演習問題Ａ

6-A1

物体の重心は中心軸上にあるため，中心軸上に x 軸をとり，左端（O 点）から重心までの距離を x_G とする。重力が鉛直下方向に働くとして O 点回りの各力のモーメントを考えると，

$$x_G = \frac{\left(\frac{\pi}{4}\times 100^2\times 20\right)\times 10+\left(\frac{\pi}{4}\times 40^2\times 80\right)\times 60+\left(\frac{\pi}{4}\times 20^2\times 40\right)\times 120}{\left(\frac{\pi}{4}\times 100^2\times 20\right)+\left(\frac{\pi}{4}\times 40^2\times 80\right)+\left(\frac{\pi}{4}\times 20^2\times 40\right)} = 33.7\ \text{㎜}$$

となる。

したがって，重心は中心軸上の左端（O 点）から，x 軸方向に 33.7 ㎜ のところにある。

6-A2

重心の x 座標は，O 点回りの各力のモーメントを考えると，

$$x_G = \frac{(50\times 200)\times 25+(150\times 100)\times 125}{(50\times 200)+(150\times 100)} = 85\ \ \text{㎜}$$

となる。

重心の y 座標は，同様に，

$$y_G = \frac{(50\times 200)\times 100+(150\times 100)\times 50}{(50\times 200)+(150\times 100)} = 70\ \ \text{㎜}$$

となる。

6-A3

左半分の等分布力の重心は，その中央にあるため，この分布力と等価な集中力の位置は，次式で表される。

$$x_F = \frac{l}{4}$$

支点反力 R_A と R_B の大きさの和は，分布力と等価な集中力と等しくなるため，

$$R_A + R_B = F$$

となる。また，O 点まわりの各力のモーメントを考えると，

$$l\,R_B = x_F F$$

の関係がある。

したがって，支点反力 R_A と R_B は，

$$R_A = \frac{3}{4}F \qquad , \qquad R_B = \frac{1}{4}F$$

となる。

6-A4

$$p = p_a + \rho_w g h$$
$$= 0.1013\times10^6 + 1000\times9.80\times423.4 = 4.25\times10^6\ \text{Pa} = 4.25\ \text{MPa}$$

6-A5

$$F = \rho_w\, gV = 1000\times9.8\times0.1^3 = 9.8\ \text{N}$$

$\boxed{\text{演習問題B}}$

6-B1(a)

大きな円の中心と水平方向に x 軸をとり，その中心から図心までの距離を x_G とする。重力が鉛直下方向に働くとして中心点回りのモーメントを考えると，

$$x_G = \frac{\left(\frac{\pi}{4}\times 240^2\right)\times 0 - \left(\frac{\pi}{4}\times 60^2\right)\times 60}{\left(\frac{\pi}{4}\times 240^2\right) - \left(\frac{\pi}{4}\times 60^2\right)} = -4 \quad \text{mm}$$

となる。

したがって，図心は大きな円の中心から，左方向に 4 mm のところにある。

6-B1(b)

図形の中心軸上に y 軸をとり，その下端（O 点）から図心までの鉛直方向の距離を y_G とする。O 点回りのモーメントを考えると，

$$y_G = \frac{(120\times 90)\times 45 - \left(\frac{60\times 60}{2}\right)\times 70}{(120\times 90) - \left(\frac{60\times 60}{2}\right)} = 40 \quad \text{mm}$$

となる。

したがって，図心は中心軸上の下端から 40 mm 上方のところにある。

6-B2

ダムに働く合力は,

$$F = \int_A p dA = \int_0^H \rho g (H - y) W dy = \frac{1}{2}\rho g W H^2$$

6-B3

円すい状物体の底面の中心を O 点とすると，円すい状物体の重心は O 点の上方 $H/4$ の位置，半球状物体の重心は O 点の下方 $3R/8$ の位置にある。両者を合わせた重心位置が O 点より下になければならないので,

$$\frac{H}{4}\frac{1}{3}\pi R^2 H < \frac{3}{8}R\frac{2}{3}\pi R^3$$

$$\therefore \quad H < \sqrt{3}R$$

が安定な状態となる条件となる。

なお，$H = \sqrt{3}R$ のときに物体は中立の状態となる。