

平成18年度技術士第二次試験問題（資源工学部門）

必須科目 （8） 資源工学一般

Ⅱ－1 次の20問題のうち15問題を選んで解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅱ－1－1 「鉱山保安法」（平成17年4月施行）に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 鉱業権者は、保安を確保するため、鉱業上使用する建設物、工作物その他の施設を経済産業省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。
- ② 鉱業権者は、特定施設であつて保安の確保上特に重要なものとして経済産業省令で定めるものについては、経済産業省令の定めるところにより、定期に、検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならない。
- ③ 鉱業権者は、保安規程を変更したときは、遅滞なく、変更した事項を経済産業大臣に届け出なければならない。
- ④ 鉱業権者は、鉱山において、保安統括者を補佐して、保安に関する事項を管理させるため、当該鉱山に常駐し、かつ、経済産業省令で定める要件を備える者のうちから、保安管理者を選任しなければならない。ただし、保安統括者が当該鉱山に常駐し、かつ、本文の要件を備える場合は、この限りでない。
- ⑤ 鉱業権者は、この法律若しくはこの法律に基づく経済産業省令に違反する事実が生じ、又は生ずるおそれがあると思料するときは、保安統括者又は保安管理者に対し必要な措置をとるべき旨を申し出ることができる。

II-1-2 エネルギー白書2005年版（経済産業省編）におけるアジアの石炭に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- ① 我が国の石炭輸入量は1990年代以降拡大し、特にアジアからの輸入依存度は1990年度の5.5%から2003年度の30.2%まで急上昇している。
- ② 2003年のアジアの一次エネルギー生産（石油換算トン）をエネルギー源別に見ると、石油が最大のエネルギー源であり、次いで石炭、天然ガス、水力、原子力の順になっている。
- ③ アジア諸国では、石炭火力発電所などの環境対応が十分でない結果、硫黄酸化物等の排出増加が見込まれるなど、大気汚染等の環境問題の深刻化が懸念されるとともに、化石燃料の消費増大によるCO₂排出量の大幅増加も見込まれている。
- ④ 2003年後半以降、近年例を見ないほど石炭価格が高騰しており、今後中国等アジア諸国の石炭需要が増加する中で、需要増加に対応した新規炭鉱の開発、炭鉱の拡張、必要な輸送インフラの整備等が必要とされる。
- ⑤ 近年中国とインドネシアが石炭供給国として台頭し、石炭の供給国としての存在感を増している。インドネシアでは、1980年代に生産分与方式が導入され、炭鉱開発に外国資本が参入している。

II-1-3 炭鉱における機械類に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- ① ドラムカッターは、スパイラル形の端面にビットを備えたドラムを回転させて炭壁を切削する機械である。
- ② ロードヘッダは、クローラー走行の機体に上下左右に振れるブームを備えその先端に回転切削装置を取り付けた坑道掘進等に使用する機械である。
- ③ アンローダは、カッティングドラムを炭壁に押し付け上下させて、主に沿層坑道の掘進及び柱房式採炭に用いられる機械である。
- ④ バケット・ホイール・エクスキャベータは、ビット付きバケットを取り付けた円盤を回転させて、炭壁から石炭を連続的に削り取るタイプの露天掘り用の機械である。
- ⑤ ドラグラインは、長い腕の先にロープで操作するバケットをもって、発破後の掘削物などをすくい込んで移動させる露天掘り用の機械である。

II-1-4 岩石や鉱産物の硬さに関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 磨耗に対する抵抗の度合いのことを磨耗硬度という。コンクリート用粗骨材に対する磨耗の度合いを調べる試験機としてロサンゼルス試験機がある。
- ② Schmidt (シュミット) ハンマーは、反発硬度を測定する試験機であり、コンクリートや岩石の強度を測定するために用いられる。
- ③ 押しこみ硬度は、小鋼球やダイヤモンドの角錐を材料に押しつけて材料表面に永久ひずみを起こさせ、押しこみに要した荷重と材料表面に生じた凹みの大きさ、あるいは押しこまれた深さから求められる。
- ④ 滑石からダイヤモンドまでの10種類の鉱物を標準鉱物として、試料をこのいずれかと相互に引っ掻き合わせ、傷の有無から硬さ順位を決める方法に引掻硬度測定法がある。この方法としてShore (ショア)の硬度計がある。
- ⑤ 岩石を切削するのみや岩石を破砕する噛み板などは、切削・破砕を繰り返すと磨耗する。このように対象とする岩石により、のみや噛み板などが磨耗させられる度合いのことを磨耗能と呼ぶ。

II-1-5 金属の採鉱法に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 坑内金属採鉱法は切羽の支持方法により、無充填採鉱法、支柱採鉱法、充填採鉱法、シュリンケージ採鉱法、ケービング法等に分類できる。
- ② 個々の採鉱法の選択にあたっては、安全性、採鉱実収率、経済性、環境保全を基に、鉱床の賦存状況、鉱石の物理的性質、資材調達のし易さ、金属の市場価格等を考慮しなければならない。
- ③ 無充填採鉱法とは施枠をせず、また充填も行わず、採掘跡を空洞のまま残す採鉱法のことであるが、鉱柱を残したり、簡単な非組織的に行なった坑木支保などのある場合もこの方法に含まれる。
- ④ 塊状・層状鉱床であり、鉱石と盤とが比較的強く、価格が安い鉱石で、品位が比較的一定している場合は、採鉱実収率を下げても経費を安くするために柱房式採鉱法を用いることがある。
- ⑤ 無充填採鉱法は経費の少ない採鉱法であり、高品位で、鉱石と盤とが軟弱な鉱床に適している。

II-1-6 露天掘り残壁の岩盤性状と崩壊形態に関する次の記述において、() に当てはまる正しい組合せを①～⑤の中から選べ。

岩盤斜面の崩壊形態は滑動型と転倒型に大別できるが、わが国における残壁崩壊事例は全て(a)型に分類できる。(b)型は柱状節理の発達した急崖斜面やオーバーハング状の斜面などに発生する崩壊形態であり、残壁の場合にはこのような条件は(c)の段階で回避されているからである。

(a)型の崩壊は岩盤中のすべり面に沿ってすべり面上部の岩盤ブロックが(a)して崩壊するものであり、すべり面の形状から平面すべり、楔すべり、および(d)すべりに大別される。平面すべりはすべり面が1つの平面で近似できる場合であり、楔すべりは走向がのり面走向と斜交する2つ、あるいはそれ以上の(e)が岩盤内で交差する場合に、(e)上部の三角錐状の岩盤ブロックがすべり面に沿って滑動する崩壊形態である。(d)すべりは、すべり面の断面形状が(d)状のものであり、すべり面上部の岩盤ブロックがすべり面に沿って滑動する崩壊形態である。

	a	b	c	d	e
①	滑動	転倒	採掘途中	垂直	褶曲面
②	転倒	滑動	終掘間際	横	亀裂面
③	滑動	転倒	設計	円弧	不連続面
④	転倒	滑動	採掘途中	円弧	褶曲面
⑤	滑動	転倒	設計	垂直	不連続面

Ⅱ－１－７ 採石技術指導基準書（平成15年版）に記された露天採掘による災害防止のための次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 採掘準備のための表土除去及び採掘範囲の拡大等に伴い、降雨時の場内水の流出量の増大が見込まれる場合には、濁水防止のための沈砂池を適切に設置すること。
- ② 採掘箇所が他人の土地に隣接する場合は、隣地の崩壊を防止するため隣地との境界から一定の幅の表土を除去しない区域を設けること。境界線から表土を除去するのり肩までの水平距離は、原則 5 m 以上とする。
- ③ 岩石の採掘に先行して表土及び風化物等を除去すること。除去に当たっては、のり面を安全な傾斜に保持し、その範囲は、採掘中にあつては採掘箇所から 5 m 以上（水平距離）とするが、更に地形及び土質等を十分に考慮して拡張すること。
- ④ 起砕岩石、表土等が隣地に崩落するおそれのある箇所には、金網、土えん堤、石垣、コンクリートよう壁等、十分に効果のある転落石防止施設を設けること。
- ⑤ 災害防止、終掘後の残壁保持と植栽、高能率かつ安定生産等の観点から、最も合理的な採掘方法である階段採掘法を採用することとし、傾斜面採掘法、坑道式発破法等は原則として行わないこと。

II-1-8 坑井試験に関する次の記述において、() に当てはまる正しい組合せを①～⑤の中から選べ。

石油・天然ガス井や地熱井における坑井試験は、坑井の生産・圧入能力、貯留層の特性（浸透率、圧力）などの情報を得るために実施される。生産井を対象として実施するものには（a）試験や（b）試験などが、圧入井を対象とするものに（c）試験などがある。

（a）試験は静止密閉時から一定流量で生産を開始し、その後の圧力降下を連続測定するのに対し、（b）試験は一定の生産量で生産した後に密閉し、圧力回復を連続測定する。

（b）試験の圧力挙動の解析に使用されるHornerプロットに表れる3つの領域のうち、中期領域からは貯留層の（d）、また後期領域からは（e）の情報を得ることができる。

	a	b	c	d	e
①	ドローダウン	ビルドアップ	フォールオフ	スキニング効果	生産障害の程度
②	フォールオフ	ビルドアップ	ドローダウン	浸透率	生産障害の程度
③	ドローダウン	ビルドアップ	フォールオフ	浸透率	貯留層境界
④	フォールオフ	圧力干渉	ドローダウン	浸透率	貯留層境界
⑤	ドローダウン	圧力干渉	フォールオフ	スキニング効果	貯留層境界

II-1-9 掘削技術に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 大水深掘削のための海洋掘削リグとしては、ドリルシップ（船型）とセミサブ（半潜水式）が対象となる。
- ② 石油・天然ガス探鉱開発のための海洋掘削や海洋科学ボーリングでは、通常ライザーレス掘削が行われる。
- ③ 大深度掘削では掘削流体圧力を地層流体圧力と地層破壊圧力の間で保持することが難しくなり、ケーシング段数の制限やケーシング設置時の問題も発生しやすくなる。
- ④ アンダーバランス掘削とは地層圧力よりも低い等価比重泥水を循環して掘削する方法で、掘進率の向上、差圧抑留の防止、油層障害の軽減などの利点がある。
- ⑤ コイルドチュービング装置では、坑口に圧力がかかっている状態で小口径の作業ストリングが揚降できる。

II-1-10 地熱資源に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- ① 地熱資源は、熱源としてマグマの活動に関係するかどうかによって火山性と非火山性に大別される。
- ② 熱水対流系地熱資源は地熱流体の状態により蒸気卓越系と熱水卓越系に二分され、熱水卓越系はさらにその温度により高温、中温、低温の3つに細分される。
- ③ 熱水対流系の調査・探査の目的は、熱源だけでなく、熱を地表に運び出すための流体と、それを蓄えるための貯留構造を正しく把握することである。
- ④ 非火山性地熱資源としては地殻深部から熱伝導により加熱された深層熱水が知られているが、高温のものは余り期待できない。
- ⑤ 概査段階で行われる地熱資源量評価法としては、放熱量法、容積法、マグマ熱収支法などがあり、放熱量法が用いられることが多い。

II-1-11 石油探鉱における物理探査に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- ① リモートセンシングは、広域のデータを容易に入手できるため、探鉱の予察段階における広域地質検討や地質調査・物理探鉱調査の計画策定などに利用される。
- ② 磁気探査は、地下の岩石の帯磁率分布が均一でないことによる局所的な磁気異常を抽出する。火山岩基盤からなる堆積盆の大きさや火山性貫入岩の分布把握などに用いられる。
- ③ 重力探査は、地下の密度分布が均一でないことによる変化を抽出して、堆積盆の形状や盆内の地下構造の把握等に用いられる。背斜構造や貫入火山岩は一般に負の重力異常として検出される。
- ④ 反射法地震探査は、人工地震で生じた地震波動が地下に伝播する際の地層境界等から生ずる反射波を用いる。堆積盆内の詳細な地質構造や貯留岩性状等の情報を知ることができる。
- ⑤ 物理検層は、種々の検層器をワイヤラインで坑井内に降ろし、地層の物理的性質を深さ方向に連続して測定する。一般に泥岩層における自然ガンマ線検層の値は、砂岩層における値に比べて大きい。

II-1-12 非在来型石油・天然ガス資源に関する次の記述のうち、正しいものを選び。

- ① オイルサンドは、比較的浅い砂層中に中軽質油が胚胎する鉱床である。
- ② オイルシェールは、油母頁岩とも呼ばれケロジェンを多く含む有機質岩である。
- ③ コールベッドメタンは、石炭化作用の過程で隣接する砂岩層内に蓄積したメタンガスである。
- ④ タイトサンドガスは、一般に浸透率が1 md以下の生産性の高い砂岩に含まれるガスをいう。
- ⑤ メタンハイドレートは、メタンの分子と油の分子からなる固体物質である。

II-1-13 ベーズンモデリングに関する次の記述において、() に当てはまる正しい組合せを①～⑤の中から選べ。

現在主に石油探鉱で用いられているベーズンモデリング (Basin Modeling) は、石油の生成、移動、(a) をモデリングするものであり、これらの諸現象やそれにかかわる過程を物理・化学法則を用いて表現し、数式化する。そして、それら非線形連立方程式をコンピュータ上で解くことにより過去から現在までを (b) シミュレーションによって再現する。具体的にはまず堆積盆全体の熱状況と対象層の (c) を用いて (d) の熱史を評価する。そしてその熱史から反応速度論に基づき石油生成の量と時期を計算する。ベーズンモデリングは1990年代に発展した (e) においても有用なツールのひとつとなっている。

	a	b	c	d	e
①	分解	インバージョン	埋没履歴	貯留岩	石油システム評価
②	分解	インバージョン	変成履歴	根源岩	石油システム評価
③	集積	インバージョン	埋没履歴	根源岩	シーケンス層序解析
④	集積	フォワード	埋没履歴	根源岩	石油システム評価
⑤	集積	フォワード	変成履歴	貯留岩	シーケンス層序解析

II-1-14 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(平成18年2月改正。「廃棄物処理法」)に関する次の記述において、()に当てはまる正しい組合せを①～⑤の中から選べ。

廃棄物は、処理体系や性状の違いから、産業廃棄物と一般廃棄物に分類される。一般廃棄物は、ごみやし尿等の産業廃棄物に該当しない廃棄物であり、(a)によって原則処理されることになっている。

また、産業廃棄物は、事業活動に伴って生じる廃棄物であって、燃え殻、汚泥、廃油等の法及び政令で定められた(b)の廃棄物であり、(c)の処理責任に基づき処理されることになっている。特別管理産業廃棄物とは、「爆発性、毒性、感染性その他の(d)又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する」産業廃棄物をいう。

	a	b	c	d
①	市町村	20種類	事業者	人の健康
②	市町村	15種類	生産者	人の健康
③	市町村	15種類	事業者	安全性
④	都道府県	20種類	事業者	安全性
⑤	都道府県	15種類	生産者	安全性

II-1-15 「特定家庭用機器再商品化法」(平成15年6月改正。「家電リサイクル法」)施行の状況に関する次の記述のうち、正しいものを選べ。

- ① 対象品目は、エアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機、乾燥機の5品目である。
- ② 2001年に法が施行されたが、全国の指定引取場所が引き取った廃家電台数は、2003年以降では前年を下回り低落傾向にある。
- ③ 本法律の本格施行後5年を経過した場合において、制度全般について再検討することとしている。
- ④ 製造業者等が最低限達成すべき再商品化率は、いずれの品目も70%以上である。
- ⑤ リサイクル処理によって有価物として回収される材料のうち、銅が総重量で最も大きい。

Ⅱ－１－１６ 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場の維持管理に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 火災発生を防止するために必要な措置を講ずるとともに、消火器その他の消火設備を備えておくこと。
- ② ねずみが生息し、及び蚊、はえその他の害虫が発生しないように薬剤の散布、その他必要な措置を講ずること。
- ③ 立札その他の設備は、常に見やすい状態にしておくとともに、表示すべき事項に変更が生じた場合には、速やかに書換えその他必要な措置を講ずること。
- ④ 最終処分場の周縁の２箇所以上の場所から採取した地下水又は地下水集排水設備より採取した水の水質検査を行うこと。
- ⑤ 埋め立てられた廃棄物の種類、数量及び最終処分場の維持管理に当たって行った点検、検査その他の措置の記録を作成し、１０年間保存すること。

Ⅱ－１－１７ 「資源の有効な利用の促進に関する法律」において、指定再利用促進製品（再生資源又は再生部品の利用を促進する製品）に係わるパーソナルコンピュータや電気・電子機器製品等に含有され、再生資源の品質低下やリサイクル工程を阻害するおそれのある物質として規定（指定再利用促進製品に関する判断基準省令関係）されていないものを次の中から選べ。

- ① 鉛及びその化合物
- ② セレン及びその化合物
- ③ 六価クロム化合物
- ④ 水銀及びその化合物
- ⑤ カドミウム及びその化合物

II-1-18 水質関係有害物質処理技術に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- ① カドミウム排水の処理に鉄粉法が用いられることがあるが、これは金属鉄の還元作用と溶出した鉄イオンの共沈作用を応用したものである。
- ② 有機水銀排水に対しては、塩素により酸化分解して塩化物とした後、硫化物凝集沈殿法で処理する方法がある。
- ③ シアン排水中に鉄、ニッケル、コバルトなどが含まれている場合の処理では、アルカリ塩素法や電解酸化法が有効である。
- ④ ヒ素排水では共沈法が用いられるが、類似の作用で鉄粉法、フェライト法による処理も可能である。
- ⑤ クロム(VI)は、酸性においてもアルカリ性においても安定な陰イオンとして存在でき、ほかの重金属類と異なり水酸化物沈殿法などでは簡単に除去できない。

II-1-19 排水の物理・化学的処理技術に関する次の記述のうち、誤っているものを選び。

- ① コロイド粒子を凝集させるには高分子凝集剤が有効であるが、その理由は粒子表面荷電の中和と架橋作用によると考えられている。
- ② 油水分離装置であるAPIオイルセパレーターは、自然放置で浮上する遊離油をかき取る装置であり、通常の横流式沈殿池と原理的に同じである。

API ; American Petroleum Institute (米国石油協会)

- ③ 加圧浮上分離装置による懸濁質と気泡の作用では、浮選とは異なり、粒子表面が疎水性である必要はない。
- ④ 活性炭による排水処理において、汚染物質の吸着における吸着等温線はラングミュアの式が成立することが一般的である。
- ⑤ 重力式分離(沈降、浮上)で除去し得なかった微量の懸濁質をさらに除去して清澄な水を得るろ過法に砂ろ過がある。捕捉される粒子の大きさは、ろ材間の空けきよりはおおむね小さい。

Ⅱ－1－20 土壌・地下水汚染の対策技術に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① 重金属等による汚染に対する封じ込めには、原位置で行う方法と掘削除去後に処分場等で行う方法があり、汚染レベルによって遮断構造と遮水構造とを使い分ける。
- ② 熱処理技術には、水銀等の比較的低温で気化しやすい物質で汚染された土壌を加熱し、汚染物質を気化後冷却して回収する熱脱着法やその他に熱分解法、熔融固化法などがある。
- ③ 揮発性有機化合物（VOC）による汚染の処理技術として原位置抽出法は、液体や気体を介して対象汚染土壌の含有量、溶出量を低下させる方法であり、土壌ガス抽出法（土壌ガス吸引）、地下水揚水法、エアスパーキング法などがある。
- ④ 原位置分解法は、現地の汚染土壌を掘削することなく化学的・生物学的あるいは熱的作用により汚染物質の分解を目指すもので、そのうち化学的処理法には、過マンガン酸カリウム法、フェントン法、鉄粉法などがある。
- ⑤ 熔融固化技術は主として廃棄物焼却炉の焼却灰処理に開発された技術である。1400～1600℃の高温で土壌を熔融し低沸点の水銀、鉛等はガス中に飛散させて回収し、高沸点のカドミウム、ヒ素などはスラグ中に封じ込める。