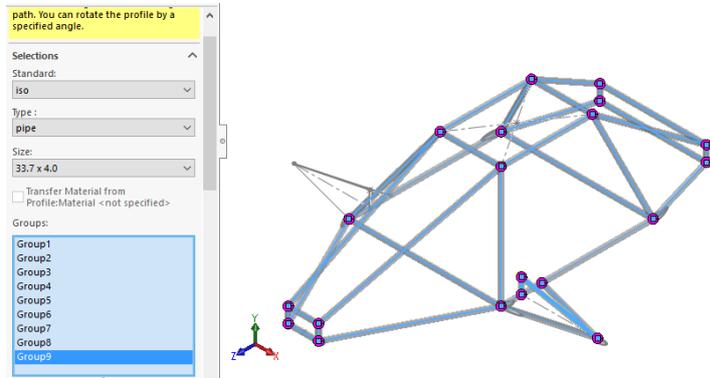
13- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الضلعين الافقيين كما بالشكل



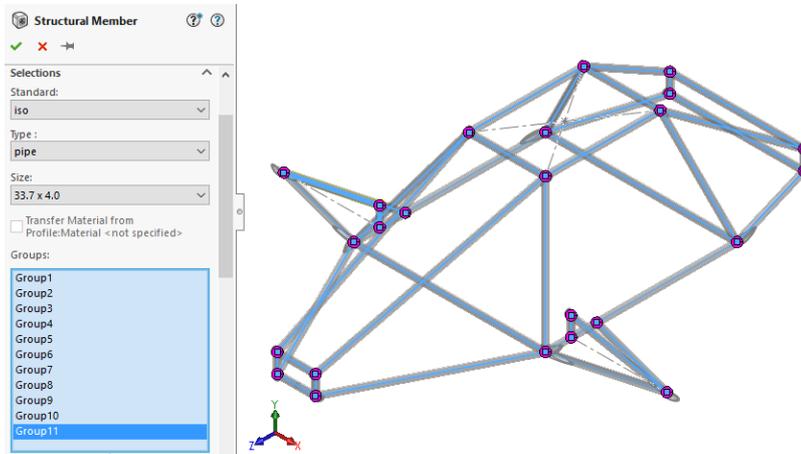
14- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الضلعين الافقيين كما بالشكل



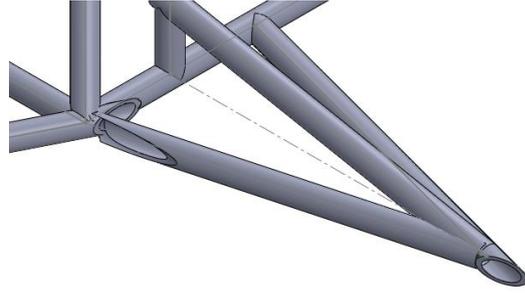
15- اضغط الزر (New Group) ثم اختر الضلعين المتعامدين كما بالشكل



16- كرر الخطوتين (14-15) للجهة الأخرى



17- لاحظ وجود عيوب كثيرة في نقاط الاتصال



18- نقر على اسم المجموعة ومن القائمة الجانبية نختار (Edit feature) ثم نقر من على الشاشة على النقطة الواصلة بينهما فيظهر صندوق حوار منه نحدد نوع الاتصال المراد ثم نوافق فيتم التعديل على النقطة المختارة فقط

بعد التعديل غيرنا نوع  
الاتصال في  
(Group1)  
اما (Group 2&3&4)  
نغير قيمتها الي (2)

Corner Treatment

Group 1, Trim Order = 1 ✓

Group 2, Trim Order = 2

Group 3, Trim Order = 2

Group 4, Trim Order = 2

Trim Order: 1

Merge miter trimmed bodies

Set corner specific weld gaps

0.00mm

قبل التعديل

Corner Treatment

Group 1, Trim Order = 1 ✓

Group 2, Trim Order = 2

Group 3, Trim Order = 3

Group 4, Trim Order = 4

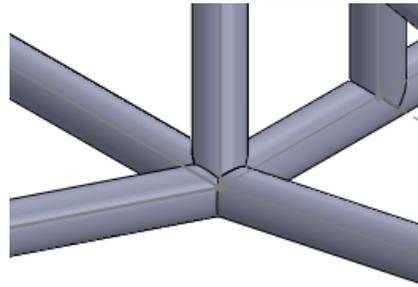
Trim Order: 1

Merge miter trimmed bodies

Set corner specific weld gaps

0.00mm

بعد التعديل



19- عدل النقطة التي تليها

Corner Treatment

Group 1, Trim Order = 1 ✓

Group 2, Trim Order = 1

Trim Order: 1

Merge miter trimmed bodies

Set corner specific weld gaps

0.00mm

قبل التعديل

Corner Treatment

Group 1, Trim Order = 1 ✓

Group 2, Trim Order = 2

Trim Order: 1

Merge miter trimmed bodies

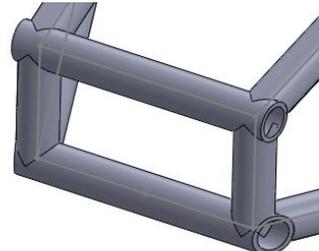
Set corner specific weld gaps

0.00mm

بعد التعديل

20- عدل النقطتين المقابلتين بنفس الكيفية

21- عدل نقاط اتصال المقدمة لتصبح مثل الشكل التالي



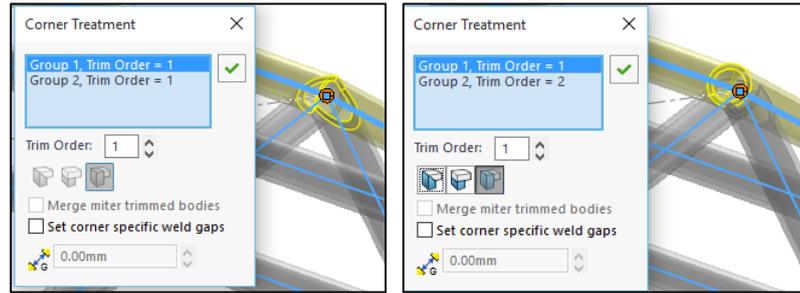
## 22- عدل النقاط اعلى الهيكل



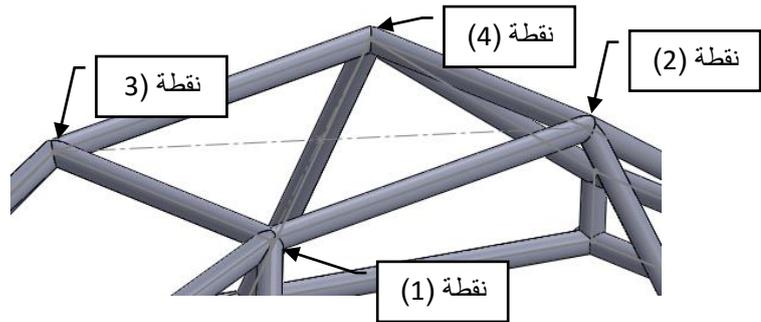
بعد التعديل

قبل التعديل

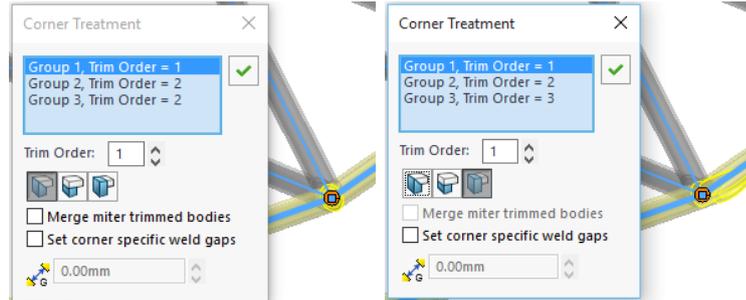
ثم النقطة امامها



## 23- بنفس الطريقة في الخطوة السابقة عدل النقطتين المقابلتين لهما

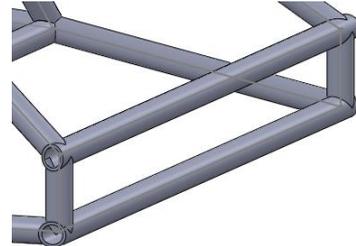


## 24- عدل النقطة أسفل مؤخرة الهيكل كما بالشكل



بنفس الطريقة عدل النقطة المقابلة لها

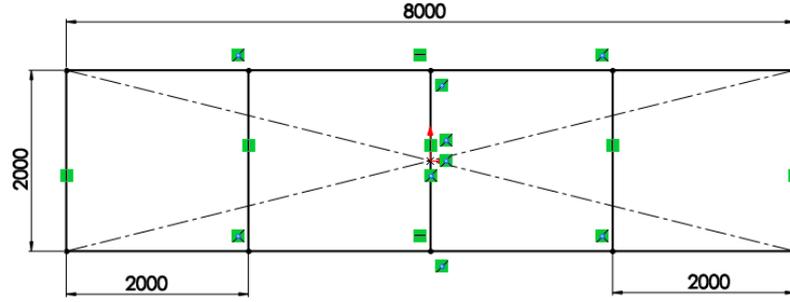
## 25- عدل مؤخرة الهيكل كما بالشكل التالي



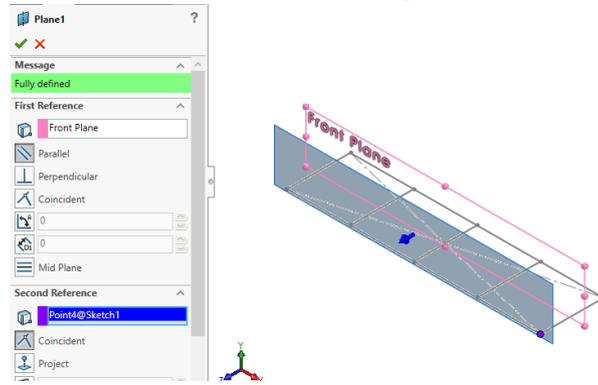
احفظ الملف باسم (T3)

مثال (4)

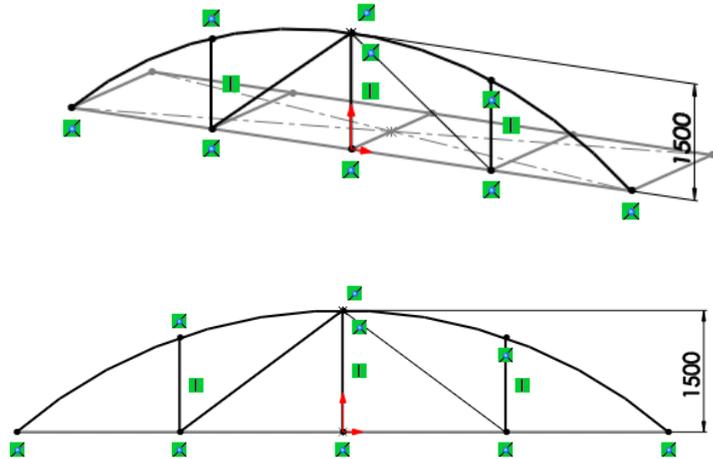
1- افتح ملف جديد استنادا للمسقط الافقي (Top Plane) ارسم الشكل التالي



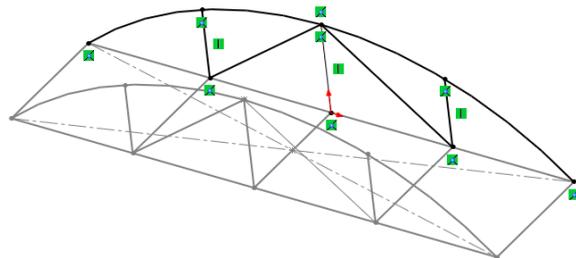
2- استنادا الى المسقط الجانبي (Front Plane) انشي مسقط جديد واختر نقطة على حافة الشكل المرسوم في الخطوة السابقة



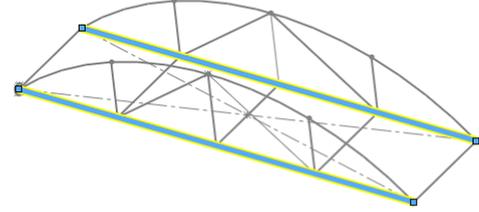
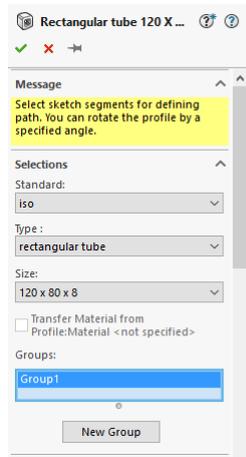
3- استنادا الى المسقط الجديد ارسم الشكل التالي



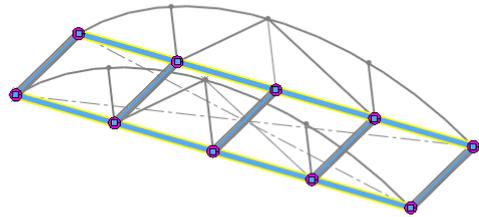
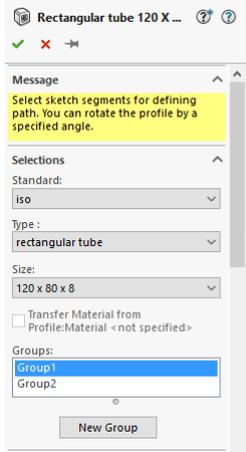
4- كرر الخطوتين (2-3) لكن في الجهة الأخرى كما بالشكل التالي



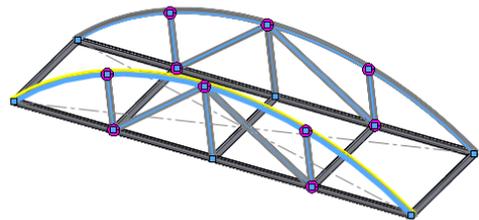
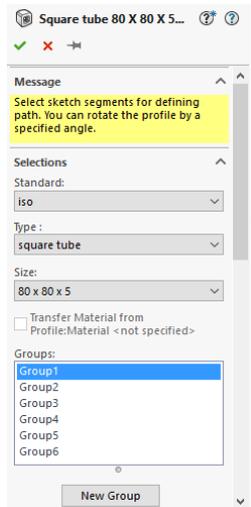
5- من التبريب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-rectangular tube-120 X 80 X 8) ثم اختر الاضلاع السفلية بالشكل التالي



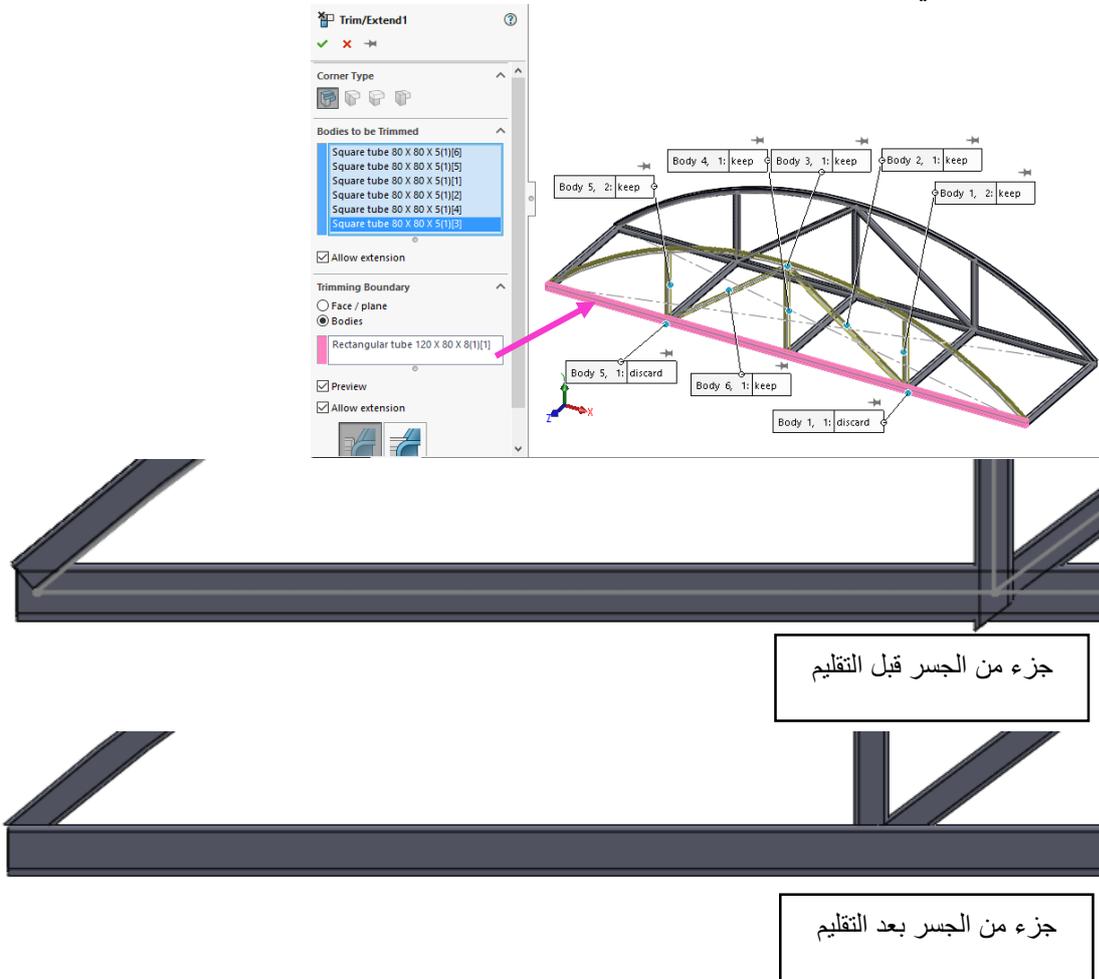
6- اختر (New Group) ثم اختر الاضلاع المتعامدة



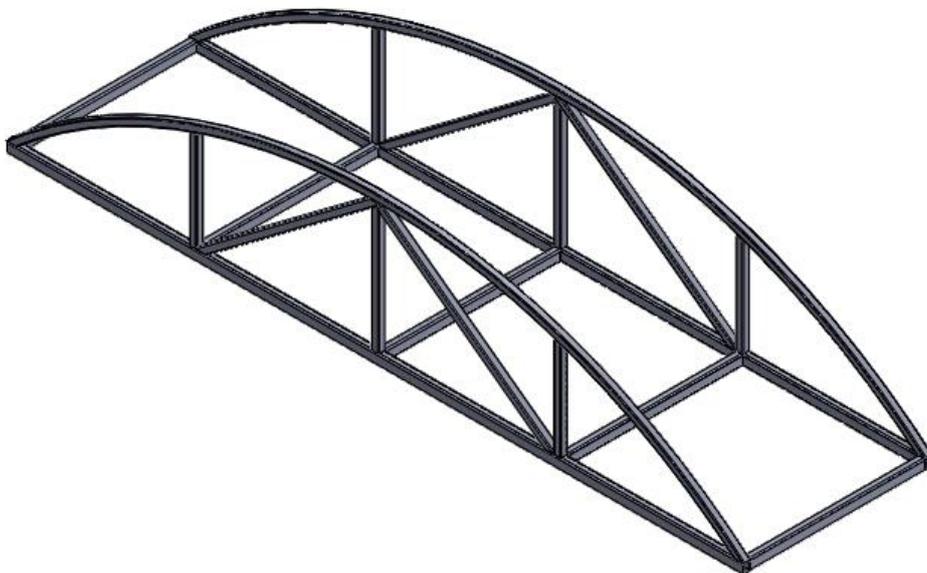
7- من التبريب (Weldments) انقر على (Structural Member) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات التالية (iso-square tube-80 X 80 X 5) ثم اختر الاضلاع بالشكل التالي "طبعا سوف تحتاج أكثر من مجموعة"



8- من التبويب (Weldments) انقر على (Trim/Extend) ومن اللوح الجانبي حدد الخيارات كالتالي



9- كرر الخطوة السابقة مع الجانب الاخر ثم احفظ الملف باسم (T4)



# الفصل الثاني

تحليل الهياكل

قبل البدء في تحليل الهياكل لابد لنا من مراجعة بسيطة في الكمرات وحساب ردود الأفعال والعزوم وقوى القص كذلك اجهاد الانحناء واجهاد القص والازاحة الخ  
كما اننا سوف ندرج مجموعة من الجداول التي سوف نستعين بها في الحل اليدوي ومقارنته بحل البرنامج

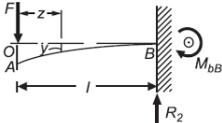
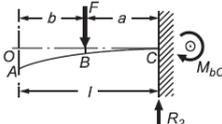
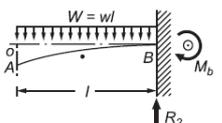
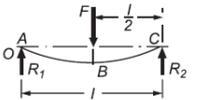
لماذا نقوم بالحل اليدوي ما دام ان البرنامج سوف يقوم بالحل؟

الجواب: أولاً لتعزيز ثقنتنا بالبرنامج فعند اجراء حسابات على الهياكل والكمرات البسيطة يدويا ومقارنتها بحسابات البرنامج ونتأكد من تطبيقها هذا سوف يؤدي الى ثقنتنا بالبرنامج في اجراء الحسابات على الهياكل المعقدة والكبيرة انت مثلا عندما تستخدم الالة الحاسبة البسيطة او في هاتفك المحمول سوف تجرب مثلا

(3 في 3 = 9) و (9 في 9 = 81) و (5 في 5 = 25) فاذا كانت النتائج دقيقة فانك سوف تثق ان (1245896 في 1254873 = 1563441251208) دون ان تقوم بذلك يدويا

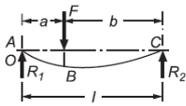
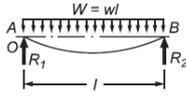
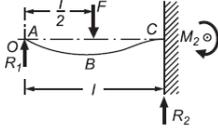
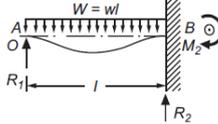
ثانيا لمعرفة كيف نقوم بوضع القيود والقوى المختلفة على الكمرات المختلفة

TABLE 2-8  
Shear, moment, and deflection formulas for beams

Loading, support, and reference number	Reactions $R_1$ and $R_2$ , vertical shear $V$	Bending moment $M_b$ , and maximum bending moment	Deflection $y$ and maximum deflection
1. Cantilever, end load 	$R_2 = +F$ $V = -F$	$M_b = -Fx$ Max $M_{bB} = Fl$ at B	$y = -\frac{1}{6} \frac{F}{EI} (x^3 - 3l^2x + 2l^3)$ $y_{\max} = -\frac{1}{3} \frac{Fl^3}{EI}$ at A
2. Cantilever, intermediate load 	$R_2 = +F$ A to B: $V = 0$ B to C: $V = -F$	A to B: $M_b = 0$ B to C: $M_b = -F(x - b)$ Max $M_{bC} = -Fa$ at C	A to B: $y = -\frac{1}{6} \frac{F}{EI} (-a^3 + 3a^2l - 3a^2x)$ B to C: $y = -\frac{1}{6} \frac{F}{EI} [(x - b)^3 - 3a^2(x - b) + 2a^3]$ $y_{\max} = -\frac{1}{6} \frac{F}{EI} (3a^2l - a^3)$
3. Cantilever, uniform load 	$R_2 = +W = wl$ $V = -\frac{W}{l}x$	$M_b = -\frac{1}{2} \frac{W}{l}x^2$ Max $M_{bB} = -\frac{1}{2}Wl$ at B	$y = -\frac{1}{24} \frac{W}{EI} (x^4 - 4l^3x + 3l^4)$ $y_{\max} = -\frac{1}{8} \frac{Wl^3}{EI}$
4. End supports, center load 	$R_1 = +\frac{1}{2}F, R_2 = +\frac{1}{2}F$ A to B: $V = +\frac{1}{2}F$ B to C: $V = -\frac{1}{2}F$	A to B: $M_b = +\frac{1}{2}Fx$ B to C: $M_b = +\frac{1}{2}F(l - x)$ Max $M_{bB} = +\frac{1}{4}Fl$ at B	A to B: $y = -\frac{1}{48} \frac{F}{EI} (3l^2x - 4x^3)$ $y_{\max} = -\frac{1}{48} \frac{Fl^3}{EI}$ at B

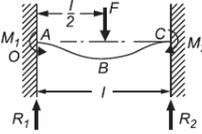
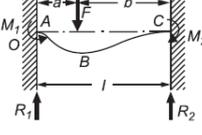
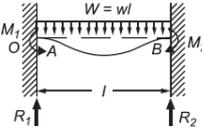
## الجدول (2-1)

**TABLE 2-8**  
Shear, moment, and deflection formulas for beams (Cont.)

Loading, support, and reference number	Reactions $R_1$ and $R_2$ , vertical shear $V$	Bending moment $M_b$ , and maximum bending moment	Deflection $y$ and maximum deflection
5. End supports, intermediate load 	$R_1 = +F \frac{b}{l}, R_2 = +F \frac{a}{l}$ $A \text{ to } B: V = +F \frac{b}{l}$ $B \text{ to } C: V = -F \frac{a}{l}$	$A \text{ to } B: M_b = +F \frac{b}{l} x$ $B \text{ to } C: M_b = +F \frac{a}{l} (l - x)$ $\text{Max } M_{bB} = +F \frac{ab}{l} \text{ at } B$	$A \text{ to } B: y = -\frac{Fbx}{6EI} [2l(l-x) - b^2 - (l-x)^2]$ $B \text{ to } C: y = -\frac{Fa(l-x)}{6EI} [2lb - b^2 - (l-x)^2]$ $y_{\text{max}} = -\frac{Fab}{27EI} (a+2b) \sqrt{3a(a+2b)}$ at $x = \sqrt{\frac{b}{3a(a+2b)}} \text{ when } a > b$
6. End supports, uniform load 	$R_2 = +\frac{1}{2}W, R_2 = +\frac{1}{2}W$ $V = \frac{1}{2}W \left(1 - \frac{2x}{l}\right)$	$M_b = \frac{1}{2}W \left(x - \frac{x^2}{l}\right)$ $\text{Max } M_b = +\frac{1}{8}Wl \text{ at } x = \frac{1}{2}l$	$y = -\frac{1}{24} \frac{Wx}{EI} (l^3 - 2lx^2 + x^3)$ $\text{Max } y = -\frac{5}{384} \frac{Wl^3}{EI} \text{ at } x = \frac{1}{2}l$
7. One end fixed, one end supported, center load 	$R_1 = \frac{5}{16}F, R_2 = \frac{11}{16}F$ $M_2 = \frac{3}{16}Fl$ $A \text{ to } B: V = +\frac{5}{16}F$ $B \text{ to } C: V = -\frac{11}{16}F$	$A \text{ to } B: M_b = \frac{5}{16}Fx$ $B \text{ to } C: M_b = F\left(\frac{1}{2}l - \frac{11}{16}x\right)$ $\text{Max } +M_{bB} = \frac{5}{32}Fl \text{ at } B$ $\text{Max } -M_{bC} = \frac{3}{16}Fl \text{ at } C$	$A \text{ to } B: y = \frac{1}{96} \frac{F}{EI} (5x^3 - 3l^2x)$ $B \text{ to } C: y = \frac{1}{96} \frac{F}{EI} [5x^3 - 16(x - \frac{1}{2}l)^3 - 3l^2x]$ $y_{\text{max}} = -0.00932 \frac{Fl^3}{EI} \text{ at } x = 0.4472l$
8. One end fixed, one end supported, uniform load 	$R_1 = \frac{3}{8}W, R_2 = \frac{5}{8}W$ $M_2 = \frac{1}{8}Wl$ $V = W \left(\frac{3}{8} - \frac{x}{l}\right)$	$M_b = W \left(\frac{3}{8}x - \frac{1}{2}x^2\right)$ $\text{Max } +M_b = \frac{9}{128}Wl \text{ at } x = \frac{3}{8}l$ $\text{Max } -M_{bB} = -\frac{1}{8}Wl \text{ at } B$	$y = \frac{1}{48} \frac{W}{EI} (3lx^3 - 2x^4 - l^3x)$ $y_{\text{max}} = -0.0054 \frac{Wl^3}{EI} \text{ at } x = 0.4215l$

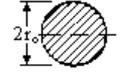
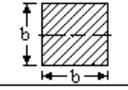
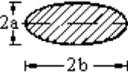
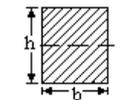
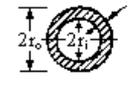
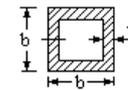
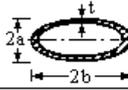
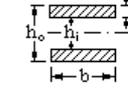
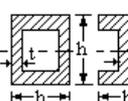
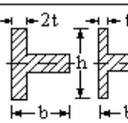
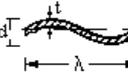
## (2-2) الجدول

**TABLE 2-8**  
Shear, moment, and deflection formulas for beams (Cont.)

Loading, support, and reference number	Reactions $R_1$ and $R_2$ , vertical shear $V$	Bending moment $M_b$ , and maximum bending moment	Deflection $y$ and maximum deflection
9. Both ends fixed, center load 	$R_1 = \frac{1}{2}F, R_2 = \frac{1}{2}F$ $M_1 = \frac{1}{8}Fl, M_2 = \frac{1}{8}Fl$ $A \text{ to } B: V = +\frac{1}{2}F$ $B \text{ to } C: V = -\frac{1}{2}F$	$A \text{ to } B: M_b = \frac{1}{8}F(4x - l)$ $B \text{ to } C: M_b = \frac{1}{8}F(3l - 4x)$ $\text{Max } +M_{bB} = \frac{1}{8}Fl \text{ at } B$ $\text{Max } -M_{bA,C} = -\frac{1}{8}Fl \text{ at } A \text{ and } C$	$A \text{ to } B: y = -\frac{1}{48} \frac{F}{EI} (3lx^2 - 4x^3)$ $y_{\text{max}} = -\frac{1}{192} \frac{Fl^3}{EI} \text{ at } B$
10. Both ends fixed, intermediate load 	$R_1 = \frac{Fb^2}{l^3} (3a + b)$ $R_2 = \frac{Fa^2}{l^3} (3b + a)$ $M_1 = -F \frac{ab^2}{l^2}, M_2 = -F \frac{a^2b}{l^2}$ $A \text{ to } B: V = R_1$ $B \text{ to } C: V = R_1 - F = -R_2$	$A \text{ to } B: M_b = -F \frac{ab^2}{l^2} + R_1x$ $B \text{ to } C: M_b = -F \frac{ab^2}{l^2} + R_1x - F(x - a)$ $\text{Max } +M_b = -F \frac{ab^2}{l^2} + R_1a \text{ at } B$ $\text{Max } -M_b = -M_1 \text{ when } a < b$ $\text{Max } -M_b = -M_2 \text{ when } a > b$	$A \text{ to } B: y = \frac{1}{6} \frac{Fb^2x^2}{EI l^3} (3ax + bx - 3al)$ $B \text{ to } C: y = \frac{1}{6} \frac{Fa^2(l-x)^2}{EI l^3} [(3b+a)(l-x) - 3bl]$ $y_{\text{max}} = -\frac{2}{3} \frac{F}{EI} \frac{a^3b^2}{(3a+b)^2} \text{ at } x = \frac{2al}{(3a+b)} \text{ if } a > b$ $y_{\text{max}} = -\frac{2}{3} \frac{F}{EI} \frac{a^2b^3}{(3b+a)^2} \text{ at } x = l - \frac{2bl}{(3b+a)} \text{ if } a < b$
11. Both ends fixed, uniform load 	$R_1 = \frac{1}{2}W, R_2 = \frac{1}{2}W$ $M_1 = \frac{1}{12}Wl, M_2 = \frac{1}{12}Wl$ $V = \frac{1}{2}W \left(1 - \frac{2x}{l}\right)$	$M_b = \frac{1}{2}W \left(x - \frac{x^2}{l} - \frac{1}{6}l\right)$ $\text{Max } +M_b = \frac{1}{32}Wl \text{ at } x = \frac{1}{2}l$ $\text{Max } -M_b = -\frac{1}{12}Wl \text{ at } A \text{ and } B$	$y = \frac{1}{24} \frac{Wx^2}{EI} (2lx - l^2 - x^2)$ $y_{\text{max}} = -\frac{1}{384} \frac{Wl^3}{EI} \text{ at } x = \frac{1}{2}l$

Source: J. E. Shigley, *Mechanical Engineering Design*, 3rd. ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## (2-3) الجدول

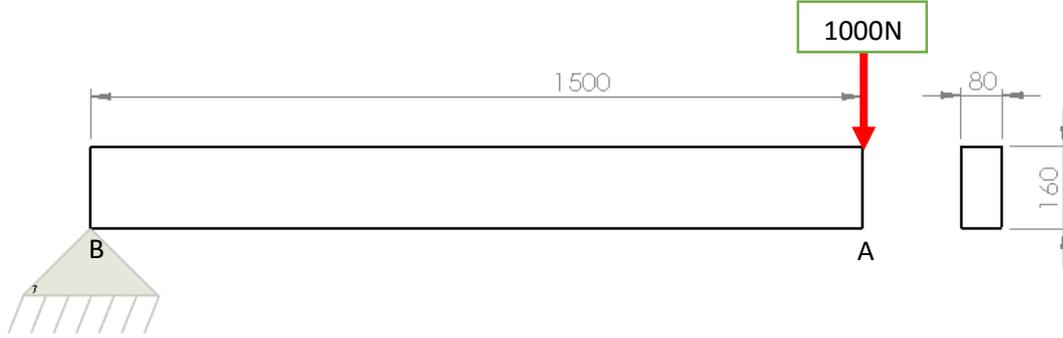
SECTION SHAPE	A (m <sup>2</sup> )	I <sub>xx</sub> (m <sup>4</sup> )	K (m) <sup>4</sup>	Z (m <sup>3</sup> )	Q (m <sup>3</sup> )
	$\pi r^2$	$\frac{\pi}{4} r^4$	$\frac{\pi}{2} r^4$	$\frac{\pi}{4} r^3$	$\frac{\pi}{2} r^3$
	$b^2$	$\frac{b^4}{12}$	$0.14b^4$	$\frac{b^3}{6}$	$0.21b^3$
	$\pi a b$	$\frac{\pi}{4} a^3 b$	$\frac{\pi a^3 b^3}{(a^2 + b^2)}$	$\frac{\pi}{4} a^2 b$	$\frac{\pi a^2 b}{2}$ (a < b)
	$b h$	$\frac{b h^3}{12}$	$\frac{b^3 h}{3} \left(1 - 0.58 \frac{b}{h}\right)$ (h > b)	$\frac{b h^2}{6}$	$\frac{b^2 h^2}{3h + 1.8b}$ (h > b)
	$\frac{\sqrt{3}}{4} a^2$	$\frac{a^4}{32\sqrt{3}}$	$\frac{a^4 \sqrt{3}}{80}$	$\frac{a^3}{32}$	$\frac{a^3}{20}$
	$\pi(r_o^2 - r_i^2)$ $\approx 2\pi r t$	$\frac{\pi}{4}(r_o^4 - r_i^4)$ $\approx \pi r^3 t$	$\frac{\pi}{2}(r_o^4 - r_i^4)$ $\approx 2\pi r^3 t$	$\frac{\pi}{4r_o}(r_o^4 - r_i^4)$ $\approx \pi r^2 t$	$\frac{\pi}{2r_o}(r_o^4 - r_i^4)$ $\approx 2\pi r^2 t$
	$4bt$	$\frac{2}{3}b^3t$	$b^3t \left(1 - \frac{t}{b}\right)^4$	$\frac{4}{3}b^2t$	$2b^2t \left(1 - \frac{t}{b}\right)^2$
	$\pi(a+b)t$	$\frac{\pi}{4}a^3t \left(1 + \frac{3b}{a}\right)$	$\frac{4\pi(ab)^{5/2}t}{(a^2 + b^2)}$	$\frac{\pi a^2t}{4} \left(1 + \frac{3b}{a}\right)$	$2\pi t(a^3b)^{1/2}$ (b > a)
	$b(h_o - h_i)$ $\approx 2bt$	$\frac{b}{12}(h_o^3 - h_i^3)$ $\approx \frac{1}{2}bth_o^2$	—	$\frac{b}{6h_o}(h_o^3 - h_i^3)$ $\approx bth_o$	—
	$2t(h+b)$	$\frac{1}{6}h^3t \left(1 + \frac{3b}{h}\right)$	$\frac{2tb^2h^2}{h+b}$ $\frac{2}{3}bt^3 \left(1 + \frac{4h}{b}\right)$	$\frac{h^2t}{3} \left(1 + \frac{3b}{h}\right)$	$2tbh$ $\frac{2}{3}bt^2 \left(1 + \frac{4h}{b}\right)$
	$2t(h+b)$	$\frac{t}{6}(h^3 + 4bt^2)$	$\frac{t^3}{3}(8b+h)$ $\frac{2}{3}ht^3 \left(1 + \frac{4b}{h}\right)$	$\frac{t}{3h}(h^3 + 4bt^2)$	$\frac{t^2}{3}(8b+h)$ $\frac{2}{3}ht^2 \left(1 + \frac{4b}{h}\right)$
	$t\lambda \left(1 + \frac{\pi^2 d^2}{4\lambda^2}\right)$	$\frac{t\lambda d^2}{8}$	—	$\frac{t\lambda d}{4}$	—

(2-4) الجدول

مثال (1)

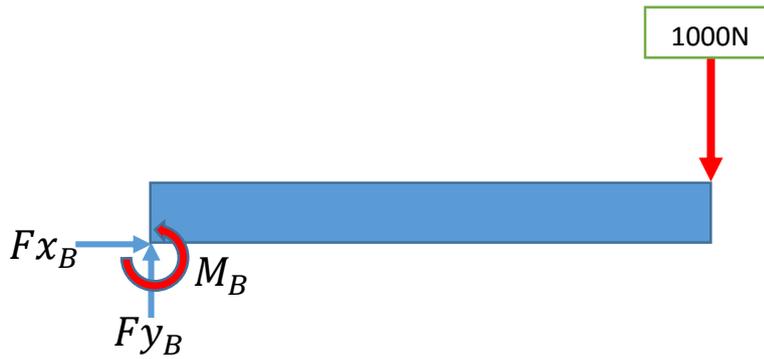
في الشكل (2-1) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر



الشكل (2-1)

الحل

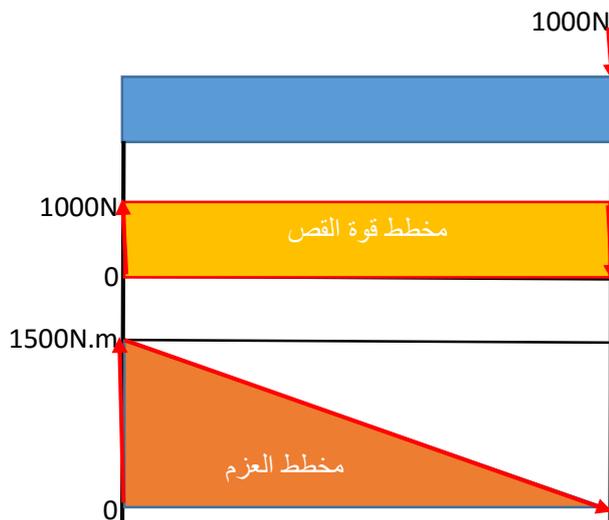


$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000N$$

$$M_B = Fl = 1000N \times 1.5m = 1500N.m$$

دعنا الان نرسم مخطط قوى القص وعزم الانحناء



- حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending) وسوف نرمز

له في هذا الكتاب بالرمز ( $\sigma$ )

$\sigma = \frac{M}{Z}$  حيث ان ( $M$ ) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند النقطة (A) فقط و ( $Z$ ) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4) و ( $b$ ) عرض الكمره و ( $h$ ) ارتفاع الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fl}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{1000 \times 1500}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 4.394N/mm^2$$

- حساب أقصى إزاحة (Displacement) وسوف نرمز لها في هذا الكتاب بالرمز ( $y$ )

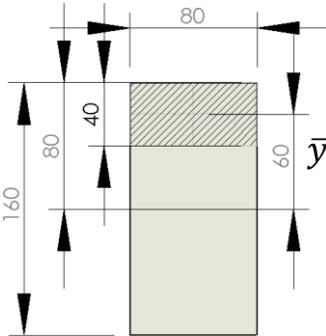
$$y = \frac{Fl^3}{3EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان ( $F$ ) قوة = (1000N) – ( $l$ ) الطول = (1500mm) – ( $E$ ) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{3 \times 210000 \times 27306666.66} = 0.196mm$$

- حساب أقصى إجهاد قص (Shear) وسوف نرمز له في هذا الكتاب بالرمز ( $\tau$ )



$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

( $V$ ) قوة القص من الجدول (2-1) نجد ( $V=F=1000N$ )

( $Q$ ) هي العزم الأول للمساحة ( $Q = A\bar{y}$ ) ( $A$ ) هي المساحة

( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث اعلى اجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000m^3$$

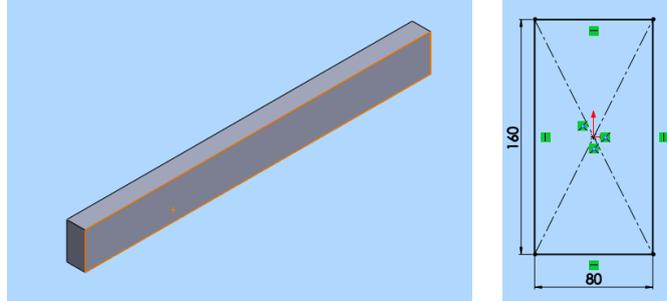
$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

( $b$ ) عرض الكمره = (80mm)

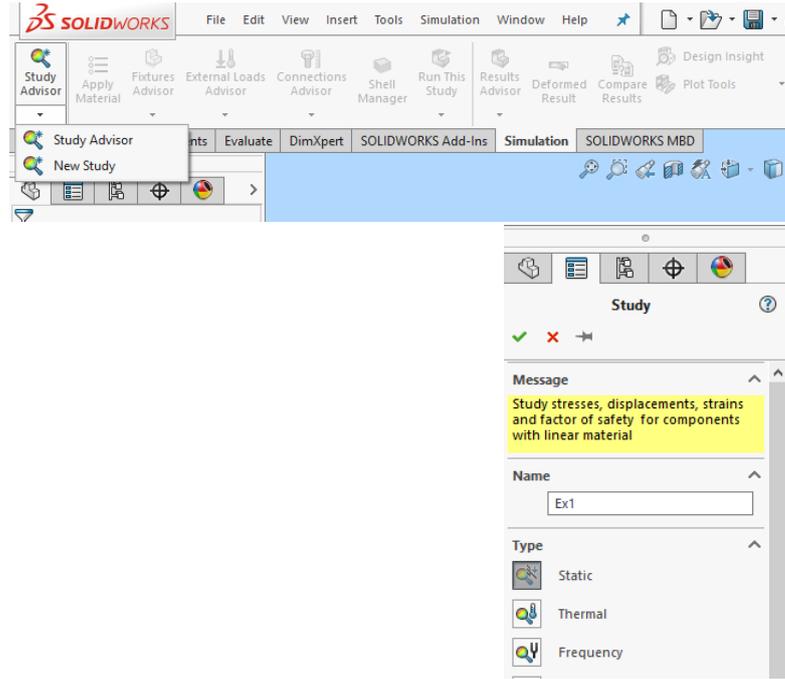
$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{1000 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.087N/mm$$

الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقة ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

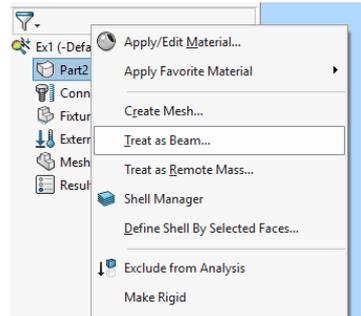
- 1- افتح ملف جديد في برنامج (SolidWorks)
- 2- ارسم مستطيل عرض(80mm) وارتفاع (160mm) على ان يكون مركز المستطيل متطابق مع نقطة الأصل (مهم) ثم قم ببثقه لمسافة (1500mm)



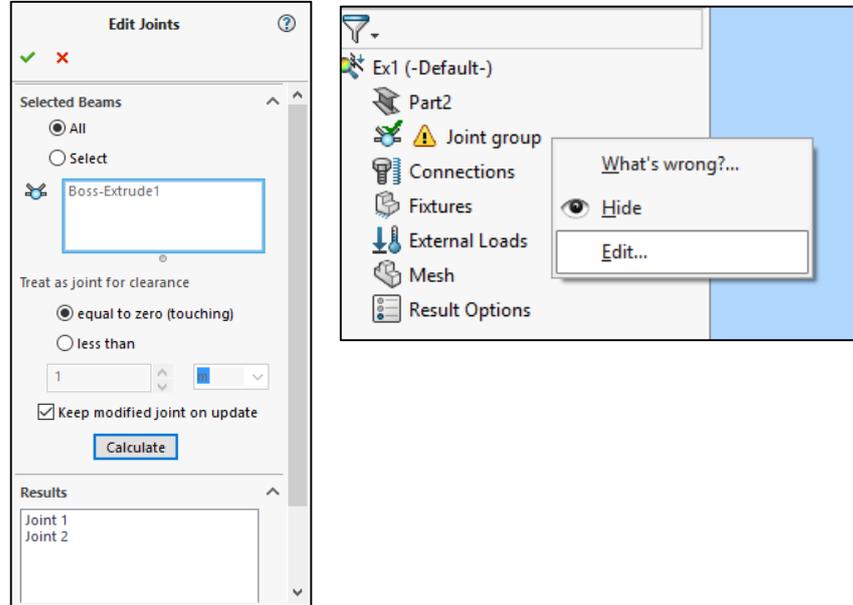
- 3- قم بتشغيل (SOLIDWORKS Simulation) من (Add-Ins) إذا لم تكن شغلته سابقا
- 4- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح



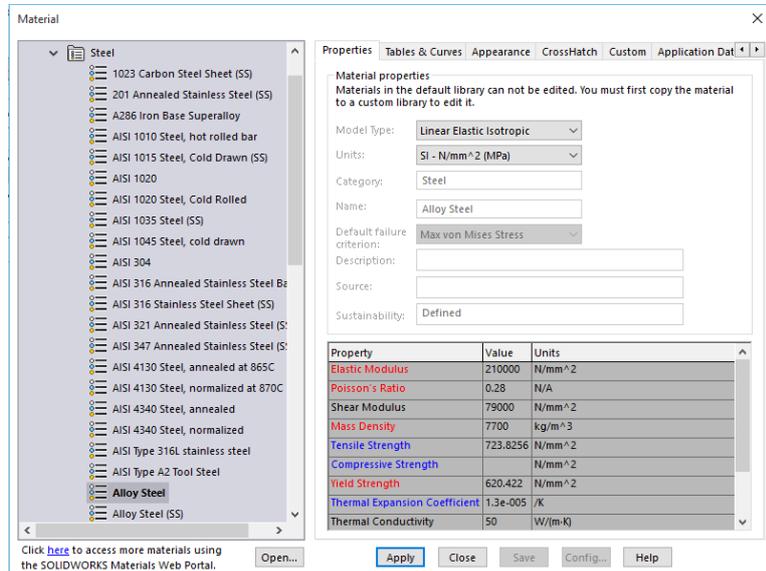
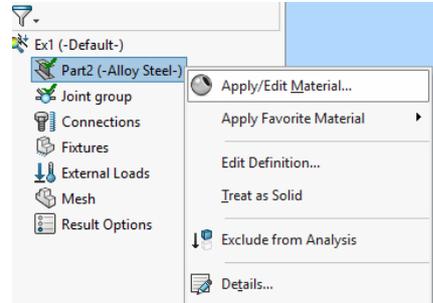
- 5- من اللوح الجانبي ننقر على اسم القطعة بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Treat as Beam) ليتم التعامل مع القطعة كعارضة (كمره)



- 6- من اللوح الجانبي ننقر على (Joint group) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit) ليظهر اللوح (Edit Joints) من الشاشة ننقر على القطعة ثم ننقر الزر (Calculate) نلاحظ تحت (Results) تظهر نقطتي اتصال للكمرة ( - Joint1 Joint2) ثم نوافق

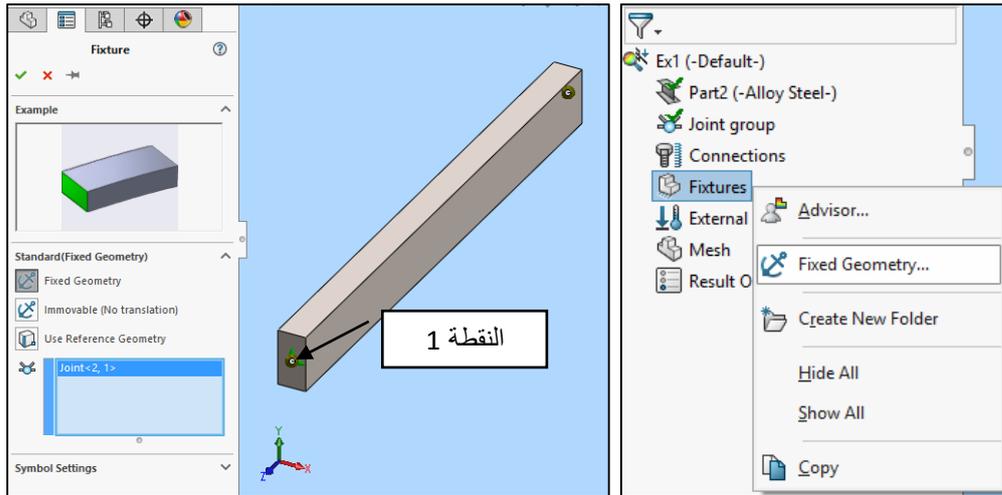


- 7- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

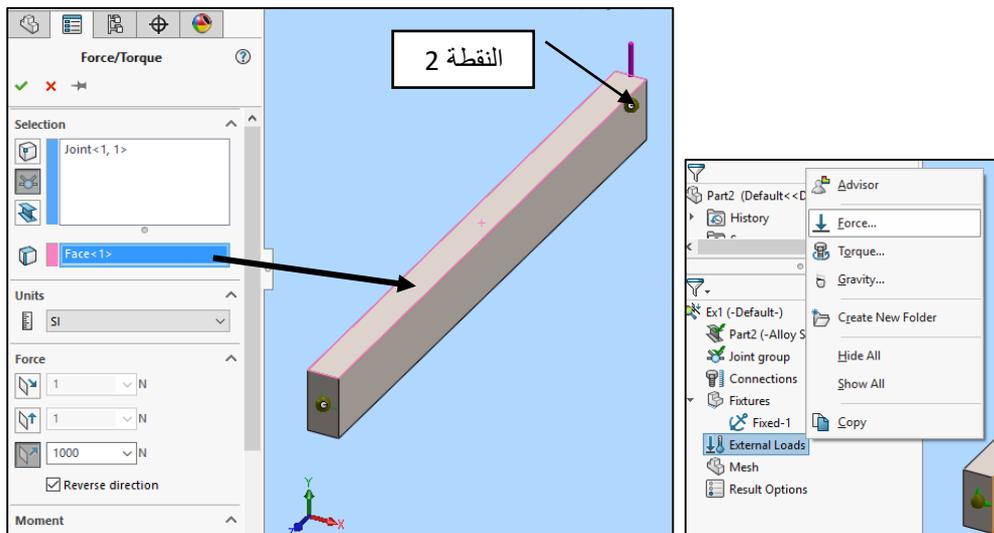


8- من اللوح الجانبي نقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة نقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة ويمنع حركتها سواء في المحاور الانتقالية او الدورانية

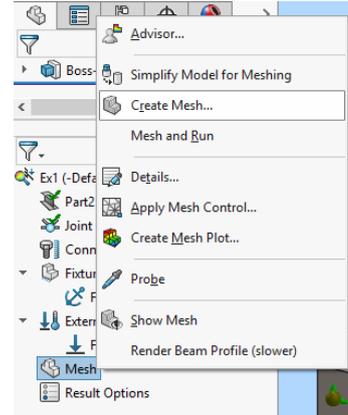
**ملاحظة** (Fixed Geometry) تمنع الحركة في الست محاور ثلاثة انتقالية وثلاثة دورانية بينما (Immovable (No translation)) تمنع الحركة في ثلاث محاور هي المحاور الانتقالية فقط



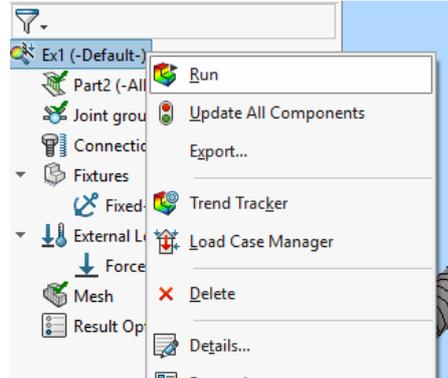
9- من اللوح الجانبي نقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة نقر على النقطة 2 ثم نختار (السطح العلوي للكمره) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Normal to plane) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل



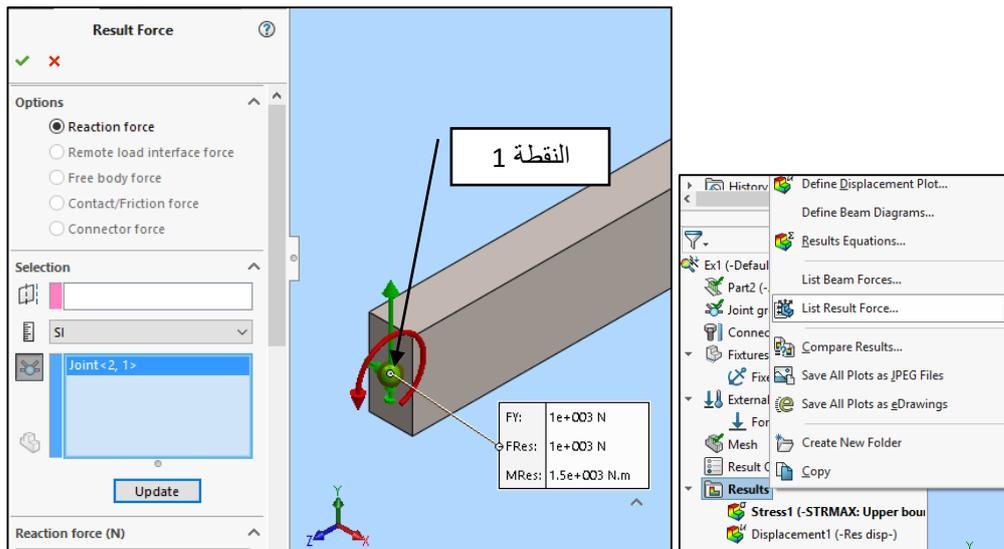
-10 من اللوح الجانبي نقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)



-11 من اللوح الجانبي نقر على (اسم الدراسة وهي في مثالنا هذا Ex1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

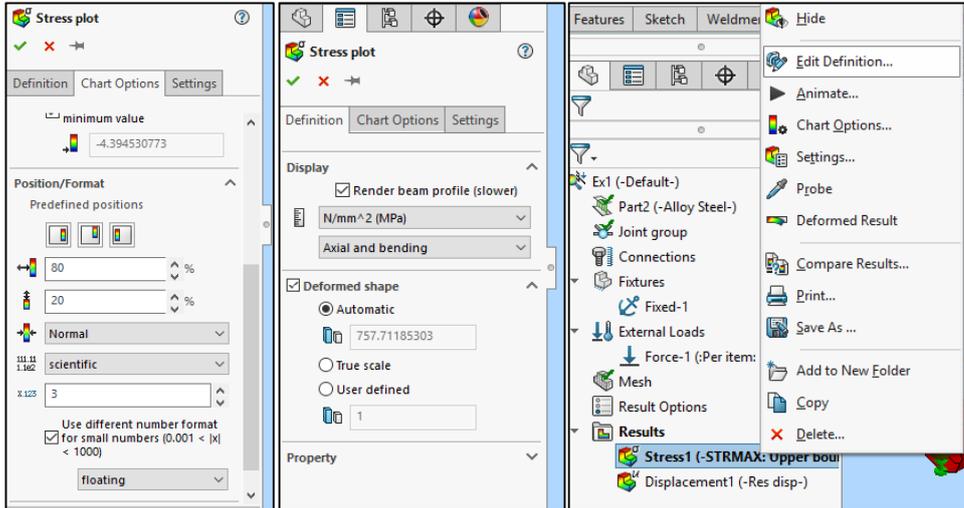


-12 أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي نقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة نقر على النقطة 1 ثم نقر على الزر (Update)

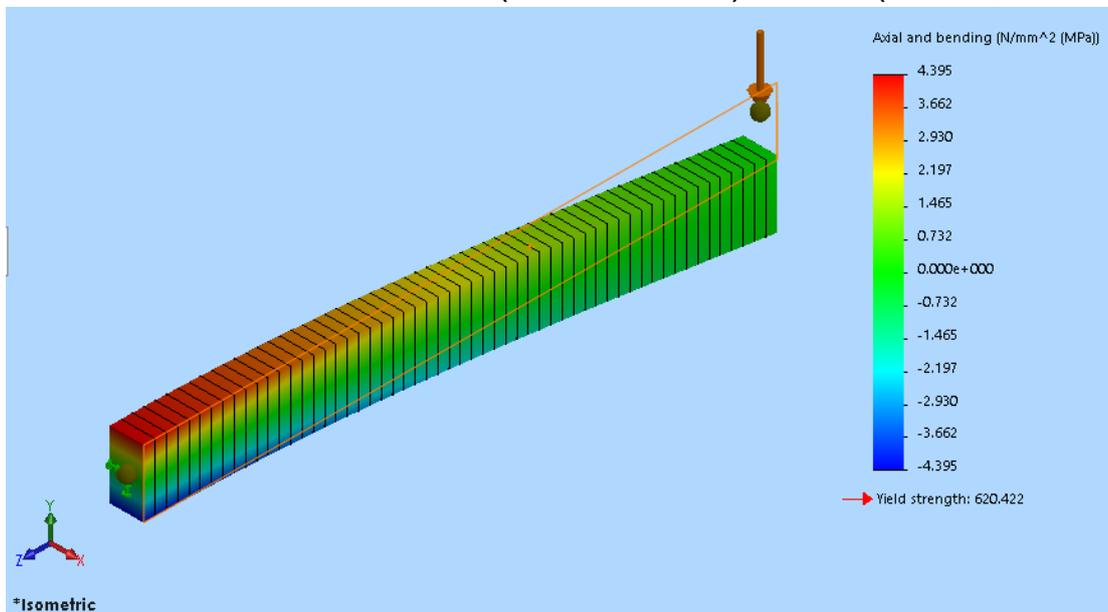


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (1500N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

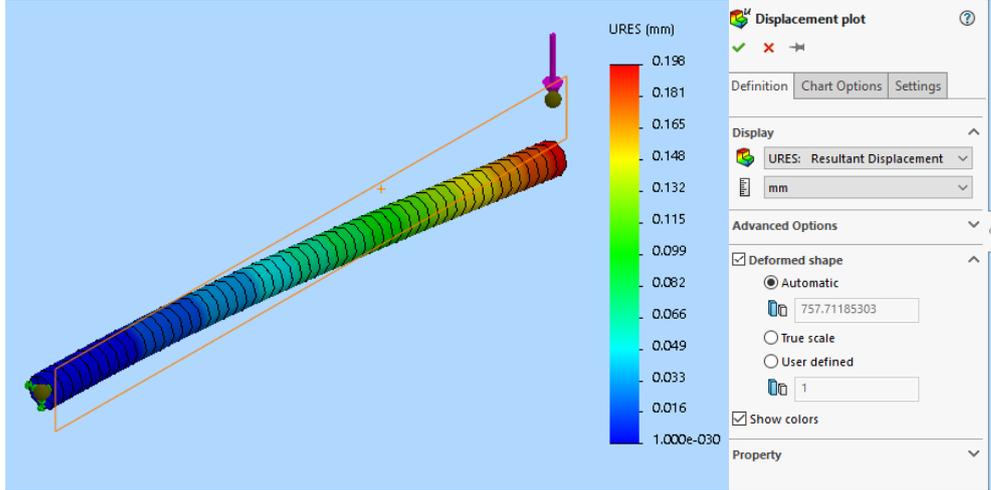
- 13- الان و تحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحناء(axial and bending) و من التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) و نختار (Use different number format) ثم نوافق



- 14- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) وهي (4.395N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالقيمة التي سبق وان حسبناها يدويا وكانت (4.394N/mm<sup>2</sup>) اى بفارق (0.001N/mm<sup>2</sup>)

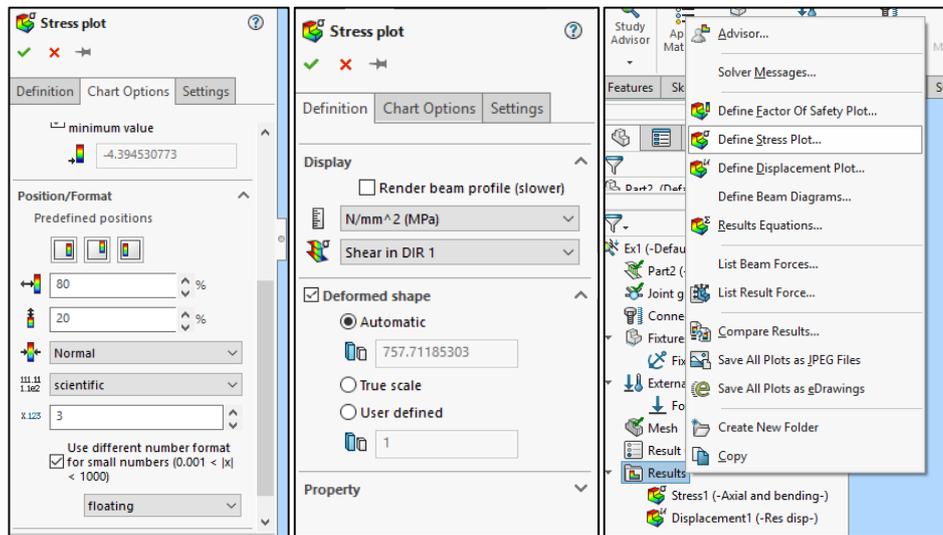


- 15- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

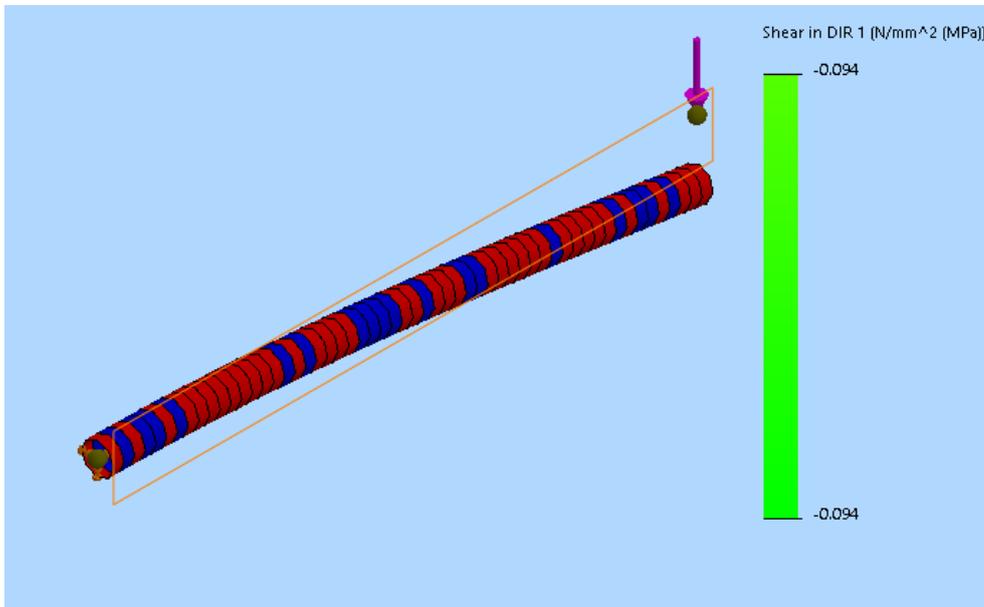


نلاحظ ان اقصى قيمة للإزاحة هي (0.198mm) نقارنها بالإزاحة المحسوبة يدويا وكانت (0.196) اي بفارق (0.002mm)

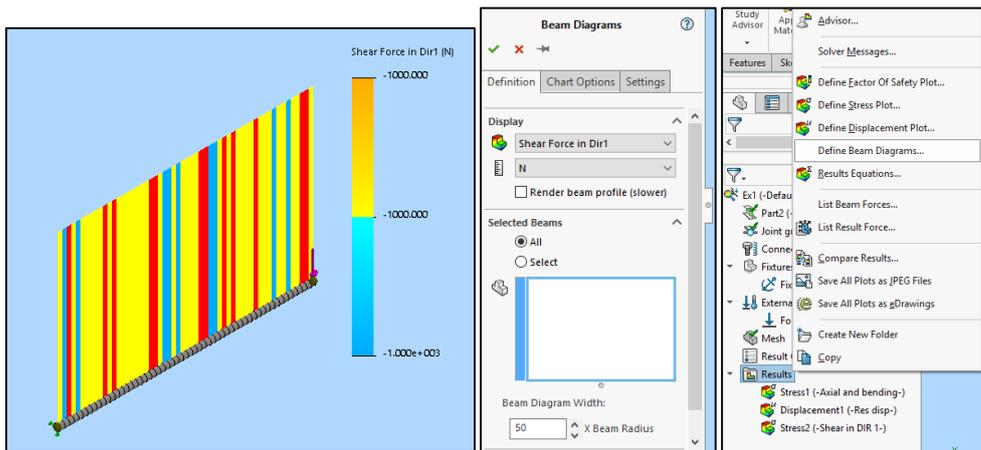
- 16- من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Stress Plot) ليظهر اللوح (Stress Plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ثم نختار نوع التحليل نختار اقصى اجهاد قص (Shear in Dir 1) و من التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



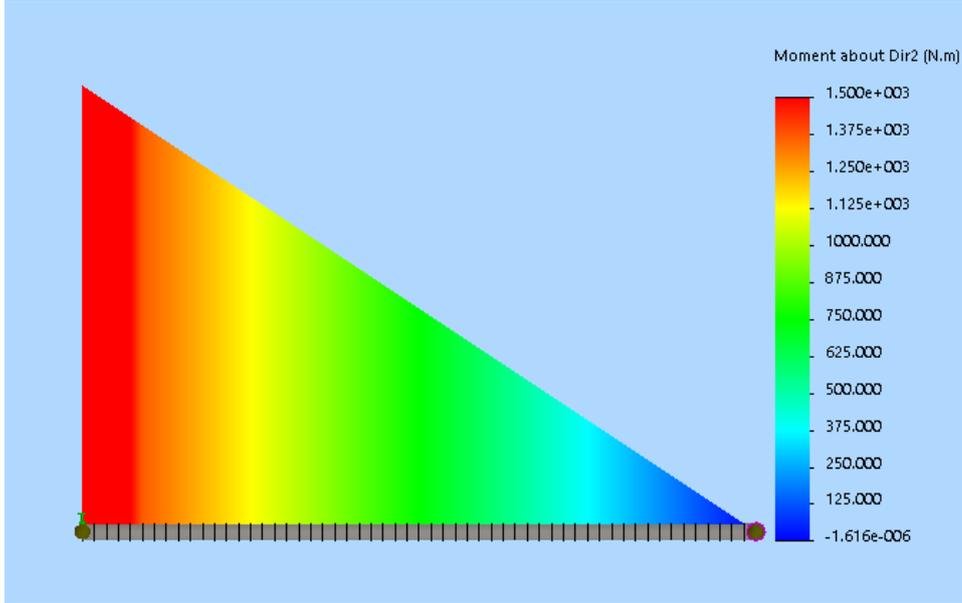
17- يظهر اجهاد القص وتكون قيمته (0.094N/mm<sup>2</sup>) وعند مقارنتها باجهاد القص المحسوب يدويا و التي كانت (0.087N/mm<sup>2</sup>) اى بفارق (0.007mm)



18- الان دعنا نرسم مخطط قوة القص والعزم من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Beam Diagrams) ليظهر اللوح (Beam Diagrams) من التبويب (Definition) نختار (Shear Force in Dir 1) ثم نحدد الوحدات الى (N) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم وافق يظهر مخطط قوة القص وهو مثل الذي قمنا برسمه يدويا



19- من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Beam Diagrams) ليظهر اللوح (Beam Diagrams) من التبويب (Definition) نختار (Moment in Dir 2) ثم نحدد الوحدات الى (N) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم وافق يظهر مخطط العزم وهو مثل الذي قمنا برسمه يدويا



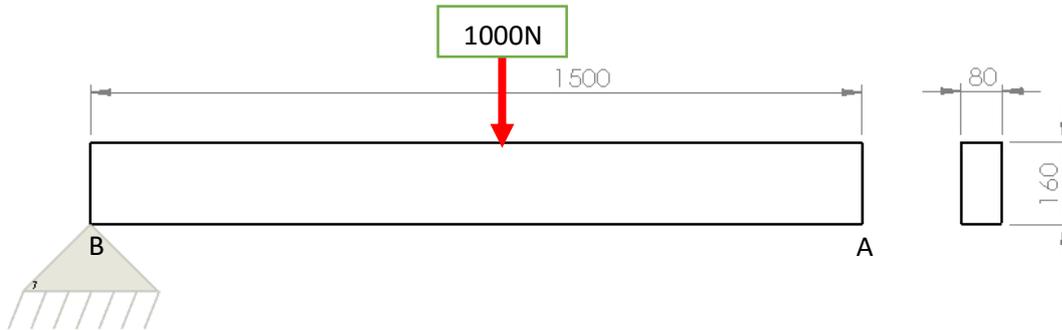
لاحظ ان كل الحسابات التي قام بها البرنامج والمخططات هي متطابقة بشكل كبير جدا مع الرسوم والحسابات اليدوية وهذا ما يعزز ثقتنا بالبرنامج.

مثال (2)

في الشكل (2-2) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

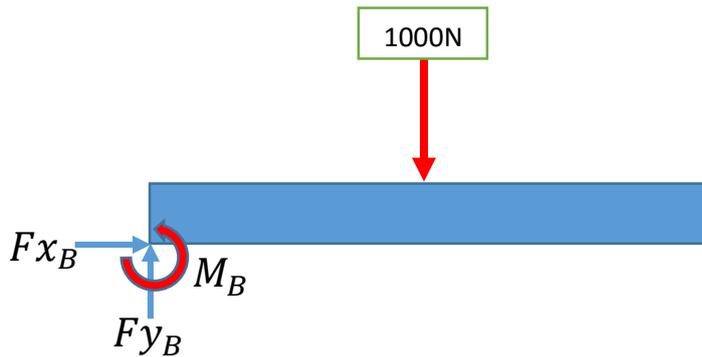
إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر

وان القوة في منتصف الكمره تماما



الشكل (2-2)

الحل

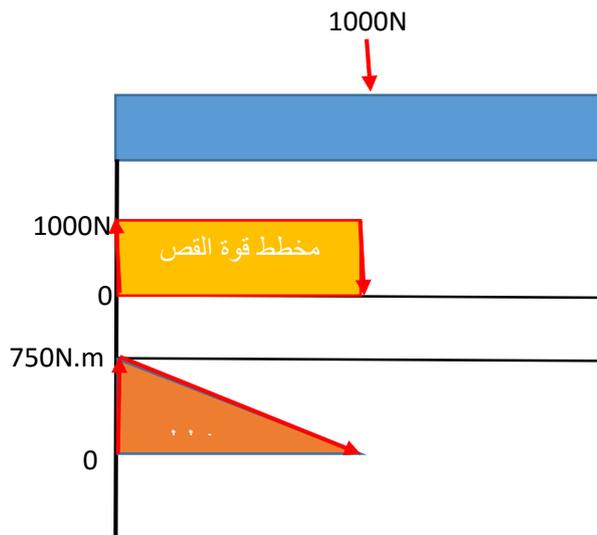


$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000N$$

$$M_B = Fa = 1000N \times 0.75m = 750N.m$$

دعنا الان نرسم مخطط قوى القص وعزم الانحناء



- حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending)

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

حيث ان (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند المنتصف تماما

و (Z) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4) و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره و (a) هي المسافة من مركز القوة الى نهاية الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fa}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{1000 \times 750}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 2.197 \text{ N/mm}^2$$

- حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = \frac{F}{6EI} (3a^2l - a^3) \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (1000N) - (l) الطول = (1500mm) - (a) منتصف المسافة = (750mm) - (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = \frac{F}{6EI} (3a^2l - a^3) = \frac{1000}{6 \times 210000 \times 27306666.66} [(3 \times 750^2 \times 1500) - (750^3)] = 0.061$$

- حساب أقصى إجهاد قص (Shear)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

(V) قوة القص من الجدول (2-1) نجد (V=F=1000N)

(Q) هي العزم الأول للمساحة (Q = A $\bar{y}$ ) (A) هي المساحة

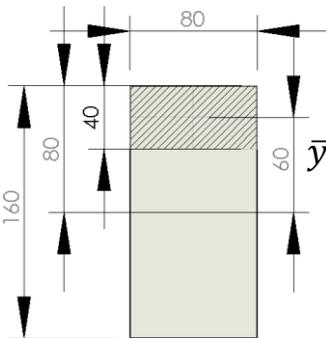
( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث أعلى إجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000 \text{ mm}^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

(b) عرض الكمره = (80mm)

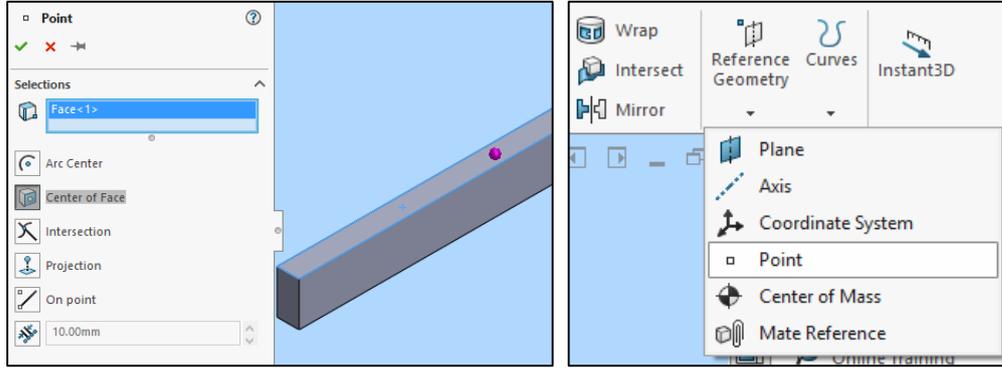
$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{1000 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.087 \text{ N/mm}$$



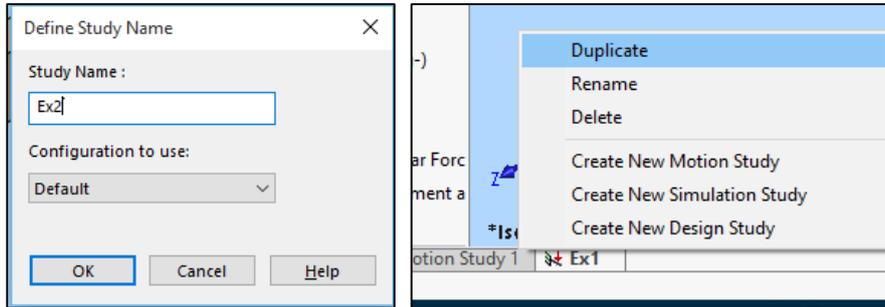
الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقة ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

بمأن التغيير الوحيد هو موضع القوة لذا يمكن استخدام نفس الملف السابق

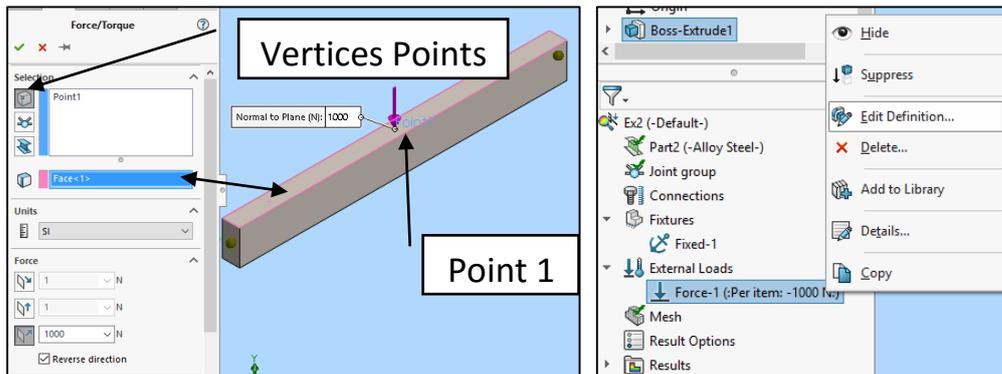
- 1- قم بفتح الملف السابق
- 2- من التبويب (Features) نختار (Point) يظهر اللوح الجانبي منه نختار (Center Of Face) ثم نختار السطح العلوي للكمره



- 3- ننقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة السابقة ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة السابقة

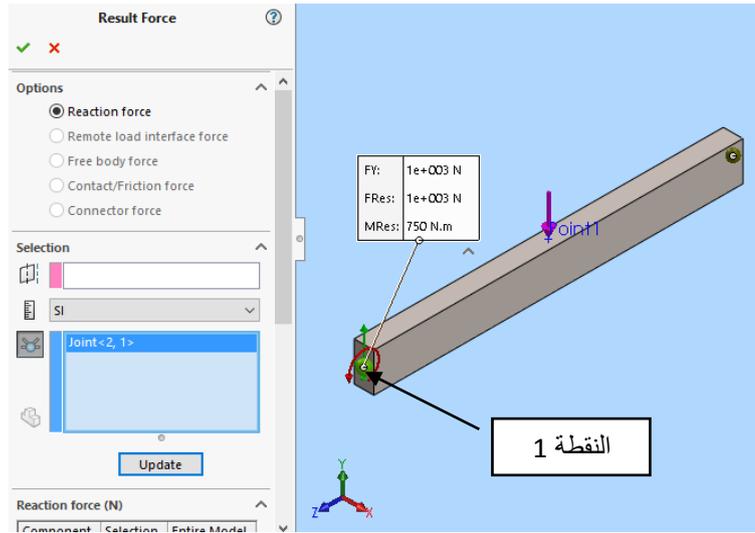


- 4- بما ان الشئ الوحيد المختلف هو موضع القوة ننقر بزر الفاره على (Force-1) ونختار (Edit Definition) ليظهر اللوح الجانبي منه نختار (Vertices Points) ثم من على الشاشة نختار النقطة (Point 1) ثم ننقر في (Face, Edge, Plan) و نختار السطح العلوي للكمره ثم نوافق



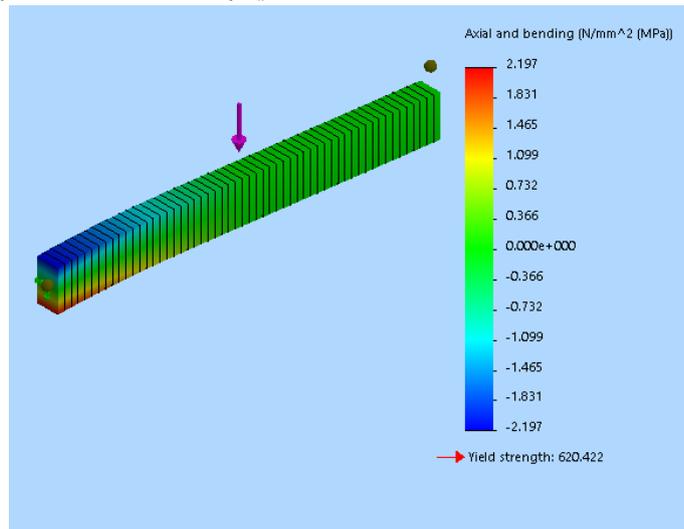
5- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا (Ex2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

6- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

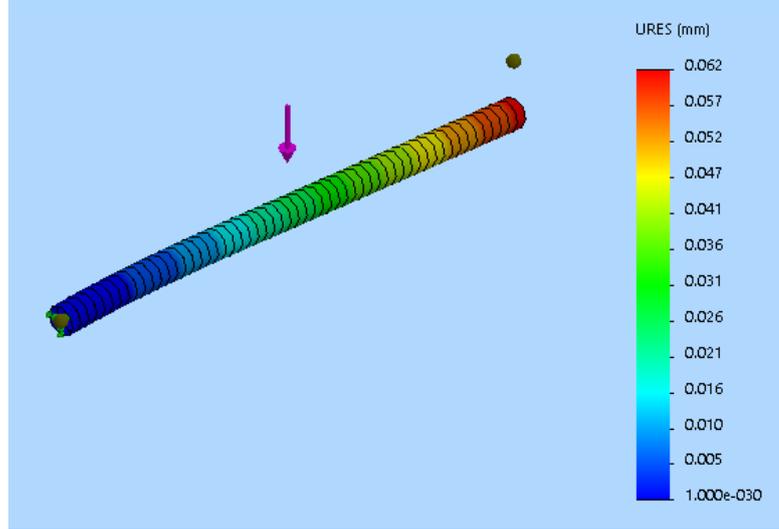


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (750N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

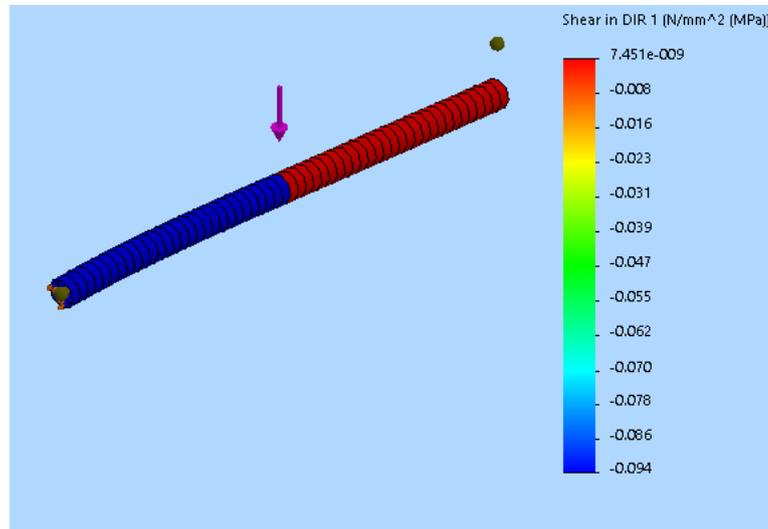
7- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (2.197N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (2.197N/mm<sup>2</sup>) النتيجة متطابقة



8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.062mm) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.061) النتيجة متطابقة اى بفارق (0.001mm)

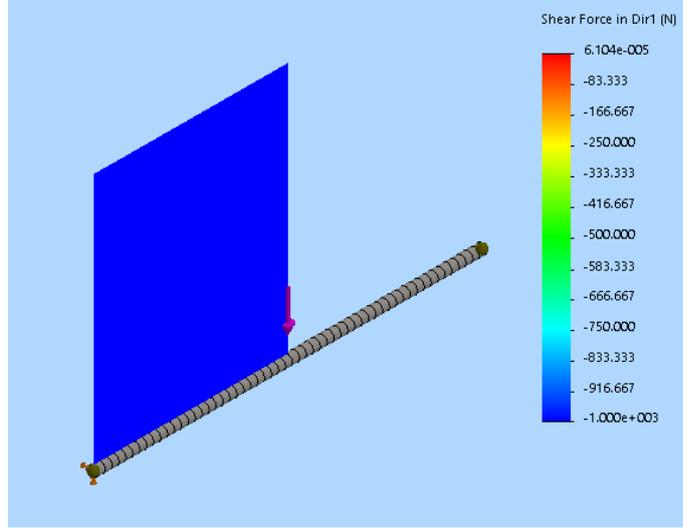


9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-Shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.094N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.087N/mm<sup>2</sup>) اى بفارق (0.007mm)



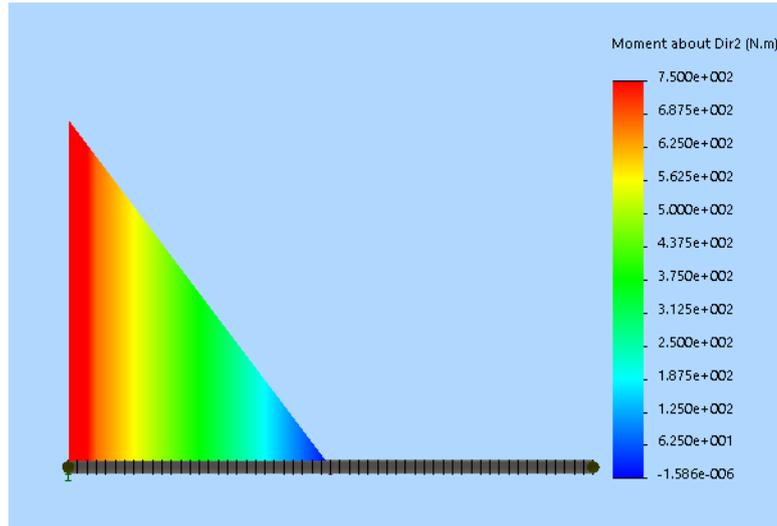
-10 الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



-11 الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم" وهو متطابق مع الرسم اليدوي

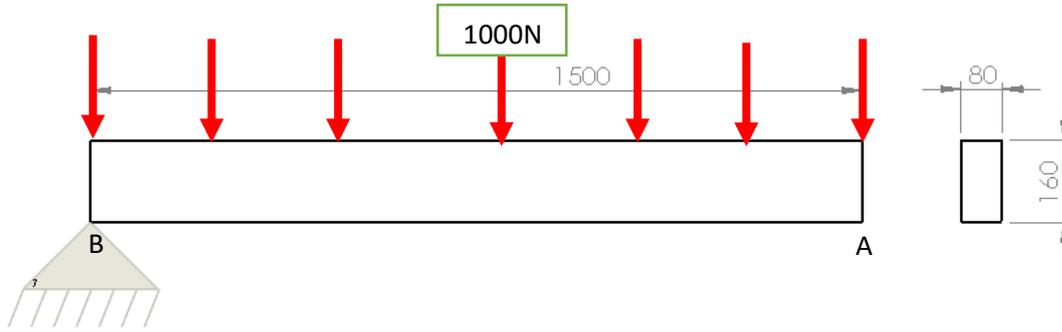


### مثال (3)

في الشكل (2-3) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر

وان القوة موزعة على سطح الكمره بالتساوي



الشكل (2-3)

الحل

من الممكن استبدال القوة الموزعة بقوة مركزية عند منتصف الكمره وتكون قيمتها  
 $F = 1000N \times 1.5m = 1500N/m$



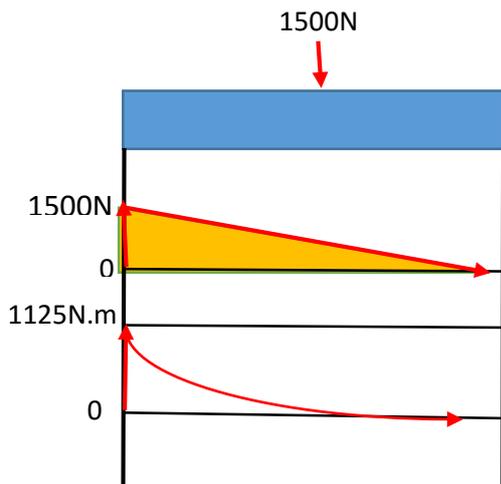
$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1500 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1500N$$

$$M_B = \frac{1}{2} Fl = \frac{1}{2} \times 1500N \times 1.5m = 1125N.m$$

من الجدول (2-1)

دعنا الان نرسم مخطط قوى القص وعزم الانحناء



لان القوة موزعة "منتشرة" سوف يكون رسم قوة القص (مثلثات) ويكون رسم العزم اقواس الرسم في الورد لن يكون دقيق جرب ان ترسمها باستخدام ورقة وقلم

- حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending)  $\sigma = \frac{M}{Z}$  حيث ان (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والقوة موزعة على الكمره"
- و (Z) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4)
- و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{\frac{1}{2}Fl}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{\frac{1}{2} \times 1500 \times 1500}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 3.295 \text{ N/mm}^2$$

- حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = \frac{Fl^3}{8EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (1500N) – (I) الطول = (1500mm) – (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = \frac{Fl^3}{8EI} = \frac{1500 \times 1500^3}{8 \times 210000 \times 27306666.66} = 0.110 \text{ mm}$$

- حساب أقصى إجهاد قص (Shear)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

(V) قوة القصر من الجدول (2-1) نجد  $(V = \frac{F}{l} \times X = \frac{1500}{1500} \times 1500 = 1500 \text{ N})$

(Q) هي العزم الأول للمساحة ( $Q = A\bar{y}$ ) (A) هي المساحة

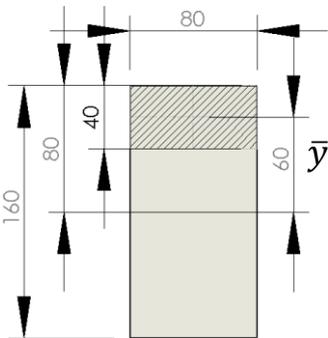
( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث أعلى إجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000 \text{ mm}^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

(b) عرض الكمره = (80mm)

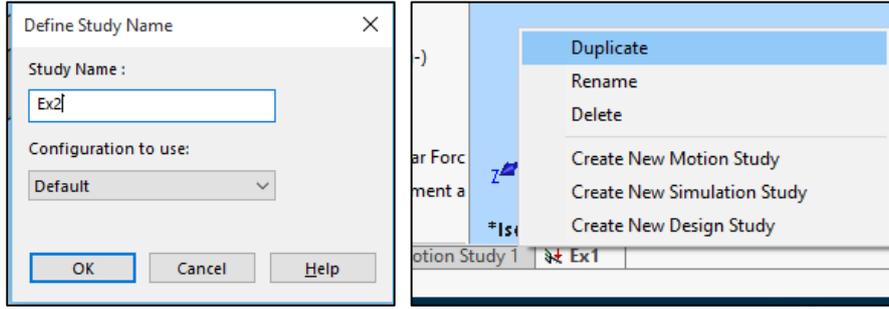
$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{1500 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.131 \text{ N/mm}$$



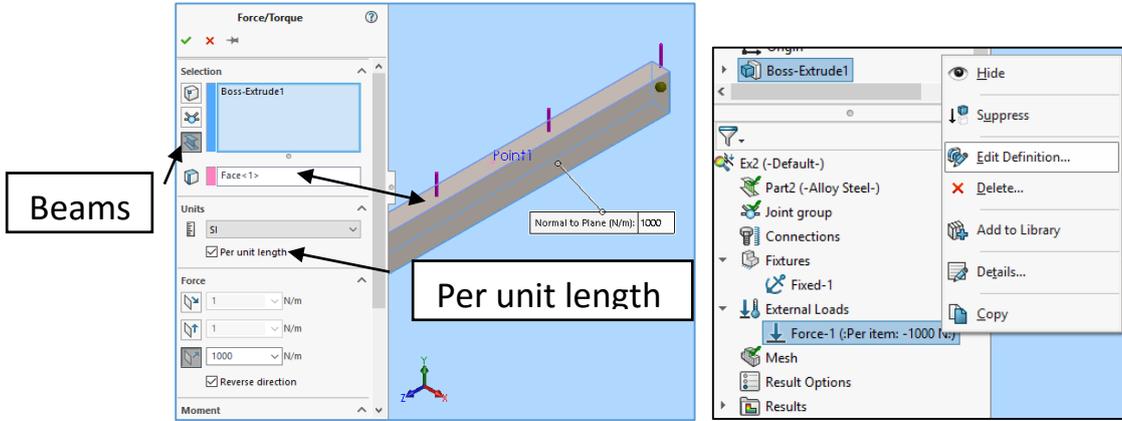
الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

بما ان التغيير الوحيد هو نوع القوة لذا يمكن استخدام نفس الملف السابق

- 1- قم بفتح الملف السابق
- 2- ننقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة السابقة ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة السابقة

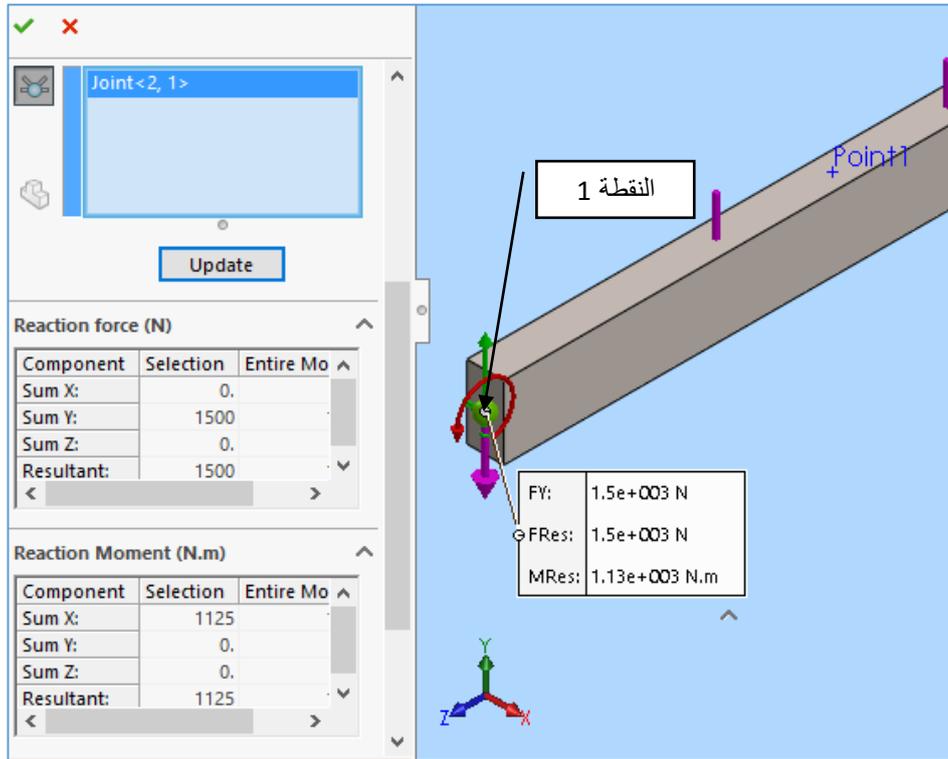


- 3- بما ان الشيء الوحيد المختلف هو موضع القوة ننقر بزر الفاره على (Force-1) ونختار (Edit Definition) ليظهر اللوح الجانبي منه نختار (Beams) ثم من على الشاشة نختار "ننقر عليها" (الكمره) ثم ننقر في (Face, Edge, Plan) ونختار السطح العلوي للكمره ثم نختار (Per unit length) ثم نوافق



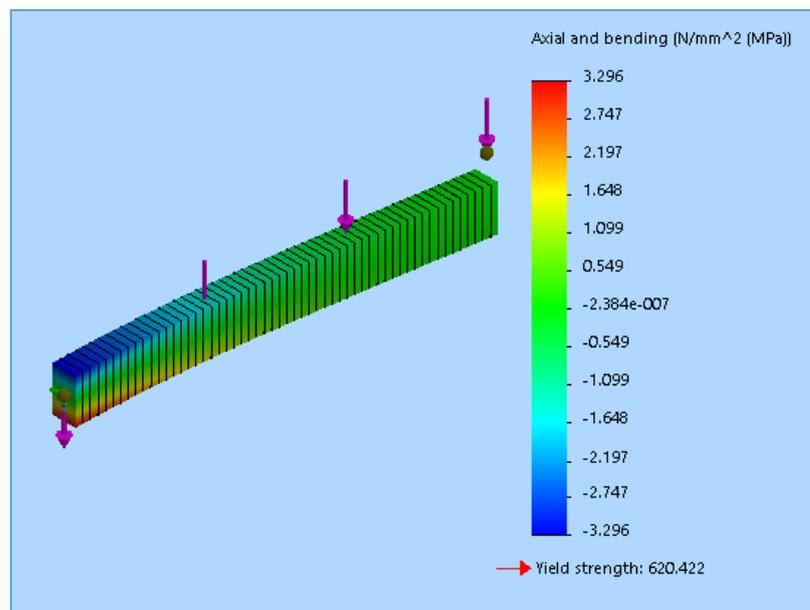
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا Ex3) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

- 5- أولا لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

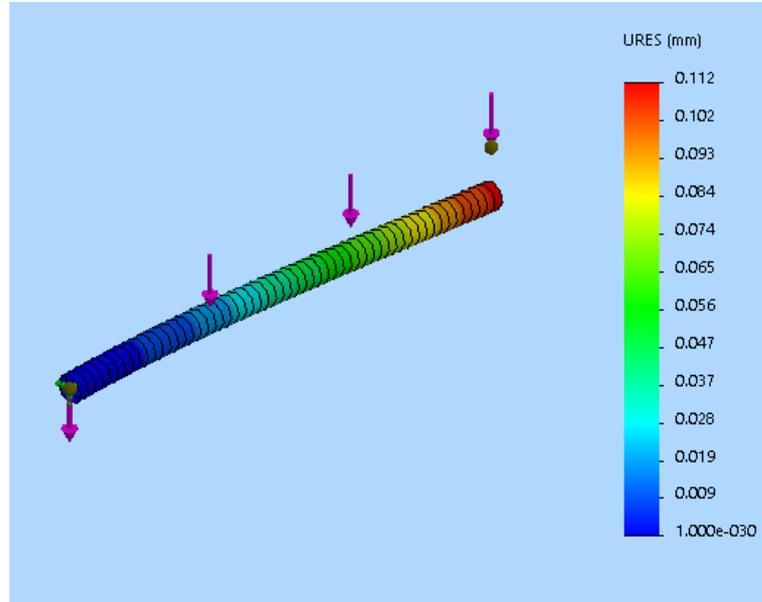


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1500N) وعزم (1125N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

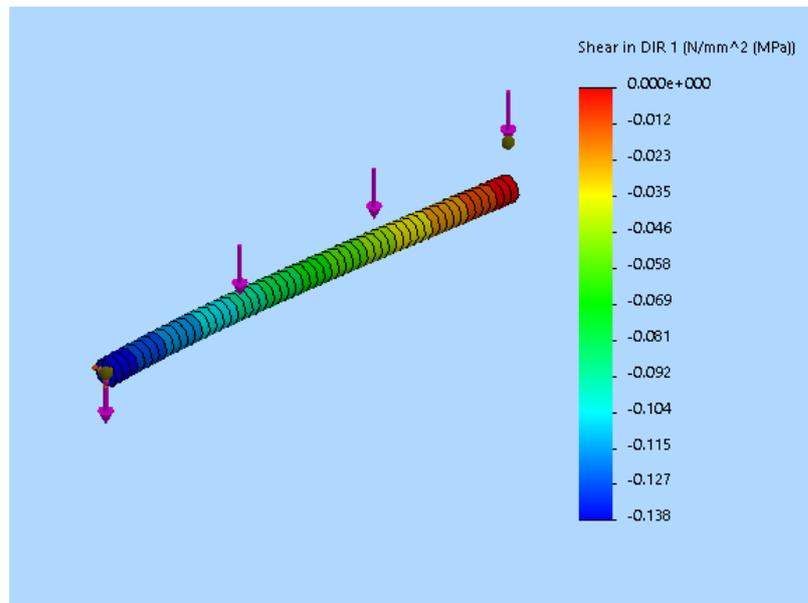
6- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (3.296N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (3.295N/mm<sup>2</sup>) اي بفارق (0.001mm)



7- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.112mm) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.110) اى بفارق (0.002mm)

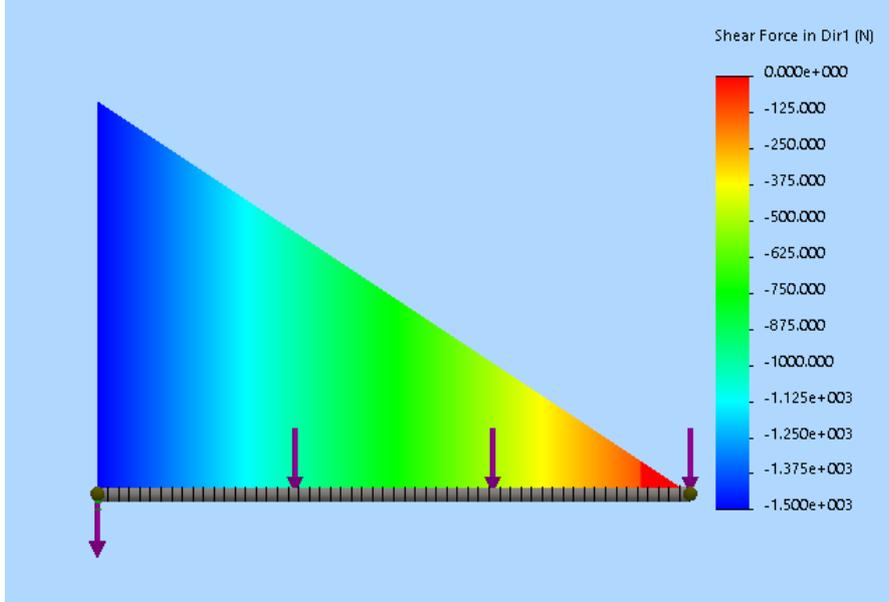


8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.138N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.131N/mm<sup>2</sup>) اى بفارق (0.007mm)



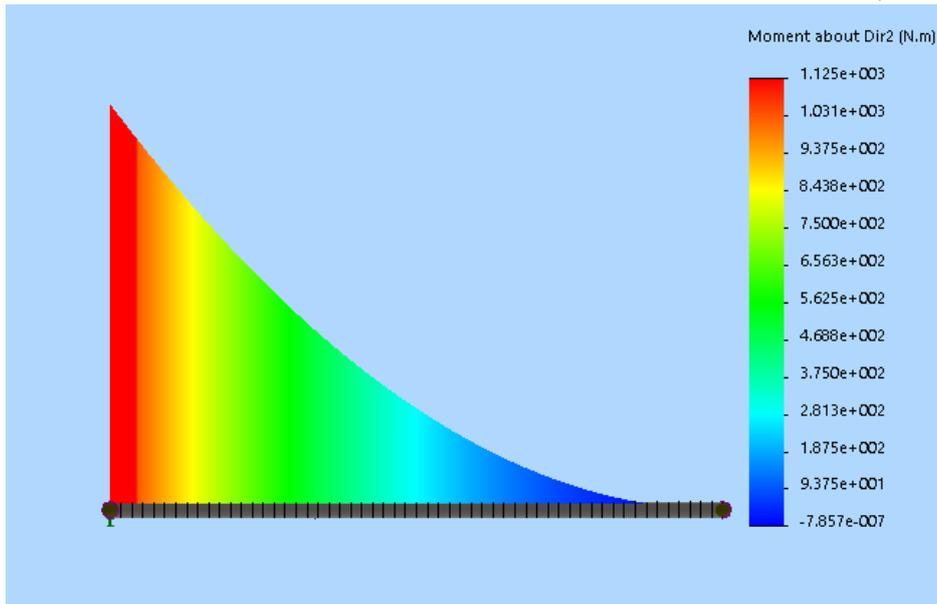
9- الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



10- الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم" وهو متطابق مع الرسم اليدوي

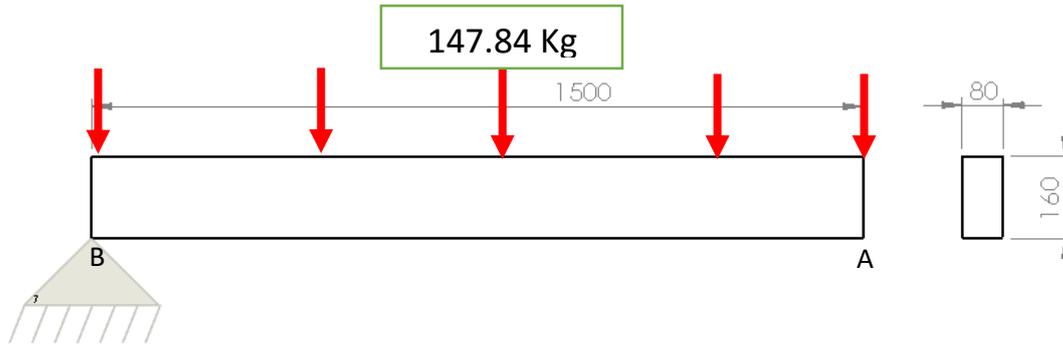


مثال (4)

في الشكل (2-4) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

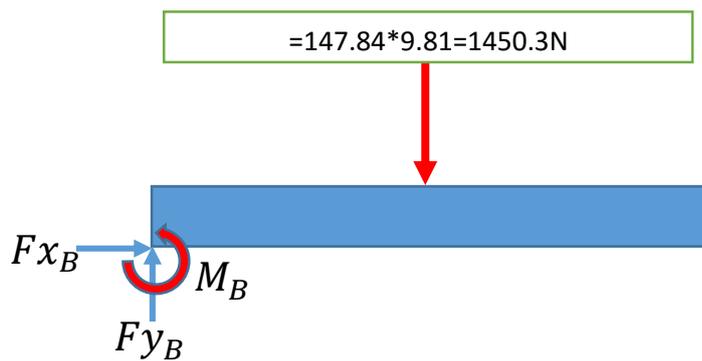
إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر

وان القوة هي وزن الكمره فقط = (147.84 Kg)



الشكل (2-4)

الحل

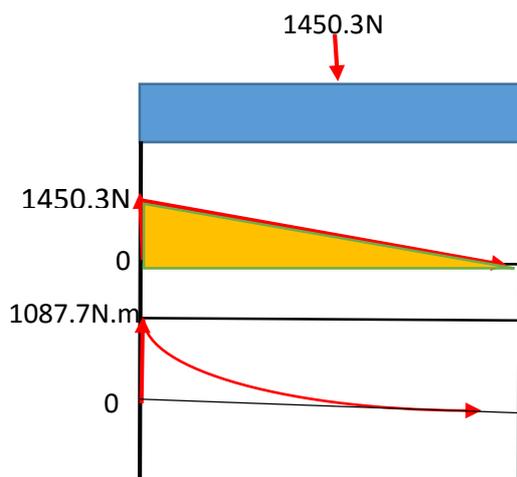


$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1450.3 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1450.3N$$

$$M_B = \frac{1}{2} Fl = \frac{1}{2} \times 1450.3N \times 1.5m = 1087.7N.m$$

دعنا الان نرسم مخطط قوى القص وعزم الانحناء



- حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending)
  - حيث أن  $\sigma = \frac{M}{Z}$  (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث أن الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والقوة موزعة على الكمره"
  - و (Z) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4)
  - و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{\frac{1}{2}Fl}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{\frac{1}{2} \times 1450.3 \times 1500}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 3.186 \text{ N/mm}^2$$

- حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = \frac{Fl^3}{8EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

- حيث أن (F) قوة = (1500N) – (l) الطول = (1500mm)
- (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = \frac{Fl^3}{8EI} = \frac{1450.3 \times 1500^3}{8 \times 210000 \times 27306666.66} = 0.106 \text{ mm}$$

- حساب أقصى إجهاد قص (Shear)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

$$(V = \frac{F}{l} \times X = \frac{1450.3}{1500} \times 1500 = 1450.3 \text{ N}) \text{ نجد من الجدول (2-1)}$$

(Q) هي العزم الأول للمساحة (Q = A $\bar{y}$ ) (A) هي المساحة

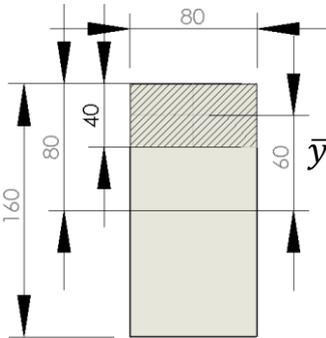
( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث أعلى إجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000 \text{ mm}^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

(b) عرض الكمره = (80mm)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{1450.3 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.127 \text{ N/mm}$$

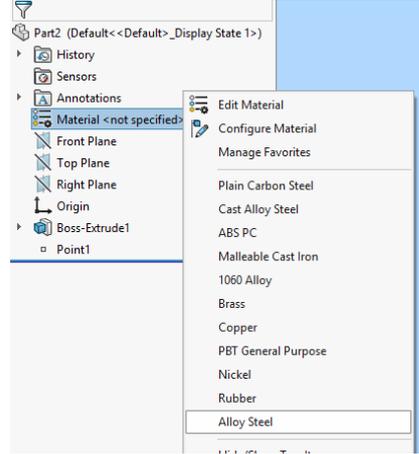


الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفارق النتائج

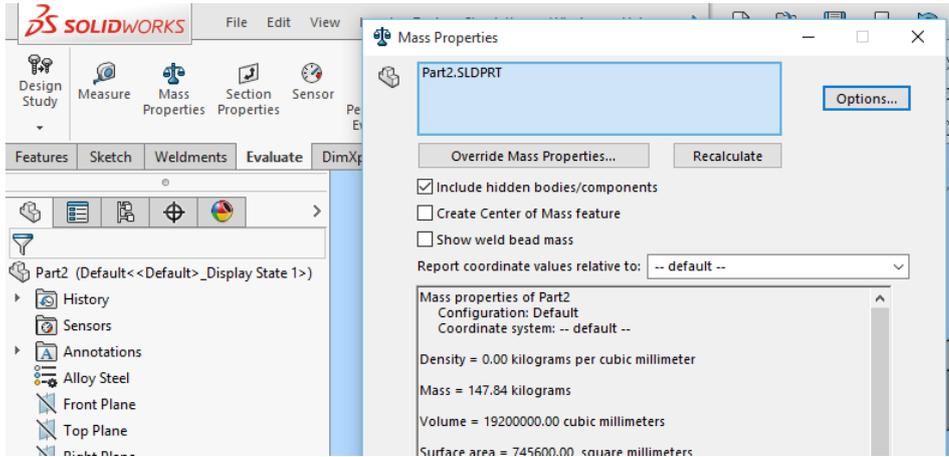
بمان التغيير الوحيد هو موضع القوة لذا يمكن استخدام نفس الملف السابق

1- قم بفتح الملف السابق

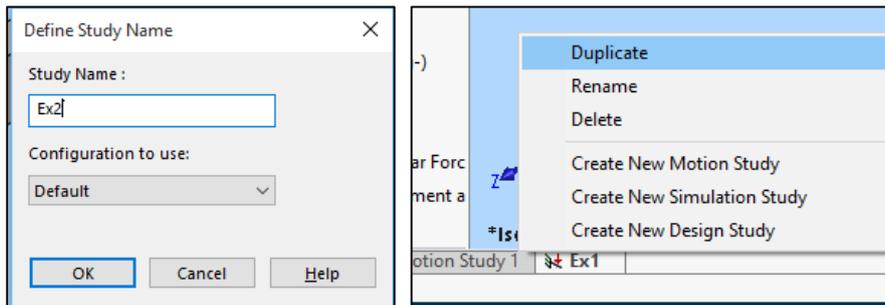
2- من شجرة التصميم قم بتعيين مادة (Alloy Steel) الى القطعة



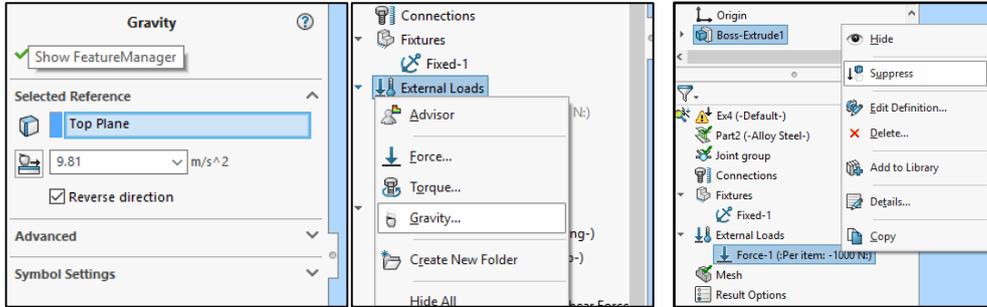
3- من التبويب (Evaluate) نختار (Mass Properties) يظهر صندوق حوار خصائص المادة "وزن المادة 147.84 Kg"



4- نقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة السابقة ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة السابقة

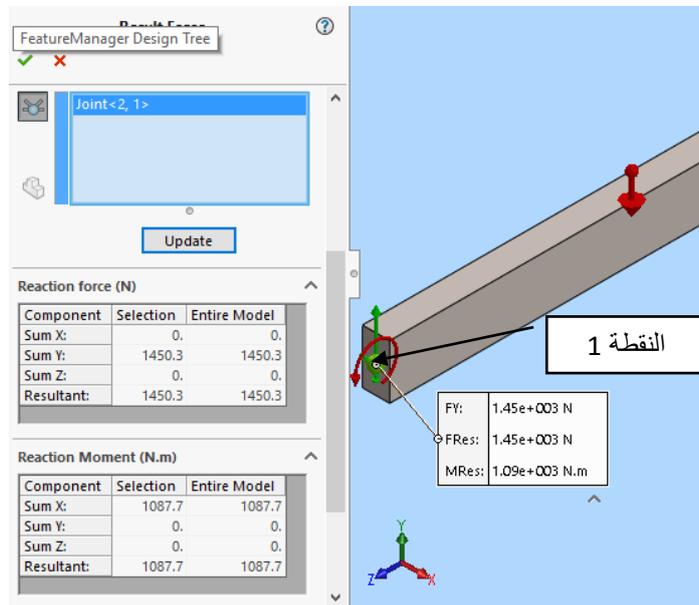


- 5- بما ان الشيء الوحيد المختلف هو القوة ننقر بزر الفاره على (Force-1) ونختار (Suppress) ليتم تجميد "الغاء" القوة ثم ننقر بالزر الأيمن للفارة على ( External Loads) ونختار (Gravity) من اللوح الجانبي نختار (Top Plane) كمرجع للجاذبية ثم نختار (Reverse direction) ليكون اتجاه الجاذبية للأسفل ليتم إضافة الجاذبية وبهذا يتم احتساب وزن الكمره كقوة مؤثرة



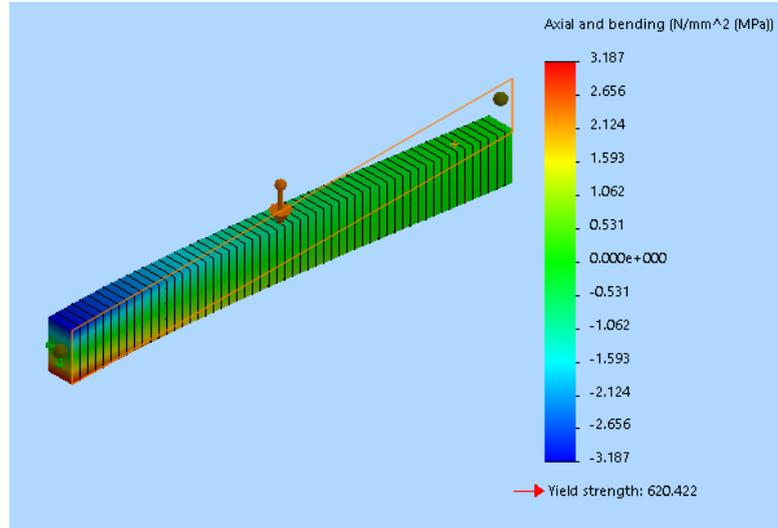
- 6- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا Ex4) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

- 7- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

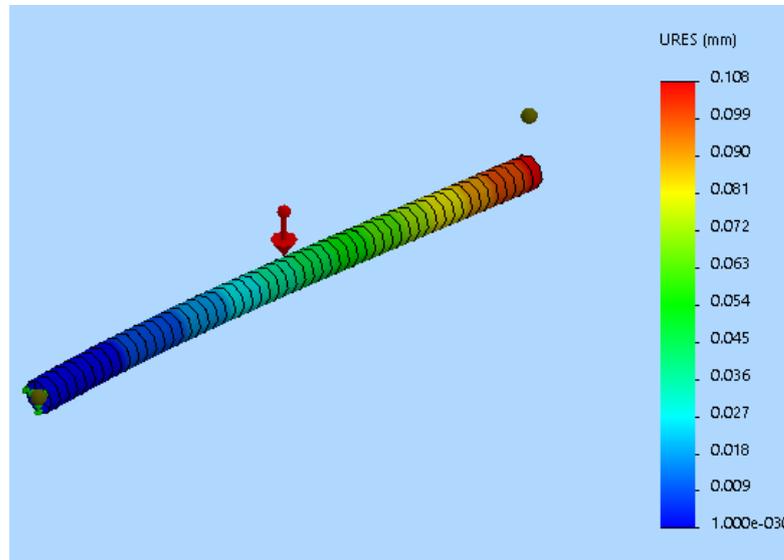


- نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1450.3N) وعزم (1087.7N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (3.187N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (3.186N/mm<sup>2</sup>)

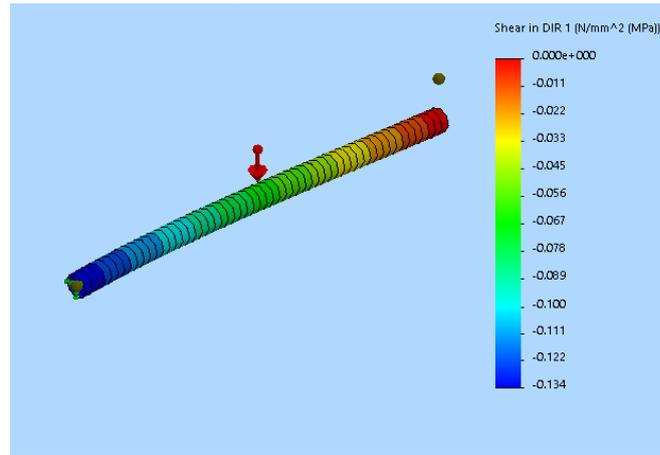


9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.108mm) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.106mm)



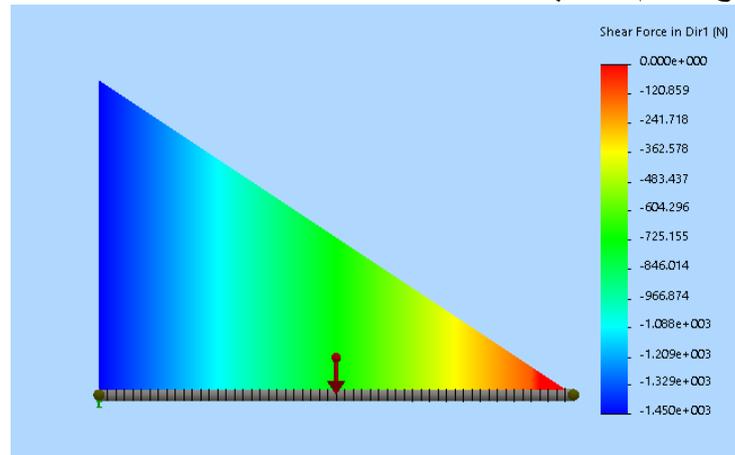
10- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-Shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.134N/mm<sup>2</sup>)

ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي  $(0.127\text{N/mm}^2)$



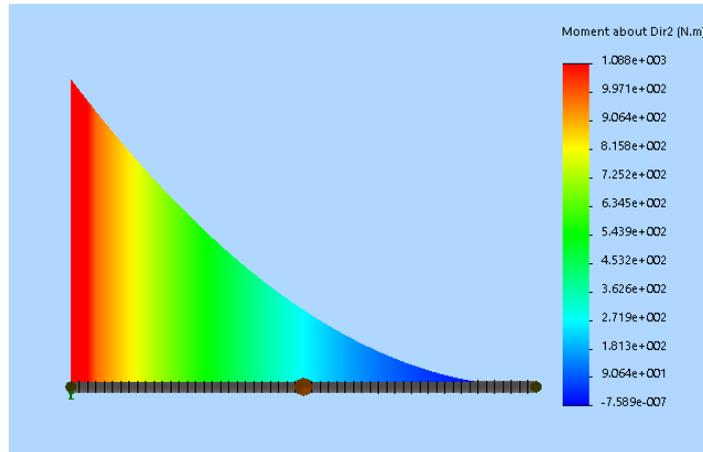
-11 الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



-12 الان وتحت المجلد (Results)

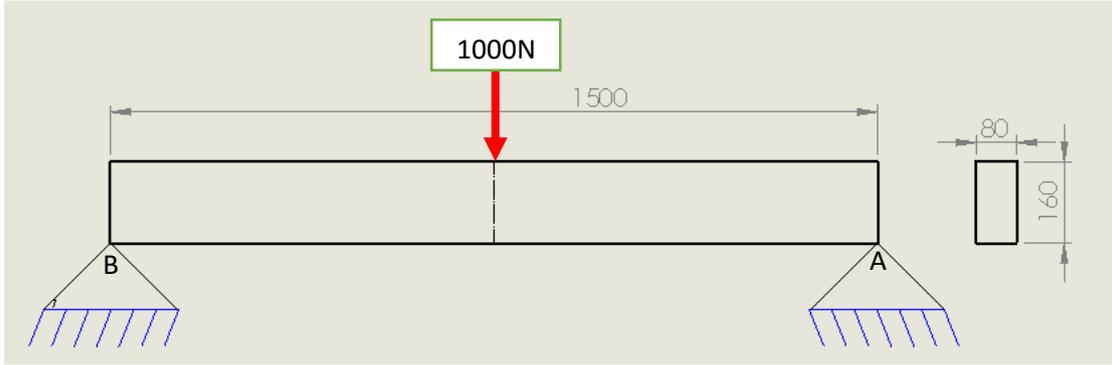
ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



مثال (5)

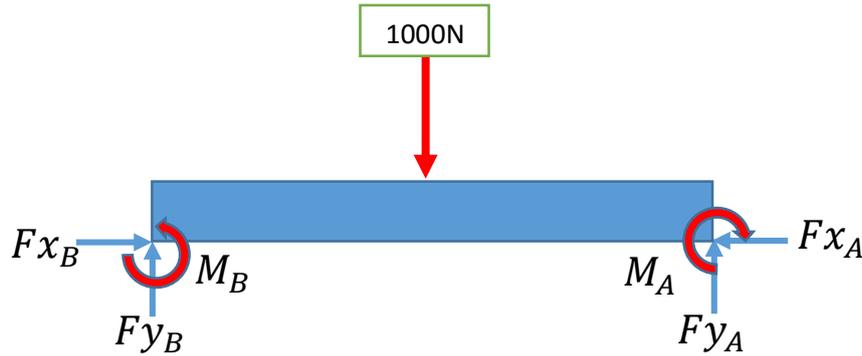
في الشكل (2-5) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر وان القوة في منتصف الكمره تماما كما انها مثبتة من الطرفين بشكل كامل "جاشى"



الشكل (2-2)

الحل



$$\sum Fy = 0 \text{ then } Fy_B + Fy_A - 1000 = 0 \text{ then } Fy_B = -Fy_A + 1000$$

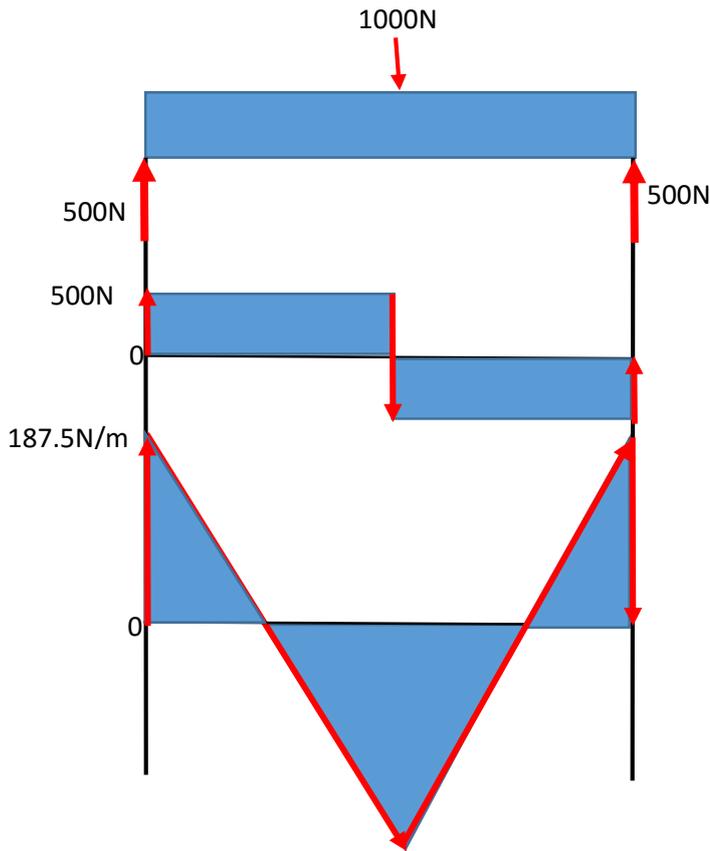
$$\sum M_B = 0 \text{ then } (-1000 \times 750) + (Fx_A \times 1500) = 0 \text{ then } Fy_A = 500N$$

بالتعويض في المعادلة الأولى ( $Fy_B = 500N$ )

ملاحظة يمكن الحصول على ردود الأفعال بالطريقة التقليدية "مجموع القوى حول نقطة = 0 و مجموع حول نقطة العزوم = 0" او مباشرة من الجداول (انظر الجدول "2-1")

$$M_B = M_A = \frac{1}{8}Fl = \frac{1}{8} \times 1000 \times 1500 = 187.5N.m$$

دعنا الان نرسم مخطط قوى القص وعزم الانحناء



- حساب أقصى اجهاد انحناء (Upper bound axial and bending) حيث ان  $\sigma = \frac{M}{Z}$  هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-3) "حيث ان الكمره مثبتة عند النهايتين تثبتت جاسي أي لا يوجد حركة انتقالية او دورانية في أي محور والحمل يؤثر عند المنتصف تماما

و (Z) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4) و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره و (a) هي المسافة من مركز القوة الى نهاية الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{\frac{1}{8}Fl}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{\frac{1}{8} \times 1000 \times 1500}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 0.549N/mm^2$$

• حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = \frac{Fl^3}{(192)EI} \text{ من الجدول (2-3)}$$

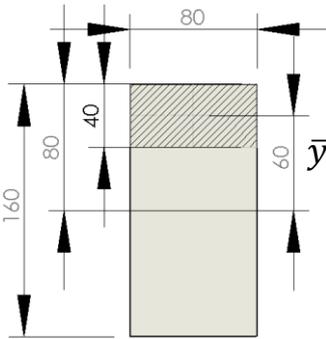
حيث ان (F) قوة = (1000N) – (l) الطول = (1500mm) – (a) منتصف المسافة  
– (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>) – (750mm)=

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = \frac{Fl^3}{(192)EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{(192) \times 210000 \times 27306666.66} = 0.003mm$$

• حساب أقصى اجهاد قص (Shear) وسوف نرسم له في هذا الكتاب بالرمز (T)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$



(V) قوة القص من الجدول (2-3) نجد (V=(1/2)F=500N)

(Q) هي العزم الأول للمساحة (Q = A y-bar) (A) هي المساحة

(y-bar) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث اعلى اجهاد

$$Q = A \bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000m^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

(b) عرض الكمره = (80mm)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{500 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.044N/mm$$

الان لنحاول ان نرسم الكمره السابقة ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونقارن النتائج

1- قم بفتح الملف السابق

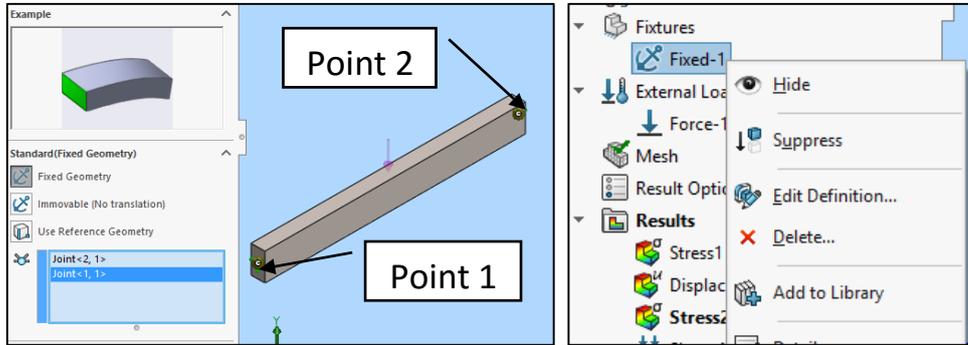
2- لان أقرب دراسة للدراسة الحالية هي الدراسة التي اسميناها (Ex2) الفارق الوحيد هو

تقييد الكمره من النهايتين بدل نهاية واحدة لذا ننقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة

(Ex2) ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة

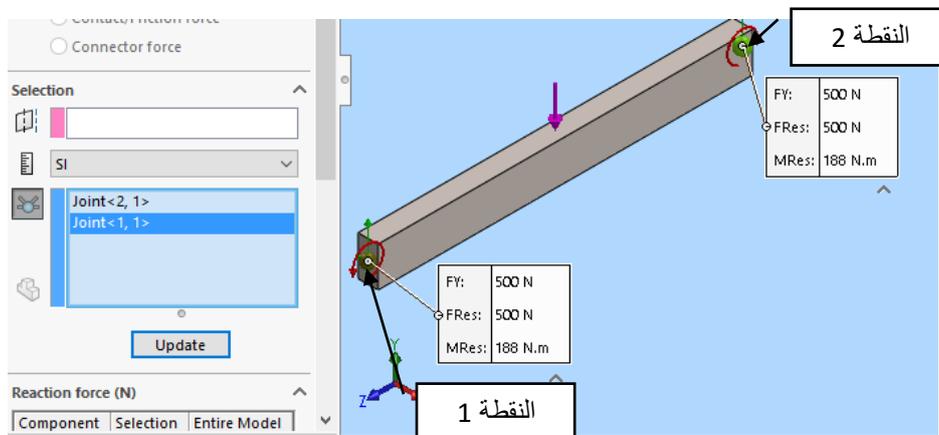
(Ex5) ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة (Ex2)

- 3- بما ان الشيء الوحيد المختلف هو موضع القوة ننقر بزر الفاره على (Fixed-1) ونختار (Edit Definition) ليظهر اللوح الجانبي ثم من على الشاشة نختار النقطة (Point 2) ليتم اضافتها أيضا للتثبيت ثم نوافق



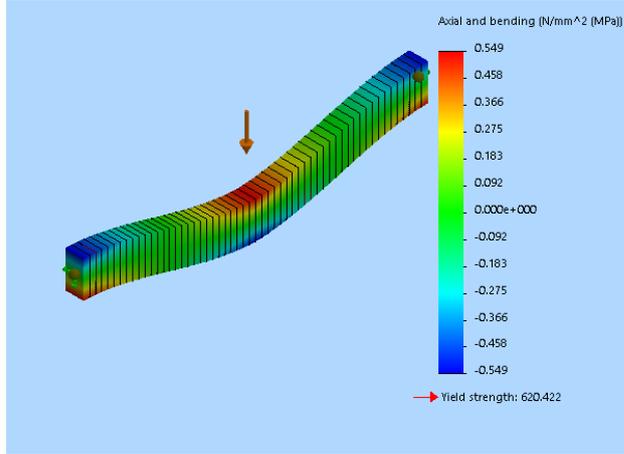
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا Ex5) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

- 5- أولا لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطتين (B,A) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 و 2 ثم ننقر على الزر (Update)

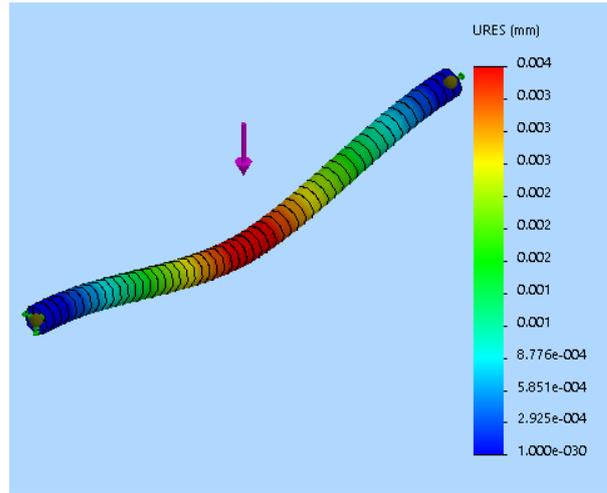


- نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (A و B) في اتجاه (Y) مقداره (500N) وعزم (188N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

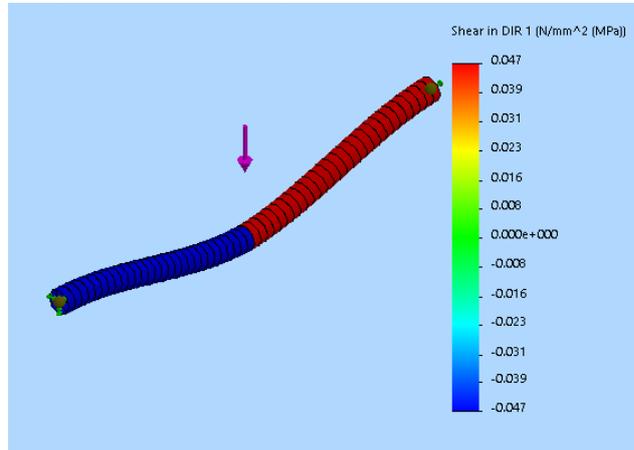
6- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.549N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.549N/mm<sup>2</sup>) النتيجة متطابقة



7- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.004mm) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.003) النتيجة متطابقة اي بفارق (0.001mm)

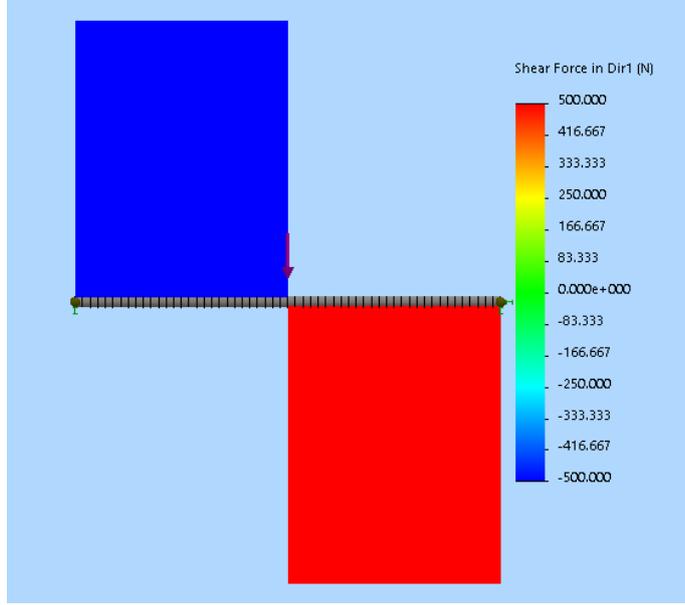


8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-Shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.047N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.044N/mm<sup>2</sup>) اي بفارق (0.003mm)



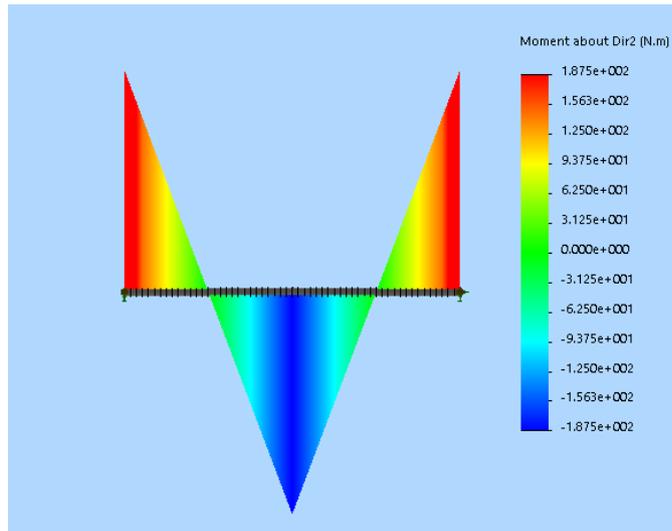
9- الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



13- الان وتحت المجلد (Results)

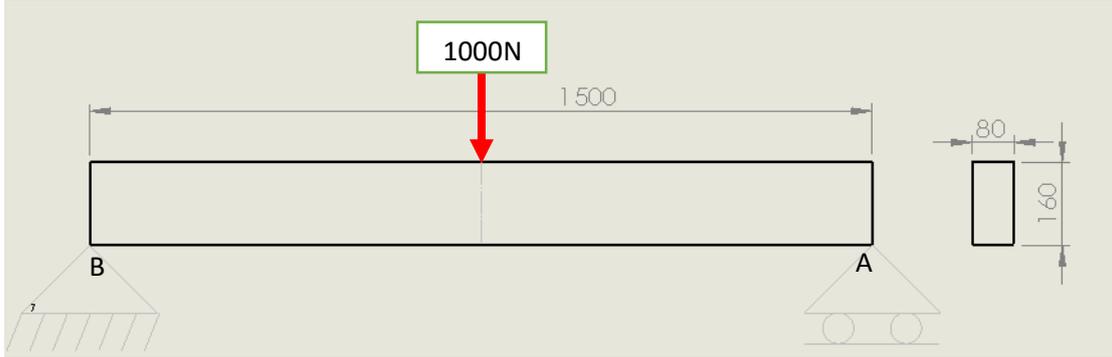
ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



مثال (6)

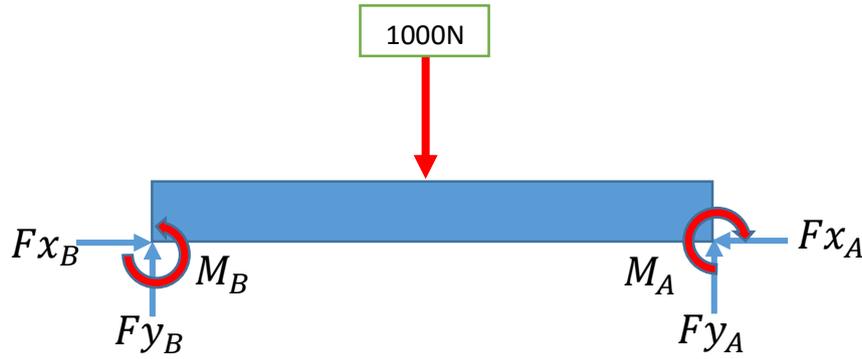
في الشكل (2-6) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر وان القوة في منتصف الكمره تماما كما انها مثبتة من الطرف (B) بشكل كامل "جاشئ" ومثبتة من الطرف (A) بشكل غير كامل "جاشئ" من الممكن ان تتحرك في اتجاه (X)



الشكل (2-2)

الحل



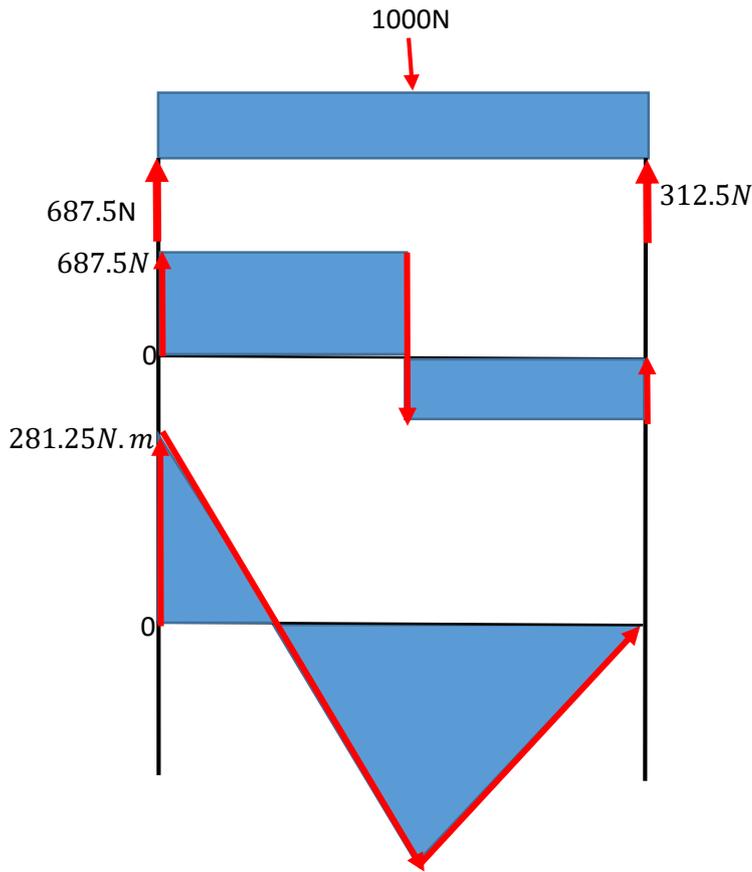
ملاحظة يمكن الحصول على ردود الأفعال بالطريقة التقليدية "مجموع القوى حول نقطة = 0 و مجموع العزوم حول نقطة = 0" او مباشرة من الجداول (انظر الجدول "2-2")

$$F_{y_A} = \frac{5}{16} F = \frac{5}{16} \times 1000 = 312.5N$$

$$F_{y_B} = \frac{11}{16} F = \frac{11}{16} \times 1000 = 687.5N$$

$$M_B = \frac{3}{16} Fl = \frac{3}{16} \times 1000 \times 1.5 = 281.25N.m$$

دعنا الان نرسم مخطط قوى القص وعزم الانحناء



- حساب اقصى اجهد انحناء (Upper bound axial and bending) حيث ان  $\sigma = \frac{M}{Z}$  هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-2) "حيث ان الكمره مثبتة عند النهايتين تثبتت جاسي أي لا يوجد حركة انتقالية او دورانية في أي محور والحمل يؤثر عند المنتصف تماما

و (Z) هي نسبة معاير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4) و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره و (a) هي المسافة من مركز القوة الى نهاية الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{\frac{3}{16}Fl}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{\frac{3}{16} \times 1000 \times 1500}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 0.823N/mm^2$$

• حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = (0.00932) \times \frac{Fl^3}{EI} \text{ من الجدول (2-3)}$$

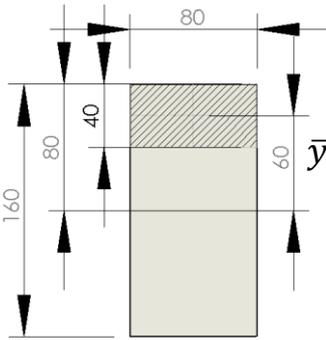
حيث ان (F) قوة = (1000N) – (l) الطول = (1500mm) – (a) منتصف المسافة  
– (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>) – (750mm)=

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = 0.00932 \times \frac{Fl^3}{EI} = 0.00932 \times \frac{1000 \times 1500^3}{210000 \times 27306666.66} = 0.005mm$$

• حساب أقصى إجهاد قص (Shear)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$



(V) قوة القص من الجدول (2-2) نجد ان كل قسم من الكمرة يتعرض

لنوع من إجهاد القص السبب في نوعية التثبيت في كل نهاية

$$V_{A \text{ to } B} = \frac{5}{16} F = \frac{5}{16} \times 1000 = 454.5N$$

$$V_{B \text{ to } C} = \frac{11}{16} F = \frac{11}{16} \times 1000 = 687.5$$

(Q) هي العزم الأول للمساحة (Q = A $\bar{y}$ ) (A) هي المساحة

( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث أعلى إجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000m^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

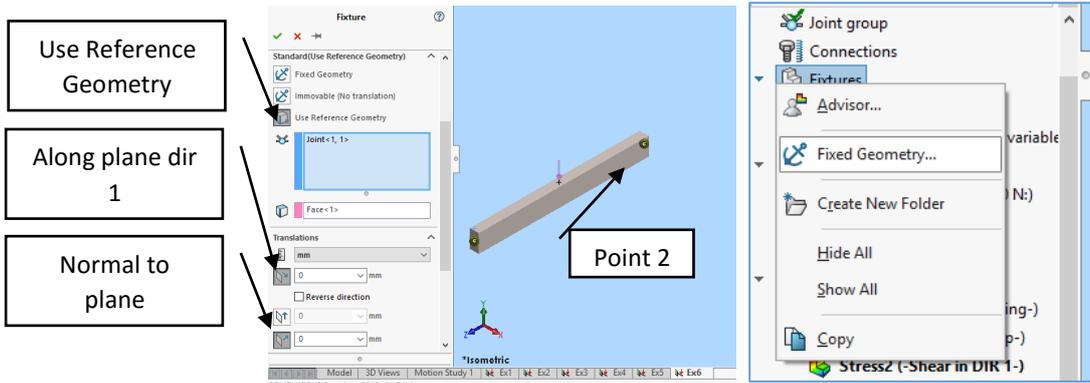
(b) عرض الكمرة = (80mm)

$$\tau_{A \text{ to } B} = \frac{VQ}{Ib} = \frac{454.5 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.039N/mm$$

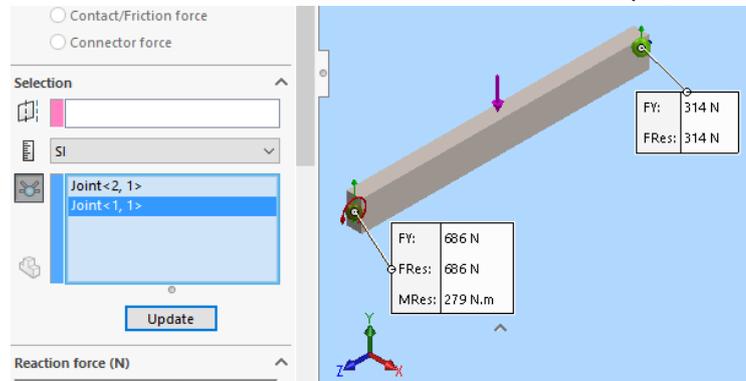
$$\tau_{B \text{ to } C} = \frac{VQ}{Ib} = \frac{687.5 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.060N/mm$$

الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفارق النتائج

- 1- قم بفتح الملف السابق
- 2- لان أقرب دراسة للدراسة الحالية هي الدراسة التي اسميناها (Ex2) الفارق الوحيد هو تقييد الكمره من النهايتين بشكل مختلف لذا ننقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة (Ex2) ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة (Ex6) ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة (Ex2)
- 3- بما ان الشيء الوحيد المختلف هو تقييد الكمره من الجهتين لذا سوف نقوم بتقييد الكمره من عند النقطة (2) بشكل غير جاسئ ننقر بز الفارة الأيمن على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) يظهر اللوح الجانبي نختار (Use Reference Geometry) ثمة نختار النقطة (2) ثم نختار (Top Plane) كمرجع للقيود ومن القسم (translation) نختار (Along plane dir 1) و (Normal to plane) ونحدد قيمهما الى الصفر بذلك نكون قد قيدنا الحركة الخطية على امتداد (Y-Z) وسمحنا بها على امتداد (X)

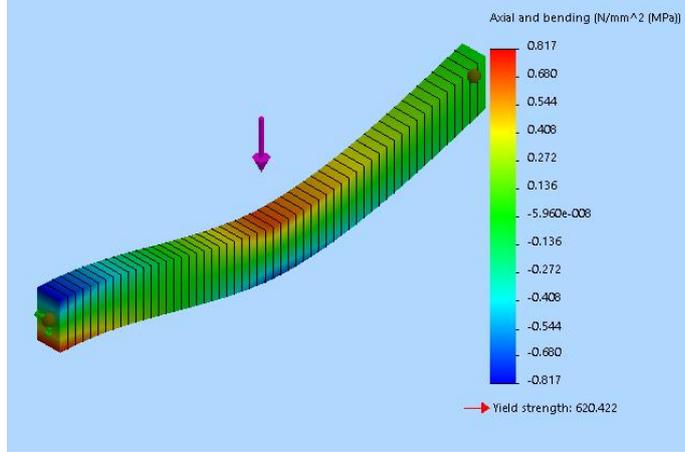


- 4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا (Ex6) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)
- 5- أولا لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطتين (B,A) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 و 2 ثم ننقر على الزر (Update)

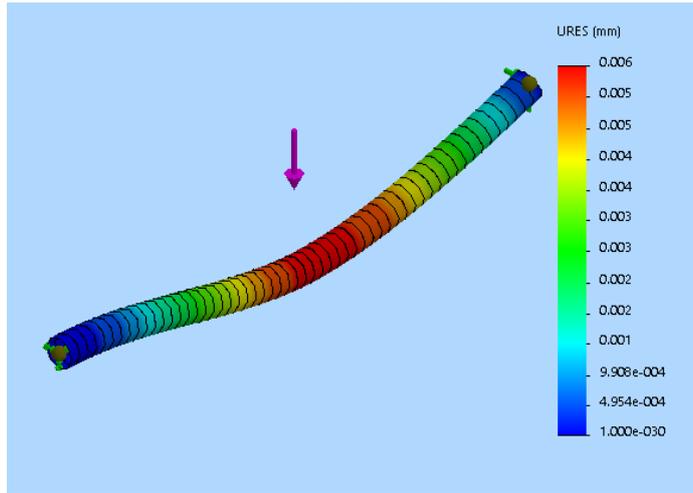


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (686N) ورد فعل عند النقطة (A) في اتجاه (Y) مقداره (314N) وعزم (279N.m) عند النقطة (B)

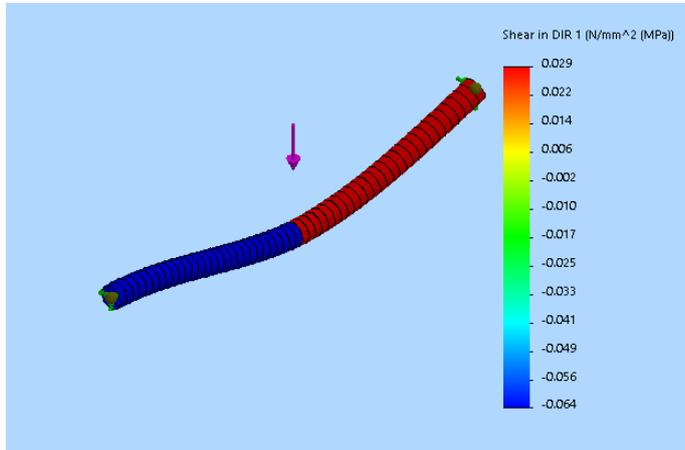
6- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي  $(0.187\text{N/mm}^2)$  ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي  $(0.832\text{N/mm}^2)$



7- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي  $(0.006\text{mm})$  ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي  $(0.005)$

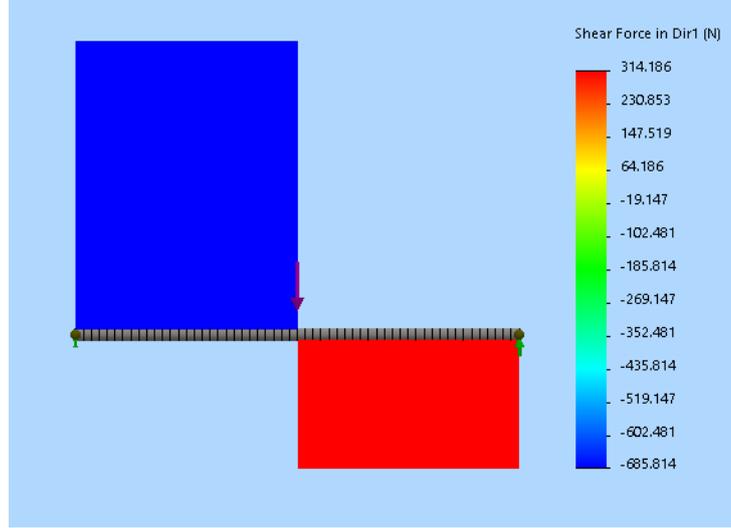


10- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-Shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي  $(0.064\text{N/mm}^2)$  ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي  $(0.060\text{N/mm}^2)$



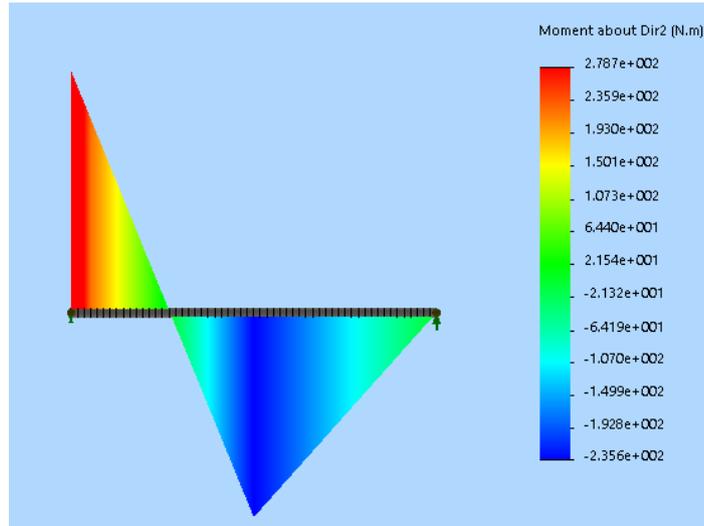
-11 الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص" وهو متطابق مع الرسم اليدوي



-14 الان وتحت المجلد (Results)

ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم" وهو متطابق مع الرسم اليدوي

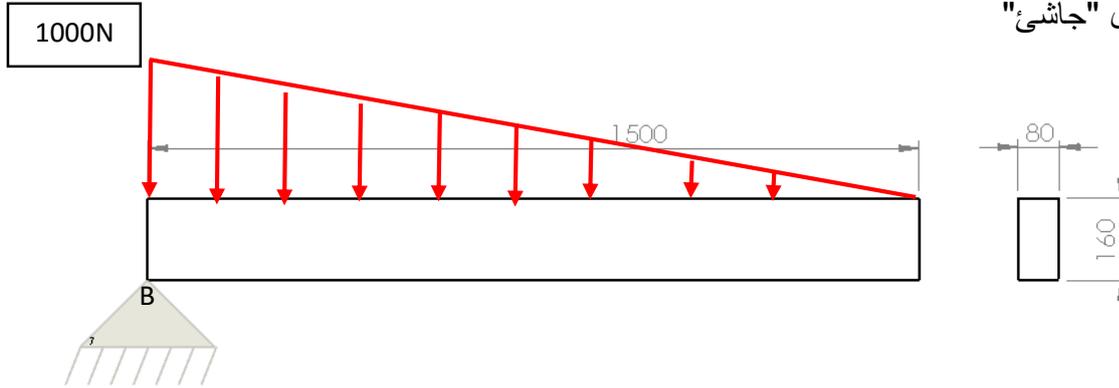


مثال (7)

في الشكل (2-7) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

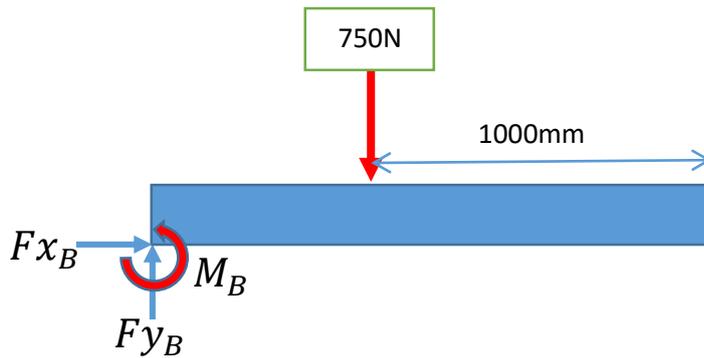
إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر

وان الحمل على الكمره بشكل مثلث كما بالشكل (2-7) الكمره مثبتة من الطرف (B) بشكل كامل "جاشئ"



الشكل (2-7)

الحل



القوة المكافئة = مساحة المثلث وموضعها (2/3) من نقطة الصفر

$$F = 0.75 \times 1000 = 750 \text{ N}$$

$$F_{y_B} = 750 \text{ N}$$

$$M_B = 750 \times 0.5 = 375 \text{ N.m}$$

- حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending)

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

حيث ان (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند نقطة تبعد (500mm) عن (B)

(Z) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4)

و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره و (a) هي المسافة من مركز القوة الى نهاية الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fa}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{7500 \times 500}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 1.09 \text{N/mm}^2$$

- حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = \frac{F}{6EI} (3a^2l - a^3) \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (750N) - (l) الطول = (1500mm) - (a) على مسافة - (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>) - (500mm)

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

$$y = \frac{F}{6EI} (3a^2l - a^3) = \frac{750}{6 \times 210000 \times 27306666.66} [(3 \times 500^2 \times 1500) - (500^3)] = 0.021$$

- حساب أقصى إجهاد قص (Shear)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

(V) قوة القص من الجدول (2-1) نجد (V=F=750N)

(Q) هي العزم الأول للمساحة (Q = A $\bar{y}$ ) (A) هي المساحة

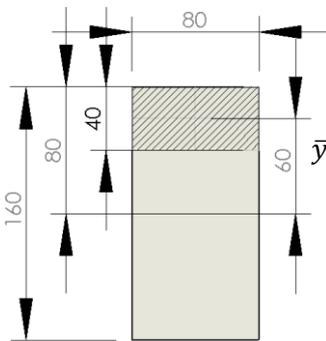
( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث اعلى اجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000 \text{m}^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي}$$

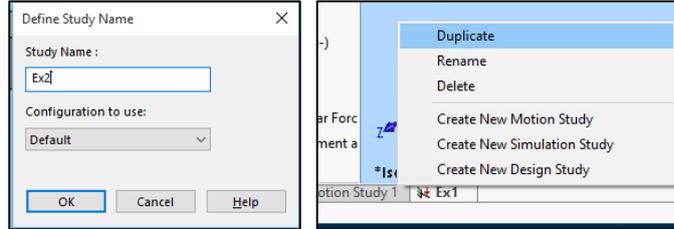
(b) عرض الكمره = (80mm)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{750 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.065 \text{N/mm}$$



الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

- 1- قم بفتح الملف السابق
- 2- ننقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة (Ex1) ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة السابقة وليكن اسمها هذه المرة (Ex7)



- 3- بما ان الشيء الوحيد المختلف هو موضع و نوع القوة ننقر بزر الفاره على (Force-1) ونختار (Edit Definition) ليظهر اللوح الجانبي منه نختار (Beam) ثم من على الشاشة نختار (الكمره) ثم ننقر في (Face, Edge, Plan) و نختار السطح العلوى للكمره ثم من (Force) نختار (Normal to plane)

ثم نختار (Nonuniform Distribution) "توزيع غير منتظم" وتحتته نختار

- Table Driven Load Distribution "جدول توزيع الاحمال"
- Percentage "كنسبه مئوية" ثم امام (0) نكتب (1000) أي في البداية تكون قيمة الحمل (1000) و امام (100) نكتب (0) اي عند نهاية الكمره تكون القوة (0) و بهذا سوف تتدرج القوة من (1000 to 0) نوافق

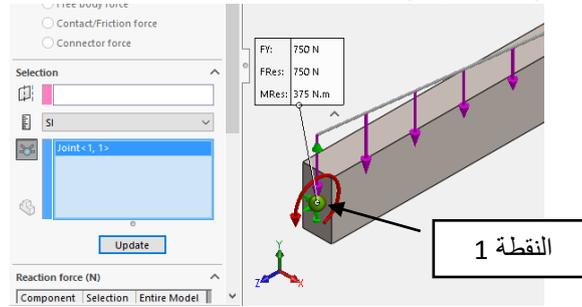
Normal to plane

اختيار توزيع غير منتظم للقوة

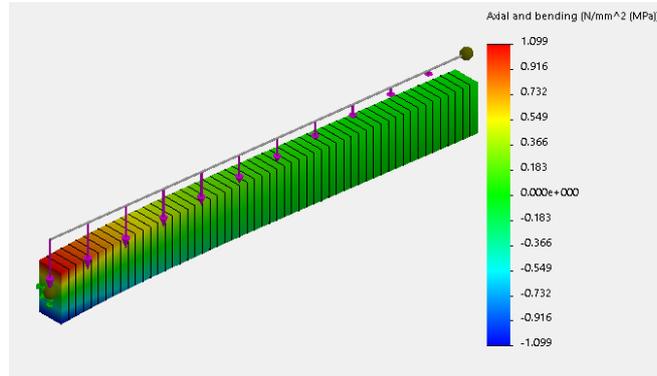
التوزيع عن طريق جدول

التوزيع سوف يتم كنسب مئوية اي عند 0% سوف تكون قيمة القوه (1000N مثلا) و عند (10%) سوف تكون (500N) و عند (35%) سوف تكون (2000N) وهكذا في مثالنا اخترنا القيمة في البداية و النهاية

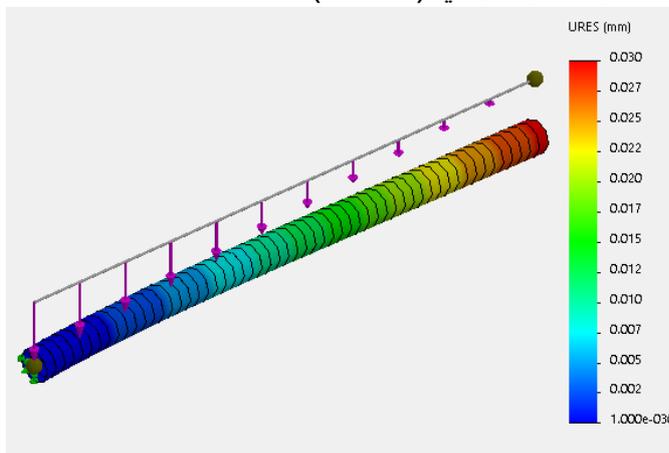
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا (Ex7) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results) أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)



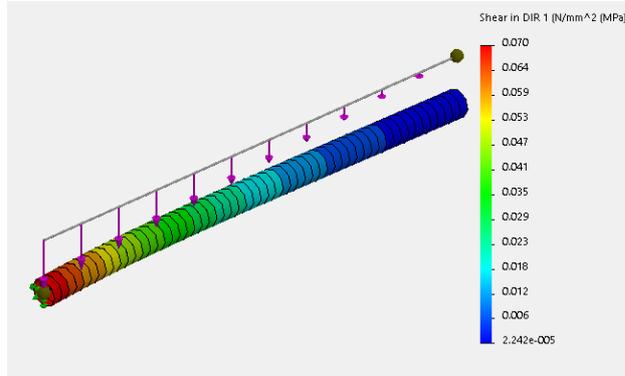
- نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (750N) وعزم (375N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا  
6- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (1.099N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (1.098N/mm<sup>2</sup>)



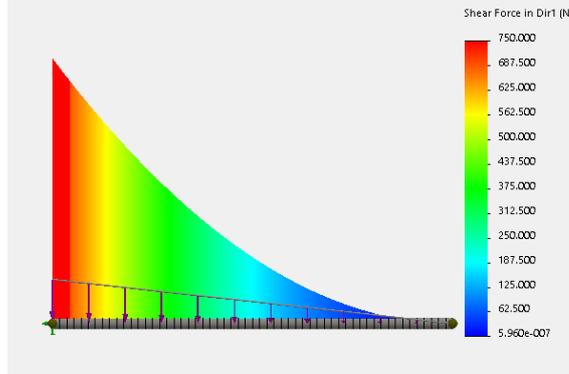
- 7- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.03mm) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.021)



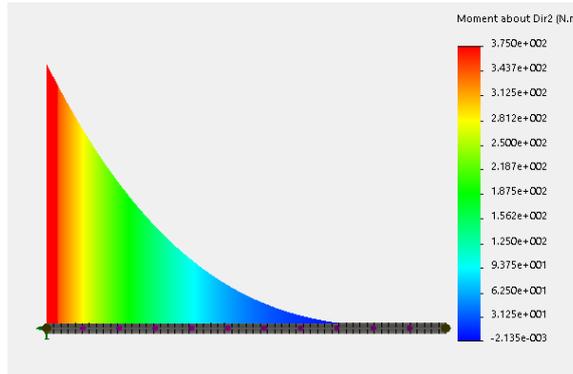
8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-Shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي  $(0.07\text{N/mm}^2)$  ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي  $(0.065\text{N/mm}^2)$



9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص"



10- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم"

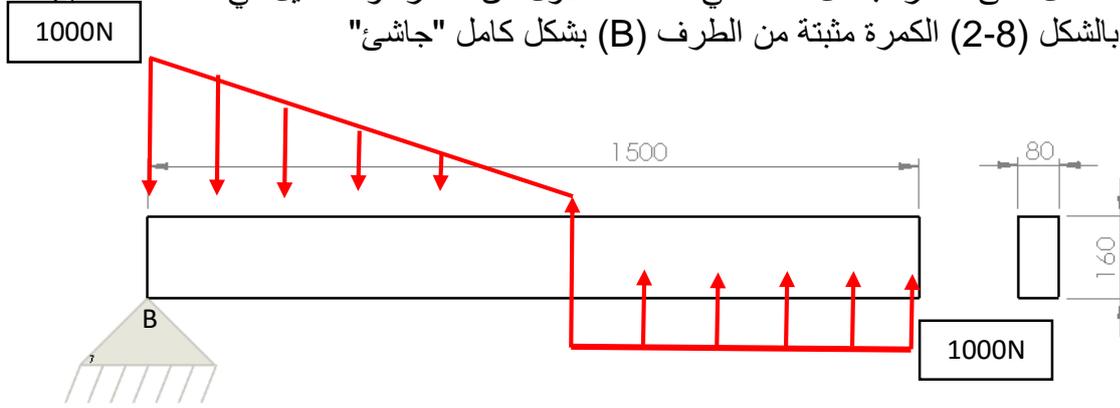


مثال (8)

في الشكل (2-8) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إجهاد للقص - أقصى إزاحة)

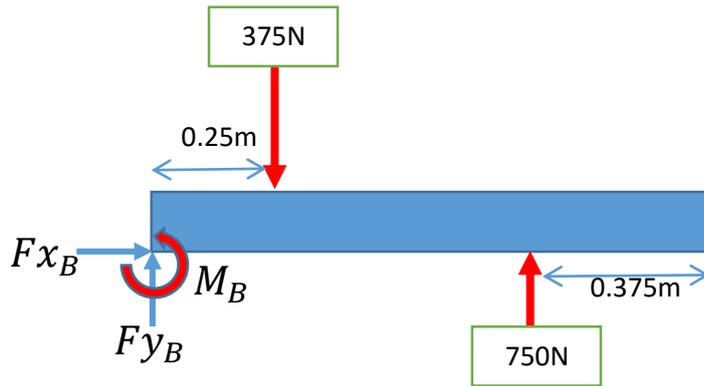
إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر

وان الحمل على الكمره بشكل مثلث في النصف الأول من الكمره ومستطيل في النصف الثاني كما بالشكل (2-8) الكمره مثبتة من الطرف (B) بشكل كامل "جاشئ"



الشكل (2-8)

الحل



القوة المكافئة للمثلث = مساحة المثلث وموضعها (2/3) من نقطة الصفر للمثلث

$$F = 0.375 \times 1000 = 375 \text{ N}$$

القوة المكافئة للمستطيل = مساحة المستطيل وموضعها (2/1) من نقطة الصفر للمستطيل

$$F = 0.75 \times 1000 = 750 \text{ N}$$

$$F_{yB} = 375 - 750 = -375 \text{ N}$$

$$M_B = (750 \times 1.125) - (375 \times 0.25) = 750 \text{ N.m}$$

- حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending)

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

حيث ان (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل (375) عند نقطة تبعد (250mm) عن

(B) والحمل (-750) عند نقطة تبعد (1.125mm) عن (B)

و (Z) هي نسبة معايير المقطع ويمكن الحصول عليها من الجدول (2-4)

و (b) عرض الكمره و (h) ارتفاع الكمره و (a) هي المسافة من مركز القوة الى نهاية الكمره

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{(750 \times 1125) - (375 \times 250)}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{750000}{\frac{80 \times 160^2}{6}} = 2.197 \text{N/mm}^2$$

- حساب أقصى إزاحة (Displacement)

$$y = \frac{F}{6EI} (3a^2l - a^3) \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (750N) - (I) الطول = (1500mm) - (a) على مسافه (500mm) - (E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي (I)}$$

$$y = \frac{F}{6EI} (3a^2l - a^3) = \frac{375}{6 \times 210000 \times 27306666.66} [(3 \times 1125^2 \times 1500) - (1125^3)] = 0.046 \text{mm}$$

- حساب أقصى إجهاد قص (Shear)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

(V) قوة القص من الجدول (2-1) نجد (V=F=375N)

(Q) هي العزم الأول للمساحة (Q = A $\bar{y}$ ) (A) هي المساحة

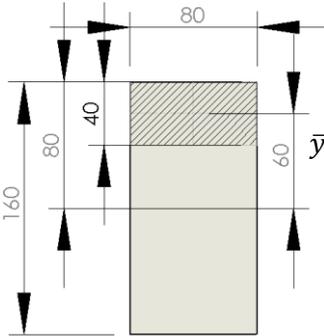
( $\bar{y}$ ) هي المسافة بين مركز الشكل ومركز مساحة المقطع حيث اعلى إجهاد

$$Q = A\bar{y} = (40 \times 80) \times (60) = 192000 \text{m}^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{80 \times 160^3}{12} = 27306666.66 = \text{عزم القصور الذاتي (I)}$$

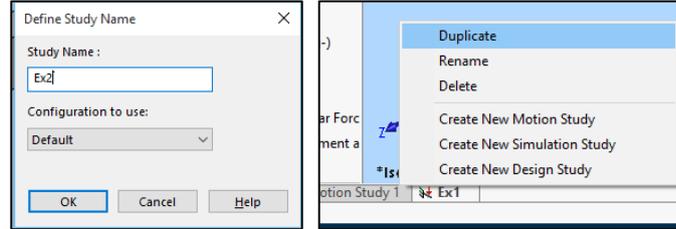
(b) عرض الكمره = (80mm)

$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{375 \times 192000}{27306666.66 \times 80} = 0.032 \text{N/mm}$$



الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

- 1- قم بفتح الملف السابق
- 2- ننقر بالزر الأيمن للفارة على الدراسة (Ex1) ثم نختار (Duplicate) يظهر لنا صندوق حوار منه نكتب اسم الدراسة الجديدة ثم نوافق فيتم انشاء دراسة جديدة مطابقة تماما للدراسة السابقة وليكن اسمها هذه المرة (Ex8)



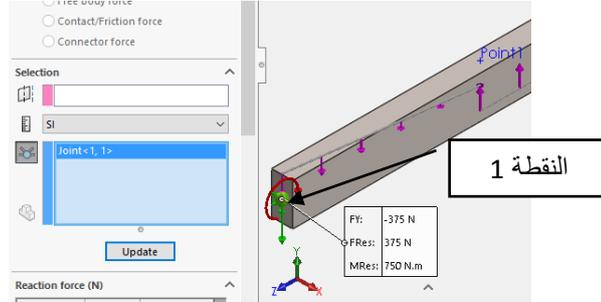
- 3- بما ان الشيء الوحيد المختلف هو موضع و نوع القوة ننقر بزر الفاره على (Force-1) ونختار (Edit Definition) ليظهر اللوح الجانبي منه نختار (Beam) ثم من على الشاشة نختار (الكمره) ثم ننقر في (Face, Edge, Plan) و نختار السطح العلوى للكمره ثم من (Force) نختار (Normal to plane)

ثم نختار (Nonuniform Distribution) "توزيع غير منتظم" وتحتة نختار

- Table Driven Load Distribution "جدول توزيع الاحمال"
- Distance "كبعد" ثم في السطر الأول نكتب (0) و امامها (1000) أي في البداية تكون قيمة الحمل (1000)
- ثم في السطر الثاني نكتب (0.75) و امامها (0)
- ثم في السطر الثالث نكتب (0.75) و امامها (-1000)
- ثم في السطر الرابع نكتب (1.5) و امامها (-1000)

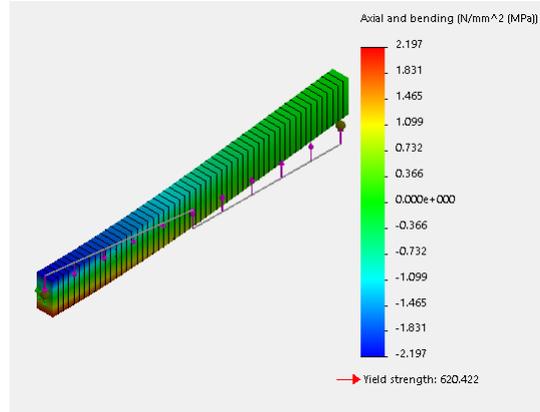
Distance (m)	Force per unit length (N/m)
0.00	1000.00
0.75	0.00
0.75	-1000.00
1.50	-1000.00

- 4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة في مثالنا هذا (Ex8) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results) أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

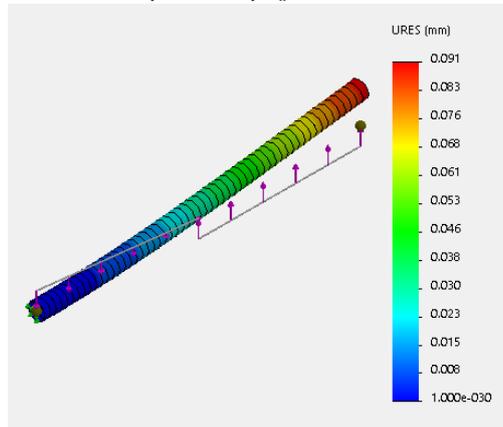


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (-375N) وعزم (750N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

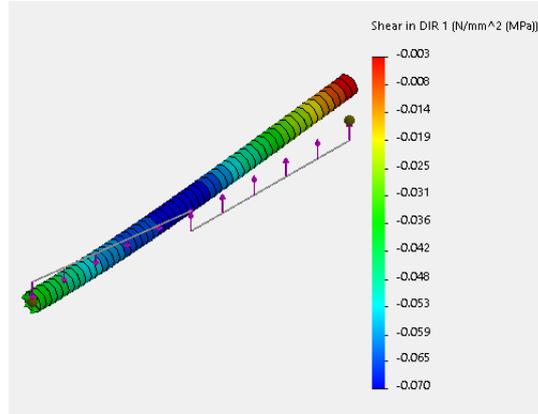
- 6- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1-Axial and bending) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (2.197N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (2.197N/mm<sup>2</sup>)



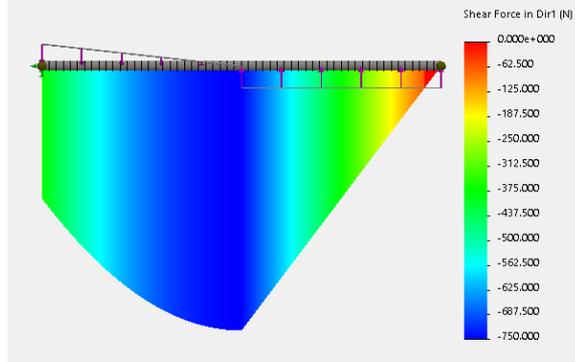
- 7- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي (0.091mm) ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي (0.046)



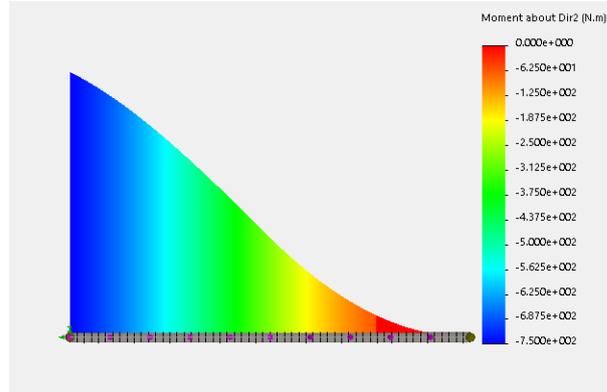
8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 2-Shear Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة وهي  $(0.07\text{N/mm}^2)$  ونقارنها بالنتيجة المحسوبة يدويا وهي  $(0.03\text{N/mm}^2)$



9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Shear-Moment Plot1-Shear Force in Dir 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط قوة القص"



11- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Shear-Moment Plot2-Moment in Dir 2) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) لتظهر النتيجة "رسم مخطط العزم"

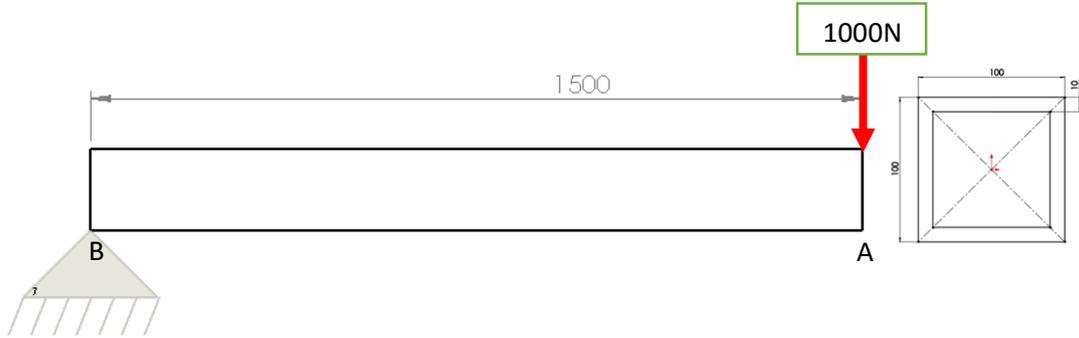


وبهذا نكون قد غطينا طيف واسع من القوى المؤثرة على الكمرات وكذلك أنواع مختلفة من التثبيت ولكن كل الأمثلة السابقة كانت على نوع مقطع واحد وهو مستطيل مسط لذا سوف نحاول في الأمثلة القادمة ان شاء الله ان نغطي طيف واسع من المقاطع المختلفة للكمرات. اما الان إذا تعبت انصحك ان تأخذ كوب من عصير الليمون الطازج وقل "سبحان الله وبحمده سبحان الله العظيم" مئة مرة ثم تعال لنكمل المشوار.

مثال (9)

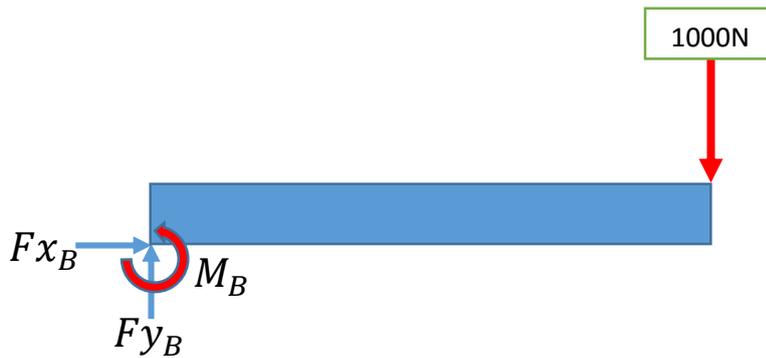
في الشكل (2-9) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر



الشكل (2-9)

الحل



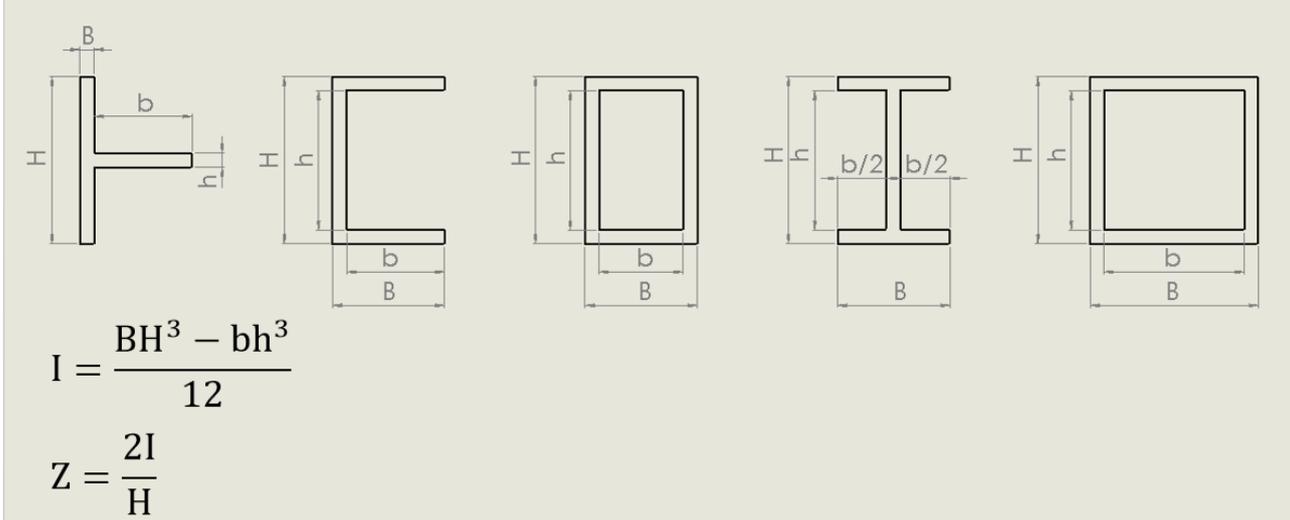
$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000\text{N}$$

$$M_B = Fl = 1000\text{N} \times 1.5\text{m} = 1500\text{N}\cdot\text{m}$$

• حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending) ( $\sigma$ )

حيث ان  $\sigma = \frac{M}{Z}$  هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند النقطة (A) فقط"



$$I = \frac{BH^3 - bh^3}{12} = \frac{(100 \times 100^3) - (80 \times 80^3)}{12} = 4920000$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fl}{2I} = \frac{1000 \times 1500}{2 \times 4920000} = 15.244 \text{ N/mm}^2$$

• حساب أقصى إزاحة (Displacement) (y)

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (1000N) – (l) الطول = (1500mm) –

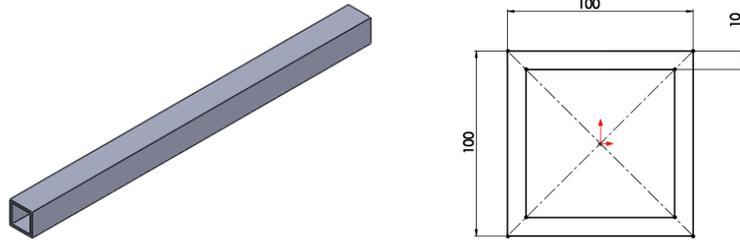
(E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>) –

(I) عزم القصور الذاتي = 4920000

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{3 \times 210000 \times 4920000} = 1.09 \text{ mm}$$

الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

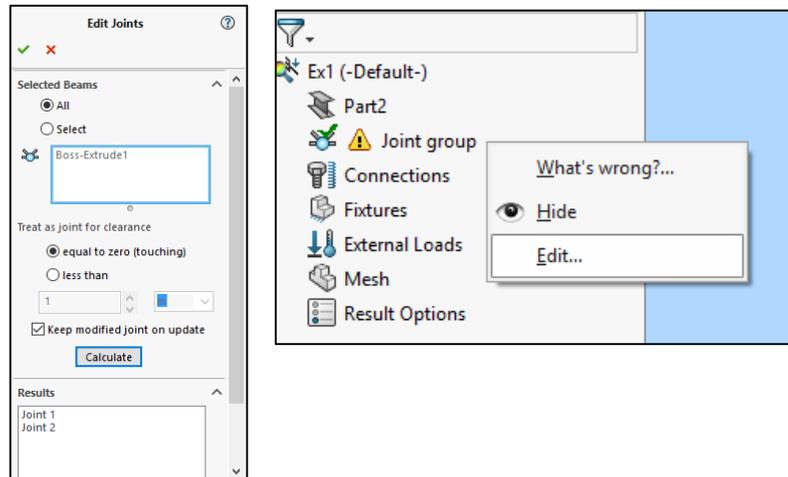
- 1- افتح ملف جديد في برنامج (SolidWorks)
- 2- ارسم المربع كما بالشكل التالي (100mm X 100mm) وبسمك (10 mm) على ان يكون مركز المربع متطابق مع نقطة الأصل (مهم) ثم قم ببثقه لمسافة (1500mm)



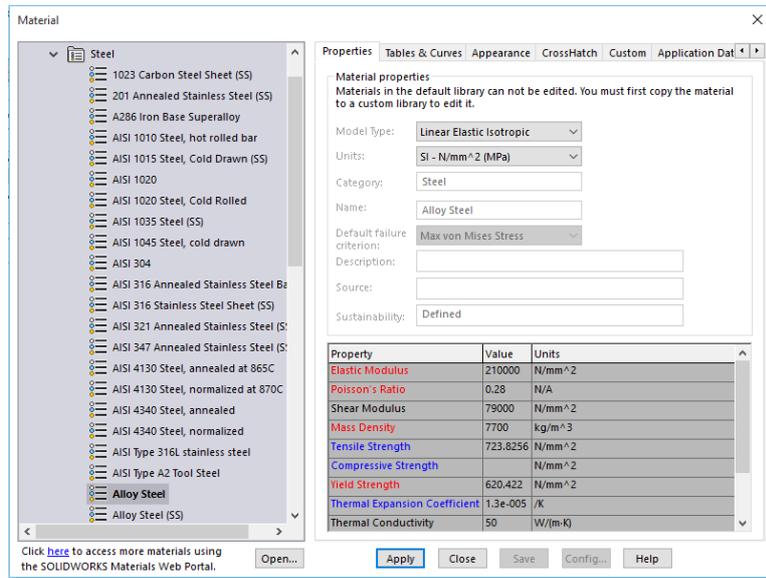
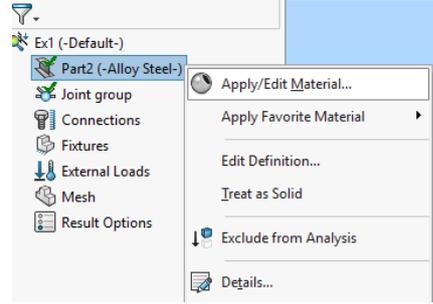
- 3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على اسم القطعة بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Treat as Beam) ليتم التعامل مع القطعة كعارضة (كمره)



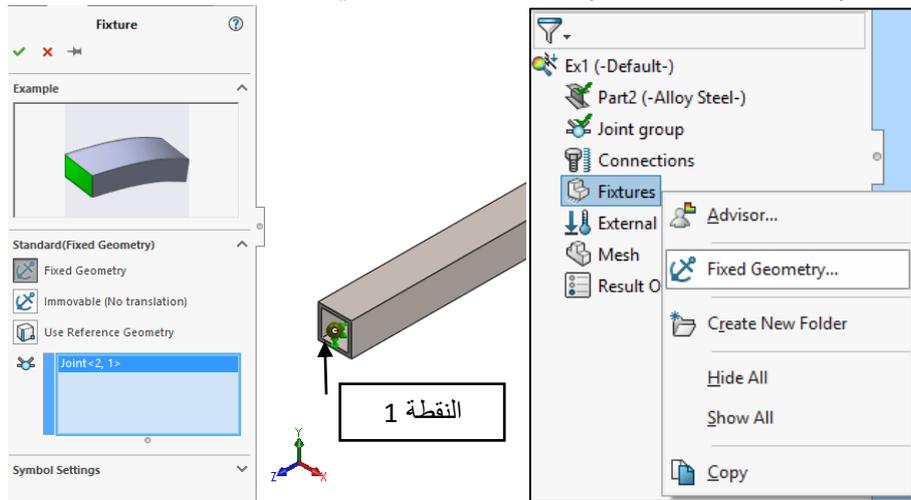
- 5- من اللوح الجانبي ننقر على (Joint group) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit) ليظهر اللوح (Edit Joints) من الشاشة ننقر على القطعة ثم ننقر الزر (Calculate) نلاحظ تحت (Results) تظهر نقطتي اتصال للكمرة (Joint1 – Joint2) ثم نوافق



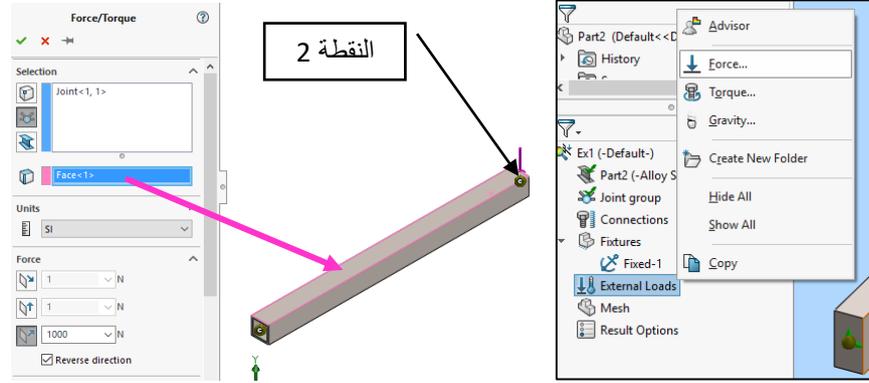
6- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



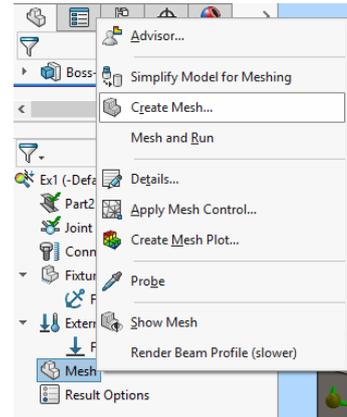
7- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



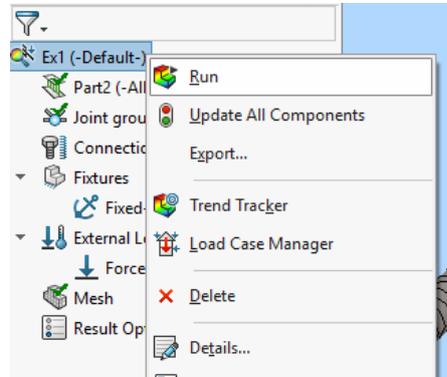
8- من اللوح الجانبي نقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة نقر على النقطة 2 ثم نختار (السطح العلوي للكمره) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Normal to plane) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل



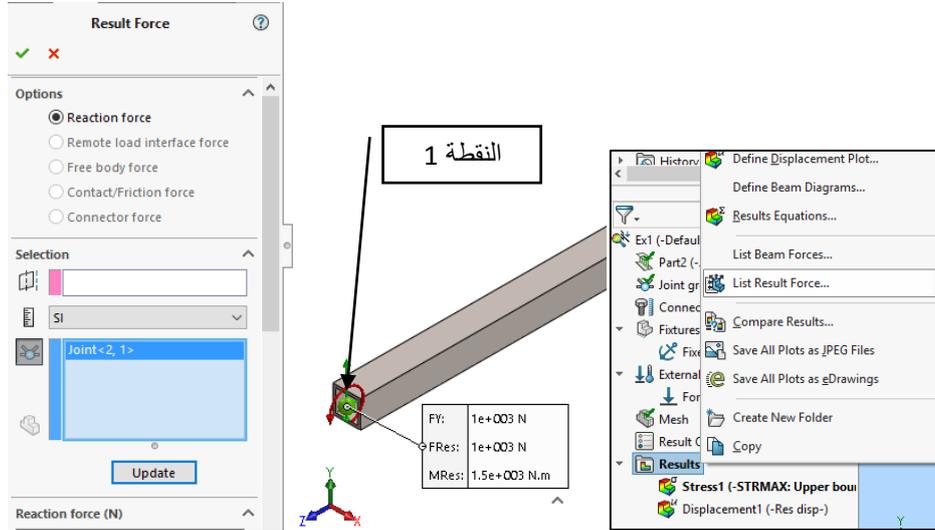
9- من اللوح الجانبي نقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)



10- من اللوح الجانبي نقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

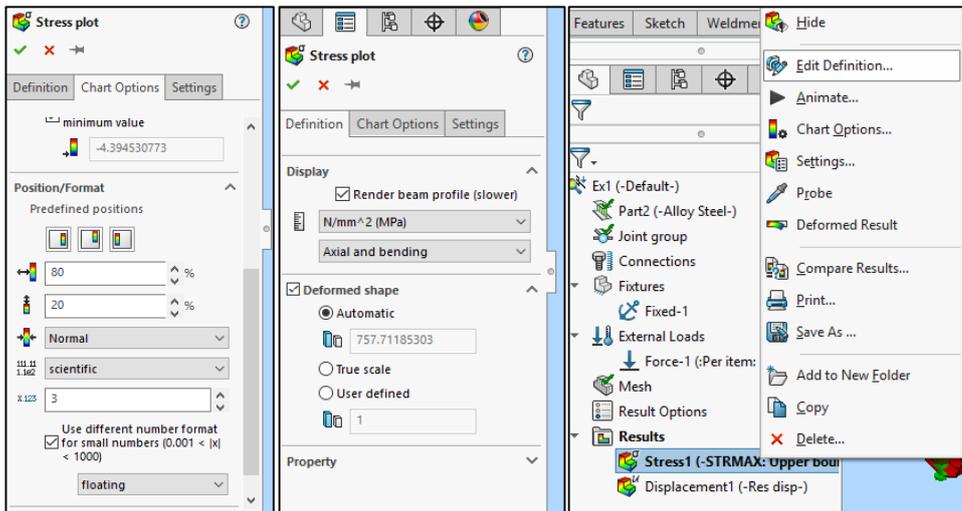


- 11- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

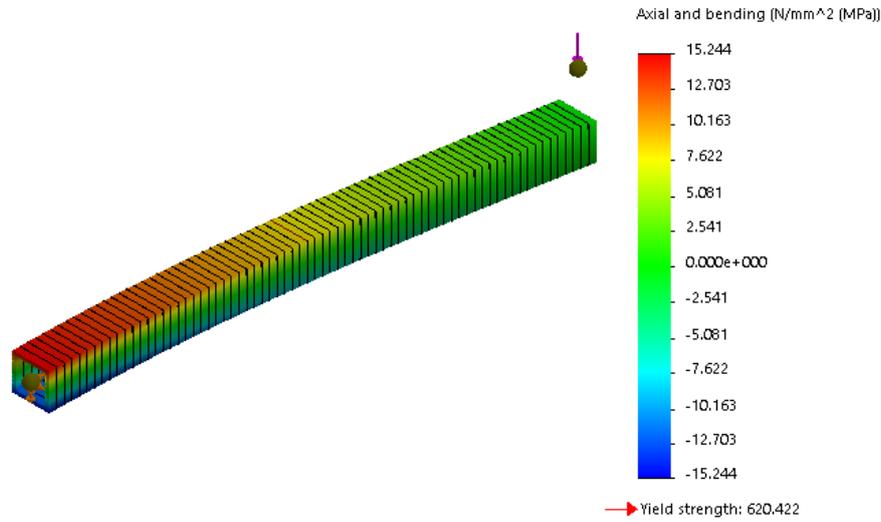


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (1500N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

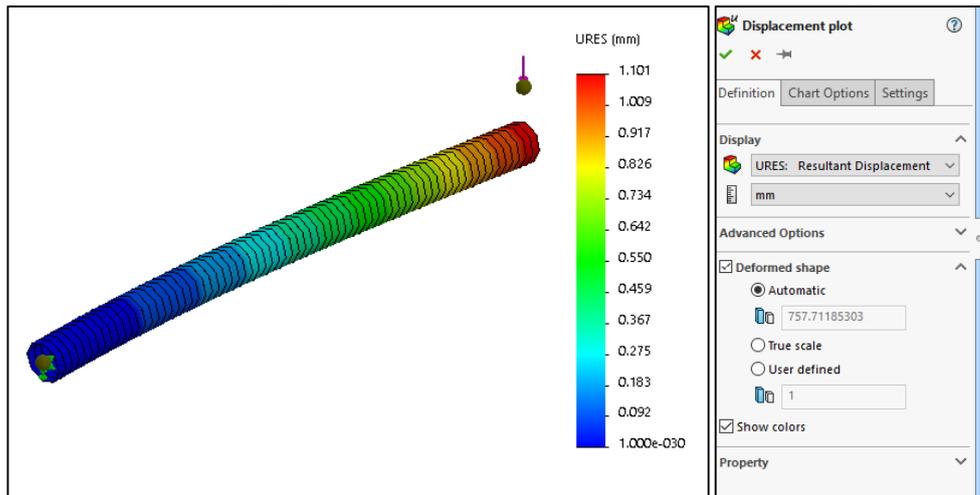
- 12- الان و تحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحناء(axial and bending) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) و نختار (Use different number format) ثم نوافق



13- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) وهي  
 ونقارنها بالقيمة التي سبق وان حسبناها يدويا وكانت  
 (15.244 N/mm<sup>2</sup>) النتيجة متطابقة



14- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن  
 ومن القائمة الجانبية نختار (Show)  
 ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار  
 (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب  
 (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد  
 الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

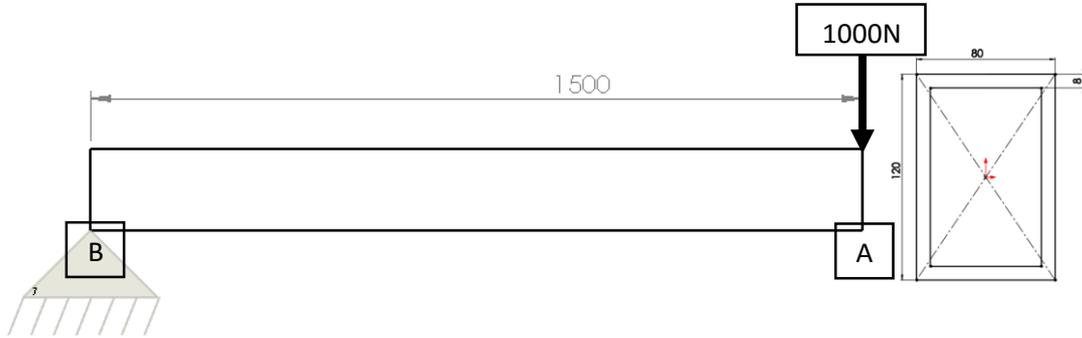


نلاحظ ان اقصى قيمة للإزاحة هي (1.10mm) نقارنها بالإزاحة المحسوبة يدويا  
 وكانت (1.09) اي بفارق (0.01mm)

مثال (10)

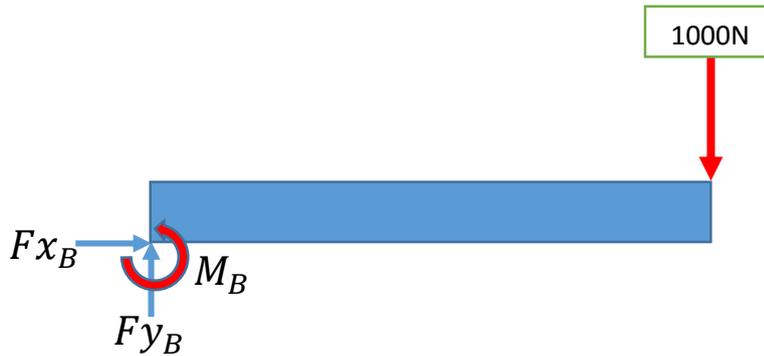
في الشكل (2-10) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر



الشكل (2-10)

الحل



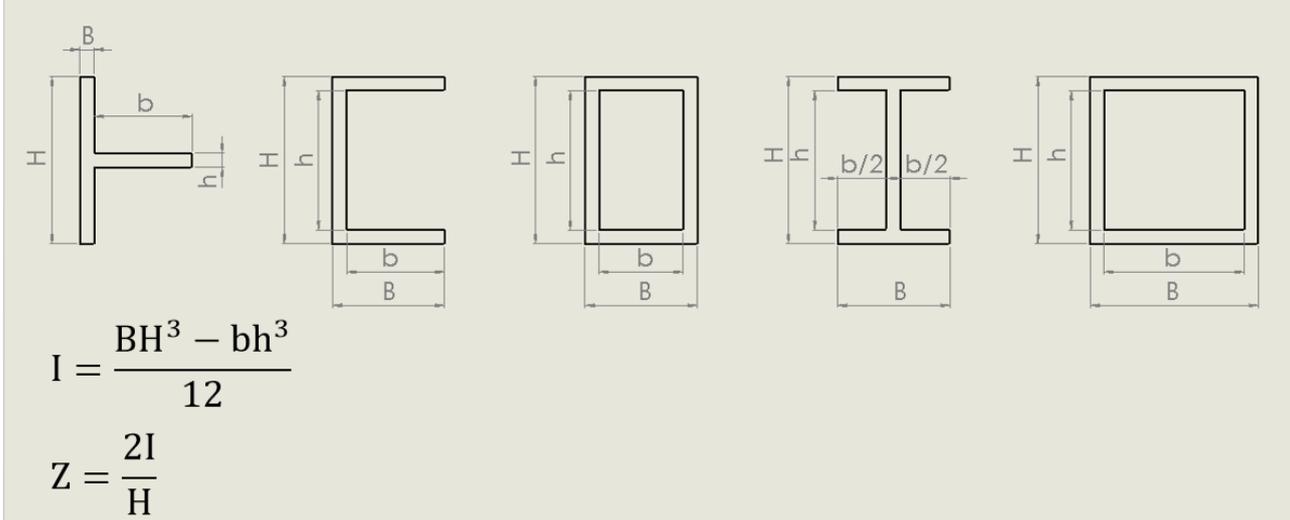
$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000\text{N}$$

$$M_B = Fl = 1000\text{N} \times 1.5\text{m} = 1500\text{N}\cdot\text{m}$$

• حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending) ( $\sigma$ )

$\sigma = \frac{M}{Z}$  حيث ان (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمره مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند النقطة (A) فقط"



$$I = \frac{BH^3 - bh^3}{12} = \frac{(80 \times 120^3) - (64 \times 104^3)}{12} = 5520725.333$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fl}{\frac{2I}{H}} = \frac{1000 \times 1500}{\frac{2 \times 5520725.333}{120}} = 16.302 \text{ N/mm}^2$$

• حساب أقصى إزاحة (Displacement) (y)

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (1000N) – (I) الطول = (1500mm)

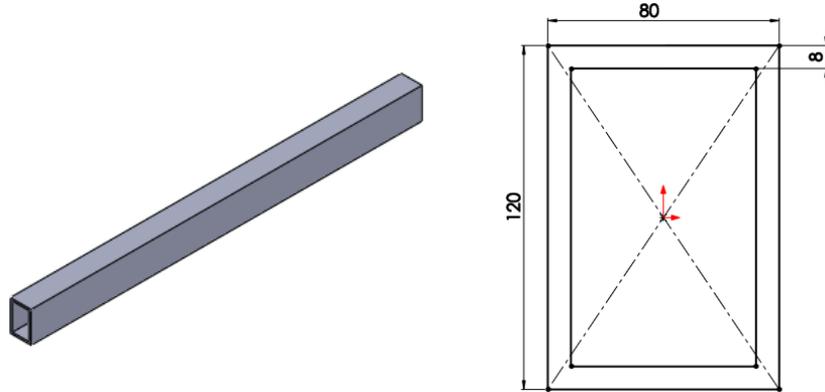
(E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

(I) عزم القصور الذاتي = 5520725.333

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{3 \times 210000 \times 5520725.333} = 0.970 \text{ mm}$$

الان لنحاول ان نرسم الكمره السابقة ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونقارن النتائج

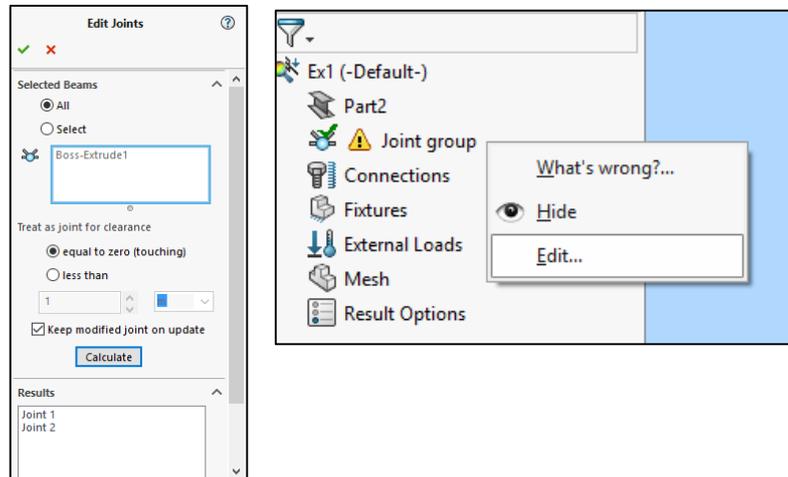
- 1- افتح ملف جديد في برنامج (SolidWorks)  
 2- ارسم المستطيل كما بالشكل التالي (120mm X 80mm) وبسمك (8 mm) على ان يكون مركز المستطيل متطابق مع نقطة الأصل (مهم) ثم قم ببثقه لمسافة (1500mm)



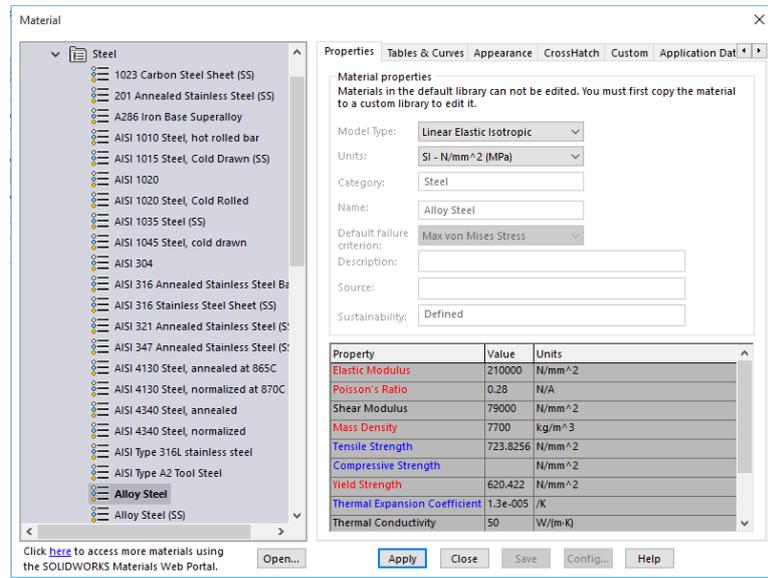
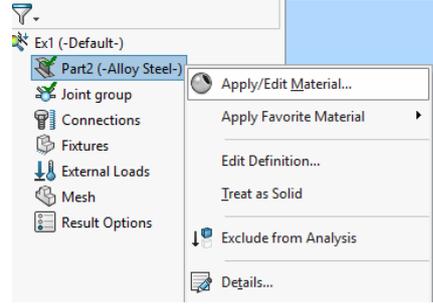
- 3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح  
 4- من اللوح الجانبي ننقر على اسم القطعة بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Treat as Beam) ليتم التعامل مع القطعة كعارضة (كمرة)



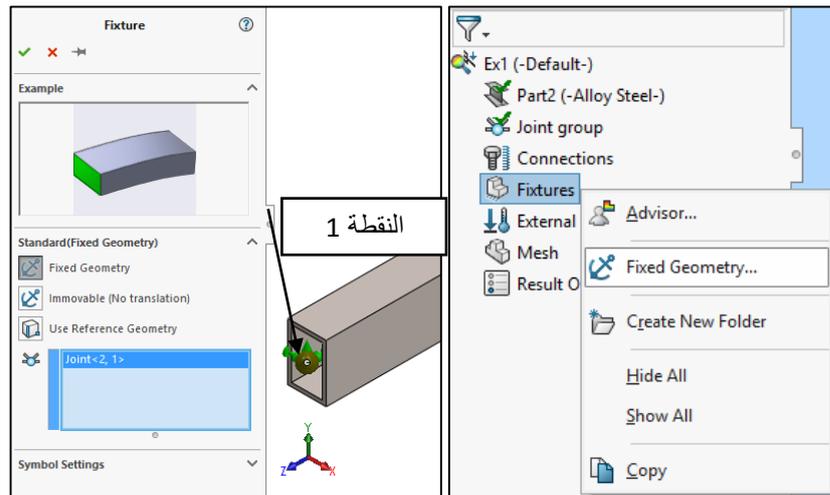
- 5- من اللوح الجانبي ننقر على (Joint group) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit) ليظهر اللوح (Edit Joints) من الشاشة ننقر على القطعة ثم ننقر الزر (Calculate) نلاحظ تحت (Results) تظهر نقطتين اتصال للكمرة (Joint1 – Joint2) ثم نوافق



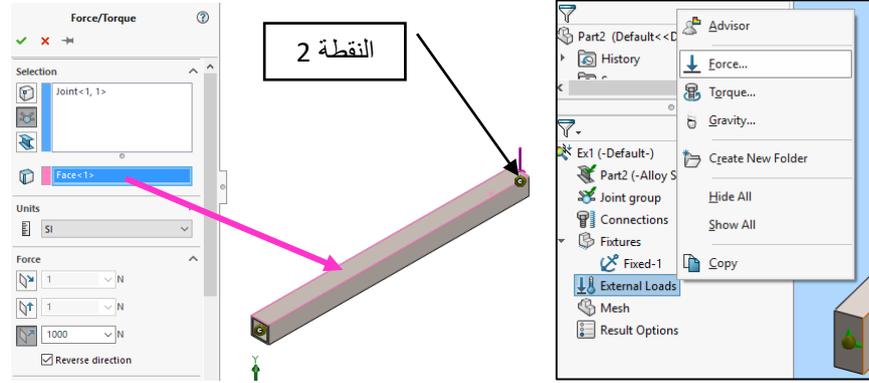
6- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



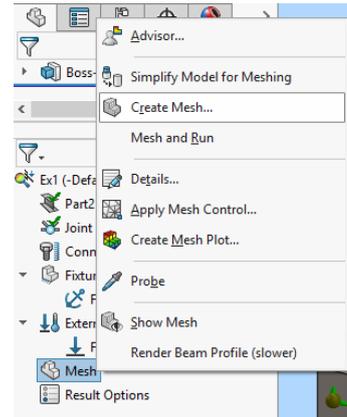
7- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



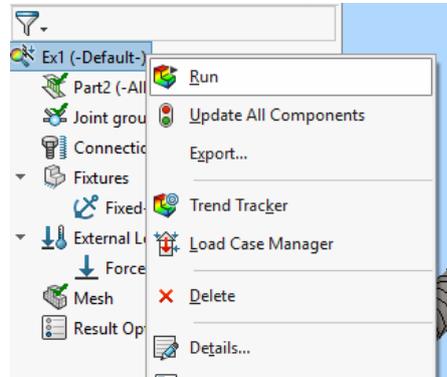
- 8- من اللوح الجانبي نقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة نقر على النقطة 2 ثم نختار (السطح العلوي للكمره) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Normal to plane) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل



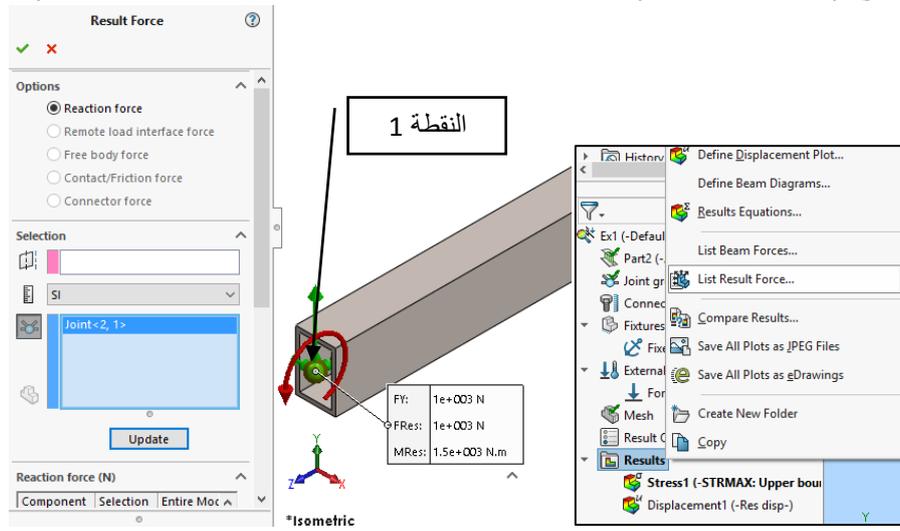
- 9- من اللوح الجانبي نقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)



- 10- من اللوح الجانبي نقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

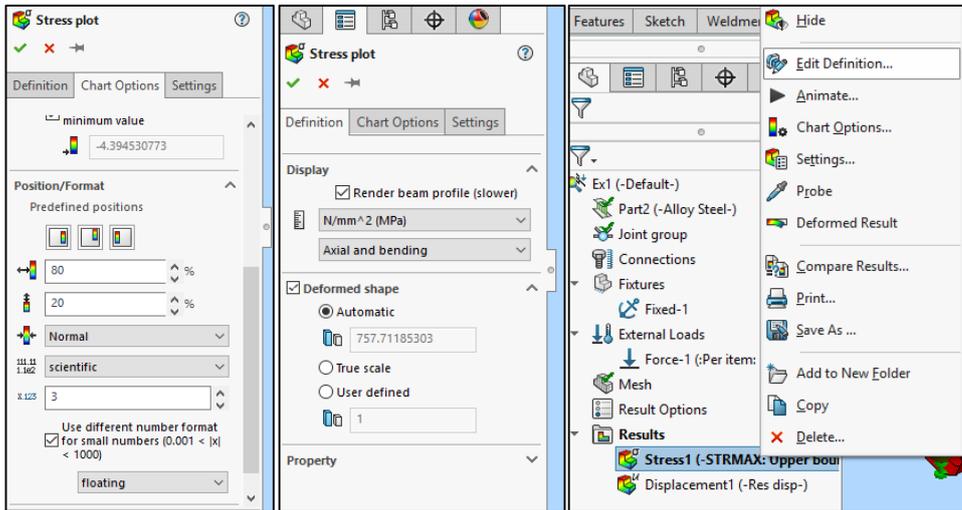


- 11- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

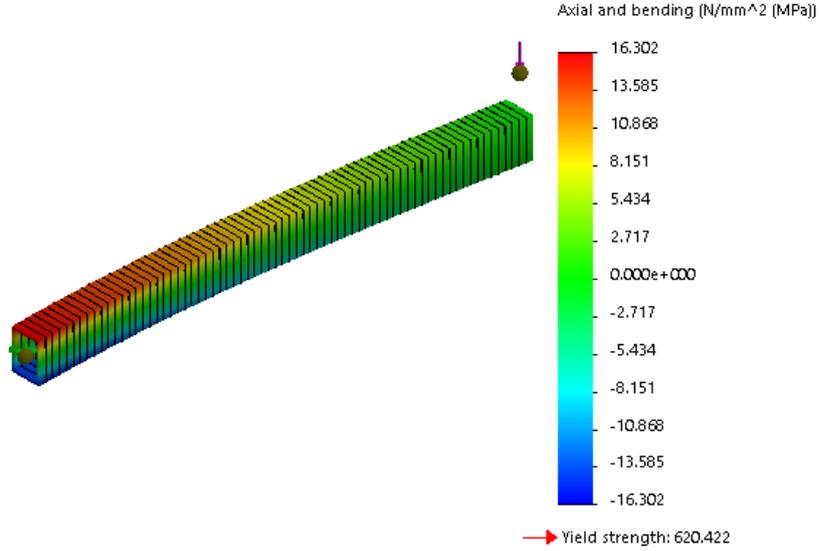


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (1500N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

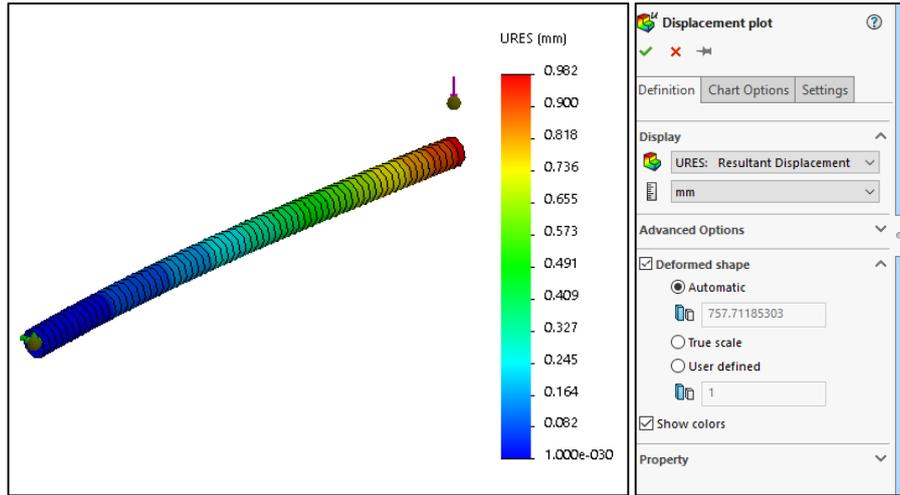
- 12- الان و تحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحاء(axial and bending) و من التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) و نختار (Use different number format) ثم نوافق



- 13- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) وهي  
 ونقارنها بالقيمة التي سبق وان حسبناها يدويا وكانت  
 (16.302 N/mm<sup>2</sup>) النتيجة متطابقة



- 14- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن  
 ومن القائمة الجانبية نختار (Show)  
 ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار  
 (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب  
 (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد  
 الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

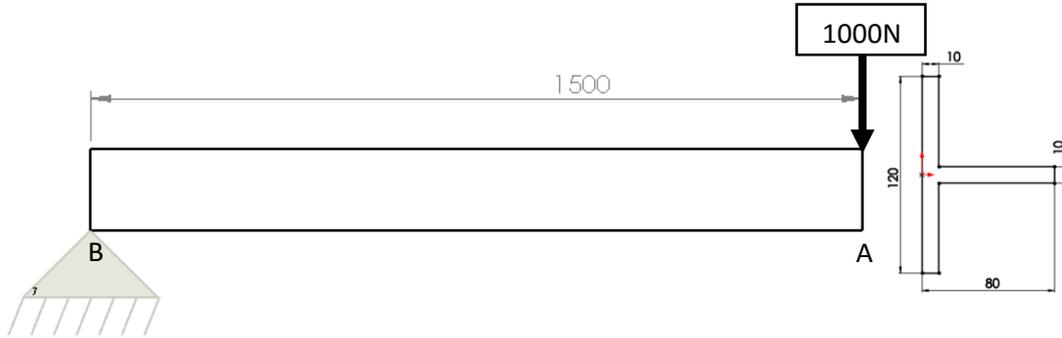


- نلاحظ ان اقصى قيمة للإزاحة هي (0.982mm) نقارنها بالإزاحة المحسوبة يدويا  
 وكانت (0.970mm) اى بفارق (0.012mm)

مثال (11)

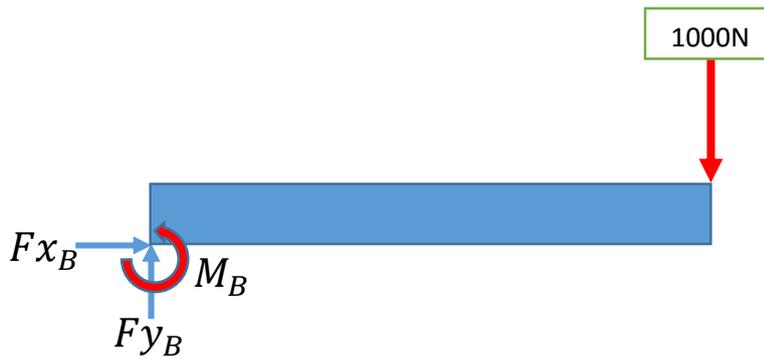
في الشكل (2-11) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر



الشكل (2-11)

الحل



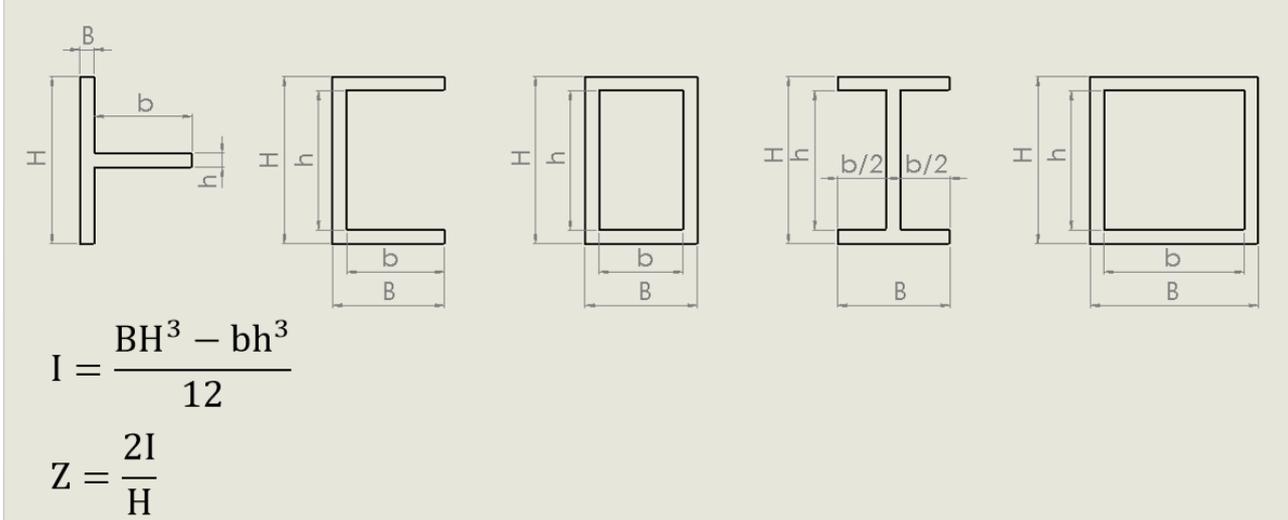
$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000\text{N}$$

$$M_B = Fl = 1000\text{N} \times 1.5\text{m} = 1500\text{N.m}$$

• حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending) (σ)

حيث أن  $\sigma = \frac{M}{Z}$  هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث أن الكمرة مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند النقطة (A) فقط"



$$I = \frac{BH^3 - bh^3}{12} = \frac{(10 \times 120^3) - (70 \times 10^3)}{12} = 1434166.66$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fl}{2I} = \frac{1000 \times 1500}{2 \times 1434166.66} = 62.754 \text{ N/mm}^2$$

• حساب أقصى إزاحة (Displacement) (y)

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث أن (F) قوة = (1000N) – (l) الطول = (1500mm) –

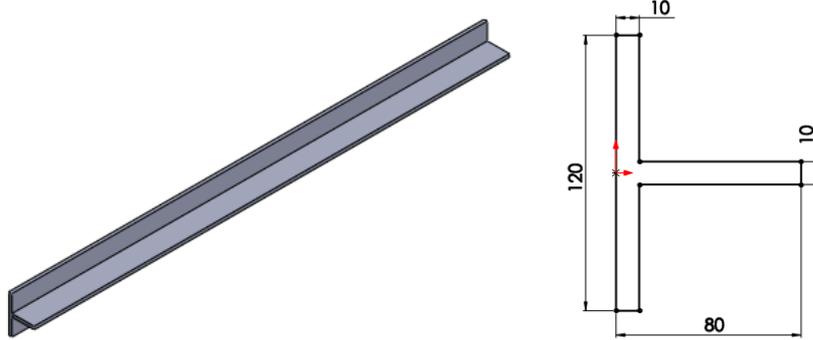
(E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>) –

(I) عزم القصور الذاتي = 1434166.66

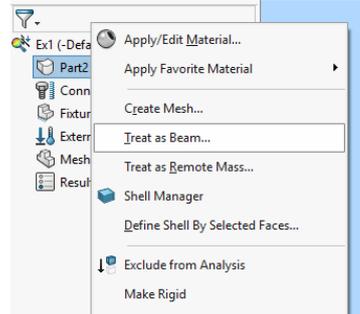
$$y = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{3 \times 210000 \times 1434166.66} = 3.735 \text{ mm}$$

الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقه ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

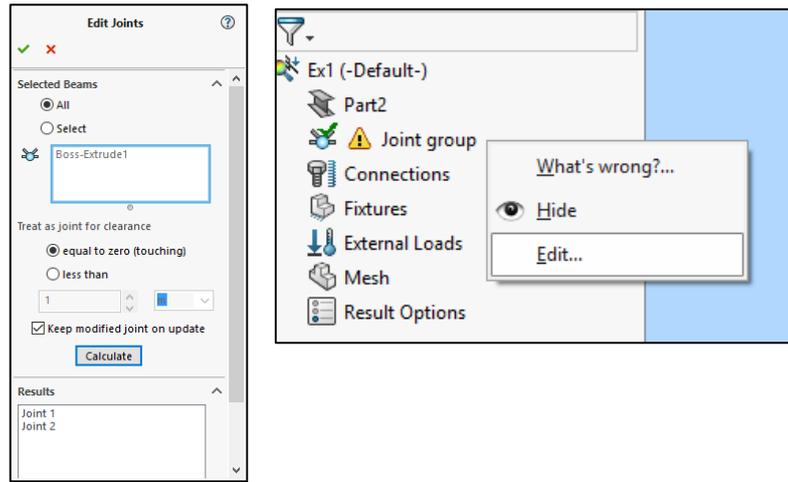
- 1- افتح ملف جديد في برنامج (SolidWorks)
- 2- ارسم الشكل التالي وبسمك (10 mm) ثم قم ببثقه لمسافة (1500mm)



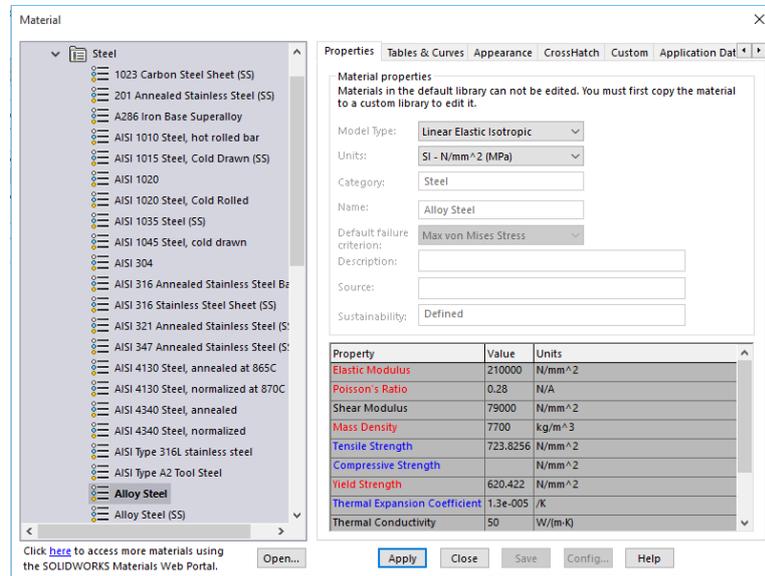
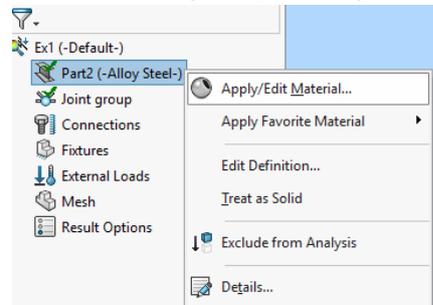
- 3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على اسم القطعة بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Treat as Beam) ليتم التعامل مع القطعة كعارضة (كمره)



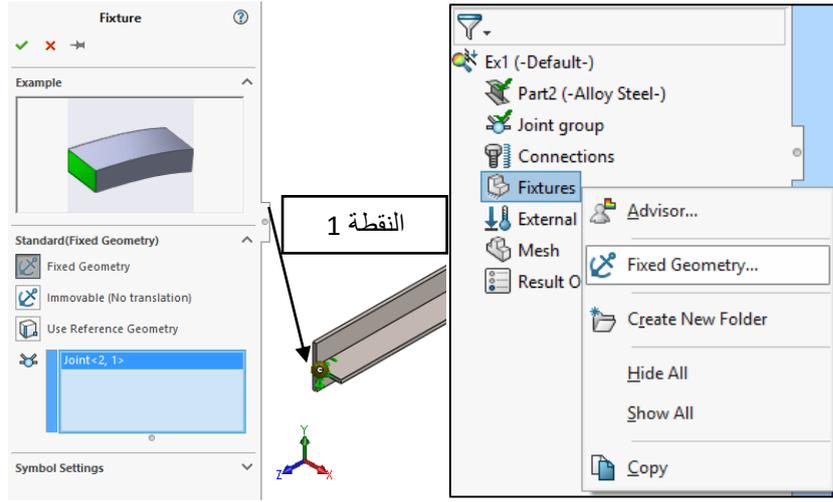
- 5- من اللوح الجانبي ننقر على (Joint group) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit) ليظهر اللوح (Edit Joints) من الشاشة ننقر على القطعة ثم ننقر الزر (Calculate) نلاحظ تحت (Results) تظهر نقطتي اتصال للكمرة (Joint1 – Joint2) ثم نوافق



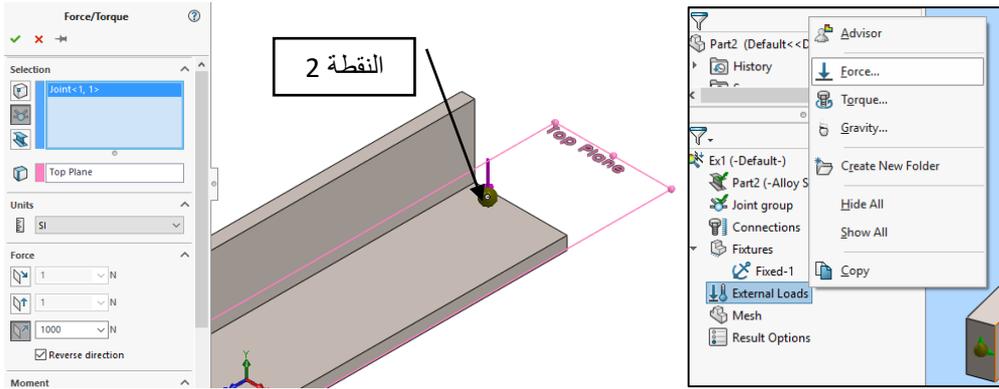
6- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



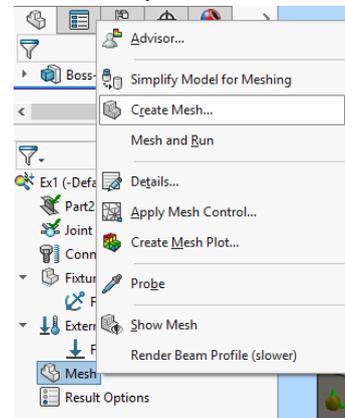
7- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



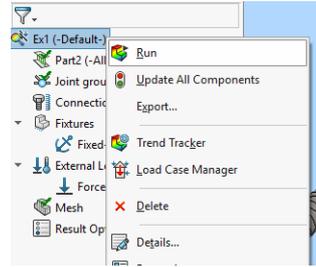
8- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة ننقر على النقطة 2 ثم نختار (Top Plane) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Normal to plane) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل



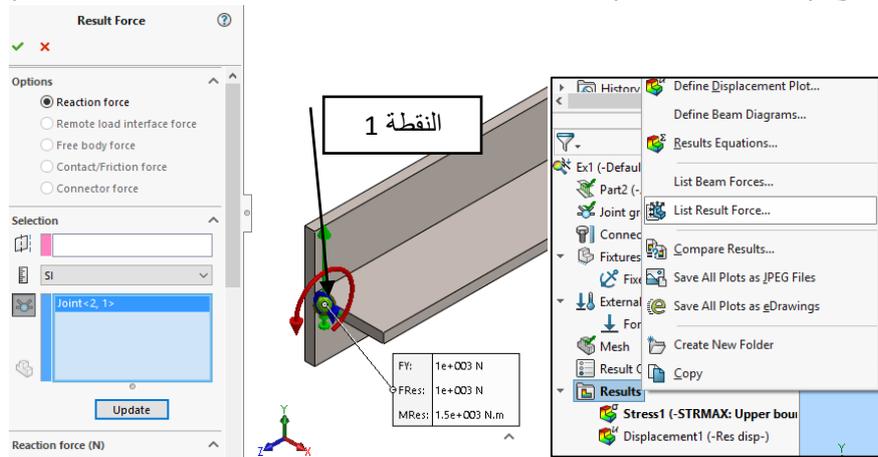
9- من اللوح الجانبي ننقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)



10- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

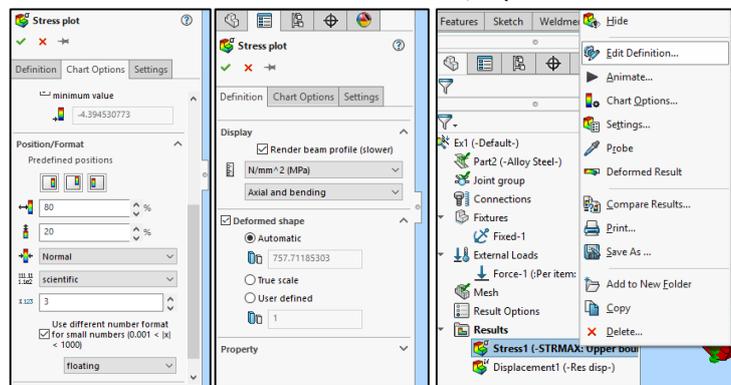


11- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

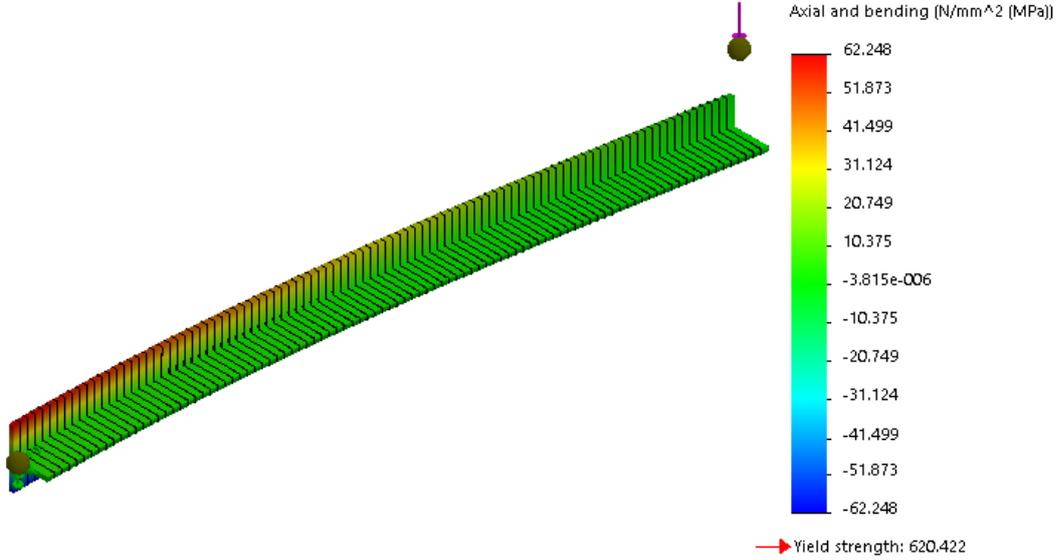


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (1500N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

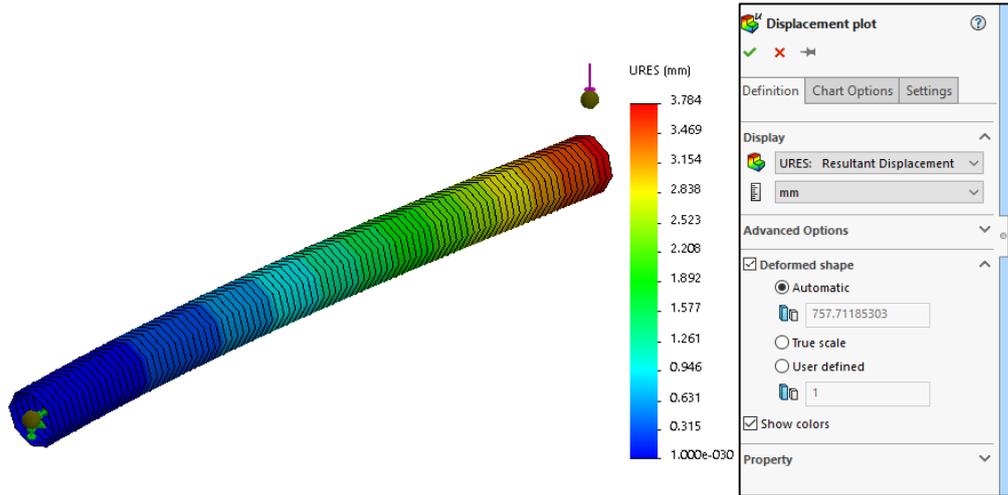
12- الان و تحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحاء (axial and bending) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) و نختار (Use different number format) ثم نوافق



-13 الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) وهي  
 (62.248 N/mm<sup>2</sup>) ونقارنها بالقيمة التي سبق وان حسبناها يدويا وكانت  
 (62.754 N/mm<sup>2</sup>)



-14 الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن  
 ومن القائمة الجانبية نختار (Show)  
 ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار  
 (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب  
 (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد  
 الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

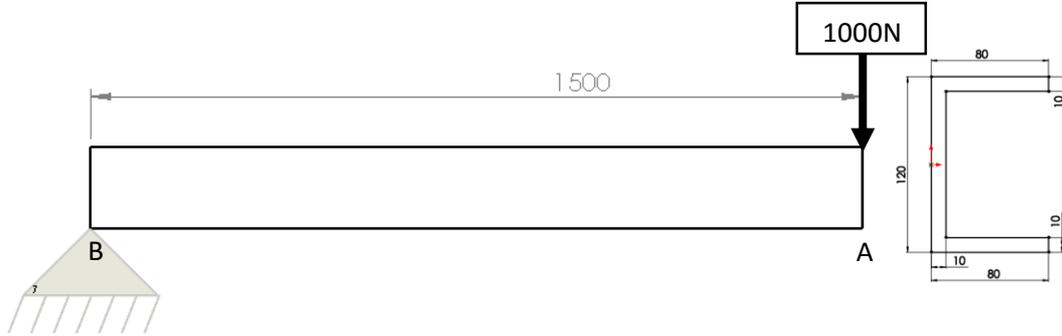


نلاحظ ان اقصى قيمة للإزاحة هي (3.784mm) نقارنها بالإزاحة المحسوبة يدويا  
 وكانت (3.735mm)

مثال (12)

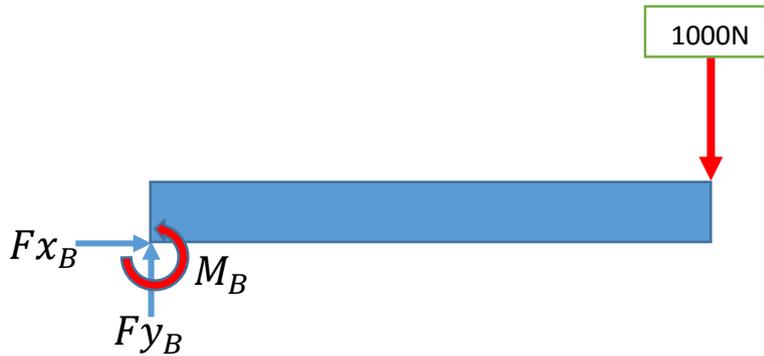
في الشكل (2-12) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملمتر



الشكل (2-12)

الحل



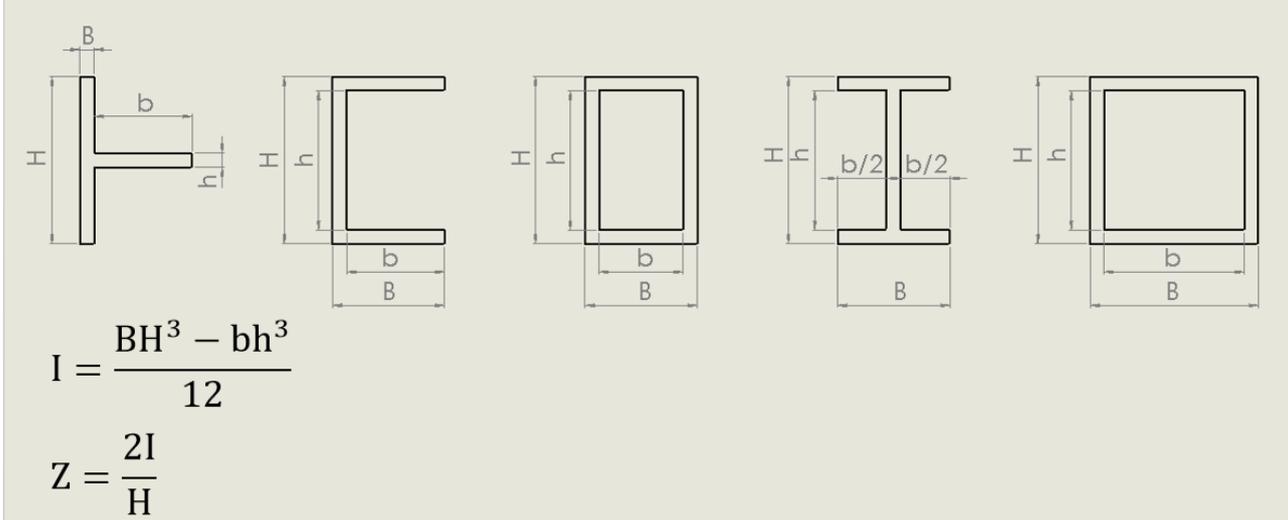
$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000\text{N}$$

$$M_B = Fl = 1000\text{N} \times 1.5\text{m} = 1500\text{N}\cdot\text{m}$$

• حساب أقصى إجهاد انحناء (Upper bound axial and bending) ( $\sigma$ )

"حيث ان  $\sigma = \frac{M}{Z}$  حيث ان (M) هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث ان الكمرة مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند النقطة (A) فقط



$$I = \frac{BH^3 - bh^3}{12} = \frac{(80 \times 120^3) - (70 \times 100^3)}{12} = 5686666.66$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fl}{\frac{2I}{H}} = \frac{1000 \times 1500}{\frac{2 \times 5686666.66}{120}} = 15.826 N/mm^2$$

• حساب أقصى إزاحة (Displacement) (y)

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث ان (F) قوة = (1000N) – (I) الطول = (1500mm)

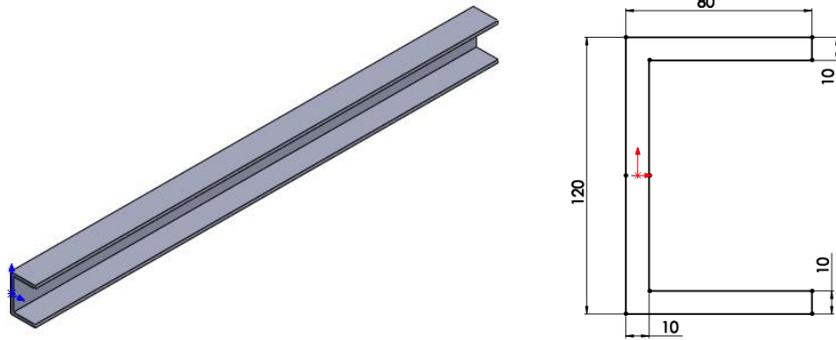
(E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>)

(I) عزم القصور الذاتي = 5686666.66

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{3 \times 210000 \times 5686666.66} = 0.942 mm$$

الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقة ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

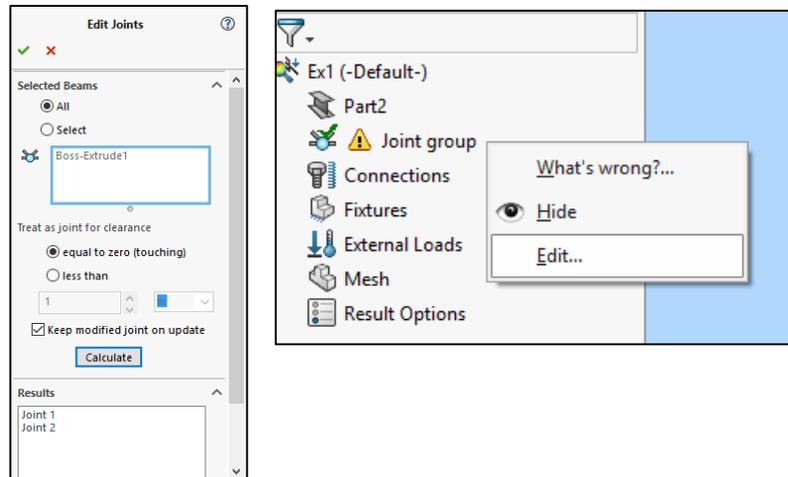
- 1- افتح ملف جديد في برنامج (SolidWorks)
- 2- ارسم الشكل التالي وبسمك (10 mm) ثم قم ببثقه لمسافة (1500mm)



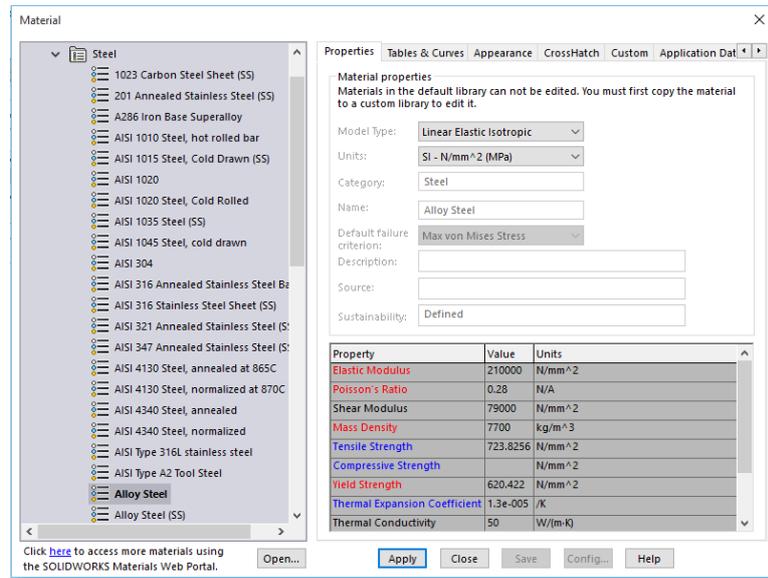
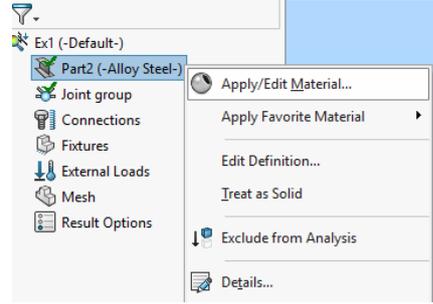
- 3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على اسم القطعة بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Treat as Beam)



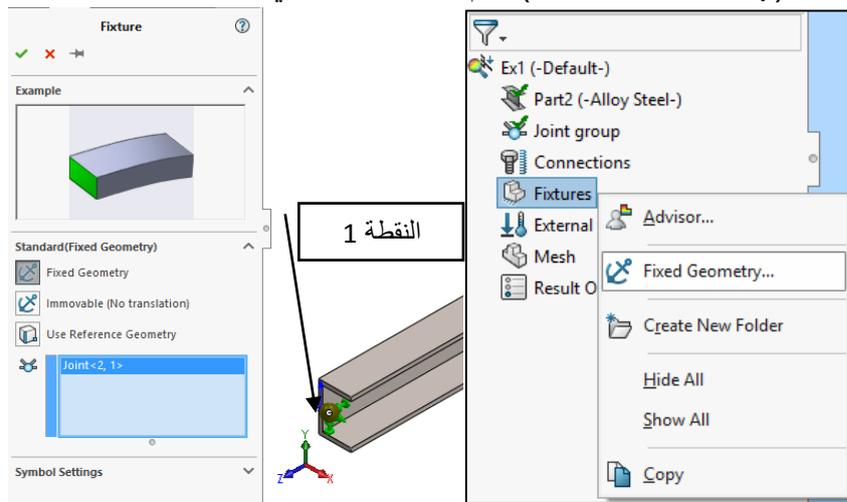
- 5- من اللوح الجانبي ننقر على (Joint group) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit) ليظهر اللوح (Edit Joints) من الشاشة ننقر على القطعة ثم ننقر الزر (Calculate) نلاحظ تحت (Results) تظهر نقطتين اتصال للكمره (Joint1 – Joint2) ثم نوافق



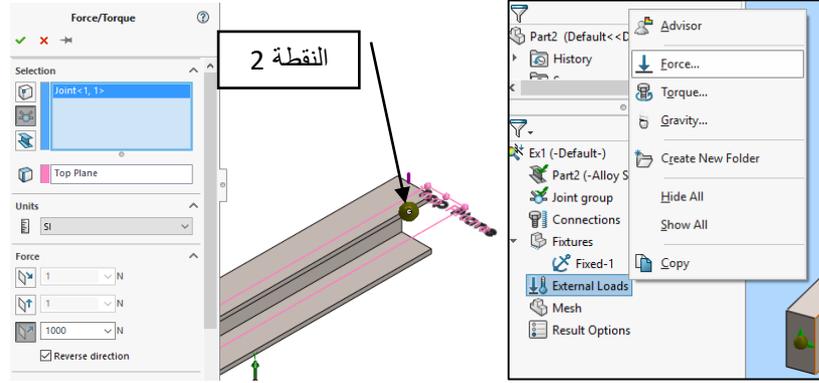
6- من اللوح الجانبي نقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم نقر على الزر (Apply)



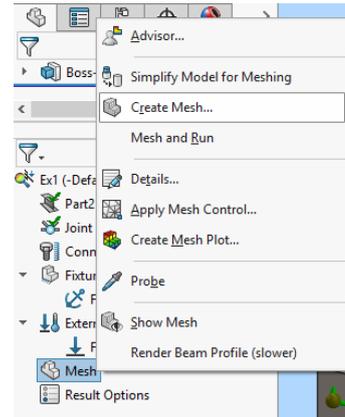
7- من اللوح الجانبي نقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة نقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



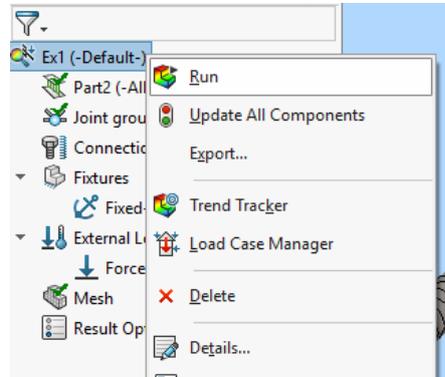
- 8- من اللوح الجانبي نقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة نقر على النقطة 2 ثم نختار (Top Plane) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Normal to plane) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل



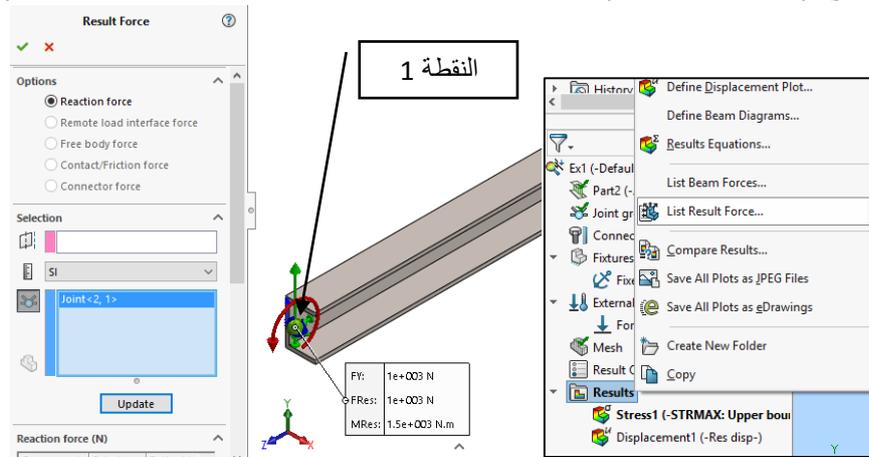
- 9- من اللوح الجانبي نقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)



- 10- من اللوح الجانبي نقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

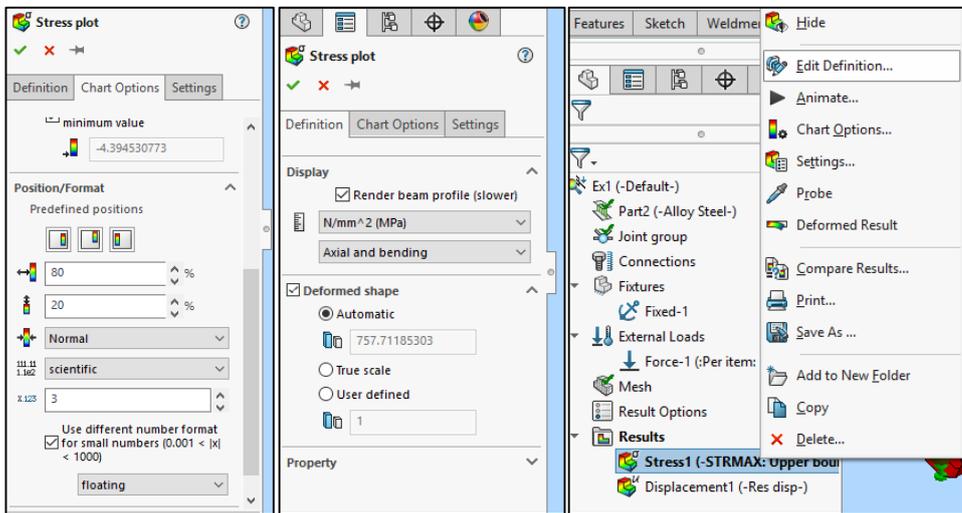


- 11- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

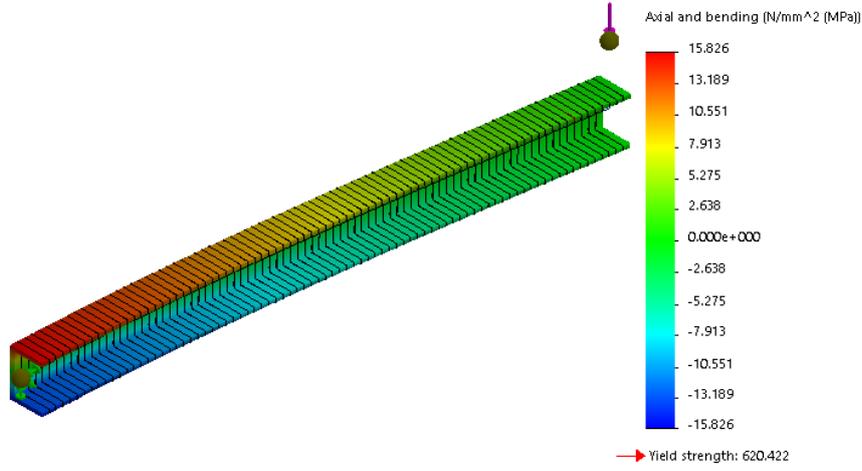


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (1500N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

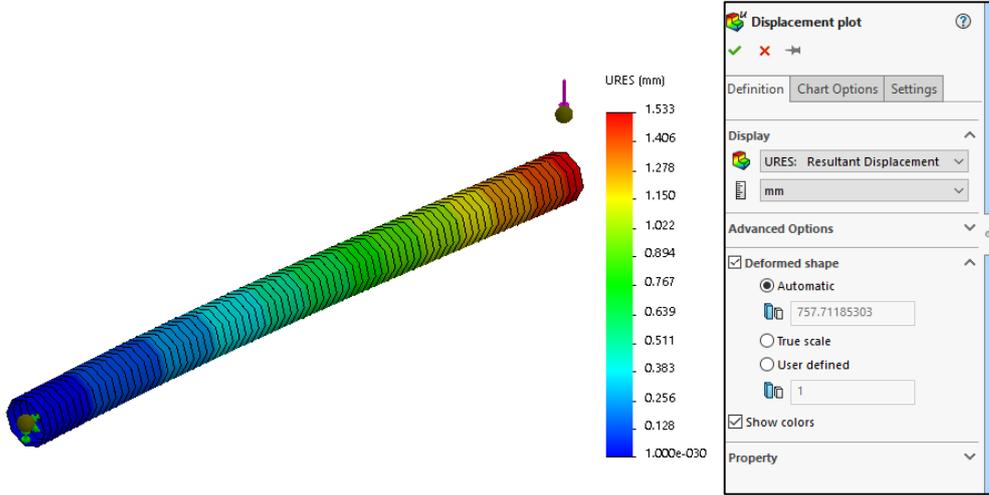
- 12- الان و تحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحاء (axial and bending) و من التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) و نختار (Use different number format) ثم نوافق



13- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) وهي  $15.286 \text{ N/mm}^2$  ونقارنها بالقيمة التي سبق وان حسبناها يدويا وكانت  $15.286 \text{ N/mm}^2$  وهي متطابقة



14- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

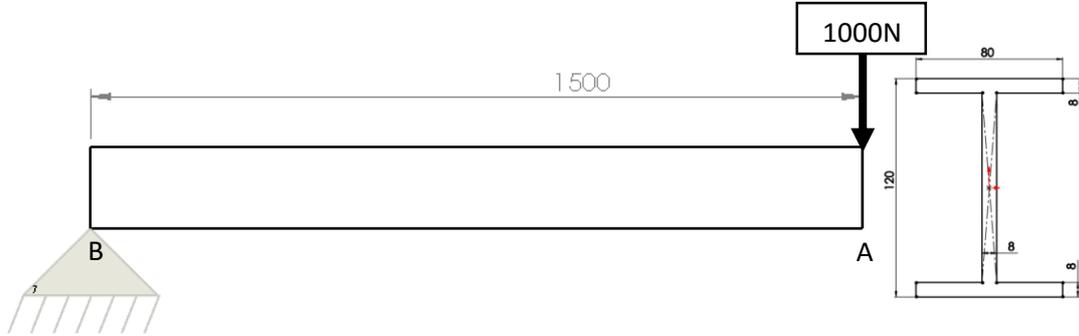


نلاحظ ان اقصى قيمة للإزاحة هي  $1.533 \text{ mm}$  نقارنها بالإزاحة المحسوبة يدويا وكانت  $0.942 \text{ mm}$

مثال (13)

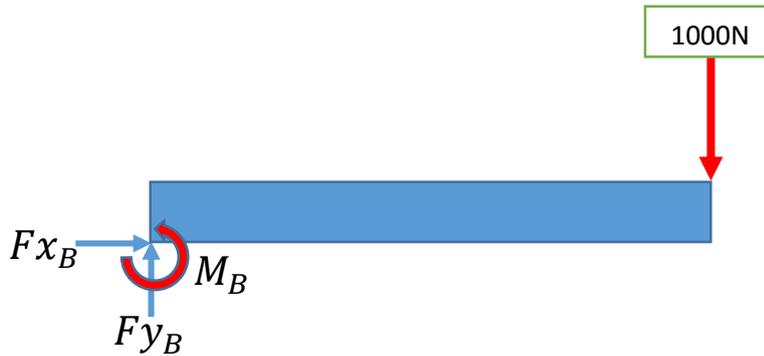
في الشكل (2-13) احسب (ردود الأفعال - العزوم - قوى القص - كذلك أقصى إجهاد للانحناء - أقصى إزاحة)

إذا علمت ان (Elastic Modulus = 210000 N/mm<sup>2</sup>) والابعاد على الرسم بالملتر



الشكل (2-13)

الحل



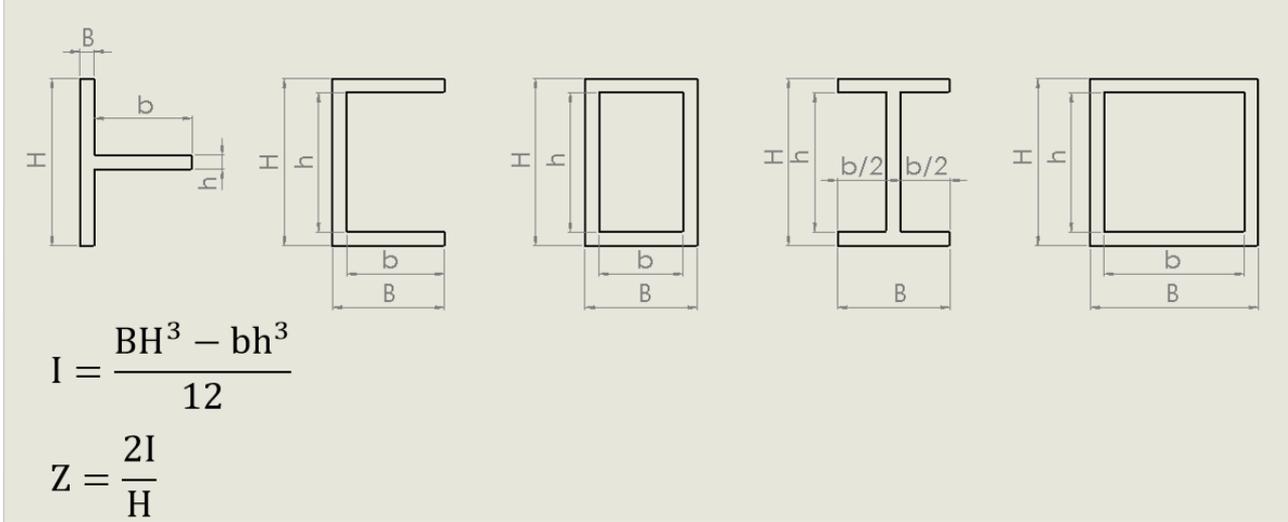
$$\sum F_x = 0 \text{ then } F_{x_B} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \text{ then } F_{y_B} - 1000 = 0 \text{ then } F_{y_B} = 1000\text{N}$$

$$M_B = Fl = 1000\text{N} \times 1.5\text{m} = 1500\text{N}\cdot\text{m}$$

• حساب أقصى إجهاد انحناء (σ) (Upper bound axial and bending)

حيث أن  $\sigma = \frac{M}{Z}$  هي العزم الأقصى ويمكن الحصول عليه من الجدول (2-1) "حيث أن الكمرة مثبتة عند النقطة (B) فقط والحمل يؤثر عند النقطة (A) فقط"



$$I = \frac{BH^3 - bh^3}{12} = \frac{(80 \times 120^3) - (72 \times 104^3)}{12} = 4770816$$

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Fl}{\frac{2I}{H}} = \frac{1000 \times 1500}{\frac{2 \times 4770816}{120}} = 18.864 \text{ N/mm}^2$$

• حساب أقصى إزاحة (y) (Displacement)

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} \text{ من الجدول (2-1)}$$

حيث أن (F) قوة = (1000N) – (I) الطول = (1500mm) –

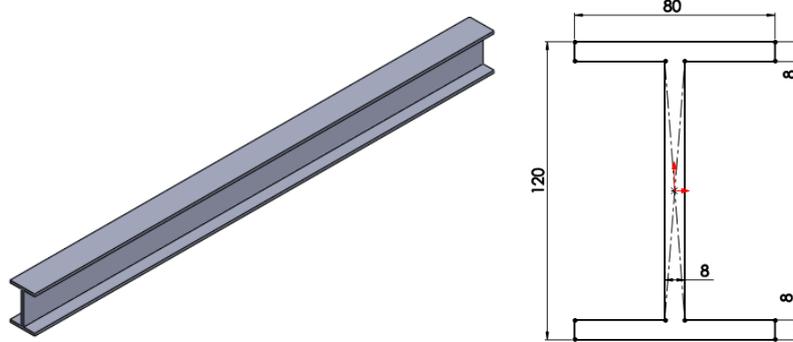
(E) معامل المرونة = (210000N/mm<sup>2</sup>) –

(I) عزم القصور الذاتي = 4770816

$$y = \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{1000 \times 1500^3}{3 \times 210000 \times 4770816} = 1.122 \text{ mm}$$

الآن لنحاول ان نرسم الكمره السابقة ونطبق عليها القيود والاحمال ونجعل البرنامج يقوم بالحل ونفانر النتائج

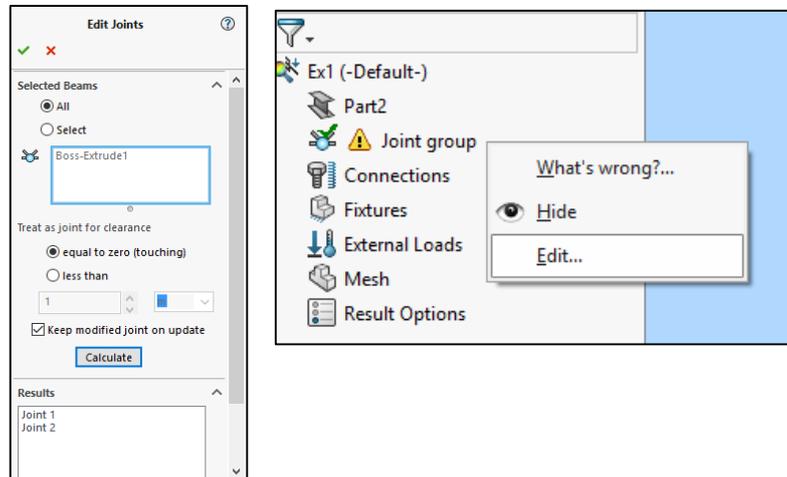
- 1- افتح ملف جديد في برنامج (SolidWorks)
- 2- ارسم الشكل التالي وبسمك (10 mm) ثم قم ببثقه لمسافة (1500mm)



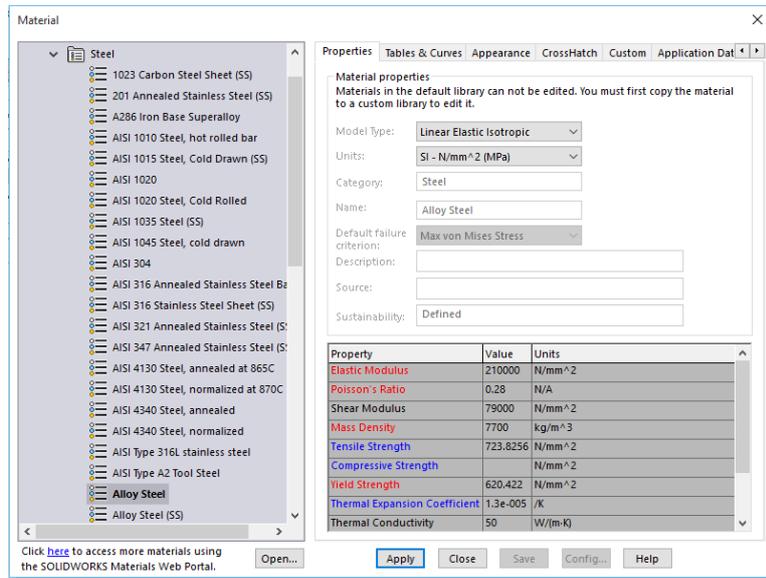
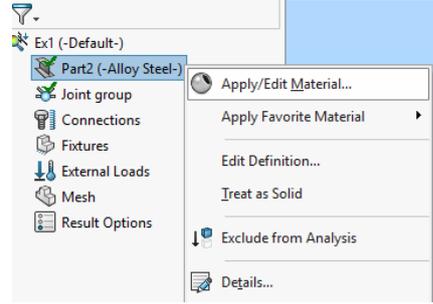
- 3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على اسم القطعة بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Treat as Beam)



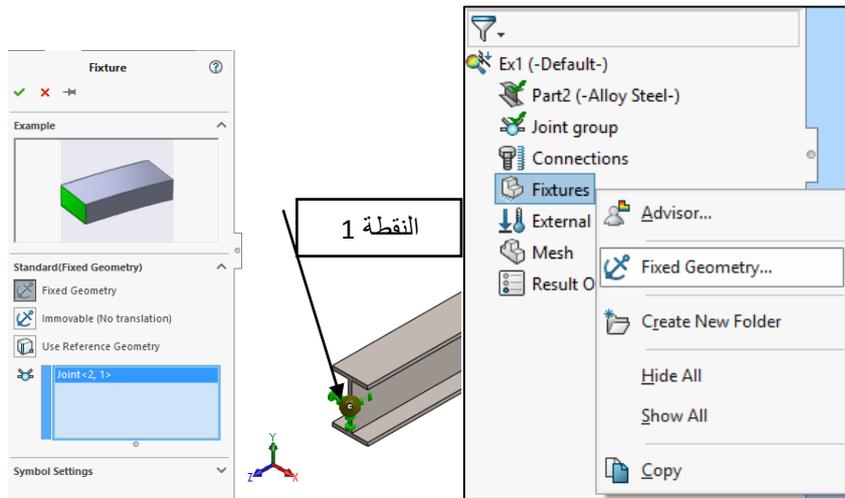
- 5- من اللوح الجانبي ننقر على (Joint group) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit) ليظهر اللوح (Edit Joints) من الشاشة ننقر على القطعة ثم ننقر الزر (Calculate) نلاحظ تحت (Results) تظهر نقطتين اتصال للكمره (Joint1 – Joint2) ثم نوافق



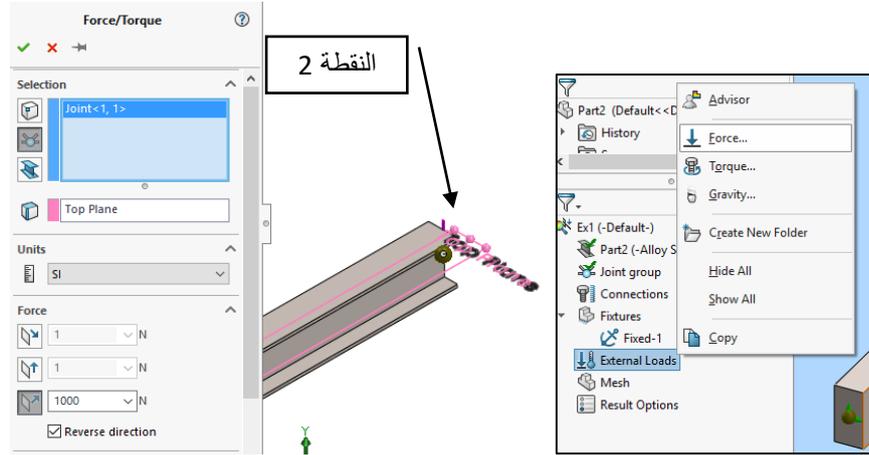
6- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



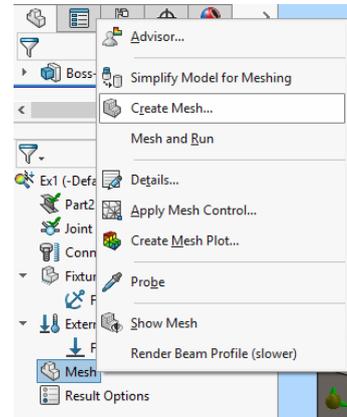
7- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



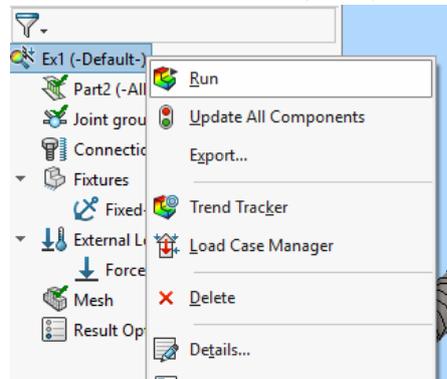
- 8- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة ننقر على النقطة 2 ثم نختار (Top Plane) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Normal to plane) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل



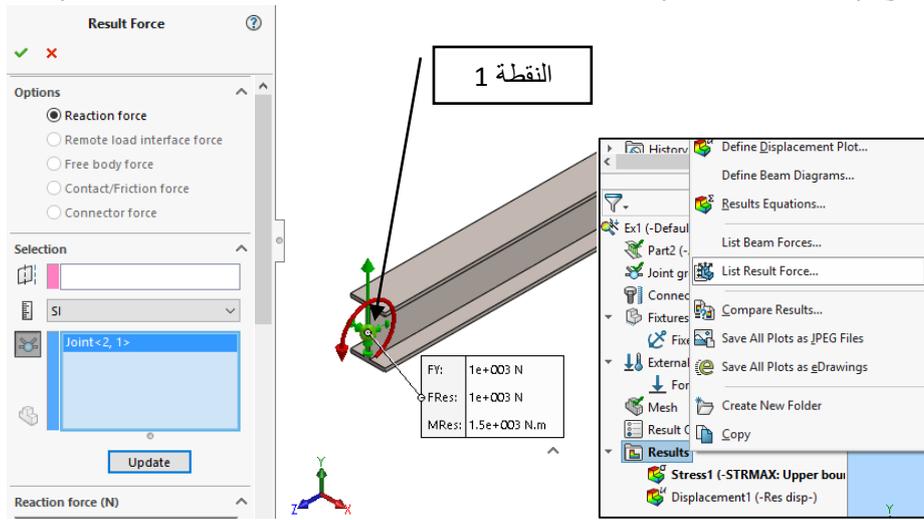
- 9- من اللوح الجانبي ننقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)



- 10- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

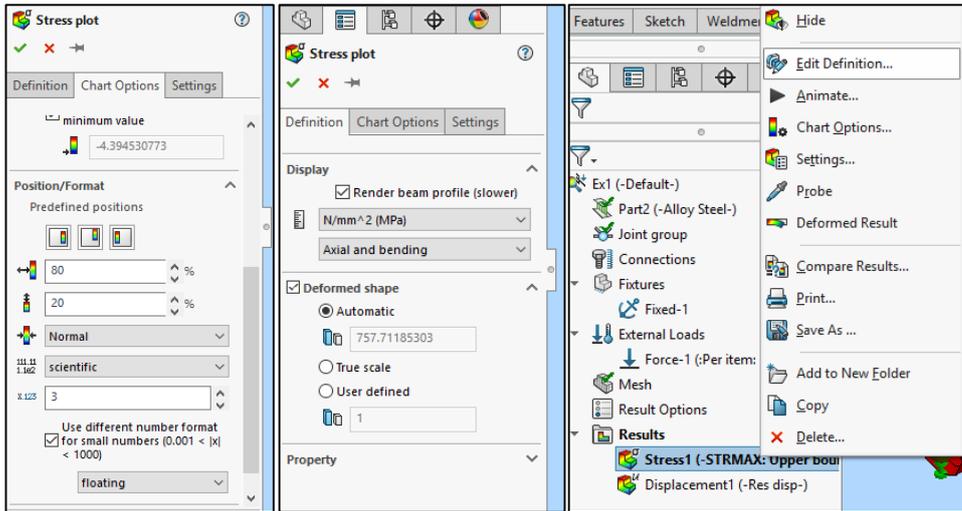


- 11- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم ننقر على الزر (Update)

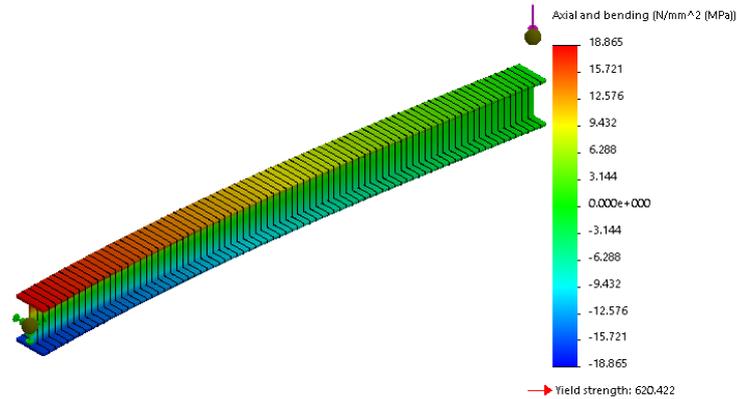


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (B) في اتجاه (Y) مقداره (1000N) وعزم (1500N.m) وهو متطابق مع ما تم حسابه يدويا

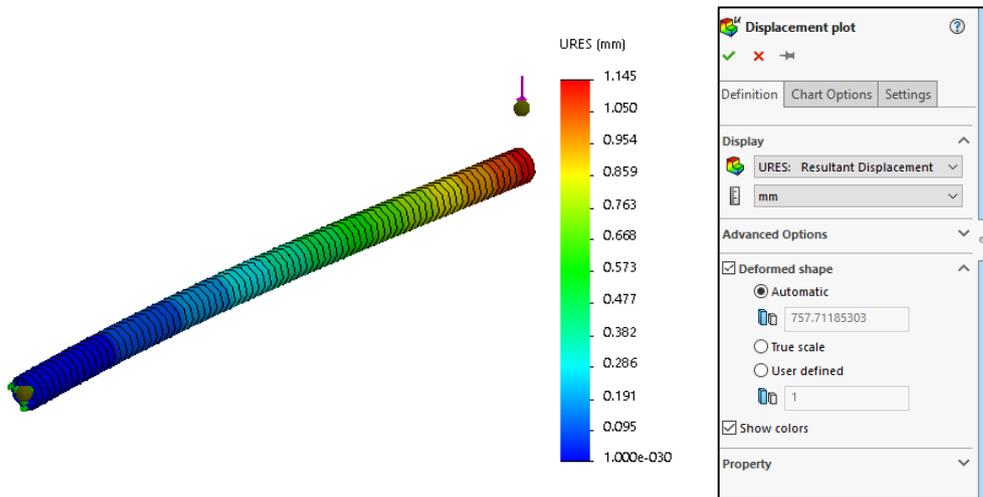
- 12- الان و تحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحاء (axial and bending) و من التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) و نختار (Use different number format) ثم نوافق



- 13- الان تظهر نتيجة اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) وهي  $18.865 \text{ N/mm}^2$  ونقارنها بالقيمة التي سبق وان حسبناها يدويا وكانت  $18.864 \text{ N/mm}^2$  وهي متطابقة تقريبا



- 14- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Show) ثم من جديد ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (mm) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

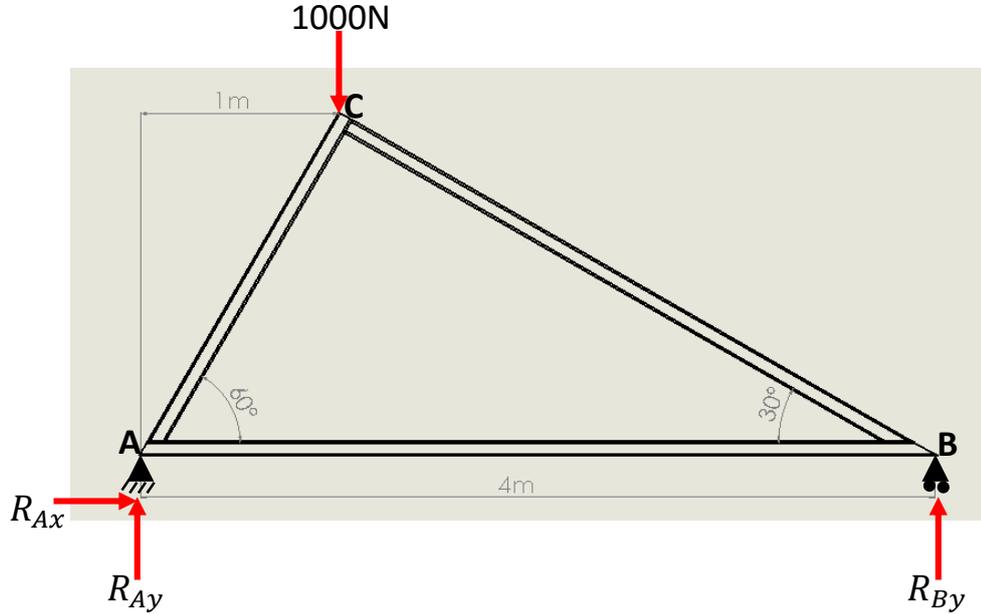


نلاحظ ان اقصى قيمة للإزاحة هي (1.145mm) نقارنها بالإزاحة المحسوبة يدويا وكانت (1.122mm)

وبهذا غطينا طيف واسع من المقاطع المختلفة للكمرات. لكن كل الأمثلة السابقة كانت على كمره مفردة لنحاول الان ان نتمرن على مجموعة من الكمرات "الأعضاء" المتصلة

مثال (14)

احسب ردود الأفعال عند الركيزتين (A & B) وكذلك القوة في الاعمدة (AC) و (AB) و (BC) للشكل التالي



بالعودة لدروس الاستاتيكا نجد ان

بما ان القوة هي فقط قوة عمودية إذا لا يوجد رد فعل عند الركيزة (A) في المحور (X)

$$R_{Ax} = 0$$

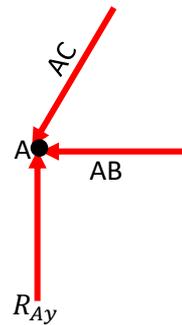
$$\sum MA = 0 \text{ then } (-1000 \times 1) + (R_{By} \times 4) \text{ then } R_{By} = 250$$

$$\sum Fy = 0 \text{ then } -1000 + 250 + R_{Ay} = 0 \text{ then } R_{Ay} = 750$$

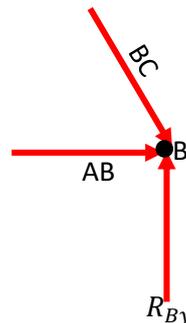
وبطريقة العقدة ممكن إيجاد القوى في الاذرع

$$-AC(\sin 60) + 750 = 0 \text{ then } AC = 866$$

$$866(\cos 60) + AB = 0 \text{ then } AB = 433$$

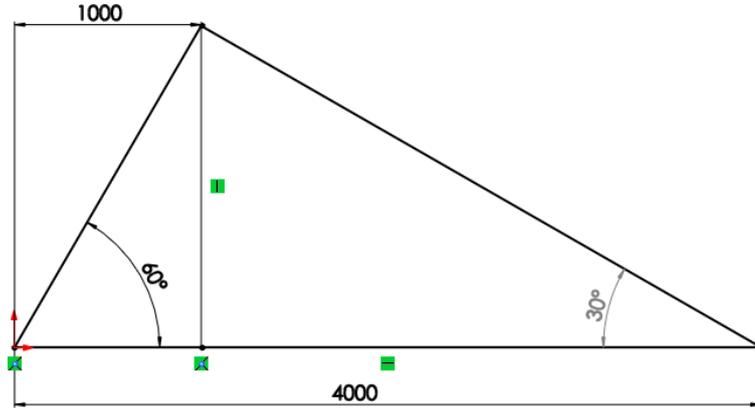


$$-BC(\sin 60) + 250 = 0 \text{ then } Bc = 500$$

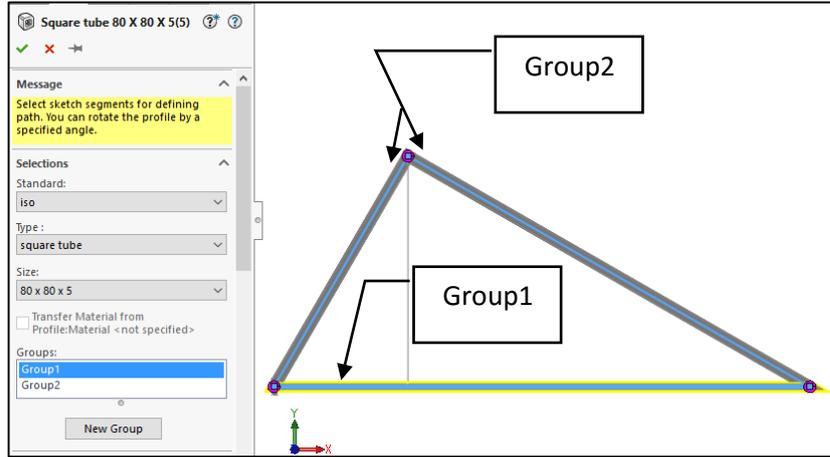


الآن فلنطبق هذا المثال على البرنامج

1- أنشئ ملف جديد ثم ارسم الشكل التالي



2- من التبويب (Weldments) انقر على (Structural Member) يظهر اللوح الجانبي (Structural Member) وحدد خيارته كالتالي (Iso-square tube-80X80X5)



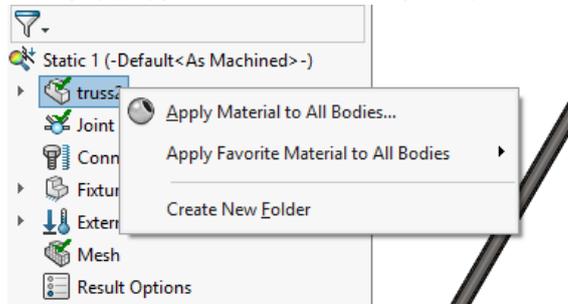
3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر

اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق

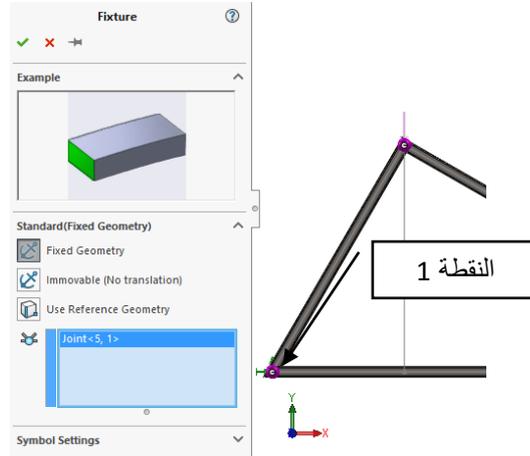
4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار

(Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة نختار

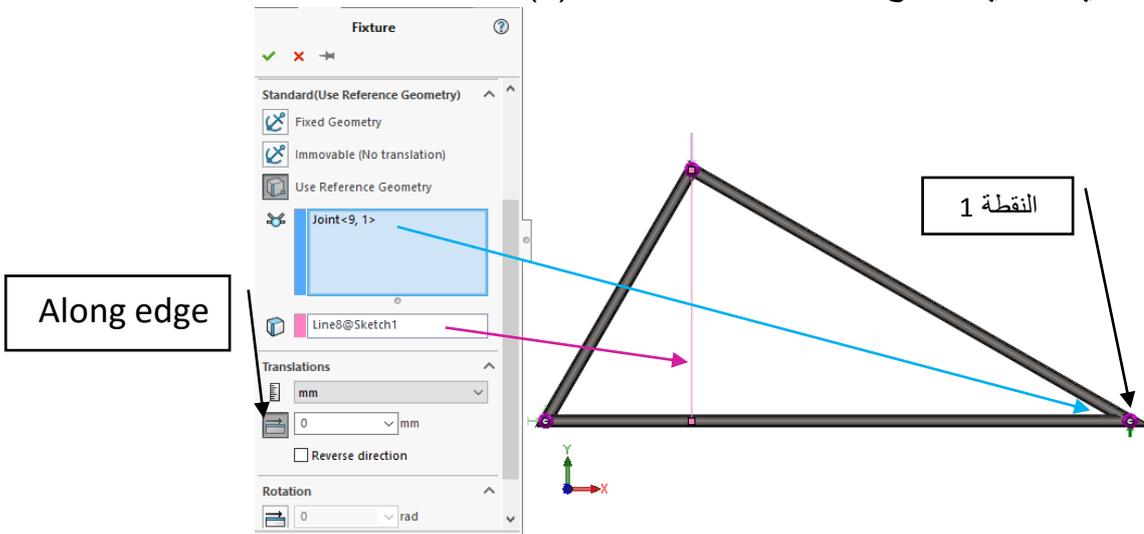
(Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



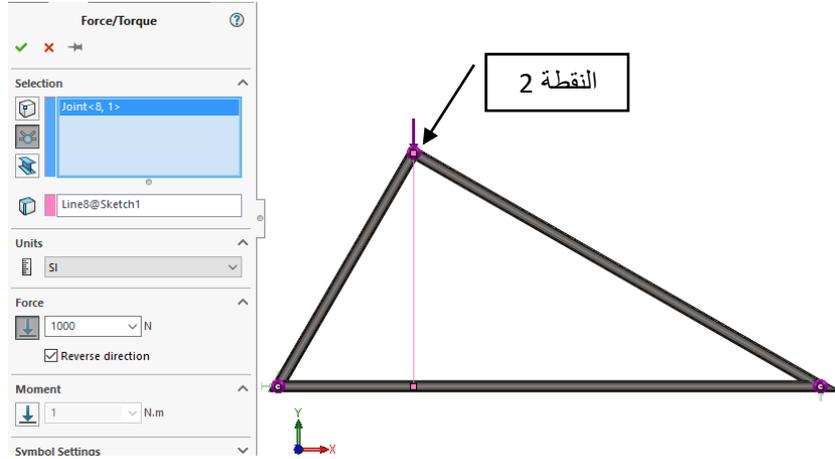
5- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



6- من اللوح الجانبي ننقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة ننقر على النقطة 1 ثم نختار (Using Reference Geometry) ثم نختار الخط العمودي لـ (Face, Edge, Plane) ثم ننقر على (Along edge) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة في الاتجاه العمودي فقط أي مسموح لها الحركة على المستوى (X)



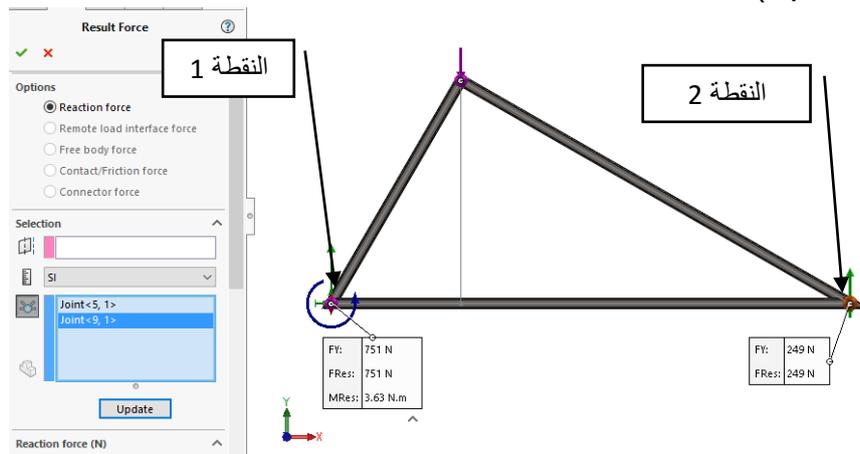
- 7- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة ننقر على النقطة 2 ثم نختار (الخط العمودي) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Along edge) ونحدد قيمتها (1000) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل إذا كان ذلك ضروري



- من اللوح الجانبي ننقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)

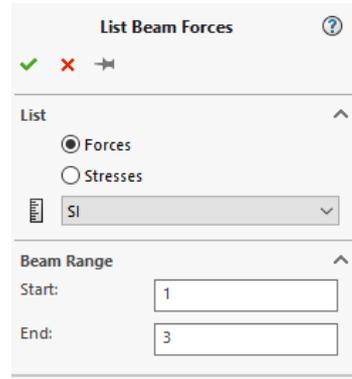
- 8- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

- 9- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (A & B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة (1 و 2) ثم ننقر على الزر (Update)



- نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (A&B) في اتجاه (Y) مقداره (751N & 249N) وهو متطابق تقريبا مع ما تم حسابه يدويا

10- لحساب القوى في الاذرع من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Beam Force)



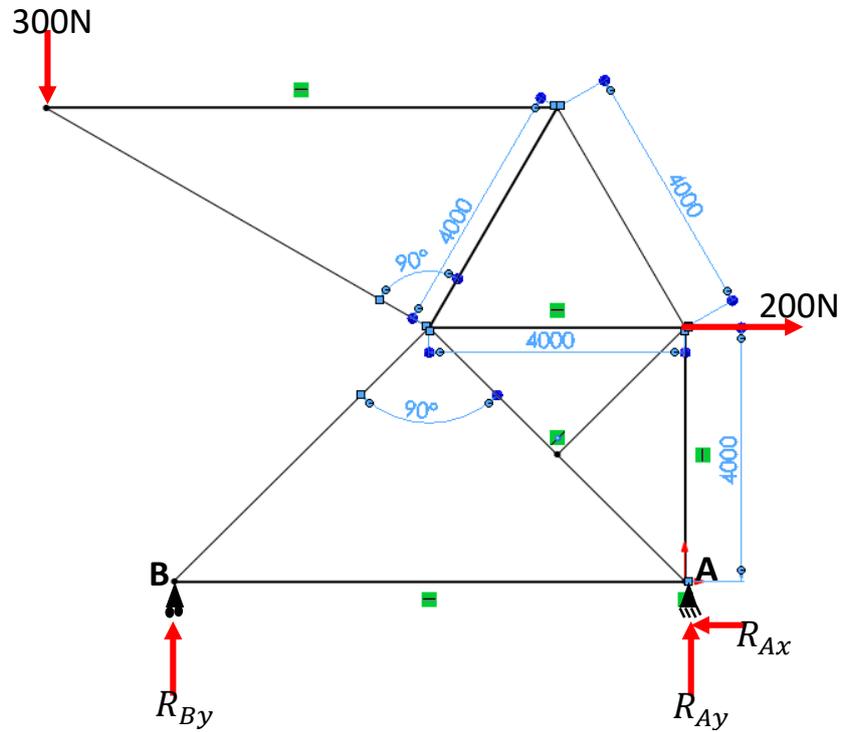
ثم نوافق ليظهر صندوق حوار (List Force)

Beam Name	Element	End	Axial (N)	Shear1 (N)	Shear2 (N)	Moment 1 (N.m)	M
Beam-1[Square tube 80x80x5(3)]			885.19	-2.6169	-2.2842e-014	4.1433e-014	
Beam-2[Square tube 80x80x5(1)]			-430.33	-0.32173	-3.4122e-015	1.3349e-014	
Beam-3[Square tube 80x80x5(2)]			497.38	0.83577	3.0367e-015	-8.3912e-015	

من صندوق الحوار (List Force) نختار (Show only beam end points) فتظهر القوى على الاذرع فقط وكل ذراع ننقر عليه في الصندوق يتم تحديده على الشاشة نلاحظ ان القوة في صندوق الحوار متطابقة تقريبا مع ما تم حسابه بشكل يدوي

مثال (15)

احسب ردود الأفعال عند الركيزتين (A & B) وكذلك القوة في الاعمدة للشكل التالي

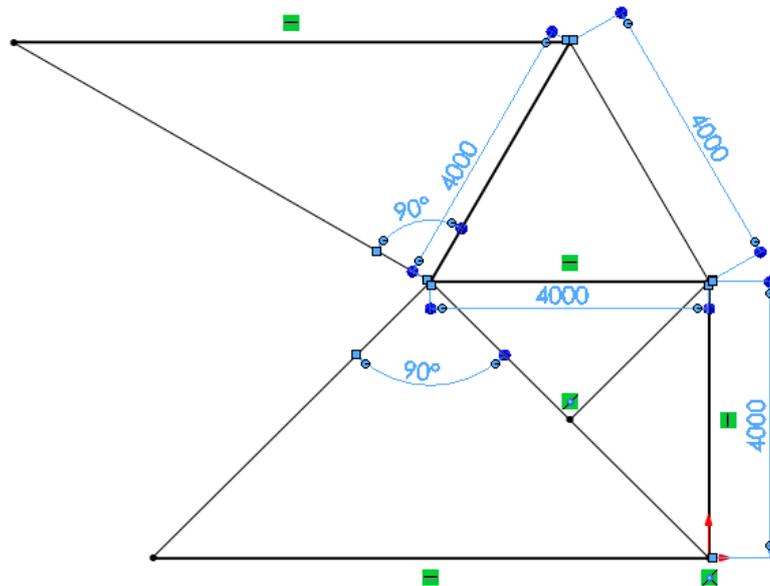


$$\sum MA = 0 \text{ then } (-200 \times 4) + (300 \times 10) - (R_{By}) = 0 \text{ then } R_{By} = 275$$

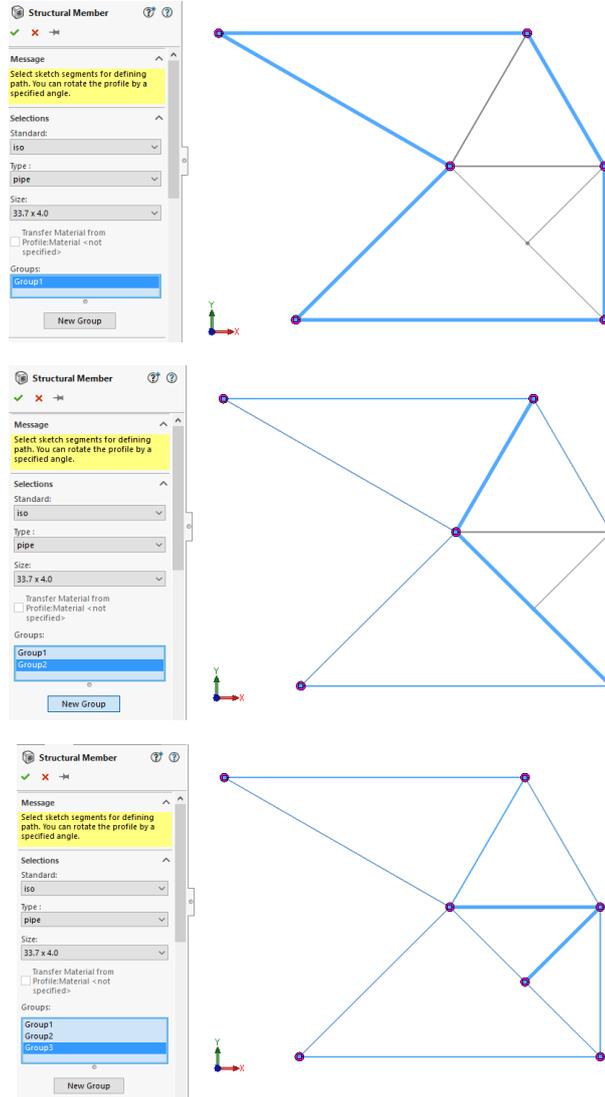
$$\sum Fx = 0 \text{ then } R_{Ax} + 200 = 0 \text{ then } R_{Ax} = -200$$

$$\sum Fy = 0 \text{ then } R_{By} + R_{Ay} - 300 = 0 \text{ then } R_{Ay} = 300 - 275 = 25$$

1- أنشئ ملف جديد ثم ارسم الشكل التالي

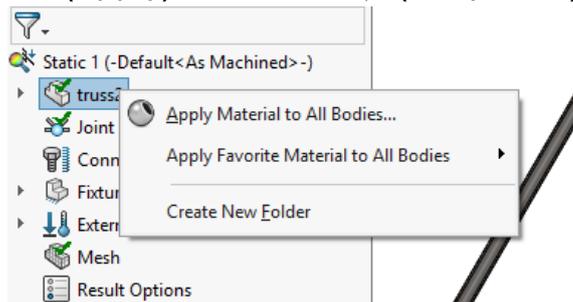


2- من التبيويب (Weldments) انقر على (Structural Member) يظهر اللوح الجانبي (Structural Member) وحدد خياراته كالتالي (Iso-pipe-33.7X4)

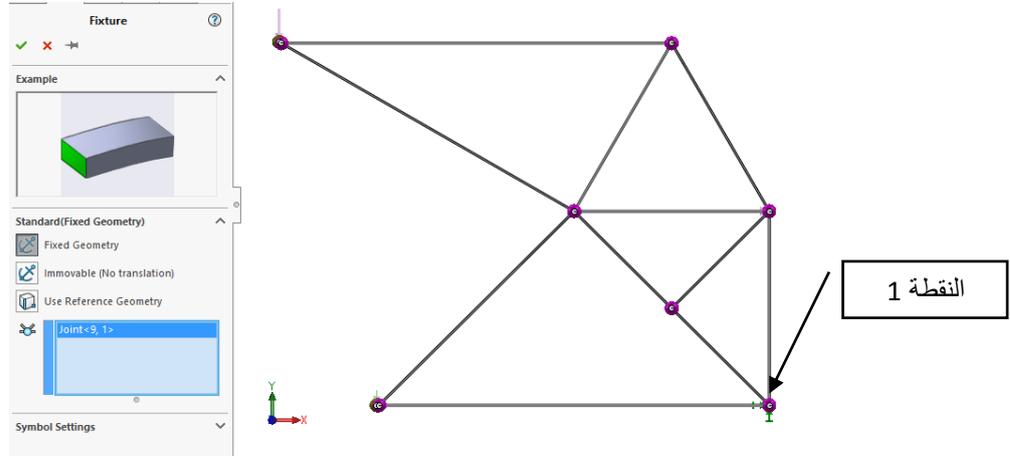


3- من التبيويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق

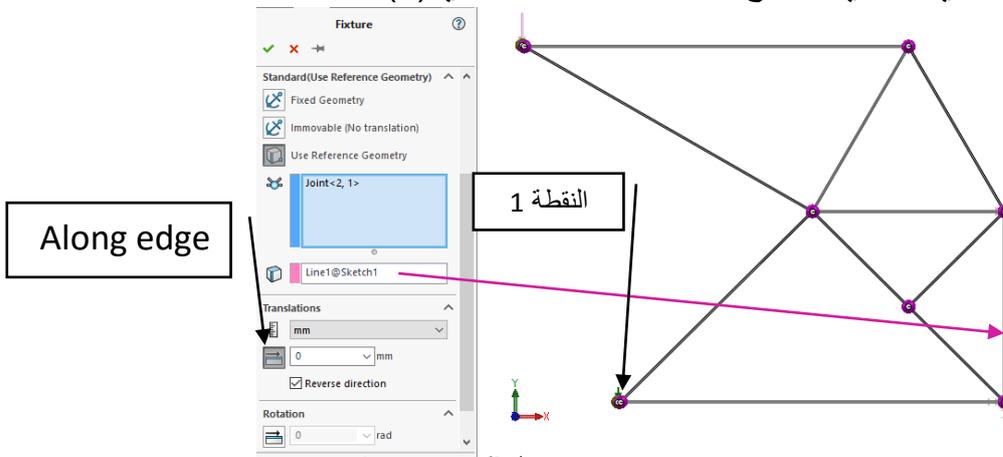
4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد المادة نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)



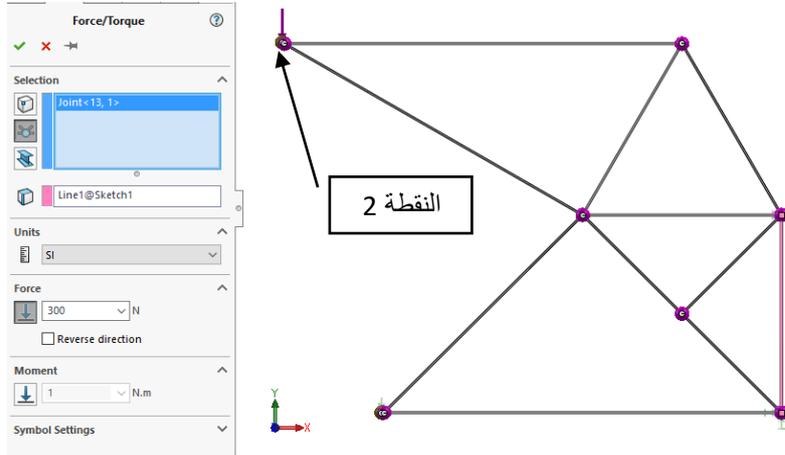
5- من اللوح الجانبي نقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة نقر على النقطة 1 ثم نختار (Fixed Geometry) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة



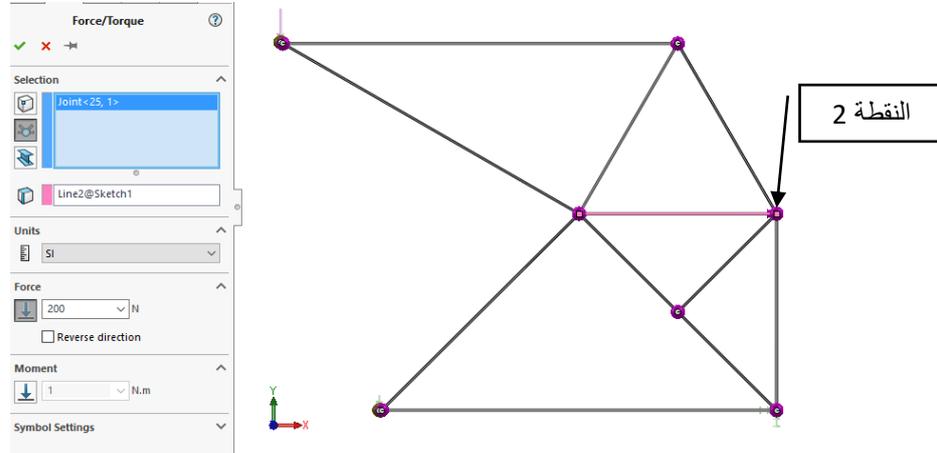
6- من اللوح الجانبي نقر على (Fixtures) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Fixed Geometry) ليظهر اللوح (Fixture) من الشاشة نقر على النقطة 1 ثم نختار (Using Reference Geometry) ثم نختار الخط العمودي لـ (Face, Edge, Plane) ثم نقر على (Along edge) ليتم تثبيت الكمره في هذه النقطة في الاتجاه العمودي فقط أي مسموح لها الحركة على المستوي (X)



- 7- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة ننقر على النقطة 2 ثم نختار (الخط العمودي) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Along edge) ونحدد قيمتها (300N) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لأسفل إذا كان ذلك ضروري



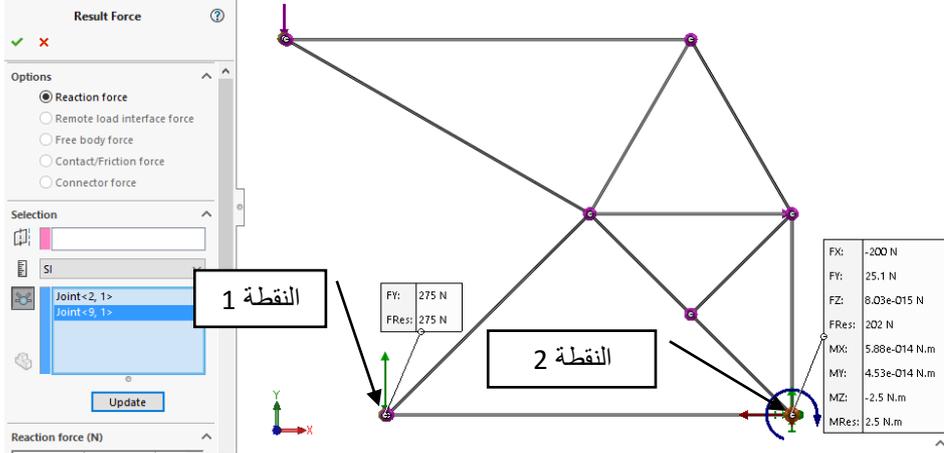
- 8- من اللوح الجانبي ننقر على (External Loads) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Force) ليظهر اللوح (Force/ Torque) من القسم (Selection) نختار (Joint) ثم من الشاشة ننقر على النقطة 2 ثم نختار (الخط الافقي) ثم نحدد الوحدات (SI) ومن القسم (Force) نختار (Along edge) ونحدد قيمتها (200N) ونختار (reverse direction) لنعكس اتجاه القوة لتتجه لليمين إذا كان ذلك ضروري



- 9- من اللوح الجانبي ننقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)

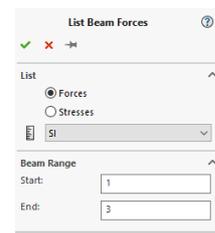
- 10- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

11- أولاً لنحدد ردود الأفعال والعزم عند النقطة (A & B) من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Result Force) ليظهر اللوح (Result Force) من الشاشة ننقر على النقطة (1 و 2) ثم ننقر على الزر (Update)

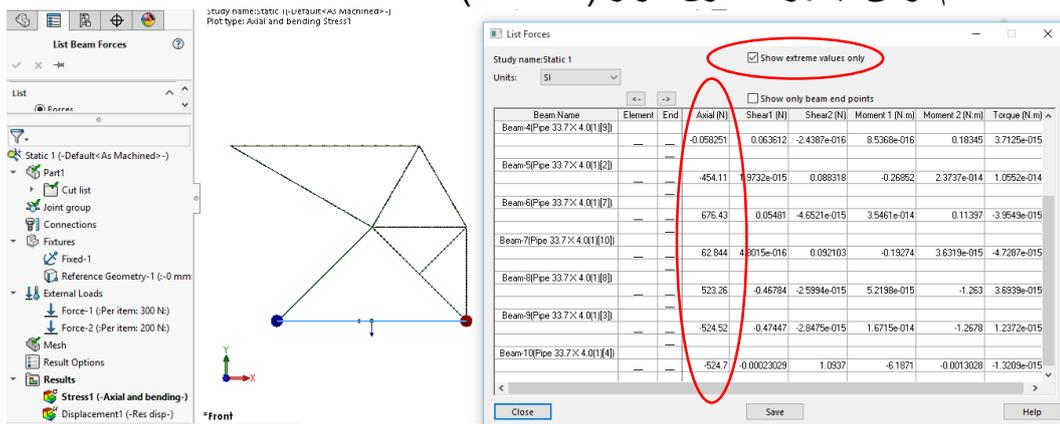


نلاحظ وجود رد فعل عند النقطة (2) في اتجاه (X & Y) مقداره (-200N & 25.1N) وعند النقطة (1) في اتجاه (Y) مقدارها (275N) وهو متطابق تقريبا مع ما تم حسابه يدويا

12- لحساب القوى في الاذرع من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (List Beam Force)



ثم نوافق ليظهر صندوق حوار (List Force)



من صندوق الحوار (List Force) نختار (Show only beam end points) فتظهر القوى على الاذرع فقط وكل ذراع ننقر عليه في الصندوق يتم تحديده على الشاشة يمكنك حساب القوى في كل الاذرع بنفس الطريقة في المثال السابق "طريقة العقدة" ومقارنتها بالقوى المحسوبة من البرنامج.

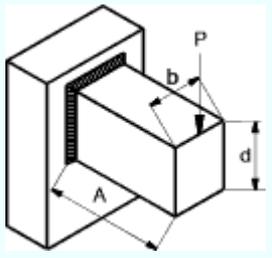
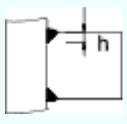
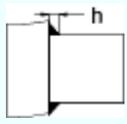
من اهم الأشياء الواجب دراستها والاعتناء بها في الهياكل هي الوصلات فكما هو معلوم ان الهياكل تتصل ببعضها بطريقتين فقط هما (اللحام او البراغي والصواميل) اما طريقة الغراء فهي لاتزال تحت البحث كما انها غير اقتصادية الى الان

### أولا اللحام

هناك عاملان مهمان جدا عند وصل الهياكل باللحام هما جودة اللحام وحجم اللحام "أي حجم اللحام المناسب ليتحمل اجهادات الانحناء والقص "

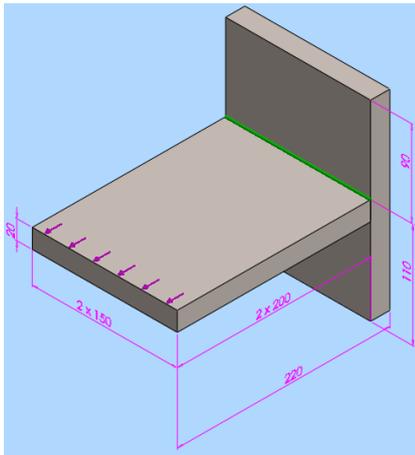
يمكن حساب حجم اللحام من الجدول (2-5) وهو يعتمد على عرض وارتفاع وطول القضيب الملحوم وأيضا أماكن "جوانب" اللحام طبعا هناك كتب وجداول أكثر تفصيلا ودقة ولكن يجب ان تلاحظ ان هذا الكتاب لا يناقش طرق حساب وتحليل اللحام بشكل نظري انما يناقش حساب سمك اللحام بالحاسوب ويكفي هنا مثالان او ثلاثة ومقارنتها مع نتائج البرنامج لنظمتن لحساب البرنامج "تذكر انت عندما تجرى الحساب بالآلة الحاسبة لا تعيدها بشكل يدوي والا لماذا تستخدم الحاسبة أصلا " طبعا لابد ان يكون لك أساس نظري جيد في مادة التصميم لتتمكن من التصميم على الحاسوب

Method of Loading	Weldment	Stress in Weld $\sigma_b$ $\tau_s$ Weld size (h)	Weldment	Stress in Weld $\sigma_b$ $\tau_s$ Weld size (h)	Weldment	Stress in Weld $\tau_b$ $\tau_s$ Weld size (h)
		$\sigma_t = \frac{P}{b \cdot h}$ $h = \frac{P}{b \cdot \sigma_t}$		$\sigma_t = \frac{0,5 \cdot P}{b \cdot h}$ $h = \frac{0,5 \cdot P}{b \cdot \sigma_t}$		$\tau_s = \frac{0,71 \cdot P}{b \cdot h}$ $h = \frac{0,71 \cdot P}{b \cdot \tau_s}$
		$\sigma_b = \frac{6 \cdot P \cdot A}{b \cdot h^2}$ $\tau_s = \frac{P}{b \cdot h}$ $h = \sqrt{\frac{6 \cdot P \cdot A}{b \cdot \sigma_b}}$		$x = d^3 - (d-2h)^3$ $\sigma_b = \frac{6 \cdot P \cdot A \cdot d}{b \cdot x}$ $\tau_s = \frac{P}{2 \cdot b \cdot h}$		$x = (d+2h)^3 - d^3$ $\tau_b = \frac{8,5 \cdot P \cdot A \cdot (d+2h)}{b \cdot x}$ $\tau_s = \frac{0,71 \cdot P}{b \cdot h}$
		$\sigma_b = \frac{6 \cdot P \cdot A}{h \cdot d^2}$ $\tau_s = \frac{P}{d \cdot h}$ $h = \frac{6 \cdot P}{\sigma_b \cdot d^2}$		$\sigma_b = \frac{3 \cdot P \cdot A}{h \cdot d^2}$ $\tau_s = \frac{P}{2 \cdot d \cdot h}$ $h = \frac{3 \cdot P \cdot A}{\sigma_b \cdot d^2}$		$\tau_b = \frac{4,24 \cdot P \cdot A}{h \cdot d^2}$ $\tau_s = \frac{0,71 \cdot P}{h \cdot d}$ $h = \frac{2,121 \cdot P \cdot A}{\tau_b \cdot d^2}$

				$x = (b-2h).(d-2h)^3$ $y = (b-2h).(d-2h)$ $\sigma_b = \frac{6.P.A.d}{bd^3 - x}$ $\tau_s = \frac{P}{(bd-y)}$		$x = (b+2h).(d+2h)^3$ $y = (b+2h).(d+2h)$ $\tau_b = \frac{8.49.P.A.d}{x-b.d^3}$ $\tau_s = \frac{1.41.P}{(y-bd)}$
--	--	--	---	---	---	--

جدول (2-5)

مثال (1)



اوجد سمك اللحام المناسب للوصلة في الشكل التالي إذا علمت ان  
 (ارتفاع  $d=20\text{mm}$  و عرض  $b=150\text{mm}$ )  
 و ( $P=1000\text{N}$  قوه افقيه) و ( $S_F=3$  عامل الأمان)  
 و (قوة القص لإلكتروود الحام)

(Weld Strength  $p_w = 273 \text{ N/mm}^2$  (Electrode E60))

علما بان اللحام سوف يكون للجانبين العلوي والسفلي فقط

الحل

من الجدول (2-5) المعادلة المناسبة هي

$$(h = \frac{0.71P}{bt_s})$$

وحيث ان ( $h$ ) هو حجم اللحام و ( $t_s$ ) أكبر اجهاد قص للحام مسموح به ويمكن حسابه كالتالي

$$0.4) \text{ هو عامل يتراوح من } (0.4) \text{ حيث ان } (t_s = \frac{0.4P_w}{S_f} = \frac{0.4 \times 273}{3} = 36.4 \text{ N/mm}^2)$$

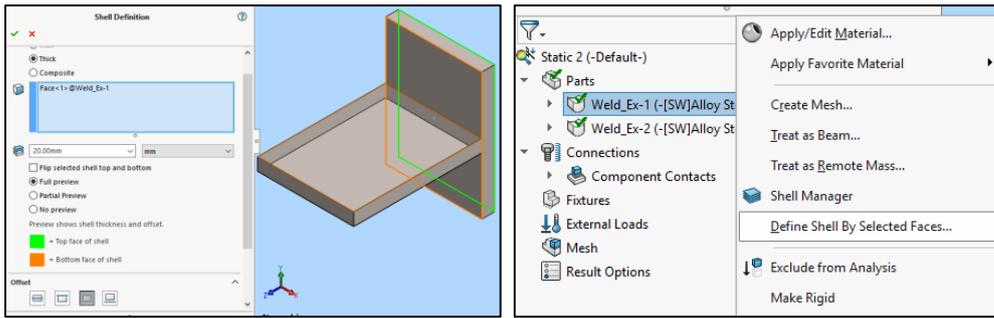
الى (0.45) حسب جودة اللحام الزاوي وهو اقل في اللحام التقابلي "يمكنك الرجوع لكتب اللحام لمزيد من التفصيل"

$$\text{ولكن } (h = \frac{0.71 \times 1000}{150 \times 36.4} = 0.13 \text{ mm}) \text{ إذا اقل سمك للحام يجب ان لا يقل عن } (0.13 \text{ mm})$$

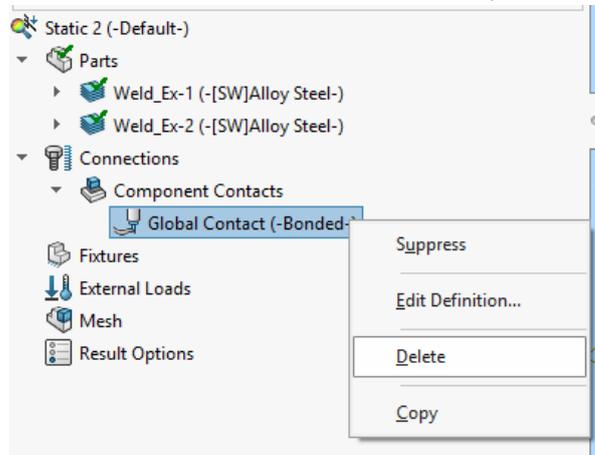
علماء اللحام يقولون ان سمك اللحام يجب ان يتراوح بين (4mm) و (10mm) لذا نختار في الحياة العملية السمك المناسب لهذه الوصلة (4mm)

ممتاز. الان لنحاول ان نصمم الوصلة ونجعل البرنامج يجرى الحسابات

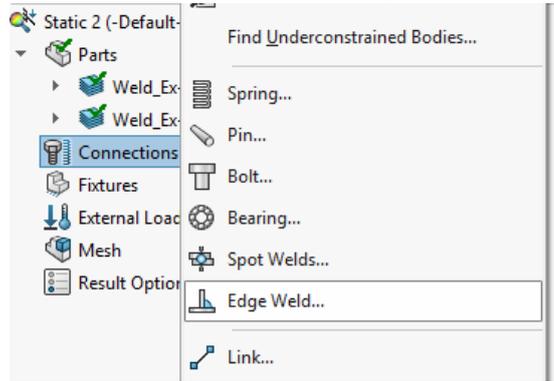
- 1- انشى ملف تجميعي (Assembly) كما بالشكل السابق وقم بوضع القيود المناسبة حتى يكون الشكل كما بالرسم تماما
- 2- من التبويب (Simulation) أنشى دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 3- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)
- 4- في هذه الخطوة سوف نقوم بتحويل الجزء من (solid) الى (shell) لان اللحام يتم بين (shell & sold) او (shell & shell) او (shell & sheet metal) ولا يتم بين (shell & sold) من اللوح الجانبي ننقر على (علامة ▼ امام اسم القطعة) ثم ننقر بالزر الأيمن على اسم القطعة الأولى ومن القائمة الجانبية نختار (define shell by selected face) ليظهر صندوق حوار (Shell Define) من القسم (Type) نختار (Thick) ثم نختار السطح الأمامي للقطعة ونحدد السمك (20mm) والمحاذاة (Bottom Surface) ثم وافق يتم تحويل الجزء الى (shell)



- 5- كرر الخطوة السابقة مع الجزء الثاني ليتم تحويله أيضا الى (shell)
- 6- نقوم بتوسيعه (connection) ثم نقوم بحذف (Global contact) بالنقر على (Delete)



7- الان نقوم بإضافة وصلة لحام وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Edge Weld)



8- يظهر لنا صندوق حوار (Edge Weld connection) ونحدد خياره كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة اللحام في شجرة التصميم

**Fillet, Double-Sided**  
نوع اللحام زاوى من الجهتين

هنا نختار سطح الجزء المراد اللحام فيه ممكن ان يكون (sell or sold)

هنا نختار مواصفات الكترود اللحام نختار المواصفات الامريكية

نوع الالكترود

اقصى اجهاد

معامل الامان

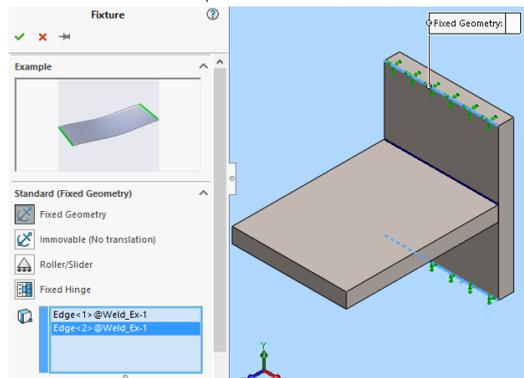
حجم اللحام من الممكن ان نختاره افتراضيا ليحسب لنا البرنامج هل هو مناسب ام لا

هنا نختار الجزء المستدق ولا بد ان يكون shell

خط اللحام يظهر لوحده نتيجة تقاطع السطحين وان لم يظهر نختاره

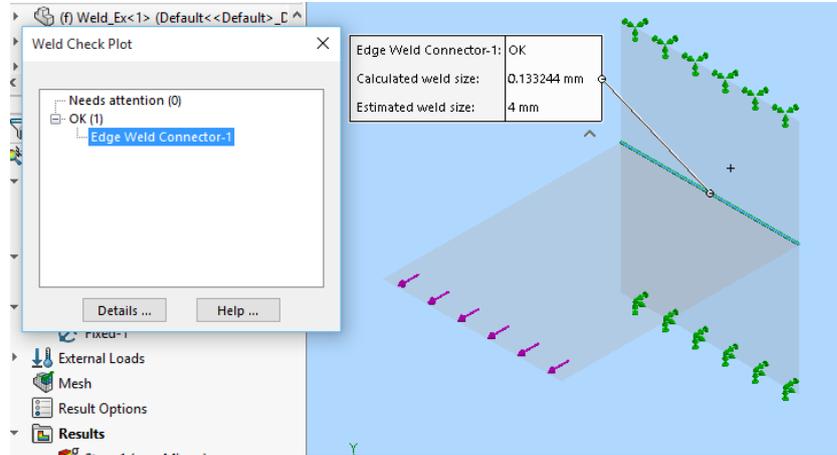
Estimated weld size (mm): 4

9- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار الحافتين العلوية والسفلية ليتم التثبيت منهما كما بالشكل التالي

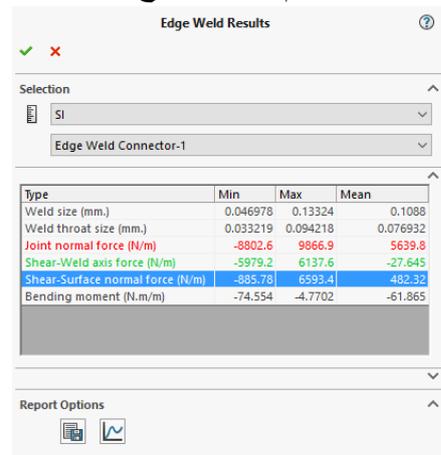




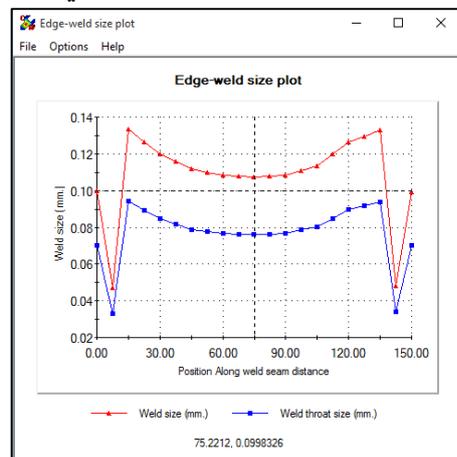
- 14 من صندوق حوار (Weld Check Plot) تظهر وصلات اللحام التي لا تفشل تحت (OK) ننقر عليها يعطينا معلومات عنها هي حجم اللحام الضروري و هو هنا (0.133mm) لاحظ انه متطابق تقريبا مع الحجم المحسوب يدويا كما يعطينا حجم اللحام المفترض "الذي افترضناه و هو (4mm)



- 15 لمزيد من التفاصيل ننقر على الزر (Details) ليظهر اللوح الجانبي (Edge Weld Results) وبه معلومات أكثر تفصيلا مثل اقل سمك للحام وأكبر سمك والقوى المختلفة وعزم الانحناء الخ

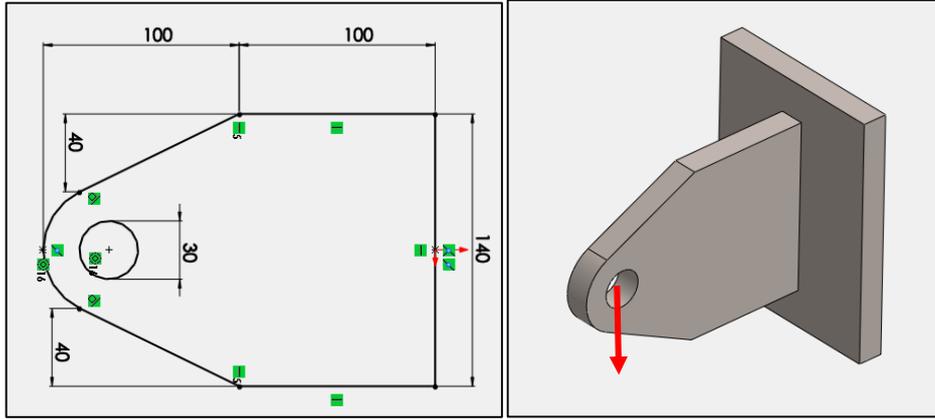


- 16 كما يمكن النقر على الزر (Plot) ليظهر رسم بياني يوضح أماكن اللحام والسمك المناسب كما بالشكل التالي "نلاحظ ان أكبر سمك يجب ان يكون من الجانبين"



## مثال (2)

اوجد سمك اللحام المناسب للوصلة في الشكل التالي إذا علمت ان  
(ارتفاع  $d=140\text{mm}$ ) و (عرض  $b=20\text{mm}$ ) و ( $A=167\text{mm}$  بعد مركز القوة عن اللحام)  
و ( $P=1000\text{N}$  قوة) و ( $S_f=3$  عامل الأمان)  
و (قوة القص لإلكترود الحام) ( $p_w = 273 \text{ N/mm}^2$  (Electrode E60)) (Weld Strength)  
علما بان اللحام سوف يكون للجانبين الأيمن واليسر فقط



الحل

من الجدول (2-5) المعادلة المناسبة هي

$$h = \frac{4.24PA}{d^2 t_s}$$

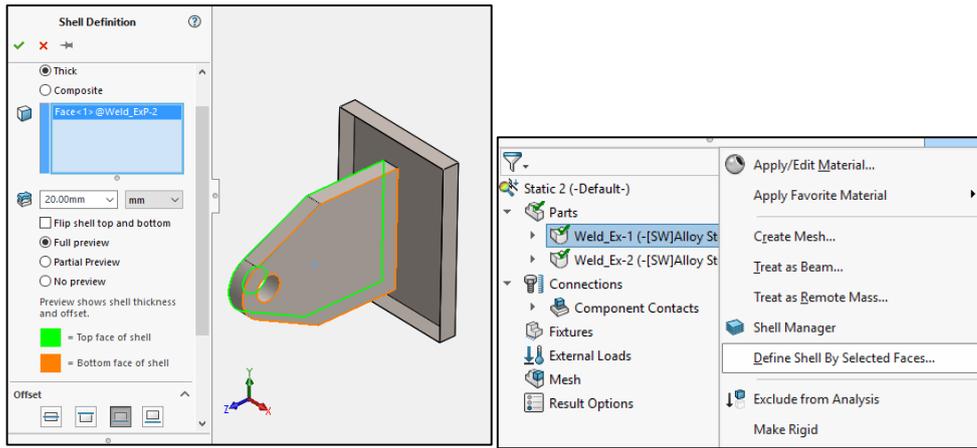
وحيث ان ( $h$ ) هو حجم اللحام و ( $t_s$ ) أكبر اجهاد قص للحام مسموح به ويمكن حسابه كالتالي

(حيث ان ( $0.4$ ) هو عامل يتراوح من ( $0.4$ ) الى ( $0.45$ ) حسب جودة اللحام الزاوي وهو اقل في اللحام التقابلي "يمكنك الرجوع لكتب اللحام لمزيد من التفصيل")

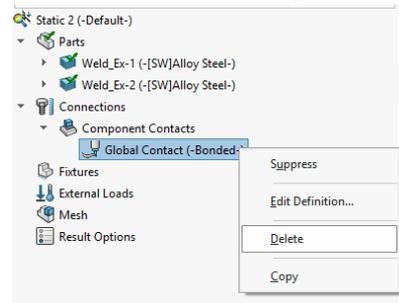
(لكن ( $h = \frac{4.24 \times 1000 \times 167}{140^2 \times 36.4} = 1\text{mm}$ ) إذا اقل سمك للحام يجب ان لا يقل عن ( $1\text{mm}$ ) ولكن علماء اللحام يقولون ان سمك اللحام يجب ان يتراوح بين ( $4\text{mm}$ ) و ( $10\text{mm}$ ) لذا نختار في الحياة العملية السمك المناسب لهذه الوصلة ( $4\text{mm}$ )

الآن لنحاول ان نصمم الوصلة ونجعل البرنامج يجرى الحسابات

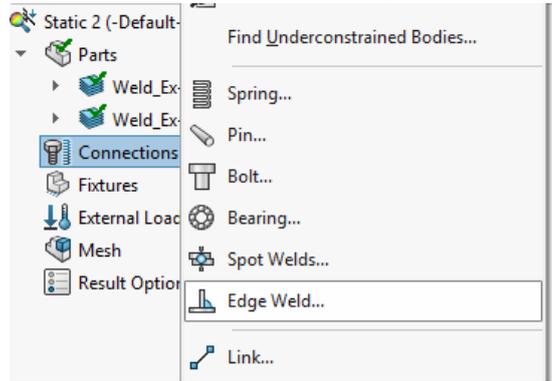
- 1- انشى ملف تجميعي (Assembly) كما بالشكل السابق وقم بوضع القيود المناسبة حتى يكون الشكل كما بالرسم تماما
- 2- من التبويب (Simulation) أنشى دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 3- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)
- 4- في هذه الخطوة سوف نقوم بتحويل الجزء من (solid) الى (shell) لان اللحام يتم بين (shell & sold) او (shell & shell) او (shell & sheet metal) ولا يتم بين (shell & sold) من اللوح الجانبي ننقر على (علامة ▼ امام اسم القطعة) ثم ننقر بالزر الأيمن على اسم القطعة الأولى ومن القائمة الجانبية نختار (define shell by selected face) ليظهر صندوق حوار (Shell Define) من القسم (Type) نختار (Thick) ثم نختار السطح الأمامي للقطعة ونحدد السمك (20mm) والمحاذاة (Bottom Surface) ثم وافق يتم تحويل الجزء الى (shell)



- 5- كرر الخطوة السابقة مع الجزء الثاني ليتم تحويله أيضا الى (shell)
- 6- نقوم بتوسيعه (connection) ثم نقوم بحذف (Global contact) بالنقر على (Delete)



7- الان نقوم بإضافة وصلة لحام وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Edge Weld)



8- يظهر لنا صندوق حوار (Edge Weld connection) ونحدد خياراته كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة اللحام في شجرة التصميم

**Fillet, Double-Sided**

نوع اللحام زاوى من الجهتين

هنا نختار سطح الجزء المراد اللحام فيه ممكن ان يكون (sell or sold)

هنا نختار مواصفات الكترود اللحام نختار المواصفات الامريكية

نوع الالكترود

اقصى اجهاد

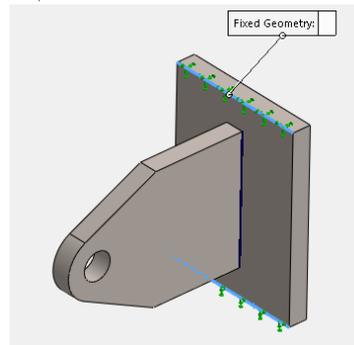
معامل الامان

حجم اللحام من الممكن ان نختاره افتراضيا ليحب لنا البرنامج هل هو مناسب ام لا

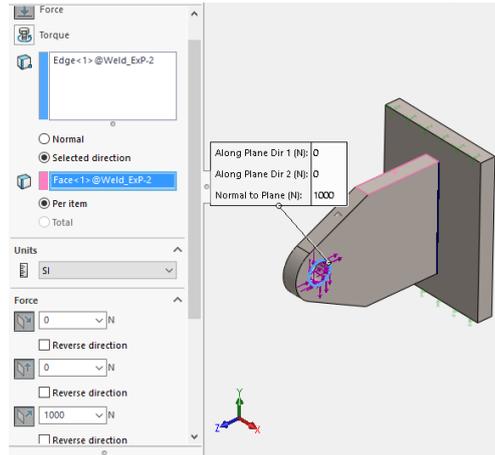
هنا نختار الجزء المستدق ولا بد ان يكون shell

خط اللحام يظهر لوحده نتيجة تقاطع السطحين وان لم يظهر نختاره

9- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار الحافتين العلوية والسفلية ليتم التثبيت منهما كما بالشكل التالي



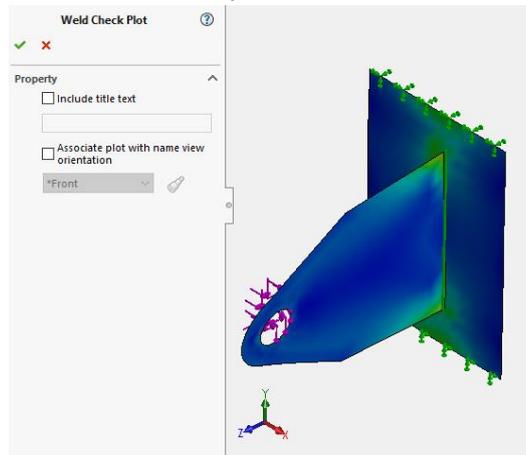
10- من شجرة التصميم ننقر على (External Loads) ونختار (Force) ثم نختار حافة الدائرة ثم نختار (Selected direction) وفيه نختار السطح العلوي للجزء المستدق ثم نختار (Along Plane Dir 1) ونحدد القيمة (0) ثم نختار (Along Plane Dir 2) ونحدد القيمة (0) ثم نختار (Normal to plane) ونحدد القيمة (1000N) "نختار Reverse direction لعكس اتجاه القوة إذا كان ذلك ضروري" المهم ان تكون القوة قوة شد لأسفل كما بالشكل التالي.



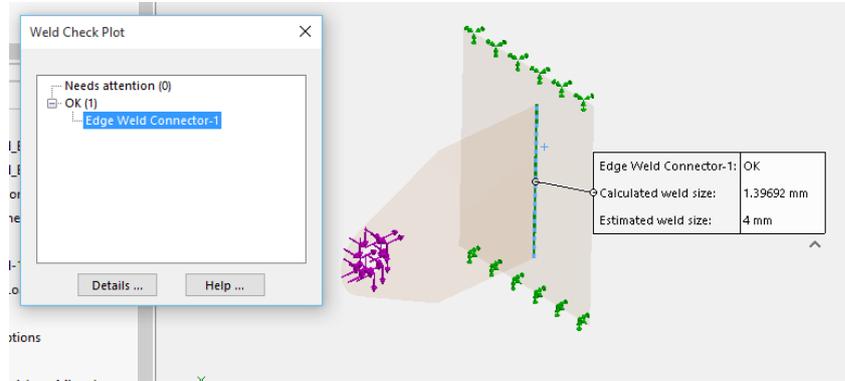
11- من اللوح الجانبي ننقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)

12- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

13- من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Weld Check Plot) ليظهر اللوح (Weld Check Plot) نوافق فيظهر لنا صندوق حوار (Weld Check Plot)



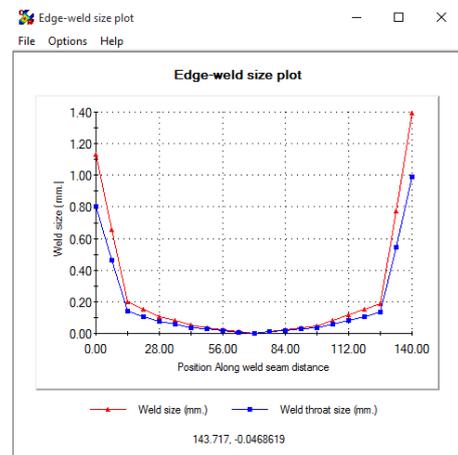
- 14- من صندوق حوار (Weld Check Plot) تظهر وصلات اللحام التي لا تفشل تحت (OK) ننقر عليها يعطينا معلومات عنها هي حجم اللحام الضروري وهو هنا (1.39mm) لاحظ انه قريب مع الحجم المحسوب يدويا كما يعطينا حجم اللحام المفترض "الذي افترضناه وهو (4mm)



- 15- لمزيد من التفاصيل ننقر على الزر (Details) ليظهر اللوح الجانبي (Edge Weld Results) وبه معلومات أكثر تفصيلا مثل اقل سمك للحام وأكبر سمك والقوى المختلفة وعزم الانحناء الخ

Type	Min	Max	Mean
Weld size (mm)	0.0022955	1.3965	0.25218
Weld throat size (mm)	0.0016233	0.98777	0.17832
Joint normal force (N/m)	-1.5701E-005	1.309E-005	-1461.6
Shear-Weld axis force (N/m)	-38273	259.87	-8634.8
Shear-Surface normal force (N/m)	-3903	6622.5	349.36
Bending moment (N.m/m)	-102.03	185.41	5.0747

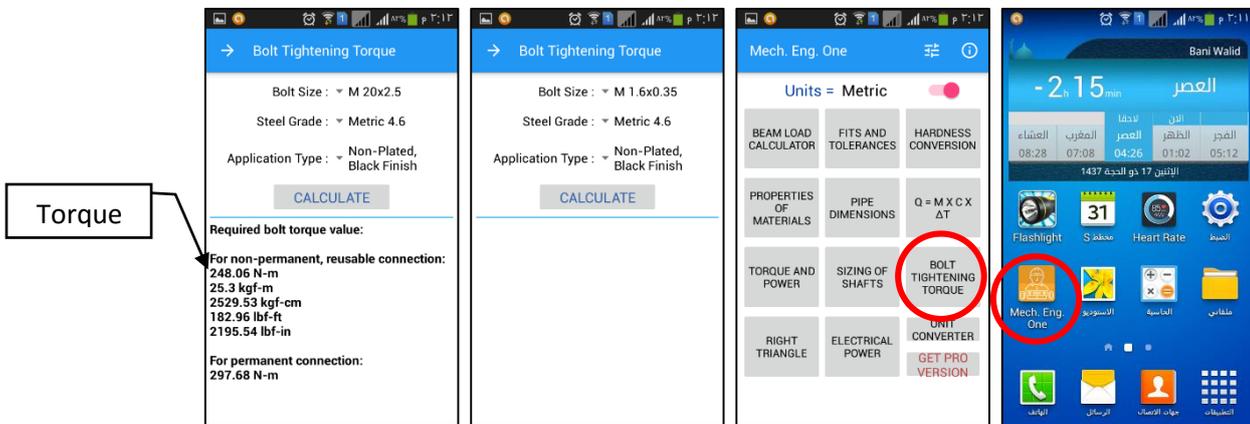
- 16- كما يمكن النقر على الزر (Plot) ليظهر رسم بياني يوضح أماكن اللحام والسمك المناسب كما بالشكل التالي "نلاحظ ان أكبر سمك يجب ان يكون من الطرفين"



Bolts strength grade			4.8	6.8	8.8	10.9	12.9
The minimum broken strength			392Mpa	588Mpa	784Mpa	941Mpa	1176Mpa
Bolt	Indent Hex	Hex Socket	Recommend Torque				
			Nm	Nm	Nm	Nm	Nm
mm	mm	mm					
M14	22	12	69	98	137	165	225
M16	24	14	98	137	206	247	353
M18	27	14	137	206	284	341	480
M20	30	17	176	296	402	569	480
M22	32	17	225	333	539	765	911
M24	36	19	314	470	686	981	1176
M27	41	19	441	637	1029	1472	1764
M30	46	22	588	882	1225	1962	2350
M33	50	24	735	1127	1470	2060	2450
M36	55	27	980	1470	1764	2453	2940
M39	60	27/30	1176	1764	2156	2943	3626
M42	65	32	1519	2352	2744	3826	4606
M45	70	—	1764	2744	3136	4415	5390
M48	75	36	2254	3430	3920	5592	6664
M52	80	36	2744	4116	4704	6573	8330
M56	85	41	3528	5149	5978	8437	10290
M60	90	46	4018	5978	7742	10791	13230
M64	95	46	4998	7448	8820		
M68	100	50	5684	8528	10780		
M72	105	55	6468	9800	12640		
M76	110	60	7350	10780	14700		
M80	115	65	8143	12250	18130		
M85	120	70	8820	13720	22050		
M90	130	70/75	10584	16170	24500		
M100	145	85	13720	20090			
M110	155	—	16366	24990			

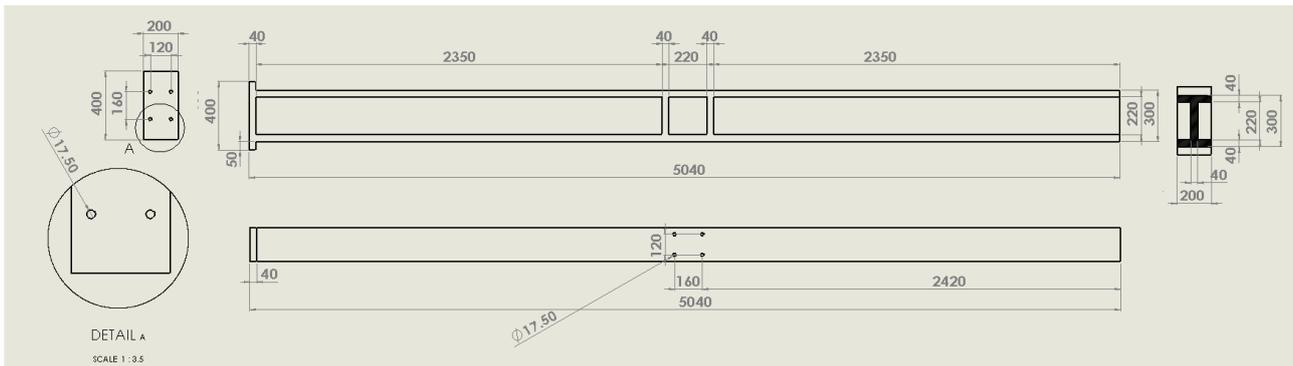
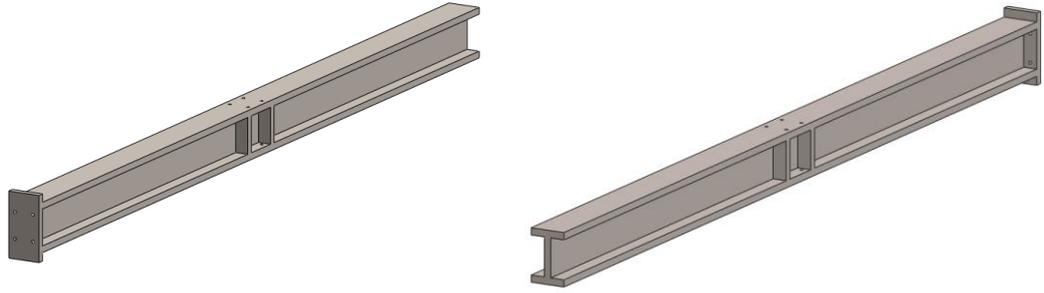
جدول (2-6)

الجدول السابق يمكن الحصول منه على (Bolt Strength) و (Torque) استنادا الي الموديل "طبعاً تتحكم في القوى المواد المصنع منها البرغي وطريقة التصنيع وكل شركة لها مواصفاتها الخاصة وعند التصميم الحقيقي عليك الاتصال بالشركة المصنعة للبرغي والحصول منها على الجداول. كما يوجد برامج تعمل على نظام "اندرويد" أشهرها "Mech.Eng.one" تمكنك من الحصول (Torque) بكل سهولة

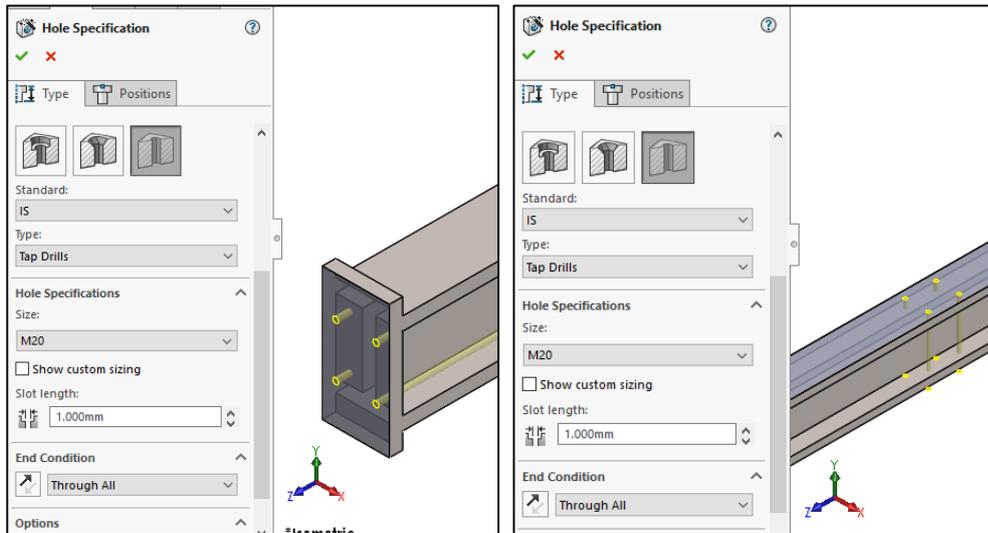


مثال (1)

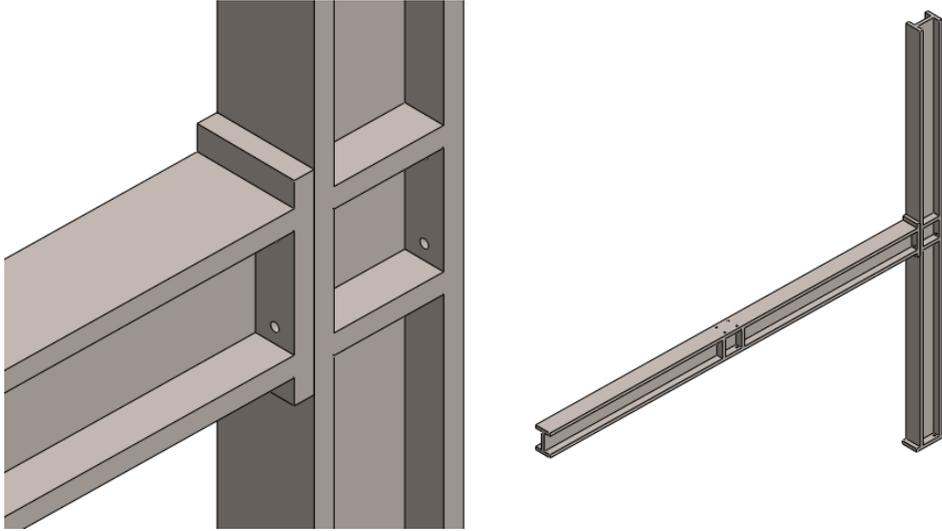
-1 ارسم الكمره التاليه



علما بان مواصفات الثقوب هي



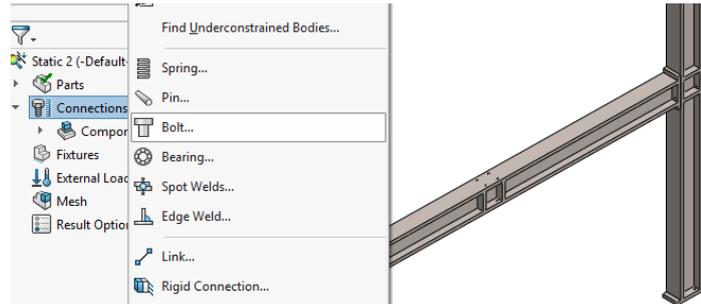
2- الان قم بإنشاء ملف (Assembly) وأدرج به الكمره مرتين وقم بوضع الـ(mates) المناسب كي تبدو القطعة المجمعه كما بالشكل التالي



3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح

4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

5- الان نقوم بإضافة وصلة (برغي) وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Bolt)



6- يظهر لنا اللوح الجانبي (Connectors) ونحدد خياراته كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة البرغي في شجرة التصميم

نوع البرغي

من على الشاشة نختار الحافة العلوية للبرغي "اين يوجد راس البرغي"

من على الشاشة نختار الحافة السفلية للبرغي "اين توجد الصامولة"

قطر راس البرغي

قطر ساق "جسم" البرغي

المادة اما ان نتركها نفس مادة القطعة او ان نختار مادة جديدة للبرغي

"بيانات القوة" لابد ان نختارها كي بجري البرنامج اختبارات على البرغي ويعطينا معلومات عن مدى تحمله للحمل من عدمه

إذا كنت تعرف مساحة اجهاد الشد ويمكن حسابه

$$A_t = 0.7854 * [D_n - (0.9382 / n)]^2$$

$D_n$  هي قطر ساق البرغي

$n = 1/p$  و  $p$  مقدار الخطوة للبرغي

هنا البرنامج يحسب مساحة اجهاد الشد

عدد الخطوات في المليمتر الواحد

قوة البرغي يمكن الحصول عليها من الجدول (2-6) على حسب الموديل او احد البرامج

معامل الأمان

Torque يمكن الحصول عليه من الجدول (2-6)

معامل الاحتكاك

Connectors

Type Split

Message

Reported stress in the 1-diameter vicinity of the bolt will usually be higher than the actual stress.

Type Bolt

Edge<1>@bolt-2

Edge<2>@bolt-1

Same head and nut diameter

45 mm

39 mm

Tight Fit

Material

Library (Alloy Steel)

Select material...

Custom

SI

$E_x$  21000000000 N/m<sup>2</sup>

0.28

$\alpha$  1.3e-005 /Kelvin (1/K)

Include mass

0 kg

Strength Data

Known Tensile Stress Area

Calculated Tensile Stress Area

0.5 threads/mr

Bolt Strength

392 N/mm<sup>2</sup> (lb)

Safety Factor

2

Pre-load

SI

Axial

Torque

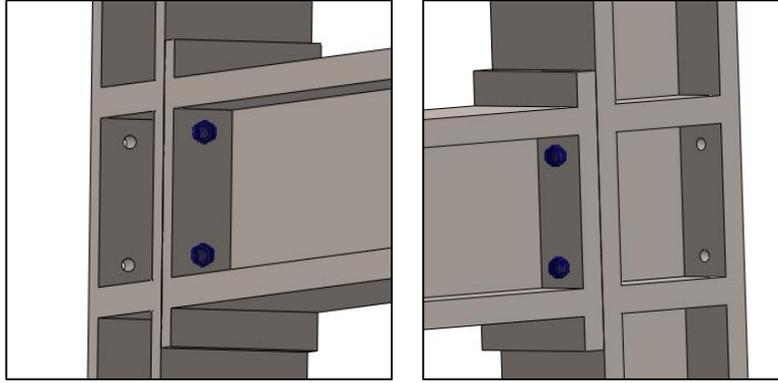
176 N.m

0.2

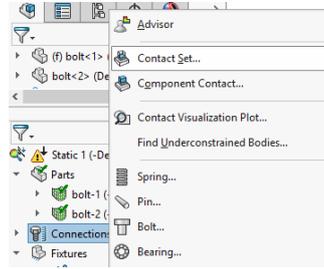
Advanced Option

Symbol Settings

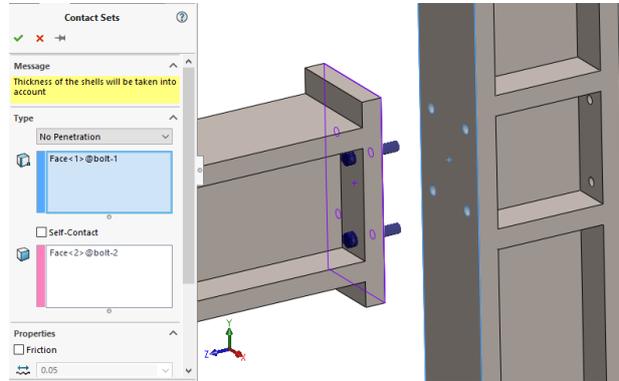
7- كرر الخطوة السابقة للبراغي الأربعة



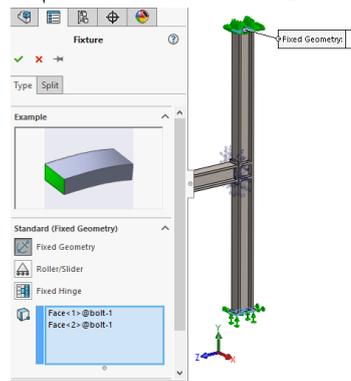
8- الان سوف نضيف اتصال بين سطحي الكمرتين بحيث لا تخترق الواحدة الأخرى وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (contact set)



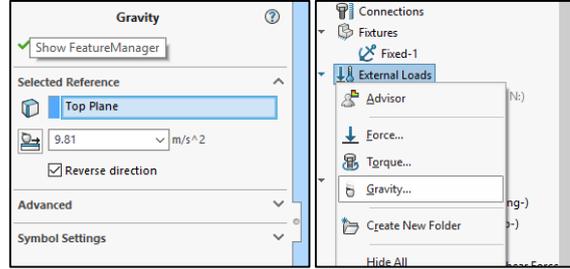
يظهر اللوح الجانبي نختار السطحين المتقابلين كما بالشكل التالي يمكن الاستعانة بـ (Explode) لفصل الكمرتين مؤقتا ليتمكنك اختيار السطحين المتقابلين



9- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار الحافتين العلوية والسفلية ليتم التثبيت منهما كما بالشكل التالي



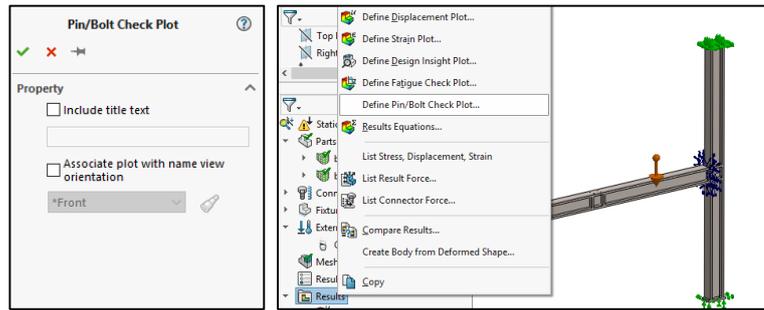
- 12- من شجرة التصميم ننقر بالزر الأيمن للفارة على (External Loads) ونختار (Gravity) من اللوح الجانبي نختار (Top Plane) كمرجع للجاذبية ثم نختار (Reverse direction) ليكون اتجاه الجاذبية للأسفل ليتم إضافة الجاذبية وبهذا يتم احتساب وزن الكمره كقوة مؤثرة



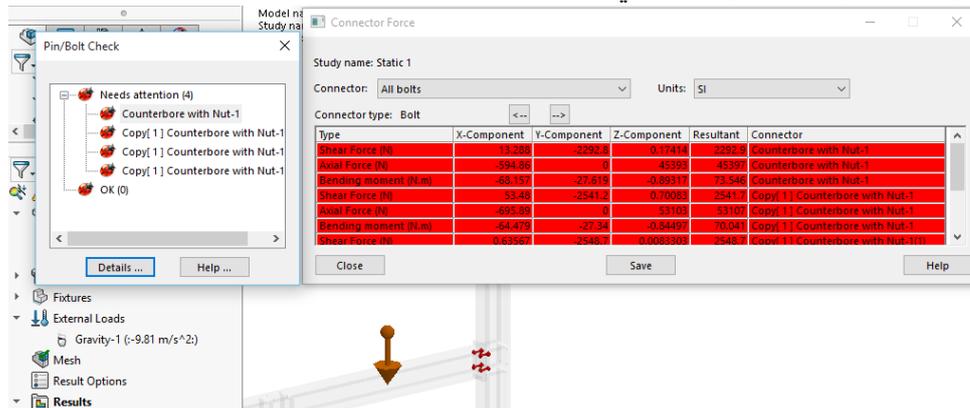
- 10- من اللوح الجانبي ننقر على (Mesh) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Create Mesh)

- 11- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

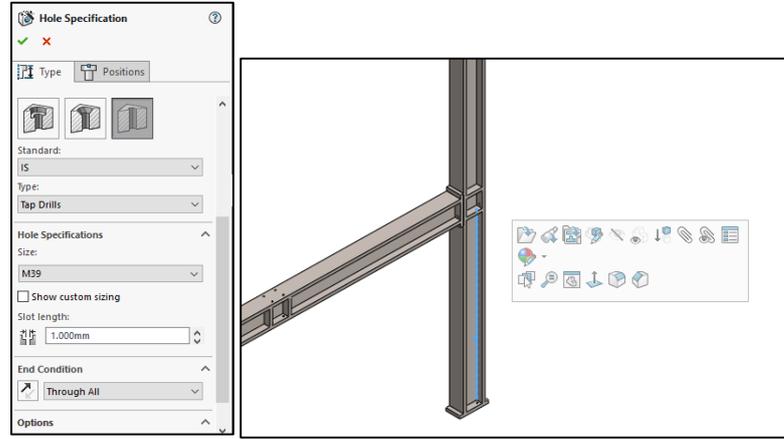
- 12- من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define pin/bolt Check Plot) ليظهر اللوح (pin/bolt Check Plot) نوافق فيظهر لنا صندوق حوار (pin/bolt Check Plot)



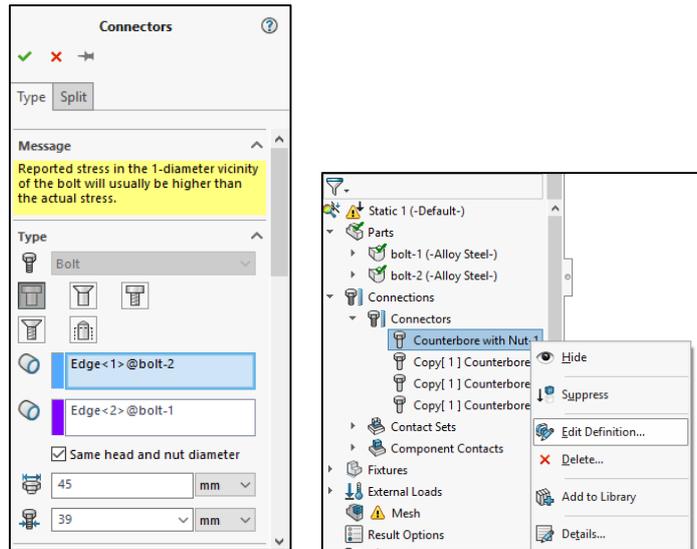
- 13- من صندوق حوار (pin/bolt Check Plot) تظهر وصلات البرغي التي لا تفشل تحت (OK) والتي تفشل تحت (Needs attention) نلاحظ ان كل الوصلات سوف تفشل لصغر قطر البرغي ننقر عليها يعطينا معلومات عنها. عند النقر على زر (Details) يظهر لنا صندوق حوار (connector Force) يوضح كل القوى وهي بالون الأحمر "فشل الوصلة" في تحمل الاجهادات المختلفة



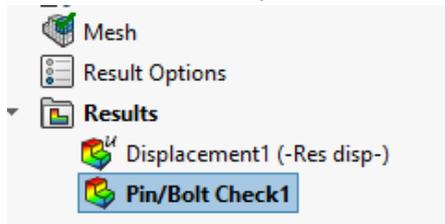
- 14- الان سوف نعمل على تعديل النموذج ليتحمل الاجهادات ننقر على الكمره من على الشاشة بالزر الأيمن ونختار (open) ليتم فتح (part) الكمره الأساسي نعدل سمك قطر ساق البرغي الي (Size – M39) كما بالشكل التالي ثم نحفظ الملف ونعود لملف (Assembly) يخبرنا انه تم التغيير في احدي القطع نوافق ونذهب للدراسة



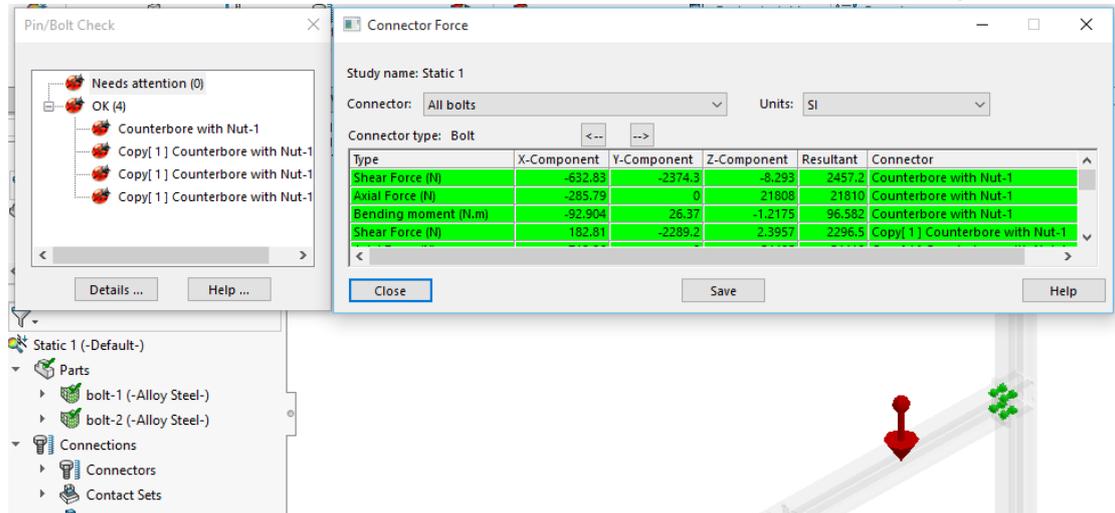
- 15- من شجرة التصميم ننقر بالزر الأيمن على (الوصلة الاولى للبرغي) ونختار (Edit Definition)) ومن اللوح الجانبي نعدل قيمة قطر ساق البرغي الي (39) وقيمة قطر راسه الي (45) كما بالشكل التالي نكرر ذلك للوصلات الأربع



- 16- من جديد ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج محدثة تحت المجلد (Results)
- 17- من شجرة التصميم ننقر نقرا مزدوجا على (pin/bolt Check1) فيظهر صندوق الحوار (pin/bolt Check Plot)



18- من صندوق حوار (pin/bolt Check Plot) تظهر وصلات البرغي التي لا تفشل تحت (OK) والتي تفشل تحت (Needs attention) نلاحظ ان كل الوصلات لن تفشل بعد التعديل ننقر عليها يعطينا معلومات عنها. عند النقر على زر (Details) يظهر لنا صندوق حوار (connector Force) يوضح كل القوى وهي بالون الاخضر "نجاح الوصلة" في تحمل الاجهادات المختلفة



وبهذا نكون بحمد الله وتوفيقه أنهينا الفصل الثاني وملتقى بإذن الله في الفصل الثالث من هذا الكتاب والذي وسوف نخصصه لإجراء دراسات "تحليل" للتمارين التي انجزناها في نهاية الفصل الأول

# الفصل الثالث

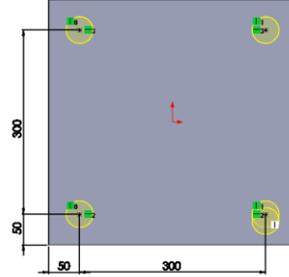
مشاريع

## المشروع الأول (عمود الانارة)

### 1- لرسم العمود

من المسقط الافقي ارسم المربع التالي (400mmX400mm) وقم ببثقته (10mm)

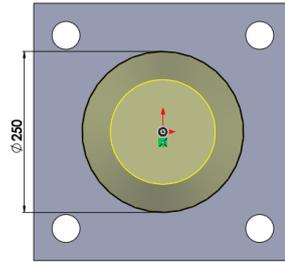
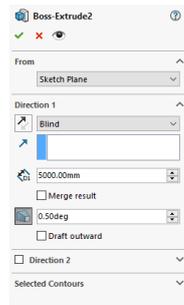
2- أنشئ أربع ثقوب على سطح المربع بالموصفات التالية



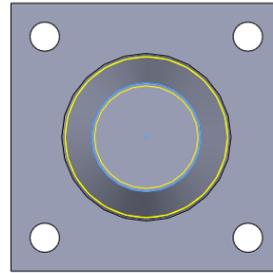
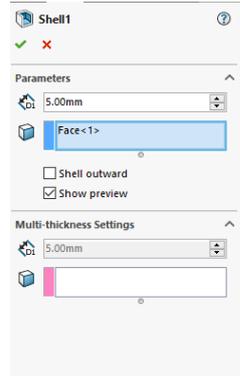
3- استنادا للمسح العلوي للمربع المبتوق قم برسم دائرة قطرها (25mm) ثم قم ببثقها

مسافة (5000mm) مع (Draft) بمقدار (0.5mm) مع عدم اختيار ( Merge

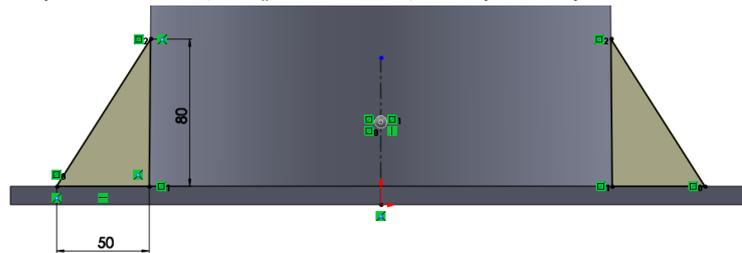
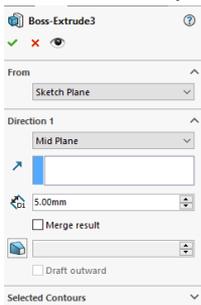
(result



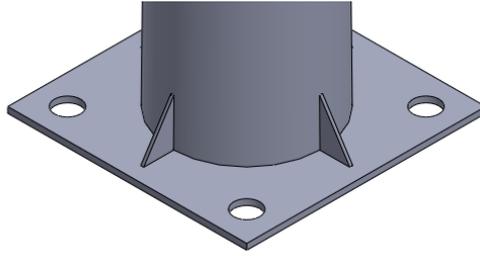
4- استخدم الامر (Shell) لجعل الأسطوانة المائلة مجوفة من الداخل



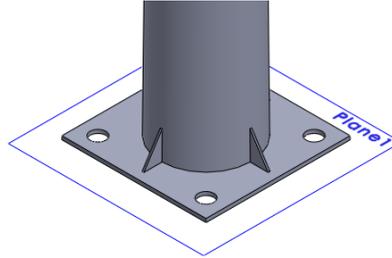
5- استنادا للمسقط (Front) ارسم الشكل التالي وقم ببثقته مسافة (5mm)



6- كرر الخطوة السابقة لكن مع المسقط (Right) وبهذا نكون قد أكملنا رسم العمود



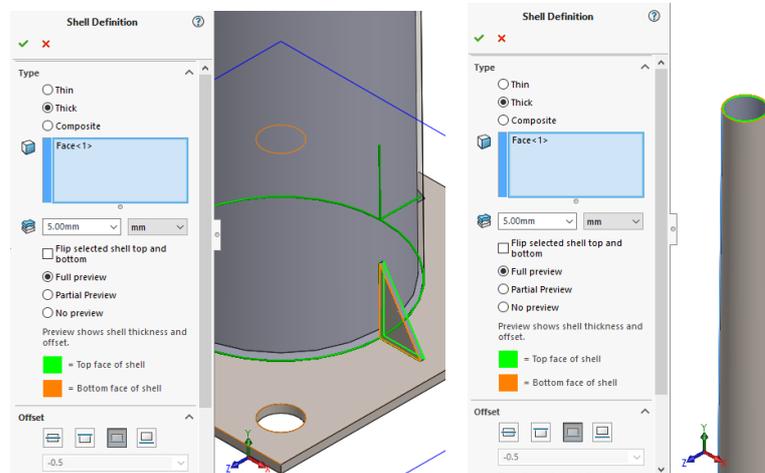
7- استنادا للمسقط الافقي انشي مسقط جديد وبعيد (15mm)



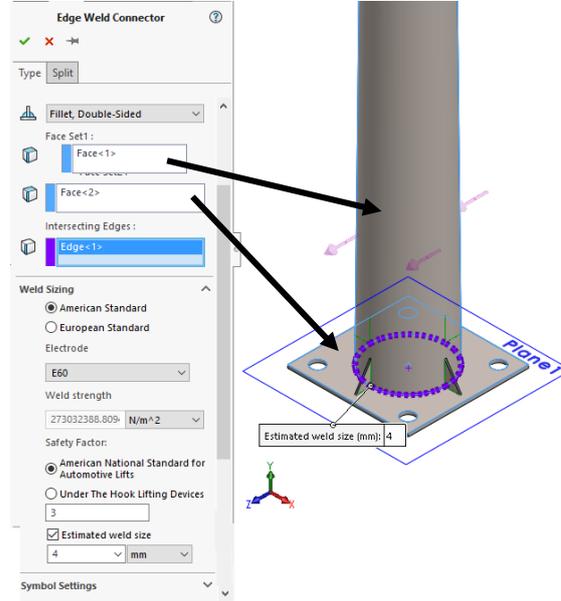
8- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح

9- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

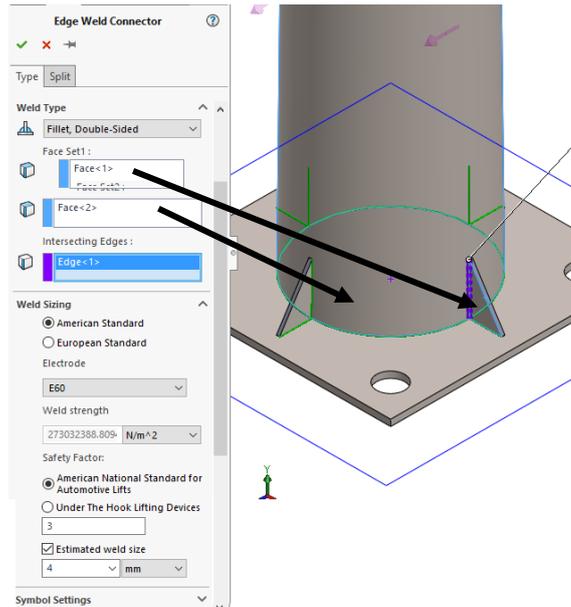
10- في هذه الخطوة سوف نقوم بتحويل خمس اجزاء من (solid) الى (shell) لان اللحام يتم بين (shell & sold) او (shell & shell) او (shell & sheet metal) ولا يتم بين (sold & sold) من اللوح الجانبي ننقر على (علامة ▼ امام اسم القطعة) ثم ننقر بالزر الأيمن على اسم القطعة الأولى (الأسطوانة) ومن القائمة الجانبية نختار (define shell by selected face) ليظهر صندوق حوار (Shell Define) من القسم (Type) نختار (Thick) ثم نختار السطح الأمامي للقطعة ونحدد السمك (5mm) والمحاذاة (Bottom Surface) ثم وافق يتم تحويل الجزء الى (shell) كرر نفس الشئ لألواح التقوية الأربعة ليتم تحويلها أيضا الى (shell)



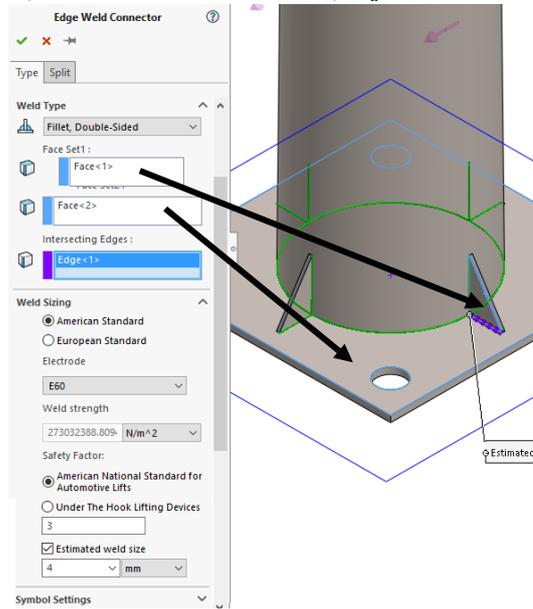
- 11- الان نقوم بإضافة وصلة لحام "بين الأسطوانة والصفحة المربعة" وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Edge Weld)
- 12- يظهر لنا صندوق حوار (Edge Weld connection) ونحدد خياراته كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة اللحام في شجرة التصميم



- 13- لان كل لوح من الواح التقوية متصل بوصلة لحام مع كلا من "الأسطوانة والصفحة" لذا علينا ان ننشئ وصلتي لحام بين لوح التقوية والأسطوانة ومرة بين لوح التقوية والصفحة.
- أولا بين لوح التقوية والأسطوانة ننقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Edge Weld) يظهر لنا صندوق حوار (Edge Weld connection) ونحدد خياراته كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة اللحام في شجرة التصميم

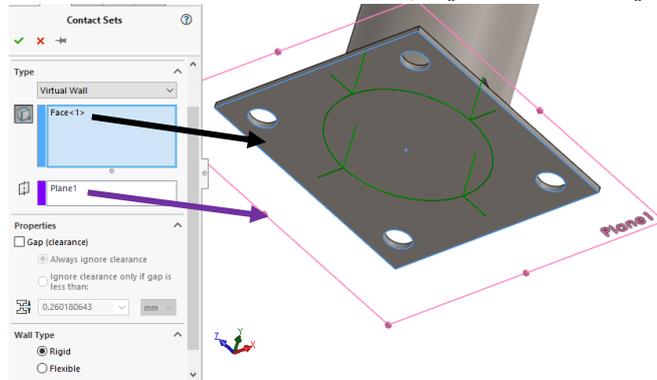


ثانياً بين لوح التقوية والصفحة ننقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Edge Weld) يظهر لنا صندوق حوار (Edge Weld connection) ونحدد خياراته كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة اللحام في شجرة التصميم

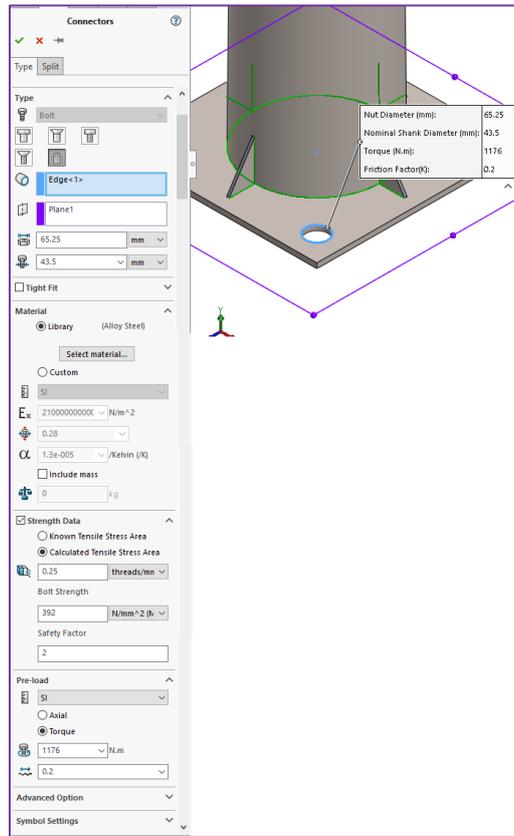


14- كرر الخطوة السابقة لكل لوح من الواح التقوية

15- لان العمود مثبت للأرض سوف ننشئ تثبيت للجدار "هنا الأرض" من شجرة التصميم ننقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (connect sets) يظهر لنا صندوق حوار (connect sets) من (Type) نختار (Virtual Wall) ونحدد باقي خياراته كالتالي ثم نوافق

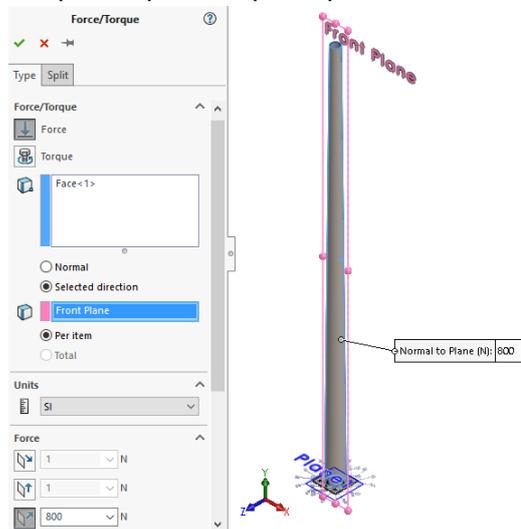


16- الان نريد انشاء وصلة برغي بين الصفيحة والأرض وذلك بالنقر بالزر الأيمن على (connection) واختيار (Bolt) يظهر لنا اللوح الجانبي (Connectors) ونحدد خياراته كالتالي ثم نوافق تظهر وصلة البرغي في شجرة التصميم

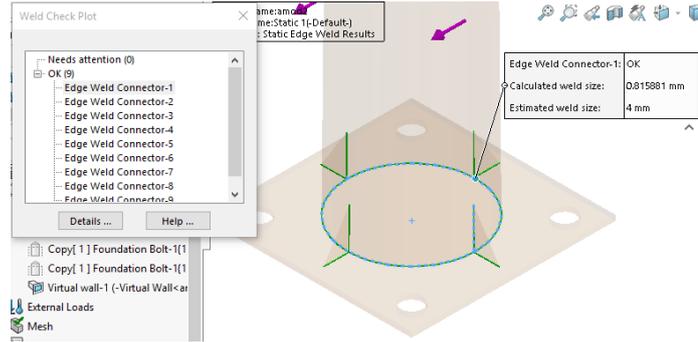


يمكنك الحصول على قيم (Bolt Strength & Torque) من الجدول (6-2) هذا وسبق ان اتفقنا ان هذه القيم تقريبية اما عندما تصمم في الحقيقة عليك الحصول على الجداول من الشركة المصنعة للبراغي

17- من شجرة التصميم ننقر على (External Loads) ونختار (Force) ثم نختار (الاسطوانة) ثم نختار (Selected direction) وفيه نختار (Front plane) ثم نختار (Normal to plane) ونحدد القيمة (800N) قوة الرياح للمنشأة ذات الاطوال اقل من (20m) تقدر بـ(800N)

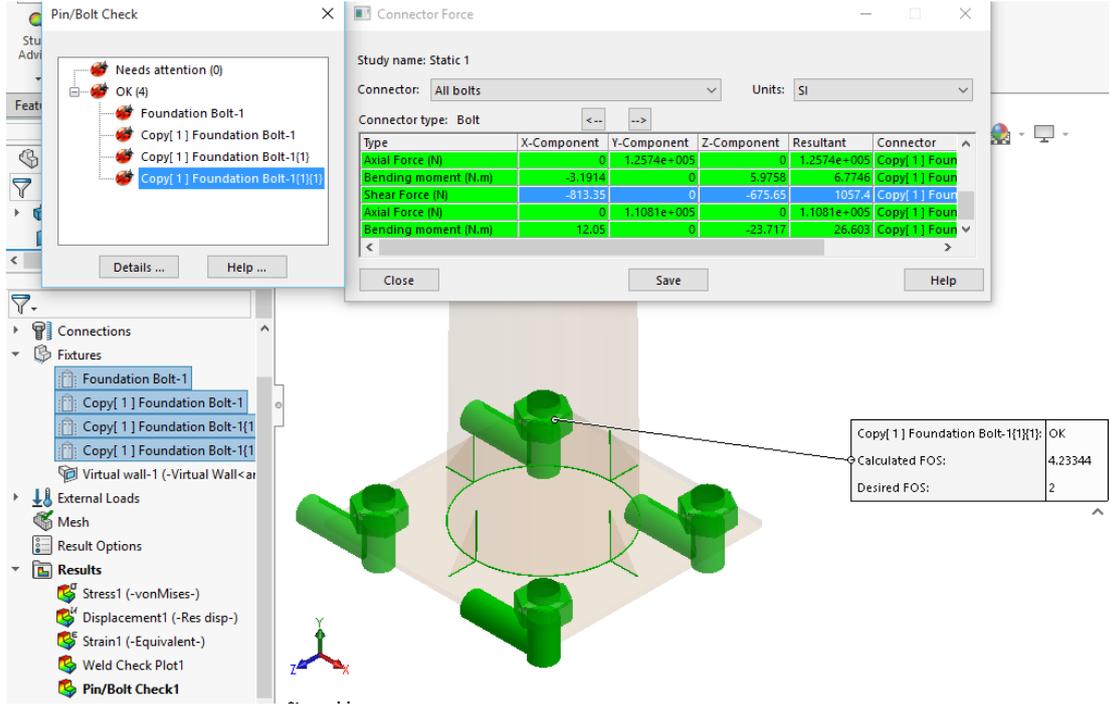


- 18- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)
- 19- من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define Weld Check Plot) ليظهر اللوح (Weld Check Plot) نوافق فيظهر لنا صندوق حوار (Weld Check Plot) من صندوق حوار (Weld Check Plot) تظهر وصلات اللحام التي لا تفشل تحت (OK) ننقر عليها يعطينا معلومات عنها هي حجم اللحام الضروري وهو هنا (0.81mm) كما يعطينا حجم اللحام المقترض "الذي افترضناه وهو (4mm). جيد كل وصلات اللحام "التسع" تنجح



- 20- لمزيد من التفاصيل ننقر على الزر (Details) ليظهر اللوح الجانبي (Edge Weld Results) وبه معلومات أكثر تفصيلا مثل اقل سمك للحام وأكبر سمك والقوى المختلفة وعزم الانحناء الخ. كما يمكن النقر على الزر (Plot) ليظهر رسم بياني يوضح أماكن اللحام والسمك المناسب.

21- لعرض نتائج وصلات البراغي من اللوح الجانبي ننقر على (Results) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Define pin/bolt Check Plot) ليظهر اللوح (pin/bolt Check Plot) نوافق فيظهر لنا صندوق حوار (pin/bolt Check Plot) من صندوق حوار (pin/bolt Check Plot) تظهر وصلات البرغي التي لا تفشل تحت (OK) والتي تفشل تحت (Needs attention) نلاحظ ان كل الوصلات سوف تنجح ننقر عليها يعطينا معلومات عنها. عند النقر على زر (Details) يظهر لنا صندوق حوار (connector Force) يوضح كل القوى وهي بالون الاخضر "نجاح الوصلة" في تحمل الاجهادات المختلفة

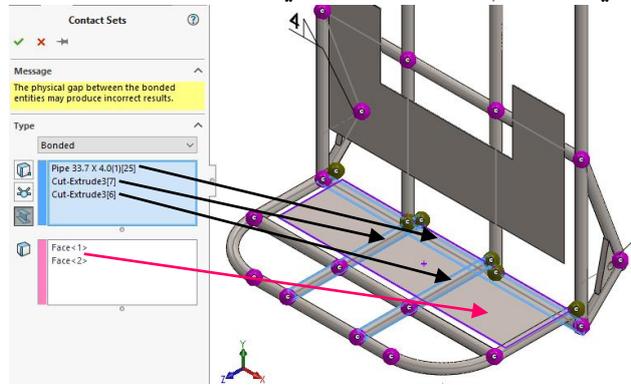


نلاحظ ان التصميم سوف ينجح لأنه اجتاز اختبار "وصلات اللحام ووصلات البراغي" كما ان اقصى اجهاد هو اقل من اجهاد الخضوع "يمكنك أيضا أخذ معامل امان 1.2 او 1.5" ومراقبة النتائج سوف تنجح بإذن الله

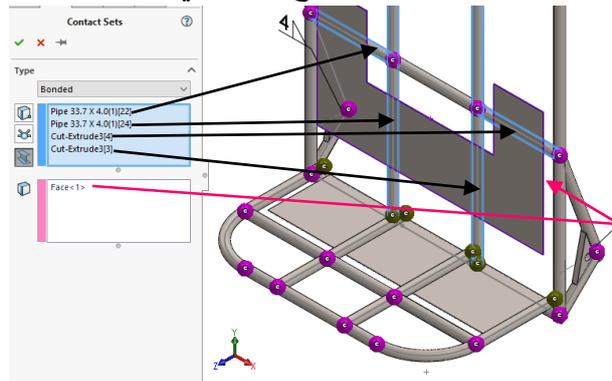
هل وصلت معنا الي نفس النتيجة مبروك قد وفقك الله وأنجزت تصميمك بنجاح ز

المشروع الثاني (عربة يدوية لنقل المواد داخل المصانع والأسواق)

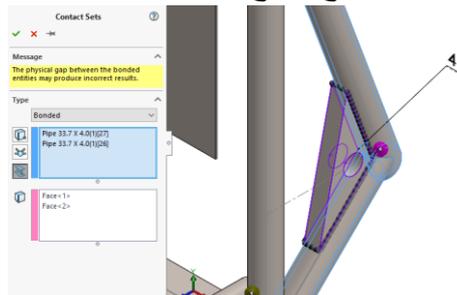
- 1- افتح التمرين (T2) "سبق وان انجزناه في الفصل الأول"
- 2- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 3- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكرة نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)
- 4- الان نقوم بتعريف اتصال نوع (Bonded) بين أجزاء (weldments) وأجزاء (solid) بالزر الأيمن على (connection) واختيار (connect set) يظهر اللوح الجانبي ومنه نحدد اتصال بين الأعضاء الأفقية وسطحي الصفيحة الأفقية التي تلامسهم كما بالشكل التالي



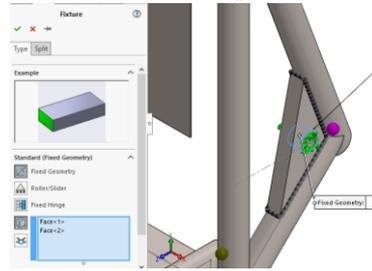
- 5- كرر الخطوة السابقة مع الأعضاء العمودية والصفيحة العمودية مع ملاحظة ان كل الأعضاء تلامس فقط السطح الخارجي للصفيحة العمودية كما بالشكل التالي



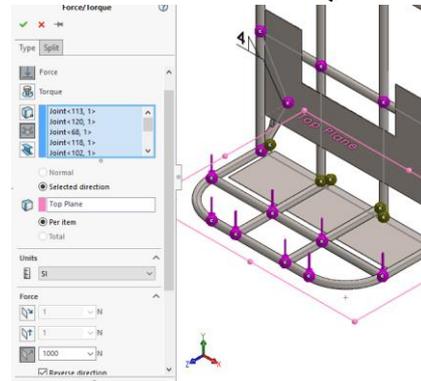
- 6- كرر الخطوة السابقة لوضع اتصال بين لوح التقوية والعضوين المتصلين به ثم كرر ذلك مع اللوح المقابل



7- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار السطح الداخلي لكلا الثقبين الموجودين بلوح التقوية "أماكن ركوب العجلات" كما بالشكل التالي

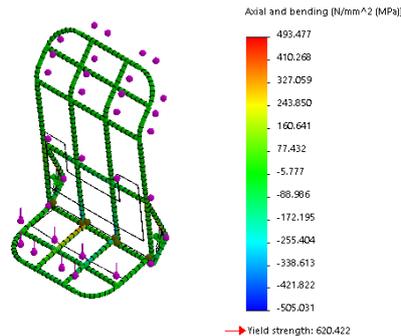


8- من شجرة التصميم ننقر على (External Loads) ونختار (Force) ثم نختار (Selected direction) وفيه نختار (Top plane) ثم نختار (Along Plane Dir2) ونحدد القيمة (1000N) "نختار Reverse direction لعكس اتجاه القوة إذا كان ذلك ضروري" يجب ان تتجه القوة لأسفل

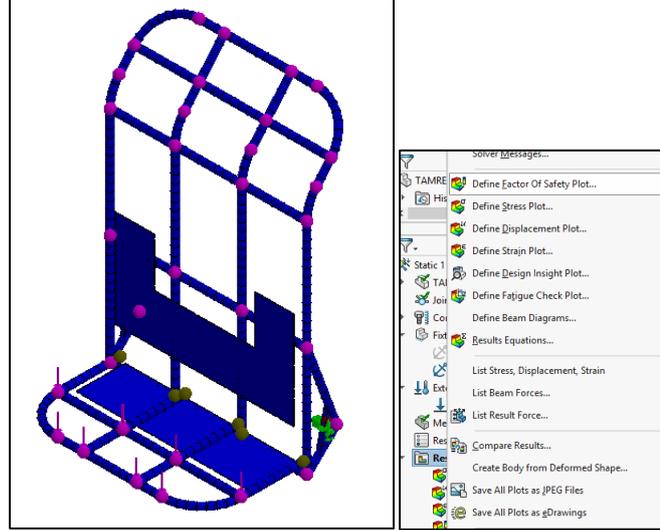


17- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فتتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Beams) ثم (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار أقصى اجهاد انحاء (axial and bending) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



10- الان لنرى هل سوف يصمد التصميم عند معامل امان (1.2) الان وعلى المجلد (Results) ننقر بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار ( Define Factor of Safety plot) ليظهر اللوح (Factor of Safety) و في الخطوة الثالثة نحدد عامل الأمان (1.2) و نوافق واضح ان التصميم سوف يصمد

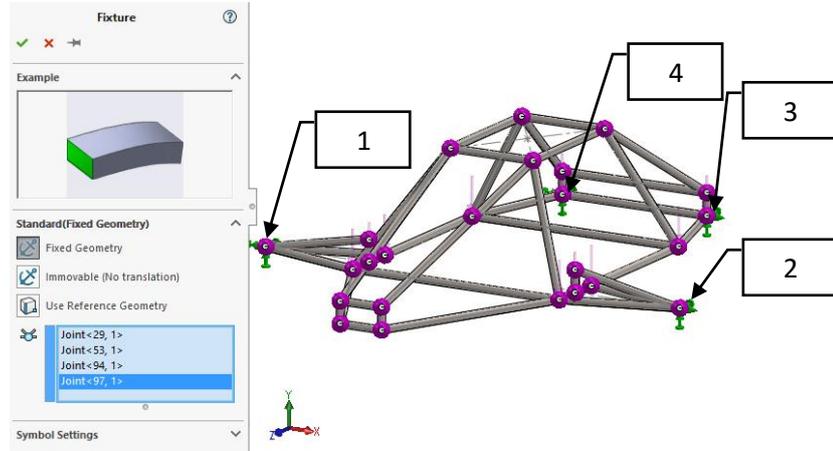


## المشروع الثالث (هيكل سيارة سباق)

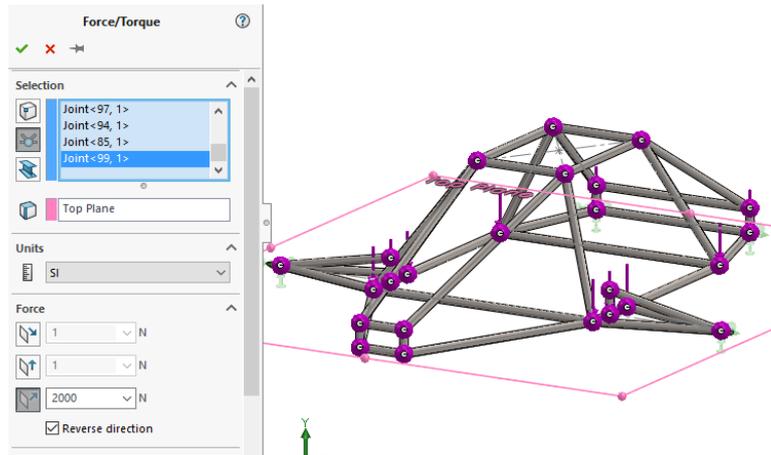
### 1- افتح الملف (T3)

- 3- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح
- 4- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

- 5- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار النقاط الأربعة "عند الحواف" ليتم التثبيت منها كما بالشكل التالي

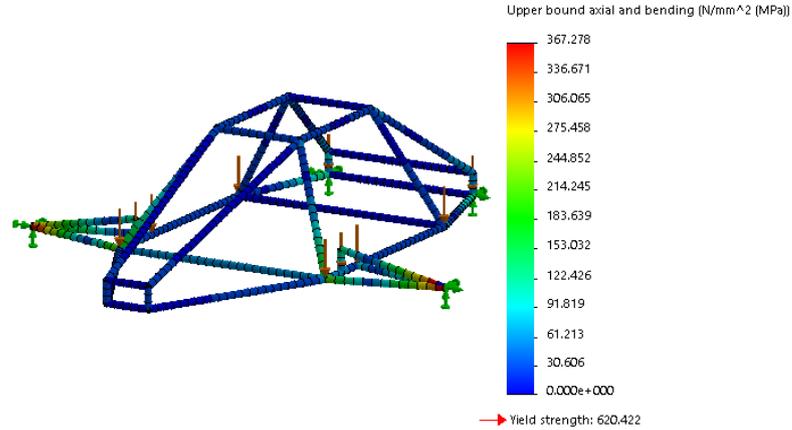


- 6- من شجرة التصميم ننقر على (External Loads) ونختار (Force) ثم نختار النقاط العشر في الوسط ثم نختار (Selected direction) وفيه نختار (Tope plane) ثم نختار (Along Plane Dir2) ونحدد القيمة (2000N) "نختار Reverse direction لعكس اتجاه القوة إذا كان ذلك ضروري

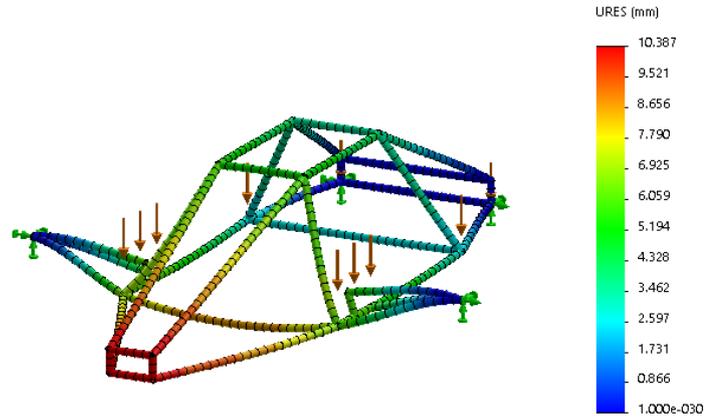


- 7- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

8- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحناء (axial and bending) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق



9- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (displacement) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (displacement) من التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق لتظهر النتيجة وهي (10.387mm) لاحظ ان التشوه عالي بعض الشيء في المقدمة اذا نحن بحاجة لتدعيم مقدمة هيكل السيارة "هل تستطيع ان تفعل ذلك؟" حسنا اعتمد عليك بعد التدعيم اعد الدراسة لابد ان تحقق نتائج افضل .

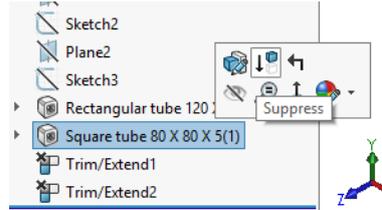


## المشروع الرابع (جسر المشاة)

لان هذا النوع من الجسور الصغيرة يستخدم داخل المصانع الكبيرة لتسهيل التنقل او في خزانات النفط او محطات الطاقة وغيرها لذا يمكننا ان نصممه "نحن مهندسين الميكانيكا" دون ان نكون قد اعتدينا على تخصص زملائنا في الهندسة المدنية فنحن نحفظ لهم بحقهم في تصميم الجسور الكبيرة والعلاقة.

2- افتح الملف (T4)

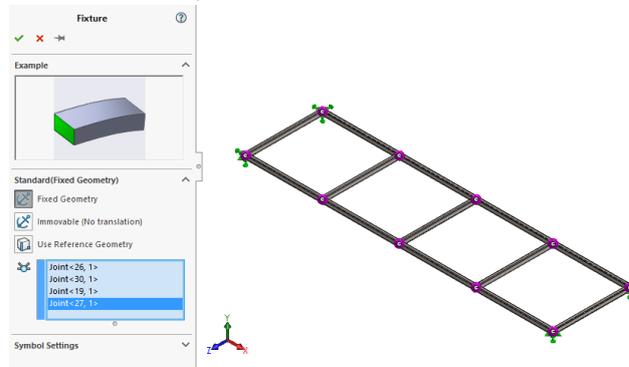
3- انقر على (Square tube 80X80X5) واختر (Suppress)



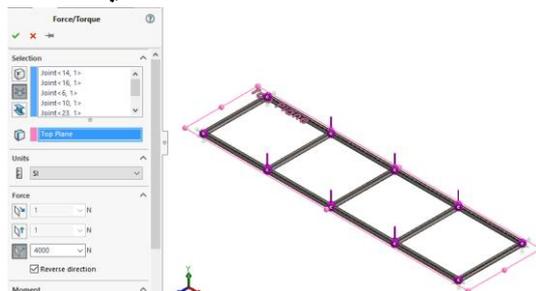
10- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح

11- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

12- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار النقاط الأربعة "عند الحواف" ليتم التثبيت منها كما بالشكل التالي

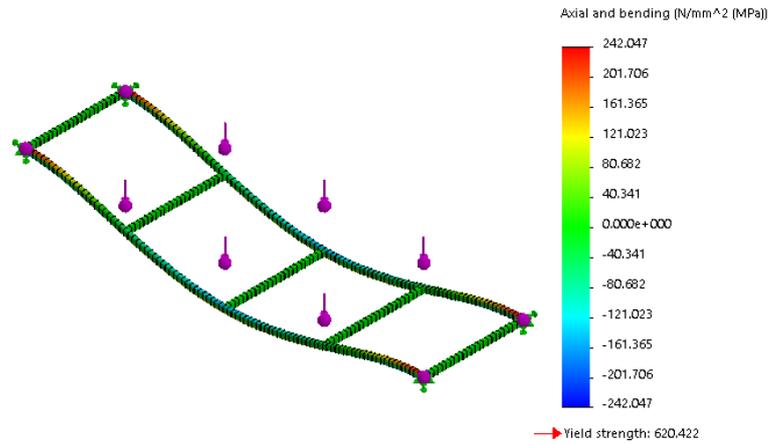


13- من شجرة التصميم ننقر على (External Loads) ونختار (Force) ثم نختار النقاط الست في الوسط ثم نختار (Selected direction) وفيه نختار (Tope plane) ثم نختار (Along Plane Dir2) ونحدد القيمة (8000N) "نختار Reverse direction لعكس اتجاه القوة إذا كان ذلك ضروري



14- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

15- الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Beams) ثم (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحاء (axial and bending) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

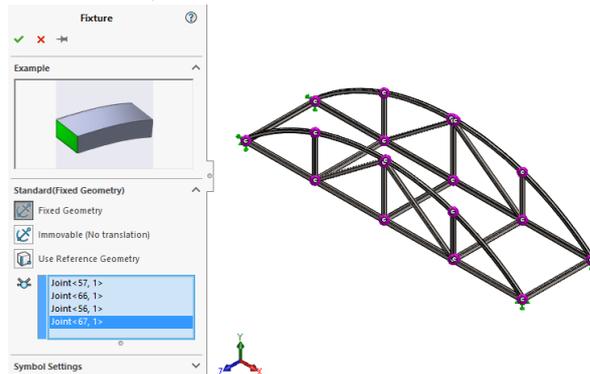


16- الان نعود للتبويب (Model) انقر على (Square tube 80X80X5) واختر (UnSuppress) وكذلك (Trim/Extend1) و (Trim/Extend2)

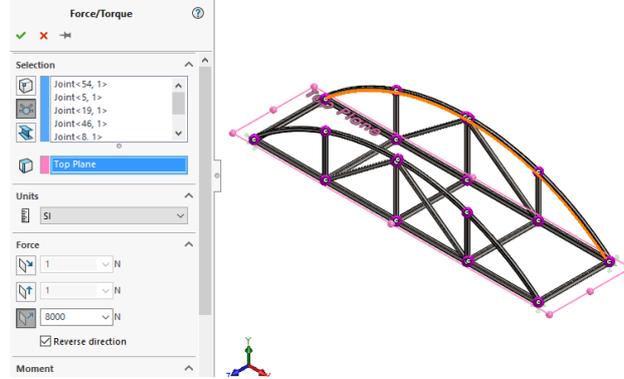
17- من التبويب (Simulation) أنشئ دراسة جديدة (New Study) تحت (Name) اختر اسم للدراسة وتحت الخيار (Type) اختر (Static) ثم وافق بالضغط على علامة الصح

18- من اللوح الجانبي ننقر على (اسم القطعة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Apply/Edit Material) ليظهر صندوق حوار (Material) لنحدد مادة الكمره نختار (Alloy Steel) ثم ننقر على الزر (Apply)

19- من شجرة التصميم ننقر على (Fixtures) ونختار (Fixed Geometry) ثم نختار النقاط الأربعة "عند الحواف" ليتم التثبيت منهما كما بالشكل التالي

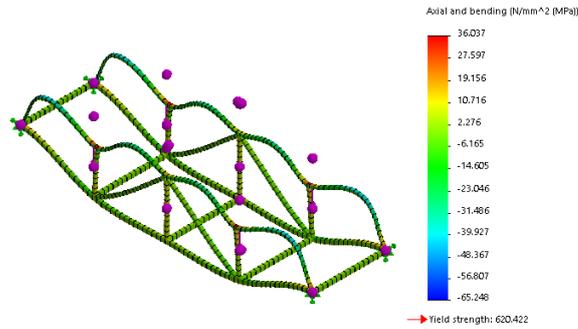


-20 من شجرة التصميم ننقر على (External Loads) ونختار (Force) ثم نختار النقاط الست في الوسط ثم نختار (Selected direction) وفيه نختار (Tope plane) ثم نختار (Along Plane Dir2) ونحدد القيمة (8000N) "نختار Reverse direction لعكس اتجاه القوة إذا كان ذلك ضروري



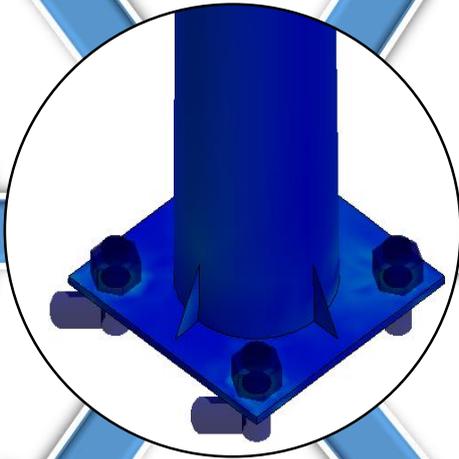
-21 من اللوح الجانبي ننقر على (اسم الدراسة) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Run) فنتم المعالجة وتظهر النتائج تحت المجلد (Results)

-22 الان وتحت المجلد (Results) ننقر على (Stress 1) بالزر الأيمن ومن القائمة الجانبية نختار (Edit Definition) ليظهر اللوح (Stress plot) من التبويب (Definition) نختار (Beams) ثم (Render beam profile (slower)) ثم نحدد الوحدات الى (N/mm<sup>2</sup>(MPa)) ونوع التحليل نختار اقصى اجهاد انحاء (axial and bending) ومن التبويب (Chart Options) نحدد الدقة الى (3) ونختار (Use different number format) ثم نوافق

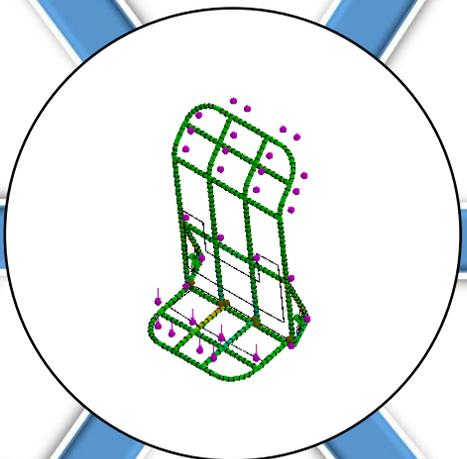
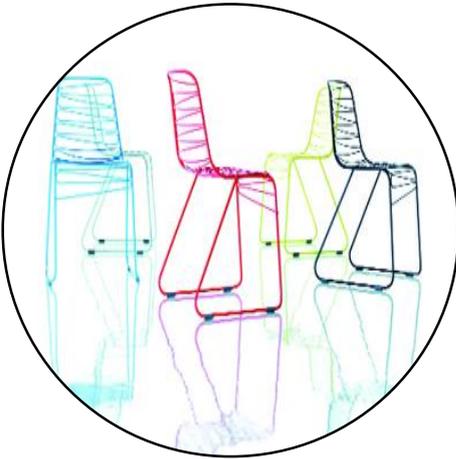


-23 الان دعنا نقرن أقصى اجهاد بدون القوس وكان (242N/mm) اما أقصى اجهاد بالقوس كان (27.5N/mm) لاحظ كم خفض القوس قيمة الاجهادات

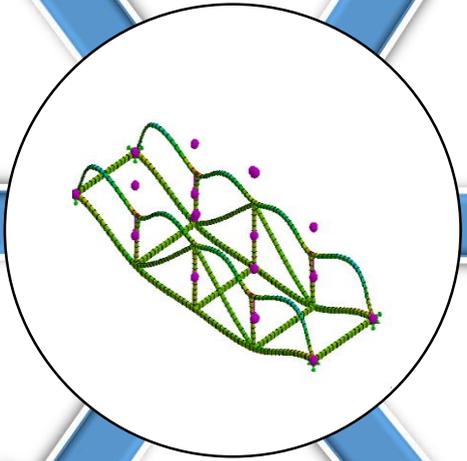
بما أنك صممت عمود الانارة يمكنك ان تصمم أيضا



بما أنك صممت العربة اليدوية لنقل البضائع يمكنك ان تصمم أيضا

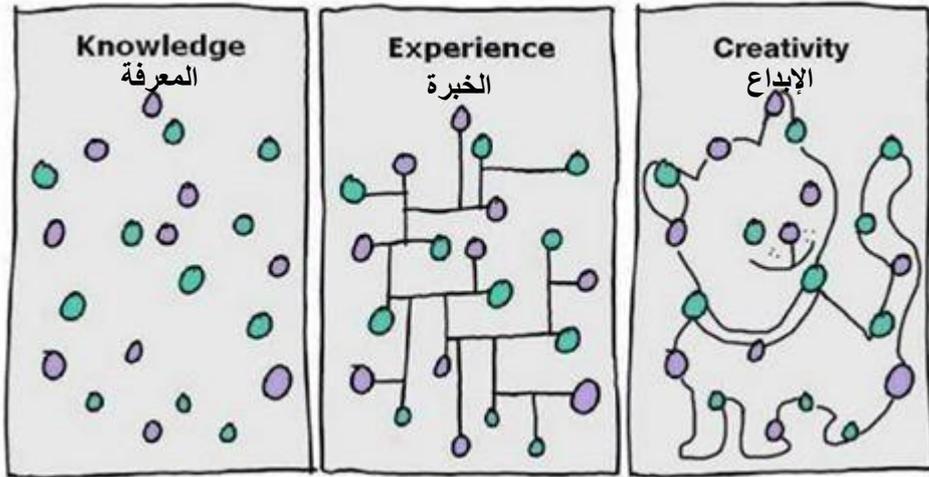


بما أنك صممت جسر المشاة يمكنك ان تصمم أيضا



أخيرا اخي الكريم عليك ان تعلم ان :-

- 1- التصميم الهندسي هو في الأساس وقبل المعادلات والرسومات خيال وابداع مثل الشعر والموسيقى والرسم. من الممكن ان تتعلم تقنياتها الا انها بالأساس تظل موهبة وبمأن الخيال يلعب دور حاسم فكلما ابتعدت عن المألوف وكسرت الأنماط المتعارف عليها كلما كان التصميم مبتكر "لعبة التفكير خارج الصندوق" طبعا يجب ان تخضع خيالك للمعادلات والا فإنك سوف تصمم شيء لا يمكن ان يعمل لكن في البداية أطلق العنان لخيالك واذهب الى ابعد مدى ثم احضر التصميم للبرنامج لتعدل ما أمكن ليتناسب الخيال مع العلم
- 2- التصميم الجيد هو التصميم الأكثر بساطة حاول ان تبسط التصميم الى اقصى درجة ممكنة دون الاخلال بالوظيفة الأساسية للتصميم
- 3- التصميم الجيد هو التصميم الذي يخاطب "يثير" الحواس الخمس عند الانسان فالمظهر الجميل والألوان تثير العين والصوت مثل صوت الدرجات النارية الذي يشعرك بالقوة او صوت خرير الماء الذي يريح الاعصاب فعلينا ان نعمل على ان يصدر التصميم الصوت المناسب للاستخدام المناسب والرائحة فمثلا السيارات الجديدة تجد بها رائحة تجعلك أكثر سعادة وهذا يؤثر على تقبلك للسيارة والملمس عليك ان تعرف متى عليك ان تجعل التصميم ناعم او خشن وأخيرا التدوق ان أمكن فمثلا بعض مصممي العاب الأطفال يضعون الحلوى مع اللعبة لذا فان التصميم كلما "خاطب او اثار" عدد اكبر من الحواس كلما كان افضل
- 4- العمل ضمن فريق فلم يعد ممكنا في الوقت الحاضر التصميم لوحدك فعليك ان تتعلم العمل ضمن مجموعة.



وبهذا نكون بفضل من الله ومنه قد أنهينا هذا الكتاب سائلين الله الكريم القبول وحسن الجزاء

والحمد لله رب العالمين