

〔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アングルカットと、シリンダーカットに代表されるパラレルカットがあり、アングルカットでは心抜きの深さがトンネルの断面の大きさによって制限を受ける。
- (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、斉発破を行う場合が多い。
- (3) 明りのベンチ発破は、主に硝安油剤爆薬を用い、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破を行い、また平地で作業することができ、落石、崩壊などの危険も少ない。
- (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、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、せん孔発破が多く用いられ、使用する爆薬は水深に応じた耐水圧性及び十分な殉爆性を有する必要がある。

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) 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>まき</sup>に接近した。
- (2) 坑道式発破の終了後、30分を経過してから有害ガスを除去するとともに、岩盤などについての危険の有無を検査し、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) 電気発破の発破後、直ちに発破母線<sup>おと</sup>を発破器から取り外してその端が短絡しないように不揃いにし、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 3 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。

「火薬類の選定は、発破場所の状況、岩石の硬さなど種々の条件とともに、火薬類の性能、経済性などを考慮して、通常、□A□によって行われる。

近年は、トンネル掘進発破には□B□、明りの盤下げ発破及びベンチ発破には□C□が多く使用されている。」

- |             | A | B      | C     |
|-------------|---|--------|-------|
| (1) 発破指揮者   |   | ダイナマイト | アンホ爆薬 |
| (2) 発破指揮者   |   | アンホ爆薬  | 硝安爆薬  |
| ○ (3) 発破設計者 |   | 含水爆薬   | アンホ爆薬 |
| (4) 発破設計者   |   | ダイナマイト | 含水爆薬  |
| (5) 発破技士    |   | 含水爆薬   | 硝安爆薬  |

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) 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、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) 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) ロッドは、強大な打撃力に耐える強度と断面を必要とし、長孔のせん孔の場合であっても継いで使用してはならない。
- (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に、及び孔曲<sup>あなま</sup>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<sup>あなじり</sup>の位置をそろえる。
- (5) 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) 逆起爆法は、親ダイを孔底の近くに置く起爆法で、静電気に対して安全であるが、段発発破においてはカットオフとなることがある。
- (2) 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。
- (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や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 7 アンホ爆薬を圧縮空気装填し、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、亜鉛などのアンホ爆薬の分解を助長する材料は使用しない。
- (2) 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。
- (3) 装填用ホースは、静電気の発生を抑えるため、装填する発破孔の長さより長くしてはならない。
- (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) アンホ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 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、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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 導火線発破は、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を行うことができる。
- (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、雷などの誘導電流及び電波エネルギーの影響を受けない。

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、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。
- (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、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、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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、水中での結線箇所に防水の措置を講じる。
- (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。
- (3) 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、原則として、火薬類の装填箇所から30m以上離れた安全な場所で行う。
- (4) 電流が1 A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が、計算値の90～110%の範囲にない場合には、抵抗不良としての処置をとる。

問 10 電気発破の器材及びその取扱いに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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) 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30m以上のものを使用し、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。
- (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) 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(プースタ)を用い、爆速は毎秒約3,000mである。
- (2) 桐ダイナマイトは、ニトロゲルを基剤とし、主として硝酸カリウムを含み、耐水性及び耐湿性を特徴とする粉状の爆薬で、爆速は毎秒5,000～7,000m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、ニトロセルロース又はニトロセルロースとニ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。

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、<sup>こ</sup>膠質ダイナマイトより大であるが、アンホ爆薬より若干劣る。
- (2) 耐水性は、優秀で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、落つい感度は8級である。
- (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、黒色粉火薬を心薬とし、これを麻糸などで被覆して紐状にしたもので、燃焼を伝えるために用いられ、1mの燃焼秒時は100～140秒である。
- (2) 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、標準の燃焼速度より遅く燃える。
- (3) 導爆線は、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5,500～7,000mである。
- (4) 導火管は、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) コンクリート破碎器は、クロム酸鉛などを主成分とする火薬を充てんした薬筒と点火具で構成され、使用時に薬筒と点火具を結合する。

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) 酸化窒素は、爆薬の酸素バランスを2.5g/100g以上にとればその発生を抑えることができる。
- (2) 過装薬の場合には、適正な装薬の場合より一酸化炭素を多く発生する。
- (3) 榎ダイナマイトは、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、過塩素酸塩を基剤とし、硝酸アンモニウム及び硝酸ナトリウムを含む、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) 酸化窒素は、有害で、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ことができる。

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) 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、殉爆度が小さいものは残留薬を生じやすい。
- (3) 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、強い衝撃力を伴う。
- (4) 爆薬の爆速を測定する方法には、ドートリッシュ法、イオンギャップ法、光ファイバ法などがある。
- (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に達する。

〔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) 火薬庫とは、火薬類を貯蔵するために設けられた施設のことである。
- (2) 火薬類取扱所とは、火薬類の消費場所において、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。
- (3) 火薬類取扱所は、平屋若しくは二階建て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らと同等程度に盗難及び火災を防ぎ得る構造としなければならない。
- (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) 火工所とは、薬包に工業雷管、電気雷管などを取り付け、又はこれらを取り付けた薬包を取り扱う作業を行う施設のことである。

問17 火薬類の検査に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 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。
- (2) 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、0.01A(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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。

問18 火工所に関し、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 火工所として建物を設けない場合には、テントなどによって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じる。
- (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) 火工所以外の場所では、工業雷管、電気雷管又は導火管付き雷管を薬包に取り付ける作業を行わない。
- (4) 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。
- (5) 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。

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) 火薬庫内に、鉄製の器具を持ち込まないようにした。
- (2) 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。
- (3) 火薬類を収納した容器を、枕木を置いて平積みで、搬出入装置を使用しないで火薬庫内に高さ1.8mに積んだ。
- (4) 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<sup>かん</sup>閉作業をした。
- (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、脚線が断線しないように、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。
- (3) 凍結したダイナマイトを、50℃の温湯を外槽に入れた融解器により融解した。
- (4) 火薬類を自動車で運搬するときに、運転室には火薬類を積まなかった。
- (5) 薬包から取り外した雷管について、管体に付着した爆薬を布切れできれいにふき取った後、早期に使用した。