

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - ĐẬP HỖN HỢP ĐẤT ĐÁ ĐÀM NÉN - THI CÔNG,  
NGHIỆM THU**

*Hydraulic structures - Compacted earth rock fill dams - Construction, acceptance*

**Mục lục**

Trang

Lời nói đầu.....	
1 Phạm vi áp dụng.....	
2 Tài liệu viện dẫn.....	
3 Yêu cầu chung.....	
4 Đo đạc khi thi công.....	
5 Dẫn dòng thi công và tiêu nước trong quá trình thi công.....	
6 Xử lý nền đập và vai đập.....	
7 Vật liệu đắp đập.....	
7.1 Chất lượng vật liệu đắp đập.....	
7.2 Kiểm tra tài liệu về vật liệu đắp đập.....	
7.3 Quy hoạch sử dụng mỏ vật liệu.....	
7.4 Thí nghiệm thi công.....	
7.5 Gia công vật liệu đắp đập.....	
7.6 Khai thác vật liệu đắp đập.....	
7.7 Vận chuyển vật liệu đắp đập.....	
8 Đắp đập.....	
8.1 Quy định chung.....	
8.2 Thi công trong mùa mưa.....	
9 Xử lý mặt nối tiếp.....	
10 Thi công bộ phận tiêu thoát nước, tầng lọc và lớp bảo vệ.....	
10.1 Thi công tầng lọc ngược.....	
10.2 Thi công bộ phận tiêu thoát nước.....	
10.3 Thi công kết cấu bảo vệ mái đập.....	
11 Lắp đặt thiết bị quan trắc.....	
12 Quản lý, kiểm tra chất lượng thi công xây dựng.....	
12.1 Quy định chung.....	
12.2 Xử lý nền móng.....	
12.3 Khai thác, chuyên chở và sử dụng vật liệu xây dựng.....	
12.4 Đắp đập.....	
12.5 Kiểm tra chất lượng lớp gia cố, bảo vệ mái đập, các bộ phận chống thấm và các bộ phận lọc tiêu thoát nước.....	
13 Nghiệm thu công trình.....	
14 An toàn lao động.....	
Phụ lục A (Tham khảo) Gia công và xử lý vật liệu đập.....	
Phụ lục B (Tham khảo) Kiểm tra chất lượng đầm.....	
Thư mục tài liệu tham khảo.....	

**TCVN 10397: 2015** 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 tại Quyết định số 3981/QĐ-BKHCN ngày 31 tháng 12 năm 2015.

## **CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - ĐẬP HỖN HỢP ĐẤT ĐÁ ĐẦM NÉN - THI CÔNG, NGHIỆM THU**

### ***Hydraulic structures - Compacted earth rock fill dams - Construction, acceptance***

#### **1 Phạm vi áp dụng**

**1.1** Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật thi công và nghiệm thu đập đắp bằng vật liệu hỗn hợp đất đá từ cấp IV đến cấp II, thi công theo phương pháp đầm nén. Thi công xây dựng đập hỗn hợp đất đá đầm nén cấp I và cấp đặc biệt được quy định theo tiêu chuẩn riêng

**1.2** Có thể vận dụng quy định trong tiêu chuẩn này để thi công xây dựng các công trình chắn nước khác có kết cấu và điều kiện làm việc tương tự.

#### **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 2683:2012 *Đất xây dựng - Lấy mẫu, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu;*

TCVN 5308:1991 *Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng;*

TCVN 8224:2009 *Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về lưới khống chế mặt bằng địa hình;*

TCVN 8225:2009 *Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về lưới khống chế cao độ địa hình;*

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

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

TCVN 8477:2010 *Công trình thủy lợi - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế;*

TCVN 8479:2010 *Công trình đê, đập - Yêu cầu kỹ thuật khảo sát móng, một số ảnh họa và xử lý móng gây hại;*

TCVN 8645:2011 *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật khoan phụt xi măng vào nền đá;*

TCVN 8730:2012 *Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định độ chặt của đất sau đầm nén tại hiện trường;*

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

TCVN 9160:2012 *Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế dẫn dòng trong xây dựng;*

TCVN 9161:2012 *Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu;*

TCVN 9162:2012 *Công trình thủy lợi - Đường thi công - Yêu cầu thiết kế;*

TCVN 9166:2012 *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật thi công bằng biện pháp đầm nén nhẹ;*

TCVN 9903:2014 *Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu hạ mực nước ngầm;*

TCVN 10396:2015 *Công trình thủy lợi - Đập hỗn hợp đất đá đầm nén - Yêu cầu thiết kế.*

#### **3 Yêu cầu chung**

**3.1** Thực hiện theo điều 3 của TCVN 8297:2009 và điều 12 của TCVN 10396: 2015.

**3.2** Trong phân kỳ xây dựng, việc bảo vệ mặt thượng lưu của vùng tạm thời cần tương ứng với các điều kiện về ngăn dòng và giữ nước. Tùy thuộc vào độ dài thời gian của từng phân kỳ xây dựng và yêu cầu bảo vệ đập, có thể đặt lớp bảo vệ tiêu thoát và bảo vệ tạm thời lên bề mặt đập.

**3.3** Thi công đập nhiều khối phải đảm bảo các khối vật liệu có tính chất cơ lý khác nhau bố trí ở từng khu riêng biệt không xâm nhập vào nhau, không phát sinh hiện tượng phá hoại do dòng thấm lõi đất từ vùng này vào vùng kia quá mức cho phép, không phát sinh vết nứt, không tạo ra những vùng có sự thay đổi ứng suất, biến dạng đột ngột trong đập và nền.

**3.4** Cao trình đỉnh đập sau khi hoàn thành công tác đắp đập phải kể đến ảnh hưởng của quá trình lún ổn định (phải có chiều cao dự phòng lún). Phương pháp tính toán xác định cao trình đỉnh đập khống chế khi thi công và nghiệm thu cũng như cao trình đỉnh của các bộ phận khác cấu tạo nên thân đập có xét đến ảnh hưởng của lún theo 9.3 của TCVN 10396: 2015.

**3.5** Phải hoàn trả lại mặt bằng khu vực xây dựng công trình tạm và các mô vật liệu xây dựng đã được khai thác phục vụ thi công ngay sau khi hoàn thành việc khai thác bãi vật liệu.

#### **4 Đo đạc khi thi công**

**4.1** Thực hiện theo điều 4 của TCVN 8297:2009.

**4.2** Căn cứ vào tài liệu khảo sát địa hình do tư vấn khảo sát thực hiện trong giai đoạn thiết kế và chủ đầu tư cung cấp, nhà thầu thi công phải xây dựng mới hệ thống lưới khống chế mặt bằng địa hình và lưới khống chế cao độ địa hình riêng phục vụ công tác thi công. Yêu cầu kỹ thuật xây dựng lưới khống chế mặt bằng địa hình theo TCVN 8224:2009 và xây dựng lưới khống chế cao độ địa hình theo TCVN 8225:2009.

**4.3** Sau khi đã đào và dọn móng phải bố trí lại các cọc mốc (tim tuyến đập và các mặt cắt ngang). Các cọc đầu tiên của mặt cắt cần được bố trí cách xa đường viền chân đập một khoảng cách phù hợp đảm bảo không bị phủ lấp hoặc đào mất trong quá trình thi công đắp đập.

**4.4** Trong quá trình thi công phải định kỳ đo đạc và vẽ trên bản vẽ mặt cắt (cắt dọc và cắt ngang) vị trí các khối vật liệu khác nhau đã được đắp trong thân đập.

#### **5 Dẫn dòng thi công và tiêu nước trong quá trình thi công**

**5.1** Ngoài yêu cầu thực hiện các quy định liên quan có trong các TCVN sau đây còn phải thực hiện các quy định từ 5.2 đến 5.5:

a) Yêu cầu kỹ thuật chung về công tác dẫn dòng thi công và tiêu nước trong quá trình thi công theo điều 5 của TCVN 8297:2009;

b) Thiết kế, thi công dẫn dòng thi công và chặn dòng ở cửa hạ long theo TCVN 9160:2012;

c) Thiết kế, thi công hạ thấp mực nước ngầm và tiêu nước hố móng theo TCVN 9903: 2014.

#### **CHÚ THÍCH:**

1) Trường hợp đập đất đá bố trí ở lòng sông thì phương án dẫn dòng thích hợp nhất là thi công theo sơ đồ ngăn dòng một đợt (đê quây được đắp toàn tuyến);

2) Trường hợp trong thân đập lòng sông có bố trí đập tràn, cống lấy nước hoặc cửa lấy nước vào nhà máy thủy điện thì có thể dẫn dòng thi công theo sơ đồ ngăn dòng nhiều đợt (dẫn dòng qua lòng sông thu hẹp).

**5.2** Không được đổ phế thải xây dựng trong khu vực nối tiếp giữa móng đê quây hoặc công trình dẫn dòng với vai đập và thân đập. Móng đê quây cần được xử lý tốt để đảm bảo chất lượng đất đắp và khả năng chống thấm của đê quây. Trong trường hợp sử dụng đường hầm, cống hay kênh hở phục vụ dẫn dòng thi công, cần có biện pháp phòng tránh hiện tượng tắc nghẽn do vật trôi nổi như gỗ, rác hoặc bùn trôi vào.

**5.3** Cần khảo sát và phát hiện kịp thời những yếu tố có thể tác động xấu đến quá trình dẫn dòng thi công. Nếu phát hiện thấy những yếu tố bất lợi này phải tiến hành loại bỏ hoặc có ngay giải pháp phù hợp để khắc phục trước khi tiến hành dẫn dòng thi công.

**5.4** Đê quây tạm thời trong công trình dẫn dòng có thể được phá dỡ tới độ cao đã được xác định trước khi chặn dòng nhưng phải được đào từ trên xuống dưới.

**5.5** Sau khi chặn dòng, ngoài yêu cầu khẩn trương thi công xây dựng theo đúng tiến độ đã được cấp có thẩm quyền thông qua, đảm bảo cả đê quây và thân đập đều vận hành an toàn đáp ứng được yêu cầu phòng chống lũ tương ứng với cấp công trình, nhà thầu thi công còn phải lập kế hoạch thật chi tiết, cụ thể về các biện pháp đề phòng và xử lý kịp thời các sự cố có thể xảy ra trong mùa mưa bão.

#### **6 Xử lý nền đập và vai đập**

**6.1** Tuân thủ điều 6 của TCVN 8297:2009, điều 10 và điều 11 của TCVN 10396: 2015 và các quy định khác nêu trong tiêu chuẩn này.

**6.2** Đối với nền đập không phải là đá, sau khi đào móng tới cao trình thiết kế nếu thấy địa chất nền móng có sự sai khác so với địa chất đã nêu trong đồ án thiết kế thì phải báo cáo ngay với chủ đầu tư và tư vấn thiết kế biết để có biện pháp xử lý, điều chỉnh kịp thời. Xử lý mối gây hại ở nền đập theo TCVN 8479:2010.

**6.3** Đối với nền đập là đá sau khi đào bỏ lớp phong hóa không đáp ứng được yêu cầu chịu lực hoặc đào tới cao độ thiết kế phải dọn sạch bề mặt, xử lý bịt kín các khe nứt, đứt gãy, hang hốc, hố khoan bằng vữa xi măng hoặc vật liệu thích hợp.

**6.4** Khi nền đập và mái dốc ở vai đập là đá dễ bị phong hóa, dễ bị phân hủy khi tiếp xúc với môi trường không khí, nếu đào móng xong không đắp lại ngay được thì phải để lại lớp bảo vệ dày từ 20 cm đến 25 cm. Lớp bảo vệ này chỉ được bóc bỏ trước khi thi công tiếp.

**6.5** Xử lý nền đập bằng biện pháp khoan phụt vữa xi măng theo TCVN 8645: 2011.

**6.6** Phần nền đá kết nối với bộ phận chống thấm của thân đập phải xử lý đảm bảo không còn nước tồn đọng trong các khe nứt và không có nước từ bên ngoài xâm nhập vào (các khe nứt này đều phải được lấp kín bằng vật liệu phù hợp). Trong mọi trường hợp thi công đều không được đắp đất chống thấm trong điều kiện nền móng bị ngập trong nước.

**6.7** Tất cả các loại chất thải phát sinh trong quá trình thi công xử lý nền đều phải chuyển ra khỏi khu vực nền đập.

**6.8** Chỉ được đắp đập sau khi nền đập đã được xử lý theo đúng yêu cầu của thiết kế và được cơ quan có thẩm quyền cho phép. Công tác nghiệm thu xử lý nền đập trước khi đắp đập thực hiện theo quy định hiện hành.

## **7 Vật liệu đắp đập**

### **7.1 Chất lượng vật liệu đắp đập**

Chất lượng các loại vật liệu dùng để đắp đập hỗn hợp đất đá bằng phương pháp đầm nén phải đáp ứng yêu cầu nêu tại điều 7 của TCVN 10396: 2015.

### **7.2 Kiểm tra tài liệu về vật liệu đắp đập**

**7.2.1** Khi tiếp nhận hồ sơ vật liệu dùng để đắp đập từ chủ đầu tư và tư vấn khảo sát thiết kế (bao gồm vị trí, phạm vi, cao trình khai thác, trữ lượng, tính chất cơ lý chủ yếu của từng loại vật liệu trong từng mỏ vật liệu có thể khai thác, điều kiện khai thác), nhà thầu thi công phải kiểm tra thực tế từng mỏ vật liệu để lập kế hoạch khai thác phù hợp với tiến độ xây dựng công trình và đối chiếu với tài liệu đã nhận bàn giao. Nếu kết quả kiểm tra thấy chất lượng vật liệu không đảm bảo theo yêu cầu, hoặc thiếu khối lượng theo tính toán của thiết kế, hoặc điều kiện khai thác không đảm bảo phải báo ngay với chủ đầu tư để chủ đầu tư yêu cầu nhà thầu tư vấn thiết kế khảo sát bổ sung và điều chỉnh cho phù hợp.

**7.2.2** Trữ lượng vật liệu trong mỏ có thể khai thác phải lớn hơn thể tích vật liệu cần sử dụng để xây dựng đập theo tính toán thiết kế. Hệ số về trữ lượng vật liệu có trong mỏ so với thể tích vật liệu thực tế cần sử dụng tuân theo TCVN 8477:2010.

**CHÚ THÍCH:** Nếu vật liệu đắp đập là hỗn hợp đất đá (hoặc hỗn hợp đất đá và sỏi) được trộn với nhau theo tỷ lệ quy định của thiết kế để tạo thành loại vật liệu đồng nhất thì phải tách khối lượng thi công của từng loại vật liệu này để xác định khối lượng yêu cầu của các mỏ vật liệu có thể khai thác.

### **7.3 Quy hoạch sử dụng mỏ vật liệu**

**7.3.1** Quy hoạch sử dụng mỏ vật liệu đắp đập (kể cả vật liệu là đất đào hố móng và các khoang đào) phụ thuộc vào loại đập và cấu tạo mặt cắt ngang của đập, điều kiện khai thác của các bãi vật liệu, tiến độ và phương pháp thi công, biện pháp dẫn dòng, chặn dòng và các giai đoạn thi công. Quy hoạch sử dụng và khai thác vật liệu cũng phải đảm bảo yêu cầu về chất lượng công trình, thuận tiện cho thi công, giá thành hạ, diện tích đất bị mất và bồi thường thấp.

**7.3.2** Nhà thầu thi công cần căn cứ vào quy trình công nghệ tuyển chọn vật liệu hoặc pha trộn, gia công vật liệu thành hỗn hợp đất đá do thiết kế quy định và yêu cầu thí nghiệm đầm nén hiện trường để lập quy hoạch sử dụng, khai thác các mỏ vật liệu phù hợp.

**7.3.3** Khi lập quy hoạch sử dụng mỏ vật liệu đất, kể cả đất lấy từ hố móng và khoang đào từ các công trình khác, ngoài quy định trong tiêu chuẩn này còn phải thực hiện theo 7.2 của TCVN 8297:2009. Cần ưu tiên sử dụng các mỏ vật liệu đất dính và đất sỏi có chất lượng đồng nhất và có độ ẩm phù hợp. Mỏ vật liệu có độ ẩm tự nhiên lớn hơn độ ẩm tốt nhất nên sử dụng trong mùa khô. Những mỏ vật liệu có độ ẩm tự nhiên thấp hơn yêu cầu sẽ được sử dụng trong mùa mưa.

**7.3.4** Khi lập quy hoạch sử dụng mỏ vật liệu đá, cần ưu tiên khai thác mỏ có thành phần thạch học đồng nhất, lớp bóc bỏ ít, có điều kiện thuận lợi cho khai thác và vận chuyển.

**7.3.5** Phải quy hoạch bố trí đủ diện tích mặt bằng kho bãi chứa các loại vật liệu dự trữ để đắp đập, bãi chứa vật liệu là đất đào hố móng hoặc khoang đào (nếu có), bãi gia công xử lý vật liệu, bãi chứa chất thải trong quá trình khai thác vật liệu, phù hợp với yêu cầu tiến độ thi công xây dựng, phù hợp với quy trình tuyển chọn, gia công và pha trộn vật liệu (nếu có). Tất cả các loại bãi chứa này đều phải có hệ thống tiêu thoát nước phù hợp. Các loại vật liệu dùng để đắp đập khi được chứa trong các bãi trữ phải đảm bảo không thay đổi tính chất cơ lý và lực học.

### **7.4 Thí nghiệm thi công**

**7.4.1** Thí nghiệm thi công xây dựng đập bao gồm:

- Các thí nghiệm liên quan đến quy trình tuyển chọn, pha trộn, gia công và xử lý vật liệu đắp đập;
- Thí nghiệm đầm nén hiện trường đối với các loại vật liệu đắp đập là hỗn hợp đất đá sau khi tuyển chọn và pha trộn vật liệu, vật liệu là đất đào hố móng hoặc khoang đào, vật liệu đất, vật liệu đá và vật liệu cát cuội sỏi;
- Thí nghiệm nổ mìn khai thác đá làm vật liệu xây dựng;
- Thí nghiệm tường chống thấm của đập;

- Thí nghiệm khoan phụt vữa xi măng gia cố nền <sup>1</sup>;
- Thí nghiệm bố trí giếng giảm áp lực nước ngầm ở hạ lưu đập <sup>2</sup>;
- Các thí nghiệm thi công xây dựng khác.

Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng công trình đập, tư vấn thiết kế lựa chọn đối tượng thí nghiệm và phương pháp thí nghiệm hiện trường phù hợp.

**7.4.2** Đối với vật liệu đắp đập là hỗn hợp đất đá được tạo thành bằng phương pháp pha trộn các loại vật liệu có đặc tính khác nhau, thí nghiệm đầm nén hiện trường cần xác định được tỷ lệ pha trộn và đường bao cấp phối vật liệu tốt nhất phù hợp với điều kiện thực tế của công trình. Các thí nghiệm này cũng cần được thực hiện đồng thời với thí nghiệm gia công, xử lý vật liệu đắp đập.

**7.4.3** Thí nghiệm đầm nén hiện trường đối với các loại vật liệu đất đắp đập kể cả một số loại vật liệu đặc biệt như hỗn hợp đất đá, đất sỏi, đất đá phong hóa, đá có cường độ thấp và đất bazan, tuân theo phụ lục C của TCVN 8297:2009.

**7.4.4** Thí nghiệm đầm nén đối với vật liệu đá đắp cần được thực hiện song song với thí nghiệm nổ mìn của vật liệu đó.

**7.4.5** Thí nghiệm nổ mìn khai thác đá để đắp đập được thực hiện tại mỏ khai thác đại diện. Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu khoan nổ mìn đào đá tuân theo TCVN 9161:2012.

**7.4.6** Thí nghiệm kỹ thuật khai thác đất sỏi và đá phong hóa cần thực hiện tại khu vực mỏ đại diện. Hỗn hợp vật liệu sau khi khai thác từ mỏ đều phải xác định độ ẩm, tỷ lệ cấp phối và thí nghiệm đầm nén để tối ưu hóa kỹ thuật khai thác.

**7.4.7** Đối với mỏ vật liệu đắp đập là đá có cường độ chịu nén thấp (đá mềm) cũng lựa chọn khu vực đại diện điển hình để thử nghiệm kỹ thuật khai thác và kỹ thuật đầm nén nhằm đạt được các chỉ tiêu đắp tốt nhất. Cấp hạt, dung trọng khô và hàm lượng nước của đá mềm được xác định thông qua thí nghiệm đầm nén hiện trường và thí nghiệm trong phòng để kiểm tra từng thông số.

**7.4.8** Đối với trường hợp chủ đầu tư cho phép sử dụng chất phụ gia nhân tạo để tăng độ chặt, độ ổn định và tăng khả năng chống thấm của đập, kỹ thuật trộn và thí nghiệm đầm nén cần được thực hiện ngay tại hiện trường dựa theo kết quả từ phòng thí nghiệm để xác định kỹ thuật trộn, thiết bị đầm nén, biện pháp đắp đập và các chỉ tiêu kỹ thuật khác.

**7.4.9** Nếu độ ẩm của đất làm vật chống thấm cao hơn hoặc thấp hơn độ ẩm giới hạn trong thi công bắt buộc phải thử nghiệm điều chỉnh độ ẩm để đạt được độ ẩm thiết kế. Phương pháp thí nghiệm điều chỉnh độ ẩm của đất thực hiện theo phụ lục A của tiêu chuẩn này. Có thể tham khảo phương pháp xử lý làm tăng hoặc làm giảm độ ẩm đất đắp nêu tại phụ lục A của TCVN 8297:2009.

## **7.5 Gia công vật liệu đắp đập**

**7.5.1** Gia công vật liệu đắp đập cho phù hợp với yêu cầu về vật liệu nêu tại điều 7 của TCVN 10396:2015, phù hợp với yêu cầu của thiết kế và thi công xây dựng như điều chỉnh tỷ lệ các loại vật liệu thành phần đối với vật liệu đắp là hỗn hợp đất đá được gia công bằng phương pháp trộn các loại vật liệu đất khác nhau theo quy định của thiết kế, điều chỉnh độ ẩm đối với vật liệu đắp là đất dính kết, điều chỉnh thành phần cấp phối của vật liệu lọc, xử lý đất sỏi và vật liệu đắp lấy từ các khoang đào hoặc từ hố móng công trình.

**7.5.2** Phải có quy định kỹ thuật để chế tạo hỗn hợp vật liệu đắp đập. Có thể rải đều các loại vật liệu hạt to và vật liệu hạt mịn theo sự tương quan về kích thước thành từng lớp sau đó trộn đều theo phương thẳng đứng hoặc theo phương nghiêng để đạt được cỡ hạt, cấp phối và độ ẩm theo yêu cầu thiết kế. Khi rải vật liệu để trộn phải đảm bảo chiều dày của từng lớp và hàm lượng nước theo tính toán thiết kế. Khu vực thi công trộn vật liệu phải có hệ thống tiêu thoát nước và biện pháp ngăn nước xâm nhập, tốt nhất là tiến hành trong mùa khô.

**7.5.3** Căn cứ kết quả thí nghiệm, công tác gia công chế tạo vật liệu chống thấm là đất không thấm cần thực hiện bên ngoài khu vực xây dựng đập.

**7.5.4** Cỡ hạt và cấp phối của đất sạn sỏi dùng để đắp đập phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế. Những hạt sạn sỏi có kích thước quá lớn không thể bị phá vỡ sau khi đầm, chúng cần được nhặt ra bằng thủ công nếu có số lượng nhỏ, hoặc được sàng để loại bỏ nếu có số lượng lớn. Nếu vật liệu nguyên gốc không đáp ứng được yêu cầu, có thể gia công chế tạo hỗn hợp vật liệu đắp phù hợp.

**7.5.5** Nếu vật liệu lọc tự nhiên gần khu vực đập không phù hợp, có thể sàng cát, sỏi hoặc nghiền và sàng đá để có được đường kính hạt vật liệu lọc theo yêu cầu của thiết kế.

**7.5.6** Quy hoạch bố trí bãi gia công vật liệu phù hợp với yêu cầu thi công trong từng giai đoạn và phải có khối lượng dự trữ vật liệu phù hợp.

<sup>1</sup> Yêu cầu kỹ thuật khoan phụt xi măng vào nền đá tuân theo TCVN 8645:2011;

<sup>2</sup> Yêu cầu kỹ thuật, thi công giếng giảm áp tuân theo TCVN 9157:2012.

**7.5.7** Tất cả các loại vật liệu lọc đáp ứng được yêu cầu về chất lượng phải để riêng thành từng loại riêng biệt trên nền bãi sạch sẽ. Cần có các biện pháp phù hợp để ngăn chặn hiện tượng bùn đất và nước xâm nhập vào vật liệu, ngăn ngừa hiện tượng phân tầng của các hạt vật liệu trong quá trình chất đóng và lưu trữ. Nếu phát hiện thấy có hiện tượng phân tầng vật liệu, cần phải có biện pháp xử lý phù hợp trước khi đưa ra sử dụng. Vật liệu lọc lưu trữ trong kho bãi đều phải có sơ đồ vị trí, đánh dấu số hiệu, đặc tính kỹ thuật, số lượng, kết quả kiểm tra.

## **7.6 Khai thác vật liệu đắp đập**

**7.6.1** Vật liệu đắp đập cần được giữ trong mỏ hoặc khai thác và giữ trong các khu trữ phải đáp ứng yêu cầu thiết kế. Những vật liệu có cấp hạt không phù hợp hoặc có các chỉ tiêu cơ lý không đáp ứng yêu cầu của thiết kế không được dùng để đắp đập.

**7.6.2** Sơ đồ khai thác mỏ vật liệu cần được thực hiện theo kế hoạch quản lý xây dựng phù hợp với loại thiết bị đưa vào khai thác, có tính đến sự thay đổi cao độ, giai đoạn thi công và tuyến giao thông tới các khối đập khác nhau.

**7.6.3** Bãi vật liệu được lựa chọn khai thác phải phù hợp với điều kiện thi công và thiết bị khai thác, yêu cầu từng loại vật liệu đưa vào đắp đập và yêu cầu gia công chế tạo vật liệu đắp là đất đá hỗn hợp, cường độ đắp. Cần có kế hoạch khai thác bãi vật liệu dự phòng trong trường hợp cần thiết.

**7.6.4** Trước khi khai thác vật liệu trong mỏ cần thực hiện các công việc sau đây:

- a) Xác định biên giới, phạm vi khai thác và đóng cọc định vị biên giới bãi vật liệu;
- b) Dọn sạch rễ cây, rác, phế thải và tất cả các vật cản gây cản trở cho việc khai thác vật liệu. Đào bỏ lớp phong hóa hoặc mảnh vỡ ở tầng vật liệu không đáp ứng yêu cầu thiết kế. Các loại phế thải, vật liệu bị đào bỏ và đất màu phải được đổ vào đúng nơi quy định, không làm trở ngại cho việc vận chuyển, không gây ngập úng cho khu lầy đất hoặc môi trường chung quanh;
- c) Làm hệ thống tiêu thoát nước trong khu vực mỏ;
- d) Làm đường thi công đến nơi khai thác vật liệu.

**7.6.5** Khi chọn phương thức khai thác và thiết bị khai thác cần xem xét tính chất của vật liệu đắp đập, điều kiện địa hình của mỏ vật liệu, sự phân bố và chiều dày của các tầng vật liệu, độ ẩm tự nhiên của các lớp đất và hàm lượng nước của các loại vật liệu khác, khả năng cung cấp phương tiện và thiết bị khai thác, các nhân tố khác có liên quan để xác định phương thức khai thác theo mặt đứng, mặt bằng hay theo mặt nghiêng. Đối với lớp vật liệu dày có đặc tính không đồng nhất, cần áp dụng biện pháp khai thác theo chiều thẳng đứng. Đối với đất sỏi, các mảnh vỡ hoặc vật liệu phong hóa, nên áp dụng biện pháp khai thác theo mặt nghiêng kết hợp với khai thác theo chiều thẳng đứng.

**7.6.6** Khai thác vật liệu đất đắp đập và đất làm vật liệu chống thấm cho đập cần tuân thủ điều 8 của TCVN 8297:2009. Thường xuyên đo kiểm tra độ ẩm của vật liệu trong khu mỏ để điều chỉnh theo điều kiện vận chuyển và điều kiện thời tiết. Sự khác biệt giữa độ ẩm trong khu mỏ khai thác với độ ẩm cần cho đắp đập phải được xác định thông qua thí nghiệm.

**7.6.7** Vật liệu cuội sỏi có thể khai thác ở phía trên mực nước, ở dưới mực nước hoặc ở cả trên cạn và dưới nước. Đối với bãi vật liệu nằm sâu dưới nước, có thể áp dụng giải pháp hạ thấp mực nước ngầm hoặc dẫn dòng để phù hợp với yêu cầu khai thác ở trên cạn. Phương pháp thi công hạ thấp mực nước ngầm áp dụng theo TCVN 9903: 2014. Nếu vật liệu nằm trong vùng nước tĩnh có thể khai thác theo phương pháp đào nạo vét dưới nước.

**7.6.8** Vật liệu đá đắp được khai thác bằng phương pháp nổ mìn. Phương pháp thiết kế thi công khoan nổ mìn đào đá theo TCVN 9161:2012.

**7.6.9** Khi chọn phương tiện khai thác và biện pháp khai thác nên căn cứ vào các yếu tố sau đây:

- a) Đặc điểm của vật liệu đắp đập và chiều dày của lớp vật liệu trong mỏ;
- b) Số lượng các công trình đắp, thể tích vật liệu cần đắp và cường độ đắp;
- c) Điều kiện địa hình của khu vực mỏ vật liệu và điều kiện khai thác, vận chuyển;
- d) Mức độ gắn kết và đồng bộ giữa các thiết bị được sử dụng trong quá trình khai thác, bốc xúc và vận chuyển.

**7.6.10** Sau khi khai thác xong phải thực hiện công tác hoàn trả lại mặt bằng như san ủi dọn mặt bằng, rải đất màu lên bề mặt bãi đã được san ủi đáp ứng yêu cầu sản xuất, xử lý những tảng đá nguy hiểm trên sườn dốc.

## **7.7 Vận chuyển vật liệu đắp đập**

**7.7.1** Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng công trình như loại đập, mặt bằng thi công, địa hình của khu vực xây dựng, quy trình gia công chế tạo vật liệu đắp đập, khoảng cách vận chuyển và phương tiện sử dụng để vận chuyển mà lựa chọn phương pháp vận chuyển phù hợp. Xe tự đổ có thể là phương tiện vận chuyển chính để chuyển vật liệu trực tiếp tới khu vực đắp đập. Vận chuyển cần kết hợp hài hòa với các công đoạn khai thác, bốc xếp, chuyên chở, đổ và đầm nén.

**7.7.2** Khi chọn phương tiện vận chuyển vật liệu đắp đập, nên căn cứ vào các yếu tố sau đây:

- a) Tổng khối lượng của từng loại vật liệu đắp đập, tính chất của vật liệu đắp, quy trình gia công chế tạo vật liệu đắp, cấu tạo và kích thước của các khối đắp, cường độ đắp đập tối đa, tối thiểu và trung bình;
- b) Địa hình khu vực thi công xây dựng, vị trí các mỏ vật liệu được khai thác, vị trí bãi tập kết vật liệu hoặc gia công xử lý vật liệu, cự ly vận chuyển;
- c) Loại thiết bị và phương tiện vận chuyển cần tương thích với điều kiện khai thác, điều kiện thi công và thiết bị đắp đập. Nếu vật liệu đắp đập là đất có độ ẩm cao, cần lựa chọn phương tiện và thiết bị vận chuyển phù hợp có thể góp phần làm giảm bớt độ ẩm trong quá trình vận chuyển.

**7.7.3** Thiết kế và thi công xây dựng đường thi công, đường vận chuyển vật liệu từ nơi khai thác đến công trình tuân theo TCVN 9162:2012 và các quy định sau đây:

- a) Kết hợp tối đa giữa đường tạm thời phục vụ thi công với đường quản lý sau này;
- b) Giảm bớt đến mức thấp nhất các nút giao cắt trên mặt bằng;
- c) Đường luôn luôn nằm trên mực nước lũ và không được cản đường thoát lũ. Phải có đầy đủ cầu cống thoát nước, rãnh tiêu nước hai bên đường, khi cần thiết có thể làm ngầm;
- d) Phải có hệ thống chiếu sáng phù hợp khi thi công ban đêm;
- e) Phải tổ chức lực lượng bảo dưỡng thường xuyên, bảo đảm nền đường ổn định và mặt đường bằng phẳng trong suốt quá trình thi công.

## **8 Đắp đập**

### **8.1 Quy định chung**

**8.1.1** Đối với các khối đắp đập là đất khai thác từ mỏ đất, đất có lẫn nhiều cát cuội sỏi, hoặc đất khai thác trong các hố móng và khoang đào, ngoài yêu cầu thực hiện các quy định trong tiêu chuẩn này còn phải thực hiện điều 9 của TCVN 8297:2009.

**8.1.2** Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của công trình như sơ đồ cấu tạo mặt cắt ngang đập, khối lượng xây dựng và đặc tính của từng loại vật liệu đắp đập, mặt bằng thi công, tiến độ thi công, để lựa chọn thiết bị thi công, biện pháp thi công và tốc độ đắp nâng cao đập phù hợp.

**8.1.3** Đối với đập đắp bằng vật liệu hỗn hợp đất đá được tạo thành bằng phương pháp trộn đất với đá hoặc trộn đất với hỗn hợp cát đá sỏi theo tỷ lệ đã được xác định, bắt buộc phải tuyển chọn và pha trộn vật liệu đáp ứng yêu cầu của thiết kế mới được đưa vào đắp đập. Công tác thi công đắp đập phải phù hợp với quy trình công nghệ đã được xác định qua thử nghiệm hiện trường.

**8.1.4** Đối với mặt cắt đập có nhiều khối riêng biệt, đắp bằng nhiều loại vật liệu khác nhau (như các khối đất đắp ở phía thượng lưu đập, khối đá đắp ở phía hạ lưu, khối vật liệu chống thấm ở tường nghiêng hoặc tường tâm, khối tầng lọc và tiêu thoát nước), từng phần của thân đập và toàn bộ đập phải đắp theo đúng yêu cầu của thiết kế như cao độ, hình dạng và kích thước mặt cắt, sơ đồ bố trí vật liệu, các chỉ tiêu kỹ thuật. Tốc độ nâng cao của từng khối đắp trong cùng mặt cắt cần tương đương nhau. Phải chú ý tổ chức tốt công tác rải, san, đầm cho từng khối vật liệu. Trình tự đắp và chọn chiều dày đầm nén của từng khối có liên quan chặt chẽ với nhau cả về quá trình công nghệ cũng như việc tổ chức thi công.

**8.1.5** Những hạng mục công trình hay bộ phận công trình đập có yêu cầu phải thi công bằng biện pháp đầm nén nhẹ cần thực hiện theo TCVN 9166:2012.

**8.1.6** Thi công các bộ phận chống thấm cho đập như sân phủ thượng lưu, chân khay, tường tâm, tường nghiêng thực hiện theo điều 10 của TCVN 8297:2009.

**8.1.7** Chiều dày rải lớp vật liệu để đầm nén phụ thuộc vào khối lượng của thiết bị đầm được lựa chọn, hình thức kết cấu mặt cắt ngang đập. Thông thường có thể chọn chiều dày rải đất không thấm ở tường tâm (hoặc tường nghiêng) và khối đất đắp thân đập là đất dính từ 0,3 m đến 0,4 m, chiều dày cát rải để đầm tầng lọc từ 0,25 m đến 0,60 m, chiều dày cát sỏi hỗn hợp dùng để đắp đập (thay thế vật liệu đá đắp) từ 0,3 m đến 1,0 m, chiều dày rải đá từ 1,0 m đến 2,0 m.

**8.1.8** Kích thước hạt vật liệu lớn nhất phụ thuộc vào chiều dày lớp đầm, được xác định thông qua thí nghiệm đầm nén hiện trường, thông thường không lớn hơn 2/3 chiều dày lớp đầm. Trường hợp trong lớp đầm xuất hiện khối vật liệu cục bộ có kích thước lớn hơn quy định trên, nếu không có điều kiện chuyển ra ngoài khu vực đắp đập, có thể chôn sâu khối vật liệu này xuống dưới lớp đầm đảm bảo điều kiện kỹ thuật của công tác đầm.

**8.1.9** Bộ phận chống thấm và tầng lọc phải đảm bảo chiều dày theo thiết kế. Đắp đất chống thấm phải đảm bảo hệ số thấm và độ chặt đầm nén theo yêu cầu thiết kế. Đắp tầng lọc phải đảm bảo cấp phối và các chỉ tiêu thiết kế khác theo quy định. Khi thi công bộ phận chống thấm, nếu bề mặt nền đập không bằng phẳng phải đắp chỗ thấp trước, chỗ cao đắp sau, khi đã tạo thành mặt bằng rồi thì đắp lên đều.

**8.1.10** Đối với bộ phận chống thấm, sau khi đắp xong một lớp phải lấy mẫu và kiểm tra nếu đảm bảo chất lượng mới được chuyển sang đắp lớp tiếp theo. Đối với bộ phận lọc, vật liệu sỏi và vật liệu đá đắp đều phải kiểm tra kỹ về chất lượng, chiều dày và các thông số đầm nén của từng lớp. Chỉ được đắp các lớp tiếp theo nếu lớp trước đã được kiểm tra đạt yêu cầu về chất lượng.

**8.1.11** Phải lắp đặt thiết bị quan trắc, tiến hành quan trắc và có biện pháp thích hợp để bảo vệ các thiết bị quan trắc cũng như các mốc quan trắc trong suốt quá trình thi công xây dựng.

**8.1.12** Trước khi đắp đất hoặc hỗn hợp đất đá, đất nền phải có độ ẩm tương đương độ ẩm của vật liệu đắp. Nếu đất nền quá khô phải tưới nước đều cho thấm hết mới đắp. Nếu đất nền quá ướt phải khơi rãnh, phơi đất cho khô rồi mới được đắp. Đối với phần thân đập không thấm hoặc bộ phận chống thấm của đập, nếu bề mặt bị khô cứng và trơn nhẵn, cần phun nước lên trên bề mặt và làm thô ráp bề mặt trước khi đắp lớp tiếp theo.

**8.1.13** Vị trí cho các loại máy móc và phương tiện vận tải di chuyển trên bề mặt phần thân đập đắp bằng vật liệu ít thấm nước hoặc đi qua bộ phận chống thấm trong quá trình thi công phải thay đổi thường xuyên và mỗi lớp đắp khác nhau được bố trí tại các vị trí khác nhau. Những lớp đất nào bị nén quá mức đều phải được xử lý.

**8.1.14** Phần thân đập đắp bằng vật liệu ít thấm nước có thể được đầm nén bằng đầm rung (đầm chấn động). Công tác đầm nén cần di chuyển theo hướng trục đập. Trường hợp đắp những bộ phận đặc biệt, máy đầm chỉ di chuyển theo hướng vuông góc với trục đập, cần phải giám sát cẩn thận chất lượng thi công để tránh xảy ra tình trạng lớp đắp quá dày hoặc đầm nén ít.

**8.1.15** Tường tâm chống thấm, bộ phận lọc ở thượng hạ lưu, một phần thân đập được đắp cùng một cao trình và đầm liên tục qua các chỗ nối tiếp. Bộ phận lọc được đắp đầu tiên, sau đó đồng thời đắp đất ở cùng một cao trình. Tường nghiêng được đắp cùng một cao độ với bộ phận lọc hạ lưu và một phần thân đập. Việc đắp tường nghiêng có thể thấp hơn so với việc đắp thân đập nhưng phải dành sẵn vị trí xây dựng tường nghiêng, vật liệu thấm và một phần vật liệu thân đập.

**8.1.16** Thi công bộ phận chống thấm cho đập phải liên tục. Nếu trong quá trình thi công tạm thời bị dừng lại, bề mặt cần được phun nước để giữ ẩm đáp ứng yêu cầu về độ ẩm đất. Nếu việc dừng thi công diễn ra trong thời gian dài thì phải lát lớp bảo vệ và lớp bảo vệ này chỉ được dỡ bỏ khi tiến hành thi công tiếp.

**8.1.17** Các thông số kỹ thuật thi công đối với vật liệu đất không thấm, hỗn hợp đất đá và các loại vật liệu đắp đập khác cần được xác định thông qua thí nghiệm đầm nén ngoài hiện trường.

**8.1.18** Khi đổ đá để đắp phần thân đập theo phương pháp lán dần (lấp đứng), thành phần của đá trong xe chở vật liệu phải đảm bảo không phát sinh hiện tượng phân tầng, phân cỡ.

## **8.2 Thi công trong mùa mưa**

**8.2.1** Căn cứ vào kết quả phân tích tài liệu khí hậu địa phương, tiến độ thi công và thời gian thi công của từng loại vật liệu đắp đập để lựa chọn số lượng và chủng loại thiết bị thi công phù hợp với điều kiện trong mùa mưa cũng như chuẩn bị trước các phương tiện và dụng cụ che mưa phù hợp với điều kiện thi công và thực tế hiện trường thi công.

**8.2.2** Khi thi công tường chống thấm, mặt ngoài của tường nghiêng hoặc tường tâm cần nghiêng về phía thượng lưu. Đối với tường tâm có thể đắp cao ở giữa và nghiêng về cả hai phía thượng hạ lưu để thoát nước mưa. Nếu bộ phận chống thấm được thi công trong mùa mưa thì phải rút ngắn bề rộng thi công. Đất đắp phải được san phẳng ngay và đầm nén kịp thời.

**8.2.3** Đối với vật liệu đắp đập là hỗn hợp đất đá, hỗn hợp đất đá sỏi hoặc đất các loại, nếu sau khi đã đổ vật liệu đắp lên mặt đập mà gặp trời mưa phải có biện pháp che đậy kịp thời hoặc nhanh chóng san phẳng và đầm nhẵn bề mặt, khơi rãnh cho thoát nước. Sau khi hết mưa phải thoát hết nước còn lại trên bề mặt, vét hết bùn nhão, chờ cho mặt đất se lại và có độ ẩm gần với độ ẩm khống chế mới được thi công tiếp. Tuyệt đối không được tiếp tục đắp hoặc cho các phương tiện thi công qua lại khi trên mặt đập chưa khô, vẫn còn nước và bùn.

**8.2.4** Trong quá trình thi công phải có biện pháp bảo vệ bề mặt bộ phận chống thấm và bộ phận lọc để tránh ảnh hưởng của mưa bão. Khi trời mưa thì toàn bộ phương tiện và thiết bị làm việc trên bề mặt của các bộ phận này đều phải đưa ra khỏi khu vực thi công và được lưu giữ ở khu vực khác trên thân đập. Từ lúc bắt đầu mưa cho đến lúc được phép thi công lại, nghiêm cấm mọi thiết bị vận chuyển hoặc con người di chuyển trên khu vực đang thi công bộ phận chống thấm hoặc bộ phận lọc.

**8.2.5** Phần đập đắp bằng vật liệu đá và sỏi có thể thi công liên tục trong những ngày mưa nhưng phải có biện pháp ngăn ngừa bùn đất lán vào.

## **9 Xử lý mặt nối tiếp**

**9.1** Khi thi công cần đặc biệt quan tâm xử lý phần nối tiếp giữa bộ phận chống thấm của đập với nền móng (kể cả chân khay), giữa đập với công trình lấy nước bố trí trong thân đập, giữa tường bên của đập tràn với khu vực xung quanh, giữa hai vai đập với bờ dốc. Ngoài yêu cầu đảm bảo các yêu cầu thiết kế nêu tại điều 11 của TCVN 10396: 2015, khi thi công xử lý mặt nối tiếp còn phải thực hiện điều



11 của TCVN 8297:2009 và các quy định khác nêu trong tiêu chuẩn này. Trường hợp có yêu cầu phải thi công bằng biện pháp đầm nén nhẹ thì thực hiện theo TCVN 9166:2012.

**9.2 Thi công đắp đất chân khay cần tuân theo quy định sau đây:**

a) Chỉ được đắp sau khi đã hoàn thành việc dọn sạch nền và xử lý nền theo đúng quy định của thiết kế. Khi đắp, móng chân khay phải đảm bảo khô ráo. Phải đắp từng lớp, đắp ở chỗ trũng trước, chỗ cao đắp sau, khi đã tạo thành mặt phẳng đồng đều thì đắp lên đều và không được tạo thành khu trũng đọng nước;

b) Nếu chiều dày của lớp đất đắp trong chân khay khoảng 0,5 m và bề rộng của chân khay không phù hợp với máy đầm nặng có thể đầm bằng máy đầm nén nhẹ, đầm loại nhỏ, hoặc đầm thủ công. Nếu chiều dày của lớp đất đắp trên 0,5 m và bề mặt đủ rộng cho máy đầm nặng hoạt động, có thể đầm bằng máy đầm đã được lựa chọn trong quá trình đầm thử nghiệm.

**9.3 Thi công đoạn chuyển tiếp giữa thân đập với tường tâm hoặc với tường nghiêng đồng thời với việc thi công tường tâm hoặc tường nghiêng.** Thi công lớp phủ bề mặt mái đập phải hoàn thành trước khi chặn dòng tích nước vào hồ chứa.

**9.4 Thi công phần nối tiếp giữa thân đập đắp bằng vật liệu ít thấm nước với nền đập cần tuân theo các quy định sau:**

a) Với nền là đất không dính: cần phun nước và đầm chặt đảm bảo độ ẩm của nền đạt tới giới hạn trên của độ ẩm trong thi công. Chỉ thi công lớp đệm và bộ phận lọc trên nền đập sau khi đã xử lý đáp ứng yêu cầu của thiết kế;

b) Với nền là đất dính và đất có lẫn cuội sỏi: độ ẩm của mặt nền cần được điều chỉnh tới giới hạn trên của độ ẩm đất khi thi công;

c) Đối với nền là đá dễ phong hoá: sau khi đào mở móng xong mà chưa đắp ngay, cần có biện pháp bảo vệ thích hợp để chống bị phong hóa. Nếu cường độ chịu tải của nền phù hợp với yêu cầu của thiết kế, có thể phủ trước một lớp vật liệu đắp đập có chiều dày tương đương với chiều dày đầm nén thiết kế;

d) Đối với nền đất đắp ứng yêu cầu của thiết kế: trước khi đắp cần xử lý nền bằng cách cào lớp đất nền tới chiều sâu khoảng 25 cm sau đó tưới ẩm theo độ ẩm thích hợp và đầm nền lớp đất nền này theo độ chặt quy định.

**9.5 Thi công phần nối tiếp giữa phần thân đập ít thấm nước với mái dốc của tường chắn cần tuân theo những quy định sau:**

a) Đắp bằng đất dính có độ ẩm thi công ở mức giới hạn trên. Dùng loại máy đầm nhẹ đầm từng lớp mỏng. Tại các vị trí điểm góc, gẫy khúc không thể đưa máy đầm nhẹ vào đầm thì dùng máy đầm loại nhỏ để đầm. Nghiêm cấm đầm thiếu lượt hoặc đầm không đủ độ chặt thiết kế;

b) Các chỉ tiêu đắp đất được xác định thông qua thí nghiệm đầm nén hiện trường;

c) Chiều rộng phần đắp nối tiếp giữa thân đập với mái dốc của tường chắn không nhỏ hơn 1,0 m;

d) Nếu mái dốc của tường chắn quá thoải, đất ở chỗ tiếp giáp có thể bị biến dạng theo phương dọc khi đầm nén. Cần loại bỏ những phần đất bị biến dạng đó;

e) Trước khi đắp lớp tiếp theo phải làm nhám bề mặt hoặc phun nước làm ẩm bề mặt lớp đất đã được đầm nén.

**9.6 Dùng đất dính để đắp phần nối tiếp giữa phần thân đập ít thấm nước với tường chắn bê tông, đường ống bố trí trong thân đập hoặc hai bên và phía trên của tường chống thấm.** Độ ẩm đất đắp đảm bảo tới giới hạn trên của độ ẩm đất trong thi công và sử dụng loại đầm nhẹ để đầm. Cao trình đất đắp ở hai bên kết cấu phải tương đương nhau.

## **10 Thi công bộ phận tiêu thoát nước, tầng lọc và lớp bảo vệ**

### **10.1 Thi công tầng lọc ngược**

**10.1.1** Ngoài yêu cầu tuân thủ các quy định có liên quan nêu tại TCVN 8422:2010 còn phải tuân thủ các quy định nêu tại 12.1 của TCVN 8297:2009.

**10.1.2** Trong quá trình chuyên chở, đổ và rải vật liệu cần có giải pháp thích hợp nhằm ngăn chặn hiện tượng phân tầng của vật liệu lọc. Không để các loại mảnh vỡ, mảnh vụn và vật liệu ngoại lai có lẫn trong vật liệu lọc. Cần phun nước vào vật liệu lọc trước khi chuyên chở để giữ độ ẩm cho vật liệu và tránh phân tầng.

**10.1.3** Trong quá trình rải vật liệu phải đảm bảo độ dày của lớp lọc và của bộ phận lọc theo đúng quy định thiết kế.

**10.1.4** Vật liệu đắp đập trong khu vực chuyển tiếp với bộ phận lọc (vật liệu nằm liền kề với bộ phận lọc) phải có cấp phối theo đúng quy định của thiết kế. Tất cả những hạt vật liệu quá khổ nằm trong khu vực này đều phải loại bỏ.

**10.1.5** Vật liệu tầng lọc cần được đầm nén đồng thời với vật liệu đắp bộ phận chống thấm và vật liệu chuyển tiếp.

**10.1.6** Trong quá trình chuyên chở vật liệu tới chỗ thi công, chia đoạn các lớp lọc và quá trình thi công không làm bẩn và vỡ vật liệu, không bị dịch chuyển và làm xáo trộn các lớp, không tạo thành khốp nổi dọc trong bộ phận lọc.

**10.1.7** Khi sử dụng vải địa kỹ thuật để làm vật liệu lọc phải tuân thủ quy định của thiết kế, của nhà sản xuất và các tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan đến việc sử dụng vải địa kỹ thuật để lọc trong công trình thủy lợi.

## **10.2 Thi công bộ phận tiêu thoát nước**

**10.2.1** Ngoài yêu cầu thực hiện đúng các chỉ tiêu kỹ thuật do thiết kế quy định, các quy định nêu tại 8.7 của TCVN 10396:2015, còn phải tuân thủ các quy định liên quan đến từng hạng mục công việc nêu tại 12.2 của TCVN 8297:2009 và các quy định khác được nêu trong tiêu chuẩn này.

**10.2.2** Nền móng của khu vực bố trí bộ phận tiêu thoát nước và tầng lọc phải được xử lý cẩn thận và chỉ được thi công lấp đặt khi nền móng đã được xử lý đáp ứng yêu cầu của thiết kế.

**10.2.3** Thi công lấp đặt bộ phận tiêu nước theo phương thẳng đứng đồng thời với việc thi công đắp phân thân đập ít thấm nước. Có thể đào hào và lấp đặt bộ phận tiêu thoát nước sau khi thi công phân thân đập ít thấm nước. Chiều dày từng lớp đắp của bộ phận tiêu thoát nước không vượt quá 60 cm.

**10.2.4** Thi công bộ phận tiêu nước ngang phải đảm bảo độ dốc dọc, chiều dày và tính thấm nước theo quy định của thiết kế.

**10.2.5** Thi công hệ thống giếng tiêu nước để giảm áp cho thân đập và nền đập cần tuân thủ các quy định của TCVN 9157:2012.

## **10.3 Thi công kết cấu bảo vệ mái đập**

**10.3.1** Ngoài yêu cầu thực hiện đúng các quy định kỹ thuật liên quan đến từng loại kết cấu bảo vệ mái đập nêu tại 8.5 của TCVN 10396:2015, khi thi công còn phải tuân thủ các quy định nêu tại 12.2.4 của TCVN 8297:2009.

**10.3.2** Sai số cho phép khi thi công kết cấu gia cố bảo vệ mái đập thượng lưu bằng các tấm bê tông cốt thép ghép nối và liên kết cứng như sau:

- a) Theo chiều dài và chiều rộng tấm:  $\pm 5$  mm;
- b) Theo độ dày của tấm:  $\pm 2,5$  %;
- c) Theo chiều dài đường chéo:  $\pm 15$  mm;
- d) Theo khối lượng tấm: - 5 %;
- e) Theo chiều dày lớp bảo vệ cốt thép: + 5 mm.

**10.3.3** Sai số cho phép khi thi công kết cấu gia cố bờ bằng tấm bê tông cốt thép lấp ghép được đặt trên lớp đệm đầm chặt với bề mặt phẳng như sau:

- a) Sai số về kích thước tấm lấp ghép lấy theo 10.3.2;
- b) Sai số về chiều rộng của khốp nổi không vượt quá  $\pm 5$  mm hoặc  $\pm 10$  % kích thước thiết kế.

## **11 Lấp đặt thiết bị quan trắc**

**11.1** Thi công lấp đặt thiết bị quan trắc thực hiện theo điều 13 của TCVN 8297:2009 và phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật do thiết kế quy định.

**11.2** Quá trình thi công xây dựng đập phải có các biện pháp bảo vệ các thiết bị quan trắc đã được lắp đặt trong công trình, đảm bảo các thiết bị này vận hành bình thường. Quá trình thi công lấp đặt thiết bị quan trắc cũng cần có giải pháp phù hợp để giảm thiểu những tác động phụ có thể xảy ra làm ảnh hưởng tới chất lượng đập.

**11.3** Nếu trong quá trình thi công xây dựng chưa có đủ mặt bằng và chưa đủ điều kiện để lắp đặt các thiết bị quan trắc cố định (lâu dài) trên công trình có thể bố trí thêm một số điểm quan trắc tạm thời để đảm bảo số liệu quan trắc được liên tục và đồng nhất. Điểm quan trắc tạm thời bố trí trong công trình không thay thế điểm quan trắc lâu dài. Đối tượng quan trắc và phương pháp quan trắc, vị trí đặt điểm quan trắc, yêu cầu kỹ thuật lắp đặt điểm quan trắc và loại thiết bị quan trắc tạm thời do tư vấn thiết kế quyết định. Các đối tượng quan trắc tạm thời sau đây cần phải có khi chưa đủ điều kiện để lắp đặt được thiết bị quan trắc cố định:

- a) Quan trắc chuyển vị (chuyển vị đứng và chuyển vị ngang) của thân đập và các bộ phận chính của đập trong quá trình thi công;
- b) Quan trắc thấm (thấm qua thân đập và nền đập) trước khi hồ tích nước và trong quá trình tích nước của hồ;

- c) Quan trắc cao trình đắp đập;
- d) Quan trắc mực nước ở thượng lưu và hạ lưu đập.

## **12 Quản lý, kiểm tra chất lượng thi công xây dựng**

### **12.1 Quy định chung**

**12.1.1** Thực hiện theo điều 14 của TCVN 8297:2009 và các yêu cầu kỹ thuật khác nêu trong tiêu chuẩn này.

**12.1.2** Trong quá trình thi công thường xuyên quan trắc thiết bị đã lắp đặt trên công trình (cả thiết bị quan trắc lâu dài và thiết bị quan trắc tạm thời). Chu kỳ quan trắc, kỹ thuật quan trắc và yêu cầu về tài liệu quan trắc do thiết kế quy định. Số liệu kiểm tra, quan trắc cần được xử lý, phân tích kịp thời và báo cáo định kỳ cho cấp có thẩm quyền.

**12.1.3** Trong trường hợp có mưa cực lớn, lũ lụt, động đất hoặc xuất hiện các sự cố bất thường khác đe dọa đến an toàn ổn định của công trình đang xây dựng phải tiến hành kiểm tra và quan trắc ngay. Kết quả kiểm tra phải được báo cáo kịp thời lên cấp có thẩm quyền.

**12.1.4** Kiểm tra và quan trắc phải tiến hành thường xuyên, liên tục trong suốt quá trình thi công xây dựng, không bị gián đoạn trong thời gian bàn giao đưa công trình vào sử dụng.

**12.1.5** Phương pháp lấy mẫu, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu đất, đá theo TCVN 2683:2012. Phân tích, thí nghiệm xác định các chỉ tiêu chất lượng vật liệu đã thi công theo quy định. Phụ lục B giới thiệu một số phương pháp kiểm tra chất lượng đầm nén hiện trường để tham khảo.

### **12.2 Xử lý nền móng**

**12.2.1** Tất cả các hạng mục công việc liên quan đến xử lý nền móng nêu tại điều 6 của tiêu chuẩn này khi được thi công xử lý đều phải kiểm tra giám sát, đảm bảo công tác xử lý nền móng tuân thủ đúng yêu cầu chất lượng theo thiết kế và các quy định kỹ thuật có liên quan.

**12.2.2** Yêu cầu về chất lượng nền và thi công xử lý nền móng phải tuân thủ các quy định nêu tại điều 10 của TCVN 10396: 2015.

### **12.3 Khai thác, vận chuyển và sử dụng vật liệu**

**12.3.1** Các loại vật liệu khai thác trong mỏ trước khi bốc xúc và chuyên chở về công trình đều phải kiểm tra chất lượng và chỉ được phép chuyển về công trình khi đáp ứng được yêu cầu về chỉ tiêu chất lượng theo quy định. Vật liệu không đủ chất lượng nếu không thể xử lý để đạt chất lượng phù hợp với yêu cầu bắt buộc phải loại bỏ.

**12.3.2** Quản lý, kiểm tra giám sát chất lượng các loại vật liệu khai thác ở mỏ vật liệu và sử dụng vật liệu để đắp đập gồm những nội dung chính sau:

- a) Chất lượng vật liệu đắp đập tuân thủ điều 7 của TCVN 10396: 2015;
- b) Yêu cầu kỹ thuật khai thác vật liệu đắp đập cần tuân thủ các quy định nêu tại 7.6 của tiêu chuẩn này;
- c) Vận chuyển vật liệu làm đập từ nơi khai thác đến công trình tuân thủ các quy định nêu tại 7.7 của tiêu chuẩn này;
- d) Gia công điều chỉnh chất lượng vật liệu đắp đập tuân thủ quy định nêu tại 7.5 của tiêu chuẩn này.

### **12.4 Đắp đập**

**12.4.1** Kiểm tra giám sát chất lượng đắp đập gồm những nội dung chính sau:

- a) Tuân thủ quy định nêu tại 7.4 của tiêu chuẩn này khi thí nghiệm thi công xây dựng đập;
- b) Tuân thủ các quy định nêu tại điều 8, điều 9, điều 10 và điều 11 của tiêu chuẩn này khi đắp đập và thi công các hạng mục của đập.

**12.4.2** Các hạng mục công trình đập cần kiểm tra, nội dung kiểm tra và số lượng mẫu kiểm tra tuân thủ quy định sau:

a) Đối với vật liệu đắp đập là đất các loại (kể cả vật liệu đắp là hỗn hợp đất đá)<sup>33</sup> ngoài yêu cầu tuân thủ 14.10 của TCVN 8297:2009 còn phải kiểm tra độ chặt của khối đắp. Thí nghiệm xác định độ đầm chặt của đất sau đầm nén tại hiện trường theo TCVN 8730:2012;

b) Đối với vật liệu khác lấy theo bảng 1.

**12.4.3** Ngoài quy định về số lượng mẫu thí nghiệm cần lấy tại các vị trí điển hình của đập trong quá trình thi công nêu tại 12.4.2, vẫn cần lấy mẫu tại những vị trí có khả năng số lần đầm không đảm bảo và các khu vực nối tiếp với đập để thí nghiệm xác định khối lượng riêng khô và độ ẩm của vật liệu.

---

<sup>33</sup> Số lượng mẫu kiểm tra, đặc tính cần phải xác định đối với vật liệu đắp đập là hỗn hợp đất đá và đất đào hố móng hoặc khoang đào lấy tương tự loại đất lẫn nhiều cát cuội sỏi.

Các mẫu thí nghiệm lấy ở những vị trí có khả năng đảm thiếu nói trên không dùng làm số liệu thống kê toán học phục vụ quản lý chất lượng.

**12.4.4** Sau khi kết quả kiểm tra chất lượng thi công phần thân đập là đất đắp và bộ phận chống thấm nếu thấy đáp ứng yêu cầu mới được tiếp tục thi công. Những bộ phận của đập chưa đủ số lần đầm theo quy định bắt buộc phải đầm bổ sung cho đủ. Nếu vì lý do kỹ thuật không thể đầm lại thì phải tìm ra nguyên nhân mẫu thí nghiệm không đảm bảo yêu cầu chất lượng và lựa chọn giải pháp xử lý phù hợp.

**Bảng 1- Số lượng mẫu kiểm tra chất lượng đầm nén**

<b>Vật liệu đắp và vị trí lấy mẫu</b>	<b>Đặc tính phải xác định</b>	<b>Số lượng tổ mẫu lấy kiểm tra</b>
1. Vật liệu lọc	Khối lượng riêng khô, cấp phối hạt, hàm lượng bùn	Từ 20 m <sup>3</sup> đến 50 m <sup>3</sup> lấy 01 tổ mẫu, mỗi lớp không ít hơn 01 tổ mẫu
2. Khối đắp chuyển tiếp	Khối lượng riêng khô, cấp phối hạt	Từ 500 m <sup>3</sup> đến 1 000 m <sup>3</sup> lấy 01 tổ mẫu, mỗi lớp không ít hơn 01 tổ mẫu
3. Vật liệu sỏi trên mái đập	Khối lượng riêng khô, cấp phối hạt	Từ 5 000 m <sup>3</sup> đến 10 000 m <sup>3</sup> lấy 01 tổ mẫu
4. Đất sỏi trên mái đập	Khối lượng riêng khô, độ ẩm, hàm lượng hạt có kích thước < 5 mm	Từ 3 000 m <sup>3</sup> đến 6 000 m <sup>3</sup> lấy 01 tổ mẫu
5. Đá đắp	Khối lượng riêng khô, cấp phối hạt	Từ 10 000 m <sup>3</sup> đến 100 000 m <sup>3</sup> lấy 01 tổ mẫu

**CHÚ THÍCH:**

- 1) Một tổ mẫu gồm 03 mẫu;
- 2) Vị trí lấy mẫu phải phân bố đều trên mặt bằng, mỗi lớp đắp có ít nhất 01 tổ mẫu;
- 3) Đối với vật liệu đá đắp, số lượng mẫu thí nghiệm cấp phối hạt có thể ít hơn số lượng thí nghiệm khối lượng riêng khô;
- 4) Với vật liệu là đá đắp và cuội sỏi, kết quả kiểm tra khối lượng riêng khô không được nhỏ hơn giá trị thiết kế với sai số cho phép là  $\pm 0,1 \text{ g/cm}^3$ . Nếu số lượng mẫu kiểm tra nhỏ hơn 20 thì tỷ lệ số mẫu đạt yêu cầu không được thấp hơn 90 % và giá trị khối lượng riêng khô không đạt yêu cầu không được nhỏ hơn 95 % giá trị thiết kế.

**12.4.5** Khi thi công đắp bộ phận lọc và khu vực nối tiếp, đồng thời với việc kiểm soát chất lượng đầm phải kiểm tra giám sát chặt chẽ cấp phối của hạt. Phần việc nào thi công không đúng yêu cầu thiết kế, không đảm bảo chất lượng theo quy định, bắt buộc phải thi công lại cho đúng thiết kế.

**12.4.6** Đối với lớp phủ mái đập cần lấy mẫu thí nghiệm để xác định sự phù hợp theo thiết kế về thông số đầm, khối lượng riêng, cấp hạt.

**12.4.7** Đối với đường thi công dùng để thi công bộ phận chống thấm cũng cần phải kiểm tra đánh giá xem liệu thân đập có bị hư hỏng, biến dạng do đường thi công gây ra hay không. Nếu có tồn tại các hư hỏng loại này cần phải xử lý kịp thời.

**12.5 Kiểm tra chất lượng lớp gia cố, bảo vệ mái đập, các bộ phận chống thấm và các bộ phận lọc tiêu thoát nước**

**12.5.1** Thi công lớp gia cố, bảo vệ mái đập, các nội dung sau đây cần được kiểm tra:

- a) Sự tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật do thiết kế quy định tại 8.5 của TCVN 10396: 2015, về thi công quy định tại 10.3 của tiêu chuẩn này;
- b) Sự phù hợp về kích thước hình học, chiều dày của tầng đệm, của từng lớp gia cố bảo vệ và của toàn bộ kết cấu gia cố bảo vệ theo thiết kế;
- c) Chất lượng vật liệu đưa vào sử dụng và chất lượng thi công xây dựng có đáp ứng được yêu cầu của thiết kế hay không.

**12.5.2** Thi công các bộ phận chống thấm cho thân đập và nền đập, ngoài việc kiểm tra sự tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật thi công đập nêu tại điều 8 của tiêu chuẩn này còn phải kiểm tra sự tuân thủ các yêu cầu do thiết kế quy định nêu tại 8.6 của TCVN 10396: 2015.

**12.5.3** Thi công các bộ phận lọc và tiêu thoát nước, ngoài việc kiểm tra sự tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật do thiết kế quy định nêu tại 8.7 của TCVN 10396: 2015 còn phải kiểm tra sự tuân thủ yêu cầu kỹ thuật thi công nêu tại 10.2 và 10.3 của tiêu chuẩn này.

**13 Nghiệm thu công trình**

Nghiệm thu thi công xây dựng đập hỗn hợp đất đá đầm nén tuân theo điều 15 của TCVN 8297:2009.

## **14 An toàn lao động**

Trong suốt quá trình thi công xây dựng, các bên có liên quan đều phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn trong xây dựng nêu tại TCVN 5308: 1991 và điều 16 của TCVN 8297:2009.

### **Phụ lục A**

(Tham khảo)

#### **Gia công và xử lý vật liệu đập**

##### **A.1 Bổ sung nước cho đất có độ ẩm thấp**

Đất đắp nếu có độ ẩm thấp hơn quy định của thiết kế bắt buộc phải bổ sung nước để đảm bảo duy trì được độ ẩm tốt nhất. Tùy điều kiện cụ thể của công trình, có thể lựa chọn giải pháp nêu trong phụ lục A của TCVN 8297:2009 hoặc áp dụng các giải pháp xử lý sau đây để bổ sung nước cho đất đắp:

a) Phun nước lên mặt đập: Nếu đất trên bề mặt đập bị khô có thể dùng thiết bị phù hợp phun nước trực tiếp lên bề mặt đập để bổ sung nước. Trong lúc phun có thể dùng máy kéo kéo bừa đĩa để làm cho đất và nước được trộn đều;

b) Bổ sung nước ngay tại mỏ vật liệu: Đây là phương pháp tốt nhất để tăng độ ẩm đất cho các mỏ đất lớn có hàm lượng nước thấp. Phương pháp này phụ thuộc vào điều kiện địa hình của mỏ đất, đặc tính của đất trong mỏ và phương pháp khai thác. Tùy thuộc điều kiện cụ thể của mỏ đất được khai thác, có thể lựa chọn áp dụng các giải pháp sau:

1) Tạo khoang chứa nước tưới tràn trên bề mặt bãi vật liệu: Giải pháp này được áp dụng trong trường hợp địa hình của bãi bằng phẳng, đất có hệ số thấm theo chiều thẳng đứng lớn và được khai thác theo chiều thẳng đứng. Trước khi áp dụng biện pháp này, cần tiến hành các thí nghiệm về thấm để xác định độ sâu lớp nước tưới, thời gian ngấm nước (hoặc thời gian tưới nước), chiều dày hiệu quả của lớp đất được tưới, độ ẩm bình quân của mỏ đất sau khi đã bổ sung nước, thời gian cho phép đào khai thác sau khi tưới nước;

2) Tưới phun: Sử dụng vòi phun để phun nước lên bề mặt bãi vật liệu. Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp địa hình bãi vật liệu phức tạp và có sự thay đổi lớn về cao độ. Cần thông qua thí nghiệm hiện trường để xác định thời gian phun nước và thời gian ngấm nước sau khi phun. Trước khi khai thác đất phải bóc bỏ lớp bùn phủ bề mặt bãi vật liệu hình thành sau khi phun;

3) Phun bề mặt: Trong lúc dùng vòi phun lên bề mặt bãi vật liệu, sẽ sử dụng bừa để trộn đất với nước cho đồng đều. Phương pháp này phù hợp với vật liệu là đất cát hoặc đất bột pha sét, khai thác bằng máy cạp đất và máy ủi đất;

4) Phương pháp kết hợp: Đối với các mỏ đất lớn, có thể đồng thời áp dụng nhiều biện pháp bổ sung nước: một phần mỏ đất được tưới tràn hoặc tưới phun và chờ đủ thời gian cho nước ngấm đều rồi mới được khai thác, một phần áp dụng biện pháp phun bề mặt để có thể khai thác ngay.

##### **A.2 Hạ thấp độ ẩm của đất**

Nếu đất đắp có độ ẩm cao hơn so với quy định của thiết kế, tùy từng trường hợp cụ thể của công trình mà lựa chọn giải pháp nêu trong phụ lục A của TCVN 8297:2009 hoặc áp dụng các giải pháp xử lý sau đây để hạ thấp độ ẩm của đất đắp:

a) Phơi khô đất: Nếu độ ẩm tự nhiên của đất cao quá mức cho phép, có thể sử dụng biện pháp phơi khô để làm giảm hàm lượng nước trong đất. Để thực hiện giải pháp này cần thí nghiệm phơi khô trước để xác định chiều sâu phơi khô, thời gian phơi khô và biện pháp phơi khô hợp lý. Có thể sử dụng phương pháp cày mặt bãi vật liệu để phơi khô đất. Đất sau khi phơi khô được chất đống trong kho trữ, được bảo quản trong kho bãi dự trữ. Trong thời gian lưu trữ đất, cần thường xuyên kiểm tra kỹ bộ phận che mưa, bộ phận tiêu thoát nước của kho trữ và kiểm tra độ lún trên đỉnh của đống đất, đặc biệt là kiểm tra trước khi có mưa và kiểm tra trong khi mưa;

b) Trộn đất: Trộn đất có độ ẩm thấp với đất có độ ẩm cao để có độ ẩm phù hợp với yêu cầu thiết kế và thi công. Sỏi, đá nghiền và đất hoặc đá phong hóa có hàm lượng nước thấp đều có thể được sử dụng để pha trộn với đất có độ ẩm cao để đạt được vật liệu xây dựng phù hợp. Tỷ lệ pha trộn và phương pháp pha trộn cần được xác định thông qua thí nghiệm và tính toán thiết kế. Có thể tham khảo phương pháp pha trộn vật liệu nêu tại A.3;

c) Phương pháp tổng hợp: Nếu hàm lượng nước có trong vật liệu đắp đập chỉ lớn hơn một chút so với yêu cầu, lượng nước vượt quá này có thể được giảm bớt trong từng công đoạn của quá trình từ khai thác, bốc xúc, vận chuyển, rải đất đến đầm nén. Ví dụ có thể khai thác bãi vật liệu theo từng lớp bằng máy ủi hoặc máy cạp, đất đào lên được phơi nắng (nếu trời nắng), chuyển vật liệu về đắp đập theo băng tải... trong mỗi công đoạn nói trên, một phần lượng nước trong đất đã được bay hơi.

##### **A.3 Biện pháp trộn để tạo thành hỗn hợp vật liệu chống thấm**

**A.3.1** Hỗn hợp cát sỏi, đất sét, cát sỏi được rải lần lượt thành từng lớp theo tỷ lệ đã được xác định theo tính toán thiết kế, sau đó trộn đều bằng máy xúc hoặc đào thủ công. Chiều dày từng lớp được xác định theo công thức sau:

$$h_c = h_g \times \frac{\gamma_c}{\gamma_g} \times n \quad (\text{A.1})$$

trong đó:

$h_c$  là chiều dày của lớp đất sét, cm;

$h_g$  là chiều dày của lớp cát sỏi (giá trị được xác định trước), cm;

$\gamma_c$  là khối lượng riêng khô của cát sỏi, g/cm<sup>3</sup>;

$\gamma_g$  là khối lượng riêng khô của đất sét, g/cm<sup>3</sup>;

$n$  là tỷ lệ khối lượng của sét với cát sỏi.

**A.3.2** Khi rải vật liệu để trộn, lớp cát sỏi được rải đầu tiên tiếp đó là lớp đất sét và ngoài cùng là lớp cát sỏi. Các xe đẩy vật liệu chỉ được lăn trên cát sỏi, tránh tác động trực tiếp lên lớp đất sét.

**A.3.3** Trong quá trình rải vật liệu, mỗi lớp vật liệu cần lấy từ 10 mẫu đến 20 mẫu để thí nghiệm xác định hàm lượng nước và cấp phối để kiểm soát chất lượng đầm nén.

#### **A.4 Biện pháp điều chỉnh cấp phối của đất sỏi có phổ cấp phối rộng (phương pháp loại bỏ hạt thô)**

Vật liệu đắp đập là đất, sỏi lẫn nhiều viên đá quá cỡ không phù hợp với yêu cầu thiết kế và thi công xây dựng có thể xử lý theo phương pháp sau:

a) Xử lý ngay tại khu mỏ vật liệu: Dùng bừa có nhiều răng để loại bỏ những viên đá quá khổ trong quá trình ủi vật liệu thành đồng trước khi chuyển về vị trí đắp đập. Phương pháp này được sử dụng trong trường hợp mỏ vật liệu trong chỉ lẫn ít viên đá quá cỡ;

b) Sàng lọc vật liệu: Với vật liệu đắp có nhiều viên đá quá khổ, nên dùng sàng có kích thước mắt sàng phù hợp để loại bỏ những viên đá này.

### **Phụ lục B**

(Tham khảo)

#### **Kiểm tra chất lượng đầm**

##### **B.1 Đo hàm lượng nước (độ ẩm)**

Có thể dùng phương pháp sấy khô bằng đốt cồn hoặc bằng tia hồng ngoại để đo độ ẩm của vật liệu đắp đập. Công thức tổng quát để xác định độ ẩm vật liệu theo phương pháp sấy khô bằng đốt cồn như sau:

$$W = W' \pm K \quad (\text{B.1})$$

trong đó:

$W$  là độ ẩm của vật liệu đo được khi sấy khô ở nhiệt độ tiêu chuẩn, %;

$W'$  là độ ẩm của vật liệu đo được theo các phương pháp đo khác nhau, %;

$K$  là hệ số hiệu chỉnh, %, được xác định thông qua thí nghiệm trong phòng. Hệ số  $K$  phụ thuộc vào phương pháp đo độ ẩm sẽ được áp dụng tại hiện trường.

##### **B.2 Phương pháp xác định dung trọng khô ở hiện trường sau khi đầm nén**

Thực hiện theo phụ lục B của TCVN 8297:2009

##### **B.3 Nội dung kiểm tra**

Danh mục các nội dung cần kiểm tra chất lượng đầm nén được thống kê trong bảng B.1.

**Bảng B.1 - Đối tượng kiểm tra và nội dung kiểm tra chất lượng**

<b>Đối tượng kiểm tra</b>		<b>Nội dung kiểm tra</b>
Đất không thấm	Đất dính kết	Hàm lượng nước (độ ẩm) và hàm lượng sét.
	Đất sỏi	Kích thước hạt lớn nhất cho phép, hàm lượng sỏi và hàm lượng nước.

Bộ phận lọc		Cấp hạt, hàm lượng bùn và hàm lượng hạt phong hóa yếu.
Bộ phận chuyển tiếp		Cấp hạt, kích thước hạt lớn nhất cho phép và hàm lượng bùn.
Đất sỏi phủ mặt ngoài đập		Thành phần hạt có kích thước nhỏ hơn 5 mm và hàm lượng nước.
Cát sỏi phủ mặt ngoài đập		Cấp hạt, hàm lượng sỏi và hàm lượng bùn.
Đá đắp	Đá cứng	Kích thước hạt lớn nhất cho phép, thành phần hạt nhỏ hơn 5 mm, hàm lượng bùn và hàm lượng đá mềm yếu.
	Đá mềm yếu	Cường độ chịu nén một trục, thành phần hạt nhỏ hơn 5 mm và hàm lượng bùn.

#### **Thư mục tài liệu tham khảo**

[1] DL/T 5129-2001 Specification for Rolled Earth-rockfill Dam Construction - Electric Power Industry standards of People's Republic of China.