

PHẦN 3 NỔ MÌN VÀ CÔNG TÁC ĐÁ

CHƯƠNG 11 LÝ LUẬN CƠ BẢN VỀ NỔ PHÁ, CÁC PHƯƠNG PHÁP NỔ MÌN CƠ BẢN

11.1. Khái niệm chung.

11.1.1. Công tác nổ mìn trong xây dựng thuỷ lợi:

* Phương pháp nổ mìn để thi công các công trình thuỷ lợi là phương pháp thi công tiên tiến, có thể tăng nhanh được tốc độ thi công, giảm nhẹ, tiết kiệm sức lao động, giảm bớt việc sử dụng máy móc, thiết bị, công cụ để thi công.

* Ưu điểm: . Hoàn thành được công việc nhanh chóng bất kỳ loại đất đá nào.

. Ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu, thời tiết nên có thể tiến thành trong bất kỳ thời gian nào.

* Nhược điểm: . Đào đất nền giá thành đắt (đất cấp I, II).

. Đòi hỏi thợ có chuyên môn tay nghề cao.

. Công tác an toàn phức tạp.

* Phạm vi ứng dụng trong xây dựng công trình thuỷ lợi :

- ứng dụng khai thác đất, đá, đắp đê quây, đập v.v...

- ứng dụng trong thi công đường hầm.

- Phá các công trình hư hỏng, nhổ các gốc cây v.v...

* Các dạng nổ mìn:

- Dùng mìn để phá toại đất đá.

- Dùng mìn để lấp đất (dùng mìn để nổ văng khu đất từ vị trí nơi này sang nơi khác)

- Dùng mìn để nén đất.

11.1.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả nổ mìn:

Có nhiều nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả nổ mìn.

a. Nhân tố địa chất, địa hình:

- Là nhân tố ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu quả nổ mìn biểu hiện ở các mặt sau :

+ Tính chất vật lý của đá: Cường độ của đá: (chống nén, chống kéo). Khối lượng riêng, độ rỗng, lượng ngậm nước v.v... đều ảnh hưởng đến lượng tiêu hao thuốc nổ, vận tốc văng của đá.

+ Kết cấu của đất đá: Thành phần cấu tạo (tầng đá, vết nứt, tình hình phong hoá v.v...) Nhân tố này ảnh hưởng đến lượng tiêu hao thuốc nổ, hình dạng, độ lớn, nhỏ của đá bị phá vỡ.

- Nhân tố địa hình: biểu hiện ở tình hình địa hình, địa mạo tự nhiên của đất đá. ảnh hưởng của nó khá lớn. Khi thiết kế thi công cần nghiên cứu tìm vị trí chôn mìn có ý nghĩa lớn cho hiệu quả nổ phá. Khi thiết kế nổ cần có bình đồ, mặt cắt dọc, ngang có tỉ lệ

lớn hơn $\frac{1}{200}$.

b. Tính năng của thuốc nổ:

- Do thành phần hoá học của các loại thuốc nổ khác nhau nên phản ứng trước và sau khi nổ phá cũng khác nhau → Tác dụng nổ phá khác nhau. Thuốc nổ có loại cháy nhanh, lại cháy chậm, loại kích thích nổ. Tính năng mỗi loại khác nhau nên tùy từng nơi mà sử dụng cho thích hợp.

c. Điều kiện thi công:

Là nhân tố chủ quan nó quyết định đến sự thành bại công tác nổ mìn. Vì vậy cần phải nghiên cứu, cải tiến không ngừng để đạt hiệu quả tốt, bao gồm :

+ *Kỹ thuật thi công*: Tùy thuộc yêu cầu nổ đá văng mạnh hay yếu, đá vỡ ra lớn hay nhỏ, mà nạp thuốc tập trung hay phân tán ngoài ra còn chú ý mật độ nạp thuốc, phòng ẩm, vị trí kíp nổ.

+ *Kỹ thuật bịt lỗ mìn (lấp bua)*: Là chọn vật liệu bịt lỗ, độ sâu lỗ, độ chặt lỗ sao cho thích hợp để tăng hiệu quả nổ mìn.

+ *Kỹ thuật gây nổ*: ảnh hưởng lớn đến việc nâng cao năng lượng nổ phá.

Những nhân tố ảnh hưởng ở trên ảnh hưởng hiệu quả nổ phá không như nhau, tùy tình hình cụ thể mà xét tới từng nhân tố ảnh hưởng.

11.2. Lý luận cơ bản về sự nổ phá, nguyên lý tính toán khối thuốc nổ.

11.2.1. Lý luận cơ bản về sự nổ phá:

a. Định nghĩa:

Hiện tượng nổ phá là do thuốc nổ bị kích thích (bị đập, gặp tia lửa, nhiệt độ cao...) gây nên sự chuyển hoá hoá học cực nhanh. Biến đổi từ trạng thái hoá học này sang trạng thái hoá học khác. Tạo nên thể tích lớn khi sinh áp lực lớn (6000 ~ 8000at) đồng thời sinh ra nhiệt độ rất cao (1500 ~ 4000°C). Do áp lực và nhiệt độ lớn nên sinh ra sóng xung kích rất mạnh, phá hoại môi trường xung quanh.

Ví dụ: 1 kg Anômít 1 lít khí nổ tạo thể tích 10.800 lít khi $t = 3.000^{\circ}\text{C}$ tạo áp suất 10 ~ 1500atm.

b. Các giả thiết về tác dụng nổ phá trong môi trường vô hạn:

Hiệu quả nổ mìn chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố. Do đó nghiên cứu thuốc nổ trong môi trường là một vấn đề phức tạp do đó để nghiên cứu dễ dàng ta giả thiết.

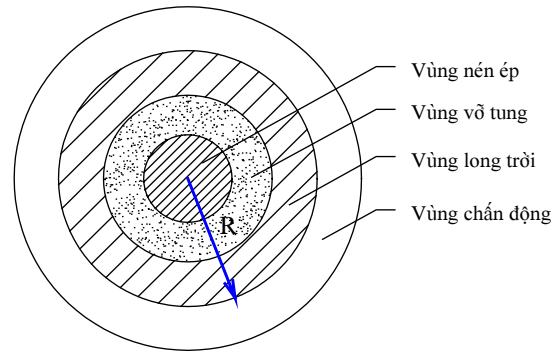
1. Môi trường là đồng chất, đẳng hướng: *Tác dụng nổ phá gây ra theo mọi phương là như nhau.*

2. Nổ phá trong môi trường vô hạn.

3. Hình dạng kích thước là hình cầu do đó sóng xung kích truyền theo hình cầu.

Trên cơ sở 3 giả thiết đó ta xét 1 mặt cắt qua trung tâm bao thuốc người ta chia phạm vi môi trường chịu tác dụng của nổ phá làm 4 vùng được giới hạn bởi 4 mặt cầu có tâm là tâm nổ.

Đất đá ở mỗi vùng chịu tác dụng ở mức độ khác nhau:

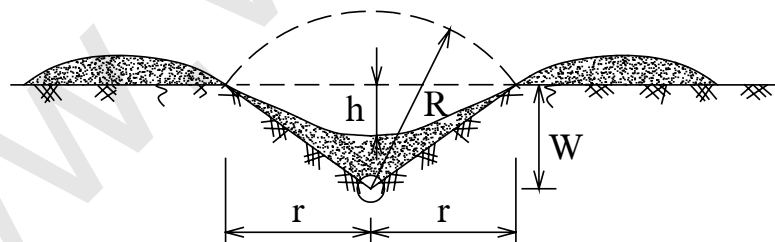


1. Vùng nén ép (nát vụn): Môi trường vùng này chịu áp lực lớn của sóng xung kích. Nếu là đất thì bị nén chặt lại nếu là đá hay bê tông thì vỡ vụn ra.
2. Vùng vỡ tung: Môi trường bị phá vỡ từng mảng. Nếu gần mặt đất nó sẽ bị văng đi một khoảng cách nhất định.
3. Vùng long ròi: Sóng xung kích yếu nhiều, áp suất giảm. Môi trường phá vỡ từng mảng lớn không văng được.
4. Vùng chân động: áp suất bé không đủ sức phá vỡ kết cấu đất đá chỉ có thể sinh ra chân động.

Vùng 1, 2, 3 gọi là vùng phá hoại (bán kính vùng này gọi là bán kính phá hoại) bán kính tác dụng nổ phá. Vùng chân động là tiêu chuẩn để kiểm tra tình hình địa chấn, tình hình chân động các công trình xung quanh.

c. Tác dụng của nổ mìn trong môi trường có mặt thoáng:

- Nếu ta chôn khối thuốc mìn gần mặt thoáng tự do. Khi nổ phá bán kính phá hoại vượt ra khỏi mặt đó. Đất đá bị phá hoại sẽ theo hướng mặt tự do văng đi. Trên mặt tự do hình thành hình nón lộn ngược gọi là phễu nổ mìn.



Các thông số của phễu nổ:

W : Đường cản ngắn nhất là khoảng cách ngắn nhất từ tâm khối thuốc tới mặt tự do.

r : Bán kính phễu nổ mìn.

R : Bán kính phá hoại: Là khoảng cách từ tâm khối thuốc đến mép trên phễu nổ.

h : Độ sâu nhìn thấy. Là khoảng cách từ mặt tự do đến đáy phễu sau khi phễu bị đất đá nổ rơi trở lại.

Ngoài thông số trên người ta đưa ra thông số quan trọng là: chỉ số tác dụng nổ phá dùng để nghiên cứu, phán đoán tính chất nổ mìn và mức độ văng đi của đá.

$$n = \frac{r}{W}$$

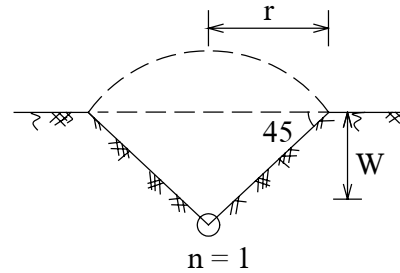
d. Các loại phễu nổ mìn:

Căn cứ vào chỉ số tác dụng nổ phá người ta phân ra 4 loại sau:

α Nổ mìn văng tiêu chuẩn:

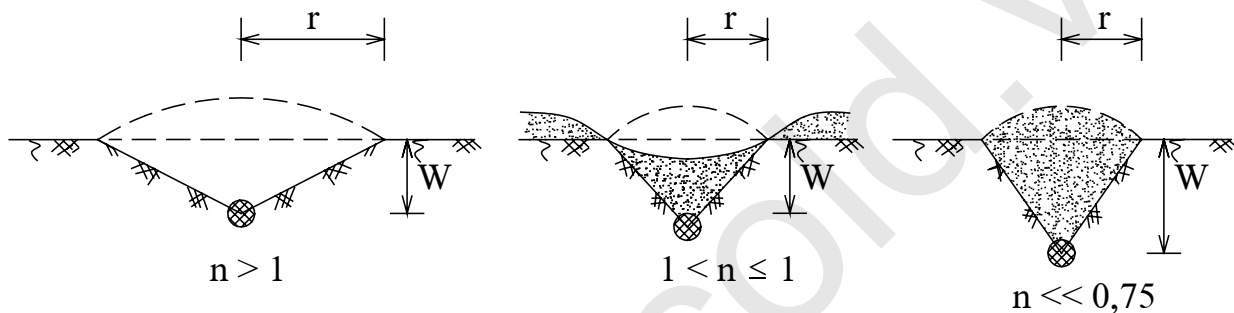
- Bán kính phễu nổ bằng đường cản ngắn nhất khi đó phễu nổ mìn gọi là phễu nổ mìn tiêu chuẩn. Khối thuốc nổ gọi là khối thuốc nổ tính chất.

$$n = \frac{r}{W} = 1$$

 ***β Nổ mìn văng mạnh:***

Là khi bán kính phễu nổ > đường cản ngắn nhất ($r > W$) tức $n > 1$ phễu nổ mìn gọi là phễu nổ mìn văng mạnh.

Khối thuốc nổ gọi là khối thuốc nổ văng mạnh $\alpha < 45^\circ$.

 ***γ Nổ mìn yếu: ($r < W$):***

Chỉ số tác dụng nổ phá trong khoảng 0,75 ~ 1 góc $\alpha > 45^\circ$.

Phễu nổ mìn lúc đó gọi là phễu nổ mìn văng yếu.

Khối thuốc cân dùng đó gọi là khối thuốc văng yếu.

 λ Nổ mìn om:

Khi nổ phá đất đá bị phá vỡ thành từng mảnh nhưng không văng đi, không hình thành phễu mà lồi lên. Khối thuốc nổ đó gọi là khối thuốc nổ om.

 δ Nổ mìn ngâm:

Trường hợp n quá nhỏ, mặt tự do không thể bị phá hoại chỉ có đất đá xung quanh bị phá vỡ.

ứng dụng: Trong xây dựng các công trình thủy lợi. Nổ mìn om dùng khai thác đất đá, đào móng, đào đường hầm v.v... nổ mìn văng mạnh, yếu dùng nổ mìn định hướng v.v..., Nổ mìn ngâm dùng để đào rộng các hầm chứa thuốc.

- Độ sâu nhìn thấy xác định theo công thức k/n :

$$h = 0,33 (2n - 1)W$$

11.2.2. Tính toán lượng thuốc nổ:

Từ trước tới nay chưa có công thức tính toán chính xác xác định lượng thuốc nổ mìn do đó khi nổ tùy thuộc từng nơi mà quyết định.

Năm 1628 một người Pháp (French) đưa ra khái niệm: Sự tiêu hao năng lượng nổ phá được phân bố bình quân cho thể tích đất đá bị phá ra lượng thuốc tỉ lệ với thể tích đất đá bị phá.

$$Q = K \cdot V \text{ (kg)}$$

Trong đó: V: Thể tích khối đá, đất bị phá ra (m^3)

K: Lượng thuốc nổ cần dùng cho 1 đơn vị thể tích đất đá gọi là chỉ tiêu thuốc nổ (kg/m^3).

a. Tính toán lượng thuốc nổ cho khối thuốc tập trung:

Khối thuốc nổ tập trung thường có dạng hình cầu hay hình vuông nếu là hình chữ nhật hay trụ tròn thì chiều dài không quá 4 lần đường kính hay đường chéo mặt đáy.

Trong thực tế khi nổ mìn lớn người ta dùng bao thuốc không qui tắc dạng chữ I, T, +, L, v.v... để có thể nạp được lượng thuốc lớn mà mặt cắt ngang buồng thuốc vẫn nhỏ để dễ chống đỡ. Khi đó người ta dùng hệ số tập trung Φ .

$$\Phi = 0,62 \frac{\sqrt[3]{V}}{b}$$

Trong đó: V :Thể tích khối thuốc.

b :Khoảng cách từ tâm đến điểm xa nhất khối thuốc.

Nếu $\Phi > 0,41$ thì bao thuốc đó là bao thuốc tập trung.

Nếu $\Phi \leq 0,41$ gọi là bao thuốc hình dài, hay chiều dài > 4 đường kính hay > 6 đường kính nhỏ nhất tiết diện ngang bao thuốc.

α . Nổ mìn văng tiêu chuẩn:

$$Q = K.V = K \frac{1}{3} \pi . r^2 . W = \frac{1}{3} K \pi W^3 = K.W^3$$

$$Q = K . W^3$$

β . Nổ mìn văng mạnh:

Sử dụng công thức MM. opeckol.

$$Q = (0,4 + 0,6 n^3) K.W^3 \quad (\text{kg}).$$

$$Q = (0,4 + 0,6 n^3) K.W^3 \sqrt{\cos\theta} \quad \theta < \text{góc dốc}$$

Khi chôn sâu $> 25m$ theo M.A. Cagobckuu và ????????????????

$$Q = (0,4 + 0,6 n^3) K.W^3 \sqrt{\frac{W}{25}} \quad (\text{kg}).$$

Trường hợp chôn sâu $> 25m$ trên sườn dốc θ :

$$Q = (0,4 + 0,6 n^3) K.W^3 \sqrt{\frac{W}{25\cos\theta}} \quad (\text{kg}).$$

θ : góc nghiêng sườn dốc và mp nằm ngang

γ . Nổ mìn văng yếu:

Sử dụng công thức renôpen:

$$Q = \left(\frac{4 + 3n}{7} \right)^3 K.W^3 \quad (\text{kg}).$$

λ . Nổ mìn om: (công thức giản lược Công ty CN nổ phá Liên Xô).

$$Q = 0,33 K.W^3$$

Tóm lại ta có công thức tổng quát sau:

$$Q = K.W^3 . f(n)$$

Các trị số $f(n)$ ở trên.

b. Tính toán lượng thuốc nổ cho bao thuốc hình dài.

Nguyên lý tính toán giống ở trên nhưng do vị trí lỗ khoan khác nhau chia 2 loại.

α. Khối thuốc nổ đặt vuông góc mặt tự do :

Sau khi xác định được chiều sâu lỗ khoan cần xác định được chiều dài nạp thuốc. Thường qui định chiều dài nạp thuốc $\geq \frac{1}{3}$ chiều sâu lỗ khoan. Chiều dài nhỏ thuốc lớn

nhất không vượt quá $\frac{2}{3}$ chiều sâu lỗ khoan tức $\frac{1}{3} h < l < \frac{2}{3} h$

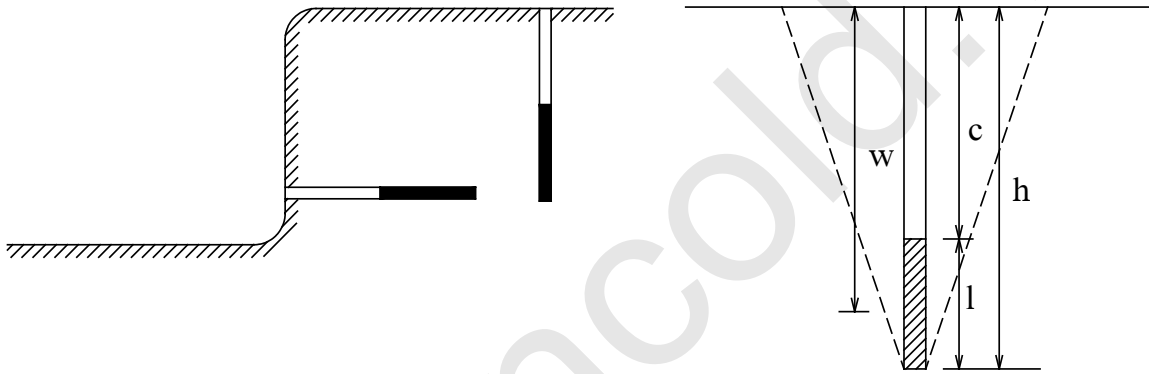
Lượng thuốc nổ phá văng tiêu chuẩn cho khối thuốc hình dài :

$$Q = K.W^3$$

Trong đó: $W = C + \frac{1}{2} = \frac{2}{3}h + \frac{1}{2} \frac{h}{3} = \frac{5}{6} h$

$$Q = \frac{125}{216} K.h^3$$

Lượng thuốc nổ văng mạnh, yếu, om nhân thêm hệ số f(n).



β. Khối thuốc nổ đặt song song mặt tự do:

Lượng thuốc nổ văng t/c:

$$Q = K.V$$

Trong đó: V: Thể tích hình chóp nổ phá hình trụ đáy tam giác.

$$V = 2W \cdot \frac{W}{2} \cdot l = W^2 \cdot l$$

$$Q = K.W^2 \cdot l$$

kg

Sau khi xác định lượng thuốc nổ hãy kiểm tra xem đường kính lỗ khoan có đủ để nạp lượng thuốc đó không. Do đó kiểm tra biểu thức:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} l \cdot \Delta$$

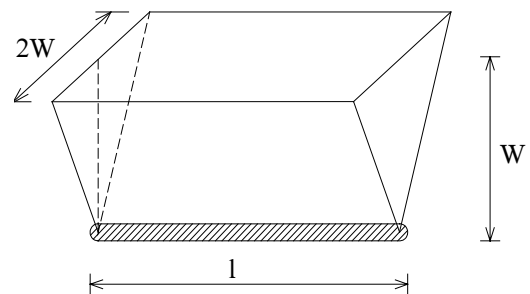
Trong đó: d : Đường kính lỗ khoan.
l : Chiều dài khối thuốc.
Δ : Mật độ thuốc nổ
(khối lượng riêng) kg/m³.

Suy ra:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \Delta \cdot l}}$$

Trong thực tế cần xác định chiều dài nạp thuốc:

$$l = \frac{4Q}{\pi d^2 \Delta}$$



Sau đó kiểm tra lại kết quả h, l có bảo đảm nổ phá không.

c. Công tác lấp bua:

- Là lấp phần trên lỗ khoan bịt kín lại sau khi đã nạp thuốc.
- Yêu cầu: Bịt lỗ khoan phải chặt tránh tình trạng khi nổ hơi phụt ra ngoài làm giảm hiệu quả nổ phá.

Khi nổ phá, đất đá bị phá hoại theo phương đường cản ngắn nhất do đó chiều dài lấp bua phải dài hơn đường cản ngắn nhất 10 ~ 15%.

Vật liệu lấp bua là hỗn hợp đất sét và cát theo tỉ lệ $\frac{1}{3}$ có thể bịt bằng cát vi nhiệt sẽ tăng áp suất nổ phá. Có thể bịt bằng nước.

Ưu điểm khi nổ không gây khí độc, giảm bụi, đất đá văng xa, xử lý mìn cam dễ. Nhược điểm chỉ dùng được với loại thuốc không hút nước.

Bài toán:

Để phá một khối đá người ta sử dụng 1 lỗ khoan $H = 3,48m$; đường kính lỗ khoan $d=0,85cm$. Sử dụng phương pháp nổ om. Hãy xác định :

- + Lượng thuốc nổ Q.
- + Chiều dài nạp thuốc l.
- + Chiều dài lấp bua C.

Biết : Chỉ tiêu thuốc nổ : $k = 1,35 \text{ kg/m}^3$.

Δ' mật độ nạp thuốc : $\Delta' = 1 \text{ kg/dm}^3$.

$$Q = \frac{125}{216} \cdot k \cdot h^3 \cdot f(n) = 10,865 \text{ kg}$$

$$l = \frac{4Q}{\pi d^2 \Delta'} = \frac{4 \cdot 10,865}{3,14 \cdot 0,085^2 \cdot 1000} = 1,92 \text{ m}$$

$$c = h - l = 3,48 - 1,92 = 1,56 \text{ m}$$

11.3. Thuốc nổ và cách gây nổ.

11.3.1. Các tính năng kỹ thuật của thuốc nổ:

Hiện nay người ta chế tạo được nhiều loại thuốc nổ khác nhau để dùng trong những điều kiện khác nhau. Để bảo quản, vận chuyển và sử dụng được tốt cần phải nắm vững các tính năng kỹ thuật sau.

a. Độ nhạy của thuốc nổ: (tính dễ nổ).

Là mức độ dễ hay khó sinh ra phản ứng hoá học khi bị kích thích mỗi loại có độ nhạy khác nhau ví dụ: Loại thuốc rất nhạy như adốt va chạm mạnh là nổ. Loại kém nhạy như Nitrat Amôn phải nổ khối thuốc nổ khác kích thích mới nổ được.

- Mỗi loại thuốc có cấu tạo khác nhau do đó độ nhạy tùy thuộc vào phương pháp kích thích. Có loại nhạy với nhiệt độ, có loại nhạy với tác dụng cơ học.

Các nhân tố ảnh hưởng đến độ nhạy:

Kết cấu phân tử - Kết cấu càng vững chắc độ nhạy càng thấp.

Nhiệt độ càng cao độ nhạy càng tốt.

Vật liệu trộn lên làm tăng độ nhạy.

b. Sức nổ:

Là khả năng làm phá vỡ, hất tung môi trường xung quanh khối thuốc nổ. Thuốc nổ có sức nổ lớn là thuốc sinh ra khối khí lớn nhiệt độ và áp suất cao.

Sức nổ được đặc trưng hệ số sức nổ e :

$$e = \frac{\text{Thuốc nổ tiêu chuẩn}}{\text{Thuốc nổ dùng}}$$

Thuốc nổ tiêu chuẩn là Nitro-glyxêrin 62% sức nổ 380m^3 .
Nitorat amôniac số 2 sức nổ 280m^3 .

c. Vận tốc nổ:

Đó là vận tốc lan truyền của phản ứng nổ trong thuốc nổ. Vận tốc nổ của các loại thuốc thay đổi $2000 \sim 7500 \text{ m/s}$ có loại 9000 Km/s . Vận tốc nổ càng cao áp lực nổ ban đầu càng lớn, đất đá càng được đập vụn.

Những nhân tố ảnh hưởng:

Đường kính gói thuốc to hay nhỏ.

Mật độ thuốc, độ nhạy, sự biến đổi về tính chất hoá lý của thuốc nổ.

d. Tính ổn định:

Thuốc nổ có tính ổn định là loại thuốc có vận tốc nổ không thay đổi suốt trong quá trình nổ. Phản ứng nổ xảy ra hoàn toàn thuốc nổ hết.

Thuốc nổ không ổn định, hiệu quả nổ thấp, thuốc nổ không hết thậm chí mìn bị câm.

Các nhân tố ảnh hưởng: Đường kính lỗ khoan, mật độ thuốc nổ, vận tốc nổ, sự biến đổi về tính chất hoá lý.

e. Mật độ thuốc nổ và mật độ nạp thuốc:

- Mật độ thuốc nổ Δ và mật độ nạp thuốc liên hệ bởi biểu thức $\Delta' = \frac{\Delta}{K'}$

K' hệ số xét đến điều kiện nạp thuốc thường > 1 .

- Mật độ nạp thuốc: là khối lượng thuốc nổ ứng với 1 đơn vị thể tích lỗ khoan thực tế; (gam/cm^3).

Các thông số Δ , Δ' có ý nghĩa lớn trong công tác khoan, nổ mìn. Khi cùng 1 điều kiện thi công dùng loại thuốc có Δ , Δ' cao giảm được giá thành công tác khoan nổ và tăng được áp lực nổ phá \rightarrow tăng mức độ phá vỡ đất đá.

Ngoài ra cần lưu ý các vấn đề sau đây:

. Một số loại thuốc nổ có mật độ Δ giới hạn nếu làm $\Delta' > \Delta_{\text{giới hạn}}$ thì thuốc không nổ được. Ví dụ: Trôtin có $\Delta_{\text{gh}} = 1,63 \text{ g/cm}^3$

. Nổ mìn tạo viên yêu cầu phải có Δ , Δ' hợp lý

. Hiện nay bằng lý luận và thực nghiệm người ta chừa xung quanh khối thuốc một khoảng trống có ích hợp lý sẽ giảm được tác dụng sóng địa chấn, và nâng cao được hiệu quả nổ phá.

f. Khả năng truyền nổ:

Là khả năng truyền nổ từ bao thuốc này sang bao thuốc khác để cho chúng cùng nổ.

Khoảng cách lớn nhất khi cho bao thuốc phụ nổ dẫn đến làm cho bao thuốc chính nổ gọi là khoảng cách truyền nổ :

$$r = K \sqrt{Q}$$

K : Hệ số xét đến t/c thuốc nổ.

Q : Khối lượng thuốc nổ.

g. Chỉ số cân bằng ôxy: kí hiệu B.

Là tỉ số giữa khối lượng ôxy thừa hay thiếu để ôxy hoá hoàn toàn các chất trong thành phần thuốc nổ với khối lượng bao thuốc cần nổ. Trị số này được viết dưới dạng % có giá trị dương hay âm. Loại thuốc nổ $B = 0$ tạo ra năng lượng có ích lớn nhất và sinh ra ít khí độc nhất, trị số $B \geq 0$ ít sẽ tham gia các phản ứng nổ và được trung hoà bởi các vật liệu, bao bì nên sẽ sử dụng lượng dư ôxy này.

$B < 0$ khi nổ tạo khí CO, $B > 0$ tạo ôxyt nitơ đều là khí độc vì vậy chỉ số cân bằng ôxy có ý nghĩa thực tiễn lớn lao.

11.3.2. Các yêu cầu đối với thuốc nổ dùng trong xây dựng thuỷ lợi:

Thuốc nổ dùng trong xây dựng thuỷ lợi cần thoả mãn các yêu cầu sau:

- Phải đủ mạnh để phá đất, đá.
- Không được quá nhạy để bảo quản, vận chuyển thuận lợi và an toàn.
- Tính ổn định tốt, khó biến chất, có thể bảo quản lâu trong điều kiện khó khăn.
- Kỹ thuật sử dụng đơn giản và bảo đảm an toàn khi nổ phá.
- Giá thành rẻ, sẵn có.

Ngoài ra còn tuỳ đặc điểm công trình thi công mà có những yêu cầu riêng. Trong thi công người ta so sánh chọn lựa loại thuốc nổ hợp lý về kinh tế và kỹ thuật có thể tham khảo công thức.

$$M = \frac{1000}{Q_0} \left(S_{t.n} + \frac{C_b}{K_n} \right) \text{ đồng}$$

Trong đó: M : Chi phí đơn vị cho công tác khoan nổ.

Q_0 : Nhiệt lượng sinh ra để nổ 1kg thuốc nổ Kclo/dm³.

$$Q_0 = \Delta Q_1$$

Với: Δ mật độ thuốc nổ kg/dm³, Q_1 nhiệt lượng sinh ra khi nổ 1 kg thuốc nổ Kclo/kg.

$S_{t.n}$: Giá thành 1kg thuốc nổ đến tận nơi t/c.

C_b : Phí tổn để có được 1 dm³ buồng thuốc.

K_n : Tỉ số lượng thuốc trong buồng nổ và thể tích buồng.

11.3.3. Một số loại thuốc nổ thường dùng:

Thuốc nổ có nhiều loại người ta phân loại như sau:



Hình ảnh thuốc nổ mìn dạng thỏi

- Căn cứ vào thành phần hoá học 2 loại: hỗn hợp và hợp chất.
- Căn cứ vào điều kiện sử dụng chia ra: loại an toàn và không an toàn.
- Căn cứ vào tính năng chia 3 loại.

Loại 1: Có khả năng đập vụn đất, đá yếu nhưng có thể làm cho đá văng xa như thuốc nổ đen 1 vài loại anômít.

Loại 2: Ngược loại 1: (trôtin, đinamit, nitơ glyxêrin).

Loại 3: Là loại thuốc nổ mạnh dùng chế tạo kíp, dây nổ vì có độ nhạy cao.

Một số loại thuốc nổ thường dùng trong xây dựng thuỷ lợi:

a. Amônít:

Cấu tạo: Gồm Nitrat amon (NH_4NO_3) + 1 số loại thuốc nổ khác và các chất dễ cháy như mùn cưa, bột than v.v...

Tỉ lệ các thành phần pha trộn khác nhau cho Amônít số hiệu khác nhau và có tính năng, điều kiện sử dụng khác nhau.

Xây dựng các ct thuỷ lợi thường dùng amônít (N^o6, N^o7, N^o9, N^o10, N^o6ЖБ, N^o7 B, ЖБ-3, Skalnuì N^o1 ЖБ).

Ưu điểm: Sử dụng an toàn, thuận lợi trong việc bảo quản, vận chuyển, sử dụng .

Nhược điểm: Dễ hút ẩm nên tính năng tác dụng giảm dần thậm chí không nổ.

b. Đinamít:

Thành phần gồm Nitrôglyxerin ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)$) và một số chất pha trộn khác.

Ưu điểm:

- Có mật độ thuốc nổ lớn (62% $\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)$ $\Delta = 1,4\text{g}/\text{cm}^3$ (thuốc nổ tiêu chuẩn).
- Không hút ẩm có thể nổ trong nước được.
- Sức công phá lớn có thể nổ phá đá rắn.

Nhược điểm:

Có tính đồ mồ hôi tức là có những giọt Nitrôglyxêrin tách bám ngoài mặt khối thuốc. Khi $t^\circ < 8^\circ\text{C}$ cần lưu ý khi đó dễ nổ do va chạm hay cọ sát nhẹ nên dễ xảy ra tai nạn vận chuyển và sử dụng.

Thuốc để làm bảo quản không tốt sẽ hoá già tác dụng nổ phá kém.

c. Trôtin : (Trinitrô toluyen $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3$ hay T.N.T Tolít).

Cấu tạo có dạng bột rời hoặc nén thành thỏi màu vàng, vị đắng, không hút ẩm, không tan trong nước. Dưới ánh sáng mặt trời có màu sẫm và có thể tan được trong nước.

Tính năng Trôtin :

- Tính ổn định về lý hoá cao
- Độ nhạy với tác dụng cơ học kém. Nếu lẫn bột đá độ nhạy tăng nhiều vì vậy cần chú ý khi nạp thuốc.
- Có thể nổ được trong nước.
- Khi nổ sinh ra CO rất độc.

Ngoài những loại thuốc trên người ta còn chế tạo được nhiều loại thuốc nổ mạnh, độ nhạy cao, tính ổn định tốt như fuynitrat thuỷ ngân $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, A Zit Chì $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$, Tetrin $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3 \text{NCH}_3\text{NO}_2$ v.v... Dùng làm kíp và dây nổ.

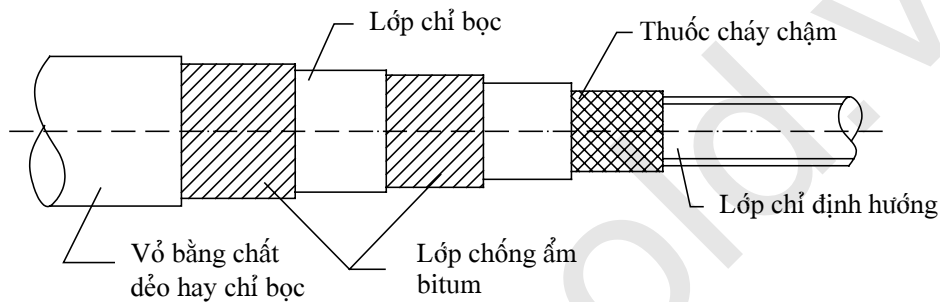
11.3.4. Các thiết bị gây nổ:

Một số thiết bị gây nổ





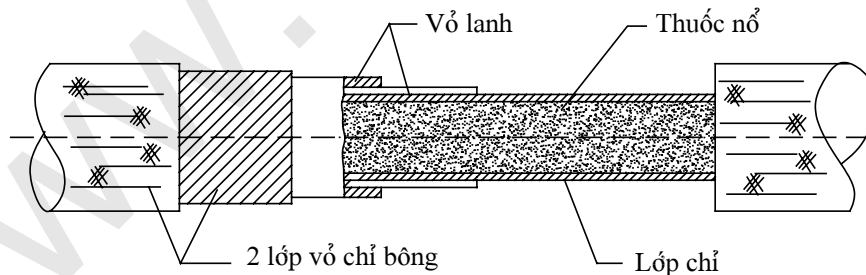
a. Dây cháy chậm:



Dây cháy chậm có Φ 5 ~ 7mm. Ruột là thuốc nổ đen đã được nén chặt (KNO_3 75%, S 12%, than gỗ 13%) bao bọc bên ngoài bằng giấy, vải, cao su, butun, mattit, có màu khác nhau vận tốc cháy bình thường 0,8 ~ 1cm/s.

Dùng dây cháy chậm để truyền lửa cho kíp và gây nổ kíp.

b. Dây nổ:

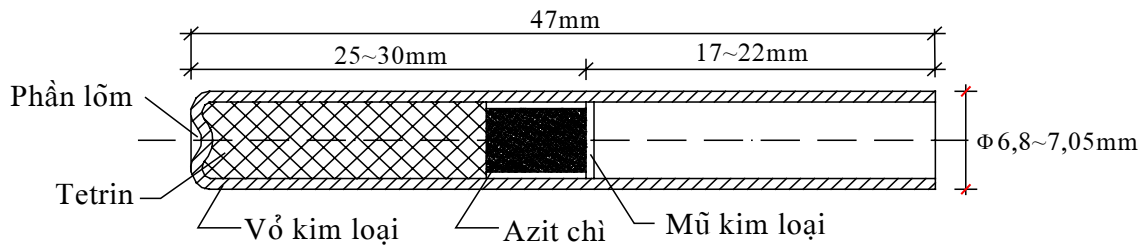


- Dây nổ thường giống dây cháy chậm nên thường sơn đỏ để phân biệt với dây cháy chậm hoặc sọc có sợi đỏ.

- Dây có lõi bằng thuốc nổ mạnh, vận tốc nổ cao. Bên ngoài có lớp nhựa chống ẩm (Thuốc Trêtin + $\text{Hg}(\text{CNO}_2)$).

- Ứng dụng: Dùng để truyền nổ từ 1 kíp đến nhiều khối thuốc một lúc mà không cần đặt kíp trong khối thuốc. Nếu cho dây nổ đặt dọc khối thuốc sẽ cho hiệu quả nổ phá tốt.

c. Kíp lửa:



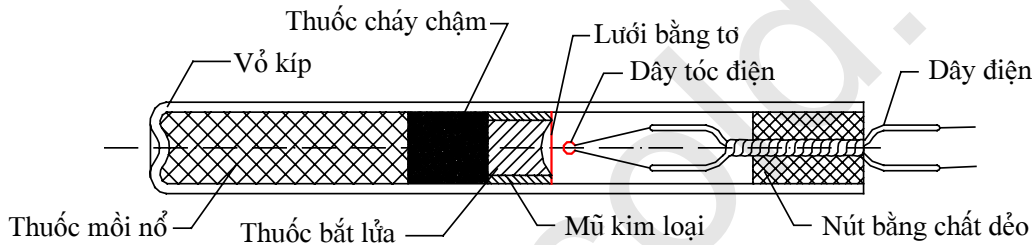
- Cấu tạo như hình vẽ: vỏ bằng Cu, Al, giấy.

- Thuốc bắt lửa và thuốc mồi Trêtin $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ chiếm khoảng $\frac{2}{3}$ kíp đoạn còn lại gắn dây cháy chậm. ở cuối kíp có phần lôm để tập trung năng lượng nổ của kíp nhằm tăng hiệu quả kích thích.

- Kíp lửa dùng với dây cháy chậm kích nổ các bao thuốc.

Mũ kim loại dùng ép chặt thuốc tránh rơi vãi tiện cho sử dụng và chống ẩm.

d. Kíp điện:



Có nhiều loại kíp điện:

Theo thời gian nổ người ta chia 3 loại: Kíp tức thời, kíp vi sai, kíp nổ chậm.

Theo độ mạnh của kíp chia 2 loại: kíp nổ mạnh, kíp nổ thường.

Theo t/c an toàn chia 2 loại: kíp an toàn và không an toàn.

ở nơi có nhiệt độ cao có loại kíp chịu nhiệt đặc biệt.

Kíp điện khác kíp lửa là nó có dây tóc điện. Khi có dòng điện chạy qua dây tóc nóng đỏ làm cháy thuốc bắt lửa và gây nổ kíp.

Kíp vi sai và kíp nổ chậm khác kíp tức thời là có bố trí thêm một khoảng thuốc cháy chậm giữa thuốc mồi và thuốc bắt lửa.

e. Máy nổ mìn:

- Hiện nay thường sử dụng máy nổ mìn kiểu tụ điện. Dòng điện do máy cung cấp cho các kíp là dòng xung. Nguồn cung cấp cho máy là nam châm quay tay hay pin.

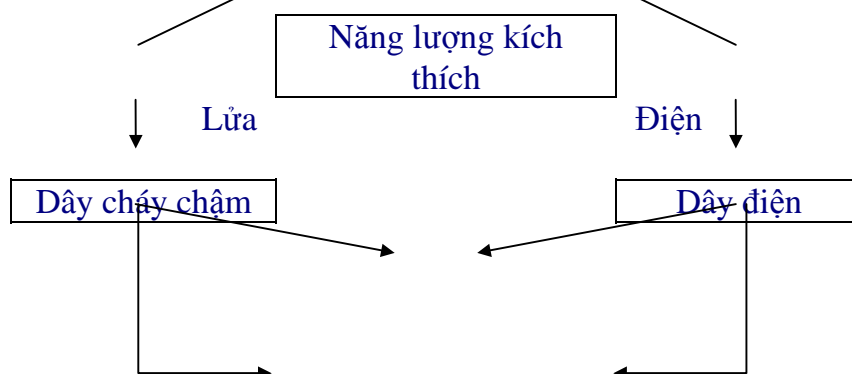
- Trong trường hợp không có kíp vi sai thì sử dụng máy nổ mìn vi sai.

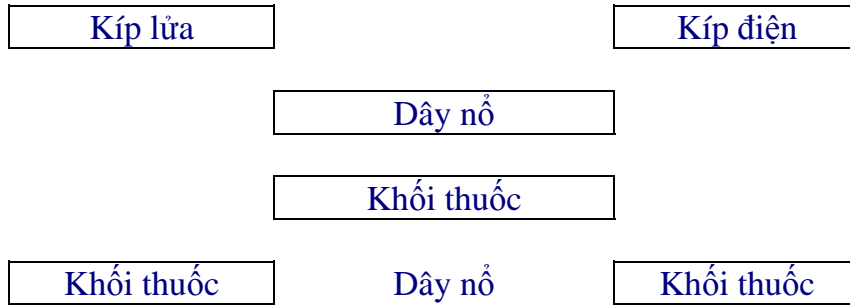
- Có thể sử dụng ắc quy hay dòng điện xoay chiều trong CN và đời sống

- Ngoài các thiết bị trên cần có cầu giao, đồng hồ đo điện v.v...

- Các thông số kỹ thuật, đ/k sử dụng các thiết bị gây nổ có thể tra cứu các tài liệu khoan nổ mìn.

Sơ đồ tổng quát phối hợp các phương tiện để làm nổ khối thuốc





11.3.5. Các phương pháp gây nổ:

a. Gây nổ bằng kíp lửa và dây cháy chậm:

- Cho dây cháy chậm vào kíp mìn, kíp và dây đặt vào khối thuốc nổ hay thời thuốc mìn. Đốt dây cháy chậm → sự cháy sẽ lan truyền để kíp lửa → nổ kíp → khối thuốc sẽ nổ.

- Chiều dài dây cháy chậm f (độ sâu đặt mìn, thời gian để người đốt ẩn nấp, thứ tự các quả nổ theo thời gian, loại dây. Không nên $< 1m$

Nhược điểm:

- Không thể cho nổ đồng thời hay vì sai các quả mìn do tốc độ cháy của dây không đồng đều.

- Dễ sinh ra mìn câm vì quả trước làm hư dây cháy chậm quả sau.

- Khó kiểm tra chất lượng gây nổ

- Khả năng an toàn không cao

Thường ứng dụng khi khối lượng nổ phá ít và thiếu các phương tiện khác.

b. Gây nổ bằng dây nổ:

- Dây nổ được nối với 1 kíp lửa và dây cháy chậm. Khi kíp nổ sẽ đốt dây nổ → dây nổ sẽ truyền vào khối thuốc.

- Muốn kích thích nổ tốt qua mỗi khối thuốc cần quấn làm nhiều vòng và thắt nút lại.

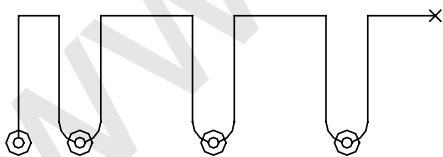
Các cách mắc dây nổ:

+ Mắc nối tiếp: Khi bao thuốc tiết diện rộng, số lượng mỗi lần nổ ít.

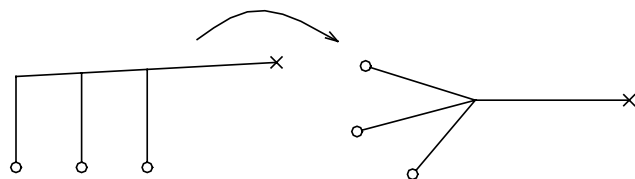
+ Mắc song song: Dùng ?????, có thể mắc được nhiều bao thuốc, nổ phá chắc chắn nhược điểm tốn dây.

+ Mắc kiểu chùm: Dùng khi nổ đồng thời, các bao thuốc gần nhau.

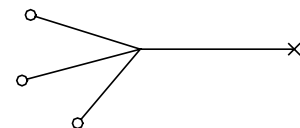
+ Ngoài ra có thể hỗn hợp các cách mắc ở trên.



Mắc nối tiếp



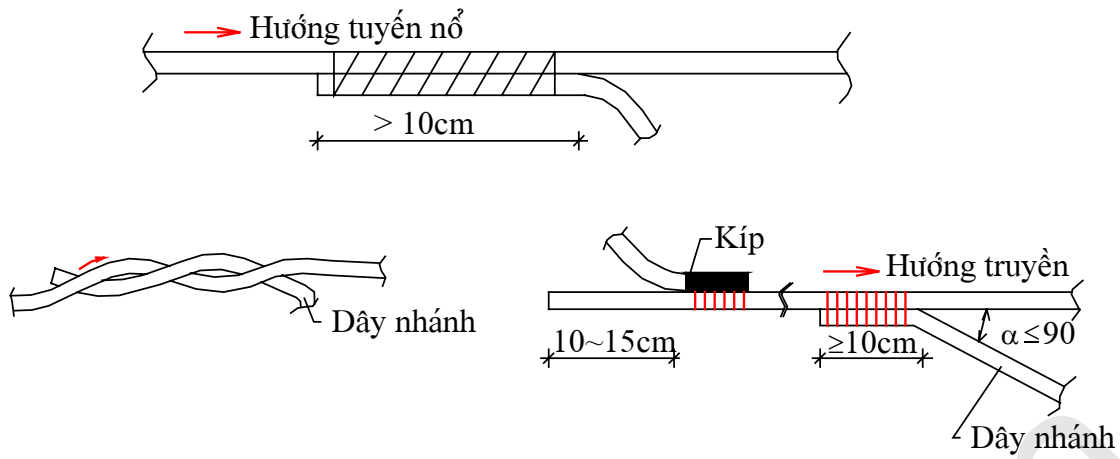
Mắc song song
kiểu bậc thang



Chùm

Chú ý: Phải chú ý buộc chặt mỗi liên kết giữa dây chính và dây nhánh giữa dây với kíp để truyền nổ tốt và phải bảo đảm theo phương truyền nổ tuyệt đối không làm dây nổ bị gãy gập dập nát.

Một số liên kết mạng dây nổ:



- Để tăng khả năng kích nổ của dây nổ. Đầu dây trong bao thuốc nên thắt nút lại.
 - Các yêu cầu khác có thể tham khảo qui phạm.
- Ưu điểm: Gây nổ an toàn, kỹ thuật đơn giản, có thể gây nổ nhiều quả 1 lúc kích nổ tốt. Thích hợp phương pháp nổ phân đoạn không khí.
- Nhược điểm: Giá thành đắt, khó kiểm tra mạng gây nổ, khó khống chế thời gian nổ các đợt.

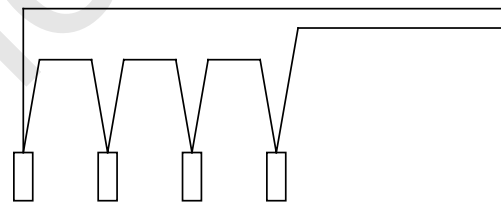
c. Gây nổ bằng điện:

Trong bao thuốc nổ cần đặt 1 hay 2... kíp. Các kíp nối với nhau bằng mạng điện và mắc theo các hình thức sau đây:

α. Sơ đồ mắc nối tiếp: Các kíp điện mắc nối tiếp nhau:

Cường độ dòng điện cần thiết mắc nối tiếp là :

$$I = \frac{E}{n \cdot r + r_0 + R} \quad (\text{Ampe})$$



Trong đó: I : cường độ dòng điện.
 r, n : Điện trở trong của mỗi kíp, số kíp.
 r_0, R : Điện trở trong nguồn điện, dây dẫn.
 E : sức điện động của nguồn điện.

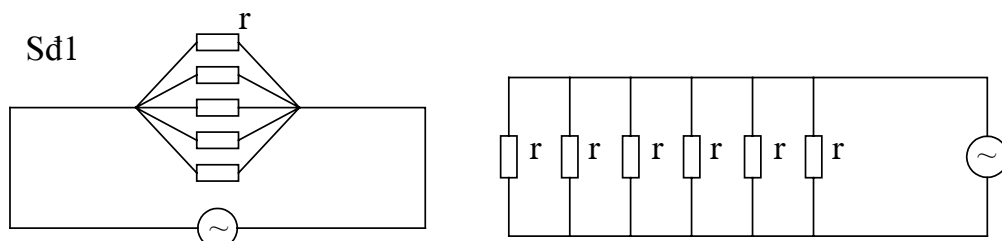
Ưu điểm: - Cách nối đơn giản, dây dẫn ít, dòng điện nhỏ.
 - Kiểm tra dây dẫn dễ dàng.

Nhược điểm: - Nổ phá thiếu an toàn vì một trong các khối nhạy nổ trước các khối khác sẽ bị đứt không nổ.

ứng dụng: - Nổ nhiều quả một lúc.

β. Sơ đồ mắc song song:

Các kíp được mắc với dây dẫn chính với sơ đồ như sau:



*Mắc song song kiểu chùm**Mắc song song kiểu bậc thang*

Cường độ dòng điện cần thiết để mắc theo sơ đồ song song theo sơ đồ 1:

$$I = \frac{E}{\frac{r}{n} + r_0 + R}$$

Ưu điểm: Bảo đảm hiệu quả nổ phá chắc chắn, 1 quả không nổ không ảnh hưởng quả khác

Nhược điểm: Khó kiểm tra, cường độ dòng điện lớn

Cách mắc phức tạp

Kíp nổ không đều do chiều dài các dây dẫn khác nhau

γ Sơ đồ mắc hỗn hợp:

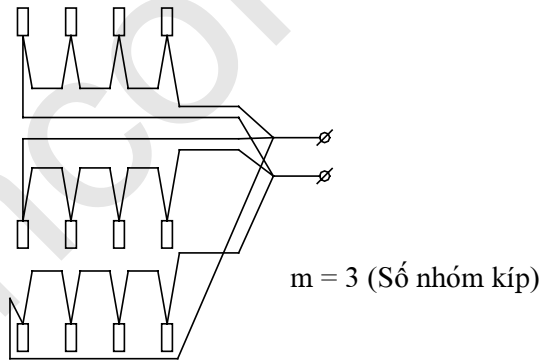
Thực chất là sự phối hợp hai cách mắc ở trên. Được ứng dụng cho những vụ nổ lớn và phức tạp. Có 2 cách mắc:

* *Cách mắc song song nối tiếp:*

Giữa các kíp mỗi mắc nối tiếp tạo thành 1 nhóm. Giữa các nhóm mắc song song với nhau.

Cường độ dòng điện qua dây chính:

$$I = \frac{E}{\frac{mr}{n} + r_0 + R}$$



$$I = \frac{E}{\frac{mr}{n} + r_0 + R}$$

N :Số kíp mỗi trong một nhóm

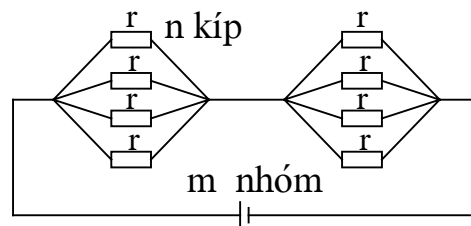
m :Số nhóm kíp

* *Cách mắc nối tiếp song song:*

- Các kíp mắc song song nhau tạo thành 1 nhóm. Giữa các nhóm mắc nối tiếp với nhau.

Cường độ dòng điện cần thiết là:

$$I = \frac{E}{\frac{nr}{m} + r_0 + R}$$

***λ Ưu khuyết điểm nổ mìn bằng điện:***

- Có thể điều khiển từ xa nên an toàn.

- Cho phép nhiễu sai định hướng để nâng cao hiệu quả nhiễu phá.

- Có thể kiểm tra mạng điện khoảng cách đo điện trở.

Khi thiết kế mạng điện gây nhiễu cần lưu ý một số điểm sau :

+ Để bảo đảm nhiễu tốt cường độ dòng điện qua mỗi kíp phải thỏa mãn điều kiện :

$$I_{bd} \leq I \leq [I]_{max} \quad i < i_{bd} : \text{không nhiễu}$$

$$i > i_{max} \rightarrow \text{Đoạn mạch}$$

+ Cần lưu ý để cường độ dòng điện trong mỗi kíp bằng nhau trước khi dùng nên phân loại kíp theo điện trở của nó. Kinh nghiệm trong 1 mạng gây nhiễu chỉ dùng 1 nhóm kíp các kíp trong 1 nhóm có điện trở chênh lệch không quá 0,25Ω.

+ Nối tiếp dây phải chắc chắn, truyền điện tốt.

+ Khi dùng máy nhiễu mùn kiểu tụ điện để kích nhiễu việc kiểm tra điều kiện gây nhiễu có khác đi. Có thể kiểm tra theo điều kiện :

$$R_c \leq \frac{R_m}{n^2}$$

Trong đó: R_c : Điện trở của mạng điện gây nhiễu.

R_m : Điện trở cho phép của mạng gây nhiễu ứng với mỗi loại máy.

n : Số mạch mắc song song trong mạng gây nhiễu thực tế.

Bài toán 1: Sử dụng nguồn điện 380^V để kích nhiễu hệ thống kíp mắc nối tiếp.

Hãy xác định số kíp tối đa sử dụng được.

Biết : + Điện trở dây chính $R_C = 3\Omega$.

+ Điện trở dây dẫn & dây nhánh $R_n = 2\Omega$.

+ Điện trở dây kíp $R_K = 4\Omega$.

+ Cường độ dòng điện : 3A kích nhiễu mỗi kíp.

Nếu dùng mắc song song với 2 nhóm kíp thì dùng tối đa bao nhiêu kíp và $n=3$, $n=...$;

Giải :

$$\text{Mắc nối tiếp : } I = \frac{E}{n.R_C + R_d}; R_d = R_C + R_n = 5\Omega.$$

$$3 = \frac{380}{n.4 + 5} \Rightarrow n = \frac{365}{12} = 30,4 \text{ kíp}; \text{ Dùng } 30 \text{ kíp.}$$

$$\text{Mắc nối tiếp song song : } I = \frac{E}{\frac{n.R_K}{m} + R_d} = \frac{380}{\frac{4.n}{2} + 5} = 3$$

$$6n = 380 - 15 = 365$$

$$n = 60,8 \text{ kíp.} \rightarrow \text{Chọn tối đa } 60 \text{ kíp.}$$

Bài toán 2: Có thể cho nhiễu 100 kíp bằng cách mắc nối tiếp từ nguồn điện xoay chiều $E = 380^V$ biết:

+ Điện trở dây chính $R_C = 6\Omega$.

+ Điện trở dây nhánh dây nối $R_n = 6\Omega$.

+ Điện trở mỗi kíp $R_k = 4\Omega$.

+ Cường độ dòng điện 3A gây nhiễu kíp.

Có nhận xét gì ? và biện pháp khắc phục.

Giải:

$$\text{Mắc nối tiếp : } I = \frac{E}{n.R_C + R_d}; R_d = R_C + R_n$$

$I = 0,93A < I_K = 3A \rightarrow$ không nổ được.

Mắc song song : $I = \frac{E}{\frac{R_K}{n} + R_d} = \frac{380}{\frac{4}{100} + 10} = 37,8A \rightarrow$ Nổ được.

Mắc nối tiếp song song : $I = \frac{E}{\frac{n.R_K}{m} + R_d} = 3,45A \rightarrow$ Nổ được.

11. 4. Công tác khoan.

11.4.1. Khái niệm, phân loại:

- Khoan đá là một việc quan trọng trong công tác nổ mìn và tương đối nặng nhọc.
- Các máy khoan khi làm việc theo nguyên lý xung kích, mài mòn hay cắt đứt đá.
- Phân loại: (Theo nguyên tắc làm việc chia 3 loại).
 - + Máy khoan kiểu đập gồm máy khoan đập dây cáp và búa hơi (xung kích).
 - + Máy khoan xoay: Gồm khoan ruột gà, bi, khoan điện.
 - + Máy khoan đập + xoay xoay (xoay đập).
- Căn cứ vào độ sâu và bán kính lỗ khoan: 2 loại.
 - + Máy khoan lỗ sâu.
 - + Máy khoan lỗ nông.
- Trong thực tế chọn máy khoan phù hợp căn cứ vào những yếu tố sau :
 - + Loại đất đá, đặc điểm của chúng về mặt địa chất.
 - + Đường kính và độ sâu lỗ khoan.
 - + Điều kiện hiện trường (nỗ lộ thiên hay ngầm) Đ/k cung cấp thiết bị.





Một số hình ảnh máy khoan đá phục vụ cho công tác nổ mìn

11.4.2. Máy khoan xung kích.

a. Máy khoan hơi ép cầm tay:

- Nguồn năng lượng của máy là hơi ép có $P = 5\sim 6$ at được cung cấp từ máy nén khí di động hay cố định.

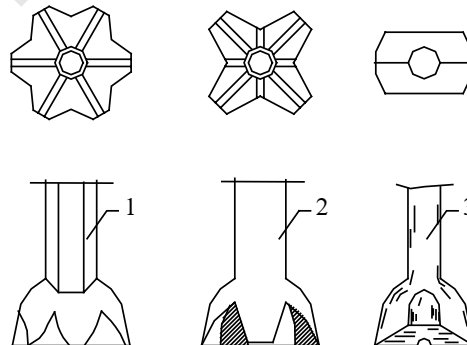
- Cấu tạo của máy gồm các bộ phận sau :

Chòong được gắn vào pittông. Khi khoan hơi ép làm cho pittông trong xilanh chuyển động. Ruột thanh chòong rỗng sau từng thời gian được xả hơi qua đó thổi bụi bột đá ra ngoài để khỏi mắc kẹt mũi khoan. Để tránh không khí bụi đá người ta dùng nước áp lực phun qua lỗ rỗng mũi chòong để xối rửa. Nước có tác dụng làm nguội mũi chòong và tăng độ bền của nó. Nhược điểm làm ướt át hố móng nên dùng khoan hầm lò, đường hầm v.v...

- Chòong có loại đường kính hình tròn $\Phi 28 \sim 32$ mm. Loại lục, bát giác $\Phi=22\sim 25,4$ mm. Đầu chòong có thể tháo rời hay đúc liền với chòong.

Các dạng mũi chòong :

1. Chòong hình 6 răng
2. Chòong khía chữ thập
3. Chòong khía đơn



- Lúc khoan mũi chòong dần dần bị cùn đi tốc độ khoan giảm do đó phải thay mũi chòong. Mũi chòong hỏng tu sửa lại tiếp tục dùng được.

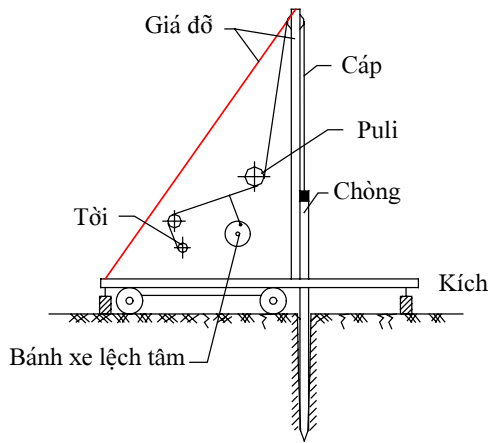
- Dùng máy khoan hơi cần có trạm cung cấp hơi ép, xưởng sửa chữa đường ống, chòong v.v...

- Máy khoan dùng khoan các lỗ khoan đứng, nghiêng, ngang ở những vị trí cao dùng loại máy khoan có giá đỡ. Độ cao thay đổi giá đỡ bằng hơi ép hay hệ thanh xoắn ốc.

Hiện nay người ta còn lắp cùng một lúc nhiều loại máy khoan trên xe bánh xích, bánh lốp hoặc ray tạo thành giàn khoan tự hành rất linh hoạt dùng khoan nổ các ct ngầm.

- Trong quá trình khoan cần cho nước vào làm nguội mũi khoan sau 1 khoảng thời gian nhất định phải dùng ống lấy mức bột đá ra.

b. Máy khoan va đập cáp:



Sơ đồ máy khoan và đập cáp

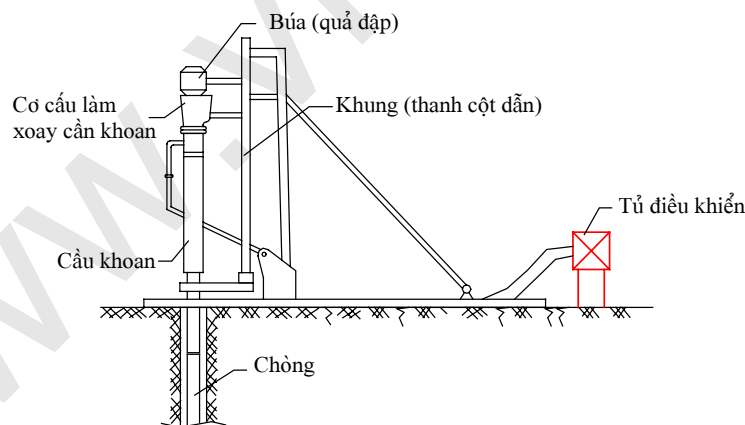
- Gồm nhiều loại khối lượng 500 ~ 1300 kg có thể khoan lỗ 100 ~ 500mm sâu tới 300m. Năng suất bquan 3 ~ 10m/ca. Khi đá có hệ số kiên cố $f = 10 \sim 15$ loại cứng hơn $N=0,5 \sim 1m/ca$. Máy chỉ khoan được lỗ thẳng đứng đá cứng từ cấp 4 trở lên.

c. Khoan thủ công:

- Là loại dụng trọng lượng bản thân chông và sức người lao chông đục lỗ.
- Thường sử dụng đ/v đá mềm.
- Có thể kết hợp búa và chông.
- Thường dùng khi khối lượng nổ phá nhỏ, thiếu máy móc.
- Nhược điểm: năng suất thấp, tốn sức.

11.4.3. Máy khoan xoay đập:

- Thường dùng khi khoan các loại đá cứng dùng khoan các lỗ thẳng đứng, nghiêng, nằm ngang.
 - Độ sâu khoan thường $< 50m$ $\Phi_{max} = 150mm$.
 - Chú ý khoan qua tầng đá nứt nẻ dễ bị kẹt tốt nhất không dùng.
- Nguyên lý công tác: Là sự kết hợp giữa xoay và đập tác động và chông tiến sâu vào đá.



Ưu điểm: Quá trình khoan máy có thể di chuyển phù hợp với đ/k công trường.

11.4.4. Máy khoan xoay:

- Phân loại: 3 loại: Loại khoan xoắn ruột gà, phay, khoan kiểu giá.

a. Máy khoan xoắn ruột gà:

- Thường sử dụng khoan nên là đất hoặc đá mềm bở, độ sâu thường $< 25m$.
- Tốc độ khoan thay đổi tùy theo độ cứng của đá.
- Cần của máy khoan có nhiều loại, nhiều cỡ. Cần có dạng xoắn ruột gà.

b. Máy khoan phay:

- Thường dùng khoan dùng khoan nổ lộ thiên với qui mô lớn.

- ứng dụng: Có thể khoan nhiều loại đá, khoan sâu, lỗ có Φ lớn.

c. Máy khoan xoay kiểu giá:

- Đất cát được phá hoại chủ yếu bằng hình thức cắt. Tốc độ khoan thấp.
- Thường sử dụng hợp kim quý đắt để làm mũi khoan. ít dùng khoan nổ mà dùng thăm dò địa chất.

Hiện nay trên thế giới người ta ứng dụng các loại máy khoan theo nguyên lý vật lý học: khoan nhiệt, khoan thể lực, khoan xung điện, siêu âm v.v...

Nguyên lý công tác: Là tác dụng vào chông 1 lực F làm mũi chông nghiền vào đá và tác dụng đồng thời một ngẫu lực làm xoay mũi chông. Quá trình liên tục đó mũi khoan ăn sâu vào đá, bột đá được chuyển ra ngoài lỗ khoan.

11.4.5. Năng suất máy khoan

$$N = \frac{60 Tktg}{t} \quad (\text{m/ca})$$

t (phút): Thời gian khoan liên tục cho 1 m dài hố khoan.

hay: $N = 60 \cdot v \cdot T \cdot ktg$

v : Tốc độ khoan m/phút

T : Thời gian của 1 ca làm việc

11.5. Các phương pháp nổ mìn cơ bản.

11.5.1. Khái niệm:

- Thuộc nổ khi nổ phá sinh ra một năng lượng rất lớn, trong đó 30 ~ 50% sinh nhiệt 50 ~ 70% sinh công cơ học. Nhưng công có ích chỉ chiếm 20 ~ 26% năng lượng thuốc nổ. Có nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến hiệu quả nổ mìn. Nguyên nhân quan trọng nhất là nổ chưa đúng phương pháp.

- Để tác dụng có hiệu quả khi nổ phá tùy theo điều kiện và mục đích mà chọn các phương pháp nổ phá khác nhau.

11.5.2. Phương pháp nổ mìn lỗ nông:

- Là sử dụng phương pháp nổ mìn hình dài. Thuốc nổ được nạp trong lỗ khoan có đường kính < 85mm độ sâu < 5m.

- Phạm vi ứng dụng: Khai thác vật liệu, đào móng, đào đường hầm, đào lớp đất đá bảo vệ v.v... Khi khối lượng không lớn, yêu cầu mặt kỹ thuật cao.

- Ưu điểm: Có thể dùng đào móng với độ chính xác cao, ít ảnh hưởng đến nền móng và mái hố đào.

- Nhược điểm: + Tốn nhân công, thiết bị gây nổ.
+ Năng suất xe máy phối hợp bốc xúc thấp.
+ Tốc độ khoan nổ, bốc xúc chậm.

- Các thông số cơ bản:

Sơ đồ bố trí lỗ khoan:

1. Đường cản ngắn nhất:

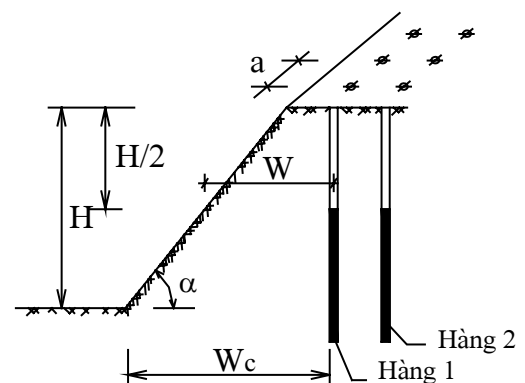
$$W = 47 K_T \cdot d \cdot \sqrt{\frac{\Delta e}{\gamma}} \quad \text{m}$$

Trong đó:

K_T : Hệ số xét đến đ/k địa chất cục bộ

$K_T = 0,9$ đá liền khối

$K_T = 1,1$ đá nứt nẻ, tầng nằm ngang



- Δ : Mật độ thuốc nổ trong bao thuốc kg/dm^3
 d : Đường kính bao thuốc (m)
 γ : Khối lượng riêng đất đá cần nổ phá (kg/dm^3)
 e : Hệ số tính bằng biểu thức (sức nổ)

$$e = \frac{V}{360} = \frac{\text{Sức công phá } \in \text{ nổ n / c}}{\text{Sức công phá } \in' \text{ nổ t / c}}$$

V : Sức công phá của thuốc nổ xác định theo phương pháp: Tra-ut-li

2. Khoảng cách 2 lỗ khoan trong 1 hàng:

$$a = (0,8 \sim 1,5) W$$

0,8 dùng gây nổ bằng điện, 1m5 dùng dây cháy chậm + kíp lửa.

3. Khoảng cách giữa 2 hàng lỗ khoan:

$$b = 0,85 W \text{ Khi nổ vi sai } b = 1.W$$

4. Chiều sâu khoan thêm lấy k/n: mục đích tránh mô đá chân tầng.

$$l_{kt} = 10d$$

Trong một số trường hợp đặc biệt hoặc các lớp đá nằm ngang có thể $l_{kt} = 0$.

5. Lượng thuốc cần nạp

$$Q = k.W.a.H$$

Trong đó: k : Chỉ tiêu thuốc nổ (kg/m^3 đất đá).

H : Độ cao tầng nổ.

Sau khi có Q kiểm tra điều kiện lấp búa: $l_{bt} \leq 0,7 l$.

Khi bố trí lỗ mìn có thể bố trí theo sơ đồ hình sao hay tam giác. Khi nổ phá lần lượt nổ từ hàng 1, 2...

- Trình tự thi công:

Chọn vị trí lỗ khoan \rightarrow khoan lỗ \rightarrow nạp thuốc \rightarrow lấp búa \rightarrow gây nổ \rightarrow xử lý mìn câm \rightarrow dọn đất đá.

Vật liệu để lấp búa cát ẩm, hỗn hợp cát cát + đất sét hoặc bằng nước có ưu điểm giảm lượng khí độc và bụi, đá đập vỡ đều, dễ xử lý mìn câm, thường thuốc nổ sử dụng là loại chịu nước.

Chú ý: Để nâng cao hiệu quả nổ phá cần chú ý nguyên tắc sau:

- . Khoan lỗ không nên trùng đường cản nhỏ nhất vì khi lấp búa không kỹ nổ phá sẽ phụt theo lỗ khoan giảm hiệu quả nổ phá.
- . Lợi dụng đ/k có lợi địa hình, tạo mặt tự do để tăng η nổ phá.
- . Lỗ khoan không nên vuông góc hay chéo với các lớp đá không nên xuyên qua những khe nứt rộng tránh phụt vào đó.
- . Khi đào lộ thiên như đào kênh mương khai thác đá, đào móng kiểu bậc thang. Có thể lợi dụng mặt bậc thang làm đường vận chuyển.
- . ở nơi rộng, bằng phẳng có thể sử dụng phương pháp nổ vi sai để tăng η nổ phá.

11.5.3. Phương pháp nổ mìn lỗ sâu:

- Là phương pháp nổ mìn hình dài có độ sâu $> 5\text{m}$.
- Thực tế thường dùng $h = 15 \sim 25\text{m}$ có $\Phi 106 - 250\text{mm}$ có phương thẳng đứng hay ngang, nghiêng.

- Ưu điểm:

- + Giá thành khoan nổ rẻ hơn phương pháp nổ mìn lỗ nông (chi phí về khoan, thuốc nổ, thiết bị gây nổ, nhân công ít hơn).
- + Có thể cơ giới hoá cao do đó có thể t/c với tốc độ lớn.

- Nhược điểm:

- + Cần phải có thiết bị khoan lớn.
- + Cỡ đá trung bình lớn, đá quá cỡ nhiều cần có xe máy phù hợp.
- + Khả năng gây chấn động, nứt nẻ lớn, khi nổ đúng phạm vi thiết kế do đó phải chừa lại lớp bảo vệ có δ lớn sau đó thi công chậm.

- Phạm vi ứng dụng: Dùng khai thác vật liệu, đào móng, kênh, đường, các ct ngầm có kích thước lớn.

- Các thông số cơ bản:

Xét lỗ khoan thẳng đứng.

+ Đường cản ngăn nhất ở chân tầng

$$W = 53 K_T \cdot d \sqrt{\frac{\Delta e}{\gamma}}$$

K_T : Hệ số xét đến đ/k địa chất tra bảng

Δ : mật độ thuốc nổ

e, γ : giống ở trên

+ Khoảng cách giữa 2 lỗ khoan trong 1 hàng và k/c 2 hàng liên nhau :

$$a = (0,9 \sim 1,4)W \quad b = (0,85 \sim 1)W$$

+ Độ sâu khoan thêm để tránh đá còn sót lại ở chân tầng khi nổ phá phụ thuộc vào loại đất đá, tình hình địa chất khu nổ :

$$l_{kt} = (10 \sim 15)d \quad \text{hay} \quad l_{kt} = (0,2 \sim 0,3)W$$

+ Chiều dài lấp bua: $l_{lb} \geq 20 \sim 25d$

$$\text{hay} \quad l_{lb} \geq (30 \sim 35)d \text{ để không chế không cho đất đá văng xa.}$$

Chú ý:

1. Để bảo đảm an toàn khi t/c khoan lỗ lỗ khoan đầu cách mép tầng 2~3m.

2. Các lỗ khoan có thể bố trí thành hàng hay sole.

3. Trường hợp bố trí nổ phá bằng các lỗ khoan thẳng đứng ứng với W đã tính ở trên mà không bảo đảm an toàn cho công tác khoan thì phải dùng lỗ khoan nghiêng.

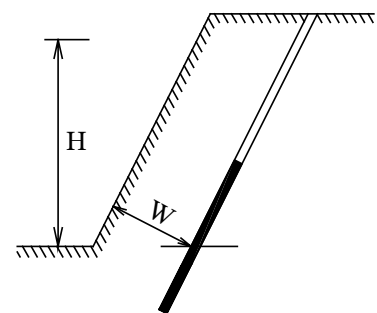
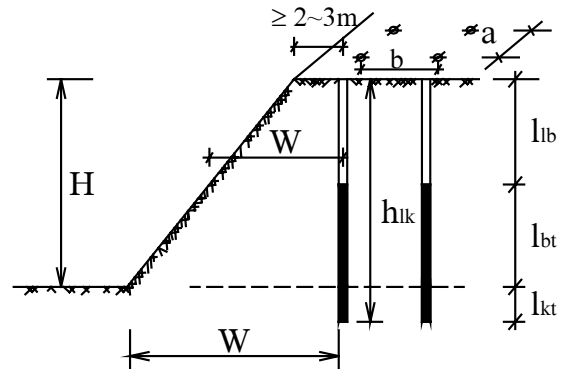
Tốt

nhất là khoan song song mái dốc để nâng cao η nổ phá. Góc nghiêng phụ thuộc nhiều yếu tố: H , góc ổn định mái tầng, khả năng khoan v. v... Cách xây dựng giống ở trên riêng đường cản chân tầng được tính.

$$W_H = \frac{W}{\sin \alpha}$$

Trong đó: α góc nghiêng của lỗ khoan so với phương ngang

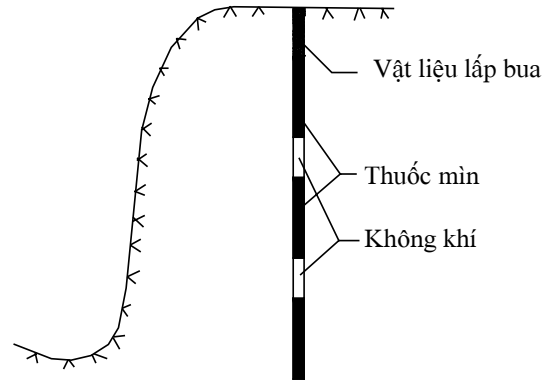
- Trình tự thi công: Giống phương pháp nổ mìn lỗ nông. Khi đường kính lỗ khoan < 150mm vật liệu lấp không cần lèn chặt khi đ/k lớn không nhất thiết phải lấp.



11.5.4. Phương pháp nổ mìn bằng biện pháp nạp thuốc phân đoạn không khí:

- Theo phương pháp này người ta không nạp thuốc nổ tập trung hết về phía đáy lỗ khoan mà người ta phân khối thuốc thành nhiều đoạn nạp thuốc giữa các đoạn nạp giấy gọi là phân đoạn không khí. (Nếu VL lấp cát thì phân đoạn thường).

Sau khi nổ phá đất đá nổ phá đồng đều hơn, ít đá quá cỡ.



- Nguyên lý làm việc (giải thích hiện tượng).

Khi nổ phá nhờ có khoảng trống nên thể tích bằng nổ tăng lên. Áp lực buồng nổ giảm xuống, làm tăng thời gian của áp suất nổ. Năng lượng được phân bố đều đặn hơn và làm giảm trị số áp suất cực đại. Cột không khí đó giống như một phương tiện hiệu chỉnh năng lượng phân bố theo chiều sâu lỗ khoan nên đất đá được phá vỡ đều không vỡ vụn.

- Khối lượng bao thuốc trên và dưới thường chọn tỉ lệ $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}$ (f : độ cứng của đá).

- Khoảng cách các cột không khí: f độ cứng của đá tra bảng.

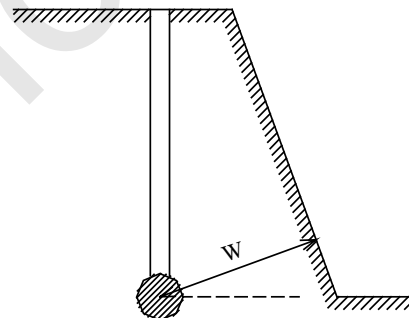
f	< 8	8 ~ 14	> 14
h_{kk}	$(0,055 \sim 0,3) b_{ht}$	$(0,25 \sim 0,45) l_{bt}$	$(0,2 \sim 0,35) l_{bt}$

- Chiều dài lấp búa $\geq 20d$.

11.5.5. Phương pháp nổ mìn bầu:

- Thường ứng dụng cho phương pháp nổ lỗ nâng và lỗ sâu.

- Thực chất của phương pháp là nổ bao thuốc tập trung nạp trong bầu được tạo ra ở đáy lỗ khoan.



- Ưu điểm:

- . Có thể nạp được nhiều thuốc nổ, nổ phá được một khối lượng lớn đất, đá.
- . Giảm bớt công tác khoan, tăng nhanh tiến độ thi công.

- Nhược điểm:

- . Đá phá ra không đều nhiều đá quá cỡ, kỹ thuật t/c phức tạp.
- . Bán kính vùng chấn động và gây nứt nẻ xung quanh buồng thuốc lớn.

- Phạm vi ứng dụng :

- . Dùng trong trường hợp đường cần chân tầng lớn. Không yêu cầu đá nổ đều.
- . Nổ đá sườn núi làm đường, dọn dẹp mặt bằng.

- Để tạo bầu bằng phương pháp nổ mìn ngầm hay phương vật lý.

Các thông số nổ phá:

- Đường cần ngắn nhất $W = (0,5 \sim 0,9)H$
- Khoảng cách 2 lỗ khoan trong 1 hàng $a = (0,8 \sim 1,4)W$
- Khoảng cách 2 hàng gần nhau $b = W$
- Độ sâu khoan thêm $(5 \sim 10\%)H$

- Chiều dài lấp búa $(0,5 \sim 0,9) h_{hk}$

- Khối lượng buồng thuốc chính và buồng thuốc tạo bầu thông qua tt xác định.

Chú ý:

- Việc nổ phá tạo bầu có thể phải tiến hành nhiều lần với lượng thuốc nổ tăng dần.
- Sau khi nổ phải chờ cho bầu nguội mới được nạp thuốc thời gian cách quãng > 15 phút cho thuốc Anômit và > 30 ph cho Đinamit
- Nếu thuốc nổ chịu nước có thể đổ nước lấp búa thì giảm được thời gian chờ nguội bầu.
- Ngoài ra người ta có thể kết hợp với biện pháp phân đoạn không khí, phân đoạn thường để tăng η nổ phá.

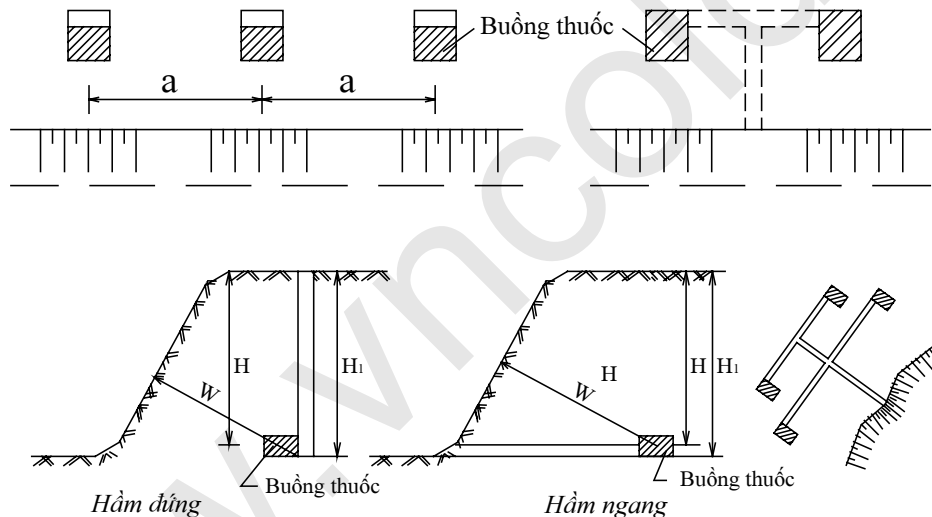
11.5.6. Phương pháp nổ mìn hầm:

Là phương pháp nổ mìn lớn tập trung một lượng thuốc nổ từ vài tấn đến hàng ngàn tấn dùng trong khai thác đất đá hay nổ mìn định hướng đắp đập v.v...

- Ưu điểm:
- Nổ phá một lúc được khối lượng lớn đất đá.
 - Giảm nhẹ được công tác khoan nổ.
 - Có thể làm đá văng đi 1 cự ly nhất định.

Nhược điểm: Gây nên sự nứt nẻ nền móng vùng lân cận với bán kính lớn.

Sơ đồ bố trí nổ mìn hầm như hình vẽ:



- Để đào được buồng thuốc và tiến hành nạp thuốc người ta đào các hầm ngang hay đứng.

- Thường dùng hầm ngang vì thi công đơn giản, an toàn, dễ tháo nước, thông gió. Mỗi đường hầm có thể bố trí nhiều ngách.

Để thông gió và t/c thuận lợi chiều dài hầm ngang nên < 30m chiều sâu hầm đứng < 20m. Kích thước mặt cắt hầm phụ thuộc vào điều kiện địa chất, chiều dài, chiều sâu hầm và điều kiện t/c để quyết định kích thước cho phù hợp. Có thể tham khảo bảng sau khi đá không cần phải chống đỡ và tương đối ổn định.

Hầm ngang		Hầm đứng	
Chiều dài	Mặt cắt (m ²)	Chiều sâu (m)	Mặt cắt (m ²)
< 6	1,0 x 1,4	< 6	1,0 x 1,2
6 ~ 10	1,2 x 1,6	6 ~ 10	1,2 x 1,5
10 ~ 20	1,2 x 1,7	10 ~ 16	1,5 x 1,5
> 20	1,2 x 1,8	> 16	1,5 x 1,8

- Buồng thuốc tốt nhất có dạng lập phương để tăng hệ số tập trung.
- Mặt khác không nên chất chất nổ quá cao lớp dưới dễ bị chặt → nổ phá không hoàn toàn. Thường buồng không nên rộng quá 5 ~ 10m và cao quá 2m. Trường hợp đòi hỏi thể tích lớn thì lấy mặt cắt chữ thập, T, L v.v...
- Thể tích buồng thuốc:

$$V = K' \cdot \frac{Q}{\Delta}$$

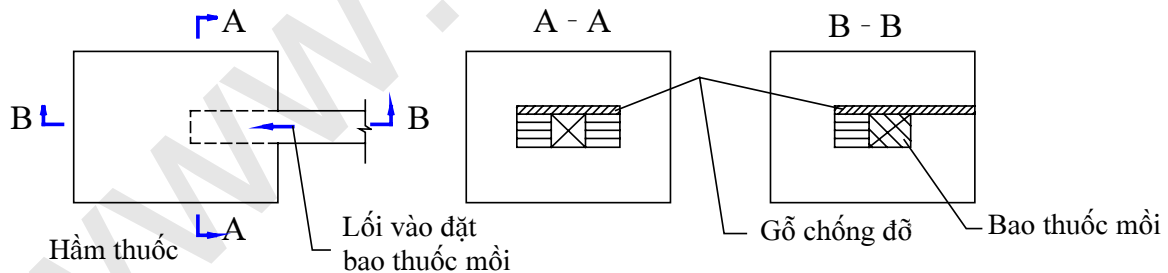
Trong đó: Q : Khối lượng thuốc nổ tấn

Δ : Mật độ thuốc nổ T/m³

K'=1,1~1,8:Hệ số xét đến điều kiện buồng thuốc và phương thức chống đỡ

- Xác định các thông số nổ phá :
 - + Đường cản ngắn nhất W: f (mức độ đập vỡ, chiều rộng đồng đá sau khi nổ phá, thể tích đá cần nổ phá thường $W = (0,5 \sim 0,95) H$).
 - + Khoảng cách giữa các buồng thuốc trong cùng 1 hàng a và khoảng cách giữa 2 hàng kề nhau b được tính $a = b = (0,8 \sim 1,4) W$.
- Một số vấn đề kỹ thuật thi công.
 - + Mạng gậy nổ thường là mạng điện, dây nổ, hỗn hợp điện + dây nổ. Để bđ gậy nổ tin cậy thường dùng mạng hỗn hợp hay đúp.
 - + Để kích thích cho khối thuốc chính nổ cần phải làm một khối thuốc mồi. Thuốc mồi có tính năng tốt hơn thuốc xếp trong buồng nổ. Có độ nhạy lớn vận tốc nổ nhanh. Có thể sử dụng thuốc buồng nổ nhưng có chất lượng tốt hơn.
 - + Khối lượng thuốc mồi 15 ~ 20kg. Giữa đặt 1 bó kíp mìn xếp vào hòm gỗ. Thường bó 2 kíp điện + 5 kíp thường. Dùng băng dính hay dây cột chặt lại.
 - + Trong buồng thuốc xếp từ trong ra ngoài, dưới lên trên thuốc đựng trong hòm gỗ 30kg. Các thùng phải được nhét kín nếu thuốc rời.
 - + Nếu dùng nhiều loại thuốc thì phải xếp thuốc chất lượng tốt xung quanh bao thuốc mồi. Khi đạt 90% thì cho bao thuốc mồi vào và nạp phần còn lại.

Sơ đồ bố trí nạp thuốc mồi trong buồng thuốc:

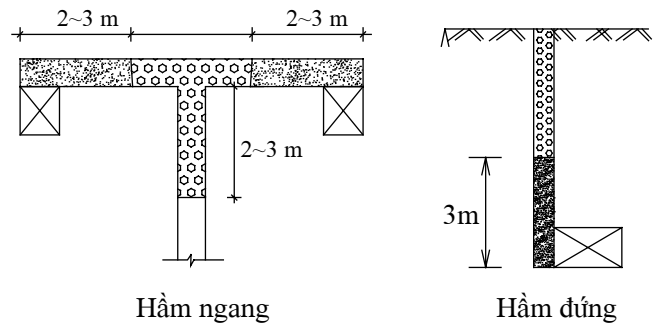


- + Chiếu sáng khi làm việc thường dùng mạng điện 12 ~ 36V bắt buộc dĩ dùng 110V. Khi đặt bao thuốc mồi tháo dỡ hết dùng đèn Pin để chiếu sáng.

. Lấp búa: Lấy ván gỗ chặn khối thuốc sau dùng đất sét lấp lại. Mỗi lần đổ 0,5m đầm chặt. Chiều dạn đoạn lấp 3m ngoài 3m dùng đất đá vụn để lấp.

Sơ đồ như hình vẽ:

Khi lắp bua phải chú ý an toàn, không được làm hư hỏng mạnh đường dây gây nổ thường người ta ốp tre nửa ngoài rồi đổ lắp bua.



11.5.7. Nổ mìn Vi sai:

Khi nổ 1 lỗ mìn, nhiều lỗ mìn, nhiều hàng mìn thường có 3 cách nổ:

- + Nổ tức thời: Tất cả các lỗ hay nhiều hàng 1 lúc.
- + Nổ cách quãng trung bình: Các lỗ, hàng mìn cho nổ trước sau theo thứ tự.
- + Nổ cách quãng rất ngắn: Các lỗ, hàng mìn nổ theo một thứ tự thời gian rất ngắn

(%, o/oo giây) nổ vi sai.

Vậy: Nổ mìn vi sai là quá trình nổ giữa các khối thuốc liên tiếp nhau cách nhau 1 khoảng thời gian nhất định bảo đảm η nổ phá cao nhất được xác định trên cơ sở sau:

1. Phát nổ thứ 2 có tác dụng làm tăng dao động đàn hồi do phát thứ 1 gây nên.
2. Phát thứ 2 nổ đúng lúc phát thứ 1 tạo mặt vĩa tự do cho nó.
3. Bảo đảm không phá hoại các nổ mìn chưa nổ, làm cam bao thuốc sau.

Ưu điểm: . Đất đá được đập vỡ nhiều hơn, lượng đá quá cỡ ít.

- . Có thể dùng mạng lưới lỗ khoan thưa hơn → giảm được số m lỗ khoan và tiết kiệm thuốc nổ.
- . Có thể nổ đất đá văng tạt trung tại vị trí cần thiết.
- . Có tác dụng giảm địa chấn nên cho phép sử dụng những vụ nổ lớn → đẩy nhanh được tốc độ t/c.

Thiết bị gây nổ có kíp điện vi sai, máy nổ mìn vi sai, rơ le vi sai qua đó chúng ta có thể khống chế được thời gian gây nổ giữa các khối thuốc trong một lỗ khoan, nhiều lỗ, hàng lỗ khoan v.v... Đây là phương pháp t/c tt được ứng dụng rộng rãi.

11.5.8. Phương pháp nổ mìn ốp:

- Nổ mìn ốp là đặt khối thuốc nổ có kíp lên mặt đá để phá các tầng đá mờ côi, đá quá cỡ mà 1 lần nổ chưa phá được.

- Nên đặt khối thuốc ở vị trí lõm hờn đá.

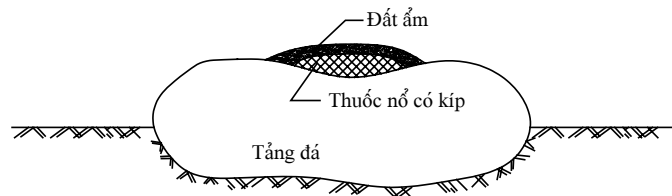
- Khi đặt thuốc xong dùng đất ẩm đắp lên khối thuốc có chiều dày lớn hơn khối thuốc 3 ~ 3,5cm tốt nhất bao thuốc có độ dẹt vừa phải để tăng hiệu quả nổ phá.

Ưu điểm: Giảm được công tác khoan lỗ

Nhược điểm : Tốn thuốc nổ.

Ưu điểm : Giảm được công tác khoan lỗ.

Nhược điểm : Tốn thuốc nổ.

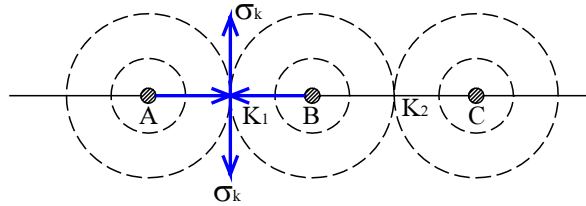


11.5.9. Phương pháp nổ mìn tạo viên:

- Theo phương pháp này người ta khoan các hàng lỗ khoan song song với nhau dọc theo biên mái hố đào, thường $\Phi_{lk} = 0,6 \sim 0,85\text{mm}$ cách $0,5 \sim 0,9\text{m}$. Thuốc nổ nạp trong các lỗ mìn theo phương pháp phân đoạn không khí. Sau khi nổ phá do tác dụng tổng hợp của Sóng ứng suất phá vỡ đất đá dọc theo biên mái đào (đi qua các lỗ khoan). Sau đó cho

nổ phá phân đất đá trong phạm vi cần đào sẽ cho ta hồ đào có mái rất nhẵn đúng đường viền thiết kế - Phương pháp nổ mìn bố trí theo đường viền thiết kế ở trên gọi là phương pháp nổ mìn tạo viền.

Sự tổng hợp sóng ứng suất có thể diễn giải bằng sơ đồ sau:



Phạm vi ứng dụng:

- ứng dụng dùng để đào móng các công trình thủy lợi như đào móng đập, đào kênh đặc biệt là công trình ngầm, đường hầm v.v...

- Thường sử dụng nơi đá cứng, rắn chắc.

Ưu điểm:

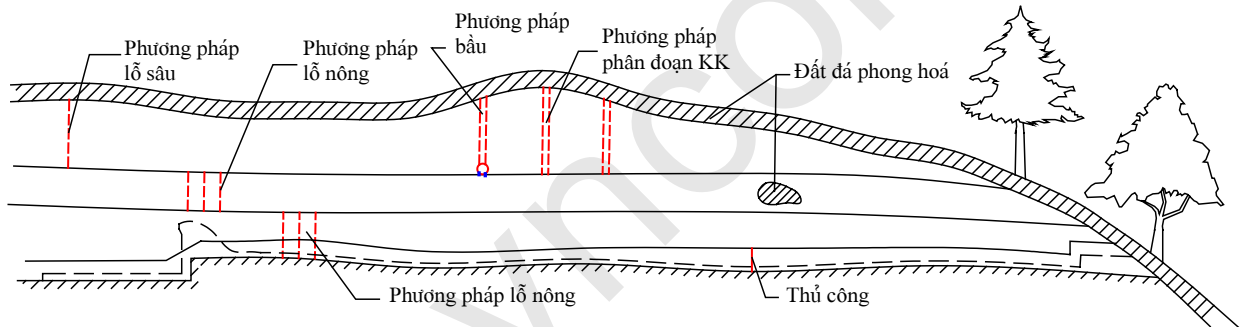
- Giúp chúng ta khoan nổ đúng yêu cầu thiết kế và biên đào phẳng, nhẵn

- Rãnh hẹp nổ phá tạo nên màng ngăn sóng địa chấn do đó không phá hoại

viền móng ct do các phương pháp nổ khác sau.

- Đẩy nhanh tốc độ thi công, có hiệu quả kinh tế.

Nhược điểm: - Kỹ thuật khoan nổ rất phức tạp cần có thiết bị chuyên môn trang bị đủ.



CHƯƠNG XII

ỨNG DỤNG NỔ MÌN TRONG XÂY DỰNG THỦY LỢI

Trong XDTL phương pháp nổ mìn được ứng dụng rất rộng rãi. Thường dùng để khai thác đất đá, phá bỏ các công trình cũ, gốc cây, đào đất, đào móng ct nổ mìn gia cố đắp đất, định hướng v.v...

12.1. Nổ mìn định hướng trong XDTL.

12.1.1. Định nghĩa nổ mìn định hướng:

Nổ mìn định hướng là nổ văng mạnh, đất đá được văng đi theo 1 hướng nhất định - Hướng văng của đất đá sẽ theo phương đường cản ngắn nhất do mặt lồi của địa hình hay con người tạo ra.

Bán kính định hướng xđ theo biểu thức :

$$R_{dh} = C \left(5nW + \frac{W}{\sin\alpha} + \frac{Z}{\operatorname{tg}\alpha} \right)$$

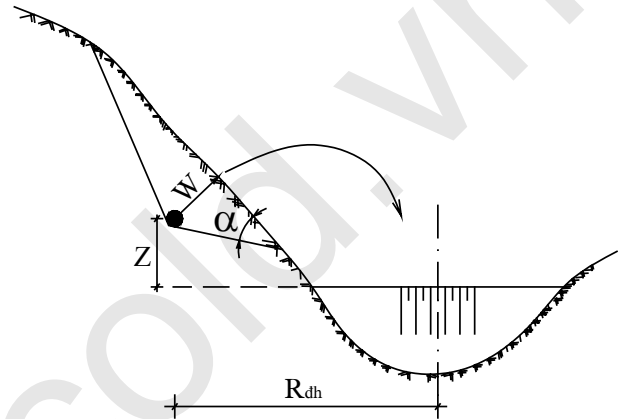
Trong đó:

$$C = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) \text{ hệ số phụ thuộc địa}$$

hình và hình dạng khối đắp.

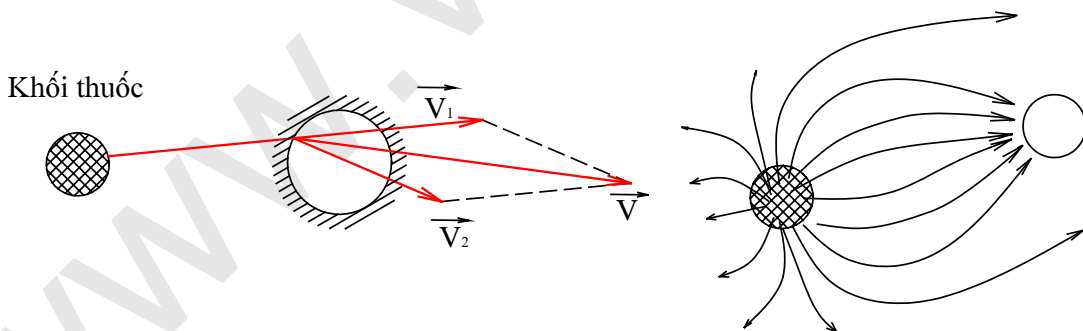
n, W đã nói ở trên.

Z: Chênh lệch tâm bao thuốc và đỉnh đập.



12.1.2. Cơ sở lý luận của nổ mìn định hướng:

- Giả sử trong một môi trường nào đó có một lỗ rỗng hình cầu có tâm O_1 người ta đặt 1 bao thuốc hình cầu, O_2 cách O_1 một khoảng nào đó. Khi bao thuốc nổ phá các phân tử xung quanh bao thuốc sẽ chuyển dịch ra xa bao thuốc có phương trùng với đường kính bao thuốc.



Xét 1 phân tử A ở biên lỗ rỗng, phân tử này sẽ chuyển động với $\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$

Trong đó:

V_1 : Vận tốc nổ phá hướng đường kính (do sóng nén gây ra)

V_2 : Vận tốc hướng vào tâm lỗ rỗng (do sóng phản xạ (sóng kéo) gây ra.

V : Tổng hợp vận tốc $\rightarrow \exists$ quỹ đạo của chuyển động môi trường xung quanh ta thấy lỗ rỗng thông qua tác dụng sóng phản xạ gây nên 1 trường vận tốc.

Như vậy giữa bao thuốc và lỗ rỗng hình thành 1 luồng rờ rệt có định hướng.

- Nhưng công trình nghiên cứu đã đi đến kết luận rằng: Các hố đào (mặt lồi) của tự nhiên hay nhân tạo có tác dụng văng đất đá định hướng với 1 tốc độ lớn và tập trung.

Kết luận:

- Khi nổ phá, các mặt lõm là trung tâm thu hút đất đá là phương chủ yếu để đất đá văng đi.

- Đất đá được văng đi mạnh và tập trung nhất là theo phương đường cản ngắn nhất.

12.2. Nổ mìn định hướng để đập đập.

12.2.1. Khái niệm: Nổ mìn định hướng đập đập trong xây dựng thủy lợi thường dùng để đập đê quây, đập đập v.v...

Ưu điểm:

- Thi công nhanh và có thể dùng với địa hình chật hẹp, máy móc, thiết bị thi công cần ít.

- Làm cho công tác dẫn dòng t/c đơn giản, ít bị ảnh hưởng đ/k thời tiết.

- Sử dụng vật liệu tại chỗ do đó giá thành hạ.

12.2.2. Chọn vị trí xây dựng đập:

- Vị trí xây dựng đập phải thoả mãn các điều kiện sau:

+ Thoả mãn được những yêu cầu của thiết kế thủy công (Địa hình đ/c khối lượng đắp đào ít nhất, điều kiện chịu lực chống thấm, phòng lún).

+ Thoả mãn được các yêu cầu để dùng phương pháp nổ mìn đúng hướng đập đập cụ thể là:

. Sông có lòng hẹp, bờ dốc tốt nhất lòng có dạng chữ V, U

. Phải thoả mãn tỉ số $\frac{\text{chiều cao bờ}}{\text{chiều cao đập tk}} = (1,5 \sim 2)$

1,5 dùng nổ 2 bên bờ, = 2 dùng cho nổ 1 bờ

+ Nếu bờ sông là đá thì nên chọn 2 bờ có đá lộ thiên, có tầng phủ mỏng, đá đủ độ và đồng nhất.

+ Nếu bờ sông là đất thì chọn nơi vị trí đất 2 bờ giống nhau

+ Lòng sông không có tầng phủ hay tầng phủ mỏng nên chọn đá có kết cấu hoàn chỉnh, chặt chẽ, ít phong hoá để xử lý nền.

12.2.3. Bố trí các bao thuốc:

- Bố trí các bao thuốc dùng nổ mìn định hướng là yếu tố quyết định đến hiệu quả công tác nổ phá. Và phải bảo đảm các nguyên tắc sau:

+ Hiệu suất văng tập trung cao và phải đủ khối lượng đất để đập đập.

+ Không ảnh hưởng xấu đến các công trình lân cận.

+ Thuận lợi cho việc thi công như: đào hầm ngang, đứng, buồng thuốc tốt nhất dùng đường hầm ngang dẫn tới nhiều buồng thuốc có cùng 1 cao trình.

- Phương pháp bố trí các bao thuốc:

+ *Bố trí một hay hai bên bờ sông:* Tốt nhất bố trí 2 bên bờ sông vì dễ nổ, giảm cự ly văng đá, hiệu quả văng tập trung lớn

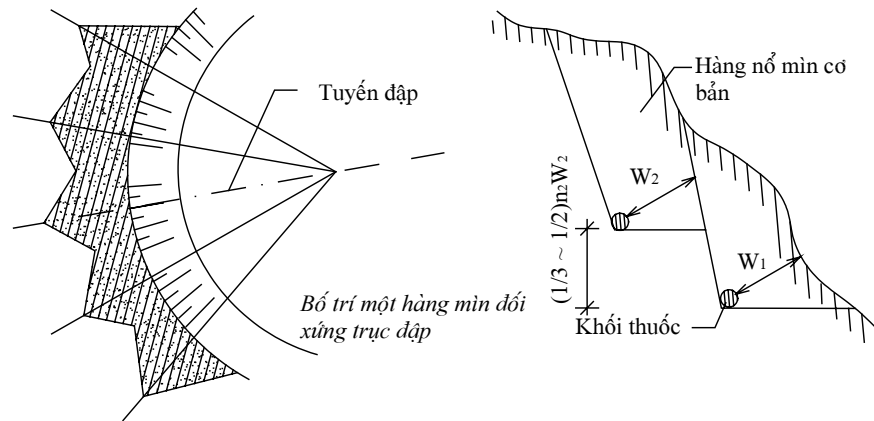
+ *Qui hoạch bố trí các hàng mìn và các lỗ mìn:*

a. Số hàng mìn:

- Số hàng mìn căn cứ vào điều kiện địa hình, lượng đất đá cần thiết để đập đập

- Có thể bố trí 1 hàng mìn đối xứng qua tuyến đập khi địa hình có lợi và khối lượng cần đập ít.

- Khi khối lượng cần đập lớn, điều kiện địa hình không cho phép cần thiết phải bố trí nhiều hàng lỗ mìn ở một bên hay hai bên bờ.



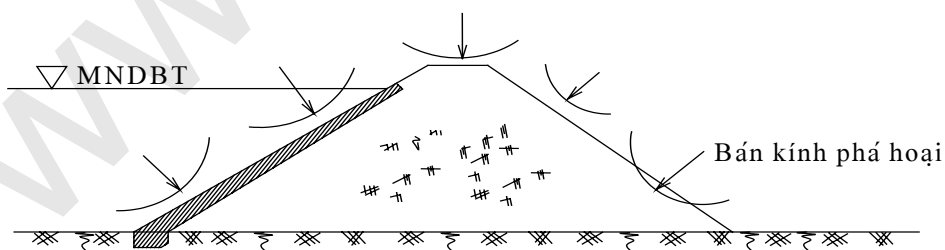
- Thường người ta bố trí 2~3 hàng là cùng.
- Nếu bố trí nhiều hàng thì đường cản ngắn nhất hàng sau lấy $(0,6 \sim 0,8)W_1$ và tâm bao thuốc hàng sau lấy cao hơn hàng trước $\left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}\right) n_2 W_2$

b. Số lỗ mìn trong 1 hàng:

- Không nên bố trí số lỗ mìn quá nhiều vì đất đá văng không tập trung và tốn công.
- Nếu bố trí ít thì Q (khối lượng bao thuốc) sẽ lớn → ảnh hưởng nền móng công trình v.v...
- Kinh nghiệm người ta bố trí 2 ~ 3 lỗ cho 1 hàng mìn.

c. Vị trí bao thuốc:

- Vị trí bao thuốc được xác định dựa trên cơ sở không phá hoại và gây nứt nẻ đối với nền và vai đập.
- Khi điều kiện địa hình cho phép nên bố trí bao thuốc cao hơn MND bình thường 1 khoảng \geq bán kính phá hoại.
- Nếu điều kiện địa hình không cho phép có thể hạ thấp ∇ bao thuốc nhưng không được gây ảnh hưởng đến nền đập và vai đập.
- Trường hợp đập có tường nghiêng thì phạm vi bán kính phá hoại phải nằm ngoài tường nghiêng, hạ lưu cần thiết có thể để trong mái đập.



- Trong tất cả mọi trường hợp cần phải bảo đảm được yêu cầu chống thấm, yêu cầu chịu lực tránh gây nứt nẻ vòng quanh, thượng → hạ lưu ct.

d. Số đợt gây nổ mìn định hướng:

- Có thể gây nổ 1 hay nhiều đợt.
 - + Nếu gây nổ 1 đợt thì tổ chức thi công nổ phá phức tạp nhưng thuận lợi cho thi công như di chuyển máy móc, thiết bị, người. Nhược điểm qui mô gây nổ lớn ảnh hưởng nền móng. Có thể sử dụng phương pháp nổ vi sai nâng hiệu quả nổ phá.
 - + Nếu nổ nhiều đợt: dùng khi kinh nghiệm còn ít, khả năng cung cấp vật tư, thiết bị hạn chế (khó khăn) điều kiện địa hình không cho phép.

Trong thực tế t/c tùy tình hình cụ thể mà chọn phương án hợp lý.

12.2.4. Xác định các thông số nổ phá:

Mục đích của việc xác định các thông số nổ phá nhằm đạt hiệu quả nổ phá cao.

Hiệu quả nổ phá nổ mìn định hướng $E = \frac{\text{Khối lượng đất văng vào phạm vi đập}}{\text{Khối lượng nổ phá ra}}$

Thực tế: $E = 50 \sim 60\%$ là đạt yêu cầu.

1. *Chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị (K)* (lượng bao thuốc đơn vị k).

- Tính theo công thức kinh nghiệm:

$$K = 0,4 + \left(\frac{\gamma}{2100}\right)^2 \quad K = \text{kg/m}^3 \text{ đất đá}$$

γ : Khối lượng riêng đất, đá kg/m^3

- Tham khảo các tài liệu tương tự hay tra bảng qui phạm ứng với cấp đất đá.

- Tiến hành thực nghiệm nổ văng tiêu chuẩn ở hiện trường xác định k chú ý tầng trên $k_{\text{bề}}$ tầng đất dưới $k_{\text{lớn}}$.

Thực tế người ta kết hợp 3 phương pháp trên.

2. *Xác định chỉ số tác dụng nổ phá: n*

- Chỉ số tác dụng nổ phá thường được tính dựa vào hiệu suất nổ phá theo công thức k/n:

$$\begin{aligned} E &= 0,55 (n - 0,5) 100\% \\ \text{hay} \quad E &= 0,22 (n + 0,85) 100\% \\ E &\text{ thường bằng } 50 \sim 60\% \end{aligned}$$

Theo bảng tra

Góc sườn núi	20 ~ 30%	30 ~ 45°	45 ~ 70°	> 70°
n	1,5 ~ 1,75	1,25 ~ 1,5	1,0 ~ 1,25	0,75 ~ 1,0

- Nói chung $n = f(K, \theta, L)$ (cự ly văng, E...)

3. *Xác định đường cản ngắn nhất:*

- Đường cản ngắn nhất được xác định theo công thức k/n

$$W = \frac{L}{5n} \quad \text{hay} \quad W = \frac{L}{2,4n^2 (1 + \sin 2\theta)} \quad \text{hay} \quad W = (0,6 \sim 0,8)H$$

Trong đó: L: Cự ly văng xa.

θ : Góc giữa phương đường cản ngắn nhất và phương ngang.

H: Độ sâu chôn bao thuốc theo phương thẳng đứng.

Tóm lại: $W = f(L, \text{khối lượng đất đắp đập } (n) (H) \text{ và chất lượng công trình v.v...})$

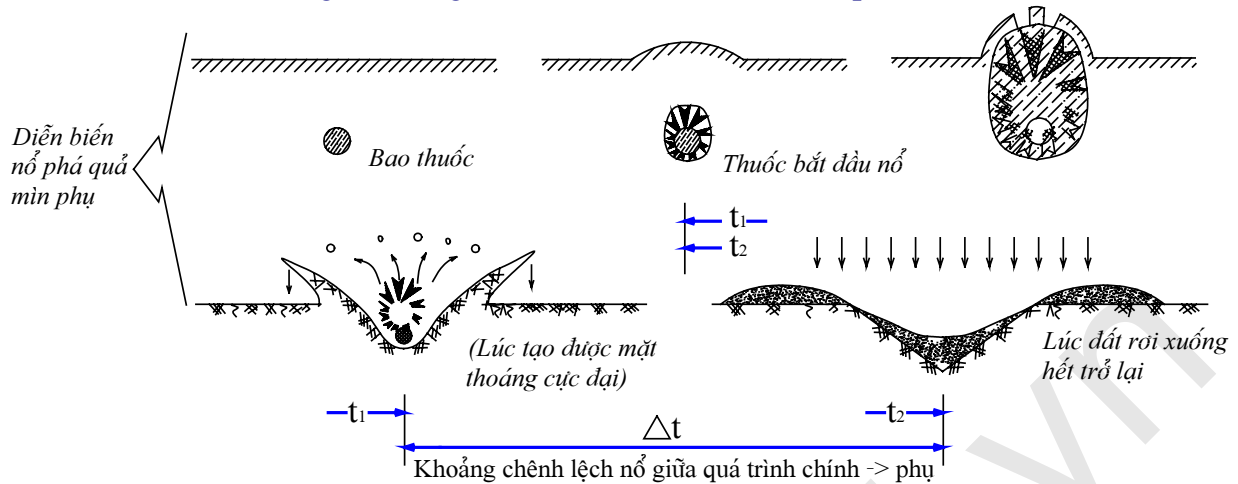
4. *Khoảng cách giữa các lỗ mìn trong 1 hàng (a) và khoảng cách giữa các hàng b theo k/n:*

$$\begin{aligned} a &= (1,25 \sim 1,4)W \\ 0,5 (W [n + 1] \leq a \leq n.W \\ nW &\leq b \leq W \sqrt{1 + n^2} (=R) \end{aligned}$$

5. *Khối lượng bao thuốc Q:* Tính toán giống nổ mìn văng mạnh của Gopekob

6. *Xác định các thông số thời gian:*

Được ứng dụng trong trường hợp nổ mìn vi sai. Mục đích xác định thông số thời gian là tìm thời gian giữa các đợt nổ liên tiếp hợp lý tạo nên hiệu quả nổ phá E_{\max} . Để xác định thông số thời gian ta theo dõi diễn biến nổ phá



Các thông số:

- Thời gian nhỏ nhất t_1 : Là thời gian cần thiết để sau khi gói thuốc nổ tạo thành mặt thoáng tự do lớn nhất. Nếu thời gian nổ quả mìn cơ bản $< t_1$: hiệu quả nổ phá thấp.

Người ta đã chứng minh được rằng: $t_1 = 0,015 \sqrt[3]{\frac{Q}{H}}$

Trong đó: Q : Lượng thuốc nổ (kg) gói thuốc phụ.
 H : Độ sâu chôn gói thuốc phụ.

- Thời gian lớn nhất t_2

Là thời gian sau khi nổ phá đất văng lên rơi lại hố mìn. Nếu thời gian nổ quả mìn cơ bản vượt quá t_2 thì hiệu quả nổ phá kém.

$$t_2 \sim 12,5 \sqrt[6]{\frac{Q}{H}}$$

Như vậy thời gian nổ chậm (vi sai) của quả mìn cơ bản (chính) thoả mãn biểu thức:

$$t_1 \leq T \leq \sim 12,5 \sqrt[6]{\frac{Q}{H}} \quad \text{Thường } (2 \sim 3) \leq T_1 \leq \Delta t \leq 2T_2$$

Người ta còn đưa ra công thức xác định thời gian Δt tức $T - t_1$ hay $t_2 - T$ bằng biểu thức của

$$\Delta t \geq (1,5 \sim 2,0) 0,855 \frac{\sqrt[6]{\rho_d}}{\sqrt{\rho_m}} \sqrt[3]{\frac{Q}{H}}$$

Thực tế lấy: $\Delta t = (0,25 \sim 4)S$

Trong đó: ρ_d ρ_m khối lượng riêng đất đá, thuốc nổ.

12.2.5. Xác định phạm vi nổ phá:

a. Định nghĩa:

- Phạm vi nổ phá được giới hạn chủ yếu bằng phạm vi phểu nổ của nó.
- Phạm vi nổ phá của nhiều bao thuốc được giới hạn bởi đường bao của các phểu nổ.

b. Phương pháp xác định phạm vi nổ phá (phểu nổ trên mặt bằng):

- Xét trường hợp nổ phá 1 bao thuốc:
 - + Khi nổ phá nổ mìn định hướng thông thường nổ trên sườn dốc do đó tồn tại hai giá trị bán kính phá hoại ở mặt cắt lớn nhất giá trị

Bán kính phá hoại dưới: $R = W \sqrt{1 + n^2}$

Bán kính phá hoại trên : $R' = W \sqrt{1 + \beta n^2}$

β : Hệ số phụ thuộc điều kiện địa hình loại đất đá có thể tham khảo bảng sau :

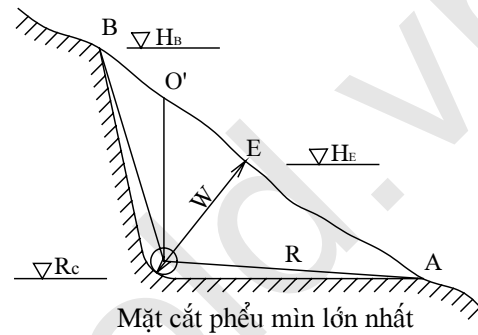
Độ dốc θ của sườn núi	Hệ số β	
	Đất, đá mềm, cứng vừa	Đá cứng, l.khối
20 ~ 30°	2 ~ 3	1,5 ~ 2
30° ~ 50°	4 ~ 6	2 ~ 3
50 ~ 60°	6 ~ 7	3 ~ 4

Khi vẽ mặt cắt phễu lỗ mìn cần xác định bán kính nát vụn (nén ép):

$$R_c = 0,62 \sqrt[3]{\frac{\mu Q}{\Delta'}}$$

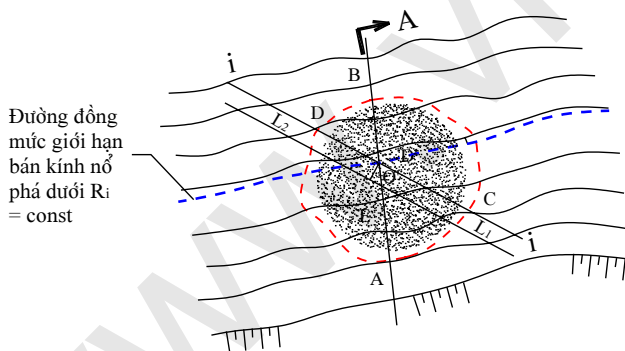
Trong đó: Q , Δ' khối lượng bao thuốc tấn, mật độ nạp thuốc tấn/m³

$$\mu = \text{hệ số nén ép} = \frac{\text{Thể tích vùng nén ép}}{\text{Thể tích bao thuốc}}$$

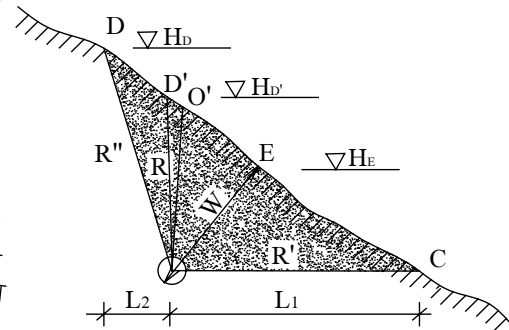


Loại đất đá	Đá rắn	Đá cứng vừa	Đất sét
μ	10	150	250

- Trình tự tính toán các thông số để vẽ mặt bằng phễu lỗ mìn.



Đường đồng
mức giới hạn
bán kính nổ
phá dưới R_i
= const



- Vẽ mặt cắt lớn nhất của phễu nổ qua đó định được 2 điểm A, B, E, O'.
- Theo phương bất kỳ vẽ mặt cắt i-i có chứa đường thẳng đứng O O' căn cứ đó vẽ được mặt cắt ngang địa hình i-i.
- Từ O làm tâm quay 1 vòng tròn bán kính $r = R$ (bk phá hoại) cắt mặt cắt địa hình tại 2 điểm C, D' → Từ đó ta tính được bán kính phá hoại trên.

$$R'' = R + (RB - R) \frac{H'_D - H_E}{H_B - H_E}$$

- Trên hình 1 : Ta xác định được 2 điểm C, D từ L_1 và L_2
- Cứ tiếp tục lặp lại cho các mặt cắt khác ta sẽ xác định được phạm vi phễu nổ trên mặt bằng.

- Xét trường hợp nổ phá nhiều bao thuốc :

Khi nổ phá nhiều bao thuốc ta tiến hành vẽ riêng biệt từng bao thuốc riêng biệt sau đó vẽ đường bao ta được phạm vi nổ phá nhiều bao thuốc.

Chú ý: - Để xác định các giá trị R" phải xuất phát từ điều kiện các bán kính tác dụng nổ phá Ri bằng const tính từ phía dưới đường đồng mức đi qua D' (D' = đường mặt đất ∩ đường thẳng đứng qua trung tâm bao thuốc).

- Thể tích của khối đất phá ra kinh nghiệm lấy bằng biểu thức sau:

$$\Sigma V_{\text{phều}} = \frac{(1,5 \sim 2) V_{\text{đập}}}{K_t}$$

$$K = 1,3 \sim 1,4 \text{ (hệ số toi)}$$

12.2.6. Xác định các thông số của khối đắp sau khi nổ mìn định hướng:

- Mục đích là để xác định các kích thước của khối đắp nhằm xác định hiệu quả nổ phá làm cơ sở cho các bước chuẩn bị thi công tiếp theo (để đập đạt được yêu cầu thiết kế).

- Có 2 phương pháp: Phương pháp giải thích và phương pháp đồ giải :

a. Phương pháp giải tích: Trình tự tính toán theo các bước sau:

- Chia mặt đất trong phạm vi phều nổ phá thành các ô vuông nhỏ và nối các đỉnh của chúng với tâm bao thuốc - Gọi R là khoảng cách từ tâm bao thuốc đến tâm ô vuông - Và gọi khối chóp tạo thành là 1 vi phân đất dm

- Tính hằng số A theo biểu thức:

$$A = \sqrt[2]{\int \frac{2\varphi QU}{R^6} dm}$$

Trong đó: φ - 0,03 ~ 0,07 hệ số sử dụng năng lượng nổ phá.

Q = khối lượng bao thuốc kg.

U : Năng lượng của 1 bao thuốc KG.m/kg

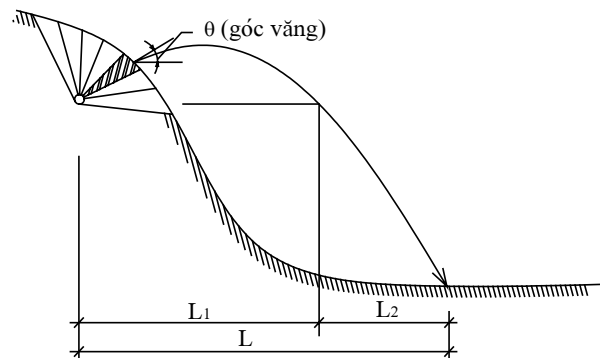
dm : Khối lượng của một vi phân đất đá được nổ phá KG.S²/m.

- Tính vận tốc văng ban đầu khối đất nổ phá dm $V = \frac{A}{R^3}$ (m/s)

- Tính khoảng cách văng của vi phân khối đá dm:

$$L_1 = \frac{2V^2}{g} \sin\theta \cos\theta = \frac{V^2}{g} \sin 2\theta$$

$$L_2 = V \cos\theta \frac{\sqrt{(V \cdot \sin\theta)^2 + 2gS} - V \sin\theta}{g}$$



- Vẽ đường lũy tích đá văng trực tung biểu thị lượng đá văng hoành biểu thị cự ly văng.

- Tính toán cho nhiều bao thuốc bằng phương pháp trên \Rightarrow đường lũy tích đá văng tổng hợp của tất cả các bao thuốc.

- Tính chiều cao đồng đá tại các vị trí khác nhau.

$$H_n = \left(\frac{K_p \cdot \Sigma \Delta V_v}{m} \right)^{1/2}$$

- Trong đó: $m = 1,25 \sim 5$ mái đồng đất đá văng.
 $K_p = 1,3 \sim 1,4$ hệ số toi.
 $\Sigma\Delta V_v$: Thể tích đất đá văng trên 1m chiều dài tại vị trí đang xét.
 (xem đồng đá có mặt cắt ngang là tam giác cân).
 - Từ các số liệu ở trên tính được cắt dọc, mặt bằng đồng đất (đá đắp).

Chú ý:

- Phương pháp xác định kích thước hình dạng đồng đất đá đắp do nổ mìn định hướng ở trên chỉ là gần đúng. Thực tế bài toán rất phức tạp phụ thuộc vào rất nhiều nhân tố như ảnh hưởng của không khí, sự tác động tương hỗ giữa các bao thuốc v.v...
- Phương pháp này tính toán phức tạp khối lượng nhiều nên thực tế ít được ứng dụng mà người ta thường sử dụng phương pháp đồ giải.

b. Phương pháp đồ giải: (Sgk)

12.2.7. Công tác hoàn thiện sau khi nổ:

- Đồng đá sau khi nổ phá thường có độ rỗng lớn. Lớp dưới đồng đá thường có độ chặt tốt hơn lớp trên vì thể tính toán độ chặt của đồng đá văng khá phức tạp, có thể tính hệ số toi xấp bằng biểu thức sau:

$$K_p = 1 - \varepsilon_m - \sqrt{\frac{2 \cdot \gamma_d \cdot H_r}{\sigma_p}}$$

Trong đó:

ε_m : Độ rỗng lớn nhất của đồng đá văng có thể lấy = 0,5

γ_d : Trọng lượng riêng đất đá KG/m³.

H_r : Chuyển dịch của trọng tâm khối đá được văng xuống tính theo phương thẳng đứng (m).

σ_p : Cường độ ép vỡ cực hạn của đất đá KG/m².

- Do đồng đá còn toi nên phải xử lý bằng các công tác hoàn thiện sau :
 - . Xử lý phểu tạo ra ở đầu đập bảo đảm thành vách ổn định, bằng phẳng đáy, tiêu thoát nước dễ dàng.
 - . Sửa lại cho đúng yêu cầu thiết kế.
 - . Làm các bộ phận chống thấm và hệ thống tiêu thoát nước.
 - . Giải quyết các hậu quả do nổ phá gây ra.

12.3. nổ mìn định hướng đào kênh.

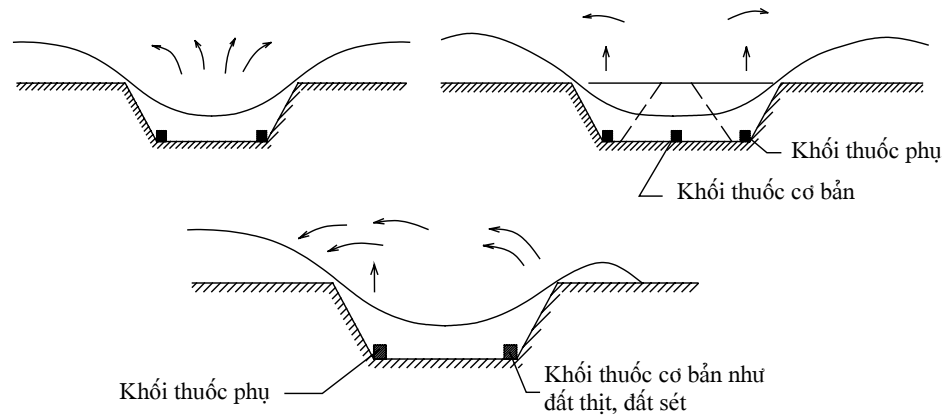
- Bằng phương pháp nổ mìn định hướng ta có thể đào đắp thành 1 con kênh với bất kỳ kích thước nào trong bất kỳ điều kiện địa chất nào.

- Nguyên lý nổ phá: là lợi dụng đường cản nhỏ nhất nổ phá văng đất đá đi theo phương, hướng đã định trước.

- Tùy theo bề rộng lòng kênh lớn nhỏ mà bố trí 1 hay 2 nhiều hàng mìn và cho văng 1 bên hay 2 bên. Cơ bản có 2 trường hợp:

12.3.1. Trường hợp nổ phá bằng bao thuốc tập trung:

- Có thể cho văng 1 hay 2 phía.
- Khi văng 2 phía và kênh không rộng có thể cho nổ đồng thời (sơ đồ 1).
- Nếu kênh rộng dùng 3 hàng - 2 hàng nổ phụ, 1 hàng nổ cơ bản ở giữa.
- Khi nổ đất văng 1 phía và kênh hẹp ít nhất phải bố trí 2 hàng 1 hàng nổ phụ, 1 hàng nổ chính. Sơ đồ 3:



- Phạm vi ứng dụng:

Thường ứng dụng đào kênh có chất đất tương đối cứng và ổn định. Khi đất ẩm mái dốc thoải hơn → hiệu quả kém.

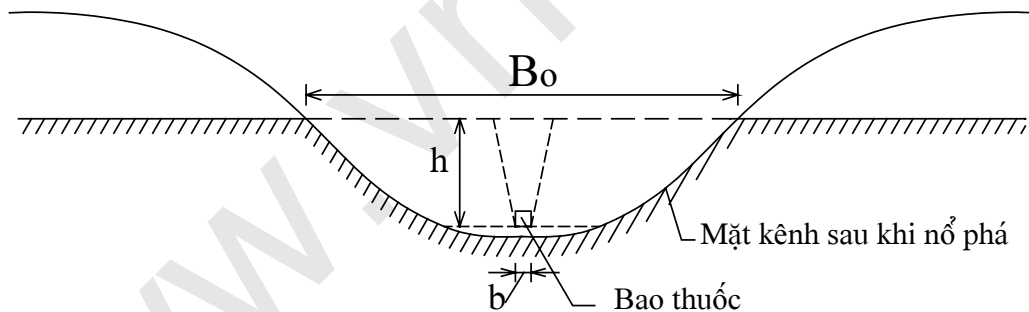
12.3.2. Trường hợp bao thuốc hình dài có đường kính lớn đặt ngang:

Ưu điểm: Khắc phục được các nhược điểm phương pháp trên như:

- Tốn thời gian, lao động thủ công để đào bùồng nạp thuốc, mạng gây nổ phức tạp.
- Kênh sau khi nổ không phẳng mặt cắt không đều chỗ rộng, chỗ hẹp.
- Tác dụng nén chặt đất đối với kênh không đều.

Phương pháp đặt bao thuốc hình dài có đường kính lớn đặt ngang khắc phục được 3 nhược điểm trên.

Ưu điểm: Mạng gây nổ đơn giản kênh dạng Parabol, qtrình được nén chặt đều tốt, ưu điểm nổi bật là có thể cơ giản hoá cao.



Các thông số nổ phá :

Đường cản ngắn nhất

$$W = \frac{\beta_0}{2W}$$

Độ sâu hào nạp thuốc

$$h = W + 0,5 b$$

Khối lượng nạp thuốc

$$Q = KW^3 (n^2 + 0,4n - 0,4)$$

Độ sâu nhìn thấy

$$P = W (0,45W + 0,25)$$

Độ sâu kênh

$$H = 2h$$

Khi đào kênh rộng dùng 2 ~ 3 hàng thuốc - nền đá đào đường hầm.

12.4. Nổ mìn đào móng công trình thuỷ lợi.

12.4.1. Khái niệm:

Phương pháp nổ mìn hố móng để xây dựng các công trình thuỷ lợi là phương pháp thi công tiên tiến được ứng dụng rộng rãi vì có những ưu điểm nổi bật.

- Tốc độ thi công nhanh, có thể tiến hành trong địa hình chật hẹp.
- Giảm được sử dụng máy móc thiết bị, công lao động.



Hình ảnh nổ mìn đào móng công trình

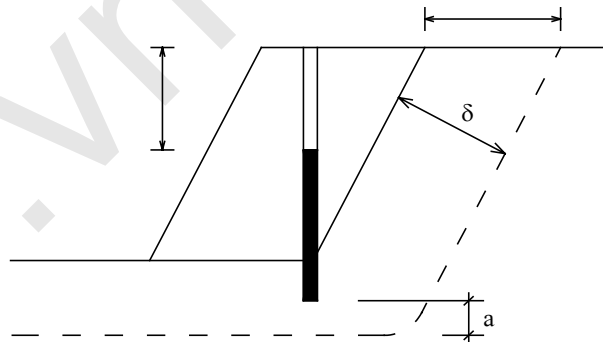
Tuy nhiên có nhược điểm dễ gây chấn động tạo nứt nẻ ảnh hưởng đến chống thấm và tính ổn định của công trình.

Phương pháp t/c: Thường sử dụng phương pháp nổ mìn lỗ nông, sần, kết hợp nông sâu, nổ vi sai, tạo viền v.v...

12.4.2. Xác định kích thước tầng đất đá bảo vệ:

- Kích thước tầng đá bảo vệ cần chừa lại ở đáy và mái hồ móng phải hợp lý bảo đảm đất đá ngoài phạm vi đường viền thiết kế không bị phá hoại trạng thái cũ của nó, và đất đá trong phạm vi đường viền được phá toi. Xác định phạm vi tầng chừa lại căn cứ vào qui phạm.

- Sơ đồ vùng đất đá bị phá hoại khi nổ mìn lỗ sâu:



12.4.3. Phân đợt khoan nổ, bóc xúc đá.

a. Phân tầng nổ phá:

- Quá trình đào móng có thể chia 1 hay nhiều tầng nổ phá (trừ tầng bảo vệ).
 - Xác định chiều cao gương tầng phải xuất phát từ kinh tế và kỹ thuật.
 - Khi khoan nổ các tầng nổ việc thiết kế, xác định chiều sâu lỗ khoan theo qui phạm.

b. Phân đợt khoan nổ, bóc xúc:

- Quá trình thi công được tiến hành bao gồm các dây chuyền khoan nổ, bóc xúc vận chuyển phụ thuộc nhiều nhân tố khi nổ phá phải xét.

* Qui mô vụ nổ không được vượt mức cho phép phải thông qua tính toán an toàn về sóng địa chấn và bảo vệ công trình xung quanh.

* Bảo đảm mặt bằng thi công cho các phương tiện làm việc thuận lợi.

- * Cố gắng giảm số đợt nổ và bảo đảm sự ăn khớp 3 khâu khoan nổ - bốc xúc - chuyên đá.
- * Phải chú ý các khâu công tác khác như ưu tiên bốc xúc vùng đổ bê tông trước v.v...

12.5. Kỹ thuật an toàn trong công tác nổ phá.

12.5.1. Bảo quản và vận chuyển tốt vật liệu nổ:

Bảo quản vật liệu nổ phải đạt 3 yêu cầu:

1. Bảo đảm phẩm chất VLN để đạt hiệu quả nổ phá cao.
2. Bảo đảm an toàn tuyệt đối không gây hoạt động tự nổ.
3. Giá thành bảo quản rẻ.

Kho bảo quản VLN xa nơi người ở và công trình quan trọng tiện giao thông và phòng hoả, phòng ẩm và nhiệt độ tốt.

Vận chuyển vật liệu nổ phải để nguyên hòm hoặc bằng phương tiện vận chuyển riêng các hòm kê chắc chắn và che mưa nắng.

12.5.2. Lập thiết kế hoặc hộ chiếu khoan nổ mìn:

- Khi khối lượng khoan nổ lớn, phức tạp về mặt kỹ thuật, và quan trọng phải có thiết kế nổ mìn.

- Khi khối lượng khoan nổ ít không phức tạp thì lập hộ chiếu nổ mìn.

Ngoài các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật - Bản thiết kế khoan nổ hay hộ chiếu cần phải thể hiện được các vấn đề sau:

1. Sơ đồ bố trí các lỗ mìn.
2. Đường kính, độ sâu, số lượng, lỗ mìn.
3. Chiều dài đoạn nạp thuốc, lớp búa, loại thuốc nổ, kíp nổ, dây cháy chậm, dây nổ, dây điện số lượng, chiều dài của chúng ghi rõ tổng VLN, phương pháp gây nổ, sơ đồ mạng gây nổ.
4. Qui định các phạm vi về an toàn và đề ra các biện pháp di chuyển máy móc thiết bị bảo vệ hạn chế phá hoại ct lân cận.
5. Hướng và vị trí ẩn nấp công nhân, cán bộ chỉ đạo vụ nổ.
6. Đối với đào đường hầm cần có biện pháp thông gió, chống bụi, chống đỡ v. v...

12.5.3. Xác định khoảng cách an toàn:

a. Khoảng cách an toàn về chấn động đối với nhà cửa, công trình:

$$R_c = K_c \cdot \alpha \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (\text{m})$$

Trong đó: Q : Khối lượng bao thuốc mìn (kg).

α : Hệ số phụ thuộc n tra bảng 1.

K_c : Hệ số phụ thuộc chất đất nền công trình (bảng 2).

Chỉ số n	$\leq 0,5$	1	2	>3
α	1,20	1,0	0,8	0,70

Định chỉ số K_c .

Đất ở nền công trình được bảo vệ	K_c	
Đất đá cứng nguyên	3,0	Khi thuốc nạp ở đất bảo hoà K_c tăng 1,5 ~ 2 lần
Đá cứng bị phá huỷ	5,0	
Đất có lẫn sỏi và đá dăm	7,0	
Đất cát	8,0	

Đất mặn, đất mựn	15,0
Đất sét	9,0
Đất bão hoà nước (đất nhão, than)	20,0

- Khi nổ đồng thời nhiều bao thuốc gần nhau và có khoảng cách đến ctr. bảo vệ

chênh nhau < 10% $Q = \sum_{i=1}^n Q_i$

- Nếu chênh > 10% thì :

$$Q = Q_1 \left(\frac{r_0}{r_1} \right)^3 + Q_2 \left(\frac{r_0}{r_2} \right)^3 + \dots + Q_n \left(\frac{r_0}{r_n} \right)^3$$

Trong đó:
$$r_0 = \frac{r_1 \sqrt[3]{Q_1} + r_2 \sqrt[3]{Q_2} + \dots + r_n \sqrt[3]{Q_n}}{\sqrt[3]{Q_1} + \sqrt[3]{Q_2} + \dots + \sqrt[3]{Q_n}}$$

Nếu nổ phá cách nhau > 2s thì tính riêng biệt chọn (R_{max}).

b. Khoảng cách an toàn về truyền nổ:

Bảo đảm không truyền nổ từ bao thuốc này → bao thuốc khác :

$$R_d = \sqrt{a_1 K d_1^2 + q_2 K d_2^2 + \dots + q_n K d_n^2} ; \quad (m)$$

Trong đó: q_1, q_2, \dots trọng lượng của các loại thuốc có trọng lượng thuốc.
 $K d_1, \dots$ hệ số phụ thuộc t/c loại thuốc (tra bảng).

c. Khoảng cách an toàn do tác dụng của sóng không khí:

$$R_b = K_b \sqrt{Q} ; \quad (m)$$

K_b : Hệ số tra bảng 53 trang 187; ($K_T K_T$ đá)

Nếu công trình bảo vệ nằm sau vật cản rừng rậm, đòi cho phép giảm R_b nhưng không được quá $\frac{1}{2}$.

Khoảng cách an toàn cho người khi không có hầm trú ẩn:

$$R_b = (50 \sim 150) \sqrt{Q} \quad (m).$$

Nếu có hầm giảm đi 30%

Ngoài ra còn có cách giá trị khoảng cách an toàn từ kho kíp đến kho thuốc:

$$R_b = 0,06 \sqrt{n_d}$$

n_d : Số kíp trong kho

CHƯƠNG XIII THI CÔNG ĐẬP ĐÁ ĐỔ

13.1. Khái niệm chung.

13.1.1. Mở đầu:

Đất và đá là những vật liệu địa phương cơ bản dùng để xây dựng đập. Trong xây dựng thủy lợi người ta thường dùng đá để xây dựng đập (đá đổ, đá xây, đá + đất, kè chặn dòng, gia cố mái đập, đê quây v.v...).

- Các ví dụ đập đá đổ:

+ Đập Paradela; Bồ Đào Nha cao 110m $V = 158.10^6 \text{ m}^3$ nước thể tích đập $3,5.10^6 \text{ m}^3$.

+ Đập Khômetchâyơ Mỹ cao 69m v.v...

ở Việt Nam:

+ Đập thác bà cao 46m.

+ Đập Cẩm Li cao 35m.

+ Đập Yên lập cao 40m.

+ Sông Đà 128m.

$U = 27.10^6 \text{ m}^3$ đá đất $V = 9,35.10^9 \text{ m}^3$ nước

Ngày nay đập đá đổ được ứng dụng nhiều để xây dựng các công trình ngăn sông và xây dựng được những đập cao. Sở dĩ được ứng dụng vì :

Ưu điểm:

- Dùng vật liệu địa phương, giảm được VL sắt, ciment (VL quý).
- Có thể thi công với mọi thời tiết khí hậu.
- Có khả năng cơ giới hoá cao, trình tự t/c đơn giản, kỹ thuật thi công đơn giản.
- Thích hợp cả những nơi địa phương có động đất.
- Yêu cầu nền móng thấp có thể xây dựng trên nền bồi tích.

Nhược điểm:

- Thân đập lún nhiều → đòi hỏi kết cấu tường nghiêng phải có độ dẻo thích hợp.
- Khối lượng lớn → yêu cầu đá có chất lượng cao, số lượng đủ, khó.
- Đập không cho phép nước tràn qua trong quá trình vận hành.

13.1.2. Các yêu cầu chung về thi công đập đá đổ

a. Yêu cầu đối với nền đập:

- Phải có khả năng chịu được áp lực của thân đập truyền xuống mà nền không bị phá hoại hay biến dạng.
- Dưới tác dụng dòng nước thấm ngược, đẩy nổi nền vẫn ổn định bền vững.
- Có tính chống xâm thực, không trương nở khi ngâm nước, chống Sunfat.

b. Công tác chuẩn bị nền đập:

Quá trình thi công các công trình t.lợi bằng đập đá đổ khó gặp được nếu thoả mãn các yêu cầu trên do đó phải làm các công tác chuẩn bị tùy theo đặc điểm của nền móng mà có các biện pháp xử lý nền khác nhau.

α. Trường hợp nền là đá phong hoá nứt nẻ.

- Bóc lớp đất đá yếu theo yêu cầu của thiết kế.
- Bạt mái đá theo yêu cầu tiếp xúc với nền.

- Xử lý các vết nứt bề bằng các biện pháp khoan phụt vữa ciment, ciment + đất sét, thủy tinh lỏng, đất sét v.v...

β Trường hợp đối với nền đất hay lớp bồi tích thường sử dụng các biện pháp sau:

- + Đóng cừ thép xuống tới tầng không thấm hay đá gốc nếu lớp btích là cuội sỏi thì đóng 2 hàng cừ rồi khoan phun ciment giữa 2 hàng cừ đó.
- + Xây dựng tường răng bằng đất sét hay đồ bê tông.
- + Làm sân phủ chống thấm v.v...
- + Khoan lỗ đổ bê tông thành cọc tạo nên hàng rào chống thấm.

c. Yêu cầu đối với vật liệu đá đổ:

α. Về số lượng:

- Yêu cầu là phải đủ để đắp đập theo kích thước đập thiết kế.
- Kinh nghiệm cứ 100m³ đá đắp đập cần hay: 81 ~ 86m³ đá gốc. Đá ở dạng toi xộp được tính toán bằng biểu thức khi khai thác từ 100m³ đá gốc (chặt).

$$W_{\text{cần}} = 1,47 \cdot W_{\text{ch}} \cdot \prod_{i=1}^3 K_i$$

Trong đó: W_{ch} : Khối lượng đá dạng liên khối ở bãi VL.

$K_1 = 96\%$; $K_2 = 98\%$; $K_3 = 99\%$ là tổn thất bãi VL vận chuyển, lún.

$$W_{\text{cần}} = 1,47 \cdot 100 \cdot 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 136 \text{ m}^3$$

- Các loại vật liệu khác như đất, cát v.v... để làm các bộ phận thân đập phải đủ số lượng.

β Về chất lượng:

- Đá phải đủ cường độ: Tùy thuộc vào chiều cao đập và chức năng ở mỗi vị trí đập.
- * Đập cao $\geq 60\text{m}$, $R \geq 600 \text{ KG/cm}^2$ Đá lát mái thượng lưu $R \geq 800 \text{ KG/cm}^2$ (chống td của sóng).

Lượng tạp chất đất $\leq 5\%$, đá phong hoá $\leq 10\%$, độ rỗng thân đập $< 30 \sim 35\%$.

* Đập cao 20 ~ 60m $R \geq 500 \sim 600 \text{ KG/cm}^2$, độ rỗng $\varepsilon \leq 35 \sim 40\%$.

Trong phạm vi tiếp xúc mái đập 1 ~ 2m yêu cầu $\varepsilon = 25 \sim 30\%$.

- Độ lớn hòn đá không vượt quá 0,3 ~ 0,5 chiều cao lớp rải.
- Khi đổ đá không gây hiện tượng phân tầng (đá lớn nhỏ xen kẽ nhau hợp lý).
- Độ lún phải bảo đảm không gây hư hỏng đập.
- Vật liệu tầng lọc phải bảo đảm chất lượng không lẫn tạp chất hệ số thấm $\leq 100 \sim 200$ lần VL chống thấm, thường phải thoả mãn 2 điều kiện sau.
 1. Bảo đảm lọc nước tốt.
 2. Bảo đảm không xảy ra hiện tượng phản ánh sáng (sạt mái) khi mực nước tăng lên đột ngột

$$\frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 4 \sim 5 \quad \& \quad \frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 4 \sim 5$$

Trong đó: D_{15} :

d_{15} và d_{85} :

Các chỉ tiêu cơ lý về đất đắp tường nghiêng v.v... (vật chống thấm) khi dùng vật liệu địa phương cần thoả mãn các chỉ tiêu sau:

$$W = 22 \sim 27\%$$

$$\gamma_K = 1,5 \sim 1,6 \text{ T/m}^3$$

$$K = (0,5 \sim 0,25) 10^{-6} \text{ Cm/s}$$

$$\varphi = 30 \sim 35\%$$

$$C = 0,16 \sim 0,41 \text{ K}_T/\text{cm}^2 \text{ (lực dính kết)}$$

Kinh nghiệm: - $K = 10^{-2}$ dùng cho tầng lọc.

- $K = 10^{-5} \sim 10^{-7}$ tường nghiêng, tường tâm

- Đất sét có hàm lượng sét 12 ~ 18%, bụi 82 ~ 88% là được.

Ngày nay khoa học kỹ thuật phát triển người ta dùng các loại vật liệu thay thế đất hiệu quả cao như bê tông, bê tông + đất sét, nhựa tổng hợp.

13.2. Thi công đập đá đổ.

13.2.1. Các loại đập đá đổ thường xây dựng:

- Tùy theo đặc điểm địa hình, địa chất, tình hình khai thác, khả năng và điều kiện t/c mà trong thực tế do yêu cầu thủy công có các dạng ct đập đá như sau:

+ Đập đá đổ có vật chống thấm là tường nghiêng (sân trước, chân răng)

+ Đập đá đổ có vận chuyển thấm là tường tâm

+ Đập đá xây, xây khan v.v...

- Trong mục này chỉ nghiên cứu thi công đập đá đổ.

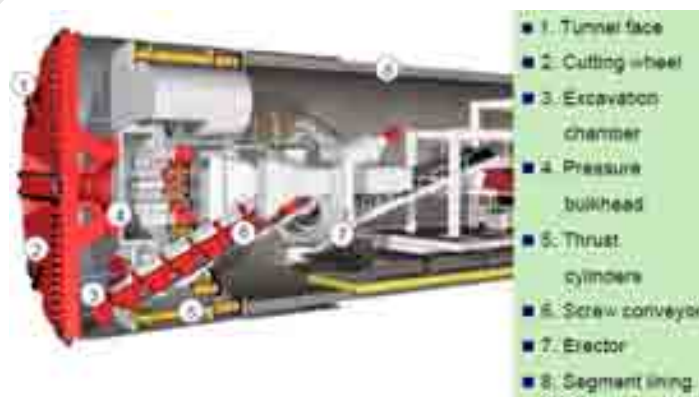
13.2.2. Thi công đập đá đổ:

Dây chuyền thi công đập đá đổ (giống thi công đập đất) bao gồm các khâu sau:

Chuẩn bị nền đập → Khai thác vật liệu → Vận chuyển vật liệu → Đắp đập → tu sửa hoàn thiện đập → [Kiểm tra chất lượng từng giai đoạn] trùn lên các khâu.

a. Chuẩn bị nền đập (đã nói ở trên).

b. Khai thác vật liệu: Chủ yếu là đá được khai thác bằng các phương pháp nổ phá tổng hợp phần đã học ở phần trên.



Hình ảnh máy khoan và nghiền đá

c. Vận chuyển vật liệu:

Thường sử dụng các hình thức sau:

α. Dùng ô tô tự đổ hoặc máy kéo rơ moóc.

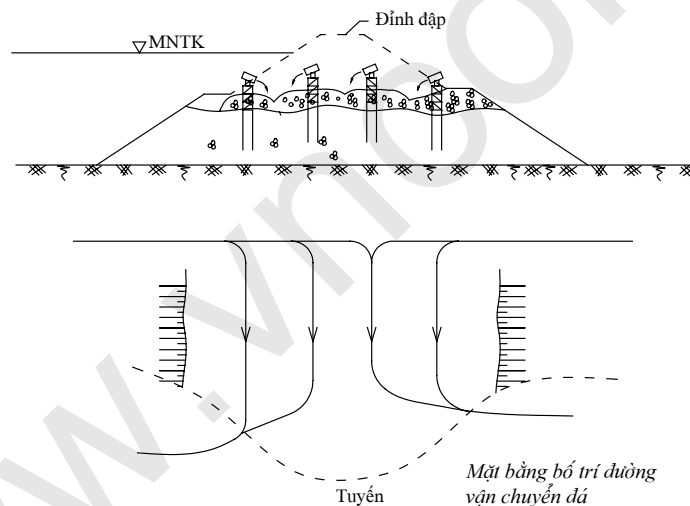
- Dùng ô tô tự đổ trong xây dựng đập đập thường có tải trọng từ 4,5 ~ 27 tấn kết hợp với máy đào xúc nhờ nổ phá được vận chuyển đổ trực tiếp lên khối đá đập đập ở tất cả mọi cao trình theo từng đợt thi công.

Ưu điểm:

- Vận chuyển linh hoạt, thích ứng với mọi địa hình.
- Đá được nén chặt do tác dụng chấn động của xe cộ đi lại, sức xung kích đá rơi từ thùng xe xuống và các góc cạnh gồ gề của đá bị sứt mẻ nên đá được ổn định và chặt.
- Dùng ô tô tự đổ là phương pháp thi công tiên tiến được ứng dụng xây dựng các ct ở nước ta như Thác Bà, Yên Lập, Sông Đà v.v...
- Dùng máy kéo rơ moóc vận chuyển đá đập đập có ưu điểm như ô tô tự đổ, có tải trọng lớn nhưng nhược điểm vận tốc chậm và khi sử dụng ở cự li xa > 2km hiệu quả thấp thường 600 ~ 800m cự ly. Ưu điểm nổi bật phương tiện này là yêu cầu đường sá không cao có thể đạt độ dốc $i = 0,15$.

β. Xe goòng có máy kéo hoặc người đẩy:

Sơ đồ dùng xe goòng để vận chuyển đá đập đập. Có thể bố trí các tuyến goòng



Theo phương pháp này người ta xây dựng các tuyến cần công tác dọc tuyến đập để xe goòng chạy trực tiếp đổ vào thân đập.

Ưu điểm:

- Đá được nén có độ chặt lớn.
- Điều kiện vận chuyển đá lên đập tương đối tốt, tuyến đổ đá dài → thi công trong thời gian đổ đá nhanh.

Nhược điểm:

- Khối lượng cần công tác lớn, đá đổ dễ bị vỡ vụn.
- Khó thi công các bộ phận khác của thân đập như lõi giữa chống thấm.
- Bị ảnh hưởng bởi điều kiện làm cầu và kế hoạch đập đập.
- Yêu cầu về cấp phối chặt chẽ hơn phương pháp khác.

Vật liệu làm cầu:

- Thép, gỗ, bê tông cốt thép, hỗn hợp gỗ, thép, bê tông.
- Độ cao cần ct thường 5~15 tùy theo độ cao cho phép đổ đá.

γ. Vận chuyển bằng đường thủy:

- Thường sử dụng để đắp đê quay ngăn dòng hoặc đắp đê vây, vận chuyển đá kết hợp các phương tiện khác khi thi công đập.

- Thường người ta sử dụng để chuyển cát đá như: thuyền, bè, mương, canô, xà lan tự đổ, v.v... Các phương tiện trên được kéo bằng tàu kéo, sức người đẩy, sự chuyển động của dòng chảy v.v... Ngày nay người ta chế tạo các xà lan có tải trọng 500 ~ 1000 tấn tự đổ trong khoảng 30 ~ 40s.

θ. Các phương tiện vận chuyển khác:

Ngoài các phương tiện vận chuyển ở trên thực tế còn sử dụng các phương tiện khác như băng chuyền, cần trục dây cáp v.v... tùy thuộc khối lượng, kích thước vật liệu và yêu cầu của thi công.

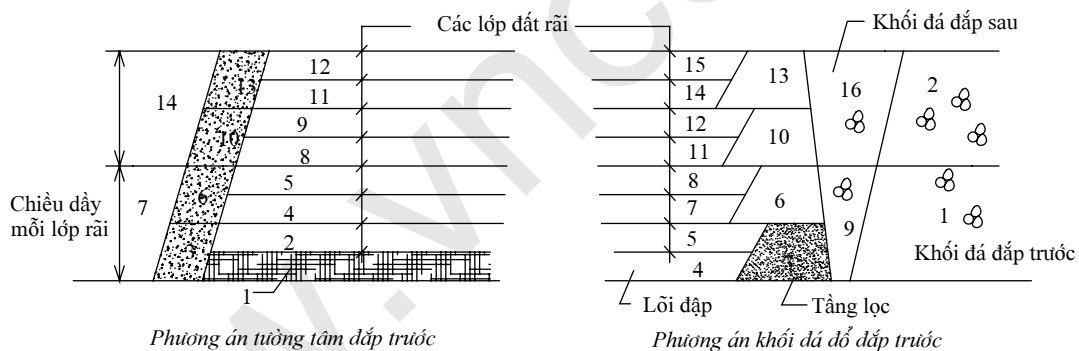
Trong thực tế người ta sử dụng tổng hợp các phương pháp trên nhằm bảo đảm hiệu quả lao động ở mức tối ưu.

d. Công tác mặt đập (rải, san, đầm):

- Công tác mặt đập khi thi công đập đá đổ có thể sử dụng phương pháp thi công dây chuyền giống như đã trình bày ở phương pháp thi công đập đất. Tuy nhiên khi thi công đập đá đổ cần chú ý rải san đầm nơi tiếp giáp ở vật chống thấm, tầng lọc...

- Khi thi công tầng lọc, tường chống thấm, khối đá đổ. Có thể thi công tường chống thấm trước → tầng lọc → Khối đá hay ngược lại trong phạm vi của một lớp đá đổ.

Ví dụ: 2 phương án thi công như sau:



α. Thi công vật chống thấm:

- Thi công tường nghiêng hay tường tâm thi công như đập đầm nén chỉ chú ý trình tự thi công hợp lý kết hợp với thi công tầng lọc. Chiều dày rải tt như thi công đập đất.



Hình ảnh thi công lõi đập đá đổ

β Thi công tầng lọc ngược:

- Khi sử dụng cát làm tầng lọc việc rải, san đầm thường độ dày rải 25 ~ 60cm, W thích hợp f(công cụ đầm nén). Độ chặt sau khi đầm nén f(độ đặc chắc của cát ở bãi vật liệu và hệ số độ chặt tương đối của cát).

- Khi dùng hỗn hợp cát sỏi độ dày rải $\geq 0,75 d_{max}$. Dùng đầm bánh hơi hay đầm rung - Số lần đầm căn cứ vào th.nghiệm hiện trường. Chú ý nên tưới ẩm để tăng hiệu quả đầm nén.

γ Thi công khối đá đổ:

Chiều dày rải đá phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Phụ thuộc phương pháp đầm nén (bằng đầm lăn hay súng bắn nước).

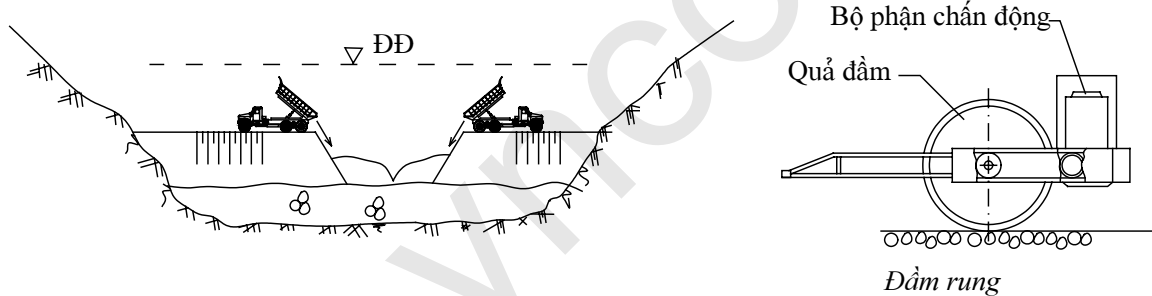
- Phụ thuộc kết cấu đập đá đổ + Đập tường tâm h = 5~10m.

+ Tường nghiêng h = 30~50m.

- Phụ thuộc sự tổ thành cấp phối đá.

Khi chiều cao đổ đá $\geq 5m$ sử dụng phương pháp đầm nén bằng súng bắn nước $\Phi_{mũi}=75\sim 100mm$ đặt dưới chân tường để đầm đá - thường $1m^3$ đá đổ sử dụng $2\sim 4m^3$ nước với áp lực hữu hiệu 3~10 at.m và độ lún đập đạt 1~1,5% (thường dùng để đắp phần dưới của đập).

- Khi dùng phương pháp đầm nén chiều dày rải cho phép 1~2,5m phụ thuộc vào trọng lượng thiết bị đầm.



Thường người ta sử dụng máy đầm bánh hơi trọng lượng 12 ~ 15 tấn hay đầm lăn ép 10 ~ 15 tấn có gắn bộ phận rung gây chuyển động. Thường ứng dụng vị trí trên cao hay địa hình chật hẹp.

13.3. Các công tác cần thiết khi thi công đập đá đổ.

13.3.1. Xác định cường độ thi công và trình tự thi công:

Đây là công tác quan trọng nhất bao trùm nó quyết định về mặt thời gian và qui mô bố trí nhân vật lực thi công.

- Cường độ thi công: Là khối lượng đất đá đắp đập ứng với từng giai đoạn (thường là giai đoạn dẫn dòng). Nó quyết định đến việc bố trí khối lượng xe máy và nhân lực, vốn đầu tư tương ứng với từng giai đoạn.

- Trình tự thi công: là yếu tố quan trọng để quyết định công trình hoàn thành đúng thời hạn, bảo đảm chất lượng, giá thành công trình.

Việc xác định trình tự thi công phụ thuộc vào các nhân tố sau:

- Đặc điểm công trình thủy công (hình dáng, kích thước, sự bố trí).

- Các giai đoạn dẫn dòng.

- Điều kiện và khả năng thi công, cách phân tầng thi công.

- Điều kiện khai thác, vận chuyển vật liệu, đường vận chuyển.

- Điều kiện khí hậu.

13.3.2. Công tác khống chế, kiểm tra chất lượng khi xây dựng đập:

Mục đích của công tác khống chế kiểm tra chất lượng nhằm bảo đảm công trình thi công đúng thiết kế, đúng qui trình qui phạm bảo đảm ổn định chống thấm, phòng lún tốt.

Nhiệm vụ kiểm tra trong khi xây dựng đập đá đổ là:

1. Kiểm tra xác minh chất lượng đất, đá thực tế có phù hợp thiết kế không.
2. Xác định độ chặt đất đá sau khi đầm nén mỗi lớp.
3. Kiểm tra việc thực hiện theo đồ án thiết kế.

Nội dung công tác kiểm tra chất lượng đập đá đổ

- Kiểm tra chất lượng đất ở bãi vật liệu bao gồm xác định W, thành phần hạt.
- Kiểm tra chất lượng đá ở bãi vật liệu bao gồm xây dựng kích thước, thành phần cỡ đá để xem xét thay đổi phương pháp nổ phá hay không, mức độ phong hoá, tạp chất v.v...
- Kiểm tra chất lượng đất sau khi gia công làm ẩm hay làm khô để đạt độ ẩm thích hợp thi công.

Thực tế cách lấy mẫu kiểm tra như sau:

* Đối với khối đá đổ: theo qui phạm cứ 3 ~ 5 ngàn m³ cần có một hố kiểm tra hố có kích thước 1x1x1m hay 2,5 x 5 x 1,5m sau đó dùng nhân lực để xây dựng lấp với cấp phối như đập đập .

-----aa-----