

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 1:2004

QUY TRÌNH KỸ THUẬT PHỤT VỮA GIA CỐ ĐÊ

1. Quy định chung

1.1. Đối tượng và phạm vi áp dụng

Quy trình này áp dụng cho công tác khảo sát, thiết kế, thi công, giám sát và nghiệm thu khoan phụt vữa để gia cố thân đê và xử lý các ẩn họa trong thân đê sông, đê biển trong cả nước.

1.2. Các thuật ngữ sử dụng trong quy trình

1.2.1. Ẩn họa: là khe nứt, tổ mối, lỗ rỗng, hang chuột, hang rắn, tổ dế và các loại khác có trong thân đê.

1.2.2. Cần khoan: là đoạn ống nối vào đầu ống dẫn vữa để dẫn dung dịch vữa vào thân đê.

1.2.3. Dung dịch vữa: là hỗn hợp bột sét, nước và phụ gia (nếu có) được pha trộn theo tỷ lệ qui định.

1.2.4. Gia cố: là biện pháp xử lý kỹ thuật nhằm tăng cường sự ổn định của đê.

1.2.5. Khoan phụt vữa: là thiết bị khoan tạo lỗ và dùng áp lực phù hợp bơm phụt dung dịch vữa theo tỷ lệ qui định vào trong thân đê.

1.2.6. Ống dẫn vữa: là đoạn ống dẫn dung dịch vữa, nối bình đựng dung dịch vữa đến cần khoan.

1.2.7. Thân đê: là phần tính từ chân đê đến đỉnh đê.

1.3. Các ký hiệu sử dụng trong qui trình

TT	Ký hiệu	Giải thích	Đơn vị
1	a, b, c, d	Khoảng cách giữa các lỗ khoan được bố trí trong 1 cụm khoan phụt khảo sát	m
2	C	Lực dính của đất	kG/cm ²
3	Đ/N	Tỷ lệ pha trộn giữa bột sét và nước trong dung dịch vữa phụt	
4	H ₁	Chiều cao cột nước phía sông	m
5	H _h	Chiều cao cột nước phía đồng	m
6	h	Chiều cao cột nước trong lỗ khoan	cm
7	h _k	Chiều sâu lỗ khoan	m
8	h ₁	Chiều cao cột nước bão hoà trước màn chống thấm	m
9	h ₂	Chiều cao cột nước bão hoà sau màn chống thấm	m
10	[J] _{màn}	Gradient thấm cho phép trong màn chống thấm	
11	[J] _{đê}	Gradient thấm cho phép trong thân đê	
12	K	Hệ số thấm của đất	cm/s
13	K _T	Hệ số thấm trong màn chống thấm	cm/s
14	K _d	Hệ số thấm trong thân đê trước khi khoan phụt	cm/s
15	k	Hệ số an toàn có tính đến mức độ gia tăng cố kết của đất sau mỗi đợt phụt vữa	
16	L	Khoảng cách sau màn chống thấm T	m
17	L ₁	Khoảng cách trước màn chống thấm T	m
18	l ₁	Khoảng cách phía trước màn chống thấm đến điểm mực nước tại mái đê phía sông	m
19	l ₂	Khoảng cách phía sau màn chống thấm đến điểm mực nước tại mái đê phía đồng	m
20	P	áp lực phụt trên đồng hồ đo áp	kG/cm ²
21	[P]	áp lực phụt cực hạn	kG/cm ²
22	P _{max} ^{TT}	áp lực phụt tính toán lớn nhất	kG/cm ²
23	P _{TK}	áp lực phụt thiết kế	kG/cm ²

24	Q	Lưu lượng thấm ổn định	cm ³ /s
25	Q ₀	Lưu lượng vừa phụt đối với một vòi phun trong quá trình thi công	l/ph
26	Q ₀ ¹	Lưu lượng ăn vừa phụt của đề trước khi tăng tỷ lệ Đ/N	l/ph
27	Q ₀ ²	Lưu lượng ăn vừa phụt của đề sau khi tăng tỷ lệ Đ/N	l/ph
28	q	Lưu lượng thấm đơn vị	cm ³ /s.cm
29		Lượng mất nước đơn vị	l/ph.m
30	R	Bán kính hiệu quả phụt vừa	m
31	R _n	Bán kính hiệu quả phụt vừa theo chiều ngang đề	m
32	R _d	Bán kính hiệu quả phụt vừa theo chiều dọc đề	m
33	r	Bán kính lỗ khoan	cm
34	T	Chiều dày màn chống thấm	m
35	t	Thời gian đổ hết thùng nước có thể tích V	giây
36	V	Thể tích thùng nước hoặc của thùng chứa dung dịch vừa	cm ³ (lít)
37	φ	Góc ma sát trong của đất	độ
38	Φ	Đường kính hạt đất	mm
39	γ _k	Dung trọng khô của đất sau khi đầm nện	T/m ³

1.4. Yêu cầu công tác khoan phụt vừa gia cố thân đề

1.4.1. Bịt lấp được lỗ rỗng, khe nứt, hang cây, tổ mối và các loại ẩn họa khác có trong thân đề, tạo ra màn chống thấm trong phạm vi khoan phụt vừa gia cố để đạt được hệ số thấm $K \leq 10^{-4}$ cm/s, tăng sự ổn định của đề, hạn chế sự xâm nhập và hoạt động của các loại sinh vật gây mất ổn định đề.

1.4.2. Bảo đảm an toàn cho đề trong khi gia cố và an toàn lao động.

1.4.3. Chỉ được dùng các hoá chất được phép sử dụng, không gây tác hại đến môi trường.

1.4.4. Các tổ chức, cá nhân khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý phải căn cứ vào điều kiện cụ thể của đoạn đề cần gia cố để khảo sát, lập thiết kế kỹ thuật - thi công, tổ chức thi công, giám sát, nghiệm thu theo các quy định trong quy trình này.

1.4.5. Khi thi công nếu xảy ra sự cố ảnh hưởng xấu đến an toàn đề, đơn vị thi công phải dừng thi công và báo cáo ngay với chủ đầu tư, đơn vị tư vấn thiết kế và cơ quan có thẩm quyền để có phương án xử lý. Trong thời gian chờ ý kiến của cơ quan có thẩm quyền, đơn vị thi công phải có phương án đảm bảo an toàn đề điều.

1.5. Điều kiện để tiến hành khoan phụt vừa gia cố thân đề

Thân đề được xem xét khoan phụt khi:

1.5.1. Hệ số thấm của đất thân đề $K > 10^{-4}$ cm/s.

1.5.2. Đề có hiện tượng nứt nẻ, hang cây, tổ mối, thấm lậu hoặc các yếu tố khác ảnh hưởng đến an toàn đề.

2. Khảo sát phục vụ thiết kế khoan phụt vừa

2.1. Mục đích của công tác khảo sát

Đánh giá hiện trạng của đề và xác định các thông số kỹ thuật cần thiết phục vụ thiết kế kỹ thuật, thi công khoan phụt vừa.

2.2. Yêu cầu về tài liệu khảo sát: phải chính xác, số liệu trung thực, phản ánh đúng thực trạng của tuyến đề cần xử lý gia cố.

Hồ sơ tài liệu khảo sát phục vụ cho thiết kế khoan phụt gia cố thân đề bao gồm:

2.2.1. Tài liệu quản lý đề trong nhiều năm, các sự cố đã xảy ra trong mùa lũ, các đoạn đề bị nứt nẻ, có tổ mối, bị thấm lậu, ứ đọng nước, các đoạn đề bị xói ngầm hoặc có đường thông nước, xác định đoạn đề cần khảo sát để xử lý.

2.2.2. Tài liệu địa hình: mặt cắt ngang, dọc và bình đồ hoặc sơ hoạ khu vực khảo sát.

2.2.3. Tài liệu địa chất công trình, địa chất thủy văn đoạn đề dự kiến khoan phụt gia cố (nếu có).

2.2.4. Điều tra, thu thập các tài liệu sau:

- Mức độ nứt nẻ của đê: độ rộng, chiều sâu, hình thái, mật độ phân bố của vết nứt trên đê (có sơ hoạ kèm theo);

- Tính chất vật lý và hoá học của đất đắp đê.

2.3. Xác định vị trí cụm khảo sát và bố trí lỗ khoan khảo sát

2.3.1. Cứ 200 mét dài đê bố trí một cụm khảo sát, nếu các cụm khảo sát cho các thông số khác nhau quá nhiều (sai số $\geq 20\%$) thì có thể bố trí cụm khảo sát dày hơn theo từng tuyến đê cụ thể.

2.3.2. Cách bố trí lỗ khoan trong một cụm khảo sát: theo phụ lục B.

2.4. Các chỉ tiêu cần xác định cho một cụm khảo sát

2.4.1. Lượng mất nước đơn vị $= Q/h$ hoặc hệ số thấm k , được xác định theo phụ lục C.

2.4.2. Chiều sâu hố khoan.

2.4.3. Bán kính hiệu quả (dọc và ngang) của vữa ở mỗi lỗ phụt, theo phụ lục D.

2.4.4. áp lực phụt cực hạn của đoạn đê cần gia cố $[P]$ (là áp lực gây rạn nứt đất mặt đê xung quanh hố khoan phụt), theo phụ lục D.

2.4.5. Nồng độ dung dịch vữa (tỷ lệ Đ/N).

2.4.6. Mức ăn vữa và lượng bột sét cho một hố khoan.

3. Thiết kế khoan phụt vữa

3.1. Các thông số thiết kế

Căn cứ vào các thông số đã khảo sát, tiến hành thiết kế mạng lưới các lỗ khoan phụt, gồm:

3.1.1. Chiều dày màn chống thấm (T).

3.1.2. Số hàng khoan phụt, khoảng cách giữa các hàng và các lỗ khoan phụt trong hàng.

3.1.3. Chiều sâu lỗ khoan phụt (h_k).

3.1.4. Áp lực phụt tính toán lớn nhất ($P_{\max}^{TT}$) và áp lực phụt thiết kế (P_{TK}).

3.1.5. Loại và lượng vật liệu phụ gia pha trộn với dung dịch vữa (nếu có).

3.1.6. Nồng độ dung dịch vữa (tỷ lệ Đ/N) và thời gian phụt cho từng nồng độ vữa thích hợp cho công tác thi công.

3.1.7. Mức ăn vữa và lượng bột sét cho một mét khoan sâu.

3.1.8. Thời gian dừng thi công giữa 2 hố khoan liền kề.

3.1.9. Ngoài ra, trong đồ án thiết kế cần phải nêu rõ những yếu tố liên quan đến quá trình thi công khoan phụt vữa như cự ly vận chuyển, cự ly lấy nước thi công, mật độ xe đi lại trên đê và các vấn đề liên quan khác.

3.2. Thiết kế nồng độ vữa

Tỷ lệ pha trộn dung dịch vữa (Đ/N), lúc đầu căn cứ vào lượng mất nước đơn vị $= Q/h$ (trong đó h là chiều cao cột nước trong hố khoan khảo sát), có thể tham khảo ở bảng sau:

q trung bình (l/ph.m)	0,50 ÷ 0,65	0,66 ÷ 0,80	0,81 ÷ 1,00	≥ 1
Đ/N	1/8	1/6	1/4	1/2

Theo kinh nghiệm, vữa được pha trộn ít nhất theo 3 cấp tỷ lệ: Đ/N = 1/3, 1/2 và 1/1.

3.3. Thiết kế áp lực khoan phụt

3.3.1. Áp lực phụt vữa thiết kế phải đảm bảo yêu cầu:

- Đẩy vữa đi xa nhất.

- Ép vữa chặt.

- Không phá vỡ kết cấu công trình.

Áp lực phụt vữa thiết kế đối với mỗi đoạn đê cần gia cố (P_{TK}) phải nhỏ hơn áp lực nén cực hạn $[P]$ ($[P]$ được xác định trong giai đoạn khảo sát).

3.3.2. Tính toán áp lực phụt vữa lớn nhất ($P_{\max}^{TT}$):

$$P_{\max}^{TT} = k [P] \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Trong đó: k là hệ số an toàn có tính đến mức độ gia tăng cố kết của đất thân đê sau mỗi đợt phụt vữa, theo kinh nghiệm có thể chọn:

$k = (0,6 \div 0,7)$ đối với các lỗ phụt vừa đợt I;

$k = (0,75 \div 0,85)$ đối với các lỗ phụt vừa đợt II;

$k = (0,85 \div 0,90)$ đối với các lỗ phụt vừa đợt III.

3.3.3. Chọn áp lực phụt vừa thiết kế (P_{TK}): sau khi đã có áp lực phụt vừa tính toán lớn nhất (P_{max}^{TT}), để phù hợp với trị số đọc trên các đồng hồ đo áp lực, áp lực phụt vừa thiết kế (P_{TK}) nên chọn nhỏ hơn và phù hợp với các trị số áp lực ở bảng dưới với sai số cho phép:

$$\frac{P_{max}^{TT} - P_{TK}}{P_{max}^{TT}} \leq 15\% \Rightarrow P_{TK} \geq 0,85 P_{max}^{TT}$$

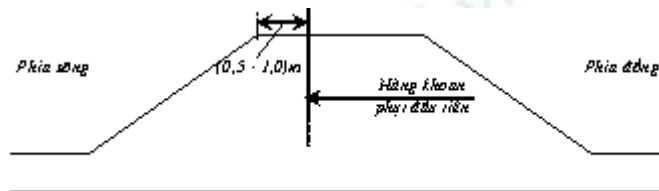
Trị số đọc trên đồng hồ đo áp lực (P), kG/cm ²	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
---	------	------	------	------	------	------

3.4. Bố trí lỗ khoan, hàng khoan và chiều sâu lỗ khoan

3.4.1. Thiết kế khoan phụt gia cố thân đê thông thường

3.4.1.1. Có thể thiết kế hai hay nhiều hàng khoan để hình thành màn chống thấm tùy theo kích thước, chất lượng, tầm quan trọng của đoạn đê cần khoan phụt vừa gia cố và phải được xác định thông qua tính toán cụ thể, theo phụ lục E.

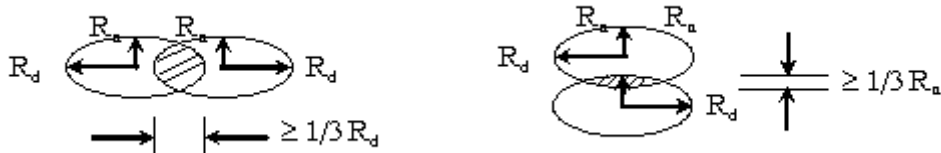
3.4.1.2. Tuyến lỗ khoan phải song song với tuyến đê và lệch về phía sông, khoảng cách của tuyến lỗ ngoài cùng tới mép đê phía sông nằm trong khoảng $(0,5 \div 1,0)m$, theo sơ đồ 3.1.



Sơ đồ 3.1. Bố trí tuyến lỗ khoan

3.4.1.3. Khoảng cách giữa các lỗ khoan phụt trong một hàng, đảm bảo vừa của lỗ khoan này phải trùm lên vừa của lỗ khoan kia ít nhất bằng $1/3$ bán kính ảnh hưởng dọc (R_d) của mỗi lỗ khoan phụt, theo sơ đồ 3.2.

3.4.1.4. Từ bán kính ảnh hưởng của vừa phụt đi theo phương ngang đê (R_n), xác định khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan phụt cũng theo quy định như 3.4.1.3. Theo kinh nghiệm, khoảng cách (b) giữa các hàng có thể lấy từ $(0,8 \div 1,5) m$, sơ đồ 3.3.



Sơ đồ 3.2. Xác định các lỗ khoan trong một hàng

Sơ đồ 3.3. Xác định vị trí các hàng lỗ khoan

3.4.1.5. Vị trí các lỗ khoan phụt trong các hàng phải bố trí so le nhau và ghi rõ kí hiệu thi công từng đợt.

3.4.1.6. Chiều sâu khoan phụt: các lỗ khoan phụt phải có độ sâu bằng nhau và theo phương thẳng đứng.

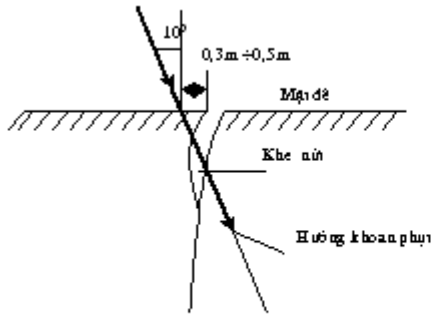
3.4.2. Thiết kế khoan phụt vừa xử lý nứt đê

3.4.2.1. Khi thiết kế phụt vừa gia cố các vết nứt phải đề ra các yêu cầu về lấp kín, nhét chặt các vết nứt trên mặt và mái đê để ngăn vừa chảy ra ngoài.

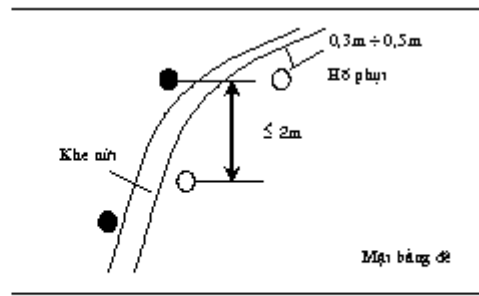
3.4.2.2. Các lỗ khoan phụt vừa xử lý nứt đê được bố trí tùy theo hình thái của vết nứt nhưng phải bảo đảm:

- Mở rộng về hai phía dọc theo vết nứt tối thiểu là 1,5m và kéo dài về hai phía đầu và cuối vết nứt mỗi phía tối thiểu là 5m.
- Lỗ khoan phụt vừa phải sâu hơn chiều sâu vết nứt tối thiểu là 0,5m.
- Các lỗ khoan phụt phải tạo với phương thẳng đứng một góc là 10° và hướng vào vết nứt, theo sơ đồ 3.4.
- Các lỗ khoan phụt vừa gần nhất phải cách mép vết nứt tối thiểu từ 0,3m đến 0,5m, theo sơ đồ 3.5.

- Các lỗ khoan phụt vừa phải bố trí so le về hai phía của vết nứt và có quy định chấn, lẻ, thứ tự khoan phụt.
- Khoảng cách giữa các lỗ khoan phụt vừa không lớn hơn 2m.



Sơ đồ 3.4. Bố trí góc khoan phụt



Sơ đồ 3.5. Bố trí lỗ khoan phụt ở khu vực khe nứt

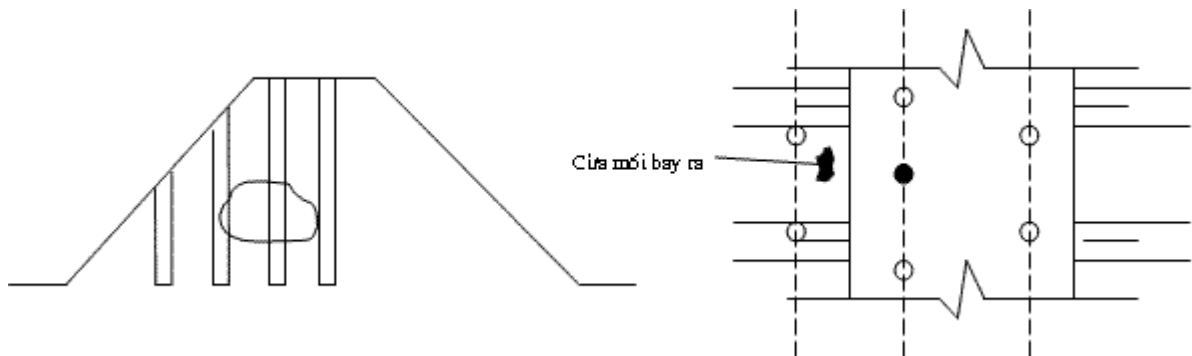
3.4.2.3. áp lực phụt vừa thiết kế xử lý nứt đê phụ thuộc vào đất đắp đê. Theo kinh nghiệm có thể chọn $P_{TK} = 0,5 \text{ kG/cm}^2$ (đê đắp bằng đất á cát); $P_{TK} = 0,75 \text{ kG/cm}^2$ (đê đắp bằng đất á sét).

3.4.2.4. Phải chia đợt thi công các lỗ khoan phụt vừa và đảm bảo đủ thời gian gián đoạn giữa các đợt để vữa trong các lỗ rỗng rút nước và đông kết tạo điều kiện thuận lợi cho đợt khoan phụt tiếp theo có thể lấp đầy các lỗ rỗng.

3.4.2.5. Đối với các vết nứt rộng hơn 10mm nên thiết kế đợt đầu bằng cách mở rộng miệng vết nứt theo hình phễu (20 x 20)cm, đổ vữa đặc trực tiếp vào các kẽ nứt, san lấp miệng vết nứt, đầm nệm chặt sau đó mới tiến hành khoan phụt vừa. Dung dịch vữa đổ phải có tỷ lệ Đ/N ≥ 1 .

3.4.3. Thiết kế khoan phụt vừa xử lý tổ mối

3.4.3.1. Các lỗ khoan được bố trí theo hình hoa mai, cách đều nhau khoảng (1,0 ÷ 1,5)m. Độ sâu mỗi lỗ khoan phụt vừa phụ thuộc vào địa hình của đoạn đê có tổ mối và độ sâu của tổ mối. Bình thường nên sâu từ (2 ÷ 4)m, theo sơ đồ 3.6.



Sơ đồ 3.6. Bố trí lỗ khoan theo hình hoa mai

3.4.3.2. Bán kính khu vực cần khoan phụt vừa gia cố đối với mỗi tổ mối tối thiểu là 5 m (tính từ trung tâm là cửa bay giao hoan của mỗi cánh).

3.4.3.3. áp lực phụt vừa thiết kế xử lý tổ mối phụ thuộc vào loại đất của đê, theo kinh nghiệm có thể chọn $P_{TK} = (0,75 \div 1,00) \text{ kG/cm}^2$.

3.4.3.4. Dung dịch vữa thiết kế có thể pha thêm 5% đến 10% vôi tôi Ca(OH)_2 (so với tổng khối lượng bột sét có trong vữa) thì phải lọc qua sàng có đường kính $\Phi \leq 1\text{mm}$ loại bỏ cặn hoặc lượng thuốc diệt mối phù hợp, không ảnh hưởng tới môi trường nhằm tăng cường khả năng chống xâm nhập trở lại của mối và các loại sinh, động vật gây hại khác.

Khi cần sử dụng loại phụ gia pha khác pha trộn vào dung dịch vữa, thì phải tính toán cụ thể và đảm bảo các yêu cầu sau:

- Nâng cao chất lượng vữa, thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của vữa khoan phụt chống thấm cho thân đê.
- Phù hợp với điều kiện kinh tế và dễ sử dụng.
- Không gây độc hại cho môi trường.

3.5. Thiết kế trình tự khoan phụt vừa

3.5.1. Trong đồ án thiết kế phải quy định rõ:

- Thứ tự khoan phụt vừa từng hàng: nếu khoan phụt vừa hai hàng thì khoan phụt vừa hàng phía sông trước, hàng phía đồng sau. Nếu nhiều hàng thì khoan phụt vừa lần lượt hàng phía sông, tiếp đến hàng phía đồng, sau đó đến các hàng giữa.

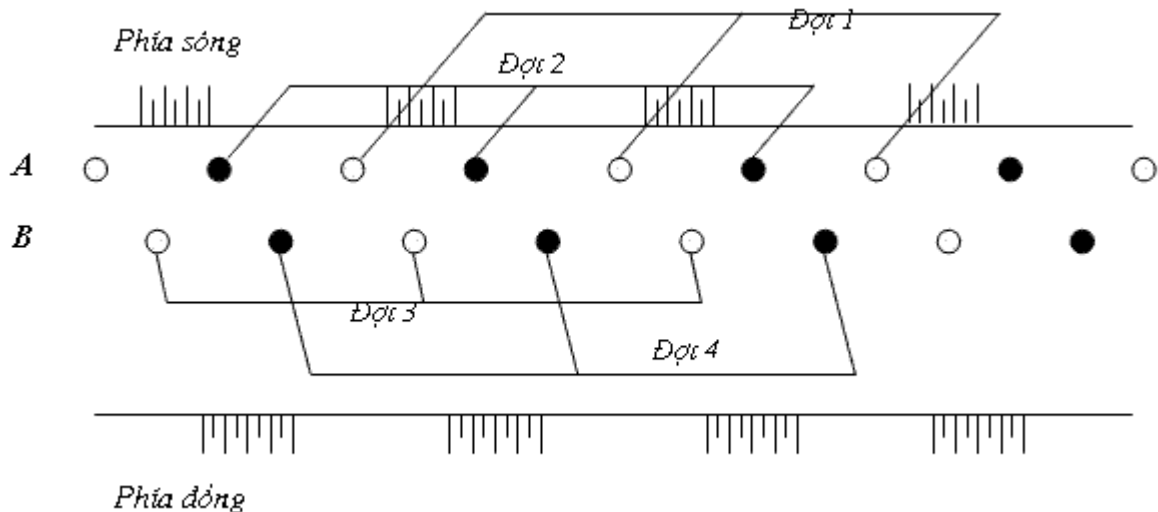
- Các lỗ khoan phụt vừa trong một hàng được chia thành nhiều đợt để thi công, đảm bảo cho vừa phụt các lỗ đợt sau lấp nhét bổ sung vào lỗ rỗng các đợt trước (dung dịch vừa lấp kín các lỗ rỗng, sau khoảng thời gian, tiết nước và đông kết lại tạo khoảng trống cho vừa bơm đợt sau lấp đầy)

3.5.2. Đối với mỗi lỗ khoan phụt vừa, thiết kế phải quy định rõ:

- Khoan tạo lỗ tới độ sâu thiết kế.

- Trước khi tiến hành phụt vừa phải đặt cần khoan sâu trong lỗ, miệng cần khoan cách đáy lỗ khoan 30cm.

Chi tiết trình tự khoan phụt theo sơ đồ 3.7 dưới đây:



Sơ đồ 3.7. Trình tự khoan phụt vừa

4. Thi công khoan phụt vừa

4.1. Chuẩn bị vật liệu

Bột sét đóng bao dùng cho khoan phụt vừa gia cố thân đê do các cơ sở sản xuất phải đảm bảo chất lượng; không được vón cục, không dính trước khi đưa vào sử dụng.

4.2. Thiết bị, máy móc cho công tác khoan phụt vừa

Thiết bị khoan phụt vừa phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

4.2.1. Thùng trộn vừa có thước đo dung tích, bộ phận lọc vừa và các van điều tiết.

4.2.2. Thùng nén vừa có hệ thống điều khiển áp lực (đồng hồ đo áp lực, van điều khiển áp lực), thiết bị theo dõi lưu lượng vừa phụt đảm bảo yêu cầu kỹ thuật phụt vừa.

4.2.3. Máy ép vừa tạo áp lực phụt vừa đảm bảo $P \geq 2 \text{ kG/cm}^2$; Đồng hồ đo áp lực có độ chính xác tối thiểu $\geq 5\%$ của dải đo, vạch đo áp của đồng hồ không lớn hơn $0,2 \text{ kG/cm}^2$ và được kiểm định trước khi sử dụng theo qui định.

4.2.4. Ống dẫn vừa chịu được áp lực $P \geq 1,5P_{TK}$ (bao gồm cả phần nối tiếp). Chiều dài ống dẫn vừa tính từ thùng nén vừa đến cần khoan không quá 20m.

4.2.5. Đường kính trong của ống dẫn vừa không thay đổi trên suốt chiều dài và bằng $\Phi(20 \div 25) \text{ mm}$. Riêng tại các vị trí nối tiếp chênh lệch cho phép về tiết diện không quá 20%.

4.2.6. Cần khoan thẳng, có đường kính trong, đường kính ngoài không đổi trên toàn bộ chiều dài cần; Đường kính ngoài nhỏ hơn đường kính lỗ khoan từ $(10 \div 15) \text{ mm}$, đường kính trong bằng $15 \div 20 \text{ mm}$. Các khớp nối (nếu có) phải chắc và kín. Chiều dài cần khoan phải dài hơn chiều sâu lỗ khoan ít nhất 0,5m.

4.2.7. Nếu khoan bằng nước có áp, các ống dẫn nước và cần khoan phải chịu được áp lực tối thiểu 6 kG/cm^2 .

4.2.8. Mỗi thùng nén vừa chỉ được lắp 01 ống dẫn vừa phụt, 01 đồng hồ đo áp lực.

4.2.9. Ngoài ra thiết bị khoan phụt nên đảm bảo gọn nhẹ, thuận tiện trong việc thi công, vận chuyển và di chuyển.

4.3. Chuẩn bị trước khi khoan phụt

4.3.1. Trước khi khoan phụt vữa, đơn vị thi công phải căn cứ vào đồ án thiết kế, các mốc đã được giao nhận ngoài thực tế để kiểm tra lượng mất nước đơn vị ($q - l/p.m$), áp lực phụt vữa cao nhất trong đoạn thi công (có thể thực hiện ngay tại các lỗ khoan đã thiết kế).

4.3.2. Nếu có sự sai lệch lớn giữa thực tế và đồ án thiết kế thì đơn vị thi công phải tạm dừng thi công và cùng với cơ quan giám sát lập văn bản báo cáo cơ quan có thẩm quyền giải quyết và chỉ được thi công khi có ý kiến chính thức bằng văn bản của cơ quan có thẩm quyền.

4.3.3. Ngoài ra phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Khối lượng vật liệu tối thiểu phải đảm bảo đủ thi công trong một ca.
- Số lượng thiết bị (kể cả dự phòng) đủ đảm bảo cho dây chuyền thi công liên tục.
- Các biện pháp an toàn trong sản xuất.
- Mức đảm bảo an toàn của toàn bộ thiết bị.
- Sổ sách ghi chép đầy đủ, theo đúng biểu mẫu được qui định, nhật ký thi công.

4.4. Công tác sản xuất dung dịch vữa khoan phụt

4.4.1. Chuẩn bị sẵn vật liệu bột sét và phụ gia (nếu có), theo điều 4.1.

4.4.2. Xác định tỷ lệ pha trộn dung dịch vữa (Đ/N) hoặc tỷ lệ phụ gia (nếu có) đúng theo đồ án thiết kế đã được duyệt.

4.4.3. Vệ sinh sạch thùng trộn, thùng chứa, bình nén vữa và ống dẫn vữa.

4.4.4. Bơm nước vào thùng trộn theo tỷ lệ qui định (nước sử dụng pha trộn dung dịch phải là nước sạch, không có các tạp chất bẩn), sau đó cho phụ gia (nếu có) theo tỷ lệ qui định, khuấy đều hỗn hợp trong thùng trộn từ 5 phút đến 10 phút.

4.4.5. Cho nguyên liệu bột sét và phụ gia (nếu có) từ từ vào thùng trộn theo tỷ lệ qui định, tiến hành khuấy trộn trong khoảng thời gian (7 - 10) phút để bột sét hoà tan đều trong nước.

4.5. Qui định về dung dịch vữa khoan phụt

Dung dịch vữa để khoan phụt gia cố thân đê phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

4.5.1. Thời gian phân tầng (vữa có hiện tượng tách nước trên mặt) ≥ 20 phút.

4.5.2. Vữa trước khi đưa vào bộ phận nén để phụt, không có các hạt có đường kính $> 2mm$.

4.5.3. Nước để trộn vữa phải sạch, không lẫn chất hữu cơ, tạp chất.

4.6. Khoan phụt vữa

Khi khoan phụt vữa phải thực hiện theo đúng đồ án thiết kế được duyệt và các qui định sau đây:

4.6.1. Khoan tạo lỗ.

4.6.1.1. Khi khoan đảm bảo đúng yêu cầu thiết kế về độ sai lệch cho phép:

- Góc đứng: Sai lệch không quá 10° .
- Vị trí: Sai lệch không quá 10cm.
- Chiều sâu: Sai lệch không quá 20cm so với chiều sâu thiết kế.

4.6.1.2. Trong khi khoan phải ghi chép đầy đủ vào biểu theo dõi thi công.

4.6.1.3. Nếu khoan tạo lỗ bằng nước có áp thì áp lực không được vượt quá $6kG/cm^2$ và phải dùng nước sạch. Trước khi khoan phải dùng xà beng tạo lỗ sâu tối thiểu 20cm, đường kính lớn hơn đường kính lỗ khoan từ $(5 \div 10)mm$ để dẫn hướng. Khi khoan phải luôn giữ cần khoan theo hướng thẳng đứng để đảm bảo không vượt quá độ sai lệch cho phép.

4.6.1.4. Sau khi khoan tạo lỗ xong phải:

- Dùng nước sạch có áp lực $P = 0,5kG/cm^2$ để rửa sạch lỗ khoan từ 3 phút đến 5 phút.
- Nút lỗ khoan để tránh vật rơi gây tắc lỗ khoan.
- Riêng đối với các lỗ khoan nằm trong vùng đất có kết cấu rời rạc, sau khi khoan có thể dùng ngay cần khoan thay ống chèn để làm ống dẫn vữa phụt, không được rút lên để tránh sập thành lỗ.

4.6.1.5. Khi cần thay đổi vị trí lỗ khoan phải tiến hành như sau:

- Lắp lỗ khoan cũ theo đúng các qui định hiện hành, bố trí lỗ khoan mới cùng hàng và cách lỗ cũ (20 - 30)cm.
- Ghi chép và vẽ sơ đồ đầy đủ vào biểu theo dõi thi công.

4.6.1.6. Không được khoan tạo lỗ tràn lan. Trước khi khoan tạo lỗ phải dựa trên năng suất thi công của thiết bị khoan phụt vữa mà khoan tạo lỗ đủ để phụt vữa trong một ngày.

4.6.2. Phụt vữa.

4.6.2.1. Khi hạ cần khoan xuống các lỗ khoan phải dùng nước có áp lực cột nước $0,5\text{kG/cm}^2$, vừa thả vừa xoay cần khoan, khi đến đáy lỗ khoan thì giảm dần áp lực cột nước rồi rút cần khoan lên 30cm, cố định cần khoan để tránh tắc ống, đảm bảo cho vữa lưu động trong lỗ khi phụt.

4.6.2.2. Không được chèn nút kín miệng lỗ khoan trước khi phụt vữa. Tuy nhiên trong quá trình phụt vữa, nếu thấy dung dịch vữa phụt trào lên miệng lỗ khoan thì phải chèn nút kín miệng lỗ theo trình tự sau:

- Làm sạch bùn và nước xung quanh miệng lỗ khoan.
- Đào đất xung quanh miệng lỗ khoan theo hình phễu với bán kính 20cm, sâu tối thiểu 20cm, cho đất nhỏ xuống khe giữa thành lỗ và ống dẫn vữa, đầm chặt đất trong phạm vi xung quanh ống dẫn vữa.
- Đổ đất khô nhỏ vào phễu thành từng lớp dày (5 - 6)cm, đầm kỹ cho tới khi đất chèn đầy phễu, bảo đảm khi tiếp tục phụt, vữa không rò rỉ lên mặt.

4.6.2.3. Nồng độ vữa: Tỷ lệ phối hợp được tính theo trọng lượng bột sét (Đ) và nước (N) ký hiệu Đ/N. Vữa được pha trộn theo đúng đồ án đã được phê duyệt, đồng thời ít nhất theo 3 cấp tỷ lệ:

- Đ/N = 1/3 phụt vữa ít nhất trong 5 phút.
- Đ/N = 1/2 phụt vữa ít nhất trong 10 phút.
- Đ/N = 1/1 phụt vữa cho đến khi no vữa.

Trong quá trình phụt vữa, tỷ lệ Đ/N được căn cứ vào lượng ăn vữa theo thời gian mà thay đổi nồng độ dung dịch vữa từ loãng đến đặc. Có thể tham khảo từng trường hợp sau để quyết định tăng tỷ lệ Đ/N:

- Với tỷ lệ dung dịch vữa (Đ/N) = (1/6 ÷ 1/8): thì lưu lượng khoan phụt vữa $Q_0 \geq 10$ l/ph trong thời gian $t \geq 10$ phút.
- Với tỷ lệ dung dịch vữa (Đ/N) = (1/4 ÷ 1/5): thì lưu lượng khoan phụt vữa $Q_0 \geq 5$ l/ph trong thời gian $t \geq 15$ phút.
- Với tỷ lệ dung dịch vữa (Đ/N) = (1/2 ÷ 1/3): thì lưu lượng khoan phụt vữa $Q_0 \geq 3$ l/ph trong thời gian $t \geq 30$ phút.

4.6.2.4. Áp lực phụt vữa nên bắt đầu từ $P \leq 0,5\text{kG/cm}^2$ sau đó căn cứ vào lượng ăn vữa theo thời gian mà tăng dần lên từng cấp cho tới áp lực thiết kế. Có thể áp dụng kinh nghiệm sau đây để nâng thêm một cấp áp lực:

- Khi $P \leq 2/3 P_{TK}$ và $Q_0 \leq 5$ l/ph đã liên tục trong 10 phút.
- Khi $P \geq 2/3 P_{TK}$ và $Q_0 \leq 3$ l/ph đã liên tục trong 10 phút.

4.6.2.5. Khi thi công phải ép vữa với áp lực đúng theo thiết kế qui định theo điều 3.3.3. Nếu áp lực phụt vữa chưa đạt đến áp lực phụt thiết kế mà đề đã có hiện tượng nứt dọc hoặc rạn nứt xung quanh lỗ khoan phụt thì phải ngừng thi công và báo cáo đơn vị giám sát, tư vấn thiết kế đề xuất giải pháp xử lý, trình cấp có thẩm quyền xem xét điều chỉnh áp lực phụt vữa.

4.6.2.6. Khi phụt vữa vào mỗi lỗ khoan phải tiến hành phụt liên tục cho đến khi áp lực $P = P_{TK}$, lượng ăn vữa đạt $Q_0 \leq 1$ l/ph và duy trì trong khoảng thời gian ≥ 30 phút.

4.6.2.7. Thời gian gián đoạn giữa lần phụt vữa các lỗ khoan đợt trước và đợt sau hoặc các lỗ khoan cạnh nhau, tối thiểu đối với vữa bột sét là 72 giờ (trừ trường hợp khoan phụt xử lý tổ mối).

4.6.2.8. Sau khi phụt vữa xong một lỗ khoan, trong vòng 24 giờ phải lấp lỗ khoan theo đúng qui định hiện hành.

4.6.2.9. Khoan phụt vữa xử lý tổ mối được tiến hành theo trình tự sau:

- Khoan xong lỗ nào phụt vữa ngay lỗ khoan đó.
- Có thể phụt vữa bằng nhiều vòi cho 1 tổ mối trong cùng một thời gian.
- Mỗi lỗ khoan phụt vữa (có pha vôi hoặc thuốc diệt mối) liên tục trong 30 phút đầu theo tỷ lệ Đ/N = 1/8 - 1/5, sau đó tăng dần tỷ lệ Đ/N.

- Giữa các đợt phụt vữa kế tiếp nhau không cần có thời gian gián đoạn, nhưng trước khi phụt vữa các lỗ đợt sau phải nút chặt các lỗ khoan đợt trước, không cho vữa rò rỉ lên miệng lỗ.

4.6.2.10. Khi đổ vữa vào kẽ nứt lớn nên mở rộng miệng vết nứt thành hình phễu, đổ vật liệu thô quanh phễu, đầm nện chặt sau đó dùng vòi phụt vữa có áp lực $P = 0,5 - 0,75 \text{ kG/cm}^2$ đưa vật liệu theo dòng vữa vào khe nứt.

4.6.3. Theo dõi quá trình khoan phụt vữa và xử lý sự cố.

4.6.3.1. Trong quá trình phụt vữa vừa phải thường xuyên quan sát theo dõi:

- Mặt đê, mái đê, các lỗ khoan phụt bên cạnh.
- Tình trạng làm việc của thiết bị, nếu có sự cố thì phải xử lý ngay.

4.6.3.2. Trong quá trình phụt vữa có các hiện tượng bất thường xảy ra tùy từng trường hợp, có thể tham khảo cách xử lý trong bảng dưới đây:

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
1	Tăng tỷ lệ Đ/N lên một cấp $\frac{Q_0^2}{Q_0^1} \leq \frac{1}{5}$	- Thiết bị nén hỏng - Tắc đầu ống phụt - Lỗ rỗng bị lấp đột ngột	- Kiểm tra sửa chữa lại thiết bị. - Rút ống phụt vữa lên từ từ khoảng 20cm, khi nghe thấy vữa di chuyển là được. - Dùng áp lực mỗi P_m trong thời gian khoảng 1 phút liên tục 4 đến 5 lần khi nào vữa di chuyển thì trở về áp lực đang phụt để tiếp tục phụt vữa.
2	Quá trình phụt bị gián đoạn, lúc phụt trở lại $\frac{Q_0^2}{Q_0^1} \leq \frac{1}{5}$	- Lỗ rỗng bị bịt lấp nửa chừng.	- Pha loãng tỷ lệ dung dịch vữa (Đ/N) = 1/8 ÷ 1/5 cho áp lực mỗi như trường hợp 1.
3	Khi lượng ăn vữa quá lớn mà tỷ lệ vữa đã ở mức đặc nhất	Lỗ rỗng lớn quá, lượng ăn vữa vượt quá lưu lượng vữa thiết kế của thiết bị	- Cho hạ áp lực phụt vữa đến khi $Q_0 \leq 20 \text{ l/ph}$ thì tiến hành phụt bình thường. - Tìm các khe nứt có vữa chạy ra ngoài, lấp bịt lại (như trường hợp 1).
4	Khi vữa chảy ra ngoài mặt đê	- Chèn lỗ chưa tốt - Có đường ăn thông với lỗ khoan bên cạnh - Vữa di chuyển theo đường đi ăn của mối	- Ngừng phụt vữa để xử lý từng hiện tượng. - Chèn kỹ lại miệng lỗ. - Mở rộng vết nứt nhét bao tải giẻ, làm lọc. - Lấy đất tốt lấp bịt chặt các lỗ khoan và cửa đường đi ăn của mối.
5	Đê bị biến dạng (nứt rạn, đội lớp mặt, làm lớp mặt mềm nhão)	- Thiết bị do áp lực hỏng hoặc điều khiển không chính xác, áp lực $P > P_{TK}$ mà không biết	- Kiểm tra lại thiết bị đo áp lực. - Hạ áp lực xuống $P \leq 2/3 P_{TK}$ nếu thấy $Q_0 \leq 5 \text{ l/ph}$ thì phụt vữa bình thường ngược lại phải ngừng phụt vữa, đợi vữa trong kẽ ống tiết nước có cường độ, lập biện pháp xử lý.

Gặp trường hợp lỗ khoan ăn nhiều vữa (hiện tượng đói vữa), trong trường hợp này để đảm bảo chất lượng, cần tạo vữa với tỷ lệ đặc nhất (Đ/N=1/1) rồi bơm phụt cho hết ca máy, rút cần bơm vữa, lấp lỗ khoan như qui định hiện hành và cách một vài ngày sau (ít nhất 72 giờ) khoan, phụt vữa một lỗ bổ sung cách lỗ cũ 0,3m. Cứ làm như vậy cho đến khi đạt yêu cầu.

4.6.3.3. Điều kiện dừng trong thi công:

- Khi áp lực sử dụng bằng áp lực cho phép lớn nhất trong thi công mà vữa không còn đi nữa ($Q_0 \leq 1 \text{ l/ph}$ trong thời gian 30 phút).
- Khi áp lực sử dụng chưa đạt đến áp lực phụt vữa lớn nhất cho phép trong thi công mà đã gây nứt rạn đê.
- Các sự cố về máy móc, thiết bị.
- Đồng hồ đo áp lực không hoạt động.
- Không đảm bảo an toàn thi công và vệ sinh môi trường.

4.7. Lắp lỗ khoan

Việc lắp lỗ khoan phải thực hiện đúng quy định hiện hành.

5. Ghi chép tài liệu và kiểm tra, nghiệm thu chất lượng khoan phụt vữa

5.1. Ghi chép tài liệu

5.1.1. Trong quá trình khoan phụt vữa gia cố đê, đơn vị thi công phải ghi chép đầy đủ, chính xác các số liệu kỹ thuật và có nhận xét, phân tích, kết luận cụ thể để làm cơ sở cho công tác tổng kết, nghiệm thu công trình.

5.1.2. Mọi diễn biến trong quá trình thi công khoan phụt vữa đều phải ghi vào nhật ký thi công, và các bảng biểu theo dõi tại hiện trường.

5.1.3. Tài liệu ghi chép bao gồm:

5.1.3.1. Tại mỗi lỗ khoan phụt cần ghi lại các thông số sau:

- Tổng lượng vữa đã đi trong một lỗ ứng với từng cấp tỷ lệ dung dịch vữa theo thời gian.
- Áp lực lớn nhất đã sử dụng ứng với từng thời gian.
- Thời gian phụt vữa ứng với từng cấp tỷ lệ dung dịch vữa.
- Nồng độ vữa.

5.1.3.2. Tài liệu đổ nước thí nghiệm xác định hệ số thấm, thi công phụt vữa và diễn biến trong quá trình khoan phụt vữa.

5.1.3.3. Bản sơ hoạ theo dõi tiến độ và trình tự khoan phụt vữa.

5.1.3.4. Biểu ghi kết quả các thông số của lỗ khoan phụt vữa kiểm tra.

5.1.3.5. Nhật ký thi công.

5.1.3.6. Tài liệu đánh giá chất lượng.

5.2. Kiểm tra chất lượng.

5.2.1. Sau khi khoan phụt vữa xong một đoạn hay toàn bộ tuyến đê, phải kiểm tra chất lượng bằng phương pháp đổ nước thí nghiệm trực tiếp ngoài hiện trường để xác định hệ số thấm K (theo hướng dẫn trong Phụ lục C).

Tuy nhiên trong trường hợp ở ngoài thực địa không có điều kiện tính toán để xác định hệ số thấm K, ta có thể tính sẵn theo thiết bị hiện có. Khi đó giả thiết hệ số thấm $K = 1 \times 10^{-4}$ cm/s, với h_k , r đã xác định, ta tìm ra Q, h_k tương ứng với V đã xác định.

Ví dụ: Với $h_k = 6$ m, $r = 1,5$ cm, $V = 20$ lít, $K = 1 \times 10^{-4}$ cm/s

$$\text{Thay các giá trị trên vào công thức: } t_1 = \frac{0,423 V \lg\left(\frac{2h_k}{r}\right)}{K h_k^2} \Rightarrow \text{tìm ra } t_1 = 11,3 \text{ phút}$$

Vậy muốn đạt yêu cầu thì phải đổ thùng nước có V = 20 lít với thời gian $t_1 \geq 11,3$ phút (nếu V = 15 lít thì thời gian $t_1 \geq 8,30$ phút).

Chú ý: Với những lỗ khoan trong quá trình đổ nước kiểm tra mà nước đã thấm hết, không trào lên miệng lỗ thì lỗ đó không đạt yêu cầu chất lượng, không được đổ nước kéo dài (vì còn sót lại các lỗ rỗng, hang hốc, khe nứt mà vữa không vào được do bỏ sót trong thi công). Nếu cứ đổ nước liên tục cho tới khi đạt được trạng thái “bão hoà” thì nước cũng sẽ chứa đầy các hang hốc và tiến tới thấm ổn định, có thể đổ nước để tính hệ số thấm K thì khi ấy theo tính toán có thể đạt chất lượng nhưng bắt buộc phải huỷ kết quả tính toán và không nghiệm thu những lỗ đó. Vì vậy chỉ đổ nước kiểm tra nghiệm thu cho những lỗ có nước trào lên miệng trong quá trình khoan.

5.2.2. Số lượng và vị trí các lỗ khoan kiểm tra do chủ đầu tư lựa chọn và quyết định, nhưng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Vị trí lỗ khoan kiểm tra phải nằm trong vùng các hàng khoan.
- Độ sâu lỗ khoan kiểm tra phải bằng độ sâu lỗ khoan thiết kế.
- Số lượng lỗ khoan kiểm tra bằng 3% tổng số các lỗ khoan thiết kế và không được nhỏ hơn 3 lỗ.
- Các lỗ khoan kiểm tra nên rải đều trên toàn bộ chiều dài đoạn đê đã xử lý khoan phụt.

5.2.3. Tiêu chuẩn kiểm tra chất lượng như sau:

- Hệ số thấm (K - xác định theo phụ lục C) tại mỗi lỗ không được lớn hơn quy định của thiết kế 5%.
- Tổng số các lỗ khoan đạt yêu cầu chất lượng phải lớn hơn 90%, nhưng trong đó không được có hai lỗ khoan kiểm tra liên nhau không đạt yêu cầu về hệ số thấm.

5.2.4. Nếu kiểm tra không đạt tiêu chuẩn theo 5.2.3 thì: