

平成 26 年度 保安管理マスター制度 技術保安管理士

露天採掘技術問題 解答と解説

問 1 次の記述のうち、最も適切なものを選び。

- (1) 洪水の流量は、流域面積の平方根と降雨量の積に比例する。
- (2) 風圧 (風によって起こる圧力)は、風速の 2 乗に比例して大きくなる。
- (3) 石材は、重くて耐久性に富むという長所があるが、質がもろくて圧縮強度が小さいという短所を持つ。
- (4) モルタルの主要構成材料は、セメント、水、細骨材、粗骨材および混和材料である。

解答 (2)

- (1) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.3

第 1 編 坑外 【基礎】 第 1 章 坑外保安と基礎知識

第 1 節 自然災害と環境 1 雨 (2) 洪水量 (1.1)式 参照

「流域面積の平方根と降雨量の積」ではなく、「流域面積と降雨量の積」。

- (2) 正 …… 鉱山保安テキスト P.5

第 1 編 坑外 【基礎】 第 1 章 坑外保安と基礎知識

第 1 節 自然災害と環境 1 風 (3) 風速と風圧 (1.5)式および(1.6)式 参照

- (3) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.8

第 1 編 坑外 【基礎】 第 1 章 坑外保安と基礎知識 第 2 節 材料

2 石材・骨材 (1) 石材 参照

石材は、耐久性に富み圧縮強度が大きいという長所があるが、重くて質がもろく、大材が得難く、また加工が困難という短所を持つ。

- (4) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.13

第 1 編 坑外 【基礎】 第 1 章 坑外保安と基礎知識 第 3 節 施工法

2 コンクリート工 (1) 概説 参照

設問の記述はコンクリートに関するもの。モルタルはコンクリート材料のうち粗骨材を欠くものをいう。

問 2 せん孔および掘削に関する次の記述のうち、最も適切なものを選び。

- (1) 発破による小割で、張付け発破法 (覆土発破法) は、せん孔機でせん孔して発破する方法に比べて、爆破効果が小さく大量の爆薬を消費する。
- (2) ロックブレイカやドロップボールなどの機械による小割は、一般的に小割発破法よりも能率が低い。
- (3) リッパ法は、割れ目や断層の発達している切羽の掘削には適していない。

- (4) ブレーカを用いた端縁処理で、端縁の岩盤が硬い場合には、過装薬発破工法を併用する。

解答 (1)

- (1) 正 …… 鉱山保安テキスト P.32

第1編 坑外 【採掘法】 第2章 露天採掘法 第3節 せん孔・掘削
1 せん孔 (2) 小割作業 1) 発破による小割 参照

張付発破法は爆破効果が小さく、大量の爆薬を消費するので、特にせん孔できない場合以外に行われない。

- (2) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.32

第1編 坑外 【採掘法】 第2章 露天採掘法 第3節 せん孔・掘削
1 せん孔 (2) 小割作業 2) 機械による小割 参照

一般的に小割発破よりも高能率である。使用機械には、ロックブレーカとドロップボールがある。

- (3) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.36

第1編 坑外 【採掘法】 第2章 露天採掘法 第3節 せん孔・掘削
2 掘削 (2) 掘削機械 3) リッパ法の適用範囲の判定 参照

岩石の種類よりもむしろ、風化の度合やクラック（き裂）の発達度合など、その性状に影響されるところが大きい。外観上、次の状態の時はリッピングが容易である。

- a) 割れ目、断層の発達しているもの

- (4) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.38

第1編 坑外 【採掘法】 第2章 露天採掘法 第3節 せん孔・掘削
3 端縁処理 (1) 処理工法 4) ブレーカ工法 参照

端縁の岩盤が硬岩の場合は、弱装薬発破工法を併用する。

問3 段発電気雷管の雷管内にてん装されている薬剤が、脚線に通電した後に発火する順序として最も適切なものを、下記の(1)～(4)の組合せから選べ。

- (1) ①点火薬 → ②延時薬 → ③添装薬 → ④起爆薬
(2) ①延時薬 → ②点火薬 → ③起爆薬 → ④添装薬
(3) ①延時薬 → ②点火薬 → ③添装薬 → ④起爆薬
(4) ①点火薬 → ②延時薬 → ③起爆薬 → ④添装薬

解答 (4)

鉱山保安テキスト P.68 第1編 坑外 【採掘法】 第3章 火薬類および発破
第1節 火薬類 5 火工品の種類および構造 (2) 雷管の構造 2) 電気雷管
図 1.39 段発電気雷管の構造 に記載されている内容である。

図より脚線に通電した後に発火する薬種の順序は、点火薬→延時薬→起爆薬→添装薬の順となる。

問4 標準装薬発破によるクレータテストにおいて、破砕により生じる漏斗孔(クレータ)の半径を2mと想定した。ハウザー公式による発破係数を0.75とした場合、必要装薬量(kg)をどの程度にすればよいか、次の(1)~(4)のうちから選べ。

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 3.0 (4) 6.0

解答 (4)

鉱山保安テキスト P.75 第1編 坑外 【採掘法】 第3章 火薬類および発破
第2節 発破 1 発破理論 (2) 漏斗孔とハウザーの公式に記載されているハウザーの公式 ($L = CW^3$) に関する計算問題である。

L: 装薬量 (kg)、C: 発破係数 (kg/m^3)、W: 最小抵抗線 (m)、R: 漏斗(クレータ)の半径であるが、標準装薬発破であるので $W=R$ であり、設問の値を代入して数値を求めると、 $L=0.75 \times 2.0^3=6.0$ (kg) となる。

問5 貯鉱槽や貯炭舎などの高所作業の保安に関する次の記述のうち、最も適切なものを選べ

- (1) 内部に立ち入り、鉱石や石炭上に乗る時は、2名以上の実務作業員を配置する。
- (2) やむなく貯鉱槽などで作業する場合には、貯鉱槽などの上部に、見張り・連絡のため少なくとも1名配置する。
- (3) 貯鉱槽内では、必ず十分信頼できる命綱をつけ、またその命綱は、行動を束縛しないように、常に十分なたるみを持たせる。
- (4) 万一、作業員が埋没した場合は、直ちに貯鉱を拔出して、すみやかに救出を図る。

解答 (2)

- (1) 誤 … 鉱山保安テキスト P.124~125

第1編 坑外 【安全】 第6章 作業環境と保安教育 第1節 作業環境
2 高所作業 (1) 貯鉱槽、貯炭舎内などの高所作業の保安 参照

内部に立ち上がった場合は、貯鉱、石炭上に乗らないですむよう、梯子、足場などを設置することが重要なので誤り。

- (2) 正 … 鉱山保安テキスト P.124~125

第1編 坑外 【安全】 第6章 作業環境と保安教育 第1節 作業環境
2 高所作業 (1) 貯鉱槽、貯炭舎内などの高所作業の保安 参照

- (3) 誤 … 鉱山保安テキスト P.124~125

第1編 坑外 【安全】 第6章 作業環境と保安教育 第1節 作業環境
2 高所作業 (1) 貯鉱槽、貯炭舎内などの高所作業の保安 参照

命綱に必要な以上のたるみは作ってはいけないので誤り。

- (4) 誤 … 鉱山保安テキスト P.124~125

第1編 坑外 【安全】 第6章 作業環境と保安教育 第1節 作業環境

2 高所作業 (1) 貯鉱槽、貯炭舎内などの高所作業の保安 参照
直ちに拔出を停止しなければならないので誤り。

問6 坑内支保に関する次の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

- (1) 坑道が受ける静圧の力は、動圧よりもはるかに強力で、坑道周辺の岩盤を激しく破壊することがある。
- (2) 木材支保は、湿潤状態では腐敗しやすく、強度が 2/3 程度に低下するので、よく乾燥した木材を使用することが望ましい。
- (3) 曲げ応力にも耐えるコンクリート支保を設置するには、鉄筋コンクリートにする必要がある。
- (4) 支保を施すまでもないが、長い間に浮石の生ずる恐れがある硬石の箇所では、ルーフトルト支保が有効である。

解答 (1)

- (1) 誤 … 鉱山保安テキスト P.160

第2編 坑内 第1章 支保 第1節 ばん圧 4 坑道に働くばん圧
(2) 動圧を受ける坑道 参照

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動圧といい、静圧よりはるかに強大な力で、坑道周辺の岩ばんを激しく破壊することが多いので誤り。

- (2) 正 … 鉱山保安テキスト P.161

第2編 坑内 第1章 支保 第2節 坑道の支保と落ばん対策
2 坑道支保の材料 (1) 木材 参照

- (3) 正 … 鉱山保安テキスト P.162

第2編 坑内 第1章 支保 第2節 坑道の支保と落ばん対策
2 坑道支保の材料 (3) コンクリート 参照

- (4) 正 … 鉱山保安テキスト P.166

第2編 坑内 第1章 支保 第2節 坑道の支保と落ばん対策
6 その他の坑道支保 参照

問7 坑内水に関する次の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

- (1) 坑内水は、主として湧水および出水に分けられ、石灰石のような空隙のある岩盤の中に蓄えられている。
- (2) 石炭鉱山の坑内水は中性か弱酸性のものが多いが、金属鉱山の坑内水は一般的に酸性が強く、硫酸塩を多量に含むものが多い。
- (3) 主要運搬坑道側溝から排水を自然流水する場合は、運搬と流水の両面を考慮して、側溝勾配を通常 1/75～1/100 とする。

(4) 排水溝の流速は、粉じんや土砂が沈殿しないように、7.2m/min 以上に維持する。

解答 (3)

(1) 正 …… 鉱山保安テキスト P.172

第2編 坑内 第3章 排水 2 坑内水 (2) 湧水と出水 参照

(2) 正 …… 鉱山保安テキスト P.173

第2編 坑内 第3章 排水 2 坑内水 (3) 坑内水の性質 参照

(3) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.173

第2編 坑内 第3章 排水 2 坑内水 (4) 排水溝による排水 参照

水路に勾配をつけた自然流水による排水を行うが、その勾配は、金属鉱山、石炭鉱山の別なく、運搬と流水の両面から、 $1/200 \sim 1/300$ の勾配とするのが通常であるので誤り。

(4) 正 …… 鉱山保安テキスト P.173

第2編 坑内 第3章 排水 2 坑内水 (4) 排水溝による排水 参照

問8 機械の基礎知識に関する次の記述のうち、最も適切なものを選び。

(1) 円運動における求心力または遠心力の大きさは、物体が円周上を動く速度の2乗に正比例し、物体の質量と円運動の半径に正比例する。

(2) 金属棒に引張荷重をかけたとき、ある荷重までは応力とひずみとは正比例するが、この限界の応力を弾性限度という。

(3) 鋼の熱処理において、鋼を硬くし強さを増すため、 $800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ に加熱して水や油に入れ急冷する処理を焼入れという。

(4) 軸受の焼けつき現象は、軸受面の荷重増加による摩擦熱の増加よりも、荷重それ自体による直接的な油膜の剥離や破断に起因する面温度上昇による場合が多い。

解答 (3)

(1) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.191

第3編 機械 【機械の基礎】 第1章 機械の基礎知識 第3節 力学
6 運動 (3) 円運動 参照

求心力または遠心力の大きさは、物体の質量 m と、それが円周上を動く速度 v の2乗とに比例し、円運動の半径 r に反比例するので誤り。

(2) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.195

第3編 機械 【機械の基礎】 第1章 機械の基礎知識 第4節 材料力学
3 材料の機械的性質 (2) 比例限度 参照

設問の説明は比例限度のことを述べており、弾性限度ではないので誤り。

(3) 正 …… 鉱山保安テキスト P.200

第3編 機械 【機械の基礎】 第1章 機械の基礎知識 第5節 工業材料
1 鉄材料 (2) 鋼の熱処理 ②焼入れ焼戻し 参照

(4) 誤 …… 鉦山保安テキスト P.206

第3編 機械 【機械の基礎】 第1章 機械の基礎知識 第6節 潤滑
2 潤滑の機構 (3) 軸受けの焼けつき 参照

軸受の焼けつき現象は、荷重（圧力）それ自体による直接的な油膜の剥離や破断に起因するものでなく、荷重の増加による摩擦熱の増加から、面の温度が上昇し、その結果油膜が熱的に破断することが原因であるから誤り。

問9 渦巻きポンプに関する次の記述において、(イ)、(ロ)、(ハ) に該当することばの組合せとして最も適切なものを、下記の(1)～(4)から選べ。

規定揚水量の 80～120%間の運転では、ポンプの回転数とポンプの水頭、揚水量および動力の関係は、次のように表わすことができる。

ポンプの回転数が変わると、

- ① 水頭はその回転数（イ）して変化する。
- ② 揚水量はその回転数（ロ）して変化する。
- ③ 所要動力はその回転数（ハ）して変化する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)
(1)	の2乗に比例	に正比例	の3乗に比例
(2)	に正比例	の3乗に比例	の2乗に比例
(3)	に正比例	の2乗に比例	の3乗に比例
(4)	の2乗に比例	に正比例	の2乗に比例

解答 (1)

鉦山保安テキスト P.234 第3編 機械 【主要機器各論】 第2章 ポンプ
第4節 渦巻きポンプの簡単な理論 3 渦巻きポンプの比例法則に記載されている内容である。よって最も適切な組合せは (1) である。

問10 直流回路において、3個の抵抗 1Ω 、 2Ω 、 3Ω を、すべて直列に接続した場合の合成抵抗は、これらをすべて並列に接続した場合の何倍となるか、次の(1)～(4)のうち最も近いものを選べ。

- (1) 3倍
- (2) 7倍
- (3) 11倍
- (4) 15倍

解答 (3)

鉦山保安テキスト P.285～286 第4編 電気 【電気の基礎】 第1章 電気通論
第3節 直流回路に記載されている計算問題である。

すべて直列に接続した場合の合成抵抗 R_1 は、 $R_1=1+2+3=6\Omega$ 。これに対し、すべて

並列に接続した場合の合成抵抗 R_2 は、 $1/R_2=1/1+1/2+1/3=11/6$ より $R_2=6/11\Omega$ 。よって $R_1 \div R_2=6 \div 6/11=11$ となり、11 倍という正解を得る。

問 11 電気設備の保守と保安に関する次の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

- (1) 坑内で、設置場所が良く、比較的安全な機器の検査は、日を定めて定期的実施する。
- (2) 保護設備で、過電流継電器、地絡継電器等で回路の異常を検知した場合、直ちに警報を発するようにする。
- (3) 感電事故では、身体の状態あるいは周囲の状況によって人体の反応は著しく異なるが、一般に電流の大きさが 100mA 以上で生命が危険とされている。
- (4) 電気雷管は、100mA 以上の電流が流れると誤爆する可能性がある。

解答 (2)

(1) 正 …… 保安テキスト P322

第 4 編 電気 【主要機器各論】 第 5 章 設備の保守と保安
1 検査と整備 (2) 定期検査・日常検査 参照

(2) 誤 …… 保安テキスト P323

第 4 編 電気 【主要機器各論】 第 5 章 設備の保守と保安
2 電気災害およびその対策 (2) 電気による火災 ② 保護設備 参照

異常を検出したら、遮断機で故障回路を遮断しなければならないので警報は誤り。

(3) 正 …… 保安テキスト P324

第 4 編 電気 【主要機器各論】 第 5 章 設備の保守と保安
2 電気災害およびその対策 (4) 感電事故 表 4.9 参照

(4) 正 …… 保安テキスト P323

第 4 編 電気 【主要機器各論】 第 5 章 設備の保守と保安
2 電気災害およびその対策 (3) 電気雷管の誤発 参照

問 12 大気汚染における硫黄酸化物 (SO_x) に関する次の記述において、かっこの中に入れることばの組合せとして、(1)~(4)のうち最も適切なものを選べ。

硫黄酸化物 (SO_x) のなかでは、二酸化硫黄 (SO_2) が最も重要な汚染物質である。二酸化硫黄は、大気中で (イ) の作用やある種の微粒子の触媒作用などで酸化されて、三酸化硫黄 (SO_3) になることがある。三酸化硫黄は (ロ) が高く、二酸化硫黄に比べて人体に強く作用する。

二酸化硫黄が人体へ及ぼす影響としては、およそ濃度 (ハ) ppm で臭気を感知し、(ニ) ppm のガスを毎日 8 時間吸入すると肺組織に障害を起し、また大量吸入した場合には呼吸困難をきたし、死に至ることがある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	紫外線	吸湿性	3～5	100
(2)	紫外線	吸熱性	3～5	500
(3)	赤外線	吸熱性	10～20	100
(4)	赤外線	吸湿性	10～20	500

解答 (1)

保安テキスト P334 第5編 鉱害防止 【大気】 第1章 大気汚染

第3節 大気汚染による影響 1 人体に与える影響 (1) 大気汚染と人体

②硫黄酸化物 (SO_x) に記述されている設問である。記述から最も適切な組合せは(1)となる。

問 13 水質汚濁に関する次の記述のうち、最も適切なものを選べ。

- (1) 有機物は、十分な溶存酸素が存在する環境下では、好気性微生物の働きで酸化され、最終的にはメタン、アンモニア、硫化水素、メルカプタン等となる。
- (2) 坑廃水中に溶存する鉄 Fe(II) を、酸化作用により Fe(III) に変化させると、中性域でも中和・沈殿処理ができる。
- (3) 溶存する Cu(II) の中和処理操業では、中和剤として安価な炭酸カルシウムを単独で用いる方式が一般的となっている。
- (4) 硫酸アルミニウムは、水中での溶解度が低く、無機物凝集剤には適していない。

解答 (2)

(1) 誤 … 鉱山保安テキスト P375

第5編 鉱害防止 【水質】 第2章 水質汚濁

第2節 水質汚濁の発生機構 2 生物化学的作用 (1) 微生物による分解

② 嫌気性分解 参照

設問の記述は好気性微生物の働きではなく、嫌気性微生物のものであるから誤り。

(2) 正 … 鉱山保安テキスト P387

第5編 鉱害防止 【水質】 第2章 水質汚濁

第2節 水質汚濁の発生機構 3 坑廃水処理技術 (1) 坑廃水の処理

5) 酸化 参照

(3) 誤 … 鉱山保安テキスト P386

第5編 鉱害防止 【水質】 第2章 水質汚濁

第2節 水質汚濁の発生機構 3 坑廃水処理技術 (1) 坑廃水の処理

4) 中和 参照

酸性の坑廃水をアルカリで中和する場合、中和剤としては通常消石灰が用いられることと、石灰石（通称炭カルシウム）の利用する場合、石灰石と消石灰の二段中和法

が行われる事例もあり、炭酸カルシウム単独での使用は一般的ではないため誤り。

(4) 誤 …… 鉱山保安テキスト P384

第5編 鉱害防止 【水質】 第2章 水質汚濁

第2節 水質汚濁の発生機構 3 坑廃水処理技術 (1) 坑廃水の処理

1) 坑廃水処理の基本的考え方 ② 凝集 表 5.24 参照

硫酸アルミニウムは代表的な無機物凝集剤の一例であるので誤り。

問 14 鉱害防止に関する測定法についての次の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

- (1) 降下ばいじんの測定には、デポジットゲージまたは簡単なバケツ形のダストジャーを使用する。
- (2) 坑廃水中の銅、亜鉛、クロムなどの金属検定方法として、フレイム原子吸光法、電気加熱原子吸光法、ICP 発光分析法、ICP 質量分析法等がある。
- (3) 騒音計のマイクロホンは、無指向性のコンデンサマイクロホンであり、バイアス方式とエレクトレット方式がある。
- (4) 工場等の敷地境界線での振動測定では、居住地域での適正な情報を採取するため、振動レベル計の振動ピックアップは軟弱地盤で行う。

解答 (4)

(1) 正 …… 鉱山保安テキスト P.369～370

第5編 鉱害防止 【大気】 第1章 大気汚染

第6節 測定技術 1 大気中の粉じん濃度・量および粒径分布の測定方法

(1) 降下ばいじんの測定方法 参照

(2) 正 …… 鉱山保安テキスト (鉱害防止(下): 第3版) P.146

第3章 測定技術 第4節 生活環境項目の測定 9 銅、亜鉛 (1) 概要 参照

(3) 正 …… 鉱山保安テキスト P.427

第5編 鉱害防止 【騒音・振動】 第3章 騒音・振動 第4節 測定技術

1 騒音測定器 (1) 騒音計 1) 騒音計の動作原理と基本操作 参照

(4) 誤 …… 鉱山保安テキスト P.431

第5編 鉱害防止 【騒音・振動】 第3章 騒音・振動 第4節 測定技術

3 振動測定 (1) 振動測定器 1) 振動レベル計 参照

振動レベル計の振動ピックアップは硬い地面で行うので誤り。