نظم الإنشاء بالحوائط الحاملة
Wall Bearing Systems

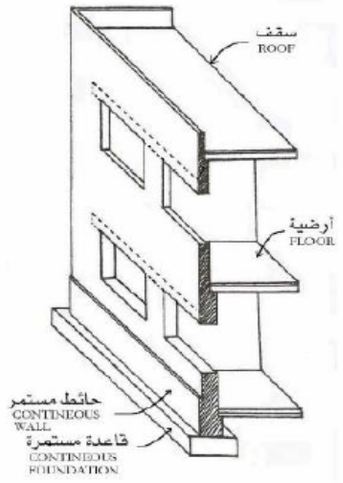
تعريف :- Definition

الحوائط الحاملة هي الحوائط الداخلية والخارجية والتي يرتكز عليها المبنى، وتقوم بنقل جميع الأحمال الميتة (أرضيات، أسقف) والأحمال الحية (الأشخاص، الأثاث) إلى التربة التي تقع تحت هذه الحوائط مباشرة

... وإرتفاع المباني ذات الحوائط الحاملة يكون دائماً محدود بالإعتماد على الأحمال الميتة والحية ، وكذلك نوع وقوة تحمل التربة الواقعة تحتها، ولربط أجزاء المبنى بعضها مع بعض فإن الأحزمة الأرضية "الميدات" الخرسانية يمكن عملها تحت هذه الحوائط.

نظرية نقل الأحمال في النظام :- Load Distribution Theory

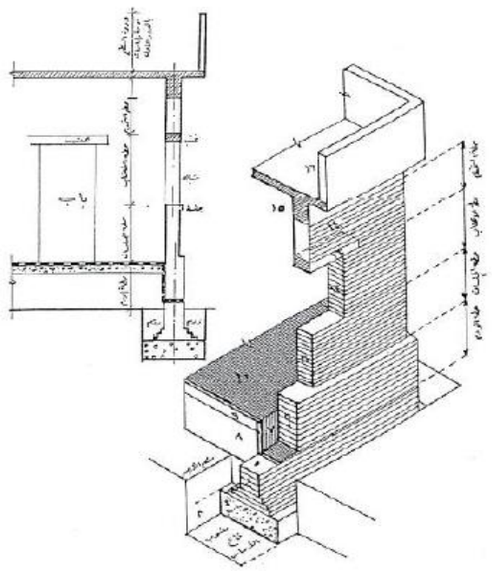
يتمثل نظام نقل الأحمال في نظام المنشآت بالحوائط الحاملة في نقل جميع أحمال الأرضيات وأسقف الطوابق المختلفة للمبنى إلى جميع حوائطه الداخلية والخارجية المرتكزة عليها ومنها إلى التربة.



... لذلك فإن حوائط الدور الأرضي للمبنى يرتكز عليها أكبر الأحمال ونتيجة لذلك تكون أكثر سمكا من الدور الذي يليه وتقل السماكات كلما اتجهنا لأعلى.

... ولذا يتم عمل أساسات مستمرة أسفل جميع حائط الدور الأرضي وبعرض أكبر من الحوائط حتى نضمن توزيع أحمال المبنى بالتساوي على التربة.

... وبناء على دلك فإن ارتفاع المباني في هذا النظام لا يزيد عن 5 أدوار، ويعتمد ذلك على أحمال المواد البنائية وقوة تحمل التربة ، ويمكن تقسيم هذه المباني إلى:-



مباني مقامة على الحوائط الحاملة من الطوب أو الحجر

مباني مقامة على حوائط حاملة خرسانية

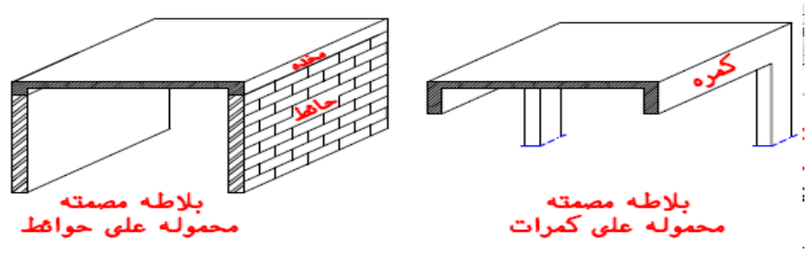
عيوب النظام : System Disadvantages

1) عدد الأدوار فيه 4-5 أدوار فقط في حالة استخدام الحجر في بناء الحوائط .
2) سمك الحائط كبير مما يعني أنه سيأخذ حيز كبير من المساحة .
3) بطء التنفيذ ، حيث أنه لا يمكن صب السقف إلا بعد بناء كل الحوائط الداخلية والخارجية.
4) عدم إمكانية التغيير المعماري ، حيث أن إزالة أي حوائط يؤثر تأثير كبير على المبنى كله ، لأن الحوائط هي التي تحمل السقف، ويشار هنا أن الحائط في الطابق الأرضي فوقها تماما حائط في الطابق الأول وفوقها حائط في الطابق الثاني وهكذا ..، مما يعني أن جميع الأدوار متشابهة ولا يمكن أن نجد التقطيع المعمارى لدور يختلف عن دور آخر .
5) صعوبة التمديدات الكهربائية والصحية ، حيث أن الطوب المستخدم هو الطوب البلدي المصمت والذي يصعب التكسير فيه.
6) عدم إمكانية عمل فتحات واسعة ،حيث أن الفتحات الواسعة تعني صغر الجزء الحامل للحائط مما يعني ضعفه بشكل عام.
7) عدم إمكانية الحصول على مساحات واسعة 4-5 متر كحد أقصى ، ولا يمكن وجود غرفة أو أي مكان بالمبنى بها مسافة أكبر من ذلك دون وجود حائط حامل.

ارتفاع المبنى	عدد الطوابق	سمك الحائط
7 م	2 طابق	25 سم با لدروة
10م	3 طابق	سمك الحائط الخارجى للأول 38 سم ، 25 سم للثانى والدروة .
13م	4 طوابق	سمك الحائط الخارجى للأرضي 51 سم ، أول وثاني 38 سم ثلاث ودروه 25 سم .
16م	5 طابق	ثانى وثالث 38 سم رابع وخامس مع الدروة 25 سم .

solid slab

هي عبارة عن بلاطات خرسانه مسلحه محموله على كمرات أو محموله على حوائط



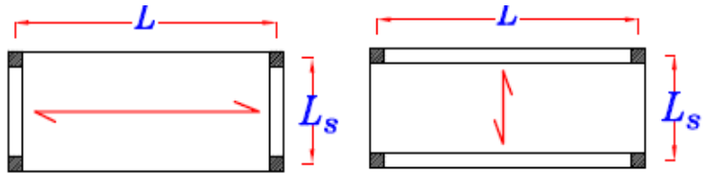
Types of Solid slabs .

1- One way solid slab .
2- Cantilever solid slab .
3- Two way solid slab .

1-One way solid slab .

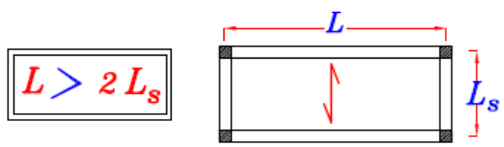
و هي البلاطات المصمتة التي يسير فيها الحمل في إتجاه واحد فقط و
تسمى البلاطات : **One way**

تكون البلاطه محموله على كمرتين متقابلين فقط

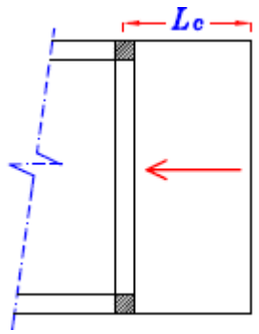


و في هذه الحاله يسير الحمل في اتجاه الكمراتين اياً كان الطول القصير أو الطويل

تكون البلاطه محموله على أربع كمرات



و في هذه الحاله يسير الحمل في اتجاه الكمراتين اياً كان الطول القصير أو الطويل



Cantilever solid slab

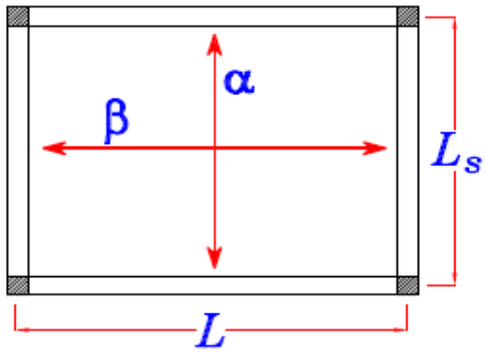
. البلاطات المصمته الكابوليه
هي بلاطه محموله على كمره واحده فقط
و بالطبع يسير الحمل في اتجاه الكمره
هو طول الذي يسير في اتجاهه الحمل LC

Two way solid slab.

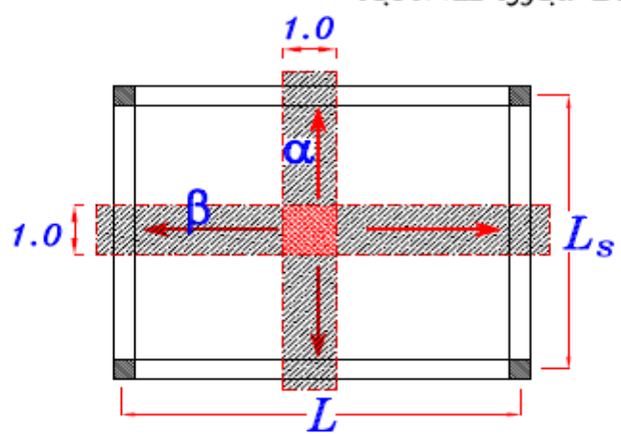
البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .

تكون البلاطه (*Two way*) عندما تكون محموله على ٤ كمرات و يكون $L \leqslant 2L_s$

في البلاطه (*Two way*) يسير الحمل في اتجاهين و ليس اتجاه واحد .



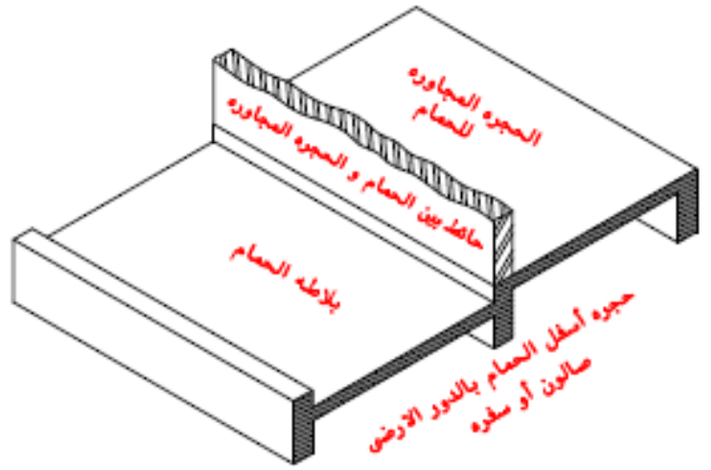
أي عند وضع أي حمل على البلاطه ال (*Two way*) يتوزع جزء من الحمل في الاتجاه القصير و جزء أخر في الاتجاه الطويل .
و يعتمد الجزء المنقول من الحمل في أي اتجاه على طول هذا الاتجاه و على وجود بلاطات مجاوره لهذا الاتجاه .



حاله خاصه.

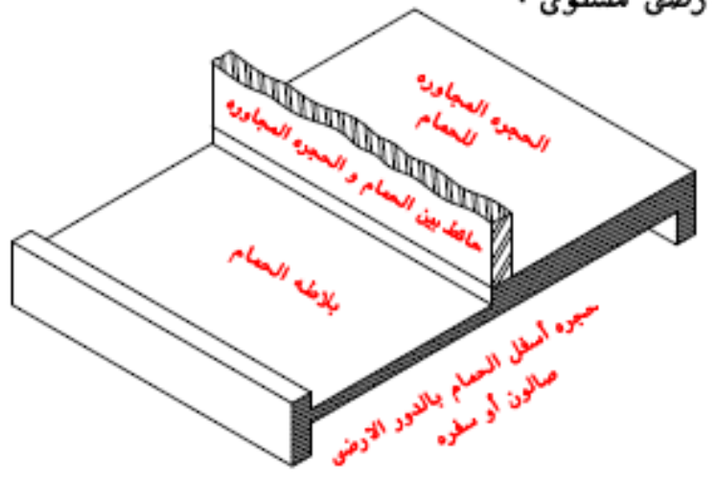
Special case.

عاده فى الفيلات يكون الدور الارضى للاستقبال
(صالونات و سفره و مطبخ و حمام للضيوف و حجره نوم للخدم)
و يكون فى الدور الاول حجره النوم الرئيسيه (*master bed room*)
(ملحق بها حمام خاص) و حجرات نوم للابناء و حمام كبير .
أى أن التصميم الداخلى للدور الارضى ليس مثل الدور الاول .
لذا فى أحيان كثيره يكون فى الدور الاول حمام و أسفله مباشره حجره أستقبال
أى أنه اذا هبطنا منسوب بلاطه الحمام سنضطر لعمل كمره بين الحمام و الحجره المجاوره



و فى هذه الحاله سنكون قد وضعنا كمره فى منتصف سقف حجره الدور الارضى .

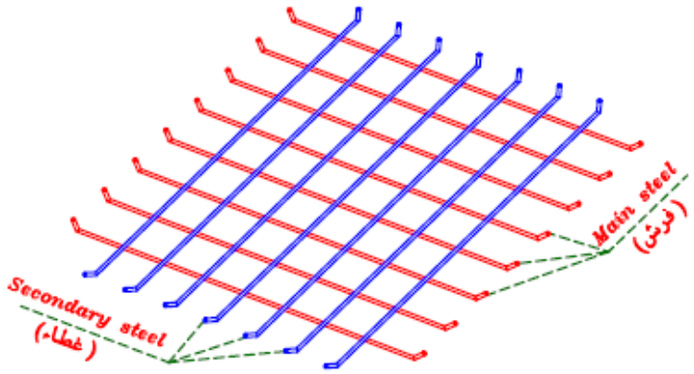
لذا يفضل فى هذه الحاله عمل المنسوب السفلى البلاطه مستوى حتى يظهر سقف حجره الدور الارضى مستوى .

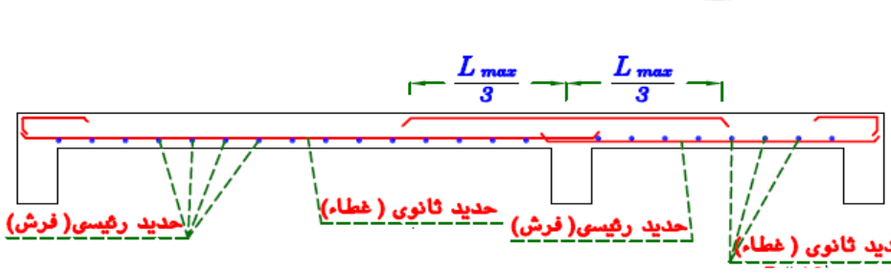


التسليح

العزم سفلى *moment (+ve)* .

يكون تسليحها على شكل شبكه سفليه فقط .
و هى مكونه من تسليح رئيسى (فرش) فى اتجاه الـ *Load*
و تسليح ثانوى (غطاء) فى الاتجاه العمودى على الـ *Load* .

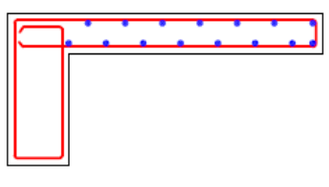




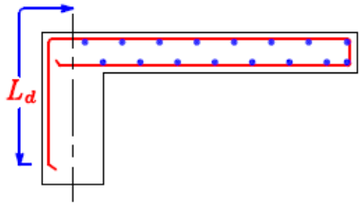
Special Case.

اذا كانت شريحه البلاطه محموله على كمره واحده فقط
تعمل *Torsion* على الكمره ، فيكون التسليح كالاتى .

الحل الاول ✓✓



الحل الثانى



نظام البلاطات المسطحة: Flat Slabs

هي بلاطة مرتكزة مباشرة على الأعمدة بدون كمرات و يطلق عليها البلاطة اللاكمرية
وهنا يتم انتقال الحمل من البلاطة الى الاعمدة مباشرة مما يسبب حدوث عزم دوران على الاعمدة ولهذا النوع العديد من المزايا والعديد من العيوب نعددها باختصار:

.من اهم مزايا البلاطات المسطحة:

-1اعطاء مرونه معمارية " بسبب اختفاء الكمرات

-2تقليل اعمال النجارة والحدادة مقارنه بالبلاطات الكمرية

-3تقليل زمن تركيب الشدة.

-4يعطي منظرا معماريا حسنا حيث أن استواء السطح يعطي مستوى إضاءة أفضل.

-5يمكن أن يعمل على توفير (تقليل) الارتفاع الكلي للمبنى.

-6عدم وجود عوائقلآعمال التكييف والكهرباء و مواسير الصرف الصحي.

-7توفير في اعمال الشدات الخشبية.

-8شد بلاطة السطح المسطحة تأخذ وقت أقل منsoild

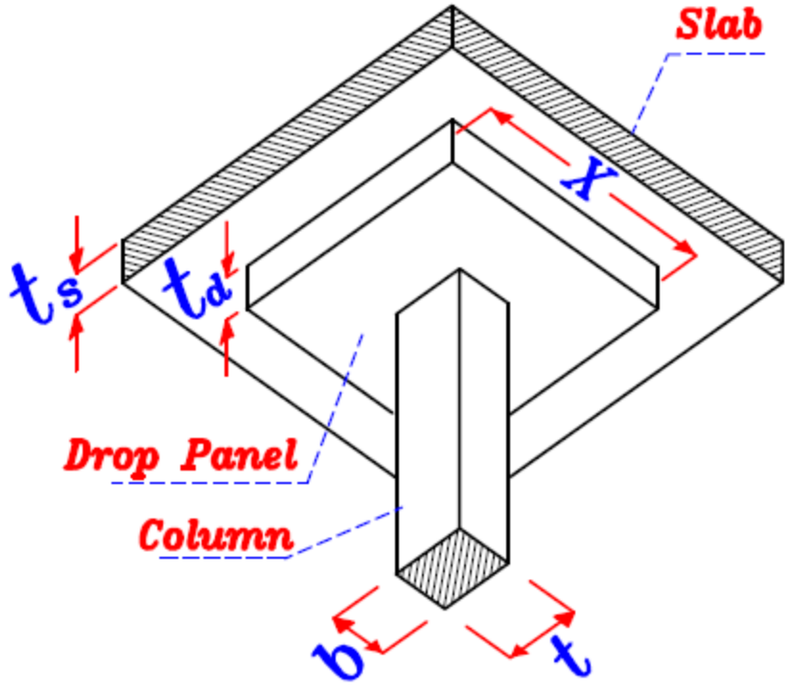
-9هذاالنظام يعتبر اقتصادي (توفير الوقت) اذا كانت الاحمال الحية تزيد عن kg/cm2500في حين أن الاحمال الحية لو كانت اقل من kg/cm2 500 يعتبر غير اقتصادي.

ومن اهم عيوب البلاطات المسطحة:

نسب الحديد فيه تكون عاليه جدا للمتر المكعب من الخرسانه مقارنه بالبلاطات الكمرية مما يسبب زيادة وزن البلاطه على الاساسات.

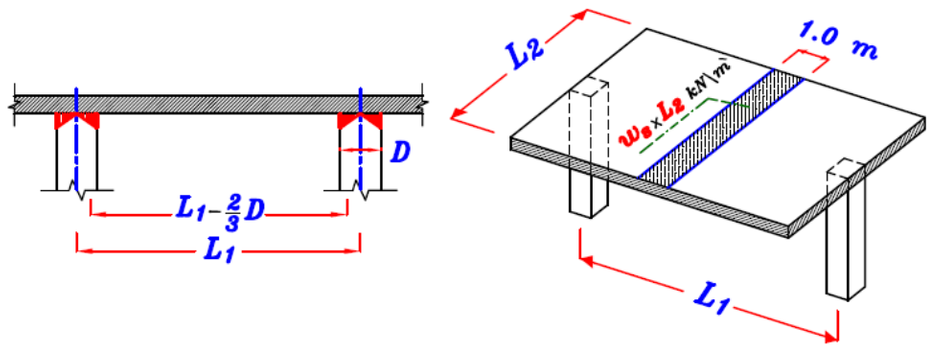
وتكون البلاطة ذات سماكة متساوية لكامل مساحتها وبدون كمرات ساقطة لكن تكون قضبان التسليح متقاربة أكثر على إمتداد الخطوط بين الاعمدة الساندة من أجل مقاومة ضغوط القص – Shear stresses - وهذا هو ما يسبب زيادة نسبة الحديد في هذا النوع.

ولمقاومة ضغوط القص أيضا نستخدم في منطقة إلتقاء الاعمدة مع البلاطة أعمدة بكتف أو اعمده ذات راس مربع.
الوزن الذاتي لهذه البلاطة وكلفتها عالية لكن عمقها الكلي أقل وبالتالي تحقق اقل عمق كلي للإنشاء في المباني متعددة الطوابق.



صور توضح مبنى قائم على النظام الانشائى الفلات اسلاب

المكان مدينة السادس من اكتوبر



Hollow Block Slab.

سبب الاستخدام

فى البلاطات ذات المساحات الكبيره يكون *deflection* البلاطه كبير
و لتقليل الـ *deflection* يجب زياده الـ t_s للبلاطه مما يتسبب عنه زياده فى الوزن
مما يتسبب عنه زياده فى الـ *moment* مما يتسبب عنه زياده فى التسليح
مما يتسبب عنه زياده فى التكلفه .
لذا نحتاج فى هذه الحاله لنوع من البلاطات تكون الـ t كبيره لتقليل الـ *deflection*
و فى نفس الوقت وزنها خفيف لتقليل العزوم لتقليل التكلفه .

.من مميزات هذا النظام:

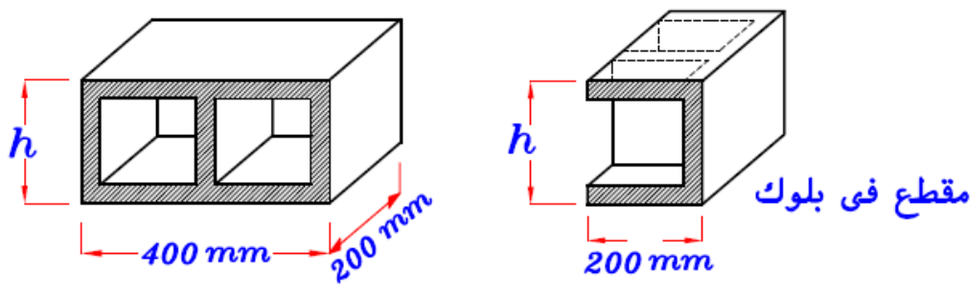
1-نسب الحديد فيه اقل من الحديد المستخدم في البلاطات اللاكمرية لكنه اعلى من البلاطات الكمرية
2-يسمح بوجودفراغات لتمديدات الكهرباء او التكييف
3-يعمل كعازل صوتي بصورة جيدة

.ومن اهم عيوبه:

1-صعب الصيانة والترميم
2-يحدث شروخ عنداتصال البلاطات المفرغة مع البلاطات الرقيقة

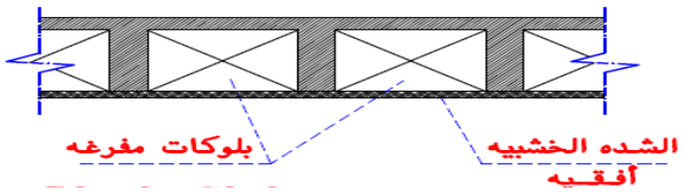
أحجام و أوزان البلوكات المختلفه .

توجد للبلوكات أحجام مختلفه أشهرها (h * 40 * 20)
و غالبا تكون قيمه h $h = 150\ mm$ **or** $200\ mm$ **or** $250\ mm$



Hollow Block Slab

مميزاتها : خفيفه الوزن .
الشده الخشبيه أفقيه (سهله التنفيذ) .

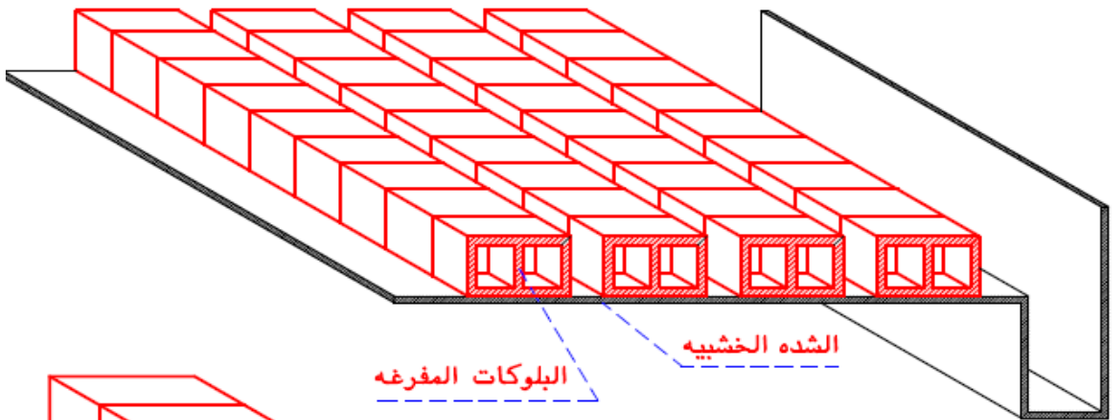


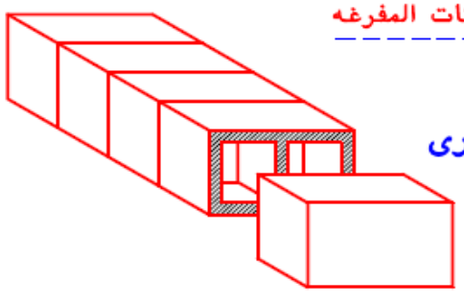
و أوزان البلوكات تختلف حسب حجم البلوك و الماده المصنوعه منها فتوجد بلوكات مصنوعه من الحجر الجيرى و بلوكات مصنوعه من الطوب الاسمنتى و بلوكات مصنوعه من الـ *Foam* .

أوزان البلوكات (h * 400 * 200)

نوع ماده البلوك	ارتفاع البلوك بالمم		
	$h = 150\ mm$	$h = 200\ mm$	$h = 250\ mm$
طوب أسمنتى مفرغ	320 N	250 N	190 N
طوب جيرى خفيف الوزن	150 N	120 N	90 N
طوب خرسانى مفرغ	240 N	190 N	140 N
طوب جيرى رملى مفرغ	280 N	220 N	170 N

شكل الشده الخشبيه و البلوكات المفرغه قبل صب الخرسانه





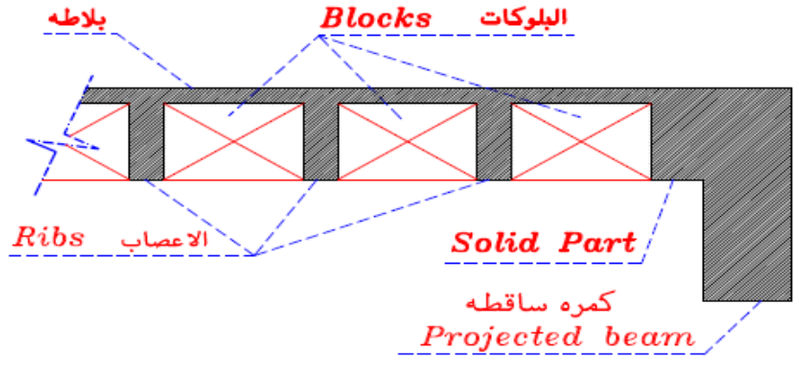
يوضع أخر بلوك عكس البلوكات الأخرى
لمنع دخول الخرسانه داخل البلوك

مقارنه بين اللسقف المفرغ والبلاطات العادية

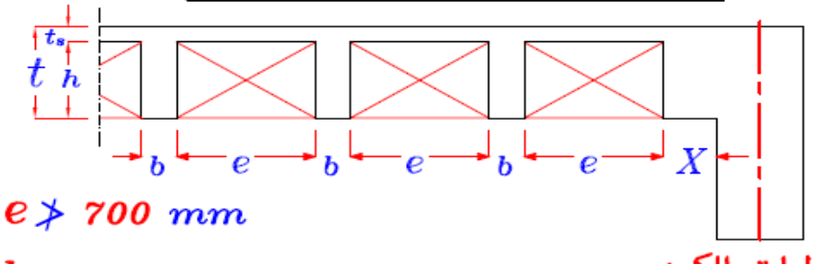
السقف العادي اقل سماكة وبالتالي هو اقل عزل للصوت والحراره وغيرها من سقف الهوردي

- السقف الهوردي لا يحتاج الى جسور ساقطه وبالتالي لا يحدد تقسيم المبنى ولا يحتاج الى تغطية الاسقف بديكورات لاخفاء هذه الجسور في حالى الصالات الكبيره
- يمكن تغيير التقسيم للادوار حسب الحاجه دون الخوف من عدم وجود جسر ساقط حيث يسمح السقف الهوردي بحريه التقسيم للدور المتكرر دون النظر الى الدور الاسفل منه بينما يجب الالتزام بالاسقف العاديه ببناء الجدران فوق الجسور الساقطه تحديدا
- يساعد سقف الهوردي في حرية التغيير بعد فتره زمنيه بحيث يمكن اوالة الجدران بالكامل في اي وقت بينما لا يمكن ذلك في الاسقف العاديه بسبب ارتباطها بالجسور الساقطه
- تتحمل الجدران جزء من حمل السقف العادي في التصميمات ولذلك تبنى الجدران قبل صبة السقف العادي بينما لا يعتمد السقف الهوردي على الجدران نهائيا ويصب قبل البناء ماعدا الجدران الخارجيه فهي في اغلب الاحيان تكون ساقطه مع الهوردي ايضا ولكن يمكن تنفيذها بدون سواقط ولا ضرورة للسواقط عند تنفيذها
- تحمي اسقف الهوردي البلاطات من خطر الانحناء من الوسط التي تلاحظ في اغلب بلاطات الاسقف العاديه مع مرور الزمن وينتج عنها تشقق اللياسه وظهور اسياخ الحديد في حالة المساحات الكبيره
- قد يكون الحل الامثل في حالة بناء الفلل المكونه من سقفين عمل سقف هوردي وسقف عادي حيث يكون الهوردي بين الدورين وتكون بلاطة السطح عاديه تزيد سماكتها بواسطة العزل الحراري والمائي وبلاط الاسطح وهي اقل استعمالا والحركه عليها اقل .

الأجزاء المكونه للبلاطه الـ Hollow Blocks



أبعاد البلاطه الـ Hollow Blocks



- $e \geq 700\ mm$
- $b \leq 100\ mm$, $\leq \frac{t}{3}$ } الأكبر
- $X \leq 150\ mm$

إشتراطات الكود .

- $t_s \leq 50\ mm$, $\leq \frac{e}{10}$ } الأكبر

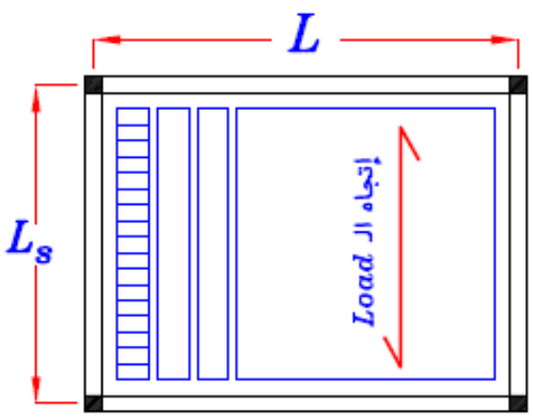
Types of Hollow Blocks Slab.

One Way Hollow Block Slab.

نستخدم بلاطه One Way

$5.0\ m < L_s \leq 7.0\ m$ عندما تكون

OR $L_s \leq 8.0\ m$, $L.L. \leq 1.0\ kN\backslash m^2$



Two Way Hollow Block Slab.

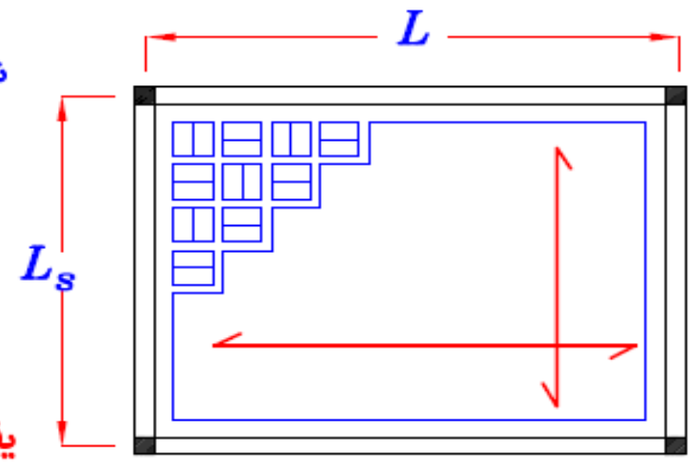
نستخدم بلاطه Two Way

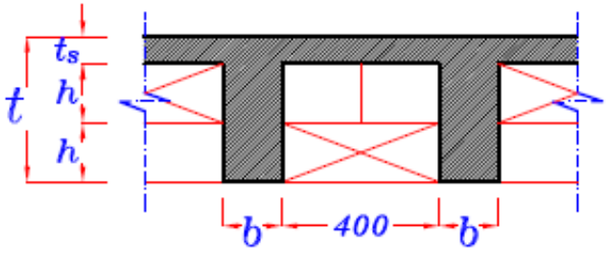
$L_s > 7.0\ m$ عندما تكون

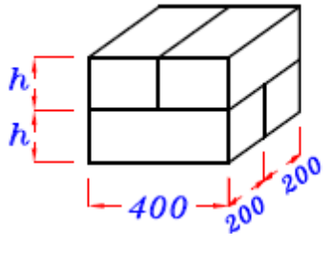
بشرط

$\frac{L}{L_s} \geq 1.5$ فى الكود

$\frac{L}{L_s} \geq \frac{4}{3}$ يفضل عملياً







www.alriyadh.com

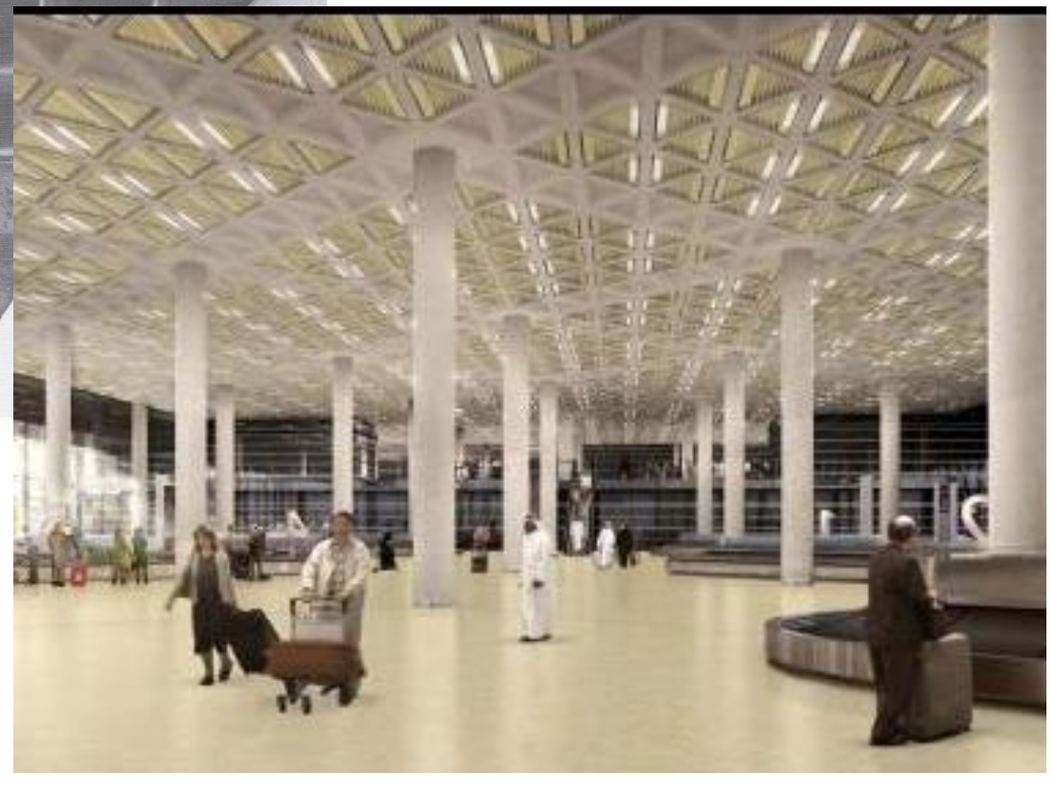
waffle slab

اما بلاطات waffleاو ما يعرف paneled slabفهي تشابه بلاطات الهوردي حيث تتكون من اعصاب باتجاه او باتجاهين متقاطعة ولكن بدل البلوك يتم استخدام قوالب خاصة يتم فكها مع الشدة

مثال تم تنفيذه بذلك النظام الانشائى

مطار الملكة عليا

جانب من اعادة تأهيل وتوسعة وتشغيل مطار الملكة علياء الدولي



frame structure system

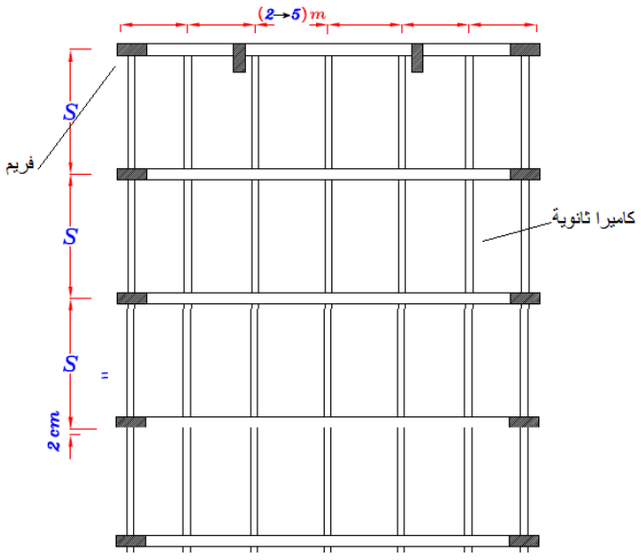
هوا نظام انشائى يستخدم فى حالة وجود بحور كبير تصل الى ١٢ متر وتزيد بدون وجود اعمدة داخليه

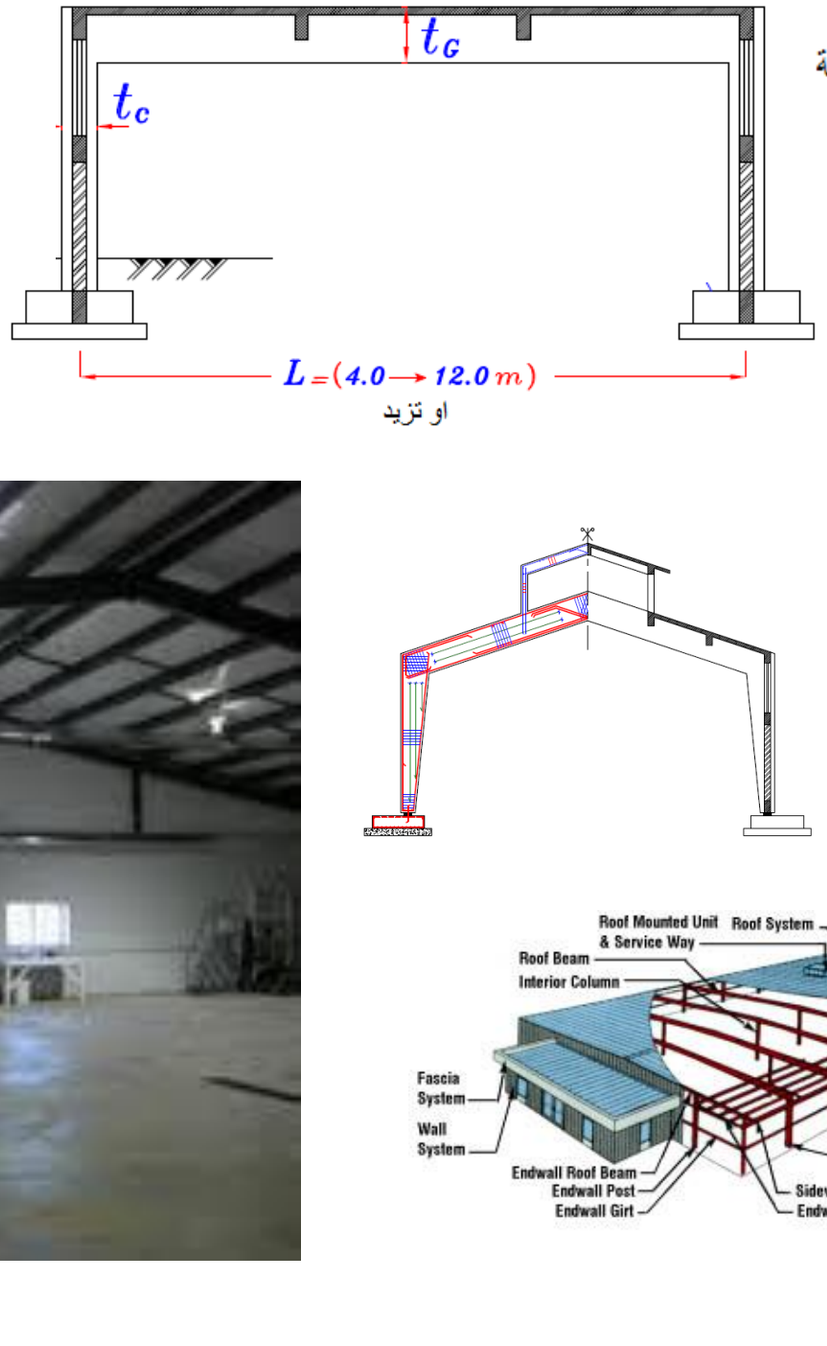
يمتاز هذا النظام بامكانية ارتفاع فى عدد الادوار فوقه

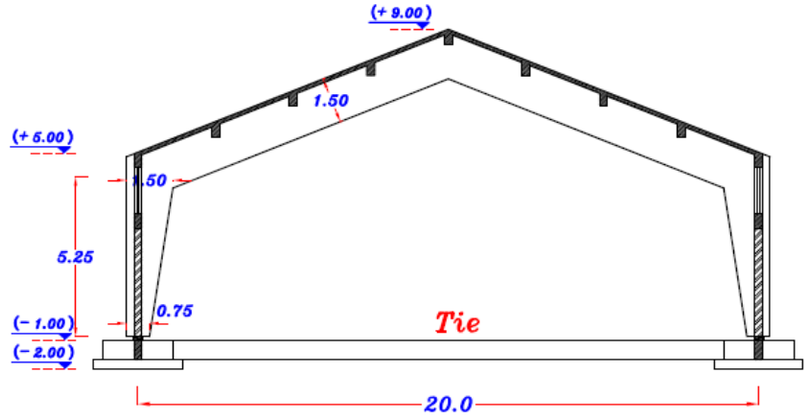
يتم وضع الفريم متتابع البعد بين كل عمود والاخر ٥ متر يربط بينهم كاميرات ثانوية

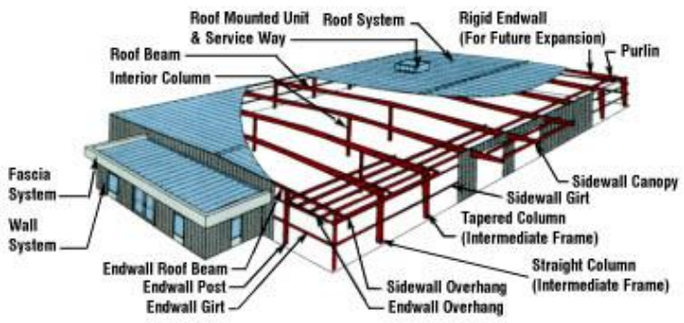
للفريم اشكال متعددة تختلف حسب نوع الاستخدام والمصمم

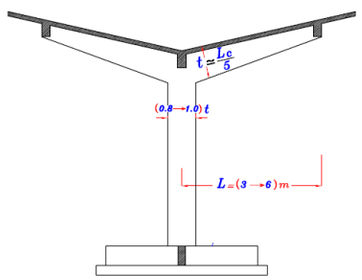
اشكال متختلفه توضح اشكال الفيرم











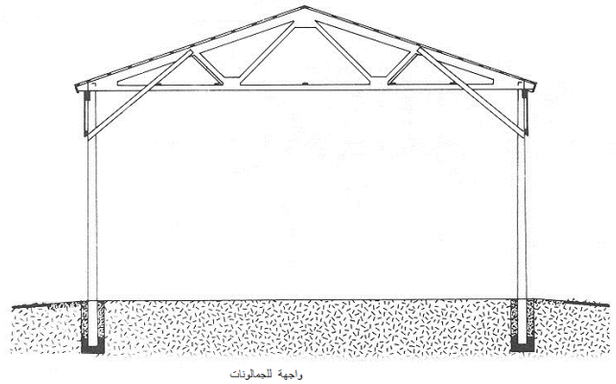
space truss

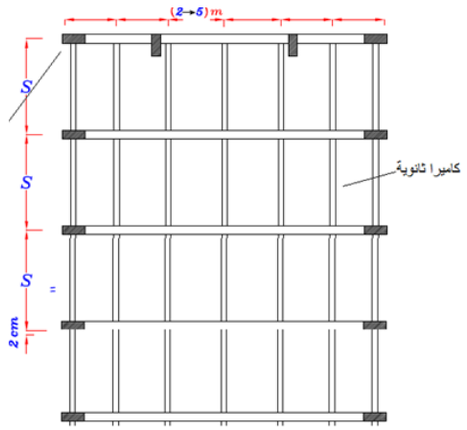
تعريف

الجمالونات هو نوع من الانظمة الانشائية الحديثة يستخدم فى حالة البحور الواسعه كالمصانع وغيرها

وهوا يتكون من مجموعه من الازرع الاتى ينتقل خلالها الحمل الى العقد ومنها الى تنقلها الى

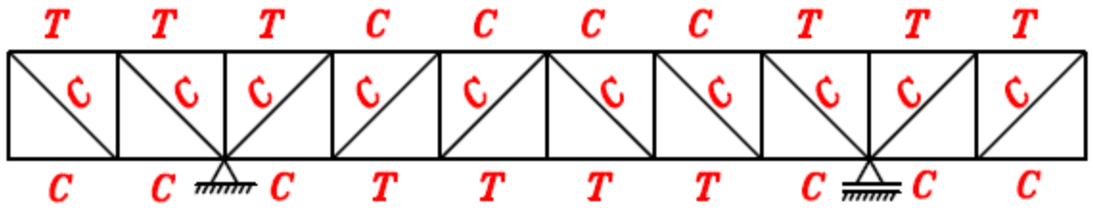
ثم التربه





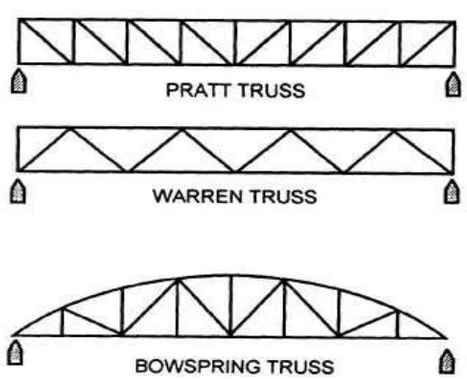
ازرع نقل الحمل

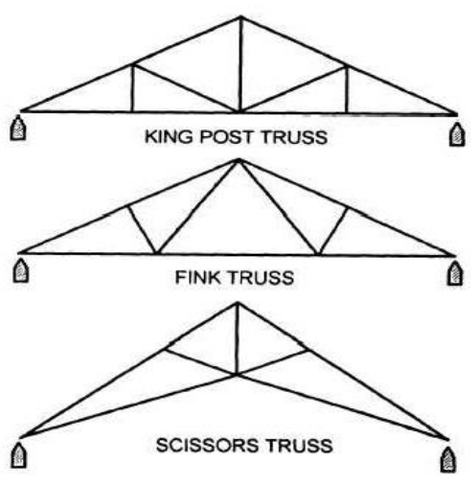
عقد التى تنتقل اليها الحمل



صورة توضح نوع الشد والضغط الواقع ع كل ذراع

اشكال مختلفه للتراس





Panelled Beams

تعريف

هى عباره عن كمرات متقاطعه مكوّنه شبكه من الكمرات لتعمل **Grid Action**

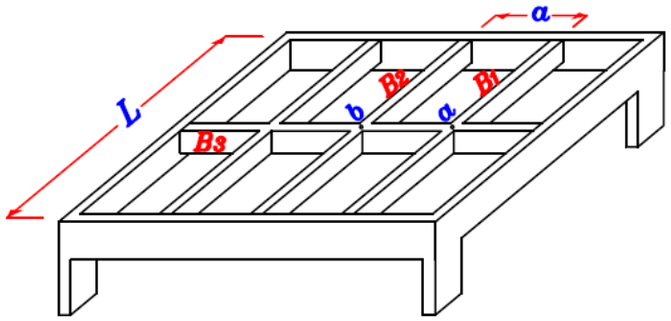
و عند تقاطع هذه الكمرات مع بعضها تكوّن بينها بلاطات صغيره

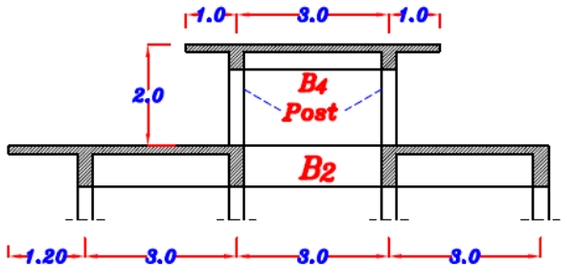
إما أن تكون **Solid Slab** or **Hollow Blocks**

دواعى الاستخدام

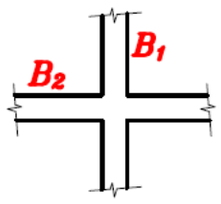
للبلاطات ذات المساحات الكبيره ($80\,m^2 \rightarrow 150\,m^2$) بدون وضع أعمده فى الداخل

المسافة بين كل كاميرا واخرى تصل الى ٥ متر





فى حالة عمل ارتفاع لفتاحت



القشريات

عبارة عن تحول للبلاطات المستوية من بلاطات ذات سمك كبير إلى بلاطات ذات سماكة صغيرة .. وفيها تلغى تماماً إجهادات الإنحناء بسبب صغر قطاعها متحولة إلى إجهادات شد .. ولكنها تكون بسمك كاف لتقاوم الأحمال الواقعة عليها بإجهادات انضغاط وقص وشد.

مطار سانت لويس

القشرة من الخرسانة الرقيقة .. وبفكرة القبوات المتقاطعة.

أتاحت الفكرة غمر صالات المطار بالضوء الطبيعي القادم من الحوائط الجانبية ومن الفراغات التي تم تخليقها بين الوحدات الأساسية.

الخيام

الفكرة الإنشائية الأساسية هي تحويل القوى إلى قوى شد وضغط وبالتالي إلغاء عزوم الانحناء عن طريق تشكل شكل النسيج المغطي للمنشأ الخيامي.

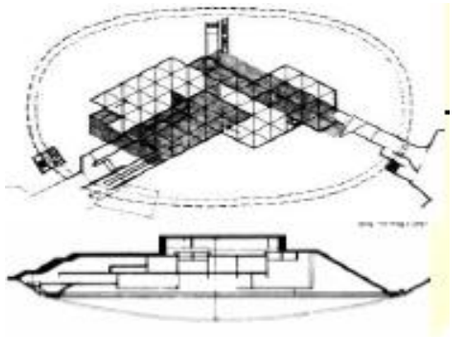
القبة المليونية المانيا
المبنى على مساحة 181 هكتار
قطر القبة
320متر

ارتفاع 50 متر عند المركز
معلق بواسطة 12 عمود من الحديد

نسيج السقف ذو طبقه مزدوج للعزل

المنشآت الهوائية

تعد المنشئات الهوائية منشآت مشدودة نتيجة فرق ضغط الهواء ، ويؤدي هذا الفرق في الضغط إلى ثبات المنشأ تحت أحمال الرياح ، أي أنها منشآت شد خالصة ، ويتم الانتفاع بالغشاء بدرجة عالية من الكفاءة.



جناح الولايات المتحدة فى معرض أوساكا

يتكون المبنى من سقف مرفوع بالهواء على شكل بيضاوي كبير ومثبت بالكابلات بطول ١٤٢ متراً وعرض ٥٠ متراً.يتكون غشاء السقف ومثبت بواسطة شبكة من الكابلات المائلة والتي بلغت أقطارها ما بين ٣٨ و ٥٦ مم