

DNC
ATP5

Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 2**

Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO

Anexo Trabajo Práctico N°5: Columnas de HºAº

Curso 2017

Elaboró: Ing. Jorge Roberti

Revisión: 0

Fecha: Abril 2017

Objetivo

En el presente trabajo práctico se desarrollará la importancia que tiene la altura de una columna y/o su condición de vínculo, frente a su capacidad portante, si mantenemos fija su sección (área y armadura).

También se evaluará que carga máxima toma una columna cuando se fija su altura, condición de apoyo y su armadura, pero se modifica su sección de hormigón.

Introducción

Si bien las **columnas** resisten las **cargas de servicio** mediante el aporte de la sección de hormigón conjuntamente con el acero, siempre se debe tener en cuenta el efecto de **pandeo**, que está directamente relacionado con dos elementos: **la altura de la columna y su grado de vinculación**.

Estos dos elementos definen junto a las dimensiones de la columna la esbeltez:

Esbeltez $\lambda = L_p/b$ en columnas cuadradas o $\lambda = l_p/i$ en circulares (i radio de giro)

Cuanto más grande es la esbeltez de la columna, su capacidad portante disminuye.

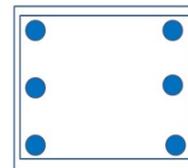
Desarrollo

Vamos a ver entonces como se modifica la resistencia de una misma columna de hormigón con sólo ir incrementando su altura en razón de 1m y también con sólo modificar su condición de vínculo:

COLUMNA 1 (VARIACION DE ALTURA)

Se trata de una columna de 20 x 20 cm armada con 6 Ø 12. Consideramos el hormigón $\sigma'_{bk}=150$ kg/cm² y el acero $=4.200$ kg/cm². Se considera articulada-articulada es decir $L = L_p$ (longitud real = longitud pandeo).

Con una altura de 3.0 m, La carga máxima que soporta será:



Siendo la esbeltez $\lambda = 300/20 = 15$ entonces $\omega = 1$

Para una altura de 2m: $N' = \frac{400 \text{ cm}^2 \times 150 \text{ kg/cm}^2 + 6,78 \text{ cm}^2 \times 3.800 \text{ kg/cm}^2}{2,5} = 34,3 \text{ t}$

Para altura de 4m: el numerador es el mismo lo único que cambia es la esbeltez :

$\lambda = 400/20 = 20$ entonces $\omega = 1,08$ con lo que $N' = 31,7 \text{ t}$ (vemos que la capacidad portante disminuyó un 7,5 %).

Para altura de 5m $\lambda = 500/20 = 25$ entonces $\omega = 1,32$ con lo que $N' = 25,9 \text{ t}$

Disminuye la capacidad de la columna en un 24,4 %

Para altura de 6m $\lambda = 600/20 = 30$ $\omega = 1,72$ con lo que $N' = 20,0 \text{ t}$

La carga máxima que soporta disminuye un 41,7 %

Para altura 7m $\lambda = 700/20 = 35$ $\omega = 2,28$ $N' = 15,0 \text{ t}$.

La carga máxima disminuye un 56,2 %

TABLA I (Disminución de la capacidad portante con aumento de la altura)

Esto lo volcamos en la tabla donde vemos la variación para una misma columna 1, de 20x20cm y 6Ø12 como se reduce la carga máxima que soporta al ir aumentando la altura:

columna	altura(m)	λ	ω	N' (ton)	% (red.carga)
1	3	15	1	34,3	
1	4	20	1,08	31,7	7,5
1	5	25	1,32	25,9	24,4
1	6	30	1,72	20	41,7
1	7	35	2,28	15	56,2

COLUMNA 1 (VARIACION DE VINCULOS)

Se trata de la misma columna pero ahora su altura permanece constante en 4,0 m, lo que varía es su condición de vínculo, partiendo de lo más favorable, es decir, cuando se encuentra empotrada en ambos extremos, un intermedio articulada –articulada y lo más desfavorable el extremo superior libre.

Condición 1 (empotrada-empotrada $L_p = L/2$)

Esbeltez $\lambda = 200/20 = 12,5$ $\omega = 1$.

$$N' = \frac{20 \times 20 \times 150 + 6,78 \times 3.800}{1 \times 2,5} = 34,3 \text{ t.}$$

$N' = 34,3\text{t.}$

Condición 2 (articulada-articulada $L_p = L$)

Esbeltez $\lambda = 400/20 = 25$ $\omega = 1,08$.

$N' = 31,7\text{t.}$

Condición 3 (Empotrada-libre $L_p = 2L$).

Esbeltez $\lambda = 800/20 = 40$. $\omega = 3$.

$N' = 11,4 \text{ t.}$ La resistencia disminuyo un 66,7% con sólo cambiar la condición de vínculo.

TABLA2 (Disminución de la capacidad portante con el grado de vinculación)

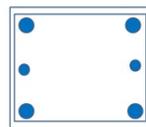
Columna	Altura (m)	Cond. Vínculo	l_p	N'(t)	% red.carga
1	4	$l=0,5l$	2	34,3	
1	4	$l=l$	4	31,7	7,58
1	4	$l=2l$	8	11,4	66,7

COMPARACION ENTRE LA RESISTENCIA DE DOS COLUMNAS DE DIFERENTE SECCION AL VARIAR LA ESBELTEZ DE UNA DE ELLAS.**a) IGUAL ESBELTEZ:**

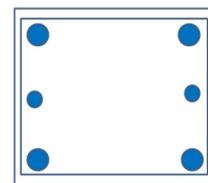
Vamos a considerar dos columnas de diferentes secciones con similar armadura y esbeltez:

Columna 1 20 x 20cm 4Ø16 + 2Ø12
Altura 3,0 m Condición (articulada-articulada $L_p = L$)

Columna 2 35 x 35cm 4Ø16 + 2Ø12
Altura 3,0 m Condición (articulada-articulada $L_p = L$)



Col1



Col2

$$\text{CARGA MAXIMA C1} \dots \dots \dots N' = \frac{20 \times 20 \times 150 + 14,26 \times 3.800}{2,5 \times 1} = 45 \text{ t.}$$

$$\text{CARGA MAXIMA C2} \text{-----} N' = \frac{35 \times 35 \times 150 + 14,26 \times 3.800}{2,5 \times 1} = 95 \text{ t.}$$

Vemos que a igual esbeltez la Columna de 35cm, resiste más del doble que la de 20cm con similar armadura.

b) SE AUMENTA LA ESBELTEZ DE COLUMNA2
COLUMNA 2 con altura 6,1m y condición (empotrada – libre $L_p = 2L$).

$$\lambda = 2 \times 610/35 = 34,8 \quad \omega = 2,28.$$

$$\text{CARGA MAXIMA COLUMNA 2} \text{-----} N' = \frac{35 \times 35 \times 150 + 14,26 \times 3.800}{2,5 \times 2,28} = 41,7 \text{ t.}$$

CONCLUSION

Vemos que al incrementar la esbeltez de la columna 2 aumentando su altura y con otra condición de vínculo más desfavorable, su capacidad portante de ser más del doble de la columna 1 pasó a ser menor.

N' COL 1 20 x 20cm A= 14,26cm² h = 3m (art-art)-----45t-

N' COL 2 35 x 35cm A= 14,26cm² h = 3m (emp-libre)-----41,7t.

A continuación, algunos ejemplos de columnas con su armadura



