

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心抜き発破は、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、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 $60 \sim 80^\circ$  傾斜させることが多く、発破孔が多い場合や2列以上の場合には一般的に段発発破を行う。
- (4) 小割発破には、せん孔法、貼付け法、蛇穴法<sup>へびあな</sup>などがあり、せん孔法が最も多く用いられている。
- (5) 水中発破には、せん孔発破と貼付け発破などがあり、岩礁などを破砕する場合には、せん孔発破が多く用いられている。

問 2 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1m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1m当たりの抵抗は $0.02 \Omega$ 、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2Aとする。また、抵抗値等それぞれの値には誤差はないものとする。

- (1) 202V
- (2) 203V
- (3) 204V
- (4) 205V
- (5) 206V

問 3 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) 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10分を経過してから確認のため火薬類装填箇所<sup>に</sup>に接近した。
- (2) 坑道式発破の終了後、発破による有害ガスを除去するとともに、岩盤、コンクリート構造物等についての危険の有無を検査し、発破後20分を経過して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。
- (4) 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が短絡しないように不ぞろいにし、再点火できないようにした。
- (5) 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。

問 4 さく岩機及びせん孔に関する記述として、適切な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にせん孔する機械であって、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、圧縮空気式さく岩機は油圧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インサートビットがあり、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) せん孔は、孔曲<sup>あなま</sup>がりのないようにし、表面に凹凸のある岩盤でせん孔長が異なる場合でも、孔尻<sup>あなじり</sup>の位置はそろえる。
- (4) 長孔のせん孔の場合でも、ロッドを継いで使用してはいけない。
- (5) ベンチ発破のような広い場所での発破では、前回の発破孔を利用してせん孔するのが効率的である。

問 5 装填に関する記述として、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 正起爆法による場合の親ダイは、最初に装填し、親ダイに挿入した雷管の管底を増<sup>まし</sup>ダイの方に向ける。
- (2) 込め物は、5%程度の水を含んだ粘土、3%程度の水を含んだ砂又はこれらの混合物が有効である。
- (3) 明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。
- (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) 込め棒は、丈夫な鉄製の棒で、薬径より幾分太いものを使用する。

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

- (1) 電気発破のMS段発破では、斉発破に比べ騒音は抑制されるが、地盤振動は若干増幅する。
- (2) 電気発破は、深水中や海底においては行うことができない。
- (3) 電気発破は、漏えい電流による影響が少なく、多数の発破孔を同時に点火できるため、作業効率がよい。
- (4) 導火線発破は、導火線の長さを調節することにより、電気発破より正確に発破時刻の調整ができる。
- (5) 導火管発破は、導火管を爆ごうの伝ばに用いる発破で、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ない。

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、亜鉛などの硝安油剤爆薬の分解を助長する材料は使用しない。
- (2) 装填機は、装填作業中に発生する静電気を除去するため、軌条、鉄管又は常設の電気接地系統に接地する。
- (3) 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。
- (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) 硝安油剤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て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、点火の合図をすること。
- (3) 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すること。
- (4) 導火線発破の作業において、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) 導火線発破の作業において、不発の装薬又は残薬の有無を点検する者を指名すること。

問 9 電気発破の結線及び配線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) 水孔発破に使用する電気雷管の脚線は、水孔において結線する箇所をできるだけ少なくし、かつ、結線した箇所に防水の措置をする。
- (2) 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る。
- (3) 点火前の発破回路の抵抗の測定を、他の作業員が安全な場所に待避した後、火薬類の装填箇所から30m以上離れた安全な場所で行った。
- (4) 電流が0.5A以下の導通試験器を用いる場合は、結線後の発破回路の導通試験を火薬類を装填した切羽で行ってもよい。
- (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、発破回路にリークまた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記述として、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 電源としては、発破の規模に対し十分な容量(能力)のある発破器を使用する。
- (2) 発破器の操作用鍵は、点火作業員が携帯する。
- (3) 発破母線は、600Vゴム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を使用し、使用前に断線の有無を検査する。
- (4) 標準抵抗器を内蔵する発破回路テスターでは、使用前にテスターの端子兼スイッチと標準抵抗器のスイッチを同時に押して、所定の抵抗値を指示することを確認する。指示値の許容誤差は±10%以内とされている。
- (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記述として、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は、硝酸アンモニウムと引火点が50℃以上の油剤を成分とし、他の火薬、爆薬又は鋭感剤となる金属粉などを含まない爆薬で、一般的な6号雷管1本では起爆せず、起爆するには伝爆薬(ブースタ)を用いる必要がある。
- (2) 桐<sup>きり</sup>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) 黒カーリットは、トリニトロトルエンを基剤とし、その含有量が10%を超え、ニトロゲルを含有せず硝酸アンモニウムなどを含む粉状または固形の爆薬である。
- (4) 黒色粉火薬は、硝酸カリウム、硫黄及び木炭の微粉末を混合したもので、主として導火線の芯薬に用いられる。
- (5) 含水爆薬は、硝酸アンモニウムなどを主剤とし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ジョン爆薬の2種類がある。

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として、適切な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の方が優れている。
- (2) 薬質(状態)は、硝安油剤爆薬が<sup>こう</sup>膠質又はゲル状であるのに対し、含水爆薬は粒状である。
- (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、硝安油剤爆薬は起爆されない。
- (4) 威力は、含水爆薬より硝安油剤爆薬の方が大きい。
- (5) 耐水性は、含水爆薬より硝安油剤爆薬の方が優れている。

問13 工業雷管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) 工業雷管は、金属製の管体に起爆薬と添装薬を詰めたもので、導火線を用いて点火し、爆薬を起爆させる。
- (2) 工業雷管の起爆薬は、過酸化バリウム、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4mmの厚さの鉛板を貫く性能を有する。
- (5) 工業雷管は、鈍性爆薬試験においてTNT70%、タルク30%の鈍性爆薬を起爆する性能を有する。

問14 火薬類の爆発反応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) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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、衝撃力はほとんど伴わない。



問15 発破の後ガス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) 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。
- (2) 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。
- (3) 榎<sup>えのき</sup>ダイナマイトは、ニトロゲルを基剤とし、硝酸アンモニウムに硝酸カリウム又は硝酸ナトリウムを加え、後ガス中の一酸化炭素、酸化窒素など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である。
- (4) 青カーリットは、後ガス中の一酸化炭素、酸化窒素などの有毒ガスの発生を少なくするよう特に考慮したカーリットである。
- (5) 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く、二酸化窒素は眼、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ができる。

[火薬類の取扱い]

問16 火薬類取扱所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) 火薬類取扱所では、火薬類の存置量を1日の消費見込量以下とし、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、帳簿に明確に記録する。
- (2) 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、薬包に工業雷管を取り付ける作業を行うことができる。
- (3) 発破場所や火工所から火薬類取扱所に返送された火薬類は、その良否を区別して帳簿に記入し、使用に適さないものや異常のあるものは、その旨を明記して所定の収納箱に区分して保管する。
- (4) 火薬類取扱所では、毎日の作業終了後は、やむを得ない場合を除き、全ての火薬類を火薬庫又は庫外貯蔵所に返納する。
- (5) 火薬類取扱所には平家建の建物を設け、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、盗難及び火災を防ぎ得る構造とする。

問 1 7 火薬類の検査など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) 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) 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無煙火薬やダイナマイトで、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。
- (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施を施した後、火薬類取扱所の屋外で行う。
- (4) 導火管付き雷管は、チューブに傷などが点検する。
- (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、手で触ってみて乾いているときは、少量を燃やし、その燃え方に勢いがあるか検査する。

問 1 8 火工所に関する記述として、適切でないものを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 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。
  - B 火工所の周囲には、適当な境界柵さくを設けるか、又は「火薬」、「立入禁止」などと書いた警戒札を建てる。
  - C 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、火工所内で行う。
  - D 火工所には、帳簿を備え、責任者を定めて、一日の終了時に火薬類の受払及び消費残量を正確に記録する。
- 
- (1) A, B
  - (2) A, C
  - (3) B, C
  - (4) B, D
  - (5) C, D

問 1 9 二級火薬庫における火薬類の貯蔵上の取扱いについて、適切でないものは次のうちどれか。なお、本問において下記の内容以外については、必要な措置がなされているものとする。

- (1) 火薬類を収納した容器を、搬出入装置を使用しないので、火薬庫内に高さ 2.0m までに積んだ。
- (2) 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。
- (3) 火薬類を収納した容器を、火薬庫内に内壁から 40cm 離して積んだ。
- (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) 火薬類を出庫するときに、古いものから先に出した。

問 2 0 火薬類の取扱いについて、適切でないものを全て挙げた組合せは次のうちどれか。

- A 爆薬と電気雷管を同一容器に入れて運搬した。
  - B 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。
  - C 親ダイを坑内に運搬するときに、手さげ袋に入れて運搬した。
  - D 液が薬包からしみ出した<sup>こ</sup>う質ダイナマイトがあったので注意して液を拭き取った後、速やかに使用した。
- (1) A, C
  - (2) A, D
  - (3) B, C
  - (4) B, D
  - (5) C, D

(終 り)