



SAKARYA
 ÜNİVERSİTESİ




www.beren.sakarya.edu.tr

 SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
 beren@sakarya.edu.tr


SAKARYA
 ÜNİVERSİTESİ

**BATMIŞ YÜZEYLERE
 GELEN HİDROSTATİK
 KUVVETLER**



Yrd. Doç. Dr. Beytullah EREN
 Çevre Mühendisliği Bölümü

www.beren.sakarya.edu.tr
beren@sakarya.edu.tr

**BATMIŞ YÜZEYLERE GELEN
 HİDROSTATİK KUVVETLER**



Atatürk Barajı (Şanlıurfa)

www.beren.sakarya.edu.tr

 SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
 beren@sakarya.edu.tr

BATMIŞ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER


Bu bölümde düzlemsel yüzeylere etkiyen hidrostatik basınç ve hidrostatik basınç kuvvetinin nasıl hesaplanacağı açıklanacaktır.

Yüzeylere etkiyen kuvvetler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

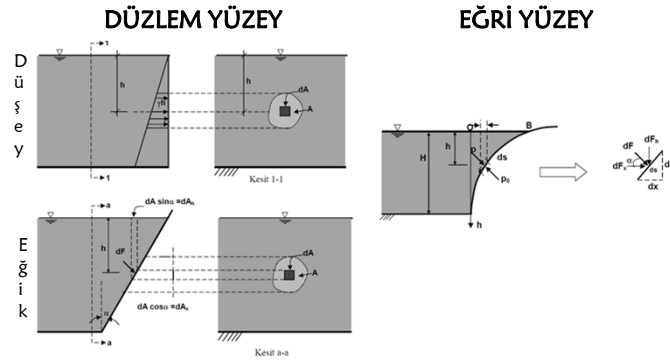
A. DÜZLEMSEL YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

- Düzlemsel yatay yüzeylere etkiyen kuvvetler
- Düzlemsel düşey yüzeylere etkiyen kuvvetler
- Düzlemsel eğik yüzeylere etkiyen kuvvetler

B. EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

www.beren.sakarya.edu.tr

 SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
 beren@sakarya.edu.tr

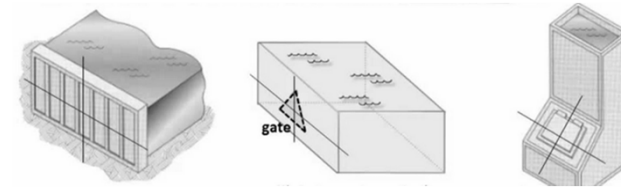
BATMIŞ YÜZEYLERE GELEN HİDROSTATİK KUVVETLER



Düzlem Yüzeyle Gelen Hidrostatik Kuvvetleri

Düzlem bir yüzey:

1. Yatay Düzlem Yüzey
2. Düşey Düzlem Yüzey
3. Eğik Düzlem Yüzey

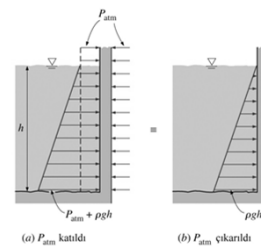


DÜZLEM YÜZEYLER

Düzlem yüzeye gelen hidrostatik kuvvetler bir paralel kuvvetler sistemi oluşturur.

Amaç bu tür yüzeylere gelen hidrostatik kuvvetleri ve etki noktalarını (basınç merkezi BM) belirlemektir.

Yüzeyin her iki yanına da etkimesi halinde atmosfer basıncının etkisi dikkate alınmaz. Böylece sadece etkin (rölatif) basınçla çalışmış oluruz.



Yatay Yüzeyle Gelen Kuvvetler

Şekil 'de görülen yatay bir düzlem yüzeye gelen hidrostatik kuvvetin büyüklüğü ve etkime noktasının bulunması

Kuvvetin Büyüklüğü: Şekil'deki yatay xy düzlemindeki bir A alanlı yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti:

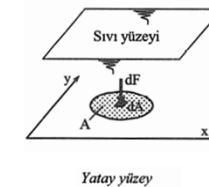
$$F = \int dF = p \int dA = p A$$

$p = \gamma h$ olduğuna göre;

Hidrostatik basınç kuvvetinin büyüklüğü:

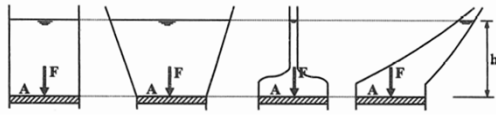
$$F = \gamma h A$$

F kuvveti yüzeye dik etkir.



Yatay Yüzezlere Gelen Kuvvetler

$F = \gamma h A$ denkleminde göre, şekilde görülen aynı yükseklikte sıvı içeren kapların eşit alanlı (A) taban yüzeylerine gelen hidrostatik kuvvetler, kaplardaki sıvı ağırlıkları farklı olmasına rağmen eşittir.

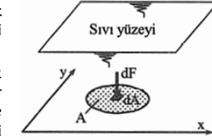


Eşit alanlı yatay düzlem yüzeylere gelen hidrostatik kuvvetler

Yatay Yüzezlere Gelen Kuvvetler

Kuvvetin Etkime Noktası-Basınç Merkezi: Hidrostatik kuvvetin yüzey üzerindeki etkiye noktası basınç merkezi olarak adlandırılır.

Şekil'deki A alanlı yatay yüzeye üniform yayılı olarak etkiyen hidrostatik basınç dağılımı için basınç merkezinin bir x,y eksen takımına göre yeri (x_p, y_p), bileşke kuvvetin ve basınç dağılımının momentleri eşitlenerek aşağıdaki gibi bulunabilir.



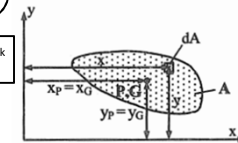
Yatay yüzey

y_p için x eksenine göre moment:

$$p A y_p = \int_A p y dA \Rightarrow y_p = \frac{1}{A} \int_A y dA = y_G$$

x_p için y eksenine göre moment:

$$p A x_p = \int_A p x dA \Rightarrow x_p = \frac{1}{A} \int_A x dA = x_G$$



Basınç merkezi

Basınç merkezinin (x_p, y_p) koordinatları, alanın ağırlık merkezinin (x_G, y_G) koordinatları ile aynı olmaktadır.

Yatay bir düzlem yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti alanın ağırlık merkezine etkimektedir.

Eğik Düzlem Yüzezlere Gelen Kuvvetler

Şekil 2.18'de görülen xy düzlemindeki eğik yüzeye gelen hidrostatik kuvvetin büyüklüğü ve etkiye noktası:

Kuvvetin Büyüklüğü: Yüzey üzerindeki bir dA alanına gelen kuvvet:

$$dF = p dA = \gamma h dA = \gamma y \sin \theta dA$$

tüm A alanına integre edilirse **hidrostatik kuvvet:**

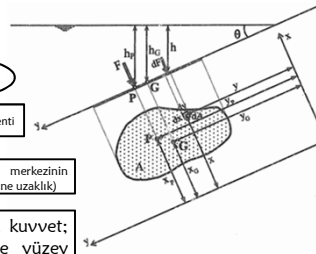
$$F = \gamma \sin \theta \int_A y dA = \gamma \sin \theta y_G A$$

$$y_G \sin \theta = h_G \text{ yazılırsa,}$$

$$F = \gamma h_G A = p_G A$$

h_G : alan ağırlık merkezinin derinliğidir. (su yüzeyine uzaklık)

Batmış bir düzlem yüzeye gelen hidrostatik kuvvet; yüzeyin ağırlık merkezine gelen basınç ile yüzey alanının çarpımına eşittir.



Eğik düzlem yüzey

Eğik Düzlem Yüzezlere Gelen Kuvvetler

Basınç Merkezi: Basınç merkezinin yeri, bileşke kuvvetin ve basınç dağılımının x ve y eksenlerine göre momentleri eşitlenerek bulunabilir.

y_p için x eksenine göre moment almırsa:

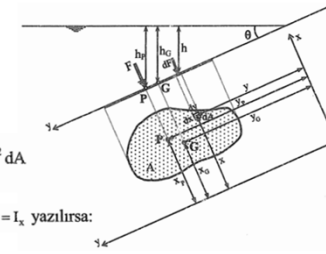
$$F y_p = \int_A y p dA \quad y_p = \frac{1}{F} \int_A y p dA$$

$$F = \gamma y_G A \sin \theta \text{ ve } p = \gamma y \sin \theta \text{ yazılırsa:}$$

$$y_p = \frac{1}{\gamma y_G A \sin \theta} \int_A y \gamma y \sin \theta dA \quad y_p = \frac{1}{y_G A} \int_A y^2 dA$$

x eksenine göre A alanının atalet momenti için $\int y^2 dA = I_x$ yazılırsa:

$$y_p = \frac{I_x}{y_G A}$$



Eğik düzlem yüzey

Eğik Düzlem Yüzeyle Gelen Kuvvetler

Basınç Merkezi:

I_x , alanın ağırlık merkezinden geçen x 'e paralel eksene göre atalet momenti cinsinden yazılırsa;

$$I_x = I_{xG} + A y_G^2$$

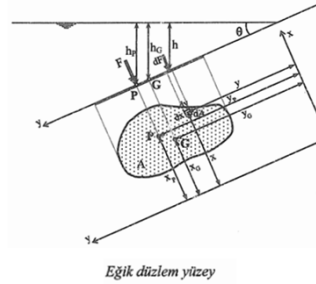
y_P için:

$$y_P = \frac{I_{xG}}{y_G A} + y_G$$

$y_G = h_G / \sin \theta$ ve $y_P = h_P / \sin \theta$ olduğuna göre:

Basınç merkezinin derinliği

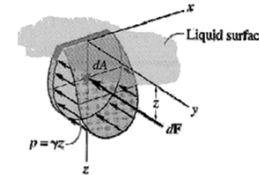
$$h_P = \frac{I_{xG}}{h_G A} \sin^2 \theta + h_G$$



ATALET MOMENTİ

Bir cismin **atalet momenti** onun dönmeye karşı direncinin bir ölçümüdür.

Sıvı içine daldırılmış bir plağı göz önüne alalım. Yüzeyden z kadar aşağıdaki sıvı basıncı $p = \gamma z$ ile verilir, Burada γ sıvının özgül ağırlığıdır.

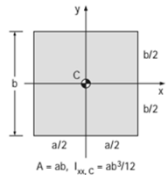


Bu noktada dA alanına etki eden kuvvet $dF = p dA = (\gamma z) dA$.

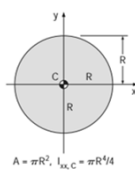
Bu kuvvet nedeniyle x -eksenine göre moment $z(dF)$ dir.

Toplam moment: $\int_A z dF = \int_A \gamma z^2 dA = \gamma \int_A (z^2 dA)$.

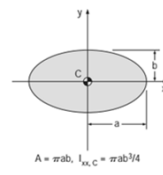
Bilinen Geometriler için Atalet Momentleri



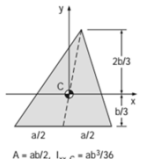
(a) Dikdörtgen



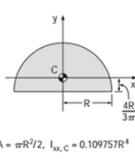
(b) Daire



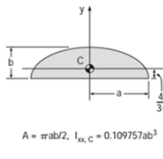
(c) Elips



(d) Üçgen



$$A = \pi R^2/2, I_{xx,C} = 0.109757 R^4$$



(e) Yarım Elips

Basınç Prizması: Geometrik yol

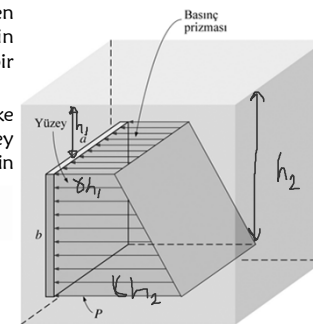
Düz bir yüzey üzerine etki eden kuvvetler, tabanı (sol yüz) yüzeyin alanı, yüksekliği de basınç olan bir hacim meydana getirir.

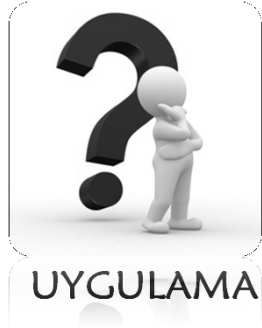
Bu prizmanın hacmi, istenen bileşke kuvveti, kütle merkezinin yüzey üzerindeki izdüşümü ise bu kuvvetin etki noktasını verir.

$$dF = p dA = \gamma h dA = dV \quad F = \int_A \gamma h dA = \gamma V$$

$$F = \left(\frac{\gamma h_1 + \gamma h_2}{2} \times b \right) \times a$$

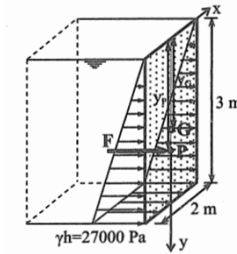
Yanık Alanı *Yanık hacmi*





UYGULAMA

Şekilde görülen tank $\gamma = 9000 \text{ N/m}^3$ olan sıvı ile doludur. Tankın gösterilen düşey yüzüne gelen kuvveti ve etkiye noktasını (a) Formül ile ve (b) Basınç prizması ile bulunuz.



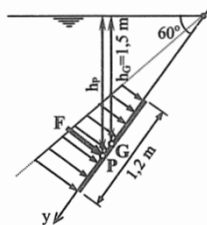
Cevap:

$$F = 81000 \text{ N}$$

$$y_p = 2 \text{ m}$$

UYGULAMA

Şekildeki dairesel kapağa gelen hidrostatik kuvveti ve etkiye noktasını bulunuz.



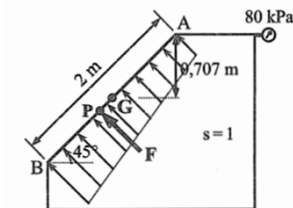
Cevap:

$$F = 16643 \text{ N}$$

$$y_p = 1,784 \text{ m}$$

UYGULAMA

Şekildeki AB dairesel kapağına gelen hidrostatik kuvveti bulunuz.

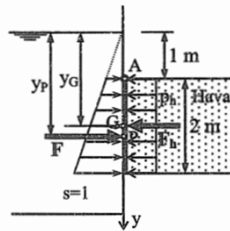


Cevap:

$$F = 273117 \text{ N}$$

UYGULAMA

Şekildeki A noktasından mafsallı dairesel kapağın düşey durumda dengede kalabilmesi için sağ tarafında bulunan hücredeki hava basıncı ne olmalıdır. Daire için $I_G = \pi r^4/4$.

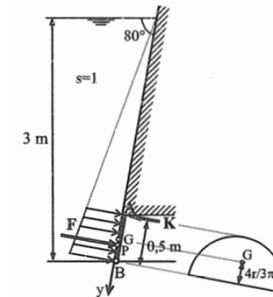


Cevap:

$$p_h = 22073 \text{ Pa}$$

UYGULAMA

Şekildeki B noktasından mafsallı ve yarıçapı 0,5 m olan yarım dairesel kapağın, hidrostatik kuvvet altında dengede tutulabilmesi için A noktasında kapağa dik olarak uygulanması gereken K kuvvetini bulunuz. Kapak ağırlığı ihmal edilecek, $I_G = 0,11r^4$.



Cevap:

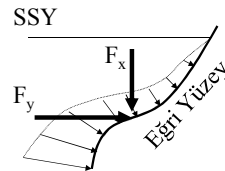
$$K = 4433 \text{ N}$$

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

Düzlemsel yüzeylere etki eden basınç kuvvetleri yüzeye dik ve birbirine paraleldir.

Eğri yüzeylere etki eden basınç kuvvetleri ise yine yüzeye diktir, fakat yüzey eğri olduğundan bu gerilmeler birbirine paralel değildir.

Bu nedenle eğri yüzeylere etki eden basınç kuvvetinin hesaplanması oldukça güçtür.



Yüzeyin eğriliği yalnız bir yönde olabileceği gibi her iki yönde de olabilir.

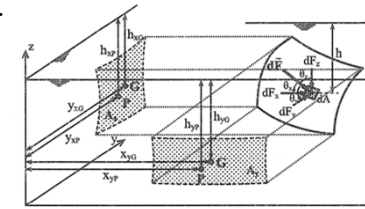
"Katılaştırma" metodu ile eğri yüzeye etki eden yatay (F_x) ve düşey (F_y) kuvvetler ayrı ayrı hesaplanabilir.

Yatay (F_x) ve düşey (F_y) kuvvetler aynı noktada kesilmeyebilir.

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

Batmış yüzeyin eğrisel olması halinde, yüzeye gelen hidrostatik basıncın doğrultusu noktadan noktaya değişeceğinden dA alanlı yüzey elemanlarına gelen $dF = p dA$ kuvvetlerinin doğrultusu da aynı şekilde değişecektir.

Bu nedenle, eğri bir yüzeye gelen bileşke kuvvet, düzlem yüzeylerde yapıldığı gibi doğrudan integre edilerek bulunamayacağından, bileşenleri için integrasyon yapılarak elde edilir.

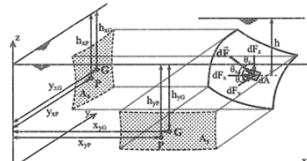


Eğri yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

Buna göre eğri yüzey üzerindeki bir dA alanına gelen hidrostatik bileşke kuvvet kartezyen koordinatlardaki dFx, dFy ve dFz bileşenleri ile,

$$d\vec{F} = \vec{i} dF_x + \vec{j} dF_y + \vec{k} dF_z \quad \text{Bileşke kuvvet} \gg \gg \gg \quad \vec{F} = \vec{i} F_x + \vec{j} F_y + \vec{k} F_z$$



Eğri yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

Fx, Fy ve Fz Kuvvet Bileşenlerinin Bulunması:

Şekilde görülen eğri bir yüzeye gelen hidrostatik kuvvetin x, y, doğrultularındaki Fx, Fy, Fz bileşenleri:
Şekilde görülen eğri yüzey üzerindeki bir dA alanına gelen hidrostatik basınç kuvveti:

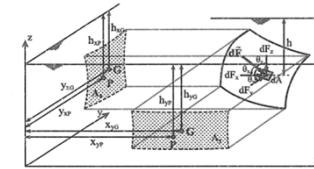
$$dF = p dA = \gamma h dA$$

Bu kuvvetin bileşenleri:

$$dF_x = dF \cos \theta_x = \gamma h dA \cos \theta_x = \gamma h dA_x$$

$$dF_y = dF \cos \theta_y = \gamma h dA \cos \theta_y = \gamma h dA_y$$

$$dF_z = dF \cos \theta_z = \gamma h dA \cos \theta_z = \gamma h dA_z$$



Eğri yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti

Burada, dAx, dAy, dAz değerleri dA alanının sırasıyla x, y, z eksenlerine dik düzlemler üzerindeki izdüşüm değerleridir.

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

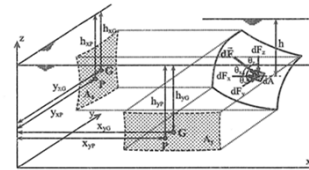
Fx, Fy ve Fz Kuvvet Bileşenlerinin Bulunması:

Tüm A alanına integre edilmesiyle basınç kuvvetinin bileşenleri aşağıdaki gibi bulunur:

$$F_x = \gamma \int h dA_x = \gamma h_{xG} A_x = p_{xG} A_x$$

$$F_y = \gamma \int h dA_y = \gamma h_{yG} A_y = p_{yG} A_y$$

$$F_z = \gamma \int h dA_z = \gamma V$$



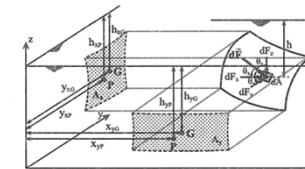
Eğri yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti

Bu denklemlerdeki h_{xG} ve h_{yG} sırasıyla A_x ve A_y izdüşüm alanlarının ağırlık merkezlerinin derinliğini, V ise eğri yüzeyin üzerindeki sıvı hacmini göstermektedir.

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

Özet olarak; eğri bir yüzeye herhangi bir doğrultuda gelen yatay hidrostatik basınç kuvveti, bu yüzeyin söz konusu doğrultuya dik düzlem üzerindeki izdüşümüne gelen kuvvete eşittir.



Eğri yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti

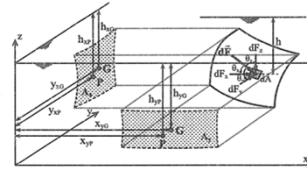
www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

Kuvvetin yatay bileşeninin izdüşüm alanı üzerindeki etkime noktası, düzlem yüzeyler için uygulanan yöntemlerle bulunabilir. Örneğin, yukarıdaki F_x bileşeninin A_x alanı üzerindeki etkime noktasının yeri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$h_{xP} = \frac{I_{yG}}{h_{xG} A_x} + h_{xG}$$

$$y_{xP} = \frac{I_{yzG}}{h_{xG} A_x} + y_{xG}$$

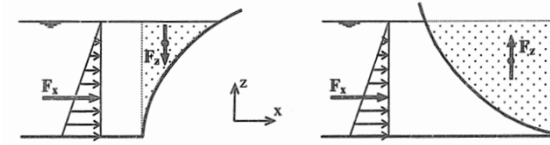


Eğri yüzeye gelen hidrostatik basınç kuvveti

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

EĞRİ YÜZEYLERE ETKİYEN KUVVETLER

$F_z = \gamma \int h dA_z = \gamma V$ denkleminde göre hidrostatik kuvvetin dikey bileşeni, alan üzerindeki, serbest sıvı yüzeyine (sıfır basınç düzlemine) kadar olan hacmi dolduran sıvı ağırlığına eşittir. Bu kuvvet söz konusu hacmin ağırlık merkezinden geçer.

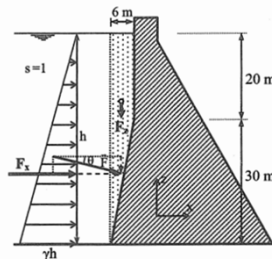


Eğri yüzeylere gelen kuvvet bileşenleri

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

UYGULAMA

Şekildeki ağırlık barajının birim (1 m) genişliğine gelen hidrostatik kuvvetin büyüklüğünü ve doğrultusunu bulunuz.



Cevap:

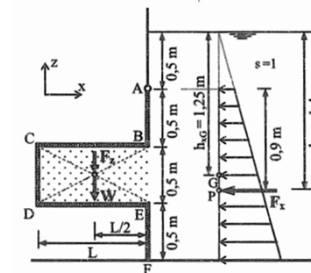
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} = 12434344 \text{ N}$$

$$\theta = 9,54^\circ$$

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

UYGULAMA

Şekildeki A noktasından mafsallı 1 m genişlikli ABCDEF kapağının ağırlığı 9810 N olup BCDE hacminin ağırlık merkezinden geçmektedir. Kapağın, bulunduğu konumda dengede kalabilmesi için yatay kısmının uzunluğu ne olmalıdır.



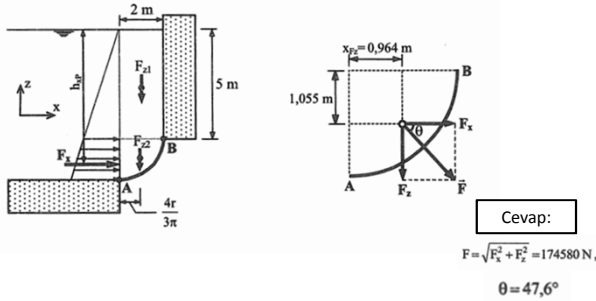
Cevap:

$$L : 1,78 \text{ m}$$

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

UYGULAMA

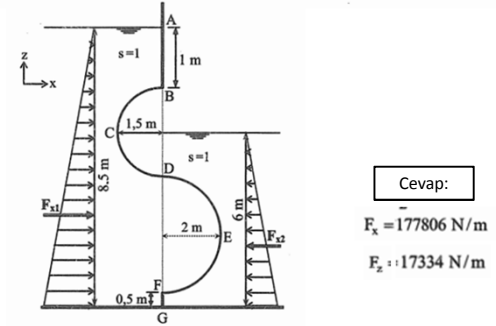
Şekildeki 2 m yarıçaplı çeyrek dairesel AB kapağının birim uzunluğuna gelen bileşke hidrostatik kuvvetin büyüklüğünü ve doğrultusunu bulunuz.



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

UYGULAMA

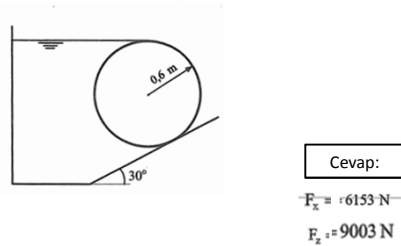
Şekildeki ABCDEFG kapağının 1 m genişliğine gelen yatay ve düşey hidrostatik kuvvetleri bulunuz.



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

UYGULAMA

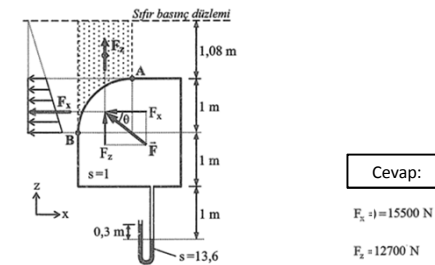
Şekildeki yatay silindirin birim uzunluğuna gelen hidrostatik kuvvetin yatay ve düşey bileşenlerini bulunuz. $\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$.



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

UYGULAMA

Şekildeki 1 m genişlikli çeyrek dairesel AB yüzeyine gelen hidrostatik kuvvetin büyüklüğünü ve doğrultusunu bulunuz.

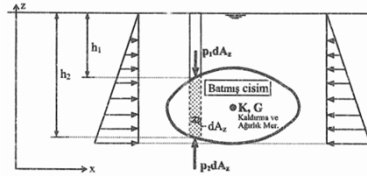


www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

HİDROSTATİK KALDIRMA KUVVETİ

Bir cismin sıvı içerisindeki batmış kısmına etkiyen yatay kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır. Cismin yüzeylerine etkiyen düşey kuvvetlerin bileşkesi **kaldırma kuvveti** olarak adlandırılır. Archimedes prensibi ile tanımlanan kaldırma kuvveti cismin batmış kısmını dolduran sıvının ağırlığına eşittir.

Kaldırma kuvveti, düşey olarak aşağıdan yukarıya doğru etkir ve batmış kısmının taşıdığı hacmin ağırlık merkezinden geçer. Bu noktaya **Kaldırma Merkezi** denir.



Sıvılarda kaldırma

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

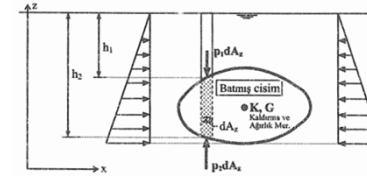
HİDROSTATİK KALDIRMA KUVVETİ

batmış cismin dA_z alanlı parçasına gelen düşey kuvvet:

$$dF_k = (p_2 - p_1)dA_z = \gamma(h_2 - h_1)dA_z = \gamma dV$$

Bunun cismin tüm batmış yüzeyine integre edilmesiyle

$$F_k = \gamma \int dV = \gamma V$$



Sıvılarda kaldırma

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

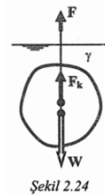
HİDROSTATİK KALDIRMA KUVVETİ

Bir cismin hacmi kaldırma kuvvetinden yararlanılarak bulunabilir. Buna göre havadaki ağırlığı W olan cisim şekilde görüldüğü gibi, özgül ağırlığı bilinen bir sıvıya batırıldığında kaldırma kuvveti F_k ve sıvı içerisindeki ağırlığı F ise düşey denge denkleminde:

$$F + F_k = W \Rightarrow F + \gamma V = W$$

Buradan cismin hacmi

$$V = \frac{W - F}{\gamma}$$



Şekil 2.24

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

HİDROSTATİK KALDIRMA KUVVETİ

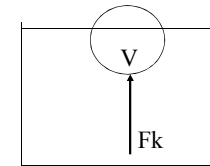
Durgun bir sıvı içerisine daldırılan bir cisim, taşıdığı sıvının ağırlığı kadar bir kuvvetle yukarıya doğru itilir (Arşimet prensibi)

$$F_k = \gamma \cdot V$$

F_k = Hidrostatik Kaldırma kuvveti

γ = Sıvının özgül ağırlığı

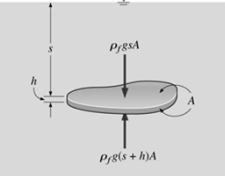
V = Taşın sıvının hacmi



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

Kaldırma Kuvveti

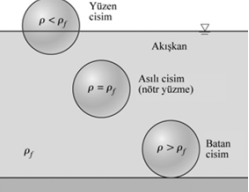
ARCHIMEDES İLKESİ
 Bir akışkan içerisinde daldırılan cisim üzerine etki eden kaldırma kuvveti, cisim tarafından yer değiştirilen akışkanın ağırlığına eşittir ve bu kuvvet, yer değiştiren hacmin kütle merkezi boyunca etkir.



$$F_K = F_{alt} - F_{bat} = \rho_a g (s+h) A - \rho_a g s A = \rho_a g h A = \rho_a g (\text{Hacim})$$

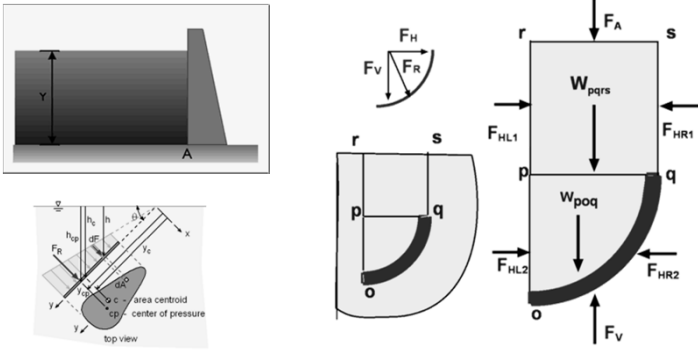
Yüzen Cisimler:

$F_K = W$




www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

Hidrostatik Basınç Kuvveti



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

Force on Dam

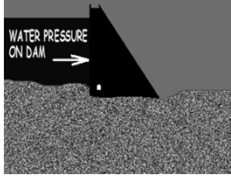


<https://www.youtube.com/watch?v=86Rkmn52kmU>

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

Pressure, Forces, Moments on a Submerged Horizontally Symmetric Plate

Typical problem: Determine the force and center of pressure on a rectangular wall of a tank filled with gasoline ($sg=0.68$) with total depth=3m and length of wall=10m.

Typical schematics:

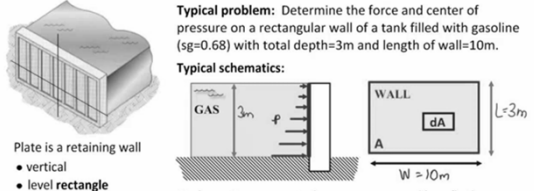


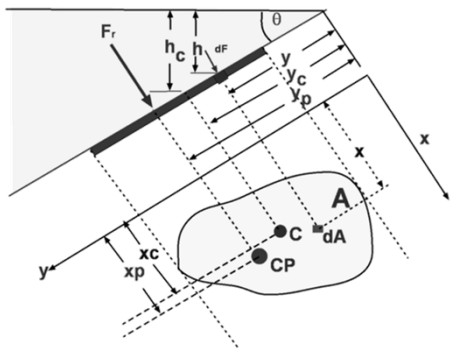
Plate is a retaining wall

- vertical
- level **rectangle** (horizontally symmetric)
- starts at liquid surface
- atmospheric pressure on open sides


Hydrostatic pressure is the pressure exerted by a fluid at equilibrium due to the force of gravity. $F_r = \int_A p dA = \rho g \int_A h dA$

'Force on the wall' means the net **resultant force** F_r , i.e. the **sum** over the area of the wall of the pressures.

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr



www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr



Hydrostatic Forces

www.beren.sakarya.edu.tr SAKARYA ÜNİVERSİTESİ beren@sakarya.edu.tr

Hydrostatic Forces

<https://www.fema.gov/media-library/assets/videos/81228>

<https://www.fema.gov/media-library/assets/videos/81242>

<https://www.fema.gov/media-library/assets/videos/81254>