

T.P.N°6: Fisuración

1. Se tiene una viga perteneciente a una platea de fundación sometida a un momento flector bajo cargas de servicio $M_s = 8t.m$, con una sección de $b_w = 20cm$, $h = 50cm$ y $d = 45cm$, a la cual debe verificarse a fisuración según CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82. El hormigón es H-25 según Reglamento CIRSOC 201-05, H-21 según CIRSOC 201-82 y el acero ADN 42/50.

$$A_s = 4\phi 16mm$$

$$C_c = 30mm$$

Para el cálculo según el Reglamento CIRSOC 201-05, calcular el valor de la tensión de servicio de las armaduras (f_s) comparando los resultados de las expresiones adjuntas con lo propuesto por el Reglamento CIRSOC 201-05 ($f_s = \frac{f_y}{1.5}$):

$$f_s = \frac{M_s}{A_s \cdot z}$$

o bien:

$$\frac{b_w \cdot C^2}{2} + n \cdot A_s \cdot C - n \cdot A_s \cdot d = 0$$

$$I_{cr} = \frac{b_w \cdot C^3}{3} + n \cdot A_s \cdot (d - C)^2$$

$$f_s = \frac{M_s}{I_{cr}} \cdot n \cdot (d - C)$$

2. Efectuar la misma verificación, pero según la ecuación de Gergely-Lutz.
Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Solución

1. Fisuración aplicando reglamento CIRSOC 201-05

Datos:

Hormigón H-25 $\Rightarrow f'_c = 25MPa$

Acero ADN 42/50 $\Rightarrow f_y = 420MPa$

$b_w = 20cm$

$h = 50cm$

$d = 45cm$

Recubrimiento $Cc = 30mm$

Armadura ppal $A_s = 4\phi 16mm \Rightarrow 8,04cm^2$

Estribos $dbe = \phi 8mm$

■ Profundidad del eje neutro - C

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000MPa}{4700 \cdot \sqrt{25MPa}} = 8,51$$

$$\frac{b_w \cdot C^2}{2} + n \cdot A_s \cdot C - n \cdot A_s \cdot d = 0$$

$$\frac{20cm \cdot C^2}{2} + 8,51 \cdot 8,04cm^2 \cdot C - 8,51 \cdot 8,04cm^2 \cdot 45cm = 0$$

$$\text{Resolviendo Baskara tenemos } \Rightarrow C = \boxed{14,46cm}$$

■ Momento de inercia

$$I_{cr} = \frac{b_w \cdot C^3}{3} + n \cdot A_s \cdot (d - C)^2$$

$$I_{cr} = \frac{20cm \cdot (14,46cm)^3}{3} + 8,51 \cdot 8,04cm^2 \cdot (45cm - 14,46cm)^2$$

$$I_{cr} = \boxed{83971,56cm^4}$$

■ Tensión de servicio

$$f_s = \frac{M_s}{I_{cr}} \cdot n \cdot (d - C)$$

$$f_s = \frac{800000Kg \cdot cm}{83971,56cm^4} \cdot 8,51 \cdot (45cm - 14,46cm)$$

$$f_s = 2476 \frac{Kg}{cm^2} = \boxed{247,6MPa}$$

$$247,6MPa \leq 420MPa \quad \checkmark \quad \text{Verifica}$$

■ Separaciones

$$S_{existente} \leq \begin{cases} 380 \cdot \frac{280}{f_s} - 2,5 \cdot Cc \\ 300 \cdot \frac{280}{f_s} \end{cases}$$

$$S_{existente} \leq \begin{cases} 380 \cdot \frac{280MPa}{247,6MPa} - 2,5 \cdot 30mm = 354mm \\ 300 \cdot \frac{280MPa}{247,6MPa} = 339mm \end{cases}$$

$$S_{existente} \leq 339mm \quad \checkmark \quad \text{Verifica}$$

Gergely - Lutz

Datos:

$$A_s = 4\phi 16mm \Rightarrow 8,04cm^2$$

$$\beta = 1,20$$

$$f_s = 247,6MPa$$

$$d_c = Cc + dbe + \frac{db}{2}$$

$$d_c = 30mm + 8mm + \frac{16mm}{2} = \boxed{46mm}$$

■ Area

$$A = \frac{2 \cdot d_c \cdot b_w}{\text{n}^\circ \text{ de barras}}$$
$$A = \frac{2 \cdot 46mm \cdot 200mm}{4}$$
$$A = \boxed{4600mm^2}$$

■ Ancho de fisura

$$W_k = \frac{1}{90000} \cdot f_s \cdot \beta \cdot \sqrt[3]{d_c \cdot A}$$

$$W_k = \frac{1}{90000} \cdot 247,6MPa \cdot 1,20 \cdot \sqrt[3]{46mm \cdot 4600mm^2}$$

$$W_k = \boxed{0,196mm}$$

$$W_{kmax} = 0,30mm \quad \text{de tabla}$$

$$0,196mm \leq 0,30mm \quad \checkmark \quad \text{Verifica}$$

Considerando la expresión aproximada para f_s :

$$f_s = \frac{M_s}{A_s \cdot z}$$

$$\text{siendo } z \approx 0,85 \cdot d \text{ ó } 0,90 \cdot d$$

$$f_s = \frac{800000Kg \cdot cm}{8,04cm^2 \cdot 0,90 \cdot 45cm}$$

$$f_s = \boxed{245MPa}$$

$$W_k = \frac{1}{90000} \cdot 245MPa \cdot 1,20 \cdot \sqrt[3]{46mm \cdot 4600mm^2}$$

$$W_k = \boxed{0,194mm}$$

$$W_{kmax} = 0,30mm \quad \text{de tabla}$$

$$0,194mm \leq 0,30mm \quad \checkmark \quad \text{Verifica}$$

2. Fisuración aplicando reglamento CIRSOC 201-82

Datos:

Hormigón H-21

Acero ADN 42/50

$b_0 = 20cm$

$d = 50cm$

$h = 45cm$

■ 1° Criterio

$$K_h = \frac{h}{\sqrt{\frac{M_s}{b_0}}}$$
$$K_h = \frac{45cm}{\sqrt{\frac{8t.m}{0,20m}}} = 7,11 \Rightarrow K_x = \boxed{0,313} \rightarrow \text{de tabla para H-21}$$

Sección de H° fisurada

$$F_{bz} = b_0 \cdot h \cdot (1 - K_x)$$

$$F_{bz} = 20cm \cdot 45cm \cdot (1 - 0,313)$$

$$F_{bz} = \boxed{618,3cm^2}$$

$$\mu_z = \frac{A_s}{F_{bz}} = \frac{8,04cm^2}{618,3cm^2} = 0,013 = \boxed{1,3\%} \Rightarrow \text{No verifica 1° Criterio}$$

■ 2° Criterio

$$\phi_{adoptado} = 16mm \Rightarrow \text{de tablas } \phi_{necesario} = 16mm$$

Para fisuración Normal, de tabla columna b \Rightarrow Verifica

■ 3° Criterio

$$\phi_{adoptado} \leq \frac{1 \cdot 10^4 \cdot r \cdot \mu_z}{\sigma_s^2} \rightarrow \text{con } r = 120 \text{ de tabla}$$

$$\phi_{adoptado} \leq \frac{1 \cdot 10^4 \cdot 120 \cdot 1,3\%}{(247,6MPa)^2} = \boxed{25,44mm}$$

$$\phi_{adoptado} = 16mm \leq 25,44mm \Rightarrow \text{Verifica}$$