

II-62 サージタンクの設計基準(1)

一、連類サージタンクの設計とについて

九州電力工務部 正員 ○村瀬次男
〃 研究所 辻 昭夫

1. まえがき

水力発電所に現われる負荷変化型のパターンを調査分類し、その結果サージタンクの設計負荷変化型のパターンを選定し提案する。なお、圧カトンネルの損失水頭が流速の1乗に比例するとして、上記分類の負荷変化型によるサージング波の理論解をも求める。

最後に、一連類サージタンクの設計について述べる。

2. 現行のサージタンク設計負荷変化型とその問題点²⁾

サージタンクの設計に当って準拠すべきものとして水力技術基準¹⁾がある。それには、次の2種の設計負荷変化型が規定されている。

(i)上昇サージングに対して

貯水池最高水位において全負荷を瞬間遮断する。

(ii)下降サージングに対して

貯水池最低水位において半負荷より全負荷に瞬間増加する。

ところで、問題点は例えば次の通りである。

(i)全負荷遮断は定常運転時のみに起るものでなく、起動時にも起りうる筈である。そして、起動時の方がより大きい上昇サージングが生じる。

(ii)全負荷遮断は貯水池最高水位のみでなく、最低水位でも考える必要がある。それは、最低水位では振動の揺れ返しのため(iii)よりも下降サージングが下廻ることがあるからである。

(iii)起動の場合には、(ii)よりもサージタンクにとつては不利な起動方式が現実要求されることがある。

もしもサージタンクが(i)および(ii)で設計されたとすると、(i)、(ii)および(iii)はすべて貯水池の実際の利用水深を制限する理由となり、貯水池運用上かゝる二れを見逃すわけにはいがない。

3. 水力発電所における負荷変化型のパターン

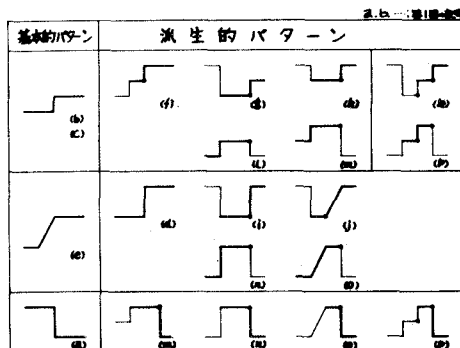
著者は、サージタンクを設計する場合考慮すべき負荷変化型のパターンを一般的に考察して、結局上のように分類した。(※1図)

普通起動	遮断後起動	定常時遮断	起動時遮断

第1図 水力発電所の負荷変化型のパターン(水車2台の場合)

第1図を見ると、水力発電所の負荷変化型は普通起動、遮断後起動、定常時遮断および起動時遮断の4つに大別されることが判る。また、(b)、(c)および(d)等の同一模様のものが対応していることも判る。・はサージタンクにとって最も不利な状態の真を示し、*印のあるのはその状態が続けて2回起るから2次の考えるべきパターンである。

さらに、第1図の多くのパターンは派生的なもので2, 3の基本的なパターンから適当に導くことができるのである。(第2図)



第2図 基本的パターンと派生的パターン

4. 各種負荷変化型によるサージタンクの理論解²⁾

5. サージタンクの設計負荷変化型のパターン

著者は、3および4の考察からサージタンクの設計負荷変化型として4種のパターンを選定した。(第2表) これは、性能の異なるサージタンクを現行のように唯一つのパターンで画一的に設計するのは合理的でないと考えたからである。

ここで、第2表を正しく利用するに当たっての作業の順序を述べると次の通りである。

- (1) サージタンクを設計する発電所の給電上の役割および柱器の運転シーケンス(起動、停止等)を先づ調査する。
- (2) (1)を参考に且つ事故による全負荷遮断も考えて、現実には起りうる可能性のある負荷変化型を残らず採りあげパターンの形に表現してやる。

(3) 図でえたパターンの中

で、サージタンクの設計に考慮すべきものを選出し集約する。

- (4) (3)のパターンから、設計負荷変化型(A, B, CおよびD)のどのパターンを採用すれば安全であるかを知る。勿論この場合経済性も考慮する。

しかし大体的見地をいえば

普通のサージタンクではB

或いはCのパターンを、小容量発電所ででも充分長くとめる場合にはAのパターンを、そ

第2表 サージタンクの設計負荷変化型のパターン

設計負荷変化型のパターン	図中にサージ量(目盛)	最大サージ量(目盛)	時水位(目盛)	圧力(目盛)	起動可能な負荷変化型のパターン	備考
(a)	1	Z_*	HWL ~ LWL	0.011 ~ 0.013		サージタンクとして最低限度の条件である。では図解とすのサージングを主とする見分文をいふ。
(b)	1	$\frac{3}{2}Z_*$	HWL ~ LWL	0.011 ~ 0.013		現行基準値に近づくサージング。
(c)	1	$(1+\alpha)Z_*$	HWL ~ LWL	0.011 ~ 0.013		Tを適当に選ぶことにより経済的に中立的振動するパターンである。
(d)	1	$2Z_*$	HWL ~ LWL	0.011 ~ 0.013		普通の場合最も悪化するパターンである。すくなくとも起動が支障を可能である。

Z*: 最大サージ量 α: 0~1の値

して大容量で自由な起動を望む場合にはDのパターンをそれぞれ採用すればよいのである。

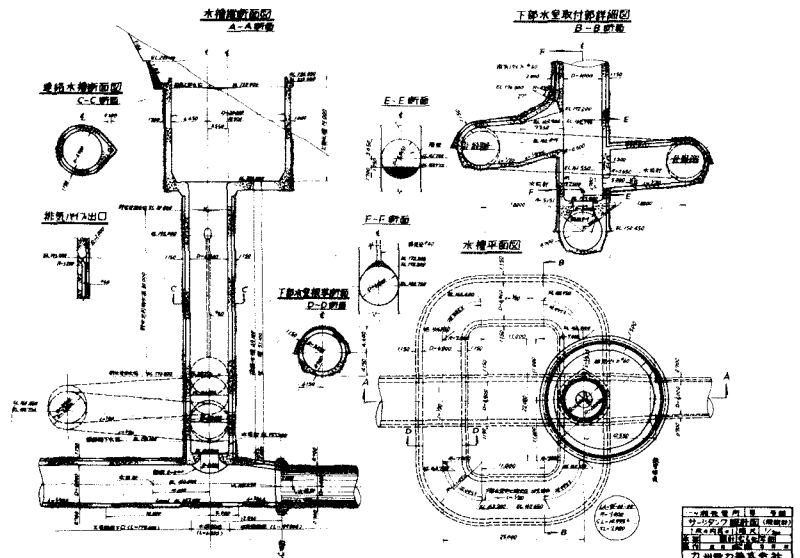
要するに 第2表は融通のきかない基準としてではなく弾力的に利用されるべきである。

6. 一ッ瀬サージタンクの設計について

現在建設中の一ッ瀬サージタンクは、我国で初めてのルーフ式下部水室を備えた特色あるサージタンクである。(第3図)

著者は、このサージタンクの設計負荷変化型として第2表のCのパターンを採用し、その目標を100~120^Sにおいた。しかし、貯水池水位EL. 175^m以下ではおが若干延んでも止むをえないと考えた。(第4図)

第4図は、一ッ瀬サージタンクの安全性を示すもので、第1図の各種パターンの安全可能範囲が一目で判って便利である。



第3図 一ッ瀬サージタンク

7. あとがき

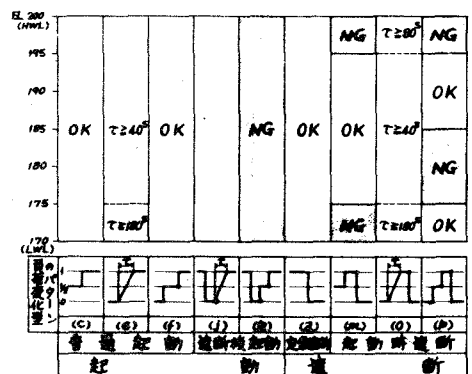
本考察は、一般の不規則な負荷変化を2つのサージングの重ね合せの条件でカバーするという思想に通ずる。この意味で、AFC負荷、揚水発電所特有の負荷および自動発電所の負荷等に対しても応用できて、成果を挙げるものと期待される。

また、このように複雑な負荷変化型について実際にサージングの安全性を手軽に確認できるのは、相似型電子計算機の普及に負うところが大きい。

終りに、本研究に当たり有益なる御教示を賜った中央大学理工学部林泰造教授に感謝致します。

参考文献

- 1) 水力技術基準案，水力技術委員会，昭34.5および昭35.2.
- 2) 村瀬述田中，サージタンクの設計基準について(1)，(2)，九重研究期報第18巻，昭37，12



第4図 一ッ瀬サージタンクの安全性 (兼主型アナログ)