

復水器冷却水循環システムのサイホン効率

Siphon Efficiency of Circulating Water System of Condenser

山崎 卓爾* 細井 豊* 岡村 昌弘*
Takuji Yamazaki Yutaka Hosoi Masahiro Okamura

内 容 梗 概

復水器冷却システムのサイホン効率を検討するために、模型による実験を行った。その結果、復水器内に著しい負圧が生じるような場合には、サイホン効率はかなり低下することがわかった。この原因は、水に溶解していた気体が分離して、水流に気泡がまじることによると考えられる。

1. 緒 言

復水器の冷却水を循環させるためのポンプ揚程をいくらにすればよいかは、プラントの計画設計において重要な問題である。この値は一般に取り扱われるように、管路の摩擦損失、冷却水の取込み位置と放出位置の高さの差などのほかに、システムのサイホン効率なるものによって異なる。復水器を含む冷却システムは、サイホンを形成しているが、このサイホン効果をどの程度期待できるかを示すものがサイホン効率で、この値によってポンプの揚程の計画、したがってポンプの仕様、駆動電動機の大きさが決められる。

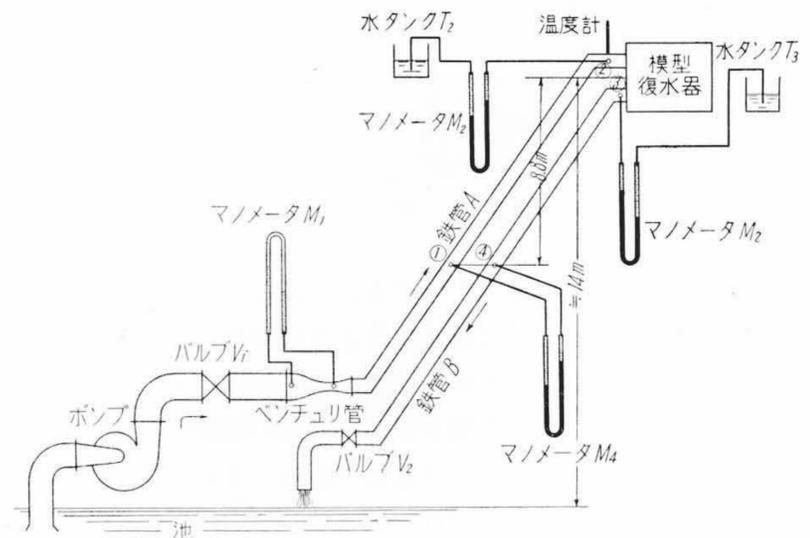
サイホン効率については、従来二、三の公式があるが、基本的な考え方があまりはっきりしていない上に、数値においても、公式によって20%にもおよぶ相違があり、どちらをとるかによってポンプの仕様も大きく違ってくる。このような事情から、最も経済的なポンプ仕様を決定し、発電所熱効率の向上をはかるために、復水器冷却システムのサイホン効率を、実験的に検討することにした。

2. 模型復水器による実験

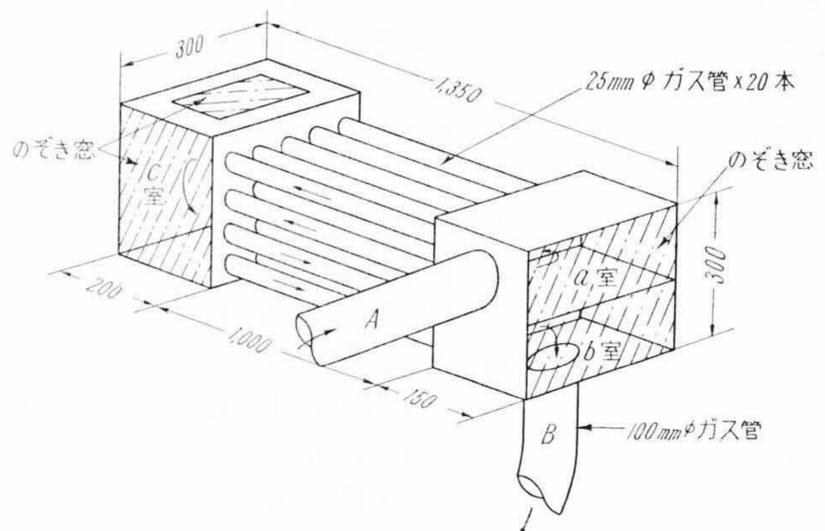
2.1 実験装置

装置の概略を第1図に示す。ポンプによって池からくみあげられた水は、ベンチュリ管を通して100mmφガス管Aによって復水器に送られ、同様のB管を通して池にもどる。マンメータM₁はベンチュリ管の差圧測定用、M₂、M₃はそれぞれ測定点②、③での静圧測定用、M₄は測定点①・④間の差圧を測るマンメータである。静圧取出しの方法は、測定点①、④にはL字形ピトー静圧管を用い、②、③では管壁に3mmφの測圧孔をあけた。②、③のような屈曲部の近くで静圧を正確に測定することは望めないが、この場合やむをえない。したがって圧力の絶対値に精度が乏しいことは明らかであるが、圧力の変化のようすは、ある程度知ることができよう。

模型復水器の構造は第2図のとおりで、水室a、bは上下に隔絶されており、A管からa室に入った水は、長さ1mの25mmφガス管(冷却管)10本にわかれて水室Cへ行き、ふたたび冷却管を通してb室にもどり、B管へ出て行く。図で斜線を施した部分は、透明なアクリル樹脂板を用いて、復水器内の状況を観察できるようにした。実際の復水器が非常に大きいものであるのに対して、模型は大きさに限度があり、すべての点で実物に対応するような模型を作ることはできないので、ここでは冷却管の直径と、そこを流れる水の流速とを実物のそれと近い値になるように設計し、そのほかの大きさの違いからくる問題は、一応考慮外においた。また実際には、冷却管を通る際に水は熱を吸収して、5~8°C温度が上昇するが、同様の温度上昇を与えるためには、この程度の規模の模型においても非常に大きい熱量を要するので、温度上昇の影響については別の機会にゆず



第1図 実験装置



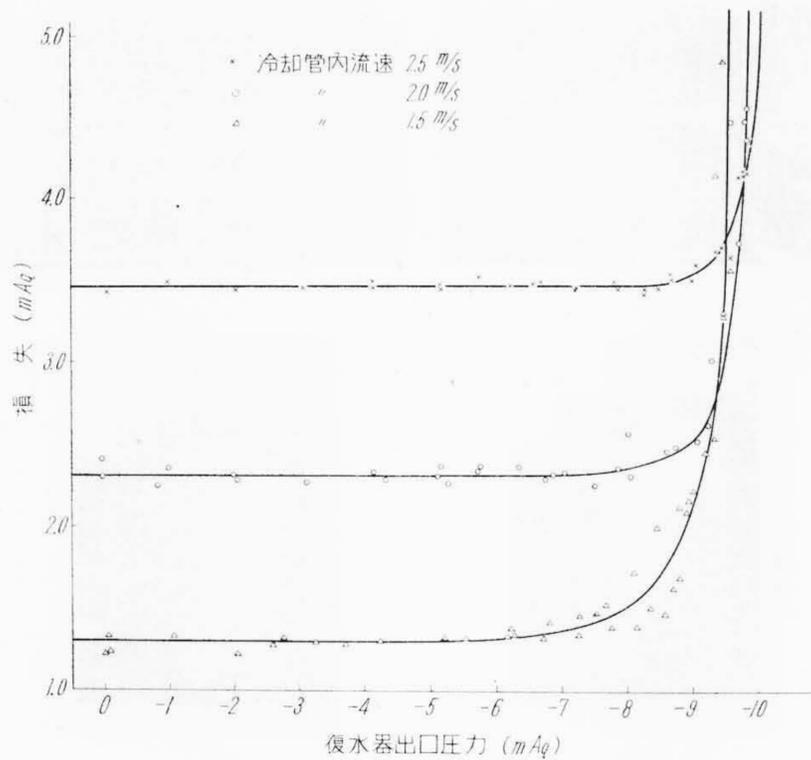
第2図 模型復水器

ることとした。

2.2 実験方法

実験としては、復水器をいろいろな高さに置いて、それぞれの場合の水頭損失を測定して、高さとの関係を調べればよいわけであるが、実際には復水器の位置を変えると、管路の長さの増減によって変化した損失と、いま調べようとする圧力低下に伴う損失との区別がつけにくくなる。またこの問題では復水器内での圧力が重要な因子であるが、この圧力は単に復水器の置かれた高さだけで決まるものではなく、配管の水頭損失にも依存するから、高さを変数とするよりむしろ圧力を直接測定してそれを変数としたほうが、実験結果に一般性を持たせることができよう。そこでこの実験では次のような方法をとった。復水器を含む全配管は固定しておき、二つのバルブV₁、V₂を調節することによって流量を一定に保ちながら管内の圧力を変え、復水器出口③での圧力(系統中での最大負圧)を

* 日立製作所日立研究所



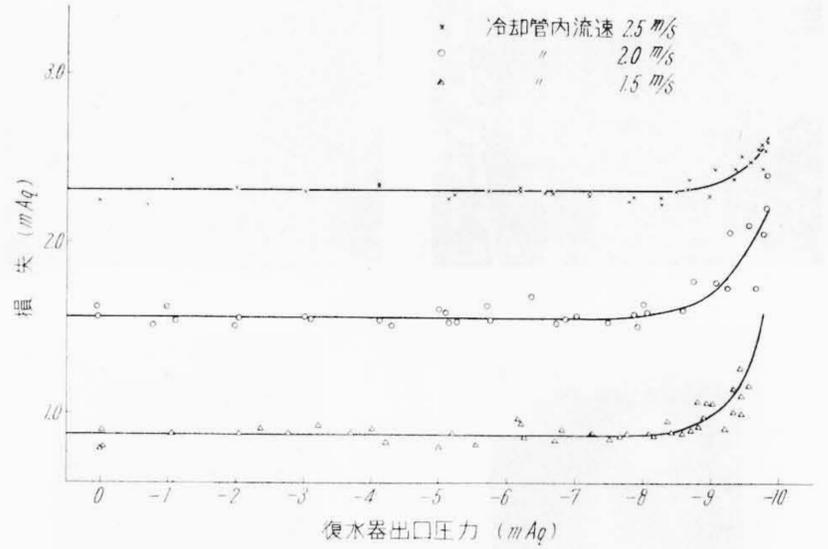
第3図 復水器出口圧力と全損失

測定し、それに対する二つの測定点①、④間の損失の変化と復水器の抵抗の変化を調べることにした。①、④は同じ高さにしてあるので、その圧力差がそのまま①・④間の損失を示し、また②と③の間の鉛直距離がわかっているからそれらの圧力の差から復水器による損失が得られる。こうすれば管路は常に同じ状態であるから、一定流量のもとでの損失の変化はすべて圧力変化に起因するものと考えることができる。実際は、冷却管内での水の流速が実物のそれに近い範囲を選んで、1.5 m/s, 2.0 m/s, 2.5 m/s の三つの場合について行った。

2.3 実験結果

横軸に復水器出口圧力をとり、縦軸に①・④間の水頭損失をとったグラフが第3図である。また第4図は、復水器の損失の変化を示す。これをみると、圧力がある程度下っても損失水頭は変わらないが、負圧が7~8 mAq 以上になると損失は急激に増加しはじめる。復水器の損失の増加は流速によってあまり変わらず、ただ流速が早いほど、損失の増しはじめる圧力が低いようであるが、全損失のほうは流速によって変化のようすがかなり異なり、流速のおそい場合は損失の増加が激しい。

第5図は、復水器の a, b 室および c 室をみた写真で、冷却管内の流速が前記の三つのそれぞれの場合について、復水器出口での圧力が -2 mAq, -6 mAq, -8 mAq, -9.5 mAq のときの状況である。-2 mAq ではどの流速の場合にもなんの変化もみられないが、-6 mAq では水流中に細かい気泡が見られるようになり、-8 mAq になると泡の量も大きさもずっと増し、-9.5 mAq まで下がると気泡が水流に充満する。このような盛んな気泡発生が起るときでも、入口側である a 室には気泡が全然認められないことは注目されるが、これは気泡の発生が、水が広い室から冷却管にはいり、そこをかなりの速度で流れてまた広い室に出るといような過程のうちにおいて起ることを示している。以上のような気泡量の増加の経過は、どの流速についてもだいたい同じであるが、流速がおそい場合ほど気泡の初生および増加がいくぶんか早い(弱い負圧で始まる)ようで、第4図の復水器の損失曲線の示す傾向と類似していることが注目される。なお 1.5 m/s の場合に、圧力が -8.5 mAq より低くなると、水室 c の上部に大きな水泡が集まり、さらに圧力を下げると空隙を生じる(第5図 12 (b) 参照)。この空隙の大きさは、圧力を一定に保っておく限り変化しなかった。



第4図 復水器出口圧と復水器損失

またこの実験中、水温は 12~23°C の範囲にあったが、温度のこの程度の相違による系統的な変化は認められなかった。

3. サイホン管路の水頭損失についての考察

3.1 サイホン管路と水中の空気分離

サイホン管路では、管路の一部に負圧を生じ、その負圧の強さは、管路の頂部の高さや水頭損失、ポンプ揚程などによって決まる。復水器冷却システムの圧力状態を模型的に示したのが第6図で、斜線部が負圧領域である。この負圧が強くなると水から気体が発生してくることは、前節の実験において見られたところである。この気体は空気と水蒸気とから成ると考えられる。

一般に自然水には空気が溶け込んで飽和状態になっている。この飽和量は、水の温度が高いほど少なく⁽¹⁾、気体の圧力が高いほど多くなり、空気圧力と溶解量との関係は Henry の法則に従うものとするれば、第7図のようになる。ただし空気量は、以下特にことわらない限り、標準状態における体積で表わすことにする。大気圧下にあった水をとって低圧にさせれば、水は過飽和状態になるので、飽和値以上の空気は水から分離して出てきて、分離空気量は負圧に比例することになる。しかしこれは十分長い時間をかけて平衡状態に達したときのことであり、短時間に起る現象はこれとは多少異なることが考えられる。一方水蒸気は、管内圧力がその温度に対する水蒸気圧より低くならなければ、それによって気泡を生じることはなく、すでに存在する気相(この場合は分離した空気による気泡)の中に、その蒸気圧に相当する分圧になるまで蒸発するだけであるが、それによって気泡の体積は、次に述べるように空気だけの場合より大きくなる。すなわち、圧力 p の点で空気分離量が V_a であるとき、水蒸気圧 p_w まで水の蒸発が起れば、全気体体積 V は

$$p \times \frac{V_a}{V} + p_w = p$$

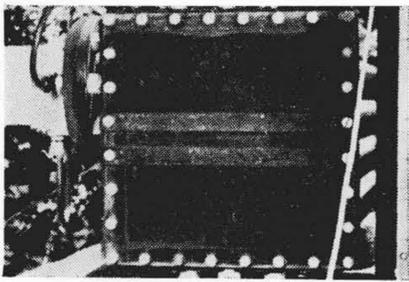
なることから

$$V = V_a \frac{p}{p - p_w}$$

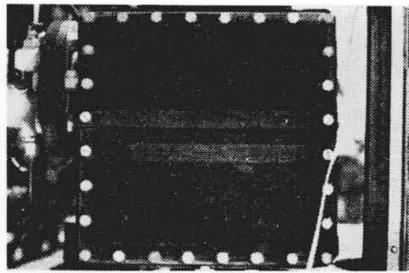
となる。しかし冷却水が復水器を通過する時間は秒の程度であり、そのような短時間に水の蒸発あるいは凝結が平衡状態で考えた値ほど完全に行われるとは考えられないから、気体量の多寡の大勢を決定するものは空気分離量であろう。

3.2 気泡の混入と抵抗の増加

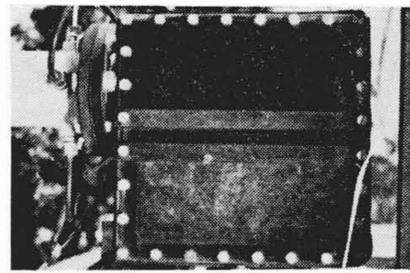
サイホン管路の低圧部に発生した気泡が下降するとき、水の見かけの比重が減少し、このためのサイホン効果減少は当然考えられるが、ここでは気泡混入のための流動抵抗増加という直接的な現象について考えることにする。



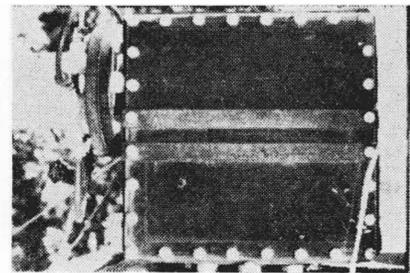
(1a)



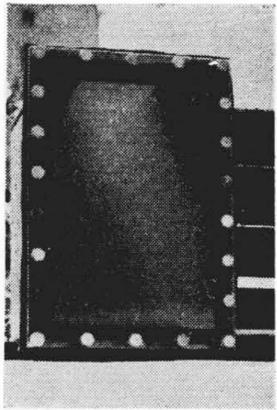
(2a)



(3a)

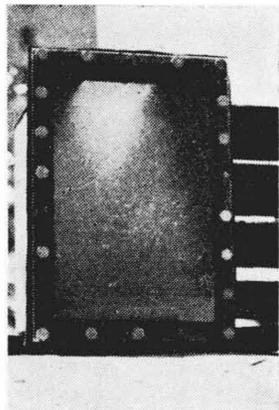


(4a)



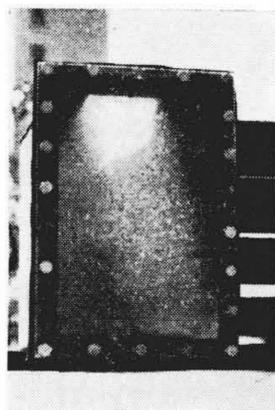
(1b)

冷却管内流速
復水器出口圧力
2.5 m/s
-2.22 mAq



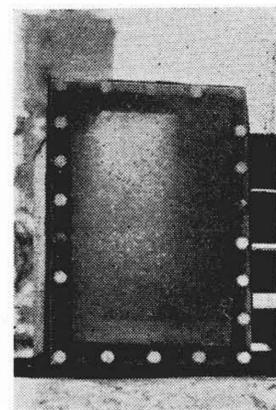
(2b)

2.5 m/s
-6.22 mAq



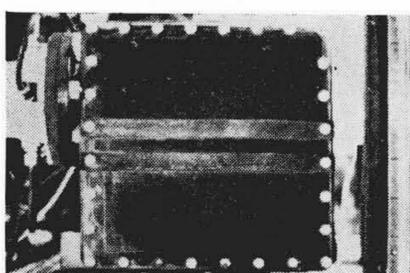
(3b)

2.5 m/s
-7.92 mAq

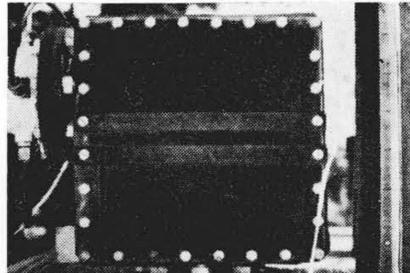


(4b)

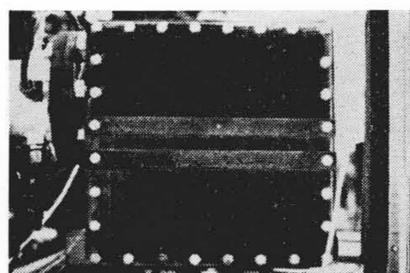
2.5 m/s
-9.48 mAq



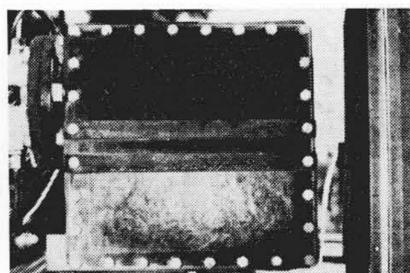
(5a)



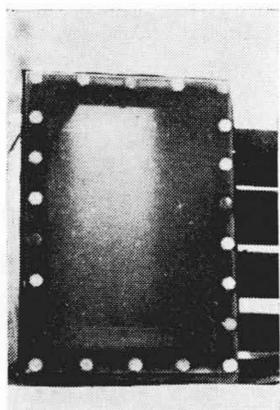
(6a)



(7a)

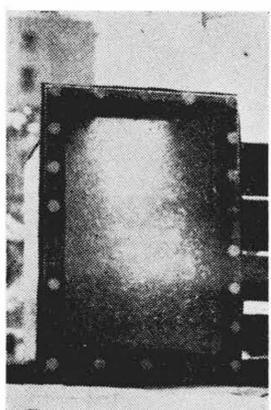


(8a)



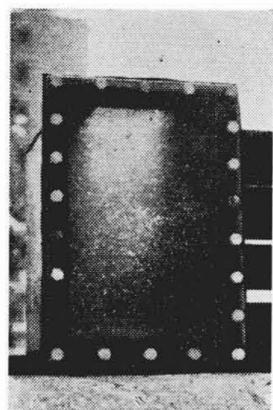
(5b)

冷却管内流速
復水器出口圧力
2.0 m/s
-2.12 mAq



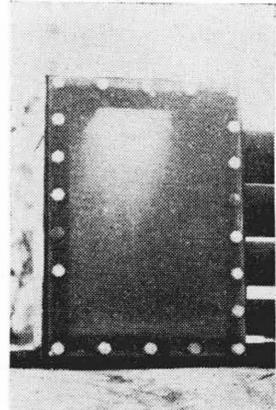
(6b)

2.0 m/s
-6.16 mAq



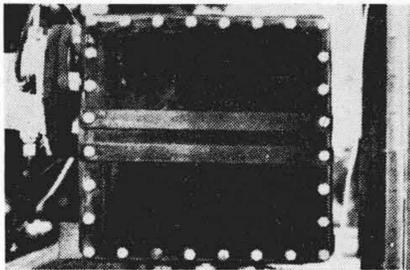
(7b)

2.0 m/s
-8.09 mAq

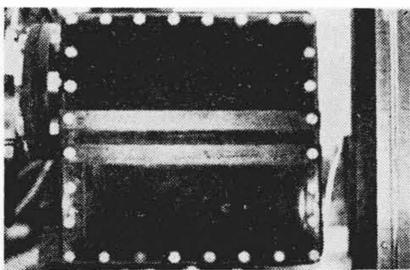


(8b)

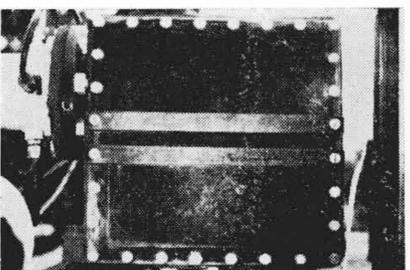
2.0 m/s
-9.45 mAq



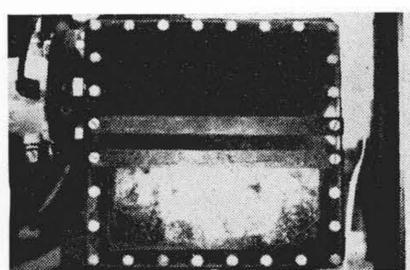
(9a)



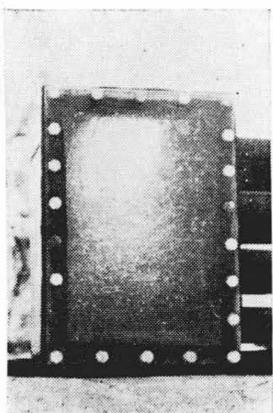
(10a)



(11a)

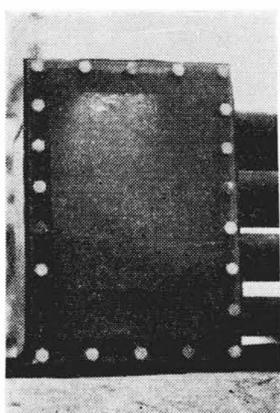


(12a)



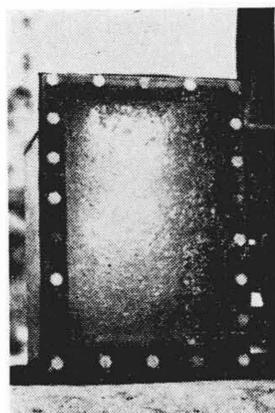
(9b)

冷却管内流速
復水器出口圧力
1.5 m/s
-2.21 mAq



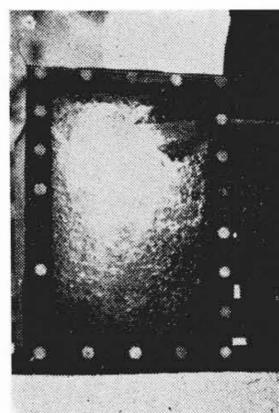
(10b)

1.5 m/s
-6.28 mAq



(11b)

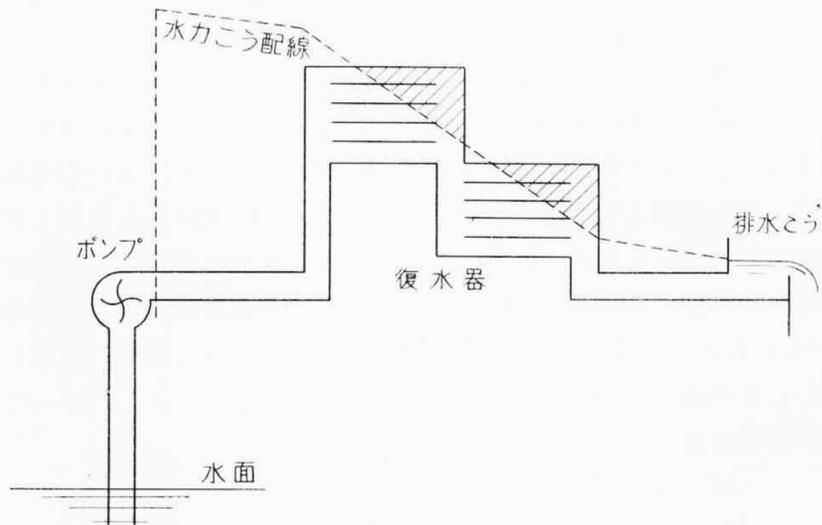
1.5 m/s
-8.04 mAq



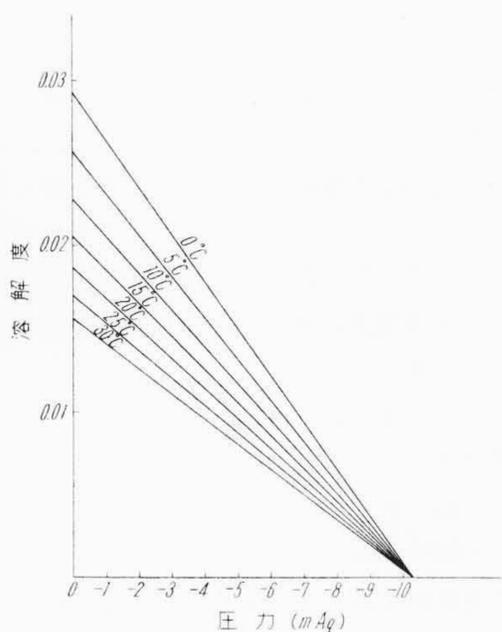
(12b)

1.5 m/s
-9.39 mAq

(a) は水室 a, b, (b) は水室 c を見たもの
第5図 復水器内状況



斜線部は負圧部分
第6図 復水器冷却システムの圧力状態

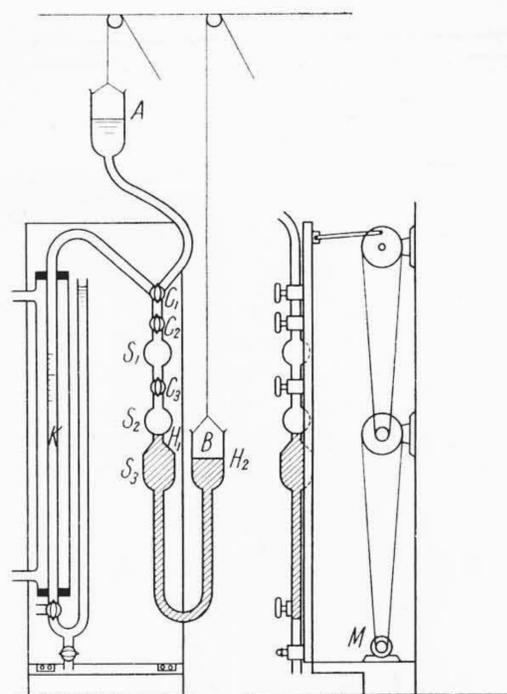


水 1l に溶解する空気量 (I 標準状態)
第7図 水に対する空気溶解度

気体混入量と抵抗の増加との問題は、いろいろ研究が行われており、抵抗は混合気体量増加とある簡単な関係をもって増加するというような報告⁽²⁾も見られるが、ここで行った実験では、発生した気体量を測定できないために、それらの研究結果と直接比較検討することはできないが、定性的にみて第4図の損失曲線は、混合気体体積の同様な増加を暗示していると思われる。このことをもう少し検討するために、水に溶解した空気量と分離量を調べて見た。

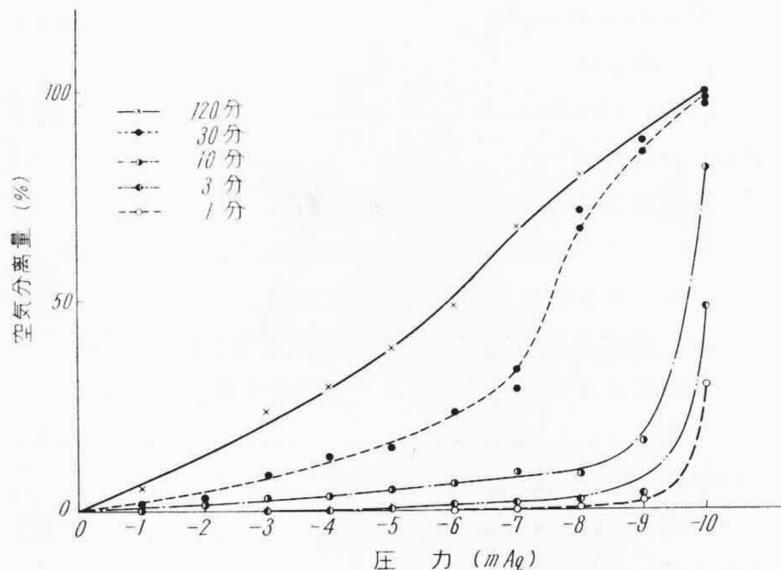
3.3 水に溶解した空気量と分離量の測定

実験装置は、東北大学沼知教授が水の空気含有量の測定のために考案されたものを用いた⁽³⁾(第8図)。この装置の使用法は、文献にくわしく説明されているので、ここではこれを省略するが、特に方法の異なった点だけ記すことにする。水銀溜めBに水銀を入れ、連絡管を通じてS₃の頂部H₁まで水銀をあげる。試料水入れAから、コックC₁、C₂およびC₃を開いて、S₁、S₂に試料水を満たしたのち、C₂を閉じBをおろすと水銀面H₂が下がる。このときS₁、S₂内の試料水は、(H₁-H₂)水銀柱の負圧を受ける。気体が発生してS₁上部に集まり水銀面H₁が下がれば、(H₁-H₂)を一定にするようにH₂のほうも下げる。こうしておいて装置全体をモータMによって一定の振幅周期にて揺動させるか、あるいはまた静止させたまま放置するかして一定時間経過させたのち、発生した気体を目盛毛細管Kに送ってその体積を測定する。この実験結果の一例を第9図に示す。試料水には池の水を用い、装置を約2c/sで揺動させた場合である。発生空気量(水蒸気を含まず)は、試料水温における1気圧での



A: 試料水入れ B: 水銀溜め C₁, C₂, C₃: コック
K: 目盛付毛細管 M: モータ

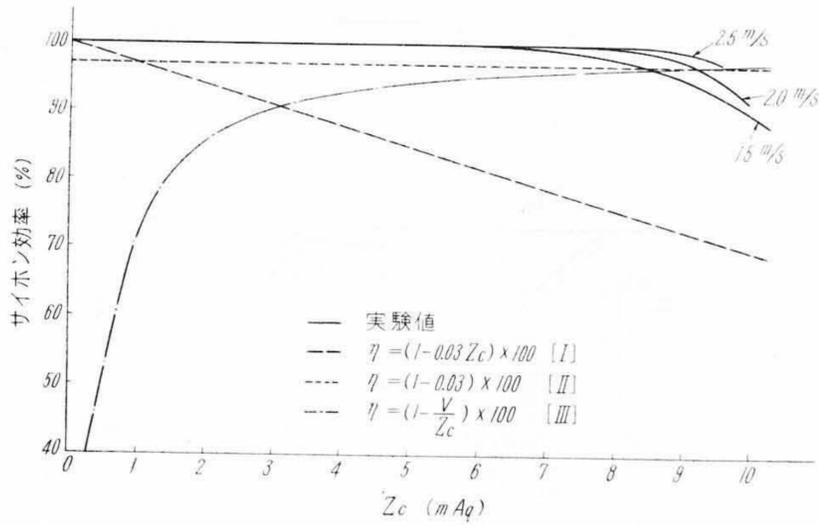
第8図 空気分離量測定装置



第9図 空気分離量

飽和溶解量(第7図参照)に対する百分率で示した。この結果をみると、じゅうぶん時間をかければ分離量は理論どおり真空度に比例するようであるが、短時間で弱い負圧では分離がほとんど起らず、強い負圧の場合にのみ分離が起ることがわかる。1分以下の短時間の実験は困難であったが、この傾向はいっそう著しくなるとと思われる。なお揺動を与えない場合には、分離はやはりおそく、時間を短縮したと同様な結果を示した。

この実験の条件と復水器内の冷却水の状態とは単純な対応をつけることはむずかしい。すなわち前者では一定圧力に一定時間おかれるのに対して後者では同じ水がさらされる圧力は時とともに変化する。また容器の内で振られる場合と、管路の中を流れる場合とでは条件は同じとはいえない。しかし第3, 4図にみられるような損失曲線の水平部分とそれに続く急激な上昇部分の存在、流速による傾向の違いなどが、空気分離量のグラフと単に定性的な傾向としてではあるが、よい対応を示すことはこれらをつなぐ因果関係を考えさせるに十分であろう。そこに考えられる現象のなりたちは次のように整理される。負圧がある程度以上になってはじめて空気分離が起り(この圧力が抵抗の増しはじめる圧力を決定するのであろう)、それは低圧のために体積を増し、さらにそれにある程度水蒸気が加わってきた気相の混在が抵抗の増大をもたらすということになる。



第 10 図 サイホン効率

4. サイホン効率

4.1 サイホン効率公式

従来提示されているサイホン効率公式をあげると、次のとおりである⁽⁴⁾。

ポンプ揚程 H を

$$H = Z_d + Z_s - \eta Z_c \dots\dots\dots (1)$$

として、効率 η は

$$\eta = 1 - 0.03 Z_c \dots\dots\dots (2)$$

とする。ただし

$$Z_s = \text{吸込管損失水頭} + \text{実吸込揚程} \dots\dots\dots (3)$$

$$Z_d = \text{送水管損失水頭} + \text{復水器内損失水頭} + \text{実送出揚程} + \text{復水器出口での流出速度水頭} \dots\dots\dots (4)$$

$$Z_c = \text{復水器出口での流出速度水頭} + \text{復水器出口から放水面までの高さ} - \text{もどり管損失水頭} - \text{流出速度水頭} \dots\dots\dots (5)$$

このほかに上記と同じ記号を用いて

$$\eta = 1 - 0.03 \dots\dots\dots (6)$$

と書かれたもの⁽⁵⁾、それから

$$\text{ポンプ総揚程} = \text{暗きよ抵抗} + \text{復水器抵抗} + \text{管路抵抗} + V \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{ただし } V = (\text{サイホン部を流れる冷却水の最高温度に相当する飽和蒸気圧力揚程}) \times 1.2 \dots\dots\dots (8)$$

とのべたもの⁽⁶⁾などがある。

4.2 模型復水器の実験から算出したサイホン効率

まずサイホン効率を(1)式に従って定義することにすると、

$$\eta = \frac{Z_s + Z_d - H}{Z_c} \dots\dots\dots (9)$$

と表わされる。ところがわれわれの実験では、この式に用いられている各量は(3)~(5)の形では測定されていないので、実験の結果を適用するためには、式を変形しなければならない。そのために、いま復水器出口での圧力 p を考えてみると、まず冷却水の取りこみ口側からみれば、

$$p = H - (Z_d + Z_s) \dots\dots\dots (10)$$

であり、放水口側からみた場合には

$$p = -Z_c \dots\dots\dots (11)$$

である。これに対してわれわれの装置では、入口側から

$$p = p_1 - h - L_A - L_C \dots\dots\dots (12)$$

出口側からは

$$p = p_4 - h + L_B \dots\dots\dots (13)$$

ここで p_1, p_4 はそれぞれ測点①、④での圧力水頭、 h は①および④から③までの高さ、 L_A, L_B はそれぞれ鉄管 A, B による損失、 L_C は

模型復水器による損失である。(10)と(12)、(11)と(13)とを比較して

$$H - (Z_s + Z_d) = p_1 - h - L_A - L_C \dots\dots\dots (14)$$

$$Z_c = -p_4 + h - L_B \dots\dots\dots (15)$$

をうる。このような置きかえをして(9)式に代入すればよいのであるが、さらに考えなければならないことは、(1)式によってポンプ揚程を計画するときには、 Z_s, Z_d, Z_c などの値は気泡発生などを考慮しない前の水だけの流れについて計算した値を用いるのであるから、われわれもさきの式で L_A, L_B, L_C のかわりに、気泡の混在しないときの値 L_{A0}, L_{B0}, L_{C0} を用いなければならない。したがって(14)(15)は書き直されて、

$$H - (Z_s + Z_d) = p_1 - h - L_{A0} - L_{C0} \dots\dots\dots (14')$$

$$Z_c = -p_4 + h - L_{B0} \dots\dots\dots (15')$$

また p_1, p_4 を p で表わせれば

$$p_1 = p + h + L_A + L_C \dots\dots\dots (16)$$

$$p_4 = p + h - L_B \dots\dots\dots (17)$$

であるから、

$$H - (Z_s + Z_d) = p + (L_C - L_{C0}) + (L_A - L_{A0}) \dots\dots\dots (18)$$

$$Z_c = -p + (L_B - L_{B0}) \dots\dots\dots (19)$$

となる。 $(L_C - L_{C0})$ は復水器損失グラフの水平部分からの増加分の値を用いればよい。 L_A は写真でも見られるように常に気泡を含まない流れであったので、 $L_A = L_{A0}$ であるとすることができる。したがって $(L_B - L_{B0})$ は全損失の増加分から $(L_C - L_{C0})$ を差し引いたものを使えばよい。つまり

$$(L_B - L_{B0}) = (L - L_0) - (L_C - L_{C0}) \dots\dots\dots (20)$$

結局効率は次式で与えられる。

$$\eta = \frac{p + (L_C - L_{C0})}{p - (L_B - L_{B0})} \dots\dots\dots (21)$$

第 3, 4 図のグラフから必要な値を求めて、上式によって効率を計算した結果を第 10 図に示す。横軸には Z_c をとったが、 Z_c は真の復水器出口圧を示すものではないから、10.33m 以上になることもありうる。

4.3 公式による値との比較

4.1 の(2)式によって計算した効率を第 10 図に併記した。なお参考までに(6)式、(7)式の数値を入れて見たが、(7)式については効率が定義されているわけではないが、次のようにしてほかと形式をそろえて見た。すなわち(7)式の内容を(1)式と同じ記号を用いて書けば、

$$H = Z_s + Z_d - Z_c + V \dots\dots\dots (7')$$

と書けよう。ここで

$$Z_c - V \equiv \eta Z_c \dots\dots\dots (22)$$

とおけば(1)式と同じ形になる。すなわち

$$\eta = \frac{Z_c - V}{Z_c} \dots\dots\dots (23)$$

と書ける。これによって水温をたとえば 20°C とした場合の値を第 10 図に記入した。

これらを比較してみると、各値がそれぞれ異なっているばかりでなく、傾向も異なり、どれも実験の結果に見られるような形の効率低下を表わしているものでもない。図中 1. は効率の低下は示すが直線的減少で全般的に効率が小さすぎるようである。2. では効率の低下はまったく考えられていない。3. ではまったく逆の傾向となったが、これはもともと効率ということを考えてのものではなく、ポンプ揚程を V だけ大きくしておいたほうが安全であろうという考えから出たものであるから、このような扱い方をしたこと自体不当かも知れないが、(7)式を実際に使用する際にはこうした事情に留意すべきであろう。

5. 結 言

- (1) 復水器冷却水システムの抵抗は、復水器内の負圧がある程度以上に強くなると、急激に増大することがわかった。
- (2) 抵抗の増大とともに、大量の気泡の発生が認められた。
- (3) 気泡の発生と、それに伴う損失増加は、水に溶解していた気体の分離によると考えられる。
- (4) サイホン効率を実験的に明確化した。これは既存の公式による値とは傾向的にかなり違ったものであった。

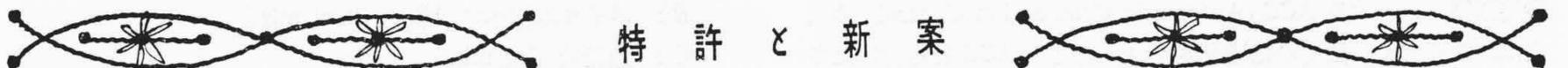
なお、この模型実験の結果を、実物に適用するためには、相似性の問題、温度の問題などが解決されなければならない。たとえば実物においては、温度上昇のために空気分離が多くなり、また水蒸気圧も上がり、復水器内での圧力分布も異なり、復水器を通過する時間も長いことなどのために、効率の変化はこの実験結果とはかなり

異なったものになるであろうことは3節の考察から当然考えられることである。しかし少なくとも効率変化の傾向は本質的なものであって実物においても変わりがないと考えてよいであろう。

終りに、本実験を遂行するにあたり、終始ご指導を賜った日立製作所日立工場浦田課長、中崎主任をはじめ関係各位に厚くお礼申しあげる。

参 考 文 献

- (1) たとえば 日本化学会編：化学便覧，571 (昭 33 丸善)
- (2) 赤川浩爾：機論集 23, 292 (昭 32-4)
- (3) 沼知福三郎：機論集 3, 177 (昭 12-5)
- (4) 日本機械学会編：機械工学便覧，第 13 篇 145 一部補筆 (昭 26)
- (5) 電力建設便覧編さん会編：電力建設便覧，第 3 篇，417 (昭 30 オーム社)
- (6) 寺田進：応用ポンプ工学，169 (昭 29 岩波)



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)

種 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登 録 日
実用新案	505364	内 燃 電 気 車 用 発 電 機 励 磁 装 置	日立工場	立 川 昭 三	35. 1. 26
"	505365	高 速 度 同 期 機 用 制 動 巻 線 短 絡 装 置	日立工場	佐 々 木 昭 雄	"
"	505366	半 導 体 整 流 器	日立工場	掛 札 優 博	"
"	505371	過 負 荷 継 電 器	日立工場	高 竹 内 礼 博 治	"
"	505376	電 動 機 の 速 度 制 御 装 置	日立工場	岩 加 藤 秀 春 夫 雄	"
"	505384	界 磁 調 整 装 置	日立工場	藤 加 前 木 藤 勝 春 美 雄 明 一	"
"	505397	水 銀 コ ン バ ー タ の 制 御 装 置	日立工場	前 川 敏 愛 一	"
"	505370	自 動 昇 圧 器 制 御 回 路 事 故 報 知 装 置	国分工場	前 川 敏 愛 一	"
"	505375	蓄 電 器 の 油 量 調 整 装 置	国分工場	斎 藤 沢 亮 寿 二 郎	"
"	505378	半 導 体 整 流 器 エ レ メ ン ト 故 障 対 応 装 置	国分工場	池 田 正 一 郎	"
"	505385	超 同 期 電 動 機 の 寸 動 制 御 装 置	国分工場	大 栗 内 田 豊 作	"
"	505390	変 圧 器 巻 線	国分工場	栗 田 健 太 郎	"
"	505391	連 続 真 空 鋳 造 装 置	水戸工場	竹 門 入 瀬 益 信 雄	"
"	505392	真 空 鋳 造 装 置	水戸工場	藪 高 野 橋 益 亥 明 石 夫	"
"	505359	揺 ま く ら 支 持 装 置	笠戸工場	高 齊 田 信 昌	"
"	505792	ク ラ ッ チ 自 動 嚙 合 せ 装 置	笠戸工場	蜂 谷 木 村 沼 三 要 健 三 郎 正 夫 雄 進 康 男 郎 史 男 郎 史 誠	35. 1. 30
"	505361	パワショベル系掘鎖機における荷重の動力降下装置	亀有工場	佐 々 木 村 沼 三 要 健 三 郎 正 夫 雄 進 康 男 郎 史 男 郎 史 誠	35. 1. 26
"	505368	非 導 磁 性 管 中 の 試 料 を 移 動 す る 装 置	亀有工場	中 柿 島 田 暮 内 野 地 木 勝 原 森 尾 原 森 尾 延	"
"	505369	接 点 付 逆 止 弁	亀有工場	島 木 山 浜 引 赤 川 氏 若 神 氏 若 神 保	"
"	505377	焰 焼 入 用 火 口	亀有工場	山 浜 引 赤 川 氏 若 神 氏 若 神 保	"
"	505379	シ ョ ー ベ ル ホ イ ル ロ ー ダ	亀有工場	赤 川 氏 若 神 氏 若 神 保	"
"	505386	ロ ー プ 巻 そ ろ え 装 置	亀有工場	赤 川 氏 若 神 氏 若 神 保	"
"	505387	ロ ー プ 巻 そ ろ え 装 置	亀有工場	赤 川 氏 若 神 氏 若 神 保	"
"	505389	同 一 機 械 の 異 な っ た 部 分 に 供 給 さ れ る 流 体 の 粘 度 を 変 え る 装 置	亀有工場	赤 川 氏 若 神 氏 若 神 保	"
"	505793	歯 車 の 片 当 り 防 止 装 置	亀有工場	保 生 延 千 誠 洲 利 夫 助	35. 1. 30
"	505362	4 本 締 め チ ャ ッ ク の 爪 の 構 造	川崎工場	忍 足 貞 利	35. 1. 26
実用新案	505404	自 動 プ ッ シ ュ 圧 入 な ら び に 孔 明 装 置	川崎工場	中 太 村 田 昌 康 之 助	35. 1. 26

(第 19 頁へ続く)