

## 討 議

第十九卷第十一號 昭和八年十一月

# 發電用水路に於ける水位及び流量の自動制御方法

(第十八卷第七號所載)

會 員 榎 本 卓 藏

工學博士神原信一郎氏の權威ある論文に對し、淺學なる筆者が妄評を下すは甚だ以て恐懼の至りであり、殊に筆者元來文に拙く、爲に失禮に當る字句の存せぬとも計り難く、その點は幾重にも御容赦に預り度い次第である。

### 1. 責任放出水量の制御方法に就て

神原博士の御考案に係る責任放出水量の制御方法は、不時停電又は負荷の不時急減の際に於て、それが自動的に行はるゝ點に對し、從來の水路工作物機構に一新機軸を出したるものと云ふことが出来る。併し乍ら著者の效用の第二に明示したる如く、この装置を平常にも使用すると云ふ點に對しては賛意を表し難いのである。何となれば、渾水時に於てさへ水力發電出力の餘剰を來たしてゐる様な場合ならばいざ知らず、一般に渾水時は一滴の水量も無駄に放流し度く無いのが通例である。勿論、流材魚族の爲の責任放水量はその性質上水路内に取水することは許されないのであるから、致し方無いのであるが、發電所下流に於ける用水又は水力發電所に對する責任放水量は、發電後放流しても何等差支へは無い。

否、そうする方が下流に對し最も迅速に水量を流達せしむることとなるのである。

従つて水路に一旦取入れたるものを無駄に放流すると云ふことは、流込式水路の輕負荷時に於て需要負荷のこれに伴はざる如き場合は別として、發電經濟の上から觀て感心した事では無い。この主旨に基き、從來水火併用又は數箇所の發電所を綜合する一般發電系統に於ては調整池發電所の責任放水量に相當する發電力は底部負荷を分擔せしめ、取入水量と責任放水量との差に相當する水量を調整する方法を採つてゐるのである。

尤も調整池を有してゐる水力發電所只一つで、然も單獨の需要地に送電してゐると云ふ様な特殊の場合であるならば、時々刻々變化する需要水量に隨ひ責任放水量を人為的に調整すると云ふことは至難であるから、著者の制御方法は有効に役立つこととなるが、一般的に然もこれを常用とすることは他の有效なる方法が無いならばまだしも、發電所なるものゝ第一要素たる發電經濟を向上せしめ、尙且、より以上迅速に、然も連續的に下流に對し放流せしめ得る從來からの方法を措き、著者の制御方法を平常時に於ても優秀なりと認むることは出来難い。著者の方法は取水量を無駄に放出し、發電所の發生し得べかりし電力量 (K. W. H) を減少せしむるに對し、從來の方法は取水量を有効に利用し發電所の發生し得べき電力量 (K. W. H) を何等減少せしめないと云ふことになる。

要するに、發電經濟を離れた意味に於て、博士の考案は思付きのものであるが、發電經濟の上から觀れば、貯水時に於ける有效落差の減少を防止し、これに依り幾分貯水量を増加せしむる點以外、その經濟的價値は認められない。

只、不時の停電、負荷の不時急減等の場合に處する保安装置 (?), 例へば送電線路に於ける避雷装置の如き意味に於て設置すれば便利ではある。但し一言云つて置きたい事は、避雷装置は落雷その他電壓の異常昇騰に依る被害の甚大、斯かもその復舊に時日を要する關係上、必要缺くべからざるものであるが、水力發電所の不時停電、負荷の不時急減に依る下流放水の一時的斷水、減水は時間の遅れこそあれ、間もなく復舊し得るものであるから、稀有に起るこれ等の trouble の際は人為的操作に依つてもよい譯である。

この邊の事情から監督官廳も不時の場合に於てまで時間的に責任放水量を保證せしめてはゐない。

著者の方法に依るも、水槽又は surge tank に溢流堰を設け、此處より責任放水量を調節放出せしむる場合を除く以外、水路の途中より放水するものに對しては、これ等不時停電、負荷の不時急減の際、放水量の一時的斷水又は減水は免れ難いのであるから、若し下流に隣接して水力發電所存在する場合、あの speedy な電氣發生の原理より見るも、假令、著者の方法を採用したからとは云へ下流に及ぼす影響を絶無ならしむることは出來無い。

著者は調整池を有する發電所を上流に有する時は、その下流發電所に於て、調整池なり、補助調整池なりを有してゐるから、一時的の斷水、減水は大なる苦痛ではあるまいと云はれてゐるが、同一管理者に屬する水力發電所が同一河川に連接してゐる場合は兎に角も、下流發電所に必ず調整池があるとは限られてゐない。又補助調整池にしてもその容量は平常時に於ける上流發電所よりの流達時間の遅れを補足するに充分なる程度とするものであるから、不時斷水、不時減水の際に於ける時間の遅れを補足することは出來ないと見るのが、一般論としては正當であらう。

即ち従來の方法に依るも、又著者の方法に依るも、不時の斷水、減水に對しては下流發電所の正規運轉を多少なりとも亂さない譯には行かぬこととなる。要は著者考案の方法に依り稀に起るべき不時斷水又は不時減水に對し、その繼續時間を或る程度に短縮せしめ得ると云ふだけである。

## 2. 水位の自動制御方法に就て

著者は調整池に逆流阻止水門を設置し、調整池と水路とを貯水時遮斷することに依る有效落差の變化に就て述べられてゐるが、發電上最も重要な尖頭負荷即ち調整池よりの補給時に於ける有效落差の變化に對しては何等述べてゐない。成程、逆流阻止水門に依り貯水時水車に働く有效落差を、従來採り來つた方法よりも増加せしめ得ることは確であるが、その反面即ち補給時、補給水量の増加する度毎、その down surge の間水車に働く有效落差の減少が、従來採り來つた方法に比して大なることを見逃すことは出來ない。何となれば、逆流阻止水門は門扉前後に働く水壓の差に起因する水流勢力が水中抵抗を押し切り、自動的に開かるゝ構造なる故、従來の水路と調整池とが自由連絡に於けるものに比し、補給水量の流達に時間の遅れを生ずることは何人も拒むことは出來まい。のみならず、著者も認めて居られる様にこの部分に於ける損失水頭が従來のものに比し大なることも明かである。従つて補給水量の増加する度毎に surge tank 又は水槽内の水位の低下は、従來の方法に依る場合より甚だしきこととなる。

即ち surge tank なり水槽なりの一面の目的は負荷急増の際に於ける新規需要水量流達迄の time lagging を補足するに在る以上、time lagging の大なるに従ひ surge tank 内の水位の低下が増大することは理の當然であり、損失水頭の大なるに従つて動水面勾配の急峻となるは云ふ迄も無い。

著者は従來に於ける水路、調整池間の流水連絡の自由開放なることを目して原始的状態を脱せざるものと云はるゝが、補給水量の流達を、自動的に然も正確に、圓滑に、最も迅速に、何等の不安無く司り呉れるものは、何物にも遮られざる自由連絡状態に於ける水自身の特性に優るものは絶対に無いのである。勿論、著者考案の裝置に依り、貯水時に於て有效落差を増加せしめ得る程度は、補給時に於て有效落差を減少せしめ得る程度より一般に大なることは認めらるゝも、元來調整池を有する水力發電所に於て、發電上最も考慮を要するものは、貯水時に於ける有效落差の減少では無く、負荷急増の際に於ける減少であることから、若し従來の方法に比し幾分でもこの負荷急増の場合に於ける surge tank 又は水槽内の水位低下を助長せしむるか如き方法は極力避けねばならぬこととなる。

尤も逆流阻止水門に依る損失水頭なり、時間の遅れを補足せしむるだけの餘分の工費を以て surge tank の容量を増加し置く場合は別であるが、著者はこれ等に關して一言も述べられてゐない。即ち效用は明示されてゐるが、その反面に生ずる缺點に論及してゐないのは遺憾である。

殊に調整池よりの水量補給に對する reliability の程度に於て著者の方法は、從來の方法に比し一步を譲らねばなるまい。即ち如何なる精巧を誇る機械裝置ですら、trouble に對して絶對的保證を與へることは難しいと同様、著者の考案になる逆流水門と雖、その働作の絶對を保證することは出来ないだらう。即ち塵埃、土砂等を含む水中に裝置せられたるものではあり、且つ貯水期間は大部分溫度下降せる深夜になさるゝものであるから、嚴寒季節に於ては靜水状態を保つ調整池側の蝶番が氷結しないとも限らない。

その結果、働作が全く不能に陥らんまでも、敏活を缺く虞れ無しとは何人が斷言し得られやう。

これに反し著者の云はるゝ原始的裝置に於ては、補給水量の引出に對し絶對的の信頼を置くに足るものである。

而して著者自身も調整池を有する水力發電所の trouble が、他に及ぼす影響の甚大なることを認めて居らるゝ様であるから、この種水力發電所に對し特に信頼度の高い裝置を施す必要ある事にも御異存は無い筈である。

この意味に於て、逆流阻止水門の働作に對し發電所内より遠方制御し得る電働裝置を豫備的に併置しなければ、補給時に於ける信頼度を高める上に於て充分とは云へない、これは必ずしも杞憂では無いのである。上久屋發電所のものが假令現在何等の支障なしとしても、その將來に對し絶對的保證が下されるものでもなからうし、又その成績のみを以て一般の場合を推斷することも出来ない。

要するに、調整池水力發電所なるものが、その補給水量の引出に對し可及的信頼度を必要とするものであり、且つ最も迅速なることを必要とする重要位置に置かるゝものである以上、單なる貯水時の有效落差の減少防止を圖る爲、餘分の工事費を投下し、然も從來のものよりその信頼度なり、迅速度なりを弱めんとする博士考案の裝置に對しては遺憾ながら賛意を表し難いのである。

### 3. 溢流入式調整池に就て

總て發電用水路に於ては水車運轉がその目的である以上、水路内に於ける土砂の轉入は最も忌むものであることは茲に云ふ迄も無い。而して土砂排除の方法として現在兎も角多く採用せらるゝ洗滌式排砂池も、發電水路固有の地勢と工事費との關係上、充分の面積を得られず、爲に完全なる洗砂の目的が達せらるゝ場合の尠きことは何人も首肯し得るところの事實であると同時に大容量の貯水池なり、調整池なりを有する場合に於ては、貯水池、調整池本來の使命を果すのみならず、一面洗砂池のみの目的を以て設置せられた洗滌池より以上に洗砂の目的を達し得らるゝものであることも否定することは出来ない事實である。

即ち貯水池なり調整池なりは貯水目的のみならず完全なる洗砂の目的も同時に達し得らるゝ所謂一石二鳥の利益を擧げ得る處に經濟的長所を有するものにして、貯水池又は調整池に相當の投下資金が許さるゝ所以も亦其處に存することゝなるものである。

殊に一の調整池位置ですら容易に求め得ざる一般發電水路の地勢に於ては、完全に働く洗砂池と、調整池とを別箇に水路中に求むることは困難なることであり、且つ上記の事由から水路内に於て別箇の作用を爲すに充分なるものを設置することは經濟的にも感心した事ではない。假令、別箇に設けねばならぬ程上流水路(調整池取水口間水路)亘長が大なる場合と雖も、洗砂作用の大部分は調整池にて分擔する様爲すが得策であらう。發電設備に限らず、何事に對しても左様であるが、採算を度外視すれば如何なる改善も爲し得るものである。然し發電事業なるものが公益事業とは云へ一面營利を目的とする以上、改善に依る效果の程度と、これに投下すべき資金との關係は一定限度の超過を許さない。否、最小限度の工費を以て可及的有效なる設備となすが我々實務に携る技術者の使命であらねばならぬ。

著者の示せる一般水路配置圖に於ても取水口にて排砂を爲す以外、水路内に洗滌池と稱するものゝ見當らざるは

この邊の事情を考慮したるものか、或は取水口にて完全に排砂し得らるゝ様な緩勾配、流出土砂稀なる河川の例として示されたのか不明ではあるが、一般我國の河川の如く急勾配然も流出土砂多きものに對しては取水口のみならず、水路内に設置しても尙不充分とされてゐる場合が多い實情であるから、一般的に水路中に洗砂池無き場合の調整池は洗砂兼用の働きを司るものと見るのが正當であらう。

扱、從來の方法に於ける如く、水路と調整池と直列に配置せられたる場合と、著者の考案の如く並列に配置せられたる場合とに於て、調整池なるものゝ一半の目的即ち洗砂の程度如何を比較觀察せんに、前者に依るときは流入水量全部が一旦調整池に納り、洗砂の目的が達せられてから、取出されるに反し、後者に依る場合は土砂含有密度の最も稀薄な水路内上層水が溢流入するものであるから、洗砂としての目的は大部分達し得られないことになる。

この結果、假令調整池よりの補給水量が土砂を含まざるものにせよ、尖頭時水量の一部には取水口よりの直接水量が含まれてゐる場合多く、これに依る上流水路よりの土砂の轉動並に輕負荷時下流水路内に沈澱したる土砂が尖頭時の最大流速に依り水槽に送り込まれるゝ結果となるは想像するに難くない。水路内土砂の轉動に關しては、鶴見一之博士の論文「沈降速度の理論及實驗」に對する神原博士の討議文に依りても明かに看取せらるゝものにして、神原博士が洗砂裝置の實際上に對し斯かる卓見を有せられながら、本裝置の吟味となるべき洗砂に論及し居らざるは不審に耐えない次第である。總ての研究は勿論、發明考案も、その效用なり、特長なりを調査すると同時に反面に来るべき缺點なり、短所なりを究め所謂吟味を爲すにあらざれば完全なるものとは云はれぬであらう。而してその效用なり、特長なりが反面に生ずる缺點、短所を補ふて尙餘り有りてこそ、その發明なり、考案なりの採用價値が認めらるゝのではないだらうか。

#### 4. 結 言

要するに、博士の考案は、

- 1) 不時停電、負荷の不時急減の場合に於ける下流責任放水量の急減、斷水を、從來の方法に比し、時間的に短縮せしめ得る點。
- 2) 貯水時に於ける有效落差を、從來の場合に比し増加せしめ得る點。

とにその長所が認め得らるゝ反面に、この裝置を平常にも使用することに依り、從來の方法に比し、

- 1) 裝置に對する設備費の増加と、發電し得べき電力量の減少とに依り、發生電力原價を、より以上高價ならしむる點。
- 2) 發電の安定を期する上に於て最も重要なる補給時 down surge に於ける有效落差を、より以上減少せしむる點。
- 3) 發電上の信頼度低下する點。
- 4) 水車に流達する含有土砂 (turbine runner に支障を來たす程度の土砂粒を意味す) の程度を同一にする爲には、相當の洗砂池を必要とする點。

等が缺點として擧げらるゝこととなる。

即ち最初に述べた特別の場合を除き、一般の場合に對し、本裝置を平常に使用することゝしては、その長所が短所を補ふて尙餘りあると思はれない。只不時停電、負荷の不時急減の場合、斷水減水時間の短縮が、裝置に對する費用並に洗砂池に對する建設費の増加を許して迄、必要とせらるゝ特殊の場合に於てはその採用價値があることゝなるらう。(終)