Thatjea shaabNa.

# ديزاين (1)

الكود → CH9 ✓ }
→ (CH 19 - ch 25) ✓ } هدول ٢ أهم أشي تقريباً

CH20.6 ⇒ بتشرح عن أشيا تخص cover

28 Mpa
280 kg/cm²
0.280 t/cm²

1 kgf = 10 kg $\frac{m}{s^2}$
= 10 N

Pa = N/m²

Mpa = N/mm²

CS CamScanner

قصفية بالقوة

Brittle material.

# Reinforced Concrete design

$F_c' = 25\ MPa = 280\ kg/cm^2 = 0.280\ t/cm^2$

↳ قوة تحمل Concrete للعينة

العامل أكثر تأثير على قوة Concrete هو [Water cementratio]

strength ↑↑ , ↓↓ water كل ما قلت الماء بالنسبة للإسمنت وبالتالي زيادة في القوة.

Fresh concrete ⇒ بدو ماء كثير ⟵

hard concrete ⇒ بدو ماء قليل.

← زيادة الاسمنت يعني زيادة التكلفة

$1\ kg\,F = 10\ kg.m/s^2 = 10N$

$g = 10\ m/s^2$

$Fr = 0.62\sqrt{F_c'} = 3.28\ MPa$

↓ قوة تحمل Concrete للشد.

Pa → $N/m^2$

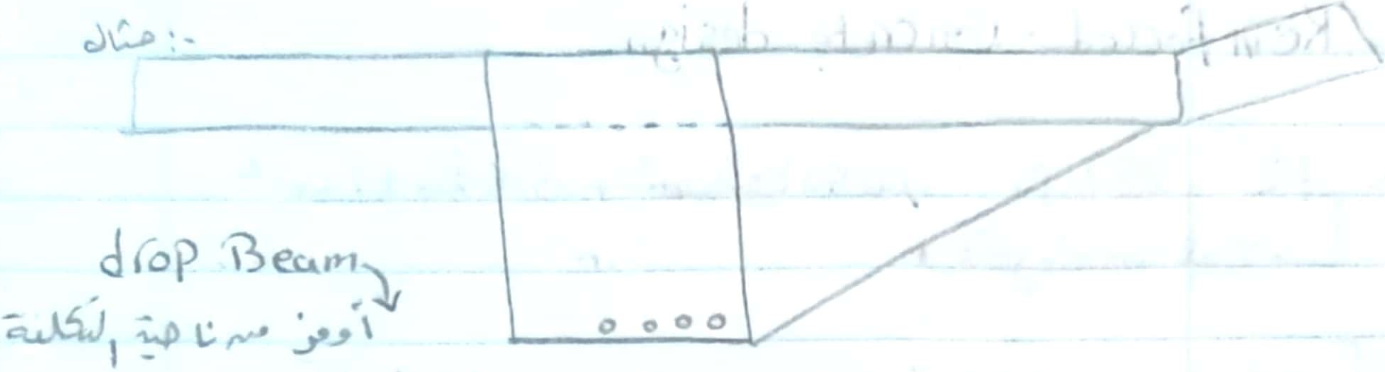
MPa → $N/mm^2$

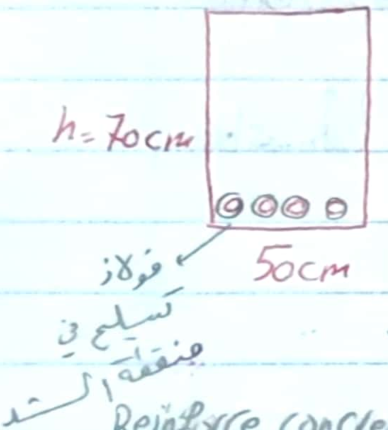
$F_y = 420\ MPa$ , $4.2\ t/cm^2$

↳ Raniforce of steel. قوة شد الفولاذ في الشد

الفولاذ: يتحمل أكثر من Concrete من ناحية الشد, ومن ناحية الضغط 15 مرة.

مثال :-


drop Beam
أوفر من ناحية التكلفة


h = 70cm
50cm
فولاذ تسليح في منطقة الشد

area = 3500 $cm^2$

area = $3.500 * 10^5$ $mm^2$

=

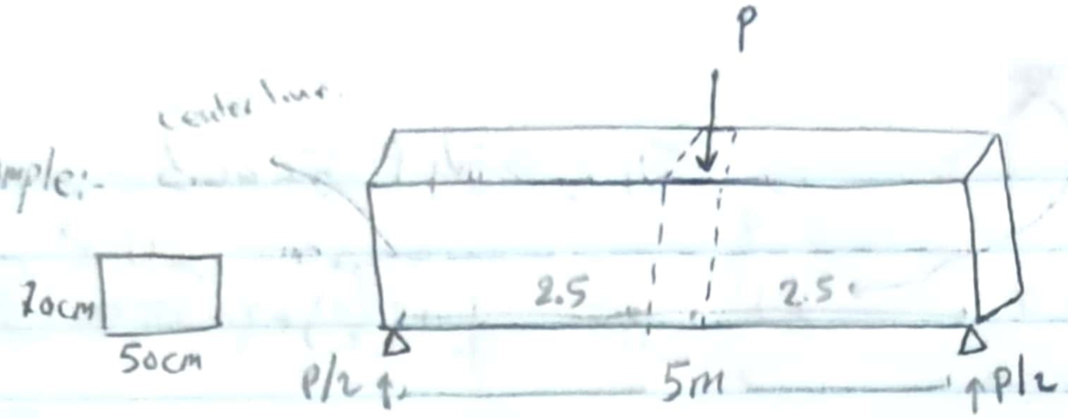
Reinforce concrete. ⇒ من أهم المواد المستخدمة في البناء

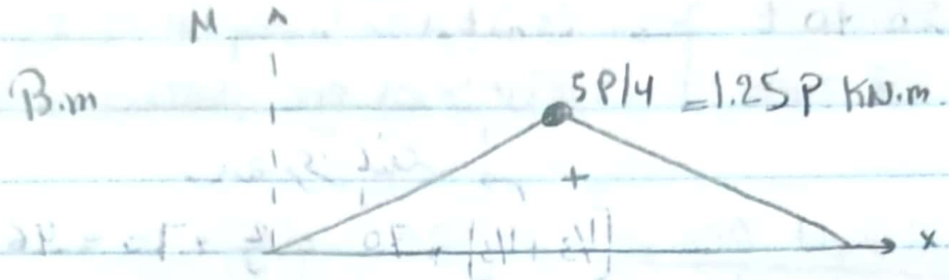
* US customary units lb
IN
ft

* SI metric system mm ملي
N نيوتن

* European metric cm
KgF

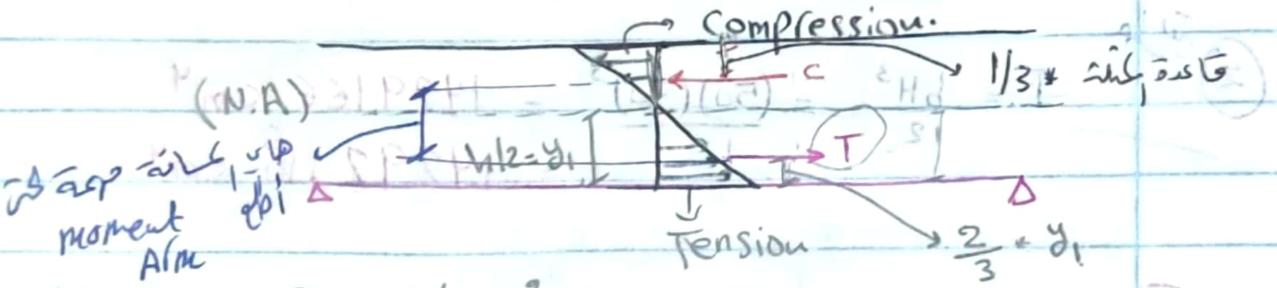
Example:-


P
center line
20cm
50cm
2.5
2.5
P/2
5m
P/2


M
B.m
5P/4 = 1.25P KN.m
+
x

$F'_c = 28$ Mpa, $F_r = 3.28$ Mpa.

أكبر قيمة P ممكنة تكسر Beam وبالتالي وبعد هذا لو كبرنا يكسر Beam
هون إذا انكسر شد رح يوقف وإلا لا رح يكمل الكسر للآخر.


Compression.
C
1/3 * قاعدة مثلث
(N.A)
h/2 = $y_1$
T
هاي المسافة مهمة كتير أطلعها
moment Arm
Tension
$\frac{2}{3} * y_1$

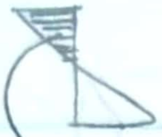
stress (T) = 0.0328 t/cm$^2$
= 3.28 Mpa.
= 32.8 Kg/cm$^2$

stress (C) = 0.0328 t/cm$^2$

لأنه جدها صار عندي كسر فيها
المنطقة (T) فمعناه رح يصير عندي كسر في (C)

مراجعة

①



لحساب محصلة P اللي بتسبب الكسر.

$$C \text{ or } T = \text{حجم البلوك} = \frac{1}{2} * \left(\overset{cm}{\frac{70}{2}}\right) * \left(\overset{t/cm^2}{0.0328}\right) * \left(\overset{cm}{50}\right)$$

$C = 28.70\ t$

$T = 28.70\ t$

→ لازم يكونوا متساويات في المقدار ومتعاكسات في الاتجاه.

مسافة مركز الثقل

$$\Rightarrow \text{Moment Arm} = [1/3 + 1/3] * 70 = \frac{2}{3} * 70 = 46.67\ cm.$$

$$\Rightarrow \text{moment internal} = (C \text{ or } T) * \text{moment arm}.$$

عزم تكسير الجسر

$$= (28.70)t * (46.67)\ cm$$

$$\text{moment internal} = 1339\ t.cm \checkmark$$

مراجعة

②

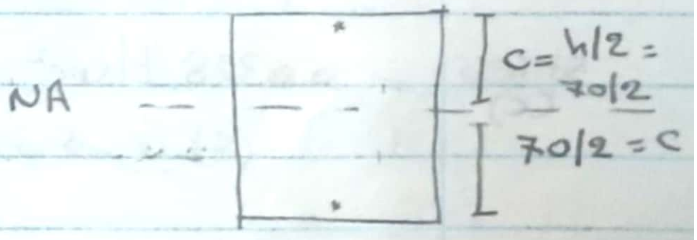
$$I = \frac{bH^3}{12} = \frac{(50)(70)^3}{12} = 1429166\ cm^4$$

$$= 1.4292 * 10^6\ cm^4$$

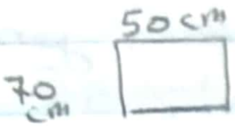
$$\sigma = \frac{Mc}{I} \Rightarrow M = \frac{\sigma I}{c}$$

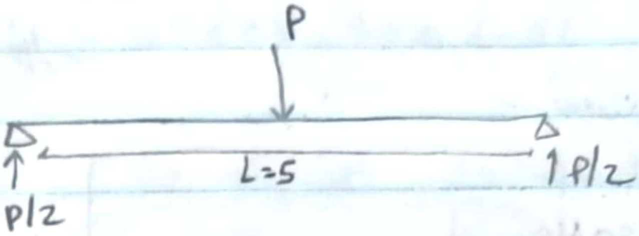
$c$ → بعد النقطة عن NA

$$M = \frac{0.0328\ t/cm^2 * 1.4292 * 10^6\ cm^4}{(70/2)\ cm} = 1339\ t.cm \checkmark$$



سواء c أخذناها من جهة T او من جهة Compression نفس الإشي، راح تكون



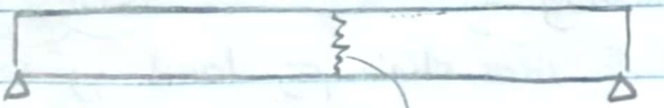


$M_n \Rightarrow 13.39\ t.m$

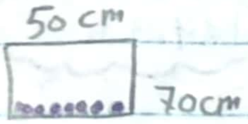
→ Plain Concrete غير مسلح

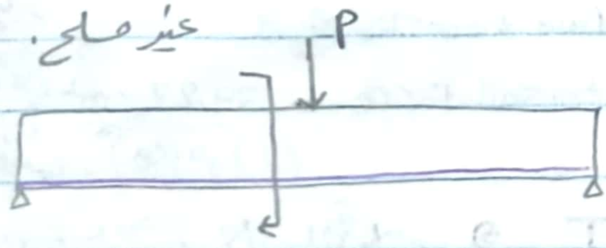
Max moment $\left(\frac{P}{2}\right)\left(\frac{5}{2}\right) = 1.25P = 13.39 \Rightarrow P = \frac{13.39}{1.25} = \boxed{10.71\ t = P}$

ومتباي زي كأني رح أحط فوق الجسر بالنص قوة مقدارها يعادل ٦ سيارات لحتا يحدث كسر في الجسر وهذا يدل على إنه الجسر قوته ضعيفة



هذا الكسر يحدث بشكل مفاجئ في حال كانه غير مسلح.





$8\phi25 \rightarrow$ يعني قطر كل قضيب بيساوي (2.5 cm)

$4.91\ cm^2$ ← مساحة القضيب تساوي (As)

وبتالي $8 * 4.91 = total$

$39.25\ cm^2 =$ المساحة الكلية للقضبان

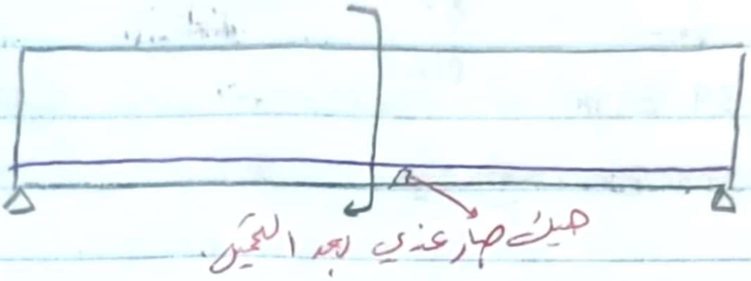
لأنه صار عندي تسليح معناتو أي كسر لا يحدث Failure لأنه وجود الستيل لتحمل الشد وبالتالي يمنع الانهيار

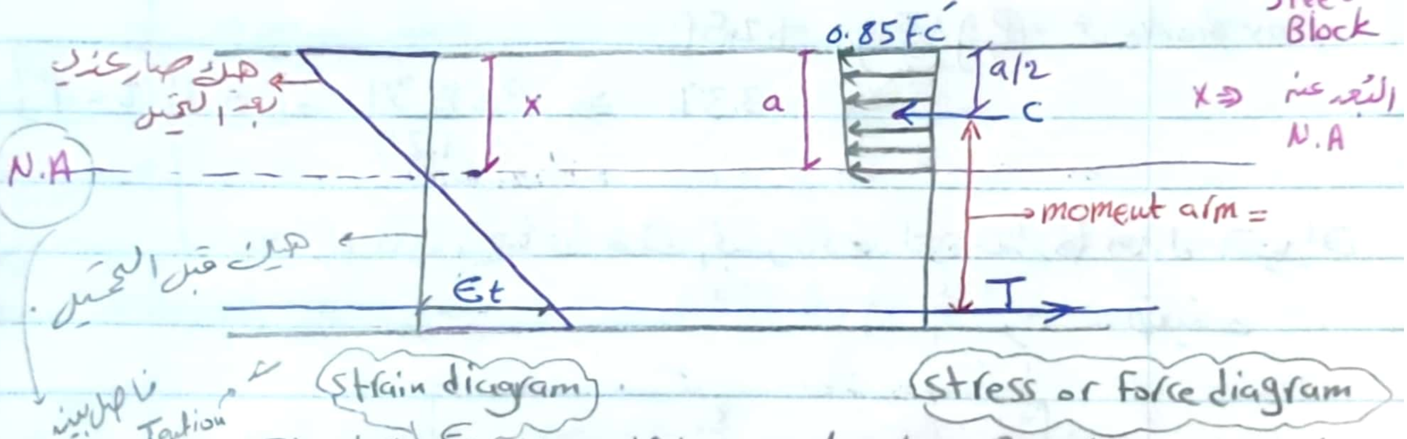
قفص إنه

$F_c' = 28 MPa.$

$F_y = 420 MPa.$

الستيل يمنع الانهيار


حيث صار عندي بعد التحميل


حيث صار عندي بعد التحميل
N.A
حيث قبل التحميل
x
a
0.85Fc'
a/2
C
moment arm =
T
Et
Strain diagram
Stress or Force diagram
a ⇒ عمق Steel Block
x ⇒ البعد عن N.A
فاصل بين C ، T Tention
صفر

لو اعملت section قبل load برسم stress, strain ← للخرسانة.

ε

Ɛt ⇒ strain steel ⇒ هو strain المتواجد في فولاذ التسليح لحظة حدوث الانهيار

↳ strain * tensition steel

T ⇒ tensail Force = $\underbrace{39.27\,cm^2}_{area} * \boxed{4.2}$ = $\boxed{164.9\,t = T}$

قفص → stress

$\underset{\sim\sim}{C = T}$ ⇒ لأنه دائمًا لازم يكون عندي اتزانه

هنا مهم جدًا نعرف إنه [Witney stress Block] إنه stress هي تساوي 0.85 * Fc'

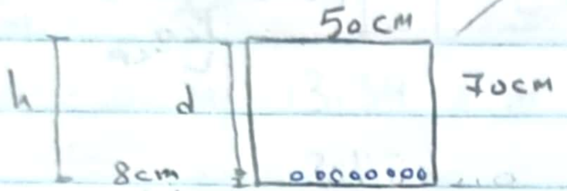
↳ (يعني إنه a جزء من x)

معطى من السؤال. 0.85

⇒ $a = B_1 * x$

⇒ moment arm = ?

$d + 8 = 70 \Rightarrow d = 62$



من اسفل الى مركز فولاذ التسليح.

h → العمق الكلي , d → العمق الفعال

d ⇒ effective depth.

moment arm = $d - a/2$

moment arm = $[\underset{cm}{62} - a/2]$

⇒ Concrete Fails at a strain of ⇒ 0.003

⇒ steel yeild at a strain = 0.0021

modals

$E_{steel} = \frac{\sigma_y}{\epsilon_y}$ → stress / → strain ⇒ $200\,000\ Mpa = \frac{420\ Mpa}{\epsilon_y}$

yelid

$\epsilon_y = 0.0021$ steel

strain عند لازم تصل الى yeild

⇒ $C = T = (0.85 Fc') * (a) * (b)$

compression tension

عرض steel Block

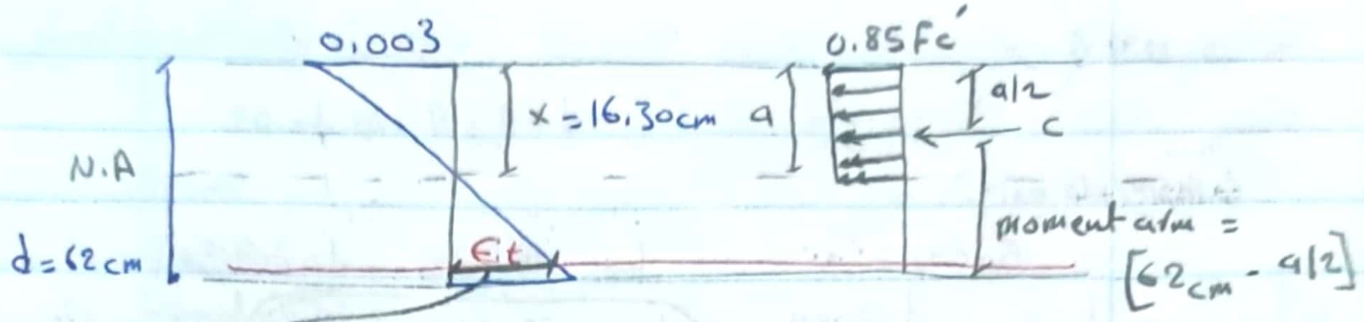
عمق steel Block

عرض كبير

$C = (0.85 * 0.28\ t/cm^2)(a)(50 cm) = T \to 164.9 t$

$a = \frac{164.9}{0.85 * 0.28 * 50} = 13.85\ cm$

البعد عن العقة $x = \frac{a}{B_1} = \frac{13.85}{0.85} = 16.30$


0.003
N.A
d = 62 cm
x = 16.30cm
a
$\epsilon_t$
0.85Fc'
a/2
c
moment arm = [62cm - a/2]

من تشابه المثلثات

$$\epsilon_t = \left(\frac{62 - 16.30}{16.30}\right) * 0.003 = 0.008408$$

$\epsilon_y \Rightarrow 0.0021$

$\epsilon_t \Rightarrow 0.008408$

actual.

مهم جداً $\epsilon_t \geq \epsilon_y$

$0.008408 \geq 0.0021$

هاي حقيقة
strain يلي لازم نوصله عندها
حتى يصير عندي
yelid

هون أنا أوصلت حقيقة $\epsilon_t$ أكبر من $\epsilon_y$
معناتو أنا في مرحلة Yeild.

* معناتو لما افترضت 4.2
هون كان افتراضي كان صحيح
لانه حقيقة $\epsilon_t$ أكبر منه $\epsilon_y$
وبتاكيد بعد ما وصل لل Yeild

زادت Capacity وعالجت مشكلة الـ .
لأنه أضفت 8 قضبان

moment arm .

بعد التسليح

$$M_n = 164.9 * \left(\frac{62 - 13.85/2}{100}\right) = 90.82 \text{ t.m.}$$

هاي tensial Force من القضبان

تحويل للمتر

$P = 72.66$ t

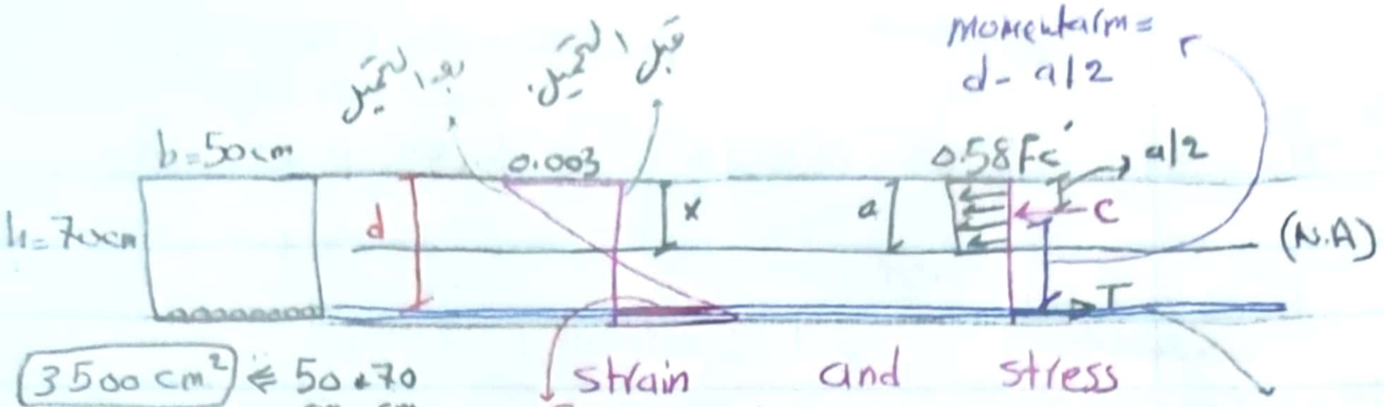
هاي قيمة P لازمة لحدوث انهيار

قبل التسليح $M_u = 13.39$ t.m $\Rightarrow P = 10.71$ t → هاي قيمة P لازمة لحدوث الانهيار

ملاحظة هامة :- $(M_n)$ ← nomial moment

يعني أكبر قيمة moment ممكن الـ Beam تتحملها

قبل ما يصير فيها انكسار

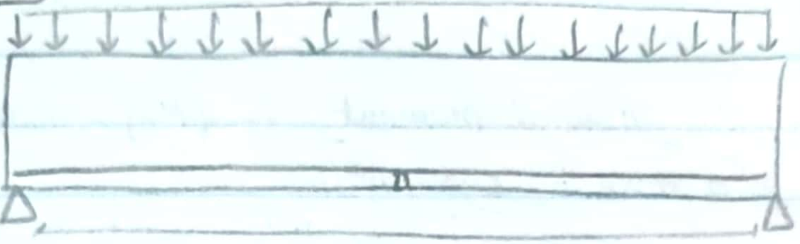

بعد التحميل
قبل التحميل
Momentarm = d - a/2
b = 50cm
h = 70cm
d
0.003
x
a
0.58Fc'
a/2
C
T
(N.A)
strain and stress

$\boxed{3500\ cm^2} \Leftarrow 50 \times 70$ cm cm

$8\phi 25 \Rightarrow \boxed{39.27\ cm^2}$

$\epsilon_t = 0.008408$

ناتجة عند وجود الفولاذ.

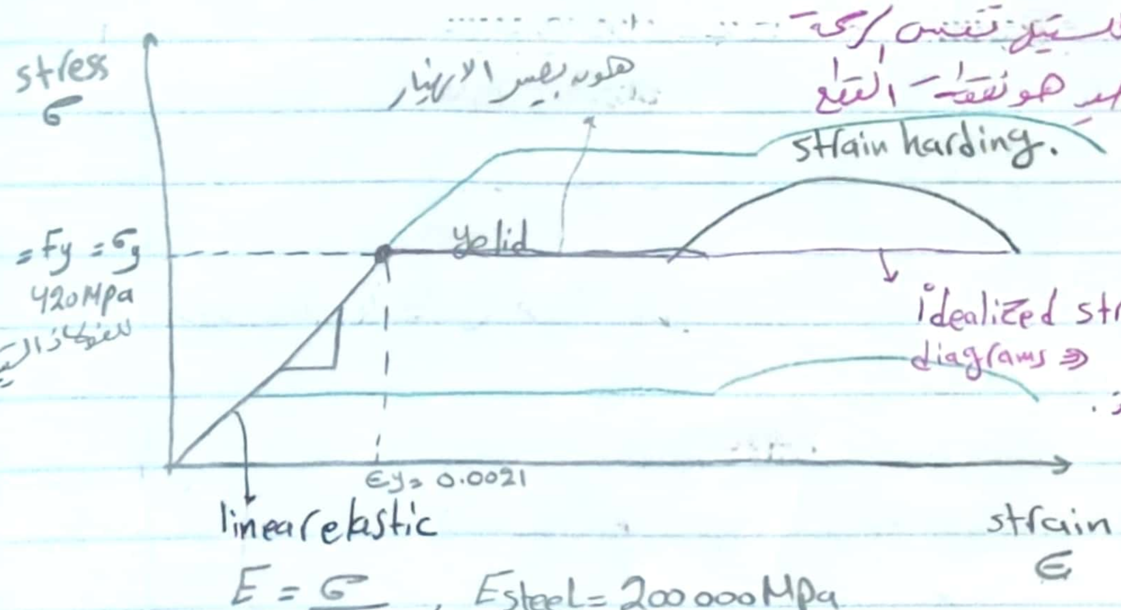


* نتيجة وجود قضبان الحديد يمنع انهيار الجسر

⇒ d ⇒ effective depth. h ⇒ actual depth

⇒ stress strain diagram.

سواء T أو C للستيل نفس الرسمة
ولكن الاختلاف الوحيد هو نقطة القطع



idealized stress strain diagrams ⇒ يعني تم إلغاء وجود strainharding للفولاذ.

$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ , Esteel = 200 000 Mpa

= 200 GPa.

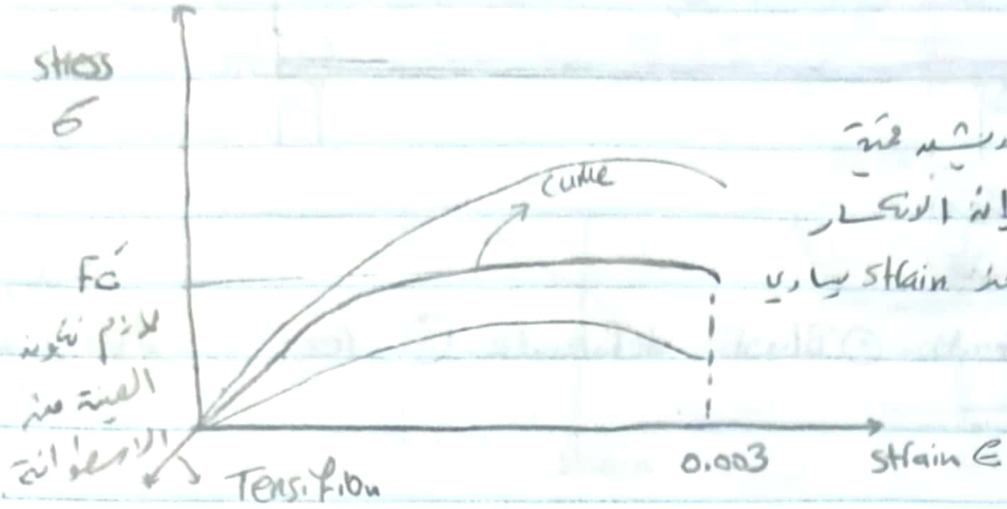
= 2000 t/cm$^2$

* slope ثابت (E) تبعو كما هو.
* كل ما زادت قيمة stress بقل عندي ductility

ملاحظة هامة :- في مرحلة yeild بيبقى strain يزداد قيمته ولكنه stress يثبت قيمة تساوي (Fy)

( Brittle material )

آلية ــــار Concrete :-



لازم تكون العينة منه الاسطوانية

بغض النظر شو قيمة stress إلا إنه الانكسار دائماً بكون عند strain يساوي 0.003

الانكسار رح يكون عند 0.003

↑↑ slop ↑↑ stress

$Ec = \text{Function of } Fc'$

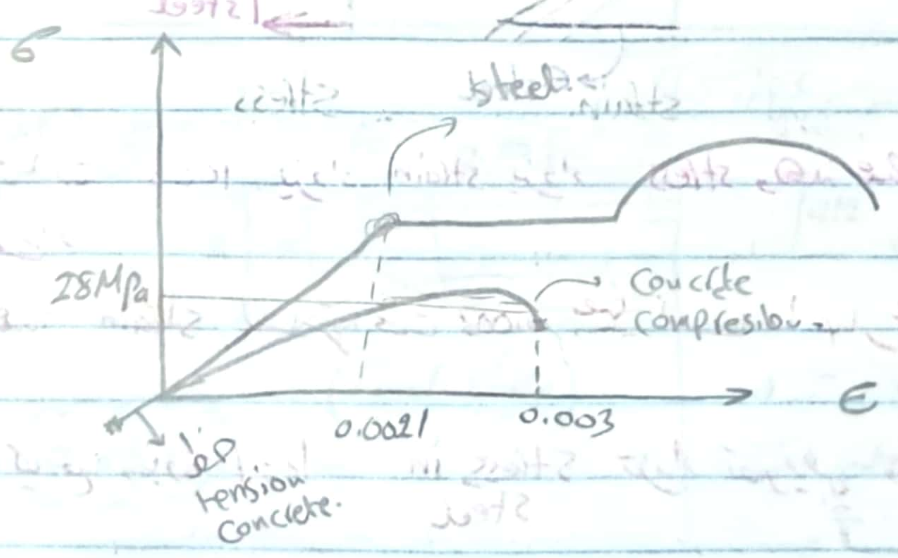
$Ec = 4700\sqrt{Fc'}$

لو مثلاً $Fc' = 28\,Mpa \Rightarrow Ec = 24870\,Mpa$

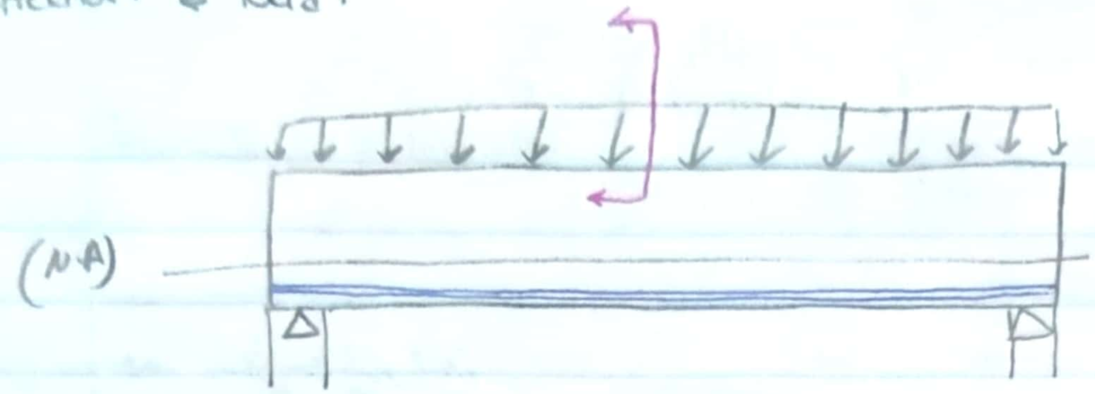
$24.87\,Gpa$

$248.7\,t/cm^2$

لو بدي أدمج Concrete مع steel.

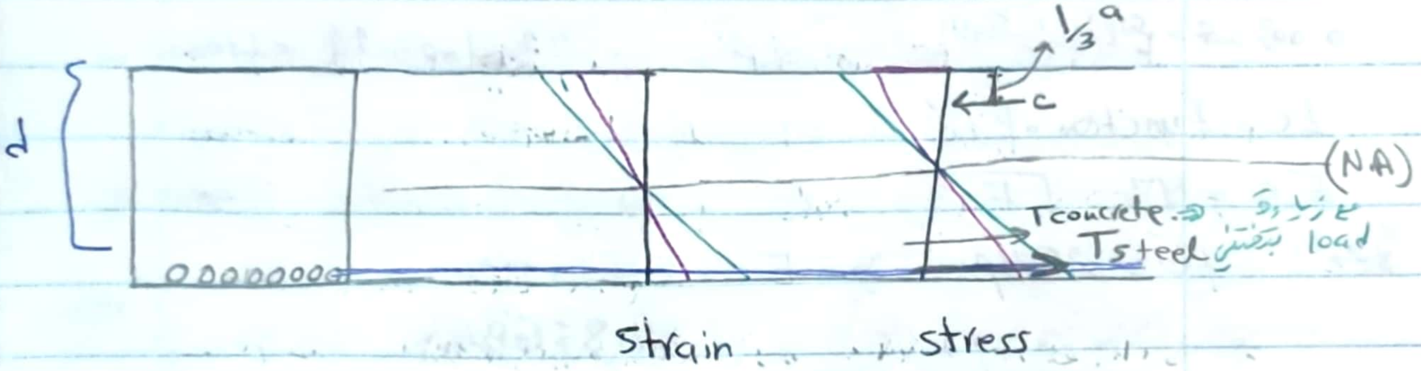


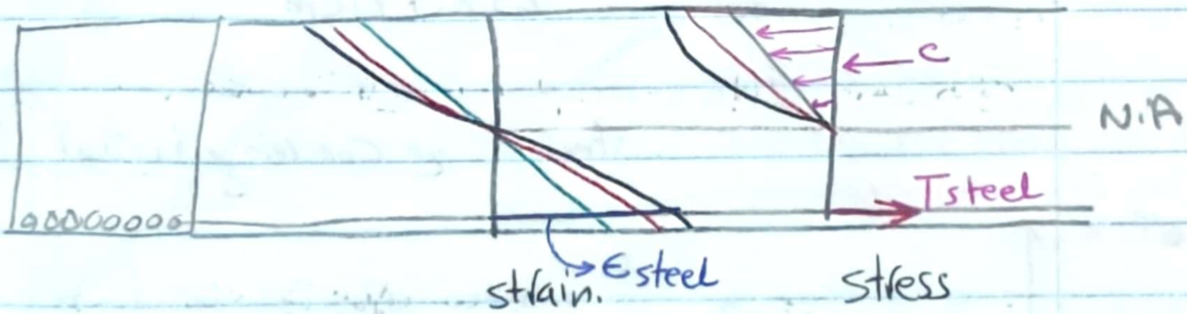
deflection↑ ⇐ load↑



ثلاث أنواع من deflection
ممكن يحدث للجسر.

① elastic deformation ② Blastic deformation ③ creep حدوث خلال الزمن


d
1/3 a
C
(NA)
Tconcrete
Tsteel
مع زيادة load بتختفي
strain
stress


C
N.A
Tsteel
εsteel
strain.
stress

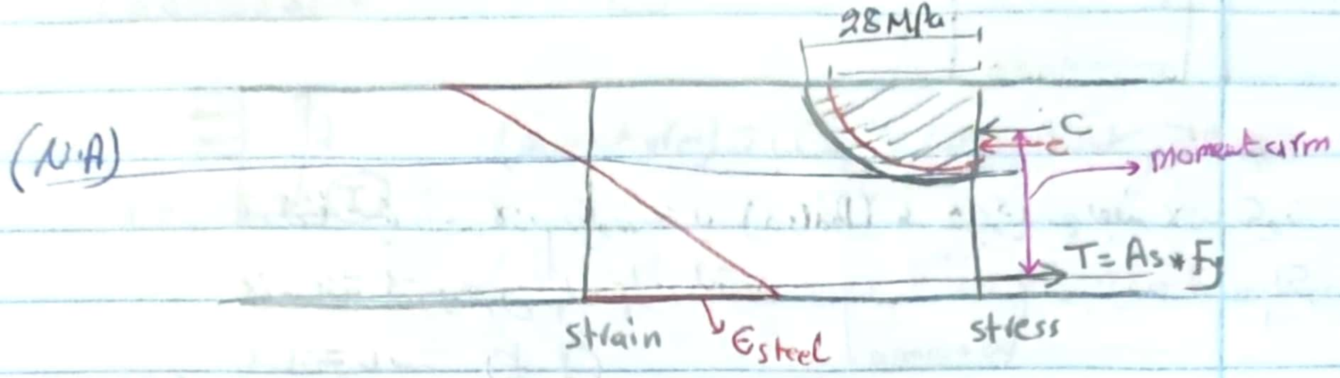
زيادة load يزداد strain يزداد stress وهيك حتى (C) تزداد و(T) تزداد

حتى strain لساتها تحت 0.003 يعني لسا ما صار عندي انهيار

وبتالي مع زيادة load stress in steel تزداد تدريجي وبتالي stress in concrete تزداد

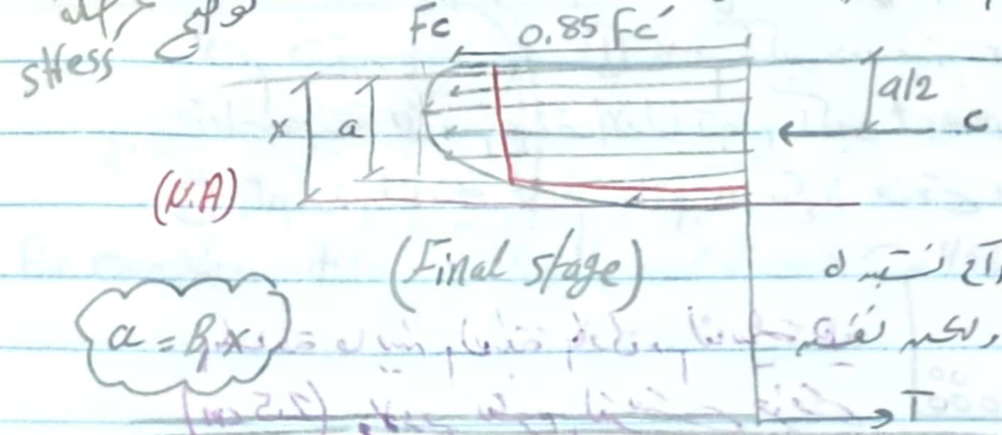
معناتو يلي رح يصير عندي (ليوصل للكسور) صار عندي تقوس في حركة stress

* لما يوصل steel لـ strain يلي مرحلة yeild معناته $(T = A_s * F_y)$ وبيصير عندي $[T = C]$، ولكن مع زيادة ([illegible]) load لا تزداد قيمة (T) و(C) لأنه أنا هون بكون واصلة لأعلى قيمة ممكن تتحملها (steel)


28MPa
(N.A)
C
C
Moment arm
T=As*Fy
strain
$\epsilon_{steel}$
stress

* زيادة load في مرحلة معينة steel وصل لمرحلة yeild يعني بجسر بلش يقوس بداية (deflection) ولكن ما صار فيه انهيار، ولكن مع زيادة load يلي راح يصير إنه strain يزداد $\epsilon_{steel} > \epsilon_y$ وبتالي $T = A_s * F_y$ تبقى كما هي ولا تزداد قيمة (T) ›› قيمة (C) راح تتحمل stress إضافي ويلي هو عبارة عن area * العرض ولكن لازم area ثابت مع زيادة قيمة stress هيك المساحة تحت curve الأحمر نفسه المساحة الـ curve الأسود، ولكن موقع المحصلة (C) تغيرت موقعها وبتالي (N.A) طلع لفوق لازم لفوق تطلع لأنه moment arm طلعت لفوق.

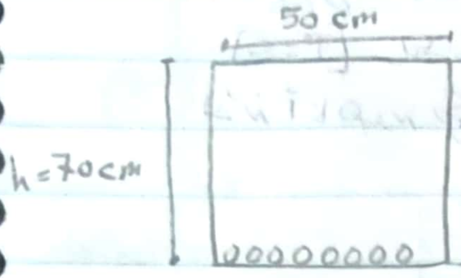
هسا أوصلت لمرحلة كهاي :-


توضيح لمرحلة stress
Fc'
0.85 Fc'
x
a
a/2
C
(N.A)
(Final stage)
T

① Whitney هي راح نستبدل curve بمستطيل ولكن نفس المساحة

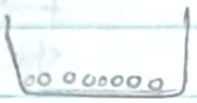
$a = \beta_1 x$

$\beta_1 \Rightarrow$ من الجدول [illegible] Code

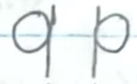


$8\phi25$

أول إشي مش لازم يكونوا عندي (bars) مشبوكين مع بعض لازم يكونوا في مسافة كي يوصل الباطون للتحت وبناءً حسب الكود



المسافة ما بينهم



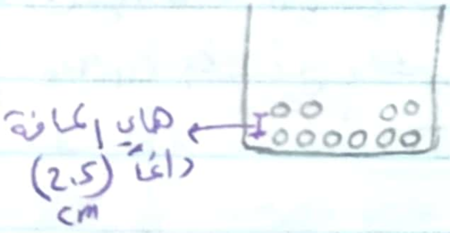
← هاي المسافة لازم تكون أكبر ما بين هدول القيمتين
[dp , 2.5 cm]

dp ⇒ قطر القضيب ⇒ 2.5 cm

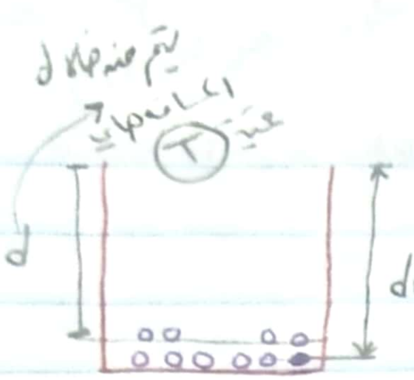
- لو كان عندي ϕ30 ⇐ معناته المسافة راح تكون (3cm) ما بين كل قضيب والتاني

* لو كانت عندي ϕ16 ⇐ معناته المسافة راح تكون (2.5cm) مش (1.6 cm) نعتمد على القيمة الأكبر ما بينهم (dp , 2.5 cm)
↳ larger one!!

* إذا ما وسعت الطبقة الأولى كل الـ bars بعمل طبقة تانية ولكنه لازم تحقق الشروط ① لازم أكبر عدد منهم نحطهم في أول طبقة لأنه الطبقة الأولى تعطي أكبر arm moment
② الطبقة الثانية لازم القضبان يكونوا فوق بعض يعني كمان



المسافة ما بين الطبقة الأولى والثانية هي (2.5 cm) ولازم يكون الترتيب فوق بعض للقضبان.


يتم حذفها d
الحسابات
عند
T
d

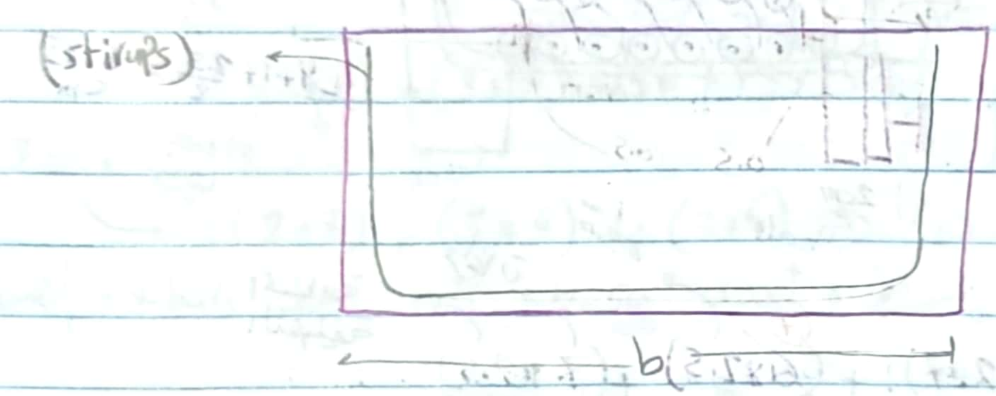
يتم استخدامها في جميع الحسابات.

هي المسافة لمركز قضبان الفولاذ في الطبقة الأولى.

dt ⇒ وعندها نحسب ($\varepsilon_t$)

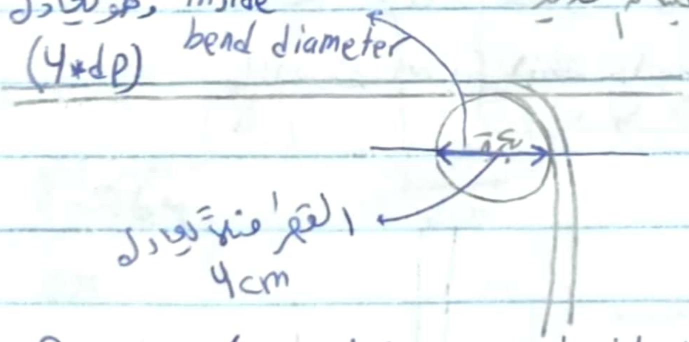
⇐ يتم استخدام (d) في حسابات (moment arm)

← لحتى أقدر أحدد أكم قضيب في الطبقة الأولى :-



* إذا shear ما كان كافي يتم استخدام (stirups) الهدف منها التدعيم، ومنع حدوث الانهيارات.

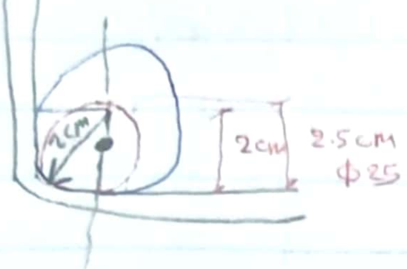
* يتم استخدام (camara) لحتى يلوي قضبان الحديد

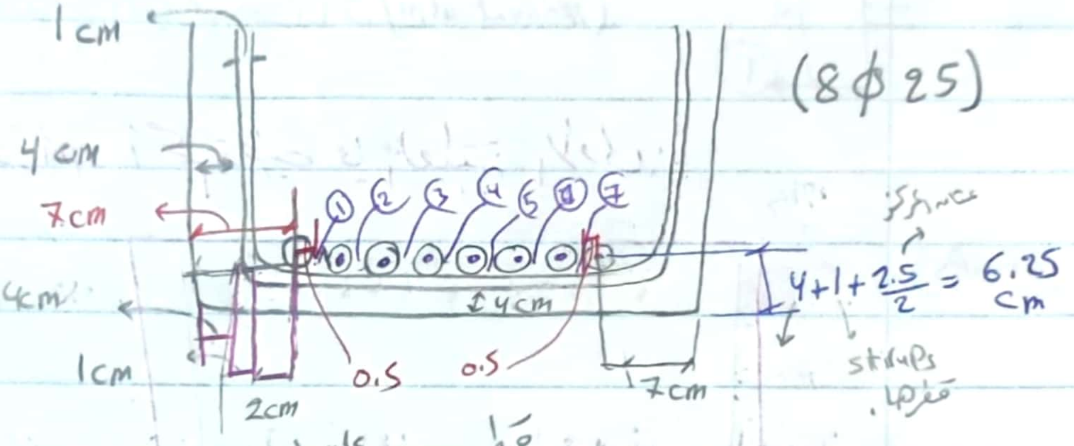

inside bend diameter
وهو يعادل (4*dp)
بعدة
القطر منه يعادل 4cm

for example :- ϕ10 ⇒ inside bend diameter = 4*10 ⇒ 40mm

⇒ 4 cm

مركز القضيب لازم يكون vertical مع مركز البكرة.


4cm
2cm
2.5cm
ϕ25


1cm
4cm
7cm
4cm
1cm
2cm
0.5
0.5
7cm
4cm
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
(8ϕ25)

clear cover 4cm
↓
يمنع حدوث الصدأ و الحريقة والصدأ يوفر حماية للباطون الموجود

عند المركز

$4+1+\frac{2.5}{2} = 6.25$ cm

stirrups قطرها.

$(2*7) + (\overset{7}{\cancel{6}}*2.5) + (7*2.5)$

مسافة لحد أول مركز قضيب

bars

قطر

فراغات

المسافة النضيفة

وبالتالي لازم عرض الجسر يكون $\Rightarrow$ 49 cm

وأنا عندي العرض 50cm وبالتالي كل اشي تمام و الشغل ناجح 100%

ولكن لو كان عندي 9 bars هون راح استخدم طبقة ثانية

وأنا بعرف إنه المسافة ما بين الطبقة الأولى و الثانية (2.5 cm)

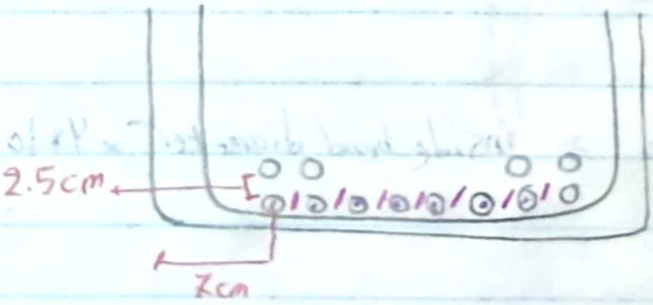
هاد تطبيقه على الورق

* Nominal

* tolerance

هاي تطبيقه على أرض الواقع منها المسموحة تعديل حدها الكود.

مثال مهم

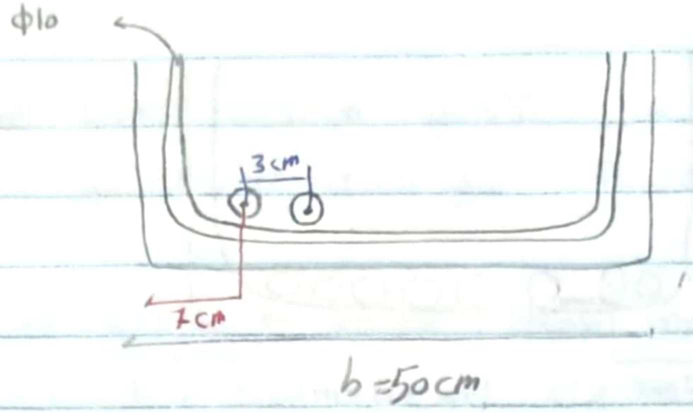


فراغات 7 في الطبقة (1)

8 bars في الطبقة (1)

# استخدام قضبان أصغر من ناحية Φ يكونوا أفضل للاستخدام

لو بدي أحط 30 Φ 11 كيف آلية التوزيع مع العلم إنه العرض 50cm


Φ10
3cm
7cm
b=50cm

لو بدي أحط 8 bars في طبقة واحدة معناته .

العرض اللازم . 56 ⇐ (3*7) + (3*7) + (2*7)

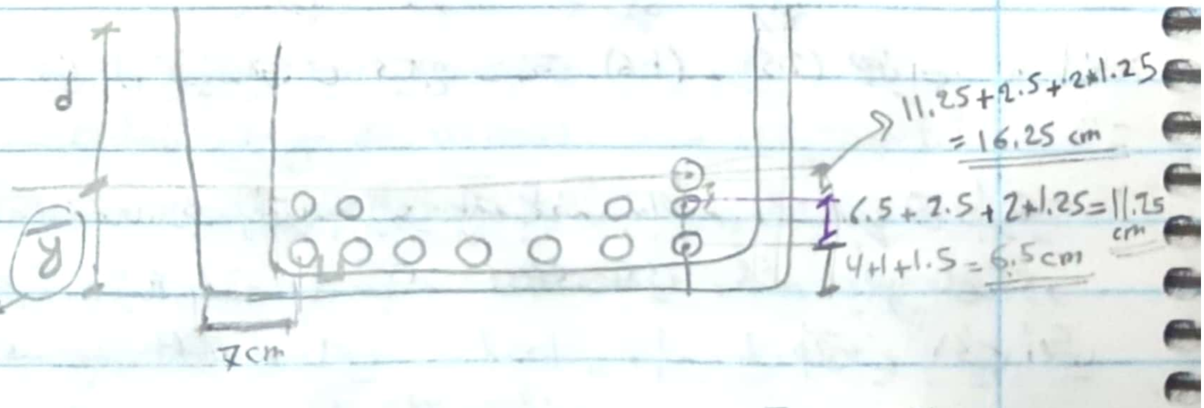
7 bars

العرض اللازم 50 ⇐ (3*6) + (3*6) + (2*7)

معناته كفت ، شرط لأنه عندي b=50 cm إذاً بقدر أحط 7 bars في الطبقة الأولى.

$h=d+\bar{y}$

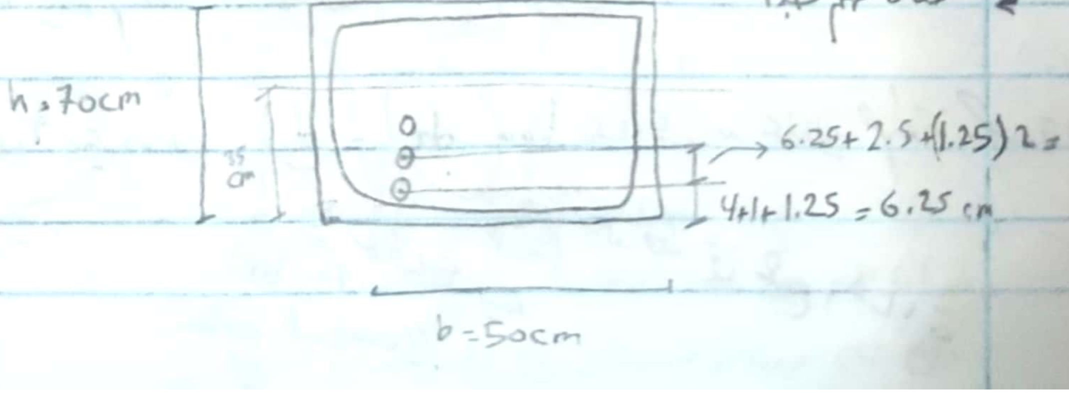
$d=h-\bar{y}$


d
ȳ
7cm
11.25+2.5+2*1.25
=16.25 cm
6.5+2.5+2*1.25=11.75 cm
4+1+1.5=6.5cm

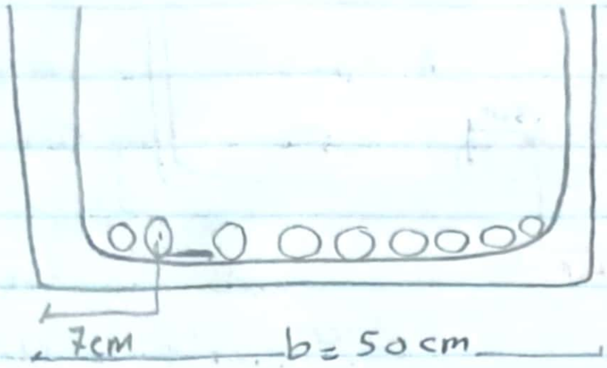
المركز لكل طبقات الفولاذ.

Φ25

مثال مهم جداً


h=70cm
35 cm
6.25+2.5+(1.25)2=
4+1+1.25=6.25 cm
b=50cm

Example:- Φ16 . أكم قضيب بقدر أحط في الطبقة الأولى.



المسافة الدنيئة ← سم القطر

8 bars ⇒ (2*7) + (2.5*7) + (1.6*7) = 42.7

⇒ 9 bars ⇒ (2*7) + (2.5*8) + (1.6*8) = $\boxed{46.80 \text{ cm}}$

10 bars ⇒ (2*7) + (2.5*9) + (1.6*9) = 50.9 ✗

إذاً الطبقة الأولى تستوعب كحد أقصى (9 bars) لأنه العرض هو 50 cm
وأنا طالع معي 46.8

زيادة قطره

يعني كل قضيب إضافي بحتاج مسافة (1.6) + (2.5) يعني ⇐ 4.1cm

ملاحظة هامة :- معاملات التمدد الحراري للفولاذ والباطون متشابهات بطريقة كبيرة « وإلا حرارة الشمس تولد stress عالي وممكن يفصل steel و concrete عن بعضه حتى لو ما في load ،، والسبب يلي خلاني إني أحكي في تشابه بينهم هو معاملات التمدد الحراري.

* عادي جداً يساوي $\textcircled{d}$ = $\textcircled{dt}$ فقط لما يكون عندي طبقة واحدة من قضبان الحديد.

يتم التعويض في Moment arm.

يتم التعويض في جميع الحسابات

→ $\text{allawable} = \dfrac{\text{actual}}{\text{Facter of safty}}$.

اذا تجاوزت معناته allawable
عامل الأمان عندي بيشيلي صفر .

ميكانيك

→ Working stress design "WSD" → Facter of safty
→ allawable stresses

تهتم بالأحمال اثناء التشغيل.

→ load and Resistance Factor design method "LRFD"

→ داعماً المقاومة لازم تكون اكبر منه load لحتى ما يحدث عندي انهيار،

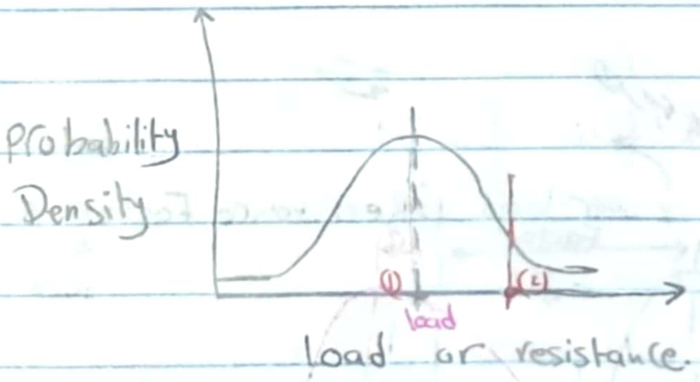
انشائي

→ strength design method or ultimate strength design method

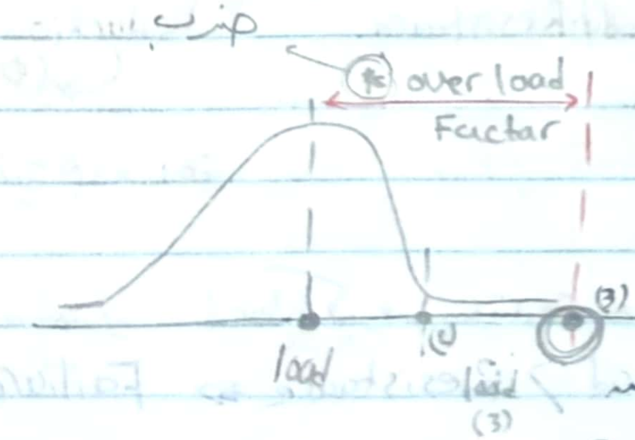
أقصى

بيهتم في لحظة الانهيار فقط .

→


Probability Density
(1)
(2)
load
load or resistance.

أنا صممت على اساس load (1) ولكن طلع معي load (2) معناتو راح
يصير عندي انهيار، وبالتالي راح أعمل تقل اللم load للميسة .
يعني بدي أزيد المقاومة .

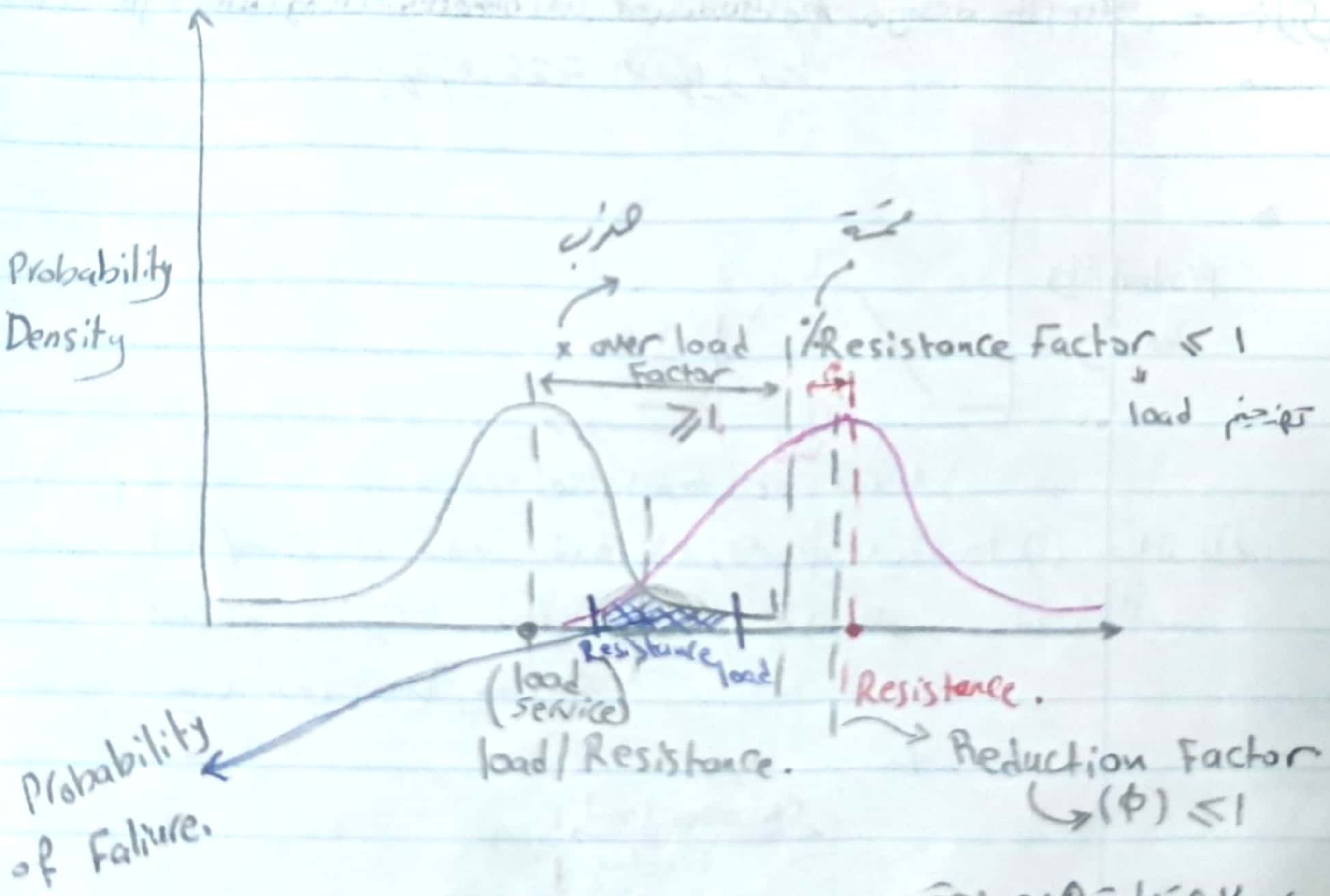

ضرب
over load Factor
(3)
load
(2)
load (3)

لو أنا صممت على اساس
وطلع (2) معناتو مستحيل راح يصير عندي انهيار

توضيح مهم :- عتبة load = 2400 ، ضربة ب over load Factor

3600 = 2400 * 1.5 عتبة load عند التصميم لو اجا

عتبة load أقل منه 3600 معناتو ما في أي انهيار ولكن
اذا وصل 3600 مع وجود ظرف قوي بصير انهيار.



← الاحتمالية هي مساحة.

⇐ لما يكون عندي load أكبر من المقاومة معناتو في انهيار
load > Resistance ⇒ Failiure

CS CamScanner

⇐ حتى أقلل من احتمالية حدوث الانهيار برفع حدية المقاومة التي تقلل منه بمساحة تحت المنحنى في منطقة الانهيار

← زيادة المقاومة يؤدي إلى زيادة التكلفة وبالتالي لازم نتقبل وجود منطقة من الممكن يحدث فيها انهيار ولكن بشرط تكون قليلة

← يعني من كل 100,000 مبنى يصير فيه عندي انهيار واحد.

← لازم نراعي في الديزاين ← ① saftey → strength
warning

② selvice ability ← شقوق، الاهتزازات

3) Economy ← تكلفة ضمن الإطار المعقول.

Load combinations

بركز عليه

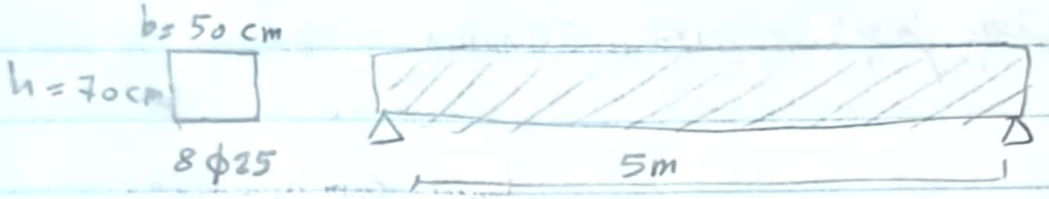
Reduction Factor

بيني على الورق ← Nomical moment

٠.٩ $\boxed{\phi * M_n \geq M_u}$ → ultimate moment

أعلى مومنت. الحال التخيم

* internal Force
- → moment
- → axial
- → shear
- → Torgen. . .



As , h , b ← أهم ثلاث عناصر
- ← هاد أهم أشي
- ← هاد ثاني أهم أشي ⇐ مهم لأنو بعتمد عليه moment arm
- ← هاد ثالث أهم أشي.

(Procedure one)

(1) حالة :- h is Predeterminate so b selected ⇒ As بوجد

h ← محدد مسبقة
← لأسباب معمارية أو تكا جبر مسحور يعني سماكة نفس سماكة العقدة.

b → أنا بحددها.

∴ Survice load
- → dead load (DL) ⇒ الوزن الذاتي "inaddition to self weigh
- → live load (LL) ⇒ بكون محدد

⇒ $W_u$
- ⇒ uniform distributed load الحمل الموزع بانتظام
- → load Combinations
- → ... على مساحة أو على وحدة طول.

CS CamScanner

في 4 قوانين بالكود
منهم ٢ أي اخترهم

هدول بدل منه
over load factor.

$W_u$ → load Combinations
→ $1.4 * \text{dead load}$
→ $1.2 * \text{dead load} + 1.6 * \text{live load}$

load المضخم.

هاد هو استعمله لحتى أعمل تضخيم.

⇒ cases of loading → influance line ⇒ الهدف الأساسي معرفة موقع الأحمال.
→ { shear , moment , axial , torgen } بدي أعملهم تضخيم

قوانين مهمة: [1] $M_u$ ⇒ أقصى حمل ممكن الجسر يتحمله بدون ما يصير عندي انهيار

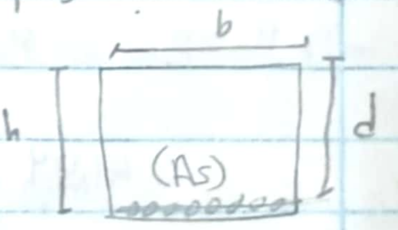
[2] $M_{n\,required} = \dfrac{M_u}{\phi} \Rightarrow M_{n\,required} * \phi \geq M_u$ $\qquad \phi = 0.9$ Beams

[3] Cofficient of resistance "$R_n$" $_{required} = \dfrac{M_{n\,required}}{d^2 * b}$ ← لتخفيف من حجم المعادلات فقط.

[4] $m = \dfrac{F_y}{0.85 F_c'}$
$F_y$ → قوة فولاذ
$F_c'$ → قوة الخرسانة
→ لتخفيف من حجم المعادلة.

[5] $\rho = \dfrac{A_s}{bd}$ ⇒ نسبة فولاذ التسليح للمقطع جميعه
$\rho$ → قيمتها لازم تكون قليلة جداً

[6] $\rho_{required} = \dfrac{1}{m}\left[1 - \sqrt{1 - \dfrac{2m R_n}{F_y}}\right]$



[7] $A_{s\,required} = \rho_{required} * b * d$

$\rho_{min} \leq \rho_{req} \leq \rho_{max}$

معطى مسبقا

Example:- design a beam with $h = 33cm$ to support a total Dead load (DL) of 6 t/m and a live load (LL) of 1.5 t/m not including self weight.

معطى ⟹ $F_c = 28 MPa$ , $F_y = 420 MPa$ , $\phi 20$ bars , $\phi 10$ stirups

span = 8 m , $\boxed{\phi = 0.9}$

solution ⟹ Let $\underline{b = 80cm}$

كثافة الباطون

$w_o$ ⟹ self weight = $0.33 * 0.80 * 2.4 \ t/m^3$ ⟹ $0.6336 \ t/m$.

$W_u$ ⟹ $1.4(6 + 0.6336) = 9.287 \ t/m$

⟶ $1.2(6 + 0.6336) + 1.6(1.5) = 10.36 \ t/m$ $\boxed{1}$

$\boxed{10.36}$ ⟸ 10.36 , 9.287 أنا باخذ القيمة الأكبر ما بين

هاي يلي رح نستخدمها

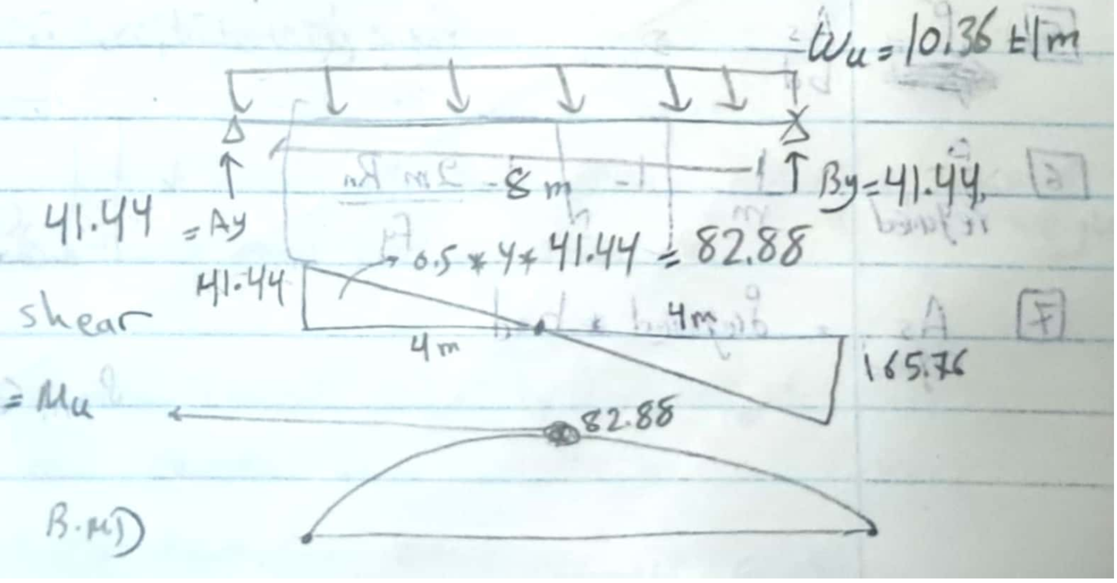
⟸ سؤال مهم ليش اعطاني (DL) وما حط (LL)

اعطاني 20% بينما على (DL) اعطاني 60%

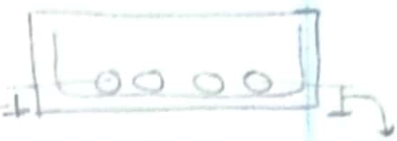
الجواب ⟸ (D.L) الزيادة او النقصان فيها بقدر أعرفها ولكن (L.L) مش معروفة. ⟵ وزن البلاط والحيطان وكل اشي معروف

مقدار التغير فيها مش معروف.

$M_u = ??$


Wu = 10.36 t/m
8 m
By = 41.44
41.44 = Ay
0.5 * 4 * 41.44 = 82.88
41.44
shear
4m
4m
165.76
82.88 t.m = Mu
82.88
B.M.D

stirrups +4 نصف قطر القضيب + قطر.



4+1+1=6

33 - 6 =

$\boxed{27}$ → d

$$M_n \text{ required} = \frac{82.88}{0.9} = \underline{92.09 \text{ t.m}} \checkmark$$

$$R_n \text{ required} = \frac{9209 \text{ t.cm}}{(80\text{cm}) * (\underline{27})^2} = 0.1579 \text{ t/cm}^2 \checkmark$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{(0.85)(28)} = \boxed{17.65}$$

$$\rho_{required} = \frac{1}{17.65}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 17.65 * 0.1579 \text{ t/cm}^2}{4.2 \text{ t/cm}^2}}\right]$$

هذا مانفع يكون جسر مسحور لأنه طلع معي سالب

اعتبار تحت الجذر طلع بالسالب وهاد الاشي مرفوض لأنه الجسر سيهدم بحالة غير قابلة للتصميم ومشاكل: نحاول نعمل تعديلات كثاكي بدل ما ابه $\underline{b = 80}$ نخليها تساوي $\underline{b = 120}$.

ملاحظة هامة: أعلى قيمة ممكن تكون لـ B هي ⇐ (120) حيث B هي طول الجسر المستخدم.

⇐ بكل السؤال من جديد ونفرض إنه (120 = b)

$$\Rightarrow R_{n\,required} = \frac{M_n \text{ required}}{b * d^2}$$

1) ⇒ Self weight "$w_o$" = 0.33 * 1.20 * 2.4 = 0.9504 t/m

2) $W_u \to 1.4(6 + 0.9504) \Rightarrow 9.731$ t/m

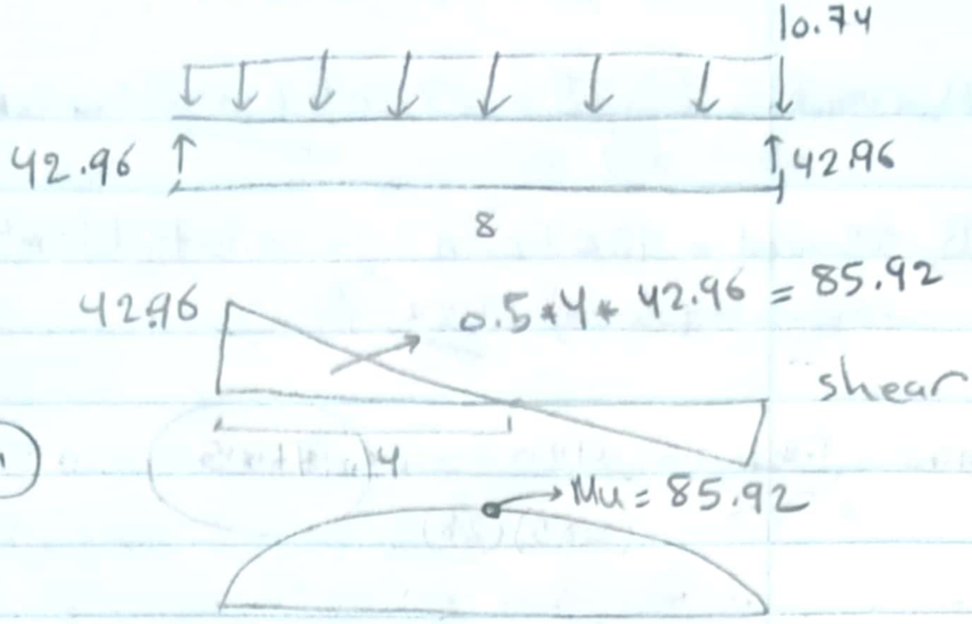
$\quad\;\; \to 1.2(6 + 0.9504) + 1.6(1.5) \Rightarrow 10.74$ t/m

$$\boxed{W_u = 10.74 \text{ t/m}}$$

CS CamScanner

mu =

mu



3//

$$\boxed{Mu = 85.92 \text{ t.m}}$$

4//

$\Rightarrow$ $$Mu_{required} = \frac{85.92}{0.9} = 95.47 \text{ t.m}$$

5//

$\Rightarrow$ $$m = \frac{Fy}{0.85f'c} = \frac{420}{(0.85)(28)} = 17.65$$

$\Rightarrow$ $$R_{n\,required} = \frac{95.47 \text{ t.cm}}{(120)(27)^2} \Rightarrow 0.1091 \text{ t.cm}^2$$

$$\rho_{required} = \frac{1}{17.65}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{17.65 * 2 * 0.1091 \text{ t/cm}^2}{4.2 \text{ t/cm}^2}}\right]$$

$$\boxed{\rho_{required} = 0.0404}$$ $\longrightarrow$ إذا طلعت موجبة ما

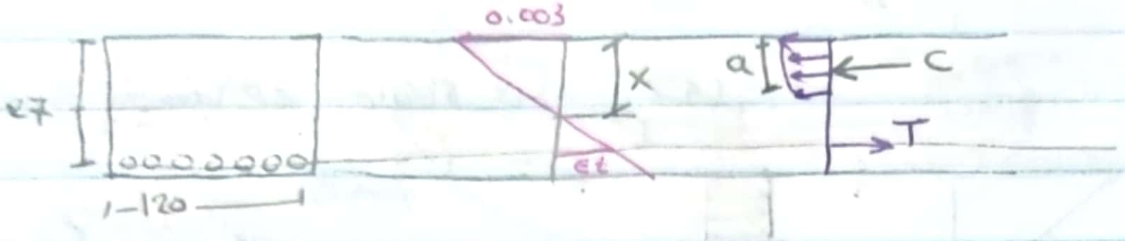
كمرآيه اكل تاعي على الاكسس

b = 120 صح معناتو بتحمل الكل

$$\boxed{\text{t/cm}^2 \Leftarrow \frac{\text{MPa}}{100}}$$ مهم جداً ⇐ لتحويل الوحدات

CS CamScanner

← هون ملاحظة هامة جداً :-



$\Rightarrow \boxed{A_s} = \rho_{required} * d * b = 0.0404 * 27 * 120 = 130.9 \ cm^2$

$\Rightarrow T = 130.9 * 4.2 = \boxed{549.8 \ t}$

$\Rightarrow a = \frac{T}{0.85 F_c' * b} = \frac{549.8}{0.85 * 0.28 t/cm^2 * 120 cm} = \boxed{19.25 \ cm}$

$\boxed{T = C = 0.85 * F_c' * b * a}$ هادا القانون مهم

هسا أنا بعرف إنه $a = \beta_1 * x$ طلعت معي (a) معناتو بدّي أجيب قيمة (x) :-

$X = \frac{a}{\beta_1} = \frac{19.25}{0.85} = 22.64 \ cm$

من تشابه مثلثات بطلع $\epsilon_t$

$\epsilon_t = \left[\frac{27 - 22.64}{22.64}\right] * 0.003$

$\epsilon_t = 0.0005777$

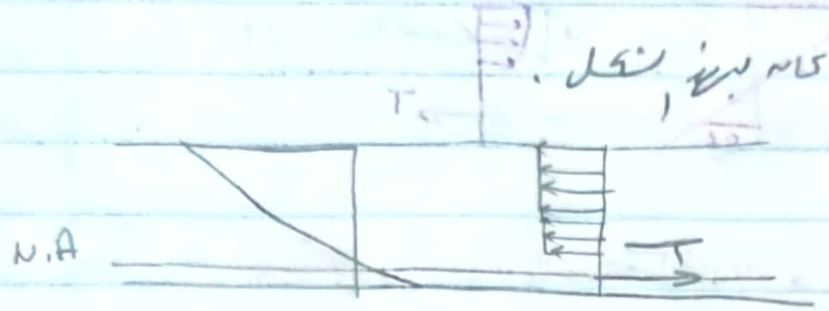
$\Rightarrow \epsilon_t <<< \epsilon_y \longrightarrow \epsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} = \frac{420 \ MPa}{200000 \ MPa}.$

$0.0005777 < \boxed{0.0021}$

وتباين من كتر ما اتخدت العلاقات في أكبر ما وصل إلى مرحلة yeilding وهنا خليني استنتج إنه استخدامي لل 4.2 كان غلط ›› وتباين لو كان فرضي لإستخدام 4.2 صح كانت $\epsilon_t > \epsilon_y$

في حالة صار انهيار

• راح يصير انهيار مفاجئ للجسر لأنه ما وصل إلى مرحلة Yeiding .



← يعني فعليا خط Strain كانه بيزيد بشكل.

لما ينزل خط N.A لتحت يعني حتى $\epsilon_t$ قليلة وبتالي هدول deflection و $\epsilon_t$ مربوطين مع بعض ⇐ يعني الانهيار راح يكون في وقت مبكر جداً؟

$\boxed{T}$ # 549.8 مشه راح توصلها « خط strain هو مهم للكفة
يدل على إنه أكبر من كفة الانهيار، مشه راح يعمل deflection «

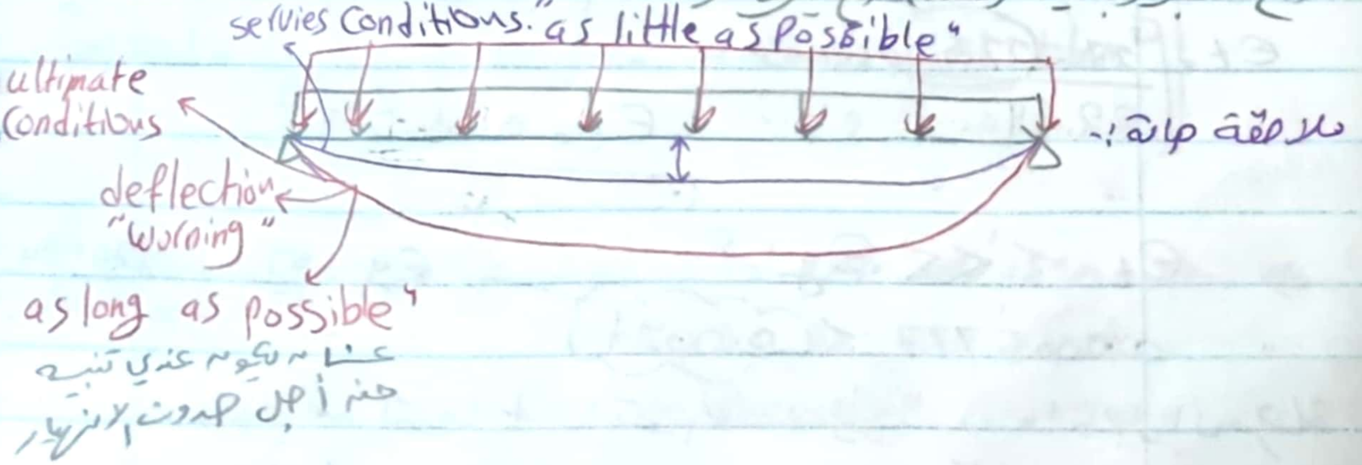
Safty → strength. ⇒ هاي ما تحققت
Safty → worning ⇒ إساءة استخدام الجسد.

هل صار yeiding ؟ لا.

وبتالي راح يصير عندي انهيار في الوقت مبكر.

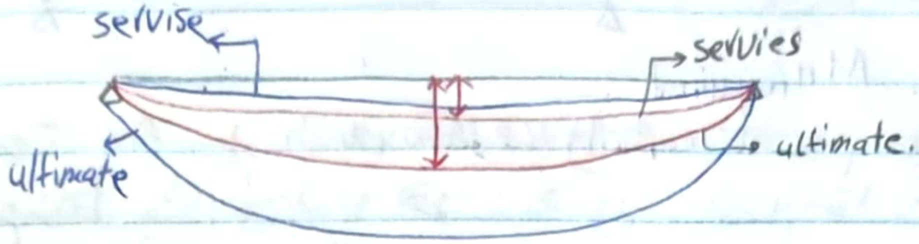
* لما توصل c = 549.8t معناتو الصفقة عالي جداً T إذا a راح تكبر وبتالي (x) راح تكبر وبتالي (N.A) راح ينزل للأسفل.

ملاحظة هامة :-

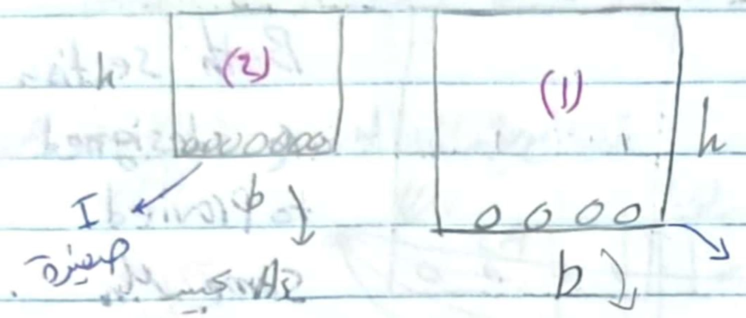

servies Conditions. "as little as possible"
ultimate Conditions
deflection "worning"
as long as possible"
عشان يكون عندي تنبيه
من أجل حدوث الانهيار

مثال مهم

← في حالة كان عندي نفسه استخدام الأحمال، ولاكن عندي b. h مختلفات.



يلي باللون الأزرق هو (1)، ويلي بالبرتقالي (2)



I صغيرة

As كبير

I كبيرة

for the same loading
"Mn required"

عناصر قوة الكبر
- (As)
- h
- b

هون As قليل

← النقص الحاصل في ~~ط~~ h يتم تعويضه في حديد (As)

← I كبيرة ← deflection قليل.

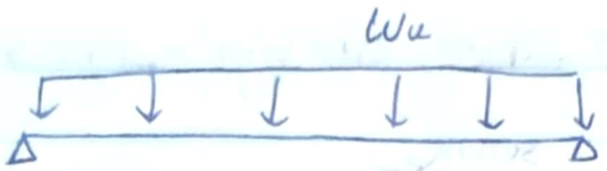
T ←

← في حالة ~~p~~servise المتغير هو متعلقة في حديد [moment of inertia] وأنا بعرف إنه كل ما زادت I تقل deflection

← الكبر الصغير بعمل worning قليل وكبير العالي بعطي worning عالي.

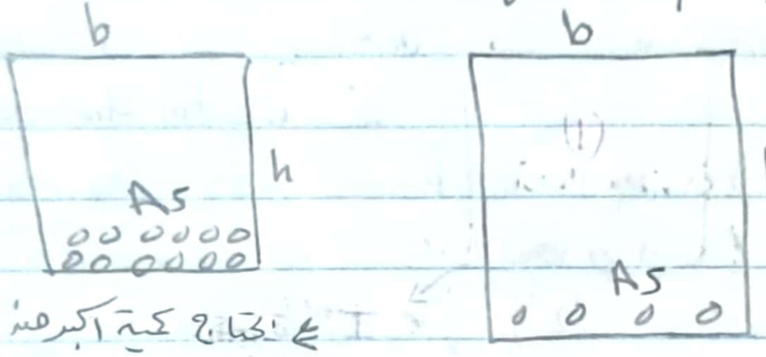
T ←

• ملاحظة جانبية:
زنار يكون عالي طول الخيط يعني اعلى فوق الشبابيك.



Mu, Mn required

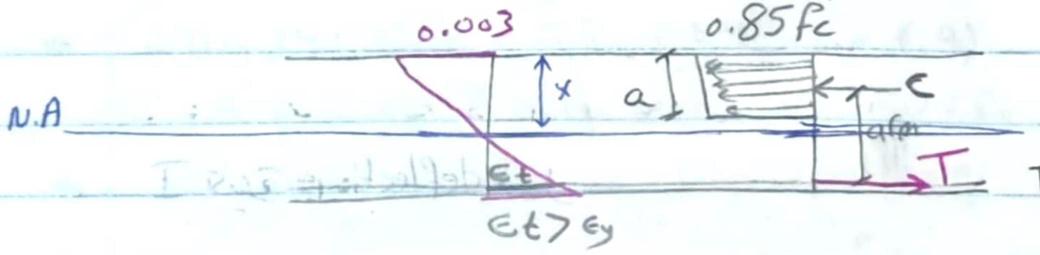
⇐ المتغيرات المهمة As, b, h يلي بتحكوا في capacity تاعت المقطع.
⇐ دائماً h أهم من b
⇐ بدي أحط جسورة إلهم نفس الـ Mn required.



Both section are designed to Provied same Mn

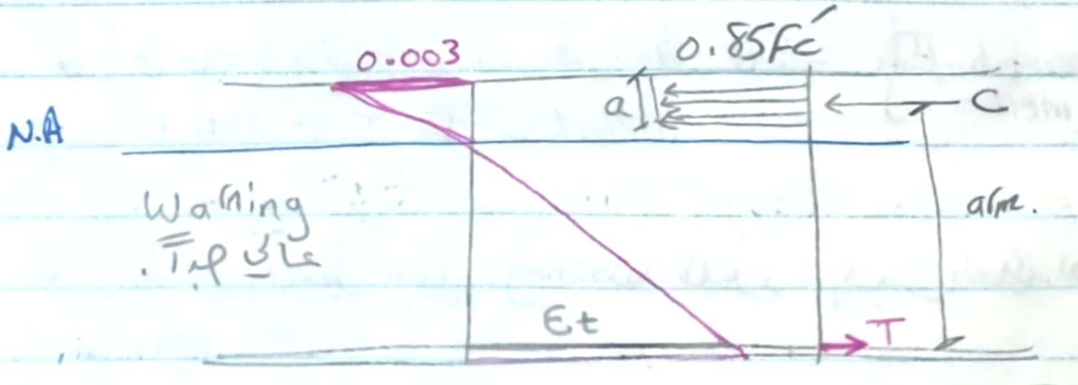
⇐ احتاج كمية أكبر من الفولاذ للتسليح.
⇐ $\rho = \frac{As}{bd}$ راح تكون أكبر من ρ للمقطع الثاني.
← I قليلة.

⇐ كمية أقل من الفولاذ.
⇐ $\rho = \frac{As}{bd}$ قليلة
← I عالي


0.003
0.85fc'
N.A
x
a
C
a/2
T
εt
εt > εy

المقطع الصغير.

$T = As * Fy$


0.003
0.85fc'
N.A
a
C
a/2
Warning
عالي جداً.
εt
T

المقطع الكبير.

$\epsilon_t >> \epsilon_y$

$T = As * Fy$

المقطع الصغير والكبير
في لحظة الانهيار راح يوصلوا 0.003

⇐ حيث momentarm في المقطع الصغير قليلة وبالتالي قوة T كبيرة وبالتالي C كبيرة

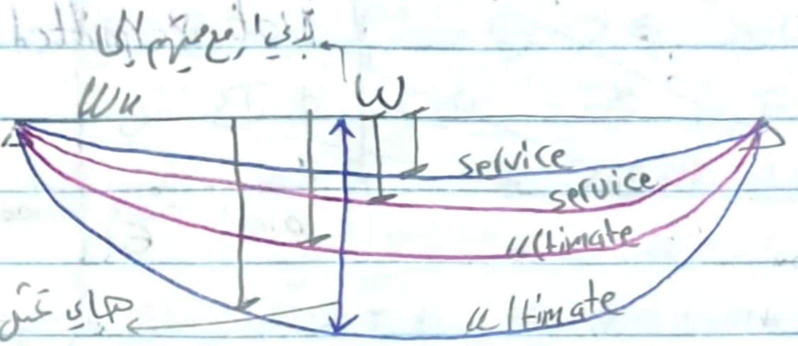
⇐ لأنه stress ثابت تبالي المساحة تبتغير

← في لحظة الانهيار راح يكون $\epsilon_t$ في المقطع الكبير كبيرة مقارنة مع المقطع الصغير وبالتالي هذا نسميه walning

← المقطع الكبير يعطي في الأول تشوه خفيف ولكنه لما نوصل ultimate يعطي deflection عالي جداً.

⇐ بالأزرق للمقطع الكبير.

⇐ للون الزهري للمقطع الصغير.



← مع زيادة load بعد وصله لمرحلة yeilding راح يصير عندي تشوه.

← نتيجة وجود $\epsilon_t$ في المقطع الكبير عالية يؤدي إلى وجود deflection عالي جداً.

← المقبول حسب الكود :- في لحظة الانهيار $\epsilon_t$ ممنوع تقل عن 0.004

الحيز

قانوني

($\epsilon_t \geq 0.004$) إذا طلعت عند هاي القيمة ($\epsilon_t \geq 0.005$) أو كانت أعلى من هاي القيمة بصير مرغوب فيه. حتى يضمن وجود failure يعطينا تنبيه إلى الناس قبل الانهيار.

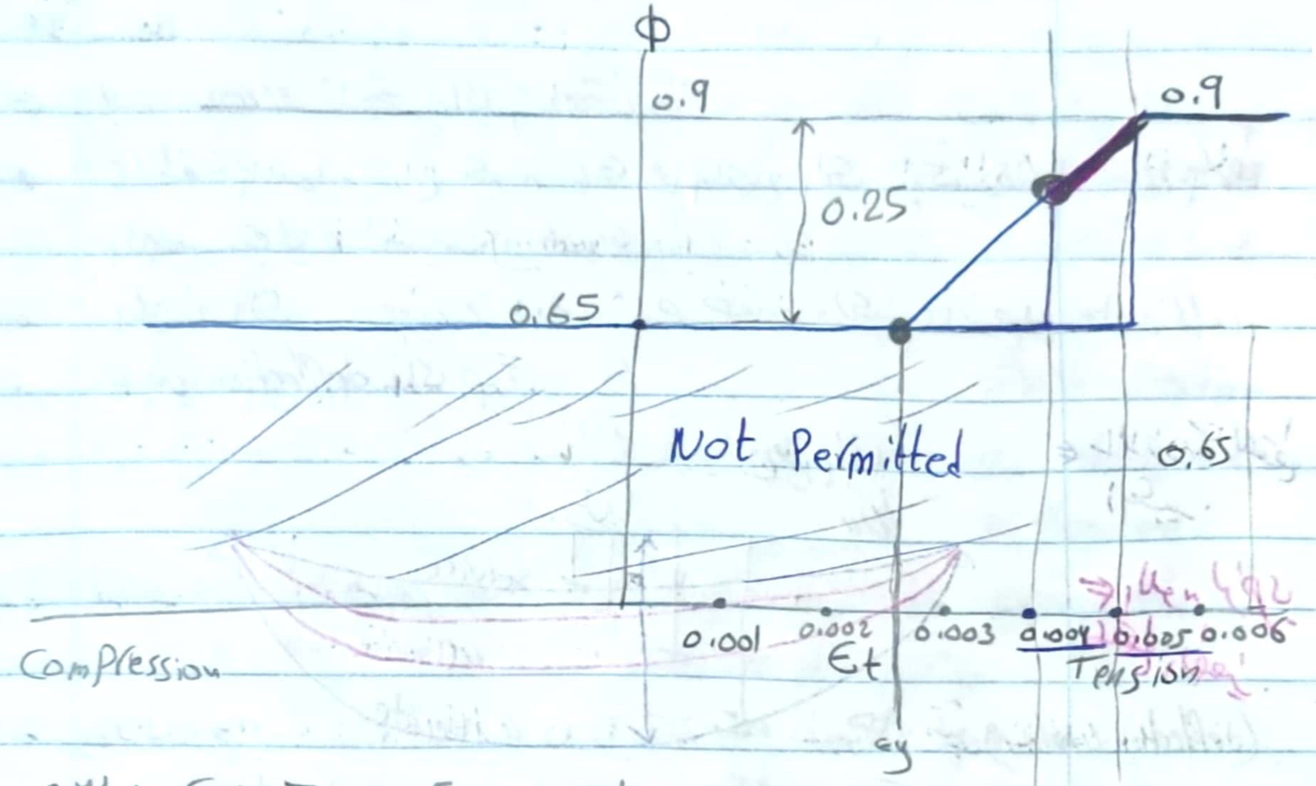
← أحنا بنفرض إنه $\epsilon_y = 0.002$، وهاي القيمة تقترب عند 0.004.

هاي قانونيا.

← (Flextural member) :-

$(\epsilon_t \geq 0.004)$

$(\epsilon_t \geq 0.005)$ → هاي الأفضل



* في لحظة الانهيار $\epsilon_t \geq 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$

* $\epsilon_t < \epsilon_y \Rightarrow$ غير قانوني.

← في منطقة Compression موجود فيها (coloumns) أعمدة.

← $\phi = 0.65$ للأعمدة.

← أي إشي قبل $\epsilon_t = 0.004$ ممنوع استخدامه...

← إذا $\epsilon_t$ تبعد عن 0.005 $\phi$ راح تقل ومقدارها يتم حسابها من خلال inter bolation.

← إذا طلعت معي $\epsilon_t$ بتساوي 0.004 معناته $\phi$ عندها بتساوي ؟!!

بكل كتابي :-

$\epsilon_t = 0.005$ $\phi = 0.9$

$0.004$ $\phi = ??$

$\epsilon_t = 0.002$ $\phi = 0.65$

$\phi = 0.8167$

$$\phi = 0.65 + \left(\frac{\epsilon_t - 0.002}{0.005 - 0.002}\right)(0.25) \quad , \text{for } \epsilon_t = 0.004$$

$$\phi = 0.65 + \left(\frac{0.004 - 0.002}{0.005 - 0.002}\right)(0.25) \Rightarrow 0.65 + \left(\frac{0.002}{0.003}\right)(0.25)$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi = 0.8167}$$

← أفضل حالة ($\phi = 0.9$) معناها نقطع عندها.

← كل ما كان المقطع أصغر معناته As أكبر وبالتالي $\epsilon_t$ صغيرة لحد 0.004

← إذا كانت $\epsilon_y > \epsilon_t$ معناته المقطع غير قانوني.

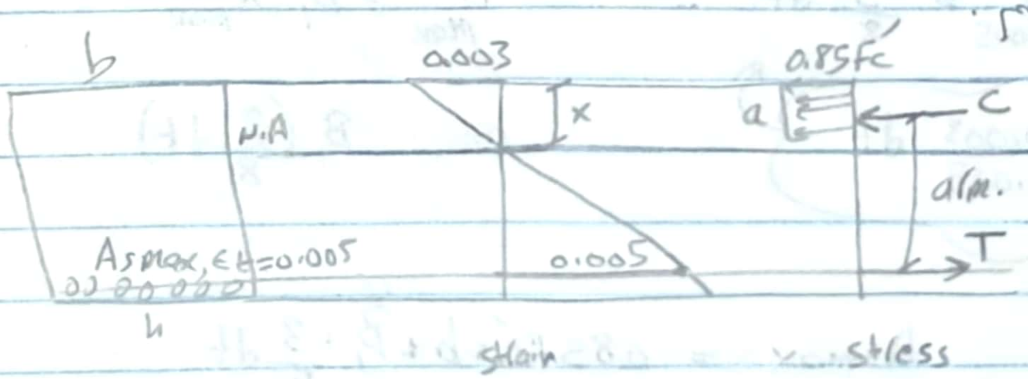
← $\epsilon_t$ أقل من 0.005 وبالتالي حتماً $\phi$ راح تقل.

← مهم جداً إني التزم حالي $\epsilon_t = 0.005$ و $\phi = 0.9$ .

← $\phi$ هي مؤشر على خطورة العنصر الإنشائي.

← الأعمدة هالسه أخطر وبالتالي $\phi$ راح تكون قيمتها أقل $\phi$ للأعمدة 0.65.

مثال مهم.



$F_c'$ , $F_y$

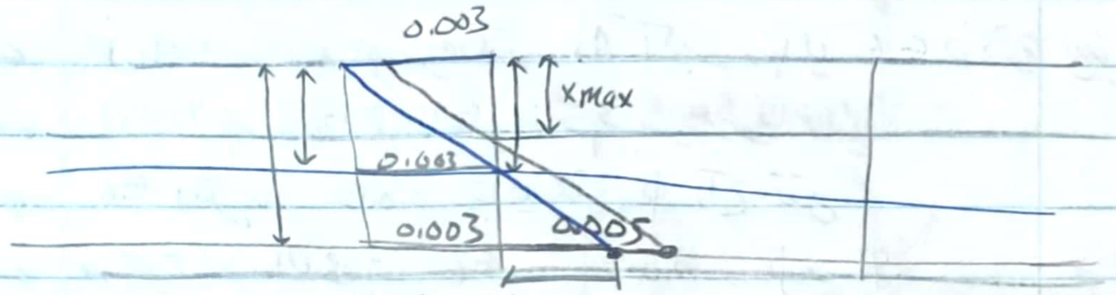
كل أشي تم استخدام $d_t$ لأنه $\epsilon_t = 0.005$ هي موجودة في أول صفحة عند الفولاذ.

مستحيل بالامتحان بطلع (x) ، إذا (x) معي بطلع (a) وبالتالي إذا أعرفت (C) معناته (T) معروفة.

⇐ لو أنا أخذت $\epsilon_t = 0.005$ تباعي يلي راح يصير معي (As max) إذا تم تجاوزها لا يتم تحقيقه

$$\underset{\epsilon_t=0.005}{As_{max}} = \frac{T}{F_y} = \frac{0.85\,F_c' * b * a}{F_y}$$

⇐ لو حطيت فولاذ أكثر معناتو As راح تكبر وتباعي c ↑ a ↑ x ↑ وتباعي (N.A) راح تكونه تحت محل صحيح وتباعي $\epsilon_t$ راح تكونه أقل منه 0.005



$\epsilon_t$ أكثر من 0.005

$As_{max}$ ⇐ ممنوع تجاوزها لأنه بتصير $\epsilon_t$ بعدها أقل من 0.005

$$\underset{\epsilon_t=0.005}{X_{max}} = \frac{3}{8} d_t \qquad a_{max} = \beta_1 X_{max}$$

$$\underset{\epsilon_t=0.005}{X_{max}} = \frac{0.003}{0.008} d_t \qquad a_{max} = \beta_1 \left(\frac{3}{8} d_t\right)$$

$$\underset{\epsilon_t=0.005}{As_{max}} = \frac{0.85\,f_c' * b * \beta_1 * \frac{3}{8} d_t}{F_y}$$

$$\underset{\epsilon_t=0.005}{\rho_{max}} = \frac{0.85\,f_c' * \beta_1 * \frac{3}{8} d_t}{f_y}$$

الكود حل باستخدام $\frac{As}{bd_t}$ مش $\frac{As}{bd}$ لأني نفترض إنه عندي بس طبقة فولاذ واحدة.

$\rho_{max} = 0.31875 \frac{f_c'}{f_y} (\beta_1)$ ***

$\epsilon_t = 0.005$

← يعني أنا فعليا بقدر أحدد $\rho_{max}$ واللي هي عبارة عن نسبة الفولاذ المسموح بقدر أحددها قبل ما أبدأ بالديزاين.

← إذا الأبعاد مش معطاة ببدأ $\rho_{max}$ وبعدها بجد $b, d_t$.

يعني باخذ العمق الأكبر

من الكود.

$$A_{s\,min} = \frac{0.25\sqrt{F_c'}}{F_y} * b * w * d \;\boxed{\geq}\; \frac{1.4}{f_y} * b * w * d$$

دائماً باستخدام dt, بعند
(d) فقط لحساب Mn

هون بحسب وباخذ العمق الأكبر بين القيمتين

من الكود

$\Rightarrow$ $a = \beta_1 x$

if $F_c' \leq 28\,MPa \Rightarrow \beta_1 = 0.85$

if $F_c' > 28\,MPa \Rightarrow \beta_1 = 0.85 - \left(\frac{F_c' - 28}{7}\right) * (0.05)$

Example: $f_c' = 24\,MPa \Rightarrow \beta_1 = 0.85$

$F_c' = 35\,MPa > 28\,MPa \Rightarrow \beta_1 = 0.85 - \left[\frac{35-28}{7}\right](0.05)$

$$\boxed{\beta_1 = 0.8}$$

ملاحظة هامة :- $a = \beta_1 x$

ها

هاي تعتمد على مقدار $F_c'$

ولكن قيمة أعلى ستريس يلي بوصلها $0.85 F_c'$ هاي ثابتة مش متغير.

الحالة (2)

(Procedure 2) → {b, h, As مش محددة ولا واحدة منهم}

← مقطع كبير الاقتصاد بيتضرر

← مقطع صغير deflection عالي

$\boxed{1} \Rightarrow \rho_{selected} = 0.80\,\rho_{max}$ (هيك بكون deflection و economy مش عالي)

لازم أدرجه $\boxed{2} \Rightarrow W_u$ (combinations)

→ $W_u$

→ $M_{n\,required} = \dfrac{M_u}{\phi}$

وهون لازم آخذ بعين الاعتبار إني أكون تقريبا $\epsilon_t = 0.05$ يعني $\phi = 0.9$

→ $\rho_{selected} = 0.80\,\rho_{max}$

ضمنا $\beta_1 * \dfrac{0.31875 f_c'}{F_y} = \rho_{max\,\epsilon_t = 0.005}$

علاقة مهمة $\rho_{min} < \underline{\underline{\rho_{selected}}} < \rho_{max}$

هاي في Procedure (2) بطلع h, b

← بينما $\rho_{required}$ في حالة (1)

طلعناها من علاقة بنختارها بحالة (2)

→ $R_{n\,selected} = \rho_{selected} * F_y * \left(1 - \frac{1}{2}\rho_{selected} * m\right)$

→ $R_n = \dfrac{M_n}{bd^2}$

→ $\boxed{bd^2 = \dfrac{M_{n\,required}}{R_{n\,selected}}}$ → يعني هون أنا بفرض قيمة b وبوجد (d).

CS CamScanner

Example:-

هدول حسب
المثال (1)

$\Rightarrow M_u = 82.88\ t.m$

$\hookrightarrow M_n\ required = \frac{82.88}{0.9} = 92.09\ t.m$

let $b = 50\ cm$..

$\rho_{max} = 0.31875\left(\frac{28}{420}\right)(0.85) = 0.01806$

$\epsilon_t = 0.05$

MPa
MPa

$\rho_{selected} = 0.80 * \rho_{max} = 0.80 * 0.01806 = 0.01445$

$R_n\ selected = 0.01445(4.20)\left(1 - \frac{1}{2} * (0.01445) * (17.65)\right)$

$R_n\ selected = 0.05295\ t/cm^2$

$bd^2 = \frac{9209\ t.cm}{0.05295\ t/cm^2} = 173916\ cm^3$

For $b = 50\ cm$, $\boxed{d = 58.98\ cm}$

أنا بدي قيمة (h) مش $\underline{\underline{d}}$

معناتو لازم أحدد قيمة (h)

$h = \underbrace{4+1+1} + 58.98 = 64.98\ cm$

إذا أخذت هاي القيمة بطلع التسليح بالزبط
وإذا أخذت (h) أكبر معناتو التسليح بتقل

ولكن (h) ممنوع تكون بالأعشار
لازم أحدد (h) قيمة محددة مرات نلتزم بـ
0 أو 5

مهم جداً.

$\Rightarrow$ let 50 cm = b , h must be in multiples of 5 cm.

$\leftarrow$ شرح أكثر عن الموضوع. بدي آخذ
$\left\{ \begin{array}{l} 60\,cm = h \\ 65\,cm = h \\ 70\,cm = h \end{array} \right.$ منه أجل التوضيح

$\Rightarrow$ $h = 60\,cm$ , $b = 50\,cm$ , $DL = 6\,t/m$ , $LL = 1.5\,t/m$

$L = 8m$

$W_o = (0.5)*(0.6)*(2.4) = 0.720\ t/m$

$W_u = 1.2(6+0.72) + 1.6*1.5 = 10.46\,t/m$

$M_u = 83.68\,t.m$

$M_n$ required $= 92.98\,t.m$

$R_n$ required $= \dfrac{92.98}{(50)\,(\underset{54}{dt})^2}$ ,, $dt = 54\,cm$

$R_n$ required $= \dfrac{92.98}{(50)(54)^2} = 0.06377\ t/cm^2$

$\rho$ required $= \dfrac{1}{17.65}\left(1 - \sqrt{1 - \dfrac{(2)(0.06377)(17.65)}{\underset{t/cm^2}{4.20}}}\right) =$

$\boxed{\rho \text{ required} = 0.01806}$

$\rho_{max}$ يساوي هاي القيمة

وبالتالي راح يصير عندي deflection عالي جداً

يعني لو كملنا الحل راح يطلع معي $\epsilon_t = 0.05$

لعند [illegible] كثير لنزل.

$\dfrac{\rho \text{ required}}{\rho_{max}} = 1$

مش 0.8 وبالتالي

[illegible]

CS CamScanner

$\rightarrow 70-(4+1+1)=64.$

$h=70\,cm,\ b=50\,cm.$ $\quad (d_t=64)$

$W_o = 0.5 * 0.7 * 2.4 = 0.84\ t/m$

$W_u = 1.2[6+0.84] + (1.5*1.6) = 10.608\ t/m$

$M_u = 84.88\ t/m.$

$M_{n\,required} = 94.31\ t.m$

$$R_{n\,required} = \frac{9431}{(50)(64)^2} = 0.04605\ t/cm^2$$

$$\rho_{required} = \frac{1}{17.65}\left[1-\sqrt{1-\frac{(2*0.04605*17.65)}{4.2}}\right.$$

$$\boxed{\rho_{required} = 0.01230}$$

$\hookrightarrow$ Note $\dfrac{\rho_{required}}{\rho_{max}} = \dfrac{0.01230}{0.01806} = 0.68$

هي أقل منه $\underline{\underline{0.80}}$

وبتالي لازم أكون أقل منه $\underline{\underline{h=70}}$

CS CamScanner

h=65 cm, b=50 cm, L.L=1.5, D.L=6

$F_c' = 28$ MPa, $F_y = 420$ MPa, $\phi 20$, $\phi 10$

$(d_t = 65-6 = 59\text{cm})$

$\Rightarrow W_o = 0.65 * 0.50 * 2.4 \Rightarrow 0.78$ t.m

$\Rightarrow W_u = 1.2[6+0.78] + 1.5*1.6 \Rightarrow 10.54$

$\Rightarrow M_u = 10.45 * 8 * 0.5 * 0.5 * 4 \Rightarrow 84.32$ t.m

$\Rightarrow M_{n\,required} = \frac{84.32}{0.9} = 93.69$ t.m

$\Rightarrow R_{n\,required} = \frac{9369 \text{ t.cm}}{(50\text{cm})(59)^2} = 0.05383 \text{ t/cm}^2$

$\Rightarrow m = \frac{F_y}{0.85 f_c'} = \frac{420}{0.85*28} = 17.65$

$\Rightarrow \rho_{required} = \frac{1}{17.65}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2*17.65*0.05383}{4.2}}\right.$

$\rho_{required} = 0.01473$.

$\Rightarrow \frac{\rho_{required}}{\rho_{max\ \epsilon_t = 0.005}} = \frac{0.01473}{\boxed{0.01806}} = \boxed{0.82}$

$\Rightarrow A_s = \rho_{required} * b * d_t = 0.01473 * 50 * 59 = 43.45 \text{ cm}^2$

لازم نقرب لأعلى عدد صحيح

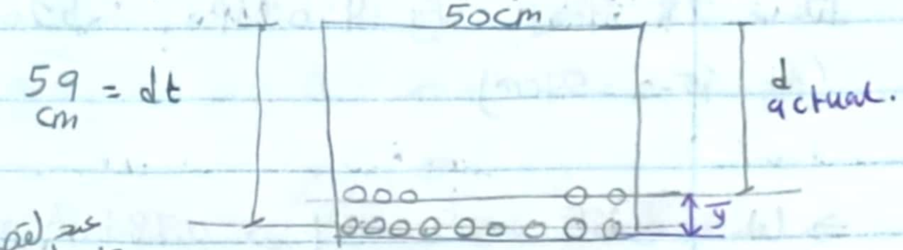
$\Rightarrow \frac{A_s}{\text{area}} = \frac{43.45}{\pi * R^2} = \frac{43.45}{\pi * (1)} = 13.8 \approx \boxed{14}$

قضيب واحد

عدد قضبان الفولاذ

$** \ 14\phi 20 \Rightarrow A_{s\,provided\ actual} = 43.98 \text{ cm}^2$

معناتو راح نستخدم طبقتين من قضبان الحديد.



لازم أحدد (d) وبالاول احدد ($\bar{y}$)

عدد قضبان في الصف الاول

المسافة من الاسفل

عدد القضبان في الصف الثانية

$$\bar{y} = \frac{(9*6) + (5*10.5)}{14} \Rightarrow 7.61 \text{ cm}$$

$$10.5 = 6 + \underbrace{2.5}_{\text{المسافة الفاصلة}} + 2$$

نفسه من فوق ومن تحت.

$$d_{actual} = \underline{\underline{h}} - \bar{y} = 65 - 7.61 = 57.39 \text{ cm}$$

← هسا لازم أحسب كل اشي باستخدام $d_{actual}$.

← هسا السؤال هون هل زيادة As كافيا نعيد منه لتعويضه يلي صار في حسبة (a/m) لانه كنت اعتمد على dt، وهسا صرت اعتمد على d

مهم جداً.

$$\underbrace{\phi M_n} \geq M_u$$

⇐ في حالة ما كانت أكبر بضيف كمان قضيب فولاذ

$\Rightarrow As_{actual} = 43.98 \text{ cm}^2$

$T_{actual} = 43.98 * 4.2 = 184.7 \text{ t}$

$$a_{actual} = \frac{T}{0.85 * F'c * b} = \frac{184.7}{0.85 * 0.28 * 50} = 15.52 \text{ cm}$$

$$M_{n\,actual} = T\left(\frac{57.39 - \frac{15.52}{2}}{\underbrace{100}_{\text{لتحويل الوحدة}}}\right) = 91.66 \text{ t.m}$$

$$\phi * M_{n\,actual} = 0.9 * 91.66 = 82.50 \text{ t.m}$$

تحمّل اللود يلي على الجسم

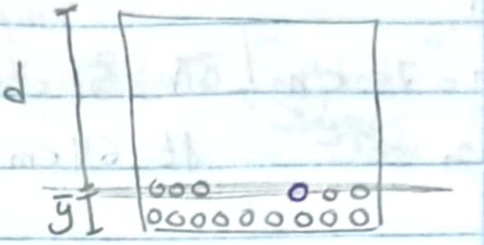
$\boxed{M_u = 84.32\ t.m}$

$\phi M_{n\,actual} = 82.50$ , $\phi M_{n\,actual} < M_u \Rightarrow$ not good.

هاي مقدار مقاومة الجسم للأحمال.

معناتو لازم أحط كمان قضيب فولاذ وحيث عددهم بصير (15) مش (16)

$\boxed{\#\ 15\phi 20}$



$\Rightarrow \bar{y} = \dfrac{(9*6) + (6*10.5)}{15} = 7.80\text{cm}$ ✓

$\Rightarrow d = 65 - 7.80 = 57.2\ \text{cm}$ ✓

*** $A_{s\,actual} = \underline{47.12\ \text{cm}^2}$ = عدد القضبان * مساحة القضيب الواحد $= 15 * [\pi * (1)^2]$

نصف القطر = (1)

$\Rightarrow T = 197.9\ t$

$\Rightarrow a = 16.63\ \text{cm}$

$\Rightarrow M_{n\,actual} = 96.74\ t.m$

$\Rightarrow \boxed{\phi M_n = 87.07\ t.m > M_u \Rightarrow 84.32\ t.m}$

*** $\Rightarrow A_{s\,max\,\epsilon_t=0.005} = 0.01806 * 50 * 59 = \underline{\underline{53.28\ \text{cm}^2}}$

$\Rightarrow \dfrac{A_{s\,actual}}{A_{s\,max}} = \dfrac{47.12}{53.28} = 0.88 >> 0.8$ وبالتالي هاد الاشي مش مضبوط.

$h = 60$ cm ⇒ ratio = 1

✓ $h = 70$ cm ⇒ ratio = 0.68

$h = 65$ cm ⇒ ratio = 0.88

وبناءً راح استخدم $h = 70$cm

لأنه 0.88 أكبر بكثير 0.8

لـ هاي تطبق دفعة شد عالي جداً وبالتالي ممنوع استخدم 65

⇒ $\boxed{h = 70\text{ cm}}$, $b = 50$ cm ; $\rho_{required} = 0.01230$

15ϕ20 مع [illegible]

$d_t = 64$ cm

⇒ $A_{s\,required} = 0.01230 * 50 * 64 = \boxed{39.36\text{ cm}^2}$

⇒ $\frac{39.36}{3.14} = 12.53$ bars ⇒ 13ϕ20

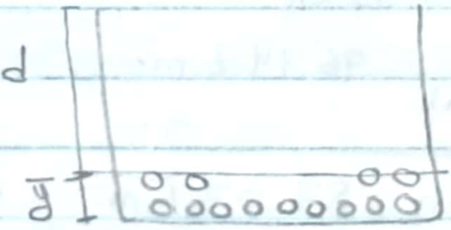
$(1)(\pi)$

* $A_{s\,actual} = 13 * (\pi * R^2) \Rightarrow 13 * 3.14 * 1 \Rightarrow 40.82$ cm$^2$

* $A_{s\,max} = 0.01806 * 50 * 64 = 57.79$ cm$^2$

$\epsilon_t = 0.005$

* $\frac{40.82}{57.79} = 0.71$



$\bar{y} = \frac{(9*6) + (4*10.5)}{13}$

$\bar{y} = 7.4$

$d = h - \bar{y} = 70 - 7.4 = 62.6$ cm

$T = 40.82 * 4.2 = 171.4$ t

$a_{actual} = \frac{171.4}{0.85 * 0.28 * 50} = 14.4$

$$M_{n\,actual} = \frac{171.4\left(62.6 - \frac{14.4}{2}\right)}{100} = 94.98\ t.m$$

لتحويل لمتر.

$$\phi M_{n\,actual} = 0.9 \times 94.98 = \boxed{85.48\ t.m}$$

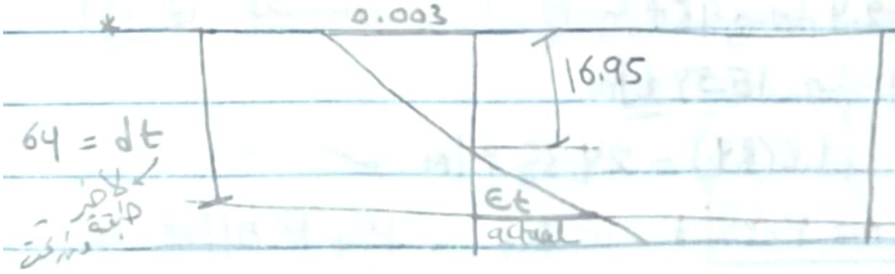
هاي مقدار الأحمال اللي ممكن الجسر تتحملها وما يوقع.

$M_u = 84.88\ t.m$ 85.48 > 84.88 "good Job" ✓

هاي الواقعة على الجسر "يعني هاي المؤثرات اللي على الجسر"

هناك فرق ما بينهم actual , required ؟
أول إشي ما بكون عندي عنصر إنشائي غير مصمم، بتالي هاد required
أما actual هو مصمم وجاهز.

* a actual = 14.41 cm.
* x actual = 16.95 cm.
*



$\epsilon_{t\,actual} = 0.00835 > 0.005$

هون الجسر قانوني، يعني warning عالي قبل ما يصير عندي deflection
وبتالي $\phi = 0.9$

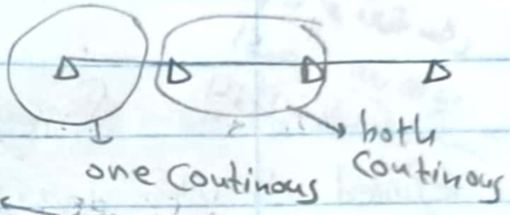
سؤال جديد.

Design a rectangular Beam to support a service DL = 10 t/m (not including self weight) and L.L = 7 t/m the beam has a simple span of 13 m. Fc' = 35 MPa, Fy = 420 MPa, use multiples of 5 cm for the dimentions, use ϕ30 baris and ϕ10 stirrps.

Simple Support.

من الكود بطلع الجدول section 9.3.1.1 بعطيني الأبعاد يلي محكمة التصميم. ⇐ الكل

ملاحظة هامة ← ما بالجدول هو نقطة بداية فقط.



لتحويل الوحدة m إلى cm

⇒ simple support ⇒ $\text{min depth} = \frac{L}{16} = \frac{13(100)}{16} = 81.25\ \text{cm}$

⇒ try $h = 80\ \text{cm}$ , $b = 50\ \text{cm}$

$$W_o = 0.80 * 0.50 * 2.4 = 0.96\ t/m$$

$$W_u = 1.4 * (10 + 0.96) = 15.34\ t/m$$

or

$$\Rightarrow W_u = 1.2(10 + 0.96) + 1.6(\cancel{8}7) = 24.35\ t/m \checkmark$$

$$M_u = \frac{(24.35)(13)^2}{8} = 514.4\ t.m$$

هاي بطلعها من حجم الحمولات.

$$M_n\ \text{required} = \frac{514.4}{0.9} = 571.6\ t.m$$

$R_n$ = كرها مش معروفة لإنها أصلاً أحنا لتقدير أرقام متبالي لازم أحل على حالة (2) فمنه حركته الكل.

هيك ال

$F_c' = 35$
$\beta_1 = 0.80$

$$\rho_{max}\ (\epsilon_t = 0.005) = 0.31875 \overset{F_c'}{\left(\frac{35}{420}\right)} * \overset{\beta_1}{0.80} = 0.02125$$

$$\rho_{selected} = \underline{0.8}(0.02125) = 0.01700$$

لهاي أنا شو خترتها بينا هسه
أشي ثابتة.

$$R_n\ selected = 0.01700 * 4.2\ t/cm^2 * \left(1 - \frac{1}{2} * 0.01700 * (14.12)\right)$$ ↗ m

$$R_n\ selected = 0.06283\ t/cm^2$$

$$bd^2 = \frac{57160\ t.cm}{0.06283\ t/cm^2} = 909756\ cm^3$$

← دائماً بنفرض d أكبر من قيمة b يعني d = 1.5 * b هيك مثلاً.

$$b * (1.5 * b)^2 = 909756 \Rightarrow \underline{b} = 73.95 cm.$$

$$\underline{d} = 1.5 * 73.95 = 110.9\ cm$$

⇐ من السؤال معطي أكل على مضاعفات $\boxed{5cm}$

Try $b = 75cm$ , $d =$ هون الحل ما نتعامل معها
لازم أحدد قيمة $\underline{h}$

$$h \Rightarrow 110.9 + \underset{cover}{4} + 1 + 1.5 = \boxed{117.4\ cm = h}$$

هون بدي أحدد h ⇐ 120 cm أو 125 cm

Try $h = 120 cm$ , $b = 75cm$

$\boxed{d_t = 113.5\ cm.}$

↙

$\Rightarrow W_o = 2.16\ t/m.$

$W_u = 25.79\ t/m$

$M_u = 544.8\ t.m$

$M_{n\ required} = 605.3\ t.m$

$$R_{n\ required} = \frac{60530\ t.cm}{(75)(113.5)^2 cm^3} = 0.06265\ t/cm^2$$

$\rho_{revised} = 0.01694$ , $\frac{\rho_{revised}}{\rho_{max}} = \boxed{0.80}$ ↳ تقريبا لانه اكبر

الصح هو 0.797

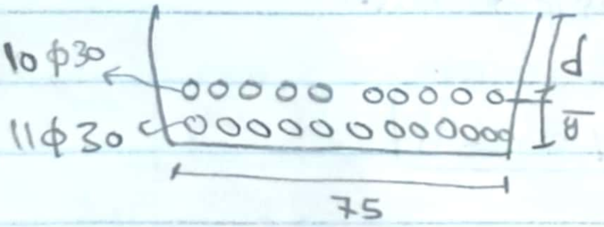
$0.01694 = \rho_{revised}$ ,, $0.01700 \in \rho_{selected}$

أنا زدت الابعاد المفروضة عشان تقل شوية 0.01694 ولكن بسبب فرقية load العلوي دة عندي.

$A_{s\ required} = 0.01694 * 75 * 113.5 = 144.2\ cm^2$

$\underbrace{20.4}_{\text{As required/area.}}\ \phi 30 \Rightarrow \underline{\underline{21\ \phi 30\ bars.}}$

$\Rightarrow$ معناه بستوعب في الطبقة الواحدة. b=75cm , $\phi30$ هنا هون



21 bar's

$\phi 30$

$11\phi30 \Rightarrow \underline{\underline{74}}\ cm$

كتير اعط في طبقة واحدة

هسا هون لازم أحسب $\bar{y}$ , مكانة d

$$\bar{y} = \frac{11*6.5 + 10*12}{21} = 9.12\ cm.$$

$\underline{\underline{d = 110.88\ cm.}}$

هل زيادة في عدد القضبان بغطي مقدار النقصان في عمق d ← صح الحل.

$A_{s\,actual} = 21 * 7.07 = 148.47\,cm^2$

$T = 4.20 * 148.47 = 623.6\,t$ ✓

$$a = \frac{623.6}{0.85 * 0.35 * 75} = 27.94\ cm.$$

$x = 34.93\,cm$

$$M_n = 623.6 * \left[\frac{110.88 - \frac{27.94}{2}}{100}\right] = 604.3\ t.m$$

$$\phi M_n = 543.9\ t.m \overset{??}{\ngtr} M_u$$

$M_u \rightarrow 544.8\,t.m$

أكيد عادي جداً تكون صح وبالتالي الحل راح تكون زيادة قضيب في الطبقة الثانية يعني $11\phi30$ وبعدها بطلع $\bar{y}$ الجديدة ونحدد عمق d ونحسب $A_{s\,actual}$ الجديدة ، $a$ ، $x$ ، $M_n$ ، $\phi M_n$ صح الحل لازم يكون.
القضيب هو فقط لزيادة capacity.

هو الحل ، $$\bar{y} = \frac{11*6.5 + 11*12}{22} = 9.25\ cm$$

$d = 120 - 9.25 = 110.75\ cm$

$A_{actual} = 22 * (3.14 * (1.5)^2) = 155.43\ cm^2$

$T = 4.20 * 155.43 = 652.8\ t$

$$a = \frac{652.8\,t}{0.85 * 0.35 * 75} = 29.26\ cm$$

$x = 36.60\ cm$ , $d_t = 113.5\ cm$

$$M_n = 652.8 * \left[\frac{110.75 - \frac{29.26}{2}}{100}\right] = 627.4$$

$$\phi M_n \overset{?}{\geq} M_u \xrightarrow{} 544.8 \text{ t.m}$$

$$\underbrace{0.9 * 627.4}_{564.66} \overset{?}{\geq}$$

564.66 ✓

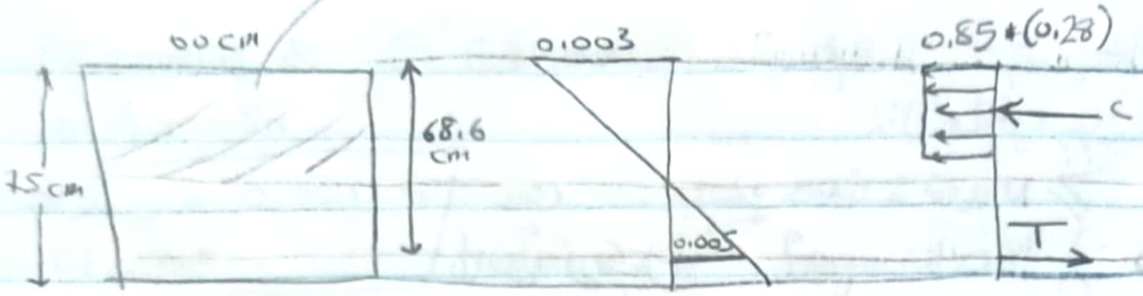
منه تمام المشكلة $\epsilon_t = 0.0063$ هاي اكبر منه 0.005 يعني أنا بعيد عن Max value.

$55 = 4(\frac{70}{10}) + 5(3)$

$55 = 4(\frac{70}{10}) + 4 + \frac{2}{1} +$

# سؤال جديد

هاي المنطقة المضغوطة من الجسر



$F'_c = 28 MPa.$

$F_y = 420 MPa.$

$\phi 28$

$\phi 10$

$\Rightarrow d_t = 75 - 6.4 = 68.6 cm$

$\Rightarrow \underset{\epsilon_t 0.005}{\rho_{max}} = 0.01806$

$\Rightarrow \underset{\epsilon_t 0.005}{As_{max}} = 74.33 \ cm^2$

$\Rightarrow a_{max} = \frac{74.33 * 4.2}{0.85 (0.28)(60)} = 21.86 cm$ ✓

بقدر أوجدها باستخدام $a_{max} = \beta_1 * X_{max}$

$\underset{\epsilon_t = 0.005}{X_{max}} = \frac{3}{8}(68.6) = 25.72$

$\underset{\epsilon_t = 0.005}{a_{max}} = 0.85 * (25.72) = 21.87 cm$

$\Rightarrow M_n = 180.0 \ t.m \quad , \quad \phi * M_n = 162.0 \ t.m$

لما يكون الستيل على max

$$\underbrace{(74.33 * 4.2)}_{T} \left( \frac{68.6 - \frac{21.87}{2}}{100} \right) = 180.0 \ t.m$$

او

$$\underbrace{(0.85 \times 0.28)(21.87)(60)}_{\text{قوة الـ C}} * \left( \frac{68.6 - \frac{21.87}{2}}{100} \right) = \underline{180.0 \ t.m}$$

180

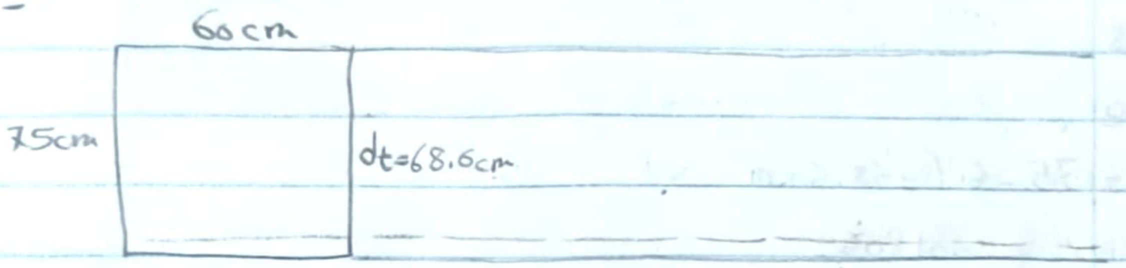
$M_u = 190$ t.m

$\phi M_n \overset{??}{\geq} M_u$

$162.0 \not\geq 190$ ⇒ فطلعت أكبر بكثير

معناتو لازم أعمل تعديلات.

أول شي. ⇒ $M_u = 190$ t.m



$f_c' = 28$ MPa, $f_y = 420$ MPa.

$\phi 28$ , $\phi 10$

$M_n$ required $= \dfrac{190}{\boxed{0.9}} = 211.1$ t.m

هاي مش على الأكيد

$R_n$ required $= \dfrac{21110}{(60)(68.6)^2} = 0.07476$ t/cm$^2$

$\rho$ required $= \dfrac{1}{17.65}\left[1 - \sqrt{1 - \dfrac{2 * 17.65 * 0.07476}{4.2}}\right] = \boxed{0.02211}$

$\underset{0.02211}{\rho \text{ required}} > \underset{0.01806}{\underset{\epsilon_t = 0.005}{\rho_{max}}}$

وهاد الإشي مش مسموح.

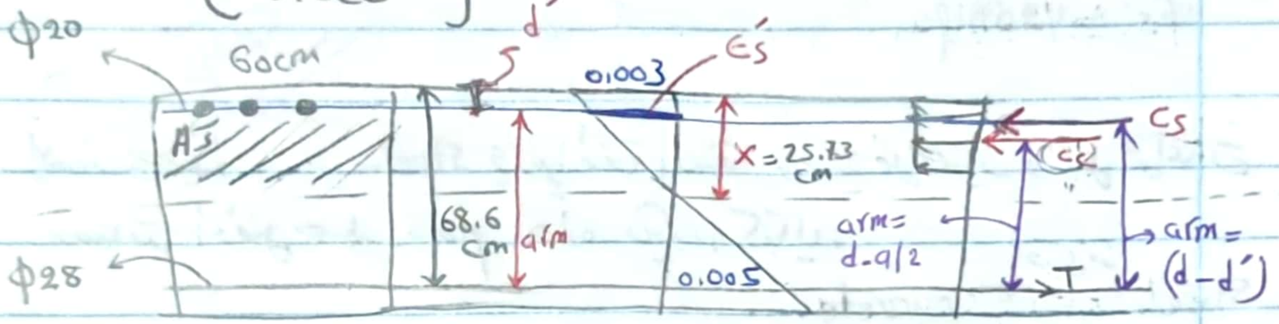
مش مسموح أتعدى ال max

for example ⇒ $f'_c = 35$ MPa هون أنا رفعت من قدرة كبير ما غيرت في الأوزان

⇒ $\beta_1 = 0.80$

$$\boxed{\rho_{max} = 0.02125 \quad \epsilon_t = 0.005}$$ ⇒ وبعد ضلت عندي $\rho_{max}$ أكبر من $\rho_{required}$

{compression steel} خلاف لكل اللي تكون كتابة - بدي أعطي


ϕ20
60cm
$A'_s$
ϕ28
68.6 cm
arm
d′
0.003
$\epsilon'_s$
x = 25.73 cm
0.005
$C_s$
$C_c$
arm = d − a/2
arm = (d − d′)
T

d′ = 6cm. if ϕ20 compression bars are used d′ = 1 + 4 + 1 → bars
steel / cover

$M_n$ required = 211.1 t.m

* قضبان كبيرة في منطقة الضغط بأخذ حيز وبالتالي كأنه صار عندي فراغات

Singly reinforced ⇒ $M_n = 180.0$ t.m
concrete ← الإشي الكونكريتي

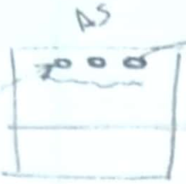
$$\Rightarrow M_{n\,steel} = 211.1 - 180.0 = \underline{\underline{31.1\ t.m}}$$

⇒ arm = 62.60 cm

$$\Rightarrow T = C_c + C_s$$

$$\Rightarrow \underset{211.1}{\underset{\downarrow}{M_{n\,required}}} = \underset{180}{\underset{\downarrow}{M_{n\,c}}} + \underset{??}{\underset{\downarrow}{M_{n\,s}}}$$

= 361 t.m



هدول ال steel ماخذ حيز من منطقة concrete، وهاد بعمل مشكلة

$$\Rightarrow C_s \text{ required} = \frac{3110 \text{ t.cm}}{62.60} = 49.68 \text{ t.}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_s' = \frac{(25.73\text{cm} - 6)}{25.73} * (0.003) = 0.00230$$

إذا أكبر منه

$\varepsilon_y = 0.0021$

لو هاي طلعت أقل من $\varepsilon_y$ كانت الحلت كتاك

$\varepsilon_s' * 2000 \Rightarrow$ إذا كانت أكبر منه $\varepsilon_y$ معناه وجاهز

$\varepsilon_s' > \varepsilon_y \Rightarrow$ Compression steel yields

$F_s' = 420 \text{Mpa.}$

لأنه موجود عندي steel في منطقة الضغط، بشغل حيز وبعمل فراغات معناته أفضل حل لازم أطلعه بكون كتاك.

Steel أحول منه $\Rightarrow$ Concrete.

$$\Rightarrow C_s = A_s' * [F_s' - 0.85f_c']$$

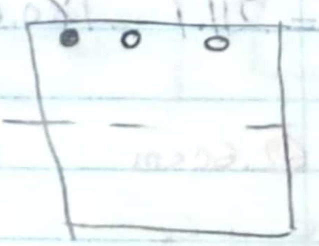
$$A_s' = \frac{C_s}{F_s' - 0.85f_c'} = \frac{31.1}{4.2 - 0.85*4.2} = 7.85 \text{ cm}^2$$

$\Rightarrow \boxed{2.5 \phi 20}$

---

Try using $3\phi 20$

3φ20



$A_s'$ proveded = $9.42 \text{ cm}^2$

$**T = C_c + C_s$

$C_c \rightarrow 312.3$, $C_s \rightarrow 49.68$

$T = 361.98$ t

⇐ Mn # مراحل آلية حساب Mn [illegible]

Cc , Cs

مكتوب لقوام الشرح أكثر.

*

# $A_{s\,required} = \frac{312.3 + 49.68}{4.2} = \boxed{86.19\,cm^2}$

$\boxed{\begin{array}{l} A_{s\,max} = 74.33\ cm^2 \\ \epsilon_t = 0.005\ \ T. \end{array}}$ ⇒ $\boxed{\text{86.19 وإذا طلعت}}$

هاد لسا كاين
Singly

معناتو

كاين
doubly

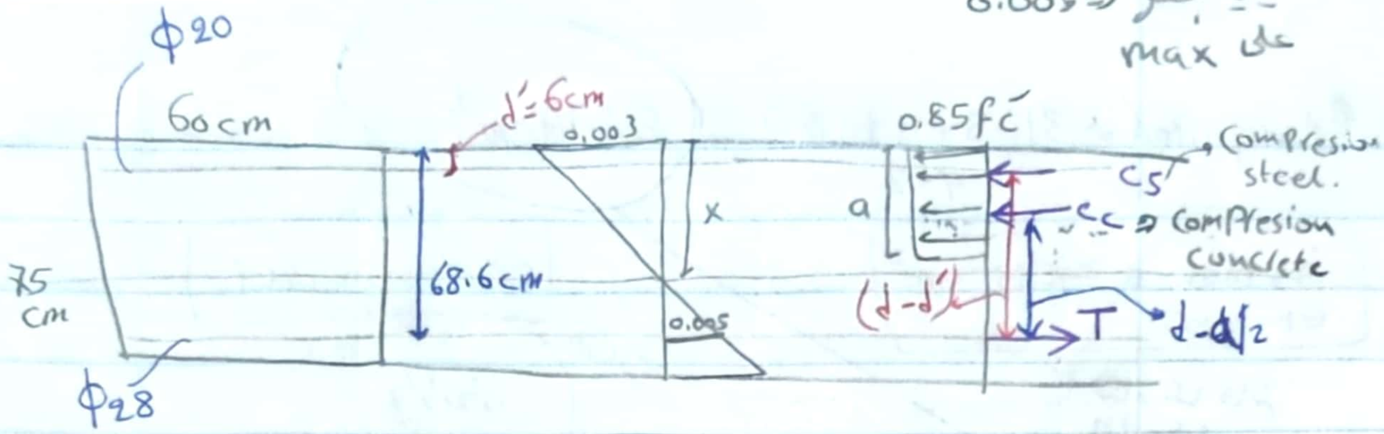
$A_{s\,max\,New} =$

هاد

## doubly

مثل أشرح سابقة .

يعني بشتغل ⇐ 0.005
على max



$\phi 20$
60 cm
75 cm
$\phi 28$
d' = 6cm
0.003
68.6 cm
x
0.005
0.85fc'
a
Cs'
Cc ⇒ Compresion concrete
Compresion steel.
(d-d')
T
d-a/2

$A_s' \Rightarrow 2.5\phi 20 \Rightarrow \boxed{3\phi 20 \Rightarrow A'_{s\,actual} = 9.42 cm^2}$

$\boxed{A_{s\,ref} \Rightarrow 81.75\ cm^2} \Rightarrow 13.3\ \phi 28 \Rightarrow \boxed{14\phi 28}$ → مشان نقدر احط طبقة وحدة.

$A_{s\,Provided\ actual} = 86.24\ cm^2 = 14\phi 28$

لأنه أنا بشتغل على قيمة max ⇐ 0.005

$\Rightarrow x = x_{max} = \frac{3}{8}(68.6) = 25.73 cm$

$\Rightarrow a_{max\ \epsilon t = 0.005} = 21.87 cm.$

⇒ singly reinforce ⇒ لما كان خطوط التعبانة في منطقة وحدة

⇒ double reinforce ⇒ كانت خطوط قضبان من فوق ومن تحت.

$\Rightarrow A_{s\,max\ \epsilon t = 0.005} = 74.33 cm^2$ singly reinforce.

$A_s$ required = $81.75\ cm^2$
$A_s$ actual = $86.24\ cm^2$
} هل أنا منه $A_{s_{max}}$ ولكن أنا حطيت steel إضافي حتى يشتغل منه $C_c$ , $C_s$

$T = C_c + C_s$

doubly

$A_{s\,max} = ??$

$\epsilon_t = 0.005$

$A_s' \Rightarrow 3\phi 20 \rightarrow 9.42\,cm^2$

$$\Rightarrow A_{s\,max} = \frac{C_c + C_s}{4.2}$$

$$C_c = 0.85 * f_c' * \overset{1}{a_{max}} * \overset{60}{b} = 0.85 * 0.28 * 21.87 * 60 = 312.3t$$

$$C_s = \underbrace{9.42}_{A_s'} * [F_s' - 0.85 f_c'] = 9.42 * [4.2 - 0.85 * 0.28] = 37.32t$$

$$F_s' = \epsilon_s' = \left(\frac{25.73 - 6}{25.73}\right) * 0.003 = 0.00230 \gg \epsilon_y = 0.0021$$

معناتو هون بقدر احكي $F_s' = F_y = \frac{4.2}{t/cm^2}$

← لو مثلاً طلعت معي $\epsilon_s'$ أقل من $\epsilon_y$ معناتو $\epsilon_s' * \underbrace{2000}_{E_{steel}}$ وبتالي هون بصير عندي

2000 هاي هي $E_{steel}$

$\epsilon_s' > \epsilon_y$

يعني وصل للمرحلة yelding

$$A_{s\,max} = \frac{312.3 + 37.32}{4.2} = 83.24\,cm^2$$

ملاحظة: $A_{s\,required} = 81.75\,cm^2 < A_{s\,max}$

معناتو لو استخدمت 81.75 معناتو $\epsilon_t = 0.005$

ولكن أنا استخدمت $A_{s\,actual} = 86.24$ هيك $\phi$ بطلع

0.9 لأنه تجاوزت $A_{s\,max}$ ، $\phi$ قيمتها رح تقل عن 0.9

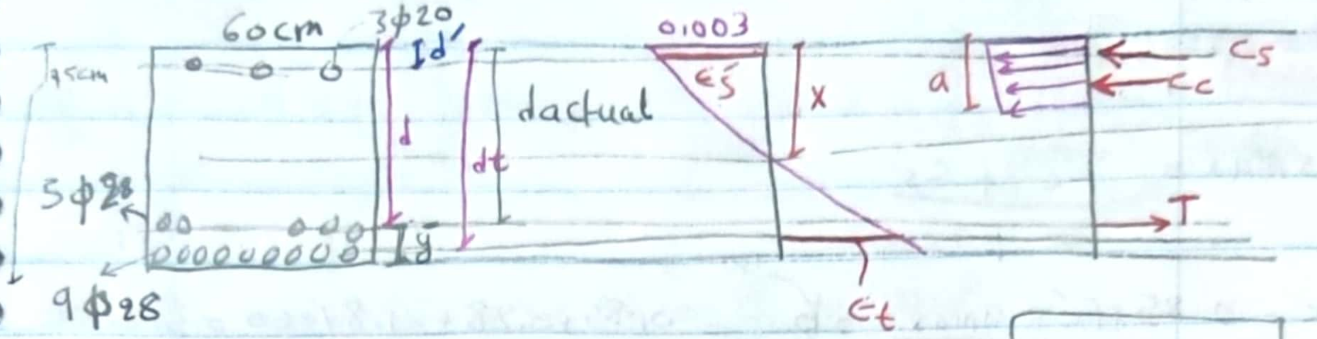
$\Rightarrow M_u = 190\,t.m$

$\Rightarrow \phi M_n = ??$

CS CamScanner

# هلونه مشه على الكسه بشغل

$14\phi28 \Rightarrow$ ما بحوي طبقة وحدة عادية


60cm
3φ20
d'
d
dt
dactual
75cm
5φ28
9φ28
ȳ
0.003
εs'
x
εt
a
Cs
Cc
T

$\boxed{14\phi28}$

$F_c' = 28 MPa.$

$F_y = 420 MPa.$

① $\phi M_n = ??$

② $As_{max} = ??$

$\phi M_n \overset{??}{>} \underset{190 t.m}{M_u}$

$\Rightarrow d' = 6 cm$

$\Rightarrow \boxed{d_t = 68.6 cm}$

$6.4 + [2*1.4 + 2.5]$

$\Rightarrow \bar{y} = \frac{(9*6.4) + (5*11.7)}{14} = 8.29 cm$

$\underline{d} = 75 - 8.29 = 66.71 cm.$

$\Rightarrow T = 86.24 * 4.2 = 362.2 t$

$T = \underset{?}{C_c} + \underset{\checkmark}{C_s}$

$C_c = 0.85 * \underset{F_c'}{(0.28)} (60) \underset{a}{(0.85x)} = 12.14x$

$\epsilon_s' > \epsilon_y ??$

هون بدّي أعمل مراجعة

$\epsilon_s' \overset{??}{>} \epsilon_y \Rightarrow$ Assumption "بس لازم أتأكد من الفرضية تاعي"

$M_u = 190 \text{ t.m}$

assume that the compression steel yelids

$C_s = 9.42\left[4.2 - 0.85 * 0.28\right] = 37.32t$

$\underbrace{362.2}_{T} = \underbrace{37.32}_{C_s} + \underbrace{C_c}_{12.14x}$

$362.2 = 37.32 + 12.14x$

✓ $x = 26.76 \text{ cm}$, $a = 22.75 \text{cm}$. ✓

check the assumption. لازم أتأكد من الفرضية

$\epsilon_s'$

$\Rightarrow \epsilon_s' = \frac{26.76 - 6}{26.76} * 0.003 = 0.002327 \overset{?}{>} \epsilon_y$ ✓

معناته الفرضية طلع صحيح

#assumption is correct.

⇐ طالما بدي أجي أطلع قيمة Mn هون بقدرش آخذ T وإنما لازم آخذ Cc وكمان Cs.

$C_c = 12.14 * 26.76 = 324.9$

$C_s = 37.32$

$T \overset{??}{=} 342.9 + 37.32 \overset{??}{=} 362.2$ ✓

معناته إنه الكل صح.

$$M_n = C_c \left[\frac{d - \frac{a}{2}}{100}\right] + C_s \left[\frac{d - d'}{100}\right]$$

$$M_n = 324.9 \left[\frac{66.71 - \frac{22.75}{2}}{100}\right] + 37.3 \left[\frac{66.71 - 6}{100}\right]$$

$$\boxed{M_n = 202.5\ t.m}$$

مش

$\underline{A's_{actual}} > \underline{As\ max} \Rightarrow \phi << 0.9$

معناتو لازم أحل كتابي

$\Rightarrow \varepsilon_t = \left(\frac{68.6 - 26.76}{26.76}\right) * 0.003 = 0.004691 < 0.005$

لا أنا هون قانوني ولازم أطلع قيمة $\phi$

$\boxed{\phi = 0.8742} \rightarrow$ حسب لقانون تاعها

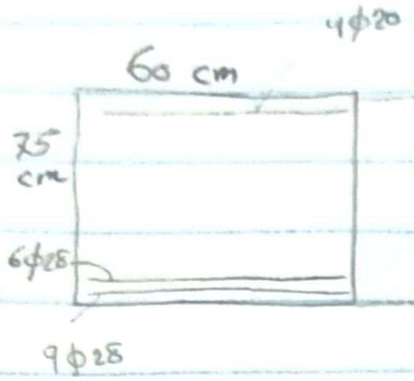
$\phi * M_n = 0.8742 * 202.5 = 177.0\ t.m < \underbrace{140\ t.m}_{M_u}$

حل هذه مشكلة :-

* زيادة عمق وحدة في منطقة الشد وسيبه في منطقة الضغط لأنه زيادة (compression steel) ← بتكون بتقلل

من compression concrete ولكنها ما بتقلل منه صحة الجسر

Example:-



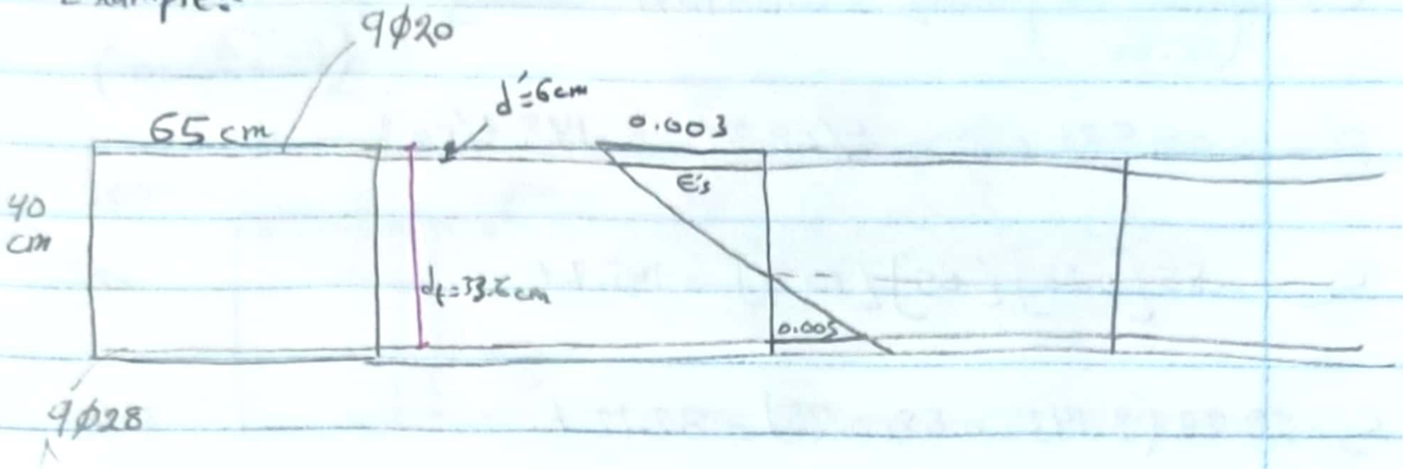
$M_u = 190$ t.m.

$\phi M_n = 177$ t.m

← دائماً بنفرض إنه yields وإذا هي بتعمل وإذا لا بعيد الحل من جديد وبكون لازم دالة (x)
وفي حالة ما زبط لازم ارفع عدد القضبان يعني يلي تحت بصير عدد القضبان
يساوي $\underbrace{9\phi28 \,,\, 7\phi28}_{16\phi28}$ إما يلي فوق بدل 4φ20 بحط 6φ20

هسا هون لازم اعيد الحل واتأكد 16φ28 , 6φ20

Example:-


9φ20
65 cm
d'=6cm
0.003
ε's
40 cm
dt=33.6cm
0.005
9φ28

$A_s' = 28.27 \text{ cm}^2$

$A_s$ provided $= 55.42 \text{ cm}^2$

$F_c' = 28$ MPa. , $F_y = 420$ MPa.

$d_t = d = 33.6$ cm

$\boxed{1}$ if singly $A_{s\,max} = ??$
$\epsilon_t = 0.005$

$\boxed{2}$ if doubly $A_{s\,max} = ?$ , $A_s' = 9\phi 20$
$\epsilon_t = 0.005$

③ $\phi M_n = ?$

حل $\boxed{1}$ $\underset{\epsilon_t = 0.005}{A_{s\,max}} = 0.31875\left(\frac{28}{420}\right)(0.85)(65)(33.6) = 39.45 \text{ cm}^2$

$\boxed{2}$ $\underset{\epsilon_t = 0.005}{X_{max}} = \frac{3}{8}\left[33.6\right] = 12.6 \text{ cm}$

$a_{max} = \beta_1 * x = 0.85 * 12.6 = 10.71 \text{ cm}.$

$\varepsilon_s' = \left(\frac{12.60 - 6}{12.60}\right) 0.003 = 0.001571 < \varepsilon_y$ معناتو

$(F_s' * 2000)$

$F_s' = 0.001571 * 2000 \ t/cm^2 = 3.143 \ t/cm^2$

$C_c = 0.85[0.28][65][10.71] = 165.7 \ t$

$C_s = 28.27(3.143 - 0.85 * 0.28) = 82.12 \ t$

$T = 165.7 + 82.12 = 247.82 \ t$

$\Rightarrow A_{s\,max} \ (\varepsilon_t = 0.005) = \frac{247.82}{4.2} = 59.01 \ cm^2$

$59.01 = A_{s\,max \ double}$ , $\boxed{A_{s \ Provided} = 55.42}$ نعمل مقارنة ما بين

$\phi = 0.9$ معناتو $59.01 > 55.42$

مقدار

$T = 55.42 * 4.2$

$\Rightarrow \phi M_n = ??$

assume that the Compression Steel yelids

$C_c = 0.85(0.28)(65)(0.85x) = 13.15x$

$C_s = 28.27(\underbrace{4.2}_{\text{لإنه افترضنا yelids}} - 0.85 * 0.28) = 112.0 \ t$

$T = 55.42 * 4.2 = 232.8 \ t$

$232.8 = 13.15x + 112.0 \Rightarrow \boxed{x = 9.18 \ cm}$

CS CamScanner

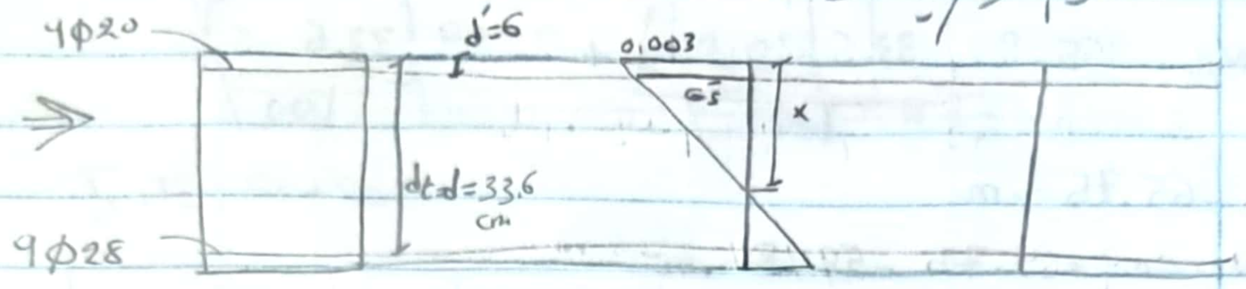
$\Rightarrow$ check

$$\varepsilon_s' = \boxed{0.001039} \quad \left(\frac{9.18-6}{9.18}\right)0.003 = 0.001039$$

$\varepsilon_s' < \varepsilon_y$

# معناتو الفرضية غلط

$\Rightarrow$



$$\Rightarrow \varepsilon_s' = \frac{x-6}{x}(0.003)$$

$$\Rightarrow f_s' = \frac{x-6}{x}(0.003)(200) = 6*\left(\frac{x-6}{x}\right) = 6 - \frac{36}{x}$$

$$C_s = 28.27\left[\left(6-\frac{36}{x}\right) - (0.85*0.28)\right] = 162.9 - \frac{1018}{x}$$

$\Leftarrow$ $\boxed{\text{عشان } T = 232.8 \text{ ما تغيرت}}$

أما الفرضية هاي باخدها.

$$T = C_s + C_c$$

$$232.8 = \left(162.9 - \frac{1018}{x}\right) + \left(13.15x\right)$$

$x = 11.85\,cm.$ , $a = 0.85*11.85 = 10.07\,cm$

$$\varepsilon_s' = \left[\frac{11.85-6}{11.85}\right]*0.003 = 0.00148 < \varepsilon_y$$

$< 0.0021$

doesn't yelid.

$C_s = 162.9 - \frac{1018}{x} \Rightarrow 76.99\ t$

$C_c = 13.15x \Rightarrow 155.8\ t$

CS CamScanner

$T \overset{??}{=} C_c + C_s$

$232.8 = 155.8 + 76.99$

$\Rightarrow M_n = 155.8 * \left[\frac{33.6 - \frac{10.07}{2}}{100}\right] + 76.99 \left[\frac{33.6 - 6}{100}\right]$

$M_n = 65.75 \text{ t.m}$

$\phi M_n = 0.9 * 65.75 = 59.18 \text{ t.m}$

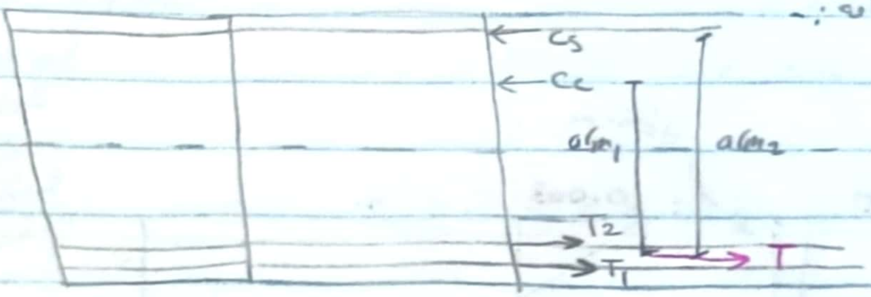
لو ضلتش بدي اطلع $\epsilon_t$

$\epsilon_t = \left(\frac{33.6 - 11.85}{11.85}\right) 0.003$

$\epsilon_t = 0.005506 > 0.005 \Rightarrow \underline{\underline{\phi = 0.9}}$ ✓

CS CamScanner

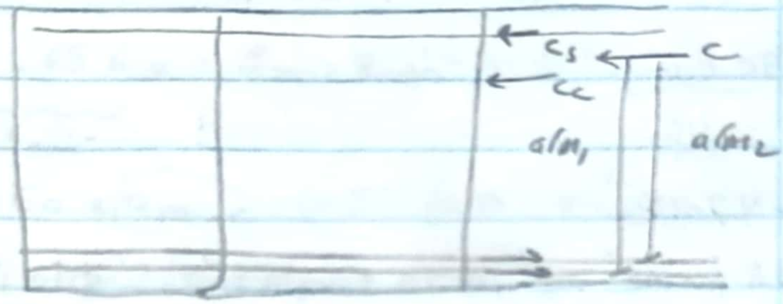
ملاحظة هامة :-



$C_s$
$C_c$
$arm_1$
$arm_2$
$T_2$
$T_1$
$T$

$T_1 + T_2 = C_s + C_c$

أو



$C_s$
$C$
$C_c$
$arm_1$
$arm_2$

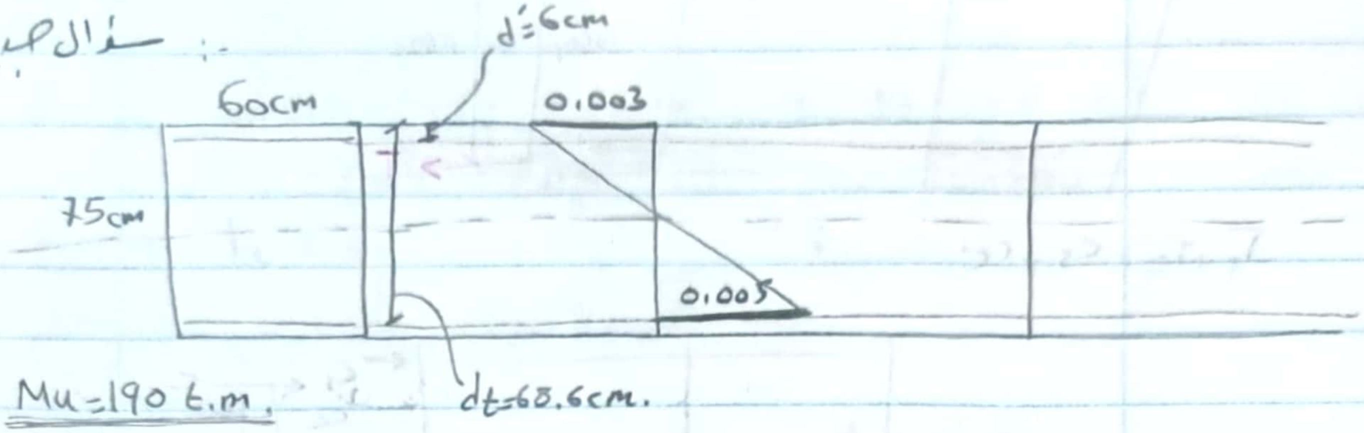
لحتى ارفع عتبة
max
لازم أرفع عتبة
Asmax.
⇒ Asmax

$T = \boxed{C_s} + \boxed{C_c}$

برفعها ↑ ($C_s$) — نقللها ($C_c$)

compression steel ↑↑
compression concrete ↓↓

سؤال جديد :



$M_u = 190$ t.m.
$f_c' = 28$ MPa.
$f_y = 420$ MPa.
ϕ28 tension. , ϕ20 compressio, ϕ10

* لما بدي اعمل طبقة فوق طبقة ممنوع يكون عندي deflection عالي، وكمان ما كان ينفع إني استخدم فكرة singly وحط طبقات طبقة من الفولاذ في منطقة compression

* excessive deflections must be prevented

يعني صح هو أنا القدرة اعمل سيطرة كاملة على مفهوم التشوه ولكن على الأقل لازم اتحكم قد ما بقدر في مقدار التشوه.

* مهم جداً ما بقدر اشتغل على max إذا بدي ابني كمان طابق لأنه التشوه حكمه يزيد. معناته

$$\frac{A_{s\,required}}{A_{s\,max}} \approx 0.8$$
$\varepsilon_t = 0.005$

* كل ما حطيت compression steel قيمة As ترتفع.

ميهم هو نرجع لتغيير.

$\Rightarrow T = \underline{C_s} + C_c$

حتى الحل على Control deflection معناتو كمية $C_s$ تزداد. ويخفف منه deflection.

خطوات الحل $\Rightarrow$ $X_{selected} = 0.8 \, X_{max}$ $\underset{\epsilon_t = 0.005}{}$

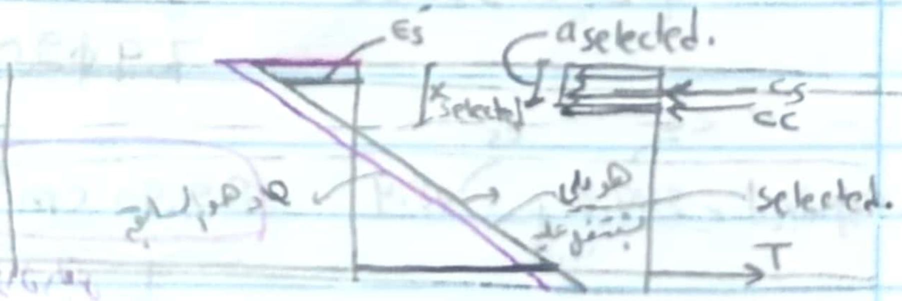
$$X_{selected} = \underbrace{\frac{3}{8} * 68.6}_{X_{max}} * 0.8 = 25.73 * 0.8 = 20.58 \, cm$$

$$C_c = 0.85 * (0.28) * 60 * \boxed{a_{max}} = (0.85)(0.28)(60)\boxed{17.49} = 249.8 \, t$$

مراجعة. $a_{max} = X_{max} * \beta_1 = 20.58 * 0.85 = 17.49 cm$

طلعت معي 249.8 والي عبارة عنه $\boxed{0.8}$ * قيمة $C_c$ في القسم الأول من الحل $\boxed{312.3}$ * 0.8 $\Rightarrow$ $\underline{\underline{249.8}}$ السابقة قبل ثلاث محاضرات.

٢ لو بدي استخدم نقطة العشر 0.8 من العمق السابقة.



يلي بكون الكومبرشن هو العمق الجديد يلي عبارة عن 0.8 من العمق السابق.

$$M_{n\,concrete} = 249.8 * \frac{\left(68.6 - \frac{17.49}{2}\right)}{100} = 149.5 \, t.m$$

المقطع القوة يلي تتحملها

*

$M_n$ required = 211.1 t.m

$\phi = 0.9$ because $\epsilon_t > 0.005$

$M_n$ steel = 211.1 − 149.5 = 61.6 t.m

$$C_{s\,\text{required}} = \frac{6160 \text{ t.cm}}{\boxed{\text{arm}}} = \frac{6160}{(68.6-6)} = \underline{\underline{98.40 \text{ t}}}$$

arm → d−d'

$$\Rightarrow A_s' \text{ required} = \frac{98.40}{f_s' - 0.85[0.28]} =$$

x selected

$$f_s' \Rightarrow \epsilon_s' = \frac{20.58-6}{20.58} * 0.003 = \underline{\underline{0.002125 \geq \epsilon_y}}$$

[illegible]

مادام أكبر معناتو $\underline{\underline{4.2 = f_s'}}$

ولكن لو طلع معنا أقل منه $\epsilon_y$ معناتو لازم اضربها بـ 2000

$$A_s' \text{ required} = \frac{98.40}{4.2 - 0.85 * 0.28} = \underline{\underline{24.84 \text{ cm}^2}}$$

↓

$7.9\phi20 \approx \boxed{8\phi20}$

$$A_s \text{ required} = \frac{\overset{cc}{249.8} + \overset{cs}{98.4}}{4.2} = \boxed{82.90 \text{ cm}^2}$$

→ أقل لازم منه

↓ يلي جبناه بالقبل As requ

$\underline{\underline{13.47\phi28}} \approx \boxed{14\phi28}$

$$\boxed{\frac{A_s}{\text{area}} = \text{عدد القضبان}}$$

هاي حجة أقل من max القيمة يلي عالـ

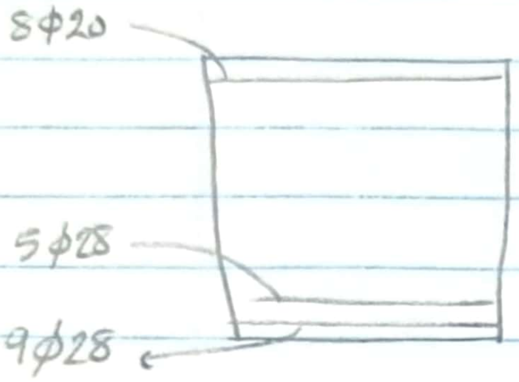
cs & t arm هو أطول منه & t arm cc

وبالي تكبير cc معناتو أنا بحتاج أكثر منه

As عشان أعمل cc ma

مقدار T بقل لازم لأنه a/m تاعي c حاكي معناتو c لازم تكون أقل.

العكس صار بهذا الشكل.



① $A_s$ max
$\epsilon_t = 0.005$
$A'_s = 8\phi 20$
x is known

② $\phi M_n > M_u$ , x مجهولة

حل الكويز (١) :-

$b = 80\ cm$ , $h = 34cm$

$\boxed{1}$ $A_{s\,max}$ $\epsilon_t = 0.005$ $\Rightarrow$ $A_{s\,max} = 0.31875 * \left[\frac{F_c'}{F_y}\right] * \beta_1$

$$A_{s\,max} = 0.31875 * \left[\frac{28}{420}\right] * 0.85 = 0.01806\ cm^2$$

---

$\boxed{2}$ $A_{s\,max}$ $\epsilon_t = 0.004$ $\boxed{C = A_s * F_y\ ??}$ تأكدوا كل.

$\underset{\sim}{x_{max}} = \frac{3}{7} d_t \Rightarrow \frac{3}{7} * [28] \Rightarrow 12\ cm$

$x_{max} = \beta_1\, a_{max} \Rightarrow \underset{\sim}{a_{max}} = \frac{x_{max}}{\beta_1} = \frac{12}{0.85} = 14.12\ cm$

$\underset{\sim}{C} = \frac{0.85 * F_c' * b * a}{F_y} = \frac{0.85 * 0.28 * 80 * 14.12}{4.2} \Rightarrow 64.01\ t$

---

③ $A_{s\,min}$

$$\frac{0.25 * \sqrt{F_c'} * b_w * d}{F_y} = \frac{0.25 * \sqrt{28} * 80 * 28}{420} = 7.055$$

$$\frac{1.4}{F_y} * b_w * d = \frac{1.4}{420} * 80 * 28 = 7.467$$

$\boxed{A_{s\,min} = 7.467\ cm^2}$

$b = 80\ cm$ $\boxed{\phi 28}$

$h = 34 cm$

4) $M_u = 34\ t.m$ "don't select Bars"

$$M_{n\,req} = \frac{M_u}{\phi} = \frac{34}{0.9} = 37.78\ t.m$$

$$R_{n\,req} = \frac{M_{n\,req} * 100}{b\,d_t^2} = \frac{37.78 * 100}{80 * [28]^2} = 0.06024\ t/cm^2$$

$$m = \frac{F_y}{0.85 F_c'} = \frac{420}{0.85(28)} = 17.65$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{m}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m\,R_{n\,req}}{F_y}}\right]$$

$$\rho_{req} = \frac{1}{17.65}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2*17.65*0.06024}{4.2}}\right] = 0.01685$$

$$\rho_{max} = 0.31875\left[\frac{28}{420}\right] * 0.85 = 0.01806$$

$\rho_{req} < \rho_{max}$ ✓

$$A_{s,req} = \rho_{req} * b * d_t = 0.01685 * 80 * 28 = 37.74 cm^2$$

$$7\phi 28 \Rightarrow A_{s\,actual} = 7 * 3.14 * [1.4]^2 = 43.08\ cm^2$$

CS CamScanner

⑤ $M_u = 34$ t.m

$b = 80$ cm    $h = 34$ cm

$x_{max} = \frac{3}{8} d_t$
$= \frac{3}{8} [28] = 10.5$

$X_{select} = 0.8\ X_{max} = 8.4$ cm

$a_{select} = \beta_1 * X_{select}$

$a_{select} = 0.85 * 8.4 = 7.14$ cm

$C_c = 0.85 * F_c' * b * a \Rightarrow 0.85 * 0.28 * 80 * 7.14 = 135.9$ t

$M_{n\ steel} = M_{n\ req} - M_{n\ concret}$

$M_{n\,req} = \frac{M_u}{\phi} = \frac{34}{0.9} = 37.78$ t.m

$M_n$ concrete $= C_c \left[\frac{d - a/2}{100}\right] = 135.9 \left[\frac{28 - \frac{7.14}{2}}{100}\right] = 33.20$ t.m

$M_{n\ steel} = 37.78 - 33.20 \Rightarrow 4.58$ t.m

$* \ C_{s\ req} = \frac{M_{n\ steel}}{d - d'} = \frac{4.58}{28 - 6} = 0.2082$

cheack $\Rightarrow \epsilon_s' = \left(\frac{x - d'}{x}\right) 0.003 \Rightarrow \left(\frac{8.4 - 6}{8.4}\right) 0.003 \Rightarrow 0.0008571$

$\epsilon_s' < 0.0021 \Rightarrow$ doesn't yeild so that

$F_s' = \epsilon_s' * 2000 \Rightarrow \left(\frac{x - 6}{x}\right) 0.003 * 2000$

$F_s' = \left(\frac{x - 6}{x}\right) 6$

CS CamScanner

$$C_c = 0.85\,F_c' * b * a \nearrow \beta_1 * x_{select}.$$

$$C_s = A_s'\left[F_s' - 0.85\,F_c'\right]$$

CS CamScanner