

## **NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP XỬ LÝ SẠT TRƯỢT BỜ DỐC PHÍA ĐÔNG ĐÔI ÔNG TƯỢNG VÀ CÁC KHU VỰC LÂN CẬN**

**Nguyễn Trung Kiên<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Chính<sup>2</sup>, Phạm Quang Tú<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** Khu vực sườn dốc phía Đông đôi Ông Tượng và các sườn dốc tại tổ 4, 5, 6 phường Chăm Mát và tổ 4 phường Thái Bình, thành phố Hòa Bình trong nhiều năm gần đây thường xuyên xảy ra hiện tượng sụt trượt. Việc thi công xử lý không kịp thời, khiến những khu vực này mất ổn định và diễn biến ngày càng phức tạp qua mỗi mùa mưa. Theo kết quả khảo sát, tổ hợp nhiều giải pháp đã được áp dụng để phòng chống nguy cơ trượt lở và phát huy hiệu quả qua mùa mưa năm 2016. Tuy nhiên, từ tháng 9 đến tháng 10 năm 2017, khu vực tỉnh Hòa Bình có mưa lớn kéo dài, gây ra sạt, trượt trên sườn dốc phía Đông đôi Ông Tượng tại khu vực phía sau trụ sở các cơ quan tỉnh, khu vực phường Thái Bình và khu vực phường Chăm Mát. Các giải pháp thiết kế tiêu nước mặt, nước ngầm, bảo vệ mái bằng trồng cỏ, tường chắn BTCT,... được đề xuất. Bài báo tổng hợp các diễn biến chính trong nghiên cứu, xử lý trượt lở khu vực đôi Ông Tượng và lân cận từ 2013 đến nay, và đánh giá hiệu quả tổ hợp các giải pháp chống trượt đã áp dụng.

**Từ khóa:** Sạt trượt bờ dốc, giải pháp xử lý, đôi Ông Tượng.

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Mái dốc trên khu vực phía Đông đôi Ông Tượng và các khu vực lân cận thuộc phường Chăm Mát và phường Thái Bình, tỉnh Hòa Bình thường xuyên xảy ra hiện tượng sạt lở đất đá trong những năm gần đây. Đặc biệt, trung tâm hành chính tỉnh ủy Hòa Bình đặt ngay trên khu vực sườn đôi Ông Tượng. Tháng 7/2013, mái ốp đá trên đỉnh tường chắn phía sau trụ sở tỉnh ủy xuất hiện biến dạng. Các đợt mưa lớn được ghi nhận vào tháng 9/2013 và tường chắn tiếp tục xảy ra chuyển vị, kéo theo sụt trượt đất và sập đổ tường chắn. Việc thi công giải pháp xử lý không được hoàn thành theo kế hoạch dự kiến trước tháng 4/2014, dẫn đến các đợt sụt trượt tiếp theo tại khu vực này vào năm 2015.

Kết quả khảo sát cho thấy các loại hình mất ổn định bao gồm chuyển vị tường chắn, biến dạng đất sau lưng tường, sụt trượt bờ dốc phía trên đỉnh

tường chắn tại khu vực tường chắn phía sau đôi Ông Tượng. Tại khu vực phường Thái Bình và phường Chăm Mát, hiện tượng mất ổn định xảy ra với nhiều vết nứt rộng từ 5cm÷20cm, tiềm ẩn nguy cơ tiếp tục sạt trượt.

Với đặc điểm về loại hình mất ổn định và hiện trạng khu vực, việc áp dụng đồng thời tổ hợp nhiều giải pháp từ tiêu nước mặt, thoát nước ngầm, gia cố bảo vệ mái dốc và chống đỡ tường chắn đã mang lại hiệu quả trong việc đảm bảo ổn định các hạng mục hạ tầng và ổn định tổng thể bờ dốc nghiên cứu. Bên cạnh đó, cần có những giải pháp quan trắc liên tục xu hướng dịch chuyển của các bờ dốc, để có biện pháp cảnh báo sớm kịp thời, giảm thiệt hại về người và của.

### **2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN VÀ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC NGHIÊN CỨU**

Khu vực nghiên cứu có địa hình dốc, phân cắt. Thành phần đất đá tại đây bao gồm các lớp tàn tích và sườn tích của trầm tích lục nguyên có tuổi Trias và đá vôi phân lớp mỏng. Các đứt gãy khu vực nghiên cứu kéo dài từ đôi Ông Tượng về phía

---

<sup>1</sup> Bộ môn Địa kỹ thuật, Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi

<sup>2</sup> Công ty TNHH Tư vấn Trường Đại học Thủy lợi

Nam đến dốc Cun. Ở đoạn này, hệ thống đút gãy gồm 5 đút gãy chạy song song nhau.

| Ký hiệu lớp | Cao độ đáy lớp (m) | Độ sâu đáy lớp (m) | Bề dày lớp (m) | TRỤ CẮT LỖ KHOAN | MÔ TẢ ĐỊA TẦNG                                                                                     | Số hiệu mẫu<br>Độ sâu mẫu (m) |
|-------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| KQ          | 693.9              | 1.79               | 1.79           | 1                | Đất đắp: Sét pha lẫn dăm sạn, đá hòn cục trạng thái dẻo cứng, kết cấu lún chặt                     |                               |
| eĐQ         | 67.39              | 4.99               | 3.20           | 2                | Đất nền tàn tích (eĐQ): Sét pha, màu xám nâu, lẫn dăm sạn, trạng thái dẻo cứng                     |                               |
| IA 1        |                    |                    | 25.39          | 3                | Đất phong hóa hoàn toàn (IA1): Sét pha, màu xám nâu, lẫn dăm sạn, trạng thái dẻo cứng đến dẻo mềm  |                               |
| IA 2        |                    |                    | 15.39          | 4                | Đất phong hóa mạnh (IA2): Sét pha, màu xám nâu, lẫn dăm sạn, hòn cục, trạng thái nửa cứng đến cứng |                               |
|             | 162.9              | 33.99              |                |                  |                                                                                                    |                               |

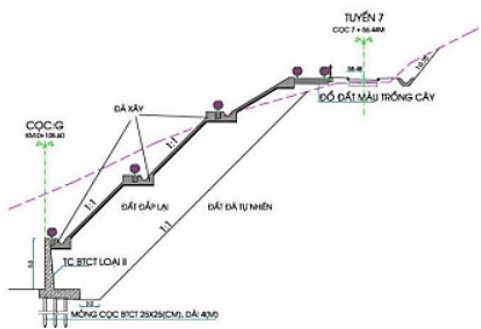
Hình 1. Hình trụ hồ khoan khu vực nghiên cứu (Công ty TNHH Tư vấn Trường ĐH Thủy lợi, 2018)

Cấu trúc nền của khu vực nghiên cứu bao gồm đất sét pha lẫn dăm sạn, đá hòn cục, trạng thái dẻo cứng, kết cấu kém chặt; sét pha, màu xám nâu, lẫn dăm sạn, trạng thái dẻo cứng; đới phong hóa hoàn toàn có thành phần là sét pha, màu xám nâu, lẫn dăm sạn, trạng thái dẻo cứng đến dẻo mềm; đới

phong hóa mạnh có thành phần là sét pha, màu xám nâu, lẫn dăm sạn, hòn cục, trạng thái nửa cứng đến cứng (Hình 1). Ngoài ra, bên dưới các lớp trên còn có đá sét bột kết phong hóa vừa, giá trị  $TCR_{tb} = 21\%$ ,  $RQD_{tb} = 0\%$ ; đá sét bột kết phong hóa nhẹ, giá trị  $TCR_{tb} = 68\%$ ,  $RQD_{tb} = 55\%$ ; đá vôi phong hóa nứt nẻ trung bình, giá trị  $TCR_{tb} = 56\%$ ,  $RQD_{tb} = 43\%$ ; đá bazan, giá trị  $TCR_{tb} = 75\%$ ,  $RQD_{tb} = 60\%$ .

### 3. DIỄN BIẾN MẤT ỔN ĐỊNH VÀ HIỆN TRẠNG SẠT LỎ, NÚT ĐẤT

Quá trình thi công xây dựng các hạng mục công trình trung tâm hành chính tỉnh ủy Hòa Bình diễn ra từ tháng 4/2012 đến tháng 8/2013. Khi vừa thi công xong cơ sở 1 và đang thi công ốp đá cơ sở 2, hiện tượng biến dạng và nứt vỡ mái ốp đá xây xuất hiện lần đầu vào ngày 27/6/2013 (Nguyễn Đức Mạnh, 2018). Từ 22 – 28/7/2013, mưa lớn kéo dài làm xuất hiện sụt trượt phần taluy âm tuyến đường số 7, đổ sập tường đá xây và taluy âm tuyến đường số 8 bị trượt. Tiếp theo, hiện tượng biến dạng, nứt mạch mái ốp cơ sở 2 và chuyển vị đỉnh tường chắn với biên độ 7cm xảy ra vào giữa tháng 8/2013. Sau khi mưa kéo dài từ 21 – 29/9/2013, sụt trượt nghiêm trọng xảy ra tại taluy âm tuyến đường số 8, chuyển vị xảy ra tại đỉnh tường gây ra biến dạng mái ốp cơ sở 1, 2 và 3 (Hình 2).

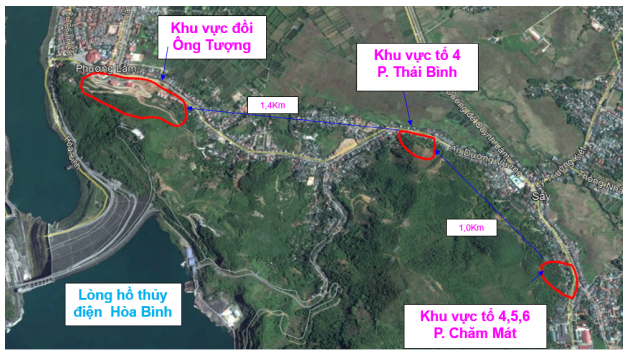


(a) Mặt cắt ngang khu vực đồi Ông Tượng (b) Trượt taluy âm tuyến 7, 8 và đổ tường đá xây

Hình 2. Mặt cắt ngang và hiện trạng trượt taluy âm tuyến 7, 8 (Nguyễn Đức Mạnh, 2018)

Công tác thi công xử lý bị gián đoạn vào mùa mưa năm 2014. Điều này dẫn tới hiện tượng sụt trượt taluy âm tuyến đường số 7 và mặt đường tuyến số 8 tại khu vực này sau trận mưa lớn ngày

17/9/2015. Taluy âm tuyến đường số 8 xuất hiện dấu hiệu sụt lún, biến dạng bề mặt phần cơ sở 2-3, nứt mặt đường tuyến đường số 7 và trượt phần nền đường tuyến số 8. Các giải pháp xử lý bao gồm đinđ đất, cọc đất xi măng, bố trí rãnh đinđ trên tuyến đường 8, v.v... được áp dụng và mang lại hiệu quả giảm thiểu diễn biến mở rộng qui mô phạm vi vùng đất đá mất ổn định.



Hình 3. Vị trí sạt trượt khu vực nghiên cứu

Tuy nhiên, những năm gần đây sau khi áp dụng những giải pháp xử lý, khu vực phía Đông đồi Ông Tượng, tổ 4,5,6 phường Chăm Mát và tổ 4 phường Thái Bình tiếp tục xảy ra các vết nứt, cung trượt trên sườn dốc phía taluy dương QL6. Các khu vực sạt trượt rất nghiêm trọng có nguy cơ mất an toàn cho các công trình phía dưới chân đồi (Công ty TNHH Tư vấn Trường ĐH Thủy lợi, 2018) (Hình 3).

Lê Văn Huy và nnk (2019) đã tổng kết một phần các giải pháp xử lý ổn định sườn dốc khu vực đồi Ông Tượng được đề xuất từ 2019. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra hiệu quả các giải pháp tổng thể được áp dụng và khuyến cáo phương pháp tiếp cận cho nghiên cứu sạt trượt ở miền núi nước ta. Ngoài ra, các đánh giá của Công ty CP tư vấn Điện 1 khi nghiên cứu mở rộng Thủy điện Hòa Bình cũng chỉ ra sự độc lập trong diễn biến động thái nước dưới đất của khu vực nghiên cứu với dao động mực nước hồ Hòa Bình.

Diễn biến chi tiết sạt trượt ở các khu vực được thống kê như sau:

### 3.1. Khu vực phía Đông đồi Ông Tượng

Khu vực phía Đông đồi Ông Tượng, trên mái dốc đã xuất hiện 18 vết nứt có chiều rộng từ 2cm ÷ 15

cm, dài từ 10m ÷ 90m và hình thành cung trượt kéo dài hơn 300 m, rộng 200 m, chiều sâu cung trượt dự kiến khoảng 30m, hình thành khối trượt ước tính khoảng 1,8 triệu m<sup>3</sup> đất đá dịch chuyển xuống dưới chân đồi, biên độ dịch chuyển từ 5cm÷80cm. Khối sạt trượt cũng đã làm nghiêng 01 cột điện 110kV, làm hệ thống tường chắn phía sau nhà Hội đồng nhân dân đang xây dựng bị hư hại.

### 3.2. Khu vực phường Thái Bình

Khu vực sạt trượt tại phường Thái Bình, khối trượt dài khoảng 200m, rộng khoảng 50m, sâu khoảng 20m, đỉnh khối sạt đã hình thành nhiều vết nứt, chiều rộng từ 5cm÷20cm, khối sạt đã sạt trực tiếp xuống nhà các hộ dân ở dưới chân đồi và QL6, do vậy Tỉnh đã khẩn trương cho di dời các hộ dân nằm trong phạm vi ảnh hưởng của khối sạt, treo biển cảnh báo sạt và dọn đất, đá thông tuyến QL6, các khối trượt có nguy cơ tiếp tục sạt và mở rộng.

### 3.3. Khu vực phường Chăm Mát

Điểm nứt đất, nứt các nhà dân tại khu vực tổ dân phố số 4,5,6 phường Chăm Mát, khu vực này tập trung đông dân cư sinh sống. Khu vực này là sườn đồi thoải, ổn định nhiều năm về trước. Năm 2017 do thời tiết bất thường mưa lớn dài ngày đã làm nứt đất kéo theo nứt một số nhà dân trong phạm vi chiều dài khoảng 100m, chiều rộng khoảng 50m; Nhà cửa của các hộ dân nằm trong khu vực này đã bị nứt và hư hại nặng, không thể tiếp tục sinh sống; Tỉnh đã khẩn cấp di dời các hộ dân nằm trong phạm vi khu vực đất bị nứt đến nơi an toàn.

## 4. GIẢI PHÁP XỬ LÝ

### 4.1. Giải pháp xử lý khu vực phía sau đồi Ông Tượng giai đoạn trước năm 2017

Các giải pháp xử lý được đề xuất theo nguyên tắc tối ưu tiêu nước mặt và thoát nước ngầm, thay đổi độ dốc địa hình, chống đỡ và gia cố cải tạo đất đá (Nguyễn Đức Mạnh, 2018). Tháng 10/2013, công tác xử lý được thực hiện bằng việc khoan thông thoát nước sau tường BTCT, che phủ nước mặt, chia cắt dòng mặt từ đỉnh đồi. Tiếp theo, khảo sát địa chất công trình, địa hình, thủy văn, v.v... được tiến hành. Trên cơ sở kết quả khảo sát, tổ hợp các giải pháp xử lý được đề xuất bao gồm: cọc

khoan nhồi kết hợp khung gia cố giữ chống chuyển vị tường chắn BTCT; đào giảm tải; thay thế mái ốp và rãnh cơ đá xây bằng kết cấu nhẹ hơn; đắp trả cơ 2 sử dụng cốt lưới địa kỹ thuật gia cường.

Sau khi công tác thi công xử lý theo phương án đề xuất bị gián đoạn vào mùa mưa năm 2014, quá trình mất ổn định tại khu vực đồi Ông Tượng tiếp tục xảy ra. Giải pháp cấp bách được đề xuất thực hiện ngay từ 19/9/2015 bao gồm: che phủ bề mặt, hạn chế thấm bằng đất trộn xi măng tại các vết nứt trên mặt đường tuyến số 7, tiêu nước mặt dồn về vị trí sụt trượt tại tuyến đường 7 và 8. Khảo sát, thiết kế giải pháp xử lý bổ sung được thực hiện. Tổ hợp các giải pháp bao gồm: đinđ đất gia cố khối đất cơ 1,2,3; cọc đất xi măng nền tuyến đường 7 nhằm tăng sức chống cắt cho khối đất và hạn chế dòng thấm ngầm gây xói ngầm; khôi phục tuyến đường 8 và đổi tải taluy dương tuyến đường này; bố trí rãnh đinđ trên tuyến đường 8 và chia cắt nước trên mặt đường tuyến 8 phía đinđ dốc; hoàn thiện tuyến đường số 7 với bề mặt phủ kín bê tông và giảm thiểu thấm nước mặt.

Công tác thi công xử lý sụt trượt bổ sung hoàn thành tháng 6/2016. Một số vết nứt cũ không mở rộng, bờ dốc phạm vi xử lý trở lên ổn định hơn.

#### 4.2. Giải pháp xử lý khu vực phía Đông đồi Ông Tượng, phường Chăm Mát và phường Thái Bình giai đoạn sau năm 2017

Các vết nứt cũ trước 2016 không mở rộng và bờ dốc ổn định hơn. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của cơn bão số 10, mưa rất to từ ngày 9 - 12/10/2017. Tiếp đến vào nửa cuối tháng 7/2018, do ảnh hưởng của cơn bão số 3, mưa to kéo dài nhiều ngày, một số vị trí taluy dương và taluy âm trên địa bàn TP Hòa Bình đã xảy ra hiện tượng sụt

trượt đất, đá, có nguy cơ gây thiệt hại đến tính mạng, tài sản của Nhà nước và nhân dân. Do đó, công tác khảo sát địa chất công trình được thực hiện bổ sung từ tháng 1/2018 nhằm phục vụ thiết kế giải pháp xử lý.

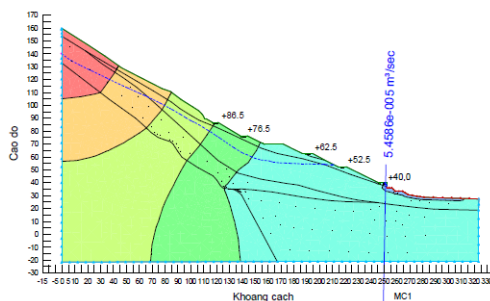
##### 4.2.1. Giải pháp tiêu nước mặt

Đề tiêu nước mặt, thiết kế đề xuất phương án thiết kế hệ thống kênh ngoại vi thu nước bên ngoài khu vực xử lý không cho nước bên ngoài chảy vào khu vực sụt trượt; thiết kế hệ thống kênh trong nội tại khu vực tại chân cơ và mái xử lý sụt trượt thu nước về hệ thống thoát nước dưới đường An Dương Vương.

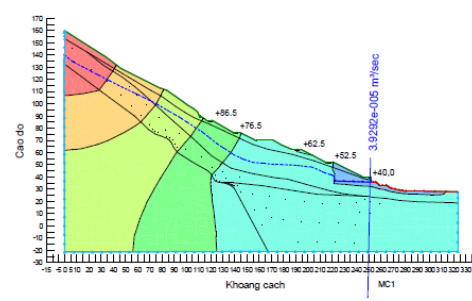
Đối với trường hợp khu vực khi mở móng nếu gặp tầng địa chất chứa nước cần phải xử lý tiêu thoát nước để đảm bảo ổn định mái dốc. Biện pháp xử lý: Khoan xuyên lỗ D100 vào mái với độ dốc 5% theo phương ngang và đặt ống lọc PVC D90 chiều dài 6m, mật độ theo phương ngang là 2m/vị trí, theo phương đứng trung bình 2m/vị trí.

##### 4.2.2. Giải pháp tiêu nước ngầm

Theo kết quả quan trắc mực nước ngầm, vào mùa mưa đường bão hòa dâng cao, nếu mưa liên tục kéo dài sẽ dâng lên rất cao (điển hình ngày 15/9/2017 sau cơn bão số 10), vào mùa khô đường bão hòa hạ xuống rất thấp. Như vậy, mưa kéo dài là nguyên nhân gây ra mực nước ngầm dâng cao. Do đó, việc hạ thấp mực nước ngầm là cần thiết để tăng khả năng chống trượt của mái dốc. Biện pháp đưa ra là khoan vào tầng đá đập vỡ, chứa nước, đặt ống lọc thu dẫn nước tự chảy ra các chân mái dốc. Kết quả tính toán sau khi xử lý thu nước ngầm, đường bão hòa và lưu lượng thấm giảm một cách rõ rệt (Hình 4).



(a) Trước khi đặt ống thoát nước ngầm

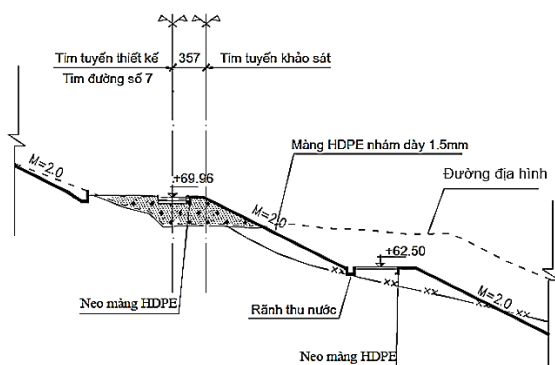


(b) Sau khi đặt ống thoát nước ngầm

Hình 4. Kết quả tính toán thấm trước và sau khi có xử lý đặt ống thoát nước ngầm

#### 4.2.3. Giải pháp chống thấm bề mặt và gia cố mái

Mái sau khi bạt mái giảm tải, để đảm bảo nước mưa không tập trung vào các khe nứt, các khu vực đất đá thấm mạnh làm gia tăng nguy cơ mất ổn định mái dốc, cần phải phủ lớp màng HDPE nhám toàn bộ bề mặt, tại các vị trí mái lộ đá dải lớp vải địa kỹ thuật dưới lớp màng HDPE. Tiến hành trồng cỏ bảo vệ mái dốc khi bên trên lớp màng HDPE có hệ thống khung dầm bê tông và đất trồng cỏ để bảo vệ mái và tạo cảnh quan (Hình 5).



Hình 5. Mặt cắt thiết kế mái đào

#### 4.2.4. Gia cố mái sau văn phòng Tỉnh ủy và sau văn phòng HĐND dưới cơ +33.1m

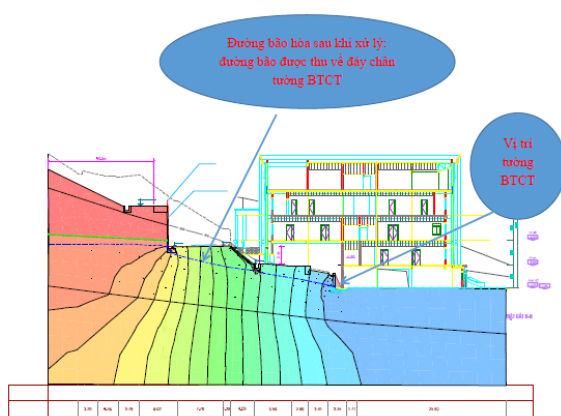
a. Giải pháp gia cố mái sau Văn phòng Tỉnh ủy  
Giải pháp đưa ra là bóc bỏ hoàn toàn khối trượt,

đào giạt cấp tạo khuôn, đầm nện K95 mặt nền. Mặt cơ được tạo ra rộng trung bình 3.0m ở cao độ 52.5m để tăng ổn định mái dốc. Để đảm bảo ổn định cho đường số 7 phía trên, thiết kế tường bằng BTCT có chiều cao biến đổi từ 0 đến 1.6m.

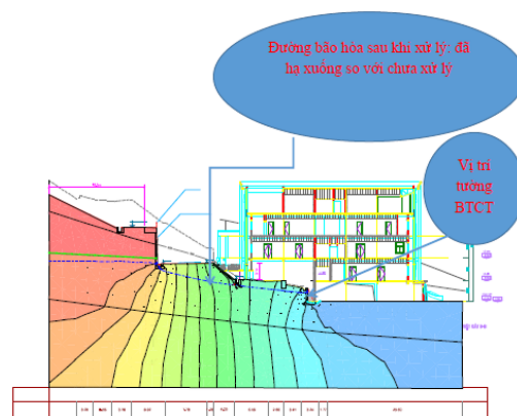
Gia cố mái bằng đỉnh đất với bước đỉnh theo phương dọc tuyến là 2.0m, theo phương mái khoảng cách trung bình trên hình chiếu là 1.25m, chiều dài đỉnh đất thay đổi từ 9.0 đến 15.0m. Ngoài ra, để đảm bảo tiêu nước mặt, cần hoàn trả lại hệ thống rãnh thu nước chân mái thu nước về hệ thống kênh chính của dự án, hoàn trả các mặt cơ bằng BTXM.

b. Giải pháp gia cố mái sau văn phòng Hội đồng Nhân dân dưới cơ 33.1

Qua khảo sát, chân mái taluy mặt cơ +33.0 phía gầm tòa nhà văn phòng Hội đồng Nhân dân có xuất hiện nước rỉ ra (cao độ khoảng +30.0). Việc đường bảo hòa dâng cao như hiện trạng có thể gây bất lợi cho sự ổn định của tường chắn BTCT. Để nước không thoát ra mái taluy của cơ +33.0 và chân taluy ở cao độ +30.0, chân mái taluy ở cao độ +29.70m được làm rãnh BTCT M200#, kích thước rãnh là 60x80cm. Thiết kế taluy có hệ số mái  $m=1.25$ .



(a) Trường hợp làm việc bình thường



(b) Trường hợp thoát nước bị tắc

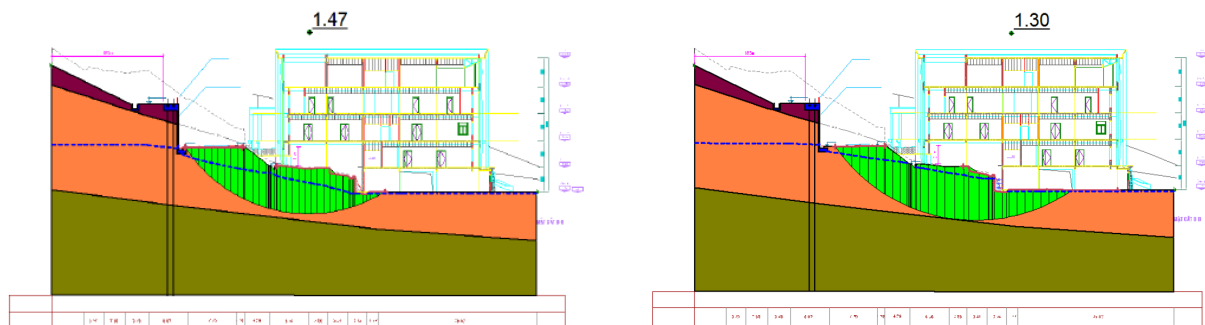
Hình 6. Kết quả tính toán thấm trường hợp thoát nước làm việc bình thường và bị tắc

Mái taluy được gia cố bởi kết cấu: lớp vải địa kỹ thuật, lớp đá dăm lót dày 10cm và hệ thống khung dầm BTCT M200# kích thước 20x20cm, trong khung lát gạch lỗ số 8 đắp đất và trồng cỏ.

Bố trí hệ thống ống PVC D48, mật độ 1.5m/ống thoát nước chân taluy vào rãnh. Kết quả tính toán khi có giải pháp xử lý được trình bày ở Hình 6. Kết quả kiểm tra ổn định mái dốc sau khi xử lý

thấm được trình bày ở Hình 7. Kết quả tính toán cho thấy, giải pháp xử lý góp phần hạ thấp mực nước ngầm so với trước khi xử lý. Hệ số an toàn

$K_{\min} = 1 > [K_{cp}] = 1,15$ . Mái taluy đảm bảo an toàn ổn định.



(a) Trường hợp làm việc bình thường

(b) Trường hợp thoát nước bị tắc

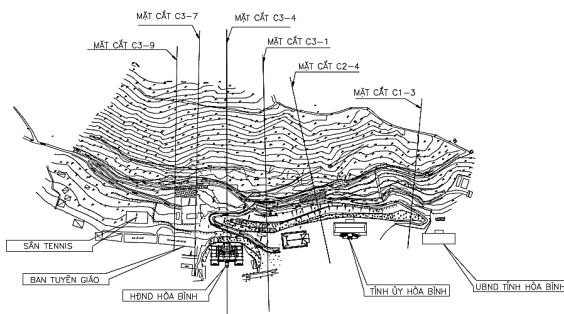
Hình 7. Kết quả tính toán ổn định trường hợp thoát nước làm việc bình thường và bị tắc

#### 4.2.5. Ổn định tổng thể mái kè

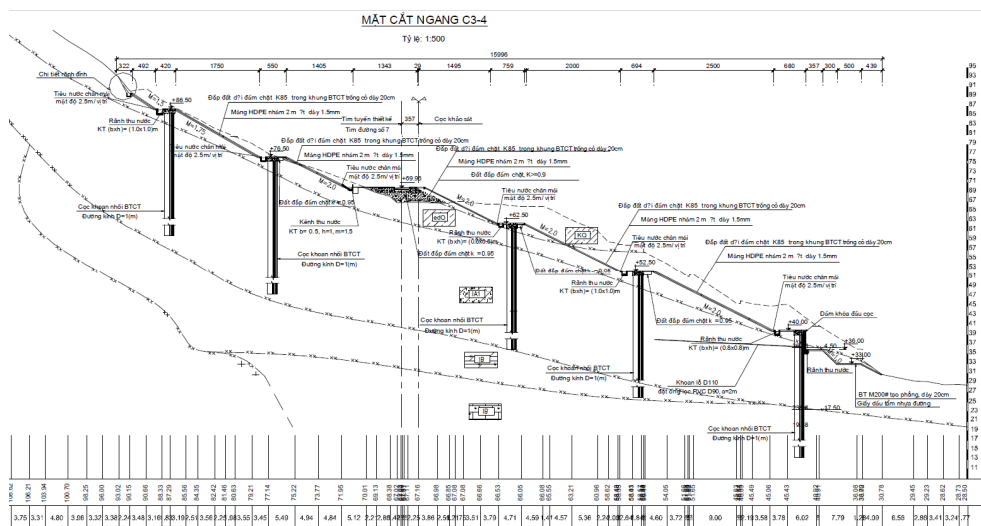
Việc xử lý nước mặt, nước ngầm chỉ hạn chế tối đa các nguy cơ gây sạt trượt mái dốc, thực tế công trình đã xuất hiện các vết nứt của cung trượt. Vì vậy, cần có biện pháp để chống đỡ khối trượt, không cho khối trượt tiếp tục phát triển. Phương án được lựa chọn là đào bạt mái dốc kết hợp chống trượt bằng các hàng cọc khoan nhồi bê tông cốt thép. Phương án này tạo ra một tường chắn bằng bê tông cốt thép, các cọc được cắm sâu qua đáy cung trượt để chắn cung trượt.

Điểm sạt trượt cục bộ phía sau văn phòng Tỉnh ủy dưới đường số 7 được đào bóc bỏ khối đã sạt trượt và đắp đất đầm chặt K95 tạo cơ rộng trung bình khoảng

3m. Xây dựng tuyến tường chắn đất bằng bê tông cốt thép M250#, dài khoảng 126.4m. Gia cố mái bằng hệ thống đinh đất, màng HDPE nhám và khung dầm chia ô trồng cỏ trong ô ngăn hình mạng.



Hình 8. Vị trí các mặt cắt tính toán



Hình 9. Mặt cắt gia cố điển hình C3-4

Đối với khu vực có các mặt cắt C1-3, C3-1, C3-4, C3-7 và C3-9 (Hình 8) khu vực phía Đông đồi Ông Tượng và C3, C4 khu vực phường Thái Bình, để lựa chọn các phương án tối ưu, tính toán được thực hiện bằng cách thử dần số lượng tuyến hàng cọc từ dưới lên trên trong trường hợp giả thiết là màng HDPE bị hỏng, mưa kéo dài làm cho đất ở trạng thái bão hòa hoàn toàn. Trong trường hợp kết quả tính đối với đất ở trạng thái bão hòa đạt yêu cầu kỹ thuật, tiến hành kiểm tra với trường hợp đất ở trạng thái tự nhiên và xảy ra động đất cấp 7.

Các trường hợp tính toán: trường hợp vận hành bình thường (kè đã thi công xong, đất ở trạng thái tự nhiên), trên đường có tải trọng xe 10 tấn; trường hợp màng HDPE bị hỏng, mưa kéo dài làm cho đất nền ở trạng thái bão hòa, trên đường có xe tải trọng 10 tấn; trường hợp có động đất cấp 7; và trường hợp thi công cọc khoan nhồi, thi công vào mùa khô – đất ở trạng thái tự nhiên, trên đường có máy cọc khoan nhồi tải trọng 70 tấn. Mặt cắt gia cố điển hình C3-4 được trình bày ở Hình 9.

**Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất đá khu vực từ Văn phòng Đoàn ĐBQH đến hết Ban Tuyên giáo tỉnh ủy**

| STT | Lớp đất | Trạng thái tự nhiên              |                           |                | Trạng thái bão hòa               |                           |                | Hệ số thấm           |
|-----|---------|----------------------------------|---------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|----------------|----------------------|
|     |         | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | C<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $\Phi$<br>(độ) | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | C<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $\Phi$<br>(độ) | K (cm/s)             |
| 1   | Lớp KQ  | 18.4                             | 19.3                      | 14.58          | 19.0                             | 17.5                      | 12.67          | $5.3 \times 10^{-5}$ |
| 2   | Lớp edQ | 17.8                             | 20.4                      | 13.47          | 17.9                             | 17.0                      | 10.90          | $4.7 \times 10^{-5}$ |
| 3   | Lớp IA1 | 18.2                             | 23.1                      | 14.82          | 18.5                             | 21.6                      | 13.02          | $3.9 \times 10^{-5}$ |
| 4   | Lớp IA2 | 19.0                             | 23.4                      | 16.33          | 19.3                             | 21.8                      | 14.45          | $0.2 \times 10^{-5}$ |
| 5   | Lớp IB  | 26.4                             | 50.0                      | 33.02          |                                  |                           |                |                      |
| 6   | Lớp IIA | 26.8                             | 200                       | 36.87          |                                  |                           |                |                      |

**Bảng 2. Chỉ tiêu của cọc khoan nhồi bê tông cốt thép**

| Đường kính cọc<br>D, m | Chiều dày lớp bê tông bảo vệ a, m | Sức kháng cắt danh định, kN | Sức kháng cắt tính toán, kN |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1.0                    | $7 \times 10^{-2}$                | 4195                        | 2936                        |

**Bảng 3. Chỉ tiêu của đỉnh đất**

| Bond diameter, m | Bond Safety Factor | Bond Skin Friction, kN/m <sup>2</sup> | Sức kháng cắt của đỉnh đất, kN/m <sup>2</sup> |
|------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 0.1              | 1.5                | 15                                    | 198                                           |

Các chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất đá, cọc khoan nhồi và đỉnh đất đưa vào mô hình tính toán được trình bày ở Bảng 1, Bảng 2 và Bảng 3. Kết

quả tính toán cho ra các phương án chọn được trình bày ở Bảng 4.

**Bảng 4. Kết quả tính toán ổn định của các phương án chọn khu vực đồi Ông Tượng**

| STT | Phương án                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mặt cắt | $K_{\text{tính toán}}$ | $[K]_{\text{cp}}$ |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|-------------------|
| 1   | Thiết kế tường chắn đất bằng BTCT, tường cao 4,3m đặt trên móng là cọc khoan nhồi D1000, cọc BTCT M300#, chiều dài cọc 20m-ở cơ đường số 7<br>Thiết kế tường chắn đất bằng BTCT, tường cao 4,3m đặt trên móng là cọc khoan nhồi D1000, cọc BTCT M300#, chiều dài cọc 22m-ở cơ đường vào nhà máy nước | C1-3    | 1.18                   | 1.035             |

| STT | Phương án                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mặt cắt | $K_{\text{tính toán}}$ | $[K]_{\text{cp}}$ |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|-------------------|
| 2   | Thiết kế đào bạt mái giảm tải kết hợp gia cố cọc khoan nhồi ở cơ đường số 8, Cọc khoan nhồi D1000 bằng BTCT M300#, chiều dài cọc L=23,0m                                                                                                                                                                        | C2-4    | 1.24                   | 1.035             |
| 3   | Thiết kế đào bạt mái giảm tải kết hợp gia cố cọc khoan nhồi D1000 bằng BTCT M300# ở cơ 52,5 và 62,5 và cơ 76,5, chiều dài cọc ở cơ 52,5 là L=27,0m, chiều dài cọc ở cơ 62,5 là L=30,0m, chiều dài cọc ở cơ 76,5 là L=18,0m                                                                                      | C3-1    | 1.08                   | 1.035             |
| 4   | Thiết kế đào bạt mái giảm tải kết hợp gia cố cọc khoan nhồi D1000 bằng BTCT M300# ở cơ 40,0 và 52,5 và 62,5 và 76,5 và 86,5, chiều dài cọc ở cơ 40,0 là L=30,0m, chiều dài cọc ở cơ 52,5 là L=27,0m, chiều dài cọc ở cơ 62,5 là L=30,0m, chiều dài cọc ở cơ 76,5 là L=35,0m, chiều dài cọc ở cơ 86,5 là L=33,0m | C3-4    | 1.24                   | 1.035             |
| 5   | Thiết kế đào bạt mái giảm tải kết hợp gia cố cọc khoan nhồi D1000 bằng BTCT M300# ở cao độ 41,0 và cơ 52,5 và 62,5, chiều dài cọc ở cao độ 41,0 là L=40,0m, chiều dài cọc ở cơ 52,5 là L=33,0m, chiều dài cọc ở cơ 62,5 là L=30,0m                                                                              | C3-7    | 1.08                   | 1.035             |
| 6   | Thiết kế đào bạt mái giảm tải kết hợp gia cố cọc khoan nhồi D1000 bằng BTCT M300# ở cơ 44,5 và cơ 52,5 và cơ 62,5, chiều dài cọc ở cơ 44,5 là L=40,0m, chiều dài cọc ở cơ 52,5 là L=33,0m, chiều dài cọc ở cơ 62,5 là L=27,0m                                                                                   | C3-9    | 1.18                   | 1.035             |

Kết quả tính toán cho thấy trong khu vực hiện trạng bị sạt trượt sau khi thi công đủ các hàng khoan nhồi cọc chống trượt thì mái dốc đảm bảo ổn định. Do hiện trạng mái dốc đã bị trượt, nên theo tính toán các trường hợp thi công vào mùa mưa đất bị bão hòa nước sẽ không đảm bảo an toàn. Do đó, việc thi công cần được tiến hành vào mùa khô. Kết quả tính toán sau khi đã xử lý chống trượt cho khối trượt, khu vực sau nhà HĐND từ cơ +86.5m trở xuống khối trượt đảm bảo ổn định. Tuy nhiên, phần mái phía trên hiện trạng chưa bị sạt trượt, do tài liệu địa chất còn hạn chế nên cần theo dõi và đánh giá theo thời gian. Bên cạnh đó, các phương án quan trắc liên tục theo thời gian thực cần được áp dụng để đưa ra cảnh báo sớm nguy cơ sạt trượt, đặc biệt là trong mùa mưa.

##### 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Mái dốc trên khu vực phía Đông đồi Ông Tượng và các khu vực lân cận thường xuyên xảy ra mất ổn định, đặc biệt là trong các mùa mưa. Nhiều giải

pháp xử lý đã được áp dụng trước năm 2016 mang lại hiệu quả nhất định, tuy nhiên quá trình thi công không dứt điểm trước các mùa mưa bão đã làm diễn tiến trượt lở phức tạp hơn, đặc biệt là sau cơn bão số 10 năm 2017, những khu vực này tiếp tục xảy ra các sạt, trượt có quy mô lớn.

Các khảo sát bổ sung và thiết kế được đề xuất với các giải pháp tổng thể: giảm tải khối trượt, chắn giữ dưới chân bằng tường chắn – cọc khoan nhồi, thoát nước mái taluy bằng lỗ thoát nước ngang, rãnh gom nước mặt, gia cố sườn dốc bằng cọc khoan nhồi để chia cắt khối trượt tăng cường ổn định, che phủ mái taluy bằng màng HDPE nhám, đôi chỗ có kết hợp đinh đất trồng cỏ, v.v... Kết quả tính toán các phương án chọn cho thấy khu vực hiện trạng bị sạt trượt đảm bảo ổn định sau khi áp dụng các giải pháp thiết kế và công trình đã được thử thách qua các mùa mưa lũ năm 2020-2021. Bài học rút ra cho công tác thi công các giải pháp xử lý sụt trượt cần phải thực hiện trong mùa khô, tránh

thi công dở dang trong mùa mưa, các hạng mục công trình làm việc không đồng thời, khi đất bị bão hòa giảm cường độ, các giải pháp gia cố, thoát nước không phát huy hiệu quả có thể dẫn tới công trình không đảm bảo an toàn.

Các phương án quan trắc theo thời gian thực diễn biến sạt, trượt cần được lắp đặt sớm để đưa ra các cảnh báo sớm nguy cơ sạt, trượt, nhằm giảm thiểu rủi ro trượt lở có thể xảy ra.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Công ty TNHH Tư vấn Trường ĐH Thủy lợi (2018), “*Báo cáo khảo sát địa chất – Dự án khẩn cấp xử lý khối sạt trượt các khu vực phía Đông đồi Ông Tượng, tổ 4,5,6 phường Chăm Mát, tổ 4 phường Thái Bình, thành phố Hòa Bình*”.
- Lê Văn Huy, Nguyễn Văn Chính, Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Phương Dung (2019), “*Đánh giá ổn định mái dốc khi sử dụng các giải pháp tổng thể ở đồi Ông Tượng, Hòa Bình*”, Tuyển tập Hội Nghị khoa học thường niên 2019 – Trường ĐHTL – ISBN: 978-604-82-2981-8
- Nguyễn Đức Mạnh (2018), “*Nghiên cứu giải pháp tổ hợp xử lý sụt trượt bờ dốc qui mô lớn khu vực đồi Ông Tượng, tp. Hòa Bình*”, Tạp chí điện tử của Bộ Giao thông vận tải, <http://www.tapchigiaothong.vn/nghien-cuu-giai-phap-to-hop-xu-ly-sut-truot-bo-doc-qui-mo-lon-khu-vuc-doi-ong-tuong-tp-hoa-binh-d52524.html>.

### Abstract:

#### RESEARCH FOR SOLUTIONS TO TREAT MASS MOVEMENT IN THE EAST OF ONG TUONG HILL AND NEARBY AREA

*The areas on the eastern slope of Ong Tuong hill and the slopes in groups 4, 5, 6 of Cham Mat ward and group 4 of Thai Binh ward, Hoa Binh city have often occurred in recent years. The construction and handling are not timely, making these areas unstable and becoming more complicated with each rainy season. According to the survey results, a combination of solutions has been applied to prevent landslides and promote their effectiveness through the 2016 rainy season. However, from September to October 2017, there was prolonged heavy rain in Hoa Binh province area, causing landslides and slips on the eastern slope of Ong Tuong hill in the area behind the headquarters of provincial agencies, Thai Binh ward and Cham Mat ward. Design solutions to drain surface water, groundwater, protect grass roofs, reinforced concrete retaining walls, etc. are proposed. Calculation results show the effectiveness of these solutions in minimizing the risk of landslides in the above areas.*

**Keywords:** Slope stability, Mass movement solutions, Ong Tuong hill.

---

Ngày nhận bài: 30/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/10/2021