

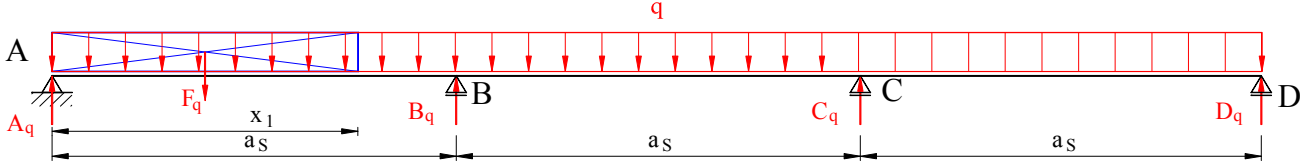
3 Aralıklı Vinç Yolu, Örnek 3, Eşit kuvvetler için giriş

Değerler ETHZ değerleri. 150kN×20m çift kiriş gezer köprü

Reference: C:\0\42_00_Ornek_03_ETHZ_0_Giris-TK-Esit.xmcd

Mukavemet değerleri

Vinç yolunun kendi ağırlığından oluşan değerler

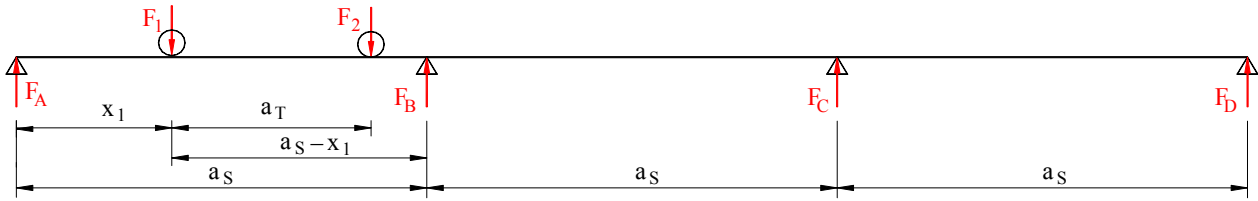


Kritik kesit x_1 de moment $M_{3qx1} := 0.1 \cdot q \cdot x_1 \cdot (4 \cdot a_s - 5 \cdot x_1)$ $M_{3qx1} = 5.522 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Kesit kuvveti $F_{3\tau q} := 1.1 \cdot q \cdot a_s$ $F_{3\tau q} = 9.528 \cdot \text{kN}$

Aralık ortasında sehim $w_{3mq} := \frac{13 \cdot q \cdot a_s^4}{1920 \cdot E \cdot I_y}$ $w_{3mq} = 0.297 \cdot \text{mm}$

Vinç yolunda tekerlek kuvvetlerinden oluşan değerler



Kritik kesit x_1 de moment $M_{3Fy\max} := \frac{F_{D\max} \cdot x_1}{34 \cdot a_s^3} \cdot [68 \cdot a_s^3 - 43 \cdot a_s^2 \cdot (x_1 + x_2) + 9 \cdot (x_1^3 + x_2^3)] \cdot \varphi_{dy}$ $M_{3Fy\max} = 293.23 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$M_{3Fz\max} := M_{3Fy\max} \cdot \varphi_Y$ $M_{3Fz\max} = 36.65 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Kesit kuvveti $F_{3\tau F} := -\frac{F_{D\max}}{17 \cdot a_s^3} \cdot [10 \cdot (x_1^3 + x_2^3) - 27 \cdot a_s^2 \cdot (x_1 + x_2)]$ $F_{3\tau F} = 166.55 \cdot \text{kN}$

Aralık ortasında sehim $w_{3Fz} := \frac{F_{D\max}}{1632 \cdot E \cdot I_y} \cdot [75 \cdot a_s^2 \cdot (x_1 - x_2) - 109 \cdot (x_1^3 - x_2^3)]$ $w_{3Fz} = 9.86 \cdot \text{mm}$

Maksimum hesap değerleri

$M_{3y\max} := M_{3Fy\max} + M_{3qx1}$ $M_{3y\max} = 298.75 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$M_{3z\max} := M_{3Fy\max} \cdot \varphi_Y$ $M_{3z\max} = 36.65 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$F_{3\tau D} := F_{3\tau q} + F_{3\tau F}$ $F_{3\tau D} = 176.08 \cdot \text{kN}$

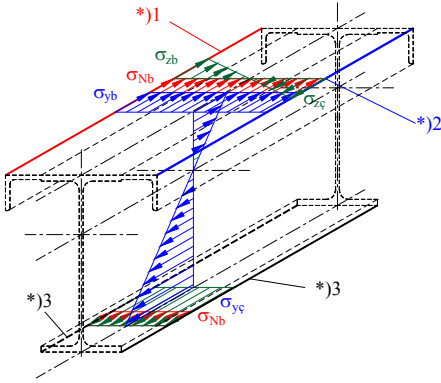
$w_{3z} := w_{3Fz} + w_{3mq}$ $w_{3z} = 10.15 \cdot \text{mm}$

$w_{3y} := w_{3Fz} \cdot \varphi_Y \cdot I_y \cdot I_{z\text{üt}}^{-1}$ $w_{3y} = 9.95 \cdot \text{mm}$

$M_{t\max} = 8.26 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

1. Gerilmelerin kontrolü

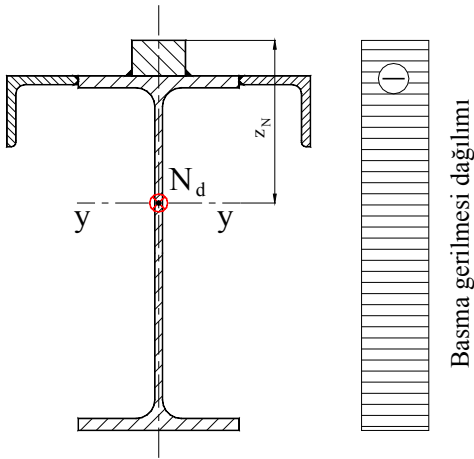
1.a Normal gerilmelerin kontrolü



$$1. \text{ Hal} \quad \sigma_{1H} = \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{zb}$$

$$2. \text{ Hal} \quad \sigma_{2H} = \sigma_{Nb} + \sigma_{yç}$$

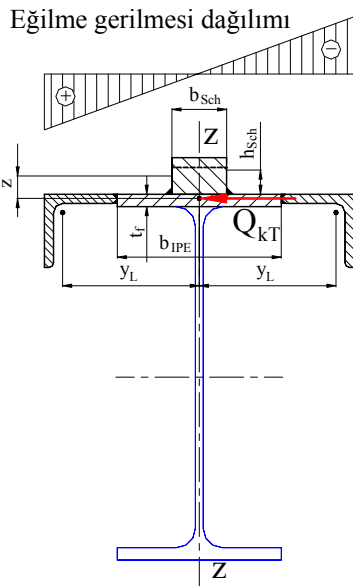
Ray boyunca etkileyen boyuna kuvvetten oluşan normal gerilme



Gerilmeler alanın her noktasında sabit kabul edilir.

$$\sigma_{Nb} := \frac{F_B \cdot \varphi_{dy}}{A_{Si}}$$

$$\sigma_{Nb} = 2.28 \cdot \text{MPa}$$



z-eksenine göre eğilme gerilmesi

Rayda oluşan kuvveti z kadar ağırlık merkezine kaydırıp, bu kaydırmadan oluşan moment çok küçük olduğundan dikkate alınmaz.

$$y_L = 144.50 \cdot \text{mm}$$

$$b_{\text{Tot}} := b_p + 2 \cdot b_L \quad b_{\text{Tot}} = 330.00 \cdot \text{mm}$$

$$b_R = 60.00 \cdot \text{mm} \quad h_R = 30.00 \cdot \text{mm}$$

xy-Düzleminde eğilme gerilmesi " σ_{zB_i} "

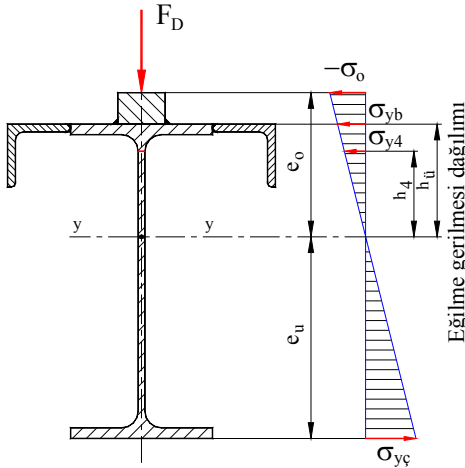
$$M_{3z\text{max}} = 36.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$W_{z\text{üT}} = 361.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{3z\text{max}} := \frac{M_{3z\text{max}}}{W_{z\text{üT}}}$$

$$\sigma_{3z\text{max}} = 101.4 \cdot \text{MPa}$$

**Yalnız köşebent köşelerinde.
Alt kuşakta etkisi yok.**



y-eksenine göre eğilme gerilmesi

Alt kuşakta eğilme gerilmesi

$$\sigma_{yç} := \frac{M_{3y\max}}{W_y} \quad \sigma_{yç} = 180.04 \cdot \text{MPa}$$

Üst kuşakta eğilme gerilmesi

$$h_{\bar{u}} := e_o - h_R$$

$$e_u = 290.34 \cdot \text{mm}$$

$$h_{\bar{u}} = 159.66 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{yb} := \sigma_{yç} \cdot \frac{h_{\bar{u}}}{e_u} \quad \sigma_{yb} = 99.00 \cdot \text{MPa}$$

1. Hal $\sigma_{1H} = \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{zb}$

Üst kuşakta toplam gerilmeler $\sigma_{1H} := \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{3z\max}$ $\sigma_{1H} = 202.70 \cdot \text{MPa}$

2. Hal $\sigma_{2H} = \sigma_{Nb} + \sigma_{yç}$

Alt kuşakta toplam gerilmeler $\sigma_{2H} := \sigma_{Nb} + \sigma_{yç}$ $\sigma_{2H} = 182.32 \cdot \text{MPa}$

Maksimum gerilme $\sigma_{3y\max} := \sigma_{1H}$ $\sigma_{3y\max} = 203 \cdot \text{MPa} < f_{\sigma EM} = 214 \cdot \text{MPa}$ **yeterli**

$\sigma_{3z\max} = 101 \cdot \text{MPa} < f_{\sigma EM} = 214 \cdot \text{MPa}$ **yeterli**

1.b Kayma gerilmelerinin kontrolü

Üst takımında kesme gerilmesi $h_{\tau} := e_o - h_R - 0.5 \cdot t_f$ $h_{\tau} = 152.36 \cdot \text{mm}$ $F_{3\tau\bar{u}T} := \frac{M_{t\max}}{h_{\tau}}$

$F_{3\tau\bar{u}T} = 54.24 \cdot \text{kN}$ $\tau_{3\bar{u}T} := \frac{F_{3\tau\bar{u}T}}{A_{\bar{u}T}}$ $\tau_{3\bar{u}T} = 7.80 \cdot \text{MPa} < f_{\tau EM} = 123 \cdot \text{MPa}$ **yeterli**

Profil dikmesinde kesme gerilmesi $h_{Di} := h_p - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r_p$ $A_{Di} := h_{Di} \cdot t_w$ $A_{Di} = 3560.72 \cdot \text{mm}^2$

$h_{Di} = 378.80 \cdot \text{mm}$ $\tau_{3Di} := \frac{F_{3\tau D}}{A_{Di}}$ $\tau_{3Di} = 49.45 \cdot \text{MPa} < f_{\tau EM} = 123 \cdot \text{MPa}$ **yeterli**

Minimum dikme boyu $h_{1D\text{imin}} := \frac{F_{3\tau D}}{t_w \cdot f_{\tau EM}}$ $h_{1D\text{imin}} = 151.87 \cdot \text{mm} < h_{Di} = 378.80 \cdot \text{mm}$ **yeterli**

1.c Sistemin toplam gerilme kontrolü

$\sigma_{3\text{Top}} := \sqrt{\sigma_{3y\max}^2 + 3 \cdot \tau_{3\bar{u}T}^2}$ $\sigma_{3\text{Top}} = 203.15 \cdot \text{MPa} < f_{\sigma EM} = 214 \cdot \text{MPa}$ **yeterli**

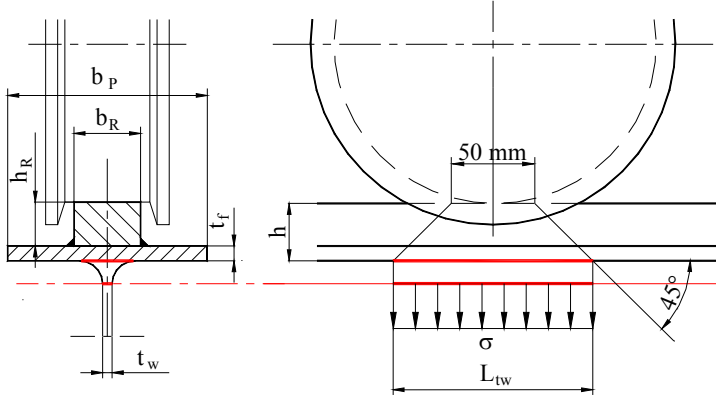
2. Sehim kontrolü

Dikey z-yönünde sehim $w_{zEM} = 11.43 \cdot \text{mm} > w_{3z} = 10.15 \cdot \text{mm}$ **yeterli**

Yatay y-yönünde sehim $w_{yEM} = 10.00 \cdot \text{mm} > w_{3y} = 9.95 \cdot \text{mm}$ **yeterli**

3. Lokal kuvvetlerin iletişim kontrolü:

3. Lokal kuvvetlerin iletişim kontrolü



$$L_{tw} := 2 \cdot (h_R + t_f) + 50 \cdot \text{mm}$$

$$L_{tw} = 139.20 \cdot \text{mm}$$

$$A_{tw} := L_{tw} \cdot t_w \quad A_{tw} = 1308.48 \cdot \text{mm}^2$$

Kesitin taşıyacağı emniyetli kuvvet

$$F_{TDEM} := \frac{f_y \cdot A_{tw}}{\gamma_{M1}} \quad F_{TDEM} = 293 \cdot \text{kN}$$

Tekerlekte max kuvvet

$$F_{Dmax} = 107 \cdot \text{kN} < F_{TDEM} = 293 \cdot \text{kN} \quad \text{yeterli}$$

4. Stabilité kontrolü

Profil flanşının narinlik sayısı

$$\beta_{1s} := \sqrt[4]{\frac{b_p}{10 \cdot t_f}}$$

$$\beta_{1s} = 1.07$$

$$\beta_{1s} < 1.25$$

Tek taraflı yüklemenin narinlik sayısı

$$\beta_{2s} := \sqrt{\frac{60 t_w}{h_p - t_f}}$$

$$\beta_{2s} = 1.14$$

$$\beta_{2s} > 1.0$$

Kuvvet etkisinin faktörü

$$\beta_{3s} := 1 + \frac{L_{tw}}{h_p - t_f}$$

$$\beta_{3s} = 1.32$$

$$\beta_{3s} < 1.5$$

$$h_4 := e_o - t_f - r_p$$

$$h_4 = 154.06 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{y4eg} := \sigma_{yç} \cdot \frac{h_4}{e_u}$$

$$\sigma_{y4eg} = 96 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\beta 4} := \sigma_{y4eg} + \sigma_{Nb}$$

$$\sigma_{\beta 4} = 97.81 \cdot \text{MPa}$$

Boyuna gerilme faktörü

$$\beta_{4sx} := 1.5 - \frac{\sigma_{\beta 4} \cdot \gamma_{M1}}{f_y}$$

$$\beta_{4sx} = 1.06$$

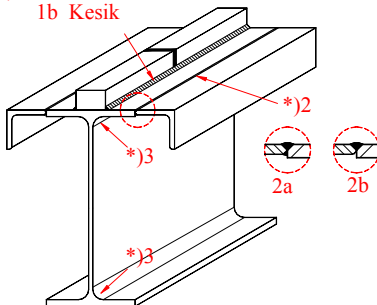
$$\beta_{4s} < 1.0 \quad \beta_{4s} := 1.0$$

$$F_{TEM} := \frac{f_y \cdot t_w^2}{2 \gamma_{M1}} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t_f}{f_y \cdot t_w}} \cdot \beta_{1s} \cdot \beta_{2s} \cdot \beta_{3s} \cdot \beta_{4s}$$

$$F_{TEM} = 591 \cdot \text{kN} > F_{Dmax} = 107 \cdot \text{kN} \quad \text{yeterli}$$

5. Yorulmada kontrolleri

*)1 Ia Devamlı
Ib Kesik



Yorulma mukavemet değerleri

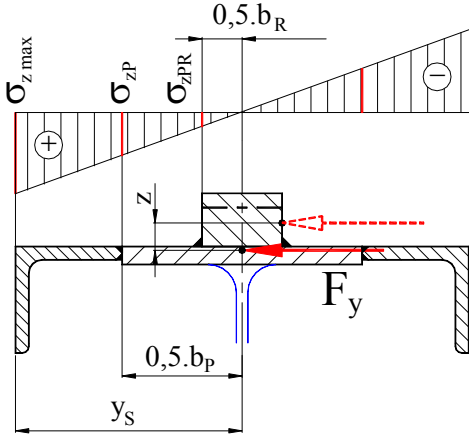
$$*)1 \quad \Delta \sigma_{c1} := 125 \cdot \text{MPa}$$

$$*)2 \quad \Delta \sigma_{c2} := 100 \cdot \text{MPa}$$

$$*)3 \quad \Delta \sigma_{c3} := 125 \cdot \text{MPa}$$

5.1. Yorulma kontrolü; Ray/profil kaynak bağlantısı *)1a

Profil Ray kaynak bağlantısında mukavemet değeri:



$$\sigma_{zPR} := \sigma_{3zmax} \cdot \frac{b_R}{2 \cdot y_S}$$

$$\Delta\sigma_{c1} = 125.00 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{zPR} = 18.44 \cdot \text{MPa}$$

*)1 de eşdeğer gerilmeler

$$\sigma_{1maxE} := \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{zPR}$$

$$\sigma_{1maxE} = 119.72 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{1minE} := \frac{M_{3qx1}}{W_y}$$

$$\sigma_{1minE} = 3.33 \cdot \text{MPa}$$

Gerilme farkı

$$\Delta\sigma_{3zPR} := (\sigma_{1maxE} - \sigma_{1minE}) \cdot \lambda_E$$

$$\Delta\sigma_{3zPR} = 47 \cdot \text{MPa}$$

Emniyetli gerilme

$$\Delta\sigma_{1EM} := \frac{\Delta\sigma_{c1}}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\sigma_{1EM} = 109 \cdot \text{MPa} > \Delta\sigma_{3zPR} = 47 \cdot \text{MPa} \text{ **yeterli**}$$

5.2. Yorulma kontrolü; L/IP kaynak bağlantısı *)2a

Profil L-Profilini kaynak bağlantısında mukavemet değeri:

$$\sigma_{zP} := \sigma_{3zmax} \cdot \frac{b_P}{2 \cdot y_S}$$

$$\Delta\sigma_{c2} = 100.00 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{zP} = 58.39 \cdot \text{MPa}$$

*)2 de eşdeğer gerilmeler

$$\sigma_{2maxE} := \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{zP}$$

$$\sigma_{2maxE} = 159.67 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{2minE} := \frac{M_{3qx1}}{W_y}$$

$$\sigma_{2minE} = 3.33 \cdot \text{MPa}$$

Gerilme farkı

$$\Delta\sigma_{3zP} := (\sigma_{2maxE} - \sigma_{2minE}) \cdot \lambda_E$$

$$\Delta\sigma_{3zP} = 63 \cdot \text{MPa}$$

Emniyetli gerilme

$$\Delta\sigma_{2EM} := \frac{\Delta\sigma_{c2}}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\sigma_{2EM} = 87 \cdot \text{MPa}$$

$$> \Delta\sigma_{3zP} = 63 \cdot \text{MPa} \text{ **yeterli**}$$

5.3. Yorulma kontrolü; Dikmeye bağlanan radyusta *)3

Dikmeye bağlanan yerde mukavemet değeri:

$$\Delta\sigma_{c3} = 125.00 \cdot \text{MPa}$$

*)3 de gerilmeler

$$\sigma_{3max} := \frac{F_{Dmax}}{L_{tw} \cdot t_w}$$

$$\sigma_{3max} = 81.58 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{3min} := 0 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{3min} = 0.00 \cdot \text{MPa}$$

Gerilme farkı

$$\Delta\sigma_{33} := (\sigma_{3max} - \sigma_{3min}) \cdot \lambda_E$$

$$\Delta\sigma_{33} = 33 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_{3EM} := \frac{\Delta\sigma_{c3}}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\sigma_{3EM} = 109 \cdot \text{MPa}$$

$$> \Delta\sigma_{33} = 33 \cdot \text{MPa} \text{ **yeterli**}$$

Sonuç: Hesaplara ve kabullere göre düşünülen konstrüksiyon üretime verilebilir.

Son