PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN SỰ CỐ ĐƯỜNG TỈNH 837B (ĐƯỜNG CẶP KÊNH 7 THƯỚC) VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP XỬ LÝ CÔNG TRÌNH TẠI ĐỊA BÀN HUYỆN TÂN THẠNH, TỈNH LONG AN

Find the cause of damage and propose solutions to overcome consequences of 837B road in Tan Thanh, Long An province

Trương Thanh Bình[1]

[1]Học viên cao học Trường Đại học Kinh tế Công nghiệp Long An, Long An, Việt Nam
thanhbinh1197@gmail.com

Tóm tắt — Nguyên nhân chính dẫn đến xảy ra sự cố sụt lún đường công trình đường tỉnh 837B là là do gặp phải túi bùn cục bộ có chiều sâu lớp đất yếu dày trên 30m nằm ở lớp 2. Đối với sự cố Đường tỉnh 837B, phương án được đề nghị áp dụng để xử lý nền là gia cường nhiều lớp vải địa kỹ thuật và cùng lúc hạ cao đồi nền đường nhằm giảm trọng lượng tải đắp. Phương án này vừa tiết kiệm kinh phí mà vẫn đảm bảo các yếu tố kỹ thuật và phù hợp với khu vực huyện Tân Thạnh, tỉnh Long An.

Abstract — The main cause of the subsidence of the road construction in provincial road 837B was encountered by local mud bags with a depth of thick soft soil over 30m in layer 2. For the incident of Provincial Road 837B, the proposed option to apply for foundation treatment is to reinforce multiple layers of geotextile and at the same time lower the roadbed hill in order to reduce the embankment load. This option saves money while ensuring technical factors and is suitable for Tan Thanh district, Long An province.

Từ khóa — Lưới địa kỹ thuật, trụ cement đất, đường tỉnh 837B, Geosynthetic materials, Cement soil columns.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, các công trình giao thông trên địa bàn huyện Tân Thạnh được đầu tư theo các kết cấu nhựa, bê tông, cấp phối. Tuy nhiên, các công trình khi hoàn thành đưa vào sử dụng một thời gian thường bị hư hỏng có chung các hiện tượng: Bị nứt, lún nền, sạt lở nền,… Tất cả các hiện tượng này, khi xảy ra công tác khắc phục gặp rất nhiều khó khăn, đôi khi vừa khắc phục hoàn thành lại tiếp tục bị hư hỏng, tốn rất nhiều kinh phí thực hiện công tác duy tu sửa chữa thường xuyên hàng năm và gây mất an toàn giao thông. Hiện tượng này xảy ra rõ nhất tại công trình Đường tỉnh 837B tại huyện Tân Thạnh.

Công trình Đường tỉnh 837B do Sở giao thông vận tải Long An làm chủ đầu tư với tổng vốn hơn 82 tỷ đồng, được chia làm hai gói thầu 5A và 5B. Tuy nhiên, công trình đã được thi công trong giai đoạn hoàn thiện chuẩn bị hoàn thành đưa vào sử dụng thì xảy ra sự cố sụp lún, đoạn bị sụt lún tại Km9 + 834, đường tỉnh 837B qua địa bàn xã Nhơn Hòa Lập, huyện Tân Thạnh xảy ra sự cố sụp lún khiến toàn bộ nền đường dài khoảng 126m vừa thi công xong sụp lún, mức độ sụp lún sâu 1m, mặt đường có đoạn nứt gãy, xệ xuống hướng kênh Bảy Thước thuộc gói thầu số 5B do một đơn vị ở Thành phố Hồ Chí Minh thi công. Do đó, việc tìm hiểu, đưa ra những đánh giá chung thực trạng địa chất của khu vực và tìm giải pháp chung để khắc phục tình trạng sụt lún, sạt lở công trình theo như thực tế hiện nay đang xảy ra trên địa bàn huyện là hết sức cần thiết. Xuất phát từ lý do trên, tác giả thực hiện nghiên cứu "*Phân tích nguyên nhân sự cố đường tỉnh 837B (đường cặp kênh Bảy Thước) và đề xuất giải pháp để xử lý công trình tại địa bàn huyện Tân Thạnh, tỉnh Long An*" để thu thập số liệu khảo sát, nghiên cứu đánh giá nguyên nhân sụt lún của công trình, từ đó để xuất một số giải pháp khắc phục sự cố công trình và giải pháp để gia cố nền đất yếu dưới nền đường các công trình giao thông tại huyện Tân Thạnh, tỉnh Long An.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Tính toán nền có cốt gia cố bằng vải địa kỹ thuật

Tính toán thiết kế phải tuân thủ tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN 4054-2005 hoặc

tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô cao tốc TCVN 5729-2012, quy trình thiết kế "khảo sát thiết kế nền đường qua vùng đất yếu" hiện hành.

Khi tính toán ổn định trượt sâu, hệ số ổn định trượt được tính toán phải thỏa mãn điều kiện $K_{\min} \geq 1,2$ theo phương pháp phân mảnh và được tính toán như sau:

$$K = \frac{Momengiu + N.Y}{Momengaytruot}$$

trong đó N được tính toán bởi các điều kiện sau:

$$N \leq \frac{N_{max}}{k}$$

với N_{max} là cường độ chịu kéo đứt lớn nhất của vải lúc đem dùng.

K là hệ số lấy bằng 2,0 nếu dùng vải polyester và lấy bằng 5,0 nếu vải bằng polypropylene hoặc polyetylen.

Nếu độ lún của nền ≤ 1 cm/ngày và chuyển vị ngang ≤ 5mm/ ngày thì tiếp tục đắp. Nếu lún hoặc chuyển vị ngang quá tiêu chuẩn trên thì cần tạm ngừng đắp để theo dõi. Nếu thấy biến dạng không tiếp tục tăng nữa thì cho đắp tiếp.

2.2. Tính toán ổn định nền đất yếu được gia cố bằng trụ xi măng đất

Công nghệ trụ xi măng đất thường được sử dụng để gia cố nền đất yếu nhằm giảm độ lún và tăng độ ổn định của công trình. So với các giải pháp gia cố nền đường khác, công nghệ trụ xi măng đất tỏ ra có hiệu quả kinh tế hơn nhiều bởi nó có thể tận dụng nguồn vật liệu tại chỗ ngay dưới chân công trình (đất).

Việc tính toán và kiểm tra sẽ được tiến hành cho 2 điều kiện sau:

$$\begin{cases} q_p = \mu_p . q_{\max} \leq f_c \\ R_a = \min\ (R_{a1}, R_{a2}) \geq \sum N \end{cases}$$

Thông thường khi thiết kế trụ xi măng đất, thường chọn trước chiều dài cọc, đường kính cọc và cả số lượng cọc bố trí theo hai phương n_x, n_y. Hệ số tập trung ứng suất được xác định như sau:

$$\mu_p = \frac{n'}{\left[1+\left(n'-1\right)a_p\right]}$$

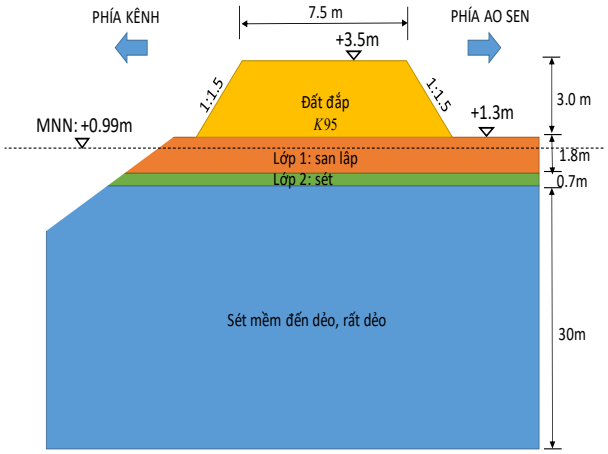
L_b, B_b lần lượt là kích thước (theo phương x, y) của bản đáy quy ước nằm trên đầu trụ xi măng đất; L, B lần lượt là kích thước theo phương x và y của phần diện tích bản đáy truyền xuống khối cọc. $A_f = L.B$ là diện tích bản đáy truyền xuống khối móng cọc. $A_b = L_b$ x B_b là diện tích của bản đáy quy ước nằm trên đầu cọc.

3. Đánh giá hiện trạng nguyên nhân và phương án xử lý sự cố

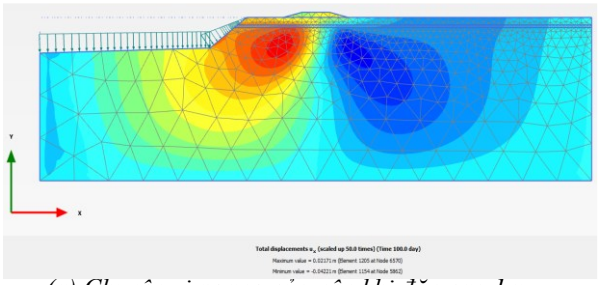
3.1. Phân tích ứng xử nền đường khu vực xảy ra sự cố thuộc đường tỉnh 837B

Nhằm hiểu được ứng xử của nền theo các chiều cao đắp khác nhau, tác giả tiến hành phân tích ứng xử của nền với 3 loại chiều cao đắp: Đắp cao 1m, đắp cao 2m, đắp cao 2.2m (cao độ thiết kế lúc xảy ra sự cố). Trong phần này các lớp đất được mô phỏng bằng mô hình Mohr-Coulomb.

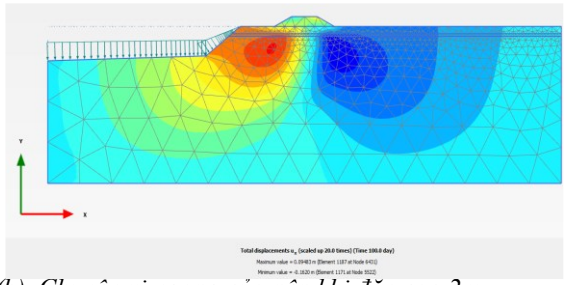
Mô hình số biến dạng phẳng sử dụng phần từ 15 nút trên Plaxis, với các điều kiện biên như sau: Chuyển vị và thoát nước sẽ bị khống chế tại các biên trái và biên phải của mô hình. Chuyển vị các phương hoàn toàn bằng 0 tại biên phía dưới của mô hình. Điều kiện thoát nước được tự do cho hai biên trên và dưới của mô hình. kênh Bảy Thước được mô phỏng bằng cách gỡ bỏ một vùng địa chất trong giai đoạn tính toán (hình 1).



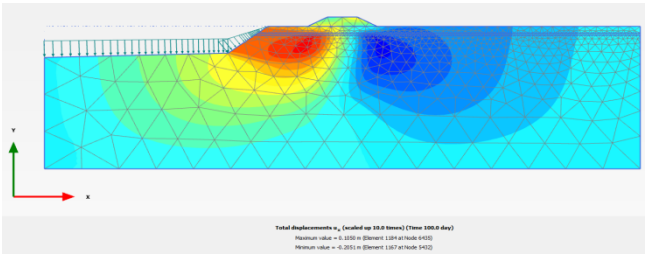
Hình 1. *Mặt cắt ngang điển hình khu vực xảy ra sự cố thuộc Đường tỉnh 837B*



(a) Chuyên vị ngang của nền khi đắp cao 1m



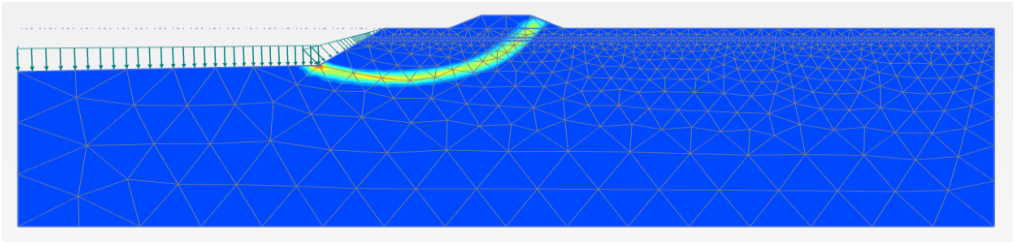
(b) Chuyên vị ngang của nền khi đắp cao 2m



(c) Chuyển vị ngang của nền khi đắp cao 2.2m (Chiều cao đắp thiết kế)

Hình 2. *Đặc điểm chuyển vị ngang của công trình đường với chiều cao đắp khác nhau*

Hình 2 trình bày đặc điểm biến dạng của nền đường tại công trình xảy ra sự cố với các chiều cao đắp khác nhau: 1m, 2m, và 2.2m (cao độ thiết kế lúc xảy ra sự cố). Kết quả cho thấy rằng biến dạng ngang trong các trường hợp đắp xảy ra ở bờ phía kênh Bảy Thước luôn lớn hơn bờ phía Ao Sen. Khi nền đạt cao độ thiết kế thì biến dạng ngang xảy ra lớn nhất với 0.414m.



Hình 3. *Đặc điểm cung trượt có thể xảy ra ở công trình đường xảy ra sự cố*

Hình 3 thể hiện cung trượt có thể xảy ra trong nền đường. Kết quả cho thấy rằng cung trượt nguy hiểm xảy ra về phía kênh. Cung biến dạng trượt xảy ra sâu và phần lớn thuộc về lớp đất bùn sét dày phía dưới nền đường. Lưu ý ở đây rằng, đặc điểm cung trượt nguy hiểm xảy ra ở các chiều cao đắp là giống nhau.

Bảng 1. *Tổng hợp đặc điểm biến dạng và ổn định của công trình xảy ra sự cố*

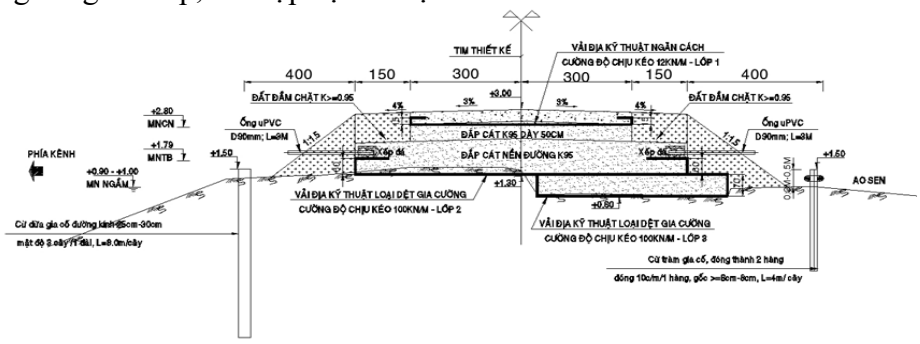
Thông số	Đắp cao 1m	Đắp cao 2m	Đắp cao 2.2m
Biến dạng ngang về phía Kênh (m)	0.043	0.162	0.21
Biến dạng ngang về phía Ao sen (m)	0.021	0.095	0.101
Lún tại tim nền đường (m)	0.131	0.302	0.414
Hệ số ổn định tổng thể (FS)	1.38	1.05	0.92

Kết quả bảng 1 tổng hợp đặc điểm biến dạng và ổn định của công trình xảy ra sự cố cho thấy rằng khi chiều cao đắp càng cao thì biến dạng (biến dạng ngang và độ lún) xảy ra càng lớn. Biến dạng ngang chủ yếu xảy ra về phía kênh Bảy Thước. Kết quả này phù hợp với sự cố xảy ra tại hiện trường. Ngoài ra kết quả phân tích số cũng cho thấy khối trượt nguy hiểm hướng về phía kênh với cung trượt sâu dưới lớp đất bùn sét dày. Khi đắp càng cao thì hệ số an toàn càng nhỏ, khi chiều cao đắp lớn hơn 2m thì hệ số an toàn đều không đảm bảo theo tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (ví dụ 22TCN262-2000).

3.2. Phương án xử lý sự cố cho công trình đường tỉnh 837B

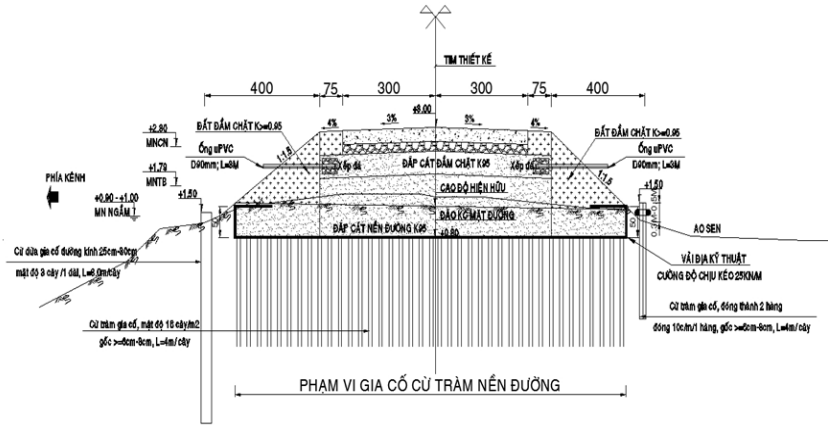
3.2.1. Phương án xử lý nền đường + chờ lún:

Phương án 1: Trải vải địa kỹ thuật cường độ cao gia cường nền đường, thay vật liệu đất đắp nền đường bằng cát đắp, kết hợp hạ cao độ mặt đường hoàn thiện mặt đường bên trên từ cao độ +3.50m xuống cao độ +3.00m, nhằm giảm tải trọng khối đắp nền đường trên nền đất yếu, nhằm tăng độ ổn định của nền đường, vẫn đảm bảo cao độ vai đường cao hơn mực nước cao nhất 4% (+2.80m). Hình 4 thể hiện mặt cắt ngang xử lý theo phương án 1.



Hình 4. *Phương án 1: gia cường vải địa kỹ thuật kết hợp hạ cao độ mặt đường.*

3.2.2. Phương án gia cường cừ tràm kết hợp hạ cao độ mặt đường:

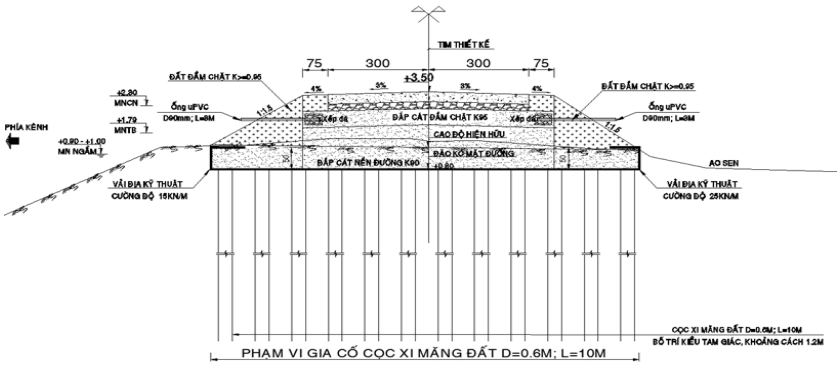


Hình 5. *Phương án 2: gia cường cừ tràm kết hợp hạ cao độ mặt đường*

Phương án 2: Đào phần kết cấu mặt đường dày 50cm bên trên, gia cố toàn bộ nền đường bằng cừ tràm đường kính gốc 6cm - 8cm, mật độ 16 cây/m2, L = 4m/ cây; trải vải địa ngăn cách cường độ 25kN/m, bên trên đắp trả cát đầm chặt K90, 50cm cát trên cùng dưới đáy kết cấu áo đường đầm chặt K95, hoàn thiện kết cấu mặt đường bên trên từ cao độ +3.00m đến cao độ +3.50m, nhằm giảm tải trọng khối đắp nền đường trên đất yếu tăng độ ổn định của nền đường, vẫn đảm bảo cao độ vai đường cao hơn mực nước cao nhất 4% (+2.80m).

3.2.3. Phương án xử lý nền đường đất yếu một lần:

Phương án 3: Đào phần kết cấu mặt đường dày 50cm bên trên, gia cố toàn bộ nền đường bằng cọc xi măng đất đường kính 60cm, L = 20m/ cọc; bố trí theo hình tam giác khoảng cách 1.20m/cọc; trải vải địa ngăn cách cường độ 25kN/m, bên trên đắp trả cát đầm chặt K95, 50cm cát trên cùng dưới đáy kết cấu áo đường đầm chặt K95, hoàn thiện kết cấu mặt đường bên trên đến cao độ +3.50m, đảm bảo cao độ vai đường cao hơn mực nước cao nhất 4% (+2.80m).



Hình 6. *Mặt cắt ngang đại diện cho phương án xử lý nền đất yếu một lần bằng việc gia cố trụ xi măng đất*

Kết quả phân tích các phương án xử lý sự cố cho thấy, phương án 1 vừa đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và có nhiều ưu điểm hơn các phương án còn lại, đặc biệt là kinh phí thấp hơn, thời gian thi công ít hơn. Do quy mô đường cấp V đồng bằng, kết cấu áo đường A2 không quy định độ lún cố kết còn lại, do đó việc xử lý triệt để 1 lần lớp đất yếu bên dưới là không cần thiết. Do vậy phương án 1 được đề nghị áp dụng đối với sự cố sụt lún đường tỉnh 837B. Phương án này vừa tiết kiệm kinh phí mà vẫn đảm bảo các yếu tố kỹ thuật.

4. Đánh giá hiệu quả kinh tế giữa các phương pháp

Bảng 2. *So sánh chi phí của 2 phương án Trụ xi măng đất và vải địa kỹ thuật*

Phương án	**Đơn vị**	**Kinh phí** *(triệu đồng)*	**Hệ số an toàn** *(FS)*
Trụ xi măng đất	Chi phí/1 mét dài đường	60	1.25
Vải địa kỹ thuật	Chi phí/1 mét dài đường	40,5	1.41

Đối với phương án trụ xi măng đất, tham khảo với một số dự toán một số công trình thực tế, tổng chi phí cho 1m của trụ xi măng đất có đường kính D600 là 1.000.000 đồng. Tổng chiều dài cho 1m dài của nền đường là $6\ \text{m} \times 10\ \text{coc} = 60\text{m}$. Đối với phương án vải địa kỹ thuật, chi phí thi công khoảng 40,5 triệu/1m dài của nền đường, thấp hơn 33% so với trụ xi măng đất. Và ngoài ra mang lại nhiều lợi ích về kinh tế, môi trường và dễ thi công. trụ xi măng đất trong trường hợp này.

5. Kết luận

Nguyên nhân chính dẫn đến xảy ra sự cố sụt lún đường công trình đường tỉnh 837B là là do gặp phải túi bùn cục bộ có chiều sâu lớp đất yếu dày trên 30m nằm ở lớp 2.

Đối với sự cố đường tỉnh 837B, phương án được đề nghị áp dụng để xử lý nền là gia cường nhiều lớp vải địa kỹ thuật và cùng lúc hạ cao độ nền đường nhằm giảm trọng lượng tải đắp. Phương án này vừa tiết kiệm kinh phí mà vẫn đảm bảo các yếu tố kỹ thuật, hệ số an toàn luôn được đảm bảo trong giai đoạn thi công và khai thác.

Nghiên cứu của tác giả chỉ xoay quanh vấn đề lựa chọn phương án thi công đường tại địa bàn huyện Tân Thạnh, cụ thể là tuyến đường tỉnh 837B. Bằng 2 phương pháp chính là vải địa kỹ thuật và cọc xi măng đất. Chưa nghiên cứu trên phương diện rộng trên một số tuyến đường khác với kết cấu địa chất phức tạp hơn. Trong hướng nghiên cứu tiếp theo, tác giả muốn so sánh bằng nhiều biện pháp thi công gia cố đường hơn nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trần Quang Hộ (2016). *Công trình trên đất yếu*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

[2] Trần Nguyễn Hoàng Hùng (2015). *Thiết kế xử lý nền đường trên đất yếu bằng bấc thấm (PVD)*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

[3] Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (2005). *TCVN 4054 : 2005 "Đường Ô tô – Yêu cầu thiết kế"*.

[4] Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (2012). *TCVN 4200:2012 "Đất xây dựng – Phương*

pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm".

[5] Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (2012). *TCVN 9355:2012 "Gia cố nền đất yếu bảng bấc thấm thoát nước".*

[6] Morgenstern, N. R. (1963). "Stability Charts for Earth Slopes During Rapid Drawdown," *Geotechnique*, Vol. 13, No. 2, 121–133.

[7] Morgenstern, N.R., & Price, V.E., (1965). "The Analysis of the Stability of General Slip Surfaces". *Geotechnique*, Vol. 15, pp. 79-93.

Ngày nhận: 30/5/2023
Ngày phản biện: 04/1/2024
Ngày duyệt đăng: 26/1/2024