

●作戦会議

小手先のテクニックが通用せず、単純に計算間違いに注意しながら慎重に内容を整理しないとイケない。特にこの問題で間違いやすいのは、 Q と q_v を混同してしまうことだ。かなり注意が必要。

この手の問題は最後まで答えがあった試しがないので、私は大嫌い。一番苦手なタイプだし、試験本番では絶対に選択しない。

(1)最大側について。換言すると最大取水量かつ、最大効率で発電できる日数を調べる必要がある。

(2)単純に電力に時間を掛ければよい。

(3)積分計算が必要になる。ここまで大きな数は電験ではめったに扱わないので、慣れていないとミスをしやすい。私は結局慣れなかった。簿記でも受けようかしら。ちなみに3乗の計算が必要となるが、私の電卓では $\times=$ で2乗となり、 $\times==$ で3乗となった(この文章を作るときにはじめて知った)。

(4)分母は365日最大電力で発電した場合の電力量である。

●解答

②, ③より、境界の取水量を求めておく。 $q_v = Q - 5$ であるから、

$$t = 45 \text{ のとき, } q_v = -0.5 \times 45 + 127.5 - 5 = 100[\text{m}^3/\text{s}]$$

$$t = 125 \text{ のとき, } q_v = -0.2 \times 125 + 90 - 5 = 60[\text{m}^3/\text{s}]$$



(1)

○最大取水量を確保して最大出力が発電できる日数

最大取水量は $q_v = 100[\text{m}^3/\text{s}]$ であるから、 $t = 45[\text{日}]$ のときである。また、 $q_v = 100$ のとき、 $\eta = 90[\%]$ となり最大効率で一定である。

以上より

$t = 45[\text{日}]$. . . (答)

○最小取水量を確保して発電できる日数

$q_v = 15[\text{m}^3/\text{s}]$ のときであるから、③より、

$$-0.2t + 90 - 5 = 15$$

$$-0.2t = 70$$

$\therefore t = 350[\text{日}]$. . . (答)

(2)

$P = \rho g q_v H \frac{\eta}{100} [\text{W}] = 9.8 q_v H \frac{\eta}{100} [\text{kW}]$ であるから、

$$P = 9.8 \times 100 \times 50 \times \frac{90}{100} = 44100 [\text{kW}]$$

したがって、求める累計発電電力量 W_1 は、

$$W_1 = 24P \times 45 = 47628000 \rightarrow 4.76 \times 10^7 [\text{kW} \cdot \text{h}] \quad \cdot \cdot \cdot (\text{答})$$



(3) $45 < t < 125$ のときと、 $125 \leq t \leq 350$ のときの2つに分けて考える。

$45 < t < 125$ のとき、 $60 \leq q_v$ であるから、 $\eta = 90[\%]$ ゆえ、

$$P = 9.8q_v H \frac{\eta}{100} = 9.8 \times (-0.5t + 127.5 - 5) \times 50 \times \frac{90}{100} = 441(-0.5t + 122.5)[\text{kW}]$$

このときの累計発電電力量 W_2 は、

$$\begin{aligned} W_2 &= \int_{45}^{125} 24P dt = 10584 \int_{45}^{125} (-0.5t + 122.5) dt = 10584 \left[-0.5 \frac{t^2}{2} + 122.5t \right]_{45}^{125} \\ &= 10584(-3400 + 9800) = 67737600[\text{kW} \cdot \text{h}] \end{aligned}$$

$125 \leq t \leq 350$ のとき、 $\eta = 2q_v - 30 = 2(-0.2t + 90 - 5) - 30 = -0.4t + 140[\%]$ であ

るから、

$$\begin{aligned} P &= 9.8q_v H \frac{\eta}{100} = 9.8 \times (-0.2t + 90 - 5) \times 50 \times \frac{-0.4t + 140}{100} \\ &= 4.9(0.08t^2 - 62t + 11900)[\text{kW}] \end{aligned}$$

このときの累計発電電力量 W_3 は、

$$\begin{aligned} W_3 &= \int_{125}^{350} 24P dt = 117.6 \int_{125}^{350} (0.08t^2 - 62t + 11900) dt \\ &= 117.6 \left[0.08 \frac{t^3}{3} - 31t^2 + 11900t \right]_{125}^{350} = 117.6(1091250 - 3313125 + 2677500) \\ &= 53581500[\text{kW} \cdot \text{h}] \end{aligned}$$

以上より、求める累計発電電力量は

$$W_2 + W_3 = 67737600 + 53581500 = 121219100$$

$$\rightarrow 1.21 \times 10^8[\text{kW} \cdot \text{h}] \quad \dots \text{(答)}$$



(4)

$$\text{(年間発電電力量)} = W_1 + W_2 + W_3 = 47628000 + 121319100 = 168947100$$

$$\rightarrow 1.69 \times 10^8 [\text{kW} \cdot \text{h}] \quad \dots (\text{答})$$

$$\text{(年間設備利用率)} = \frac{\text{(年間発電電力量)}}{\text{(最大出力で 365 日稼働したときの発電電力量)}}$$

$$= \frac{W_1 + W_2 + W_3}{W_1 \times \frac{365}{45}} = \frac{168947100}{47628000 \times \frac{365}{45}} \approx 0.43733$$

$$\rightarrow 43.7\% \quad \dots (\text{答})$$

● 参考

1) 「電験二種 計算の攻略」, p219. "水力発電所の運用 1". 菅原秀雄. オーム社

