

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AからEまでの記述のうち、適切でないもののみを全て挙げた組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A トンネル掘進発破の心抜き発破には、アングルカットと、パラレルカットがあり、アングルカットでは心抜きの深さはトンネルの断面の大きさに左右されない。
- B 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。
- C ベンチ発破は、階段状に掘削面を作って行う発破で、主に石灰石や山砂利の採掘、ダム工事の不良岩掘削、ロックヒルダムの原石採取などに用いられ、広範にわたり発破する場合、起爆方法は、一般に斉発発破である。
- D 小割発破には、貼付け法、せん孔法、蛇穴法^{へびあな}などがあり、一般に、せん孔法が最も多く用いられる。
- E 水中発破には、せん孔発破と貼付け発破があり、岩礁などを破砕する場合には、貼付け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。

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

- 問 2 発破後及び不発の場合の措置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、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、かつ、発破器を再点火できないようにした。
 - (2) 導火線発破の点火を行ったが爆発しなかったので、点火後20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。
 - (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) 不発火薬類の回収などの処理ができなかったため、その場所に赤旗で標示し、直ちに責任者に報告してその指示を受けた。
- (5) 不発の発破孔から30cm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。

- 問 3 電気雷管70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1m当たりの抵抗は $0.01\ \Omega$ 、補助母線は往復の長さで200mのものを使用し、その1m当たりの抵抗は $0.05\ \Omega$ とする。また、発破器の内部抵抗は $1\ \Omega$ で電気雷管1個当たりの所要電流は安全率をみて2Aとする。

- (1) 180V
- (2) 196V
- (3) 198V
- (4) 252V
- (5) 276V

- 問 4 さく岩機及びせん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、高速度のせん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) さく岩機のビットには、ロッドの先端に刃先を直接埋め込むインサートビットと、ロッドの先端に刃先をはめ込むデタッチャブルビットがある。
 - (3) ロッドは、継いで使用することができないので、長孔のせん孔の場合には、せん孔長に合ったロットを準備する。
 - (4) せん孔方向及びせん孔長は、トンネル掘進発破の設計による発破パターンどおりで孔曲がりのないようにし、また、せん孔長は異なっても孔尻は定められた位置にそろえる。
 - (5) せん孔に先立って不発残留薬の有無を点検し、また、前回の孔尻には不発の火薬類が残っている場合があるので、前回の発破孔を利用してせん孔を行ってはならない。

- 問 5 装填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) 逆起爆法は、発破孔内の装薬列において親ダイを孔底の近くに置く起爆方法であり、カットオフを防止する目的で用いられる。
 - (2) 中起爆法は、装薬長が短い場合によく採用され、静電気に強いがカットオフとなることがある。
 - (3) 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。
 - (4) 込め物による填塞効果を高めるためには、込め物の長さをできるだけ長くし、かつ、強く込め棒で押し込む。
 - (5) 水孔に装薬する場合は、薬包間に水の層ができないように装填する。

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AからEまでの記述のうち、適切でないもののみを全て挙げた組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 電気発破は、電気雷管の耐水性が良好であるため、湧水や漏水の多い現場でも行うことができる。

B 電気発破は、発破付近に迷走電流がある場合には、電極の一端を接地してその影響を避ける。

C 電気発破は、多数の発破孔を同時に点火できるため、作業効率がよい。

D 導火線発破は、落雷のおそれがある場合には発破を中止しなければならない。

E 日本では、導火管発破には、電気発破器を使用し、電気雷管を導火管に取付けて起爆する方法が一般的である。

(1) A, B, C

(2) A, D

(3) B, C, E

○ (4) B, D

(5) C, D, E

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AからEまでの記述のうち、適切でないもののみを全て挙げた組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 装填用ホースには、鋼線入りのホースや導電性ホースなどを使用する。
- B 親ダイは、装填機のホースを使用して装填する。
- C 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。
- D 装填機は、装填作業中に発生する静電気を除去するため、接地できる構造のものを使用する。
- E 装填機の本体は、鉄、銅などのアンホ爆薬の分解を助長する物質を含まない亜鉛又はすず製のものを使用する。

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

問 8 電気発破の作業及び導火線発破の作業を行うときの作業の指揮者の職務として、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 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。
- (2) 電気発破の作業において、点火者を定めること。
- (3) 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。
- (4) 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を指示すること。
- (5) 導火線発破の作業において、点火作業に従事する労働者に対して退避の場所及び経路を指示し、点火の順序及び区分について指示し、点火作業に従事した労働者に対して退避の合図をすること。

問 9 電気発破の結線及び配線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) 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、また、リークしないように湿地や水溜り^{みずたまり}のある場所を避けて敷設し、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^{みずあな}にしておく。
- (2) 水中又は水孔^{みずあな}発破に使用する電気雷管の脚線は、水中又は水孔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。
- (3) 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り、並列結線では断線箇所があるとそのものだけが不発となって残りは爆発し、直並列結線では直列に結線した複数の回路のうち、断線箇所があるとその回路だけが不発となり、その回路以外の回路は爆発するという特性があるので、できるだけ並列結線を採用する。
- (4) 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30m以上離れた安全な場所で行うことを原則とするが、1 mA以下の光電池式導通試験器を用いて試験をする場合は、この限りでない。
- (5) 結線後の発破回路の全抵抗の実測値は、計算値とほぼ同じになることが必要であるが、90～110%の範囲は良いとされている。しかし、特に、実測値が計算値より小さい場合は、発破回路にリーク又は短絡箇所の存在が疑われるので、点検が必要である。

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、適切でないもののみを全て挙げた組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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、電池を電源とした発破器を使用する。
- B 発破母線は、600Vビニル絶縁電線以上の絶縁効力を持ち、かつ、機械的に強力なものであって、長さ30m以上のものを使用し、使用前に断線の有無を検査する。
- C 漏えい電流検知器は、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(1000mA)を超える場合は、対策が必要となる。
- D 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。
- E 補助母線は、被覆が完全で絶縁性が高いものを使用し、継ぎ目の多いものは使用しない。

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

「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記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) カーリットとは、過塩素酸塩を基剤とし、その含有量が10%を超える爆薬である。
- (2) アンモン爆薬は、硝酸アンモニウムを基剤とする粉状のもので、減熱消炎剤を含む検定爆薬をいう。
- (3) ペンスリットは、白色の粉末で、衝撃や摩擦には鋭敏であるが、貯蔵に対する安定性はよく、工業雷管、電気雷管の添装薬、導火線の心薬として使用される。
- (4) テトリルは、淡黄色の粉末で、爆発力は大きく、雷管の添装薬として使用される。
- (5) DDNPは、黄色又は紅黄色の粉末で、衝撃、摩擦や火炎に鋭感で、雷管の起爆剤として使用され、その管体は銅でもアルミニウムでもよい。

問12 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、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 後ガスは、含水爆薬より硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の方が優れている。
- (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) 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、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)より含水爆薬の方が大きい。
- (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) 電気雷管は、鉛板試験において4mmの厚さの鉛板を貫く性能を有する。
- (2) 電気雷管は、スリーブやカップで心線と管体間の絶縁性を持たせたり、点火玉表面やそく栓を導電性にするなど耐静電気性を高めている。
- (3) IC雷管は、従来の延時装置の代わりにICを応用した電氣的タイマーを組み込んだ段発電気雷管で、延時秒時の精度が極めて高い。
- (4) DS電気雷管の延時秒時は、一般にMS電気雷管のそれより長い。
- (5) 管体及び内管の材質は、すず、亜鉛又は黄銅であり、工業雷管とは異なる。

問14 火薬類の爆発反応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) 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。
- (2) 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。
- (3) 爆薬の爆速は、ドートリッシュ法で簡単に測定することができるが、精密に測定するにはイオンギャップ法、光ファイバ法などを用いる。
- (4) 爆ごうは、爆発反応が猛烈で衝撃波の伝ばを伴うもので、その伝ば速度は2,000～8,000m/sにも達する。
- (5) 爆薬の爆ごうは、多くの場合、雷管のような強い衝撃力を持ったものを爆発させ、その衝撃によって起こす。

問 1 5 発破の後ガスに関係する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 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、まぶしい感じ、耳鳴り、発汗、四肢痛、全身倦怠、物忘れなどの症状があり、ガス濃度が高いと死亡する危険がある。
- (2) 酸化窒素は、毒性が強く、高濃度の場合には、眼、鼻及び呼吸器官を強く刺激し、せき、咽頭痛、めまい、頭痛、吐き気などの症状があり、吸入量が多いと5～10時間後くらいにチアノーゼ症状を起こし、肺水腫を招く。
- (3) 酸化窒素は、爆薬の酸素バランスが2.5 g /100 g 以上になると急に増加する。
- (4) 過装薬や貼付け発破の荷が重い場合などには、適正な装薬の場合より一酸化炭素がより多く発生する。
- (5) 酸素バランスとは、爆発性化合物100g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。

[火薬類の取扱い]

問 1 6 火薬類取扱所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、原則として1消費場所に1箇所設けるが、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。
- (2) 火薬類取扱所では、帳簿を備え、定められた者が、火薬類の受払い及び消費残数量を1日に1度、作業終了後に記録する。
- (3) 火薬類取扱所では、発破場所や火工所へ払い出す前に火薬類の異常の有無を点検するほか、必要に応じて導火線の切断を行う。
- (4) 火薬類取扱所には平家建の建物を設け、その構造は、盗難及び火災を防ぎ得る構造とする。
- (5) 火薬類取扱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。

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) 導火線及び導爆線は、水にぬれたり、吸湿していないか、また、被覆に傷、緩みなどが点検し、特に、湿った感じのある導火線は、燃焼秒時試験で燃焼速度を確かめ、大幅に狂っているものは廃棄する。
- (2) 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。
- (3) 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るか、防護板などで遮蔽して安全措置を施した後、火薬類取扱所内の定められた場所で行う。
- (4) 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。
- (5) 硝安を含まないカーリットなどは、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が必要である。

問 1 8 火工所に関する記述のうち、適切でないものは次のうちどれか。

- ただし、別途、火薬類取扱所が設けられているものとする。
- (1) 火工所には、定員を定め、定員内の作業員又は特に必要がある者のほかは立ち入らせない。
 - (2) 火工所の周囲には、適当な柵を設け「立入禁止」、「火気厳禁」と書いた警戒札を掲示する。
 - (3) 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。
 - (4) 発破終了後に残った親ダイの薬包から雷管を取り外す作業は、火工所では行わず、火薬類取扱所内で行う。
 - (5) 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に、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等の盗難及び火災を防止するための措置を講じる。

問 1 9 二級火薬庫における火薬類の貯蔵上の取扱い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、枕木を置いて平積みにした。
 - (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を、枕木を置いて平積みで、搬出入装置を使用しないで火薬庫内に高さ1.8mに積んだ。
 - (4) 火薬庫内では、原則として、荷造り、荷解き及び開^{かん}函作業をしないこととしているが、火薬類を収納した容器がファイバ板箱だったので、火薬庫内で開^{かん}函作業をした。
- (5) 火薬類を収納した容器を、搬出入装置を用いて火薬庫内に内壁から20cm離し、高さ2 mまで積んだ。

問 2 0 火薬類の取扱い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) 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。
 - (2) 発破場所で使い残した火薬類について、増^{まし}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。
 - (3) 導爆線と工業雷管を別々の容器に入れて運搬した。
 - (4) 長期間保存し、着色剤に濃淡が出た硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)を、袋詰めのままかき混ぜて均一になるようにした。
- (5) 電気雷管の脚線を伸ばすとき、脚線部分を持たずに管体を握ってゆっくり伸ばした。

(終り)