

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN TRƯỢT NỀN ĐƯỜNG ĐOẠN ĐẮP LẤN RA HỒ VÀ KIẾN NGHỊ GIẢI PHÁP XỬ LÝ

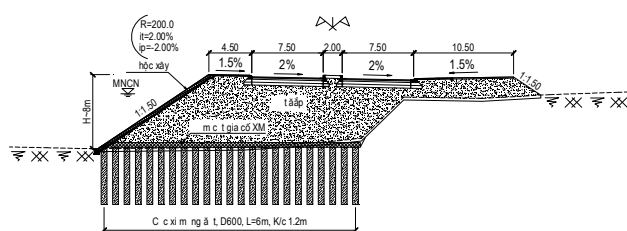
Đỗ Thắng¹

Tóm tắt: Xây dựng nền đường đắp trên đất yếu là một vấn đề rất phức tạp và cần phải được xem xét một cách đầy đủ, toàn diện. Rất nhiều sự cố đã xảy ra mà người thiết kế cũng như thi công không thể lường hết được. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xác định nguyên nhân mất ổn định trượt nền đường đoạn đắp lấn ra hồ của một công trình cụ thể từ đó đề xuất giải pháp xử lý phù hợp về mặt kinh tế kỹ thuật. Kết quả nghiên cứu có thể làm tài liệu tham khảo cho các công trình có tính chất tương tự.

Từ khóa: Nền đường đắp, đất yếu, ổn định

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đoạn tuyến đắp lấn ra hồ bị nứt trượt nền đường thuộc huyện Thạch Thất, Hà Nội được thiết kế theo tiêu chuẩn đường đô thị (QCVN 07- 4, 2016; TCXDVN 104, 2007) với mặt cắt ngang điển hình như hình 1.



Hình 1. Mặt cắt ngang điển hình tuyến đường

Quy mô mặt cắt ngang như sau: bề rộng nền đường $B_n = 32\text{m}$; bề rộng mặt đường $b_m = 2 \times 7,5\text{m}$; bề rộng vỉa hè hai bên $b_{vh} = 4,5\text{m} + 10,5\text{m} = 15\text{m}$; bề rộng dải phân cách giữa $b_{pc} = 2\text{m}$.

Giải pháp thiết kế: nền đường đắp có chiều cao $H_{\text{đắp}} \approx 8\text{m}$, độ dốc taluy 1/1,5; đắp một cấp, không giạt cấp tạo cơ. Mái taluy phía hồ được ốp đá hộc xây dày 30cm trên lớp đá dăm đệm dày 10cm. Nền đất yếu bên dưới được xử lý bằng giải pháp cọc xi măng đất với chiều dài $L = 6\text{m}$; khoảng

cách cọc 1,2m; đầu cọc xi măng đất có lớp đệm cát gia cố xi măng dày 0,5m. Vật liệu đắp nền đường bằng đất.

Đặc điểm địa hình: đoạn tuyến đắp lấn ra hồ, nửa nền đường bên phải tuyến đắp tựa lên sườn đồi bờ hồ, nửa nền đường bên trái đắp cạp mở rộng ra lòng hồ.

Điều kiện địa chất: đoạn tuyến đi qua vùng đất yếu là sét trạng thái dẻo chảy, dẻo mềm; bề dày tầng đất yếu $H = 6 - 8\text{m}$.

Điều kiện thủy văn: đoạn tuyến có điều kiện thủy văn bất lợi (TCVN 9845-2013), đắp lấn ra hồ ở nửa bên trái tuyến cũng là nửa có điều kiện địa chất yếu. Về mùa khô nước cạn tới chân ta luy nền đắp, về mùa lũ nước có thể dâng cao tới cao độ chỉ thấp hơn vai đường khoảng 2-3m, nước có thể rút rất nhanh. Đây là điều cần đặc biệt lưu ý trong thiết kế để đảm bảo ổn định cho nền đường đắp trên đất yếu.

Nền đường đã được thi công xong phần xử lý nền đất yếu bằng cọc xi măng đất, đang thi công đắp đất tới cao độ đỉnh lớp gia tải. Trải qua một đợt lũ, nước hồ dâng cao rồi rút nhanh, phát hiện thấy vết nứt trượt nền đường. Vết nứt có dạng hình vòng cung ở khu vực 1/2 mặt đường, kéo dài liên tục khoảng 60m, ở đoạn nền đắp cao $H_{\text{đắp}} \approx 8\text{m}$ dọc theo hồ. Vết nứt phát triển, hiện lên trên bề mặt nền đắp, chiều sâu không xác định. Khi

¹Bộ môn Công trình giao thông, Trường Đại học Thủy lợi

phát hiện thấy vết nứt trượt trên bề mặt nền đường, công trình đã được hạ bớt tải trọng đắp bằng cách đào bỏ đi khoảng 1,5m tính từ đỉnh lớp gia tải. Quan trắc diễn biến lún, chuyển dịch ngang của nền đường trong vòng một năm kể từ thời điểm hạ tải cho thấy vết nứt trượt không phát triển thêm.

2. NGUYÊN NHÂN GÂY NÚT TRƯỢT NỀN ĐƯỜNG

2.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với nền đường

Đối với dạng nền đắp trên nền đất yếu, ngoài tiêu chuẩn thiết kế (TCVN 4054, 2005), còn phải tuân theo quy trình khảo sát, thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu (22TCN 262, 2000), tức là phải đáp ứng đồng thời 3 yêu cầu sau đây:

- Đảm bảo cường độ: thể hiện bằng yêu cầu về trị số CBR của vật liệu đất đắp nền đường (TCVN4447, 2012; TCVN9436-2012).

- Đảm bảo độ lún cho phép, $S \leq [S]_{gh}$: thể hiện bằng giải pháp xử lý địa tầng đất yếu.

- Đảm bảo ổn định toàn khối (chống trượt): thể hiện kết hợp ở 2 thông số là giải pháp xử lý nền đất yếu và giá trị thông số c, φ (cường độ lực dính, góc nội ma sát) của vật liệu đất đắp nền đường.

2.2. Về hồ sơ thiết kế

- Về yêu cầu thiết kế đảm bảo cường độ: đã quy định đầy đủ về chỉ tiêu CBR của vật liệu đất đắp nền đường, tức đã đảm bảo yêu cầu về cường độ.

- Về yêu cầu đảm bảo độ lún cho phép: đã đề xuất giải pháp xử lý nền đất yếu bằng cọc xi măng đất, có bảng tính độ lún nền đường đảm bảo độ lún cho phép theo yêu cầu kỹ thuật.

- Về yêu cầu đảm bảo ổn định toàn khối (chống trượt) của nền đường: không đưa ra quy định về c, φ cho vật liệu đất đắp nền đường và không có bản tính kiểm toán ổn định nền đường. Theo mục 7.8.3 tiêu chuẩn TCVN 4054-2005, với nền đường lún ra hồ qua vùng ngập nước thì phải áp dụng độ dốc mái đắp 1/2 – 1/3 đối với phạm vi nền đường dưới mực nước ngập thông thường và 1/1,75 – 1/2 đối với phạm vi nền đường dưới mực nước thiết kế. Mục 7.8.4 của tiêu chuẩn này còn quy định khi mái dốc nền đắp tương đối cao thì cứ 8 m đến 10

m cao phải tạo một bậc thềm rộng từ 1,0 m đến 3,0 m. Tuy nhiên, đoạn nền đường này có chiều cao đắp $H_{đắp} \approx 8m$ chỉ được thiết kế với độ dốc taluy 1/1,5; đắp một cấp, không giật cấp tạo cơ.

Vì vậy, đoạn nền đường đắp trên đất yếu được thiết kế không đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật theo quy định của tiêu chuẩn, thiếu quy định về yêu cầu đảm bảo ổn định toàn khối. Ngoài ra, khi điều chỉnh tuyến thiết kế (đắp lún ra hồ để tránh nhà máy công nghiệp) đã không kiến nghị khoan bổ sung thêm mặt cắt địa chất ở phạm vi giữa đoạn tuyến đất yếu để làm căn cứ thiết kế điều chỉnh (theo quy định của tiêu chuẩn 22TCN 262- 2000 đối với xử lý nền đất yếu phải bố trí lỗ khoan địa chất dày hơn, khoan theo cả mặt cắt ngang) dẫn đến không lường được tình huống địa chất thực tế có sự thay đổi (đất yếu có bề dày lớn hơn). Trường hợp không thể khoan bổ sung địa chất thì cũng phải có những chỉ dẫn như: chiều sâu cọc xi măng đất được tính toán thiết kế xử lý hết tầng đất yếu để khi thi công nếu phát hiện thấy điều kiện địa chất thay đổi sai khác so với thiết kế thì cần thông báo cho đơn vị Tư vấn thiết kế xem xét quyết định thay đổi chiều dài cọc xi măng đất cho phù hợp. Từ những chỉ dẫn này, đơn vị thi công và các bên liên quan sẽ rất dễ dàng có những quyết định phù hợp, xử lý đúng các tình huống thực tế xảy ra trong quá trình thi công.

2.3. Về phương án thi công

Cọc xi măng đất (TCVN 9403-2012) được thi công theo như bản vẽ thiết kế, đã thực hiện theo dõi, quan trắc lún đảm bảo yêu cầu, tức đã đảm bảo yêu cầu về độ lún giới hạn $S \leq [S]_{gh}$. Thí nghiệm kiểm tra chỉ tiêu CBR của vật liệu đất đắp nền đường trước khi đưa vào sử dụng đạt yêu cầu so với thiết kế, tức đã đảm bảo yêu cầu về cường độ của nền đường dưới tác dụng của tải trọng xe. Tuy nhiên, khi thi công không thí nghiệm các chỉ tiêu c, φ của vật liệu đất đắp nền đường nên không biết được mức độ ổn định toàn khối của nền đường. Sau khi xảy ra nứt trượt mới tiến hành lấy mẫu kiểm tra, thí nghiệm các chỉ tiêu c, φ của vật liệu đất đắp nền đường được tổng hợp ở bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu c , ϕ của vật liệu đắp

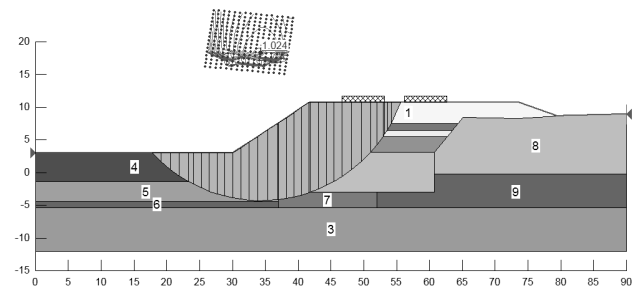
Vị trí lấy mẫu	Trạng thái	Thông số địa chất
Mẫu 1 độ sâu 1.2m	Tự nhiên	$\gamma = 19,2 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 20^\circ 20'$
		$c = 15,20 \text{ kPa}$
	Bão hòa	$\gamma = 19,8 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 13^\circ 57'$
		$c = 11,90 \text{ kPa}$
Mẫu 2 độ sâu 2m	Tự nhiên	$\gamma = 19,7 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 21^\circ 40'$
		$c = 12,80 \text{ kPa}$
	Bão hòa	$\gamma = 19,7 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 16^\circ 03'$
		$c = 9,10 \text{ kPa}$
Mẫu 3 độ sâu 3m	Tự nhiên	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 19^\circ 36'$
		$c = 17,80 \text{ kPa}$
	Bão hòa	$\gamma = 19,8 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 14^\circ 56'$
		$c = 14,60 \text{ kPa}$
Mẫu 4 độ sâu 5.5m	Tự nhiên	$\gamma = 19,6 \text{ kN/m}^3$
		$\phi = 20^\circ 53'$
		$c = 11,00 \text{ kPa}$

Có thể thấy với mẫu thí nghiệm bão hòa nước thì cường độ lực dính giảm từ 18% đến 29% so với mẫu ở trạng tự nhiên; góc nội ma sát giảm từ 22% đến 31% so với mẫu ở trạng tự nhiên. Như vậy ngoài giá trị c , ϕ không cao thì loại đất đắp nền đường cũng nhạy cảm với nước, tức là ảnh hưởng của chế độ thủy văn bất lợi của hồ nước bên trái tới nền đường càng lớn. Ảnh hưởng của nước hồ không những làm giảm sức kháng của đất theo nguyên lý ứng suất hữu hiệu của Terzaghi mà còn làm giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất.

Với thông số về đất đắp theo báo cáo của đơn vị thí nghiệm độc lập trên, cọc xi măng đất lấy theo thiết kế với cường độ kháng nén $q_u = 600 \text{ kPa}$ và các thông số còn lại lấy trong báo cáo địa chất tại 3 hố khoan bổ sung thì nền đường đã bị trượt (mất ổn định toàn khối), thể hiện bằng kết quả kiểm toán dưới đây:

Trường hợp 1: Kết quả kiểm toán khi không

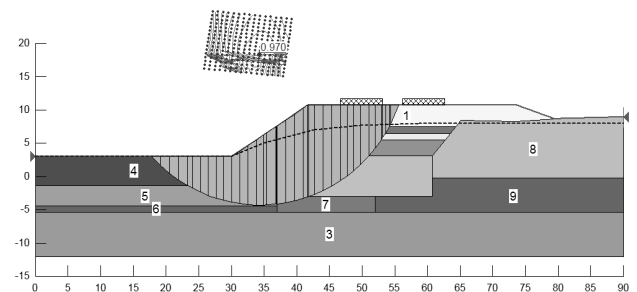
xét ảnh hưởng của nước hồ bên trái tuyến, cường độ cọc xi măng đất lấy theo thiết kế, cho kết quả như ở hình 2.



Hình 2. Kết quả tính toán ổn định theo phương pháp Bishop

Ta thấy, $K_{\min} = 1,024 < [K] = 1,4$ (với phương pháp Bishop) → Không đạt yêu cầu

Trường hợp 2: Xét ảnh hưởng của nước hồ bên trái tuyến, thông số góc nội ma sát và lực dính đơn vị của đất nước mực nước lấy với trường hợp thí nghiệm bão hòa, cường độ cọc xi măng đất lấy theo thiết kế, kết quả như hình 3.



Hình 3. Kết quả tính toán ổn định theo phương pháp Bishop

$K_{\min} = 0,97 < [K] = 1,4$ (với phương pháp Bishop) → Không đạt yêu cầu

Từ kết quả kiểm toán ổn định nền đường trên hình 2 và hình 3 có thể thấy ảnh hưởng của áp lực thủy động do chênh lệch mực nước giữa thân nền đường và ngoài mái taluy (gradient thủy lực) đã làm giảm hệ số ổn định. Đây là vấn đề cần đặc biệt lưu ý và phải đưa vào trong các trường hợp tính toán ổn định nền đường qua vùng chịu ảnh hưởng của mực nước thay đổi. Khi thi công đã không xem xét đến yêu cầu về ổn định toàn khối (chống trượt) của nền đường đắp, tức là không thí nghiệm xác định thông số (c , ϕ) của đất đắp nền đường để kiểm toán lại vật liệu đất đắp sử dụng có đạt được yêu cầu ổn định toàn khối cho nền đường

hay không (với trường hợp đơn vị thi công muốn thay thế loại đất), hoặc không có văn bản yêu cầu đơn vị Tư vấn thiết kế làm rõ hồ sơ, cung cấp giá trị (c , φ) thiết kế để làm căn cứ đối chiếu, nghiệm thu loại đất đắp đưa vào sử dụng. Ngoài ra, bề dày lớp đất yếu thực tế lớn hơn so với trong hồ sơ thiết kế nên với chiều dài cọc xi măng đất bằng 6m thì phần mũi cọc vẫn nằm trong lớp đất yếu. Đây chính là các lý do làm hệ số ổn định nhỏ hơn giá trị cho phép.

2.4. Về chất lượng thi công thực tế cọc xi măng đất

Để đảm bảo trung thực, khách quan, chính xác, cọc xi măng đất đã được một đơn vị thí nghiệm độc lập khoan lấy mẫu kiểm tra lại chất lượng với số lượng kiểm tra là 1% tổng số cọc. Kết quả thí nghiệm nén mẫu cọc xi măng đất thực tế đã thi công rất phân tán, về cơ bản lớn hơn giá trị thiết kế yêu cầu $q_u = 600$ kPa, tuy nhiên vẫn có những vị trí nhỏ hơn (4/16 lỗ khoan).

Từ những phân tích trên có thể tổng kết nguyên nhân gây nứt trượt nền đường như sau:

- Điều kiện địa chất thay đổi (lớp đất yếu dày hơn) so với thiết kế do điều chỉnh tuyến lần ra hồ mà không khoan khảo sát địa chất bổ sung là một nguyên nhân quan trọng dẫn đến mất ổn định của nền đường.

- Ảnh hưởng của nước hồ không những làm giảm sức kháng của đất theo nguyên lý ứng suất hữu hiệu của Terzaghi mà còn làm giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất, đặc biệt nguy hiểm trong trường hợp nước lên cao rồi rút nhanh làm đất thân nền đường bão hòa nước và không có phản phản áp của nước bên mái taluy.

- Chất lượng thi công cọc xi măng đất cũng không đồng đều, đặc biệt có những vị trí (mặc dù có thể là cá biệt) thấp hơn giá trị quy định của thiết kế là $q_u = 600$ kPa.

- Hồ sơ thiết kế không áp dụng một số yêu cầu kỹ thuật quan trọng được quy định trong tiêu chuẩn hiện hành, đưa ra các thông tin, chỉ dẫn không đầy đủ, dẫn đến sự khó khăn, thậm chí hiểu nhầm khi thi công.

3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP XỬ LÝ

Từ các số liệu đầu vào như trên, tác giả đề xuất một số giải pháp như sau:

Giải pháp 1: Sử dụng vật liệu đất đắp đáp ứng yêu cầu về ổn định toàn khối (c , φ tốt) kết hợp với bộ phận áp, cụ thể như sau:

- + Đào bỏ toàn bộ phần nền bị trượt, đắp lại bằng đất đạt tiêu chuẩn.

- + Vật liệu đất đắp phải đáp ứng các chỉ tiêu c , φ tối thiểu như sau: cường độ lực dính $c \geq 32$ kPa; góc nội ma sát $\varphi \geq 24^\circ$ và phải xem xét tới tính ổn định nước của vật liệu đất đắp này đối với ảnh hưởng của chế độ thủy văn bất lợi của hồ nước bên trái tuyến.

- + Bộ phận áp đắp cao $H=2,5$ m, rộng $B=6$ m

- + 6 lớp vải địa kỹ thuật có cường độ chịu kéo $R_k \geq 200$ kN/m

Có thể thấy giải pháp này rất khó thực hiện vì ở vùng dự án không có mỏ vật liệu đất đắp nào đạt chuẩn như trên.

Giải pháp 2: Để có thể tận dụng sử dụng được vật liệu đất đắp hiện tại (vì trong khu vực không tìm được mỏ đất nào tốt hơn), kiến nghị giải pháp thiết kế xử lý như sau:

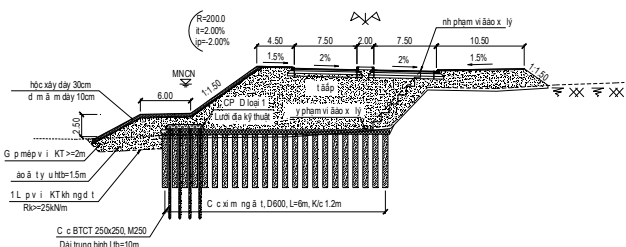
- + Sử dụng vật liệu đất đắp nền hiện tại.

- + Đào bỏ nền đường bị trượt, đắp lại bằng vật liệu trên, đồng thời đắp thêm bộ phận áp cao $H=2,5$ m, rộng $B=6$ m.

- + Cường độ kháng nén của cọc xi măng đất lấy theo giá trị thực tế đạt được hiện nay (theo kết quả thí nghiệm kiểm tra thực tế của đơn vị thí nghiệm độc lập).

- + Khoan bổ sung thêm cọc xi măng đất với chiều dài cọc xử lý hết chiều dày lớp đất yếu, hoặc sử dụng một dạng cọc khác tương đương hoặc tốt hơn (ví dụ như cọc bê tông cốt thép, ...).

Do số lượng cọc xi măng đất khoan bổ sung thêm có số lượng ít, việc phải di chuyển dàn máy khoan cọc xi măng đất trở lại công trường rất khó khăn, không đáp ứng được tiến độ thi công xử lý trước mùa mưa lũ, do vậy sử dụng giải pháp cọc bê tông cốt thép để gia cường thêm cho nền đất yếu là phù hợp. Mặt cắt ngang điển hình giải pháp xử lý được thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Mặt cắt ngang điển hình giải pháp xử lý

Giải pháp thiết kế được đề xuất như sau:

- Đắp thêm bề phản áp rộng 6m, cao trung bình 2,5m; vật liệu đắp bề phản áp cùng loại với vật liệu đắp nền đường. Trước khi đắp bề phản áp cần đào bỏ một phần lớp đất yếu, chiều sâu đào bóc trung bình 1,5m và trải 1 lớp vải địa kỹ thuật không dệt có cường độ $R_k \geq 25\text{kN/m}$ vừa có tác dụng là tầng lọc, vừa có tác dụng tăng khả năng đầm chặt cho lớp đắp đầu tiên, tăng cường sự ổn định của nền đường. Vải địa kỹ thuật được gấp mép với chiều dài tối thiểu 2m tại cao độ mặt đất tự nhiên. Đắp bù bằng vật liệu đắp nền đường, đầm chặt $K=0,90$; riêng 50cm dưới cùng tiếp giáp lớp vải địa kỹ thuật có thể thi công 1 lớp dày 50cm vì đây là lớp đầu tiên bị ảnh hưởng của đất yếu bên dưới, các lớp còn lại chỉ được thi công với chiều dày tối đa 30cm/1 lớp. Từ mặt đất tự nhiên trở lên yêu cầu đầm chặt tới $K=0,95$.

- Bổ sung thêm 4 hàng cọc bê tông cốt thép kích thước 250x250mm M250; cách nhau 1,2m theo phương dọc và phương ngang; dài trung bình 10m, phải xuyên qua lớp đất yếu và tựa vào lớp đất tốt tối thiểu 2m. Phạm vi xử lý kéo qua hết đoạn nứt trượt sang nền đường ổn định từ 10-15m và giảm còn 3 hàng cọc. Mỗi nối cọc không được quá 50% trên cùng một cao độ. Đầu cọc cao hơn lớp cát gia cố xi măng 10cm. Rải lớp cấp phối đá dăm tạo phẳng dày 10cm ngang đầu cọc, đầm chặt. Tiếp theo, rải lớp lưới Địa kỹ thuật gia cường loại 2 phương có $R_k \geq 100\text{kN/m}$ trên đầu cọc trước khi rải 50cm cấp phối đá dăm loại 1 (đầm chặt $K=0,98$), sau đó gập lại lên phía trên tối thiểu 1m.

Kết quả kiểm toán giải pháp xử lý đề xuất.

Sử dụng vật liệu đất đắp hiện tại và số liệu thí nghiệm nén cọc xi măng đất của đơn vị thí nghiệm độc lập. Với số liệu thí nghiệm khoan rút lõi và nén 16 cọc xi măng đất (mỗi mét dài cọc nén 1 mẫu), có thể thấy cường độ chịu nén của cọc có sự chênh lệch lớn theo chiều sâu trong một cọc và giữa các cọc thí nghiệm. Để tiết kiệm chi phí và xét trên điều kiện làm việc tổng thể, với độ tin cậy chấp nhận được, đơn vị kiểm định tiến hành xử lý số liệu thí nghiệm nén cọc xi măng đất bằng lý thuyết thống kê với độ tin cậy 95% (chia làm 2 vùng gồm có: trong phạm vi bề rộng nền đường và phạm vi mái taluy) được kết quả như bảng 2.

Bảng 2. Cường độ chịu nén theo chiều sâu của cọc xi măng đất

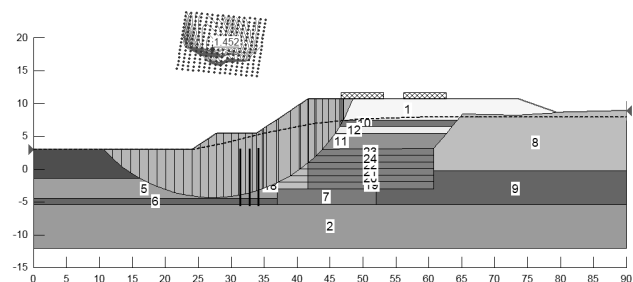
Độ sâu (m)	q_u (kPa)	
	Phạm vi bề rộng nền đường	Phạm vi mái taluy
0-:-1	815	512
1-:-2	996	532
2-:-3	1288	595
3-:-4	1370	635
4-:-5	1753	612
5-:-6	1239	643

Sức kháng cắt tương đương của nền hỗn hợp gồm “Đất yếu + cọc xi măng đất” được tổng hợp ở bảng 3.

Bảng 3. Sức kháng cắt tương đương theo chiều sâu của nền hỗn hợp

Độ sâu (m)	S_{utd} (kPa)	
	Phạm vi bề rộng nền đường	Phạm vi mái taluy
0-:-1	90	60
1-:-2	108	62
2-:-3	136	68
3-:-4	144	72
4-:-5	182	70
5-:-6	131	73

Kết hợp với thông số về đất đắp theo báo cáo của đơn vị thí nghiệm độc lập và các thông số còn lại lấy trong báo cáo khảo sát địa chất các hố khoan bổ sung được kết quả kiểm toán ổn định nền đường khi xét ảnh hưởng của nước hồ bên trái tuyến như hình 5.



Hình 5. Kết quả tính toán ổn định theo phương pháp Bishop

$K_{\min}=1,452 > [K]=1,4$ (với phương pháp Bishop) → Đạt yêu cầu.

Vì vậy, với giải pháp gia cường bằng bộ phận áp kết hợp với cọc bê tông cốt thép như trên thì nền đường đảm bảo ổn định. Giải pháp xử lý trên có chi phí không lớn, biện pháp thi công đơn giản, không cần huy động máy móc thiết bị đặc chủng, thời gian thi công nhanh nên đã đáp ứng được các yêu cầu thực tế đặt ra. Công trình sau khi xử lý và đưa vào khai thác sử dụng đến nay đã gần hai năm chưa thấy xuất hiện vấn đề gì bất thường.

4. KẾT LUẬN

Từ các phân tích trên có thể thấy khi thiết kế đường qua vùng đất yếu cần khoan khảo sát địa chất đầy đủ, đúng theo tiêu chuẩn hiện hành, tránh trường hợp đáng tiếc như công trình trên. Hồ sơ thiết kế cần lưu ý đến các yêu cầu kỹ thuật được quy định trong tiêu chuẩn, đưa ra các thông tin, chỉ dẫn đầy đủ tránh hiểu nhầm khi thi công.

Ảnh hưởng của nước cần được xem xét một cách kỹ lưỡng vì nó không những làm giảm sức kháng của đất theo nguyên lý ứng suất hữu hiệu của Terzaghi mà còn làm giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất, đặc biệt nguy hiểm trong trường hợp nước lên cao rồi rút nhanh.

Cường độ cọc xi măng đất rất không đồng đều theo chiều sâu của một cọc và giữa các cọc nên việc thí nghiệm khoan rút lõi và nén mẫu cần được làm với một tỉ lệ lớn hơn khoảng 3-5% (thông thường hiện nay vẫn dùng 1% tổng số cọc) và cần được giám sát một cách chặt chẽ từ khâu lấy mẫu đến khi nén kiểm tra cường độ.

Giải pháp xử lý chống trượt nền đường bằng bộ phận áp kết hợp với cọc bê tông cốt thép cho công trình trên đảm bảo về kỹ thuật và có chi phí không cao. Các công trình có tính chất tương tự có thể tham khảo, vận dụng một cách phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- QCVN 07- 4:2016/BXD, *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia các công trình kỹ thuật hạ tầng - Công trình giao thông*.
TCXDVN 104:2007, *Đường đô thị - yêu cầu thiết kế*.
TCVN 9845-2013, *Tiêu chuẩn tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ*.
TCVN 4054-2005, *Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế*.
22TCN 262:2000, *Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu - Tiêu chuẩn thiết kế*.
TCVN4447-2012, *Công tác đất – Thi công và nghiệm thu*.
TCVN9436-2012, *Nền đường ô tô – Thi công và nghiệm thu*.
TCVN 9403-2012, *Gia cố nền đất yếu – Phương pháp trụ đất xi măng*.

Abstract:

DETERMINING THE CAUSE OF THE EMBANKMENT SLIP AT SEGMENT ENCROACHING ON THE LAKE AND PROPOSE SOLUTIONS

Construction of embankment on soft soil is a very complex issue and needs to be fully and comprehensively considered. Many incidents happened that the designer as well as the constructor could not have foreseen. This paper presents the results of the study to determine the cause of the instability of the embankment of the segment encroaching on the lake of a specific project, thereby proposing a suitable solution in terms of economic and technical terms. Research results can be used as references for similar works.

Keywords: Embankment, soft soil, stability

Ngày nhận bài: 22/6/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2021