

<問題－Ⅳ－（２）：トンネル>

1. 山岳工法の支保部材に関する記述のうち、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
 - a. 吹付けコンクリートの湿式は、生コンクリートにノズル部で急結剤を添加して吹付けるもので、粉じん発生量は少ないが、吹付け中断等による圧送管内での硬化が欠点である。
 - b. ロックボルトの打設には部分的に打ち込むシステムボルティングと、地山全体を補強するランダムボルティングがある。
 - c. 発破掘削では「長孔さっ孔」や「スムーズブラスティング」などにより、施工効率の向上が図られている。
 - d. NATMでは、吹付けコンクリートやロックボルトに加え、可縮支保工が用いられることがある。

2. シールド工法の急曲線施工に関する記述のうち、正しいものをa～dのなかから選びなさい。
 - a. シールド機の長さを長くする。
 - b. テーパー量の大きなセグメントを使用する。
 - c. セグメント幅を広くする。
 - d. 線形に応じて油圧ジャッキを伸縮させるため片押し推進の場合を考え、カッタートルクの余裕は持たせない。

3. 開削トンネルの掘削底面の安定に関する記述のうち、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
 - a. 盤ぶくれとは、掘削底面が難透水性地盤（例えば粘性土層）で、その下方に被圧帯水層が分布する場合、被圧地下水に押されて底面がふくれ上がる現象をいう。
 - b. ボイリングとは、高い地下水位、あるいは被圧された砂質土地盤を掘削する際、掘削底面から土砂と地下水が一気に噴き上げる現象である。
 - c. ヒービングとは、土留め壁背面から掘削底面にかけて厚く分布する軟弱粘土層地盤の強度不足が原因となり、土留め壁背面の地表面の沈下により、土留め壁背面から壁の下方を通るすべり面が形成され、掘削底面が隆起する現象である。
 - d. パイピングとは、ヒービングと同様な地盤の状況において、土留め壁周辺のゆるみ部分などを伝って掘削底面に水みちが発生し、土砂と地下水が噴出する現象をいう。

4. トンネルの地質調査に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- a. 電気探査は地表付近から 2 ヶ所の電流電極に人工的に電流を流し、他の 2 ヶ所の電位電極間の電位差から地山内の比抵抗を測定する。
 - b. 湧水圧試験は、ボーリング調査により掘削した孔内に、先端部分にパッカーをつけた測定管を降下させ、試験区間の上部をパッカーで遮断する。
 - c. 孔内水平載荷試験はボーリング調査により掘削した孔内に、円筒ゴムチューブからなる試験機（ゾンデ）を挿入し、泥水で膨張させる。
 - d. 切羽前方探査の手法としては、HSP 探査と TSP 探査がよく知られている。
5. 山岳工法の設計に関する記述のうち、正しいものを a～d のなかから選びなさい。
- a. トンネルは、周辺地山と別々となって挙動するため、地山が良好なトンネルについても一般に地震の影響を考慮する。
 - b. トンネルに作用する水圧は内水圧と外水圧があり、内水圧は水路トンネルのように、トンネル内を水が流れる場合に考慮する必要があり、状態に応じて静水圧や動水圧がある。
 - c. 凍結による変状が生じた事例としては、積算寒度（日平均気温の 0℃以下の温度を日ごとに加算した値の絶対値）が 100℃/日以上 of 寒冷地が多い。
 - d. 寒冷地のトンネルでは、断熱工を採用した事例が多いが、高熱の地山で断熱工を採用した事例はない。
6. 吹付コンクリートの支保効果に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- a. 不連続面がトンネルの挙動を支配するような、中硬岩や硬岩地山では、おもに局所的な岩塊の崩落防止、弱層の補強および被覆を目的として使用される。
 - b. 地山強度が低く切羽の安定性が劣るような土砂地山では、地山の劣化を防ぐ目的での掘削面の早期被覆を目的として使用される。
 - c. 膨張性地山等、大きな土圧や変形が発生するような地山では、引張耐力、曲げ耐力あるいは、せん断耐力を補強し内圧を付与する目的で、厚みや部材強度を増強することが多い。
 - d. 地山強度比が十分でなく、切羽の安定性に劣ったり、塑性土圧が増加したりするような軟岩地山では、おもに局所的な肌落ち防止、内圧付与、応力分布の平滑化を目的として使用される。

7. ロックボルトに関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- ロックボルトは主として引張材として機能するため、引張強度の大きいものでなければならない。
 - 比較的大きな変形が発生するような地山においては、打設本数を少なく、通常より太いもの、あるいは高張力鋼を用いるなどの方法がある。
 - ロックボルトに大きな軸力が生じることが少ないと予想される地山では、S D 3 4 5 程度以上の材質を用いることが多い。
 - より大きな耐力を必要とする場合には、一般には材質を変えずに、より径の大きなものを採用するほうが経済的である。
8. 環境保全に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- 硫化鉱物による酸性水の発生や重金属の溶出が懸念される地山を掘削する場合は、ずりの酸性化を防止するための中和方法（石灰の散布、混合等）を事前に決定しておく必要がある。
 - 汚濁水処理により生じた汚泥および廃泥を産業廃棄物として取り扱う場合は、脱水処理を行う必要はない。
 - 騒音、振動、低周波空気振動対策としては、発破時間の規制、防音設備、制御発破の採用等が有効である。
 - トンネル掘削に伴う湧水により、周辺の環境に影響を及ぼすおそれのある場合は、上水道、井戸、貯水池等の代替の水源を計画するなど事前の調査と検討が必要である。
9. 山岳工法の覆工に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- 長大トンネルにおいて、工期短縮を図るため、移動式型枠（セントル）の長さを 15～18m とすることがある。
 - 覆工コンクリートの打込み方式は、側壁部や肩部は検査（作業）窓からの打込み、アーチ部は天端部に設けた吹上げ口からの打込みが一般的である。
 - コンクリートは練混ぜ後、すみやかに運搬し、打込むことが大切で、練混ぜはじめてから打ち終わるまでの時間は、外気温が 25℃ を超えるときで 2 時間以内を標準としている。
 - 所要の強度、耐久性のあるコンクリートとするためには、作業に適するワーカビリティが得られる範囲で、単位水量をできるだけ少なくすることが重要である。

10. 都市部山岳工法の設計に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- a. 都市部山岳工法のトンネルでは、土被りが小さい場合は全土被り荷重を、そうでない場合は、テルツァーギ等の緩み土圧を用いている場合が多い。
 - b. 防水型トンネルでは、部材直角方向に間隙水圧を作用させるのが一般的である。
 - c. 開削トンネルとは異なり、都市部山岳工法のトンネルは、沖積層等の耐震設計上の基盤面よりも下方に計画される場合には、地震の影響は一般に省略してもよい。
 - d. 覆工およびインバートの巻厚は同じ値が用いられる例が多いが、配筋については、断面力が大きくなるインバートや隅角部の鉄筋量を大きくする例がある。
11. 山岳工法の観察・計測項目と結果に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- a. 盤ぶくれ測定：インバート部地山の安定性検討
 - b. ロックボルト軸力測定：ロックボルト長、本数、位置、定着方法等の妥当性確認
 - c. 鋼製支保工応力測定：吹付コンクリートと鋼製支保工との荷重分担検討
 - d. 覆工応力測定：吹付コンクリートの安定性検討
12. トンネルの縦断線形計画に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。
- a. トンネル完成後の坑内湧水を良好な縦断排水工等によって自然流下させるには、通常 0.2%以上の勾配があればよい。
 - b. 施工中の湧水を自然流下させるためには、湧水が少ない場合でも、0.3%以上、相当多い場合は 0.5%程度の勾配が必要である。
 - c. トンネル勾配はずり出しや材料運搬時の能率に影響を与えるので、施工面からの規制が必要なことがある。
 - d. 道路トンネルでは、通行車両の排気ガスを極力少なくする点から、機械換気を必要とするトンネルにおける最急上り勾配は 5%程度以下とすることが望ましい。

13. 水路トンネルの縦断勾配に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 水路トンネルの勾配は、目的に応じた通水量、通水断面積、流速等により定める。
- b. 水路トンネルの勾配を急にすると、流速が大きくなり通水断面積を小さくできるので、経済上有利であると考えられるが、水頭損失が生じ、施工も困難となり、必ずしも有利とならない。
- c. 水路トンネルにおいては、数種類の勾配について、それぞれ対応する断面を考え、これらを比較検討して勾配を定めるのが通例である。
- d. 発電用水路トンネルでは、通常数種類の断面や勾配について、各々の減価償却、金利を考えた年支出経費と年損失電力料金の和が最大となるものを選ぶ方法をとっている。

14. 特殊な地山条件において問題となる現象と調査すべき情報に関する組み合わせのうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

【問題となる現象】

【調査すべき情報】

- a. 切羽の崩壊、突発湧水…………… 地山強度比、地下水位、破碎帯等の分布
- b. 坑壁の押し出し…………… スメクタイト含有量、地山強度比
- c. 山はね、切羽崩壊…………… ぜい性度、AE
- d. 重金属の溶出、酸性水の発生…………… 自然含水比、浸水崩壊度

15. トンネルと地すべりに関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 地すべり地や斜面崩壊地は、地すべり地形等の特有な地形を呈している場合が多いので、路線選定段階での空中写真判読や踏査が有効である。
- b. 地すべり指定地等を含む過去の地すべり変動の履歴等について、地元住民や関係機関から聞取りや資料調査により情報を得ることは比較的少ない。
- c. 設計および施工計画段階では、踏査で地すべり地内の変状状況を把握し、地表および地中変位等の計測により地すべり変動の可能性を判断することが大切である。
- d. 地すべり規模を考慮してボーリング調査を計画的に実施し、地すべり深さ等を調査するとともに、この孔を利用して地下水調査や地中変位測定を行う必要がある。

16. 都市域を通過するトンネルに関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 都市域におけるトンネル工事は周辺の状況や地山条件等から通常の上岳工法によるトンネルに比較して厳しい制約がある。
- b. 都市域を通過するトンネルでは、施工時に地表および地下構造物等の支障など、周辺条件の調査を行わなければならない。
- c. 都市域を通過するトンネルは、開削工法かシールド工法で施工されていたが、近年上岳工法による施工実績も増えてきている。
- d. 土被りが小さく未固結地山の場合には、地下水障害や地表沈下が問題となるので、未固結地山の調査や小さな土被りの場合の地形調査、ならびにボーリング調査やその孔を利用した各種原位置試験、室内試験、地下水調査等を実施する。

17. トンネルの周辺環境調査に関する調査項目と調査事項の組み合わせのうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

【調査項目】

【調査事項】

- a. 地下水状況 …………… 帯水層の分布と透水性、帯水層ごとの地下水圧と水質および経年変化
- b. 地表水状況 …………… 表流水、温泉、湧泉、湖沼、湿原の分布、埋設管路
- c. 地盤沈下 …………… 事業対象領域の年間沈下量と累積沈下量、沈下の範囲、層別沈下量と沈下速度、沈下による建物等への影響
- d. 動植物 …………… 動物、植物の分布（とくに希少な種）、生態系調査

18. 坑外仮設備に関する組み合わせのうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

【設備】

【主要機器】

- a. ずりビン …………… 受ビン、ベルトコンベア、フィーダー
- b. 骨材サイロ …………… ベルトコンベア、クラムシェル、火工所
- c. 受電設備 …………… 高圧線路引込線、高圧受電盤、変圧器
- d. 照明設備 …………… 低圧電線路、坑外設備照明

19. 計測管理基準と安全管理体制に関する記述のうち、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 通常体制 …… 定時計測
- b. 注意体制 …… 計測頻度強化、現場点検、軽微な対策工の実施
- c. 要注意体制 …… 計測体制の強化、軽微な対策工の実施
- d. 厳注意体制 …… 施工の停止、変状要因・傾向の解析、トンネル補強の検討

20. TBM 工法の構成要素と機能の記述の組み合わせのうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

	構成要素	構成機器	機能
a.	掘削部	スクレーパー	岩を圧砕する
b.	駆動部	カッターヘッド駆動装置	カッターヘッドを回転させる
c.	推進部	スラストジャッキ	推進力を発生させる
d.	掘削反力支持部	メイングリッパ	掘削反力を確保する