

MỘT SỐ KẾT QUẢ QUAN TRẮC BIẾN ĐỘNG THẨM TRONG CẤU TRÚC ĐÊ BẰNG CÔNG NGHỆ ĐỊA ĐIỆN ĐA CỰC VÀ PHÂN CỰC KÍCH THÍCH

TRẦN CÁNH, ĐOÀN VĂN TUYẾN,
PHAN THỊ KIM VĂN, A. WELLER, M. MOELLER

I. MỞ ĐẦU

Ngày nay, dưới ảnh hưởng của quá trình biến đổi khí hậu toàn cầu, các hiện tượng thiên tai như úng lụt, vỡ đê, trượt lở đất, lũ quét, lũ bùn đá,... do nước lũ sông lên cao và mưa - bão lớn xảy ra ngày càng tăng. Một trong những thảm họa nghiêm trọng do lũ, bão gây ra là sự cố vỡ đê sông hoặc đê biển. Nguyên nhân dẫn đến vỡ đê chính là biến động thấm qua thân, nền đê. Quá trình thẩm lậu gây ra xói mòn ngầm, mang vật liệu khỏi đê trong thời gian lũ cao và dài ngày. Ở các nước có hệ thống đê điều phòng chống lũ lụt và phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, sự cố vỡ đê gây ra các tổn thất lớn về người và cơ sở vật chất. Để chủ động phòng chống thiên tai lũ lụt đối với đê sông, hướng nghiên cứu phát triển các hệ thống quan trắc đê (HTQTĐ - dike monitoring system) đang được chú trọng phát triển ở các nước có hệ thống đê phòng chống lũ, lụt. Hệ thống này cho phép thu được những thông tin về các biến động trong cấu trúc địa chất, tham số thủy động lực và các tham số địa kỹ thuật của công trình đê dưới tác động của nước lũ và của các yếu tố khác nhằm thường xuyên đánh giá chất lượng đê và cảnh báo các biến động bất lợi đối với đê [1, 3, 11].

Hệ thống đê điều (HTĐĐ) miền Bắc Việt Nam có tổng chiều dài trên 5.000 km. Các tuyến đê nằm hai bên các sông lớn như sông Hồng, Chảy, Lô, Thái Bình và Mã. Các tuyến đê nằm trải trên các vùng có điều kiện địa chất - kiến tạo khác nhau, điều kiện địa mạo phức tạp, đa dạng. Mặt khác, HTĐĐ còn chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, mưa nhiều. Bởi vậy các tuyến đê trên HTĐĐ thường tiềm ẩn nhiều loại ẩn họa có thể gây sự cố mất ổn định cho đê. Đặc biệt

là thường xuyên tồn tại các vị trí đê xung yếu trọng điểm, mà hàng năm cần phải theo dõi, duy tu bảo dưỡng và chuẩn bị các phương tiện, vật liệu và nhân lực dự phòng khi mùa lũ đến.

Vấn đề quan trắc dịch chuyển nền đê bằng thiết bị Inclinometer và quan trắc thay đổi áp lực nước dưới nền đê bằng thiết bị Piezometer đã được triển khai ở Việt Nam từ 1995 đến 1996 [5]. Các số liệu quan trắc đã cung cấp thông tin về hiện trạng nền đê tại vùng xung quanh vị trí đặt thiết bị đo. Tuy nhiên vấn đề thiết lập HTQTĐ bao gồm tổ hợp các thiết bị địa vật lý - địa kỹ thuật để theo dõi sự biến động liên tục các tham số địa kỹ thuật, địa vật lý của nền đê và môi trường ven đê, phục vụ cảnh báo tai biến đê trong mùa lũ lụt ở nước ta, chỉ mới được thử nghiệm trong vài năm gần đây.

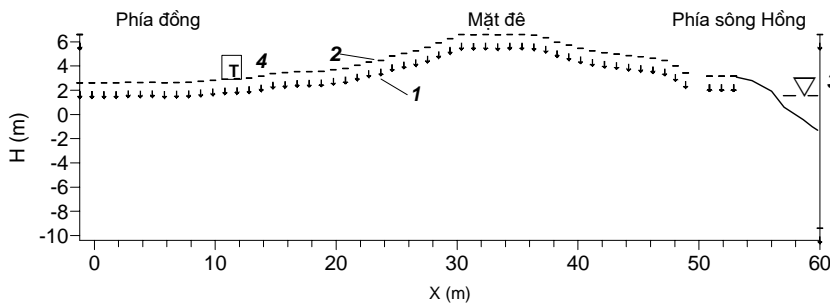
Bài báo này giới thiệu hệ thống quan trắc về biến động thấm trong cấu trúc đê bằng công nghệ địa điện đa cực và phân cực kích thích (multi-electrodes electrical resistivity and induced polarization) và một số kết quả ban đầu thu nhận được từ HTQTĐ thử nghiệm trên đoạn đê trọng điểm tả ngạn sông Hồng, tại Vũ Thư, tỉnh Thái Bình.

II. BỐ TRÍ HỆ THỐNG ĐIỆN CỰC VÀ THIẾT BỊ ĐO

Hệ thống điện cực được bố trí trên một tuyến ngang qua đê, ở trung tâm vùng đê yếu trọng điểm. Trên tuyến này đã thiết kế và lắp đặt một hệ điện cực bằng thép không rỉ dạng thanh dài 25 cm đường kính 10 mm ; số cực là 50, khoảng cách cực là 1 m. Hệ cực được đặt ở độ sâu 0,5 m cách mặt đê và cơ đê. Hình 1 là sơ đồ bố trí hệ điện cực của tuyến này. Tuyến đo quan trắc thuộc đoạn đê tả ngạn sông Hồng từ 169 + 000 m đến 169 + 250 m, tại Ngõ Xá, xã Nguyên Xá, huyện Vũ Thư, tỉnh

Thái Bình. Đây là một trong các đoạn đê yếu trọng điểm cấp tỉnh. Theo tài liệu của cơ quan quản lý đê tỉnh Thái Bình, đoạn đê này có cấu trúc địa chất nền đất yếu. Trong thời gian mùa lũ các năm 1996, 2002 đã xảy ra sự cố nguy hiểm : chân đê phía sông bị xói, lở ; cơ đê phía đông bị đùn đẩy, nước đùn sủi vùng chân đê phía đông mạnh ; sóng cao

nước tràn qua mặt đê. Để nâng cao độ an toàn, năm 2004-2005 đoạn đê đã được gia cố bằng lát kê đá, đắp mở hàn ở chân đê phía sông. Vùng đầm chân đê phía đông được lấp đất cát pha, cơ đê phía đông và mặt đê được mở rộng ; vùng chân đê phía đông được xếp các khối đá phản áp với chiều dài 100 m và chiều rộng 3-4 m.



← Hình 1. Sơ đồ bố trí hệ điện cực đo giám sát đê

1. Các điện cực được đặt ở độ sâu 0,5 m,
2. Mặt đê và cơ đê,
3. Mực nước sông,
4. Trạm đo (T)

Hình 2a là quang cảnh của đoạn đê nghiên cứu. Công tác đo đạc thu nhận số liệu định kỳ được thực hiện trong trạm quan trắc (T). Thiết bị đo sử dụng là máy đo địa điện IP - Geolight 4 Points Hp công suất 10W, cơ sở Lippman chế tạo tại Đức. Đặc điểm kỹ thuật của thiết bị được mô tả trong [6].

Quá trình đo (hình 2b) được điều khiển tự động bằng phần mềm Geotest [8]. Ưu điểm của phần mềm Geotest là : các giá trị đo được hiện ngay trên màn hình notebook ; người đo có thể kiểm tra mảng số liệu đo, nếu điểm nào có sai số lớn thì đo lại được.



Hình 2. Vị trí tuyến quan trắc (a) và thiết bị đo tại thực địa (b)
T - Trạm đo, CS - Tuyến đo ngang đê

III. MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐO GIÁM SÁT

1. Kết quả quan trắc biến động đê năm 2008 và 2009

Về cơ sở toán-lý và bản chất của quá trình phân cực kích thích cũng như nguyên lý chế tạo máy và

phương thức đo đã có trong các công trình [7, 9]. Ở đây các tác giả chỉ trình bày các kết quả quan trắc biến động thấm trong cấu trúc đê bằng công nghệ địa điện IP.

Công tác quan trắc được triển khai định kỳ theo tháng, tuần và ngày. Trong một số ngày có lũ cao

thường đo lấy số liệu khoảng 2 giờ/lần. Khối lượng số liệu thu được trong khoảng thời gian từ 28 - 02 - 2008 đến 17 - 10 - 2009 là rất lớn.

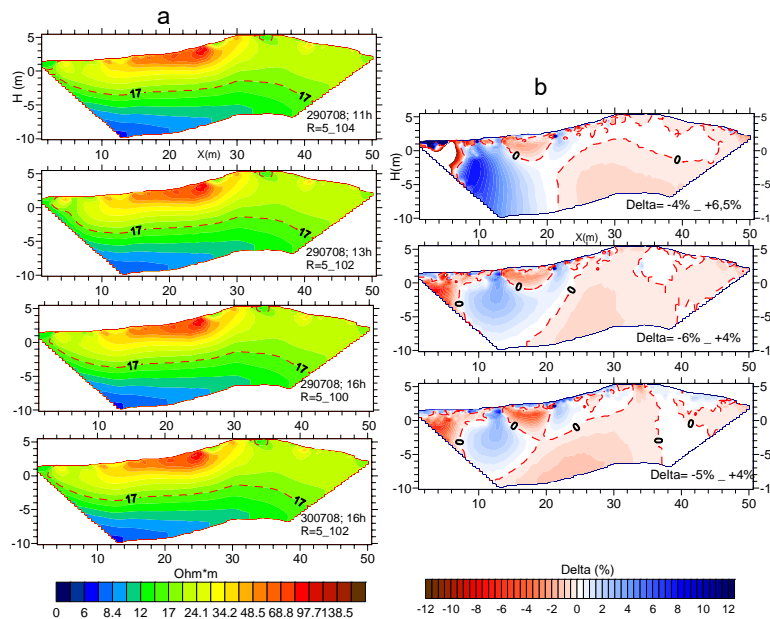
Tài liệu được phân tích bằng phần mềm AC2DSIRT do các đồng nghiệp Đức đã cải tiến phần mềm DC2DSIRT [4]. Điểm mới của phần mềm này là trong quá trình phân tích có đưa vào hiệu chỉnh độ cao [2] của các điện cực đặt ở độ sâu 0,5 m cách mặt đất.

Như đã biết, phân bố của các mặt cắt lớp điện trở suất (ĐTS) phản ánh cấu trúc các lớp đất của môi trường phía dưới dọc theo tuyến quan sát. Ngược lại, những biến động trong cấu trúc địa chất của môi trường sẽ được phản ánh trong phân bố của các mặt cắt lớp ĐTS đo được. Mức độ biến đổi tương đối (BĐTĐ) theo thời gian (Delta(t)) của ĐTS, tính ra phần trăm được xác định theo công thức :

$$\text{Delta}(t_i) = [\text{ĐTS}(t_i) - \text{ĐTS}(t_0)]/\text{ĐTS}(t_0)*100$$

với ĐTS (t_i) là mảng số liệu đo ở các thời điểm sau ; ĐTS (t₀) là mảng số liệu đo tại thời điểm trước lấy làm chuẩn.

Hình 3 là các mặt cắt lớp ĐTS đo trong hai ngày 29 - 7 và 30 - 7 của mùa lũ năm 2008. Trong hai ngày này nước sông Hồng ở mức cao 2,90 m và 3,30 m trên mực nước báo động cấp I (2,18 m). Từ hình 3 nhận thấy rằng biến động ĐTS của mặt cắt ngang đề trong thời gian khoảng 30 giờ có giá trị là từ -5 đến +6,5 %. Đáng lưu ý là mức độ BDTĐ của ĐTS mang giá trị âm có diện tích lớn hơn diện tích mang giá trị dương và có xu hướng mở rộng từ phía sông vào phía đông. Điều này có mối liên hệ với mức độ thấm nước của đất thân và nền đề dưới tác động liên tục của thủy lực dòng sông, bởi vì, cùng một loại đất, khi có độ thấm nước cao thì ĐTS giảm.



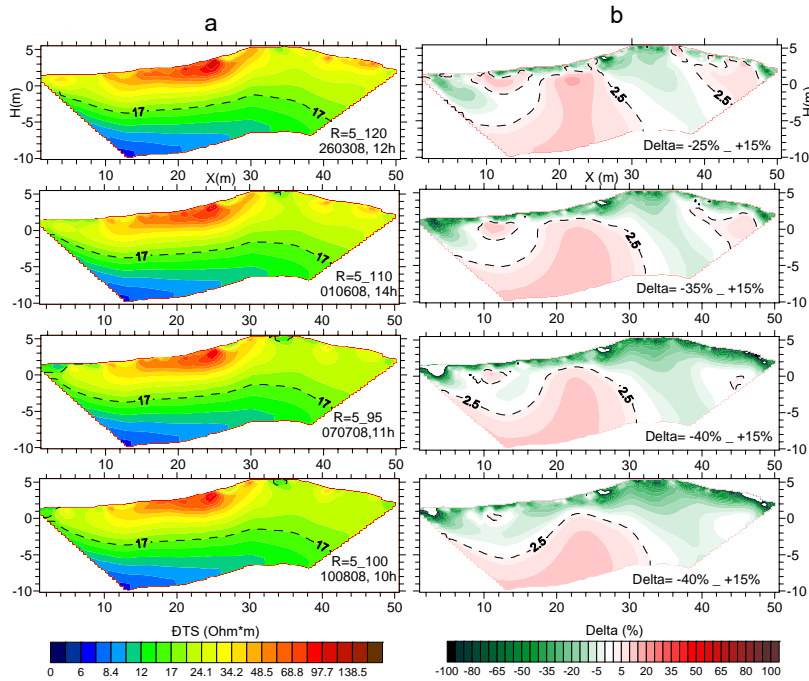
Hình 3. Biến động ĐTS đất đề trong ngày 29 và 30 - 7 - 08
a) Các mặt cắt lớp ĐTS, b) Các mặt cắt biến động ĐTS tương đối

Biến động trong các mặt cắt lớp ĐTS đo trong các tháng 3, 6 - 8 năm 2008 được dẫn ra trên hình 4. Mức độ biến động ĐTS đất đề thay đổi khá rõ nét, giá trị BDTĐ (so với mảng số liệu đo vào 28 -02 - 2008) từ -40 % đến +15 %. Các tháng 6 - 8 đều là tháng có mực nước sông cao, do đó mức độ

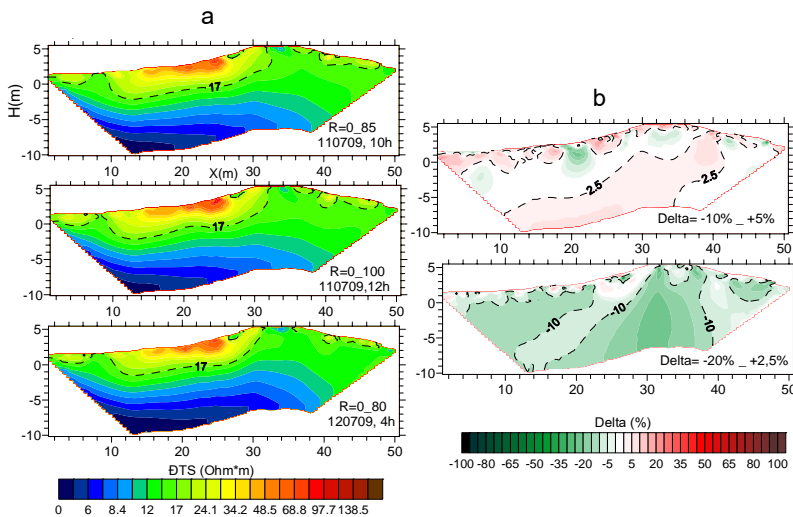
biến động có cao hơn các tháng khác. Trên mỗi mặt cắt BDTĐ nhận thấy hai vùng có giá trị khác nhau : vùng có giá trị từ -40 % đến +2,5 % và vùng có giá trị từ +2,5 % đến +15 %, ranh giới là đường đẳng +2,5 %. Phần diện tích với giá trị biến động từ -40 % đến +2,5 % nằm ở các lớp đất ở mái đề phía

sông lớn hơn so với phần giá trị biến động từ +2,5 % đến +15 % ở mái đê phía đông. Điều này phản ánh định tính mức độ thấm nước tăng theo

hướng từ phía sông vào phía đông của các lớp thân đê khi mực nước sông lên cao, bởi lẽ ĐTS giảm xuống khi các lớp đất thân đê bị ngấm nước.



Hình 4. Biến động ĐTS đất đê trong các tháng 3, 6 - 8 năm 2008
a) Các mặt cắt lớp ĐTS ; b) Các mặt cắt biến động ĐTS tương đối



← Hình 5. Biến động ĐTS đất đê trong các ngày 11 và 12/7/2009

a) Các mặt cắt lớp ĐTS,
b) Các mặt cắt biến động ĐTS tương đối

Mức độ BĐĐĐ của ĐTS các lớp đất đê trong các ngày 11 và 12 - 07 - 09 có giá trị từ -20 % đến +5 % (hình 5). Khi phân tích định lượng các mặt

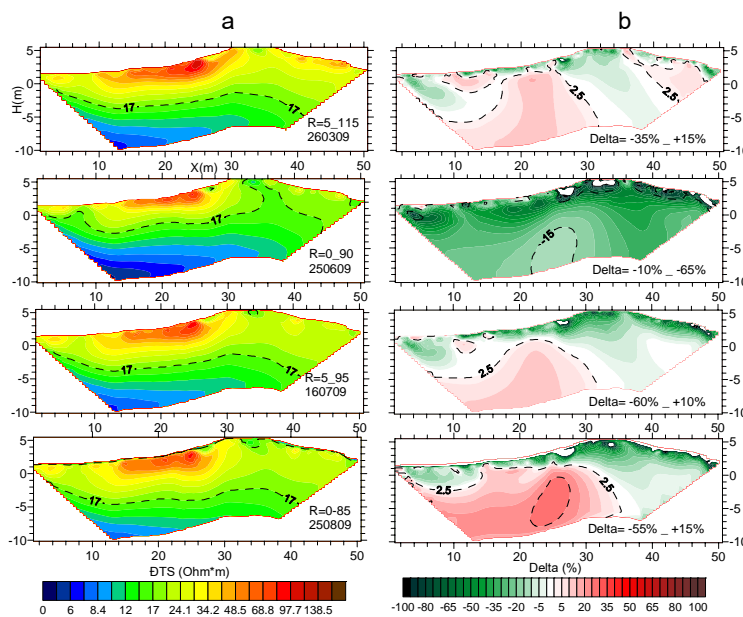
cắt lớp ĐTS (a) đã nhận được mối quan hệ của mức độ biến đổi ĐTS đất thân và nền đê với quá trình nước áp lực từ phía sông vào phía đông trong thời

gian có lũ. Tại các thời điểm lúc 7, 11 và 18 giờ ngày 11 - 07 - 09 mực nước sông Hồng tương ứng đo được là 2,90, 2,59 và 3,07 m, trên mực nước báo động cấp I (2,18 m). Tại vị trí tuyến đo $x = 13,2$ m đã xác định được cao độ ranh giới trên của lớp đất có $\text{ĐTS} = 17 \Omega\text{m}$ tương ứng với 3 mặt cắt ĐTS là : 2,06 m, -1,98 m và -1,30 m (hình 5). Như vậy vị trí của đường đẳng ôm được nâng lên phía mặt đất một khoảng 0,74 m. Điều này có nghĩa là trong khoảng 20 giờ nước sông đã thấm theo phương thẳng đứng được 0,74 m. Phân tích hai mặt cắt mức độ BĐTĐ (b) ở 2 thời điểm đo lúc 10 giờ và 12 giờ cũng thấy sự khác biệt nhiều về mức độ chứa nước trong thân và nền đê. Rõ ràng là với mực nước lũ cao khoảng 3,0 m thì trong khoảng thời gian từ 10 giờ, 11 - 07 - 09 đến 6 giờ, 12 - 07 - 09 đất thân và nền đê đã trở nên bão hòa nước.

Hình 6 là phân bố ĐTS (a) và BĐTĐ (b) quan trắc trong các tháng 3, 6 - 8 năm 2009. Mức độ

biến động ĐTS đất đê thay đổi khá lớn, giá trị ĐTĐ từ -65 % đến +15 %. Đặc biệt, ngày 25 - 06 - 09 có mức độ BĐTĐ âm mạnh, giá trị từ -65 % đến -10 %. Mức độ BĐTĐ có giá trị âm phản ánh tất cả các lớp đất đê từ trên bề mặt xuống dưới nền đê đều bão hòa nước.

Trên cơ sở lấy đường đẳng trị $17 \Omega\text{m}$ làm chuẩn, đã thử xác định dao động ranh giới của lớp đất tương ứng với lớp có $\text{ĐTS} = 14 - 17 \Omega\text{m}$ và mối liên hệ với dao động mực nước sông trong các tháng 3, 6 - 8/2009. Tại vị trí $x = 32$ m trên tuyến đo, đã xác định được cao độ (H - so với mực biển) của đường đẳng trị $17 \Omega\text{m}$, tương ứng với các tháng trên là -1,24, +0,36, -1,31 và -2,49 m. Mực nước sông trong các ngày đo tương ứng là 1,25, 2,00, 2,67 và 1,59 m. Chênh lệch cao độ của đường đẳng Ohm trong tháng 6 và tháng 8 là : $0,36 + 2,49 = 2,85$ m. Điều này có nghĩa mức độ thấm của vật liệu đê giảm đi mạnh ở cuối mùa lũ.



← Hình 6. Biến động ĐTS đất đê các tháng 3, 5, 7 và 8 năm 2009

a - Các mặt cắt lớp ĐTS ,
b - Các mặt cắt biến động ĐTS tương đối

Từ các kết quả quan trắc, đã xác định được xu thế biến động ĐTS theo độ sâu và thời gian của các lớp đất đê, gọi là các đường cong dò sâu (sounding curves) - hình 7 và bảng 1.

Bước đầu có thể nhận định về đặc điểm biến động ĐTS của các lớp đất đê như sau :

1. Mức độ biến động ĐTS theo thời gian của

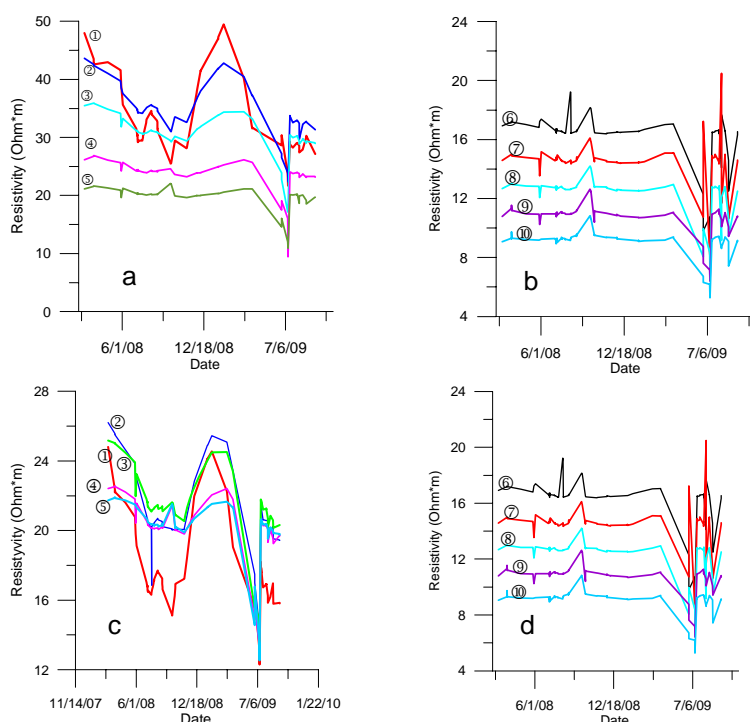
các lớp đất đê nằm trên mực nước biển mạnh hơn các lớp đất đê nằm dưới mực nước biển. Trong thời gian có lũ biến động mạnh hơn trong mùa khô.

2. Về giá trị ĐTS , các lớp đất nằm trên cao độ 0,17 m ở thân đê phía đồng và trên cao độ 0,55 m ở thân đê phía sông có khoảng biến động lớn, tương ứng từ 15 đến 50 Ωm và từ 13 đến 28 Ωm .

Bảng 1. Cao độ tương ứng với các đường cong biến động ĐTS

Vị trí xác định tại mép đê phía đông										
Số đường	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
Cao độ		3,17	2,17	1,17	0,17	-1,32	-2,32	-3,32	-4,32	-5,32

Vị trí xác định tại mép đê phía sông										
Số đường	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
Cao độ	4,55	3,55	2,55	1,55	0,55	-0,45	-0,95	-1,45	-1,95	-2,45



← Hình 7. Biến động ĐTS đất đê theo độ sâu và thời gian

a, b - Ứng với các điểm dò sâu ở mép đê phía đông ;
c, d - Ứng với các điểm dò sâu ở mép đê phía sông

3. Khoảng biến đổi ĐTS của các lớp đất nền đê, nằm dưới cao độ 0,0 m có giá trị thấp và gần như nhau ở nền đê thuộc cả hai phía sông và đông, giá trị từ 3 - 4 đến 17 - 20 Ω m.

Vấn đề mới khá lý thú là bên cạnh các kết quả về mặt cắt lớp ĐTS, còn nhận được các mặt cắt tham số φ (φ - đặc trưng cho tính chất phân cực của môi trường [7, 9] ; nguyên lý đo đại lượng này trong [6]). Chúng phản ánh đặc điểm thạch học và đặc điểm điện hóa của môi trường đê. Hình 8 là các mặt cắt lớp ĐTS (a) và tương ứng là mặt cắt lớp tham số φ (b) nhận được trong các tháng 10, 11 và 12 - 2008.

Phân tích các mặt cắt tham số φ có thể nhận thấy đặc điểm của môi trường đất đê như sau :

a) Các lớp đất đê có đặc điểm điện hoá khá phức tạp, khả năng nạp điện (chargeability) khá cao, với giá trị từ 1,5 đến 18 mrad (mili radian) ; b) Trong mặt cắt ngang đê, theo hướng từ phía đông ra sông, đặc điểm điện hóa được phân thành 3 vùng : vùng cơ đê phía đông (PD), vùng trung tâm đê (TT) và vùng phía sông (PS) ; hai vùng PD và PS có giá trị φ từ 1 đến 6 mrad, vùng TT có giá trị φ từ 6 đến 18 mrad. Tuy nhiên, ranh giới - đường đẳng giá trị 6 mrad, của các vùng lại luôn biến động do quá trình tác động của dòng thủy lực sông ; c) Kết hợp các số liệu phân tích các mẫu đất đê bằng và số liệu đo IP có thể xác định mối tương quan chặt chẽ giữa tham số phân cực φ với các loại đất khác nhau trong cấu trúc đê.

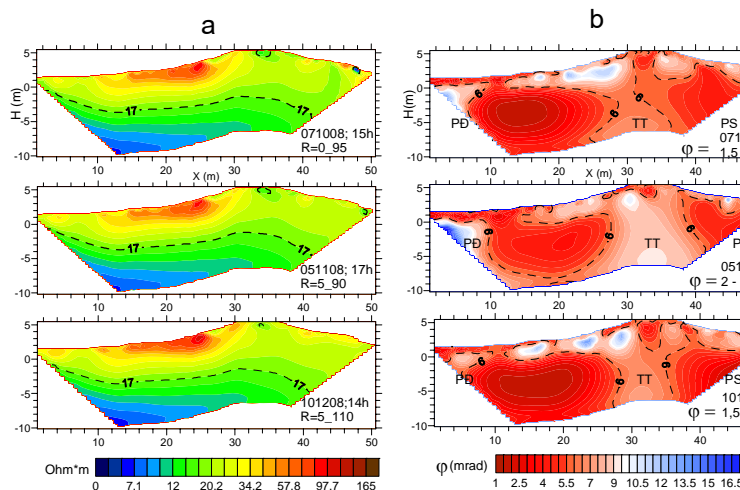
2. Biến động mực nước sông Hồng và mực nước ngầm vùng chân đê phía đông

Tác động thủy động lực của nước sông trong thời gian có lũ là yếu tố quan trọng gây ra quá trình thấm trong các lớp đất thân, nền đê và làm biến dạng mạnh các lớp đất hai bên cơ đê. Độ nguy hiểm đối với đê tăng khi mực nước lũ tăng và cường độ các dòng thấm từ phía sông vào đồng tăng. Khi dòng thấm chảy mạnh sẽ lôi kéo vật liệu đê với khối lượng lớn dễ xảy ra xói mòn ngầm chân đê và gây vỡ đê. Bởi vậy việc quan trắc biến động của mực nước sông và mực nước ngầm phía trong đê cũng được thực hiện cùng với quan trắc các tham số địa vật lý - địa kỹ thuật. Hình 9 phản ánh biến động mực nước lũ sông Hồng và mực nước ngầm vùng phía chân đê phía đông. Đặc điểm của mùa lũ hai năm 2008 và 2009 : có 4 lần đỉnh lũ (a) vượt quá mức báo động cấp II (3,12 m), bảng 2, thời gian mực nước sông vượt quá mức báo động

cấp I (2,18 m) dài hơn. Một đặc điểm nữa là cả hai nguồn nước sông và nước trong đồng đều có ảnh hưởng của mực dao động thủy triều hàng ngày.

3. Bàn luận về độ an toàn của đoạn đê theo số liệu quan trắc 2008 và 2009

Như đã mô tả ở mục I, đoạn đê thử nghiệm là đoạn đê xung yếu cấp tỉnh và đã được gia cố năm 2004 - 2005. Vậy các kết quả quan trắc biến động năm 2008 và 2009 có thể cho phép bàn luận về độ an toàn của đoạn đê như thế nào ? Các số liệu trên bảng 3 là cơ sở cho một số đánh giá về độ an toàn của đoạn đê. Trước hết, cần lưu ý, hai mùa lũ năm 2008 và 2009, mực nước lũ sông Hồng lên cao hơn mực nước báo động cấp II (3,12 m) tại vùng đê nghiên cứu chỉ trong ít ngày. Mực nước lũ sông Hồng chủ yếu ở mức báo động cấp I. Hai mùa lũ không xảy ra mức nước báo động cấp III (4,12 m) - hình 9 và bảng 2.



← Hình 8. Mặt cắt ĐTS và mặt cắt tham số ϕ
a) Mặt cắt ĐTS,
b) Mặt cắt ϕ

Bảng 2. Kết quả theo dõi mực nước lũ (m) hai năm 2008 - 2009

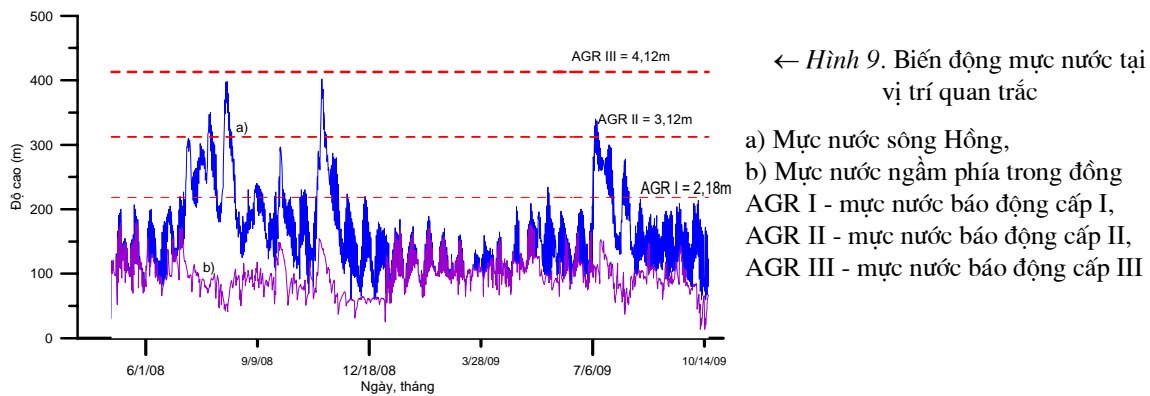
Ngày/tháng	Cực đại	Cực tiểu	Trung bình
Năm 2008			
06/7 ÷ 02/8	3,50	2,03	2,69
08/8 ÷ 18/8	3,98	2,19	3,09
01/11 ÷ 15/11	4,02	2,10	2,92
Năm 2009			
06/7 ÷ 23/7	3,40	2,19	2,72
01/8 ÷ 06/8	2,78	1,84	2,25

Phân tích các số liệu quan trắc ở bảng 3 nhận thấy : a) Biến động ĐTS liên quan chặt chẽ với biến

động thấm trong cấu trúc đê và thủy lực nước sông khi có lũ. Tuy nhiên, quan hệ định lượng thì cần có nghiên cứu bổ sung ; b) Trong thời gian lũ sông Hồng ở mức báo động từ cấp I trở lên thì các biểu hiện thấm nước từ phía sông vào phía đông là tăng lên. Cụ thể trong các ngày 07-7 và 10-8 mùa lũ 2008, các ngày 11-7 và 16-7 mùa lũ 2009 mực nước ngầm phía trong đồng (thông với nước sông) lên cao hơn bề mặt ruộng đang trồng màu từ +0,05 m đến 0,45 m. Điều này có nghĩa là nếu như vùng chân đê phía đông chưa lấp đầm bằng lớp cát pha hoặc chỉ là ruộng cấy lúa thì hiện tượng đùn sủi mạnh ở vùng chân đê phía đông đã xảy ra, và nếu thời gian lũ báo động cấp II kéo dài một số tuần thì sẽ có sự cố mất ổn định ở đoạn đê này. Tuy

nhiên, trên thực tế thì chỉ thể hiện nước chảy rĩ ở vùng chân đê phía đông. Như vậy, theo phân tích định tính từ các kết quả quan trắc, có thể nhận định rằng, đoạn đê thử nghiệm hiện tại có độ an toàn cao khi mà mực nước lũ sông Hồng ở mức dưới báo động cấp III (4,12 m).

Vấn đề xây dựng các chỉ tiêu, giải bài toán mô hình với các tham số thu nhận được từ hệ thống quan trắc nhằm đánh giá chất lượng đê theo thời gian và cảnh báo sự cố đê trong thời gian có lũ lớn trên sông Hồng là ý tưởng thực hiện tiếp theo của công trình này.



← Hình 9. Biến động mực nước tại vị trí quan trắc

- a) Mực nước sông Hồng,
- b) Mực nước ngầm phía trong đống
- AGR I - mực nước báo động cấp I,
- AGR II - mực nước báo động cấp II,
- AGR III - mực nước báo động cấp III

Bảng 3. Biến động các tham số địa vật lý và thủy văn đoạn đê thử nghiệm 2008 - 2009

Ng., th., năm	Biến động ĐTS đất đê (%)	Mực nước sông Hồng (m)	Mực nước ngầm phía đông (m)	Hiệu số cột (4) và H = 1,40m*	Biểu hiện quan sát được trên mặt đê
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
26-3-2008	-25 ÷ +15	1,10	1,30	-0,10	2 phía cơ đê khô
01-6-2008	-35 ÷ +15	1,15	1,37	-0,03	2 phía cơ đê khô
07-7-2008	-40 ÷ +15	2,97	1,45	+0,05	Nước thấm ở cơ đê phía đông
10-8-2008	-40 ÷ +15	3,70	1,85	+0,45	2 phía cơ đê, chân đê phía đông rỉ nước
26-3-2009	-35 ÷ +15	1,25	1,20	-0,20	Mặt đê khô
11-7-2009	-20 ÷ +2,5	3,07	1,55	+0,15	Chân và cơ đê phía đông rỉ nước
16-7-2009	-60 ÷ +10	2,60	1,50	+0,10	Chân và cơ đê phía đông rỉ nước

* Giá số nước ngầm vùng chân đê phía đông và cao độ so với mực biển của vùng ruộng ở chân đê phía đông, nơi đặt hố khoan đo biến động mực nước ngầm.

KẾT LUẬN

1. Việc lựa chọn phương pháp công nghệ địa điện đa cực và phân cực kích thích đo bằng quan trắc biến động thấm trong cấu trúc đê là phù hợp và có hiệu quả.

2. Ứng dụng hai công nghệ này để theo dõi biến động thấm trong cấu trúc đê trên các đoạn đê yếu trọng điểm đã cung cấp những thông tin về đặc

trung phân lớp, biến dạng thấm và đặc điểm điện hóa của môi trường đê theo thời gian và không gian. Các thông tin này sẽ góp phần đánh giá chất lượng đê và cảnh báo các biến động bất lợi đối với đoạn đê trọng điểm, đặc biệt là các biến động có thể gây sự cố sạt lở mái đê, dòng chảy ngầm mạnh trong cấu trúc đê và vùng bị xói ngầm dẫn đến vỡ đê trong mùa lũ.

3. Kết quả bước đầu theo dõi biến động trong cấu trúc đê (km 169 +000 ÷ +250, đê tả ngạn sông

Hồng tại Vũ Thư) trong hai mùa lũ 2008 - 2009 như sau :

- Biến động tương đối ĐTS theo ngày môi trường ngang đê trong thời gian lũ cao trên mức báo động cấp I và nhỏ hơn mức báo động cấp III, đạt giá trị từ -20 % đến 6 %.

- Biến động theo tháng đạt giá trị từ -65 % đến 15 %. Với giá trị biến động này, khi mực lũ ở mức báo động cấp II, các lớp đất đê ở trạng thái bão hòa nước và biểu hiện thấm, rỉ nước ở cơ đê và chân đê phía đồng, làm yếu đê.

- Mức độ biến động ĐTS của các lớp đất đê trong mùa khô là thấp hơn mức độ biến động trong mùa lũ.

Lời cảm ơn : kết quả nghiên cứu thuộc nhiệm vụ HTQT về KHCN theo Nghị định thư Việt Đức, 2005-2009. Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam (MOST) và Bộ Đào tạo - Nghiên cứu khoa học CHLB Đức (BMBF) đã tài trợ. Các tác giả chân thành cảm ơn cơ quan chủ quản, chủ trì, các cơ quan quản lý đề điều Trung ương và tỉnh Thái Bình.

TÀI LIỆU DẪN

[1] T. DAHLIN, P. SJOEDAHL & S. JOHANSSON, 2008 : Embankment Dam Seepage Evaluation from Resistivity Monitoring Data. Near Surface 2008 - 14th European Meeting of Env. and Eng. Geophysics Kraków, Poland, 15 - 17 September 2008.

[2] TH. HENNIG, A. WELLER, TRAN CANH, 2005 : The effect of dike geometry on different resistivity configuration. Journal of Applied Geophysics, 57, 278 - 292.

[3] S. JOHANSSON, 2004 : Detection of internal erosion in embankment dams - Possible methods in theory and practices. EBL, Oslo.

[4] A. KAMPKE, 1999 : Focused imaging of electrical resistivity data in archaeological prospecting. Journal of applied geophysics, 41, 215 - 227.

[5] TẠ VĂN KHA, TRẦN CÁNH, 1996 : Ứng dụng tổ hợp các phương pháp hiện đại nghiên cứu độ ổn định của đê và ảnh hưởng của các công trình xây dựng ven đê. Địa chất - Tài nguyên, Nxb. KH&KT, Hà Nội, 287 - 296.

[6] E. LIPPMANN, 2008 : Manual_4PointLight_10W. Erich Lippmann Geophysikalysche Messgeraete, Germany.

[7] PREM V. SCHARMA, 1997 : Environmental and Engineering Geophysics. Cambridge University press, 252 - 264. Web : <http://www.cambridge.org>.

[8] A. RAUEN, 2008 : Geotest user Manual. Geophysik- Dr. Rauen, Wallefing, Germany.

[9] J. M. REYNOLDS, 1998 : An Introduction to applied and Environmental geophysics. John Wiley & Sons ; 522 - 552. Web : <http://www.wiley.com>.

[10] J. SCHOEN, 1983 : Petrophysik. Akademie Verlag, Berlin, 276 - 286.

[11] P. SJOEDAHL, T. DAHLIN, B. ZHOU, S. JOHANSSON, 2002 : Monitoring of leakage in embankment dams through resistivity measurement- a 2,5D Modelling study. Procs.8th Meeting of EAGE, Aveiro, 8-12 /9/2002.

SUMMARY

Monitoring results on permeable changes of dike structure by geoelectrical multi-electrodes induced polarisation technology

This paper presents a part of dike monitoring system to observe dike structure by geo-electrical multi-electrodes technology and induced polarization, which has been installed at significant weak points of the Red River's dike in Thai Binh province.

The primary results show : a) The monitoring system with the electrodes array installed at dike body is operating smoothly ; b) The daily changes on resistivity structure of dike's soil layers at the flooding time were small, from -20 to +5 % ; Monthly changes determined from -65 to +15 % in comparison those in the dry time ; c) Based on the observed resistivity images the permeable changes from the river through the dike body at flooding time have been determined.

Ngày nhận bài : 22 - 12 - 2009

Viện Địa chất (Viện KH & CNVN)

Viện Địa Vật lý - CHLB Đức