

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) トンネル掘進発破は、初めに心抜き発破を行い、次に払い発破を行ってトンネルを掘進するもので、心抜き発破は、切羽の中心部を起爆して新しい自由面を作り、次いで起爆する払い発破を効果的にするための発破であり、払い発破は心抜き発破によって形成された空洞をトンネルの所定断面まで広げる発破である。
- (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、発破孔が多い場合や2列以上の場合には斉発発破を行うのが一般的であり、石灰岩の採掘、山砂利その他の原石採取、ダム工事の不良岩掘削などに用いられる。
- (4) 小割発破は、玉石や発破で採取した岩石などの大塊を更に小さくするために行う発破で、二次発破ともいい、貼付け法、せん孔法、蛇穴法^{へびあな}などがあり、せん孔法が最も多く用いられ、せん孔法のせん孔長は被破碎岩石の短径の約60～65%程度とする。
- (5) 水中発破には、せん孔発破と貼付け発破があり、岩礁などを破碎する場合には貼付け発破が多く用いられ、主に港湾、海峡などの海底の岩盤掘削などに用いられる。

問 2 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てん箇所へ接近した。
- (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、天盤、側壁その他の岩盤、コンクリート構造物などについての危険の有無を検査し、発破後30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) 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) 導火線発破の点火を行ったが爆発しなかったため、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。

問 3 電気雷管20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個の抵抗は 1.1Ω （脚線の抵抗を含む。）であり、点火には、1m当たりの抵抗が 0.02Ω の発破母線を往復200m及び1m当たりの抵抗が 0.01Ω の補助母線を往復50m使用するものとする。また、発破器の内部抵抗は 1Ω で、電気雷管1個当たりの所要電流は安全率を考慮して2Aとする。

- (1) 20.1 V
- (2) 48.5 V
- (3) 50.5 V
- (4) 53.0 V
- (5) 55.0 V

問 4 さく岩機及びせん孔に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 圧縮空気式さく岩機は、油圧式さく岩機に比べて高速度のせん孔を行うことができ、効率がよい。
- (2) 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、せん孔長などによって様々な型式、長さ、大きさのものがあ、長孔のせん孔の場合には、数本を継いで使用する。
- (3) 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。
- (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^{あなま}がりのないようにし、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^{あなじり}の位置をそろえる。
- (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 装填に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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。
- (2) 中起爆法は、装薬長が短い場合によく採用され、静電気を除去できる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) 一般的に、込め物は、明りの盤下げ発破やベンチ発破のような下向き孔には砂などを流し込む方法で、トンネル掘進発破のような斜め向き孔や横向き孔には薬包状に成型した込め物を棒で装填する方法で、填塞する。

問 6 電気発破、導火線発破及び導火管発破の特徴に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 電気発破は、多数の発破孔の同時点火が可能で作業能率が良く、起爆に際して周囲の安全を確認してから任意の正確な時刻に点火できるため、逃げ遅れなどの心配が少なく安全な場所への退避も容易である。
- (2) 電気発破は、全断面掘削その他大型の発破作業において精密な計画発破ができ、また、MS、DS、ICなどの段発電気雷管を用いて効果的な発破が可能である。
- (3) 電気発破に用いる電気雷管は、耐水性が良好で、湧水又は漏水の多い発破現場でも確実に作業を進めることができ、また、漏水中や海底においても発破作業が可能で、無線又は有線操作によって精巧な発破ができる。
- (4) 導火管発破は、電気に対して安全で、静電気、迷走電流、雷などによる誘導電流の心配がある場合でも発破が可能であり、点火器には工業雷管や銃用雷管を用いることができるが、導火管の起爆に電気雷管を使用する場合には、電気発破と同様の注意が必要である。
- (5) 導火線発破は、発破器、導通試験器などの発破器具を必要とせず、操作が簡単なので臨時に行う小規模な発破作業に便利であり、工業雷管が雷に対して安全なので雷が発生しても発破作業が可能である。

- 問 7 導火線発破を行う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) 1人の点火数が同時に5発以上のときには、発破時計、捨て導火線などの退避時間を知らせる物を使用し、点火作業中に発破時計などが退避の時期を報じたときには、全部に点火できない場合でも退避する。
 - (2) 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。
 - (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、0.5m未満のときは1発とする。
 - (4) 飛石の方向は、最小抵抗線の方向及びせん孔の方向がほとんどであり、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。
- (5) 発破音が聞こえれば、退避場所から出てもよいが、発破から15分以上経過し、かつ、坑内発破では、有害ガスによる危険を除去し、切羽付近の肌落ちなどによる危険がないことを点検し、安全を確認した後でなければ発破場所に近づかない。

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、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 9 薬包への電気雷管の取付けの作業などについて、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 定められた者が、火薬類取扱所又は火工所内で作業を行った。
- (2) 木製又は合成樹脂製の雷管孔^{あな}あけ棒を使用して、薬包の一端の中心部に雷管の長さと同じ深さの孔をあけた。
- (3) 雷管の上端が薬包の上端にそろうまで雷管の管体部を挿入した。
- (4) 薬包に雷管を挿入した後、雷管が薬包から抜けないように脚線を薬包に2回巻いて縛った。
- (5) 作業中の迷走電流による危害防止のため、作業中から切羽での装填終了まで、脚線の端の裸部分の心線を短絡しておいた。

問10 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や水溜り^{みずたま}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講じる。

「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ジョン爆薬の2種類があり、スラリー爆薬は鋭感剤、粘稠剤、気泡剤などを含む架橋型水性ゲル構造の爆薬で、エマルジョン爆薬は鋭感剤、油剤、乳化剤、気泡剤などを含む油中水滴型エマルジョン構造の爆薬である。
- (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膠質状の爆薬で、爆速は5,000～7,000 m/s である。
- (3) 黒カーリットは、過塩素酸塩を基剤とし、その含有量が10%を超え、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、硝酸カリウム、硫黄及び木炭から成る火薬で、貯蔵中に変質することはなく、凍結したり軟化したりすることもなく、摩擦や衝撃に敏感で、密閉状態では爆ごうに近い爆燃をする。
- (5) 硝安油剤爆薬は、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、工業雷管又は電気雷管1本では起爆せず、起爆には伝爆薬(ブースタ)を用い、爆速は約3,000 m/s 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) 威力はアンホ爆薬より大であるが、膠質ダイナマイトより若干劣る。
- (2) 耐水性は、アンホ爆薬とほぼ同等で、膠質ダイナマイトより高い。
- (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、ライフル銃による銃撃試験及びさく岩機のビットのくり当て試験では発火しない。
- (5) 後ガスは非常に優れており、発煙量も少ない。

問13 火工品の特徴及び用途に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 導火線は、吸湿後乾燥した場合や折り曲げた場合には、心薬の間及び心薬と被覆との間に隙間ができ、炎がこの隙間を伝わるのに時間が掛かるため、標準の燃焼速度より遅く燃える。
- (2) 導爆線は、ペンスリットを心薬とし、これを紙テープ、麻糸などで被覆し、更にアスファルト、合成樹脂などで処理したもので、静電気、迷走電流、雷の誘導電流などのおそれのあるときの爆ごう伝達などに用いられ、爆速は毎秒5,500～7,000 mである。
- (3) 導爆線は、水圧29.4kPa(水深3 m)の水中に3時間以上浸した後、規定の電気雷管などで起爆することができる耐水性を有する。
- (4) 導火管の管は、中空のプラスチック管で、管の内壁に爆薬が塗布されており、管は管内を伝ばする爆ごうでは破れないので、交差した他の導火管を傷つけることはない。
- (5) 建設用びょう打銃用空包は、その燃焼ガスにより建設用びょう打銃を用いてびょうを木材、鋼板、コンクリートなどの母材に打ち込むために使用され、発射薬には無煙火薬が用いられる。

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) 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り、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。
- (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) 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) 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、その速度の違いにより爆燃と爆ごうに分類される。
- (5) 殉爆とは、一つの爆薬が爆ごうした際の衝撃力を、空気、水その他の媒体を隔てて、他の爆薬が感応して爆ごうを起こす現象をいい、爆薬の殉爆度は、爆薬の直径を殉爆する爆薬相互間の最大距離で除して求められ、殉爆度が大きいものは残留薬を生じやすい。

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) 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、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) 複^{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16 火薬類を取り扱う場所及び施設に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 火薬類消費場所とは、火薬類取扱所、火工所及び発破場所を包含した総称である。
- (2) 火薬庫とは、火薬類を貯蔵するために設けられた施設のこと、庫外貯蔵所ともいう。
- (3) 火薬類取扱所とは、火薬類の消費場所において、一箇所設置され、火薬類の管理及び発破の準備を行うための施設のことである。
- (4) 発破場所とは、火薬類などを使用して発破を行う場所のことである。
- (5) 火工所とは、薬包に工業雷管、電気雷管などを取り付ける作業を行うとともに、発破場所に持込む親ダイ用薬包、増ダイ用薬包、雷管、火工品などを一時的に保管する施設のことである。

問17 火薬類の検査などに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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及び耐熱試験を行う。
- (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置を施した後、火薬類取扱所の屋外で行う。
- (4) 安定度とは、火薬類の貯蔵中の自然分解など変質に対する抵抗性をいい、主に硝酸エステルの自然分解に対する抵抗性をいうが、ニトロ化合物の自然分解に対する抵抗性を含み、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) 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させ、また、その内部は、整理整頓し、火薬類取扱所内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。
- (2) 火薬類取扱所及び火工所には建物を設け、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し、建物の屋根の外表面は金属板、スレート板、瓦その他の不燃性物質を使用し、建物の内表面は、板張りとし、床面にはできるだけ鉄類を表さない。
- (3) 火薬類取扱所及び火工所の見やすい所には、取扱いに必要な法規及び心得を掲示し、また、定員を定めて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。
- (4) 火薬類取扱所及び火工所に暖房の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せず、また、その境界内には、爆発し、発火し、又は燃焼しやすい物を堆積しない。
- (5) 火薬類取扱所及び火工所は、通路、通路となる坑道、動力線、火薬庫、火気を取扱う場所、人の出入りする建物などに対して安全で、かつ、湿気の少ない場所に設ける。

問19 火薬庫における火薬類の貯蔵上の取扱いについて、誤っている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。
- (3) 火薬類を収納した容器を、枕木を置いて平積みで、搬出入装置を使用せず、火薬庫内に1.8mの高さまで積んだ。
- (4) 火薬類を収納した容器を、火薬庫内に内壁から20cm離して積んだ。
- (5) 火薬庫内の照明が暗かったので、懐中電灯を点灯して火薬庫に入った。

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) 長期間保存し、着色剤に濃淡が出たアンホ爆薬は、油と硝安が分離して爆ごう性や後ガスに影響が出るので、袋詰めのままかき混ぜて均一になるようにした。
- (3) 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。
- (4) 増^{まし}ダイと親ダイは同一容器に一緒に入れ、電気雷管はこれとは別の容器に入れて運搬した。
- (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)