

## 第六章

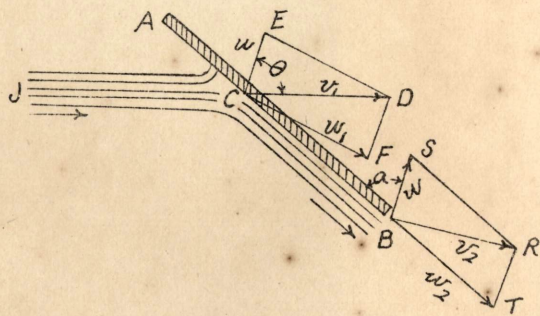
### 板面ニ働ク水ノ衝撃



本章ハ蒸氣「タービン」ニ於テ考究スルモノト其ノ理論大同小異ナレハ茲ニ之ヲ省略シ其ノ大要ニ止メントス、

#### 五〇、平板ニ於ケル吹き出しノ衝撃、

第40圖ニ於テ  $ACB$  ヲ平板、 $JC$  ヲ吹き出し、 $v_1$  ヲ其ノ速度、 $u$  ヲ平板ノ速度トスレハ  $w_1$  ハ吹き出しノ平板ニ對スル比較速度ナリ、故ニ今摩擦抵抗等ヲ省略スルトキハ



第四十圖

吹き出しハ平板ニ沿ヒ  $CF$  ノ方向ニ働キ、 $w_2$  ハ  $w_1$  ニ相



等シク、 $v_2$ ハ吹き出シノ絶對速度ヲ示スモノナリ、

故ニ衝擊前後ニ於ケル吹き出シノ板面ノ運動方向  
ニ於ケル速度ノ變化ハ

$$v_1 \cos \theta - (u - w_2 \cos \alpha)$$

然ルニ

$$w_1 = \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}$$

故ニ速度ノ變化ハ

$$v_1 \cos \theta - u + \cos \alpha \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}$$

今

$P$  = 平板ノ運動方向ニ働ク吹き出シノ壓力 (噸)

$Q$  = 吹き出シカ板ニ衝擊ヲ與フル量 (立方呎/秒)

トスレハ、 $P$ ハ一秒當リ運動量ノ變化ニ等シ、故ニ

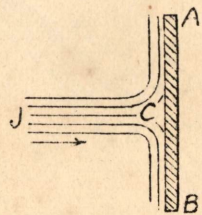
$$P = \frac{wQ}{g} \{v_1 \cos \theta - u + \cos \alpha \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}\} \dots\dots (49)$$

隨テ、平板ニ加エラレタル一秒當リ仕事量  $W$ ハ

$$W = \frac{wQ}{g} u \{v_1 \cos \theta - u + \cos \alpha \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}\} \dots\dots (50)$$

ナリ、今次ニ  $\theta, \alpha, u$  等カ種々ノ  
値ヲ有スル場合ニ就テ考究  
セントス、

- (1) 固著平板ニ水ノ吹き出  
シカ直角ニ衝擊スル場  
合、



第四十一圖



本項ハ  $\theta = 0, \alpha = 90^\circ, u = 0$  ノ場合ニシテ

$$P = \frac{wQ}{g} v_1 \dots \dots \dots (51)$$

$$W = 0.$$

(2) 平板カ吹き出シト直角ニアツテ、其ノ吹き出シ方向ニ働ク場合、

本項ハ  $\theta = 0, \alpha = 90^\circ$  ノ場合ニシテ

$$P = \frac{wQ}{g} (v_1 - u) \dots \dots \dots (52)$$

$$W = \frac{wQ}{g} u (v_1 - u) \dots \dots \dots (53)$$

効率ハ  $u = \frac{1}{2} v_1$  ノトキ最大ニ

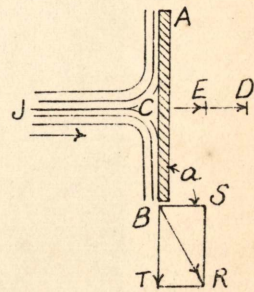
シテ、其ノ値ハ理論的ニ  $\frac{1}{2}$  ナ

リ、

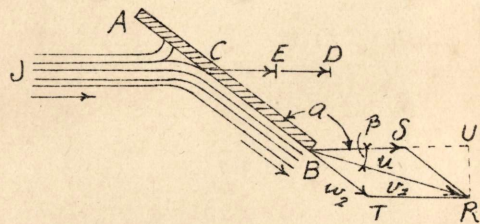
(3) 平板カ吹き出シト斜ニ

アリテ、其ノ吹き出シ方

向ニ動ク場合、



第四十二図



第四十三図



即チ  $\theta = 0$ ,  $w_2 = v_1 - u$  ノ場合ニシテ

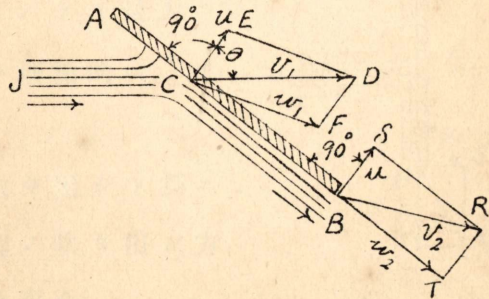
$$P = \frac{wQ}{g} (v_1 - u)(1 + \cos \alpha) \dots\dots\dots(54)$$

$$W = \frac{wQ}{g} u(v_1 - u)(1 + \cos \alpha) \dots\dots\dots(55)$$

効率ハ  $u = \frac{1}{2}v_1$  ノトキ最大ニシテ、其ノ値ハ理論的ニ  $\frac{1}{2}(1 + \cos \alpha)$  ナリ、

(4) 平板カ吹キ出シト斜ニアリテ、自己ニ直角ニ動ク場合、

即チ  $\alpha = 90^\circ$  ノ場合ニシテ



第四十四圖

$$P = \frac{wQ}{g} (v_1 \cos \theta - u) \dots\dots\dots(56)$$

$$W = \frac{wQ}{g} u(v_1 \cos \theta - u) \dots\dots\dots(57)$$

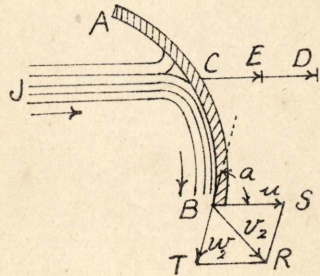
最大効率ハ  $u = \frac{1}{2}v_1 \cos \theta$  ノトキニシテ、 $\frac{1}{2} \cos^2 \theta$  トナル、



五一、曲板ニ於ケル吹き出シノ衝撃、

(1) 曲板カ吹き出シト同方向ニ動ク場合、

即チ AB カ曲板ニシテ  $\theta = 0$  ナルトキナリ、故ニ速度ノ變化ハ



第四十五図

$$v_1 - u + (v_1 - u) \cos \alpha$$

ニシテ

$$P = \frac{wQ}{g} (v_1 - u) (1 + \cos \alpha) \dots \dots \dots (58)$$

$$W = \frac{wQ}{g} u (v_1 - u) (1 + \cos \alpha) \dots \dots \dots (59)$$

最大効率ハ  $u = \frac{1}{2} v_1$  ノトキニシテ、其ノ値ハ  $\frac{1 + \cos \alpha}{2}$  ナリ、

(2) 曲板カ吹き出シノ出口方向ト同方向ニ動ク場合、

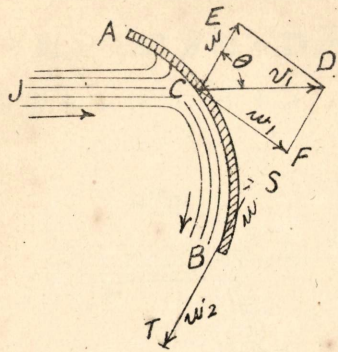
即チ  $\alpha = 0$  ノ場合ニシテ、速度ノ變化ハ

$$v_1 \cos \theta - u + w_2$$

$$= v_1 \cos \theta - u + \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}$$



ニシテ



第四十六図

$$P = \frac{wQ}{g} \{v_1 \cos \theta - u + \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}\} \dots\dots\dots(60)$$

$$W = \frac{wQ}{g} u \{v_1 \cos \theta - u + \sqrt{u^2 + v_1^2 - 2uv_1 \cos \theta}\} \dots\dots\dots(61)$$

最大効率ハ  $u = \frac{v_1}{2 \cos \theta}$  ノトキニシテ、其ノ値ハ 1 トナル、



## 第七章

### 水力原動機械

---

#### 五二、水力機械、

水ヲ利用シテ原動力ヲ得ヘキ機械ヲ名ケテ水力原動機ト謂フ、此ノ水力原動機ヲ大別スレハ水車、水「タルビン」及ヒ水力機械ニシテ水車及ヒ水「タルビン」ニ關シテハ他日ノ研究ニ委シ、本章ニ於テハ單ニ水力機械ノミニ就テ考究セントス、

水力機械トハ壓力水ノ作用ニヨリ往復運動ヲ起シ之ヲ更ニ回轉運動ニ變シ、動力ノ原トナルヘキ機械ヲ謂フ、而シテ其ノ種類又種々アレトモ艦内ニ於テ使用セラル、モノハ安式及ヒ武式水力機械又ハ安式斜盤水力機械、(Armstrong hydraulic swash plate training engine) 及ヒ昆式水力發動機械 (U. T. Shape vickels universal hydraulic training engine) 等ナリ、



## 五三、水力機械ノ馬力、

 $N$  = 水筒ノ數 $p$  = 唧子上ノ平均有効壓力 (呎/口<sup>2</sup>) $n$  = 毎分回轉數 $l$  = 行程 (呎) $A$  = 唧子ノ面積 (平方呎) $Q$  = 使用水量 (立方呎/分) $H$  = 使用水ノ壓力嵩 (呎)

トスレハ

$$I.H.P. = N \frac{p l A n}{33000} \dots\dots\dots (63)$$

ナリ、但シ  $p$  ハ機械ノ回轉數大ナルトキハ、流水ノ摩擦抵抗等ニヨリ影響セラル、コト明カニシテ、後章ニ於テ少シク述フル處アラントス、

## 五四、給水口面積ニ基ツク損失、

壓力水カ水力機械ノ給水口ヲ通過スルトキノ損失「エネルギー」中、其ノ一小部ハ摩擦ノタメニ失ハル、モ、其ノ大部分ハ形ノ急變ニヨル衝撃ノタメナリ、故ニ此ノ損失ヲ最小ナラシメンニハ、弁ノ絞リ作用ヲ出來得ル限り避クルト共ニ、給水口ハ可及的眞直ニシテ短ク然ラサレハ、其ノ屈曲部ハ平滑ナル曲線タラシメ、且ツ



面積ハ割合大ニシテ而カモ其ノ面積及ヒ形狀ノ變化少キヲ要ス、今

$f$  = 摩擦係數、

$p$  = 使用水ノ壓力 (呎/□")

$L$  = 唧子ノ行程 (呎)

$D$  = 唧子ノ直徑 (呎)

$v_m$  = 唧子ノ平均速度 (呎/秒)

$l$  = 給水口ノ長サ (呎)

$d$  = 給水口ノ直徑 (呎)

トスレハ

$$d^6 = D^6 \times \frac{2.62 Lv_m^2 \left\{ 1 + \frac{5fl}{d} \right\}}{pl} \dots\dots\dots (64)$$

ヨリ給水口ノ適當ナル直徑ヲ求ムルコトヲ得、

## 五五、流體効率、

Hydraulic Efficiency

流體効率トハ水力機械ノ發生シタル圖示仕事ト之ニ加ヘラレタル仕事トノ比ヲ謂フ、即チ (63) 式ヨリ

$$\begin{aligned} l &= \frac{NplAn}{62.4QH} \\ &= \frac{144p}{62.4H} \\ &= 2.32 \frac{p}{H} \dots\dots\dots (65) \end{aligned}$$



ヲ得、又機械装置中ノ全損失ヲ $h$ トスレバ

$$l = \frac{H-h}{H} \dots\dots\dots (65')$$

ニシテ總損失 $h$ ハ

- (1) 管ノ入口ニ於ケル抵抗ノ損失
- (2) 管ノ摩擦損失
- (3) 弁及ヒ嘴通過ニヨル損失
- (4) 管ノ急激ナル方向變化ニヨル損失
- (5) 直徑相異ナレル管ノ接續部ニ於ケル損失
- (6) 管ノ出口ニ於ケル運動ノ「エネルギー」ニヨル損失
- (7) 給水口ニ於ケル損失

等ノ諸項ニヨリ決定セラルヘキモノナリ、以上ノ各項ハ流速 $v$ ノ自乗ニ正比例スルヲ以テ其ノ損失ヲ最小ニセントセハ流速ヲ最低ニセサルヘカラス、一般ニ2乃至3呎/秒ヲ適度トシ10呎/秒ヲ越エルモノ稀ナリ、次ニ流水ノ速度ト流量トノ適當ナル關係ヲ示ス、

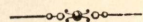
管ノ直徑 (吋)	水ノ速サ (呎/分)	流 量 (立方呎/分)	管ノ直徑 (吋)	水ノ速サ (呎/分)	流 量 (立方呎/分)	管ノ直徑 (吋)	水ノ速サ (呎/分)	流 量 (立方呎/分)
$\frac{1}{2}$	71	083	$2\frac{1}{2}$	227	776	8	363	127
$\frac{3}{4}$	100	307	3	250	123	10	385	210
1	125	682	$3\frac{1}{2}$	269	181	12	400	314
$1\frac{1}{4}$	147	125	4	286	249	18	429	758
$1\frac{1}{2}$	167	205	5	313	426			
2	200	436	6	333	655			

(機械學會誌第九卷第十六號附録ヨリ拔萃)



## 第八章

### 汲鑿式唧筒

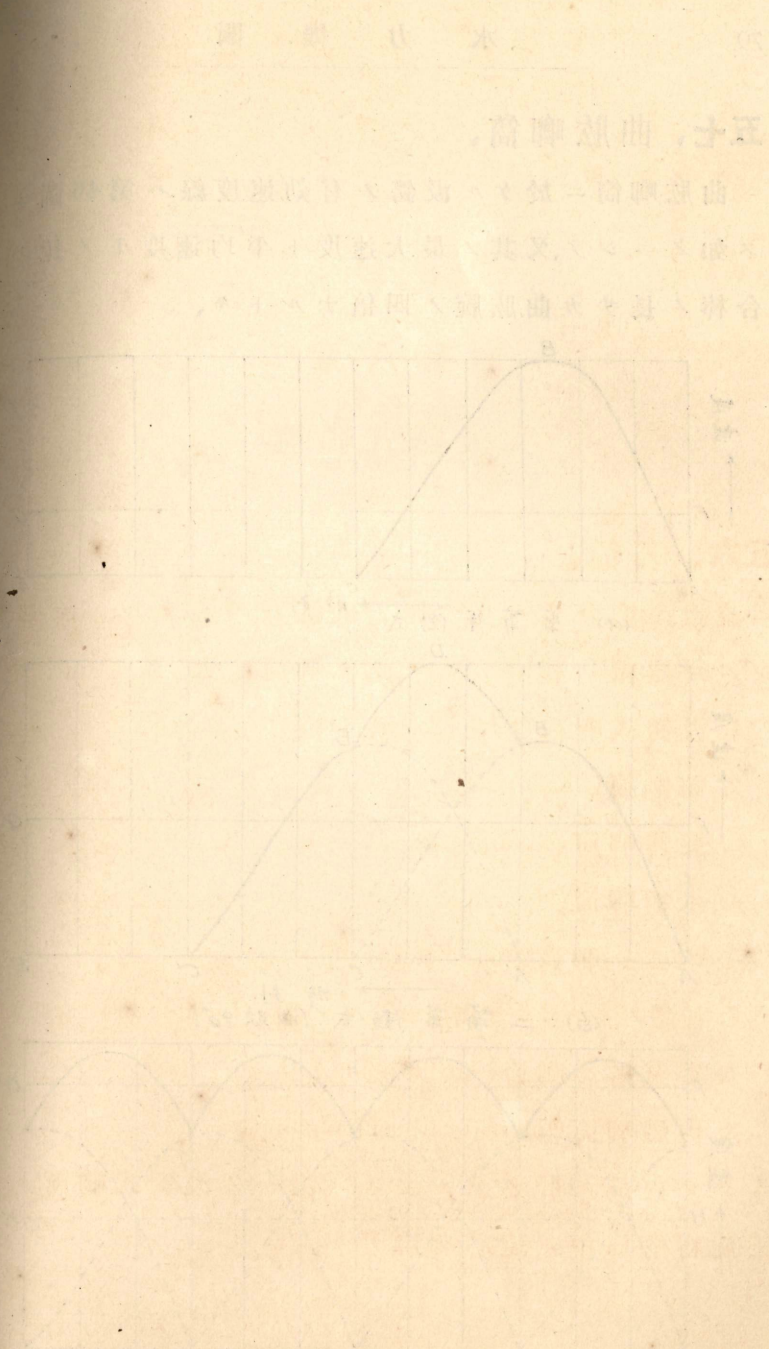


#### 五六、唧筒、

流體ヲ重力又ハ其ノ他ノ抵抗力ニ逆ラヒテ流動セシムル機械ヲ唧筒ト謂フ、此ノ唧筒ヲ大別スレハ

1. 汲鑿式唧筒 (Reciprocating pump.)
2. 鎖唧筒 (Chain pump.)
3. 旋轉唧筒 (Rotary pump.)
4. 水槌唧筒 (Hydraulic ram.)
5. 「だるま」唧筒 (Pulsometer pump.)
6. 流體ノ流レニヨリ作用セラル、唧筒 (Injector and Ejector).
7. 空氣揚ケ唧筒 (Air lift pump.)
8. 内燃唧筒 (Internal carbushion pump.)

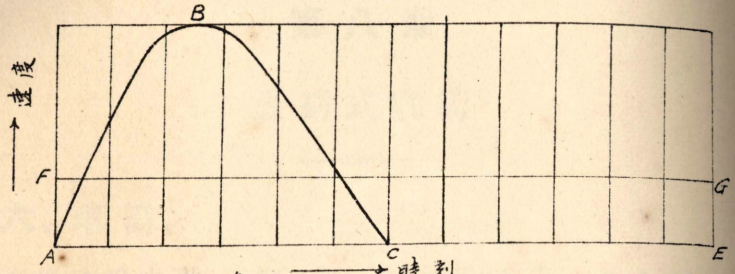
ニシテ内最モ肝要ナルモノハ第一ノ汲鑿式唧筒ト第三旋轉唧筒中ノ遠心唧筒ナリ、



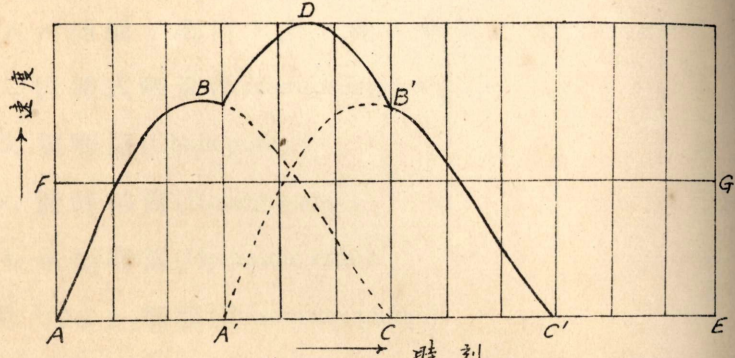


五七、曲肱唧筒、

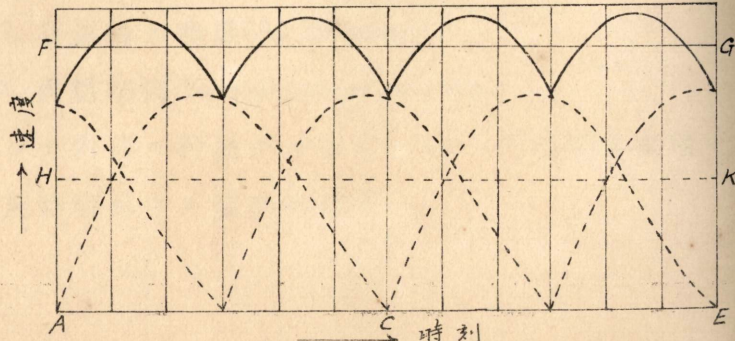
曲肱唧筒ニ於ケル汲鑿ノ有効速度線ハ第46圖ニ示  
 ス如クニシテ、又其ノ最大速度ト平均速度トノ比ハ接  
 合棒ノ長サカ曲肱腕ノ四倍ナルトキ、



(a) 單筒單働式



(b) 二筒單働式 (曲肱90°)



(c) 二筒復働式 (曲肱90°)



單 筩 單 働 式	3'4	二 筩 複 働 式	1'11
二 筩 單 働 式 (曲 肱 90°)	2'17	三 筩 單 働 式 (曲 肱 120°)	1'09
單 筩 複 働 式	1'62	三 筩 複 働 式 (曲 肱 120°)	1'05.

ナルコトヲ知レリ、故ニ單働式唧筒等ノ如ク速度ノ消長アルモノニアリテハ、吸管及ヒ吐捨管ニ於ケル流水速度ノ變化、並ニ加速度ノ大ナルタメ多大ノ損失ヲ生スルト共ニ、汲鏝上ニ及ス壓力ニ變化ヲ來シ、且ツ吸管ニアリテハ特ニ水衝ヲ惹起スルノ傾向アリ、直働唧筒ノ廣ク採用セラレ、ニ至レルハ、此ノ缺陷ヲ補ハシカタメニシテ、其ノ外管ノ直徑ヲ増大ルスカ又ハ空氣室ヲ裝備スルモ、亦有効ナル緩衝法ナリ、

### 五八、汲鏝上ノ壓力曲線、

吸管内ニ於ケル水カ常ニ汲鏝ト其ノ運動ヲ共ニスルトキハ、水ハ行程ノ初メニ於テ加速度ヲ受ク、今

$v$  = 汲鏝ノ速度 (呎/秒)

$a$  = 汲鏝ノ加速度 (呎/秒)

$A$  = 汲鏝ノ面積 (平方呎)

$a_s$  = 吸管ノ面積 (平方呎)

$l_s$  = 吸管ノ長 (呎)

$h_s$  = 吸込口ト唧筒トノ垂直高 (呎)

$a_d$  = 吐捨管ノ面積 (平方呎)



$l_a =$  吐捨管ノ長 (呎)

$h_a =$  吐捨管口ト唧筒トノ垂直高 (呎)

$H_a =$  大氣壓力嵩 (呎)

$H_a =$  吐捨側ニ於ケル汲鏑上ノ壓力水嵩 (呎)

$H_s =$  吸入側ニ於ケル汲鏑上ノ壓力水嵩 (呎)

トスレハ、單筒式唧筒ノ吸入側ニ於テ水ヲ加速スルニ  
要スル力

$$P' \times a_s = \frac{w}{g} l_s a_s \frac{A}{a_s} a$$

ニシテ、吸管ノ兩端ニ於ケル壓力差

$$P' = \frac{w}{g} l_s \times \frac{A}{a_s} a.$$

又同時刻ニ於ケル摩擦ニ基ク壓力差

$$P'' = \frac{w f l_s}{2 g m} \frac{A^2}{a_s^2} v^2$$

故ニ吸管ノ入口ト出口ニ於ケル總計壓力差

$$P = P' + P'' = \frac{w}{g} l_s \times \frac{A}{a_s} a + \frac{w f l_s}{2 g m} \frac{A^2}{a_s^2} v^2$$

ナルヘシ、更ニ

$\omega =$  周速度 (ラジアン/秒)

$r =$  曲肱腕ノ長サ (呎)

トシ接合棒ヲ無限ノ長サトスレハ

$a = \omega^2 r \cos \theta$  (呎/秒)

$v = \omega r \sin \theta$  (呎/秒)



之ヲ前式ニ挿入シテ

$$P = \frac{w}{g} \frac{A}{a_s} l_s \times \omega^2 \gamma \cos \theta + \frac{w}{g} \frac{l_s f}{2m} \frac{A^2}{a_s^2} \omega^2 \gamma^2 \sin^2 \theta \text{ (呎/}\square')$$

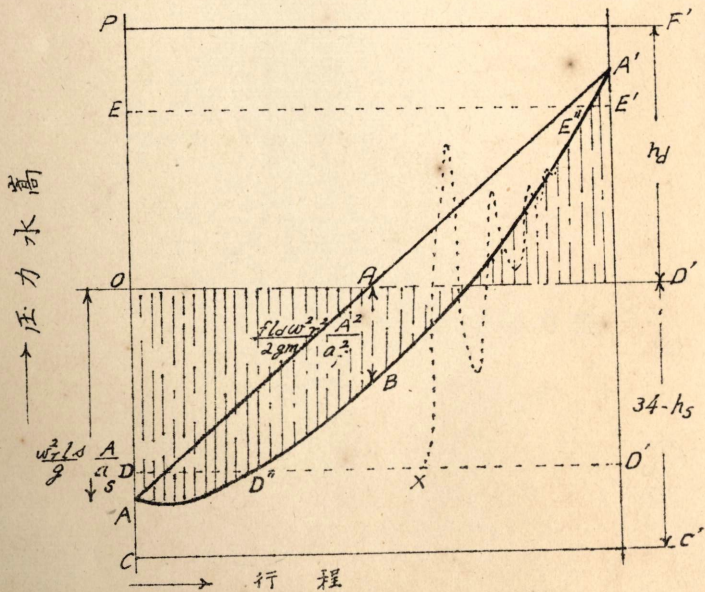
或ハ

$$h_r = \frac{Al_s}{ga_s} \omega^2 \gamma \cos \theta + \frac{l_s f}{2gm} \frac{A^2}{a_s^2} \omega^2 \gamma^2 \sin^2 \theta \text{ (呎)} \dots \dots \dots (66)$$

故ニ汲鏑上ノ壓力水嵩

$$H_s = (H_a - h_s) - h_r \dots \dots \dots (67)$$

之ヲ圖上ニ現ハセハ、次ノ如シ、

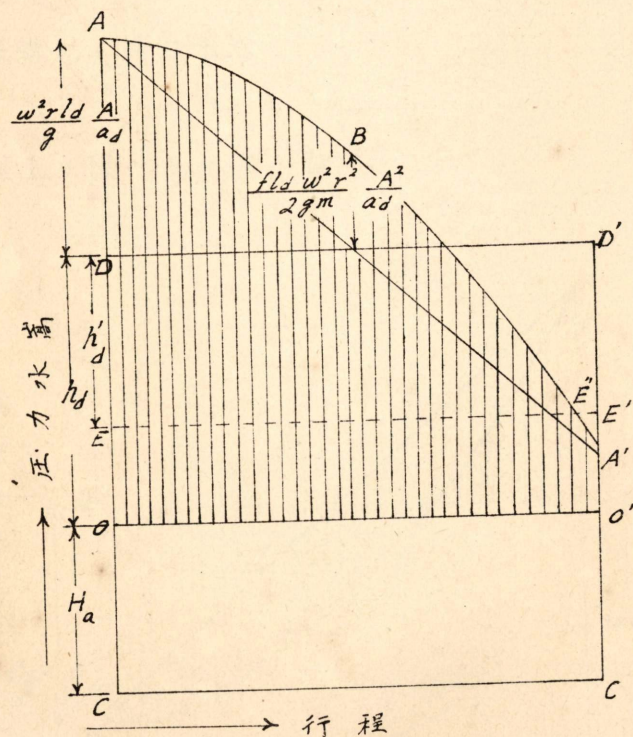


第四十八圖

OO'ハ大氣壓力線, CC'ハ利用シ得ヘキ吸入水嵩, (H<sub>a</sub> - h<sub>s</sub>). A, H, A'ハ吸管内ノ水ニ加速運動ヲ與フルニ要ス



ル水嵩,  $A, B, A'$  ハ 吸管内ノ水カ摩擦抵抗ニ打チ勝ツニ  
要スル水嵩ニシテ  $A, H, A'$  ヲ基線トシ垂直ニ計測スヘ  
キモノナリ, 然ルトキハ  $A, B, A'$  ト  $O, H, O'$  間ノ垂直距離ハ  
吸管ノ兩端ニ於ケル水嵩差ヲ示スモノニシテ, 曲線  $A,$



第四十九図

$B, A'$  ハ  $H_s$  ヲ表ハスコト明ナリ, 又  $OF = h_a$  ハ一般ニ  $O'A'$   
ヨリ大ナレトモ, 今  $h_a$  カ小ニシテ  $OE$  トナリ,  $EE'$  カ  $A,$   
 $B, A'$  ト  $E''$  ニ於テ交ハレハ,  $E''$  以後ハ汲鑿上ノ壓力ハ



一定ニシテ吸入行程中吐捨ヲナシツ、アルコトヲ示ス、故ニ此ノ場合ニ於ケル流量ノ係數ハ1ヨリ大ニシテ實驗ノ結果1.059ヨリ1.517ニ達スルモノアリ、

汲鏝ノ吐捨側ニ於テモ同様ニシテ

$$H_a = (H_a + h_d) + h_r \dots \dots \dots (68)$$

ヨリ作圖スルコトヲ得、第49圖ニ於テA, B, A'トOO'間ノ垂直距離ハH<sub>a</sub>ヲ表ハス、此ノ場合ニ於テモh<sub>a</sub>カ減少シテh'<sub>a</sub>トナリ、EE'線カ曲線A, B, A'トE''ニ於テ交ハレハ、E''以後ハ壓力ハ負トナリ、吐捨行程中吐捨側ニ吸入ヲナスコト、ナル、

之ヲ要スルニ汲鏝上ノ壓力ヲ可及的ニ齊均ナラシメント欲セハ、唧筒ノ行程ヲ大ニシ其ノ回轉數ヲ極減スルコトニヨリ得ラルヘキヲ知ル、

### 五九、汲鏝ノ離水作用、

第48圖ニ於テh<sub>s</sub>ヲ増加シOD=H<sub>a</sub>-h<sub>s</sub>トシDD'カA, B, A'トD''ニ於テ交ルトスレハ、即チ

$$H_a h_s > \frac{Al_s}{g a_s} \left\{ a + \frac{fA}{2ma_s} v^2 \right\} \dots \dots \dots (69)$$

トスレハ、水ハ加速度ノ最大ナル行程ノ初期ニ於テ汲鏝ト其ノ運動ヲ共ニスル能ハスシテ、離水作用ヲ起シ汲鏝ト水トハ分離シ、汲鏝ハ水ノ溫度ニ相當スル水蒸



氣ト分離空氣トヨリナル略ホ一定ノ壓力ヲ受ケ、管中ノ流水ハ殆ント平等加速度ヲ以テ行程ノ終期、即チX點ニ於テ汲鏑ニ追及シ、此所ニ水衝ヲ惹起シ、高大ナル壓力ヲ生ス、若シ水ノ彈性ヲ考慮中ニ入ル、トキハ離水作用ヲ起サ、ル場合ニアリテモ吸入行程ノ終期ニ於ケル壓力ハ(67)式ヨリ算出セラレ、モノヨリ大ナリ、

## 六〇、離水ニ基ク壓力ノ上昇、

今  $p$  = 離水ニ基ク上昇壓力 (听/□<sup>2</sup>)

$x$  = 水カ離水後再ヒ汲鏑ニ追及スルトキノ位置 (呎)

$h_f$  = 摩擦抵抗損失嵩 (呎)

$h_t$  = 水蒸氣ニ基ク汲鏑上ノ壓力嵩 (呎)

トスレハ、離水中水ニ與フル力ハ

$$w a_s (H_a - h_s - h_f - h_t)$$

ニシテ  $h_f$  ヲ省略スレハ

$$w a_s (H_a - h_s - h_t) \text{ 听}$$

故ニ唧筒内ノ水ニ與フル加速度ハ

$$g \frac{(H_a - h_s - h_t)}{l_s} \frac{a_s}{A} \text{ (呎/秒}^2\text{)}$$

ニシテ、此ノ一定加速度ヲ以テ水カ汲鏑ニ追及スルモノトセハ、其ノ要スル時間



$$T = \sqrt{\frac{2xl_s A}{g(H_a - h_s - h_t)a_s}}$$

ナリ、是レ汲鏝カ同シxヲ運動スル時間 $\frac{\theta}{\omega}$ ト相等シカラサルヘカラス、即チ

$$\frac{1}{\omega} \cos^{-1}\left(1 - \frac{x}{r}\right) = \sqrt{\frac{2xl_s A}{g(H_a - h_s - h_t)a_s}}$$

$$\therefore 1 - \frac{x}{r} = \cos \omega \sqrt{\frac{2xl_s A}{g(H_a - h_s - h_t)a_s}} \dots\dots\dots(A)$$

又水衝前ノ瞬時ニ於ケル管内水ノ速度

$$v = \sqrt{\frac{2g(H_a - h_s - h_f - h_t)}{l_s} \frac{A}{a_s} x} \text{ (呎/秒)}$$

ニシテ、水衝後ノ瞬時ニ於ケル水ノ速度

$$v' = \omega r \sin \theta \frac{A}{a_s}$$

$$= \frac{A}{a_s} \omega \sqrt{\left(2 - \frac{x}{r}\right) xr} \text{ (呎/秒)}$$

故ニ水衝瞬時ノ速度ノ差

$$v_x = \sqrt{\frac{2g(H_a - h_s - h_f - h_t)}{l_s} \frac{A}{a_s} x} - \frac{A}{a_s} \omega \sqrt{xr \left(2 - \frac{x}{r}\right)} \dots\dots(B)$$

故ニ

$$P = 63.7 \times v_x \text{ 呎}^3/\text{秒} \dots\dots(C)$$

## 六一、空氣室ノ影響、

### (1) 眞空室、

唧筒ニ接近シ其ノ吸込側ニ眞空室ヲ裝備スルトキ



ハ、行程ノ初期ニ於ケル汲鏝後面ノ壓力減少ノタメ、水ハ此ノ真空室ヨリ唧筒ニ流入シ吸管内ニ於ケル摩擦抵抗ヲ減少シ、慣性ノ影響ヲ極減シ、離水作用ヲ避ケ、水衝ノ危険ヲ免カレ、唧筒ノ指壓圖ハ大型ノ真空室ニヨリ理想的ノモノニ近似セシムルコトヲ得ヘシ、  
今

$a_s, v_s, a_s$  = 吸管ノ面積、速度及ヒ加速度、

$a_v, v_v, a_v$  = 真空室ノ面積、速度及ヒ加速度、

$A, V, a$  = 唧筒内ノ

面積、速度  
及ヒ加速  
度、

$h_a$  = 真空室内  
空氣壓力  
嵩、(呎)

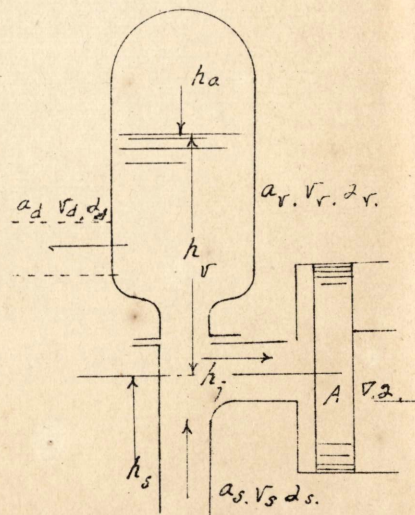
$H_a$  = 大氣壓力  
嵩、(呎)

$h_v$  = 真空室内  
水準面ト

唧筒中心線間ノ高サ、(呎)

$H_v$  = 唧筒中心線上真空室ノ高サ、(呎)

$h_r$  = 真空室ト吸管トノ接合部ノ壓力嵩、(呎)



第五十圖



トスレハ

$$v_s a_s + v_v a_v = VA$$

$$\therefore a_s a_s + a_v a_v = aA \dots\dots\dots(A)$$

又摩擦等ニヨル汲鑿ト吸管ノ他端間トノ壓力差ハ

$$\frac{v_s^2}{2g} \left( 1 + \frac{fl_s}{m} \right) + \frac{l_s}{g} a_s \text{ 呎}$$

ニシテ、之ヲ書キ換ユレハ

$$\frac{a_s}{g} \left\{ \frac{r \sin^2 \theta}{a \cos \theta} \frac{A}{a_s} \left( 1 + \frac{fl_s}{m} \right) + l_s \right\}$$

然ルニ、唧筒ト真空室トカ接近シ居レハ唧筒ノ吸入側ニ於ケル壓力嵩ハ  $h_j$  ニ等シカルヘシ、故ニ汲鑿ト吸管端トノ壓力差ハ

$$H_a - h_s - h_j$$

ナルヘシ

$$\therefore H_a - h_s - h_j = \frac{a_s}{g} \left\{ \frac{r \sin^2 \theta}{2 \cos \theta} \frac{A}{a_s} \left( 1 + \frac{fl_s}{m} \right) + l_s \right\}$$

$$\therefore h_j = H_a - h_s - \frac{a_s}{g} \left\{ l_s + \beta \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right\} \dots\dots\dots(B)$$

又真空室ニ就キテ考フレハ

$$h_a + h_v - h_j = \frac{h_v}{g} a_v$$

$$\therefore h_j = h_a + h_v - \frac{h_v}{g} a_v$$

(A)式ニヨリ  $a_v$  ヲ除去スレハ

$$h_j = h_a + h_v - \frac{h_v}{g} \left( \frac{Aa - a_s a_s}{a_v} \right) \dots\dots\dots(C)$$



(B) ト (C) ヲ

$$H_a - h_s - \frac{a_s}{g} \left\{ l_s + \beta \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right\} = h_a + h_v - \frac{h_v}{g} \left( \frac{Aa - a_s a_s}{a_v} \right)$$

$$a_s \left\{ l_s + \frac{h_v a_s}{a_v} + \beta \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right\} = g \left\{ H_a - (h_s + h_a) + h_v \left( \frac{Aa}{g a_v} - 1 \right) \right\}$$

$$\therefore a_s = \frac{g \left\{ H_a - (h_s + h_a) + h_v \left( \frac{Aa}{g a_v} - 1 \right) \right\}}{l_s + \frac{a_s h_v}{a_v} + \beta \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta}} \dots \dots \dots (70)$$

及ヒ

$$h_j = \frac{H_a - h_s + \frac{a_v \left( l_s + \beta \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right)}{h_v a_s} \left[ h_a + h_v - \frac{h_v Aa}{a_v g} \right]}{1 + \frac{a_v}{h_v a_s} \left\{ l_s + \beta \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right\}} \dots \dots \dots (71)$$

(2) 空氣室、

今  $a_a, v_a, a_d$  = 吐捨管ノ面積、速度及ヒ加速度トスレハ  
真空室ノ場合ト同様ニシテ、行程ノ後半ニ於テハ

$$a_d v_a - a_v v_v = AV$$

$$a_d a_d - a_v a_v = Aa \dots \dots \dots (A)$$

摩擦損失ヲ省略スレハ

$$h_j - h_a = \frac{l_a}{g} a_d$$

$$\therefore h_j = h_a + \frac{l_a}{g} a_d \dots \dots \dots (B)$$

又空氣室ニ就テ考フレハ

$$h_v + h_a - h_j = \frac{h_v}{g} a_v$$



$$\therefore h_j = h_v + h_a - \frac{h_v a_v}{g}$$

(A)式ニヨリ  $a_v$ ヲ消去スレハ

$$h_j = h_v + h_a + \frac{h_v}{g} \left( \frac{Aa - a_a a_a}{a_v} \right) \dots\dots\dots (C)$$

(B)ト(C)ヨリ

$$h_a + \frac{l_a}{g} a_a = h_v + h_a + \frac{h_v}{g} \left( \frac{Aa - a_a a_a}{a_v} \right)$$

$$\therefore a_a = \frac{g \left( h_v + h_a - h_a + \frac{h_v}{g} \frac{Aa}{a_v} \right)}{l_a + \frac{a_a h_v}{a_v}} \dots\dots\dots (72).$$

即チ(70)式及ヒ(72)式ニヨリ真空室及ヒ空氣室ヲ備フル場合ノ加速度ハ之ヲ備エサル場合ニ比シ其ノ差大ナルヲ知ルヘシ、

又真空室及ヒ空氣室内水準ノ下降、即チ  $h_v$ ノ減少ト  $h_a$ トノ關係ハ空氣ハ  $PV = \text{Const.}$ ノ法則ニ隨フモノトシ

$$h_a(H_v - h_v) = K = \text{Const.}$$

$$\therefore h_v = H_v - \frac{K}{h_a}$$

或ハ

$$h_a = \frac{K}{H_v - h_v} \dots\dots\dots (73).$$

今或ル瞬時ニ於テ加速度  $a$ カ變化スルモ  $h_v$ ト  $h_a$ トハ變化セサルモノト假定セハ(70)式ヨリ  $a_s$ モ  $a$ ノ變化ニ殆ント影響ヲ受ケサルコトヲ知ル、是レ真空室ノ



横斷面積ハ可及的大ニ、平均水準線  $h_0$  ハ可及的低ク、保  
 タハ其ノ効果著シキヲ示スモノナリ、空氣室ニ於テハ  
 之ヲ満足セシムルタメ、特ニ  $h_a$  ニ充分ナル値ヲ有セシ  
 メサルヘカラス、

真空室ノ容積ハ唧筒ノ回轉數及ヒ管ノ長短ニヨリ  
 消長スルモ、單笛單働式ニアリテ汲鏝一回轉容積ノ  
 2 乃至 3 倍ヲ普通トシ、空氣室ニアリテハ 6 乃至 9 倍  
 ヲ普通トス、又同室内流水ノ消長ハ、次表ノ如シ、

唧筒ノ種類	接合棒長 無限	接合棒/曲肱=4	唧筒ノ種類	接合棒長 無限	接合棒/曲肱=4
單笛單働式	·55	·562	二 笛(曲肱 複働式(90°))	·0105	·0106
二 笛(曲肱 單働式(90°))	·35	·365	三 笛(曲肱 單働式(120°))	·0109	·0111
單笛複働式	·105	·115	三 笛(曲肱 複働式(120°))	·0029	·003

## 六二、唧筒ノ漏洩、

唧筒ノ實際揚水量ハ汲鏝ノ行程容積ヨリ少ナク、此  
 ノ實際揚水量ト理論的揚水量トノ比ヲ揚水率ト謂ヒ  
 一般ニ 1 ヲリ小ナリ、

### (1) 弁ノ漏洩、

今  $L$  = 弁ヨリノ漏水量

$A$  = 弁ノ面積

$d$  = 弁ノ直徑

$h$  = 弁ノ揚程



$f$  = 弁ノ閉塞スル加速度

$t$  = 弁ノ閉塞スル時間

$v$  = 弁ヨリ水ノ漏洩速度

$h_1$  = 吸入壓力嵩

$h_2$  = 吐捨壓力嵩

トスレハ

$$v = \sqrt{2g(h_1 + h_2)}$$

又

$$f = \frac{\text{水中ニ於ケル弁ノ重量}}{\text{弁ノ質量}}$$

∴

$$h = \frac{1}{2}ft^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{f}}$$

故ニ

$$\begin{aligned} L &\propto d \times h \times \sqrt{\frac{2h}{f}} \times \sqrt{h_1 + h_2} \\ &\propto d \times \left(\frac{d}{4}\right)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{f}} \\ &\propto d^{\frac{5}{2}} \times \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{f}} \dots \dots \dots (74). \end{aligned}$$

若シ直徑  $D$  ナル  $n$  個弁カ、 $d$  弁ト同一通過面積ヲ有スルトセハ  $d$  弁ニ對シテハ

$$L \propto n^{\frac{5}{2}} D^{\frac{5}{2}} \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{f}}$$

ニシテ  $D$  弁ニ對シテハ

$$L' \propto n D^{\frac{5}{2}} \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{f}}$$



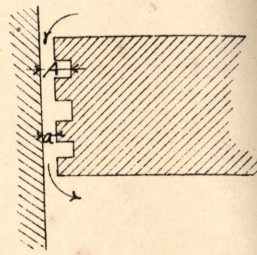
ナリ、故ニ弁ハ大形ノモノ、少數使用スルヨリモ、小形ノモノ、多數使用スルヲ利益トス、又  $L \propto \frac{1}{\sqrt{f}}$  ヨリ、 $f$  ハ大ナルヲ要ス、即チ弁ニ重量ヲ與フルカ發條ヲ裝備スルヲ要ス、

(2) 汲鑿ト甯壁間トノ漏洩、

汲鑿ト甯壁間ハ、汲鑿兩面ノ壓力差ニヨリ、絶エス少許ノ漏洩ヲナス、之ヲ防止

スルタメ衛帶ヲ使用セスシテ、第51圖ノ如キ汲鑿面ニ數條ノ溝ヲ穿チ水密ヲ保タシムルモノ多シ、之ヲ

「ラビリシ」衛帶ト云フ、



第五十一圖

今

$H$  = 汲鑿兩面ノ壓力差 (呎)

$Q$  = 漏洩水量 (立方呎/秒)

$a$  = 最狹間隙部ノ横斷面積 (平方呎)

$n$  = 同上ノ數

$A$  = 最廣間隙部ノ横斷面積 (平方呎)

$v_a$  =  $a$  ヲ通過スル水ノ速度 (呎/秒)

$v_A$  =  $A$  ヲ通過スル水ノ速度 (呎/秒)

トスレハ、水カ  $a$  ヨリ  $A$  ニ通過スルトキ失フ水嵩ハ



$$h_r = \frac{(v_a - v_A)^2}{2g}$$

$$= \frac{Q^2}{2g} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{A} \right)^2$$

故 =  $n$  個 = 對シテハ

$$(h_r)_n = \frac{Q^2}{2g} n \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{A} \right)^2$$

又水カ  $A$  ヨリ  $a$  = 通過スルトキノ損失嵩

$$h_r' = \cdot 5 \frac{v_a^2}{2g}$$

$$= \cdot 5 \frac{Q^2}{2g} \times \frac{1}{a^2}$$

故 =  $n+1$  個 = 對シテハ

$$(h_r')_{n+1} = \cdot 5(n+1) \frac{Q^2}{2g} \times \frac{1}{a^2}$$

故 = 總計損失嵩

$$H_r = \frac{Q^2}{2g} n \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{A} \right)^2 + \cdot 5(n+1) \frac{Q^2}{2g} \times \frac{1}{a^2} + \frac{Q^2}{2g} \frac{1}{a^2}$$

$$= \frac{Q^2}{2g} \left\{ n \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{A} \right)^2 + (\cdot 5n + 1\cdot 5) \frac{1}{a^2} \right\}$$

$$\therefore H = \frac{Q^2}{2g} \left\{ n \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{A} \right)^2 + (\cdot 5n + 1\cdot 5) \frac{1}{a^2} \right\}$$

$$\text{或ハ } Q = \sqrt{\frac{2gH}{n \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{A} \right)^2 + (\cdot 5n + 1\cdot 5) \frac{1}{a^2}}} \dots\dots\dots (75)$$

若シ  $A$  カ  $a$  = 比シ大ナレハ

$$Q = \sqrt{\frac{2ga^2H}{1\cdot 5(n+1)}} \dots\dots\dots (75')$$



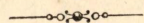
### 六三、直働唧筒、

直働唧筒ハ吾人ノ知レル如ク以上記述セル曲肱唧筒ノ諸缺點ヲ補ハシタメ現出シタルモノニシテ、其ノ行程ノ彈性的ナルタメ各部ニ衝擊ヲ與ヘサルト、吐捨速度齊一ナルタメ經濟的ナルトハ本唧筒ノ生命トスル處ナリ、然レトモ甚タ不利トスル處ハ唧筒内ノ水壓力ハ全行程ヲ通シ殆ント齊一ナルカ故ニ、蒸氣壓力モ又全行程ヲ通シ齊一ナラサルヘカラス、即チ蒸氣ヲシテ膨脹セシメ經濟的操作ヲナサシムル能ハサルコトナリ、



## 第九章

### 遠心唧筒



#### 六四、遠心唧筒、

遠心唧筒トハ水ヲ以テ滿タサレタル回轉扇車ニ機械的動力ヲ加ヘテ、水ニ速度ヲ與ヘ、其ノ運動「エネルギー」ヲ壓力「エネルギー」ニ變シツ、水ヲ汲出ス機械ナリ、而シテ該唧筒ハ全部水ヲ以テ充滿セラレサレハ、運轉狀況ニ達セサルモノナレハ特ニ注意ヲ要ス、

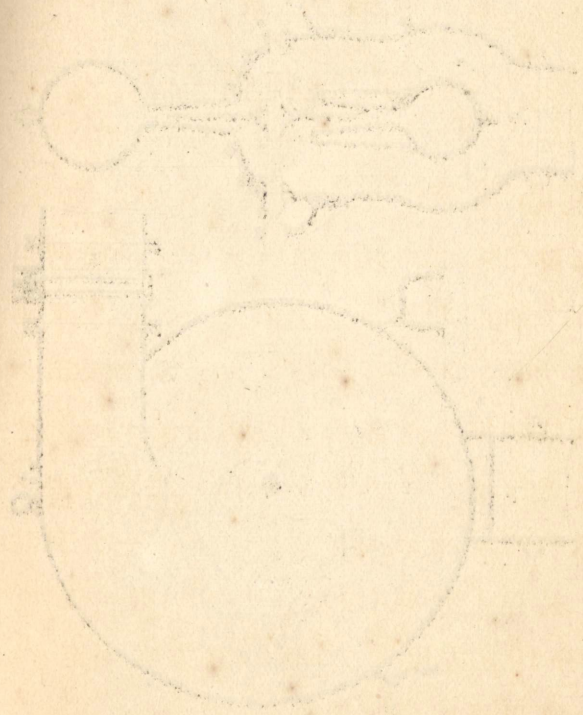
此ノ種唧筒ニハ傘ヲ有セサルコト一大利益トスル處ニシテ、揚程ノ大小、(數呎ヨリ3000呎ニ至ル)水量ノ大小、(毎分10立方呎ヨリ12000立方呎ニ至ル)、ニ關係ナク、其ノ應用範圍頗ル廣シ、

#### 六五、遠心唧筒ノ種類、

遠心唧筒ハ揚程ノ大小構造ノ善惡ニヨリ大略次ノ種類ニ分ツコトヲ得、

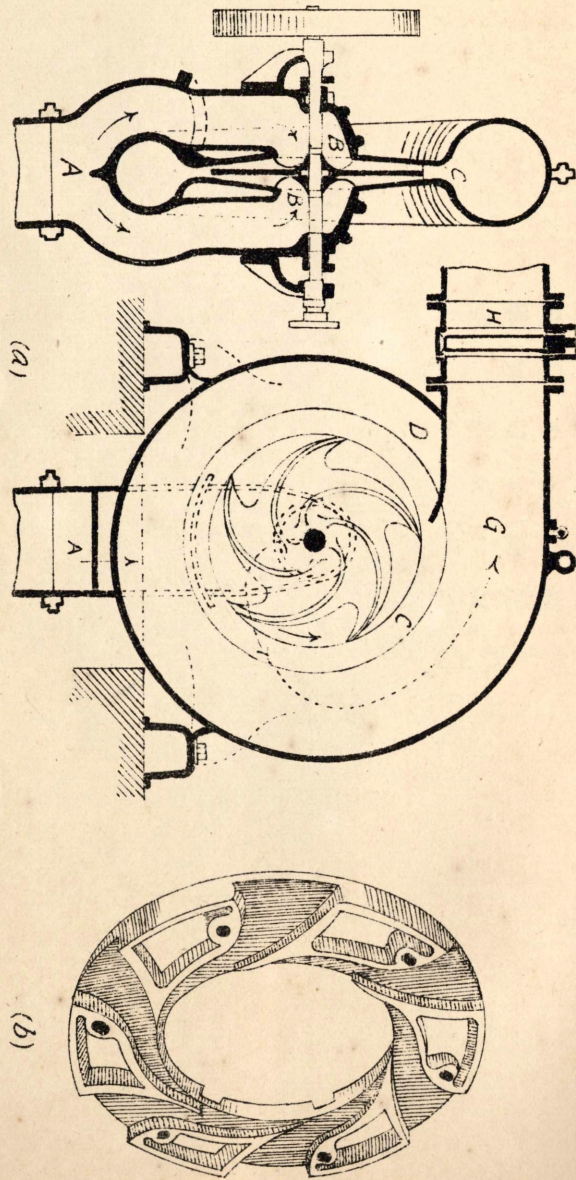
(1) 渦ノ間無ク、渦卷キ室不良ナル唧筒、

低揚程ニ用ヒ、舊式ノモノ之ニ屬ス、

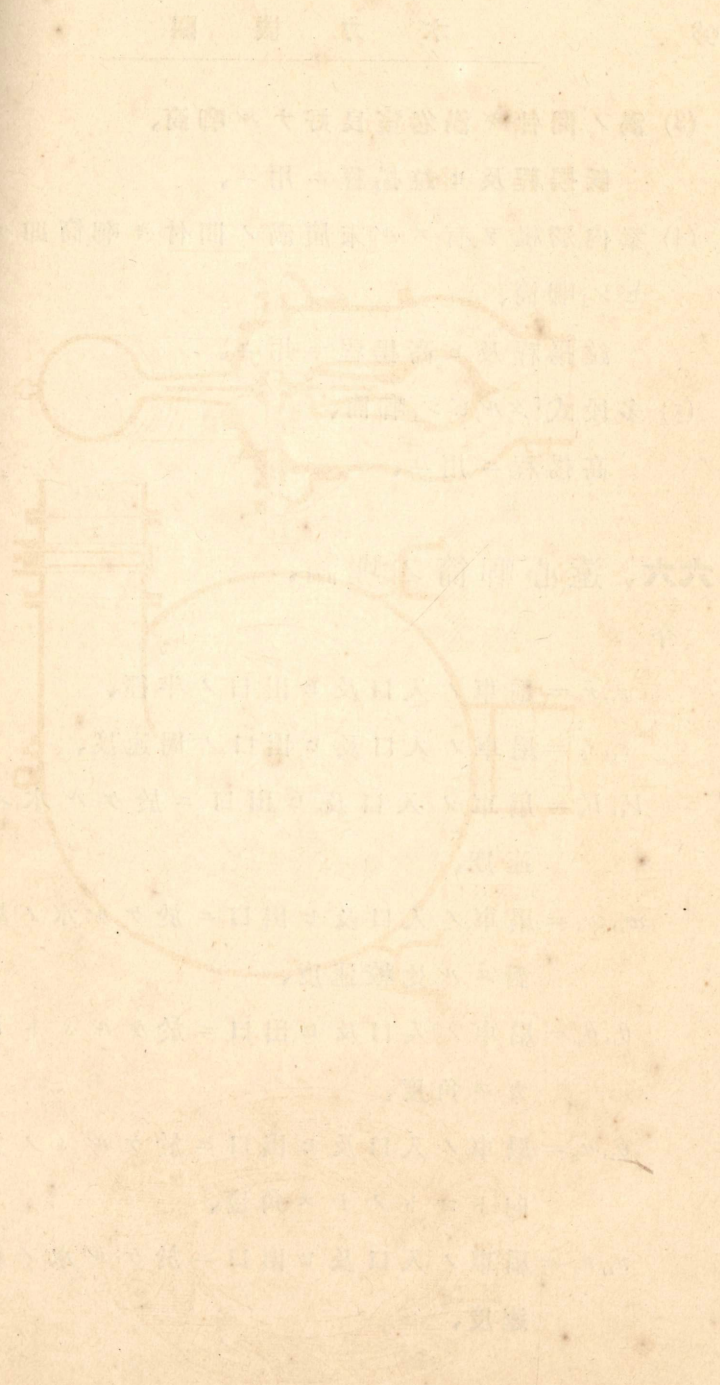




(2) 渦ノ間無ク、渦卷室良好ナル唧筒、  
低揚程ニ用ユ、



第五十二圖





- (3) 渦ノ間付キ渦卷室良好ナル唧筒、  
低揚程及ヒ竝揚程ニ用ユ、
- (4) 案内羽根ヲ有スル末廣渦ノ間付キ唧筒即チ「タル  
ビン」唧筒、  
竝揚程及ヒ高揚程ニ用ユ、
- (5) 多段式「タルビン」唧筒、  
高揚程ニ用ユ、

## 六六、遠心唧筒ノ理論、

今

$r_1, r_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ノ半徑、

$s_1, s_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ノ周速度、

$V_1, V_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル水ノ絶對  
速度、

$w_1, w_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル水ノ扇車ニ  
對スル比較速度、

$\theta_1, \theta_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル  $s$  ト  $V$  トノ  
ナス角度、

$\alpha_1, \alpha_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル  $s$  ノ負號方  
向ト  $w$  トノナス角度、

$u_1, u_2$  = 扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル水ノ絶對周  
速度、



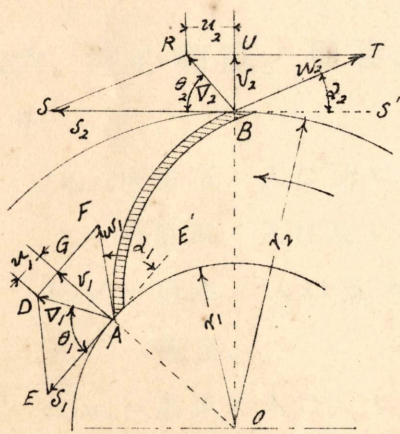
$v_1, v_2 =$  扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル絶対輻射速度、

$\omega =$  扇車ノ回轉角速度、

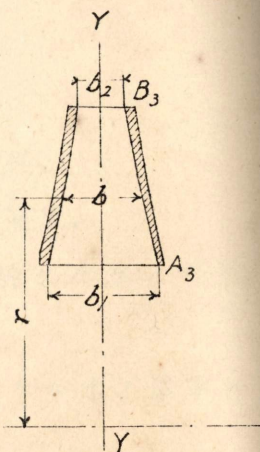
$A_1, A_2 =$  扇車ノ入口及ヒ出口ニ於ケル圓周面積、

$b_1, b_2 =$  入口及ヒ出口ニ於ケル軸線ニ沿フ扇車ノ幅、

$Q =$  揚水量、



第五十三圖



第五十四圖

トスレハ

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \dots \dots \dots (A)$$

ヲ得一般ニ輻射速度  $v$  ハ入口ヨリ出口ニ至ル間平等

トナスコト多シ然スルトキハ

$$br = b_1 r_1 = b_2 r_2 \dots \dots \dots (B)$$



トナリ曲線  $A_3B_3$  ハ軸線  $YY$ ニ對シ直角双曲線トナル、又  
 絶對周速度ハ入口ニ於テ零ニ取ルヲ一般トス、然レト  
 モ實際ニアリテハ水ハ車ノ轂ト共ニ多少回轉運動ヲ  
 ナスヲ以テ、 $\theta_1$ ハ  $90^\circ$ ヨリ少ナク、 $a_1$ ハ  $\theta_1 = 90^\circ$ ニ相當ス  
 ルモノヨリ  $4^\circ \sim 7^\circ$ 大ナリ、

遠心唧筒ノ扇車ヲ水一昕カ通過スルトキ、其ノ受ク  
 ル角運動量ノ増加ハ

$$T = \frac{I}{g}(r_2 u_2 - r_1 u_1)$$

ニシテ其ノ仕事量

$$\begin{aligned} W &= \frac{20}{g}(r_2 u_2 - r_1 u_1) \\ &= \frac{I}{g}(s_2 u_2 - s_1 u_1) \dots \dots \dots (76) \end{aligned}$$

或ハ  $W' = \frac{s_2 u_2}{g} \dots \dots \dots (76')$

故ニ諸損失ナキモノト假定シ、水ノ理想的揚程量

$$H = \frac{I}{g}(s_2 u_2 - s_1 u_1) \dots \dots \dots (77)$$

或ハ  $H' = \frac{s_2 u_2}{g} \dots \dots \dots (77')$

今

$V_4$  = 吐捨管内ノ流速

$h$  = 水ノ實際揚程

$h_t$  = 諸損失嵩



$e$  = 流體効率

トスレハ

$$h = H - h_1 - \frac{V_4^2}{2g} \dots\dots\dots (C)$$

$$\therefore e = \frac{h}{H} \dots\dots\dots (78).$$

$h$ ヲ大ナラシメンニハ、 $h_1$ ヲ小ニスルト共ニ、 $V_4$ ヲ小ニスルヲ要ス、 $V$ ヲ小ニスルニハ管ノ出口ヲ喇叭形ニ末廣トナセハ可ナリ、又  $h_1$ ヲ小ニスルニハ扇車ノ出口ニ於ケル水ノ絶對速度ヲ小ニスレハ可ナリ、之ヲナスニハ扇車ノ出口ニ渦ノ間、又ハ案内羽根通路ヲ設クレハ可ナリ、

又第53圖ヨリ

$$\begin{aligned} u_2 &= V_2 \cos \theta_2 = s_2 - w_2 \cos a_2 \\ &= s_2 - v_2 \cot a_2 \end{aligned}$$

$$H = \frac{s_2}{g} (s_2 - v_2 \cot a_2)$$

$$\begin{aligned} e &= \frac{gh}{s_2(s_2 - v_2 \cot a_2)} \\ &= \frac{gh}{s_2 \left( s_2 - \frac{Q}{A_2} \cot a_2 \right)} \dots\dots\dots (78') \end{aligned}$$

トナリ、與ヘラレタル  $h$ ニ對シ最大流體効率ヲ得ントスルニハ、 $a_2$ ヲ出來得ル丈ケ小ニスルヲ要ス、然レトモ其ノ結果ハ扇車ノ回轉ヲ非常ニ大ナラシメサルヘカ



ラサル不利アリ、故ニ普通ノ唧筒ニアリテハ  $\alpha_2$  ハ  $26^\circ$  ヨリ  $30^\circ$  位ナリ、若シ扇車ノ回轉ヲ小ナラシメント欲セハ、 $\alpha_2$  ヲ大ニシテ、扇車ノ外方ニ案内羽根ヲ設ケ、其ノ流速ヲ壓力ニ變セシムレハ可ナリ、但シ此ノ場合ニアリテハ極メテ少許ノ回轉數變化モ其ノ揚水量ニ大ナル差異ヲ生スルモノナリ、

又扇車ノ運動ニ「ベルヌーイ」ノ定理ヲ應用スレハ扇車カ回轉シツ、アルトキ、其ノ流レト直角方向ヘノ壓力嵩ハ(40)式ヨリ

$$\frac{dP}{w} = \frac{\omega^2}{g} r dr$$

$$\therefore h = \frac{s_2^2}{2g} - \frac{s_1^2}{2g}$$

$$\therefore \frac{P_2}{w} + \frac{w_2^2}{2g} = \frac{P_1}{w} + \frac{w_1^2}{2g} + \frac{s_2^2}{2g} - \frac{s_1^2}{2g}$$

若シ摩擦抵抗等ノ損失嵩  $h_f$  アレハ

$$\frac{P_2}{w} + \frac{w_2^2}{2g} + h_f = \frac{P_1}{w} + \frac{w_1^2}{2g} + \left( \frac{s_2^2}{2g} - \frac{s_1^2}{2g} \right) \dots\dots\dots(79)$$

ナルコト明カナリ、

### 六七、渦ノ間ニ於ケル水ノ働キ、

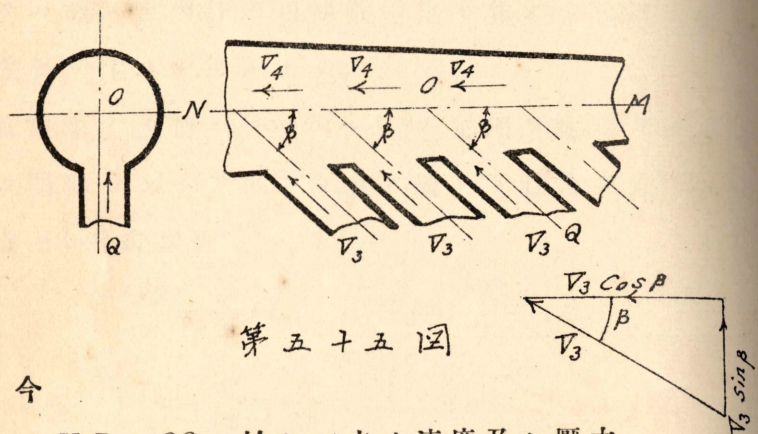
第五章ニ於テ已ニ詳論セル處ナリ、

### 六八、渦卷室ニ於ケル水ノ働キ、

今遠心唧筒ノ周圍ニアル渦卷室カ、第55圖ノ  $MN$  =



示ス如ク眞直ニ引伸ハサレタリトシ、扇車又ハ渦ノ間ヨリ出テ此ノ渦卷キ室ヘ入り込ム水流ハ、 $QO$ ノ如ク $MN$ ト $B$ ナル一定ノ角度ヲナシ、且ツ一筋宛別々ニ分レテ正シク入り込ムト假定ス、



第五十五図

今

$V_3, P_3 = QO$  = 於ケル水ノ速度及ヒ壓力

$V_4, P_4 = MN$  = 於ケル水ノ速度及ヒ壓力

トスレバ、 $QO$ ナル流レカ $MN$ ニ會シ急激ナル方向變化ノタメ失フ損失嵩

$$h_r = \frac{1}{2g} (V_3 \sin \beta - 0)^2 + \frac{1}{2g} (V_3 \cos \beta - V_4)^2$$

$$= \frac{1}{2g} (V_3^2 + V_4^2 - 2V_3 V_4 \cos \beta)$$

又「ベルヌーイ」ノ定理ニヨリ

$$\frac{P_3}{w} + \frac{V_3^2}{2g} = \frac{P_4}{w} + \frac{V_4^2}{2g} + \frac{(V_3 \sin \beta)^2}{2g} + \frac{(V_3 \cos \beta - V_4)^2}{2g}$$

故ニ $QO$ ヨリ $MN$ ニ進ムタメニ得ル増加壓力嵩ハ



$$\begin{aligned} \frac{1}{2g}(P_4 - P_3) &= \frac{1}{2g} [V_3^2 - V_4^2 - (V_3^2 + V_4^2 - 2V_3V_4 \cos \beta)] \\ &= \frac{1}{2g} 2V_4(V_3 \cos \beta - V_4) \dots\dots\dots (80) \end{aligned}$$

今若シ  $V_3$  及ヒ  $\beta$  カ與エラレ、 $MN$  ナル渦卷キ室ノ横斷面積ハ自由ニ加減シ得トスレハ、 $V_4$  ハ變數トナリ壓力嵩ノ最大ナルタメニハ

$$V_4 = \frac{1}{2} V_3 \cos \beta \dots\dots\dots (81)$$

之ニ相當スル壓力嵩ハ

$$\frac{1}{2} \frac{(V_3 \cos \beta)^2}{2g}$$

ナリ、更ニ  $V_4$  ハ壓力ニ變換シ得サルモノトスレハ總計損失嵩

$$h_r = \frac{1}{2g} [(V_3 \sin \beta)^2 + (V_3 \cos \beta - V_4)^2 - V_4^2] \dots\dots\dots (82)$$

ナリ、之カ最小ナルタメニハ

$$V_4 = \frac{1}{2} V_3 \cos \beta$$

$$\therefore h_{r(\text{minimum})} = \frac{1}{2g} \left[ (V_3 \sin^2 \beta)^2 + \frac{1}{2} (V_3 \cos \beta)^2 \right] \dots\dots\dots (82')$$

## 六九、各種唧筒ノ効率、

(I) 渦ノ間ナク、渦卷室不良ナル唧筒、

今摩擦抵抗ヲ省略スレハ本唧筒ノ損失ハ扇車ノ出口ニ於ケル絶對速度ニ基ツク速度ノ嵩全部ナリ、故ニ



$$e = 1 - \frac{V_2^2}{2gH}$$

$$= 1 - \frac{s_2^2 + w_2^2 - 2s_2w_2 \cos a_2}{2s_2(s_2 - w_2 \cos a_2)}$$

周速度  $s_2$  及ヒ比較速度  $w_2$  ヲ變數トシ之カ最大効率ヲ求ムレハ

$$e_{(\max)} = \frac{1}{1 + \sin a_2} \dots\dots\dots(83)$$

ニシテ、之ニ相當スル速度ハ

$$s_2 = \sqrt{\frac{1}{2}(1 + \operatorname{cosec} a_2)} \sqrt{2gh}$$

$$w_2 = \sqrt{\frac{1}{2}(\operatorname{cosec} a_2 - 1)} \sqrt{2gh}$$

$$V_2 = \sqrt{\sin a_2} \sqrt{2gh}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{1}{2} \sin a_2 (1 - \sin a_2)} \sqrt{2gh}$$

次ニ二三ノ計算値ヲ示ス、

$a_2$	$e_{(\max)}$	$s_2$	$v_2$
45°	.586	1.098 $\sqrt{2gh}$	.322 $\sqrt{2gh}$
30°	.667	1.225 $\sqrt{2gh}$	.354 $\sqrt{2gh}$
20°	.745	1.401 $\sqrt{2gh}$	.335 $\sqrt{2gh}$
15°	.794	1.560 $\sqrt{2gh}$	.310 $\sqrt{2gh}$

(2) 渦ノ間付キ、渦卷室良好ナル唧筒、

渦ノ間付キ、渦卷室良好ナル唧筒ニアリテハ、扇車ヨ



リ出テタル水ノ速度ハ先ツ渦ノ間ニ於テ壓力嵩ニ變換セラル、即チ(46)式ヨリ

$$\frac{1}{2g}(P_3 - P_2) = \left\{ 1 - \left( \frac{r_2}{r_3} \right)^2 \right\} \frac{V_2^2}{2g}$$

而シテ自由渦卷ナルヲ以テ  $\theta_2 = \theta_3$  トナリ速度

$$V_3 = \frac{r_2}{r_3} V_2$$

トナル、又渦卷室良好ナルヲ以テ、(81)式ヨリ同室内ノ速度

$$V_4 = \frac{1}{2} V_3 \cos \theta_3$$

ナルヘシ、故ニ

$$\begin{aligned} h_r &= \frac{1}{2g} \left[ (V_3 \sin \theta_3)^2 + \frac{1}{2} (V_3 \cos \theta_3)^2 \right] \\ &= \frac{1}{2g} \left[ (V_2 \sin \theta_2)^2 + \frac{1}{2} (V_2 \cos \theta_2)^2 \right] \left( \frac{r_2}{r_3} \right)^2 \\ &= \frac{1}{2g} \left[ (w_2 \sin a_2)^2 + \frac{1}{2} (s_2 - w_2 \cos a_2)^2 \right] \left( \frac{r_2}{r_3} \right)^2 \end{aligned}$$

故ニ

$$\begin{aligned} e &= 1 - \frac{h_r}{H} \\ &= 1 - \frac{\left( \frac{r_2}{r_3} \right)^2 \left[ (w_2 \sin a_2)^2 + \frac{1}{2} (s_2 - w_2 \cos a_2)^2 \right]}{2s_2 (s_2 - w_2 \cos a_2)} \end{aligned}$$

$s_2$  及ヒ  $w_2$  ヲ適當ニ取リ最大効率ヲ求ムレハ

$$e_{(\max)} = 1 - \frac{\left( \frac{r_2}{r_3} \right) \sin \delta}{2(1 + \sin \delta)} \dots \dots \dots (84)$$



式中  $\tan \delta = \sqrt{2} \tan \alpha_2$

トナリ之ニ相當スル速度ハ

$$s_2 = \sqrt{\frac{1}{2e \sin \delta}} \sqrt{2gh}$$

$$V_2 = s_2 \sqrt{\frac{\sin^2 \delta (3 + \sin \delta)}{2(1 + \sin \delta)}}$$

$$v_2 = s_2 \sqrt{\frac{(1 - \sin \delta)(2 - \sin^2 \delta)}{2(1 + \sin \delta)}}$$

$$v_2 = s_2 \sqrt{\frac{\sin^2 \delta (1 - \sin \delta)}{2(1 + \sin \delta)}}$$

$$\tan \theta_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \tan \frac{1}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \delta \right)$$

次ニ二三ノ計算値ヲ示ス、

$\frac{r_2}{r_3}$	$\alpha_2$	$\sin \delta$	$e_{(\max)}$	$s_2 = \sqrt{2gh} \times$	$v_2 \sqrt{2gh} \times$
0.8	90°	1.000	(.840)	.772	.000
	65°	.950	.844	.790	.085
	45°	.816	.856	.846	.155
	20°	.458	.900	1.102	.218
0.7	90°	1.000	(.878)	.755	.000
	65°	.950	.881	.773	.083
	45°	.817	.890	.829	.153
	20°	.458	.923	1.087	.215

本表ハ摩擦抵抗其ノ他ノ諸損失ヲ省略シアレハ、實際ノ効率ハ遙カニ是ヨリ少ナシ、



## 七〇、遠心唧筒ニ於ル管中ヲ通ル水ノ速度、

管ノ大サハ其ノ揚水量ノ多寡ニヨリ決定セラルヘキコト明カナレトモ、又汲鏝唧筒ノ如ク、一往復毎ニ運動ノ消長絶無ナルヲ以テ、比較的流速ヲ大ナラシムルコトヲ得、次表ハ直径、流速及ヒ流量ノ適當ナル關係ヲ示スモノナリ、

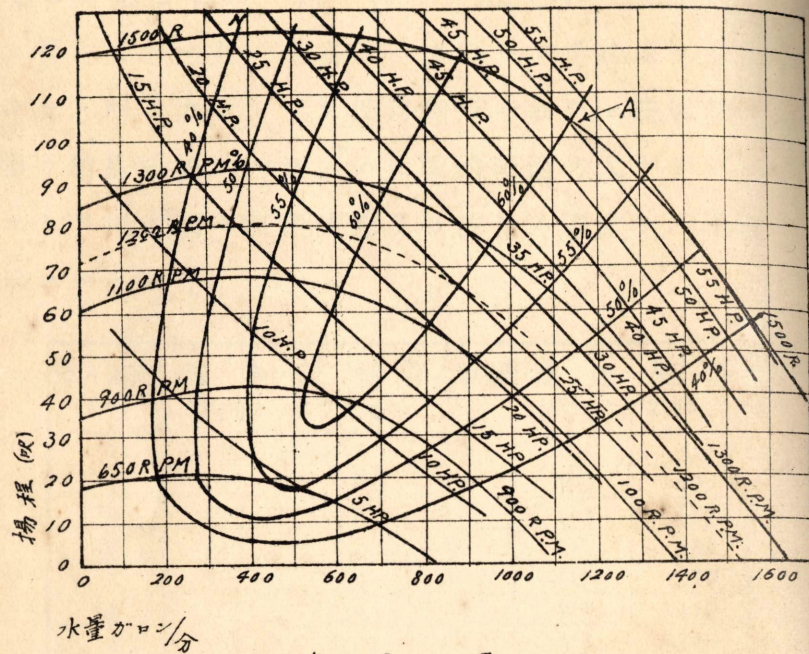
管ノ直径 (吋)	流 速 (呎/分)	流 量 (立方呎/分)	管ノ直径 (吋)	流 速 (呎/分)	流 量 (立方呎/分)
2	280	6.1	12	405	318
2 $\frac{1}{4}$	290	8.0	14	409	437
2 $\frac{1}{2}$	300	10.2	16	413	577
2 $\frac{3}{4}$	308	12.7	18	416	735
3	315	15.4	20	418	912
3 $\frac{1}{2}$	327	21.8	22	420	1110
4	336	29.3	24	421	1320
4 $\frac{1}{2}$	343	37.9	26	422	1560
5	350	47.7	28	423	1810
6	363	71.3	30	424	2080
7	375	100	36	427	3020
8	385	134	42	428	4120
10	398	217	48	429	5390

(機械學會誌第十六卷第三十號ヨリ抄録)

## 七一、遠心唧筒ノ特性曲線、

遠心唧筒ノ性質、即チ水量、揚程、回轉數、馬力、効率等ノ相互ノ關係ヲ知ラント欲セハ特性曲線ニ依ルヲ以テ最モ便利トス、





第五十六図

第56圖ハ案内羽根ナキ、低壓用遠心唧筒ノ一實驗成績ヲ曲線ニ表ハシタルモノナリ、此ノ特性曲線ニ就キテ見ルニ

(1) 回轉數一定ノ場合ニアリテハ、

(イ) 水量減スルニ從ヒ揚程ハ多少増加スルモ水量更ニ減シテ零ニ近ツケハ揚程ハ却テ小トナル、是レ流水極減シテ唧筒内ヲ充實セサルニ依ル、

(ロ) 揚程小トナルニ伴ヒ、水量ハ増加シ、揚程零ニ至リテ最大トナル、



(ハ) 水量ノ或ル定限内ニアリテハ、揚程即チ唧筒内ノ壓力ハ殆ント一定ナリ、是レ遠心唧筒ノ特長ニシテ唧筒運轉中吐捨弁ヲ閉塞スルモ、唧筒各部ニ危險ヲ及ホサ、ルコトヲ示ス、

(ニ) 馬力ハ水量ノ増加ニ伴ヒ増加ス、而シテ揚程カ減スルニ從ヒ、馬力ハ著シク増加スルハ大ニ注意ヲ要スルモノニシテ、畢竟効率低下スルカ爲ナリ、

(ホ) 揚程一定ナレハ回轉數ノ變化ハ $Q$ ニ對シテ極メテ僅少ナリ、是レ亦大ニ注意ヲ要スルモノニシテ、即チ揚程一定ナラハ扇車ノ回轉數ニ些少ノ異動アルモ、揚水量ニ大差ヲ生スルコトヲ示ス、

以上ハ其ノ大體ヲ記述セル處ニシテ尙ホ精密ナルモノヲ知ラント欲セハ、第56圖ヨリ回轉數ノ一定ナル場合、揚程ノ一定ナル場合、水量ノ一定ナル場合、効率ノ一定ナル場合、馬力ノ一定ナル場合ノ特性曲線ヲ作製シ種々ノ關係ヲ研究スルコトヲ得ヘシ、



整理 番号	
寄贈者 名	都築伊
寄贈 年月	40.5. - 1
巻 一	2918