

## II-78 2発電所間の連絡水槽水位調整運転に関する水理解析 一統報一

電力中央研究所 技術研究所 正員○千秋信一  
同 正員 是枝 忍

A, B 2つの発電所が図-1に示すとく無圧連絡水路および差動サージタンクをもつ圧力導水路で直接結ばれている水理系について、その中間に置かれた連絡水槽の水位を一定に保つように下流側B発電所を調整運転する場合の制御条件を検討するために、デジタルおよびアナログ・コンピューターによる解析を行ない、その結果の一部をさきに報告した。\*) 制御方式としては水車ガバナー連動制御と連絡水槽水位調整制御とを併用し、上流側A発電所の使用水量を急減もしくは急増した場合の制御経過が十分安全でかつ目的に適つたものとなるような制御系の条件として、次の値を定めた。

水車ガバナー連動制御装置：時定数  $T_2 = 60 \text{ sec}$ , むだ時間  $\tau_2 = 0$

連絡水槽水位調整制御装置(PI調整器)：比例調整の係数  $A = 8$ , 積分調整の係数  $B = 40 \text{ sec}$   
この解析に当っては、A発電所放水庭から連絡水槽までの無圧連絡水路内の流れを1次おくれとむだ時間を複合した伝達系、すなわち、

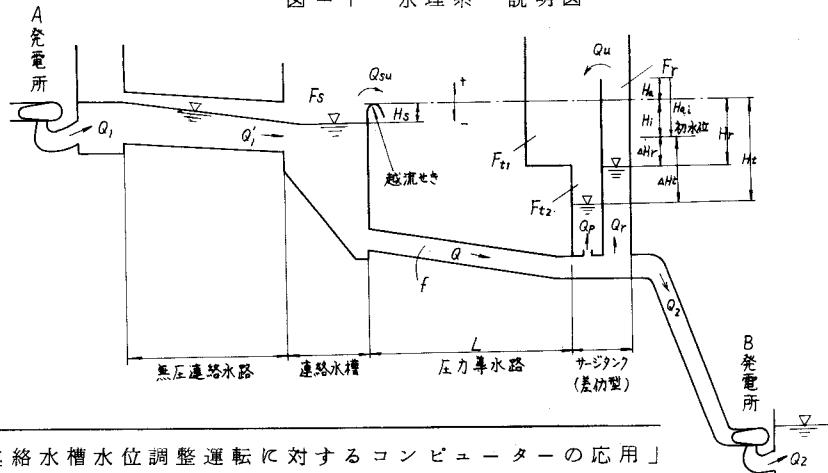
$$T_1 \frac{dQ'_1(t)}{dt} + Q'_1(t) = Q_1(t - \tau_1) \quad \dots \dots \dots (1)$$

こゝに、 $Q_1(t - \tau_1)$  : A発電所の使用水量が  $t - \tau_1$  の関数であることを示す。 $Q'_1(t)$  : 連絡水槽への添入量によって近似し、水理模型実験から推定して、

時間数  $T_1 = 90 \text{ sec}$  むだ時間  $\tau_1 = 160 \text{ sec}$

と選定した。しかし開水路内の流れの伝達は流量の増加時と減少時とでは著しく相異し、また水位調整制御に基づく連絡水槽水位の昇降はこの区間の水路内に開水流に複雑な現象を誘起し、連絡水槽への流入量  $Q'_1$  の値も単純に上記(1)式で与えられる値とは異なる筈である。そこで、無圧連絡水路、連絡水槽、圧力導水路およびサージタンクより成る水理系は力学的相似律を満した実験装置によって模型化し、制御系および水車ガバナー動作装置の部分はトランジスタ・アナログ・コンピュ

図-1 水理系 説明図



\*)「2発電所間の連絡水槽水位調整運転に対するコンピューターの応用」

土木学会第8回水理講演会講演集、昭和38年10月(1963)

ーターによって計算せしめる方式を採用し、水理模型とコンピューターとを直接結合せる実験を行なつた。実験装置のうち、水理模型の縮尺および寸法（模型量）を以下に示す。

水路長	無圧部：1/72 (17.9 m)	水平面積：	1/2592
	有圧部：1/57 (87.2 m)	鉛直高（水深、落差）：	1/36
水路断面一次量	無圧部：1/36 (径12.8 cm)	流量：	1/7776
	有圧部：1/32 (径12.5 cm)	時間：	1/12

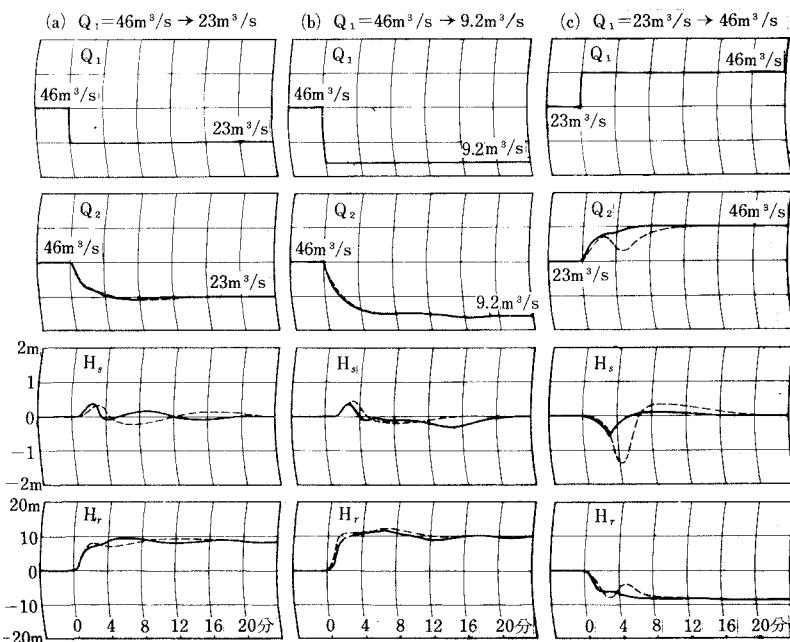
また、トランジスタ・アナログ・コンピューターに計算せしめる部分のブロック線図および模型水理系との接続関係を図-2に示す。

実験結果の一例を、同一条件下における

計算結果との比較の下に図-3に示す。この図からわかるように、A発電所の使用水量減少にともなう連絡水槽内の流れの伝達は前記の仮定に従うが、使用水量増加時には大体  $T_1 = 20 \text{ sec}$ ,  $\tau_1 = 210 \text{ sec}$  の伝達特性を示し、このため制御経過は計算よりもはるかに安定した経過をたどる結果となっている。さらに、A発電所の使用水量が律動的な変動を行なう場合の制御経過についても計算と実験の比較を行なつたが、計算によれば共振周期附近における  $Q'_1$  と  $Q_1$  との位相のずれが連絡水槽水位の大きな変動をもたらし、多量の越流による水量の損失のためB発電所水車流量がベース流量から著しく低下する傾向を示すのに対して、実験結果では連絡水槽水位の変動 越水はきわめてわずかで、使用水量の低下を生

図-3 計算と実験の結果比較一例  $T_2 = 60 \text{ sec}$ ,  $\tau_2 = 0$ ,  $A = 8$ ,  $B = 40 \text{ sec}$ ,  $\dots$  ないことが確認された。

---計算 ——実験  $T_g = 7 \text{ sec}$ ,  $n = 0.012$ , (計算  $T_1 = 90 \text{ sec}$ ,  $\tau_1 = 160 \text{ sec}$ )



端よりも0.3ないし0.7 m低い位置に平衡水位を設定して制御を行なつた場合、制御経過中の連絡水槽からの越水を全くさけ得てしかも十分安定した定值制御を行ない得ることが認められた。こうして、模型水理系とアナログ・コンピューターとのオンライン結合による実験から、実施設計を確定する上の有利な各種データを入手することができた。