Beam #:

Design Requirements For Simple Span Beams

$$\frac{1000\,lbf}{ft}$$

$kip := 1000\,lbf$

$ksi := 1000\,psi$

$plf := \frac{lbf}{ft}$

$$V_w(x, w_1, w_2, x_1, x_2, x_3) := \left|\begin{array}{l} s_1 \leftarrow x_1 \\ s_2 \leftarrow x_2 - x_1 \\ s_3 \leftarrow x_3 - x_2 \\ L \leftarrow s_1 + s_2 + s_3 \\ \frac{w_2 \cdot s_2}{6L} \cdot (3 \cdot s_3 + s_2) - \frac{w_1 \cdot s_2}{6L} \cdot (3 \cdot s_1 + s_2) + \frac{w_1 \cdot s_2}{2} \quad \text{if } x \le s_1 \\ \frac{w_2 \cdot s_2}{6L} \cdot (3s_3 + s_2) - \frac{w_2 \cdot s_2}{2} - \frac{w_1 \cdot s_2}{6L} \cdot (3s_1 + s_2) \quad \text{if } x \ge s_1 + s_2 \\ \frac{w_2 \cdot s_2}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_3 + s_2) - (x - s_1)^2 \cdot \frac{w_2}{2 \cdot s_2} - \frac{w_1 \cdot s_2}{6L} \cdot (3 \cdot s_1 + s_2) + (L - x - s_3)^2 \cdot \frac{w_1}{2 \cdot s_2} \quad \text{otherwise} \end{array}\right.$$

$$M_w(x, w_1, w_2, x_1, x_2, x_3) := \left|\begin{array}{l} s_1 \leftarrow x_1 \\ s_2 \leftarrow x_2 - x_1 \\ s_3 \leftarrow x_3 - x_2 \\ L \leftarrow s_1 + s_2 + s_3 \\ \frac{w_2 \cdot s_2 \cdot x}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_3 + s_2) + \frac{w_1 \cdot s_2 \cdot (L - x)}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_1 + s_2) - \frac{w_1 \cdot s_2}{2} \cdot \left(L - x - s_3 - \frac{2 \cdot s_2}{3}\right) \quad \text{if } x \le s_1 \\ \frac{w_2 \cdot s_2 \cdot x}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_3 + s_2) - \frac{w_2 \cdot s_2}{2} \cdot \left(x - s_1 - \frac{2 \cdot s_2}{3}\right) + \frac{w_1 \cdot s_2 \cdot (L - x)}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_1 + s_2) \quad \text{if } x \ge s_1 + s_2 \\ \frac{w_2 \cdot s_2 \cdot x}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_3 + s_2) - \frac{w_2 \cdot (x - s_1)^3}{6 \cdot s_2} + \frac{w_1 \cdot s_2 \cdot (L - x)}{6 \cdot L} \cdot (3 \cdot s_1 + s_2) - \frac{w_1}{6 \cdot s_2} \cdot (L - x - s_3)^3 \quad \text{otherwise} \end{array}\right.$$

Beal $\Delta_w(x, w_1, w_2, x_1, x_2, x_3, E, I) :=$

$s_1 \leftarrow x_1$

$s_2 \leftarrow x_2 - x_1$

$s_3 \leftarrow x_3 - x_2$

$$\delta_{x1.w2} \leftarrow \frac{-1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot w_2 \cdot s_2 \cdot s_1 \cdot \frac{\left(80 \cdot s_2 \cdot s_1 \cdot s_3 + 20 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1 + 60 \cdot s_1 \cdot s_3{}^2 + 35 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3 + 7 \cdot s_2{}^3 + 40 \cdot s_2 \cdot s_3{}^2\right)}{\left(s_1 + s_2 + s_3\right)}$$

$$\delta_{x1.w1} \leftarrow \frac{-1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot s_1 \cdot w_1 \cdot s_2 \cdot \frac{\left(60 \cdot s_3{}^2 \cdot s_1 + 20 \cdot s_3{}^2 \cdot s_2 + 25 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3 + 100 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_1 + 8 \cdot s_2{}^3 + 40 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1\right)}{\left(s_3 + s_2 + s_1\right)}$$

$$\delta_{x2.w2} \leftarrow \frac{-1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot s_3 \cdot w_2 \cdot s_2 \cdot \frac{\left(60 \cdot s_1{}^2 \cdot s_3 + 20 \cdot s_1{}^2 \cdot s_2 + 25 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1 + 100 \cdot s_2 \cdot s_1 \cdot s_3 + 8 \cdot s_2{}^3 + 40 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3\right)}{\left(s_1 + s_2 + s_3\right)}$$

$$\delta_{x2.w1} \leftarrow \frac{-1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot w_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot \frac{\left(80 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_1 + 20 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3 + 60 \cdot s_3 \cdot s_1{}^2 + 35 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1 + 7 \cdot s_2{}^3 + 40 \cdot s_2 \cdot s_1{}^2\right)}{\left(s_3 + s_2 + s_1\right)}$$

$$\theta_{x1.w2} \leftarrow \frac{1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot w_2 \cdot s_2 \cdot \frac{\left(60 \cdot s_1{}^2 \cdot s_3 + 20 \cdot s_1{}^2 \cdot s_2 - 80 \cdot s_2 \cdot s_1 \cdot s_3 - 60 \cdot s_1 \cdot s_3{}^2 - 20 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1 - 7 \cdot s_2{}^3 - 40 \cdot s_2 \cdot s_3{}^2 - 35 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3\right)}{\left(s_1 + s_2 + s_3\right)}$$

$$\theta_{x1.w1} \leftarrow \frac{-1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot w_1 \cdot s_2 \cdot \frac{\left(60 \cdot s_3{}^2 \cdot s_1 + 20 \cdot s_3{}^2 \cdot s_2 + 100 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_1 + 25 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3 - 60 \cdot s_3 \cdot s_1{}^2 + 8 \cdot s_2{}^3 + 40 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1 - 40 \cdot s_2 \cdot s_1{}^2\right)}{\left(s_3 + s_2 + s_1\right)}$$

$$\theta_{x2.w2} \leftarrow \frac{1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot w_2 \cdot s_2 \cdot \frac{\left(60 \cdot s_1{}^2 \cdot s_3 + 20 \cdot s_1{}^2 \cdot s_2 + 100 \cdot s_2 \cdot s_1 \cdot s_3 + 25 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1 - 60 \cdot s_1 \cdot s_3{}^2 + 8 \cdot s_2{}^3 + 40 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3 - 40 \cdot s_2 \cdot s_3{}^2\right)}{\left(s_1 + s_2 + s_3\right)}$$

$$\theta_{x2.w1} \leftarrow \frac{-1}{360 \cdot E \cdot I} \cdot w_1 \cdot s_2 \cdot \frac{\left(60 \cdot s_3{}^2 \cdot s_1 + 20 \cdot s_3{}^2 \cdot s_2 - 80 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_1 - 60 \cdot s_3 \cdot s_1{}^2 - 20 \cdot s_2{}^2 \cdot s_3 - 7 \cdot s_2{}^3 - 40 \cdot s_2 \cdot s_1{}^2 - 35 \cdot s_2{}^2 \cdot s_1\right)}{\left(s_3 + s_2 + s_1\right)}$$

$\delta_{x1} \leftarrow \delta_{x1.w1} + \delta_{x1.w2}$

$\delta_{x2} \leftarrow \delta_{x2.w1} + \delta_{x2.w2}$

$\theta_{x1} \leftarrow \theta_{x1.w1} + \theta_{x1.w2}$

$\theta_{x2} \leftarrow \theta_{x2.w1} + \theta_{x2.w2}$

if $x < s_1$

$\delta \leftarrow \delta_{x1}$

$\theta \leftarrow \theta_{x1}$

$\left(\delta \cdot x^3 - 3 \cdot \delta \cdot s_1{}^2 \cdot x\right) \quad \left[\theta \cdot (s_1 - x)^3 \quad 3 \cdot \theta \cdot (s_1 - x)^2\right.$

Beaı

$$-\left(\frac{}{2\cdot s_1^{3}}\right) - \left[\frac{}{2\cdot s_1^{2}} - \frac{}{2\cdot s_1} + \theta\cdot(s_1 - x)\right]$$

if $x > s_1 + s_2$

$\delta \leftarrow \delta_{x2}$

$\theta \leftarrow \theta_{x2}$

$$-\left[\frac{\delta\cdot(s_1 + s_2 + s_3 - x)^3 - 3\cdot\delta\cdot s_3^{2}\cdot(s_1 + s_2 + s_3 - x)}{2\cdot s_3^{3}}\right] + \left[\frac{\theta\cdot(x - s_1 - s_2)^3}{2\cdot s_3^{2}} - \frac{3\cdot\theta\cdot(x - s_1 - s_2)^2}{2\cdot s_3} + \theta\cdot(x - s_1 - s_2)\right]$$

$$\left[\frac{2\cdot\delta_{x2}\cdot(s_1 + s_2 - x)^3}{s_2^{3}} - \frac{3\cdot\delta_{x2}\cdot(s_1 + s_2 - x)^2}{s_2^{2}} + \delta_{x2}\right] - \left[\frac{\theta_{x2}\cdot(s_1 + s_2 - x)^3}{s_2^{2}} - \frac{2\cdot\theta_{x2}\cdot(s_1 + s_2 - x)^2}{s_2} + \theta_{x2}\cdot(s_1 + s_2 - x)\right] \ldots$$

$$+\left[\frac{2\cdot\delta_{x1}\cdot(x - s_1)^3}{s_2^{3}} - \frac{3\cdot\delta_{x1}\cdot(x - s_1)^2}{s_2^{2}} + \delta_{x1}\right] + \left[\frac{\theta_{x1}\cdot(x - s_1)^3}{s_2^{2}} - \frac{2\cdot\theta_{x1}\cdot(x - s_1)^2}{s_2} + \theta_{x1}\cdot(x - s_1)\right] \ldots$$

$$+\frac{-w_2\cdot(x - s_1)^2}{120\cdot E\cdot I\cdot s_2}\cdot\left[2\cdot s_2^{3} - 3\cdot\left[s_2^{2}\cdot(x - s_1)\right] + (x - s_1)^3\right] + \frac{-w_1\cdot(s_1 + s_2 - x)^2}{120\cdot E\cdot I\cdot s_2}\cdot\left[2\cdot s_2^{3} - 3\cdot\left[s_2^{2}\cdot(s_1 + s_2 - x)\right] + (s_1 + s_2 - x\right.$$

$V_P(x, P, x_1, x_2) :=$

$s_1 \leftarrow x_1$

$s_2 \leftarrow x_2 - x_1$

$L \leftarrow s_1 + s_2$

$\frac{P\cdot s_2}{L}$ if $x < s_1$

$\frac{-P\cdot s_1}{L}$ if $x > s_1$

$\frac{P}{2\cdot L}\cdot(s_2 - s_1)$ otherwise

$M_P(x, P, x_1, x_2) :=$

$s_1 \leftarrow x_1$

$s_2 \leftarrow x_2 - x_1$

$L \leftarrow s_1 + s_2$

$\frac{P\cdot s_2\cdot x}{L}$ if $x \le s_1$

$\frac{P\cdot s_1\cdot(L - x)}{L}$ otherwise

$\Delta_P(x, P, x_1, x_2, E, I) :=$

$s_1 \leftarrow x_1$

$s_2 \leftarrow x_2$

$L \leftarrow s_1$ -

$\frac{-P\cdot s_2\cdot x}{6\cdot E\cdot I\cdot L}\cdot$

$\frac{-P\cdot s_1\cdot(L}{6\cdot E\cdot I}$

Beam #:

$$w(x, w_1, w_2, x_1, x_2) := \left| \begin{array}{l} s_1 \leftarrow x_1 \\ s_2 \leftarrow x_2 - x_1 \\ 0\text{klf} \quad \text{if } x < s_1 \\ 0\text{klf} \quad \text{if } x > s_2 + s_1 \\ w_1 + \dfrac{(x - s_1)}{s_2} \cdot (w_2 - w_1) \quad \text{otherwise} \end{array} \right.$$

$L := 10.42 \cdot ft$

$$w_{LL} := \begin{pmatrix} 605plf & 220plf \\ 0plf & 0plf \\ 0plf & 0plf \end{pmatrix} \qquad x_{wLL} := \begin{pmatrix} 0ft & 7.08ft \\ 0ft & 0ft \\ 0ft & 0ft \end{pmatrix}$$

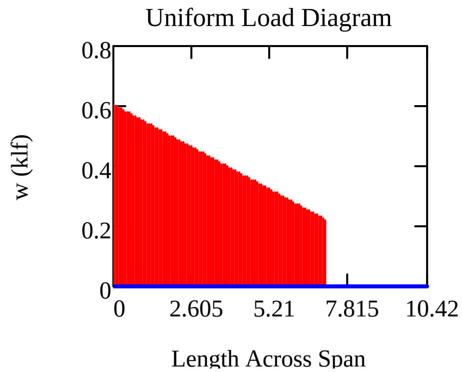
$$w_{DL} := \begin{pmatrix} 0plf & 0plf \\ 0plf & 0plf \\ 0plf & 0plf \end{pmatrix} \qquad x_{wDL} := \begin{pmatrix} 0ft & 0ft \\ 0ft & 0ft \\ 0ft & 0ft \end{pmatrix}$$

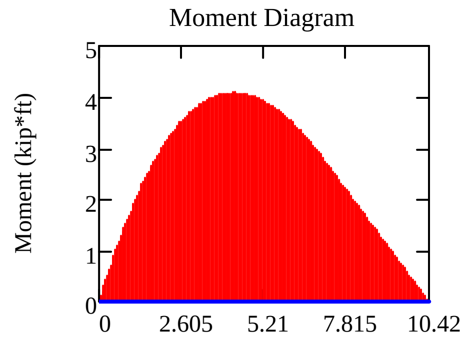
$$P_{LL} := \begin{pmatrix} 0kip \\ 0kip \\ 0kip \end{pmatrix} \qquad x_{PLL} := \begin{pmatrix} 0ft \\ 0ft \\ 0ft \end{pmatrix}$$

$$P_{DL} := \begin{pmatrix} 0kip \\ 0kip \\ 0kip \end{pmatrix} \qquad x_{PDL} := \begin{pmatrix} 0ft \\ 0ft \\ 0ft \end{pmatrix}$$

$LL_{Limit} := 480 \qquad TL_{Limit} := 360$

B





$V_{max} = \ \text{kip}$

$x_v =$

$M_{max} = \ \text{kip} \cdot \text{ft}$

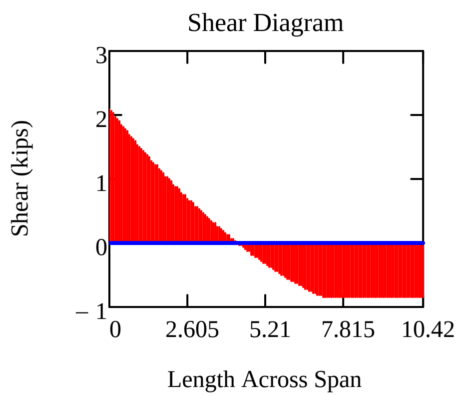
$x_m =$

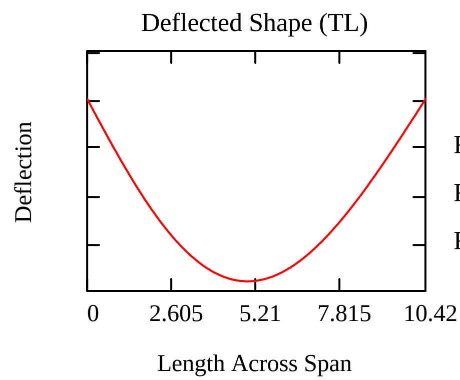
$Stiff_{reqLL} = \ \text{kip} \cdot \text{in}^2$

$x_{\Delta LL} =$

$Stiff_{reqTL} = \ \text{kip} \cdot \text{in}^2$

$x_{\Delta TL} =$





$R_{TLLeft} = 0.06\,\text{lbf k}$ $R_{TLRight} = 0.03\,\text{lbf kip}$

$R_{LLLeft} = 0.06\,\text{lbf k}$ $R_{LLRight} = 0.03\,\text{lbf kip}$

$R_{DLLeft} = 0.00\,\text{kip}$ $R_{DLRight} = 0\,\text{kip}$

$$M(7.08\text{ft}) \cdot \frac{\text{lb} \cdot \text{ft}^2}{\text{sec}^2} = 2.80 \frac{\text{ft}^{2.00} \cdot \text{lb}}{\text{s}^{2.00}} \text{kip} \cdot \text{ft}$$

$$V(7.08\text{ft}) \cdot \frac{\text{lb} \cdot \text{ft}}{\text{sec}^2} = \blacksquare \ \text{kip}$$

otherwise

$)^3]$

$- x_1$

$+ s_2$

$\left(L^2 - s_2{}^2 - x^2\right)$ if $x < s_1$

$\frac{- x)}{\cdot L} \cdot \left[L^2 - s_1{}^2 - (L - x)^2\right]$ otherwise