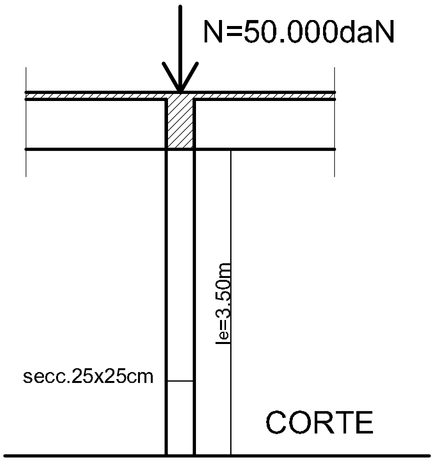
ESTABILIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES II

Dado el pilar de la figura que se adjunta, se pide:

a) Verificar la viabilidad del mismo, proponiendo la variación en las dimensiones, en caso de ser necesario, con las siguientes condiciones:

- Sección: **25x25 cm**
- Luz de pandeo: **l_e=3,50 m**
- Las vigas que se cruzan sobre el pilar, en ambas direcciones, descargan sobre la cabeza del mismo una fuerza de **50.000 daN.**

b) Proponer el diámetro para una variante de sección circular e iguales condiciones que el anterior, demostrando su viabilidad.



VERIFICACIÓN DE VIABILIDAD DEL PILAR

DATOS:

- Pilar 25x25
- Vigas dispuestas en las dos direcciónes.
- Descargas de vigas 50.000daN

Realizaremos el estudio del pilar luego de determinar las cargas a las que está sometido.
Tenemos una descarga de vigas de 50.000daN a la cual le agregaremos la carga por efecto del peso propio, que aplicaremos en la cabeza del pilar.

Al ser un pilar rectangular, iniciamos el análisis por planos de deformación.

Determinaremos la luz de pandeo ("*l*e: distancia entre puntos de inflexión de la deformada de la pieza").

En este curso, se considerará como luz de pandeo, la luz libre del pilar, y en nuestro ejercicio será 3,50m en ambos planos.

CARGAS:
p.p.=0,25x0,25x2.500x3,50= 547daN
N=547+50.000=50.547daN
Nd= 50.547x1,6=80.875daN

Recordemos que:
"Esbeltez geométrica (λ_g)":
en una pieza dada, es el cociente que resulta al dividir su longitud por la menor dimensión de su sección transversal recta.

"Esbeltez mecánica (λ_m)":
en una pieza dada, es el cociente que resulta de dividir su longitud por el radio de giro mínimo de su sección transversal recta.

Hallamos la esbeltez geométrica a los efectos de saber en que zona de estudio estamos.

Si $0 \leq \quad \lambda = \dfrac{l_e}{h} < 10$	estamos en Zona 0, de pequeñas esbelteces y no se consideran los efectos de 2ºorden.
Si $10 \leq \quad \lambda = \dfrac{l_e}{h} \leq 29$	estamos en Zona 1, de esbelteces intermedias y se consideran los efectos de 2ºorden.

$$\lambda = \frac{l_e}{h} = \frac{350}{25} = 18 > 10 \text{ -- ZONA1}$$

En zona 1 deberemos considerar $\boxed{e_{tot} = e_{acc} + e_a}$

Según la NORMA UNIT 1050 "No se deben considerar en el cálculo excentricidades de primer orden inferiores a $\dfrac{l_e}{300} \nless 1\text{cm}$"

Surge entonces el concepto de excentricidad accidental.

$$e_{acc} = \frac{350}{300} = 1{,}17\text{cm}$$

ea: es la excentricidad ficticia, utilizada para representar los efectos de segundo orden, de valor:

$$\boxed{e_a = \left(3+\frac{f_{yd}}{3500}\right)\frac{h+20.e_{acc}}{h+10.e_{acc}}\ \frac{le^2}{h}\ 10^{-4}}$$

$$e_a = \left(3+\frac{3650}{3500}\right)\frac{25+20.1{,}17}{25+10.1{,}17}\ \frac{350^2}{25}\ 10^{-4} = 2{,}61\text{cm}$$

etot = 1,17+2,61 = 3,78cm

Para la obtención de la cuantía de aceros, utilizaremos los ábacos de interacción (4, 5 ó 6) de donde obtendremos el coeficiente ω.

Para eso deberemos 1ro. seleccionar el ábaco de acuerdo a la relación: $\frac{d_1}{h}$

en nuestro caso $\frac{d_1}{h}$ =0,12 --- debemos interpolar entre los ábacos 5 y 6

En el ábaco, deberemos entrar en abscisas, con el valor del axil adimensional ν_d y en ordenadas con el momento adimensional μ_d. Del mismo obtenemos como dijimos el coef. ω, teniendo en cuenta que el área del acero A_{S1} hallada con ese valor es el área total.

Para la determinación de las armaduras tenemos en cuenta lo que establece la Norma UNIT 1050:2001, en el apartado 38.2, referente a la cuantía mecánica (ω):
"En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales en compresión A'_{S1} y A'_{S2}, deben cumplir las limitaciones siguientes:

$$\left.\begin{array}{l} A'_{S1} \times f_{yd} \leq 0{,}50 \times f_{cd} \times A_c \\ A'_{S2} \times f_{yd} \leq 0{,}50 \times f_{cd} \times A_c \end{array}\right] \longrightarrow \omega \leq 0{,}50$$

En los comentarios del apartado 38.2, se agrega:
"En los casos de compresión simple con armadura simétrica, las fórmulas limitativas quedan reducidas a:
$A'_S \times f_{yd} \leq f_{cd} \times A_c$
siendo A'_S la sección total de las armaduras longitudinales en compresión."

Esto implica que para determinar las armaduras, al utilizar los ábacos de interacción, la máxima curvatura a utilizar es la correspondiente a ω=1, por fuera de la cual se deberá redimensionar la sección.

Recordemos que la tensión del hormigón queda reducida un 10 % por concepto de llenado vertical.

$$\nu_d = \frac{N_d}{b.h.f_{cd}} = \frac{80875}{25x25x90} = 1{,}44$$

$$\mu_d = \frac{N_d.e_{tot}}{b.h^2.f_{cd}} = \frac{\nu_d.etot}{h} = \frac{1{,}44x3{,}78}{25} = 0{,}22$$

d_1/h	ω	
0,10	1,23	
0,12	$\boxed{\omega=\quad}$	>1
0,15	1,32	

De acuerdo al segundo párrafo del apartado transcrito debemos redimensionar, ya que ω>1.
Consideramos una sección de 30x30cm:

p.p.= 0,30x0,30x2.500x3,50 = 788daN
N = 788+50.000 = 50.788daN
Nd = 50.788x1,6 = 81.261daN

$$\lambda = \frac{le}{h} = \frac{350}{30} = 11{,}67 > 10 \text{ -- ZONA1}$$

e_{acc}=1,17cm

$$e_a = \left(3 + \frac{3650}{3500}\right) \frac{30+20.1,17}{30+10.1,17} \frac{350^2}{30} 10^{-4} = 2,11cm$$

etot = 1,17+2,11 =3,28cm

$$\frac{d_1}{h} = \frac{3}{30} = 0,10 \text{ --- ábaco 5}$$

$$\nu_d = \frac{Nd}{b.h.f_{cd}} = \frac{81261}{30x30x90} = 1$$

$$\mu_d = \frac{Nd.e_{tot}}{b.h^2.f_{cd}} = \frac{\nu_d.etot}{h} = \frac{1x3,28}{30} = 0,11$$

$\boxed{\omega = 0,42}$ < 1

$$A_{s\ total} = \frac{\omega.b.h.f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,42x30x30x90}{3650} = 9,32cm^2$$

VIABILIDAD:

$$\rho = \frac{9,32}{30x30} = 0,01 < 0,045 \text{ Viable}$$

$$\rho = \frac{(9,32 / 4)}{30x27} = 0,003 > 0,018 \text{ Viable}$$

SECCIÓN CIRCULAR: Diámetro= 30 cm

Cargas

p.p.= πx0,15² x2.500x3,50 = 619daN
N = 619+50.000 = 50.619daN
Nd = 50.619x1,6 = 80.990daN

$$\lambda = \frac{l_e}{h} = \frac{350}{30} = 11,67 > 9 \text{ --ZONA1}$$

En zona 1 deberemos considerar $\boxed{e_{tot} = e_{acc} + e_a}$

$$e_{acc} = \frac{350}{300} = 1,17\text{cm}$$

$$\boxed{e_a = \left(3,4 + \frac{f_{yd}}{3000}\right) \frac{D+20.e_{acc}}{D+10.e_{acc}} \frac{l_e^2}{D} 10^{-4}}$$

$$e_a = \left(3,4 + \frac{3650}{3000}\right) \frac{30+20x1,17}{30+10x1,17} \frac{350^2}{30} 10^{-4} = 2,41\text{cm}$$

etot=1,17+2,41=3,58cm

Para la obtención de la cuantía de aceros, utilizaremos los ábacos de interacción (7, 8 ó 9) de donde obtendremos el coeficiente ω .

Para eso deberemos 1ro. seleccionar el ábaco de acuerdo a la relación: $\frac{d_1}{h}$

en nuestro caso $\frac{d_1}{h} = \frac{3}{30} = 0,10$ --- ábaco 8.

En el ábaco, deberemos entrar en abscisas, con el valor del axil adimensional ν_d y en ordenadas con el momento adimensional μ_d. Del mismo obtenemos como dijimos el coef. ω, teniendo en cuenta que el área de acero AS1 hallada con ese valor es el área total.

$$\nu_d = \frac{Nd}{0,785.h^2.fcd} = \frac{80990}{0,785x30^2x90} = 1,27$$

$$\mu_d = \frac{Nd.e_{tot}}{(0,785.h^2.fcd).h} = \frac{\nu_{d}.e_{tot}}{h} = \frac{1,27x3,58}{30} = 0,15$$

$\boxed{\omega = 0,925}$ < 1 √

$$A_{s1\ total} = \frac{\omega.0,785.h^2.fcd}{fyd} = \frac{0,925x0,785x30^2x90}{3650} = 16,11\text{cm}^2$$

VIABILIDAD:

$$\rho = \frac{A_{s1}}{\pi.(h/2)^2} = \frac{16,11}{706,86} = 0,023 < 0,045 \text{ Viable}$$

SECCIÓN CIRCULAR: Probamos con diámetro= 25 cm

1. Cargas:

No las modificamos para el redimensionado.

$$\lambda = \frac{l_e}{h} = \frac{350}{25} = 14 > 9 \text{ --ZONA1}$$

En zona 1 deberemos considerar $\boxed{e_{tot} = e_{acc} + e_a}$

$$e_{acc} = \frac{350}{300} = 1{,}17\text{cm}$$

$$\boxed{e_a = \left(3{,}4 + \frac{f_{yd}}{3000}\right) \frac{D+20.e_{acc}}{D+10.e_{acc}} \frac{l_e^2}{D} 10^{-4}}$$

$$e_a = \left(3{,}4 + \frac{3650}{3000}\right) \frac{25+20x1{,}17}{25+10x1{,}17} \frac{350^2}{25} 10^{-4} = 2{,}99\text{cm}$$

etot = 1,17+2,99 = 4,16 cm

$$\frac{d_1}{h} = \frac{3}{25} = 0{,}12$$ --- debemos interpolar entre ábacos 8 y 9.

$$\nu_d = \frac{N_d}{0{,}785.h^2.f_{cd}} = \frac{80990}{0{,}785x25^2x90} = 1{,}83$$

$$\mu_d = \frac{N_d.e_{tot}}{(0{,}785.h^2.f_{cd}).h} = \frac{\nu_{d}.e_{tot}}{h} = \frac{1{,}83x4{,}16}{25} = 0{,}30$$

fuera del ábaco -- NO VIABLE