COLUMNS

(A) Short columns :

The columns is considered to be shot if

$\lambda \leq 10$ (unbraced)

$\lambda \leq 15$ (braced)

where λ *is slenderness ratio*

$$\lambda = \frac{K * H0}{t}$$

Where

H_0 *: is the free space between beams bracing column in direction considered .*

b,t : column dimenntions .

K : factor .

Short columns can be designed as either tied or spiral :

(1) Tied column design :

$P = 0.35\, f_{cu}\, A_c + 067\, f_y\, A_s$ *(ultimate)*

$P = f_{c0}\, A_c + 044\, f_y\, A_s$ *(working)*

Then assume A_s = .008 ---- .012 Ac

Get Ac then assume (b) to get (t)

We have Ac so we can get As .

--If we used st 36 And fcu 250 and assumed As = .01Ac the equation will be

$$Ac = p_u / 111.32 \quad (\text{ultimate})$$

$$Ac = p / 75.84 \quad (\text{working})$$

***(2)Spiral column design** :*

This column should be circular .

(1) $p_u = 0.4 f_{cu} A_c + 0.76 f_y A_s$. (ultimate)

$P = 1.14 f_{c0} A_c + 051 f_y A_s$. (working)

(2) $p_u = 0.35 f_{cu} A_k + 0.67 f_y A_s + 1.38 f_{ysp} V_{sp}$. (ultimate)

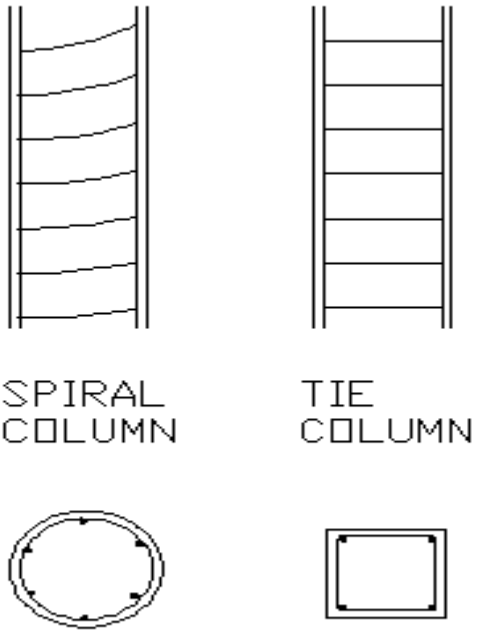
$P = f_{c0} A_k + 0.44 f_y A_s + 0.92 f_{ysp} V_{sp}$. (working)

(3) $Vsp = \frac{\pi . Dk . Asp}{\text{pitch}}$ Get (pitch)

Where :

A_k : area of cross section without cover .

F_{ysp} : 2400 .



(B) Long columns :

If $\lambda_t > 10$ ⇒ *(unbraced)*

If $\lambda_t > 15$ ⇒ *(braced)*

If $\lambda_b > 10$ ⇒ *(unbraced)*

If $\lambda_b > 15$ ⇒ *(braced)*

t

If the section is long in one or two direction there will be additional moment can be calvulated by

$Mx_{add} = P_u.\delta_t$ *where* $\delta_t = \lambda_t^2.t / 2000$

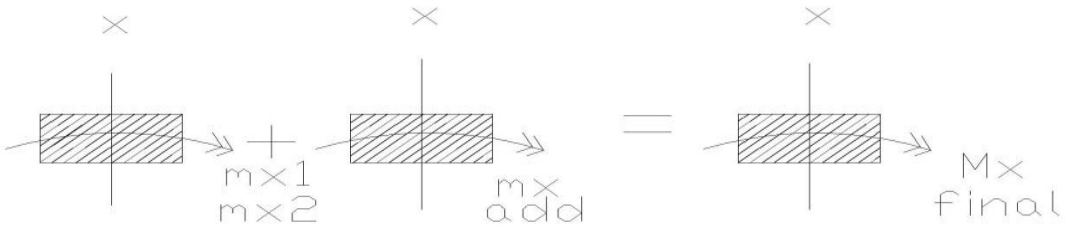
And

$My_{add} = P_u.\delta_b$ *where* $\delta_b = \lambda_b^2.b / 2000$

In this case we may have initial and additional moment so we have to compute equvilent of moment .

* In case of Braced columns :

(1) $M_{initial}$ // $M_{additional}$



Mx Final is the maximum of

(1) M_{x2}

(2) M_{x1} +M_{xadd} / 2

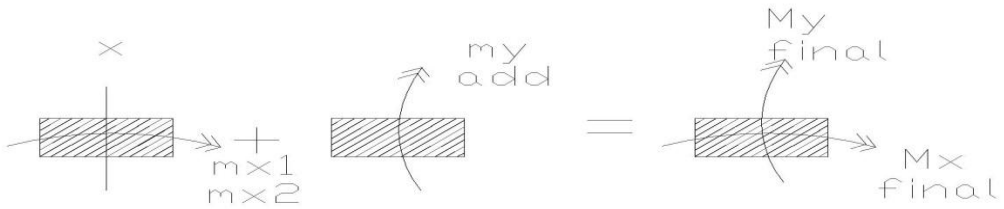
(3) M_i + M_{xadd}

(where) M_i=0.4M_{x1}+0.6M_{x2} ≥0.4 m , M_2 is the bigger .

And if It was (double curvature) we take Mx1 (-ve).

(4)Pu . emin where e min is the min of 2 cm or .05 t .

(2) $M_{initial}$ ⊥ $M_{additional}$



M_y final is the max. of

(1) $M_{y\ add}$

(2) P_u . e_{min}

M_x final = M_{x2}

Now we have Mx , My This is called Biaxial moment and should be transformed into uniaxial moment .

Get $(\frac{Mx}{t})$ where t^{-} = t- cover

$(\frac{My}{b})$ where b^{-} = b – cover

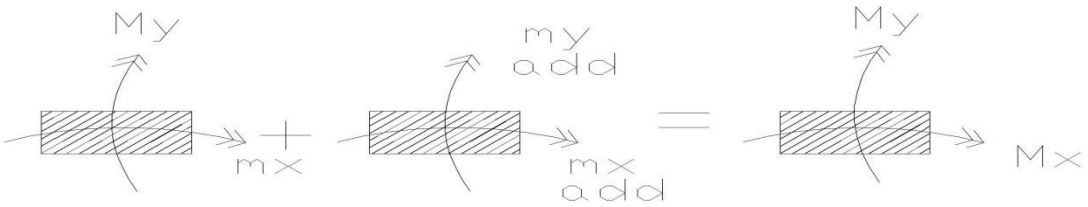
If $\frac{Mx}{t} > \frac{My}{b}$ ⟹ design for M_x^{-}

$M_x^{-} = Mx + [\ \beta * My\ (\frac{t}{b})\ ]$

or If $\frac{My}{b} > \frac{Mx}{t}$ ⟹ *design for* M_y^-

$M_y^- = M_y + [\beta * M_x (\frac{b}{t})]$

**** In case of unbraced columns :***



M_x final is the max of

(a) $M_x + M_{xadd}$

(b) $p_u \cdot e_{min}$

And so on M_y final .

After that we transform biaxial moment into uniaxial moment as we did before .

***Design of sections subjected to (P, M) :**

(a) if $e/t \leq 0.05$ where $e = M/P$

Neglect (M) and design for (P) as short column .

(b) if $\frac{P}{Fcu.b.t} \leq 0.04$

Neglect (P) and design for (M) 0nly as beam .

(c) if e/t ≥ 0.5 , $\frac{P}{Fcu.b.t} > 0.04$

$e_s = e + t/2 - cover$

$M_s = p . e_s$

And use this moment for design as beam.

(d) if 0.05 < e/t <0.5 use I.D

From charts we get (ρ)

$\mu = \rho f_{cu} 10^{-5}$

As = μ b t

ملاحظات :

١. فى الأعمدة ذات الكانات العادية يكون الحد الأدنى للتسليح الطولى ٠.٨ % من مساحة القطاع الخرسانى المطلوب (حسابيا) على ألا يقل عن ٠.٦ % من مساحة القطاع الفعلى وذلك فى حالة الأعمدة ال short أما الأعمدة ال long فتكون $\lambda_b = 0.25+0.052$

٢. فى الأعمدة ذات الكانات الحلزونية يكون الحد الأدنى للتسليح الطولى ١ % من مساحة القطاع الكلى أو

٢. ١ % من مساحة القلب المحدد بالكانات الحلزونية أيهما أكبر .

٣. لا تزيد نسبة التسليح الطولى القصوى فى الأعمدة عن :

٤ % للأعمدة الوسطية و ٥ % للأعمدة الطرفية و ٦ % للأعمدة الركنية .

٤. يجب أنا يحتوى العمود على سيخ طولى فى كل ركن من أركانه .

٥. أدنى قطر للأسياخ الطولية هو ١٢ مم .

٦. أدنى مقاس لضلع العمود أو قطره حسب شكله هو ٢٠٠ مم .

٧. أكبر مقاس لضلع عمود يوضع به أسياخ بالأركان فقط هو ٣٠٠ مم و الا يجب وضع أسياخ متوسطة على مسافات أقصاها ٢٥٠ مم ويجب ربط الأسياخ بكانات خاصة اذا زادت المسافة بين الأسياخ المتوسطة و الأسياخ المربوطة على ١٥٠ مم كما يجب أن لا يقل عدد الأسياخ فى القطاع الدائرى عن ٦ .

٨. يجب ألا تزيد المسافة بين الكانات فى الاتجاه الطولى للعمود على ١٥ مرة قطر أصغر سيخ طولى و بحد أقصى ٢٠٠ مم .

٩. أدنى قطر للكانات هو ٠. ٢٥ قطر أكبر سيخ طولى على ألا يقل عن ٨ مم و أقل حجم للكانات ٠. ٢٥ % من حجم الخرسانة .

١٠. يجب أن تستمر الكانات العادية أو الحلزونية داخل مناطق التقاء الأعمدة بالكمرات .

١١ . أقصى خطوة للكانات الحلزونية هى ٨٠ مم و أصغر خطوة هى ٣٠ مم ويفضل الاحتفاظ بالخطوة ثابتة مع عمل ثلاث دورات عند كل طرف بخطوة تساوى نصف الخطوة العادية مع ثنى طرف سيخ الى داخل القطاع بطول لا يقل عن ١٠٠ مم أو ١٠ مرات قطر سيخ الكانة.

١٢ . يجب ألا يقل أصغر قطر للكانات الحلزونية عن ٨ مم .

١٣ . فى حالة ما اذا كانت رتبة خرسانة الأعمدة أعلى من ١٤٠ % رتبة خرسانة السقف يجب تحقيق أحد الاشتراطات الاتية :

(أ) أن يتم صب أجزاء السقف حول الأعمدة من خرسانة بنفس رتبة خرسانة الأعمدة مع مراعاة أن تمتد الأسطح العلوية لهذه الأجزاء بما لا يقل عن ٦٠٠ مم من أوجه الأعمدة مع أخذ الاحتياطات التى تتضمن تمام الربط بين خرسانة هذه الأجزاء و خرسانة السقف المحيطة بها .

(ب) أن يتم حساب المقاومة القصوى للأعمدة على أساس الرتبة الأدنى للخرسانة مع استخدام أشاير رأسية و كانات حلزونية حسب الحاجة و بما لا يترتب عليه خفض المقاومة القصوى للأعمدة .

(ج) للأعمدة المحاطة جانبيا من أربع جهات بكمرات ذات أعماق متساوية تقريبا أو بلاطات فانه يمكن حساب المقاومة القصوى للاعمدة اعتمادا على قيمة افتراضية لمقاومة الضغط لخرسانة الوصلة بين العمود والسقف تساوى حاصل جمع ٧٥ % من

خرسانة الأعمدة و ٣٥ % من خرسانة السقف بشرط عدم زيادة النسبة بين رتبتى خرسانة الأعمدة و السقف –فى هذه الحالة- عن ٢.٥ .

١٤. يجب نقل جميع القوى و العزوم المؤثرة عند قاعدة العمود الى القاعدة بالارتكاز على الخرسانة و بصلب التسليح (أشاير – وصلات) . واذا تضمنت حالات التحميل الواردة على القاعدة احتمال وجود شد فيجب مقاومته بصلب التسليح فقط مع ضرورة استيفاء حالة حد التشرخ كما يجب ألا تزيد قيم اجهادات الارتكاز لكل من العمود و القاعدة عن القيم الواردة بالكود . كذلك يجب أن يكون صلب التسليح و الاشاير و الوصلات كافية لمقاومة كل قوى الضغط التى تزيد على مقاومة الارتكاز لكل من القاعدة و العمود بحيث لا تقل عن تسليح العمود . و فى حالة وجود قوى جاذبية تؤثر على سطح التلامس يتم نقلها بواسطة احتكاك القص أو بطريقة أخرى مناسبة .