

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI :“NGHIÊN CỨU CÁC BIỆN PHÁP GIẢI C- ỜNG ĐẤT ĐÁ TRÊN CÁC MÁI DỐC VÀ MẶT LỘ TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG”

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI: PGS.TS. NGUYỄN XUÂN MÃN

I - NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1- Các hiện tượng sụt lở đất đá ở mái dốc, mái đào, mặt lộ xảy ra khá thường xuyên và đã gây ra nhiều hậu quả nặng nề, làm tổn thất về vật chất và con người.

Một số vụ sụt lở điển hình ở Việt Nam

STT	Thời gian	Địa điểm	Quy mô, tính chất
1	26/5/2004	Ph- ờng 27, Q.Bình Thạnh Tp.HCM	S=300m ²
2	31/5/2004	Long Ph- ớc, Q.9 Tp HCM	S=70.000m ² (7hecta)
3	31/5/2004	Thanh Đa, Q.Bình Thạnh Tp HCM	S=1300m ² , sâu: 20m, dài: 60-70m
4	Tháng 7/2004	762 Xô Viết Nghệ Tĩnh, P.27, Q. Bình Thạnh Tp HCM	110m
5	17/8/2004	Phòng 26, Q.Bình thành Tp.HCM	5 hộ và tài sản bị nhấn chìm. 10 hộ h- hại nặng. Hàng trăm hộ phải di dời
6	Tháng 6/2003	Xã Tân An, huyện Tân Châu, An Giang	Diện tích sụt lở 10 hecta. 48 hộ dân bị đe dọa

7	15/8/1969	Huyện lỵ Bat Xát tỉnh Lào Cai	Khối tr- ợt trên chiều dài hàng trăm mét chôn vùi hàng trăm ha ruộng, n- - ơng. hàng nghìn nhà cửa bị chôn vùi, gia súc bị chết
8	9/6/2005	Huyện Bình Liêu tỉnh Quảng Ninh	Sập 2 nhà ở xã Đồng Tâm làm 11 người chết
9	8/6/2005	Bờ sông Sài Gòn nhà 762B XVNT P.27 Q.Bình Thạnh -Tp HCM	1500 mét vuông đất bị nhấn chìm; nghiêng một nhà diện tích 80m ² (nhà này đ- ọc chủ đầu t- 2 tỷ đồng gia cố tr- ớc đó)
10	8/6/2003	Lôi Dũ A chân cầu Cái Sơn Phòng An Bình, Q. Ninh Kiều, Tp Cần Thơ	Cuốn trôi một trại ghe, một hiệu tạp hoá. Vết nứt sâu, chạy dài 50m
11	14/6/2005	Bến đò Bình Quới-Tp HCM	4000 mét vuông đất sạt lở, nhấn chìm hàng ngàn mét khối cát, h- hổng cầu tàu, chìm 2 xáng cạp
12	2000	Quốc lộ 6 địa phận tỉnh Hòa Bình	Sạt lở nhiều mét khối đất đá, ngăn cản giao thông
13	1997-nay	Sạt lở dọc quốc lộ 14 từ Bình Phốc đi Đắc Lắc-Gia Lai-Komtum (14D,14E)	Cắt đứt giao thông
14	1999-nay	Quảng Phúc-Quảng Trạch tỉnh Quảng Bình	Hàng ngàn mét bờ biển bị sạt vào trong đất liền
15		Sa Kỳ tỉnh Quảng Ngãi	Bờ biển bị sạt lở
16		Hầu hết các tuyến giao thông qua Lai Châu, Lào Cai, Điện Biên, Hà Giang	Đều bị sạt lở
17	1992	Họ đạo Mai Tôn-Thanh Đa, Tp. HCM	5 ng- ời chết, xập một nhà 3 tầng

18	6/7/2001	Nhà hàng Hoàng Ty I -Thanh Đa, Tp. HCM	Sụp nhà hàng Hoàng Ty làm 2 ng- ời chết, 3 người bị th- ơng
19	1996-2002	a, <i>Bờ trái sông Tiền:</i> -Th- ờng Ph- ớc-Th- ờng Thới - Hồng Ngự -An Phong -Tân Thạnh -Mỹ Xuyên -Châu Thành-Sa Đéc-Mỹ Thuận - Lộ Lách-Bến Tre b, <i>Bờ phải sông Tiền:</i> -Mỹ Luông-Long Điền -Sa Đéc	Sạt lở trên diện tích 6000x125m ² 8000x110 m ² 4000x120 m ² 4000x130 m ² 9000x250 m ² 6000x350 m ² 4500x400 m ² 4000x120 m ² 10.000x120 m ²
20		Sông Vãn-Nao:Mỹ Hội Đông	6500x350 m ²
21		<i>Bờ Trái sông Hậu:</i> Nhơn Hoà-An Châu	4500x800 m ²
22		<i>Bờ phải sông Hậu</i> -Khánh An-Khánh Bình -An Châu-Long Xuyên -Bình Thủy-Cần Thơ	3000x300 m ² 2600x100 m ² 2800x300 m ²
23		Sông Thu Bồn - Quảng Nam	500x50 m ²
24	23/12/1999	Sông Ba tỉnh - Phú Yên	Cuốn trôi 123 ngôi nhà

Chỉ tính thiệt hại sạt lở bờ sông các tỉnh phía Nam những năm gần đây

- Hơn 4000 ng- ời thiệt mạng
- Năm dẫy phố cuốn trôi
- Sáu làng bị chôn vùi
- Trên 3000 ngôi nhà bị chìm xuống sông
- Nhiều công trình công cộng (Bệnh viện, tr- ờng học, cơ sở kinh tế, công trình giao thông, văn hoá...) bị cuốn đi
- Một thị xã tỉnh lỵ phải di dời đi nơi khác do sạt lở nghiêm trọng...

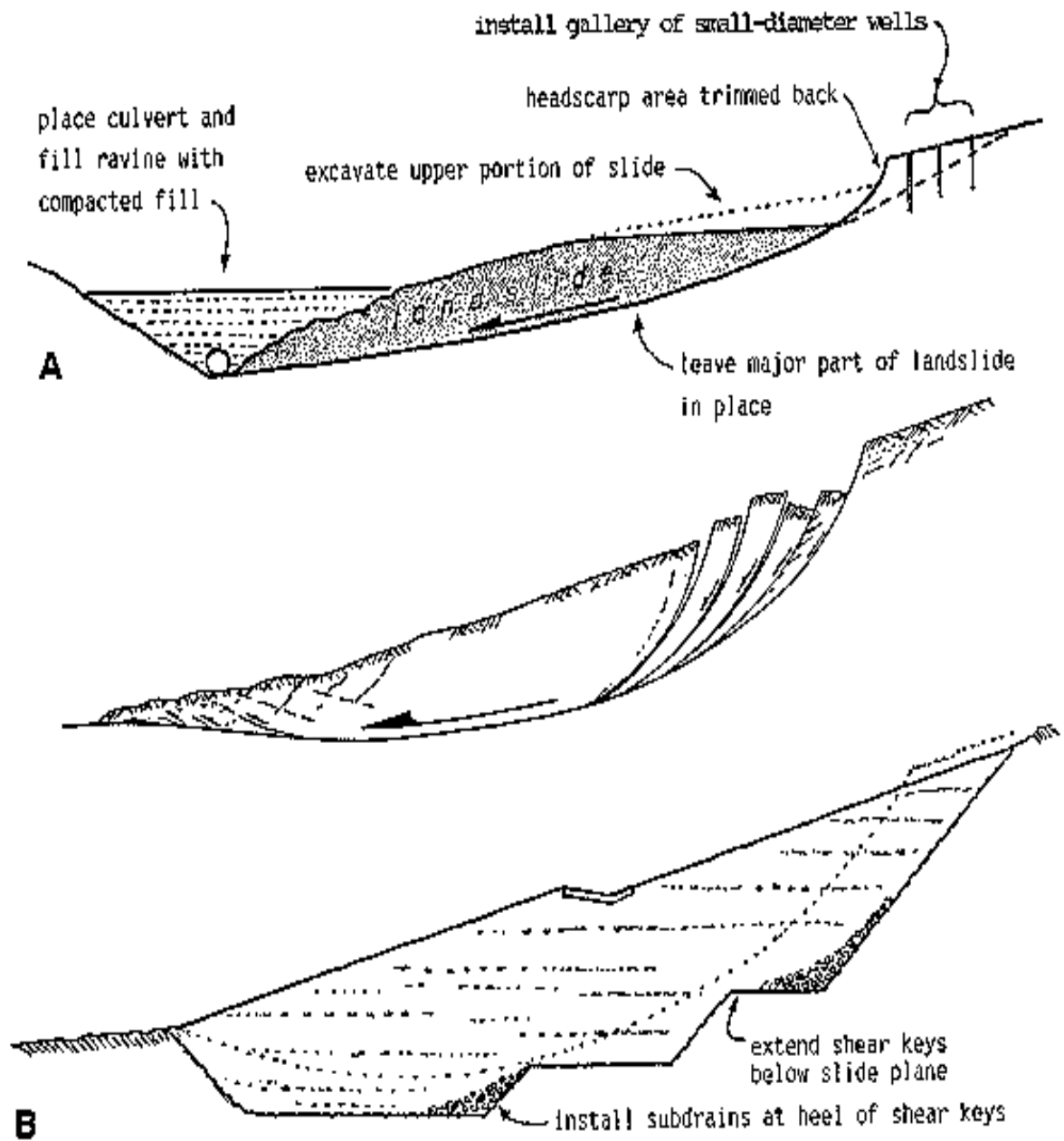
Một số vụ sạt lở điển hình ở thế giới

STT	Thời gian	Địa điểm	Quy mô, tính chất
1	1915	Tp. Ulianov- CHLB Nga	Phá hoại 1 cầu cạn bắc qua sông Vonga; biên độ dịch chuyển ngang của trụ cầu đạt 5,2m
2	1957	Bờ sông Pisriver ở Briten- Colombia	Phá hoại cầu với biên độ dịch chuyển trụ về phía lòng sông 4 m
3	9/10/1963	Đập n-ớc Vayont- Italia	Phá hoại 1 thành phố; 3000 ng-ời chết; 240 triệu mét khối đất đá tr-ợt
4	4/1964	Hợp l- u sông Zeravan và sông Fandaria ở tadjikixtan	Tr-ợt khối đá-tuyết trên diện tích 435000m ² ; chiều cao 630m; thể tích 20 triệu mét khối
4	26-4-2004	Vùng Osh ở Kyrgyzstan	Phá huỷ 12 nhà; 33 ng-ời chết; 19 ng-ời bị th-ơng
5	7-6-2005	Tp. San Antonia Senahu	Chôn vùi nhà của 7 làng; 21 ng-ời chết; 40 ng-ời bị th-ơng

MỘT SỐ HÌNH ẢNH TR- ỢT LỎ ĐẤT ĐÁ NH- SAU:

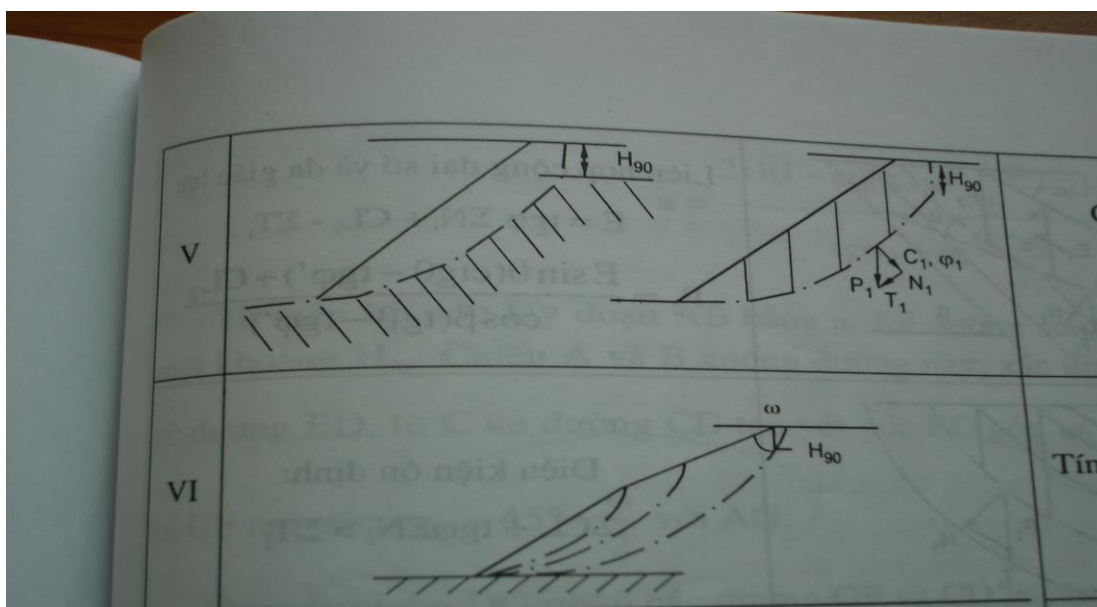
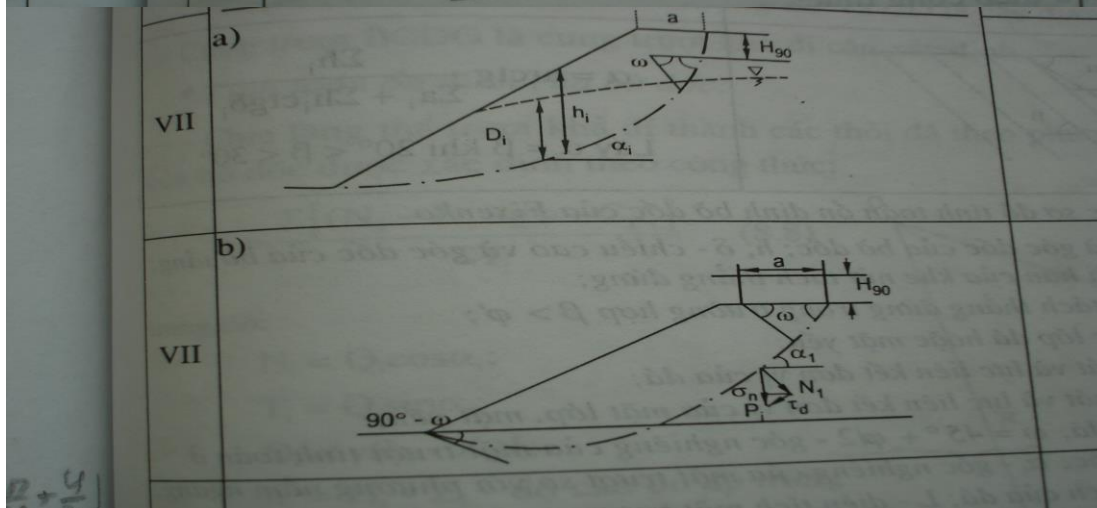
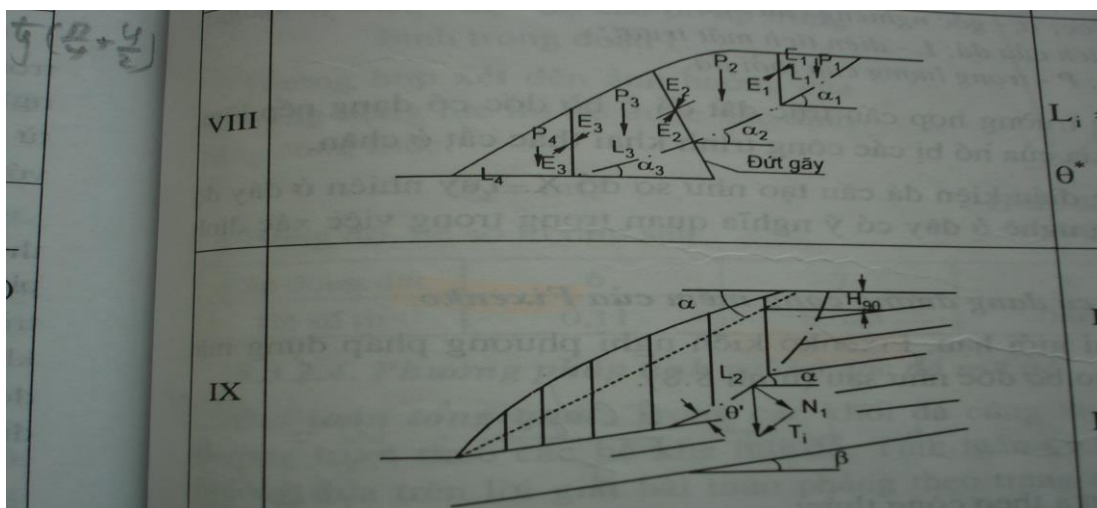






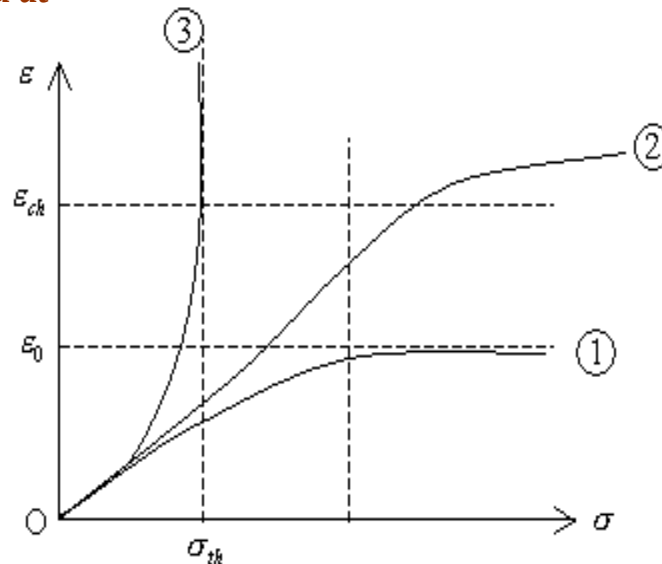
Sơ đồ khối tr-ợt tại Hong Kong

Trong đá các dạng mặt trượt khá đa dạng và phong phú



II- BẢN CHẤT CƠ HỌC CỦA HIỆN T- ỢNG TR- ỢT ĐẤT ĐÁ

1- Khái quát



Quan hệ ứng suất-biến dạng: 1- khi: $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$; 2- khi: $\sigma_1 > \sigma_2, \sigma_3$; 3- khi: $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$

- **Đánh giá ổn định mái dốc.**

$$K_{\text{ổđ}}^{\text{ch}} = 2C / \Delta\sigma = 2C / (\sigma_1 - \sigma_3) ; \quad (1)$$

Trong đó: C - lực dính của đất đá;

- Khi $K_{\text{ổđ}}^{\text{ch}} = 1$: đất đá ở trạng thái tới hạn;

- Khi $K_{\text{ổđ}}^{\text{ch}} > 1$: đất đá ở trạng thái ổn định;

- Khi $K_{\text{ổđ}}^{\text{ch}} < 1$: đất đá ở trạng thái mất ổn định;

- **Hiện t- ợng chảy đ- ợc phân thành hai loại:**

a- *Chảy dẻo cơ học*: Khi $\Delta\sigma$ tăng lên

b- *chảy dẻo hoá lý*: khi lực dính C giảm

2 - Một số ph- ơng pháp xác định mặt tr- ợt của mái dốc.

+ Ph- ơng pháp dựa trên lý thuyết cân bằng giới hạn.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + Z &= 0 ; \quad \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + X = 0 ; \\ (\sigma_x - \sigma_z)^2 + 4\tau_{xz}^2 &= (\sigma_x + \sigma_z + 2\sigma_c)^2 \sin^2 \varphi ; \\ \sigma_c &= C / \operatorname{tg} \varphi . \end{aligned} \quad (2)$$

+ Ph- ơng pháp mặt tr- ợt cung tròn hình trụ

Những ph- ơng pháp này đều dựa trên việc giả định là mặt tr- ợt có dạng cung tròn hình trụ đi qua các điểm nào đó thuộc phần đất đá bị tr- ợt. Trên cơ sở giả định đó có thể xác định đ- ợc hệ số ổn định của khối tr- ợt khi xét điều kiện cân bằng lực của khối hay từng phần mảnh (phần tố). Trong điều kiện bài toán phẳng điều kiện cân bằng lực đ- ợc viết nh- sau:

$$\sum X_i = 0; \quad \sum Z_i = 0; \quad \sum M_i = 0;$$

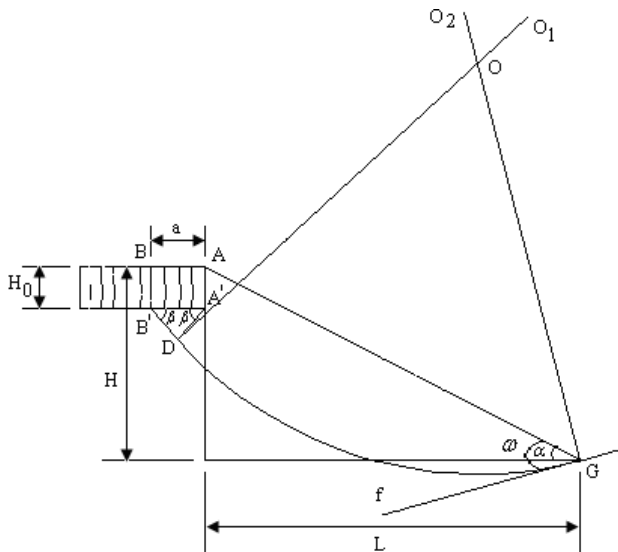
Công thức xác định $K_{\text{ổđ}}$ nh- sau sau đây (Bishop và Morgenstern):

$$K_{\text{ổđ}} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{b_i h_i \sin \alpha}{H^2} \right)^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\frac{cb_i + \rho b_i h_i (1 - r_u) \tan \varphi}{\rho H^2} \right] \frac{\sec \alpha}{(1 + \tan \varphi \tan \alpha)} \cdot \frac{1}{K_{\text{ổđ}}} \right\} \quad (11)$$

Ph- ơng trình (11) phi tuyến đối với $K_{\text{ổđ}}$. Có thể dùng ph- ơng pháp lặp để giải (11).

- ứng với một cung tròn trụ L_1 cho hệ số ổn định $K^1_{\text{ổđ}}$;
- lấy các cung tròn trụ $L_2; L_3; \dots, L_n$ nhận đ- ợc các hệ số ổn định theo thứ tự là $K^2_{\text{ổđ}}; K^3_{\text{ổđ}}; \dots, K^n_{\text{ổđ}}$;
- Hệ số ổn định cần tìm sẽ là $\text{Max}(K^1_{\text{ổđ}}; K^2_{\text{ổđ}}; \dots, K^n_{\text{ổđ}})$

+ Ph- ơng pháp mặt tr- ợt gần đúng bằng đồ họa



III- CÁC YẾU TỐ ẢNH H- ỒNG ĐẾN MÁI DỐC

1- Nhóm yếu tố tự nhiên:

- a- Tính chất cơ lý của đất đá bờ dốc:
- b- N- ớc d- ới đất:
- c - Góc cắm của đá:
- d- Yếu tố khí hậu - thời tiết

2- Nhóm yếu tố nhân tạo:

- a- Gia tăng tải trọng trên mái dốc
- b- Thiết kế kỹ thuật của công trình

IV - CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO ỔN ĐỊNH CỦA MÁI DỐC

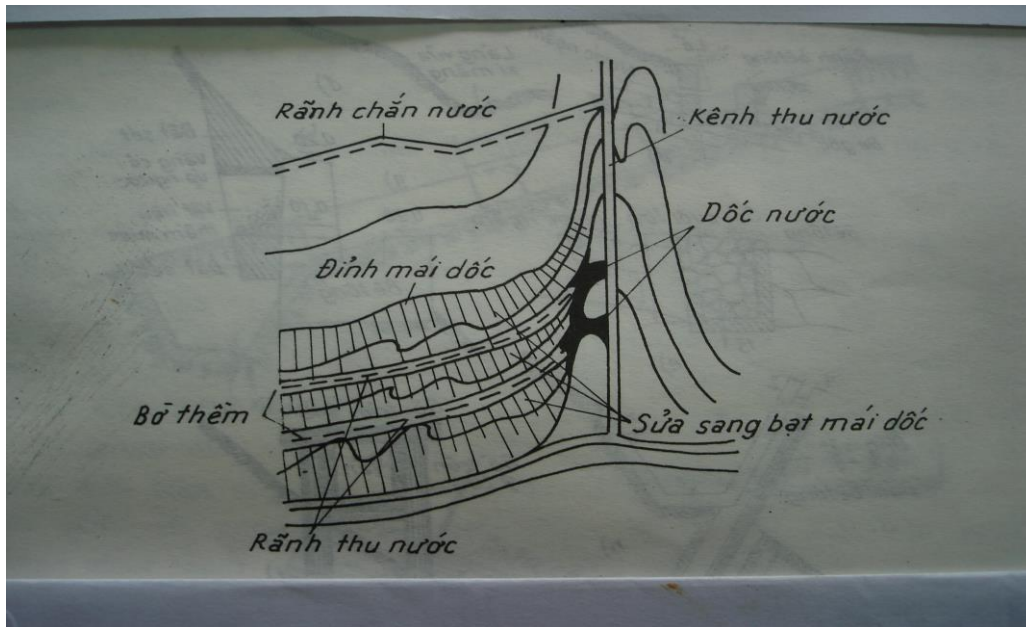
+ *Nhóm chủ động* : giải pháp nhằm giữ ổn định khối vật thể đất đá hoặc làm triệt tiêu nguyên nhân sụt lở

+ *Nhóm bị động* : giải pháp nhằm kiểm soát đ-ợc sự sụt lở và giữ sao cho không gây trở lại cho hoạt động gần khu vực mái dốc.

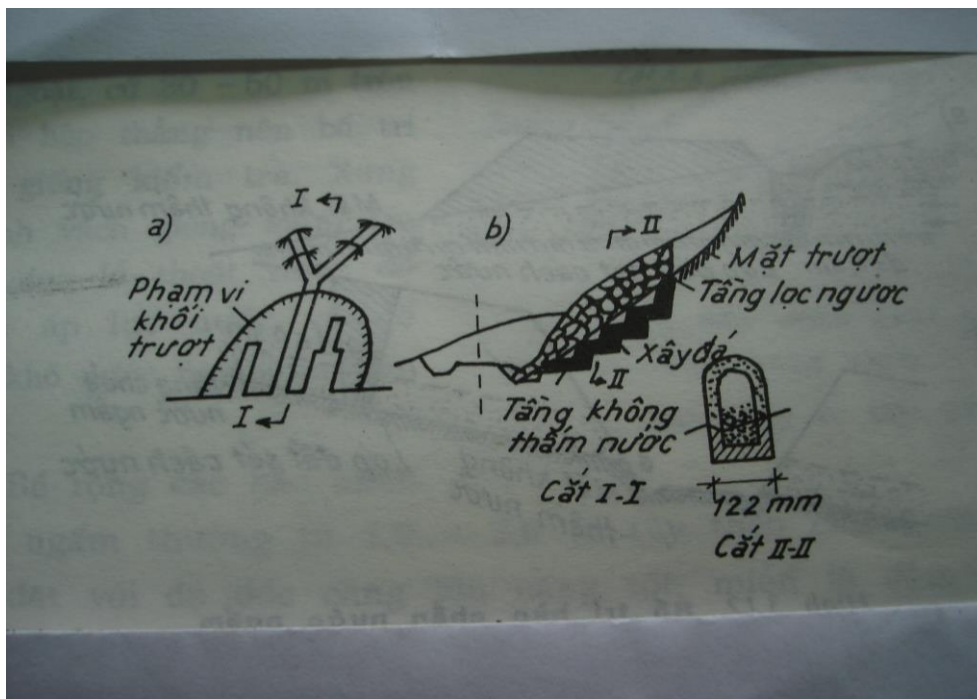
Bảng tổng quan các giải pháp phòng chống

TT	Giải pháp cụ thể	Thực hiện tại vị trí	Điều kiện và áp dụng	Hiệu quả đem lại
1- Giảm tải	a - giảm tải phía trên b- làm thoải mái dốc c- san phẳng mặt s-ồn dốc d- Đào bỏ toàn bộ đất đá không ổn định	-Đỉnh và đầu khối tr-ợt - Phía trên công trình - Nh- trên - Toàn bộ đất không ổn định	- Bề dày đất đá đỉnh dốc lớn - Khi chân dốc bị đào - Nh- trên - Khi bề dày đất mỏng và đất đá dịch chuyển	Giảm ứng suất gây tr-ợt
2- rãnh thoát n-ớc mặt:	+ Rãnh đỉnh + Gia cố bề mặt s-ồn và mái dốc + Lấp kẽ nứt	+ Phía trên + Bề mặt khối đất di chuyển + Toàn bộ phạm vi phá hoại	+ Mọi tr-ờng hợp + Xếp đá khan hoặc bọc mặt chống thấm + Nh- trên	Giảm ứng suất gây tr-ợt và tăng sức chống tr-ợt
3- rãnh thoát n-ớc ngầm	+ Rãnh ngang + Hào thu n-ớc + Hầm thoát n-ớc ngầm + Giếng thu n-ớc	Đặt tại các vị trí thu và thoát đ-ợc n-ớc ngầm	+Tầng đất chứa n-ớc ngầm dày + Tầng đất chứa n-ớc ngầm mỏng +Tầng đất chứa n-ớc ngầm dày + Tr-ợt sâu và n-ớc ngầm có ở nhiều lớp	Giảm ứng suất tr-ợt và tăng sức chống tr-ợt
4- Công trình chống đỡ	a- Bê phản áp d-ới chân dốc b- Chông pin hay làm t-ờng chắn hoặc đất có cốt c- Đóng cọc ngầm d- Cọc không ngầm h- Neo	L-ỡi và chân khối tr-ợt + Đặt tại s-ồn	+ Đá hoặc đất cứng tr-ợt không sâu + Khối tr-ợt không lớn hoặc khi đã giảm một phần lực ngang + Cọc đóng vào đất bền vững d-ới mặt tr-ợt + Cọc đóng đến lúc chới có thể không xuyên qua mặt tr-ợt) + Bảo hộ, tăng c-ờng các mái dốc	Tăng sức chống tr-ợt
5- Gia cố đất	a- Bàng dung dịch khoan phun b- Nổ mìn ép đất đá	Toàn bộ vùng đất của khối tr-ợt	+ Đất rời + Đất dính, bề dày không lớn và nằm trên tầng đá gốc	Tăng sức chống tr-ợt

1- Các biện pháp phòng chống và thoát nước mặt



2- Các biện pháp phòng chống tác dụng phá hoại của nước ngầm



3- Các biện pháp giảm tải trên khối tr- ợt

4- Các biện pháp xây dựng công trình chống đỡ

- T- ờng chống bằng đất có cốt
- Chống đỡ bằng cọc nhồi

5- Các giải pháp gia c- ờng đất đá hay cải tạo đất.

Các giải pháp này đều nhằm mục đích :

- + Tăng lực dính C
- + Tăng lực ma sát trong(tăng góc nội ma sát)
- + Tăng cả lực dính và góc nội ma sát
- + Tăng dung trọng

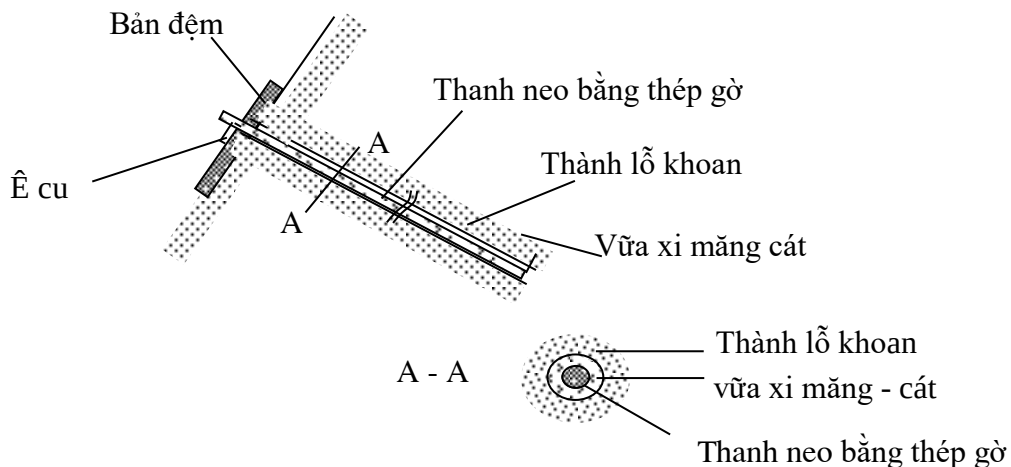
V - GIA C- ỜNG BẰNG HỆ NEO + L- ỢI THÉP + BÊ TÔNG PHUN

Thứ nhất: neo làm tăng sức chống tr- ợt vì vùng tr- ợt khả dĩ bị khâu neo vào vùng đất đá bên vững.

Thứ hai: l- ỡi thép làm cho các cục đá bị phân chia bởi nút nở đ- ợc giữ lại, không bị rơi hay lăn xuống.

Thứ ba: bê tông phun làm cho bề mặt mái dốc không thấm n- ớc mặt, bịt các vết nứt ngăn chặn n- ớc m- a thấm sâu vào khối tr- ợt

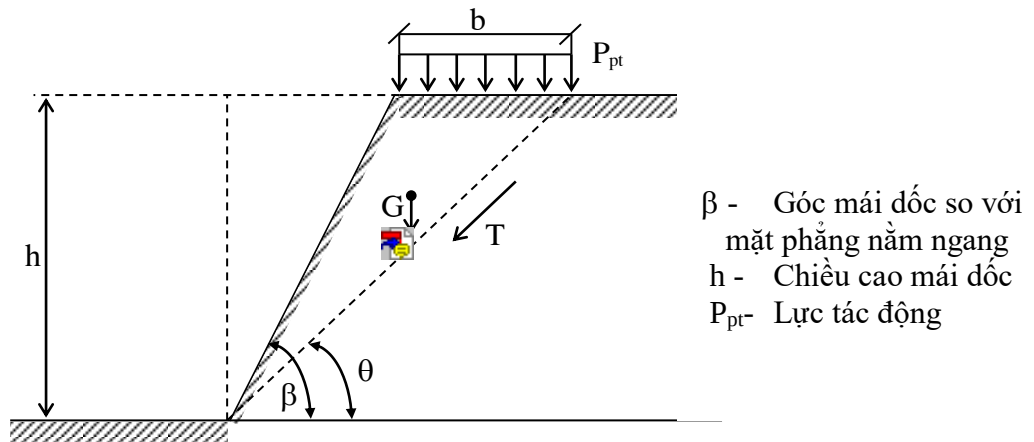
- Cấu tạo neo BTCT:



- Tính toán các thông số :

- chiều dài neo,
- khoảng cách giữa các neo,
- sức mang tải của neo BTCT

- Các dữ liệu tính toán đ- ợc chỉ trên hình vẽ V.2



- **Xác định lực chống tr-ợt theo mặt tr-ợt:**

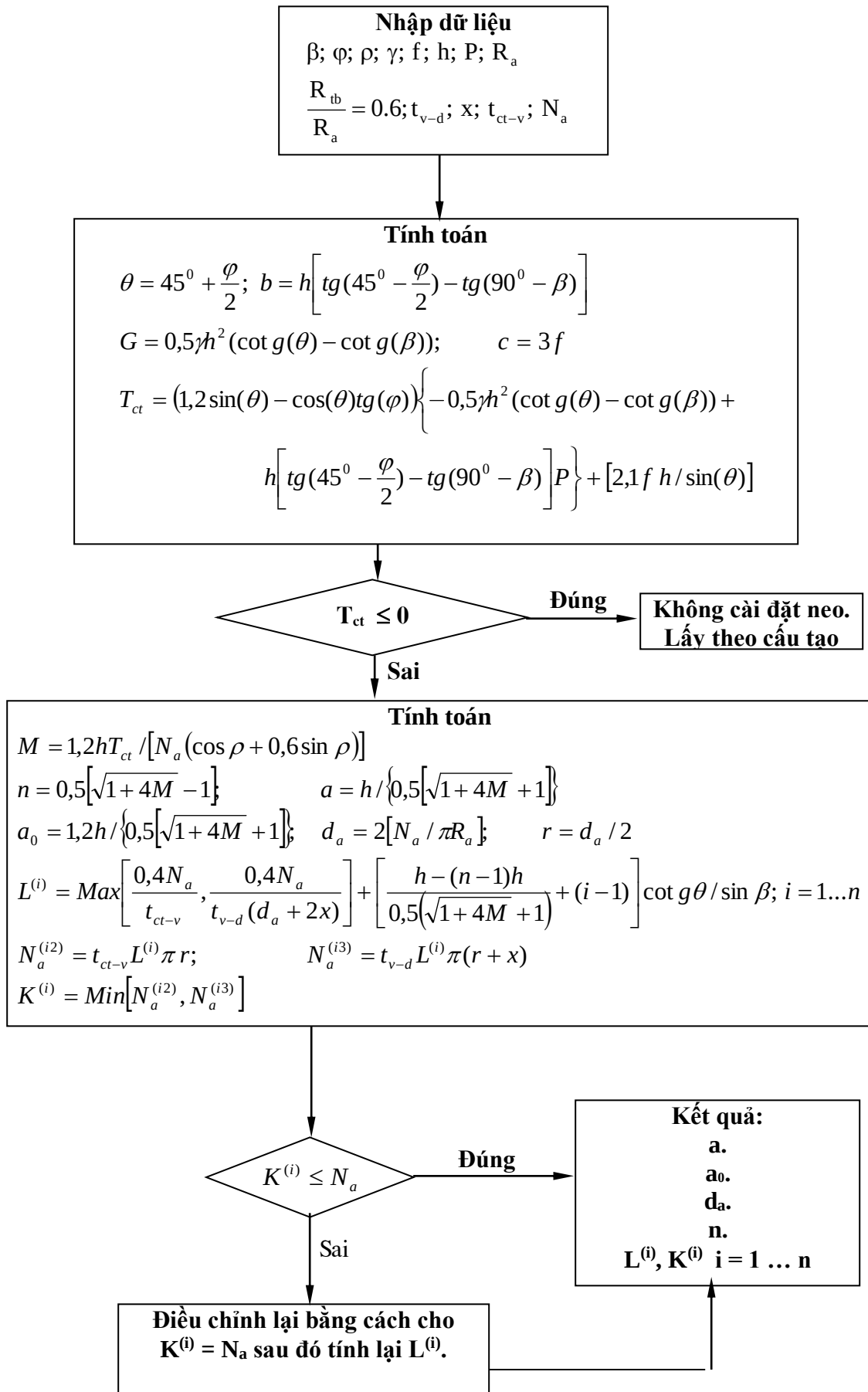
$$T_{ct} = - (1,2 \sin \theta - \cos \theta \operatorname{tg} \varphi) \{ 0,5 \gamma h^2 (\cot \theta - \cot \beta) + h [\operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) - \operatorname{tg}(90^\circ - \beta)] p \} + 2,1 f \cdot h / \sin \theta; \quad (5.1)$$

Hai tr-ờng hợp:

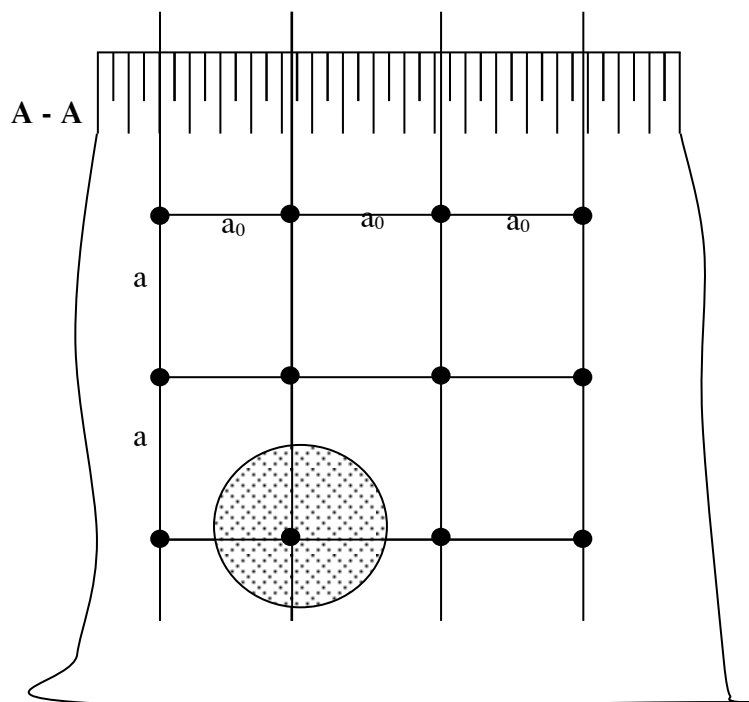
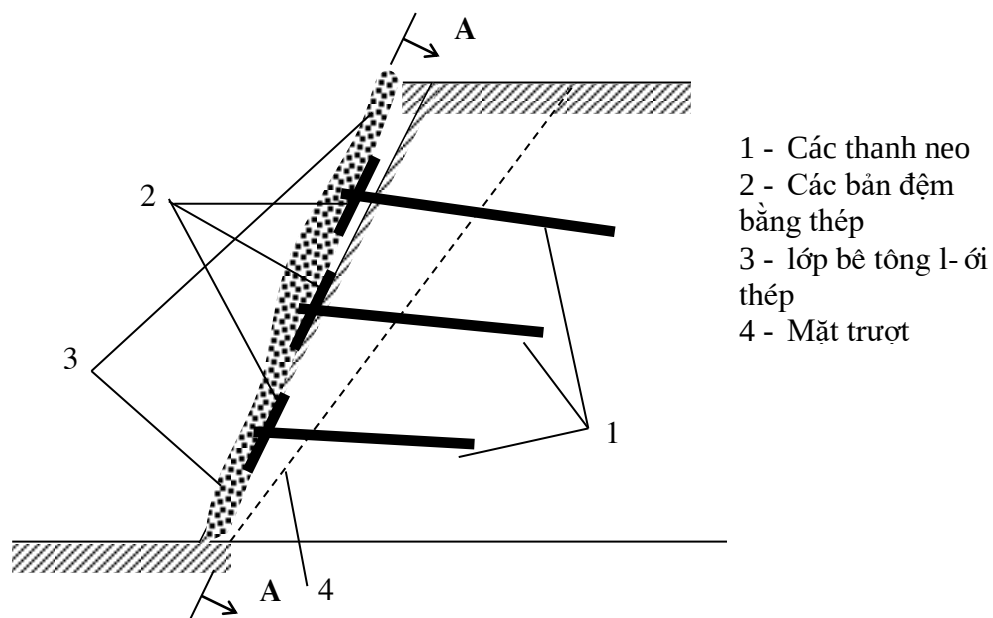
+ **Khi** $T_{ct} > 0$: không cần đặt neo.

+ **Khi** $T_{ct} \leq 0$: cần đặt neo.

- **Các thông số tính toán tiếp theo nh- sau:**



- 2- L- ới thép
- 3- Bê tông phun



Hình V.3: Bố trí neo+BTP+LT

VI - GIA C- ỜNG KHỐI TR- ỢT BẰNG NỔ MÌN LÀM CHẶT ĐẤT

1- Đặt vấn đề:

Dung trọng khô của đất γ_k là chỉ tiêu quan trọng đánh giá độ chặt của đất (D) . **Độ chặt của đất tính nh- sau:**

$$D = (e_{\max} - e_0) / (e_{\max} - e_{\min}); \quad (6.1)$$

$$D = f(\gamma_k) = f(w, T_{kv}, T_{hat}, t^0, A, P_{td}, \dots).$$

Trong đó: w - độ ẩm của đất

T_{kv} - Thành phần khoáng vật của đất

T_{hat} - Thành phần hạt của đất

t^0 - nhiệt độ của đất

A - công làm chặt đất

P_{td} - ph- ơng thức mà tải trọng tác động vào đất

2- Các ph- ơng pháp làm chặt đất:

- + Làm chặt bằng ph- ơng pháp đầm cơ học(đầm rơi).
- + Làm chặt bằng xe lu(đầm lăn)
- + Làm chặt bằng đầm rung
- + Nén tr- ớc bằng tĩnh tải

.....

3 - Làm chặt đất bằng nổ mìn ép

Sức chịu tải của đất tăng lên nhờ:

+ Độ chặt của đất tăng lên do có sự sắp xếp lại cấu trúc và thành phần hạt nhờ năng l- ợng nổ

+ Phần không gian rỗng sau nổ đ- ợc lấp chặt bằng cát làm tăng quá trình cố kết của đất dính.

a- Không gian rỗng cần thiết khi nổ:

Để đạt đ- ợc độ chặt cần thiết D_c cần tạo khụng gian rỗng

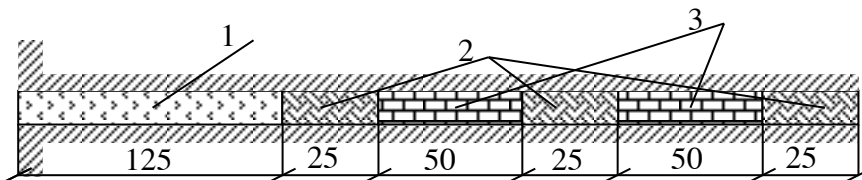
$$\Delta V = V_r^0 - V_r^c = V_h e (D_c - D_0) \quad (6.4)$$

b- Tính toán l- ợng nổ:

$$\text{Tổng lượng thuốc: } M = k_1 k_2 \Delta V \cdot 10^2 / A, \text{ kg} \quad (6.5)$$

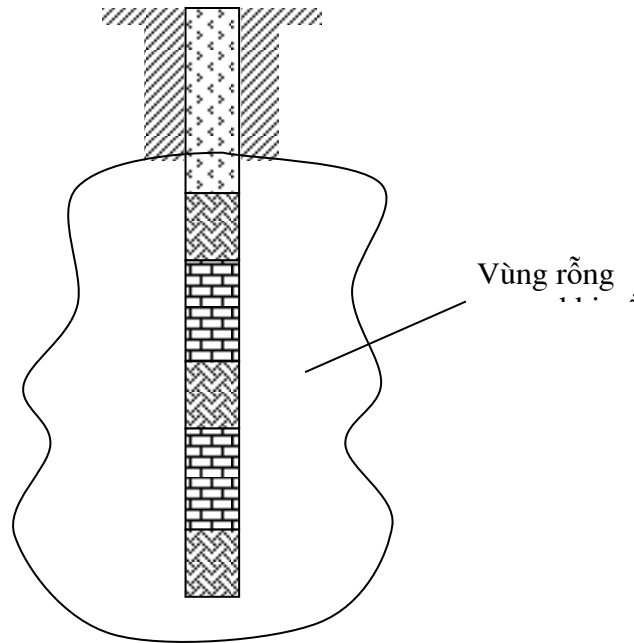
L- ợng thuốc nổ cho một lỗ khoan: $m = M / N$;

N - số l- ợng lỗ khoa cần thiết, xác định theo kích th- ớc vùng gia cố với mật độ trung bình là: $s = (3-4)m^2 / 1\text{lỗ khoan}$; $N = F/s$;



1 - Bua cát; 2 - các thỏi thuốc dài 25cm;

3 - Thanh tre hay gỗ phân đoạn



KẾT LUẬN

- 1- Tr- ợt đất đá là hiện t- ượng phổ biến xảy ra trong xây dựng
- 2- Khi xảy ra tr- ợt đất đá làm tổn thất lớn
- 3- Khắc phục những hậu quả này th- ờng tốn kém, mất thời gian.
- 4- Nghiên cứu tr- ợt đất đá trên các mái dốc công trình và phòng chống có ý nghĩa không chỉ về khoa học mà mang tính ứng dụng cao.
- 5- Để có thể đ- a ra các giải pháp phòng chống thích hợp cần nghiên cứu kỹ đặc điểm địa chất môi tr- ờng, địa chất thuỷ văn, địa chất công trình và các chỉ tiêu cơ lý cũng nh- các thông số hình học của địa hình xây dựng và mái dốc.
- 6 - Hiện nay áp dụng các biện pháp thụ động và chủ động nhằm phòng chống sạt lở đất đá.
- 7- Trong đề tài tập trung vào 2 giải pháp Gia c- ờng mái dốc:
 - bằng hệ kết cấu neo + l- ới thép + bê tông phun;
 - bằng nổ mìn.