ملخص شامل في مادة الهندسة المدنية

السنة الثالثة تقني رياضي

من اعداد الأستاذ: زنـــطار نســـــيم

الجســـــور

المنشات العلوية

مجـــــــــــــال البنـــــــــــــاء

عموميات حول الطبوغرافيا

الطرقات

المنشأ العلوي

1. الأعمدة
2. الروافد.
3. الأرضيات.
4. الغماء.
5. السطوح.
6. الجدران.
7. الفتحات.
8. المدارج المستقيمة.

الأعمدة

هي عناصر شاقلوية تنتمي إلى مجموعة العناصر الحاملة في المنشآت العلوية

دورهـــا

دورها الأساسي هو تحمل الأثقال المؤثرة و إيصالها إلى الأساســـات

تصنيفـــها

المادة المكونة

- خرسانية مسلحة
- فولاذية
- خشبية

الشـــكـــل

- مستطيل،دائري،متعدد الأضلاع: (خرسانية مسلحة،خشبية)
- مجنبات (IPE,IPN ...): (فولاذية)

الوضعيـــة

- جانبية
- داخلية
- زاوية

الروافـــــد

هي عناصرأفقية تنتمي إلى مجموعة العناصر الحاملة في المنشآت العلوية

تصنيفـــها

- الوضعيـــة
  - رئيسية(هـــي التي تستقبـل القـــوى)
  - ثانويـــــة (للـــربـــط)
- الشـــكـــل
  - مستطيل (خرسانيـــة)
  - مجنبات:IPE،IPN... (فولاذية)
- المادة المكونة
  - خرسانة(مسلحة، مسبقة الصنع، مسبقة الإجهاد)
  - فـــولاذيـــــة
  - خشبية(قليلة الإستعمال حاليا)

دورهـــا

إيصال القوى المسلطة عليها نحو الأعمدة و الربط بين المسانـــد

الأرضيات

هي عناصرأفقية مساحية حاملة تنتمي إلى مجموعة عناصر المنشآت العلوية

دورهـــا

دورها الرئيســـي هو الفصل بيـــن مستويات مبنـــى و استقبال الحمولات ثم توزيعها نحـــو الروافـــــد

تصنيفـــها

الأرضيات المصبوبة

الأرضيـــات ذات أجسام مجوفـــة

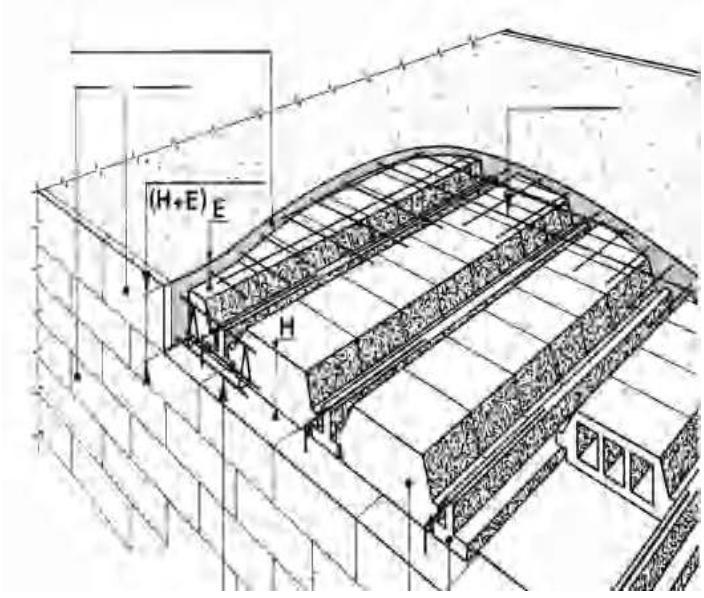
أرضيات شائعة الإستعمال تتكون من بلاط انضغـــاط و أجسام مجوفة و عروق من الخرسانة المسلحـــة ذات مقاومة عاليـــة

الأرضيـــات ذات بلاطة مملـــوءة

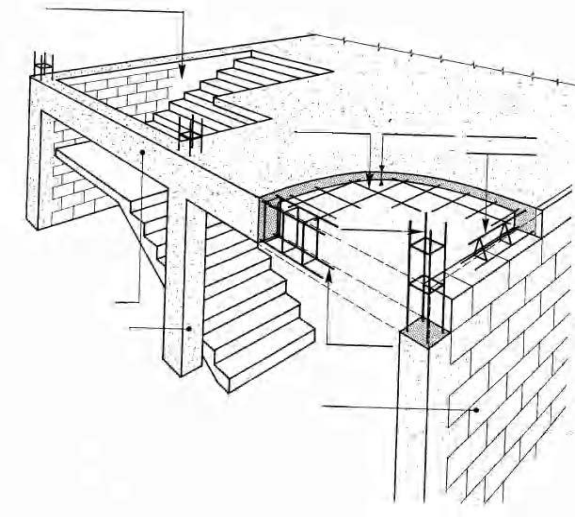
على شكل عنصر واحـــد و هو البلاطة الخرسانية المسلحة ذات سمك L(1/28;1/30)في حالة الإرتكاز على مسندين . L(1/40;150)في حالة الإرتكاز عل 3 إلى 4 مساند.حيث L هي أطول مسافة بين مسندين

الأرضيات الجاهزة

أرضيات ذات بلاطة مسبقة الصنع،تنجز في المصانـــع و توضع في أماكنها فـــي عملية واحدة بالرافعـــات سمكها يتراوح بيـــــن 14 و 16 سم.



أرضية ذات أجسام مجوفة



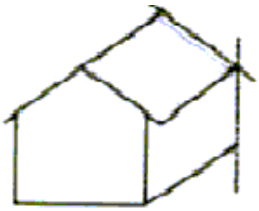
أرضية ذات بلاطة مملوؤة

الغمـــــــــاء

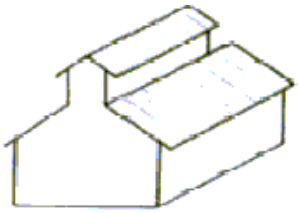
هو مجموعة من العناصر التي تشمل الجزء العلوي المعد لتغطية البنايات وتشمل التغطية والهيكل الثلاثي

أشكالـــــه

يتعلق شكل الغماء بما يلي:
-طبيعة الغطاء(قرميد صفائح...)
-طبيعة الإضاءة و التهوئة
خاصة المباني الصناعية الكبرى.
* للغماء أشكال كثيرة أهمها موضح في الأشكال الموالية *



غماء بميلين متماثلين



غماء يسمح بالتهوية والإضاءة من الأعلى

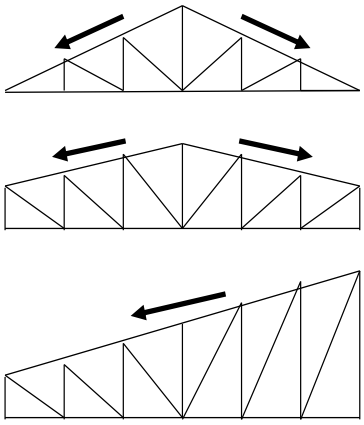
عناصـــــره

- الهيكـــل الثلاثـــي
- حامـــلات الروافـــد
- دعائـــم السقـــف
- الشرائـــح
- الأغطيـــة

الغمـــــــاء

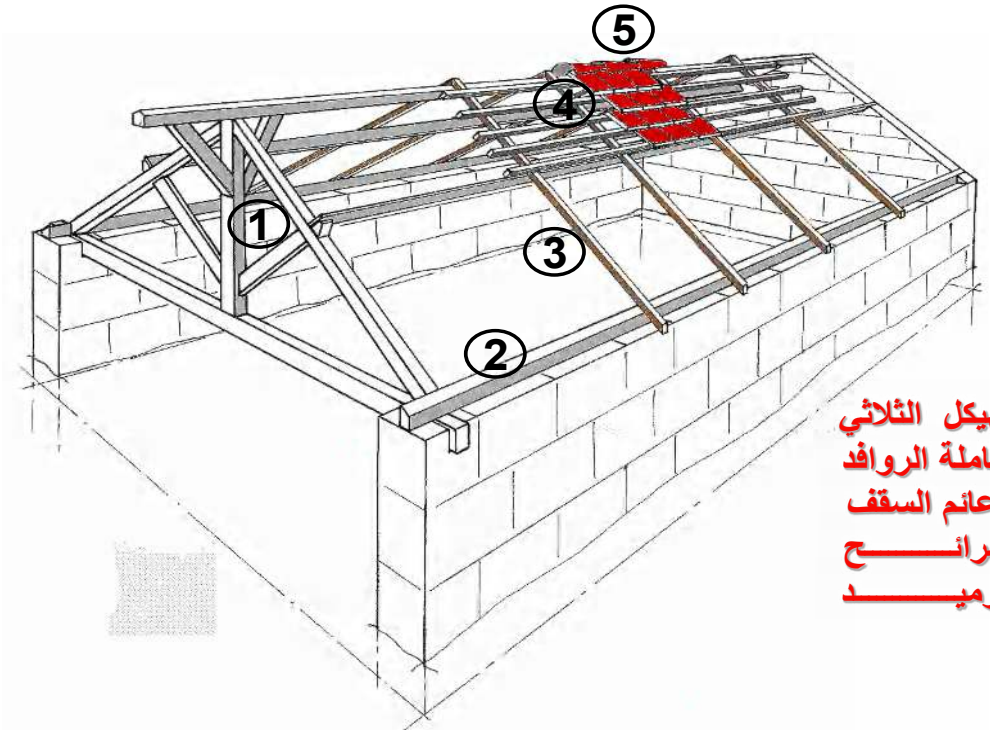
عناصر الغمـــــاء

- **الهيكل الثلاثي**
  - أهم نماذجه مبين على الأشكال التالية



- **حاملات الروافد**
  - توضع فوق الهياكل الثلاثية بحيث يكون محورها متعامدا مع المحور الطولي للهياكل الثلاثية ذات مقطع عرضي على شك لحرف I، تكون في وضعية عمودية أو مائلة، دورها تحقيق الربط بين الهياكل الثلاثية في الإتجاه العرضي، وتحمل ما فوقها
- **دعائم السقف**
  - توضع فوق حاملات الروافد مباشرة في وضعية متعامدة عليها بحيث يصبح محورها الطولي موازيا للطرف العلوي للهيكل الثلاثي وتكون إما خشبية (14/10;10/8)cm متبـــاعدة بـــ (40 ، 70) cm. إما معدنية وتكون مقاطعها على شكل L , T , U , I بتباعد بين (0.75m و 4)
- **الشرائح**
  - توضع فوق دعائم السقف لتستقبل مباشرة عناصر التغطية و تكون إما خشبية: (30/30 - 25/25)mm إما معدنية: مجنبات على شكل L , T
- **الأغطية**
  - ندرسها فيمـــا بعـــد

الغمـــــاء



1 ـ الهيكل الثلاثي
2 ـ حاملة الروافد
3 ـ دعائم السقف
4 ـ شرائـــــح
5 ـ قرميـــــد

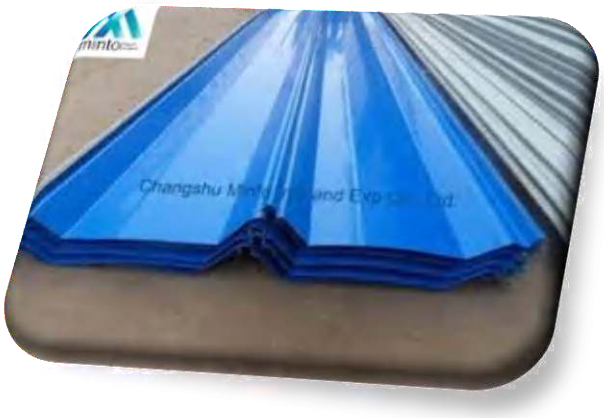
الغمـــــــاء

الأغطيـــــــة

هي مجموع العناصر الموضوعة فوق الشرائح، تلعب دور عزل المحيط الداخلي للمنشأ عن المؤثرات الخارجية بأنواعها، وهي تعوض مكونات السطوح الأفقية في البنايات الأخرى. تستعمل فيها عناصر مختلفة باختلاف أبعادها.

- العناصر ذات الأبعاد الصغيرة ← القرميد،الأردواز...
- العناصر ذات الأبعاد الكبيرة ← المطيلة المتموجة،أوراق الألمنيوم ،الزجاج ...

عند استعمال الأغطية ذات القياسات الكبيرة، تكون الهياكل خفيفة إذ يمكن الاستغناء عن الشرائح ودعائم السقف لتوضع الأغطية مباشرة فوق حاملات الروافد.أما إذا استعملت العناصر الصغيرة، تصبح الأغطية ثقيلة وتحتاج إلى مساند متعددة لحملها لذا تستعمل الشرائح ودعائم السقف.



السطـــــوح

هي أرضيات أو البلاطات العليا لمبنى بطابق واحد أو متعدد الطوابق و هي مساحات افقية أو مائلة

أنواعها

السطـــوح الأفقيـــة

هي المتغطيات الخارجية التي تكون مائلة بنسبة محصورة بين 5 و12% تحتاج إلى عناصر عديدة لتوفير شرط الحماية الداخلية من المؤثرات الخارجية.

السطـــوح المائلـــة

تشمل تغطيات ذات هياكل ثلاثية(معدنية أو خشبية) تغطى على سطحها الخارجي. يحقق العزل فيها بواسطة الفراغ بين المستوى الداخلي الأفقي (الأرضية العليا للطابق الأخير) والمستوى الخارجي المائل المشكل للسطح. أما تصريف المياه فيتبع اتحدارات السطوح ليصل إلى المجاري أو المزراب و منها إلى القنوات

وضائفها

الغلق

تفصل المحيط الداخلي عن المحيط الخارجي و بالتالي تعزل الحيز الداخلي عن تأثير العوامل الخارجية كالحرارة و البرودة ...

الحماية

تحقق عدم نفاذية مياه الأمطار و الثلوج و الجليد كما تحمي المبنى من الشمس، الرياح...

الحمل

تتحمل وزنها الذاتي و الحمولات المتغيرة و تجهيزات المصعد إن وج كما تسمح بتمرير قنوات التهوئة و المدخنات

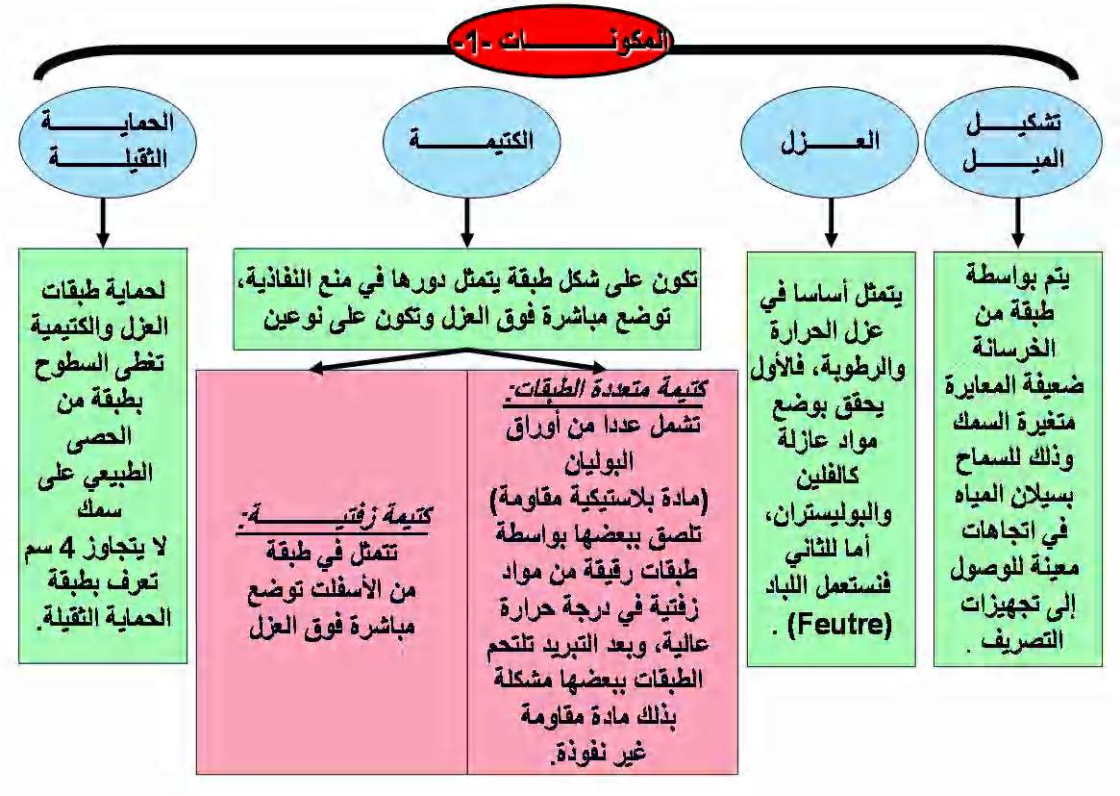
السطوح الأفقية

التصنيـــــف

- المستغلة
- غير المستغلة
- شرفات
- بساتين

تتعرض السطوح الأفقية إلى ظاهرة تراكم المياه نتيجة تساقط الأمطار والثلوج، لذا يجب تصريفها عن طريق قنوات تمتد على ارتفاع المبنى لتصل إلى المجمعات الفرعية وتتم هده العملية باستحداث أميال للسطح تعرف بخطوط سيلان المياه و يمكن أن تكون على أشكال عديدة.

السطوح الأفقية

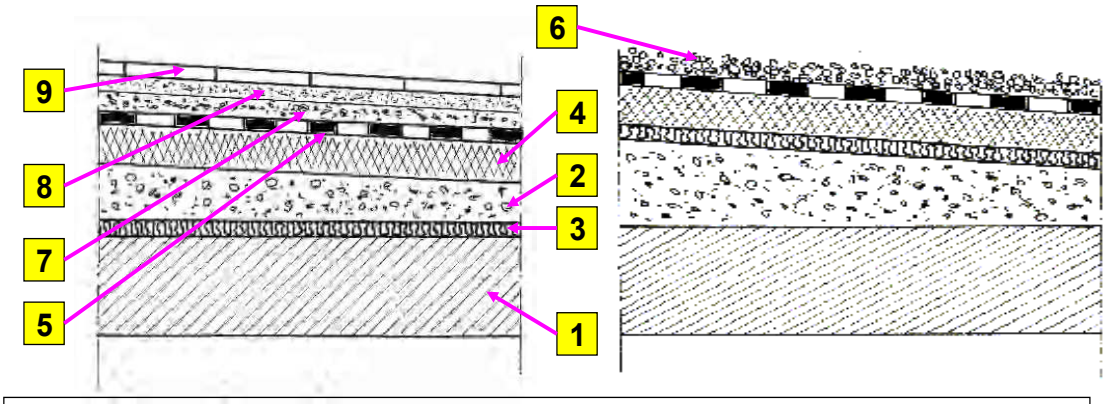


السطوح الأفقية

المكونـــــــات 2-

العناصر المكونة لسطح مستغـــــل

العناصر المكونة لسطح غير مستغل



1- بلاطة خرسانية مسلحة .
2- طبقة تشكيل الميل .
3- طبقة مضادة للرطوبة (لباد) .
4- عازل حراري (فلين أو بوليستران).
5- طبقة الكتيمية
6- حماية ثقيلة (حصى)
7- طبقة من الرمل (عزل صوتي)
8- طبقة من الملاط .
9- بلاط

السطوح الأفقية

العناصر الملحقـــــة

جدار حافة السطح

هو جدار صغير يحيط بالجوانب الخارجية للمبنى، علوه حوالي 50 سم سمكه لا يزيد عن 10 سم، خرساني مسلح، يستعمل عموما في السطوح غير الستغلة، يتمثل دوره أساسا في حماية كل ما هو موجود على السطح من السقوط كما يساهم في منع وصول المياه إلى العناصر الحاملة للمبنى، يكون مزدوجا في منطقة الفواصل.

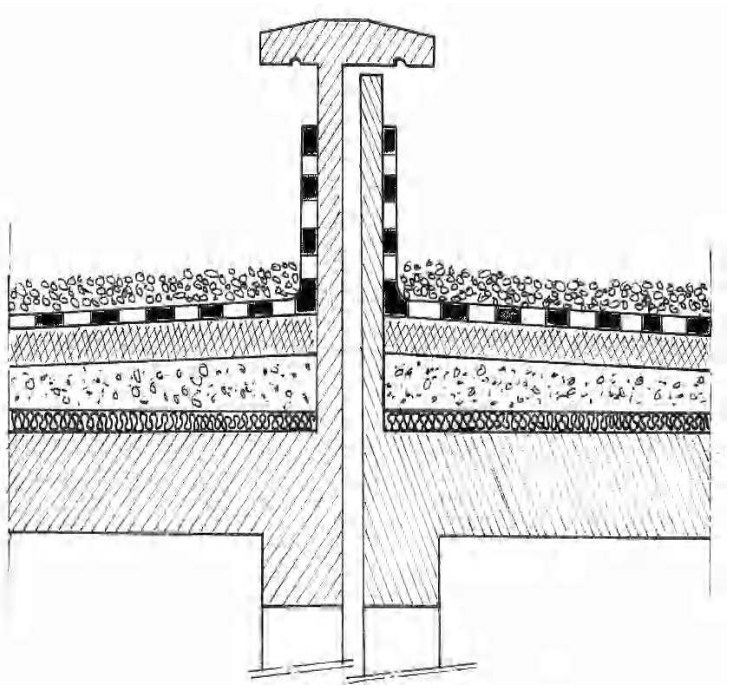
الـــفـــــــواصل

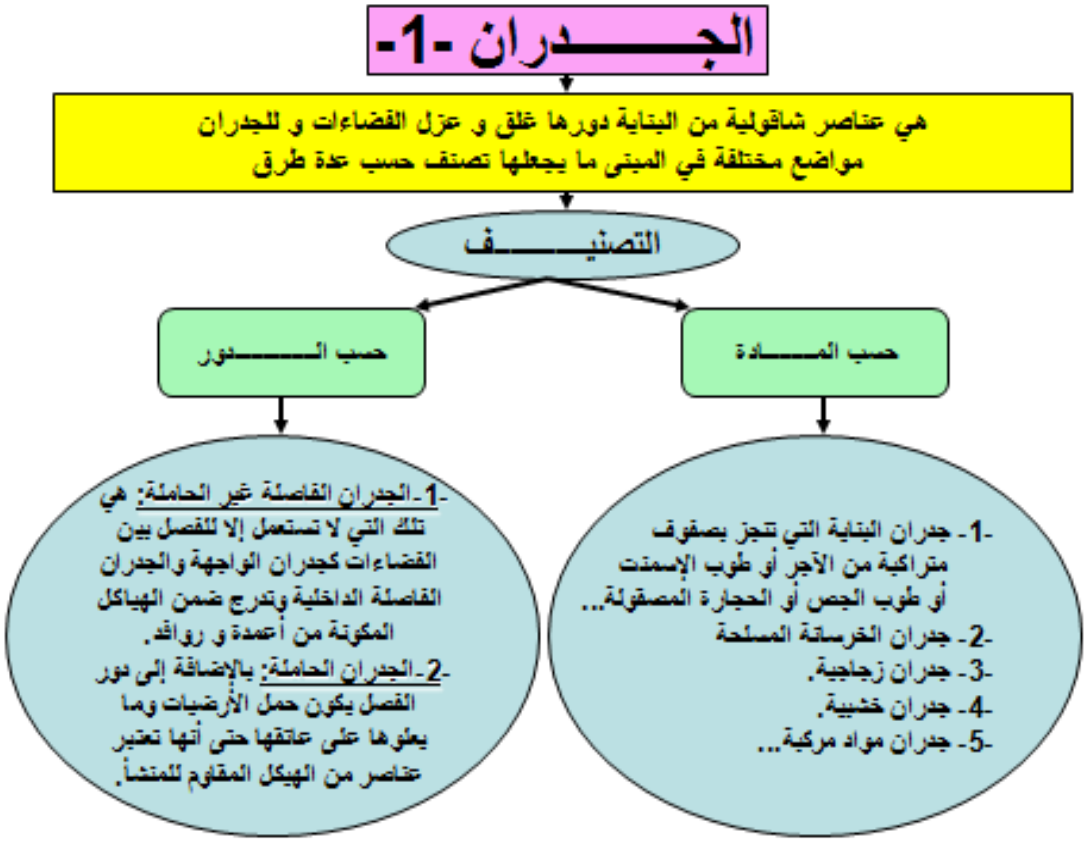
هي فراغات صغيرة عمودية تفصل منشأين متتاليين، يتراوح سمكها الأدنى بين 3 و5 سم بالنسبة للمشاريع العادية. ونميز فيها نوعين:

فاصل التمدد: يمتد على العلوالكلي للجزء العلوي للمنشأ، يستعمل في البنايات الطويلة ويسمح بالحركة أفقيا نتيجة تغير درجات الحرارة أو نتيجة تأثيرات أفقية كالرياح والزلازل.

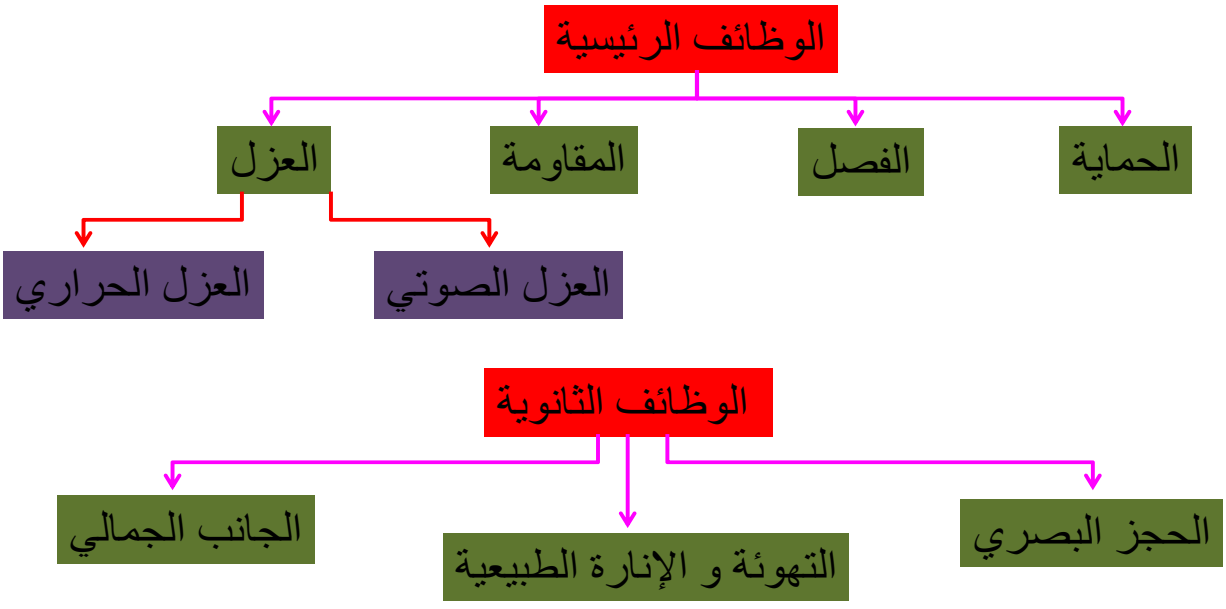
فاصل الإنقطاع أو التصدع:

يخص المنشأ من الأعلى إلى الأسفل أي أنه يمتد حتى إلى منطقة الأساسات. يستعمل في حالة منشأين متجاورين باختلاف كبير من حيث الأهمية أو إذا كان لمنشآن مقامين على أتربة ذات خصائص مختلفة.





الجـــــدران



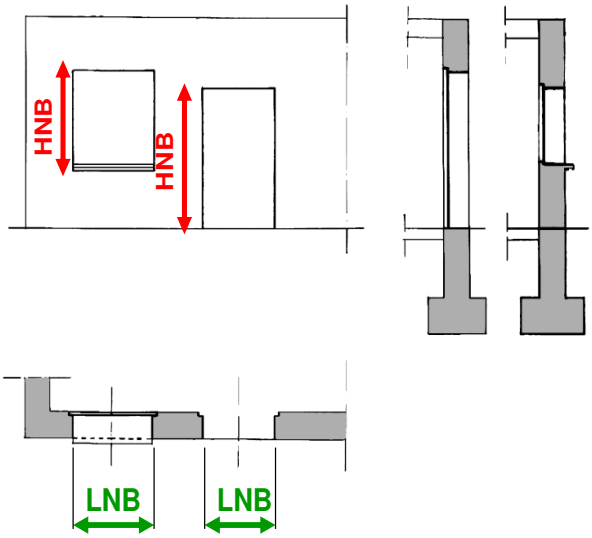
الفتحـــات

تعريفها: هـــي فراغـــــات تخصص في الجدران لاستقبـــال النوافذ و الأبـــواب

خصائصها:

تعرّف الفتحات ببعديها في المستوي الأفقي والعمودي وهما العرض والارتفاع:

- العرض الإسمي للفتحة: يرمز له بالحروف LNB ويمثل العرض الداخلي للفتحة.
- الإرتفاع الإسمي للفتحة: يرمز له بالحروف HNB ويمثل الارتفاع الداخلي للفتحة.



دورهـــا:

إن النوافذ والأبواب عناصر مكملة للجدران حيث تسمح لها بالقيام بأدوار مثل الغلق والإنارة الطبيعية والتهوئة والسماح بالتنقل. وهي ذات أشكال وأبعاد مختلفة وتستعمل في تصنيعها مواد مختلفة وعديدة مثل الخشب والألومنيوم والحديد والزجاج إلى غيرها من المواد الإصطناعية.

المـدارج المستقيمة

هي نوع من أنواع المدارج ذات مستويات أفقية متتالية ومختلفة المناسيب تسمح بالانتقال من طابق إلى آخر، حيث يكون فيها خط السير مستقيما.

المكونـــــات

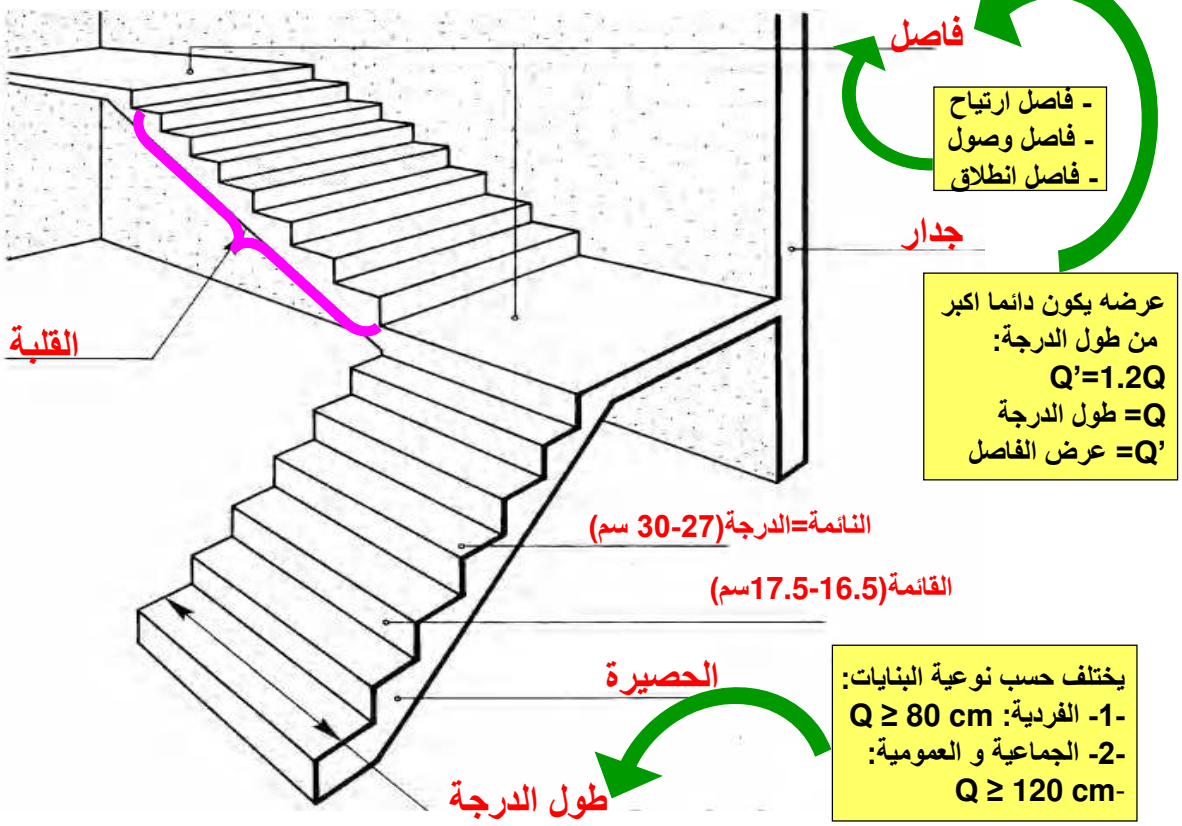
-1- الـدرجـــة
-2- القـائمـــة
-3- طول الدرجة
-4- الفـاصـــل
-5- الحصيـــرة
-6- الـقـلـبـــة

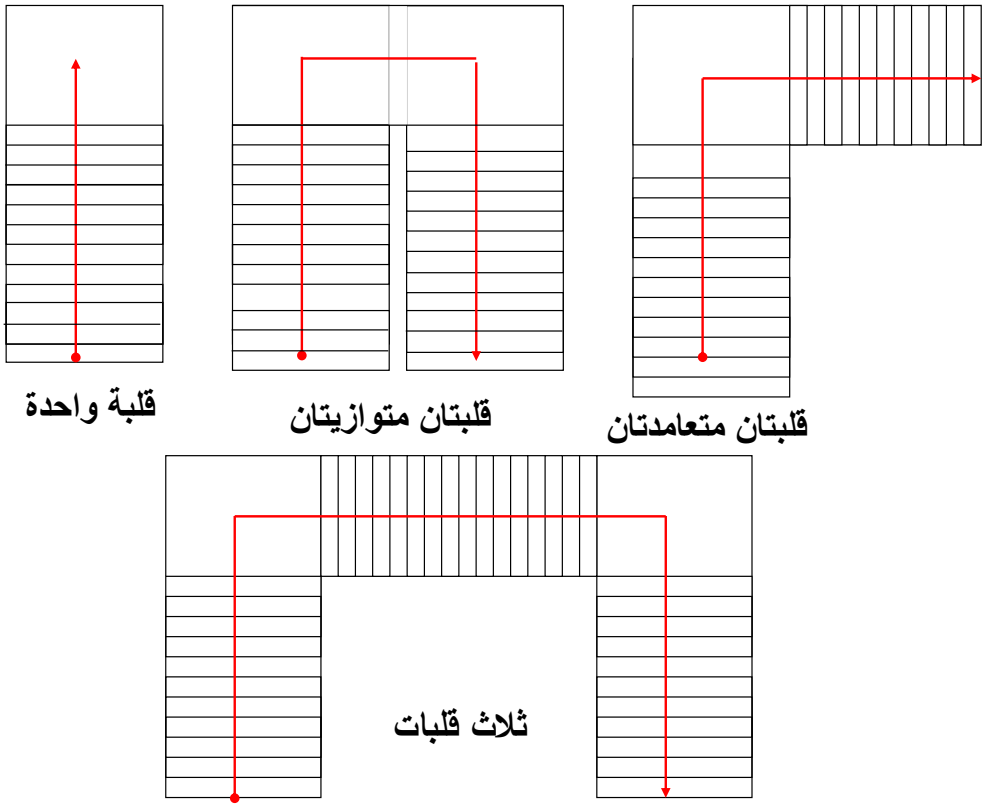
الأنـــــــواع

-1- بقلبة واحدة
-2- بقلبتين متوازيتين
-3- بقلبتين متعامدتين
-4- بثلاث قلبات

تصميـــــــم

نعتبر مدرج مستقيم ذوقلبتين معلوم القائمة و علو الطابق هو H
-1- نحدد عدد الدرجات
-2- نحدد عرض الدرجة (النائمة)



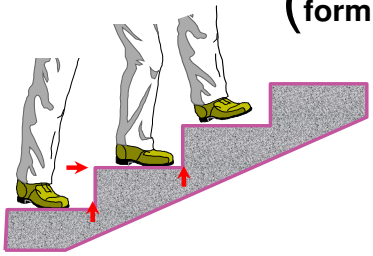


تصميم المدارج المستقيمة

لتصميم المدارج المستقيمة نتبع الخطوات التالية:

لكي يكون المدرج سهل الاستعمال ، خطوة و ارتفاع الدرجة يجب أن تتكرر بإيقاع يتناسب مع خطوة رجل عادي (60 سم إلى 65 سم)

نستعمل علاقة بلاندال (formule de blondel)



$$2H + G = 64\ cm$$

ارتفاع الدرجة

خطوة الدرجة

عموميات حول الطبوغرافيا

I. السمت الاحدائي.

II. حساب المساحات

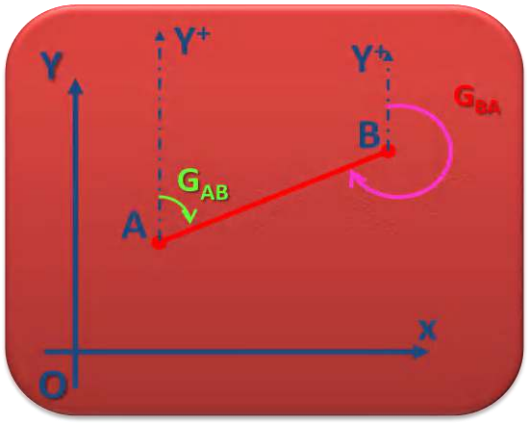
1. طريقة الاحداثيات القائمة.

2. طريقة الاحداثيات القطبية.

III. مراقبة المنشات.

I. السمت الاحدائي:

1. تعريف: هو الزاوية الافقية المحصورة بين شمال لامبار(محور التراتيب الموجبة +Y) و الاجاه المعين AB و يقاس ابتداءا من محور (+Y) في اتجاه دوران عقارب الساعة.



الخطوات التي نتبعها:

حساب فروق الفواصل	$\Delta X_{AB}=X_B-X_A$
حساب فروق التراتيب	$\Delta Y_{AB}=Y_B-Y_A$
حساب الزاوية المختصرة	$tg(g)=\left\|\frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}}\right\|$ ⟵ g

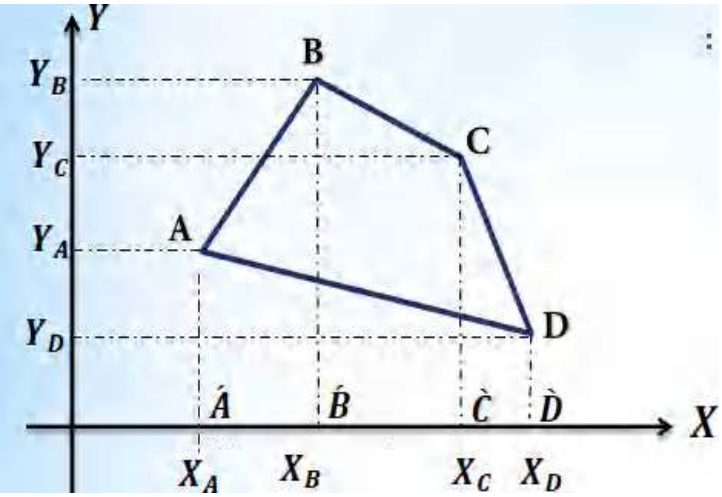
السمت الاحدائي

الربع	G_{AB}(gr)	ΔY	ΔX
الاول	g	>0	>0
الثاني	200-g	<0	>0
الثالث	200+g	<0	<0
الرابع	400-g	>0	<0
	0	>0	=0
	200	<0	=0
	100	=0	>0
	300	=0	<0

المسافة الافقية	$D_{AB}=\sqrt{\Delta X_{AB}^2+\Delta Y_{AB}^2}$

II. حساب المساحات:

طريقة الاحداثيات القائمة

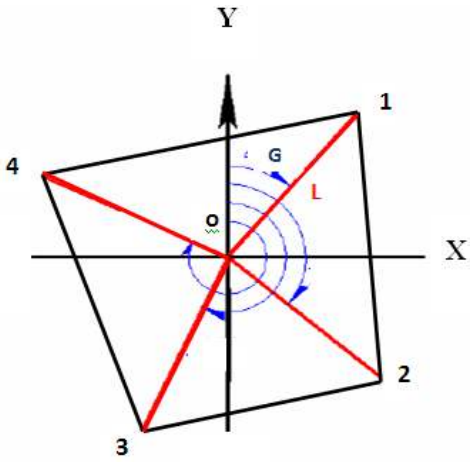


$$S=\frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1}-Y_{n+1})]$$

$$S = -\frac{1}{2}\sum[Y_n(X_{n-1}-X_{n+1})]$$

$$S = \frac{1}{2}\left[x_A(y_D - y_B) + x_B(y_A - y_C) + x_C(y_B - y_D) + x_D(y_C - y_A)\right]$$

طريقة الاحداثيات القطبية

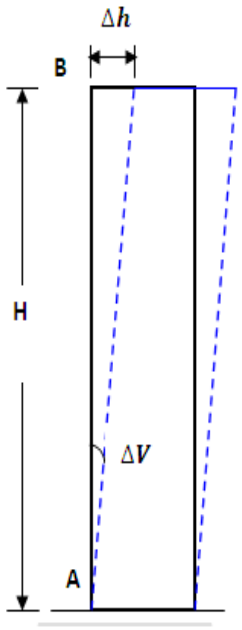


$$S = \frac{1}{2}\sum[l_n . l_{n+1} . \sin(G_{n+1} - G_n)]$$

$$S = \frac{1}{2}\sum[l_n . l_{n+1} . \sin \alpha_n]$$

$$S = \frac{1}{2}[(L_1 . L_2 . \sin \alpha_1) + (L_2 . L_3 . \sin \alpha_2) + (L_3 . L_4 . \sin \alpha_3) + (L_4 . L_1 . \sin \alpha_4)]$$

III. مراقبة المنشات:

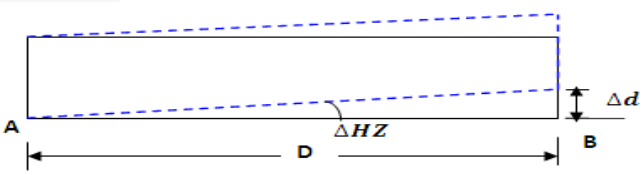


المراقبة الشاقولية:

حساب مسافة الانحرافd:

المراقبة الافقية:

حساب مسافة الميلانc:



الطـــرق

1- تعريـــــف.

2- تصنيف الطرقات.

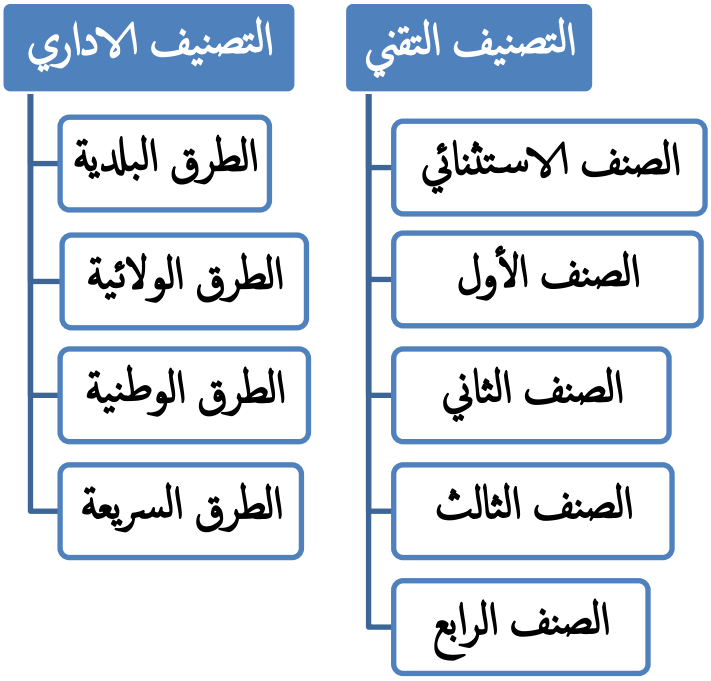
3- المظاهر الطولية.

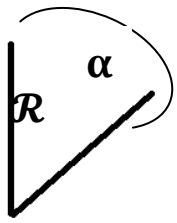
4- المظاهر العرضية.

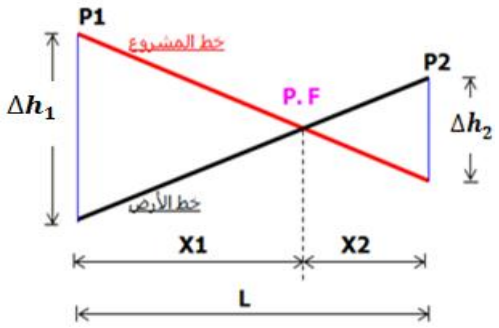
1- تعريـف:

الطريق هو مسلك بري للمواصلات يسمح بربط مجموعة من نقاط الارض ببعضها البعض.

2- تصنيف الطرقات:

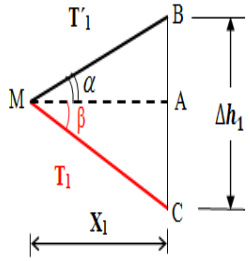


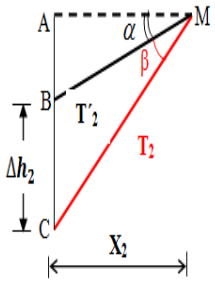
حساب طول المنعرج	 $L = \frac{\pi . \mathcal{R} . \alpha^\circ}{180^\circ}$
تحديد الميـــــل	T

تحديد مناسيب النقاط	$$H_{n+1} = H_n \pm T.D_{n\,n+1}$$
تحديد نقطة تقاطع التربة الطبيعية مع خط المشروع (المظهر الوهمي)	
المظاهر الطولية	$$\frac{x_1}{\Delta h_1} = \frac{x_2}{\Delta h_2} = \frac{x_1 + x_2}{\Delta h_1 + \Delta h_2} = \frac{l}{\Delta h_T}$$ $$X_1 = (\Delta h_1).\left(\frac{l}{\Delta h_t}\right)$$ $$X_2 = (\Delta h_2).\left(\frac{l}{\Delta h_t}\right)$$

المظاهر العرضية

- ✓ميلان ذات نفس الاتجاه
- ✓ميلان متعاكسان في الاتجاه





$$X_2 = \frac{\Delta h_2}{T_2 - T'_2}$$

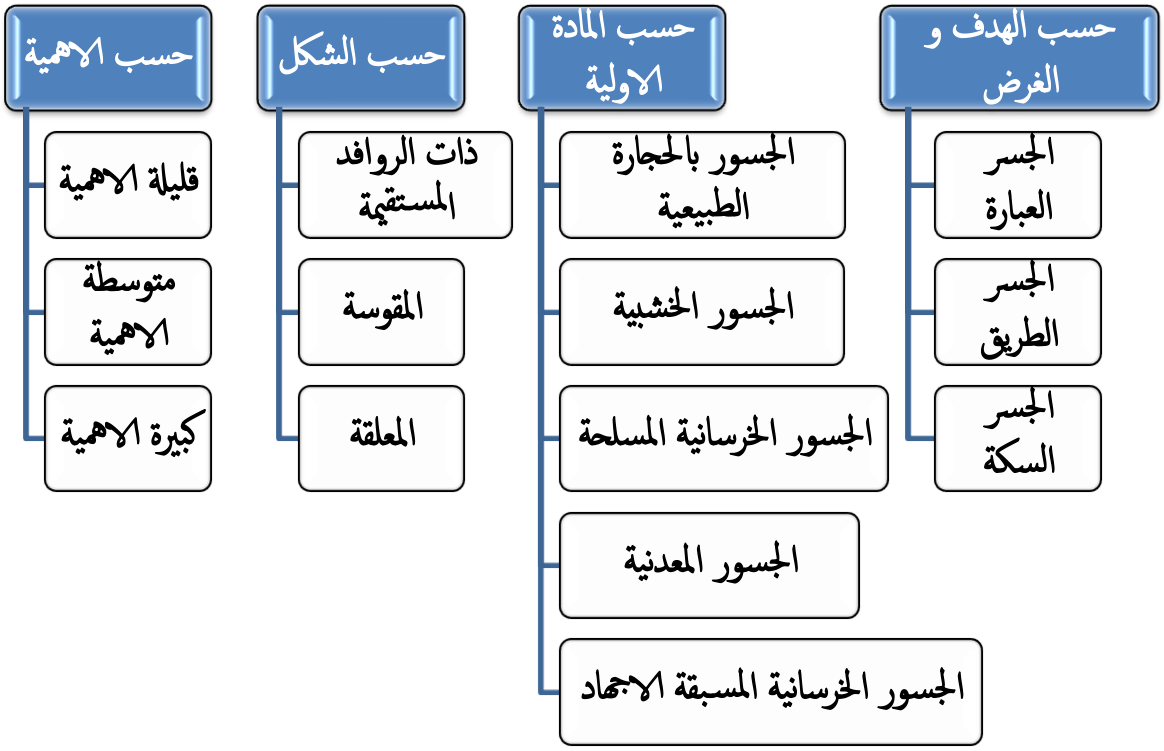
الجســـــــــور

1. تعريف الجسور.
2. تصنيف الجسور.
3. مكونات الجسور.
4. انواع الجسور.

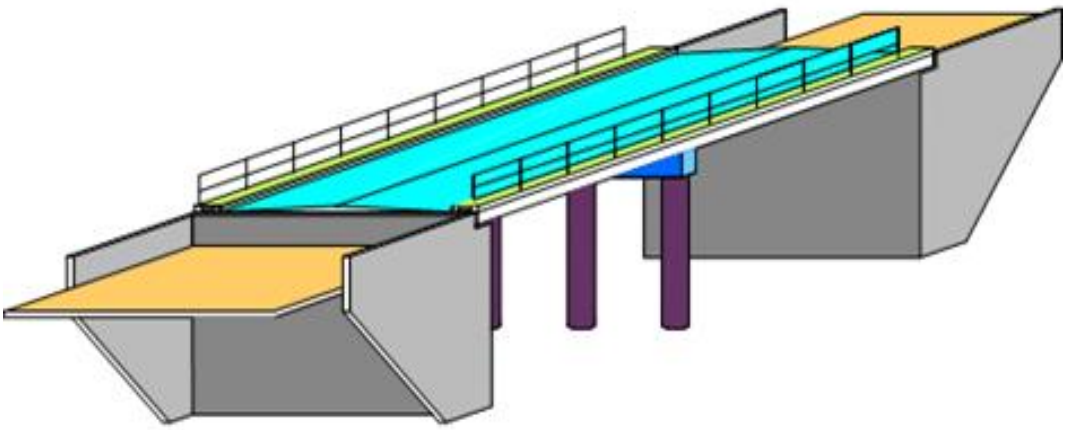
1- تعريـــــف:

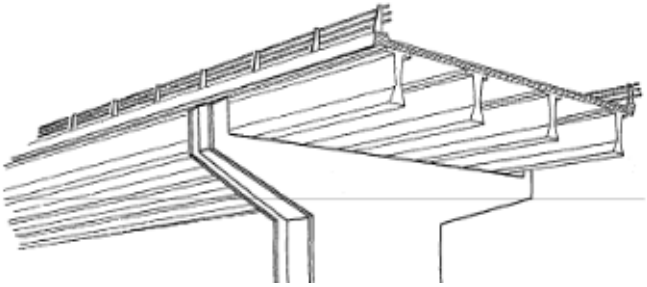
الجسور منشآت فنية تنتمي إلى الأشغال العمومية، تنجز كمسالك اتصال لتسهيل العبور فوق الحواجز الطبيعية كالمجاري المائية أو الأنهار أو الحواجز الاصطناعية كالسكك الحديدية أو الطرق الأخرى.

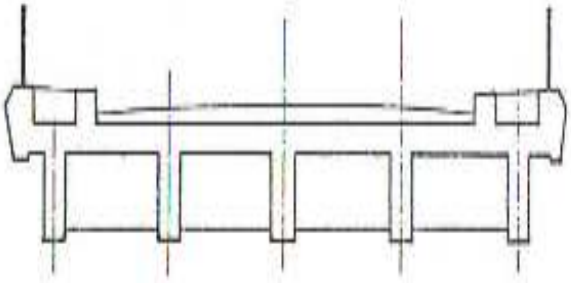
2- تصنيف الجسور:

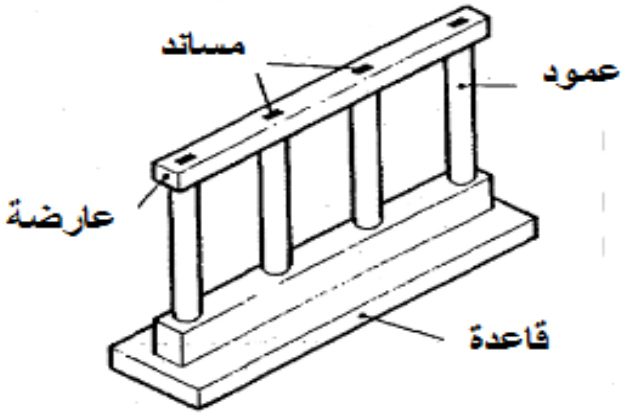


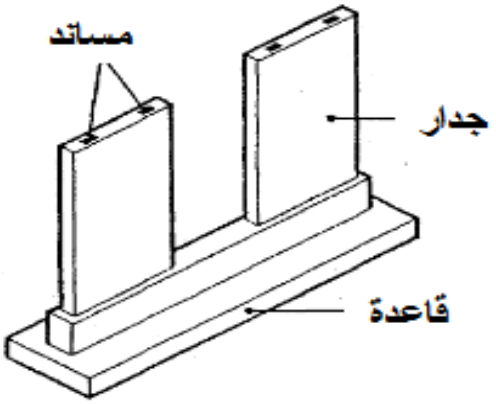
3- مكونات الجسور:

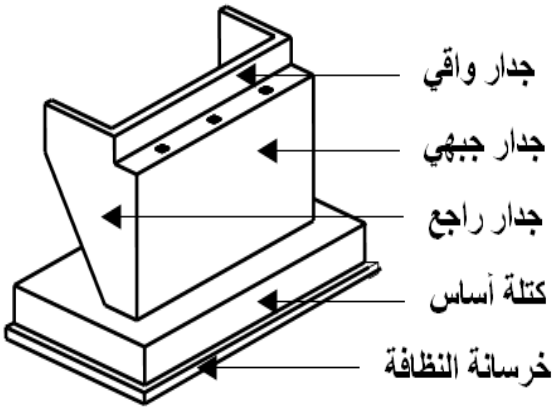


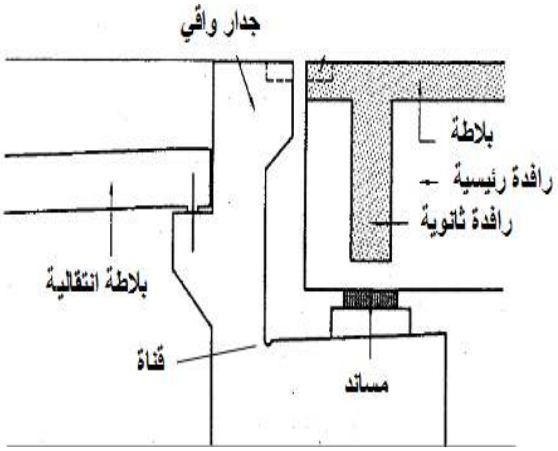





مساند
عمود
عارضة
قاعدة

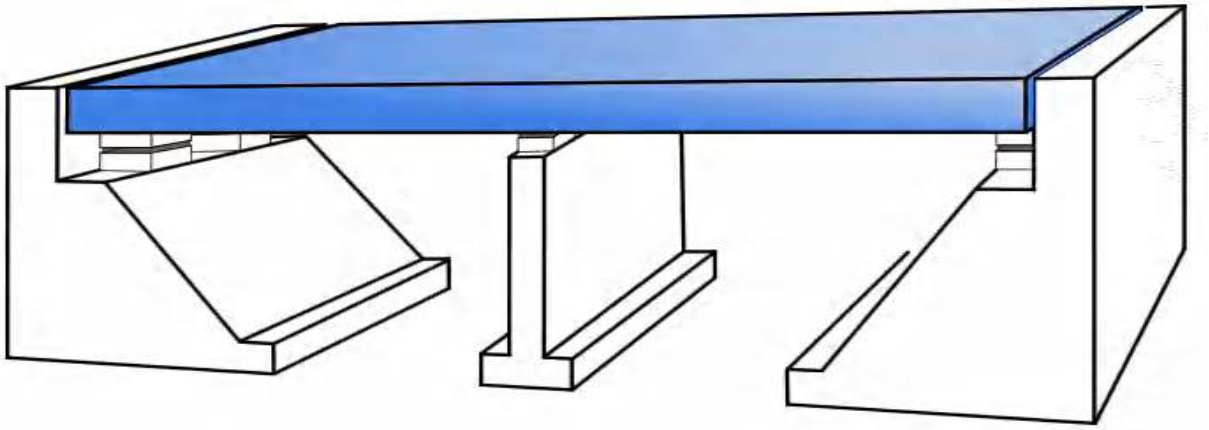

مساند
جدار
قاعدة

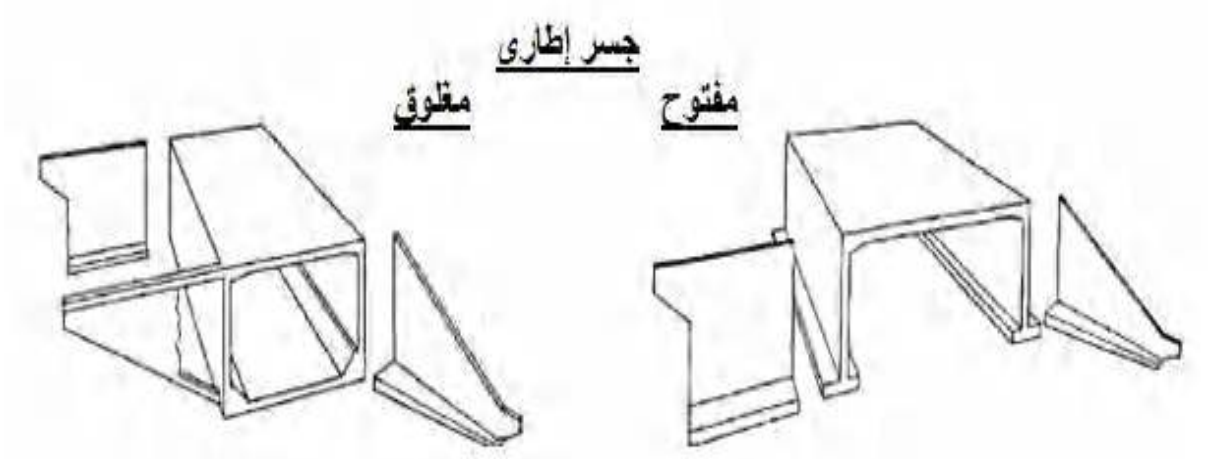

جدار واقي
جدار جبهي
جدار راجع
كتلة أساس
خرسانة النظافة

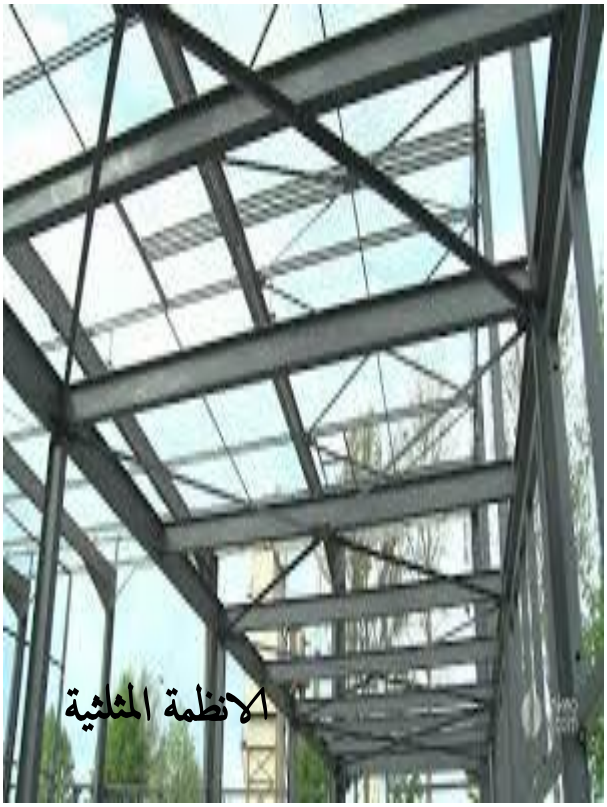

جدار واقي
بلاطة
رافدة رئيسية
رافدة ثانوية
بلاطة انتقالية
قناة
مساند

4- أنواع الجسور:

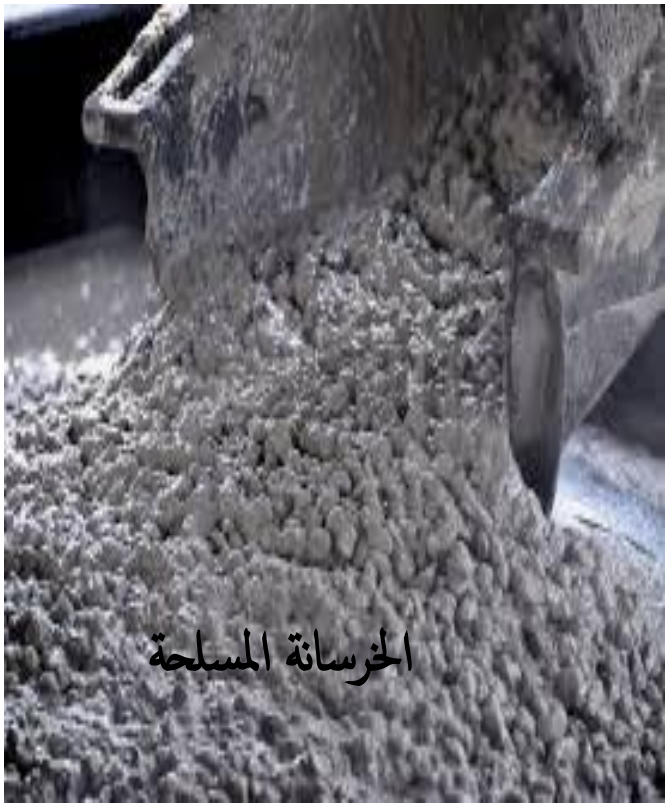
- جسر ايطار
  - الجسر المغلق
  - الجسر المفتوح
- جسر بلاطة: يؤخذ سمك البلاطة في حدود L/25(حيث L يمثل طول البلاطة)
- جسر بروافد مستقيمة: يتكون من العناصر التالية:
  - الروافد الرئيسية
  - الروافد الثانوية
  - سطح الجسر





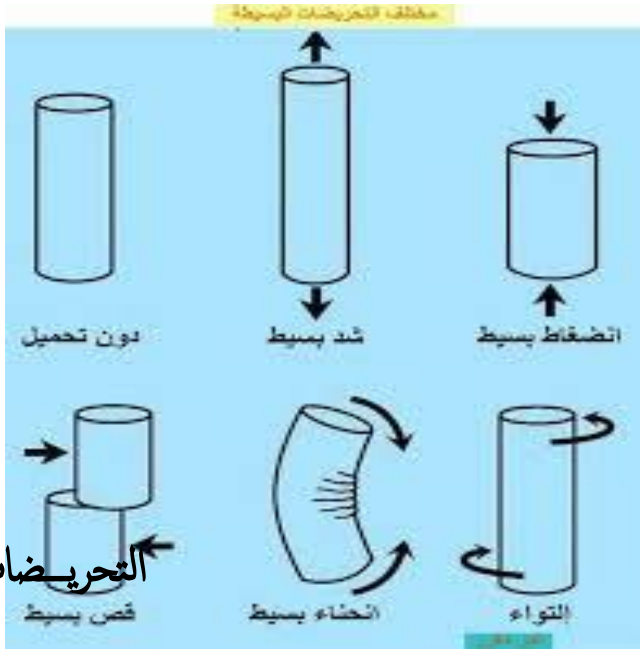


الانظمة المثلثية



الخرسانة المسلحة

مجـــــــــــــال الميكانيك المطبقة



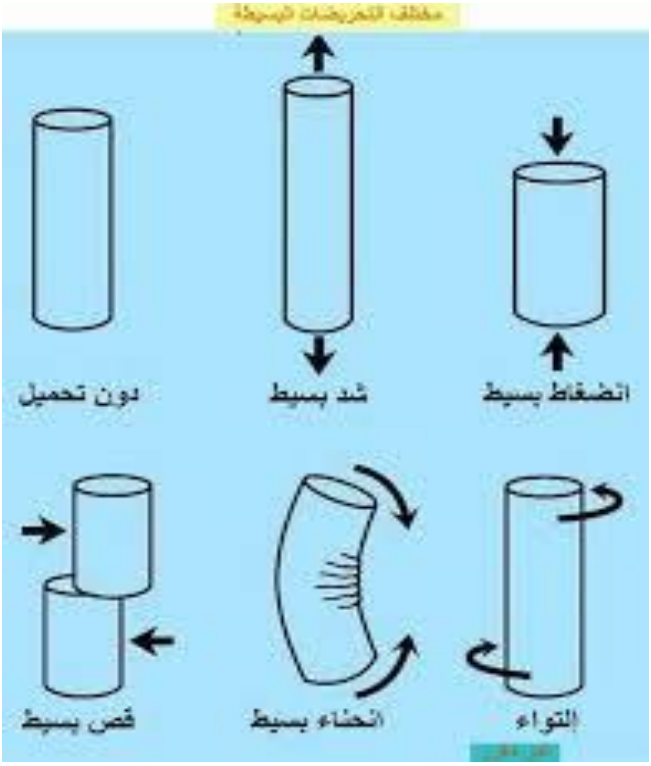
التحريـضات البسيطة

التحريضات البسيطة

1- الشد البسيط.

2- الانضغاط البسيط.

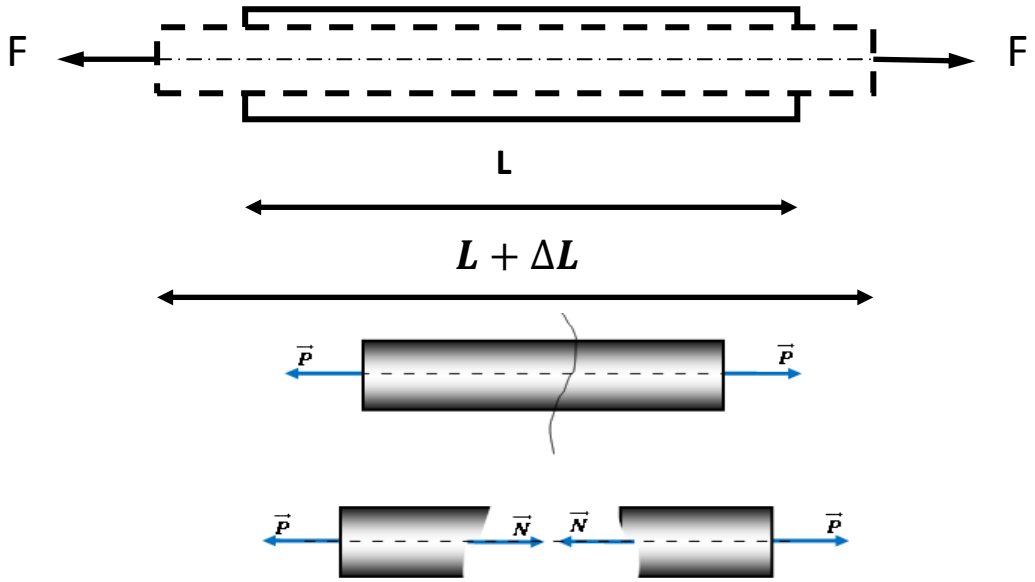
3- القص البسيط.



الشد البسيـــــط

تعريـــــف:

تكون القطعة في حالة الشد البسيط عندما تؤثر عليها قوتين متساويتين في الشدة و متعاكستين في الاتجاه بحيث تتعرض القطعة الى زيادة في الطول.



تسميـــة	القانون
الاجهاد الناظمي	$\sigma = \frac{N}{S}$
قانون هوك	$\sigma = E.\varepsilon$
التمدد المطلق	$\Delta L = \frac{N.L}{E.S}$
شرط المقاومة	$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma}$
مساحة مقطع القطعة التي يمكن ان تتحمل القوى	$S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}}$
القوة القصوى التي يمكن ان تتحملها القطعة	$Nmax \leq \overline{\sigma} \times S$

N: الجهد الناظمي للشد.

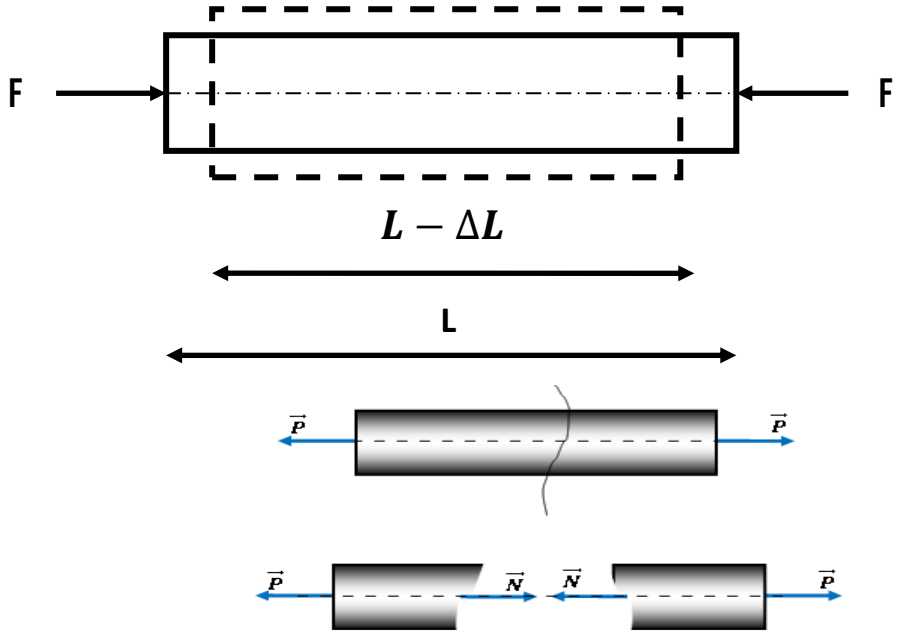
S: مساحة مقطع القطعة.

E: معامل المرونة الطولي (Young)

الانضغاط البسيط

تعريف:

تكون القطعة في حالة الانضغاط البسيط عندما تؤثر عليها قوتين متساويتين في الشدة و متعاكستين في الاتجاه بحيث تتعرض القطعة الى نقص الطول.



تسميـــة	القانون
الاجهاد الناظمي	$\sigma = \frac{N}{S}$
قانون هوك	$\sigma = E.\varepsilon$
التمدد المطلق	$\Delta L = \frac{N.L}{E.S}$
شرط المقاومة	$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma}$
مساحة مقطع القطعة التي يمكن ان تتحمل القوى	$S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}}$
القوة القصوى التي يمكن ان تتحملها القطعة	$Nmax \leq \overline{\sigma} \times S$

N: الجهد الناظمي للانضغاط.

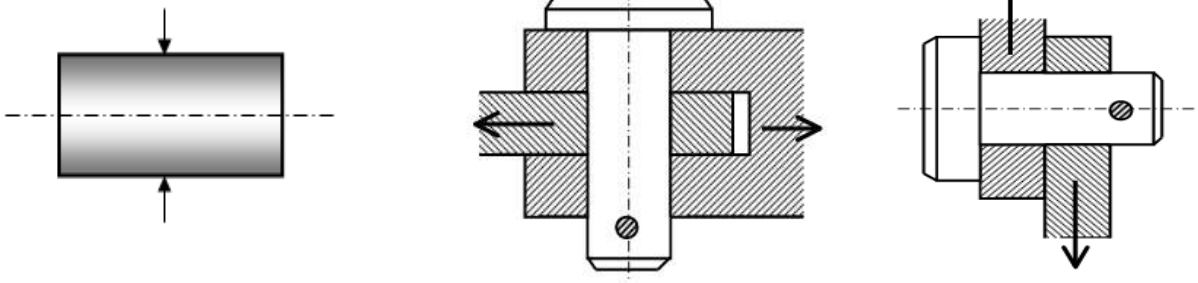
S: مساحة مقطع القطعة.

E: معامل المرونة الطولي (Young)

القص البسيط

تعريـــف:

تكون القطعة في حالة القص البسيط عندما تؤثر عليها قوتان متساويتان في الشدة و متعاكستين في الاتجاه بحيث تحاول هذه القوتين قطع القطعة الى قسمين بإزاحة قسم على الاخر.



تسميـــة	القانون
الاجهاد المماسي	$\tau =$
قانون هوك	
زاوية القص	$\gamma =$
شرط المقاومة	$\tau \leq$
مساحة مقطع البرغي	$S \geq$
الجهد الاقصى الممكن ان يتحمله البرغي	$\bar{\tau} =$

N: الجهد الناظمي للانضغاط.

S: مساحة مقطع القطعة.

E: معامل المرونة الطولي (Young)

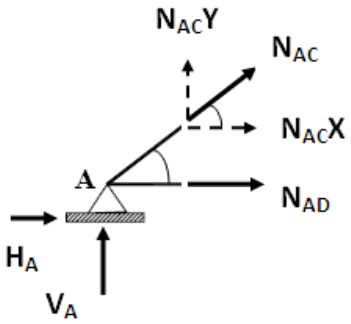
الانظمة المثلثية:

1- تعريف.

2- خطوات الحساب.

تعريـف:

النظام المثلثي متكون من مجموعة من القضبان تلتقي في نقاط تسمى بالعقد

التأكد من ان النظام محدد سكونيا	للتأكد من أن النظام محدد سكونيا يجب التحقق من العلاقة التالية: $2n=b+2$ n: يمثل عدد العقد. b: يمثل عدد القضبان. 3: يمثل عدد ردود الأفعال.
تحديد ردود الأفعال	نحدد قيم ردود الأفعال في المساند باستعمال معادلات التوازن: $\sum \overrightarrow{FX} = \vec{0}$ $\sum \overrightarrow{FY} = \vec{0}$ $\sum \overrightarrow{M/A} = \vec{0}$ $\sum \overrightarrow{M/B} = \vec{0}$
تحديد الجهود الداخلية	نحدد قيم الجهود الداخلية باستعمال طريقة عزل العقد. ● نعزل العقدة التي تحتوي على الأكبر قضيبين مجهولين.  $\sum \overrightarrow{FY} = \vec{0} \rightarrow +VA + N_{AC}Y = 0$ $\sum \overrightarrow{FX} = \vec{0} \rightarrow +HA + N_{AD} + N_{AC}X = 0$

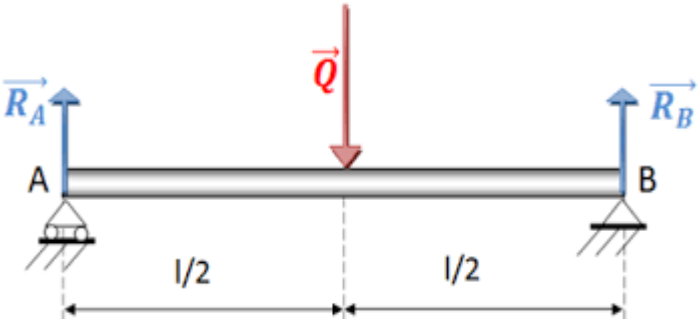
الخطوات التي نتبعها

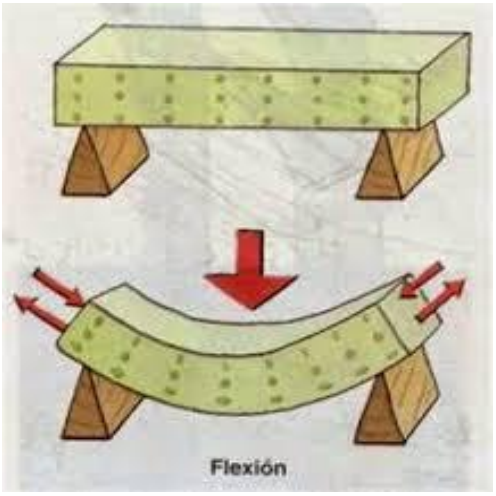
تحديد طبيعة الجهود الداخلية	نحدد طبيعة الجهود الداخلية نقول ان القضيب يعمل في الشد البسيط عندما يكون الجهد الداخلي (N)موجبا. نقول ان القضيب يعمل في الانضغاط البسيط عندما يكون الجهد الداخلي (N) سالبـــا.
الاجهاد الناظمي	$\sigma = \frac{N}{S}$
شرط المقاومة	$\sigma_{max} = \frac{N_{max}}{S} \leq \overline{\sigma}$
مساحة مقطع القضيب	$S \geq \frac{N_{max}}{\overline{\sigma}}$

الانحناء البسيـــط

1- تعريف.

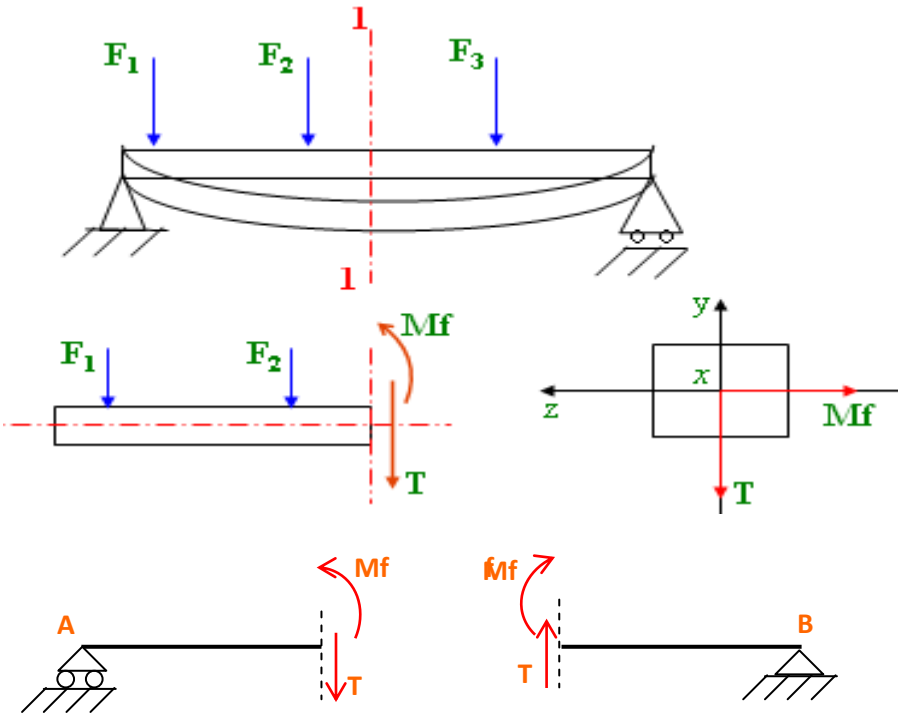
2-خطوات الحساب.

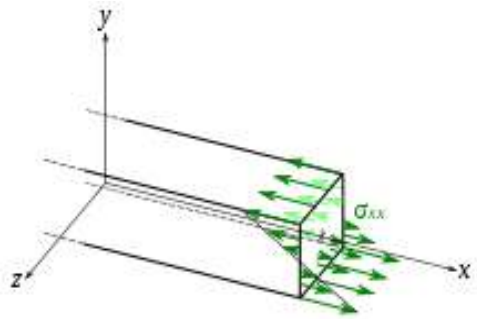




تعريـــــــف:

تكون القطعة في الانحناء البسيط عندما يكون المحور الحيادي للقطعة أفقيا (قبل تطبيق القوى) و لدى تطبيق القوى الخارجية عليها يصبح هذا المحور منحنيا و هذه العملية تدعى بالانحناء.



تسميـــــة	القانـــون
الاجهاد الناظمي 	$\sigma = \frac{Mf}{\frac{I_{x'x}}{y}}$ $w_{xx'} = \frac{I_{xx'}}{y_{max}}$ y:هو المسافة بين المحور الحيادي والنقطة المراد حساب الإجهاد فيها. $I_{xx'}$:عزم عطالة المقطع بالنسبة للمحور (x,x') (المحور الحيادي). M_f: عزم الانحناء.

	W_x: عزم المقاومة.
الاجهاد المماسي	**العلاقة العامة:** $$\tau = \frac{T\, S/x}{I_{xx'}.b}$$ T: الجهد القاطع. S/x: عزم السكون للمقطع الموجود فوق الليف الحيادي. b : عرض المقطع. Ixx' : عزم عطالة المقطع $$\tau_{max} = K.\frac{T_{max}}{\Omega}$$ حيث Ω: مساحة المقطع. K : معامل يتعلق بشكل المساحة و قيمته بالنسبة : * لمساحة مستطيل أو مربع: **K = 3/2** *لمساحة دائرة: **K = 4/3** *لمساحة مثلث: **K =2/3**
شرط المقاومة	$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma}$ $\tau_{max} \leq \overline{\tau}$
عزم المقاومة	$W_{xx} = \frac{Mf}{\sigma}$

الخرسانة المسلحة

1- عموميات.

2- الشد البسيط.

3- الانضغاط البسيط.

عموميات في الخرسانة المسلحة

1- الخرسانة المسلحة في الحالات النهائية:

أ- حالة الحد النهائي الاخير (Etat limite ultime : ELU) : $N_u=1.35G+1.5Q$

ب- حالة الحد النهائي للتشغيل (Etat limite de service :ELS): $N_{ser}=G+Q$

2- خصائص المواد:

✓ الخرسانة:

- المقاومة المرجعية للخرسانة يرمز لها بـ f_{cj} أما المقاومة المرجعية هي بعد 28 يوما، و تحسب كمايلي:

- لما يكون عمر الخرسانة j<28:

$$f_{cj}=f_{c28}\frac{j}{4.76+0.83j} \Longrightarrow f_{c28} \leq 40\ MPa$$

$$f_{cj}=f_{c28}\frac{j}{1.40+0.95j} \Longrightarrow f_{c28} > 40\ MPa$$

- أما في حالة j>28: $f_{cj}=f_{c28}$

  - المقاومة المرجعية تحت الشد:

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06\ f_{cj}$$

  - معامل الامان للخرسانة (γ_b)

γ_b = 1.5 في الحالات العادية .

γ_b = 1.15 في الحالات الإستثنائية .

  - معامل مدة التحميل (θ)

θ = 1 لما مدة التحميل تفوق 24 ساعة.

θ = 0.9 لما مدة التحميل تكون بين 24 و1 ساعة.

θ = 0.85 لما مدة التحميل تكون اقل من 1 ساعة.

✓ الفولاذ:

أنواع القضبان الفولاذية				
الخصائص	القصبان الملساء الرمز: (NFA35015)		القضبان ذات التماسك العالي الرمز: HA (NFA35016)	
التسمية	FeE215	FeE235	FeE400	FeE500
معامل المرونة الطولي	E=200000MPa			
حد المرونة (MPa)	fe=215	fe= 235	fe=400	fe=500
المقاومة للانهيار(MPa)	$\sigma_r \geq 330$	$\sigma_r \geq 410$	$\sigma_r = 480$	$\sigma_r = 550$
الاستطالة النسبية عند الانهيار ε_s ‰	22‰		14‰	12‰
معامل التشقق η	1		1.6	
قطر القضبان (mm)	6-8-10-12		6-8-10-12-14-16-20-25-32-40	

ملاحظة: معامل الامن للفولاذ γ_s

$\gamma_s = 1.15$: فى الحالات العادية.

$\gamma_s = 1.00$: في الحالات الإستثنائية.

الشد البسيط

مخطط حساب التسليح
الشد البسيط

المعطيات :
- الحمولات الدائمة و المتغيرة (G ; Q) .
- أبعاد المقطع (b ; d ; h) .
- المواد: f_{c28} ; f_e ; η ; γ_s .

E . L . U

الجهد الناظمي للشد:
$N_u = 1{,}35 . G + 1{,}50 . Q$

الاجهادات في الفولاذ :
المدار A :
- $\varepsilon s = 10‰$.
- $f_{su} = f_e / \gamma_s$.

مقطع التسليح النظري :
$$A_u = \frac{N_u}{f_{su}}$$

E . L . S

الجهد الناظمي للشد:
$N_{ser} = G + Q.$

الاجهادات في الفولاذ :
- تشققات ضارة :
$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{2}{3} \times fe \; ; \; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$$
- تشققات ضارة جدا :
$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{1}{2} \times fe \; ; \; 90\sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$$

مقطع التسليح النظري :
$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_{st}}$$

مقطع التسليح النظري المختار :
$A = \max (A_u ; A_{ser}).$

مراقبة شرط عدم الهشاشة :
$A_s . f_e \geq B . f_{t28}$

الانضغاط البسيط