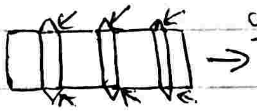
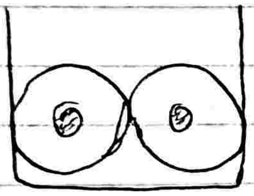
Bond, Development length, standard hooks and lap splices

لحتى نجعل الستيل والكونكريت مترابطات بشكل جيد بنفذ الستيل الي البلاطة فيه لحد المومنت هلا تصير صفر.

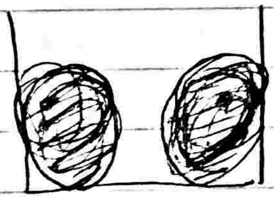
- Sources of bond strength:
  1. Adhesion between concrete & Steel
  2. friction
  3. Mechanical Interlock ⇒ عن طريق استخدام حديد مفرز ⇐ (deformed bars)



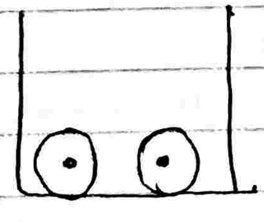
⇐ لما يكون في لود هيك على البار ويتحرك بهاي الجهة، الباطون بعمل رياكشن ع الحزات فبمنع حركتها (انزلاقها).



⇐ إذا ما في مسافات مليحة بين البارات راح يصير في (spliting) بالباطون تحت الكوفر.
ما بأثر ع المومنت كاباستي، بس البارات هيصيروا معرضات للهوا والرطوبة مما يسبب التآكل وبالتالي التأثير على المومنت كاباستي.

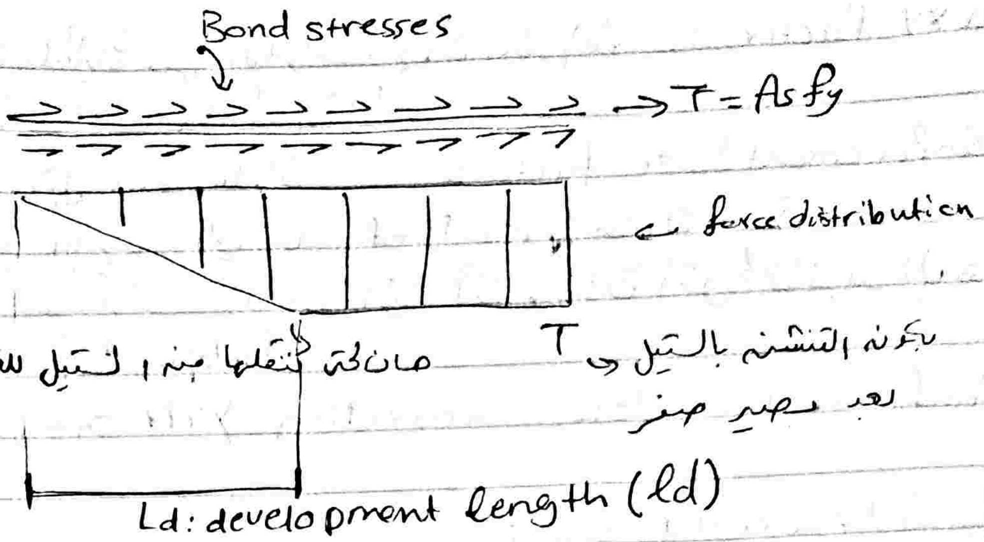


⇐ إذا في مسافات بين البارات بس ما في بين البارات والأطراف (الكوفر مش مناسب) بصير عنا corner spliting أو side spliting



⇐ إذا الكوفر من تحت مش مناسب بصير عنا Bottom spliting

⇐ إذا لازم نعمل مسافات مناسبة بين البارات وكوفر مناسب من الجوانب ومن الأسفل لحتى ما يصير عنا فشل بالكونكريت.



$\Sigma F_x = 0$

$T - \text{Bond Forces} = 0$

$\frac{\pi d_b^2}{4} f_y - \pi d_b l_d \mu = 0$

$\Rightarrow l_d = \frac{f_y d_b}{4\mu}$

μ: bond stress $\simeq k\sqrt{f_c}$

$k = f(\phi bar) \Longrightarrow$ Experimental Result

$$l_d = \frac{f_y}{1.1\lambda\sqrt{f_c'}} \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right)} d_b$$

- c_b: side cover
- K_{tr}: confiment of Reinforcement $\Rightarrow$ confiment effect. $\Leftarrow$ (spliting failuer) • وجود ال stirrups لمنع أو يقاوم كدا مرنك فيلر بالباطون

$K_{tr} = \frac{40 A_{tr}}{s n}$ → مساحة الـ رينفورسمنت

s ← المسافة بين الأسوار، n ← عدد البارات اللي منعمل development.

- $\psi_t \Longrightarrow$ موقع الرينفورسمنت (سواء Top bar، أو Bottom bar)

ψ_t: 1.0 → other cases; 1.3 → أكثر منه 300 mm منه الباطون تحت الستيل

- ψ_e: epoxy factor :- المادة المطلية بيها البارات لحمايتها من الظروف الجوية خصوصاً في المناطق الرطبة

- ψ_s : reinforcment size factor:- كل ما كبر d_b تقل عدد البارات وبالتالي تقل الإيريا اللي تعمل Bond ⇐ Bond stress ↓

⇐ عشان هيك بننصح نستخدم عدد بارات أكثر وبارات أقل حتى نزيد ال Bond stress وما نحتاج إنه نعمل development .

- ψ_g:- Reinforcment grade:- according Yield strength

λ → light weight = 0.75
↳ Normal weight = 1

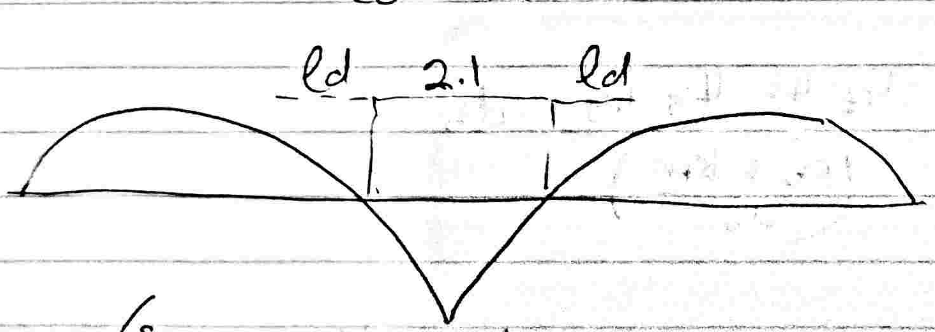
~~factor with~~

condition.

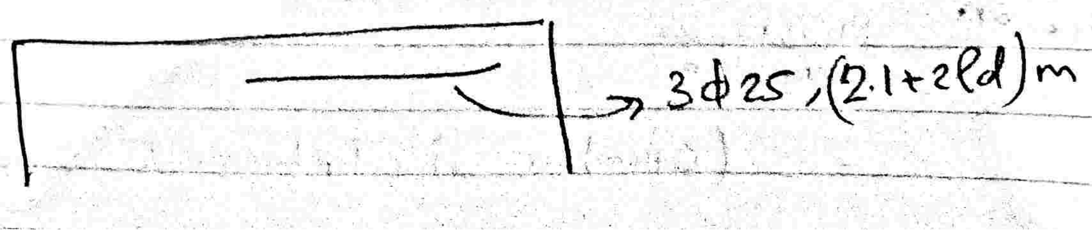
- from TAble A.10: (uncoated bars + Normal concrete)

بنطلع ال factor منه الجدول حسب السؤال I_{dc}
بنضربه ب d_b

$l_d = I_d \, d_b$

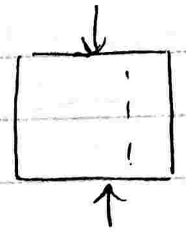


فبجيلنه نعمل تسليح للازم لتصنيف معلومة بأكم طول البار



⇒ Bars In compression :- (l_{dc})

- In Doubly Reinforcement / or In columns



ما بصير splitting failure لأنه محصور من الجهتين

$$\Rightarrow l_{dc} = \left[\frac{0.24 f_y \psi_r}{\lambda \sqrt{f_c'}}\right] d_b$$

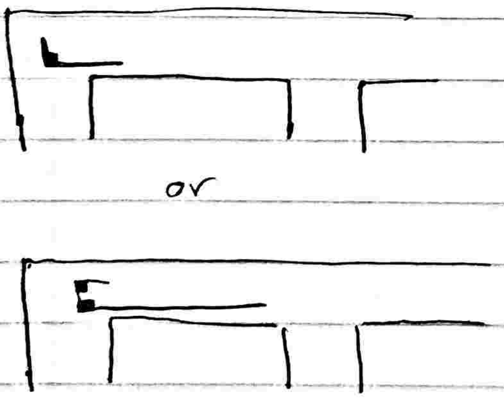
$$= 0.043 f_y \psi_r d_b$$

- Minimum development length in Compression is 200mm
- " " " " Tension is 30mm

• Reduction of development length :-

$$\text{Reduction factor} = \frac{A_s \text{ req'd}}{A_s \text{ provided}} \quad \text{OR} \quad \frac{M_n (\text{req'd})}{M_n (\text{provided})}$$

← كـ مهم بنحتاجه لحتى نقلل كمية الستيل ولا يصير عنا فيلر بالمستقبل نتيجة تغير الظروف .



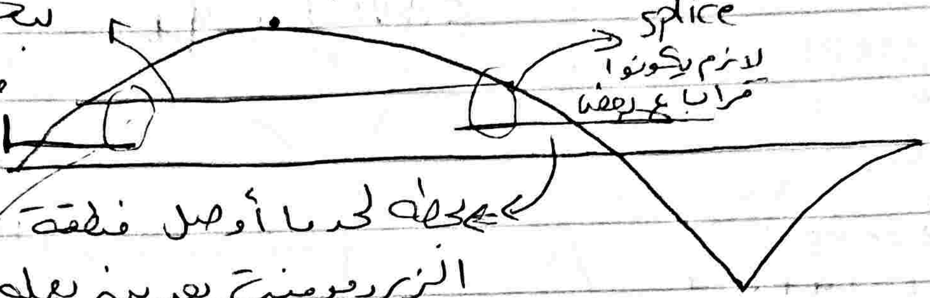
"أحيانًا في مناطق"
ما بزبط نعمل عنها
⇐ Development length
Hook فبنعملها
"دفقط في مناطق ال compression"

من الكود 25.3.1 بنعرف كيف
بالزبط نحدد طولهم .

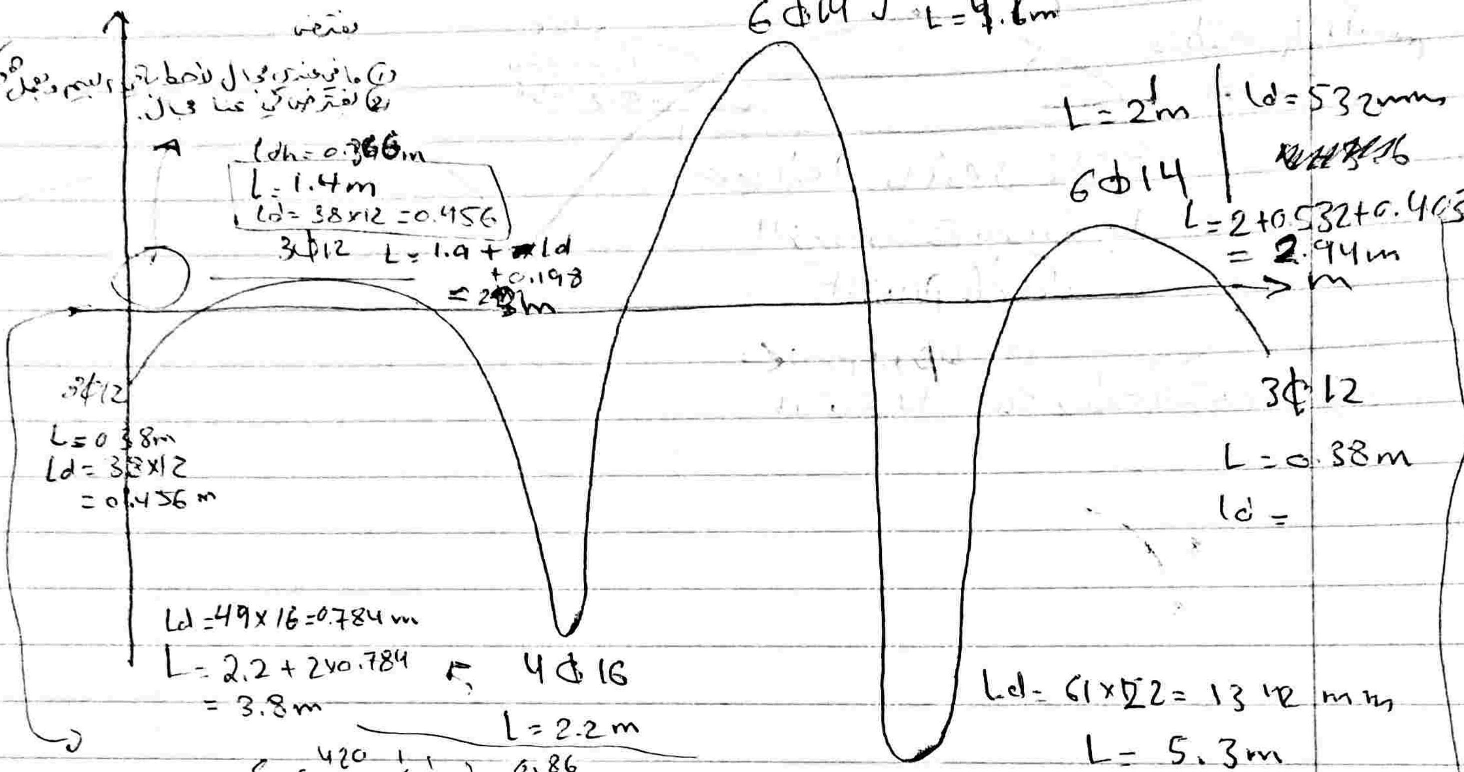
⇒ development (hooks) l_{dh} = max
$$\begin{cases} 8 d_b \\ 150 \text{ mm} \\ \left(\dfrac{f_y \psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{23 \lambda \sqrt{f_c'}}\right) d_b^{1.5} \end{cases}$$

. أكبر طول متوفر من الستيل = 12m

. لمن يكون البيم كبير ونحتاج لستيل أطول من 12 متر نعمل splice .



*Example: Calculate the length of all bars and draw side view the Beam reinforement :- $f_y = 420\,MPa$, $f'_c = 28\,MPa$



$$l_{dh} = \max \begin{cases} \left(\dfrac{f_y\,\psi_e\,\psi_r\,\psi_o\,\psi_c}{23\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b^{1.5} = 123.4\,mm \\ 8d_b = 96\,mm \\ 150\,mm \checkmark \end{cases}$$

(420, 1, 1, 0.86)

150mm

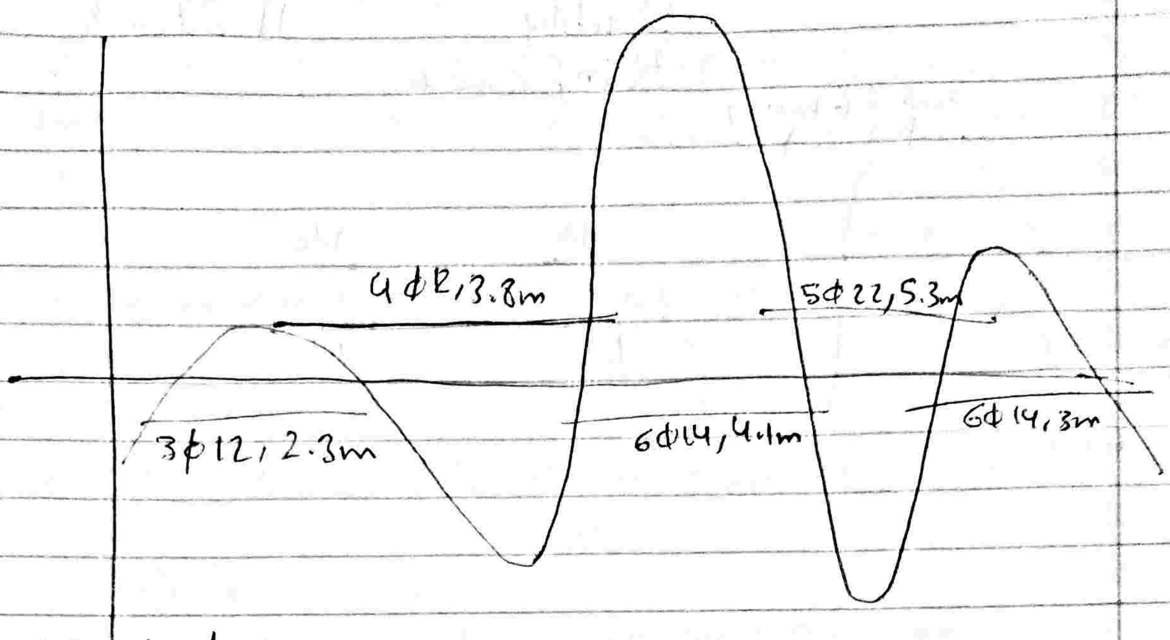
4db = 48mm

max [6db, 75mm]

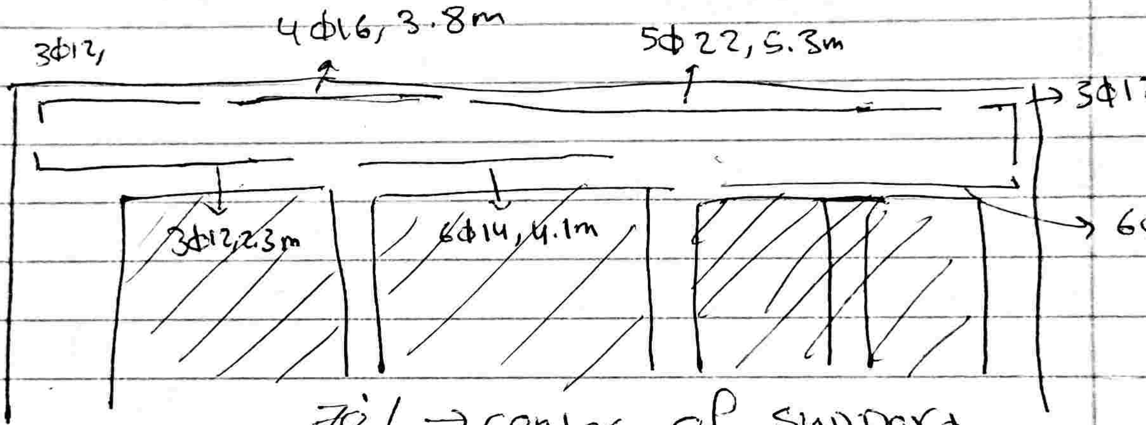
$l_{dh} = 150 + 6 \times 12 + 12 \times 12$
$= 366m$

$l_{dh} = \max \begin{cases} 151m \checkmark \\ 112 \\ 150mm \end{cases}$

$L_{dh} = 150 + 6 \times 14 + 12 \times 14$
$= 0.403\,mm$

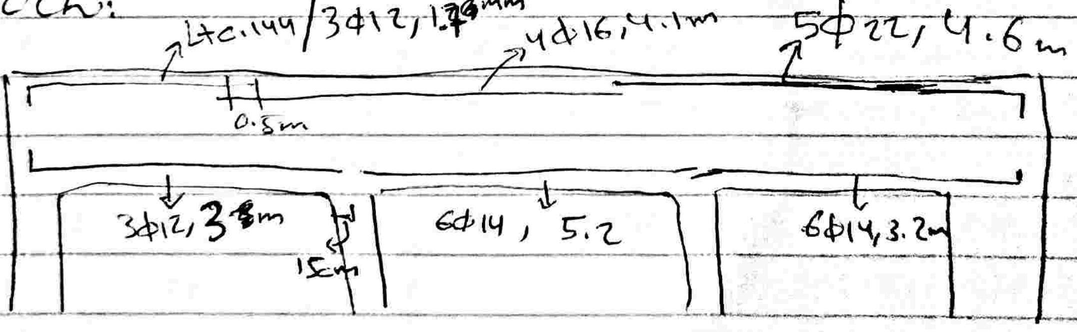


⇒ Theoritical dia.



70% → contar of support

⇒ Approach:



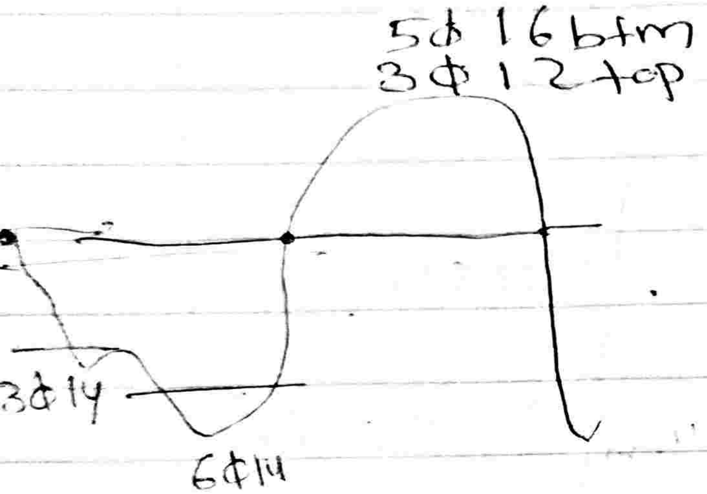
← فعال
كان حجم
البارات
كبيرة
ما تكون
مرخية
هاي
الطريقة

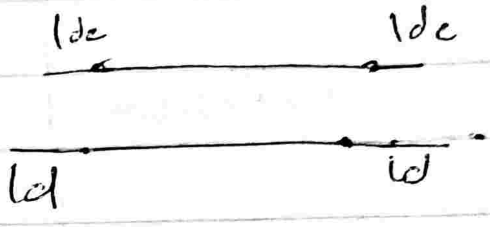
⇒ Top reinforcment (mid span – mid span)

⇒ Bottom reinforcment (support – support)

Doubly
Reinforcment

J1 ؟؟؟





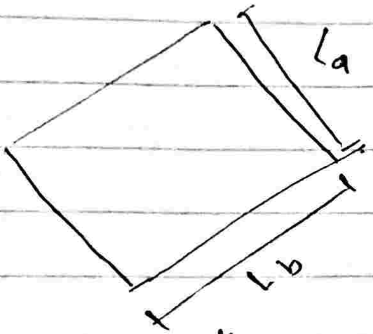
. في التصاميم التي يكون ارتفاع الغرف فيها قليل ، ما بنعمل dropp Beam
لأنه بقلل المساحة الفراغية

. مسار اللود :

اللود يؤثر على ال slab ⇐ Beam ⇐ column ⇐ Soil Foundation

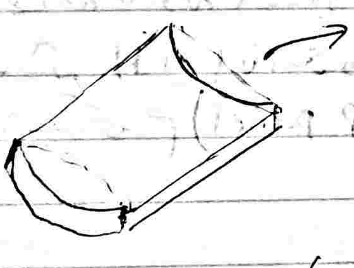
تصنيف البلاطات: solid slabs

① one way slabes: load transfer In one direction

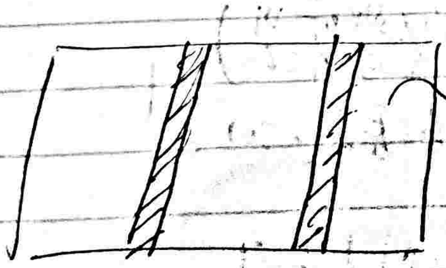


$\frac{L_b}{L_a} > 2 \Rightarrow$ one way slabe (الكبير L_b)

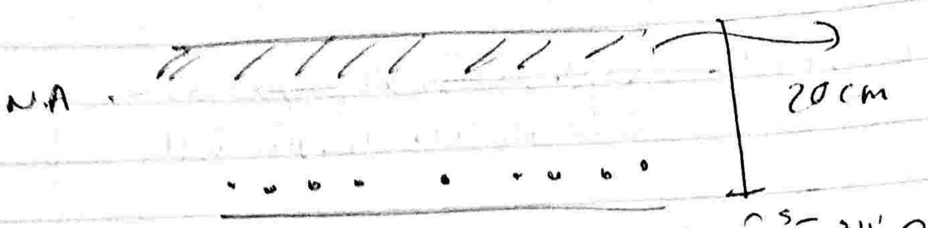
$\frac{L_b}{L_a} < 2 \Rightarrow$ two way slabe



. بصير التقويس من جهة واحدة .
(الجهة القصيرة).



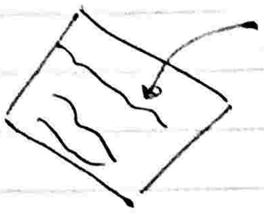
→ Panel → Solid slabe → محمولة ببيمز من كل الاتجاهات



لا يتم استخدام الباطون في هذه المنطقة لذا يكون هناك تأثير اقتصادي على تكلفة المبنى

Voided slabs / ribbed slabs كل هذه المشاكل يتم استخدام ال

اللود ينتقل عن طريق ال Joists (or) ribs



② two way slabs ⟹ 4 supported

الكبير ← $\frac{La}{Lb} \not> 2$

مشكلة تكون السبورتد هي عبارة عن أعمدة والي بتسبب البنشنغ شير (أي إن العمود بفوت بالسلاب) فلحل هاي المشكلة بنستخدم (capital / drop panel)

• (H) slabs > 20cm ⟹ use ribbed slabs

• Waffel slabs: ~~load ⇒ panel~~ [illegible]

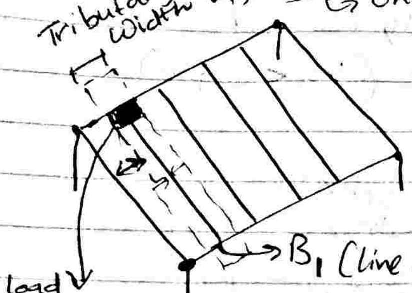
[slab → beam → colum]

الخطوط الي بالوافل سلاب بتنقل اللود بالاتجاهين (ribbs in two direction)

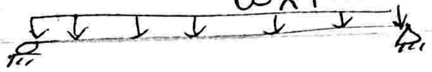
• نستخدم علب بلاستيكية لعمل waffel slabs، تقوم بإخراجها بعد العقدة بثلاث أسابيع أو أربعة، فيكون مكانها هواء (تقليل وزن المبنى)، ولكن لا نستطيع استخدامها في مباني سكنية ولكن استخدامها في كراجات أو مجمعات تجارية.

• وصل نوع جديد من العقدات التي تكون مفرغة من الداخل فقط ولا تؤثر على الشكل الحالي للعقدة.

One way

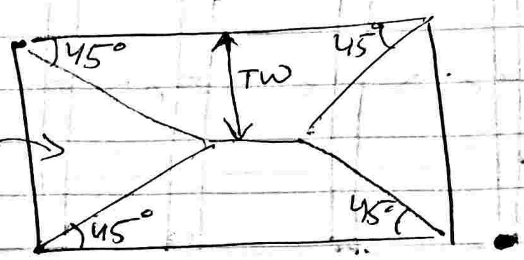


* ينتقل اللود للبيم الأقرب

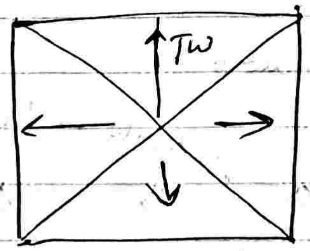


Two way

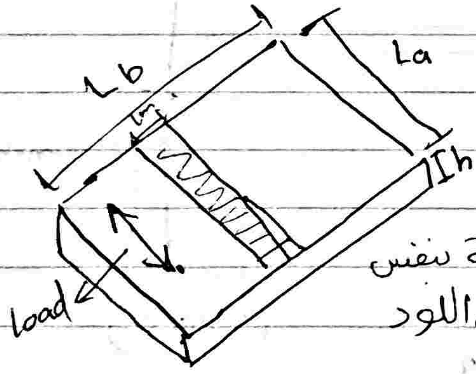
• لو البلاطة مربعة بجوّا مربعات (4)



• شكل اللود يكون إما شبه منحرف أو مثلث.



→ Design one-way Slabe:-



نأخذ قطعة بنفس اتجاه انتقال اللود

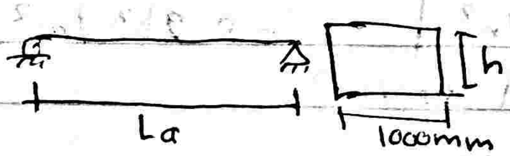
① بنحدد اتجاه انتقال اللود

② نحدد أبعاد البيم

→ minumum thickness

simply Supported	L/20
one end continues	L/24
Bothe end continues	L/28
cantilever	L/10

Thickness ⟹ أقل اللود إلي يحملها لأنه



③ min Reinforcement

• slabe Grade 40 or 50 (320mpa, 380mpa)	0.002
• Grade 60 → fy = 420 mpa	0.0018
• " > 420	$\frac{0.0018 \times 20}{fy}$

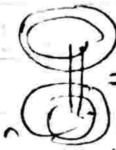
slabes

$As = \rho \times b \times h$

$\Rightarrow S_{max} \begin{cases} 3h \\ 420\ mm \end{cases}$

- Clear cover = 20 mm

- Shear is only carried By concrete ($V_u \leq \phi V_c$).

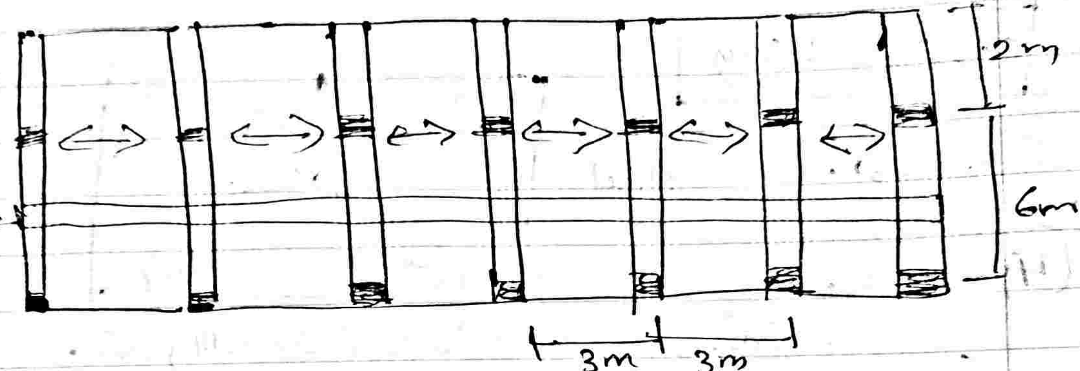


⇒ Shear stirribs
عشان تقاوم مقاومة الشد
ستريس العالية (عند البيم مثلاً) بسبب الحملة العالية ما بلزم.

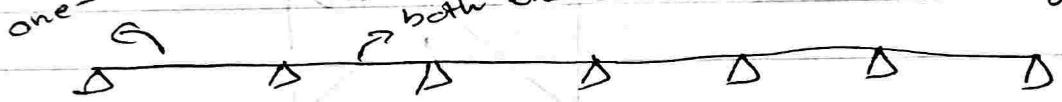
⇒ Example :-

$H_{min} = 130mm$

horizontal segment ← ناخذ



اللود ما بينتقل بشكل عمودي حتى لو كان في بيم فوقه وتحت لأنه
. one way slab.



$H_{min} = max\left[\frac{3}{24}, \frac{3}{28}\right] =$

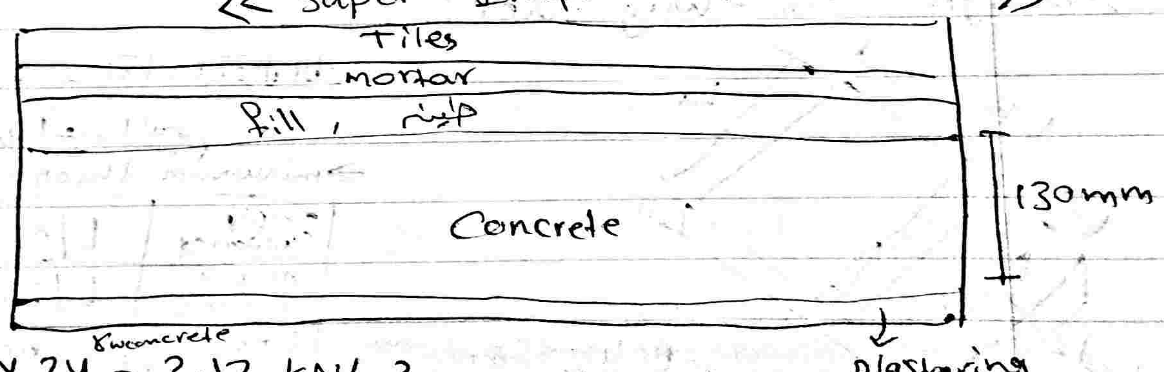
$mx[125, 107]$

$H_{min} = 130\ mm$

[تقرب لأقرب cm]

1m segment

<< Super Imposed Dead Loads >>



$\Rightarrow SW = 0.13 \times 1 \times 1 \times 24 = 3.12\ KN/m^2$ ($\gamma_{w\,concrete}$)

- plastering $= 0.02 \times 1 \times 1 \times 22 = 0.44\ KN/m^2$ ($\gamma_{w\,plastering}$)
- (agg) Fill $= 0.08 \times 1 \times 1 \times 18 = 1.8\ KN/m^2$ ($\gamma_{w\,Fill}$)
- Mortar $= 0.03 \times 1 \times 1 \times 22 = 0.66\ KN/m^2$ ($\gamma_{w\,Mortar}$)

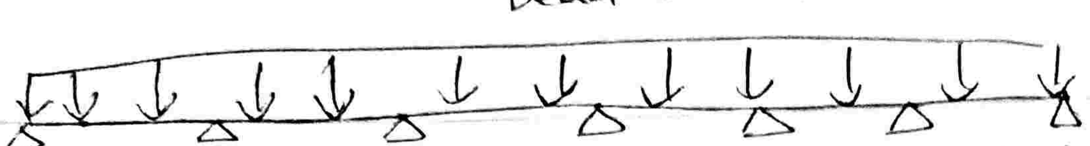
- Tiles = $20\ Kg/m^2 = 0.2\ KN/m^2$

$\Rightarrow$ Total super Imposed $SI = 3.1\ KN/m^2$

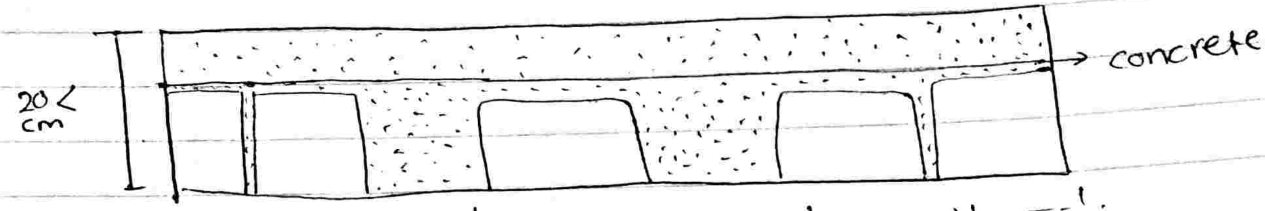
[قواطع لو كان في أي غرفة فوق السلابات أو قواطع] Partitions = 1.5
أو إلخ... منه ACI

Total = $7.72\ KN/m^2$

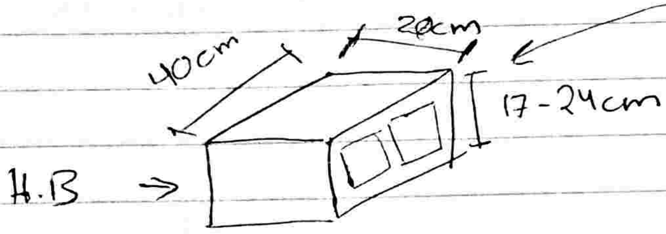
Dead load = 7.72x1 KN/m = 7.72 KN/m

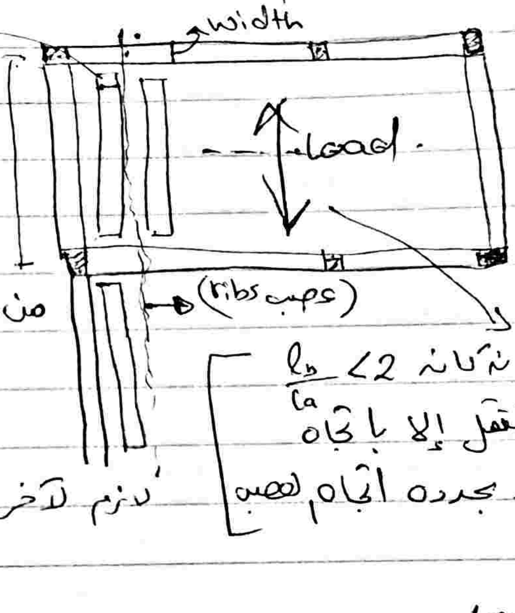


• If minimum thickness to slab is > 20cm, we use The ribe Slabs.



منطقة ال compression ← موجود فيها الباطونه تحمل اللود
ولكنه لا يفيد في منطقة الشد لذا لا يلزم وجوده فنقوم بتفريغها
باستخدام hole block.

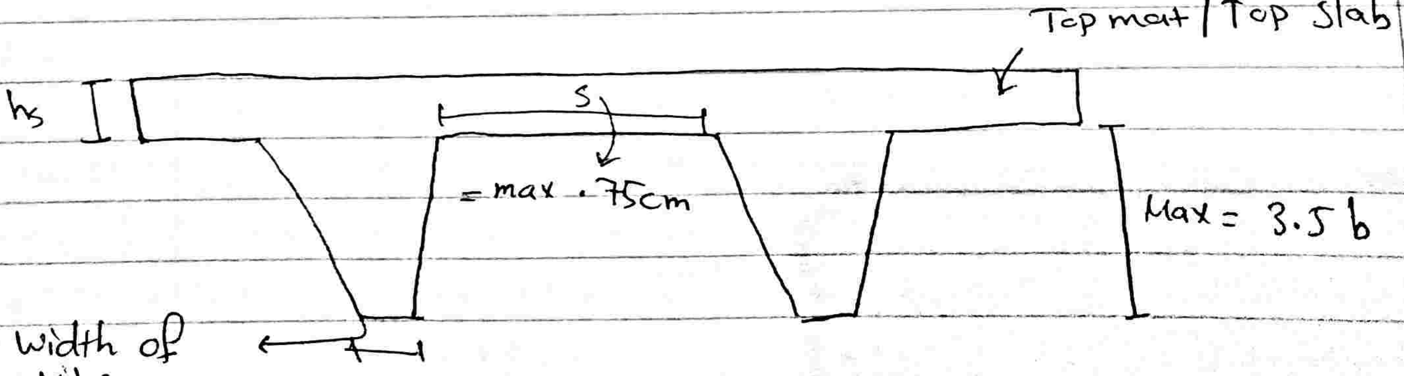




[20cm] منطقة ال flange

[صف لونه كانه $l_b/l_a < 2$ ما بنقل إلا باتجاه واحد بجدده اتجاه القصب]

لازم لآخر الفلور حتى يكون [Continuous]



⇒ solid slab = max { 50 mm without filler → معناها في طوب إنه قوالب وتنشال
40 mm with filler → طوب لكنه موجود
(1/12) S

⇒ rib slab ⇒ thickness ⇒ = thickness to the Beam.

⇒ Design of one-way slabs

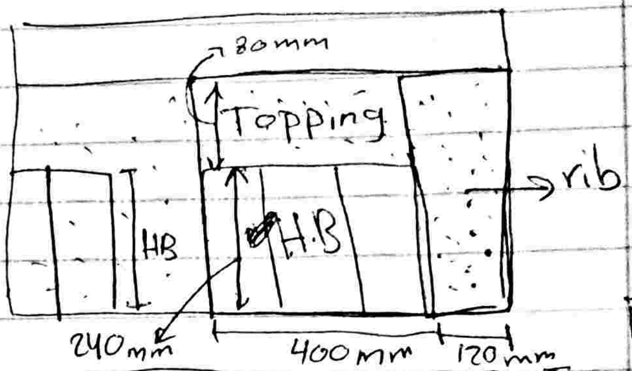
• Example:

Super Imps. = 3.1 KN/m²

min thickness

Hmin → one end cont = 4/18.5 = 22 cm

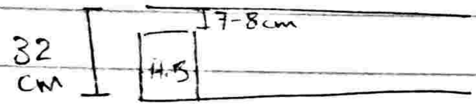
Hmin → one end cont = 6/18.5 = 32 cm

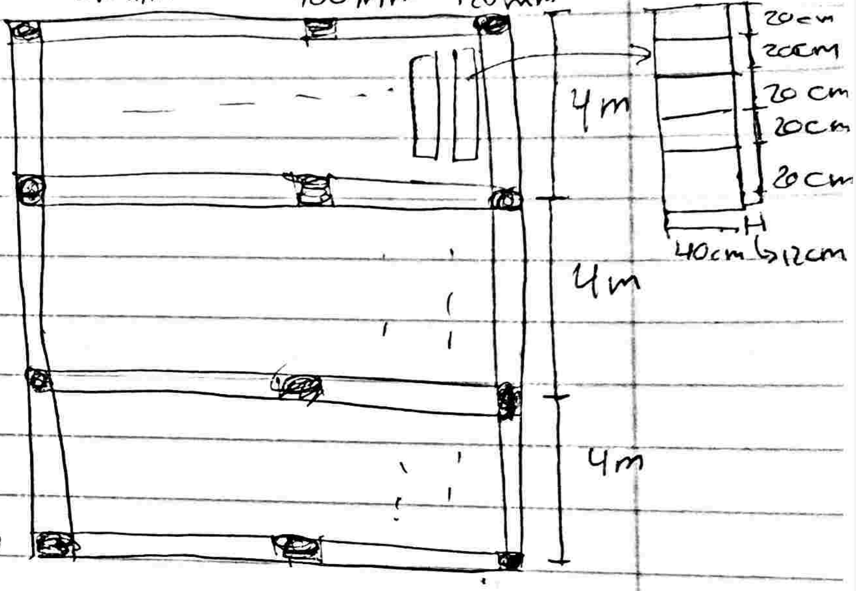


• SW:-

Study Area = 1 × 0.52 = 0.52 m²

HB = (14 cm, 17 cm, 20 cm, 24 cm)





code min = $\frac{1}{12}(5) = \frac{1}{12}(40) = 3.3$ cm

→ HB = 20 kg × 5 / 100 = 1 KN

→ Top mat = $\frac{40}{100} \times \frac{80}{1000} \times 1 \times 24 = 0.768$ KN

→ Rib = 0.12 × 0.32 × 1 × 24 = 0.9 KN

Total / study area = 2.67 KN / study area

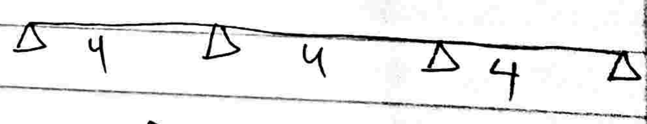
Total / m² = 2.67 / 0.52

= 5.1 KN/m²

+ 1.5 KN/m² partitions

Total dead load = 9.7 KN/m²

ribs



Beams