

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。二つ以上のマークをしたもの、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 発破の種類に関し、誤っている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、切羽の中心部を最初に起爆して新しい自由面を作り、続いて起爆する発破を効果的にするために行う。
- (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、千鳥状にせん孔して装薬し、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) 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、せん孔角度を $60\sim 80^\circ$ とすることが多い。
- (4) 小割発破には、貼付け法、せん孔法、蛇穴法<sup>へびあな</sup>などがあり、一般的には、せん孔法が最も多く使用される。
- (5) 坑道式発破は、山すそ又は山腹に小断面の坑道を掘り、薬室を設け多量の爆薬<sup>そうてん</sup>を装填して行う発破で、生成ガスの吹き出しを防ぎ填塞効果を上げるため、坑道を閉塞する必要がある。

問 2 電気雷管40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 $1.1\Omega$  (脚線の抵抗を含む。)、発破母線は往復の長さ250mのものを使用し、その1m当たりの抵抗は $0.025\Omega$ 、補助母線は往復の長さ70mのものを使用し、その1m当たりの抵抗は $0.125\Omega$ とする。また、発破器の内部抵抗は $1.0\Omega$ で、電気雷管1個当たりの所要電流は2Aとする。

- (1) 30 V
- (2) 88 V
- (3) 90 V
- (4) 120 V
- (5) 150 V

問 3 発破後及び不発の場合の措置について、誤っている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<sup>そうてん</sup>に接近した。
- (2) 坑内で導火線発破を行った後、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70cm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。
- (4) 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。
- (5) 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<sup>そうてん</sup>に接近した。

問 4 さく岩機及びせん孔に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) さく岩機は、打撃力や回転力によってロッドとビットを介して岩石などのせん孔に使用する機械であって、圧縮空気を動力源とするさく岩機と油圧を動力源とするさく岩機があり、油圧式さく岩機は圧縮空気式さく岩機より高速でせん孔を行うことができる。
- (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り、その刃先の形状には一文字、十文字など様々なものがある。
- (3) ロッドは、長孔のせん孔の場合には、数本を継いで使用する。
- (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<sup>あなま</sup>ようにし、また、表面に凹凸のある岩盤では、せん孔長は異なっても孔尻の位置をそろえる。
- (5) 盤下げ発破のような広い平面状の場所での発破では、前回の発破孔を利用してせん孔を行ってよい。

問 5 装填そうてんに関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 正起爆法は、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る。
- (2) 逆起爆法は、静電気に対して弱点があるが、トンネルの掘進で広く採用されている。
- (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、薬径より少し太いものを使用する。
- (4) 込め物には、20%程度の水を含んだ粘土、10%程度の水を含んだ砂又はこれらの混合物が有効である。
- (5) 明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では、くり当てのない範囲内でせん孔中に装填そうてんを行ってもよい。

問 6 電気発破、導火線発破及び導火管発破の特徴に関し、誤っている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ため、作業効率が良い。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 導火線発破は、迷走電流、誘導電流及び電波の影響を受けない。
- (5) 導火管発破は、専用の発破器を使用し、コネクタ付き導火管を介して、その先の複数の導火管付き雷管を起爆することによって、火薬類を爆発させる。

- 問 7 アンホ爆薬を圧縮空気で装填<sup>そうてん</sup>し、電気発破する場合の留意事項として、誤っているものは次のうちどれか。
- (1) 装填<sup>そうてん</sup>用ホースには、導電性のホースなどを使用する。
  - (2) 装填<sup>そうてん</sup>機の本体は、ステンレス製又はアルミニウム製で、鉄などの腐食性の材料又はすず、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。
  - (3) アンホ爆薬は湿気に強いので、水孔にもそのまま装填<sup>そうてん</sup>できる。
  - (4) 装填<sup>そうてん</sup>機は、装填<sup>そうてん</sup>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。
  - (5) 親ダイは、装填<sup>そうてん</sup>機のホースを使用して装填<sup>そうてん</sup>してはならない。

- 問 8 電気発破の結線及び配線に関し、誤っている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<sup>みずたま</sup>や水溜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にしておく。
  - (2) 水中又は水孔<sup>みずあな</sup>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) 脚線の結線方法には、直列結線、並列結線及び直並列結線があり、直列結線では一箇所でも導通不良があれば全部が不発となり、並列結線では導通不良箇所のみが不発となり、直並列結線では、直列に結線した複数の回路のうち導通不良のある回路のみが不発となる。
  - (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待避した後、火薬類<sup>そうてん</sup>の装填<sup>そうてん</sup>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、1mA以下の光電池式導通試験器を用いて測定する場合は、この限りでない。
  - (5) 結線後の発破回路の全抵抗の実測値が、計算値の80～120%の範囲にある場合は、抵抗不良としての処置を講じなくてよい。

問 9 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、点火の合図者を指名し、点火場所について指示すること。
- (2) 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て、退避の場所及び経路を指示し、点火前に危険区域から労働者が退避したことを確認すること。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 電気発破及び導火線発破の作業において、不発の装薬及び残薬の有無について点検すること。

問 10 電気発破の器材及びその取扱いに関し、誤っている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、漏えい電流が回路に流入するおそれがないので、電池を電源とした発破器を使用する方法より安全である。
- (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し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 黒色火薬は、硝酸カリウム、硫黄及び木炭から成る火薬である。
- (2) 桐ダイナマイトは、ニトロゲルを基剤とし、主として硝酸アンモニウムを含む<sup>こう</sup>膠質状の爆薬である。
- (3) 青カーリットは、過塩素酸塩を基剤とし、硝酸アンモニウム、硝酸ナトリウムを含む粉状の爆薬である。
- (4) 硝安油剤爆薬は、硝酸アンモニウムと油剤を主成分とし、他の火薬類を5～10%含む粉状の爆薬である。
- (5) 含水爆薬は、硝酸アンモニウムを主剤とし5%以上の水を含有することを特徴とした爆薬で、スラリー爆薬とエマルション爆薬の2種類があり、スラリー爆薬は鋭感剤、粘稠<sup>ちゅう</sup>剤、気泡剤などを含む架橋型水性ゲル構造の爆薬で、エマルション爆薬は鋭感剤、油剤、乳化剤、気泡剤などを含む油中水滴型エマルション構造の爆薬である。

問12 含水爆薬の性質として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 爆速は、アンホ爆薬より大である。
- (2) 耐水性は、優れており、<sup>こう</sup>膠質ダイナマイトとほぼ同等である。
- (3) 低温場所又は深水中などの加圧下で不発となることがある。
- (4) 衝撃、摩擦、火炎などに対して、他の爆薬に比べて安全性が低い。
- (5) 後ガスは、非常に優れており、発煙量も少ない。

問13 工業雷管に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 工業雷管の管体及び内管の材質は、銅、鉄又はアルミニウムとしなければならない。
- (2) 工業雷管の起爆薬は、臭素酸塩、酸化鉛などが主剤である。
- (3) 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。
- (4) 工業雷管は、鉛板試験において、厚さ4mmの鉛板を貫く性能を有する必要がある。
- (5) 工業雷管は、鈍性爆薬試験を行う場合は、TNT質量分率70%、タルク質量分率30%の試験体を起爆する性能を有する必要がある。

問14 火薬類の爆発反応に関し、誤っている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、爆薬の殉爆する度合を、殉爆する爆薬相互間の最大距離を爆薬の径で除した値である殉爆度で表し、殉爆度が小さいものは残留薬を生じやすい。
- (2) 爆速とは、爆発反応の伝わる速さをいい、爆速が大きいものほど破壊力も大きい。
- (3) 多くの火薬類は、空気中から酸素の供給を受けなければ爆発反応を起こすことができない。
- (4) 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、爆燃によって生じる力は、主に発生するガスの膨張による促進力によるものであって、衝撃力はほとんど伴わない。
- (5) 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。



問15 発破の後ガスに関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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。
- (2) 過装薬、はり付発破などには、適正な装薬の場合より一酸化炭素がより多く発生する。
- (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) 酸化窒素は、臭気や刺激性がなく、その発見が遅れることがあるので注意する。
- (5) 後ガス中の有毒ガスの発生を少なくするよう特に考慮したダイナマイトとして、<sup>えのき</sup>榎ダイナマイトがある。

[火薬類の取扱い]

問16 火薬類を取り扱う施設に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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庫外貯蔵所に貯蔵することができる。
- (2) 発破に使用する火薬類の管理及び発破の準備を行うため、火薬庫と発破場所の間に火薬類取扱所を設ける。
- (3) 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箇所まで設けることができる。
- (4) 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。
- (5) 火薬類取扱所を設けないことができる場合は、火工所で火薬類の管理及び発破の準備をすることができる。

問17 火薬類の検査などに関し、誤っている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) 安定度とは、火薬類の自然分解に対する抵抗性をいい、安定度試験には、遊離酸試験、耐熱試験及び加熱試験がある。
- (3) 電気雷管は、管体に傷などが点検し、できるだけ導通又は抵抗を検査することとし、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、火薬類取扱所の屋外で行う。
- (4) 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。
- (5) 硝酸アンモニウムを含まないカーリットや黒色火薬は、手で触ってみてしっとりしているときは、少量を燃やし、その燃え方に勢いがあるか検査する。

問18 火薬庫における火薬類の貯蔵上の取扱いについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 火薬庫の換気を良くし、火薬類を収納した容器を枕木を置いて平積みにした。
- (2) 火薬類を収納した容器を、火薬庫内に内壁から30cm離して積んだ。
- (3) 搬出入装置を使用して火薬庫内に貯蔵する場合に、火薬類を収納した容器を高さ2mに積んだ。
- (4) 火薬庫内では、原則として、荷造り、荷解き及び開函<sup>かん</sup>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、火薬庫内で開函作業をした。
- (5) 火薬庫内に、雪かきに備えて鉄製のスコップを置いた。

問19 火薬類取扱所及び火工所に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 火薬類取扱所の建物の入口の扉は、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、錠を使用するなどの盗難防止措置を講ずる。
- (2) 火薬類取扱所及び火工所には、定員を定め、定員内の作業員又は特に必要のある者のほかは、立ち入らない。
- (3) 火薬類取扱所及び火工所には、帳簿を備え、責任者を定めて、火薬類の受払い及び消費残数量をその都度、明確に記録する。
- (4) 火薬類取扱所及び火工所の内部は、整理整頓し、火薬類取扱所又は火工所内における作業に必要な器具以外の物を置かない。
- (5) 親ダイ作りは、火薬類取扱所で行わなければならない。

問20 火薬類の取扱いについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 電気雷管の脚線を伸ばすとき、管体を持って脚線を引っ張ると塞栓の中の脚線が断線するので、管体を持たずに脚線部分を握ってゆっくり伸ばした。
- (2) 発破場所で使い残した火薬類について、親ダイを火薬類取扱所へ、増<sup>まし</sup>ダイを火工所へ速やかに返送した。
- (3) 長期間保存し、着色剤に濃淡が出たアンホ爆薬を、袋詰めのままかき混ぜて均一になるようにした。
- (4) 凍結したダイナマイトは、50℃以下の温湯を外槽に入れた融解器により融解するか、又は30℃以下の室内で融解した。
- (5) 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。

(終り)