

小型クーリングタワーについて

Hitachi Cooling Tower

須 藤 清 治* 松 林 功*

内 容 梗 概

冷凍機の冷却水は多くは水道水または地下水を使用するが、一度使用した冷却水はそのまま捨ててしまう場合が多い。一度使用した冷却水を冷却してふたたび冷却水として使用するために、クーリングタワーが用いられる。我国においても、大容量の冷凍装置とか化学工業方面には大容量のクーリングタワーが使用されているが、可搬式の小型のものはあまり作られていない。

しかるに米国においては、最近室内の空気調和が盛んになるにしたがい、小型の空気調和機に使用する小型高能率のクーリングタワーが製作されている。一方日立製作所ではパッケージ型空気調和機を市場に提供しているが、都会地では概して冷却水が不足しており、そのため運転が困難な場合も少くない。

筆者らはこれらの水不足の地域でも、パッケージ型空気調和機を安全に運転するための小型可搬式のクーリングタワーを製作し、その性能を調査検討した。

〔I〕 緒 言

水冷式冷凍機の冷却水は主として水道水または地下水を使用するが、一度使用した冷却水はそのまま捨ててしまう場合が多い。クーリングタワーはこれを冷却して再び冷却水として繰返し使用するために用いられる装置である。我国においても、大容量の冷凍装置とか化学工業方面には、大型のクーリングタワーが使用されているが、小型可搬式のものはあまり作られていない。

しかるに米国においては最近室内の空気調和が盛んに行なわれ、小型の空気調和機に使用する小型高能率のクーリングタワーが製作されている。日立製作所ではパッケージ型空気調和機を市場に提供しているが、都会地では概して冷却水が不足しており、そのため運転が困難な場合も少くない。

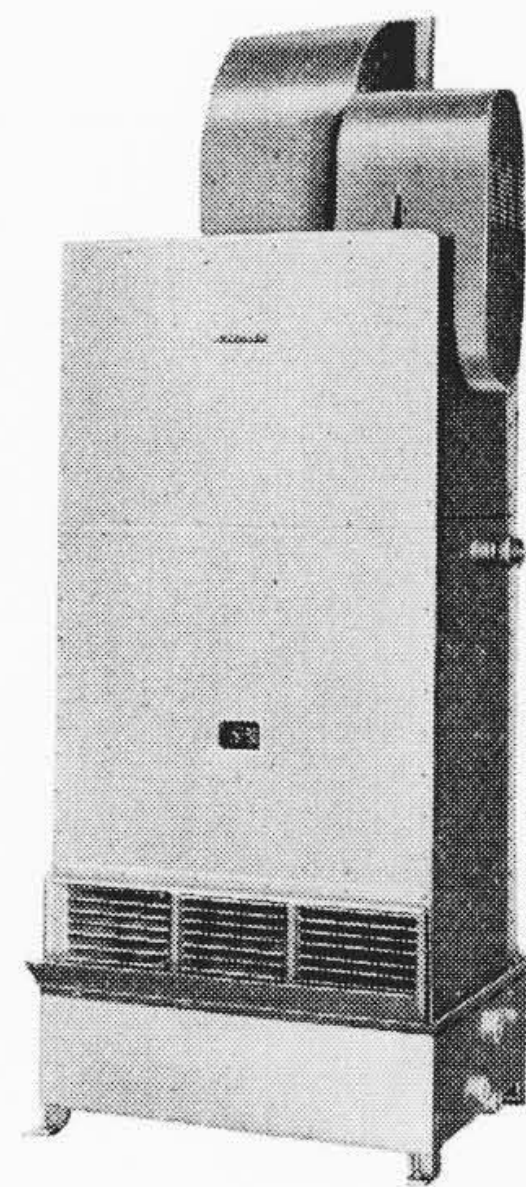
筆者らはこれら水不足の地域でも、パッケージ型空気調和機を安全に運転するための小型可搬式クーリングタワーを製作し、その性能を明らかにした。

こゝではまづクーリングタワーの一般的な熱交換理論について述べ、ついで 100-TJ 型日立クーリングタワーの性能について概略を述べる。

〔II〕 クーリングタワーの熱交換理論

冷凍機の冷却水は凝縮器で加熱されて温水となる。クーリングタワーはこの温水を空気と直接に触れさせ、そのとき温水の一部の蒸発によつて潜熱を大気中に放出せしめ温水を冷却する装置である。

クーリングタワーの種類には大気型、自然通風型、強制通風型などがある。一般に小型のものは強制通風型が多く、上方より温水を流下させ、下方より空気を送り込み、その中間に充填物をつめ空気と水とが向流して充填物表面で熱交換するようにしたものが多い。また熱交換



第1図 100-TJ 型日立クーリングタワー
Fig. 1. 100-TJ Type Hitachi Cooling Tower

の理論的取扱いについても、この向流型が最も容易である。筆者らの作ったクーリングタワーもこの型のものであり、つぎに述べる熱交換理論もこの型のものである。

(1) 容積総括熱伝達係数

第2図(次頁参照)は充填物をつめた向流強制通風型のクーリングタワーを模型的に示したものである。この図で上方から流量 L の水が一様に分布して充填物中を流下し、下方からは流量 G の空気が一様に分布して上方に送られる。この時クーリングタワー内の微小高さ dZ 間の充填物中で行われる熱収支について考えてみる。この部分での空気のエネルギー変化と、水のエネルギー変化とは、外部からのエネルギーの出入がなければその大きさはひとしくなくてはならない。したがってつぎの式が成立する。

$$C_L \cdot L \cdot dt_L = G \cdot di \dots\dots\dots (1)$$

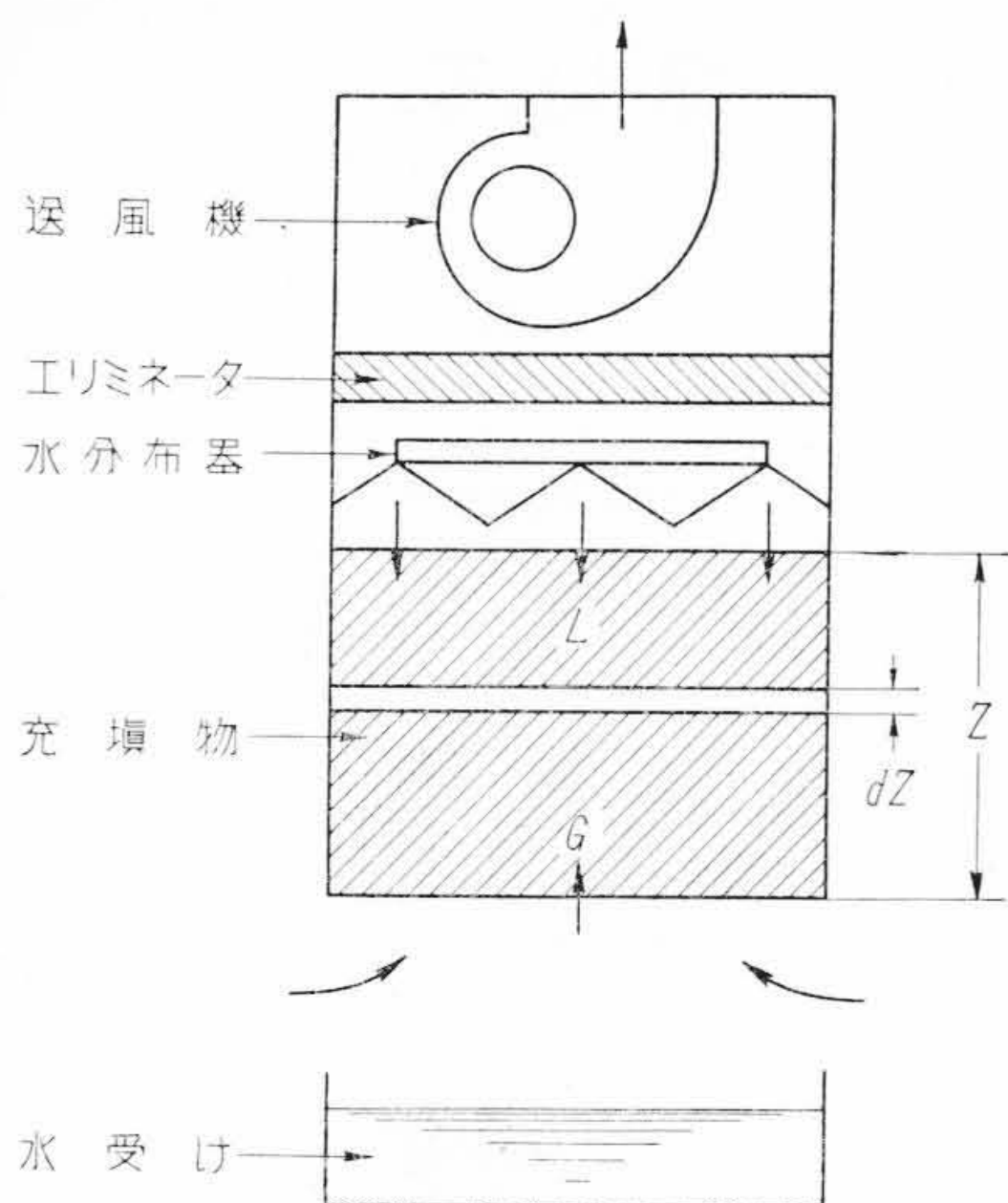
こゝに L : 水の流量 (kg/h)

G : 空気の流量 (kg'/h)

C_L : 水の比熱 (kcal/kg)

dt_L : dZ 間における水の温度変化 ($^{\circ}\text{C}$)

* 日立製作所栃木工場



第2図 向流強制通風型クーリングタワー
Fig. 2. Counter Flow Induced-draught Cooling Tower

di : dZ 間における空気のエントルピー変化 (kcal/kg')

厳密には、この際一部の水の蒸発が起るので、 L は dZ 間で変化するはずであるが、この変化量は水の温度変化 1°C につき L の約 0.2% 程度にすぎないから、この量を無視すれば、

$$C_L = 1$$

であるから、(1) 式からつぎの式をうる。

$$\frac{di}{dt_L} = \frac{L}{G} = N \quad \dots\dots\dots (2)$$

すなわち、水の流量と空気の流量との比が一定の場合には、空気のエントルピー変化と水の温度変化との比もこれにひとしく一定であり、水空気比 N になっていることがわかる。(2) 式をクーリングタワーの充填物全体について考えるとつぎの式をうる。

$$\frac{i_2 - i_1}{t_{L1} - t_{L2}} = N \quad \dots\dots\dots (3)$$

または

$$i_2 = i_1 + N(t_{L2} - t_{L1}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

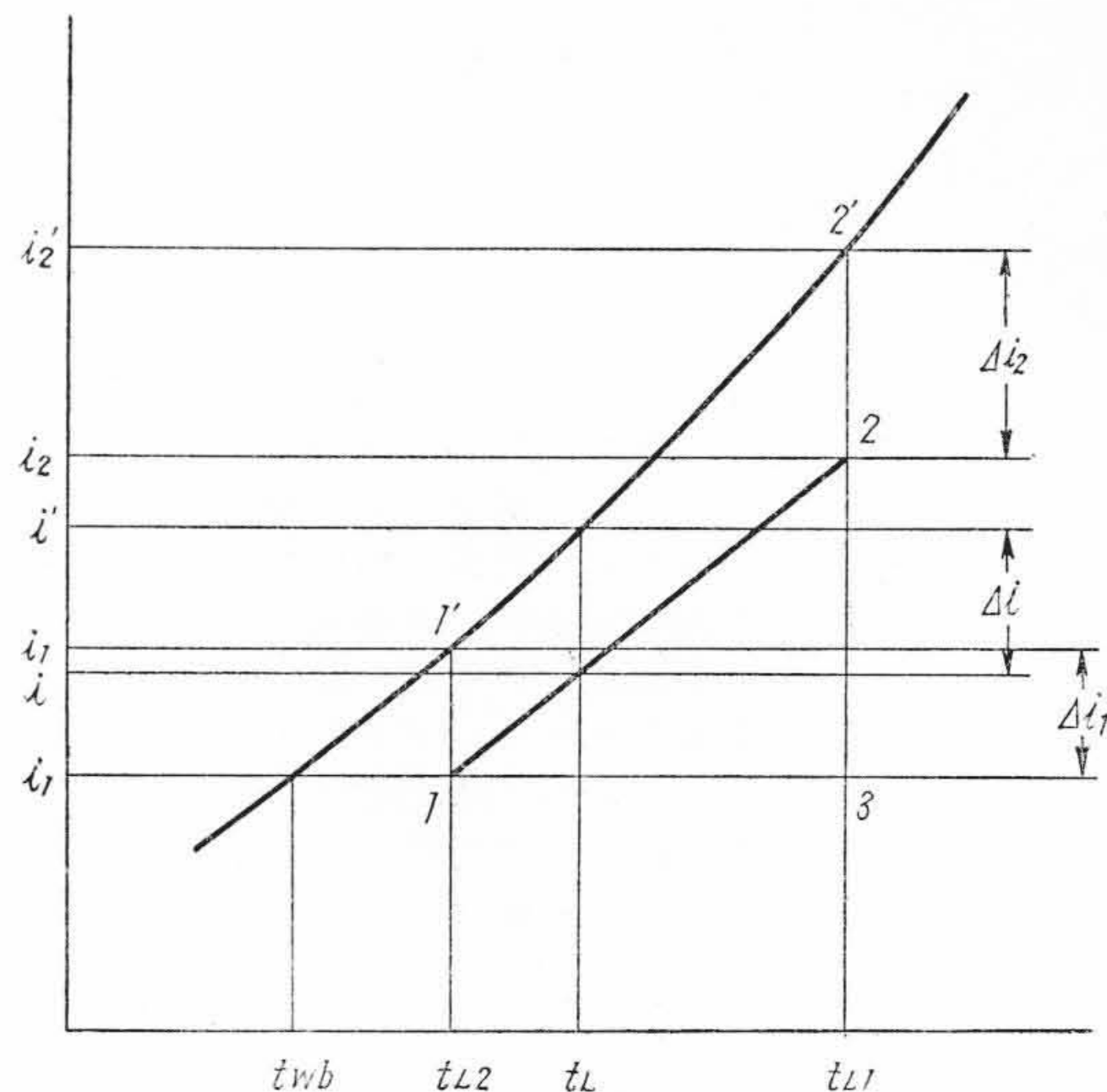
ここに i_1 : クーリングタワー入口の空気のエントルピー (kcal/kg')

i_2 : クーリングタワー出口の空気のエントルピー (kcal/kg')

t_{L1} : クーリングタワー入口の水の温度 ($^\circ\text{C}$)

t_{L2} : クーリングタワー出口の水の温度 ($^\circ\text{C}$)

つぎに、この変化を湿り空気の $t-i$ 線図上に表わしたのが第3図である。この $t-i$ 線図においては、湿り空気のエントルピーはそれが飽和であつても不飽和であつ



第3図 湿り空気の $t-i$ 線図
Fig. 3. $t-i$ Diagram of Moist Air

ても、ともにその湿球温度に対する飽和曲線上のエントルピーの値を採用している⁽¹⁾。したがって不飽和湿り空気の場合にはその乾球温度は全く使用しないが、これによるエントルピーの誤差はきわめて僅かである⁽²⁾。今、クーリングタワー入口の湿球温度を t_{wb} とすると、クーリングタワー入口の空気のエントルピー i_1 は第3図から求めることができる。また、クーリングタワー入口および出口の水の温度 t_{L1} , t_{L2} と水空気比 N とがわかれば (4) 式から i_2 を求めることができる。すなわち、この空気がクーリングタワーを通過する際にはエントルピー i_1 線上の一点から出発して i_2 線上の一点まで変化するわけである。つぎに水の状態の変化について考えてみると、水が空気と熱交換する際は、その表面で行われるわけであるが、水の表面の状態は飽和湿り空気と考えることができ、したがって水の状態が表面と内部で同一であるとすれば $t-i$ 線図では始めの点も終りの点も飽和曲線上にあることがわかる。それ故水の入口温度 t_{L1} 、および出口温度 t_{L2} があたえられると、第3図に示すように水は飽和曲線上を点 $2'$ から点 $1'$ へ向つて冷却されることがわかる。

第3図で

$$\overline{13} = t_{L1} - t_{L2}$$

$$\overline{23} = i_2 - i_1$$

であるから、(3) 式により直線 $\overline{12}$ の傾斜は水空気比 N にひとしくなっている。今第2図の dZ 部分の水の温度を t_L とすると、第3図で求められる i' および i はそれぞれ dZ 部分の水のエントルピー、および空気のエントルピーとなる。したがって空気のエントルピーは直線 $\overline{12}$ に沿つて変化するわけで、この意味から直線 $\overline{12}$ を操作線 (Operating

Line) と呼んでいる。

dZ 部分で水から空気へエネルギー移動を起させる原動力となるものはエンタルピ i' および i の差であり、 $t-i$ 線図上では飽和曲線と操作線との間の垂直距離で示される。したがってエネルギー移動の速さは伝熱の場合と同様につぎの式で示される。

$$dQ = K_{OG}a(i' - i)S_0dZ \dots\dots\dots(5)$$

こゝに dZ : 充填物の部分に於ける微小高さ (m)

dQ : dZ 部分で水から空気へ伝わる熱量 (kcal/h)

K_{OG} : エンタルピ基準総括熱伝達係数 (kcal/m²・h(kcal/kg'))

a : 単位体積当りの濡れ面積 (m²/m³)

S_0 : 充填物の断面積 (m²)

a はクーリングタワー内で水と空気とが接触している表面積であり、充填物で水に濡れている部分の表面積と、水滴などの表面積との和である。一般には測定困難な値で、便宜上 K_{OG} と a との積 $K_{OG}a$ を容積総括熱伝達係数と称して使用している。この単位は kcal/m³・h(kcal/kg') で表わされる。

(1) 式と (5) 式からつぎの式をうる。

$$Gdi = K_{OG}a(i' - i)S_0dZ \dots\dots\dots(6)$$

今、充填物の内部において $K_{OG}a$ の値が変化しないものとし、充填物をつめた部分について積分すれば (7) 式をうる。

$$\int_1^2 \frac{di}{i' - i} = \frac{K_{OG}aS_0Z}{G} \dots\dots\dots(7)$$

(7) 式の値は一般に交換係数 (Number of Transfer Unit) と呼ばれるものであり、これを u とすれば、これと (2) 式とから (8) 式をうる。

$$u = \int_1^2 \frac{di}{i' - i} = N \int_1^2 \frac{dt_L}{i' - i} \dots\dots\dots(8)$$

ゆえに

$$\frac{u}{N} = \int_1^2 \frac{dt_L}{i' - i} = \frac{K_{OG}aS_0Z}{L} \dots\dots\dots(9)$$

(9) 式の積分値は $(i' - i)$ を t_L の函数として第3図により数値積分で求めることができるが、水の冷却温度範囲があまり大きくなく、したがって湿り空気の飽和曲線がほとんど直線とみなされる場合には、つぎのようにして求めることができる。

今、任意の温度 t_L に対し

$$i' - i = \Delta i$$

とし、第3図を使用すると、 Δi はつぎの式であたえられ

る。

$$\Delta i = \Delta i_1 + \frac{\Delta i_2 - \Delta i_1}{t_{L1} - t_{L2}}(t_L - t_{L2}) \dots\dots\dots(10)$$

$$\text{こゝに } \Delta i_1 = i'_1 - i_1$$

$$\Delta i_2 = i'_2 - i_2$$

ゆえに

$$\frac{u}{N} = \frac{t_{L1} - t_{L2}}{\Delta i_2 - \Delta i_1} (\log \Delta i_2 - \log \Delta i_1) \dots\dots\dots(11)$$

このようにして $\frac{u}{N}$ の値が求められ、 $K_{OG}a$ の値は (9) 式を変化したつぎの式であたえられる。

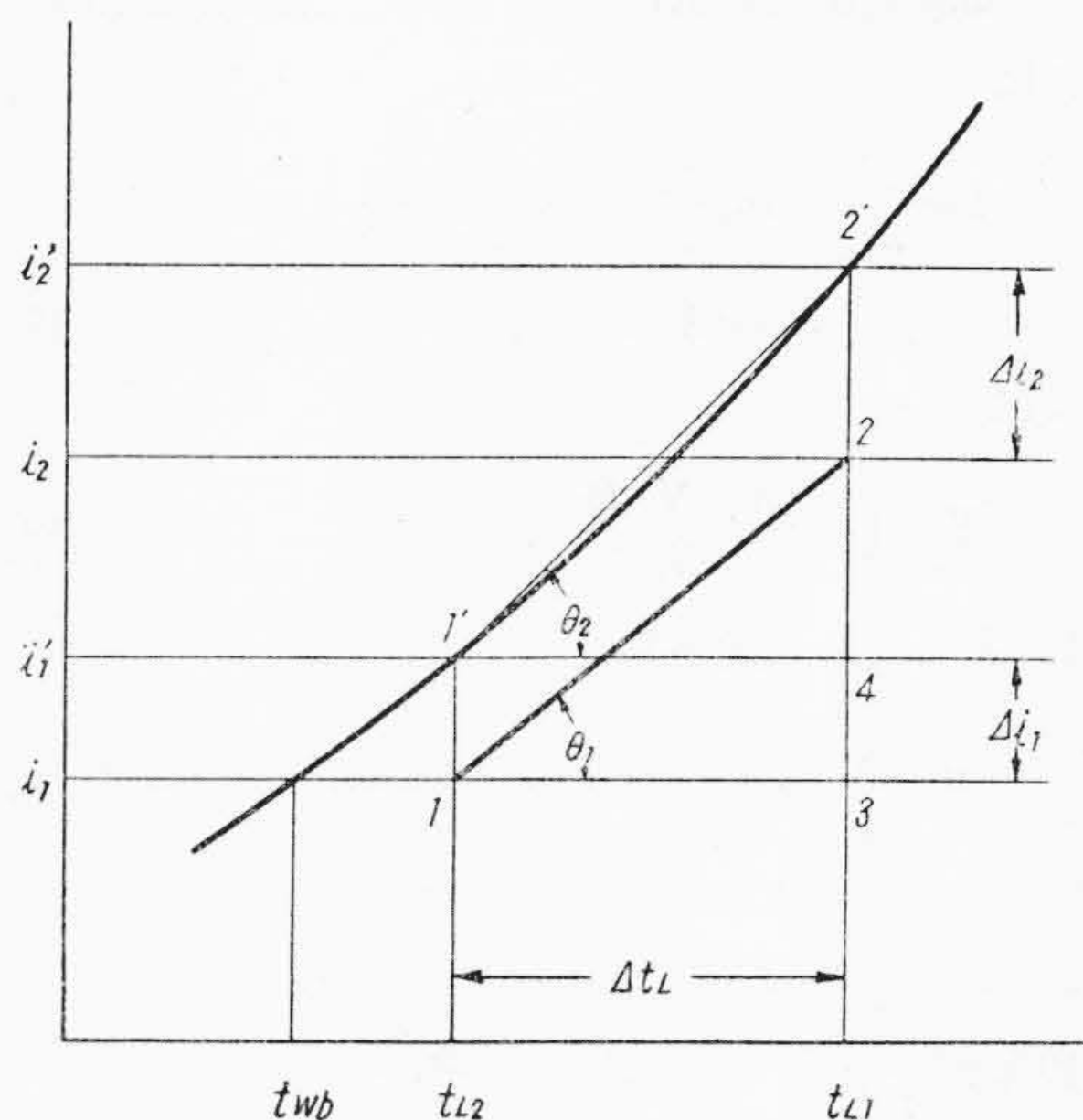
$$K_{OG}a = \frac{u}{N} \cdot \frac{L}{S_0Z} \dots\dots\dots(12)$$

この $K_{OG}a$ の値はクーリングタワーの充填構造の良否、したがってクーリングタワーの性能を表わす尺度の一つとなるものであり、(12) 式の示すように定まつたクーリングタワーについては S_0 および Z が一定となるから、 $\frac{u}{N}$ および L の値できまり水温とか空気の状態には無関係である。そして一般に水の流量および空気の流量の函数になつてゐるが⁽³⁾、空気の流量の値がある範囲内にある場合には水の流量の変化に対してつぎの式であたえられるようである。

$$K_{OG}a = a \left(\frac{L}{S_0} \right)^\beta \dots\dots\dots(13)$$

こゝに、 α, β の値は定まつたクーリングタワーについては定数である。したがって実験によつて α, β の値を求めておけば、そのクーリングタワーで水の流量が変化した場合の $K_{OG}a$ の値は (13) 式からただちに求めることができる。

(2) クーリングタワーの運転特性



第4図 湿り空気の $t-i$ 線図
Fig. 4. $t-i$ Diagram of Moist Air

以上はクーリングタワーの性能を表わす K_{Oga} の値の求め方についてのべたのであるが、この K_{Oga} の値がわかっているだけでは水が何度から何度まで冷却されるかということ、すなわち運転特性をただちに求めることはできない。

こゝではつぎの条件があたえられた場合の運転特性の求め方について考えてみることにする。

- (i) クーリングタワーの Z および S_0 がわかっている。
- (ii) 水流量 L , 空気流量 G の値があたえられている。
したがって水空気比 N の値もわかっている。
- (iii) この水流量 L , 空気流量 G に対する K_{Oga} の値がわかっている。

この場合には (9) 式の右辺の値を求めることができるので、左辺の $\frac{u}{N}$ の値がこれにひとしくなるように第 3 図の操作線の位置、したがって水の入口および出口温度、入口の空気の湿球温度をきめればよい。それには試し算法で定積分の他端の位置をきめなくてはならないが相当厄介である。この場合水の冷却温度範囲が狭く、この範囲内では湿り空気の飽和曲線が第 4 図に示すように直線と考えることができるときには、つぎのようにしてその運転特性を求めることができる。第 4 図において

$$\begin{aligned}\Delta i_2 - \Delta i_1 &= (\Delta i_2 + \Delta t_L \cdot N - \Delta i_1) - \Delta t_L \cdot N \\ &= \overline{\Delta t}_L - \Delta t_L \cdot N \quad \dots\dots\dots(14)\end{aligned}$$

ゆえに

$$\begin{aligned}\frac{\Delta i_2 - \Delta i_1}{\Delta t_L} &= \tan \theta_2 - N \\ &= n - N \quad \dots\dots\dots(15)\end{aligned}$$

こゝに $\tan \theta_2 = n$

変形して

$$\Delta i_2 = (n - N) \Delta t_L + \Delta i_1 \quad \dots\dots\dots(16)$$

ゆえに

$$\begin{aligned}\log \frac{\Delta i_2}{\Delta i_1} &= \log \left\{ 1 + \frac{(n - N) \Delta t_L}{\Delta i_1} \right\} \\ &= \log X \quad \dots\dots\dots(17)\end{aligned}$$

こゝに

$$X = 1 + \frac{(n - N) \Delta t_L}{\Delta i_1} \quad \dots\dots\dots(18)$$

(11) 式と (15) 式から

$$(n - N) \frac{u}{N} = \log X \quad \dots\dots\dots(19)$$

(19) 式の左辺はあたえられた条件からきめることができ、したがって X の値もきまってくる。それゆえこの X の値を使用して (18) 式から Δi_1 を求めるとつぎの式をうる。

$$\Delta i_1 = \frac{(n - N) \Delta t_L}{X - 1} \quad \dots\dots\dots(20)$$

それゆえ i_1' と i_1 との関係はつぎの式であたえられる。

$$i_1 = i_1' - \Delta i_1 \quad \dots\dots\dots(21)$$

今 t_{L1} および t_{L2} を最初にきめておけば (21) 式から i_1 がきまり、したがってこの場合必要な入口空気の湿球温度 t_{wb} を求めることができる。以上の計算を t_{L1} , t_{L2} および L を変えた場合について行い、運転特性曲線を作っておけば任意の条件における運転特性を求めることができる。第 12 図は 100-TJ 型日立クーリングタワーについて以上のようにして求めた運転特性曲線の一例である。

(3) クーリングタワーの設計

つぎに充填構造とその K_{Oga} の値がわかっている、この充填構造を用いて運転仕様の異なるクーリングタワーを設計する場合のことを考えてみる。この場合充填構造の高さは変えないでその断面積だけを変えて運転仕様に合うものとする。

(9) 式の K_{Oga} に (13) 式を代入するとつぎの式をうる。

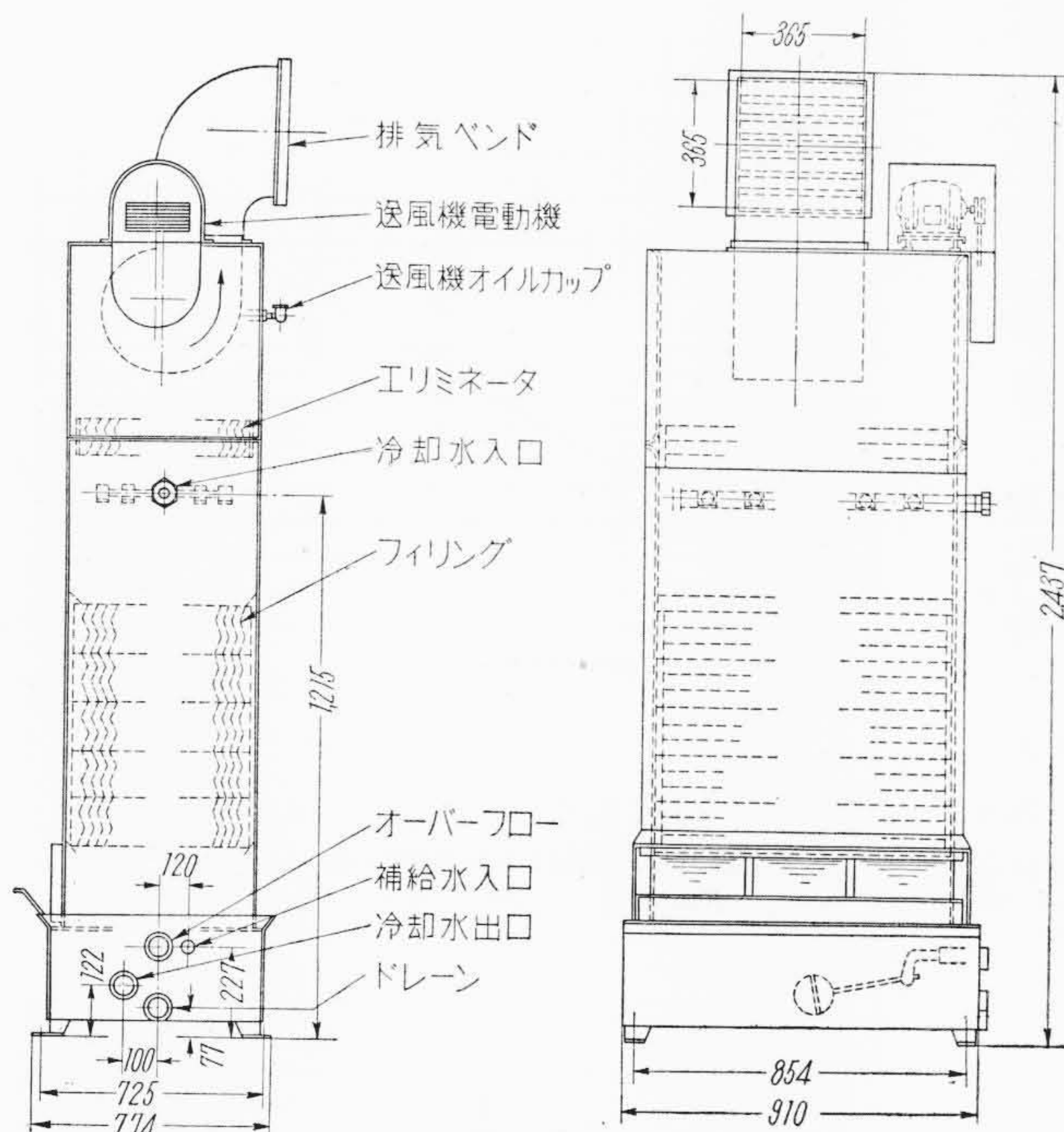
$$S_0 = L \left(\frac{u}{N} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \left(\frac{1}{\alpha Z} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \quad \dots\dots\dots(22)$$

この式では α , Z , β の値はわかっているのであるから L および $\frac{u}{N}$ の値を求めれば所要断面積 S_0 の値を決定することができる。運転仕様は水の入口および出口温度、空気の湿球温度、水の流量であたえられるから、空気の流量をきめれば第 3 図の操作線を描くことができ、それから $\frac{u}{N}$ が求められる。したがってこれらの値を用いれば (22) 式から S_0 を決定することができる。

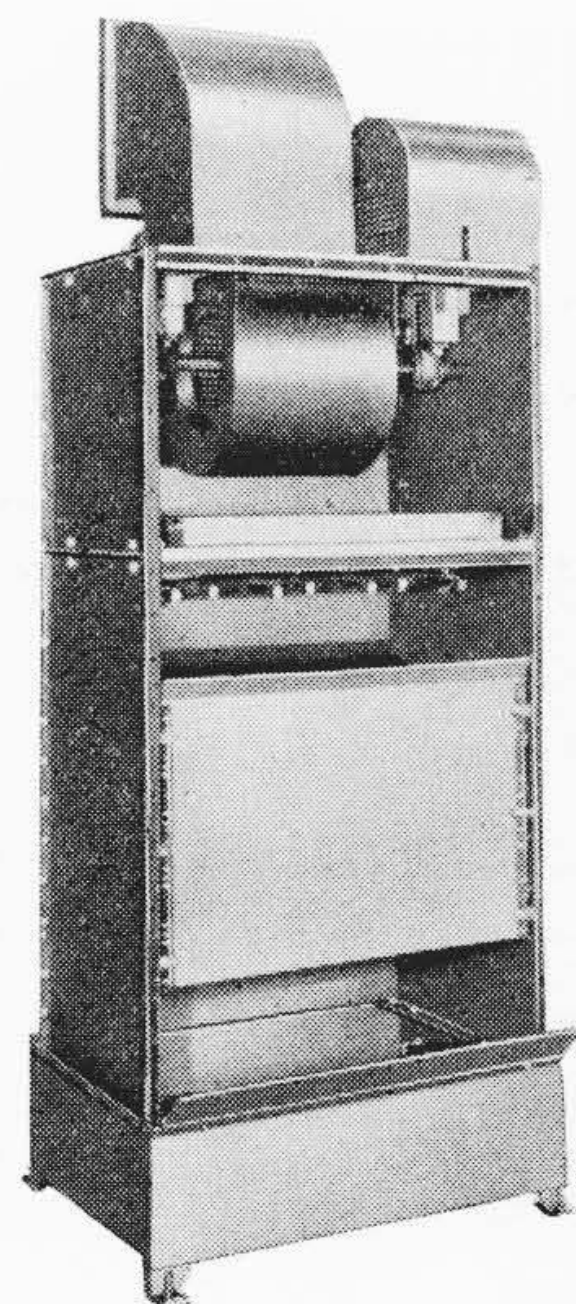
〔III〕 100-TJ 型日立クーリングタワーの構造

第 1 図は 100-TJ 型日立クーリングタワーの写真であり、第 5 図は寸法図である。そのおもな仕様はつぎの通りである。

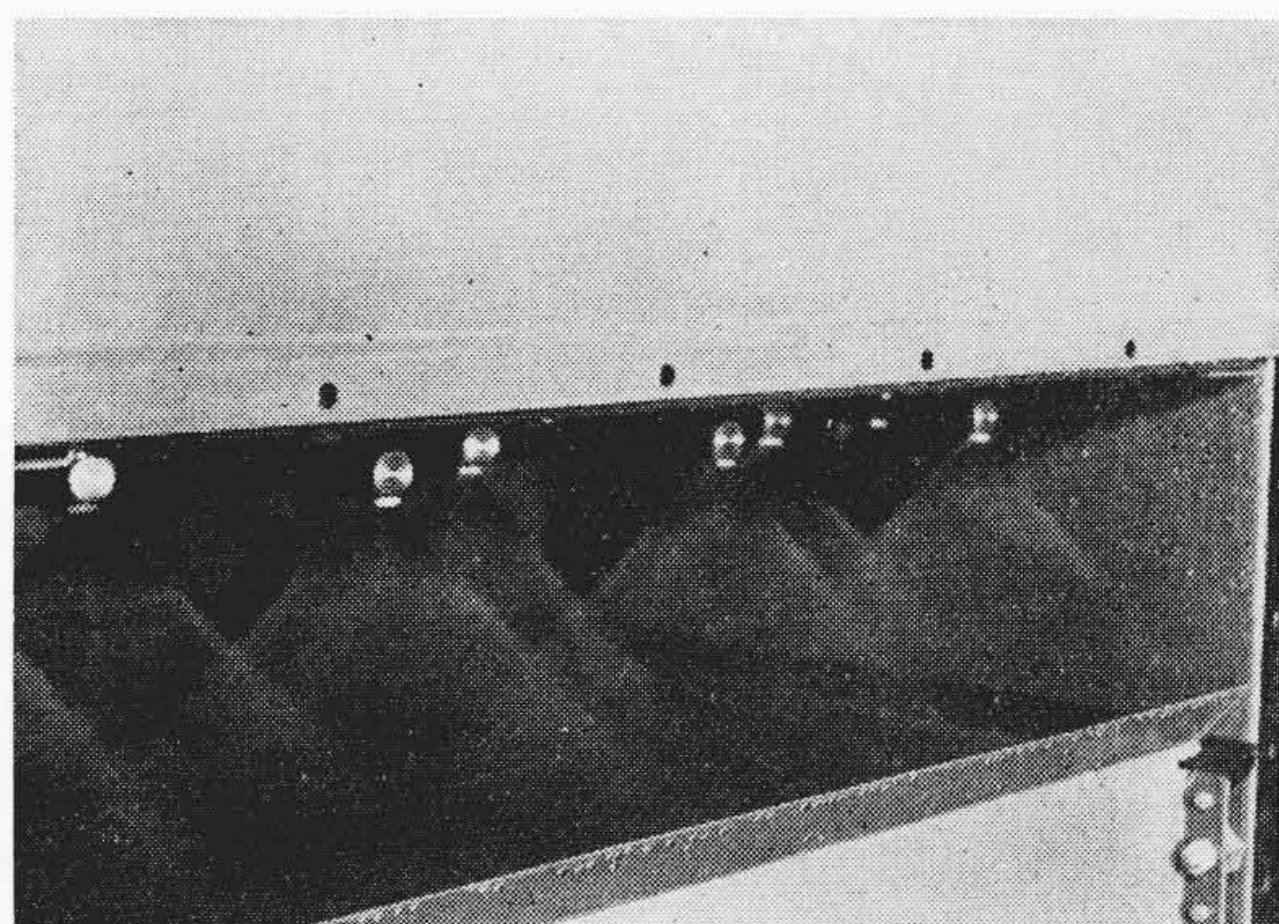
呼 称	100-TJ
外 法 寸 法	
幅	910 mm
奥 行	774 mm
高 さ	2,437 mm
送 風 機	
型 式	両側吸込シロッコファン
風 量	50 m ³ /min
回転数	1,200 rpm
電動機	1 HP
エリミネータ	
型 式	Z 型エリミネータ
段 数	1
充 填 物	
型 式	Z 型ファイリング



第5図 100-TJ型日立クーリングタワー
Fig. 5. 100-TJ Type Hitachi Cooling Tower



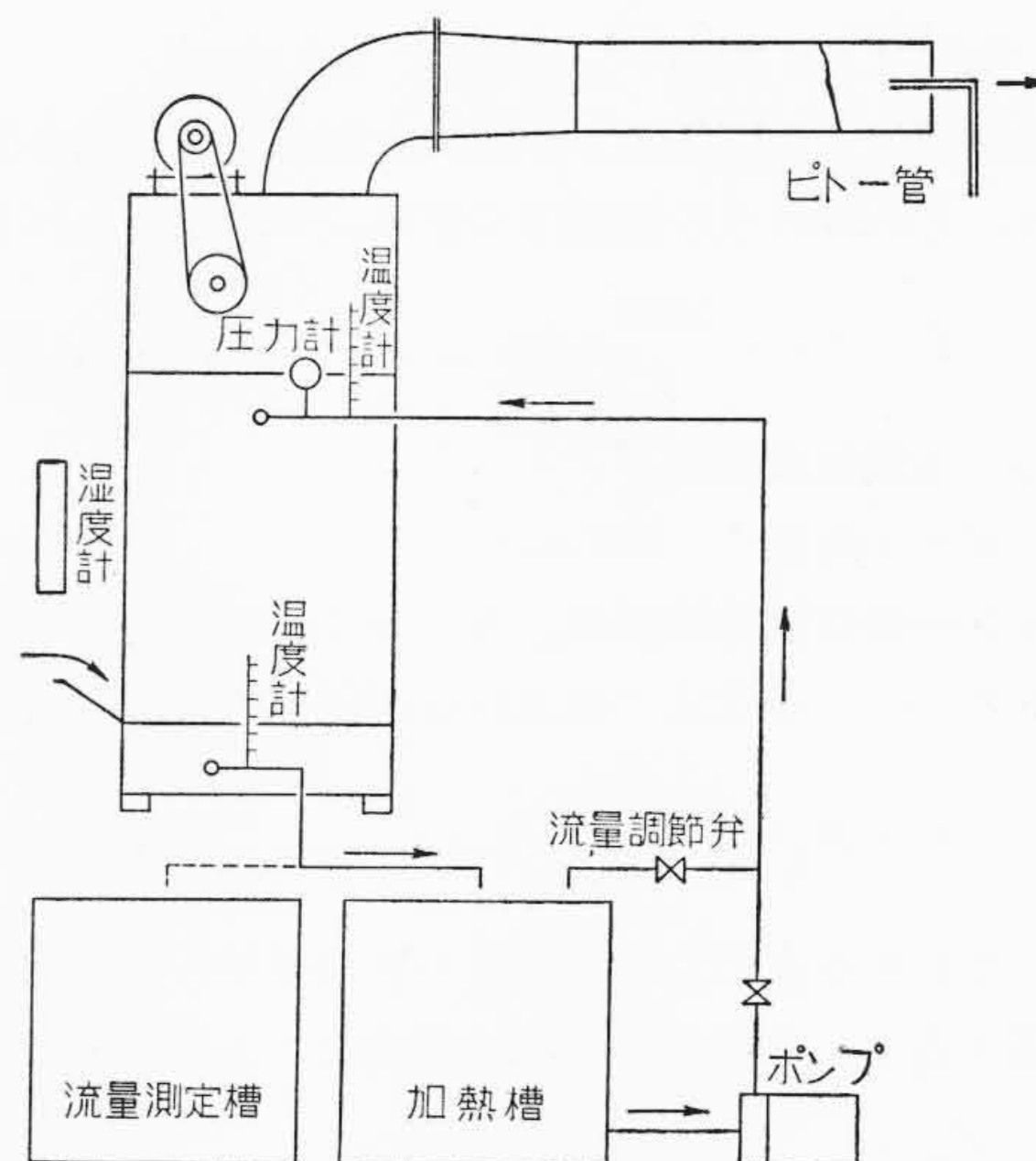
第6図 100-TJ型日立クーリングタワーの
内部構造
Fig. 6. Interior of Type 100-TJ Cool-
ing Tower



第7図 スprayノズルからの水の噴出
Fig. 7. Water Ejection from Spray
Nozzle

スプレイノズル	段 数	5
	口 径	1/4"
配 管	個 数	14
	水入口	1 1/4"
	水出口	1 1/4"
	補給水入口	1/2"
重 量	オーバーフロー	1 1/2"
	ドレーン	1 1/4"
重 量		410 kg

また第6図は内部構造を示すために、正面のカバーを



第8図 実 験 装 置
Fig. 8. Schematic Outline of Test
Equipment

取去つた場合の写真であり、第7図はスプレイノズルからの水の噴出状況を示す。

〔IV〕 実 験 の 方 法

熱文換理論の所でのべたように、クーリングタワーの水入口温度 t_{L1} 、および出口温度 t_{L2} 、水の流量 L 、空気

流量 G , 入口空気の湿球温度 t_{wb} を測定すれば, そのクーリングタワーのすべての性能を求めることができるので, 本研究では以上の諸測定を行つた。このため第 8 図に示す実験装置を使用した。

まず冷却水はクーリングタワーで冷却後電熱器で加熱し, 循環して使用した。すなわちクーリングタワーから出た水は矢印に示すように加熱槽に入り, 電熱器で加熱され, ポンプにより再びクーリングタワーに返される。クーリングタワーの入口および出口に取付けられた温度計は, それぞれの場所における水の温度を測定するためのものであり, また圧力計はその部分の水の圧力を測定するためのものである。

つぎに空気の流量の測定には, クーリングタワーの出口に取付けた円形ダクトとピトー管を使用した。また入口空気の湿球温度および乾球温度の測定には, アスマンの湿度計を使用した。

各部の測定機器の仕様は下記の通りであつた。

(i) 加熱槽

容 量 約 250 l

電熱器容量 35 kW

電熱器の容量が不足した場合には別の冷凍機を運転し, その凝縮器で加熱された温水を加熱槽に加えた。

(ii) 測定槽

測定ゲージ間隔 100 l で 200 mm

今測定ゲージ間隔を t 秒間で水面が上昇したとすれば, その時の水の流量はつぎの式であたえられる。

$$L = 100 \times \frac{3600}{t} \text{ kg/h} \quad \dots\dots\dots (23)$$

(iii) 空気流量測定ダクト

ダクト内径 320 mm

ピトー管の測定位置は, 水平および垂直方向でダクトの中心から次式で示される半径 r_i の所とした⁽⁴⁾。

$$r_i = R \sqrt{\frac{1}{n} \left(i - \frac{1}{2} \right)} \quad \dots\dots\dots (24)$$

これら各点における風速の平均値を V_m , m/sec とすると, 空気の流量はつぎの式であたえられる。

$$G = 3600 \times \frac{A V_m}{v} \text{ kg'/h} \quad \dots\dots\dots (25)$$

こゝに A : ダクト断面積 m^2

v : 空気の比体積 m_3/kg'

(iv) 温度計 精密温度計

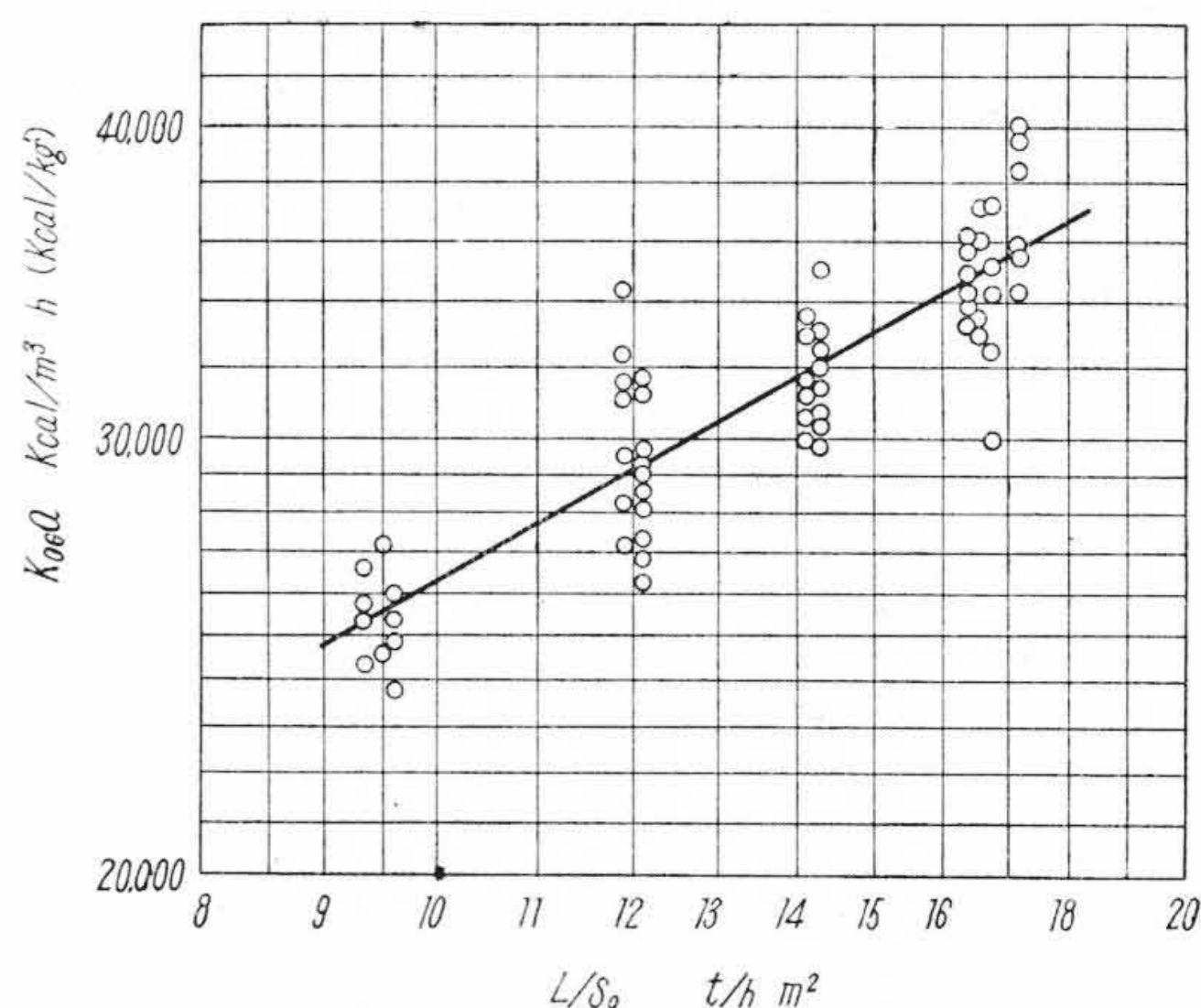
最 小 目 盛 0.1°C

測 定 範 囲 -20~50°C

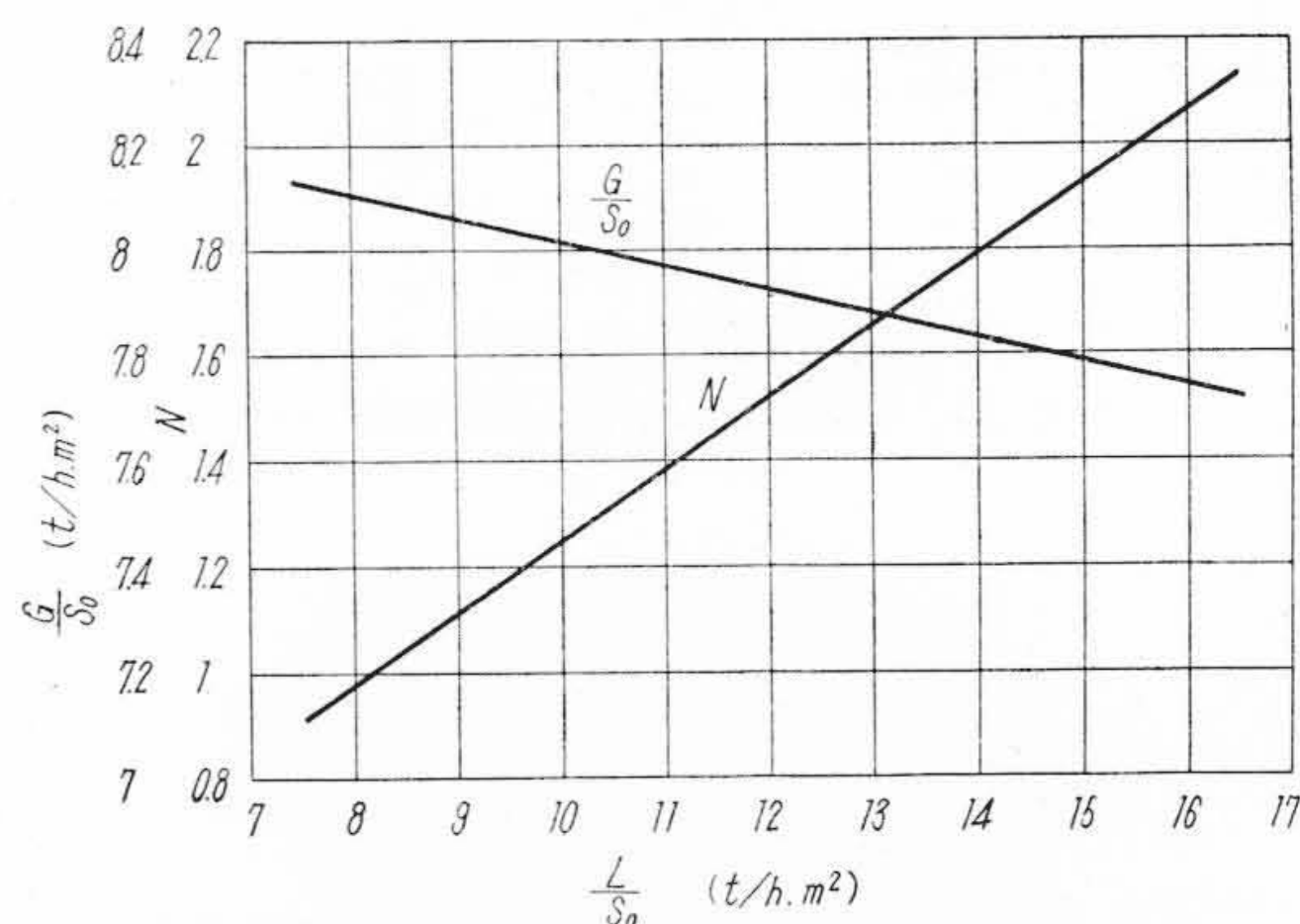
(v) アスマンの湿度計

温度計最小目盛 0.2°C

温度測定範囲 -30°C~50°C



第 9 図 L/S_0 と K_{OGa} との関係
Fig. 9. Relation between L/S_0 and K_{OGa}



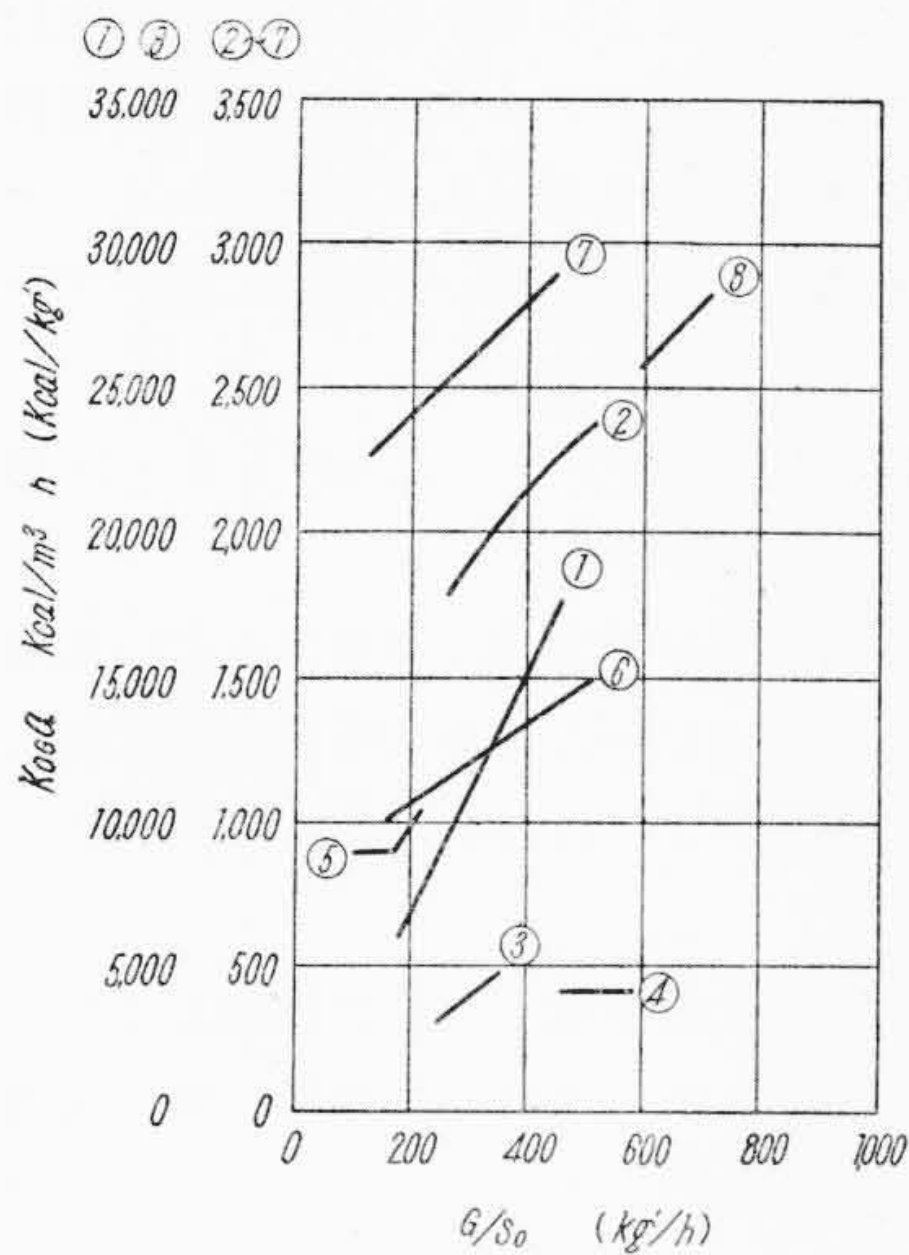
第 10 図 L/S_0 と G/S_0 および N との関係
Fig. 10. Relation between L/S_0 and $G/S_0, N$

〔V〕 実験結果および検討

第 9 図は本研究で求められた K_{OGa} の値と, クーリングタワーの単位断面積に対する水の流量との関係を示す

第 1 表 文献にみられる K_{OGa} の値
Table 1. Value of K_{OGa} Reported in the Post

番号	型 式	充填構造	K_{OGa} (Kcal/m ³ ・h・ (Kcal/kg'))	K'_{OGa} (Kcal/m ² ・h・ (Kcal/kg'))
1	向流強制通風型	金属リング	16,000	40
2	向流強制通風型	卵型格子	2,200	55
3	向流自然通風型	シュロ板	500	10
4	向流自然通風型	スプレー塔	400	—
5	大 気 塔	シュロ板	900	—
6	向流強制通風型	十字格子	1,400	55
7	向流強制通風型	N-K 型	2,800	75
8	向流強制流通型	Z 型	26,000	95



第11図 G/S_0 と $Koga$ との関係
Fig. 11. Relation between G/S_0 and $Koga$

線図の一例である。この線図を求めた際の空気の流量の値は第10図に示す範囲内のものである。第10図は送風機の回転数を一定にしておいて、水流量を変化した場合の空気流量と、水空気比の変化の様子を示す線図である。第9図で各測定値を代表する直線を求め、この直線から(13)式の定数 α , β を求めれば、 $Koga$ と $\frac{L}{S_0}$ との関係を示す式はつぎのようになる。

$$Koga = 7090 \left(\frac{L}{S_0} \right)^{0.57} \dots\dots\dots (26)$$

ここに $Koga$: 容積総括熱伝達係数
($\text{kcal/m}^3 \cdot \text{h} \cdot (\text{kcal/kg}^\circ)$)

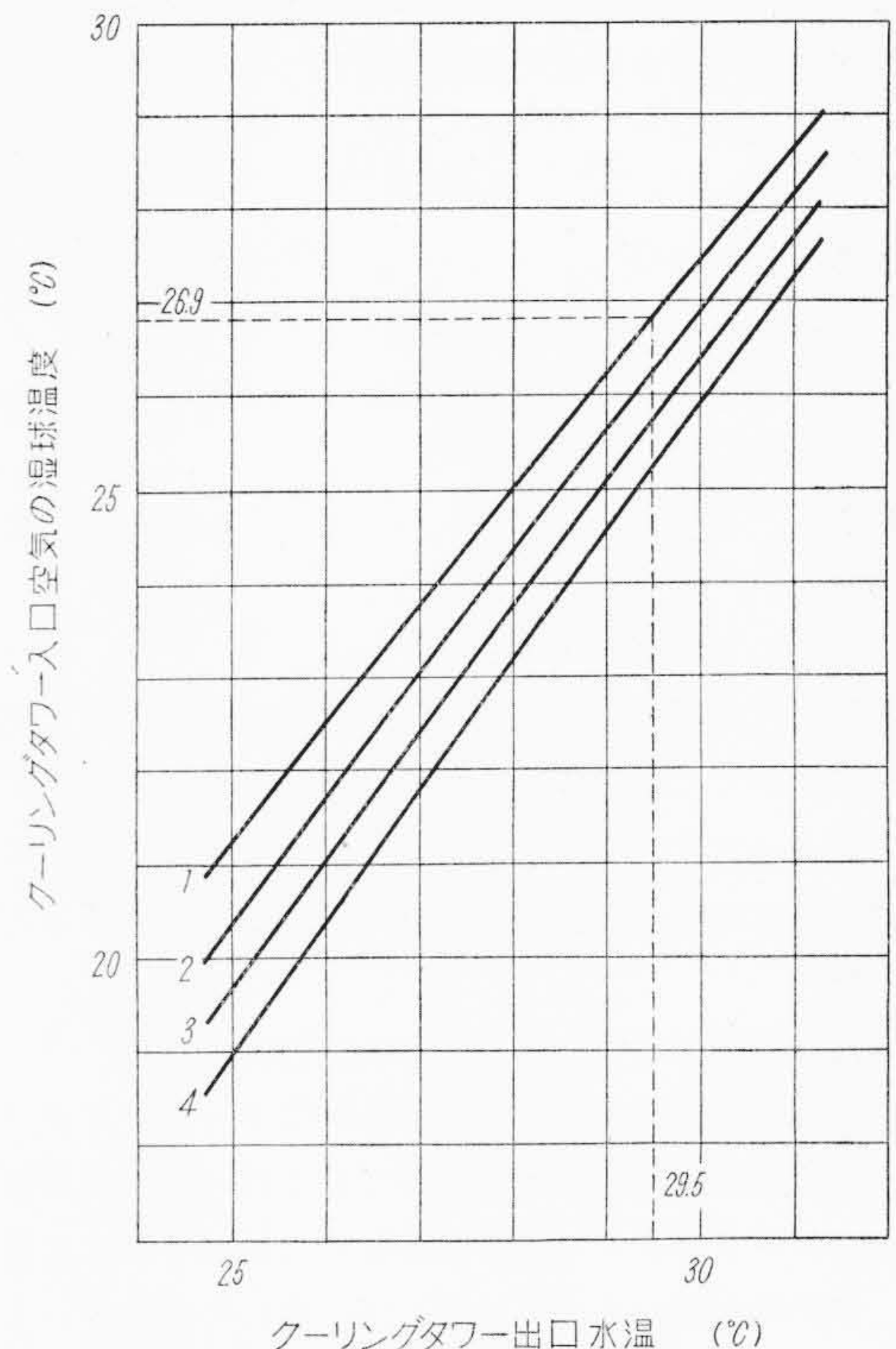
L : 水の流量 (t/h)

S_0 : 充填構造の断面積 (m^2)

(26)式で与えられる $Koga$ の値は空気の流量が第10図に示す範囲内にある場合にのみ用いることができるのであつて、空気の流量がこの範囲外にある場合には別の式を用いなくてはならない。

前述したようにクーリングタワーの性能の良否をきめるものは $Koga$ の値であるが、本研究で求められた $Koga$ の値が果してどの程度のものであるかを調べるために、文献⁽⁵⁾にみられる $Koga$ の値と比較してみた。たゞし現在までに発表されている $Koga$ の値はきわめて少く、しかもそのほとんどが大型のものである。

第11図はこれらの $Koga$ の値と空気流量の関係を示す線図である。この図の番号は第1表に記してある番号と一致しており、⑧番は本研究で使用した100-TJ型日立クーリングタワーのものである。また第1表の $Koga$ の値は①, ②, ⑥, ⑦番は $\frac{G}{S_0} = 4000 \text{ kg/h} \cdot \text{m}^2$ の時の値であり、③番は $\frac{G}{S_0} = 6000 \text{ kg/h} \cdot \text{m}^2$ の時の値である。こ



第12図 100-TJ型日立クーリングタワーの特性曲線
Fig. 12. Characteristic Curve of 100-TJ Cooling Tower

れらからわかるように、本研究で求められた $Koga$ の値はきわめて大きいものである。第1表の $Koga'$ の値は、単位体積当りの水と空気とが接触している表面積 a を、充填物の表面積として求めたものであり、大体の $Koga$ の値の見当をつけることができるものである。

つぎに、第12図は100-TJ型日立クーリングタワーの運転特性を示す線図の一例であり、下記の場合のものである。

$$\frac{L}{S_0} = 12 \text{ t/hr} \cdot \text{m}^2$$

単位断面積当りの冷却容量 $\frac{Q}{S_0}$

- 1 $\frac{Q}{S_0} = 40500 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$
- 2 $\frac{Q}{S_0} = 48000 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$
- 3 $\frac{Q}{S_0} = 55000 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$
- 4 $\frac{Q}{S_0} = 62000 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$

本図の使用法を图中的点線を用いて説明すると、点線はクーリングタワー出口の水の温度が 29.5°C で、冷却容量が $40,500 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$ の場合には湿球温度が何度でなければならないかを求めている。図から明らかなよう

にこのとき必要な湿球温度は 26.9°C である。またクーリングタワー入口の水の温度 t_{L1} は

$$\Delta t_L = \frac{Q}{L} = 3.4^{\circ}\text{C}$$

であるから

$$\begin{aligned} t_{L1} &= t_{L2} + \Delta t_L \\ &= 29.5 + 3.4 \\ &= 32.9^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

である。

〔VI〕 結 言

本研究は充填物をつめた向流強制通風型クーリングタワーについて、その理論的解析を行い、これを 100-TJ 型日立クーリングタワーに適用してその性能を求めるために行われたものであり、十分その目的を達することができた。

実験の結果としてつぎのように結言できる。

- (i) 容積総括熱伝達係数 K_{OGa} はクーリングタワーの性能の良否をきめるものであるが、100-TJ 型日立クーリングタワーで求められた値は今までに発表された大型のものに比較して、きわめて大きいものであつた。また水の流量の変化に対して (26) 式で

簡単に求めることができる。

- (ii) このクーリングタワーと同一の充填構造をもつた運転仕様の異なるクーリングタワーも、こゝで求められた K_{OGa} の値を用いて簡単に設計できることがわかつた。

- (iii) 100-TJ 型日立クーリングタワーの運転特性を求めることができた。

室内の空気調和が各方面で要望されている現在、この種のクーリングタワーの需要も今後急激に増大するものと思われるので、より詳しい理論的解析および実験を予定している。

終りに本研究に御指導下さつた伊達工場長、高橋設計課長ならびに種々協力された試験課、試作課の諸氏に深謝の意を表するしだいである。

参 考 文 献

- (1) 谷下：熱力学 下 310 (昭 27)
- (2) 葛岡：化学工学実験法 169 (昭 26)
- (3) 内田：衛生工業協会誌 28 213 241 (昭 29)
J. Jackson: Cooling Tower 41 (1951)
- (4) 日機学会：機械工便覧 8-65 (昭 29)
- (5) ASRE: Data book 366 (1949)
葛岡，外：機学誌 54 306 (昭 26)

日 立 評 論

船 用 機 器 特 集 号

別 冊 No. 14

我国の造船技術は戦前より高く評価されていたが、最近の造船界は外国船主よりも続々大型貨物船および大型タンカーを受注し、未曾有の活況と建造記録を示している。このことは我国の造船技術の優秀さは勿論であるが加えて造機技術の実績も深く認められていることを示すものである。

今回弊誌は造機技術の成果集ともいふべき船用機器特集号を上梓し、来る 7 月下旬発行の予定で着々下記内容で編集を進めている。何卒その発行を御期待下さい。

目 次

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ◎ 船用機関の艤装について | ◎ 最近の船用発電機及び電動機 |
| ◎ バブコック日立船用ボイラ | ◎ 船用配電盤及び制御装置 |
| ◎ 大型油槽船アレキサンドラ号 15,000 HP ボイラ | ◎ 電動揚貨機の最近における進歩 |
| ◎ 船用オイルバーナ | ◎ 船用計器及び継電器 |
| ◎ 最近の日立船用蒸気タービン | ◎ 日立船用 D-F 型遠心清浄機 |
| ◎ 艦艇用蒸気タービンの諸問題 | ◎ 船用ハイドロフオワ装置用機器 |
| ◎ 発電用補機タービン | ◎ 船用無線送受信装置 |

東京都千代田区丸の内 1ノ4
(新丸の内ビルディング 7 階)

日 立 評 論 社 誌代特価 1 部 円100(送料12)