

# PHÂN VÙNG DỰ BÁO KHẢ NĂNG ỔN ĐỊNH HỆ THỐNG ĐÊ SÔNG ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ TRƯỚC TÁC ĐỘNG CỦA QUÁ TRÌNH PHÁ HUỖ THẨM NỀN ĐÊ - LẤY VÍ DỤ CHO HÀ NỘI

TSKH. TRẦN MẠNH LIÊU  
Viện KHCN xây dựng

## 1. Đặt vấn đề

Phá huỷ thẩm nền đê là tổ hợp các quá trình thủy địa cơ học cơ sở (bục đất, đùn đất, xói ngầm, cát chảy...) phát triển dọc theo hệ thống đê sông trong thời gian mưa lũ. Đó là quá trình nguy hiểm nhất đe dọa nghiêm trọng đến sự ổn định hệ thống đê. Vì vậy việc phân vùng dự báo khả năng ổn định hệ thống đê sông do tác động của quá trình phá huỷ thẩm nền đê cho mỗi khu vực là cơ sở khoa học cho việc chủ động đầu tư sửa chữa, bảo vệ và quản lý hệ thống đê và cũng là cơ sở xác định ranh giới “Đới động” vùng ven sông phục vụ nghiên cứu sử dụng hợp lý, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững lãnh thổ khu vực “Đới động” này.

## 2. Cơ sở của phương pháp

Phá huỷ thẩm nền đê bắt đầu từ quá trình gia tăng áp lực dòng thấm phía hạ lưu đê đến bục đất, tập trung dòng thấm qua cửa sổ bục đất, hoá lỏng- cát chảy- đùn đẩy và tập trung dòng bùn cát thoát qua cửa sổ bục đất, phá sập lớp phủ chắn nước dưới nền đê, sập vỡ đê [2]. Như vậy, việc đánh giá khả năng ổn định hệ thống đê do phá huỷ thẩm nền đê tập trung chủ yếu vào đánh giá, dự báo khả năng chống bục đất của tầng phủ chắn nước và khả năng đùn đẩy cát của tầng thấm nước qua cửa thoát.

Khả năng chống bục đất của tầng phủ được đánh giá thông qua hệ số chống bục đất K theo sơ đồ phá huỷ cắt [2].

$$K = \frac{2\lambda \text{tg} \varphi m^2 + m \left( \frac{4C}{\gamma d} \right) + 1}{H} \quad (1)$$

trong đó:

K- hệ số chống bục đất;

m - chiều dày lớp phủ chống thấm;

$$\lambda = \frac{v}{1-v}; \quad \gamma - \text{hệ số Poatxong};$$

C,  $\omega$ ,  $\gamma d$  - lực dính, góc ma sát trong và khối lượng thể tích của đất tầng phủ chống thấm.

H - áp lực tầng thấm nước ở hạ lưu đê tính từ đáy của tầng phủ chắn nước chống thấm;

K= 1 tầng phủ chống thấm ở trạng thái giới hạn chống bục đất;

K<1 tầng phủ chống thấm không bền vững chống bục đất;

K >1 tầng phủ chống thấm bền vững chống bục đất.

Khả năng đùn đẩy cát của tầng thấm nước được đánh giá theo giá trị gradient đẩy nổi ( $I_{dn}$ ) và gradient giới hạn đùn đất ( $I_{gh}$ ).

$$I_{dn} = \Delta H / L$$

$$I_{gh} = (\rho - 1) (1 - n) \quad (3)$$

$I_{dn}$  - gradient đẩy nổi của dòng thấm theo chiều thẳng đứng;

$\Delta H$  - giá trị áp lực tầng thấm nước tính từ bề mặt đất;

L- chiều dày của tầng thấm nước tồn tại dòng thấm đi lên (chiều dày vùng biến dạng của lưới thấm);

$\rho$ - Khối lượng riêng của cát;

n- hệ số rỗng của cát.

Giá trị L phụ thuộc vào khoảng cách từ cửa sổ bục đất đến chân đê, áp lực dòng thấm và thời gian ngâm lũ.

Nếu  $I_{dn} = I_{gh}$  : cát của tầng thấm nước ở trạng thái cân bằng giới hạn

Nếu  $I_{dn} < I_{gh}$ : cát của tầng thấm nước không bị đùn đẩy qua cửa thoát.

Nếu  $I_{dn} > I_{gh}$  : cát của tầng thấm nước bị đùn đẩy qua cửa thoát và quá trình phá huỷ thẩm nền đê bắt đầu phát triển.

Theo các giá trị của hệ số ổn định chống bực đất và gradient đẩy nổi, khả năng ổn định của hệ thống đê do tác động của quá trình phá hủy thấm nên đê được đánh giá như sau (bảng 1).

**Bảng 1. Đặc điểm phân vùng hệ thống đê theo khả năng phát triển các quá trình phá hủy thấm nên đê**

Vùng	Chỉ tiêu phân vùng	Đặc điểm
Rất không ổn định	$I_{dn} > I_{gh}$ $K < 1$	Tầng phủ chống thấm phía hạ lưu đê không có khả năng chống bực đất, cát của tầng thấm nước bị đùn đẩy qua cửa thoát. Ranh giới của vùng rất không ổn định trùng với ranh giới của vùng giới hạn bực đất.
Không ổn định	$I_{dn} > I_{gh}$ $K > 1$	Trong vùng này không có khả năng xảy ra bực đất nhưng có khả năng đùn đẩy, mang vác vật liệu cát từ tầng thấm nước qua các lỗ hổng sẵn có của tầng phủ chắn nước. Ranh giới ngoài của vùng này trùng với ranh giới của vùng giới hạn đùn đất. Ranh giới trong là chân đê hoặc ranh giới của vùng giới hạn bực đất.
Ổn định	$I_{dn} < I_{gh}$ $K > 1$	Trong vùng này không có bực đất và cũng không có đùn đẩy đất. Đây là vùng cách xa chân đê tính từ ranh giới vùng giới hạn đùn đất.

Như vậy, để xây dựng bản đồ phân vùng đánh giá khả năng ổn định hệ thống đê do tác động của quá trình phá hủy thấm nên đê cần phải xây dựng các bản đồ sau:

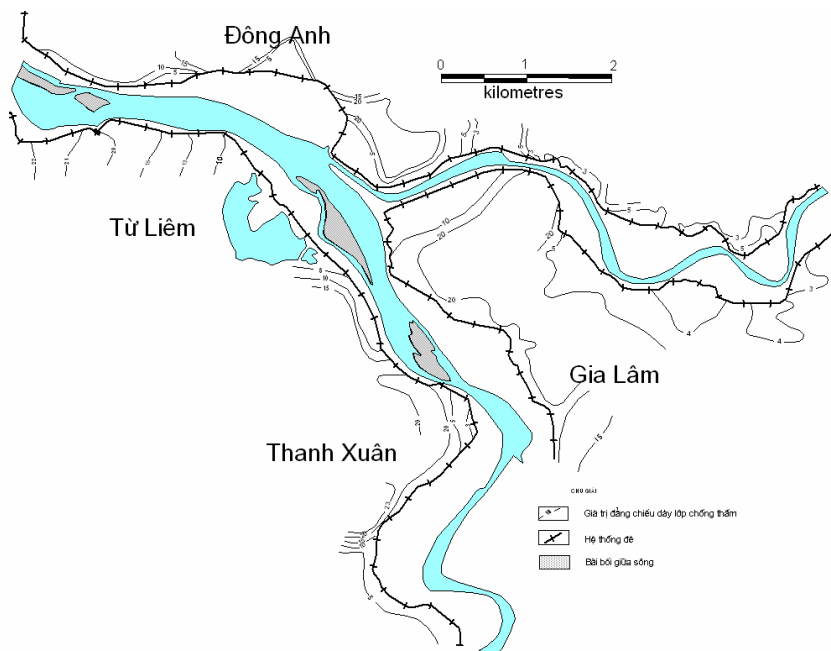
- Bản đồ chiều dày tầng phủ chống thấm phía hạ lưu đê và các chỉ tiêu cơ lý của chúng;
- Bản đồ khả năng tạo áp lực dòng thấm phía hạ lưu đê trong thời gian mưa lũ;
- Bản đồ trường biến đổi hệ số chống bực đất của tầng phủ chống thấm phía hạ lưu đê;
- Bản đồ trường biến đổi gradient đẩy nổi vật liệu tầng thấm nước phía hạ lưu đê.

Phân tích và chòng ghép các bản đồ trên sẽ xây dựng được bản đồ phân vùng đánh giá khả năng ổn định của hệ thống đê sông do tác động của quá trình phá hủy thấm nên đê.

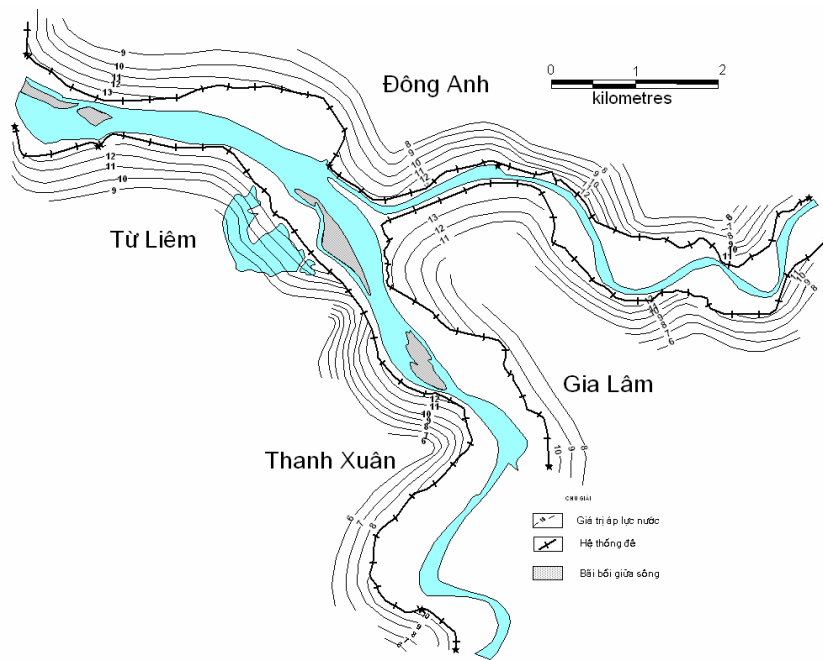
### 3. Bản đồ phân vùng khả năng ổn định của hệ thống đê sông Hồng, sông Đuống Hà Nội do tác động của quá trình phá hủy thấm nên đê trong thời gian mưa lũ

- Bản đồ chiều dày tầng phủ chống thấm phía hạ lưu đê sông Hồng và sông Đuống khu vực Hà Nội được xây dựng trên cơ sở phân tích số liệu thu thập (các lỗ khoan) được trình bày trong hình 1. Lực dính kết của đất tầng phủ chắn nước sét - sét pha vùng ven đê ở trạng thái bão hoà dao động trong khoảng 0,02- 0,25kg/cm<sup>2</sup>, trung bình 0,11kg/cm<sup>2</sup>. Góc ma sát trong dao động từ 3-34°, trung bình là 17°.

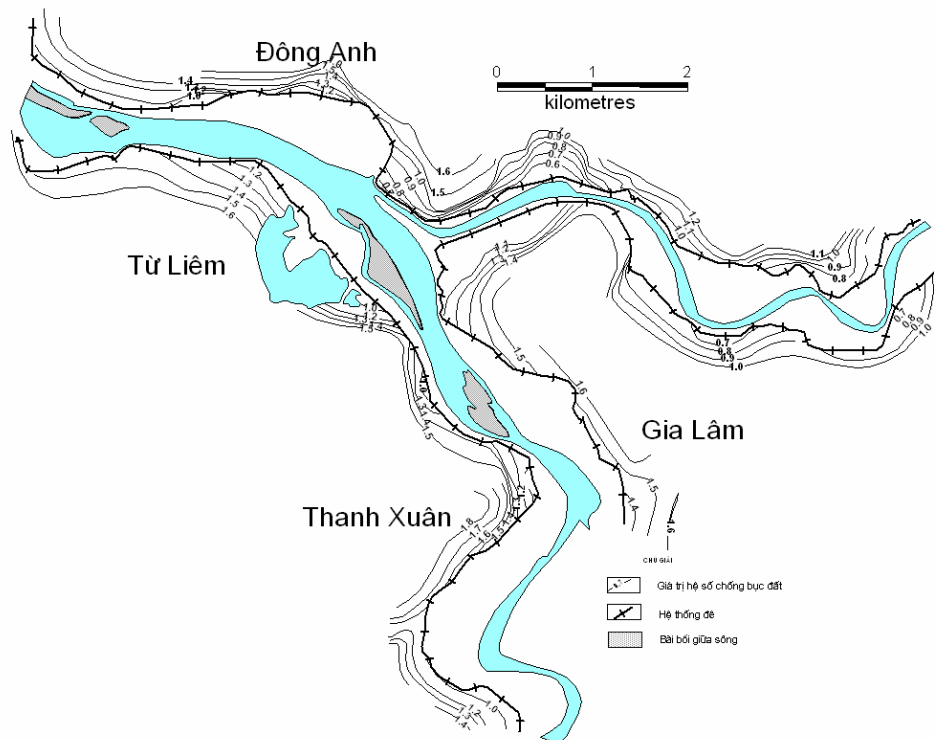
- Bản đồ khả năng tạo áp của tầng chứa nước phía hạ lưu đê trong thời gian mưa lũ được xây dựng theo phương pháp tính toán [2], có tham khảo và hiệu chỉnh theo các số liệu quan trắc thu thập được. Tính toán khả năng tạo áp lực tầng chứa nước được tiến hành theo 38 mặt cắt vuông góc với đê với điều kiện đỉnh lũ lịch sử sông Hồng tại trạm Hà Nội là 14,13m. Thời gian ngâm lũ là 20 ngày. Các số liệu tính toán được trình bày trên hình 2.



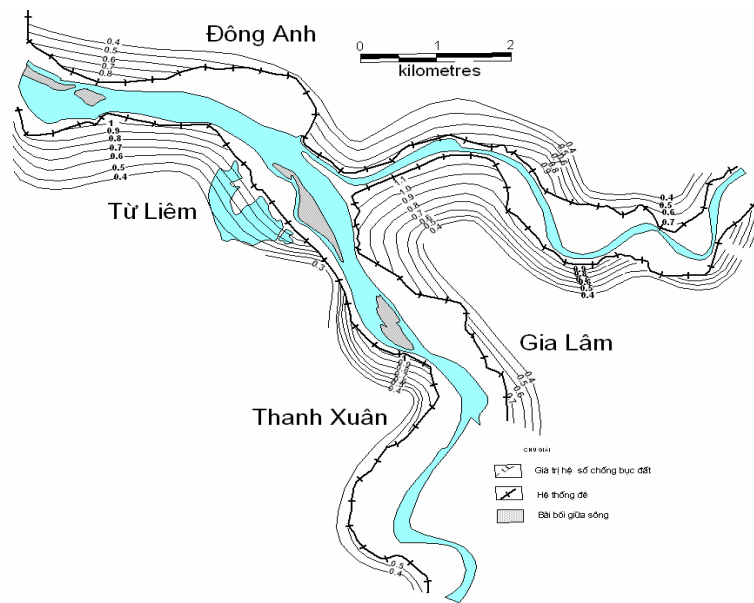
**Hình 1. Bản đồ chiều dày tầng phủ chống thấm hạ lưu đê sông Hồng, sông Đuống khu vực Hà Nội**



**Hình 2.** Bản đồ khả năng tạo áp của tầng chứa nước phía hạ lưu đê Sông Hồng, sông Đuống thời gian mưa lũ

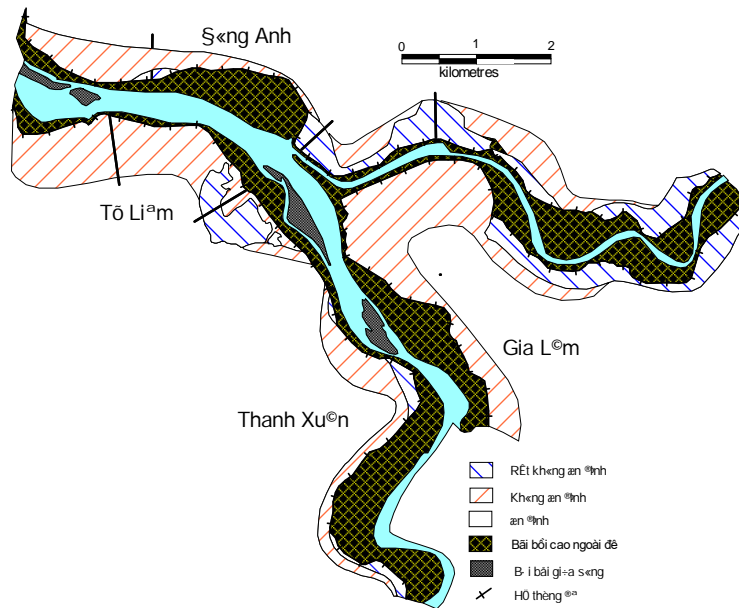


**Hình 3.** Bản đồ trường biến đổi hệ số chống bục đất hạ lưu đê Sông Hồng, sông Đuống khu vực Hà Nội



**Hình 4.** Bản đồ trường biến đổi gradient đáy nổi phía hạ lưu đê sông Hồng và sông Đuống khu vực Hà Nội

- Bản đồ trường biến đổi hệ số chống bực đất của tầng phủ chống thấm xác định theo công thức (1) trên cơ sở sử dụng hai bản đồ khả năng tạo áp lực tầng chứa nước và chiều dày tầng phủ chống thấm phía hạ lưu đê. Kết quả tính toán được trình bày trên hình 3
- Bản đồ trường biến đổi gradient đáy nổi vật liệu tầng thấm nước phía hạ lưu đê được tính toán theo công thức (2) trên cơ sở sử dụng bản đồ khả năng tạo áp lực dòng thấm phía hạ lưu đê và phân tích lưới thấm theo 38 mặt cắt tính toán. Kết quả trên hình 4.
- Gradient giới hạn đùn đất được tính toán cho 38 mặt cắt và lấy giá trị trung bình  $I_{gh} = 0.4$
- Bản đồ phân vùng đánh giá khả năng ổn định hệ thống đê sông Hà Nội do tác động của quá trình phá hủy thấm nền đê trong thời gian mưa lũ là kết quả chồng ghép các bản đồ thành phần kể trên và được bổ sung bởi các số liệu thị sát hiện trường, các số liệu báo cáo quản lý đê Hà Nội (hình 5).



**Hình 5.** Bản đồ phân vùng đánh giá khả năng ổn định hệ thống đê sông Hà Nội do tác động của quá trình phá hủy thấm nền đê trong thời gian mưa lũ

Như vậy khu vực ven đê sông Hồng và sông Đuống qua Hà Nội có thể chia thành 3 vùng (ổn định, không ổn định, rất không ổn định) với khả năng xuất hiện các quá trình phá huỷ thềm nền đê khác nhau trong thời gian mưa lũ.

#### **4. Kết luận**

Phương pháp phân vùng dự báo khả năng ổn định hệ thống đê sông đồng bằng Bắc Bộ do tác động của quá trình phá huỷ thềm nền đê được xây dựng từ yêu cầu thực tế của công tác quản lý và bảo vệ hệ thống đê trên cơ sở nghiên cứu bản chất của quá trình phá huỷ thềm nền đê cũng như kinh nghiệm thực tế khảo sát, đánh giá các sự cố trên các tuyến đê trong nhiều năm của tác giả và các cộng sự. Phương pháp này đơn giản, dễ áp dụng và đáp ứng được đòi hỏi thực tế của công tác quản lý và nghiên cứu về hệ thống đê sông.

Các bản đồ phân vùng dự báo khả năng ổn định hệ thống đê sông Hồng và sông Đuống khu vực Hà Nội do tác động của quá trình phá huỷ thềm nền đê còn là cơ sở thiết kế nội dung, tính toán khối lượng quan trắc tối ưu hệ thống địa kỹ thuật đê sông Hà Nội và xác định ranh giới của “Đới động” ven sông Hồng – sông Đuống khu vực Hà Nội làm cơ sở cho việc nghiên cứu và sử dụng hợp lý, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững lãnh thổ khu vực “Đới động” này.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. TRẦN MẠNH LIÊU, ĐOÀN THẾ TƯỜNG. Hệ thống Địa kỹ thuật đê sông đồng bằng Bắc Bộ và vấn đề ổn định, điều khiển hệ thống Địa - Kỹ thuật đê sông. *Báo cáo Hội nghị Địa chất công trình và Môi trường toàn quốc, Hà Nội, tháng 4/2005.*
2. TRẦN MẠNH LIÊU, ĐOÀN THẾ TƯỜNG. Một số cơ sở nghiên cứu đánh giá các quá trình địa cơ và thủy địa cơ phát triển trong hệ thống Địa – Kỹ thuật đê sông đồng bằng Bắc Bộ. *Tạp chí KHCN xây dựng số 4/2005.*
3. TRẦN MẠNH LIÊU, ĐOÀN THẾ TƯỜNG. Đặc điểm phá huỷ hệ thống đê sông đồng bằng Bắc Bộ trong thời gian mưa lũ. *Tạp chí KHCN Xây dựng, số 3/2005.*
4. BÙI NGUYỄN HỒNG. Khái quát về hiện trạng đê sông đồng bằng Bắc Bộ sông Hồng và chiến lược an toàn đê đến năm 2010. *Tạp chí Thủy lợi, số 327/1999.*
5. TRẦN VĂN TƯ. Những sự cố liên quan đến biến dạng thềm và sự phá huỷ đê tại khu vực Phúc Thọ và Đan Phượng (Hà Tây). *Tạp chí các Khoa học về Trái Đất, tháng 3/2004.*