

8 資源工学部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 「鉱山保安法」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉱業権者は、機械、器具又は火薬類その他の材料であって危険性の大きいものとして経済産業省令で定めるものは、日本工業規格に適合するものでなければ、鉱山の坑内において使用し、又は設置してはならない。
- ② 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。
- ③ 鉱業権者は、特定施設であっ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、定期的に、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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

I-2 ブルドーザのリッパによる掘削に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① リッパ法の特徴は、岩石の条件が良ければ発破を行わずに採掘できることであり、発破による飛石や振動の問題を解決できるばかりでなく、能率よく、安いコストで操業できる。
- ② 岩盤が強固で条件に合わない場合は採用できないが、プレブラスティングと称する弱装薬の発破を事前に行うことにより、リッパ法が有利となる場合もある。
- ③ たい積岩は一般にリッピングしやすく、火成岩は比較的困難である。しかし、岩石の種類よりもむしろ、風化の度合やクラック（き裂）の発達度合など、その性状に影響されるところが大きい。
- ④ 現場で採取したサンプルを室内に持ち込んで、岩石の圧縮試験や硬度試験を行い、この結果からリッピングの可否を判定する。この方法によると、概して岩盤のクラックの影響などが出ないため、試験結果以上に現場では硬くなるという傾向がある。
- ⑤ 弾性波速度試験は地層の硬さ、風化の度合、断層の有無などが測定できるので、これをリッパビリティの判定に応用できる。50 t級のリッパ付ブルドーザでは、弾性波速度2,500 m/s程度までリッピングが可能である。

I-3 階段採掘法（ベンチカット法）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 天候、季節の影響が他の露天採掘法に比較し少なく、採掘能率が高く、安定生産が可能であるが、採鉱実収率が小さい。
- ② 切羽長に対する出鉱能力が大きい。すなわち、他の採掘法に比べ一回の爆破量を大きくとることができる。このため、増産に対する弾力性も大きい。
- ③ 重機械類の適正な保守管理が必要であり、その整備、修理体制が整っていないとれない。階段採掘法は、鉱物の採掘のみならず、土木工事方面にも広く採用されている。
- ④ せつ（截）頭式（山の頂部から水平にカットする方式）の採掘では、残壁が残らず保安上有利であり、下段に進行するに従って採掘範囲が拡大する利点もある。
- ⑤ 山腹式（山の片斜面に階段状にベンチを設ける方式）の採掘では、残壁が残るのが欠点である。初めせつ頭式であっても途中から残壁を残す形になるものが多い。

I-4 岩石の加熱による変化に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

花崗岩は200℃くらい加熱されると若干圧縮強度が増加し、℃で一軸圧縮強度が著しく低下する。

大理石は℃くらいで色が変わり、光沢を失う。℃以上では生石灰になる。

凝灰岩及び安山岩は耐火性が強く、変色するのみで℃くらいまでは耐火強度が3割以上増加し、なお加熱すれば表面溶化状態となる。

石灰石は℃くらいまで炭酸ガスを放出しながら分解し、生石灰になる。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	300	500~600	700	1000	600
②	1000	300	500~600	500	700
③	500~600	700	1000	300	600
④	500~600	500	700	1000	700
⑤	300	500	700	500~600	1000

I-5 捨石・鉱さいたい積場に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① かん止堤の設計条件として、基礎地盤に対し許容支持力以上の荷重を与えないこと。
- ② 地盤調査は、地盤を構成する岩石又は土の種類、性状及び賦存状態をあらかじめ調べること。
- ③ 安定解析によるたい積場の安定度は1.10以上とすること。
- ④ 排水施設については、原則として場外水排除施設、場内水排除施設及び非常排水路を設けること。
- ⑤ 建設位置は、下流側近傍に人家、重要な構築物等が存在しないこと。ただし、やむを得ない事由がある場合であって、保安上支障がないと認められる場合は、この限りではない。

I-6 コンクリート用砕石に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① すりへり減量は、骨材の堅硬性、強靱性を評価する指標である。日本工業規格（JIS A5005：2009）における規定値は10%以下である。
- ② 日本工業規格（JIS A5005：2009）において、粒度試験に用いる試料には、呼び寸法75 μ mのふるい網上産物を使用するよう定められている。
- ③ 絶乾密度は、骨材の絶対乾燥状態の質量を骨材の絶対容積で除した値をいう。日本工業規格（JIS A5005：2009）における規定値は2.5 g/cm³以上である。
- ④ 吸水率は、表面乾燥飽水状態の骨材に含まれている全水量の、絶対乾燥状態の骨材質量に対する百分率で表される。日本工業規格（JIS A5005：2009）における規定値は3.0%以下である。
- ⑤ 安定性試験における損失質量分率は、凍結融解に対する抵抗性を評価する指標である。日本工業規格（JIS A5005：2009）における規定値は12%以下である。

I-7 露天掘り残壁の岩盤形状と崩壊形態に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 岩盤斜面の崩壊形態は滑動型と転倒型に大別できるが、我が国における残壁の崩壊事例はすべて滑動型に分類できる。
- ② 転倒型の崩壊は、すべり面に沿って上部の岩盤ブロックが滑動するもので、平面すべり、楔すべり及び円弧すべりに大別される。滑動型の崩壊は、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。
- ③ 平面すべりは、すべり面が1つの平面で近似でき、すべり面の走向が法面と平行で、その傾斜が法面傾斜より小さい場合に、すべり面上部の岩盤がすべり面に沿って滑動する崩壊形態である。
- ④ 楔すべりは、走向が法面走向と斜交する2つ（あるいはそれ以上）の不連続面が岩盤内で交差する場合に、不連続面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。
- ⑤ 円弧すべりは、すべり面の断面形状が円弧状のものであり、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。

I－8 非在来型石油・天然ガス資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① オイルサンドとは、流動性のない高粘度のタール状原油を含む砂岩層のことで、油砂やタールサンドとも呼ばれている。採取された原油は、粘性に応じて「超重質油」あるいは「ビチューメン」に区別される。
- ② オイルシェールは、「油母頁岩」とも言われ、藻類等の根源物質を含む頁岩が比較的浅い地下に埋没し、ケロジェンや十分に中・軽質油にまで熟成される前の未熟性の重質油を含むようになったものである。
- ③ タイトオイルとは、孔隙率・浸透率が共に低い岩石からの中・軽質油のことで、目の詰まった頁岩中で成熟した油（シェールオイル）と同義で使われることが多い。生産方法は、水平掘削を行った上で、多段階で水圧破砕を起こすことによりオイルを生産する。
- ④ コールベッドメタンとは、石炭の生成過程で生じたメタンが地下の石炭層中に吸着されるか、又は石炭の微細な隙間や割れ目に取り込まれるかたちで貯留されたものである。通常は石炭層に坑井を掘削し、加圧することによりメタンが遊離し回収できる。
- ⑤ メタンハイドレートは、かご状の結晶構造を形成した水分子にメタン分子が取り込まれた状態で生成される氷状の物質であり、水深500 m以深の海域の海底下や永久凍土層の下部など、世界各地にその賦存が確認あるいは推定されている。

I-9 可採埋蔵量評価に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

油の可採埋蔵量評価には、容積法・a・減退曲線法等がある。容積法を用いた油層における可採埋蔵量は、「面積（油層の広がり）×油層の厚さ×b×油飽和率×1/容積係数×回収率」によって求められる。試掘井掘削前にはこれらのパラメータについて直接の情報はなく、不確実性の大きさに応じて各パラメータに幅を与えてcにより可採埋蔵量の分布を算出する。このようにして計算された埋蔵量分布は、通常d値の方に偏ったeとなる。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	逐次近似法	浸透率	モンテカルロシミュレーション	大きい	対数正規分布
②	物質収支法	浸透率	ストリームラインシミュレーション	大きい	対数正規分布
③	物質収支法	浸透率	ストリームラインシミュレーション	小さい	ポアソン分布
④	逐次近似法	孔隙率	モンテカルロシミュレーション	小さい	ポアソン分布
⑤	物質収支法	孔隙率	モンテカルロシミュレーション	小さい	対数正規分布

I-10 坑井試験に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

油・ガス井における坑井試験は、坑井の産出能力、油・ガス層の圧力や a , 坑井近傍の生産性障害の程度などの情報を得ることを目的としており、 b 試験や c 試験などがある。 b 試験は、静止し安定した坑井を密閉した状態から一定のレートで生産を開始し、その後の坑底圧力変化を測定するのに対し、 c 試験は生産中の坑井を密閉し、その後の坑底圧力変化を測定するテストである。 d 試験は c 試験と同様であるが、坑井密閉前に圧入している点異なる。

c 試験の圧力挙動の解析に使用されるホーナー (Horner) プロットに表れる3つの領域のうち、 e からは貯留層の a , 生産性障害の程度、油層圧力などの情報を得ることができる。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	浸透率	ドローダウン	ビルドアップ	フォールオフ	中間領域
②	浸透率	ドローダウン	ビルドアップ	干渉	後期領域
③	浸透率	ビルドアップ	ドローダウン	干渉	後期領域
④	孔隙率	ビルドアップ	ドローダウン	フォールオフ	中間領域
⑤	孔隙率	ドローダウン	ビルドアップ	干渉	中間領域

I-11 最近の国内外エネルギー事情（平成25年度エネルギー白書）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国の一次エネルギー自給率は、震災前（2010年：19.9%）に比べて大幅に低下し、2012年時点で2.9%となっている。これはOECD34か国中、一番低い水準である。
- ② 世界のエネルギー需要は新興国を中心に拡大し、2035年には2011年比で1.3倍へ増加すると見込まれており、それら需要増見込みの9割以上は中国・インド・中東諸国等の非OECD諸国と予測されている。
- ③ 天然ガスの可採年数（確認可採埋蔵量をその年の生産量で除したもの）は石油と同程度である。一方、石炭の可採年数は石油の可採年数の2倍程度と見込まれる。
- ④ 我が国の鉱物性燃料の輸入額のGDP比は2013年で5.7%となり、資源価格が高騰していた2008年を上回り、第一次石油危機時と同程度の水準となっている。
- ⑤ シェール革命によりアメリカ合衆国は中東地域を中心とした化石燃料の供給体制から自立し、その結果、中東はエネルギー需要が増大するアジアへの供給を拡大する等国際的なエネルギー供給構造に大きな変化が生じている。

I-12 地熱発電や地熱利用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地熱発電は、太陽光や風力など他の自然エネルギーに比べて一年を通じて一定量を発電できるという優れた安定性を持っているため、設備利用率（設備容量に対する発電電力量の割合）も高い水準にある。
- ② 世界の地熱発電設備容量は2012年において約1,122万kWで、2012年時点で設備容量が最も大きい国はアメリカ合衆国である。
- ③ 日本の地熱発電所は2012年時点で17地点に存在し、約50万kWの設備容量となっている。過去5年間の設備容量は毎年増加している。
- ④ 150℃程度以下の中低温の地熱資源を利用した発電のため、水より沸点が低い媒体（水とアンモニアの混合物等）を用いるバイナリー発電が開発されており、日本でも九州の八丁原で初めて運転が開始された。
- ⑤ 熱利用の一つとして、近年欧米を中心に利用が急速に拡大している地中熱ヒートポンプシステムは、夏は地中に熱を逃がし、冬は地中から熱を取ることによって冷暖房を行うシステムである。

I-13 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書（2014年4月）」の温室効果ガスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2002年6月に日本が受諾した京都議定書では、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン（HFCs）、パーフルオロカーボン（PFCs）、六ふっ化硫黄（SF₆）の6種類の温室効果ガスが削減対象となっている。
- ② 我が国には、第一約束期間（2008～2012年の5年間）における温室効果ガスの平均排出量を、基準年の排出量から6%削減するという目標が割り当てられていた。
- ③ 気候変動枠組条約と京都議定書に基づき、各締約国は自国の温室効果ガスの排出及び吸収の目録（インベントリ）を条約事務局に提出する責務を有する。
- ④ 2012年度のCO₂排出量（LULUCFを除く）は12億7,600万トンで温室効果ガス総排出量の95.0%を占めたが、1990年度比では6.0%の減少を達成した。
- ⑤ 2012年度のCO₂排出量の内訳において、運輸部門における燃料の燃焼に伴う排出は、1990年度比で3.0%増加となった。1990年度からの排出量の増加は、貨物からの排出量が減少した一方で、乗用車の交通需要が拡大したこと等により、旅客からの排出量が増加したためである。

I-14 選鉱における粉砕に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 選別しようとする目的の鉱物が、石部から分離して独立した粒となっている状態を単体分離状態という。選別に先んじて粉砕が行われるのは、単体分離のためである。
- ② Kickは、「幾何学的に相似な固体に相似な変化を生じせしめるに要するエネルギーは固体の体積又は重量に比例する」とした。
- ③ Rittingerは、「粉砕に必要なエネルギーは新しく生成した粉体の表面積に比例する」とした。
- ④ Bondは、粉砕仕事指数（Work index）を、100 mmの粒子径から1 mmにまで粉砕するのに要する仕事量と定義し、砕料の粉砕されにくさを表す特性値とした。
- ⑤ 振動ミルは、対象物を粉砕媒体であるボールやロッドとともに容器の中に入れ、容器ごと振動させて、対象物と粉砕媒体や容器内壁との間の衝撃、摩擦力で粉砕する。

I-15 浮選に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 浮選では、微細な固体粒子を懸濁した水溶液に空気を導入して気泡を発生させると、疎水性表面を持った粒子だけが選択的に気泡表面に付着し、その浮力によって浮上する。
- ② 浮選では、捕収剤、起泡剤の他に、必要に応じて抑制剤、活性剤などの試薬も用いる。閃亜鉛鉱の浮選で、硫酸銅は抑制剤、シアン化ナトリウムは活性剤として作用する。
- ③ 大部分の固体表面は親水性であるので、疎水性表面にするために捕収剤を用いる。
- ④ ザンセート及びエロフロートは硫化鉱物に対する捕収剤である。
- ⑤ プラスチック相互を浮選で分離する際には、特定のプラスチック表面を親水性にするため、湿潤剤を用いる。リグニンスルホン酸ナトリウムはポリ塩化ビニルに対する優れた湿潤剤である。

I-16 汚泥（スラッジ）の処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ろ過困難な汚泥を脱水するために行う前処理の一つとして、凍結・融解がある。汚泥を凍結してから融解することによってコロイド的な性質が一変し、濃縮と脱水が容易になる。
- ② ベルトプレス処理では、汚泥に高分子凝集剤を添加して凝集させ、これを目の粗いベルト状のろ布の上で、重力によってある程度自然脱水してからろ布の間に挟み、上下からロールを介して圧搾して脱水する。
- ③ 凝集沈殿汚泥や活性汚泥などのケーキは圧縮性を有するので、やたらにろ過圧力を上げても、ろ過速度はその割には速くならない。
- ④ ろ過困難な汚泥を脱水するために行う前処理の一つとして、凝集剤の添加がある。この方法では、汚泥中の微粒子を凝集して粗大粒子とすることにより、ろ過の比抵抗を下げる。
- ⑤ ろ過困難な汚泥を脱水するために行う前処理の一つとして、ろ過助剤の添加がある。よく使用されるろ過助剤には、塩化鉄(Ⅲ)、消石灰（水酸化カルシウム）などがあり、一般に少量の添加で十分であり、脱水ケーキの量が減少する効果もある。

I-17 固体粒子の選別に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 薄流選別では、水平あるいは傾斜した板上を薄く流れる液体中に粒子を供給すると、比重の違いによって各粒子の移動速度が異なることを利用して選別する。
- ② ジグ選別は、粒子の沈降速度が比重により異なることを利用して、水中の固定網の上にある粒子層に上下に脈動する水流を与え、粒子を比重別に成層させ、分離する。
- ③ 重液選別で用いる溶液は擬重液であり、石英やカオリンのような非磁性の物質を粉末にし、水に懸濁して調製する。
- ④ 高勾配・高磁力型磁選機では、均一磁界の中に磁性マトリックスをおき、このマトリックス上に局部的に磁束密度の高い領域をつくる。
- ⑤ 物質の電気伝導性の差を利用する選別には、静電選別と渦電流選別がある。

I-18 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令において、一般廃棄物の最終処分場の維持管理の技術上の基準に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火災の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 入口の見やすい箇所に設けられた一般廃棄物の最終処分場であることを表示する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 埋立地からの浸出による最終処分場の周縁の地下水の水質への影響を判断できる1か所から採取された地下水の水質検査を行うこと。
- ⑤ 埋め立てられた一般廃棄物の種類（当該一般廃棄物に石綿含有一般廃棄物が含まれる場合は、その旨を含む。）及び数量、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並びに石綿含有一般廃棄物を埋め立てた場合にあってはその位置を示す図面を作成し、当該最終処分場の廃止までの間、保存すること。

I-19 排水処理における沈降分離に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水の中の単一粒子が重力を受けてストークスの式に従って沈降するとき、沈降速度（終末沈降速度）は粒径の平方根に比例する。
- ② 円形沈殿池は、池内の水の流れを均一に保つことがやや困難であり、一般に大きな水量を扱う下水処理場では長方形沈殿池が好まれる傾向にある。
- ③ 敷地に十分な余裕がないときは、沈降槽内に多数の傾斜板を挿入することによって、有効分離面積を増大させることができる。
- ④ 懸濁液をシリンダーに入れて沈降の状態を観察すると、粒子濃度が希薄な場合、個々の粒子は自由沈降するが、粒子濃度が高くなると、明瞭な界面を形成して沈降するようになる。
- ⑤ シックナーの構造は沈殿池と同じであるが、越流水の清澄化とともに、汚泥の濃縮を主目的としている点が異なる。

I-20 重金属排水の処理技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水酸化物法では、水酸化物イオン濃度を高くすれば溶解金属の溶解度は無限に小さくなるはずであるが、実際は分子状で溶解している水酸化物が存在するため、溶解度下限値がある。
- ② 共沈法で使用される共沈剤は、一般的には塩化鉄(Ⅲ)であるが、適用pHが中性であればアルミニウム塩、アルカリ性であれば鉄(Ⅱ)塩も使用される。
- ③ 硫化物法は、重金属塩の硫化物が極めて溶解度が低く、pH中性領域での処理が可能になる。
- ④ フェライト法において、鉄(Ⅱ)イオンを含む溶液にアルカリを加えて加熱すると、強磁性であるマグネタイトが生成する。
- ⑤ 鉄粉法は、重金属排水の処理に金属鉄の酸化作用と、溶出した鉄イオンの共沈作用を利用したものである。