

受験番号	
------	--

# 発破技士免許試験

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

## 〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
  - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
  - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。  
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
  - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
  - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
  - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
  - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は2時間で、試験問題は問1～問20です。  
ただし、「火薬類の知識」及び「火薬類の取扱い」の免除者の試験時間は1時間で、試験問題は問1～問10です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。  
試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。  
試験監督員が席まで伺います。  
なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。受験票は、お持ち帰りください。

〔発破の方法〕

- 問 1 発破の種類に関する記述として、適切でないものは次のうちどれか。
- (1) トンネル掘進発破の払い発破は、心抜き発破により形成された空洞をトンネルの所定断面に広げるために行う。
  - (2) 盤下げ発破は、主に平面状の岩盤を一定の深さまで掘り下げるために行う発破で、千鳥状にせん孔し、斉発発破を行う場合が多く、道路工事、宅地造成工事などに多く用いられる。
  - (3) 明りのベンチ発破は、主に硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)を用い、せん孔は地上から垂直に行うこともあるが60～80° 傾斜させることが多い。
  - (4) 小割発破には、貼付け法、せん孔法、蛇穴法などがあり、一般に、せん孔法が最も多く用いられ、せん孔法のせん孔長は、被破碎岩石の短径の約60～65%程度とする。
- (5) 水中発破には、せん孔発破と貼付け発破があり、岩礁などを破碎する場合には、せん孔発破が多く用いられ、使用する爆薬は水深に応じた耐水圧性及び十分な殉爆性を有する必要がある。
- 問 2 発破後及び不発の場合の措置について、適切なものは次のうちどれか。
- (1) 電気発破の点火を行ったが爆発しなかったので、発破母線を発破器から取り外してその端を短絡させ、再点火防止措置を講じた後、直ちに確認のため火薬類装填箇所へ接近した。
  - (2) 坑道式の発破で導火線発破後、20分経過してから有害ガスを除去するとともに、落石などによる危険の有無を点検し、安全と認められたので発破場所に立ち入った。
- (3) 発破後、不発火薬類が残ったので、不発の発破孔からゴムホースなどによる水流で込め物及び火薬類を流し出し、不発火薬類を回収した。
- (4) 発破後、不発火薬類が残り、水流や圧縮空気等で回収できなかったため、不発の発破孔から50cm離してさく岩機により平行にせん孔して発破を行い、不発火薬類を処理した。
  - (5) 導火線発破の点火を行ったが爆発しなかったため、点火後10分を経過してから確認のため火薬類装填箇所へ接近した。

問 3 電気雷管80個を直列に結線し、電気発破器によって斉発する場合の最低の電圧として、最も近いものは次のうちどれか。

ただし、電気雷管 1 個当たりの抵抗は $1.2\ \Omega$  (脚線の抵抗を含む。)、発破母線は往復の長さで400mのものを使用し、その 1 m当たりの抵抗は $0.01\ \Omega$ 、補助母線は往復の長さで100mのものを使用し、その 1 m当たりの抵抗は $0.02\ \Omega$  とする。また、発破器の内部抵抗は $0.5\ \Omega$  で電気雷管 1 個当たりの所要電流は安全率をみて 2 A とする。

- (1) 200 V
- (2) 201 V
- (3) 203 V
- (4) 205 V
- (5) 207 V

問 4 さく岩機及びせん孔に関し、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 圧縮空気式さく岩機は、油圧式さく岩機に比べて高速度のせん孔を行うことができ、効率がよい。
- (2) ロッドは、強大な打撃力に耐える強度と断面を必要とし、岩質、せん孔長などによって様々な型式のものがあり、継いで使用することはできないので、せん孔長に合うものを使用する。
- (3) さく岩機のビットには、ロッドと刃先が一体となったデタッチャブルビットと、ロッドの先端に刃先をはめ込む交換式のインサートビットがある。
- (4) せん孔方向は、孔曲がりのない<sup>あなま</sup>ようにし、また、表面に凹凸のある岩盤のせん孔では、せん孔長をそろえるようにする。

- (5) せん孔に先立って不発残留薬の有無を点検し、また、前回の発破孔は利用しない。

問 5 装填に関するAからDまでの記述で、適切でないもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

A 正起爆法は、一般的な方法であるが、段発発破においてカットオフとなることがある。

B 中起爆法は、装薬長が短い場合によく採用され、静電気を除去できるがカットオフとなることがある。

C 込め棒は、摩擦、衝撃、静電気などによる爆発を生ずるおそれのない安全な木、両端を木栓で塞いだ塩ビ管などで、薬径より幾分太いものを使用する。

D 込め物は、10%程度の水を含んだ粘土、5%程度の水を含んだ砂又はこれらの混合物が有効である。

(1) A, B

(2) A, D

(3) B, C

(4) B, D

(5) C, D

問 6 電気発破、導火線発破及び導火管発破の特徴に関する記述として、適切なものは次のうちどれか。

(1) 一般の電気発破は、電気を使用するので、湧水や漏水の多い現場では使用できない。

(2) 電気発破の斉発発破では、爆発音や地盤振動が互いに打ち消しあうため、騒音や振動が抑制される。

(3) 防水処理をした電気発破は、深水中や海底においても行うことができ、無線操作によって精巧な発破ができる。

(4) 導火線発破は、雷が発生すると発破作業を行うことができない。

(5) 導火管発破は、導火管を爆ごうの伝ぱに用いる発破であるが、工業雷管で導火管を起爆する場合には、静電気、迷走電流、雷などの影響を受ける。

問 7 硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)を圧縮空気で装填し、電気発破する場合の留意事項として、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 装填機の本体は、ステンレス製又はアルミニウム製であって、鉄などの腐食性の材料又は、亜鉛などのアンホ爆薬の分解を助長する材料は使用しない。
- (2) 装填用ホースには、静電気を容易に除去することができ、かつ、迷走電流が流れることを防止できる鋼線入りのホース、導電性ホースなどを使用する。
- (3) 装填用ホースは、静電気の発生を抑えるため、装填する発破孔の長さより長くしてはならない。
- (4) 親ダイは、装填機のホースを使用して装填してはならない。
- (5) アンホ爆薬は湿気に弱いので、装填後はできるだけ速やかに点火する。

問 8 電気発破の結線及び配線に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。ただし、使用する導通試験器は、光電池式でないものとする。

- A 発破母線及び補助母線は、電線路その他の帯電するおそれのあるものから離して敷設し、発破母線は、点火するまでは発破器側の端を短絡し、反対側の端を長短不ぞろいにしておく。
  - B 水中発破に使用する電気雷管の脚線は、水中において結線する箇所をできるだけ少なくし、かつ、水中での結線箇所に防水の措置を講じる。
  - C 電気雷管の脚線の結線方法は、直列結線では一箇所でも断線箇所があると全部が不発となるので、できるだけ並列結線を採用する。
  - D 点火前の発破回路の抵抗の測定は、他の作業員が安全な場所に退避した後、火薬類の装填箇所から20m以上離れた安全な場所で行う。
- (1) A, B
  - (2) A, D
  - (3) B, C
  - (4) B, D
  - (5) C, D

問 9 電気発破及び導火線発破の作業における発破作業指揮者の職務に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 電気発破の作業において、発破作業に従事する労働者に対し、退避の場所及び経路を指示し、点火前に危険区域内から労働者が退避したことを確認すること。
- B 電気発破の作業において、点火者を定め、点火場所を指示すること。
- C 導火線発破の作業において、点火前に、点火作業に従事する労働者以外の労働者に対して、退避の場所及び経路を指示すること。
- D 導火線発破の作業において、点火の合図者を指名すること。

- (1) A, B
- (2) A, D
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 10 電気発破の器材及びその取扱いに関し、適切でないものは次のうちどれか。

(1) 光電池式導通試験器は、光電池とマイクロアンメーターを組み合わせ、光線が当たると発生する微弱電流を高感度メーターに導き指針を振らせるものである。

- (2) 電源として動力線を使用する方法は、安定した電圧が得られるので、電池を電源とした発破器を使用する方法より効率的である。
- (3) 漏えい電流検知器は、漏えい電流の有無や大きさを測定する器具で、アース板及びリード線の付いたテスト棒を備えている。
- (4) 発破器は、使用前に発破器能力試験器の使用や所定電圧を示す表示灯の点灯により定格能力を保持していることを確認する。
- (5) 補助母線は、被覆が完全で絶縁性の高いものを使用し、継ぎ目の多いものは抵抗が大きくなるので使用しない。

「火薬類の知識」及び「火薬類の取扱い」の免除者は、問11～問20は解答しないでください。

[火薬類の知識]

問11 火薬類の組成及び性質に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 黒色火薬は、黒色で粉又は粒状の火薬であり、密閉状態で爆ごうに近い燃焼をし、摩擦や衝撃に敏感な火薬である。
- B 無煙火薬は、煙の発生の少ない火薬であり、銃砲弾の発射薬やロケット等の推進薬として使用されている。
- C 硝安爆薬は、硝酸アンモニウムと油剤を成分とし、他の火薬、爆薬又は鋭感剤となる金属粉などを含まない粒状の爆薬である。
- D 無煙火薬は、硝酸カリウム、硫黄及び木炭からなる火薬である。

- (1) A, B
- (2) A, D
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問12 含水爆薬と硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の比較に関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 仮比重(かさ密度)は、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)より含水爆薬の方が大きい。
- (2) 薬質(状態)は、含水爆薬が膠質又はゲル状であるのに対し、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は粒状である。
- (3) 6号雷管による雷管起爆感度試験において、含水爆薬は起爆されるが、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は起爆されない。

- (4) 爆発効果は、含水爆薬より硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の方が大きい。
- (5) 耐水性は、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)より含水爆薬の方が優れている。

問13 電気雷管に関し、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 管体、内管の材質は、銅、鉄又はアルミニウムである。
- (2) 脚線は、主として銅を心線とし、その径が2mm以上で、合成樹脂などで被覆したものである。
- (3) MS電気雷管の延時秒時は、一般にDS電気雷管のそれより長い。
- (4) 瞬発電気雷管は、直流電源で1Aの回路電流を通電したとき、通電開始から爆発までの時間が0.5ms未満である。
- (5) 電気雷管は、鉛板試験において50mmの厚さの鉛板を貫く性能を有する。

問14 火薬類の爆発反応に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 多くの火薬類は、それ自身の中に可燃体と酸素供給体を持っており、空气中から酸素の供給を受けなくても爆発反応を起こすことができる。
- B 殉爆とは、一つの爆薬が爆ごうした際の衝撃力によって他の爆薬が感応し、爆ごうを起こす現象をいい、殉爆度が大きいものは残留薬を生じやすい。
- C 爆速とは、爆発反応の伝わる速さをいい、爆速が遅いものほど破壊力も大きい。
- D 爆燃は、一部分の燃焼の熱が隣接部分を加熱分解して急速に燃焼が進行するもので、火気により直接起こすことができ、その伝ば速度は音速以下である。

- (1) A, B, C
- (2) A, C
- (3) A, D
- (4) B, C
- (5) C, D

問 1 5 発破の後ガスに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 吸湿又は固化した爆薬を使用した場合には、後ガス中の有毒ガスが増加する可能性が高い。
- B 一酸化炭素は、爆薬の酸素バランスをマイナスにとればその発生を抑えることができる。
- C 過装薬、貼付け発破、発破の荷が軽い場合などには、適正な装薬の場合より一酸化炭素がより多く発生する。
- D 酸化窒素は、爆薬の酸素バランスが1 g/100 g以上になると急に増加する。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) A, D
- (4) B, C, D
- (5) C, D

[火薬類の取扱い]

問 1 6 火薬類を取り扱う場所及び施設に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 火薬類は、原則として火薬庫を設けて貯蔵するが、一定数量以上の火薬類は火薬庫外に貯蔵することができる。
- B 1日の火薬類消費見込量が火薬類の種類ごとに一定数量以下の消費場所では、火薬類取扱所を設けなくてよい。
- C 火薬類取扱所は、火薬類の保管及び発破の準備をする施設で、一定期間に限り、火薬類を1日の消費見込量を超えて一時保管することができる。
- D 火工所とは、薬包に工業雷管、電気雷管などを取り付け、又はこれらを取り付けた薬包を取り扱う作業を行う施設である。

- (1) A, B
- (2) A, C, D
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 1 7 火薬類の検査に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 硝酸エステルは自然分解の傾向があり、硝酸エステルを含有する火薬で、製造後1年以上経過したものは、一定期間ごとに安定度試験として遊離酸試験又は耐熱試験を行う。
- B 電気雷管の導通や抵抗の検査は、管体部をパイプなどの保護筒に入れて、防護板などで遮蔽して安全措置を施した後、火薬類取扱所の屋内で行う。
- C 電気雷管の導通の検査に用いる電池式導通試験器については、あらかじめ電流を測定し、0.1Aを超えないものを使用する。
- D 硝酸アンモニウムを多く含む爆薬は、固化して不発や残留を生じるおそれがあるので、手で触ってみて固化していないか、もみほぐすことができるか点検する。

- (1) A, B
- (2) A, C, D
- (3) A, D
- (4) B, C
- (5) C, D

問 1 8 火薬庫における火薬類の貯蔵上の取扱いに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 火薬類を収納した容器がダンボール箱だったので、火薬庫の換気を良くし、鉄板を敷いて平積みにした。
- B 火薬類を収納した容器を、火薬庫内の内壁から15cm離して積んだ。
- C 火薬庫内に、火薬類を収納した容器を搬出入装置を使用して、高さ2mに積んだ。
- D 火薬庫入口で、専用の靴には履き替え、火薬庫内に立ち入った。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) A, D
- (4) B, C
- (5) C, D

問19 火工所に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

A 火工所には、爆発又は燃焼しにくい物であっても、内部での作業に必要なものを仮置きしない。

B 盗難及び火災を防止する等の構造や措置がとられていない場合、火工所に火薬類を存置するときは、見張人を常時配置する。

C 火工所として建物を設けない場合には、テントなどによって直射日光や雨露などを防ぐとともに、安全に作業ができるような措置を講じる。

D 火工所の周囲には、適当な目隠し幕を設け、かつ、「火薬」、「火気厳禁」などと書いた警戒札を設置する。

(1) A, B

○ (2) A, B, C

(3) A, D

(4) B, D

(5) C, D

問 20 火薬類の取扱いに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

A 発破場所で使い残した火薬類について、増<sup>まし</sup>ダイを火薬類取扱所へ、親ダイを火工所へ速やかに返送した。

B 火薬と導爆線を同一容器に入れて運搬した。

C 薬包から取り外した雷管は、管体に付着した爆薬により管体が腐食して爆発するおそれがあるので、爆薬を布切れできれいに拭き取った後、早期に使用した。

D 電気雷管、発破母線、補助母線及び乾電池を同一容器に一緒に入れて運搬した。

(1) A, B

○ (2) A, B, C

(3) A, C, D

(4) B, C

(5) C, D

(終り)