



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

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

(11)



2-0003045

(51) **E02B 7/06**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00281

(22) 06/07/2021

(45) 27/02/2023 419

(43) 25/03/2022 408

(73) NGUYỄN HỮU NĂM (VN)

Số 8, ngõ 95 Chùa Bộc, Trung Liệt, Đống Đa, Hà Nội

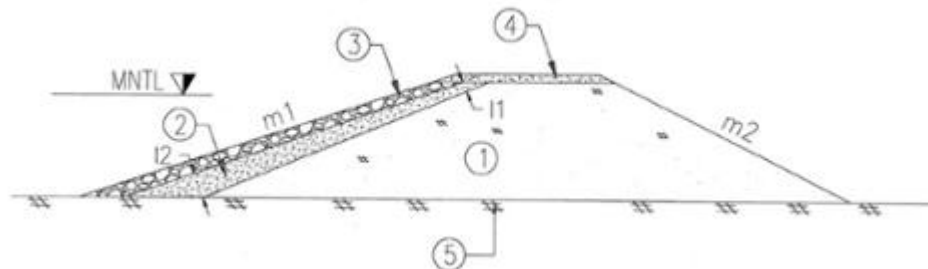
(72) NGUYỄN HỮU NĂM (VN); TRẦN VĂN QUÂN (VN); NGÔ CẢNH TÙNG (VN);
NGUYỄN TIẾN DŨNG (VN); NGÔ ANH QUÂN (VN); ĐỖ NGỌC ÁNH (VN).

(54) **ĐẬP ĐẤT CÓ KẾT CẤU TƯỜNG NGHIÊNG CHỐNG THẤM BẰNG ĐẤT BAZAN
TRỘN PUZOLAN TỰ NHIÊN, XI MĂNG VÀ VÔI**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến đập đất có kết cấu tường nghiêng chống thấm bằng đất bazan trộn puzolan tự nhiên, xi măng và vôi bao gồm: lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu (3) được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày hoặc tấm bê tông đúc sẵn, lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu (3) này được bố trí phía trên lớp tường nghiêng chống thấm (2), phía dưới lớp tường nghiêng chống thấm (2) là lớp lõi đập (1), trong đó:

lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu (3) được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày 0,3 m hoặc tấm bê tông đúc sẵn dày 0,12 m;

lớp tường nghiêng chống thấm (2) sử dụng puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn được trộn với đất bazan tự nhiên được đầm chặt ở độ ẩm tối ưu và hệ số đầm chặt $K=0,90$ đến $K=0,98$; tỷ lệ puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn, tính theo % trọng lượng khô của đất bazan, lần lượt là: 10% đến 20%, 5% đến 10%, và 4% đến 8%, kích thước của kết cấu này có chiều dày thay đổi tùy theo chiều cao của đập, phần đỉnh tường có chiều dày từ 0,5 m đến 2,0m, phần chân tường có chiều dày từ 2,0 m đến 5,0 m.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Kỹ thuật xây dựng công trình thủy lợi

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hầu hết các đập đã được xây dựng ở nước ta là đập đất được đắp bằng vật liệu địa phương nên dễ bị tổn thương. Tình trạng thấm xảy ra rất phổ biến ở các đập đất, dẫn đến mất nước hồ chứa và có nguy cơ mất ổn định cho đập. Khi đập bị thấm nhiều việc xử lý là khó khăn và chi phí xử lý sẽ lớn. Sự cố về thấm thể hiện rất phức tạp. Mất ổn định do thấm chiếm gần 45%, thường thể hiện như: thấm lậu mái đập hạ lưu; dòng thấm tại các mặt tiếp giáp giữa thân đập đất và công trình bê tông như tràn và cống lấy nước; hang động vật, tổ mối trong thân đập; hoặc vết nứt ở đập đất do lún lệch, v.v...

Vật liệu đất đắp bazan có nguồn gốc từ đá bazan thuộc nhóm không thuận lợi khi sử dụng làm vật liệu đắp đập, do có tính chất đặc biệt như: khối lượng khô thấp, độ ẩm tối ưu cao, độ ẩm tự nhiên vào mùa khô thấp nên khi thi công cần tưới thêm nhiều nước; hàm lượng bụi sét cao khó đầm chặt, các tính chất này dẫn tới khó kiểm soát chất lượng trong quá trình thi công; đất có tính tan rã và lún ướt nên khi hồ chứa vận hành có nguy cơ tiềm ẩn nhiều sự cố. Trên thực tế các đập đất đắp bằng đất bazan chiếm một tỷ lệ lớn khoảng 56%, các đập này đã được thi công từ nhiều năm về trước, công nghệ và kỹ thuật thi công chưa phát triển nên phần lớn các đập này đang có hiện tượng hoặc đã bị thấm và mất nước.

Hiện nay, có rất nhiều giải pháp chống thấm và kiểm soát thấm cho đập đất vừa và nhỏ như: khoan phụt, tường cọc đất, màng chống thấm địa kỹ thuật, tường hào bentonit – xi măng, đắp áp trúc hạ lưu, rãnh thu nước thân đập, v.v... Để đảm bảo kinh tế, tận dụng được vật liệu địa phương, việc nghiên cứu cải tạo

đất tại chỗ bằng các loại chất kết dính để cải tạo vật liệu đất đắp đập cũng như làm vật liệu chống thấm tường nghiêng sân phủ là rất cần thiết.

Mặc dù tại nước ta, puzolan tự nhiên đã được sử dụng khá nhiều trong bê tông khối lớn, bê tông đầm lăn, bê tông mặt đường và sản xuất gạch không nung. Nhưng hiện chưa có công bố khoa học nào về nghiên cứu sử dụng puzolan tự nhiên để cải tạo đất, hoặc trộn với đất tại chỗ để làm vật liệu chống thấm cho thân đập đất. Dựa trên cơ sở khoa học cải tạo đất bằng chất kết dính vô cơ, puzolan tự nhiên có thể được sử dụng để làm giảm lượng dùng xi măng để xây dựng công trình bê tông và trộn với đất tại chỗ kết hợp với vôi để làm tăng cường độ và khả năng chống thấm của đất. Giải pháp này được đánh giá có tính ưu việt bởi Tây Nguyên có lượng khoáng sản puzolan tự nhiên rất phong phú. Việc nghiên cứu ứng dụng thành công giải pháp sử dụng puzolan làm chất kết dính trong cải tạo đất sẽ đem lại hiệu quả kinh tế trong xây dựng nói chung và trong nâng cấp sửa chữa, xây dựng đập đất vừa và nhỏ nói riêng. Do vậy, giải pháp sử dụng vật liệu puzolan tự nhiên để cải tạo đất tại chỗ làm tường nghiêng chống thấm đập đất vùng Tây Nguyên là giải pháp có tính khả quan để khắc phục tình trạng nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất cải tạo đất bazan bằng hỗn hợp puzolan tự nhiên, xi măng và vôi để làm tường nghiêng chống thấm đập đất. Tận dụng được nguồn nguyên liệu tự nhiên tại chỗ thay thế lượng đất sét khan hiếm, đảm bảo khả năng chịu lực, chống thấm cho đập đất và ổn định trong môi trường nước. Khắc phục được một số nhược điểm của đất bazan khi sử dụng làm kết cấu chống thấm của các giải pháp đã biết.

Giải pháp sử dụng nguồn puzolan tự nhiên nghiền mịn kết hợp với xi măng, vôi để gia cố đất bazan tại mái đập đất cũ hoặc đất tại khu vực công trình tạo nên hỗn hợp puzolan - xi măng - vôi - đất có độ đầm chặt $K=0,9$ đến $K=0,98$ để làm kết cấu chống thấm và có cường độ chịu nén tốt lớn hơn hoặc bằng 1.5 Mpa tại 14 ngày tuổi, hệ số thấm đo được phải nhỏ hơn 10^{-5} m/s và hạn chế được tính tan rã, trương nở (co ngót) của đất. Bản chất của chúng là quá trình hóa lý và cơ lý xảy ra khi trộn puzolan tự

nhiên, xi măng, vôi và đất làm tăng cường độ kháng nén, uốn, mô đun đàn hồi, hạn chế trương nở, co ngót của hỗn hợp đất gia cố. Pozolan tự nhiên là sản phẩm của các quá trình hoạt động địa chất nội sinh và ngoại sinh như: tro núi lửa, đá tuff, thủy tinh núi lửa, diatomit, trepel, opoka và một số sản phẩm có nguồn gốc biến chất hoặc phong hoá khác. Chúng chứa SiO_2 hoặc chứa SiO_2 và Al_2O_3 mà bản thân chúng có rất ít hoặc không có tính kết dính, nhưng khi được nghiền mịn và có hơi ẩm chúng sẽ tham gia phản ứng hóa học với vôi (CaO hoặc Ca(OH)_2) ở nhiệt độ thường để hình thành các hợp chất có tính kết dính là CSH và CASH.

Puzolan tự nhiên khi sử dụng làm chất kết dính sẽ hạn chế được các thành phần có hại trong xi măng cũng như trong đất tại chỗ như: (1) Pozolan có các thành phần SiO_2 vô định hình (SiO_2 kết tinh có hoạt tính rất thấp), Al_2O_3 và Fe_2O_3 hoạt tính; các chất này sẽ phản ứng với Ca(OH)_2 vô định hình trong quá trình thủy hóa của xi măng tạo thành các khoáng có cường độ cao, làm tăng cường độ, độ đặc chắc và chống thấm cho vật liệu gia cố; (2) Pozolan bột có khả năng làm tăng quá trình thủy hoá các phản ứng pozzlanic, giảm ảnh hưởng của lượng muối đến quá trình thủy hoá xi măng; thành phần hoá học chúng liên quan đến nguồn gốc thành tạo, đặc điểm thành phần của đất, trong đất vùng nghiên cứu có chứa thành phần SiO_2 (oxit nguyên sinh và oxit thứ sinh), chúng có tác dụng tích cực trong việc tăng cường độ, giảm hệ số thấm; thành phần khoáng vật của đất ảnh hưởng tương đối lớn đến chất lượng gia cố.

Đập đất bao gồm lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu 3 được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày hoặc tấm bê tông đúc sẵn, lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu 3 này được bố trí phía trên lớp tường nghiêng chống thấm 2, phía dưới lớp tường nghiêng chống thấm 2 là lớp lõi đập 1, kết cấu chống thấm bằng vật liệu đất bazan tại chỗ trộn puzolan tự nhiên, xi măng và vôi tạo thành hỗn hợp có cường độ nén lớn hơn hoặc bằng 1.5 Mpa tại 14 ngày tuổi, hệ số thấm đo được phải nhỏ hơn 10^{-5} m/s và ổn định trong môi trường nước như hạn chế tính tan rã, trương nở (co ngót) của đất bazan; (3) kết cấu mặt gia cố mái đập bằng đá xếp khan hoặc đá xây hoặc tấm bê tông.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ minh họa mặt cắt ngang đập đất sử dụng cấp phối đất bazan - puzolan tự nhiên - xi măng - vôi làm tường nghiêng chống thấm

Trong đó:

- (1) là lõi đập đất hiện hữu;
- (2) kết cấu chống thấm bằng vật liệu đất bazan tại chỗ trộn puzolan tự nhiên, xi măng và vôi;
- (3) kết cấu mặt gia cố mái đập bằng đá xếp khan hoặc đá xây hoặc tấm bê tông;
- (5) nền đập có hệ số thấm đảm bảo yêu cầu.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Như được thể hiện trên Hình 1, đập đất bao gồm lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu 3 được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày hoặc tấm bê tông đúc sẵn, lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu 3 này được bố trí phía trên lớp tường nghiêng chống thấm 2, phía dưới lớp tường nghiêng chống thấm 2 là lớp lõi đập 1. Trong đó, lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu 3 được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày 0,3 m hoặc tấm bê tông đúc sẵn dày 0,12 m. Lớp tường nghiêng chống thấm 2 sử dụng puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn được trộn với đất bazan tự nhiên được đầm chặt ở độ ẩm tối ưu và hệ số đầm chặt $K=0,90$ đến $K=0,98$; tỷ lệ puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn, tính theo % trọng lượng khô của đất bazan, lần lượt là: 10% đến 20%, 5% đến 10%, và 4% đến 8%, kích thước của kết cấu này có chiều dày thay đổi tùy theo chiều cao của đập, phần đỉnh tường có chiều dày từ 0,5 m đến 2,0 m, phần chân tường có chiều dày từ 2,0 m đến 5,0 m. Puzolan tự nhiên được sử dụng để làm giảm lượng dùng xi măng và vôi trong cải tạo đất bazan; giảm chi phí vận chuyển xi măng và cốt liệu truyền thống như cát, đá; giảm giá thành xây dựng do giá puzolan tự nhiên bằng khoảng 55% giá xi măng; thúc đẩy phát triển kinh tế địa phương; tăng nhanh quá trình nông thôn mới.

Theo một phương án khác của giải pháp hữu ích, lớp tường nghiêng chống thấm 2 sử dụng puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn được trộn với đất bazan tự nhiên được đầm chặt ở độ ẩm tối ưu và hệ số đầm chặt $K=0,90$ đến $K=0,98$; tỷ lệ puzolan tự nhiên là 11% đến 15%, tốt hơn là 12 đến 16%, tốt hơn nữa là 13 đến 17% và tốt nhất là 14 đến 20%; tỷ lệ xi măng là 6% đến 9%, tốt nhất là 7 đến 8%; tỷ lệ vôi nghiền mịn là 5 đến 7 %, tốt nhất là 6%.

Chất lượng đường sử dụng cấp phối cấp phối bazan tại chỗ trộn puzolan tự nhiên, xi măng và vôi được đánh giá qua các thí nghiệm trong phòng như: kháng nén, uốn và mô đun đàn hồi cho thấy cấp phối đất gia cố đạt được độ bền cấp III theo tiêu chuẩn TCVN 10379-2014. Hệ số thấm của hỗn hợp đất bazan được cải tạo trong khoảng 5×10^{-6} cm/s đến 1×10^{-6} cm/s, nhỏ hơn giá trị cho phép theo tiêu chuẩn TCVN 8216:2009 (nhỏ hơn 10^{-5} cm/s). Tính tan rã và trương nở (co ngót) được khắc phục.

Kết cấu chống thấm được thi công theo trình tự như sau: (1) tạo mái thượng lưu đập bằng máy xúc; (2) trộn đều cấp phối đất bazan đã được làm to với puzolan tự nhiên nghiền mịn, xi măng, vôi nghiền mịn bằng máy chuyên dụng, tưới nước đều trong quá trình trộn rải đều cấp phối; (3) rải đều từng lớp hỗn hợp đất bazan – puzolan – xi măng – vôi với chiều dày từng lớp theo công dụng của máy đầm (dày từ 30cm đến 40cm); (4) đầm (lu lèn) bảo đảm độ chặt $K=0,90$ đến $K=0,98$ (tùy theo yêu cầu chiều cao kết cấu đập); (5) tạo mặt kết cấu chống thấm và dưỡng hộ mặt kết cấu chống thấm bằng phủ tấm nilông hoặc bạt che trên mặt đường nhằm giữ ẩm, đảm bảo quá trình thủy hóa và ninh kết, tưới ẩm 2 lần/ngày trong 7 ngày đầu, tưới ẩm 1 lần/ngày trong 7 ngày tiếp theo; (8) thi công lớp đá xếp khan hoặc đá xây dày 30cm hoặc tấm bê tông dày 12cm bảo vệ bề mặt sau khi dưỡng ẩm được ít nhất 14 ngày

Thời gian thi công nhanh

Về mặt mỹ quan và ổn định trong môi trường nước hoặc môi trường ẩm ướt thay đổi của mái thượng lưu: bề mặt đẹp có tính chịu nước hoặc chịu môi trường ẩm ướt thay đổi do mực nước hồ thay đổi

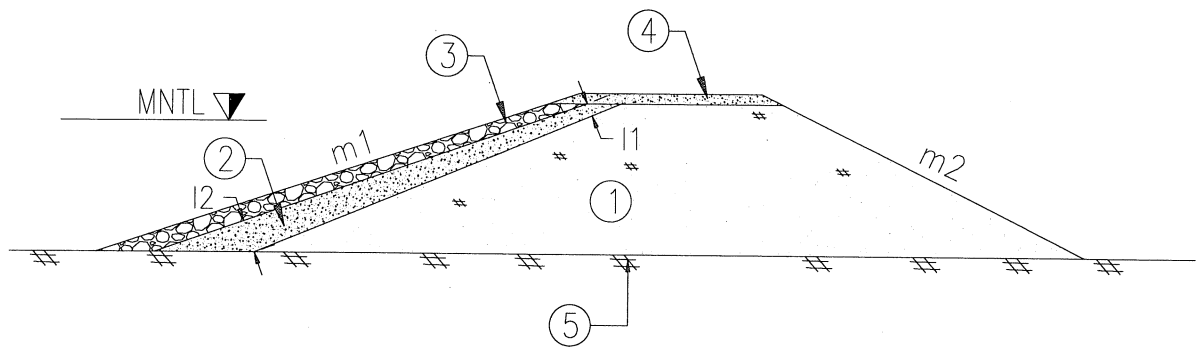
Về yêu cầu bảo dưỡng: việc sửa chữa bề mặt gia cố của thuận lợi và dễ thực hiện trong quá trình vận hành.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Đập đất có kết cấu tường nghiêng chống thấm bằng đất bazan trộn puzolan tự nhiên, xi măng và vôi bao gồm: lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu (3) được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày hoặc tấm bê tông đúc sẵn, lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu (3) này được bố trí phía trên lớp tường nghiêng chống thấm (2), phía dưới lớp tường nghiêng chống thấm (2) là lớp lõi đập (1), trong đó:

lớp gia cố bề mặt mái đập thượng lưu (3) được làm bằng đá xếp khan hoặc đá xây dày 0,3 m hoặc tấm bê tông đúc sẵn dày 0,12 m;

lớp tường nghiêng chống thấm (2) sử dụng puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn được trộn với đất bazan tự nhiên được đầm chặt ở độ ẩm tối ưu và hệ số đầm chặt $K=0,90$ đến $K=0,98$; tỷ lệ puzolan tự nhiên, xi măng và vôi nghiền mịn, tính theo % trọng lượng khô của đất bazan, lần lượt là: 10% đến 20%, 5% đến 10%, và 4% đến 8%, kích thước của kết cấu này có chiều dày thay đổi tùy theo chiều cao của đập, phần đỉnh tường có chiều dày từ 0,5 m đến 2,0m, phần chân tường có chiều dày từ 2,0 m đến 5,0 m.



Hình 1