

# 화약산업기사필답 (05.10.23)

1. ~~지압변환기술~~ 지압측정법? (4점)

- (1) 응력 해방법
- (2) 응력 재현법, 수압파쇄법

2. 소결화(cementation)이란? (4점) (고배중 정공장약 발파시 파쇄된 암석 입자가 재결합하여 유한 자유면을 막아 자유면 역할을 하지 못하게 하는 현상)

3. 음향파위 레벨이 100m에서 86dB인 천공기계가 반자유공간에 위치하여 소음을 발생하고 있다. (요청할 때에서 약량을 적게 넣기 발파 할 때 제방 부분은 해치지 않고 장약 부분만 터져 농저에 눈멀이 나게 되는 것으로 계획 많이 타는 경우 비무한 경우 회전 발파가 있는데 이것을 계획하고 실행하는 방법)

천공기계로부터 200m 이격된 지점에서의 음압레벨은?

$$\textcircled{1} SPL = PWL - 10 \log 2\pi r^2 \quad \textcircled{2} SPL = 133.98 - 10 \log (2\pi 200^2) \\ PWL = 86 + 10 \log (2\pi \times 100^2) = 133.98 \text{ dB} \quad \textcircled{3} SPL = 133.98 - 10 \log (2\pi 200^2) = 79.98 \text{ dB}$$

4. 경사 60°이며, 체적 50m³이고 면적 25m²이고 25KN/m²이 작용하고 있을 때 전단강도식 안전율은? (6점)

(단, JRC=10, JCS=100MPa, φ=20°)

$$F_s = \frac{W \cos \alpha \tan \{ JRC \log (JCS / \sigma_m) + \phi \}}{W \sin \alpha} \quad \therefore \sigma_m = \frac{W \cos \theta}{A} \\ = \frac{50 \text{ m}^3 \cos 60 \tan \{ 10 \log (\frac{100 \times 10^6 \text{ Pa}}{25 \times 10^3 \text{ Pa}}) + 20 \}}{25 \text{ m}^2 \sin 60} = 0.8566$$

5. 막장관찰 절리군 3개 절리군 발생빈도 2개/m, 2.5개/m, 4개/mdiffEo RQD를 계산하여라. (5점)

$$RQD = 115 - 3.3 J_v \quad (J_v \text{ 단위체적당 절리군수, 단 } J_v < 45 \text{ RQD} = 100)$$

$$J_v = \frac{\text{총 절리수}}{\text{m}^3} = \frac{2 + 2.5 + 4}{1 \text{ m}^3} = 8.5$$

6. 정효과에 대해서 설명하고 정적위력시험의 종류 4가지를 쓰시오 (5점)

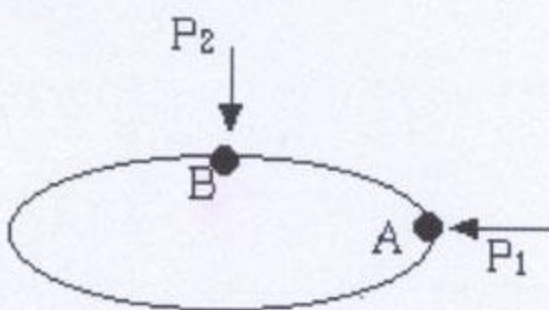
(1) 정적효과 : 폭발 생산가스가 단면 팽창시 외부에 한일

(2) 종류 4가지 : 드라우를 면파시험, 한용구포시험, 한동진자 시험, 모래 시험

7. 폭 20m, 높이 16m, 측벽쪽 곡률반경 6.4m, 천반쪽 곡률반경 12.5m인 타원형 터널이 있을 때 천반에 작용하는 접선 응력을 계산하시오. (단, 연직응력은 6kg/cm², 수직응력은 3kg/cm²이다.) (6점)

$$\text{sol} > W = 20 \text{ m}, H = 16 \text{ m}, K = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$\sigma_c = P_z \cdot (K - 1 + \frac{2K \cdot H}{W}) = 6 \text{ kg/cm}^2 \times (0.5 - 1 + \frac{2 \times 0.5 \times 16 \text{ m}}{20 \text{ m}}) = 1.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ (인장)}$$



$$\sigma_{A\theta} = P_2(1 - K + 2q_A), \quad \sigma_{B\theta} = P_2(K - 1 + \frac{2K}{q_B})$$

$$\text{단, } q_A (A \text{ 점 곡률반경}) = \frac{\text{높이}}{\text{폭}} = \sqrt{\frac{\text{높이}}{2\rho_A}}$$

$$q_B (B \text{ 점 곡률반경}) = \frac{\text{폭}}{\text{높이}} = \sqrt{\frac{2\rho_B}{\text{높이}}}$$

$$K (\text{측압계수}) = \frac{P_1}{P_2}$$

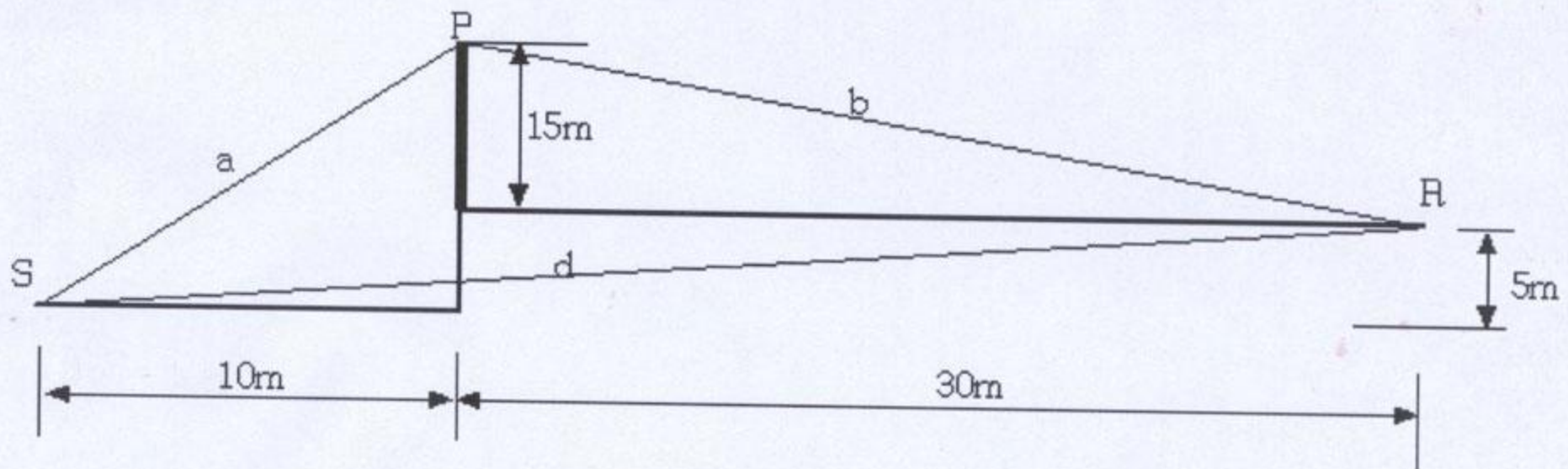
$$\therefore \sigma_{B\theta} = 6(0.5 - 1 + \frac{2 \times 0.5}{1.25}) = 1.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ (인장)}$$



9. 도심지내 발파공사를 위하여 무한히 긴 방음벽의 단면도가 다음 그림과 같다.

방음벽을 설치한 후의 효과(회절감쇠치)를 구하라.(단, 주파수 182 Hz, 음속 340m/sec, 방음벽 반무한, 점음원, 반사음없음, 음원(S)과 수음점(R)은 지면, 방음벽 정점(P)이다.)  
단,

Fresnel수(N)	0.921	2	6	10	16	20
감쇠치(dB)	8	11	15	18	20	21.5



sol> N값(프레즈넬수)이 주어지는 경우의 방음벽 효과

① 지면의 반사가 없는 경우의 전달경로차

$$\text{전달경로차}(\delta) = a + b - d = (\sqrt{10^2 + 20^2}) + (\sqrt{30^2 + 15^2}) - (\sqrt{40^2 + 5^2}) = 15.59 \text{ m}$$

$$\text{프레즈넬수}(N) = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{2 \times 15.59}{340/180} = 16.5 \quad (\text{파장} = \text{음속} / \text{주파수})$$

따라서, 프레즈넬수 16.5일 때 주어진 값(20dB)이 감쇠값이다.

$$\text{또는 } \delta_1 = (\sqrt{10^2 + 5^2} + 30) - (\sqrt{5^2 + 40^2}) = 0.87 \text{ m}$$

$$N_1 = \frac{2\delta_1}{\lambda} = \frac{2 \times 0.87}{\frac{340}{180}} = 0.921$$

∴ 감쇠치는 8dB 그러므로 방음벽의 순수차음효과는  $20 - 8 = 12 \text{ [dB]}$

<참고사항>

N값(프레즈넬수)에 따른 감쇠값이 주어지지 않는 경우의 방음벽 효과를 알 수 있는 법

※ 간편식

$$\Delta IL = 10 + 10 \log \frac{f}{f_{10}} \quad \left( \frac{f}{f_{10}} \geq 1 \text{ 일 때 적용} \right)$$

$$\Delta IL = 10 + 3.3 \log \frac{f}{f_{10}} \quad \left( \frac{f}{f_{10}} < 1 \text{ 일 때} \right) \quad \left( \text{단, } f_{10} = \frac{340}{46} \right)$$

※ 일반식

$$\Delta IL = -10 \log \frac{\frac{340}{f}}{\frac{3 \times 340}{f} + 20\delta}$$

(1) 차단막이 없을 경우

(2) 차단막이 있을 경우



8. Bieniawski(1978) RMR값을 이용 RMR범위가 있다. 변형계수 추정식을 쓰고 이식을 적용 할수 있는 RMR범위를 쓰시오. 이식을 쓰지 못할 때 어떤식을 적용하는지 말하시오. (6점, 8점)

$$\text{추정식: } \sigma_c (\text{GPa}) = 2 \text{RMR} - 100$$

범위: 매우 연암에서 서서히 밀어내거나 팽창 또는 유동하는 상태의 암석 취해시 적용 불가

9. 단위체적당 에너지를 구하시오. (천공속도 50cm/min, 비트직경 3.2cm, 일률 600kg/min) (3점)

$$E_v = \frac{4P}{\pi D^2 R} = \frac{4 \times 600 \text{ kg/min}}{\pi \times (3.2 \text{ cm})^2 \times 50 \text{ cm/min}} = 1.49$$

천공속도를 구하시오. (일률 500kg/min, 비트직경 3.2cm, 단위체적당 에너지 1.036kg/m³)

$$V = \frac{P}{AE} = \frac{4 \times 500}{\pi \times 3.2^2 \times 1.036} = \frac{4 \times 500}{\pi \times 0.032^2 \times 1.036} = 1885255.19 \text{ m/min} = 31420.92 \text{ m/sec}$$

10. 초기지압  $P_0=2\text{MPa}$  초기지압  $P_0$  모든방향에서 작용 암반직경5m 원형터널굴착 이 터널에 작용응력 (벽면) 암반균질, 등방탄성체.. (6점)

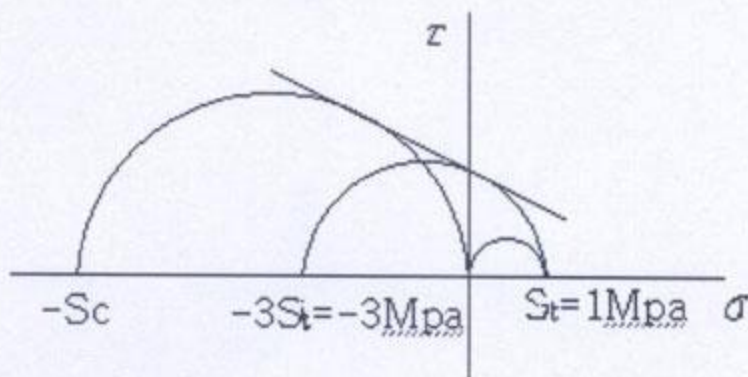
$$P_0 = 2 \text{ MPa}$$

벽면에서의 작용응력  $\sigma_r$ ,  $r_0 = 0$

$$\sigma_\theta = \frac{P_1 + P_2}{2} \left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right) - \frac{P_1 - P_2}{2} \left(1 + \frac{3a^4}{r^4}\right) \cos 2\theta$$

$$P_1 + P_2 = 2(P_1 - P_2) \cos 2\theta \quad P_1 + P_2 = 4 \text{ MPa}$$

11. 인장응력  $\sigma_t = 1\text{MPa}$ 이 작용하고 있다면 이때 Mohr의 응력원에 따라 압력인장응력원을 도시하시오. (-압축, +인장) (5점)



Brazillian test에서 disc 시료중심에서 인장균열발생힘 인장강도를 측정하는 법 응력상태를 인장응력원으로 도시하시오.

12. 사질혈암분포하고 터널 수압주입방식시공 볼볼트 부착력 10kg/cm²일때 길이2m렌진볼트 사용할 경우 볼트의 인발저항력은?  $D = 2.5 \text{ m}$

$$T_b = \pi D L I$$

$$= \pi \times 10 \text{ kg/cm}^2 \times 200 \text{ cm} \times 2.5 \text{ m}$$

$$= 15707.96 \text{ kg}$$

13. 속도  $V=3\text{mm/sec}$ 이고 자승근 삼승근 교차점 거리가  $D=30\text{m}$ 일때 장약량은?

$V = K (SD)^{-n}$ 에서  $K=1500, 1700$ 이고  $n=-1.55, -1.66$ 이다.

$$D = \frac{\left(\frac{3}{1700}\right)^{-\frac{3}{1.66}}}{\left(\frac{3}{1500}\right)^{-\frac{2}{1.55}}} = 31.14 \text{ m}$$

$$\textcircled{1} W = 1 \text{ kg} \text{ 가정 } \textcircled{1} \left\{ \frac{D}{\left(\frac{3}{1500}\right)^{-\frac{1}{1.55}}} \right\}^2 = W \quad \textcircled{2} \left\{ \frac{D}{\left(\frac{3}{1700}\right)^{-\frac{1}{1.66}}} \right\}^3 = W$$

$$\textcircled{2} \text{ 최대시발량 장약량 } \text{자승근 } W = \left\{ \frac{30}{\left(\frac{3}{1500}\right)^{-\frac{1}{1.55}}} \right\}^2 = 0.3 \text{ kg/delay}, \text{ 삼승근 } W = \left\{ \frac{30}{\left(\frac{3}{1700}\right)^{-\frac{1}{1.66}}} \right\}^3 = 0.3 \text{ kg/delay}$$