

MKB 212

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ I

DERS NOTLARI

DOÇ. DR.SONER ÇELEN

9. HAFTA

Örnek 3.65 $w=100$ m boyundaki bir barajın su tarafındaki duvarı $R = 10$ m yarıçaplı dörtte bir daire şeklindedir. Üst kenarına kadar dolu olması halinde baraja gelen kuvveti, etki çizgisini belirleyiniz ve etki noktasını bulunuz.

Yatay Kuvvet F_H

$$h_C = \frac{R}{2} = 5 \text{ m}; \quad A_y = 10 \times 100 = 1000 \text{ m}^2; \quad F_H = F_x = P_{ort} A_y = \rho g h_C A_y = 1000 \times 9.81 \times 5 \times 1000 = 49.05 \times 10^6 \text{ N}$$

Basınç merkezi y_P

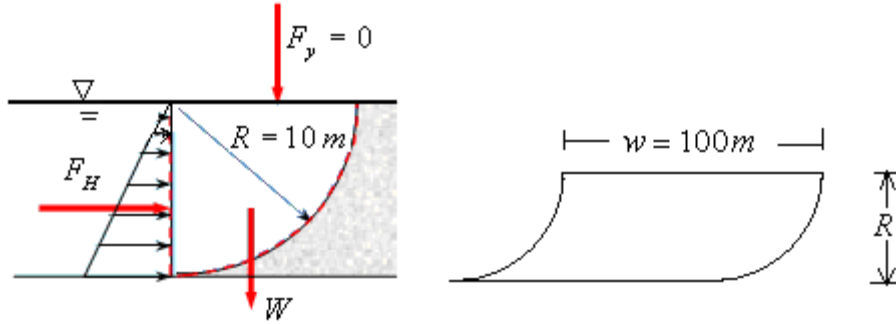
$$y_P = \frac{2}{3} R = \frac{2 \times 10}{3} = 6.667 \text{ m}; \quad \text{veya} \quad y_P = y_C + \frac{I_{xx,c}}{y_C A} = \frac{R}{2} + \frac{\frac{12}{2} \times \frac{R^3 w}{12}}{5 \times 1000} = 5 + \frac{10^3 \times 100}{5 \times 1000} = 6.667 \text{ m}$$

Düşey Kuvvet F_V

$F_y=0$ suyun izdüşüme etki eden düşey kuvveti yok

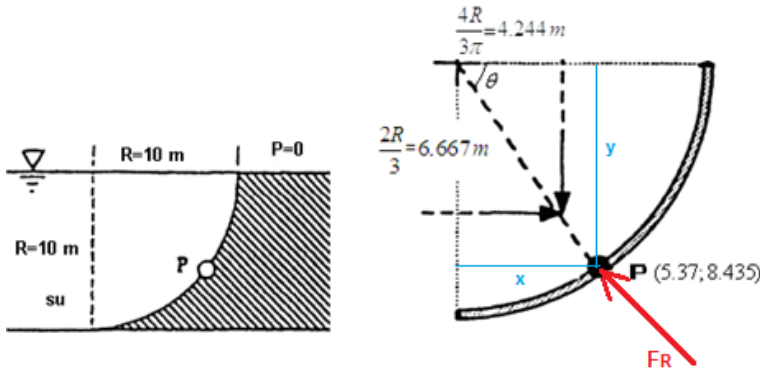
$$V_{su} = \frac{\pi R^2 w}{4} = \frac{\pi (10)^2 \times 100}{4} = 7854 \text{ m}^3; \quad F_V = W = \rho g V = 1000 \times 9.81 \times 7854 = 7.705 \times 10^7 \text{ N}$$

$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(4.905 \times 10^7)^2 + (7.705 \times 10^7)^2} = 9.13 \times 10^7 \text{ N} \quad \tan \theta = \frac{F_V}{F_H} = \frac{7.705 \times 10^7}{4.905 \times 10^7} = 1.57 \quad \theta = 57.52^\circ$$



$$F_V \text{ için } x_P = \frac{4R}{3\pi} = 4.244 \text{ m}$$

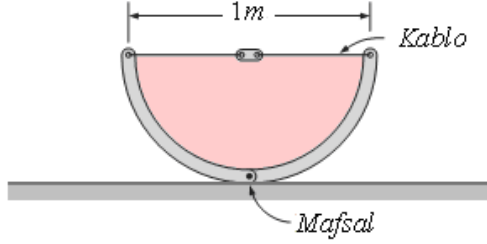
$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(4.905 \times 10^7)^2 + (7.705 \times 10^7)^2} = 9.13 \times 10^7 \text{ N} \quad \tan \theta = \frac{F_V}{F_H} = \frac{7.705 \times 10^7}{4.905 \times 10^7} = 1.57 \quad \theta = 57.52^\circ$$



P noktasının koordinatları:

$$\left. \begin{aligned} x &= R \cos \theta = 10 \cos(57.52) = 5.37 \text{ m} \\ y &= R \sin \theta = 10 \sin(57.52) = 8.436 \text{ m} \end{aligned} \right\} P(5.37; 8.436)$$

Örnek 3.66 Yarım daire kesitli $R = 0.5\text{ m}$ yarıçapındaki bir su yalağı, Şekilde görüldüğü gibi tabanda birbirlerine mafsallanmış iki simetrik parçadan oluşmaktadır. İki parça, yalak boyunca $w = 3\text{ m}$ aralıklarla yerleştirilen gergili bir kablo ile bir arada tutulmaktadır. Yalağın tam dolu olması halinde her bir kablodaki çekme kuvvetini hesaplayınız.



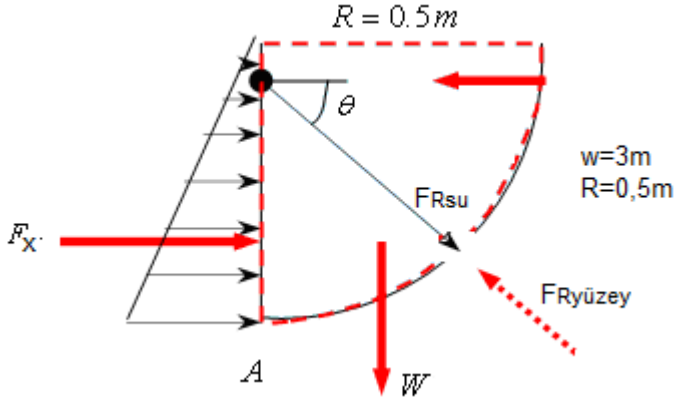
$$\left\{ \begin{array}{l} h_C = \frac{R}{2} = 0.25\text{ m}; \quad A_y = R \times w = 0.5 \times 3 = 1.5\text{ m}^2 \\ F_H = F_x = P_{ort} A_y = \rho g h_C A_y = 1000 \times 9.81 \times 0.25 \times 1.5 = 3678.75\text{ N} \end{array} \right\}$$

$F_y = 0$

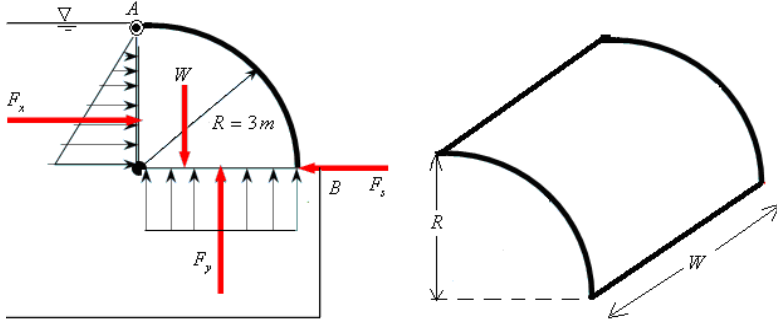
$$V_{su} = \frac{\pi R^2}{4} w = \frac{\pi (0.5)^2}{4} \times 3 = 0.589\text{ m}^3; \quad F_V = W = \rho g V = 1000 \times 9.81 \times 0.589 = 5778.1\text{ N}$$

$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(3678.75)^2 + (5778.1)^2} = 6849.8\text{ N} \quad \text{ve} \quad \tan \theta = \frac{F_V}{F_H} = \frac{5778.1}{3678.75} = 1.57 \quad \theta = 57.51^\circ$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F_R R \sin(90 - 57.5)^\circ = T \times R \quad T = F_R \sin(90 - 57.5)^\circ = 6849.8 \sin(32.5)^\circ = 3680.23\text{ N}$$



Örnek 3.67 $W = 4\text{ m}$ boyunda ve $R = 3\text{ m}$ yarıçapına sahip çeyrek daire şeklindeki ağırlıksız kapak, üst kenarındaki A noktasından şekilde görüldüğü gibi mafsallanmıştır. Kapak bir yay vasıtasıyla bastırılan B noktasındaki düz kesitten olan su akışını kontrol etmektedir. Su seviyesinin kapağın üst kenarındaki A noktasına ulaşması halinde kapağı kapalı tutabilmek için gerekli minimum yay kuvvetini hesaplayınız.

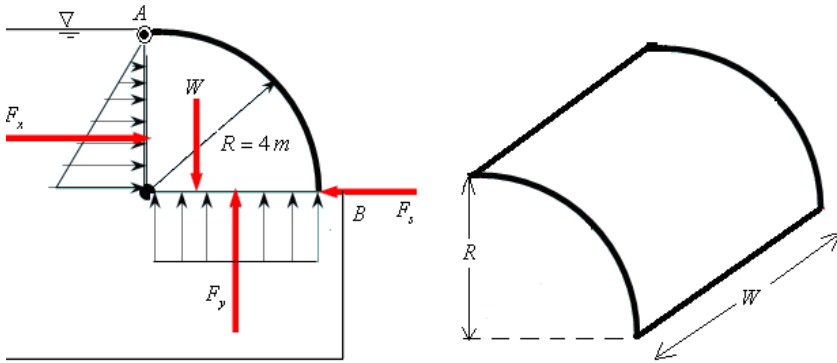


$$\left\{ \begin{aligned} A_y &= R w = 3 \times 4; \quad h_C = \frac{R}{2} = 1.5\text{ m}; \quad F_H = F_x = P_{ort} A_y = \rho g h_C A_y = 1000 \times 9.81 \times 1.5 \times 12 = 176580\text{ N} \\ A_x &= R w = 3 \times 4; \quad h_C = h_{taban} = R = 3\text{ m}; \quad F_y = P_{ort} A_x = \rho g h_C A_x = 1000 \times 9.81 \times 3 \times 12 = 353160\text{ N} \\ v &= \frac{\pi R^2}{4} w = \frac{\pi (3)^2}{4} 4 = 28.2744\text{ m}^3; \quad W = \rho g v = 1000 \times 9.81 \times 28.2744 = 277371.86\text{ N} \\ F_V &= F_y - W = 353160 - 277371.86 = 75788.14\text{ N} \end{aligned} \right\}$$

$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(176580)^2 + (75788.14)^2} = 192157\text{ N} \quad \text{ve} \quad \tan \theta = \frac{F_V}{F_H} = \frac{75788.14}{176580} = 0.429 \quad \theta = 23.23^\circ$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F_R R \sin(90 - 23.23)^\circ = F_x R \quad F = F_R \sin(66.77)^\circ = 177000\text{ N}$$

Örnek 3.68 Problem 3-67'i kapak yarıçapının $R = 4\text{ m}$ olması durumu için çözünüz. $R = 4\text{ m}$

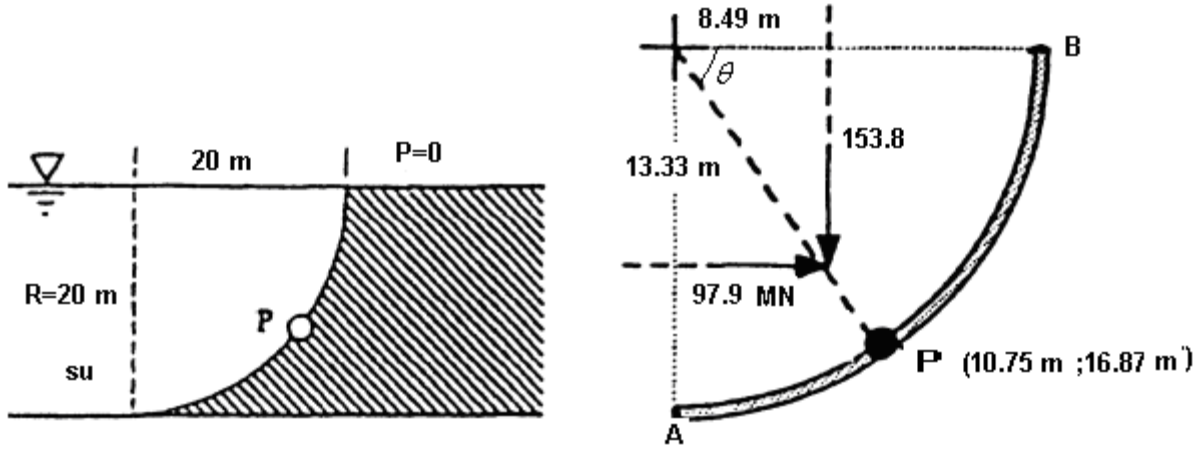


$$\left\{ \begin{aligned} A_y &= R w = 4 \times 4; \quad h_C = \frac{R}{2} = 2\text{ m}; \quad F_H = F_x = P_{ort} A_y = \rho g h_C A_y = 1000 \times 9.81 \times 2 \times 16 = 313920\text{ N} \\ A_x &= R w = 4 \times 4; \quad h_C = h_{taban} = R = 4\text{ m}; \quad F_y = P_{ort} A_x = \rho g h_C A_x = 1000 \times 9.81 \times 4 \times 16 = 627840\text{ N} \\ v &= \frac{\pi R^2}{4} w = \frac{\pi (4)^2}{4} 4 = 50.2656\text{ m}^3; \quad W = \rho g v = 1000 \times 9.81 \times 50.2656 = 493105.536\text{ N} \\ F_V &= F_y - W = 627840 - 493105.536 = 134734.46\text{ N} \end{aligned} \right\}$$

$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(313920)^2 + (134734.5)^2} = 342807\text{ N} \quad \text{ve} \quad \tan \theta = \frac{F_V}{F_H} = \frac{134734.5}{313920} = 0.429 \quad \theta = 23.23^\circ$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow F_R R \sin(90 - 23.23)^\circ = F_x R \quad F = F_R \sin(66.77)^\circ = 342807 \sin(66.77)^\circ = 315015.3\text{ N}$$

Örnek 3.69 Şekildeki baraj çeyrek daire şeklinde olup, kağıt düzlemine dik ve genişliği $w = 50 \text{ m}$ 'dir. Baraj üzerine etkiyen hidrostatik kuvvetin düşey ve yatay bileşenlerini ve toplam kuvvetin etki noktasını bulun. $\gamma = \rho g = 9790 \text{ N / m}^3$



$$\left\{ \begin{array}{l} h_C = \frac{R}{2} = 10 \text{ m}; \quad A_y = Rxw = 20 \times 50 = 1000 \text{ m}^2; \quad 9790 \text{ N / m}^3 \\ F_H = F_x = P_{\text{ort}} A_y = \gamma h_C A_y = 9790 \times 10 \times 1000 = 979 \times 10^5 \text{ N} \end{array} \right\}$$

F_x 'in etki çizgisinin merkezi:

$$y_C = \frac{h_C}{\sin \theta} = h_C = \frac{R}{2} = 10 \text{ m}; \quad I_{yy,C} = \frac{wR^3}{12} = \frac{50 \times 20^3}{12} = 33333.33;$$

$$y_P = y_C + \frac{I_{yy,C}}{y_C A_y} = 10 + \frac{33333.33}{10 \times 1000} = 13.3333 \text{ m}$$

$$V_{su} = \frac{\pi R^2}{4} w = \frac{\pi (20)^2}{4} \times 50 = 15708 \text{ m}^3; \quad F_V = W = \gamma V = 9790 \times 15708 = 153.8 \times 10^6 \text{ N}$$

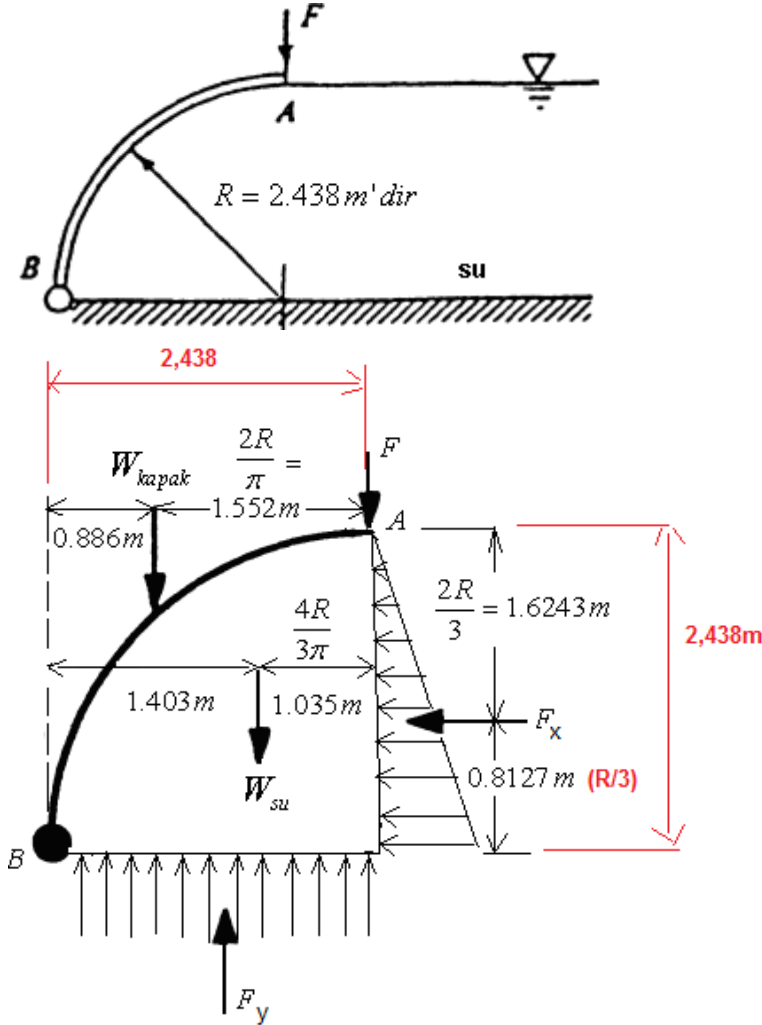
Düşey bileşen; bağlamanın üstündeki su kütlelerinin ağırlık merkezinden geçer:

$$x_P = \frac{4R}{3\pi} = \frac{4 \times 20}{3\pi} = 8.49 \text{ m}$$

Hidrostatik basıncın bileşkesi:

$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{(97900)^2 + (153800)^2} = 182300 \text{ N} \quad \text{ve} \quad \tan \theta = \frac{F_V}{F_H} = \frac{153800}{97900} = 1.571 \quad \theta = 57.51^\circ$$

Örnek 3.70 Şekildeki baraj çeyrek daire şeklinde olup, kağıt düzlemine dik genişliği $w = 3.048\text{ m}$ dir ve B noktasından mafsallanmıştır. Kapağın açılmasını engelleyecek F kuvvetinin minimum değerini bulunuz. Kapak üniformdur ve $W_{\text{kapak}} = 13344\text{ N}$ ağırlığındadır. $R = 2.438\text{ m}$ 'dir .



$$\left\{ \begin{aligned} F_H &= \gamma h_c A_y = 9790 \frac{R}{2} (Rw) = 9790 \times 1.219 \times 7.431 = 88681.63\text{ N} \\ F_y &= \gamma g h_c A_x = 9790 \times 2.438 (2.438 \times 3.048) = 177363.83\text{ N} \\ W_{su} &= \gamma \frac{\pi R^2}{4} w = 9790 \frac{\pi (2.438)^2}{4} 3.048 = 139301.55\text{ N} \end{aligned} \right\} F_V = F_y - W_{su} = 38062.2\text{ N}$$

F Kuvveti =? 1.yol:

$$\begin{aligned} Fx \cdot 2.438 + W_{\text{kapak}} \cdot 0.886 + W_{su} \cdot 1.403 &= F_H \cdot 0.8127 + F_y \cdot \frac{2.438}{2} \\ Fx \cdot 2.438 + \underbrace{13344 \cdot 0.886}_{11822.784} + \underbrace{139301 \cdot 1.403}_{195439.3} &= \underbrace{88681.63 \cdot 0.8127}_{72071.5} + \underbrace{177363.83 \cdot 1.219}_{216206.51} \\ F &= \frac{72071.5 + 216206.51 - 11822.784 - 195439.3}{2.438} = \frac{81115.926}{2.438} = 33230.48\text{ N} \end{aligned}$$

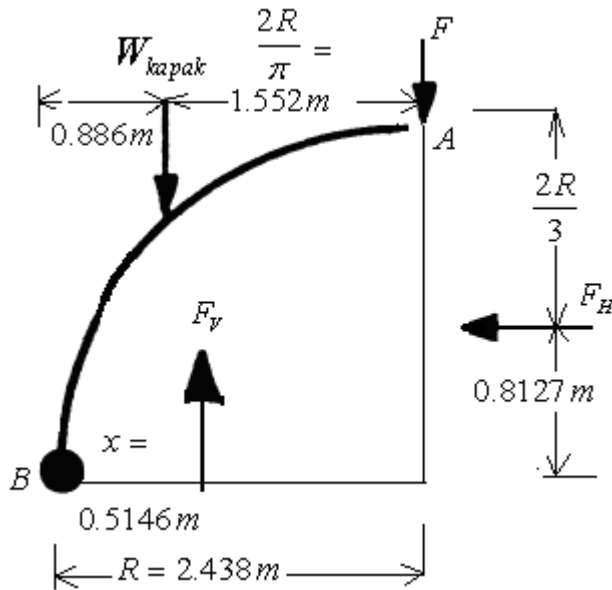
F kuvveti =? 2. Yol:

F_y 'nin yeri:

The diagram illustrates the method of finding the center of gravity of a quarter-circle. It shows a quarter-circle of radius R in the first quadrant, bounded by the x and y axes. The area is divided into a rectangle of width x and height R , and a smaller quarter-circle of radius $R-x$. The center of gravity of the quarter-circle is found by taking the moment of the rectangle about the y -axis and subtracting the moment of the smaller quarter-circle. The weight of the quarter-circle is $W = \frac{4R}{3\pi}$.

$$38062.2 \text{ N} = 177363.83 \text{ N} - 139301.55 \text{ N}$$

$$F_y x = F_y \frac{R}{2} - W_{su} \left(R - \frac{4R}{3\pi} \right) \rightarrow 38062.2x = 177363.83x1.219 - 139301.55x1.4 \rightarrow x = 0.5146 \text{ m}$$



$$\Sigma M_B = 0 = FxR + 13344 \left(R - \frac{2xR}{\pi} \right) - F_H x \frac{R}{3} - F_V (0.5146) \rightarrow B$$

$$\Sigma M_B = 0 = F(2.438) + \underbrace{13344x0.886}_{11822.784} - \underbrace{88681.63x0.8127}_{72071.56} - \underbrace{(38062.2)(0.5146)}_{19586.808} \rightarrow$$

$$F = \frac{72071.56 + 18586.808 - 11822.784}{2.438} = \frac{78835.584}{2.438} = 32336.17 \text{ N}$$