TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 9902:2016

Xuất bản lần 1

CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - YÊU CẦU THIẾT KẾ ĐÊ SÔNG

Hydraulic structures - Requirements for river dike design

HÀ NỘI - 2016

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Phân cấp công trình đê sông	9
5 Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê sông	9
6 Tải trọng và tổ hợp tải trọng tác động	11
7 Yêu cầu tài liệu để thiết kế công trình đê sông	12
8 Lựa chọn tuyến đê và hình thức kết cấu đê	14
9 Thiết kế mặt cắt đê	15
10 Tính toán ổn định công trình đê sông	19
11 Thiết kế xử lý nền công trình đê sông	22
12 Bảo vệ mái đê và chân đê đất	25
13 Thiết kế các công trình giao cắt với đê sông	26
14 Thiết kế công trình bảo vệ bãi trước đê	27
15 Thiết kế cải tạo và nâng cấp đê sông	28
Phụ lục A (Quy định) : Phương pháp phân cấp công trình đê sông	33
Phụ lục B (Tham khảo) : Tính toán chiều dầy khối phản áp và thiết kế giếng giảm áp	35

Lời nói đầu

TCVN 9902:2016 do Trung tâm Khoa học và Triển khai kỹ thuật thủy lợi thuộc trường Đại học Thủy lợi biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê sông

Hydraulic structures - Requirements for river dike design

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu khi thiết kế đê sông và các công trình nằm trong đê sông (gọi tắt là công trình đê sông). Phạm vi áp dụng bao gồm xây dựng mới hoặc cải tạo nâng cấp các công trình đê sông đã có.

1.2 Tiêu chuẩn này có thể áp dụng để thiết kế các công trình đê điều ở khu vực cửa sông và công trình đê điều khác có điều kiện làm việc tương tự.

1.3 Khi thiết kế hạng mục công trình đê sông có liên quan đến nội dung kỹ thuật của các chuyên ngành xây dựng khác còn phải tuân thủ quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật của chuyên ngành đó.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây 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 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 2737 : 1995, *Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế;*

TCVN 4054 : 2005, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế;*

TCVN 4253 : 2012, *Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công – Yêu cầu thiết kế;*

TCVN 5573 : 2011, *Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế;*

TCVN 8216 : 2009, *Thiết kế đập đất đầm nén;*

TCVN 8297 : 2009, *Công trình thủy lợi - Đập đất - Yêu cầu kỹ thuật thi công bằng phương pháp đầm nén;*

TCVN 8419 : 2010, *Công trình thủy lợi - Thiết kế công trình bảo vệ bờ sông để chống lũ;*

TCVN 8421 : 2010, *Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu;*

TCVN 8422 : 2010, *Công trình thủy lợi - Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công;*

TCVN 8479 : 2010, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật khảo sát mối, một số ẩn hoạ và xử lý mối gây hại;*

TCVN 8481 : 2010, *Công trình đê điều - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình;*

TCVN 8644 : 2011, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật khoan phụt vữa gia cố đê;*

TCVN 9137 : 2012, *Công trình thủy lợi - Thiết kế đập bê tông và bê tông cốt thép;*

TCVN 9143 : 2012, *Công trình thủy lợi - Tính toán đường viền thấm dưới đất của đập trên nền không phải là đá;*

TCVN 9152 : 2012, *Công trình thủy lợi - Quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi;*

TCVN 9157 : 2012, *Công trình thủy lợi - Giếng giảm áp - Yêu cầu kỹ thuật thi công, kiểm tra và nghiệm thu;*

TCVN 9165 : 2012, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật đắp đê;*

TCVN 9386 : 2012, *Thiết kế công trình chịu động đất;*

TCVN 9901 : 2014, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển;*

TCVN 10404 : 2015, *Công trình đê điều - Khảo sát địa chất công trình.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Đê (Dike)

Công trình ngăn nước lũ của sông hoặc ngăn nước biển, được phân loại, phân cấp theo quy định của cơ quan có thẩm quyền.

3.2

Đê sông (River dike)

Đê ngăn nước lũ của sông.

3.3

Đê điều (Flood control system)

Hệ thống công trình bao gồm đê, kè bảo vệ đê, cống qua đê và các công trình phụ trợ.

3.4

Đê bao (Girdle shaped dike)

Đê bảo vệ cho một khu vực riêng biệt.

3.5

Đê bối (River side bund)

Đê bảo vệ cho một khu vực nằm ở phía sông của đê sông.

3.6

Đê chuyên dùng (Specialize dike)

Đê bảo vệ cho một loại đối tượng riêng biệt.

3.7

Đê cửa sông (Estuary dikes)

Đê chuyển tiếp giữa đê sông với đê biển hoặc bờ biển, chịu ảnh hưởng tổng hợp của chế độ nước sông và nước biển.

CHÚ THÍCH: Ranh giới giữa đê sông và đê cửa sông ở tại vị trí mà độ chênh cao do nước dâng truyền vào xấp xỉ 0,5 m, ứng với trường hợp mực nước trong sông là mực nước thiết kế đê, phía biển là mực nước triều tần suất 5 % và bão cấp 9.

3.8

Kè bảo vệ đê (Dike protection jetty)

Công trình xây dựng nhằm chống sạt lở để bảo vệ đê.

3.9

Cống qua đê (Dike culvert)

Công trình xây dựng qua đê dùng để cấp nước, tiêu thoát nước hoặc kết hợp giao thông thủy.

3.10

Công trình phụ trợ (Auxiliary work)

Công trình phục vụ việc quản lý và bảo vệ đê điều, bao gồm: tràn sự cố, cột mốc trên đê, cột chỉ giới, biển báo đê điều, cột thủy chí, giếng giảm áp, trạm và thiết bị quan trắc về thông số kỹ thuật phục vụ công tác quản lý đê, đường cứu hộ đê điều, điếm canh đê; kho bãi chứa vật tư dự trữ phòng, chống lũ, lụt bão; dải cây chắn sóng bảo vệ đê, trụ sở cơ quan quản lý đê điều, cơ quan phòng chống lụt bão, công trình phân lũ, làm chậm lũ.

3.11

Cửa khẩu qua đê (Dike-crossing works)

Công trình cắt ngang đê để phục vụ giao thông đường bộ, đường sắt.

3.12

Chân đê (Dike bottom)

Đối với đê đất, chân đê là vị trí giao nhau giữa mái đê hoặc mái của cơ đê với mặt đất tự nhiên, được xác định tại thời điểm cơ quan nhà nước có thẩm quyền xác định mốc chỉ giới hành lang bảo vệ đê. Đối với

đê có kết cấu bằng bê tông, đá xây hoặc bằng các loại vật liệu cứng khác, chân đê là vị trí xây đúc ngoài cùng của móng công trình.

3.13

Hệ số mái dốc của đê (Slope coefficient of dike)

Đại lượng dùng để đánh giá độ dốc của mái đê, thường được ký hiệu là m. Hệ số mái dốc là tỷ số giữa chiều dài hình chiếu bằng với chiều dài hình chiếu đứng của mái đê, xác định theo công thức $m = \cot g\alpha$, với α là góc giữa mái đê và mặt phẳng nằm ngang.

3.14

Mực nước thiết kế đê (Design water level of dike)

Mực nước lũ làm chuẩn dùng để thiết kế đê và công trình liên quan, được cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt.

3.15

Lưu lượng lũ thiết kế (Design flood discharge)

Lưu lượng lũ của một con sông tương ứng với mực nước lũ thiết kế.

3.16

Dòng chủ lưu (Mainstream)

Phần dòng chảy của sông có vận tốc lớn nhất. Dòng chủ lưu thường chảy qua khu vực sâu nhất của mặt cắt ngang sông.

3.17

Bãi sông (River terrace)

Vùng đất nằm trong phạm vi từ biên ngoài hành lang bảo vệ đê điều trở ra đến bờ sông.

3.18

Lòng sông (River channel)

Phạm vi giữa hai bờ sông.

3.19

Hộ đê (Dike protections)

Hoạt động nhằm bảo đảm an toàn cho đê điều, bao gồm cả việc cứu hộ các công trình liên quan đến an toàn của đê điều.

3.20

Hệ số an toàn (Safety coefficient)

Hệ số dùng để đánh giá mức độ ổn định về chống trượt, chống lật của các công trình đê điều. Hệ số an toàn là tỷ số giữa sức chống chịu tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác của đối tượng

xem xét với tải trọng tính toán tổng quát tác động lên nó (lực, mô men, ứng suất), biến dạng hoặc thông số khác.

4 Phân cấp công trình đê sông

4.1 Cấp công trình đê sông là căn cứ để xác định các yêu cầu kỹ thuật bắt buộc phải tuân thủ theo các mức khác nhau phù hợp với đặc điểm lũ bão của từng vùng, quy mô và tầm quan trọng của công trình đê sông, là cơ sở và căn cứ pháp lý để quản lý các hoạt động liên quan đến công trình đê điều. Cấp thiết kế công trình đê sông cũng là cấp công trình đê sông.

4.2 Công trình đê sông được phân thành 6 cấp gồm: cấp đặc biệt, cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV và cấp V tuỳ thuộc mức độ quan trọng của khu vực được tuyến đê bảo vệ. Công trình đê cấp đặc biệt có yêu cầu kỹ thuật cao nhất, tiếp đến là đê cấp I và giảm dần ở cấp thấp hơn. Công trình đê cấp V có yêu cầu kỹ thuật thấp nhất. Cơ quan có thẩm quyền quy định cụ thể cấp của từng tuyến đê sông.

4.3 Các tuyến sông chưa có đê hoặc có đê nhưng chưa được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt cấp đê, cơ quan tư vấn dựa vào phương pháp phân cấp nêu tại phụ lục A để xác định cấp công trình và trình lên cấp có thẩm quyền xin ý kiến chấp thuận trước khi tính toán, thiết kế.

5 Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê sông

5.1 Thiết kế các công trình đê sông phải đảm bảo an toàn với mực nước thiết kế đê.

5.2 Hệ số an toàn ổn định chống trượt K của mái công trình đê sông bằng đất không được nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 1.

Bảng 1 - Hệ số an toàn ổn định chống trượt K của công trình đê đất

Cấp công trình	Đặc biệt	I	II	III	IV	V
Tổ hợp tải trọng cơ bản	1,50	1,35	1,30	1,25	1,20	1,10
Tổ hợp tải trọng đặc biệt	1,40	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05

5.3 Hệ số an toàn ổn định chống trượt phẳng K trên mặt tiếp xúc với nền đá và trên nền không phải là đá của các công trình đê sông bằng bê tông hoặc đá xây không được nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 2.

Bảng 2 - Hệ số an toàn ổn định chống trượt K của công trình đê bằng bê tông hoặc đá xây

Tổ hợp tải trọng	Cấp công trình											
	Nền đá						Nền không phải là đá					
	Đặc biệt	I	II	III	IV	V	Đặc biệt	I	II	III	IV	V
Cơ bản	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05	1,40	1,35	1,30	1,25	1,20	1,15
Đặc biệt	1,15	1,10	1,05	1,05	1,00	1,00	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,05

5.4 Hệ số an toàn ổn định chống lật K của công trình đê sông không nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 3.

Bảng 3 - Hệ số an toàn ổn định chống lật K của công trình đê bằng bê tông hoặc đá xây

Cấp công trình	Đặc biệt	I	II	III	IV	V
Tổ hợp tải trọng cơ bản	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
Tổ hợp tải trọng đặc biệt	1,55	1,50	1,45	1,40	1,35	1,30

CHÚ THÍCH:

1) Tổ hợp tải trọng cơ bản và tổ hợp các tải trọng đặc biệt xem tại 6.2.2 và 6.2.3;

2) Các giá trị hệ số an toàn thực tế tính được không nên vượt quá 20 % khi làm việc với tổ hợp tải trọng cơ bản và vượt quá 10 % khi làm việc với tổ hợp tải trọng đặc biệt.

5.5 Gradient của dòng thấm qua thân đê và nền đê sau khi đã xử lý không lớn hơn các trị số cho phép trong bảng 4 và bảng 5.

Bảng 4 - Trị số gradient thấm cho phép của đất nền

Loại đất nền	Cấp công trình đê		
	Cấp đặc biệt và cấp I	Cấp II và cấp III	Cấp IV và cấp V
1. Đất sét chặt	0,70	0,90	1,10
2. Cát to, sỏi	0,35	0,45	0,54
3. Á sét	0,32	0,40	0,50
4. Cát hạt trung	0,22	0,28	0,25
5. Cát hạt nhỏ	0,18	0,22	0,26

Bảng 5 - Trị số gradient thấm cho phép của thân đê

Loại đất nền	Cấp công trình đê		
	Cấp đặc biệt và cấp I	Cấp II và cấp III	Cấp IV và cấp V
1. Sét và bê tông sét	1,00	1,20	1,30
2. Á sét	0,70	0,85	0,90
3. Cát hạt trung	0,50	0,60	0,65
4. Á cát	0,40	0,50	0,55
5. Cát hạt nhỏ	0,35	0,45	0,50

6 Tải trọng và tổ hợp tải trọng tác động

6.1 Các tải trọng tác động lên công trình đê sông

6.1.1 Các tải trọng thường xuyên

Tải trọng thường xuyên tác động lên công trình đê sông, bao gồm:

a) *Trọng lượng* của bản thân công trình đê sông và các thiết bị cố định đặt trên và trong công trình;

b) Áp lực nước tác động trực tiếp lên bề mặt công trình và nền;

c) Áp lực nước thấm tương ứng với mực nước lớn nhất khi xảy ra lũ thiết kế trong điều kiện thiết bị lọc và tiêu nước ở hạ lưu làm việc bình thường;

d) *Trọng lượng đất đắp và áp lực bên của nó* (đối với công trình đê sông không làm bằng vật liệu đất).

6.1.2 Các tải trọng tạm thời

6.1.2.1 Tải trọng tạm thời thông thường

Tải trọng có thể tác động lên công trình đê sông trong một thời điểm hoặc thời kỳ nào đó trong quá trình xây dựng và khai thác, bao gồm:

a) Áp lực đất phát sinh do biến dạng nền và kết cấu công trình hoặc do tải trọng bên ngoài khác;

b) Áp lực bùn cát lắng đọng ở khu vực chân công trình trong thời gian khai thác;

c) Áp lực nước thấm tương ứng với mực nước lớn nhất khi xảy ra lũ thiết kế trong điều kiện thiết bị lọc và tiêu nước ở hạ lưu không làm việc;

d) Tải trọng gây ra do áp lực dư của kẽ rỗng trong đất bão hoà nước khi chưa cố kết hoàn toàn ở mực nước thiết kế, trong điều kiện thiết bị lọc và tiêu nước làm việc bình thường;

e) Tác động nhiệt lên trên công trình và nền trong thời kỳ thi công và khai thác của năm có biên độ dao động nhiệt độ bình quân tháng của không khí là *trung bình*;

f) Tải trọng do tàu, thuyền và vật trôi nổi [1];

g) Áp lực do sóng [1];

h) Tải trọng do người và các phương tiện giao thông qua lại trên đê [2], các thiết bị nâng, bốc dỡ, vận chuyển và các máy móc, kết cấu khác (như cần trục, cầu treo, palăng), chất hàng, có xét đến khả năng chất tải vượt thiết kế;

---

[1] Xác định theo TCVN 8421 : 2010;

[2] Đoạn đê có kết hợp làm đường giao thông có tính toán xác định tải trọng thiết kế và tải trọng cho phép *xe cơ giới đi trên đê*: Tính toán theo tải trọng thiết kế được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Đoạn đê chưa quy định nhiệm vụ kết hợp làm đường giao thông nhưng mặt đê được cứng hoá bằng bê tông hoặc rải nhựa: Tính với tổng tải trọng của xe cơ giới đi trên đê là 12 tấn. Các đoạn đê không thuộc quy định trên: Tính với tổng tải trọng của xe cơ giới đi trên đê là 10 tấn;

i) Tải trọng gió [3];

k) Tải trọng do dỡ tải khi đào móng xây dựng công trình đê sông.

6.1.2.2 Tải trọng tạm thời đặc biệt

Tải trọng có thể xuất hiện trong trường hợp làm việc đặc biệt tác động lên công trình đê sông gồm:

a) Áp lực sóng [1] khi xảy ra tốc độ gió lớn nhất thiết kế với hướng gió bất lợi nhất cho đê;

b) Tải trọng do động đất [4] hoặc nổ;

c) Áp lực nước tương ứng với mực nước khi xảy ra lũ kiểm tra;

d) Tải trọng phát sinh trong mái đê đất do mực nước tăng cao đột ngột và hạ thấp đột ngột (hiện tượng rút nước nhanh).

6.2 Tổ hợp các tải trọng tác động lên công trình đê sông

6.2.1 Khi thiết kế công trình đê sông phải tính toán theo tổ hợp tải trọng cơ bản và tính toán kiểm tra theo tổ hợp tải trọng đặc biệt.

6.2.2 Tổ hợp tải trọng cơ bản bao gồm các tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời thông thường cùng đồng thời tác động lên công trình đê sông tại các thời điểm tính toán.

6.2.3 Tổ hợp tải trọng đặc biệt vẫn bao gồm các tải trọng đã xét trong tổ hợp tải trọng cơ bản nhưng một trong các tải trọng tạm thời được thay thế bằng tải trọng tạm thời đặc biệt. Trường hợp tải trọng cơ bản có xét thêm tải trọng do động đất, sóng thần hoặc nổ cũng được xếp vào tổ hợp tải trọng đặc biệt. Khi có luận cứ chắc chắn có thể lấy hai hoặc nhiều hơn hai trong số các tải trọng tạm thời đặc biệt để tính toán kiểm tra. Tư vấn thiết kế phải lựa chọn đưa ra tổ hợp tải trọng cơ bản và tổ hợp tải trọng đặc biệt bất lợi nhất có thể xảy ra trong thời kỳ thi công xây dựng và khai thác công trình để tính toán.

7 Yêu cầu tài liệu để thiết kế công trình đê sông

7.1 Tài liệu địa hình

Thành phần, khối lượng và yêu cầu kỹ thuật khảo sát địa hình phục vụ thiết kế công trình đê sông phụ thuộc vào yêu cầu của từng giai đoạn thiết kế, thực hiện theo TCVN 8481 : 2010.

7.2 Tài liệu địa chất

Thành phần, khối lượng và yêu cầu kỹ thuật khảo sát địa chất phục vụ thiết kế công trình đê sông phụ thuộc vào yêu cầu của từng giai đoạn thiết kế, thực hiện theo TCVN 10404 : 2015 và các yêu cầu sau:

a) Đối với tuyến đê xây dựng mới phải lập được ba mặt cắt dọc địa chất nền đê trong đó có một mặt cắt địa chất dọc tim tuyến đê dự kiến, một mặt cắt địa chất dọc chân đê phía sông, một mặt cắt địa chất

[3] Xác định theo TCVN 2737 : 1995;

[4] Xác định theo TCVN 9386 : 2012.

dọc chân đê phía đồng. Căn cứ vào vị trí các hố khoan của mặt cắt dọc để lập các mặt cắt ngang địa chất nền đê. Số lượng mặt cắt ngang và yêu cầu kỹ thuật các mặt cắt địa chất ngang đê tuân thủ các quy định hiện hành. Khu vực có điều kiện địa chất nền đê phức tạp có thể tăng số lượng mặt cắt ngang, tăng số lượng hố khoan và độ sâu của một số hố khoan trên một số mặt cắt ngang, sử dụng thêm phương pháp địa vật lý hoặc xuyên tĩnh. Số lượng tăng thêm ngoài định mức quy định do tư vấn đề xuất và được cấp có thẩm quyền quyết định;

b) Thiết kế gia cố, tôn cao, áp trúc mái, mở rộng mặt đê, đắp cơ, đắp tầng phản áp xử lý chống mạch đùn, mạch sủi cần tận dụng các tài liệu địa chất công trình đã lập trong quá trình xây dựng hoặc tu bổ đê điều trước đây, kể cả tài liệu điều tra khi đê vỡ, vật liệu hàn khẩu, tài liệu khảo sát xây dựng cống, trạm bơm hoặc các công trình xây dựng khác nằm trong phạm vi bảo vệ đê để lập hồ sơ địa chất công trình. Đối chiếu với yêu cầu thiết kế về tính toán ổn định thấm, ổn định chống trượt, tính lún, nếu thấy tài liệu đã thu thập được vẫn còn thiếu hoặc chưa đủ độ tin cậy hoặc không có thì mới được khảo sát bổ sung để đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo quy định;

c) Khi thiết kế đê kết hợp giao thông cần khảo sát các chỉ tiêu cần thiết để đảm bảo yêu cầu tính toán, thiết kế kết cấu đường phù hợp với quy định của giao thông.

7.3 Tài liệu khí tượng

Cần thu thập các tài liệu thống kê nhiều năm về: gió, bão, mưa, nhiệt độ, độ ẩm, lượng bốc hơi. Mức độ về tài liệu thu thập, yêu cầu về chất lượng tài liệu và xử lý tài liệu thu thập được phụ thuộc vào đặc điểm làm việc của từng loại công trình cụ thể và yêu cầu thiết kế (thiết kế xây dựng mới hoặc thiết kế cải tạo, gia cố, tu bổ công trình đê cũ).

7.4 Tài liệu thủy văn

7.4.1 Các tài liệu sau đây rất cần thiết phục vụ tính toán thiết kế xây dựng mới công trình đê sông. Yêu cầu về phương pháp thu thập, chất lượng tài liệu, phương pháp tính toán và xử lý tài liệu thu thập phụ thuộc vào từng trường hợp cụ thể của công trình và yêu cầu thiết kế:

a) Tài liệu về quá trình diễn biến lòng sông và bờ bãi sông;

b) Tài liệu thống kê nhiều năm về mực nước, lưu lượng và dòng chảy bùn cát;

c) Đường quá trình mực nước và đường quá trình lưu lượng của năm điển hình và của trận lũ thiết kế;

d) Tài liệu về mực nước sông lớn nhất trong khu vực đã từng xuất hiện và quan sát được;

e) Tài liệu về quá trình thay đổi hướng dòng chảy và vận tốc dòng chảy của dòng chủ lưu trong mùa lũ và trong mùa kiệt.

7.4.2 Thiết kế cải tạo, gia cố, tu bổ công trình đê điều đã có: Tùy từng trường hợp cụ thể của công trình, tư vấn thiết kế đề xuất quy mô và mức độ thu thập tài liệu nêu tại 7.4.1 cho phù hợp, được cấp có thẩm quyền quyết định.

7.5 Tài liệu về kinh tế - xã hội và môi trường

7.5.1 Nếu tuyến đê chưa được phân cấp theo quy định, các tài liệu sau đây về hiện trạng kinh tế - xã hội và môi trường vùng được đê bảo vệ cần phải thu thập, đáp ứng yêu cầu luận chứng xác định cấp đê phù hợp:

a) Tổng diện tích tự nhiên và diện tích đất canh tác được đê bảo vệ;

b) Số đơn vị hành chính, tổng số hộ và số nhân khẩu sống trong vùng được bảo vệ;

c) Khát quát về hiện trạng kinh tế của vùng được đê được bảo vệ như: giá trị sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và thương mại; số lượng và quy mô các khu công nghiệp, các cơ sở sản xuất; hệ thống các công trình giao thông (đường bộ, đường sắt, hàng không, cảng); nguồn năng lượng, hệ thống thông tin liên lạc, các công trình công cộng, di tích lịch sử - văn hoá;

d) Tình hình môi trường sinh thái của vùng được đê bảo vệ;

e) Tình hình thiên tai đã từng xảy ra trong khu vực.

7.5.2 Các tài liệu quy hoạch xây dựng sau đây đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt rất cần thiết cho việc lựa chọn tuyến đê, lựa chọn hình thức kết cấu đê và tính toán thiết kế công trình đê sông cần phải thu thập:

1) Quy hoạch đê điều, quy hoạch thủy lợi hoặc quy hoạch phòng chống lũ của lưu vực sông [5];

2) Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của vùng cần được bảo vệ;

3) Quy hoạch phát triển giao thông trong vùng được đê bảo vệ và mạng lưới giao thông liên kết với các vùng xung quanh;

4) Các quy hoạch khác có liên quan.

8 Lựa chọn tuyến đê và hình thức kết cấu đê

8.1 Lựa chọn tuyến đê

Vị trí tuyến đê sông được chọn phải dựa trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án bố trí và các căn cứ sau đây :

a) Các quy hoạch đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt nêu tại 7.5.2;

b) Điều kiện địa hình, địa chất tuyến đê dự kiến;

c) Xu hướng biến đổi lòng dẫn của tuyến sông;

d) Các công trình hiện có cần phải di dời và công trình dự kiến sẽ xây dựng trong tương lai;

e) Diện tích đất cần phải thu hồi để xây dựng hoặc cải tạo tuyến đê;

f) An toàn, thuận lợi trong thi công xây dựng, quản lý, khai thác đê và trong khu vực được đê bảo vệ;

---

[5] Trường hợp chưa có các quy hoạch nêu trên, tuyến đê lựa chọn phải được cơ quan có thẩm quyền chấp thuận

g) Bảo vệ các di tích lịch sử - văn hóa;

h) Sự phân định ranh giới hành chính;

i) Phù hợp với các giải pháp đối phó, thích ứng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

8.2 Lựa chọn kết cấu đê và vật liệu xây dựng đê

8.2.1 Căn cứ vào vị trí xây dựng và tầm quan trọng của đoạn đê, đặc điểm địa chất nền đê, loại vật liệu xây dựng đê, nguồn vật liệu xây dựng sẵn có trong khu vực, đặc điểm dòng chảy, điều kiện thi công, giá thành công trình, yêu cầu sử dụng quản lý cứu hộ đê, môi trường cảnh quan v.v... để lựa chọn loại hình kết cấu đê và vật liệu xây dựng đê phù hợp:

- Theo khả năng cung cấp vật liệu xây dựng, có thể lựa chọn các loại kết cấu là đê đất, đê (hoặc tường phòng lũ) bằng bê tông, bê tông cốt thép, đá xây hoặc đê có kết cấu vật liệu hỗn hợp, áp dụng cho toàn tuyến đê hoặc cho từng đoạn, từng bộ phận của đê;

- Theo hình thức kết cấu mặt cắt đê, có thể chọn đê kiểu mái dốc, đê kiểu tường thẳng đứng hoặc đê có kiểu phức hợp thẳng đứng và mái dốc;

- Theo hình thức phòng, chống thấm, có thể chọn đê đất đồng chất, đê đất có tường tâm hoặc tường nghiêng chống thấm.

8.2.2 Các đoạn đê trên cùng một tuyến có điều kiện khác biệt nhau (khác biệt nhau về điều kiện địa hình, địa chất, yêu cầu phòng, chống lũ) hoặc có cấp thiết kế khác nhau, có thể chọn dùng các loại hình kết cấu đê khác nhau. Khi thay đổi loại hình kết cấu mặt cắt đê phải làm đoạn chuyển tiếp và phải có biện pháp xử lý an toàn các vị trí nối tiếp.

8.2.3 Khi áp dụng công nghệ mới, vật liệu mới và kết cấu mới để xây dựng công trình đê sông nhưng phải đảm bảo an toàn ổn định trong mọi trường hợp thiết kế và được cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền chấp thuận.

9 Thiết kế mặt cắt đê

9.1 Yêu cầu kỹ thuật chung

9.1.1 Thiết kế mặt cắt thân đê phải đảm bảo đê làm việc an toàn, ổn định trong các trường hợp thiết kế. Kết cấu đê phải tận dụng được vật liệu tại chỗ, dễ thi công, giá thành hạ, đồng thời tạo được thuận lợi trong quản lý và cứu hộ đê.

9.1.2 Mỗi tuyến đê có thể chia thành nhiều đoạn theo điều kiện tương tự về địa chất nền đê, vật liệu xây dựng đê, chiều cao thân đê, ngoại lực tác động, điều kiện mặt bằng và yêu cầu sử dụng của từng đoạn đê. Mỗi đoạn đê có các điều kiện tương tự thì xác định một dạng mặt cắt đại diện. Kết cấu, kích thước của các bộ phận thân đê được xác định sau khi tính toán ổn định và so sánh kinh tế - kỹ thuật.

9.1.3 Thiết kế thân đê đất bao gồm việc xác định hình dạng mặt cắt thân đê; các kích thước và cao trình chủ yếu của mặt cắt, cao trình đỉnh đê; tiêu chuẩn đắp đất; kết cấu đỉnh đê, mặt đê, mái đê và cơ

đê; kết cấu bảo vệ mái đê và tiêu nước mái dốc; biện pháp xử lý nền đê; biện pháp chống thấm, tiêu nước thân đê và nền đê.

9.1.4 Thiết kế tường phòng lũ bao gồm việc xác định hình dạng mặt cắt và hình thức kết cấu thân tường; các kích thước và cao trình của đường viền móng, của đỉnh tường; các giải pháp phòng thấm và tiêu nước.

9.1.5 Những đoạn đê có đặc điểm địa hình, địa chất khác nhiều so với mặt cắt đại diện, cần lựa chọn giải pháp thiết kế phù hợp cả về hình dạng mặt cắt, vật liệu đắp đê và phương pháp thi công để bảo đảm an toàn cho đê.

9.2 Cao trình đỉnh đê

9.2.1 Cao trình đỉnh đê được xác định theo công thức sau:

$$Z_đ = H_{tk} + \Delta H + a + b + s \qquad (1)$$

trong đó:

$Z_đ$ là cao trình đỉnh đê, m;

H_{tk} là mực nước thiết kế đê, m, do cơ quan nhà nước có thẩm quyền quy định;

ΔH là chiều cao nước dềnh do gió gây nên, m;

a là độ gia cao an toàn của đê, m, lấy theo bảng 6;

b là độ dâng cao của mực nước sông do ảnh hưởng của mực nước biển dâng, m. Căn cứ vào kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, kết quả tính toán thủy lực tuyến sông trong mùa lũ tương ứng với kịch bản nước biển dâng và điều kiện cụ thể của công trình, tư vấn thiết kế đề xuất trị số b cho phù hợp ($b \geq 0$) nhưng phải được chủ đầu tư hoặc cơ quan nhà nước có thẩm quyền chấp thuận;

s là tổng độ lún của đê, m, tính theo công thức (2) trong 10.4.2.

Bảng 6 - Độ gia cao an toàn của công trình đê sông

Cấp công trình đê sông	Đặc biệt	I	II	III	IV	V
Độ gia cao an toàn, m	0,80	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20

CHÚ THÍCH: Công thức (1) chưa xét đến thành phần chiều cao sóng leo (ký hiệu là H_{sl}, đơn vị là m). Tùy từng trường hợp cụ thể của tuyến đê và giải pháp được áp dụng như: trồng cây chắn sóng; biện pháp gia cố mặt đê, mái đê và chân đê; tường chắn sóng và giảm sóng; các giải pháp khác sẽ được áp dụng, thành phần H_{sl} có thể được xem xét bổ sung vào vế phải của công thức (1) cho phù hợp.

9.2.2 Chiều cao nước dềnh do gió (ΔH) được tính với vận tốc gió bình quân lớn nhất nhiều năm không kể hướng, ký hiệu là $\overline{V}_{10max}$, m/s, tính ở độ cao cách mặt đất trung bình của khu vực 10 m. Tính

toán ΔH theo phụ lục A của TCVN 8421:2010. Tần suất tính toán $\overline{V}_{10max}$ phụ thuộc vào cấp thiết kế của đê như sau:

- Đê cấp đặc biệt: : 1,0 %;
- Đê cấp I và cấp II : 2,0 %;
- Đê từ cấp III, cấp IV và cấp V : 4,0 %.

9.3 Kết cấu đỉnh đê

9.3.1 Ngoài yêu cầu đảm bảo điều kiện ổn định về chống trượt, ổn định chống lật (đối với đê làm bằng vật liệu cứng như bê tông hoặc đá xây) và ổn định thấm của đê, khi xác định chiều rộng mặt đỉnh đê còn phải xét đến yêu cầu thi công, yêu cầu cứu hộ đê kể cả trường hợp xảy ra lũ vượt lũ thiết kế, yêu cầu kết hợp giao thông trên mặt đê và các yêu cầu khác để xem xét, quyết định. Trong điều kiện bình thường, chiều rộng mặt đê không nhỏ hơn trị số quy định ở bảng 7. Khi có luận chứng thỏa đáng, có thể tăng hoặc giảm chiều rộng mặt đê trên toàn tuyến hoặc trên từng đoạn, nhưng phải được cấp có thẩm quyền chấp thuận. Một số trường hợp sau đây cần lưu ý khi lựa chọn bề rộng mặt đê:

a) Đỉnh đê có bố trí con trạch hoặc tường chắn sóng thì bề rộng phần còn lại của đỉnh đê (không kể phạm vi của con trạch hoặc tường chắn sóng) cũng phải thỏa mãn quy định trong bảng 7;

b) Đê có kết hợp làm đường giao thông, bề rộng mặt đê phải phù hợp với TCVN 4054 : 2005 nhưng không được nhỏ hơn quy định trong bảng 7.

Bảng 7 - Chiều rộng tối thiểu của mặt đê

Cấp đê	Đặc biệt	Cấp I	Cấp II	Cấp III	Cấp IV	Cấp V
Chiều rộng mặt đê, m, không nhỏ hơn	8	Từ 6 đến 8	6	5	3,5	3,0

9.3.2 Khi mặt đê hoặc cơ đê có kết hợp sử dụng làm đường giao thông, kết cấu của mặt đê hoặc cơ đê phải theo TCVN 4054 : 2005, đồng thời phải có biển quy định rõ tải trọng giới hạn của xe cơ giới được phép đi trên đê để không gây mất ổn định cho đê, cống hoặc các công trình khác được xây dựng dưới đê. Các biển báo thực hiện theo mẫu biển báo giao thông hiện hành.

9.3.3 Căn cứ phương án hộ đê, quy trình duy tu bảo dưỡng định kỳ để bố trí các đoạn chuyển tiếp nối kết đỉnh đê với cơ đê, với các tuyến đường giao thông trong khu vực, đường đi đến các bãi vật liệu dự phòng, đồng thời cần bố trí chỗ quay xe, đường tránh cho các phương tiện vận chuyển tránh nhau được thuận lợi, an toàn.

9.3.4 Trong mọi trường hợp thiết kế, mặt đê đều phải làm dốc để thoát nước mặt:

a) Đê không kết hợp sử dụng giao thông cơ giới thường xuyên, độ dốc mặt đê lấy theo quy định sau:

- Đê có chiều rộng đỉnh từ 3,5 m trở xuống, đê có con trạch, tường chắn nên làm dốc thoát nước về phía mái hạ lưu;

- Đê có bề rộng đỉnh lớn hơn 3,5 m có thể làm dốc thoát nước về cả hai phía;

- Độ dốc mặt đê lấy từ 2 % đến 3 %;

b) Đê có kết hợp làm đường giao thông cơ giới, cấu tạo mặt đường, độ dốc ngang và độ dốc dọc của các điểm giao cắt phải tuân theo tiêu chuẩn thiết kế của loại đường này.

9.4 Mái đê và cơ của đê đất

9.4.1 Độ dốc mái đê được xác định thông qua tính toán ổn định chống trượt, có xét đến đặc điểm cấu tạo địa chất nền đê, địa hình hai bên chân đê, cấp của công trình đê, chiều cao đê, hình dạng và kết cấu mặt cắt ngang đê, tính chất cơ lý của đất đắp đê, biện pháp thi công, yêu cầu sử dụng và khai thác, đặc điểm sóng, gió và biện pháp gia cố bảo vệ mái. Hệ số an toàn ổn định chống trượt quy định tại bảng 1. Trong trường hợp bình thường, hệ số mái dốc m của đê có thể lấy như sau:

- Phía sông: $m = 2,0$;

- Phía đồng: $m = 3,0$.

9.4.2 Đê có chiều cao từ 5 m trở lên nên bố trí cơ để tăng hệ số an toàn ổn định chống trượt, khống chế đường bão hòa nằm trong thân đê. Bề rộng tối thiểu của mặt cơ không nhỏ hơn 3,0 m. Thông qua tính toán ổn định thấm và ổn định mái dốc để chọn số lượng cơ và các thông số thiết kế cơ đê phù hợp. Độ dốc mái cơ lấy bằng độ dốc mái đê. Khi có yêu cầu kết hợp giao thông trên cơ đê thì bề rộng mặt cơ phụ thuộc vào yêu cầu giao thông. Những đoạn đê không sử dụng cơ đê làm đường giao thông thì sử dụng làm đường hộ đê hoặc làm nơi dự trữ vật liệu hộ đê.

9.4.3 Những đoạn đê đi qua khu vực dân cư nên bố trí đường hành lang ở chân đê để phục vụ công tác quản lý, chống vi phạm đê điều và kết hợp giao thông. Chiều rộng đường hành lang nên lấy bằng 5,0 m.

9.5 Tường chắn sóng trên đỉnh đê đất

9.5.1 Trường hợp không đủ đất để đắp đến cao trình thiết kế hoặc bề rộng mặt bằng bố trí tuyến đê bị hạn chế, có thể bố trí tường đỉnh để đạt cao trình đỉnh đê thiết kế.

9.5.2 Chiều cao tường chắn sóng tính từ đỉnh đê đất đến đỉnh tường không nên cao quá 1,20 m, chiều sâu chôn móng không nhỏ hơn 0,30 m. Tùy thuộc vào khả năng cung cấp vật liệu của khu vực xây dựng công trình mà kết cấu tường đỉnh có thể bằng bê tông, bê tông cốt thép, bằng đá xây hoặc bằng các loại vật liệu bền vững khác có khả năng ngăn nước và giữ ổn định cho bản thân tường và giữ ổn định cho công trình đê. Phần mái phía sông tiếp giáp với tường có cấu tạo bằng đá xây hoặc bê tông để bảo vệ chống xói chân tường.

9.5.3 Tường chắn sóng phải bố trí khe biến dạng. Khoảng cách giữa hai khe biến dạng nên từ 10 m đến 20 m đối với tường bê tông cốt thép, từ 10 m đến 15 m đối với tường bê tông và các loại tường xây khác. Ở những vị trí có thay đổi về điều kiện địa chất nền móng hoặc thay đổi về chiều cao tường, thay đổi về kết cấu mặt cắt đều phải bố trí thêm khe biến dạng. Tất cả các khe biến dạng đều phải

được bố trí loại khớp nối phù hợp, đảm bảo không thấm nước, có độ dẻo phù hợp, có khả năng chống chịu tác động lâu dài của các yếu tố môi trường xung quanh. Móng tường đỉnh phải làm việc độc lập với đỉnh kè gia cố mái đê.

9.5.4 Thiết kế tường chắn sóng phải tính toán kiểm tra ổn định về trượt, lật, ứng suất nền theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế công trình thủy lợi.

CHÚ THÍCH: Tường chắn sóng chỉ được thi công sau khi thân đê đất đã ổn định.

9.6 Đê bằng bê tông và đá xây

9.6.1 Cao trình đỉnh của đê bằng bê tông và đá xây cũng được xác định theo công thức (2) nhưng không có thành phần tổng độ lún s.

9.6.2 Yêu cầu kỹ thuật thiết kế đê bê tông và bê tông cốt thép theo TCVN 9137 : 2012, thiết kế đê bằng đá xây theo các quy định có liên quan trong TCVN 5573 : 2011.

10 Tính toán ổn định công trình đê sông

10.1 Tính toán ổn định thấm

10.1.1 Mặt cắt để tính toán ổn định thấm phải có điều kiện làm việc bất lợi nhất về thấm và đại diện cho đoạn đê. Căn cứ vào nhiệm vụ phòng lũ, cấp công trình, điều kiện địa hình, địa chất, kết cấu đê, chiều cao thân đê, vật liệu đắp đê, vị trí xây dựng các công trình qua thân đê hoặc công trình xây dựng nằm trong đê (gọi chung là công trình qua đê) để lựa chọn các mặt cắt tính toán phù hợp. Nếu trên đoạn đê thiết kế có từ hai công trình qua đê trở lên, ngoài tính toán ổn định thấm qua nền của từng công trình, bắt buộc phải tính toán ổn định thấm cho các đoạn đê nằm giữa hai công trình qua đê.

10.1.2 Nội dung tính toán ổn định thấm bao gồm:

a) Kiểm tra vị trí đường bão hòa trong thời gian duy trì lũ thiết kế để xem đường bão hòa có xuất hiện ở mái đê phía đồng hay không. Phải tính toán gradient tại điểm ra của dòng thấm tại mái đê và khu vực chân đê phía đồng;

b) Khi hệ số thấm của thân đê, của đất nền đê từ 1×10^{-3} cm/s trở lên, phải tính toán lưu lượng thấm và đánh giá ảnh hưởng của lưu lượng thấm đối với an toàn đê để có cơ sở đề xuất giải pháp kỹ thuật xử lý thích hợp;

c) Tính toán xác định đường mặt nước tự do trong thân đê phía giáp nước khi lũ rút nhanh với tốc độ nước rút trung bình một ngày đêm từ 1,0 m nước trở lên (kết quả tính toán dùng để kiểm tra trị số gradient thấm ra mái đê thượng lưu và ổn định mái đê thượng lưu).

10.1.3 Phải xét các tổ hợp về mực nước bất lợi sau đây khi tính toán ổn định thấm:

a) Phía sông là mực nước lũ thiết kế, phía đồng là mực nước thiết kế;

b) Phía sông là mực nước lũ thiết kế, phía đồng là mực nước thấp nhất đã xảy ra trong quá khứ hoặc không có nước;

c) Phía sông là mực nước lũ lớn nhất đã từng xảy ra, phía đồng là mực nước thấp nhất đã xảy ra hoặc không có nước;

d) Trường hợp bất lợi nhất đối với sự ổn định mái đê phía sông khi nước lũ rút nhanh với tốc độ nước rút trung bình một ngày đêm từ 1,0 m nước trở lên.

10.1.4 Đối với nền đê có cấu trúc địa chất phức tạp, khi tính toán dòng thấm cho phép đơn giản hóa các thông số nền đê theo phương pháp sau đây :

a) Các lớp đất mỏng kề nhau mà hệ số thấm chênh lệch trong phạm vi 5 lần, có thể coi như một lớp, lấy hệ số thấm bình quân gia quyền để làm căn cứ tính toán;

b) Nền đê có hai lớp: nếu lớp đất nằm dưới có hệ số thấm nhỏ hơn hệ số thấm của lớp trên từ 100 lần trở lên, có thể xem lớp đất nằm dưới là lớp không thấm nước. Nếu lớp mặt là lớp thấm nước yếu thì có thể tính toán theo nền hai lớp;

c) Hệ số thấm của lớp đất nền tiếp giáp liền với đáy đê lớn hơn hệ số thấm của thân đê từ 100 lần trở lên có thể coi thân đê là không thấm nước, chỉ tính toán thấm theo dòng chảy có áp đối với nền đê. Vị trí đường bão hòa của thân đê có thể xác định theo cột nước áp lực trong nền.

10.1.5 Gradient dòng thấm của các điểm thoát nước ra ở mái đê và mặt đất nền ở gần chân đê phải nhỏ hơn gradient cho phép quy định tại 5.5. Nếu tại điểm thoát ra của dòng thấm có gradient lớn hơn gradient cho phép thì phải thiết kế biện pháp xử lý và bảo vệ phù hợp.

10.1.6 Phương pháp tính toán ổn định thấm qua thân đê và nền đê, thấm dưới đáy công trình qua đê và thấm ở khu vực tiếp giáp giữa thân công trình qua đê với thân đê có thể tham khảo các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật hiện hành, hoặc theo phương pháp nêu trong TCVN 4253:2012, TCVN 9143:2012.

10.2 Tính toán ổn định chống trượt đê đất

10.2.1 Mặt cắt để tính toán ổn định chống trượt của đê đất phải có điều kiện làm việc bất lợi nhất về chống trượt. Căn cứ vào nhiệm vụ phòng lũ, cấp công trình, điều kiện địa hình, địa chất, kết cấu đê, chiều cao thân đê, vật liệu đắp đê, vị trí xây dựng các công trình xuyên đê để lựa chọn các mặt cắt tính toán phù hợp.

10.2.2. Tính toán ổn định chống trượt của đê đất phải xem xét các trường hợp làm việc sau đây:

a) Trường hợp làm việc bình thường (tổ hợp tải trọng cơ bản):

- Mái đê phía đồng: ứng với thời kỳ thấm ổn định, phía sông xuất hiện mực nước lũ thiết kế, phía đồng ứng với mực nước thực tế thường xuất hiện trong thời kỳ này;

- Mái đê phía sông: ứng với thời kỳ mực nước lũ thiết kế rút đột ngột (tính với tốc độ nước rút trung bình một ngày đêm từ 1,0 m nước trở lên);

b) Trường hợp làm việc bất thường (tổ hợp tải trọng đặc biệt):

- Mái đê phía sông và mái đê phía đồng: đê đang trong thời kỳ thi công (kể cả giai đoạn hoàn công);

- Mái đê phía sông và mái đê phía đồng: khi xảy ra động đất [6], đê đang làm việc với mực nước thiết kế;

- Mái đê phía đồng: ứng với thời kỳ thấm ổn định, ngoài sông xuất hiện mực nước lũ lớn nhất trong lịch sử (lũ vượt lũ kiểm tra), phía đồng ứng với mực nước thực tế thường xuất hiện trong thời kỳ này.

10.2.3 Đê đất ở vùng mưa nhiều (có lượng mưa trung bình năm từ 2 000 mm trở lên) phải tính toán kiểm tra ổn định mái đê khi toàn bộ thân đê đã bị bão hoà nước, đê phải làm việc khi ngoài sông xuất hiện trận lũ lớn nhất kiểm tra còn phía đồng là mực nước thực tế thường xuất hiện trong thời kỳ này. Hệ số an toàn được áp dụng theo trường hợp bất thường.

10.2.4 Phương pháp tính toán ổn định chống trượt của đê đất có thể tham khảo các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật hiện hành, hoặc phương pháp nêu trong TCVN 4253 : 2012, hoặc các phần mềm chuyên dụng đã được cơ quan có thẩm quyền chấp thuận. Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định chống trượt không được nhỏ hơn trị số quy định trong bảng 1.

10.3 Tính toán ổn định công trình đê sông bằng bê tông hoặc đá xây

10.3.1 Thiết kế công trình đê sông làm bằng các loại vật liệu kiên cố như bê tông, đá xây, phải đảm bảo yêu cầu sau:

a) Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định chống trượt và chống lật không nhỏ hơn trị số quy định trong bảng 2 và bảng 3. Trong tất cả các trường hợp tính toán, ứng suất nén lớn nhất ở đáy móng phải nhỏ hơn sức chịu tải cho phép của đất nền (sức chịu tải cho phép hay cường độ tiêu chuẩn của đất nền xác định theo TCVN 4253 : 2012). Tỷ số giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất của ứng suất nén tại đáy móng trên nền đất không vượt quá 2,0 đối với đất sét và 2,5 đối với đất cát;

b) Tại đáy móng tường trên nền đá không xuất hiện ứng xuất kéo.

10.3.2 Công trình đặt trên nền đất, ngoài việc tính toán ổn định chống trượt của thân đê hoặc theo mặt đáy móng, còn phải kiểm tra tính ổn định chống trượt tổng thể của thân đê và nền đê.

10.3.3 Tính toán hệ số an toàn ổn định chống trượt và chống lật có thể áp dụng phương pháp nêu trong TCVN 4253 : 2012.

10.4 Tính toán lún

10.4.1 Các tuyến đê xây dựng mới bắt buộc phải tính toán lún. Căn cứ vào đặc điểm địa chất nền đê, tính chất co ngót của tầng đất, kích thước mặt cắt chân đê và tải trọng tác động lên đê, có thể chia đê làm nhiều đoạn, mỗi đoạn chọn một mặt cắt ngang mang tính chất đại diện để tính toán lún. Nên chọn mặt cắt tính toán lún trùng với mặt cắt tính toán thấm và mặt cắt tính toán ổn định.

10.4.2 Độ lún cuối cùng của thân đê và nền đê (ký hiệu là S, đơn vị là cm) được tính toán theo công thức sau:

$$S = \sum_{i=1}^{n} \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \cdot h_i \qquad (2)$$

[6] Áp dụng cho công trình đê sông từ cấp đặc biệt đến cấp II

trong đó:

n là số lớp đất trong phạm vi tầng ép lún;

e_{1i} là tỷ lệ lỗ hổng của lớp đất thứ i dưới tác dụng của lực tự trọng trung bình;

e_{2i} là tỷ lệ lỗ hổng của lớp đất thứ i dưới tác dụng chung của lực tự trọng trung bình và ứng lực phụ trung bình;

h_i là độ dày lớp đất thứ i, cm.

10.4.3 Độ sâu tính toán của tầng ép lún nền đê xác định như sau:

a) Nền đê có mô đun biến dạng E lớn hơn 5,0 MPa :

$$\frac{\delta_z}{\delta_b} = 0,2 \qquad (3)$$

b) Nếu nền đê là đất yếu có mô đun biến dạng E từ 5,0 MPa trở xuống:

$$\frac{\delta_z}{\delta_b} = 0,1 \qquad (4)$$

trong đó:

δ_b là ứng lực do trọng lượng bản thân của đất ở mặt lớp tính toán;

δ_z là ứng lực phụ thêm của đất ở mặt lớp tính toán;

c) Nếu độ dày tầng ép lún thực tế nhỏ hơn kết quả tính toán của công thức trên thì lấy độ sâu tầng ép lún thực tế để tính toán độ lún.

10.4.4 Có thể tham khảo phương pháp tính toán độ lún trong TCVN 4253 : 2012 để tính toán độ lún cho công trình đê đất.

11 Thiết kế xử lý nền công trình đê sông

11.1 Yêu cầu chung

11.1.1 Khi nền có đủ khả năng chịu tải nằm trong giới hạn cho phép thì chỉ cần dọn sạch tầng đất phủ thực vật trên bề mặt, bóc bỏ những nơi có đất quá tơi xốp hoặc làm chặt bằng phương pháp đầm nện mà không cần phải có biện pháp xử lý đặc biệt. Khi mặt nền là đất yếu không đạt yêu cầu chịu tải bắt buộc phải bóc bỏ toàn bộ hoặc bóc bỏ một phần hoặc xử lý bằng phương pháp thích hợp. Tuỳ thuộc vào loại điều kiện làm việc của công trình, đặc điểm địa chất nền đê và yêu cầu khống chế dòng thấm qua đê để chọn phương án xử lý hợp lý về mặt kỹ thuật và kinh tế.

11.1.2 Phải thăm dò, khảo sát phát hiện các ẩn họa trong nền đê như khe rãnh ngầm, lòng sông hoặc ao hồ cũ, vùng lún sụt, hang động vật, hố đào, giếng, nền móng của các công trình cũ đã bị phá hủy để có biện pháp xử lý phù hợp. Yêu cầu kỹ thuật khảo sát mối, một số ẩn hoạ và xử lý mối gây hại áp dụng theo TCVN 8479 : 2010.

11.1.3 Thiết kế xử lý nền công trình đê sông phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Đảm bảo độ bền thấm trong thân đê, nền đê và lớp đất bề mặt phía hạ lưu công trình;

b) Đảm bảo điều kiện ổn định về cường độ và biến dạng của hệ công trình và nền tương ứng với cấp thiết kế;

c) Độ lún tổng cộng và độ lún không đều của nền đê và thân đê khi hoàn công phải đảm bảo không được ảnh hưởng tới an toàn của đê trong quá trình sử dụng.

11.2 Thiết kế xử lý nền đê sông đắp bằng vật liệu đất

11.2.1 Tuỳ từng trường hợp cụ thể về đặc điểm địa chất nền và điều kiện làm việc của công trình mà lựa chọn phương pháp xử lý nền theo điều 10 của TCVN 9901 : 2014.

11.2.2 Thiết kế và thi công xử lý nền đê để hạn chế dòng thấm bằng biện pháp khoan phụt vữa thực hiện theo TCVN 8644 : 2011.

11.2.3 Thiết kế và thi công giếng giảm áp để hạ thấp mực nước ngầm trong thân đê và nền đê thực hiện theo TCVN 9157 : 2012. Có thể tham khảo phụ lục B để xác định lưu lượng giếng giảm áp.

11.2.4 Thiết kế chống thấm qua thân đê và nền đê bằng sân phủ thượng lưu kết hợp tường nghiêng cho nền là tầng thấm nước mạnh (hệ số thấm của nền từ $1x10^{-3}$ cm/s đến dưới $1x10^{-2}$ cm/s) có chiều dày lớn không thể bóc bỏ được phải thoả mãn yêu cầu sau:

a) Không xói ngầm ở trong nền và dưới đáy sân phủ;

b) Thoả mãn nguyên tắc tầng lọc ngược hoặc tầng chuyển tiếp giữa đất sân phủ và đất nền, không để xảy ra hiện tượng biến dạng thấm phá hoại sân phủ và thân đê. Nếu điều kiện nền tự nhiên không thoả mãn yêu cầu của tầng lọc ngược thì phải bố trí các lớp lọc ngược giữa sân phủ và nền;

c) Vật liệu làm tường tâm, tường nghiêng, sân phủ thượng lưu phải có hệ số thấm nhỏ hơn hệ số thấm của nền đê, thân đê và không được lớn hơn $1x10^{-5}$ cm/s.

11.2.5 Áp dụng giải pháp tường lõi hoặc tường nghiêng chống thấm cho đê (không có sân phủ thượng lưu) thì kết cấu lõi hoặc tường nghiêng chống thấm phải đặt trên nền không thấm nước hoặc tầng thấm nước yếu (có hệ số thấm từ $1x10^{-5}$ cm/s đến dưới $1x10^{-4}$ cm/s). Nếu tầng thấm nước yếu nằm ở dưới sâu thì phải tạo chân khay hoặc tường hào để nối tiếp lõi với tầng thấm nước yếu. Đỉnh của kết cấu chống thấm là tường tâm và tường nghiêng phải cao hơn mực nước thiết kế đê 0,50 m. Trong trường hợp cần thiết phải bố trí tầng chuyển tiếp mặt sau của kết cấu chống thấm là tường tâm và tường nghiêng để tránh vật liệu không thấm trôi vào khối đất đắp. Kích thước của tường tâm, tường nghiêng, chiều rộng của đáy chân khay hoặc tường hào cần căn cứ vào gradien thấm cho phép của khối đất đắp và của lớp đất tương đối không thấm nước ở bên dưới và điều kiện thi công mà xác định.

11.2.6 Gradient thấm cho phép được ký hiệu là [J] của tường tâm, tường nghiêng, sân phủ thượng lưu bằng đất có tính dính quy định như sau:

- Bằng đất á sét : [J] = 4,0;

- Bằng đất sét : [J] = 6,0.

11.2.7 Có thể áp dụng giải pháp tường hào xi măng - ben tô nit, đất – ben tô nit, jet-grounting hoặc cừ để xử lý chống thấm qua thân đê và thấm qua nền đê.

11.2.8 Thiết kế và thi công mương tiêu nước giảm áp, giếng tiêu nước giảm áp cần kiểm tra gradien thấm cho phép ở nền đê và ở chỗ dòng thấm chảy ra. Nếu gradien thấm vượt quá giá trị cho phép thì phải có các biện pháp phòng thấm phù hợp, hoặc làm tầng lọc ngược. Thiết kế và thi công tầng lọc ngược áp dụng theo TCVN 8422 : 2010.

11.2.9 Khi nghiên cứu ứng dụng các giải pháp công nghệ mới trong xử lý nền đê và thân đê nhưng phải đảm bảo gradient cột nước trung bình trong vùng thấm tính toán thấp hơn giá trị quy định trong bảng 4, bảng 5 và đảm bảo khả năng chịu lực của nền.

11.3 Thiết kế xử lý nền móng công trình đê bê tông hoặc đá xây, tường phòng lũ và các công trình xây đúc khác nằm trong đê đất

11.3.1 Nền đất sau khi xử lý bóc bỏ các lớp đất mặt có chứa hữu cơ và tàn tích hữu cơ chưa bị phân hủy nếu không đảm bảo quy định tại 11.1 bắt buộc phải thiết kế xử lý gia cố nền bằng các giải pháp kỹ thuật phù hợp.

11.3.2 Tất cả các công trình chống lũ bằng các loại vật liệu bền vững không phải là đất cũng như các công trình xây đúc khác nằm trong đê đất đều phải bố trí chân khay ở mặt dưới của móng công trình, có các gờ liên kết bố trí ở mặt ngoài của công trình tiếp xúc với đất để tăng mức độ liên kết giữa công trình với nền, tăng liên kết giữa công trình với thân đê đất, để kéo dài đường viền thấm, phòng tránh tác động của dòng thấm ở khu vực tiếp xúc giữa mặt ngoài của công trình với nền và thân đê đất có thể gây mất ổn định cho công trình.

11.3.3 Nếu kết quả tính toán ổn định thấm qua nền công trình và thấm qua vùng tiếp giáp giữa thân công trình với thân đê không đáp ứng được bắt buộc phải có giải pháp kỹ thuật thích hợp để kéo dài đường viền thấm, đảm bảo liên kết bền vững giữa mặt tiếp xúc của công trình xây đúc với thân đê và nền đê.

11.3.4 Nếu chọn giải pháp bố trí cừ chống thấm cắt qua toàn bộ tầng thấm nước thì cừ phải cắm vào tầng không thấm nước với chiều sâu ít nhất 1,0 m. Nếu không cắt qua toàn bộ tầng thấm nước (cừ treo) thì chiều sâu cừ xác định theo kết quả tính toán thấm nhưng không được nhỏ hơn 2,5 m. Nên bố trí nhiều hơn một hàng cừ. Khoảng cách của hai hàng cừ liền nhau không nhỏ hơn tổng chiều sâu của hai hàng cừ đó.

11.3.5 Giải pháp kéo dài đường viền thấm dưới đất bằng chân khay hoặc tường hào (bê tông, đất sét, xi măng – đất, xi măng – ben tô nit, xi măng đất – ben tô nit) được áp dụng khi tầng thấm nước ở nông hoặc khi cấu tạo nền là cuội sỏi.

11.3.6 Giải pháp làm màng chống thấm áp dụng khi nền công trình là cát, cuội, sỏi. Chiều sâu và chiều rộng của màng chống thấm và các đặc trưng thấm phải được minh chứng bằng tính toán ổn định thấm.

11.4 Thiết bị tiêu thoát nước

11.4.1 Công trình đê điều xây dựng trên nền đất thấm nước, khi sân trước và vật chắn nước bố trí thẳng đứng (cừ, tường hào, màn chống thấm) chưa đủ đảm bảo ổn định chung thì phải bố trí thêm vật tiêu nước ngang.

11.4.2 Thiết kế vật tiêu nước ngang phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

a) Vật tiêu nước ngang làm bằng các loại vật liệu hạt lớn và chống bồi tắc bằng tầng lọc ngược. Bề dày vật tiêu nước ngang không được nhỏ hơn 20 cm;

b) Phải có hệ thống dẫn nước tiêu từ vật tiêu nước ngang về hạ lưu. Cửa ra của hệ thống dẫn nước này phải đặt dưới mực nước thấp nhất ở hạ lưu và nằm ở vùng có chế độ chảy êm thuận.

11.4.3 Các hạng mục công trình của cống qua đê gồm bể tiêu năng, sân sau, tấm gia cố mái dốc: căn cứ vào kết quả tính toán ổn định thấm, tư vấn thiết kế đề xuất giải pháp kỹ thuật phù hợp đảm bảo đất nền của các hạng mục công trình này hoạt động ổn định, không bị xói ngầm.

11.4.4 Thiết kế, thi công tầng lọc ngược theo TCVN 8422 : 2010.

12 Bảo vệ mái đê và chân đê đất

12.1 Thiết kế bảo vệ mái đê phải phù hợp với quy định trong TCVN 8419 : 2010. Phương pháp tính toán ổn định công trình gia cố mái đê theo 9.4 của TCVN 9901 : 2014.

12.2 Tuỳ thuộc vào mức độ tác động của sóng do gió và do phương tiện vận tải thủy gây ra, vận tốc dòng chảy ven chân đê trong mùa lũ mà lựa chọn giải pháp bảo vệ mái phía sông phù hợp. Những đoạn đê sông có hàng cây chống sóng, nơi mái phía sông có chiều cao không lớn, không thường xuyên bị ngập nước hoặc những nơi có bãi sông rộng, cao trình mặt bãi cao làm giảm đáng kể tác động của sóng lên mái đê nên chỉ cần bảo vệ bằng thảm cỏ.

12.3 Thiết kế bảo vệ mái đê và chân đê phía sông ở các khu vực gần cửa sông áp dụng theo điều 11 và điều 12 của TCVN 9901 : 2014. Có thể vận dụng các quy định này để thiết kế bảo vệ mái đê và bảo vệ khu vực chân đê của các tuyến đê sông khác.

12.4 Mái đê phía đồng nếu không có yêu cầu bảo vệ bằng các loại vật liệu kiên cố thì chỉ cần bảo vệ bằng thảm cỏ. Nếu mái đê phía sông được bảo vệ bằng các loại vật liệu cứng thì phía dưới lớp bảo vệ phải bố trí tầng lọc kết hợp làm lớp chuyển tiếp. Thiết kế lớp đệm, lọc phía dưới lớp bảo vệ mái đê theo TCVN 8422 : 2010. Chân đê, chân cơ phải bố trí chân khay để làm nền tựa cho lớp bảo vệ mái và chống xói chân mái. Chiều sâu của chân khay không nhỏ hơn 50 cm. Vùng tiếp giáp giữa lớp bảo vệ với đỉnh đê phải xây bó mép chắc chắn.

12.5 Đá xây liền mạch, bê tông đổ tại chỗ để bảo vệ mái phải phân đoạn và phải có lỗ thoát nước mái đường kính từ 40 mm đến 80 mm. Khoảng cách giữa các lỗ thoát nước từ 2,0 m đến 3,0 m. Dưới

lỗ phải có lớp lọc đảm bảo thoát nước dễ dàng và vật liệu lớp lọc không bị trôi theo lỗ giảm áp ra ngoài. Vị trí tiếp giáp hai đoạn phải bố trí khớp biến dạng. Căn cứ vào kết quả tính toán ổn định để xác định khoảng cách giữa các khớp biến dạng cho phù hợp, thông thường lấy từ 5 m đến 15 m dọc theo hướng trục đê.

12.6 Đê có chiều cao trên 5 m nên bố trí rãnh tiêu nước dọc theo mép trong của cơ đê, chân mái đê để hứng nước mặt từ đỉnh và mái trên đổ xuống. Từ rãnh tiêu nước dọc này, cứ 50 m đến 100 m bố trí một rãnh ngang dẫn nước xuống chân mái dưới. Rãnh tiêu nước có thể làm bằng bê tông đúc sẵn, đá xây, gạch xây hoặc rãnh đất đầm nện kỹ sau đó ghép bằng các vầng cỏ khép kín. Có thể không làm rãnh tiêu nước mặt đối với mái đê đã được bảo vệ bằng lớp vật liệu cứng đảm bảo làm việc ổn định hoặc đã được phủ kín bằng lớp cỏ dày sống quanh năm (không bị chết vào mùa khô hạn).

13 Thiết kế các công trình giao cắt với đê sông

13.1 Yêu cầu chung

13.1.1 Công trình giao cắt với đê sông gồm công trình qua đê và công trình vượt đê. Khi thiết kế xây dựng các công trình loại này đều phải được cấp có thẩm quyền phê duyệt và chấp thuận của cơ quan nhà nước có thẩm quyền về quản lý đê điều.

13.1.2 Ngoài yêu cầu phải tuân thủ các quy định kỹ thuật hiện hành có liên quan đến công trình, khi thiết kế xây dựng các công trình giao cắt, nối tiếp với đê đều phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho bản thân công trình phù hợp với tiêu chuẩn an toàn của tuyến đê đó và đảm bảo an toàn cho đê điều trong mọi trường hợp thiết kế, phù hợp với mặt cắt đê hoàn chỉnh, không làm ảnh hưởng đến công tác quản lý đê và hộ đê.

13.1.3 Yêu cầu kỹ thuật thiết kế tường chắn đất của các công trình giao cắt với đê sông thực hiện theo TCVN 9152 : 2012.

13.2 Công trình qua đê

13.2.1 Thiết kế các công trình qua đê phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật chung sau đây:

a) Đáp ứng được các yêu cầu an toàn phòng, chống lũ;

b) Bảo đảm điều kiện vận hành bình thường, an toàn và ổn định trong mọi trường hợp tính toán;

c) Đất đắp xung quanh công trình phải có đủ độ dày, độ chặt và hệ số thấm theo yêu cầu của thiết kế;

d) Nền dưới móng công trình và khu vực xung quanh công trình tiếp xúc với thân đê không bị xói ngầm trong mọi trường hợp thiết kế;

e) Khớp nối của đường ống xuyên qua thân đê phải đảm bảo kín nước, bền chắc, không bị biến dạng hoặc nứt khi có áp lực nước va cao nhất.

13.2.2 Xung quanh thân công trình qua đê đều phải có đai hoặc tường chặn nước hoặc kết cấu tương tự có kích thước phù hợp để kéo dài đường viền thấm đáp ứng yêu cầu ổn định thấm, đảm bảo liên kết bền vững giữa mặt tiếp xúc của công trình qua đê với thân đê và nền đê.

13.2.3 Thiết kế các công trình qua đê như âu thuyền độc lập hoặc âu thuyền kết hợp với cống qua đê, cống lộ thiên, cống ngầm, trạm bơm, cửa khẩu qua đê và các công trình qua đê khác phải đảm bảo bản thân công trình và hệ công trình qua đê (công trình qua đê liên kết với thân đê và nền đê) vận hành an toàn và ổn định trong mọi trường hợp tính toán. Khi tính toán thiết kế cần xem xét đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Kết cấu có tính liền khối vững chắc và độ cứng lớn;

b) Phân bố tải trọng và bố trí kết cấu cân đối, khoảng lệch tâm của áp lực đáy móng nhỏ;

c) Phân đoạn kết cấu, khớp nối có tính thích ứng cao với sự lún không đều;

d) Giảm đến mức thấp nhất chấn động do dòng chảy qua công trình gây nên.

13.2.4 Tính toán ổn định thấm qua nền của công trình và khu vực tiếp xúc giữa thân công trình với thân đê đất quy định tại 10.1.

13.2.5 Độ chặt của đất đắp xung quanh công trình qua đê không thấp hơn độ chặt thiết kế của đê.

13.2.6 Thiết kế nâng cấp, mở rộng hoặc tôn cao đê phải tính toán, kiểm tra điều kiện an toàn, ổn định của các công trình qua đê đã có theo mặt cắt thiết kế đê mới và trường hợp thiết kế mới. Nếu kết quả tính toán kiểm tra không đảm bảo các yêu cầu quy định tại 13.2.1 bắt buộc phải có biện pháp gia cố phù hợp hoặc phá bỏ để làm lại.

13.3 Công trình vượt đê

13.3.1 Mố đỡ của các công trình vượt đê như cầu giao thông, cầu máng, đường ống, không nên bố trí trong phạm vi mặt cắt ngang của đê. Trường hợp đặc biệt phải bố trí ở mái dốc phía trong đồng thuộc thân đê thì phải đáp ứng yêu cầu về ổn định chống trượt và chống thấm qua đê và phải được cấp có thẩm quyền về quản lý đê điều cho phép.

13.3.2 Độ cao tĩnh không giữa công trình vượt đê và đỉnh đê tính theo mặt cắt đê hoàn chỉnh phải đảm bảo yêu cầu giao thông trên đê, cứu hộ đê, quản lý và duy tu bảo dưỡng đê.

13.3.3 Thiết kế đoạn dốc nối tiếp giữa đường giao thông với đê phải đảm bảo cao trình đỉnh đê không bị hạ thấp và mặt cắt ngang của đê không bị thu hẹp. Đoạn dốc lên đê ở mái phía sông nên bố trí áp vào mái đê theo đường tìm đê. Đoạn dốc đi lên đê cần rải cấp phối bề mặt hoặc cứng hóa bằng bê tông, xây bó vỉa và làm rãnh thoát nước.

14 Thiết kế công trình bảo vệ bãi trước đê

14.1 Thiết kế công trình bảo vệ bãi sông có đê áp dụng theo điều 4 của TCVN 8419 : 2010.

14.2 Thiết kế công trình bảo vệ bãi trước đê ở khu vực gần cửa sông áp dụng theo điều 12 của TCVN 9901 : 2014.

14.3 Tuỳ từng trường hợp cụ thể của công trình đê sông mà lựa chọn giải pháp thiết kế công trình bảo vệ bãi trước đê phù hợp.

CHÚ THÍCH: Nhiều đoạn sông gần cửa sông ven biển miền Trung là thềm cát, thường xuyên biến dạng theo mùa và theo con nước, rất khó trồng rừng cây ngập mặn. Khi gặp trường hợp này nên áp dụng giải pháp công trình mỏ hàn và tường giảm sóng, gây bồi theo 12.2 của TCVN 9901 : 2014.

15 Thiết kế cải tạo và nâng cấp đê sông

15.1 Gia cố đê

15.1.1 Quy định chung

15.1.1.1 Qua kiểm tra đánh giá chất lượng các tuyến đê sông hiện có, nếu phát hiện thấy thân đê hoặc nền đê chưa bảo đảm quy định về an toàn và ổn định theo quy định của tiêu chuẩn này, hoặc những đoạn đê đã từng xảy ra sự cố tương đối nghiêm trọng nhưng chưa được xử lý triệt để, hoặc thân đê có ẩn họa đều phải được thiết kế gia cố.

15.1.1.2 Khi kiểm tra đánh giá mức độ an toàn của đê sông, cần so sánh và đối chiếu với tiêu chuẩn thiết kế để làm rõ các nội dung cơ bản sau:

- Các nguy cơ gây mất ổn định chống trượt, ổn định thấm và các ẩn họa có trong thân đê;

- Xác định vị trí, tính chất, mức độ và nguyên nhân của các nguy cơ đó;

- Xác định phạm vi đoạn đê cần gia cố và các biện pháp kỹ thuật có thể áp dụng.

15.1.1.3 Căn cứ vào đặc điểm, nội dung của những vấn đề tồn tại ở các vị trí khác nhau mà chia đê thành từng đoạn để lựa chọn các biện pháp gia cố thích hợp. Mỗi đoạn đê được chia đều phải kiểm tra ổn định chống trượt hoặc kiểm tra ổn định thấm thông qua so sánh kinh tế - kỹ thuật để chọn phương án gia cố hợp lý nhất.

15.1.1.4 Thiết kế gia cố tăng ổn định đê và nền đê thực hiện theo điều 11.

15.1.1.5 Yêu cầu kỹ thuật đắp đất gia cố đê theo TCVN 9165 : 2012 và khoan phụt vữa gia cố đê theo TCVN 8644 : 2011.

15.1.2 Thiết kế gia cố tăng cường ổn định chống trượt và xử lý chống trượt mái đê

15.1.2.1 Khi xảy ra sạt trượt cục bộ, tuỳ thuộc vào kết quả khảo sát hiện trường, kết quả tính toán kiểm tra ổn định và xác định nguyên nhân sạt trượt mà lựa chọn giải pháp thiết kế xử lý phù hợp. Có thể lựa chọn áp dụng các phương án thiết kế xử lý sau đây:

a) Nếu nguyên nhân chủ yếu do chất lượng đắp đê không đảm bảo thì nên đào hết khối đất trượt sau đó đắp lại, đầm chặt đạt chỉ tiêu thiết kế và khôi phục lại mặt cắt như nguyên trạng;

b) Nếu nguyên nhân do mái dốc của đê quá dốc, chưa đủ độ thoải cần thiết thì phải thiết kế sửa lại mái cho thoải hơn bằng phương pháp đắp bù. Đối với đê có chiều cao từ 5,0 m trở lên nên áp dụng giải pháp đắp cơ. Độ dốc mái đê, kích thước cơ đê, hệ số an toàn chống trượt, chất lượng đất đắp, độ chặt đầm nén thực hiện theo các quy định có liên quan trong tiêu chuẩn này.

15.1.2.2 Khi xảy ra sự cố sạt trượt mái thượng lưu của đoạn đê nằm sát mép sông hoặc gần sông mà nguyên nhân chính được xác định là do dòng chảy hoặc do sóng gây ra thì lựa chọn giải pháp thiết kế xử lý như sau:

a) Thiết kế xử lý, gia cố mái đê ở phía sông bị sạt theo TCVN 8419 : 2010;

b) Mái đê phía đồng cần đắp thêm cơ hoặc đắp áp trúc mở rộng mặt cắt đê. Các chỉ tiêu thiết kế cơ đê, độ dốc mái đê và đắp áp trúc đê thực hiện theo các quy định có liên quan đã nêu trong tiêu chuẩn này.

15.1.2.3 Khi mái đê hạ lưu ở đoạn nằm cạnh ao hồ, đầm trũng bị sạt trượt, cần thiết kế phương án lấp ao hồ, đầm trũng đồng thời thiết kế bổ sung các giải pháp tăng cường hệ số ổn định mái dốc theo quy định tại 15.1.2.1. Cao trình lấp không thấp hơn cao trình mặt đất tự nhiên tại khu vực chân đê cạnh ao hồ được san lấp.

15.1.2.4 Thiết kế xử lý đoạn bờ sông bị sạt trượt có nguy cơ ảnh hưởng đến an toàn công trình đê sông theo TCVN 8419 : 2010.

15.1.3 Thiết kế xử lý nứt đê

15.1.3.1 Mọi trường hợp xuất hiện vết nứt trên thân đê đều phải khẩn trương khảo sát, thăm dò, đánh giá mức độ ảnh hưởng của vết nứt tới an toàn đê, xác định nguyên nhân để lựa chọn biện pháp gia cố đê thích hợp.

15.1.3.2 Trường hợp thân đê chỉ có vết nứt đơn lẻ, nông và không hình thành cung trượt thì nên áp dụng giải pháp đào hết phạm vi vết nứt (đào sâu đến hết độ sâu vết nứt và đào hết chiều dài vết nứt) sau đó đắp bù lại. Hố đào có dạng hình nêm. Bề rộng đáy hố đào tối thiểu 0,5 m. Tuỳ theo độ sâu của vết nứt và đặc tính cơ lý của đất đắp đê để lựa chọn độ dốc mái hố đào phù hợp. Chất lượng đất đắp, kỹ thuật đắp và độ chặt đất đắp lấp hố đào thực hiện theo quy định đối với đắp đê mới.

15.1.3.3 Trường hợp vết nứt đê do hình thành cung trượt thì giải pháp thiết kế xử lý áp dụng như đối với trường hợp sạt trượt cục bộ quy định tại 15.1.2.1.

15.1.3.4 Trường hợp đê có nhiều vết nứt, khoảng cách giữa hai vết nứt từ 1,0 m đến 2,0 m và sâu trên 1,0 m, ngoài việc thiết kế xử lý theo quy định đối với vết nứt đơn lẻ (xem 15.1.3.2) còn phải áp dụng giải pháp khoan phụt vữa gia cố đê theo TCVN 8644 : 2011.

15.1.3.5 Trường hợp đê có mật độ vết nứt quá dày (khoảng cách giữa 2 vết nứt dưới 1,0 m và sâu trên 1,0 m) nhưng không hình thành cung trượt, nên chọn giải pháp thiết kế đào bóc bỏ toàn bộ khu vực đê bị nứt sau đó đắp hoàn trả lại. Tuỳ thuộc vào điều kiện thực tế của đoạn đê bị nứt mà xác định quy mô, phạm vi phải đào bỏ để đắp lại. Các chỉ tiêu kỹ thuật đắp hoàn trả lại mặt cắt đê áp dụng như quy định đối với đắp đê mới.

15.1.3.6 Nếu đoạn đê bị nứt có mặt cắt ngang còn nhỏ so với mặt cắt thiết kế đê hoàn chỉnh tương ứng với cấp công trình, tuỳ từng trường hợp cụ thể của đoạn đê, ngoài yêu cầu phải xử lý trực tiếp vết nứt theo các quy định nêu trên còn phải lựa chọn các giải pháp thiết kế sau:

- Bổ sung tường nghiêng chống thấm hoặc đắp áp trúc mở rộng mặt cắt đê;

- Nếu đê có chiều cao lớn hơn 5,0 m cần đắp bổ sung kế cơ đê phía hạ lưu.

15.1.3.7 Các chỉ tiêu kỹ thuật của tường nghiêng chống thấm áp dụng theo TCVN 8216 : 2009. Các chỉ tiêu kỹ thuật của cơ đê, của khối áp trúc thông qua tính toán ổn định thấm, ổn định chống trượt để lựa chọn đảm bảo phù hợp với quy định trong các bảng 1, bảng 4 và bảng 5.

15.1.4 Thiết kế gia cố chống thấm cho thân đê và nền đê

Những đoạn đê đã bị thấm ướt mái phía hạ lưu hoặc qua kiểm tra, giám định chất lượng thấy gradient dòng thấm qua thân đê và nền đê vượt quá gradient thấm cho phép, hoặc phát hiện thấy có nhiều hang hốc và ẩn hoạ khác ảnh hưởng đến an toàn đê đều phải có biện pháp gia cố. Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể của đoạn đê để lựa chọn áp dụng các giải pháp thiết kế xử lý sau đây:

a) Nếu mặt cắt ngang của đê nhỏ hơn so với mặt cắt hoàn chỉnh tương ứng với cấp thiết kế nên áp trúc mở rộng mặt cắt đê. Nếu đê cao hơn 5 m nên thiết kế bổ sung cơ đê. Căn cứ vào tiêu chuẩn an toàn ổn định của công trình đê sông quy định tại điều 5 và kết quả tính toán ổn định thấm, ổn định chống trượt theo các quy định tại điều 10 để xác định kích thước của khối áp trúc, cơ đê, độ dốc mái đê, độ chặt đầm nén và các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp đê;

b) Nếu mặt cắt ngang đê đạt bằng hoặc lớn hơn mặt cắt hoàn chỉnh tương ứng với cấp thiết kế đê, cần tính toán ổn định thấm và so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật để chọn giải pháp thiết kế gia cố khoan phụt vữa tạo màn chống thấm hoặc làm tường nghiêng chống thấm bằng đất sét (hoặc bằng vật liệu không thấm) ở mái thượng lưu đê. Các chỉ tiêu kỹ thuật thiết kế màn chống thấm cho thân đê và nền đê theo TCVN 8644 : 2011, thiết kế tường nghiêng chống thấm theo TCVN 8216 : 2009;

c) Nếu thân đê và nền đê có hệ số thấm lớn hơn 1 x 10^{-4} cm/s hoặc có hiện tượng nứt nẻ, hang hốc, tổ mối, thẩm lậu hoặc các yếu tố ẩn hoạ khác ảnh hưởng đến an toàn đê nên áp dụng giải pháp khoan phụt vữa gia cố đê theo TCVN 8644 : 2011; hoặc đắp thêm tầng phủ chống thấm ở phía thượng lưu; hoặc đắp thêm tầng phản áp ở phía hạ lưu để tăng hệ số an toàn ổn định và kéo dài đường viền thấm.

15.1.5 Thiết kế xử lý tổ mối và các ẩn hoạ trong đê

Khi phát hiện thấy thân đê bị mối hoặc các loại động vật khác phá hoại tạo thành các khoang rỗng tương đối lớn hoặc tạo thành các đường ngầm có khả năng liên thông từ mái đê phía sông sang mái phia đồng đều phải xử lý và gia cố kịp thời. Yêu cầu kỹ thuật khảo sát phát hiện các hang rỗng, tổ mối, các ẩn hoạ tiềm tàng có trong đê, nền đê và xử lý các ẩn hoạ này theo TCVN 8479 : 2010. Sau khi đã diệt được mối tận gốc có thể áp dụng giải pháp khoan phụt vữa gia cố đê theo TCVN 8644 : 2011.

15.2 Cải tạo đê

15.2.1 Thiết kế cải tạo đê cũ phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Phù hợp với quy hoạch đê điều hoặc quy hoạch phòng chống lũ được cấp có thẩm quyền phê duyệt;

b) Đoạn đê mới thay thế cho đoạn đê cũ được thiết kế theo tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng đê mới;

c) Nếu đoạn đê mới thay thế cho đoạn đê cũ nằm ở vị trí không xa đoạn đê cũ, đồng thời vật liệu đắp đê và điều kiện địa chất công trình thay đổi không nhiều, khi thiết kế đoạn đê mới có thể tham khảo các thông số kỹ thuật của đoạn đê cũ gần đó.

15.2.2 Đoạn đê mới phải nối tiếp trơn tru với đoạn đê cũ. Nếu kết cấu mặt cắt thiết kế của đoạn đê mới khác với đoạn đê cũ bắt buộc phải thiết kế đoạn chuyển tiếp ở vị trí nối tiếp giữa hai đoạn.

15.3 Tôn cao và mở rộng đê

15.3.1 Nếu tuyến đê cũ có cao độ đỉnh đê thấp hơn so với cao độ đỉnh tính toán theo 9.2 thì nên thiết kế tôn cao đê. Mặt cắt thiết kế đê sau khi tôn cao phải đáp ứng các yêu cầu quy định tại điều 9.

15.3.2 Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể về hiện trạng của đoạn đê hoặc tuyến đê đã có (như đê đắp bằng vật liệu đất hoặc đê xây dựng bằng vật liệu kiên cố) và kết quả tính toán kiểm tra ổn định chống trượt, chống thấm, sức chịu tải của nền mà lựa chọn giải pháp tôn cao đê phù hợp. Nếu kết quả tính toán kiểm tra ổn định không đáp ứng yêu cầu có thể áp dụng giải pháp thiết kế gia cố quy định tại 15.1 kết hợp với thiết kế tôn cao đê.

15.3.3 Đối với tuyến đê đất (hoặc đoạn đê đất), tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể của công trình mà lựa chọn áp dụng các giải pháp thiết kế sau đây:

a) Nếu điều kiện địa hình ở chân đê phía sông thuận lợi nên chọn phương án thiết kế áp trúc mái đê phía sông kết hợp tôn cao đê. Khi mặt bãi ở chân đê phía sông hẹp hoặc khó giải phóng mặt bằng, có thể áp trúc mái phía đồng kết hợp tôn cao;

b) Các đoạn đê cong gấp, có thể tôn cao kết hợp với áp trúc mái đê ở một phía, hoặc đồng thời áp trúc cả hai phía;

c) Các đoạn đê có bề rộng đỉnh lớn hơn tiêu chuẩn thiết kế nhưng cao độ đỉnh còn thấp, có thể thiết kế bổ sung thêm con chạch bằng đất với bề rộng đỉnh con chạch không nhỏ hơn 1,0 m, hoặc xây thêm tường chắn sóng. Nếu thiết kế xây dựng tường chắn sóng phải đáp ứng yêu cầu quy định tại 9.5;

d) Những đoạn đê trực tiếp bảo vệ các khu đô thị, khu tập trung đông dân cư, khu công nghiệp tập trung, khu quốc phòng – an ninh, hoặc các cơ sở kinh tế quan trọng, nếu gặp khó khăn về mặt bằng xây dựng hoặc bị hạn chế về đất đắp thì có thể chọn phương án thiết kế tường chắn sóng ở trên đỉnh đê đất hoặc thiết kế tường chắn đất ở chân đê để phù hợp với yêu cầu tôn cao;

e) Có thể tham khảo dạng kết cấu và tiêu chuẩn thiết kế tường chắn sóng trong TCVN 9901 : 2014 để thiết kế tường chắn sóng cho công trình đê sông.

15.3.4 Đối với đê đã có xây dựng bằng các loại vật liệu kiên cố như bê tông, đá xây; tường chống sóng có kết cấu bằng đá xây hoặc bê tông; tuỳ từng trường hợp cụ thể mà lựa chọn các giải pháp thiết kế tôn cao tường sau đây:

a) Đối với tường có hệ số an toàn ổn định chống trượt tổng thể, ổn định thấm và độ bền vững của tường đều lớn hơn nhiều so với các quy định trong bảng 2, bảng 3 và bảng 4 thì có thể trực tiếp tôn cao từ đỉnh tường cũ;

b) Đối với tường có hệ số ổn định chống trượt tổng thể hoặc ổn định thấm không đảm bảo quy định, nhưng hệ số độ bền vững kết cấu thân tường có độ dư an toàn tương đối lớn thì phải đồng thời thiết kế gia cố xử lý nền đê và thiết kế tôn cao tường. Khi thi công bắt buộc phải gia cố nền đê trước để đảm bảo đạt được các yêu cầu thiết kế sau đó mới được tôn cao đỉnh tường;

c) Đối với tường có các hệ số ổn định chống trượt tổng thể, ổn định thấm và độ bền vững kết cấu thân tường đều không đáp ứng được yêu cầu theo quy định bắt buộc phải thiết kế gia cố toàn diện (gia cố xử lý nền và gia cố tăng khả năng bền vững công trình) kết hợp tôn cao tường. Trường hợp không thể gia cố được thì phải phá bỏ tường cũ để xây dựng tường mới.

15.3.5 Những vị trí nối tiếp giữa công trình xuyên đê với thân đê phải được thiết kế riêng. Qua kiểm tra, tính toán nếu thấy không đáp ứng được yêu cầu về an toàn, tuỳ từng trường hợp cụ thể của công trình mà áp dụng giải pháp thiết kế gia cố hoặc thiết kế xây dựng công trình mới thay thế.

15.3.6 Vật liệu đất dùng cho tôn cao, mở rộng đê phải có đặc tính tương tự đất thân đê cũ. Tiêu chuẩn đắp đất tôn cao, mở rộng đê không được thấp hơn tiêu chuẩn đắp đất đê cũ.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp bình thường, hệ số mái dốc m của đê đất sau khi tôn cao, áp trúc và mở rộng lấy theo quy định tại 9.4.1.

Phụ lục A
(Quy định)

Phương pháp phân cấp công trình đê sông

A.1 Trừ đoạn đê hữu sông Hồng từ K47+980 đến K85+689 thuộc địa bàn thành phố Hà Nội được xếp vào cấp đặc biệt, các tuyến đê còn lại được phân thành 5 cấp gồm cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV và cấp V tuỳ thuộc vào mức độ quan trọng của khu vực được tuyến đê bảo vệ.

A.2 Phân cấp công trình đê sông thực hiện theo nguyên tắc sau:

a) Xác định cấp theo từng tiêu chí, được quy định trong các bảng từ bảng A.1 đến bảng A.3;

b) Trường hợp cấp công trình xác định theo tiêu chí quy định tại bảng A.1 khác với bảng A.2 và bảng A.3 thì cấp công trình đê sông được xác định theo bảng A.1 còn các tiêu chí quy định tại các bảng A.2 và bảng A.3 là căn cứ để xét tăng hoặc giảm cấp công trình đê sông.

Bảng A.1 - Cấp công trình đê sông xác định theo tiêu chí về số dân và diện tích được bảo vệ

Diện tích được bảo vệ, 1 000 ha	Số dân được bảo vệ 1 000 người				
	Trên 1 000	Từ trên 500 đến 1 000	Từ trên 100 đến 500	Từ 10 đến 100	Dưới 10
Trên 150	I	I	II	II	II
Từ trên 60 đến 150	I	II	II	III	III
Từ trên 15 đến 60	I	II	II	III	IV
Từ 4 đến 15	-	III	III	III	V
Dưới 4	-	-	III	IV	V
CHÚ THÍCH: Diện tích bảo vệ của đê sông là tổng diện tích bị ngập lụt kể cả diện tích trong các đê bao, đê chuyên dùng khi vỡ đê, ứng với mực nước thiết kế đê.					

Bảng A.2 - Cấp công trình đê sông xác định theo tiêu chí về lưu lượng lũ thiết kế của sông

Lưu lượng lũ thiết kế	Cấp công trình đê
Trên 7 000 m^3/s	Từ I đến II
Từ trên 3 500 m^3/s đến 7 000 m^3/s	Từ II đến III
Từ 500 m^3/s đến 3 500 m^3/s	Từ III đến IV
Dưới 500 m^3/s	V

Bảng A.3 - Cấp công trình đê sông xác định theo tiêu chí về độ ngập sâu trung bình của các khu dân cư so với mực nước thiết kế đê

Độ ngập sâu trung bình của các khu dân cư so với mực nước thiết kế đê	Cấp công trình đê
Trên 3,0 m	Từ I đến II
Từ trên 2,0 m đến 3,0 m	Từ II đến III
Từ 1,0 m đến 2,0 m	Từ III đến IV
Dưới 1,0 m	V
CHÚ THÍCH: Độ ngập sâu trung bình của các khu dân cư so với mực nước thiết kế đê là chênh lệch giữa cao độ mực nước thiết kế đê với cao độ trung bình của các khu dân cư được đê bảo vệ.	

A.3 Cấp công trình xác định theo A.2 có thể được xem xét tăng lên một cấp hoặc giảm xuống một cấp (trừ công trình đê cấp V) dựa theo các tiêu chí sau đây:

a) Đê bảo vệ các thành phố, các khu kinh tế, văn hóa, công nghiệp, quốc phòng, an ninh quan trọng;

b) Đê bảo vệ các khu vực có đầu mối giao thông chính, các trục đường giao thông chính yếu của quốc gia, các tuyến đường giao thông quan trọng;

c) Đặc điểm lũ, bão của từng vùng;

d) Phạm vi địa giới hành chính được đê bảo vệ.

A.4 Tuyến đê giao cắt với các công trình xây dựng khác như đường giao thông, hoặc trong dự án xây dựng công trình đê sông có các công trình thủy công (cống, đập, âu thuyền) và các công trình xây dựng thuộc chuyên ngành khác (đường giao thông, bến cảng, công trình dân dụng, công trình quốc phòng), cấp công trình xác định như sau:

- Cấp của các công trình thủy công và công trình xây dựng thuộc chuyên ngành khác giao cắt với đê sông hoặc có mặt trong thành phần dự án xây dựng công trình đê sông không được thấp hơn cấp của công trình đê sông;

- Phải đối chiếu với cấp của các công trình giao cắt thuộc chuyên ngành khác có liên quan để lựa chọn cấp công trình đê sông cho phù hợp.

A.5 Cấp công trình đê phụ, đê bao, đê chuyên dùng và đê bối xác định theo nguyên tắc sau:

a) Cấp công trình đê phụ, đê bao, đê chuyên dùng: xác định theo các nguyên tắc nêu tại A.2 và A.3;

b) Cấp công trình đê bối : Cấp V áp dụng cho tất cả mọi trường hợp.

A.6 Hai đoạn đê sông khác cấp nối liền nhau chỉ được chênh nhau không quá một cấp.

A.7 Việc xác định cấp công trình đê sông quy định từ A.1 đến A.6 do tư vấn thiết kế đề xuất, được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Tính toán chiều dầy khối phản áp và thiết kế giếng giảm áp

B.1 Chiều dầy khối phản áp

Hình B.1 giới thiệu sơ đồ bố trí khối phản áp ở chân đê hạ lưu. Chiều dầy tại vị trí thứ i của khối phản áp xác định theo công thức sau:

$$T_i = \frac{K.h_i.\gamma_w - (G_s - 1).(1-n).t_i.\gamma_w}{\gamma} \qquad (B.1)$$

trong đó:

T_i là chiều dầy khối phản áp tại điểm i sau chân đê, m;

h_i là cột nước áp lực dưới đáy tầng phủ ít thấm nước tương ứng với điểm i theo phương thẳng đứng, xác định theo các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật hiện hành, m;

G_s là tỷ trọng của đất tầng phủ;

n là độ rỗng của đất tầng phủ;

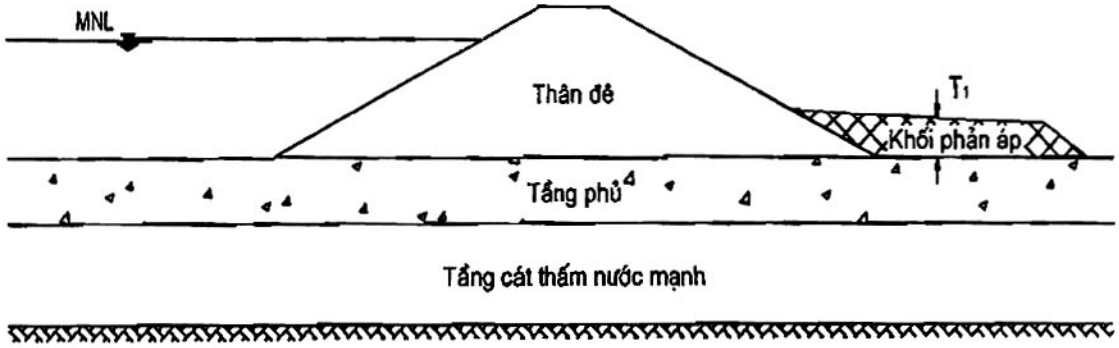
t_i là chiều dầy tầng đất phủ (đất nền) ít thấm nước tương ứng tại điểm i, m;

γ là khối lượng riêng của vật liệu làm tầng phản áp, kg/m^3;

γ_w là khối lượng riêng của nước, kg/m^3;

K là hệ số an toàn, lấy như sau :

- Đối với nền đê mạch sủi : K = 1,5 ;
- Đối với nền cát chảy : K = 2,0.

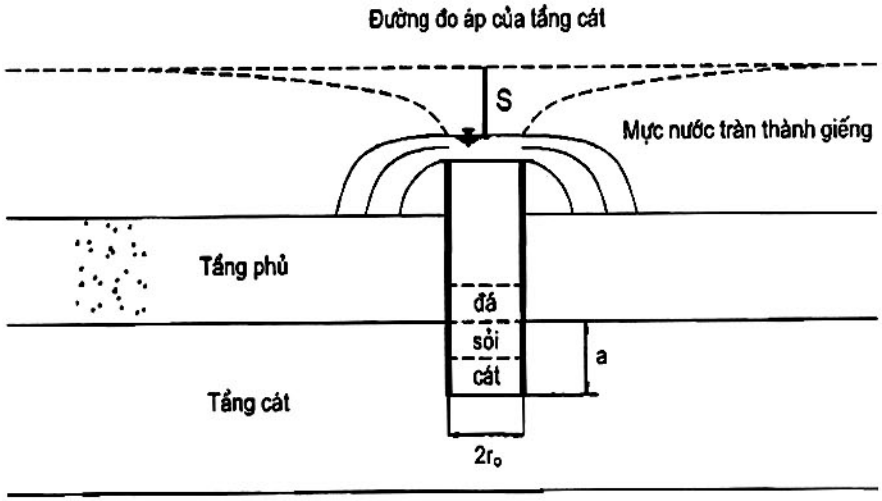


Hình B.1 - Sơ đồ tính toán bề dầy khối phản áp sau chân đê

B.2 Giếng giảm áp

B.2.1 Giếng đào

B.2.1.1 Cấu tạo của giếng tương tự như cấu tạo giếng nước sinh hoạt của nhân dân, hoạt động theo nguyên tắc tự phun (còn gọi là giếng đào tự phun), nhưng phải có kết cấu lọc ngược để tránh xói ngầm và kết cấu chèn bịt kỹ thành giếng để tránh đùn sủi ở mặt tiếp xúc của thành giếng (xem sơ đồ cấu tạo giếng đào ở hình B.2). Thiết kế và thi công kết cấu lọc ngược theo TCVN 8422 : 2010. Giếng được bố trí thành từng cụm hoặc thành hệ thống nhiều giếng liên hoàn kiểu hoa thị.



Hình B.2 - Sơ đồ cấu tạo giếng đào giảm áp

B.2.1.2 Đối với giếng đào tự phun, ổn định và không hoàn chỉnh, lưu lượng nước ngầm thoát ra khỏi thành giếng được xác định theo công thức sau:

$$Q = 2{,}73.\frac{K.a.S}{\lg\frac{R}{r_0}}\left[1+5.\sqrt{\frac{r_0}{a}}.\cos\left(\frac{\pi.a}{2t}\right)\right] \qquad \text{(B.2)}$$

trong đó:

Q là lưu lượng nước ngầm thoát ra ngoài thành giếng, m^3/s;

r_0 là bán kính của giếng, m;

K là hệ số thấm của tầng cát, m/s;

R là bán kính ảnh hưởng của giếng, m;

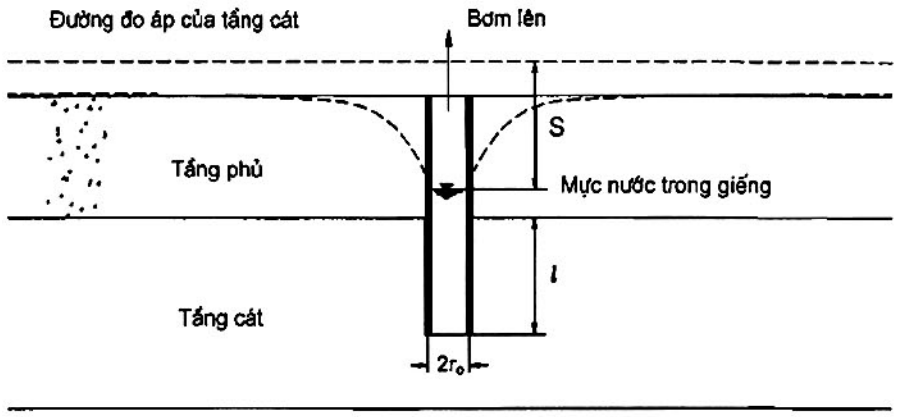
S là độ hạ thấp cột áp tại giếng, m;

t là chiều dầy của tầng cát thấm nước mạnh, m;

a là chiều sâu ngập của giếng vào tầng cát.

B.2.2 Giếng bơm giảm áp

B.2.2.1 Giếng bơm giảm áp được cấu tạo bằng ống chống (có thể làm bằng thép, nhựa PVC hoặc bằng loại vật liệu khác có tính năng tương đương) để ngăn không cho cát chảy vào giếng, giữ ổn định thành giếng và miệng giếng, có ống lọc hoặc đầu lọc để chống xói ngầm (xem sơ đồ hình B.3). Tuỳ thuộc vào lưu lượng thấm, cột nước áp lực thấm và yêu cầu giảm cột nước áp lực thấm ở nền đê, giếng giảm áp có thể bố trí giếng thành hệ thống gồm một hàng, hai hàng hoặc nhiều hàng dọc theo chân đê phía đồng. Mỗi giếng được nối với ống thu nước và nối vào máy bơm. Thi công giếng giảm áp theo TCVN 9157 : 2012.



Hình B.3 – Sơ đồ cấu tạo giếng bơm giảm áp

B.2.2.2 Đối với giếng bơm ổn định, đơn lẻ, không hoàn chỉnh, có chiều sâu tầng cát thấm nước mạnh lớn hơn chiều sâu vùng hoạt động của giếng, nước ngầm thấm vào giếng chỉ qua thành giếng được xác định theo công thức sau:

$$Q = \frac{2.K.\pi.S.l}{\ln\frac{2.l}{r_0}} \qquad (B.3)$$

trong đó:

l là chiều sâu ngập của giếng vào tầng cát thấm nước mạnh, m;

S là độ hạ thấp của mực nước trong giếng so với mực nước đo áp của dòng thấm có áp trong tầng thấm nước mạnh, m;

K là hệ số thấm của tầng cát thấm nước mạnh, m/s;

r_0 là bán kính của giếng, m.