

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 発破に関し、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、初めに払い発破を行い、次に心抜き発破を行って掘進する。
- (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、宅地造成工事などで多く用いられる。
- (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) 小割発破は、岩石や鉱石の大塊を更に小さく破砕するために行う発破である。
- (5) 水中発破には、せん孔発破と貼付け発破があり、岩礁などを破砕する場合には貼付け発破が多く用いられている。

問 2 発破後及び不発の場合の措置について、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17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。

問 3 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 1.1Ω （脚線の抵抗を含む。）、発破母線は往復の長さで250mのものを使用し、その1m当たりの抵抗は 0.029Ω 、補助母線は往復の長さで70mのものを使用し、その1m当たりの抵抗は 0.125Ω とし、誤差は考えないものとする。

また、発破器の内部抵抗は 1.0Ω 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) 88V
- (2) 105V
- (3) 107V
- (4) 120V
- (5) 122V

問 4 さく岩機及びせん孔に関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 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ことは差支えない。
- (2) ビットは、ロッドの先端に取り付ける刃先で、その種類には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。
- (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) せん孔は、孔曲がりのないようにし、せん孔長は、孔尻を定められた位置にそろえる。
- (5) 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。

問 5 装填に関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 中起爆法は、装薬長が長い場合によく採用され、カットオフを防止できるが静電気に弱い。
- (2) 逆起爆法による場合の親ダイは、親ダイに挿入した雷管の管底を^{まし}増ダイの方に向けて装填する。
- (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) トンネル掘進発破などの斜め向き^{あな}孔や横向き孔の填塞は、砂などを流し込む方法が一般的である。

問 6 電気発破、導火線発破及び導火管発破の特徴に関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 電気発破では、MS、DSなどの段発電気雷管を活用することにより、効果的な発破ができる。
- (2) 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。
- (3) 電気発破は、落雷のおそれや迷走電流がある場合には行うことができない。
- (4) 導火線発破は、大規模な発破や高度な発破計画を必要とする発破に適している。
- (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、雷などの誘導電流及び電波エネルギーの影響を受けることがない。

- 問 7 導火線発破を行う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) 退避場所は、飛石に対する防護のため、発破場所から十分な距離をとった場所、前方と上部を堅固にした建物などとする。
 - (2) 複数の発破孔を2人以上で点火するときは、点火区分、点火本数、点火順序を明らかにしておく。
 - (3) 導火線は、点火に従事する者が点火後安全な場所に待避できるような燃焼時間を有する長さとし、1人の連続点火数は、導火線の長さが1.5m以上のときは10発以下、0.5m以上1.5m未満のときは5発以下とする。
 - (4) 点火作業中に発破時計が退避の時期を報じたときは、点火していない導火線に素早く点火して退避する。
 - (5) 発破の際には、爆発音数が孔数と一致するかどうかを確かめ、発破作業指揮者は発破場所の安全を確認した後、不発孔がないか、不発残留薬が飛散していないかなどを点検する。

- 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、点火の合図者を指名すること。
 - (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 9 電気発破の結線及び配線に関し、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、リークしないように湿地や水溜りのある場所を避けて敷設する。
- (2) 水中又は水孔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、結線箇所に防水措置をする。
- (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、断線箇所がある回路だけが不発となり、残りの回路は爆発するので、できるだけ並列結線を採用する。
- (4) 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、1mA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が、計算値の90～110%の範囲にない場合には、抵抗不良として、結線漏れ、結線箇所の不良、回路の短絡などの不良箇所を探し出し、所定の抵抗値が得られるような処置をする。

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) 電気雷管を起爆させる場合、動力線や電灯線の交流電流は電源に適さないので、電池を電源とした発破器を使用する。
- (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もち、かつ、機械的に強力なものであって、長さ20m以上のものを使用する。
- (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。
- (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) 含水爆薬は、硝酸カリウムを主剤とし1%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種類があり、爆速は4,000～6,000 m/s である。
- (2) 桐^{きり}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^{こう}膠質状の爆薬である。
- (3) 黒カーリットは、過塩素酸塩を基剤とし、けい素鉄を含む坑外専用の粉状の爆薬で、導火線のみで点爆することができ、爆速は毎秒4,000～4,500m である。
- (4) 無煙火薬は、ニトロセルロース又はニトロセルロースとニトログリセリンを膠化した火薬で、発煙量が少なく、成分、形状などによって燃焼性を調節することで幅広く利用できる。
- (5) 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粒状の爆薬で、爆速は約3,000 m/s である。

問12 含水爆薬の性質として、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 威力は硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)より大であるが、^{こう}膠質ダイナマイトより若干劣る。
- (2) 耐水性は優秀で、^{こう}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高く、例えば、落つい感度は8級で、さく岩機のビットのくり当て試験では発火しない。
- (5) 後ガスは悪く、発煙量も多い。

問 1 3 工業雷管に関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 工業雷管の管体、内管の材質は、銅、鉄又はアルミニウムである。
- (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 1 4 火薬類の爆発反応に関し、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、爆薬の殉爆する度合を殉爆度で表し、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、その伝ば速度は音速以下である。
- (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 1 5 発破の後ガスに関し、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る。
- (2) 過装薬、はり付発破、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。
- (3) 榎^{えのき}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) 一酸化炭素は、爆薬の酸素バランスを1～2 g/100 gのようにややプラスにとり、適正な発破を行えば、その発生をほとんど抑えることができる。
- (5) 酸化窒素は、爆薬の酸素バランスを2.5 g/100 g 以上にとり、適正な発破を行えば、その発生を少なく抑えることができる。

[火薬類の取扱い]

問 1 6 火薬類取扱所に関し、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) 火薬類取扱所は、通路、通路となる坑道、動力線、火薬庫、火気を取り扱う場所、人の出入りする建物などに対して安全であり、延焼を防ぐため湿潤な場所に設ける。
- (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、平家建て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。
- (5) 火薬類取扱所に暖房設備を設ける場合は、温水、蒸気又は熱気以外のものを使用しない。

問 1 7 火薬類の検査などに関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 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を行う。
- (2) 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、湿っているときは、少量を燃やし、その燃え方に勢いがあるか検査する必要はない。
- (3) 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検査する。
- (4) 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。
- (5) 電気雷管の導通の検査に用いる電池式導通試験器は、あらかじめ電流を測定し、0.01A(半導体集積回路を組み込んだ電気雷管にあっては0.3A)を超えないものを使用する。

問18 火工所に関し、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 火工所内には、爆発又は燃焼しやすい物でなければ、つるはしやスコップなどの手工具を仮置きしてもよい。
- (2) 火工所に火薬類を存置する場合には、見張人を常時配置する。
- (3) 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。
- (4) 火工所として建物を設けない場合には、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ずる。
- (5) 火工所の周囲には、適当な柵さくを設け、かつ、「火薬」、「立入禁止」、「火気厳禁」などとした警戒札を設置する。

問19 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。

- (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) 火薬類を収納した容器を、火薬庫内に内壁から40cm離して積んだ。
- (3) 火薬類を収納した容器を、搬出入装置を使用しないで火薬庫内に高さ185cm以下に積んだ。
- (4) 火薬庫内では、原則として、荷造り、荷解き及び開函かん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) 火薬庫に製造後12月以上経過した火薬類が残っていたので、責任者に報告した。

問20 火薬類の取扱いについて、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 電気雷管の脚線を、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^{まし}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)