ذو العقل يشقى في النعيم بعقله وأخو الجهالة في الشقاوة ينعم

❑Second

إعداد : محمد السفاريني

لجنة المدني – سيفلتيي

#سيفلتيي العز

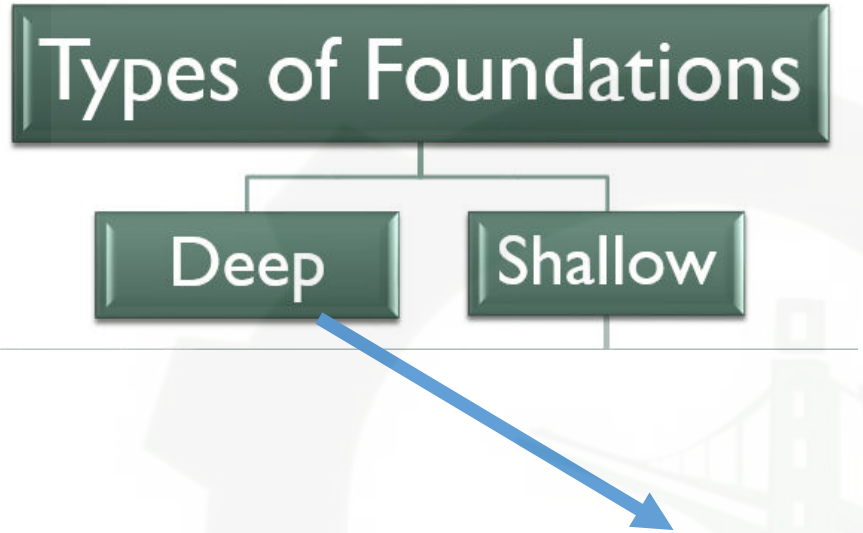
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

وظيفة الفاونديشن في البناء ؟

نقل الأحمال إلى التربة بسبب الجاذبية ولأن اللود ينتقل من الأعلى إلى الأسفل , ونتوقف عند التربة لأنها تملك قدرة تحمل ل اللود وانتقال الحمل يكون هكذا .

إحدى الأنواع هي التربة وقد تكون أنواع مختلفة من التربة , إما على بحر أو شاطئ أو صخر (متعدد الأشكال)

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

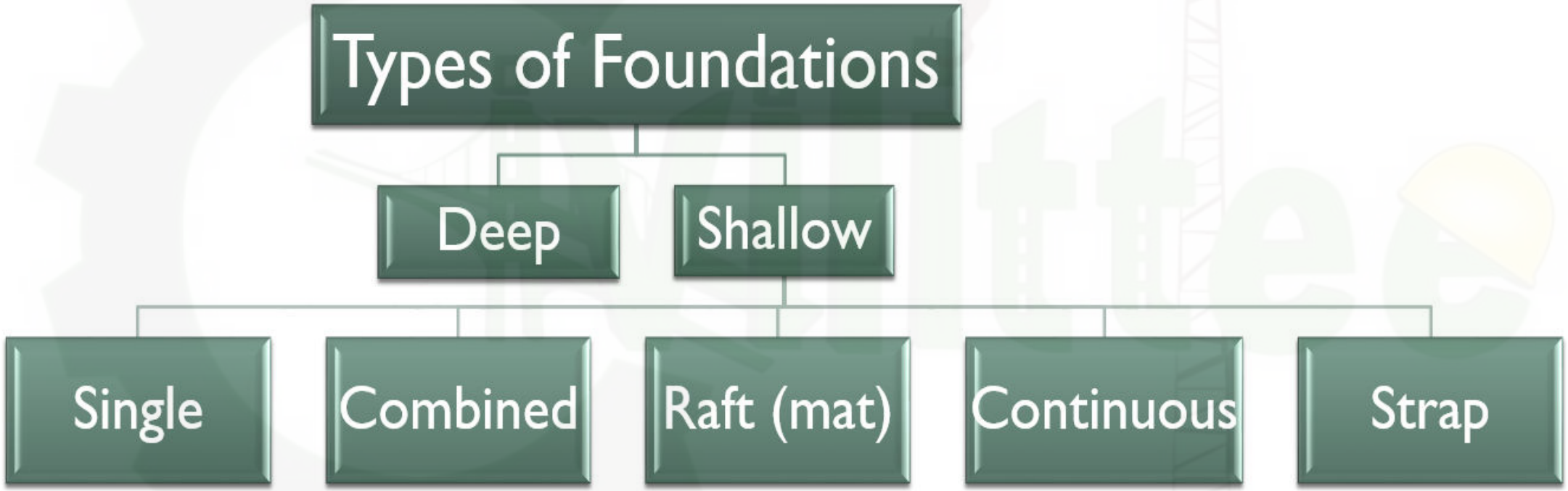


➢ ***Example : Piles , Piers***

ما الغاية من إستخدامه ؟ عندما يكون لدينا تربة سطحية ضعيفة , نقوم ب النزول أكثر لكي أصل إلى تربة أقوى

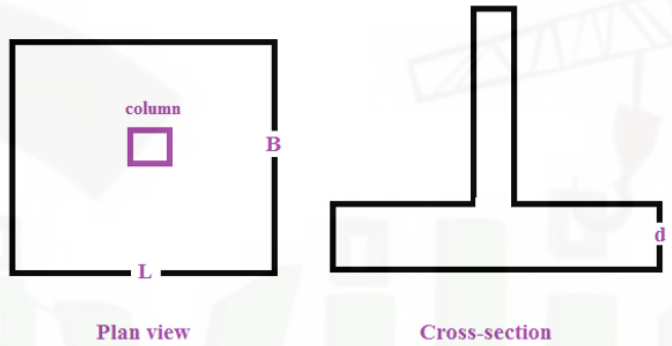
<u>البايلز (الخازوق) :</u> مثل المسمار طوله قد يمتد ل 60 متر في الأرض ولكن ما هي الألية التي يستند إليها في حمل المبنى ؟ مساحته قليلة مقارنة ب الفاونديشن , كلما نزلنا في التربة ل الأسفل كلما زادت قوة الإحتكاك وهي تعطي قوة ل الأساس وبالتالي عملية الدعم تصبح أقوى

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

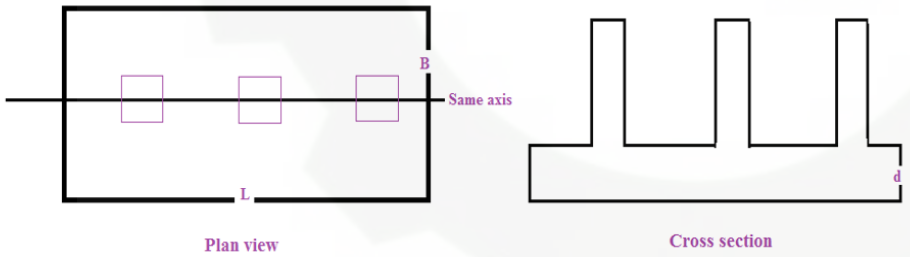


اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑***Single Footing*** : isolated footing that supports one column .



❑***Combined Footing*** : its is a footing that supports more than one column , provided all columns share the same axis .



على نفس الخط لكي لا تحدث إزاحة

لماذا إذا تقارب قاعدتين منفردتين نلجأ إلى القاعدة المزدوجة ؟ بسبب أن العمال يحتاجو إلى حيز العمل مثل التسليح والطوبار فعندما تكون المساحة قريبة , يصعب عمل هذه الأعمال

❑ $Mat\ (Raft)\ Footing$

نلجأ لها عندما نجد أن الأحمال كبيرة , فإذا كانت 60% وأكثر من مساحة الأرض قواعد , نلجأ ل هذا النوع بدلا من إستخدام القواعد المفردة والمزدوجة

هذا الذي قمت بوضعه في مادة الحفظ **لا يغنيك** من الإطلاع على السلايدات والتي تخص مادة الحفظ

$$\sigma\ (Stress) = \frac{P\ (Load)}{A_{footing}}$$

الحمل القادم على العمود

المساحة الخاصة ب القاعده

$$\boldsymbol{or\ BC}$$

ملاحظة : المساحة والإجهاد بينهما علاقة عكسية

$$\sigma = \frac{P + 0.1 * P}{A_{footing}}$$

نعوض هذا المقدار بدلا من وزن العمود

$$\sigma = \frac{1.1P}{A_{footing}}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee

$$BC = \frac{1.1P}{A_{footing}}$$

$$A_{footing} = \frac{1.1P}{BC}$$

جعلنا المساحة هنا هي موضوع القانون

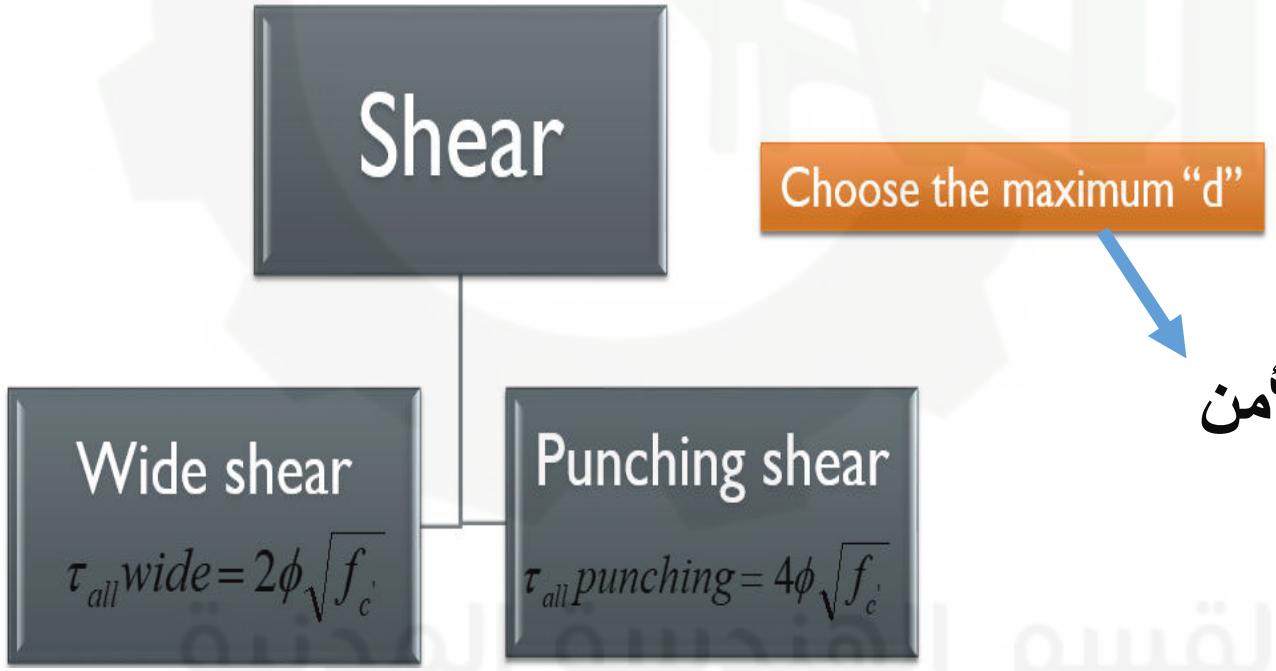
$$q = \frac{1.1P}{A_{new}} \leq BC$$

ملاحظة : إن إختلفت المساحة علينا إستخدام هذا القانون وإعتماد القيمة الناتجة لدينا في الحسابات

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee

- **Q(Years). The factor that is used to the column load P for designing in the single footing ?**

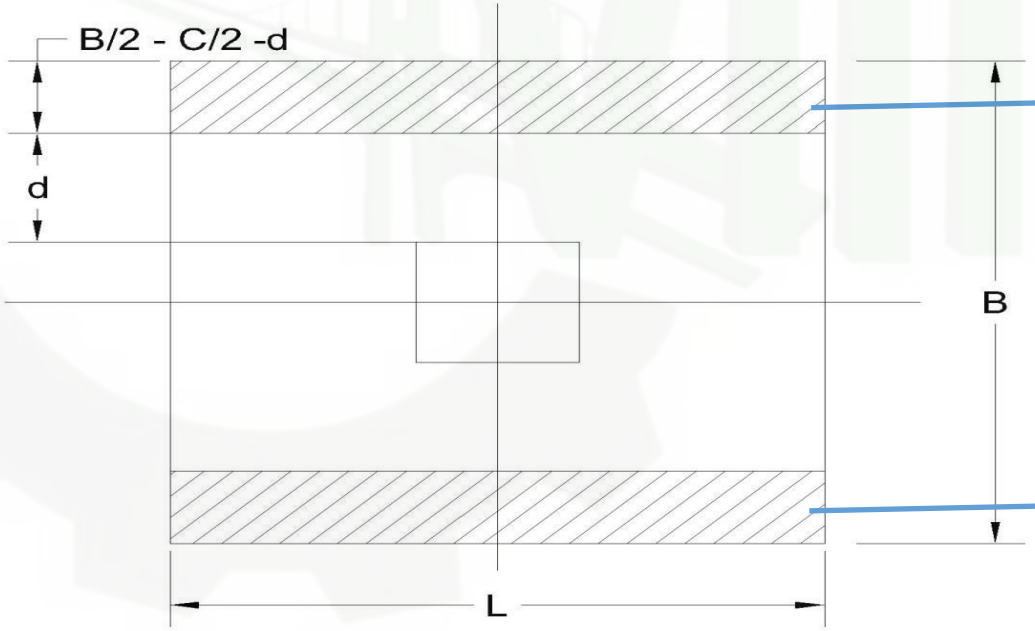
Ans. 0.1P



لكي أكون في الجانب الأمن

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

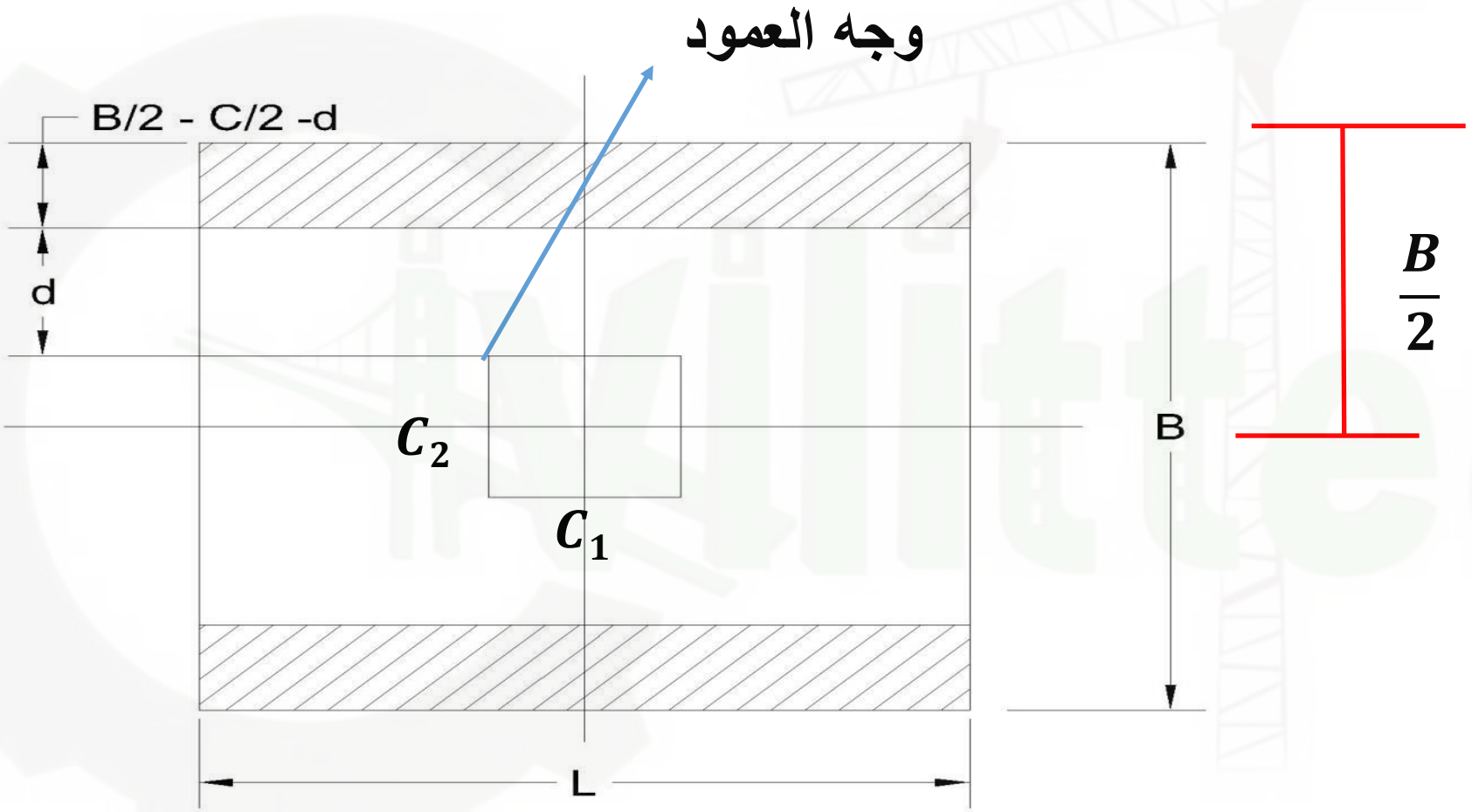
$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * L * (\frac{B}{2} - \frac{C}{2} - d)}{d * L}$$



هذه الذي اريدها لأن الكسر يحدث على الأطراف ونحن نريد معرفة الأبعاد

هذه الذي اريدها ولكن هنا لن حسبها بسبب الأطوال متساوية ونكتفي ب المسافة أعلاه

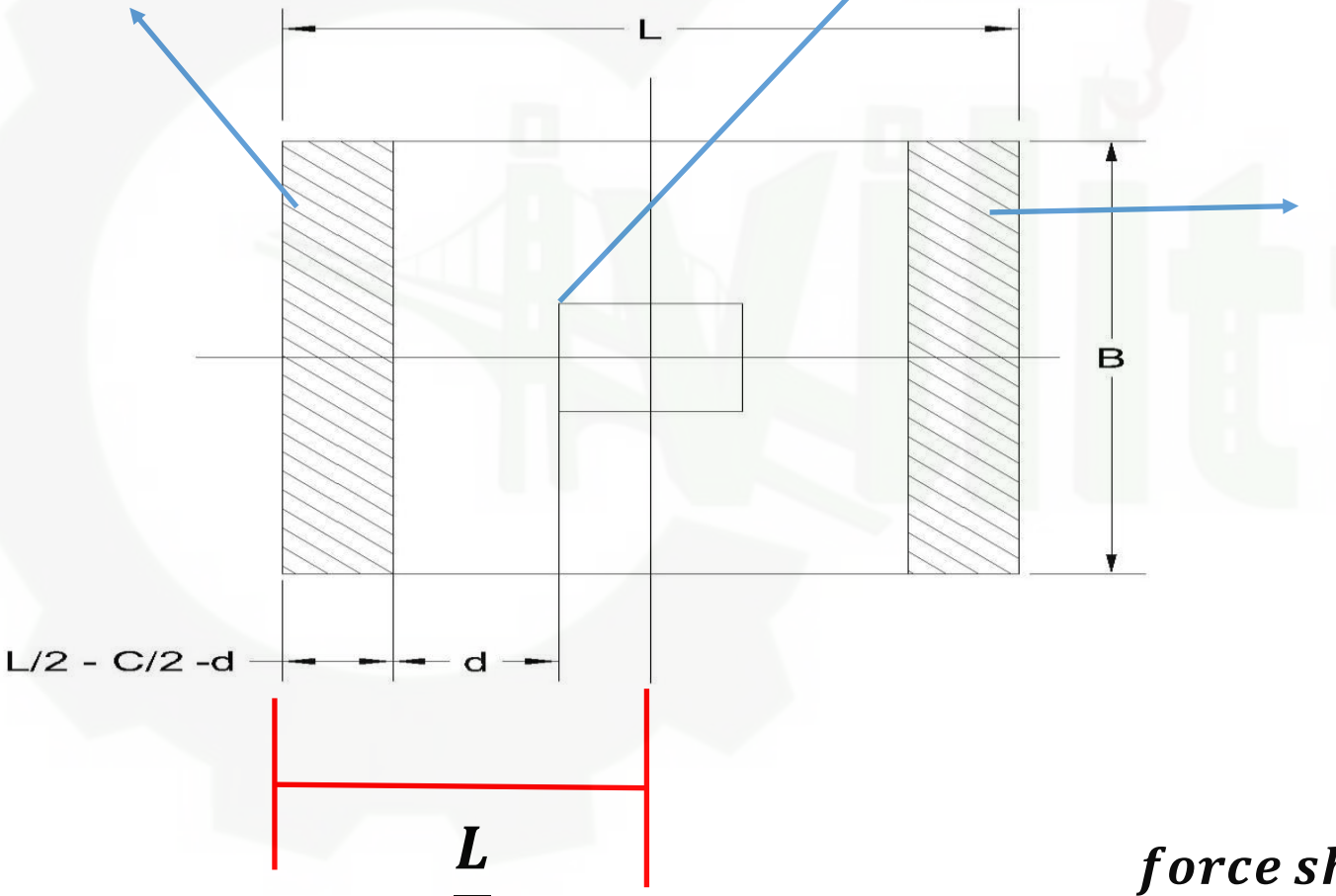
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



إذا كانت أبعاد العمود متساوية ستكون الأمور أسهل والان سوف نقوم ب فحص الجهة الثانية ونقوم ب إختيار الرقم الأكبر

هذه الذي اريدها ولكن هنا لن
نحسبها بسبب الأطوال متساوية

وجه العمود

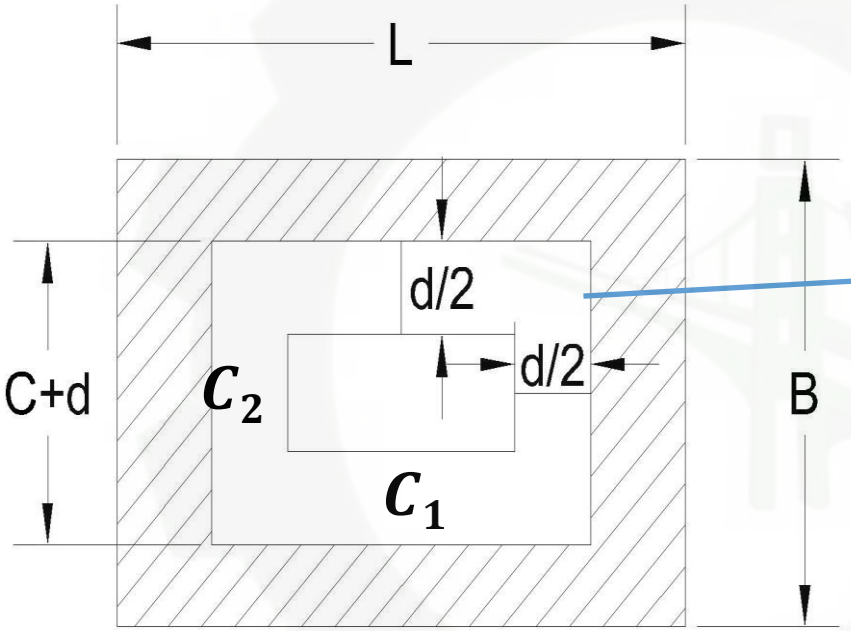


هذه الذي اريدها

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * B * (\frac{L}{2} - \frac{C}{2} - d)}{d * B}$$

Punching Shear

بإختصار , المساحة الكبيرة ناقص المساحة الصغيرة وبالتالي نجد المساحة التي نريدها



هذا الجزء الذي نقوم ب طرحه

$$\tau_{Punching} = \frac{q * [L * B - (C_1 + d)(C_2 + d)]}{[2(C_1 + d) + 2(C_2 + d)] * d}$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❖ *Example :*

$P = 218\ t$,

ton

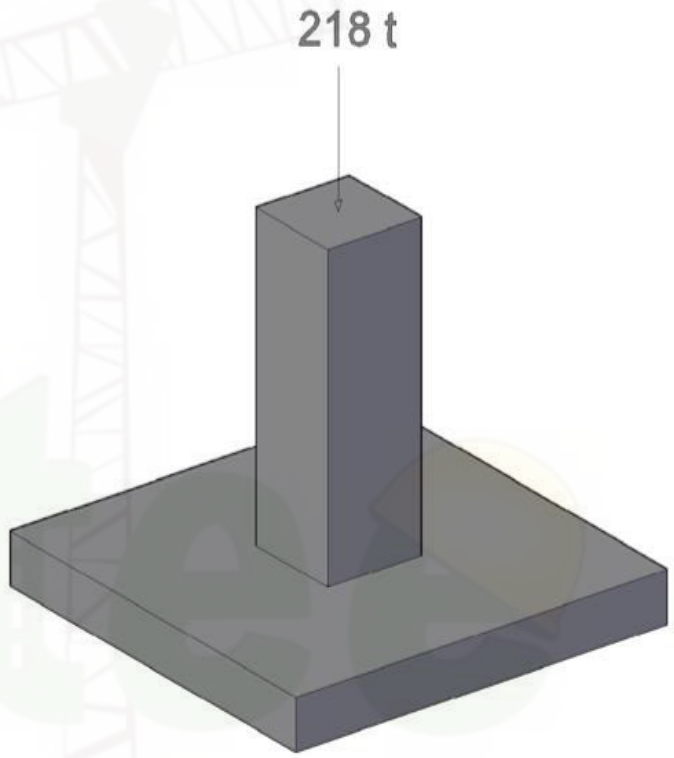
*Dimensions of column (50*50)cm*

$B.C = 1.5\ kg/cm^2$

$\tau_{all}\ wide = 65\ t/cm^2$

$\tau_{all}\ punching = 130\ t/cm^2$

Find Area of footing ?

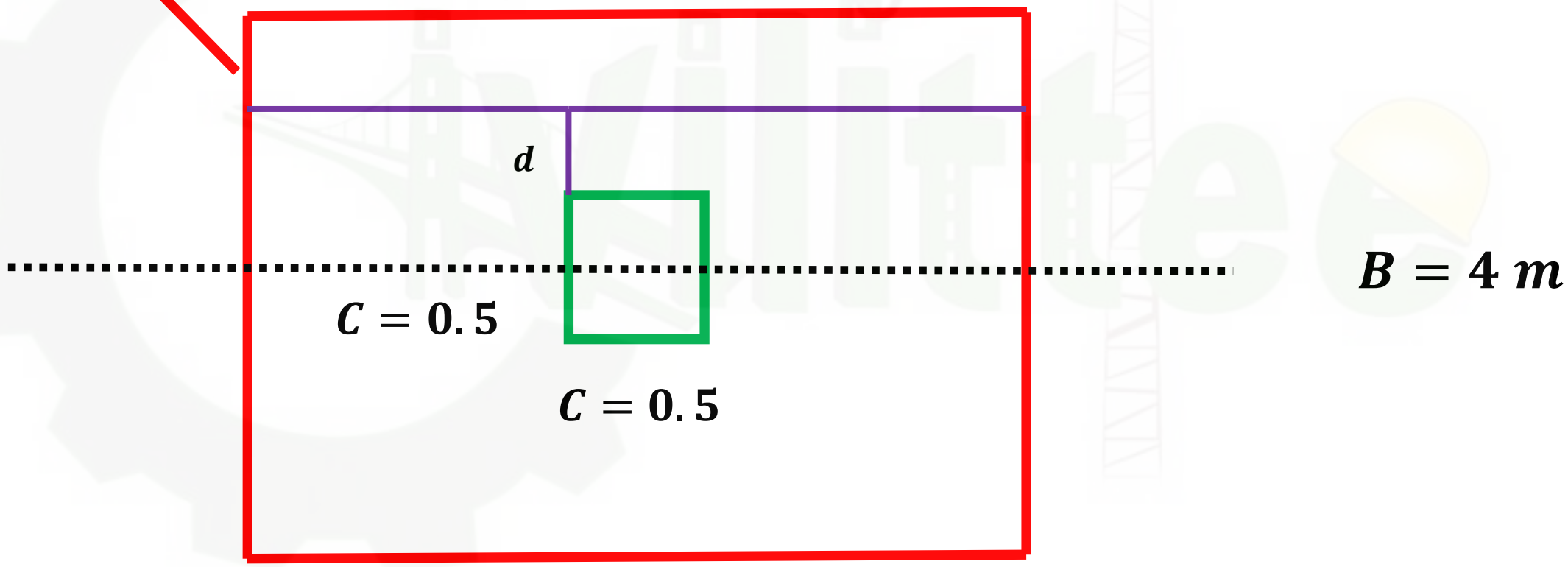


كل الأرقام ب وحدة الطن ما عدا هذه
لذلك هي التي نحولها

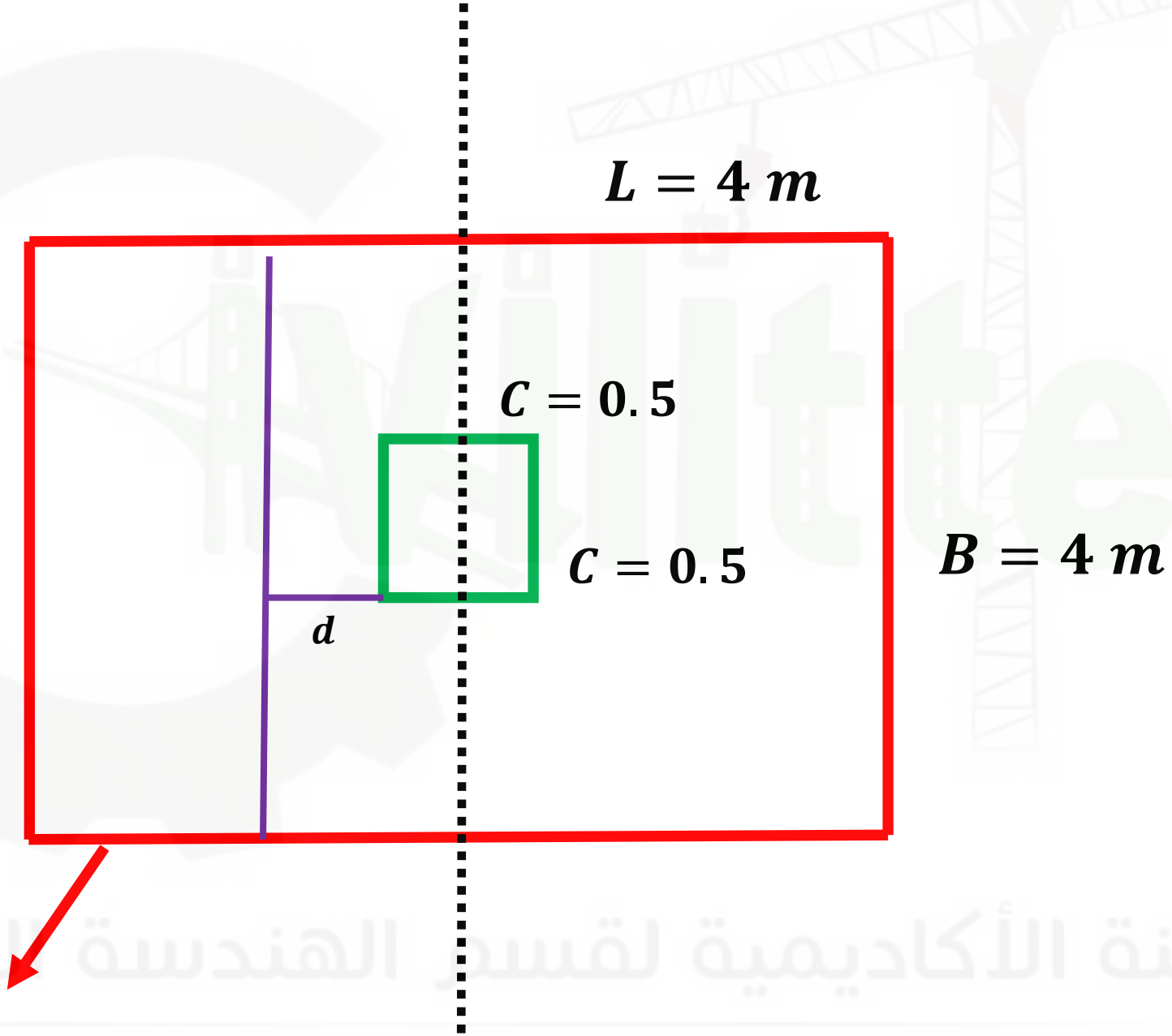
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

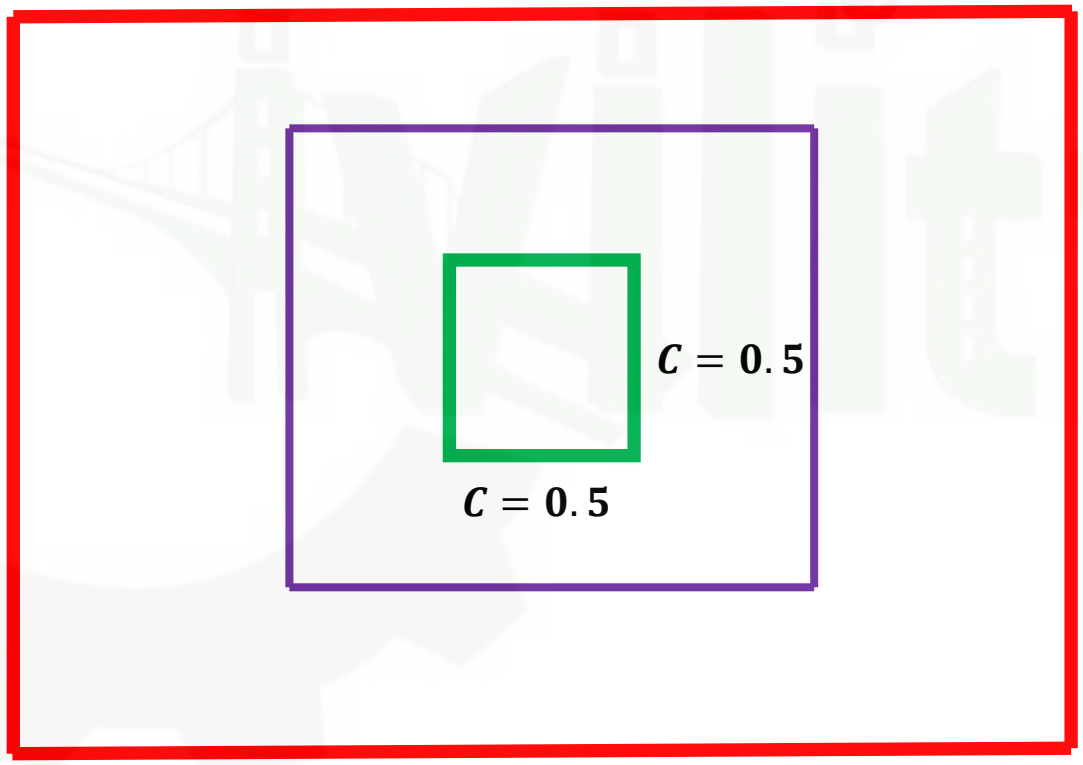
Type equation here.

المطلوب



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية


$L = 4\ m$
$C = 0.5$
$C = 0.5$
$B = 4\ m$
d
المطلوب



$$B = 4\ m$$

$$L = 4\ m$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

الية التحويل

$$B.C = 1.5\ kg/cm^2 = 15\ t/m^2$$

1	kg/cm2	1.5	kg/cm2
9.8420653098757	ton/m2	14.7630979648135	ton/m2

$$BC = \frac{P + 0.1 * P}{A} \rightarrow 15 = \frac{218 + 0.1 * 218}{A_{footing}}$$

$$\boldsymbol{A_{footing} = 15.98\ m^2\ but\ we\ use\ 16\ m^2}$$

هنا تغيرت المساحة

$$A = B * L, \quad and\ B = L(Square) \rightarrow \boldsymbol{L = B = 4\ m}$$

$$q = \frac{1.1P}{A}$$

حسبناها بسبب إختلاف المساحة وفي حال لم تختلف المساحة لا نحسبها

القيمة التي سوف نستخدمها في الحسابات

$$q = \frac{1.1 * 218}{16}\ 14.98 \leq 15(OK)$$

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * B * (\frac{L}{2} - \frac{C}{2} - d)}{d * B}$$

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{14.98 * 4 * (\frac{4}{2} - \frac{0.5}{2} - d)}{d * 4} = 65$$

معطى في السؤال

$$d = 32\ cm$$

مرة واحدة قمنا ب الحسابات بسبب أن العمود متساوي في الأبعاد , وكذلك القاعده متساوية

$$\tau_{Punching} = \frac{14.98 * [4 * 4 - (0.5 + d)(0.5 + d)]}{[2(0.5 + d) + 2(0.5 + d)] * d} = 130$$

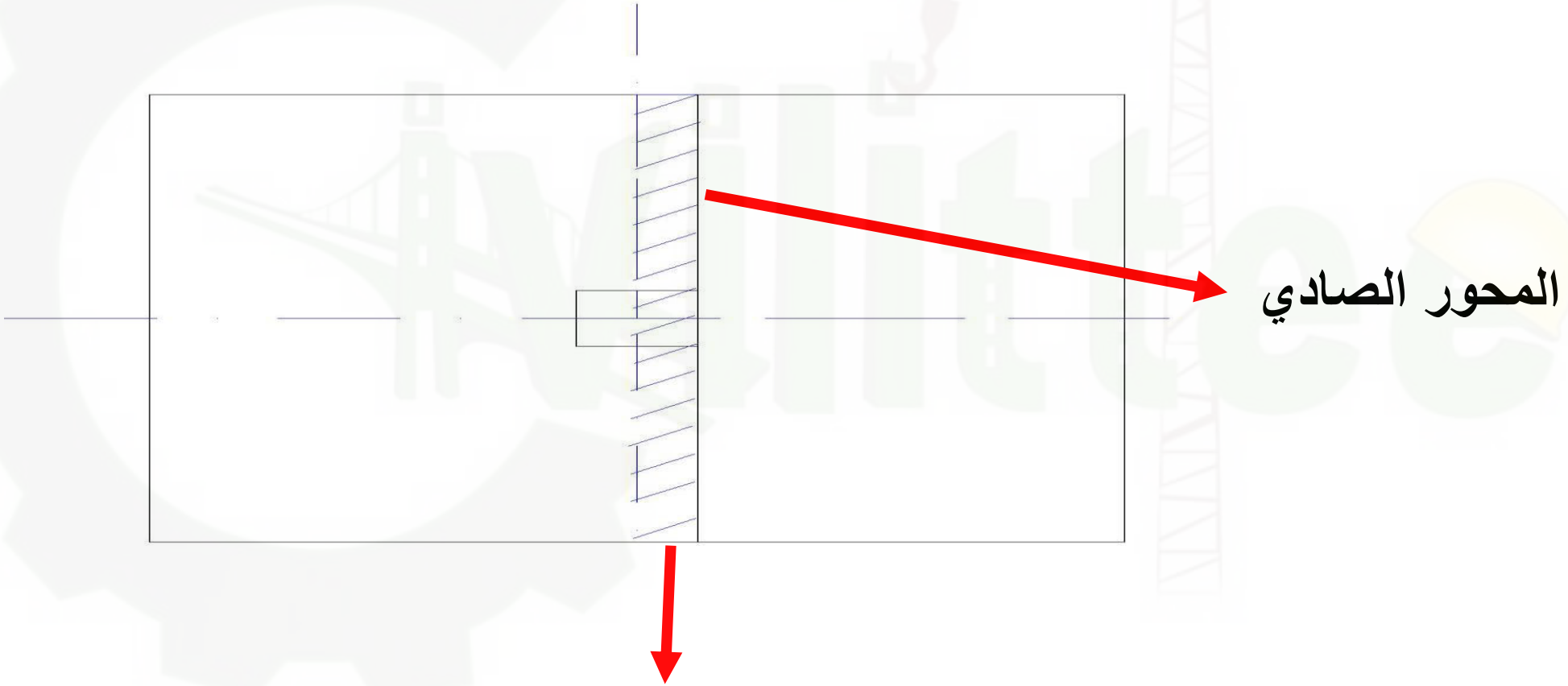
معطى في السؤال

خذ القيمة الأكبر

$$d = 0.455$$

$M_{(y\ axis)}$

والان نريد حساب قيمة المومنت على هذه القاعده , في حالة إختلفت الأبعاد يكون لدينا عزم على المحور السيني والصادي



$$\frac{L}{2} - \frac{C}{2} = 2 - \frac{0.5}{2} = 1.75\ Moment\ Arm$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

نريد تحويل الحمل المنتظم إلى قوة مركزة

$$F = q * 4 * 1.75$$

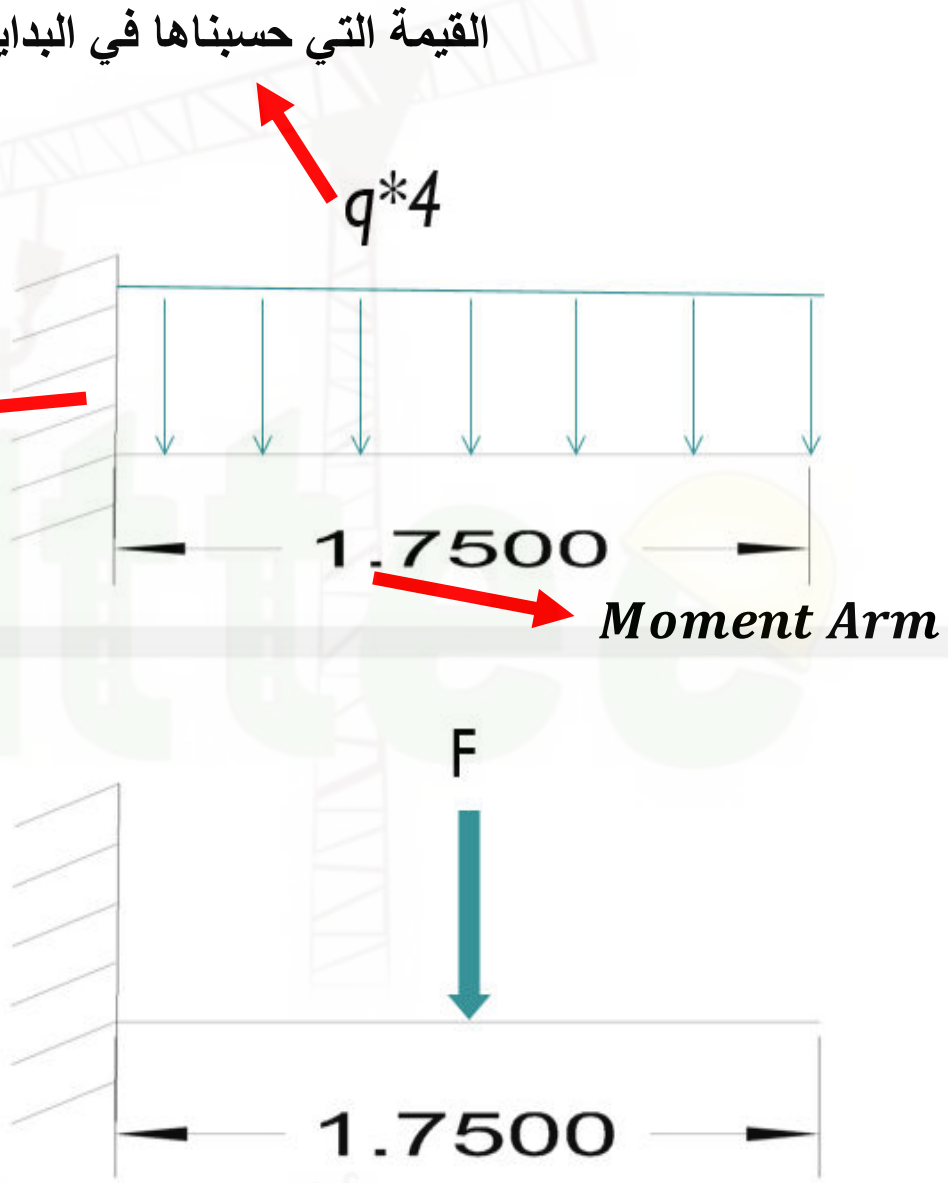
القيمة التي حسبناها في البداية

المسافة الموازية ل
المحور المطلوب

والان نريد حساب العزم

$$M = q * 4 * 1.75 * \frac{1.75}{2}$$

$$M = 14.98 * 4 * 1.75 * \frac{1.75}{2} = 91.75$$

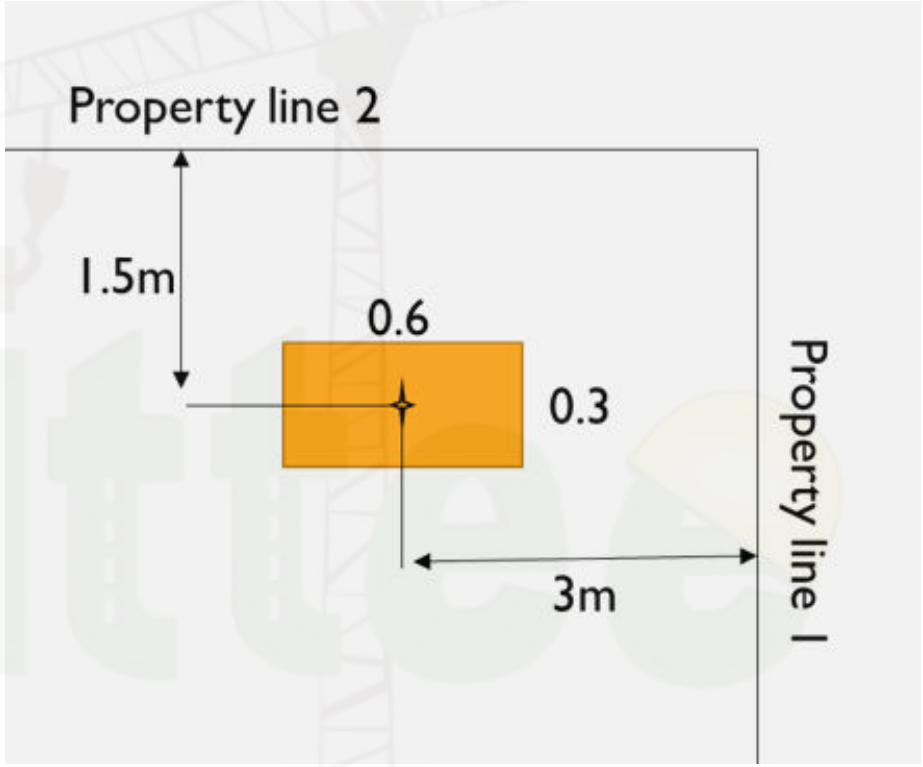


العامود هنا ليس مربع كما في السؤال السابق

column = 30 x 60 cm
Load = 240 KN
B.C =20 t/m^2
Fv (WB) = 15 t/m^2
Fv (ps) = 30 t/m^2

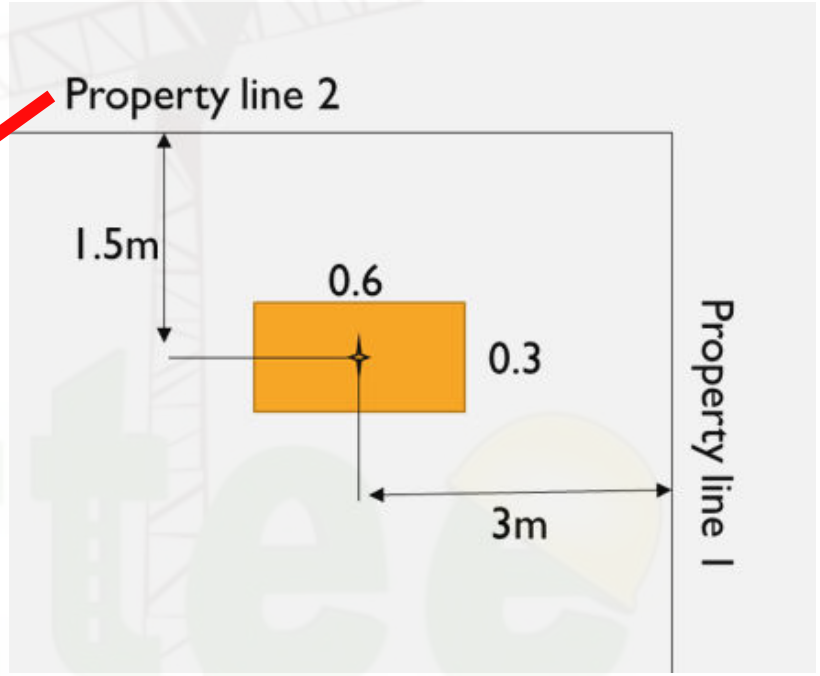
wide shear

Punching Shear



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee

$$A = \frac{1.1P}{BC} \qquad A = \frac{1.1 * 240}{20} = 13.2$$



من خلال هذه الخطوط سنقوم ب تحديد الشكل

$$\mathbf{1.5 * 2 = 3}$$
$$\mathbf{3 * 2 = 6}$$

$\boldsymbol{B}$

$$\boldsymbol{L = \frac{A}{B} = \frac{13.2}{3} = 4.4}$$

الطول كامل

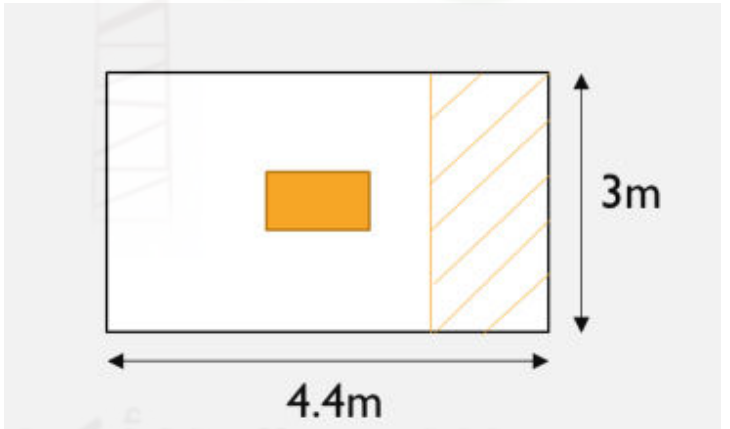
$$\frac{4.4}{2} = 2.2 < 3\ (Ok)$$

المساحة لم تتغير لذلك لا يوجد داعي ل حساب قيمة جديدة ل التحمل **ومن باب التأكيد**
قمنا بحسابها وبقيت نفس القيمة المعطاه بسبب ثبات قيمة المساحة وعدم تغيرها

$$q = \frac{1.1 * 240}{13.2} = 20$$

شريحة ب الإتجاه القصير

$$\tau_{all\,wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * B * (\frac{L}{2} - \frac{C}{2} - d)}{d * B}$$



$$\tau_{all\,wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{20 * 3 * (\frac{4.4}{2} - \frac{0.6}{2} - d)}{d * 3} = 15$$

$$\tau_{all\,wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{114 - 60d}{d * 3} = 15$$

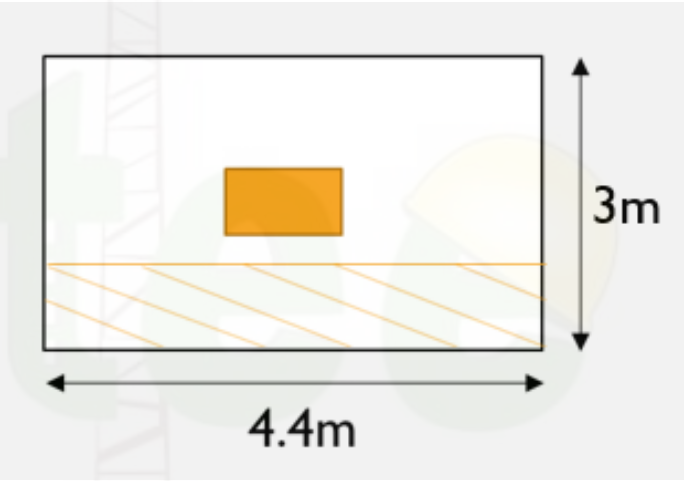
$$d = 1.1$$

شريحة ب الإتجاه الطويل

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * L * (\frac{B}{2} - \frac{C}{2} - d)}{d * L}$$

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{20 * 4.4 * (\frac{3}{2} - \frac{0.3}{2} - d)}{d * 4.4} = 15$$

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{118.8 - 88d}{d * 4.4} = 15$$

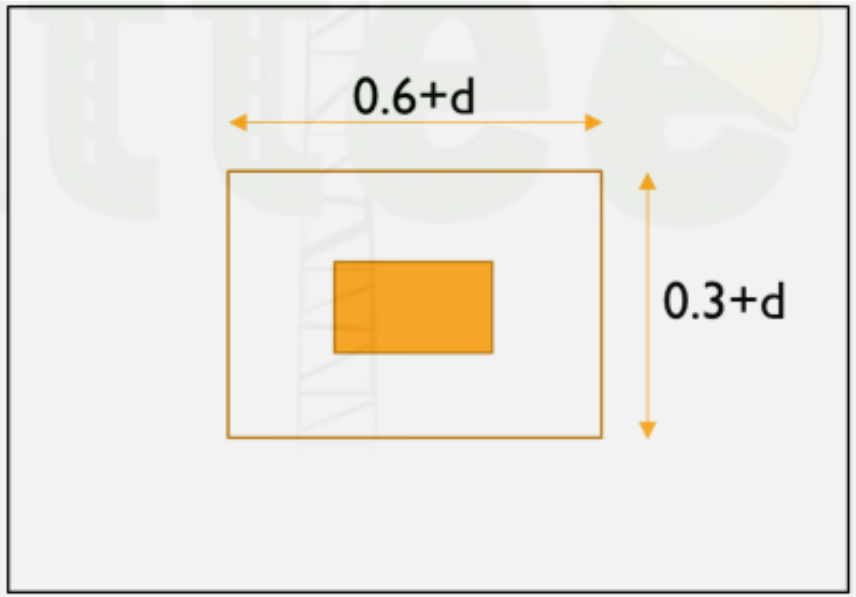


$$d = 0.77$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

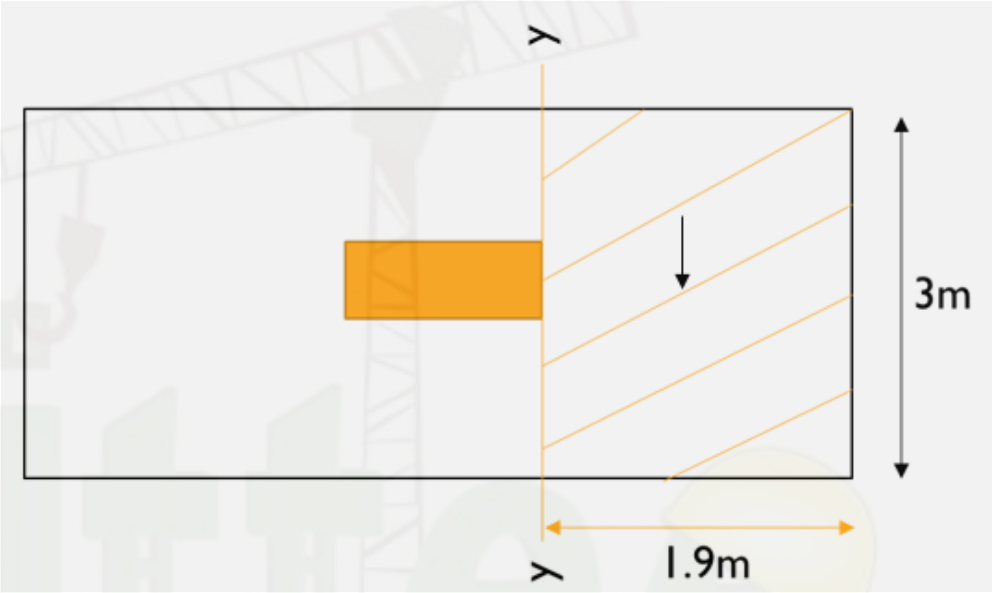
$$\tau_{Punching} = \frac{20 * [4.4 * 3 - (0.6 + d)(0.3 + d)]}{[2(0.6 + d) + 2(0.3 + d)] * d} = 30$$

$$d = 1.13\ (Control\ )$$



Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$M(y_{axis})$$



$$F = 20 * 3 * 1.90$$

$$M = 20 * 3 * 1.9 * \frac{1.90}{2}$$

$$Moment\ Arm\ = \frac{L}{2} - \frac{C}{2}$$

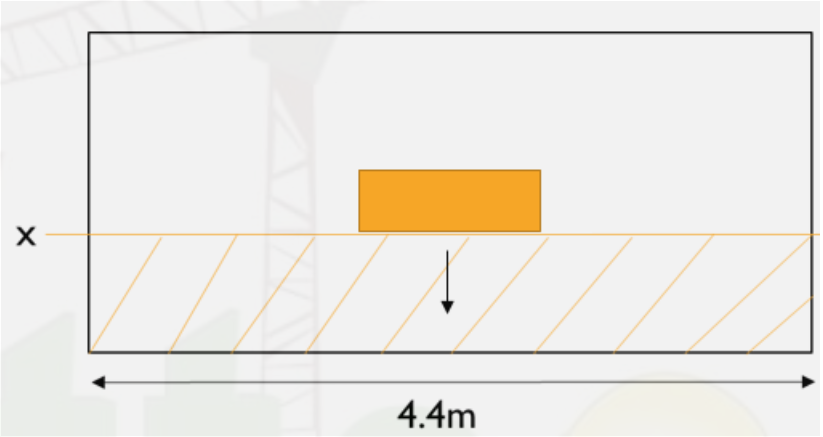
$$\frac{4.4}{2} - \frac{0.6}{2} = 2.2 - 0.3 = 1.90\ Moment\ Arm$$

$$M = 20 * 3 * 1.90 * \frac{1.90}{2} = 108.3$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$M(x_{axis})$$

$$F = 20 * 4.4 * 1.35$$



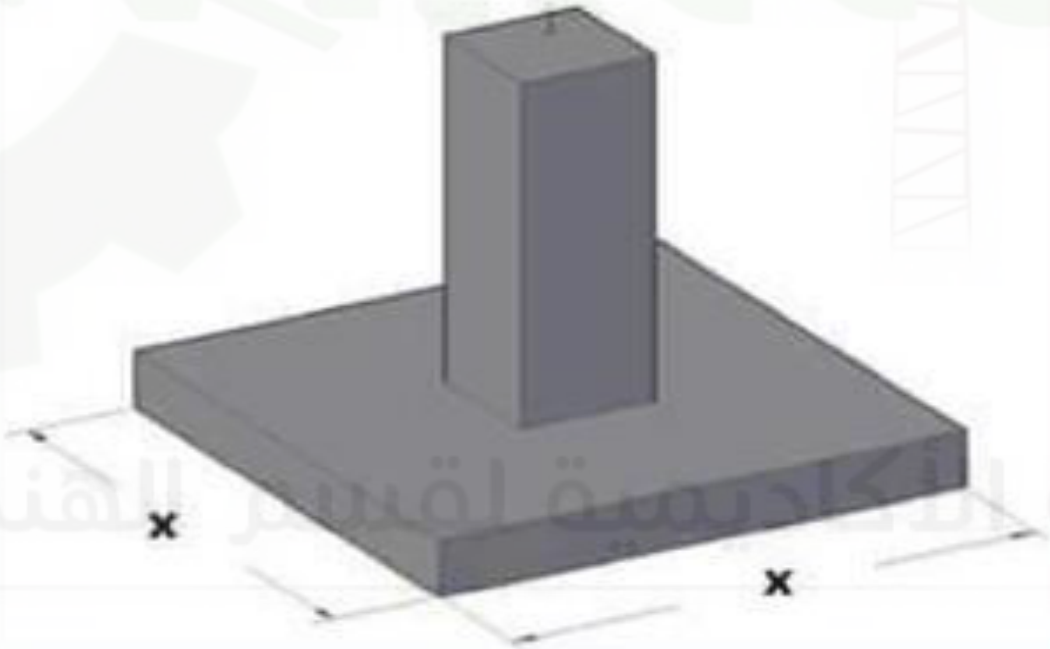
$$M = 20 * 4.4 * 1.35 * \frac{1.35}{2}$$

$$\frac{3}{2} - \frac{0.3}{2} = 1.5 - 0.15 = 1.35\ Moment\ Arm$$

$$M = 20 * 4.4 * 1.35 * \frac{1.35}{2} = 80.2$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑ **Q(Years).** A single square footing shown in the figure , square column dimension is (50*50)cm , Maximum allowable wide beam shear is $62.5\,\frac{kN}{m^2}$, allowable punching shear is $187.5\,\frac{kN}{m^2}$ and the footing depth for punching shear and wide beam shear checking is 50 cm , find the maximum possible area for the footing in m^2 ?



$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * B * (\frac{L}{2} - \frac{C}{2} - d)}{d * B} \qquad \frac{q * (\frac{x}{2} - \frac{0.5}{2} - 0.5)}{0.5} = 62.5$$

$$31.25 = q * \left[\frac{x}{2} - 0.75\right]$$

$$\tau_{Punching} = \frac{q * [L * B - (C_1 + d)(C_2 + d)]}{[2(C_1 + d) + 2(C_2 + d)] * d} \qquad \frac{q * [x * x - (0.5 + 0.5)(0.5 + 0.5)]}{[2(0.5 + 0.5) + 2(0.5 + 0.5)] * 0.5} = 187.5$$

$$375 = q[x^2 - 1] \qquad x = 4\ , x = 2$$

$$Area = 4 * 4 = 16$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Years).** Column located on the single footing as shown in the figure , the bearing capacity of the soil is $10\ \frac{kN}{m^2}$, find the dimension X for the footing in m ?

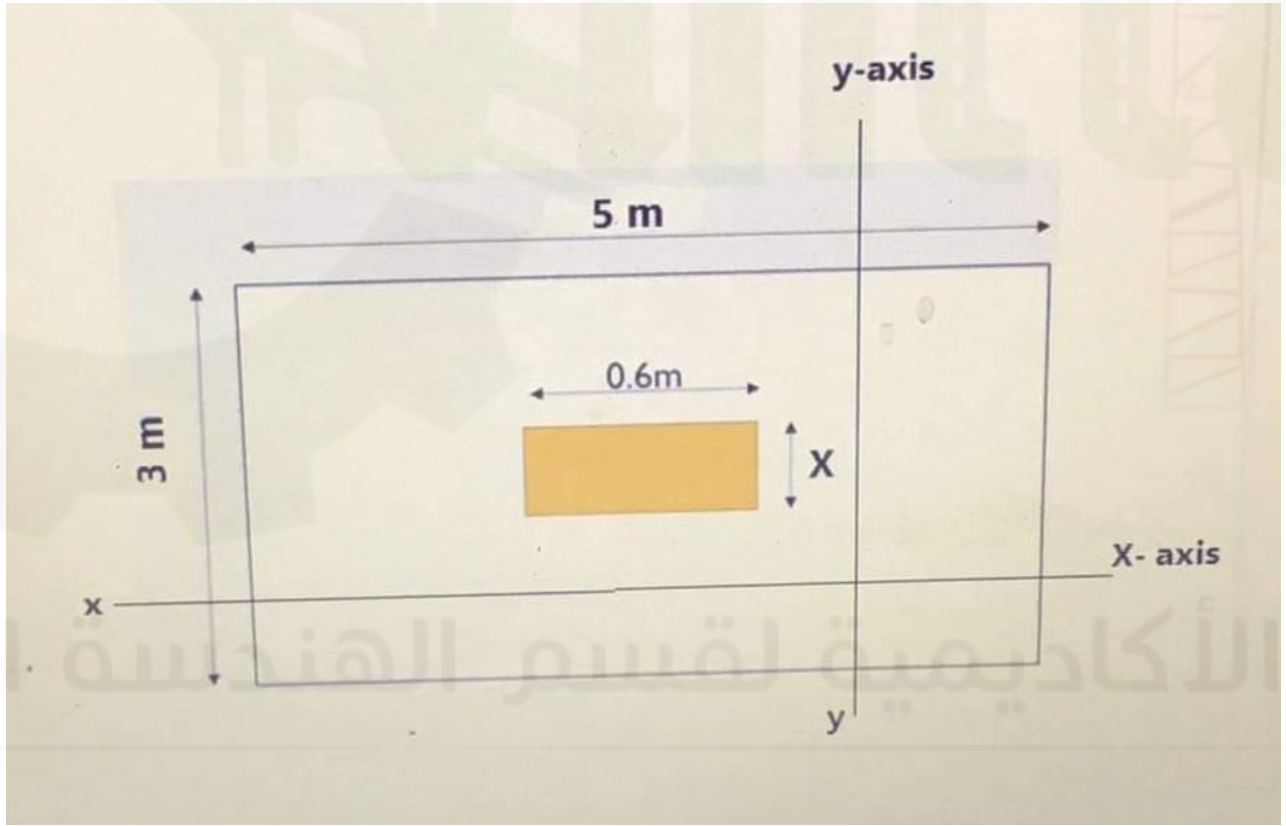
$Ans.$

$$\boldsymbol{A = \frac{1.1 * 100}{10} = 11}$$

$$\boldsymbol{11 = 4x}$$

$$\boldsymbol{x = 2.75}$$

❑**Q(Years).** A single footing as shown in the figure , the moment about y-axis is 72.6 $\frac{kN}{m}$ and the moment about X-axis is 39 $\frac{kN}{m}$, find the dimension X for column ?



$$\boldsymbol{y-axis} \quad \frac{5}{2}-\frac{0.6}{2}=2.2$$

$$\boldsymbol{x-axis} \quad \frac{3}{2}-\frac{X}{2}=L$$

$$72.6 = F*3*2.2*\frac{2.2}{2}$$

$$39 = F*5*L*\frac{L}{2}$$

$$72.6 = F*3*2.2*\frac{2.2}{2} \qquad 72.6 = 7.26F$$

$$39 = F*5*L*\frac{L}{2} \qquad 78 = 5FL^2$$

$$L = 1.249$$

$$\frac{3}{2}-\frac{X}{2}=1.249 \qquad X = 0.5$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

DESIGN OF COMBINED FOOTING

Example : C1= 40 x 40 cm DL =700 KN
LL = 700 KN Total service load = 1400 KN.

C2 =50 X50 cm DL =900 KN
LL =1200 KN Total service load =2100 KN

Space between columns = 3m (center to center)
B.C = 220 KN/m2
Fv(wb)= 600 KN/m2 , fv(p.s) =1200 KN/m2

wide shear ***Punching Shear***

$$A = \frac{1.1 * \Sigma P}{B.C}$$

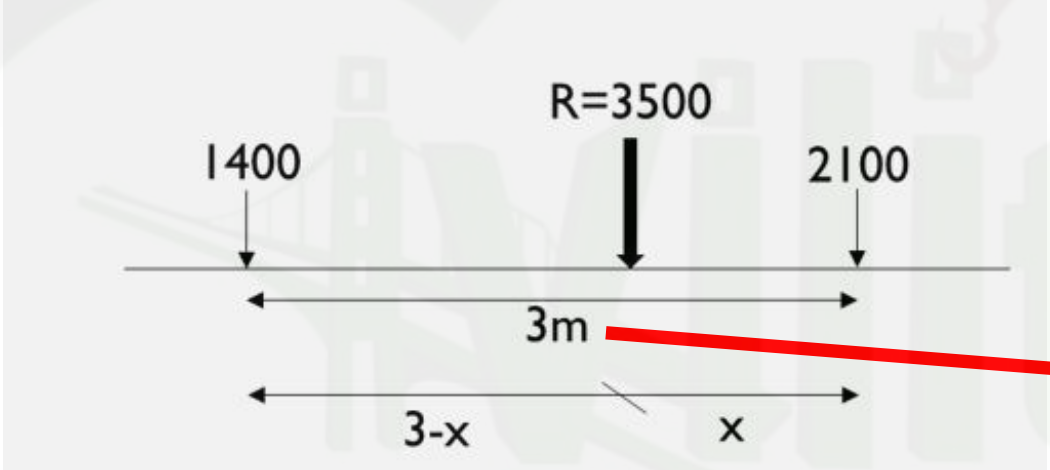
الأحمال هنا هي مضربة ب معامل الامان
وليست بحاجة لكي نضربها نحن

$$A = \frac{1.1 * \Sigma 1400 + 2100}{220}$$

$$A = \frac{1.1 * \Sigma 1400 + 2100}{220} = 17.5$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

نحن نريد أن تكون المحصلة القوى في المنتصف لكي لا يحصل إزاحة

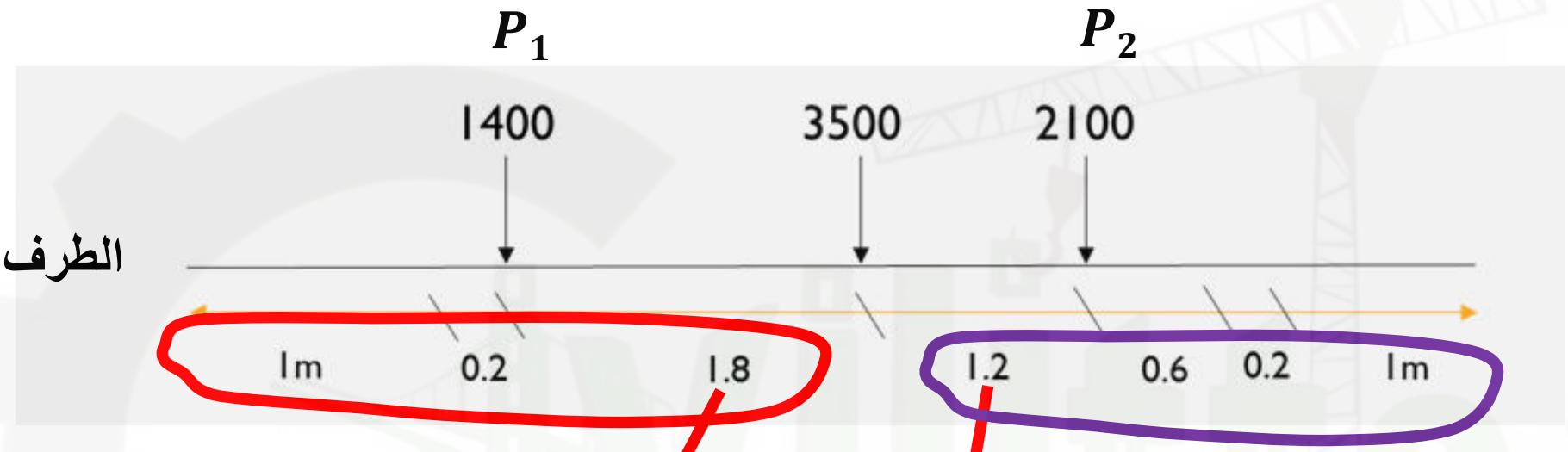


معطاه في السؤال
هذه المسافة

$$\Sigma M_R = 1400(3 - x) - 1200x = 0$$

$$x = 1.2$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



$$1 + 0.2 + 1.8 = 3$$

$$1.2 + 0.6 + 0.2 + 1 = 3$$

مسافة معلومة وتم حسابها في الفرع السابق

مسافة معلومة وتم حسابها في الفرع السابق

يجب أن تكون محصلة القوى بعيدة عن اليمين وعن اليسار مسافة متساوية

فرضنا أن الطول يساوي 6

$$B = \frac{A}{L} = \frac{17.5}{6} = 2.92 \approx 3$$

$$2 < \frac{L}{B} < 3$$

$$\frac{6}{3} = 2\ (Ok)$$

$$A_{\ design} = 6 * 3 = 18$$

إذن المساحة تغيرت , كانت 17.5

$$BC = \frac{1.1 * \Sigma P}{A}$$

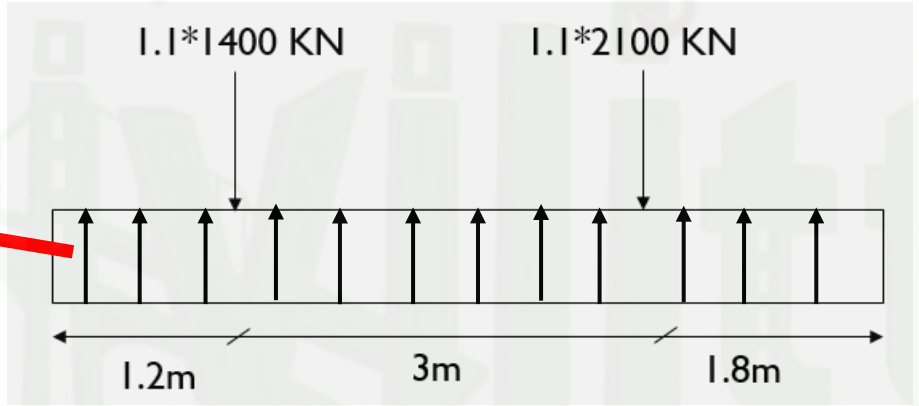
$$q = \frac{1.1 * 3500}{18} = 214$$

$$q` = \frac{1.1 * 3500}{6} = 641.4$$

ل المتر الطولي

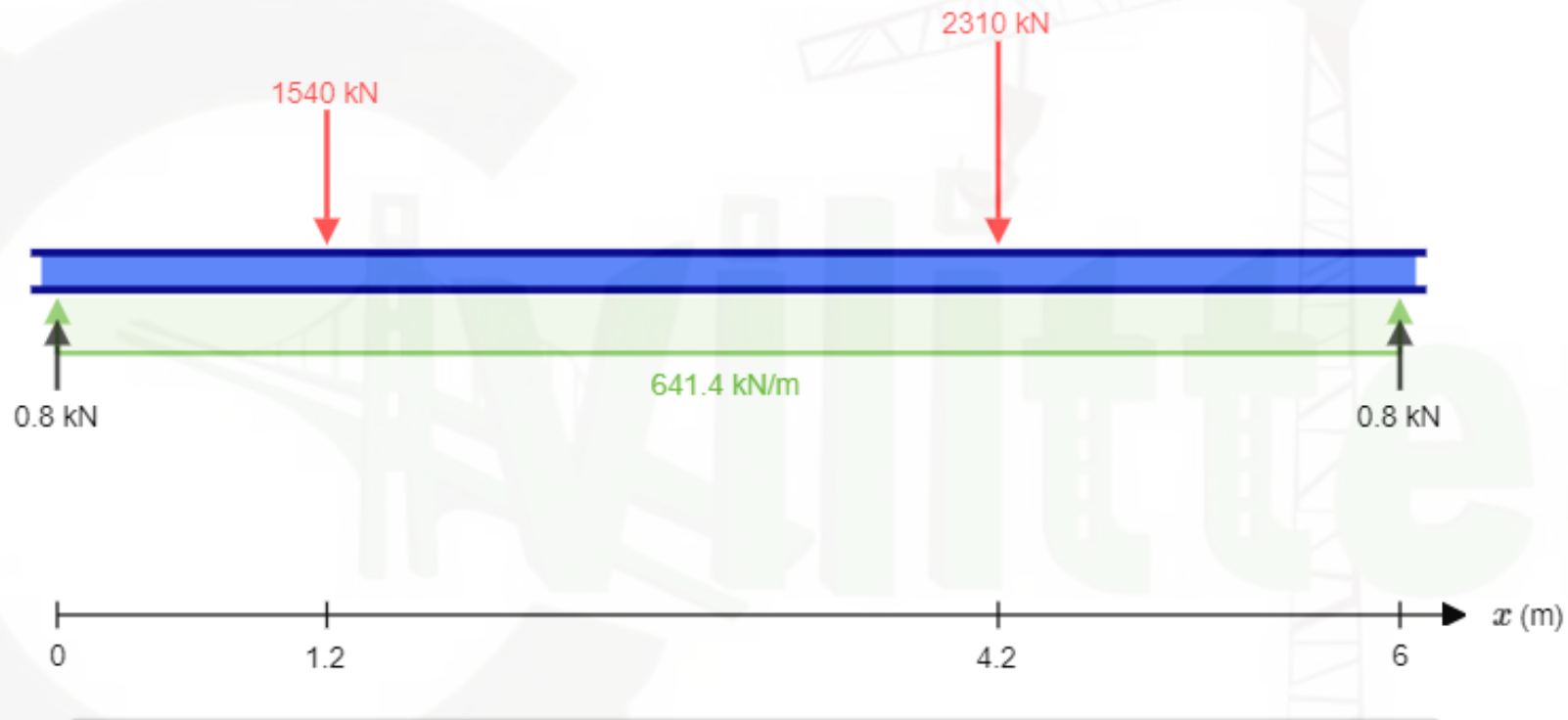
القادم من العامود

القادم من العامود

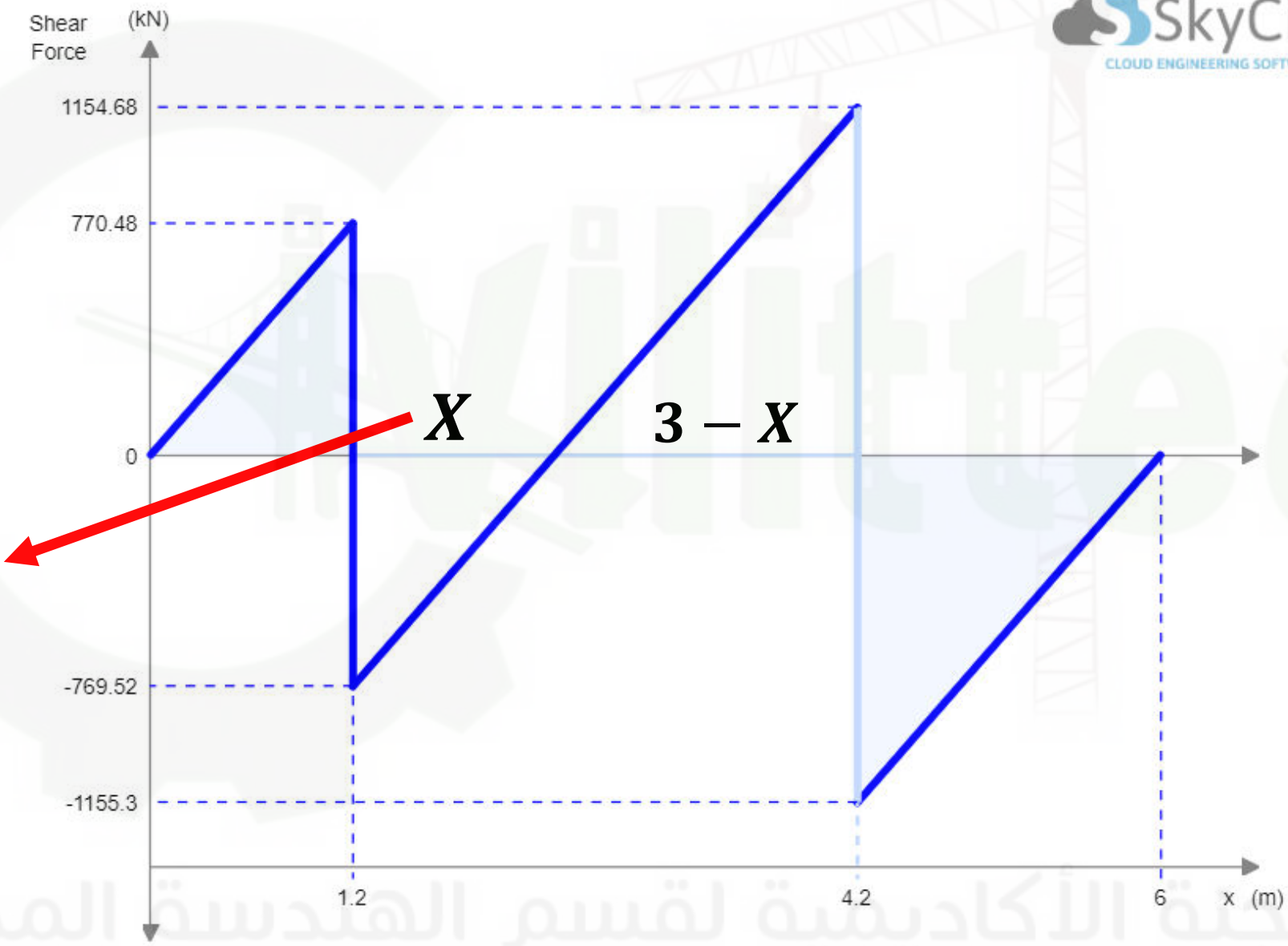


$$q` = 641.4$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

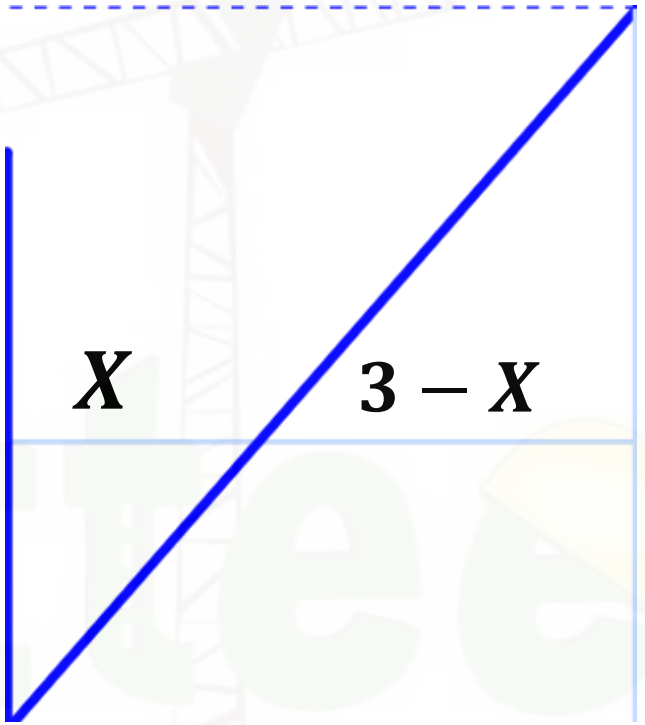


نجدها عن طريق
تشابه المثلثات

SkyCiv
CLOUD ENGINEERING SOFTWARE
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

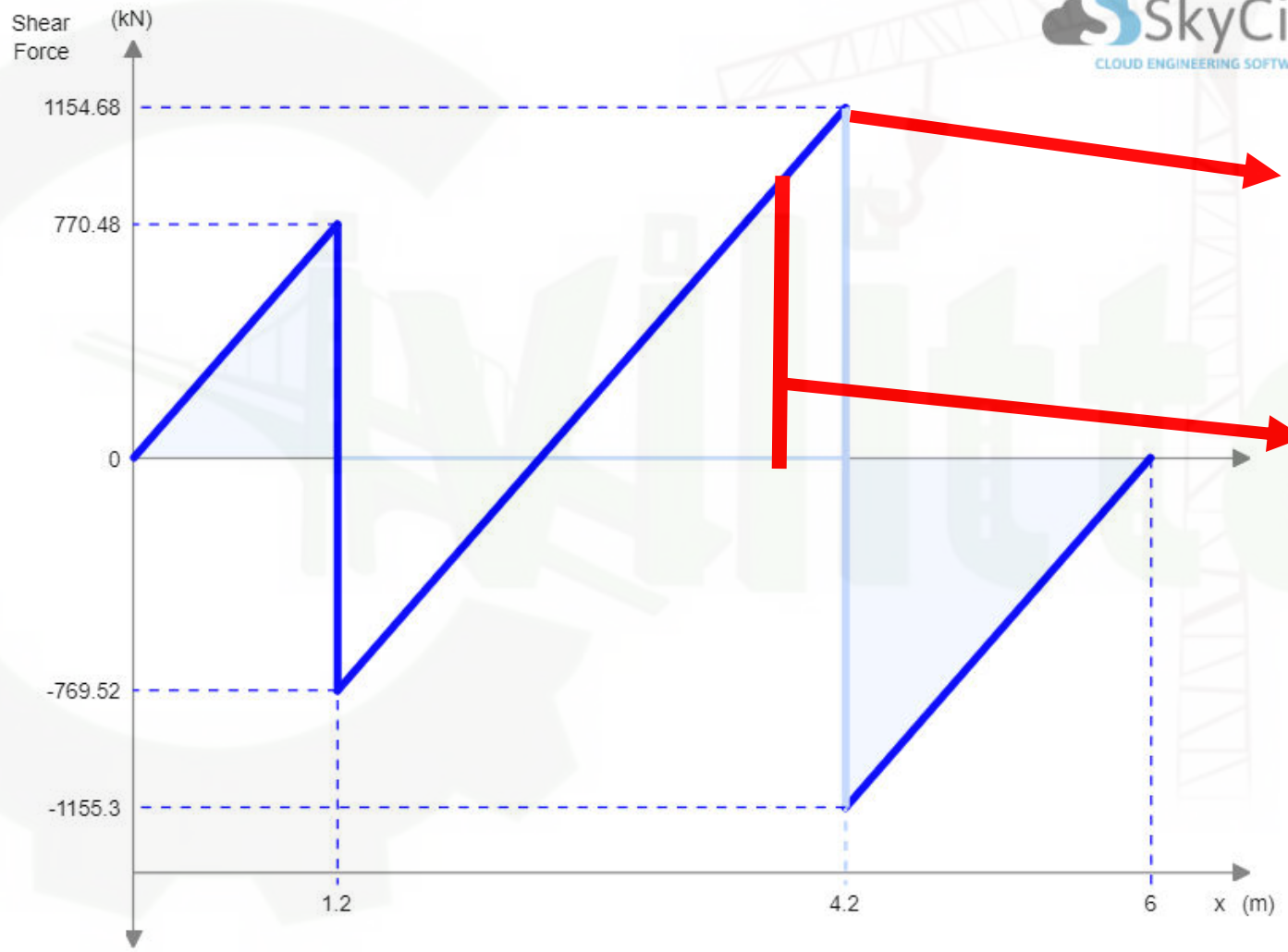
$$\frac{769.52}{X} = \frac{1154.68}{3 - X}$$

$$X = 1.20$$



Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Type equation here.



V_{max}

العمود هذا له قيمة شير أعلى من العمود الثاني لذلك فقط نحسبه

$V_{max\ at}\ d + 0.25$

قيمة ثابتة ودائما نأخذها

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\frac{1154.68}{1.8} = \frac{V\ max\ at\ d + 0.25}{1.8 - (0.25 + d)}$$

$$Vmax\ at\ d + 0.25 = 994.939 - 641.89d$$

$$resisting\ Area = B * d = 3 * d$$

$$\frac{994.939 - 641.89d}{3d} = 600$$

$$d = 0.45m$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Punching shear

$$\frac{1154.68}{1.8} = \frac{V\ max\ at\ \frac{d}{2} + 0.25}{1.8 - (0.25 + \frac{d}{2})}$$

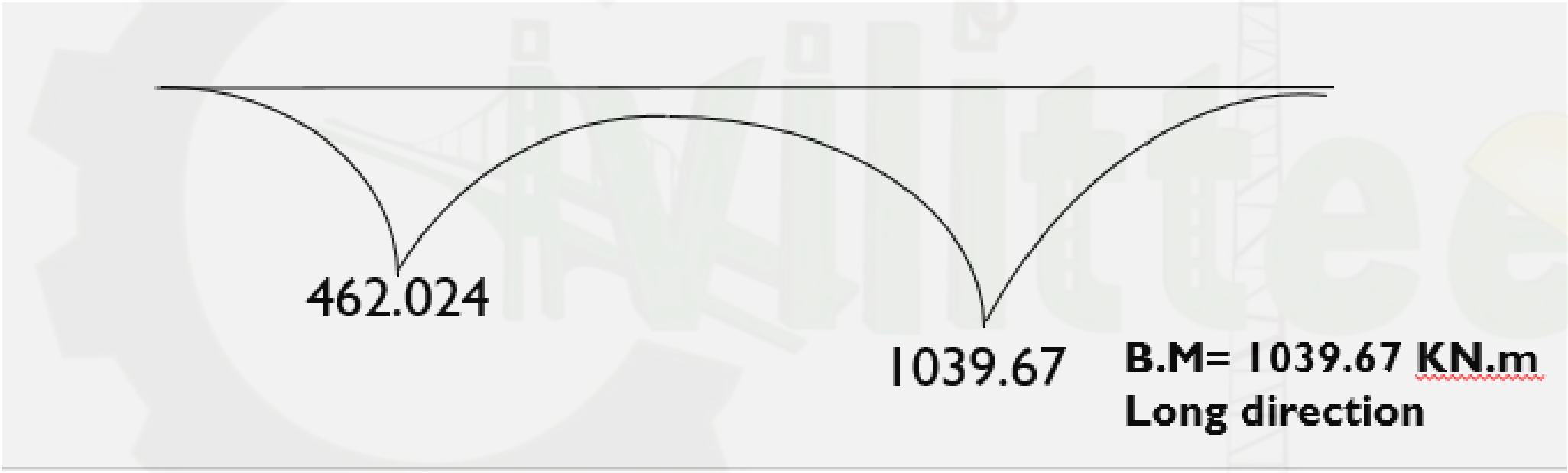
$$Vmax\ at\ \frac{d}{2} + 0.25 = 994.939 - 320.872d$$

$$resisting\ Area = 4 * d * (d + C) = 4 * d * (0.5 + d)$$

هنا القانون مثل القانون الذي في القاعدة المفردة , وانتبه أن أبعاد لعامود هنا متساوية

$$\frac{994.939 - 320.872d}{4 * d * (0.5 + d)} = 1200 \qquad d = 0.25m$$

Moment



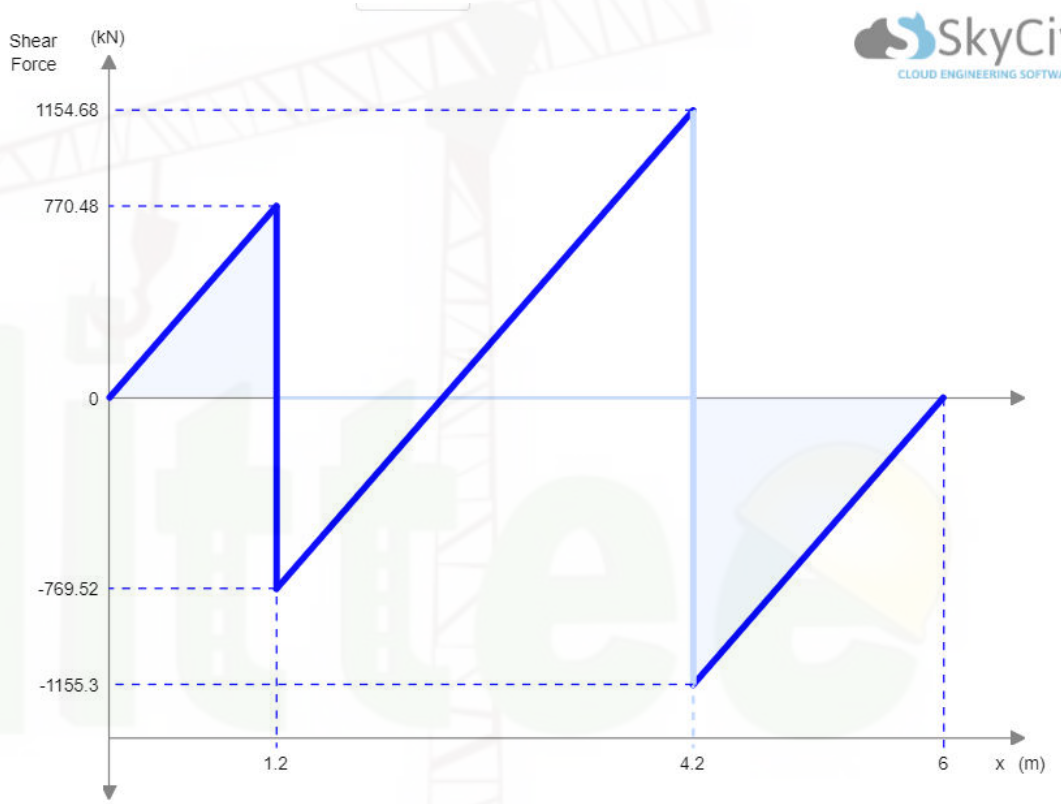
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee

$$770.48 * 1.2 * \frac{1}{2} = 462.288$$

$$462.88 - \left(\frac{1}{2} * 1.2 * 769.52\right) = 0.57$$

$$0.57 + \left(\frac{1}{2} * 1.8 * 1154.68\right) = 1039.78$$

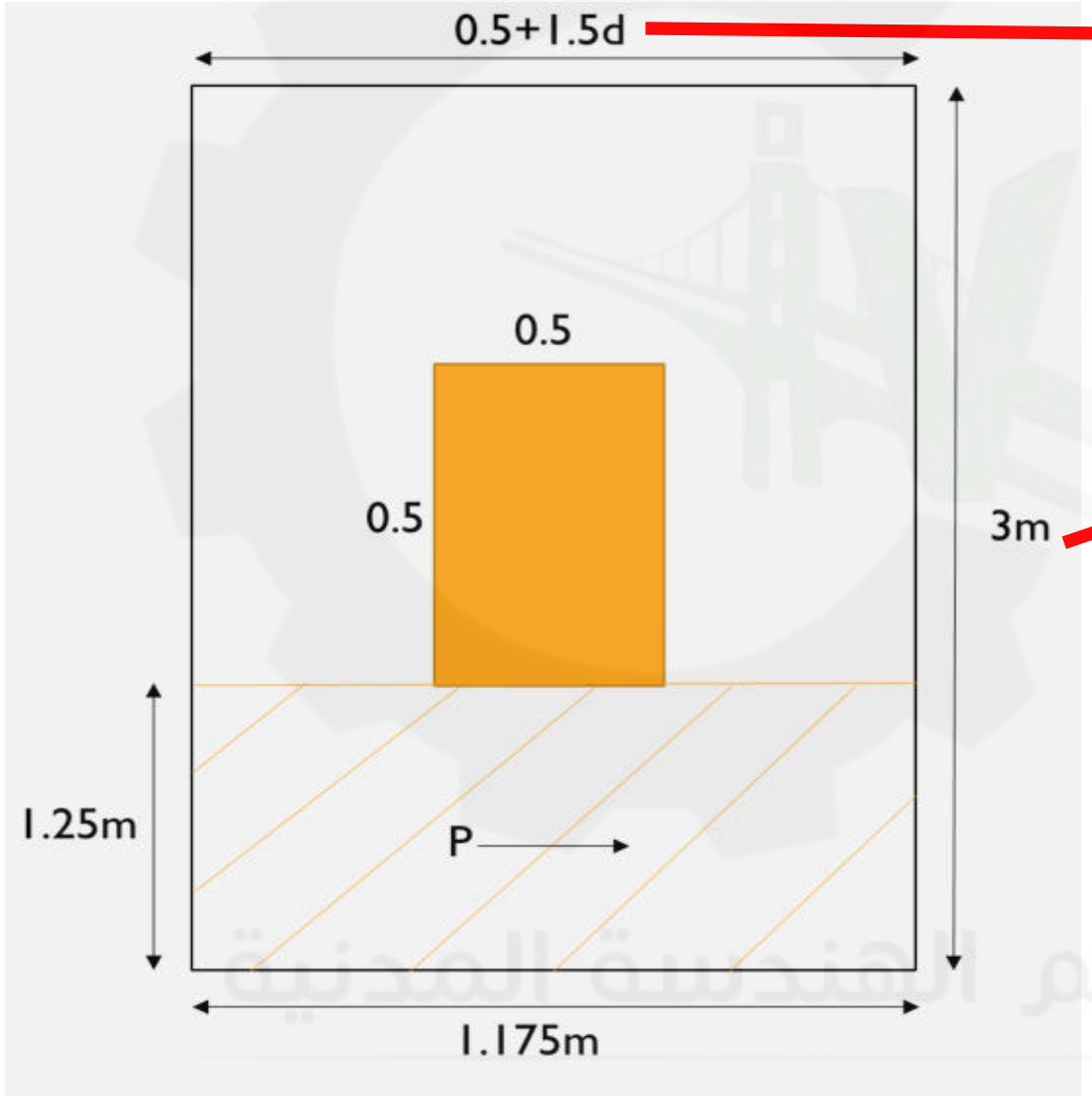
$$1039.78 - \left(\frac{1}{2} * 1.8 * 1155.3111\right) = 0$$



قيمة المومنت في الإتجاه الطويل

والان سوف نشرح المومنت في **<u>الإتجاه القصير</u>**

إذا طلب منك السؤال ولم يحدد في اي عامود نذهب ل العامود الأكبر



$$0.5 + 1.5 * 0.45 = 1.175$$

الطول هو 6 ولكن نحن أخذنا هذا المقدار فقط

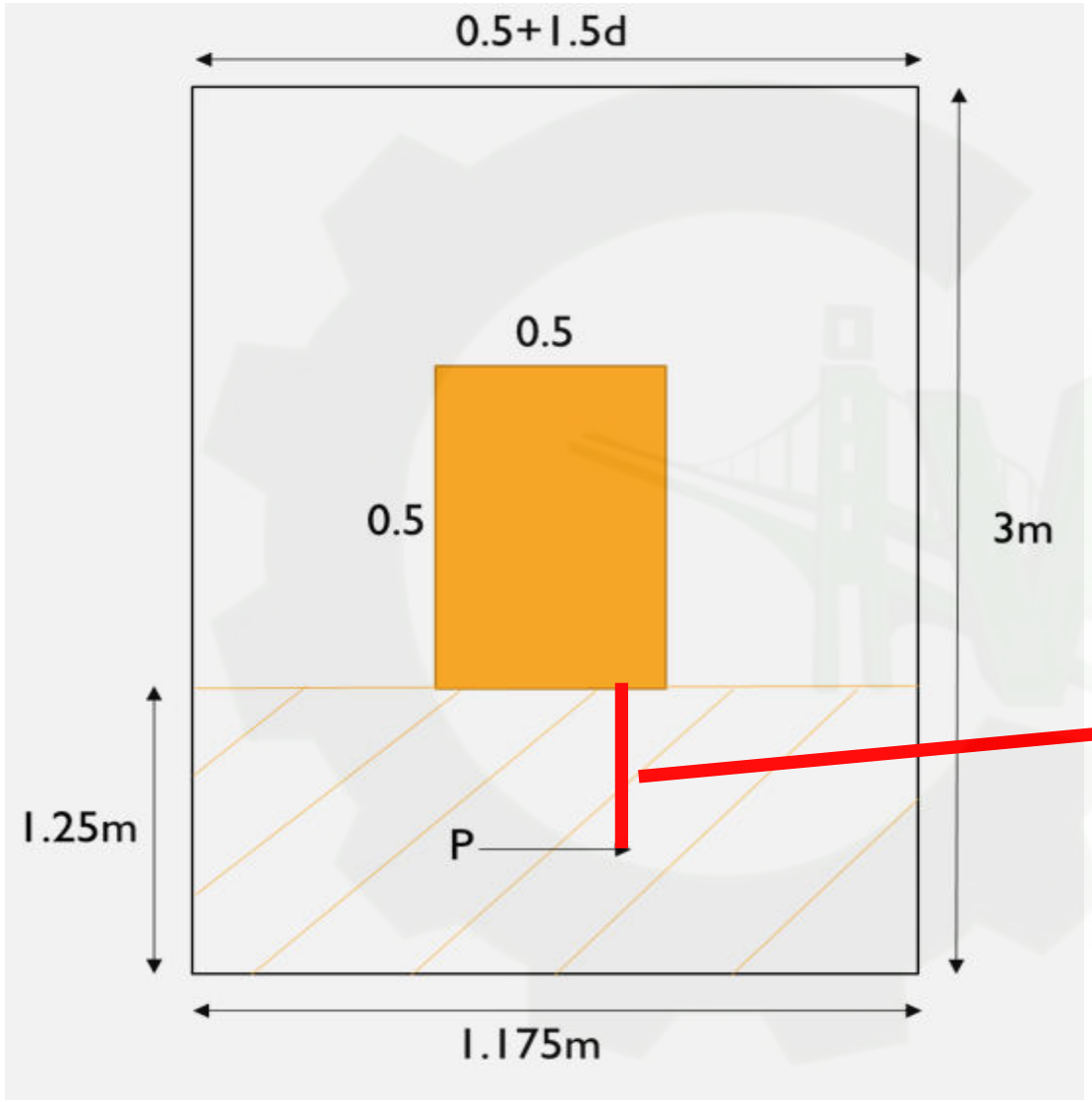
معروف لدينا

بعد العامود

$$3 - 0.5 = 2.5$$

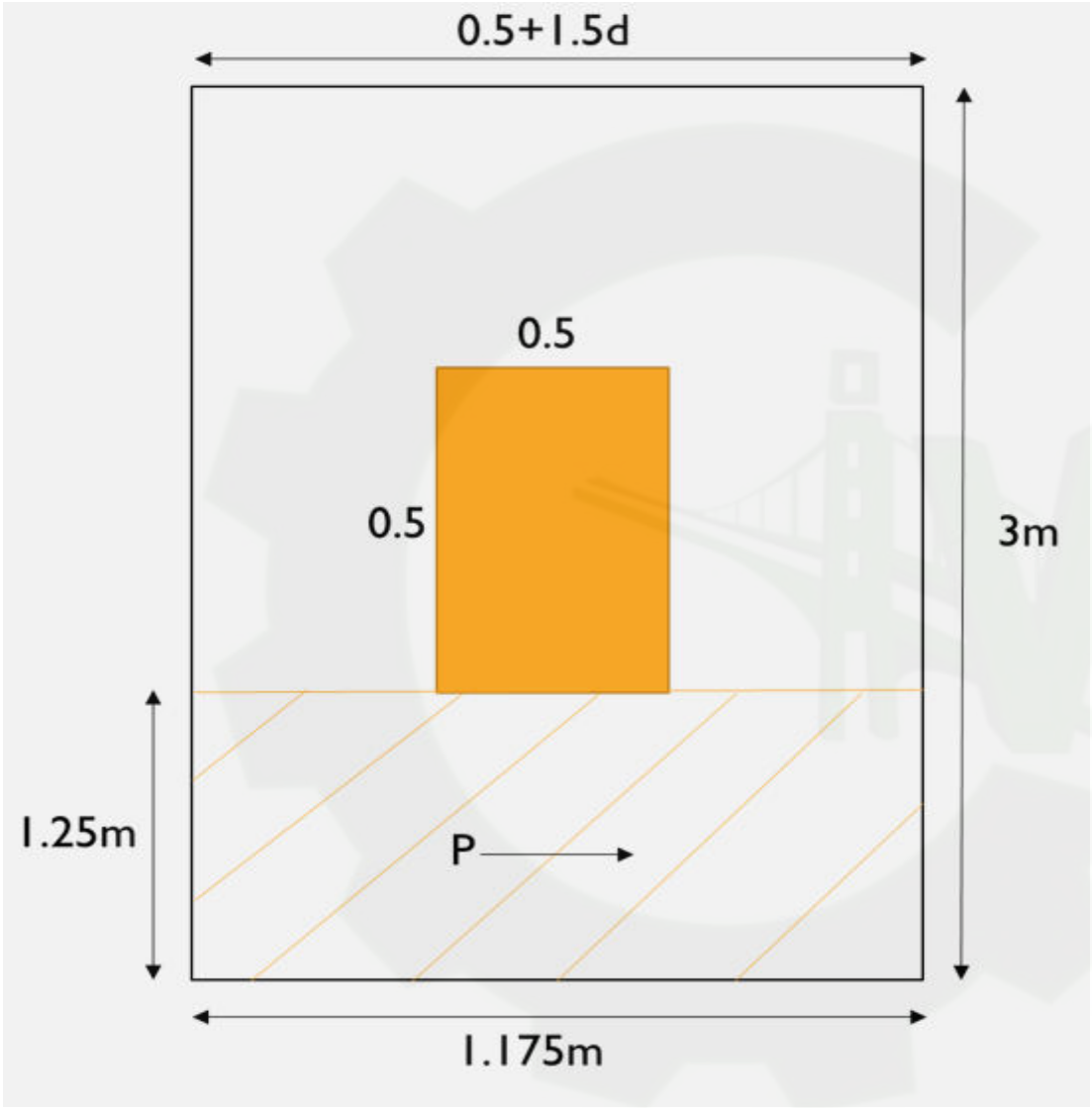
$$\frac{2.5}{2} = 1.25$$

في كل إتجاه



$$Moment\ Arm = \frac{1.25}{2} = 0.625$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



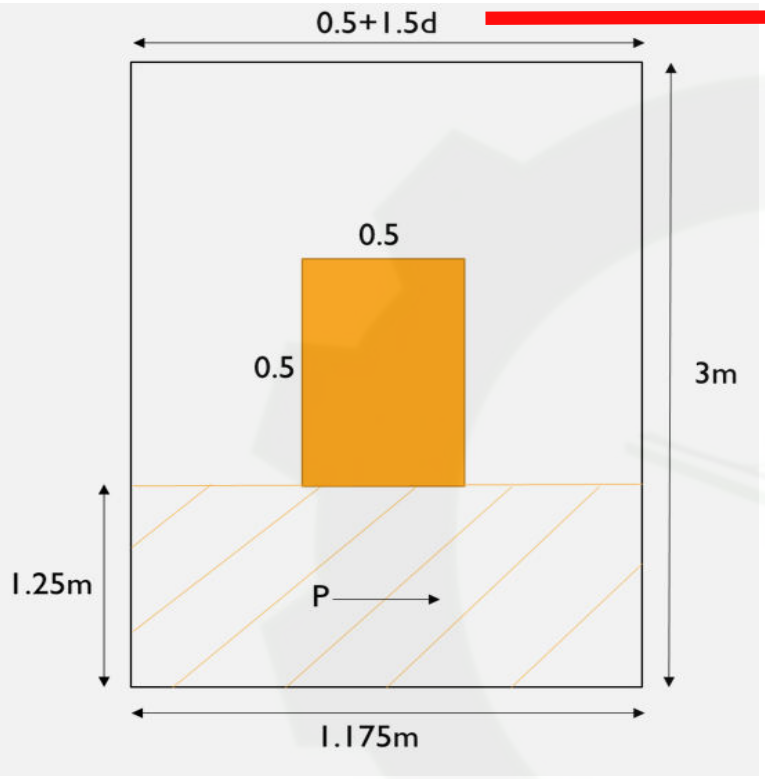
$$P = 1.25 * 1.175 * q$$

$$q = \frac{1.1 * 2100}{3 * 1.175} = 655.31$$

$$P = 1.25 * 1.175 * 655.31 = 962.48$$

$$M = P * Arm = 0.625 * 962.48 = 601.55$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



في حال وجدت صعوبة في ما سبق , يوجد
قانون جاهز والان سنقوم بتوضيحه

$$\frac{1.1 * P}{B * B`} * B` * \left(\frac{B}{2} - \frac{C_1}{2}\right) * \frac{(\frac{B}{2} - \frac{C_1}{2})}{2}$$

$$\frac{1.1 * P}{B * B`} * B` * \left(\frac{B}{2} - \frac{C_1}{2}\right) * \frac{(\frac{B}{2} - \frac{C_1}{2})}{2}$$

$$\frac{1.1 * 2100}{3 * 1.175} * 1.175 * \left(\frac{3}{2} - \frac{0.5}{2}\right) * \frac{\left(\frac{3}{2} - \frac{0.5}{2}\right)}{2} = 601.55$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Years).** A part of combined footing is presented as shown in the figure . The total service load for the column (0.5*0.5) m is 1500kN , the length moment in the short direction is 631.64kN , find the Arm that caused the moment in a short direction , Note: the column is located at the center of the footing .

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Moment = \frac{1.1 * P}{B * B`} * B` * \left(\frac{B}{2} - \frac{C_1}{2}\right) * \frac{(\frac{B}{2} - \frac{C_1}{2})}{2}$$

$$631.64 = \frac{1.1 * 1500}{B * B`} * B` * \left(\frac{B}{2} - \frac{0.5}{2}\right) * \frac{(\frac{B}{2} - \frac{0.5}{2})}{2}$$

$$631.64 = \frac{1.1 * 1500}{B} * \left(\frac{B}{2} - \frac{0.5}{2}\right) * \frac{(\frac{B}{2} - \frac{0.5}{2})}{2}$$

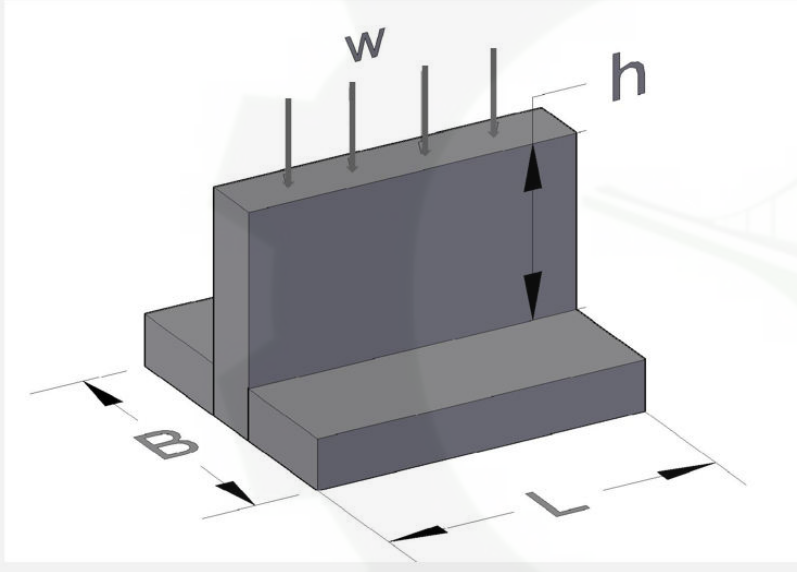
$$\boldsymbol{B = 4}$$

$$\boldsymbol{Moment\ Arm = \left[\frac{\frac{B}{2} - \frac{C}{2}}{2}\right] = 0.625}$$

$$\boldsymbol{Moment\ Arm = \left[\frac{\frac{4}{2} - \frac{0.5}{2}}{2}\right] = 0.875}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

DESIGN OF WALL FOOTING



موضوع سهل جدا ويشبه كثيرا القاعدة المفرده

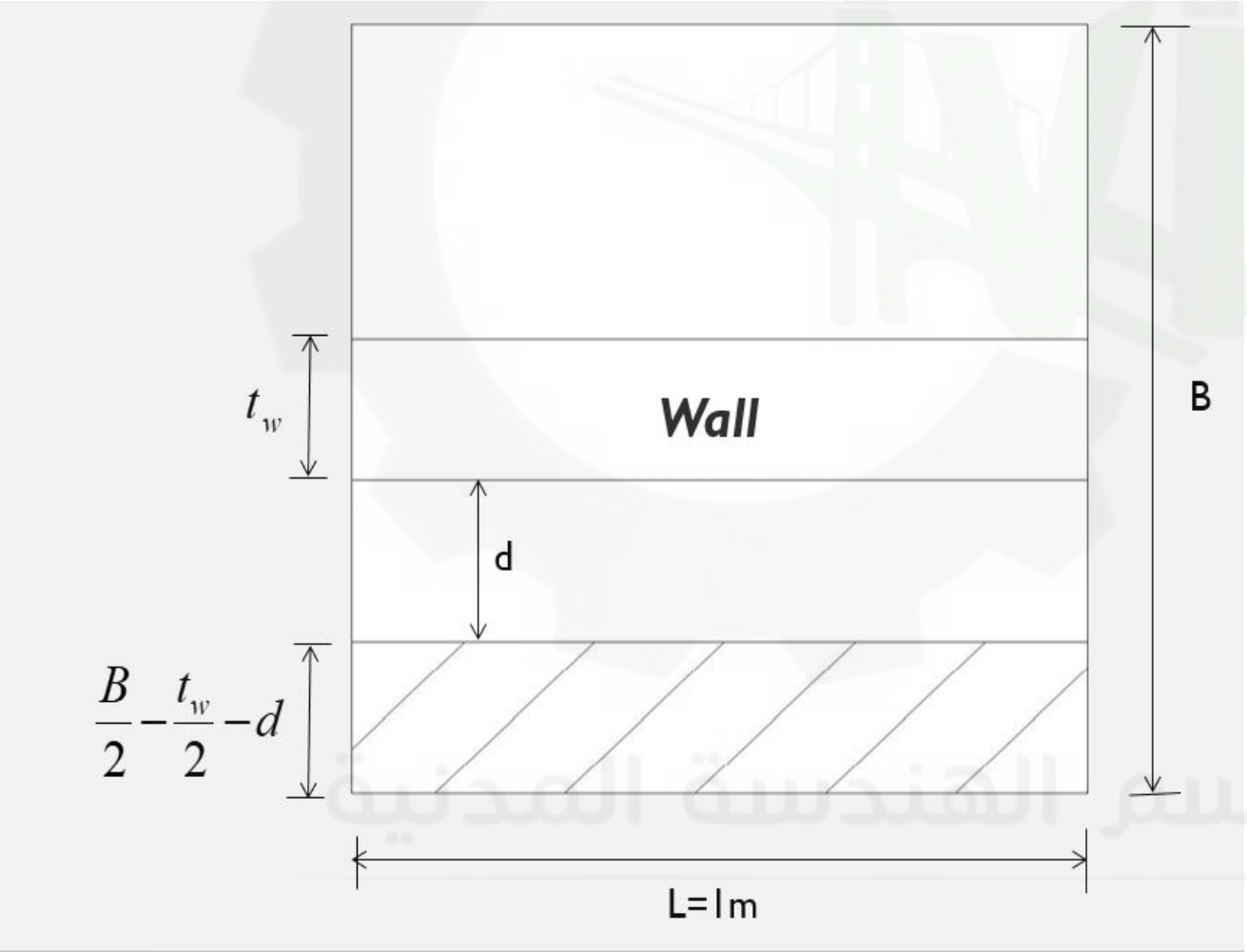
$$BC = \frac{1.1P}{A_{footing}} \rightarrow A_{footing} = \frac{1.1P}{BC}$$

$$\boldsymbol{L = 1}$$

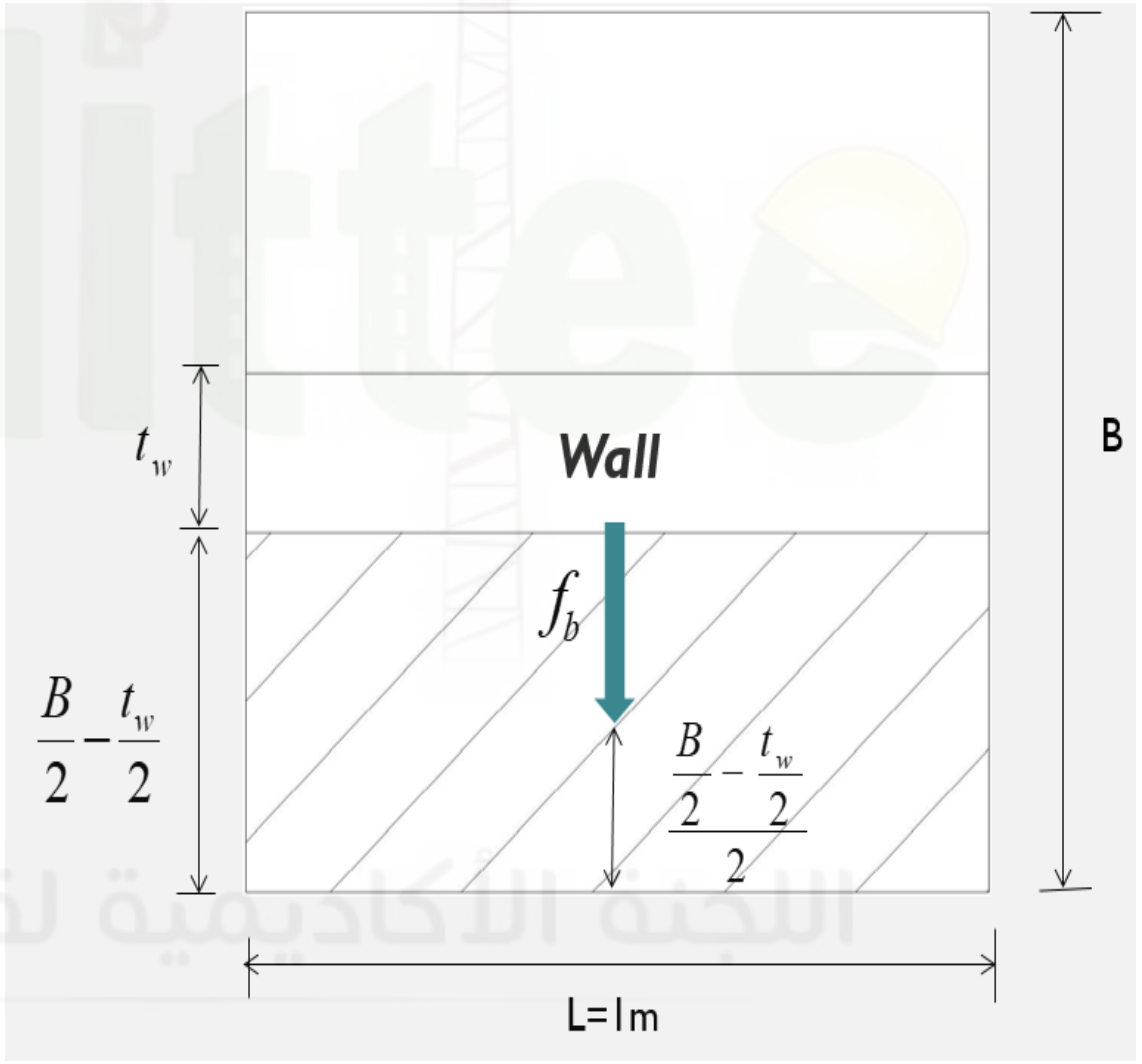
$$B * L = \frac{1.1P}{BC} \xrightarrow{\boldsymbol{L=1}} B = \frac{1.1P}{BC}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\tau_{all\ wide} = \frac{force\ shear}{area\ resisting} = \frac{q * 1 * (\frac{B}{2} - \frac{t_w}{2} - d)}{d * 1}$$



$$M = q * 1 * \left(\frac{B}{2} - \frac{t_w}{2}\right) * \frac{\left(\frac{B}{2} - \frac{t_w}{2}\right)}{2}$$



❖ *Example :*

$$\sum \text{load on wall} = 20\ t/m$$

$$\tau_{all}(wide) = 8t/m^2$$

$$B.C = 20\ kg/cm^2$$

$$t_w = 0.2m$$

Find Area of footing and dimensions?

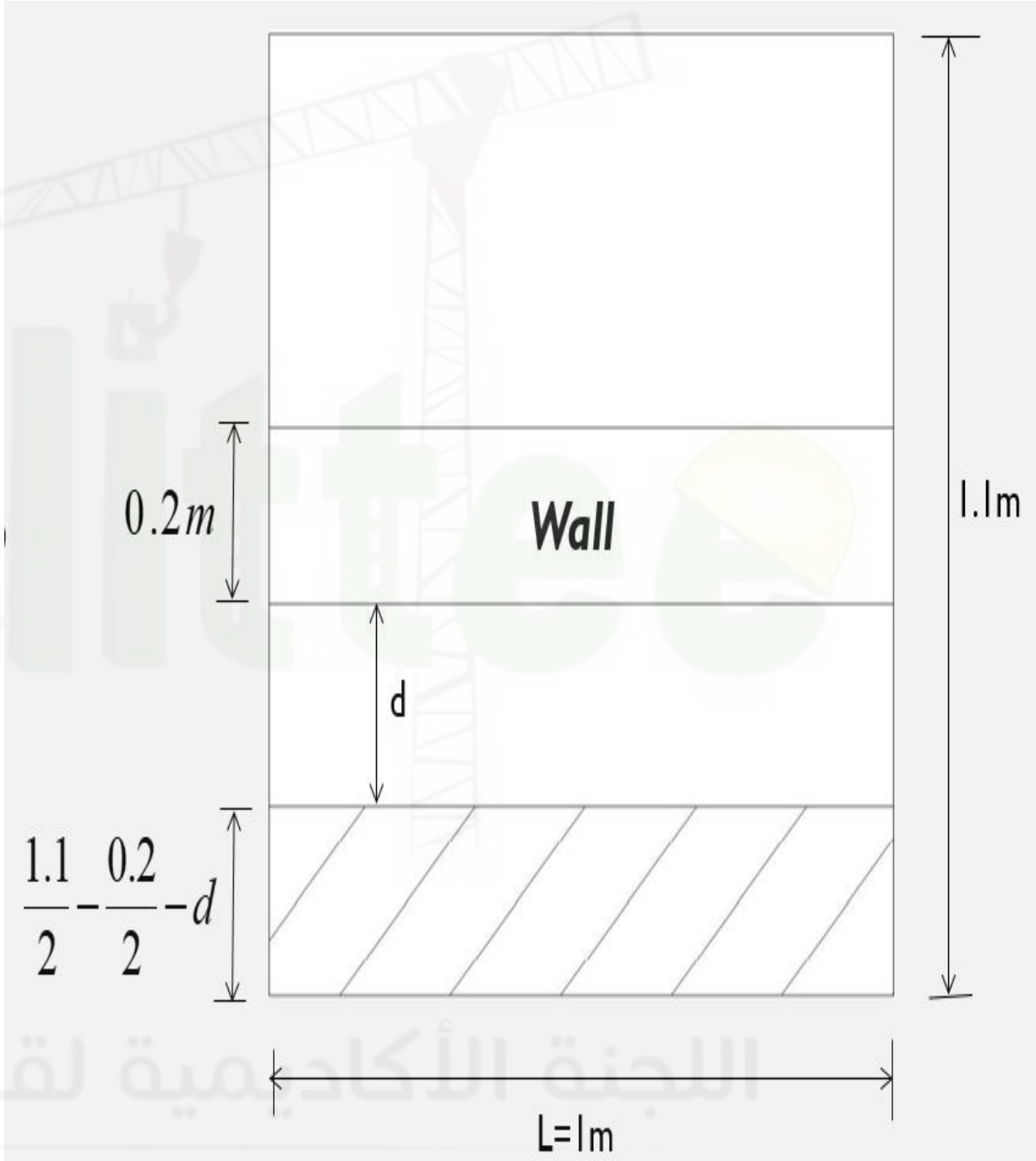
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$B = \frac{1.1 * 20}{20} = 1.1$$

$$q = \frac{1.1 * 20}{1.1 * 1} = 20$$

$$\mathbf{8} = \frac{\mathbf{20 * 1 * (\frac{1.1}{2} - \frac{0.2}{2} - d)}}{\boldsymbol{d * 1}}$$

$$d = 0.32$$



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Moment\ (Short\ direction)$$

$$M = 20 * 1 * \left(\frac{1.1}{2} - \frac{0.2}{2}\right) * \frac{\left(\frac{1.1}{2} - \frac{0.2}{2}\right)}{2} = 2.025$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

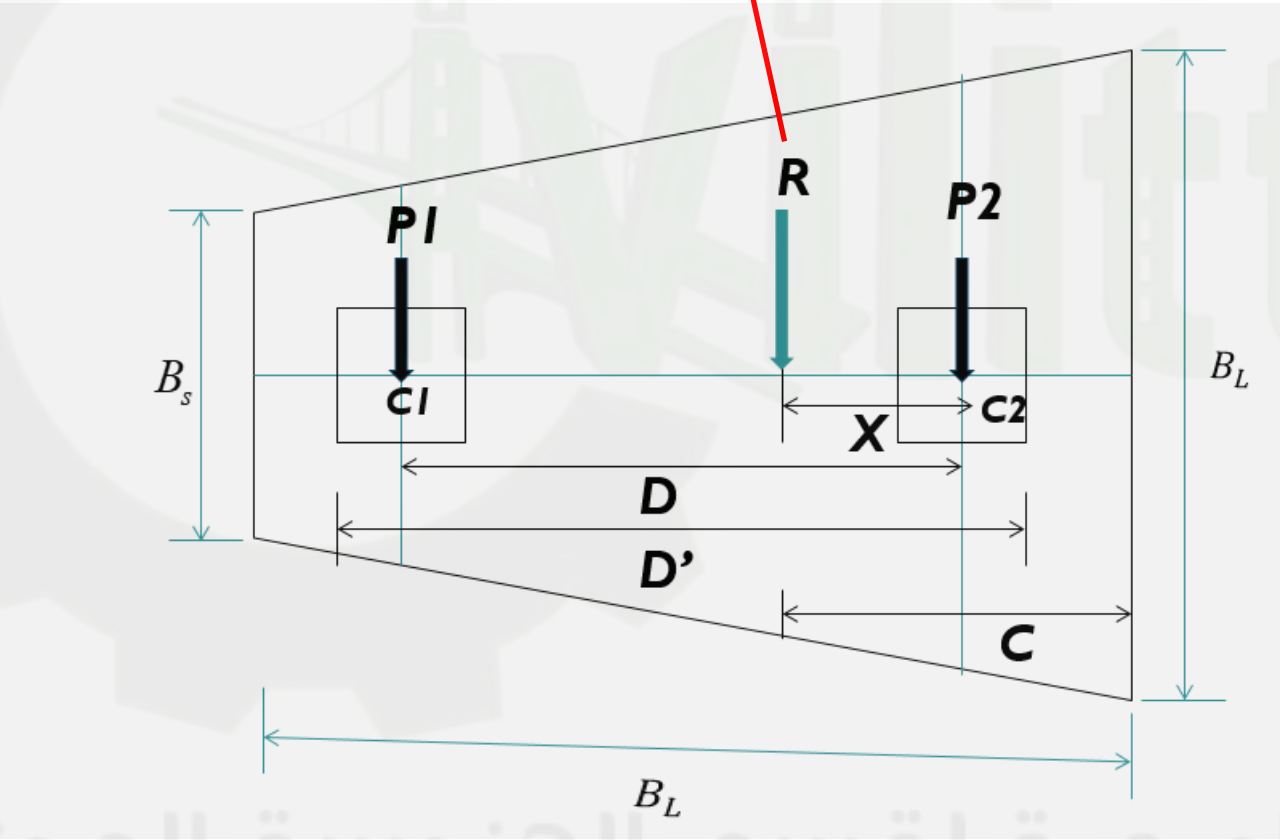
DESIGN OF TRAPEZOIDAL FOOTING

الفكرة ب إختصار , يوجد لدي عامودين على قاعدة ليست مستطيلة

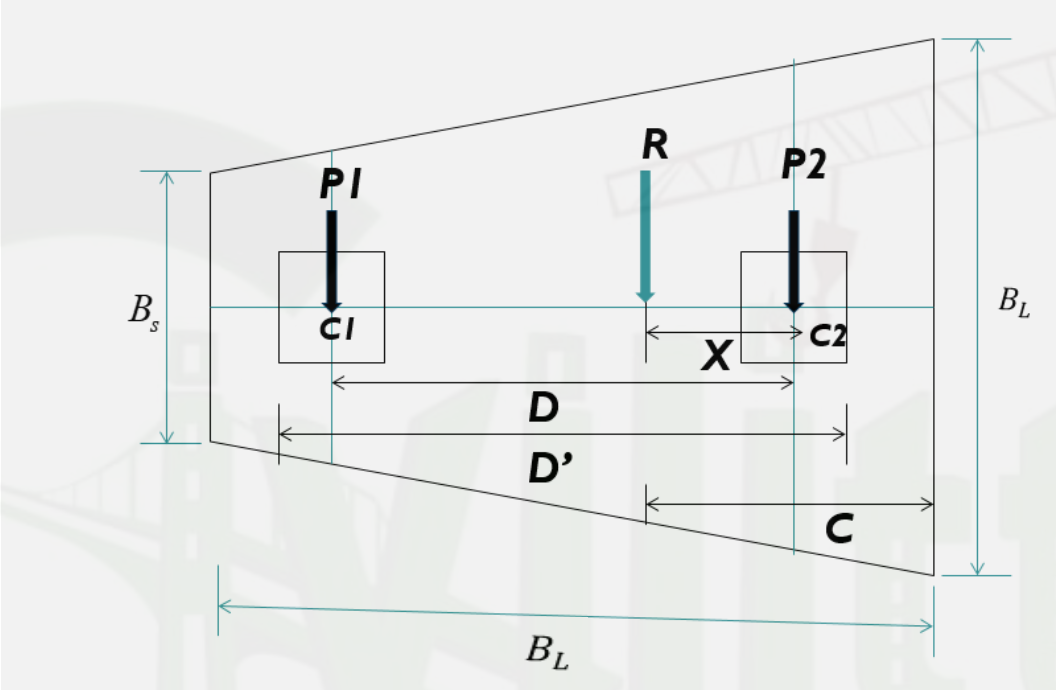
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

يوجد لدي عامودين وعليهم أحمال

قوة المحصلة وتبعد عن مركز العامود الثاني مسافة مقدارها إكس



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee



D: المسافة ما بين مركز العامود والعامود

$D`$: المسافة ما بين طرف العامود والعامود الأخر

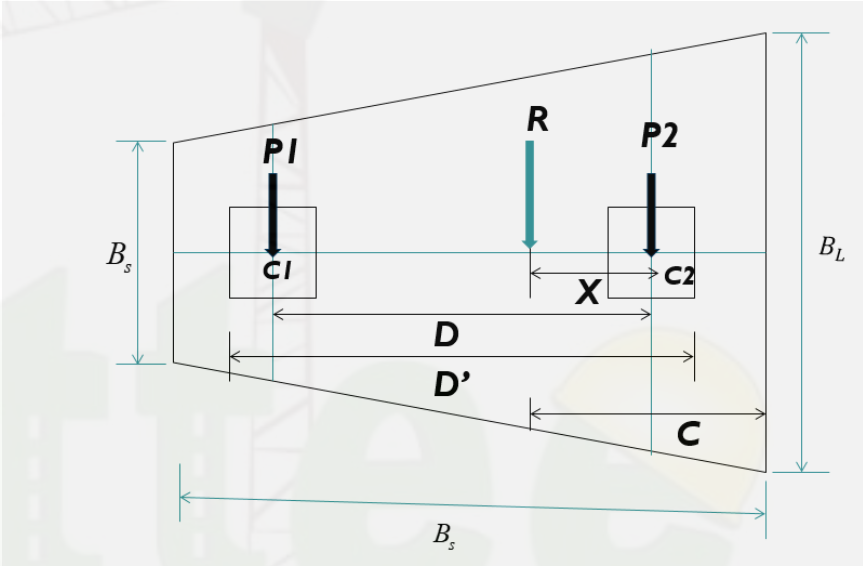
C: المسافة ما بين محصلة القوة إلى طرف القاعده

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$R = P_1 + P_2$$

$$A_{footing} = \frac{1.1 * R}{BC}$$

إيجاد مسافة إكس عن طريق تطبيق قانون المومنت



$$D` < L < 3C$$

يجب أن يكون الطول محصور
ما بين هذين القيميتن

$$B_s = \frac{2A}{L} * (\frac{3C}{L} - 1)$$

$$B_L = \frac{2A}{L} - Bs$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

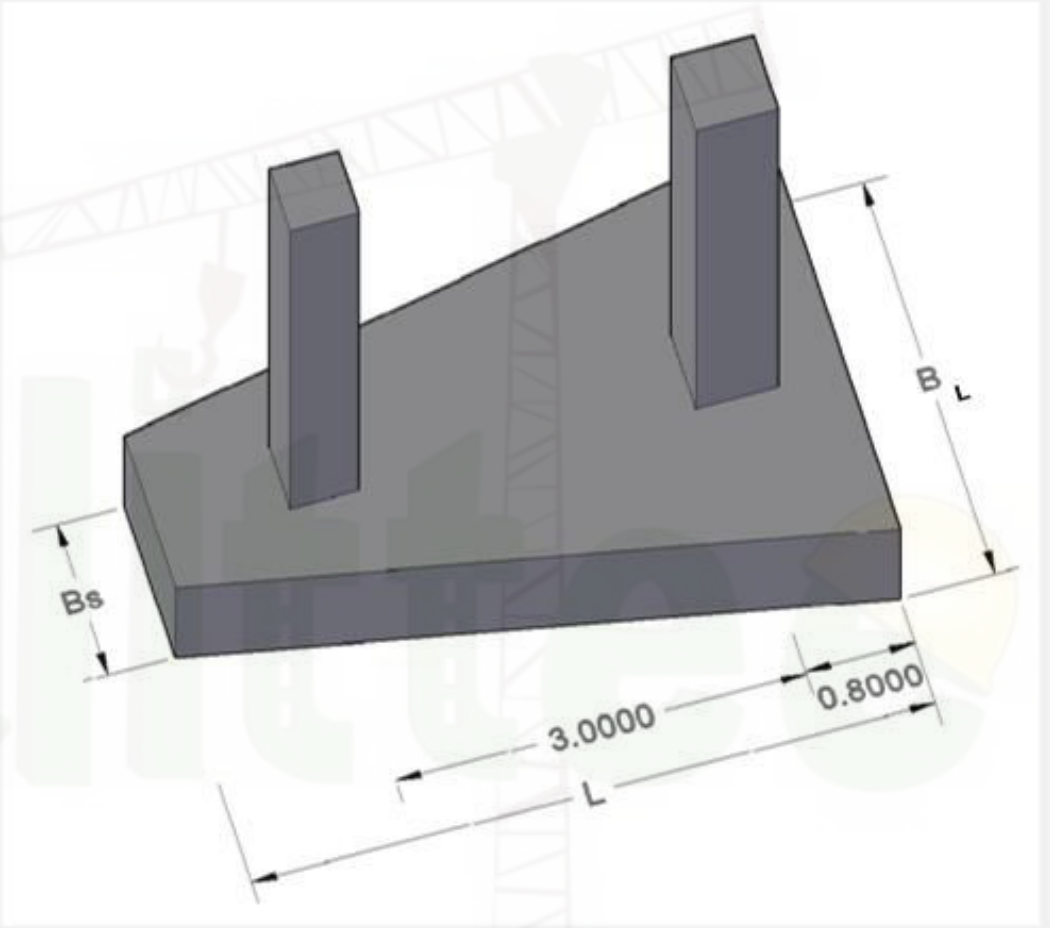
❖ *Example :*

*P1= 100t , Dimensions of column (60*60)cm*

*P2=80t , Dimensions of column (50*50)cm*

$B.C = 17.6\ kg/cm^2$

Find Area of footing and dimensions?



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$R = P_1 + P_2$$

$$R = 100 + 80 = 180$$

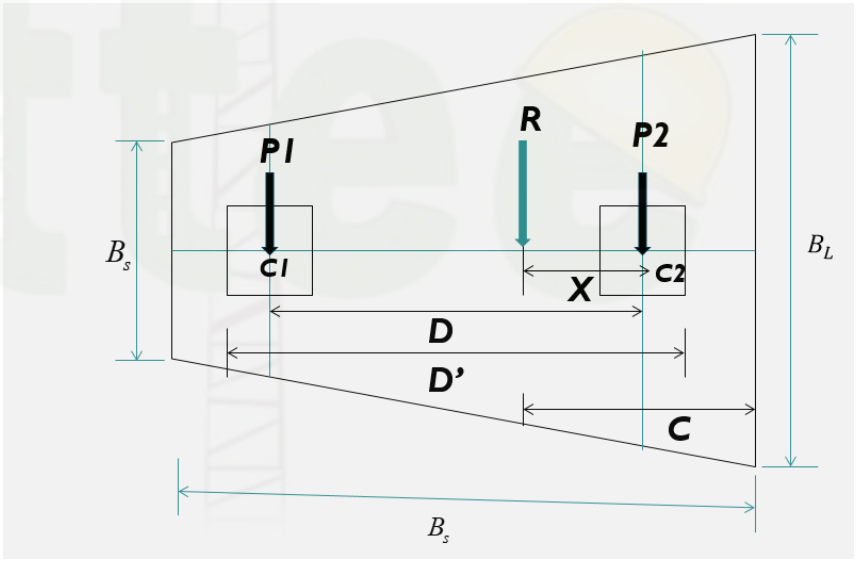
$$A_{footing} = \frac{1.1 * R}{BC}$$

$$A_{footing} = \frac{1.1 * 180}{17.6} = 11.25$$

$$\Sigma M_{P2} = R * X + P1 * D = 0$$

$$\Sigma M_{P2} = 180 * X + 80 * 3 = 0$$

$$X = 1.33$$



$$C = 0.8 + 1.33 = 2.13$$

$$3 + \frac{0.6}{2} + \frac{0.5}{2} < L < 3 * 2.13$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$3 + \frac{0.6}{2} + \frac{0.5}{2} < L < 3 * 2.13 \qquad 3.55 < L < 6.39$$

$$L = 5$$

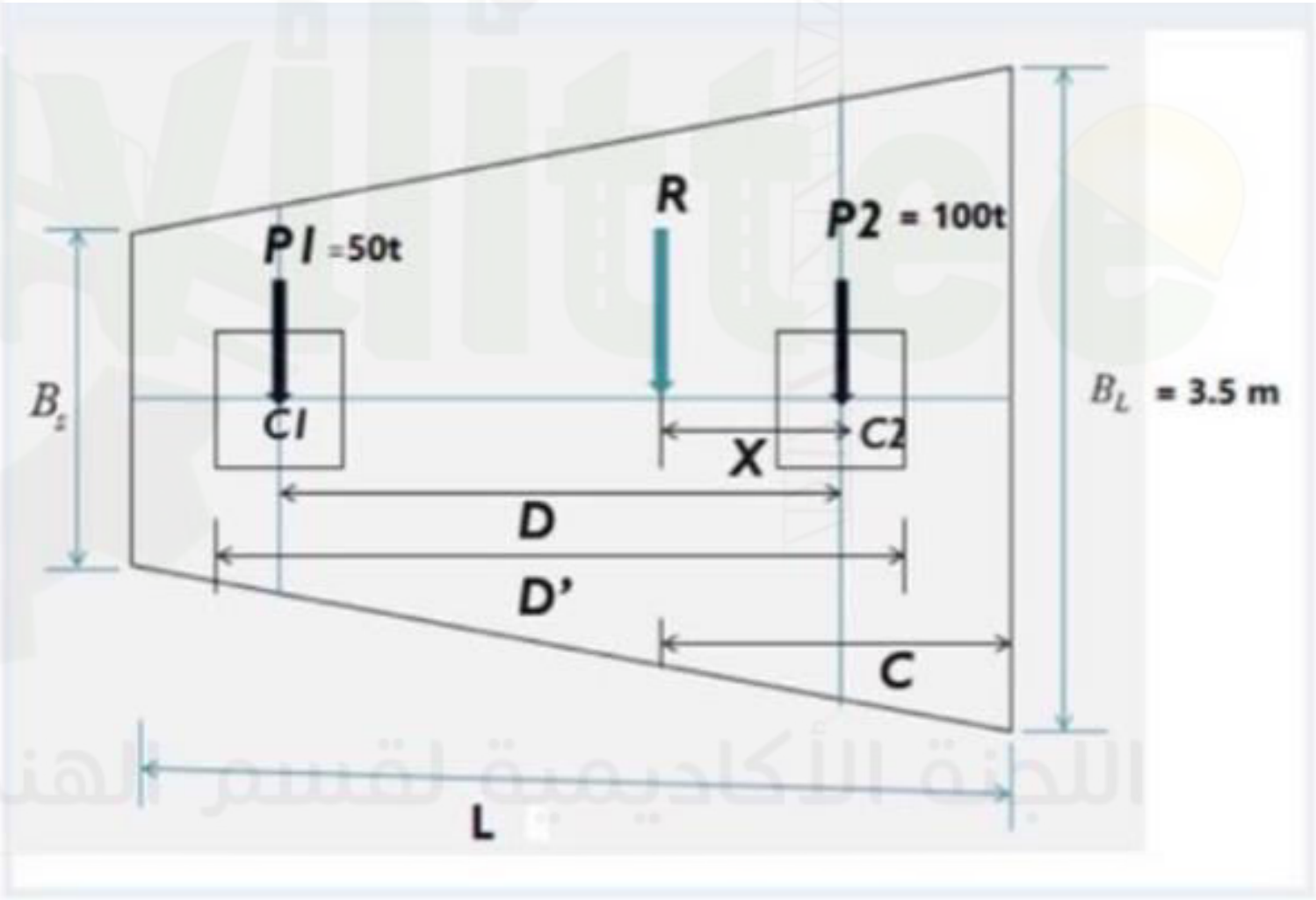
ويمكن لنا أن نستخدم أي قيمة نريد بشرط أن تكون واقعة من
ويمكن أن تعطى في السؤال ,ضمن المجال

$$B_s = \frac{2A}{L}\left(\frac{3C}{L} - 1\right) \qquad B_s = \frac{2 * 11.25}{5}\left(\frac{3 * 2.13}{5} - 1\right) = 1.25$$

$$B_L = \frac{2A}{L} - Bs \qquad B_L = \frac{2 * 11.25}{5} - 1.25$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Years).** For trapezoidal footing as shown in the figure , bearing capacity of soil = $15\frac{kg}{cm^2}$, find the length of footing ?



$$\boldsymbol{R = P_1 + P_2}$$

$$\boldsymbol{R = 100 + 50 = 150}$$

$$\boldsymbol{A_{footing} = \frac{1.1 * R}{BC}}$$

$$\boldsymbol{A_{footing} = \frac{1.1 * 150}{15} = 11}$$

$$A = \frac{1}{2}\left[\frac{B_s + BL}{2}\right] * L$$

$$11 = \frac{1}{2}\left[\frac{B_s + 3.5}{2}\right] * L$$

نقوم بتجربة الخيارات

$$Use\ L = 3\ so\ Bs = 3.83\ (Not\ Ok)$$

$$Use\ L = 4\ so\ Bs = 0.9\ (Ok)$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

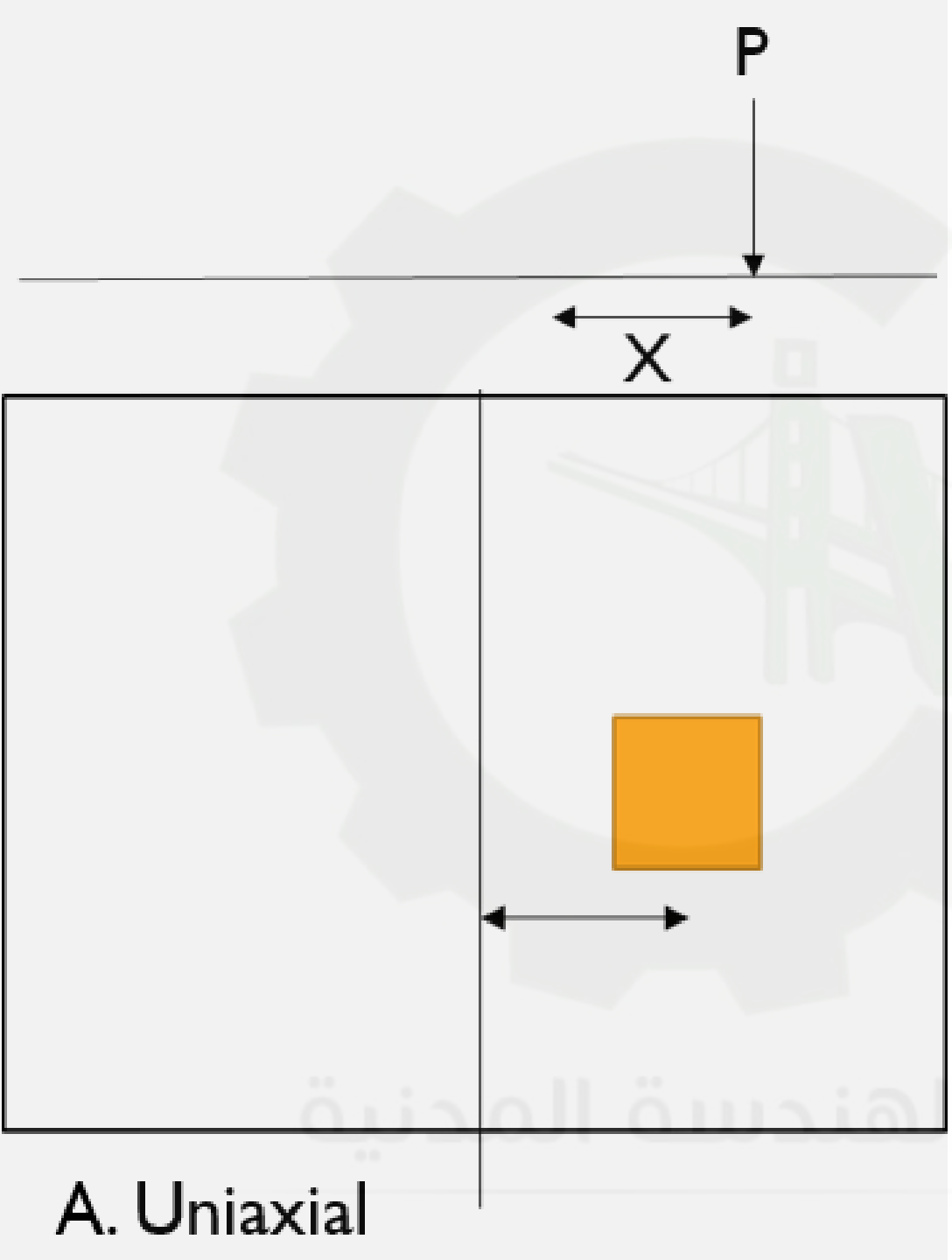
STRAP FOOTING

ملاحظة هامة : هذا الموضوع أعتبر من ضمن مادة الحفظ ولا يوجد عليه حسابات والان سنبدأ ب الموضوع الأخير وهو الإزاحة وهو خاتمة مادة السكند

ECCENTRICITY

الإزاحة

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

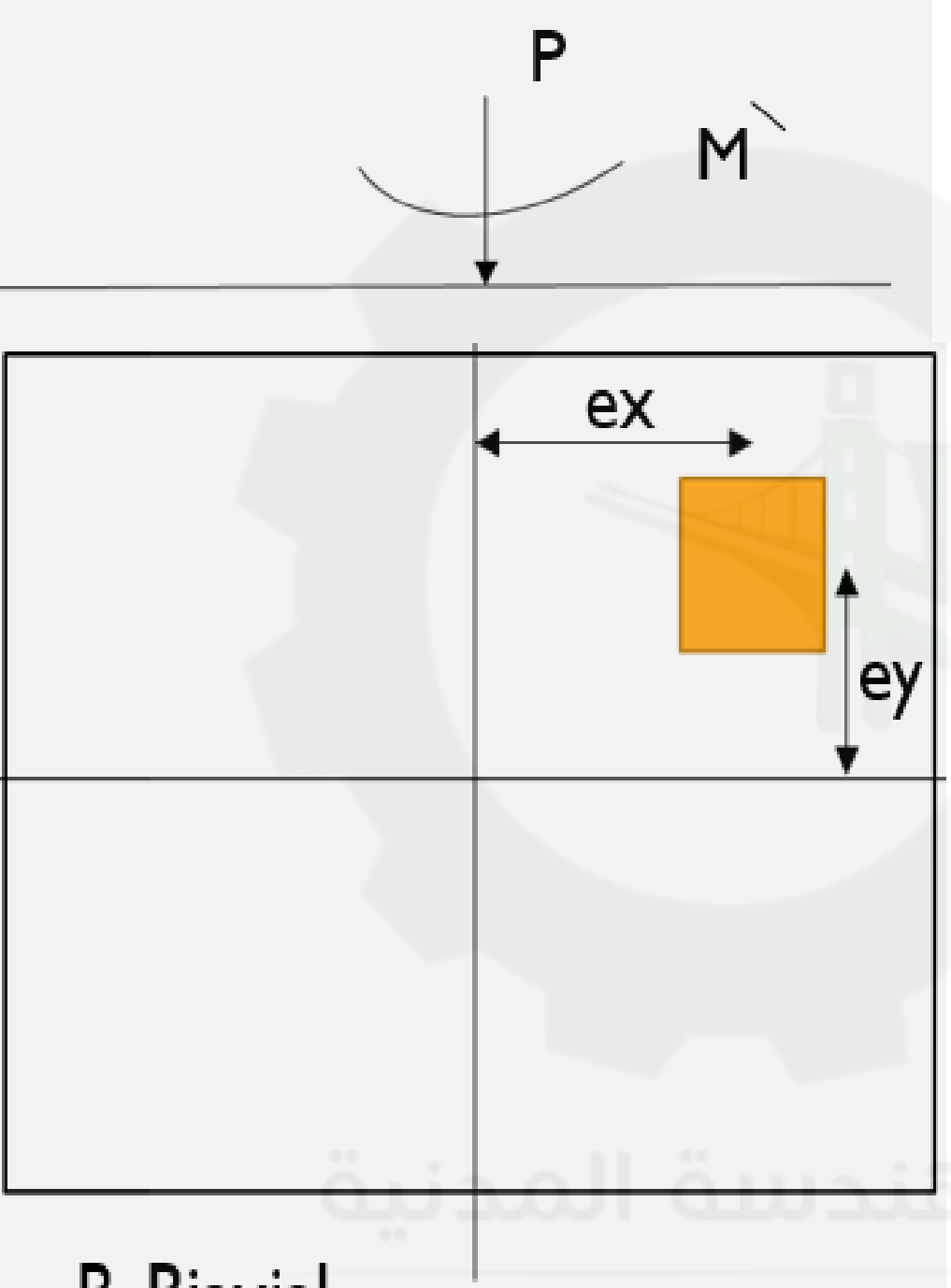


الأصل أن يكون العامود في المنتصف ولكنه أزيح عن المنتصف وهذا ما يسمى ب الإزاحة ونلاحظ بأن الإزاحة كانت في اتجاه واحد فقط

$$M = PX \qquad X = e$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

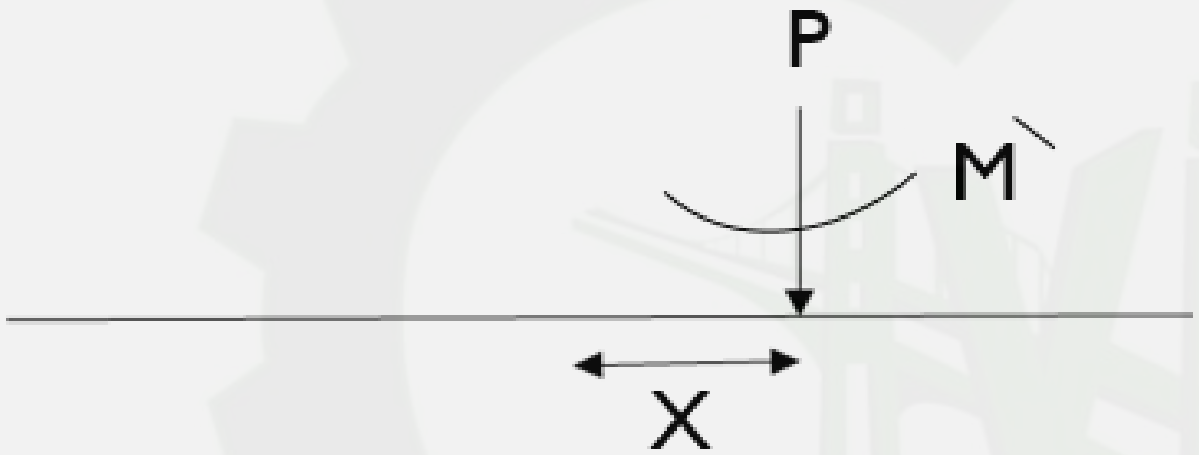
هنا حدثت الإزاحة في المحور السيني والمحور الصادي كما هو موضح في الصورة



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

C. Moment couple

في هذه الحالة يوجد مومنت إضافي
إضافة ل العزم



$$M = PX + M`$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{MC}{I}$$

$(+)\ mean\ compression$

$(-)\ mean\ tension$

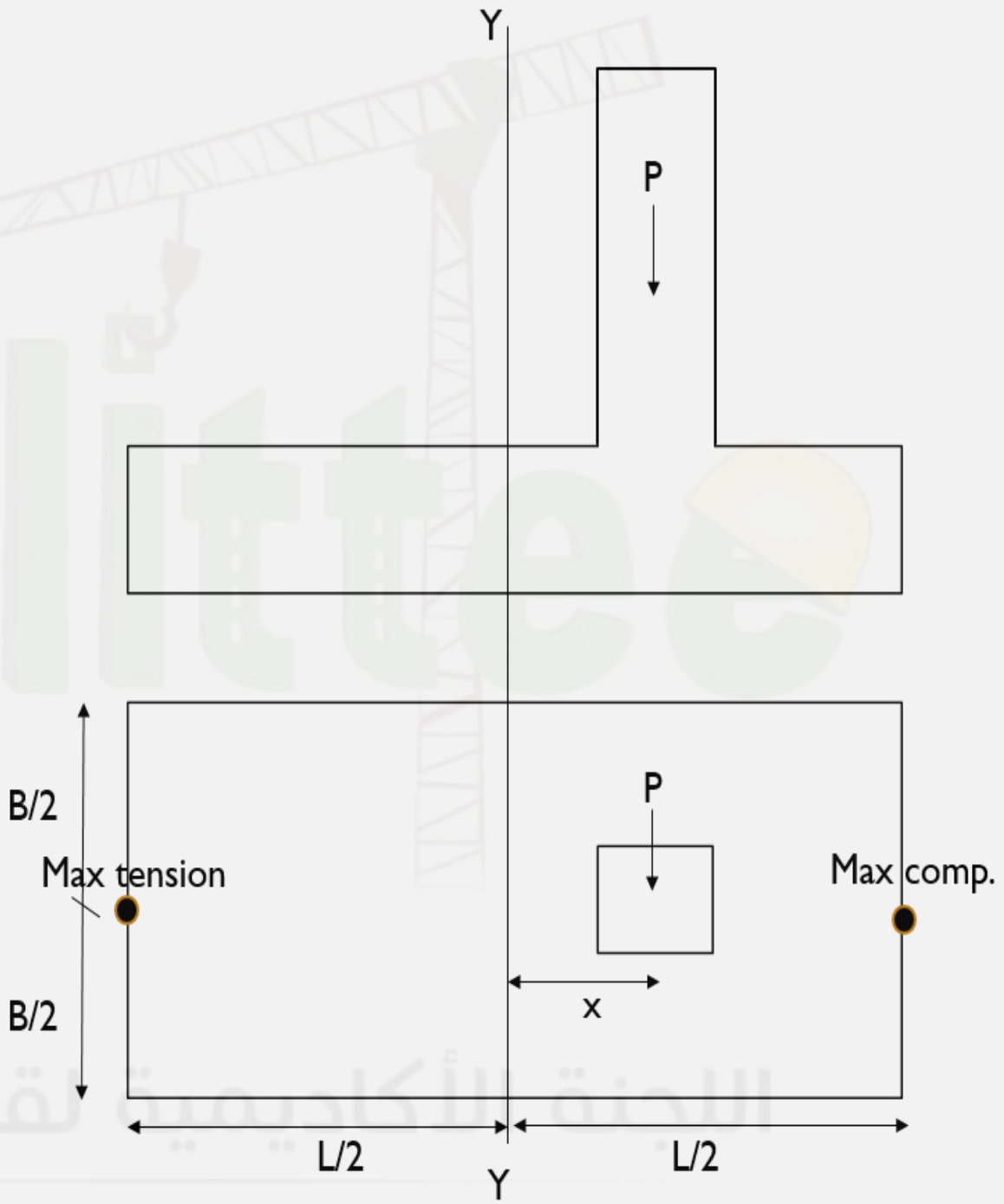
$$M = Pe$$

$$\boldsymbol{I = \frac{bL^3}{12}}$$

$$C(Center) = \frac{L}{2}$$

$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 \pm \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

هذا هو القانون الذي يهمنا



$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\boldsymbol{Safe\ if\ < BC}$$

Type equation here.

$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 - \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\boldsymbol{Safe\ if < BC\ and\ Positive}$$

هنا الشرط أيضا أن تكون موجبة بسبب أن الجواب قد يكون سالب والان سنوضح متى يكون سالب .

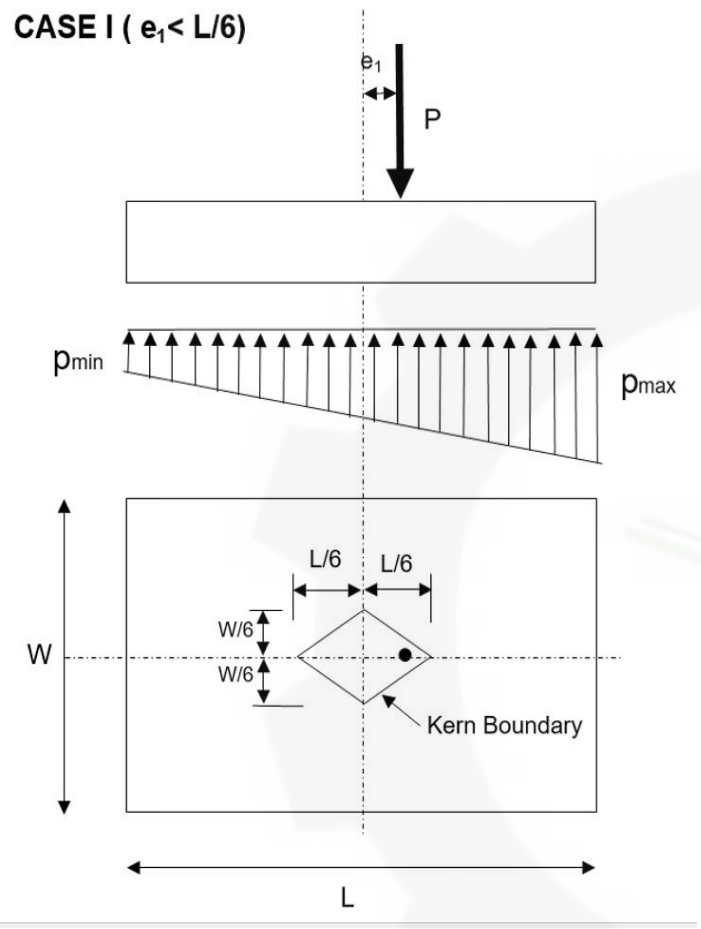
$$If\ \frac{6e}{L} > 1$$

سوف يكون الجواب بالسالب

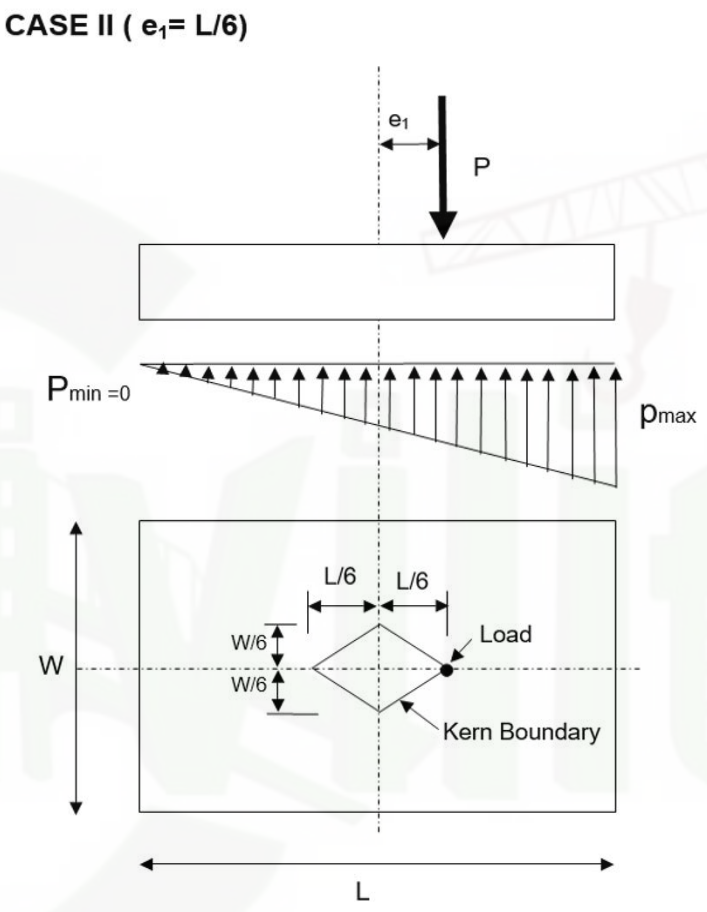
$$\frac{6e}{L} < 1$$

$$\boldsymbol{Max}\ value\ for\ e = \frac{L}{6}$$

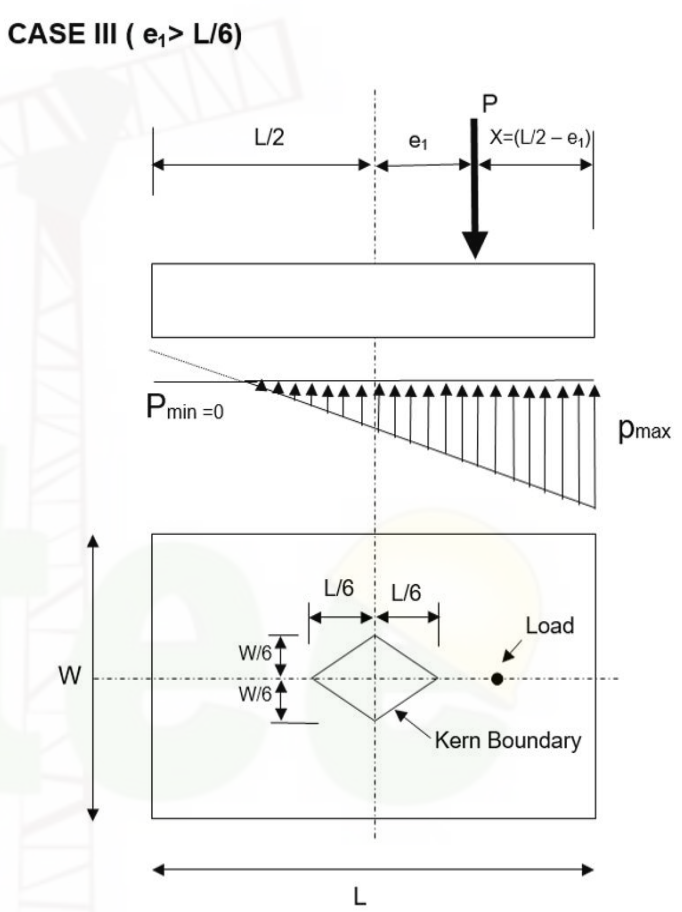
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



على كل القاعدة يوجد ضغط ولا يوجد إنقلاب ويكون ضغط القاعدة ل الأعلى



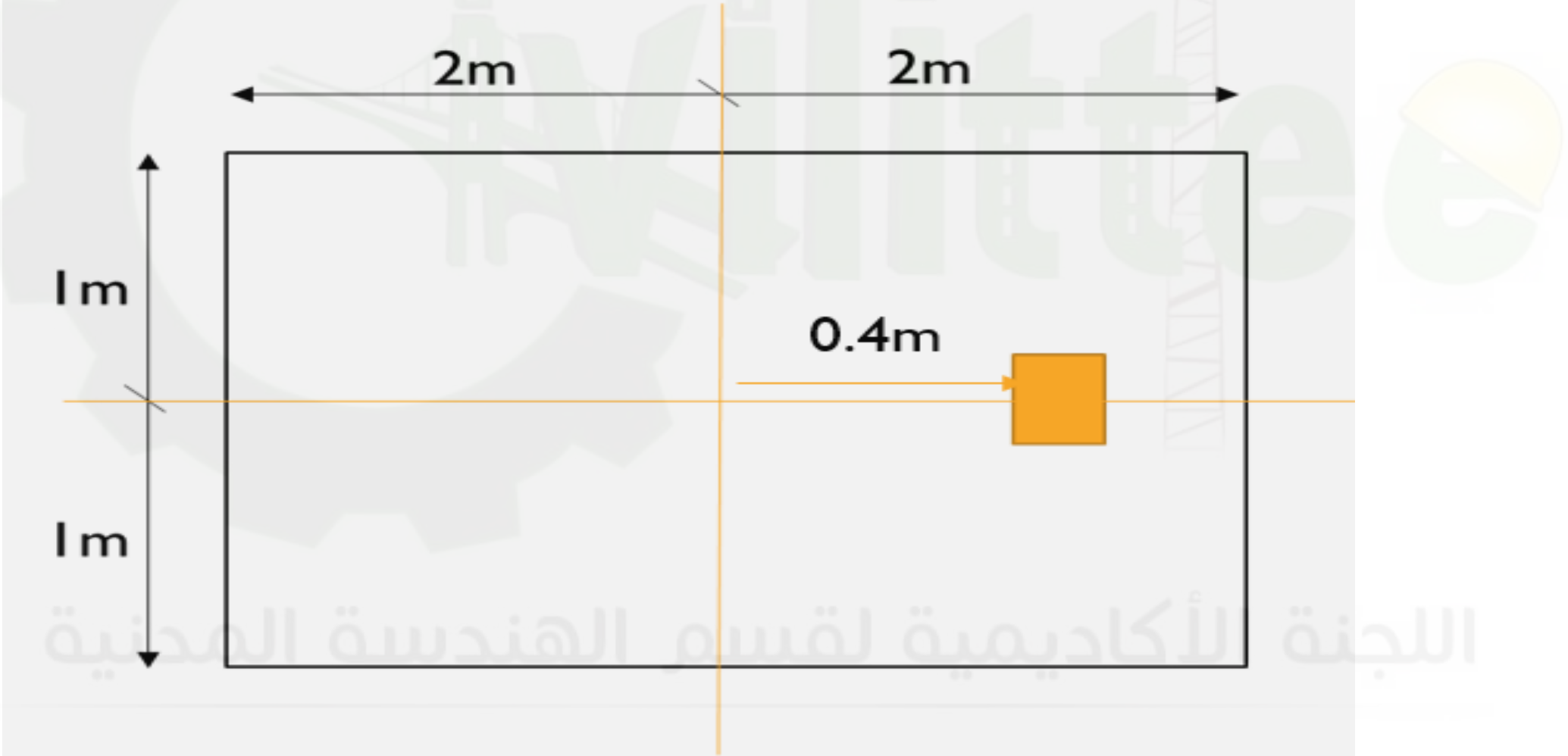
هنا تبدأ الخطورة ويكون الضغط على الحافة اليسرى صفر ولكنه امن لأن في الجهة اليسرى لا يوجد شئ يساعد على الانقلاب



المرحلة الخطرة والممنوعة والتي سوف يحدث بها انقلاب والجهة اليسرى لا يكون الضغط صفر وبالتالي حدوث انقلاب

Example :

For 4 x 2 single footing that supports a column with 80-ton load, B.C = 15 t/m^2 . Check the safety of footing against eccentricity.



$$M = P * e = 80 * 0.4 = 32$$

$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{80}{8}\left(1 + \frac{6 * 0.4}{4}\right) + \frac{0.1 * 80}{8} = 17 > 15\ (Not\ safe\ )$$

$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 - \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

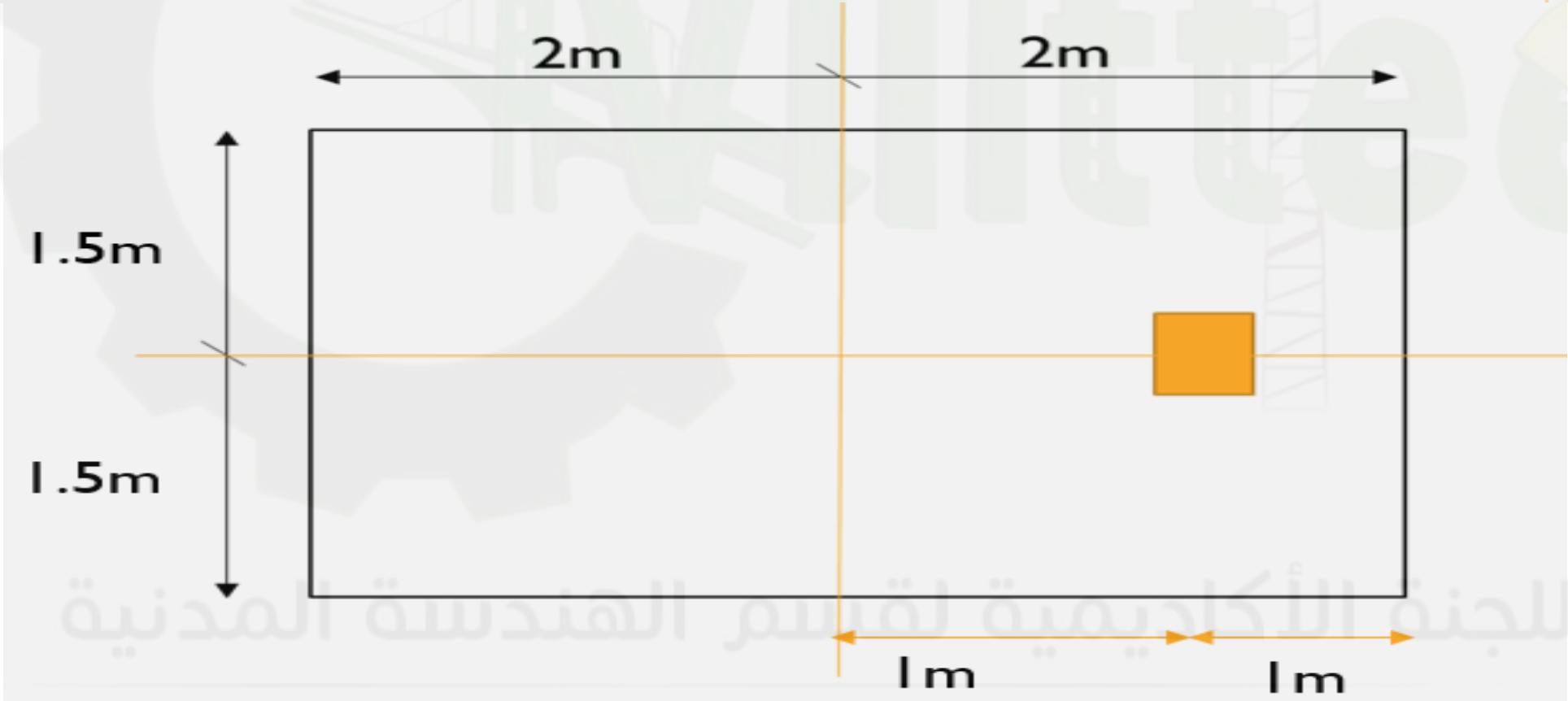
$$\sigma = \frac{80}{8}\left(1 - \frac{6 * 0.4}{4}\right) + \frac{0.1 * 80}{8} = 5 < 15\ \ and\ Positive\ (Safe)$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

EX : for the shown single footing 3 x 4 m , p= 150 ton , B.C = 15 t/m^2

A. check the safety against eccentricity.

B. Draw soil pressure on the footing.



$$M = P * e = 150 * 1 = 150$$

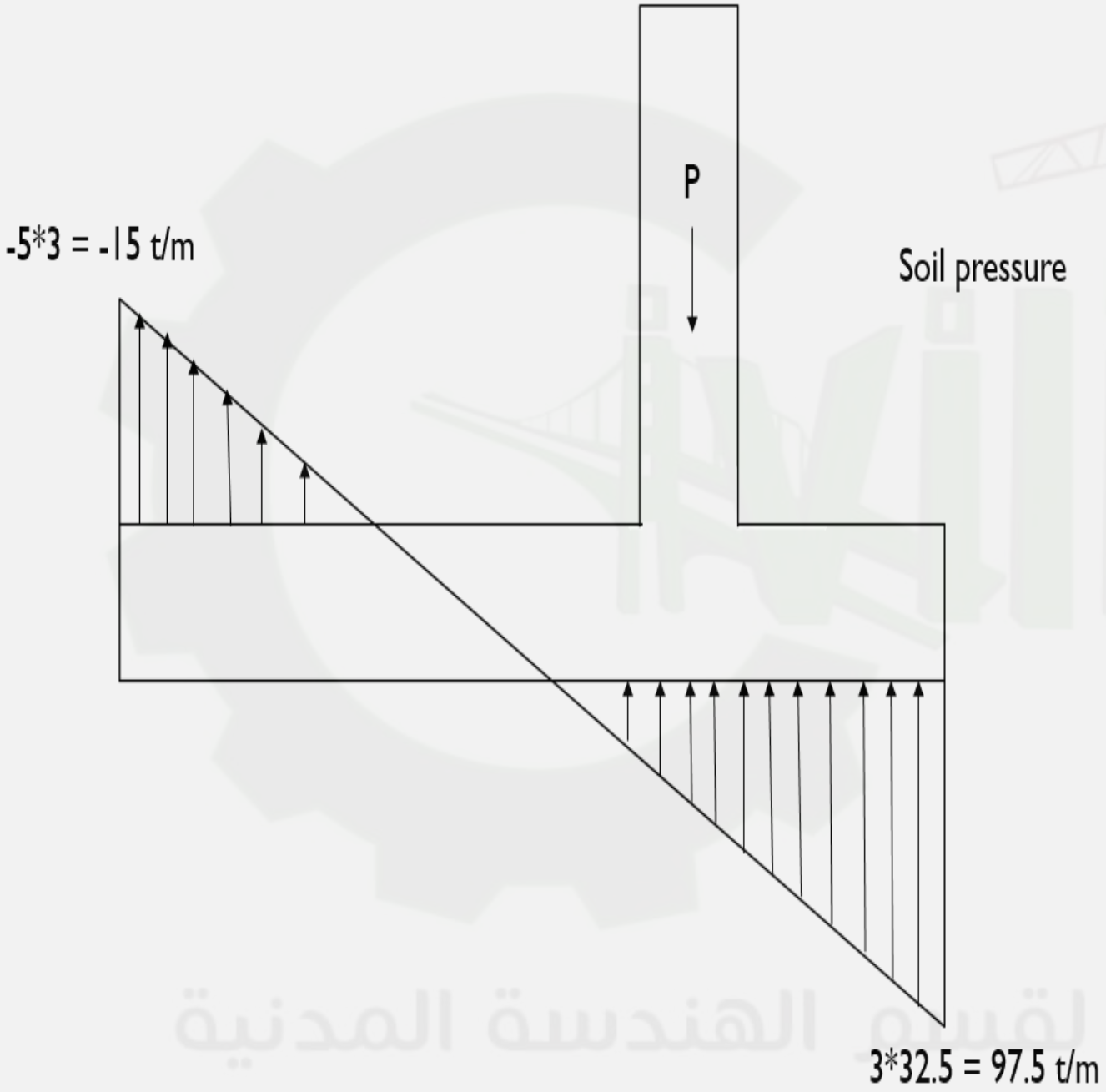
$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{150}{12}\left(1 + \frac{6 * 1}{4}\right) + \frac{0.1 * 150}{12} = 32.5 > 15\ (Not\ safe\ )$$

$$\sigma = \frac{P}{A}\left(1 - \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{150}{12}\left(1 - \frac{6 * 1}{4}\right) + \frac{0.1 * 150}{12} = -5 < 15\ \ and\ Negative\ (Not\ Safe)$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



ملاحظة : ضربنا ب 3 لأن 3 هي عبارة عن المسافة العامودية ب النسبة ل الإزاحة التي حصلت وفي حال كان الإزاحة على المحور الصادي قمنا بضرب الأرقام ب 4

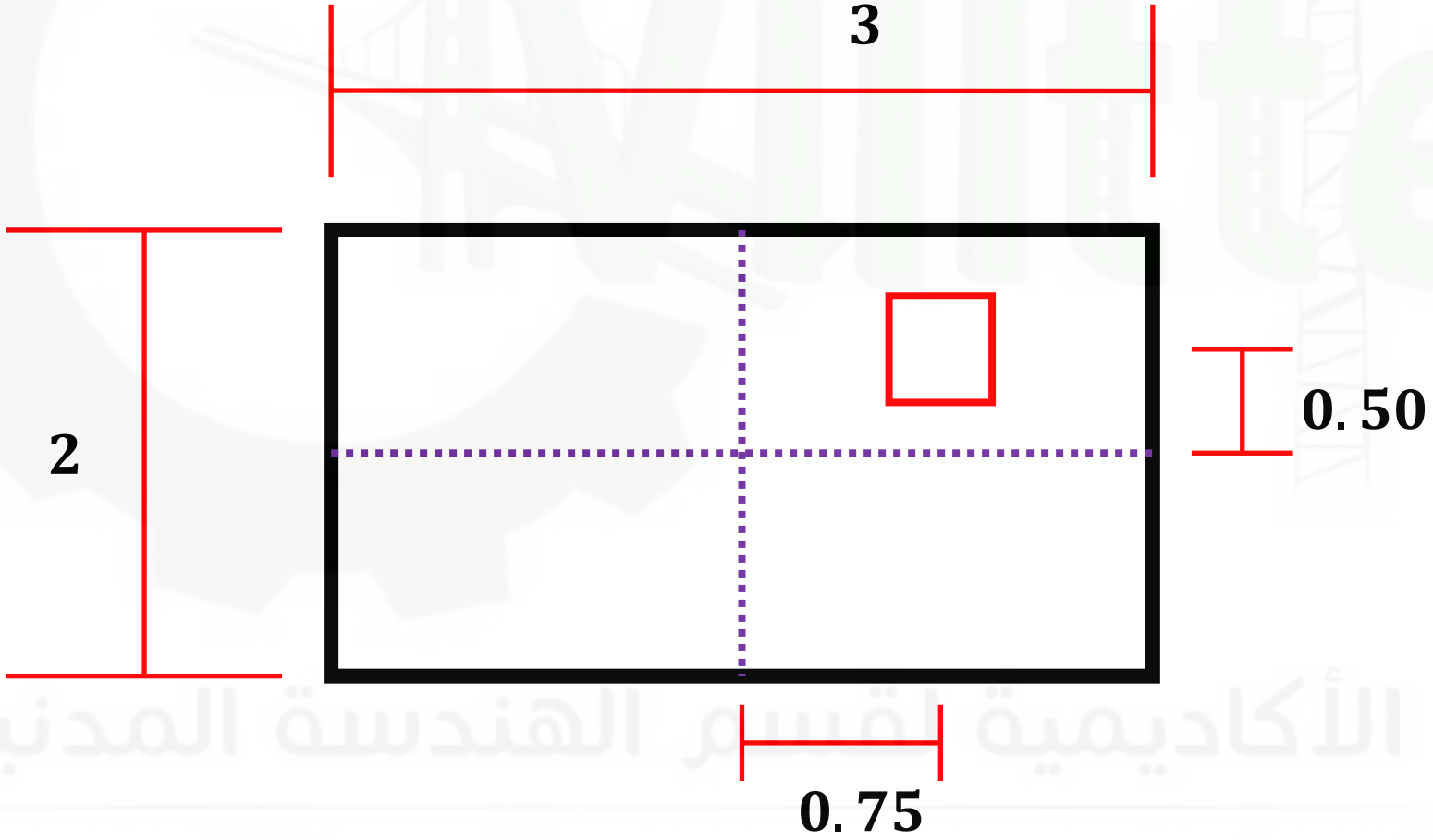
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Assignment) .** For the shown single footing 3*2 m , p=100 , BC=12

Find :

1- Check the safety against eccentricity

2- Draw soil pressure on the footing



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_x\, max\ = \frac{P}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{100}{6}\left(1 + \frac{6 * 0.75}{3}\right) + \frac{0.1 * 100}{6} = 43.33 > 12\ (Not\ safe\ )$$

$$\sigma_x\, min = \frac{P}{A}\left(1 - \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{100}{6}\left(1 - \frac{6 * 0.75}{3}\right) + \frac{0.1 * 100}{6} = -6.67 < 15\ \ and\ Negative\ (Not\ Safe)$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_y max = \frac{P}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{100}{6}\left(1 + \frac{6 * 0.50}{2}\right) + \frac{0.1 * 100}{6} = 43.33 > 12\ (Not\ safe\ )$$

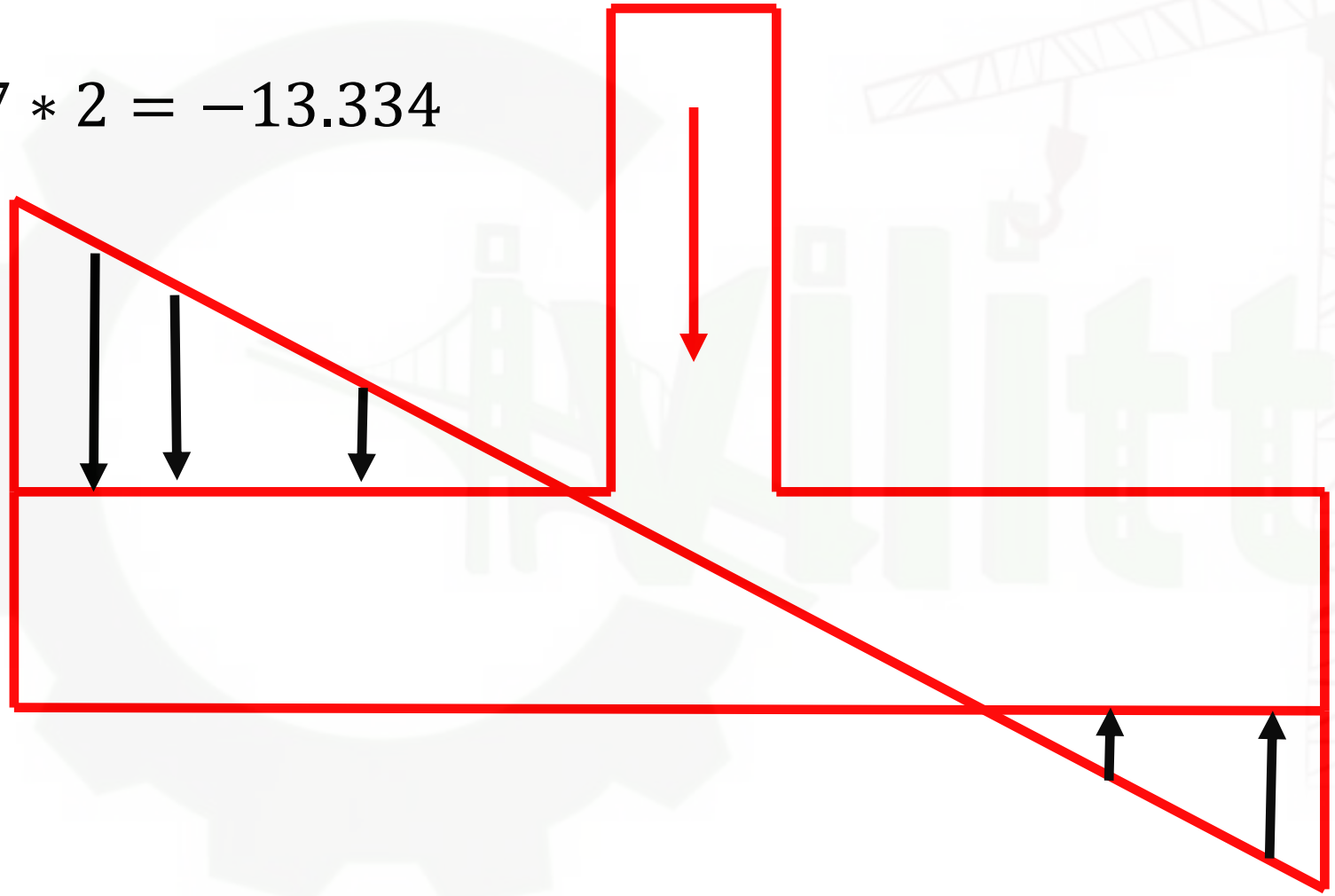
$$\sigma_y min = \frac{P}{A}\left(1 - \frac{6e}{L}\right) + \frac{0.1P}{A}$$

$$\sigma = \frac{100}{6}\left(1 - \frac{6 * 0.50}{2}\right) + \frac{0.1 * 100}{6} = -6.67 < 15\ \ and\ Negative\ (Not\ Safe)$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$-6.67 * 2 = -13.334$

x direction

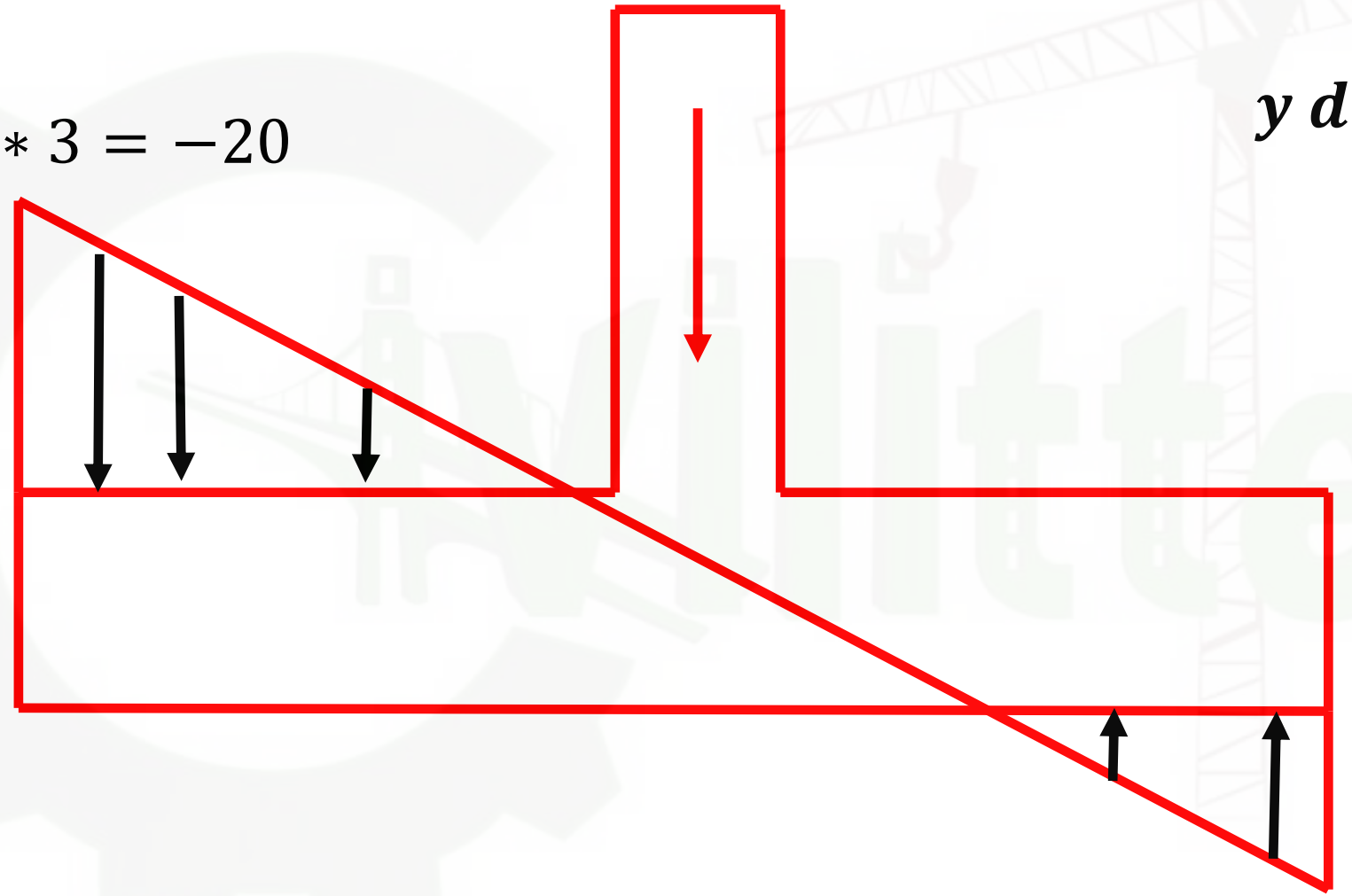


$43.33 * 2 = 86.66$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$-6.67 * 3 = -20$

y direction



$43.33 * 3 = 129.99$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

وَما كُلُّ مَن قالَ قَولاً وَفى وَلا كُلُّ مَن سيمَ خَسفاً أَبى

126095

تشييد مباني مادة الفاينال

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

1.Pure tension member

2.DESIGN OF COMPRESSION MEMBER

3.Design of beam and slab

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

1.Pure tension member

$$\sigma = \frac{P}{A_n}$$

$Net(Nominal)\ Area$

$$A_n = Ae - Abolts$$

سيتم توضيح الان هذه المسافات بالتفصيل الممل

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

A_e

إن كانت وحدة القياس ب الإنش نقوم **بطرح** نصف

إن كانت وحدة القياس ب **السنتي ميتر** نقوم **بطرح واحد** بشرط أن يكون البعد **أقل من** 15 سم

إن كانت وحدة القياس ب **السنتي ميتر** نقوم **بطرح واحد وربع** بشرط أن يكون البعد **أكبر أو يساوي** 15 سم

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

A_{bolts}

وحدة الإنش

$$A_{bolt} = n * \left(\frac{1}{16} + db\right) * t$$

وحدة السنتي ميتر

$$A_{bolt} = n * (0.16 + db) * t$$

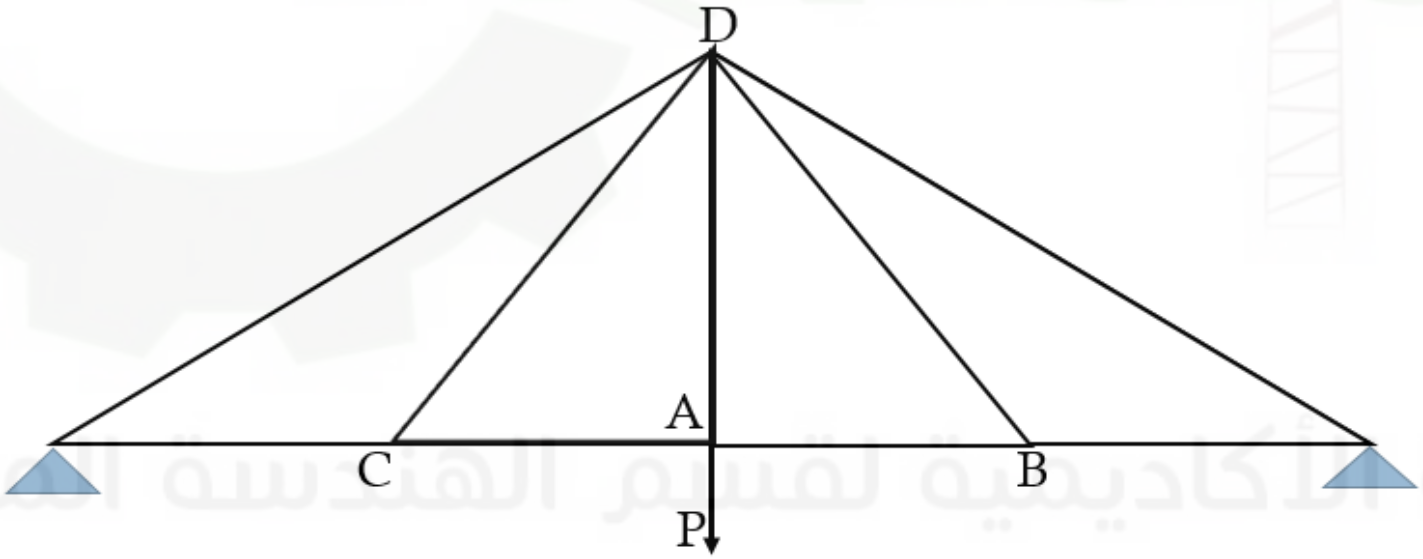
- n: عدد صفوف البراغي
- db: قطر البرغي
- t: البعد الأقل من المساحة الفعالة A_e

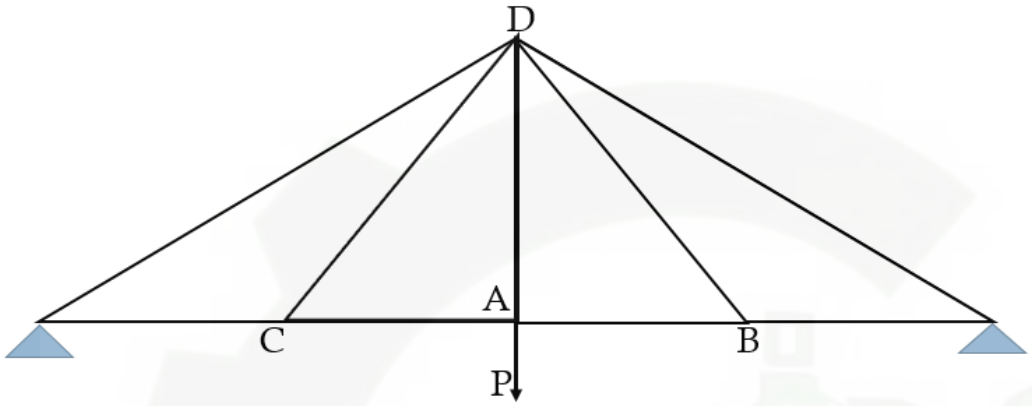
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Example:

In the shown truss, cross section of member AD =6*9 cm, member AD is connected to AB and AC by 3 rows of φ5mm bolt. Find maximum load (P) member AD can hold.

(f_t= 7Mpa, f_c = 12Mpa, f_v = 11Mpa)





$$\Sigma F_y = 0$$
$$F_{AD} - P = 0$$
$$P = FAD(+)$$

موجبة أي يعني تنشن , لو كانت سالبة نستخدم القيمة الخاصة ب الضغط

$$\sigma = \frac{P}{A_n}$$

$$7 = \frac{P}{A_n}$$

القيمة الخاصة ب التنشن

$$\boldsymbol{A_n = Ae - Abolts}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$A_n = Ae - Abolts$$

$$5 * 8$$

الوحدات ب السنتي ميتر وهي أقل من 15

AD =6*9 cm,

البعد الكبير

البعد الصغير

$$A_{bolt} = n * (0.16 + db) * t$$

$$A_{bolt} = 3 * (0.16 + 0.5) * 5 = 9.9\ cm^2$$

$$\frac{5}{10}$$

البعد الأقل

$$A_n = 40 - 9.9 = 30.1\ cm^2$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$7 = \frac{P}{30.1 * 10^{-4}}$$

$$\boldsymbol{P = 21.1kN}$$

ملاحظات مهمة في حال كان أحد الأبعاد أقل من 15 والبعد الثاني أكبر من 15

$$\boldsymbol{AD = 9 * 16\ cm}$$

نعامل كل بعد لوحده

8

14.75

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Example:

- Given p=15000N, Ft= 8 N/mm^2 = 80Kg/cm^2
- 4-raws of ϕ6 mm bolts.

Find a suitable x-direction of R.S timber?

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma = \frac{P}{A_n} \qquad 8 = \frac{15000}{A_n}$$

القيمة الخاصة ب التنشن

$$\boldsymbol{A_n = 1875mm^2 = 18.75cm^2}$$

$$\boldsymbol{A_n = Ae - Abolts} \qquad A_{bolt} = n * (0.16 + db) * t$$

$$A_{bolt} = 4 * (0.16 + 0.6) * \mathbf{4} = \mathbf{12.16}$$

$\frac{6}{10}$

تم فرضه وهو البعد الأقل
والذي يكون بعد التعديل

الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$A_e = An + Abolts = 12.16 + 18.75 = 30.91$$

$$A_e = t_1 * t_2 \qquad 30.91 = 4 * t_2 \qquad t_2 = 8$$

$$A_e = 4 * 8 \qquad A_d = 5 * 9$$

الوحدات سنتي ميتر وهي أقل من 16 لذلك نضيف واحد

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

فرع ثاني ل السؤال نريد أن **<u>نفرض ان البعد الاقل</u>** هو 5

$$\boldsymbol{A_n = Ae - Abolts}$$

$$A_{bolt} = n * (0.16 + db) * t$$

$$A_{bolt} = 4 * (0.16 + 0.6) * \mathbf{5} = \mathbf{15.20}$$

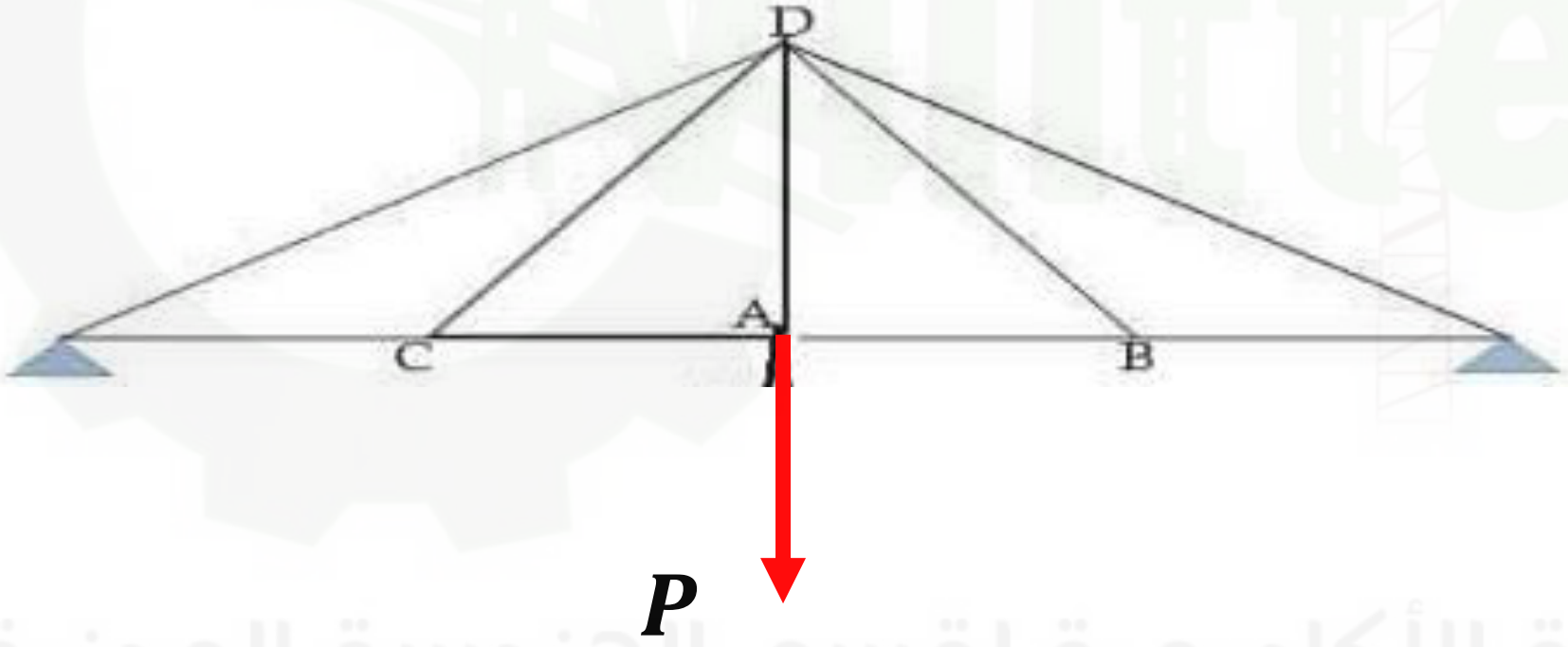
$$\boldsymbol{A_e = An + Abolts = 15.20 + 18.75 = 33.87}$$

$$\boldsymbol{A_e = t_1 * t_2} \qquad \boldsymbol{33.87 = 5 * t_2} \qquad \boldsymbol{t_2 = 7}$$

$$\boldsymbol{A_e = 5 * 7} \qquad \boldsymbol{A_n = 6 * 8}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Years).** In the shown truss , cross section of member AD=5*X , member AD is connected to AB and AC by 4 rows of 5mm bolt , if the maximum load P equals to 20kN if you know f_t=9MPa , f_c=10MPa , f_v=11 MPa , find the dimension X ?



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

ملاحظة مهمة : هنا سنحل السؤال على أساس أن القوة تنشن , قد تجدون أن القوة كومبريشن وفي هذه الحالة يكون السؤال فيه نقص معطيات

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_{AD} - P = 0$$

$$P = FAD(+)$$

$$9 = \frac{20}{A_n}$$

$$A_n = 22.2cm^2$$

$$\boldsymbol{A_n = Ae - Abolts}$$

$$A_{bolt} = n * (0.16 + db) * t$$

$$A_{bolt} = 4 * (0.16 + 0.5) * \mathbf{4} = \mathbf{10.56}$$

$$\mathbf{22.2 = Ae - 10.56}$$

$$A_e = 32.76$$

$$AD = 5 * X \qquad AD = 4 * (X - 1)$$

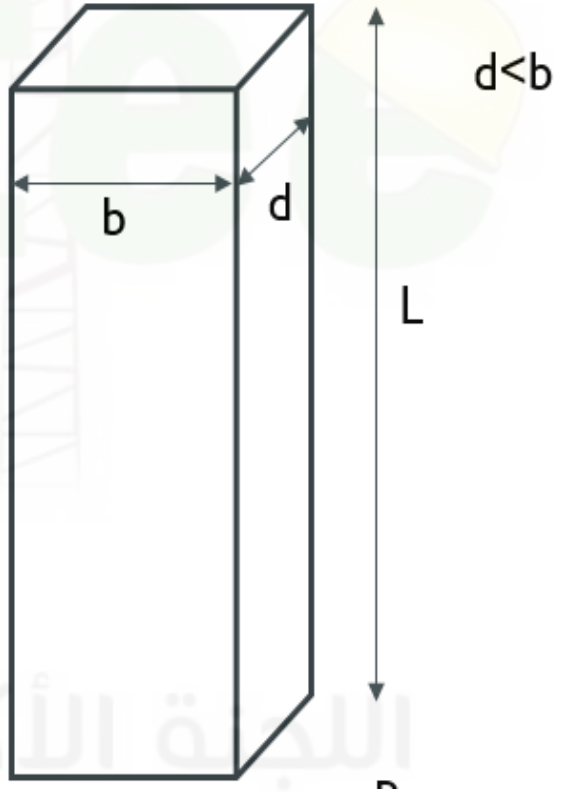
$$A_e = 32.76$$

$$X = \frac{32.76}{4} + 1 = 8.19$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

2.DESIGN OF COMPRESSION MEMBER

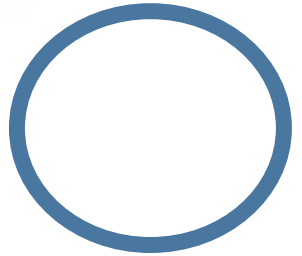
Slenderness ratio $= \frac{L}{D}$



Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3E}{(\frac{L}{D})^2}$$

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3E}{2.727(\frac{L}{r})}$$



L: Effective Length

r: radius

$$\sigma_c = \sigma_{tho}$$

$$\sigma_c = f`_c$$

خذ القيمة الأقل

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

CLASSIFICATION OF COLUMN:

$$Short: \frac{L}{D} \leq 10$$

$$Medium: 10 < \frac{L}{D} \leq K$$

$$Long: K \leq \frac{L}{D} < 50$$

البعد الأُقل

$$K = 0.64\sqrt{\frac{E}{f_c`}}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Example:

$$Given\ f_c` = 1000psi\ , E = 1 * 10^6$$

Cross section of two columns (5.5"*10.5") → الوحدات ب الإنش

L_1=6ft, L_2=12ft.

- Find compression force of each column.

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$A_e = 5 * 10$$

طرحنا نصف من كل بعد حسب القانون (شرحناه مسبقا)

CLASSIFICATION OF COLUMN:

تحويل الوحدات من الفت ل الإنش

$$Short : \frac{L}{D} \leq 10$$

$$\frac{6 * 12}{5} = 14.4 \ (Not\ Short\ )$$

$$K = 0.64\sqrt{\frac{E}{f_c`}}$$

$$K = 0.64\sqrt{\frac{1*10^6}{1000}} = 20.24$$

$$10 < 14.4 \leq 20.24$$

إذن متوسط

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3E}{(\frac{L}{D})^2}$$

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3 * 10^6}{(14.4)^2} = 1446.76$$

$$1446.76 > 1000 \; so \; use \; 1000$$

$$1000 = \frac{P}{5 * 10}$$

$$P = 50 * 10^3$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

والان سنبدأ ب العامود الثاني

$$A_e = 5 * 10$$

CLASSIFICATION OF COLUMN:

$$\frac{12 * 12}{5} = 28.8\ (Not\ Short\ )$$

$$K = 0.64\sqrt{\frac{E}{f_c`}} \qquad K = 0.64\sqrt{\frac{1*10^6}{1000}} = 20.24$$

$10 < 28.8 \leq 20.24$ إذن هو ليس متوسط وهو كبير

$20.24 < 28.8 \leq 50$ إذن هو كبير

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3E}{(\frac{L}{D})^2}$$

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3 * 10^6}{(28.8)^2} = 361.7$$

$$361.7 < 1000 \; so \; use \; 361.7$$

$$361.7 = \frac{P}{5 * 10}$$

$$P = 18085$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑ **Q(Years).** For the shown timber truss , the properties of timber Ft=70$\frac{kg}{cm^2}$, Fc= 120 $\frac{kg}{cm^2}$, E=70000 $\frac{kg}{cm^2}$.

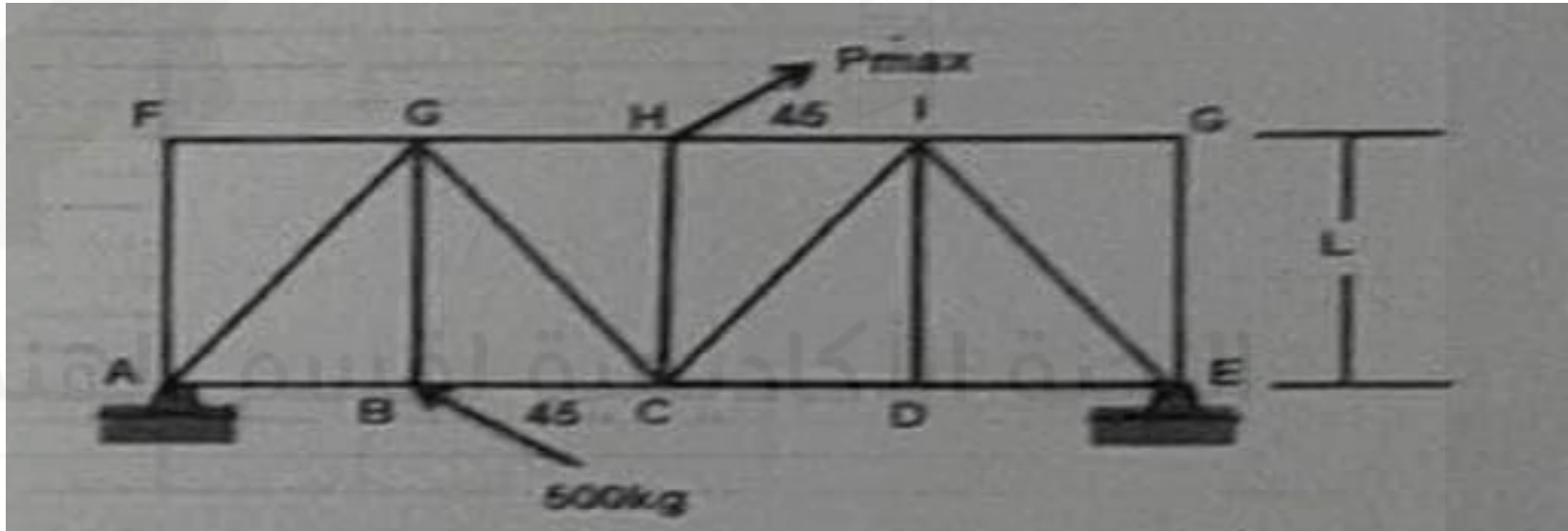
The x – section of member CH is (7*11)cm and member CH is connected to HI and HG by 2 rows of 3.4 mm bolt

For member BG , the x-section of this member 6*7 cm and diameter of the bolt 3.4mm .

Find :

1- Maximum free high of member BG

2- P_{max}



$$\boldsymbol{A_n = Ae - Abolts}$$

$$A_{bolt} = n * (0.16 + db) * t$$

$$A_{bolt} = 2 * (0.16 + 0.34) * \mathbf{5} = \mathbf{5}$$

$$\boldsymbol{A_n = 6 * 5 - 5 = 25cm^2}$$

$$\sigma = \frac{5000 \sin 45^{\circ}}{0.0025} = 1414213.56 > FC$$

$$\mathbf{1200000} = \frac{\mathbf{0.3 * 700000000}}{(\frac{\boldsymbol{L}}{\mathbf{0.05}})^{\mathbf{2}}}$$

$$\boldsymbol{L = 0.66}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3E}{(\frac{L}{D})^2}$$

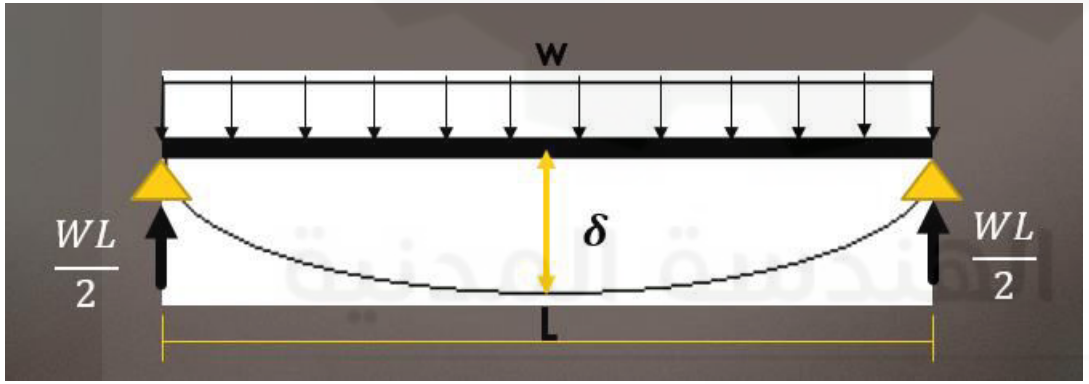
$$\sigma_{tho} = \frac{0.3 * 700000000}{(\frac{0.66}{0.05})^2} = 1728000$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

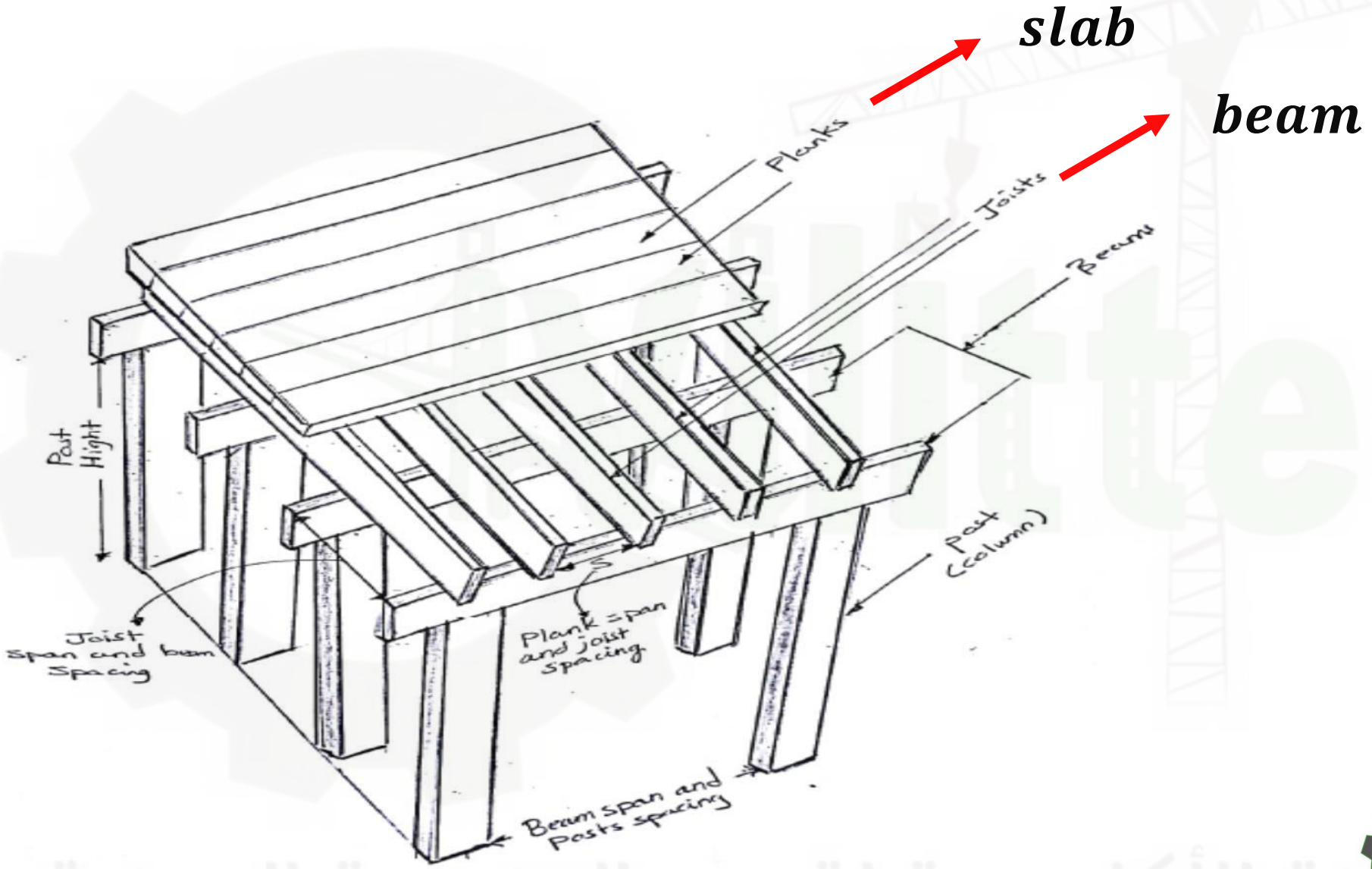
3.Design of beam and slab

To design flexural member we need to take in to consideration

يكون موجود قوة شد وضغط



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee

شروط يجب أن تتحقق

$$1- \ Shear\ force:$$

$$\frac{wL}{2} \leq \frac{2}{3} * Ao * F_v`$$

$$2- \ Bending\ moment:$$

$$\frac{wL^2}{8} \leq S * F_b`$$

$$S = \frac{I}{C}$$

$$3- \ Deformation$$

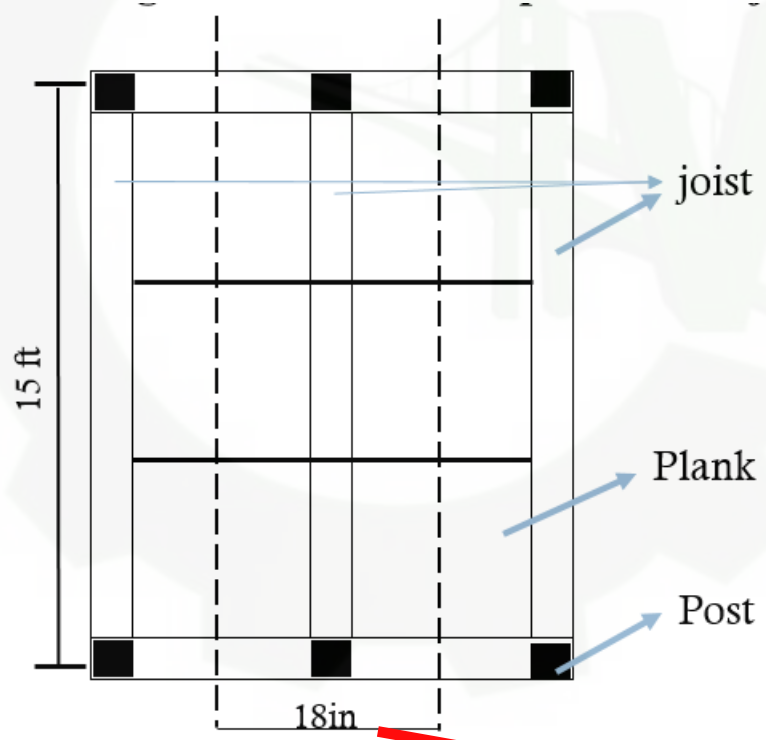
$$\frac{5wL^4}{384 * E * I} \leq \delta_{all}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Planks (6.5*2.5)in, joist (2.5*6.5)in. F_v=200psi, f_c =1200psi, f_b =1000psi, E=1*10^{6}psi, w=60Ib/ft^2

δ_{all}=0.4in.

- **Check shear, deformation and bending moment for both planks and joists.**



المسافة ما بين المركز والمركز

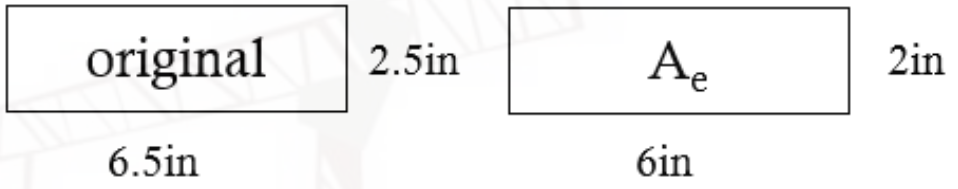
المسافة كاملة إذن 36

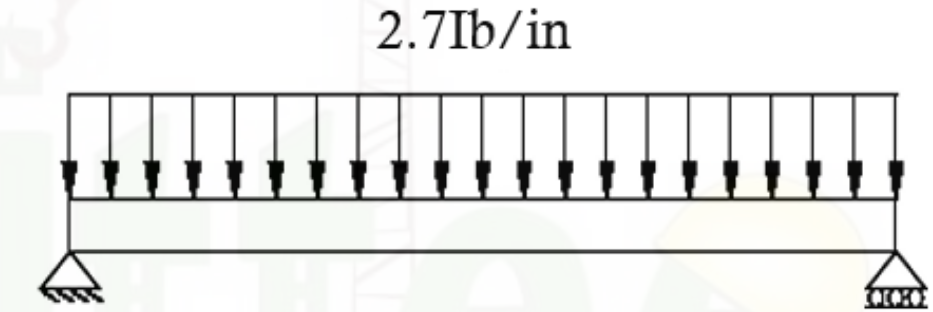
$$W_{plank} = \frac{60}{(12)^2} * 6.5 = 2.7$$

التحويل من الفت ل الإنش

$$W_{plank} = \frac{60}{(12)^2} * 6.5 = 2.7$$

لم نضرب ب 6 لكي يكون اللود
أكبر ولكي أكون في الجانب الأمن





البيم

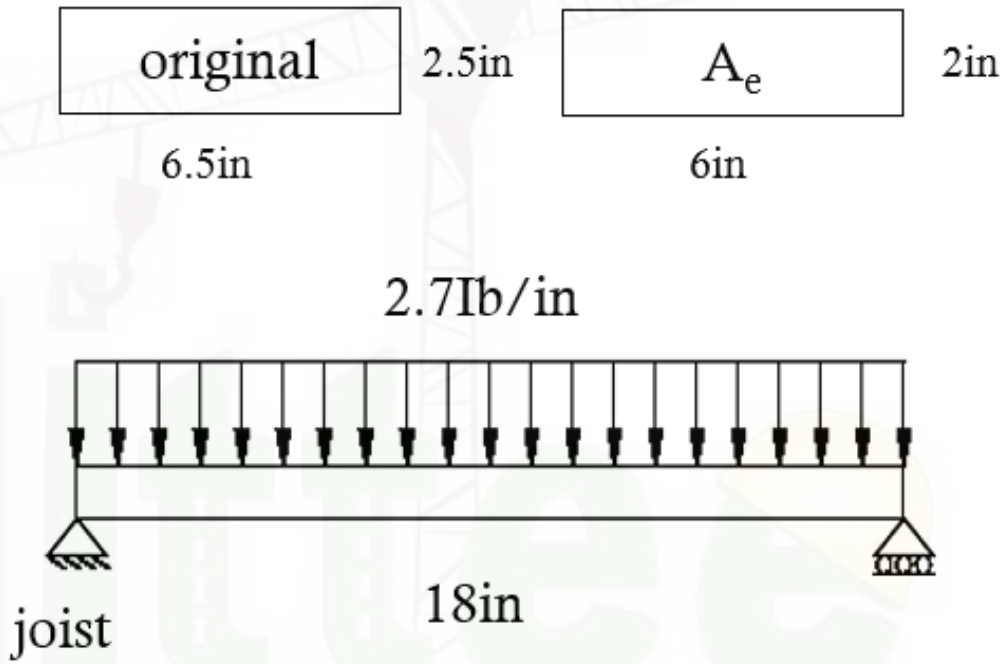
الحمل ينتقل ب الإتجاه
القصير

$$A_e = 6 * 2$$

في المساحة نضرب هكذا لأن المساحة
عندما تكبر أكون قد أهملت معامل الأمان
وعندما تكون صغيرة يكون أفضل

$$S = \frac{1 * 6 * 2^3}{12 * \frac{2}{2}} = 4$$

c



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$1- \ Shear \ force :$$

$$\frac{wL}{2} \leq \frac{2}{3} * Ao * F_v`$$

$$\frac{2.7 * 18}{2} \leq \frac{2}{3} * 12 * 200$$

Safe

$$2- \ Bending \ moment :$$

$$\frac{wL^2}{8} \leq S * F_b`$$

$$\frac{2.7 * 18^2}{8} \leq 4 * 1000$$

Safe

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$3 - \ Deformation$$

$$\frac{5wL^4}{384 * E * I} \leq \delta_{all}$$

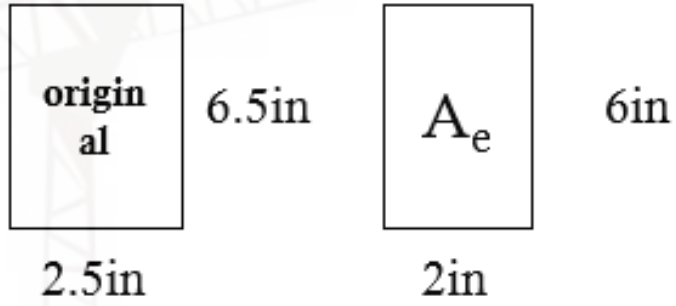
$$\frac{5 * 2.7 * 18^4}{384 * 10^6 * 4} \leq 0.4$$

Safe

الرقم معطى في السؤال

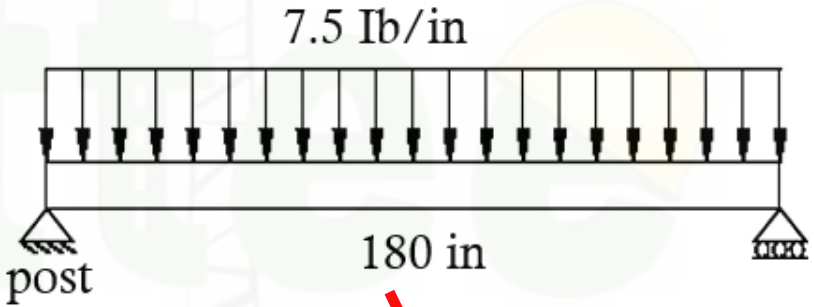
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$W_{Joist} = \frac{60}{(12)^2} * 18 = 7.5$$



$$A_e = 6 * 2$$

الحمل ينتقل ب الإتجاه القصير



$$S = \frac{1 * 2 * 6^3}{12 * \frac{6}{2}} = 12$$

$$15 * 12 = 180$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$1- \ Shear \ force:$$

$$\frac{wL}{2} \leq \frac{2}{3} * Ao * F_v`$$

$$\frac{7.5 * 180}{2} \leq \frac{2}{3} * 12 * 200$$ Safe

$$2- \ Bending \ moment:$$

$$\frac{wL^2}{8} \leq S * F_b`$$

$$\frac{7.5 * 180^2}{8} \leq 12 * 1000$$ Not Safe

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee

$3 - Deformation$

$$\frac{5wL^4}{384 * E * I} \leq \delta_{all}$$

الرقم معطى في السؤال

$$\frac{5 * 7.5 * 180^4}{384 * 10^6 * 36} \leq 0.4$$

Not Safe

***If Post with dimensions:2*4 in, check the post.**

Where:

- A_e=1.5*3.5
- f_c =1200 psi
- L=10ft

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3E}{(\frac{L}{D})^2}$$

$$\sigma_{tho} = \frac{0.3 * 10^6}{(\frac{10 * 12}{1.5})^2} = 46.87$$

$$46.87 < 1200 \; so \; use \; 46.87$$

$$46.87 = \frac{P}{1.5 * 3.5}$$

$$P = 246$$

$$246 < 675$$

Not Safe

$$\frac{7.5 * 180}{2}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

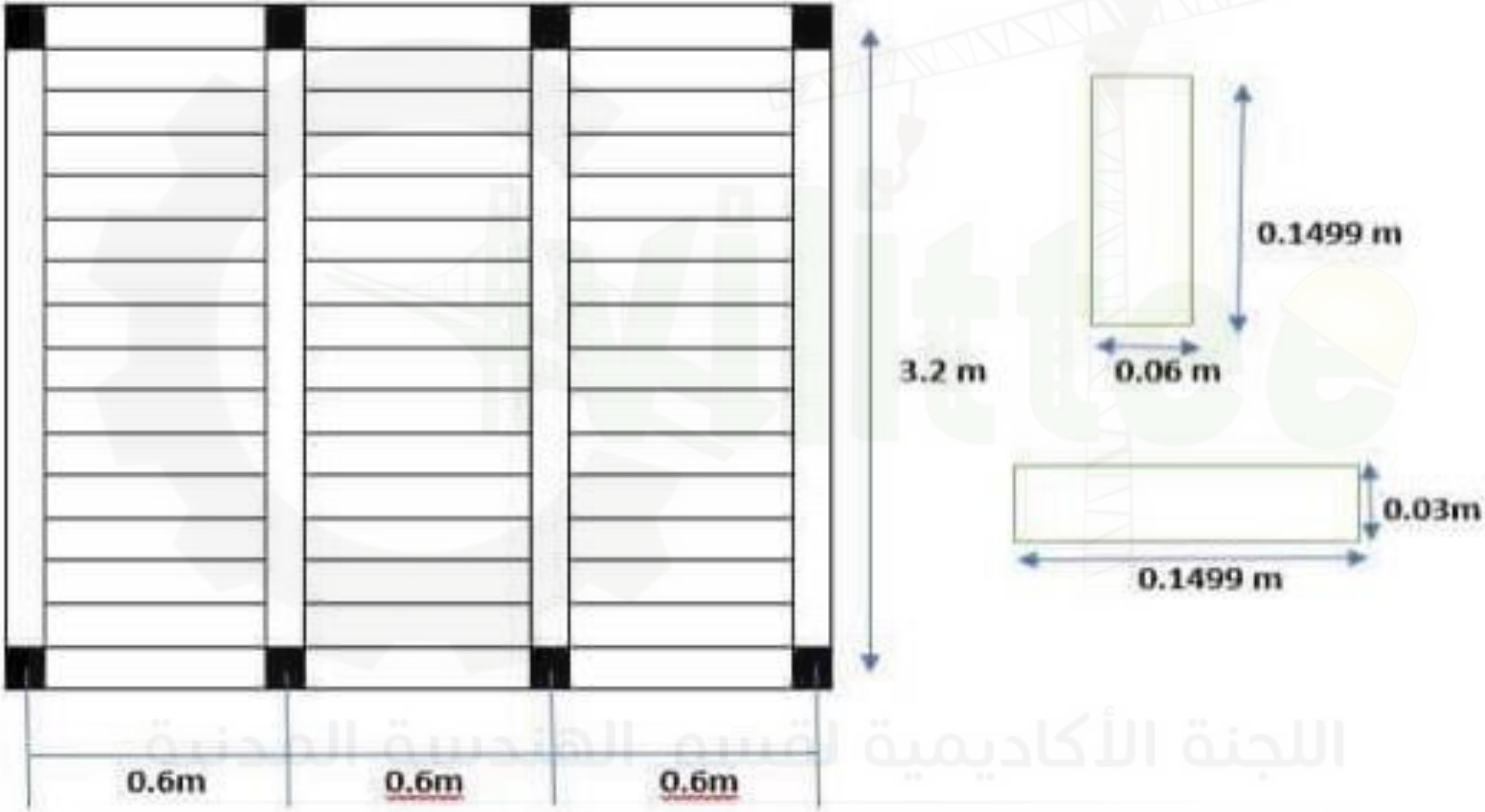
❑ **Q(Years).** A timber floor deck as shown in the figure , the properties of timber , Fb=70 $\frac{kg}{cm^2}$, Fc=75 $\frac{kg}{cm^2}$, Fv=28 $\frac{kg}{cm^2}$, E=70000$\frac{kg}{cm^2}$, w=1000 $\frac{kg}{cm^2}$, length of post = 4m , x-section of post = 5*5 cm , if x-section of plank = 3*14.99 cm and x-section of joist is 6*14.99 cm , allowable deformation of the plank = 0.1cm , allowable deformation of the joist = 0.1 cm .

Find :

1- Check shear , deformation and bending moment for both planks and joists

2- Check safety of the post .

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية


3.2 m
0.1499 m
0.06 m
0.03m
0.1499 m
0.6m
0.6m
0.6m

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Stair : الدرج

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

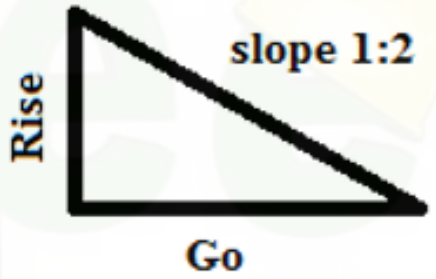
Standard Dimensions for Comfortable Stairs

شروط يجب تحقيقها لكي يكون الدرج مريح ومناسب ل المستخدمين

- $\boldsymbol{Steps\ less\ than\ 14\ for\ one\ flight}$
- $\boldsymbol{Rise(R) = (15 - 17)\ cm}$
- $\boldsymbol{Go = 30\ cm\ or\ not\ less\ than\ 28\ cm}$
- $\boldsymbol{\frac{Rise}{Go} = \frac{1}{2}}$

Standard Dimensions for Comfortable Stairs

- $\frac{Rise}{Go} = \frac{1}{2}$ $\quad R = 15\ cm\ , G = 30\ cm$

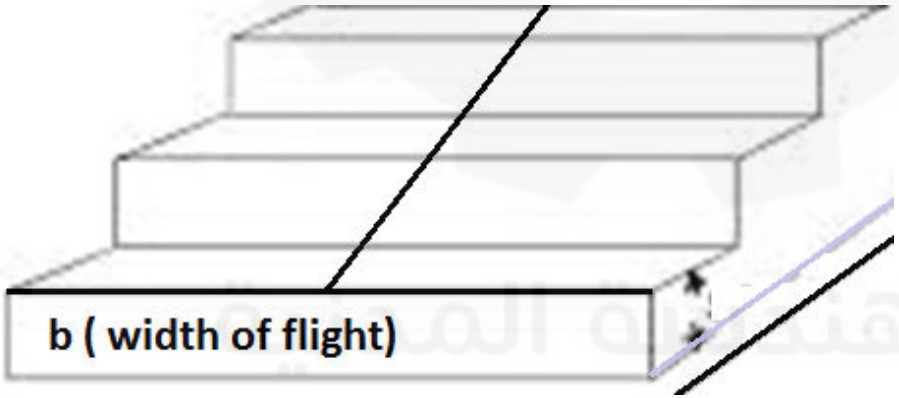


- ✓ $\#of\ goes = \#\ of\ rises - 1$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

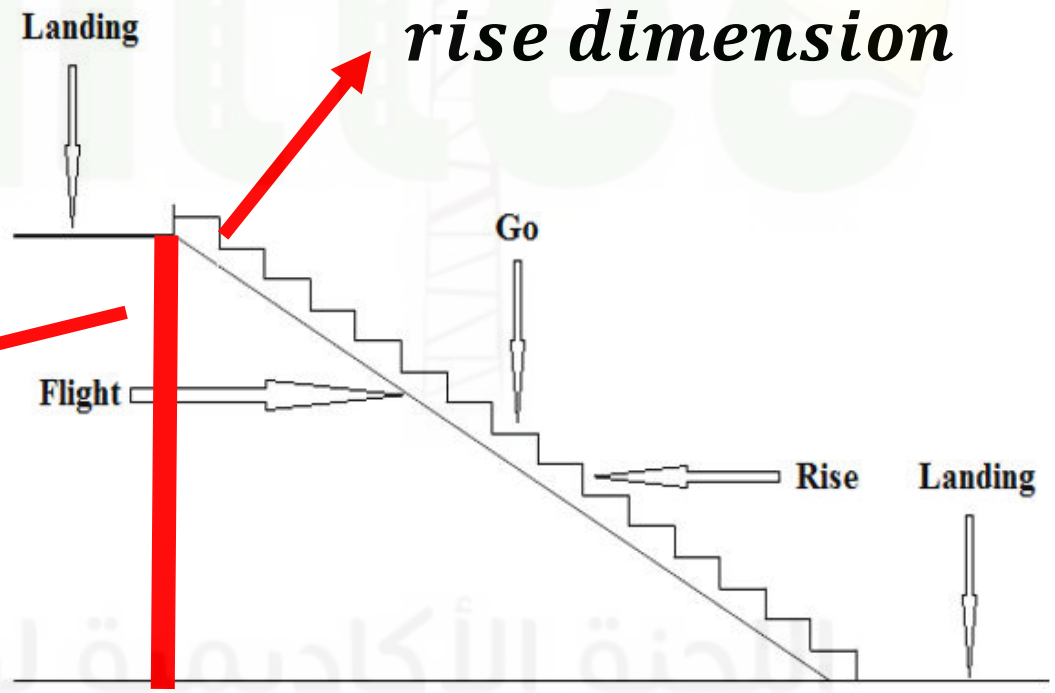
Standard Dimensions for Comfortable Stairs

$$\#\ of\ rises = \frac{\boldsymbol{elevation\ difference\ between\ the\ two\ floors}}{rise\ dimension}$$



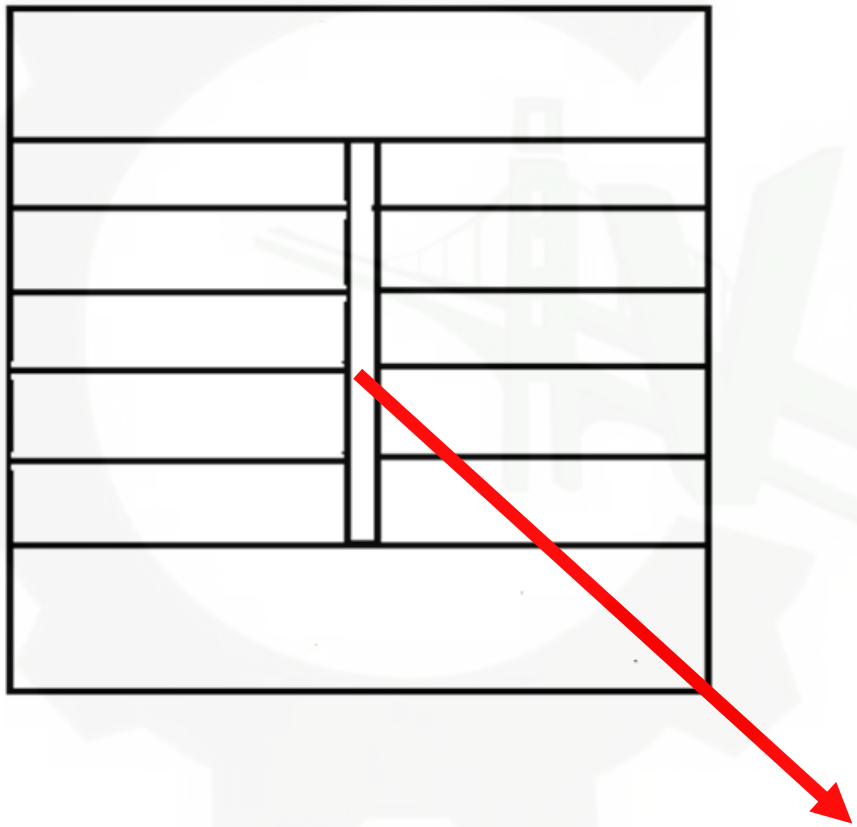
- $width\ of\ flight = Length\ of\ step$
- $Not\ less\ than\ 1\ m$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



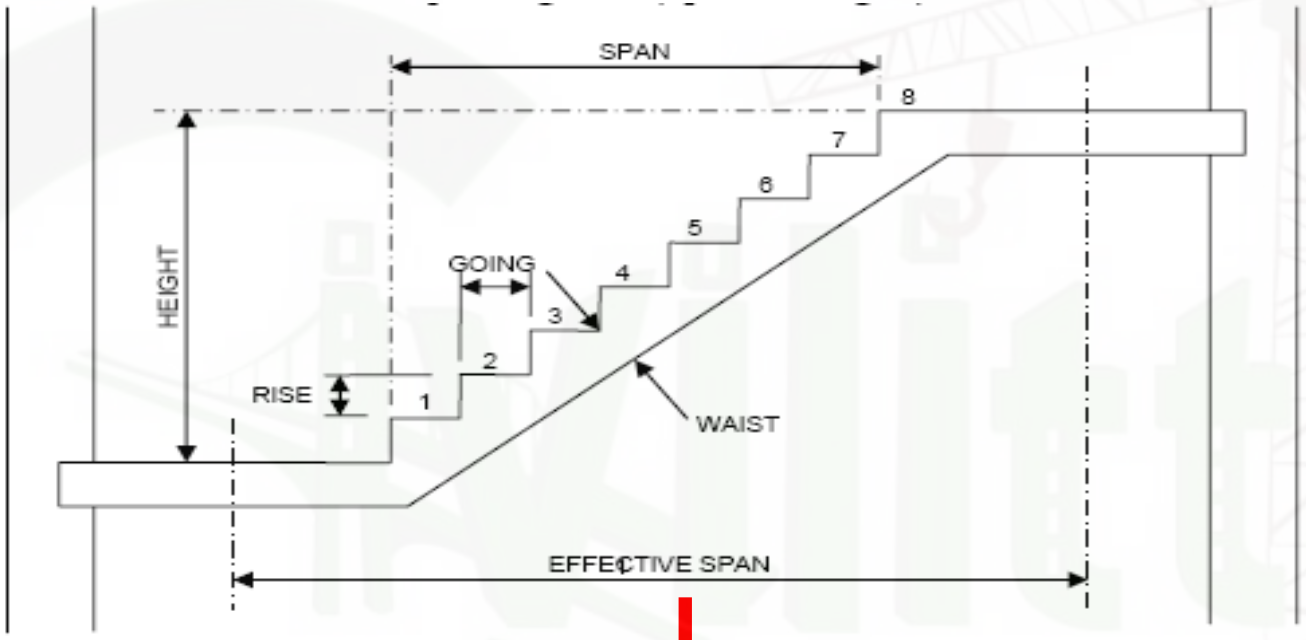
elevation difference between the two floors

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



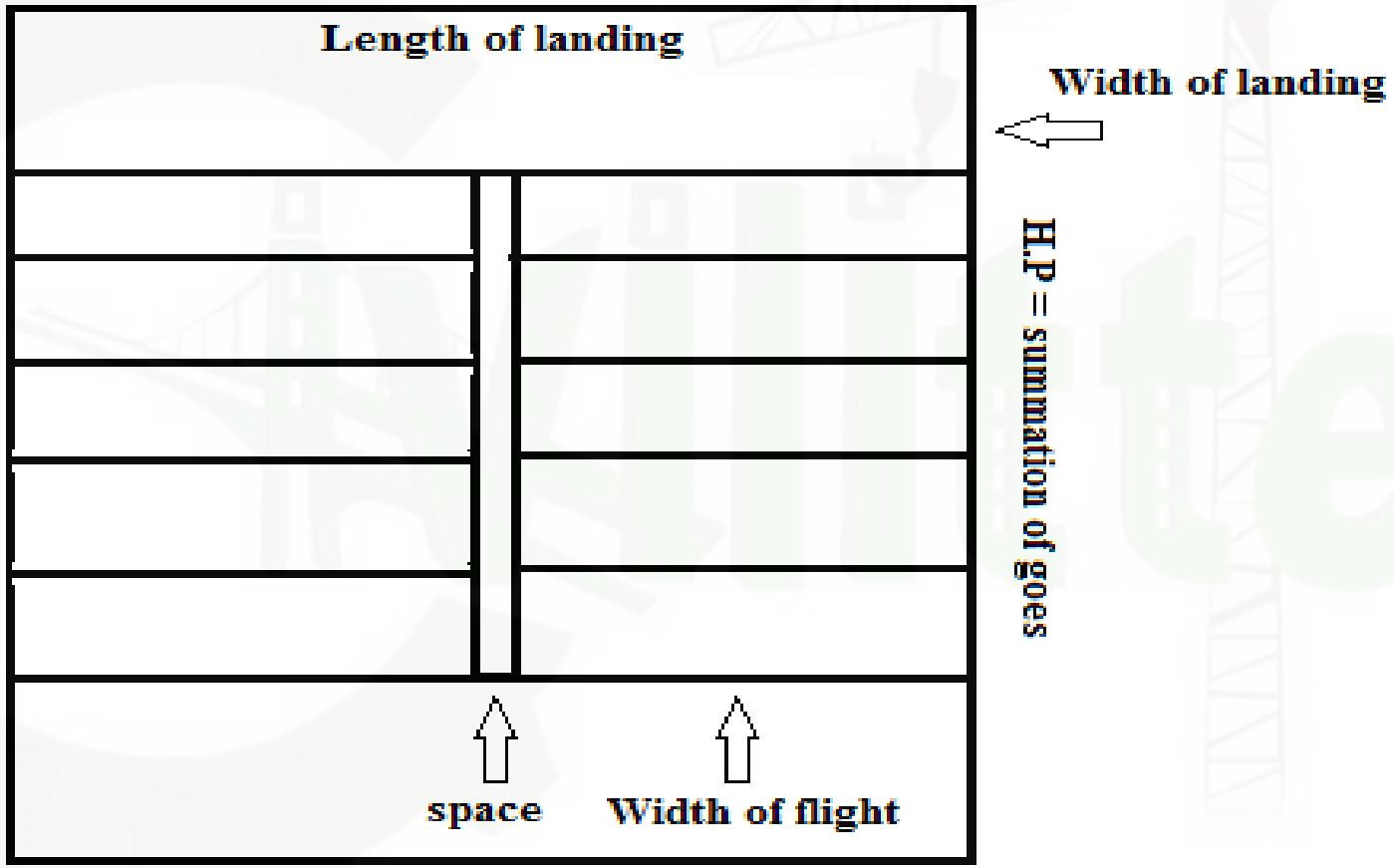
$$\boldsymbol{Min}\ space\ between\ flight = 15\ cm$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

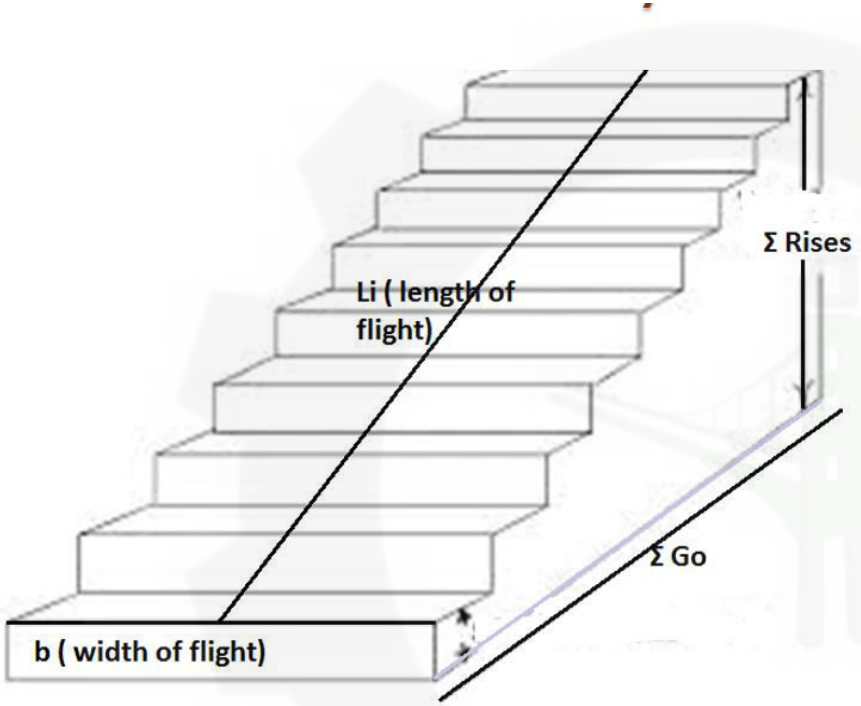


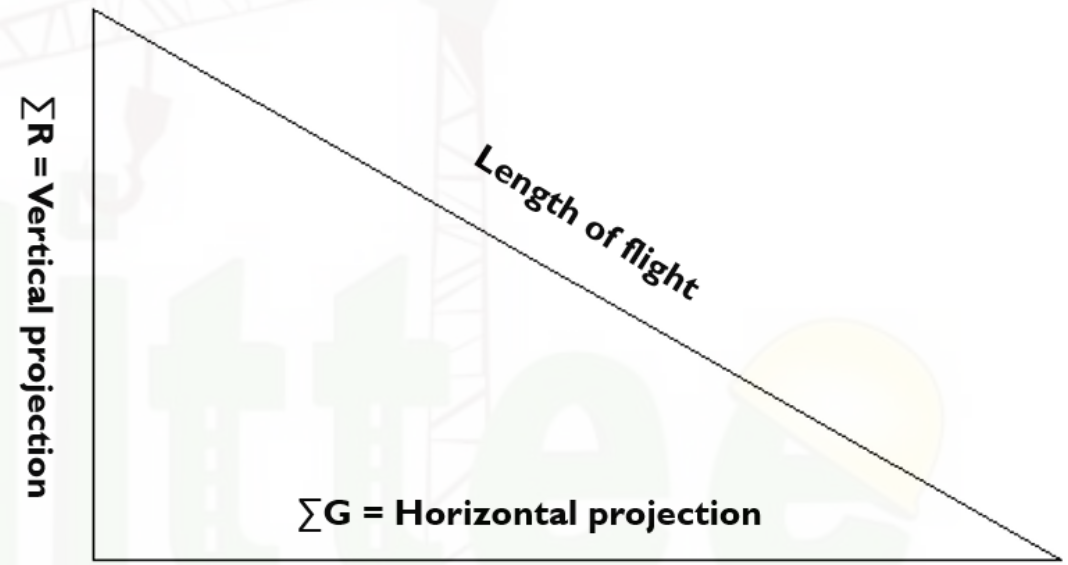
المسافة ما بين منتصف البسطة الأولى ومنتصف البسطة الثانية

$$Effective\ length\ of\ flight = Horizontal\ projection\ of\ flight + width\ of\ landing$$



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية





$$Length\ \text{of flight} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum G)^2}$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Load Calculations for Bending Moment Calculations

❑ *Dead Load*

$$Total\ thickness\ of\ Slab\ (h) = tw + 0.5Rise$$

t_w: ***thickness of flight slab***

$\frac{L_e\ (Effective\ Span)}{20}$

From 1.75 to 2 cm for each step

خذ القيمة الأكبر

$$Weight\ of\ Slab = Volume\ * Density$$

$$Weight\ of\ Slab = Li * b * h * \gamma$$

total thickness of slab

b = width of flight

inclined length of flight

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$O.W\ flight\ per\ meter = \frac{O.W\ of\ flight + finishing}{Horizontal\ projection\ of\ flight\ (Span)}$$

Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية
Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Given:

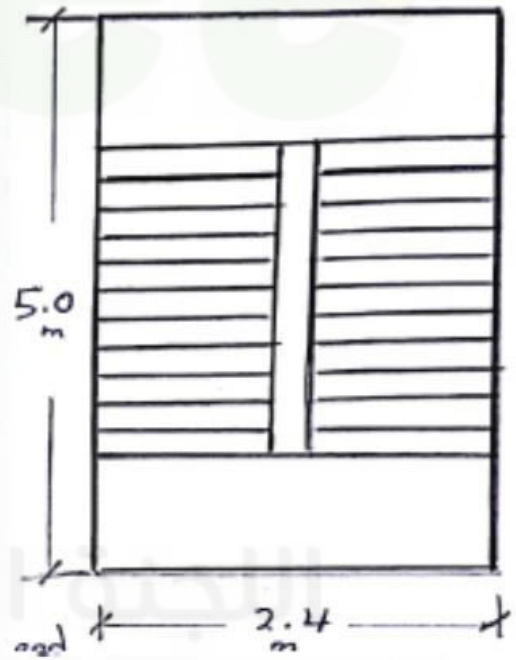
1- Space given for stair case in a multi-story residential building = 5 m x 2.4 m

2- Δ ev. Between floors = 3.1 m

العرض

الإرتفاع

إرتفاع الطابق



Civilittee
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

- $\boldsymbol{Rise(R) = (15 - 17)\ cm}$

هي تمثل إرتفاع كل درجة وقيمتها وسوف نفرضها ما بين هذا المدى والقيمة 15

$$\#\ of\ rises = \frac{elevation\ difference\ between\ the\ two\ floors}{rise\ dimension}$$

تحويل من المتر إلى سنتي ميتر

$$\#\ of\ rises = \frac{\mathbf{3.1 * 100}}{15} = 20.7\ for\ two\ flight$$

- $\boldsymbol{use\ 20}$

$\mathbf{10 < 14\ (Ok)}$

- $For\ one\ flight = \frac{20}{2} = 10$

$$\boldsymbol{Exact}\ R = \frac{\mathbf{310}}{20} = 15.5\ cm$$

البعد الحقيقي الذي سوف نستخدمه بدلا من 15 الذي قمنا بفرضه

$$\#\ of\ rise\ in\ each\ fligh\ = \frac{20}{2} = 10\ rises$$

- ✓ $\#of\ goes\ =\ \#\ of\ rises\ -1$
- ✓ $\#of\ goes\ = 10 - 1 = 9$

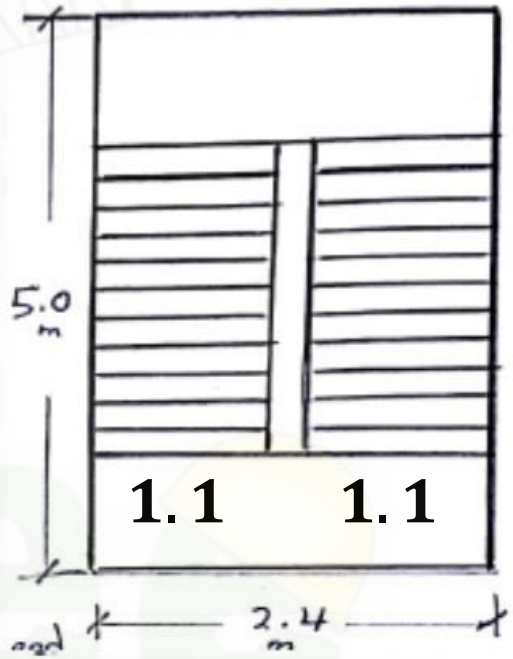
- ➢ $Go = 30\ cm\ or\ not\ less\ than\ 28\ cm$

- ➢ $Assume\ width\ of\ flight = Length\ of\ step = 1.1\ m$

قيمة تم فرضها

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$\textbf{Space}\ between\ flights = 2.4 - 2 * 1.1 = 0.2$$



$\#\ of\ goes$

thickness of Go

$$\textbf{Take}\ Landing = \frac{(5 - 9 * 0.30)}{2} = 1.15$$

for two flight

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Length\ \text{of flight} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum G)^2}$$

$$\sqrt{(\mathbf{1.55})^2 + (\mathbf{2.7})^2} = \mathbf{3.11}$$

$$\frac{\mathbf{15.5 * 10}}{\mathbf{100}} = \mathbf{1.55}$$

$$\boldsymbol{Horizontal\ Projection\ of\ flight} = \mathbf{9 * 0.30 = 2.7}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Total\ thickness\ of\ Slab\ (h) = tw + 0.5Rise$$

Method one : From 1.75 to 2 cm for each step

Assume 2 cm for each step

$$t_w = 10 * 2 = 20\ cm$$

$$\textbf{Method two} = \frac{\boldsymbol{L_e}\ (\textbf{Effective Span})}{\textbf{20}}$$

$$\frac{Horizontal\ projection + landing}{20} = \frac{2.7 + 1.15}{20} = 0.19m = 20cm$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Total\ thickness\ of\ Slab\ (h) = tw + 0.5Rise$$

$$Total\ thickness\ of\ Slab\ (h) = 20 + \frac{15.5}{2} = 27.75$$

$$\boldsymbol{Weight\ of\ Slab = Volume\ * Density}$$

$$\boldsymbol{Weight\ of\ Slab = Lf * b * h * \gamma_{rc}}$$

$$\boldsymbol{Weight\ of\ Slab = 3.11 * 1.1 * 0.2775 * 2500 = 2375\ kg}$$

Length of flight

width of flight

تحويل الوحدات

تكون معطاه في السؤال

إنتبه ل الوحدة المعطاه

$$O.W\ flight\ per\ meter = \frac{O.W\ of\ flight + finishing}{Horizontal\ projection\ of\ flight\ (Span)}$$

هذا القانون وخاصة في البسط يجب أن تكون وحدة الأرقام ب الكيلو غرام وليس كيلو غرام لكل متر

- $Assume\ finishing = 50\ \frac{kg}{m}$

$$O.W\ flight\ per\ meter = \frac{2375}{2.7} = 880\ \frac{kg}{m}$$

$$\Sigma W = 880 + 50 = 930\ \frac{kg}{m}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة الفضائية

- $\boldsymbol{Assume\ finishing = 135\ kg}$

$$\boldsymbol{O.W\ flight\ per\ meter = \frac{O.W\ of\ flight + finishing}{Horizontal\ projection\ of\ flight\ (Span)}}$$

$$\boldsymbol{O.W\ flight\ per\ meter = \frac{2375 + 135}{2.7} = 930\ \frac{kg}{m}}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$Total\ DL + LL\ on\ horizontal\ projection = 930 + 400 = 1330$$

تم حسابها في السلايد السابق

معطاة في السؤال

$$B.M\ Max = \frac{wl_e{}^2}{8} = \frac{1330 * (2.7 + 1.15)^2}{8} = 2464.25kg.m = 236424kg.cm$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Years).** Space given for staircase in multistory building = 2.6m*5.2m if the space between flight=0.18m , weight of RC=2500 , total thickness of flight =0.3m , vertical projection of the flight = 160cm and G=30 cm . Find :

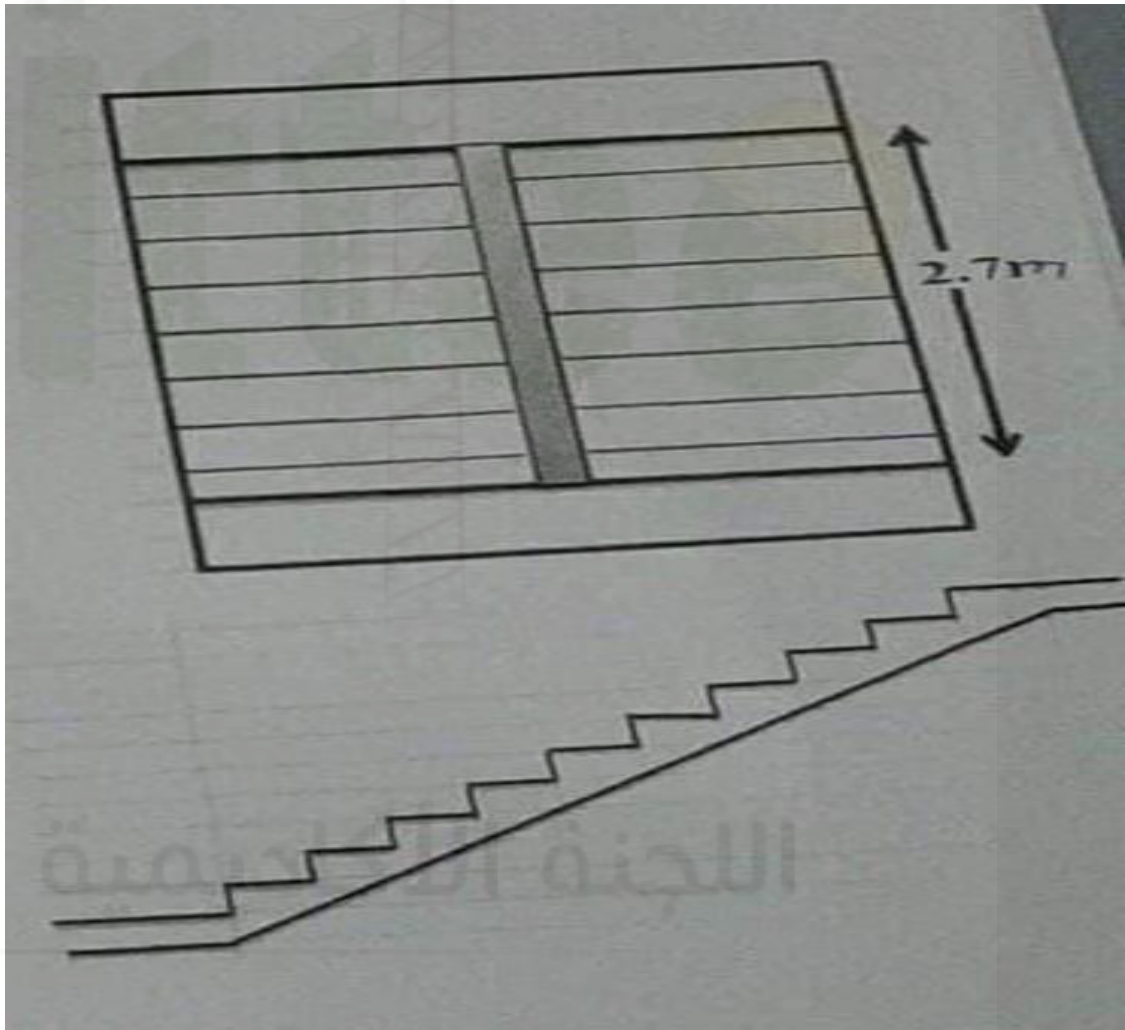
1- Number of goes

2- Number of steps

3- Number of rises

4- Length of flight

5- Width of flight



اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

6- width of landing

7- length of step

8- Length of flight

9- Thickness of waist slab

10- weight of RC flight

11- Load /m of the horizontal projection of the flight .

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Ans.

$$1 - \frac{2.7}{0.3} = 9\ for\ one\ flight$$

$$2 - 10\ for\ one\ flight$$

$$3 - 10\ for\ one\ flight$$

$$4 - \frac{160}{10} = 16$$

$$5 - \frac{2.6 - 0.18}{2} = 1.21$$

$$6 - \frac{5.2 - 2.7}{2} = 1.25$$

$$7 - \sqrt{(2.7)^2 + (1.6)^2} = 3.138$$

$$h = 20 + 0.5 * 16 = 28$$

$$8 - tw = \frac{2.7 + 1.25}{20} = 19.5\ cm\ or\ 10 * 2 = 20\ cm$$

$$10 - \quad 2500 * 1.21 * 3.138 * 0.25 = 2657.8$$

$$11 - \frac{2657.8}{2.7} = 984.4$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

❑**Q(Years).** Space given for staircase in **five similar stories** building .
The elevation of building = 15cm , **total number of steps for whole building =100 steps** , weight of RC= $2500\ \frac{kg}{m^3}$.

Find:

1- Number of rises in each flight

2- Elevation of rise

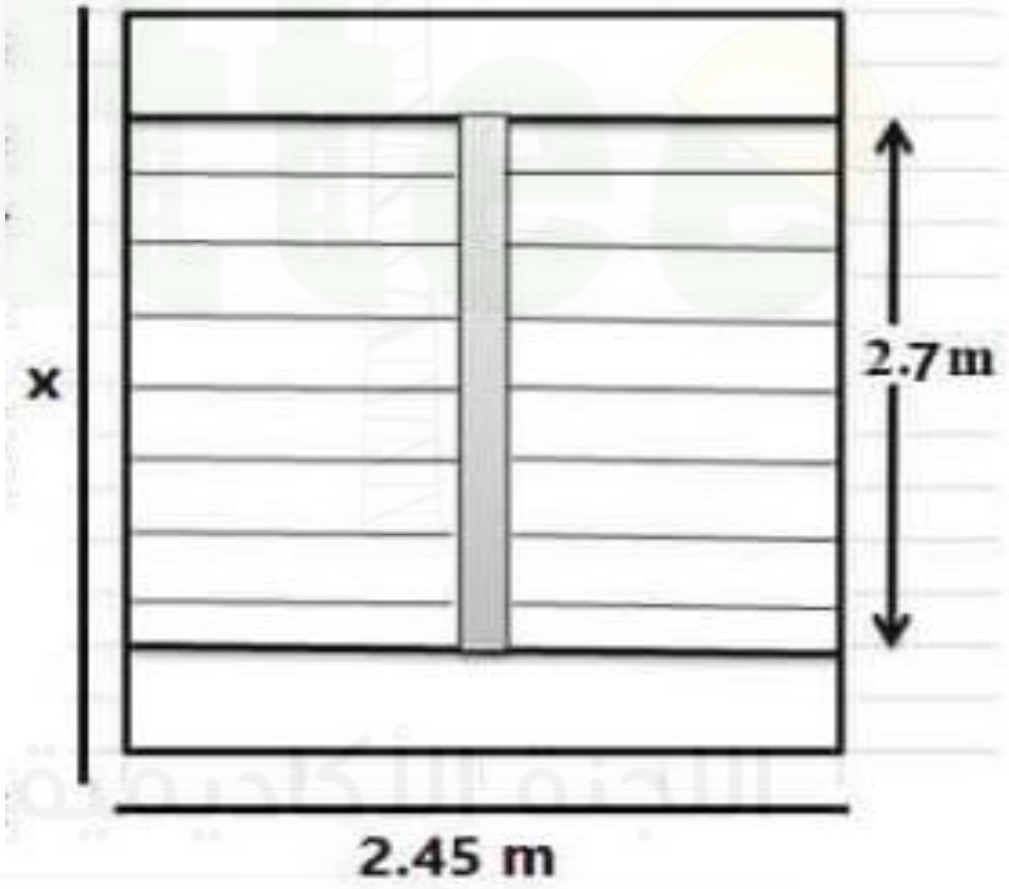
3- Number of steps in each flight

4- Number of rises

5- Number of goes

6- width of go

7- Maximum width of flight



8- Maximum length of step

9- Maximum width of landing

10- Length of landing

11- minimum length of dimension X as shown in the figure

12 –Length of flight

13- Horizontal projection of the flight

14- thickness of waist slab

15- Total thickness of flight

16- Weight of RC flight

17- Load/m of the horizontal projection of the flight .

Ans.

$$Elevation\ Between\ floors = \frac{15}{5} = 3 \qquad \#\ of\ steps\ for\ one\ stories = \frac{100}{5} = 20$$

$$\mathbf{1 - \frac{20}{2} = 10} \qquad 2 - \frac{3}{20} = 0.15m = 15cm \qquad 3 - 10Steps$$

$4 - 10$ *rises in one flight*
20 *rises in two flight*

$5 - 9$ *goes in one flight*
18 *rises in two flight*

$$\mathbf{6 - \frac{2.45 - 0.15}{2} = 1.15}$$

$7 - 1.15\ m$

$8 - 1\ m$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$9 - 2.45$

$10 - 2.7 + 2 = 4.7$

$11 - \sqrt{(0.15 * 10)^2 + (0.3 * 9)^2} = 3.1m$

$12 - 0.3 * 9 = 2.7$

$13 - \frac{2.7 + 1}{20} = 0.185$

$14 - 18.5 + 0.5 * 15 = 26$

$15 - 3 * 1.15 + 0.26 * 2500 = 2242.5kg$

$16 - \frac{2242.5}{2.7} = 830.6$

$830.6 + 50 = 880.6$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

➢ Expansion Joints

لها علاقة ب التمدد بسبب الحرارة أو التقلص بسبب البرودة

$$\delta = K * L * \Delta T$$

التغير في درجة الحرارة

الطول

معامل التمدد

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

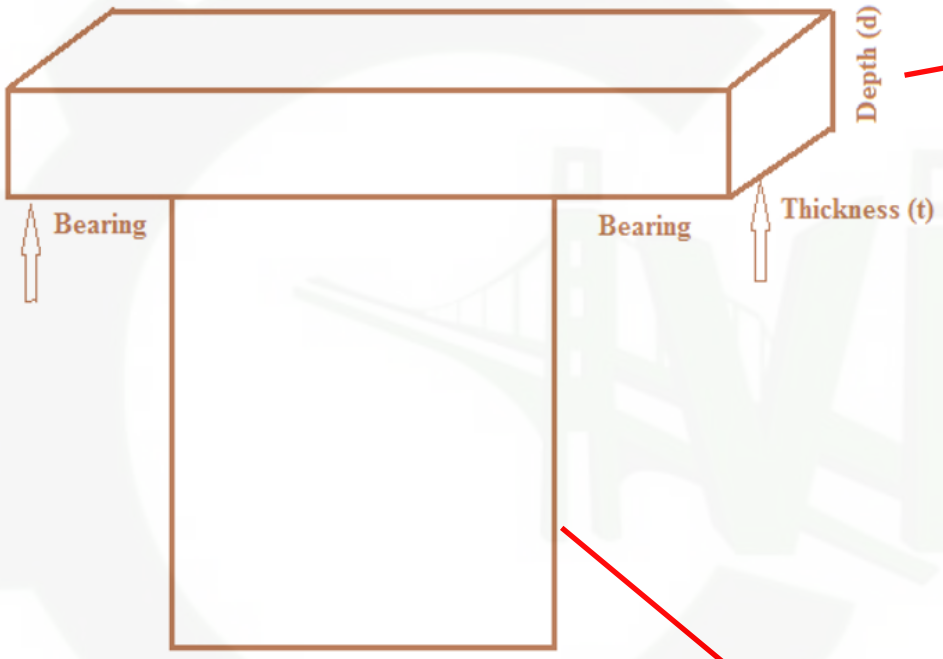
❑**Q(Years).** Assuming a bridge , made of steel , with an initial total length of 1500m at $-20C^{\circ}$, coefficient of steel expansion = $12 * 10^{-6}$, calculate the length difference at $40C^{\circ}$ and its total length ?

$$\boldsymbol{\delta = K * L * \Delta T}$$

$$\boldsymbol{\delta = 12 * 10^{-6} * 1500 * [40 - (-20)] = 1.08}$$

$$L = 1500 + 1.08 = 1501.08$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



الإرتفاع

✓ $Bearing\ 1 = Bearing\ 2$

باب أو شباك

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

➢Dimensions of Lintel

Bearing =**4cm for every 30cm opening** but not less than **10cm**.

❑ Example : For window with opening (S)= 60 cm, determine the bearing for a lintel for this window ?

$$\mathbf{30}\boldsymbol{cm} \longrightarrow \mathbf{4}\boldsymbol{cm}$$
$$\mathbf{60}\boldsymbol{cm} \longrightarrow \boldsymbol{x}$$

$X = 8\ cm\ but\ you\ will\ use\ 10cm$

- Example: For window with opening (S)= 150cm, determine the bearing for a lintel for this window.

  30cm → 4cm

  150cm → ??

  Bearing= 20cm for each side.

Total length of lintel = 190cm = 1.9m.

$$= 150 + 2 * 20$$

طول الشباك

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

Depth: allow 15cm for (opening) spans up to 1.2m, for every extra 30cm of span; add 2.5cm to the depth.

- Example: Determine the depth of lintel for opening= 1.8m

  For 120cm → d= 15cm.

  Extra distance= 60cm.

  30cm → 2.5cm

  60cm → ??

  X= 5cm.

Total depth of lintel= 15+5 = 20cm

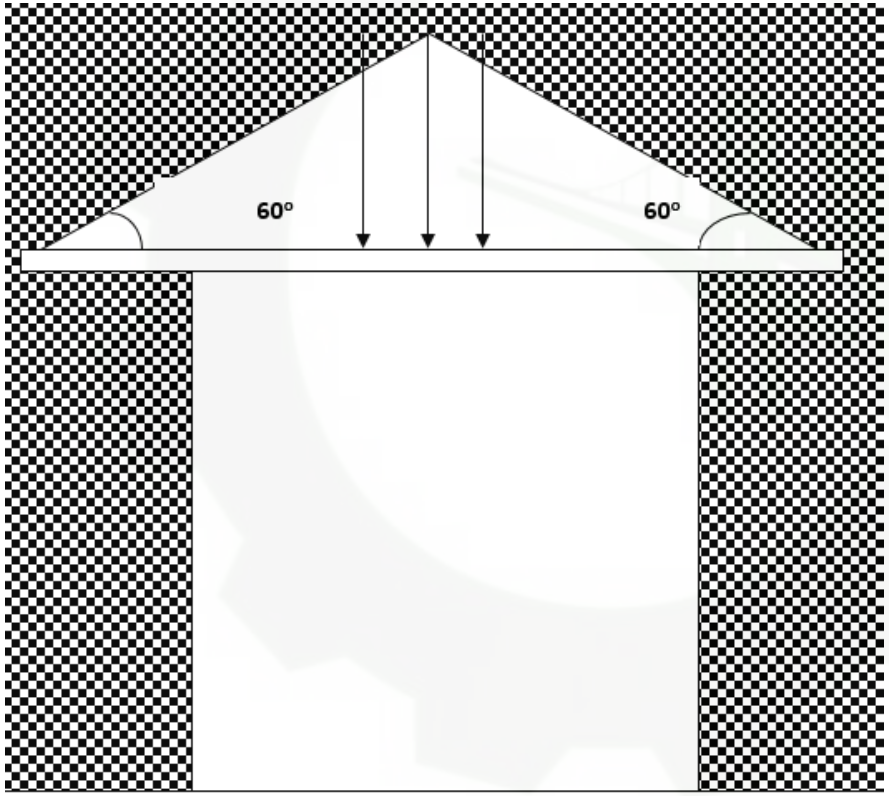
Thickness: almost thickness of the lintel equals the thickness of the wall, but we increase the thickness of lintel (t) for beautiful view or protection from the sun.

For stone wall: left (5-7)cm for installing stone on wall.

بالعادة يكون معطى

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

➢Distribution of load on the lintel



قد يكون الحمل مثلث أو شبه منحرف
والطريقة لكي نعرف سنوضحها الان

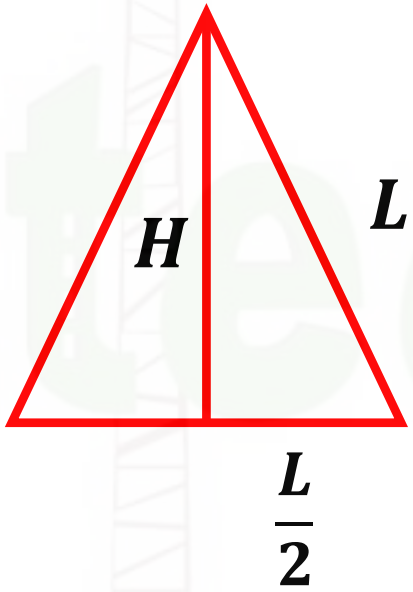
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

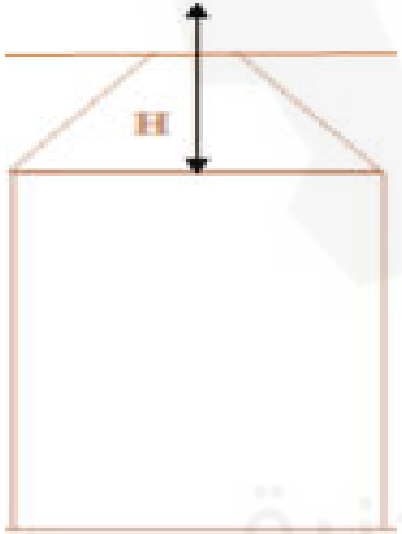
$$H = \sqrt{L^2 - (L/2)^2} = \frac{\sqrt{3}L}{2}$$

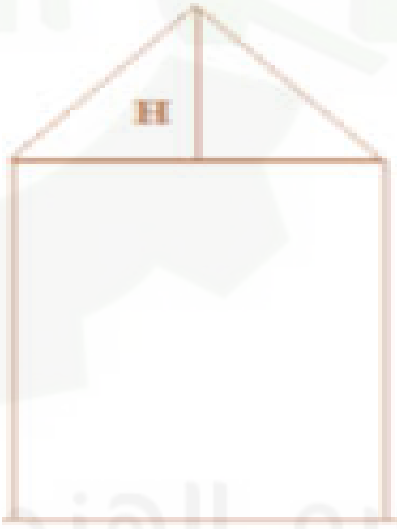
عن طريق فيثاغورس

Height above opening > H : Area is triangle

Height above opening < H : Area is trapezoid

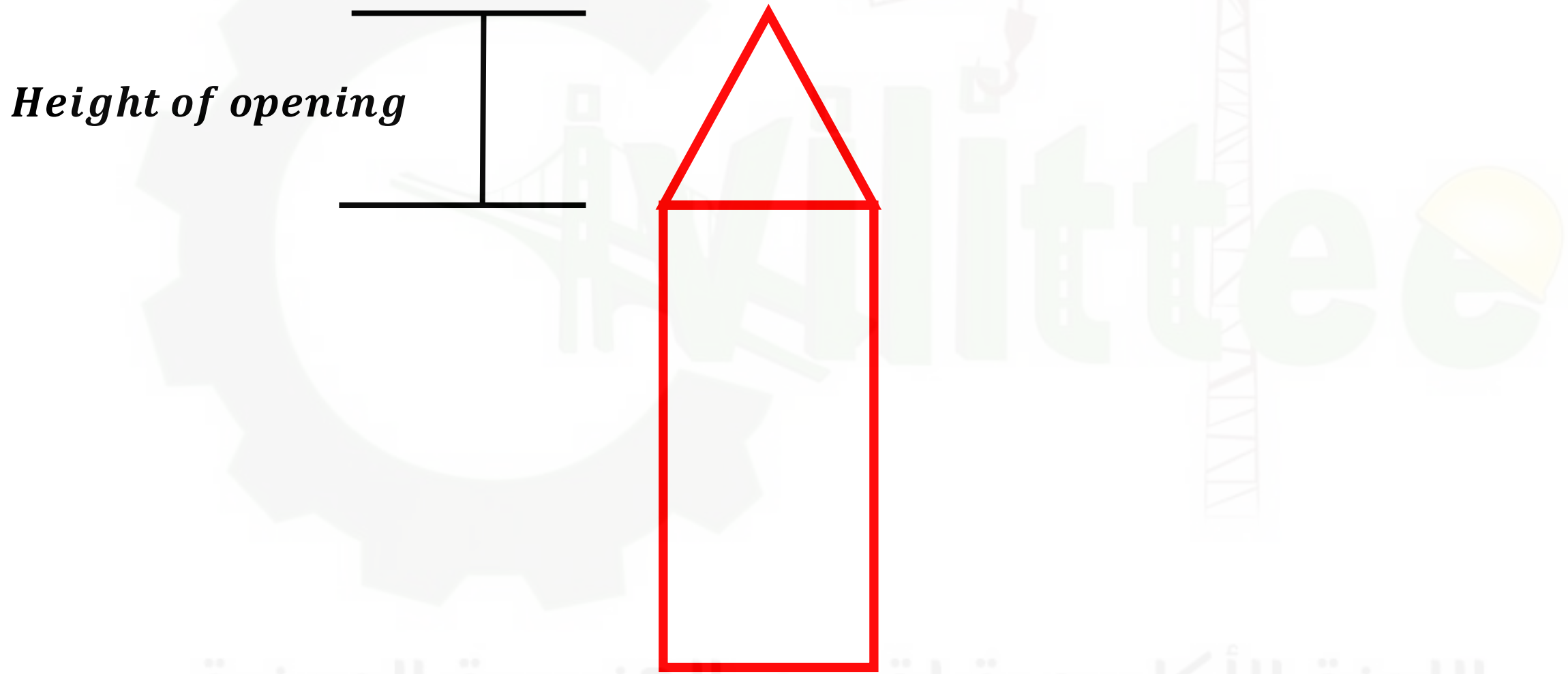






زوايا المثلث هي 60

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية


Height of opening

- Example: Determine the area of load above lintel of opening= 1.2m with free space above opening = 1.5m.

  - Bearing = 16cm

  - Total length = 0.16*2+1.2 = 1.52m.

  - $H = \frac{\sqrt{3}L}{2} = \frac{\sqrt{3}(1.52)}{2} = 1.32 < 1.5$, Area is triangle

  - A= 0.5*1.52*1.32= 1.0032 m²

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$opening = 1.5\ m$$

$$space\ above\ opening = 1.5m$$

Bearing

$$30cm \longrightarrow 4cm$$

$$xcm \longrightarrow 150cm$$

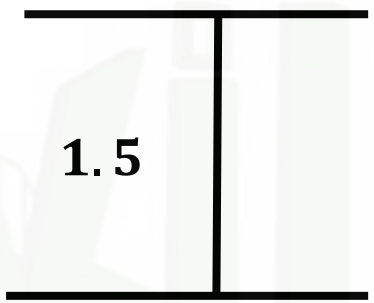
$$x = 20cm$$

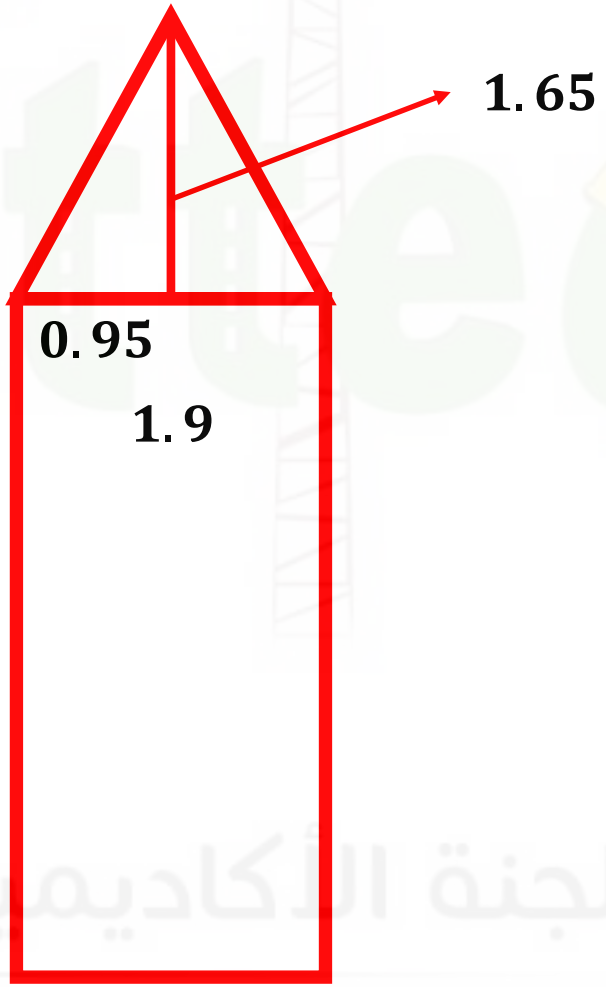
Total length of lintel = $150 + 2 * 20 = 190cm = 1.9m$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$H = \frac{\sqrt{3}L}{2} = \frac{\sqrt{3} * 1.9}{2} = 1.65$$

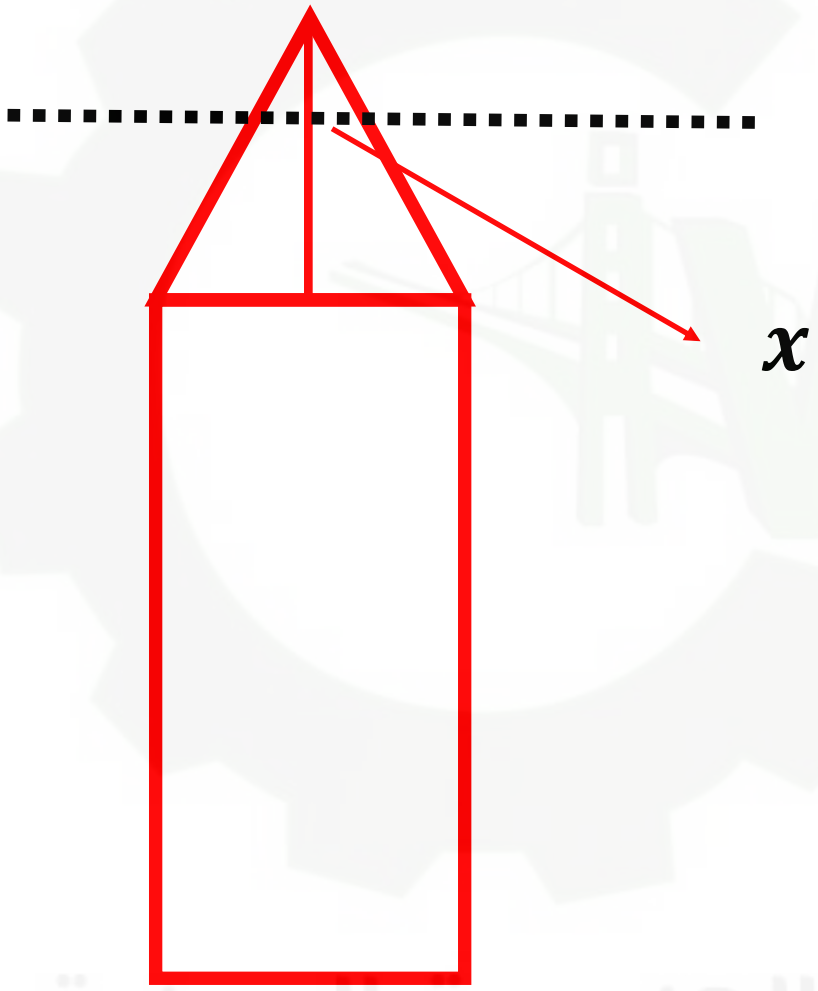
Type equation here.





اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

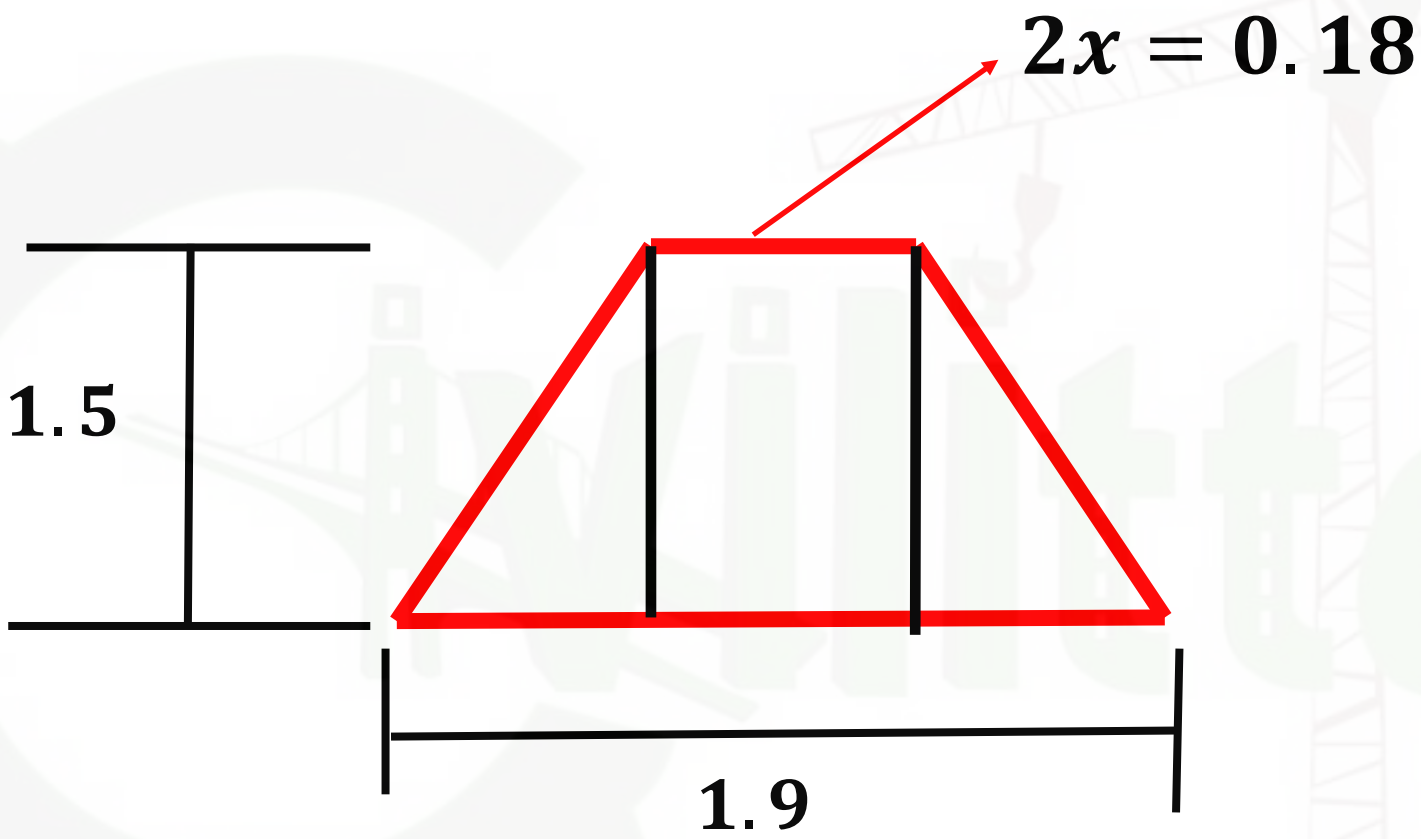
تشابه مثلثات



$$\frac{1.65}{0.95} = \frac{1.65 - 1.5}{x}$$

$$x = 0.09m$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية



$$Area = \frac{1}{2} * \left(1.9 + (1.9 - 0.18)\right) * 1.5$$

➢Reinforcement of Lintels

Most of lintels have standard reinforcement.

Span (m)	Upper steel	Lower steel
< 1.2	2Φ10	2Φ10
(1.2 – 2.0)	2Φ12	2Φ12
(2.0 -3.0)	2Φ14	2Φ14
> 3.0	Designed	

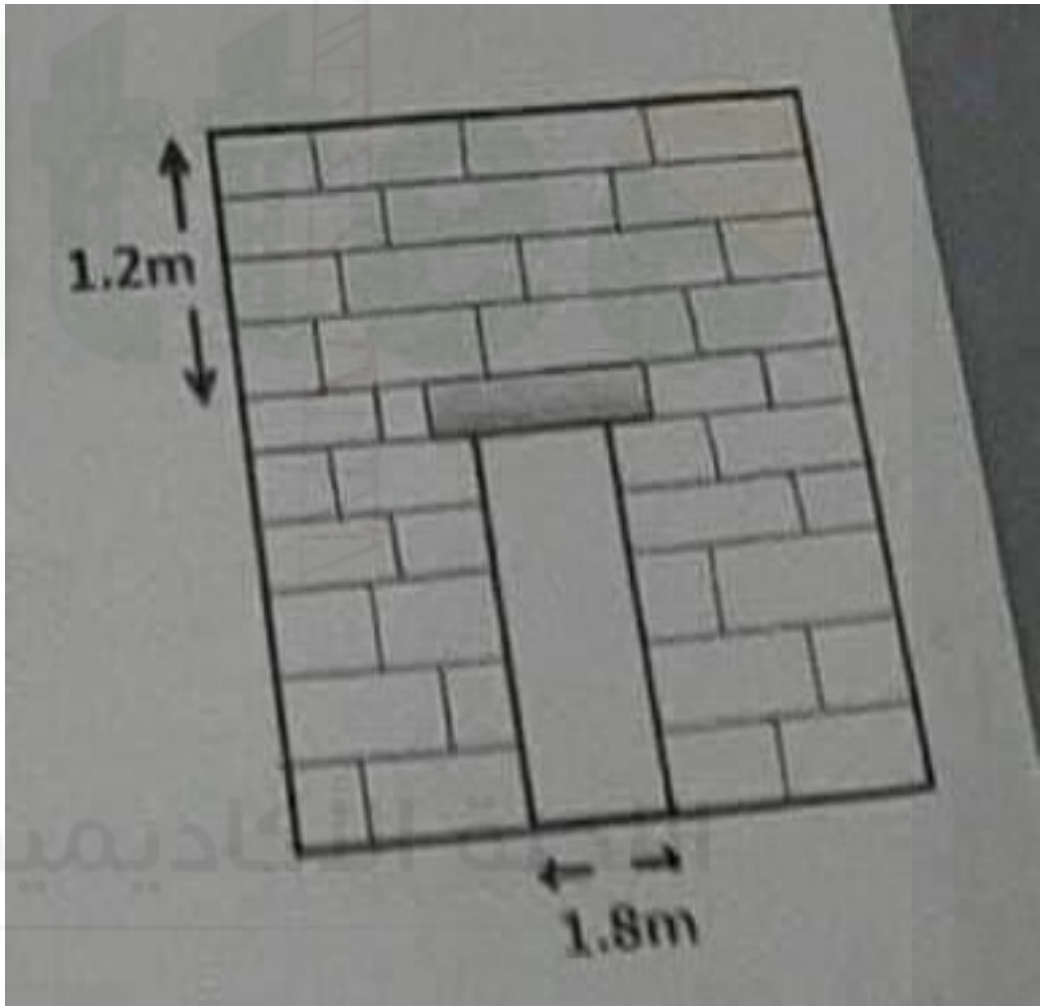
Stirrups: Φ8@20cm.

❑**Q(Years).** For the shown lintel in the stone wall , if the $\frac{wt}{m^2}$ of supported wall = $800\frac{kg}{m^2}$, the wall is built of Jordanian stone with thickness = 6 cm , Find :

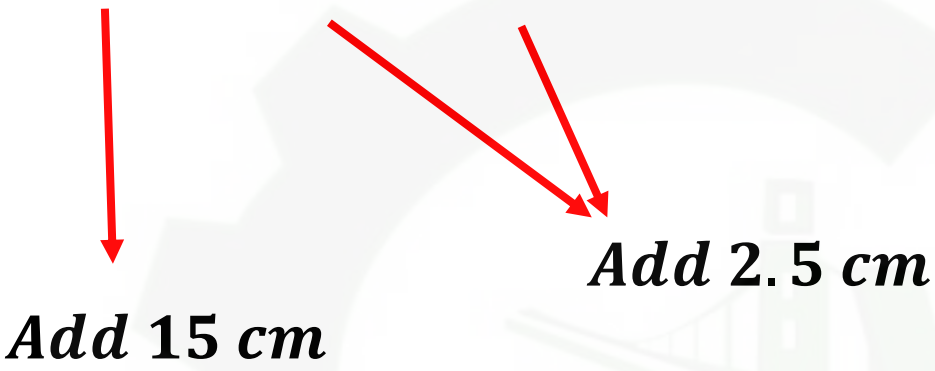
1- Cross section of lintel (d*t)

2- Length of bearing

3- Area supported by lintel



$$1.2 + 2.5 + 2.5 = 1.8$$



$$1.8 + 0.20 = 2\ m = 20\ cm$$

$$\boldsymbol{d * t = 20 * 6}$$

$$\boldsymbol{30cm \longrightarrow 4cm}$$
$$\boldsymbol{180cm \longrightarrow x}$$

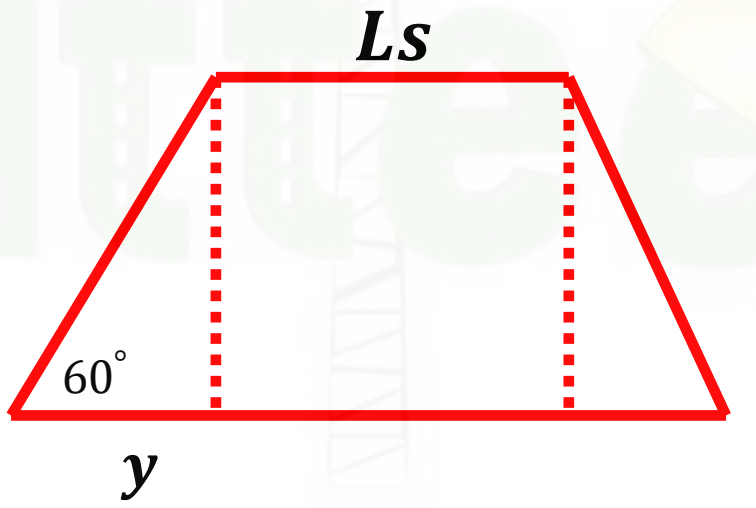
$$\boldsymbol{x = 24\ cm\ for\ each\ side}$$

اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة المدنية

$$H = \frac{\sqrt{3}L}{2} = \frac{\sqrt{3} * (1.8 + 20.24)}{2} = 1.97 > 1.2$$

$$y = \frac{1.2}{\tan 60^\circ}$$

$$y = 0.69$$



$$L_s = 2.28 - 2 * 0.69 = 0.894$$

$$Area = \frac{1}{2}(2.28 + 0.894) * 1.2 = 1.9$$