

〈2025 鉱場技術試験問題〉

問1 ケーシング計画に関する記述について、(イ)～(ニ)に当てはまる語句の正しい組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

坑井を掘り進めるには掘削した坑井の変形、崩壊あるいは地層保護等のため、ある程度掘削した段階でケーシングと呼ぶ鋼管を設置し掘り進めていく。掘削作業を効率的、安全に行い、掘削費用を最小限にするためにケーシング計画は重要な位置をしめている。

ケーシング計画は、その地域の状況に応じた掘削深度、ケーシングの径、その機械強度を検討して計画を立てるが、その上で下記の地質条件が重要な要素となる。これらの地質条件に対応してケーシング設置深度等を決める必要もある。

● 地層の強度

岩石の圧縮強度に依存し、一般的には小さな(イ)で破壊される地層を強度の弱い地層という。強度の弱い地層は、掘削に大きく影響を与えずかな(イ)で破壊されるため逸泥や坑井の崩壊を引き起こしやすい。

● 地層流体の圧力

地層流体の圧力は深度にほぼ比例して高くなる。しかし、地域によっては異常圧力層((ロ))があり、逸泥や噴出といった掘削上の障害を引き起こしやすい。

● 地層の崩壊性

地層の(ハ)および機械的特性により崩壊を引き起こす層がある。崩壊性の高い地層に遭遇した場合、工程の遅延につながる。掘進中は泥水の性状を調整することにより対処するが、この地層を掘削し終えれば、すみやかにこの区間を(ニ)で覆うことを考える必要がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	衝撃	高圧層および低圧層	化学的	セメントプラグ
(2)	圧力	高圧層	熱力学的	セメントプラグ
(3)	衝撃	低圧層	熱力学的	ケーシング
(4)	圧力	高圧層および低圧層	化学的	ケーシング

問2 掘削した坑井にケーシングを降下し、最初にセメントスラリーを送入し、ケーシング外周を固める作業を一般にプライマリーセメンチングという。プライマリーセメンチングを成功させるために留意すべき事項として正しいものを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 坑内において泥水とセメントスラリーが混ざり合わないよう、常にアニュラー上昇速度を十分落とすことで流動パターンがターバレントフローにならないようポンプする。
- (2) セントライザーはケーシング降下時の障害になり得るので、傾斜井の場合には取付けない方がよい。
- (3) セメント送入中は、適宜セメントスラリーのサンプルを採取し、セメント硬化待機中の硬化状況の参考とする。
- (4) ケーシング深度が深い場合、セメンチングプラグはポンプ圧を低く抑えるために2栓式ではなく1栓式にした方がよい。

問3 傾斜井において、比重1.35 SG (Specific Gravity) の泥水を使用して深度2,000 m (垂直深度1,600 m)を掘進中、噴出(キック)の兆候があったため、直ちにブローアウトプリベンター(BOP)を閉めたところ、密閉ドリルパイプ圧は1.96 MPa (20 kgf/cm²)を、密閉ケーシング圧力は2.94 MPa (30 kgf/cm²)を示した。この噴出した地層を抑圧するために必要な泥水比重の最小値として最も近いものはどれか、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

ただし、トリップマージン等のセーフティーファクターは一切考慮しないものとする。

- (1) 1.43
- (2) 1.48
- (3) 1.53
- (4) 1.58

問4 掘削上の障害と対策に関する記述について、以下の(1)～(4)の中から誤っているものを一つ選べ。

- (1) 地層の崩壊の原因には、地質および使用泥水の性質以外にも、傾斜井や水平井の場合は、地下応力条件が要因になることがあり、掘削方位が坑壁安定性に影響を与えることがある。
- (2) 差圧抑留は、泥水柱圧力と地層圧力との差圧が大きく、厚い泥壁ができて浸透性地層壁面にドリルストリングが押しつけられることによって起こるものである

が、泥壁面とドリルカラー等の接触面積を小さくすることも予防対策の一つである。

- (3) 逸泥による液面低下により、泥水柱圧が低下したとしても地層圧を下回ることはないため、噴出（キック）が起こることはない。
- (4) 噴出（キック）に対しては、噴出および抑圧時に冷静かつ適切な対策を講ずるため、定期的にこれらに対する教育・訓練を行うとともに、防噴装置は常時点検整備しておくことが非常に重要である。

問 5 アニュラー型 BOP に関する下記(イ)～(ニ)の記述について、正しいものの数を以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (イ) ワイヤークリーパーなど真円でないものでも密閉可能である。
- (ロ) 密閉圧力を減圧することによって坑井を密閉したままパイプを静かに動かすことが可能である。
- (ハ) パイプの内側は密閉できない。
- (ニ) パイプがない状態では密閉できない。

- (1) 1 個
- (2) 2 個
- (3) 3 個
- (4) 4 個

問 6 地下に埋蔵されている石油および可燃性天然ガスを採取する目的で、坑井を掘削し、採取井を完成するに要する機械設備全般を掘削装置（ないしは掘削リグ）という。一般的なロータリー式掘削装置に備えられている機械装置に関する下記(イ)～(ニ)の記述について、正しいものの数を以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (イ) ドローワークスは、大型の巻揚装置であり、ドリリングラインの巻揚げおよび繰り出しにより、ドリルストリングを揚降することができる。
- (ロ) シェールシェーカーは、ドラムの高速回転で発生する遠心力によって、泥水と微細なソリッドを分離する装置である。
- (ハ) トップドライブシステムは、スイベルやモーターが一体となったドリルストリングを回転させる装置であり、揚降管作業中でドリルストリング頭部がどの位置にあっ

ても、ポンプする必要が生じた時に直ちにトップドライブを接続してポンプ開始することができる。

(ニ) 泥水ポンプは、掘削泥水を坑内に圧送するポンプであり、横置式3筒単動型ピストンポンプ（トリプレックスポンプ）は、必要に応じてピストン径を変更できる。

- (1) 1個
- (2) 2個
- (3) 3個
- (4) 4個

問7 容積 5 m^3 の横型セパレーターを窒素で完全に置換したうえで、気密試験を実施した。試験開始直後のセパレーターは圧力 2.9 MPaG 、温度 27.0°C であったが、5時間後には 20.4°C まで低下した。この時のセパレーターの圧力に最も近いものを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。ただし窒素は理想気体として取扱い、試験中に漏えいは無かったものとする。また、絶対温度 T は摂氏温度 t に対して $T=t+273$ であるとし、1気圧は 0.1 MPa とする。

- (1) 2.19 MPaG
- (2) 2.27 MPaG
- (3) 2.83 MPaG
- (4) 2.93 MPaG

問8 油の採取に関する記述について、に当てはまる正しい数値の組み合わせを、以下の(1)~(4)の中から一つ選べ。

密閉坑底圧力 12 MPa の油層において、10 %のドロールドアウンをつけたところ、日産 100 m³ の油が生産された。このときの流動坑底圧力は (イ) MPa である。この油層において流動坑底圧力を 9 MPa としたときの油の生産量は日産 (ロ) m³ である。ただし、この場合の圧力は絶対圧力であり、密閉坑底圧力と産出指数は一定とする。

(イ) (ロ)

- (1) 11.0 200
- (2) 11.0 250
- (3) 10.8 250
- (4) 10.8 200

問9 原油の二・三次回収方法の一つである炭酸ガスミシブル攻法において、油層内で生じる現象に関する(イ)~(ニ)の記述について、正しいものの数を以下の(1)~(4)の中から一つ選べ。

(イ) 原油の粘性低下

(ロ) 原油の膨張

(ハ) 原油の界面張力の低下

(ニ) 原油の密度低下と炭酸ガス密度の上昇

- (1) 1 個
- (2) 2 個
- (3) 3 個
- (4) 4 個

問 10 天然ガス中に含まれる酸性ガスの除去（脱酸性ガス処理）に関する記述のうち、誤っているものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 化学反応法の一つであるアルカノールアミン法は天然ガスの脱酸処理において、今日まで最も広く用いられている方法で、酸性ガスとアルカノールアミン類との化学反応を利用している。
- (2) 物理吸収法は、溶剤の酸性ガスに対する選択的な物理吸収作用を利用する方法で、化学反応の伴わない方法である。一般に一定体積の溶剤に吸収されるガスの量は、温度が低くガスの分圧（濃度）が高い程多いため、吸収除去の程度は、溶剤と原料ガスとの接触温度が低く、圧力が高い程効果があがる。
- (3) 乾式固定床吸着法は、吸収剤として物理吸収剤と化学吸収剤の混合溶液を用いる方法で、既に開発されている実績のあるプロセスには、サルフィノール法や BASF 社の a-MDEA 法がある。
- (4) 膜分離プロセスは、大体 30~500 ミクロン程度の直径の毛細管を持つ様々なタイプのポリマーからできた膜を利用したプロセスで、それぞれの成分が膜を通過する速度の違いを利用して気体分離を行う。

問 11 パイプラインの腐食について、(イ)～(ニ)に当てはまる語句の正しい組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

パイプラインの腐食については、(イ)と(ロ)が考えられる。坑井元から生産施設までの集油、集ガスラインにおいては、貯留層から産出される(ハ)と、ガス中に含まれる二酸化炭素、硫化水素などの影響で、パイプライン内面が酸性環境になることで(イ)が発生する。

一方、地下埋設されたパイプラインの土壤に接する表面に生じる(ロ)には、電気化学的作用による自然腐食および漏洩電流による腐食である(ニ)などがある。

- | | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-----|------|------|------|----------|
| (1) | 外面腐食 | 内面腐食 | ガス・油 | ガルバニック腐食 |
| (2) | 内面腐食 | 外面腐食 | 随伴水 | 電食 |
| (3) | 内面腐食 | 外面腐食 | ガス・油 | ガルバニック腐食 |
| (4) | 外面腐食 | 内面腐食 | 随伴水 | 電食 |

問 12 坑底圧測定は、油・ガス層から油・ガスを合理的に採取し、それを管理するために用いられる。その測定結果は種々の技術計算の基礎に用いられるが、坑底圧測定の主な目的とは異なるものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 油・ガス層の埋蔵量の計算
- (2) 坑井障害の有無の判定
- (3) 孔隙率の計算
- (4) 浸透率の計算

問 13 毒物または劇物により人体に危害が生ずるか、あるいはその恐れのある場合には、できる限り早く医師の手当、診察を受ける。医師の手当を受けるまでの応急処置については毒物または劇物の種類に応じるが、一般原則に従う。毒物および劇物の応急処置に関する記述について、誤っているものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 皮膚に付着した場合には、汚染した着衣を脱がせ、患部を十分に水洗いする。酸またはアルカリが付着した場合には、直接中和をはかること。
- (2) ガス中毒の場合には、ただちに新鮮な空気の所に運び出す。
- (3) 意識不明の場合には、亜硝酸アミルなどの興奮剤を嗅がせる。ただし嗅がせすぎないように注意する。
- (4) 呼吸が停止している場合には、講習受講者によって人工呼吸を行なう。

問 14 水溶性天然ガス採取方法の一つであるガスリフト採取方法に関する記述について、正しいものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) ケーシングフロー方式では、ケーシング外側に設置したチュービングからガスを注入する。
- (2) ケーシングフロー方式では、ケーシング内側に挿入したチュービングからガスを注入する。
- (3) ケーシングフロー方式では、ケーシング外側にチュービングを設置し、ケーシング内側からガスを注入する。
- (4) ケーシングフロー方式では、ケーシング内側に挿入したチュービングとケーシングの間からガスを注入する。