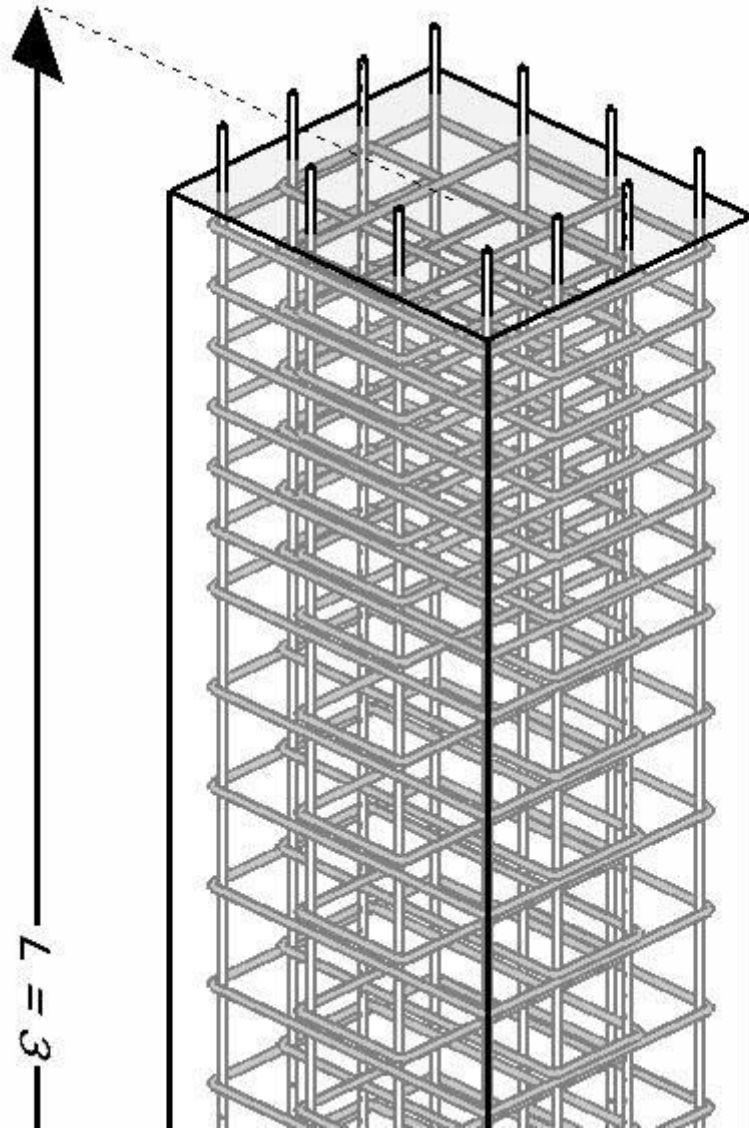




قانون تصميم الأعمدة بطريقة الاجهادات القصوى  
قانون تصميم الأعمدة بطريقة اجهادات التشغيل  
طريقة حساب نصيب الحديد والخرسانة من حمل العمود  
دراسة حول معاملات الأمان فى الأعمدة



عندنا قانون الاجهاد بيقول  $\text{stress} = \text{force} / \text{area}$

أى أن  $\text{force (p)} = \text{stress} \times \text{area}$

حيث أن p هو الحمل على العمود

وبما أن قطاع العمود يتكون من حديد وخرسانة

هذا يعنى أن الحمل سيتوزع على الحديد وعلى الخرسانة وكل منهما سيكون له نسبة سنتعلم كيف نحسبها فى مشاركة منفصلة بإذن الله

ومن هذا المنطلق نستطيع القول بأن:

الحمل على العمود = حمل يتحمله الحديد + حمل تتحمله الخرسانة

لا تتسوا أن هناك نسبة توزيع بينهما غير متساوية لان طبعا الخرسانة هيكون لها النصيب الأكبر فى تحمل الحمل  
نقدر نقول دلوقت أن:

الحمل على العمود = اجهاد الحديد \* مساحة الحديد + اجهاد الخرسانة \* مساحة الخرسانة

$$P = A_c \times F_c + A_s \times F_s$$

طبعا احنا كمهندسين بنعتبر ان:

الخرسانة بتنهيار عند  $F_{cu}$  وهى أقصى مقاومة تتحملها الخرسانة فى الضغط

الحديد بينهار عند  $F_y$  وهو أقصى اجهاد يتحمله الحديد فى الشد...

طيب لو مقناش انه بينهار عند  $F_u$  ؟؟ لأن الحديد لما يكون جوا الخرسانة وهى مادة قصفة ويحصله مط شىء اكيد ان المادة القصفة دى هتنهار لأن الحديد مرتبط معاها بقوة تماسك bond فينتعامل ديما مع اجهاد الخضوع أو المط ( كأنك بتشد أستك )

طبعا العلماء عملوا اختبارات على القطاع الخرسانى المكون من حديد وخرسانة شغالين سوا و معرض لقوى ضغط محورية ووجدوا ان الخرسانة بتنهيار بعد ما توصل ل  $3/2$  تلتين مقاومتها فى حين ان الحديد لسه محصلوش انهيار لأنه أقوى

ومن هنا نقدر نقول ان أقصى حمل يتحمله العمود اللى هو حمل الانهيار يساوى

$$\text{failure load} = .67 A_c * F_{cu} + A_s * F_y$$

بس زى ما حضارتكم عارفين انه مينفعش نصمم على الحمل الحرج لازم ناخذ معاملات أمان

فنقل قدرة تحمل الحديد وقدرة تحمل الخرسانة بمقدار التالت

$$\text{ultimate load} = (.67 - .33) A_c * F_{cu} + (1 - .33) A_s * F_y$$

$$P_u = .35 A_c * F_{cu} + .67 A_s * F_y$$

وهى دى معادلة تصميم الأعمدة بطريقة ال Ultimate

ان شاء الله نكمل بعد كذا ازاي نحسب نصيب الحديد كام من الحمل ونصيب الخرسانة كام وكمان نعرف ازاي عملوا معادلة تصميم الأعمدة بطريقة اجهادات التشغيل working

-----

استكمالا لموضوع قانون تصميم الأعمدة

كنا وصلنا الى ان معادلة تصميم الأعمدة بطريقة المقاومة القصوى كذا

$$P_u = .35 A_c * F_{cu} + .67 A_s * F_y$$

وعرفنا جت منين ودلوقتى عايزين نعرف معادلة التصميم بطريقة اجهادات التشغيل

طبعا احنا عارفين اننا بنحول من

working

الى

ultimate

بنضرب فى

1.5

والعكس صحيح فهنقسم معادلة التصميم بطريقة المقاومة القصوى اللى جيناها على

1.5

$$P_w = .23 A_c * F_{cu} + .44 A_s * F_y$$

حيث انه

$$P_w = \text{Working load} = P_u / 1.5$$

طب ايه رأيكم لو أخذنا الجزء الأول من القانون وهو:

$$23. * F_{cu}$$

وطبعا قيمة المقاومة المميزة معروفة

150 - 175 - 200 - 225 - 275 - 300

هنضرب الأرقام دى فى الفاكتر بتاعنا اللى هو

23.

فهينتج لنا القيم التالية بالترتيب ومكافئة للقيم العليا على التوالى

40 - 45 - 50 - 55 - 60 - 65 - 70

ودى هى قيم المقاومة المميزة بعد تصفية القانون وبنسميها:

Fco

وبتالى تصبح الصيغة النهائية لقانون تصميم الأعمدة بطريقة اجهادات التشغيل كالتالى

$$Pw = A_c * F_{co} + .44 A_s * F_y$$

وبكدا نكون خلصنا صيغة القانونين واتمنى تكونوا استفدتم

معلومة للزمن:

العمود ٢٥ \* ٢٥ سم ببشيل حوالى ٤٦ طن حمل بطريقة الوركنج

فما بالك ببشيل بقى كام لو هتصمم بالمقاومة القصوى حوالى ٧٠ طن!!

آخر حاجة كنا هنتكلم عنها هى ازاي أحسب نصيب الحديد كام من الحمل

والسيخ ببشيل لوحده كام طن والخرسانة كام طن

كيفية حساب ما يتحملة الحديد من الحمل والخرسانة

( -إذا وضع حديد التسليح فى عمود معرض لقوى ضغط محورية منتظمة فإن حديد التسليح يتحمل جزء أقل من هذه القوى يساوى تقريبا عشر القوى التى تتحملها الخرسانة المسلحة)

تعالو نشوف الكلام دا ازاي من خلال مثال/

-عمود من الخرسانة أبعاده ٥٠\*٥٠ سم يحتوى على ثمانية أسياخ من حديد التسليح بقطر ١٩ مم ومعرض لحمل ضغط محورى قيمته ٢٠٠ طن.

$$P = 200 \text{ ton}$$

$$50 * 50$$

$$R_{ft} = 8 \text{ bars } \phi 19$$

المطلوب : تعيين قيمة الحمل الذى تتحملة كلا من الخرسانة والحديد وكذلك الاجهاد على كل سيخ من حديد التسليح علما بأن معايير المرونة للحديد والخرسانة كالتالى:

$$E_{concrete} = 180000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_{steel} = 2 * 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

الحل:

1- نجيب المساحات

$$\text{مساحة مقطع العمود} = ٥٠ * ٥٠ = ٢٥٠٠ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة مقطع سيخ الحديد الواحد} = ط * ١,٩ / ٢٨ = ٢,٨٤ \text{ سم}^2$$

-مساحة مقطع الحديد الكلية = ٨ أسيخ \* ٢,٨٤ = ٢٢,٦٨ سم<sup>٢</sup>

-مساحة مقطع الخرسانة ( المساحة الصافية ) = مساحة مقطع العمود - الحديد  
= 2500 - 22.8 = 2477.32 سم<sup>٢</sup>

2- بما أن العمود محمل بحمل ضغط منتظم فإن انفعال الخرسانة = انفعال الحديد

$$\text{STRAIN}(\text{concrete}) = \text{STRAIN}(\text{steel})$$

$$\text{STRAIN} = \text{STRESS} / \text{Modulus of Elasticity}$$

$$\text{STRESS} = P / A$$

بالتعويض في القانون الأول : انفعال الخرسانة = انفعال الحديد

$$P_{\text{concrete}} \div (A_c * E_c) = P_{\text{steel}} \div (A_s * E_s) \text{ apply now by given data}$$

بعد التعويض بالقيم المعطاه وهى معاملات المرونة والقيم المحسوبة سابقة المساحات الصافية للحديد والخرسانة ينتج لنا معادلة فى مجهولين المجهولين هما الحمل الذى يتحمله الحديد والحمل الذى تتحمله الخرسانة

$$P_c = 9.831 P_s$$

لاحظ المعادلة دى احنا عوضنا بوحدات كجم سم

عشان نجيب مجاهيل المعادلة دى لازم معادلة تانية وهى ان الحمل الكلى على العمود يساوى مجموع الحمل الذى يتحمله الحديد والحمل الذى تتحمله الخرسانة

$$P_c + P_s = 200 \text{ ton} = 200000 \text{ kg}$$

دلوقتى عندنا معادلتين فى مجهولين نجيب المجهولين

$$P_c = 181533.86 \text{ kg} = 181.53 \text{ ton}$$

$$P_s = 18466.14 \text{ kg} = 18.47 \text{ ton}$$

دا كذا المطلوب الأول نصيب الحديد فى تحمل الحمل الكلى على العمود ونصيب الخرسانة من حمل العمود

عايزين نجيب الاجهاد على كل سيخ

$$\text{-مساحة السيخ الواحد} = ٢,٨٤ \text{ سم}^٢$$

$$\text{-الحمل على السيخ الواحد} = \text{الحمل الكلى على الحديد} / \text{عدد الأسيخ}$$

$$= 118466.14 / 8 = 2308.27 \text{ كجم}$$

الاجهاد = حمل ÷ مساحة

$$\text{-الاجهاد على السيخ الواحد} = ٢٣٠٨,٢٧ \div ٢,٨٤ = ٨١٢,٨ \text{ كجم} / \text{سم}^٢$$

وهو أقل من الاجهاد المسموح به للحديد

كدا انتهينا من الدرس دا ويبقى فاضل جزء أخير بخصوص الأعمدة وهو دراسة بسيطة عن كذب لمعاملات الأمان فى

الأعمدة ودا شيء مهم لازم نعرفه لان فيه ناس شككت قبل كدا في قوانين الكود المصرى واتهموا واضعى معاملات الأمان في الكود المصرى بالغش فان شاء الله هندافع عنهم ونوضح لهم اللبس اللى فى دماغهم.

دراسة حول معاملات الأمان فى الأعمدة:

طبعا هطبق بمثال عشان الامور تكون واضحة بس هكتب القوانين والنواتج النهائية وانتم ورايا بالآلة الحاسبة عشان الناس تصحح طبعا فيه ناس هتقول آلة حاسبة ايه يا عم خخخخخ وتكمل نوم ودا الطبيعى من فوادفون

المهم عندنا عمود اتصمم واتنفذ ابعاده ٢٥ سم \* ٤٠ سم ومسلح بستة اسياخ حديد قطرها ١٦ مم

$$f_{cu}=250\text{kg/cm}^2$$

$$f_{co}=60\text{kg/cm}^2$$

$$f_y=3600\text{kg/cm}^2$$

-هنحسب مساحة الخرسانة والحديد

$$A_s=12.6\text{ cm}^2$$

$$A_c=1000\text{cm}^2$$

أفكركم بقوانين الأعمدة الثلاثة اللى عرفناهم قبل كدا

الحمل التشغيلى على العمود

$$P_{\text{working}}= A_c * F_{co} + .44 A_s * F_y$$

الحمل الأقصى على العمود

$$P_{\text{ultimate}} = .35 A_c * F_{cu} + .67 A_s * F_y$$

الحمل الذى يسبب انهيار العمود

$$\text{failure load} = .67 A_c * F_{cu} + A_s * F_y$$

تكنكروا شوية على الآلة الحاسبة وهاتوا الأحمال الثلاثة يلا وصحونى لما تخلصوا

لو الناتج طلع كدا يبقى انتم صح

$$P_w = 79.103\text{ ton}$$

$$P_u=116.59\text{ ton}$$

$$P_{\text{failure}}= 210.916\text{ ton}$$

تعالوا بقى نشوف ايه موضوع معاملات الأمان دا

الحمل التشغيلى هو دا الحمل اللى واقع فعلا على المنشأ حمل حى وحمل ميت وطبعا خدنا معاه معامل أمان للمواد خرسانة وحديد بس معامل امان صغير شوية يعنى الخرسانة بعد ما كانت هتستحمل ٢٥٠ كجم خففنا الحمل عليها شوية وخليناها تشيل ٦٠ كجم بس والحديد بدل ما كان هيستحمل ٣٦٠٠ كجم خليناه يستحمل ١٥٨٠ كجم بس

الحمل الأقصى دا تخيلنا ان العمود هيشيل قد الحمل الفعلى اللى شايه مرة ونص مش كدا وبس دا كمان خدنا معاملات



للمواصفات القياسية فالمصنعية بتكون زباله العامل ممكن يشرب شاي ويرمى فى الخرسانة وممكن يرمى سجارته فى أم الخلطة وممكن يسرق الأسمنت ويغش الخرسانة دا مش كدا وبس الحديد اللى انت شاربه ممكن يكون صينى أو مغشوش مكتوب عليه ٣٦٠٠ وهو فى الحقيقة ٣٠٠٠ بس أو ممكن يكون مصدى جزنيا أو أو ..

زملائى الاعزاء دائما كونوا على ثقة بما قد درستم فى كليتكم واياكم ان تقولوا يوما انه لا علاقة بما درسناه بسوق العمل اذا قلتها او سمعتها من أحد فاعلم أنه مهندس فاشل

وشكرا واتمنى ان اكون قد اوفيت قدرا من حق الزمالة..

تم بحمد الله موضوع تصميم الاعمدة#