

제2장 정수역학 핵심요약

① 정수역학의 기본 성질

- ① 정지유체 : 유체입자 상호간의 상대 속도차가 없는 상태
- ② 기본성질 :
 - 정수압은 항상 면에 직각으로 작용
 - 정수압 강도 : $p = \frac{P}{A}$
 - 한점에 작용하는 정수압은 모든 방향에서 같은 크기로 작용

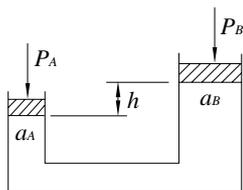
② 대기압

- 1기압 : 위도 45° 해면에서 단위면적에 작용하는 0°C, 높이 760mm의 수은 기둥무게
- $$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 13.6 \text{ gw/cm}^3 \times 76 \text{ cm} = 1033.6 \text{ gw/cm}^2$$
- $$= \underline{1.0336 \text{ kgw/cm}^2 = 10.336 \text{ tonw/m}^2 = \text{물기둥 } 10.33 \text{ m의 무게}}$$

③ 정수역학의 기본식

- ① 정지유체의 평형조건식 : $dp = \rho(Xdx + Ydy + Zdz)$
- ② 수심 h인 점에 작용하는 정수압 : $p = \omega h + p_a$: (절대압력) (p_a : 대기압)
 $p = \omega h$: (계기압력)

④ Pascal의 원리 : 용기내 한점에 작용하는 압력은 모든 곳에 동일하게 전달된다.

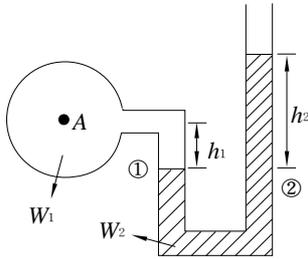


$$\frac{P_A}{a_A} = \frac{P_B}{a_B}$$

$$\therefore P_B = \frac{a_B}{a_A} P_A \text{ (이때 } h \text{의 무게는 무시)}$$

⑤ 액주계 : 등압면 선정이 우선

① U자형 액주계



$$p_{\text{공}} = p_{\text{공}}$$

$$p_{\text{공}} = p_A + \omega_1 h_1$$

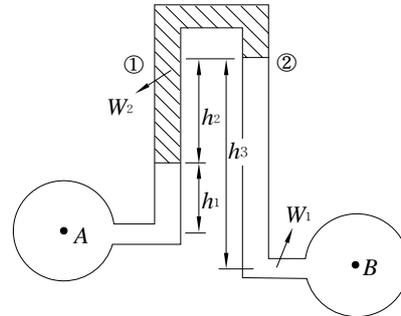
$$p_{\text{공}} = p_a + \omega_2 h_2$$

$$p_A + \omega_1 h_1 = p_a + \omega_2 h_2$$

$$p_A = p_a + \omega_2 h_2 - \omega_1 h_1 \text{ [절대압력 (대기압고려)]}$$

$$p_A = \omega_2 h_2 - \omega_1 h_1 \text{ [계기압력]}$$

② 역U자형 액주계



$$p_{\text{공}} = p_{\text{공}}$$

$$p_{\text{공}} = p_A - \omega_1 h_1 - \omega_2 h_2$$

$$p_{\text{공}} = p_B - \omega_1 h_3$$

$$\therefore p_A - \omega_1 h_1 - \omega_2 h_2 = p_B - \omega_1 h_3$$

$$p_A - p_B = \omega_1 (h_1 - h_3) + \omega_2 h_2$$

⑥ 수중의 평면에 작용하는 수압

① 수평한 평면에 작용하는 수압 : $P = \omega hA$

② 수직한 평면에 작용하는 수압

· $P = \omega h_c A$ (h_c : 수면에서 도심점까지 거리)

· 작용점 $h_c = h_G + \frac{I_G}{h_G \cdot A}$

· 단면 2차모멘트 I_G

- 직사각형 단면 $I_G = \frac{bh^3}{12}$

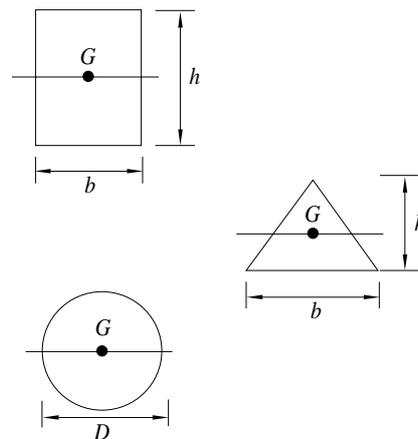
- 삼각형 단면 $I_G = \frac{bh^3}{36}$

- 원형 단면 $I_G = \frac{\pi D^4}{64}$

③ 경사진 평면에 작용하는 수압

· $P = \omega h_c A = \omega \cdot S_G \cdot \sin \theta \cdot A$

· $S_c = S_G + \frac{I_G}{S_G \cdot A}$



④ 곡면에 작용하는 수압 : 수평방향력과 수직방향력의 합력

- 수평방향 분력(P_H) : 곡면의 수평투영면에 작용하는 수압과 동일

$$P_H = \omega h_{PG} \cdot A_P$$

- 수직방향 분력(P_V) : 곡면을 바닥으로 하는 물기둥의 무게

$$P_V = \omega V$$

$$P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2}$$

㉗ 원관에 작용하는 수압

- 관의 두께 $t = \frac{pD}{2\sigma}$ (원관 내부압력 : P , 허용인장응력 : σ)

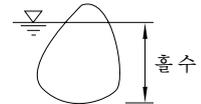
㉘ 부력 : 물체가 수중에서 배제한(밀어낸) 물의 무게만큼 가벼워지는 힘

$$B = \omega_{\text{물}} \cdot V_{\text{물체의 물속부피}}$$

① 부력 문제

- 물체가 물에 떠 있는 경우 : $B = W$ (W : 물체의 무게)
- 물체가 물속에 완전히 가라앉은 경우 : $W = B + W'$ (W' : 수중무게)

② 흘수 : 물속에 물체가 떠 있을 때 수면에서 물체의 최심부까지의 거리



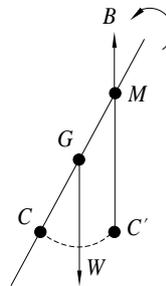
③ 부체의 안정조건

- ㉠ 경심 M 이 무게중심 G 보다 위에 있을 때 안정

$$\text{㉡ } \overline{MC} - \overline{GC} = \overline{MG} > 0$$

$$\frac{I_y}{V} - \overline{GC} > 0 \quad \text{이때 } (\overline{MC} = \frac{I_y}{V})$$

$$h > 0 \quad \text{이때 } (\overline{MG} = h(\text{경심고}))$$



㉙ 상대정지문제

① 수면의 식 $z = -\frac{\alpha}{g} x$:

- 수면이 수평면과 이루는 각 $\theta = \tan^{-1}[\frac{\alpha}{g}]$

② 압력의 변화

- 연직상방향 가속도(\uparrow) 작용 $P = \omega h (1 + \frac{\alpha}{g}) = \omega h + \omega h \frac{\alpha}{g}$

- 연직하방향 가속도(\downarrow) 작용 $P = \omega h (1 - \frac{\alpha}{g}) = \omega h - \omega h \frac{\alpha}{g}$