

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) トンネル掘進発破の心抜き発破には、Vカットやピラミッドカットに代表される平行カットと、シリンダーカットに代表されるアングルカットがある。
- (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、宅地造成工事などで多く用いられる。
- (3) 明りのベンチ発破は、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) 水中発破は、主に港湾、海峡などの海底の岩盤掘削などに用いられ、その種類には、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) 不発の発破孔から40cm離してさく岩機により平行にせん孔して発破を行い、不発火薬類を回収した。
- (4) 発破後、不発火薬類が残ったので、ゴムホースなどによる水流で不発の発破孔から込め物及び火薬類を流し出し、不発火薬類を回収した。
- (5) 不発火薬類の回収などの処理ができなかったため、その場所に適当な標示をし、直ちに責任者に報告してその指示を受けた。

問 3 発破の要素に関する次の文中の□内に入れるAからCまでの語句の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「□Aとは、岩石などの爆破される物体が、空気や水と接している面をいう。また、□Bとは、□Cの中心から□Aまでの最短距離をいう。」

- |   | A       | B     | C     |
|---|---------|-------|-------|
|   | (1) 自由面 | せん孔長  | せん孔深さ |
| ○ | (2) 自由面 | 最小抵抗線 | 装薬    |
|   | (3) 切羽  | 最小抵抗線 | 雷管    |
|   | (4) 切羽  | せん孔長  | 装薬    |
|   | (5) 基準面 | 装薬長   | 雷管    |

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る。
- (2) ビットは、ロッドの先端に取り付ける刃先で、インサートビット及び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) 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良い。
- (4) せん孔方向及びせん孔長は、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の位置をそろえる。
- (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を行ってもよい。

問 5 装填に関し、誤っている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<sup>まし</sup>増ダイの方に向けて装填する。
- (3) 込め棒は、まっすぐなもので固い節のない木、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、誤っている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、不発の心配がなく、後ガスも少ない。
- (5) 導火管発破は、工業雷管で導火管を起爆する場合には、静電気、漏えい電流、雷などの誘導電流の心配のある場合でも発破が可能である。

問 7 硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)を圧縮空気で装てんし、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) 装てん用ホースには、鋼線入りのホース、導電性ホースなどを使用する。
- (2) 親ダイは、装てん機のホースを使用して装てんしてはならない。
- (3) 硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は湿気に弱いので、装てん後は、できるだけ速やかに点火する。
- (4) 装てん機は、装てん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) 装てん機の本体には、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の分解を助長する鉄、銅などは使用せず、亜鉛又はスズ製のものを使用する。

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、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、点火の合図者を指名し、点火場所について指示すること。
- (3) 電気発破の作業において、当該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。
- (5) 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。

問 9 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) 水中発破に使用する電気雷管の脚線は、水中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。
- (2) 発破母線は、点火するまでは、発破器側の端を長短不ぞろいにしておき、反対側の端を短絡しておく。
- (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るので、できるだけ直列結線を採用する。
- (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措置を講じる。

問 10 薬包への電気雷管の取付け作業などについて、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 定められた者が火工所内で作業を行った。
- (2) 木製などの孔あけ棒<sup>あな</sup>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、脚線を薬包には巻かずにまっすぐに延ばした。
- (5) 作業中の迷走電流による危害防止のため、脚線の端の裸部分の心線を短絡した。

「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) 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、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。
- (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4,000～4,500m/s 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) 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。

問12 含水爆薬と硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の比較に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) かさ密度は、含水爆薬より硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)の方が大きい。
- (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) 爆速は、含水爆薬が4,000～6,000m/sであるのに対し、硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は約3,000m/sである。
- (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 1 3 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) 二酸化窒素は、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みられる。
- (2) 過装薬、貼付け発破、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<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含み、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考慮したダイナマイトである。
- (4) 硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は、含水爆薬に比べ、後ガスは少ない。
- (5) 一酸化炭素の発生は、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。

問 1 4 火薬類の爆発に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 爆発反応の伝わる速さを爆発速度又は爆速といい、ペンスリットなどの中には爆速が8,000 m/sに達するものがある。
- (2) 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。
- (3) 爆薬の殉爆度は、殉爆する爆薬相互間の最大距離を爆薬の直径で除して求められる。
- (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る。
- (5) 爆燃は、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2,000～8,000 m/sに達する。

問 1 5 火工品に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 導火線は、深さ 1 m の水中に 2 時間以上浸した後、点火しても立ち消えしない耐水性を有するものでなければならない。
- (2) 導爆線は、水圧 29.4 kPa (深さ 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ものでなければならない。
- (3) 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。
- (4) 導火線は、心薬と被覆との間にすき間があると、標準の燃焼速度より遅く燃える。
- (5) 建設用びょう打銃用空包は、その形状及び発火機構から、へり打ち式と中心打ち式に分類され、発射薬には無煙火薬が用いられる。

[火薬類の取扱い]

問 1 6 火薬類取扱所に関し、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屋根の外表面は、金属板、スレート板、かわらその他の不燃性物質を使用し、建物の内表面は、板張りとする。
- (2) 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 1 日に 1 度、帳簿に明確に記録する。
- (3) 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。
- (4) 火薬類取扱所の内部は、よく整理整頓し、内部での作業に必要な器具以外の物を置かない。
- (5) 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、平屋建の鉄筋コンクリート造り、コンクリートブロック造り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。

問 1 7 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) 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。
- (2) 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、防護板などで遮へいして安全措置を施した後、火薬類取扱所の屋内で行う。
- (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試験器は、あらかじめ電流を測定し、0.01 A (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 1 8 火工所に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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。
- (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) 火工所として建物を設けない場合には、直射日光、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じる。
- (4) 火工所の周囲には、適当な柵を設け、かつ、「火薬」、「立入禁止」、「火気厳禁」などと書いた警戒札を設置する。
- (5) 火工所内に照明設備専用の自動しゃ断器又は開閉器を設ければ、火工所内に照明設備を設けてもよい。

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、火薬庫内に枕木を置かずに平積みにした。
- (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) 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) 火薬庫内では、原則として、荷造り、荷解き又は開函<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、古いものから先に出した。

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、脚線部分を持たずに管体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硝安油剤爆薬(アンホ爆薬)は、油と硝酸アンモニウム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) 電気雷管を運搬するとき、脚線が露出しない容器に入れて運搬し、乾電池その他電路の露出している電気器具は携行しなかった。
- (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)