



TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI
KHOA CÔNG TRÌNH

BÀI GIẢNG THỦY LỰC

CHƯƠNG VI DÒNG CHẢY ỔN ĐỊNH KHÔNG ĐỀU TRONG LÒNG DẪN HỖ

*Giảng viên: Nguyễn Thanh Nga
Bộ môn Thủy lực- Thủy văn*



NỘI DUNG CHƯƠNG VI

1

KHÁI QUÁT CHUNG VỀ DÒNG KHÔNG ĐỀU

2

ĐỘ SÂU PHÂN GIỚI- ĐỘ DỐC PHÂN GIỚI

3

PT VI PHÂN CỦA DÒNG KHÔNG ĐỀU THAY ĐỔI CHẬM TRONG LÒNG DẪN HỎ

4

KHẢO SÁT CÁC DẠNG ĐƯỜNG MẶT NƯỚC

5

TÍNH VÀ VẼ ĐƯỜNG MẶT NƯỚC



VI.1. KHÁI NIỆM DÒNG KHÔNG ĐỀU

• Dòng chảy không đều là dòng chảy có kích thước, hình dạng mặt cắt ướt, vận tốc trung bình là các đại lượng thay đổi dọc theo dòng chảy. Như vậy chiều rộng, chiều sâu trong lòng dẫn thay đổi dọc theo dòng chảy.

Dòng không đều xuất hiện khi lực cản và trọng lực không cân bằng (trong các kênh có $i = 0$ và $i < 0$, kênh có kích thước hay hình dạng thay đổi).

Phân loại

Dòng không đều thay đổi chậm (đổi dần): Là dòng chảy có đường mặt nước thay đổi dần. Các yếu tố ở mặt cắt lân cận thay đổi nhỏ $\rightarrow J \neq J_p \neq$

Chuyển động không đều thay đổi gấp: Các yếu tố ở mặt cắt lân cận thay đổi lớn (nước nhảy).



VI.1. KHÁI NIỆM DÒNG KHÔNG ĐỀU

Phân loại kênh dẫn

* *Kênh lẳng trụ: Kênh có độ dốc đáy không đổi, kích thước và hình dạng MCN không đổi dọc theo chiều dài dòng chảy.*

* *Kênh phi lẳng trụ: Kênh có MCN thay đổi dọc theo chiều dài dòng chảy.*

Hai giả thiết cơ bản trong dòng chảy đổi dần

* *Áp suất phân bố trên bất kỳ mặt cắt nào cũng theo quy luật thủy tĩnh, đường mặt nước thay đổi dần.*

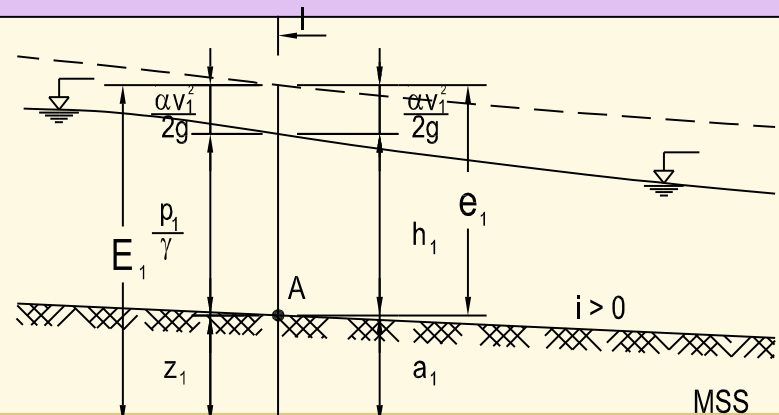
* *Lực kháng của dòng chảy ở bất kỳ một độ sâu nào đều phù hợp với dòng chảy đều.*

NĂNG LƯỢNG ĐƠN VỊ MẶT CẮT:

Tỷ năng mặt cắt là năng lượng của dòng chảy lấy đối với mặt chuẩn đi qua điểm thấp nhất của mặt cắt ướt đó.

Năng lượng đơn vị mặt cắt

$$e = h + \frac{\alpha v^2}{2g}$$



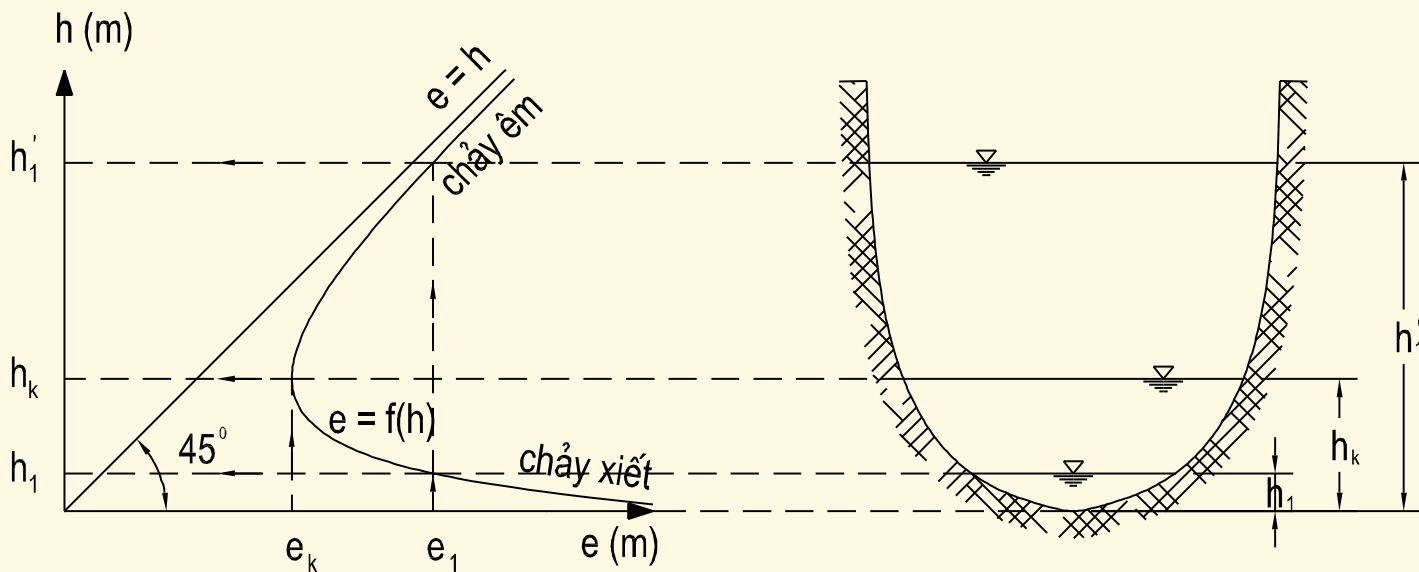


VI.2.1. ĐỘ SÂU PHÂN GIỚI- ĐỘ DỐC PHÂN GIỚI

Độ sâu phân giới:

$$e = h + \frac{\alpha v^2}{2g} = h + \frac{\alpha O^2}{2g\omega^2} = f(h, Q)$$

Với dòng chảy ổn định ($Q = const$): $e = f(h)$



Định nghĩa h_k : Với một lưu lượng đã cho và với một mặt cắt xác định độ sâu phân giới là độ sâu mà làm cho tỷ năng mặt cắt tại một mặt cắt nào đó đạt giá trị nhỏ nhất.



VI.2.1. ĐỘ SÂU PHÂN GIỚI- ĐỘ DỐC PHÂN GIỚI

Cách xác định h_k :

Cách 1: Căn cứ vào định nghĩa độ sâu phân giới

Bước 1: Tự giả định h_i , áp h_i vào mặt cắt (MC) tính toán

$$\rightarrow e_i (\sim h_i) \rightarrow e_i$$

Bước 2: Xây dựng đồ thị quan hệ $e \sim h$

Bước 3: Quan sát trên đồ thị ứng với e_{\min} kẻ đường thẳng song song với trục hoành $\rightarrow h = h_k$

Cách 2: Theo phương pháp giải tích

$$\frac{de}{dh} = 1 - \frac{\alpha O^2}{g \omega^3} \frac{d\omega}{dh} \quad \diamond \frac{de}{dh} = 1 - \frac{\alpha O^2}{g \omega^3} B$$

$$\frac{de}{dh} \Big|_{h=h_k} = 0 \quad 1 - \frac{Q^2}{g B_k^3} B_k = 0 \quad \frac{Q^2}{g B_k^3} = 1$$

Nhận xét: h_k chỉ phụ thuộc vào kích thước, lưu lượng chảy trong kênh mà không phụ thuộc vào độ dốc dọc và nhám của kênh



VI.2.1. ĐỘ SÂU PHÂN GIỚI- ĐỘ DỐC PHÂN GIỚI

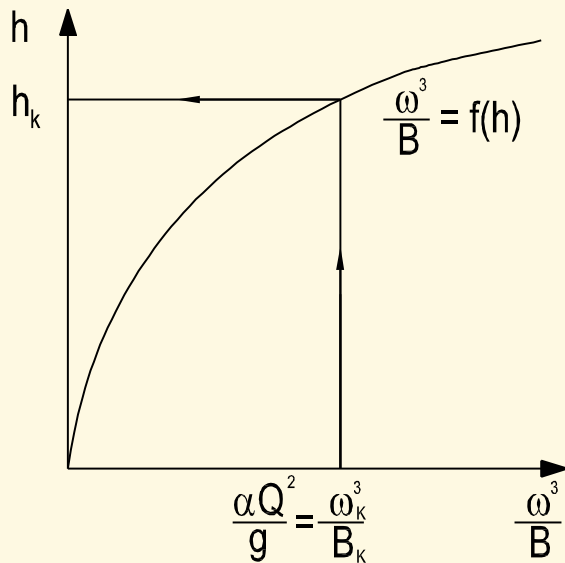
Phương pháp tính h_k

Phương pháp thử dần

Phương pháp đồ thị

Cơ sở xác định h_k

$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{\omega_k^3}{B_k}$$



Mặt cắt HCN:

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha O^2}{g b^2}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}}$$

Mặt cắt Hthang:
PP gần đúng
Agroskin:

$$h_k \approx h_{kcn} \left(1 + \frac{N}{3} \right) \approx 0,105 \frac{N}{3}$$

$$h_{kcn} = \sqrt[3]{\frac{\alpha O^2}{g b^2}}; \sigma_N = \frac{m \cdot h_{kcn}}{b}$$



VI.2.1. ĐỘ SÂU PHÂN GIỚI- ĐỘ DỐC PHÂN GIỚI

Phương pháp tính h_k hình thang

$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{\omega_k^3}{B_k} = \frac{h_k^3 (b + mh_k)^3}{b + 2mh}$$

Đặt:

$$\zeta_k = \frac{mh_k}{b} \quad \frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{h_k^3 (b + mh_k)^3}{b + 2mh} = \frac{b^5 (1 + \zeta_k)^3 \zeta_k^3}{m^3 (1 + 2\zeta_k)}$$

$$\frac{\alpha Q^2 m^3}{g b^5} = \frac{(1 + \zeta_k)^{3/2} \zeta_k^{3/2}}{(1 + 2\zeta_k)^{1/2}} = \psi$$

Giá trị của ψ để xác định h_k được tra trong phụ lục 3 – Thủy lực công trình thoát nước



VI.2.1. ĐỘ SÂU PHÂN GIỚI- ĐỘ DỐC PHÂN GIỚI

Độ dốc phân giới i_k

Định nghĩa: Với một kênh lằng trự cho trước, dẫn qua một lưu lượng xác định thì độ dốc nào của kênh tạo nên dòng chảy đều có độ sâu h bằng độ sâu phân giới h_k . Độ dốc đó được gọi là độ dốc phân giới của kênh i_k .

Cách xác định i_k : Với $i = i_k$ phải thỏa mãn 2 phương trình

-**Phương trình xác định độ sâu phân giới h_k :**

$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{\omega_k^3}{B_k}$$

-**Phương trình dòng chảy đều:**

$$Q = \omega_k C_k \sqrt{R_k i_k}$$

$$i_k = \frac{Q^2}{C_k^2 R_k}$$



VI.2.2. SỐ FROUDE- PHÂN BIỆT TRẠNG THÁI CHẢY

Số Froude và tiêu chuẩn phân biệt các trạng thái chảy

$$\frac{de}{dh} = 1 - \frac{\alpha Q^2}{g \omega^3} B \quad \text{Đặt} \quad Fr = \frac{Q^2}{g^3} B \quad \text{Gọi là số fơrut (froude)}$$

$$\diamond \frac{de}{dh} = 1 - Fr \quad \diamond \frac{de}{dh} = 0 \quad \diamond Fr = 1$$

Trạng thái chảy	Phân loại theo			
	h	i	$\frac{de}{dh}$	Fr
Êm	$> h_k$	$< i_k$	> 0	< 1
Phân giới	$= h_k$	$= i_k$	$= 0$	$= 1$
Xiết	$< h_k$	$> i_k$	< 0	> 1