

煙突型サージタンクの水利特性

北電産業(株) 土木部 正員 稲松 敏夫 (技術士)  
 北電産業(株) 土木部 正員 氷見野省蔵 (技術士)  
 北電産業(株) 土木部 正員 ○寺腰 富夫

1. はじめに

サージタンクの型式、構造を決定して、現在施工中のS発電所について、地形、地質の関係から、日本で極めて例の少ない、煙突型サージタンクを採用した経緯と、その水利特性として、制水口型を採用した経緯並びに、サージタンクの水利設計(内径3m、ポート径内径1m、及びポート流入部の形状と流出係数)等の検討の結果について、取まとめた。

2. 煙突型サージタンクを採用した経緯

当初計画では、全地下式のサージタンクであったが、地質調査、実施測量の結果、トンネル延長、サージタンク位置、水圧鉄管路、発電所位置の関係で、サージタンク全高72mの中、地上部41m、地下部31mの煙突型サージタンクを採用すれば、工事費、工事期間、地盤状況、地質状況、地形状況等より判断して最良案と決定し、採用に踏み切った。

3. 制水口型を採用した経緯

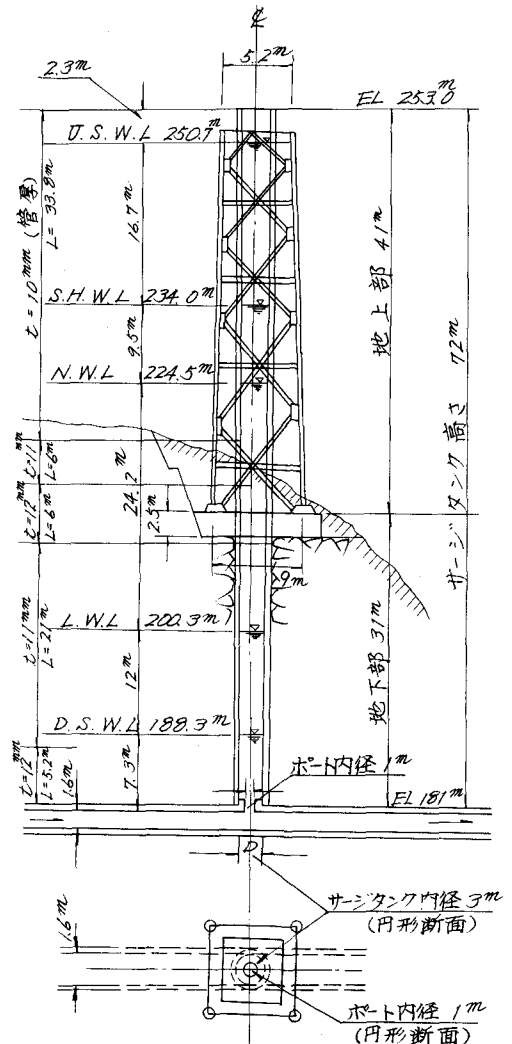
右図の様な、鉄塔支持型、鋼製サージタンク(鉛直型)の制水口型を第一案とし、構造形式としては、独立型鋼製(鉛直型)及び独立型鉄筋コンクリート製(鉛直型)の3案と比較検討の結果、鉄塔支持型、鋼製(鉛直型)に決定し(テキスト、煙突型サージタンクの構造特性参照)水利形式としては、制水口型を第一案とし、単動型、差動型、水室型等4案について、水利特性、工事費、工事期間、施工性等を比較検討の結果、規模が小さく、かつ各種の負荷変動によるサージタンク水位変動に対して減衰性のよい制水口型を採用した。

4. 制水口型サージタンクの水利設計

(i) 容量の検討： 発電所計画全般の諸元を用いた制水口型サージタンクの水位変動に対する、静的・動的安定条件、および代表的負荷変動を想定した予備的なサージング数値シミュレーションにより、内径3m、高さ72m(EL253m~EL181m)の円筒形水槽

$$S \text{ 発電所 } P = 7,400 \text{ kW } Q = 8 \text{ m}^3/\text{s } H = 113.5 \text{ m}$$

図-1 実施設計図



を決定した。

(ii) 制水口形状の検討

(i) の検討結果から、制水口の形状は 図-2 の様にポート内径  $1\text{m}$ 、首部長  $1\text{m}$ 、面取り半径下部  $20\text{cm}$  上部面取りなしとした。

(2) 運用条件のサージタンク水位変動に対する検討

S発電所導水路サージタンク水理系の概略図は図-3の通りであるので、負荷急増による水位変動を検討の結果、次の様に決定した。

① 全負荷しゃ断  $L = 1,886$  等価断面面積  $362.2\text{m}^2$

等価流速  $2.2\frac{\text{m}}{\text{sec}}$  流入係数  $0.98$   $n = 0.011, 0.010$   
(コンクリート) (鉄管)

$U.S.W.L. = 234.0\text{m} + 16.7\text{m} = 250.7\text{m}$

② 負荷急増(1/2 → 全負荷)  $L = 1,859\text{m}$ 、等価断面面積  $360\text{m}^2$

等価流速  $2.2\frac{\text{m}}{\text{sec}}$  流出係数  $0.80$   $n = 0.014, 0.012$   
(コンクリート) (鉄管)

$D.S.W.L. = 200.3\text{m} - 12.0\text{m} = 188.3\text{m}$

ダム水位  $S.H.W.L. = 234.0\text{m}$  (サーチャージ水位)

$N.W.L. = 224.5\text{m}$ ,  $L.W.L. = 200.3\text{m}$

③ 制水口ポートの流速  $U_p = 10\frac{\text{m}}{\text{sec}}$  で コンクリートのキャビテーションの心配はない。(  $U_p = 20\frac{\text{m}}{\text{sec}}$  を越えると問題があると言われている。)

④ 負荷の増加時間は 導水路の固有振動周期  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$= 8.1\text{sec}$  の  $1/8 \sim 1/4$  が望ましいので  $20\text{sec}$  以上であれば

共振することはない。S発電所の場合 遮断時間  $3\text{sec}$ 、急増時間  $6\text{sec}$  で 問題はない。

図-2. 制水口形状図

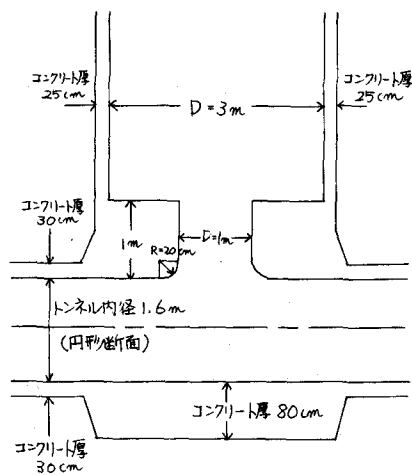


図-3. S発電所導水路、サージタンク水理系の概略図

