

<問題 - ( 2 ): 電力土木>

1. 流域面積  $100\text{km}^2$ 、1 年の総降雨水量  $1,500\text{mm}$  の水力地点がある。流出係数を  $70\%$  とし、湧水量を年平均流量の  $1/3$  とすれば湧水量は  $1.11\text{m}^3/\text{s}$  である。今、この湧水時の流量を使用し、負荷率  $50\%$ 、ピーク負荷継続時間 4 時間の負荷に応じ発電するのに必要な調整池の容量はいくらか。正しいものを a~d のなかから選びなさい。
  - a. 約  $96,000\text{m}^3$
  - b. 約  $41,000\text{m}^3$
  - c. 約  $16,000\text{m}^3$
  - d. 約  $27,000\text{m}^3$
  
2. 水面積  $3,000\text{m}^2$ 、有効深さ  $3.0\text{m}$  の貯水池がある。発電所の有効落差が  $100\text{m}$  であるとき、この貯水池によって何  $\text{kWh}$  の電力量を補充できるか。正しいものを a~d のなかから選びなさい。ただし、水車発電機の合成効率  $75\%$ 、貯水池水深の増減によって落差は変化しないものとする。
  - a. 約  $1,840\text{kWh}$
  - b. 約  $275,600\text{kWh}$
  - c. 約  $110,300\text{kWh}$
  - d. 約  $7,060\text{kWh}$
  
3. 水力発電所における落差のとり方について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
  - a. 静落差とは、発電所の水車が全部停止したときのヘッドタンクまたはサージタンクの水位の放水路始点の水位（放水位）に対する位置水頭をいい、ペルトン水車の取り方はこれとは異なる。
  - b. 総落差とは、取入れ口における水位と放水口における水位との位置水頭の差をいう。また、総落差が変化する場合、その最大のものを変落差という。
  - c. 有効落差とは、運転状態において水車の運転に利用される水頭をいい、総落差から損失落差を差し引いたものをいう。
  - d. 損失落差とは、流水が取入れ口から水路、水圧管路、放水路に至る間の水頭の損失をいう。
  
4. ある水力発電所のヘッドタンクと放水路間の全落差を  $27.2\text{m}$  とする。今、水車が全負荷で運転しているときに、水車に取り付けた水圧計の指示による水圧は、 $0.21\text{MPa}$  ( $2.19\text{kg}/\text{cm}^2$ ) で、吸出し管に取り付けた真空計の指示は  $4.55\text{m}$  であった。このとき水頭の損失はいくらか、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
  - a.  $9.85\text{m}$
  - b.  $0.75\text{m}$
  - c.  $5.3\text{m}$
  - d.  $1.25\text{m}$

- 5 . 基準落差について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 基準落差は、水車の設計に用いるもので、185 日流量（平水量）時に発生する落差をいう。
  - 水車は、基準落差以外の落差で使用されると効率が低下するから、同一の使用水量であっても発生電力量は変化する。
  - 利用水深の少ないところでは、利用水深の 1 / 2 の水位に対する落差を基準水位として定めることが多い。
  - 基準水位における落差が基準落差である。
- 6 . 水路の粗度係数の標準値について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 鋼製型枠を使用して施工した良好なコンクリートの巻き立て水路は、0.011~0.014
  - 普通のコンクリートの巻き立て水路は、0.013~0.016
  - インバートのみでコンクリートを打った無巻き水路は、0.020~0.030
  - 全断面無巻きの水路は、0.1 以上
- 7 . コンクリート重力ダム設計に伴う条件としてのミドルサード（middle third）の目的は何か、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- 基礎の圧縮強度が地盤の許容応力を超過しないようにするため。
  - 堤体が滑動しないようにするため。
  - ダムと岩盤との接着面に引張応力を生じないようにするため。
  - ダムと岩盤との接着部の透水を抑えるため。
- 8 . 発電所の取水口の設置にあたり、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 洪水時に水流や流木などが激突するおそれのない場所を選ぶ。
  - 取水方向は流身に直角またはこれよりいくらか小さい角度で取水するよう設ける。
  - 土砂の堆積や流入の少ない場所を選ぶ。
  - ダムの排砂門の近接部は避け、遠隔部に設ける。
- 9 . 圧力水路の断面と勾配の説明について、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 流速は水路の勾配によって決まる。
  - 断面寸法は、動水勾配から定まる流速を無圧水路に比しやや大きい値を採って、 $A=Q/V$  から決定する。
  - 断面寸法の決定には、経済的断面による方法もある。
  - 小水力の圧力水路は、その断面積が小さくてすむことから鉄筋コンクリート管、鉄管が用いられることがある。

10. サージタンクとヘッドタンクについて、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- サージタンクとヘッドタンクは機能上、類似している。
  - サージタンクは水路式発電所の場合に用いられる。
  - ヘッドタンクは、負荷遮断で発生する水撃波を反射する。
  - ヘッドタンクやサージタンクの選定は計画サイトの地形・地質条件による。
11. 水車のランナーに作用する力について、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- 構造のごく簡単な水車として、上掛けまたは下掛け水車がある。上掛け水車は、運動エネルギーのみを利用する衝動水車である。
  - 下掛け水車は、位置エネルギーのみを利用する。
  - ペルトン水車は反动水車であり、圧力水頭から速度水頭に変った流水が作用する。
  - プロペラ水車には、圧力水頭が作用する。
12. 水車に障害をもたらす要因について、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- キャピテーションによる壊食は、ランナーの形状に原因がある。
  - 水車の侵食を避ける上で、土砂流入防止設備や水車の使用材質に留意することも必要であるがその効果は小さい。
  - 酸による腐食は、pH 値が 5 前後から始まり、4 より低くなると急速に増大し、塩分による腐食は、5 ppm で始まり、100ppm を超えると急速に進行する。
  - 水車の振動要因として、吸出し管内の旋回流は考え難い。
13. 地盤の液状化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。
- 地盤の液状化判定法には、大別して簡易判定法と詳細判定法がある。
  - 一般的に平均粒径が 2.0 mm 以上である飽和砂質土層は地震時に液状化の可能性はある。
  - 「道路橋示方書」などに示されている、液状化判定法の  $F_L$  値による方法は、地盤内のせん断応力比と動的せん断強度比により求める。
  - 構造物は地盤の液状化により、浮上り、沈下、変形、動泥水圧の作用を受けるため、構造物に与えるその影響を予測する必要がある。
14. 送電用鉄塔基礎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。
- 鉄塔基礎として一般的に用いられている基礎形式は、逆 T 字形基礎、深礎基礎、べた基礎、杭基礎等がある。
  - 鉄塔基礎に作用する荷重は、上部構造（鉄塔、架線等）に作用した荷重と、基礎に直接作用する荷重からなる。
  - 一般的な条件下での鉄塔基礎設計にあたっては、鉄塔や電線などに作用する暴風時の風による荷重が支配的である。
  - 鉄塔基礎の設計においては他の一般土木構造物の基礎と同じ様に、基礎体頂部に作用する圧縮力について詳細に検討すればよい。

- 15 . 変電設備に関する記述のうち、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 機器基礎に考えなければならない作用荷重の主要なものは、鉄構の自重等の固定荷重、風荷重であり、地震荷重は考える必要はない。
  - b. 機器基礎の平面的形状は多くは、長方形でありまた支持型式は直接基礎である。
  - c. 設計は、設備の配置が出来る適正な面積、切盛土のバランスのとれた土工量、搬入路の取付が容易である、切土高・盛土高を小さくする、等に留意する必要がある。
  - d. 機器基礎の安定計算において、基礎の滑動については滑動抵抗力が基礎に作用する水平力に対して 1.2 倍以上必要である。
- 16 . 地中線設備の設計に関する記述のうち、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 管路は、比較的ケーブル条数が多く、送電電圧も 110KV ~ 154KV 以上の場合に多く採用される。
  - b. 洞道はその使用方法により、単独洞道、併設洞道、共同溝に分類される。
  - c. 管路の材料としては、一般に強化プラスチック複合管及び鋼管が使用されるが、前者は強度が弱い、軽量でコストが低い。また、後者は前者の逆である。
  - d. 地中線用トンネルは、都市内の道路下で地盤および環境の厳しい条件下で施工されるため、NATM 工法が多く用いられる。
- 17 . 火力発電所の冷却水路に関する記述のうち、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 冷却のための冷却水の量は、復水器水温上昇値によって異なるが、この設計値が過去の 9 から、近年は温排水対策上 7 程度となり、冷却水量も増加している。
  - b. 平均的な海象条件のもとで、温排水の再循環のおそれのない距離は  
 $L=15Q$   $L$ :取・放水口間の水面上の距離 (m)  $Q$ :冷却水量 ( $m^3/s$ )
  - c. 循環ポンプの揚程を決定するための水理計算では、貝の付着を考慮した断面で、粗度係数を小さ目に、また循環水管のサイフォン効果確認のための水理計算では粗度係数を大き目に設定する等、安全側に考慮するのがよい。
  - d. 取・放水口からの進入波による水位変動により、循環水ポンプ揚程に変化を与える場合、設計揚程の 20% 以下にすることが望ましい。
- 18 . パイプライン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. 厳密にはパイプラインとは発電所と構外の燃料基地間を結ぶ構造物のことをいう。
  - b. パイプラインは地下埋設が原則であり、一般的な埋設深さは、山林原野 0.9m 以上、道路下 1.5m 以上とする。
  - c. 設計に際しては地震力も考慮するが、一般的には震度法で算定する。ただし、一様でない地盤においては、管の動的挙動も把握し、安全性を検証する必要がある。
  - d. パイプラインは施設長も長い場合が多く、所要の埋設深さを確保する上から、地盤自体の液状化の検討は不要である。

- 19 . 火力発電所の貯炭場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. 貯炭方式としては、屋外型と屋内型があり、従来は屋外型が一般的であったが、近年は環境保全の立場等から屋内型が増えてきている。
  - b. 石炭火力の貯炭場の容量は一般に発電所の半年分程度とすることが多い。
  - c. 石炭火力の場合、灰が発生するが、この灰は産業廃棄物としては燃えがらに属し、最終処分は管理型となる。
  - d. 灰捨場の設計で重要なことは、灰の流出防止並びに浸出液による水域及び地下水汚染防止であり、そのためには透水係数  $1 \times 10^{-5}$  程度の遮水性のある遮水壁が必要である。
- 20 . 原子力発電所のデコミッショニング（廃炉）に関する記述のうち、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 原子力発電施設の寿命は一般に 50 年~70 年といわれている。
  - b. 原子力発電所の寿命は、原子炉圧力容器および、それをつつむコンクリート構造物のうち、コンクリート構造物の劣化寿命によってきまる。
  - c. 我が国における原子力発電施設のデコミッショニングは、国土の狭さを考慮し、解体撤去を基本として敷地の再利用を図る。
  - d. 解体撤去に伴う、廃棄物は 100 万 kw 級 1 ユニット当たり、50 万 t 程度となり、そのうち放射性廃棄物は 20% 程度であり、残りは一般の産業廃棄物として取り扱える。