

保安管理マスター制度  
露天採掘技術保安管理士 技術試験用過去問集

# 坑 内

この問題集は第 51 回～55 回(平成 11～15 年)鉱山保安技術職員国家試験「坑内」(普通、上級)、鉱山保安テキスト「坑内(改訂版)」の演習および例題をテキストの項目別に編集したものです。参照ページ数は平成 26 年度版鉱山保安テキスト(学習用統合資料)に準拠しています。

記述式問題(旧上級)は勉強のための参考であり、出題予定はありません。

## 各章の問題数

項目	選択問題	記述問題	計
第1章 支保	3	6	9
第2章 通気	6	4	10
第3章 排水	6	6	12
第4章 坑内火災	6	2	8
(参考) 災害発生時の措置	7	5	12
合計	28	23	51

※「災害発生時の措置」は平成 26 年度版テキスト（学習用統合資料）では第1編（坑外）にまとめられていますので（参考）としています。

## 第2編 坑内

### 第1章 支保

#### 問1

坑道の支保に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 一般に支保の強さは、三つ杵、アーチ杵、円形杵の順に小さくなる。
- (2) 木材支保は可縮性があり、仕操作業が容易であるという利点がある。
- (3) 銅材によるアーチ杵支保は、典型的な剛性支保の一つである。
- (4) ロックボルトは、浮石の縫い合わせや、地山のゆるみの拡大防止に有効である。

(第51回普・内)

#### 問2

坑道支保を考える場合、ばん圧には静圧と動圧とがある。静圧、動圧とはなにか、それぞれについて簡単に説明せよ。

(第27回上・内)

#### 問3

坑道周辺の免圧圏とは何かについて説明し、免圧圏による地圧に対する支保のあり方について述べよ。

(第51回上・内)

問4 ルーフボルト支保の種類を3つあげ、それぞれの特長をあげよ。

(第54回上・内)

#### 問5

坑道掘進で先受を施行するときの次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 各杵間の切張り及びくさび等は全部締めなおす。
- (2) 大きな浮石がある場合は、なるべく落さないように注意して早く完全に先受を施行する。
- (3) 先受の長さは、おおむね3枚の支保にわたる長さ以上とし、常に2枚の支保にかかっているようにする。
- (4) 先受は、天井際の掘進に応じ延長する。

(第29回普・内)

#### 問6

坑道支保に裏込めを行う理由を、簡単に述べよ。

(第30回上・内)

問 7

落ばんの原因を 4 つあげ、それぞれの防止対策を簡単に説明せよ。

(第 39 回上・内)

問 8

坑内の支保に関して、例にならって枠種を 2 つあげ、それぞれについて、地山条件、使用目的および経済性などを考慮した適用条件を 2 つずつ記せ。

(例) 枠 種：鋼材アーチ枠

適用条件：(1)免圧圏拡大防止効果良

(2)一般坑道に汎用的に使用、耐久性良

(第 38 回上・内)

問 9

ばん圧に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 塑(そ)性岩ばんでは、時間とともに岩ばんが空洞に向かって押し出すので、応力も変化する。
- (2) 塑(そ)性岩ばんでは、密に支柱をほどこす必要があるが、一時に大きな崩落を起すことは少ない。
- (3) 弾性岩ばんでは、岩ばんが堅固であり、空洞まわりの応力は小さく、応力集中が起りにくい。
- (4) 弾性岩ばんでは、支保は浮石をささえる程度でよいが、応力が岩ばん強度以上に達すると、大きな崩落を起す可能性がある。

(第 34 回普・内)

## 第2編 解答

### 問1

(1)

〔解説〕 支保の強さは、三つ枠、アーチ枠、円形枠の順に大きくなる。

参考：テキスト p.155～166

### 問2

(解答例)

静圧とは、すでに破壊し岩ばんの母体から分離した岩石の重量に起因する静的なばん圧をいう。

静圧は主として鉛直方向にのみ働く。

動圧とは、地圧が直接発動し岩ばんが動くことにより生ずるばん圧をいう。

動圧は静圧よりはるかに強大で荷重の方向も鉛直方向だけではない。坑道支保では剛性支保で動圧を受け止めることは困難であり、可縮、可屈支保を使ったり、仕繰により必要断面を維持したりするようにしなければならない。

### 問3

(解答例)

免圧圏とは、空洞の開削や発破にともない、地圧が開放され、周囲の岩盤からの応力を伝えない「ゆるみ領域」をいう。

支保の考え方としては、坑道には免圧圏内の静圧が作用するので、免圧圏が拡大しないよう、またできるだけ範囲を小さくおさえる支保がよい。剛性支保や NATM のような考え方が有効である。

参考：テキスト p.159～160

#### 問 4

##### 1 くさび型ルーフボルト

先端にくさびを持っているので、ボアホールにボルトを叩き込むと、くさびが開いて支持される。ボアホール内壁は痛みやすく、支持力は弱い、取り付けは容易で安価である。

##### 2 さや型ルーフボルト

先端にナットがねじ込まれている。ボルトを回すとナットが引き寄せられて、四つ割のさやが広げられて孔壁に密着する。

##### 3 接着支保ボルト

接着剤（主剤と硬化剤）の入ったカプセルを予めボアホール内に入れ、これをボルトで壊して攪拌し、その接着力でボルトと岩盤を固定する。やや弱い岩盤にも使用できる。

参考：テキスト p.166

#### 問 5

(2)

〔解説〕先受は小さな浮石を受けるとともに、大きな浮石の落下を早く知り、避難を容易にする程度の力しかない場合が多く、大きな浮石の落下を防ぐだけの力はない。したがって大きな浮石があれば、それを落としてから先受を施工すべきである。

#### 問 6

支保への荷重分布を均等化し、集中荷重のかからないようにする。

衝撃的な荷重をやわらげる効果もある。

石炭鉱山ではガスのたまりぬようにする効果もある。

#### 問 7

(1) 原 因：過度の地圧が作用、岩盤の破壊、押出（山はねなど）

防止対策：状況に応じて、剛性支保、可縮性支保等適切な支保を用いる。原因によっては、坑道の掘進計画の見直し等も考えられる。

(2) 原 因：断層等の弱層に遭遇、地下水浸透に伴う岩盤の劣化（弱い岩）

防止対策：弱層の予測と適切な支保、水抜止水、巻立て等による、劣化やゆるみの防止

(3) 原 因：発破や支保の裏込めの不備等によるゆるみの発生（施工上の問題）

防止対策：適切な発破と支保の施工計画及び入念な施工の徹底など

(4) 原 因：支保材の腐蝕、ゆるみによる浮石の落下等（保守・点検上の問題）

防止対策：点検、計測等の強化、適切な保守・整備

この他、隣接坑道の掘進に伴う地圧の変化、支保選定のミス等、設計・施工計画上の問題や、原因は多少異なるが出水やガス突出に伴う間接的な崩落などもある。

問 8

( 種 )

(適用条件)

木材三つ枠

(1)仕線作業が容易で一般坑道に使用

(2)適度の可縮性があるが比較的強度が弱い。

コンクリートリング枠など

(1)地圧が高く、地山が弱い部分に利用

(2)コストが割高で、補修がしにくい。

問 9

(3)

〔解説〕 弾性岩ばんでは、空洞まわりの応力は大きく、応力集中を起しやすい。

## 第2章 通 気

問 10

坑内が奥部化、深部化することによって生じる通気に関係した問題を2つあげて、これに対する対策を述べよ。

(第51回上・内)

問 11

坑内通気に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 自然通気は、入気坑口と排気坑口の高低差がない場合には生じない。
- (2) 通気抵抗は、同一坑道では、風速の2乗に比例する。
- (3) 多翼型扇風機（シロッコファン）は、低圧で比較的多量の風量を要する場合に使用される。
- (4) 通気の静圧は流れの方向に向かって必ず低下するとは限らない。

(第51回普・内)

問 12

坑道を流れる通気の圧力損失に関するアトキンソンの公式を示せ。

また、同式から、坑道を円形とし、風量が一定の場合の、坑道の直径と圧力損失の関係を述べよ。ただし、記号は以下のものを使用すること。

$\Delta P$ : 圧力損失 (mmAq)

$k$ : 摩擦係数

$L$ : 坑道長 (m)

$U$ : 坑道周長 (m)

$Q$ : 風量 (m<sup>3</sup>/min)

$S$ : 断面積 (m<sup>2</sup>)

(第53回上・内)

問 13

坑内通気に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)のうちから選べ

- (1) 空気の流れで、全圧から静圧を差し引いた値が動圧となる。
- (2) 自然通気は、入気坑口と排気坑口の高低差がない場合には生じない。
- (3) 等積孔が小さいことは、通気抵抗が大きいことを意味する。
- (4) 吹込通気の長所のひとつは、ガス拡散の効果が大きいことである。

(第53回普・内)



問 14

坑内通気に関する記述について、誤っているものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 扇風機の回転数が一定の場合、その風量は常に一定である。
- (2) 扇風機の動力は回転数の3乗に比例する。
- (3) 扇風機と坑道の特性曲線から、その坑道を通る風量が求められる。
- (4) 扇風機は必要な場合、直列あるいは並列に連合して運転することができる。

(第54回普・内)

問 15

坑内の排気量は、一般に入気量よりも多い。その理由として次の事項のうち誤っているものを選べ。

- (1) 坑内から各種のガスが発生している。
- (2) 圧縮空気の排気が加わる。
- (3) 排気温度は入気温度より高い。
- (4) 排気速度は入気速度よりも速くなる。

(第22回普・内)

問 16

坑内等積孔に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 坑内等積孔とは、坑内の通気抵抗を1枚の薄い板にあげた円形の孔の面積( $m^2$ )で表わしたものである。
- (2) 坑内等積孔が大きいことは、通気抵抗が大きいことを示す。
- (3) 坑内の条件が変化しなければ、通気量が変化しても坑内等積孔は変化しない。
- (4) 坑内に新たに分流回路を1つ設けたところ、主要扇風機の回転を変えないのに風量が増した。これは坑内等積孔が大きくなったためである。

(第18回普・内)

問 17

坑内の主要通気において有効風量を増加させる必要がある場合、配慮しなければならない主な事項を4つあげ簡単に説明せよ。

(第38回上・内)

問 18

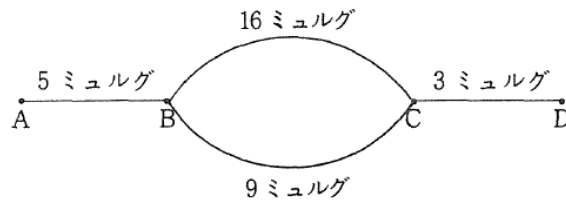
坑内通気に関する次の記述のうち、正しいものを選び。

- (1) 坑道屈曲部の断面を小さくすると、通気抵抗は小さくなる。
- (2) 坑内等積孔が大きいほど、通気抵抗は大きい。
- (3) 他の条件が一定ならば、扇風機の動力を 2 倍にすれば、風量は 2 倍となる。
- (4) 通気抵抗は坑道長、坑道断面積、坑道周長、風量等により決まり、同一条件坑道では、風量の 2 乗に比例する。

(第 39 回普・内)

問 19

ある坑内の A、B、C、D の各点間の通気の比抵抗（ミュルグ）は、下記の図のとおりである。A-D 間の合成比抵抗を求めよ。



(第 35 回上・内)

## 第2章 解答

問 10

坑内の長大化による通気抵抗の増大と、これに伴う所要風量供給の困難性、熱環境条件の悪化、ガス発生量の増大、気圧差の増大による自然発火の発生、坑内に火災等の非常時が発生したときの避難路の確保、救助活動の関連などをあげて説明すればよい。

問 11

(1)

〔解説〕自然通気は入・排気坑口の高低差がなくても、坑内の温度差等によって生じる場合がある。

参考：テキスト p.167～

問 12

$$\Delta P = k \cdot L \cdot U \cdot Q^2 / S^3$$

$\Delta P$ : 圧力損失 (mmAq)

$k$ : 摩擦係数

$L$ : 坑道長 (m)

$U$ : 坑道周長 (m)

$Q$ : 風量 (m<sup>3</sup>/min)

$S$ : 断面積 (m<sup>2</sup>)

上式から次式が導かれる

$$\Delta P \propto 1/d^5$$

$d$ : 直径

すなわち、圧力損失は直径の 5 乗に反比例する。

例えば、直径が半分になると圧力損失は 32 倍になる。

参考：テキスト p.169～171

問 13

(2)

問 14

(1)

問 15

(4)

〔解説〕 通気速度は通気量が一定であっても、坑道の大きさにより異なるものであって入気、排気との関係はない。

問 16

(2)

〔解説〕 坑内等積孔は坑内の通気抵抗を 1 枚の薄い板にあげた円形の孔の面積( $m^2$ )で表わしたものである。したがって、その孔の面積の広いほど、すなわち等積孔の大きいほど逆に通気抵抗は小さくなる。

問 17

- (1) 適切な戸門設置場所
- (2) 戸門の開閉管理（自動化）
- (3) 不要坑道の廃棄又は密閉
- (4) 通気骨格の単純化（分流回路を少なくする。）

問 18

(4)

〔解説〕

- (1) 断面を小さくすると、通気抵抗は大きくなる。
- (2) 等積孔が大きいほど、通気抵抗は小さい。
- (3) 扇風機動力は、回転数の 3 乗に比例し、風量に比例しない。
- (4) 通気抵抗は風量の 2 乗に比例する。

問 19

10.94 ミュルグ

B-C 間の並列回路の合成比抵抗は

$$\frac{1}{\sqrt{M}} = \frac{1}{\sqrt{M_1}} + \frac{1}{\sqrt{M_2}} = \frac{1}{\sqrt{16}} + \frac{1}{\sqrt{9}} \text{ より}$$

$$M = \left( \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{3}} \right)^2 = 2.94 \text{ (ミュルグ)}$$

合成比抵抗 =  $5 + 2.94 + 3 = 10.94$  (ミュルグ)

あるいは B-C 間の並列回路の合成比抵抗は等積孔に換算して求める。

$$A_1 = \frac{12}{\sqrt{M}} = \frac{12}{\sqrt{16}} = \frac{12}{4} = 3$$

$$A_2 = \frac{12}{\sqrt{M}} = \frac{12}{\sqrt{9}} = \frac{12}{3} = 4$$

合成等積孔は  $3 + 4 = 7$

これを比抵抗に換算すると

$$M = \left( \frac{12}{A} \right)^2 = \frac{144}{49} = 2.94$$

合成比抵抗 =  $5 + 2.94 + 3 = 10.94$  (ミュルグ)

## 第3章 排水

### 問 20

坑内水に関する次の文中の□に当て眠る言葉を入れよ。

坑内排水の第一歩は、坑内水の□(イ)を明らかにして、それが坑内に出現することを防止すべきである。これを坑内の□(ロ)と称する。既に坑内に現われた水は、坑外に排出すべきであって、坑口水準以上の水は適当な□(ハ)によって直ちに坑外に放流させ、同水準以下の水は適当な場所に□(ニ)を設けてこれに導き、それから□(ホ)によって必要な高さまで押揚げて坑外に排出する。後者の場合には前段が集水であり後段は□(ヘ)である。

(第 53 回上・内)

### 問 21

坑内水の排水用管の配管に際し、注意すべき事項を 3 つあげよ。

(第 52 回上・内)

### 問 22

坑内湧水に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の (1) ~ (4) の内から選べ。

- (1) 恒常的な坑内湧水量は、地山の浸透性と大きく関係している。
- (2) 断層は、出水時の水みちとなりやすい。
- (3) 採掘領域が拡大するほど、一般的に湧水量が多くなる。
- (4) 坑内湧水の水質は、金属鉱山では一般にアルカリ性であるが、石炭鉱山では中性から強酸性のものが多い。

(第 52 回普・内)

### 問 23

排水に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 坑内の排水には、渦巻ポンプがよく用いられる。
- (2) 出水事故の多くは、切羽が断層や滞水層に当たった時に生じている。
- (3) 坑内のゆう水は、排水坑道に集水して排水される場合が多い。
- (4) 出水対策の一つに水抜きボーリングがあるが、実績からみるとあまり有効ではない。

(第 39 回普・内)

問 24

坑内出水に関する次の文中□□□□に、適当な語句を入れよ。

坑道における恒常的な湧水のほとんどは、地表からの(イ)である。切羽の進行に伴って、突発的に大量の水がでることがあるが、これは(ロ)や(ハ)などの透水性が大きい地質につきあたっての場合に生じる。この水は、一般には時間とともに急激に(ニ)する。これは湧水の水みち付近の地下水位や水圧が(ホ)することや周囲を閉ざされた溜り水が(ヘ)することによる。後者には人工的なものもあり、例えば(ト)などがある。これを予測するには(チ)などがある。

(第 38 回上・内)

問 25

坑内水に関し、次の文中□□□□に当てはまる正しい言葉を、下記の(1)～(4)の組合せの内から選べ。

坑内水は水の出方で、大きく(イ)と(ロ)とに分けることができる。

(イ)は水を透しやすい地層を通して水が出てくるもので、短期間に水量が大きく変化することはない。これに対して(ロ)とは、地層水が急に流出するものであり、災害をひきおこすことがある。

この坑内水を公共用水域に排出する際には、水質を「鉱山における鉱害防止のための規制基準を定める省令」に規定された坑廃水排出基準に適合させなければならない。このとき、水素イオン濃度を調整するために、アルカリ剤として(ハ)また、酸性剤として(ニ)が使われることがある。

(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1) 出 水	湧 水	消石灰	苛性ソーダ
(2) 湧 水	出 水	消石灰	硫 酸
(3) 出 水	湧 水	塩 素	硫 酸
(4) 湧 水	出 水	塩 素	苛性ソーダ

(第 52 回普・内)

問 26

排水に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)のうちから選べ。

- (1) 自然流水による排水の水路こう配は、通常  $1/200 \sim 1/300$  とする。
- (2) うず巻きポンプは、構造が簡単で取扱が容易であるため、坑内の排水によく用いられる。
- (3) セメント注入による防水法は、注入効果の予測が容易なきわめて有効な方法である。
- (4) 吸込管の水平部分は、エアポケットができないよう、ポンプに向かって幾分上りこう配になるようにする。

(第 53 回普・内)

問 27

坑内排水に関する次の記述のうち、誤っているものを次の (1) ~ (4) の内から選べ。

- (1) 自然流水による排水では、 $1/200 \sim 1/300$  のこう配とするのが普通である。
- (2) 自然流水でのこう配は、流水の条件以外に運搬も考慮して決められている。
- (3) 水路での流速があまり小さいと粉じんや土砂が沈殿するので、ある程度以上の流速があることが望ましい。
- (4) 排水溝の容量は、排水溝の周辺長と流速の積で求められる。

(第 51 回、55 回普・内)

問 28

排水に関する次の文中、の中に当てはまる適当な言葉を入れよ。

ゆう水量の少ない場合には専用の坑道を設けず、主要運搬坑道にを設け、による排水を行うが、その勾配は一般にとする。流速があまり速すぎると粉じんや土砂が沈殿するので、これを防止するためにはの流速は維持すべきである。

排水こうの容量計算は×で示され、の計算にはの公式がよく使われる。

(第 55 回上・内)

問 29

ポンプに関する記述について、誤っているものを次の (1) ~ (4) の内から選べ。

- (1) タービンポンプは高揚程のポンプとして用いられる。
- (2) ポンプの吸込み揚程は、大気が 1 気圧のとき、理論的には約 7, 6 メートルとなる。
- (3) 渦巻きポンプは構造が簡単であり、形が小さく、安価である。
- (4) 渦巻きポンプでは吸込弁、吐出弁による故障はない。

(第 54 回普・内)

問 30

鉱山の開発時において、排水ポンプの設置を決定する際に考慮すべき事項を簡単に説明せよ。

(第 51 回上・内)

問 31 排水のための坑内バックの位置、容量などを決定する際に考慮すべき事項を 4 つあげよ。

(第 54 回上・内)



## 第3章 解答

問 20

- (イ) 源泉      (ロ) 防水      (ハ) 水路      (ニ) バック (水溜)  
(ホ) ポンプ    (ヘ) 揚水

参考：テキスト p.172

問 21

下記のうちから 3 つあげればよい

- ①吸込管の重量が、ポンプとの接続部にできるだけかからないようにする。
- ②吸込管の水平部分は、ポンプに向かって幾分昇り勾配にする（エアポケットができないようにする。）
- ③吸込管の接続部から空気を吸い込まないようにする。
- ④配管は、弁、枝管、曲折部分を少なくする。
- ⑤送り出し管の水平部分も、送り出し方向に向かって幾分昇り勾配とする。

問 22

(4)

参考：テキスト p.172

問 23

(4)

〔解説〕実績もあり、しばしば用いられている。

問 24

- (イ) 降雨浸透水      (ロ) 断 層      (ハ) 帯水層  
(ニ) 減 少      (ホ) 低 下      (ヘ) (次第に)減少する。  
(ト) 旧鉱の溜り水      (チ) 先進ボーリング

問 25

(2)

参考：テキスト p.172

問 26

(3)

〔解説〕セメント注入は、地質条件によって効果の予測が難しい。

問 27

(4)

問 28

(イ) 疎水      (ロ) 側こう      (ハ) 自然流水      (ニ) 1/200 から 1/300  
(ホ) 7.2m/min 以上      (ヘ) 流積      (ト) 流速      (チ) クッター

問 29

(2)

問 30 (解答例)

排水ポンプの容量や台数を決定するためには、地質学的調査及び現在操業中の類似鉱山の排水の状況の調査結果等を参考として、出水量や揚程を想定する必要がある。

理想的には、正常時出水量の 2～4 倍程度の設備容量とし、予備を含めた等容量のポンプを設置し、いつでも起動できるようにしておく必要がある。

設備ポンプ全部で少なくとも予想最大出水量の 1.3～1.5 倍の排水能力が望まれる。又、排水ポンプへの電源供給経路は 2 系統以上として、一系統が停電しても電力供給が遮断されないようにしておく必要がある。

問 31

以下のいずれかが記されていればよい

- (1) ポンプの吸込管を短く、かつ曲りを少なくするために、できるだけポンプ座に接近すること。
- (2) 採掘の進展を妨げないこと（何回も移設することは不経済である）。
- (3) 坑内水の集水に便利で、かつ漏水防止のために丈夫な岩盤内に設けること。
- (4) 常用ポンプの排水量との関係、および予備ポンプの有無とその台数。
- (5) 坑内ゆう水量の変化（晴雨、季節による）。
- (6) 停電、施設故障などによる揚水停止時に対する余裕
- (7) 坑内水に混在する泥土の沈澱によって、バックの有効容量が減少する事に対処するため、泥土用ポンプを設置し、常に泥土の排除を行って、バックの有効容量を保持すること。

## 第 4 章 坑内火災

### 問 32

坑内火災による被害拡大を防止するために行うべき主要な対策を 4 つあげよ。

(第 55 回上・内)

### 問 33

坑内火災に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の (1) ～ (4) の内から選べ。

- (1) 坑内火災の消火作業は、風上側の坑道からしか消火できないといった特異性を持っている。
- (2) 坑内火災の具体的な火源としては裸火、機器の加熱・摩擦、電気機器・静電気火花及び自然発火などがあげられる。
- (3) 坑内火災の早期検知のために用いられる感知器には温度感知器、煙感知器及び CO 濃度検知器などがある。
- (4) 坑内火災の初期消火には、水等による冷却消火よりも密閉や窒素によって酸素を絶つ窒息消火のほうが速くて効果的である。

(第 52 回普・内)

### 問 34

坑内でもやむをえず溶接作業を行なう場合がある。このとき坑内火災対策としてとった処置に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 溶接作業にかかる前にできるだけ可燃物を除去したが、どうしても移動できない可燃物の上にはむしろをかけ、十分に散水して湿潤にした。
- (2) 溶接作業中可燃物に着火した場合に備えて消火器を持参し、風下に配置した。
- (3) 溶接が終わったので、使用器材は特に残火に気をつけながら整理し、周囲に十分散水した。
- (4) 残火があるといけないので、溶接作業終了の 2 時間後と 5 時間後にその個所を巡回した。

(第 26 回普・内)

問 35

坑内火災に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- (1) 坑内火災は初期消火が重要であるが、排気側の作業員を退避させた後、消火作業を開始した。
- (2) 火災の原因としては、発破によるもの、漏電・短絡などによるもの、機器の過熱によるものなどが多い。
- (3) 火災現場では、空気の対流がおこって、高温空気は排気側はもちろん、入気側へも逆流する。
- (4) 坑内火災は極めて危険なものであるが、り災者のうちの死亡者の割合はむしろ少なく、その死因は火傷によるものである。

(第 36 回普・内)

問 36

坑内火災の火源として、自然発火以外に考えられるおもなものを 3 つあげ、その対策を簡単に述べよ。

(第 36 回上・内)

問 37

坑内火災に関する次の記述のうち、正しいものを選び。

- (1) 自然発火の場合には有毒ガスが発生するが、普通の坑内火災にはそのおそれがない。
- (2) 坑内火災の原因として、漏電・短絡によるもの、機器の過熱によるもの、自然発火によるもの等が多い。
- (3) 消火に際し、酸素の供給を絶つため、砂や岩粉を打ちつけるのはあまり効果がない。
- (4) 直接消火に失敗したので密閉を行うことにしたが、材料運搬が入気側より排気側の方が容易なので、排気側より密閉した。

(第 40 回普・内)

問 38

坑内火災の早期発見に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- (1) 坑内を巡回するときは、煙・異臭などに注意しなければならないが、連続的監視装置があれば、なお有効である。
- (2) 一酸化炭素濃度計は、自然発火のガス検知器としては有効であるが、坑内火災の監視用には不適である。
- (3) 煙感知器は、煙の発生を光電管で感知するものであるが、設置する場合は、煙の拡散状況や、火源との距離を配慮する必要がある。
- (4) 温度検知器は、燃焼温度の上昇を感知するものであるが、巻上機室等の仕切られた場所に設置するのが有効である。

(第 39 回普・内)

問 39

坑内火災に遭遇して、退避する場合の注意事項に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 火災は、風下に拡がるから風上は安全である。
- (2) 煙のため退避できないときは、煙の進入しない坑道を選んで待機する。
- (3) 煙は、踏前の方が少ないから、姿勢を低くして頭を下げて通る。
- (4) 煙は、排気に沿って相当速く進むから、排気側にいるときは、煙のこない坑道を選び入気側に速く出る。

(第 35 回普・内)

## 第4章 解答

問 32

以下の中から4つを説明すればよい。

- (1) 消火設備の設置と良好な管理。
- (2) 早期発見に努め、状況により初期消火を行う。
- (3) 日頃の教育及び退避訓練の充実。
- (4) 連絡・警備体制の整備。
- (5) 人員の掌握と着実な退避。
- (6) 火災探知機などセンサー並びに集中監視システムの保守管理の強化。
- (7) 坑内構築物及び資機材の不燃化・難燃化。
- (8) 緊急時対応ケーススタディの事前研究

問 33

(4)

参考：テキスト p.175～180

問 34

(2)

〔解説〕 消火器は風上に配置しないと、消火作業が困難である。

問 35

(4)

〔解説〕 り災者の多くは死亡し、その原因は主に CO 中毒による。

問 36

- (1) **溶接残火**：・作業前に十分な消火設備の準備。  
・作業終了後十分な散水を行い火源を完全になくする。
- (2) **発 破**：・火薬の種類、発破孔の位置、装薬量、込物、  
起爆順序等に注意する。  
・ガス測定。 ・散水、噴霧、シャワーの実施。
- (3) **機器の加熱摩擦**：・日常の点検手入。 ・適正な注油。 ・適正な運転。
- (4) **電 気**：・綿密な巡回検査点検。 ・機器配線の合理的な設計。  
・過電流号防護装置。 ・接地工事の完全実施。  
・機器接地個所の防火構造 ・耐火構造の実施。

問 37

(2)

問 38

(2)

〔解説〕 自然発火、坑内火災とも、一酸化炭素が発生するので、一酸化炭素濃度計はいずれも有効である。

問 39

(2)

〔解説〕 煙は、風の方に逆って相当な距離まで逆流するので、風上が安全とは限らない。

## (参考) 災害発生時の措置

### 問 40

災害発生時の入坑者の心得に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)のうちから選べ。

- (1) 警報が出た場合、係員は電話・誘導無線その他の方法で司令室の情報を適確に把握して、部下全員を安全なところまで誘導退避する。
- (2) 濃厚なCOを含む、又は酸素が不足しているおそれのある跡ガス中ではCOマスクを着装する。
- (3) 危険区域から脱出できないと判断したときは、籠居し、救護隊の救援を待つ。
- (4) ビニールハウス等がないところでは、袋坑道の入り口をビニール等で張り切るとか、入気側の通気門を開放して通気を短絡させ、その奥に籠居する。

(第53回普・内)

### 問 41

重大災害発生の際、対策本部としてなすべき事項を5つあげよ。

(第40回上・内)

### 問 42

救助のため事故者に接近し、第一に調べなければならない症状を3つあげ、それぞれについて行うべき緊急処置を簡単に説明せよ。

(第53回上・内)

### 問 43

負傷によるショック症状に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) ショック症状とは、急激に全身的な血液循環障害が起こり、全身の機能が低下した状態である。
- (2) ショック症状の原因としては、怪我による多量の出血や熱傷による体液の減少などがある。
- (3) ショック症状を起こした時は、顔色が青白く手足が冷たくなったり、額・手のひら・腋の下などに冷や汗をかくことがある。
- (4) ショック症状に対する救急処置として、頭部を損傷した場合は、必ずあお向けに頭や胴を低く、下肢を高くして寝かせることが必要である。

(第52回普・内)



問 44

坑内におけるり災者に対する処置に関する次の記述のうち、誤っているものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) ひどい熱傷を受けたり災者は、ショック防止のため重曹や食塩を少し入れた水等を飲ませ体液を補充させる。
- (2) 頭部に衝撃を受けて意識不明であるり災者は、ショック防止のため早急に意識を回復させ坑外へ搬送する。
- (3) 骨折したり災者には、上下の関節が動かないように副木を当ててしっかり固定する。
- (4) ひどい出血をしたり災者には、出血部と心臓の間にある「止血点」と、出血部を圧迫して止血する。

(第 55 回普・内)

問 45

坑内で、り災した者の処置に関する次の記述のうち、誤っているものを下記の(1)～(4)のうちから選べ。

- (1) 坑内休憩所で、熱湯を下半身にあびたので、衣服の上から水をかけて冷やし、毛布で全身を包んだ。
- (2) 意識が不明だったので、仰向きに寝かせ頭を後ろへ曲げ下顎を突き出し気道を確保した。
- (3) 頭部よりひどい出血をしていたので、り災者の首をまっすぐに伸ばし、喉ぼとけの横にある脈どころを、たたんだ布で押さえて止血した。
- (4) り災者を担架に乗せて水平坑道を運ぶ場合、り災者の頭部を担架の前方になるようにして寝かせた。

(第 53 回普・内)

問 46

止血法に関する記述について、正しいものを次の(1)～(4)の内から選べ。

- (1) 直接圧迫法：出血部と心臓の間にある止血点の動脈を、指または手のひらで圧迫して止血する方法。
- (2) 間接圧迫法：傷口の上に消毒したガーゼを当て、その上から強く圧迫して止血する方法。
- (3) 直接間接圧迫併用法：指圧で止血点を圧迫してもなお出血が止まらない場合、消毒したガーゼで出血部をしっかり押さえる方法。
- (4) 止血帯法：出血部より心臓に近い側を、幅 5cm 位の帯等で締める方法。

(第 54 回普・内)

問 47

出血があり、止血する必要がある場合に、止血する方法の名称を実施する順にあげ、簡単に説明せよ

(第 36 回上・内)

問 48

鉱山において救急法を教育することは、災害防止思想の普及に役立つという総合的な目的があるが、このほかに鉱山の特殊な立地条件及び作業環境等の観点から、特に坑内の鉱山労働者は、なるべく全員が救急法の技能を身につけておくことが望まれる。この主な理由を 3 つあげよ。

(第 32 回上・内)

問 49

坑内におけるり災者に対する次の処置に関する記述のうち、誤っているものを選び。

- (1) り災者が意識を失ってあお向けに倒れていたのを横向きに寝かせ、頭を後へ曲げ下あごをつき出した体位にさせた。
- (2) 大腿部からひどく出血していたので、まず股の付け根の脈どころを圧迫しておいて、次に傷口に滅菌ガーゼを当て、その上からしっかり包帯を巻いた。
- (3) 腹部を強打したが大きな外傷はないが、顔色が青白くなりぐったりと元気がないのであお向けに寝かせ、下股よりも頭を低くし、毛布で全身を包み言葉で元気づけた。
- (4) り災者を担架に乗せて水平坑道を運ぶ場合、できるだけ動揺しないようになり災者の頭部を担架の前方になるようにして寝かせた。

(第 40 回普・内)

問 50

り災者を救出する場合、まず確認しなければならない緊急症状を 4 つあげ、それぞれ行うべき緊急処置を簡単に記せ。

(第 39 回上・内)

問 51

負傷によるショック症状に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- (1) ひたい、手のひら、わきの下などに冷や汗をかく。
- (2) 呼吸が乱れて遠くなり、脈はくは弱くなる。
- (3) ぐったりとなって気力がなくなる。
- (4) 顔色が赤味をおびてくる。

(第 38 回普・内)

## (参考) 災害発生時の措置 解答

問 40

(2)

問 41

- (1) 災害状況の的確な把握
  - (2) 救護隊の召集と要員の確保
  - (3) 入坑者の救出と脱出者（出坑者）の確認
  - (4) 関係官庁、機関への報告並びに連絡
  - (5) 非常用資材の整備と補給
  - (6) 医療体制の確立
  - (7) 記録の整備と報導機関及び家族の対応。
- 等のうち5項目選べばよい。

問 42

- (1) 止血をするようなひどい出血はないか？  
緊急処置（ひどい出血）：寸刻を争って適切な止血法を行う。
  - (2) 意識はあるか？  
緊急処置（意識不明）：適切な体位に寝かせ、気道を確保する。
  - (3) 正常な呼吸をしているか？気道は確保されているか？  
緊急処置（呼吸停止）：すぐ気道を確保し、人工呼吸法を行う。
  - (4) 正常な脈拍はあるか？  
緊急処置（心臓停止）：人工呼吸を併用しながら、心臓マッサージを行う。
  - (5) ひどいショック症状はないか？  
緊急処置（ひどいショック症状）：すぐ適切なショック防止法を行い、保温をしてやる。
- 等のうちから3つあげればよい。

参考：テキスト p.136～137

問 43

(4)

〔解説〕脳細胞への血液循環量を確保するために、頭や肩を低く、下肢を高くして寝かせるが、頭部損傷の場合は損傷の状態によりこの限りではない。

参考：テキスト p.144～146

問 44

(2)

〔解説〕 頭部に衝撃をうけたり災者は、脳挫傷や脳圧圧迫症が考えられるので、絶対に揺り動かしたり大声で名前を呼んではならない。頭部に動揺を与えないよう体位を水平にし、枕をさせないで安静に寝かせ大至急医師に渡す。

参考：テキスト p.138～148

問 45

(2) 仰向き→横向き

参考：テキスト p.136～148

問 46

(4)

参考：テキスト p.138～141

問 47

順位	名 称	説 明
1	傷部高揚法	出血部位を心臓より高くなるよう保持する。
2	直接圧迫法	出血している創傷の部分を消毒したガーゼや清潔な布などでしっかり押さえておく。
3	間接圧迫法	止血点を指圧で押さえる。
4	直接圧迫法と間接圧迫法の併用法	直接圧迫法で傷の部分を押えても、なお出血が止らない場合、指圧で止血点を圧迫する。
5	止血帯法	出血部より心臓に近い側で健康な皮ふを少し残した所を幅 5 cm 位の帯などで締める。

ただし、

- (1) 順位が直接圧迫法と間接圧迫法が入れかわっている場合も正解とした。
- (2) 止血する方法については保安技術職員の行う業務範囲内に止め、医師が行う注射、手術、縫合又は薬材使用等は採点範囲から除外した。

参考：テキスト p.138～141

問 48

- (1) 坑内の災害では、医師や救急車を直ちに現場まで迎え入れることが困難な場合が多い。
- (2) 呼吸停止、動脈損傷による出血多量など、寸刻をあらそって手当をしないと死に至らしめるおそれのある負傷者が発生するおそれが少なくない。
- (3) 頭部や脊椎等の骨折、内臓損傷などのように、応急手当の良し悪しが、後の治療の成否に重大影響を与えることの多い負傷者が発生するおそれがある。
- (4) 坑内の発展、作業の機械化等にともない、1人又は2人で独立して就業し、特定の技能者の応援を受けにくい箇所で作業することが少なくない。(1人の場合は、応急の自己手当の技能も必要である。)
- (5) 落ばん、発破事故及び石炭鉱山におけるガスや炭じんの爆発等、応急手当を要する負傷者が一度に多数発生し、救急法の技能者が多数必要な場合がある。
- (6) 坑内災害は、二次災害が起きる危険のある場合が少なくないので、状況を見きわめて、素早く負傷者を安全な箇所へ緊急退避させる技能が必要である。
- (7) 坑内は比較的暗くて狭いので、敏速、適切な処置がやりにくく、かつ負傷者を医師に引きつける箇所まで運搬することが困難な場合が少なくないので、このような悪条件を克服できる救急員が必要である。

以上のうちから3つをあげればよい。

問 49

(4)

[解説]り災者の頭部が担架の後方になるように寝かせ、後方の救助者がり災者の顔色や容態の変化に常に注意しなければならない。

参考：テキスト p.138

問 50

(緊急症状)

(行うべき緊急処置)

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| (1) ひどい出血     | 適切な止血法を行う。            |
| (2) 意識不明      | 適切な体位に寝かせ、気道を確保する。    |
| (3) 呼吸停止      | すぐ気道を確保し、人工呼吸を行う。     |
| (4) 心臓停止      | 人工呼吸をしながら、心臓マッサージを行う。 |
| (5) ひどいショック症状 | すぐ適切なショック防止を行い、保温する。  |

参考：テキスト p.136～138

問 51

(4)

参考：テキスト p.144