

<問題 - (2): トンネル>

1. トンネル工事の環境保全対策として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
  - a. 騒音、振動……………遮音施設の設置、発破時間の規則
  - b. 湧水……………地下水位低下防止工法の採用（圧気工法、防水型覆工等）
  - c. 地盤及び構造物の変状…パイプルーフ、アンダーピニング、注入工法
  - d. 汚濁水……………中和剤の添加による濁度（SS）調整
  
2. 山岳トンネルの支保工、覆工の設計について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
  - a. 緩み土圧は、割れ目の発達した硬岩や土砂地山等で考慮され、クーロンの緩み土圧式や全土被り荷重をもとに設定する。
  - b. 解析的手法を適用する場合には、適用する解析手法に応じて変形係数やポアソン比等の入力物性値を用いる。
  - c. 支保工、覆工の設計は、通常 標準設計、 類似条件での設計、 解析的手法のいずれかの方法で行われる。
  - d. 地山強度が小さい軟岩地山では、地山の強度低下や応力集中を極力防止する設計としなければならない。
  
3. 道路トンネル（内空幅 8.5~12.5m程度）の支保パターンの記述で、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
  - a. 地山等級が D であっても、下半部に堅岩が現れるなど、側圧による押し出しがないと考えられる場合は、インバートを省略できる。
  - b. 鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合は、金網を省略できる。
  - c. 地山等級が D においては、金網を上、下半部に設置する。
  - d. 早期の断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートでインバート閉合を行う。
  
4. 覆工コンクリートに収縮ひずみが発生する要因のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
  - a. コンクリートの硬化温度の降下による温度収縮
  - b. トンネル内温度の上昇による温度収縮
  - c. トンネル内湿度の低下による乾燥収縮
  - d. コンクリート硬化時の自己収縮

5. 既設構造物に近接するトンネルの影響予測のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 地表や地中の変形予測は過去の経験や解析によって行われる。
  - b. 数値解析ではトンネルと地山を一体化して二次元あるいは三次元で解析する方法(有限要素法等)が一般的である。
  - c. 地下水位低下による影響は地山変位による影響と同様に比較的短期間で収束する。
  - d. 発破振動を予測する方法としては、斉発薬量と振動速度にもとづく経験式による方法が一般的である。
6. めがねトンネルの設計、施工について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 先行トンネルの覆工は後行トンネル掘削前に構築される場合と、後行トンネル掘削後に構築される場合がある。
  - b. めがねトンネルには 1 本導坑方式と 2 本導坑方式がある。
  - c. 中央壁には土被りや地山条件によっては大きな鉛直荷重が作用する。
  - d. 先行トンネルの支保工や覆工に適切な補強を行うことにより、めがねトンネルの導坑をなくして双設トンネルとして施工した事例がある。
7. 山岳トンネルでの機械掘削のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 中硬岩地山で環境対策を考慮する場合に、大型ブレーカーや割岩機あるいはこれらの組合せによる掘削方式が用いられる場合がある。
  - b. ブーム掘削機で岩種や割れ目の状態にもよるが、一軸圧縮強度 80~100N/mm<sup>2</sup> 程度までの施工事例がある。
  - c. 自由断面掘削機の施工能力は岩種による差異は生じず、一軸圧縮強度のみにより差が生じる。
  - d. 機械掘削は発破掘削に比べ、地山を緩めることが少ない。
8. 未固結地山に NATM を適用する場合の記述で、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 土被りが小さい箇所で大いな地表面沈下が予測されたので、地表面から垂直縫地ボルトを施工した。
  - b. 内空変位、天端沈下に管理基準値を設定し掘削の進捗に伴い地質が変化したが、この値は重要であるので掘削完了まで当初の値とした。
  - c. 含水砂質地山で湧水により切羽の自立が困難であることが懸念されたので、水抜きボーリング、ウェルポイントを施工した。
  - d. FEM 解析の結果、地表面沈下量が大きかったので、中壁の施工、多段ベンチカットにより変位を抑制することを検討した。

9. トンネルの覆工コンクリートの施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。
- a. インバートコンクリートの打設は、一般にアーチコンクリートの打設後に施工する。
  - b. 坑口部の覆工コンクリートには、鉄筋による補強を行い、インバートを設置した。
  - c. コンクリートは型枠に偏圧がかからないように左右対称に打ち上げ、コールドジョイントを生じさせないように、連続して打ち込まなければならない。
  - d. 一般に覆工コンクリートは変位を早期に収束させるために、できるだけ早く打設しなければならない。
10. 道路トンネルの換気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. 交通換気力は自然換気力に比べると比較的大きい場合が多いので、一方通行のトンネルでは交通換気力のみによって十分な換気を行うことが可能である。
  - b. 所要換気量は交通量に比例するほか速度勾配補正係数や換気の設計濃度によっても変わる。
  - c. 基準換気量は標高 300m以下で縦断勾配がないトンネルにおいて平均的な自動車の走行状態に対する換気量である。
  - d. 換気施設の設計に用いる一酸化炭素の設計濃度は、設計速度に関係なく 100ppm である。
11. 老朽トンネルの変状対策工と期待される効果のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 断熱工……凍結融解による覆工の劣化防止
  - b. インバート工……膨張性土圧、偏土圧等の抵抗力の向上
  - c. ロックボルト……地山改良効果による地山の安定性の増加
  - d. 裏込め注入工……排水系統の機能を回復させ、土圧の軽減
12. 膨張性地山のトンネルの記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 著しい膨張性トンネルの断面形状は馬蹄形が最も望ましく、必ずインバートを設けて全周を閉合する必要がある。
  - b. 膨張性地山においては、その現象によって縫返しがないように当初から対策を講じる必要がある。
  - c. 著しく強大な土圧に対抗できる剛な支保工として高規格H形鋼や鋼管が用いられることもある。
  - d. ロックボルトは膨張性地山に対しても効果的であり、吹付コンクリートを併用することによって、一層その効果をあげている場合が多い。

13. 山岳トンネル建設に際して、特殊な地山条件と取得すべき情報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。
- a. 未固結地山……………力学強度、水圧、相対密度
  - b. 膨張性地山……………地山強度比、浸水崩壊度、自然含水比
  - c. 高い水圧や大量湧水が予想される地山…地下水位、湧水量、湧水圧
  - d. 山はねが予想される地山……………力学強度、A E、スメクタイト含有量
14. 山岳トンネルの防水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。
- a. 山岳トンネルの防水工は、シート防水、吹付け防水、塗膜防水の三工法が代表的である。
  - b. 現状では、品質のばらつきが少なく、信頼性の高い防水層を形成できるシート防水工が多用されている。
  - c. 吹付け防水、塗膜防水は、作業が単純で吹付けコンクリート等の下地面への追従性も良い反面、膜厚を一定にすることが難しいなどの問題点を有している。
  - d. 防水工を構成する材料は、防水工施工時、覆工コンクリート打込み時に考えられる化学反応、フレッシュコンクリートの圧力、水圧等の力に対して十分な伸びと強さを有することが要求される。
15. 山岳トンネルの分岐および拡幅部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. 分岐部の補強の目安としては、分岐後のトンネル壁間距離が掘削幅の 2 倍程度になるまでとされている。
  - b. 分岐部トンネルの数値解析には、骨組解析や有限要素法等の連続体解析手法がよく用いられる。
  - c. 分岐部や拡幅部の掘削のための補助工法には、支保部材の剛性強化がおもに用いられる。
  - d. 分岐部や拡幅部の掘削のための補助工法には、地山によっては薬液注入工法、凍結工法などが必要に応じて用いられる。
16. 立坑の掘削工法の分類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. 全断面爆破掘下り工法：ショートベンチ工法、ロックボルト・吹付け工法
  - b. 全断面爆破掘上り工法：クライマー工法、ステージカットブラスティング工法
  - c. 機械掘削工法：レイズボアラ工法、TBM工法
  - d. 導坑先進拡大掘削工法：導坑掘削には全断面爆破掘上り工法や機械掘削工法、拡幅掘削には、全断面爆破掘下り工法が採用される

17. 吹付けコンクリートの配合にあたり検討すべき主な項目のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. はね返り率、粉じん発生量
  - b. 付着性、密実性（吸水量、空隙量、透水性等）
  - c. 耐久性（耐凍結融解性、化学抵抗性、中性化抵抗性等）
  - d. 強度（初期強度、鋭化敏、長期強度）
18. ロックボルトの機能および効果の記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 吊下げ効果、縫付け効果
  - b. 地山物性改良効果
  - c. 応力分布の平滑化効果
  - d. 吹付け支持効果
19. 推進工法の滑材注入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. 推進管の注入孔はできるだけ推進管の下部に配置すること。
  - b. 推進管径が大きい場合には複数の注入孔を設けて、注入圧、注入量の推移を見ながら最適な注入位置を選択すること。
  - c. 注入孔は、通常は先頭推進管に設けるが、注入材の地山への浸透、注入材の劣化等が生じるので、土質や推進距離等の工事条件に応じて、先頭推進管のみではなく後方の推進管からも追加注入を行なう。
  - d. 注入孔には、崩壊性の土質で孔口につまる恐れのある場合には逆止弁付のものを用いる。
20. シールド機の姿勢制御装置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. スタビライザーは、推進方向に沿って翼を出し、その抵抗によってローリングを防ぐ。
  - b. 抵抗板は、推進方向に垂直に板を出し、抵抗土圧によってシールドの方向を制御する。
  - c. そり(フラップ)は、シールドフード上部に設置し、自重による沈降や掘進による浮き上がりを防ぐとともに方向修正を行う。
  - d. グリッパーは、トンネル壁面を押しつけ、その反力によって方向制御を行う。