

# PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC HÚT DÍNH ĐẾN HỆ SỐ ỔN ĐỊNH MÁI ĐÊ TẢ ĐUỐNG HÀ NỘI

Nguyễn Công Thắng

Trường Đại học Thủy lợi, email: thangnc@tlu.edu.vn

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Tuyến đê tả Đuống trên địa bàn Hà Nội có điểm đầu tại cửa Đuống, K0+000, đi qua địa bàn 02 huyện: Đông Anh và Gia Lâm đến điểm cuối tại K22+459 tiếp giáp với tỉnh Bắc Ninh. Trên đoạn đê có các trọng điểm trong công tác phòng chống lụt bão như: Khu vực đê, kè, công Xuân Canh - Long Tửu (K0÷K2+000); Khu vực đê kè Thanh Am - Tình Quang (K8+212÷K9+200); Khu vực sự cố tại Trung Mầu (K22-K22+210). Báo cáo của Chi cục đê điều Hà Nội về diễn biến của đoạn đê từ K0÷K2 cho thấy: ngày 21/11/2006 xảy ra sự cố nứt, trượt mái đê, mái kè dài khoảng 115m tương ứng từ K1+650÷K1+765; đỉnh cung nứt, trượt (+11,70m); toàn bộ mái đê, mái kè đã bị sụt, trượt xuống, có vị trí chênh cao đến 2,64m; Ảnh hưởng do mưa úng lịch sử cuối tháng 10 đầu tháng 11 năm 2008, xảy ra sự cố nứt, trượt mái kè tại K1+320; Ngày 28/11/2012, đã xảy ra sự cố sạt lở lớn, nghiêm trọng tại K1÷K1+036; Ngày 24/6/2013 xảy ra sự cố lún sụt nghiêm trọng tại K1+250: mái kè bị lún sụt và đẩy xuống phía chân kè, hệ thống khung BTCT đứt gãy hoàn toàn. Sau lũ 2013 tại khu vực K1+055÷K1+080 xuất hiện sự cố trượt mái đê phía sông, đỉnh cung trượt (+11,55m); mái đê, đã bị sụt, trượt xuống, có vị trí chênh cao đến 0,70m.

Trong vòng 10 năm gần đây mực nước sông Hồng, sông Đuống trên địa bàn Hà Nội đều thấp hơn mực nước báo động 1 khoảng 2m, dẫn đến đường bão hòa nằm rất sâu hình thành đới không bão hòa khá lớn. Một số sự cố đê nêu trên không xảy ra trong mùa lũ mà

có liên quan đến các năm có lượng mưa lớn trong thời gian dài. Do vậy, phân tích các thông số ảnh hưởng đến ổn định mái đê tả Đuống là yêu cầu cần cấp thiết.



**Hình 1.** Sự cố trượt mái đê phía sông tại K1+070 đê tả Đuống - chụp tháng 2/2014

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đê là công trình được bảo vệ nghiêm ngặt, phân tích các tài liệu địa hình cho thấy không có sự thay đổi về độ dốc mái đê. Do đó sự cố sạt trượt được phát hiện sau lũ năm 2013 có liên quan đến biến đổi về sức kháng cắt của đất thân đê.

Sức kháng cắt của đất bão hòa, đất không bão hòa được xác định theo các công thức:

$$\tau_{ff} = c' + (\sigma_f - u_w)_f tg\phi' \quad (1a)$$

$$\tau_{ff} = (\sigma_f - u_a) tg\phi^a + c' + (u_a - u_w) tg\phi^b \quad (1b)$$

trong đó:

$\tau_{ff}$  - ứng suất tiếp trên mặt phá hoại lúc phá hoại;

$\sigma_f$  - ứng suất pháp trên mặt phá hoại lúc phá hoại;

$u_a$  - áp lực khí lỗ rỗng lúc phá hoại;

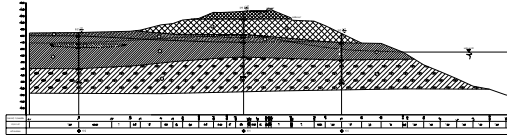
$u_w$  - áp lực nước lỗ rỗng lúc phá hoại;

$\phi', \phi^b$  - góc ma sát trong của đất và góc ma sát ứng với lực hút dính,  $(u_a - u_w)$ ;

$c'$  - lực dính hiệu quả của đất.

Trong các thông số về sức kháng cắt của đất thì  $\phi'$  - góc ma sát ứng với lực hút dính, ( $u_a - u_w$ ), ít khi được kể đến khi được kể đến trong tính toán của các đơn vị tư vấn. Trong báo cáo này tác giả phân tích ảnh hưởng của ( $u_a - u_w$ ) đến hệ số ổn định mái đê tả Đuống.

Phân tích số liệu địa hình, địa chất của tuyến đê tả Đuống trên địa bàn Hà Nội, mặt cắt đê tiêu biểu được lựa chọn tại K1+060.



Hình 2. Mặt cắt ĐCCT tại K1+060

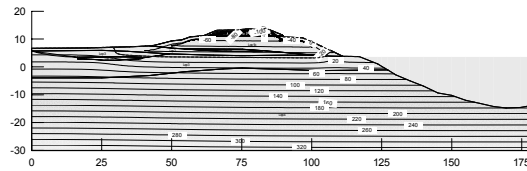
Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ bản của các lớp đất

Lớp	Dung trọng ướt, $\gamma_w$ T/m <sup>3</sup>	Độ rỗng, n %	Góc ma sát, $\phi^0$	Lực dính, c kG/cm <sup>2</sup>	Hệ số thấm, K cm/s
1a	1,98	41,89	12°47	0,27	$3,90 \times 10^{-6}$
1b	1,99	41,49	8°13	0,13	$4,95 \times 10^{-6}$
2a	1,98	42,05	8°01	0,13	$2,21 \times 10^{-5}$
2	1,95	43,91	8°17	0,21	$3,90 \times 10^{-6}$
3	1,89	47,15	10°53	0,23	$1,34 \times 10^{-6}$
4	1,55	62,24	6°09	0,09	$1,84 \times 10^{-5}$

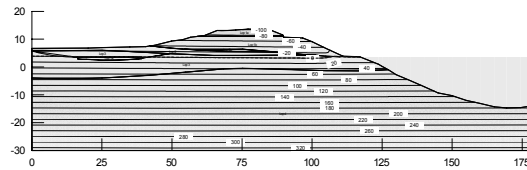
Phân tích sự biến đổi của khí tượng, thủy văn năm 2013, chọn thời đoạn tính toán từ ngày 21/6/2013 đến ngày 31/8/2013. Ảnh hưởng của mực nước và mưa đến áp lực nước lỗ rỗng,  $u_w$ , được thể hiện qua hai trường hợp tính sau: TH1- có kể đến ảnh hưởng của mưa; TH2- không kể đến ảnh hưởng của mưa. Để phân tích ảnh hưởng của lực hút dính, tính toán cho các trường hợp sau: TH1a – có kể ảnh hưởng của mưa,  $\phi' = \phi'$ ; TH2a – không kể ảnh hưởng của mưa,  $\phi' = \phi'$ ; TH1b – có kể ảnh hưởng của mưa,  $\phi' = 0$ ; TH2b – không kể ảnh hưởng của mưa,  $\phi' = 0$ .

Đường cong đặc trưng đất nước xác định theo Fredlund và Xing (1994), các tham số của phương trình được xác định từ loại đất tương tự trong cơ sở dữ liệu. Phương trình vi phân của bài toán thấm [4] được giải bằng

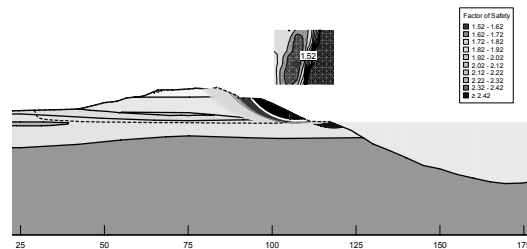
phương pháp phần tử hữu hạn với phần mềm SEEPW. Miền tính toán được chọn với chiều rộng 193 m, từ cao trình -30,0 m trở lên và được chia thành 5477 phần tử nối với nhau tại điểm 16544 nút. Bước thời gian,  $\Delta t = 6$  giờ, mỗi ngày lưu kết quả tính 1 lần. Điều kiện ban đầu được xác định từ bài toán thấm ổn định, mực nước sông bằng mực nước bình quân tháng 6. Phân bố áp lực nước lỗ rỗng tại thời điểm ngày 26/8/2013 được trình bày tại hình 3 và hình 7. Phân bố áp lực nước lỗ rỗng thay đổi theo thời gian được sử dụng để phân tích ổn định mái dốc theo phương pháp Morgenstern-Price với phần mềm SLOPEW. Kết quả tính toán chỉ ra cung trượt nguy hiểm nhất và hệ số ổn định nhỏ nhất ( $FS_{\min\min}$ ) ứng với các thời điểm. Cung trượt có  $FS_{\min\min}$  tại thời điểm ngày 26/8/2013 được trình bày tại các hình 5, 6, 7 và 8. Biến thiên của  $FS_{\min\min}$  theo thời gian được trình bày tại hình 9.



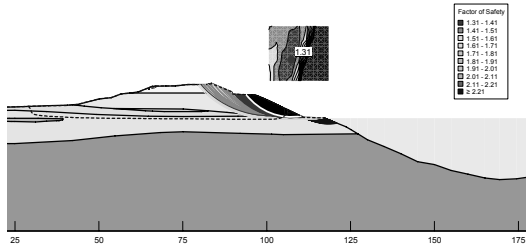
Hình 3. Phân bố áp lực nước lỗ rỗng,  $u_w$  tại thời điểm ngày 26/8/2013 – trường hợp 1



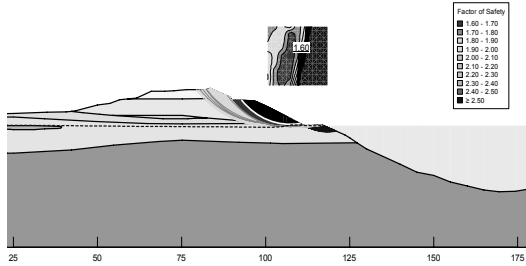
Hình 4. Phân bố áp lực nước lỗ rỗng,  $u_w$  tại thời điểm ngày 26/8/2013 – trường hợp 2



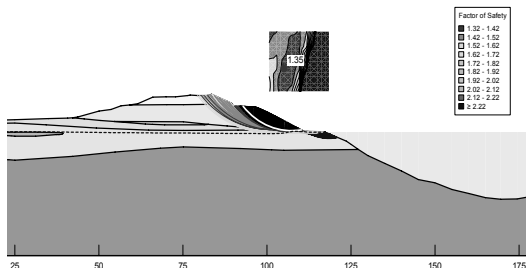
Hình 5. Cung trượt nguy hiểm nhất tại thời điểm ngày 26/8/2013 – trường hợp 1a



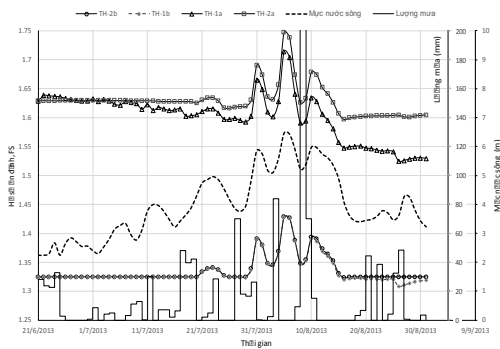
**Hình 6.** Cung trượt nguy hiểm nhất tại thời điểm ngày 26/8/2013 – trường hợp 1a



**Hình 7.** Cung trượt nguy hiểm nhất tại thời điểm ngày 26/8/2013 – trường hợp 2a



**Hình 8.** Cung trượt nguy hiểm nhất tại thời điểm ngày 26/8/2013 – trường hợp 2b



**Hình 9.** Biến đổi của lượng mưa, mực nước sông, hệ số ổn định,  $F_s$  ứng với các trường hợp theo thời gian

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Kết quả tính toán thể hiện trên hình 9 cho thấy hệ số ổn định, FS của mái đê có tương quan chặt chẽ với sự biến thiên của áp lực nước lỗ rỗng. Khi có kể đến ảnh hưởng của lực hút dính đến sức kháng cắt, FS có tương quan chặt chẽ với lượng mưa. Khi không kể đến ảnh hưởng của lực hút dính đến sức kháng cắt, FS có tương quan chặt chẽ với mực nước sông.

Ảnh hưởng của mưa đến hệ số ổn định, FS thể hiện rõ khi có xét đến ảnh hưởng của lực hút dính đến sức kháng cắt. Khi không xét ảnh hưởng của lực hút dính đến sức kháng cắt ảnh hưởng của mưa là không đáng kể.

Hệ số ổn định, FS giảm đến 15% khi không xét ảnh hưởng của lực hút dính đến sức kháng cắt.

### 4. KẾT LUẬN

Báo cáo đã phân tích ảnh hưởng của lực hút dính đến ổn định của mái đê tả Đuống Hà Nội. Ứng dụng mô hình số cùng với lý thuyết, phần mềm tính toán hiện đại cho phép lượng hóa liên hệ giữa mực nước sông, lượng mưa với lực hút dính và giữa lực hút dính với hệ số ổn định mái dốc. Ảnh hưởng của lực hút dính đến ổn định mái đê là đáng kể, cần được nghiên cứu ứng dụng vào thực tiễn.

### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Quyền, Nguyễn Văn Mạo, Nguyễn Chiến (2001), Thiết kế đê và công trình bảo vệ bờ. NXB Hà Nội.
- [2] Chi cục Đê điều và PCLB Hà Nội (2014): Báo cáo sự cố lún sụt mặt đê Xuân Canh, tương ứng K0+900÷K1+100 đê tả Đuống, huyện Đông Anh.
- [3] Công ty CPTV Đoàn Đào (2014): Xử lý cấp bách lún sụt mặt đê Tả Đuống từ K0+995 đến K1+073 thuộc địa bàn xã Xuân Canh, huyện Đông Anh.
- [4] Fredlund, D.G. and Rahardjo, H. (1993), "Soil Mechanics for Unsaturated Soils", John Wiley and Sons Inc., New York.
- [5] Fredlund, D.G. and Xing, A. (1994), "Equation for the soil-water characteristic curve" Can. Geotech. J., 31, 533-546.