



NGHIÊN CỨU NGUYÊN NHÂN XẢY RA SỰ CỐ SẠT LỎ TRƯỢT ĐẤT NỀN, NỀN ĐƯỜNG GIAO THÔNG VEN SÔNG KHU VỰC TÂY NAM BỘ

RESEARCH ON THE CAUSES OF LANDSLIDE AND ROAD FOUNDATION INCIDENTS ALONG RIVERS IN THE SOUTHWEST REGION

Ths. Lê Xuân Quang¹ | TS. Nguyễn Kế Tường²

Tóm tắt: Đồng bằng sông Cửu Long là vùng châu thổ phì nhiêu, thiên nhiên ưu đãi lượng phù sa nhiều, phù hợp cho phát triển nông nghiệp. Sông rạch đan xen toàn vùng, ngập lũ, thủy triều ảnh hưởng quanh năm, có nhiều khó khăn trong giao thông. Sự phát triển Đồng bằng sông Cửu Long bằng những hệ thống đường giao thông ven sông đã thực hiện nhiều năm qua. Những khó khăn trong việc phát triển hệ thống giao thông ven sông là thủy triều và mưa lũ thường xuyên làm sạt lở, trượt nền đường, làm cho dân cư chịu nhiều khó khăn do sự sạt lở nền đất, nền đường các khu dân cư ven sông. Hiện nay, cả khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, tỉnh nào cũng có công trình bảo vệ bờ sông khu dân cư, ven đường giao thông bị sự cố sạt lở, trượt nền đất, thiệt hại tài sản xã hội và cá nhân. Nguyên nhân sự cố xảy ra sạt lở, trượt do thiết kế, xây dựng bảo vệ bờ sông các khu dân cư và đường ven sông chưa bảo đảm yêu cầu kỹ thuật từ khảo sát, thiết kế, thi công chưa xét ảnh hưởng của thủy triều và mưa. Nghiên cứu này trình bày nguyên lý định tính để giới thiệu cho các công ty tư vấn thiết kế, cơ quan quản lý nhận biết quy trình thiết kế và kiểm tra, đem lại sự an toàn cho xã hội.

Từ khóa: Sạt lở bờ sông, thủy triều, áp lực đất, Đồng bằng sông Cửu Long.

Abstract: The Mekong Delta is a fertile delta, with a natural advantage of abundant alluvium, suitable for agricultural development. Rivers and canals intertwine throughout the region, flooding, and tidal influences all year round, causing many difficulties in transportation. The development of the Mekong Delta through riverside traffic systems has been carried out for many years. The difficulties in developing the riverside traffic system are that tides and floods often cause landslides and road slides, causing many difficulties for residents in residential areas along the river. Currently, in the entire Mekong Delta, every province has works to protect riverbanks in residential areas and along traffic roads that have suffered landslides and ground slides, causing damage to social and personal properties. The cause of landslides and slides is the design and construction of riverbank protection in residential areas and riverside roads that have not met technical requirements from survey, design, and construction without considering the impact of tides and rain. This study presents the qualitative principles to introduce to design consulting firms, management agencies to recognize the design and inspection process, bringing safety to society.

Keywords: Riverbank erosion, tide, earth pressure, Mekong Delta.
 Nhận bài ngày 10/10/2024, chỉnh sửa ngày 20/11/2024, chấp nhận đăng ngày 18/12/2024.

¹Công ty TNHH Sky Vista, Email: lexuanquang@gmail.com

²Email: nguyentketuong@gmail.com

1. Bối cảnh đường giao thông ven sông và những vấn đề sạt trượt

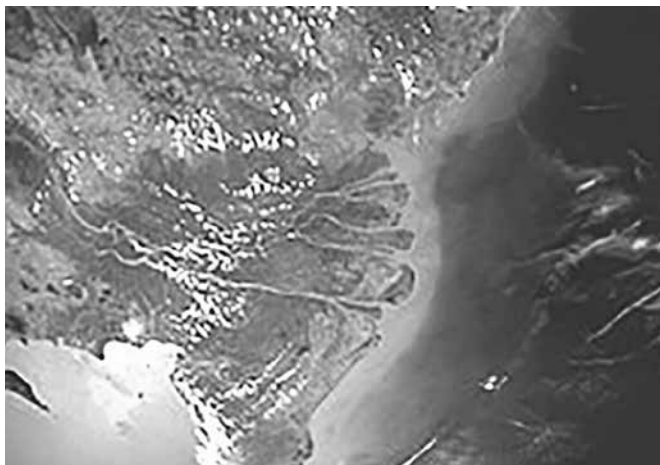
Vùng Đồng bằng sông Cửu Long còn được gọi là Tây Nam Bộ là vùng cực Nam của Việt Nam, một trong hai phần của Nam Bộ. Đồng bằng sông Cửu Long bao gồm 13 tỉnh, thành: TP. Cần Thơ, tỉnh An Giang, tỉnh Đồng Tháp, tỉnh Long An, tỉnh Tiền Giang, tỉnh Vĩnh Long, tỉnh Bến Tre, tỉnh Trà Vinh, tỉnh Sóc Trăng, tỉnh Hậu Giang, tỉnh Bạc Liêu, tỉnh Cà Mau và tỉnh Kiên Giang. Đồng bằng sông Cửu Long có diện tích 39.194,6 km², gồm ba tiểu vùng. Vùng cao ở phía Tây gồm các tỉnh đầu nguồn sông Cửu Long là Đồng Tháp, An Giang, Cần Thơ, phần phía Tây các tỉnh Long An, Tiền Giang, Vĩnh Long, Hậu Giang và phần phía Đông Kiên Giang. Đây là vùng thường bị ngập vào mùa mưa bởi nước sông Cửu Long dâng lên. Vùng thấp ở duyên hải phía Đông gồm các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Bạc Liêu, Cà Mau, phần phía Đông Long An, Tiền Giang, Vĩnh Long, Hậu Giang và phần ven biển Kiên Giang. Đây là vùng thường bị mặn xâm nhập vào mùa khô.

Địa mạo địa hình

Chiều cao trung bình so với mực nước biển không đến 2m, nhiều dòng sông và ao đầm. Phần đông dân số làm nông nghiệp, là vùng sản xuất lúa gạo chủ yếu ở Việt Nam, cũng là một trong những khu sản xuất gạo nổi tiếng ở Đông Nam Á. Sông Mê Kông chia thành hai nhánh gọi là sông Tiền và sông Hậu, hai sông này chia thành ba phần, về phía nam sông Hậu là bán đảo Cà Mau, bởi vì ứ tích bùn và cát của sông Mê Kông cho nên bán đảo mỗi năm kéo dài 60 - 80 mét hướng về ven biển phía Tây Nam.

Khí hậu

Lưu vực tam giác châu sông Mê Kông ở vào trung tâm miền gió mùa nhiệt đới của Châu Á, từ tháng 5 đến cuối tháng 9 bị ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam đến từ biển cả, ẩm ướt, nhiều mưa, từ tháng 5 đến tháng 10 là mùa mưa; từ tháng 11 đến trung tuần tháng 3 năm liền sau bị ảnh hưởng gió mùa Đông Bắc đến từ đất liền, khô khan ít mưa, từ tháng 10 đến tháng 11 là mùa khô, từ tháng 9 đến tháng 3 năm liền sau có thủy triều sáng và tối. Đây là vùng có khí hậu cận xích đạo nên mưa nhiều



Hình 1. Đồng bằng sông Cửu Long nhìn từ không gian, tháng 2 năm 1996

Thủy văn

Dòng chảy ở lưu vực tam giác châu sông Mê Kông đến từ mưa, bởi vì ảnh hưởng gió mùa không thay đổi hằng năm, cho nên đường tiến trình mức nước chủ yếu từ một năm thủy văn trước đến một năm thủy văn sau hầu như không thay đổi, chênh lệch giữa mức nước cao và mức nước thấp không lớn.



Hình 2. Đồng bằng châu thổ sông Cửu Long mùa nước

Biến đổi khí hậu và thiên tai

Theo công bố của Bộ Tài nguyên và Môi trường (Việt Nam), khoảng 40% vùng Đồng bằng sông Cửu Long có thể bị ngập trong nước biển do biến đổi khí hậu. Bên cạnh đó do ảnh hưởng của hiện tượng El Niño, nhiều vùng ven biển của Đồng bằng sông Cửu Long gặp tình trạng hạn hán và nước mặn xâm nhập sâu vào nội địa. Mặt khác trong khi nước biển dâng lên, thì "tình trạng khai thác nước ngầm quá mức là một trong những nguyên nhân gây sụt lún đất ở khu vực TP. Hồ Chí Minh và vùng Đồng bằng sông Cửu Long".

Sự cố sạt lở nền đất – nhà ở



Hình 3. Sạt lở nền đất – nhà ở ven bờ sông khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Sạt lở đường giao thông ven sông



Hình 4. Sạt lở đường giao thông ven sông khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Các qui định kỹ thuật an toàn cho công trình ven sông

Điều kiện ổn định trượt theo phương ngang:

$$\Sigma F_d(i)K_{1at} \leq \Sigma F_g(i) = \Sigma N_i \cdot f_i; (1)$$

⇒ ΣF_i là tổng áp lực gây trượt theo phương ngang;

→ K_{1at} là hệ số an toàn theo phương ngang theo TCVN 4253:2012;

→ ΣN_i là tải trọng tác dụng lên công trình theo phương thẳng đứng tạo ra lực ma sát chống lại lực xô ngang;

→ f là hệ số ma sát của áp lực theo phương đứng;

⇒ Điều kiện ổn định chống lật:

$$M_l(i) \cdot K_{2at} \leq M_g(i); (2)$$

→ $\Sigma M_l(i)$ là tổng momen gây lật của công trình;

→ K_{2at} là hệ số an toàn chống lật do momen theo TCVN 4253:2012;

→ $\Sigma M_g(i)$ là momen giữ của công trình để chống lật.

Nhận xét:

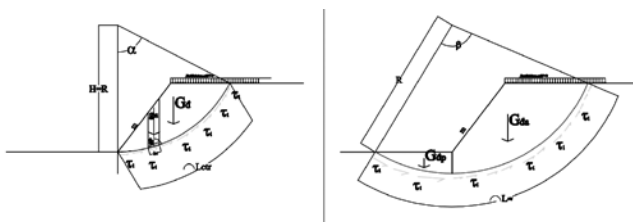
→ Vùng Đồng bằng sông Cửu Long với các điều kiện tự nhiên đã có nhiều sự cố xảy ra nên cần phải có giải pháp ứng phó cho phù hợp.

→ Thiết kế công trình ven sông khu vực Đồng bằng sông Cửu Long cần tuân thủ theo đúng qui chuẩn, tiêu chuẩn.

→ Cần kiểm tra tính ổn định công trình ven sông theo các bất lợi vào mùa mưa lũ.

2. Cơ sở định tính khoa học về cơ chế tác động gây trượt và chống trượt

2.1. Ổn định bờ sông có mái dốc không tường chắn



Hình 5. Sơ đồ chống trượt bờ sông mái taluy

Theo công thức (1) và sơ đồ hình 5.

→ Lực gây trượt, sạt lở bờ sông có cấu tạo mái dốc, như sau:

$$\Sigma F_d = T = \Sigma t(i) = \Sigma (g_d(i) \cdot \cos(\alpha)); (3)$$

→ Lực chống trượt trong trường hợp này là lực kháng trượt đơn vị (τ_i) của đất dọc theo cung trượt

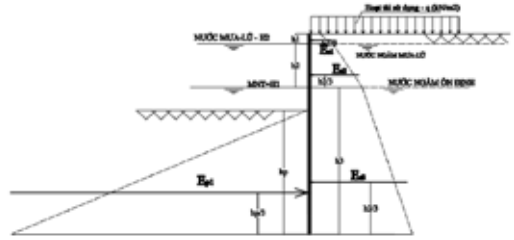
$$\Sigma F_g = R = \Sigma (\tau(i) \cdot l_{ct}(i)) = \Sigma (g_i \cdot \text{tg} \phi \cdot l_{ct}(i)); (4)$$

→ Điều kiện ổn định theo (1), như sau:

→ $[K]$ là hệ số an toàn theo qui định của tiêu chuẩn.

2.2. Ổn định bờ sông có tường chắn đất

Bờ sông có tường chắn đất như hình 5



Hình 6. Sơ đồ chống trượt có tường chắn công trình ven sông

Theo công thức (1) và công thức (2), áp lực đất tác dụng theo phương ngang theo sơ đồ hình 5.

⇒ Lực gây trượt là lực chủ động do hoạt tải và đất nền tác động theo công thức:

$$p_a = (q + \gamma \cdot h) \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi_u}{2}) - 2 \cdot C_u \cdot \text{tg}(45^\circ - \frac{\phi_u}{2}); (6)$$

$$\Sigma E_a(i) = E_{a1} + E_{a2} + E_{a3}; (7)$$

$$M_l = \Sigma M_a(i) = \Sigma (E_a(i) \cdot x_{ha}(i)); (8)$$

⇒ Lực chống sạt trượt giữ kết cấu tường chắn là áp lực bị động của đất nền tác dụng vào tường chắn, như sau:

$$p_p = \gamma \cdot h_p \cdot \text{tg}^2(45^\circ + \frac{\phi_u}{2}) + 2 \cdot C_u \cdot \text{tg}(45^\circ + \frac{\phi_u}{2}); (9)$$

$$\Sigma E_p(i) = (0.5 \cdot p_p \cdot h_p); (10)$$

$$M_g = \Sigma M_p = \Sigma (E_p(i) \cdot h_p(i)); (11)$$

Theo (2): $M_l(i) \cdot K_{2at} \leq M_g(i); (2)$

Nhận xét về cơ sở lý luận khoa học định tính:

→ Trong các công thức tính áp lực chủ động (p_a) và áp lực bị động (p_p) đều phụ thuộc vào một số tính chất cơ lý của đất như dung trọng đất (γ), giá trị góc ma sát trong (ϕ), giá trị lực dính (c). Công trình ven sông chịu ảnh hưởng của thủy triều, mưa lũ, sẽ làm cho đất nền có độ bão hòa thay đổi, các tính chất cơ lý của đất cũng sẽ thay đổi theo độ bão hòa nước.

→ Khi các tính chất cơ lý của đất thay đổi và có xu hướng giảm khi độ bão hòa tăng và nước rút nhanh, độ an toàn của bờ sông và công trình ven sông cũng thay đổi theo.

3. Phân tích định tính các nguyên lý áp lực đất

→ Thủy triều và mưa làm tăng mực nước ngầm trong nền đất ven sông. Khi mực nước ngầm dâng cao thì độ bão hòa nước tăng, góc ma sát trong của đất ở trạng thái (ϕ_{uu}) không cố kết và không thoát nước, lực dính của đất cũng ở trạng thái (C_{uu}) không cố kết và không thoát nước áp lực chủ động của đất sẽ tăng do góc ma sát trong của đất giảm, lực dính cũng giảm, độ an toàn chống trượt giảm, nguy cơ sạt sẽ xảy ra.

→ Khi mực nước trong sông hạ thấp, nước ngầm từ trong nền đất thoát ra, khi nước ngầm thoát ra sẽ giảm độ bão hòa nước trong nền, chỉ tiêu cơ lý của đất sẽ thay đổi. Nếu thoát nước chậm, đất nền có trạng thái (CD) cố kết thoát nước, góc ma sát trong tang nhờ cố kết, lực dính tang nhờ đất cố kết tang, khả năng kháng trượt sẽ tang và sự cố sạt trượt khó xảy ra.

→ Biên độ triều càng lớn thì vận tốc thoát nước càng nhanh và áp lực đất chủ động càng lớn. Khu thủy triều hạ nhanh thì nền đất có trạng thái (CU) cố kết không thoát nước, tuy bão hòa nhưng góc ma sát không tăng, lực dính cũng không tang. Khi thoát nhanh thì gradient thủy lực lớn, sẽ làm cho hạt đất trôi theo dòng chảy, gây sạt nền đất.

→ Cần có biện pháp chống xói trôi đất khi thoát nước nhanh khi mưa lũ lớn hay thủy triều hạ nhanh.

4. Kết luận và kiến nghị

→ Thủy triều dâng cao, mưa nhiều và nước sông hạ thấp nhanh do biến đổi khí hậu là một nguyên nhân gây sạt lở nền đất, đường ven sông khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

→ Khi khảo sát, thu thập tài liệu thủy văn cho công trình ven sông, cần lưu ý mực nước cao nhất và mực nước thấp nhất trong sông, thời gian hạ mực nước để xác định gradient thủy lực trong nền đất, chống xói chân mái bờ sông.

→ Khi khảo sát phục vụ thiết kế công trình ven sông cần phải thí nghiệm địa chất công trình theo các trạng thái:

- (UU) không cố kết và không thoát nước.
- (CU) cố kết và không thoát nước.
- (CD) cố kết và thoát nước.

→ Khi thiết kế công trình bảo vệ bờ sông cần có biện pháp kết cấu chống trôi hạt đất nền và thoát nước nước tốt.

→ Thiết kế bảo vệ bờ sông cần sử dụng nguyên lý cân bằng áp lực đất bị động với các lực tác động chủ động để có hiệu quả cho công trình.

→ Công trình bảo vệ bờ sông không có tường chắn cần có giải pháp bảo vệ bề mặt mái dốc bờ sông bằng kết cấu tầng lọc ngược phù hợp, độ chặt mái dốc phù hợp, bảo đảm để đất nền không có trạng thái dẻo chảy.

→ Công trình bảo vệ bờ sông có tường chắn.

Kim Ngân (BT)

Tài liệu tham khảo:

1. 22TCN 262-2000 Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên nền đất yếu.

2. Tiêu chuẩn Châu Âu EN 1997-1:2004 Thiết kế địa kỹ thuật; Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, năm 2016.

3. Tiêu chuẩn Châu Âu EN 1997-2:2007 Thiết kế địa kỹ thuật; Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, năm 2016.

4. TCVN 4253:2012 Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công – Yêu cầu thiết kế.

5. TCVN 8419:2022 Công trình bảo vệ đê, bờ sông yêu cầu thiết kế;

6. TCVN 8567:2010 Chất lượng đất – Phương pháp xác định thành phần cấp hạt.

7. TCVN 8869:2011 Quy trình đo áp lực nước lỗ rỗng trong đất.

8. TCVN 8723:2012 Xác định hệ số thấm của đất xây công trình thủy lợi.

9. TCVN 9148:2012 Công trình thủy lợi - Xác định Hệ số thấm của đất đá chứa nước bằng phương pháp hút nước thí nghiệm từ các lỗ khoan.

10. TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình

11. TCVN 9436 : 2012 Nền đường ô tô – Thi công và nghiệm thu.

12. TCVN 9902:2016 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê sông.

13. TCVN 8216:2018 Công trình thủy lợi – Thiết kế đập đầm nén.

14. TCCS 41:2022/TCĐBVN: Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô trên nền đất yếu.

15. D. G. Fredlund, H. Rahardjo, M. D. Fredlund; Unsaturated Soil Mechanics in Engineering Practice; First published:11 July 2012; Print ISBN:9781118133590 |Online ISBN:9781118280492 |DOI:10.1002/9781118280492; Copyright © 2012 John Wiley & Sons, Inc.

16. V.A.Mironenko - V.M.Sextakov; Cơ sở thủy địa cơ học; Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội, năm 1982.

17. Hoàng Văn Tân và nnk; Những Phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu; Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội, năm 1973.

18. Hoàng Văn Tân và nnk; Tính toán nền móng theo trạng thái giới hạn; Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội, năm 1976.

19. Nguyễn Uyên; Cơ học đất; Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, năm 2005.

20. Robert.V.Whitlow; Cơ học đất; Nhà xuất bản giáo dục, năm 1999.

