

KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN NÚT THÂN ĐÊ SÔNG KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG DO SỰ BIẾN ĐỔI ĐỘ ẨM ĐẤT ĐẮP ĐÊ THEO CHU KỲ KHÔ - ƯỚT

Trần Văn Nguyên

Công ty TNHH MTV Khai thác công trình Thủy lợi Hòa Bình

Nguyễn Tiếp Tân

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Trong hơn một thập kỷ trở lại đây, hiện tượng lún nứt mặt đê kết hợp làm đường giao thông đã trở nên phổ biến. Ở Việt Nam cũng đã có một số nghiên cứu nhằm giải thích cơ chế, từ đó phân tích nguyên nhân. Tuy nhiên, do các nghiên cứu này chỉ trong một vị trí cụ thể, nên các kết quả chỉ nêu được nguyên nhân, chưa chỉ ra cơ chế hình thành và mối quan hệ giữa các yếu tố gây ra lún nứt. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, hiện tượng ướt-khô theo mùa của đất đắp đê có hàm lượng hạt sét, hạt bụi cao là nguyên nhân hình thành vết nứt ban đầu. Những tác động cụ thể khác tại từng vị trí xây dựng công trình như nền đất yếu, tải trọng vượt tải, biện pháp thi công v.v... là những yếu tố thúc đẩy lún nứt phát triển trên bề mặt kết hợp đường giao thông. Thông qua các thí nghiệm trong phòng, nghiên cứu này đã chỉ ra nguyên nhân gây nứt thân đê sông khu vực ĐBSH do sự biến đổi độ ẩm thân đê theo điều kiện tự nhiên của khu vực.

Từ khóa: Đê kết hợp đường giao thông; cơ chế lún nứt mặt đường trên đê sông; hiện tượng khô-ướt của đất đắp thân đê.

Summary: In the over one decade, the cracked settlement of surface road phenomenon on the river dikes became popular. Vietnam also have some studied to explain the mechanism to make that phenomenon. However, because these studies were for only site (only at specific locations where damage occurs) dike certain what the results come out only some causes, that not show how to the formation mechanism of formation the cracked settlement road surface. This study showed the wet-dry cause in seasonal of dike's body with content clay, dust high is the reason for making the crack original, because of decrease volume soil dikes body. After that, other these specifically impact at those different dikes as soft soil ground, overloading, construction method, etc..., are factors motive progression crack, settlement road surface on the dikes. Through laboratory experiments, this study has shown the cause of dike cracking in the Red River Delta region due to changes in dike moisture according to the natural conditions of the region.

Keyword: River dikes combine with the traffic road; mechanism of road surface crack settlement on river dykes; wet-dry body dikes phenomenon.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đê sông thuộc đồng bằng Sông Hồng được xây dựng từ thời xa xưa, được hình thành bằng cách đắp dần lên cho đến ngày hôm nay. Hiện nay, hệ thống đê điều trên khắp

đất nước có quy mô lớn với khoảng 13.200 km, trong đó có gần 2.600 km đê biển và khoảng 10.600 km đê sông. Ban đầu, các hệ thống đê này được đắp bằng phương pháp thủ công, sử dụng dụng đất tại chỗ, không được xử lý nền và phần lớn là từng đoạn rời rạc. Trải qua hàng nghìn năm, dần dần các hệ thống đê được mở rộng, đắp cao và nối với nhau liên tục trở thành hệ thống đê như ngày nay. Trong

Ngày nhận bài: 26/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 09/10/2024

Ngày duyệt đăng: 11/11/2024

khu vực này, kể từ khi bắt đầu hình thành con đê, ngoài chức năng chính là ngăn lũ, đê còn kết hợp với đường giao thông. Ban đầu mặt đê nhỏ và yêu cầu phát triển kinh tế xã hội chưa cao, nên giao thông chủ yếu là cho người và các phương tiện nhỏ, nhẹ lưu thông. Trong thời kỳ này, các sự cố xảy ra như sạt mái, thấm lậu, v.v... là chủ yếu. Vấn đề nứt dăm mái đê, mặt đê cũng có xuất hiện, nhưng với quy mô nhỏ, hầu như không ảnh hưởng đến ổn định đê, nên hầu như chưa được quan tâm. Sau khi thống nhất đất nước, yêu cầu về cứu nạn, cứu hộ và phát triển kinh tế xã hội đã được các cấp quản lý đặt ra, việc cứng hóa mặt đê bằng bê tông đã được thực hiện cho nhiều đoạn đê, mang lại sự thuận tiện trong việc đi lại cho người dân, đặc biệt là người dân sống ở những khu vực dọc theo các con sông. Trong giai đoạn này, chưa có các hệ thống hồ chứa lớn ở thượng nguồn. Vào mùa lũ hàng năm, đê thường bị “ngâm nước” với thời gian khá dài. Vì thế, hiện tượng nứt dăm mái đê, mặt đê vẫn cũng có xảy ra nhưng rất lẻ tẻ và ở quy mô không lớn. Do trước đây đê được đắp bằng thủ công theo phương pháp kê ba chồng đầu, nên nhìn chung tồn tại rất nhiều khuyết tật như độ rỗng lớn, đất không chặt. Quá trình nâng cấp cải tạo, hầu hết đỉnh đê đã đủ cao trình chống lũ, nhiều hệ thống đê được cứng hóa bề mặt bằng nhựa Asphalt, bê tông, v.v... thân đê, mặt đê được mở rộng bằng đắp áp trực nhưng bằng vật liệu chủ yếu là chở từ nơi khác đến. Do chu kỳ “khô” kéo dài hơn so với trước đây, hiện

tượng nứt dăm mặt đê, mái đê có xu hướng gia tăng. Thêm vào đó, sự khuếch tán, cộng hưởng của tải trọng lưu thông đã làm cho hiện tượng nứt mái đê, mặt đê đe dọa mất an toàn đối với đê. Việc tìm ra nguyên nhân “nứt” để từ đó có biện pháp xử lý nhằm đảm bảo an toàn cho đê sông là cần thiết.

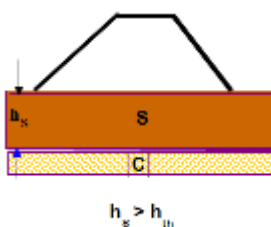
2. ĐẶC ĐIỂM, ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN ĐÊ SÔNG VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

2.1. Đặc điểm hình thành và kết cấu đê sông

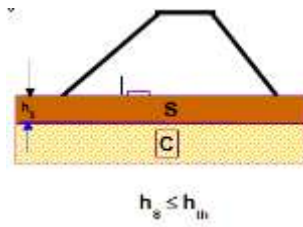
Từ xa xưa người dân sống dọc theo các con sông và sản xuất nông nghiệp, các con đê được hình thành để chống lũ, bảo vệ mùa màng từ hàng ngàn năm. Có thể tóm tắt được những đặc điểm chung của đê sông như sau:

- Đê có mặt cắt nhỏ, chiều cao trung bình lớn nhất $H_d = 10$ m; Mái phía sông $m_s = 2$; Mái phía đồng $m_d = 3$; Chiều rộng đỉnh đê $B_d = 5 \sim 8$ m; Loại có cơ và không có cơ, loại có cơ cao $H_c = 1,5 \sim 3$ m, chiều rộng cơ $B_c < 5$ m.

- Thân đê từ mặt nền trở lên thường có từ 1 ÷ 2 lớp đắp bằng vật liệu tại chỗ, có hàm lượng sét, bụi rất cao nhạy cảm với sự thay đổi độ ẩm, với rung động trên thân đê. Do trước đây đê được đắp bằng thủ công theo phương pháp kê ba chồng đầu, nên nhìn chung tồn tại rất nhiều khuyết tật như độ rỗng lớn, đất không chặt. Hiện nay, do quá trình nâng cấp cải tạo, hầu hết đỉnh đê đã đủ cao trình chống lũ, nhiều hệ thống đê được cứng hóa bề mặt bằng nhựa Asphalt, bê tông, v.v... thân đê, mặt đê được mở rộng bằng đắp áp trực nhưng bằng vật liệu chủ yếu là chở từ nơi khác đến.



Hình 1: Nền có tầng phủ dày ít thấm, dưới là tầng thấm mạnh chiều dày bé



Hình 2: Nền đê có tầng phủ mỏng thấm yếu, dưới là tầng thấm mạnh chiều dày lớn



Hình 3: Nền đê là đất yếu (Bùn, sét hữu cơ trạng thái dẻo chảy - chảy)

- Nền đê do hình thành từ quá trình bồi đắp tự nhiên, nên rất phức tạp, thường có từ 3÷5 lớp. Phổ biến nhất là cấu trúc địa chất gồm nhiều lớp đất sét yếu trạng thái chảy, dẻo chảy nằm xen kẽ lẫn nhau. Có thể tổng quát hóa thành 3 dạng: trong 3 dạng đê nêu trên, dạng 2 (hình 2) và dạng 3 (hình 3) là dạng cần quan tâm xử lý về kỹ thuật khi nâng cấp, mở rộng đê kết hợp mục tiêu giao thông.

2.2. Đặc điểm điều kiện tự nhiên, xã hội

Đồng bằng sông Hồng là khu vực hạ lưu sông Hồng và sông Thái Bình thuộc Bắc Bộ Việt Nam, vùng đất bao gồm 10 tỉnh thành, trong đó có 2 thành phố trực thuộc trung ương và 8 tỉnh, 16 thành phố (ngang cấp huyện) trực thuộc tỉnh. Đây là vùng có mật độ dân số cao nhất Việt Nam (1450 người/km²), dân số là 21,9 triệu người.

Vùng đồng bằng rộng lớn nằm ở lưu vực sông Hồng, có diện tích khoảng 21,3 ngàn km² và bằng 6,4% diện tích cả nước. Đồng bằng dạng hình tam giác, đỉnh là Thành phố Việt Trì và cạnh đáy là đường bờ biển phía đông. Đây là đồng bằng châu thổ lớn thứ hai Việt Nam, do sông Hồng và sông Thái Bình bồi đắp. Phần lớn bề mặt đồng bằng có địa hình khá bằng phẳng, có độ cao từ 0,4 ÷ 12m so với mực nước biển.

2.3. Đặc điểm khí hậu

Mùa trong năm được phân chia rõ rệt là mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 23,8°C, mùa hè 35,3°C, mùa đông dưới 14,4°C. Tổng tích ôn hàng năm trung bình là 8.650,5°C. Tổng số giờ nắng trong năm từ 1.305,2 giờ. Độ ẩm không khí trung bình năm 83%. Lượng mưa trung bình năm: 1.265,9mm. Lượng mưa tập trung và phân bố theo mùa, mùa hè thường có mưa to, bão lớn (lượng mưa từ 1.000 - 1.200mm chiếm khoảng 80% tổng lượng mưa hàng năm) gây úng lụt làm ảnh hưởng đến sản xuất và đời sống của nhân dân, mùa đông thời tiết hanh

khô kéo dài, lượng mưa ít (lượng mưa từ 200 - 300mm chiếm khoảng 10 - 20% tổng lượng mưa hàng năm).

Như vậy khí hậu nhiệt đới gió mùa của khu vực rất thích hợp với nhiều loại cây trồng, tạo điều kiện để sản xuất nông nghiệp đa dạng và phong phú sản phẩm. Song cũng phải có biện pháp phòng chống lụt bão và những thiên tai thời tiết khác.

2.4. Đặc điểm thủy văn và nguồn nước

ĐBSH có hệ thống sông ngòi dày đặc, trong đó sông Hồng có vai trò quan trọng ảnh hưởng chủ đạo đến điều kiện thủy văn của khu vực. Sông Hồng có mực nước trung bình mùa cạn là +1,58m, mùa lũ là +4,7m. Lưu lượng trung bình 850 - 950m³/s, Lưu lượng cao nhất mùa lũ là 8.160m³/s, Lưu lượng thấp nhất mùa kiệt là 105m³/s. Vào mùa kiệt tốc độ dòng chảy nước sông dao động khoảng 0,2 ÷ 0,4m/s, mùa lũ 1,3 ÷ 1,5 m/s. Bề rộng dòng sông vào mùa kiệt là 500 - 1.000m. Sông chảy xuống đồng bằng có tác dụng bồi lắng phù sa, sông có đặc điểm uốn khúc quanh co, tạo nên hiện tượng sồi lở hai bên bờ, gây lũ lụt. Đỉnh lũ mỗi năm lớn nhỏ khác nhau, song đỉnh lũ năm nào cũng vượt báo động 1 (>8,5m). Mùa lũ thường xảy ra cũng với mùa mưa là vào tháng 6 ÷ 10. Lũ lớn thường xảy ra vào khoảng tháng 7, 8, 9 trùng với thời gian ngập úng.

3. NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CƠ CHẾ GÂY RA HIỆN TƯỢNG NÚT DẪM THÂN ĐÊ

3.1. Lựa chọn các điều kiện điển hình

Vị trí đê sông chọn làm vị trí điển hình cho hệ thống đê khu vực đồng bằng sông Hồng cần phải thỏa mãn các tiêu chí điển hình như sau:

- Kết cấu về chiều cao, chiều rộng mặt đê và phương pháp thi công đại diện được cho hệ thống đê đồng bằng sông Hồng.

- Vị trí đê lựa chọn thuộc hệ thống đê đồng bằng sông Hồng.

- Đất đắp thân đê là đất tại chỗ không phải loại đất đắp được lấy từ nơi khác đến, nền đê chưa được xử lý.

- Ghi nhận được hiện tượng nứt dăm đê xảy ra vào cuối mùa khô trong lịch sử.

Qua khảo sát trên toàn bộ hệ thống đê sông thuộc vùng đồng bằng sông Hồng, chọn đoạn đê từ K81 ÷ K82+500 trên đê tả hồng đoạn qua Hưng Yên làm điển hình vì nó có thỏa mãn các tiêu chí nêu trên để nghiên cứu.

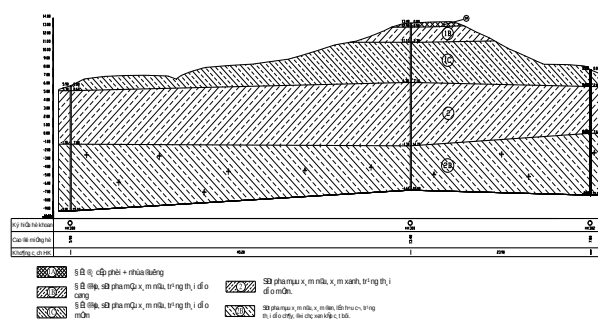
Đê tả sông Hồng từ K81 ÷ K82+500 thuộc thị trấn Văn Giang tỉnh Hưng Yên, thuộc Dự án

củng cố nâng cấp đê tả sông Hồng đoạn từ K76+894 ÷ K127+400 thực hiện năm 2012. Đến tháng 12 năm 2016 thì xuất hiện hiện tượng nứt mặt đê và nứt mái đê phía sông.

Vị trí khoan lấy mẫu thực hiện thí nghiệm: Với các đặc điểm của đê tả Hồng - Hưng Yên được nâng cấp, mở rộng kết hợp giao thông, thân đê đắp bằng vật liệu có hàm lượng hạt sét, hạt bụi cao. Tác giả đã lựa chọn và tiến hành khoan khảo sát tại vị trí K81+813 và K84+005, mỗi vị trí 3 hố khoan tại đỉnh đê và thượng - hạ lưu đê.



Hình 4: Công tác khoan và lấy mẫu tại hiện trường



Hình 5: Mặt cắt địa chất ngang đê km 81+813

Cấu trúc địa tầng được phân chia thành 6 lớp, mặt đê là lớp đất đá hỗn hợp và nhựa chiều dày khoảng 0,35 ÷ 0,50 m. Địa tầng tuyến đê được phân bố theo thứ tự từ trên xuống dưới như sau:

Lớp 1A: Đất đá hỗn hợp và nhựa đường, trạng thái chặt cứng.

Lớp 1B: Đất đắp, sét pha màu xám nâu, nâu gụ, trạng thái dẻo cứng.

Lớp 1C: Đất đắp, sét pha màu xám nâu, nâu gụ, trạng thái dẻo mềm.

Lớp 2: Sét pha màu xám nâu, xám xanh, trạng thái dẻo mềm.

Lớp 2B: Sét pha màu xám nâu, xám đen, lẫn hữu cơ, trạng thái dẻo chảy, đôi chỗ xen kẹp cát bụi.

Lớp 2C: Sét pha màu xám xanh, xám ghi, xám đen, lẫn hữu cơ, trạng thái dẻo mềm.

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm xác định chỉ tiêu cơ lý đất thân, nền đê

TT	Tên chỉ tiêu vật lý	Đơn vị	Lớp 1B	Lớp 1C	Lớp 2	Lớp 2B	Lớp 2C
1	Thành phần hạt						
	- Hạt cát ($0,25 \div 0,05$)	%	33	28	29	25	26
	- Hạt bụi ($0,05 \div 0,005$)	%	45	48	45	53	47
	- Hạt sét ($<0,005$)	%	22	24	26	22	27
2	Độ ẩm tự nhiên	%	31,5	35,2	37,6	43,5	37,2
3	Khối lượng tự nhiên	g/cm ³	1,89	1,85	1,82	1,76	1,82
4	Khối lượng thể tích khô	g/cm ³	1,44	1,37	1,32	1,23	1,33
5	Klượn g đơn vị thể tích hạt	g/cm ³	2,72	2,72	2,72	2,70	2,72
6	Hệ số rỗng tự nhiên	%	0,892	0,987	1,056	1,201	1,050
7	Độ rỗng	-	47	50	51	55	51
8	Độ bão hoà	%	96	97	97	98	96
9	Giới hạn chảy	%	40,5	41,9	42,6	45,6	42,9
10	Giới hạn dẻo	%	24,6	25,6	27,7	30,1	27,0
11	Chỉ số dẻo	%	15,9	16,3	14,9	15,5	15,9
12	Độ sệt	-	0,44	0,59	0,67	0,88	0,65
13	Lực dính kết	KG/cm ²	0,18	0,20	0,18	0,09	0,19
14	Góc ma sát trong	Độ	15°09	12°26	07°13	04°21	06°17
15	Hệ số nén lún	cm ² /KG	0,029	0,035	0,039	0,072	0,038
16	Hệ số thấm	cm/s	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
17	Modul biến dạng	KG/cm ²	100	87	66	19	67
18	Sức chịu tải qui ước	KG/cm ²	1,37	1,25	0,98	0,55	0,95
19	Giá trị SPT	N	9	7	5	3	6

3.2. Thực hiện nghiên cứu

3.2.1. Lựa chọn mẫu thí nghiệm

Mẫu đất được dùng trong thí nghiệm xác định tương quan biến đổi giữa thể tích và độ ẩm là các mẫu đất thân đê nguyên dạng được lấy trong các hố khoan. Nhiệt độ sử dụng để mô phỏng thí nghiệm lấy theo nhiệt độ cao nhất của giảm nhiệt độ vào đầu mùa khô là từ $20 \div 30^\circ\text{C}$. Lý do là: Nhiệt độ càng thấp, không khí càng khô hanh thì hiện tượng nứt của đất đắp xảy ra mạnh, nếu 30°C mà nứt, thì nhiệt độ thấp hơn sẽ càng nứt mạnh hơn.

3.2.2. Quá trình thực hiện thí nghiệm

- Trình tự thí nghiệm đánh giá biến đổi thể tích và độ ẩm

Thí nghiệm đánh giá biến đổi thể tích và độ ẩm được thực hiện tại Phòng Las, Trường Đại học Thủy lợi theo các bước chính sau:

Bước 1: Bão hòa đĩa tiếp nhận khí cao. Bão hòa đĩa tiếp nhận khí cao nhằm mục đích tạo mặt căng để ngăn cách pha khí và pha nước. Trước tiên, cho nước vào đầy buồng bên dưới đĩa qua ống dẫn và đẩy hết bọt khí trong buồng ra ngoài. Sau đó đặt đĩa vào một khay inox to, đổ nước vào khay sao cho ngập trên mặt đĩa,

ngâm đĩa trong nước 3 đến 5 ngày đến khi đĩa gôm bão hòa. Khi đĩa bão hòa thì nước trong lỗ rỗng của đĩa lưu thông với nước trong buồng. Áp lực nước trong buồng luôn duy trì bằng không ($U_w = 0$) bằng cách mở ống dẫn nước ra ngoài không khí.

Bước 2: Chuẩn bị mẫu, ở nghiên cứu này, các mẫu đất nguyên dạng được lấy trực tiếp ở hiện trường trong các hố khoan khảo sát địa chất. Các mẫu đất nguyên dạng sau khi chuyển về phòng thí nghiệm được đưa vào dao vòng có chiều cao 2,0 cm, thể tích 60 cm³. Sau đó mẫu đất được bão hòa bằng cách đặt dao vòng chứa mẫu đất vào máy nén tam

liên, phía trên và dưới mẫu có đặt đá thấm và giấy thấm. Đổ nước dần vào hộp nén đến khi ngập mẫu để mẫu đất bão hòa từ từ, đồng thời đặt tải trọng nén lên mẫu với cấp lực 0,05kG/cm² để mẫu không bị trương nở.

Bước 3: Đặt mẫu đất vào tủ sấy được thiết lập ở nhiệt độ không đổi 30°C. Sau đó cân khối lượng đất sau các bước thời gian tiếp tục là 1 giờ để xác định độ ẩm của đất. Đồng thời sử dụng phương pháp bọc Paraffin, cân mẫu đất trong nước (cân thủy tĩnh) để xác định thể tích của mẫu đất.

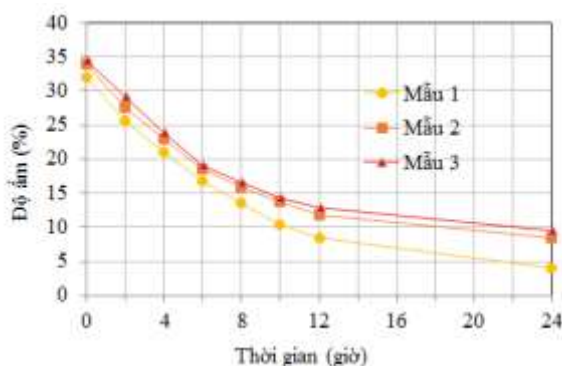


Hình 6: Mẫu đất thí nghiệm bị nứt, co ngót

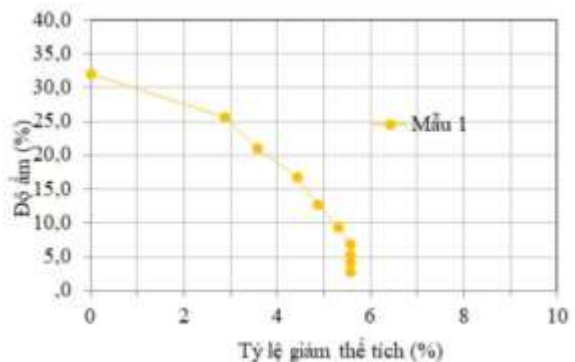


Hình 7: Xác định khối lượng mẫu

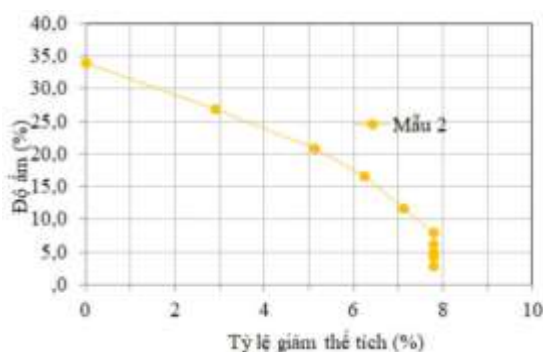
- Kết quả thí nghiệm đánh giá biến đổi thể tích và độ ẩm



Hình 8: Biến đổi của độ ẩm theo T 30°C



Hình 9: Quan hệ giảm thể tích-độ ẩm M_1



Hình 10: Quan hệ giảm thể tích-độ ẩm M_2

Bảng 2: Quan hệ giữa độ ẩm và thời gian khi duy trì liên tục ở nhiệt độ 30°C

Thời gian (giờ)	Độ ẩm (%)		
	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
0	32,01	33,92	34,45
2	25,61	27,62	29,14
4	21,05	22,98	23,84
6	16,88	18,60	19,15
8	13,59	15,99	16,59
10	10,43	13,75	14,33
12	8,51	11,87	12,97
24	4,03	8,40	9,62

- Trình tự thí nghiệm đánh giá biến đổi vết nứt, biến dạng với độ ẩm

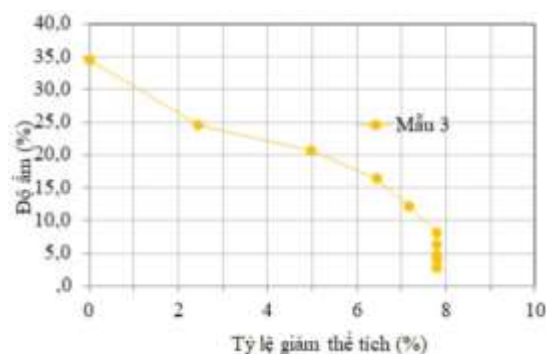
Mục đích chính của việc này là kiểm soát được



Hình 12: Bố trí các cục đo trên mẫu

- Bước 4: Sử dụng hệ cọc định vị bố trí theo hình hoa mai với khoảng cách 10 cm, có gắn cục để cố định với thiết bị đo biến dạng để thực hiện công việc đo biến dạng.

- Bước 5: Cho mẫu đất vào tủ sấy, đặt nhiệt độ tủ sấy cố định ở 30°C.



Hình 11: Quan hệ giảm thể tích-độ ẩm M_3

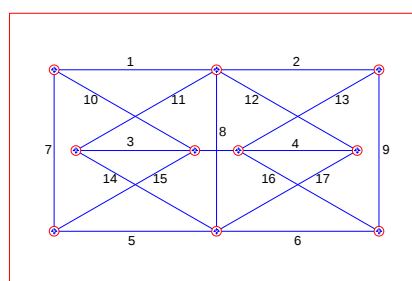
toàn bộ sự biến dạng theo các phương trong mẫu thí nghiệm, do ban đầu không thể biết chính xác được vị trí xuất hiện vết nứt hay khu vực co ngót. Từ phương pháp đo biến dạng chúng ta có thể xác định được độ bền kéo khi bắt đầu xảy ra vết nứt, quan hệ thay đổi độ ẩm và thể tích. Các bước thực hiện được tiến hành như sau:

+ Đánh giá về biến dạng:

- Bước 1: Chuẩn bị hộp mẫu có kích thước cao, rộng, dài là (100 x 200 x 300) mm, KL 2748g.

- Bước 2: Trộn đất với nước ở độ ẩm tối ưu, sau đó ủ đất trong khoảng 1 ngày.

- Bước 3: Đám đất vào hộp mẫu với độ chặt $K = 0,93$.



Hình 13: Sơ đồ đo biến dạng trên mẫu

- Bước 6: Sau từng khoảng thời gian 2h, 4h, 6h... lấy mẫu đất ra khỏi tủ sấy.

- Bước 7: Cân khối lượng mẫu đất, tính toán độ ẩm của mẫu đất.

- Bước 8: Đo kích thước vết nứt bằng kính đo khe nứt.

- Bước 9: Đo kích thước biến dạng của mẫu

bằng thước đo biến dạng.



Hình 14: Thực hiện đo khe nứt và biến dạng của mẫu bằng thước đo (Dimex)

+ Đánh giá biến đổi vết nứt:

Kính đo khe nứt là một ống kính gồm hệ thống thấu kính có gắn thước đo ($0 \div 4\text{mm}$) phía trong có độ phóng đại 40 lần, giá trị đọc tối thiểu là 0.01mm. Thước trong kính lấy đơn vị 10 vạch là 0,2 mm. Trình tự và kỹ thuật đo:

Bước 1: Đặt thước vào khe nứt cần đo (đặt sát bề mặt).

Bước 2: Bật đèn chiếu sáng, chỉnh tiêu cự để nhìn rõ.

Bước 3: Điều chỉnh vạch đo song song với khe nứt và ghi chép lại số đọc.

Bước 4: Tính kết quả: Chiều rộng khe nứt: $B =$

Số vạch đo được

10 x 0,2 (mm)

Trong quá trình thí nghiệm sấy mẫu đất trong tủ sấy và đo đạc các số liệu của mẫu, nhận thấy diễn biến của mẫu đất rất phức tạp. Từ những giờ sấy đầu tiên khi có sự thay đổi độ ẩm của mẫu, thì trên bề mặt mẫu đã hình thành các vết nứt sơ cấp trong phạm vi mẫu đất, vết nứt dọc và ngang mẫu, đồng thời các vết nứt xuất hiện trên các mép biên có xu thế nứt tách phần đất và hộp mẫu.

Tiếp tục sấy mẫu đất, cho tới khi kết thúc thí nghiệm. Nhận xét diễn biến của mẫu quá trình sấy và đo đạc như sau: Mẫu đất có xu thế biến dạng co lại so với khuôn mẫu. Các vết nứt phát triển so với ban đầu cả về chiều rộng và chiều dài. Khe nứt tại các mép biên giữa đất và khuôn phát triển mạnh nhất tách rời hoàn toàn giữa đất và khuôn. Có xuất hiện vết nứt thứ cấp, nhưng số lượng ít.



Hình 15: Vết nứt phát triển và co ngót của mẫu

Thí nghiệm sấy mẫu và đo đạc mẫu được thực hiện đến khi khối lượng mẫu không tiếp tục thay đổi thì dừng lại. Khi dừng sấy mẫu, đưa mẫu ra

khỏi khuôn để quan sát bên trong khuôn và mẫu. Trên các mặt tiếp giáp giữa khuôn và mẫu xuất hiện vết nứt thứ cấp với số lượng lớn.

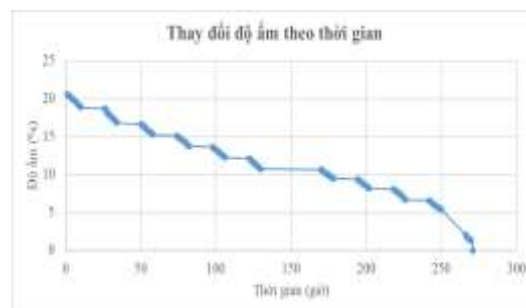
Trong thí nghiệm, đã quan sát đánh giá có 6 vị trí đặc trưng cho vết nứt sơ cấp của mẫu bao gồm: 4 biên tiếp giáp giữa khuôn với mẫu và vết nứt dọc, ngang mẫu. Vết nứt dọc, biên trên, biên dưới đại diện cho nứt dọc mẫu. Vết nứt ngang, biên trái, biên phải đại diện cho nứt ngang mẫu.

Vết nứt thứ cấp quan sát đánh giá được khi đã đưa mẫu ra khỏi khuôn tại 4 vị trí đặc trưng là: Biên trên, biên dưới, biên trái, biên phải.

- Kết quả thí nghiệm

Bảng 3: Số liệu đo chiều rộng vết nứt sơ cấp của mẫu đất

TT	Ngày, giờ	Độ ẩm (%)	Chiều rộng vết nứt (mm)					
			Biên trên	Biên dưới	Dọc mẫu	Biên trái	Biên phải	Ngang mẫu
1	8h ngày 28/9/2020	20,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	11h ngày 28/9/2020	20,11	0,08	0,09	0,01	0,11	0,11	0,02
3	15h ngày 28/9/2020	19,29	0,25	0,27	0,06	0,29	0,23	0,05
4	13h ngày 29/9/2020	17,72	0,50	0,53	0,11	0,68	0,56	0,13
5	11h ngày 30/9/2020	16,34	0,71	0,83	0,15	1,11	0,79	0,22
6	17h ngày 30/9/2020	15,28	0,98	1,11	0,22	1,18	0,98	0,27
7	15h ngày 1/10/2020	14,15	1,18	1,33	0,25	1,46	1,33	0,35
8	13h ngày 2/10/2020	12,93	1,31	1,51	0,32	1,85	1,46	0,43
9	11h ngày 3/10/2020	11,74	1,56	1,68	0,34	2,22	1,77	0,46
10	17h ngày 3/10/2020	10,76	1,66	1,98	0,38	2,36	2,13	0,53
11	14h ngày 5/10/2020	9,92	1,85	2,18	0,41	2,48	2,19	0,55
12	14h ngày 6/10/2020	8,65	2,18	2,38	0,47	2,79	2,38	0,66
13	13h ngày 7/10/2020	7,44	2,31	2,63	0,49	3,23	2,75	0,69
14	11h ngày 8/10/2020	6,21	2,52	2,88	0,58	3,38	2,98	0,75
15	17h ngày 8/10/2020	5,37	2,66	3,13	0,64	3,66	3,06	0,79
16	9h ngày 9/10/2020	2,00	3,28	3,65	0,74	4,33	3,89	0,98
17	11h ngày 9/10/2020	1,72	3,45	3,85	0,77	4,45	3,98	1,07
18	18h ngày 9/10/2020	0	3,66	4,16	0,83	4,96	4,28	1,11



Hình 16: Sự thay đổi của độ ẩm theo thời gian sấy mẫu

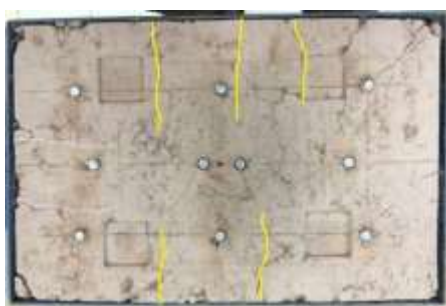
Bảng 4: Số liệu đo chiều rộng vết nứt thứ cấp của mẫu đất

Ngày, giờ	Độ ẩm (%)	Chiều rộng vết nứt (mm)			
		Biên trên	Biên dưới	Biên trái	Biên phải
18h ngày 9/10/2020	0	0,80	1,00	1,30	1,10

Quá trình sấy mẫu không đo được vết nứt thứ cấp (mẫu trong khuôn), khi đã đưa mẫu ra khỏi khuôn mới quan sát đánh giá được và đo vết nứt thứ cấp.

Kết quả đo mẫu đất chủ yếu về mặt định tính, định lượng tương đối khó khăn do hình dạng vết nứt khá phức tạp. Về mặt xu thế vết nứt

đầu tiên phát triển theo phương cạnh ngắn sau đó theo phương cạnh dài, vết nứt được kéo dài vào tâm và mở rộng trong quá trình sấy khô. Bề rộng vết nứt lớn nhất trong mẫu đất tại mép ngoài khoảng 1 mm và được thu nhỏ vào tâm. Các vết nứt thứ cấp không đo được và chỉ quan sát được khi phá hoại mẫu đất.

*Hình 17: Các vết nứt trên mẫu đất*

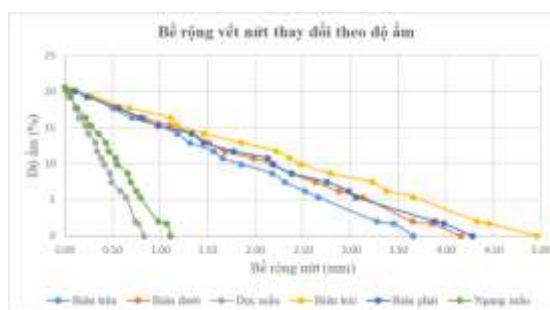
Nhận xét: - Qua các kết quả thí nghiệm, quy luật chung đều nhận thấy rằng khi độ ẩm của mẫu thí nghiệm thay đổi, thì gây nứt. Khi thời gian thí nghiệm đủ dài và thay đổi độ ẩm đủ lớn, thì phát sinh thêm các vết nứt thứ cấp, tương tự như những kết quả đã công bố trên thế giới.

- Khi độ ẩm thay đổi giảm, chiều rộng vết nứt chính và thứ cấp cũng tăng lên.

- Hình dạng vết nứt trên mẫu phân bố chỉ là tương đối có quy luật, có lẽ do cấu trúc đất không hoàn toàn đồng nhất. Đây là điều rất cần phải chú ý trong nghiên cứu.

4. KẾT LUẬN

Để thực hiện việc nghiên cứu cơ chế hình thành nứt dăm mái đề, xác định nguyên nhân và các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng nứt thân, mái đề vào cuối mùa khô. Trước hết, tác giả đã thực hiện công tác thu thập tài liệu, trên cơ sở đó đã lựa chọn được đoạn đề có đặc trưng chung cho khu vực nghiên cứu, về điều kiện tự nhiên và xã hội. Từ đó, tiến hành công tác khảo sát địa chất

*Hình 18: Biểu đồ các vết nứt trên mẫu đất*

nhằm bổ sung hoàn thiện tài liệu, đảm bảo phục vụ cho việc nghiên cứu điển hình.

Do hiện tượng nứt dăm mái đề thường xảy ra vào cuối mùa khô, nên những nghiên cứu trước đây đều cho rằng đó là tính trương nở, co ngót của đất thân đề. Để chứng tỏ điều này, đã tiến hành thí nghiệm trương nở, co ngót đối với đất đắp thân đề. Kết quả cho thấy:

- Độ trương nở lớn nhất 1,8%, nhỏ nhất 0,1%, như vậy so sánh với tiêu chuẩn thì đất đắp đề không thuộc loại trương nở. Quan điểm đất trương nở không giải thích được hiện tượng nứt đề.

- Độ co ngót lớn nhất là 30,60%, nhỏ nhất 9%, như vậy đất có tính co ngót.

Kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý cho thấy khi đất đắp đề có độ ẩm lớn chuyển sang độ ẩm nhỏ thì trạng thái của đất thay đổi. Có nhiều quá trình diễn ra khi trải qua các chu kỳ làm khô - ướt. Khi đất khô, đất bị co ngót và giảm thể tích, các vết nứt hình thành do ứng

suất kéo nội tại trong đất tăng lên. Liên hệ với thực tế cho thấy đối với loại đất đắp đê có hàm lượng hạt mịn lớn chịu ảnh hưởng lớn khi mực nước trong sông thay đổi, khi mực nước sông tăng lên, độ ẩm ở mái đê tăng và ngược lại. Sự tăng giảm đó gây ra hiện tượng thay đổi về mặt ứng suất, mái đê và đỉnh đê xảy ra hiện tượng nứt dăm.

LỜI CẢM ƠN:

Nghiên cứu này là kết quả nghiên cứu của tác

giả trong quá trình làm NCS tại Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam với sự hướng dẫn của các Thầy. Trong thời gian nghiên cứu, tác giả trực tiếp tham gia thực hiện Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu hiện tượng nứt đê và giải pháp nâng cấp, sửa chữa nhằm đảm bảo an toàn cho đê khi kết hợp đường giao thông (2018-2020)” do Tổng cục Phòng, chống Thiên tai - Bộ Nông Nghiệp và Phát triển Nông thôn cấp kinh phí và hỗ trợ, Viện Thủy công thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Văn Nguyên, Phùng Vĩnh An (2021), “Cơ chế hình thành lún nứt mặt đường trên đê khi kết hợp mặt đê làm đường giao thông”. Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi (ISSN:1859-4255) - Viện KHTL Việt Nam, số 64 - 02/2021.
- [2] Phùng Vĩnh An, Trần Văn Nguyên và nnk (2021), Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu hiện tượng nứt đê và giải pháp nâng cấp, sửa chữa nhằm đảm bảo an toàn cho đê khi kết hợp đường giao thông.
- [3] Phùng Vĩnh An, Trần Văn Nguyên và nnk (2019), “Phương pháp phát hiện sớm nguy cơ sự cố đê sông và cống dưới đê”. Tuyển tập khoa học công nghệ 60 năm xây dựng và phát triển (1959 - 2019) - Viện khoa học thủy lợi Việt Nam.
- [4] TCVN 9902:2016, Công trình Thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê sông.