

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

BÙI VĂN HẢI

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG
VÀ GIẢI PHÁP SỬA CHỮA KÊNH CHÍNH
BẮC HỒ CHỨA NƯỚC PHÚ NINH

Chuyên ngành : Kỹ thuật xây dựng công trình thủy

Mã số : 60 58 02 02

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2015

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN VĂN HƯƠNG

Phản biện 1: TS. TRẦN ĐÌNH QUẢNG

Phản biện 2: TS. NGUYỄN CHÍ CÔNG

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành kỹ thuật xây dựng công trình thủy hợp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 16 tháng 7 năm 2015.

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết của đề tài nghiên cứu

Hồ chứa nước Phú Ninh là công trình Đại thủy nông quan trọng cấp Quốc gia của tỉnh Quảng Nam. Trong những năm qua Chính phủ đã quan tâm đầu tư nâng cấp đầu mối và hệ thống kênh từ nhiều nguồn vốn khác nhau. Nhưng do hệ thống quá rộng, trong khi đó việc đầu tư sửa chữa chỉ được thực hiện nhỏ lẻ, gồm nhiều đợt, không đồng bộ. Kênh chính Bắc Phú Ninh, với tổng chiều dài tuyến kênh 47.35 km đã được nâng cấp sửa chữa nhiều đoạn ở nhiều thời điểm khác nhau. Hiện tại hệ thống kênh vẫn đang tồn tại những hư hỏng lớn, tiềm ẩn nguy cơ sự cố công trình: thấm, rò rỉ nước, sạt lở mái trong và mái ngoài bờ kênh, lở kênh và đặc biệt là sự tái diễn các hư hỏng của những đoạn kênh đã được gia cố bê tông. Điển hình như đoạn kênh từ Km14+003,38 đến K15+154,5 đáy và mái trong của đoạn kênh này đã được gia cố bằng bê tông cốt thép nhưng hiện tại dòng thấm vẫn xuất hiện ở nhiều vị trí lộ rõ ở mái ngoài bờ kênh gây tổn thất nước, mất an toàn kênh, luôn tiềm ẩn nguy cơ sự cố vỡ kênh.

Từ thực trạng trên, đánh giá hiện trạng, phân loại hư hỏng, tìm ra các nguyên nhân hư hỏng, tái diễn những hư hỏng và kiến nghị giải pháp sửa chữa hiệu quả, mang tính bền vững phù hợp với các điều kiện địa hình, địa chất, thời tiết và đặc thù vận hành tải nước phục vụ sản xuất của Kênh chính Bắc Phú Ninh là rất cần thiết. Vì vậy đề tài ***“Đánh giá hiện trạng và giải pháp sửa chữa kênh chính Bắc hồ chứa nước Phú Ninh”*** là cấp bách, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. Mục đích nghiên cứu của đề tài

Đánh giá tổng thể về hiện trạng của Kênh chính Bắc Hồ chứa nước Phú Ninh, nghiên cứu phân loại hư hỏng, nguyên nhân hư hỏng và giải pháp sửa chữa đoạn kênh từ Km14+003,38 đến K15+154,5 từ đó đề xuất các giải pháp sửa chữa, chống thấm cho các đoạn kênh bị hư hỏng

tương tự nhằm đảm bảo an toàn cho hệ thống kênh, nâng cao hiệu quả vận hành, đảm bảo cấp nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, cấp nước sinh hoạt... cho các địa phương trong vùng.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng: Công trình Hồ chứa nước Phú Ninh.
- Phạm vi nghiên cứu: Kênh chính Bắc của Hồ chứa nước Phú Ninh

4. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập, phân tích các tài liệu kết hợp với nghiên cứu các phương pháp kỹ thuật hiện đại, đề xuất giải pháp kỹ thuật phù hợp;
- Khảo sát hiện trường (thí nghiệm và hình ảnh);
- Ứng dụng phần mềm SEEP/W và SLOPE/W tính thấm và ổn định cho đoạn kênh từ Km14+003,38 đến K15+154,5.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- *Ý nghĩa khoa học*
- +Nghiên cứu các giải pháp sửa chữa chống thấm hiện đại trên thế giới;
- +Nghiên cứu mô hình hóa trong sơ đồ tính thấm cho các vật liệu không phải là đất. Đề xuất được giải pháp công nghệ chống thấm hiệu quả, kinh tế phù hợp với đặt thù tải nước để chống thấm cho kênh chính Bắc Hồ chứa nước Phú Ninh

- Ý nghĩa thực tiễn

Có thể áp dụng nghiên cứu này để sửa chữa các đoạn Kênh chính Bắc Phú Ninh bị hư hỏng do thấm tương tự như đoạn kênh nghiên cứu, nhằm nâng cao hiệu quả chuyển tải nước và đảm bảo an toàn cho Kênh chính Bắc Hồ chứa nước Phú Ninh.

6. Cấu trúc luận văn

Ngoài phần mở đầu, kết luận kiến nghị và tài liệu tham khảo luận văn gồm các chương sau:

Chương 1. Đánh giá hiện trạng kênh chính Bắc hồ chứa nước Phú Ninh

Chương 2. Một số giải pháp công nghệ chống thấm

Chương 3. Giải pháp sửa chữa đoạn kênh từ Km14+003,38 đến Km15+154,5

CHƯƠNG 1

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG KÊNH CHÍNH BẮC HỒ CHỨA NƯỚC PHÚ NINH

1.1. HỒ CHỨA NƯỚC PHÚ NINH

1.1.1. Giới thiệu chung về Hồ chứa nước Phú Ninh

1.1.2. Nhiệm vụ và thông số kỹ thuật Hồ chứa nước Phú Ninh

a. Nhiệm vụ

Công trình có nhiệm vụ tưới cho 23.000 ha đất canh tác, cung cấp nước sinh hoạt và công nghiệp (dự kiến đến năm 2020 cấp khoảng 100 triệu m³/năm), kết hợp phát điện với công suất: $N_{im} = 1,89$ MW, [6].

b. Thông số kỹ thuật

1.2. HỆ THỐNG KÊNH VÀ KHU VỰC HẠ DU

- Kênh chính Bắc dài 47.3km, kênh chính Nam dài 4,5 km.
- Kênh cấp I, 16 tuyến tổng chiều dài 90 km,
- Kênh cấp II, Tổng chiều dài 340 km,
- Kênh cấp III, 490 tuyến , tổng chiều dài 175 km,
- Và hàng nghìn công trình trên kênh.

Khu vực hạ du hồ chứa là vùng đất đai rộng hàng chục km² có hàng vạn hộ dân sinh sống, bao gồm các cơ sở kinh tế, chính trị và xã hội quan trọng nhất của tỉnh Quảng Nam,

1.3. HIỆN TRẠNG KÊNH CHÍNH BẮC PHÚ NINH

1.3.1. Giới thiệu về Kênh chính Bắc Phú Ninh

Kênh chính Bắc Phú Ninh thuộc công trình Hồ chứa nước Phú

Ninh, tổng chiều dài kênh 47,351 km, lưu lượng tải nước theo thiết kế $Q_{tk} = 27,98m^3/s$, tưới cho 14.325ha [8]. Công lấy nước đầu kênh tại đập phụ Tư Yên nằm trên địa bàn xã Tam Đại, huyện Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam, tuyến kênh được bố trí chủ yếu chạy ven theo các chân đồi núi về hướng Bắc Tỉnh Quảng Nam, đi qua các huyện Phú Ninh, huyện Thăng Bình và huyện Quế Sơn, điểm cuối kênh nằm trên địa bàn xã Duy Trung, huyện Duy Xuyên (hình 1.3) , tỉnh Quảng Nam, với khoảng 50% kênh đào và 50% kênh đắp đất. Kênh đã được thi công hoàn thành đưa vào sử dụng cùng thời điểm với Hồ chứa nước Phú Ninh (năm 1986). Đến nay hệ thống kênh đã được đầu tư nâng cấp nhiều lần:

- Đến năm 2000: kênh đã được gia cố nâng cấp 3.424 m kênh [5];
- Năm 2008- 2011 (Dự án WB3): kênh được gia cố 25.540 m [7];
- Năm 2015 (Dự án WB7): hồ sơ thiết kế đã được duyệt, theo kế hoạch; năm 2015 kênh được gia cố thêm 3.588 m [8].

1.3.2. Địa chất, thủy văn và các điều kiện kinh tế xã hội

a. Đặc điểm địa chất kênh chính Bắc:

Theo tài liệu địa chất của kênh chính Bắc Phú Ninh được thể hiện trong Báo cáo thiết kế chi tiết Hệ thống kênh Phú Ninh (Dự án WB3) cả hai bờ kênh chính Bắc có đặc điểm địa chất tương tự nhau, toàn tuyến kênh có tổng cộng 6 lớp địa chất khác nhau (lớp 1, lớp 2, lớp 3, lớp 4, lớp 5, lớp 6).

Lớp 1: Cát pha trạng thái dẻo, kết cấu chặt vừa.

Lớp 2: Sét pha, trạng thái dẻo cứng, kết cấu chặt vừa.

Lớp 3: Sét pha, trạng thái dẻo mềm, kết cấu chặt vừa.

Lớp 4: Cát hạt vừa màu xám nâu, trạng thái bão hòa.

Lớp 5: Sét pha, trạng thái dẻo chảy, kết cấu kém chặt.

Lớp 6: Đá granit màu xám.

b. Điều kiện khí tượng thủy văn

1.3.3. Đặc điểm kênh chính Bắc Phú Ninh

1.3.4. Phân dạng hư hỏng Kênh chính Bắc Phú Ninh

a. Dạng hư hỏng thứ nhất: Hư hỏng công trình trên, gây sự cố công trình (vỡ kênh), không đáp ứng được nhiệm vụ cấp nước.

b. Dạng hư hỏng thứ hai: Sạt lở mái trong

c. Dạng hư hỏng thứ ba: Nước thấm ra mái ngoài kênh

1.4. KẾT LUẬN CHUẨN LUÂN 1

Mặt dù Kênh chính Bắc Phú Ninh, đã được đầu tư sửa nhiều lần với nhiều nguồn kinh phí lớn nhưng hiện trạng hệ thống kênh vẫn đang tồn tại những hư hỏng lớn, tiềm ẩn nguy cơ sự cố công trình: thấm, rò rỉ nước, sạt lở mái trong, mái ngoài bờ kênh, lở kênh và đặc biệt là sự tái diễn các hư hỏng của những đoạn kênh đã được gia cố sửa chữa. Điển hình như đoạn kênh từ Km14+003,38 đến Km15+154,5 đáy và mái trong của đoạn kênh này đã được gia cố bằng bê tông cốt thép dày 10 cm nhưng đến nay đoạn kênh này đã xuất hiện những dòng thấm ra mái ngoài, gây sạt lở cục bộ, tiềm ẩn nguy cơ vỡ kênh.

CHƯƠNG 2

MỘT SỐ GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHỐNG THẤM KÊNH DẪN NƯỚC

2.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HIỆN TƯỢNG THẤM CHO KÊNH ĐẤT

2.1.1. Nhiệm vụ của nghiên cứu dòng thấm

2.1.2. Định luật Darcy

Sự chuyển động thấm trong môi trường rỗng của đất được diễn ra dưới tác dụng của lực trọng trường khi có chênh lệch cột nước giữa các điểm khác nhau.

Với trường hợp thấm tầng, chuyển động thấm tuân theo định luật Darcy:

$$Q = K_t \cdot \omega \cdot j \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (2.3)$$

Trong đó:

Q: lưu lượng thấm (m^3/s)

K_f : hệ số thấm của đất (m/s)

ω : diện tích toàn phần của mặt cắt dòng thấm kể cả hạt đất (m^2)

j : gradien thấm

2.1.3. Thấm có áp và thấm không áp

2.1.4. Thấm phẳng và thấm không gian

2.1.5. Thấm ổn định và không ổn định

2.1.6. Hiện tượng mao dẫn trong thấm không áp

2.2. CÁC NGUYÊN GÂY HƯ HỎNG KÊNH DO DÒNG THẤM

2.2.1. Nguyên nhân từ công tác khảo sát

- Đánh giá điều kiện địa chất không đầy đủ.
- Vật liệu đất đắp thường là không đồng nhất ngay trong một bãi vật liệu, nhưng đơn vị khảo sát đánh giá là đồng nhất và đề nghị sử dụng chỉ tiêu cơ lý trung bình.

- Không nhận diện hoặc đánh giá không đầy đủ đặc tính nguy hiểm của vật liệu đất đắp trong khu vực đó là tính trương nở mạnh, lún ướt lớn, tan rã nhanh, để đề ra các giải pháp xử lý hợp lý...

2.2.2. Nguyên nhân từ công tác thiết kế

- Lựa chọn chỉ tiêu đầm nén chưa phù hợp, chọn dung trọng khô thiết kế nhỏ hơn trị số cần đạt yêu cầu.

- Xử lý vùng địa hình thay đổi đột ngột từ thấp đến cao không hợp lý, tạo nên lún gây nứt thân kênh.

- Lựa chọn mặt cắt chưa hợp lý, không tổ chức phân vùng các loại vật liệu để phát huy các ưu điểm và hạn chế tối đa các nhược điểm của vật liệu đất đắp...

2.2.3. Nguyên nhân từ công tác thi công

- Chất lượng thi công không đảm bảo yêu cầu thiết kế về dung trọng, độ ẩm, chiều dày lớp đầm, số lần đầm...

- Vật liệu đất dùng để đắp thường không bóc bỏ hết tầng phủ thực vật quy định nên nhiều khối đất còn lẫn tạp chất hữu cơ, rễ cây, các tạp chất khác

- Bóc lớp phân hóa không tốt dẫn đến lớp tiếp giáp giữa đất tự nhiên và đất đắp thường có chất lượng không tốt, tạo điều kiện thuận lợi cho dòng thấm đi qua.

- Thi công xử lý tiếp giáp giữa các khối đất đắp trước sau và chuyển tiếp giữa vật liệu kiến trúc bên trong thân kênh với kênh thường có chất lượng kém, tạo điều kiện cho sự phá hoại do thấm tiếp xúc.

2.2.4. Nguyên nhân từ công tác quản lý vận hành

- Thường các hệ thống kênh không có quy trình quản lý vận hành được thống nhất cho toàn hệ thống.

- Trong quá trình quản lý vận hành không kịp thời phát hiện các biểu hiện ban đầu của sự cố, hoặc có phát hiện song không nhận ra được tính chất nguy hiểm của các biểu hiện, không có các biện pháp ngăn chặn kịp thời nên thường để xảy ra sự cố công trình.

2.2.5. Do nguyên nhân khác

- Mối là nguyên nhân rất phổ biến gây thấm ở các công trình thủy lợi bằng đất.

- Hồng khớp nối các cống tưới trong thân kênh, hồng khớp nối cống tiêu dưới nền kênh: khớp nối hồng dòng chảy có áp phun ra xung quanh gây thấm dọc theo cống mang đất ra ngoài, dẫn đến vỡ kênh.

2.3. TÁC HẠI CỦA DÒNG THẤM

2.4. TÍNH TOÁN THẤM QUA KÊNH ĐẤT

2.4.1. Ý nghĩa của việc tính toán thấm qua kênh đất

- Xác định lưu lượng thấm qua thân và qua nền. Trên cơ sở đó tìm lượng nước tổn thất do thấm gây ra và có biện pháp phòng chống thấm thích hợp.

- Xác định vị trí đường bão hoà, từ đó sẽ tìm được áp lực thấm dùng trong tính toán ổn định của mái kên.

- Xác định gradien thấm (lưu tốc thấm) của dòng chảy trong thân, nền công trình, nhất là ở chỗ dòng thấm thoát ra ở hạ lưu để kiểm tra hiện tượng xói ngầm, chảy đất từ đó xác định giải pháp xử lý hợp lý.

2.4.2. Phương pháp tính thấm

Trong các phương pháp số, phương pháp phần tử hữu hạn[12] có nhiều ưu điểm vì đáp ứng được miền tính toán không đồng chất, có dạng hình học tùy ý, điều kiện biên tùy ý. Phương pháp này đã được sử dụng để tính toán các đặc trưng dòng thấm trong phần mềm Seep/w trong bộ phần mềm Geo-Slope. Luận văn sử dụng bộ phần mềm này để nghiên cứu ảnh hưởng dòng thấm trong thân và nền kên.

2.5. ỔN ĐỊNH MÁI ĐẤT

2.5.1. Các yếu tố gây mất ổn định mái đất

Một khối đất có mặt ngoài nghiêng một góc nào đó so với mặt ngang được quy ước gọi là mái đất. Mái dốc đứng được gọi là vách; chiều cao của vách đá rất lớn nhưng vách đất thường không quá vài mét và không ổn định lâu dài.

Nguyên nhân hình thành mái đất hoặc do thiên nhiên (vận động của vỏ quả đất, bào mòn, tích tụ ...) hoặc do nhân tạo (đập, đê, mái kên, mái hố đào v.v...). Mái kên đất thuộc loại mái đất nhân tạo.

Sự ổn định của mái dốc phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó những yếu tố cơ bản: Tính chất của đất, chiều cao, độ nghiêng mái dốc, các lực tác dụng lên mái dốc (trọng lượng bản thân, lực thủy

tĩnh, lực thấm, lực động đất, áp lực nước kẽ hồng,...), điều kiện thi công và khai thác,...

2.5.2. Mặt trượt phá hoại mái đất

a. Cơ chế phá hoại của mái đất

b. Hình dạng mặt trượt

2.5.3. Phương pháp cân bằng giới hạn tổng quát.

2.5.4. Đánh giá ổn định mái dốc đập

Hệ số an toàn về ổn định của mái kênh không được nhỏ hơn hệ số an toàn cho phép (K_{cp}) theo cấp công trình và theo điều kiện làm việc của kênh quy định ở Bảng 2.1, cụ thể như sau:

Hệ số ổn định của mái kênh, mái bờ vai tính được trong điều kiện làm việc bình thường không được vượt quá 15 % đối với công trình cấp III trở xuống, và không được vượt quá 20 % đối với đập cấp I, II so với các trị số quy định ở Bảng 2.1;

Bảng 2.1. Hệ số an toàn ổn định nhỏ nhất của mái đập [K_{cp}]

Điều kiện làm việc (tổ hợp tác dụng)	Cấp đập			
	I	II	III	IV~V
Bình thường (cơ bản)	1,50	1,35	1,30	1,25
Đặc biệt	1,20	1,15	1,10	1,05

2.6. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP CHỐNG THẤM KÊNH DẪN NƯỚC

2.6.1. Kết cấu chống thấm bằng màng địa kỹ thuật (Geomembrane)

2.6.2. Kết cấu chống thấm bằng tấm bê tông (Concret

2.6.3. Tường hợp chống thấm bằng cừ bê tông cốt thép ứng suất trước (Prestressed concrete sheet piles)

2.6.4. Tường chống thấm bằng cừ bản nhựa (Vinyl sheet piling)

2.6.5. Tường hào chống thấm bằng hỗn hợp dung dịch

2.6.6. Tường hào chống thấm màng địa kỹ thuật

2.6.7. Tường nghiêng chống thấm bằng thảm sét địa kỹ thuật GCLs (Geosynthetic Clay liner)

2.6.8. Công nghệ khoan phụt jet-grouting

2.7. KẾT LUẬN CHUẨN 2

Thấm là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây ra các sự cố công trình trên kênh chính Bắc Phú Ninh. Qua nghiên cứu các giải pháp công nghệ chống thấm, luận văn nhận thấy giải pháp vật liệu thảm sét địa kỹ thuật và giải pháp Công nghệ khoan phụt jet – grouting có những ưu điểm hơn nên luận văn chọn hai giải pháp này để phân tích so sánh, lựa chọn phương án chống thấm cho kênh Chính Bắc Phú Ninh.

CHƯƠNG 3

GIẢI PHÁP SỬA ĐOẠN KÊNH TỪ KM14+003,38 ĐẾN K15+154,5

3.1. DẠNG HƯ HỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ NGUYÊN NHÂN

Đoạn kênh từ Km14+003.38 ÷ Km15+154.5 là đoạn kênh đắp, trước đây đoạn kênh này chưa được gia cố. Trong quá trình vận hành đoạn kênh này đã xuất hiện dòng thấm lộ ra máng ngoài ở các cao trình khác nhau. Do đó, đến năm 2000, đoạn kênh này được gia cố bằng bê tông M200 nhằm chống thấm. Tuy nhiên, sau khi sửa chữa một thời gian hiện tượng thấm ra máng tiếp tục xuất hiện và dự án WB3 đã tiếp tục sửa chữa đoạn kênh này. Giải pháp sửa chữa của dự án WB3 là: đánh giạt bậc cấp, đắp đất đầm chặt bù máng ngoài với hệ số đầm chặt $K=0,9$, xây rãnh thoát nước mặt dọc theo cơ và dùng đá lát khan áp máng chân kênh ở một số đoạn [7].

Tuy nhiên, hiện tượng thấm vẫn xảy ra với mức độ rất nghiêm trọng (hình 3.3, hình 3.4).

Qua khảo sát thực tế kết hợp với lấy mẫu thí nghiệm và tính toán bằng mô hình, chúng tôi đưa ra các nguyên nhân gây thấm và sạt lở cục bộ của đoạn kênh này ở thời điểm hiện tại như sau:

- Thiết kế mặt cắt ngang kênh chưa hợp lý;
- Thi công bằng thủ công và không kiểm soát được độ chặt (hệ số thấm) của đất đắp theo yêu cầu thiết kế;
- Khả năng chống thấm do gia cố bằng bê tông đã giảm hiệu quả, cụ thể: phần bê tông ở đáy kênh đã bong tróc nhiều điểm, khớp nối giữa các tấm đáy hông hoàn toàn mất khả năng chống thấm; giao nhau giữa đáy và mái đứt gãy nhiều vị trí (hình 3.1); phần bê tông ở hai mái: nước thấm qua khe nối giữa các tấm bê tông và bản thân bê tông giảm chất lượng (tăng độ rỗng/ thấm) do hiện tượng khuếch tán (leaching) portlandite[23] từ bê tông ra dòng chảy của kênh. Nhiều đoạn bê tông mái kênh bị bong tróc, thủng lỗ, bị phá hủy, bào mòn giảm khả năng chống thấm (hình 3.2);
- Hiện tượng sạt lở cục bộ mái ngoài của kênh (hình 8) là do trâu, bò,... chấn thả trên mái kênh tại các vị trí dòng thấm thoát ra mái (giảm khả năng kháng cắt của đất);
- Giải pháp xử lý tại đoạn kênh này trong dự án WB3 có nhiều điểm chưa hợp lý.

3.2. TÍNH TOÁN THẨM, ỔN ĐỊNH HIỆN TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP SỬA CHỮA ĐOẠN KÊNH TỪ KM14+003,38 ĐẾN K15+154,5

3.2.1. Tính toán thấm, ổn định hiện trạng

a. Phương pháp tính toán

Để tính toán thấm sử dụng phần mềm SEEP/W 2007 [11], phần mềm này được xây dựng theo phương pháp phần tử hữu hạn

[12]. Phần mềm SLOPE/W 2007 [10], [20] được dùng để tính toán ổn định, nó được xây dựng theo phương pháp cân bằng giới hạn [21]. Cả hai phần mềm này nằm trong bộ phần mềm GeoStudio 2007 của GEO-SLOPE International Ltd.

b. Mặt cắt, trường hợp tính toán, tính chất vật liệu, tài liệu thủy công và điều kiện biên

- Mặt cắt tính toán:

Đoạn kênh từ Km14+003.38 đến K15+154.5 là loại kênh đắp có địa chất nền và đất đắp kênh tương tự nhau. Do đó, chọn mặt cắt tại Km14+705 để tính toán thấm, ổn định hiện trạng (chưa xử lý), tính thấm và ổn định cho trường hợp đã xử lý bằng biện pháp chống thấm của đề tài.

- Trường hợp tính toán (THTT):

Tính toán cho hai trường hợp :

+ **Trường hợp 1:** mực nước trong kênh bằng mực nước lớn nhất (+19.11m), mái ngoài không có nước;

+ **Trường hợp 2:** mực nước trong kênh bằng mực nước lớn nhất (+19.11m) hạ thấp xuống cao trình đáy kênh (+15.61m) trong thời gian 48 giờ, mái ngoài không có nước.

- Tính chất cơ lý của vật liệu:

- Tài liệu thủy công

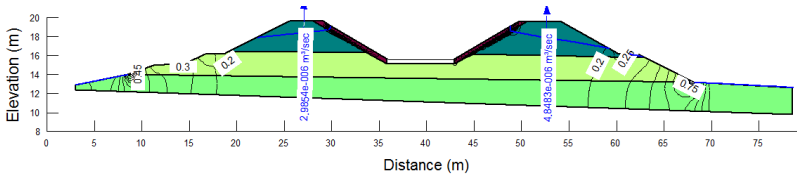
- Điều kiện biên cho bài toán tính thấm

c. Kết quả tính toán hiện trạng

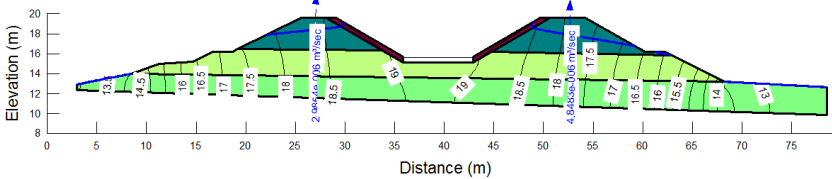
Hiện trạng công trình, sự hư hỏng thể hiện bằng dòng thấm thoát tự do ra mái ngoài kênh khi mực nước trong kênh lớn nhất (nguy hiểm nhất). Do đó, trong trường hợp này chỉ kiểm tra thấm và ổn định theo trường hợp thứ 1.

Kết quả tính toán thấm (lưu lượng thấm đơn vị, gradient XY, và đường bão hoà) ổn định trượt mái ngoài bờ phải đối với mặt

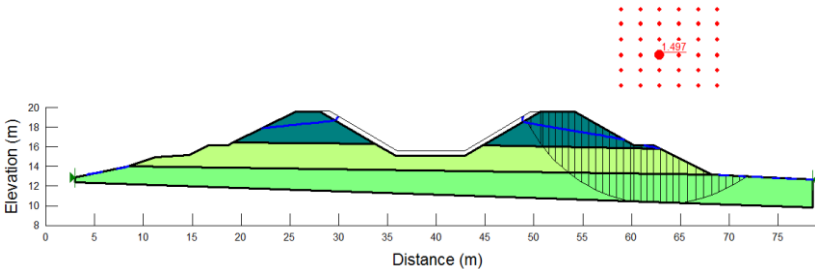
cắt kênh hiện trạng khi mực nước trong kênh lớn nhất (19,11m) tương ứng như ở hình 3.7 và hình 3.8



Hình 3.7. Kết quả tính thấm (đường bão hoà, gradient XY và lưu lượng thấm)
(hiện trạng, THPT: trường hợp 1)



Hình 3.8. Tổng cột nước



Hình 3.9. Kết quả tính ổn định mái ngoài bờ phải
(hiện trạng, THPT: trường hợp 1, Morgenstern-Price Method)

- **Đánh giá kết quả tính toán hiện trạng:**

Kết quả tính toán cho thấy:

+ Đường bão hòa tính toán (hình 3.7) phù hợp với thực tế (hình 3.3, hình 3.4), đường bão hòa đã lộ tự do ra trên mái ngoài kênh. Điều này rất nguy hiểm đối với ổn định của kênh (thấm hoặc trượt mái);

+ Trị số Gradient thấm bờ phải tại vị trí dòng thấm đi ra ($J=0,75$,

xem Hình 3.7) lớn hơn trị số gradient thấm cho phép của cát pha [J_k]=0,55 đối với công trình cấp 2 (Bảng 5, TCVN 8216: 2009 [7]);

+ Lưu lượng thấm đơn vị qua bờ phải ($q=4,84 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$) lớn hơn 62% so với bờ trái ($q=2,99 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$), kết quả này phù hợp với khảo sát ngoài thực địa. Điều này là do địa hình, cụ thể mặt không thấm nghiêng từ bờ trái sang bờ phải (Hình 3.7);

+ Hệ số ổn định tính toán của mái ngoài bờ phải là $k=1,497 > [k]=1,15$ (Bảng 7, TCVN 8216: 2009 [17]), do vậy kênh không bị trượt mái ngoài.

Kết quả trên cho thấy cần có một giải pháp chống thấm nhằm hạ thấp đường bão hoà, giảm gradient thấm, ngăn ngừa biến dạng thấm, nâng cao ổn định cho bờ kênh hoặc ít nhất phải thiết kế bổ sung thiết bị vật thoát nước để ngăn ngừa xói ngầm.

3.2.2. Giải pháp sửa chữa đoạn kênh từ Km14+003.38 ÷ Km15+154.5

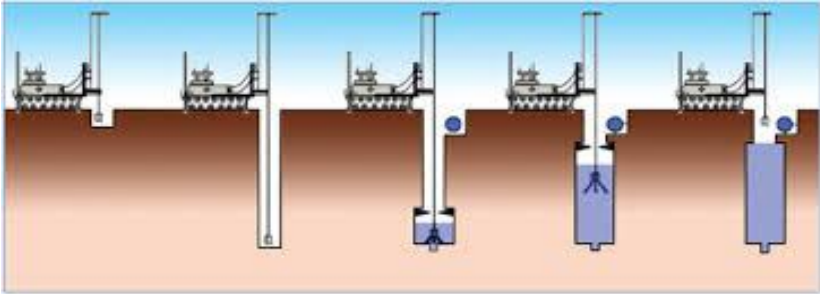
a. Đề xuất giải pháp bằng vật liệu thăm sét địa kỹ thuật.

b. Công nghệ khoan phụt

- Phân loại công nghệ khoan phụt

- Giới thiệu về công nghệ Jet grouting:

Công nghệ Jet grouting:[17] là công nghệ trộn xi măng với đất tại chỗ dưới sâu. Trước tiên đưa cần khoan đến đáy cọc dự kiến thì dừng lại và bắt đầu vừa bơm vừa xi măng phụt ra thành tia ở đầu mũi khoan, vừa bơm vừa xoay cần khoan rút lên (Hình 3.16). Tia nước và vừa phun ra với áp suất cao (200 - 400 atm), vận tốc lớn ($\geq 100 \text{ m/s}$) làm cho các phần tử đất xung quanh lỗ khoan bị xói toi ra, hòa trộn với vữa phụt, sau đó đông cứng tạo thành một cọc (cột) đồng nhất (Hình 3.16).



Hình 3.16. trình tự thi công theo công nghệ jet grouting

Có 3 công nghệ S, D và T ra đời nhằm đạt được mục tiêu tạo cọc có đường kính lớn hơn và chất lượng trộn đồng đều hơn

+ Công nghệ đơn pha (Công nghệ S)[10]:

+ Công nghệ hai pha (Công nghệ D)[10]:

+ Công nghệ ba pha (Công nghệ T)[10]:

c. Lựa chọn giải pháp chống thấm cho đoạn kênh từ Km14+003.38 ÷ Km15+154.5

- Yêu cầu đặt ra

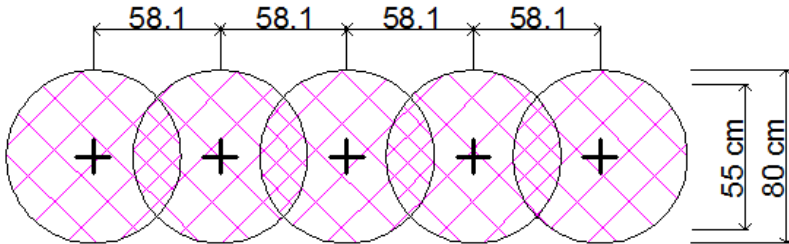
Giải pháp sửa chữa trên đoạn kênh này nhằm đạt các yêu cầu: hạ thấp đường bão hoà, giảm gradient thấm (không biến dạng thấm), giảm lưu lượng thấm, tăng sự ổn định mái kênh, không làm thay đổi mặt cắt lòng kênh và không làm gián đoạn việc tải nước phục vụ tưới của kênh. Việc thi công chỉ có thể thực hiện trong mùa khô, trong khi đó kênh phải thường xuyên tải nước để phục vụ tưới nông nghiệp một năm hai vụ (vụ đông xuân tải nước từ ngày 15 tháng 12 năm trước đến ngày 15 tháng 4 năm sau và vụ hè thu tải nước từ ngày 15 tháng 5 đến ngày 15 tháng 9), vậy thời gian nghỉ tải nước có thể thi công được chỉ 30 ngày từ 15 tháng 4 đến 15 tháng 5. Để đạt được tiêu chí đặt ra, các biện pháp có thể được đề xuất như sau:

- Lựa chọn giải pháp

Công nghệ jet - grouting có những ưu điểm hơn về thời gian,

công nghệ, biện pháp này không làm thu hẹp lòng kênh và trong quá trình thi công kênh vẫn tải nước bình thường. Vì vậy đề tài chọn phương pháp Jet-grouting tạo cọc đất xi măng giữa thân kênh kết hợp với vật thoát nước kiểu áp mái (chiều cao khoảng 0,5 m) ở chân mái ngoài kênh để làm biện pháp sửa chữa chống thấm cho đoạn kênh từ km14+003,38 đến km15+154,5 (Hình 3.21).

Vì kênh chính Bắc Phú Ninh có chiều cao thấp < 10m và bề rộng đỉnh kênh 4,5 m nên theo tiêu chuẩn TCCS 05:2010/VKHTLVN[17] ta có thể bố trí một hàng cọc D80 cm với giao thoa kín khít giữa hai cọc lớn hơn 20cm, tạo chiều dày tường chống thấm hiệu dụng là $t = 55$ cm (hình 3.23), với hệ số thấm của tường là $k = 1 \times 10^{-8}$ m/s (hàm lượng xi măng khoảng 350 kg/m^3 [17]).



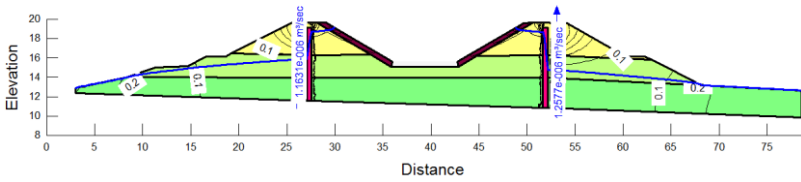
Hình 3.23. Sơ đồ bố trí mũi khoan Jet-grouting

3.2.3. Kiểm tra thấm và ổn định sau khi áp dụng phương pháp sửa chữa chống thấm của đề tài

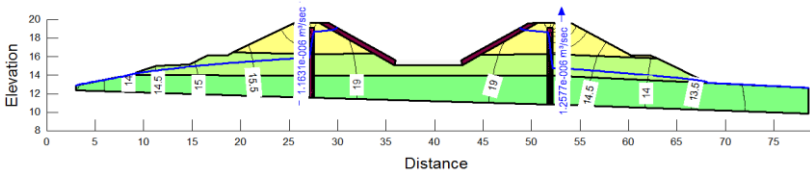
a. Kết quả tính toán kiểm tra với giải pháp sửa chữa bằng Jet-grouting

- Kết quả tính toán

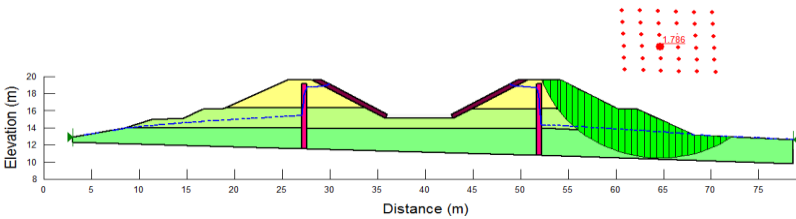
Với giải pháp sửa chữa bằng cách tạo tường chống thấm cọc đất xi măng theo phương pháp Jet-grouting. Kiểm tra lại thấm và ổn định, kết quả tính toán tương ứng với các hình sau:



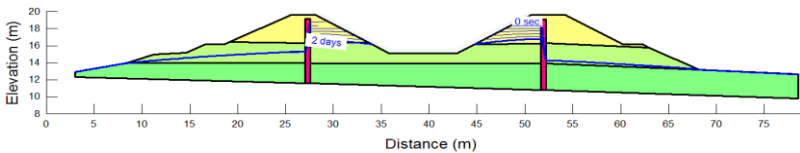
Hình 3.24. Kết quả tính thấm (đường bão hoà, gradient XY và lưu lượng thấm)
(cọc Jet-grouting, THPT: trường hợp 1)



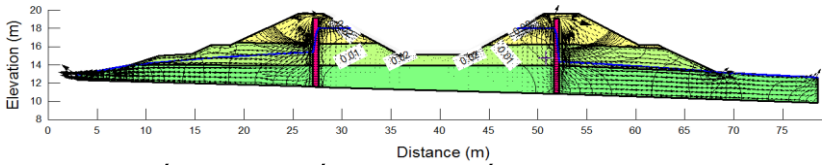
Hình 3.25. Kết quả tính thấm (đường bão hoà, đường tổng cột nước và lưu lượng thấm)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 1)



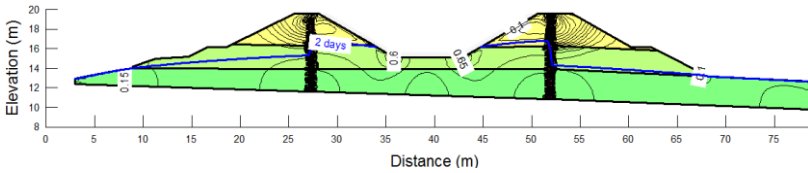
Hình 3.26. Kết quả tính ổn định mái ngoài bờ phải
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 1, Morgenstern-Price Method)



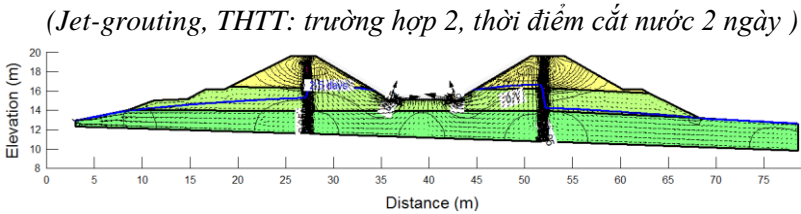
Hình 3.27. Kết quả tính thấm (đường bão hoà ở các thời điểm: 0, 8h, 16h, 24h, 32h, 40h và 2ngày)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, thời gian cắt nước 2 ngày)



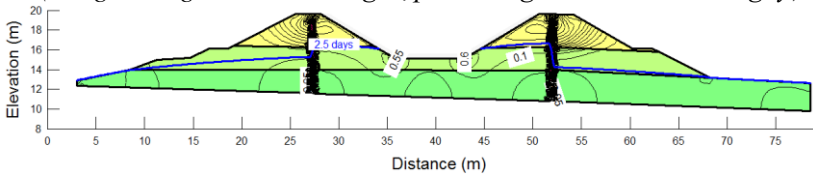
Hình 3.28. Kết quả tính thấm (vectors thấm và đường bão hoà ở thời điểm 16h)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, thời gian cắt nước 2 ngày)



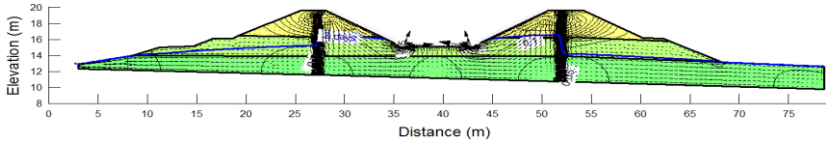
Hình 3.30. Kết quả tính thấm (Gradientthấm ở thời điểm 2 ngày)



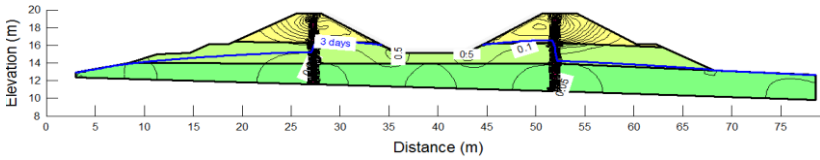
Hình 3.31. Kết quả tính thấm (vectors thấm và đường bão hoà ở thời điểm 2,5 ngày)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, thời gian cắt nước 2,5 ngày)



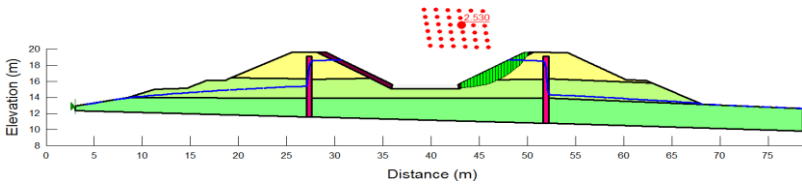
Hình 3.32. Kết quả tính thấm (Gradient thấm ở thời điểm 2,5 ngày)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, thời gian cắt nước 2,5 ngày)



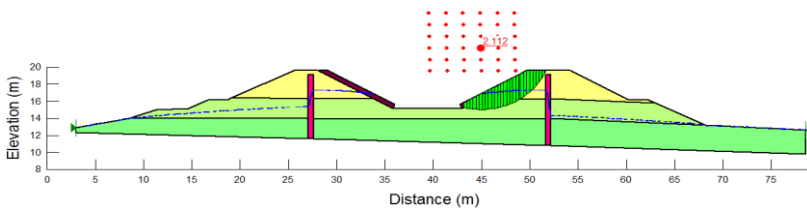
Hình 3.33. Kết quả tính thấm (vectors thấm và đường bão hoà ở thời điểm 3 ngày)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, thời gian cắt nước 3 ngày)



Hình 3.34. Kết quả tính thấm (Gradient thấm ở thời 3 ngày)
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, thời gian cắt nước 3 ngày)



Hình 3.35. Kết quả tính ổn định mái trong bờ phải
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, bước thời gian $t=8$ giờ, thời gian cắt nước 2 ngày, Morgenstern-Price Method)



Hình 3.38. Kết quả tính ổn định mái trong bờ phải
(Jet-grouting, THPT: trường hợp 2, bước thời gian $t=48$ giờ, thời gian cắt nước 2 ngày, Morgenstern-Price Method)

Bảng 3.3. Kết quả trước và sau khi xử lý thấm

Trường hợp	q(10 ⁻⁶ m ³ /s/m)		J _{xy}	
	Trái	Phải	Trái	Phải
Hiện trạng	2,99	4,85	0,45	0,75
Jet-grouting	1,16	1,26	0,2	0,2

b. Đánh giá kết quả tính toán

Với giải pháp sửa chữa bằng cách tạo tường chống thấm cọc đất - xi măng theo phương pháp jet –grouting luận văn đã kiểm tra lại thấm và ổn định, kết quả chỉ ra như sau:

- Lượng nước thấm giảm đáng kể so với hiện trạng, cụ thể đối với bờ trái và bờ phải lưu lượng thấm đơn vị giảm tương ứng là 61% và 74%, điều này góp phần tăng hệ số lợi dụng nước của kênh.

- Sau khi chống thấm bằng Jet-grouting đường bão hòa đã hạ thấp và thoát ra ở chân kênh, đồng thời gradient thấm lớn nhất tại vị trí dòng thấm thoát ra của cả bờ trái lẫn bờ phải là 0,2 (Hình 3.24 và Bảng 3.4) nhỏ hơn [Jk]=0,55 [2]. Do vậy, giải pháp sửa chữa đề xuất đảm bảo không sinh ra biến dạng thấm ở mái ngoài kênh;

- Do hiệu quả chống thấm của tường Jet-grouting (đường bão hòa hạ thấp) đã dẫn đến tăng hệ số ổn định của mái ngoài bờ phải (tăng 19.3%, kết quả ở Hình 3.9 và Hình 3.26). Lý giải cho kết quả này là do tường chống thấm Jet-grouting có hệ số thấm khá nhỏ $k=1 \times 10^{-8}$ m/s so với đất thân bờ kênh hiện trạng (hệ số thấm bình quân gia quyền của lớp 2, 3 và 4 là 4×10^{-6} m/s). Do đó, khả năng tiêu hao cột nước thấm của tường Jet-grouting rất lớn, điều này được minh chứng bằng kết quả trên Hình 3.25.

- Trường hợp nguy hiểm về thấm và ổn định đối với mái trong kênh là khi mực nước trong kênh hạ thấp nhanh. Kết quả tính toán cho thấy:

+ Trường hợp mực nước trong kênh hạ thấp từ cao trình +19,11m xuống 15,61m trong khoảng thời gian hai ngày (48 giờ), với bước thời gian tính toán 8 giờ (tính với sáu bước thời gian) kết quả cho thấy dòng thấm ngược vào kênh bắt đầu xuất hiện sau 16 giờ và gradient lớn nhất 0,02 (Hình 3.28), sau đó gradient của dòng thấm ngược tăng dần theo thời gian, cụ thể $J_{48\text{giờ}}=0,65$ (Hình 3.30). Giá trị này lớn hơn $[j]=0,55$, do đó nó không đảm bảo độ bền thấm.

+ Trường hợp tiếp tục tính toán cho khoảng thời gian rút nước là 60 giờ và 72 giờ, kết quả tính toán cho thấy gradient của dòng thấm ngược giảm dần. cụ thể $J_{60\text{giờ}}=0,6$ (Hình 3.32) và $J_{72\text{giờ}}=0,5 < [j]$ (Hình 3.34).

Như vậy để mái trong của kênh không bị xói ngầm có thể dùng một trong hai biện pháp sau:

* Giảm tốc độ hạ thấp mực nước trong kênh (thời gian rút nước trong kênh lớn hoặc bằng 72 giờ (3 ngày)).

* Làm tầng lọc ngược ở mái trong kênh.

- Dòng thấm ngược sẽ gây ra lực thấm ảnh hưởng tiêu cực đến ổn định trượt của mái trong kênh. Điều này được minh chứng bằng kết quả thể hiện từ Hình 3.35 đến Hình 3.38, hệ số ổn định giảm từ 2,53 xuống 2,11 tương ứng với bước thời gian $t=8$ giờ và $t=48$ giờ. Tuy nhiên, các hệ số ổn định này đều lớn hơn giá trị ổn định cho phép ($[k]=1,15$ [2]). Do vậy, mái trong của kênh đảm bảo không bị trượt mái.

3.3 KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Sau khi phân tích lựa chọn phương án ta rút ra được kết luận: Công nghệ jet grouting có những ưu điểm hơn so với các giải pháp khác. Sử dụng công nghệ này để chống thấm cho đoạn kênh từ Km 14+003, 38 đến K15+154,5 của kênh chính Bắc Phú Ninh là hợp lý nhất.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Qua phân nghiên cứu đánh giá hiện trạng, phân tích lựa chọn phương án sửa chữa và tính toán kiểm tra tính hợp lý của phương án chọn, luận văn đưa ra một số kết luận và kiến nghị sau.

Kết luận

- Kênh chính Bắc Phú Ninh có vai trò quan trọng đối với sự phát triển kinh tế nông nghiệp của tỉnh Quảng Nam. Mặc dù đã được sự quan tâm đầu tư nguồn vốn lớn để sửa chữa và nâng cấp, tuy nhiên do nhiều nguyên nhân khác nhau, hiện nay hệ thống kênh chính Bắc vẫn còn tồn tại nhiều hư hỏng, thậm chí tiềm ẩn nguy cơ vỡ kênh. Qua phân tích, Luận văn đưa ra ba dạng hư hỏng chính như sau:

+ Dạng hư hỏng thứ nhất: Do hư hỏng công trình trên kênh dẫn đến hư hỏng thậm chí gây vỡ kênh;

+ Dạng hư hỏng thứ hai: Do dòng thấm ngược khi mực nước trong kênh hạ thấp nhanh (cắt nước), sóng nước trong kênh và chặn thả trâu bò trong lòng và mái kênh đã gây nên sạt lở mái trong lòng kênh;

+ Dạng thứ ba: Dạng hư hỏng này xảy ra ở đoạn kênh đắp, nó biểu hiện dưới dạng xuất hiện thấm lộ ra trên mái ngoài của kênh, một số vị trí xuất hiện trượt mái cục bộ. Nguyên nhân là do kết cấu chưa hợp lý (kích thước mái và vật liệu đắp kênh không đảm bảo chống thấm), thiếu bộ phận thu nước thấm và chặn thả trâu, bò trên mái ngoài kênh.

- Luận văn đã nghiên cứu tính toán và đề xuất giải pháp sửa chữa cho đoạn kênh từ Km14+003.38 đến Km15+154.5 (theo dạng hư hỏng thứ ba) bằng phương pháp Jet grouting tạo cọc đất xi măng nằm giữa thân kênh, chiều dày hiệu dụng của hàng cọc 55 cm (một hàng cọc D80 cm) với hệ số thấm $k=10^{-8}$ m/s kết hợp với vật thoát

nước kiểu áp mái có chiều cao bằng 0,5 m ở chân mái ngoài kênh. Đây là giải pháp hứa hẹn mang lại hiệu quả về kinh tế lẫn kỹ thuật đặc biệt trong quá trình thi công kênh vẫn tải nước bình thường.

Kiến nghị

- Phạm vi của đề tài chỉ tính toán tại một mặt cắt cụ thể trong đoạn kênh từ Km14+003,38 đến K15+154,5 (thuộc dạng hư hỏng thứ ba). Để có cơ sở chính xác cho việc tính toán đưa ra những giải pháp chi tiết cho từng đoạn kênh của kênh chính Bắc Phú Ninh, đề nghị các cấp có thẩm quyền có những dự án khảo sát cụ thể, phân tích đánh giá chi tiết và phân dạng hư hỏng của kênh chính Bắc Phú Ninh gồm ba dạng hư hỏng như đề tài đã trình bày.

- Đề nghị đưa Công nghệ Jet grouting tạo tường đất ximăng để tăng khả năng chống thấm, tạo sự ổn định cho đoạn kênh từ Km14+003,38 đến K15+154,5 và những đoạn kênh khác có tính chất tương tự như đoạn kênh này của kênh chính Bắc thuộc công trình hồ chứa nước Phú Ninh.

- Đề đảm bảo không xuất hiện xói ngầm mái trong kênh đề nghị vận hành cắt nước kênh chính Bắc Phú Ninh sao cho tổng thời gian rút từ cao trình mực nước lớn nhất đến đáy lớn hơn hoặc bằng 3 ngày (72 giờ).

- Đề nghị không chặn thả trâu bò lên xuống mái và lòng kênh.

Hướng phát triển của đề tài

Đánh giá hiện trạng và giải pháp sửa chữa kênh chính Bắc hồ chứa nước Phú Ninh là đề tài nghiên cứu có phạm vi sâu rộng, mang tính thực tế. Để có được ứng dụng chắc chắn và cụ thể, hướng phát triển của đề tài:

-Nghiên cứu thành phần vật liệu xi măng để tạo cọc đất xi măng có hệ số thấm hợp lý nhất, có khả năng chống thất tốt cho từng đoạn kênh cụ thể của kênh chính Bắc Phú Ninh.

-Nghiên cứu các biện pháp chống thấm bằng cách kết hợp giữa hai hay nhiều biện pháp với nhau cho phù hợp với điều kiện địa chất, thiết bị thi công, phù hợp với đặc thù vận hành tải nước phục vụ sản xuất của kênh Chính Bắc hồ chứa nước Phú Ninh đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và giá thành thấp nhất.