

اسم المحاضرة: سلوك و تصميم المنشآت الفولاذية

اسم المحاضر: م. آلاء سبع الليل

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

مخطط المادة العلمية

أولاً: المقدمة

ثانياً: مدخل الى المنشآت الفولاذية

ثالثاً: مفاهيم أساسية

رابعاً: تصنيف العناصر الانشائية الأساسية

خامساً: أنواع الانشاءات

سادساً: الحمولات

سابعاً: التصميم الانشائي

ثامناً: النموذج الحسابي

تاسعاً: الاتصال بين العناصر

المقدمة



سلوك وتصميم الهياكل الفولاذية هما مجالان مترابطان في علم الهندسة المدنية، حيث يهدف كل منهما إلى فهم وتحليل سلوك وأداء الهياكل الفولاذية. يعتبر الفولاذ من أكثر المواد شيوعاً في إنشاء الهياكل المعدنية بسبب قوته ومتانته وقابليته للتشكيل بسهولة.

تصميم الهياكل الفولاذية يشمل عملية تحديد الأحمال المتوقعة التي ستعرض لها الهيكل وتحديد الأبعاد والشكل الهندسي للأعضاء الفولاذية بطريقة تضمن استقرار وسلامة الهيكل. بينما يهتم سلوك الهياكل الفولاذية بفهم كيفية تفاعل المواد الفولاذية تحت تأثير الأحمال المختلفة والظروف المحيطة، مثل الرياح والزلازل.

إذاً، يعتبر فهم سلوك وتصميم الهياكل الفولاذية أمراً حيوياً لضمان بناء هياكل فولاذية آمنة وفعالة من حيث التكلفة.

مدخل إلى المنشآت الفولاذية

تنشأ أهمية المنشآت الهندسية من كونها مطلوبة لتتلقى الحمولات الخارجية وتقاوم القوى الناتجة عنها، ثم تقوم بنقل هذه الأحمال والقوى إلى أساسات هذه المنشآت.

تنشأ هذه الحمولات والقوى من كتل الإنشاء (المنشأ)، أو من استخدام الإنسان لهذه المنشآت، أو من قوى الطبيعة. استخدامات المنشآت الفولاذية:

- تأمين الفراغ المغلق (مثل المباني السكنية والحكومية والمصانع).
- إمكانية النفاذ من مكان لآخر (مثل منشآت الجسور).
- حفظ المواد (مثل الخزانات والصوامع)
- استخدام الفراغات للأنشطة الرياضية (مثل الصالات والملاعب).

مدخل إلى المنشآت الفولاذية

تصنع المنشآت من مواد مختلفة مثل: الفولاذ، الخرسانة، الخشب، الألمنيوم، الحجر، البلاستيك، وغيرها، أو من تركيب من هذه المواد مثل الخرسانة المسلحة.

تكون المنشآت في الطبيعة ثلاثية الأبعاد، لكن في بعض الأحيان يمكن اعتبارها ثنائية البعد (الصفائح والقشريات) أو أحادية البعد (خطية) مثل العناصر الخطية والكابلات

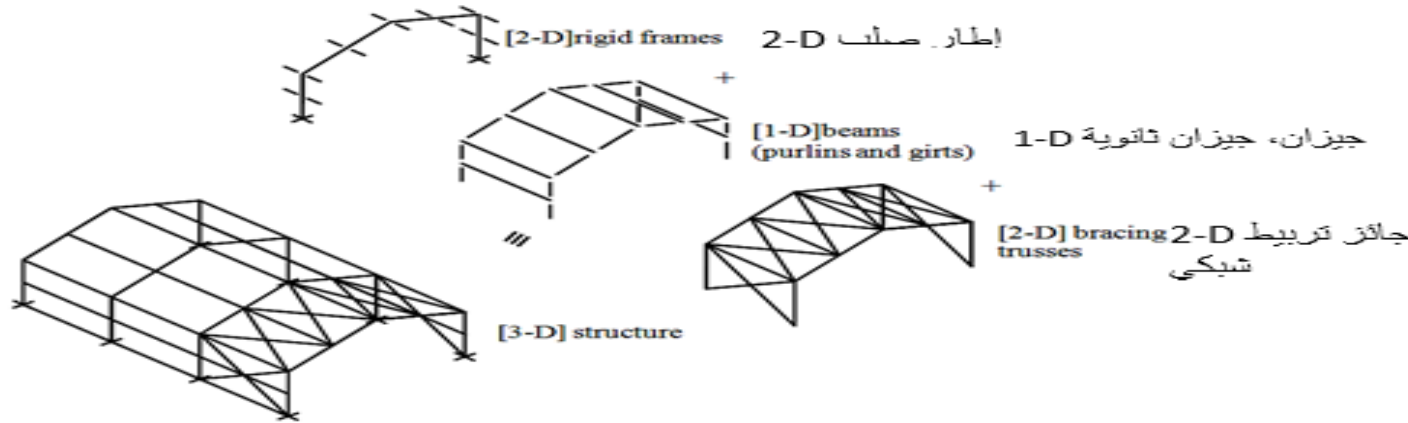
تحتوي المنشآت الفولاذية كميات كبيرة من مواد إنشائية عالية الكلفة، وهي بصفة عامة غير اقتصادية، إلا في الحالات التي تكون فيها العناصر صغيرة جداً .

لهذا السبب، تشكل المنشآت الفولاذية عادة من عناصر خطية (مثل الإطارات المستطيلة والمثلثية)، أو من عناصر ثنائية الخطية (مستوية، مثل الجيزان الرئيسة الصندوقية)، أو من كلاهما (مثل الأبنية الصناعية القشرية).

مدخل إلى المنشآت الفولاذية

تدرج عناصر الإنشاءات الفولاذية ضمن الفئات التالية:

1. خطية (أحادية البعد) مثل الجيزان والأعمدة (حيث أحد الأبعاد وهو الطول كبير جدا بالمقارنة مع أبعاد المقطع العرضي)
2. ثنائية البعد كما هو الحال في الصفائح أو البلاطات (حيث يكون كلا الطول والعرض كبير جدا بالمقارنة مع السماكة)
3. ثلاثية الأبعاد تكون مكونة من عدة إطارات مستقلة ثنائية البعد، أو من عناصر خطية (أحادية البعد)



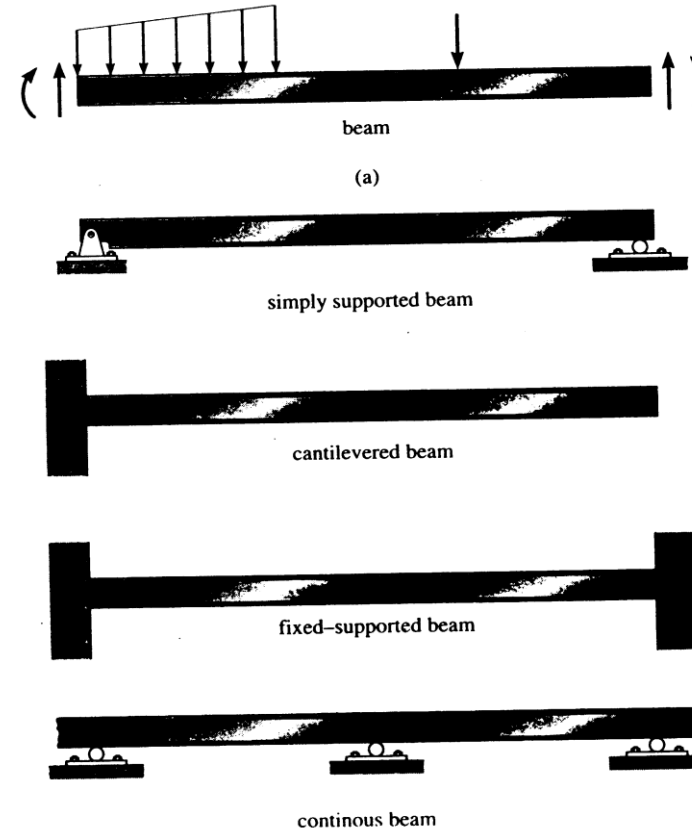
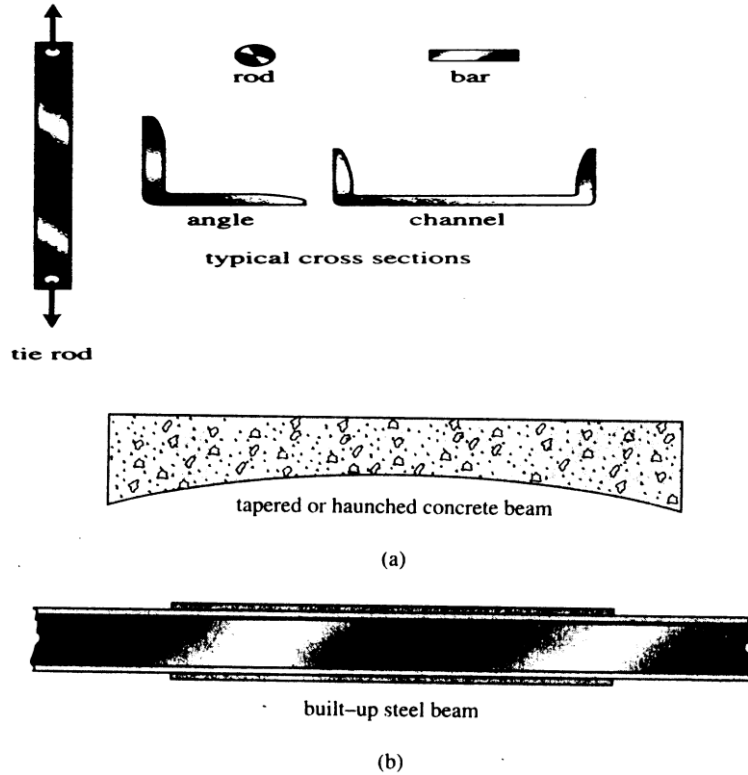
مفاهيم اساسية



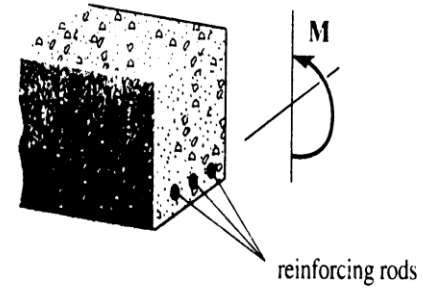
- الإنشاءات هي كل مادة صلبة غير سائلة ولا غازية تتعرض لمؤثرات داخلية أو خارجية أو الاثنين معا تولد قوى داخلية.
- الإنشاءات هو ما تم إنشائه لتحمل قوى معينة سواء في البر أو البحر أو الجو كالمباني بأنواعها المختلفة والخزانات والآلات والسفن والغواصات وأبراج الطاقة والكهرباء.
- يتكون الإنشاء من مجموعة من العناصر الإنشائية المتصلة مع بعضها البعض، ويستخدم لتحمل الحمولات بأشكالها المختلفة، تعد الأبنية، الجسور، الأبراج، الخزانات، والسدود أمثلة مباشرة على الإنشاءات المدنية.
- تتطلب عملية بناء هذه الإنشاءات أربع مراحل هي التخطيط، التحليل، التصميم، والتنفيذ.

تصنيف العناصر الإنشائية الأساسية

الشّدادات (الجيزان)

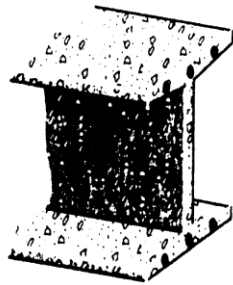


تصنيف العناصر الإنشائية الأساسية



reinforced cast-in-place beam

(a)

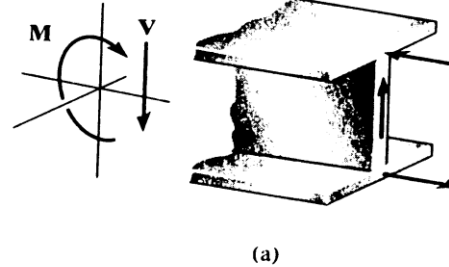


precast girder

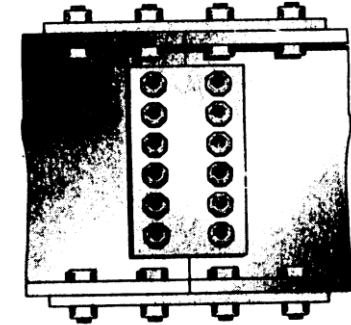
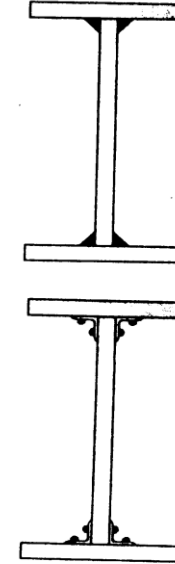
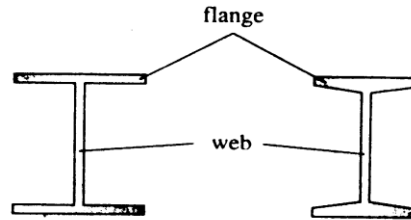
(b)



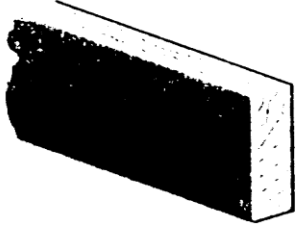
precast tee beam



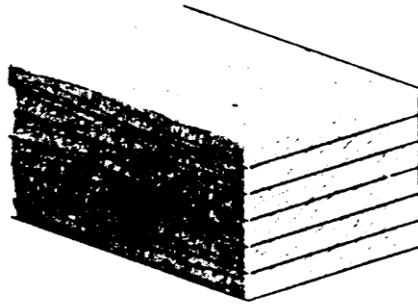
(a)



splice plate joint
(b)



sawn timber beam

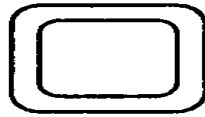


laminated wood beam

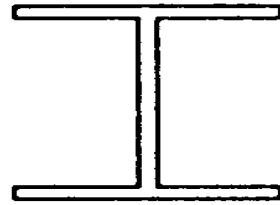
تصنيف العناصر الإنشائية الأساسية



pipe

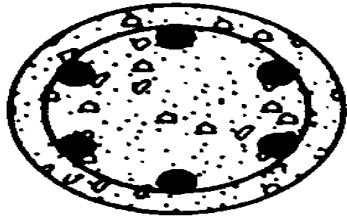


tube

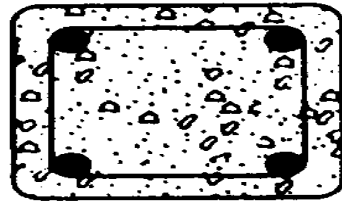


wide-flange

metal



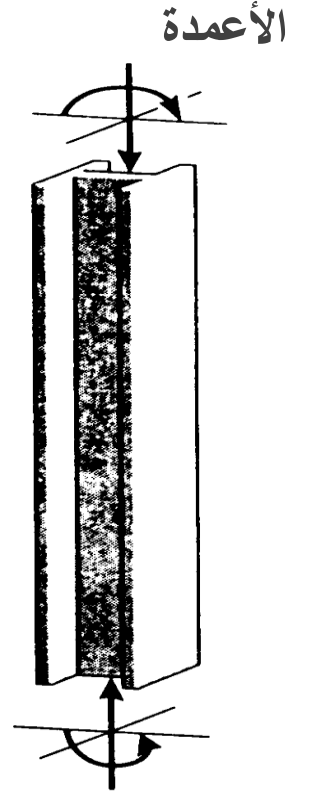
(b)



concrete



column



beam column

الأعمدة

أنواع الإنشاءات

النظام الإنشائي (الجملة الإنشائية، الإنشاء) تركيب من العناصر يستند على الأرض الطبيعية (أو على نظام إنشائي مستقر).
يتم إنشاء كل نظام إنشائي من واحد أو أكثر من العناصر الإنشائية الأساسية. نعرض فيما يأتي أهم أنواع للإنشاءات.

❖ **الجيزان الشبكية**: تتألف من شدادات وضواغط ترتب بشكل مثلثي.

- تتألف الجيزان الشبكية المستوية من عناصر تقع في مستو واحد.

- يكون اختيار الجيزان الشبكية مناسباً عندما يكون مجاز الإنشاء

كبير وارتفاعه غير مهم.

- مواد خفيفة، تستخدم في تغطية الأسقف (10 - 120 م)



أنواع الإنشاءات

❖ الكابلات والأقواس:

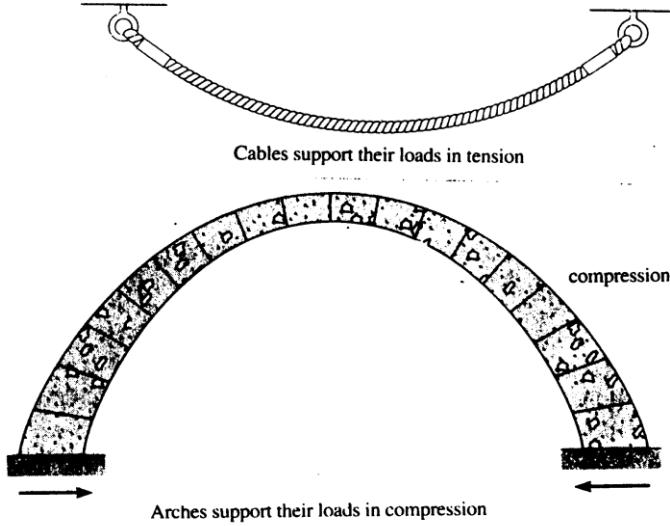
تكون الكابلات عادة مرنة وتقاوم الحمولات عن طريق الشد.

يكون شكل الكابل متدلي تستخدم الكابلات في الجسور وأسقف الإنشاءات، عندما تستخدم الكابلات لهذا الغرض، فإنها تتفوق على الجيزان وعلى الجيزان الشبكية خاصة في المجازات الأكبر من 50 م.

تكون الكابلات مستقرة دائماً نتيجة لتعرضها لقوى شد ولن تنهار بشكل مفاجئ. يتطلب تنفيذ الجائر الشبكي إضافة تكاليف

الإنشاء وزيادة الارتفاع بزيادة المجاز، أما تكاليف الكابلات فيكون أساسياً محصوراً بوزنها وطريقة تثبيتها.

يؤمن القوس المقاومة بواسطة الضغط، يجب أن يكون القوس صلباً لكي يحافظ على شكله، مما يؤدي إلى نشوء جهود ثانوية تتضمن القص والعزم.



أنواع الإنشاءات

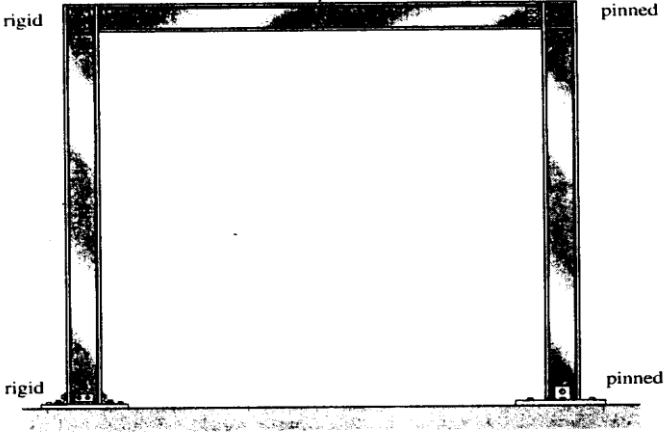
❖ **الإطارات** تستخدم الإطارات غالباً في الأبنية وتتكون من أعمدة وجيزان ترتبط مع بعضها بشكل مفصلي أو صلب، تكون الإطارات، مثل الجيزان الشبكية، مستوية أو فراغية.

تسبب الحمولات المؤثرة على الإطارات انحناء العناصر، وبالتالي تتشكل قوى محورية (ناظمية، طولية) وقوى قص وعزوم.

تأتي مقاومة هذا الإنشاء من الترابط بين الأعمدة و الجيزان في العقد الصلبة، وبالنتيجة، تعتمد مزايا الإطارات الاقتصادية على

الفعالية الناتجة عن استخدام نسب أبعاد الجائز مقابل أبعاد الأعمدة.

يمكن أن تكون الإطارات متعددة المجازات أو متعددة الطوابق أو الاثنين معاً.



أنواع الإنشاءات

❖ الإنشاءات السطحية

تنتج الإنشاءات السطحية من مواد ذات سماكة صغيرة جداً بالمقارنة مع الأبعاد الأخرى.

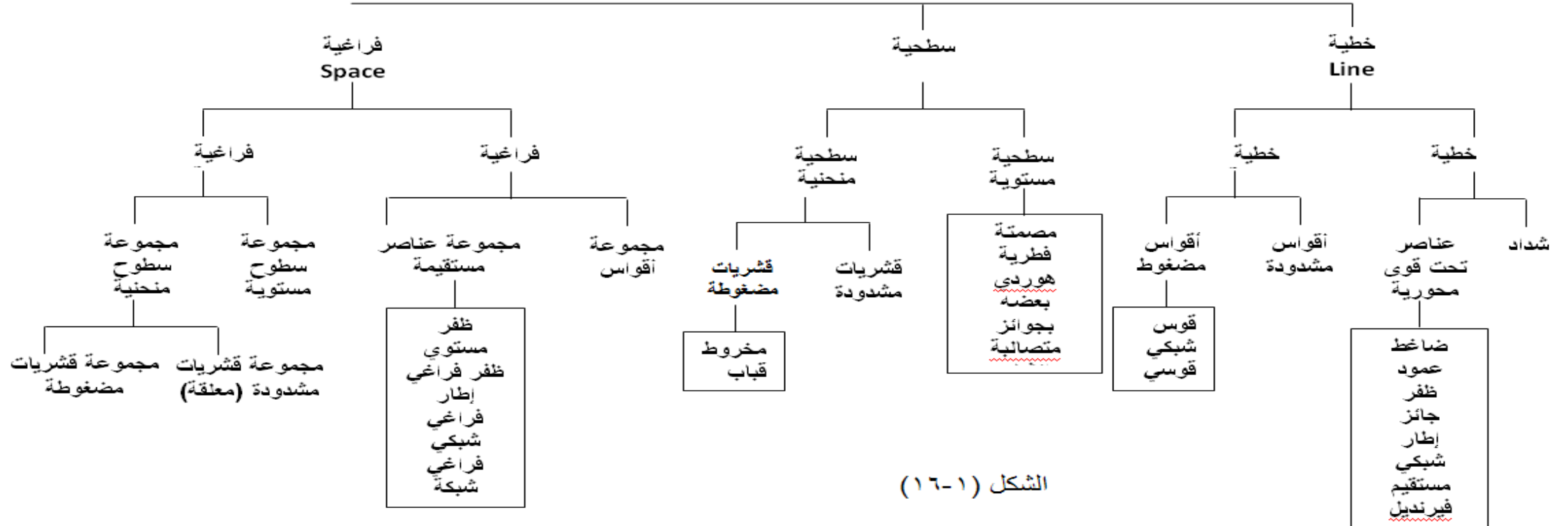
تكون هذه المواد في بعض الأحيان مرنة جداً بحيث يمكن للإنشاءات السطحية أن تأخذ شكل الخيمة أو الإنشاء المليء بالهواء (البالوني).

يمكن للإنشاءات السطحية أن تصنع من مواد صلبة مثل البيتون المسلح وتأخذ في هذه الحالة أشكال مثل الصفائح المطواة، الأسطوانات، الأسقف الثنائية الانحناء، يرمز إليها في هذه الحالة بالصفائح الرقيقة أو القشريات. تتصرف هذه الإنشاءات مثل الكابلات أو الأقواس، لأنها تتعرض لحمولات ضغط أو شد مع انحناء بسيط.

الأمثلة على الإنشاءات السطحية كثيرة منها أيضاً البلاطات، القباب، الإنشاءات الرقيقة، و الإنشاءات المنفوخة

تصنيف الانشاءات حسب الشكل الهندسي

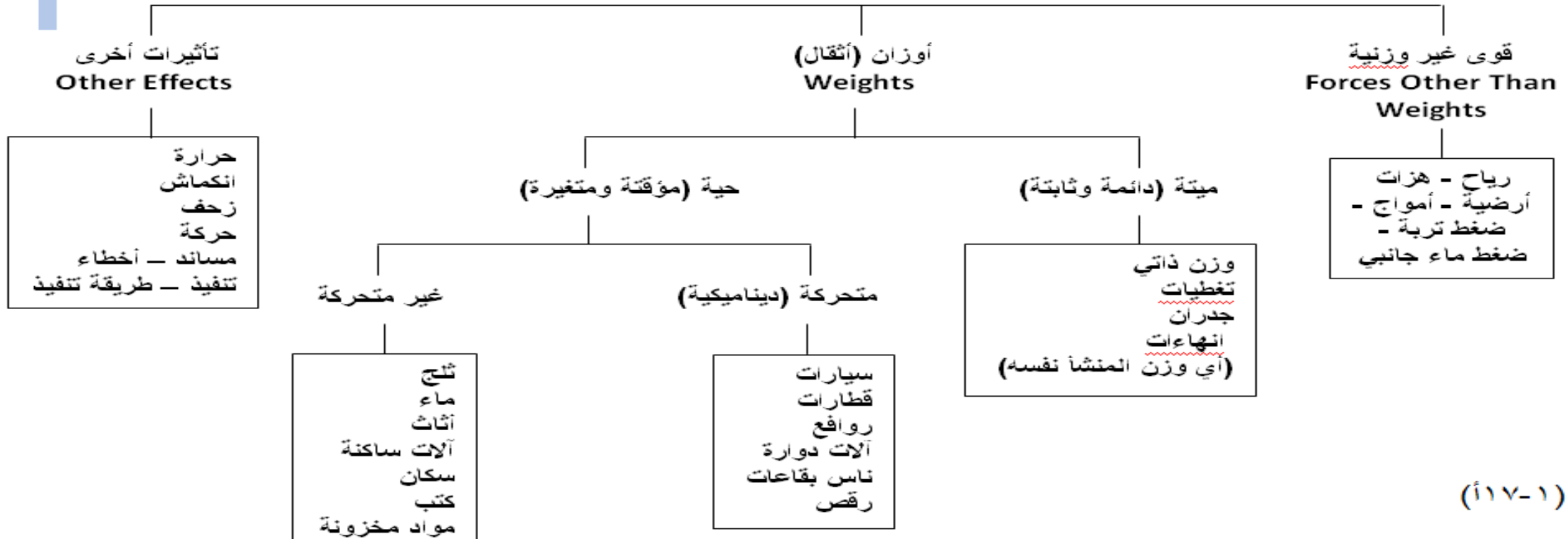
تصنيف الإنشاءات حسب الشكل الهندسي



الشكل (١-١٦)

أ- التصنيف حسب الوزن

الأحمال Loads



الشكل (١-١٧)

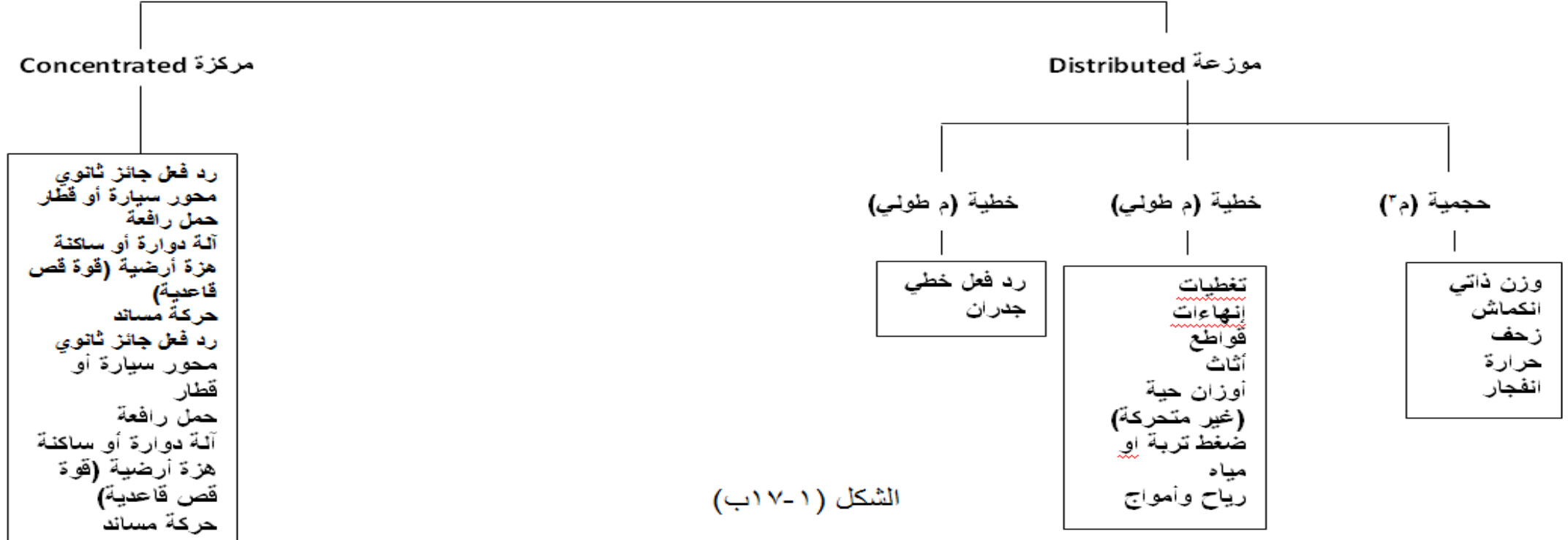


الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الحمولات

ب- التصنيف حسب التوزيع

الأحمال Loads

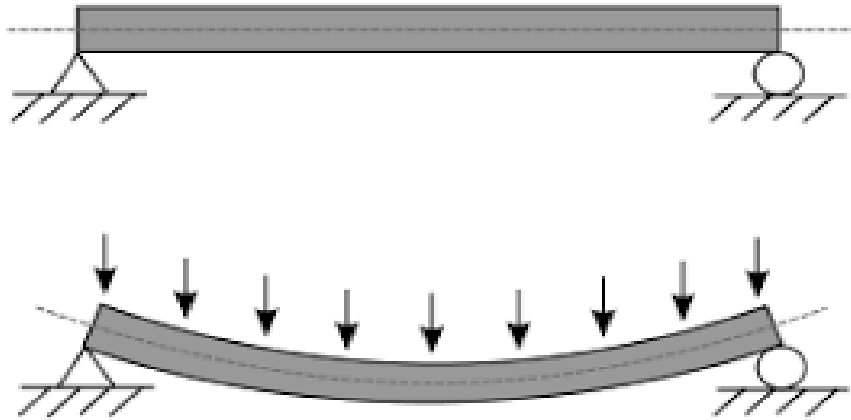


الشكل (١-١٧ ب)

التحليل الإنشائي

التحليل الإنشائي هو العملية التي يحدد المهندس الإنشائي من خلالها استجابة الإنشاء تحت تأثير قوى أو أفعال معينة. تتمثل هذه الاستجابة في إيجاد القوى الداخلية والتشوهات في الإنشاء.

تعتمد الطرائق المستخدمة في تحليل الإنشاءات على نظريات ميكانيك الإنشاءات والميكانيك الهندسي، الأبحاث المخبرية، التجارب على النماذج في المخابر أو في موقع العمل، الخبرة، والحس الهندسي.



التصميم الإنشائي

تتطلب عملية التصميم خلق إنشاء يلائم مجموعة المعايير التي يطلبها صاحب البناء، أضف إلى ذلك، يجب على المنشأ أن يلبي كل متطلبات الأمان ويكون اقتصادياً .

يرتبط اختيار النماذج الإنشائية بعدة عوامل منها: مواد البناء، أنواع الأساسات، متطلبات الفراغ، والمتطلبات البيئية.

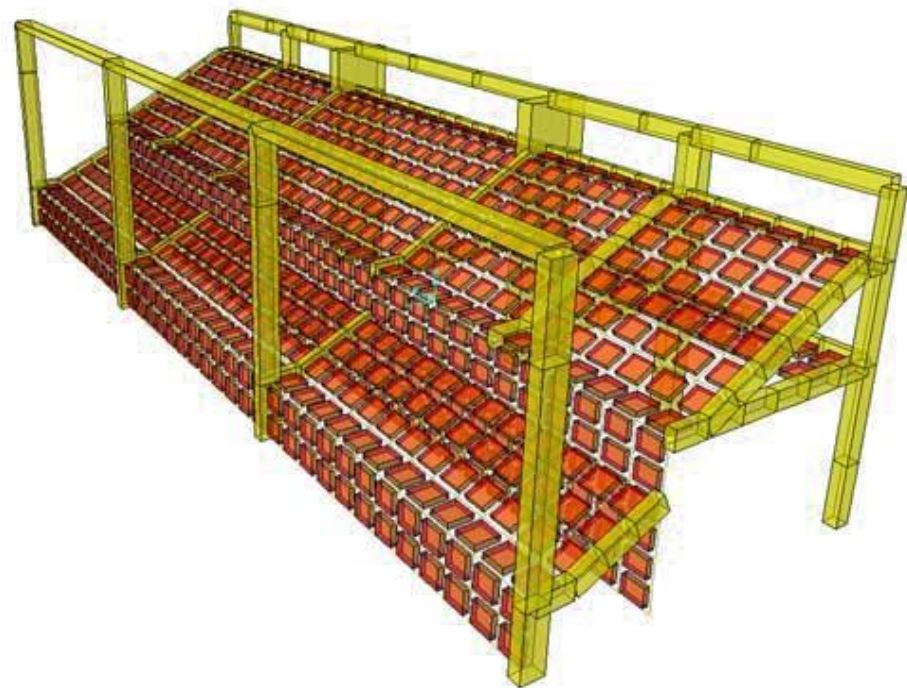
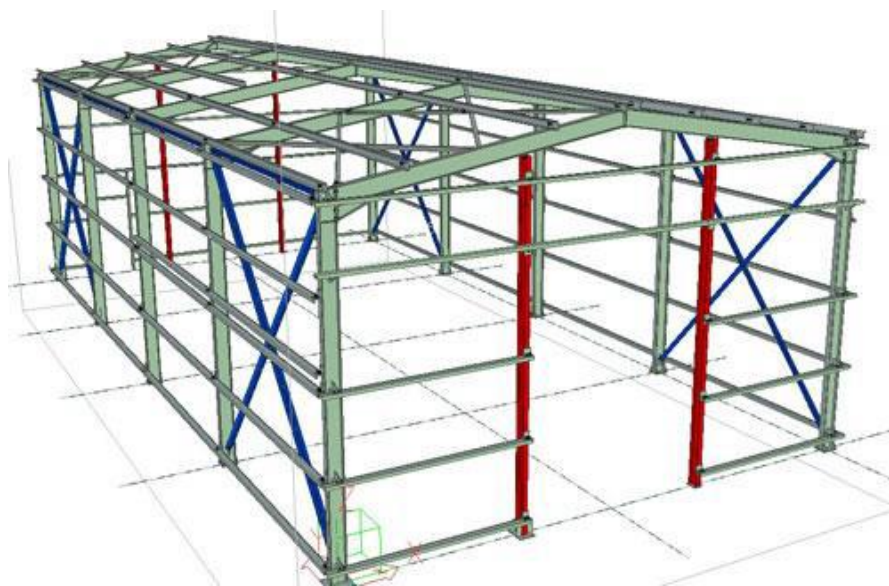
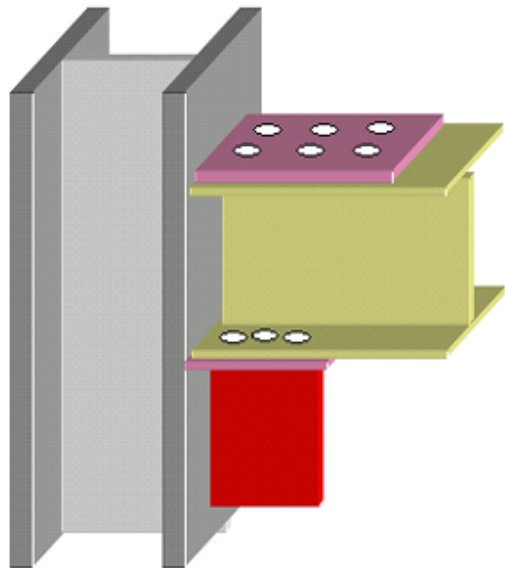
التحليل والتصميم بمعونة الحاسب: البرامج الهندسية متعددة ووظائف وقدرات عالية.

المزايا: خيارات أكبر وآفاق أوسع ودقة أعلى وتوفير في الوقت والجهد , كما أنها تقدم حلولاً تعد شبه مستحيلة بالحل اليدوي.

أخطاء وعيوب الاستخدام:

- 1 - عدم الإلمام بالخلفية النظرية الكافية بطرائق التحليل وعناصرها.
- 2 - عدم القدرة على فهم سلوك الإنشاء خلال تأديته لوظيفته.
- 3 - عدم المعرفة بالإمكانيات التي يقدمها البرنامج للحالات المختلفة قيد الدراسة.
- 4 - عدم توفر الخبرة الهندسية المناسبة و عدم الإلمام أو فهم اشتراطات نظم البناء.

التصميم الإنشائي

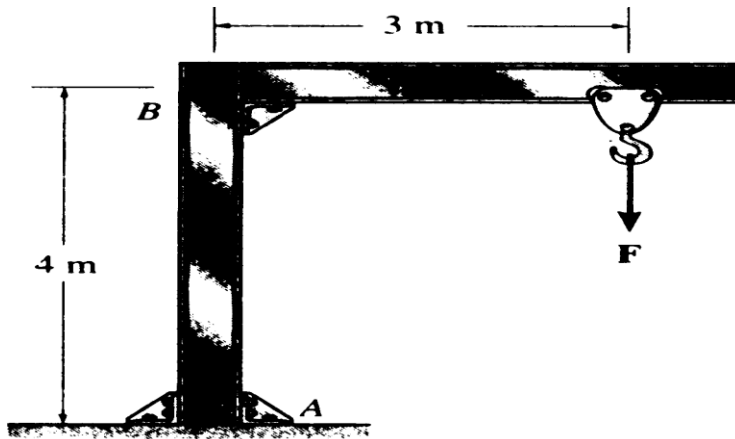


النموذج الحسابي (الموديل الرياضي)

لا نستطيع إجراء التحليل الإنشائي على الإنشاء الحقيقي، بل يجب تمثيل هذا الإنشاء بموديل أو نموذج حسابي يعكس سلوك الإنشاء.

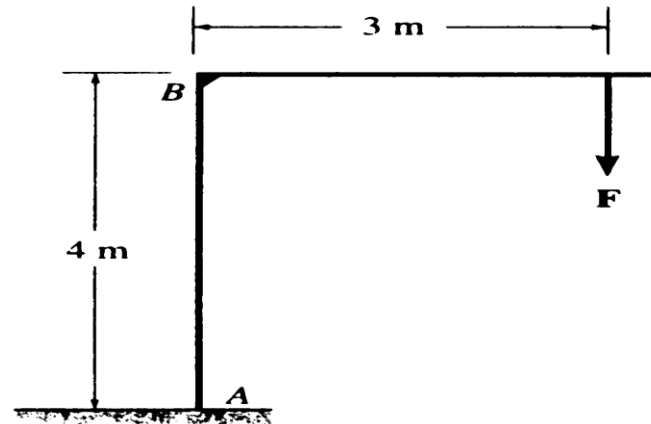
النموذج الحسابي لعنصر نعرف النموذج (الموديل) الحسابي لعنصر بأنه الخط الواصل بين مراكز ثقل المقاطع العرضية، يسمى هذا الخط أيضا بالمحور المتوسط.

نمذجة رافعة ثابتة مع خطاف:



actual structure

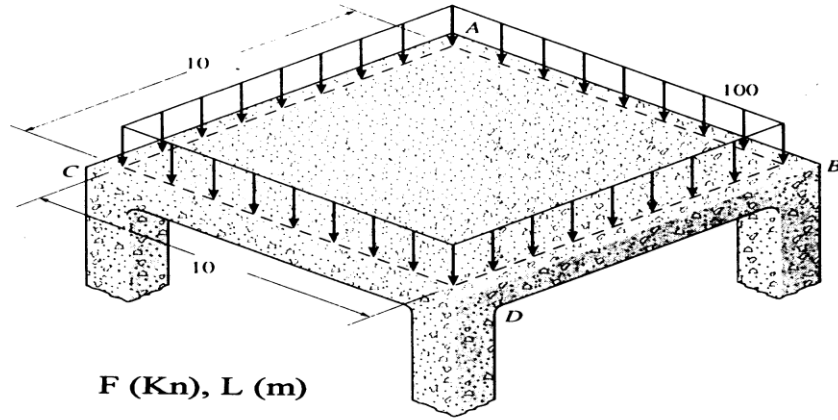
(a)



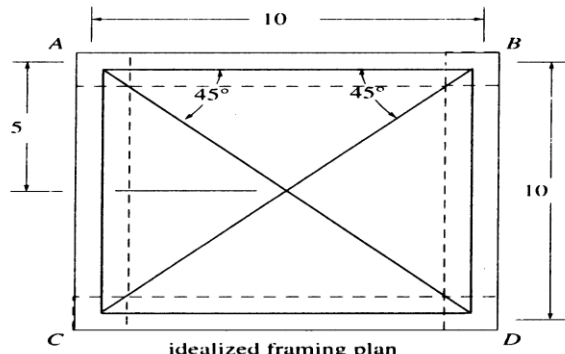
idealized structure

(b)

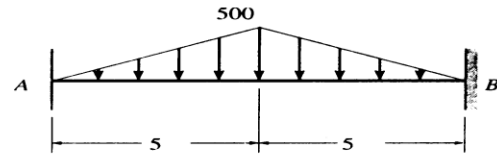
نمذجة سقف يستند على أعمدة



$F \text{ (Kn)}, L \text{ (m)}$

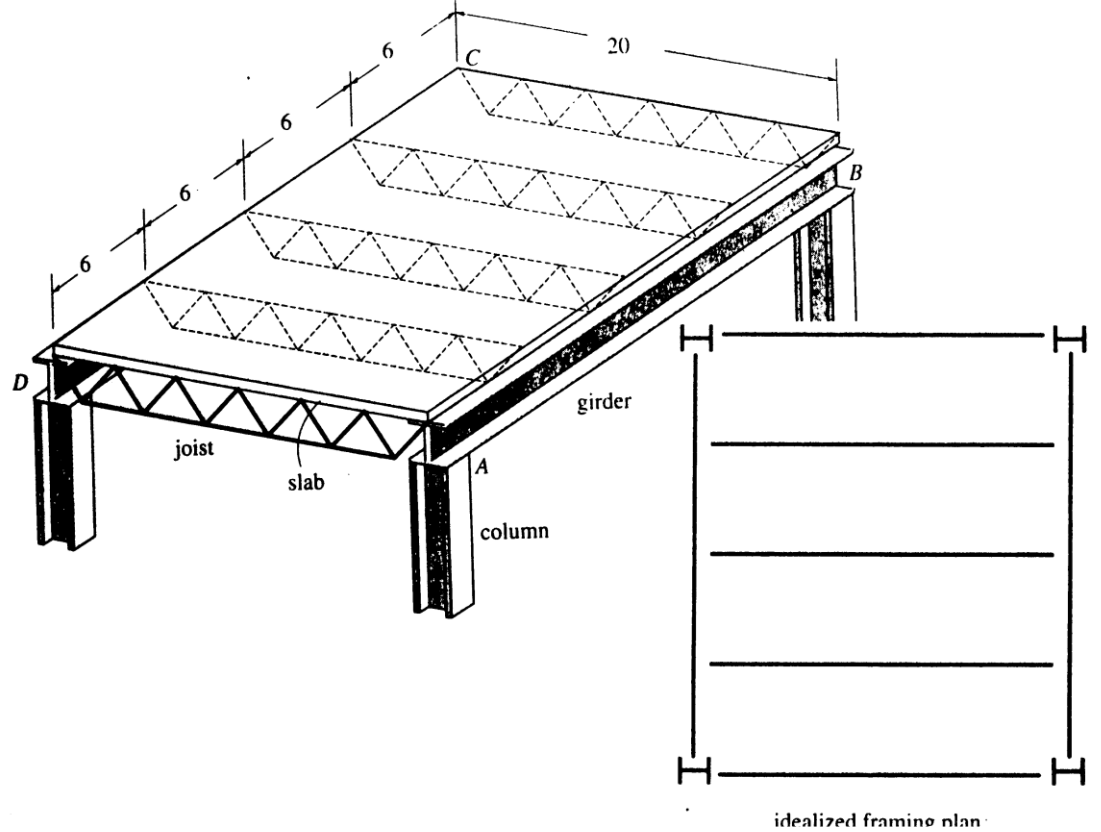


(b)



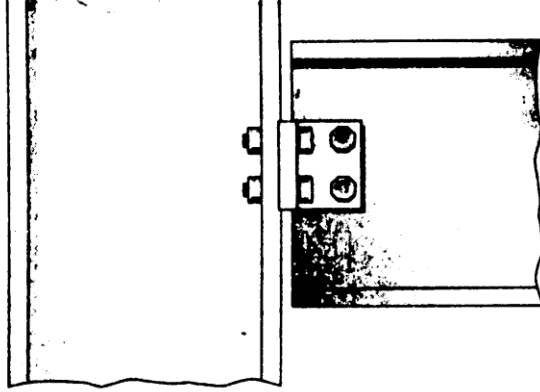
idealized beam

(c)

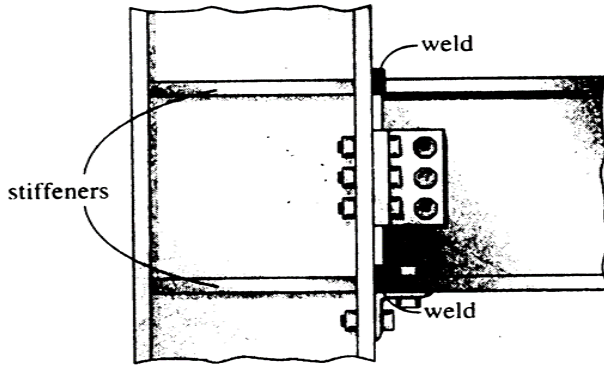
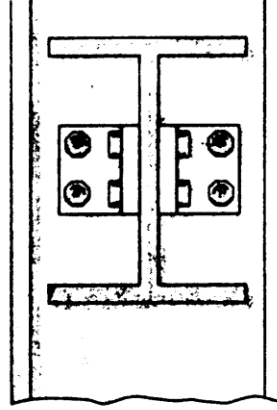


idealized framing plan

الاتصال بين العناصر



typical "pin-supported" connection (metal)



typical "fixed-supported" connection (metal)

(b)

تتصل العناصر الإنشائية مع بعضها البعض بطرائق مختلفة تعتمد على الغاية التي يريد المصمم وعلى الواقع المراد تنفيذه.

يوجد نوعان من الوصلات تستخدم بكثرة في الأنظمة الإنشائية هما الاتصال المفصلي والاتصال الثابت (الصلب).

يسمح الاتصال المفصلي الثابت بحركة دورانية بسيطة، بينما لا يسمح الاتصال الصلب بدوران نسبي بين العناصر

المتصلة.

تسمى نقاط الاتصال بين العناصر بالعقد أو الوصلات Connections.

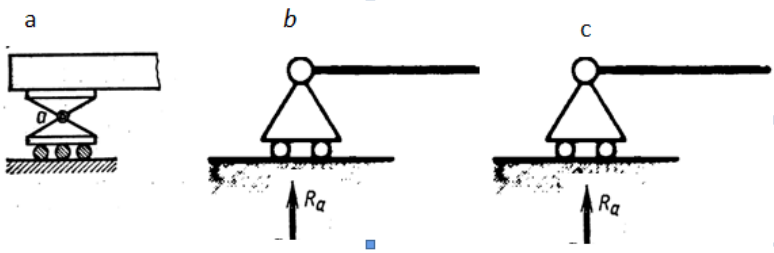
المساند

تكون الأجسام في علم السكون حرة أو مقيدة كلياً أو جزئياً تستطيع الأجسام الحرة أن تتحرك في كل الاتجاهات بكل حرية.

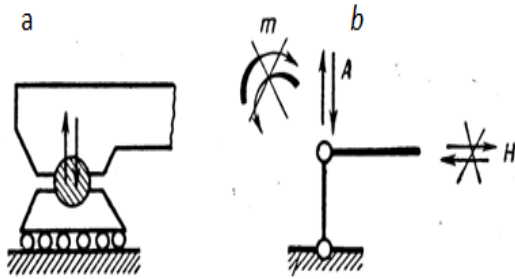
الأجسام المقيدة لا تملك حرية الحركة الكاملة وإنما يعيق حركتها في بعض الاتجاهات عوائق تستند عليها هذه الأجسام أو تتصل بها (تسمى هذه العوائق المساند).

عندما يؤثر جسم على جسم آخر بقوة (قوة الفعل) يرد الجسم على الجسم بقوة (قوة رد الفعل) تساويها وتعاكسها مباشرة، يعرف هذا بمبدأ الفعل و رد الفعل.

نعرف المساند بأنها جمع مسند وهو ما استندت عليه الإنشاءات وعندها تؤثر مركبات ردود الفعل اللازمة لإحداث التوازن في الإنشاء تحت تأثير الحمولات والمؤثرات الداخلية والخارجية.



Roller Support المسند المفصلي المتحرك



Rocker Support المسند النوسي (الهزاز)

الخاتمة

هذه المحاضرة هي محاضرة تعريفية بمادة سلوك و تصميم المنشآت الفولاذية تم التركيز على اساسيات هذه المقرر ..
أمل أن تكونوا قد حققتم الفائدة
شكرا لحضوركم