

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12112:2019

SÂN BAY DÂN DỤNG - HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC YÊU CẦU THIẾT KẾ

Civil aerodrome - Drainage system - Specifications for design

Lời nói đầu

TCVN 12112 : 2019 do Cục Hàng không Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

SÂN BAY DÂN DỤNG - HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC - YÊU CẦU THIẾT KẾ

Civil Aerodrome - Drainage System - Specifications for Design

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế xây dựng mới hoặc mở rộng và nâng cấp hệ thống thoát nước mưa, nước ngầm sân bay dân dụng.

Tiêu chuẩn này cũng có thể áp dụng khi thiết kế và khai thác sân bay dùng chung cho sân bay quân sự, với nguyên tắc áp dụng tiêu chuẩn cao hơn.

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 4038:2012 Thoát nước - Thuật ngữ và định nghĩa;

TCVN 7957:2008 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế (Drainage and sewerage - External Networks and Facilities - Design Standard);

TCVN 8753:2011 Sân bay dân dụng - Yêu cầu chung về thiết kế và khai thác (Aerodrome - General Requirements for Design and Operations).

TCVN 10907:2015 Sân bay dân dụng - Mặt đường sân bay. Yêu cầu thiết kế (Civil Aerodrome-Pavement - Specifications for Design);

СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (Bộ Tiêu chuẩn 32.13330.2012 Hệ thống thoát nước. Mạng lưới và công trình bên ngoài. Ấn bản hướng dẫn của СНиП 2.04.03-85);

Свод правил СП 121.13330.2012 Аэродромы. Актуализированная редакция СНиП 32-03-96 (Bộ Tiêu chuẩn 121.13330.2012 Sân bay. Ấn bản hướng dẫn của СНиП 32-03-96).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 4038:2012 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1 Cảng hàng không (Airport)

Khu vực xác định, bao gồm sân bay, nhà ga và trang thiết bị, công trình cần thiết khác được sử dụng cho máy bay bay đến, bay đi và thực hiện vận chuyển hàng không.

3.2 Sân bay (Aerodrome)

Một khu vực xác định trên mặt đất hoặc mặt nước bao gồm nhà cửa, công trình và trang thiết bị được dùng một phần hay toàn bộ cho máy bay bay đến, bay đi và di chuyển.

3.3 Khu bay (Movement area)

Phần sân bay dùng cho máy bay cất cánh, hạ cánh và lăn bao gồm cả khu cất hạ cánh và sân đỗ máy bay.

3.4 Sân đỗ máy bay (Apron)

Khu vực xác định trên sân bay mặt đất dành cho máy bay đỗ phục vụ hành khách lên xuống, xếp dỡ bưu kiện hay hàng hóa, nạp nhiên liệu, đỗ chờ thông thường hay đỗ để bảo dưỡng máy bay.

3.5 Hệ thống thoát nước sân bay

Hệ thống thoát nước sân bay là một tổ hợp các công trình tự nhiên và nhân tạo, bao gồm các công

trình thu và dẫn nước mặt, nước ngầm ra khỏi phạm vi sân bay; công trình ngăn nước bảo vệ sân bay do nước tràn từ các khu vực lân cận; là một phần của hệ thống thoát nước chung của toàn Cảng hàng không. Tùy thuộc điều kiện địa hình, khí hậu sân bay, điều kiện đất đai và khí hậu thủy văn, quy hoạch tổng mặt bằng cảng hàng không và các yếu tố khác, hệ thống này kết nối trực tiếp hoặc có thể tách riêng một phần với hệ thống thoát nước toàn cảng hàng không.

3.6 Nước liên kết

Tồn tại trong đất ở dạng hấp thụ và màng tạo thành màng mỏng bao bọc hạt đất và hút đất với lực hút phân tử.

3.7 Độ ẩm của đất

Lượng nước chứa trong đất, được tính bằng phần trăm so với khối lượng đất khô. Độ ẩm của đất phải được xác định ở trạng thái tự nhiên.

3.8 Độ ngậm nước

Khả năng giữ các lượng nước khác nhau của đất

3.9 Độ ngậm nước phân tử

Lượng nước trong đất được giữ bởi các lực hút phân tử. Lượng nước liên kết vật lý cực đại trong đất là độ ngậm nước phân tử cực đại.

3.10 Độ ngậm nước mao dẫn

Lượng nước cực đại trong đất có thể được giữ trong các ống mao dẫn.

3.11 Độ ngậm nước bão hòa

Lượng nước chứa trong tất cả các lỗ hổng của đất, đất ở trạng thái bão hòa nước hoàn toàn.

3.12 Độ cao mao dẫn

Chiều cao của lớp đất ẩm mao dẫn so với mực nước ngầm. Đất của vùng mao dẫn ở trong trạng thái bão hòa nước hoàn toàn.

3.13 Tính thấm của đất

Khả năng của đất cho nước thấm qua chiều dày lớp đất.

4 Quy định chung

4.1 Lựa chọn sơ đồ hệ thống thoát nước

4.1.1 Việc lựa chọn sơ đồ nguyên lý hệ thống thoát nước sân bay phụ thuộc vào khu vực nơi bố trí sân bay, dạng địa hình, đặc trưng dòng chảy bề mặt và mức độ ẩm, loại đất, các giải pháp quy hoạch và cấu tạo mặt đường, điều kiện địa chất công trình và các điều kiện tại chỗ khác.

4.1.2 Hệ thống thoát nước xây dựng trong khu vực sân bay có loại đất sét, cũng như tại các khu vực có nguy cơ xói (khi có đất dễ bị xói, bề mặt có độ dốc lớn, mưa nhiều). Đối với các khu vực đất cát, á cát và các loại đất thấm tốt cũng như khu vực khí hậu khô hạn, việc bố trí hệ thống thoát nước cần cân nhắc, bố trí chọn lọc.

4.2 Bố trí hệ thống thu nước ngầm

4.2.1 Trường hợp có lớp thấm nước dưới móng mặt đường sân bay thì cần thiết kể ống thấm dọc lề. Để dẫn nước từ lớp thấm nước của mặt đường sân ga, sân đỗ máy bay khi mái dốc lớn hơn 40 m cho phép làm ống thấm dưới mặt đường.

4.2.2 Khi không thỏa mãn điều kiện độ nâng cao độ mặt đường nhân tạo so với mực nước ngầm tính toán cần xây dựng ống thấm sâu. Ống thấm sâu có thể kết hợp dùng để dẫn nước từ các lớp móng thấm.

4.2.3 Trường hợp có nước ngầm từ khu vực bên cạnh có khả năng ảnh hưởng đến mặt đường nhân tạo sân bay, cần bố trí hệ thống ống thấm chặn.

4.3 Yêu cầu về bố trí hệ thống thoát nước

4.3.1 Chiều dài công trình thoát nước phải tối thiểu.

4.3.2 Cho phép đặt ống góp dưới mặt đường nhân tạo trong từng trường hợp cụ thể và bắt buộc phải có giải pháp chống lún nền móng mặt đường.

4.3.3 Nước từ hệ thống thoát nước của sân bay, kể cả nước từ các khu vực đã qua hệ thống xử lý, làm sạch, trước khi chảy vào hồ chứa, sông suối hoặc hệ thống thoát nước của địa phương phải tuân thủ các yêu cầu về bảo vệ môi trường.

4.3.4 Kích thước tiết diện ngang các thành phần của hệ thống thoát nước, độ dốc thiết kế cần phải lấy theo kết quả tính toán thủy lực.

4.3.5 Khi thiết kế hệ thống thoát nước cần phải dự kiến khả năng phát triển, mở rộng các thành phần sân bay trong tương lai.

5 Quy hoạch hệ thống thoát nước sân bay dân dụng

5.1 Nguyên tắc quy hoạch chung

Quy hoạch hệ thống thoát nước của sân bay phải tính đến các điều kiện địa chất, thủy văn của vị trí sân bay, địa hình thực địa, cấp sân bay, khả năng dùng các kết cấu có hiệu quả. Các công trình thuộc hệ thống thoát nước sân bay nên dùng kết cấu định hình sử dụng các phân tử lắp ghép.

Quy hoạch hệ thống ngăn nước ngoài sân bay: Nhằm bảo vệ khu vực sân bay, mặt đường nhân tạo của đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ khỏi bị nước từ các lưu vực lân cận chảy đến hoặc bị ngập khi lũ lụt

Quy hoạch hệ thống thoát nước mặt sân bay: Tập trung nước mưa từ các vùng thấp phần đất khu bay, nước chảy từ mặt đường nhân tạo và từ các lưu vực đất giáp với mặt đường, dẫn nước tập trung được ra ngoài phạm vi sân bay.

Quy hoạch hệ thống thu hạ mực nước ngầm sân bay: Hạ mức nước ngầm ở khu bay và khu mặt đường nhân tạo khi có mực nước ngầm cao và túi nước ngầm tồn tại lâu; thoát nước thừa cho móng thấm của mặt đường nhân tạo.

Quy hoạch hệ thống đường ống và mương dẫn thoát nước: Hệ thống đường ống và mương dẫn thoát nước nhằm tập trung và dẫn nước thoát ra khỏi phạm vi sân bay.

5.2 Quy hoạch hệ thống ngăn nước ngoài sân bay

5.2.1 Hệ thống chặn nước mặt từ các khu vực lân cận chảy vào sân bay

Hệ thống chặn nước mặt từ các khu vực lân cận chảy vào sân bay có chức năng ngăn không cho nước mặt (nguồn nước mưa) từ khu vực xung quanh chảy tràn vào sân bay, gồm các công trình ngăn nước và dẫn nước, thường là hệ thống mương, rãnh (có gia cố hoặc không gia cố bề mặt mái ta luy).

5.2.2 Hệ thống ngăn nước dâng từ khu vực xung quanh sân bay

Nước dâng từ các khu vực xung quanh sân bay có thể từ các hồ thủy điện, các hồ chứa nước thủy nông, các sông suối, nước biển dâng. Để bảo vệ sân bay khỏi bị ngập nước, cần phải xây dựng hệ thống đập chắn.

5.2.3 Hệ thống ngăn nước ngầm xung quanh sân bay

Nguồn nước ngầm có thể từ nguồn nước ngầm có áp hoặc nước ngầm không áp. Để chặn và dẫn nước ngầm cần phải làm rãnh chặn hoặc ống thấm chặn khi nước từ chỗ cao chảy đến hoặc bố trí ống thấm biên khi nước từ các khu vực thấp hơn (hồ, ao lân cận) dâng lên.

Khi có nguồn nước ngầm mao dẫn thì phải hạ mực nước ngầm bằng các ống thấm chặn làm khô. Khi nguồn gây ẩm là nước mạch có áp thì tại chỗ mạch nước thoát ra phải làm rãnh chặn để chặn nước.

5.2.4 Hồ điều hòa

Hồ điều hòa trong khu vực sân bay được xây dựng như các hồ điều hòa thông thường trong các công trình quy hoạch xây dựng nhằm điều tiết nước mưa, giảm lưu lượng dòng chảy nước mưa một cách tự nhiên khi lưu lượng mưa lớn nhưng chỉ xảy ra trong một thời gian nhất định, chống ngập lụt, giảm chi phí xây dựng, quản lý hệ thống thoát nước. Hồ điều hòa sẽ thoát nước một phần nhờ nước bay hơi, một phần được thoát theo hệ thống thiết kế.

Vị trí xây dựng hồ điều hòa cần tận dụng các khu vực trũng, thấp của địa hình để giảm kinh phí xây dựng, nhưng trong một số trường hợp đặc biệt thì có thể xây dựng hồ nhân tạo, hài hòa với các công trình xây dựng để tạo cảnh quan, cung cấp nước và cải thiện vi khí hậu khu vực sân bay. Hồ điều hòa không được ảnh hưởng đến các tín hiệu ra đi, ảnh hưởng hoạt động của máy bay trên sân bay.

5.3 Quy hoạch hệ thống thoát nước mặt sân bay

5.3.1 Hệ thống thoát nước mặt đường nhân tạo sân bay

Hệ thống thoát nước mặt đường nhân tạo sân bay phụ thuộc vào điều kiện địa chất, thủy văn, điều kiện khí hậu của vị trí đặt sân bay; điều kiện địa hình và cấp sân bay, gồm các công trình: Rãnh biên; giếng thu (giếng tụ); giếng kiểm tra; ống chuyển; ống góp; móng thấm; ống thấm; ống thấm biên. Có 3 sơ đồ nguyên tắc chính của hệ thống thoát nước mặt đường nhân tạo sân bay (xem Hình 1):

5.3.1.1 Sơ đồ I

Dùng cho sân bay ở khu vực có độ ẩm thừa và thay đổi hoặc khi chiều rộng mặt đường lớn hơn 40 m, hoặc nền đất tự nhiên là đất sét, bụi dễ bị trương nở. Nước mưa từ mặt đường chảy vào rãnh biên, qua giếng thu và ống chuyển đổ vào giếng kiểm tra, sau đó qua hệ thống ống góp - giếng kiểm tra - mương thoát nước chảy ra ngoài phạm vi khu bay.

Để chặn nước mặt từ các khu vực lân cận chảy tới sân bay dùng rãnh đất có bố trí giếng tụ để tập

trung nước. Để thoát nước ở nền móng thấm của mặt đường dùng ống thấm biên. Ống góp được dùng để thoát nước từ mọi rãnh và ống thấm (xem Hình 1,a).

5.3.1.2 Sơ đồ II

Dùng cho sân bay ở khu vực có độ ẩm thừa và thay đổi, còn khi nền đất tự nhiên là đất sét và á sét thì dùng cho khu vực có độ ẩm thiếu. Ngoài ra, sơ đồ này cũng được dùng khi xây dựng mặt đường lắp ghép.

Theo sơ đồ này, nước từ mặt đường chảy qua lề đất sau đó đổ vào rãnh đất. Trong các điều kiện khí hậu phức tạp có thể làm móng thấm và ống thấm biên. Nước ở rãnh đất và ống thấm qua giếng tụ được đổ vào ống góp.

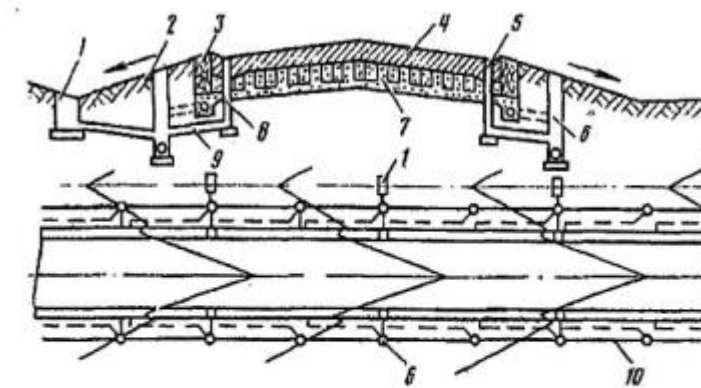
Trường hợp khi lề đất dễ bị xói mòn, có độ dốc lớn hoặc có nguyên nhân khác cản trở nước đổ vào lề đất thì để thu nước từ mặt đường có thể bố trí rãnh biên trên mép lề gia cố (xem Hình 1,b).

5.3.1.3 Sơ đồ III

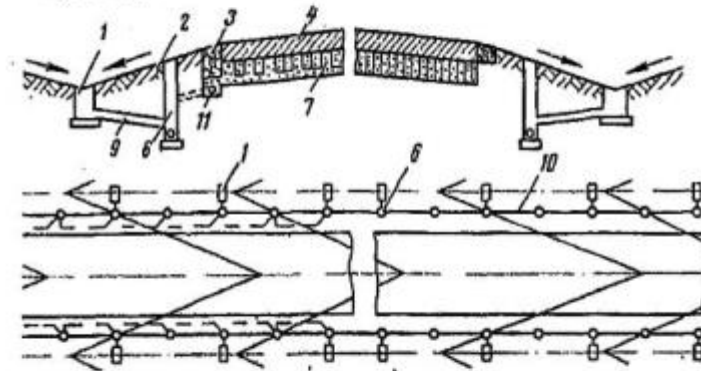
Dùng cho sân bay ở vùng khô, vùng thiếu ẩm và các vùng khác khi nền đất tự nhiên là đất có tính thấm tốt (cát, hỗn hợp cát - cuội), không bị xói mòn. Theo sơ đồ này nước từ mặt đường chảy trực tiếp ra lề đất và các khu vực lân cận.

Trong từng trường hợp riêng có thể làm rãnh đất, giếng tụ và ống góp ngắn để thoát nước tại những nơi mặt đường cắt đường tụ thủy hoặc chỗ thấp của địa hình (xem Hình 1,c).

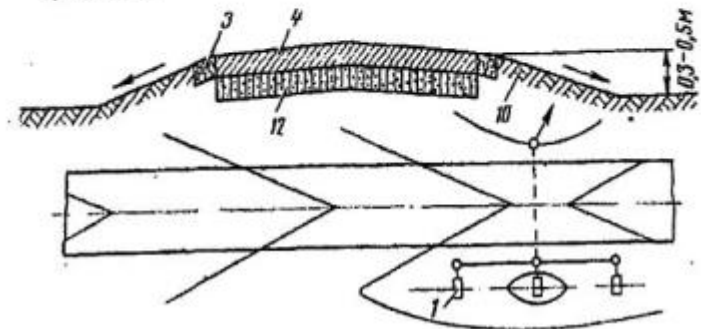
a) Sơ đồ I



b) Sơ đồ II



c) Sơ đồ III



CHÚ DẪN:

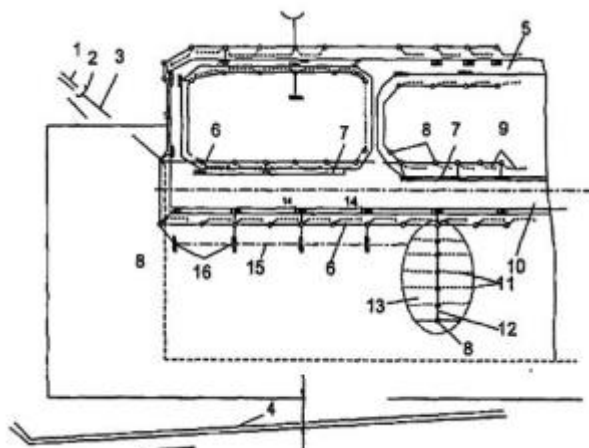
1. Giếng tụ; 2. Rãnh đất; 3. Lề; 4. Mặt đường; 5. Rãnh biên trên mép đường; 6. Giếng kiểm tra; 7. Móng có lớp thấm; 8. Giếng thu nước mưa; 9. Ống chuyển; 10. Ống góp; 11. Ống thấm biên; 12.

Móng không có lớp thấm.

Hình 1 - Sơ đồ hệ thống thoát nước mặt đường nhân tạo sân bay

5.3.2 Hệ thống thoát nước phần đất sân bay

Gồm các công trình: Rãnh đất; giếng tụ, giếng kiểm tra; ống thấm; ống góp. Hệ thống này được quy hoạch đồng bộ với hệ thống thoát nước mặt đường nhân tạo sân bay (xem Hình 2).



CHÚ DẪN:

1. Mương hở; 2. Cửa thoát; 3. Ống góp chính; 4. Mương thoát nước; 5. Đường lăn; 6. Ống góp; 7. Rãnh biên; 8. Giếng kiểm tra; 9. Ống thấm biên; 10. Dải CHC; 11. Ống làm khô; 12. Ống tập trung; 13. Khu vực làm khô cục bộ; 14. Giếng thu nước mưa; 15. Tim rãnh đất; 16. Giếng tụ

Hình 2 - Ví dụ về việc bố trí hệ thống thoát nước mặt và nước ngầm trên sân bay

5.4 Quy hoạch hệ thống thoát nước ngầm sân bay

5.4.1 Hệ thống thu nước dưới mặt đường

Gồm các công trình có tác dụng thu nước ngầm xuống qua khe nứt, khe nối mặt đường, bao gồm: móng có lớp thấm; Ống thu nước ở lớp thấm, ống chuyển dẫn nước thu được ra ngoài phạm vi mặt đường (xem Hình 1, a và b).

5.4.2 Hệ thống thu hạ mực nước ngầm chung sân bay

Thường sử dụng ống thấm sâu, với mục đích chặn và hạ mực nước ngầm trong lòng đất ở dưới mặt đường nhân tạo và một số phần diện tích làm việc của dải bay đất. Nước ngầm được thu và thoát ra ngoài qua hệ thống thấm hoặc các ống thấm đơn.

5.5 Quy hoạch hệ thống đường ống và mương dẫn thoát nước

Hệ thống này phụ thuộc vào các công trình thu nước trong sân bay, dùng để tập trung và dẫn nước khỏi sân bay (xem Hình 2).

5.5.1 Hệ thống mương dẫn thoát nước

Hệ thống này thông thường nằm dọc sân bay, tại vị trí giữa dải bay và phần đất tiếp giáp để dẫn nước từ khu bay ra ngoài sân bay.

5.5.2 Hệ thống đường ống

Hệ thống này có thể nằm dọc và ngang sân bay, dẫn nước từ khu bay ra ngoài sân bay.

5.5.3 Hố ga

Trên đường ống thoát nước bố trí các hố ga. Có hai loại hố ga: Hố ga thu nước gồm hố ga thu nước mưa bề mặt (Giếng thu hoặc giếng tụ) và hố ga thu nước từ các đường ống nhánh đổ vào ống chính và loại hố ga chỉ nhằm mục đích làm hố ga kiểm tra (Giếng kiểm tra). Trên thực tế, một hố ga có thể kết hợp các chức năng kể trên.

6 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống thoát nước sân bay

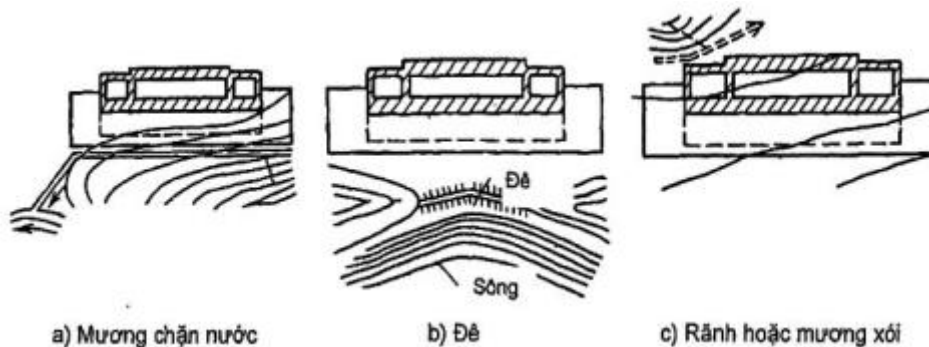
6.1 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống ngăn nước ngoài sân bay

6.1.1 Hệ thống chặn nước mưa xung quanh sân bay

Sử dụng hệ thống mương, rãnh để chặn nước mặt từ các lưu vực lân cận chảy tràn vào sân bay và dẫn nước đổ ra ngoài phạm vi sân bay (xem Hình 3, a). Vị trí mương, rãnh cách mép dải CHC, mép dải hãm phanh đầu hoặc dải quang (nếu có) một khoảng cách không nhỏ hơn 25 m, cách mép mặt đường lăn, sân đỗ, sân ga và các sân chuyên dụng một khoảng cách không nhỏ hơn 10 m. Mép phía trong mương, rãnh (phía sân bay) đắp con trạch (đề nhỏ) bằng đất suốt dọc chiều dài lưu vực cần

ngăn nước, có thể kết hợp sử dụng làm nền đường ô tô ở ranh giới sân bay (Trường hợp này có thể có thêm rãnh biên ở mép mặt đường).

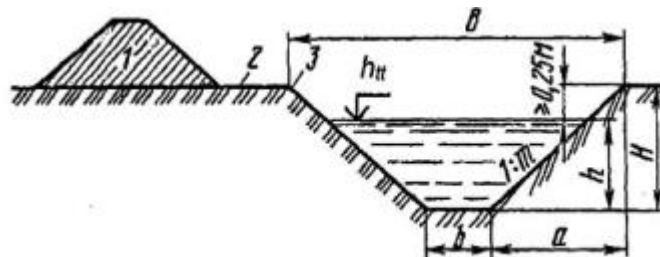
Mương, rãnh thoát nước phải có độ dốc dọc nhất định để nước có thể thoát nhanh không bị ú đọng. Độ dốc dọc nhỏ nhất của đáy mương, rãnh thường là 0,5%, trường hợp quá khó khăn cho phép giảm đến 0,2% nhưng phải bảo đảm tốc độ nước chảy tối thiểu đủ để không lắng đọng. Độ dốc dọc cũng không lớn quá nhằm tránh tăng tốc độ dòng chảy gây xói mòn. Độ dốc dọc của rãnh biên thường lấy bằng độ dốc dọc của đường. Khi độ dốc dọc của đường không thể thỏa mãn yêu cầu thoát nước thì phải điều chỉnh độ dốc dọc của rãnh biên.



Hình 3 - Sơ đồ hệ thống chặn nước mặt và nước ngầm xung quanh sân bay

Mặt cắt ngang của các loại mương rãnh thường dùng kiểu hình thang với độ dốc mái ta luy tùy theo loại đất (Bảng 1). Taluy của rãnh biên ở nền đào thường lấy bằng taluy đào. Rãnh biên đào qua đá hoặc xây bằng đá thì có thể làm theo mặt cắt ngang chữ nhật, khi thi công bằng máy thì làm rãnh biên tam giác với ta luy trong từ 1:2 đến 1:4, độ dốc mái phía ngoài thường lấy từ 1:1 đến 1:2. Chiều sâu và chiều rộng đáy rãnh biên thường không nhỏ hơn 0,4 m, vùng khô hạn có thể lấy 0,3 m.

Kích thước mặt cắt ngang của mương, rãnh được xác định theo lưu lượng thiết kế. Lưu lượng thiết kế được xác định theo tính toán. Lưu lượng cho phép chảy qua mặt cắt ngang của rãnh được tính theo công thức chảy đều qua kênh hở. Cao độ mặt đỉnh của mương, rãnh phải cao hơn mực nước thiết kế 0,25 m (xem Hình 4). Ở nơi giáp với hồ chứa nước, đáy mương phải cao hơn mực nước lũ của hồ trên 0,3 m với tần suất lũ 5 năm 1 lần. Bán kính cong của mương trên mặt bằng lấy bằng 20b cho tuyến mương vòng và 10b ở chỗ nối với mương khác, trong đó b là chiều rộng đáy mương.



CHÚ DẪN:

1. Đê quai (con trạch bằng đất); 2. Nền đất; 3. Mép mương, rãnh; h_{tt} - Cao độ mực nước tính toán; h - Chiều sâu mực nước trong mương, rãnh; H , B , a , b - Kích thước hình học mặt cắt ngang mương, rãnh; 1:m - Giá trị hệ số độ dốc ta luy mương, rãnh.

Hình 4 - Mặt cắt ngang mương, rãnh thoát nước

Bảng 1 - Giá trị hệ số độ dốc ta luy mương, rãnh, 1:m

Bề mặt ta luy rãnh	Hệ số ta luy m
Cát bùn bão hòa nước	Từ 2,5 đến 3,0
Cát hạt nhỏ, vừa và to, rời	Từ 2,0 đến 2,5
Cát hạt nhỏ, vừa và to, chặt	Từ 1,5 đến 2,0
Á cát, á cát nhẹ	1,5
Á sét vừa, nặng; hoàng thổ và sét độ chặt trung bình	Từ 1,25 đến 1,5
Sét rất chặt	Từ 0,75 đến 1,0
Sỏi và cuội	Từ 0,75 đến 1,0
Than bùn phân hủy	1,0

Gia cố bằng đá lát	1,0
Lát bê tông	Từ 0,5 đến 0,75

Bảng 2 - Giá trị tốc độ lớn nhất V_{max} nước chảy trong rãnh hở

Bề mặt ta luy rãnh	Tốc độ lớn nhất m/s	Bề mặt ta luy rãnh	Tốc độ lớn nhất m/s
Cát nhỏ và vừa	0,4	Lát cỏ trồng	1,0
Cát hạt to	0,8	Đá lát một lượt	2,0
Á sét vừa	Từ 0,6 đến 0,7	Đá lát hai lượt	Từ 3,0 đến 3,5
Á sét nặng	Từ 0,8 đến 1,0	Bê tông	Từ 5,0 đến 8,0
Á sét	1,2		

CHÚ THÍCH 1: Giá trị lớn nhất độ sâu dòng chảy 0,4 m đến 1,0 m.

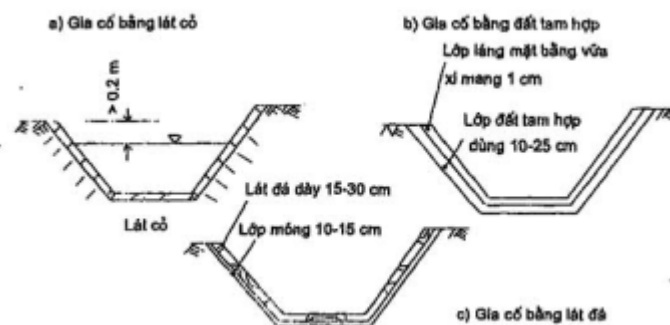
CHÚ THÍCH 2: Khi chiều sâu dòng chảy H nằm ngoài khoảng giá trị từ 0,4 m đến 1,0 m, vận tốc ở bảng trên phải nhân với hệ số điều chỉnh K:

- Nếu H dưới 0,4 m hệ số K = 0,85;

- Nếu H trên 1,0 m hệ số K = 1,25;

Khi độ dốc dọc mương, rãnh lớn thì phải tính toán kiểm tra chống xói mòn đất trong mương, rãnh. Tốc độ nước chảy trong rãnh (rãnh đất, rãnh biên, mương chặn, mương thoát) không được vượt quá tốc độ cho phép tối đa tính từ điều kiện bảo đảm không xói mòn đất (xem Bảng 2). Trường hợp địa hình có độ dốc và độ gầy lớn (tốc độ nước chảy vượt quá tốc độ xói mòn cho phép) phải gia cố mương hoặc thiết kế dốc nước hay bậc nước trên cơ sở luận chứng hợp lý. Cuối dốc nước cũng như ở từng bậc nước có giếng tiêu năng.

Để chống xói mòn hoặc thấm nước phải tiến hành gia cố rãnh. Các biện pháp gia cố rãnh thường dùng gồm có: Gia cố đơn giản bằng cách đầm chặt bề mặt, lát cỏ; gia cố bằng đất tam hợp gồm vôi trộn xỉ than và đất; lát đá khan hoặc lát đá xây vữa (xem Hình 5). Khi chọn hình thức gia cố rãnh phải căn cứ vào dốc dọc đáy rãnh hoặc tốc độ nước chảy, tính chất của đất, yêu cầu sử dụng, khả năng cung cấp vật liệu địa phương để lựa chọn. Các kiểu gia cố ứng với các độ dốc dọc rãnh khác nhau được nêu trong Bảng 3.



Hình 5 - Các kiểu gia cố mương, rãnh

Bảng 3 - Quan hệ giữa kiểu gia cố và dốc dọc của rãnh

Độ dốc dọc đáy rãnh %	< 1	1 - 3	3 - 6	5 - 7	> 7
Kiểu gia cố	Không gia cố	- Đất tốt, không gia cố - Đất không tốt, gia cố đơn giản	Gia cố đơn giản hoặc lát đá khan	Lát đá khan hoặc lát đá miết mạch	Lát đá miết mạch hoặc biến thành dốc nước

6.1.2 Hệ thống ngăn nước dâng từ khu vực xung quanh sân bay

Khi xây dựng sân bay ở gần sông, hồ, bãi biển, khu vực dễ bị ngập khi xảy ra lũ lụt, nước biển dâng cần phải làm đập chắn có ta luy gia cố (xem Hình 6). Chiều cao đập chắn cao hơn mực nước dâng tính toán có tính đến chiều cao sóng và chiều cao nước nhảy 0,5 m. Mực nước dâng tính toán lấy theo xác suất ngập không thường xuyên tùy thuộc cấp tải trọng tiêu chuẩn tính toán của máy bay khai thác trên sân bay, độ vĩnh cửu và vai trò của đập chắn. Mái đập chắn hướng nước dâng phải được gia cố tùy theo điều kiện sử dụng, được nêu trong Bảng 4.

CHÚ THÍCH 1: Đối với sân bay khai thác loại máy bay có cấp tải trọng tiêu chuẩn tính toán từ cấp II trở lên, xác suất ngập không thường xuyên lấy hơn 100 năm 1 lần. Các trường hợp khác lấy hơn 50 năm 1 lần.

CHÚ THÍCH 2: Các thông số về cấp tải trọng tiêu chuẩn tính toán

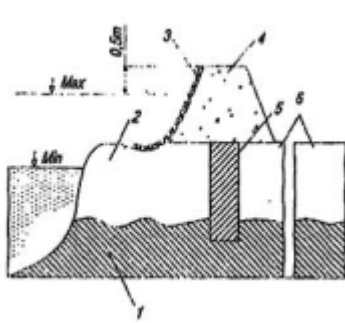
Ngoại hạng: Tải trọng tiêu chuẩn trên cảng chính là 85.000 kg.

Cấp I: Tải trọng tiêu chuẩn trên cảng chính là 70.000 kg.

Cấp II: Tải trọng tiêu chuẩn trên cảng chính là 55.000 kg.

Cấp III: Tải trọng tiêu chuẩn trên cảng chính là 40.000 kg.

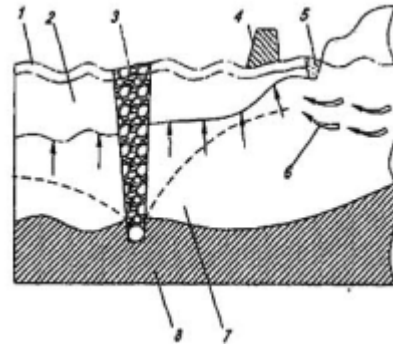
Để thoát nước từ hồ điều hòa ra ngoài và điều chỉnh mực nước, cần bố trí cống thoát nước dưới chân đập chắn có cửa điều chỉnh. Thông thường, đập chắn được đắp bằng vật liệu tại chỗ, có tính toán kiểm tra độ ổn định mái dốc và ổn định chống trượt dưới áp lực nước.



CHÚ DẪN:

1. Đất không thấm nước; 2. Đất thấm nước; 3. Gia cố bảo vệ ta luy của đập; 4. Đập chắn; 5. Lớp đất sét; 6. Bề mặt đất sân bay.

Hình 6 - Đập chắn cho sân bay



CHÚ DẪN:

1. Phạm vi sân bay; 2. Lớp thấm; 3. Ống thấm chặn có phễu lọc; 4. Đập chắn; 5. Rãnh chặn nước; 6. Chiều của dòng chảy; 7. Lớp chứa nước; 8. Lớp không thấm nước.

Hình 7 - Rãnh và ống thấm chặn mạch nước ngầm có áp

Bảng 4 - Điều kiện sử dụng loại gia cố mái ta luy đê

Loại gia cố	Thời gian nước ngập	Tốc độ nước chảy m/s	Độ cao sóng m	Loại đất móng	Độ dốc ta luy lớn nhất
Trồng cỏ liên tục	Ngắn	1,0	0,2	- Á cát, đất bột	1:1,5
Đắp vàng cỏ	Ngắn	1,6	0,4	- Bất kỳ, trừ đất mặn và thấm tốt	1:1
Đất gia cố chất kết dính hữu cơ	Tùy ý	Nhỏ hơn 5,0	0,5	Bất kỳ, trừ đất mặn và sét nặng	1:1,5
Lát đá một lượt dày từ 16 cm đến 20 cm	Tùy ý	2,0	Từ 0,3 đến 0,6	Bất kỳ, trừ loại trương nở	1:1,5
Tấm bê tông trên móng đá dăm hoặc sỏi cuội (không dùng khi nhiệt độ dao động lớn)	Tùy ý	8,0	0,5	Đất được đầm chặt các loại, trừ á sét	Khô: 1:1 Ấm: 1:2

6.1.3 Hệ thống ngăn nước ngầm xung quanh sân bay

Thường được xây dựng ở ranh giới sân bay, phía có nguồn nước ngầm có áp hoặc nguồn nước ngầm mao dẫn, thể hiện trên Hình 7.

6.1.3.1 Khi có nguồn nước ngầm mao dẫn thì nên hạ mực nước ngầm bằng các ống thấm làm khô. Chiều sâu cho phép ở phần đất sân bay tính từ mặt đất đến mặt nước ngầm cao nhất được gọi là mức khô. Mức khô đối với phần mặt đường nhân tạo sân bay được tính từ đáy móng nhân tạo đến mặt nước ngầm cao nhất. Mức khô phụ thuộc vào loại đất theo bảng sau:

Bảng 5 - Mức khô phụ thuộc vào loại đất

Đất nền (đắp)	Chiều cao tối thiểu bề mặt nền đất sân bay so với mực nước ngầm trong khu vực khí hậu đường
	m

	I	II	III	IV
Cát hạt trung	1,1	0,9	0,8	0,7
Cát hạt mịn, á cát	1,6	1,2	1,1	1,0
Sét, á sét, cát và á cát dạng bột	2,3	1,8	1,5	1,3

CHÚ THÍCH 1: Các khu vực khí hậu đường phục vụ thiết kế mặt đường sân bay:

Khu vực I. Khu vực có nguồn ẩm thừa do mưa nhiều, mặt nước bốc hơi kém, mực nước ngầm cao. Lượng nước ngấm xuống đất nhiều hơn lượng nước bốc hơi trong cùng thời kỳ từ 1,5 đến 2 lần. Đặc trưng cho khu vực này là vùng đồng bằng ven biển và các khu vực tương tự.

Khu vực II. Bao gồm những miền có độ ẩm thừa thay đổi theo mùa, lượng nước ngấm thấm vào đất và lượng nước bốc hơi tương đương nhau. Đặc trưng cho khu vực này là các vùng cao của đồng bằng trung du, đất bị ảnh hưởng của độ ẩm và các khu vực tương tự.

Khu vực III. Khu vực thiếu ẩm, độ ẩm bề mặt đất phía trên thấp vì lượng nước bốc hơi cao hơn nước mưa tới hai lần, nước ngầm ở khá sâu không ảnh hưởng đến lớp chịu lực của mặt đường. Đặc trưng cho khu vực này là trung du đồi núi, đất không bị ảnh hưởng của độ ẩm và các khu vực tương tự.

Khu vực IV. Khu vực khô hạn, độ ẩm khá thấp, nước bốc hơi khỏi bề mặt nhanh, đây là vùng sa mạc và bán sa mạc. Lớp chịu lực của mặt đường không chịu ảnh hưởng của độ ẩm.

CHÚ THÍCH 2: Các số liệu thiết kế phải sử dụng là các kết quả thí nghiệm tại hiện trường có xét đến các đặc điểm khí hậu để hiệu chỉnh.

6.1.3.2 Khi nguồn gây ẩm là nước mạch có áp thì tại chỗ mạch nước thoát ra phải làm rãnh chặn nằm ngoài sân bay để chặn nước.

6.1.3.3 Trường hợp không làm được rãnh chặn phải làm ống thấm chặn. Ống thấm chặn có kích thước lớn hơn ống thấm thường.

6.1.3.4 Rãnh chặn và ống thấm chặn được làm sâu tới tầng chứa nước.

6.1.4 Hồ điều hòa

Khi tính toán xác định diện tích và dung tích hồ điều hòa cần căn cứ vào các số liệu về diện tích, tính chất thoát nước của lưu vực, các số liệu khí hậu, thủy văn, địa chất công trình, tiêu chuẩn phòng lũ. Bờ hồ phải có lớp gia cố chống xói. Cửa thoát có hệ thống cống xả chống ngập. Trường hợp cần thiết có thể phải bố trí trạm bơm thoát nước.

6.2 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống thoát nước mặt sân bay

6.2.1 Hệ thống thoát nước mặt đường nhân tạo sân bay

6.2.1.1 Rãnh biên mép mặt đường;

Dùng để thu và dẫn nước từ mặt đường nhân tạo về các công trình thoát nước mặt (xem Hình 8, a, b). Rãnh được bố trí dọc theo mép thấp mặt đường, có thể là rãnh biên có nắp (Canevô) hoặc rãnh biên hở. Mặt cắt ngang rãnh có thể là hình chữ nhật (Canevô) hoặc tam giác (rãnh biên hở).

Theo sơ đồ a, Hình 8, với rãnh tam giác hở: Nước từ mặt đường chảy xuống rãnh tam giác ở mép mặt đường sau đó chảy vào các giếng thu nước, qua ống chuyển, giếng kiểm tra và ống góp thoát ra ngoài phạm vi khu bay.

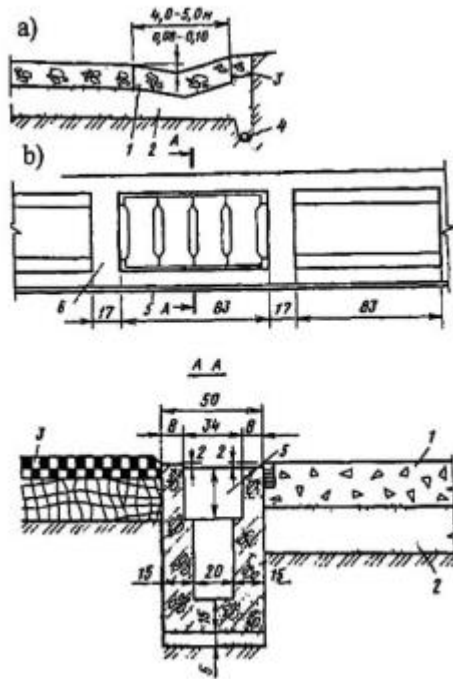
Theo sơ đồ b, Hình 8, với rãnh biên có nắp (Canevô): Nước từ mặt đường chảy xuống phía mép mặt đường đổ vào rãnh biên qua các khe hở nắp rãnh rồi thoát đi như sơ đồ a). Nắp rãnh được tính toán đủ khả năng chịu lực khi máy bay lăn qua. Trong sơ đồ này, bố trí lề gia cố phía ngoài mặt đường không cho nước thấm xuống đất và ống thu nước móng đường nhằm thu các loại nước thấm qua các khe và vết nứt mặt đường xuống móng để không làm hỏng nền móng.

Trên mặt đường hai mái dốc, rãnh biên hở được xây dựng ở hai bên bằng tấm có rãnh và được tính vào chiều rộng làm việc của mặt đường.

Đối với mặt đường có một mái dốc, sân đỗ, sân ga và các sân chuyên dụng có mặt đường nhân tạo, chiều rộng mái dốc lớn hơn 40 m, thường chọn rãnh có kích thước chiều rộng 5 m, độ sâu 10 cm. Đối với đường CHC có hai mái dốc và những khu vực mặt đường nhân tạo rộng dưới 40 m nước mặt cho chảy ra lề đất, chỉ làm rãnh trên mép mặt đường trong trường hợp đặc biệt và có luận chứng cụ thể, chiều rộng rãnh 4 m, chiều sâu 8 cm. Kích thước rãnh được hiệu chỉnh theo tính toán thủy lực.

Nước mặt trên mặt đường lăn thường cho chảy ra lề đất

Để xây dựng thuận lợi, nên thiết kế rãnh trên mép mặt đường toàn sân bay không quá hai loại kích thước. Độ dốc dọc của rãnh lấy không nhỏ hơn 0,0025. Trong trường hợp độ dốc nhỏ hơn có thể xây dựng rãnh có độ dốc theo kiểu răng cưa với độ dốc dọc cho phép tối thiểu 0,0025.



CHÚ DẪN:

a. Rãnh hở tam giác trên mặt đường; b. Rãnh biên có nắp (Canevô) thu nước mặt đường.

1. Mặt đường; 2. Móng mặt đường; 3. Lề gia cố; 4. Ống thu nước móng đường; 5. Khe hở thu nước; 6. Nắp rãnh.

Hình 8 - Sơ đồ thu nước mặt đường nhân tạo bằng rãnh biên

6.2.1.2 Rãnh đất

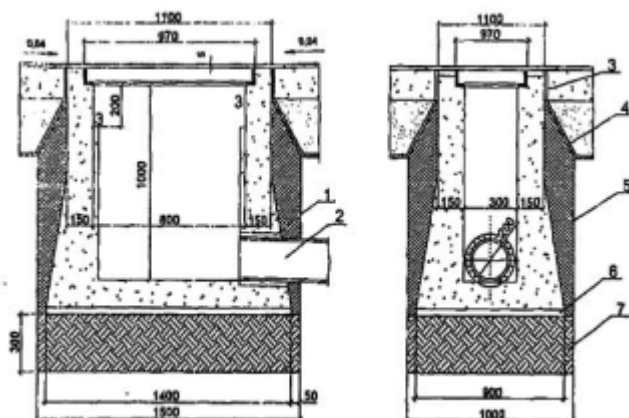
Rãnh đất dùng để thu nước từ mặt đường, chảy qua lề đất (xem sơ đồ Hình 1, b), thu nước mặt từ lề đất mặt đường nhân tạo và các bãi đất tiếp giáp của sân bay. Tim rãnh đất thường trùng với giới hạn ngoài của lề đất. Khoảng cách tối thiểu từ tim rãnh đất đến lề mặt đường CHC, tới mép mặt đường lán và độ dốc dọc rãnh đất như quy định trong 6.1.1.

Khi độ dốc dọc nhỏ hơn 0,005 ở vùng độ ẩm thừa, độ ẩm thay đổi về đất sét, á sét cũng như ở vùng thiếu ẩm, để cải thiện điều kiện thoát nước, theo tim rãnh đất xây dựng “rãnh trong rãnh” hoặc đặt ống thấm nước với độ dốc không nhỏ hơn 0,005.

Khi độ dốc dọc rãnh lớn phải tính toán kiểm tra chống xói mòn đất trong rãnh. Tốc độ nước chảy trong rãnh đất không được vượt quá tốc độ cho phép tối đa tính từ điều kiện bảo đảm không xói mòn đất (xem Bảng 2).

6.2.1.3 Giếng thu nước mưa và giếng tự:

Giếng thu và giếng tự dùng để nhận nước mặt chảy vào từ rãnh biên, rãnh đất hoặc từ khu vực trũng, cấu tạo bằng bê tông cốt thép lắp ghép hoặc đổ tại chỗ. Giếng thu đặt dọc theo tim rãnh biên ở mép mặt đường hoặc tim rãnh đất. Giếng thu và giếng tự đặt cạnh dài thẳng góc với tim rãnh, ở tất cả những chỗ thấp và ở cuối rãnh. Khoảng cách giữa các giếng lấy trong phạm vi từ 75 đến 250 m, khoảng cách này được hiệu chỉnh theo tính toán thủy lực.



CHÚ DẪN:

1. Gioăng chống thấm; 2. Ống chuyển; 3. Mastic bitum; 4. Thảm cát bitum 2cm; 5. Đất chống thấm; 6. Vữa bê tông; 7. Lớp móng; 8. Gioăng chống thấm.

Hình 9 - Cấu tạo giếng thu thông thường

Ở rãnh biên hồ có mặt cắt dọc hình răng cưa, khoảng cách giữa các giếng thu xác định theo công thức;

$$L_{gt} = \frac{h}{I_1 + I} + \frac{h}{I_2 - I} \quad (1)$$

trong đó:

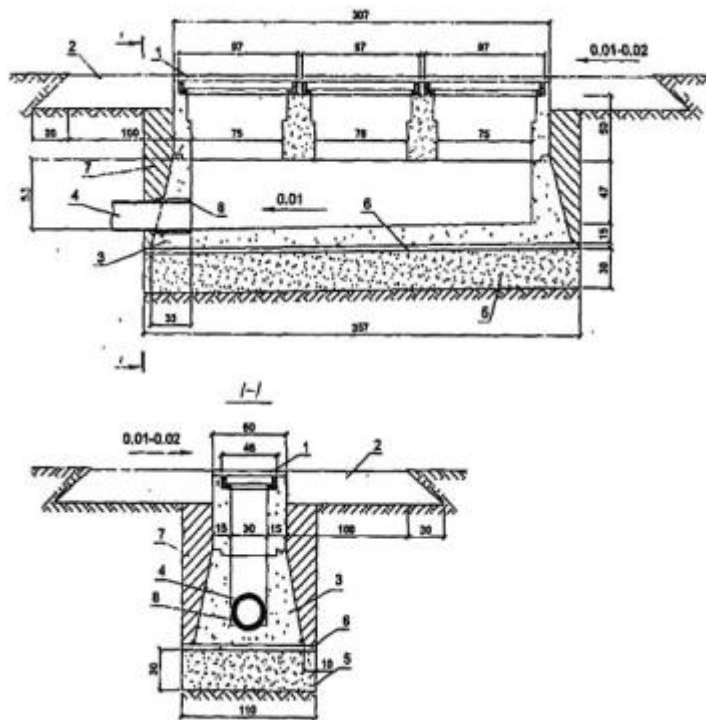
L_{gt} là khoảng cách giữa các giếng thu nước (m);

h là chiều sâu rãnh đã giảm đi từ 1 cm đến 2 cm (cm);

I là độ dốc dọc mặt đường (tại vị trí xây dựng rãnh);

I_1, I_2 là độ dốc các phần đáy rãnh giữa các giếng thu (Lấy không nhỏ hơn 0,0025).

Giếng tụ có cửa sắt từ ba đến ba ngăn (khi chiều rộng thông thủy của giếng là 0,3 m). Cửa sắt đặt thấp hơn mặt đất xung quanh từ 8 cm đến 10 cm. Xung quanh miệng giếng xây dựng phễu thu bằng vật liệu gia cố (Lát đá hoặc đá dăm thấm nhập nhựa), chiều rộng gia cố từ 1 m đến 1,5 m.



CHÚ DẪN:

1. Nắp giếng bằng lưới song sắt hàn; 2. Lề gia cố xung quanh miệng giếng; 3. Thân và đáy giếng; 4. Ống chuyển; 5. Lớp móng; 6. Lớp vữa đệm; 7. Lớp đất chống thấm; 8. Gioăng chống thấm.

Hình 10 - Cấu tạo giếng tụ

6.2.2 Hệ thống thoát nước phần đất sân bay

6.2.2.1 Sơ đồ thoát nước cơ bản:

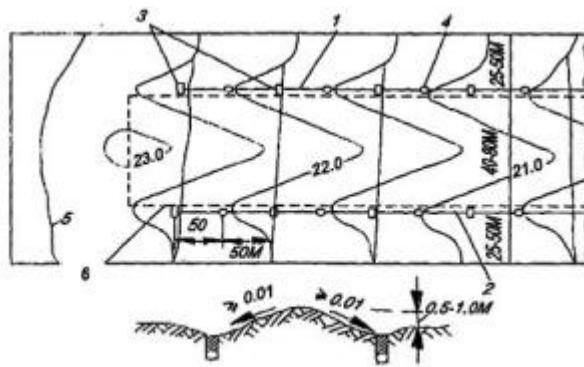
Áp dụng cho các sân bay tại khu vực khí hậu hanh khô, thiếu ẩm (Khu vực khí hậu III) cũng như ở các khu vực khí hậu khác khi đất thấm tốt (cát, hỗn hợp cát - cuội) và không bị xói mòn. Nước mưa từ mặt đường chảy trực tiếp ra phần đất xung quanh (xem sơ đồ Hình 1, c).

Các giải pháp thoát nước như bố trí rãnh đất, giếng tụ, ống thấm... chỉ mang tính cục bộ, áp dụng tại các vị trí đường CHC đi qua chỗ lòng chảo hoặc tại các vị trí thấp.

6.2.2.2 Thoát nước cho đường CHC đất sân bay:

Nước được thu gom qua hệ thống ống thấm, rãnh đất, giếng tụ, qua ống góp, giếng kiểm tra thoát ra ngoài phạm vi dải bay (xem Hình 11).

Bố trí các ống thấm nước ở hai bên đường CHC đất (có thể có hoặc không). Khoảng cách giữa các ống thấm tùy thuộc vào dạng đất và độ dốc bề mặt cần tiêu nước. Độ sâu tối thiểu cho phép đặt ống thấm nước xác định bằng tính toán ống theo độ bền.



CHÚ DẪN:

1, 2. Ống góp; 3. Giếng tụ; 4. Giếng kiểm tra; 5. Đường đồng mức; 6. Ranh giới đường CHC đất

Hình 11 - Thoát nước đường CHC đất hai mái sân bay

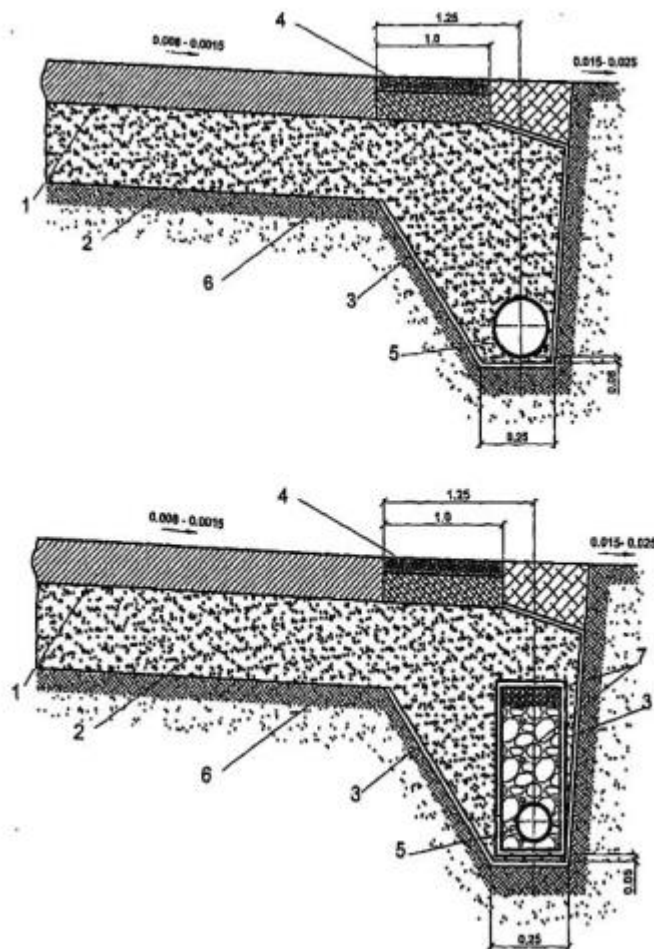
6.3 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống thoát nước ngầm sân bay

6.3.1 Hệ thống thu nước ngầm dưới mặt đường

Gồm các công trình có tác dụng thu nước ngầm xuống qua khe nứt khe nổi mặt đường, bao gồm: móng có lớp thấm; ống thu nước ở lớp thấm, ống chuyển dẫn nước thu được ra ngoài phạm vi mặt đường (xem Hình 1, a, b và Hình 12).

Móng thấm làm bằng vật liệu chịu nước, không bị trôi do áp lực của nước.

Hai bên mép mặt đường có ống thu có lỗ, bọc bằng vải địa kỹ thuật chống vật liệu trôi vào ống được đặt trong lớp thấm nước. Lớp móng của ống thu được làm bằng vật liệu chịu nước, có lớp ngăn nước thấm xuống nền đường.



CHÚ DẪN:

1. Mặt đường BTXM; 2. Móng cát; 3. Lớp vải địa kỹ thuật; 4. Lề gia cố; 5. Ống thấm nước đường kính từ 75 mm đến 100 mm; 8. Đất nền; 7. Vật liệu thấm nước tốt.

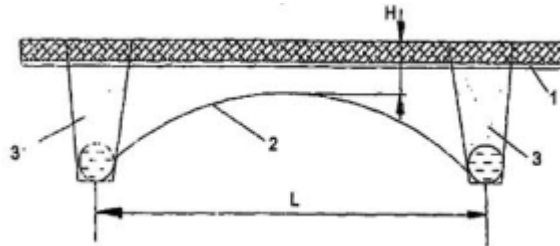
Hình 12 - Các giải pháp cấu tạo ống thấm thu nước dưới mặt đường

6.3.2 Hệ thống thu hạ mực nước ngầm chung sân bay

Ống thấm sâu được dùng với mục đích chặn và hạ mực nước ngầm trong lòng đất ở dưới mặt đường nhân tạo và một số phần diện tích làm việc của dải bay đất. Việc thoát nước ngầm được đảm bảo nhờ đặt hệ thống thấm (xem Hình 13) hoặc ống thấm đơn.

Ống thấm đơn: Cấu tạo gồm tầng lọc nước, có lớp ngăn không cho vật liệu xâm nhập vào lõi thấm. Nước từ xung quanh thấm vào ống thu và được dẫn vào hệ thống thoát nước chung.

Hệ ống thấm: Gồm nhiều ống thấm đơn, bố trí song song với đường đẳng thủy ở độ sâu và khoảng cách theo tính toán. Nước từ các ống thấm đơn được thu gom qua hệ thống ống thu, ống góp, giếng kiểm tra và được dẫn vào hệ thống thoát nước chung.



CHÚ DẪN:

1. Mực nước nguyên thủy; 2. Đường cong hạ mực nước ngầm; H. Độ sâu tối thiểu hạ mực nước ngầm (Mức khô); 3. Vật liệu thấm phía trên ống thấm sâu.

Hình 13 - Sơ đồ hạ mực nước ngầm bằng hệ thống thấm

6.4 Nguyên tắc cấu tạo công trình đường ống và mương dẫn thoát nước

6.4.1 Hệ thống mương dẫn thoát nước

Hệ thống mương dẫn thoát nước thường là mương hở, đặt phù hợp với hệ thống thu gom nước, ở những nơi không gây nhiễu cho hoạt động điều hành bay và việc cất hạ cánh của máy bay, thỏa mãn yêu cầu an toàn hoạt động của máy bay. Thành mương được gia cố bằng vật liệu phù hợp để chống sạt lở tùy theo chiều rộng, độ sâu dòng chảy, độ dốc lòng mương, loại đất và tốc độ thoát nước như quy định trong 7.1.1.

6.4.2 Hệ thống đường ống và cống thoát nước

Hệ thống đường ống thoát nước được đặt ở độ sâu phù hợp với hệ thống thu gom nước, không gây ảnh hưởng đến các hoạt động cất hạ cánh của máy bay. Ống cống phải được tính toán kiểm tra thủy lực và chịu lực từ sự tác động của máy bay và các phương tiện mặt đất. Ống cống được đặt trên móng theo tính toán.

6.4.3 Hố ga

Hố ga thu nước mưa bề mặt: Hố ga được đặt trên nền móng theo tính toán. Nắp hố ga có khe hở để thu nước mưa, xung quanh miệng hố ga có hệ thống bảo vệ chống nước ngầm theo thành hố ga xuống nền móng. Nắp và thân hố ga được tính toán chịu tải trọng máy bay và phương tiện mặt đất tùy theo sơ đồ vận hành của máy bay và các phương tiện mặt đất. Đáy hố ga có cấu tạo để thu gom rác và đất bùn.

Hố ga thu nước từ các đường ống nhánh đổ vào ống chính: Cấu tạo tương tự như hố ga thu nước mưa bề mặt, nhưng nắp có thể không có khe hở. Thanh hố ga thiết kế để nối với các đường ống thu và thoát nước.

Hố ga thăm: Cấu tạo tương tự như hai loại hố ga trên nhưng kích thước, cấu tạo và độ bền của hố ga phải đảm bảo cho người lên xuống kiểm tra an toàn.

7 Tính toán thủy văn, thủy lực hệ thống thoát nước sân bay

7.1 Tính toán thủy văn hệ thống thoát nước sân bay

7.1.1 Lưu lượng tính toán của hệ thống thoát nước mưa sân bay phụ thuộc vào các yếu tố khí tượng, đặc trưng là cường độ mưa tính toán và các yếu tố thủy văn mà đặc trưng là sự hao hụt nước khi quyển trên lưu vực do thấm và bay hơi trong quá trình nước chảy tới tiết diện tính.

Tiết diện của lưới thoát nước phải được tính toán để thoát được lưu lượng thiết kế. Lưu lượng này được xác định thông qua thời gian mưa và cường độ mưa tính toán tương ứng. Lưu lượng nước chảy đến tiết diện tính toán đạt giá trị cực đại khi thời gian mưa bằng thời gian cần thiết để giọt nước từ vị trí xa nhất trên lưu vực chảy tới tiết diện tính toán, được gọi là lưu lượng tính toán. Thời gian này được gọi là thời gian giới hạn (t_{gh}), còn cường độ mưa ứng với thời gian giới hạn là cường độ giới hạn (i_{gh}).

Lưu lượng tính toán Q, L/s, ở tiết diện hệ thống thoát nước xác định theo phương pháp cường độ giới hạn, tương ứng với thời gian mưa và cường độ mưa cực đại, xác định theo công thức:

$$Q_{tt} = S.F \quad (2)$$

trong đó:

Q_{tt} là lưu lượng tính toán chảy đến tiết diện xét của hệ thống thoát nước (L/s).

S là lưu lượng trên 1 ha - Môđun dòng chảy mặt (L/s.ha);

F là diện tích lưu vực đối với tiết diện tính toán (ha).

7.1.2 Giá trị mô đun dòng chảy mặt được tính theo công thức sau:

$$S = \frac{166,7 \Delta \varphi}{t^n} \quad (3)$$

trong đó:

Δ là cường độ mưa tính toán (mm/min), lấy bằng cường độ mưa tối đa với thời gian mưa một phút theo chu kỳ xác định:

$$\Delta = \frac{q_{20} 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^\gamma}{166,7} \quad (4)$$

trong đó:

φ là hệ số dòng chảy của nước mưa, xem Bảng 6;

n là chỉ số mũ, đặc trưng cho sự thay đổi cường độ tính toán mưa rào theo thời gian;

t là thời gian mưa tính toán (min), xác định theo công thức (5) trong 7.1.3;

q_{20} là cường độ mưa của cơn mưa 20 min và $P = 1$ năm đối với khu vực xác định (L/(s.ha)).

γ là chỉ số mũ, đặc trưng cho các khu vực khí hậu xác định, giá trị tham khảo thay đổi từ 1,33 đến 2 tương ứng với khu vực khí hậu có nguồn ẩm thừa và khu vực khí hậu khô hạn, thiếu ẩm;

m_r là số trận mưa trung bình trong năm, giá trị tham khảo thay đổi từ 50 đến 150 tương ứng với khu vực khí hậu khô hạn, thiếu ẩm và khu vực khí hậu có nguồn ẩm thừa;

P là chu kỳ của cường độ mưa tính toán (năm), được nêu trong Bảng 7;

Giá trị n , q_{20} là đặc trưng chủ yếu của mưa tại khu vực xác định, có thể chọn theo Phụ lục C; đối với vùng không có chọn theo vùng lân cận. Các hệ số khí hậu tham khảo chỉ nên sử dụng ở giai đoạn lập dự án. Ở giai đoạn thiết kế nên sử dụng số liệu khảo sát điều tra tại chỗ.

Cường độ mưa tính toán có thể xác định bằng biểu đồ hoặc công thức khác nhau nhưng nên có đối chiếu so sánh để đảm bảo độ chính xác cao, được nêu trong Phụ lục C.

Bảng 6- Hệ số dòng chảy nước mưa

Dạng bề mặt	Hệ số dòng chảy nước mưa φ với loại đất ở diện tích thu nước		
Mặt đường:			
Bê tông nhựa	0,95		
Bê tông xi măng	0,85		
Loại đất	Á cát	Á sét	Sét
Lề đất:			
Không lát cỏ	0,60	0,65	0,70
Lát cỏ	0,55	0,60	0,65
Lưu vực đất			
Không có cỏ mọc	0,25	0,35	0,40
Có cỏ mọc	0,15	0,25	0,30

CHÚ THÍCH: Hệ số dòng chảy φ của nước mưa đối với mặt đường đá dăm gia cố chất kết dính hữu cơ lấy bằng 0,60 còn đối với mặt đường đá dăm và đá sỏi không gia cố chất kết dính hữu cơ lấy bằng 0,40.

Bảng 7 - Chu kỳ của cường độ mưa tính toán

Cường độ mưa q_{20}	Chu kỳ cường độ mưa tính toán P , năm, với diện tích thu nước tính toán F
-----------------------	---

L/(s.ha)	ha		
	Đến 6	Trên 6 đến 9	Trên 9 đến 15
Nhỏ hơn 70	0,33/0,33	0,33/0,33	0,50/0,50
Từ 70 đến 115	0,50/0,33	0,50/0,50	0,50/0,50
Lớn hơn 115	0,50/0,50	0,75 /0,50	0,75/0,50

CHÚ THÍCH 1: Trước vạch là trị số P đối với hệ thống thoát nước có rãnh ở trên mép mặt đường, sau vạch - không có rãnh ở trên mép mặt đường.

CHÚ THÍCH 2: Đối với đường ống thoát nước có độ dốc lớn hơn 0,005 thì trị số P trong bảng sẽ phải giảm đi một bậc (ví dụ đáng lẽ lấy 0,5 thì chọn giá trị 0,33...).

CHÚ THÍCH 3: Đối với hệ thống thoát nước, nhận nước từ các khu vực phục vụ kỹ thuật, trị số P lấy tương ứng với các khu vực xí nghiệp công nghiệp.

CHÚ THÍCH 4: Đối với các khu vực có cường độ mưa lớn, gấp từ 2 lần giá trị lớn nhất trong bảng trở lên, trong tính toán có thể lấy các giá trị P = 1, P = 5, P = 10 theo yêu cầu kỹ thuật và khai thác.

7.1.3 Thời gian mưa tính toán t (min), xác định theo công thức sau:

$$t = \tau_{md} + \tau_r + \tau_{og} \quad (5)$$

trong đó:

τ_{md} là thời gian tập trung nước mưa trên bề mặt từ điểm xa nhất trên lưu vực đến rãnh hay còn gọi là thời gian nước chảy trên mái dốc (min);

τ_r là thời gian nước chảy trong rãnh đến giếng thu nước (min);

τ_{og} là thời gian nước chảy trong ống góp đến tiết diện tính toán (min);

Thời gian nước chảy trên mái dốc xác định theo công thức:

$$\tau_{md} = \left(\frac{2,41 n_c B}{\Delta^{0,72} \varphi^{0,72} I^{0,3}} \right)^{\frac{1}{1,72-0,72m}}; \quad (6)$$

trong đó:

Δ và n là các tham số đặc trưng cho mưa, xem công thức (4);

B là chiều dài mái dốc tham gia vào dòng chảy (m);

I là độ dốc mái dốc;

φ là hệ số dòng chảy;

n_c là hệ số nhám phụ thuộc vào đặc trưng bề mặt trên đó có nước chảy, xác định theo Bảng 8.

Bảng 8 - Giá trị hệ số độ nhám n_c

Dạng bề mặt	Hệ số độ nhám n_c
Mặt đường:	
Bê tông nhựa	0,011
Bê tông xi măng	0,014
Mặt đất:	
Không có cỏ	0,025
Đất có thảm cỏ	0,050
Rãnh lát đá hộc	0,020
Lòng mương đất không gia cố	0,025

Khi tỷ số giữa độ dốc dọc và độ dốc ngang $\frac{I_d}{I_{ng}} \geq 0,5$ thì độ dốc chiều dài mái dốc tính toán lấy theo chiều dốc nhất, xác định theo công thức:

$$I_n = \sqrt{I_d^2 + I_{ng}^2}; \quad (7)$$

$$B_u = \frac{B}{I_{ng}} \sqrt{I_d^2 + I_{ng}^2}; \quad (8)$$

trong đó:

B là chiều dài mái dốc theo chiều dốc nhất (m).

$$\text{Khi } \frac{I_d}{I_{ng}} < 0,5 \text{ ta có } I_u = I_{ng}; B_u = B$$

Đối với mạng lưới thoát nước không có hệ thống thoát nước riêng cho mặt đường nhân tạo, trong trường hợp có các loại bề mặt khác nhau (như bề mặt dải CHC và lề đất), thời gian nước chảy theo công thức (6) được tính với giá trị trung bình của độ dốc, hệ số dòng chảy và độ nhám tỷ lệ với chiều dài mái dốc có các loại bề mặt khác nhau:

$$I = \frac{I_1 B_1 + I_2 B_2}{B_1 + B_2}; \varphi = \frac{\varphi_1 B_1 + \varphi_2 B_2}{B_1 + B_2}; n_c = \frac{n_{c(1)} B_1 + n_{c(2)} B_2}{B_1 + B_2} \quad (9)$$

trong đó:

$I_1, I_2; \varphi_1, \varphi_2; n_{c(1)}, n_{c(2)}; B_1, B_2$ là độ dốc, hệ số dòng chảy, hệ số độ nhám và chiều dài mái dốc tương ứng của các loại bề mặt khác nhau.

Thời gian nước chảy theo rãnh (min), xác định theo công thức:

$$\tau_r = \frac{L_r}{60v_r} \quad (10)$$

trong đó:

L_r là chiều dài rãnh (m);

v_r là tốc độ nước chảy ở cuối rãnh (m/s);

Tốc độ nước chảy cuối rãnh v_r (m/s) được xác định theo công thức:

$$v_r = \frac{1}{n_c} R^{0,5+y} I_r^{0,5}; \quad (11)$$

trong đó:

R là bán kính thủy lực (m):

$$R = \frac{\omega}{\chi}; \quad (12)$$

I_r là độ dốc dọc đáy rãnh.

ω là diện tích mặt cắt ướt tại vị trí tính toán (m²);

χ là chu vi mặt cắt ướt tại vị trí tính toán (m).

$$y = 4\sqrt[3]{n_c^3} \quad (13)$$

n_c là hệ số độ nhám, xác định theo Bảng 8.

Khả năng thông qua của rãnh, Q_c (m³/s), xác định theo công thức:

$$Q_r = \omega \cdot v_r \quad (14)$$

Chiều sâu dòng chảy trong rãnh ở tiết diện cuối của đoạn tính toán (ở chỗ giếng thu nước mưa hoặc giếng tự) đối với rãnh biên lấy nhỏ hơn chiều sâu rãnh khoảng 1 ÷ 3 cm.

Thời gian nước chảy qua ống góp đến tiết diện tính toán τ_{og} (min), bằng tổng thời gian nước chảy trong mỗi đoạn ống, xác định theo công thức:

$$\tau_{og} = m_w \frac{L_{og1}}{60v_{og1}} \quad (15)$$

trong đó:

τ_{og} là thời gian nước chảy qua ống góp (min);

L_{ogj} là chiều dài đoạn ống góp tính toán (m);

v_{ogj} là tốc độ nước chảy qua ống góp ở đoạn tính toán (m/s), giá trị được xác định tương ứng với lưu lượng và độ dốc của đoạn xét.

m_w là hệ số tính đến việc nước chảy đầy trong ống góp và sự tăng tốc độ nước chảy:

$$m_w = \frac{2-1,75\alpha}{1-\alpha}; \quad (16)$$

Đối với đoạn ống góp đầu tiên. $m_w = 2,5$

α là hệ số hiệu chỉnh tính đến thời gian nước chảy đến tiết diện tính toán của ống góp, xác định theo công thức:

$$\alpha = \frac{\tau_{nd} + \tau_r}{\tau_{nd} + \tau_r + \sum \tau_{ogj}}; \quad (17)$$

Nếu chỉ số mũ n , đặc trưng cho sự thay đổi cường độ tính toán mưa rào theo thời gian, $n = 0,5$, giá trị hệ số m_w tăng lên 10%, khi $n > 0,7$ - giảm xuống 20%, nhưng lấy không nhỏ hơn 2. Khi độ dốc dọc ống góp lớn hơn 0,015 giá trị hệ số m_w giảm 25%.

7.2 Tính toán thủy lực rãnh biên mép mặt đường nhân tạo và rãnh đất

7.2.1 Tính toán rãnh biên hồ

7.2.1.1 Lưu lượng tính toán hình thành trong các rãnh biên hồ của mặt đường nhân tạo được xác định theo phương pháp cường độ giới hạn. Vì kích thước rãnh hồ tam giác đã được xác định trước trong thiết kế đường HCC nên việc tính toán thủy lực chỉ là chọn diện tích lưu vực sao cho lưu lượng bề mặt tính toán bằng khả năng thoát nước của rãnh khi tiết diện làm việc toàn bộ. Diện tích lưu vực của đoạn rãnh tính toán phụ thuộc vào khoảng cách từ giếng thu nước mưa đến đầu rãnh dọc theo tuyến. Đoạn tính rãnh càng dài thì diện tích tập trung nước mặt chảy về càng lớn. Vị trí giếng thu nước mưa được xác định sao cho lưu lượng tính toán Q_{tt} chảy từ lưu vực về không vượt quá khả năng thoát nước của rãnh biên, theo công thức:

$$Q_{tt} \leq Q_r \quad (18)$$

Khả năng thoát nước Q_r được xác định theo công thức thủy lực của chất lỏng chảy ổn định đều:

$$Q_r = \omega \cdot v_r \quad (19)$$

trong đó:

ω là diện tích mặt cắt ướt dòng chảy trong rãnh;

v_r - Tốc độ nước mưa chảy ở cuối rãnh, xác định theo công thức (11).

Đối với các mặt cắt đối xứng tam giác của rãnh hồ:

$$\omega = \frac{h_{tt}^2}{l_0} \quad (20)$$

trong đó:

h_{tt} là chiều sâu dòng chảy tại tiết diện tính toán;

l_0 là độ dốc cạnh bên của tiết diện rãnh.

Lưu lượng tính toán Q_{tt} (m^3/s) chảy từ lưu vực về được xác định theo Công thức:

$$Q_{tt} = S \cdot F \quad (21)$$

trong đó:

F là diện tích lưu vực (ha);

S là mô đun dòng chảy mặt ($L/(s \cdot ha)$)

7.2.1.2 Rãnh biên của mặt đường nhân tạo được tính theo thứ tự sau:

- Dự kiến vị trí đặt giếng thu nước mưa trên tuyến rãnh, sau đó xác định chiều dài rãnh tính toán và tính diện tích lưu vực mặt đường nhân tạo đường cắt hạ cánh, đường lãn, sân đỗ vào đoạn tính toán của rãnh.

- Theo chiều dòng nước chảy xác định chiều dài lưu vực (khoảng cách từ điểm xa nhất của lưu vực tới đầu rãnh tính toán) và xác định độ dốc trung bình của lưu vực.

- Tính thời gian nước mưa chảy theo lưu vực đến đầu rãnh tính toán, thời gian nước chảy theo rãnh và thời gian tính của nước chảy đến tiết diện tính của rãnh.

- Biết thời gian tính và các tham số tính toán của mưa, xác định được mô đun dòng chảy mặt.
- Trên cơ sở các kích thước rãnh hở, diện tích lưu vực và mô đun dòng chảy mặt sẽ xác định lưu lượng tính toán Q_{tt} và khả năng thoát nước của rãnh Q_r . Nếu $Q_{tt} \neq Q_r$ thì lặp lại tính toán với giá trị khác của diện tích lưu vực, cho tới khi $Q_{tt} \leq Q_r$;

Khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa tham khảo giá trị trong Bảng 9, được hiệu chỉnh bằng tính toán thủy lực.

Bảng 9 - Khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa

Mặt cắt của kết cấu	Độ dốc dọc đáy rãnh	
	Từ 0,0025 đến 0,005	Lớn hơn 0,005
	Khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa m	
Đường cát hạ cánh hai mái và các sân có mặt đường rộng từ 25 m đến 30 m	Từ 100 đến 150	Từ 150 đến 200
Đường cát hạ cánh một mái và các sân có mặt đường rộng từ 50 m đến 60 m khi $\Delta = 2 \div 3 \text{ mm/min}$	Từ 100 đến 125	Từ 125 đến 175
Như trên khi $\Delta = 3 \div 4 \text{ mm/min}$	Từ 75 đến 125	Từ 125 đến 150
Đường lán một mái và hai mái	Từ 100 đến 150	Từ 150 đến 250

CHÚ THÍCH: Δ là cường độ mưa tính toán (mm/min), xác định theo công thức (4).

7.2.2 Tính rãnh biên có nắp (Canevô)

Lưu lượng tính toán chảy vào rãnh từ mặt đường xác định theo phương pháp cường độ giới hạn không kể đến cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất của mưa.

Trình tự tính toán tương tự như tính rãnh biên hở, chỉ khác là dự kiến kích thước rãnh có mặt cắt hình chữ nhật, chiều sâu dòng chảy đầu rãnh, độ dốc dọc rãnh sau đó xác định vị trí đặt giếng thu nước mưa trên tuyến rãnh, xác định chiều dài rãnh tính toán và tính diện tích lưu vực mặt đường nhân tạo đường cát hạ cánh, đường lán, sân đổ vào đoạn tính toán của rãnh.

Kiểm tra khả năng thoát nước của canevô tại vị trí mặt cắt cuối rãnh thỏa mãn điều kiện theo công thức (18). Nếu $Q_{tt} \neq Q_r$ thì lặp lại tính toán với giá trị khác của kích thước và độ dốc dọc của rãnh hoặc thay đổi diện tích lưu vực cho tới khi $Q_{tt} \leq Q_r$.

7.2.3 Tính toán mương, rãnh đất

Phương pháp tính toán: Tính theo phương pháp cường độ giới hạn có xét tới giới hạn thời gian mưa với cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất.

Tính toán thủy lực mương, rãnh đất cần chọn mặt cắt mương, rãnh sao cho khả năng thoát nước của mương, rãnh thỏa mãn điều kiện sau:

$$Q_{tt} \leq Q_r \quad (22)$$

trong đó:

Q_{tt} là lưu lượng tính toán của khu vực chảy tới tiết diện xét (m^3/s), được xác định trên cơ sở diện tích khu vực dự định trước và mô đun dòng chảy mặt có kể đến cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất của mưa, xác định theo công thức (58).

Q_r là khả năng thoát nước của rãnh (m^3/s), xác định theo công thức:

$$Q_r = \omega \cdot v_r \quad (23)$$

trong đó:

ω là diện tích mặt cắt ướt của dòng chảy trong rãnh (m^2);

v_r là tốc độ dòng chảy ở mặt cắt tính toán của rãnh (m/s), xác định theo công thức (11) trong 7.1.

Với rãnh có tiết diện hình thang:

$$\omega = bh + mh^2 \quad (24)$$

trong đó:

b là chiều rộng đáy rãnh (m);

h là độ sâu dòng chảy tại mặt cắt tính toán (m);

m là hệ số độ dốc ta luy rãnh, xác định theo loại đất và loại bề mặt gia cố mái ta luy, được nêu trong

Bảng 1.

Tốc độ tính toán nước chảy trong rãnh không được vượt quá giá trị chống xói cho phép V_{max} (xem Bảng 2), không nhỏ hơn giá trị tốc độ nhỏ nhất của nước chảy trong rãnh V_{min} theo điều kiện chống tắc. Không cho phép giảm tốc độ trên suốt chiều dài của rãnh.

7.3 Tính toán thủy lực ống góp tiêu thoát nước đường cát hạ cánh, đường lăn, sân đỗ và sân ga

7.3.1 Lưu lượng tính toán chảy vào hệ thống thoát nước từ mặt đường hoặc từ mặt đường và lề đất đối với hệ thống thoát nước theo sơ đồ I (xem Hình 1, a) được xác định theo phương pháp cường độ giới hạn không kể đến cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất của mưa vì dòng chảy trên mặt đường bê tông xi măng được hình thành ngay cả khi mưa với cường độ từ 0,01 mm/min đến 0,015 mm/min.

7.3.2 Lưu lượng tính toán được xác định ở những vị trí mặt cắt đặc trưng của dòng chảy ngay sau giếng thu nước mưa, tại những vị trí lưu lượng tăng đột ngột và tại vị trí thay đổi độ dốc trên mặt cắt dọc.

7.3.3 Tính toán thủy lực ống góp theo những đoạn có chiều dài bằng khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa. Tiết diện tính ở đầu mỗi đoạn.

Ở chế độ tự chảy tính ống góp theo trình tự sau:

- Xác định diện tích lưu vực dự kiến thu nước chảy vào ống góp, chiều dài lưu vực và độ dốc ngang của mặt đường;
- Tính toán thời gian nước chảy theo mái dốc τ_{md} theo công thức (6);
- Tính toán thời gian nước chảy theo rãnh biên τ_r theo công thức (10);
- Thời gian mưa tới hạn bằng thời gian chảy tính toán của nước mưa từ điểm xa nhất của lưu vực tới tiết diện tính toán đầu tiên, xác định theo công thức:

$$\tau_1 = \tau_{md} + \tau_r \quad (25)$$

- Xác định mô đun dòng chảy mặt S_1 theo thời gian chảy tính toán τ_1 và tham số Δ theo công thức (3), (4).
- Xác định lưu lượng tính toán của nước mưa đối với đoạn thứ nhất của ống góp theo công thức (2).
- Căn cứ lưu lượng tính toán và độ dốc ống góp dự kiến, xác định đường kính đoạn thứ nhất của ống góp.

Đoạn thứ hai của ống góp cũng được tính như đoạn thứ nhất, trong đó thời gian nước chảy tính toán của mưa đối với đoạn thứ hai bằng tổng thời gian τ_1 và thời gian chảy qua đoạn trước của ống góp, theo công thức:

$$\tau_2 = \tau_1 + \frac{l_1}{v_1} \quad (26)$$

trong đó:

l_1 là chiều dài đoạn ống góp thứ nhất;

v_1 là tốc độ nước chảy trong đoạn ống góp thứ nhất;

Theo thời gian nước chảy tính toán τ_2 xác định được mô đun dòng chảy mặt S_2 . Lưu lượng tính nước mưa trên đoạn thứ 2 của lưới thoát nước được tính theo công thức:

$$Q_2 = S_2(F_1 + F_2) \quad (27)$$

Đường kính ống D_2 của đoạn thứ hai được xác định theo lưu lượng Q_2 và độ dốc ống góp I . Đoạn thứ 3 và các đoạn tiếp theo được tính tương tự như hai đoạn đầu bằng cách xác định thời gian nước chảy τ và mô đun dòng chảy mặt tương ứng với nó là S_i tương ứng.

Lưu lượng tính xác định theo công thức:

$$Q_i = S_i \sum F_i \quad (28)$$

Theo lưu lượng tính toán tính được Q_i , độ dốc thiết kế chọn trước I_i sẽ tìm được giá trị D_i và v_i . Vì rằng giá trị Q_i tăng theo chiều dài ống góp nên đường kính D_i cũng tăng. Nếu có ống chuyển đổi nước từ giếng tự thu nước trên dải bay đất vào thì tại chỗ nối ống góp đó lưu lượng nước sẽ tăng thêm giá trị phụ:

$$Q_{ph(i)} = S_{d(i)} \cdot F_{d(i)} \quad (29)$$

trong đó:

$Q_{ph(i)}$ là lưu lượng phụ chảy vào đoạn I của ống góp từ dải bay đất;

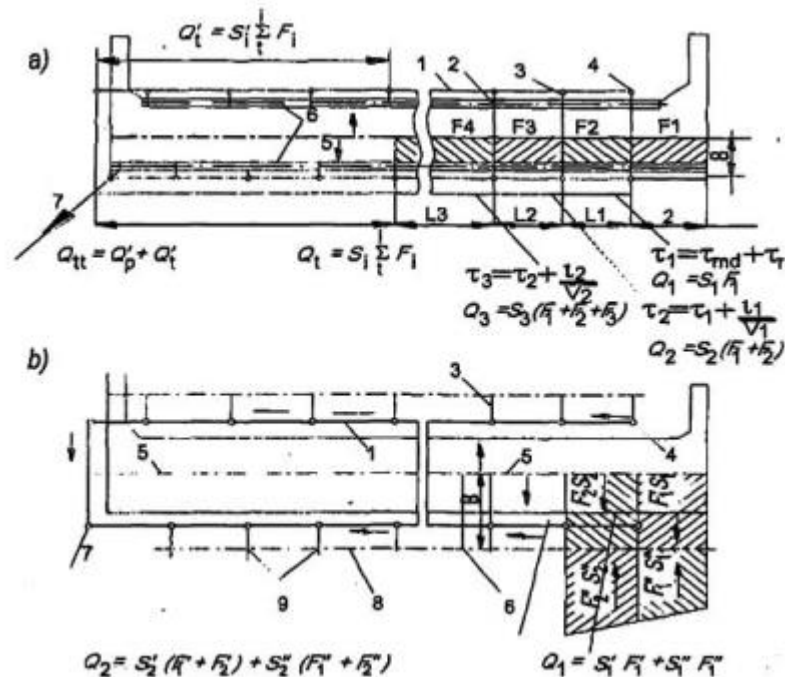
$S_{\alpha(i)}$ là mô đun dòng chảy mặt từ lưu vực đất với thời gian chảy t tính theo ống góp (hệ số dòng chảy được lấy đối với mặt đất).

$F_{\alpha(i)}$ là diện tích lưu vực đất có nước chảy vào giếng tự; diện tích này tính theo thời gian t theo công thức (6) nhờ giải bài toán ngược, tức là theo thời gian nước chảy t tính chiều dài mái dốc B. Lưu lượng tính toàn bộ đối với đoạn i của ống góp sẽ là:

$$Q_{tt} = Q_i + Q_{ph(i)} \quad (30)$$

Trong tính toán ống góp chính phải xác định toàn bộ lưu lượng chảy vào ống góp chính từ những ống góp khác. Tính ống góp chính ứng với thời gian nước chảy theo một trong các ống góp nối vào có chiều dài lớn nhất. Đối với sân bay ở vùng khí hậu đường loại I và loại II, sân bay áp dụng sơ đồ thoát nước loại 1 và loại 2, khi tính toán ống góp, độ đầy tính toán lớn nhất của ống góp không vượt quá $0,75 D$ (với D là đường kính ống góp). Các trường hợp khác tiết diện ống góp được tính theo độ đầy hoàn toàn.

Đối với ống góp của hệ thống thoát nước theo sơ đồ Hình 1, b và c, Hình 14 được tính theo phương pháp sau:



CHÚ DẪN:

a. Khi làm rãnh trên mép mặt đường;

b. Khi thoát nước từ mặt đường vào rãnh đất.

1. Ống góp; 2. Giếng thu nước mưa; 3. Ống chuyển; 4. Giếng kiểm tra; 5. Tim CHC; 6. Tim rãnh; 7. Ống góp chính; 8. Tim rãnh đất; 9. Giếng tự nước.

Hình 14 - Sơ đồ để tính toán thoát nước mặt đường nhân tạo

Lưu lượng tính trong các tiết diện của ống góp được xác định bằng các cộng toàn bộ lưu lượng đồng thời chảy tới các tiết diện đó (tức là cùng thời gian t) từ lưu vực có các bề mặt khác nhau (mặt đường và lề đất) và từ lưu vực đất (Hình 14).

Lưu lượng từ lưu vực thứ nhất được xác định theo phương pháp cường độ giới hạn không kể đến cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất của mưa, còn từ lưu vực thứ hai thì có kể đến điều đó, thời gian hình thành dòng chảy $t_{h\text{tđc}}$ được tính theo công thức (57). Sau đó tính lưu lượng Q chảy vào ống góp từ lưu vực đất theo công thức (58) và (59).

Tính toán ống góp theo chế độ chảy có áp:

Áp dụng đối với các ống góp ngắn có độ dốc tối thiểu và phần đầu sâu quá 1 m cũng như đối với trường hợp có nhiều cửa thoát vào mương hở hoặc chỗ chứa nước tự nhiên.

Trong tính toán thủy lực ống góp khi kể đến chế độ có áp ở mạng lưới người ta đưa vào hệ số áp $K_{\text{áp}}$, xác định theo công thức:

$$K_{\text{áp}} = \frac{1}{\sqrt{1+a}} \frac{[(a+1)^{1,5} - 1]}{1,5a}; a = \frac{H}{h} \quad (31)$$

trong đó:

H là hiệu số của cao độ mặt đất và đỉnh ống ở giếng kiểm tra đầu tiên;

h là hiệu số của cao độ lòng ống ở phía đầu và phía cuối ống góp;

n là chỉ số mũ của thời gian khi xác định theo công thức tính cường độ mưa tính toán:

$$i = \frac{A + B \lg P}{t^n} = \frac{\Delta}{t^n} \quad (32)$$

trong đó:

A là tham số hệ số mưa cho khu vực xác định;

B là hệ số đặc trưng cho tần suất mưa ở khu vực này.

Giá trị các hệ số khí hậu A, B đối với trạm đại diện các khu vực khí hậu tham khảo tại Phụ lục B.

Thường lấy giá trị $n = 0,67$.

Lưu lượng tính ở chế độ có áp của lưới:

$$Q_{tt} = K_{áp} \cdot Q \quad (33)$$

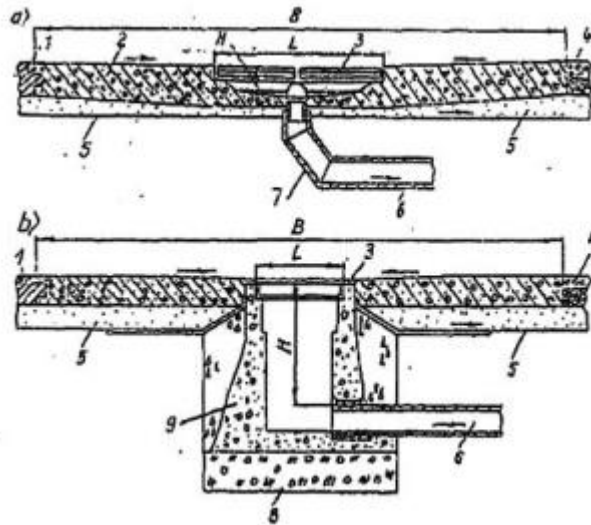
trong đó:

Q là lưu lượng tính toán xác định theo tính toán không áp.

Tiết diện ống góp được xác định theo lưu lượng Q_{tt} ở chế độ đầy hoàn toàn, tức là khi $\frac{h}{D} = 1,0$

7.4 Tính toán thủy lực giếng thu nước mưa và giếng tự

7.4.1 Khả năng thu nước của giếng thu nước mưa phải bảo đảm thoát hết lưu lượng nước mưa hình thành trong rãnh biên mặt đường (rãnh hở tam giác hoặc rãnh biên có nắp) theo các sơ đồ Hình 1, a, b của hệ thống thoát nước. Kích thước cơ bản của giếng thu nước mưa (kích thước miệng giếng, thể tích giếng, đường kính ống thoát) xác định bằng tính toán thủy lực.



CHÚ DẪN:

1. Mặt đường; 2. Tấm BTCT rãnh; 3. Nắp giếng; 4. Lề gia cố; 5. Móng cát; 6. Ống chuyển; 7. Cút nối; 8. Móng giếng; 9. Thành giếng.

Hình 15 - Sơ đồ để tính giếng thu nước mưa và rãnh mặt đường

Khả năng thu nước của giếng xác định theo công thức:

$$Q_{gt} = 1,45L \left(h + \frac{v^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} \text{ khi } h_0 \leq c \frac{\omega_m}{\omega_0} \quad (34)$$

$$Q_{gt} = 2\omega_m \sqrt{h + \frac{v^2}{2g}} \text{ khi } h_0 > c \frac{\omega_m}{\omega_0} \quad (35)$$

trong đó:

Q_{gt} là khả năng thu nước của giếng thu nước mưa (m^3/s);

L là chiều dài mặt thoáng nước chảy xuống giếng theo đường viền chấn song (m);

h là độ cao dòng nước trước chấn song (m);

h_0 là áp suất cột nước trước chấn song (m), xác định theo công thức:

$$h_0 = h + \frac{v^2}{2g} \quad (36)$$

trong đó:

v là tốc độ nước chảy trước chấn song, bằng tốc độ nước chảy trong rãnh v_r , (m/s);

g là gia tốc trọng trường (m/s²);

ω_0 là diện tích bao tất cả chấn song (m²);

ω_m là diện tích lỗ hở chấn song (m²);

c là chiều rộng giếng thu (m);

Đường kính ống chuyển từ giếng thu đến ống góp xác định theo công thức:

$$D = 0,536 \sqrt{\frac{Q}{\mu \sqrt{H}}} \quad (37)$$

trong đó:

Q là lưu lượng thoát tính toán bằng khả năng thu nước Q_{gt} (m³/s);

H là áp suất cột nước, bằng $H' + L_t/l$ khi nước chảy vào giếng kiểm tra từ ống chuyển ra mặt thoáng.

Đối với giếng thu nước mưa đặt sâu (Hình 15, b) H được lấy bằng hiệu số giữa cao độ mép trên nắp giếng và đỉnh trên của ống chuyển, còn đối với giếng thu nước mưa nông (Hình 15, a) (rãnh thu nước mưa) bằng chiều cao phễu, tính từ mép trên nắp tới đáy.

H' là độ sâu giếng thu;

l là độ dốc ống chuyển.

μ là số lưu lượng xác định với chiều dài ống thoát L_t (m) và đường kính D (m) định trước theo công thức:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{0,0211 \frac{L_t}{D^{1,33}} + 1,5}} \quad (38)$$

Thông thường, μ lấy theo số liệu thực nghiệm. Khi đặt lỗ đặt lỗ ống chuyển ở cạnh giếng giá trị hệ số μ lấy bằng 0,65, còn khi bố trí lỗ thoát ở đáy giếng μ lấy bằng 0,85 - 0,60.

7.4.2 Trình tự tính toán khả năng, thu nước của giếng:

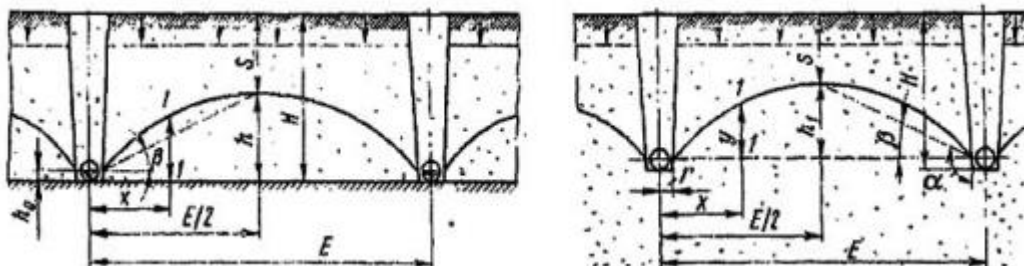
- Dự kiến kích thước giếng thu;

- Xác định khả năng thu nước của giếng thu Q_{gt} (m³/s) theo công thức (34), (35);

- Cho trước áp suất cột nước tính toán H, xác định đường kính D của ống chuyển theo công thức (37).

7.5. Tính toán thủy lực ống thấm sâu

7.5.1 Ống thấm sâu được dùng với mục đích chặn và hạ mực nước ngầm trong lòng đất ở dưới mặt đường nhân tạo và một số phần diện tích làm việc của dải bay đất. Trong trường hợp nguồn nước ngầm do nước mưa, hướng dòng chảy không rõ cần bố trí hệ thống ống thấm sâu. Trường hợp chỉ nhằm hạ thấp mực nước của dòng nước ngầm bố trí ống thấm đơn.



CHÚ DẪN:

a. Ống thấm hoàn thiện; b. Ống thấm không hoàn thiện.

Hình 16 - Sơ đồ tính toán ống thấm sâu

7.5.2 Trường hợp tính toán hệ thống ống thấm sâu cần xác định khoảng cách giữa các ống thấm tùy thuộc tiêu chuẩn thấm, độ sâu bố trí ống thấm, lưu lượng nước chảy vào ống và đường kính ống thấm, xác định trị số hạ mực nước ngầm ở các khoảng cách so với vị trí ống thấm.

Khi tính toán ống thấm đơn cần xác định lưu lượng nước chảy vào ống, đường kính ống thấm, trị số hạ mực nước ngầm ở các khoảng cách so với vị trí ống thấm và giới hạn tác dụng của ống thấm (bán kính ảnh hưởng của ống thấm).

Khi tầng cách nước không sâu thì tính toán theo loại ống thấm hoàn thiện với mực đích thu nước ngầm trên mặt tầng cách nước (vị trí ống thấm đặt trực tiếp trên bề mặt tầng cách nước). Khi tầng cách nước sâu thì tính toán theo dạng ống thấm không hoàn thiện, đặt cao hơn tầng cách nước.

Các tham số tính toán chủ yếu đặc trưng cho ống thấm sâu là hệ số khô và mức khô.

Hệ số khô là tỷ số giữa khoảng cách của các ống thấm và chiều sâu đặt ống E/H (xem Hình 16).

Trong tính toán hệ thống ống thấm phải xác định khoảng cách E giữa các ống thấm, lưu lượng nước Q chảy vào ống thấm và thời gian ống thấm làm việc để hạ mực nước ngầm tới mức khô định trước.

7.5.3 Tính toán hệ thống ống thấm hoàn thiện (ống thấm đặt nằm trên tầng cách nước)

Khoảng cách giữa các ống thấm được xác định theo công thức:

$$E = 2(H - S) \sqrt{\frac{k}{u}} \quad (39)$$

trong đó:

E là khoảng cách giữa các ống thấm nước;

H là chiều sâu tính từ mặt thoáng tới tầng cách nước (chiều sâu đặt ống thấm nước);

S là mức khô, là khoảng cách tính từ mặt thoáng tới mực nước sau khi hạ.

Ở dưới mặt đường nhân tạo mức khô lấy bằng 0,8 m đối với đất á cát và bằng 1,0 m đối với đất á sét, tính từ đáy lòng đường. Ở dải bay đất khi là cát và á cát thì $S > 0,6$ m, khi đất là á sét thì $S > 0,8$ m.

k là hệ số thấm (m/ngày đêm), xem Bảng 10.

u là hệ số ngấm nước mưa vào đất (m/ngày đêm), xem Bảng 11.

Lưu lượng nước chảy vào một ống thấm nước từ hai phía, q (m³/ngày đêm), xác định theo công thức:

$$q = k.E.L. \quad (40)$$

trong đó:

L là chiều dài ống thấm nước (m);

E, k là các giá trị xác định như công thức (39).

Phương trình đường cong hạ mực nước:

$$y = \sqrt{\frac{u}{k}(Ex - x)^2 + h_0^2} \quad (41)$$

trong đó:

h_0 là chiều cao mực nước trong ống thấm nước (m), xem Hình 16.

Bảng 10 - Giá trị hệ số thấm k

Loại đất bề mặt	Hệ số thấm k m/ngày đêm
Đá sỏi, cuội	Lớn hơn hoặc bằng 100
Cát to	Từ 80 đến 100
Cát vừa	Từ 5 đến 30
Cát nhỏ	Từ 1 đến 8
Cát nhỏ, bụi	Từ 0,2 đến 1
Á cát bụi nhẹ	Từ 0,05 đến 0,7
Á cát bụi nặng	Từ 0,03 đến 0,3

Á sét bụi nhẹ và vừa	Từ 0,1 đến 0,2
Á sét bụi nặng	Từ 0,01 đến 0,1
Hoàng thổ tự nhiên	Từ 0,3 đến 0,4
Sét	Từ 0,04 đến 0,02

Bảng 11 - Giá trị hệ số ngấm u

Lượng mưa trung bình năm mm	Hệ số ngấm u theo loại đất m/ngày đêm		
	Sét	Á sét, á cát	Cát
Dưới 600	0,0027	0,0037	0,0049
Từ 600 đến 700	0,0029	0,0041	0,0054
Từ 700 đến 800	0,0032	0,0044	0,0059
Từ 800 đến 900	0,0035	0,0047	0,0063

7.5.4 Tính toán hệ thống ống thấm không hoàn thiện (ống thấm đặt cao hơn tầng cách nước):

Khoảng cách giữa các ống thấm được xác định theo công thức:

$$(H - S) = \frac{u}{2\alpha k} \left[E \ln \frac{E}{d} - (E - d) \right] \quad (42)$$

trong đó:

d là đường kính ống thấm nước (m);

α là trị số độ lớn của góc (radian), lấy như trường hợp tính toán một ống thấm đơn, xác định theo công thức:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} + \frac{h_1}{0,5E} \quad (43)$$

trong đó:

h_1 là độ sâu đặt ống thấm (tính đến giữa ống) trong lớp chứa nước (m);

Các ký hiệu khác lấy như công thức (41).

Lưu lượng nước chảy vào một ống thấm nước từ hai phía, q (m^3 /ngày đêm), xác định theo công thức:

$$q = u.E.L \quad (44)$$

Phương trình đường cong hạ mực nước:

$$y = \frac{u}{\alpha k} \left[\frac{E}{2} \ln \frac{x}{r} - (x - r) \right] \quad (45)$$

trong đó:

r là bán kính ống thấm nước (m).

7.6.5 Tính toán ống thấm đơn hoàn thiện (ống thấm đặt nằm trên mặt tầng cách nước);

Lưu lượng nước chảy vào ống thấm từ một phía được xác định theo công thức sau:

$$q = \frac{k(h^2 - h_0^2)}{2L} \quad (46)$$

trong đó:

q là mô đun dòng chảy của nước trên 1m ống thấm nước (m^3 /ngày đêm);

k là hệ số thấm của lớp chứa nước (m/ngày đêm), xác định theo Bảng 10.

h là chiều dày lớp đất chứa nước (m);

h_0 là chiều cao mức nước trong ống tiêu nước (m);

l_{tb} là độ dốc trung bình của đường cong hạ mực nước, xem Bảng 12.

L là giới hạn tác dụng (bán kính ảnh hưởng) của ống thấm (m), xác định theo công thức:

$$L = \frac{h - h_0}{I_{tb}} \quad (47)$$

Bảng 12 - Giá trị độ dốc trung bình đường cong hạ mực nước

Đất	I_{tb}	Đất	I_{tb}
Cát to	Từ 0,003 đến 0,006	Sét	Từ 0,10 đến 0,15
Cát	Từ 0,006 đến 0,02	Sét nặng	Từ 0,15 đến 0,20
Á cát	Từ 0,02 đến 0,05	Than bùn	Từ 0,02 đến 0,10
Á sét	Từ 0,05 đến 0,10		

7.5.6 Tính toán ống thấm đơn không hoàn thiện (ống thấm đặt cao hơn tầng cách nước):

Mô đun dòng chảy của nước chảy vào ống thấm, q ($m^3/ngày\ đ\grave{e}m$) từ một phía được xác định theo công thức sau:

$$q = \frac{\alpha k h_1}{\ln\left(\frac{L}{r}\right)} \quad (48)$$

trong đó:

α là trị số độ lớn của góc (radian), xác định theo công thức (43);

k là hệ số thấm của lớp chứa nước ($m/ngày\ đ\grave{e}m$), xác định theo Bảng 10.

h là chiều dày lớp đất chứa nước (m);

L là giới hạn tác dụng của ống thấm (m);

r là bán kính ống thấm nước (m).

Lưu lượng nước chảy vào ống thấm Q_i (m^3/s) có chiều dài l (m):

$$Q_i = q.l \quad (49)$$

Khi dòng nước chảy vào ống thấm từ hai phía, trị số lưu lượng được nhân đôi

Phương trình đường cong áp lực của ống thấm như sau:

$$y = \frac{q}{\alpha k} (\ln x - \ln r) \quad (50)$$

Các phương trình (45), (50) cho phép tìm tung độ đường cong áp lực y và trị số hạ mực nước ngầm $S = H - y$ trên khoảng cách x trong phạm vi tác dụng của ống thấm nước.

7.5.7 Tính toán thủy lực ống thấm sâu cần phải kiểm tra độ đầy nước trong ống và tốc độ nước chảy. Tốc độ nước chảy trong ống tiêu nước phải nằm trong giới hạn từ 0,15 m/s đến 1,0 m/s, còn độ đầy nước trong ống từ 0,50D đến 0,95D.

Thông thường, lấy độ đầy nước trong ống bằng 0,5D là đạt yêu cầu.

Tính toán thủy lực ống thấm sâu tương tự như tính thủy lực ống chuyển và ống góp, chi tiết được nêu trong 7.3.

7.6. Tính hồ điều hòa

Dung tích của hồ điều hòa xác định theo công thức:

$$W = K.Q_t.t_t \quad (51)$$

trong đó:

W là dung tích hồ điều hòa (m^3);

Q_t là lưu lượng nước mưa chảy vào hồ (m^3/s);

t_t là thời gian tính toán để nước từ điểm xa nhất của lưu vực thoát nước chảy tới hồ chứa (s);

K là hệ số biến đổi phụ thuộc vào thời gian dòng chảy từ hồ, xác định theo công thức:

$$K = (1 - \alpha)^{1,5} \quad (52)$$

trong đó:

$\alpha = Q_0/Q$ với Q_0 là lưu lượng nước mưa không chảy vào hồ;

Q là lưu lượng nước mưa tính toán (m^3/s).

Thời gian dòng chảy từ hồ (thời gian tháo cạn) xác định theo công thức:

$$T = 0,00016 \frac{W}{\mu d^2 \sqrt{H_{\max}}} \quad (53)$$

trong đó:

W là dung tích hồ điều hòa (m³);

d là đường kính cống thoát (m);

H_{max} là chiều cao lớp nước lớn nhất trong hồ (m);

μ là hệ số chiết giảm, tính theo công thức:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\frac{8gl}{C} + \sum \xi + 1}} \quad (54)$$

trong đó:

l là chiều dài cống thoát từ hồ, tính từ hồ đến cống thoát chính (m);

g là hệ số gia tốc trọng trường (m/s²);

C là hệ số Sêzi, xem công thức (61) trong 7.7.2.2;

ξ là hệ số tổn thất cục bộ.

Lưu lượng trung bình tháo cạn từ hồ q_{tb} (m³/s) xác định theo công thức:

$$q_{tb} = \frac{W}{T} = 1,74 \mu d^2 \sqrt{H_{\max}} \quad (55)$$

Trong trường hợp cống sau hồ thu nhận cả nước mưa từ lưu vực bản thân, lưu lượng tính toán xác định theo công thức:

$$q = q_1 + q_0 + q_{tb} \quad (56)$$

trong đó:

q₁ là lưu lượng nước mưa của lưu vực bản thân phía sau hồ chứa (m³/s);

q₀ là lưu lượng nước không xả vào hồ của lưu vực phía trước hồ (m³/s);

q_{tb} là lưu lượng tháo cạn trung bình từ hồ, xác định theo công thức (55), (m³/s).

7.7 Tính toán thủy văn, thủy lực hệ thống thoát nước đường cát hạ cánh đất

7.7.1 Tính toán thủy văn

Hệ thống thoát nước từ lưu vực đất được tính với lưu lượng tính toán theo phương pháp cường độ giới hạn có kể đến cường độ mưa nhỏ nhất để hình thành dòng chảy mặt. Cường độ nhỏ nhất hình thành dòng chảy của mưa khi cường độ mưa bằng với cường độ của nước thấm vào đất. Khi cường độ mưa lớn hơn cường độ nhỏ nhất hình thành dòng chảy thì có dòng chảy trên lưu vực còn khi cường độ mưa nhỏ hơn cường độ nhỏ nhất hình thành dòng chảy thì không có dòng chảy trên lưu vực.

Thời gian hình thành dòng chảy, t_{hdc} (min), ứng với cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất được xác định theo công thức:

$$t_{hdc} = \left[\frac{(1-n)\Delta}{i_{hdc}^*} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (57)$$

Trong đó:

i_{hdc}^{*} Cường độ mưa hình thành dòng chảy tức thời, bằng cường độ thấm của đất tùy theo đặc điểm địa phương.

Bảng 13. Giá trị cường độ thấm

Loại đất bề mặt	Cường độ thấm mm/min
Sét, á sét mặn Solonet	0,04

Sét, á sét đen Secnodium, sét xám	0,08
Thổ nướg màu hạt dẻ, đất đen thường (Secnodium), á cát Solonet	0,15
Á cát lẫn mùn ở lớp trên, á cát có cỏ, đất rừng	0,20
Á cát sạch lộ thiên	0,33
Cát sạch lộ thiên	0,50

Đối với tiết diện tính toán hệ thống thoát nước mà thời gian nước mưa chảy đến $\tau \leq t_{htdc}$ lưu lượng tính toán xác định theo phương pháp cường độ giới hạn. Đối với tiết diện tính toán mà thời gian nước mưa chảy đến $\tau > t_{htdc}$ lưu lượng tính toán xác định theo công thức:

$$Q = Q_{htdc}^i + Q_{hm} \quad (58)$$

trong đó:

Q_{htdc}^i là lưu lượng tính toán ứng với $\tau = t_{htdc}$ (L/s);

Q_{hm} là lưu lượng phụ chảy vào lưới thoát nước sau khi mưa với thời gian t_{htdc} ứng với đường cong hạ mực nước của dòng chảy do nước ở trên lưu vực (L/s), xác định theo công thức:

$$Q_{hm} = 0,00015 \Delta B v \varphi t_{htdc}^{1-\eta} \quad (59)$$

trong đó:

B là chiều dài mái dốc lưu vực (chiều rộng lưu vực), (m);

v là tốc độ nước chảy trong rãnh đất hoặc mương ở đoạn tính toán (mm/min);

Δ là cường độ mưa tính toán, xác định theo công thức (4);

φ là hệ số dòng chảy;

η là hệ số phụ thuộc vào tỷ số $\frac{t}{t_{htdc}}$, xem Bảng 14.

CHÚ THÍCH: Khi giá trị $Q_{hm} < 5$ L/s có thể bỏ qua không xét đến ảnh hưởng của lưu lượng phụ này.

Trước khi chuyển sang tính toán thủy lực hệ thống thoát nước đường cát hạ cánh đất phải xác định các số liệu cho trước như khu vực khí hậu bố trí sân bay, loại bề mặt và đặc điểm của đất, cách bố trí hệ thống thấm nước trên mặt bằng, sau đó xác định tham số Δ , hệ số dòng chảy φ và trực tiếp chuyển sang tính toán thủy lực.

Bảng 14 - Giá trị hệ số η

$\frac{t}{t_{htdc}}$	η	$\frac{t}{t_{htdc}}$	η	$\frac{t}{t_{htdc}}$	η
1	0,00	1,25	0,33	3	0,86
1,05	0,08	1,5	0,32	3,5	0,89
1,1	0,10	1,75	0,64	4	0,92
1,15	0,22	2,0	0,71	5	0,95
1,20	0,28	2,5	0,81	10	0,985

7.7.2 Tính ống làm khô

7.7.2.1 Tính toán xác định đường kính ống thấm (Xem Hình 17, ví dụ tính cho đoạn 0 - III):

Mặt cắt tính toán: Mặt cắt I - I; diện tích lưu vực tính toán $F_1 = B_1 L$; lưu lượng tính toán: $Q_1 = S_1 F_1$.

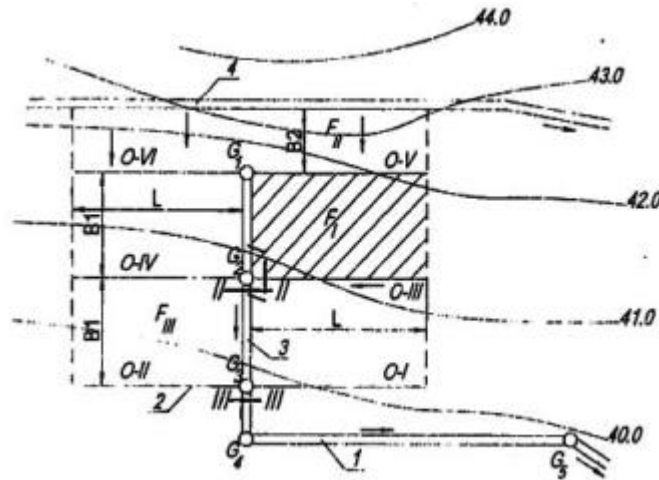
Thời gian nước chảy đến mặt cắt I - I của ống thấm đoạn 0 - III bằng tổng thời gian nước mưa chảy theo mái dốc τ'_{md} và thời gian nước chảy qua ống thấm $\tau_1 = \tau'_{md} + \tau_0$

Các trị số thời gian nước mưa chảy trên mái dốc τ'_{md} và thời gian nước chảy trong ống thấm τ_0 xác định theo các công thức (6), (10). Thông thường, thời gian nước chảy τ_0 qua ống thấm bằng 5 - 10%

thời gian nước mưa chảy theo mái dốc τ_{md} vì vậy có thể bỏ qua thời gian nước chảy qua ống làm khô và coi $\tau_1 = \tau_{md}$.

Sau đó xác định mô đun dòng chảy mặt S (L/s trên 1 ha) và lưu lượng tính toán Q_1 theo các công thức (2) và (3).

Biết Q_1 , độ dốc thiết kế I của ống và hệ số nhám n_c xác định được đường kính D của ống.



CHÚ DẪN:

1- Ống góp; 2- Ống thấm nước; 3- Ống chuyển; 4- Rãnh chặn nước.

Hình 17- Sơ đồ tính toán thủy lực lưới làm khô

7.7.2.2 Tính ống chuyển và ống góp: Theo phương pháp cường độ giới hạn ứng với thời gian mưa hạn chế bởi giới hạn thời gian hình thành dòng chảy t_{hdc} .

Đối với dải bay đất tự tính toán ống chuyển và ống góp như nhau. Chia ống chuyển ống góp thành các đoạn tính, căn cứ bình đồ bố trí hệ thống thoát nước xác định lưu vực thu nước cho tiết diện tính toán. Tính thời gian hình thành dòng chảy do mưa theo công thức (57), tính thời gian nước chảy đến tiết diện tính và xác định lưu lượng tính giống như đối với ống thấm. Theo lưu lượng tìm được Q và độ dốc thiết kế I xác định đường kính D và tốc độ v của nước chảy trên các đoạn ống. Tốc độ dòng chảy phải bảo đảm không làm tắc ống, không bào mòn thành ống và không phá hỏng mối nối. Tốc độ tối thiểu cho phép của nước trong ống góp là 0,6 m/s, tối đa là 5 m/s. Không cho phép giảm dần tốc độ nước chảy dọc theo hệ thống thoát nước.

Vận tốc nước chảy trong ống xác định theo công thức Sêzi:

$$v = C\sqrt{R.I} = \frac{1}{n_c} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (60)$$

trong đó:

v là tốc độ dòng chảy trung bình tại tiết diện tính (m/s);

I là độ dốc bề mặt của dòng chảy trong ống, lấy bằng độ dốc ống cống;

R là bán kính thủy lực (m), xác định theo công thức (12):

$$R = \frac{\omega}{\chi}$$

trong đó:

ω là diện tích mặt cắt ướt tại vị trí tính toán (m^2);

χ là chu vi mặt cắt ướt tại vị trí tính toán (m).

CHÚ THÍCH:

1. Với tiết diện ống tròn, chảy có áp, bán kính thủy lực $R = D/4$;

$$R = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi} \right) D;$$

2. Nếu chỉ chứa nước một phần: trong đó φ là trị số độ lớn góc tại tâm (radian).

C là hệ số Sêzi, xác định theo công thức:

$$C = \frac{1}{n_*} R^{1/6} \quad (61)$$

trong đó:

n_* là hệ số nhám, đối với ống bê tông và ống gổm $n_* = 0,013$.

Khả năng thông qua của ống Q (m^3/s), xác định theo công thức:

$$Q = \omega \cdot v = \frac{1}{n_*} \omega R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (62)$$

Trình tự tính toán (Theo phương pháp gần đúng dần): Theo độ dốc bề mặt và đường kính ống dự kiến chọn độ dốc I . Biết I và Q , theo công thức (62) xác định đường kính ống với độ đầy dự định trước và tìm R và ω . Xác định vận tốc v theo công thức (60). Nếu giá trị v tìm được không thỏa mãn yêu cầu (ví dụ nhỏ hơn tốc độ tự rửa sạch ống) thì tăng độ dốc và giải lại bài toán từ đầu. Tốc độ nước chảy ở ống chuyển không được nhỏ hơn 0,5 m/s, còn ở ống góp không được nhỏ hơn 0,6 m/s.

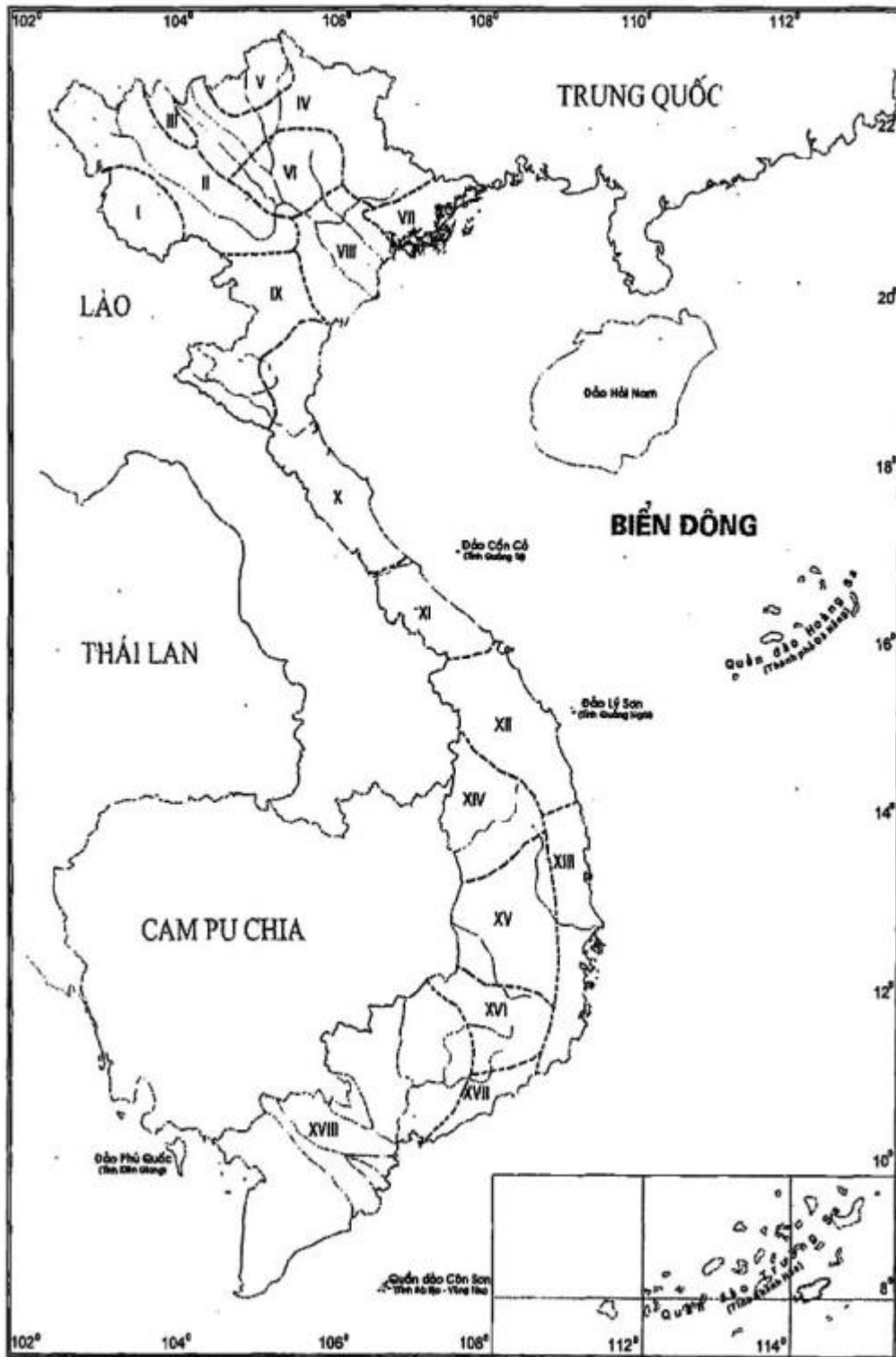
Phụ lục A

(Tham khảo)

Bản đồ phân vùng mưa rào ở Việt Nam

(Số tay tính toán thủy văn, thủy lực cầu đường)

A-1. Bản đồ



A-2. Ranh giới phân vùng mưa rào

Phân vùng	Tên các vùng
I	Lưu vực thượng nguồn sông Mã, sông Chu, sông Cả.
II	Vùng thượng nguồn sông Đà từ biên giới đến Nghĩa Lộ
III	Tâm mưa Hoàng Liên Sơn hữu ngạn sông Thao, từ biên giới đến Ngòi Bút.
IV	Vùng lưu vực sông Kỳ Cùng, sông Bằng Giang, thượng nguồn sông Hồng.
V	Lưu vực sông Gâm, tả ngạn sông Lô.
VI	Thung lũng sông Thao, sông Chảy, hạ lưu sông Lô Gâm.
VII	Các lưu vực bắt nguồn từ dãy Yên Tử đổ ra biển.
VIII	Vùng biển từ Hải Phòng đến Thanh Hóa.
IX	Các lưu vực phần trung du sông Mã, sông Chu ra đến biển.

X	Vùng ven biển từ Thanh Hoá đến Đồng Hới.
XI	Vùng ven biển từ Đồng Hới đến Đà Nẵng.
XII	Vùng ven biển từ Đà Nẵng đến Quảng Ngãi.
XIII	Vùng ven biển từ Quảng Ngãi đến Phan Rang.
XIV	Các lưu vực sông phía bắc Tây Nguyên.
XV	Các lưu vực sông phía nam Tây Nguyên.
XVI	Các lưu vực sông từ Ban Mê Thuột tới Bảo Lộc.
XVII	Vùng ven biển từ Phan Rang đến Vũng Tàu.
XVIII	Vùng đồng bằng Nam Bộ.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Hệ số khí hậu của 18 vùng khí hậu (trạm đại diện)

(Số tay tính toán thủy văn, thủy lực cầu đường)

Vùng	T (min)	n	A	B	Vùng	T (min)	n	A	B
I Nghĩa Lộ	≤ 90'	0,443	3,332	6,017	X Vinh	≤ 120'	0,284	1,790	3,162
	> 90'	0,762	14,500	25,035		> 120'	0,653	10,600	18,902
II Hòa Bình	≤ 60'	0,647	3,293	10,175	XI Đồng Hới	≤ 120'	0,375	2,742	2,182
	> 60'	0,627	7,060	20,262		> 120'	0,448	3,898	2,782
III Tuyên Quang	≤ 120'	0,405	1,305	2,060	XII Q. Nam Đà Nẵng	≤ 120'	0,406	3,123	3,141
	> 120'	0,491	1,945	3,096		> 120'	0,522	5,502	5,134
IV Lạng Sơn	≤ 90'	0,440	4,190	2,527	XIII Nha Trang	≤ 120'	0,377	2,507	4,507
	> 90'	0,772	18,249	11,041		> 120'	0,611	7,684	13,824
V Hà Giang	≤ 90'	0,270	2,108	1,455	XIV PleiKu	≤ 90'	0,354	3,455	4,320
	> 90'	0,630	9,898	7,135		> 90'	0,841	27,939	34,936
VI Việt Trì	≤ 120'	0,360	1,842	3,250	XV Ban Mê Thuột	≤ 30'	0,320	4,147	4,246
	> 120'	0,691	8,900	16,883		> 30'	0,822	21,665	22,183
VII Hồng Gai	≤ 120'	0,372	1,886	3,561	XVI Đà Lạt	≤ 60'	0,334	2,778	4,180
	> 120'	0,707	12,057	22,768		> 60'	0,961	26,652	46,611
VIII Hà Nội	≤ 120'	0,387	2,584	4,527	XVII Phan Rang	≤ 120'	0,497	4,565	4,247
	> 120'	0,711	12,787	21,014		> 120'	0,790	18,671	17,370
IX Thanh Hóa	≤ 120'	0,300	1,854	3,413	XVIII TP. Hồ Chí Minh	≤ 90'	0,486	7,304	2,773
	> 120'	0,630	1,884	16,555		> 90'	0,861	39,472	14,923

CHÚ THÍCH:

$$a_i = \frac{H_{Pi}}{H_p} \cdot a$$

Cường độ mưa vùng "i" với tần suất P% được xác định theo công thức:

$$a = \frac{A + B \log N}{t^n}$$

Trong đó: a- Cường độ mưa của trạm đại diện

H_p, H_{Pi} - Lượng mưa ngày tần suất P% ứng với trạm đại diện và địa danh vùng "i".

Phụ lục C

(Quy định)

Phương pháp cường độ giới hạn - Giá trị của các thông số b, C, n, q₂₀

C.1. Tính lưu lượng nước mưa

Đặc điểm của hệ thống thoát nước mưa là dòng chảy rất không điều hòa. Nếu hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn thì cống thoát nước mưa thường có đường kính lớn nhất, nhưng thời gian làm việc lại không nhiều. Trong mùa khô hoặc ít mưa, trong hệ thống cống thoát nước mưa hầu như không có dòng chảy, tuy nhiên trong mùa mưa, đặc biệt là các trận mưa lớn, cống thoát nước mưa lại phải đảm nhiệm vai trò thoát nước chủ yếu.

Trong mỗi trận mưa, lưu lượng nước mưa chảy trong mạng lưới thoát nước tăng dần lên tới lưu lượng cực đại và sẽ duy trì lưu lượng này tới khi mưa ngớt, sau đó lưu lượng này sẽ giảm dần cho đến khi mưa tạnh hẳn và dòng chảy vẫn còn duy trì một thời gian sau đó.

Nhiệm vụ của việc tính toán lưu lượng nước mưa là xác định lưu lượng nước mưa cực đại tại mặt cắt xác định của hệ thống thoát nước mưa với các tần suất yêu cầu.

C.1.1. Phương pháp và công thức tính toán

Phương pháp chủ yếu để xác định lưu lượng tính toán được sử dụng phổ biến hiện nay là phương pháp cường độ giới hạn. Lưu lượng nước mưa tại mặt cắt xác định của hệ thống thoát nước mưa đạt giá trị cực đại khi:

- Thời gian mưa đủ dài để nước mưa từ điểm xa nhất trên khu vực tới được mặt cắt tính toán (thời gian mưa tính toán: T_{tt});
- Cường độ mưa đạt cực đại (sau khi mưa với thời gian lớn hơn hoặc bằng T_{tt});
- Hệ số dòng chảy đạt cực đại.

Phương pháp cường độ giới hạn là phương pháp xác định lưu lượng tính toán căn cứ vào thời gian mưa và cường độ mưa cực đại. Công thức cơ sở của phương pháp cường độ giới hạn như sau:

$$Q_{tt} = \varphi \cdot q \cdot F \quad (C-1)$$

trong đó:

q là cường độ mưa (L/(s.ha));

F là diện tích lưu vực thoát nước mưa (ha);

φ là hệ số dòng chảy.

C.1.2. Cường độ mưa, tính toán thời gian mưa thiết kế

Tính toán thời gian mưa

Giả thiết thời gian mưa chính bằng thời gian để nước mưa từ điểm xa nhất trong lưu vực chảy đến tiết diện tính toán.

Thời gian mưa tính toán được xác định như sau:

$$t_{tt} = t_m + t_r + t_0 \quad (C-2)$$

trong đó:

t_m (min), là thời gian tập trung nước mưa trên bề mặt từ điểm xa nhất đến rãnh, phụ thuộc kích thước địa hình của lưu vực, cường độ mưa, loại mặt phủ, xác định theo công thức:

$$t_m = \frac{1,5 \cdot n^{0,6} \cdot l^{0,6}}{Z^{0,3} \cdot i^{0,5} \cdot J^{0,3}} \quad (C-3)$$

trong đó:

l là độ dốc bề mặt tập trung nước mưa;

Z là hệ số mặt phủ;

n là hệ số độ nhám Manning;

i là cường độ mưa (mm/min);

l là chiều dài đoạn nước chảy (m).

Công thức trên xác định t_m áp dụng cho các bề mặt tập trung nước mưa đã được san nền không có rãnh, luống.

Giá trị t_m với một số khu vực có thể tham khảo như sau:

- Nếu lưu vực tính toán không có hệ thống thoát nước mưa, nước mưa chảy tràn trên mặt sân, $t_m = 8-12$ phút.

- Nếu lưu vực tính toán có hệ thống thoát nước mưa, $t_m = 4-6$ phút.
- Đối với mặt đường nhựa rộng dưới 20 m mỗi phía, $t_m = 1 - 2$ phút
- Đối với mặt đường nhựa rộng dưới 20m và có cả vỉa hè lát gạch tự chèn rộng dưới 10m mỗi phía, $t_m = 2 - 3$ phút
- Trường hợp cần thoát nước một phần diện tích phía ngoài vỉa hè (các công trình lân cận), $t_m = 3 - 5$ phút.

Thời gian nước chảy theo rãnh đường đến giếng thu gần nhất t_r (min) xác định theo công thức

$$t_r = 1,25 \frac{l_r}{v_r} \quad (C-4)$$

trong đó:

l_r, v_r là chiều dài rãnh và vận tốc nước mưa chảy trong rãnh;

t_o (min) là thời gian nước chảy trong ống đến tiết diện tính toán:

$$t_o = M \frac{l_o}{v_o} \quad (C-5)$$

trong đó:

l_o, v_o là chiều dài và vận tốc nước mưa chảy trong ống;

M là hệ số tính đến sự chậm trễ của dòng chảy nước mưa và được lấy như sau:

- M = 2,0 khi địa hình của lưu vực thoát nước mưa bằng phẳng;
- M = 1,2 khi địa hình của lưu vực thoát nước mưa dốc, $i_o > 0,005$.

Cường độ mưa tính toán

Trước khi tính toán lưu lượng nước mưa, cần lựa chọn công thức tính toán cường độ mưa q . Cho đến nay vẫn tồn tại nhiều quan điểm khác nhau và khó đưa ra một công thức phản ánh đầy đủ mọi biến động phức tạp của mưa.

Để xác định công thức cường độ mưa được chính xác phải có số liệu mưa của trạm khí tượng lưu trữ 15 - 25 năm. Cường độ mưa tính toán là cường độ mưa với tần suất xác định, tương ứng với thời gian mưa tính toán. Đối với các khu vực có trạm đo mưa tự ghi, chuỗi số liệu đủ dài, các thông số mưa thời đoạn ngắn 5 min, 10 min, 20 min, 30 min, 60 min là sẵn có để sử dụng và tính toán theo các phương pháp thống kê thông thường.

Tuy nhiên ở Việt Nam các trạm đo mưa thời đoạn ngắn tương đối rất ít đồng thời chuỗi số liệu phần lớn chưa đủ dài để đáp ứng yêu cầu tính toán. Do vậy việc xác định cường độ mưa thời đoạn ngắn vẫn chủ yếu tham khảo các công thức thực nghiệm. Đối với một số khu vực đã có số liệu đo mưa thời đoạn ngắn, nhưng chuỗi số liệu ít thì cũng cần tính toán theo công thức kinh nghiệm và nên đối chiếu với số liệu thực đo. Dưới đây là các công thức phổ biến hay dùng để xác định lượng mưa thời đoạn ngắn tại Việt Nam.

Cường độ mưa được xác định theo công thức của Liên Xô:

$$q = \frac{20^n q_{20} (1 + C \lg P)}{t^n} \quad (C-6)$$

trong đó:

n, C là các thông số phụ thuộc đặc điểm khí hậu của từng vùng;

q_{20} là cường độ mưa tương ứng với thời gian mưa 20 phút của trận mưa có chu kỳ lặp lại một lần trong năm (đây là đại lượng không đổi với từng vùng đã biết);

P là chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán, bằng khoảng thời gian xuất hiện một trận mưa vượt quá cường độ tính toán (năm);

t là thời gian mưa tính toán (min).

Theo tài liệu: "Công thức tính cường độ mưa khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa ở Việt Nam", (Tuyển tập công trình của Viện Kỹ thuật xây dựng Moskva), đã đưa ra công thức sau:

$$q = \frac{35^n q_{20} (1 + C \lg P)}{(t + 15)^n} \quad (C-7)$$

Theo tài liệu "Phương pháp và kết quả nghiên cứu cường độ mưa tính toán ở Việt Nam", với số liệu của 47 trạm theo dõi mưa, bằng phương pháp hồi quy, tác giả Trần Việt Liễn đã đưa ra công thức

sau:

$$q = \frac{(20+b)^n q_{20} (1+C \lg P)}{(t+b)^n} \quad (C-8)$$

- Nếu $b = 0$ ta sẽ có công thức (C-6).

- Nếu $b = 15$ ta sẽ có công thức (C-7).

Giá trị của các thông số b , C , n và q_{20} của 47 trạm được nêu trong Bảng C-1.

Công thức của Tiến sĩ Trần Hữu Uyển:

Qua kết quả chỉnh lý số liệu mưa tại các trạm trong cả nước và căn cứ trên tính chất điều kiện khí hậu từng vùng, Tiến Sĩ Trần Hữu Uyển đã đưa ra công thức tính cường độ mưa cho các tỉnh, thành phố ở nước ta như sau:

$$q = \frac{A_0(1+C \lg P)}{(t+b_0.P^m)^n} \quad (C-9)$$

trong đó:

q là cường độ mưa tính toán (L/(s.ha));

P là chu kỳ tràn cống lấy nhỏ hơn hoặc bằng 20 năm (năm);

t là thời gian mưa tính toán (min);

A_0 , b_0 , C , m , n : các thông số phụ thuộc vào từng vùng, xem Bảng D-1, Phụ lục D.

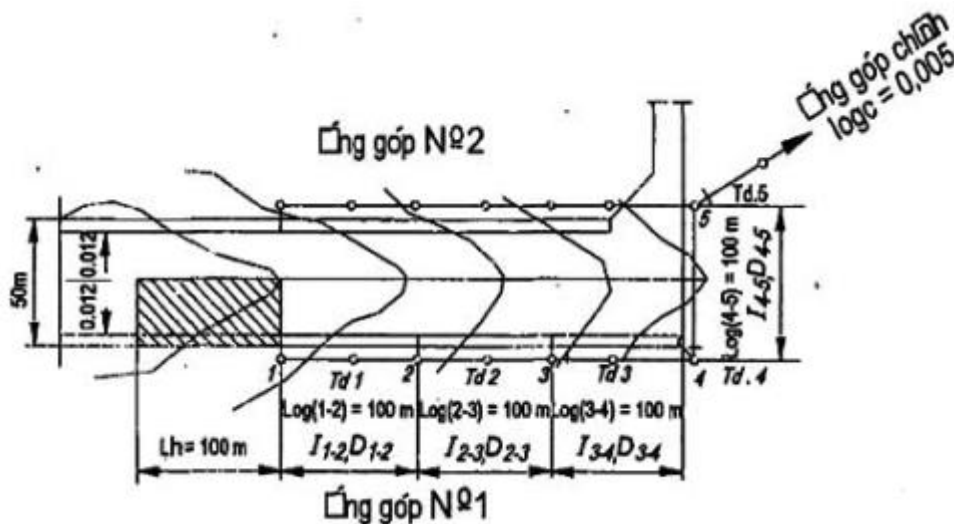
Bảng C-1 - Giá trị của các thông số b , C , n , q_{20}

TT	Tên trạm	Các thông số			
		b	C	n	q_{20}
1	Bắc Cạn	25,66	0,2615	0,9142	256,6
2	Bắc Giang	29,92	0,2158	0,7082	423,4
3	Bảo Lộc	27,2	0,2251	1,0727	328,9
4	Ban Mê Thuột	12,09	0,2139	0,8996	224,7
5	Cửa Tùng	49,95	0,2999	0,7369	234,9
6	Cà Mau	13,29	0,2168	0,8872	310,5
7	Đô Lương	2,61	0,2431	0,6666	303,9
8	Đà Nẵng	2,64	0,3074	0,5749	226,5
9	Hà Giang	19,03	0,2115	0,7862	269,6
10	Hà Bắc	19,16	0,2534	0,8197	267,0
11	Hà Nội	11,61	0,2458	0,7951	289,9
12	Hồng Gai	11,13	0,2433	0,7374	303,6
13	Hòa Bình	11,3	0,2404	0,8016	295,0
14	Hưng Yên	18,32	0,2513	0,8158	280,7
15	Hải Dương	15,52	0,2587	0,7794	275,1
16	Hà Nam	19,66	0,2431	0,8145	274,0
17	Huế	4,07	0,2603	0,5430	239,3
18	Lào Cai	15,92	0,2528	0,8092	266,3
19	Lai Châu	11,64	0,2186	0,7446	225,4
20	Liên Khương	31,52	0,2321	1,023	240,9
21	Móng Cái	25,24	0,2485	0,7325	342,6
22	Nam Định	11,73	0,2409	0,7607	252,7
23	Ninh Bình	17,01	0,2477	0,7945	310,5

24	Nha Trang	12,90	0,2738	0,8768	156,4
25	Phủ Liễn	21,48	0,2530	0,8434	283,4
26	Plâycu	19,06	0,2329	0,899	242,2
27	Phan Thiết	20,01	0,2533	0,9064	187,0
28	Quảng Trị	6,21	0,2513	0,5843	216,3
29	Quảng Ngãi	24,51	0,2871	0,7460	259,5
30	Quy Nhơn	14,61	0,2745	0,6943	216,3
31	Sa Pa	6,58	0,1781	0,6075	173,8
32	Sơn La	12,45	0,2489	0,8677	217,3
33	Sơn Tây	8,51	0,2314	0,7403	298,0
34	Sóc Trăng	20,05	0,2291	0,9281	261,9
35	Tuyên Quang	28,87	0,2483	0,9316	274,4
36	Thái Nguyên	17,47	0,2570	0,7917	382,5
37	Tam Đảo	3,42	0,1650	0,6693	246,0
38	Thái Bình	17,85	0,2497	0,7870	305,6
39	Thanh Hóa	11,10	0,2730	0,7003	262,1
40	Tây Hiếu	13,54	0,2506	0,7785	247,7
41	Tuy Hòa	3,57	0,3400	0,6972	197,2
42	Tần Sơn Nhất	28,53	0,2286	1,075	302,4
43	Việt Trì	20,04	0,2480	0,9076	306,6
44	Vĩnh Yên	17,81	0,2451	0,8267	279,4
45	Văn Lý	19,12	0,2491	0,7708	287,3
46	Vinh	14,87	0,2827	0,6780	279,1
47	Yên Bái	21,64	0,2367	0,8362	293,4

C.2. Thí dụ tính toán: Tính toán thủy lực ống góp của lưới thoát nước.

Yêu cầu: Tính ống góp lưới thoát nước của đoạn dài CHC có rãnh biên trên mặt đường, thể hiện trên Hình C-1. Mặt cắt ngang đường CHC: Hai má, chiều rộng 60m, mặt đường bê tông xi măng đổ tại chỗ. Độ dốc dài HCC: dốc ngang 0,012; dốc dọc 0,003. Kích thước rãnh hồ tam giác trên mép mặt đường: rộng 4m, sâu 8cm, khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa trên rãnh là 100 m. Ở hướng ống góp N^o1 và N^o2 độ dốc thực địa là 0,003; ở hướng ống góp chính (về phía cửa thoát) là 0,005. Tính ống góp thoát nước mưa. Chu kỳ tính của mưa với cường độ tính toán là 0,50 năm. Sân bay bố trí ở khu vực thành phố.....



Hình C-1 - Sơ đồ thí dụ tính ống góp

Ống góp N^o1

Trước tiên xác định đường kính ống và độ dốc thiết kế trên đoạn 1 - 2; tiết diện tính toán 1.

Lưu lượng tính toán của tiết diện này được xác định theo công thức (2):

$$Q_1 = S_1 F_1$$

Giá trị lưu lượng tròn 1ha theo công thức (3):

$$S_1 = \frac{166,7 \Delta \varphi}{t_1^n}$$

Diện tích lưu vực:

$$F_1 = \frac{30.100}{10000} = 0,3 \text{ ha (từ bình đồ lưới thoát nước).}$$

Ta tìm giá trị S_1 với:

$$\Delta = \frac{20^n q_{20} (1 + C \lg P)}{166,7}$$

Hệ số dòng chảy $\varphi = 0,85$ (mặt đường bê tông xi măng) và thời gian tính của mưa t_1 bằng thời gian τ_1 của nước chảy đến tiết diện 1 theo vị trí địa lý của sân bay..., giả thiết tìm được các tham số khí tượng: $q_{20} = 100 \text{ L/(s.ha)}$, $n = 0,75$ và $c = 0,85$.

Với $P = 0,50$ ta có:

$$\Delta = \frac{20^{0,75} \cdot 100 (1 + 0,85 \lg(0,5))}{166,7} = 4,22 \text{ mm/min}$$

Thời gian nước chảy đến tiết diện 1 bằng tổng thời gian nước chảy theo mái dốc τ_{md} và rãnh τ_r .

$$\tau_1 = \tau_{md} + \tau_r$$

Thời gian nước chảy theo mái dốc được xác định theo công thức (8):

$$\tau_{md} = \left(\frac{2,41 n_o B}{\Delta^{0,72} \varphi^{0,72} I^{0,5}} \right)^{\frac{1}{1,72 - 0,72n}}$$

Khi chiều dài mái dốc $B = \frac{60}{2} - \frac{4}{2} = 28 \text{ m}$, độ dốc mái dốc $I = I_{ng} = 0,012$, hệ số dòng chảy $\varphi = 0,85$, hệ số nhám $n_o = 0,014$ (mặt đường bê tông xi măng), $\Delta = 4,22 \text{ mm/min}$ và $n = 0,75$ ta có

$$\tau_{md} = 3,0 \text{ min}; \quad \frac{I}{I_{ng}} = \frac{0,003}{0,012} = 0,25 < 0,5$$

do đó không phải hiệu chỉnh τ_{md} theo đường dốc nhất của quỹ đạo dòng chảy.

Thời gian nước chảy theo rãnh được xác định theo công thức (10) và (11):

$$\tau_r = \frac{L}{60 \cdot v_r} \quad v_r = \frac{1}{n_*} \left(\frac{h}{2} \right)^{2/3} I^{1/2}$$

Lấy độ sâu dòng chảy ở cuối đoạn tính của rãnh (ở giếng thu nước mưa) bằng chiều sâu rãnh trừ đi 2 cm, tức là $h = 8 - 2 = 6 \text{ cm}$, khi độ dốc dọc rãnh $I = I_d = 0,003$ và chiều dài đoạn rãnh tính toán là $l = 100 \text{ m}$, ta có $\tau_{md} = 4,5 \text{ min}$. Không cần tính hệ số hiệu chỉnh K vì $n_* = 0,014$, $K = 1$. Với các giá trị tìm được τ_{md} và τ_r ta có $\tau_1 = 3,0 + 4,5 = 7,5 \text{ min}$.

$$S_1 = \frac{166,7 \Delta \varphi}{t_1^n}$$

Giá trị mô đun dòng chảy S_1 trên 1ha được xác định theo công thức (8-92)

Khi $\Delta = 4,22 \text{ mm/min}$, $\varphi = 0,85$, $n = 0,67$ và $t_1 = \tau_1 = 7,5 \text{ min}$, ta có $S_1 = 160 \text{ L/(s.ha)}$.

Để xác định giá trị mô đun dòng chảy khi hệ số tính toán $n = 0,75$ cần lấy S_1 tính được đó nhân với hệ số λ . Khi $t = 7,5 \text{ min}$, $n = 0,75$ hệ số $\lambda = 0,85$. Vì vậy:

$$S_1 = S_2 \lambda = 160 \cdot 0,85 = 136 \text{ L/(s.ha)}$$

Lưu lượng tính toán:

$$Q_1 = S_1 F_1 = 136 \cdot 0,3 = 41 \text{ L/s.}$$

Khi $Q_1 = 41 \text{ L/s}$ độ đầy hoàn toàn tiết diện ống và độ dốc thiết kế trên đoạn $l_{1-2} = 0,003$ theo bảng hoặc đồ thị (xem Hình 8-5) ta có $D_{1-2} = 275 \text{ mm}$ và tốc độ nước chảy trên đoạn $1-2 v_{og(1-2)} = 0,72 \text{ m/s}$ lớn hơn tốc độ cho phép nhỏ nhất theo điều kiện chống tắc ống ($v_{\min} = 0,6 \text{ m/s}$).

Đường kính ống trên đoạn này và các đoạn sau được lấy theo tiêu chuẩn định hình ống hiện hành. Đoạn 1-2 được tính xong.

Xác định đường kính ống và độ dốc thiết kế trên đoạn 2-3:

Lưu lượng tính ở tiết diện 2:

$$Q_2 = S_2 F_2$$

Giá trị ở dòng chảy trên 1 ha:

$$S_2 = \frac{166,7 \Delta \varphi}{t_2^2}$$

Diện tích lưu vực:

$$F_2 = \frac{30.200}{10000} = 0,6 \text{ ha}$$

Khi $\Delta = 4,22 \text{ m/min}$, $\varphi = 0,85$, $n = 0,75$ và thời gian mưa tính toán t_2 bằng thời gian chảy t_2 của nước tới tiết diện 2 (tức là $t_2 = \tau_2$), ta có thời gian của nước đến tiết diện 2.

$$\tau_2 = \tau_{md} + \tau_r + \tau_{og(1-2)} = \tau_1 + \frac{l_{r(1-2)}}{v_{r(1-2)}} = 7,5 + \frac{100}{0,72 \cdot 60} = 9,8 \text{ min}$$

Tương tự, tính được giá trị $S_2 = 130 \text{ L/(a.ha)}$; giá trị hệ số $\lambda = 0,82$.

Lưu lượng tính: $Q_2 = 130 \cdot 0,60 \cdot 0,82 = 64 \text{ L/s}$. Khi độ dốc thiết kế $l_{2-3} = 0,003$, ta có đường kính tính toán của ống $D_{2-3} = 330 \text{ mm}$ và tốc độ nước chảy trên đoạn 2-3 $v_{og(2-3)} = 0,80 \text{ m/s}$.

Đường kính ống và độ dốc thiết kế của đoạn 3-4 (tiết diện tính 3) và mọi tiết diện phía dưới được tính tương tự như đối với đoạn 2-3 trước (tiết diện tính 2).

Thời gian mưa tính toán được xác định theo thời gian nước chảy đến tiết diện tính. Giới hạn thời gian mưa của cường độ hình thành dòng chảy nhỏ nhất l_{hdc} không cần tính đối với mặt đường bê tông xi măng.

Thời gian nước chảy đến tiết diện 3:

$$\tau_3 = \tau_2 + \frac{l_{og(2-3)}}{v_{og(2-3)}} = 9,8 + \frac{100}{0,80 \cdot 60} = 11,9 \text{ min}$$

Khi $\Delta = 4,22 \text{ mm/min}$, $\varphi = 0,85$, $n = 0,67$ và $t_3 = \tau_3 = 11,9 \text{ min}$, $S_3 = 100 \text{ L/(s.ha)}$, $\lambda = 0,81$.

Lưu lượng tính $Q_3 = S_3 A F_3 = 100 \cdot 0,81 \cdot 1,2 = 96 \text{ L/s}$. Khi độ dốc thiết kế $l_{4-5} = 0,004$ ta có $D_{4-5} = 360 \text{ mm}$ và $v_{og(4-5)} = 0,95 \text{ m/s}$.

Ống góp N^o2.

Do các số liệu ban đầu để tính ống góp N^o2 giống như để tính ống góp N^o1 nên không tính ống góp N^o2, chọn đường kính và độ dốc thiết kế ống góp N^o2 như đối với ống góp N^o1.

Ống góp chính.

Đối với ống góp chính đường kính và độ dốc thiết kế được tính khi thời gian mưa tính toán t_{ogc} bằng thời gian nước chảy t_{ogc} đến tiết diện tính 5 xét theo phía thời gian nước chảy lâu hơn (trong thí dụ đang xét là phía ống góp N^o1).

Thời gian chảy theo ống góp N^o1 đến đầu ống góp chính (tiết diện tính toán):

$$\tau_{ogc} = \tau_4 + \frac{l_{og(4-5)}}{v_{og(4-5)}} = 13,9 + \frac{70}{0,95 \cdot 60} = 15,1 \text{ min}$$

Khi $\Delta = 4,22 \text{ mm/min}$, $\varphi = 0,85$, $n = 0,67$ và $t_{ogc} = 15,1 \text{ min}$, $S_{ogc} = 90 \text{ L/(s.ha)}$, $\lambda = 0,8$.

Lưu lượng tính $Q_{ogc} = S_{ogc} A F_{ogc} = 90 \cdot 0,8 \cdot 1,2 : 2 = 172 \text{ L/s}$. Khi độ dốc thiết kế $l_{ogc} = 0,005$ ta có $D = 430 \text{ mm}$ và $v_{ogc} = 1,25 \text{ m/s}$.

(Tham khảo)

Thống kê các thông số khí hậu của các thành phố

Bảng D-1 - Giá trị của các thông số khí hậu

Thứ tự	Tên thành phố	A ₀	b ₀	C	m	n
1	Bắc Cạn	8150	27	0,53	0,16	0,87
2	Bảo Lộc	11100	30	0,58	0,24	0,95
3	Buôn Ma Thuột	4920	20	0,62	0,14	0,85
4	Cà Mau	9210	25	0,48	0,18	0,92
5	Đà Nẵng	2170	10	0,52	0,15	0,65
6	Hà Giang	4640	22	0,42	0,20	0,79
7	Hà Nội	5890	20	0,65	0,13	0,84
8	Hòn Gai	3720	16	0,42	0,14	0,73
9	Hải Dương	4260	18	0,42	0,17	0,78
10	Hòa Bình	5500	19	0,45	0,18	0,82
11	Huế	1610	12	0,55	0,12	0,55
12	Lào Cai	6210	22	0,58	0,18	0,84
13	Lai Châu	4200	16	0,50	0,22	0,80
14	Móng Cái	4860	20	0,46	0,16	0,79
15	Nam Định	4320	19	0,55	0,18	0,79
16	Ninh Bình	4930	19	0,48	0,16	0,80
17	Nha Trang	1810	12	0,55	0,15	0,65
18	Hải Phòng	5950	21	0,55	0,15	0,82
19	Plâycu	7820	28	0,49	0,16	0,90
20	Phan Thiết	7070	25	0,55	0,16	0,92
21	Quảng Trị	2230	15	0,48	0,23	0,62
22	Quảng Ngãi	2590	16	0,58	0,12	0,67
23	Quy Nhơn	2610	14	0,55	0,18	0,68
24	Sơn La	4120	20	0,42	0,15	0,80
25	Sơn Tây	5210	19	0,62	0,17	0,82
26	Tuyên Quang	8670	30	0,55	0,12	0,87
27	Thái Nguyên	7710	28	0,52	0,20	0,85
28	Thái Bình	5220	19	0,45	0,16	0,81
29	Thanh Hóa	3640	19	0,53	0,15	0,72
30	Tuy Hòa	2820	15	0,48	0,18	0,72
31	Hồ Chí Minh	11650	32	0,58	0,18	0,95
32	Việt Trì	5830	18	0,55	0,12	0,85
33	Vinh	3430	20	0,55	0,16	0,69
34	Yên Bái	7500	29	0,54	0,24	0,85

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] 06 TCN 363 - 87 Sân bay quân sự cơ bản - Tiêu chuẩn thiết kế.

[2] TCVN 4038:2012 Thoát nước. Thuật ngữ và định nghĩa.

[3] TCVN 7957:2008 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế (Drainage and sewerage - External Networks and Facilities - Design Standard).

[4] TCVN 8753:2011 Sân bay dân dụng - Yêu cầu chung về thiết kế và khai thác (Aerodrome -

General Requirements for Design and Operations).

[5] TCVN 9160:2012 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế dẫn dòng trong xây dựng (Hydraulic structures - Technical requirements for design of diversion channel in construction).

[6] TCVN 9845:2013 Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ (Calculation of flood flow characteristics).

[7] TCVN 10907:2015 Sân bay dân dụng - Mặt đường sân bay - Yêu cầu thiết kế (Civil Aerodrome - Pavement - Specifications for Design).

[8] Công trình thủy lợi - Tính toán hệ số tiêu thiết kế (Hydraulic structures Calculation of design drainage coefficient).

[9] Sổ tay tính toán thủy văn, thủy lực cầu đường do TEDI biên soạn, Bộ GTVT ban hành năm 2006.

[10] Hoàng Văn Huệ. Thoát nước - Tập 1. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội năm 2002.

[11] СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ АЭРОДРОМЫ СНиП 32-03-96 (Những quy định và tiêu chuẩn xây dựng sân bay của Liên bang Nga СНиП 32-03-96), năm 1996.

[12] СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (Bộ Tiêu chuẩn 32.13330.2012 Hệ thống thoát nước. Mạng lưới và công trình bên ngoài. Ấn bản hướng dẫn của СНиП 2.04.03-85).

[13] Свод правил СП 121.13330.2012 Аэродромы. Актуализированная редакция СНиП 32-03-96 (Bộ Tiêu chuẩn 121.13330.2012 Sân bay. Ấn bản hướng dẫn của СНиП 32-03-96).

[14] Изыскания и проектирование аэродромов – 1992 (Khảo sát và thiết kế sân bay- 1992)

[15] Surface Drainage Design. Date: 9/29/2006 AC No: 150/5320-5C.

MỤC LỤC

Lời nói đầu

1 Phạm vi áp dụng

2 Tài liệu viện dẫn

3 Thuật ngữ và định nghĩa

4 Quy định chung

4.1 Lựa chọn sơ đồ hệ thống thoát nước

4.2 Bố trí hệ thống thu nước ngầm

4.3 Yêu cầu về bố trí hệ thống thoát nước

5 Quy hoạch hệ thống thoát nước sân bay dân dụng

5.1 Nguyên tắc quy hoạch chung

5.2 Quy hoạch hệ thống ngăn nước ngoài sân bay

5.3 Quy hoạch hệ thống thoát nước mặt sân bay

5.4 Quy hoạch hệ thống thoát nước ngầm sân bay

5.5 Quy hoạch hệ thống đường ống và mương dẫn thoát nước

6 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống thoát nước sân bay

6.1 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống ngăn nước ngoài sân bay

6.2 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống thoát nước mặt sân bay

6.3 Nguyên tắc cấu tạo hệ thống thoát nước ngầm sân bay

6.4 Nguyên tắc cấu tạo công trình đường ống và mương dẫn thoát nước

7 Tính toán thủy văn, thủy lực hệ thống thoát nước sân bay

7.1 Tính toán thủy văn hệ thống thoát nước sân bay

7.2 Tính toán thủy lực rãnh biên mép mặt đường nhân tạo và rãnh đất

7.3 Tính toán thủy lực ống góp tiêu thoát nước đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ và sân ga

7.4 Tính toán thủy lực giếng thu nước mưa và giếng tự

7.5 Tính toán thủy lực ống thấm sâu

7.6 Tính hồ điều hòa

7.7 Tính toán thủy văn, thủy lực hệ thống thoát nước đường cát hạ cánh đất

Phụ lục A (Tham khảo). Bản đồ phân vùng mưa rào ở Việt Nam

Phụ lục B (Tham khảo). Hệ số khí hậu của 18 vùng khí hậu (trạm đại diện)

Phụ lục C (Quy định). Phương pháp cường độ giới hạn - Giá trị của các thông số b, C, n, q₂₀

Phụ lục D (Tham khảo). Thống kê các thông số khí hậu của các thành phố.

Thư mục tài liệu tham khảo