

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong các loại hình công trình thủy lợi ở tỉnh Hà Nam, đê và công trình trên đê luôn chiếm một vị trí đặc biệt quan trọng. Trong lịch sử đã xảy ra nhiều sự cố vỡ đê, đe dọa an toàn về tính mạng và tài sản của nhân dân trong vùng đê bảo vệ. Mới đây nhất, ngày 01/8/2012, sự cố xảy ra tại cống Tắc Giang trên tuyến đê Hữu Hồng gây sạt lún nghiêm trọng, gây hậu quả nặng nề. Nguyên nhân đều là do xói ngầm dưới nền các đoạn đê trọng điểm và các cống dưới đê.

Cấu tạo địa chất nền đê ở Hà Nam khá phức tạp, tồn tại tầng cát có hệ số thấm lớn thông với sông, tầng phủ thấm nước yếu phía trên tương đối mỏng. Tại các ao nuôi trồng thủy sản dọc theo tuyến đê Hữu Hồng, đê Sông Đáy tầng phủ gần như không còn. Vì thế khi mực nước sông dâng cao làm xuất hiện mạch sủi, xói ngầm ở nhiều đoạn đê, ảnh hưởng đến sự ổn định của đê. Xói ngầm đặc biệt hay xảy ra tại các cống dưới đê xây dựng tại vị trí lòng sông cũ, do khi thi công cống đã đào bỏ tầng phủ thấm nước yếu phía trên.

Đã có nhiều giải pháp ổn định nền đê đã được sử dụng như lấp ao, làm giếng giảm áp. Tuy nhiên, tại một số vị trí khu vực ao, hồ không cho phép lấp bỏ hoặc khu vực có tầng phủ mỏng hiện nay đang là trọng điểm phòng chống bão lụt của tỉnh.

Luận án đặt vấn đề nghiên cứu, áp dụng các tiến bộ kỹ thuật để ổn định thấm nền đê phù hợp với điều kiện cụ thể của tỉnh Hà Nam. Đây là vấn đề hết sức quan trọng và cần thiết cho công tác quản lý đê điều của tỉnh Hà Nam nói riêng, cả nước nói chung.

2. Mục đích nghiên cứu

Nghiên cứu giải pháp ngăn chặn mạch dùn, mạch sủi cho các đoạn đê trọng điểm và xử lý khẩn cấp sự cố xói ngầm về mùa lũ nhằm bảo đảm an toàn đê điều và phòng chống lụt bão trên địa bàn tỉnh Hà Nam.

3. Phương pháp nghiên cứu

- Điều tra khảo sát thực địa, kết hợp thu thập số liệu từ các dự án xây dựng;
- Nghiên cứu tài liệu: nghiên cứu tài liệu trong và ngoài nước, các kết quả nghiên cứu của các đề tài, luận án đã công bố trong nước về ổn định thấm nền đê.

- Nghiên cứu lý thuyết: bài toán thấm ổn định và không ổn định dưới nền đê.
- Nghiên cứu trên mô hình toán: sử dụng các phần mềm thương mại để kiểm tra bài toán thấm nền đê, so sánh với kết quả tính lý thuyết và quan trắc hiện trường.

- Nghiên cứu thực nghiệm:

- + Thực nghiệm trong phòng trên mẫu chế bị và mẫu lấy từ hiện trường
- + Thực nghiệm hiện trường trên dây chuyền khoan phụt thực tế.

4. Phạm vi nghiên cứu

Các tuyến đê chính trên địa bàn tỉnh Hà Nam: đê Hữu Hồng; đê Tả Đáy, đê sông Nhuệ.

5. Nội dung và bố cục của luận án

Luận án gồm: mở đầu, 4 chương và kết luận. Toàn bộ luận án được trình bày trong 106 trang thuyết minh, 60 hình vẽ, 24 bảng biểu, danh mục các công trình của tác giả, tài liệu tham khảo và phụ lục.

6. Những đóng góp mới của luận án

1- Luận án đã điều tra thu thập tài liệu, khảo sát bổ sung để lập bản đồ cấu trúc địa chất nền đê tỉnh Hà Nam dựa trên phương pháp luận về an toàn ổn định thấm. Bản đồ này có thể sử dụng cho công tác phòng chống bão lụt, quản lý bảo vệ đê điều của tỉnh Hà Nam. Qua phân tích cấu trúc địa chất nền đê, tính toán so sánh áp lực thấm Luận án kết luận: có thể mô phỏng đơn giản hóa mặt cắt địa chất đê tỉnh Hà Nam như hình 2 và sử dụng công thức giải tích để tính toán kiểm tra ổn định thấm trong bước lập dự án đầu tư.

2- Luận án đã đề xuất giải pháp ổn định thấm nền đê bằng giếng cọc vây, gồm các cọc xi măng đất chông lán tạo thành tường liên tục. Giải pháp mới phù hợp với các đoạn đê có nhiều ao hồ nằm sát chân đê, không phải duy tu (thau rửa định kỳ) như làm giếng giảm áp, không phải lấp ao làm ảnh hưởng đến sản xuất (nuôi trồng thủy sản) của nhân dân.

3- Luận án bước đầu có những nghiên cứu ứng dụng công nghệ khoan phụt hóa chất kết hợp với xi măng để xử lý khẩn cấp các sự cố thấm nền đê.

4- Kết quả nghiên cứu của Luận án phục vụ thiết thực và hiệu quả cho công tác phòng chống bão lụt, quản lý đê điều trên địa bàn tỉnh Hà Nam.

CHƯƠNG 1
TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

1.1 Đê điều tỉnh Hà Nam và một số sự cố do nguyên nhân thấm

Tình hình đê điều tỉnh Hà Nam

Hà Nam là vùng trũng và chịu nhiều ảnh hưởng của nước lũ từ đầu nguồn tràn về. Hệ thống đê điều của tỉnh dài hơn 319 km, trong đó đê cấp I đến cấp III (hữu Hồng và tả Đáy) dài gần 90 km, đê cấp IV (sông Nhuệ, Châu Giang, Hoàn Yên, chắn nước Hà Tây + tả Duy Tiên) dài hơn 98 km ...

Mặc dù hàng năm ngân sách của Trung ương và địa phương đều phải bỏ ra nhiều tỷ đồng để duy tu bảo dưỡng hệ thống đê điều. Nhưng do điều kiện địa chất nền đê phức tạp nên mùa lũ vẫn xuất hiện mạch đùn mạch sủi ở những vị trí trọng điểm và một số cống dưới đê. Một số nơi thậm chí đã xảy ra những sự cố nghiêm trọng.

Hiện tượng mạch đùn, mạch sủi nền đê vào mùa lũ

Mạch đùn thường xuất hiện ở nơi mà tầng chứa nước (cát) có chiều dày lớn, nhưng tầng phủ phía trên (đất thịt) có độ bền (cơ học, thấm) tương đối cao.

Mạch sủi thường xuất hiện ở những nơi mà tầng chứa nước nằm nông, phân bố ở gần chân đê hạ lưu, cách chân đê từ 0÷20m cá biệt có nơi từ 100÷200m. Mức nước sông dâng càng cao thì các mạch sủi xuất hiện càng nhiều và thường tập trung ở các vị trí trọng điểm thành tập đoàn mạch sủi hay bãi sủi, đặc biệt tại các ao hồ phía sau đê.

Hiện tượng thấm qua nền và mang cống dưới đê

Các tài liệu nghiên cứu trước đây đã tổng kết là các sự cố vỡ đê thì đa phần đều ở vị trí cống. Gần đây nhất đã xảy ra sự cố đùn sủi, sụt lún ở cống và âu thuyền Tắc Giang thuộc tiểu dự án Hệ thống thủy lợi Tắc Giang - Hà Nam. Nguyên nhân ban đầu xác định là do xói ngầm trong nền và mang cống. Dòng thấm xuất phát từ đoạn đê nối tiếp hai bên mang cống. Qua đây cho thấy việc chống thấm cho cống dưới đê, đặc biệt là các cống nằm trên nền địa chất phức tạp cũng có liên quan đến hiện tượng thấm dưới nền đê.

1.2 Nghiên cứu biến dạng thấm dưới nền đê

Ngoài nước

Để xác định áp lực thấm, trong lý thuyết cũng như thực hành các nhà nghiên cứu đã đưa ra nhiều phương pháp khác nhau tùy thuộc chế độ dòng thấm và

điều kiện cụ thể của công trình. Các tác giả như N.N Pavlopxki, X.N Numenrov, R.R Tsugaev, R.Whitlow đã đề xuất nhiều phương pháp giải tuy nhiên mỗi phương pháp đều có những hạn chế riêng.

Dòng thấm dưới đê trong mùa lũ là dòng thấm không ổn định. Theo phương pháp giải tích của V.M Sextakov, có thể xác định áp lực gia tăng của dòng thấm phẳng không ổn định theo sơ đồ thấm nửa giới hạn (sơ đồ có một biên mực nước biến đổi, còn biên kia ở xa vô cùng) bằng cách tuyến tính hóa phương trình vận động nước dưới đất theo thời gian (phương trình Butxinet). Mô hình này phù hợp với bài toán thấm dưới nền đê trong mùa lũ. Tuy nhiên để giải bài toán này cần có công cụ và người tính thành thạo.

Để đơn giản cho người sử dụng, năm 1956 Trung tâm kỹ thuật đường thủy của quân đội Mỹ [24] đã xây dựng mô hình thấm dưới nền đê với các giả thiết sau:

- a. Dòng thấm đi vào tầng thấm nước qua tầng phủ thấm nước phía thượng lưu và đặc biệt là từ bờ sông.
- b. Dòng thấm qua tầng phủ thượng lưu theo phương thẳng đứng. Dòng thấm trong tầng thấm nước đi theo phương nằm ngang.
- c. Thân đê (bao gồm cả cơ thượng lưu) không thấm nước.
- d. Dòng thấm chảy tầng.

e. Mô hình dòng thấm nền đê đơn giản hóa như sau: Nền cát (hoặc cuội sỏi) được mô phỏng là đồng nhất về chiều dày và hệ số thấm. Tầng phủ thấm nước (hoặc thấm nước yếu) có chiều dày và hệ số thấm như nhau. Cột nước áp lực lên tầng phủ hạ lưu phụ thuộc vào: khoảng cách từ đê đến mép sông, kích thước của đê, chiều dày và hệ số thấm của tầng thấm nước, chiều dày và hệ số thấm của tầng phủ thượng-hạ lưu. Trên cơ sở đó dòng thấm dưới đê được mô phỏng thành 7 trường hợp điển hình được trích dẫn trong Phụ lục I của Luận án.

Trong nước

Nghiên cứu biến dạng thấm nền đê đã được một số tác giả trong nước nghiên cứu: Nguyễn Công Mẫn đưa ra một số mô hình cơ học đất cho bài toán thấm nền đê. Năm 2006, Phạm Văn Quốc nghiên cứu bài toán thấm không ổn định trên mô hình vật lý. Năm 2002, Tô Xuân Vu nghiên cứu biến dạng thấm nền đê Hữu Hồng đoạn Hà Nội và đề xuất giải pháp giảm áp lực

thấm bằng tường hào xi măng đất. Tuy nhiên, năm 2010 Trịnh Minh Thụ và nnk chứng minh giải pháp tường hào XMĐ đạt hiệu quả thấp khi xét bài toán không gian. Năm 2009, Bùi Xuân Trường nghiên cứu biến dạng thấm đoạn sông Hồng địa phận tỉnh Thái Bình và đề xuất rải vải chống thấm phủ phía sông .v.v. Như vậy để thấy rằng, áp lực thấm dưới đê phụ thuộc vào cấu trúc địa chất nền của từng đoạn đê và giải pháp ổn định thấm đưa ra cũng chỉ phù hợp với tình hình cụ thể của đoạn đê đó.

1.3 Giải pháp xử lý mạch đùn, mạch sủi

Luận án đã tổng kết, phân tích ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng của các giải pháp ổn định thấm nền đê đã và đang sử dụng, như: đắp sân phủ chống thấm ở ngoài đê; đắp cơ phân áp tiêu nước ở trong đê; xây dựng hệ thống giếng giám áp; làm tường hào chống thấm .v.v. Từ đó thấy rằng, với các đoạn có nhiều ao hồ phía sau đê như ở Hà nam, để đảm bảo sản xuất bình thường cho nhân dân cần phải nghiên cứu tìm kiếm giải pháp ổn định thấm mà không cần phải lấp ao.

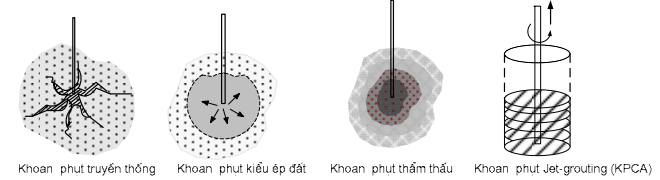
Luận án cũng đã tổng kết kinh nghiệm xử lý mạch đùn mạch sủi sau các công dưới đê, đặc biệt là kinh nghiệm xử lý sự cố cống Tắc Giang, tháng 8 năm 2012. Cụ thể, các giải pháp kỹ thuật xử lý giờ đầu như sau: (1) Tập trung ưu tiên thi công đê quai thượng lưu để cân bằng mực nước; (2) Đóng hàng cừ thép thành tuyến chống thấm; (3) Kết hợp khoan phụt bằng công nghệ Jet-grouting tạo tường chống thấm phía thượng lưu công trình; (4) Bù lấp đầy khe rỗng dưới nền cống. Tuy nhiên, trong những ngày đầu khi chưa đắp xong đê quai thượng lưu, việc khoan phụt Jet-grouting bằng xi măng cũng gặp nhiều khó khăn do dòng thấm còn lớn. Chỉ đến khi chặn được đê quai thì công việc khoan phụt mới đạt kết quả như mong muốn.

Qua sự cố cống Tắc Giang cho thấy công tác xử lý sự cố xói ngầm trong mùa lũ, trong điều kiện có chênh lệch mực nước thượng hạ lưu là hết sức khó khăn, cần phải có công nghệ thiết bị khoan phụt phù hợp và hiện đại mới có thể xử lý được. Vì vậy, trong chương này Luận án trình bày tổng quan về công nghệ khoan phụt để tiếp tục đi sâu nghiên cứu.

1.4 Tổng quan về công nghệ khoan phụt

Khoan phụt là quá trình đưa một lượng hỗn vữa (lông, khí) vào môi trường đất có khe/lỗ rỗng hoặc đá nứt nẻ/rỗng nhằm mục đích giảm tính thấm

xuống mức cần thiết, hoặc gia cường tính ổn định và chịu lực của chúng, hoặc cả hai. Hình 1 sơ họa các công nghệ khoan phụt chủ yếu hiện nay.



Hình 1. Các loại công nghệ khoan phụt chủ yếu hiện nay

Hiệu quả của khoan phụt phụ thuộc vào khả năng thâm nhập của vữa phụt vào môi trường đất đá. Các công trình nghiên cứu cũng như thực tiễn đã chứng minh rằng công nghệ khoan phụt thuần áp truyền thống sử dụng vữa xi măng không có hiệu quả trong nền cát, cát pha. Trong trường hợp này nên dùng vữa xi măng cục mịn hoặc vữa hóa chất, sử dụng công nghệ khoan phụt áp lực cao (JG) hoặc khoan phụt thấm thấu, trong đó khoan phụt vữa hóa chất là một vấn đề mới đối với Việt Nam.

1.5 Công nghệ khoan phụt hóa chất

Khoan phụt hóa chất (KPHC) là hoạt động bơm dung dịch hóa chất vào một lớp đất, đá để cải tạo các đặc tính cơ lý của nó. Hiện nay kỹ thuật khoan phụt hóa chất sử dụng thủy tinh lỏng là chủ yếu. Thủy tinh lỏng và hóa chất trung hòa có thể được phụt riêng rẽ (còn gọi là phương pháp hai dung dịch), hoặc trộn sẵn với nhau trước khi phụt (phương pháp một dung dịch). Khi được phụt riêng rẽ, chúng có thể được phụt đồng thời hoặc theo thứ tự. Để tăng độ bền của vữa theo thời gian, ngày nay người ta sử dụng khoan phụt hóa chất kết hợp với xi măng. Tuy nhiên làm như vậy đòi hỏi phải có thiết bị phức tạp hơn và việc lựa chọn tỷ lệ cấp phối vữa phụt trở nên phức tạp hơn nhiều. Các mảng ứng dụng chính của KPHC bao gồm: (1) Ngăn, bít dòng thấm, dòng chảy trong đất, đá; (2) Tăng sức chịu tải của đất, đá; (3) Sửa chữa các khuyết tật công trình.

Phương pháp KPHC có tác dụng ngăn cản dòng thấm trong đất, ngay cả khi đang có dòng chảy. Do đó luận án chọn phương pháp KPHC kết hợp xi măng để nghiên cứu trong chương 4 cho mục đích xử lý khẩn cấp hiện tượng xói ngầm nền đê và cống dưới đê.

1.6 Kết luận chương 1

1. Hệ thống đê điều tỉnh Hà Nam nằm trên địa chất phức tạp, hàng năm thường xảy ra hiện tượng mạch đùn, mạch sủi, thậm chí đã gây ra những sự cố nghiêm trọng.

2. Nghiên cứu ổn định thấm nền đê đã được nhiều tác giả trong và ngoài nước quan tâm. Tuy nhiên do tính chất phức tạp của địa chất nền đê vùng đồng bằng sông Hồng nên các công trình nghiên cứu trong nước đều giới hạn phạm vi nghiên cứu trong một vùng địa lý cụ thể.

3. Giải pháp xử lý ổn định nền đê có nhiều, từ cách làm truyền thống của ông cha đến các giải pháp mới đề xuất gần đây. Do tính phức tạp của môi trường thấm nên mỗi giải pháp đều có những hạn chế, thậm chí giải pháp sau còn phụ định giải pháp đề xuất trước đó. Nói như vậy để thấy việc đề xuất giải pháp phù hợp với từng điều kiện cụ thể phù hợp với cấu trúc nền đê vẫn còn cần phải được tiếp tục nghiên cứu.

4. Từ thực tế điều hành công tác phòng chống bão lụt của bản thân tác giả, các công nghệ hiện có ở Việt Nam không đáp ứng yêu cầu xử lý sự cố thấm nền đê trong điều kiện khẩn cấp. Nghiên cứu công nghệ khoan phụt hóa chất kết hợp xi măng để xử lý khẩn cấp hiện tượng đùn sủi trong mùa lũ cũng là vấn đề cần thiết trong công tác phòng chống lũ ở Hà Nam nói riêng, cho toàn quốc nói chung.

CHƯƠNG 2 PHÂN LOẠI NỀN ĐÊ TỈNH HÀ NAM TRÊN QUAN ĐIỂM ỔN ĐỊNH THẨM

2.1 Đặc điểm tự nhiên đê tỉnh Hà Nam

Đê sông Nhuệ

Đê Sông Hồng

Đê sông Đáy

2.2 Phân loại nền đê tỉnh Hà Nam theo quan điểm của tác giả Tô Xuân Vu

Các tiêu chuẩn phân loại đất hiện nay chủ yếu dựa vào thành phần cấu tạo và nguồn gốc hình thành của các trầm tích để đưa ra các tên gọi cho mỗi loại đất khác nhau. Chưa có tiêu chuẩn riêng để phân loại đất phù hợp với mục đích đánh giá ổn định thấm nền đê.

Năm 2002, tác giả Tô Xuân Vu trong Luận án tiến sĩ nghiên cứu về đề tài "Đánh giá ảnh hưởng đặc tính biến dạng thấm của một số trầm tích đến ổn định nền đê (lấy ví dụ một đoạn đê sông Hồng)" [15] đã đưa ra cách tiếp cận theo hướng phân loại "cấu trúc nền". Mức độ nhạy cảm về thấm phụ thuộc vào sự có mặt của lớp cát hạt nhỏ (hệ tầng Thái Bình), chiều dày của tầng phủ thấm nước yếu hệ tầng Vĩnh Phúc, khoảng cách từ đê đến sông.

Tác giả đưa ra các dạng sau:

- Dạng cấu trúc **rất nhạy cảm** với biến dạng thấm: I₁;
- Dạng cấu trúc **nhạy cảm** với biến dạng thấm: I₂, I_{2a}, I₃; II; III₁;
- Dạng cấu trúc **ít nhạy cảm** với biến dạng thấm: I_{2c}; I₃; I₄; III₂;
- Dạng cấu trúc **bền vững** với biến dạng thấm: III₃

Theo cách tiếp cận trên, Luận án đã tiến hành thu thập tài liệu khảo sát địa chất của các tuyến đê trên địa bàn tỉnh Hà Nam, những đoạn không có tài liệu đã phải khảo sát bổ sung. Kết quả, Luận án đã xây dựng được Bản đồ cấu trúc địa chất nền đê trên toàn địa bàn tỉnh Hà Nam trình bày trong Phụ lục 11 của Luận án.

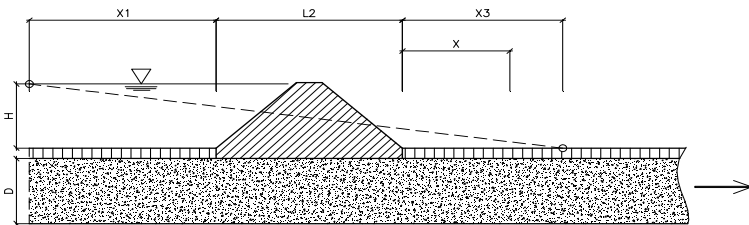
Từ Bản đồ cấu trúc địa chất cũng có thể chỉ ra một số đoạn trọng điểm (nhạy cảm về thấm mà tại đó tầng cát hạt nhỏ nằm nông, đê nằm gần sông ($Z_1 < 3m$ và khoảng cách từ đê đến sông $S < 500m$).

2.3 Nhận xét chung về địa chất nền đê tỉnh Hà Nam

Sau khi phân tích tài liệu địa chất nền đê thu thập được và khảo sát bổ sung, Luận án nhận xét về cấu trúc địa chất đê trên địa bàn tỉnh Hà Nam như sau:

- Thân đê là loại đất đắp có tính dính, nguồn gốc lấy từ lớp bồi tích phù trên mặt, hệ số thấm $K \sim 10^{-6} \div 10^{-8}$ cm/s;
- Tiếp theo là lớp bồi tích phù trên mặt có chiều dày biến đổi, ở Hà Nam thường từ 1 đến 8m, có tích thấm nước yếu, hệ số thấm $K \sim 10^{-5} \div 10^{-7}$ cm/s;
- Phía dưới lớp phù là lớp bồi tích thấm nước mạnh (cát thô, cát mịn, cát pha, ...), hệ số thấm thường là $K \sim 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/s; chiều dày lớp thấm nước thường từ vài mét đến hàng chục mét (có những vị trí khoan sâu đến 40m vẫn chưa kết thúc).
- Kết thúc lớp thấm nước là lớp sét cứng hoặc đá gốc, thường gọi là tầng cách nước.

Có thể mô phỏng đơn giản hóa mặt cắt đê tỉnh Hà Nam theo trường hợp 7 [24], cụ thể như sau:



Hình 2. Mô phỏng đơn giản hóa mặt cắt đê tỉnh Hà Nam

Với cấu trúc như vậy nên về mùa lũ, khi nước sông lên cao sẽ theo tầng thấm nước vào sâu trong đồng, gây áp lực đẩy ngược lên đáy tầng phù. Tại những chỗ tầng phù bị thủng (giếng nước sinh hoạt, kênh tiêu bị nạo vét sâu, ...) nước sẽ thoát ra. Khi nước thoát ra thì tại những vùng xung quanh áp lực thấm dưới lớp phù sẽ giảm, nhưng có nguy cơ dòng thấm sẽ kéo theo các hạt mịn thoát ra cùng, gây ra hiện tượng xói ngầm.

2.4 Đánh giá an toàn một số đoạn đê trọng điểm

Tuy nhiên, cấu trúc nền đê chưa phản ánh được yếu tố thủy lực trong đó (giá trị cột nước, gradient thấm) và chưa định lượng được mức độ an toàn về thấm. Vì vậy, trong chương này Luận án đã mô phỏng đơn giản hóa mặt cắt

đê theo cách làm nêu trong tiêu chuẩn Mỹ [24], sau đó tính toán mức độ an toàn ổn định thấm ứng với mực nước ở các cấp báo động I, II, III.

Bản đồ cấu trúc địa chất nền đê, cụ thể là 3 vị trí:

- Đê sông Hồng: tại Km133+00 đến Km133+400
- Đê sông Đáy: tại Km103+00 đến Km103+570
- Đê sông Nhuệ: tại Km3+280 đến Km4+250

Luận án đã xây dựng mô hình tính thấm cho 3 đoạn trên với các cấp mực nước báo động I, II, III. Sử dụng bằng công thức giải tích với sơ đồ đơn giản như hình 2. Kết quả như sau:

Bảng 1. Số liệu vị trí và các mực nước các đoạn đê trọng điểm

Tên tuyến đê	Vị trí	Báo động I (m)		Báo động II (m)		Báo động III (m)	
		TL	HL	TL	HL	TL	HL
Sông Hồng	Dạng I _{1a} : Km 133+0 ÷ Km 133+400	+5,2	+0,8	+5,5	+1,1	+7,1	+2,2
	Dạng I _{1b} : Km 142+500 ÷ Km 144+100	+5,1	+1,2	+5,3	+1,2	+7,0	+2,5
Sông Đáy	Dạng I _{1a} : Km 103+0 ÷ Km 103+500	+3,6	-1,5	+3,8	+0,8	+4,2	+0,8
	Dạng I _{2a} : Km129+400 ÷ Km133+00	+2,7	+0,85	+3,1	+0,9	+3,9	+1,1
Sông Nhuệ	Km 3+280 ÷ Km 4+250	+2,9	+1,2	+3,2	+1,3	+4,0	+1,8

(Nguồn: Chi cục Phòng chống Lụt bão và Quản lý Đê điều Hà Nam)

Bảng 2. Số liệu đầu vào tính toán khoảng cách ảnh hưởng áp lực thấm X_3 , áp lực cột nước hạ lưu H_{av} , giá trị Gradient tại một số đoạn đê trọng điểm

Các thông số tính toán	Mức nước	Đơn vị	Sông Hồng		Sông Đáy		Sông Nhuệ
Cao trình mặt đất thượng lưu (∇_{MDTN})			0,5	0,0	-1,5	-1,5	0,0
Cột nước thượng lưu H	BĐ I	(m)	4,7	5,1	5,1	4,2	2,9
	BĐ II	(m)	-	-	-	-	3,2
	BĐ III	(m)	-	-	-	-	4

Các thông số tính toán	Mức nước	Đơn vị	Sông Hồng	Sông Đáy	Sông Nhuệ		
Cột nước vị trí kiểm tra h_{ao}	BĐ I	(m)	0,8	1,2	1,5	0,85	1,2
	BĐ II	(m)	-	-	-	-	1,3
	BĐ III	(m)	-	-	-	-	1,8
Dạng cấu trúc nền			I1a	I1b	I1	I2a	I1
Chiều dày tầng phủ Z_t		(m)	1,5	2,5	2	4	2,7
Hệ số thấm tầng phủ K_b		(m/s)	5.10^{-7}	5.10^{-7}	1.10^{-8}	10^{-8}	5.10^{-7}
Chiều dày tầng thấm nước D		(m)	55	53	40	40	45
Hệ số thấm tầng thấm nước K		(m/s)	10^{-4}	10^{-4}	4.10^{-5}	4.10^{-5}	5.10^{-5}
Khoảng cách mép sông đến vị trí kiểm tra X (*)		(m)	93	89	140	141	79
Khoảng cách từ mép sông đến chân đê S		(m)	43	39,47	90	91	29

Ghi chú Bảng 2:

- Tất cả các bài toán đều xem xét trong điều kiện mép ao cách chân đê hạ lưu 50 (m). Vì theo số liệu điều tra ở tỉnh Hà Nam, khoảng cách từ chân đê hạ lưu đến mép ao 50 ÷ 100 (m).

- Cột nước thượng lưu $H = \nabla_{MNTL} - \nabla_{MĐTN}$

- Trong đoạn đê sông Đáy Km 103+0 ÷ Km 103+500 kiểm tra tại mặt cắt phía hạ lưu là ruộng có cao độ $\nabla 0,0$ (m). Mặt cắt có hạ lưu là ao được tiến hành tính toán trong chương III.

Kết quả tính toán an toàn đầy bực tầng phủ tại các đoạn đê trọng điểm trên sông Hồng, sông Đáy và sông Nhuệ trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả tính toán khoảng cách ảnh hưởng áp lực thấm X_3 , áp lực cột nước hạ lưu H_{av} và giá trị Gradient tại một số đoạn đê trọng điểm

Tên tuyến đê	Vị trí	X_3 (m)	H_{av} (m)	h_a (m)	I_{max}	I_{gh}	Mất an toàn	
							Đầy bực	Xói ngầm
Ứng với mực nước báo động I								
Sông Hồng	Dạng I _{1a} : Km 133+0 ÷ Km 133+400	129	2,15	0,9	0,94	0,9	*	*
	Dạng I _{1b} : Km 142+500 ÷ Km 144+100	162,7	2,85	1,2	0,77	0,9	*	

Tên tuyến đê	Vị trí	X_3 (m)	H_{av} (m)	h_a (m)	I_{max}	I_{gh}	Mất an toàn	
							Đầy bực	Xói ngầm
Sông Đáy	Dạng I _{1a} : Km 103+0 ÷ Km 103+500	544	3,97	1,2	1,13	0,9	**	**
	Dạng I _{2a} : Km 129+400 ÷ Km 133+00	769	3,7	2,4	0,726	0,9	*	
Sông Nhuệ	Km 3+280 ÷ Km 4+250	110,2	1,254	1,62	0,32	0,9		
Ứng với mực nước báo động II								
Sông Nhuệ	Km 3+280 ÷ Km 4+250	110,23	1,384	1,62	0,346	0,9		
Ứng với mực nước báo động III								
Sông Nhuệ	Km 3+280 ÷ Km 4+250	110,227	1,73	1,62	0,384	0,9	*	

Ghi chú:

* Nguy cơ mất an toàn

** Nguy cơ mất an toàn nghiêm trọng

X_3 : khoảng cách ảnh hưởng của áp lực thấm (m); H_{av} : cột nước tính toán (m); h_a : cột nước tính toán giới hạn (m); I_{max} : gradient lớn nhất; I_{gh} : gradient giới hạn.

Từ kết quả tính toán bằng công thức giải tích, nhận xét:

- Đối với đê sông Hồng và sông Đáy, khi mực nước ở mức báo động I đã xảy ra nguy cơ mất an toàn về đầy bực. Nguy cơ xói ngầm xảy ra đối với dạng cấu trúc I_{1a} của sông Hồng và I_{1a} của sông Đáy.
- Đối với đê sông Nhuệ, chỉ khi mực nước ở mức báo động III mới xảy ra mất an toàn về đầy bực.

2.5 Kết luận chương 2

- Mức độ ổn định thấm nền đê phụ thuộc vào nhiều yếu tố: địa hình, địa chất, thủy văn, ... tại vị trí xem xét.
- Phân loại cấu trúc địa chất nền đê theo các tác giả đi trước tương đối tỉ mỉ và đòi hỏi tài liệu phải đầy đủ.
- Đối với đê trên địa bàn tỉnh Hà Nam, mức độ nguy hiểm về thấm chi phụ thuộc vào khoảng cách từ đê đến sông và chiều dày tầng phủ phía đồng (nơi có nhiều ao hồ nuôi trồng thủy sản).

- Có thể mô phỏng đơn giản hóa mặt cắt đê tính Hà Nam như sơ đồ hình 2 và sử dụng các công thức giải tích để tính toán mức độ ổn định thấm nền đê cho các đoạn đê nằm gần sông. Kết quả tính toán cho thấy rằng:

+ Với đê sông Hồng (đoạn Km133+00 đến Km133+400) có nguy cơ mất an toàn khi mực nước sông ở mức báo động I.

+ Với đê sông Đáy (đoạn Km103+00 đến Km103+500) có nguy cơ mất an toàn cao khi mực nước sông ở mức báo động I.

+ Với đê sông Nhuệ (đoạn Km3+280 đến Km4+250) có nguy cơ mất an toàn khi mực nước sông ở mức báo động III.

- Kết quả tính toán kiểm tra phù hợp với thực tế quản lý điều hành phòng chống bão lụt trên địa bàn tỉnh Hà Nam. Vị trí các đoạn đê trọng điểm được chỉ rõ trên bản đồ kèm theo.

CHƯƠNG 3 GIẢI PHÁP ỔN ĐỊNH THẨM NỀN ĐÊ CHO MỘT ĐOẠN TRỌNG ĐIỂM TRÊN ĐÊ TẢ ĐÁY

3.1 Bài toán ổn định thấm nền đê

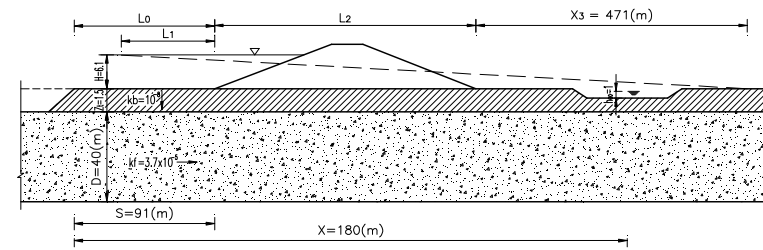
Giải bài toán thấm bằng phương pháp giải tích

- Các giả thiết:

+ Dòng thấm tuân theo định luật Darcy;

+ Giếng cắm xuyên hết tầng thấm (nằm trọn trong tầng chứa nước – giếng hoàn chỉnh);

- Sơ đồ tính toán:



Hình 3. Mô phỏng đường áp lực thấm dưới tầng phủ không thấm. Biên thượng lưu lấy đến mép sông. Cột nước áp lực theo đường thẳng, bắt đầu từ mực nước sông, kết thúc ở hạ lưu cách chân đê một khoảng X_3 :

$$X_3 = \sqrt{\frac{K}{K_b} Z_t D}$$

Trong đó: H - chênh lệch cột nước (m); Z_t - chiều dày tầng phủ (m); D - chiều dày tầng chứa nước (m); K_b - hệ số thấm tầng phủ (cm/s); K - hệ số thấm tầng chứa nước (cm/s).

Kiểm tra điều kiện ổn định thấm theo công thức:

$$H_{av} = H \frac{S + X_3 - X}{S + X_3} < h_a = \frac{I_{gh}}{F_s} Z_t$$

Trong đó:

S - khoảng cách từ sông đến chân đê hạ lưu (m);

X - khoảng cách từ sông đến điểm đáy ao (m);

h_a - cột nước áp lực cho phép dưới đáy tầng phủ;

Z_t - chiều dày tầng phủ;

F_s - hệ số an toàn, tối thiểu lấy bằng 1,5 hoặc tính theo công thức:

$$F_s = \frac{I_0}{I_{gh}} = \frac{\gamma_w}{\frac{h_a}{Z_t}} = \frac{\gamma' Z_t}{\gamma_w h_a} \Rightarrow h_a = \frac{I_{gh}}{F_s} Z_t$$

Trong đó: I_0 - gradient áp lực giới hạn, là tỷ số giữa trọng lượng riêng của đất với trọng lượng riêng của nước;

I_{gh} lấy theo kết quả nghiên cứu của Bùi Xuân Trường [13]:

$$I_{gh} = 0,476 \sim 0,433 \text{ (với cát hạt bụi)}$$

$$I_{gh} = 0,510 \sim 0,453 \text{ (với cát hạt nhỏ)}$$

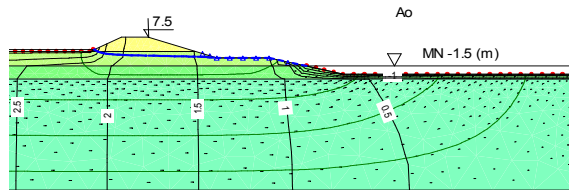
Điều kiện an toàn chống cát chảy:

$$I_{cgh} = 0,735 \sim 0,742 \text{ (với cát hạt bụi)}$$

$$I_{cgh} = 0,720 \sim 0,709 \text{ (với cát hạt nhỏ)}$$

Phương pháp giải bài toán thấm bằng phương pháp PTHH

Tính toán được thực hiện bằng phần mềm phần mềm SEEP/W của công ty GEO – Slope International – Canada. Mục nước trong sông được lấy theo mực nước cao nhất đã xảy ra trong lịch sử (1971), mực nước hạ lưu là mực nước trong ao (hoặc giếng) tương ứng. Miền thấm lấy giới hạn từ mép sông đến 328m kể từ chân đê, được chia thành các phần từ tam giác và tứ giác, liên kết với nhau bằng các nút trung gian. Mô hình cho kết quả dưới dạng như sau:



Hình 4. Kết quả tính toán áp lực nước trường hợp hiện trạng

3.2 Đánh giá ổn định thấm đoạn đê tả Đáy

Địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu là khu vực Km103÷Km103+200. Luận án chọn vị trí này để tiến hành nghiên cứu vì đây là vị trí trọng điểm nhất trên toàn bộ hệ

thống đê tỉnh Hà Nam. Ở khu vực này, bên phải là sông Đáy, có cao độ đáy sông trung bình -2,0m. Trên bờ là ruộng lúa, có cao độ trung bình +2,7÷+3,0m. Đê có cao độ trung bình +7,0÷+7,5 m. Phía hạ lưu đê là ao nuôi trồng thủy sản có diện tích 7.000m². Cao độ đáy ao thấp nhất -2,0m.

Địa chất đê tại khu vực nghiên cứu gồm có 4 lớp. Trên cùng là lớp đất đắp đê số 1, là lớp sét pha màu nâu gụ, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng, có chiều dày 5÷5,3m. Tiếp theo là lớp 2 (lớp tầng phủ) là lớp sét pha màu xám nâu trạng thái dẻo mềm, dày 0,5÷2,1m. Lớp 3, là lớp sét pha màu xám ghi, xám đen trạng thái dẻo chảy, dày 1÷8m. Lớp 4, là lớp cát hạt nhỏ màu xám ghi trạng thái chặt vừa, lớp này có chiều dày lớn khoảng 40÷50m.

Tổ hợp mực nước dùng để tính toán tại vị trí nghiên cứu như sau

- Tổ hợp 1, Mực nước báo động I: thượng lưu: +3,6(m); hạ lưu: -1,5(m).

- Tổ hợp 2, Mực nước báo động III: thượng lưu: + 4,2(m); hạ lưu: +0,8(m).

Các kịch bản tính toán

Trường hợp 1: Bài toán đánh giá hiện trạng, tính toán với tổ hợp mực nước ứng với mức báo động I.

Trường hợp 2: Bài toán xử lý ổn định thấm, đề xuất 3 phương án: (1) Lấp ao, (2) Giếng giảm áp và (3) Giếng cọc vây. Tính toán với tổ hợp mực nước ứng với mức báo động III. Khi tính bằng phương pháp PTHH, giếng giảm áp được mô phỏng là cột thoát nước tự do, hệ số thấm $K_{giếng} = 3,0 \times 10^{-4}$ (m/s); Tường XMD cho phương án giếng vây được mô phỏng như tường chống thấm trong đất, hệ số thấm $K_{tường} = 3,16 \times 10^{-7}$ (m/s).

Bảng 4. Kết quả tính thấm cho trường hợp 1 (bài toán hiện trạng)

MN TL	MN HL	Tính bằng giải tích		Tính bằng FEM	
		H_{av}	I_{max}	H_{av}	I_{max}
+3,6	-1,5	3,467	1,387	3,477	1,39

Nhận xét: Kết quả tính bằng công thức giải tích và bằng mô hình FEM cho thấy, tại vị trí đáy ao có khả năng xói ngầm, đẩy bực khi mực nước sông lên đến báo động I. So với hiện tượng xảy ra trong thực tế, kết quả tính toán trên tương đối phù hợp.

Kết luận: Cần có giải pháp để ổn định thấm nền đê.

3.3 Đề xuất giải pháp nâng cao ổn định cho đoạn đê Tả Đáy

Giải pháp đắp ap hạ lưu

Lắp toàn bộ ao đến +0,8 (m), gần ngang cơ đê hạ lưu.

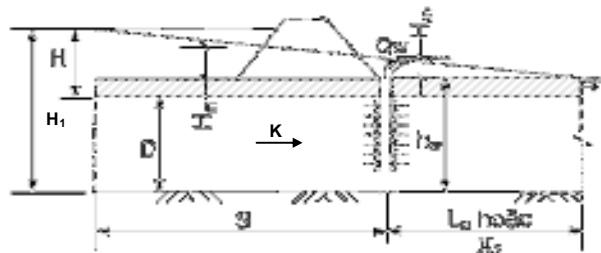
Giá trị tính toán từ giải tích lớn hơn so với bằng mô hình toán, như sau:

MN	MN	Tính bằng giải tích		Tính bằng FEM	
TL	HL	$H_{av}(m)$	I_{max}	$H_{av}(m)$	I_{max}
+4,2	+0,8	2,74	0,57	2,425	0,5

Kết luận: Đắp ao đến +0,8 (m) đảm bảo an toàn ổn định thấm nền đê.

Giải pháp bố trí hệ thống giếng giảm áp

- Giếng giảm áp được bố trí như hình 5.



Hình 5. Phương án xử lý bằng cách bố trí hệ thống giếng giảm áp

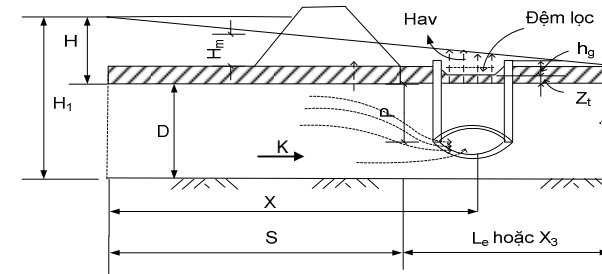
- Giá trị H_{av} và I_{max} tính toán từ giải tích lớn hơn so với bằng mô hình toán:

MN	MN	Tính bằng giải tích		Tính bằng FEM	
TL	HL	$H_{av}(m)$	I_{max}	$H_{av}(m)$	I_{max}
+4,2	+0,8	0,87	0,48	0,6	0,45

Kết luận: Kết quả tính toán cho thấy, làm giếng giảm áp khoảng cách 10m, chiều sâu 20m thì ngăn chặn được hiện tượng bực đáy ao. Tuy nhiên, xét điều kiện sau một thời gian sử dụng nếu không thau rửa giếng thì hiệu quả của giếng giảm, giảm đến mức 50% thì không an toàn nữa. Vì vậy, Luận án đề xuất giải pháp ổn định nền đê bằng giếng cọc vây thay thế cho giếng phân áp để khắc phục nhược điểm này.

Giải pháp giếng cọc vây

- Giếng cọc vây được bố trí như hình 6. Trong đó: P - chiều sâu cắm giếng, h_g - chiều cao thành giếng nhô lên cao trên mặt đáy ao.



Hình 6. Phương án xử lý bằng cách bố trí giếng cọc vây

- Giá trị H_{av} tính toán từ giải tích lớn hơn so với bằng mô hình toán như sau:

$h_g(m)$	Tính bằng giải tích				Tính bằng FEM			
	1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0	2,5	3,0
P = 10m	1,466	1,25	1,09	0,977	1,4	1,25	1,05	1,0
P = 20m	1,41	1,21	1,06	0,944	1,3	1,1	1,0	0,9
P = 30m	1,37	1,17	1,02	0,914	1,2	1,05	0,93	0,85

Kết luận: Chỉ cần cắm vành giếng sâu P = 10m và nhô khỏi đáy ao $h_g = 1,5m$ là đảm bảo an toàn ổn định thấm.

3.4 Đánh giá hiệu quả kinh tế

Kinh phí các phương án được tính toán giá thành trên cùng 1 thời điểm, đơn giá tính đến tháng 6 năm 2013.

Phương án	Đắp ao hạ lưu	Giếng giảm áp	Giếng cọc vây
Giá thành (đồng)	5.087.546.400	9.800.000.000	5.064.000.000

Kết luận: Phương án làm giếng giảm áp có giá thành cao nhất, phương án giếng cọc vây và phương án đắp ao hạ lưu có giá thành xấp xỉ nhau. Tuy nhiên, phương án làm giếng cọc vây có nhiều ưu điểm hơn: về môi trường không vận chuyển đất gây ô nhiễm, về mặt xã hội vẫn nuôi trồng thủy sản, không phải chuyển đổi sản xuất, không làm mất đất canh tác.

3.5 Kết luận chương 3

1. Xử lý ổn định thấm cho một số đoạn đê trọng điểm là một yêu cầu bức thiết trong thực tế trên địa bàn tỉnh Hà nam. Trong chương này, luận án chọn một đoạn đê Km103+Km103+200 để kiểm tra biến dạng thấm. Đoạn đê này tồn tại vùng ao hồ phía hạ lưu, hàng năm cứ đến báo động I (mức

nước thượng lưu +3,6) là xuất hiện mạch sủi. Kết quả tính toán kiểm tra hiện trạng cho thấy ở cấp báo động I xảy ra hiện tượng bực đáy ao vì có xói ngầm. Phương án lấp ao đã được đặt ra, tuy nhiên không được chấp nhận.

2. Luận án đề xuất và tính toán 3 phương án xử lý:

- Đắp ao đến cao độ + 0,8;
- Xây dựng hệ thống giếng giảm áp tại chân đê hạ lưu;
- Tạo giếng cọc vây.

Cả 3 phương án đều tính với mực nước sông ở cấp báo động III (mực nước thượng lưu +4,2), đảm bảo điều kiện không bị bực nền gây hiện tượng xói ngầm tại đáy ao.

3. Tính toán áp lực thấm nền đê có thể tính bằng lý thuyết, dựa trên các công thức giải tích hoặc tính bằng phương pháp PTHH dựa trên các phần mềm thương mại. Kết quả tính bằng lý thuyết thiên về an toàn. Tuy nhiên, trong bước thiết kế cơ sở việc sử dụng các công thức nêu trong Luận án là chấp nhận được.

4. Qua phân tích lựa chọn, tác giả kiến nghị áp dụng phương án 3 để xử lý cho đoạn đê Tả Đáy với các thông số như sau:

- Vành giếng nên cắm sâu 10m (P = 10m) theo đường bờ ao, chu vi toàn bộ khoảng 600m.
- Vành giếng bằng tường XMD thi công theo công nghệ Jet-grouting, trình bày trong chương 4.
- Miệng giếng đến cao độ + 0,8, tương đương cơ đê hạ lưu.

5. Với các đoạn đê trọng điểm tương tự, có thể sử dụng phương pháp nêu trong chương này để tính toán và thiết kế cụ thể.

CHƯƠNG 4

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM KHOAN PHỤT HÓA CHẤT ĐỂ XỬ LÝ KHẨN CẤP SỰ CỐ THẨM NỀN ĐÊ

4.1 Mục tiêu, phương pháp nghiên cứu

- Mục tiêu: nghiên cứu khả năng ứng dụng khoan phụt hóa chất để xử lý khẩn cấp sự cố thấm nền đê.

- Phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu lý thuyết kết hợp thực nghiệm hiện trường và trong phòng.

4.2 Nghiên cứu thí nghiệm hiện trường

Địa điểm tiến hành việc thử nghiệm là bãi đất trống phía sông, cạnh công trình cống Mộc Nam, xã Mộc Nam, huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam tại Km 123+050m trên hệ thống đê Hữu Hồng.

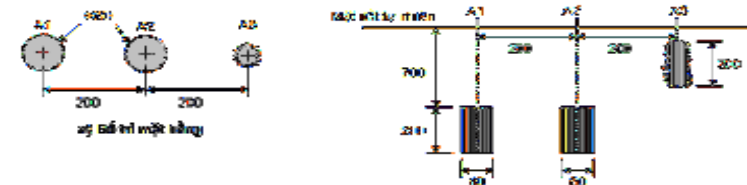
Địa chất nền

Kết quả khoan khảo sát địa chất tại hiện trường cho thấy một lớp sét mềm (lớp 3), dẻo chảy dày khoảng 3,7m, từ cao trình -4,30±-8,00m. Dưới lớp dẻo chảy này là lớp cát pha, hạt mịn (lớp 4) có chiều dày trên 40 m.

Cọc thử hiện trường

Nhằm mục đích nghiên cứu sự khác nhau giữa khoan phụt hóa chất đơn thuần và khoan phụt hóa chất kết hợp xi măng, luận án đã thi công tại hiện trường 3 cọc thí nghiệm như hình 7, trong đó hai cọc A1, A2 thi công bằng phương pháp khoan phụt áp lực cao, cọc A3 thi công bằng phương pháp khoan phụt áp lực thấp. Cấp phối vữa dùng cho 1m³ cọc như sau:

Cọc	Xi măng	Thủy tinh lỏng	H ₂ SO ₄ (70%)	NaHCO ₃
A1	750 kg	-	-	-
A2	750 kg	60 L	-	-
A3	200 kg	60 L	15 L	6 kg



Hình 7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm cọc khoan phụt

Công tác thí nghiệm hiện trường

Tiến hành thí nghiệm đổ nước hồ khoan trong cọc và so sánh với kết quả thí nghiệm trong đất tự nhiên, chưa xử lý.

4.3 Nghiên cứu thí nghiệm trong phòng

Song song với việc thi công cọc thử nghiệm tại hiện trường, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đúc mẫu trong phòng thí nghiệm.

Các bước thực hiện chế tạo mẫu

- Hòa xi măng với nước theo tỉ lệ trọng lượng 1:1;
- Trộn đều 800g cát với 380ml nước xi măng thành vữa nhuễn;
- Pha loãng thủy tinh lỏng với nước theo tỉ lệ thể tích 1:4 (đối với mẫu chứa hóa chất);
- Rót từ từ toàn bộ lượng vữa xi măng tạo thành ở bước 2 vào ống mẫu (đối với mẫu hóa chất: rót cùng với 100ml nước thủy tinh pha loãng), vừa rót vừa khuấy đều cho đến khi vữa bắt đầu đông kết.

Công tác thí nghiệm

Thí nghiệm nén nở hông được tiến hành trên tất cả các mẫu hiện trường và mẫu đúc trong phòng bằng máy nén TYA-300C theo TCVN 3118.

Thí nghiệm hệ số thấm đất nền trước và sau khi xử lý bằng phương pháp đổ nước hồ khoan.

4.4 Kết quả nghiên cứu

- Cường độ kháng nén các mẫu hiện trường sau 28 ngày:

Tên cọc	Ký hiệu mẫu	Cường độ kháng nén (kG/cm ²)
A1	UC1	1,697
	M1	123,7
A2	UC2	0,867
	M2	121,0

- Cường độ kháng nén các mẫu chế bị:

Vật liệu	Thời gian dưỡng hộ (ngày)	Cường độ kháng nén (kG/cm ²)
XM	1	10,9
	3	20,1
	7	37,7
Vật liệu XM-HC	1	4,0
	3	11,2
	7	13,8

- Hệ số thấm của đất nền trước khi xử lý: $K = 4,079 \times 10^{-4}$ (cm/s).

- Hệ số thấm của đất nền sau khi xử lý: $K = 3,16 \times 10^{-5}$ (cm/s).

4.5 Nhận xét kết quả

Hiện tượng keo hóa nhanh khi đưa hóa chất vào vữa phụ được xác nhận qua quan sát trong quá trình thi công cọc thử nghiệm tại hiện trường và cả trong quá trình chế bị mẫu.

Các kết quả thí nghiệm trên mẫu hiện trường và mẫu chế bị đều cho thấy, việc xử lý bằng khoan phụ XMD có tác dụng rõ rệt về khả năng gia tăng cường độ kháng nén của đất.

Sử dụng vữa xi măng - hóa chất có hiệu quả cải thiện khả năng chống thấm đối với nền có hệ số thấm lớn, đồng thời đảm bảo độ bền lâu dài, có thể áp dụng để xử lý thấm nền đê trong các tình huống khẩn cấp.

4.6 Kết luận chương 4

- Thời gian keo hóa của hỗn hợp XMD tùy thuộc vào công thức pha trộn các hóa chất, có thể thay đổi trong khoảng từ 3 ÷ 30 giây. So với thời gian ninh kết của xi măng - đất thi công theo phương pháp khoan phụ cao áp, thời gian ninh kết của xi măng - đất - hóa chất được đẩy nhanh.

- Sử dụng vữa XM-HC để làm vữa phụ có thể cải thiện cường độ của nền một cách rõ rệt. Mức độ cải thiện cường độ tùy thuộc vào các đặc tính của đất. Chẳng hạn, đối với đất có nhiều hàm lượng cát, hiệu quả của việc gia tăng cường độ sẽ cao hơn so với đất có nhiều hàm lượng hạt sét.

- Hiệu quả cải thiện cường độ của vữa XM-HC đối với cùng một loại đất là thấp hơn so với xử lý bằng vữa xi măng đơn thuần. Vì vậy, vữa XM-HC không nên được lựa chọn cho các ứng dụng có yêu cầu chính là cường độ. Khi đó nên được áp dụng xi măng.

- Vữa XM-HC được bơm vào nền theo phương pháp ép vữa có khả năng cải thiện hệ số thấm của nền một cách rõ rệt.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1. Theo cách phân loại nền đê của các tác giả trước đây, Luận án đã tiến hành thu thập số liệu khảo sát địa chất và khảo sát bổ sung, tiến hành sắp xếp phân loại nền đê, lập bản đồ phân loại nền đê cho các tuyến đê trên địa bàn tỉnh Hà Nam.

Qua phân tích cấu trúc địa chất nền đê, tính toán so sánh áp lực thấm Luận án kết luận: có thể mô phỏng đơn giản hóa mặt cắt địa chất đê tỉnh Hà Nam như hình 2 và sử dụng công thức giải tích để tính toán kiểm tra ổn định thấm trong bước lập dự án đầu tư.

Luận án đã chỉ ra một cách định lượng về mức độ an toàn thấm cho 3 đoạn trọng điểm, đó là: (1) Đê Hữu Hồng: Km117+900 ÷ Km118+600; Km119+400 ÷ Km119+800; (2) Đê Tả Đáy: đoạn K101 + 270 ÷ Km 102 + 130 (kè Kim Bình) và đoạn Km 103 + 00 ÷ Km 103 + 200; (3) Đê Hữu sông Nhuệ: đoạn K3 + 280 ÷ K4 + 250. Kết quả tính toán phù hợp với tình hình thực tế.

2. Luận án đã tính toán kiểm tra ổn định thấm cho đoạn đê Tả Đáy (Km103 đến Km103+200) và cho thấy có khả năng bục đáy ao khi mực nước ở mức báo động II. Luận án đề xuất 3 phương án xử lý để đảm bảo an toàn: (1) Lấp ao, (2) Làm giếng giảm áp, (3) Làm giếng cọc vây. Cả 3 phương án đều đảm bảo an toàn khi mực nước sông ở cấp báo động III. Luận án đề nghị sử dụng làm giếng cọc vây vì phù hợp với điều kiện cụ thể của địa phương và đảm bảo bền vững.

3. Luận án đã tiến hành nghiên cứu thử nghiệm công nghệ khoan phụt hóa chất kết hợp xi măng và rút ra được những kết luận sau:

- Sử dụng hóa chất nước thủy tinh pha trộn với xi măng có thể rút ngắn thời gian keo hóa của hỗn hợp trong khoảng từ 10 ÷ 30 giây, do đó có thể sử dụng để phụt trong điều kiện đang có dòng chảy trong đất.

- Có thể sử dụng cấp phối vữa XM/HC với tỷ lệ 750 kg XM/60 lít HC (nước thủy tinh) để xử lý khẩn cấp các sự cố xói ngầm.

- Những nghiên cứu thực nghiệm trong luận án mới chỉ là những kết quả bước đầu trên một công trình cụ thể. Do điều kiện thời gian và kinh phí nên Luận án chưa có điều kiện để nghiên cứu sâu và rộng hơn vấn đề này.

2. Kiến nghị

- Kiến nghị tỉnh Hà Nam sử dụng kết quả bản đồ phân loại nền đê trong Luận án. Tăng cường công tác quản lý đê và lập phương án phòng chống lũ cho các đoạn đê trọng điểm.

- Tại các đoạn đê trọng điểm cần xây dựng hệ thống giếng giảm áp, đồng thời phải có quy trình duy tu bảo dưỡng thường xuyên nhằm tránh tắc lọc. Các đoạn có nhiều hồ ao nằm sát chân đê (cụ thể tại Km103÷Km103+200 đê Tả Đáy) cần xây dựng giếng cọc vây quanh ao theo đề xuất của Luận án.

- Kiến nghị sử dụng các kết quả nghiên cứu của Luận án vào việc xây dựng sổ tay kỹ thuật thường thức trong công tác thiết kế, duy tu bảo dưỡng và xử lý khẩn cấp sự cố thấm nền đê.

- Cần tiếp tục có những đề tài nghiên cứu về công nghệ khoan phụt hóa chất, tiến đến xây dựng thành Tiêu chuẩn/Hướng dẫn kỹ thuật.

3. Hướng tiếp tục nghiên cứu

- Do điều kiện thời gian và kinh phí nên việc xây dựng bản đồ phân vùng địa chất theo mức độ nhạy cảm về thấm còn chưa đầy đủ trên tất cả các tuyến đê. Công việc này cần được tiếp tục.

- Các nghiên cứu thực nghiệm về công nghệ khoan phụt hóa chất mới chỉ là bước đầu. Cần có những nghiên cứu tiếp tục để hoàn thiện và phát triển công nghệ, cả về vật liệu cũng như công nghệ thi công. Cụ thể:

+ Về phạm vi áp dụng: Mở rộng phạm vi áp dụng cho nền cuội sỏi, đá nứt nẻ lớn, đặc biệt tại những vị trí có dòng chảy ngầm. Ngoài việc chống thấm cho nền đê còn có thể nghiên cứu áp dụng cho các mục đích và loại hình công trình khác như cừ vây hố móng, chống thấm các công trình ngầm,

+ Về nghiên cứu vật liệu: Cần tiếp tục có những nghiên cứu sâu hơn về tính chất vật liệu XM-HC. Đặc biệt là ảnh hưởng của các yếu tố môi trường của đất nền (lý, hóa), tỷ lệ pha trộn ... đến tốc độ keo hóa, hệ số thấm, độ bền, độ cứng ... của vật liệu.

+ Về công nghệ và phương pháp kiểm tra, kiểm soát chất lượng: Cần tiếp tục nghiên cứu và phát triển các công nghệ dò tìm và phát hiện vị trí dòng thấm để đánh giá chất lượng công trình sau khi đã được xử lý thấm.