

'90年~'93年 火藥類管理技術士 筆記試驗 出題集

Regarding questions of past-examination for the Blasting Control professional Engineers

編輯室\*

E. R.

'93(39회)

제1교시

\* 다음 4문제를 를 답하시오.

1. 발파진동의 허용치를 고려한 지발당 최대장약량을 결정하는 방법과 피해를 예방하는 방안에 대해 논하시오.(35점)
2. 암반사면의 붕괴유형 4가지를 들고 붕괴원인에 대해 설명하시오.(25점)
3. 철골구조물의 해체 발파에서 철골부재의 절단에 사용되는 성형폭약(liner shaped charge)의 구조 및 폭파절단원리를 설명하시오.(20점)
4. 화약류를 폐기하는 방법에 대해 기술하시오.(20점)

제2교시

\* 다음 5문제를 를 답하시오.

1. 암석의 강도시험에서 다음항에 대해 기술하시오.(25점)
  - 가. 삼축압축 시험시 봉압과 최대강도와의 관계
  - 나. 하중속도와 강도와의 관계

다. 암석강도의 치수효과 또는 크기효과(size effect)

2. 암반 터널 굴착시 불연속면의 방향성의 영향을 터널굴진 방향과 관련하여 설명하시오.(15점)
3. ANFO의 경우 산소결핍과 산소과잉 상태가 발생하는 유해가스와 발생 열에너지에 미치는 영향에 대해 논하시오.(20점)
4. 풍화암의 굴착에 있어 기계굴착(리핑작업)과 발파작업을 구분할 수 있는 기준을 절리간격과 강도의 상관관계를 설명하시오.(20점)
5. 암석의 주요 조암광물 6가지를 들고 육안감정에 이용되는 물리적 특성에 대해 설명하시오.(20점)

제3교시

\* 다음 5문제를 를 답하시오.

1. 계단발파에 있어 벤치높이 10m, 작업장너비 20m, 천공(약표) 직경 64mm 암석계수 0.4, 장약밀도 4kg/m의 함수폭약을 사용하는 경우 최소저항선, 공간격 천공깊이 및 장약량을 결정하시오.(25점)

2. 대단면 지하(원유 및 액화가스) 저장소 굴착을 위해 사용되는 조절발파 기법에 대해 논하시오. (20점)
3. ANFO 폭제의 장전시 유의해야 할 사항을 기술하시오. (15점)
4. 노천발파에 있어 소음과 비석(암석비산)을 일으키는 요인을 들고 이의 조절방안에 대해 논하시오. (20점)
5. 다음 화학식의 명칭을 쓰고 화약 제조시 그 기능을 설명하시오. (20점)
 

가. $C_3H_4(NO_3)_3$	나. $C_7H_5(NO_2)_3$
다. $NH_4NO_3$	라. NaCl

제4교시

\* 다음 4문제를 답하시오.

1. 노천발파에서 불연속면(절리, 층리등)의 방향이 발파효과에 미치는 영향에 대해 기술하시오. (25점)
2. 다음의 암석파괴 기준중 하나를 선택하여 설명하시오. (25점)
 

가. Mohr-Coulomb 파괴기준
나. Griffith 파괴기준
다. Hoek-Brown 파괴기준
3. NATM 공법에서 예측된 단면의 내공변위 및 지중변위로써 터널의 안정성을 판단하는 방법을 설명하고 시공관리에 활용할 수 있는 방안에 대한 의견을 기술하시오. (30점)
4. 화강암의 풍화도와 탄성파속도와의 관계에 대하여 설명하시오. (20점)

'92(38회)

제1교시

\* 다음 6문제 중 4문제를 골라 답하시오. (1문제

당 25점)

1. 광역변성작용(regional metamorphism)과 접촉변성작용(contact metamorphism)을 각각 설명하고, 각 변성작용의 결과 형성되는 변성암을 열거하시오.
2. 국내에서 제조, 사용되고 있는 주요 폭약류 4가지, 즉 gelatine dynamite, ANFO, 함수폭약, Finex의 중요한 성질(폭속, 순폭도, 내수성, 낙추감도, 폭파후 gas-after gas)을 대비하고 성질에 따라 주요 사용 개소를 설명하시오.
3. 발파효과에 영향을 주는 발파관련 변수들을 조절이 가능한 변수들과, 조절이 어려운 변수들로 구분하여 설명하시오.
4. 소단면 터널(5m×4m) 굴진시 파쇄된 암반층으로 부터 70~100l/min/100m의 출수가 되고 있다. 이를 효과적으로 지수 또는 차수할 수 있는 방법을 들고 설명하시오.
5. 폭약류를 저장할 때는 세심한 주의를 요한다. 특히 폭약류의 품질관리면에서 유의하여야 할 사항을 들고 설명하시오.
6. 조절발파의 일종인 프리스플리팅(presplitting) 발파방법의 개념과 설계 및 시공시 중요한 요소들을 설명하시오.

제2교시

\* 다음 6문제 중 4문제를 골라 답하시오. (1문제 당 25점)

1. 폭약의 폭발 위력은 폭속(爆發速度)에 크게 좌우된다. 폭속을 지배하는 요인을 들고 설명하시오.
2. 암석과 암석의 불연속면(discontinuity)을 각각 체계적으로 기재(systematic description)코져 할때 기재사항을 각각 열거하고 설명하시오.
3. shotcret의 지보재로서의 역할과 안정 유지를 위한 슛크리트 내 응력 측정법에 대하여 설명하

시오.

4. 발파 설계에 있어서 자유면(自由面)이 갖는 중요성을 설명하시오.
5. 여러개의 발파공을 제발 또는 지발로 발파하는 조합(組合)발파와 단일(單一)발파의 특성 및 효과를 비교, 설명하시오.
6. 석회석 노천 채굴장에서 석회석 채굴을 위한 발파 방법으로 115mm 직경의 대구경 천공을 이용한 와이드 스페이스(wide space)발파공법을 시도하였다. 벤치면에서는 일정한 패턴으로 발달한 절리들이 관찰되고 있다. 발파후 발파 결과를 조사하여 보니 파쇄도는 불량하게 나타났으며, 각 작업장별로 파쇄도 분포가 많은 차이를 보였다. 그 원인을 분석하고 개선방법을 제시하여 보시오.

### 제3교시

- \* 다음 6문제 중 4문제를 골라 답하시오.(1문제당 25점)
1. 지발전기뇌관은 여러가지 특성을 갖고 있어 널리 사용된다. 이 가운데 M.S.D뇌관(millisecond delay 뇌관)과 D.S.D뇌관(decisecond delay 뇌관)의 특성을 비교하고, 현장에서 선택하여 사용하고자 할 때 고려할 사항을 들고 설명하시오.
  2. 발파를 이용하여 산의 일부를 사면의 형태로 굴착할 경우, 설계시 고려하여야 할 사항들 및 방법을 설명하시오.(인근에 민가가 있으며, 굴착 대상지역에는 많은 절리가 관찰되고 있다.)
  3. 화성암을 형성환경에 따라 심성암(plutonic rock)과 화산암(volcanic rock)으로 구분하고,  $SO_2$  함량에 따라 심성암과 화산암을 구분하여 열거하시오.
  4. 틈이 많고 연약한 암반내에 터널굴진시 막장이 불안정하여 자립(自立)이 어렵다. 안정과 시공

효과를 향상시키기 위하여 보조공법을 채택하고자 한다. 막장 안정을 위한 보조공법의 종류를 들고 가장 효과적으로 판단되는 방법에 대하여 상세히 기술하시오.

5. 도심지 기존 건축물 사이에  $100 \times 200m$  되는 공지(空地)가 있다. 이를 활용하기 위하여 깊이 10m까지 기초 터파기를 시행하고자 한다. 최단 시간내에 가장 경제적으로 실시할 수 있는 굴착 방법을 들고 설명하시오. 단 기초암반의 일축 압축강도는 140MPa 이상이며, 토지 경계부에서 인접 건물까지의 최단거리는 20m이다. 기타 필요한 조건은 가정해도 됨.
6. 실험실에서 암석의 전단강도를 측정하는 방법들을 설명하시오.

### 제4교시

\* 다음 6문제중 4문제를 골라 답하시오.(1문제당 25점)

1. A지역의 터널건설 예정구간 중 일부가 기존 지하철 터널과 인접하여 통과할 예정으로 되어 있어 안정성이 염려되고 있다. 발파를 하여 굴착을 계획할 경우, 설계시 검토하여야 할 사항들과 검토 방법을 설명하시오.
2. 뇌관 또는 신품을 기폭시켜 그 힘으로 근접한 폭약을 폭발시키는 기폭약(起爆藥)의 종류를 들고 이들의 특성을 비교, 설명하시오.
3. 도심지 노천발파시에는 발파로 인한 진동, 폭음, 비산등에 유념하여야 한다. 이 중 파쇄암의 비산(飛散)원인과 그 대책에 대하여 설명하시오.
4. 쇄설성 퇴적암의 성인을 설명하고, 입자 크기에 따라 쇄설성 퇴적암을 열거하시오.
5. 대규모 공동의 설계를 위해서는 현지 암반의 물성, 공학적 특성 및 초기응력 등이 구해져야 한다. 이 가운데 현지 암반의 탄성계수(또는 변형계수)를 구하는 방법을 들고, 이들의 특성을 설

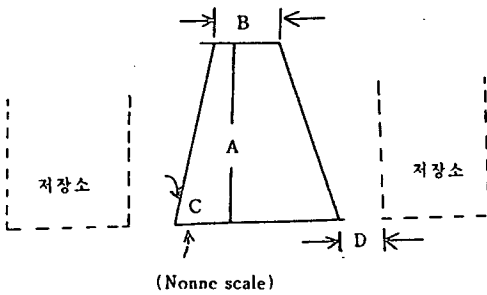
명하시오.

6. 촌락의 주택이 있는 곳에 지상 1급 저장소 2동 (棟)을 인접하여 설치하고자 한다. 이때 저장소 사이에 그림과 같이 법규에 따라 흙둑을 쌓고져 한다.

각각의 물음에 적합한 숫자를 답지에 기재 하시오.

단, 주변 주택의 높이는 4m이고 저장소의 지붕 높이는 3m이다.

- (1) 흙둑의 높이는 ( )m 이상
- (2) 흙둑꼭대기(정상)의 폭은 ( )m 이상
- (3) 흙둑의 경사는 ( )도 이하
- (4) 흙둑은 저장소 바깥쪽벽으로 부터 흙둑의 안쪽벽 밑까지 거리( )m 이상



'92(37회)

**제1교시**

\* 다음 5문을 논하시오.

1. 다음 사항에 대해서 간단히 설명하시오.(50점)
  - (1) 제발 발파
  - (2) 암석의 항력계수
  - (3) 폭약의 위력계수
  - (4) 폭과계수
2. 암반내 존재하는 불연속면의 종류를 쓰고 지질학적 특징에 대하여 간단히 설명하시오.(20점)
3. 암석의 압축강도 시험법에서 강도(強度)에 영

향을 미치는 요소 5가지를 쓰고 각각에 대한 설명을 하시오.(20점)

4. 발파 진동을 경감시키는 방법을 4가지를 나열하고 각 방법을 간단히 설명하시오.(20점)
5. 노천채굴법(露天採掘法)에서 채광원가를 절감하고 암반절취사면(斜面)의 안정성을 확보하기 위하여 고려되어야 할 사항을 논하시오.(20점)

**제2교시**

\* 다음 2문에 대해 논하시오.

1. 내부 마찰각설에 의한 쿨롱(Coulomb)의 암석 파괴 이론을 설명하고 인장강도 5MPa, 단축압축강도 100Mpa인 암석의 파괴기준선을 모아(Mohr) 응력원으로 도시(圖示)하시오.(20점)
2. 시험발파와 진동측정을 통하여 발파진동이 주변 구조물에 미치는 영향을 평가하는 방법에 대하여 구체적으로 설명하시오.(20점)

\* 다음 4문제중 3문제를 선택하여 설명하시오.

1. 다음 사항에 대하여 간단히 설명하시오.(20점)
  - (1) 논엘 뇌관(Nonel detonation)
  - (2) 제트버너(Jet burner, Jet piercing)에 의하여 열파쇄효과가 좋은 암석 5가지와 불량 암석 3가지
  - (3) 2중 도폭선
  - (4) 기폭약 3가지

2. 초유폭약(ANFO)의 특성에 대하여 설명하시오.(20점)
3. 규격석화강암 채석에 적합한 동시 발파 방법을 설명하고 본 방법에 적용되는 천공방법 및 폭약의 특성에 대하여 기술하시오.(20점)
4. 발파에 의한 폭풍공해와 안전대책에 대하여 설명하시오.(20점)

**제3교시**

\* 다음 3문제에 대하여 논하시오.

1. 암반내 불연속면의 경사와 경사방향을 조사하여 평사투영법(Stereographic projection)에 나타내는 방법을 설명하시오.(20점)
2. 최근에 굴착되고 있는 에너지저장용 터널이나 교통용 터널등 대단면 암반터널의 설계순서 5 단계를 쓰고 각 단계의 주요 설계내용을 나열하시오.(20점)
3. 폭약의 강도 특히 폭속과 발파공 주위 암반의 파쇄정도 및 파쇄 범위의 관계를 설명하시오.(20점)

\* 다음 3문제중 2문제를 선택하여 설명하시오.

1. 폭약 500g으로 시험발파를 한 결과  $n=0.9$ 인 약장약으로 되었다. 이 경우의 표준장약량을 계산하시오.(20점)
2. 와이드 스페이스(Wide Spece) 발파법을 설명하고 재래식 발파와의 차이점을 적으시오.(20점)
3. 빈컷(Burn cut) 발파법에 대하여 예를 들어 설명하시오.(20점)

#### 제4교시

\* 다음 3문제에 대하여 논하시오.

1. 암반의 공학적 분류 방법중 RMR(Rock Mass Rating) 분류법의 요소 6가지와 최대 배점(配點)을 쓰고 이 분류법을 이용하여 터널 굴착 설계에서 경험적으로 구할 수 있는 사항 3가지를 열거하시오.(20점)
2. 암석강도 굴진 발파에 있어서 강도 단면적  $5.4 \text{ m}^2$ 이고 사용폭약은 제라틴다이내마이트( $e=1.1$ ), 암석은 경사암( $g=0.6$ ), 1발파당 굴진장  $1.4\text{m}$ 일때의 단위체적당 장약량( $\text{kg}/\text{m}^3$ )과 1발파당 장약량( $\text{kg}/\text{발파}$ )을 각각 계산하시오.(20점)
3. 고층건물의 폭파해체공법(Building Demolition)의 기본개념을 설명하시오.(20점)

\* 다음 3문제 중 2문제를 선택하여 설명하시오.

1. 암반내 존재하는 불연속면의 밀도 및 방향과 불연속면 마찰각 크기가 암반을 발파할 때 소요되는 장약량에 미치는 영향에 대하여 논하시오.(20점)
2. 노이만 효과를 이용한 성형 화약의 원리와 그 사용에 대하여 설명하시오.(20점)
3. 폭약의 폭속 시험 방법에 대하여 예를 들어 설명하시오.(20점)

'91(36회)

#### 제1교시

\* 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

1. 불발(不發)과 공발(空發)의 차이를 설명하고 법규상 불발된 장약의 조치법에 대하여 서술하시오.
2. 에멀션(Emulsion)폭약을 슬러리(Slurry)폭약과 간단히 비교하고(조성을 중심으로) 그 특징을 설명하시오.
3. 관입 화성암을 심성암과 반 심성암으로 구분할 때 두 암석의 차이점을 설명하시오.
4. 시험실내 암석 시험편에 대한 인장 강도 시험법의 종류를 들고 그 특징을 설명하시오.
5. 심빼기(心拔, Center cut) 발파법의 종류를 들고 그 특징을 설명하시오.
6. 화강암이 풍화작용을 받았을 때 변화된 양상을 설명하시오.

#### 제2교시

\* 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

1. 발파 작업에 있어 화약류의 선정은 중요하다.

사용 화약류의 선정시 고려하여야 할 중요한 요소를 들고 설명하시오.

2. 광물의 간단한 감정 방법으로 조흔판(Streak plate, 條痕板)을 이용한다. 이의 감정 방법을 설명하시오.
3. 산악지에 도로를 개설코자 굴착할 때 절토면의 보호공법은 대단히 중요하다. 이와 같은 절토 또는 암반 사면의 붕괴형식과 이의 보호공법에 대하여 설명하시오.
4. 터널굴착시 여굴(Overbreak)을 방지하고 진동의 전파를 최소화하기 위하여 S.B(smooth blasting)공법을 시행코자 한다. 이에 관하여 구체적으로 설명하시오.
5. 화학법규에 명시된 초유폭약(ANFO)의 취급방법에 대하여 설명하시오.
6. 폭약류의 순폭(殉爆)시험에 대하여 설명하시오.

제3교시

- \* 다음 5문제중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)
1. 퇴적암의 층리(層理)와 변성암의 엽리(葉理)의 차이점을 설명하시오.
  2. 화약류의 폐기 방법에 대하여 설명하시오.
  3. 지하 저장소를 설치하기 위하여 높이 30m×폭 20m×길이 100m의 대공동을 굴착코자 한다. 천정선발파(天井先發破, Top heading cut)법에 의해 1차로 상단에 5m 높이로 1자유면 발파를 실시하여 계단(bench)을 조정코자 한다. 이때 0.6×0.6m 정도의 단면을 갖은 번켓트심발에 대하여 설계하시오.(천공수, 공간격, 공배열, 장약량, 장약장 등)  
단, 천공장비는 Jumbo drill이며 비트경은 127mm와 45mm, 천공장은 3.5m이며 기타 필요한 사항은 가정하시오. 화약류는 ANFO를 원칙으

로 함.

4. 공업용 뇌관과 전기뇌관의 구조적 차이를 들고 그 특성을 간단히 설명하시오.
5. 젤라틴 다이ना마이트(gelatine dynamite)의 주요성분과 성능에 대하여 설명하시오.

제4교시

- \* 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)
1. 니트로셀룰로오즈나 니트로글리세린과 같은 질산에스텔 또는 이를 함유한 화약류는 자연분해를 일으키기 쉽다.
  2. 암반내 공동 보강을 위해 널리 이용하는 지보방법 중에는 록 보울트(rock bolt)를 들 수 있다. 이 rock bolt의 보강효과를 검토하는 수단으로 이용되는 인발(引拔)시험과 축력(軸力)시험법의 목적과 그 차이를 설명하시오.
  3. 퇴적암의 특징은 층리(層理)를 갖는 점이라 할 수 있다. 층리가 생성되는 이유를 설명하시오.
  4. 발파로 인한 지반 진동이 구조물에 미치는 영향은 주로 진동속도(Peak Particle Velocity)와 주파수(frequency) 대역으로 검토되어야 한다고 본다. 주파수의 대소(大小)에 따른 구조물의 피해에 관하여 귀하의 의견을 서술하시오.
  5. 화약류 저장시 유의해야 할 고화(固化)와 노화(老化)현상을 비교, 설명하시오.

'91(35회)

제1교시

- \* 다음의 2문을 설명하시오.
1. 근래 지하에 대규모 공동을 굴착하여 각종 시설로 이용하고 있는 바 그 용도에 관하여 설명하시오.(25점)

2. 다음 화학식에 대한 이름을 기술하고 그 성질 및 용도를 설명하시오.(25점)

- ①  $C_6H_2(NO_2)_3OH$
- ②  $C_3H_5(NO_3)_3$
- ③  $C_2H_4(NO_3)_2$
- ④  $C_6H_6O_5$
- ⑤  $Hg(CNO)_2$

다음의 3문 중 2문을 택하여 설명하시오.

- 1. 근래 전단면 굴착기의 활용이 증가하고 있는 바 발파굴착과 비교하여 장단점을 설명하시오.(25점)
- 2. 도폭선에 대하여 아는 바를 설명하시오.(25점)
- 3. 광물의 육안 감정에 이용하는 광물의 물리적 특성에 대하여 설명하시오.(25점)

**제2교시**

\* 다음의 2문을 설명하시오.

- 1. 소규모 지하터널의 고속 굴진을 실현하기 위한 방법을 설명하시오.(25점)
  - 2. 화약류의 안정도 시험 방법을 설명하시오.(25점)
- 다음의 3문 중 2문을 택하여 설명하시오.

- 1. 록 볼트의 지보재로써의 특징을 설명하시오.(25점)
- 2. 화성암의 조암광물을 그룹별로 설명하시오.(25점)
- 3. 저항  $1.04\Omega$ 의 전기뇌관 30개를 직렬로 결선, 1m당 저항  $0.02\Omega$ 의 발파모선 60m(단선으로 하였을 때의 총연장)로 연결하여 전기발파기로 발파하려 할때 이론상 최저 몇 볼트의 전력이 소요되는지 계산하시오. 단 발파기의 내부 저항은  $1.8\Omega$ , 점화전류는  $1.5A$ 임.(25점)

**제3교시**

\* 다음의 2문을 설명하시오.

- 1. NATM공법에서 이용하는 지보재에 대해 설명

하시오.(25점)

- 2. 화약류를 사용하여 발파할 때 준수하여야 할 사항을 열거하시오.(25점)

다음의 3문 중 2문을 택하여 설명하시오.

- 1. 도시지역에서 발파작업시 발파공해를 경감시킬 대책에 대해 설명하시오.(25점)
- 2. 광물의 결정계에 대하여 설명하시오.(25점)
- 3. 발파의 준비작업을 순서대로 열거하고 작업상 유의할 사항을 설명하시오.(25점)

**제4교시**

\* 다음의 2문을 설명하시오.

- 1. 경암에 적용하는 조절발파법에 대하여 설명하시오.(25점)
- 2. 일차지압과 이차지압을 설명하고 일차지압에서의 수직 및 수평압의 이론적 계산식을 설명하시오.(25점)

다음의 3문 중 2문을 택하여 설명하시오.

- 1. 퇴적암을 쇄설성, 화학적, 유기적 퇴적암으로 분류하여 설명하시오.(25점)
- 2. 다음 용어를 간단히 설명하시오.(25점)
  - ① 표준 장약
  - ② Slurry 폭약(함수폭약)의 주성분
  - ③ 디커플링(decoupling) 효과
  - ④ 화학의 산소 평형
  - ⑤ 액체 폭약
- 3. 현지 암반의 공학적 평가 방법 중 Q-system에 대하여 설명하시오.(25점)

'90(33회)

**제1교시**

\* 다음의 5문을 논의하시오.

- 1. 도심지에서 발파작업을 할때 예상되는 발파공해

에 대하여 설명하고 그 예방조치를 기술하시오.  
(20점)

2. 절리(節理)가 발달한 암반내에 대규모 공동(空洞)을 굴착할 때 공동의 안전성에 영향을 미치는 요소를 열거하고 간단히 설명하시오.(20점)
3. 공업용 뇌관 4,000개를 저장하려고 한다. 지켜야 할 사항을 기술하시오.(20점)
4. ANFO의 위력을 좌우하는 요소를 설명하시오.(20점)
5. 암석을 成因에 따라 三大別하고 우리나라에서 흔히 산출되는 암석명(岩石名)을 각각 3개씩 쓰시오.(20점)

### 제2교시

\* 다음의 4문을 논의하시오.

1. 암석 시료의 실험실 시험에서 얻을 수 있는 암석 강도(強度)의 종류를 들고 간단히 설명하시오.(20점)
2. 6차선(次線)도로를 암반중에 개설하기 위하여 도로 양변에 높이가 8m, 경사 75도의 사면(斜面)이 되게끔 발파하려고 한다. 적절한 천공(穿孔) 및 발파방법을 기술하시오.(30점)
3. 폭약류(爆藥類)의 성능 시험방법을 간단히 설명하시오.(25점)
4. Mohs의 굳기(硬變)에 準한 광물의 이름 10가지를 순서대로 열거하시오.(25점)

### 제3교시

\* 다음의 4문을 논의하시오.

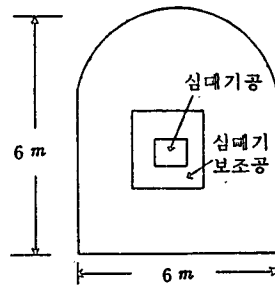
1. 석회암중에 높이 20m, 나비 10m의 기계실(機械室) 공동을 굴착하고자 한다. 이때 안전성, 폐석(廢石)의 운반방법을 고려한 발파방법을 기술하시오.(25점)
2. 노천에서 계단식 발파를 시행할때 발파비용에

- 영향을 주는 요소에 대하여 설명하시오.(25점)
3. 암반이 수분을 함유하면 건조(Dry)상태에 비교하여 강도 및 물성이 변화하게 된다. 이에 대하여 어느바를 설명하시오.(25점)
  4. 다음 2문제중 하나를 택하여 설명하시오.(25점)
    - 가. Slurry 폭약의 주성분(主成分)
    - 나. 부동(不凍) 다이너마이트(Dynamite)의 제조과정

### 제4교시

\* 다음의 4문을 논의하시오.

1. Ammonium 다이너마이트와 Straight 다이너마이트를 비교하여 장·단점(長·短)을 기술하시오.(25점)
2. 대단면 터널의 지보(支保) 설계를 위하여 현장에서 실시하는 변위(變位) 및 변형계수 계측법을 들고 그 목적을 설명하시오.(25점)
3. 120개의 전기뇌관과 10kg의 다이너마이트를 운반하기 위하여 취하여야 할 조치에 대하여 설명하시오.(20점)
4. 아래 그림과 같이 단면이 약 35㎡ 되는 수평터널에 다음과 같은 조건으로 Burn Cut법으로 천공, 발파코져 한다. 심빼기(Center Cut)공 및 심빼기 보조공을 설계(천공수, 공간거리, 공간저항선, 장약량 등을 중심으로)하시오.(30점)



조건 : 천공장 3.0m

암석 : 사암(Sand Stone)

공경 : 38mm

폭약 : 다이너마이트 또는 초안폭약 기타 필요한 사항은 가 정하시오.