



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
2-0001821

(51)⁷ E02B 3/10, E02D 31/02, E02B 7/06

(13) Y

(21) 2-2016-00078

(22) 14.03.2016

(45) 25.09.2018 366

(43) 25.07.2016 340

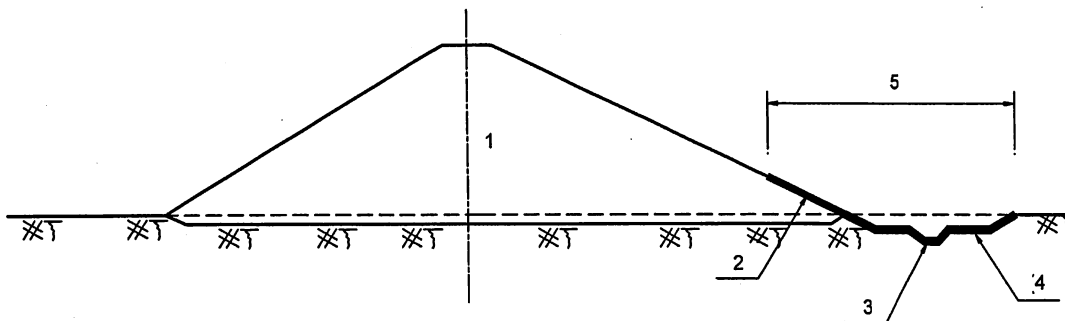
(76) PHAN SỸ KỲ (VN)

Số nhà 17, Biệt thự 4, Bán đảo Linh Đàm, Quận Hoàng Mai, Thành phố Hà Nội

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Hải Hàn (HAI HAN IP CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ THẨM NỀN ĐẬP ĐẤT ĐẦM NÉN ĐẶT TRÊN NỀN THẨM MẠNH KHÔNG PHẢI LÀ ĐÁ BẰNG CÁCH XÂY DỰNG THẨM LỌC TIÊU THOÁT NƯỚC HẠ LƯU CHÂN ĐẬP

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý thẩm nền đập đất đầm nén đặt trên nền thẩm mạnh không phải là đá theo cách tiếp cận mới là không áp dụng các phương pháp chống thấm chủ động truyền thống ở dưới nền đập, và khi đó để ngăn ngừa những tác động xấu đối với nền đập, để đảm bảo ổn định đập về thấm và trượt cũng như lầy hóa vùng đất hạ lưu chân đập, thì sẽ phải xây dựng thẩm lọc kết hợp rãnh tiêu thoát nước thấm và nước mưa ở sau chân đập hạ lưu, đây là phương pháp đơn giản, dễ thi công và kiểm tra kiểm soát chất lượng, chi phí xây dựng thấp, dễ sửa chữa khi hư hỏng và chi phí sửa chữa nếu có cũng thấp so với các phương pháp truyền thống.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý thấm nền đập đất đầm nén đặt trên nền thấm mạnh không phải là đá bằng cách tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu, tạo ra bộ phận khác phục gradient thấm ra lớn hơn giá trị cho phép ở nền sau chân đập, và tạo ra bộ phận chống lầy thụt đất nền chân đập. Giải pháp hữu ích đề xuất một phương pháp xử lý thấm nền đập đất đảm bảo an toàn và đơn giản, chi phí thấp, dễ thi công so với các phương pháp truyền thống hiện hành.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Phương pháp xử lý thấm nền đập đất được biết đến trong kỹ thuật chuyên ngành, trong đó việc thiết kế đập đất đầm nén quy định phải xây dựng bộ phận chống thấm ở thân và nền đập; trong đó bộ phận chống thấm trong nền đập đất đầm nén có nhiệm vụ hạ thấp đường bão hòa trong thân đập để nâng cao độ ổn định đập, giảm gradient thấm trong thân đập và vùng cửa ra, đề phòng các hiện tượng biến dạng của đất do tác dụng của dòng thấm làm phát sinh thấm tập trung trong thân đập, nền đập, trong phần đất tự nhiên tiếp giáp ở hai vai và hạ lưu, dẫn đến phá vỡ công trình và nền, giảm lưu lượng thấm qua thân và nền đập, bờ vai đập nằm trong phạm vi cho phép. Ngoài ra, các bộ phận chống thấm ở nền đập có nhiệm vụ giảm gradient thấm, đề phòng biến dạng thấm ở nền đập và giảm lưu lượng thấm qua nền đập.

Các phương pháp chống thấm ở nền đập phụ thuộc vào loại đập, chiều sâu tầng thấm nước và tính chất của nền (nền đá hay nền đất) và điều kiện thi công. Trong kỹ thuật chuyên ngành này, người ta thường sử dụng các phương pháp chống thấm ở nền đập là: chân khay, sân phủ, tường hào bê tông bentonit, màng

vữa xi măng, bản cọc (như lần lượt được thể hiện trên Hình 1, Hình 2, Hình 3 và Hình 4).

Nhược điểm của phương pháp chống thấm chân khay (như được thể hiện trên Hình 1) là phạm vi áp dụng được chỉ cho đập thấp, thường chỉ áp dụng cho đập cấp IV trở xuống, hoặc chỉ áp dụng được khi hệ số thấm của nền $K_n \geq 10 K_d$ (K_n - Hệ số thấm nền đập; K_d - hệ số thấm của thân đập). Để đảm bảo gradient thấm ra ở chân đập Jra nhỏ hơn gradient cho phép của đất nền sau đập [Jra], thì bề rộng chân khay 21 thường phải mở rộng khá lớn và chiều sâu phải đào xuyên qua lớp đất nền thấm mạnh, tương tự như một đập ngược, nên giá thành cao.

Nhược điểm của phương pháp chống thấm sân phủ (như được thể hiện trên Hình 2) là phương pháp này chỉ áp dụng cho đập thấp, thường chỉ áp dụng cho đập cấp IV trở xuống, hoặc khi hệ số thấm của nền lớn hơn không nhiều so với hệ số thấm của thân đập. Để đảm bảo gradient thấm ra ở chân đập Jra nhỏ hơn gradient cho phép của đất nền sau đập [Jra], chiều dài sân phủ 22 khá lớn thường phải kéo dài đến chiều dài trong khoảng từ 3 lần đến 6 lần chiều cao H (H- là chiều cao cột nước tác dụng lên đập), đồng thời hệ số thấm của sân phủ 22 phải nhỏ hơn hệ số thấm của nền 100 lần, trên mặt phải có lớp bảo vệ bằng cuội sỏi hoặc tấm bê tông nên giá thành đắt.

Nhược điểm của phương pháp tường hào bentonit (như được thể hiện trên Hình 3) là phương pháp này chỉ áp dụng cho nền không phải là đá với điều kiện nền không lẫn đá tảng cỡ lớn, chi phí cho thực hiện phương pháp này cao, bình quân hiện nay là 2 triệu đồng/1m² hào, đồng thời cần có trang thiết bị chuyên ngành đặc biệt để tạo hào 23, khó kiểm soát chất lượng tạo hào 23. Phương pháp này chỉ áp dụng cho đập từ trung bình trở lên với chiều sâu xử lý H nhỏ hơn 20m.

Nhược điểm của phương pháp màn chắn xi măng (như được thể hiện trên Hình 4) là phương pháp này bị hạn chế khi đất nền có lẫn các khối đá lớn. Tùy theo loại nền để áp dụng công nghệ khoan phụt thích hợp. Đối với nền không

phải là đá thì công nghệ phức tạp và giá thành cao. Chi phí vào khoảng 2 triệu đồng/1m² màn chắn xi măng 24.

Nhược điểm của phương pháp bản cọc đóng (như được thể hiện trên Hình 5) là phương pháp này chỉ áp dụng cho nền không phải là đá, không có đá tảng lẫn, chiều sâu bản cọc H nhỏ hơn 10m và giá thành tương đối cao khoảng 2 triệu đồng/1m² bản cọc 25.

Trong thực tế xây dựng các đập đất tạo hồ chứa của các công trình thủy lợi, có những loại đập không yêu cầu chống thấm nền để giảm nhỏ lượng nước thấm qua nền, hoặc lượng thấm qua nền được phép giới hạn trong phạm vi cho phép, đồng thời nếu xử lý nền dưới đập theo các biện pháp truyền thống thì vừa phức tạp vừa có chi phí xây dựng cao.

Sở dĩ như vậy là do khi đắp đập tạo hồ chứa, nước hồ sẽ được dẫn qua cống lấy nước chảy theo hệ thống đường dẫn nước, nhưng vẫn bắt buộc phải xả một lượng nước ngay sau đập để trả lại dòng chảy môi trường với lưu lượng kiệt ở tần suất 90%. Như vậy nếu có nước thấm qua nền đập, thì chính dòng thấm này sẽ làm chức năng tạo ra một phần dòng chảy môi trường sau đập. Khi lượng thấm này nhỏ hơn yêu cầu thì cần phải xả thêm từ hồ qua cống lấy nước.

Vì thế vấn đề đặt ra cho những loại đập tạo hồ này là khi không có các biện pháp chủ động chống thấm ở dưới nền đập thì sẽ xảy ra những tác động tiêu cực là gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn gradient cho phép của đất nền sau đập [Jra], điểm ra của đường bão hòa ở mái hạ lưu đập sẽ dâng cao. Ngoài ra nếu đất nền sau đập do có hàm lượng sét và bụi lớn, thì khi lượng nước thấm ra ở chân đập nếu không được tiêu thoát tốt sẽ có nguy cơ làm lầy hóa vùng đất sau chân đập (như đã xảy ra ở đập phụ Hồ Dầu Tiếng tỉnh Tây Ninh).

Nếu như không có phương pháp để ngăn ngừa những tác dụng tiêu cực đó thì đập sẽ mất an toàn ổn định về thấm.

Hiện nay chưa áp dụng phương pháp loại bỏ những bộ phận chống thấm ở nền đập, thay vào đó là áp dụng phương pháp xử lý thấm nền đập hạ lưu để khắc phục những tác dụng tiêu cực đó.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý thấm nền đập đất đầm nén đặt trên nền thấm mạnh không phải là đá bao gồm bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu, bước tạo ra bộ phận chống gradient thấm ra ở chân đập, và bước tạo ra bộ phận chống lầy thụt đất nền chân đập, khác biệt ở chỗ

bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu được xử lý bằng cách tôn cao tiêu nước kiểu áp mái đối với đoạn đập hai bên bờ có chân mái hạ lưu không ngập nước với cao trình đỉnh áp mái cao hơn điểm ra của đường bão hòa trên mái hạ lưu;

bước tạo ra bộ phận chống gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn gradient cho phép của đất nền sau đập [Jra] bằng cách xây dựng thấm lọc trên bề mặt của vùng có gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn gradient cho phép của đất nền;

bước tạo ra bộ phận chống lầy thụt đất nền chân đập bằng cách xây dựng rãnh lọc kết hợp thoát nước thấm và nước mưa, rãnh này có độ dốc dọc về phía sông để tiêu thoát nước mưa và nước thấm, chống ứ đọng nước, nhằm phòng ngừa hiện tượng lầy thụt.

Theo một phương án khác, giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý thấm nền đập đất đầm nén đặt trên nền thấm mạnh không phải là đá trên đây, trong đó bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu đoạn đập lòng sông chân mái hạ lưu ngập nước được xử lý bằng cách xây dựng lăng trụ tiêu nước kết hợp với bổ sung tiêu nước áp mái, hoặc chỉ đơn thuần là tôn cao lăng trụ tiêu nước, tùy thuộc vào mực nước hạ lưu sau đập.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ minh họa phương pháp chân khay theo tình trạng kỹ thuật.

Hình 2 là hình vẽ minh họa phương pháp chân phủ theo tình trạng kỹ thuật.

Hình 3 là hình vẽ minh họa phương pháp tường hào bentonit theo tình trạng kỹ thuật.

Hình 4 là hình vẽ minh họa phương pháp màn chắn xi măng theo tình trạng kỹ thuật.

Hình 5 là hình vẽ minh họa phương pháp bản cọc theo tình trạng kỹ thuật.

Hình 6 là hình vẽ minh họa phương pháp xử lý thấm nền hạ lưu đoạn hai bờ không ngập nước theo giải pháp hữu ích.

Hình 7 là hình vẽ minh họa phương pháp xử lý thấm nền hạ lưu đoạn lòng sông ngập nước theo giải pháp hữu ích.

Hình 8: Phương pháp truyền thống chống thấm dưới nền đập đất.

Hình 9: Phương pháp đề xuất xử lý thấm nền sau đập đất.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Mục đích và yêu cầu của biện pháp xử lý thấm nền đập khi không áp dụng những loại bộ phận chống thấm truyền thống là tìm phương pháp khác để ngăn ngừa 3 khả năng: gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn gradient cho phép của đất nền sau đập [Jra], điểm ra của đường bão hòa ở mái hạ lưu đập dâng cao, và lầy hóa đất nền sau chân đập.

Để thực hiện được giải pháp hữu ích này, tác giả đã tính toán thấm dựa vào phần mềm tính toán Geoslope của Canada đã được biết đến trong kỹ thuật chuyên ngành này để xác định được điểm ra của đường bão hòa trên mái hạ lưu và vẽ được các đường đẳng trị thấm ở thân và nền đập. Qua đó, tác giả đưa ra phương pháp xử lý thấm ở nền đập bằng thấm lọc kết hợp rãnh tiêu nước ở hạ lưu đập.

Đối với đoạn đập hai bờ không ngập nước theo giải pháp hữu ích này, tham khảo đến Hình 6, để tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu, tác giả giải pháp hữu ích đã đưa ra phương án tôn

cao tiêu nước kiểu áp mái 2 với cao trình đỉnh áp mái cao hơn điểm ra của đường bão hòa trên mái hạ lưu.

Trong bước tạo ra bộ phận chống gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn $[Jra]$ của đất nền sau đập, tác giả đã đề xuất việc xây dựng thấm lọc 4 trên bề mặt của vùng 5 là vùng cần xử lý thấm nền hạ lưu đập. Vùng này có Jra lớn hơn $[Jra]$. Trong đó việc xác định phạm vi thấm lọc 4 phải đảm bảo vấn đề kỹ thuật là thấm lọc 4 cần phải phủ kín vùng có $Jr > [Jr]$ với độ gia tăng an toàn theo biên dọc (theo chiều dòng thấm) với $\Delta L \geq 1,0m$; và theo cắt dọc đập từ vị trí chân đập hạ lưu ngang với cao trình mức nước lũ thiết kế ở thượng lưu, kéo dài từ bờ phải qua bờ trái trái.

Kết cấu thấm lọc 4 được thiết kế là thấm lọc lộ thiên, để thuận tiện khi xây dựng và dễ sửa chữa khi hư hỏng.

Có thể lựa chọn các loại kết cấu thấm lọc sau đây:

Vải địa kỹ thuật: đào lớp hết lớp đất thảo mộc và làm phẳng đáy, tạo độ dốc về phía sông và phía rãnh tiêu nước; rải một lớp vải địa kỹ thuật lên mặt đất đã làm phẳng. Chỉ tiêu kỹ thuật của vải địa kỹ thuật được chọn tương ứng với thành phần hạt của đất nền được lọc.

Bấc thấm ngang địa kỹ thuật thay cho vải địa kỹ thuật. Vật liệu tại chỗ là cát, dăm sỏi tạo thành kết cấu lọc ngược.

Tùy theo điều kiện thực tế để lựa chọn loại kết cấu thích hợp của thấm lọc.

Trong mọi trường hợp phải thiết kế thấm lọc theo nguyên tắc lọc ngược, ngoài ra là trên mặt vải địa kỹ thuật/ bấc thấm ngang, cần phải rải một lớp cát sỏi xô bồ hoặc đá dăm có đường kính nằm trong khoảng từ 1cm đến 2cm, lớp cát sỏi xô bồ này có chiều dày khoảng 20cm với mục đích che phủ và bảo vệ lớp vải lọc/bấc thấm không bị phá hoại cơ học và tia cực tím; trên mặt lớp cát sỏi xô bồ hoặc đá dăm, xếp một lớp đá lát khan dày, với chiều dày trong khoảng 25cm, nhằm mục đích làm phẳng và bảo vệ bề mặt dải lọc chống lại sự phá hoại cơ học.

Trong bước tạo kết cấu chống lầy thụt đất nền chân đập, tác giả giải pháp hữu ích đề xuất việc xây dựng rãnh lọc (hoặc rãnh tiêu nước 3 kết hợp thoát nước thấm và nước mưa mà rãnh này có độ dốc dọc về phía sông để tiêu thoát nước mưa và nước thấm, chống ứ đọng nước, nhằm phòng ngừa hiện tượng lầy thụt. Như vậy rãnh tiêu nước 3 phải bố trí sau chân đập kéo dài từ đỉnh đập bên trái sang bên phải.

Kết cấu rãnh tiêu nước 3 được tạo ra với các đặc trưng cụ thể là tạo ra độ dốc dọc rãnh về phía sông theo độ dốc tự nhiên của mặt đất. Nhờ tính toán lượng nước mưa và nước thấm, có thể xác định được tiết diện của rãnh. Kích thước tối thiểu của rãnh tốt hơn nếu là 0,30x0,30cm và tăng dần về phía sông.

Rãnh tiêu nước được thiết kế thường có tiết diện hình thang hoặc hình chữ nhật, có kết cấu là đá xây hoặc bê tông.

Đối với đoạn đập lòng sông ngập nước theo giải pháp hữu ích, tham khảo đến Hình 7, tác giả giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý thấm nền đập đất đầm nén trên vùng cần xử lý thấm nền hạ lưu đập 5, trong đó bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu được xử lý bằng cách xây dựng lăng trụ tiêu nước 6 kết hợp với bể sung tiêu nước áp mái 2, hoặc chỉ đơn thuần là tôn cao lăng trụ tiêu nước 6, tùy thuộc vào mực nước hạ lưu và bước tạo ra bộ phận chống gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn [Jra] của đất nền sau đập

Tính mới của giải pháp đề xuất được thể hiện theo cách tiếp cận được thể hiện trên Hình 9 so với Hình 8.

Trên Hình 8, các phương pháp chống thấm truyền thống là: chủ động xây dựng các bộ phận chống thấm nền đập để thu được hệ số thấm K_T nhỏ hơn hệ số thấm cho phép $[K_T]$, gradient thấm ra ở vùng sau chân đập Jra nhỏ hơn gradient thấm ra cho phép ở đất nền sau đập [Jra], điểm ra đường bão hòa mái hạ lưu thấp và lượng nước thấm W nhỏ.

Trên Hình 9, giải pháp hữu ích đã đề xuất theo hướng ngược lại là không xây dựng các bộ phận chống thấm ở nền dưới đập để đảm bảo ổn định đập (thấm và trượt), mà xây dựng bộ phận xử lý thấm ở nền sau đập để loại trừ những tác

động xấu, đảm bảo ổn định cho đập. Như được thể hiện trên Hình 9, do không áp dụng các phương pháp chống thấm dưới nền đập nên hệ số thấm K_T lớn hơn hệ số thấm cho phép $[K_T]$, gradient thấm ra ở vùng sau chân đập Jra lớn hơn gradient thấm ra cho phép của đất nền sau đập [Jra], điếm ra đường bão hòa trên mái HL cao và độ thấm Q lớn. Khi áp dụng phương pháp xử lý thấm nền sau đập như được trình bày trên đây, sẽ thu được hệ số thấm K_T nhỏ hơn hệ số thấm cho phép $[K_T]$, gradient thấm ra ở vùng sau chân đập Jra nhỏ hơn gradient thấm ra cho phép của đất nền sau đập [Jra], điếm ra đường bão hòa mái hạ lưu trên đoạn gia tăng được xử lý và lượng nước thấm W ở mức cho phép.

Tính mới của phương pháp xử lý thấm nền đập đất được mô tả trên đây là phương pháp này không trùng với bất kỳ phương pháp nào trong các hồ sơ thiết kế về xử lý thấm nền đập đã được phê duyệt và đã được xây dựng ở nước ta, không trùng với nội dung của phương pháp trong đơn sáng chế/giải pháp hữu ích nào đã đăng ký ở Việt Nam và trên thế giới; chưa bộc lộ công khai trong các văn bản, sách báo, tài liệu kỹ thuật đến mức căn cứ vào đó người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện được ngay; chưa được quy định thành tiêu chuẩn, quy trình, qui phạm bắt buộc phải thực hiện.

Hiệu quả đạt được theo giải pháp hữu ích

Hiệu quả của giải pháp hữu ích đạt được như sau:

Về mặt kỹ thuật: phương pháp này đã xử lý thấm nền đập bằng cách xây dựng thảm lọc kết hợp rãnh tiêu thoát nước nền đập ở chân mái hạ lưu đập, mà không xây dựng các phương pháp chống thấm ở nền đập, điều này cho thấy: gradient thấm thân đập đảm bảo; gradient thấm nền đập tuy lớn hơn gradient cho phép nên để ngăn ngừa xói ngầm nền đập cần bố trí thảm lọc ở hạ lưu đập; ổn định đập về trượt được đảm bảo; lượng nước thấm qua thân và nền đập lớn hơn trường hợp có bộ phận chống thấm ở nền đập nhưng nằm trong phạm vi cho phép; ngăn ngừa hiện tượng lầy hóa nền sau chân mái hạ lưu đập.

Về độ tin cậy đối với chất lượng thi công: phương pháp đã biết trước đây là khá phức tạp, có độ tin cậy không cao về chất lượng thi công và khó khăn

trong việc kiểm tra, kiểm soát chất lượng do làm ngâm trong đất nền, khi hư hỏng khó sửa chữa và tốn kém. Trong khi đó, phương pháp như được mô tả trên đây cho phép việc thi công rất đơn giản, tiến hành lộ thiên và trên khô, nên việc kiểm soát chất lượng thi công vừa dễ dàng, thuận lợi vừa đảm bảo độ tin cậy cao hơn nhiều, ít rủi ro so với việc khoan phụt xi măng sét vào các lớp đất ở nền đập, khi hư hỏng dễ sửa chữa và ít tốn kém.

Về tiến độ thi công: phương pháp đã biết trước đây phải thực hiện trước khi đắp đập, nên ảnh hưởng đến tiến độ đắp đập. Trong khi đó, phương pháp như được mô tả trên đây cho phép việc thi công hoàn toàn độc lập với việc đắp đập nên không ảnh hưởng lẫn nhau, khối lượng rất nhỏ, tiến độ thi công nhanh hơn nhiều so với phương pháp đã biết trước đây.

Về chi phí xây dựng: phương pháp như mô tả trên đây có chi phí thấp hơn rất nhiều so với các phương pháp đã biết.

Yêu cầu bảo hộ

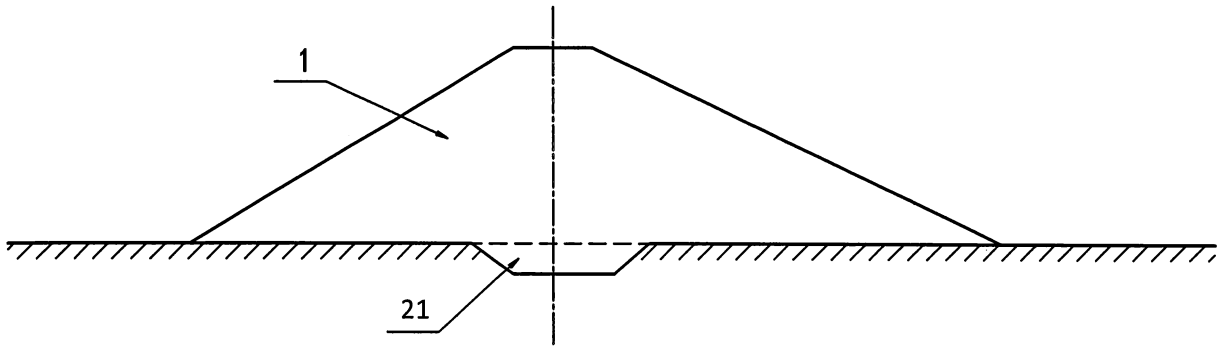
1. Phương pháp xử lý thấm nền đập đất đầm nén đặt trên nền thấm mạnh không phải là đá bao gồm bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu, bước tạo ra bộ phận chống gradient thấm ra ở chân đập, và bước tạo ra bộ phận chống lầy thụt đất nền chân đập, khác biệt ở chỗ:

bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu được xử lý bằng cách tôn cao tiêu nước kiểu áp mái đối với đoạn đập hai bên bờ có chân mái hạ lưu không ngập nước với cao trình đỉnh áp mái cao hơn điểm ra của đường bão hòa trên mái hạ lưu;

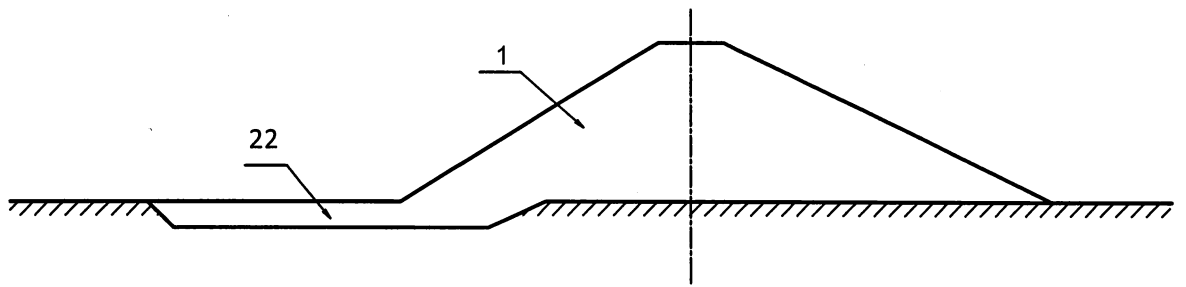
bước tạo ra bộ phận chống gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn gradient cho phép của đất nền sau đập [Jra] bằng cách xây dựng thấm lọc trên bề mặt của vùng có gradient thấm ra ở chân đập Jra lớn hơn gradient cho phép của đất nền;

bước tạo ra bộ phận chống lầy thụt đất nền chân đập bằng cách xây dựng rãnh lọc kết hợp thoát nước thấm và nước mưa, rãnh này có độ dốc dọc về phía sông để tiêu thoát nước mưa và nước thấm, chống ứ đọng nước, nhằm phòng ngừa hiện tượng lầy thụt.

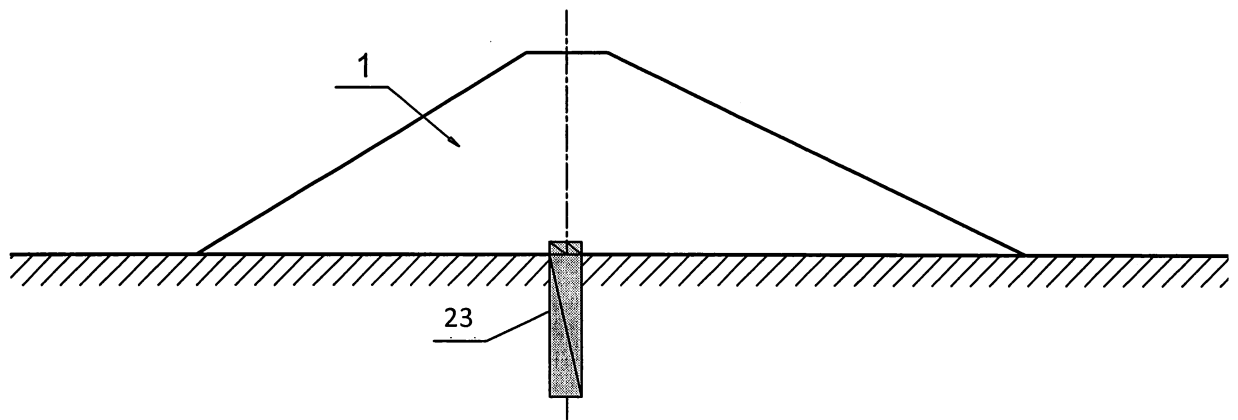
2. Phương pháp xử lý thấm nền đập đất đầm nén đặt trên nền thấm mạnh không phải là đá theo điểm 1, trong đó bước tạo ra bộ phận xử lý độ gia tăng của điểm ra đường bão hòa trên mái đập hạ lưu đoạn đập lòng sông chân mái hạ lưu ngập nước được xử lý bằng cách xây dựng lăng trụ tiêu nước kết hợp với bổ sung tiêu nước áp mái, hoặc chỉ đơn thuần là tôn cao lăng trụ tiêu nước, tùy thuộc vào mực nước hạ lưu sau đập.



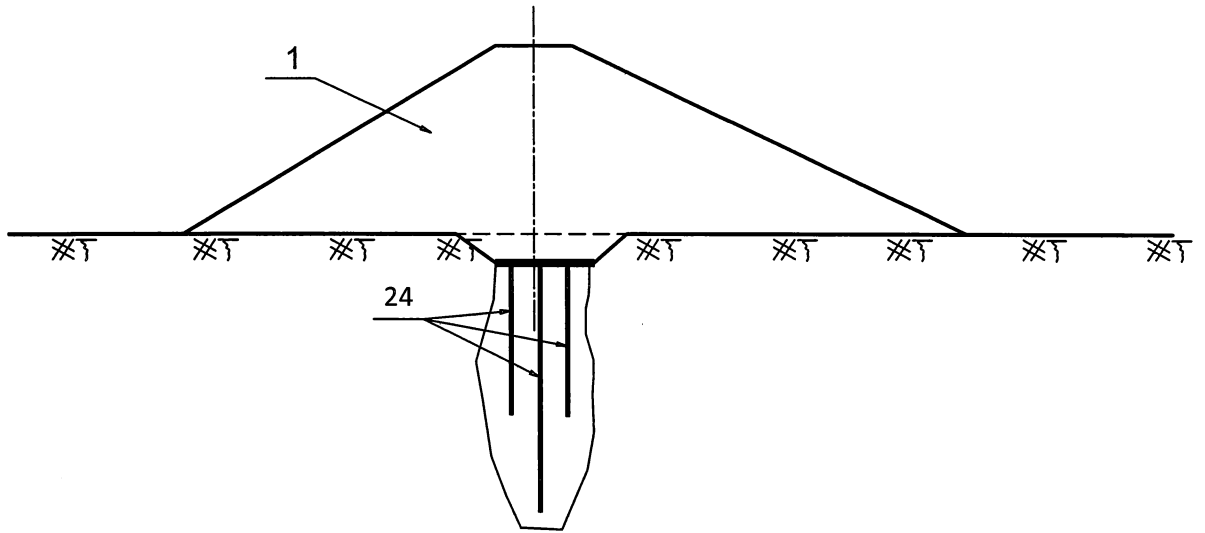
Hình 1



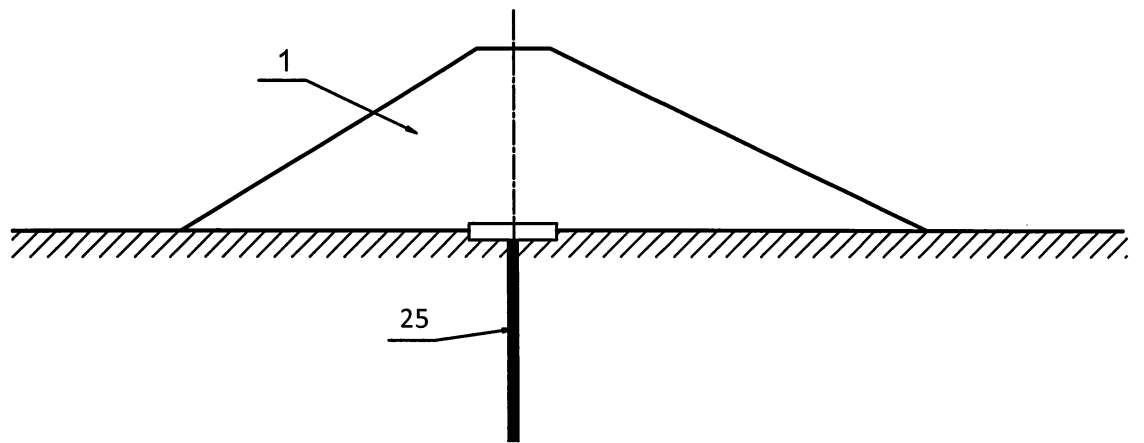
Hình 2



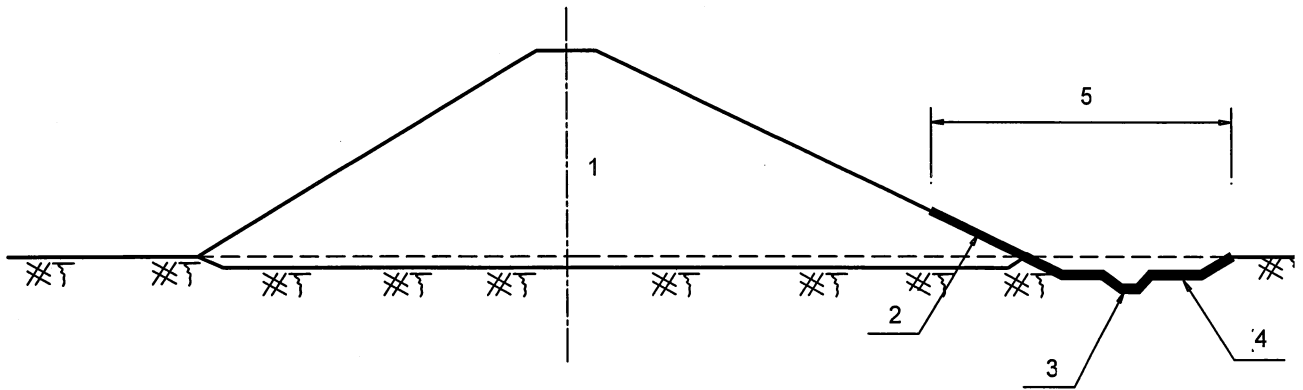
Hình 3



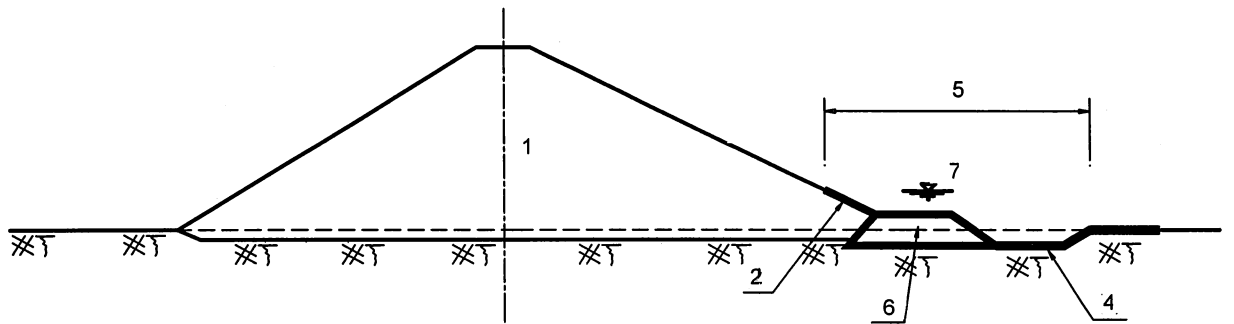
Hình 4



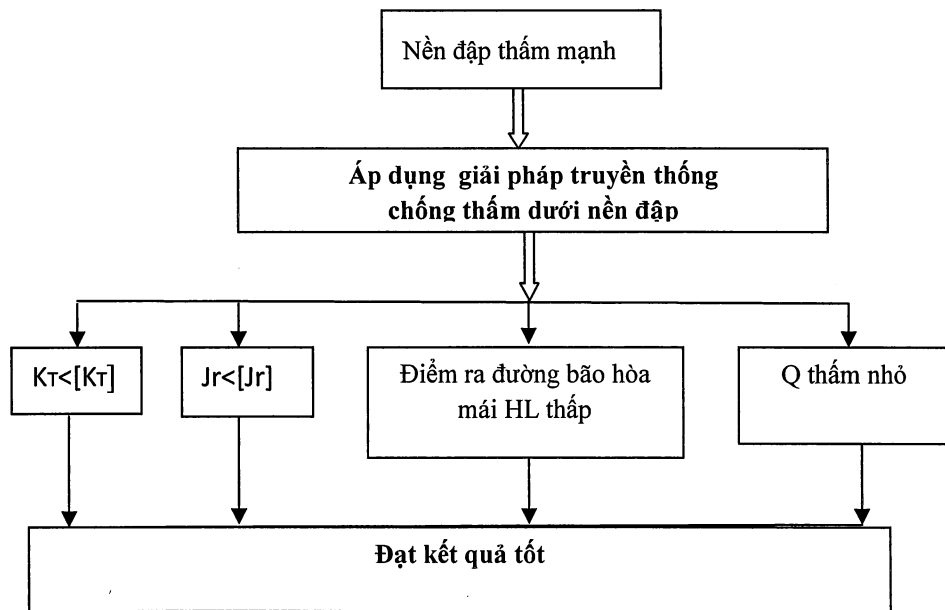
Hình 5



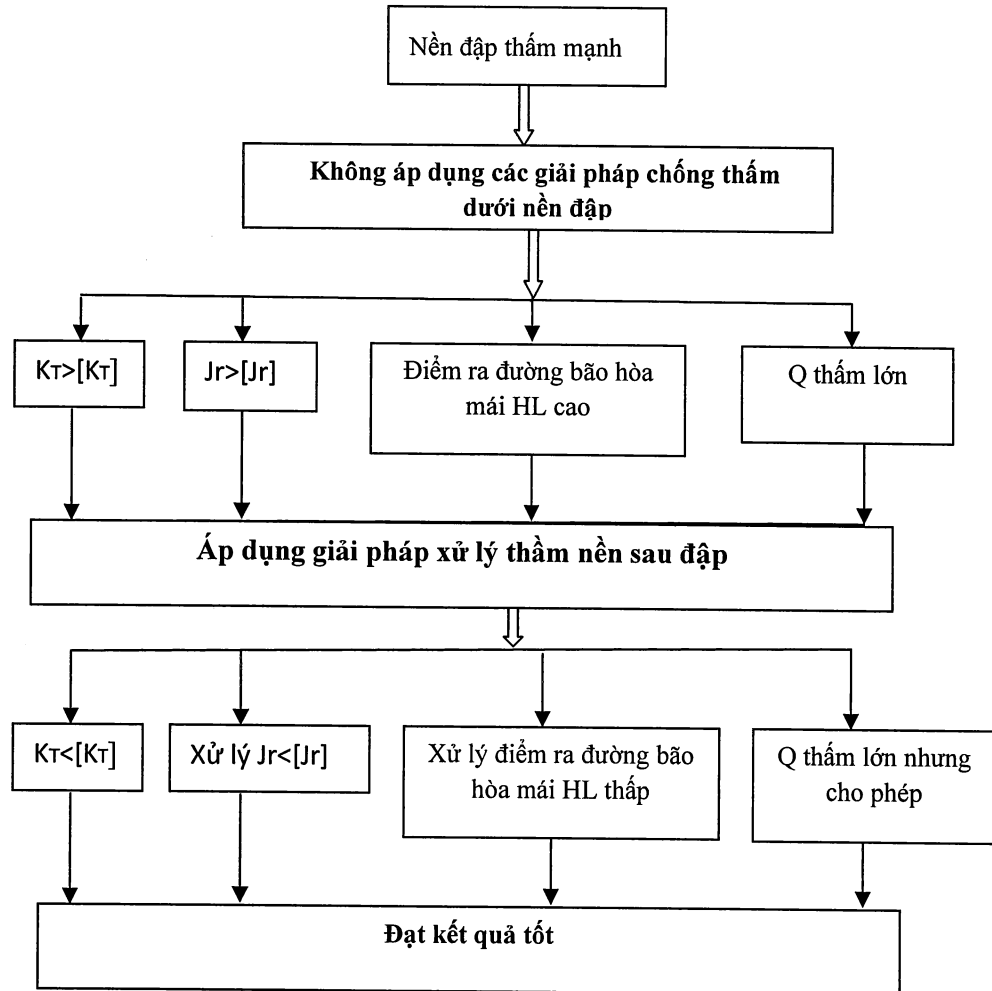
Hình 6



Hình 7



Hình 8



Hình 9