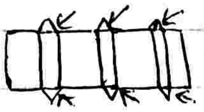
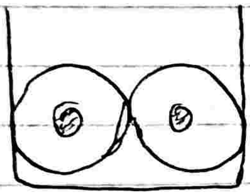
Bond, Development length, standard hooks and lap splices

. لحتى نجعل الستيل والكونكريت مترابطات بشكل جيد بعد السـتيل الحالي بلح
فيه لحد المومنت هلد تصير صفر

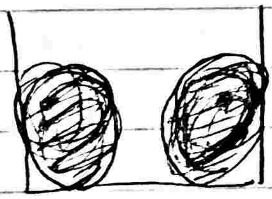
. Sources of bond strength :- ① Adhesion between concrete & Steel
② friction
③ Mechanical Interlock ⇒ عن طريق استخدام
(deformed bars) ⇐ حديد مفرز



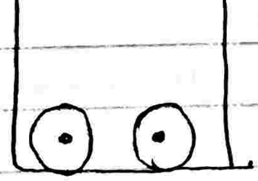
⇐ لما يكون في لود هيك على البار ويتعرض بهاي الجهة ، الباطون بعمل رياكشن ع الحزات فيمنع حركتها (انزلاقها).



⇐ إذا ما في مسافات منيحة بين البارات راح يصير في بالباطون (spliting) تحت الكوفر.
ما بأثرع المومنت كاباستي بس البارات هيصيروا معرضات للهوا والرطوبة تماما بسبب التآكل وبالتالي التأثير ع المومنت كاباستي.



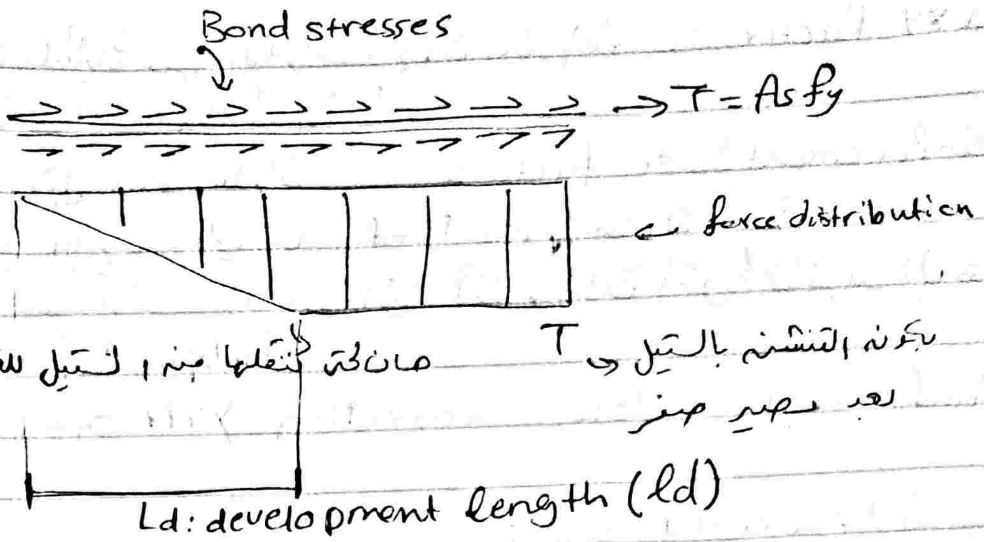
⇐ إذا في مسافات بين البارات بس ما في بين البارات والأطراف (الكوفر مش مناسب) بصير عنا corner spliting أو Side spliting



⇐ إذا الكوفر من تحت مكانه مناسب بصير عنا Bottom Splitting

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

STUDENTS-HUB.com



فالكت تنقلها منه الستيل للكونكريت بشكل تدريجي

يكون التنشن بالستيل = T بعد ... صفر

$$\sum F_x = 0$$

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

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

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

μ: bond stress $\simeq k\sqrt{f_c}$

$k = f(\phi bar) \Rightarrow$ 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 Reinforcment $\Rightarrow$ confiment effect $\Leftarrow$ (spliting failuer) وجود ال Stirrups بيمنع أو يقاوم كدا عملية فيلر بالباطون

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

s: المسافة بين الأسوار

n: عدد البارات اللي بنعمل development

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

ψ_t:
- 1.0 → other cases
- 1.3 → أكثر من 300 mm من الباطون تحت التسليح

STUDENTS-HUB.com

• ψ_e: epoxy factor :- المادة الطلية بيزنا البارات لحمايتها من الظروف الجوية خصوصاً في المناطق الرطبة

• ψ_s : reinforcement size factor :- كل ما كبر d_b تقل عدد البارات وبالتالي تتقل الإريا اللي تحمل Bond ⟸ Bond stress ↓
⟸ عشان هيك بننصح نستخدم عدد بارات أكثر وبارات أقل حتى نزيد ال Bond stress وما نحتاج إنه نعمل development.

• ψ_g :- Reinforcement grade :- according yield strength

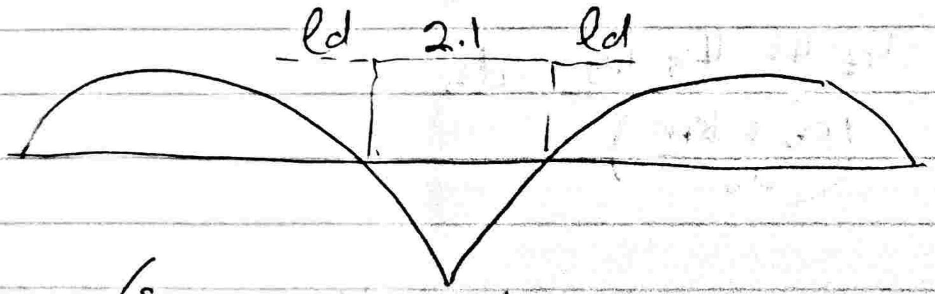
λ → light weight = 0.75
↳ Normal weight = 1

~~factor with~~

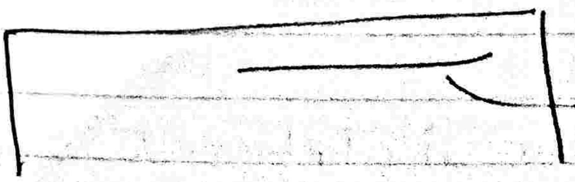
condition.

• from TAble A.10 : (uncoated bars + Normal concrete)
بنطلع ال factor منه الجدول حسب السؤال I_{dc}
بنضربه ب d_b

$l_d = I_d \, d_b$



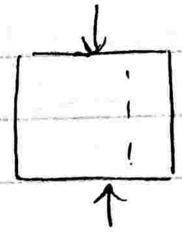
فبصير لما نعمل تسليح للازم لتوصيف معلومة أكم طول البار



→ $3\phi 25$, $(2.1+2l_d)$ m

⇒ Bars In compression :- (l_{dc})

• In Doubly Reinforcement / or In columns



ما بصير splitting failure لأنه محصور من الجهتين

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

$$= 0.043 f_y \psi_r d_b$$

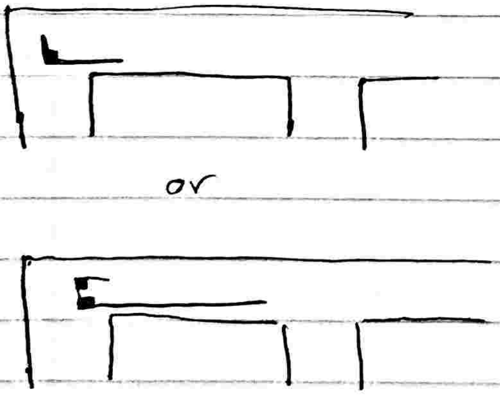
• Minimum development length in Compression is 200mm

• " " " " Tension is 300mm

• 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 مصمم بنتجاهله حتى ما نقلل كمية الستيل ولو صار عنا فيلر بالمستقبل نتيجة تغير الظروف .



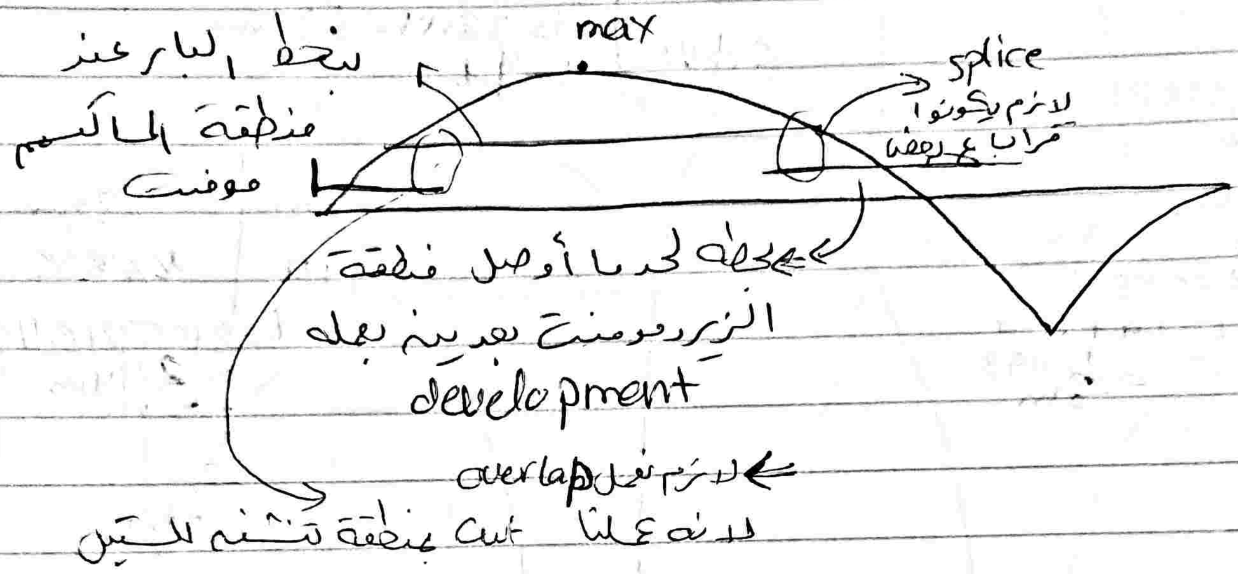
"أحياناً في مناطق"
ما بزبط نعمل فيها
⇐ Development length
فنعملها Hook
"وفقط في مناطق ال"
compression

من الجدول 25.3.1 بنعرف كيف
بالزبط نحدد طولهم .

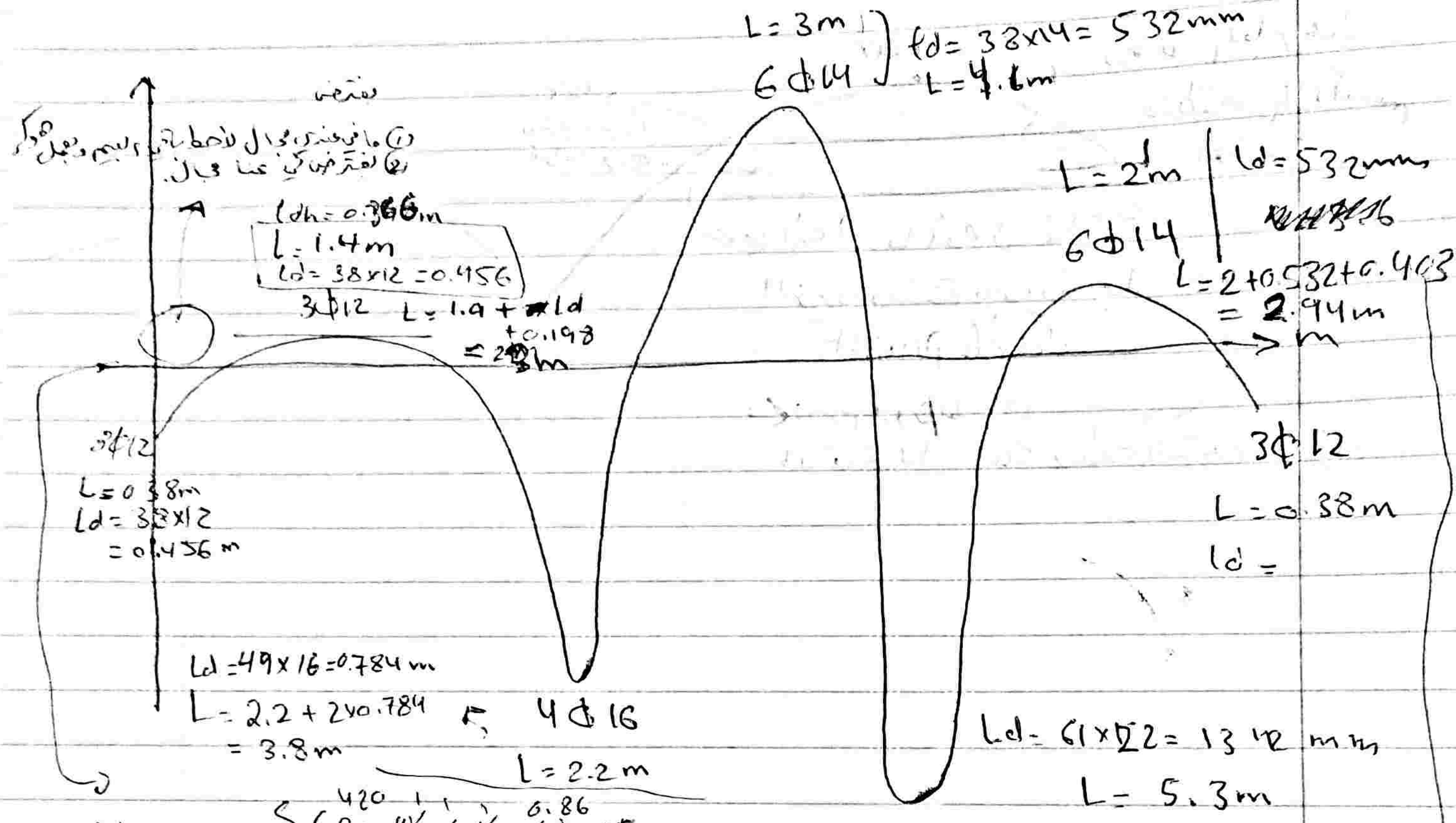
⇒ development (hooks) $l_{dh} = \max \begin{cases} 8 d_b \\ 150 \text{ mm} \\ \left(\dfrac{f_y \psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{23 \lambda \sqrt{f_c'}}\right) d_b^{1.5} \end{cases}$

STUDENTS-HUB.com

• أكبر طول متوفر من الستيل = 12m
• لكن يكون البيم كبير و بحتاج لستيل أطول من 12 متر
نعمل splice.



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



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

150mm

$\geq 4d_b = 48$mm

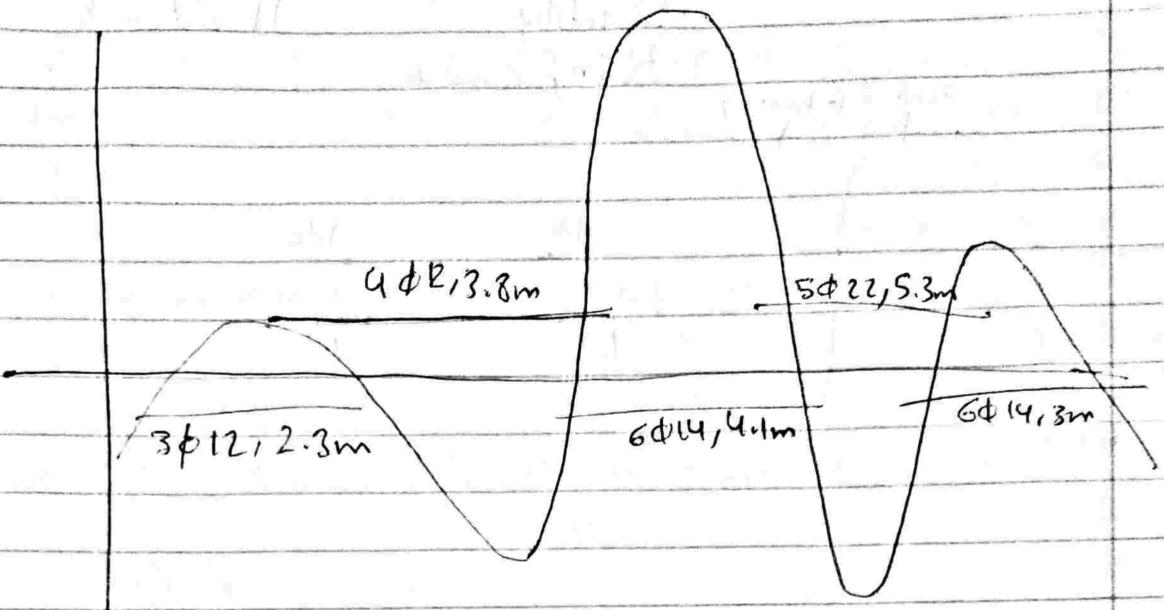
max [$6d_b$, 75mm]

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

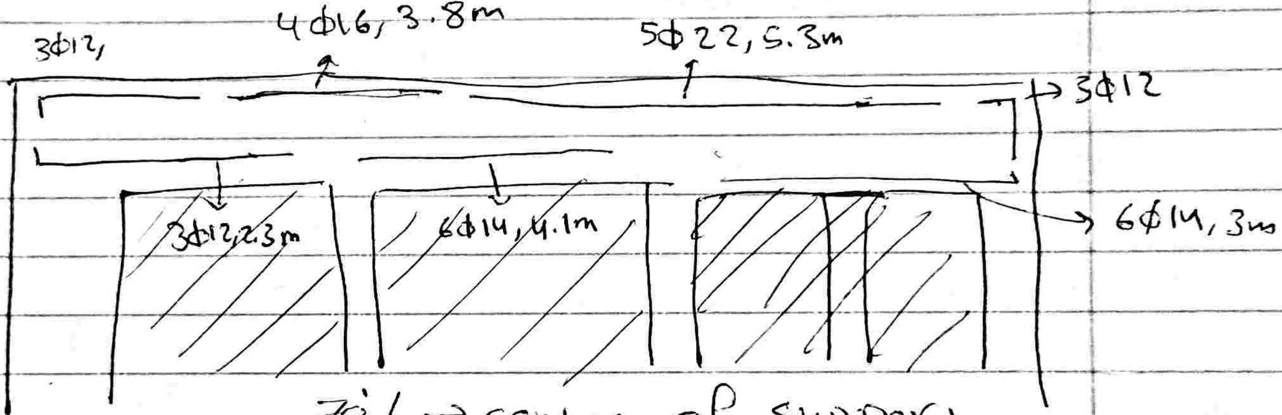
$$l_{dh} = \max \begin{cases} 151\text{m} \checkmark \\ 112 \\ 150\text{mm} \end{cases}$$

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

STUDENTS-HUB.com

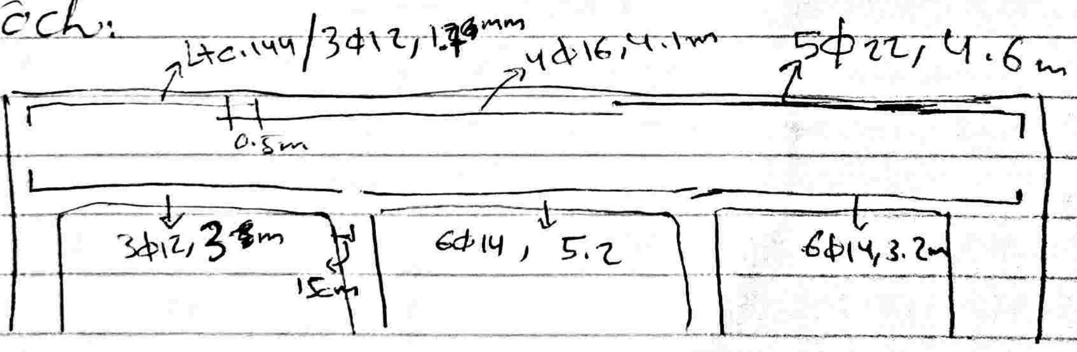


⇒ Theoritical dia.



70% → contar of support

⇒ Applach:

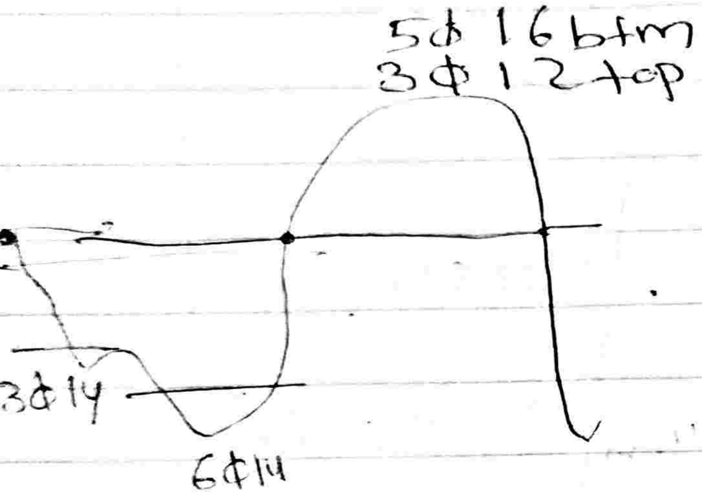


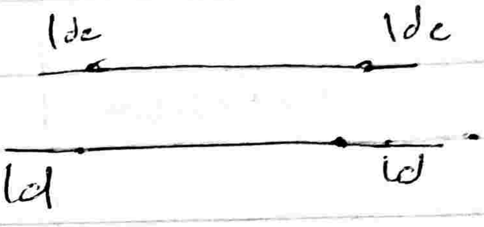
فعال ← كان حجم البارات كبيرة ما تكون مرخية هاي الطريقة

⇒ Top reinforcement (mid span – mid span)

⇒ Bottom reinforcement (support – support)

Doubly Reinforcment





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

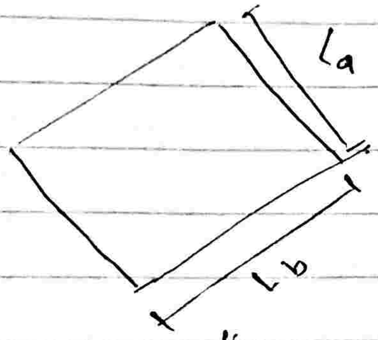
• مسار اللود :-

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

• Solid Slabs

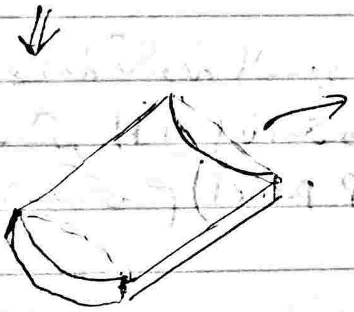
تصنيف البلاطات :

① One way slabes : load transfer In one direction

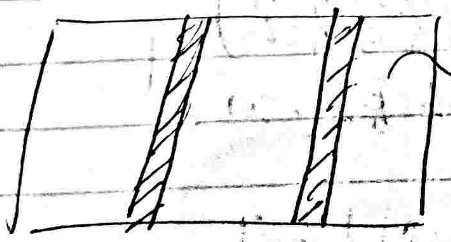


$\frac{L_b}{L_a} > 2 \Rightarrow$ one way slabe (الكبير L_b)

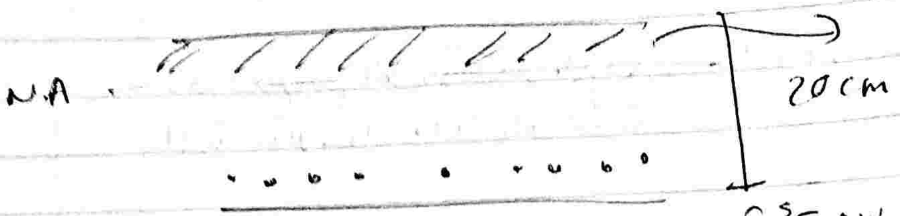
$\frac{L_b}{L_a} \le 2 \Rightarrow$ two way slabe



• بصير التقوس منه جهة واحدة (الجهة القصيرة).



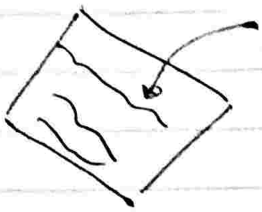
→ Panel → Solid slabe → محمولة بيمز من كل الاتجاهات



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

كل هذه المشاكل يتم استخدام ال Voided slabs / ribbed slabes

اللود ينتقل عن طريق ال Joits (or) ribs



② two way slabs ⟹ 4 supported

الكبير ← $\frac{la}{lb} \leq 2$

مشكلة تكون السبورتد هي عبارة عن أعمدة والي بتسبب المشكلة 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]

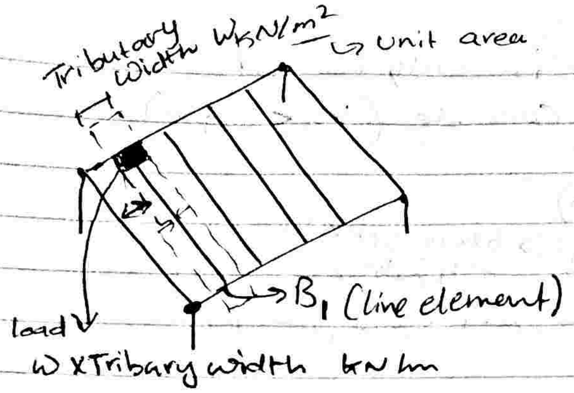
الخطوط الي بالوافل سلاب بتنقل اللود بالاتجاهين (ribbs in two direction)

- 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.

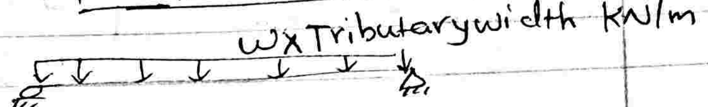
- وصل نوع جديد من العقدات التي تكون مفرغة من الداخل فقط ولا تؤثر على الشكل الخارجي للعقدة.

STUDENTS-HUB.com

One way

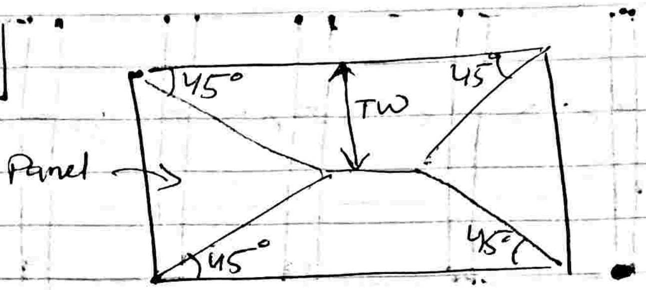


* يتنقل اللود للبيم الأقرب

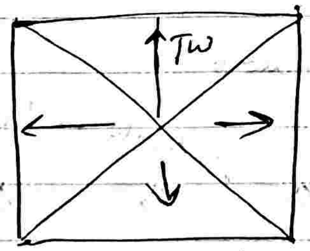


Two way

• لو البلاطة مربعة بتوزع ل (4) مربعات



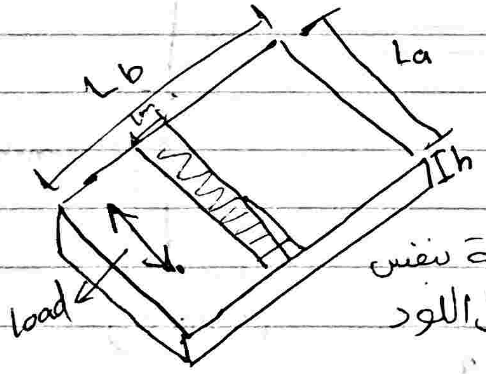
• شكل اللود بكونه إما شبه منحرف أو مثلث.



→ Design one-way Slabe :-

① بنحدد اتجاه انتقال اللود

② بنحدد أبعاد البيم

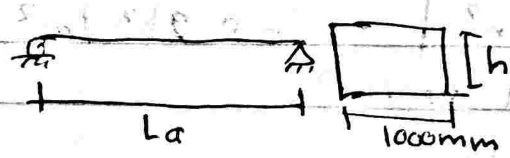


بنأخذ قطعة بنفس اتجاه انتقال اللود

→ minumum thickness

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

Thickness ⇒ إلها أقل اللود لأنه إلي بحملها



min Reinforcmend ③

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

slabes

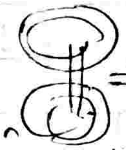
$A_s = \rho \times b \times h$

STUDENTS-HUB.com

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

• Shear is only Carried By Concrete ($V_u \leq \phi V_c$)

• Clear cover = 20 mm

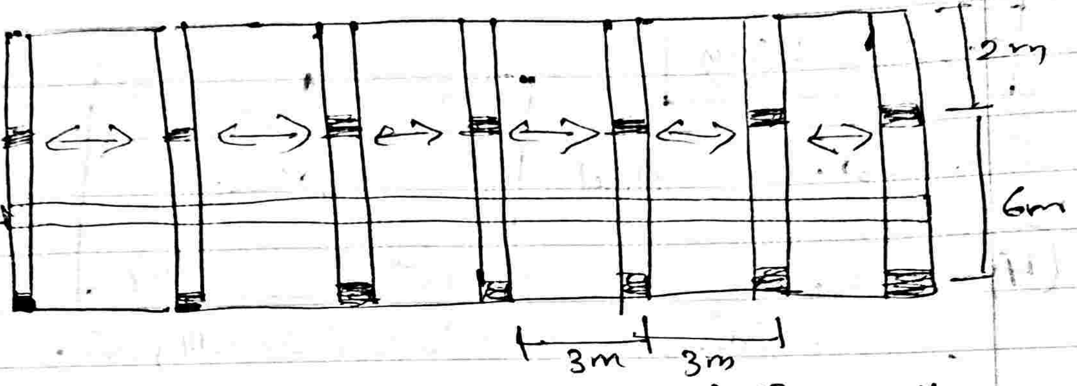


⇒ Shear stirribs
عشان نضمن عناصر الشير
شترسس العالية (عند البيم مثلاً) بسبب الكلفة العالية ما بلزم.

⇒ Example :-

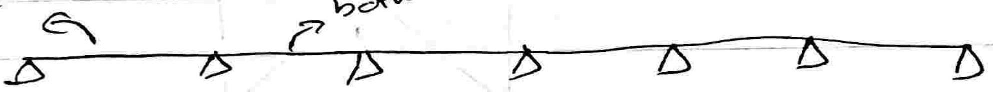
Hmin = 130mm

horizontal segment بناخذ



اللود ما بينتقل بشكل عمودي حتى
لو كان في بيم فوقه وتحته لأنه

. one way slab.



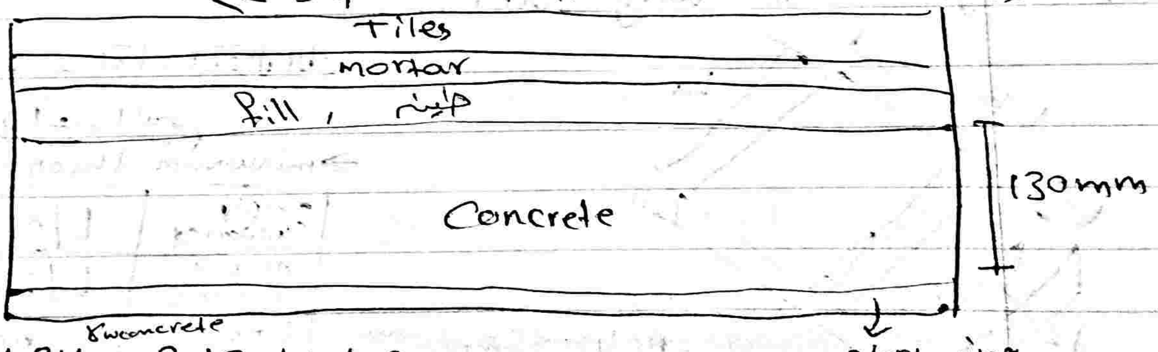
$H_{min} = max\left[\frac{3}{24}, \frac{3}{28}\right] =$

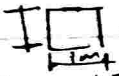
$max[125, 107]$

$H_{min} = 130\ mm$

[نقرب لأقرب cm]

<< Super Imposed Dead Loads >>



1m  segment

$\Rightarrow SW = 0.13 \times 1 \times 1 \times 24 = 3.12\ kN/m^2$ (γ_w concrete)

• plastering $= 0.02 \times 1 \times 1 \times 22 = 0.44\ kN/m^2$ (γ_w plastering)

• (agg) Fill $= 0.08 \times 1 \times 1 \times 18 = 1.8\ kN/m^2$ (γ_w Fill)

• Mortar $= 0.03 \times 1 \times 1 \times 22 = 0.66\ kN/m^2$ (γ_w Mortar)

• Tiles = $20\ kg/m^2 = 0.2\ kN/m^2$

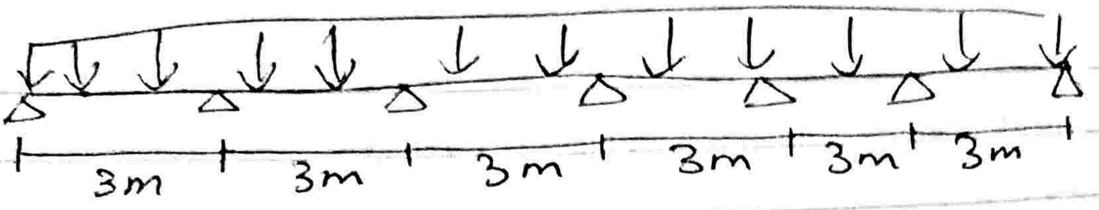
⇒ Total super Imposed $SI = 3.1\ kN/m^2$

[قوة ما لا نكون في أعلى قرقة السلابة أو تواضع] Partitions = 1.5
ACI أو الرجوع منه

Total = $7.72\ kN/m^2$

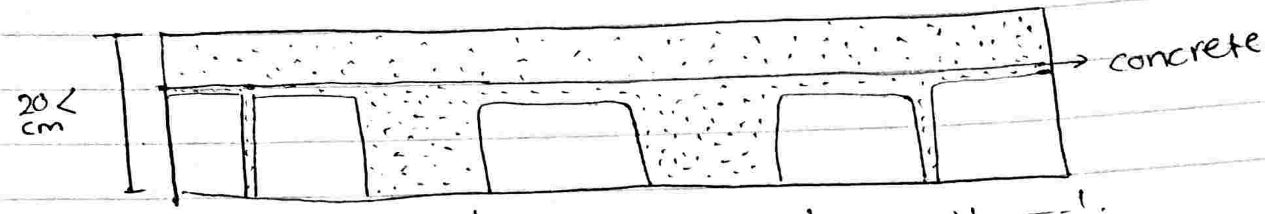
STUDENTS-HUB.com

Dead load = 7.72×1 KN/m = 7.72 KN/m

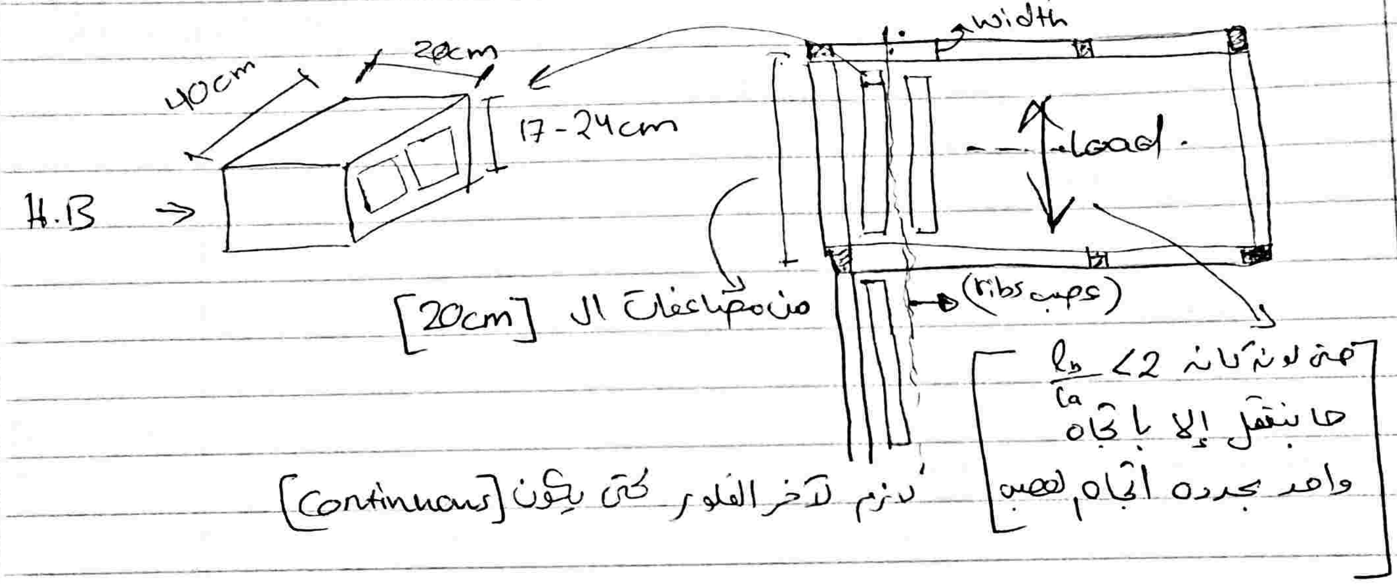


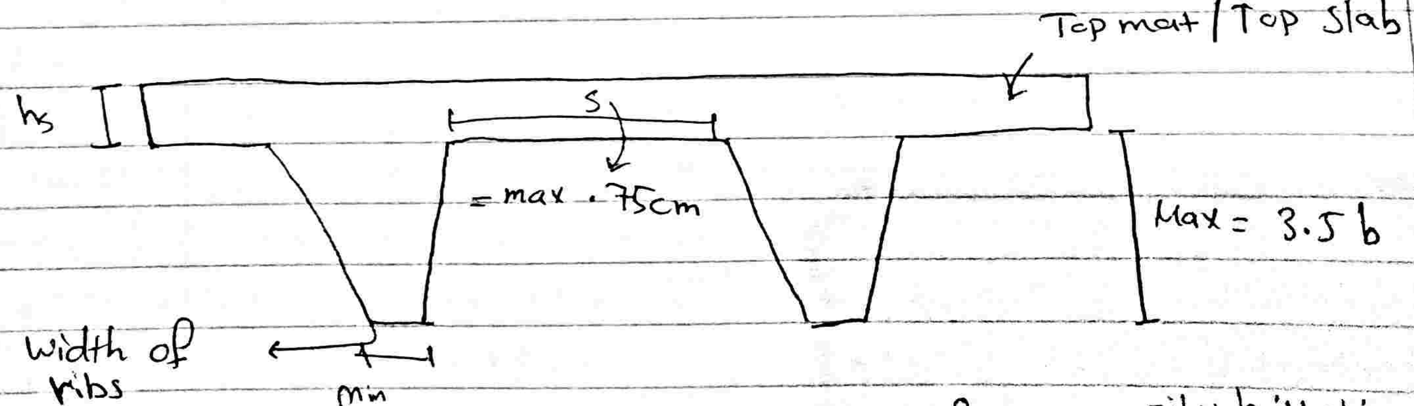
STUDENTS-HUB.com

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



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





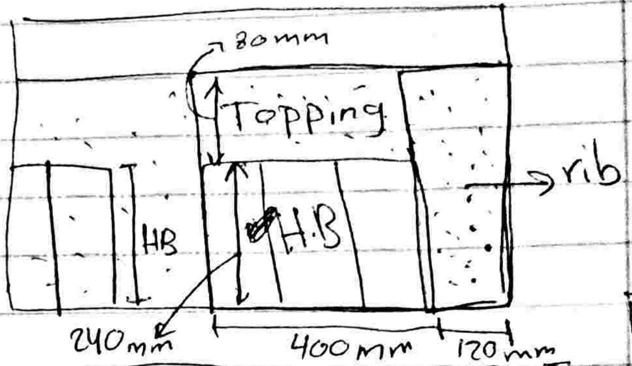
⇒ solid slab = max {
- 50 mm without filler → معناها في طوب إنه قوالب وتنشال
- 40mm with filler → طوب لكنه موجود
- (1/12) S

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

⇒ Design of one-way slabs

• Example:

Super Imps. = 3.1 kN/m^2



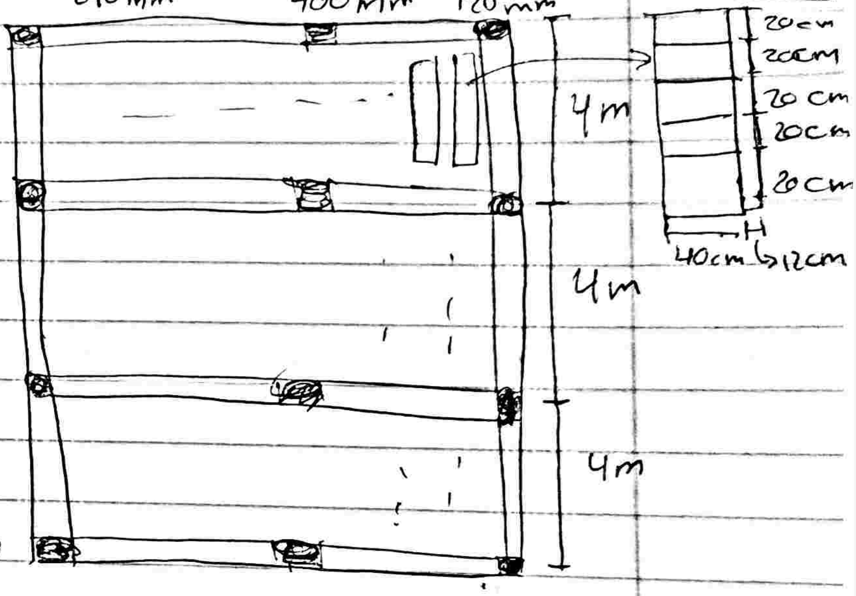
min thickness

h_{min} → one end cont = 4/18.5 = 22cm

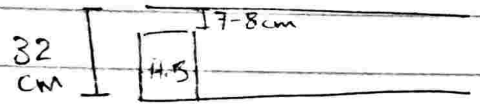
h_{min} → one end cont = 6/18.5 = 32cm

• SW:-

Study Area = 1 × 0.52 = 0.52 m^2



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



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

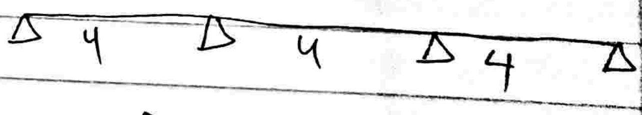
Total/m^2 = 2.67/0.52

= 5.1 kN/m^2

+ 1.5 kN/m^2 partitions

Total dead load = 9.7 kN/m^2

ribs



Beams

STUDENTS-HUB.com