

大流量測定法としての塩水速度法に関する諸問題 (I)

——塩水速度法の概要と従来の見解——

Practical Problems with Regard to Salt Velocity Method for the Measurement of Large Water Discharge (Part I)

山 崎 卓 爾*

Takuji Yamazaki

内 容 梗 概

筆者はさきに「大流量測定法としてのピトー管法に関する諸問題」と題して、現在わが国において広く採用されているピトー管法について、本誌上において比較的詳細に所見を発表し、この方面にたずさわる技術者の御参考に供した。

今回ここに前論文と同様な趣旨のもとに、塩水速度法に関する問題点を取り上げることとし、ここに稿を起した次第である。

わが国における大流量の精密な測定は、主として水力発電所の水車性能の測定や使用水量の決定に際して問題となるが、現在ではさきに取り上げたピトー管法が、ギブソン法とともに最も広く行われており、最近では流速計法がしばしば採用されるにいたつた。ここに述べようとする塩水速度法は、その実施度においてピトー管法やギブソン法にやや及ばないが、この方法を採用しようとする場合もしばしばあり、また外国特に米国や中華民国(台湾)においては最も広く実施されている方法である。特にこの方法は装置が比較的大規模となりがちであり、また現地における実験精度の検討が不可能であるなどの点から、一度実験が失敗に終れば、まったく損害のみ大きく得るところが皆無となるから、事前にきわめて慎重な準備と、十分な技術的検討を必要とする。しかるに塩水速度法に関してはほかの方法に比し、技術的資料が少なく、従来における実施度の過少とともに、この方法に対し不安の念を抱かしめるものがあるように考えられる。

筆者もまた決してこの方法に対する深い知識や経験を有するものではないが、過去において多少の試験実施を経験したことがあり、またこれに関連して若干解析考察を行つたこともあるので、これらをここに紹介して本方法の実施に少しでも役立てたいと考えた次第である。

この(1)は序説として、塩水速度法に関する一般的解説、文献に表われた過去における実績および各国規格の見解などを紹介したにとどまる。(2)以下において逐次具体的な事項にふれてみたいと思う。

この一文が現地における大流量測定法にいくぶんでも参考になれば、幸これに過ぐるものはない。

1. 緒 言

塩水速度法は大流量測定法として、ピトー管法、ギブソン法などとともに古くから実施されていた方法であり、一時わが国においても最も代表的な方法とされていた。しかし最近にいたり、ピトー管法およびギブソン法がその実施が容易である点そのほかの理由で賞用されるにいたり、また最近では流速計法がさかんに用いられるようになり、現在では実施度において必ずしも多数を数える方法ではないといつてよい。

このような状態に立至つた原因として、この方法が比較的大規模になりがちであるとともに、精度上の明確な検討が不可能であるという点にあるようであるが、筆者の考えでは、その点についてはほかの方法といえども決して優位を誇りうるものではないことは、さきに報告した論文⁽¹⁾にも述べたとおりである。

詳細については、後に述べる機会があるので、その時にゆずることとし、この(1)では一般的な解説、文献よりみた実績、流量測定規格上の見解などについてしらべた結果を報告する。

2. 塩水速度法に関する既往の研究の概要

いわゆる塩水速度法 (Salt-Velocity Method) くわしくは塩水速度量水法は、1923年米国の Allen 教授⁽²⁾ が流量測定法として提案して以来、測定原理の簡明さと、大流量測定を1回の操作で実施できる (ピトー管法では測定断面各部の流速を測定してこれを積分して流量を求めるのに比し、塩水速度法では全体を総括して求めることができる) という利点から、米国において大いに実施されるにいたり、わが国でもこれより数年後には発電所において実施されるにいたり、そののちわが国における主要測定法の一として現在にいたつている。

わが国におけるこの方法の実施について簡単にふりかえつてみよう。

1927年頃(昭和2年ころ)わが国でおそらく最初とみられる塩水速度法による現地における流量測定試験が、松岡氏らによつて蟹寺および柳河原両発電所で行われた⁽³⁾。この試験は Allen 教授の提案後3年ほどであることは前に述べた。ついで昭和5年には今井氏が日橋川発電所の水車の性能試験にこの方法を適用し、好結果が得られたことが報告されている⁽⁴⁾。

* 日立製作所日立研究所

さらに昭和 14 年寝覚発電所において、塩水速度法を用いた水車性能試験が行われたことは、ほかの機会にも述べたところであるが、昭和 15 年 8 月には運輸省千手発電所においても同様な試験が行われている。この結果は当時における大流量測定の実例として高く評価された。

戦後昭和 22 年日本機械学会主催で行われた寝覚発電所での各種流量測定法の比較実験⁽⁵⁾には、筆者はギブソン法とともに塩水速度法を担当したが、この結果についてはすでに報告してある⁽⁶⁾ので省略するが、このとき行われた大規模な比較試験は後世永く記録すべき有意義な多くの結果を与えたといつてよい。なおその後日本国有鉄道小千谷発電所、高知県永瀬発電所などでも実施され、また最近では中華民国台湾省において多くの発電所についてこの方法の実施がみられている。

以上は筆者が直接間接に関与したものを列記したにすぎないが、おそらくはるかに多くの実施数に達するものと考えられる。

以上は現地試験の紹介であるが、塩水速度法に関するわが国における研究としては、抜山教授⁽⁷⁾が昭和 5 年に、整流された流れをもつ直径 68.5mm の円管について実験を行い、1%以内の誤差で流量を求め得ることを、種々の条件においてたしかめ報告した。同報告によれば、塩水噴射弁に対して電極を十分下流におき、塩水の混合を十分にすれば、塩水噴射法、噴射時間、噴射速度、電極の形状、構造などはあまり精度に影響しないという。ただし大直径、大流量の場合に対しても同様であるか否かは不明であると報じている。

兼重教授⁽⁸⁾は昭和 7 年に実験と理論を発表し、電極の形状、噴射弁の開閉などについて検討を加えている。また図形重心をとることが、理論的には根拠はないが、最も正確に近い方法であると結論している。

また中野教授⁽⁹⁾は昭和 15 年に乱流内に噴射された塩水は拡散作用を受けることを考慮に入れて、これと流速分布との考察より、電極の形状をいかにすべきかについて理論的な検討を加え、<>のような形状が、やや要求に合致することを結論した。

筆者らは昭和 12 年に当所の水力実験所で、実験用 35 kW フランス水車研究設備に付属する直径 300mm の導水管についてこの方法で流量測定を行い、これを同時に測定した日本標準規格に準拠した量水せきによる測定結果と比較した。試験回数が少なく、また鉄管内径の詳細な測定を行い得なかつたため、正確な結論は得られなかつたが、きわめてわずかの差で両者が一致することがたしかめられた。なお戦後さらにこの方法に対する若干の研究を行つたが、これらに関しては後に詳述することとする。

次に外国における主なる研究を拾つてみよう。

1930 年 P. de Haller 氏⁽¹⁰⁾はこの方法の理論的考察と誤差を除く方法を提案し、同一断面内の平均速度の存在する点にのみ電極を配置すればたりると発表しており、また O. H. Dodkin 氏⁽¹¹⁾は現地試験に関する詳細な結果を発表している。体系的な研究試験としては O. Kirschmer 氏⁽¹²⁾は直径 2,250mm の圧力鉄管における塩水速度法をかなり研究的な立場で取り扱っており、またほかの流量測定法との比較についても詳細な論文⁽¹³⁾を発表している。最も研究的な労作は J. Hooper 氏⁽¹⁴⁾のものであるが、これは低速の流れについての塩水の運動や、比重差に関する重力の影響などを詳細な実験によつてしらべた報告である。しかし現地で実際に遭遇するような流速に対する検討がなされていないのは遺憾である。

以上いずれも比較的古い時代の資料であり、最近のものについては筆者の調査が十分でないため、ここには記載しなかつた。

以上の各文献の内容よりみると、現地における試験が比較的好結果を示したという報告はあるが、その精度いかにという点については必ずしも十分でなく、また実験室的な研究については精度は十分であるが、これを大流量の測定にまでおしひろめることに関してはまだ多くの問題が残されていることが伺われる。

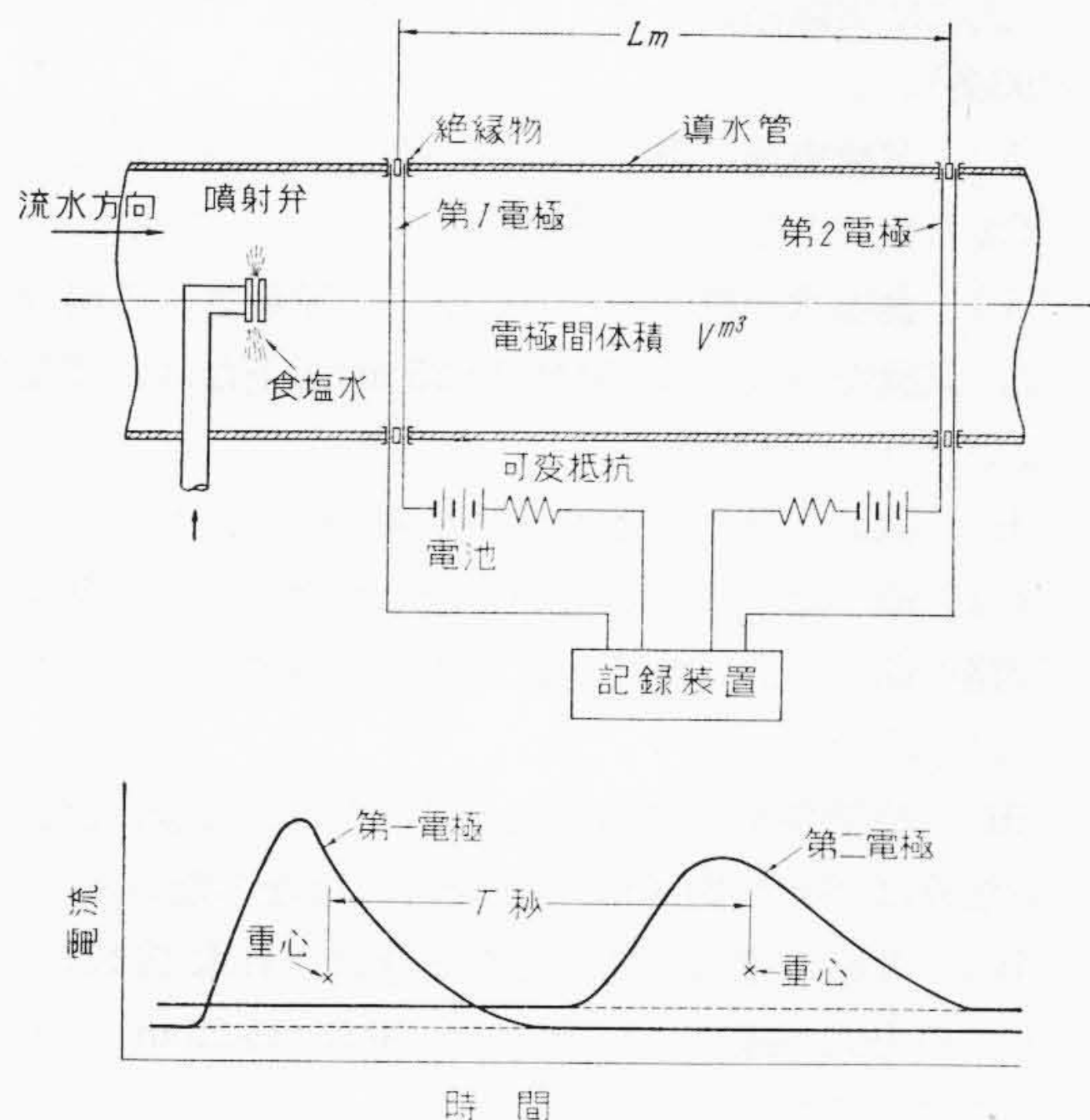
ここに筆者が本論文の執筆を志したのも、この間の関連に思いをいたしたからにほかならない。

3. 塩水速度法の原理と問題点

塩水速度法の原理は、今さら述べるまでもなく、きわめて簡単であるが、順序として一応説明しよう。第 1 図はこの方法の原理を示すもので、導水管内の上流の一断面において噴射弁より噴射された食塩水は流れとともに下流に向つて流れる。下流には 2 組の電極があり、この電極にそれぞれ図示のような配線を行えば、食塩水が電極部分を通過する際には、電極間の抵抗が減じ、多量の電流が回路内を流れる。したがつて時間的なおくり装置のある記録装置すなわちオシログラム装置に電流が現われるようにすれば、同図下にみられるような、電流の時間に対する山形曲線図が得られる。

食塩水と水が一体をなして流れているとすれば、これらの山形曲線図間の時間的距離が、両電極間を流体が流れた時間を示すことになる。各山形曲線の通過の代表的瞬間の決定は論議されるところであるが、現在一般にはそれぞれの山形曲線と底辺のなす山形図形の時間座標に対する重心の位置をとることが行われている。

両重心間の時間的距離を T_s とし、両電極間の導水管内の体積を $V \text{ m}^3$ とすれば、流量 $Q \text{ m}^3/\text{s}$ は



第1図 塩水速度法の原理説明図

$$Q = \frac{V}{T_s}$$

として得られる。もし両電極間の管径が一樣であれば、電極間距離を L m とすれば、平均流速 v m/s は

$$v = \frac{L}{T_s}$$

として求めることができる。

この方法の特長とするところは、電流時間曲線図における時間座標が正確であれば、ほかに実験実施上特に留意するところはないことである。すなわち第1図の電流時間曲線図において、必要とするのは山形図形の時間軸上の位置であるから、各山形図形個々について、食塩水による水の電気伝導度の変化が食塩水量に比例する限り第1、第2電極間に特別な考慮を必要とせず、したがって実験実施上の顧慮は実験開始以前の準備には必要であるが、実施後の図形に対しては、単にその時間座標上の重心位置の決定のみであることを特長とする。この点ギブソン法の圧力時間曲線図が、圧力軸および時間軸の両者ともにその正確度をきわめてやかましく吟味するのに比べて、はなはだ簡単であるというべきである。

ただこの方法は試験設備がとかく大規模となり、したがって費用がかかることと、山形曲線の重心をもつて流動の代表とすることに学理的な根拠のないことから理論的な正確度を好む近來の傾向から、とかく実施がうとんぜられる立場にある。それだけにまだ将来解決さるべき多くの問題を含んでいるということができよう。

さらにもう一つ問題となる点は、大径管と小径管における流動状態の相異である。すでに述べたように実験室的な小径管においては多くの場合ははなはだ正確な、最大

1%以内の誤差におさまる結果を与えるが、大径管の場合は食塩水の流動の様相が、小径管の場合とははなはだしく異なることが推定されるため、簡単な相似性がつき得ないことになる。しかしこの点はすべての流量測定法に共通した悩みであつて、必ずしも塩水速度法にのみその責めを負わさるべきものではないと信ずる。

以上のような考えかたから、この方法の実施上の技術的目標を次のようにいい表わすことができる。

一樣な流動状態を保っている流体内に瞬間的に一樣な厚みの食塩水の層を作れば、塩水層は流体に運ばれて、下流にある電極にふれて電極を流れる電流に変化を起す。この際塩水層は流体の速度分布に応じた変形を起すから、これをとらえて、第1、第2電極に表わした山形図形の両重心間の時間的距離が、食塩水すなわち流体の平均通過時間に等しくなるようにすれば、正しい平均流速したがって正しい流量が求められる。

以上の目標を実現することが、塩水速度法を成功に導くことになる。したがって技術的な関心はこれの実現を目指す方向に向けられなければならない。

上述のように大流量測定法としての塩水速度法の確立のためには、単に実験室的な小規模な実験結果のみでは不可能であり、一般的な塩水速度法の注意事項とともに、大流量の場合の流れとの関連性を深く考慮に入れねばならないことを、重ねて強調する次第である。

これらの観点より、大流量測定については次のような諸点が問題となるであろう。

- (1) 食塩水の噴射方法ならびに噴射の様相
- (2) 食塩水噴射弁および電極間の距離
- (3) 電極の形状と絶縁
- (4) 管内の流動状態と塩水速度法実施との関連
- (5) 実験結果の処理法

筆者は後述においてこれらの諸点について述べてみたいと考える。

4. 流量測定規格上に表われた塩水速度法の取り扱いかた

塩水速度法は世界各国で取り扱われている方法であるから、各国の流量測定規格に取り扱われている。次にこれらについて調べてみよう。

4.1 JEC-117 (電気学会電気規格調査会標準規格「水車」)(昭和23年8月制定のもの)(日本)

本規格第720節(3)に規定されている部分のうち関連ある点を要約すれば次のとおりである。

- (1) 食塩水の噴射圧力は小径管の場合は噴射点における水圧よりも 0.5 kg/cm^2 以上、内径 3 m 以上の管路では 3 kg/cm^2 以上高い圧力で噴射する(同項(ロ))。
- (2) 食塩水の注入箇所は水圧管の呑口ではないけない

(同項(ロ))。

(3) 食塩水の噴射はなるべく管路の中心から放射状に噴射させ、かつ管路断面が大きい場合は数個の噴射弁を設置する必要がある(同項(ロ))。

(4) 電極は 1 対の帯状または丸型金属棒を直径に並行して架設する(同項(ハ))。

(5) 噴射弁と第 1 電極との間隔は自重噴射の場合は 10m 以上、圧縮空気を使用した場合は 4 m 以上とする(同項(ハ))。

(6) 第 1, 第 2 電極間の距離は 30m 以上とし、その間に弯曲部分を含んではいけない(同項(ハ))。

(7) 第 2 図のようなつぎ合せの鉄管の場合は、内側の鉄管厚みに相当する部分の容積すなわち図の ABCD に相当する輪状体積は有効容積より除外する(同項(ホ))。

(8) 鋸綴鉄管の場合は鋸頭の突出による容積の減少は考慮しない(同項(ホ))(第 2 図 R で示されている)。

(9) この方法は開きよ (Open Channel) にも準用しうる(付記)。

なおこの規格は水車規格であつて、実験結果の水車効率において 2% の裕度が認められている。

4.2 A. S. M. E. Test Codes (米国)

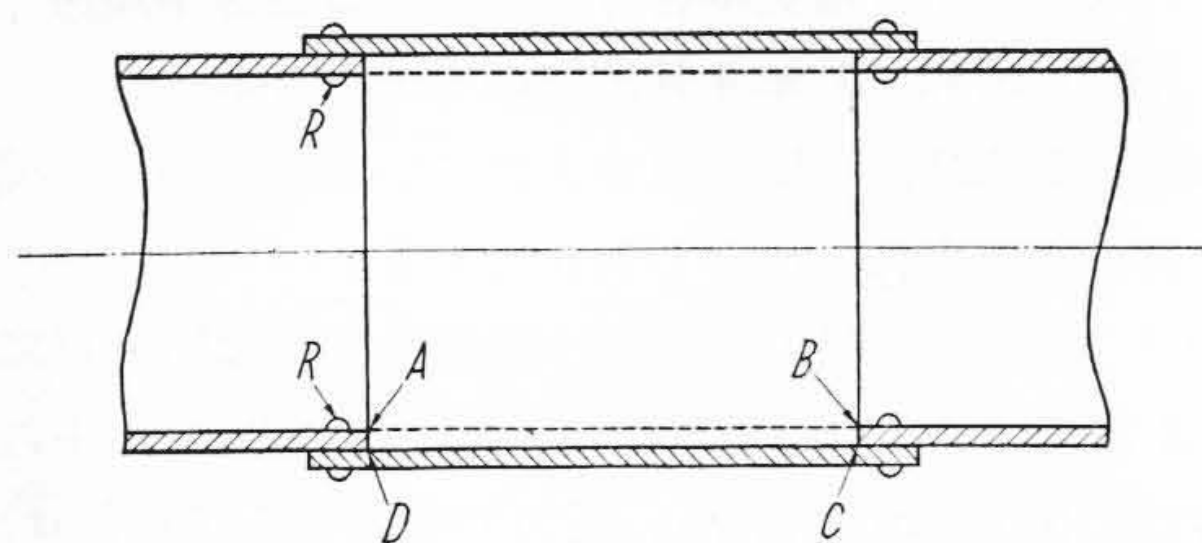
A.S.M.E. (米国機械学会) の Test Codes (PTC 18-1949, Hydraulic Prime Movers) の規程を、主要部分のみ要約すれば次のとおりである。

(1) 食塩水は急動弁によつて噴射せしめる(90条)。

(2) 電極は断面を横切つてさし渡すかあるいは片側から挿入してもよい。水路が矩形の場合は電極は平行形状にし、円管の場合には管断面の等同心円面積に対して電氣的に同値となるように電極を設置し、各組の電極は並行回路とする(91条)。

(3) 食塩水の通過時間は、噴射弁の注入曲線の重心から、電極に表われた電流時間曲線の重心までか、または二つ以上の電極における重心間で決定する(92条)。

(4) 試験部分の体積は 0.2% の誤差内で現場測定を行つて正確に求め、流量の算式は $Q = \frac{V}{T}$ とし、こ



第 2 図 つぎ合せ鉄管および鋸頭の説明図

の式には実験係数のようなものを使用してはいけない(93条)。

(5) 試験実施に際しては次の条件が満足されなければならないとしている(94条)。

(i) 食塩水が鉄管の呑口において噴射される場合には、試験部の長さは 50 ft (15.25 m) 以上なければならない。

(ii) 試験部分は同径の一樣断面の管か、あるいは下流ほど細くなっているものでなければならぬ。多少の管路の曲りは許されるが、途中に逆流やよどみがあつてはいけない。

(iii) 噴射弁が管路内に取り付けられたときには、試験部分は 80 ft (24.4 m) 以上なければならない。

(iv) 2 組の電極を使用したときは(日本ではほとんどこの方式が採用されている) 50 ft (15.25 m) より短くてはいけない。

(v) 最大試験負荷時の食塩水の試験部分通過時間は 9 秒より短くてはいけない。

(vi) 大径管の場合には食塩水噴射断面において少なくとも 20 ft² (1.86m²) ごとに 1 個の噴射弁を設置する(94条)。

(6) これらの条件が全部満足されなくても状態によつては正確な測定ができる場合がある。この場合は前もつて試験条件を協議する(95条)。

(7) この試験の実施は試験の経験者に限る(96条)。なおこの規格では試験結果の裕度などに関し、その第 9 条に次のように規定している。

受入試験がこの規格に定められた条件によつて行われた場合には、出力および効率の保証に関しては、いかなる allowance, tolerance あるいは margin も許されない。

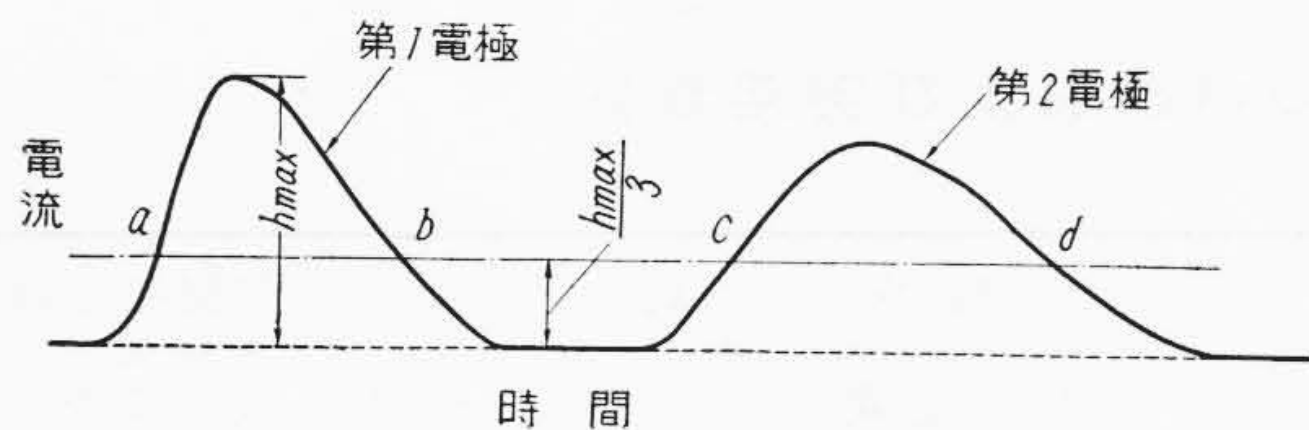
4.3 英国の規格 (Standard Test Code for Hydraulic Power Plants)

筆者の手もとには現在のところ 1924 年 Institution of Civil Engineers および Inst. of Mechanical Engineers の制定になるものしかなく、はなはだ古いものであるが、現在なおインドなどの国々で使用されているといわれているので、ここにその関連した内容を紹介する。

この規格では、この方法はきわめて正確な実験結果を与えるものであることを強調しており、乱れた開水路に用いても便利であるとしている(同規格付録(A)(a))。

また試験設備の項では、1 個または数個の同時に開閉する噴射弁を用い、電極は銅あるいは鉄部分と 1/4 ~ 1 in はなして絶縁し、できるだけ管路をよこぎる構造にする。食塩水通過時間の決定は山形曲線の面積中心(重心)をとることを規定している(付録(B)(f))。

また長い管路あるいは電極間を流下する時間が 20 秒



第3図 英国規格における電流時間曲線の取り扱い

以上の場合、山形曲線の $\frac{1}{3}$ の高さのところに第3図のように線をひき、曲線との交点 a, b, c, d を求めて、 ab および cd の中点間の距離をとれば、正確な時間が得られるとしている(付録(B)(f))。

なお短い鉄管の場合には図形および面積中心は十分慎重に求めらるべきことを強調している(付録B(f))。

最後にこの方法は導管長さ 60 ft (18.3m) 以上のいかなる管路にも適用でき、距離が長いほど正確な値を与えるとしている。

以上がその大要であるが、この規格は 1924 年に制定されたものであり、Allen 教授の公表提案後わずか1年にして制定されたものであつて、その点に留意しなければならない。

なおこの規格では、水車効率の保証値に対し、 $\pm 2\%$ の裕度を許しており、個々の効率測定値ではその負荷の保証値より 3% 以上低くてはいけないことを規定している。したがつて流量についても一応の裕度は認められていることになる。

4.4 その他

上記のほか、著名なものとしては、欧州を代表すると思われるスイス規格があり、ほかに最近わが国で審議された I.E.C. 規格 (Inter-national Electrotechnical Committee の Code for Hydraulic Turbine) がある。前者の 1947 年制定のものによれば、塩水速度法は塩水濃度法、ギブソン法および熱線流速計法とともに、まだ経験実績が不十分であるとの理由で、正式試験法としてはとり上げないという方針をとっている。

また I.E.C. 規格には塩水速度法を採用しているが、その内容はまったく米国の A.S.M.E. 規格と同文同語であり、A.S.M.E. 規格をそのまま採用しているからここでは省略した。

4.5 総 合

以上にみるように各規格の見解は必ずしも一致してお

らず、この方法の確立のためにはなお多くの研究を要することが推察できる。これらのうち最も検討をつくしたと思われるものは A.S.M.E. 規格であると思われるが、なおかつ十分とはいえないと考えられる。総括的にみて、前章 3. に述べた点がやはり検討の焦点になると考えてよいであろう。

5. 結 言

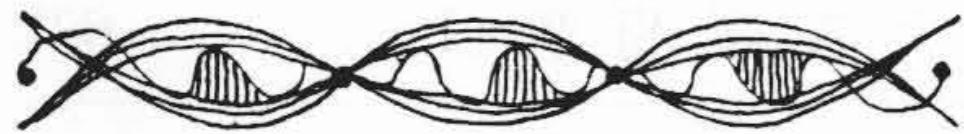
本稿(1)では塩水速度法についての現況の概要を述べた。その結果からみると、この方法ははなはだ便利に実施でき、また結果の整理も比較的簡単である。さらに実験室的な検討においては、いずれも 1% 以下の誤差をもつて真流量と合致するとみられていることは大きい強味である。

ただ試験の結果得られた山形曲線図形の重心をとることが、理論的には真流量を表わさないこと、大流量の場合の精度の確認が十分でないなどの点、およびこの実験を成功に導くためにははなはだ大規模な実験設備となりがちな点などが、この方法の採用を阻害しているものと考えられる。

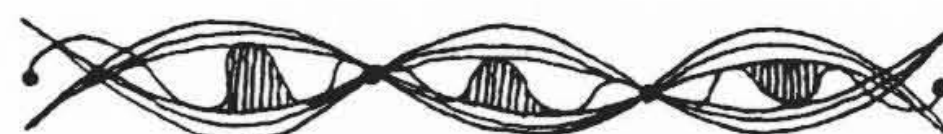
筆者は次稿以後この方法で問題となる諸点について逐次解説を加え、この方法の進展についていくぶんでも寄与したいと考えている。

参 考 文 献

- (1) 山崎：日立評論 38, (昭 31—3~9)
- (2) C.M.Allen & E.A.Taylor: "The Salt Velocity Method of Water Measurement" Trans. A. S. M. E. 14(1923)
- (3) 松岡：電学誌(昭 2-3, 昭 3-8)
- (4) 今井：日立評論(昭 5-9, 昭 5-11)
- (5) 水車研究部会：機学誌 51, 118(昭 23)
- (6) 山崎：機学誌 53(昭 25-3, 4)
山崎：日立評論 32(昭 25-6)
- (7) 抜山：工業雑誌 64(昭 3-5, 6)
抜山：機械および電気 1(昭 11-6, 7, 8)
- (8) 兼重：機学誌 35 289~293, (昭 7-4)
- (9) 中野：早稲田機友会誌 32, 9(昭 15-1)
- (10) P. de Haller: Escherwyss News. 3(1930)
- (11) O. H. Dodkin: Trans. A. S. M. E. 62, 663 (Nov-1940)
- (12) O. Kirschmer: Zeitschr. Des V.D.I. 521 (Apr-1930)
- (13) O. Kirschmer: Zeitschr. Des V.D.I. 1499 (Nov-1930)
- (14) J. Hooper: Trans. A. S. M. E. 651 (Nov-1940)



特 許 と 新 案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その1)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
特 許	240885	ベルトン水車騒音防止装置	日立工場	井原 一男	33. 3. 24
"	240120	計器用直流変圧器	国分工場	金井 好延	33. 3. 5
"	240137	電路遮断装置	国分工場	滑川 林哲与満敬	"
"	240138	表示線保護継電装置	国分工場	小石 柴田田山垣	"
"	240883	自動電圧調整装置	国分工場	中 檜楊前 川元愛	33. 3. 24
"	240889	昇降籠冷暖房装置	国分工場	山 本 峰次郎	"
"	240891	エスカレータの透明欄干	国分工場	神 田 師正益	"
"	240130	トラックブレーキ装置	笠戸工場	村 小 橋田 田部丸	33. 3. 5
"	240123	高圧流体に粒体を含む流体を押込む装置	亀有工場	小 細 島田 渡市	"
"	240124	熔銑炉羽口の自動風量調節装置	亀有工場	島 田 部 富	"
"	240125	ブレーキエンジン操作圧力制御装置	亀有工場	保 延 誠	"
"	240126	充填材の搬入を兼用する石炭水揚装置	亀有工場	保 延 誠	"
"	240132	熱拡散を利用する遠心分離機	亀有工場	田 中 栄 吉	"
"	240133	潜水電動機直結ポンプ	亀有工場	保 延 忠 夫	"
"	240134	粒体を含む流体輸送管の閉塞防止装置	亀有工場	保 館 下 暮 健三郎	"
"	240136	潜水電動機直結ポンプ	亀有工場	保 館 下 暮 健三郎	"
"	240139	渦巻ポンプの軽負荷起動兼ウォーターハンマ防止装置	亀有工場	田 中 春 義 雄 信 威 吉 裕 一 彦 史 健 三 郎 雄 次 男 夫 司 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 19
"	240798	ケーシング内アクスルカウンターの自動操作装置	亀有工場	田 中 春 義 雄 信 威 吉 裕 一 彦 史 健 三 郎 雄 次 男 夫 司 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240799	遠心ポンプ、軸流ポンプまたは水車の水槌作用軽減方法	亀有工場	田 中 春 義 雄 信 威 吉 裕 一 彦 史 健 三 郎 雄 次 男 夫 司 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240800	トルクコンバータ制御装置	亀有工場	田 中 春 義 雄 信 威 吉 裕 一 彦 史 健 三 郎 雄 次 男 夫 司 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240884	巻上機用深度計修正装置	亀有工場	神 尾 昌 健 三 郎 雄 次 男 夫 司 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 24
"	240890	ポンプの自動運転用チェック弁	亀有工場	神 尾 昌 健 三 郎 雄 次 男 夫 司 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240886	多数位置決め油圧シリンダ	川崎工場	間 橋 中 島 崎 恒 信 二 郎 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240888	トラニオン型専用工作機械における位置決め装置	川崎工場	中 島 崎 恒 信 二 郎 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240129	ベルト起電機	多賀工場	片 桐 信 二 郎 望 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 5
"	240887	ベルト起電機の電荷散布装置	多賀工場	森 戸 直 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 24
"	240892	ネジ型ホイスト	多賀工場	横 内 直 中 吉 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240119	蓄放式X線装置における織糸加熱自動制御装置	亀戸工場	斎 藤 清 是 雄 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 5
"	240127	電動巻上機の速度制御方式	亀戸工場	森 泉 袈 弥 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240801	自動制御方式	亀戸工場	居 駒 恒 男 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 19
"	240118	割込防止多数共同加入電話回線における相互通話方式	戸塚工場	江 森 五 郎 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	33. 3. 5
"	240122	周波数偏移信号受信装置	戸塚工場	大 野 谷 信 豊 夫 孝 博 次 一 助 久 治 門	"
"	240128	開閉器接触部	戸塚工場	中 鈴 高 日 月 部 純 善 孔 門	"
"	240121	弾性共重合体製造方法	絶縁物工場	阿 中 大 村 野 村 善 右 門	"
"	240802	陰極酸化物付着強度測定法	中央研究所	阿 中 大 村 野 村 善 右 門	33. 3. 19
特 許	240131	振動容量型直交変換装置	中央研究所	阿 部 善 右 門	33. 3. 5

(第12頁に続く)