Tecnología de los Explosivos

Ejercicio 4. Voladuras en banco 4

Rubén Pérez Álvarez

Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos

Este tema se publica bajo Licencia:
Creative Commons BY-NC-SA 4.0

GRAN DIÁMETRO. EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular el esquema y las cargas de una voladura, sabiendo que la roca presenta una dureza media-dura, el diámetro de perforación es de 251 mm, con barrenos verticales de 20 m, y las cargas de fondo y columna son respectivamente emulsión bombeable (no encartuchada) de 1,3 gr/cm^3 y ANFO, de 0,8 gr/cm^3.

Variable de diseño		Blanda Rc < 70 Mpa	Media-Dura Rc 70 - 180	Muy dura Rc 120 - 180
Altura de banco (m)		52D	44D	37D
Piedra V(m)	Carga de columna ANFO	28D	23D	21D
	Carga de columna HIDROGEL	38D	32D	30D
Espaciamiento E(m)	Carga de columna ANFO	33D	27D	24D
	Carga de columna HIDROGEL	45D	37D	34D
Retacado (m)		40D	32D	25D
Longitud de la carga de fondo Lf (m)		8D	12D	16D

Variable	Diámetro del barreno D_b (mm)	
	180 - 250	250 - 450
Sobreperforación	8D a 7D	6D a 5D

RESOLUCIÓN

- **PIEDRA:**
  23 · D = 23 · 251 mm = 5773 mm = 5,8 m.
- **ESPACIADO:**
  27 · D = 27 · 251 mm = 6777 mm = 6,8 m.
- **RETACADO:**
  32 · D = 32 · 251 mm = 8032 mm = 8,0 m.
- **SOBREPERFORACIÓN:**
  6 · 251 mm = 15,06 mm = 1,5 m.

A MÁS DIÁMETRO MENOR COEFICIENTE PARA LA SOBREPERFORACIÓN (5D para 450 mm; 8D para 180 mm).

Longitud de barreno L(m) $L = H/\cos\beta + (1 - \beta/100) \cdot Sp$

Volumen arrancado V_R (m_{banco}^3) $V_R = V \cdot E \cdot H/\cos\beta$

- **VOLUMEN ARRANCADO:** 5,8 · 6,8 · 21,5 = 848 m^3

- **LONGITUD DE BARRENO:**
  20,00 + 1,50 = 21,5 m.

$R_P = V_R / L$

- **RENDIMIENTO DE LA PERFORACIÓN:**
  848 / 21,5 = 39,4 m^3/m lineal perforado.

GRAN DIÁMETRO. EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular el esquema y las cargas de una voladura, sabiendo que la roca presenta una dureza media-dura, el diámetro de perforación es de 251 mm, con barrenos verticales de 20 m, y las cargas de fondo y columna son respectivamente emulsión bombeable (no encartuchada) de 1,3 gr/cm^3 y ANFO, de 0,8 gr/cm^3.

Variable de diseño		Blanda Rc < 70 Mpa	Media-Dura Rc 70 - 180	Muy dura Rc 120 - 180
Altura de banco (m)		52D	44D	37D
Piedra V(m)	Carga de columna ANFO	28D	23D	21D
	Carga de columna HIDROGEL	38D	32D	30D
Espaciamiento E(m)	Carga de columna ANFO	33D	27D	24D
	Carga de columna HIDROGEL	45D	37D	34D
Retacado (m)		40D	32D	25D
Longitud de la carga de fondo Lf (m)		8D	12D	16D

RESOLUCIÓN

- **LONGITUD DE LA CARGA EN FONDO:**
  $L_f = 12 \cdot D = 12 \cdot 251$ mm = 3012 mm = 3,0 m.

Al tratarse de emulsión bombeable, no encartuchada, la fórmula a aplicar es aquella que considera la sección del barreno, no del cartucho (el explosivo ocupa todo el hueco).

Concentración lineal de la carga encartuchada de fondo (Kg/m) $q_f = \pi \cdot (D_B)^2 \cdot \rho_f \cdot 2.5 \cdot 10^{-4}$

$q = 3{,}14159 \cdot 251^2 \cdot 1{,}3 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-4} = 64{,}32$ kg/m lineal de carga de fondo.

En esta fórmula D_B va en mm.

Carga de fondo (Kg) $Q_f = q_f \cdot L_f$

- **CARGA DE FONDO:** $Q_f \cdot L_f = 64{,}32$ kg/m $\cdot$ 3,012 m = 193,73 kg de emulsión.

GRAN DIÁMETRO. EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular el esquema y las cargas de una voladura, sabiendo que la roca presenta una dureza media-dura, el diámetro de perforación es de 251 mm, con barrenos verticales de 20 m, y las cargas de fondo y columna son respectivamente emulsión bombeable (no encartuchada) de 1,3 gr/cm^3 y ANFO, de 0,8 gr/cm^3.

RESOLUCIÓN

Longitud de barreno L(m)

$$L = H/\cos\beta + (1 - \beta/100) \cdot Sp$$

- **LONGITUD DE BARRENO:** 20 + 1,5 = 21,5 m.

Longitud de carga de columna L_c (m)

$$L_c = L - L_f - Taco$$

- **Longitud carga columna:** 21,5 – 8,0 – 3,0 = 10,5 m.

Concentración lineal de la carga de columna (Kg/m)

$$q_c = \pi \cdot (D_c)^2 \cdot \rho_c \cdot 2.5 \cdot 10^{-4}$$

- **Concentración de carga de columna**: 39,6 kg/m.

Carga columna (Kg)

$$Q_c = q_c \cdot L_c$$

- **Carga de columna:** 39,6 kg/m · 10,5 m = 415,8 kg.

GRAN DIÁMETRO. EJEMPLO DE CÁLCULO

Calcular el esquema y las cargas de una voladura, sabiendo que la roca presenta una dureza media-dura, el diámetro de perforación es de 251 mm, con barrenos verticales de 20 m, y las cargas de fondo y columna son respectivamente emulsión bombeable (no encartuchada) de 1,3 gr/cm^3 y ANFO, de 0,8 gr/cm^3.

RESOLUCIÓN

Carga barreno (Kg) $Q_b = Q_f + Q_c$

- **Carga barreno: carga fondo + carga columna = 415,8 kg (ANFO) + 193,7kg (EMULSIÓN) = 609,5kg totales de explosivo.**

Consumo específico (Kg/m$_{banco}^3$) $C_E = Q_b / V_R$

Consumo específico: carga barreno / volumen arrancado por barreno = 609,5kg explosivo/848 m^3 volado.

Consumo específico = 0,72 kg/m^3 volado.