

言 義

土木學會誌 第十八卷第七號 昭和七年七月

改良型 Chamber Surge Tank に就て

(第十七卷第七號及び第十八卷第一號所載)

著 者 會 員 工 學 士 新 井 榮 吉

拙著“改良型 Chamber Surge Tank に就て”石井君の様な篤學な士の討議に預つたことを著者は光榮に感じ、茲に謝意を表すると共に卑見を述べて其の回答とする。

1. 著者は職務上の必要に迫られ數年來 surge tank の研究に没頭し、在來の differential tank, chamber tank 等に就て考察を累ねたる結果、之に満足することを得ないで筆者が第6項に於て述べられて居る様な考から舊來の idea から離れて新機軸に就て色々と考へて見たが、結局それは次の二つの方法に歸着した。

(1) 動く機械的装置を使用すること。

例へば増負荷に對しては flap gate の如きもので tank と penstock との連絡を遮斷し、又減負荷に對しては conduit の出口に寫眞機の絞りの様な装置をして、自動的に之を throttle するの類。

(2) 水自身の働きを利用すること。

例へば在來の restricted orifice に類する構造を工夫すること。

而して前者は假に甘い方法を考察したとしてからが元來機械装置のことであるから、何時故障が起らないとも限らない。此の點でいざ實行となると他に方法がない場合はさて置き之に代るべき自然装置がある此の場合其の採用は尠からず躊躇せらるゝことと思ふ。

そこで(2)の水自身の働きを利用する構造に就て工夫することが最も効果的であるとの見地から色々と愚考を繰らして見たが今日迄の處、著者としては restricted orifice に優る他の構造を考案し得ないので、今更ながら Johnson の idea に敬服して居る次第である。Johnson は conduit 内の水壓變化を迅速にするために此の restricted orifice を simple tank に應用すると同時に其の水壓變化の速さを嘗のない程度に緩和するため、conduit と略同等の断面を有する riser を附屬せしめたのであるが、著者は此の restricted orifice の應用範圍に一步を進めたらと謂ふ考から、先づ之を chamber tank に應用し其の port や排氣孔を實用的に工夫し又必要に應じて middle chamber を設くることとなし、其の設計方法を示したのである。

然るに昨冬偶然 Vogt の著書を手に入れて始めて同じ考への人が既に在ることを知つた様な次第である。併し Vogt のは單に其の principle を示したに止まり其の計算方法は Johnson の differential tank と同様なりと云ふ丈であるが、之を實用に供するとなると port や通氣孔等の detail に就て相當注意を要する。例へば down surging の時 shaft の水位が急速に降下して、それが upper chamber の port 以下になつた場合 chamber 内の水が瀧の様に落下して shaft の水位を agitate する、又 up surging の時 shaft の水位が急速に上昇して、それが lower chamber の通氣孔以上になつた場合それが chamber 内に逆流して空氣の逃げ道を塞ぐ等の不便がある。そこで port や排氣孔と shaft との接続位置を適當に考へ、又は port は下部の一ヶ處で shaft に連絡せしめ、上下 chamber を共通にして途中にて shaft と連絡しないこととして前記の不便を避けたこと、又必要に應じ middle chamber を設くること等が Vogt のそれに一步を進めて居ると思ふ。

2. Chamber tank は其の性質上如何なる公式を用ひても精確な計算は出來ない。筆者の實驗の結果が Vogt の公式による計算と異なるのも其の一例である。故に若し精確な結果を望むならば數値積分又は圖計算に依る外はない。依て著者は圖計算に重きを置き解析的解法は圖計算の基礎となるべき概數を見出す爲の道程と考へ、成る可く簡單な式を得る爲に Johnson の differential tank の公式を modify して、それから實用計算に使用する圖表を作製したのである。即ち此の圖表に依て簡單に求めたものを圖計算を以て修正を加へ精確な結果を齎らす考である。

3. 筆者は middle chamber を設くる著者の趣旨を誤解して居らるゝ様である。著者が middle chamber を考へた理由は筆者の言はるゝ様に中位の水位に對してゞはないのであつて、寧ろ調整池の高水位又は低水位に對してゞある。斯かる場合に大なる負荷の變化が起つたと想像すると、shaft の水位は upper chamber の近くから lower chamber まで、又は lower chamber の近くから upper chamber まで移動する、此の range が有效落差に比して大なる時は運轉操作上不便であるから、斯かる場合には middle chamber を置いて此の range を短縮することが運轉操作を容易ならしむるものと考へるのである。

1 回の surge に依る水位の移轉は有效落差の大體一割位を標準として tank を設計することが運轉操作上都合がよいと著者は承知して居る。

御説に依ると middle chamber を設くる位なら chamber tank の價値は無いと言はるゝ様であるが、勿論そう云ふ場合もあらう。然し一概にそう極めて仕舞ふ事は少しく極端な議論ではあるまいか、現に著者が或場合に對して計算した實例に依れば middle chamber を付けても chamber type が他の何れの型式よりも容積が小なる事を示したのである。即ち調整池の利用水深は必ずしも有效落差と比例しないから有效落差の割合に調整池の利用水深が

大なる場合、又は水路が長く friction loss が大なる場合には middle chamber が必要であつて、之を加へても猶 chamber type が最も經濟的となることがあると言ふ考へである。

之を要するに middle chamber を設けることに依て比較的 low head の場合にまで技術的にも、又經濟的にも chamber tank の領域を擴めることが出来ると思ふのである。

4. 筆者は chamber tank や differential tank に於ては conduit 内の水壓變化の急激である點を力説して居らるゝ様であるが、要は shock を與へざる程度ならば其の遲速は問題にならないと思ふ。否寧ろ餘り遅いのは surge action を永く續かすことゝなつて此の點から言ふと遅い方が却つて面白くないのである。

Simple tank は此の變化が必要以上に緩慢である、従つて大きな容積を必要とし且つ surge action が永く續く結果となる。之が simple tank の短所である。Johnson は simple tank の短所として次の様な項目を擧げて居る。

(1) 同一條件の下に於て simple tank は differential tank よりも不經濟である。

(2) Simple tank は differential tank に比して餘程多額の工費を拂ふても同等の效果を得ることは困難である。

(3) Simple tank は differential tank に比して精確な計算をすることが困難である。

(4) Simple tank に於ける surging wave は不安であつて、其の性質を豫め算定することは假令不可能でないとしても、少くとも differential tank の場合よりは餘程困難である。

是等の短所を匡正するために生れたのが differential tank 又は chamber tank であつて、此の目的に對し何れも相當の效果を收めて居るのである。但し其の手段として riser 又は shaft の水位移動を實害のない程度に迅速にする方法を採用して居るのである。

Riser 又は shaft の水位移動が急激で悪いと言ふことは要するに conduit に water hammer を起すと言ふことゝ、governor の働きが之に伴はない虞れありと言ふ二點であると思ふ。故に此の二點に對して差支へない程度ならば水位移動の速さは問題にならないと思ふ。

然るに chamber tank の shaft は勿論今日實施されて居る differential tank の riser の直徑は如何なる負荷變化に對しても此の二點ながら心配のない程度に設計されて居るのである。又筆者は surge tank の目的は急激なる水壓變化を調整するのであると言ふて居らるゝが、此の言ひ方は前述の意味からして誤解を生じ易い様である。

元來 surge tank は減負荷の時起る conduit 内の water hammer を避くる（従つて penstock の water hammer を輕減する）ために水の逃げ場を開くと言ふことが其の重なる使命である。然しながら水の逃げ場を開く結果は副作用として surge action が起る、そこで色々な附帶條件が生れてくるのである。而して其の條件は

(1) tank の水位の top を或程度に止めて conduit 内の水壓を制限すること。

此の目的のために tank の容積を適當に定めること、over flow を設けること又は upper chamber を設けること等。

(2) 増負荷の場合水量不足にならざる様 tank の高さ、深さ又は lower chamber の容積を定めること。

(3) Tank 又は shaft の直徑を incipient stability に支障なき様定める事。

(4) 1 回の surging range を運轉操作に支障なき様に設計すること。

(5) 水位の移動の速さを governor が追従し得る程度にすること。

但し水位差より起る所要水量の變化は微細にして governor が精巧に進歩した今日此の事は餘りに問題にならない。

等であつて以上の條件を具備するならば型式の如何を問はず大體不都合はないのであるから、何れの型式を採用すべきかは個々の事情と經濟的問題とを考察して其の適否を決すべきことは言ふまでもないことである。

次に differential chamber tank や differential tank の長所が單に surge action の靜止を早める丈ならんと云ふ根據のない推説には首肯出來ない。前記 Johnson の説にもある如く simple tank と differential tank との surging wave の性質を比較検討すれば直ちに解ることで、此の問題は議論の餘地がない様である。尙ほ著者は著者自身の設計々算の實例に依ても之等の型式が他のものに比して經濟的に非常に有利なる場合が多々あると言ふことを飽迄主張したいのである。

5. Conduit の粗度係數を $n=0.013\sim 0.014$ としたことは單に計算例を示したに過ぎない、lining の材料又は仕上方法に依ては $n=0.011\sim 0.020$ 位になることもあるから實際問題に當つては各自の判斷に依て然るべき價を採ることは當然である。然し著者が計算例に $n=0.013\sim 0.014$ を選んだ理由が二つある。

其の一は色々な理由に依て計算の結果に相當の餘裕を加へるから n は moderate な値を採用したること。其の二は chamber tank の chamber の容積に關する限り n の値が何であつても容積に著しき影響を與へないと言ふことである。

例へば

利 用 水 深	72.6	Sh
水 量	480.0	Sec-Sh
Conduit 長	4422.0	Sh
Conduit 斷面	62.4	Sh ²
有 效 落 差	600.0	Sh
Top surge H. W. L. 以上	19.8	Sh
Bottom surge L. W. L. 以下	21.45	Sh

としたる場合、

Upper chamber の容積を V_r とすれば (full load \rightarrow no load)

n	h_{sh}	v_{sh}	ϵ	V_r
0.013	7.10	7.70	0.12	10 752.0
0.014	8.24	"	0.14	10 635.0
0.015	9.46	"	0.16	10 457.0

Lower chamber の容積を V_a とすれば (no load \rightarrow full load)

n	h	v	ϵ	V_a
0.013	7.10	7.70	0.12	12 521.0
0.014	8.24	"	0.14	12 552.0
0.015	9.46	"	0.16	12 722.0

但し (half load \rightarrow full load) の時は V_a の差がも少し大きくなる。此の如く $n=0.013$ と $n=0.014$ とに對する容積差は 1% 以内、又 $n=0.014$ と $n=0.015$ とに對する容積差は 2% 以内であつて chamber tank の容積に関する限り粗度係数は餘り喧しく言ふ價値がない様である。此の事は一寸想像に反するが chamber の容積に関する限り間違なき事實の様である。

6. 筆者の希望せらるゝ通り differential tank とか chamber tank とか在來の型を離れて、全然別の idea を以て新機軸の研究をやらるゝことは望ましいことではあるが、筆者の模型第 3 に於ける實驗が豫期の結果を得なかつたと言ふ様に又著者の前に述べた今日までの經驗から推しても在來のものよりも經濟的にも技術的にも優秀な新型を案出することは却々困難な事柄の様である。故にそれはそれとして當面の問題としては在來の型の改良進歩を圖ることも亦強ち捨てたものではないと思ふ。

7. 筆者の行はれた模型實驗は restricted orifice を有する tank の surge wave が著しく速かに靜止することを如實に示すあたり非常に有益なものであつて、著者の様に此の問題に interest を有するものには又格別である。尙機會があるならば之等の模型並に differential tank, differential chamber tank 等に就て容積比較等に関する實驗をせられんことを御願して止まない次第である。

因に模型第 4 は over flow を有する differential tank の over flow の代りに chamber を付したるもの、模型第 5 は chamber tank と differential tank とを併用したるものにして chamber and differential tank とでも稱すべきもので、differential tank の眼目である處の restricted orifice のみを探つて chamber tank に應用した所謂 differential chamber tank とは嚴格なる意味に於て異なるものである。

8. 次に筆者の貴重なる實驗 (模型第 2. 及び第 4.) を借用して圖計算を試みた結果を付け加へて計算と實驗とが能く一致することを示す。

模 型 第 2.

(a) 計算に用ひたる data

$$l = \text{隧道長} = 31.37 \text{ m,}$$

$$F = \text{shaft 断面} = 0.01887,$$

$$F_c = \text{下室水平断面} = 0.51 \times 0.12 = 0.0612 \text{ m}^2, \quad g = \text{重力の加速度} = 9.8 \text{ m/sec}^2$$

$$l/g = \frac{31.37}{9.80} = 3.20,$$

$$f = \text{隧道断面} = 0.008824 \text{ m}^2$$

$$F_c = \text{上室水平断面} = 2 \times 0.43 \times 0.12 = 0.1032 \text{ m}^2$$

$$F/f = \frac{0.01887}{0.008824} = 2.14$$

$$\frac{F + F_c}{f} = \frac{0.01887 + 0.01032}{0.008824} = 13.184,$$

$$F_c/f = \frac{0.1032}{0.008824} = 11.70$$

$$\frac{F + F_c}{f} = \frac{0.1887 + 0.0612}{0.008824} = 9.074,$$

$$z = \text{上室敷高} = -0.10 \text{ m}$$

$$z_c = \text{下室上端高} = 0.1075 \text{ m,}$$

$$z = \text{shaft の水位高}$$

$$z_c = \text{upper chamber の水位高,}$$

$$a = \text{溢流堤頂高} = -0.158 \text{ m}$$

$$b = \text{溢流幅} = 2 \times 0.12 = 0.24,$$

$$v = \text{流速 m/sec}$$

$$v(\text{for full load}) = \frac{0.0041}{0.008824} = 0.465,$$

$$v(\text{for half load}) = \frac{0.0021}{0.008824} = 0.238$$

$C =$ 隧道断面に換算したる鐵管路の流速

Full load velocity に對する損失水頭 = 0.097 m

Half load velocity に對する損失水頭 = 0.028 m

$h = \text{friction loss} = \epsilon v^{1.85}$ は 0.097 m = $\epsilon 0.465^{1.85}$ m

なる式より ϵ を求め流速對損失水頭の curve を作る。

$$C_u = \text{隧道断面に換算したる溢流速} = \frac{\delta}{f}(a-z)^{\frac{3}{2}}$$

は

$$\delta/f = \frac{1.84 \times 2 \times 0.12}{0.008824} = 50.045$$

に依て溢流水深對溢流速 (隧道断面に換算したるもの) の curve を作る。但し 1.84 は meter 式 Francis 公式の係數 (呎式の 3.33 に相當するもの)。

Submerge の場合にも少し不合理ではあるが影響が少いから Francis 公式を用いた。

(b) 圖計算の公式

Shut down に對しては

(1) Over flow が始まるまで

$$\frac{dz}{dt} = \frac{C-v}{F/f},$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{z - \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

(2) Over flow の始めから z が最高に達するまで

$$\frac{dz}{dt} = \frac{C + C_u - v}{F/f}, \quad C = 0,$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{z - \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

$$C_u = \frac{\delta}{f}(a-z)^{\frac{3}{2}},$$

$$\frac{dz_c}{dt} = \frac{-C_u}{F_c/f}$$

(3) z が下り始めてから shaft と chamber との水位が一致して over flow が終るまで

$$C_u = v + \frac{AzF}{f}$$

但し Az は 1 秒時間の shaft 水位の低下量

$$a - z = \left(\frac{f}{8} C_u \right)^{\frac{2}{3}}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{-C_u}{F_0/f}$$

(4) Shaft と chamber との水位が一致したる後

$$\frac{dz}{dt} = \frac{-v}{(F+F_0)/f}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

(5) z が低下して over flow crest に達したる後

$$\frac{dz}{dt} = \frac{-v}{F/f}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

Demanded load に對しては

(6) z が lower chamber の頂點に達するまで

$$\frac{dz}{dt} = \frac{C-v}{F/f}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

(7) z が lower chamber の頂點と敷との間に在る間

$$\frac{dz}{dt} = \frac{C-v}{(F+F_0)/f}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

(8) 結果 (附表第一乃至第三参照)

圖計算の結果は shut down surge に於ては殆ど實驗と一致するが demanded load surge に於ては 4mm 程計算の方が少い、之は計算では chamber も shaft も同時に水平に降下するものと假定したれども實際は chamber の奥の方の水が流出するために要する勾配丈 shaft の方が餘分に降下するためならんか。

模 型 第 4.

(a) 計算に用ひたる data

$$l = \text{隧道長} = 31.37 \text{ m},$$

$$f = \text{隧道断面} = 0.008824 \text{ m}^2$$

$$F = \text{shaft 並に diff. tank の断面} = 0.14 \times 0.14 = 0.0196 \text{ m}^2$$

$$F_0 = \text{上室水平断面} = 0.302 \times 0.14 = 0.04228 \text{ m}^2, \quad g = \text{重力の加速度} = 0.80 \text{ m/sec}^2$$

$$l/g = \frac{31.37}{9.80} = 3.20,$$

$$F/f = \frac{0.0196}{0.008824} = 2.22$$

$$\frac{F+F_0}{f} = \frac{0.0196+0.04228}{0.008824} = 7.013,$$

$$\frac{2F+F_0}{f} = \frac{2 \times 0.0196 + 0.04228}{0.008824} = 0.234$$

$$F_c/f = \frac{0.04228}{0.008824} = 4.7915,$$

上室敷高 = -0.13 m 但し数字記入なきため圖の上にて計り斯く推定す。

z_1 = shaft の水位高,

z_2 = diff. tank の水位高

z_c = upper chamber の水位高,

a = 第一溢流堤頂高 = -0.193 m

a' = 第二溢流堤頂高 = -0.195 m,

b = 溢流幅 = 0.14 m

$$v \text{ (for full load)} = \frac{0.00543}{0.008824} = 0.6154 \text{ m/sec.}, C = \text{隧道断面に換算したる鐵管路の流速}$$

Full load velocity に對する水頭損失 = 0.16 m

h = friction loss = $\epsilon v^{1.55}$ は $0.16 = \epsilon 0.6154^{1.55}$ なる式より ϵ を求め流速對損失水頭の curve を作る。

$$C_u = \text{隧道断面に損失したる溢流速} = \frac{\delta}{f} (a - z)^{\frac{3}{2}}$$

は
$$\delta/f = \frac{1.84 \times 0.14}{0.008824} = 29.193$$

に依て溢流水深對溢流速(隧道断面に換算したるもの)の curve を作る。但し 1.84 は meter 式 Francis 公式の係數(呎式の 3.33 に相當するもの)。

Submerge の場合にも影響が少いから少しく不合理ではあるが Francis 公式を用ゐた。

$$C_i = \text{隧道断面に換算したる orifice の流速} = \pm \frac{\gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$$

は
$$\gamma/f = \frac{0.6 \pi 0.011^2 \sqrt{2g}}{0.008824} = 0.1133$$

に依て orifice head 對 orifice 流速(隧道断面に換算したるもの)の curve を作る。

(b) 圖計算の公式

(1) Over flow が始まるまで

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_i - v}{F/f}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z_1 - \epsilon v^{1.55}}{l/g}$$

$$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_i}{F/f}, \quad C_i = \frac{\pm \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$$

(2) Over flow の始めから shaft と chamber の水位が一致するまで

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_i + C_{u1} + C_{u2} - v}{F/f}, \quad C = 0$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{z_1 - \epsilon v^{1.55}}{l/g}, \quad \frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_i - C_{u2}}{F/f}$$

$$C_i = \frac{\pm \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}, \quad C_{u1} = \frac{\delta}{f} (a - z_1)^{\frac{3}{2}}$$

$$C_{u2} = \frac{\delta}{f} (a' - z_1)^{\frac{3}{2}}, \quad \frac{dz_c}{dt} = \frac{-C_{u1}}{F_c/f}$$

(3) Shaft と chamber と diff. tank との水位が一致するまで

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_t + C_{u1} + C_{u2} - v}{(F + F_0)lf}, \quad C=0, \quad C_{u1}=0.$$

其の他は (2) と同断。

(4) Shaft と chamber と diff. tank との水位が一致したる後

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_t + C_{u1} + C_{u2} - v}{(2F + F_0)lf}, \quad C=0, \quad C_t=0$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{z_1 - \varepsilon v^{1.85}}{l/g}, \quad C_{u1}=0, \quad C_{u2}=0$$

(5) z が低下して第 2. over flow crest に達したる後

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{-C_t - v}{(F + F_0)lf}, \quad \frac{dv}{dt} = \frac{z_1 - \varepsilon v^{1.85}}{l/g}$$

$$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_t}{F/f}, \quad C_t = \frac{\pm \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$$

(6) z が更に低下して第 1. over flow crest に達したる後

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{-C_t - v}{F/f}$$

其の他は (5) と同断。

(c) 結 果 (附表第四乃至第十参照)

圖面に記入水面と水槽との標高關係並に top 及び bottom surge の數字の記入なきため正確なことは不明であるが、圖面から計るに大體計算と實驗とが一致して居る様である。又 curve の性質を見ると 19 秒邊の時 shaft が既に bottom surge に達して居るに拘らず diff. tank の方は未だ半分も降つて居らぬ。之は diff. tank の port area が過小なるため、其の能力の半ばしか働かぬことを物語るものであるから、shaft と diff. tank の兩方の bottom surge が大體一致する様に port area を増大したならば、其の bottom surge が減少して一層好結果を得るものと思ふ。それには port の直徑は此の場合 4~5 cm が適當の様である。

斯くすれば實驗に於て 19 秒邊で 20 cm 強を示す、bottom surge が恐らくは 15.0 cm 以内に止まるであらう。

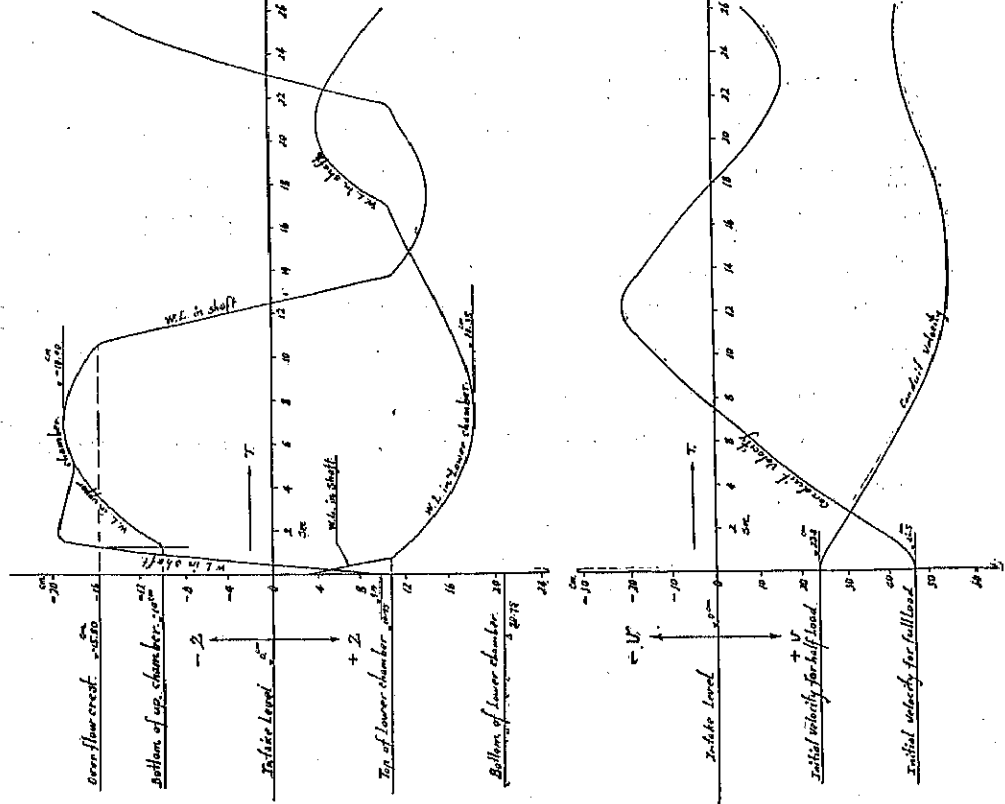
次に實驗の diff. tank の水位 curve が 22 秒邊で鎖線の curve との交叉點で方向を轉換して居るが、之は多分 plot の誤ならん。恐らくは shaft の水位 curve 即ち full line の curve との交叉點で方向を轉換するのが事實なるべし。

終りに筆者苦心の貴重なる實驗を利用して圖計算の check を爲し得たる事を茲に累ねて感謝致します。

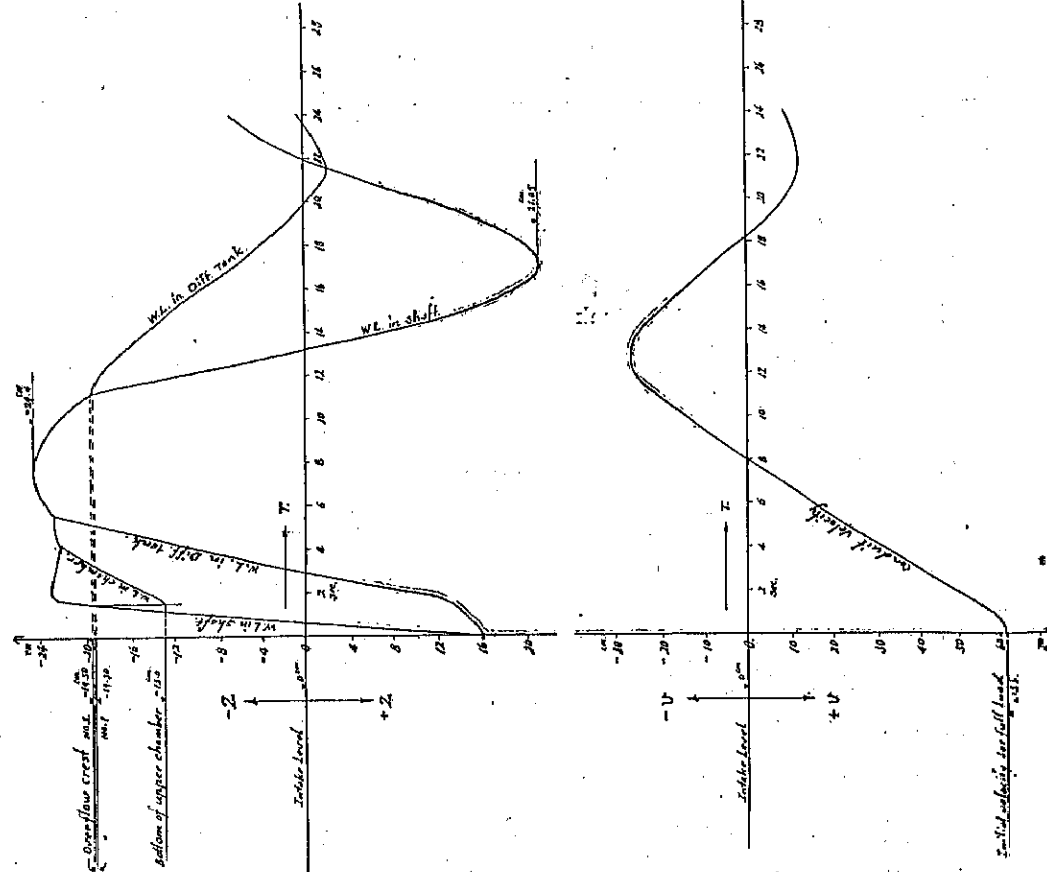
(完)

附圖第十一

Model No. 2



Model No. 4



附表第一 Shut down surges (Model No. 2, full load→no load)---(1), (2)

T	$\frac{dz}{dt} = \frac{C-v}{F/f}$			$\frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon^{1.55}}{l/g}$		
	C	v	C-v	z	$\epsilon^{1.55}$	$z \mp \epsilon^{1.55}$
0	46.5	46.50	0	9.70	9.70	0
0.2	0	46.50	-46.50	5.58	9.70	-4.12
0.4	"	46.00	-46.00	1.40	9.50	-8.10
0.6	"	45.50	-45.50	-2.80	9.30	-12.10
0.8	"	44.50	-44.50	-7.20	8.90	-16.10
1.0	"	43.50	-43.50	-11.00	8.50	-19.50
1.2	"	42.00	-42.00	-14.90	8.00	-22.90
1.4	"	40.60	-40.60	-18.90	7.52	-26.42
1.6	"	38.80	-38.80	-22.35	6.90	-29.25

T	$\frac{dz}{dt} = \frac{C_u + C_w - v}{F/f}$			$\frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \epsilon^{1.55}}{l/g}$			$\frac{dz_c}{dt} = \frac{-C_w}{F_c/f}$					
	C _u	v	C _w -v	z	$\epsilon^{1.55}$	$z \mp \epsilon^{1.55}$	α	α-z	δ	C _w	F _c /f	z _c
1.25	0	41.70	-41.70	2.14	7.92	-23.72	-15.80	0	47.71	0	11.70	-10.00
1.35	0	40.90	-40.90	"	7.61	-25.31	-17.70	1.90	"	0	"	"
1.45	13.10	40.00	-26.90	"	7.34	-25.84	-18.50	2.70	"	13.1	"	-10.20
1.50	22.15	39.50	-17.35	"	7.15	-26.05	-18.90	3.10	"	22.15	"	"
1.55	27.30	39.10	-11.80	"	7.00	-26.00	-19.00	3.20	"	27.30	"	-10.50
1.60	28.70	38.75	-10.05	"	6.90	-26.20	-19.30	3.50	"	28.70	"	"
1.65	32.75	38.30	-5.55	"	6.70	-26.00	-19.30	3.50	"	32.75	"	-10.85
1.70	32.75	37.90	-5.15	"	6.60	-26.00	-19.40	3.60	"	32.75	"	"
1.75	34.10	37.50	-3.40	"	6.50	-25.95	-19.45	3.65	"	34.10	"	-11.20
1.80	34.80	37.00	-2.20	"	6.35	-25.85	-19.50	3.70	"	34.80	"	"
1.85	35.60	36.60	-1.00	"	6.20	-25.70	-19.50	3.70	"	36.60	"	-11.50
1.925	35.60	36.00	-0.40	"	6.00	-25.50	-19.50	3.70	"	35.60	"	"
2.00	35.60	35.50	-0.10	"	5.86	-25.36	-19.50	3.70	"	35.60	"	-11.95

附表 第二 Shunt down surge (Model No. 2, full load → no load) — (3), (4), (5)

T	$C_u = v + \frac{4zF}{f} = v + \frac{0.5F}{f}$		$a - z = \left(\frac{f}{8} C_u\right)^{\frac{2}{3}}$	z	$\frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \text{exp}^{1.55}}{l/g}$	C _u	F ₀ f	$\frac{dz}{dt} = \frac{-C_u}{F_0 f}$	z _c
	v	$\frac{0.5F}{f}$							
2.0	35.50	0	15.80	3.70	19.50	5.86	25.36	3.20	3.20
2.5	31.50	1.07	"	3.48	19.28	4.72	24.00	"	"
3.0	28.00	"	"	3.23	19.03	3.80	22.83	"	"
3.5	24.50	"	"	2.96	18.76	2.95	21.71	"	"
4.0	21.27	"	"	2.71	18.51	2.25	20.76	"	"
4.5	18.05	"	"	2.44	18.24	1.65	19.89	"	"
5.0	15.05	"	"	2.17	17.97	1.20	19.17	"	"

T	$\frac{dz}{dt} = \frac{-v}{(F+F_0)f}$	v	T	$\frac{dz}{dt} = \frac{-v}{Ff}$	z	$\frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \text{exp}^{1.55}}{l/g}$	z	$\frac{dz}{dt} = \frac{z \mp \text{exp}^{1.55}}{l/g}$
5.075	14.50	13.83	10.85	-18.00	2.14	-15.80	-1.65	-14.15
5.5375	11.75	"	11.425	-20.50	"	-10.50	-2.10	-8.40
6.00	9.00	"	12.00	-21.00	"	-5.00	-2.20	-2.80
6.50	6.00	"	12.50	-21.30	"	-0.20	-2.27	+2.07
7.0	3.00	"	13.00	-20.80	"	+4.60	-2.17	+6.77
7.5	0.	"	13.50	-19.70	"	-	-	-
8.0	-2.95	"						
8.5	-5.75	"						
9.0	-8.70	"						
9.5	-11.40	"						
10.0	-14.00	"						
10.5	-16.45	"						
11.0	-18.75	"						

附表 第三 demanded load surge (Model No. 2, half load → full load) — (6), (7)

T	$\frac{dz}{dt} = \frac{C-v}{F+f}$		T	C	$\frac{dz}{dt} = \frac{C-v}{(F+F_c)ff}$		z	$\frac{dv}{dt} = \frac{z \mp \exp^{1.55}}{l/g}$					
	c	v			v	(F+F _c)ff		exp ^{1.55}	z ± exp ^{1.55}				
0	23.80	23.80	0	2.14	0.775	46.50	24.95	21.55	9.074	10.75	3.05	7.70	3.20
0.2	46.50	23.80	0.9875	"	25.50	21.00	"	11.40	"	"	3.20	8.20	"
0.4	"	24.15	1.2	"	26.10	20.40	"	11.82	"	"	3.30	8.55	"
0.6	"	24.50	1.6	"	27.00	19.50	"	12.70	"	"	3.55	9.15	"
0.8	"	25.00	2.0	"	28.50	18.00	"	13.42	"	"	3.895	9.525	"
			2.4	"	29.60	16.90	"	14.20	"	"	4.20	10.00	"
			2.8	"	31.00	15.50	"	14.80	"	"	4.60	10.20	"
			3.2	"	32.25	14.25	"	15.46	"	"	4.95	10.50	"
			3.6	"	33.55	12.95	"	16.00	"	"	5.30	10.70	"
			4.0	"	35.00	11.50	"	16.50	"	"	5.75	10.75	"
			4.4	"	36.25	10.25	"	16.95	"	"	6.10	10.85	"
			4.8	"	37.50	9.00	"	17.30	"	"	6.50	10.80	"
			5.2	"	38.95	7.55	"	17.60	"	"	7.00	10.60	"
			5.6	"	40.20	6.30	"	17.86	"	"	7.40	10.46	"
			6.0	"	41.50	5.00	"	18.10	"	"	7.84	10.26	"
			6.5	"	43.20	3.30	"	18.20	"	"	8.45	9.75	"
			7.0	"	44.50	2.00	"	18.30	"	"	8.90	9.40	"
			7.5	"	45.45	1.05	"	18.35	"	"	9.30	9.05	"
			8.0	"	47.55	-1.05	"	18.20	"	"	10.10	8.10	"
			8.5	"	49.00	-2.50	"	18.10	"	"	10.85	7.25	"

T	$\frac{dz}{dt} = \frac{z \mp \exp^{1.55}}{l/g}$	
	z	exp ^{1.55} z ± exp ^{1.55} l/g
0	2.80	0
0.2	4.92	2.80
0.4	7.00	2.90
0.6	9.00	2.95
0.8	10.92	3.10

附表第四 Shut down surge (Model No. 4, full load→no load)-(1)

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_t - v}{F/f}$$

T	$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_t - v}{F/f}$				F/f
	C	C _t	v	C + C _t - v	
0	-61.54	0	+61.54	0	2.22
0.2	0	0	61.54	-61.54	"
0.4	0	+2.66	60.80	-58.14	"
0.6	0	3.65	60.05	-56.40	"
0.8	0	4.375	59.00	-54.625	"
1.0	0	4.945	57.75	-52.805	"
1.2	0	5.49	56.00	-50.51	"
1.4	0	5.92	54.25	-48.30	"
1.6	0	6.32	52.25	-45.93	"

$$\frac{dv}{dt} = \frac{z_1 \pm \epsilon v^{1.85}}{l/g}$$

$$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_t}{F/f}$$

T	$\frac{dv}{dt} = \frac{z_1 \pm \epsilon v^{1.85}}{l/g}$				$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_t}{F/f}$	
	z ₁	εv ^{1.85}	z ± εv ^{1.85}	l/g	C _t	F/f
0	+16.00	+16.00	0	3.20	0	2.22
0.2	+10.50	16.00	- 5.50	"	0	"
0.4	+ 5.20	15.80	-10.60	"	2.66	"
0.6	+ 0.80	18.45	-15.15	"	3.65	"
0.8	- 4.20	+14.90	-19.10	"	4.375	"
1.0	- 9.10	14.70	-23.80	"	4.945	"
1.2	-13.40	13.56	-26.96	"	5.49	"
1.4	-17.80	12.90	-30.70	"	5.92	"
1.6	-21.70	11.05	-33.65	"	6.32	"

$$C_t = \frac{\pm \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$$

T	$C_t = \frac{\pm \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$		
	z ₂	z ₂ - z ₁	γ/f
0	+16.00	0	1.133
0.2	10.00	5.50	"
0.4	15.55	10.35	"
0.6	15.20	14.90	"
0.8	14.80	19.60	"
1.0	14.37	23.47	"
1.2	13.80	27.20	"
1.4	13.27	31.07	"
1.6	12.60	34.80	"

附表第五 Shut down surge (Model No. 4, full load → no load) (2)

T	$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C + C_t + C_{u1} + C_{u2} - v}{F/f} \quad C=0$						$\frac{dz_1}{dt} = \frac{z_1 F z_1^{1.5}}{P_g}$			
	C_t	C_{u1}	C_{u2}	v	$C_t + C_{u1} + C_{u2} - v$	F/f	z_1	$z_1^{1.5}$	$\frac{z_1 F z_1^{1.5}}{P_g}$	f/g
1.5	6.40	0	0	53.00	-46.00	2.22	-10.70	12.28	-31.06	3.20
1.6	6.48	0.70	0.30	52.00	-44.02	"	-21.70	11.85	-32.55	"
1.7	6.64	10.80	0.50	51.00	-24.00	"	-22.00	11.45	-33.45	"
1.75	6.64	12.90	11.50	50.50	-10.46	"	-22.45	11.25	-33.70	"
1.80	6.65	10.30	14.80	50.00	-12.25	"	-22.90	11.04	-33.90	"
1.85	6.62	17.40	15.00	49.50	- 0.58	"	-22.78	10.85	-34.15	"
1.90	6.59	18.70	17.00	49.00	- 0.71	"	-22.85	10.60	-34.35	"
1.95	6.54	19.50	17.80	48.80	- 4.90	"	-22.05	10.60	-34.35	"
2.00	6.51	20.30	18.70	47.90	- 2.30	"	-22.05	10.40	-34.35	"
2.05	6.45	20.30	18.70	47.30	- 1.85	"	-21.00	9.95	-34.35	"
2.10	6.40	20.70	19.00	46.80	- 0.70	"	-22.05	9.77	-34.35	"
2.15	6.34	20.30	18.70	46.25	- 0.91	"	-22.08	9.55	-34.35	"
2.2	6.28	20.50	19.90	45.75	+ 0.03	"	-22.02	9.78	-34.35	"
2.3	6.22	20.00	18.40	44.75	- 0.13	"	-22.02	9.60	-34.35	"
2.4	6.10	20.00	18.40	43.75	+ 0.75	"	-22.82	8.60	-34.35	"
2.6	5.97	19.20	17.00	41.75	+ 1.02	"	-22.70	7.90	-34.35	"
2.8	5.71	18.20	16.00	40.00	+ 0.51	"	-22.70	7.25	-34.35	"
3.0	5.49	18.20	16.00	38.00	+ 2.20	"	-22.47	6.68	-34.35	"
3.2	5.21	16.41	14.00	36.50	+ 0.00	"	-22.65	6.20	-34.35	"
3.3	5.00	17.80	16.90	35.50	+ 3.60	"	-22.50	6.00	-34.35	"
3.4	4.87	16.00	15.20	34.00	+ 2.07	"	-22.50	5.50	-34.35	"
3.5	4.74	16.00	15.20	33.75	+ 2.79	"	-22.35	5.25	-34.35	"
3.6	4.60	15.50	14.00	33.00	+ 1.10	"	-22.40	5.05	-34.35	"
3.7	4.62	15.90	14.40	32.00	+ 2.02	"	-22.33	4.90	-34.35	"
3.8	4.34	14.00	13.20	31.25	+ 0.80	"	-22.30	4.87	-34.35	"
3.9	4.21	15.20	13.60	30.50	+ 2.51	"	-22.15	4.85	-34.35	"
4.0	4.08	14.00	12.50	29.75	+ 0.83	"	-22.20	4.40	-34.35	"
4.1	3.96	14.40	12.00	29.00	+ 2.20	"	-22.05	4.00	-34.35	"
4.2	3.82	13.90	11.90	23.10	+ 0.02	"	-22.08	3.75	-34.35	"

附表第六 Shut down surge (Model No. 4, full load→no load)-(2)

T	$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-(C_t + C_{v2})}{F/f}$			$C_t = \frac{\pm \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$			$C_{v1} = \frac{\delta}{f} (a - z_1)^{\frac{3}{2}}$		
	C_t	$C_t + C_{v2}$	F/f	z_2	$z_2 - z_1$	γ/f	a	$a - z_1$	δ/f
1.5	6.40	6.40	2.22	12.95	32.65	1.133	-19.80	0.40	20.193
1.6	6.48	6.68	"	12.60	34.30	"	"	2.40	"
1.7	6.64	16.14	"	12.30	34.30	"	"	2.70	"
1.75	6.64	18.14	"	12.00	34.45	"	"	3.15	"
1.80	6.65	21.45	"	11.50	34.10	"	"	3.30	"
1.85	6.62	22.52	"	11.00	33.75	"	"	3.45	"
1.90	6.59	23.59	"	10.40	33.25	"	"	3.55	"
1.95	6.54	24.34	"	10.00	32.95	"	"	3.65	"
2.00	6.51	25.21	"	9.40	32.35	"	"	3.65	"
2.05	6.45	25.15	"	8.90	31.90	"	"	3.70	"
2.10	6.40	25.40	"	8.30	31.25	"	"	3.65	"
2.15	6.34	25.04	"	7.76	30.68	"	"	3.68	"
2.2	6.28	26.18	"	+ 7.20	30.12	"	"	3.62	"
2.3	6.22	24.62	"	+ 6.00	28.92	"	"	3.62	"
2.4	6.10	24.50	"	+ 4.90	27.72	"	"	3.52	"
2.6	5.97	23.57	"	+ 2.72	25.42	"	"	3.40	"
2.8	5.71	22.31	"	+ 0.75	23.45	"	"	3.40	"
3.0	5.49	22.09	"	- 1.30	21.17	"	"	3.17	"
3.2	5.21	20.11	"	- 3.25	19.40	"	"	3.35	"
3.3	5.00	21.30	"	- 4.08	18.42	"	"	3.20	"
3.4	4.87	20.07	"	- 5.00	17.50	"	"	3.20	"
3.5	4.74	19.94	"	- 5.90	16.45	"	"	3.05	"
3.6	4.80	18.60	"	- 6.80	16.60	"	"	3.10	"
3.7	4.62	19.02	"	- 7.60	14.63	"	"	2.93	"
3.8	4.34	17.54	"	- 8.50	13.30	"	"	3.00	"
3.9	4.21	17.31	"	- 9.20	12.95	"	"	2.85	"
4.0	4.08	16.58	"	-10.00	12.20	"	"	2.90	"
4.1	3.96	16.86	"	-10.70	11.35	"	"	2.75	"
4.2	3.82	15.72	"	-11.50	10.58	"	"	2.78	"

附表第七 Shut down surge (Model No. 4, full load→no load)-(2)

T	$C_{u2} = \frac{\delta}{f}(u' - z_1)^2$			$\frac{dz_c}{dt} = \frac{-C_{u1}}{F_c f}$		
	u'	$u' - z_1$	δ/f	C_{u1}	$F_c f$	z_c
1.5	-19.50	0.20	29.193	0	4.702	-13.00
1.6	"	2.20	"	0.70	"	"
1.7	"	2.50	"	10.80	"	-13.40
1.75	"	2.95	"	12.90	"	"
1.80	"	3.10	"	16.30	"	-13.92
1.85	"	3.25	"	17.40	"	"
1.90	"	3.35	"	18.70	"	-14.20
1.95	"	3.45	"	19.50	"	"
2.00	"	3.45	"	20.30	"	-14.60
2.05	"	3.50	"	20.30	"	"
2.10	"	3.45	"	20.76	"	-15.00
2.15	"	3.48	"	20.30	"	"
2.2	"	3.42	"	20.50	"	-15.40
2.3	"	3.42	"	20.00	"	"
2.4	"	3.32	"	20.00	"	-16.20
2.6	"	3.20	"	19.20	"	"
2.8	"	3.20	"	18.20	"	-17.70
3.0	"	2.97	"	18.20	"	"
3.2	"	3.15	"	16.45	"	-10.00
3.3	"	3.00	"	17.80	"	"
3.4	"	3.00	"	16.60	"	-19.70
3.5	"	2.85	"	16.60	"	"
3.6	"	2.90	"	18.80	"	-20.35
3.7	"	2.73	"	15.90	"	"
3.8	"	2.80	"	14.60	"	-21.00
3.9	"	2.65	"	15.20	"	"
4.0	"	2.70	"	14.02	"	-21.50
4.1	"	2.55	"	14.40	"	"
4.2	"	2.58	"	13.30	"	-22.00

附表第八 Shut down surge (Model No. 4, full load → no load) — (3)

T	$\frac{dx_1}{dt} = \frac{C+C_1+C_{u1}+C_{u2}-v}{(F+F_c)fg}$	$\frac{dy}{dt} = \frac{z_1 \mp \epsilon v^{1.55}}{\epsilon v^{1.55} z_1 \mp \epsilon v^{1.55}}$	$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-(C_1+C_{u2})}{C_1 C_{u1} C_{u2} v}$	$C_1 = \frac{z_1 \sqrt{z_2 - z_1}}{z_2}$	$C_{u2} = \frac{\delta}{f} \frac{(C' - z_1)^2}{\alpha - z_1}$															
4.2	3.82	0	11.90	26.10	+ 0.92	7.013	-22.08	3.75	-25.83	3.20	3.82	15.72	2.22	-11.50	10.58	1.183	-19.5	2.58	29.193	
4.3	3.68	"	12.10	27.40	-11.62	"	-22.20	3.60	-25.80	"	3.68	15.78	"	-12.10	10.10	"	"	"	2.70	"
4.4	3.60	"	12.90	26.70	-10.20	"	-22.80	3.43	-25.73	"	3.60	16.50	"	-12.90	9.40	"	"	"	2.80	"
4.5	3.48	"	13.60	25.90	-8.82	"	-22.40	3.25	-25.65	"	3.48	17.08	"	-13.60	8.80	"	"	"	2.90	"
4.6	3.37	"	14.40	25.10	-7.33	"	-22.40	3.05	-25.45	"	3.37	17.77	"	-14.45	7.95	"	"	"	2.90	"
4.7	3.20	"	14.40	24.50	-6.90	"	-22.55	2.94	-25.49	"	3.20	17.60	"	-15.23	7.27	"	"	"	3.05	"
4.8	3.06	"	15.50	23.80	-4.94	"	-22.58	2.70	-25.29	"	3.06	18.56	"	-15.93	6.65	"	"	"	3.08	"
4.9	2.93	"	15.80	22.75	-4.02	"	-22.60	2.57	-25.17	"	2.93	18.73	"	-16.80	5.80	"	"	"	3.10	"
5.0	2.73	"	15.90	22.00	-3.37	"	-22.60	2.80	-25.40	"	2.73	18.63	"	-17.70	4.90	"	"	"	3.10	"
5.1	2.51	"	15.90	21.25	-2.84	"	-22.66	2.27	-24.93	"	2.51	18.41	"	-18.50	4.16	"	"	"	3.16	"
5.2	2.31	"	16.35	20.50	-1.84	"	-22.70	2.10	-24.80	"	2.31	18.66	"	-19.36	3.40	"	"	"	3.20	"
5.3	2.10	"	16.60	19.60	-0.90	"	-22.72	1.95	-24.67	"	2.10	18.70	"	-20.10	2.62	"	"	"	3.22	"
5.4	1.84	"	16.80	18.80	-0.16	"	-22.73	1.80	-24.53	"	1.84	18.64	"	-21.00	1.73	"	"	"	3.23	"
5.5	1.50	"	16.90	18.10	+ 0.30	"	-22.72	1.70	-24.42	"	1.50	18.41	"	-21.90	0.82	"	"	"	3.22	"
5.6	1.04	"	16.80	17.50	+ 0.84	"	-22.70	1.56	-24.26	"	1.04	17.84	"	-22.70	0	"	"	"	3.20	"

附表第九 Shut down surge (Model No 4, full load→no load)-(4)

T	$\frac{dz_1}{dt} = \frac{C_i + C_l + C_{u1} + C_{u2} - v}{(2F + F_c) f}$	C_{u1}	C_{u2}	v	$C + C_l + C_{u1} + C_{u2} - v$	$\frac{2F + F_c}{f}$	z_1	$\frac{dz_1}{dt} = \frac{z_1 - \epsilon v^{1.55}}{t/g}$	t/g
5.6	1.04	0	16.80	17.50	0.34	9.234	-22.70	1.56	32.0
5.825	0	0	0	15.75	-15.75	"	-23.10	1.30	"
6.05	0	0	0	14.00	-14.00	"	-23.40	1.04	"
6.275	0	0	0	12.35	-12.35	"	-23.70	0.85	"
6.50	0	0	0	10.60	-10.60	"	-23.85	0.60	"
6.75	0	0	0	8.75	-8.75	"	-24.05	0.41	"
7.00	0	0	0	6.90	-6.90	"	-24.22	0.25	"
7.25	0	0	0	5.00	-5.00	"	-24.40	0.15	"
7.50	0	0	0	3.00	-3.00	"	-24.40	0.06	"
7.75	0	0	0	1.10	-1.10	"	-24.40	0	"
8.00	0	0	0	0.80	+ 0.80	"	-24.88	0	"
8.25	0	0	0	2.50	+ 2.50	"	-24.40	-0.03	"
8.50	0	0	0	4.50	4.50	"	-24.10	-0.11	"
8.75	0	0	0	6.40	6.40	"	-23.90	-0.22	"
9.00	0	0	0	8.00	8.00	"	-23.62	-0.35	"
9.25	0	0	0	10.00	10.00	"	-23.35	-0.55	"
9.50	0	0	0	11.70	11.70	"	-23.08	-0.73	"
9.75	0	0	0	13.40	13.40	"	-22.62	-0.95	"
10.00	0	0	0	15.00	15.00	"	-22.25	-1.19	"
10.25	0	0	0	16.70	16.70	"	-21.75	-1.45	"
10.50	0	0	0	18.25	18.25	"	-21.30	-1.70	"
10.75	0	0	0	19.80	19.80	"	-20.61	-1.90	"
11.00	0	0	0	21.25	21.25	"	-20.05	-2.29	"
11.25	0	0	0	22.55	22.55	"	-19.40	-2.53	"
11.50	0	0	0	24.00	24.00	"	-18.73	-2.81	"

附表第十 Shut down surge (Model No. 4, full load → no load) — (5), (6)

T	$\frac{dz_1}{dt} = \frac{-C_t - v}{(F + F_0) f}$		z_1	$\frac{dv}{dt} = \frac{z_1 \mp \varepsilon v^{1.55}}{l/g}$		l/g	$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_t}{F f}$		z_2	$C_t = \frac{\mp \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$			
	C_t	v		$\varepsilon v^{1.55}$	$z_1 \mp \varepsilon v^{1.55}$		G	$F f$		$z_2 - z_1$	γf		
11.225	0	-22.45	22.45	7.013	-19.50	-2.51	-16.99	3.20	0	2.22	-19.50	0	1.133
11.275	0	-22.75	22.75	"	-19.30	-2.55	-16.75	"	0	"	-19.5	-0.2	"
11.325	0.54	-23.00	22.46	"	-19.10	-2.60	-16.50	"	0.54	"	-19.4	-0.3	"

T	$\frac{dz_1}{dt} = \frac{-C_t - v}{F f}$		z_1	$\frac{dv}{dt} = \frac{z_1 \mp \varepsilon v^{1.55}}{l/g}$		l/g	$\frac{dz_2}{dt} = \frac{-C_t}{F f}$		z_2	$C_t = \frac{\mp \gamma}{f} \sqrt{z_2 - z_1}$			
	C_t	v		$\varepsilon v^{1.55}$	$z_1 \mp \varepsilon v^{1.55}$		C_t	$F f$		$z_2 - z_1$	γf		
11.275	0	-22.75	22.75	2.22	-19.30	-2.55	-16.75	3.20	0	2.22	-19.45	-0.15	1.133
11.325	0.47	-23.25	22.75	"	-18.20	-2.65	-15.55	"	0.47	"	-19.43	-1.14	"
11.50	1.23	-24.00	22.77	"	-17.00	-2.81	-14.19	"	1.23	"	-19.35	-2.35	"
11.75	1.75	-25.00	23.25	"	-14.40	-3.05	-11.35	"	1.75	"	-19.15	-4.75	"
12.00	2.46	-25.75	23.29	"	-11.72	-3.20	-8.82	"	2.46	"	-18.80	-7.08	"
12.50	3.20	-27.00	23.80	"	-6.30	-3.50	-2.80	"	3.20	"	-18.10	-11.80	"
13.00	3.87	-26.60	22.73	"	-1.60	-3.40	+1.80	"	3.87	"	-17.08	-15.48	"
13.25	4.47	-26.40	21.93	"	0.90	-3.35	+4.25	"	4.47	"	-16.60	-17.50	"
13.50	4.74	-26.20	21.46	"	3.10	-3.30	+6.43	"	4.74	"	-16.05	-19.15	"
13.75	4.96	-25.60	20.64	"	5.40	-3.18	+8.58	"	4.96	"	-15.55	-20.95	"
14.00	5.17	-24.90	19.73	"	9.60	-3.01	+10.61	"	5.17	"	-14.90	-22.50	"