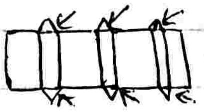
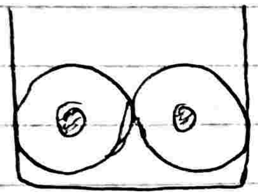
Bond, Development length, standard hooks and lap splices

لحتى نجعل الستيل والكونكريت مترابطات بشكل جيد بعد ا الستيل الي بالبلح
فيه لحد المومنت هلا تصير صفر

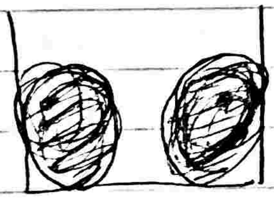
. Sources of bond strength :- ① Adhesion between concrete & Steel
② friction
③ Mechanical Interlock ⇒ عن طريق استخدام
(deformed bars) ⇐ حديد مفرز



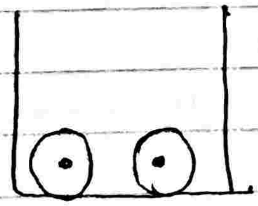
⇐ لما تيكون في لود هيك على البار وبتحرك بهاي الجهة، الباطون بعمل رياكشن عالحززات فبيمنع حركتها (انزلاقها).



⇐ إذا ما في مسافات منيحة بين البارات راح يصير في (spliting) بالباطون تحت الكوفر.
ما بأثر عالمومنت كاباستي، بس البارات هيصيروا معرضات للهوا والرطوبة بسبب التآكل وبالتالي التأثير عالمومنت كاباستي.



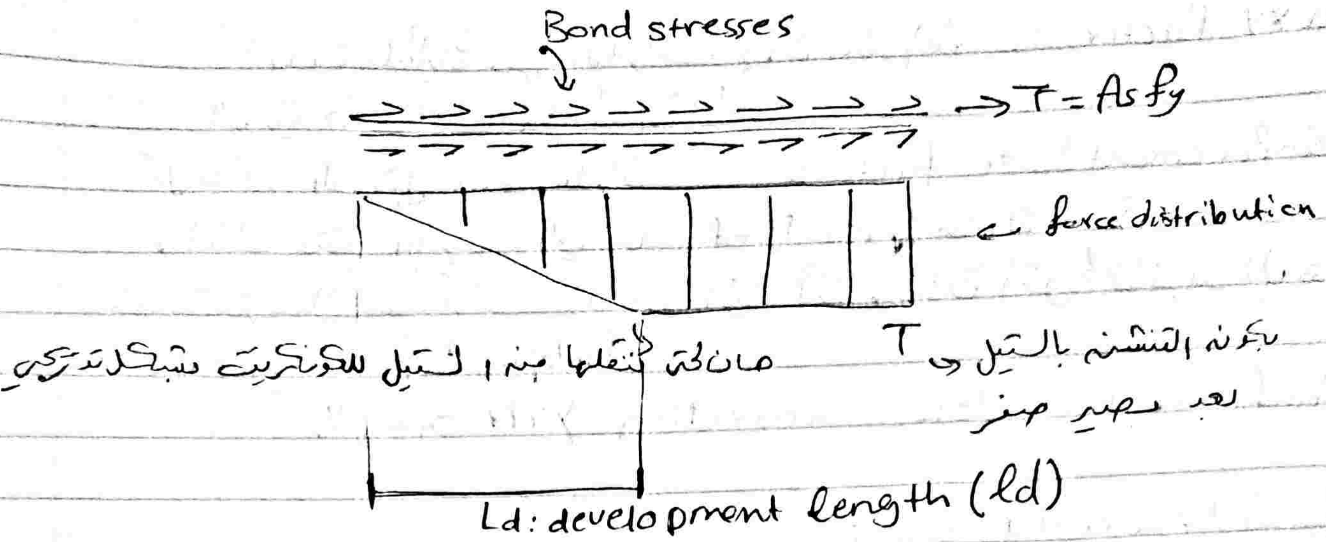
⇐ إذا في مسافات بين البارات بس ما في بين البارات والأطراف (الكوفر مش مناسب) بصير عنا corner spliting
أو Side spliting



⇐ إذا الكوفر من تحت ما كان مناسب بصير عنا Bottom Spliting

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

STUDENTS-HUB.com



$\Sigma F_x = 0$

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

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

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

μ: bond stress $\simeq k\sqrt{f_c}$

$k = f(\phi bar) \Rightarrow$ 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 ⇒ | confiment effect | ⇐ (spliting failure) فيلر بالباطون ، وجود ال stirrups بمنع أو بقاوم كل ما حدث

$K_{tr} = \frac{40 A_{tr}}{s\,n}$

A_{tr} → مساحة الـ رينفورسمنت

s ← المسافة بين الأسوار ، n ← عدد البارات اللي بعمل development

- ψ_t ⇒ موقع الريفورسمنت (سواء Top bar ، أو Bottom bar)
  - 1.0 → other cases
  - 1.3 → أكثر من 300 mm من الباطون تحت التسليح

STUDENTS-HUB.com

- ψ_e: epoxy factor :- المادة الطلية بيدها 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 ↓

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

- ψ_g :- Reinforcement grade :- according yield strength

λ → light weight = 0.75
↳ Normal weight = 1

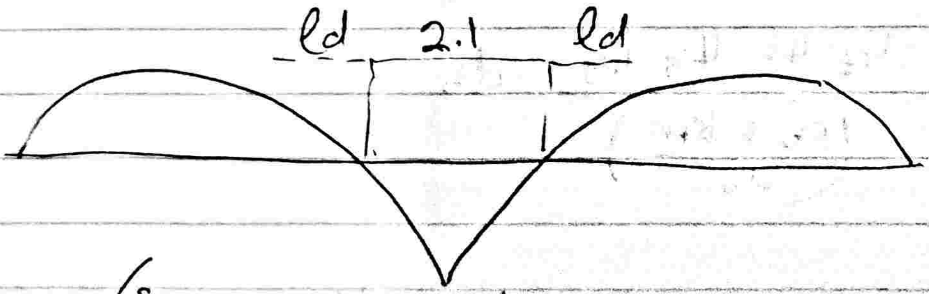
~~factor with~~

condition.

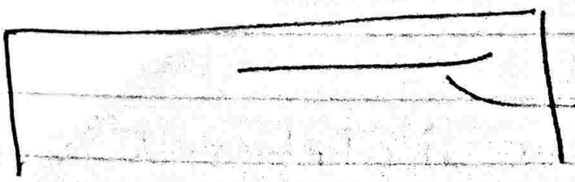
- from Table A.10: (Uncoated bars + Normal concrete)

بنطلع ال factor من الجدول حسب السؤال I_d
بنضربه ب d_b

$$l_d = I_d \, d_b$$

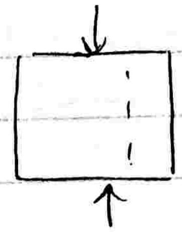


فبصير لما نعمل تسليح لازم نضيف معلومة بأكم طول البار



⇒ Bars In compression :- (l_{dc})

- In Doubly Reinforcement / or In columns



ما بصير splitting failure لانه محصور من الجهتين

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

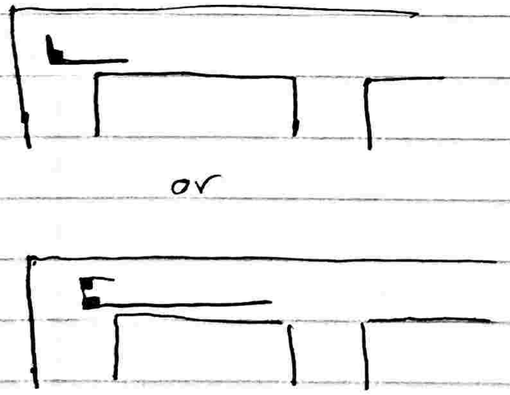
$$= 0.043 f_y \psi_r d_b$$

- 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 مهم بنتجاهله حتى ما نقلل كمية الستيل وبصير عنا فيلر بالمستقبل نتيجة تغير الظروف .



or

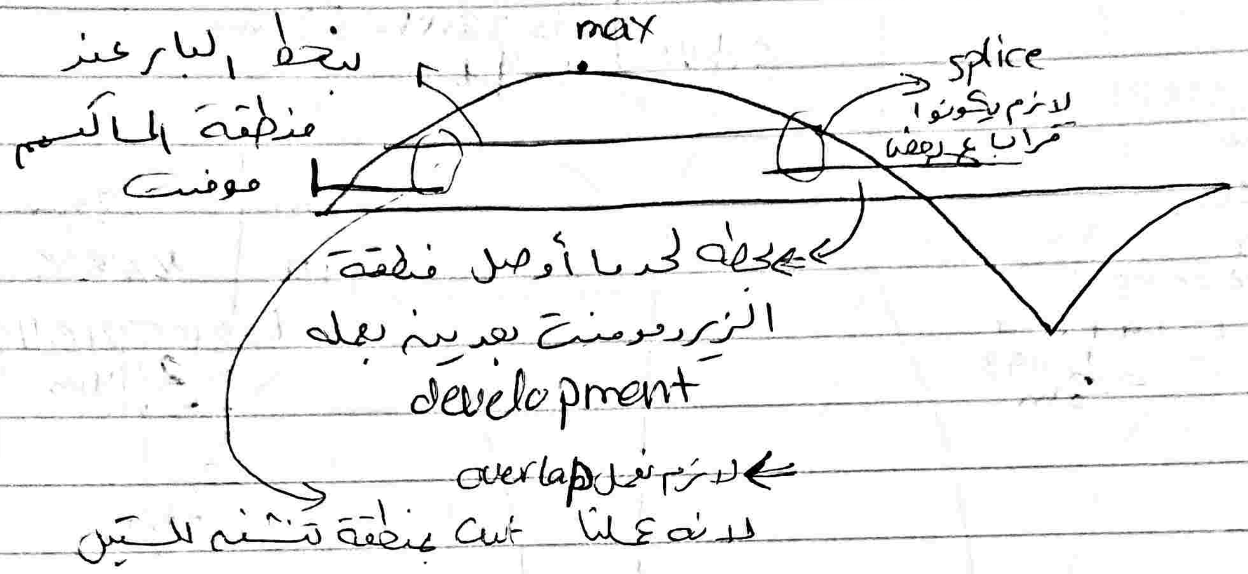
⇐ "أحياناً في مناطق" ما بنربط نعملها Development length Hook فنعملها "ونقطع في منطقة ال" compression

من الكود 25.3.1 بنعرف كيف بالربط نحدد طولهم .

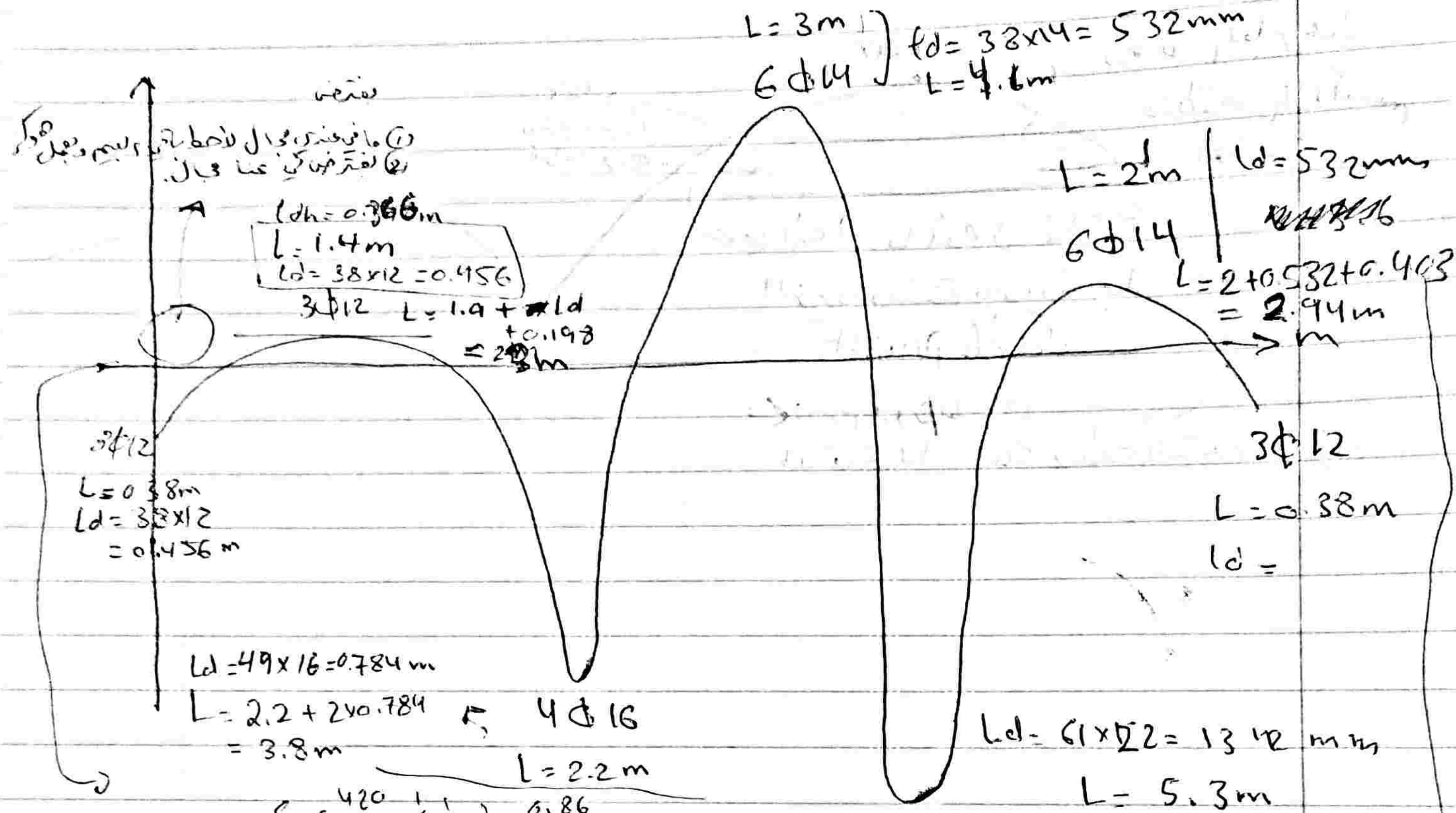
⇒ development (hooks) l_{dh} = max
$$\begin{cases} 8 d_b \\ 150 \text{ mm} \\ \left(\dfrac{f_y \psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{23 \lambda \sqrt{f'_c}}\right) d_b^{1.5} \end{cases}$$

. أكبر طول متوفر منه الستيل = 12m

. لما يكون البيم كبير وبحتاج لستيل أطول منه 12 متر بعمل splice .



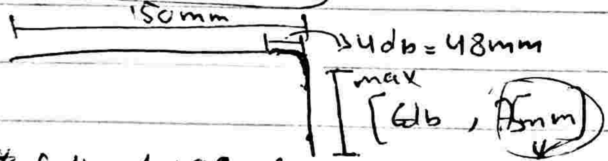
*Example: Calculate the length of all bars and draw side view the Beam reinforcement :- $f_y = 420$ MPa, $f'_c = 28$ MPa

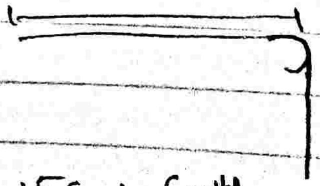


$$l_{dh} = \max \begin{cases} \left(\dfrac{f_y\, \psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{23\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b^{1.5} = 123.4\text{mm} \\ 8d_b = 96\text{mm} \\ 150\text{ mm} \checkmark \end{cases}$$

(420, 1, 1, 0.86)

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

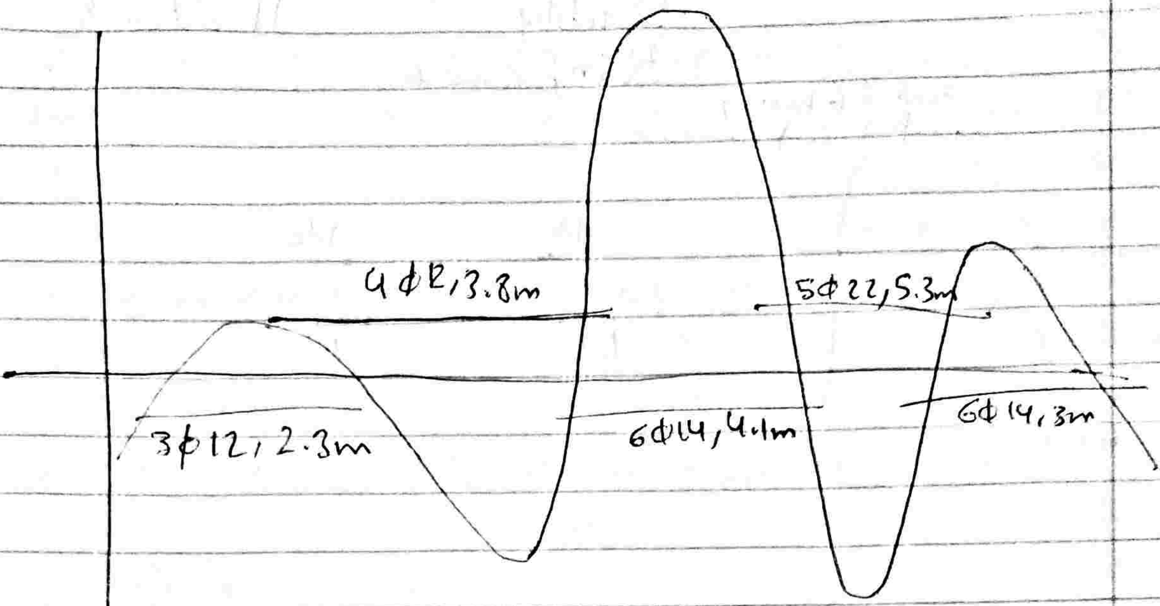




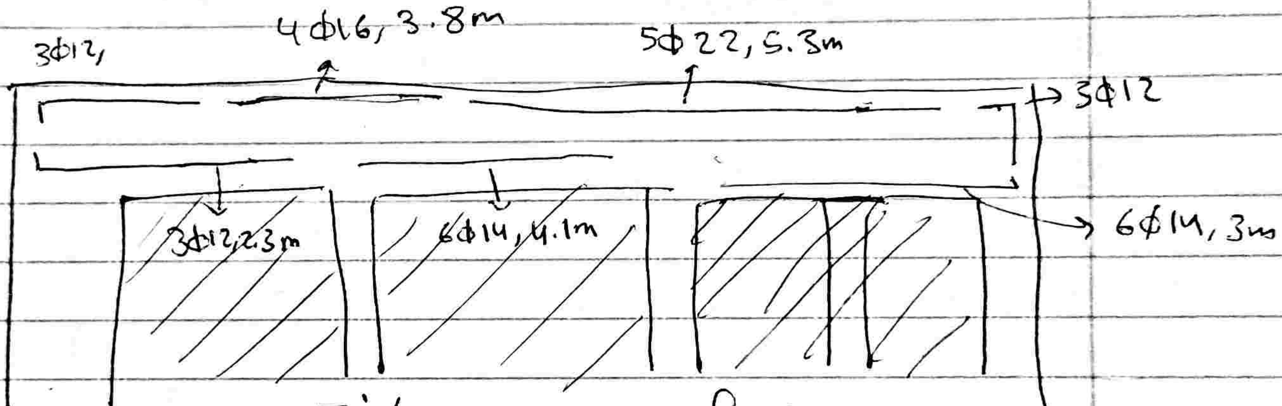
$L_{dh} = 150 + 6\times12 + 12\times12 = 366\text{m}$

$L_{dh} = 150 + 6\times14 + 12\times14 = 0.403$ mm

STUDENTS-HUB.com

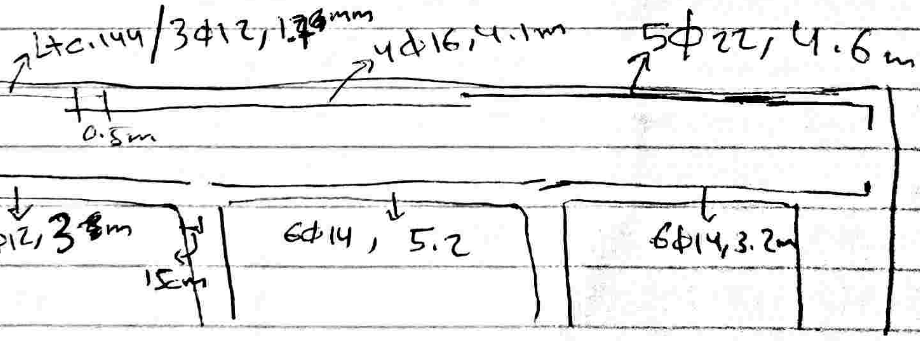


⇒ Theoritical dia.



70% → contar of support

⇒ Approch:

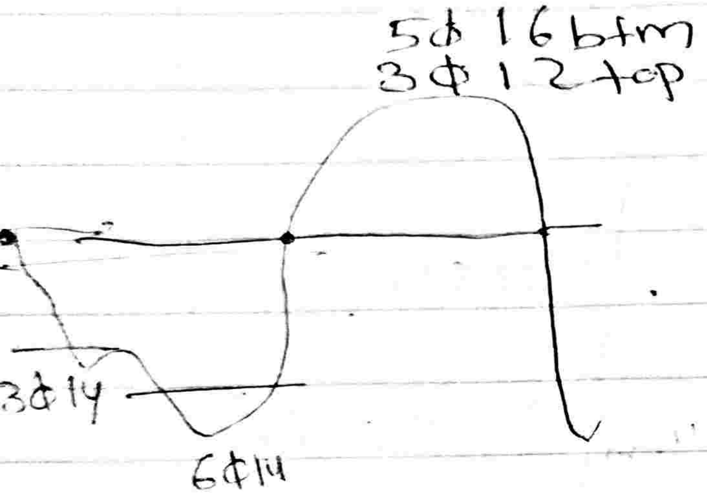


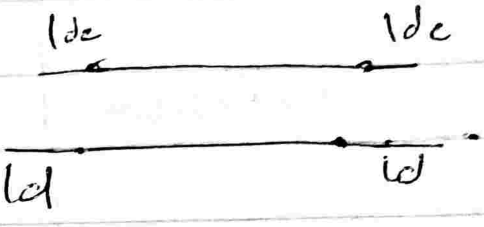
⇒ Top reinforcement (mid span – mid span)
⇒ Bottom reinforcement (support – support)

فعال ← كان حجم البارات كبيرة ما تكون مرضية هاي الطريقة

حالة ال

Doubly Reinforcement





STUDENTS-HUB.com

dropp Beam

. في التصاميم التي يكون ارتفاع الغرف فيها قليل ، ما بنعمل لأنه يقلل المسافة الفراغية

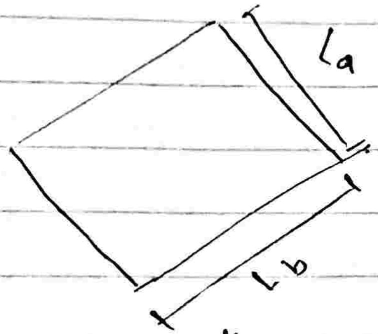
. مسار اللود :-

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

Solid Slabs

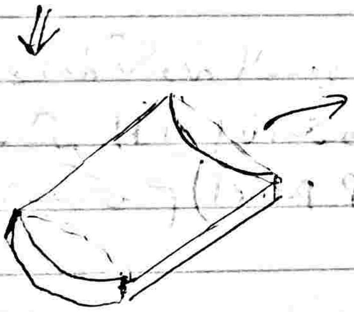
تصنيف الـ بلاطات :

① one way slabes : load transfer In one direction

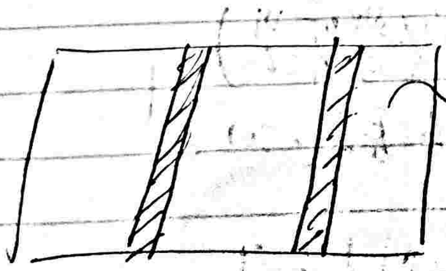


$\frac{L_b}{L_a} > 2 \Rightarrow$ one way slabe (الكبير L_b)

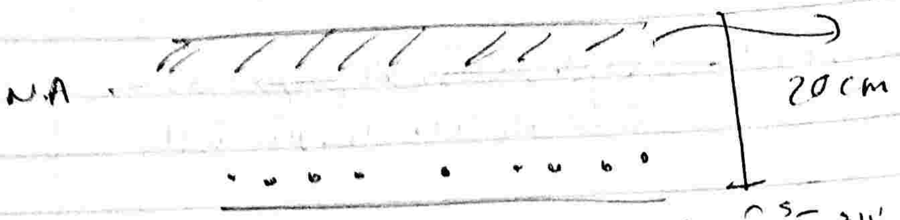
$\frac{L_b}{L_a} \le 2 \Rightarrow$ two way slabe



. بصير التقوس منه جهة واحدة . (الجهة القصيرة)

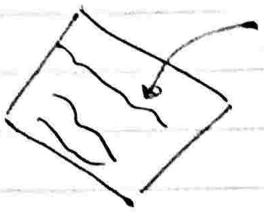


Panel → Solid slabe → محمولة بيمز من كل الاتجاهات



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 ribs (or) Joits

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 بالسلابة) فلحل هاي المشكلة بنستخدم (capital / drop panel)

• (H) slabs > 20cm ⟶ use ribbed slabs

• waffel slabs: ~~load ⟶ panel~~ (~~...~~) ~~...~~

[slab → beam → colum]

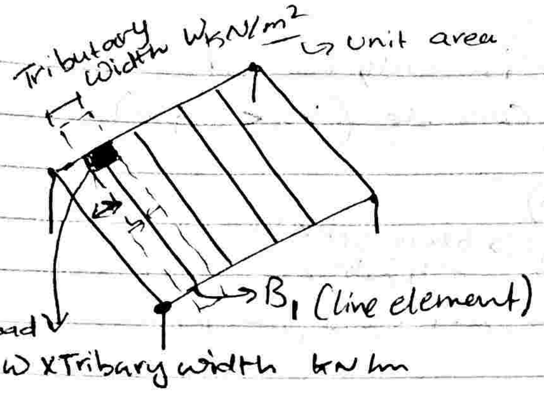
الخطوط الي بالوافل سلاب بتنقل اللود بالاتجاهين (ribbs in two direction)

• نستخدم عليه بلاستيكية لعمل waffel slabs، نقوم 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.

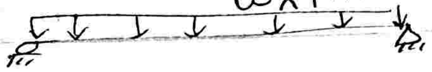
• وصل نوع جديد من العقدات التي تكون مفرغة من الداخل فقط ولا تؤثر على الشكل الحالي للعقدة.

STUDENTS-HUB.com

One way

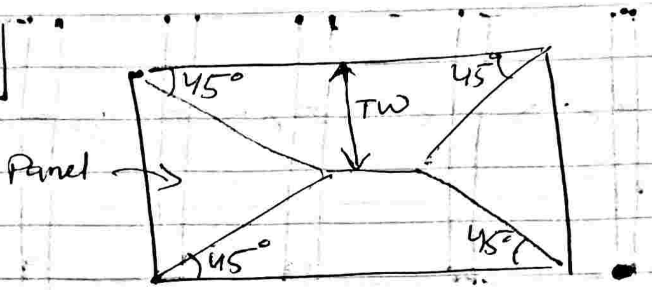


* يتنقل اللود للبيم الأقرب

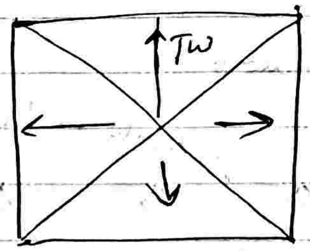


Two way

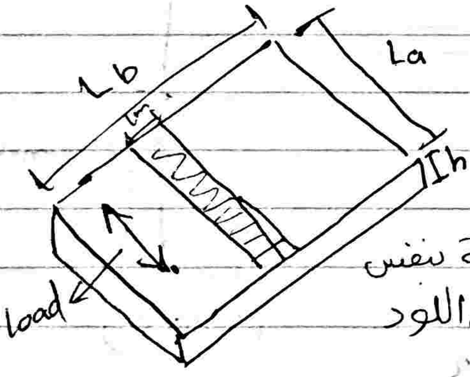
• لو السباتة مربعة بتكون (4) مربعات



• شكل اللود بكون إما شبه منحرف أو مثلث.



→ Design one-way slabe :-



بنأخذ قطعة بنفس اتجاه انتقال اللود

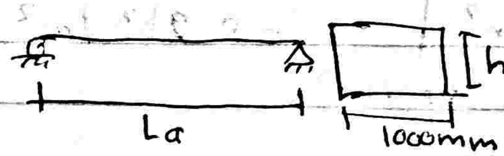
① بنحدد اتجاه انتقال اللود

② بنحدد أبعاد البيم

→ minumum thickness

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

Thickness ⟹ لأنه إلها أقل اللود إلي بحملها



③ min Reinforcement

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

slabes

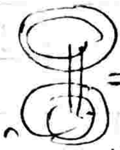
$A_s = \rho \times b \times h$

STUDENTS-HUB.com

⇒ S_{max} { 3h ; 420 mm }

• clear cover = 20 mm

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



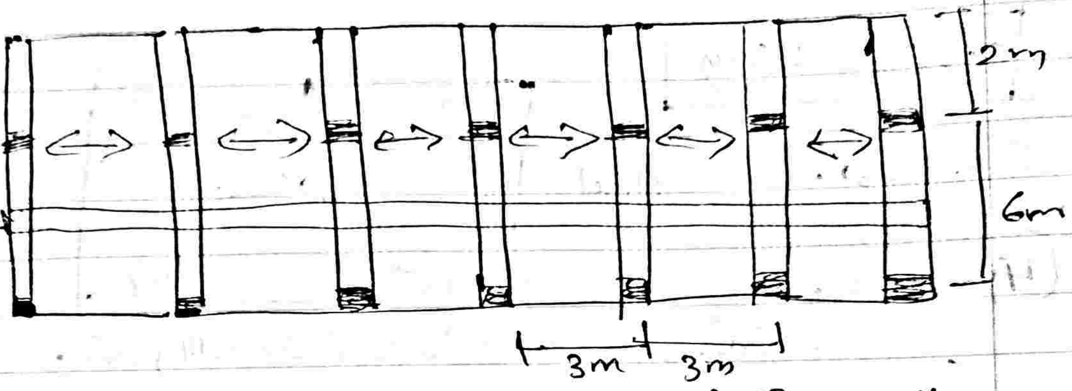
⇒ Shear stirribs
عبارة عن قضبان تقاوم الشد

شد ... العالية (عند البيم مثلاً) بسبب الحالة ما بلزم.

⇒ Example :-

H_{min} = 130 mm

horizontal segment بناخذ



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

one-end continuous

both end continuous

. one way slab.

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

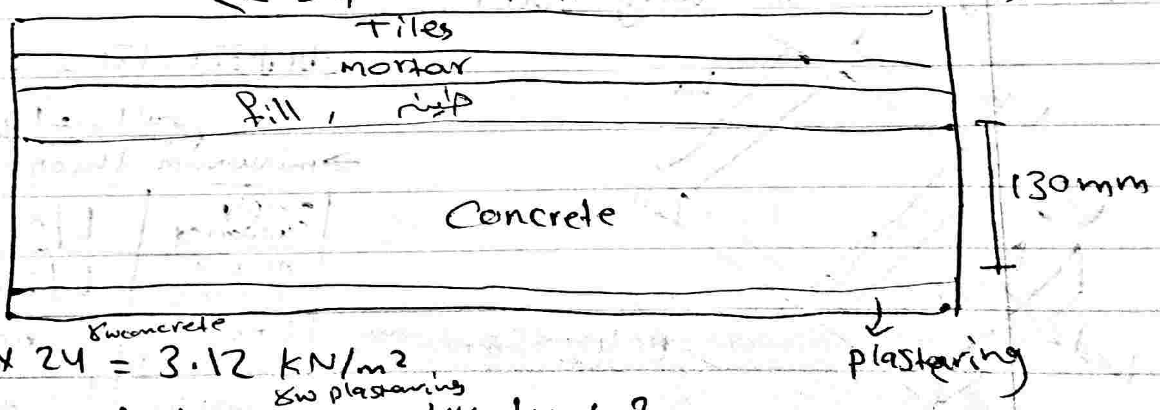
max [125, 107]

H_{min} = 130 mm

[نقرب لأقرب cm]

1m [1m] segment

<< Super Imposed Dead Loads >>



⇒ SW = 0.13 × 1 × 1 × 24 = 3.12 KN/m² (γ_w concrete)

• plastering = 0.02 × 1 × 1 × 22 = 0.44 KN/m² (γ_w plastering)

• (agg) Fill = 0.08 × 1 × 1 × 18 = 1.8 KN/m² (γ_w Fill)

• Mortar = 0.03 × 1 × 1 × 22 = 0.66 KN/m² (γ_w Mortar)

• Tiles = 20 Kg/m² = 0.2 KN/m²

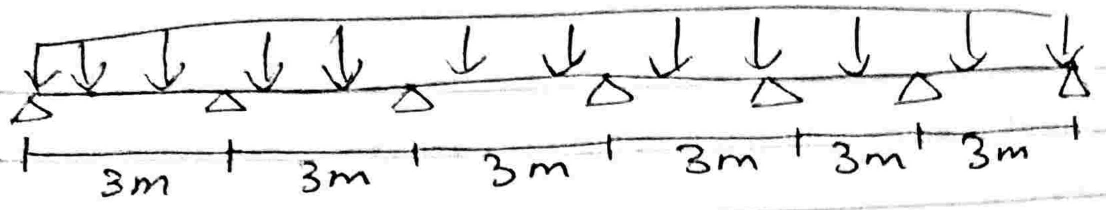
⇒ Total super Imposed SI = 3.1 KN/m²

[قواطع أو قص لما تكون في أكثر من غرفة في البلاطة] Partitions = 1.5
[أو بالجدول من ACI

Total = 7.72 KN/m²

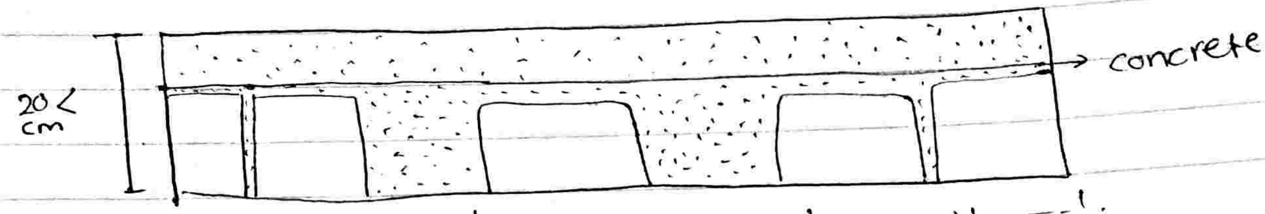
STUDENTS-HUB.com

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

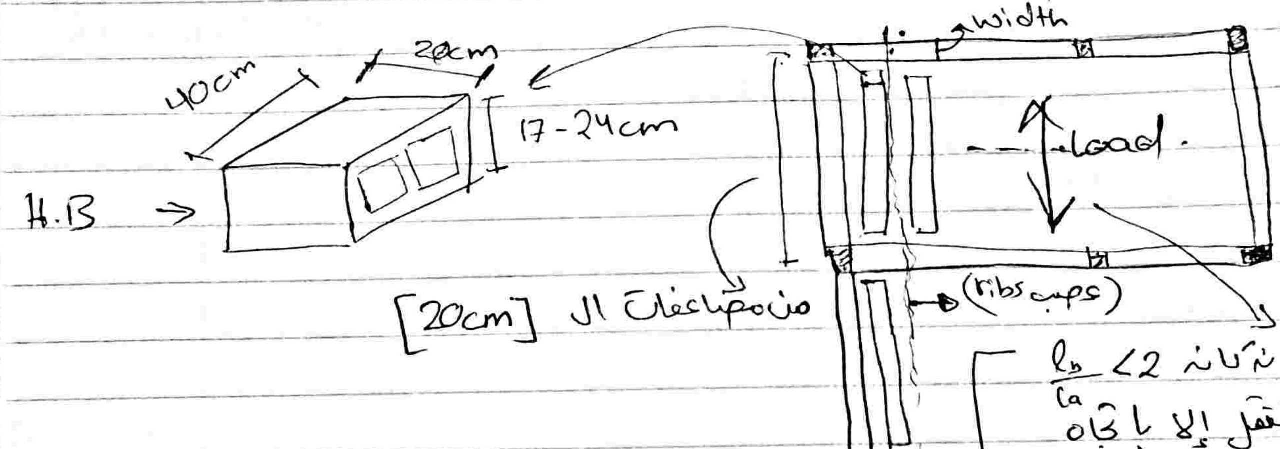


STUDENTS-HUB.com

• 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 الشد لذا لا يلزم وجوده فنقوم بتفريغها
باستخدام hole block

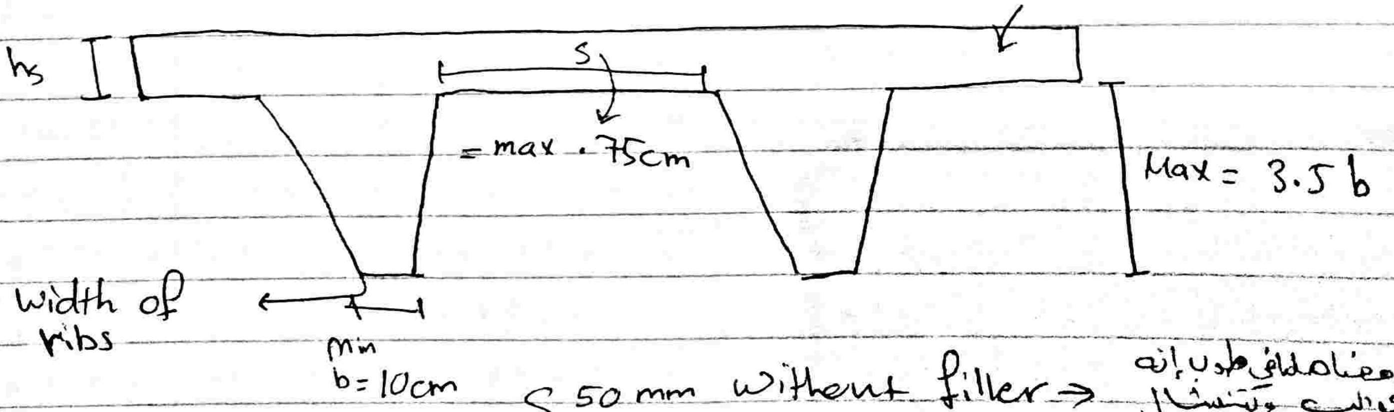


منعطفات ال [20cm]

لازم لآخر الفلور حتى يكون [continuous]

[$\frac{l_b}{l_a} < 2$ ممكن لو أنه ما بنقل إلا باتجاه واحد بجده اتجام لعصب]

Top mat / Top slab



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

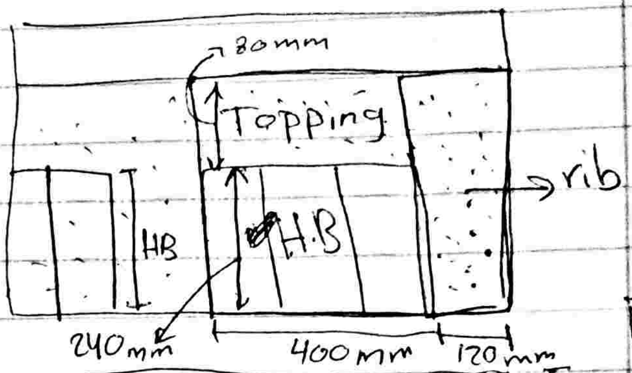
⇒ rib slab ⇒ thickness ⇒ = thickness to the Beam.

STUDENTS-HUB.com

⇒ Design of one-way slabs

• Example:

Super Imps. = 3.1 kN/m²



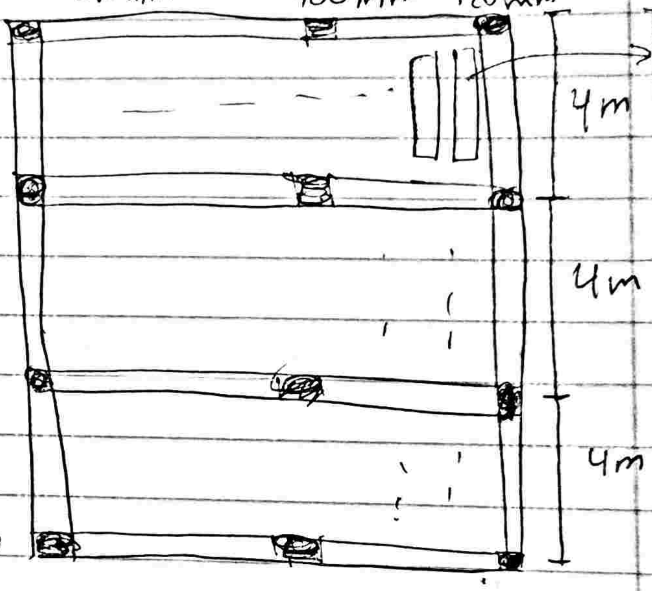
min thickness

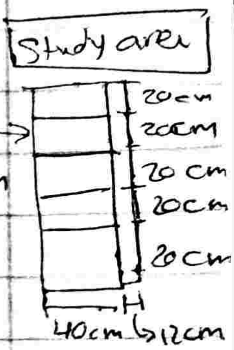
t_{min} → one end cont = 4/18.5 = 22cm

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

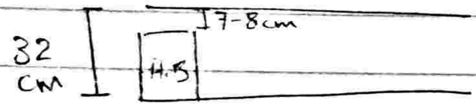
• SW:-

Study Area = 1 × 0.52 = 0.52 m²





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

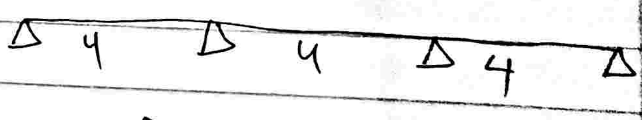
Total / m² = 2.67 / 0.52

= 5.1 KN/m²

+ 1.5 KN/m² partitions

Total dead load = 9.7 KN/m²

ribs



Beams

STUDENTS-HUB.com