

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のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) トンネル掘進発破は、トンネルを掘進するため、初めに切羽の中心付近に適当な大きさの空洞を作る発破(払い発破)を行い、次にこの空洞を自由面として利用した発破(心抜発破)を行うものをいう。
- (2) 盤下げ発破は、主に建設工事、道路工事、宅地造成工事などで、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、千鳥状に穿孔し、斉発発破を行う場合が多い。
- (3) ベンチ発破は、階段状に掘削面を作って行う発破で、山砂利の採掘、ダム工事の不良岩掘削などに用いられる。
- (4) 水中発破には、穿孔発破、貼付け発破などがあり、使用する爆薬は水深に応じた耐水压性及び十分な殉爆性を有する必要がある。
- (5) 小割発破の穿孔法の場合、概ね、玉石等の直径が1～1.5mであれば、1孔で十分であり、それ以上の大型玉石では2孔又は3孔の穿孔が必要となる。

問 2 発破後及び不発の場合の措置等に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 電気発破の発破後、装填された火薬類が全て爆発したことが確認できなかったので、直ちに発破母線を発破器から取り外してその端を短絡させ、発破器を再点火できないようにしたあと、5分経過したのちに、点検のため、火薬類装填箇所接近した。
- (2) 導火線発破において、導火線は燃え尽きているのに工業雷管が不発の場合の原因としては、導火線末端と工業雷管の内管(起爆薬)との接触不良、雷管の吸湿などが考えられる。
- (3) 導火管発破のシステムにおいて、その回路の導火管付き雷管が一発も発火しないで不発となった場合の原因としては、電気雷管等による起爆の部分の近くで導火管が切断されていることが考えられる。
- (4) 爆薬の爆轟が中断した場合の原因としては、カットオフが発生した、チャンネル効果が発生した、発破孔内の起爆位置又は起爆の方向が適切でなかったなどが考えられる。
- (5) 不発の装薬が残ったことが分かったので、不発孔からゴムホースなどによる水流で込め物および火薬類を流し出し、不発火薬類を回収する作業を1人作業で行った。

問 3 電気雷管を直列に結線し、電気発破器によって斉発発破する場合の最低の電圧として最も近いものは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、電気雷管1個当たりの所要電流、電気雷管の数、その内部抵抗、発破母線等の長さ、その1 m当たりの抵抗値等は、下表のとおりとする。

なお、使用する数値には誤差を含まないものとする。

機器の名称	内部抵抗 (Ω)	個数 (個)	電線の種類	長さ (m)	1 m当たりの 抵抗値 (Ω/m)
電気雷管	1.47	100	発破母線	500	0.01
発破器	5	1	補助母線	100	0.03
電気雷管1個当たりの 所要電流 (A)		2			

(1) 310 V

○ (2) 320 V

(3) 326 V

(4) 374 V

(5) 410 V

問 4 さく岩機及び穿孔に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

(1) 油圧式さく岩機は、高速度の穿孔を行うことができ、圧縮空気式さく岩機に比べ効率がよい。

(2) さく岩機には、油圧クローラードリル(油圧ドリフタを搭載したもの)といった搭載式のものと、手持式のものがある。

(3) 明かりの盤下げ発破やベンチ発破のような広い場所での発破の場合、くり当てのない範囲のところでは装填することができる。

(4) さく岩機のビットは、ロッドの先端に取り付ける刃先の種類によりインサートビットとデタッチャブルビットがあり、その形状には一文字や十文字のものがある。

○ (5) 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、穿孔長などによって様々な型式、長さおよび太さのものがあるが、継いで使用することはできないので、穿孔長に合うものを使用する。

問 5 装填に関するAからEまでの記述のうち、適切なもののみを全てあげた組合せは、(1)～(5)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 逆起爆法の場合、発破孔へは、初めに親ダイを、親ダイに挿入した雷管の管底を発破孔の孔底に向け装填し、次に増ダイを必要量装填し、その後込め物で填塞する。
- C 発破孔はキューレーンまたはブローパイプなどを使用して、くり粉や岩片が孔内に残らないよう孔尻まで十分清掃し、発破孔の位置、方向、深さを点検する。
- D 明かりの盤下げ発破やベンチ発破のような下向き孔の填塞は、薬包状に成型した込め物を込め棒で押し込む方法が一般的である。
- E 高温孔における装薬の場合、初めに、発破孔が開放された状態で孔内の温度を測定し、温度が高い場合は、岩盤に水をかける、発破孔または補助孔に注水する等により岩盤の温度を60℃以下に下げてから装填し、装填から点火までの時間をできるだけ短くなるようにする。

(1) A, B, C, E

○ (2) A, C

(3) A, D, E

(4) B, C, D, E

(5) B, D

問 6 電気発破、導火線発破又は導火管発破の特徴に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 電気発破は、多数の発破孔を同時に点火できるが、電気雷管の脚線、補助母線、発破母線との接続、導通試験又は発破回路の抵抗測定などを行わなければならないため、導火線発破よりも作業効率が悪い。
- (2) 電気発破に用いる電気雷管は耐水性に難があるため、湧水や漏水の多い現場では発破を行うことができない。
- (3) 導火管発破のシステムは、アルミニウム管体の段発雷管と、点火エネルギーを伝達するプラスチックチューブで構築され、チューブの長さを変えることによる伝ぱ(播)秒時差と、雷管自身の段数との組合せによって、多くの段差、段数をもった段発発破ができる。
- (4) 導火線発破は、電気発破に比べ不発の心配がなく、後ガスも少ない。
- (5) 導火線発破で、点火作業に従事する労働者1人が点火できる数は、導火線の長さが3 m未満の場合は、退避の時間を確保するため、1発に限られている。

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に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 装填作業中に発生する静電気を除去するための装填機の接地では、軌条、鉄管又は常設の電気接地系統を使用することなく、別途設ける。
- (2) 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、すず、亜鉛などの硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の分解を助長する物質は用いられていないものを使用する。
- (3) 硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)を圧縮空気で装填する場合の親ダイの装填では、込め棒ではなく、装填用ホースを使用する。
- (4) 装填作業を行う際は、必要に応じ、保護メガネ、防じんマスク、保護手袋などの保護具を使用する。
- (5) 硝安油剤爆薬(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 電気発破又は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 E までの記述のうち、適切なもののみを全てあげた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 電気発破作業において、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。
- B 電気発破作業において、点火作業に従事した労働者に対して、退避の合図をする。
- C 導火線発破作業において、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を指示する。
- D 導火線発破作業において、点火の合図者を定め、点火の合図場所について指示する。
- E 導火線発破作業において、不発の装薬又は残薬の有無について点検する。

(1) A, B, C, D

(2) A, B, D

○ (3) A, C, E

(4) B, E

(5) C, D, E

- 問 9 電気発破の結線及び配線に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。
- (1) 発破母線及び補助母線は、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長短不ぞろいにし、反対側の端を短絡しておく。
 - (2) 電気雷管の脚線を並列結線した場合、脚線に断線箇所があるとその雷管だけが不発となり、あとは爆発させることができるので、できるだけ並列接続を採用する。
 - (3) 脚線と補助母線の結線方法は、心線を2本そろえてねじり合わせて結ぶ、ねじり接続を採用する。
 - (4) 結線後の発破回路の全抵抗の実測値が、計算値の $\pm 20\%$ の範囲にある場合は、抵抗不良としての処置をとらなくてよい。
- (5) 結線部の心線の接地、湧水などによる電流リーク、心線相互の短絡等のおそれがある場合には、その部分を絶縁テープや保護キャップなどにより、適切な絶縁措置を講じる。

問 10 電気発破の器材及びその取扱いに関する A から E までの記述のうち、適切なもののみを全てあげた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 電気発破を行う場合に必要な機材は、電気発破器、光電池式導通試験器、発破回路テスター(抵抗測定装置)と発破母線、補助母線などで、このほかには漏えい電流検知器、雷警報器などがある。
- B 一般に、電気雷管を起爆させる場合、できるだけ動力線や電灯線といった交流を電源とする発破器を使用し、これらの電源が使用できない場合、電池を電源とした電気発破器を使用する。
- C 電気発破器の能力は“発掛”という表示がなされ、定格100発掛の発破器は、発破母線の固有抵抗として $5\ \Omega$ を見込み、脚線1.8mの電気雷管を100発直列結線したものを完爆させる能力があることを示している。
- D 発破回路テストの内蔵電池から発破回路に流す電流は、通常の電気雷管の場合には10mA以下になっているものを、半導体集積回路を組み込んだ電気雷管(IC雷管)の場合には300mA以下の電流になっているものを使用する。
- E 漏えい電流測定器は、電灯、動力用の電源や高圧鉄塔からの迷走電流の有無や大きさを測定する器具で、測定結果が異常な値(0.1A)を超える場合は、対策が必要となる。

(1) A, B

○ (2) A, D, E

(3) B, C

(4) C

(5) D, E

「火薬類の知識」及び「火薬類の取扱い」の免除者は、問 1 1～問 2 0 は解答しないでください。

〔火薬類の知識〕

問 1 1 火薬類に用いる用語に関する A から E までの記述のうち、適切なもののみを全てあげた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 火薬とは、火薬類のうち推進的爆発の用途に供せられるもので、爆轟反応を利用するものである。
- B 添装薬は、雷管などの威力増強のため、起爆薬の下部に装填する爆薬である。
- C 火工品とは、導火線、導爆線、工業雷管、電気雷管といった火薬、爆薬を使用し、ある目的に適するように加工したものである。
- D 起爆薬は、着火と同時に爆燃する爆薬で、起爆に用いるものをいい、実際に使われているものとしては、DDNP、アジ化鉛などがある。
- E 火薬類に使用される可燃剤は、酸化剤から酸素を得て容易に燃焼して、ガスの発生量を多くし温度を高める物質で、同時に薬質、仮比重を調整するなど、爆薬の成形に重要な役割を果たすものもある。可燃剤としては、木粉、でんぷん、小麦粉、けい素鉄、アルミニウム粉などがある。

(1) A, B, C

(2) A, B, D

(3) A, C, D, E

○ (4) B, C, E

(5) D, E

問 1 2 含水爆薬と硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の比較に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 薬質(状態)に関しては、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)がこう(膠)質又はゲル状であるのに対し、含水爆薬は粒状である。
- (2) 仮比重(かさ密度)は、含水爆薬より硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の方が大きい。
- (3) 爆速は、含水爆薬は4,000～6,000m/sで、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は約3,000m/sである。
- (4) 雷管起爆感度試験において、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は起爆されるが、含水爆薬は不爆である。
- (5) 爆発効果は、含水爆薬より硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の方が高い。

問 1 3 火工品(工業雷管等)に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 工業雷管は金属管体に起爆薬と伝爆薬とを装填した火工品で、導火線を用いて点火し、爆薬を起爆させる目的に使用する。
- (2) 工業雷管の添装薬は、ペンスリット、テトリルなどが主剤である。
- (3) 耐熱雷管の起爆薬としてDDNPを使用する場合は、DDNPが銅に接触すると打撃、摩擦に敏感なアジ化物をつくるため、管体内管の材質として銅は使用できないので、アルミニウムが使用されている。
- (4) 工業雷管は、JISにより鉛板試験、鈍性爆薬試験及び耐水試験に適合しなければならない。
- (5) 電気雷管は、点火電流試験において0.5Aの直流電流を30秒間通電しても発火せず、1.0Aの直流電流では3ms通電すると発火する性能を有していないなければならない。

問 1 4 火薬類の爆発反応等に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 爆燃とは、一部分の燃焼の熱が隣接部分を加熱して急速に反応が開始し、燃焼が進行するもので、反応後の温度は急上昇するが、圧力はほとんど変化なく、密度は低下する。
- (2) 爆轟は、爆発物中を超音速で反応が伝ばする現象で、先行する衝撃波とその背後で生じる化学変化からなり、爆轟によって生じる力は、主に衝撃力であって、破壊的である。
- (3) 殉爆とは、一つの爆薬が爆轟した際の衝撃力によって、空気、水その他の媒体を隔てた他の爆薬が感応し、爆轟を起こす現象をいう。爆薬の殉爆する度合いを殉爆度といい、殉爆度が大きいものは残留薬を生じやすい。
- (4) 爆発反応の伝わる速さを爆発速度又は爆速といい、ペンスリットなどの中には8,000m/s に達するものがある。
- (5) 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、空気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。

問 1 5 発破後の後ガスに関するAからEまでの記述のうち、適切なもののみを全てあげた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 発破後の後ガス中に含まれる一酸化窒素及び二酸化窒素は、それぞれ単独で存在することがほとんどない。そのうちの二酸化窒素は毒性が強く、目、鼻及び呼吸器官を強く刺激するので、少量でもその存在を感じることができる。
- B 発破後の後ガス中の一酸化炭素は、爆薬の酸素バランスをややマイナスにとればその発生を抑えることができる。
- C 発破後の後ガス中の酸化窒素は、爆薬の酸素バランスが 1g /100 g 以上になると急に増加する。
- D 酸素バランスとは、爆発性化合物100 g が爆発的に分解して、炭素は CO_2 に、水素は H_2O に、窒素は N_2 になったとした場合の酸素の過不足を g [グラム]で表したものである。
- E 一酸化炭素は、無色・無臭の気体で、血液中のヘモグロビンと結合して体内の酸素供給能力を妨げ、頭痛、頭重、吐き気、めまいなどの症状があり、ガス濃度が高いと死亡する危険がある。

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

〔火薬類の取扱い〕

問 1 6 火薬類取扱い場所及び施設に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 火薬類取扱所は、火薬類の管理及び発破の準備(一定の業務を除く。)をする施設で、1日の消費見込量以下の火薬類を存置することができる。
- (2) 火薬類取扱所は、火薬類の消費場所が広範囲の場合には1消費場所について2か所まで設けることができる。
- (3) 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。
- (4) 火薬類は、原則として火薬庫を設けて貯蔵するが、一定数量以下の火薬類は、法令に定められた手続きを経て火薬庫外に貯蔵することができる。
- (5) 火薬類取締法関係法令において、消費場所には、火薬類取扱所、火工所及び発破場所が含まれる。

問 1 7 火薬類の検査に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 硝安を含まないカーリットなどは、使用前に、手で触ってみてしっとりとしているときは、少量を燃やし、その燃え方に勢いがあるか検査する。
- (2) 一般の電気雷管の導通又は抵抗の検査に使用する試験器は、あらかじめ出力電流を測定し、0.01A以下であることを確認したものを使用する。
- (3) 工業雷管は、管体の傷や内管の外れの有無、管内空所の起爆薬粉や異物の有無などについて点検する。
- (4) 硝酸エステルや硝酸エステルを含有する爆薬については、製造後2年以上を経過したものについて、安定度試験として年に1回遊離酸試験又は耐熱試験を行う。
- (5) 硝酸エステルを含有しない爆薬について、安定度試験を行っていない。

問 1 8 火工所に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 1日の消費作業の終了後、火工所に火薬類を存置する場合、夜間には見張人を配置する。
- (2) 火工所として建物を設ける場合、その構造は、火薬類を存置するときに見張人を常時配置する場合を除き、平屋建の鉄筋コンクリート造、コンクリートブロック造又はこれと同等程度に盗難及び火災を防ぎ得る構造とする。
- (3) 火工所に暖房設備を設ける場合は、火薬類の爆発又は発火を防止するための措置を講ずるとともに、燃焼しやすい物と隔離する。
- (4) 火工所として建物を設けない場合は、一定の要件のもと、エンジン発電機を用いた照明設備を使用することができる。
- (5) 火工所内には、火工所の除雪のための雪かきスコップなど器具を備え付けておくことができる。

問 1 9 火薬庫における火薬類の取扱い等に関する記述のうち、適切なものは次のうちどれか。

- (1) いつも静電安全靴を履いているので、土足のまま火薬庫内に立ち入った。
- (2) 火薬類を出庫するときに、古いものから先に出した。
- (3) 火薬類を収納した容器包装を、枕木を置いて、手作業、平積みで、火薬庫の内壁から15cm離して、1.2mの高さまで積んだ。
- (4) 火薬庫内で、廃棄することになった火工品の荷造りをし、廃棄業者に引き渡した。
- (5) 火薬類を収納した容器を火薬庫内で開梱し、専用の棚に分けて収納した。

問 20 消費場所又は運搬上における火薬類の取扱いに関する A から E までの記述のうち、適切なもののみを全てあげた組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、本問において、火薬類取扱所は設けられているものとする。

A 1日に消費場所に持ち込むことのできる火薬類の数量は、原則として、1日の消費見込量以下とし、特別な場合を除き、必ず火薬類取扱所を経由する。

B 火薬類を収納する容器は、ジュラルミン製など軽く丈夫な構造のものとし、内面には鉄類を表さないものを用いる。

C 発破場所では、責任者を定め、火薬類の受渡し数量、消費残数量及び発破孔又は薬室に対する装填方法をその都度記録する。

D 親ダイを作るため、火薬類取扱所から火工所へ、薬包と工業雷管、電気雷管又は導火管付き雷管を運搬する際は、これらを同一の容器に入れることができる。

E 発破場所で装填が終了し、火薬類が残った場合には、直ちに、増ダイを火薬類取扱所へ、親ダイを火薬庫へ返送する。

(1) A, B, C, E

(2) A, B, D

○ (3) A, C

(4) B, C, D, E

(5) D, E

(終 り)