

# PHẦN MỀM QMM ĐTĐL 2009/01 VÀ AN TOÀN CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG TRONG ĐIỀU KIỆN THIÊN TAI BẤT THƯỜNG MIỀN TRUNG

PGS.TS Nghiêm Hữu Hạnh, GS.TS Nguyễn Văn Mạo,  
KS Nguyễn Xuân Hùng

**Tóm tắt:** Trượt lở đất là một loại thiên tai bất thường ở miền Trung nước ta, gây thiệt hại to lớn về người và của. Dự báo trượt lở đất là một trong những phương pháp để giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra cho vùng này. Bài báo này giới thiệu chương trình mang tên QMM ĐTĐL2009/01, một công cụ dự báo trượt lở đất làm cơ sở tìm những giải pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo an toàn cho công trình xây dựng trong điều kiện thiên tai bất thường miền Trung.

## 1. Giới thiệu chung

Trượt lở là một dạng tai biến toàn cầu. Các khối trượt gây ảnh hưởng đáng kể tới các hoạt động kinh tế xã hội. Theo thống kê, ở Hoa Kỳ, thiệt hại do thiên tai trượt lở xếp vào loại thứ hai sau động đất, trên lục địa.

Tại Việt Nam, theo các báo cáo của các địa phương và các khảo sát chi tiết của Viện Địa chất, các cơ quan TW, trong một số năm gần đây đây, trượt lở đất đã hơn mười lần xảy ra lớn ở thị xã Lai Châu (1990), thị xã Sơn La (1991), Cao Bằng (1992), Mường Lay (1994), Phía Bắc tỉnh Lai Châu (1996)... gây rung động dư luận cả nước

Trong 16 năm, kể từ năm 1990 đến năm 2005 lở đất và lũ quét đã phá huỷ 13.280 ngôi nhà, làm hư hại nặng khoảng 115.000 ngôi nhà, 988 người thiệt mạng và mất tích, 628 người bị thương, 180.000 ha hoa màu bị phá huỷ, nhiều cầu cống, đường sá, công trình thủy lợi bị hư hỏng nặng...

Trượt lở đất cũng xảy ra ở hầu khắp các tỉnh miền Trung gây thiệt hại lớn về người và của. Chỉ tính riêng các trận mưa lũ lớn năm 1999 trượt lở đất đã xảy ra trên diện rộng ở các tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định. Gần 40 người bị đất đá vùi lấp. Hàng trăm gia đình phải di chuyển. Riêng Quảng Ngãi có 3.400ha ruộng bị đất đá cát sỏi có nguồn gốc trượt lở vùi lấp dày trung bình 1m. Giao thông Bắc Nam (đường sắt, đường bộ) bị trượt lở cắt đứt nhiều ngày.

Trượt lở đất đá ở các mái dốc tự nhiên và mái dốc công trình thường xảy ra vào mùa mưa bão, đặc biệt là những nơi xảy ra mưa to kéo dài. Trong một vài thập kỷ gần đây, bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào miền Trung nhiều hơn các vùng khác trong cả nước. Bão và áp thấp nhiệt đới gây mưa lớn dẫn đến lũ lụt, lũ quét, trượt lở đất gây tai họa thảm khốc cho nhiều nơi thuộc miền Trung. Bão, lũ, trượt lở đất đã gây ra những ảnh hưởng và tác động vượt quá khả năng chịu đựng của công trình xây dựng, nó trở thành thiên tai bất thường đối với công trình (TTBT)

Nghiên cứu dự báo trượt lở đất để phòng tránh từ trong quy hoạch, trong thiết kế và gia cố các công trình xây dựng để giảm thiểu thiệt hại là một yêu cầu cấp bách của công tác phòng tránh thiên tai của cả nước nói chung và miền Trung nói riêng...

## 2. Phương pháp đánh giá nguy cơ và tính toán trượt lở đất đá

Trên thế giới, đánh giá trượt lở khu vực được xác định bằng nhiều phương pháp khác

nhau, như các phương pháp phân tích hệ thống cấp bậc (Analytic Hierachy Process - AHP), phương pháp ma trận định lượng (Quantified Matrix Method – QMM) của Hoa Kỳ, các phương pháp ВСЕГИГЕО, phương pháp МГҮ của Nga. Việc đánh giá thiên tai trượt lở khu vực là một vấn đề còn rất mới mẻ đối với nước ta, một số tác giả đã áp dụng các phương pháp QMM [1,2,3] và AHP [5] và đã thu được những kết quả bước đầu. Để dự báo nguy cơ trượt lở khu vực các tỉnh miền Trung, chúng tôi sử dụng phương pháp QMM.

Theo phương pháp QMM mức độ nguy hiểm xảy ra trượt lở đất được đánh giá bằng hệ số K:

$$K = \frac{M}{M_{\max}} 100\% \quad (9)$$

$$M = \sum I_i A_{ii} = I_1 A_{1j} + I_2 A_{2j} + \dots + I_n A_{nj}, \quad (10)$$

$$M_{\max} = \sum_{i=1}^n I_i A_{ij \max} \quad (11)$$

Trong đó:  $M$ - tổng số điểm có thể thu được từ hệ số độ nguy hiểm của các yếu tố ảnh hưởng và hệ số cường độ tác động của yếu tố đó qua khảo sát thực địa ở khu vực nghiên cứu;  $M_{\max}$  - tổng số điểm lớn nhất có thể có được từ hệ số độ nguy hiểm của các yếu tố và hệ số cường độ tác động lớn nhất của yếu tố đó;  $I_i$  - hệ số độ nguy hiểm của yếu tố thứ  $i$ ;  $A_{ij}$  - hệ số cường độ tác động của yếu tố thứ  $i$  thu được qua khảo sát hiện trường;  $A_{ij \max}$  - cường độ tác động lớn nhất của yếu tố thứ  $i$ ;  $1, 2, \dots, n$  - số thứ tự các yếu tố từ yếu tố thứ nhất đến yếu tố thứ  $n$ .

Vì cơ chế, hình thái trượt lở của sườn dốc đất và đá khác nhau khá nhiều, nên Reuter F. [9] phân chia sườn dốc ra làm hai nhóm: sườn dốc đất và sườn dốc đá. Tham khảo các nghiên cứu của các tác giả [1,2,3,9], chúng tôi phân chia 10 yếu tố gây trượt trượt sườn dốc đất và 16 yếu tố gây trượt sườn dốc đá.

Thang điểm kiến nghị đối với 10 yếu tố gây trượt sườn dốc đất ở miền Trung được nêu với  $M_{\max} = 600$  điểm, cụ thể như sau:

1. Độ dốc của sườn dốc:  $I=8$ , góc dốc  $< 10^\circ$ :  $A=1$ ,  $11-20^\circ$ :  $A=2$ ,  $21 - 30^\circ$ :  $A=3$ ,  $31-40^\circ$ :  $A=6$ ,  $>40^\circ$ :  $A=9$ .

2. Độ cao của sườn dốc:  $I=8$ , sườn dốc  $<5m$ :  $A=1$ ,  $5-20m$ :  $A=3$ ,  $21-45m$ :  $A=5$ ,  $>45m$ :  $A=8$ .

3. Tác dụng của mưa:  $I=10$ , lượng mưa  $<100mm/n$  3 ngày liền:  $A=1$ ,  $100-200mm/n$ , 3 ngày liền:  $A=3$ ,  $201-300mm/n$ , 3 ngày:  $A=5$ ,  $301-400mm/n$ , 3 ngày liền:  $A=8$ ,  $> 400mm/n$ , 3 ngày liền:  $A=10$ .

4. Đất pha tàn tích dễ hút nước, trương nở, tan rã:  $I=10$ , Giảm cường độ kháng cắt khi bão hòa  $<30\%$ :  $A=2$ ,  $31- 50\%$ :  $A=5$ , giảm cường độ kháng cắt khi bão hòa  $> 50\%$ :  $A=10$ .

5. Thế nằm của lớp đất nghiêng theo sườn dốc , có lớp đất yếu:  $I=8$ , Góc nghiêng  $<10^\circ$ :  $A=1$ ,  $11-20^\circ$ :  $A=3$ ,  $21-30^\circ$ :  $A=5$ ,  $31-40^\circ$ :  $A=7$ ,  $>40^\circ$ :  $A=9$ .

6. Có tầng nước ngầm, nước có áp làm thay đổi tính chất của đất, tạo mặt trượt:  $I=9$ , đất ẩm:  $A=1$ , đất sũng nước:  $A=3$ , có mạch nước không áp:  $A=5$ , mạch nước có áp:  $A=10$ .

7. Tải trọng động đất, tác dụng công trình và tải trọng động:  $I=6$ , tải trọng  $<10kPa$ :  $A=1$ ,  $11 -20 kPa$ :  $A=3$ ,  $>20 kPa$ :  $A=6$ , có động đất  $> 5$  độ Riter:  $A=6$ .

8. Các tác động kỹ thuật như dạng, cường độ tiến hành các công trình trên sườn dốc:  $I=5$ , cắt tầng, xây dựng trên sườn dốc:  $I=5$ , tiến độ nhanh:  $A=1$ , tiến độ chậm:  $A=3$ , ảnh hưởng nổ mìn:  $A=3$ .

9. Thảm thực vật:  $I=7$ , độ che phủ  $>70\%$ :  $A=1$ ,  $69 - 50\%$ :  $A=2$ ,  $49 - 30\%$ :  $A=3$ ,  $<$

30%: A=5.

10. Hoạt động của động vật: hang hốc, làm toi xộp đất: I= 4, không đáng kể: A=1, nhiều hang hốc:2, Hang hốc và làm toi đất: A=4

Thang điểm kiến nghị đối với các 16 yếu tố gây trượt sườn dốc đá ở vùng duyên hải miền Trung với  $M_{max} = 600$  điểm, cụ thể như sau:

(1.) Chiều cao, m: I=8, chiều cao <3m: A=0, 3-6m: A=2, 6-12m: A=5, >12m: A=9.

2. Góc nghiêng của sườn dốc, độ: I=8, nhỏ hơn 30°: A=0, 30-45°: A=2, 45-60°: A=5, >60°: A=9.

3. Bề mặt sườn dốc: I=4, phẳng: A=0, không phẳng: A=2. Có bậc: A=5, có bậc, có bậc treo: A=9.

4. Thực vật làm toi đất: I=4, không có: A=0, ảnh hưởng không đáng kể: A=1, ảnh hưởng xấu cho mặt phân cách: A=2, trên toàn sườn dốc: 4.

5. Lượng mưa mm/ngày 3 ngày liên: I=10, <100: A=0, 100-200: A=2, 201-300: A=5, >300: A=8.

6. Phong hóa vật lý và hóa học: I=10, đá tươi: A=0, phong hóa nhẹ: A=1, phong hóa vừa: A=2, phong hóa mạnh: A=4.

7. Mức độ nói tải của đá ở sườn dốc: I=4, Đá tươi: A=0, phong hoá theo bề mặt: A=1, phong hoá và nói tải: A=2, nói tải hoàn toàn: A=4.

8. Tần số khe nứt/m: I=7, 1khe nứt (kn)/m: A=0, 1-10kn/m: A=1, 11-100kn/m: A=2, >100kn/m:A=4.

9. Chiều dài khe nứt, m: I=7, <0,1m: A=0, 01-1,0m: A=1, 1,1-10m: A=2, >10m: A=4. 10. Hệ số nứt nẻ, %: I=6, <1%:: A=0, 1-3%: A=1, 3-5%: A=2, >5%: A=4.

11. Độ mở khe nứt, cm: I=6, vi khe nứt: A=0, <0,5cm: a=1, 0,5-1cm: A=2, >1cm: A=4.

12. Đặc điểm bề mặt thành khe nứt: I=7, không phẳng, nhám: A=0, không phẳng, nhẵn: A=1, phẳng, nhám: A=2, phẳng, nhẵn: A=4.

13. Chất lấp nhét: I=9, không có: A=0, có góc cạnh, hạt, khô: A=1, hạt tròn cạnh, ẩm: A=2, đất dẻo: A=4.

14. Nước khe nứt: I=9, không có: A=0, điểm lộ đơn: A=1, có chu kỳ tại một số điểm: A=2, thường xuyên trên sườn dốc: A=4.

15. Góc dốc của khe nứt vào phía sườn, độ: I=10, 0-10°: A=0, song song sườn dốc: A=2, >20°, cắt sườn dốc: A=4.

16. Thể tích khối đá không ổn định trên sườn, m<sup>3</sup>: I=6, không có: A=0, < 1,0m<sup>3</sup>: A=1, 1,0-3,0m<sup>3</sup>: A=2,>3,0m<sup>3</sup>: A=4

Trên cơ sở của hệ số mức độ nguy hiểm, cấp độ nguy cơ trượt lở có thể được phân chia thành 5 cấp từ rất yếu, yếu, trung bình, mạnh, rất mạnh, như bảng 1

*Bảng 1. Cấp độ nguy cơ trượt lở áp dụng cho vùng duyên hải miền Trung*

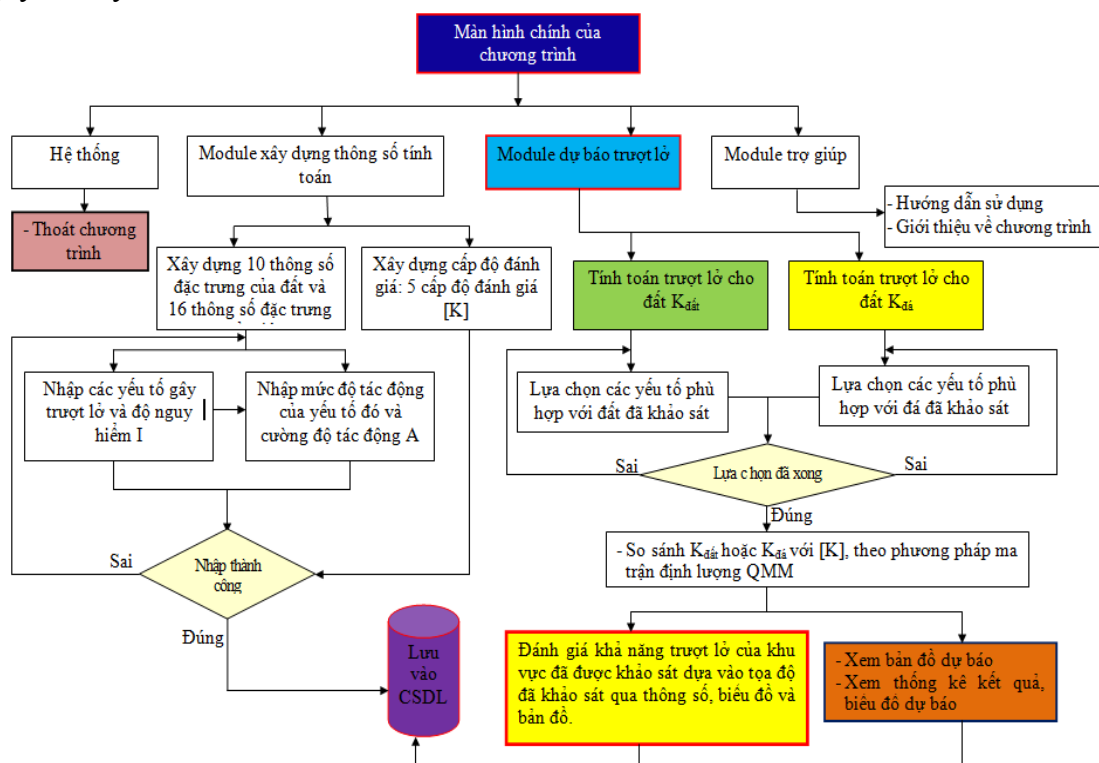
TT	Cấp độ	Hệ số K	Sơ bộ đánh giá ổn định
1	I	$K < 25\%$	Ổn định
2	II	$25\% \leq K < 40\%$	Tương đối ổn định
3	III	$40\% \leq K < 55\%$	Có nhiều nguy cơ trượt lở
4	IV	$55\% \leq K < 75\%$	Nguy cơ trượt lở cao
5	V	$K \geq 75\%$	Nguy cơ trượt lở rất cao

Trên cơ sở đánh giá được nguy cơ trượt lở có thể khoanh được những vùng có nguy cơ

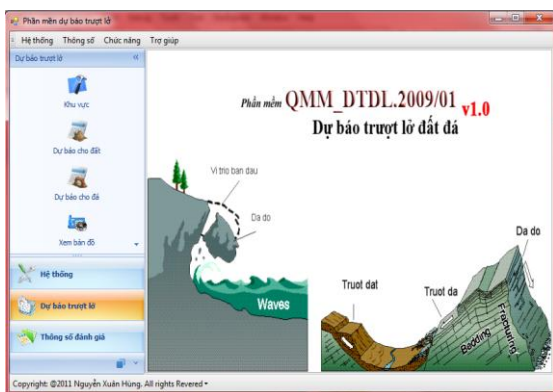
trượt lở theo các cấp độ khác nhau. Phương pháp đánh giá trên đã xét khá đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng. Tuy nhiên, do phạm vi hạn hẹp của đề tài, các hệ số  $I_i$  và  $A_{ij}$  cần được điều chỉnh trong quá trình sử dụng cho phù hợp với thực tế. Để thuận tiện cho người sử dụng phương pháp QMM tính toán trượt lở đất trong quy hoạch, thiết kế, đánh giá an toàn các công trình hiện hữu trong điều kiện TTBT, chúng tôi xây dựng phần mềm **QMM. ĐTĐL 2009/01**.

### 3. Cấu trúc chương trình QMM. ĐTĐL 2009/01

Sơ đồ cấu trúc như hình 1, trang giới thiệu chương trình như hình 2. Số liệu đầu vào của chương trình là các yếu tố về địa hình, địa chất, mưa và sinh vật được điều tra và khảo sát tại vị trí tính toán. Kết quả tính toán cho các hệ số K, so sánh với giá trị K trong bảng 1, kết luận về nguy cơ xảy ra trượt lở..



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc của chương trình



Hình 2. Giao diện chính của chương trình

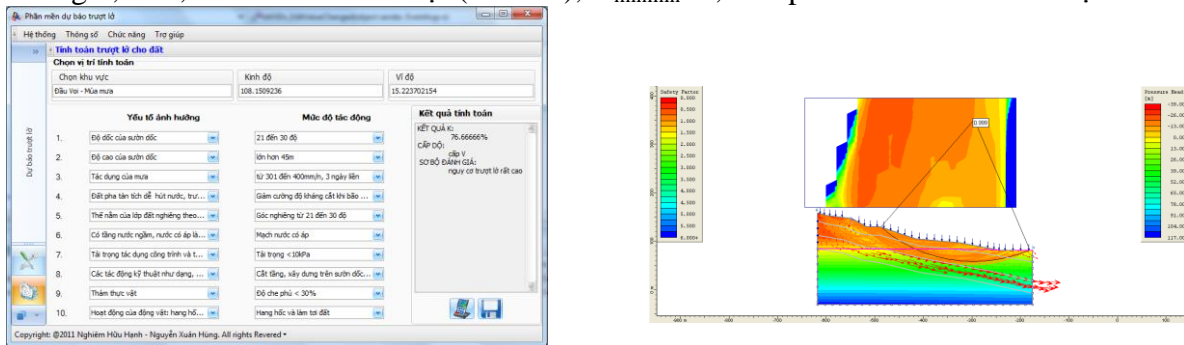


Hình 3. Menu ngang, Menu dọc

#### 4. Ứng dụng QMM.ĐTĐL 2009/01

Sử dụng QMM.ĐTĐL 2009/01 cho phép đánh giá được cấp độ nguy cơ trượt lở đất đá tại từng vị trí trên cơ sở đó có thể lập bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất. Vì vậy QMM.ĐTĐL 2009/01 kết hợp với các phần mềm tính ổn định mái dốc GEOSLOPE, PLAXIS, SLIDE...trở thành công cụ hữu hiệu trong quy hoạch, thiết kế và đánh giá an toàn các công trình xây dựng hiện hữu trong điều kiện TTBT. Dưới đây là một số ví dụ cụ thể để minh họa.

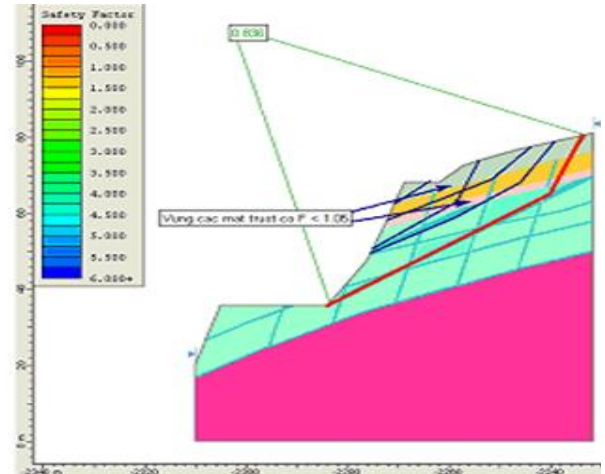
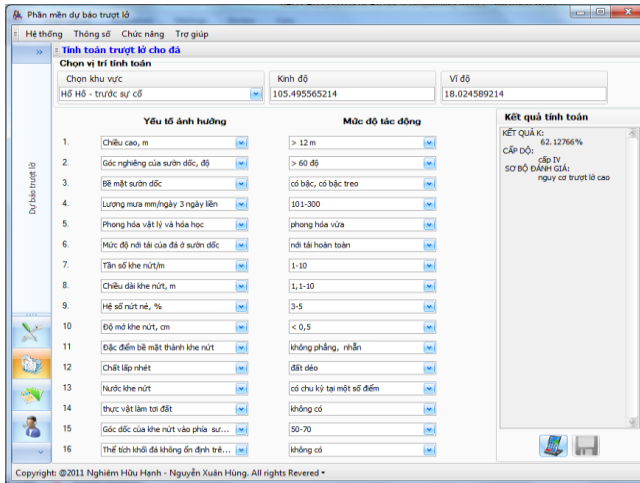
Ví dụ 1: Đánh giá hiện tượng trượt lở đất ở núi Đâu Voi huyện Tiên Phước tỉnh Quảng Nam. Sử dụng phần mềm QMM.ĐTĐL 2009/01, Vào mùa mưa, xác định được  $K=76,6\%$ , cấp độ V- nguy cơ trượt lở rất cao (hình 4a), tương ứng với các cung trượt có hệ số ổn định bằng 0,95-1,05 trên cả khối trượt (hình 4b),  $K_{\min\min}=0,73$  ở phần đỉnh của khối trượt



Hình 4. Phân tích trượt lở ở núi Đâu Voi, Quảng Nam vào mùa mưa. a) Xác định hệ số K theo phần mềm QMM.ĐTĐL 2009/01, b) Tính toán trượt theo phần mềm SLIDE

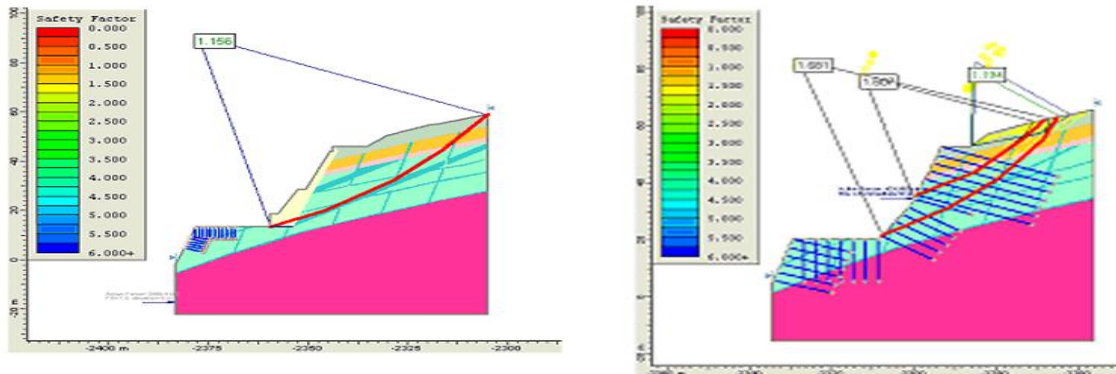
Phân tích các nguyên nhân gây trượt, có thể thấy rằng nguyên nhân gây trượt chủ yếu ở núi Đâu Voi là sự suy giảm đáng kể của sức chống cắt trong các lớp đất sét pha do tác dụng của nước mưa. Với nguyên nhân gây trượt như đã nêu ở trên, các giải pháp công trình để xử lý trượt ở núi Đâu Voi, nơi trượt kéo dài hàng kilômét, là rất khó khăn và không hiện thực về kỹ thuật cũng như về kinh tế. Do vậy, cần di dân ra khỏi vùng trượt lở để bảo đảm cuộc sống ổn định lâu dài. Tuy nhiên, vào mùa khô, vẫn có thể hoạt động sản xuất nông, lâm nghiệp tại khu vực này.

Ví dụ 2: Đánh giá hiện tượng trượt lở bờ dốc đá vai phải đập thủy điện Hồ Hô, Quảng Bình. sau khi xảy ra sự cố tràn đập, sử dụng QMM.ĐTĐL 2009/01 xác định được  $K= 62\%$ , cấp độ IV- nguy cơ trượt lở cao (hình 5a), tương ứng với hệ số ổn định  $K_{\min\min} = 0,836$  (hình 5b). Nguyên nhân gây trượt ở đây là sự gia tăng góc dốc của mái dốc vai phải đập do hậu quả của sự cố tràn nước qua đỉnh đập trong các ngày 3-5/10/2010.



Hình 5. Phân tích trượt bờ dốc đá vai phải đập Hồ vào mùa mưa. a) Xác định hệ số K theo phần mềm QMM.ĐTĐL 2009/01, b) Tính trượt theo phần mềm SLIDE

Để bảo đảm an toàn cho đập, nhất thiết phải sử dụng các giải pháp công trình. Phương án 1 dùng tường chắn bê tông có chiều cao là 33m, bề rộng chân tường là 5,5m, bề rộng đỉnh tường là 1,0m, hình 6a. Phương án 2 sử dụng loại neo ứng suất trước, chiều dài 10m và 20m, sức neo của hệ là 1.200kN, hình 6b. Cùng với mặt trượt từ chân lên đỉnh mái dốc, phương án tường chắn hệ số ổn định nhỏ nhất  $k_{\min} = 1,156$  thì ở phương án neo hệ số ổn định có thể đạt giá trị lớn hơn nhiều,  $k_{\min} = 1,681$ . Phương án neo là phương án được chọn.



Hình 6. Tính toán gia cố mái dốc bờ phải vai đập Hồ Hố. a) Tường chắn kết hợp neo, b) Neo

## 5. Kết luận

Trong khuôn khổ bài báo đã giới thiệu kết quả nghiên cứu lựa chọn phương pháp QMM để đánh giá trượt lở đất, đá và xây dựng được phần mềm tính toán thuận tiện cho người sử dụng và hai ví dụ minh họa sử dụng kết hợp QMM.ĐTĐL 2009/01 với các chương trình chuyên dụng tính ổn định mái dốc chứng tỏ độ tin cậy và tiện ích của chương trình. Đây là kết quả nghiên cứu mới có hàm lượng khoa học, phù hợp với thực tiễn miền Trung, có giá trị thiết thực trong lĩnh vực phòng tránh thiên tai.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Trọng Huệ. (2010) Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước: Nghiên cứu đánh giá và dự báo chi tiết hiện tượng trượt lở và xây dựng giải pháp phòng chống cho thị trấn Cốc Pài huyện Xín Mần, tỉnh Hà Giang

2. Nguyễn Văn Lâm. (2000) Báo cáo điều tra, đánh giá thiệt hại môi trường và hiện tượng nứt đất, sạt lở đất vùng núi Quảng Ngãi (sau lũ 1999). Đề xuất các biện pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai. Quảng Ngãi
3. Nguyễn Đức Lý, Nguyễn Thanh. (2010) Vận dụng phương pháp ma trận định lượng đánh giá cường độ tác động tương hỗ các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trượt lở đất đá trên sườn dốc, mái dốc miền núi. Tạp chí Địa kỹ thuật, số 1/2010
4. Nguyễn Trọng Yên. (2006) Báo cáo tổng kết đề tài: Xây dựng bản đồ phân vùng tai biến môi trường tự nhiên lãnh thổ Việt Nam. Hà Nội
5. Nguyen Van Mao, Nghiem Huu Hanh. (2010) Possible Causes of Landslides in the Coastal Areas of the Central Vietnam. Proceedings of the International Symposium Hanoi Geoenvironment 2010 (22-23 November), Hanoi
6. Varnes D.J., (1978) Slope movement types and processes. Chapter 2: Landslides-analysis and control. National academy of sciences. Washington, D.C.7. Реитер Ф. дрг., (1983) Инженерная геология М., Недра.

### Abstract

## **SOFTWARE QMM ĐTDL 2009/01 AND SAFETY FOR CIVIL INFRASTRUCTURES IN CENTRAL VIETNAM TO COPE WITH EXTRAORDINARY NATURAL DISASTERS**

*Landslides in the Central of Vietnam, that is the unusual natural disasters, costs a lot of life and serious economic damages. Forecasts of landslides in the Central is one of the ways to reduce the damages in this area. The paper introduces the software named QMM DTDL 2009/01 as the forecast of landslides tool for finding on technical solutions to ensure the safety for civil infrastructures in Central Vietnam to cope with extraordinary natural disasters*