

CI52R – Estructuras de Acero

Semestre Primavera 2005

Profesor: Alejandro Verdugo P.

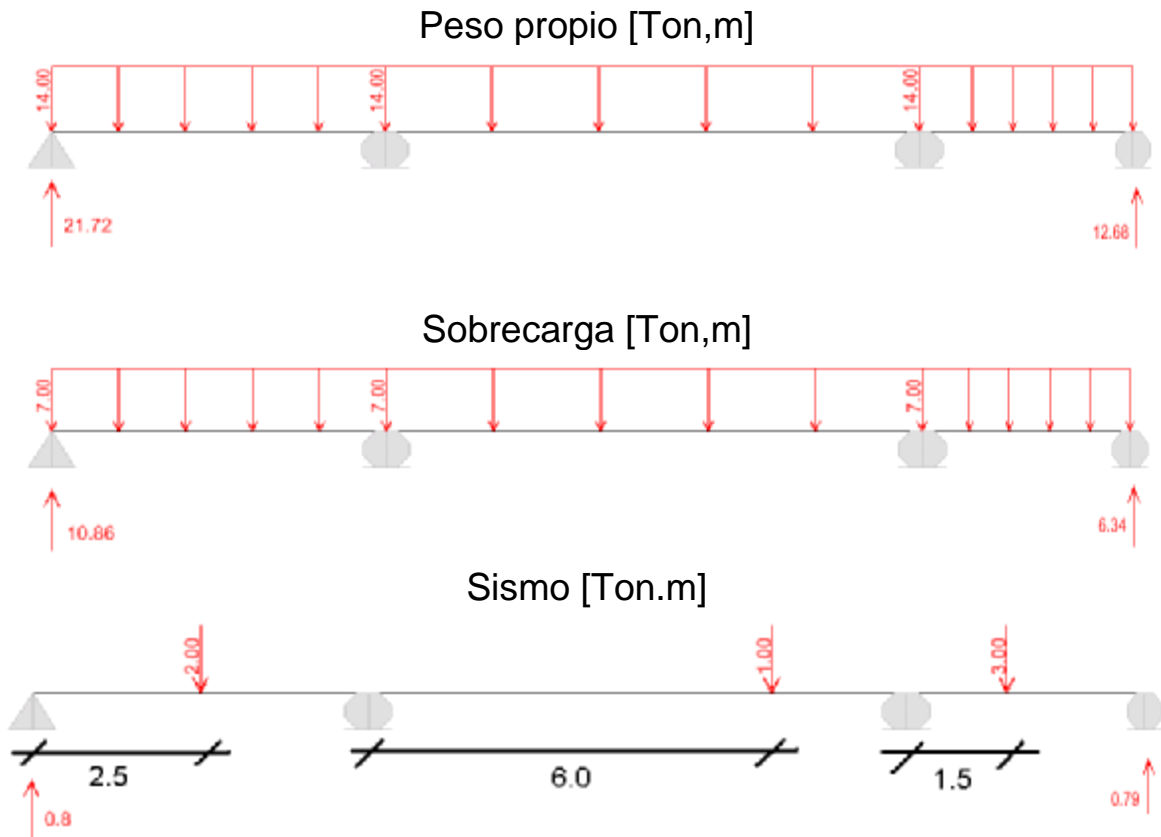
Auxiliar: Phillipa Correa M.

Ejercicio 5

Tiempo: 2 horas

1. Se debe entregar la posición de los atiesadores de alma para corte de la viga de la figura, para lo cual debe considerar:

- a) La sección de la viga es IN100x40x20x10
- b) Acero A37-24ES
- c) Solo diseñar al corte
- d) El diseño debe hacerse por ASD



Ejercicio 5

Se debe entregar la posición de los atiesadores de alma para corte de la viga de la figura, para lo cual debe considerar:

- a) La sección de la viga es IN100x40x20x10
- b) Acero A37-24ES
- c) Solo diseñar al corte
- d) El diseño debe hacerse por ASD

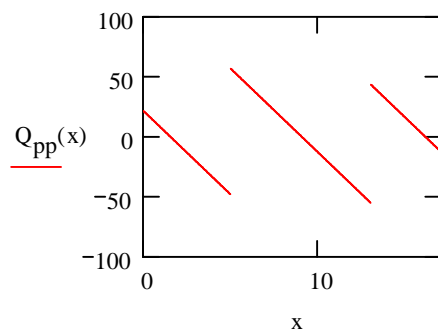
$$E := 2100 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2} \quad f_y := 2.4 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2}$$

SOLUCIÓN

Primero procedemos al análisis estructural considerando los 3 estados de carga que se indican en el enunciado.

Se define el origen $x=0$ en la izquierda de la viga.

$$Q_{pp}(x) := \begin{cases} 21.72 - 14 \cdot x & \text{if } 0 \leq x < 5 \\ 56.64 - 14 \cdot (x - 5) & \text{if } 5 \leq x < 13 \\ 43.32 - 14 \cdot (x - 13) & \text{if } 13 \leq x < 17 \end{cases}$$

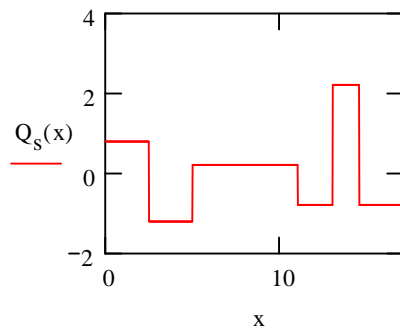


El corte producido por la sobrecarga por simetría en las cargas es la mitad del producido por el PP.

$$Q_{sc}(x) := \frac{Q_{pp}(x)}{2}$$

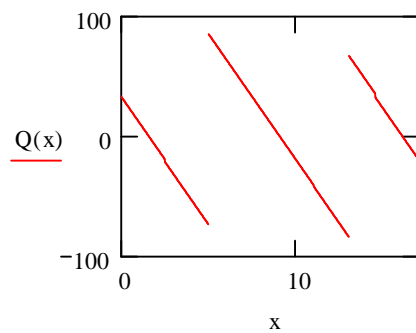
El corte definido por el sismo es:

$$Q_s(x) := \begin{cases} 0.8 & \text{if } 0 \leq x < 2.5 \\ -1.2 & \text{if } 2.5 \leq x < 5 \\ 0.21 & \text{if } 5 \leq x < 11 \\ -0.79 & \text{if } 11 \leq x < 13 \\ 2.21 & \text{if } 13 \leq x < 14.5 \\ -0.79 & \text{if } 14.5 \leq x < 17 \end{cases}$$



Como el diseño es mediante ASD, la combinación utilizada es la suma de todas las cargas.

$$Q(x) := Q_{pp}(x) + Q_{sc}(x) + Q_s(x) \quad \text{en tonf}$$



Ahora para el diseño al corte se realiza el siguiente procedimiento

$$h := 100 \cdot \text{cm} \quad b := 40 \cdot \text{cm} \quad e := 20 \cdot \text{mm} \quad t := 10 \cdot \text{mm}$$

Se calcula primero la resistencia nominal al corte sin atiesadores, para esto se considera:

$$k_v := 5$$

$$\frac{h}{t} = 100$$

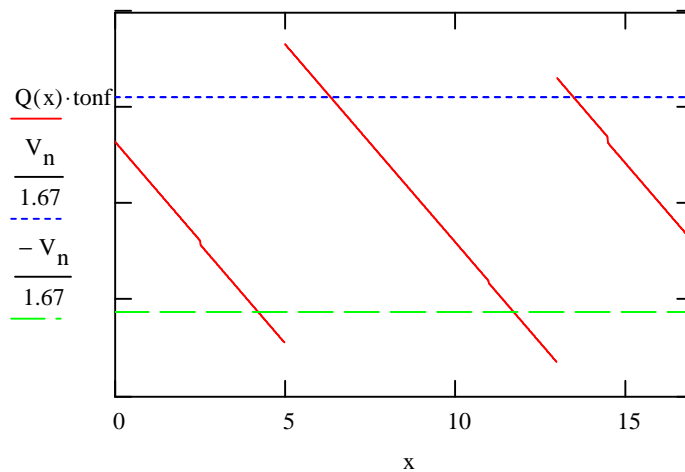
$$C_v := \begin{cases} 1.0 & \text{if } \frac{h}{t} \leq 1.1 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}} \\ \frac{1.1 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}}}{\frac{h}{t}} & \text{if } 1.1 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}} < \frac{h}{t} \leq 1.37 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}} \\ \frac{1.51 \cdot E \cdot k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2 \cdot f_y} & \text{if } 1.37 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}} < \frac{h}{t} \end{cases} \quad C_v = 0.661$$

$$A_w := h \cdot t$$

$$V_n := 0.6 \cdot f_y \cdot A_w \cdot C_v \quad V_n = 95.13 \text{ tonf}$$

Para que $F_u = 1$, entonces el $Q(x)$ tiene que ser menor a $V_n/1.67$, sino se colocan atiesadores en las zonas que se sobrepasa ese limite.

$$\frac{V_n}{1.67} = 56.964 \text{ tonf}$$



Como se puede ver existen 4 tramos que se sobrepasa la máxima resistencia al corte. Se sabe de la cargas que la pendiente del diagrama de corte es 21 tonf/m, esto proviene de la suma de las cargas distribuidas, con lo cual se calculan los largos de cada tramo.

Primer tramo

$$Q(4.99) = -73.41 \text{ tonf} \quad L_1 := \frac{|Q(4.99)| \cdot \text{tonf} - \frac{V_n}{1.67}}{21 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}} \quad L_1 = 78.314 \text{ cm}$$

Segundo tramo

$$Q(5) = 85.17 \text{ tonf} \quad L_2 := \frac{|Q(5)| \cdot \text{tonf} - \frac{V_n}{1.67}}{21 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}} \quad L_2 = 134.314 \text{ cm}$$

Tercer tramo

$$Q(12.99) = -83.6 \text{ tonf} \quad L_3 := \frac{|Q(12.99)| \cdot \text{tonf} - \frac{V_n}{1.67}}{21 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}} \quad L_3 = 126.933 \text{ cm}$$

Cuarto tramo

$$Q(13) = 67.19 \text{ tonf} \quad L_4 := \frac{|Q(13)| \cdot \text{tonf} - \frac{V_n}{1.67}}{21 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}} \quad L_4 = 48.695 \text{ cm}$$

Con lo anterior tenemos una idea del mínimo y máximo separación entre los atiesadores, aunque estos no son restrictivos.

Entonces considerando el tramo 4 aproximamos su largo a 50 cm y asumimos este valor para la separación entre atiesadores.

$$a := 50 \cdot \text{cm}$$

$$k_v := 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} \quad k_v = 25$$

$$1.1 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}} = 162.692 \quad \text{entonces} \quad C_v := 1$$

$$V_n := 0.6 \cdot f_y \cdot A_w \cdot C_v \quad V_n = 144 \text{ tonf} \quad \frac{V_n}{1.67} = 86.228 \text{ tonf}$$

Este valor cumple con el corte máximo de ese tramo, por lo que se colocan los atiesadores a 50 cm en el tramo 4.

Ahora se puede ver que mientras $1.1 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}}$ sea mayor a h/t , C_v y en consecuencia V_n

van a valer lo mismo. Esto se cumple hasta:

$$k_v := 9.45 \quad 1.1 \cdot \sqrt{k_v \cdot \frac{E}{f_y}} = 100.026$$

Ahora utilizando la ecuación que relaciona k_v con "a" se puede obtener el valor máximo de "a" para que C_v y V_n sean constantes.

$$a := h \sqrt{\frac{5}{k_v - 5}} \quad a = 106 \text{ cm}$$

Entonces si "a" es menor a 106 cm el valor de V_n es el mismo, por lo tanto si colocamos para el primer tramo los atisadores a 80 cm estamos cubriendo la demanda.

Para los tramos 2 y 3 colocamos dos corridas de atisadores separados a 70 cm.

Finalmente se colocan atisadores según la convención de la variable antes utilizada en:

