النظم الإنشائية (المحاضرة الثالثة)

المحاضرة الثالثة

٣. الأنظمة الإنشائية وطرق التنفيذ

٣,١. الأنظمة الإنشائية

٣,١,١. النظام الإنشائي الجداري

٣,١,٢. النظام الإنشائي الهيكلي

٣,١,٣. الأنظمة الإنشائية المختلطة

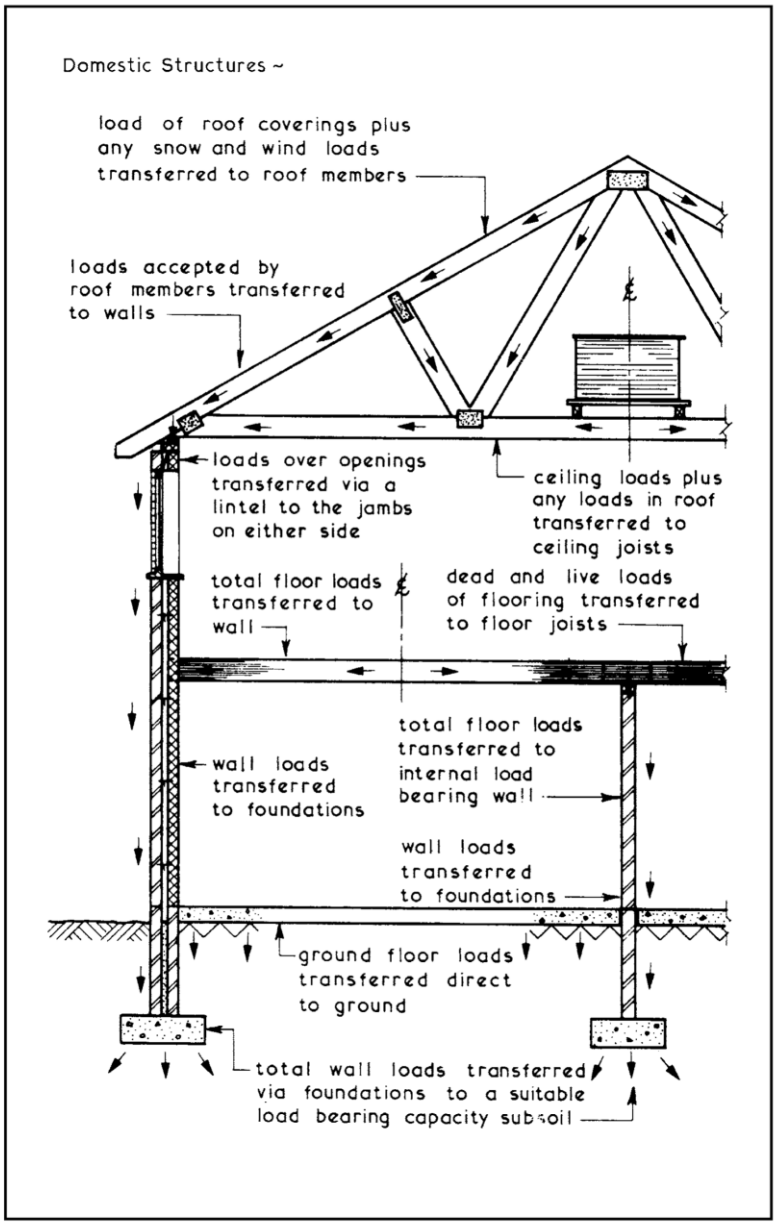
٣,١,٤. الأنظمة الإنشائية الخاصة

٣,١,٤,١. الأنظمة الإنشائية المركبة

٣,١,٤,٢. القشريات

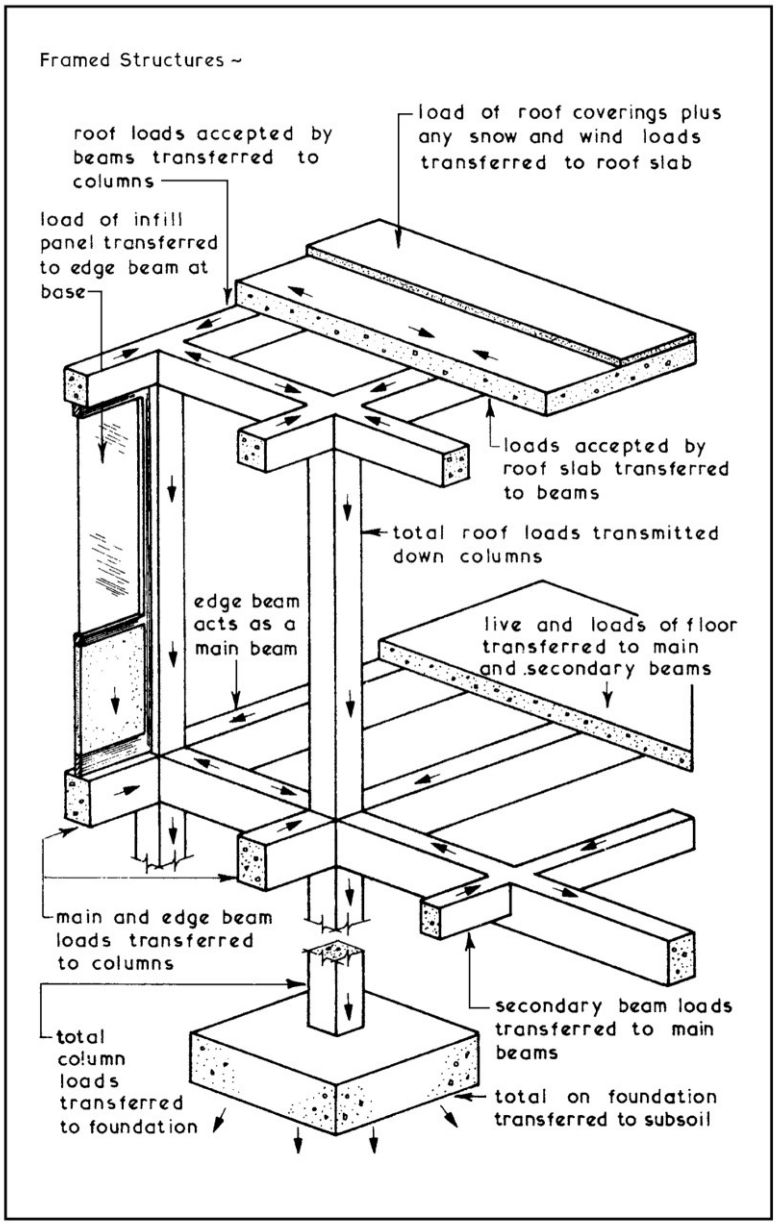
٣,١,٤,٣. نظام الأسقف المعلقة

https://manara.edu.sy/


Domestic Structures ~
load of roof coverings plus any snow and wind loads transferred to roof members
loads accepted by roof members transferred to walls
loads over openings transferred via a lintel to the jambs on either side
ceiling loads plus any loads in roof transferred to ceiling joists
total floor loads transferred to wall
dead and live loads of flooring transferred to floor joists
total floor loads transferred to internal load bearing wall
wall loads transferred to foundations
wall loads transferred to foundations
ground floor loads transferred direct to ground
total wall loads transferred via foundations to a suitable load bearing capacity subsoil

15

Structure — Component Parts and Functions



16

https://manara.edu.sy/

الأنظمة الإنشائية والطرق التقنية المستخدمة في التنفيذ

إن تصنيف المنشآت حسب مواد البناء والطابقية وإشغال الأرض... الـــخ، لا يمكـــن أن يكون كافياً إلا إذا استكمل بنوعيه الإنشاء الحامل، وكذلك بالطريقة المستخدمة فـــي التنفيـــذ، فالتصنيفات السابقة متضمنة حتماً في هذين الموضوعين، وسيقتصر بحثنا هنا عليـــهما، دون إغفال مواد البناء وأهميتها بالنسبة للموضوع ككل .

٢ــ١ــ الأنظمة الإنشائية :

النظام الإنشائي هو كافة الترتيبات المتعلقة بتوضع العناصر الإنشائية الحاملة في المسقط، والتي تؤمن توازن المنشأ واستقراره، عن طريق نقل كافة الحمولات التي يتعرض لها إلـــى التربة المقاومة . فهو بالتالي مجموعة من القواعد والعناصر المرتبطة مع بعضها البعض في علاقات محددة، لتحقيق مهمة توازن المنشأ واستقراره، ويخضع اختيار نوع النظام الإنشـــائي الحامل لمجموعة من الاعتبارات والشروط الأساسية، التي يجب أن يأخذها المهندس المصمـــم بعين الاعتبار، وذلك حتى يؤدي المنشأ دوره الاقتصادي والوظيفي والجمالي على أكمل وجه.

ويجب التنويه إلى أن أية طريقة إنشاء ليست مناسبة لوحدها في كل الأحوال، لأن ذلـــك يتوقف على عدة عوامل أهمها :

- الوظيفة والحجم ومتطلبات توزيع العناصر المعمارية .
- موقع البناء من حيث الشروط المناخية والجغرافية .
- علاقة الموقع بمواد البناء .
- نوعية التربة الحاملة .
- الاقتصادية .

https://manara.edu.sy/

وسوف نحاول هنا تقديم الإيضاحات اللازمة لكل نظام إنشائي، دون الخوض في تفاصيل الدراسة الإنشائية أو الحسابات اللازمة لذلك، والتي تقع ضمن اختصاص المهندس الإنشائي، أي فقط ربط نظرة المهندس المعماري مع المهندس الإنشائي .

٢ـ١ـ١ـ النظام الإنشائي الجداري :

ويعتمد هذا النظام على مبدأ نقل الحمولات التي يتعرض لها المنشأ إلى العناصر الشاقولية الحاملة، والتي هي الجدران، ومن ثم إلى التربة المقاومة، ويعتبر هذا النوع من أقدم أنواع الأنظمة الإنشائية، ويستخدم على نطاق واسع في الأبنية السكنية، وقد تكون الجدران الحاملة من الطين أو الحجر أو القرميد أو البيتون .

إن ارتفاع المبنى، وبالتالي الحمولات، هو الذي يحدد سماكة الجدارن المستخدمة، وعادة ما تكون السماكات كبيرة في طوابق الأقبية والطوابق السفلية، وتصغر في الطوابق العلوية. والجدران الخارجية الحمّالة لها إضافة إلى وظيفتها الإنشائية، وظيفة العزل الحراري والعزل ضد الرطوبة، أما الجدران الداخلية الحمّالة فوظيفتها إنشائية فقط .

تتوضع الجدران الحمّالة في المسقط بأشكال ثلاثة هي :

أـ التوضع الطولي :

وفيه تكون الجدران الحاملة موازية لخط الواجهة الرئيسي، وقد اتبع هذا النوع من التوضع بصورة خاصة في الأبنية التي تعتمد القرميد كمادة أساسية في إنشائها، ويتكون المنشأ عادة من مجال واحد إلى ثلاث مجالات، وبصورة استثنائية أكثر من ذلك، ومن مساوئها الحد من إمكانية عمل فتحات معمارية كبيرة في الواجهة .

ب ـ التوضع العرضي :

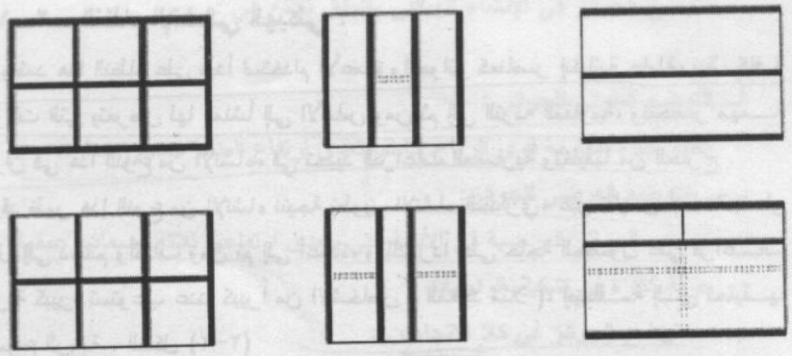
وفيه تكون الجدران الحاملة عمودية على خط الواجهة الرئيسي، ومن ميزاته إمكانية عمل فتحات كبيرة في الواجهة وضمن كل جدارين متتابعين .

جـ ـ التوضع في كلا الاتجاهين :

وفيه تكون الجدران الحاملة في الاتجاهين الطولي والعرضي، وتشكل مع الأسقف ما يدعى بالخلايا المغلقة، غير أن هذا النوع يحد من إمكانيات التوزيع والحركة في المساقط.

الشكل (٢-١)

https://manara.edu.sy/



التوضع الطولي　　التوضع العرضي　　التوضع في الاتجاهين

الشكل (٢-١)

ميزات النظام الإنشائي الجداري :

- سهولة الحسابات الإنشائية نظراً لصغر المجازات .
- إن السماكة الكبيرة نسبياً للجدران الخارجية، تجعلها أكثر عازلية للحرارة والبرودة .
- إن الأبنية المنفذة بهذه الطريقة تعتبر ذات متانة كبيرة .
- الجدران الحاملة مزدوجة النفع، أي تحقق المهمتان الإنشائية والوظيفية .
- الجدران الحاملة توزع الأحمال بشكل منتظم حيث تنقلها على كامل طولها .

مساوئ النظام الإنشائي الجداري :

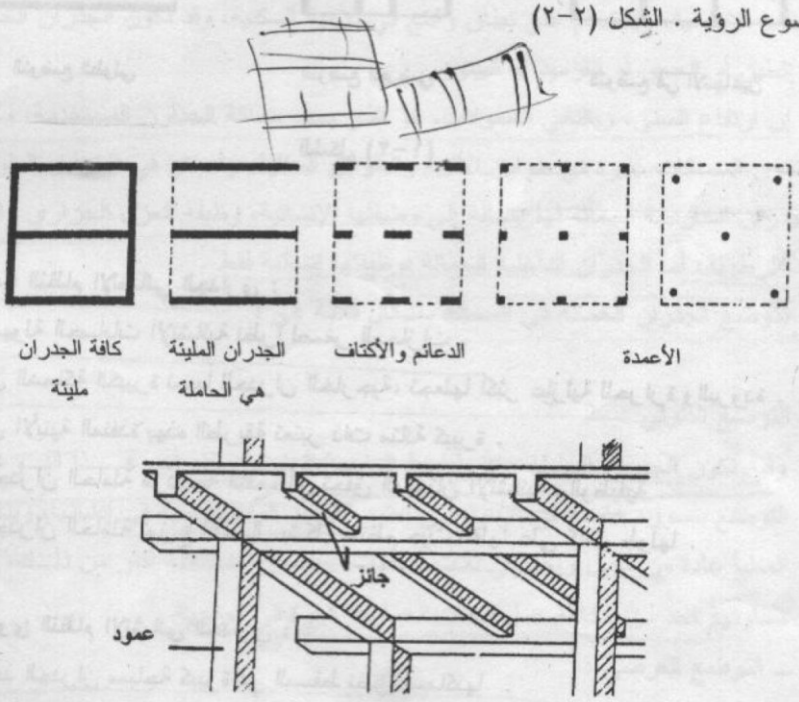
- تأخذ الجدران مساحة كبيرة في المسقط نظراً لسماكتها .
- تحد من المرونة في الاستعمال المستقبلي أو تغيير الاستعمال (غير قابلة للإزالة أو التغيير)
- تحد من حرية التشكيل الخارجي للواجهات، ومن إمكانية عمل بروزات كبيرة .
- لا تسمح بعمل فتحات كبيرة أو كثيرة، كونها تؤثر على تحمل الجدران .
- تحتاج إلى وقت أكبر في عمليات التنفيذ وخاصة إذا كانت مبنية من الحجر أو القرميد.

https://manara.edu.sy/

٢ــ١ــ٢ــ النظام الإنشائي الهيكلي :

ويعتمد هذا النظام على مبدأ استخدام الأعمدة والجوائز كعناصر إنشائية حاملة، تنقل كافة الحمولات التي يتعرض لها المنشأ إلى الأساس ومن ثم إلى التربة المقاومة، وتنحصر مهمة الجدران في هذا النوع من الإنشاء، في تحديد الفراغات المعمارية وتغليفها من الخارج .

وقد ظهر هذا النوع من الإنشاء نتيجة تطوير الإنشاء الجداري، عبر تقليص أبعاد الجدار الحامل إلى دعائم وأكتاف ومن ثم إلى أعمدة، وذلك رداً على حاجة الحصول على فراغات معمارية كبيرة تستوعب عدداً كبيراً من الأشخاص (المعابد مثلاً)، إضافةً إلى تحقيقها لموضوع الرؤية . الشكل (٢-٢)



مبدأ الإنشاء الهيكلي

الشكل (٢-٢)

وقد تكون مادة العمود من الحجر أو الخشب أو القرميد أو البيتون أو المعدن .

https://manara.edu.sy/

تتوضع الجوائز في الإنشاء الهيكلي بأشكال ثلاثة هي :

أ ـ التوضع الطولي للجوائز :

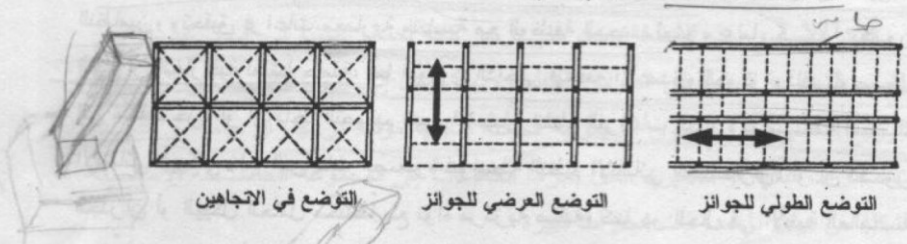
تعتبر جيدة لمقاومة قوى الرياح إذا لم يتعدى ارتفاع المنشأ ضعفي عمقه .

ب ـ التوضع العرضي للجوائز:

تستخدم الجوائز العرضية في الأبنية التي يتعدى ارتفاعها ثلاثة أضعاف عمقها، وتعطي حرية كبيرة في تشكيل الواجهات .

جـ ـ توضع الجوائز في كلا الاتجاهين :

تحقق توازناً جيداً للمنشأ وخاصة في الأبنية العالية، أو في المناطق المعرضة للزلازل والهزات الأرضية الشكل (٢-٣)



الشكل (٢-٣)

ميزات النظام الإنشائي الهيكلي :

١ ـ استعمال تام لميزات المواد الإنشائية (العناصر الحاملة من المواد المقاومة، والعناصر غير الحاملة من المواد الخفيفة والعازلة) .

٢ ـ تحتل الأعمدة مساحات صغيرة في المسقط، وهي تعطينا حرية كبيرة في التوزيع الداخلي .

٣ ـ حرية التشكيل في الواجهات الخارجية .

٤ ـ إمكانية الحصول على مجازات كبيرة، وهذه إحدى الميزات الهامة لهذا النوع من الإنشاء .

٥ ـ تعتبر الأبنية التي تعتمد النظام الإنشائي الهيكلي خفيفة، إذا ما قورنت بتلك التي تعتمد النظام الإنشائي الجداري .

https://manara.edu.sy/

مساوئ النظام الإنشائي الهيكلي :

١ـ تدلي الجوائز الذي قد يعيق أعمال التمديدات (التدفئة والتكييف) في الاتجاه الآخر .

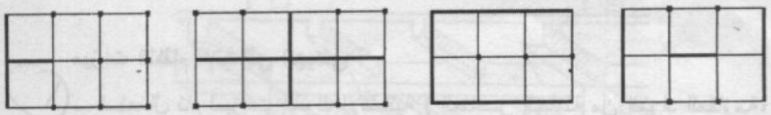
٢ ـ عادة ما تكون سماكة العمود أكبر من سماكة الجدار، وهذا ما يؤدي إلى وجود بروزات غير مستحبة في الفراغات المعمارية وخاصة السكنية .

٣ ـ في حال تدلي الجوائز قد نضطر إلى استخدام سقف مستعار للتغلب على ذلك .

٤ ـ الحاجة إلى أعمال الكوفراج وحديد التسليح في الأعمدة والجوائز البيتونية المسلحة .

٢ـ١ـ٣ـ الأنظمة الإنشائية المختلطة :

وتعتمد هذه الأنظمة على مبدأ الدمج بين النوعين السابقين (النظام الإنشائي الجداري والنظام الإنشائي الهيكلي) في تشييد المنشآت، وذلك بغية الاستفادة القصوى من ميزات النظامين، وتحقيق فراغات معمارية متناسبة مع الوظيفة المحددة لمشروع ما، كأن تكون الجدران الخارجية لمنشأ حاملة، أما التوازن الداخلي فتحققه الأعمدة والجوائز وذلك للوصول إلى مسقط حر، أو أن يأخذ التصميم بعين الاعتبار إنشاء الفراغات الكبيرة بواسطة النظام الإنشائي الهيكلي، أما الفراغات الصغيرة فبواسطة النظام الإنشائي الجداري، أو أن تكون الجدران أو الهيكل الحامل مختلطاً مع نواة مركزية صلبة، كما هو الحال في الأبنية العالية سواء كانت سكنية أو عامة . الشكل (٢-٤)



أعمدة وجدران حمالة

جدران حمالة ونواة مركزية — اعمدة ونواة مركزيه — جدران للفراغات الصغيرة وأعمدة للفراغات الكبيرة

https://manara.edu.sy/

٢ـ١ـ٤ـ الأنظمة الإنشائية الخاصة :

تمثل الأنظمة الإنشائية الخاصة نماذج متطورة تقنياً وإنشائياً، مستغلة في ذلك، وإلى أقصى حد، كل ما توصلت إليه الأبحاث العلمية والطرق التقنية المستخدمة في التنفيذ من معلومات ومعطيات .

وأكثر ما يطالعنا هنا الأنظمة الإنشائية التالية :

٢ـ١ـ٤ـ١ـ الأنظمة الإنشائية المركبة :

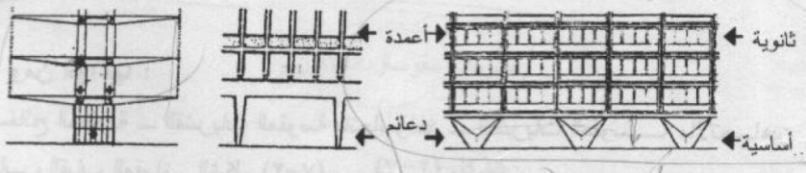
وهو اصطلاح يطلق على المنشآت العالية، والتي تعتمد على استخدام مجموعتين مختلفتي الأبعاد (المجازات) للعناصر الشاقولية الحاملة، تعتبر المجموعة الأولى **حاملة أساسية**، أما المجموعة الثانية فتعتبر **حاملة ثانوية** ومحمولة من قبل المجموعة الأساسية .

والمبدأ الأساسي لهذه الأنظمة يعتمد على تركيز كافة أحمال المنشأ إلى أقل عدد من العناصر الشاقولية الحاملة في الطوابق السفلية، وبهذا نصل إلى مرونة أكبر في المساقط والتوزيع الداخلي، أي أن تكون المجموعة الحاملة الثانوية مؤلفة من جدران حاملة أو أعمدة ذات مجازات عادية أو صغيرة، تنتقل عبرها الحمولات إلى المجموعة الحاملة الأساسية المشكلة من هيكل بأعمدة ذات مجازات كبيرة .

وهناك حلولاً كثيرة للأنظمة الإنشائية المركبة منها :

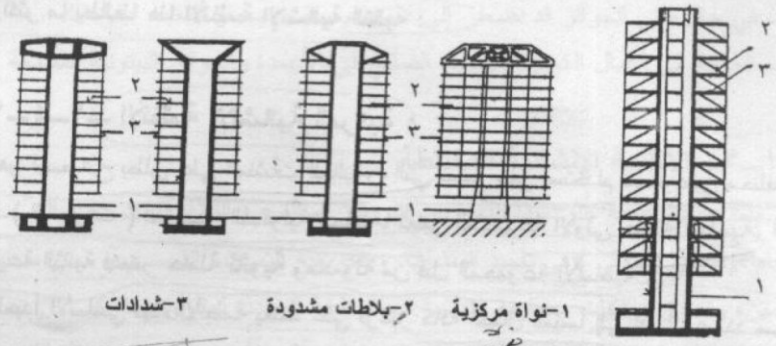
أ ـ **دعائم بيتونية مصبوبة أسفل المنشأ** تنقل كافة حمولات الطوابق العلوية، و تستعمل في المشاريع التي يراد فيها استغلال الطوابق الأرضية بفراغات كبيرة (صالات) بدون أعمدة، في الوقت الذي تكون فيه الطوابق العلوية مشغولة بمساحات تكفي فيها المجازات العادية (غرف نوم ، غرف مكاتب) . مثال : كلية الآداب في جامعة حلب .

الشكل (٢-٥)



https://manara.edu.sy/

ب ـ المجموعة الأساسية الحاملة مؤلفة من نواة مركزية مع أظفار لتعليق الطوابق، ويمكن أن تكون بأشكال متعددة، أما المجموعة الثانوية الحامل إضافة إلى الأسقف، فهي محمولة من النواة المركزية بواسطة شدادات خاصة . الشكل (٢-٦)



الشكل (٢-٦)

٢ـ١ـ٤ـ٢ـ القشريات :

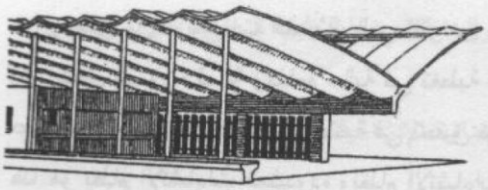
تعتبر القشريات من المنشآت الفراغية، أي أن المنشأ يعمل باعتباره وحدة متكاملة، وليس باعتباره مشكلاً من أعضاء مصممة بصورة منفصلة، كما هو الحال في النظام الإنشائي الجداري وفي النظام الإنشائي الهيكلي، ويحدد السطح الخارجي للقشريات هندسياً، ويستطيع أن يتحمل القوى المؤثرة عليه، ويحللها إلى قوى أخرى يسهل حسابها والتحكم بها، وتستخدم القشريات غالباً في تغطية الفراغات الكبيرة جداً (معارض ، محطات ، صالات رياضية)، والتي تستوجب عدم وجود أعمدة أو جدران في الداخل .

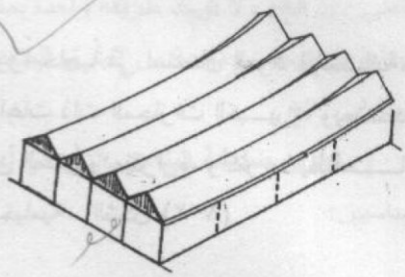
معظم هذه الإنشاءات مكونة من قشرة رقيقة من البيتون المسلح، وتزداد السماكة كلما اقتربنا من نقاط الاستناد، وهي تحتاج إلى مهارة عالية في التصميم والحسابات الإنشائية .

ومن أنواعها :

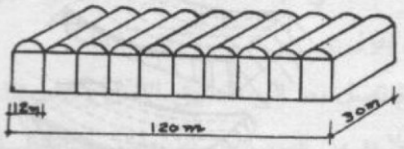
الصفائح المطوية ـ القشريات المقوسة باتجاه واحد ـ القشريات المقوسة بالاتجاهين ـ القباب والقباب المقواة . الشكل (٢-٧)

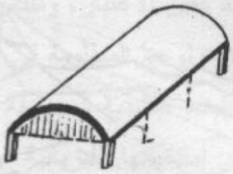
https://manara.edu.sy/



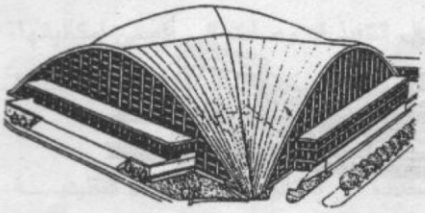


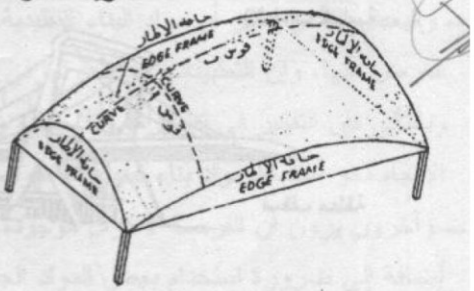
صفائح مطوية

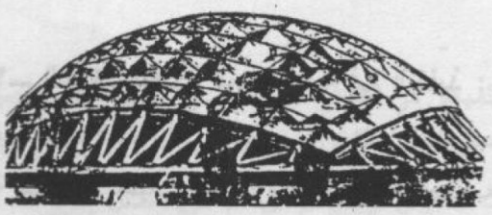




قشريات مقوسة باتجاه واحد





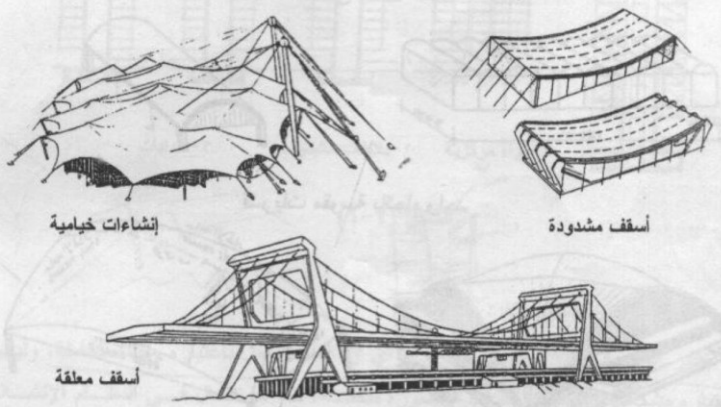


قشريات مقوسة باتجاهين

https://manara.edu.sy/

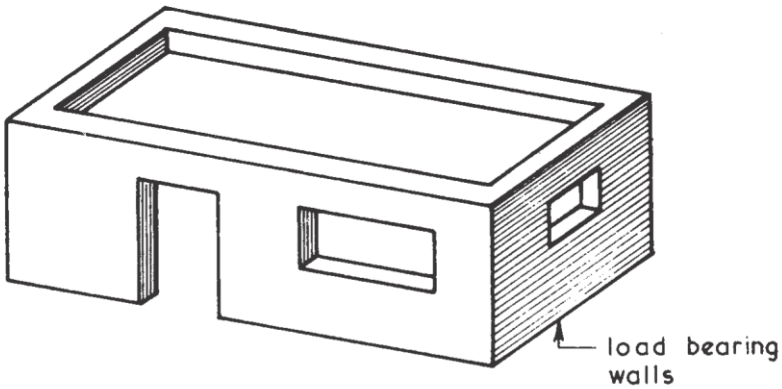
٢ــ١ــ٤ــ٣ــ نظام الأسقف المعلقة :

ويعتبر من الإنشاءات الحديثة، التي تفترض تصوراً خاصاً في استعمال المواد الإنشائية، لكي تعمل بصورة فعالة وكفاءة عالية في تغطية الفراغات ذات المجازات الكبيرة، ويعتمد على مبدأ استخدام الكابلات الفولاذية في تحقيق توازن المنشأ واستقراره، وأكثر ما يطالعنا هنا هو نظام الإنشاءات المشدودة ونظام الإنشاءات الخيامية . الشكل (٢-٨)



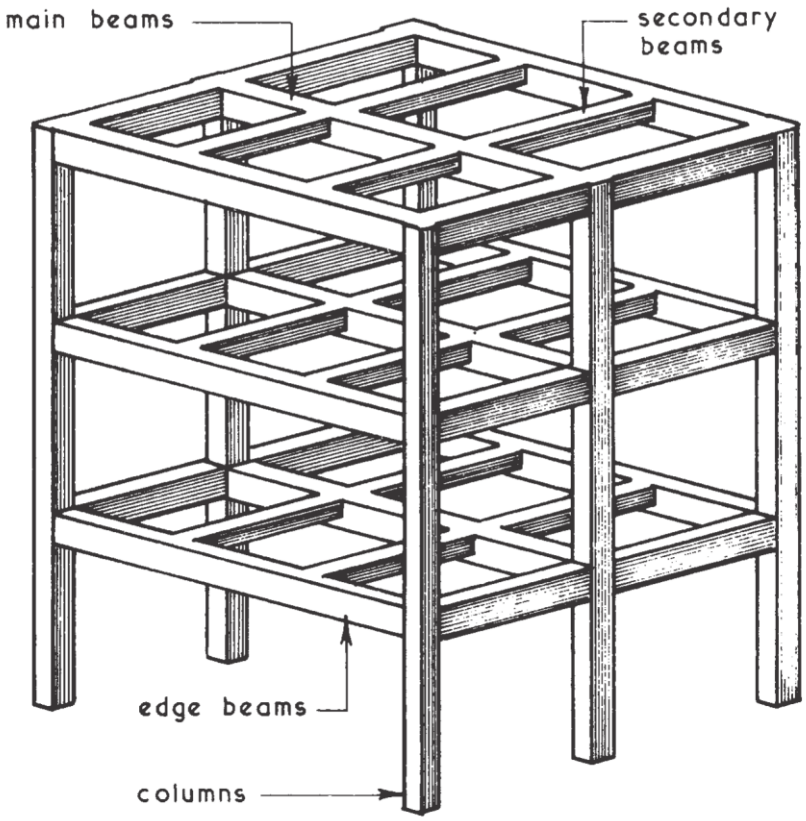
الشكل (٢-٨)

https://manara.edu.sy/



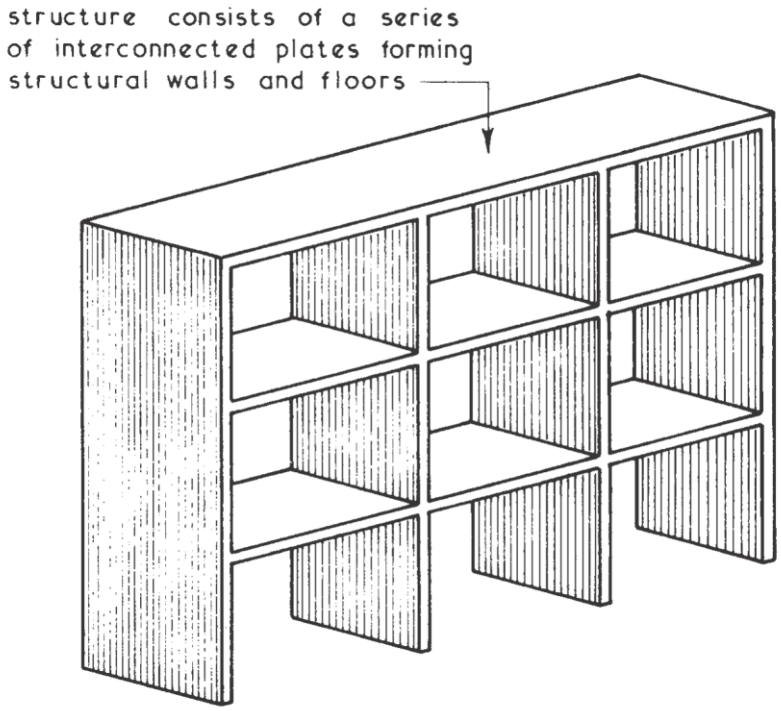
SOLID CONSTRUCTION

structurally limited confined usually to buildings of low height and short spans

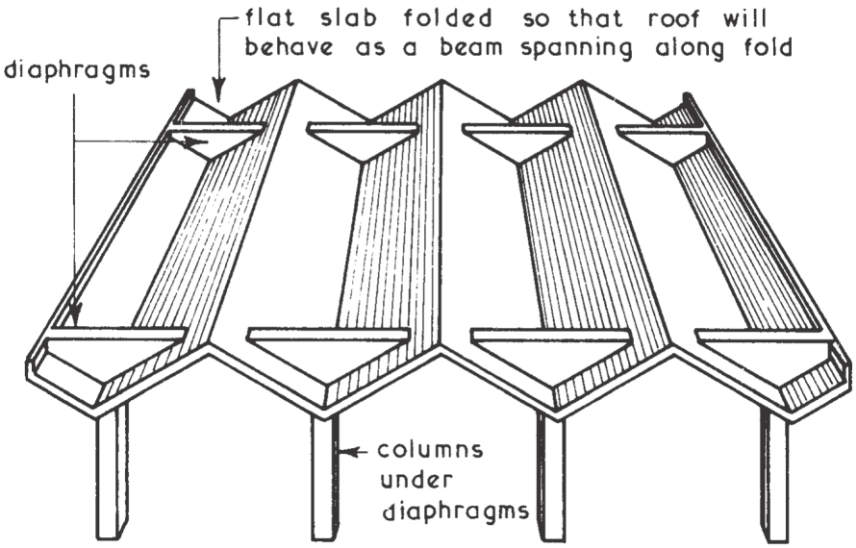


FRAMED OR SKELETAL CONSTRUCTION

https://manara.edu.sy/



PANEL OR BOX CONSTRUCTION

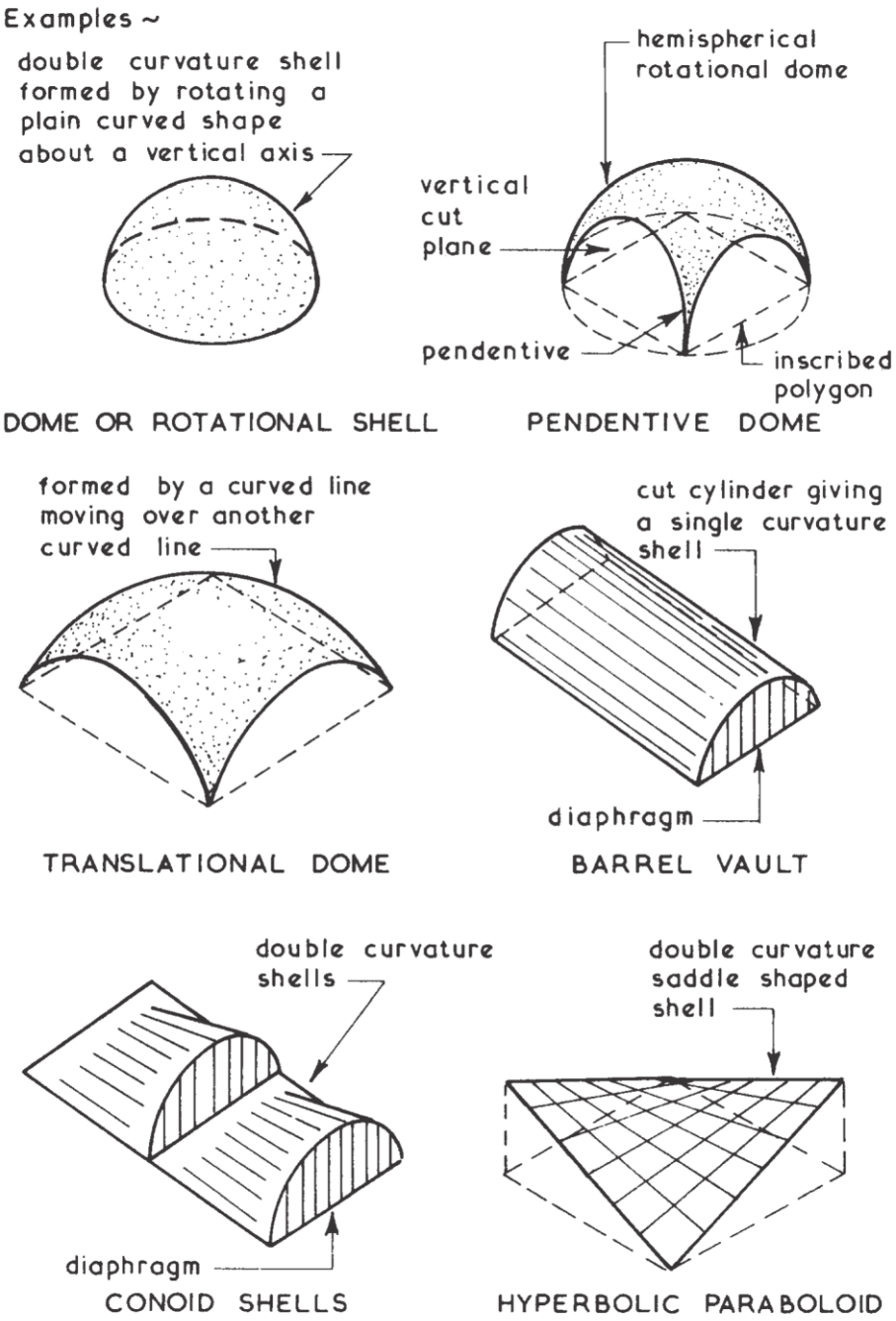


FOLDED PLATE CONSTRUCTION

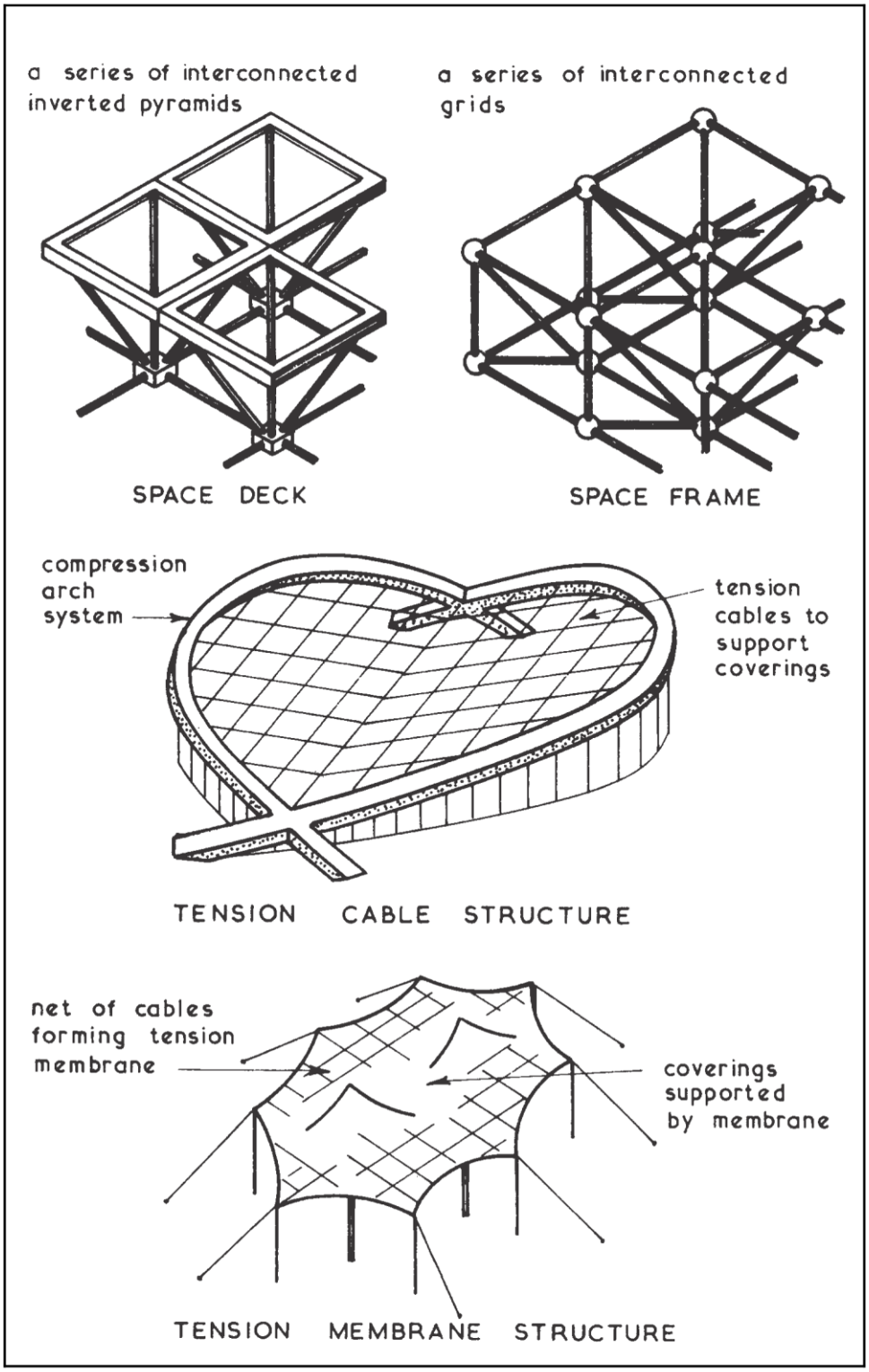
https://manara.edu.sy/

Shell Roofs ~ these are formed by a structural curved skin covering a given plan shape and area.

Examples ~



https://manara.edu.sy/



https://manara.edu.sy/