

係數曲線に據る調整池諸問題の解法

(第 20 卷第 7 號, 第 10 號所載)

會員 榎 本 卓 藏

筆者は松野氏の御學歴と蘊蓄せる御經驗とに敬意を表し前回の討議も成可く、“釋迦に説法”となる様なことは避け至極簡明に御氣付にならなかつた部分に就き卑見を申し上げたのであるが、これに對する著者の御回答を拜讀するに及んで、寧ろ蛇足と思はるゝ事をも縷々申述べた方が御了解に便なる様考へられたので再び討議に及んだ次第であります。尙この討議に對する著者の御回答の様如何によつては今後數回にも討議が續けらるゝかも知れませぬがお互に學究上の論争でありますから、その邊は悪しからず御了承を願ひ度いのであります。拙筆者の討議に對する著者の御回答の順序に従ひ再討議することゝします。

(1) Partial Load に因る K の値の變化に就て

調整池發電所に於ては各時刻に於ける負荷の變動は調整池無き發電所と異なり、頗る急激なるものであることは著者も御承知の事と思ふ。従つて假令 generator unit が數組ある場合に於ても、時々刻々その増減極りなき fluctuating load に一々對應する様、並列運轉の組合を變更して居たならば切換に煩雜なる手數と時間とを要する關係上到底圓滑なる運轉は爲し得らるゝものでは無く、實際運轉に於ても負荷の變動比較的少き深夜輕負荷時數時間を除き、1 日中の大部分を占むる負荷變動時間内は假令連續的ならずとも全負荷以下に低減する時間の方が遙かに大であり、その減退率も全運轉臺數に齊しく割り當てらるゝものである。

具體的に云へば發電所負荷が全負荷尖頭より 30% 減退すれば各 unit の負荷もその全容量の 30% 減退するのである。尙深夜間と雖も unit の數が無制限に定めらるゝものでは無いことから、必要とする運轉各發電機にその規定容量に適合する様正しく深夜間負荷を分擔せしむることも至難事である。要するに partial load に因る K の値の變化は調整池水位の變化従つて有效落差の變化に對するもの程甚だしき事は無いが實際問題として全く變化無しとは見られない。然し筆者は之を討議の主材料とはしてゐない。即ち括弧内に“實際に於ては尙 partial load に因る能率の低下もある”とその事實の存することを附加へたに過ぎないのであつたが御回答文の劈頭に詳細なる反駁を得たことに對しては厚く御禮を申し上げる。兎もあれ、恐らく實際運轉の御經驗を御持ちにならないだらうと想像せらるゝ著者から、多少とも發電所運轉の實際に從事したことのある筆者に机上の空論に類する運轉方法に就て御忠言を賜つた事は苦笑を禁じ得ない次第である。

(2) 庄川小牧發電所を實例に採つた事の可否に就て

筆者は庄川小牧發電所の實例を引用するに當り、討議文 1235 頁上から 23~30 行に於て“貯水池兼用調整池發電所である關係上、調整池としての日々の水位の變化は數尺に過ぎざるも、これを單なる調整池と考へ上記の有効水深を日々利用すると假定しても水位の變化に對する K の變化を見る上に於ては何等差支へ無きものである”と前提してゐるのみならず、同じく 1236 頁上から 8~9 行に於て“實際調整池としての利用水深が數尺であつても、これは特殊なもので、一般調整池の場合の利用水深と見ることは出来ない”と再度御斷りしてあるにも拘らず、著者は小牧發電所の有効水深が 20 呎であつても、それは貯水池としてのものであつて、調整池問題を取扱つてゐる本論の場合には適用し得られず、利用水深數尺に就て論ず可きであるとの御答を頂いた事は意外

であつた。御回答を賜るのは結構であるが、能く討議文を熟讀してからにして頂き度い。著者の御回答文 1236 頁下から 5~6 行に“貯水池の水面が満水位附近であるか、最低水位附近であるかにより K の値の變化は認め得るが、1 日中の變化では無いのであるから係數曲線式に影響を及ぼさない筈である、”と云はれてゐる。即ちこれを換言すると、貯水池の場合は K の値の變化は認め得るが、調整池の場合は認めない。重ねて云へば貯水池は季節的にその水位が變化するものであり、調整池は 1 日 24 時間内にその水位が變化するものであるから、この使用別に依り水位變化に對する K の値の變化は各々異なる様に著者は御考になつて居らるゝ様であるが、これは認識不足の甚だしきものであると謂はねばならぬ。何となれば小收發電所は再度御説明申上げて置いた如く、調整池兼用の貯水池であつて、その利用水深は調整池のみの場合と同様、筆者の討議文 1235 頁上から 21~23 行に述べてゐる様に、その利用し得る最大水深を、最大發電力を變ぜしめざる範圍内に定めるのが一般であるから、一定池内の利用水深の變化が季節的のものであらうと、1 日中のものであらうと、有效落差の變化に伴ふ K の値の變動を觀察する上に於ては問ふ所の問題では無いのである。重ねて云へば、調整池兼用貯水池にしろ、單なる調整池にしろ、或る一定水位に對する K の値は、假令月日が異ならうと、時刻が異ならうと、耐壓隧道の状態と流過水量とが同等であるならば齊しく同値であることにそれこそ御留意あり度いのである。されば小收發電所の有效水深 20 呎を調整池のみとしての有效水深と見做しても、一般調整池に關する有效落差の變化に伴ふ K の値を觀察する上に於て何等差支へ無きものである。否斯く見ることが一般調整池の引用實例として適切なものであり且つ安全なる結果を與へるものと謂はねばならぬ。成程小收發電所の調整池として働く利用水深は數尺に過ぎないが、それは大貯水池の上水面を利用し得るからである。換言すれば貯水池兼用調整池であるからであつて、著者の云はるゝ如く、この數尺の水位變化に對して K の値の變化が無いからと云つても、それが一般調整池の場合に適應し得る理由にはならない。相當の御心勞を費やされたことと想像せらるゝ貴論説が斯くの如き偏狹なる意味に於てのみ適用し得るものとは到底信じ得られない。

(3) 係數曲線式に就て

著者の求められた (5) 式

$$\frac{C_{vo}^2}{H} = \frac{1}{3}$$

は既に Thoma 氏の與へた條件として周知のものであるが、兎も角この關係を介入せしめた著者の所謂係數曲線式に就ての筆者の討議に對し、御回答文 1236 頁下から 3 行目より 1237 頁上から 3 行に於て、“ K を任意時水位に對する發電係數とすれば (7) 式は

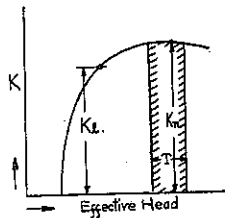
$$y = \frac{K}{K_i} \cdot \frac{3}{2} \alpha \left(\gamma - \frac{1}{3} \alpha^2 \right)$$

となる。然るに或る一定水面を取り、その水位のみに就て見ると $\gamma=1$, $K=K_i$ となるから 8 式

$$y = \frac{3}{2} \alpha \left(1 - \frac{1}{3} \alpha^2 \right)$$

を得る事となる、との御答を頂いたが、これも大なる御考へ遣ひである。成程或一定水面に就てのみ考ふれば勿論 $\gamma=1$ とはなる、然し $K=K_i$ とは斷じてなり得ない。何となれば著者の云はるゝ様に、或一定水面のみに就て考ふれば、その一定水位に對する K の値は勿論或一定値を取らねばならぬこととなるから畢竟或一定水面のみに就て考へるといふことは、任意なる發電係數の値 K に或一定値を與へると云ふことに外ならない。然もその一定水位たるや、調整池として一般に使用し得る有效水深の範圍内を出でざるものであることも著者の論旨から明瞭であ

る。而して貴論説 635 頁上から 16~17 行に於て、著者は“極限流量を發電に使用する事は運轉上の不安が大となる許りで無く、能率の著しき遞下を免れぬから、普通は耐壓水路内の最大損失水頭を總落差の 20% 以内に限定して居る、”と述べ、極限出力に對する合成能率の著しき遞下即ち K_L の値が頗る低下することを自認し、且つ之等は到底實用範圍に非ずと論じ置きながら、上記回答文の 1 節に於て、實用範圍にある可き或一定水位に對する K の値を K_L に等しきものなりと論斷したるは著者自身自己の論旨に矛盾を來たさしめて居るものであり、 K を常數なりと思はしむる爲の paradox に外ならない。尙この點が筆者討議の主眼點であつたのであるから重ねて以上の關係を圖示することとした。製作所から試験成績表を取り寄せて、有效落差の變動に伴ふ K の値の變化曲線を作製すれば御判りになるが、一般に圖示の如き拋物線的に變化するものであつて、圖に於て斜線を施した部分 T が發電力を一定とした場合の調整池又は調整池兼用貯水池の水深變化に依る有效落差變化の範圍でありとすれば、著者の云はるゝ或一定水位とはこの範圍内に存在しなければならぬ。今その値を K_n とすれば、これと、有效落差が 30% 以上減退した時の極限出力 P_L の發電係數 K との關係は圖示の如くその値に非常な差異あることが見出し得るであらう。即ちこの場合、 $K=K_n$ ではあるが、 $K=K_L$ とは斷じてなり得べきものでは無く、又 $K_n=K_L$ ともなり得ないのである。従つて、著者の示した (8) 式は



$$y = \frac{K_n}{K_L} \cdot \frac{3}{2} \alpha \left(1 - \frac{1}{3} \alpha^2\right)$$

と訂正可きである。要するに Thoma 氏の條件を介在せしむる以上、所謂係數曲線式なるものを作るものとすれば K は絶対に消去し得らるゝものでは無く、従つて著者の示した係數曲線式が理論上誤であるばかりで無く使用上相當の誤差を招致するものであると云ふ筆者の主張には依然として變りは無。著者は Thoma 氏の條件を利用して、 y の算式を簡單化した迄は成功であつたが、この條件と不可分の關係に在る K_L の取扱方に於て遺憾な點があつたことは惜まれてならない。

(4) 使用水量の全部が調整池の重心に集結して働くと云ふ著者の御高説に就て

著者は本文に於ても亦回答文に於ても、使用水量の全部が調整池の重心に集結して働くものと見做し得ると再三力説せられて居られるが、調整池の利用水深内に於ける K の値の變化が小牧發電所の實例に就て示したる如く、一般に常數と見做し得ざる性質のものであるから、この著者の御高説は近似的意味に於ては首肯し得らるゝも、純理論的には論斷し得ざるものである。成程落下體の理論的出力のみに就て考ふれば、使用水量の全部が平均有效落差に相當する調整池の重心水位に集結して働いて居ると見做し得ることは初等物理學から容易に推論し得ることであるが、著者の論説は發電能率を考慮に入れた實出力に就て論じてゐらるゝのであるから、使用水量の全部に依りて發電する實出力の平均値に對する有效落差(有效落差の平均値では無い)に相當する水位に調整池内使用水量の全部が集結してゐると見るのが正當にして、この水位が必ずしも重心水位と一致するものでは無い。何となれば、有效落差の變化に對し K の値は前述の如く常數と見做し得るものでも無く、又正比例するものでも無いからである。即ち落下體の理論上爲し得る仕事の量換言すれば物理學的考察からならば著者の見解の如く、重心水位に全使用水量が集結して居ると考へ得らるゝけれども、發電機械を通した實際に利用し得る出力換言すれば工學的考察の上からは平均發電力に對する有效落差に相當する調整池の水位に全使用水量が集結してゐると見る可きを正しきものとする。要するに調整池の一定水位に全使用水量が集結して働いてゐると見ることに賛成であり、吾々も常にそう考へて居るのであるが、平均發電力に就て見る限り重心水位に集結してゐると見るは理論

的には誤である。著者が強て重心水位集結説を固執する必要があるとするならば“近似的”なる字句を特に用ゆる必要がある。尙著者は御回答文の最後に貴論説の目的が調整池諸問題に及ぼす耐壓水路内摩擦抵抗の影響の程度算定に在ると殊に斷はられてゐるが、筆者の討議の主旨も勿論この著者の目的達成に大なる影響を有するものなることを附加へて置き度い。即ち K の値は調整池の水位の變化ばかりでは無い、耐壓水路内の摩擦抵抗に依る損失水頭により著しく變化するからである。筆者の討議に於ける K の値の變化は總て之の兩者を合せ考へた所謂有效落差に就て論じてゐるのである。

著者 會員 工學士 松 野 辰 治

榎本君の論難は要するに見解の相違に基くものと思惟される。著者は前回の回答で十分其意を盡したと思ふから此上揚足取りの論議を繰返して貴重なる本誌面を冒瀆する事を欲せぬ。
