

Örnek 1 63kN x 8m Çift Kiriş Gezer Köprü Vinci, IPB Profilli

Vinç := "63kN x 8m"

Bilinen değerler:

Kullanılan yer:

Atölye, tek vardiya, 4 saat

Kaldırma yükü

$$F_Y := 63 \cdot \text{kN}$$

Kaldırma hızı

$$v_H := 8 \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Kaldırma yüksekliği

$$H_K := 6 \cdot \text{m}$$

Vincin ray açıklığı

$$L_K := 8 \cdot \text{m}$$

Köprü yürüme hızı

$$v_V := 25 \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Araba ve Ceraskalın zati ağırlığı

$$F_A := 17 \cdot \text{kN}$$

Araba yürüme hızı

$$v_A := 15 \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Araba tekerlek aks açıklığı

$$L_{AT} := 1200 \cdot \text{mm}$$

Araba Tekerlek sayısı çiftkirişte 4, tek kirişte 2 verilir

$$n_{\text{Tek}} := 4$$

Gerekli sehim oranı

$$k_f := 1000$$

Vincin Yükleme ehali

$$Y_{\text{üHa}} := "H"$$

Vincin Kaldırma sınıfı "DIN 15018"

$$K_{aSI} := "H2"$$

Vincin Yükleme Grubu "DIN 15018"

$$Y_{\text{üGr}} := "B3"$$

Çentik Grubu "DIN 15020"

$$C_{eGr} := "K3"$$

Vincin Tahrik Grubu "DIN 15020"

$$T_{aGr} := "1mA"$$

Gerekli sehim

$$f_{\text{ger}} := \frac{1}{k_f} \cdot L_K$$

$$f_{\text{ger}} = 8 \cdot \text{mm}$$

Dinamik katsayısı

$$\psi_K := 1.2 + 0.0044 \cdot \text{min} \cdot \text{m}^{-1} \cdot v_H$$

$$\psi_K = 1.235$$

Öz ağırlık katsayısı

$$\varphi_K := 1.1$$

Malzemenin mukavemet değerleri

Malzeme

$$\text{Malzeme} := "St 37"$$

Kopma mukavemeti

$$R_m := 340 \cdot \text{MPa}$$

Akma mukavemeti

$$R_e := 235 \cdot \text{MPa}$$

Elastiklik modülü

$$E_{\text{dyn}} := 210000 \cdot \text{MPa}$$

Poisson sayısı

$$\nu_{\text{St}} := 0.3$$

Özgül ağırlığı

$$\rho_{\text{St}} := 0.00785 \cdot \text{kg} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Statik değerler :

I. Hal için

çekme

$$\sigma_{\text{StçEM}} := 160 \cdot \text{MPa}$$

basma

$$\sigma_{\text{StbEM}} := 140 \cdot \text{MPa}$$

kayma

$$\tau_{\text{StEM}} := 92 \cdot \text{MPa}$$

Hesap için gerekli tekerlek kuvveti $F_{TD} := \frac{\psi_K \cdot F_Y + \varphi_K \cdot F_A}{n_{Tek}}$ $F_{TD} = 24.1 \cdot kN$

Gerekli eylemsizlik momenti $J_{yger} := \frac{F_{TD} \cdot (L_K - L_{AT})}{48 \cdot E_{dyn} \cdot f_{ger}} \cdot [3 \cdot L_K^2 - (L_K - L_{AT})^2]$ $J_{yger} = 297 \cdot 10^6 \cdot mm^4$

Seçilen Profil:

SP := "IPE500"

$h_I := 500 \cdot mm$

$b_I := 200 \cdot mm$

$J_{Iy} := 482 \cdot 10^6 \cdot mm^4$

$J_{Iz} := 21.4 \cdot 10^6 \cdot mm^4$

$A_I := 11600 \cdot mm^2$

$t_f := 16 \cdot mm$

$m_I := 90.7 \cdot kg \cdot m^{-1}$

$\rho_{St} = 7850 \frac{kg}{m^3}$

$b_R := 40 \cdot mm$

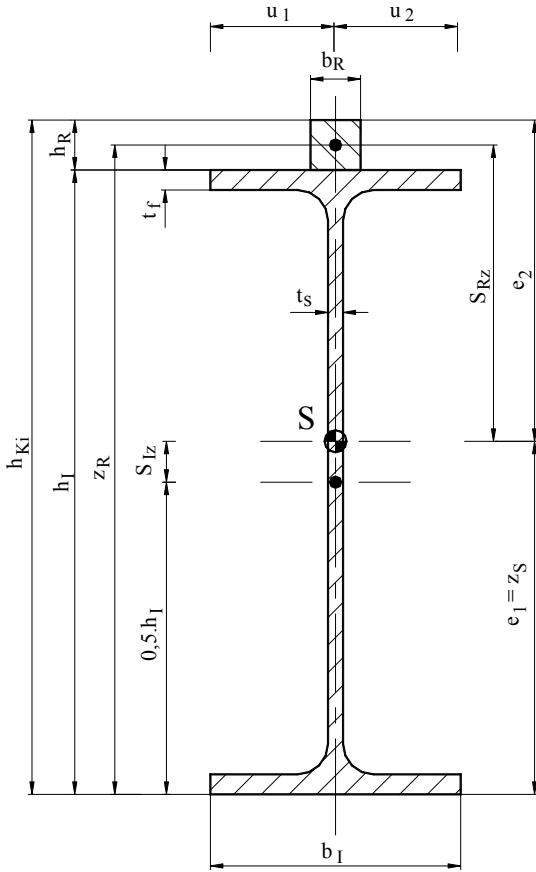
Ray $h_R := 40 \cdot mm$

$A_R := b_R \cdot h_R$

$A_R = 16 \cdot cm^2$

$m_R := A_R \cdot \rho_{St}$

$m_R = 12.6 \cdot kg \cdot m^{-1}$

**Sistemin ağırlık merkezi:**

$A_{top} := A_I + A_R$ $A_{top} = 13200 \cdot mm^2$

$m_{top} := m_I + m_R$ $m_{top} = 103 \frac{kg}{m}$

$s_I := 0.5 \cdot h_I$ $s_I = 250.0 \cdot mm$

$s_R := h_I + 0.5 \cdot h_R$ $s_R = 520.0 \cdot mm$

$Z_S := \frac{A_I \cdot s_I + A_R \cdot s_R}{A_{top}}$ $Z_S = 282.7 \cdot mm$

$S_{Iz} := Z_S - s_I$ $S_{Iz} = 32.7 \cdot mm$

$S_{Rz} := s_R - Z_S$ $S_{Rz} = 24 \cdot cm$

$J_{Ry} := \frac{b_R \cdot h_R^3}{12}$ $J_{Ry} = 213333 \cdot mm^4$ $J_{Rz} := J_{Ry}$ $J_{Rz} = 213333 \cdot mm^4$

Kirişin eylemsizlik momenti:

$J_{yTop} := J_{Iy} + J_{Ry} + S_{Iz}^2 \cdot A_I + S_{Rz}^2 \cdot A_R$ $J_{yTop} = 584.7 \cdot 10^6 \cdot mm^4$

$J_{zTop} := J_{Iz} + J_{Rz}$ $J_{zTop} = 21.6 \cdot 10^6 \cdot mm^4$

Kirişin tam yüksekliği $h_{Ki} := h_I + h_R$

$h_{Ki} = 540 \cdot mm$

Ağırlık merkezi koordinatları Y_S ve Z_S

$y_S := \frac{s_I \cdot A_I + s_R \cdot A_R}{A_{top}}$ $z_S := 0 \cdot mm$

$y_S = 282.73 \cdot mm$

$z_S = 0.00 \cdot mm$

Atalet dairesi yarı çapı

$$\begin{aligned}
 u_1 &:= 0.5b_1 & e_1 &:= Z_S & u_1 &= 100.0 \cdot \text{mm} & e_1 &= 282.7 \cdot \text{mm} \\
 u_2 &:= u_1 & e_2 &:= h_{Ki} - e_1 & u_2 &= 100.0 \cdot \text{mm} & e_2 &= 257.3 \cdot \text{mm} \\
 e_{\max} &:= \begin{cases} e_1 & \text{if } e_2 < e_1 \\ e_2 & \text{otherwise} \end{cases} & & & & & e_{\max} &= 282.7 \cdot \text{mm} \\
 u_{\max} &:= \begin{cases} u_1 & \text{if } u_2 < u_1 \\ u_2 & \text{otherwise} \end{cases} & & & & & u_{\max} &= 100.0 \cdot \text{mm} \\
 W_y &:= \frac{J_{y\text{Top}}}{e_{\max}} & W_z &:= \frac{J_{z\text{Top}}}{u_{\max}} & & & W_y &= 2068 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3 \\
 & & & & & & W_z &= 216 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3
 \end{aligned}$$

Sehim kontrolü

$$\begin{aligned}
 \text{Hakiki sehim} & \quad f_{\text{Hes}} := \frac{F_{\text{TD}} \cdot (L_K - L_{\text{AT}})}{48 \cdot E_{\text{dyn}} \cdot J_{y\text{Top}}} \cdot \left[3 \cdot L_K^2 - (L_K - L_{\text{AT}})^2 \right] & f_{\text{ger}} &= 8 \cdot \text{mm} \\
 \text{Hakiki sehim oranı} & \quad S_{\text{fL}} := L_K \cdot f_{\text{Hes}}^{-1} & f_{\text{Hes}} &= 4 \cdot \text{mm} \\
 \text{Toleranslardan doğan farklılık} & & S_{\text{fL}} &= 1972 \\
 q_K &:= A_{\text{top}} \cdot \rho_{\text{St}} \cdot g & k_{\text{KrTol}} &:= 1.03 \\
 \text{Bir kirişin toplam ağırlığı "G_{K1top}"} & \quad G_{\text{K1top}} := q_K \cdot L_K \cdot k_{\text{KrTol}} & q_K &= 1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1} \\
 & & G_{\text{K1top}} &= 8.4 \cdot \text{kN}
 \end{aligned}$$

Kirisindeki normal gerilmeler

Vinç kirisinin öz ağırlığından oluşan gerilme " σ_1 "

$$\begin{aligned}
 M_1 &:= \frac{\varphi_K \cdot q_K \cdot L_K^2}{8} & M_1 &= 8.9 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \\
 \sigma_1 &:= \frac{M_1}{W_y} & \sigma_1 &= 4.3 \cdot \text{MPa}
 \end{aligned}$$

Arabanın öz ağırlığından oluşan gerilme " σ_2 "

$$\begin{aligned}
 M_2 &:= \frac{F_A}{32 \cdot L_K} \cdot (2 \cdot L_K - L_{\text{AT}})^2 & M_2 &= 14.5 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \\
 \sigma_2 &:= \frac{M_2}{W_y} & \sigma_2 &= 7.0 \cdot \text{MPa}
 \end{aligned}$$

Kaldırma yükünden oluşan gerilme " σ_3 "

$$\begin{aligned}
 M_3 &:= \frac{F_Y}{32 \cdot L_K} \cdot (2L_K - L_{\text{AT}})^2 & M_3 &= 53.9 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \\
 \sigma_3 &:= \frac{M_3}{W_y} & \sigma_3 &= 26.1 \cdot \text{MPa}
 \end{aligned}$$

Atalet kuvvetlerinden oluşan gerilme " σ_4 "

$$\mu_T := 0.2$$

$$F_{TA} := 0.5q_K \cdot L_K + \frac{F_A}{4}$$

$$F_{TA} = 8.3 \cdot \text{kN}$$

$$F_{TY} := 1.5 \cdot \mu_T \cdot 2 \cdot F_{TA}$$

$$F_{TY} = 5.0 \cdot \text{kN}$$

$$M_4 := 0.075 \cdot L_K \cdot \left(q_K \cdot L_K + \frac{F_A}{2} \right)$$

$$M_4 = 10.0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_4 := \frac{M_4}{W_z}$$

$$\sigma_4 = 46.2 \cdot \text{MPa}$$

Araba kasılmasından oluşan gerilme " σ_5 "

$$M_5 := 0.05 \cdot L_{AT} \cdot (F_A + F_Y)$$

$$M_5 = 4.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_5 := \frac{M_5}{W_z}$$

$$\sigma_5 = 22.2 \cdot \text{MPa}$$

H - Hali için vinç kirişindeki normal gerilmeler σ_{\max} ve σ_{\min}

maksimum normal gerilme σ_{\max} Yü_{Gr} = "B3" için

$$k_B := 1.05$$

$$\sigma_{\max} := k_B \cdot (\sigma_1 + \sigma_2 + \psi_K \cdot \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5)$$

$$\sigma_{\max} = 117.5 \cdot \text{MPa}$$

minimum normal gerilme σ_{\min}

$$\sigma_{\min} := \sigma_1 + \sigma_2$$

$$\sigma_{\min} = 11.4 \cdot \text{MPa}$$

Genel sınır değerler oranı

$$\kappa_{2\text{hes}} := \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

$$\kappa_{2\text{hes}} = 0.10$$

Kirişteki kayma gerilmesi τ_{\max}

$$M_t := 2 \cdot F_{TD} \cdot \mu_T \cdot e_2$$

$$M_t = 2.5 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$F_{Kuş} := \frac{2 \cdot M_t}{h_I - t_f}$$

$$F_{Kuş} = 10.3 \cdot \text{kN}$$

Kuşak alanı $A_{Kuş} := b_I \cdot t_f$

$$A_{Kuş} = 3200 \cdot \text{mm}^2$$

$$\tau_{\max} := \frac{F_{Kuş}}{A_{Kuş}}$$

$$\tau_{\max} = 3.2 \cdot \text{MPa}$$

Statik kontrol

$$\sigma_{\text{kar}} := \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 3 \cdot \tau_{\max}^2}$$

$$\sigma_{\text{kar}} = 118 \cdot \text{MPa}$$

<

$$\sigma_{\text{StçEM}} = 160 \cdot \text{MPa}$$

Dinamik kontrol

FEM e göre dinamik değişken mukavemet değeri:

$$\kappa_{2\text{hes}} = 0.10$$

Yükleme grubu Yü_{Gr} = "B3" ve Çe_{Gr} = "K3" için

$$\sigma_W := 127 \cdot \text{MPa}$$

$\kappa_0 := 0$ için değişken mukavemet değeri

$$\sigma_{\text{DçEM0}} := \frac{5}{3} \cdot \sigma_W$$

$$\sigma_{\text{DçEM0}} = 212 \cdot \text{MPa}$$

$$\kappa_{2hes} = 0.1 \quad \text{için} \quad \sigma_{D\check{c}EM2} := \frac{\sigma_{D\check{c}EM0}}{1 - \left(1 - \frac{\sigma_{D\check{c}EM0}}{0.75 \cdot R_m}\right) \cdot \kappa_{2hes}} \quad \sigma_{D\check{c}EM2} = 215 \cdot \text{MPa}$$

$$\frac{\sigma_{D\check{c}EM2}}{\sigma_{kar}} = 1.829 > 1$$

Çe_{Grx} := "K4" için

$\sigma_{Wx} := 76 \cdot \text{MPa}$

$$\sigma_{D\check{c}EM0x} := \frac{5}{3} \cdot \sigma_{Wx} \quad \sigma_{D\check{c}EM0x} = 127 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{D\check{c}EM2x} := \frac{\sigma_{D\check{c}EM0x}}{1 - \left(1 - \frac{\sigma_{D\check{c}EM0x}}{0.75 \cdot R_m}\right) \cdot \kappa_{2hes}} \quad \sigma_{D\check{c}EM2x} = 133 \cdot \text{MPa}$$

$$\frac{\sigma_{D\check{c}EM2x}}{\sigma_{kar}} = 1.132 > 1$$

Çentik grubunu K4 almamıza rağmen hesaplar yeterli sonuç veriyor.

Emniyet katsayıları 1 den büyük olduğundan giriş fonksiyonunu yapar.

Sehim kontrolü ve ters sehim

Arabanın zati ağırlığından oluşan tekerlek yükü	$F_{ATek} := 0.25 \cdot F_A$	$F_{ATek} = 4250 \text{ N}$
Yükten oluşan tekerlek yükü	$F_{YTek} := 0.25 \cdot F_Y$	$F_{YTek} = 15750 \text{ N}$
Yan boşluk değeri	$L_{CA} := 0.5 \cdot (L_K - L_{AT})$	$L_{CA} = 3 \text{ m}$
Kirişin zati ağırlık sehim i	$f_{Ki} := \frac{5 \cdot L_K^4 \cdot q_K}{384 \cdot E_{dyn} \cdot J_{yTop}}$	$f_{Ki} = 0.44 \cdot \text{mm}$
Arabanın zati ağırlık sehim i	$f_A := \frac{F_{ATek} \cdot L_{CA} \cdot (3 \cdot L_K^2 - 4 \cdot L_{CA}^2)}{24 \cdot E_{dyn} \cdot J_{yTop}}$	$f_A = 0.07 \cdot \text{cm}$
Yükün sehim i	$f_Y := \frac{F_{YTek} \cdot L_{CA} \cdot (3 \cdot L_K^2 - 4 \cdot L_{CA}^2)}{24 \cdot E_{dyn} \cdot J_{yTop}}$	$f_Y = 2.6 \cdot \text{mm}$
Toplam Sehim	$f_{Top} := f_{Ki} + f_A + f_Y$	$f_{Top} = 0 \cdot \text{cm}$
Ters Sehim	$f_{Ters} := f_{Ki} + f_A + 0.5 f_Y$	$f_{Ters} = 2 \cdot \text{mm}$

Ters sehim 2 mm değeri 8 m lik profilde normal tolerans dahilinde olduğundan profil işlenmez.

SON