

〈鉋場技術試験問題 解答と解説〉

問1 試掘井を掘進中に逸泥が発生し、泥水のリターンが無くアニュラス部の液面が下がった。このとき最初に取りべき対策に関する記述のうち、次の中から正しいものを選べ。

- (1) 作泥しながらそのままポンプを継続し、掘進を続ける。
- (2) 掘進を止めポンプは継続し、逸泥レートの変化を監視する。
- (3) 掘進を止めポンプ停止後、アニュラス部に補泥あるいは補水をし液面監視をする。
- (4) 掘進を止めポンプ停止後、ただちにBOP（ブローアウトプリベンター）を閉める。

解答：(3)

逸泥により泥水柱圧が地層圧より低下すればキック発生の恐れがある。まずは、アニュラス液面を監視することにより地層圧を把握すると同時にキックの兆候を確認する必要がある。よって、(3)が正しい

問2 次の文中の□に当てはまる言葉の組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から選べ。

泥水比重を上げるための加重剤としては、一般的に□(イ)が用いられる。それは重晶石の微粉末で、主成分は□(ロ)である。比重が大きい上に鋼管類に対する摩擦性が□(ハ)、かつ安定性が□(ニ)ため、世界各国で泥水比重を上げるために使用されている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	ベントナイト	マンガン酸カリウム	大きく	小さい
(2)	バライト	硫酸カリウム	大きく	小さい
(3)	バライト	硫酸バリウム	小さく	大きい
(4)	ベントナイト	硫酸カリウム	小さく	大きい

解答：(3)

- (1) については、ベントナイトなので間違い。
- (2) については、バライトで正しいが、硫酸バリウムではなくて硫酸カリウムであり、摩擦性が大きく、安定性が小さいので逆であるので間違い。
- (3) 正しい。
- (4) については、ベントナイトなので間違い。

問 3 掘さく方式の一つであるダウンホールモーター方式について、次の文中の□に当てはまる言葉の組み合わせを、以下の(1)~(4)の中から選べ。

ダウンホールモーターにはタービン型と容積型がある。この方式は、傾斜掘りや水平掘りで傾斜を出すため、あるいは方位を修正するためによく使用されるが、掘進率を向上させるために使用されることもある。

タービン型は、モーター内にローターとステーターが交互に何段にも組み合わせられたものである。泥水の流れにより主軸についたローターの羽根が回転しビットを回転させるもので、□(イ)が得られる。

容積型は、モーター内外周部のスパイラル状で中空のラバー製ステーターと、中心部のスパイラル状の鉄製ローターの組合せからなり、この間隙に泥水が流れるとローターが回転しビットを回転させる。容積型のモーターにはローターとステーターの形状の比率により多段式のものもある。この比率が大きいほど□(ロ)で□(ハ)を出すことができ、ビットベアリングに負荷を掛けず、また高い□(ニ)を得ることができるなどの特徴がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	高い回転	低い回転	高トルク	ビット荷重
(2)	高い回転	低い回転	低トルク	ビット荷重
(3)	安定した回転	高い回転	高トルク	掘進率
(4)	安定した回転	高い回転	低トルク	掘進率

解答：(1)

ダウンホールモーターにはタービン型と容積型がある。この方式は、傾斜掘りや水平掘りで傾斜を出すため、あるいは方位を修正するためによく使用されるが、掘進率を向上させるために使用されることもある。

タービン型は、モーター内にローターとステーターが交互に何段にも組み合わせられたものである。泥水の流れにより主軸についたローターの羽根が回転しビットを回転させるもので、□高い回転が得られる。

容積型は、モーター内外周部のスパイラル状で中空のラバー製ステーターと、中心部のスパイラル状の鉄製ローターの組合せからなり、この間隙に泥水が流れるとローターが回転しビットを回転させる。容積型のモーターにはローターとステーターの形状の比率により多段式のものもある。この比率が大きいほど□低い回転で□高トルクを出すことができ、ビットベアリングに負荷を掛けず、また高い□ビット荷重を得ることができるなどの特徴がある。

問4 油ガス井において鋼管の穿孔や切断作業などに火薬類を使用することがある。一般的にワイヤーラインによる火薬作業時には、暴発を防ぐために無線機の取扱いなどに関して安全対策がとられるが、このことをレディオサイレンス (Radio Silence) と呼ぶ。レディオサイレンスに関する記述のうち、次の中から正しいものを選べ。

- (1) 海洋の掘さくリグやプラットフォームにおいて、レディオサイレンス中にヘリコプターの離発着を行うことは火薬作業とは関係なく問題とならない。
- (2) レディオサイレンスは降下編成への起爆装置の接続時には適用するが、不発の兆候が無い限りは巻上げ後の起爆装置の切離し作業には適用する必要はない。
- (3) 電気溶接機は無線機ではないので、レディオサイレンスとは関係なく使用しても良い。
- (4) レディオサイレンス中は通信機器の使用を控えるだけでなく、スイッチを切るあるいは電源も切っておく必要がある。

解答：(4)

- (1) 海洋の掘さくリグやプラットフォームにおいて、ラジオサイレンス中にヘリコプターの離発着を行うことは火薬作業とは関係なく問題とならない。
ヘリコプターの離発着には無線での交信が必須であり、(1)は誤り
- (2) ラジオサイレンスは降下編成への起爆装置の接続時には適用するが、不発の兆候が無い限りは巻上げ後の起爆装置の切離し作業には適用する必要はない。
発射時に衝撃があったとしても部分的に不発の場合も有り、(2)は誤り
- (3) 電気溶接機は無線機ではないので、ラジオサイレンスとは関係なく使用しても良い。
電気溶接機も電磁波を発しており、(3)は誤り
- (4) ラジオサイレンス中は通信機器の使用を控えるだけでなく、スイッチを切るあるいは電源も切っておく必要がある。
通信機器は送信しなくとも受信の電波が届くためスイッチを切るあるいは電源も切っておくことが重要であり、(4)は正しい

問5 石油・天然ガス井の掘さくにおいてワイヤーロープは様々な用途で使用されている。ワイヤーロープの撚り方には多くの種類があるが、掘さくでは JIS G 3525 で規定された普通 Z 撚りが使用されるのが一般的で、ストランドの中心に鋼芯 (Steel core) あるいは繊維芯 (Fiber core) を入れて撚ったものがよく使われている。以下に記載されたワイヤーロープの特徴のうち、繊維芯と比較した鋼芯の特徴の記

述として誤っているものを選び。

- (1) ワイヤロープの強度が大きい。
- (2) ワイヤロープに加わる衝撃や振動を吸収しやすい。
- (3) ワイヤロープの伸びが少ない。
- (4) ワイヤロープの耐熱性が優れている。

解答：(2)

繊維芯の特長としては、鋼芯に比べて

- ① ワイヤロープの柔軟性が大きい。
- ② ワイヤロープに加わる衝撃や振動を吸収する。
- ③ ワイヤロープグリースを含みやすい（特に天然繊維の場合）。
- ④ ワイヤロープの質量が小さい。

鋼芯の特長としては、繊維芯に比べて次の点が挙げられる。

- ① ワイヤロープの強度が大きい
- ② 横圧に対する抵抗性があり、ワイヤロープがつぶれにくい。
- ③ ワイヤロープの伸びが少なく、ロープ径の減少も少ない。
- ④ ワイヤロープの耐熱性が優れている。

従って、鋼芯の特徴としては(2)が誤りである。

問6 比重 1.30 SG (Specific Gravity)の掘さく泥水 15 m³を、清水を加えることにより比重 1.25 SG にする場合、必要な清水量について次の中から正しいものを選び。但し、清水の比重は 1.00 SG とし、他の調泥剤は加えないものとする。

- (1) 3.0 m³
- (2) 5.0 m³
- (3) 8.0 m³
- (4) 10.0 m³

解答：(1)

加える水の量を W m³ とすると、次の関係が成り立つ。

$$(15 \times 1.30 + W \times 1.00) \div (15 + W) = 1.25$$

この式を解いて、W = 3.0 m³、となり、(1)が正しい。

問7 坑井管理に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) ドローダウンを大きくし過ぎると、一般的に出砂や出水の恐れが出てくる。
- (2) パラフィンや異物などによりビーンが詰まり気味になると坑口圧力が低下する。
- (3) 外圧は一般的に産出量を増やすと上昇し、坑井を密閉すれば低下する。
- (4) ガスリフト井では定期的に内圧と外圧を同時記録し、坑井診断に用いる。

解答：(2)

坑口装置の圧力計は坑井の自噴状況の判断に役立つものであるから、定期的に標準圧力試験器で検定を実施する必要がある。坑口圧力の変化により坑井状況を把握する事ができる。この問題の正答は(2)で、正しい表現はパラフィン及び異物によるチョーク詰まりの時はチョーク下流の温度が下がると同時に生産量が減少する為、坑口圧力は上昇する。

問8 セパレーターに関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) セパレーターは使用場所、目的の相違によっては、ノックアウト、スクラバー、フラッシュチェンバー等の、別の名称で呼ばれる。
- (2) 原油とガスの分離の程度は、主にセパレーターのリテンションタイムにより決まってくる。
- (3) セパレーター内のガス流速を早くすると、ガス中の液体分の分離効果が高まる。
- (4) セパレーターを直列につないだ多段分離では、各段の操作圧力は順次小さくなる。

解答：(3)

一般に油層より産出する原油は天然ガスを伴っており、またガス層より産出する天然ガスも原油、あるいは液体分を伴っている。更には水、泥、砂等が含まれている場合もある。この様に異種、異相の物を含んでいると商品価値が少なくなり、貯蔵、輸送等実際の取り扱い面においても種々問題を生ずるため、貯蔵以前の段階でこれらを分離する必要がある。この目的の為に使用されるのがセパレーターであり、その基礎的な特質を理解する必要がある。

この問題の正答は(3)。

正しい表現は、速度の変化の特質であり、流速が減少すると慣性の大きい霧状液体はガスから分かれて遠方に飛び去り分離される。

問9 パイプラインの腐食について、次の文中の に当てはまる言葉の組み合わせを

以下の(1)~(4)の中から選べ。

パイプラインの腐食については、(イ)腐食と(ロ)腐食とが考えられる。油ガス田の生産施設で処理された原油および天然ガスには腐食成分がほとんどなく、ガスも(ハ)されているので、(イ)腐食は考慮するほどのものではない。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)腐食には、電気化学的作用による自然腐食および漏洩(ニ)による腐食(電食)などがある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	外面	内面	加湿	流体
(2)	外面	内面	脱湿	電流
(3)	内面	外面	加湿	流体
(4)	内面	外面	脱湿	電流

解答：(4)

パイプラインの腐食については、内面腐食と外面腐食とが考えられる。油ガス田の生産施設で処理された原油および天然ガスには腐食成分がほとんどなく、ガスも脱湿されているので、内面腐食は考慮するほどのものではない。しかしながら、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随伴水と、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内面腐食が発生する。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外面腐食には、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(電食)などがある。

問 10 次の文中の[]に当てはまる言葉の組み合わせを、以下の(1)~(4)から選べ。

絶対オープンフローキャパシティ (AOFC) とは、(イ) を (ロ) と仮定した際にガス層から供給されるであろうガス量と定義されている。

AOFC の評価には(ハ) が用いられる。産出量を横軸、ドローダウンを縦軸にとった(ニ) グラフ上に直線でプロットされ、これを利用して解析を行う。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	ガス層深度の坑内圧力	ゲージ圧力ゼロ	ビルドアップ試験	片対数
(2)	地表での坑口圧力	ゲージ圧力ゼロ	背圧試験	両対数
(3)	地表での坑口圧力	絶対圧力ゼロ	ビルドアップ試験	片対数

(4) ガス層深度の坑内圧力 絶対圧力ゼロ 背圧試験 両対数

解答：(4)

(イ)、(ロ)

現在、AOFC とは、坑壁面すなわちガス層が坑孔に露出する面のところの圧力（近似的にはガス層中央深度の坑底圧力）を絶対圧力 0（ゼロ）と仮定したときに、ガス層から坑内に供給されるであろうガス量と定義されている。

(ハ)

AOFC を評価するには、一般にバックプレッシャーテスト（背圧試験）が採用されている。

(ニ)

ガス層に与える背圧を種々に変化させ、産出量 (Q) とこれに対応するガス流ドロウダウン ($P_e2 - P_w2$) とを両対数グラフにプロットすると直線が得られる。

上記すべてを満たす回答は(4)である。

問 11 毒物および劇物の貯蔵に当たっての留意点に関する記述のうち、次の中から誤っているものを選べ。

- (1) 乾燥した冷暗所に貯蔵する。
- (2) 気化し易い物質は、蓋をわずかに開けてガス抜きさせる。
- (3) 酸とアルカリは、隔離して貯蔵する。
- (4) 可燃性物質を貯蔵する際、電気設備は防爆型にする。

解答：(2)

- (1) 乾燥した冷暗所に貯蔵する。
- (2) 気化し易いもの、空気中で変質しやすいもの、吸湿性または潮解性のあるものは密封する。
- (3) 酸化剤と可燃物、酸とアルカリなど反応し易いものは隔離して貯蔵する。
- (4) 可燃性のは酸化剤、熱源、火気から隔離し、電気設備は防爆型とする。
気化するからといって、毒劇物を漏洩させてはいけない。
よって、誤った記述は(3)である。

問 12 標準状態 (0°C、1.0 気圧) で容器に密封されているガスがある。これを加熱したところ、温度が 100°C になった時、圧力は 1.3 気圧であった。加熱による容器の内容積

は変化しないものとして、このガスの 100℃、1.3 気圧における圧縮係数 Z を小数点以下 2 桁まで求め、以下の(1)~(4)の中から正しいものを選べ。

ただし、標準状態におけるガスの圧縮係数は 1.00 とし、また、0℃は絶対温度で 273 K とする。

- (1) 0.91
- (2) 0.93
- (3) 0.95
- (4) 0.97

解答：(3)

実在ガスの状態方程式： $PV=ZnRT$ を標準状態と 100℃、1.3 気圧の状態にそれぞれ適用する。

$$\textcircled{1} 1.0 \times V = n \times 1.00 \times R \times (0 + 273.1)$$

$$\textcircled{2} 1.3 \times V = n \times Z \times R \times (0 + 100 + 273.1)$$

$$\textcircled{1}、\textcircled{2}\text{式から } Z = \frac{1.3}{1.0} \times \frac{273.1}{373.1} = 0.951$$

小数点以下 2 桁をまで求めるので答えは 0.95 となり (3) が正解

問 13 脱湿処理の圧縮冷凍方式について、次の文中の に当てはまる言葉の組合せを以下の(1)~(4)の中から選べ。

圧縮冷凍方式は (イ) からの冷媒蒸気を機械的に圧縮して凝縮液化するために (ロ) を用いる方式である。冷媒には通常アンモニアおよび (ハ) が用いられるが、フロン、ブタン等も使用されている。アンモニアは気化熱が (ハ) の約 3.2 倍であるため同じ (ニ) でアンモニアの循環量の 1/3 ですみ、それだけ (ロ) 容量を小型にすることができる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	チラー	ポンプ	メタン	冷凍能力
(2)	アブソーバー	ポンプ	プロパン	吸収能力
(3)	アブソーバー	コンプレッサー	メタン	吸収能力
(4)	チラー	コンプレッサー	プロパン	冷凍能力

解答：(4)

圧縮冷凍方式は **チラー** からの冷媒蒸気を機械的に圧縮して凝縮液化するために **コンプレッサー** を用いる方式である。冷媒には通常アンモニアおよび **プロパン** が用いられるが、フロン、ブタン等も使用されている。アンモニアは気化熱が **プロパン** の約 3.2 倍であるため同じ **冷凍能力** でアンモニアの循環量の 1/3 ですみ、それだけ **コンプレッサー** 容量を小型にすることができる。

問 14 天然ガスの計量で使用される各流量計の特徴に関する記述のうち、次の中から誤っているものを選び。

- (1) 容積式流量計は、一定の容積の計量室を持つ流量計である。
- (2) オリフィス流量計では、ガスの性状のうち、比重、粘度、圧縮係数、湿度が計量値に影響を及ぼす。
- (3) 渦式流量計は、流れに垂直に円柱や角柱をおくと、その後部に渦を生じ、渦列は 2 列に同時に発生する現象が流速によって異なることを利用したものである。
- (4) オリフィス流量計は、オリフィス板の前後の圧力差の平方根が流量に比例する原理を利用したものである。

解答：(3)

- (1) 容積式流量計は一定の容積の計量室を持つ流量計である。(正)
- (2) オリフィス流量計ではガスの性状のうち、比重、粘度、圧縮係数、湿度が計量値に影響を及ぼす。(正)
- (3) 渦式流量計は流れに垂直に円柱や角柱をおくと、その後部に渦を生じ、渦列は 2 列に同時に発生する現象が流速によって異なることを利用したものである。(誤)
正しくは、渦列は 2 列に交互に発生する。
- (4) オリフィス流量計はオリフィス板の前後の圧力差の平方根が流量に比例する原理を利用したのである。(正)

受験者数	合格者数	合格率	法令試験合格率	技術試験合格率
279 人	83 人	29.7%	32.8%	62.9%