

TCVN 14198:2024

Xuất bản lần 1

HỆ THỐNG TƯỚI TIÊU - KỸ THUẬT TIÊU NGẦM

Irrigation and drainage system - Subsurface drainage techniques

HÀ NỘI - 2024

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	5
4 Nguyên tắc của tiêu ngầm.....	6
5 Điều kiện áp dụng cho tiêu ngầm	7
5.1 Yêu cầu về địa hình và tài liệu để tính toán thiết kế hệ thống tiêu ngầm	7
5.2 Yêu cầu về tài liệu thổ nhưỡng	7
6 Phân loại hệ thống tiêu ngầm.....	7
6.1 Phân loại hệ thống tiêu ngầm theo hình thức tiêu	7
6.2 Phân loại hệ thống tiêu ngầm theo mục đích tiêu	8
7 Bố trí hệ thống tiêu nước ngầm.....	11
7.1 Nguyên tắc bố trí hệ thống tiêu nước ngầm	11
7.2 Bố trí hệ thống tiêu ngầm theo mục đích sử dụng	14
8 Thiết kế hệ thống tiêu nước ngầm.....	20
8.1 Nguyên tắc và trình tự các bước thiết kế	20
8.2 Khảo sát tính thấm của đất	20
8.3 Khảo sát mực nước ngầm	20
8.4 Xác định mực nước ngầm yêu cầu (MN_{yc})	21
8.5 Xác định lưu lượng nước cần tiêu thoát	22
8.6 Xác định khoảng cách giữa các ống tiêu nước ngầm	23
8.7 Xác định độ dốc và đường kính ống tiêu nước ngầm	24
8.8 Xác định đường kính lỗ thu nước và khoảng cách các lỗ của ống thu nước ngầm	26
8.9 Xác định hệ thống thoát nước ngầm đồng ruộng	27
8.10 Xác định cống tiêu	28
8.11 Lựa chọn thiết kế bộ phận vật liệu lọc	28
8.12 Xác định tổn thất cột nước trên ống	29
8.13 Xác định cột nước tiêu thiết kế	29
Phụ lục A Lựa chọn vật liệu ống thoát nước	31
Phụ lục B_Lựa chọn vật liệu lọc nước.....	32
Phụ lục C_Thí điểm thiết kế hệ thống tiêu ngầm cho lúa có diện tích 30 ha.....	33
Phụ lục D:_Biểu đồ tra tổn thất cột nước dọc đường của đường ống	40
Thư mục tài liệu tham khảo	41

Lời nói đầu

TCVN 14198:2024 do Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Hệ thống tưới tiêu - Kỹ thuật tiêu ngầm

Irrigation and drainage system - Subsurface drainage techniques

1 Phạm vi áp dụng

- 1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế hệ thống tiêu ngầm cho cây trồng.
- 1.2 Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho tiêu nước trong tầng đất canh tác nhằm rút nước làm khô ruộng, cải tạo môi trường và điều kiện canh tác nông nghiệp, không áp dụng cho tiêu nước mặt.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 4118, *Công trình thủy lợi - Hệ thống tưới tiêu - Yêu cầu thiết kế*.

TCVN 7957, *Thoát nước - mạng lưới và công trình bên ngoài - Yêu cầu thiết kế*.

TCVN 8731, *Công trình thủy lợi - Xác định hệ số thấm của đất bằng thí nghiệm đổ nước trong hố đào, đổ nước và mức nước trong hố khoan*.

TCVN 8478, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Công trình thủy lợi nội đồng (Inter-field irrigation)

Công trình kênh, mương, rạch, đường ống dẫn nước tưới, tiêu nước trong phạm vi từ điểm giao nhận sản phẩm, dịch vụ thủy lợi đến khu đất canh tác.

3.2

Hệ thống tưới tiêu (Irrigation and drainage system)

Hệ thống cấp nước vào và làm thoát nước đi theo nhu cầu sinh trưởng của cây trồng.

3.3

Kỹ thuật tiêu ngầm (Subsurface drainage technique)

Kỹ thuật sử dụng đường ống và các thiết bị phụ trợ đặt ngầm dưới đất ở một độ sâu nhất định để tiêu nước làm giảm mực nước ngầm, cải tạo điều kiện canh tác nông nghiệp.

3.4

Các công trình trên hệ thống tiêu ngầm (Subsurface drainage system works)

Tập hợp các công trình tiêu ngầm như ống chính, ống nhánh, cống thoát nước, hố thu nước, vv...

3.5

Mạng lưới hệ thống tiêu ngầm (Subsurface drainage system network)

Tập hợp các công trình tiêu ngầm kết nối với nhau thành mạng lưới hệ thống tiêu ngầm.

3.8

Độ ẩm của đất (Soil moisture)

Lượng nước chứa trong đất, được tính bằng phần trăm độ rỗng của đất hoặc phần trăm trọng lượng đất.

3.9

Độ ẩm thích hợp (Adequate moisture)

Độ ẩm trong đất phù hợp với từng giai đoạn sinh trưởng của từng loại cây trồng.

3.10

Độ ẩm bão hòa (Saturated moisture)

Còn gọi là độ ẩm toàn phần, là độ ẩm đạt được khi toàn bộ khe rỗng của đất được chứa đầy nước.

3.11

Độ ẩm tối đa đồng ruộng (Field capacity)

Độ ẩm tương ứng với trường hợp tầng đất canh tác được làm bão hoà sau khi đã rút hết nước trọng lực.

3.12

Chế độ tưới tiêu (Irrigation and drainage regime)

Chế độ điều tiết nước mặt ruộng phù hợp với yêu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

3.13

Hệ số tiêu (Coefficient of drainage)

Lượng nước cần thiết phải đưa ra khỏi một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian để đảm bảo yêu cầu về nước của các đối tượng phục vụ có mặt trên diện tích đó. Hệ số tiêu được ký hiệu là q đơn vị là l/s.ha.

3.14

Thoát nước theo kế hoạch (Drain water according to plan)

Việc xả nước ra khỏi hệ thống theo một lịch trình, kế hoạch đã được quy định cụ thể trước đó dựa trên nhu cầu sử dụng nước trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

3.15

Mức nước ngầm yêu cầu (Required groundwater level)

Mức nước ngầm trong tầng đất canh tác sau khi thực hiện tiêu thoát nước.

4 Nguyên tắc của tiêu ngằm

4.1 Kỹ thuật tiêu ngằm là sử dụng các công trình thủy lợi nội đồng (cống thoát nước, máy bơm, hệ thống ống thu nước ngằm, hố ga thu nước, vv...) nhằm hạ thấp mực nước ngằm để cải tạo đất và thuận tiện cho canh tác nông nghiệp.

4.2 Để đảm bảo hệ thống tiêu nước ngằm phát huy hiệu quả, thì hệ thống tiêu thoát nước mặt phải chủ động được việc tiêu thoát nước mặt đồng thời hoặc trước khi tiêu thoát nước ngằm.

5 Điều kiện áp dụng cho tiêu ngằm

5.1 Yêu cầu về địa hình và tài liệu để tính toán thiết kế hệ thống tiêu ngằm

5.1.1 Các tài liệu cần thiết phục vụ tính toán thiết kế hệ thống tiêu ngằm:

- Bản đồ địa hình phân vùng tiêu nước;
- Bản đồ địa hình khu tiêu ngằm;
- Sơ đồ bố trí hệ thống ống tiêu và các công trình trên hệ thống tiêu;
- Tài liệu về hướng tiêu và nơi nhận nước tiêu;
- Độ dốc tuyến ống, mực nước yêu cầu tiêu tự chảy cho từng ống và hệ thống ống chính, nhánh;
- Mực nước ngằm khu vực cần tiêu;
- Tài liệu mưa khu vực thiết kế hệ thống tiêu ngằm.

Tùy thuộc giai đoạn lập dự án và thiết kế để xác định thành phần, khối lượng khảo sát địa hình theo quy định tại TCVN 8478.

5.1.2 Yêu cầu về địa hình khu tiêu ngằm

- a) Cao độ khu tiêu ngằm yêu cầu phải khá bằng phẳng, chênh lệch cao độ giữa khu thấp nhất và cao nhất không được lớn hơn 50 cm.
- b) Độ dốc của ống tiêu chính không nhỏ hơn 4‰. Cụ thể được xác định thông qua tính toán, so sánh kinh tế - kỹ thuật.
- c) Địa hình khu vực tiêu ngằm thuận lợi tiêu thoát nước tự chảy ra khu vực cần tiêu.

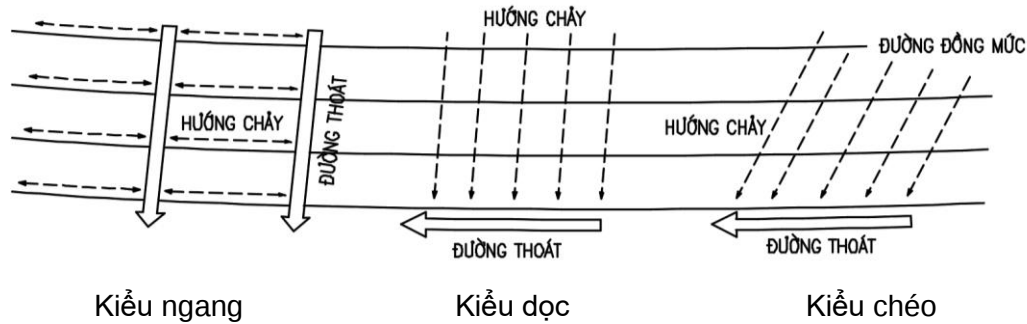
5.2 Yêu cầu về tài liệu thổ nhưỡng

Đặc điểm cơ lý của đất nơi bố trí hệ thống tiêu ngằm có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng thấm nước trong tầng đất xuống kênh tiêu ngằm cũng như khả năng thấm nước xuống tầng sâu của khu vực. Tính chất đất là một trong những căn cứ để lựa chọn loại kênh và hình dạng mặt cắt kênh tiêu ngằm phù hợp. Vì vậy để đảm bảo số liệu cho thiết kế hệ thống tiêu ngằm, yêu cầu về thổ nhưỡng của đất cần thu thập, khảo sát gồm: loại đất, độ rỗng đất, tính chất thấm hút của đất, hệ số thấm của đất, độ sâu tầng đất canh tác.

6 Phân loại hệ thống tiêu ngằm

6.1 Phân loại hệ thống tiêu ngằm theo hình thức tiêu

Theo hình thức tiêu có 3 loại hệ thống tiêu ngằm là hệ thống tiêu ngằm kiểu ngang, hệ thống tiêu ngằm kiểu dọc và hệ thống tiêu ngằm kiểu chéo (Hình 1).



Hình 1 - Các cách bố trí hệ thống tiêu ngầm

6.1.1 Bố trí kiểu ngang

Trong phương pháp này, nước được thu thập bằng cách đặt đường thoát gần như vuông góc với hướng chảy của từng mạch nước ngầm, điều này dẫn đến sự thay đổi hướng chảy của dòng nước một góc 90° từ mạch nước ngầm đến đường thoát. Khi độ dốc của đường thoát thấp (nhỏ hơn khoảng 1/600) việc thu nước sẽ trở nên khó khăn.

6.1.2 Bố trí kiểu dọc

Trong phương pháp này, đường thoát được đặt dọc theo đường đồng mức và vuông góc với hướng dòng nước ngầm. Quá trình được diễn ra theo thứ tự "nước ngầm → thu gom → thoát nước". Tuy nhiên, nếu áp dụng ở những khu vực có địa hình dốc hoặc đất không thấm nước, có thể dẫn đến việc các mạch nước ngầm phát triển quá mức gây sạt lở.

6.1.3 Bố trí kiểu chéo

Trong phương pháp này, đường thoát chạy song song với đường đồng mức, ống thu nước ngầm chạy chéo theo đường đồng mức. Việc bố trí theo phương pháp này thuận lợi cho việc thu nước ngầm.

6.2 Phân loại hệ thống tiêu ngầm theo mục đích tiêu

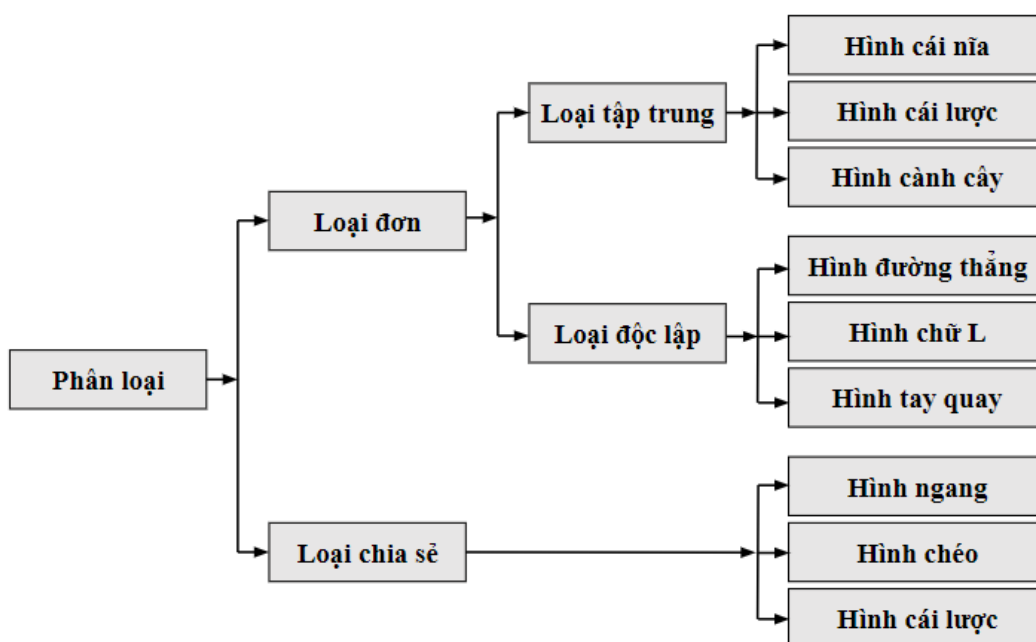
Cách bố trí hệ thống tiêu ngầm được phân thành hai loại là loại đơn và loại chia sẻ (Hình 2), trong đó:

- Loại đơn: Nước được thu thập từ một khu vực canh tác và được thoát ra tại cửa thoát của khu vực canh tác đó. Loại này có thể chia thành hai loại là loại tập trung và loại độc lập.

+ Loại tập trung là loại có nhiều nhánh tiêu tập trung thành một nhánh tiêu chính. Loại này thường có chi phí xây dựng thấp hơn kiểu độc lập, đặc biệt là nếu độ dài của kênh thu nước không quá dài và có lợi thế trong việc quản lý tập trung tại một cửa thoát.

+ Loại độc lập là loại các nhánh tiêu độc lập nhau. Loại này thường dễ dàng thi công hơn và có lợi thế trong việc quản lý cũng như dễ dàng phát hiện các điểm nghẽn.

- Loại chia sẻ: Nước được thu thập từ hai hay nhiều khu vực canh tác liền kề và được thoát ra tại một cửa thoát chung. Loại này yêu cầu mức độ đồng đều của các khu vực canh tác và sự thống nhất chung trong công tác quản lý giữa các chủ sở hữu.

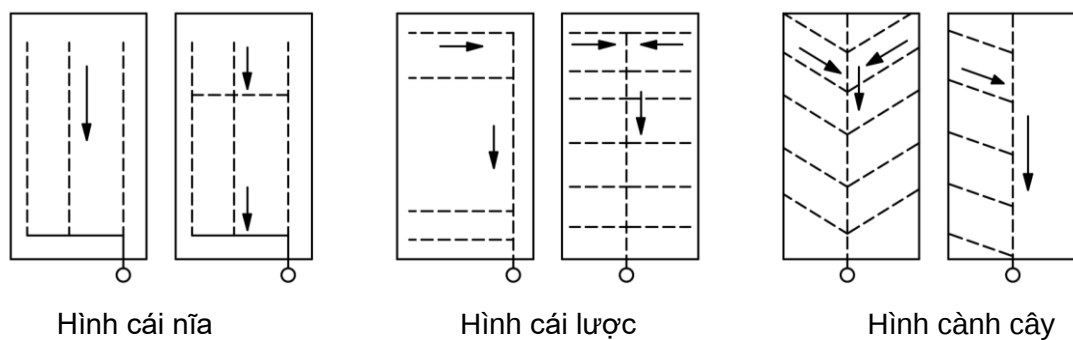


Hình 2 - Sơ đồ phân loại cách bố trí hệ thống tiêu ngầm

6.2.1 Loại đơn

6.2.1.1 Loại tập trung

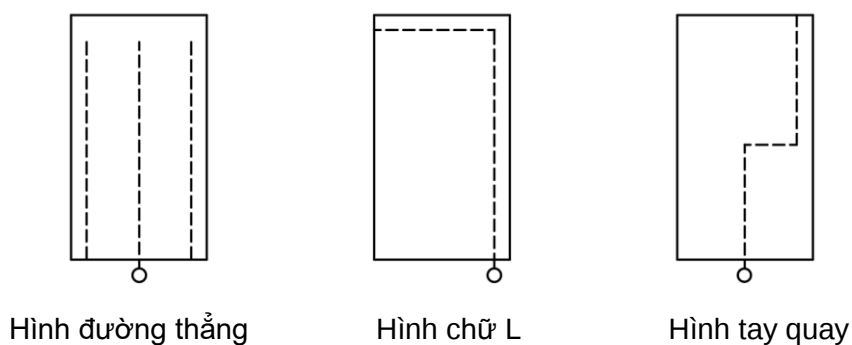
Loại tập trung chia thành ba loại: hình cái nĩa, hình cái lược và hình cành cây



Hình 3 - Sơ đồ bố trí loại đơn (tập trung)

6.2.1.2 Loại độc lập

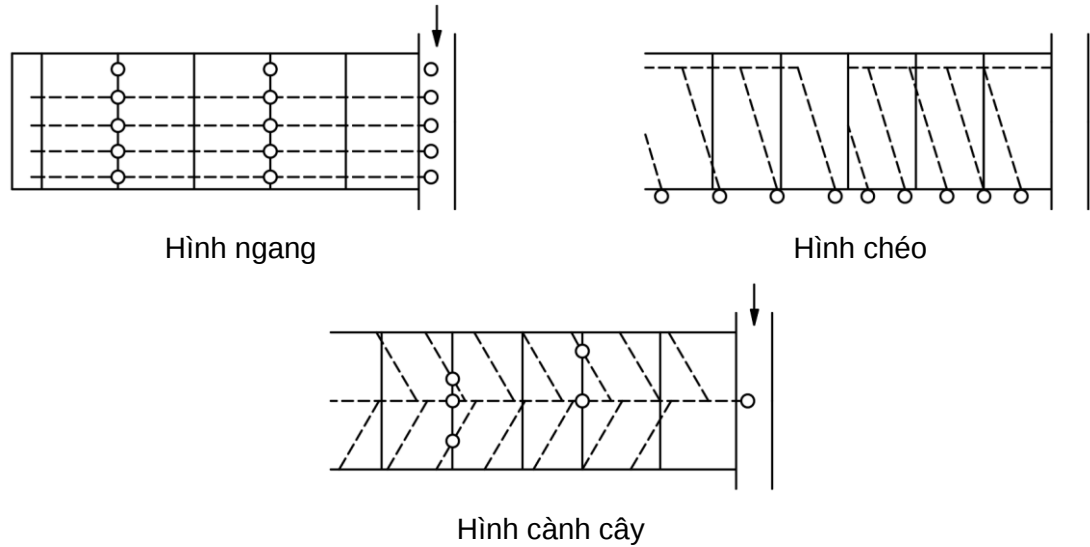
Loại độc lập chia thành ba loại: hình đường thẳng, hình chữ L và hình tay quay



Hình 4 - Sơ đồ bố trí loại đơn (độc lập)

6.2.2 Loại chia sẻ

Loại chia sẻ được chia thành ba loại: hình ngang, hình chéo và hình cành cây



Hình 5 - Sơ đồ bố trí loại chia sẻ

Có một số phương pháp điều chỉnh tiêu thoát nước khác nhau được áp dụng trong hệ thống tiêu nước ngầm trên đồng ruộng, được phân loại chủ yếu dựa trên cách điều chỉnh mực nước ngầm, gồm:

- Phương pháp A, B, E sử dụng khóa điều chỉnh mực nước ngầm.
- Phương pháp C, D, F sử dụng cửa nghiêng tự động tại cuối kênh tiêu (riêng phương pháp D, F có thể kết hợp máy bơm để tăng cường khả năng thoát nước).
- Phương pháp G, H lắp đặt hố thu nước kết hợp máy bơm để tăng cường thoát nước.

Bảng 1 - Phương pháp điều chỉnh tiêu thoát trên ruộng

Phương pháp	Đơn vị điều chỉnh	Phương pháp điều chỉnh	Điều kiện thoát nước kênh tiêu nhánh	Điều kiện thoát nước kênh tiêu chính	Địa hình thích ứng
A	Canh tác lúa	Khóa nước	Mực nước luôn thấp	Mực nước thấp	Thường
B	Canh tác lúa	Khóa nước	Mực nước luôn thấp	Tưới và tiêu đồng thời	Dốc
C	Canh tác nông nghiệp	Cửa nghiêng tự động ở cuối kênh	Mực nước luôn thấp	Tùy chỉnh bằng cửa nghiêng	Thường
D	Canh tác nông nghiệp	Cửa nghiêng tự động kết hợp máy bơm	Mực nước dao động mạnh	Bị ảnh hưởng bởi kênh tiêu nhánh	Bằng phẳng
E	Canh tác lúa	Khóa nước	Mực nước luôn thấp	Hệ thống thoát nước ngầm	Thường

Bảng 1 (kết thúc)

F	Canh tác nông nghiệp	Cửa nghiêng tự động kết hợp máy bơm	Mức nước dao động mạnh	Hệ thống thoát nước ngầm	Bằng phẳng
G	Canh tác lúa	Lắp đặt hồ thu nước và bơm thoát	Mức nước luôn cao	Mức nước dao động mạnh	Bằng phẳng
H	Canh tác lúa	Lắp đặt hồ thu nước và bơm thoát	Mức nước luôn cao	Mức nước dao động mạnh	Bằng phẳng

**Hình 6 - Cánh cửa nghiêng tự động**

Khu vực có canh tác lúa sử dụng các phương pháp A, B, E, G và H, khu vực canh tác nông nghiệp (lúa và cây trồng cạn) sử dụng các phương pháp C, D và F. Phương pháp sử dụng khóa điều chỉnh mức nước ngầm được sử dụng phổ biến, nhưng ở các khu vực canh tác có địa hình bằng phẳng (nơi cần điều chỉnh mức nước lớn) thì sử dụng cửa nghiêng tự động sẽ có lợi về mặt lao động.

Việc điều chỉnh đơn vị tiêu thoát cho từng vùng hay nhiều vùng canh tác phụ thuộc vào loại hình sử dụng đất, cách quản lý canh tác và mức nước của các kênh tiêu.

7 Bố trí hệ thống tiêu nước ngầm

7.1 Nguyên tắc bố trí hệ thống tiêu nước ngầm

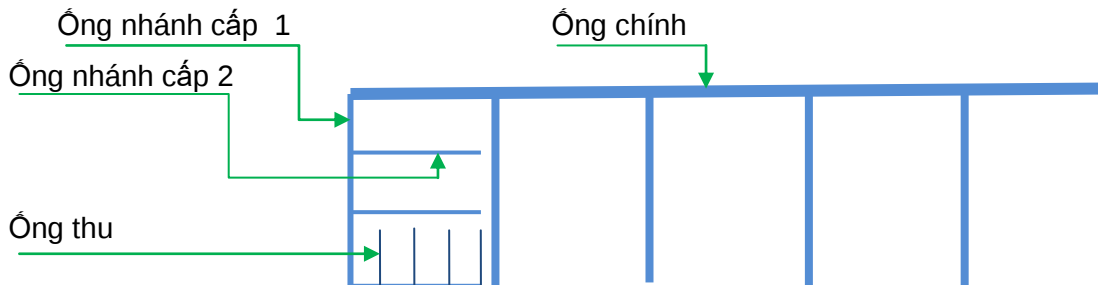
7.1.1 Nguyên tắc đặt tên và ký hiệu các loại ống tiêu nước ngầm

7.1.1.1 Thông thường hệ thống ống tiêu nước ngầm được chia thành 4 cấp ống, gồm: ống chính, ống nhánh cấp I, ống nhánh cấp II, ống thu (ống cấp III). Tùy thuộc quy mô và điều kiện thực tế của khu tiêu, có thể đầy đủ hoặc không đầy đủ 4 thành phần cấp ống nêu trên (Hình 7).

TCVN 14198 : 2024

7.1.1.2 Ống tiêu nước chính, ký hiệu là OC: Ống nhận nước trực tiếp từ ống nhánh cấp I để chuyển nước ra kênh tiêu. Nếu hệ thống tiêu nước có nhiều ống chính thì dùng thêm các chữ số ngay sau chữ cái OC để ký hiệu tên ống như OC1, OC2, OC3, hoặc ký hiệu theo tên địa phương hay theo vị trí địa lý của ống như OC Bắc, OC Đông, OC Giữa, OC Trái, OC Phải.

7.1.1.3 Ống nhánh, ký hiệu là N: Ký hiệu ống nhánh có một chỉ số là ống cấp I, hai chỉ số là ống cấp II, 3 chỉ số là ống cấp III, ví dụ N_1 , N_2 , N_3 .



Hình 7 - Sơ đồ minh họa cấp đường ống tiêu ngầm

7.1.2 Bố trí tuyến ống tiêu nước ngầm chính

7.1.2.1 Nguyên tắc bố trí tuyến ống chính được bố trí chính giữa (nếu 1 tuyến ống chính), hướng tuyến được bố trí độ dốc giảm dần.

7.1.2.2 Độ dốc đáy ống được bố trí bằng độ dốc của thửa ruộng, tối thiểu khoảng 4‰.

7.1.2.3 Chiều sâu đặt ống chính (đáy ống cách mặt đất) xác định theo chiều sâu tầng bộ rễ hoạt động của cây trồng và chiều sâu để đường ống đảm bảo ổn định dưới tác động của máy làm đất, máy chăm sóc, máy thu hoạch (nếu có) đi bên trên. Theo cấu tạo có thể lấy từ 0,6 m đến 0,8 m.

7.1.2.4 Đường kính ống và khoảng cách đường ống chính thông qua tính toán để xác định, phụ thuộc vào nhu cầu tiêu nước ngầm của khu vực ống phụ trách, theo cấu tạo đường kính ống là $D = 100$ mm; khoảng cách giữa các đường ống chính từ 10 m đến 40 m.

7.1.3 Bố trí ống nhánh tiêu nước ngầm

7.1.3.1 Tuyến ống tiêu nhánh được bố trí vuông góc hoặc chéo góc với ống chính (xem Hình 1, Hình 3, Hình 5, Hình 7). Ống nhánh được nối trực tiếp với tuyến ống chính, điểm kết thúc là cuối thửa ruộng.

7.1.3.2 Độ dốc đáy ống bố trí tối thiểu khoảng 4‰.

7.1.3.3 Chiều sâu đặt ống nhánh tiêu quy định tương tự như đối với ống tiêu ngầm chính (điều 7.1.3.4). Theo cấu tạo có thể lấy từ 0,5 m đến 0,7 m (đáy ống cách mặt đất).

7.1.3.5 Đường kính ống nhánh và khoảng cách giữa các ống được tính toán theo nhu cầu tiêu nước ngầm của khu vực ống phụ trách, theo cấu tạo ống nhánh (cấp 2) được bố trí cách nhau $L = 2,5$ m đến 20 m, đường kính ống tiêu chuẩn 90 mm.

7.1.4 Bố trí ống thu nước ngầm

7.1.4.1 Ống thu nước có thể là ống nhánh tiêu hoặc có thể bố trí riêng tùy theo quy mô của hệ thống tiêu. Ống thu nước bố trí hướng vuông góc với ống nhánh tiêu.

7.1.4.2 Chiều sâu đặt ống thu quy định tương tự như đối với ống tiêu ngầm chính (điều 7.1.2.3). Theo cấu tạo có thể lấy từ 0,5 m đến 0,6 m (đáy ống cách mặt đất). Độ dốc của ống tiêu bố trí tối thiểu

khoảng 4‰.

7.1.4.3 Đường kính ống thu nước và khoảng cách giữa các ống thông qua tính toán để xác định dựa theo nhu cầu tiêu ngầm của khu vực ống phụ trách. Theo cấu tạo, khoảng cách giữa các ống thu nước từ 2,5 m đến 20 m, đường kính tiêu chuẩn 50 mm. Trên thân ống thu nước có đục các lỗ thu, đường kính khoảng 8 mm. Đường kính lỗ thu nước có thể tính toán cụ thể dựa trên thời gian tiêu nước và lưu lượng cần tiêu của từng lỗ phụ trách.

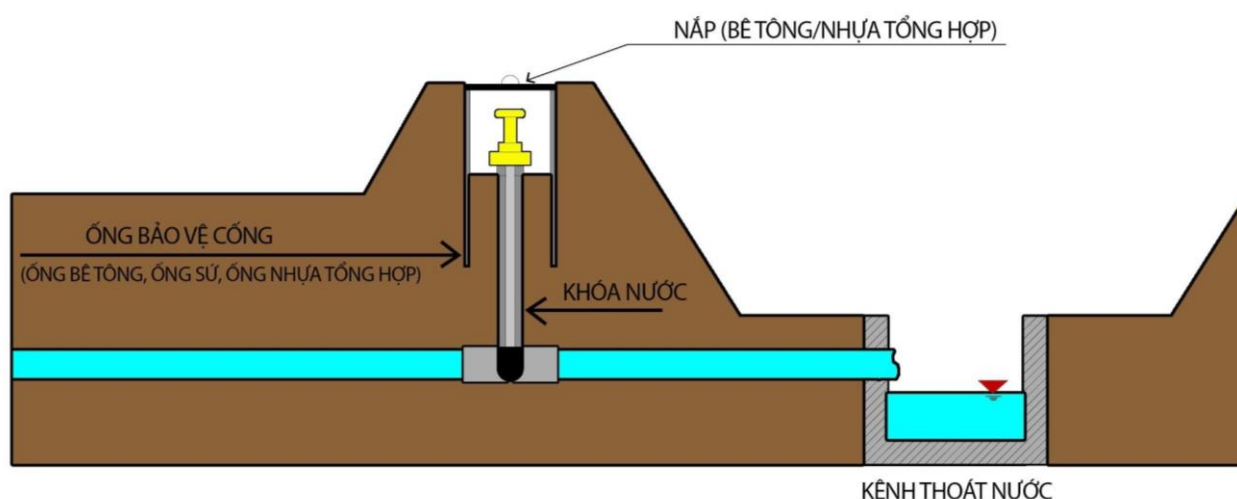


Hình 8 - Mặt cắt ngang và hình ảnh ống thu nước

7.1.5 Bố trí van khóa nước và lỗ điều khiển

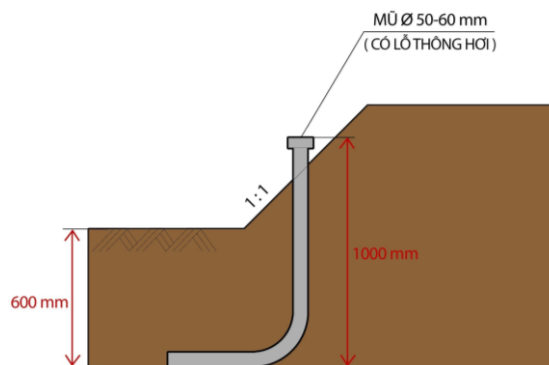
7.1.5.1 Khóa nước

Vận hành đóng mở cống thông qua việc lắp đặt khóa nước tại cuối đường ống.



Hình 9 - Khóa nước

7.1.5.2 Lỗ điều khiển



Hình 10 - Lỗ điều khiển

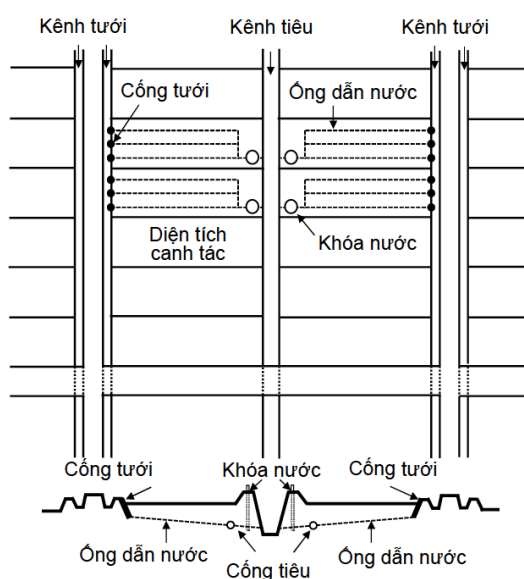
Lỗ điều khiển có hai chức năng chính:

- Làm sạch đường ống khi ống bị tắc nghẽn hoặc tích tụ đất cát bên trong.
- Xả khí ra khỏi đường ống.

7.2 Bố trí hệ thống tiêu ngầm theo mục đích sử dụng

Hệ thống tiêu ngầm bị chi phối bởi các điều kiện thoát nước chung của khu tưới, kênh tiêu thoát nước cho khu tưới cũng được chia thành hệ thống kênh tiêu hở (phương pháp A, B, C, D, G, H) và hệ thống kênh tiêu ngầm dạng ống (phương pháp E, F).

7.2.1 Phương pháp tiêu chuẩn (Phương pháp A)

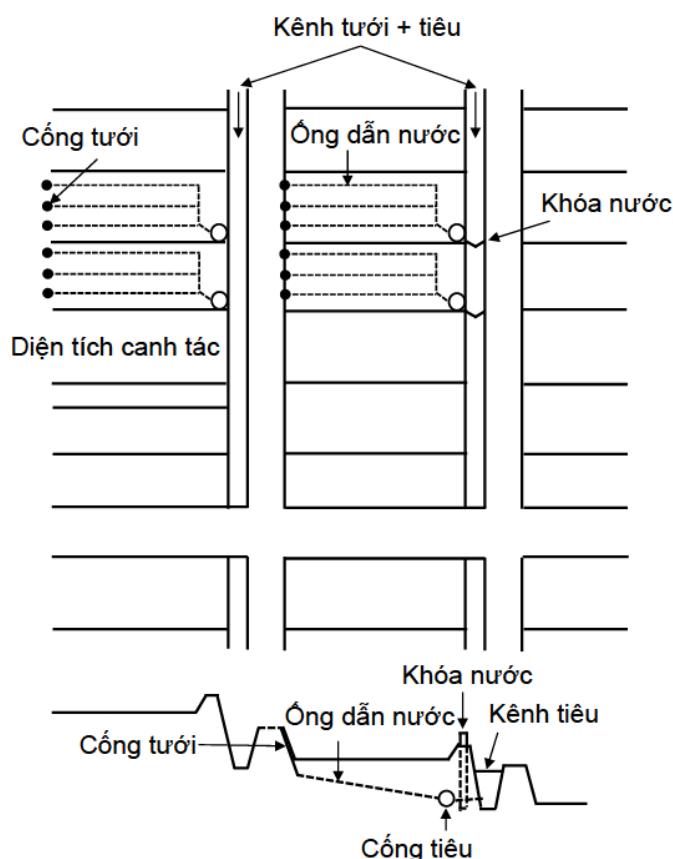


Hình 11 - Trường hợp mực nước kênh tiêu thấp

Phương pháp A là phương pháp tiêu chuẩn (Hình 11) và hiệu quả khi mực nước trong các kênh tiêu luôn ở mức thấp, việc điều chỉnh bằng khóa nước luôn có thể được thực hiện một cách hiệu quả. Tuy nhiên, với khả năng điều tiết, chỉ có thể điều chỉnh mực nước ngầm bằng cách giữ ở mức cao hoặc mức thấp và để duy trì mực nước ở mức ổn định, cần lắp đặt một loại khóa nước đặc biệt có khả năng tiêu nước ở mức cao hơn. Ngoài ra, ngay cả khi trồng nhiều loại cây khác nhau trên một khu vực canh tác, việc quản lý nước có thể được thực hiện theo từng phương thức canh tác.

7.2.2 Phương pháp bố trí ở địa hình đất dốc (Phương pháp B)

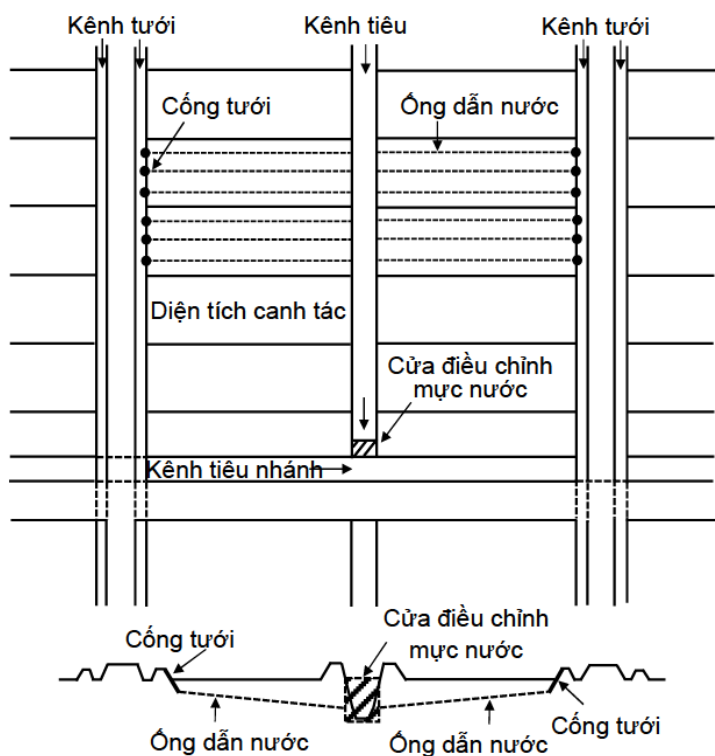
Phương pháp B được áp dụng trong các khu vực canh tác có địa hình dốc; sử dụng cùng một hệ thống thoát nước cho cả tưới nước và thoát nước (Hình 12). Hệ thống thoát nước từ khóa nước đến kênh tưới hoặc tiêu được kết nối với công trình đầu mối để tăng cường hiệu quả thoát nước và có thể điều chỉnh mực nước ngầm theo từng khu vực canh tác.



Hình 12 - Trường hợp kênh tiêu trên địa hình đất dốc

7.2.3 Phương pháp kiểm soát mực nước cuối kênh (Phương pháp C)

Phương pháp C là phương pháp điều chỉnh mực nước bằng cách sử dụng cửa điều chỉnh mực nước (cửa nghiêng tự động) tại cuối kênh tiêu (Hình 13). Phương pháp này có thể gây khó khăn khi toàn bộ khu vực canh tác không có cùng điều kiện canh tác. Trong quá trình trồng lúa, mực nước có thể nâng lên để điều chỉnh việc thoát nước từ hệ thống và ngăn ngừa tổn thất nước quá mức. Trong quá trình canh tác đồng ruộng, mực nước trong kênh tiêu có thể được giảm để tăng cường quá trình thoát nước. Do đó, trong quá trình trồng lúa, việc điều chỉnh mực nước trong kênh tiêu có thể làm thay đổi mực nước ngầm trên cánh đồng và giúp cung cấp oxy cho hệ thống rễ của cây lúa. Tuy nhiên, phương pháp này có thể gây trở ngại cho việc canh tác trong từng khu vực canh tác nếu các loại cây trồng được trồng ở các giai đoạn khác nhau.

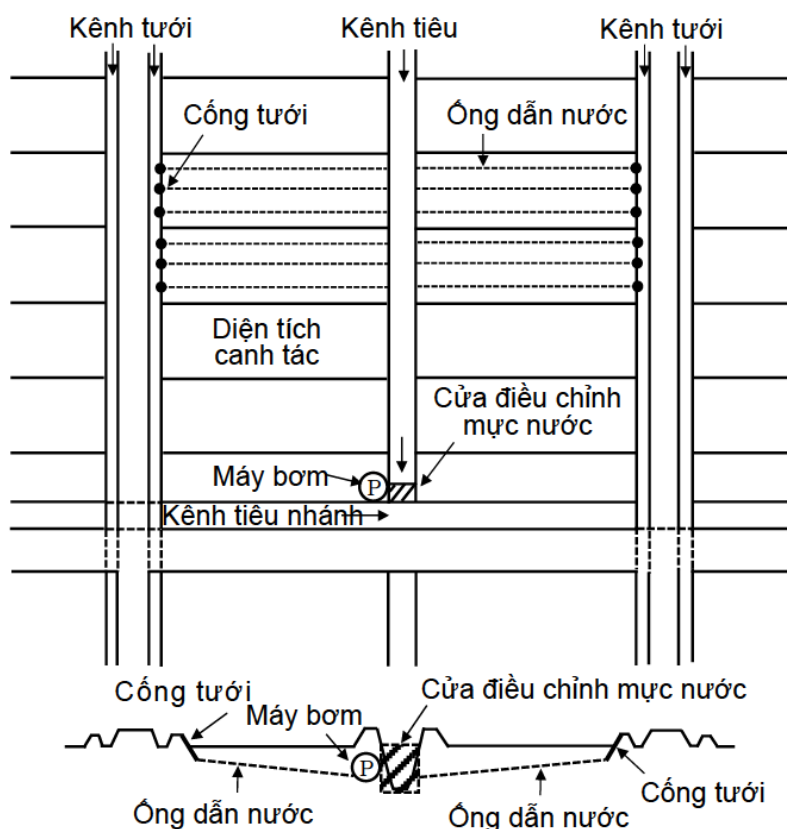


Hình 13 - Trường hợp cửa điều chỉnh mực nước tại cuối kênh tiêu

Tóm lại, phương pháp này sử dụng một cửa nghiêng tự động được gắn ở cuối đường thoát nước ngầm. Trong giai đoạn tưới, cửa này được đóng lại để giữ nước trong cánh đồng; trong giai đoạn thu hoạch, cửa này được mở ra để thoát nước. Hiệu quả của việc sử dụng hệ thống thoát nước ngầm để tạo hiệu ứng thoát nước theo chiều dọc trong mùa trồng lúa thường không cao. Đồng thời, cửa nghiêng tự động tại cuối đường thoát cũng có thể được sử dụng để ngăn ngừa sự trôi ngược từ các kênh tiêu nhánh. Phương pháp này thường thoát nước hiệu quả khi cả khu vực canh tác sử dụng cùng một phương thức canh tác.

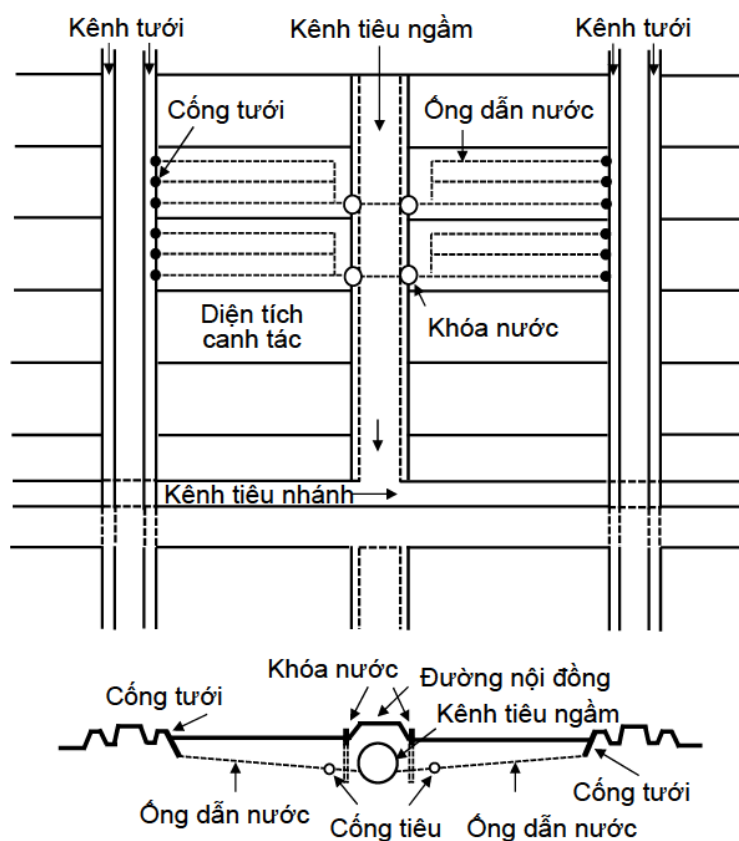
7.2.4 Phương pháp kiểm soát mực nước cuối kênh kết hợp bơm (Phương pháp D)

Phương pháp D là phương pháp điều chỉnh mực nước bằng cách sử dụng cửa điều chỉnh mực nước (cửa nghiêng tự động) tại cuối kênh tiêu; nếu mực nước trong kênh tiêu nhánh dâng cao, việc thoát nước tự nhiên sẽ trở nên khó khăn, do đó, cần sử dụng kết hợp máy bơm để đẩy nước ra khỏi hệ thống (Hình 14). Phương pháp này phù hợp với những vùng đất thấp, bằng phẳng. Các máy bơm được sử dụng trong phương pháp này là máy bơm trục đứng có công suất cao. Nếu hợp nhất nước tưới của kênh tiêu nhánh với kênh tiêu chính thì công trình có thể tiêu ngầm. Tương tự phương pháp C, thường thoát nước hiệu quả khi cả khu vực canh tác sử dụng cùng một phương thức canh tác.



Hình 14 - Cửa điều chỉnh mực nước tại cuối kênh tiêu kết hợp máy bơm

7.2.5 Phương pháp E

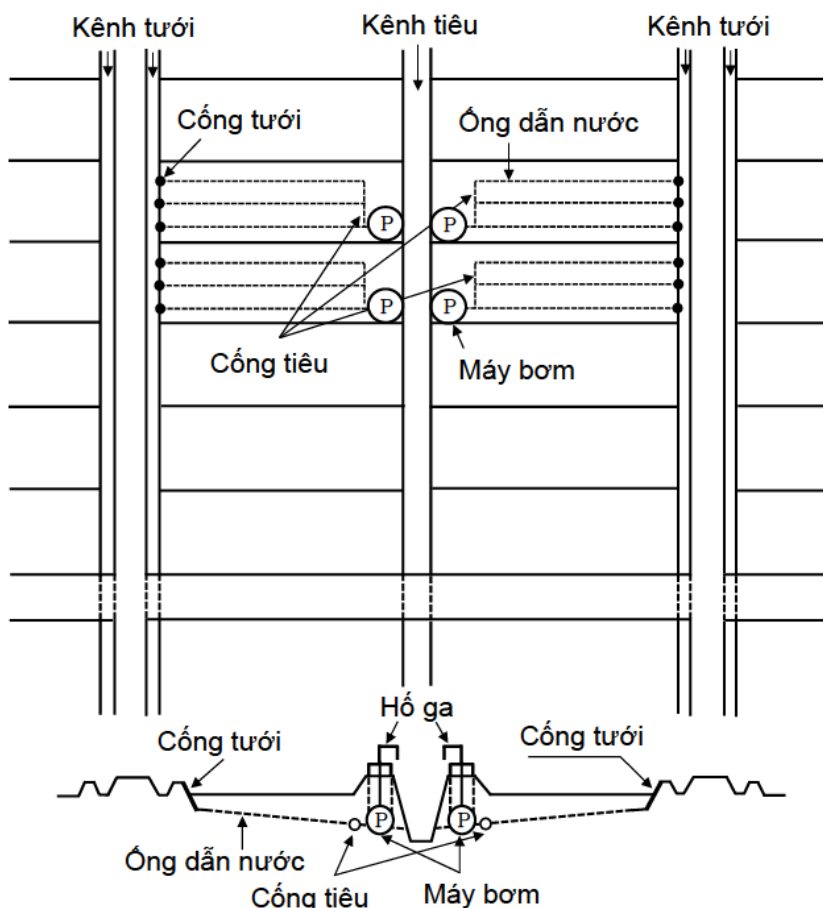


Hình 15 - Cửa điều chỉnh mực nước tại cuối kênh tiêu kết hợp máy bơm

Phương pháp E có cấu trúc trong đó kênh tiêu của phương pháp A được thay bằng kênh tiêu ngầm dạng ống (Hình 15). Phần trên của đường ống tiêu ngầm có thể được sử dụng làm đường nội đồng, giúp nâng cao hiệu quả canh tác. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn còn một số hạn chế như: Khi mưa lớn, vượt quá cường độ dự kiến thì khả năng thoát nước sẽ không đủ, nước mặt không thoát được sẽ tràn qua bờ và chảy ra kênh tiêu nhánh.

7.2.6 Phương pháp F

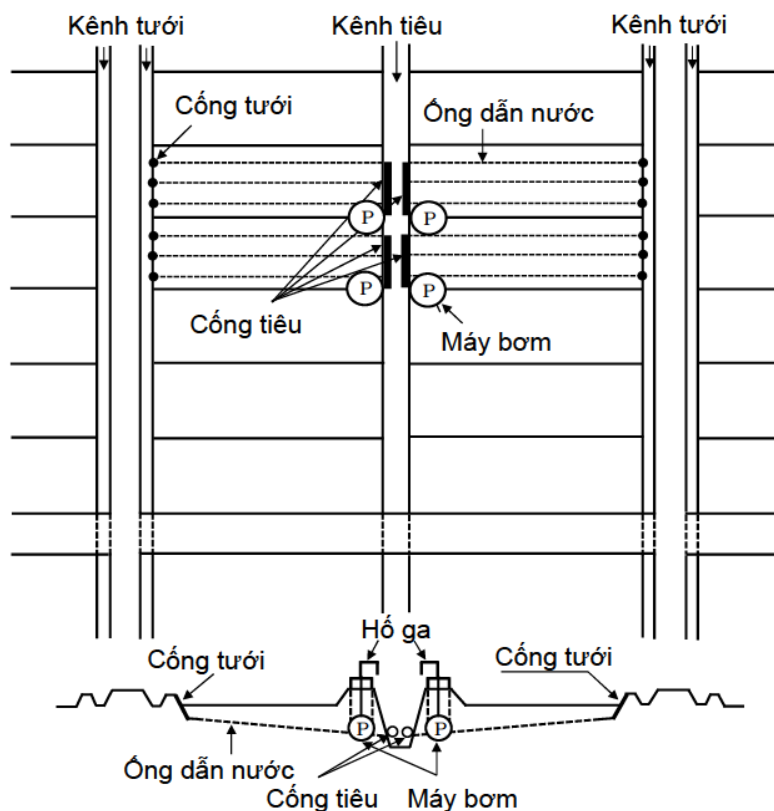
Phương pháp F có cấu tạo trong đó kênh tiêu của phương pháp D được thay thế bằng kênh tiêu ngầm dạng ống (Hình 16).



Hình 16 - Cửa điều chỉnh mực nước tại cuối kênh tiêu kết hợp máy bơm

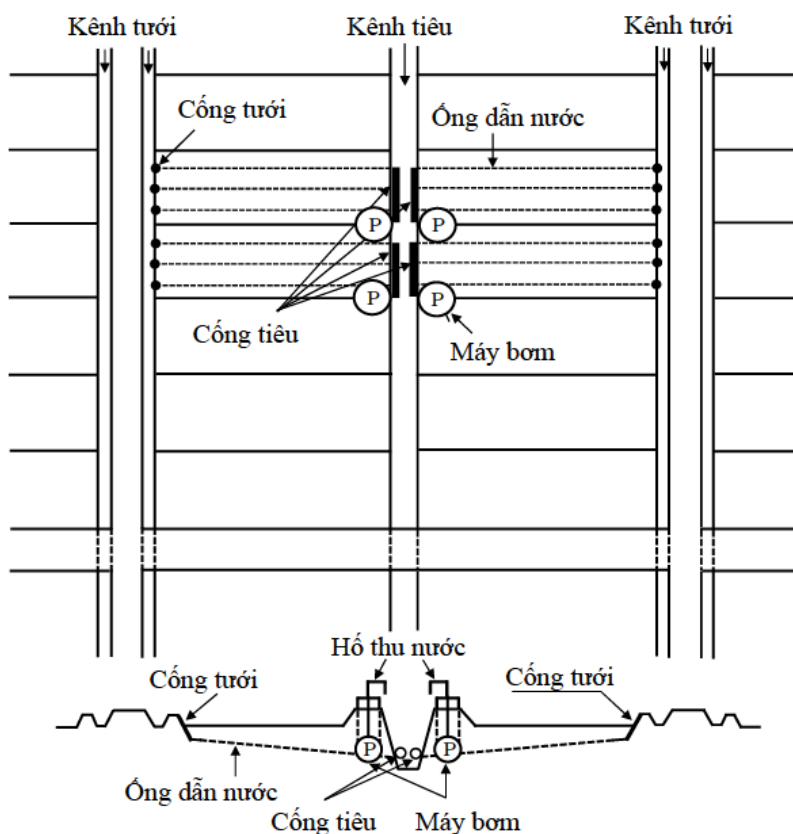
7.2.7 Phương pháp thu nước tại hố ga kết hợp máy bơm (Phương pháp G)

Phương pháp G là một hệ thống có cấu tạo cho phép thu nước tại vị trí lắp đặt khóa nước của phương pháp A, sau đó sử dụng một máy bơm nước đặt trong một hố thu nước để thực hiện việc thoát nước bằng cách bơm nước ra khỏi hệ thống (Hình 17). Hệ thống này có đặc điểm là có thể điều chỉnh mực nước ngầm theo từng khu vực canh tác và phù hợp canh tác đồng thời cây trồng ngập nước và không ngập nước trong cùng một năm, đặc biệt là loại cây ăn trái. Ngoài ra, máy bơm cũng có thể được sử dụng để cung cấp nước tưới; do đó có thể được sử dụng tại các khu vực thỉnh thoảng xảy ra tình trạng thiếu nước.



Hình 17 - Mức nước kênh tiêu ở mức cao (hồ thu kết hợp máy bơm)

7.2.8 Phương pháp H



Hình 18 - Mức nước kênh tiêu ở mức cao (hồ thu kết hợp máy bơm)

TCVN 14198 : 2024

Phương pháp H có cấu tạo trong đó cống tiêu của hệ thống G được lắp đặt bên trong kênh tiêu (Hình 18). Điểm đặc biệt của phương pháp này là vị trí các cống tiêu nằm trong lòng kênh tiêu nên có thể thay đổi vị trí cống tiêu một cách dễ dàng sau khi thi công xong. Tuy nhiên, do cống tiêu được lắp đặt trong kênh tiêu nên có nhược điểm là cản trở khả năng lưu thông dòng nước của cống tiêu.

8 Thiết kế hệ thống tiêu nước ngầm

8.1 Nguyên tắc và trình tự các bước thiết kế

8.1.1 Nguyên tắc thiết kế

Căn cứ vào yêu cầu tài liệu cho tính toán thiết kế tiêu ngầm quy định tại điều 5; phân loại hệ thống tiêu ngầm tại điều 6, tính toán xác định diện tích phụ trách tiêu ngầm và cao độ khống chế tiêu của từng tuyến ống; tính toán lưu lượng cần tiêu vào từng tuyến ống, đoạn ống và đầu ra của hệ thống tiêu ngầm.

8.1.2 Trình tự các bước

- 1) Dựa vào tài liệu địa hình (bình đồ khu tiêu ngầm), quy hoạch đồng ruộng, phân loại hệ thống tiêu ngầm, bố trí hệ thống tiêu ngầm, kênh tiêu cho cả khu vực, đánh dấu vị trí của các cửa thu nước vào kênh cấp dưới và vị trí dự kiến xây dựng các công trình trên đường ống như khóa, cống tiêu;
- 2) Xác định mực nước ngầm của khu vực và mực nước ngầm yêu cầu tiêu ngầm của khu vực (MN_{yc}) theo điều 8.4.
- 3) Xác định lưu lượng cần tiêu của cả hệ thống tiêu ngầm, của từng tuyến ống phụ trách tiêu.
- 4) Xác định độ sâu đặt ống tiêu cho các tuyến ống.
- 5) Xác định độ dốc và đường kính của từng loại ống tiêu.
- 6) Xác định lỗ thu nước của ống tiêu ngầm.
- 7) Xác định khóa nước và lỗ điều khiển.
- 8) Xác định cao độ khống chế tiêu toàn bộ khu tiêu và của từng tuyến ống.
- 9) Xác định tổn thất trên dọc đường ống tiêu và tổn thất cục bộ trên đường ống (cửa vào, cửa ra và các góc cong).
- 10) Xác định cột nước tiêu thiết kế.
- 11) Lựa chọn vật liệu các lớp lọc.

8.2 Khảo sát tính thấm của đất

Để xác định hệ số thấm của đất khu tiêu thực hiện theo TCVN 8731.

8.3 Khảo sát mực nước ngầm

Các thiết bị dùng để khảo sát mực nước ngầm có thể sử dụng các loại thiết bị sau.

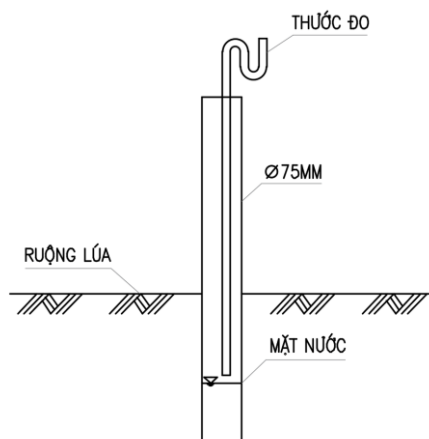
8.3.1 Khảo sát mực nước ngầm bằng thiết bị đo thủ công

Đây là thiết bị đơn giản nhất để đo mực nước ngầm.

Cách dùng: Đặt một ống đo nước (thường là ống nhựa PVC, đường kính 75 mm) tại khu vực cần đo như Hình 1, sau đó sử dụng thước kẻ để đo sự thay đổi mực nước ngầm (đo chiều cao từ đỉnh ống đến mặt nước ngầm).

Ưu điểm: Chi phí thấp và có thể đo được nhiều điểm.

Hạn chế: Không thích hợp đo những thay đổi xảy ra trong thời gian ngắn hoặc đo liên tục.



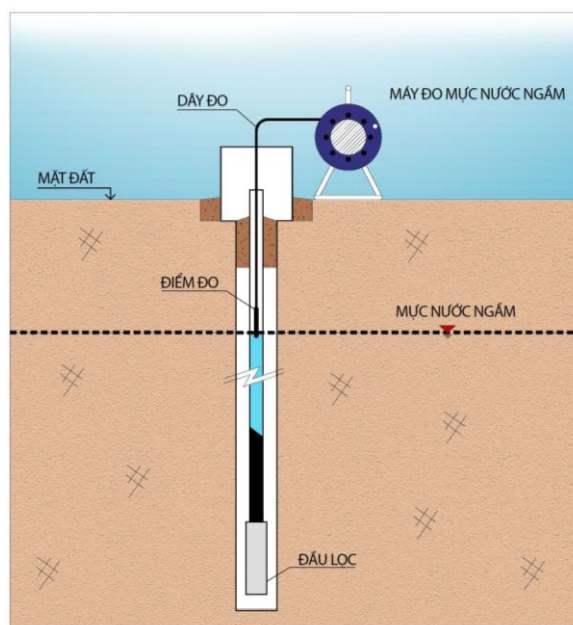
Hình 19 - Thiết bị đo mực nước ngầm thủ công

8.3.2 Khảo sát mực nước ngầm bằng thiết bị đo tự động

Thiết bị đo mực nước ngầm tự động là một loại thiết bị được sử dụng để đo đạc và ghi lại những dao động của mực nước ngầm một cách liên tục và tự động. Số liệu ghi đo mực nước sẽ được lưu vào bộ nhớ trong của thiết bị và được tải về bằng phần mềm hoặc có thể thu thập bằng ứng dụng Smartphone, bộ truyền dữ liệu từ xa hoặc bộ ghi đo tự động.

Ưu điểm: Có thể đo trên diện rộng.

Nhược điểm: Chi phí tốn kém.



Hình 20 - Thiết bị đo mực nước ngầm tự động

8.4 Xác định mực nước ngầm yêu cầu (MN_{yc})

8.4.1 Xác định mực nước ngầm yêu cầu đối với canh tác lúa

Trong canh tác lúa, mực nước ngầm chỉ cần thấp hơn khoảng 15 cm thì cũng không ảnh hưởng đến

TCVN 14198 : 2024

năng suất lúa, tuy nhiên để đảm bảo yêu cầu canh tác cơ giới, giảm phát thải khí nhà kính (CH_4), thì mực nước ngầm cần thiết phải thấp hơn mặt ruộng khoảng 40 cm đến 50 cm.

$$Z_{yc} \geq [H] \text{ (cm)} \quad (5)$$

Trong đó $[H]$ là chiều sâu chôn ống tiêu ngầm, xác định theo điều 7.1.

8.4.2 Xác định mực nước ngầm yêu cầu với canh tác cây trồng cạn

Trong canh tác cây trồng cạn, một số giai đoạn sinh trưởng và phát triển, lượng nước ngầm cao sẽ ảnh hưởng đến năng suất cây trồng, thậm chí cây trồng có thể chết, vì vậy mực nước ngầm yêu cầu được xác định theo công thức sau.

$$Z_{yc} \geq [h] \text{ (cm)} \quad (6)$$

Trong đó $[h]$ là chiều sâu tầng bộ rễ hoạt động của cây trồng.

- Cây rau màu chiều sâu bộ rễ hoạt động $[h]$ từ 30 cm đến 50 cm.
- Cây ăn quả, công nghiệp chiều sâu bộ rễ hoạt động $[h]$ từ 50 cm đến 70 cm.

8.5 Xác định lưu lượng nước cần tiêu thoát

Cần xác định thời gian (t) cần thiết để loại bỏ nước dư thừa dựa trên việc tiêu nước (bao gồm nước dư trên bề mặt và nước dưới đất) trong hệ thống tiêu ngầm. Đối với ruộng lúa, thời gian từ 1 đến 2 ngày để loại bỏ. Đối với cánh đồng có chung cả lúa và cây trồng cạn, nguyên tắc chung là loại bỏ trong vòng 01 ngày. Xác định lưu lượng nước cần tiêu nước theo công thức sau:

$$q = \frac{W}{t} \quad (7)$$

Trong đó

q là lưu lượng tiêu thoát nước đơn vị (mm/ngày).

t là thời gian tiêu cho 1 đơn vị diện tích mà ống phụ trách (ngày). Đối với khu vực cần tiêu là trồng lúa, chọn thời gian $t = 2$ ngày. Với khu vực bao gồm cả lúa và cây trồng cạn hoặc chỉ bao gồm cây trồng cạn, thời gian tiêu $t = 1$ ngày.

W là lượng nước cần tiêu lớn nhất trong tầng đất canh tác mà ống tiêu phụ trách trên một đơn vị diện tích (m^3), lượng nước cần tiêu lớn nhất (W) bằng khả năng chứa nước lớn nhất của tầng đất, W được xác định theo công thức sau:

$$W = 100 \times A \times H \times (\beta_{\max} - \beta_{\min}) \quad (8)$$

Trong đó

W là lượng nước có thể trữ (m^3/ha).

H là chiều dày tầng đất cần tiêu thoát nước (cm). H được xác định theo quy định tại điều 7.1 và điều 8.4.

100 là hệ số chuyển đổi đơn vị;

A là độ rỗng của đất (% thể tích đất), trong trường hợp không có số liệu thí nghiệm thì độ rỗng các loại đất có thể tham khảo bảng 2.

$\beta_{\max}$ độ ẩm lớn nhất trước khi tiêu, lấy bằng độ ẩm tối đa đồng ruộng.

$\beta_{\min}$ độ ẩm mục tiêu sau khi tiêu thoát nước (% của độ rỗng A).

β_{dr} là độ ẩm tối đa đồng ruộng (% thể tích), tham khảo bảng 2.

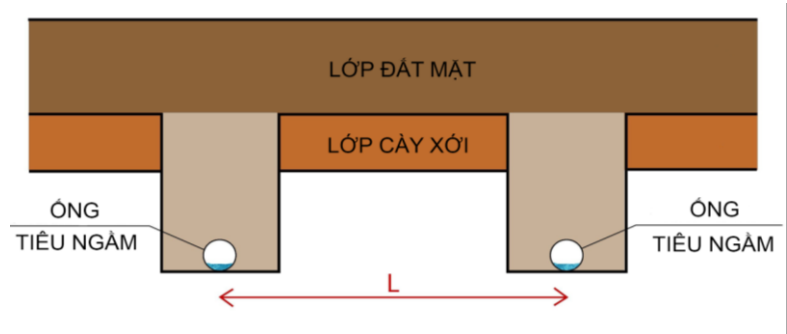
Bảng 2 - Độ rỗng của một số loại đất

Thành phần cơ giới đất	Độ rỗng A TB (min ÷ max) (% thể tích)	Tỷ trọng TB (min ÷ max) A_s	Độ ẩm tối đa đồng ruộng, β_{dr} TB (min ÷ max) (% thể tích)	Độ ẩm cây héo, β_{ch} TB (min ÷ max) (% thể tích)	Lượng nước hữu hiệu TB (min ÷ max) (mm/m)
Đất thịt pha cát	39 (37 ÷ 40)	1,58 (1,56 ÷ 1,59)	16 (11 ÷ 22)	7 (3 ÷ 12)	80 (50 ÷ 110)
Đất thịt pha cát sét	41 (38 ÷ 42)	1,57 (1,53 ÷ 1,60)	26 (20 ÷ 32)	16 (13 ÷ 19)	100 (70 ÷ 120)
Đất thịt	42 (40 ÷ 43)	1,55 (1,50 ÷ 1,58)	25 (18 ÷ 31)	12 (7 ÷ 16)	130 (110 ÷ 150)
Đất thịt pha bụi	43 (40 ÷ 46)	1,52 (1,44 ÷ 1,59)	29 (16 ÷ 36)	11 (3 ÷ 16)	180 (130 ÷ 230)
Đất bụi	40 (39 ÷ 42)	1,58 (1,55 ÷ 1,61)	29 (25 ÷ 32)	6 (4 ÷ 8)	230 (210 ÷ 250)
Đất thịt sét pha bụi	47 (45 ÷ 50)	1,40 (1,33 ÷ 1,47)	37 (34 ÷ 40)	20 (17 ÷ 22)	180 (160 ÷ 200)
Đất thịt sét	44 (42 ÷ 27)	1,47 (1,41 ÷ 1,53)	34 (30 ÷ 37)	20 (17 ÷ 22)	140 (130 ÷ 160)
Đất sét	49 (44 ÷ 56)	1,35 (1,19 ÷ 1,32)	42 (36 ÷ 47)	28 (23 ÷ 33)	140 (130 ÷ 150)

8.6 Xác định khoảng cách giữa các ống tiêu nước ngầm

Bảng 3 - Khoảng cách giữa các ống tiêu nước ngầm

Hệ số thấm của đất K_s (cm/s)	Lưu lượng tiêu thoát nước đơn vị q (mm/ngày)					Khoảng cách ống tiêu nước ngầm L (m)
	10	20	30	40	50	
Nhỏ hơn 5×10^{-6}	4,8	3,4	2,8	2,4	2,2	5,0 m
Từ 5×10^{-6} đến 5×10^{-5}	8,8	6,2	5,1	4,4	3,9	7,5 m
5×10^{-5} đến 5×10^{-4}	15	11	8,8	7,6	6,8	7,5 m hoặc 10,0 m
5×10^{-4} đến 5×10^{-3}	28	20	16	14	12	10,0 m hoặc 15,0 m



Hình 21 - Khoảng cách đặt ống tiêu nước ngầm

Khoảng cách ống tiêu ngầm phụ thuộc vào lượng nước cần tiêu, tính thấm hút của đất. Bảng 3 thể hiện quan hệ giữa lưu lượng tiêu thoát nước đơn vị (mm/ngày) với hệ số thấm của đất và khoảng cách bố trí ống tiêu nước ngầm.

8.7 Xác định độ dốc và đường kính ống tiêu nước ngầm

8.7.1 Xác định độ dốc đường ống

Độ dốc tiêu chuẩn để lắp đặt ống tiêu nước ngầm thường nằm trong khoảng từ 1/100 đến 4/1000. Khi xác định độ dốc của các ống tiêu nước ngầm phải đảm bảo không có sự lắng đọng bùn, cát,... bên trong ống.

Bảng 4 - Độ dốc tối thiểu khuyến nghị đối với các đường ống tiêu (%)

Đường kính trong của ống (mm)	Các ống xung quanh không chịu tác động của cát mịn hoặc bùn		Các ống xung quanh chịu tác động của cát mịn hoặc bùn	
	Đất sét/Bê tông	Ống xoắn	Đất sét/Bê tông	Ống xoắn
75	0,08	0,10	0,60	0,81
100	0,05	0,07	0,41	0,55
125	0,04	0,05	0,30	0,41
150	0,03	0,04	0,24	0,32

8.7.2 Xác định đường kính ống

Đường kính ống được chọn đáp ứng yêu cầu tốc độ dòng chảy trong ống, độ dốc đường ống và lưu lượng nước cần tiêu thoát. Sử dụng công thức manning để tính toán đường kính ống như sau:

$$Q = q \times F = m \times q \times S \times L / (8,64 \times 10^7) \tag{9}$$

$$Q = \frac{1}{n} \times \left[\frac{d}{2}\right]^{8/3} \times I^{1/2} \times \alpha \tag{10}$$

$$V = \frac{1}{n} \times \left[\frac{d}{2}\right]^{2/3} \times I^{1/2} \times \beta \tag{11}$$

trong đó:

- Q là lưu lượng tiêu thoát nước chảy trong ống (m³/s).
- q là lưu lượng tiêu thoát nước đơn vị (mm/ngày), xác định theo điều 8.5.
- F là diện tích phụ trách của ống tiêu nước (m²).

S là khoảng cách giữa các ống thu nước (m).

m là số lượng ống thu nước.

L là chiều dài ống tiêu nước (m).

n là hệ số nhám (tra Bảng 5).

d là đường kính ống (m).

I là độ dốc đường ống.

v là vận tốc dòng chảy trong ống (m/s), theo kinh nghiệm từ 0,3 m/s đến 1,0 m/s.

α và β là các hệ số (tra Bảng 6).

GHI CHÚ:

Công thức (9) là công thức tổng quát, áp dụng tính lưu lượng qua đoạn ống khi biết diện tích cần tiêu và lưu lượng tiêu đơn vị, có thể áp dụng cho tất cả các cấp ống.

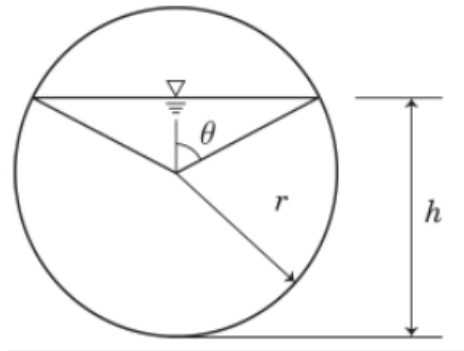
Công thức (10) áp dụng để xác định lưu lượng của từng cấp ống khi biết các thông số như độ dốc của ống, loại ống, đường kính của ống.

Bảng 5 - Bảng tra hệ số nhám n

Vật liệu	n
1. Ống nhựa (bề mặt bên trong đường ống mịn)	0,012
2. Ống nhựa (bề mặt bên trong đường ống dạng sóng)	0,016

Bảng 6 - Bảng tra hệ số α và β

$h/2r$	α	β
0,50	0,98954	0,62996
0,55	1,15917	0,65473
0,60	1,32962	0,67558
0,65	1,49699	0,69251
0,70	1,65696	0,70541
0,75	1,80468	0,71404
0,80	1,93488	0,71799
0,85	2,03932	0,71653
0,90	2,10929	0,70827
0,95	2,12655	0,68980
1,00	1,97907	0,62996

**Hình 22 - Mức nước trong ống tiêu**

Trong đó h là chiều cao nước trong ống (m); r là bán kính của ống (m).

8.8 Xác định đường kính lỗ thu nước và khoảng cách các lỗ của ống thu nước ngầm

Lỗ nước thu nước trên ống nhánh thu; theo cấu tạo, khoảng cách giữa các lỗ thu nước là 0,1 m; đường kính lỗ thu nước là 5,0 mm (Hình 8).

Khoảng cách và kích thước lỗ thu nước được xác định theo công thức sau:

$$Q_l = \mu \times \varpi \times \sqrt{2 \times g \times H} \quad (12)$$

Trong đó:

Q_l là lưu lượng chảy vào lỗ (m^3/s)

μ là hệ số lưu lượng chảy vào lỗ, lấy theo kinh nghiệm μ từ 0,6 đến 0,8.

ϖ là diện tích lỗ (m^2).

$$\varpi = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad (13)$$

Trong đó: d là đường kính lỗ thu; π là số pi, $\pi = 3,14$

H cột nước áp lực (m), H lớn nhất bằng chênh cao giữa ống thu nước với mặt đất, hoặc bằng chiều sâu chôn ống thu nước.

Xác định lưu lượng và thời gian thu nước của 01 lỗ thu.

$$Q_l = F_l \times q \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (14)$$

Trong đó: F_l là diện tích lỗ thu nước phụ trách (m^2);

q là lưu lượng tiêu đơn vị (mm/ngày), xác định theo mục 8.5.

Xác định số lỗ trên đoạn ống tiêu ngầm theo công thức sau:

$$n = \frac{Q_n}{Q_l} \quad (15)$$

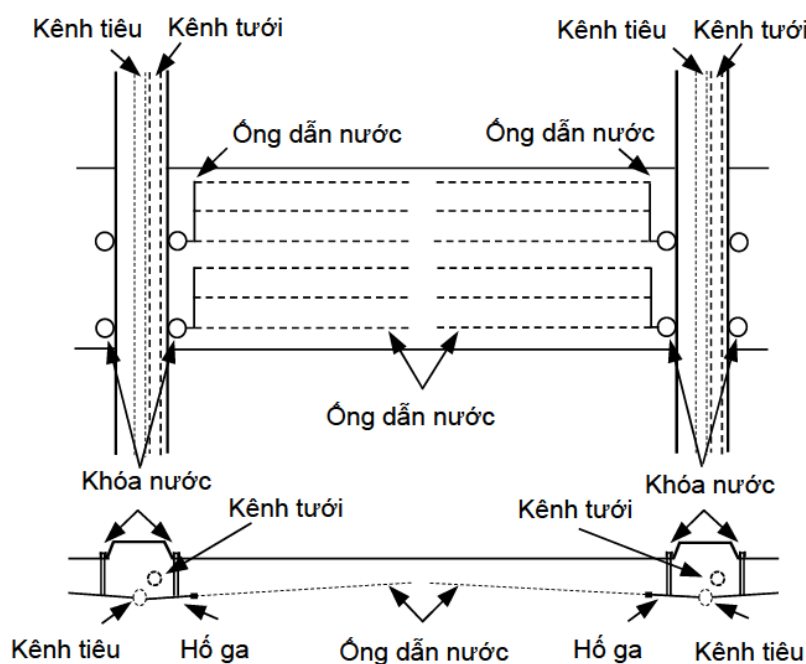
Trong đó: Q_n là lưu lượng chảy qua ống nhánh thu nước, đơn vị (m^3/s).

Q_l là lưu lượng chảy qua 01 lỗ thu nước, đơn vị (m^3/s).

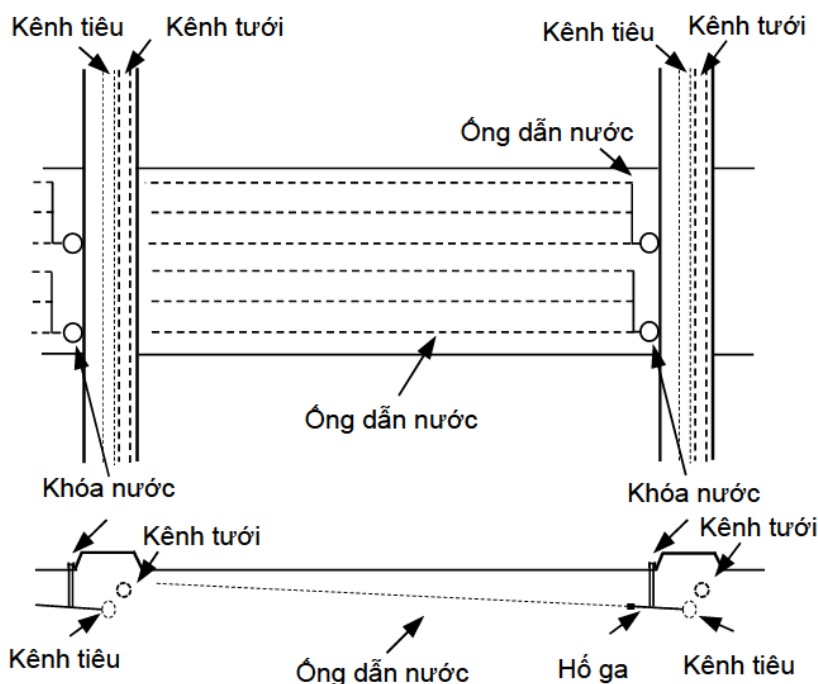
n là số lỗ trên ống nhánh thu nước.

8.9 Xác định hệ thống thoát nước ngầm đồng ruộng

Để nâng cao hiệu quả sử dụng nước cũng như thích nghi với sự thay đổi hình thức canh tác, nhất là những nơi có diện tích canh tác lớn, việc thiết kế hệ thống tiêu ngậm cần dựa trên điều kiện môi trường cụ thể, thường thì các hệ thống tiêu ngậm được thiết kế với cấu tạo như Hình 24, Hình 25.



Hình 23 - Cấu trúc của hệ thống tiêu ngậm trên ruộng lúa thoát nước hai bên



Hình 24 - Cấu trúc của hệ thống tiêu ngậm trên ruộng lúa thoát nước một bên

8.10 Xác định cống tiêu

Để ngăn nước từ bên ngoài khu vực cần tiêu, ta phải lắp đặt cống tiêu như hình 25. Do lượng nước thấm chủ yếu là nước mặt nên cống tiêu thường là cống lộ thiên. Trong một số trường hợp, cống tiêu

được lắp đặt chỉ với mục đích tiêu nước; khi triển khai trong các dự án phát triển nông nghiệp, có thể tận dụng các hệ thống thoát nước có sẵn như: kênh tiêu, kênh tưới, mương ven đường, vv... để tiêu nước. Lắp đặt các tường chắn bằng nhựa tổng hợp hoặc các vật liệu tương tự ở phía hạ lưu để ngăn nước bên ngoài xâm nhập.



Chất lượng và tính bền vững của ống thu và vật liệu lọc quyết định chức năng làm việc của hệ thống tiêu ngầm. Cấu trúc cơ bản được lấp đầy bằng vật liệu lọc. Chiều rộng của ống thu nước khoảng 7 cm đến 15 cm, khi đào bằng máy vào khoảng 10 cm đến 20 cm. Vật liệu lọc có cấu trúc 1 lớp hoặc 2 lớp có tính đến vật liệu địa phương để thu mua được. Vật liệu lọc có thể thu thập tại địa phương như: vỏ trấu, gỗ vụn, đá dăm, cát thô.

8.12.1 Tính toán tổn thất cột nước dọc đường h_{dd}

$$h_{dd} = f \times \frac{L \times Q^m}{D^b} \quad (16)$$

h_{dd} là tổn thất cột nước dọc đường, đơn vị là m;

- Q là lưu lượng của đoạn ống tính toán, đơn vị là m³/h;
 L là chiều dài đoạn ống tính toán, đơn vị là m;
 D là đường kính trong đoạn ống tính toán, đơn vị là mm;
 f là hệ số ma sát dọc đường, f phụ thuộc vào vật liệu làm ống;
 m là chỉ số lưu lượng, m phụ thuộc vào tổn thất ma sát;
 b là chỉ số đường kính ống, b phụ thuộc vào tổn thất ma sát.

Các giá trị f, m và b của các vật liệu ống khác nhau có thể được xác định theo bảng 7.

Bảng 7 - Quan hệ giữa vật liệu làm đường ống với các giá trị f, m và b

Vật liệu ống	f	m	b
1. Ống gang, thép	$6,250 \times 10^6$	1,90	5,10
2. Ống chất dẻo/nhựa	$0,946 \times 10^5$	1,77	4,77
3. Ống hợp kim	$0,861 \times 10^5$	1,74	4,74

Tổn thất cột nước dọc đường của đoạn ống cũng có thể được xác định theo công thức (17):

$$h_{dd} = J \times L \quad (17)$$

trong đó:

L là chiều dài đoạn ống tính toán, m;

J là tổn thất áp lực trên chiều dài ống, m/100m hoặc m/1000m. J phụ thuộc vào vật liệu ống, đường kính ống và lưu lượng chảy trong ống, sử dụng các bảng tra thủy lực để xác định J hoặc J được cung cấp từ các nhà sản xuất đường ống hoặc tham khảo Phụ lục D.

8.12.2 Tính toán tổn thất cột nước cục bộ trên đường ống h_{cb}

$$h_{cb} = \zeta \times \frac{v^2}{2 \times g} \quad (18)$$

h_{cb} là tổn thất cột nước cục bộ, m;

ζ là hệ số tổn thất cục bộ, xác định bằng phương pháp tra bảng tính toán thủy lực;

v là vận tốc dòng chảy trong đoạn ống tính toán, m/s;

g là gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Tổn thất cột nước cục bộ của đường ống cũng có thể được ước tính bằng 10 % đến 15 % tổn thất cột nước dọc đường của đường ống.

8.13 Xác định cột nước tiêu thiết kế

Cột nước thiết kế của hệ thống tiêu nước ngầm được xác định theo công thức (19):

$$H_{tk} = Z_d - Z_n + h_v + \Sigma h_{dd} + \Sigma h_{cb} \quad (19)$$

trong đó:

H_{tk} là cột nước tiêu thiết kế của hệ thống tiêu ngầm, m;

Z_d là cao độ đáy ống tiêu chính, m;

Z_n là cao độ mặt nước thiết kế của kênh tiêu, m;

TCVN 14198 : 2024

h_v là áp suất làm việc thiết kế của lỗ thu nước ngầm, m, xác định theo điều 8.9.

Σh_{dd} là tổng tổn thất cột nước dọc đường của đường ống từ cửa vào ống chính đến đầu vào của ống thu nước, m;

Σh_{cb} là tổng tổn thất cột nước cục bộ của đường ống từ cửa vào ống chính đến đầu của lỗ thu nước, m.

$H_{tk} < 0$ không cần bố trí máy bơm.

$H_{tk} \geq 0$ cần bố trí máy bơm.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Lựa chọn vật liệu ống thoát nước**A.1 Các yếu tố cơ bản khi lựa chọn vật liệu ống thoát nước**

- Khả năng chịu áp lực và độ bền.
- Khả năng chống ăn mòn.
- Loại đất.
- Độ lún.
- Kế hoạch hệ thống thoát nước ngầm.
- Biện pháp thi công.
- Điều kiện thời tiết.
- Khảo sát thị trường trước khi mua vật liệu.
- Hiệu quả kinh tế
- Thời gian thi công.

Bảng A1 - Các loại ống thoát thông dụng

Loại ống		Kích thước	Tính năng
1. Ống đục lỗ xoắn PE (Polyethylen) - còn gọi là ống sóng		- Cuộn dài từ 30 m đến 100 m. - Các lỗ hút nước nằm trên chu vi của phần lõm song. - Diện tích các lỗ hút nước lớn hơn so với ống nhựa PE thẳng.	- Khả năng chịu áp suất cao hơn ống PE thẳng. - Diện tích hút nước lớn hơn ống PE thẳng. - Khả năng chịu nhiệt độ thấp hơn ống PVC cứng. - Nhẹ hơn ống PVC cứng.
2. Ống nhựa thẳng PE		- Chiều dài 4 m. - Độ dày 2 mm trở lên. - Phân bố đều với diện tích lỗ hút nước từ 15 cm²/m trở lên.	- Khả năng chịu nhiệt độ thấp hơn ống PVC cứng. - Nhẹ hơn ống PVC cứng.
3. Ống nhựa PVC cứng		- Chiều dài từ 2,5 m đến 4 m. - Độ dày từ 01 mm đến 02 mm.	- Nhẹ hơn ống gốm không tráng men. - Nhạy cảm với nhiệt độ thấp.
4. Ống gốm không tráng men		- Chiều dài 30 cm đến 45 cm. - Ống gốm theo tiêu chuẩn JIS hoặc ống loại tương đương ống này.	- Chủ yếu hút nước từ các đường nối ống - Hơi nặng nên cần chú ý đến va đập.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Lựa chọn vật liệu lọc nước

B.1 Các yếu tố cơ bản khi lựa chọn vật liệu lọc nước

- Khả năng thấm nước tốt.
- Giá thành rẻ.
- Độ bền để duy trì khả năng thấm nước.
- Dễ dàng vận chuyển.

Bảng B1 - Các loại vật liệu lọc nước thông dụng

Vật liệu	Tổng quan	Đặc điểm	Ghi chú
1. Vỏ trấu	Do dễ mua nên nó là vật liệu được sử dụng phổ biến nhất trên toàn quốc.	- Có thể dễ dàng được lấy từ cơ sở chế biến lúa. - Có khả năng thấm nước cao. - Khi mực nước ngầm dao động lớn (khi trạng thái bão hòa và trạng thái khô thường xuyên thay đổi), vật liệu hữu cơ (như trấu) có thể được sử dụng để nâng cao tính ổn định hoạt động của hệ thống tiêu ngầm.	Tùy thuộc vào khu vực, có thể khó đảm bảo yêu cầu về số lượng, vì vậy cần phải phối hợp trước với các nhà cung cấp.
2. Gỗ vụn	Khó kiếm, vì vậy hãy cân nhắc sử dụng vật liệu khác và so sánh hiệu quả kinh tế của chúng.	- Dễ dàng nhập và có thể điều chỉnh độ dày của chúng. - So với mùn cưa, việc phân hủy diễn ra chậm hơn và độ bền cao. - Tùy thuộc vào tình hình nước và một số yếu tố khác, vật liệu có thể phân hủy nhanh chóng.	Được sử dụng nhiều.
3. Đá dăm	Có độ bền cao, dễ kiếm và cần xem xét việc sử dụng và so sánh hiệu quả kinh tế với các vật liệu khác.	- Độ bền cao. - Ít tắc nghẽn đường ống. - Dễ dàng tìm kiếm. - Quản lý thi công và kiểm tra chất lượng dễ dàng. - Giá thành cao	Sử dụng đá có kích thước từ 5 mm đến 40 mm.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Thí điểm thiết kế hệ thống tiêu ngằm cho lúa có diện tích 30 ha

Bước 1 : Hiện trạng khu mô hình

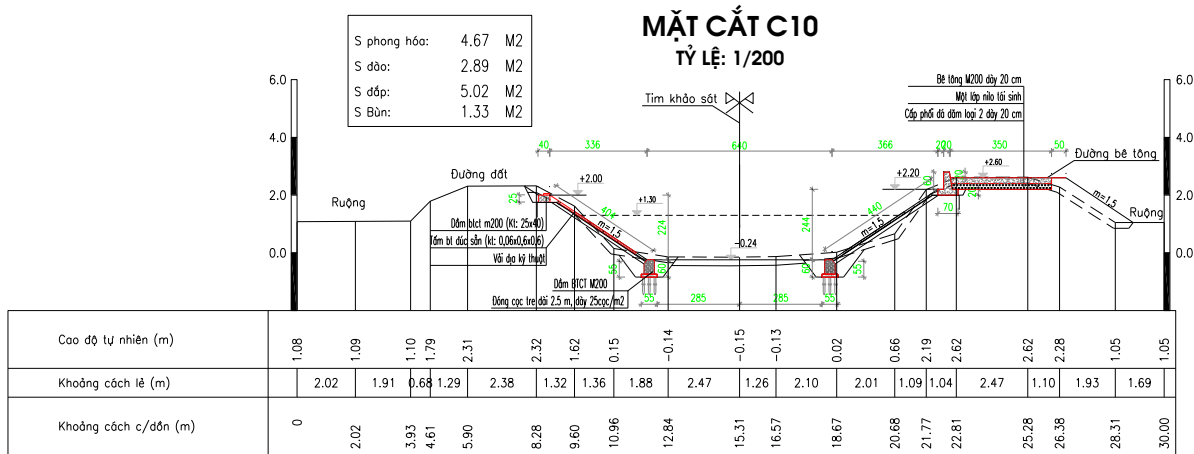
Khu mô hình có diện tích 30,9 ha, thuộc thôn Mậu Yên, xã Hà Lai, huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa. Nguồn nước cấp cho khu mô hình từ sông Hoạt qua trạm bơm tưới tiêu Hà Lai. Khu mô hình thuộc hệ thống trạm bơm tưới tiêu Hà Lai, nên việc tưới và tiêu phụ thuộc vào hệ thống trạm bơm Hà Lai, vị trí khu mô hình cách đầu mỗi trạm bơm khoảng 1 100 m nên rất thuận lợi cho việc tưới tiêu. Vị trí đáy kênh gần khu mô hình có cao độ dao động từ -0,2 m đến 0 m.

Hệ thống thủy lợi nội đồng khu mô hình có các tuyến kênh tưới tiêu kết hợp bao quanh, ngoài ra còn có các tuyến kênh chạy dọc giữa.

- Trạm bơm tưới tiêu xã Hà Lai, được xây dựng năm 1997, nâng cấp từ năm 2019 đến cuối năm 2020; trạm bơm có 4 máy công suất mỗi máy 3 000 m³/h. Tuyến kênh chính trạm bơm dài 1 872 m, đoạn từ trạm bơm đến cầu Giá dài 1 000 m vừa được nâng cấp kiên cố, kích thước kênh hình thang, đáy $b=6$ m; chiều cao $H=3,0$ m; mái $m = 1,5$. Đáy để tự nhiên, mái lát tấm bê tông cốt thép; dầm khóa mái đáy và tường trên (hình C1). Phần còn lại dài 872 m, hiện là kênh đất có kích thước rộng 5 m đến 8 m; cao 2,5 ÷ 3 m (hình C2).



Hình C1- Sơ đồ khu mô hình thí điểm



Hình C2 - Mặt cắt kênh Chính trạm bơm Hà Lai (đoạn kênh kiên cố)



Hình C3 - Mặt cắt kênh Chính trạm bơm Hà Lai (đoạn kênh đất)

Bước 2 : Phương án kỹ thuật khu mô hình

Trên cơ sở hiện trạng khu mô hình, diện tích toàn bộ khu mô hình là 30,9 ha (trong đó 28,7 ha ruộng canh tác lúa). Mục tiêu của khu mô hình là trình diễn các công nghệ tiên tiến của Nhật Bản trong hệ thống thủy lợi nội đồng. Các giải pháp kỹ thuật thủy lợi gồm các hạng mục sau:

- Bố trí quy hoạch lại đồng ruộng và cơ sở hạ tầng tưới tiêu, giao thông cho 30,9 ha.
- Xây dựng 3,72 km đường nội đồng
- Xây dựng 2,64 km kênh tưới; 2,0 kênh tiêu
- **Xây dựng hệ thống tiêu ngầm cho 28,2 ha**
- Xây dựng hệ thống tưới ngầm cho 28,2 ha
- 01 trạm bơm tiêu 30 ha (đặt ngay cạnh kênh tưới tiêu xã Hà Lai)
- Hệ thống tưới tiết kiệm nước cho 5 ha cây trồng cận

- Nhà sơ chế 500 m².

Bước 3 : Quy hoạch đồng ruộng

Bố trí quy hoạch lại 30,9 ha (ruộng 28,7 ha), san ủi và phân lô thửa còn từ 233 thửa ruộng còn 30 thửa, diện tích ruộng còn 28,3 ha.

Diện tích thửa ruộng sau khi chỉnh trang có diện tích thửa ruộng trung bình vào khoảng 9600 m², chiều rộng và chiều dài trung bình từ 80 m đến 120 m đảm bảo đáp ứng yêu cầu cho việc áp dụng cơ giới hóa sản xuất nông nghiệp. Cao độ khu ruộng từ 0,65 m đến 0,98 m.

Bố trí kênh tưới, tiêu riêng biệt cho mỗi thửa ruộng. Bố trí hệ thống tưới và tiêu ngầm cho 28,3 ha. Bố trí trạm bơm tiêu cho khu mô hình.

Bố trí 01 nhà sơ chế.



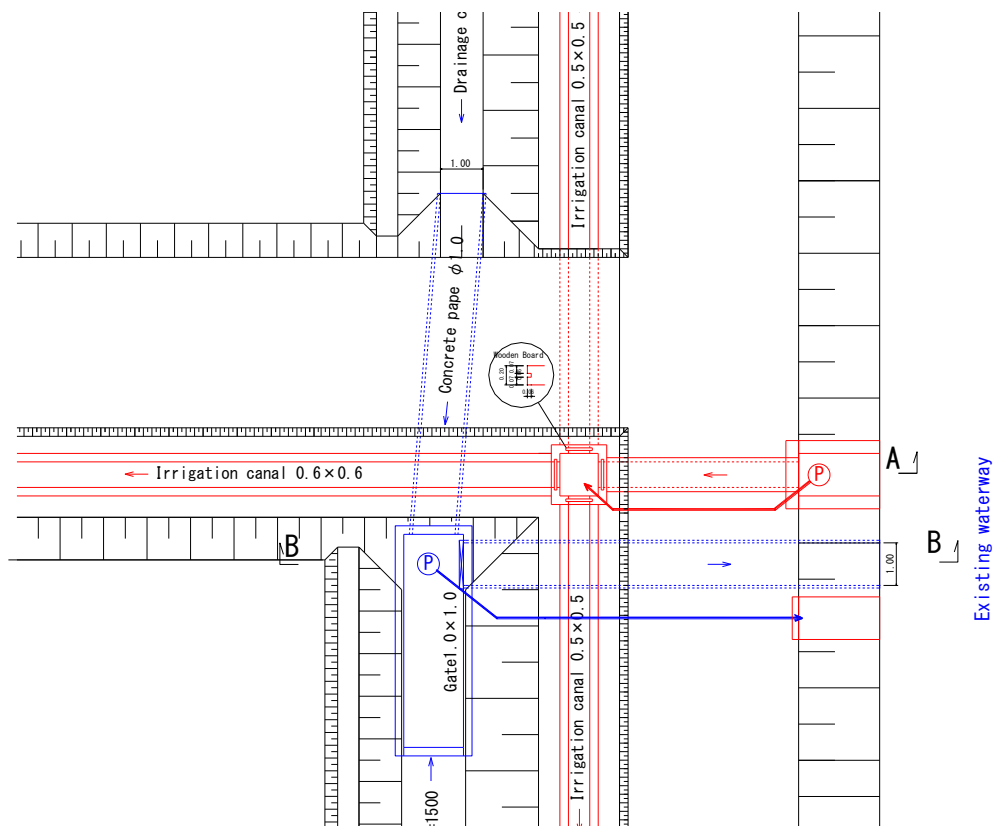
Hình C4 - Bố trí quy hoạch đồng ruộng khu mô hình

Kênh tưới hờ bố trí 02 kênh, 1 tuyến sạt đường giao thông và 1 tuyến chạy giữa khu tưới, tuyến kênh tưới hờ cung cấp nước đến hệ thống tưới ngầm của từng ô ruộng (hình C4).

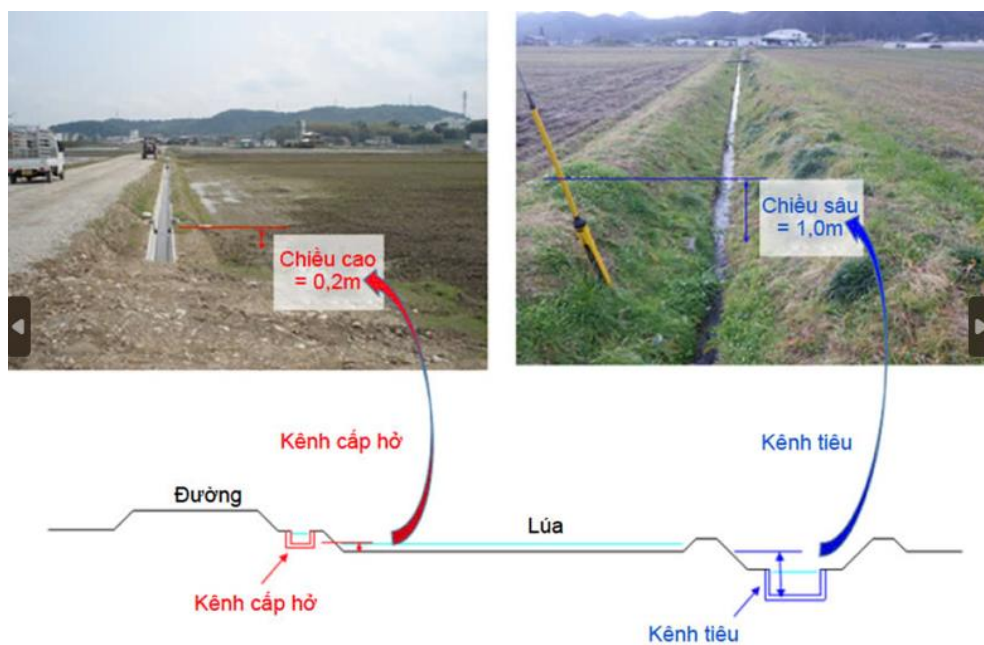
Hệ thống tiêu ngầm được bố trí theo kiểu ngang, loại chia sẻ. Kênh tưới và kênh tiêu hờ chạy song song 2 bên ô ruộng. Hệ thống tiêu ngầm bố trí trong thửa 0,96 ha có 2 cấp (ống tiêu chính và ống nhánh thu nước). Ống tiêu chính có 3 tuyến chạy ngang thửa ruộng, tiêu nước trực tiêu ra kênh tiêu, chiều dài tuyến là 80 m, khoảng cách các ống là 40 m. Ống thu nước ngầm là cũng là ống nhánh chạy vuông góc với tuyến

TCVN 14198 : 2024

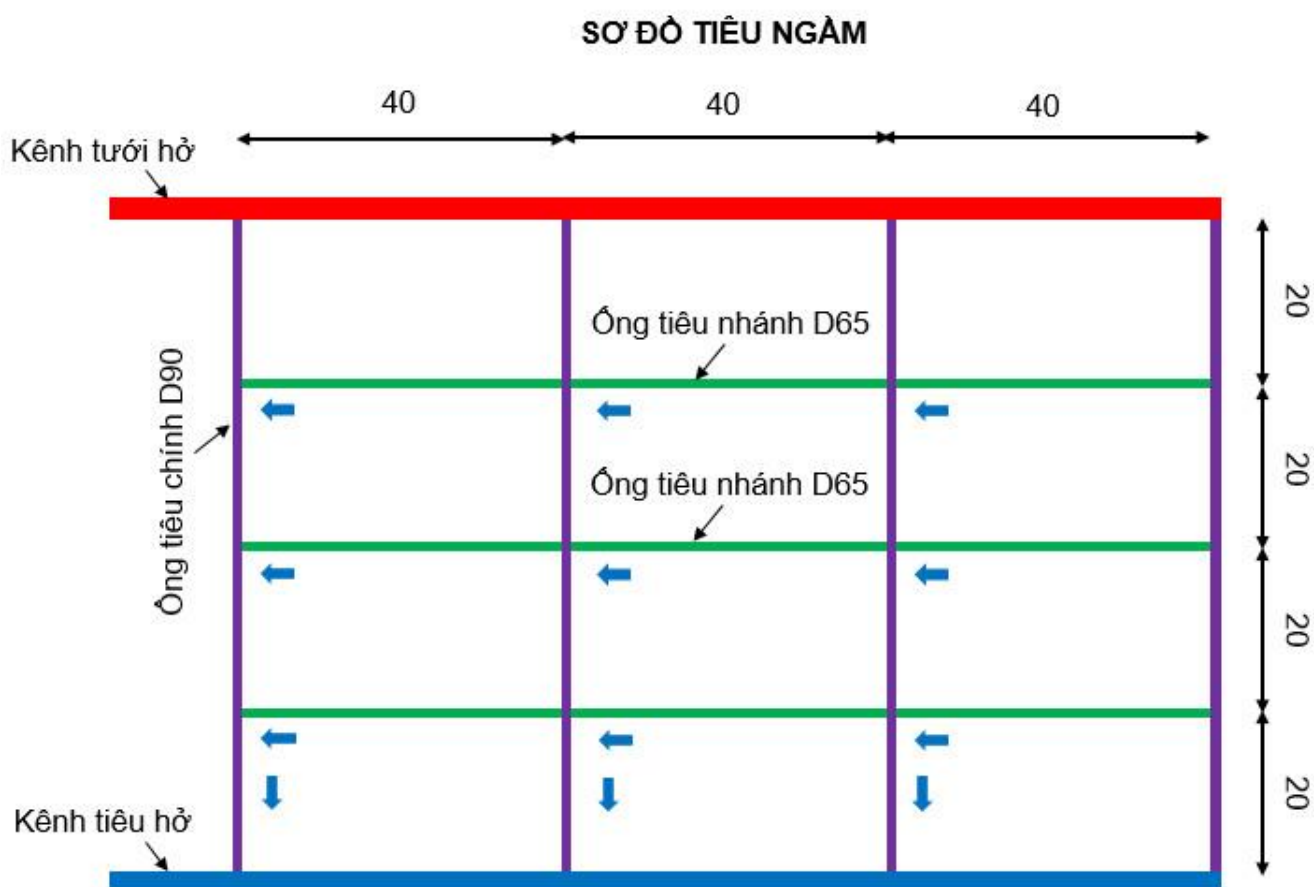
ống chính, chiều dài mỗi ống là 40 m, khoảng cách giữa 2 ống là 20 m, (xem Hình C7). Chiều sâu tròn ống nhánh thu nước là 0,6 m (xem Hình 38)..



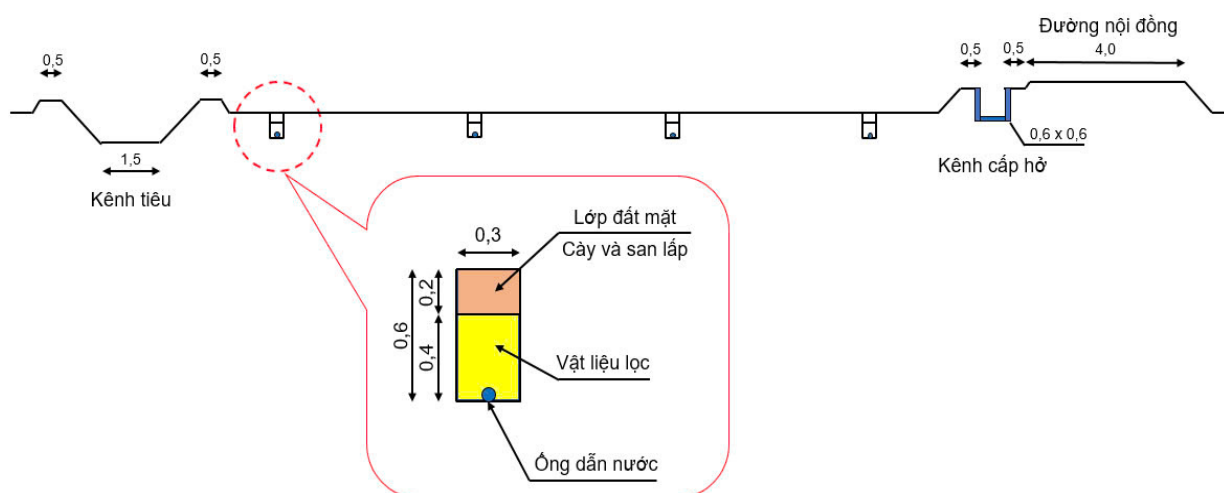
Hình C5 - Vị trí đặt trạm bơm tưới tiêu cho 30 ha



Hình C6 - Mặt cắt ngang kênh tiêu hồ



Hình C7 - Mặt bằng sơ đồ bố trí hệ thống tiêu ngấm cho 1 ô ruộng



Hình C8 - Mặt cắt ngang ống nhánh tiêu ngấm

Bước 4 : Tính toán thiết kế hệ thống tiêu ngàm

Theo quy hoạch thiết kế, hệ thống tiêu ngàm cho 30,9 ha được thiết kế quy hoạch độc lập 30 hệ thống tiêu ngàm riêng biệt. Mỗi ô ruộng có một hệ thống tiêu ngàm riêng, kích thước ô ruộng là 80 m x 120 m, diện tích 0,96 ha.

- Kênh tiêu nước hở tiêu cho toàn bộ khu ruộng có tuyến chạy dọc khu ruộng. Đường ống tiêu nước chính cho khu ruộng có diện tích 0,96 ha chạy ngang thửa ruộng, ống có chiều dài bằng chiều ngang thửa ruộng, là 80 m. Đường kính ống $D = 90$ mm, (ký hiệu D_{c1}). Khoảng cách các ống tiêu là 30 m (có 3 tuyến ống chính tiêu). Mỗi tuyến ống chính tiêu phụ trách diện tích $F = 80 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 3200 \text{ m}^2$. Ống tiêu đổ ra kênh tiêu hở bên phải (hình C7).

- Bố trí ống nhánh thu nước, ống có chiều dài 40 m, khoảng cách giữa các ống là 20 m. Mỗi ống nhánh phụ trách diện tích là $f = 40 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 800 \text{ m}^2$.

+ Xác định lượng nước tiêu ngàm cho lúa

- Xác định tổng lượng nước cần tiêu trên 1 ha.

Áp dụng công thức (8) để xác định lưu lượng tiêu đơn vị, trong đó tổng lượng nước cần tiêu là $W = 417,4 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Loại đất sét pha có độ rỗng $A = 47\%V$ (tra bảng 2), (V là thể tích khối đất, m^3).

Chiều sâu chôn ống chọn $H = 60 \text{ cm}$.

Độ ẩm tối đa đồng ruộng $\beta_{dr} = 37\%V$.

Độ ẩm cần tiêu $\beta_{min} = 60\% \times \beta_{dr}$.

- Xác định lưu lượng tiêu đơn vị:

Thời gian tiêu cho lúa là 2 ngày, **như vậy lưu lượng tiêu đơn vị là $q = 208,7 \text{ m}^3/\text{ngày}$** (20,9 mm/ngày).

+ Xác định đường kính ống tiêu

- Toàn bộ khu tiêu diện tích là 0,96 ha có 3 tuyến ống chính tiêu ra kênh tiêu hở, vì vậy tổng lượng nước cần tiêu là $q = 0,96 \text{ ha} \times 208,7 \text{ m}^3/\text{ha-ngày} = 200,35 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

- Chọn vận tốc chảy trong ống chính $v = 0,4 \text{ m/s}$; ống nhánh (thu nước) $v = 0,3 \text{ m/s}$. xác định đường kính ống theo công thức (10).

- Lưu lượng ống chính phụ trách $Q_c = q \times F_c = 208,7 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 3200 \text{ m}^2/10\,000 \text{ m}^2 = 66,8 \text{ m}^3/\text{ngày} = 0,000773 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Lưu lượng ống tiêu nhánh phụ trách $Q_n = q \times F_n = 208,7 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 800 \text{ m}^2 = 16,7 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

- Áp dụng công thức (10) lập bảng tính đường kính ống chính và nhánh ta có

Bảng C1 - Tính toán kích thước ống tiêu chính và nhánh

Hạng mục	q (mm/ngày)	F (m ²)	Q (m ³ /s)	S (m)	L (m)	i	n	α	d (m)
Ống chính	20,08	3200	0,000773	40	80	0,008	0,016	1,396	0,058
Ống nhánh	20,08	800	0,000193	20	40	0,008	0,016	1,396	0,033

Để hệ thống tiêu nước hoạt động an toàn, hiệu quả, ta chọn ống nhánh thu nước là $d = 65$ cm, ống chính tiêu $d = 90$ cm. Khoảng cách bố trí của ống tiêu chính là 40 m, ống nhánh thu nước là 20 m là hợp lý.

+ Xác định khoảng cách và đường kính lỗ thu nước:

Ống nhánh thu nước có đục các lỗ, đường kính lỗ 8 mm, khoảng cách các lỗ là 10 cm, khoảng cách ống nhánh là 20 m, diện tích mỗi lỗ phụ trách là $F = 20 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$, lưu lượng tiêu là $Q_l = 208,7 \text{ m}^3/\text{ha} \times 2 \text{ m}^2/10\,000 = 0,042 \text{ m}^3$.

Xác định lưu lượng thu nước của lỗ: $Q = W/t$

M là mức tưới cho ống diện tích, $W = 0,042 \text{ m}^3$

Thời gian tiêu nước toàn bộ khu là 48 giờ, chọn thời gian thu nước = 36 giờ là hợp lý.

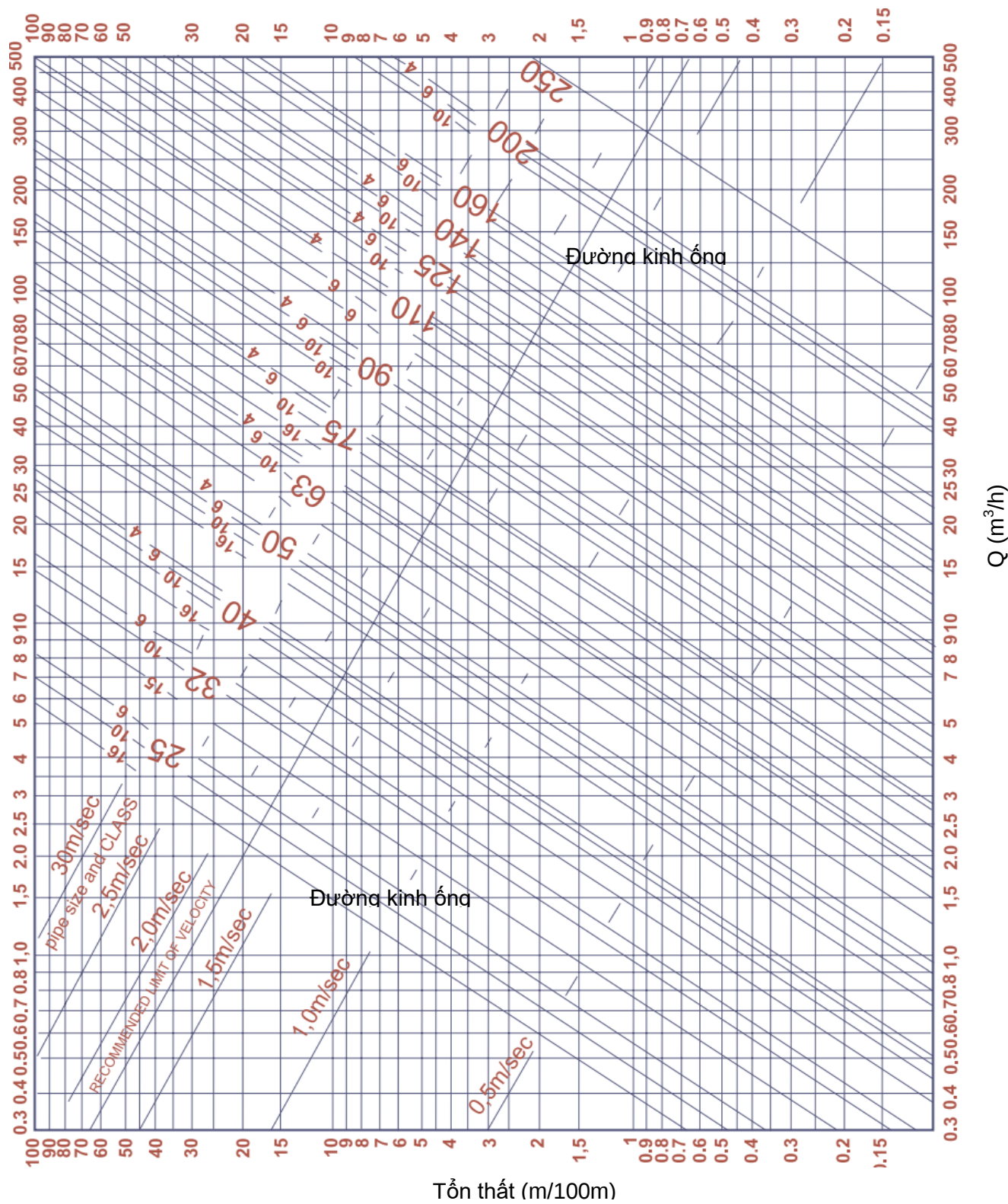
Lưu lượng qua mỗi lỗ thu nước $Q = 0,00000048 \text{ m}^3/\text{s}$

Theo công thức (12), Chiều sâu chôn ống $H = 0,6$ m, hệ số lưu lượng chọn $\mu = 0,6$, ta xác định được đường kính lỗ thu $d_l = 0,0045$ m, chọn $d_l = 0,008$ m (8 mm) theo cấu tạo là hợp lý.

Phụ lục D

(Tham khảo)

Biểu đồ tra tổn thất cột nước dọc đường của đường ống



Hình D.1 - Tổn thất cột nước dọc đường trong đường ống nhựa PVC

Thư mục tài liệu tham khảo

1. Hệ thống tưới tiêu - Kỹ thuật tiêu ngầm - Sử dụng tài liệu (Tiêu chuẩn thiết kế quy hoạch cho công tác cải tạo đất, quy hoạch - Hệ thống tiêu nước ngầm, Bộ Nông lâm ngư nghiệp - Nhật Bản, 5/2017. Mã hiệu 29_Cục Nông thôn - số 224). Cơ quan phát hành: Hội Kỹ thuật nông nghiệp nông thôn Nhật Bản.
2. TCVN 4118 : 2021 - Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế.
3. TCVN10406: 2015 - Công trình thủy lợi - tính toán hệ số tiêu thiết kế.
4. TCVN 4118: 2012 - Công trình thủy lợi - Hệ thống tưới tiêu - Yêu cầu thiết kế.
5. Phạm Việt Hòa, Nguyễn Lương Bằng (2020), Giáo trình thiết kế hệ thống tưới tiêu, Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội.
6. Saxton, K. E., & Willey, P. H. (2005). Soil Water Characteristics Hydraulic Properties Calculator. Agricultural Research Service.