

İlk yayın : 10 Kasım 2014

www.guven-kutay.ch

YAPI STATİĞİ

Gerilimler ve Mohr dairesi Alıştırma soruları

44-04-2

M. Güven KUTAY, Muhammet ERDÖL

En son durum: 7 Kasım 2014

Bu dosyada yalnız alıştırmaların soruları verilmiştir. Konuyu ne kadar iyi anladığınızı kontrol için, önce bu soruları kendiniz çözmeyi deneyiniz. Çözümlerin yalnız sonuçları 44-04-3 numaralı dosyada çözümlerin detaylı olarak çözüm yoluyla 44-04-4 numaralı dosyada verilmiştir.

İyi eylenceler

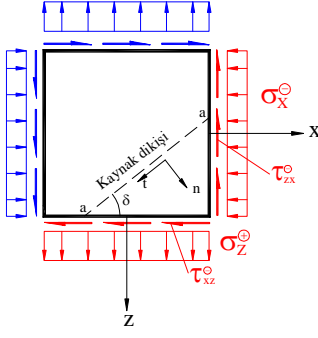
DİKKAT:

Bu çalışma iyi niyetle ve bugünün teknik imkanlarına göre yapılmıştır. Bu çalışmadaki bilgilerin yanlış kullanılmasından doğacak her türlü maddi ve manevi zarar için sorumluluk kullanana aittir. Bu çalışmadaki bilgileri kullananlara, kullandıkları yerdeki şartları iyi değerlendirip buradaki verilerin yeterli olup olmadığına karar vermeleri ve gerekirse daha detaylı hesap yapmaları önerilir. Eğer herhangi bir düzeltme, tamamlama veya bir arzunuz olursa, hiç çekinmeden bizimle temasa geçebilirsiniz.

İÇİNDEKİLER

1. Eğik kaynaklı plakanın gerilme analizi	3
2. Ölçülen değerlere göre gerilme analizi	3
3. Kayma zorlanmasına göre gerilme analizi	3
4. Normal kuvvet zorlanmasına göre gerilme analizi	3
5. Bileşik zorlanmaya göre gerilme analizi	4
6. Eğik kesitte gerilme analizi	4
7. Parçada esneme ve kayma analizi	4
8. Dik dörtgen kaval profilli çıkma kirişin analizi	4
9. Yatık U-profilin analizi	5
10. Yatık U-profilin analizi	5
11. Yuvarlak kaval profilli çıkma kirişin analizi	5
12. Kesiti asimetric profil	6
13. Mohr benzerliği, ortadan tek kuvvetle zorlanan klasik kirişte sehim	6
14. Duvarın zorlanması	7
15. Asimetric T-profil	7
16. Mohr benzerliği, çok yataklı sistem	7

1. Eğik kaynaklı plakanın gerilme analizi



Şekil 1, Eğik kaynaklı plaka

Şekil 1 ile görülen plaka şu şekilde zorlanmaktadır.

Bilinenler: $\sigma_x = -40$ MPa

$\sigma_z = -120$ MPa

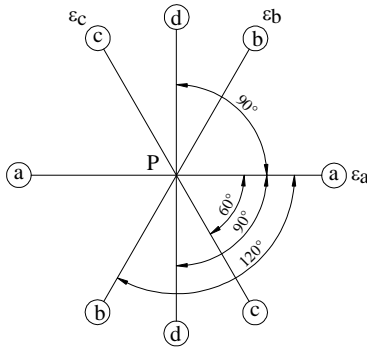
$\tau_{xz} = \tau_{zx} = -60$ MPa

$\delta = 38^\circ$

Arananlar: Grafik ve analitik olarak:

- 1 X ve Z gerilmelerinin Mohr dairesinde gösterilmesi,
- 2 Asal gerilmeler ve yönleri ile maksimum gerilmeler,
- 3 Kaynak dikişindeki gerilmeler.

2. Ölçülen değerlere göre gerilme analizi



Şekil 2, Ölçülen değerler

Şekil 2 ile görülen bir düzlemde a, b, c yönlerinde ölçülen esnemelere göre gerilme analizi.

Bilinenler: $\varepsilon_a = 2,50$ ‰

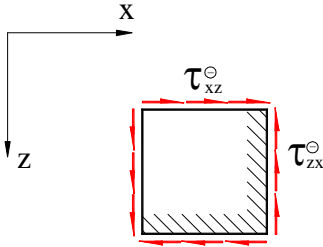
$\varepsilon_b = -0,40$ ‰

$\varepsilon_c = 0,40$ ‰

Arananlar:

Grafik ve analitik olarak ana esnemeler ve yönleri ile d yönündeki esneme ε_d .

3. Kayma zorlanmasına göre gerilme analizi



Şekil 3, Cisim parçasının zorlanması

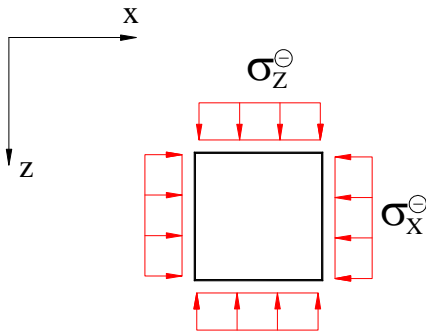
Şekil 3 ile görülen cisim parçasının gerilme analizi.

Bilinenler: $\tau_{zx} = \tau_{xz} = -30$ MPa

Arananlar:

Grafik ve analitik olarak kutup noktası, asal gerilmeler ve yönleri.

4. Normal kuvvet zorlanmasına göre gerilme analizi



Şekil 4, Cisim parçasının zorlanması

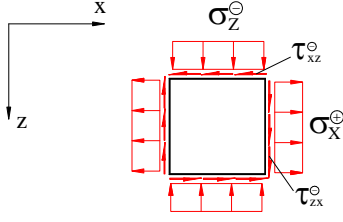
Şekil 4 ile görülen cisim parçasının gerilme analizi.

Bilinenler: $\sigma_z = \sigma_x = -30$ MPa

Arananlar:

Grafik ve analitik olarak kutup noktası, asal gerilmeler ve yönleri.

5. Bileşik zorlanmaya göre gerilme analizi



Şekil 5, Cisim parçasının zorlanması

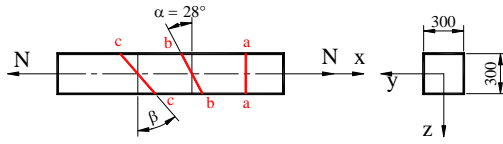
Şekil 5 ile görülen cisim parçasının gerilme analizi.

Bilinenler: $\sigma_z = -20 \text{ Mpa}$
 $\sigma_x = 20 \text{ Mpa}$
 $\tau_{zx} = \tau_{xz} = 10 \text{ MPa}$

Arananlar:

Grafik ve analitik olarak kutup noktası, asal gerilmeler ve yönleri.

6. Eğik kesitte gerilme analizi



Şekil 6, Çekmeye zorlanan tahta kiriş

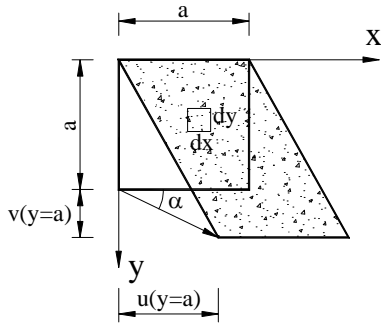
Şekil 6 ile görülen çekmeye zorlanan tahta kiriş b-b kesitinde yapıştırılarak birleştirilecektir.

Bilinenler: $\sigma_z = -20 \text{ Mpa}$
 $\sigma_x = 20 \text{ Mpa}$
 $\tau_{zx} = \tau_{xz} = 10 \text{ MPa}$

Arananlar: analitik ve grafik olarak:

1. a-a kesitinde gerilmelerin durumu,
2. b-b kesitinde gerilmelerin durumu,
3. Yapıştırıcının çekme mukavemeti $\sigma_{EM} = 1 \text{ MPa}$ ise c-c kesitinin açısı β nın değeri.

7. Parçada esneme ve kayma analizi



Şekil 7, Esneyen düzlem parçası

Şekil 7 ile görülen düzlem alanın esneme değerlerinin analitik ve grafik bulunması.

Bilinenler:

Kare şeklindeki alanın kenarı "a" kadardır.

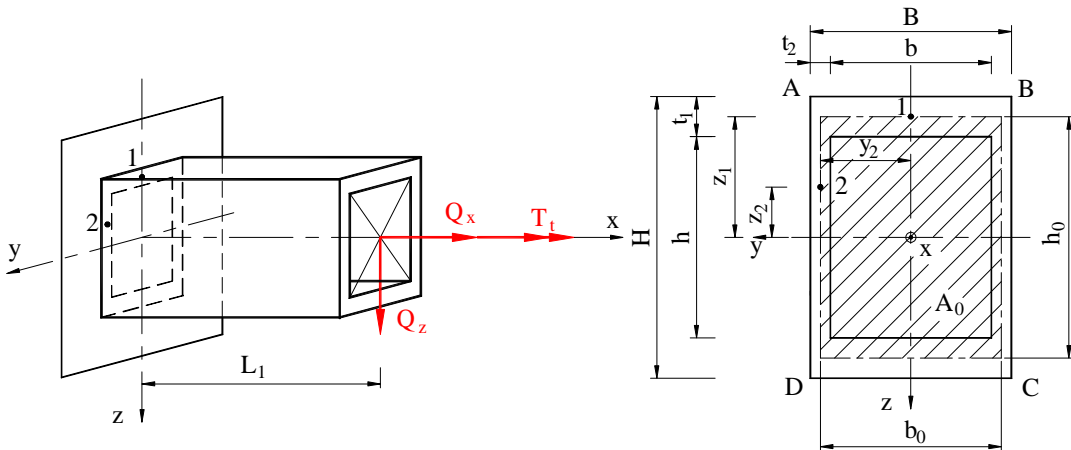
x-yönünde esneme büyüklüğü $u = \delta \cdot \cos \alpha \cdot (y/a)$,

y-yönünde esneme büyüklüğü $v = \delta \cdot \sin \alpha \cdot (y/a)$ dır.

Arananlar: analitik ve grafik olarak:

1. α için genel esneme ϵ_x , ϵ_y ve kayma γ_{xz} ,
2. $\alpha = 60^\circ$ için esneme ϵ_x , ϵ_y ve kayma γ_{xz} ,
3. $\alpha = 60^\circ$ için asal esnemeler ϵ_1 , ϵ_2 ile yönleri 1 ve 2.

8. Dik dörtgen kaval profilli çıkma kirişin analizi



Şekil 8, Dik dörtgen kaval profilli kiriş

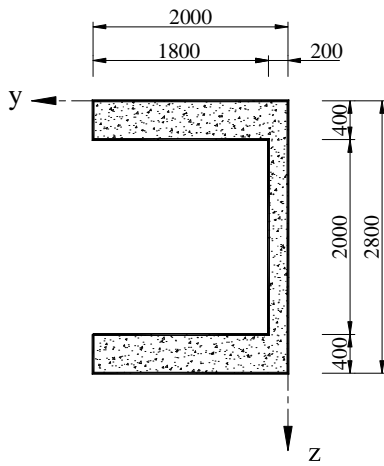
Şekil 8 ile şekli ve ölçüleri verilen dik dörtgen kaval profilin analizi.

Bilinenler: Kesit değerleri: $Q = 5 \text{ MN}$; $T = 20 \text{ MNm}$
 $B = 2000 \text{ mm}$; $b = 1600 \text{ mm}$; $t_2 = 200 \text{ mm}$
 $H = 2800 \text{ mm}$; $h = 2000 \text{ mm}$; $t_1 = 400 \text{ mm}$
 $z_1 = 1200 \text{ mm}$; $z_2 = 500 \text{ mm}$; $y_2 = 900 \text{ mm}$

Arananlar: 1. Kesit kuvvetleri
 2. 1. ve 2. noktadaki gerilme durumları,
 3. Grafik ve analitik olarak 1. ve 2. noktalardaki asal gerilmeler ve yönleri.

Kabuller: • Kesit ince cidarlı kabul edilecek,
 • Burulma (Wölb torsion) torsiyonu dikkate alınmayacak,
 • Bredt formülü kullanılabilir.

9. Yatık U-profilin analizi



Şekil 9, Yatık U-profil

Şekil 9 ile ölçüleri verilen yatık U-profilin analizi.

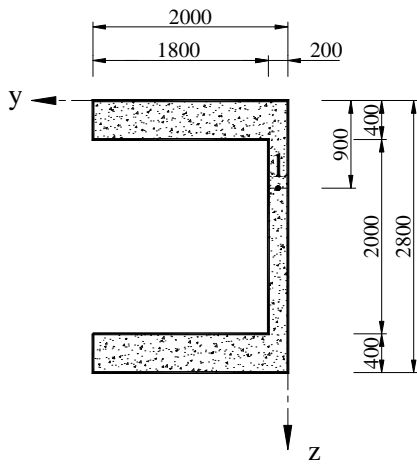
Bilinenler:

Kesit değerleri:
 $N_x = -8 \text{ MN}$; $M_y = 12 \text{ MNm}$; $M_z = -2 \text{ MNm}$

Arananlar:

1. Kesit değerleri: Kesit alanı A ,
Ağırlık merkezi O ,
Ana atalet momentleri I_y ve I_z ,
2. Kesitin çekirdeği,
3. Nötr çizgisi (Nötr eksen)
4. N_x ; M_y ; M_z ye göre max ve min gerilmeler.

10. Yatık U-profilin analizi



Şekil 10, Yatık U-profil

Şekil 10 ile ölçüleri verilen tahtadan yatık U-profilin analizi.

Bilinenler:

Kesit değerleri: $V_z = 0,3 \text{ MN}$

Arananlar:

V_z nin zorlamasından oluşan:

1. Kesitteki kesme gerilmesi,
2. 1 numaralı noktada oluşan kesme gerilmesi,
3. Sıfır çizgisi (Nötr eksen)
4. N_x ; M_y ; M_z ye göre max ve min gerilmeleri.

11. Yuvarlak kaval profilli çıkma kirişin analizi

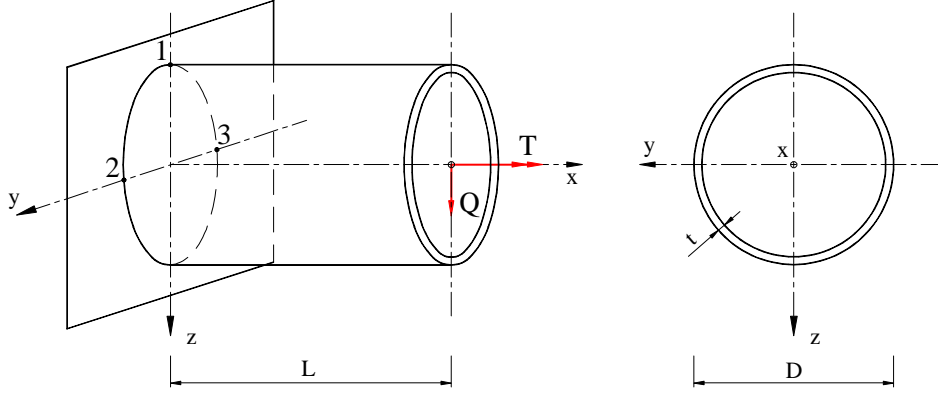
Şekil 11 ile görülen yuvarlak borunun analizi.

Bilinenler:

Yuvarlak boru: 219,1/6,3 ($D=219,1$; $t=6,3$) Çelik S235 (Akma mukavemeti $R_c=235 \text{ MPa}$)

Kesit değerleri: $I_y = 23,86 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $A = 4,21 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$; $S_{\max} = 142,6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Boru boyu: $L = 2 \text{ m}$
 Uçta zorlamalar: $Q = 20 \text{ kN}$ $T = 20 \text{ kNm}$

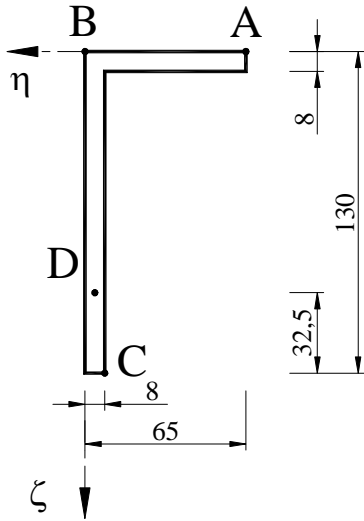


Şekil 11, Yuvarlak kaval profilli çıkma kiriş

Arananlar:

1. Profilde kesit değerleri (kendi ağırlığı dikkate alınmayacak),
2. 1, 2 ve 3 numaralı noktalarda gerilmeler,
3. Analitik ve grafik 1, 2 ve 3 numaralı noktalarda asal gerilmeler (Mohr dairesi)

12. Kesiti asimetrik profil



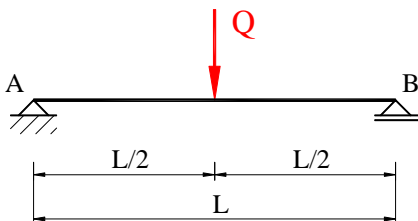
Şekil 12, Kesiti asimetrik profil

Şekil 12 ile ölçüleri verilen kesiti asimetrik profilin analizi.

Arananlar:

1. η ve ζ eksenlerine göre ağırlık merkezi "S" ve torsiyon merkezi "M" nin yerleri,
2. η ve ζ eksenlerine paralel η' ve ζ' eksenlerine göre $J_{\eta'}$ ve $J_{\zeta'}$ atalet momentleri ile deviasyon momentini $C_{\eta'\zeta'}$,
3. Analitik ve grafik olarak ana ağırlık eksenleri y ve z ile bunlara göre atalet momentleri J_y ve J_z nin hesabı (atalet momentleri Mohr dairesi ile),
4. Kesitin çekirdeği,
5. $M_{\eta'} = 5 \text{ kNm}$ için nötr ekseninin bulunması,
6. $M_{\eta'} = 5 \text{ kNm}$ için A, B ve C deki σ_x gerilmeler,
7. $V_{\zeta'} = 25 \text{ kN}$ için D deki τ_{xy} kayma gerilmesi,
8. Akma mukavemeti $f_y = 235 \text{ MPa}$ için moment $M_{\eta'}$ nin maksimum değeri.

13. Mohr benzerliği, ortadan tek kuvvetle zorlanan klasik kirişte sehim



Şekil 13, Klasik kirişte sehim

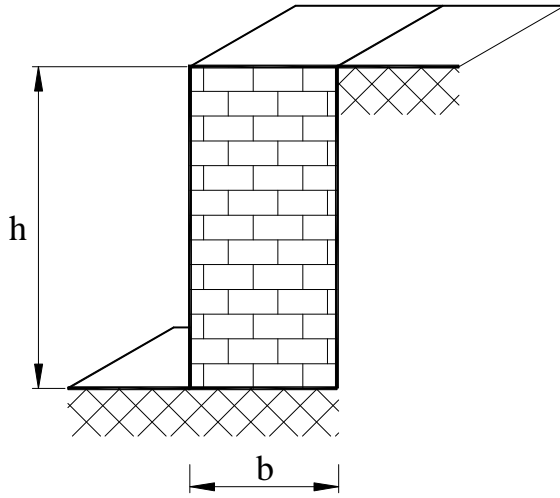
Verilenler:

Şekil 13 ile verilen sistem.

Arananlar:

Maksimum sehim formülü.

14. Duvarın zorlanması



Şekil 14, Duvarın zorlanması

Bilinenler:

Şekil 14 ile görülen duvarın boyu sonsuz uzun;
 Hesaplarda duvar boyu $L_{Du} = 1$ m,
 Eni $b_{Du} = 1$ m,
 Yoğunluğu $\gamma_{Du} = 12$ kN/m³ ,
 Yer/duvar emniyetli basıncı $\sigma_{bEM} = 0,1$ MPa
 Yer (toprağın) yoğunluğu $\gamma_Y = 20$ kN/m³ dir.

Arananlar:

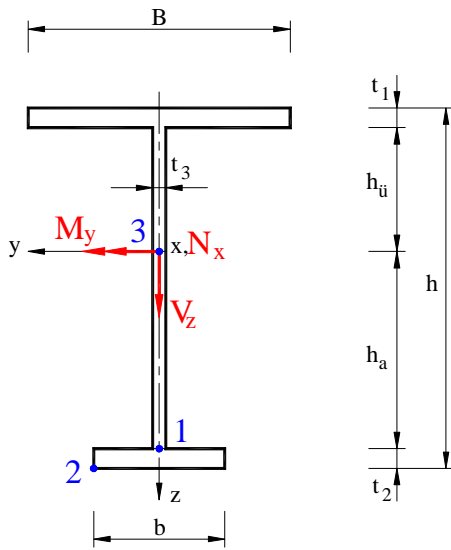
Yerin duvara emniyetli basıncı aşılmadan ve duvarın yerden kalkmaması için duvarın en büyük yüksekliği.

Kabuller:

- Çapraz kuvvet V dikkate alınmayacaktır.
- Duvar altındaki toprak basıncının dağılımı

$$e_{To} = \frac{1}{3} \cdot \gamma_Y \cdot h \quad \left[\text{kN/m}^2 \right] \text{ dir.}$$

15. Asimetrik T-profil



Şekil 15, Asimetrik T-profil

Şekil 15 ile verilen kesiti asimetrik T-profil

$N_x = -2000$ kN, $V_z = 750$ kN ve
 $M_y = 750$ kNm ile zorlanmaktadır.

$h = 550$ mm ; $h_a = 301$ mm ; $h_ü = 189$ mm

$B = 400$ mm ; $b = 200$ mm

$t_1 = t_2 = 30$ mm ; $t_3 = 20$ mm

Arananlar:

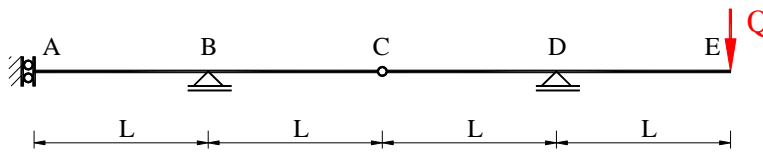
1. Analitik olarak 1,2 ve 3 numaralı noktadaki gerilmeler ve asal gerilmelerin analitik olarak hesabı,
2. σ_x ve τ_{xz} , τ_{yx} gerilmelerinin değerleri ile dağılım diyagramları.

Kolaylık için veriler:

y-eksenine göre ana atalet momenti:

$$J_y = 1327 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad \text{dür.}$$

16. Mohr benzerliği, çok yataklı sistem



Şekil 16, Çok yataklı sistem

Verilenler:

Şekil 16 ile verilen sistem.

Arananlar:

A, B, C, D ve E noktalarında değerleri ile sehim çizgisi.