

Chương 1 Thủy tĩnh học

1. Khái niệm áp lực, áp suất thủy tĩnh
2. Phương trình cơ bản thủy tĩnh học
3. Các loại áp suất, cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng
4. Ý nghĩa vật lý, hình học của phương trình cơ bản thủy tĩnh học
5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

1. Khái niệm chung

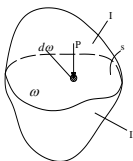
1.1. Áp lực, áp suất thủy tĩnh

- Xét một khối chất lỏng ở trạng thái cân bằng, đứng yên

P: lực phần trên tác dụng lên ω

- Các định nghĩa

P: Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên ω
(N, kN, kG)



$p_{tb} = \frac{P}{\omega}$: áp lực thủy tĩnh trung bình
tác dụng lên ω (N/m², kN/m², mmHg)

$p = \lim_{\omega \rightarrow 0} \frac{P}{\omega}$: áp suất tại một điểm

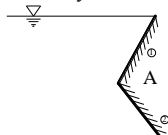
1. Khái niệm chung

1.2. Hai tính chất của áp suất thủy tĩnh

- Tính chất 1: áp suất thủy tĩnh tác dụng vuông góc và hướng vào diện tích chịu lực

- Tính chất 2: Độ lớn của áp suất thủy tĩnh tại một điểm không phụ thuộc vào hướng đặt của diện tích chịu lực

Ví dụ: Vẽ áp suất thủy tĩnh tại A

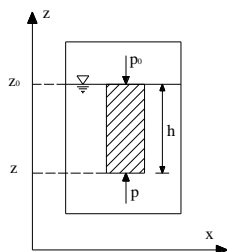


2. Phương trình cơ bản thủy tĩnh học

2.1. Thiết lập phương trình cơ bản

Xét khối trụ có thể tích $d\omega \cdot h$

- Mặt thoáng:
 - + áp suất: p_0
 - + độ cao: z_0
- Điểm M:
 - + áp suất: p
 - + độ cao: z
 - + độ sâu: h ($h = z_0 - z$)



2. Phương trình cơ bản thủy tĩnh học

2.1. Thiết lập phương trình cơ bản

- Các lực tác dụng lên khối trụ: ($d\omega \cdot h$)
 - + Trọng lực:
 - + Áp lực:
 - $p_0 \cdot d\omega$: phía trên
 - $p \cdot d\omega$: phía dưới
 - áp lực hai bên tác dụng vuông góc với trục Oz

2. Phương trình cơ bản thủy tĩnh học

2.1. Thiết lập phương trình cơ bản

- Tổng hình chiếu của tất cả các lực lên phương z bằng 0

$$p = p_0 + \gamma \cdot h \quad (1)$$

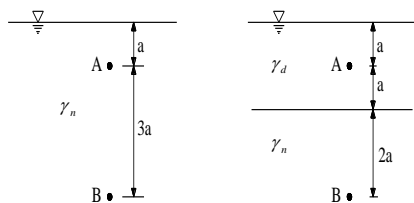
phương trình cơ bản dạng 1

$$z + p/\gamma = z_0 + p_0/\gamma = \text{const} \quad (2)$$

đây là phương trình cơ bản dạng 2

Ví dụ

Xác định áp suất thủy tĩnh tại hai điểm A, B. Biết $p_0 = 100000 \text{ N/m}^2$; $a = 0,5\text{m}$; $\gamma_n = 9810 \text{ N/m}^3$; $\Delta_d = 0,8$.



2. Phương trình cơ bản thủy tĩnh học

2.2. Ứng dụng của phương trình cơ bản thủy tĩnh học

2.2.1. Mặt đẳng áp.

2.2.2. Định luật bình thông nhau.

$$\frac{h_1}{\gamma_2} = \frac{h_2}{\gamma_1}$$

2.2.3. Định luật Pascal

3. Các loại áp suất, cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

3.1. Áp suất tuyệt đối, áp suất dư, áp suất chân không

3.1.1. Áp suất tuyệt đối: p

$$p = p_0 + \gamma \cdot h$$

3.1.2. Áp suất tương đối:

a) Áp suất dư: p_d

$$p_d = p - p_a$$

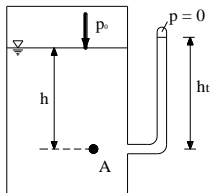
b) Áp suất chân không: p_{ck}

$$p_{ck} = p_a - p$$

3. Các loại áp suất, cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

3.2. Cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

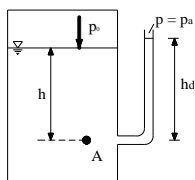
3.2.1. Áp suất tuyệt đối



3. Các loại áp suất, cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

3.2. Cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

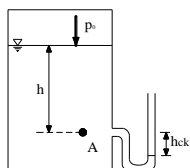
3.2.2. Áp suất dư



3. Các loại áp suất, cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

3.2. Cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

3.2.2. Áp suất chân không



3. Các loại áp suất, cách biểu diễn áp suất bằng cột chất lỏng

3.3. Biểu đồ phân bố áp suất thủy tĩnh.

- Là biểu đồ biểu diễn sự thay đổi của áp suất trên mặt chịu lực AB theo độ sâu h

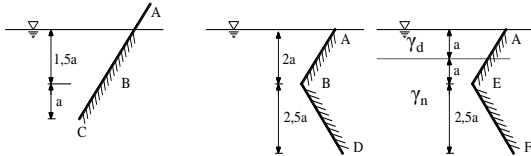
$p = f(h)$ là hàm bậc nhất theo h

- Để vẽ được biểu đồ, ta cần xác định áp suất tại các vị trí đặc biệt trên AB

- Vẽ biểu đồ.

3.3. Biểu đồ phân bố áp suất thủy tĩnh

Vẽ biểu đồ phân bố áp suất thủy tĩnh dư lên mặt ABC, ABD và AEF. Biết $\gamma_n = 9810 \text{ N/m}^3$; $\gamma_d = 7848 \text{ N/m}^3$.



4. Ý nghĩa hình học và năng lượng của phương trình cơ bản thủy tĩnh học

4.1. Ý nghĩa hình học

z: độ cao của điểm đang xét so với mặt chuẩn

p/γ : độ cao đo áp

$(z + p/\gamma)$: độ cao đo áp

Đối với chất lỏng đứng yên thì cột nước thủy tĩnh bất kỳ tại một điểm là hằng số.

4. Ý nghĩa hình học và năng lượng của phương trình cơ bản thủy tĩnh học

4.2. Ý nghĩa năng lượng

z : vị năng đơn vị

p/γ : áp năng đơn vị

$(z + p/\gamma)$: thế năng đơn vị

Thế năng đơn vị của chất lỏng đứng cân bằng là hằng số với bất kỳ vị trí nào, nó cũng chính là cột nước thủy tĩnh.

5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

Muốn xác định áp suất thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

- Độ lớn áp lực
- Phương và chiều tác dụng
- Điểm đặt lực

+ Trường hợp tổng quát: Thành phẳng đặt nghiêng

5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

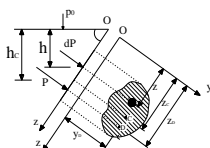
5.1. Phương pháp giải tích.

5.1.1. Trị số của áp lực.

Hệ trục tọa độ Oxy

Ox: giao giữa mặt thoáng và mặt phẳng thành phẳng

Oy: vuông góc với Ox và thuộc AB



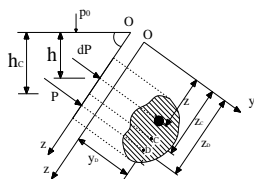
5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

Độ lớn áp lực

$$\rightarrow P = (p_0 + \gamma \cdot h_c) \cdot \omega$$

Điểm đặt áp lực

$$\Rightarrow z_D = z_C + \frac{J_C}{(z_C \cdot \omega)}$$



J_C : mômen quán tính chính

z_C : khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến trục oy

5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

5.2. Phương pháp giản đồ (thành phẳng hình chữ nhật).
Xét trường hợp tổng quát, thành phẳng hình chữ nhật đặt nghiêng với mặt nằm ngang một góc α , có đáy rộng là b , chiều cao h , đáy trên đặt ở độ sâu h_1 , đáy dưới ở độ sâu h_2 , áp suất tại mặt thoáng chất lỏng $p_0 = p_a$.
Ta xét áp lực dư.

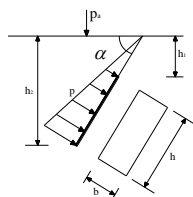
5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

5.2. Phương pháp giản đồ (thành phẳng hình chữ nhật).

❖ Độ lớn:

$$P = \gamma \cdot (h_1 + h_2) \cdot \frac{bh}{2}$$

Ta có: $\frac{h_1 + h_2}{2} \cdot h$:



chính là diện tích biểu đồ phân bố áp suất thủy tĩnh vẽ theo h ký hiệu Ω

5. Áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành phẳng

5.3. Phương pháp phân lực.

Tách P thành 2 lực

thành phần:

- P_x : nằm ngang
- P_z : thẳng đứng

