

CHƯƠNG 11

CỬA VAN CĂNG TRỞNH THUYẾT LẬU

S1. CHỨC NĂNG PHÂN LOẠI VÀ ĐIỀU KIỆN LÀM VIỆC

I. Chức năng

Cửa van là một bộ phận quan trọng của công trình thủy lợi bố trí tại vị trí tháo nước như đập, cống ...có chức năng điều tiết mực nước và lưu lượng theo yêu cầu sử dụng nước ở từng thời kỳ.

II. Phân loại

1. Theo vị trí đặt van

- Van trên mặt : khi đóng đỉnh van nhô lên khỏi mặt nước -> thường thấy ở đập tràn, cống lộ thiên.
- Van dưới sâu : khi đóng cửa van ngập sâu và chịu áp lực nước rất lớn -> thường thấy bố trí ở các loại cống ngầm.

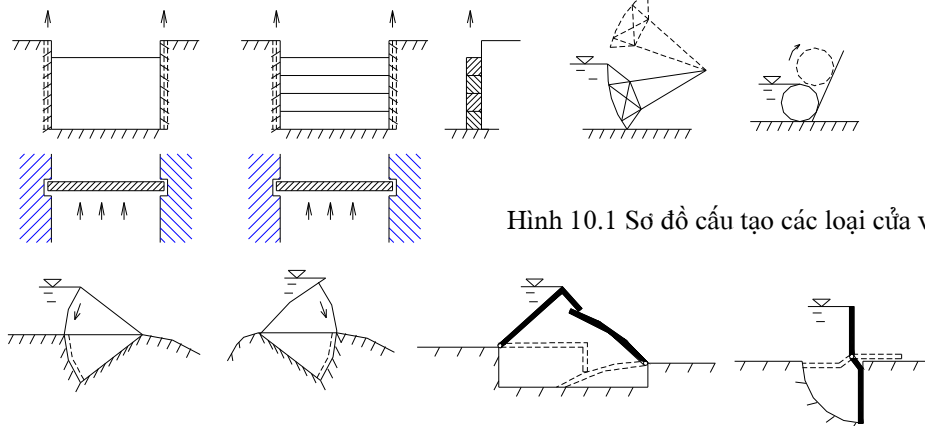
2. Phân loại theo mục đích sử dụng

- Van chính(van công tác) : làm việc thường xuyên.
- Van phụ (van sửa chữa) : dùng để đóng các cửa để sửa chữa van chính hay một bộ phận nào đó của công trình.
- Van sự cố (van dự phòng) : dùng để đóng bịt cửa tháo nước khi có sự cố.
- Van thi công : dùng trong giai đoạn thi công.

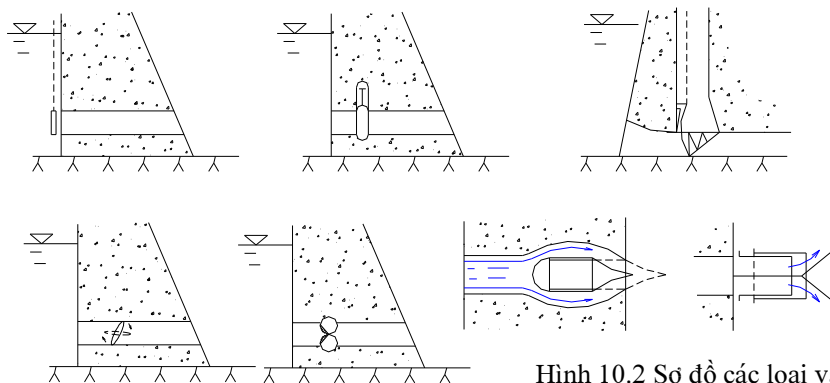
Trong nhiều trường hợp thường sử dụng kết hợp các chức năng khác nhau trên một cửa van, ví dụ sự cố-sửa chữa, van thi công-sửa chữa...

3. Phân loại theo nguyên tắc lực tác dụng lên công trình

- Van truyền lực lên trụ pin hoặc trụ biên : phai, van phẳng, van cung, van trụ lạng.
- Van truyền lực xuống ngưỡng công trình : van hình quạt, van mái nhà, van lưới gà.
- Van vừa truyền lực xuống ngưỡng vừa truyền sang trụ.



Hình 10.1 Sơ đồ cấu tạo các loại cửa van trên mặt



Hình 10.2 Sơ đồ các loại van dưới sâu

4.Theo vật liệu

Van gỗ, van thép, van bê tông cốt thép...

II. Điều kiện làm việc của cửa van

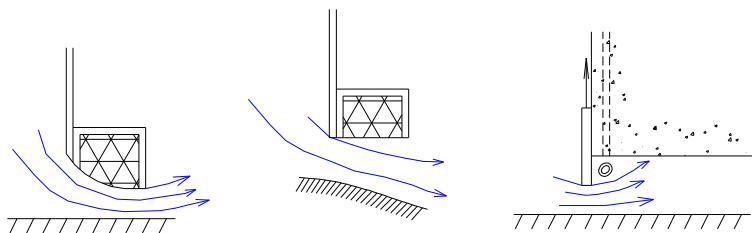
- Đối với cửa van nói chung, đặc biệt là đối với van chính (van công tác) yêu cầu phải làm việc tốt trong mọi điều kiện, tức là cho phép điều tiết được mọi mực nước và lưu lượng (các loại van khác chỉ làm việc ở trạng thái đóng chứ không điều tiết). Phải có bộ phận chống thấm tốt, điều chỉnh thao tác nhanh và nhẹ nhàng, có kết cấu tương đối đơn giản nhưng đảm bảo chắc chắn, có giá thành xây lắp và giá thành quản lý rẽ.

- Đối với van nâng, khi độ mở nhỏ ($\leq 0,5H$) dòng chảy dưới cửa van có lưu tốc lớn kéo theo các bọt khí tạo thành vùng chân không và mạch động của vận tốc sau cửa van gây rung động và sinh ra lực có xu hướng làm tăng lực nâng cửa van, nên phải khắc phục bằng các biện pháp:

+ Giảm chân không và mạch động lưu tốc bằng cách bố trí dầm lượn cong tại mép dưới của van.

+ Xây dựng ống thông khí có diện tích bằng 10% diện tích ống thoát nước.

+ Ngưỡng lượn cong với độ dốc về hạ lưu để tách dòng chảy khỏi cửa van.



Hình 10.3 Nước chảy dưới cửa van

§2. PHAI

1. Định nghĩa

Phai là một hình thức cửa van đơn giản nhất, gồm một hệ thống dầm hoặc tấm bằng gỗ, thép hay bê tông cốt thép xếp chồng lên nhau trong rãnh phai bố trí ở trụ pin hoặc trụ biên.

2. Phân loại phai

a. Theo vật liệu xây dựng

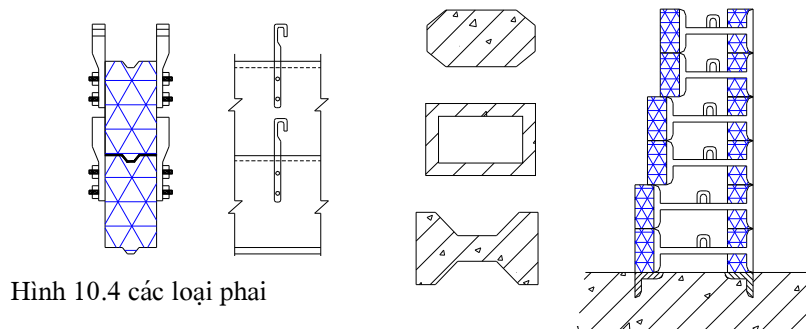
- Phai gỗ : dùng khi bề rộng khoang chùng $2 \div 4\text{m}$, cột nước tác dụng $< 4 \div 5\text{m}$.
- Phai thép : có thể chắn được khoang có chiều rộng $20 \div 30\text{m}$, với cột nước $10 \div 12\text{m}$.
- Phai bê tông cốt thép.

b. Phân loại theo hình chiếu trên mặt bằng

- Phai thẳng.
- Phai hình cung.

c. Theo hình thức thả phai

- Phai đặt nằm.
- Phai đặt đứng hay còn gọi phai chắn song. Loại này có thể dùng cho những khoang rất rộng nhưng cột nước thấp $2 \div 4\text{m}$.

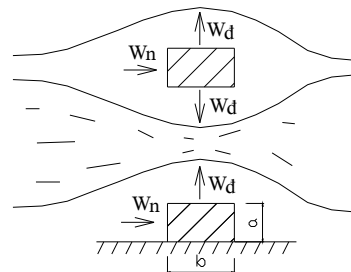


Hình 10.4 các loại phai

3. Điều kiện thiết kế phai

Các trường hợp làm việc cần xem khi thiết kế phai:

- Quá trình vận chuyển, vận hành phai, trường hợp này phai chịu tác dụng của trọng lượng bản thân



Hình 10.5 Sơ đồ tính áp lực thủy động khi kéo phai

xét

- Khi phai được thả xuống hoàn toàn để chắn nước. Trường hợp này phai chịu tác dụng của áp lực thủy tĩnh, lúc này phai được xem như dầm đơn, từ đó xác định kích thước hợp lý của phai.
 - Khi thả phai xuống nước, dầm chịu tác dụng của áp lực thủy động, bao gồm:
 - + Lực nằm ngang :

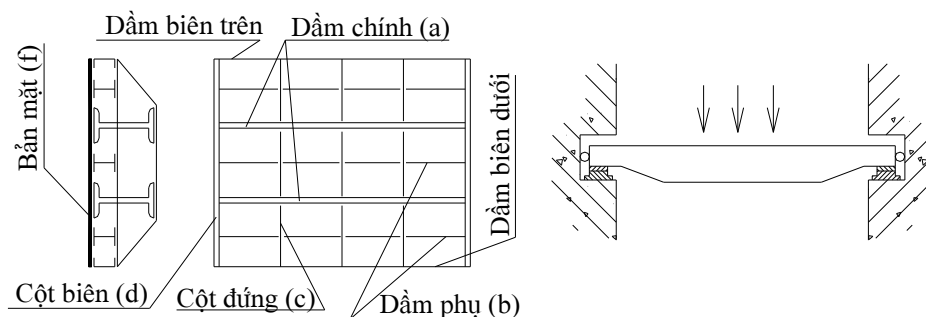
$$W_n = k\gamma \frac{v^2}{2g} al$$
 - + Lực thẳng đứng

$$W_d = k_1\gamma \frac{v^2}{2g} bl$$
- a, b, l xem chú thích ở hình vẽ
 k : hệ số chảy vòng(hệ số lưu tuyến), đối với tấm tiết diện chữ nhật k=2
 $k_1 = 0,7$ khi a=b; $k_1 = 1$ khi a>b
- Khi phai thả xuống nằm ở vị trí cuối cùng của nó thì W_d có tác dụng kéo phai lên, vì vậy trọng lượng bản thân của nó phải đủ lớn để chống lại lực này.

§3 CẤU VAN PHَائِNG

I. Các loại cửa van phẳng

1. Cửa van gỗ : Cấu tạo đơn giản, nhẹ, tuy nhiên không bền trong nước so với các loại vật liệu khác. Hiện nay ít dùng vì giá thành đắt so với tuổi thọ của nó.
2. Cửa van bê tông cốt thép : Gồm các dầm chịu lực bằng bê tông cốt thép và bản mặt cấu tạo dưới dạng bê tông lưới thép. Giá thành thấp, độ cứng lớn, chịu tải trọng động tốt. Tuy nhiên vận hành khó khăn, hay gặp sự cố vì vậy ít được sử dụng.
3. Cửa van thép : là kết cấu không gian gồm hệ dầm chịu lực và bản mặt chắn nước bằng thép lá. Có thể phân biệt hai loại hệ dầm :
 - Hệ dầm ngang (hình 1.6) : các dầm phụ (b) bị cắt đoạn tại vị trí các cột đứng (c) và truyền lực sang cột đứng, từ đó truyền lực sang dầm chính (a) và cuối cùng truyền sang cột biên (d) sau đó truyền lên hệ thống gối tựa di động.
 - Hệ dầm dọc : khi bản mặt được gắn vào các dầm phụ chạy liên tục từ cột đứng này qua cột đứng khác và tựa vào các cột đứng đó. -> Đây là sơ đồ có ưu điểm hơn sơ đồ trước vì khi cửa van bị uốn thì bản mặt cùng làm việc với các dầm chịu lực.



Hình 11.6 Sơ đồ cấu tạo van phẳng thép

III. Kết cấu cửa van phẳng (van thép)

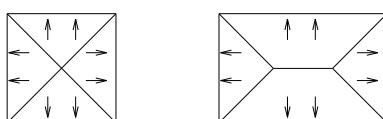
Loại này được sử dụng phổ biến ở những nơi có nhịp lớn, chịu áp lực lớn, bền vững và thời gian sử dụng lâu dài. Cấu tạo gồm có: bản mặt chắn nước, dầm chính, dầm phụ, cột đứng, cột biên, thanh chống chéo.

1. Lực tác dụng

- Lực tĩnh : áp lực nước tĩnh, trọng lượng bản thân, áp lực bùn cát (nếu có bùn cát lắng đọng trước van).
- Lực động : áp lực sóng, áp lực gió, áp lực thủy động, lực va đập của các vật trôi nổi, chấn động do động đất...

2. Sự truyền lực và sơ đồ tính kết cấu

- Áp suất tác dụng lên bản mặt sau đó phân bố sang các dầm bao quanh (a,b,c) theo nguyên tắc đường phân giác.



Hình 10.7 Nguyên tắc truyền lực từ bản mặt lên các dầm

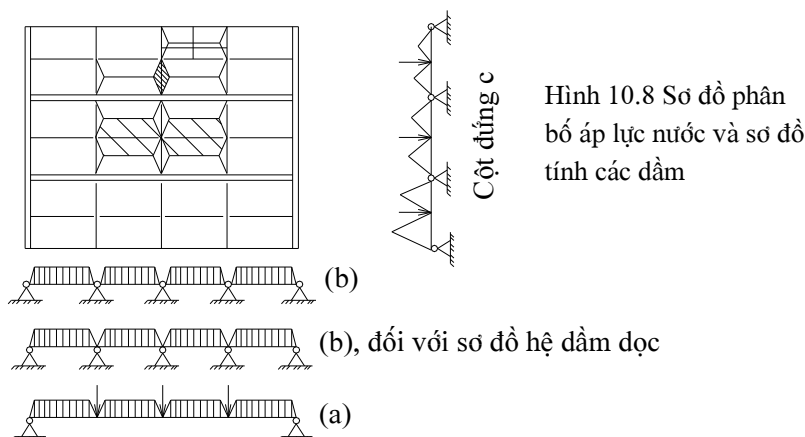
-Dầm phụ (b)

+ Chịu lực phân bố dạng hình thang hoặc tam giác, tính theo sơ đồ dầm đơn với hai gối tựa là các cột đứng khi dầm phụ bị cắt bởi các cột đứng.

+ Khi dầm phụ không bị cắt đoạn bởi các cột đứng, ta tính theo sơ đồ dầm liên tục.

- Cột đứng (c) : chịu lực phân bố dạng hình thang hoặc tam giác từ bản mặt truyền sang và lực tập trung do các dầm phụ truyền lên, sơ đồ tính là các dầm đơn với gối tựa là các dầm chính và dầm biên.

- Dầm chính (a) : Chịu lực phân bố dạng hình thang hoặc tam giác và các lực tập trung do các cột đứng truyền lên, sơ đồ tính là dầm đơn tựa lên các cột biên.



3. Nguyên tắc xác định vị trí dầm chính

- Nguyên tắc

Được xác định theo nguyên tắc các dầm chính chịu lực tương đương nhau, nghĩa là các dầm chính có tiết diện bằng nhau, nhằm tận dụng hết khả năng chịu lực của các dầm.

- Cách xác định

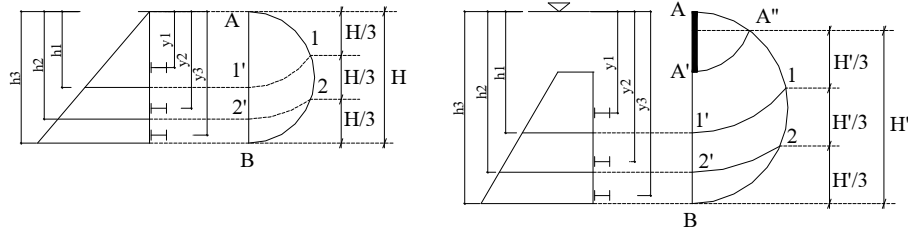
- + Chia biểu đồ áp lực nước thành các phần có diện tích bằng nhau
- + Các dầm chính đặt tại các vị trí trọng tâm của các phần biểu đồ đã chia.

a. Đối với cửa van phẳng trên mặt

- Vẽ đường tròn đường kính AB
- Chia chiều cao H thành n đoạn bằng nhau (n : số dầm chính dự định đặt)
- Vẽ các đường nằm ngang cắt đường tròn tại 1,2,3...
- Vẽ các đường tròn tâm A bán kính A1, A2, A3...cắt AB tại các điểm 1',2',3'...(các điểm 1',2',3'...chính là ranh giới các phần biểu đồ có diện tích bằng nhau)
- Đặt dầm chính tại tâm các biểu đồ đã chia.

b. Đối với cửa van phẳng đặt dưới sâu

- Vẽ đường tròn đường kính AB
- Vẽ đường tròn tâm A bán kính AA' cắt đường tròn vừa vẽ tại A''
- Chia H' thành n phần bằng nhau
- Vẽ đường tròn tâm A bán kính A1, A2, A3,... cắt AB tại 1', 2', 3'...
- Đặt dầm chính tại tâm các biểu đồ



Hình 10.9 Sơ đồ xác định vị trí dầm

Ghi chú :

- Ta có thể xác định tọa độ các điểm chia và vị trí đặt dầm bằng công thức giải tích

+ Van phẳng trên mặt

$$h_k = H \sqrt{\frac{k}{n}}$$

k : thứ tự của diện tích cần xét

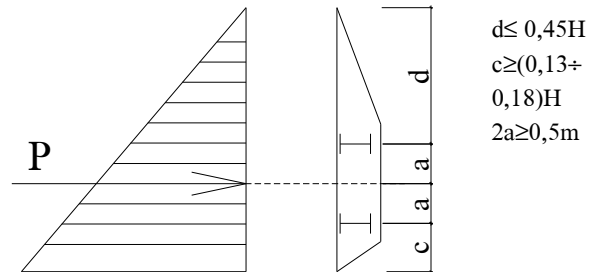
$$y_k = \frac{2}{3} \frac{H}{\sqrt{n}} [k^{3/2} - (k-1)^{3/2}]$$

+ Van phẳng dưới sâu

$$h_k = H \sqrt{\frac{k + \beta}{n + \beta}}$$

$$Y_k = \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\sqrt{n + \beta}} [(k + \beta)^{3/2} - (k - 1 + \beta)^{3/2}]$$

$$\beta = \frac{na^2}{H^2 - a^2} \quad a: \text{độ ngập mép trên của van dưới nước}$$



Hình 10.10 Sơ đồ của van phẳng có 2 dầm chính

- Trường hợp bố trí hai dầm chính, vị trí bố trí hai dầm chính nên đặt cách đều điểm đặt của tổng hợp lực.

4. Tính chiều dày bản mặt

Chiều dày bản mặt được tính theo công thức của Bak

$$\delta = a \sqrt{\frac{\Phi \cdot p}{2(1+n^2)[\sigma]}} \quad \text{cm}$$

$n=a:b$, thích hợp $a:b=1:1$ hay $1:2$, n có thể đạt đến $1:7 \div 1:10$ đối với hệ dầm dọc a, b : cạnh ngắn và cạnh dài của ô, tính bằng cm.

ϕ : hệ số đặc trưng cho trạng thái ngàm của bản mặt dọc theo chu vi

$\phi = 1,13$ khi bản mặt tựa tự do

$\phi = 1$ khi bản mặt ngàm hai cạnh

$\phi = 0,75$ khi bản mặt ngàm bốn cạnh

p : áp suất nước đơn vị tại tâm của ô bản tính toán

$[\sigma]$: ứng suất uốn cho phép của thép

Độ dày tính như trên phải được cộng thêm 1mm để phòng rỉ, đồng thời phải lấy tròn theo cỡ chiều gần nhất của thép lá tiêu chuẩn.

5. Trọng lượng và lực nâng cửa van

- Trọng lượng và lực nâng được xác định trên cơ sở kết cấu và vật liệu thiết kế thực tế của van. Trong giai đoạn thiết kế sơ bộ có thể tính trọng lượng của van theo các công thức kinh nghiệm, bảng tra.

- Xác định lực nâng và hạ cửa van phẳng:

Muốn nâng được cửa van cần phải khắc phục được các lực sau:

+ Trọng lượng bản thân G

+ Lực ma sát ổ gối tựa T

+ Lực ma sát ở bộ phận chống thấm T_{ct}

+ Các lực cản khác như: áp lực bùn cát, áp lực thủy động khi nâng van...

Lực nâng van được xác định bằng cách nhân với trọng lượng một hệ số bổ sung $k_1 = 1,1$ với các lực T, T_{ct} một hệ số $k_2 = 1,2$

Vậy lực nâng van sẽ là:

$$S_n = k_1.G + k_2(T+T_{ct})$$

Lực hạ van:

$$S_h = k'[k_2(T+T_{ct}) - k_1G], \quad k' \geq 1,25$$

trường hợp $k_1.G > k_2(T+T_{ct})$, cửa van sẽ hạ tự động

III. Cấu tạo các bộ phận của van phẳng

1. Hệ thống dầm

Tuỳ theo kích thước và điều kiện làm việc của cửa van, dầm chính có thể làm bằng dầm đặc liên tục hoặc bằng kết cấu dàn.

Các dầm phụ, dầm liên kết, cột đứng thường bằng thép định hình chữ U, T, thép góc

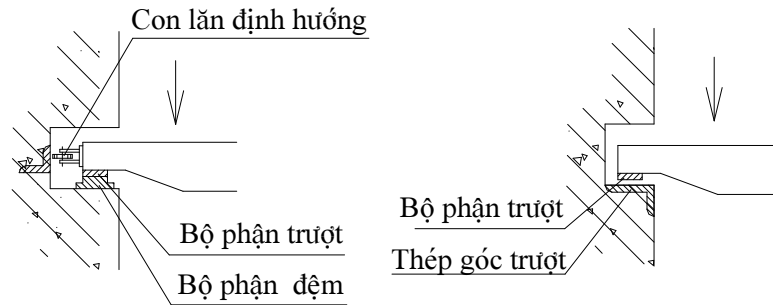
2. Bộ phận tựa di động và bộ phận đệm của cửa van

Phân biệt hai loại bộ phận tựa

- Bộ phận tựa cố định hay còn gọi là bộ phận đệm: được gắn chặt trong các rãnh của trụ pin hay trụ biên

- Bộ phận tựa di động : là phần kết cấu di động, được gắn với cửa van có các loại sau :

a. Bộ phận tựa di động theo nguyên tắc trượt



Hình 10.11 Bộ phận tựa di động trượt

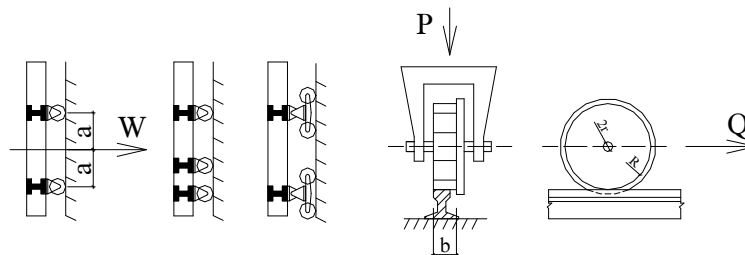
Lực ma sát cản trở chuyển động

$$T = f \cdot W$$

f : hệ số ma sát trượt, phụ thuộc vào vật liệu dùng làm gối tựa và bộ phận đệm

W : áp lực nước thượng lưu

b. Gối tựa di động bằng bánh xe



Hình 10.12 Gối tựa di động bằng bánh xe

- Bánh xe nên bố trí tại vị trí dầm chính, có thể bố trí lên cột hoặc trực tiếp lên dầm chính

- Xác định kích thước bánh xe :

- + Áp lực truyền cho một bánh xe :

$$P = \frac{W}{n}$$

W : áp lực nước phía thượng lưu

n : số bánh xe

- + Đường kính bánh xe được xác định theo nguyên tắc nén dẹt cho phép ở mặt cắt xuyên tâm :

$$D_{bx} = \frac{P}{b \cdot [\sigma_{nd}]}$$

b : chiều rộng bánh xe

$[\sigma_{nd}]$: ứng suất nén dập cho phép tại mặt cắt xuyên tâm

+ Lực cản ở bánh xe khi cửa van di động bao gồm lực ma sát trượt giữa trục quay có bán kính $2r$ với vòng bạc và lực ma sát lăn giữa bánh xe với ray

$$T_o = \frac{P}{R} (f \cdot r + f_l)$$

f : hệ số ma sát trượt

f_l : hệ số ma sát lăn, $f_l = (0,05 \div 0,1)$

R : bán kính bánh xe

r : bán kính trục quay

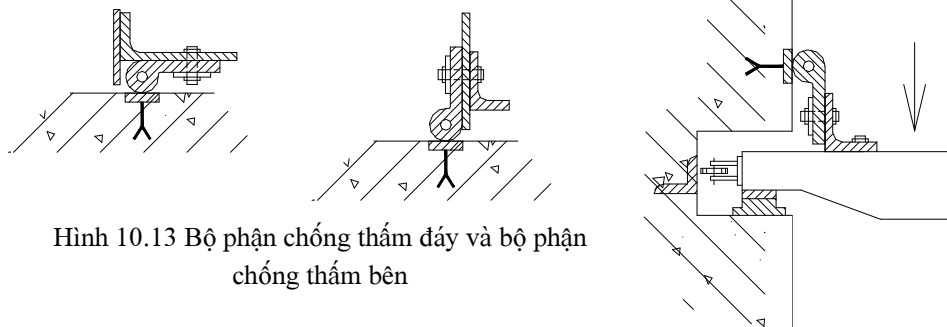
Nếu ta thay ổ bạc bằng ổ bi thì lực ma sát sẽ giảm xuống, nhưng ổ bi có thể bị kẹt do bùn cát cho nên trong thực tế ít dùng loại gối tựa di động bằng ổ bi.

3. Bộ phận chống thấm

Để ngăn ngừa thấm tiếp xúc giữa cửa van với phần tựa như ngưỡng, rãnh van trong trụ pin hay trong trụ biên người ta bố trí bộ phận chống thấm.

Có hai loại bộ phận chống thấm

- Bộ phận chống thấm đáy
- Bộ phận chống thấm biên



Hình 10.13 Bộ phận chống thấm đáy và bộ phận chống thấm bên

4. Một số cấu tạo đặc biệt của van phẳng

Các loại cửa van phẳng đơn được giới thiệu trên có nhược điểm là không thuận lợi cho việc tháo các vật trôi nổi. Ngoài ra, khi bề rộng và bề sâu của khoang tràn lớn, đặc biệt khi bề rộng hẹp và bề sâu lớn, lúc đó kết cấu của van cũng như bộ phận tựa di động và bộ phận đệm, trụ pin đòi hỏi phức tạp hơn. Để khắc phục nhược điểm đó người ta đưa ra loại cửa van hai tầng, cửa van nhiều tầng và cửa van lưới gà.

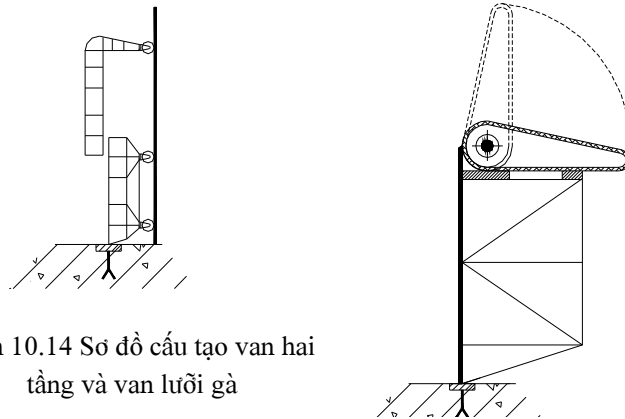
a. Cửa van hai tầng

- Tầng trên : hạ xuống để tháo các vật trôi nổi và tháo một phần lưu lượng tính toán.

- Tầng dưới : nâng lên để tháo lưu lượng cần thiết.
Khi cần có thể kéo cả hai tầng để tháo nước.

b. Cửa van lưỡi gà

- Tầng trên (lưỡi gà) : chuyển động quay quanh trục nằm ngang , có tác dụng tháo các vật trôi nổi hoặc tháo một phần lưu lượng tính toán. Độ cao lưỡi gà $\geq 1,5\text{m}$.
 - Tầng dưới : là phần chủ yếu dùng để tháo phần lưu lượng cơ bản.
- > Ưu điểm của van lưỡi gà cũng như van phẳng hai tầng là thuận lợi cho việc tháo các vật trôi nổi, giảm độ cao trụ pin và dàn kéo van.



Hình 10.14 Sơ đồ cấu tạo van hai tầng và van lưỡi gà

IV. Nhận xét chung về van phẳng

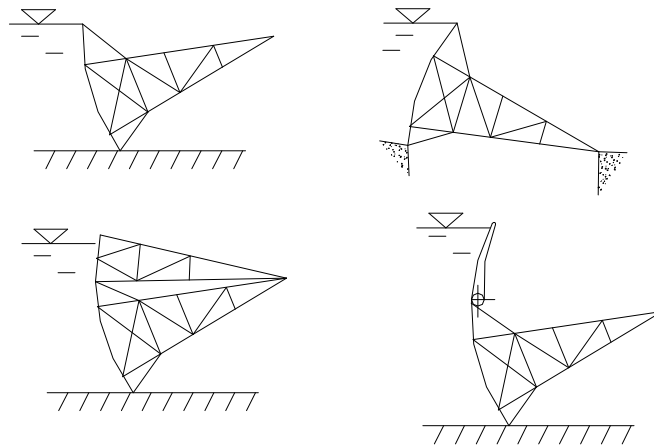
- Có kết cấu tương đối gọn, việc chế tạo lắp ráp tương đối đơn giản, làm việc đảm bảo, quản lý vận hành đơn giản.
- Nhược điểm là lực nâng lớn, vì vậy cần tập trung nghiên cứu tìm ra hình dạng, vật liệu của van tốt hơn và hạn chế ma sát ở gối tựa.

§4. CỬA VAN CUNG

I. Khái quát chung

- Là loại cửa van có bản chắn nước cong mặt trụ. Sau tấm chắn nước là hệ thống dầm tựa vào càn , chân càn tựa vào trục quay gắn vào trụ. Chuyển động khi nâng hoặc hạ cửa van là chuyển động quay.
- Van cung thường chỉ dùng làm van chính.
- Cửa van cung trên mặt chỉ có các hình thức sau:
 - + Cửa van cung đơn;
 - + Cửa van cung có lưỡi gà;

- + Cửa van cung hai tầng.
- Đối với âu thuyền bao giờ cũng bố trí van cung theo kiểu hạ.
- Để tránh hiện tượng chấn động, thường người ta bố trí mặt chắn nước theo dạng cung tròn có tâm trùng với trục quay của còng. Trong trường hợp dòng chảy chứa nhiều bùn cát có khả năng lắng đọng đè lên bản mặt thì nên bố trí trục van thấp hơn tâm của bản mặt chừng 50mm.
- Trục quay của van cung thường đặt cao hơn mực nước lớn nhất ở hạ lưu để tránh bị han gỉ.



Hình 10.15
Sơ đồ các loại
cửa van cung

II. Tính lực tác dụng lên cửa van cung

1. Áp lực nước

Chia áp lực nước tác dụng lên tấm chắn làm hai thành phần:

- Thành phần nằm ngang

$$W_1 = 0,5\gamma H^2 l$$

- Thành phần thẳng đứng

$$W_2 = w \cdot \gamma$$

w : thể tích vật áp lực;

l : chiều dài chịu lực của khoang;

H: cột nước tác dụng lên cửa van phía thượng lưu;

R: bán kính quay của cửa van

Lực W_1 : tác dụng ở độ sâu $2H/3$ và cách tâm O một khoảng l_1 , còn W_2 cách tâm O một khoảng l_2 .

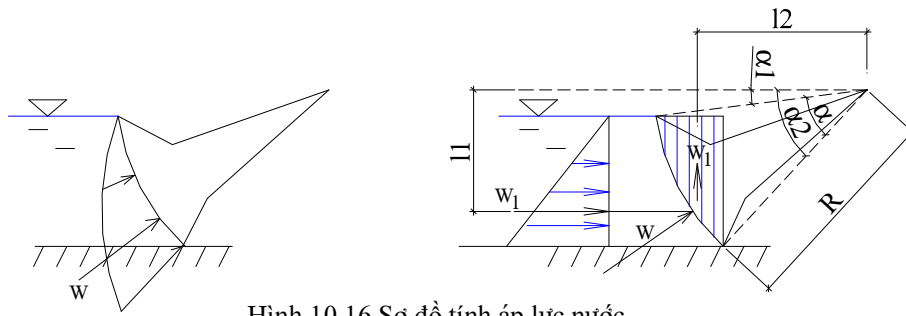
Tổng hợp lực $W = \sqrt{W_1^2 + W_2^2}$ đi qua tâm quay O nên ta có :

$$W_1 \cdot l_1 - W_2 \cdot l_2 = 0$$

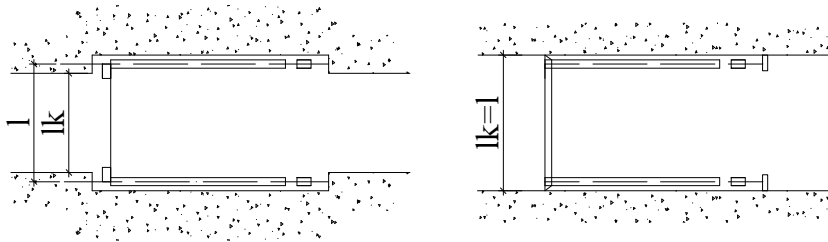
$$\Rightarrow l_2 = W_1 \cdot l_1 / W_2$$

$$\text{với } l_1 = R \cdot \sin \alpha_1 + 2H/3$$

- Xác định chiều dài chịu lực của khoang (như hình vẽ 10.17)



Hình 10.16 Sơ đồ tính áp lực nước



Hình 10.17 Sơ đồ xác định chiều dài chịu tải của khoang

Lưu ý : Trên đây là trường hợp tính toán áp lực nước lên van có trục quay trùng với tâm của cung chắn nước và nằm cao hơn so với mực nước tự do thượng lưu. Các trường hợp khác cụ thể lập luận tính toán như trên.

2. Trọng lượng cửa van cung

Được xác định trên cơ sở kết cấu và vật liệu thiết kế cụ thể. Trong giai đoạn thiết kế sơ bộ có thể dùng công thức kinh nghiệm hoặc đồ thị để sơ bộ xác định khối lượng.

3. Lực nâng cửa van

Muốn nâng cửa van hình cung cần tạo nên một mômen lực để thắng các mômen do trọng lượng của van G , lực ma sát ổ trục T_o , lực ma sát ổ bộ phận chống thấm T_{ct} ...

$$S.R.\cos\alpha - G.R_G.\cos\beta - f.Q.r - T_{ct}.R_{ct} = 0$$

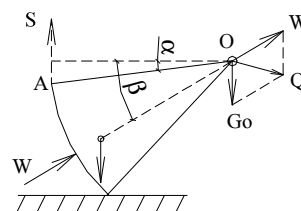
S : lực nâng cửa van đặt tại A

R_G : bán kính quay của điểm đặt trọng lượng của van

R_{ct} : bán kính tác dụng của lực ma sát chống thấm

$$\dot{Q} = \dot{W} + \dot{G}_o$$

$$G_o = G(1 - \frac{R_g.\cos\beta}{R.\cos\alpha}): \text{phần trọng lượng van}$$



Hình 10.18
Sơ đồ xác định lực nâng van

truyền tới trục quay

$$\Rightarrow S = G \frac{R_G \cdot \cos \beta}{R \cdot \cos \alpha} + f \cdot Q \cdot \frac{r}{R \cdot \cos \alpha} + T_{ct} \cdot \frac{R_t}{R \cdot \cos \alpha}$$

trị số r rất bé nên tỷ số $\frac{r}{R \cdot \cos \alpha}$ cũng rất bé nên có thể bỏ qua trị số $f \cdot Q \cdot \frac{r}{R \cdot \cos \alpha}$

T_{ct} : thường cũng nhỏ

Cho nên S bao giờ cũng nhỏ hơn $G \rightarrow$ đây là ưu điểm của van cung.

Lưu ý :

- Trong thực tế để đảm bảo an toàn nhân trọng lượng của van với hệ số dự trữ $k_1=1,1$ và các lực còn lại nhân với $k_2=1,2$.
- Khi tâm quay nằm thấp hơn tâm mặt chắn nước thì lực mở sẽ giảm; khi tâm quay nằm phía trên tâm cung mặt chắn thì áp lực nước có tác dụng ép cửa van xuống ngưỡng làm cho đáy khít hơn nên ít rò rỉ nhưng làm tăng lực nâng của van. Song nhược điểm của các trường hợp này là dễ gây hiện tượng rung động khi mở cửa. Vì vậy thường bố trí trục quay trùng với tâm vòng tròn của mặt chắn.

4. Tính toán ổn định cửa van cung :

Các lực tác dụng lên cửa van cung gây ra mômen có hai xu hướng

-Loại mômen có xu hướng đóng cửa van

$$M_1 = W_1 \cdot l_1 + G \cdot R_G \cdot \cos \beta$$

-Loại mômen có xu hướng nâng cửa van

$$M_2 = W_2 \cdot l_2 + V \cdot n$$

V : áp lực đẩy nổi của nước tác dụng lên tấm chống thấm ở đáy, $V = \gamma \cdot b \cdot l \cdot H$ (b : chiều rộng tấm chống thấm).

Hệ số ổn định của van đặt lên ngưỡng phải thoả mãn :

$$k = \frac{M_1}{M_2} \geq 1,25$$

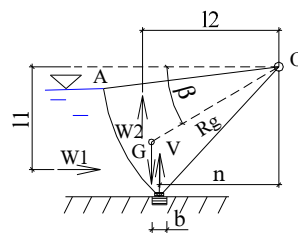
Lưu ý : bán kính bản mặt chắn nước của van liên quan đến trọng lượng và kết cấu của van, ảnh hưởng đến độ ổn định. Theo kinh nghiệm $R=(1,25 \div 1,5)H$, khi cần nâng cao vị trí trục quay lên thì $R=(2 \div 2,5)H$.

III. Kết cấu cửa van cung

Các bộ phận cấu tạo của van cung gồm : hệ thống dầm chịu lực, bản chắn nước, còng quay và gối tựa bản lề.

1. Hệ dầm chịu lực

Kết cấu hệ thống dầm chịu lực và bản mặt giống như trong cửa van phẳng.



Hình 10.19
Sơ đồ tính toán
ổn định van

- Đối với cửa van trên mặt người ta thường thiết kế hệ hai dầm chính, còn đối với cửa van dưới sâu thường thiết kế hệ nhiều dầm chính.
- Dầm chính được thiết kế theo nguyên tắc chịu lực bằng nhau. Vị trí các dầm chính: đặt cách đều về hai bên kể từ điểm đặt của hợp lực W của áp lực nước (lấy theo đường cong). Cũng có thể xác định vị trí dầm chính bằng phương pháp đồ giải, dựa trên nguyên tắc đa giác lực để tìm tổng hợp lực W rồi chia W thành những lực bằng nhau để xác định vị trí các dầm chính.

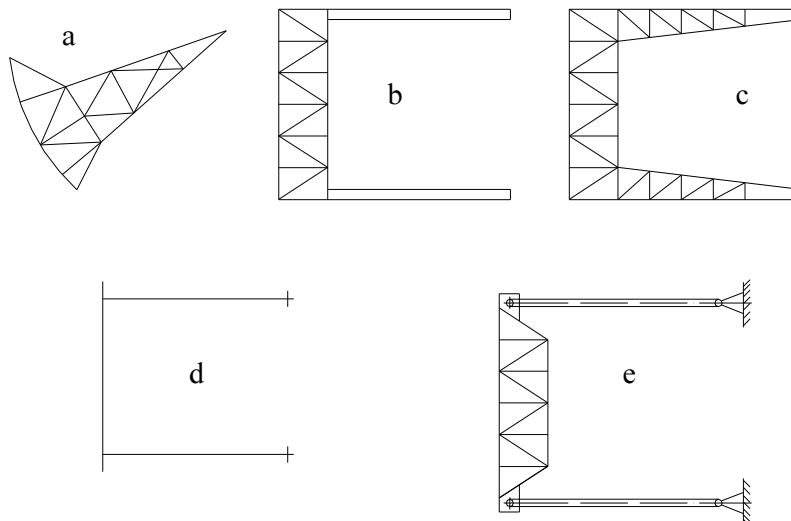


Hình 10.20 cấu tạo van cung

2. Khung chịu lực (càng quay)

Áp lực nước từ bản mặt truyền qua càng quay và cuối cùng truyền vào gối tựa bản lề. Có hai loại kết cấu càng quay:

- Tải trọng từ dầm chính truyền sang hai hệ thống dàn tựa hình quạt (hình 10.21a)
- Dầm chính và càng quay hợp thành một khung tựa chịu toàn bộ tải trọng từ cửa van truyền sang. Khung tựa có dạng phẳng (hình 10.21b) hoặc khung tựa có dạng không gian (hình 10.21c). Khung không gian có độ cứng lớn được dùng trong trường hợp khoang cửa van lớn hoặc cột nước tác dụng lớn. Khung tựa còn có dạng hình công sơn (hình 10.21d) hoặc dạng nghiêng.



Hình 10.21
Khung chịu
lực và càng
van

3. Gối tựa bản lề

Có hai hình thức:

- Khi khoang van nhỏ (nhỏ hơn 8m) dùng hình thức trục quay nam ngang (hình 10.20).
- Khi khoang cửa van lớn và cột nước tác dụng lớn dùng hình thức trục quay nằm ngang có miếng đệm hình cầu. Loại này chân càng quay có thể quay được khi bị biến do tải trọng hay thay đổi nhiệt độ gây ra, do đó giảm được mômen uốn ở chân càng quay và giảm được hiện tượng phân bố lực không đều lên trục quay.

4. Bộ phận chống thấm

- Bộ phận chống thấm đáy giống như cửa van phẳng.
- Bộ phận chống thấm bên được làm bằng cao su đúc, để giảm ma sát cho bộ phận chống thấm khi di động người ta gắn một tấm thép theo đường di động của bộ phận chống thấm.
- Lực ma sát ở bộ phận chống thấm có thể tính theo công thức:

$$T_t = f \frac{\gamma H^2 e}{2 \cos \beta} \cdot \frac{R+e}{R}$$

f: hệ số ma sát ở mặt chống thấm;

H: cột nước tác dụng lên cửa van;

e: chiều rộng tấm thép lót;

β : góc tạo bởi bán kính vẽ qua trọng tâm của van so với mặt ngang.

5. Một số kết cấu đặc biệt của cửa van cung

Cũng như van phẳng, để tháo nước tràn bên trên cửa van hoặc tháo các vật trôi nổi, người ta dùng cửa van hai tầng hoặc cửa van lưỡi gà (hình 10.15).

IV Ưu nhược điểm của cửa van cung

So với van phẳng, van cung có những ưu điểm sau:

- Lực nâng nhỏ, làm việc đơn giản.
- Độ cứng kết cấu lớn, tốc độ đóng mở nhanh.
- Giảm được chiều dày trụ van vì không có rãnh van, hoặc rãnh rất cạn.
- Có khả năng điều khiển tự động.

Nhưng cửa van cung có một số nhược điểm sau:

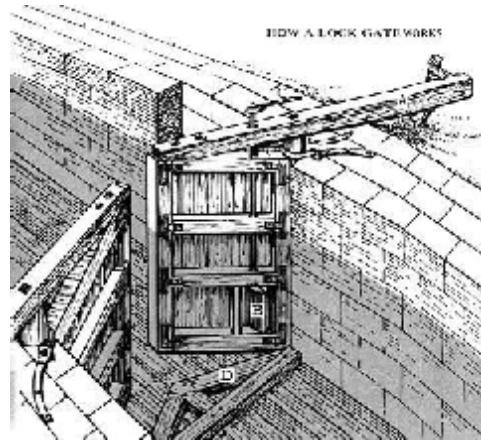
- Chiều dài trụ van lớn hơn khi dùng cửa van phẳng, tuy nhiên có thể giảm được chiều cao trụ van.
- Có phản lực ngang ở gối tựa ảnh hưởng đến ổn định trong trụ van.
- Không thể thay cửa van từ khoang này sang khoang khác khi cần trong thời gian thi công hoặc sửa chữa..

IV Phạm vi áp dụng

Được dùng rất rộng rãi trong công trình thủy lợi. Cửa van cung bằng thép có thể đóng những khoang rộng 36m và cao 5÷7m. Khi chiều rộng khoảng 10÷15m thì chiều cao đạt tới 10m. Diện tích chắn của một cửa van cung đạt tới 240m².

§5. CÁC LOẠI CỬA VAN KHÁC

Ngoài các loại cửa van được dùng rộng rãi như đã trình bày (phai, van phẳng, van cung). Trong thực tế thiết kế người ta còn dùng các loại cửa van như: van trụ lặn (hình 10.1), van trụ đứng, van truyền lực xuống ngưỡng (hình 10.1 và 10.22), van hình nhân (hình 10.23), van dưới sâu...



Hình 10.23 Van hình nhân

Hình 10.22 Van truyền lực xuống ngưỡng