

Chương 5

HỆ THỐNG PHÂN PHỐI NƯỚC

Mục đích của chương này nhằm giới thiệu về hệ thống phân phối nước bao gồm hệ thống kênh hở và đường ống có áp.

5.1. HỆ THỐNG MẠNG LƯỚI KÊNH HỖ

Mạng lưới kênh hở bao gồm có hệ thống kênh tưới và hệ thống kênh tiêu.

5.1.1. Bố trí hệ thống kênh tưới

Hệ thống kênh tưới làm nhiệm vụ dẫn nước tưới từ đầu mối đến mặt ruộng, đó là hệ thống xương sống của hệ thống tưới. Trong hệ thống kênh tưới có nhiều cấp, tùy quy mô hệ thống mà số cấp nhiều hay ít, nhiều nhất có thể đến 5 cấp, ít nhất cũng 2 cấp.

5.1.1.1. Phân cấp hệ thống kênh tưới

Theo tiêu chuẩn TCVN-4118:2012 thì kênh tưới được phân 5 cấp (cấp công trình) để xác định tiêu chuẩn thiết kế và các hạng mục có liên quan ^[53].

Bảng 5.1. Phân cấp công trình của hệ thống kênh tưới

<i>Diện tích tưới (10^3 ha)</i>	<i>Cấp công trình kênh</i>
≥ 50	II
$10 \div 50$	III
$2 \div 10$	IV
≤ 2	V

Lưu ý:

- Khi kênh tưới đồng thời làm nhiệm vụ khác (giao thông thủy, cấp nước dân dụng, công nghiệp...) thì cấp kênh tưới được lấy theo cấp của kênh làm nhiệm vụ khác nếu kênh có cấp thấp hơn.

- Cấp của công trình trên kênh cũng được xác định theo bảng 5.1. Khi có kết hợp với các công trình kỹ thuật khác (giao thông, cấp nước dân dụng, công nghiệp...) thì cấp công trình trên kênh lấy theo cấp của công trình kỹ thuật nếu công trình kênh tưới có cấp thấp hơn.

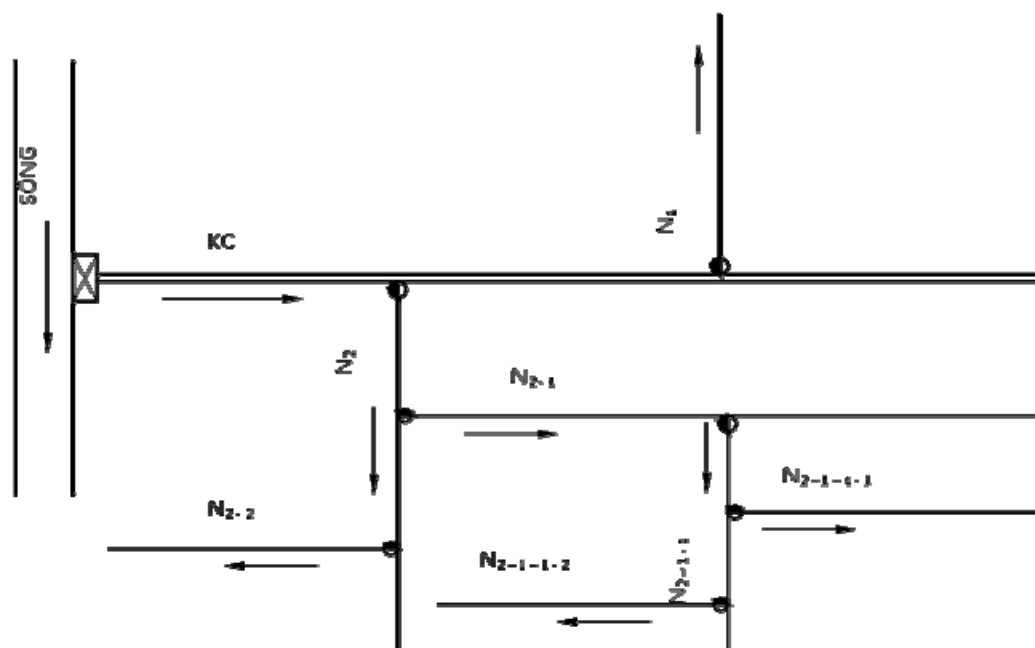
5.1.1.2. Ký hiệu cấp kênh

Hệ thống kênh gồm kênh chính, các kênh cấp I, các kênh nhánh cấp II, các kênh nhánh cấp III... và các kênh cấp cuối cùng dẫn nước vào ô ruộng (kênh chân rết).

Những ký hiệu các kênh thuộc mạng lưới kênh tưới được quy định như sau:

- Kênh chính: KC
- Kênh nhánh cấp I: $N_1, N_2, N_3...$
- Kênh nhánh cấp II: $N_{1-1}, N_{1-2}, N_{1-3}...$
 $N_{2-1}, N_{2-2}, N_{2-3}...$
 $N_{3-1}, N_{3-2}, N_{3-3}...$
- Kênh cấp III: $N_{1-1-1}, N_{1-1-2}, N_{1-1-3}...$
 $N_{1-2-1}, N_{1-2-2}, N_{1-2-3}...$
 $N_{1-3-1}, N_{1-3-2}, N_{1-3-3}...$

Trường hợp nhiều cấp kênh thì ký hiệu là $KC_1, KC_2, KC_3...$ (chỉ số 1, 2, 3...) đánh theo chiều kim đồng hồ.



Hình 5.1. Sơ đồ ký hiệu cấp kênh tưới

5.1.1.3. Bố trí kênh chính và kênh nhánh cấp I

Kênh chủ yếu gồm kênh chính và kênh nhánh cấp I, có nhiệm vụ lấy nước từ nguồn nước vào khu tưới và phân phối vào các vùng trong khu tưới.

- *Nguyên tắc bố trí*

Việc bố trí kênh phụ thuộc vào nhiều yếu tố, tùy tình hình cụ thể và từng nơi mà chọn phương án bố trí cho hợp lý. Nói chung khi bố trí kênh phải theo những nguyên tắc sau:

1. Kênh chính phải được bố trí ở những địa thế cao để có thể khống chế tưới tự chảy toàn khu tưới với khả năng lớn nhất. Nên lợi dụng bố trí kênh trên các đường sống trâu để có thể khống chế tưới được các diện tích 2 bên kênh, giảm được chiều dài kênh.

2. Khi bố trí kênh phải xét tới việc tổng hợp lợi dụng đường kênh để thỏa mãn nhu cầu của mọi ngành kinh tế và để mang lại ích lớn nhất. Ví dụ: kênh tưới có thể kết hợp phát điện, vận tải thủy, cung cấp nước dân dụng, công nghiệp... Trường hợp kết hợp phát điện cần bố trí để tạo thành thác nước trên kênh để khai thác năng lượng thủy điện. Trường hợp kết hợp vận tải thủy hoặc cung cấp nước cần bố trí kênh đi qua hoặc gần các trung tâm dân cư hoặc khu sản xuất công, nông nghiệp.

3. Khi bố trí kênh cần xét tới các mặt có liên quan thật chặt chẽ để phát huy tác dụng của kênh và không mâu thuẫn với các mặt công tác đó.

4. Khi bố trí kênh phải xét đến quy hoạch đất đai trong khu vực. Mỗi loại đất, trồng một loại cây khác nhau tạo thành những vùng trồng trọt khác nhau, do đó yêu cầu về nước của mỗi vùng cũng khác nhau, việc quản lý phân phối nước cũng khác nhau. Có thể kết hợp bố trí kênh theo địa giới của các vùng nói trên để phân vùng được rõ ràng như vùng trồng lúa nước, vùng trồng hoa màu, vùng trồng cây công nghiệp...

- Bố trí kênh cần kết hợp chặt chẽ với các khu vực hành chính như tỉnh, huyện, xã, các đơn vị sản xuất như nông trường, hợp tác xã, trang trại... để tiện việc quản lý sản xuất nông nghiệp và phân phối nước, nếu có thể thì kết hợp bố trí tuyến kênh làm địa giới của những khu vực đó.

- Bố trí kênh tưới cũng phải thực hiện một lúc với bố trí kênh tiêu để tạo thành một hệ thống kênh tưới tiêu hoàn chỉnh.

- Bố trí kênh phải kết hợp chặt chẽ với đường giao thông thủy hoặc bộ, phải xét yêu cầu quốc phòng như kênh phân vùng biên giới.

4. Khi bố trí kênh cấp trên cần phải tạo điều kiện tốt cho việc bố trí kênh cấp dưới và bố trí công trình liên quan.

5. Phương án bố trí phải ít vượt qua chướng ngại, ít công trình, khối lượng đào đắp nhỏ, vốn đầu tư ít, tiện thi công và quản lý.

6. Cần bố trí kênh đi qua nơi có địa chất tốt để lòng kênh ổn định, không bị xói, ít ngấm nước.

7. Trường hợp kênh phải lượn cong thì bán kính cong phải bảo đảm điều kiện: $R \geq 2B$, với R là bán kính cong và B là chiều rộng mặt nước kênh ở vị trí lượn cong. Đối với lưu lượng kênh đạt $50\text{m}^3/\text{s}$ thì bán kính cong có thể đạt $R = 100 \div 150\text{m}$.

Trên đây là những nguyên tắc cần chú ý khi bố trí kênh, nhưng tùy tình hình cụ thể mà vận dụng cho thích hợp. Nói chung, cần bố trí để đạt được diện tích tưới tự chảy là lớn nhất, vốn đầu tư giảm, tiện thi công và quản lý. Để đạt được yêu cầu đó phải lấy ý kiến cộng đồng, tổ chức, chính quyền các địa phương trong vùng hưởng lợi để phương án lựa chọn phù hợp.

5.1.1.4. Bố trí kênh mương cấp dưới (cấp III đến kênh cấp có định cuối cùng)

Về mặt nguyên tắc, vẫn theo nguyên tắc chung đã nêu ở trên nhưng xét thêm một số quan hệ với các đơn vị sản xuất. Vì hệ thống này phục vụ trực tiếp cho các đơn vị sản xuất. Do đó việc bố trí phải phù hợp với điều kiện sản xuất, tạo thuận lợi cho hoạt động trên đồng ruộng, nâng cao được năng suất lao động mà lại thỏa mãn yêu cầu tưới. Vì vậy, cần xét thêm một số yêu cầu cụ thể.

- Bố trí kênh mương phải kết hợp chặt chẽ với quy hoạch đất đai. Cần thực hiện đồng thời với quy hoạch đất đai và bố trí luân canh. Để tiện cho việc quản lý với đơn vị sản xuất như: Hợp tác xã chỉ nên do một hoặc nhiều nhất hai kênh cung cấp nước tưới. Đối với mỗi khu trồng trọt một loại cây trồng nên bố trí kênh cấp nước riêng. Kênh tưới có thể cùng với kênh tiêu tạo thành địa giới vùng sản xuất. Để thực hiện được giải pháp này ta cần tiến hành chuyển đổi ruộng đất trong điều kiện phân chia ruộng đất manh mún hiện nay ở nông thôn.

- Phải kết hợp với việc quy hoạch bố trí hệ thống giao thông trong vùng sản xuất ở thôn, xã và các đơn vị sản xuất như các trang trại. Trong hệ thống nội đồng thường có mấy loại đường giao thông như hệ thống đường quản lý kênh mương, công trình thủy lợi nội đồng, đường cho các phương tiện cơ giới nông nghiệp hoạt động sản xuất. Các loại đường này tùy yêu cầu và điều kiện cụ thể có thể bố trí kết hợp hoặc độc lập, dựa vào tiêu chuẩn thiết kế để xác định chiều rộng mặt đường và chất lượng vật liệu của đường.

- Kết hợp với việc trồng cây gây rừng: Trồng cây hiện là vấn đề quan trọng, cần chú ý phát triển nhằm tạo cảnh quan môi trường, bảo đảm môi trường không khí, đất, giảm tác động tiêu cực của thiên nhiên đối với môi trường trồng trọt như giảm ảnh hưởng của gió đến bốc thoát hơi nước mặt ruộng của cây trồng, chống đổ cây, giữ ổn định bờ, đường, hạ thấp mực nước ngầm... Để giảm tác dụng của gió, người ta phải nghiên cứu hướng gió thịnh hành từng thời kỳ trong năm để bố trí hàng cây thẳng góc với hướng gió. Theo kinh nghiệm thì rừng cây có thể giảm từ $20 \div 60\%$

tốc độ gió, giảm từ 10 ÷ 40% lượng bốc hơi, từ đây có thể tăng sản lượng từ 20 ÷ 40%. Mặt khác cây xanh là yếu tố quan trọng trong việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường không những ở nông thôn mà các đô thị cũng đang thực hiện tích cực.

5.1.2. Bố trí hệ thống kênh tiêu

Do đặc điểm khí hậu nước ta là nắng lắm, mưa nhiều, hết hạn lại úng. Do đó, các hệ thống thủy lợi của nước ta luôn phải đảm bảo 2 chức năng tưới và tiêu. Vì vậy, ngoài kênh tưới đảm bảo dẫn nước từ nguồn vào khu tưới để cấp nước cho cây trồng khi thiếu nước, còn phải bố trí hệ thống kênh tiêu để rút nước từ hệ thống tưới ra khu nhận nước, bảo đảm chế độ nước tốt nhất cho cây trồng và các yêu cầu tiêu thoát nước khác trong vùng.

5.1.2.1. Nhiệm vụ của hệ thống kênh tiêu

- Có đủ khả năng tiếp nhận toàn bộ lượng nước từ hệ thống điều tiết mặt ruộng chuyển ra khu trữ nước, bảo đảm đồng ruộng không bị ngập úng.
- Tháo khô nước trong kênh tưới khi cần sửa chữa kênh hay sửa các công trình trên kênh, hoặc tháo nước trong kênh tưới khi có biến cố xảy ra để bảo đảm an toàn cho kênh.
- Trong điều kiện cụ thể của từng vùng, do yêu cầu cần thiết và ở mức độ nhất định hệ thống kênh tiêu sẽ làm nhiệm vụ trữ nước chống hạn khi thiếu nước.
- Điều tiết chế độ nước ngầm trong mặt ruộng đối với các vùng trồng cây trồng cạn, để bảo đảm độ ẩm thích hợp cho cây.

5.1.2.2. Cấu tạo của hệ thống tiêu trong khu tưới

Hệ thống tiêu bao gồm:

- Hệ thống kênh điều tiết nước và chuyển nước từ mặt ruộng ra đến khu nhận nước (sông, ngòi, hồ, biển...). Số cấp kênh tiêu sẽ bố trí song song các cấp kênh tưới nhưng chiều chuyển nước khác nhau.
- Kênh chắn nước ngoại lai để chống tràn của nước mưa từ đồi núi chảy về hoặc nước từ các vùng khác chảy vào vùng tưới.
- Các khu chứa nước tiêu nhận nước tiêu từ hệ thống kênh tiêu rút ra như sông, ngòi, ao, hồ...

5.1.2.3. Bố trí hệ thống kênh tiêu

Tùy theo đặc điểm từng vùng tiêu mà việc bố trí hệ thống kênh có đặc điểm riêng nhất định nhằm thỏa mãn yêu cầu tiêu nước của từng vùng.

Nguyên tắc chung cần được xem xét khi bố trí hệ thống kênh tiêu:

- Kênh tiêu phải bố trí ở nơi thấp nhất để có thể tiêu tự chảy cho đất đai trong vùng.
- Kênh tiêu phải ngắn để tiêu nước nhanh và khối lượng công trình nhỏ.
- Hệ thống kênh tiêu phải phối hợp chặt chẽ với các hệ thống khác như: Hệ thống tưới, hệ thống giao thông... và cần triệt để tận dụng sông ngòi sẵn có làm hệ thống kênh tiêu để giảm vốn đầu tư.
- Phải chú ý tổng hợp lợi dụng kênh tiêu, triệt để sử dụng nguồn nước tháo khỏi kênh tiêu (tái sử dụng được tính vào phần nước hồi quy).
- Giữa kênh tưới và kênh tiêu có thể bố trí kề liền (hai kênh ba bờ) hoặc cách nhau tùy điều kiện địa hình cụ thể. Đối với vùng bằng phẳng thường bố trí cách nhau sẽ giảm được mật độ kênh trên hệ thống, giảm vốn đầu tư.
- Các kênh tiêu cấp dưới nối tiếp với kênh tiêu cấp trên (theo quy mô), góc nối tiếp tốt nhất là $45^\circ \div 60^\circ$ để nước chảy thuận lợi, khi không nối tiếp có thể thẳng góc.
- Kênh tiêu phải lượn vòng thì bán kính cong cần phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$R_{\min} = 100R^{1,5} \quad \text{hoặc} \quad R_{\min} = 10B$$

trong đó:

R - bán kính thủy lực của kênh tại đoạn uốn cong (m);

B - chiều rộng mặt nước kênh tại đoạn cong (m).

Nói chung hệ thống tiêu trong khu tưới có thể:

- Khi tiêu tự chảy thì bố trí cửa tiêu phân tán theo đường tiêu ngắn nhất.
- Khi ít có khả năng tự chảy thì bố trí tập trung về một cửa để bơm ra khu nhận nước.

5.1.3. Bố trí mạng lưới giao thông và cây chắn gió

Khi xây dựng quy hoạch thủy lợi phải kết hợp chặt chẽ với hệ thống giao thông để tạo thuận lợi cho quản lý khai thác, không gây mâu thuẫn và trở ngại lẫn nhau.

Mạng lưới giao thông trong hệ thống gồm giao thông thủy và giao thông bộ.

Trên các tuyến đường thường trồng cây chắn gió, tạo cảnh quan bảo vệ môi trường, tạo bóng mát đi lại, tạo thêm được nguồn gỗ cho dân sinh.

5.1.3.1. Giao thông bộ

Trong hệ thống thủy lợi thường dùng các bờ kênh tưới, tiêu làm đường đi lại. Đường giao thông bộ trong hệ thống thường có 3 loại:

- Đường xe ô tô và các máy móc cơ giới nông nghiệp.

- Đường xe cải tiến.
- Đường cho người và trâu bò đi lại.

• *Đường ô tô và máy móc cơ giới nông nghiệp:*

Để phục vụ cho vận chuyển vật liệu xây dựng, sản phẩm nông nghiệp và vật tư phục vụ nông nghiệp trong hệ thống ta phải bố trí loại đường này. Hiện nay, cơ giới hóa trong nông thôn đang phát triển mạnh, ngoài loại máy cày cỡ lớn, các loại máy nhỏ đang phát triển đến từng hộ sản xuất.

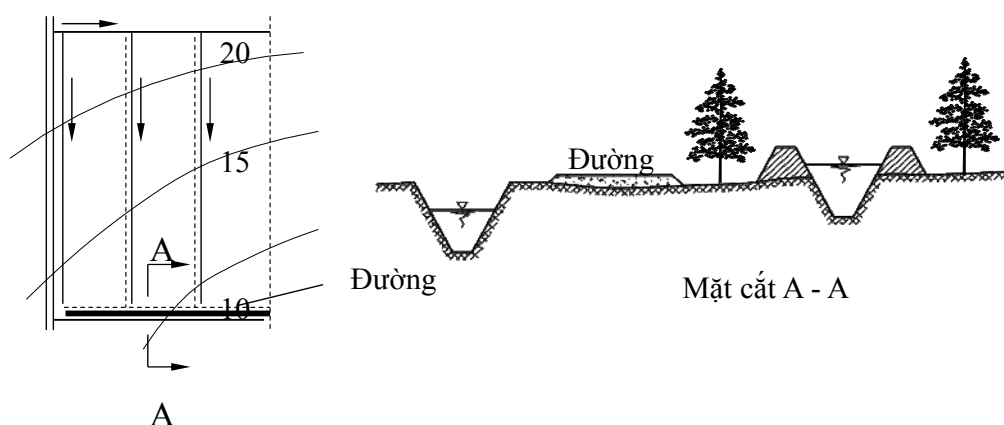
Đường xe cơ giới được bố trí trên bờ kênh các cấp. Chiều rộng mặt đường phải thích hợp cho các loại xe cơ giới, có thể đạt 3,5m, tùy cấp đường và nền đường được thiết kế theo tiêu chuẩn đường nông thôn. Hệ thống đường này được nối với hệ thống đường thôn, xã, huyện...

Quan hệ giữa đường với kênh tưới, kênh tiêu có 3 hình thức bố trí:

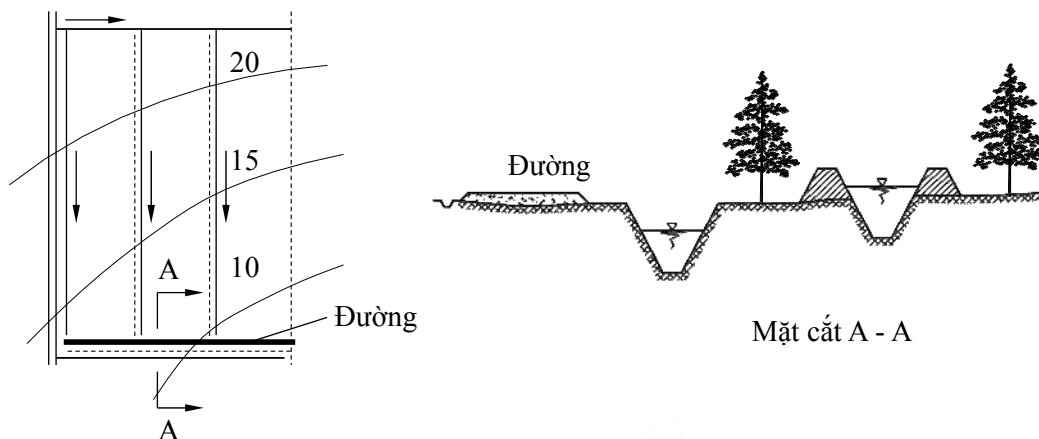
- Cách thứ nhất: Đường bố trí ở phía thấp của ruộng và ở giữa kênh tưới và kênh tiêu. Như vậy đường có thể dùng cho sản xuất và quản lý kênh mương, nhưng máy móc phải vượt qua kênh tiêu vào ruộng, phải làm cầu vượt (hình 5.2).

- Cách thứ hai: Đường bố trí ngoài kênh tiêu về phía ruộng, có nghĩa là kênh tiêu nằm giữa đường và kênh tưới. Như vậy, máy móc cơ giới vào ruộng không phải vượt kênh tiêu, không cần cầu vượt nhưng vì kênh tiêu sát kênh tưới, chịu ảnh hưởng nước bờ kênh tưới nên dễ bị sạt lở. Đường phải vượt quan nhiều mương tiêu nhỏ, phải làm nhiều cống ngầm.

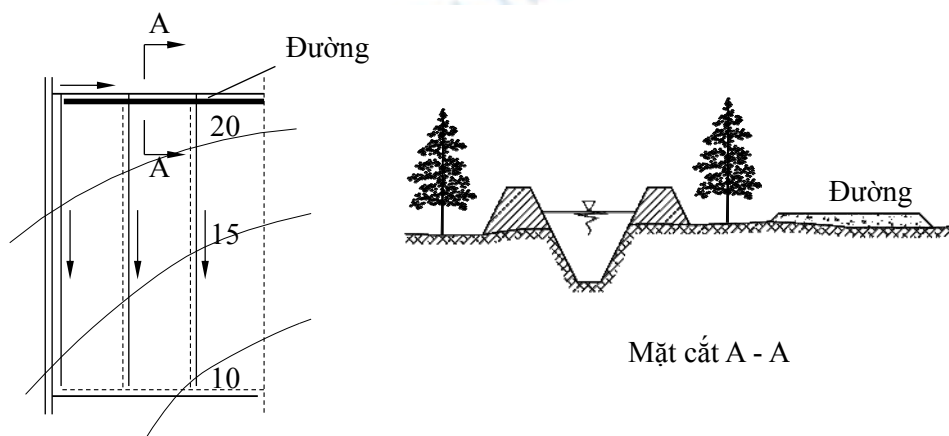
- Cách thứ ba: Đường được bố trí phía bờ cao của ruộng sát kênh tưới. Như vậy đường nằm ở phía ít bị ngập úng. Có thể phối hợp làm đường quản lý kênh mương, công trình. Nhưng đường phải vượt qua cống kênh tưới vào ruộng (hình 5.4):



Hình 5.2. Cách bố trí thứ nhất



Hình 5.3. Cách bố trí thứ hai



Hình 5.4. Cách bố trí thứ ba

- **Đường xe cải tiến:**

Để vận chuyển giống, phân bón, nông sản phẩm giữa ruộng với đường ô tô máy công cụ, do đó cần thiết phải bố trí loại đường này.

Đường xe cải tiến thường bố trí men theo bờ kênh cố định cấp cuối cùng. Mặt đường có thể rộng từ $1,2 \div 1,5\text{m}$.

- **Đường cho người và trâu bò đi lại:**

Đường này chính là bờ thửa ruộng cấp cuối cùng. Chiều rộng mặt đường thường chọn $0,4 \div 0,6\text{m}$.

Đường này dùng để người đi lại chăm sóc và vận chuyển nông sản phẩm thu hoạch, vận chuyển ra xe cải tiến.

Tùy tình hình cụ thể mà ta nghiên cứu bố trí các loại đường trên cho phù hợp với sản xuất với vốn đầu tư là ít nhất, nông dân dễ dàng đầu tư xây dựng.

5.1.3.2. Đường thủy

Những vùng thấp, trũng yêu cầu tiêu úng lớn hoặc lợi dụng các kênh rạch sẵn có làm kênh tiêu, các kênh này thường có mặt cắt ngang rộng và sâu. Do vậy, có thể kết hợp làm đường vận tải thủy để vận chuyển nông sản phẩm, phân bón... từ làng ra đồng rất thuận tiện. Cụ thể các vùng Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nam, Ninh Bình, các vùng Duyên hải, vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Tùy điều kiện cụ thể mà có thể dùng các loại thuyền, xuồng có gắn động cơ như ở Đồng bằng Nam Bộ, khai thác rất hiệu quả hệ thống kênh rạch này.

Khi sử dụng hệ thống kênh tiêu làm đường vận tải thủy cần chú ý bảo vệ môi trường, chống ô nhiễm do phân bón, rác thải khi nông dân vận chuyển, bốc dỡ.

5.1.4. Bố trí công trình trên kênh

5.1.4.1. Công lấy nước, phân phối tiêu tháo nước và điều tiết nước

- Công lấy phân phối nước, được bố trí đầu các cấp kênh để thực hiện lấy nước vào kênh để phân phối nước cho kênh cấp dưới. Loại công này có thể là công hở hoặc công ngầm. Theo kinh nghiệm của dự án ADB thì ở kênh cấp trên thường dùng loại công hở, còn kênh cấp dưới thường dùng công ngầm dưới bờ kênh để bảo đảm điều tiết ổn định lưu lượng.

- Công tiêu tháo nước thường được bố trí cuối kênh tưới (để tháo nước dư thừa trong kênh hoặc trữ nước khi cần thiết) hoặc cuối các kênh tiêu để tháo nước ra khu nhận nước tiêu như sông, suối, hồ...

- Công điều tiết thường được bố trí trên kênh chính, sau cửa lấy nước vào kênh nhánh để điều tiết mực nước khi cần thiết và khống chế nguồn nước khi phải tưới luân phiên. Loại công này thường là công hở.

5.1.4.2. Cầu máng

Cầu máng là công trình chuyển tiếp nước khi kênh tưới phải vượt sông, kênh, bãi trũng, đường xá khi áp dụng các công trình khác nhau không thích hợp.

• Hình dạng kết cấu của cầu máng

Cầu máng gồm ba bộ phận chính: Cửa vào, cửa ra, thân máng và bộ phận giá đỡ máng.

- Cửa vào, cửa ra của máng nên có đoạn biến đổi dần. Chiều dài đoạn biến đổi dần thường lấy bằng $1,5 \div 2$ lần và $2,5 \div 3$ lần hiệu số chiều rộng mặt nước kênh và cầu máng. Đối với máng lớn nên thông qua thí nghiệm mô hình để xác định.

- Bên một bờ kênh trước cửa vào nên bố trí cống hoặc tràn xả nước.
- Mặt cắt ngang của cầu máng nên áp dụng dạng hình chữ nhật hoặc chữ U. Khi nước chứa đầy trong cầu máng dạng dầm xà, tỷ số giữa chiều sâu và chiều rộng mặt nước với dạng mặt cắt chữ nhật lấy bằng $0,6 \div 0,5$, với dạng mặt cắt chữ U thì lấy bằng $0,7 \div 0,9$. Cầu máng dạng vòm có thể giảm theo tỷ lệ thích đáng. Lưu tốc bình quân trong máng không chế $1 \div 2\text{m/s}$.
- Thân cầu máng đổ bê tông cốt thép tại chỗ nên căn cứ hình thức giá đỡ dọc để phân đoạn. Ở chỗ nối tiếp cầu máng với kênh, thân máng và các trụ đỡ của cầu máng hình vòm nên bố trí khe co giãn. Khoảng cách các khe co giãn dạng xà dầm của thân máng thường lấy bằng $5 \div 20\text{m}$, khe co giãn cầu máng dạng vòm thì căn cứ vào chiều dài nhịp để bố trí, thường lấy $\frac{1}{3} \div \frac{1}{4}$ chiều dài nhịp. Trong khe co giãn thì nhét vật liệu chống rò rỉ nước.
- Kết cấu giá đỡ cầu máng có thể căn cứ vào địa hình, địa chất, chiều dài nhịp, độ cao, vật liệu địa phương và điều kiện thi công để quyết định trụ đỡ, giá đỡ, dạng vòm, dạng treo hoặc dạng kéo nghiêng. Khi sử dụng kết cấu vòm, chiều dài nhịp vòm chính là $30 \div 40\text{m}$, tỷ số nhịp hẹp lấy $\frac{1}{3} \div \frac{1}{8}$, tỷ số nhịp rộng lấy nhỏ hơn $\frac{1}{20}$.
- Khi kết cấu cầu máng làm đường giao thông việc bố trí thân máng phải thỏa mãn yêu cầu giao thông. Khi cầu máng vượt qua sông, đường bộ, đường sắt, khoảng không tính dưới cầu máng phải thỏa mãn yêu cầu giao thông thủy bộ.
- Móng của cầu máng cần căn cứ vào điều kiện địa chất, tải trọng bên trên, ảnh hưởng xói lở của dòng chảy... có thể chọn móng cứng, móng mềm, móng cọc hoặc móng giằng chìm. Trong tình hình có xói lở do dòng chảy, đáy móng cầu máng nên chôn ở dưới đường xói do lũ 2m .
- Cầu máng mỏng bằng xi măng lưới thép, thân máng dạng vỏ hình trụ. Mặt cắt có dạng bán nguyệt, parabol, elip hoặc chữ U. Trong dạng chữ U có thanh giằng ưu điểm hơn cả. Vật liệu cấu tạo móng là các lớp lưới thép, ngoài trát vữa xi măng mác $400 \div 500$, cả cốt thép và lớp áo dày $2 \div 3\text{cm}$. Loại vật liệu này cũng tốt như bê tông cốt thép nhưng thân máng nhẹ hơn. Do đó cầu máng xi măng lưới thép có nhiều ưu điểm có thể phát triển sử dụng trong hệ thống thủy lợi.

5.1.4.3. Xi phong ngược

Khi kênh tưới chạy qua sông ngòi, kênh tiêu, vùng trũng, đường xá mà áp dụng công trình khác không thích hợp thì có thể sử dụng xi phong ngược.

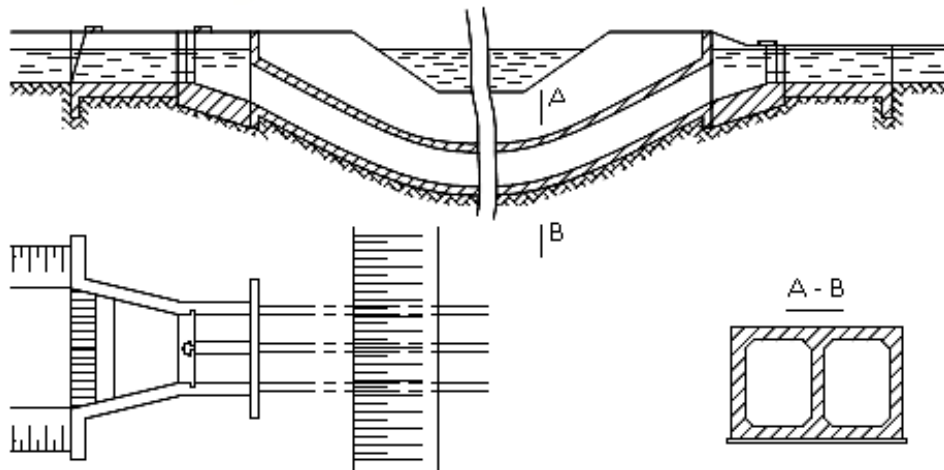
- *Cấu tạo xi phong ngược*

Xi phong nên bố trí ở chỗ địa hình tương đối bằng phẳng, nên tránh những đoạn có thể sản sinh trượt, sạt lở và điều kiện địa chất không tốt.

Đường trục của xi phong nên trục giao với đường trung tâm của sông ngòi, kênh mương, đường xá. Cửa vào và ra nên nối tiếp êm thuận với kênh thượng lưu và hạ lưu. Ở cửa vào ra của xi phong nên bố trí đoạn co dần dần, chiều dài của nó phân biệt lấy $(3 \div 5)$ lần và $(4 \div 6)$ lần chiều sâu mực nước thiết kế của kênh thượng hạ lưu. Đoạn co dần dần ở cửa vào xi phong cấp I đến cấp III có dạng kín, ở cửa ra vào nên bố trí cửa van để khống chế, đoạn co dần dần ở cửa ra có thể kết hợp bố trí tiêu năng, đoạn kênh phía dưới nên lát $3 \div 5\text{m}$.

Xi phong dạng chôn dưới đất nên chôn sâu $0,3 \div 0,5\text{m}$, khi xuyên qua kênh mương, đường xá nên chôn sâu dưới kênh mương hoặc dưới mặt đường 1m .

Mặt cắt ngang của xi phong nên áp dụng dạng tròn, khi lưu lượng lớn, đầu nước thấp cũng có thể sử dụng dạng chữ nhật.



Hình 5.5. Cấu tạo chi tiết của xi phong

Vật liệu xây dựng xi phong có thể sử dụng bê tông, bê tông cốt thép, ống bê tông bọc thép, ống sợi thủy tinh hoặc ống gang. Chiều dày ống nên căn cứ vào cột nước áp lực, đường kính ống, ứng lực cho phép của vật liệu ống mà tính toán xác định.

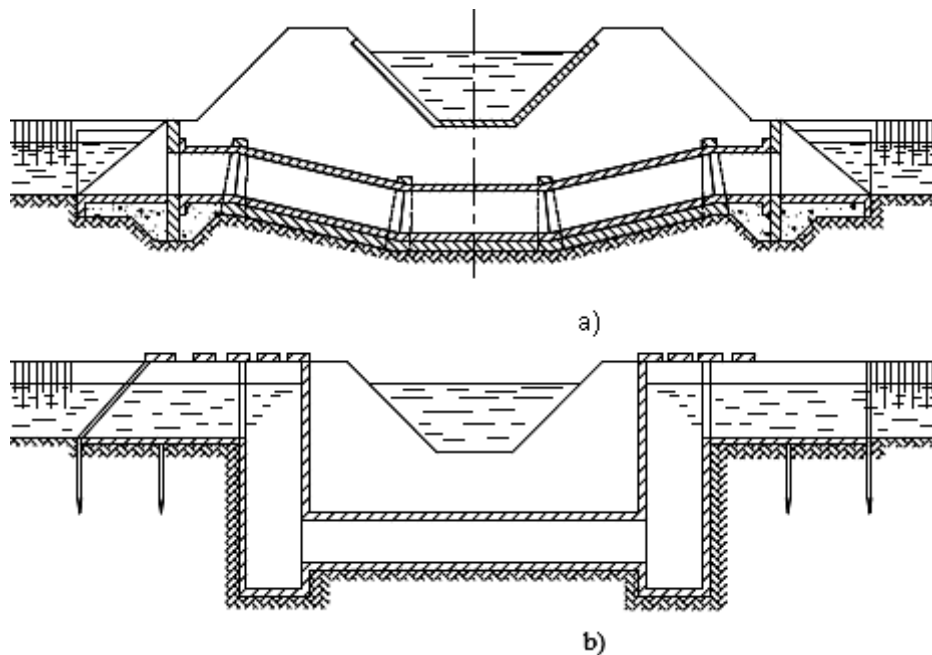
Khi xi phong thông qua lưu lượng thiết kế nên căn cứ tổn thất cho phép thượng hạ lưu, hàm lượng bùn cát, thành phần hạt và chống sản sinh bồi lắng để quyết định, thường khống chế ở mức $1,5 \div 2,5\text{m/s}$.

Việc phân đoạn của xi phong bê tông cốt thép đổ tại chỗ nên căn cứ điều kiện móng, thi công các đoạn, đoạn mút cuối cùng cửa ra nên để khe co giãn và lún sụt, cự

ly các khe trên nền đất lấy $15 \div 20\text{m}$, trên nền đá lấy $10 \div 15\text{m}$, trong khe nhét vật liệu chống rò rỉ nước.

Xi phong dạng chôn ngầm dưới đất nên sử dụng giá đỡ bằng bê tông hoặc đá xây. Góc bao của nó lấy $90^\circ \div 130^\circ$. Xi phong cấp IV đến cấp V có thể giải nền bằng đá dăm cuội sỏi hoặc đất xốp đầm nện.

Trong trường hợp lưu lượng lớn có thể làm hai hoặc ba ống dẫn. Như vậy sẽ tiện lợi cho việc sửa chữa không phải ngừng cấp nước.



Hình 5.6. Các kiểu xi phong:
a) Mái thoát; b) Giếng đứng.

5.1.4.4. Cống luồn

a) Vị trí:

Khi kênh nổi vượt qua kênh, khu trũng hoặc đường xá hoặc xuyên qua đê, có thể bố trí cống luồn dưới kênh, dưới đê hoặc dưới đường.

b) Cấu tạo:

Đường trục của ống cống nên thẳng và ngắn, trục giao với đường trung tâm của kênh hoặc đường. Cửa ra vào nên nối tiếp êm thuận với kênh thượng hạ lưu.

Cửa ra vào của cống nên bọc lát thu hình lăng trụ xoắn vỏ đồ, tường chữ bát, tường hình cong để nối tiếp với kênh thượng hạ lưu. Khi lưu tốc cửa ra quá lớn nên có biện pháp tiêu năng chống xói.

Mặt cắt ngang của cống có thể dùng hình tròn, hình chữ nhật. Mặt cắt ngang cống luôn lộ thiên hoặc cống qua đường có thể sử dụng dạng vòm.

Vật liệu xây cống có thể là bê tông, bê tông cốt thép, đá xây. Đường kính cống tròn thường lấy $0,5 \div 1,5\text{m}$, cống chữ nhật, hình hộp có thể lấy chiều rộng $2 \div 3\text{m}$, tỷ số khẩu độ kẹp của cống vòm lấy $\frac{1}{2} \div \frac{1}{8}$.

Độ cao không tính trên mặt nước của ống hình tròn, hình vòm có thể lấy không bé hơn $\frac{1}{4}$ chiều cao cống, với cống hình hộp không bé hơn $\frac{1}{6}$ chiều cao cống.

Chiều dày đất đắp trên đỉnh cống nên căn cứ vào điều kiện thi công, nhiệt độ... để xác định. Chỗ nối tiếp giữa các đoạn cửa vào ra nên bố trí khe co giãn lún. Khoảng cách giữa các khe không nên lớn hơn 10m và không nên nhỏ hơn hai lần chiều cao cống. Trong khe nhét vật liệu chống rò rỉ nước.

Cống nên bố trí trụ đỡ bê tông hoặc đá xây, góc bao trụ có thể lấy $90^\circ \div 135^\circ$. Cống cấp IV, cấp V có thể đặt trực tiếp trên nền đất nguyên thổ phân lớp đầm chặt hoặc nền móng đá dăm khi gặp đất mềm.

Khi cống có yêu cầu không chế mực nước tưới tiêu hoặc chống nước ngoại lai xâm nhập cần lắp van cửa ra hoặc cửa vào.

5.1.4.5. Bậc nước và dốc nước

Khi kênh tưới hoặc kênh tiêu vượt qua đoạn dốc có thể bố trí bậc nước hoặc dốc nước.

• Cấu tạo bậc nước và dốc nước:

Hình thức bậc nước và dốc nước nên căn cứ vào điều kiện địa hình, địa chất mà xác định. Khi độ chênh $\leq 5\text{m}$ có thể dùng bậc nước đơn cấp hoặc dốc nước đơn cấp. Khi độ chênh $> 5\text{m}$ dùng loại đơn cấp không kinh tế, do đó có thể dùng loại nhiều cấp.

Trước miệng bậc nên bố trí đoạn thu hẹp hoặc mở rộng nối tiếp với kênh tưới hoặc kênh tiêu. Chiều dài L_0 của nó sẽ căn cứ vào tỷ số của chiều rộng mặt nước và chiều sâu mực nước của kênh thượng lưu mà xác định. Khi $\frac{B}{h} < 2,0$ thì lấy $L_0 = 2,5h$,

khi $\frac{B}{h} = 2,0 \div 2,5$ thì lấy $L_0 = 3h$, khi $\frac{B}{h} > 2,5$ thì lấy $L_0 = 3,5h$. Góc kẹp giữa đường biên phần đáy của đoạn thu hẹp hoặc mở rộng và đường trung tâm của kênh tưới hoặc kênh tiêu không nên lớn hơn 45° .

Miệng bậc có thể dùng hình chữ nhật, hình thang hoặc hình bậc tràn. Khi lưu lượng của kênh thay đổi rất nhỏ hoặc phải bố trí cửa van khống chế thì có thể dùng miệng chữ nhật, trên kênh nước sạch có thể dùng miệng dạng bậc tràn. Khi lưu lượng thay đổi lớn hoặc thay đổi phức tạp thì nên áp dụng dạng bậc thang. Tường bậc nước thường áp dụng dạng trọng lực.

Mặt cắt ngang bề tiêu năng có thể áp dụng dạng hình chữ nhật, bậc thang hoặc dạng gấp khúc.

Bậc nước có nhiều cấp có thể dựa vào độ sụt mặt nước bằng nhau để phân cấp, cao độ mỗi cấp không nên lớn hơn 5m.

Dốc nước nên áp dụng dạng chiều rộng đáy bằng nhau. Khi bị hạn chế bởi các điều kiện khác có thể áp dụng dạng thay đổi chiều rộng đáy phần khuếch tán hoặc thu hẹp của đáy đầu mút của máng dốc. Khi độ chênh của bậc bằng $2,5 \div 5,0\text{m}$ mà áp dụng tiêu năng bằng thay đổi chiều rộng đáy không hiệu quả thì cũng có thể áp dụng dạng con thoi đoạn trên máng dốc phần đáy khuếch tán đoạn dưới thu hẹp. Góc mở rộng phần đáy nên lấy $5^\circ \div 7^\circ$, góc thu hẹp lấy $10^\circ \div 15^\circ$.

Độ dốc đáy máng có thể lấy $\frac{1}{2} \div \frac{1}{5}$ nhưng góc nghiêng của dốc nước phải $\leq$ góc ma sát sụt của nền.

Khi dốc nước tương đối lớn, lưu tốc trong máng dẫn lớn hơn 10m/s, việc xác định độ cao tường bên nên xét đến ảnh hưởng của khí hòa tan đến chiều sâu nước. Khi lưu tốc trong máng là $10 \div 20\text{m/s}$, chiều sâu nước có hòa tan khí sẽ xác định theo hệ thức sau:

$$h_s = \left(1 + \frac{V}{100} \right) h \quad (5.32)$$

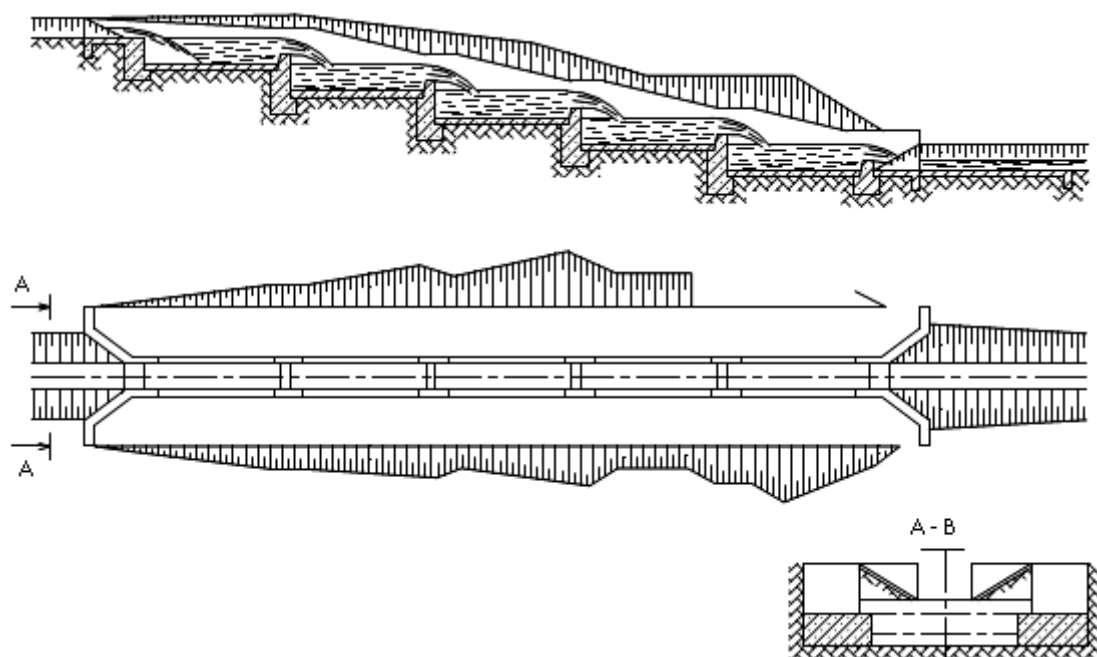
trong đó: h_s - chiều sâu nước có hòa tan khí (m);

V - lưu tốc trong máng dốc (m/s);

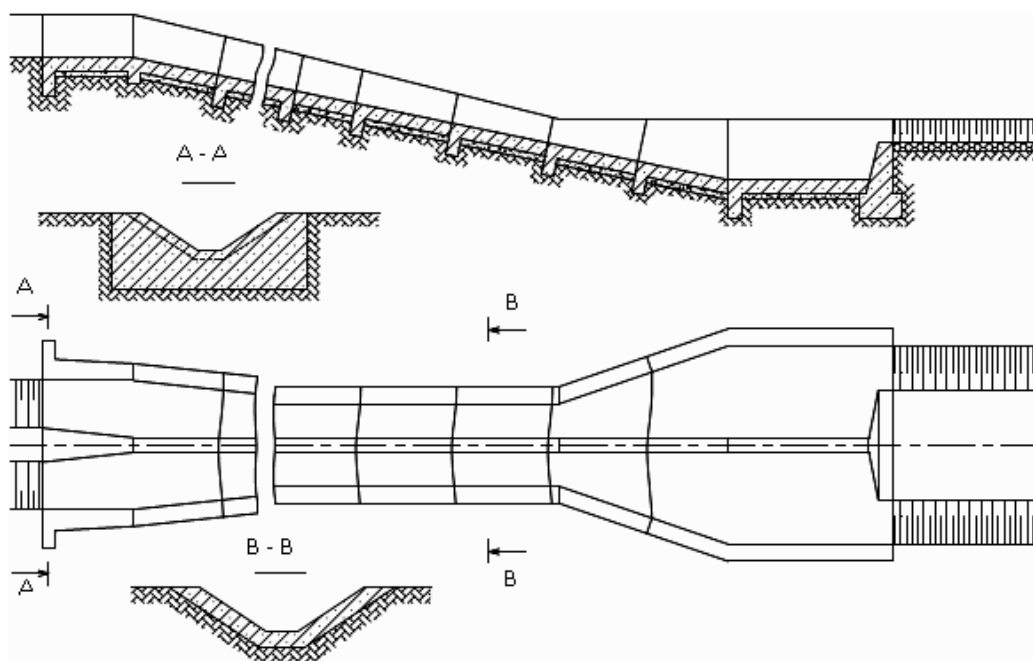
h - chiều sâu nước trong máng chưa tính đến khí hòa tan (m).

Máng dốc cứ cách $5 \div 20\text{m}$ bố trí khe co giãn, dưới bản đáy dưới khe co giãn nên bố trí tường răng cưa, trong khe nên nhồi vật liệu chống rò rỉ.

Phía sau bề tiêu năng của bậc nước, sau máng dốc của dốc nước nên bố trí dốc ngược $1:3 \div 1:5$. Đồng thời áp dụng biện pháp nối tiếp, đoạn nối tiếp và đoạn chỉnh dòng không nên nhỏ hơn $3h$ (h - chiều sâu kênh tưới hoặc kênh tiêu phía dưới) mặt cắt của nó bằng mặt cắt kênh tưới, tiêu phía dưới.



Hình 5.7. Bậc nước



Hình 5.8. Dốc nước

5.1.4.6. Tràn bên

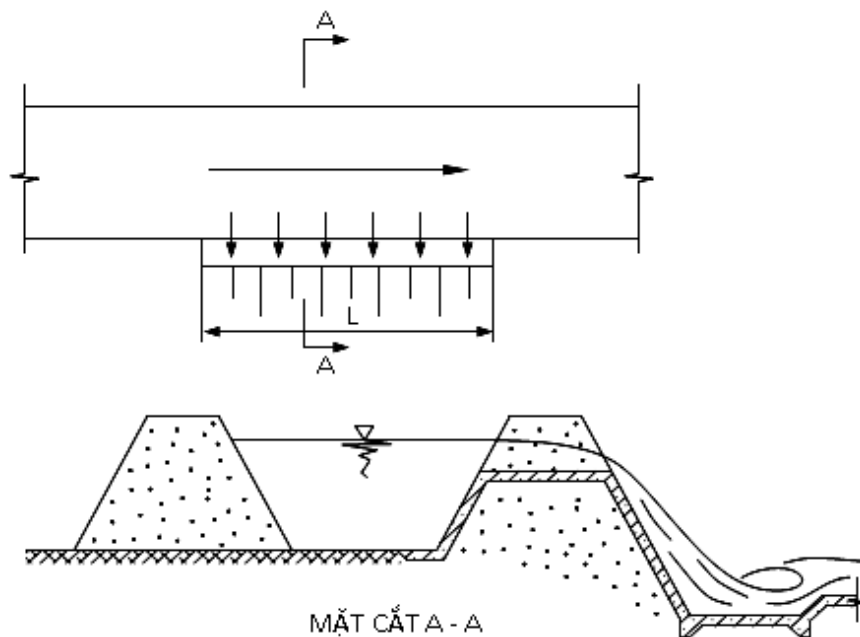
Tràn bên là đập tràn đặt dọc bên bờ kênh tưới. Khi mực nước trong kênh dâng quá cao, nước sẽ tràn qua tràn bên xuống kênh tiêu ở phía hạ lưu đập, nhằm đảm bảo an toàn cho kênh tưới và các công trình trên kênh.

Nước trong kênh dâng cao thường do mấy nguyên nhân sau:

- Cổng lấy nước vào kênh bị hỏng, nước vào kênh quá nhiều.
- Nước mưa, lũ ở những lưu vực nhỏ hai bên kênh chảy vào trong kênh như nước từ trên sườn dốc chảy xuống khi kênh tưới được bố trí men theo chân dốc.
- Kênh điều tiết đầu kênh đã mở, nhưng cổng điều tiết cuối kênh hoặc các cổng lấy nước trên kênh mở chậm hoặc mở nhỏ.

Để đảm bảo an toàn cho kênh và công trình trên kênh, cửa tràn thường đặt ở những vị trí sau:

- Phía hạ lưu cổng lấy nước đầu kênh hoặc cuối đoạn chuyển nước của kênh chính.
- Phía thượng lưu đoạn kênh xung yếu như đoạn kênh đắp nổi, đất xốp, dễ lở hoặc đoạn kênh leo men sườn dốc.
- Phía thượng lưu những công trình xung yếu như cầu máng, cổng luân hoặc nút công trình phân phối nước...
- Cuối đoạn kênh có nước mưa lũ chảy vào.



Hình 5.9. Tràn bên

Độ cao đường tràn bên lấy bằng độ cao mực nước thiết kế trong kênh, cột nước tràn bằng hiệu số giữa mực nước lớn nhất và mực nước thiết kế trong kênh.

- Lưu lượng thiết kế qua tràn bên có thể lấy bằng 50% lưu lượng thiết kế của kênh ở vị trí đặt tràn bên.

Khi dùng tràn bên để tháo lượng nước mưa lũ chảy vào kênh thì lưu lượng qua tràn bên lấy bằng lưu lượng mưa lũ chảy vào kênh đó. Trong trường hợp này cần có xử lý lắng đọng bùn cát trong kênh và tràn bên phải tháo được lưu lượng mưa lũ.

Cần chú ý: Chỉ làm tràn bên để tháo nước mưa lũ chảy vào kênh khi địa hình không cho phép làm cống tiêu nước cắt qua kênh và lưu vực tập trung nước mưa nhỏ.

5.1.5. Tính toán lưu lượng trên kênh tưới

Cách tính toán các loại lưu lượng trên hệ thống kênh tưới đã được trình bày ở mục 4.2.2 (chương 4).

5.2. HỆ THỐNG MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC BẰNG ĐƯỜNG ỐNG

5.2.1. Các thành phần cơ bản của hệ thống cấp nước và chức năng của các công trình trong hệ thống

Hệ thống cấp nước là một tổ hợp các công trình và các thiết bị, làm nhiệm vụ thu nhận nước từ nguồn, làm sạch nước, điều hòa, dự trữ, vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu thụ. Hệ thống cấp nước bao gồm rất nhiều công trình với các chức năng làm việc khác nhau được bố trí hợp lý theo các thành phần liên hoàn, nhằm đáp ứng mọi yêu cầu và quy mô dùng nước của các đối tượng.

Thông thường, một hệ thống cấp nước bao gồm các công trình chức năng như sau:

5.2.1.1. Công trình thu nước

Công trình thu nước dùng để lấy nước từ nguồn nước được lựa chọn. Nguồn nước có thể là nước mặt (sông, hồ, suối...) hay nước ngầm (mạch nông, mạch sâu, có áp hoặc không áp). Trong thực tế các nguồn nước được sử dụng phổ biến nhất là: nước sông, hồ, nước ngầm mạch sâu, dùng để cung cấp cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp.

Công trình thu nước mặt có thể là gần bờ hoặc xa bờ, kết hợp hoặc riêng biệt, cố định hay tạm thời. Công trình thu nước sông hoặc hồ có thể dùng cửa thu hoặc ống tự chảy, ống xi phông hoặc cá biệt có trường hợp chỉ dùng cửa thu và ống tự chảy đến trạm xử lý khi mức nước ở nguồn cao hơn cao độ ở trạm xử lý (ví dụ như nhà máy nước thị xã Hoà Bình lấy nước từ hồ chứa Hoà Bình). Công trình thu nước ngầm có thể là giếng khoan, công trình thu nước dạng nằm ngang hay giếng khơi.

5.2.1.2. Trạm bơm cấp nước

Các trạm bơm cấp nước bao gồm trạm bơm cấp I và trạm bơm cấp II.

- Trạm bơm cấp I (hay còn gọi là trạm bơm nước thô) dùng để đưa nước từ công trình thu nước lên công trình làm sạch. Trạm bơm cấp I thường đặt riêng biệt bên

ngoài trạm xử lý nước, có trường hợp lấy nước từ xa, khoảng cách đến trạm xử lý có thể tới vài km thậm chí hàng chục km. Trường hợp sử dụng nguồn nước mặt, trạm bơm cấp I có thể kết hợp với công trình thu nước hoặc xây dựng riêng biệt. Khi sử dụng nước ngầm, trạm bơm cấp I thường là các máy bơm chìm có cột nước cao, bơm nước từ giếng khoan tới trạm xử lý.

- Trạm bơm cấp II (hay còn gọi là trạm bơm nước sạch) bơm nước từ bể chứa nước sạch vào mạng lưới cấp nước. Hoặc cũng có thể là trạm bơm tăng áp để nâng áp suất dòng chảy trong mạng lưới cấp nước để dẫn đến các hộ tiêu dùng.

5.2.1.3. Các công trình làm sạch hoặc xử lý nước

Các công trình xử lý nước có nhiệm vụ loại bỏ các tạp chất có hại, các độc tố, vi khuẩn, vi trùng ra khỏi nước. Các công trình làm sạch nước gồm có bể trộn, bể phản ứng, bể lắng, bể lọc, giàn mưa, thùng quạt gió, bể lắng tiếp xúc... Ngoài ra, trong dây chuyền công nghệ xử lý nước còn có thể có một số công trình xử lý đặc biệt khác tùy theo chất lượng nước nguồn và chất lượng nước yêu cầu.

5.2.1.4. Các công trình điều hòa và dự trữ nước

Các công trình điều hòa nước gồm bể chứa nước sạch và đài nước.

- *Bể chứa nước sạch* làm nhiệm vụ điều hòa nước giữa trạm bơm cấp I và cấp II, dự trữ một lượng nước cho chữa cháy và cho bản thân trạm xử lý nước. Bể chứa nước sạch và trạm bơm cấp II thường đặt trong trạm xử lý.

- *Đài nước* làm nhiệm vụ điều hòa lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới cấp nước, ngoài ra còn dự trữ một lượng nước chữa cháy trong thời gian đầu (thường lấy là 10 phút) khi xảy ra đám cháy. Ngoài ra đài nước ở trên cao còn làm nhiệm vụ tạo áp suất cung cấp nước cho mạng lưới cấp nước.

5.2.1.5. Mạng lưới đường ống

Mạng lưới đường ống phân phối nước làm nhiệm vụ phân phối và dẫn nước đến các hộ tiêu thụ. Mạng lưới đường ống phân phối có thể được phân cấp thành mạng cấp I là mạng truyền dẫn, mạng cấp II là mạng phân phối và mạng cấp III là mạng đầu nối với các ống cấp vào nhà. Mạng lưới đường ống được phân thành ba cấp như trên để đảm bảo việc phân phối và quản lý tốt mạng lưới, giảm thất thoát nước trên mạng lưới. Có những mạng lưới không tuân theo cách cấu tạo trên, cho phép hộ tiêu dùng lấy nước trực tiếp từ mạng truyền dẫn bằng chi tiết nối là đai khởi thủy.

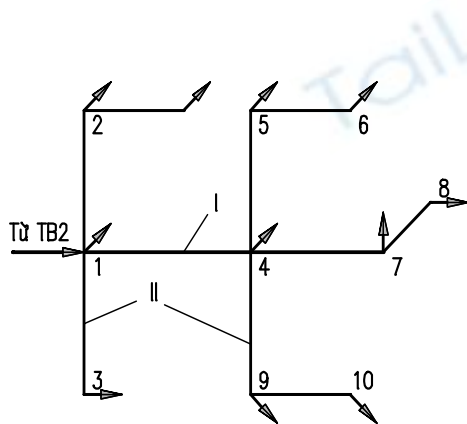
Mạng lưới cấp nước có thể chia thành hai loại: mạng lưới cụt và mạng lưới vòng, hoặc có thể là mạng lưới kết hợp của hai loại trên. Cụ thể là:

- *Mạng lưới cắt* (mạng nhánh) thường dùng cho các đối tượng cấp nước tạm thời như cấp nước cho công trường xây dựng hoặc các vùng nông thôn, thị trấn có quy mô nhỏ, vùng đô thị đang phát triển mà chưa hoàn chỉnh về quy hoạch.

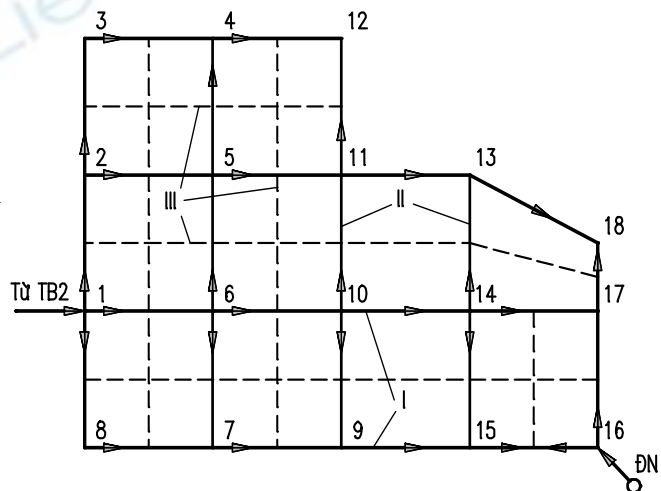
- *Mạng lưới vòng* dùng cho các đối tượng cấp nước quy mô lớn, thành phố có quy hoạch đã ổn định.

- *Mạng lưới kết hợp* giữa hai loại trên dùng cho các thành phố, thị xã đang phát triển. Đối với khu trung tâm đã có quy hoạch ổn định, hệ thống hạ tầng đã hoàn chỉnh thì lắp đặt mạng lưới vòng; còn đối với khu vực đang phát triển thì lắp đặt mạng lưới cắt để đến khi hệ thống hạ tầng đã tương đối hoàn chỉnh thì nối thêm các ống để tạo thành mạng vòng.

Trong thực tế cấp nước thường sử dụng hai loại sơ đồ mạng lưới cấp nước là mạng lưới phân nhánh hay mạng lưới cắt (hình 5.10) và mạng lưới vòng (hình 5.11).



Hình 5.10. Mạng phân nhánh



Hình 5.11. Mạng vòng

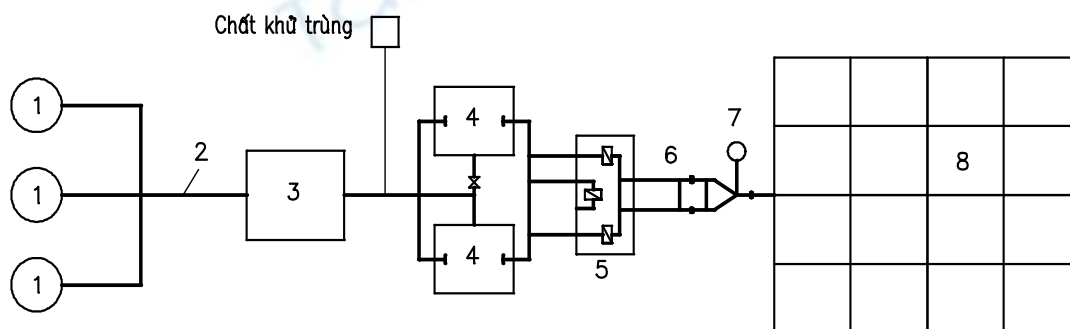
Nguyên tắc làm việc của mạng lưới cắt (hay phân nhánh) là chỉ cho nước chảy đến một điểm nào đó theo một chiều nhất định và kết thúc tại các đầu nút của các tuyến ống. Vì vậy, nếu một chỗ nào đó trên đường ống bị hỏng toàn bộ khu vực phía sau (theo hướng nước chảy) bị mất nước, tức là mức độ an toàn thấp. Song mạng lưới cắt lại có ưu điểm là tổng chiều dài ngắn, do đó chi phí xây dựng mạng lưới rẻ. Mạng lưới cắt thường áp dụng cho các thị trấn nhỏ, các vùng nông thôn những đối tượng dùng nước tạm thời (như công trường xây dựng); nói chung là những đối tượng có thể cho phép ngừng cấp nước trong một thời gian nhất định đủ để sửa chữa những chỗ hư hỏng trên đường ống hay để tẩy rửa đường ống khi cần thiết.

Mạng lưới vòng có thể cung cấp nước tới một điểm nào đó bằng hai hay nhiều đường khác nhau. Các tuyến ống của mạng lưới vòng đều liên hệ với nhau tạo thành các vòng khép kín liên tục, cho nên đảm bảo cung cấp nước an toàn và như thế tất

nhiên sẽ tốn nhiều đường ống hơn, dẫn đến chi phí xây dựng sẽ đắt hơn mạng lưới cụt. Trong mạng lưới vòng khi có sự cố xảy ra hay ngắt một đoạn ống nào đấy để sửa chữa thì nước vẫn có thể theo một đường ống khác song song với đoạn ống bị sự cố để cấp cho các điểm dùng nước phía sau. Khi lấy nước, chỉ những đối tượng nằm kề ngay lối vào đoạn ống phải sửa chữa mới bị cắt nước. Ngoài ra, mạng lưới vòng còn có ưu điểm là có thể giảm bớt được đáng kể tác hại của hiện tượng nước va. Do những ưu điểm trên, mạng lưới vòng được áp dụng rộng rãi trong cấp nước thành phố, khu công nghiệp, nhà máy xí nghiệp. Nói chung là mạng lưới vòng được áp dụng cho những nơi yêu cầu cấp nước liên tục và an toàn cao.

5.2.1.6. Sơ đồ tổng quát các công trình trong hệ thống cấp nước

Các công trình đơn vị trong hệ thống cấp nước được bố trí theo trình tự của một sơ đồ tổng quát của hệ thống cấp nước, theo như hình 5.12 và hình 5.13 dưới đây, trong đó hình 5.12 thể hiện cho trường hợp hệ thống cấp nước dùng nguồn nước ngầm và hình 5.13 là cho hệ thống cấp nước dùng nguồn nước mặt.



Hình 5.12. Sơ đồ hệ thống cấp nước dùng nguồn nước ngầm:

- 1- Giếng và trạm bơm giếng; 2- Ống dẫn nước thô; 3- Các công trình khử sắt;
 4- Bể chứa nước sạch; 5- Trạm bơm cấp II; 6- Đường ống truyền dẫn;
 7- Đài nước; 8- Mạng lưới cấp nước.

Trên hình 5.12 và 5.13 là sơ đồ tổng quát của hệ thống cấp nước đô thị. Trong thực tế, cùng một loại nước mặt hay nước ngầm, tùy theo chất lượng của nước nguồn, điều kiện địa hình và điều kiện kinh tế mà trong sơ đồ hệ thống cấp nước có thể phải thêm hoặc bớt một số công trình đơn vị.

Ví dụ, một số nguồn nước có chất lượng tốt đạt tiêu chuẩn nước ăn uống, sinh hoạt thì không phải xây dựng trạm xử lý. Khi khu xử lý đặt ở những vị trí cao, đảm bảo đủ áp suất phân phối cho khu dân cư, thì không cần xây dựng trạm bơm cấp II mà áp dụng mạng lưới cấp nước tự chảy. Nếu có điều kiện đặt đài nước trên núi, đồi cao dưới dạng bể chứa tạo áp, thì đài không phải xây chân và sẽ kinh tế hơn nhiều. Một số nguồn nước có hàm lượng cặn quá cao (trên 2.500mg/l) thì phải xây dựng thêm công trình xử lý sơ bộ trước hệ thống cấp nước nói trên...