第五章 Double Differential Surge Tank

第十三節 Double Differential Surge Tank 概論

55. Double Differential Surge Tank の三態. 此の型式には三つの場合がある.

(1). *Main tank* が *Differential* で *Sub tank* が *Simple* なる場合.

(2). *Main tank* が *Differential* で *Sub tank* が *Restricted orifice tank* なる場合.

(3). *Main tank* が *Simple* で *Sub tank* が *Restricted orifice tank* なる場合.

(1) は *Sub tank* が大體水路の中央より上流にある場合に適す

(2) は *Sub tank* が大體水路の中央より下流にある場合に適す.

(3) は *Sub tank* が *Main tank* に接近したる場合に適す.

以上は勿論大體論であつて實際問題に當つて上記の內何れを撰擇すべきかは *Sub tank* の容積と位置とに依て注意深き判斷を要するのである.

56. 水路長と Differential Surge Tank の容積との關係. 水路の途中に *Sub tank* を置くといふ事と第七節 26 に於て說述した *Differential tank* に於ては其の容積は水路の長さに關係がないと云ふこととは一見矛盾する樣に思はれるが此の事に就て少しく論述する.

Differential tank の容積は公式 (26) (28) に依て

$$\mathrm{F}_{t} y_1 = \frac{fl}{2g\epsilon}\left\{\frac{1}{\mathrm{X}}\,log\,\frac{(\mathrm{X}-r)(\mathrm{X}+1)}{(\mathrm{X}+r)(\mathrm{X}-1)} - log\,\frac{\mathrm{K}}{\mathrm{K}-1}\right\}$$

である.

此の式の右邊を見ると分子に l, があつて分母の ϵ, が l, に比例するからして l, を消すことが出來る. 從て f, r, K, が *Constant* ならば $\mathrm{F}_t y_1$ は *Constant* であることは前に述べた通りである. 而して其の *Stability factor* は

$$\mathrm{K} = \frac{y_1}{\epsilon\,(v_2^2 - v_1^2)}$$

であるが途中に *Sub tank* を置いた場合は此の式の ϵ, を 2 分して *Sub-tank* の上流を ϵ_1, 下流を ϵ_2, とし *Main tank* に對する *Stability factor* を K_1, とすれば y_1, には變りはないから

$$\mathrm{K}_1 = \frac{y_1}{\epsilon_2\,(v_2^2 - v_1^2)}$$

となる. 卽ち途中に *Sub tank* を置けば水路の長さが短縮すると同時に *Stability factor* が變化し其の値を增すのである. 從て *Main tank*. の容積が縮小することは當然であつて前に述べた *Tank* の容積が水路の長さに無關係であると云ふこととは自ら別問題である.

途中に *Sub tank* を置く結果は *Main tank* の容積が如何樣に縮小するかと云ふに, 例へば $\epsilon = 0.4$, にして $\mathrm{K}_a = 1.2$, なる場合に l_2, が $\frac{1}{2}l$, $\frac{3}{8}l$, $\frac{1}{4}l$, 及び $\frac{1}{8}l$, なる四つの異なる *Sub tank* の位置を考へれば ϵ_2, は夫々 0.2, 0.15 0.10 及び 0.05, であるから其の *Stability factor* を夫れ々々 K_{a1}, K_{a2}, K_{a3}, K_{a4}, とし負荷變化率 α, を 0.5, と假定して第十九圖の圖表により之等の各値に相當する N'_a, を求むれば第七表を得.

第七表 N_a' の値

l	ϵ	K_a	K_a'	N_a'
l	$\epsilon = 0.40$	$K_a = 1.2 = 1.2$	$K_a' = 83.3$	66
$\frac{1}{2}l$	$\epsilon_2 = 0.20$	$K_{a1} = \frac{1.2 \times 0.4}{0.2} = 2.4$	$K_{a1}' = 41.6$	30
$\frac{3}{8}l$	$\epsilon_2 = 0.15$	$K_{a2} = \frac{1.2 \times 0.4}{0.15} = 3.2$	$K_{a2}' = 31.2$	22
$\frac{1}{4}l$	$\epsilon_2 = 0.10$	$K_{a3} = \frac{1.2 \times 0.4}{0.10} = 4.8$	$K_{a3}' = 21.0$	14
$\frac{1}{8}l$	$\epsilon_2 = 0.05$	$K_{a4} = \frac{1.2 \times 0.4}{0.05} = 9.6$	$K_{a4}' = 10.4$	7

依て公式 (63) に依り *Tank* の *Area* F_t を算出すると第八表を得,

第八表　F_t の値

F_t	$\left(\frac{N_a'}{100\,\epsilon}\right)^2 \frac{f\,l}{2gv^2}$		
F_t	$\left(\frac{N_a'}{100 \times 0.4}\right)^2 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$\left(\frac{66}{40}\right)^2 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$2.7225 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$
F_{t1}	$\left(\frac{N_a'}{100 \times 0.2}\right)^2 \times \frac{1}{2} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$\left(\frac{30}{20}\right)^2 \times \frac{1}{2} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$1.125 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$
F_{t2}	$\left(\frac{N_a'}{100 \times 0.15}\right)^2 \times \frac{3}{8} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$\left(\frac{22}{15}\right)^2 \times \frac{3}{8} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$0.806 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$
F_{t3}	$\left(\frac{N_a'}{100 \times 0.10}\right)^2 \times \frac{1}{4} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$\left(\frac{14}{10}\right)^2 \times \frac{1}{4} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$0.490 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$
F_{t4}	$\left(\frac{N_a'}{100 \times 0.05}\right)^2 \times \frac{1}{8} \times \frac{fl}{2gv^2}$	$\left(\frac{7}{5}\right)^2 \times \frac{1}{8} \times \frac{f\,l}{2gv^2}$	$0.245 \times \frac{f\,l}{2gv^2}$

卽ち水路の中央に *Sub tank* がある場合は *Main tank* の *Area* は約 41%, となり上から 3/4の位置にある時は約 18%, となり, 7/8の位置に於ては約 9% となるのである.

以上の論述は *Sub tank* の大さに觸れて居ないが其の容積は相當大なる場合であることを附言する.

57. Main tank の斷面積の定め方. *Main tank* の斷面を定むるには先づ途中に *Sub tank* なきものとして *Full load* に對する摩擦水頭を求め之れを標準として與へられたる *Load change* に對して y_1, を適當に假定し *Stability factor* K_a. を定める.

$$K_a = \frac{y_1}{\epsilon\,(v_2^2 - v_1^2)}$$

依て途中に *Sub tank* を置いた場合の *Stability factor* は

$$K_{a2} = \frac{y_1}{\epsilon_2\,(v_2^2 - v_1^2)}$$

從て

$$K'_{a2} = \frac{100\,\epsilon_2\,(v_2^2 - v_1^2)}{y_1}$$

之れに依て第十九圖の圖表から N_a' を求めた公式 (63) を用ひて

$$F_t = \left(\frac{N_a'}{100\,\epsilon_2 v_2}\right)^2 \frac{f\,l_2}{2g} \quad \cdots\cdots (74)$$

之れが *Main tank* の斷面積を示す公式である.

次に *Port area* は公式 (31) に依り

$$p_0 = \frac{f\,(v_2 - v_1)}{\sqrt{2gy_1}}$$

之等の公式に依り算出された F_t, p_0, 等は勿論大體の見當を付ける丈けに過ぎないのであるから圖計算に依て適當なる修正を施す必要があるのである.

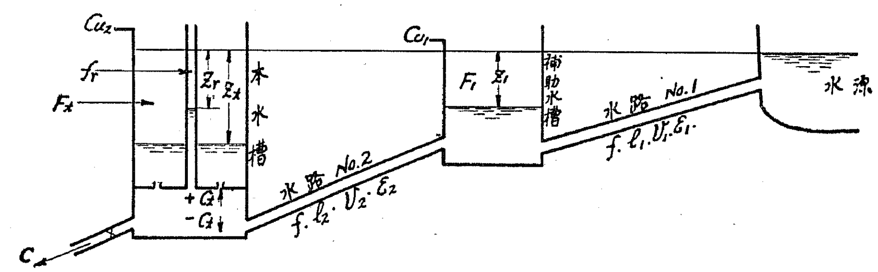
第十四節　Main-tank が Differential で Sub-tank が Simple なる場合

58. 本型式の長所. 本型式は大體 *Sub tank* の位置が水路の中央より上流に在る場合に適當である.

第二十三圖に示すものは第一水路及第二水路の斷面積が同一なる場合卽ち $f_1 = f_2$, なる場合であるが以下之れに就て詳述する.

第二十三圖

Main Tank が Differential で Sub Tank が Simple なる場合



59. 微分方程式. 補助水槽及第一水路に對しては公式 (15) に依り

$$\left.\begin{aligned}\frac{dz_1}{dt}&=\frac{v_2+C_{u1}-v_1}{F_1/f}\\ \frac{dv_1}{dt}&=\frac{z_1\mp\epsilon_1 v_1^n}{l_1/g}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(15')$$

本水槽及第二水路に對しては公式 (18) に依り

$$\left.\begin{aligned}\frac{dz_r}{dt}&=\frac{C+C_t-v_2}{f_r/f}\\ \frac{dv_2}{dt}&=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^n}{l_2/g}\\ \frac{dz_t}{dt}&=\frac{C_{u2}-C_t}{F_t/f}\\ C_t&=\frac{\gamma}{f}\sqrt{z_t-z_r}\cdots\cdots \textit{Tank}\text{ に流入するとき}\\ \text{或は}&=\frac{-\gamma}{f}\sqrt{z_r-z_t}\cdots\cdots \textit{Tank}\text{より流出するとき}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(18')$$

式中 C_{u1}, C_{u2}, は公式 (3) に依て求む

又 *Riser*, から溢水する場合は公式 (19), に依り

$$\left.\begin{aligned}\frac{dz_r}{dt}&=\frac{C+C_t+C_{ur}-v_2}{f_r/f}\\ \frac{dz_t}{dt}&=\frac{C_{u2}-C_{ur}-C_t}{F_t/f}\\ C_{ur}&=\frac{\delta}{f}(a-z_r)^{\frac{3}{2}}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(19')$$

次に z_t, z_r, が極限に近付きたる後は近似的に公式 (20) に依り

$$\left.\begin{aligned}\frac{dz_t}{dt}&=\frac{C+C_{u2}-v_2}{(F_t+f_r)/f}\\ C_t&=\frac{F_t(v_2-C)}{F_t+f_r}\\ z_r&=z_t\mp\left(\frac{f}{\gamma}C_t\right)^2\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(20')$$

(−) *Tank* に流入するとき

(+) *Tank* より流出するとき

$$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^n}{l_2/g}$$

式中 C_{u2}, は公式 (3) に依て求む

又 *Riser* から溢水する場合の微分方程式は公式 (21) に依り近似的に次の通りである.

$$\left.\begin{aligned}\frac{dz_t}{dt}&=\frac{C+C_{u2}-v_2}{F_t/f}\\ z_r&=a-\left(\frac{f}{\delta}C_{ur}\right)^{\frac{2}{3}}\\ \frac{dv_2}{dt}&=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^n}{l_2/g}\\ C_{ur}&=v_2-C-\frac{\gamma}{f}\sqrt{z_t-z_r}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(21')$$

Riser の斷面が極めて小なるときは之を省略して考ふれば公式 (22) と同様に次の如く簡單となる

$$\left.\begin{aligned}C_t&=v_2-C\\ \frac{dz_t}{dt}&=\frac{C_{u2}-C_t}{F_t/f}\\ z_r&=z\mp\left(\frac{f}{\gamma}C_t\right)^2\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(22')$$

(−) *Tank* に流入するとき

(+) *Tank* より流出するとき

$$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^n}{l_2/g}$$

式中 C_{u2} は公式 (3) に依りて求む

而して補助水槽及第一水路に對する公式 (15′) には變化なし

60. 計算實例. *Main tank* が *Differential* で *Sub tank* が *Simple* なる場合にして補助水槽より溢水せず又 *Riser* よりも溢水せざる場合.

61. 計算式. 計算式は前掲の (15′)〜(22′) 6式に夫々の場合に應じて C_{u1}, $=0$, $C_{ur}=0$, とすれば宜しく又 v, の指數 n, は $n=1.85$ を採る.

62. 構造に關する數値.

Tunnel №. 1 $l_1 = 10{,}751.05^{sh}$

Tunnel №. 2 $l_2 = 14.631.43^{sh}$

Tunnel section $f = \pi r^2 = \pi \times \overline{8.55}^2$

$= 230.^{\square sh}$

Riser Section $f_r = \pi r^2 = \pi \times \overline{7.5}^2$

$= 176.74^{\square sh}$

Sub-surge tank section $F_1 = 20.200 \sim 126.000^{\square sh}$

Surge tank section $F_t = \pi\left[\left(\frac{65}{2}\right)^2 - \left(\frac{15}{2}\right)^2\right]$

$= 3{,}142.0^{\square sh}$

Orifice Coefficient $\gamma = mp.\sqrt{2g} = 43.4\sqrt{2 \times 32.4}$

$= 349.37$

Weir Coefficient $\delta = 3.33\,b = 3.33 \times 60$

$= 199.8$

$$\frac{F_1}{f} = \frac{20.200}{230} \sim \frac{126.000}{230} = 88. \sim 547.8$$

$$\frac{F_t}{f} = \frac{3{,}142}{230} = 13.65$$

$$\frac{f_r}{f} = \frac{176.74}{230} = 0.768$$

$$\frac{F_t + f_t}{f} = \frac{3{,}142.0 + 176.74}{230} = 14.43$$

$$\frac{l_1}{g} = \frac{10.751.05}{32.4} = 331.8$$

$$\frac{l_2}{g} = \frac{14{,}631.43}{32.4} = 451.6$$

$$\frac{f}{\gamma} = \frac{230.0}{349.77} = 0.66$$

$$\frac{f}{\delta} = \frac{230.0}{199.8} = 1.15$$

$$\frac{F_t}{F_t + f_r} = \frac{3{,}142.0}{3{,}142.0 + 176.74} = 0.937$$

63. Up Surging に關する數値. *Full load* を *Instant* に切つた場合.

Full load $Q = 2{,}340^{sec\text{-}sh}$

Primary $\begin{cases} v_1 = v_2 = \dfrac{2{,}340}{230} = 10.17^{sh} \\ C = 10.17^{sh} \\ n = 0.013, \ \ldots\ldots \textit{ Coefficient of Roughness} \end{cases}$

Manning's Formula に依り

$$Q = \frac{1.486}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} f$$

$$S = \left(\frac{Q}{\frac{1.486}{n} R^{\frac{2}{3}} f}\right)^2 = \left(\frac{2{,}340}{\frac{1.486}{0.013} \times \overline{4.275}^{\frac{2}{3}} \times 230}\right)^2$$

$$= \frac{1}{876.2}$$

Primary $\begin{cases} z_1 = l_1 S = 10{,}751.05 \times \dfrac{1}{876.2} \fallingdotseq 12.3^{sh} \\ z_r = z_t = (l_1 + l_2) S = 25{,}332.48 \times \dfrac{1}{876.2} \\ \quad = 29.0^{sh} \end{cases}$

$$\epsilon_1 = \frac{h_1}{v_1^{1.85}} = \frac{12.3}{10.17^{1.85}} = 0.169$$

$$\epsilon_2 = \frac{h_2}{v_2^{1.85}} = \frac{16.7}{10.17^{1.85}} = 0.229$$

$$C_u = \frac{\delta}{f}(a - z_t)^{\frac{3}{2}} = \frac{(-10 - z_t)^{\frac{3}{2}}}{1.15}$$

64. Down Surging に關する數値. 先づ水源地が *L.W.L* に靜止せる狀態に於て 3/4 *load* を掛け次に v_2, が最小の時殘りの 1/4 *load* を增加し *Full load* としたる場合.

Full load $Q=2{,}340^{Sec\text{-}sh}$

Primary $v_1=v_2=0,\quad z_1=0,$

$z_r=z_t=0,$

Final $v_1=v_2=10.17^{sh}$

3/4 *load* $C=\dfrac{2{,}340}{230}\times\dfrac{3}{4}=7.63^{sh/sec}$

Full load $C=\dfrac{2{,}340}{230}=10.17^{sh/sec}$

Coefficient of Roughness $n=0.014$

Manning's Formula に依り

$$S=\left(\frac{Q}{\frac{1.486}{n}R^{\frac{2}{3}}f}\right)^2=\left(\frac{2.340}{\frac{1.486}{0.014}\times 4.275^{\frac{2}{3}}\times 230}\right)^2$$

$$=\frac{1}{750}$$

Final $z_1=10{,}751.05\times\dfrac{1}{750}=14.3^{sh}$

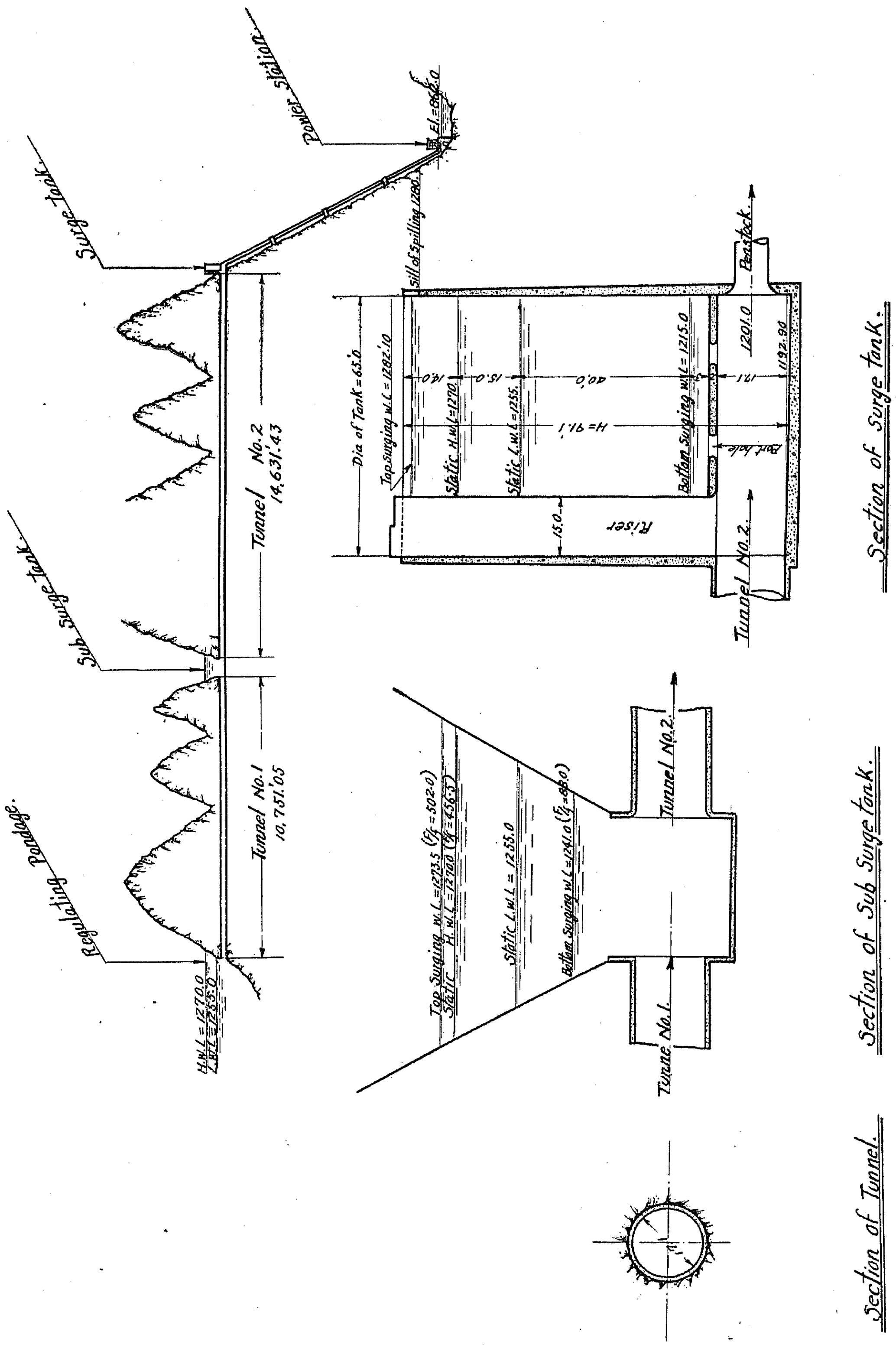
Final $z_r=z_t=25{,}382.48\times\dfrac{1}{750}=33.8^{sh}$

$$\epsilon_1=\frac{h_1}{v_1^{1.85}}=\frac{14.3}{10.17^{1.85}}=0.196$$

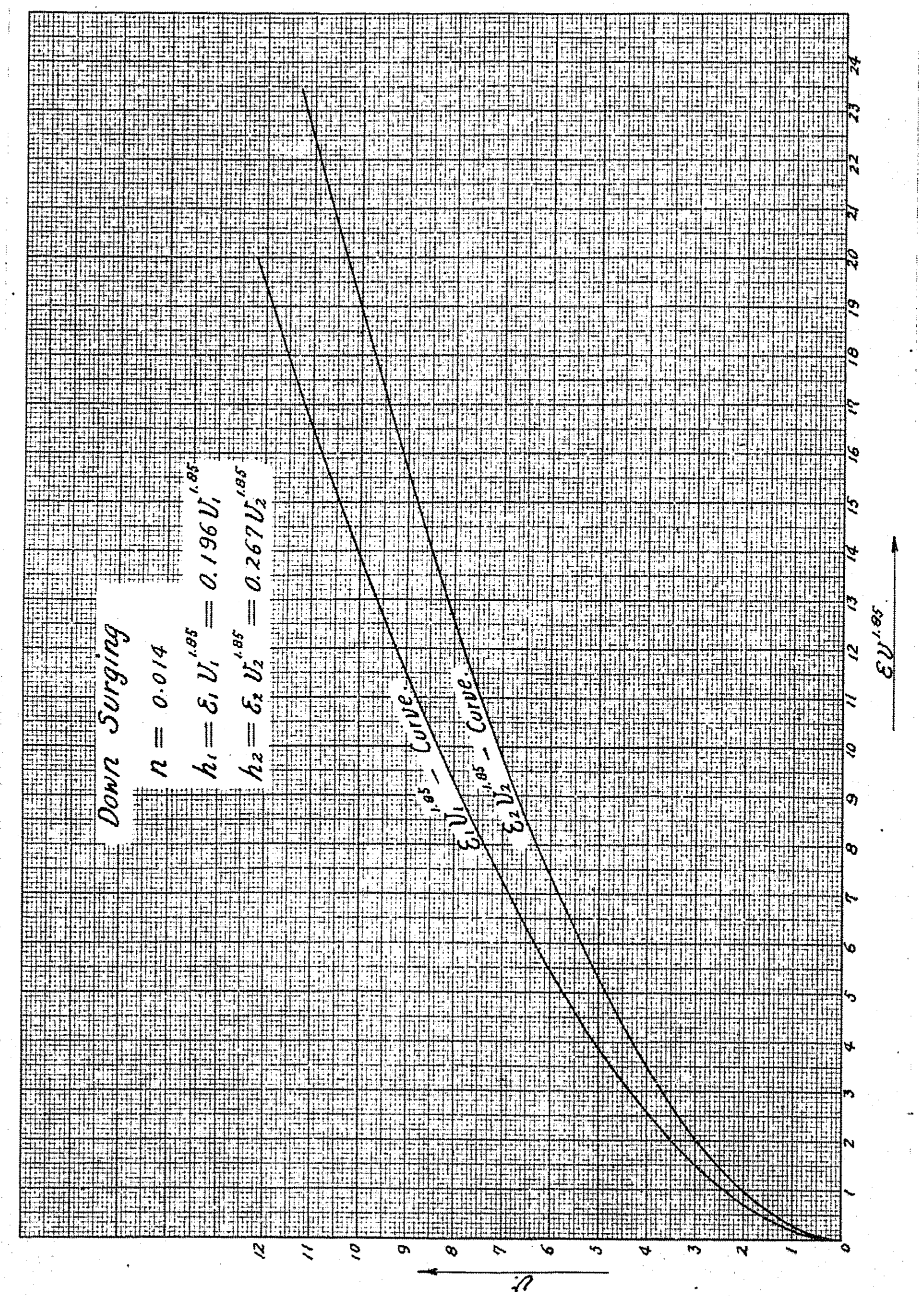
$$\epsilon_2=\frac{h_2}{v_1^{1.85}}=\frac{19.5}{10.17^{1.85}}=0.267$$

65. 圖計算實演の結果. 以上の *Data* に依り圖計算實演の結果は第二十四圖乃至第二十七圖の諸圖及第九表其一乃至其三の諸表である.

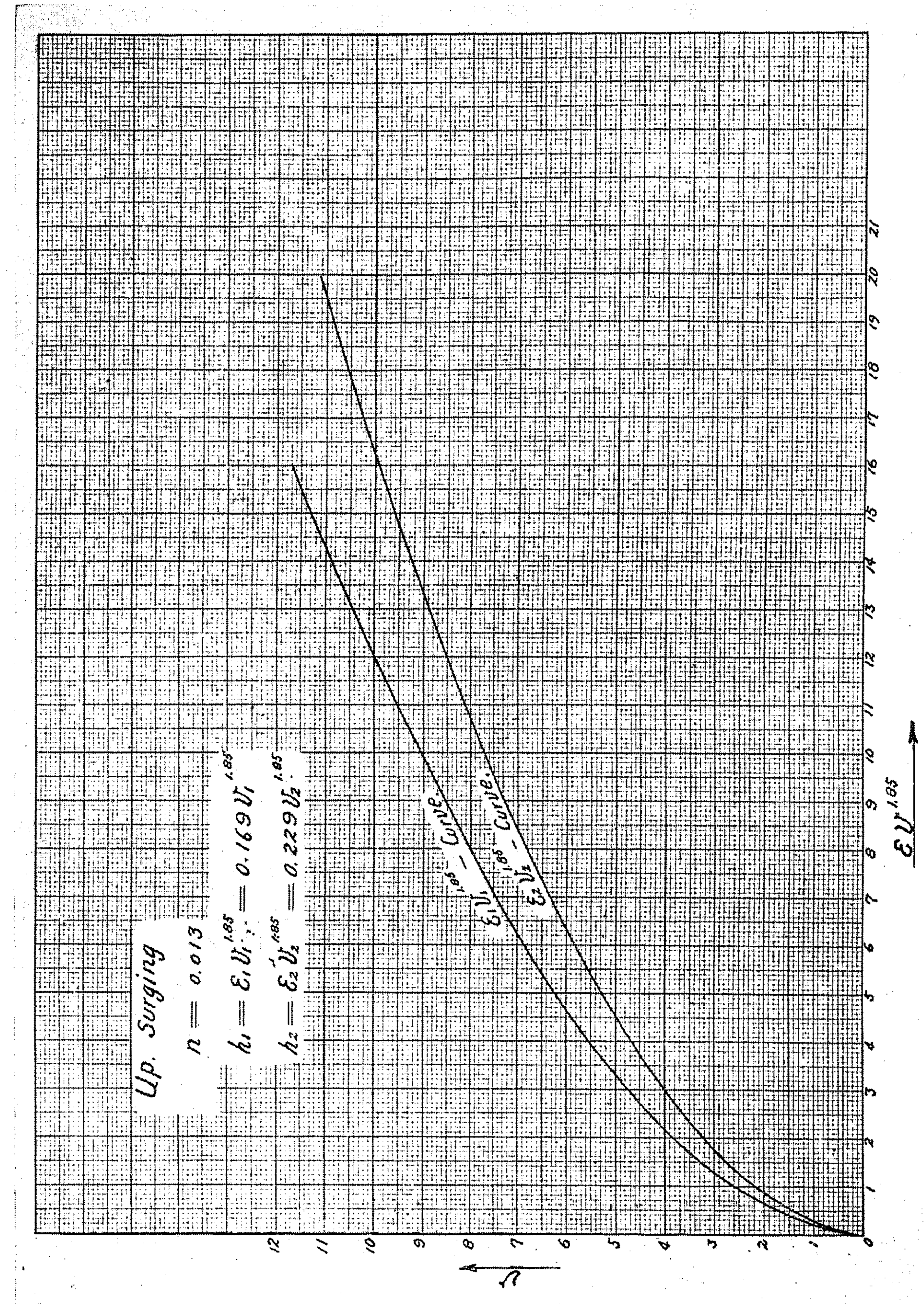
第二十四圖 Main Tank ガ Differential デ Sub Tank ガ Simple ナル場合



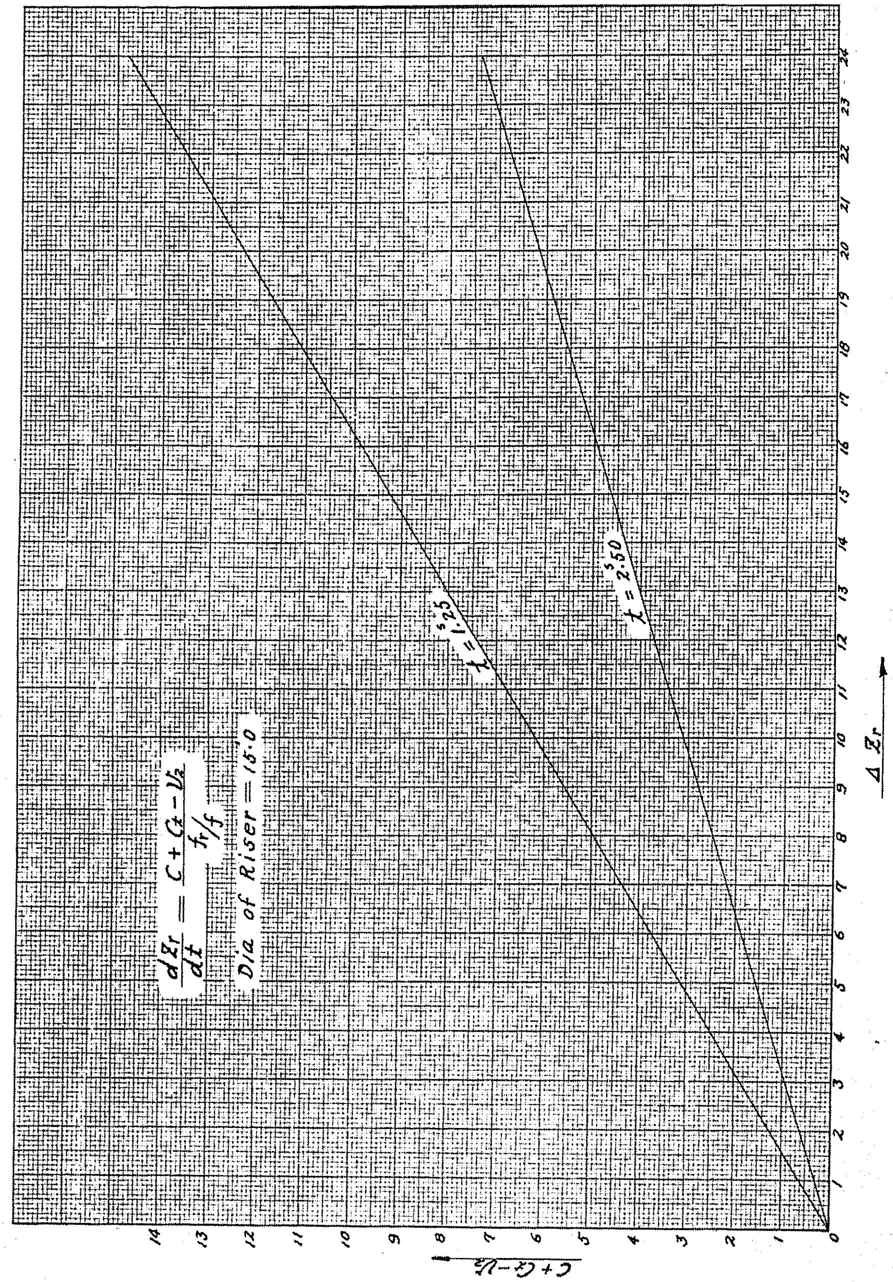
第二十五圖（其ノ一）



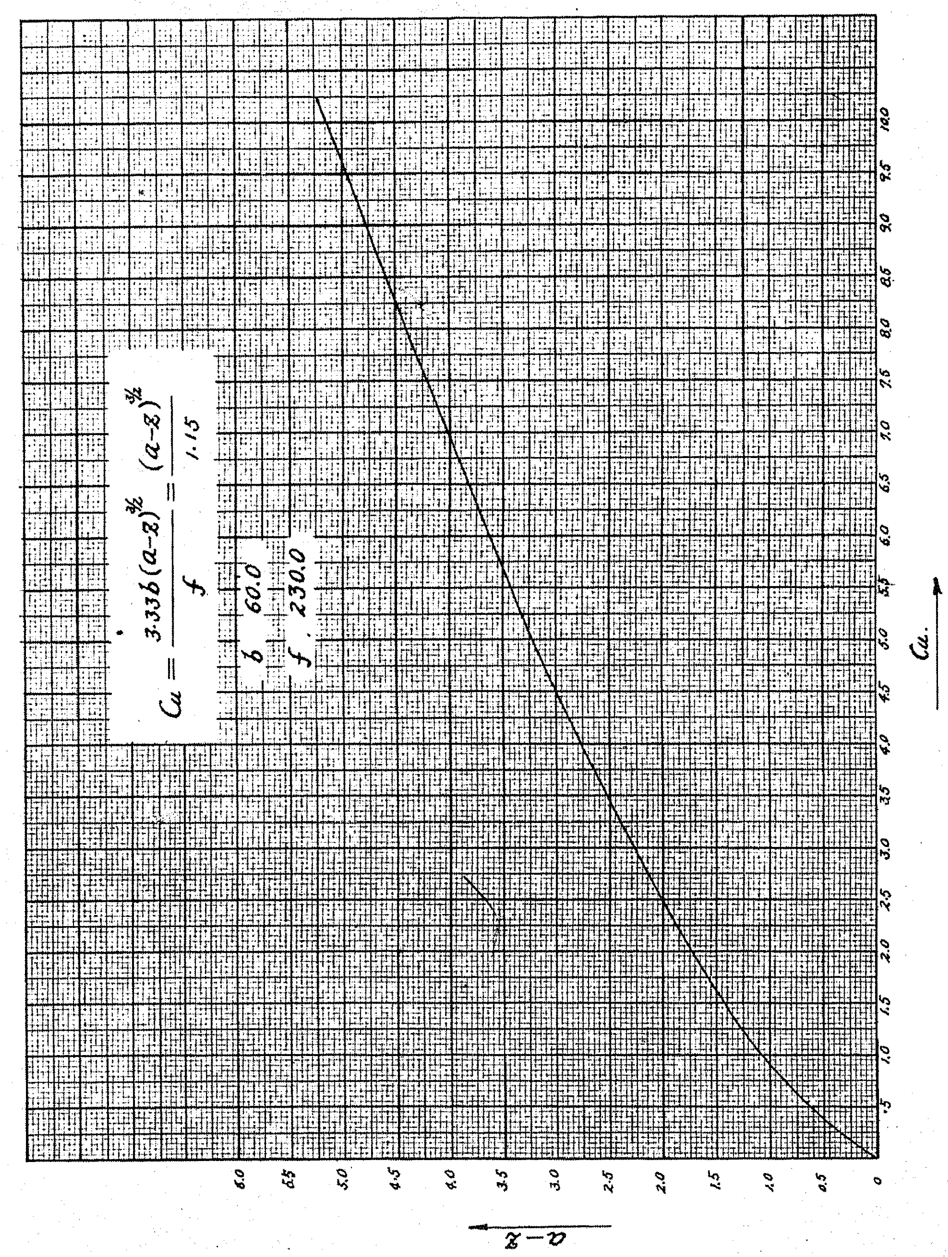
第二十五圖（其ノ二）



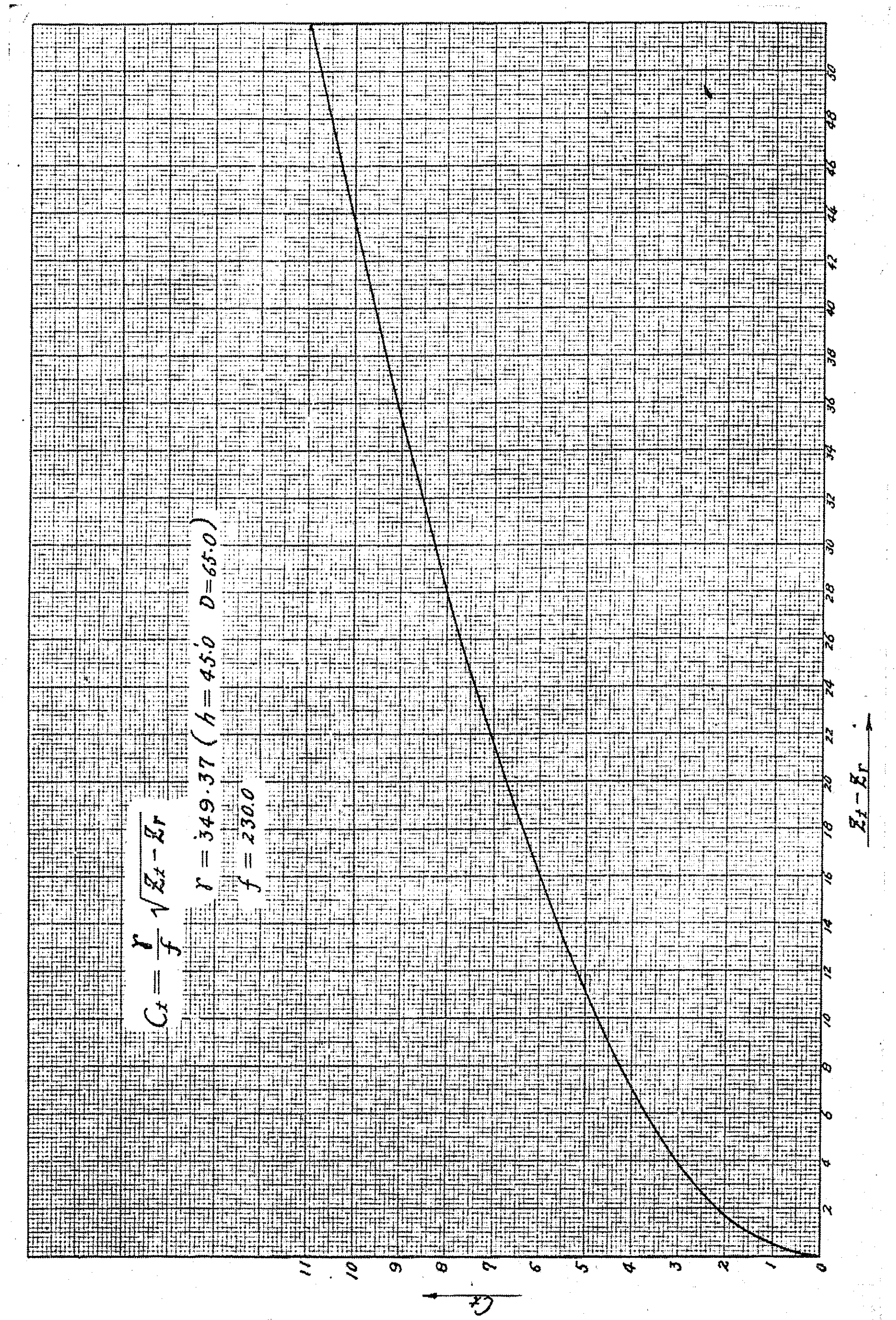
第 二 十 五 圖（其ノ三）



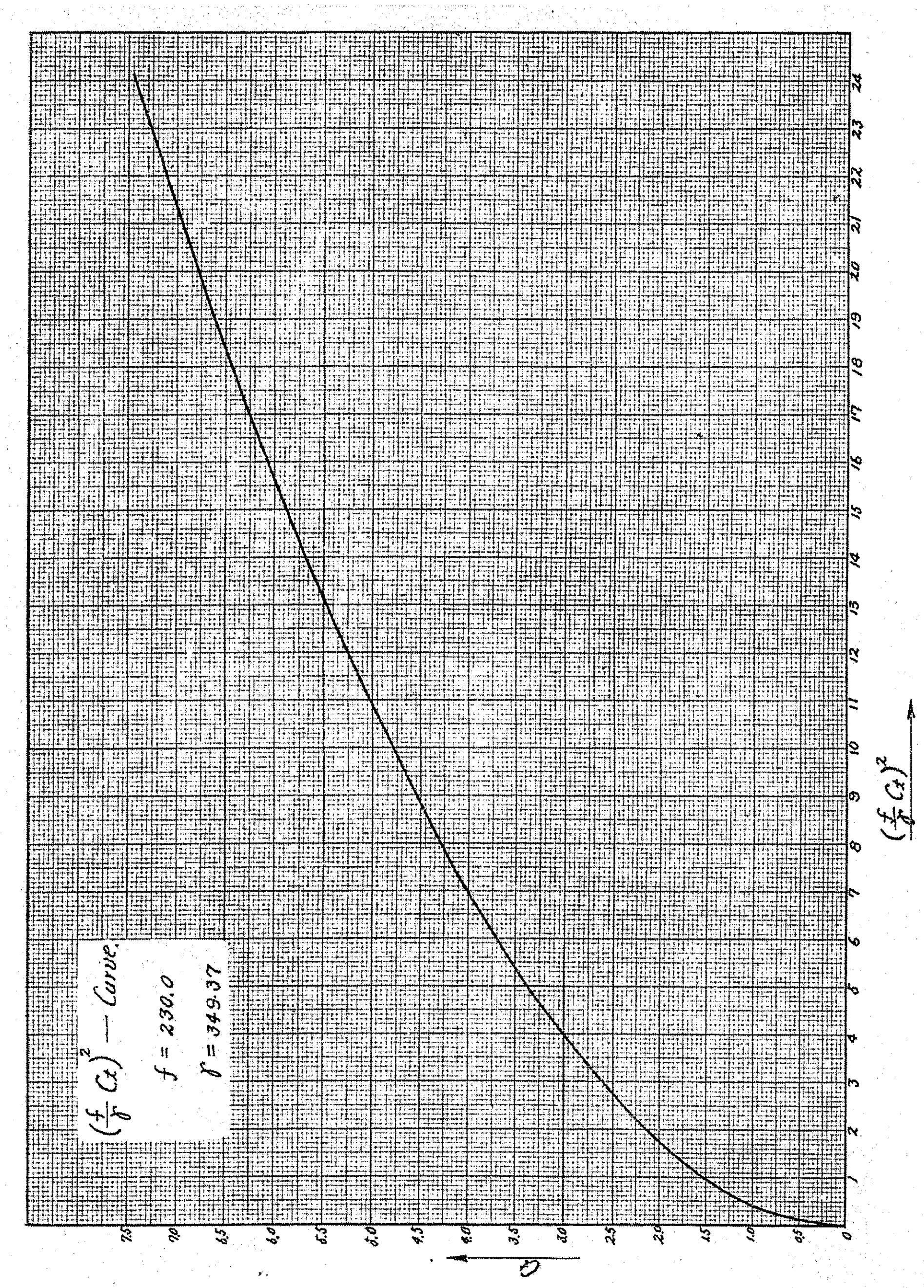
第 二 十 五 圖（其ノ四）



第二十五圖（其ノ五）



第二十五圖（其ノ六）



第九表 (其ノ一)

Point	Time	$\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_t-v_2}{f_r/f}$					$\frac{dz_t}{dt}=\frac{C_u-C_t}{F_t/f}$				$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_t	v_2	$C+C_t-v_2$	f_r/f	C_u	C_t	C_u-C_t	F_t/f	z_r	z_1	$\epsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
0	0	10.17	0	10.17	0	0.768	0	0	0	13.65	29.00	12.30	16.70	0	451.6
	1.25	0	0	〃	−10.17		0	0	0		12.45	〃	〃	−16.55	
1	2.50	0	6.10	10.08	−3.98		0	6.10	−6.10		16.00	〃	16.40	−12.70	
	3.75	0	5.17	10.01	−4.84		0	5.17	−5.17		8.10	〃	16.15	−20.35	
2	5.00	0	6.60	9.97	−3.37		0	6.60	−6.60		4.95	〃	16.00	−23.35	
	6.25	0	7.00	9.91	−2.91		0	7.00	−7.00		0.15	〃	15.90	−28.05	
3	7.50	0	7.65	9.81	−2.16		0	7.65	−7.65		−2.10	〃	15.60	−30.00	
	8.75	0	7.90	9.73	−1.83		0	7.90	−7.90		−5.10	〃	15.40	−32.80	
4	10.00	0	8.24	9.63	−1.39		0	8.24	−8.24		−6.60	12.28	15.10	−33.98	
42	105.0	0	2.60	2.45	0.15		2.75	2.60	0.15		−15.06	10.80	1.20	−27.06	
	106.25	0	2.48	2.38	0.10		2.75	2.48	0.27		−14.90	10.80	1.15	−26.85	
43	107.5	0	2.40	2.30	0.10		2.70	2.40	0.30		−14.73	10.75	1.10	−26.58	
	108.75	0	2.35	2.23	0.12		2.65	2.35	0.30		−14.53	10.75	1.05	−26.33	
44	110.0	0	2.25	2.16	0.09		2.60	2.25	0.35		−14.43	10.70	0.95	−26.08	

Point	Time	$\frac{dz_t}{dt}=\frac{C+C_u-v_2}{\frac{F_t+f_r}{f}}$					$C_t=\frac{F_t(v_2-C)}{F_t+f_r}$			$z_r=z_t\mp\left(\frac{f}{\gamma}C_t\right)^2$		$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_u	v_2	$C+C_u-v_2$	$\frac{F_t+f_r}{f}$	v_2-C	$\frac{F_t}{F_t+f_r}$	C_t	z_t	$\left(\frac{f}{\gamma}C_t\right)^2$	z_r	z_1	$\epsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
44	110.0	0	2.60	2.16	0.44	14.43	2.16	0.9437	-2.05	-12.22	−2.21	-14.43	10.70	0.95	−26.08	451.6
	112.5	0	2.50	2.00	0.50		2.00		-1.90	-12.15	−1.60	-13.75	〃	0.85	−25.30	
45	115.0	0	2.40	1.85	0.55		1.85		1.75	-12.05	−1.30	-13.35	10.60	0.75	−24.70	
	117.5	0	2.20	1.70	0.50		1.70		1.65	-12.00	−1.10	-13.10	10.55	0.65	−24.30	
46	120.0	0	2.10	1.60	0.50		1.60		1.53	-11.90	−1.00	-12.90	10.50	0.55	−23.95	
	122.5	0	1.95	1.45	0.50		1.45		1.40	-11.80	−0.90	-12.70	10.40	0.50	−23.60	
47	125.0	0	1.75	1.30	0.45		1.30		1.25	-11.70	−0.70	-12.40	10.30	0.40	−23.10	
	127.5	0	1.60	1.20	0.40		1.20		1.15	-11.65	−0.60	-12.25	10.25	0.35	−22.85	
48	130.0	0	1.53	1.05	0.48		1.05		1.00	-11.60	−0.50	-12.10	10.20	0.30	−22.60	
	135.0	0	1.45	0.80	0.65		0.80		0.78	-11.40	−0.30	-11.70	10.05	0.20	−21.95	
49	140.0	0	1.15	0.60	0.55		0.60		0.58	-11.20	−0.20	-11.40	9.90	0.15	−21.45	
	145.0	0	0.88	0.35	0.53		0.35		0.35	-11.00	−0.10	-11.10	9.80	0.10	−21.00	
50	150.0	0	0.65	0.10	0.55		0.10		0.10	-10.75	0	-10.75	9.60	0	−20.35	

Up Surging

$C_t=\pm\frac{\sqrt{z_t\sim z_r}}{f/\gamma}$				$C_u=\frac{(a-z_t)^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{v_2-v_1}{F_1/f}$				$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
z_t	z_r	$z_t\sim z_r$	$\frac{f}{\gamma}$	$a-z_t$	$\frac{f}{}$	v_2	v_1	v_2-v_1	F_1/f	z_1	$\epsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
29.00	29.00	0	0.66	0	1.15	10.17	10.17	0		12.30	12.30	0	331.8
〃	12.45	16.55		0		〃	〃	0		〃	〃	0	
27.90	16.00	11.90		0		10.08	〃	−0.09		〃	〃	0	
27.42	8.10	19.32		0		10.01	〃	−0.16		〃	〃	0	
26.63	4.95	21.68		0		9.97	〃	−0.20		〃	〃	0	
25.98	0.15	25.83		0		9.91	〃	−0.26		〃	〃	0	
25.20	−2.10	27.30		0		9.81	〃	−0.36		〃	〃	0	
24.47	−5.10	29.57		0		9.73	〃	−0.44		〃	〃	0	
23.68	−6.60	30.28		0		9.63	〃	−0.54		12.28	〃	−0.02	
−12.35	−15.06	2.71		2.15		2.45	10.00	−7.55		10.80	12.00	−1.20	
−12.32	−14.90	2.58		2.12		2.38	10.00	−7.62		〃	〃	〃	
−12.29	−14.73	2.44		2.09		2.30	9.98	−7.68		10.75	11.90	−1.15	
−12.26	−14.53	2.27		2.06		2.23	〃	−7.75		〃	〃	〃	
−12.22	−14.43	2.21		2.02		2.16	〃	−7.82		10.70	〃	−1.20	

$C_u=\frac{(a-z_t)^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{v_2-v_1}{F_1/f}$				$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
$a-z_t$	f/δ	v_2	v_1	v_2-v_1	F_1/f	z_1	$\epsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
2.02	1.15	2.16	9.98	7.82		10.70	11.90	−1.20	331.8
1.95		2.00	9.96	7.96		〃	11.85	−1.15	
1.85		1.85	9.95	8.10		10.60	〃	−1.25	
1.80		1.70	〃	8.25		10.55	〃	−1.30	
1.70		1.60	9.93	8.33		10.50	〃	−1.35	
1.60		1.45	〃	8.48		10.40	〃	−1.45	
1.50		1.30	9.90	8.60		10.30	11.80	−1.50	
1.45		1.20	〃	8.70		10.25	〃	−1.55	
1.40		1.05	〃	8.85		10.20	〃	−1.60	
1.20		0.80	9.87	9.07		10.05	11.70	−1.65	
1.00		0.60	9.85	9.25		9.90	11.65	−1.75	
0.80		0.35	9.80	9.45		9.80	11.55	−1.75	
0.55		0.10	〃	9.70		9.60	〃	−1.95	

第 九 表 (其ノ二)

Point	Time	$\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_t-v_2}{f_r/f}$					$\frac{dz_t}{dt}=\frac{C_u-C_t}{F_t/f}$				$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_t	v_2	$C+C_t-v_2$	f_r/f	C_u	C_t	C_u-C_t	F_t/f	z_r	z_1	$\epsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
0	0	0	0	0	0	0.768	0	0	0	13.65	0	0	0	0	451.6
	1.25	7.63	0	0	7.63		0	0	0		12.30	0	0	12.30	
1	2.50	〃	−5.30	0.07	2.26		0	−5.30	5.30		7.40	0	0	7.40	
	3.75	〃	−3.84	0.09	3.70		0	−3.84	3.84		13.45	0	0	13.45	
2	5.00	〃	−5.26	0.15	2.22		0	−5.26	5.26		14.64	0	0	14.64	
	6.25	〃	−5.36	0.19	2.08		0	−5.36	5.36		18.04	0	0	18.04	
3	7.50	〃	−5.92	0.25	1.46		0	−5.92	5.92		19.40	0	0.1	19.30	
	8.75	〃	−6.07	0.30	1.26		0	−6.07	6.07		21.46	0	0.1	21.36	
4	10.00	〃	−6.33	0.37	0.93		0	−6.33	6.33		22.44	0	0.1	22.34	
40	100.00	7.63	−1.72	5.87	0.04		0	−1.72	1.72		33.32	1.50	7.20	24.62	
	101.25	〃	−1.70	5.94	−0.01		0	−1.70	1.70		33.31	1.60	7.30	24.41	
41	102.50	〃	−1.60	6.01	0.02		0	−1.60	1.60		33.38	〃	7.40	24.38	
	103.75	〃	−1.55	6.08	0		0	−1.55	1.55		33.38	〃	7.55	24.23	
42	105.00	〃	−1.43	6.21	−0.01		0	−1.43	1.43		33.36	1.70	7.90	23.76	
	106.25	〃	−1.35	6.27	0.01		0	−1.35	1.35		33.39	〃	8.00	23.69	
43	107.50	〃	−1.30	6.34	−0.01		0	−1.30	1.30		33.35	1.75	8.20	23.40	
	108.75	〃	−1.20	6.40	0.03		0	−1.20	1.20		33.42	〃	8.35	23.32	
44	110.00	〃	−1.12	6.47	0.04		0	−1.12	1.12		33.60	1.80	8.50	23.30	

Point	Time	$\frac{dz_t}{dt}=\frac{C+C_u-v_2}{\frac{F_t+f_r}{f}}$					$C_t=\frac{F_t(v_2-C)}{F_t+f_r}$			$z_r=z_t\mp\frac{f^2}{\gamma^2}C_t^2$		$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_u	v_2	$C+C_u-v_2$	$\frac{F_t+f_r}{f}$	v_2-C	$\frac{F_t}{F_t+f_r}$	C_t	z_t	$\mp\frac{f^2}{\gamma^2}C_t^2$	z_r	z_1	$\epsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
44	110.0	7.63	0	6.47	1.16	14.43	−1.16	0.9437	−1.12	32.95	0.65	33.60	1.80	8.50	23.30	451.6
	112.5	〃	0	6.60	1.03		−1.03		−1.00	33.10	0.50	33.60	1.90	8.80	22.90	
45	115.0	〃	0	6.70	0.93		−0.93		−0.90	33.20	0.40	33.60	2.00	9.10	22.50	
	117.5	〃	0	6.85	0.78		−0.78		−0.75	33.35	0.30	33.65	2.10	9.45	22.10	
46	120.0	〃	0	7.00	0.63		−0.63		−0.62	33.40	0.20	33.60	2.20	9.80	21.60	
50	140.0	7.63	0	7.90	−0.27		0.27		0.27	33.60	−0.05	33.55	3.00	12.40	18.15	
	142.5	〃	0	8.00	−0.37		0.37		0.37	33.50	−0.10	33.40	3.10	12.65	17.65	
51	145.0	〃	0	8.15	−0.52		0.52		0.52	33.40	−0.20	33.20	3.20	13.10	16.90	
	147.5	〃	0	8.20	−0.57		0.57		0.55	33.30	〃	33.10	3.25	13.25	16.60	
52	150.0	〃	0	8.30	−0.67		0.67		0.65	33.20	−0.30	32.90	3.35	13.55	16.00	
	155.0	〃	0	8.50	−0.87		0.87		0.85	32.90	−0.40	32.50	3.55	14.20	14.75	
53	160.0	〃	0	8.65	−1.02		1.02		1.00	32.50	−0.50	32.00	3.80	14.60	13.60	
	165.0	〃	0	8.80	−1.17		1.17		1.12	32.10	−0.55	31.55	4.00	15.05	12.50	
54	170.0	〃	0	8.92	−1.29		1.29		1.25	31.60	−0.70	30.90	4.20	15.40	11.30	
82	450	〃	0	6.73	0.90		−0.90		−0.87	19.20	0.40	19.60	12.25	9.20	−1.85	
	455	〃	0	6.70	0.93		−0.93		−0.90	19.60	〃	20.00	〃	〃	−1.45	
83	460	〃	0	〃	〃		〃		〃	19.90	〃	20.30	〃	〃	−1.15	
	465	〃	0	〃	〃		〃		〃	20.25	〃	20.65	〃	〃	−0.80	
84	470	〃	0	〃	〃		〃		〃	20.60	〃	21.00	12.20	〃	−0.40	

Down Surging

$C_t=\pm\frac{\sqrt{z_t\sim z_r}}{f/\gamma}$				$C_u=\frac{(a-z_t)^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{v_2-v_1}{F_1/f}$				$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
z_t	z_r	$z_t\sim z_r$	f/γ	$a-z_t$	f/δ	v_2	v_1	v_2-v_1	F_1/f	z_1	$\epsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
0	0	0	0.66			0	0	0		0	0	0	331.8
0	12.30	12.30				0	0	0		0	0	0	
0.80	7.40	6.60				0.07	0	0.07		0	0	0	
1.05	13.45	12.40				0.09	0	0.09		0	0	0	
1.80	14.64	12.84				0.15	0	0.15		0	0	0	
2.40	18.04	15.64				0.19	0	0.19		0	0	0	
3.00	19.40	16.40				0.25	0	0.25		0	0	0	
3.60	21.46	17.86				0.30	0	0.30		0	0	0	
4.30	22.44	18.14				0.37	0	0.37		0	0	0	
32.00	33.32	1.32				5.87	0.20	5.67		1.50	0	1.50	
32.15	33.31	1.16				5.94	〃	5.74		1.60	0	1.60	
32.30	33.38	1.08				6.01	〃	5.81		〃	0	〃	
32.40	33.38	0.98				6.08	0.25	5.83		〃	0	〃	
32.52	33.36	0.84				6.21	〃	5.96		1.70	0	1.70	
32.60	33.39	0.79				6.27	〃	6.02		〃	0	〃	
32.70	33.35	0.65				6.34	〃	6.09		1.75	0	1.75	
32.82	33.42	0.60				6.40	〃	6.15		〃	0	〃	
32.95	33.60	0.65				6.47	0.30	6.17		1.80	0	1.80	

$C_u=\frac{(a-z_t)^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{v_2-v_1}{F_1/f}$				$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
$a-z_t$	f/δ	v_2	v_1	v_2-v_1	F_1/f	z_1	$\epsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\epsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
	1.15	6.47	0.30	6.17		1.80	0	1.80	331.8
		6.60	〃	6.30		1.90	0	1.90	
		6.70	〃	6.40		2.00	0	2.00	
		6.85	0.35	6.50		2.10	0	2.10	
		7.00	0.40	6.60		2.20	0	2.20	
		7.90	0.60	7.30		3.00	0.1	2.90	
		8.00	0.65	7.35		3.10	〃	3.00	
		8.15	〃	7.50		3.20	〃	3.10	
		8.20	0.70	7.50		3.25	〃	3.15	
		8.30	〃	7.60		3.35	〃	3.25	
		8.50	0.75	7.75		3.35	〃	3.35	
		8.65	0.80	7.85		3.80	〃	3.70	
		8.80	0.90	7.90		4.00	0.15	3.85	
		8.92	0.95	7.97		4.20	〃	4.05	
		6.73	6.80	−0.07		12.25	6.80	5.45	
		6.70	6.90	−0.20		〃	7.10	5.15	
		〃	6.95	−0.25		〃	7.20	5.05	
		〃	7.00	−0.30		〃	7.30	4.95	
		〃	7.10	−0.40		12.20	7.50	4.70	

第　九　表　（其ノ三）

Point	Time	$\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_t-v_2}{f_r/f}$					$\frac{dz_t}{dt}=\frac{C_u-C_t}{F_t/f}$				$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_t	v_2	$C+C_t-v_2$	f_r/f	C_u	C_t	C_u-C_t	F_t/f	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\pm\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
84	470.0	7.63	−0.90	6.70	0.03	0.768	0	−0.90	0.90	13.65	21.00	12.20	9.20	−0.40	451.6
	471.25	10.17	〃	6.72	2.55		0	〃	〃		25.00	〃	〃	3.60	
85	472.50	〃	−3.13	6.72	0.32		0	−3.13	3.13		22.50	〃	〃	1.10	
	473.75	〃	−1.75	6.73	1.69		0	−1.75	1.75		25.27	〃	〃	3.87	
86	475.00	〃	−3.02	6.74	0.41		0	−3.02	3.02		23.84	〃	〃	2.44	
90	485.0	10.17	−3.10	6.85	0.22		0	−3.10	3.10		27.94	12.15	9.45	6.34	
	486.25	〃	〃	6.87	0.20		0	〃	〃		28.26	〃	9.50	6.61	
91	487.50	〃	−3.18	6.89	0.10		0	−3.18	3.18		28.27	〃	〃	6.62	
	488.75	〃	−2.90	6.91	0.36		0	−2.90	2.90		28.86	〃	9.55	7.16	
92	490.00	〃	−3.15	6.93	0.09		0	−3.15	3.15		28.57	〃	9.60	6.82	

Point	Time	$\frac{dz_t}{dt}=\frac{C+C_u-v_2}{\frac{F_t+f_r}{f}}$					$C_t=\frac{F_t(v_2-C)}{F_t+f_r}$			$z_r=z_t\mp\frac{f^2}{\gamma^2}C_t^2$		$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_u	v_2	$C+C_u-v_2$	$\frac{F_t+f_r}{f}$	v_2-C	$\frac{F_t}{F_t+f_r}$	C_t	z_t	$\mp\frac{f^2}{\gamma^2}C_t^2$	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
92	490	10.17	0	6.93	3.24	14.43	-3.24	0.9437	-3.15	25.00	3.57	28 57	12.15	9.60	6.80	451.6
	495	〃	0	7.03	3.14		-3.14		-2.98	26.10	3.91	30.01	12.10	9.80	8.11	
93	500	〃	0	7.15	3.02		-3.02		-2.85	27.05	3.60	30.65	〃	10.20	8.35	
	505	〃	0	7.25	2.92		-2.92		-2.80	28.00	3.45	31.45	〃	10.50	8.85	
94	510	〃	0	7.35	2.82		-2.82		-2.70	28.90	3.20	32.10	〃	10.80	9.20	
	515	〃	0	7.45	2.72		-2.72		-2.60	29.80	3.00	32.80	〃	11.10	9.60	
95	520	〃	0	7.55	2.62		-2.62		-2.48	30.70	2.70	33.40	〃	11.35	9.95	
	525	〃	0	7.68	2.49		-2.49		-2.39	31.60	2.50	34.10	〃	11.75	10.25	
96	530	〃	0	7.80	2.37		-2.37		-2.27	32.30	2.25	34 55	〃	12.10	10.35	
	535	〃	0	7.90	2.27		-2.27		-2.17	33.15	2.05	35.20	〃	12.35	10.75	
97	540	〃	0	8.00	2.17		-2.17		-2.08	33.80	1.90	35.70	〃	12.65	10.95	

Down Surging

$C_t=\pm\frac{\sqrt{z_t\sim z_r}}{f/\gamma}$				$C_u=\frac{(a-z_t)^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{v_2-v_1}{F_1/f}$				$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
z_t	z_r	$z_t\sim z_r$	f/γ	$a-z_t$	f/δ	v_2	v_1	v_2-v_1	F_1/f	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
20.60	21.00	0.40	0.66		1.15	6.70	7.10	−0.40		12.20	7.50	4.70	331.8
20.70	25.00	4.30				6.72	7.12	−0.40		〃	〃	〃	
21.10	22.50	1.40				6.72	7.14	−0.42		〃	7.55	4.65	
21.30	25.27	3.97				6.73	7.16	−0.43		〃	7.60	4.60	
21.70	23.84	2.14				6.74	7.18	−0.44		〃	〃	〃	
23.85	27.94	4.09				6.85	7.33	−0.48		12.15	7.90	4.25	
24.05	28.26	4.21				6.87	7.35	〃		〃	〃	〃	
24.40	28.27	3.87				6.89	7.36	−0.47		〃	8.00	4.15	
24.70	28.86	4.16				6.91	7.38	〃		〃	〃	〃	
25.00	28.57	3.57				6.93	7.41	−0.48		〃	〃	〃	

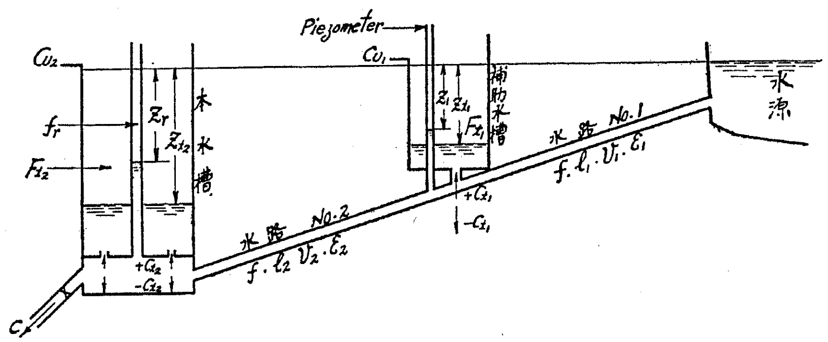
$C_u=\frac{(a-z_t)^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{v_2-v_1}{F_1/f}$				$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
$a-z_t$	f/δ	v_2	v_1	v_2-v_1	F_1/f	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
	1.15	6.93	7.41	−0.48		12.15	8.00	4.15	331.8
		7.03	7.50	−0.47		12.10	8.20	3.90	
		7.15	7.55	−0.40		〃	8.35	3.75	
		7.25	7.60	−0.35		〃	8.45	3.65	
		7.35	7.65	−0.30		〃	8.55	3.55	
		7.45	7.70	−0.25		〃	8.60	3.50	
		7.55	7.75	−0.20		〃	8.75	3.35	
		7.68	7.80	−0.12		〃	8.85	3.25	
		7.80	7.85	−0.05		〃	8.95	3.15	
		7.90	7.90	0		〃	9.05	3.05	
		8.00	7.95	0.05		〃	9.15	2.95	

第十五節　Main Tank が Differential で Sub Tank が Restricted Orifice なる場合

66. 本型式の長所. 此の型式は補助水槽の容量が比較的小なる場合又は本水槽と補助水槽との距離が稍々遠き場合に應用して非常に有効なるものである. 而して普通のものに比して此の形式が如何に優つて居るかは後述計算實例の示す處に依つて明瞭である.

第 二 十 八 圖

Main Tank が Differential で Sub Tank が Restricted Orifice なる場合

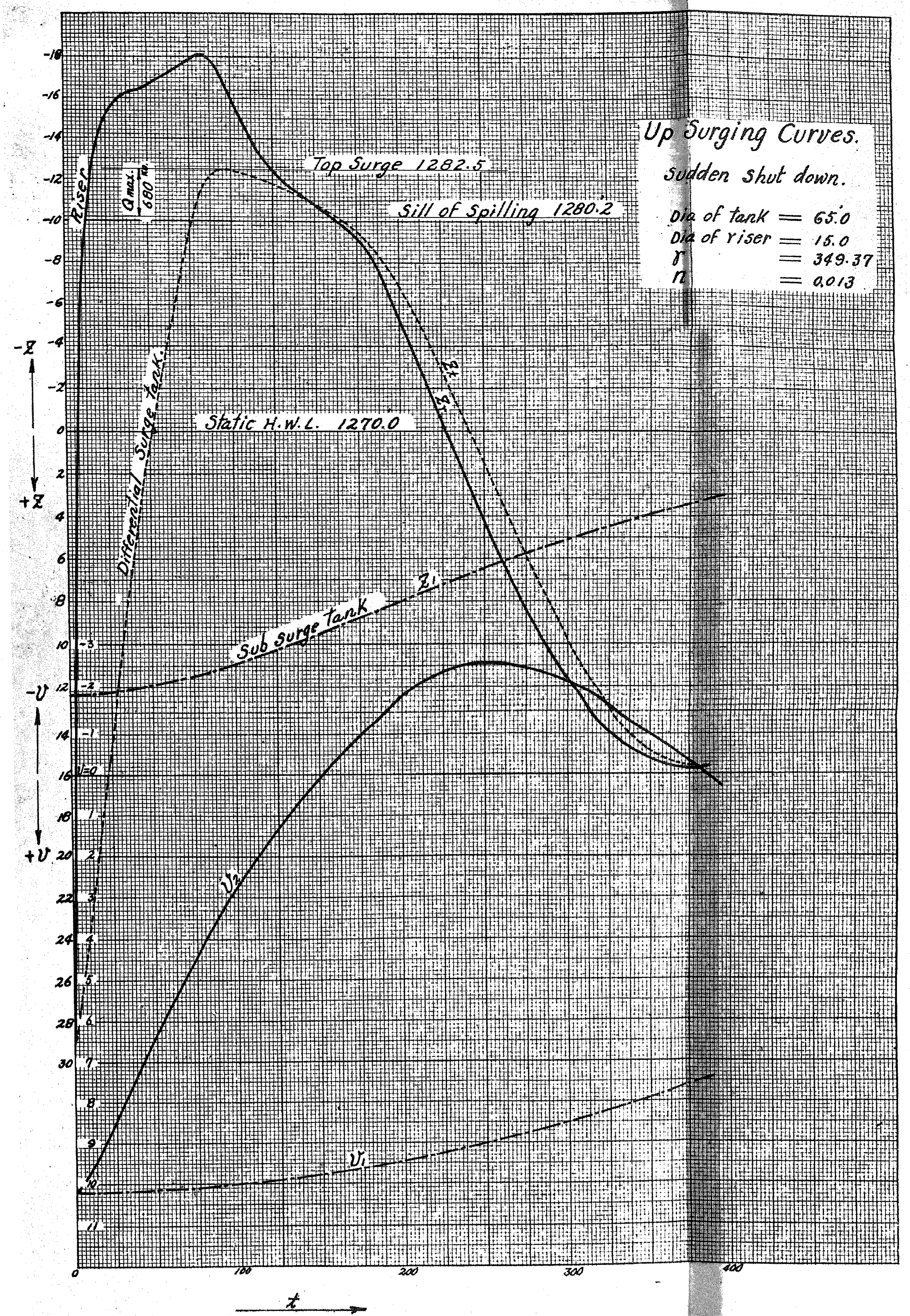


67. 微分方程式

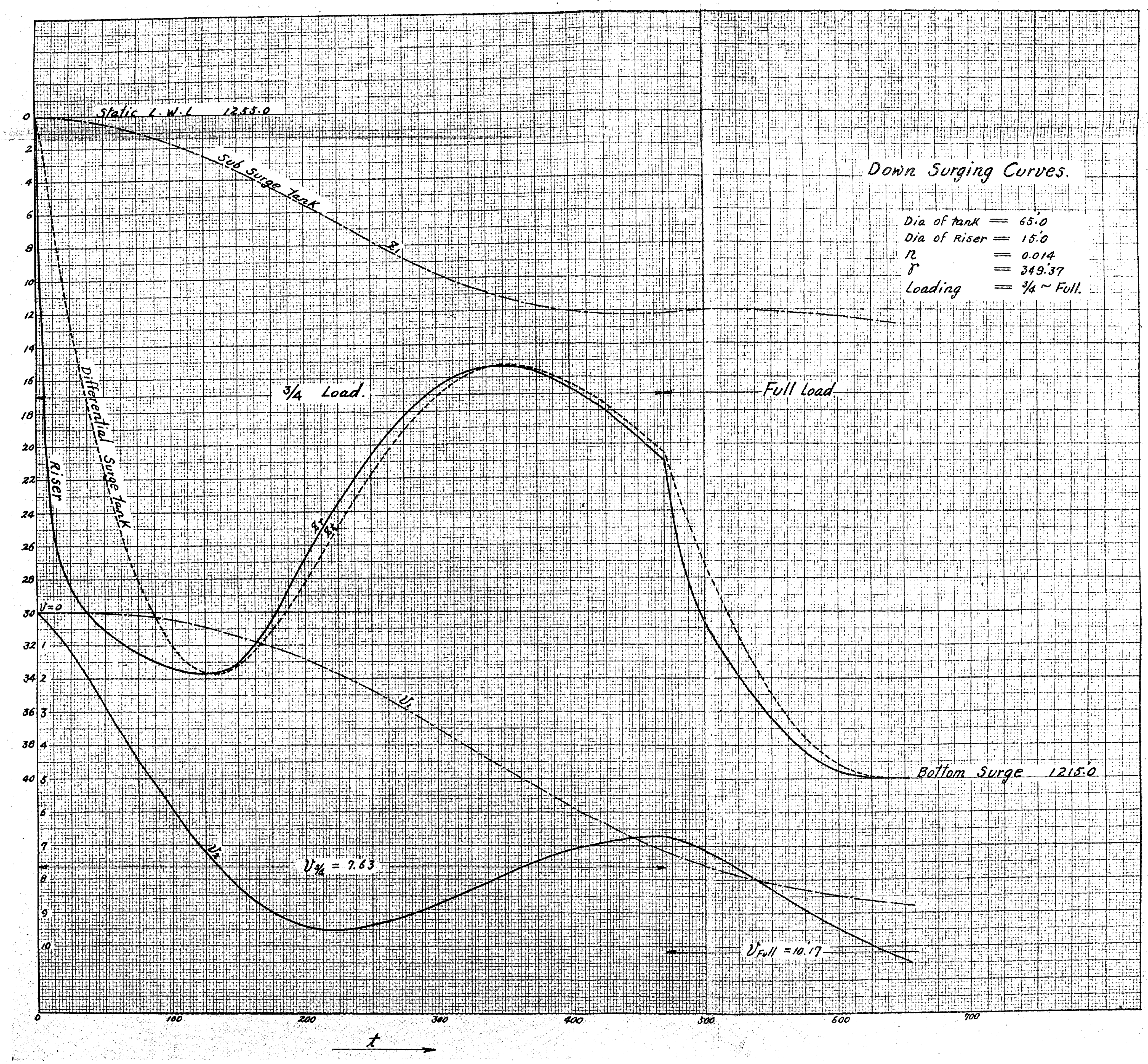
本水槽及第二水路に對しては

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_{t2}-v_2}{f_r/f}\\
&\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2{}^n}{l_2/g}\\
&\frac{dz_2}{dt}=\frac{C_{n2}-C_{t2}}{F_{t2}/f}\\
&C_{t2}=\frac{\gamma_2}{f}\sqrt{z_{t2}-z_r}\cdots\cdots Tank\ \text{に流入するとき}\\
\text{或は}\ &\ \ \ \ =\frac{-\gamma_2}{f}\sqrt{z_r-z_{t2}}\cdots Tank\ \text{より流出するとき}\\
&\text{式中}\ C_{n2}\ ,\ \text{は公式 (3) に依つて求む}
\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(18'')$$

第二十六圖


Up Surging Curves.
Sudden shut down.
Dia of tank = 65.0
Dia of riser = 15.0
r = 349.37
n = 0.013
Top Surge 1282.5
Sill of Spilling 1280.2
Static H.W.L. 1270.0
Riser
Q max. 680
Differential Surge tank.
Sub surge tank
Z1
V1
V2
-Z
+Z
-V
+V
t
0
100
200
300
400

第二十七圖



Static L.W.L 1255.0
Sub Surge tank
z_1
Down Surging Curves.
Dia of tank = 65.0
Dia of Riser = 15.0
n = 0.014
r = 349.37
Loading = 3/4 ~ Full.
Differential Surge tank
Riser
3/4 Load.
Full load
z_2
z_2'
$v=0$
v_1
v_2
Bottom Surge 1215.0
$v_{3/4}$ = 7.63
v_{Full} = 10.17
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
100
200
300
400
500
600
700
t

又近似的に

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{dz_{t_2}}{dt}=\frac{C+C_{u2}-v_2}{(F_{t_2}+f_r)/f} \\
&C_{t_2}=\frac{F_{t_2}(v_2-C)}{F_{t_2}+f_r} \\
&z_r=z_{t_2}\mp\left(\frac{f}{\gamma}C_{t_2}\right)^2 \\
&\text{(−) } \textit{Tank} \text{ に流入するとき} \\
&\text{(+) } \textit{Tank} \text{ より流出するとき} \\
&\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^{\,n}}{l_2/g}
\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(20'')$$

Restricted orifice tank 及第一水路に對しては

$$\left.\begin{aligned}
&C_{t_1}=v_1-v_2 \\
&\frac{dz_{t_1}}{dt}=\frac{C_{u1}-C_{t_1}}{F_{t_1}/f} \\
&z_1=z_{t_1}-\frac{v_2^{\,2}}{2g}\mp\left(\frac{f}{\gamma_1}C_{t_1}\right)^2 \\
&\qquad\text{(−) } \textit{Tank} \text{ に流入するとき} \\
&\qquad\text{(+) } \textit{Tank} \text{ より流出するとき} \\
&\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\epsilon_1 v_1^{\,n}}{l_1/g} \\
&\qquad\text{式中 } C_{u1} \text{ は公式(3)に依て求める}
\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(22'')$$

而して負荷に變化なき限り

$$v_1=v_2$$

$$C_{t_1}=0$$

$$C_{t_2}=0$$

$$z_1=\epsilon_1 v_1^{\,n}$$

$$z_{t_1}=\epsilon_1 v_1^{\,n}+\frac{v_2^{\,2}}{2g}$$

$$z_{t_2}=z_r=\epsilon_1 v_1^{\,n}+\epsilon_2 v_2^{\,n}$$

但し *Restricted orifice tank* の接續點に於て水路に *Pocket* を造り其の點に於ける水路内の流速を出來る丈け減少すれば公式 (22″) の z_1, の式に於ける流速水頭の項を省略することが出來る.

68. 計算實例. 水路の中間に *Restricted orifice sub-surge tank* を有する *Differential surge tank* の計算實例を示す.

69. 計算式. 計算式は前掲の (18″), (20″), (22″), 各式に夫々の場合に應じて $C_{u1}=0$, $v_2^2/2g=0$, とすればよろしく, 又 v, の指數 n, は $n=1.85$ を採る.

70. 構造に關する數值

Tunnel No. 1 $\quad l_1=21,225.74^{sh}$

Tunnel No. 2 $\quad l_2=4,156.74^{sh}$

Tunnel section $\quad f=\pi r^2=\pi\times\overline{8.55}^2$

$$=230.0^{\square sh}$$

Riser section $\quad f_r=\pi r^2=\pi\times\overline{7.0}^2$

$$=153.94^{\square sh}$$

Sub-surge tank section $\quad F_{t_1}=3,850\sim16,415^{\square sh}$

Surge tank section $\quad F_{t_2}=\pi\left[\left(\frac{55}{2}\right)^2-\left(\frac{14}{2}\right)^2\right]$

$$=2,222.16^{\square sh}$$

Orifice coefficient $\quad \gamma_2=mp\sqrt{2g}=31.05\sqrt{2\times32.4}$

$$\fallingdotseq250$$

,, ,, $\quad \gamma_1=mp\sqrt{2g}=27.33\sqrt{2\times32.4}$

$$\fallingdotseq220$$

Weir coefficient $\quad \delta=3.33b=3.33\times60=199.8$

$$\frac{F_{t_1}}{f}=\frac{3,850}{230}\sim\frac{16,415}{230}=16.77\sim71.37$$

$$\frac{F_{t_2}}{f}=\frac{2,222.16}{230}=9.7$$

$$\frac{F_{t_2}+f_r}{f}=\frac{2,376.1}{230}=10.3$$

$$\frac{f_r}{f}=\frac{153.94}{230}=0.67$$

$$\frac{l_1}{g}=\frac{21,225.74}{32.4}=655.12$$

$$\frac{l_2}{g}=\frac{4,156.74}{32.4}=128.29$$

$$\frac{\gamma_1}{f}=\frac{220}{230}=0.9565$$

$$\frac{\gamma_2}{f}=\frac{250}{230}=1.086$$

$$\frac{f}{\delta}=\frac{230}{199.8}=1.15$$

$$\frac{F_{t_2}}{F_{t_2}+f_r}=\frac{2,222.16}{2,376.1}=0.936$$

71. Up Surging に關する數值. *Full load* を *Instant* に切つた場合.

Full load $\quad Q=2,340^{Sec-sh}$

$$\textit{Primary}\ \ldots\begin{cases} v_1=v_2=\dfrac{2,340}{230}=10.17^{sh} \\ C=10.17^{sh} \\ n=0.013\ldots\ldots\textit{Coefficient of Roughness} \end{cases}$$

Manning's Formula に依り

$$Q=\frac{1.486}{n}R^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}f$$

$$S=\left(\frac{2340}{\dfrac{1.486}{0.013}\times\overline{4.275}^{\frac{2}{3}}\times230}\right)^2=\frac{1}{876.2}$$

$$\textit{Primary}\ \ldots\begin{cases} z_1=z_{t_1}=21,225.74\times\dfrac{1}{876.2}=24.2 \\ z_r=z_{t_2}=25,382.48\times\dfrac{1}{876.2}=29.0 \end{cases}$$

$$\epsilon_1=\frac{h_1}{v_1^{1.85}}=\frac{24.2}{10.17^{1.85}}=0.331$$

$$\epsilon_2=\frac{h_2}{v_2^{1.85}}=\frac{4.8}{10.17^{1.85}}=0.065$$

$$C_n=\frac{\delta}{f}(a-z_l)^{\frac{3}{2}}=\frac{(-10-z_l)^{\frac{3}{2}}}{1.15}$$

72. Down Surging に關する數值. 先づ水源池が *L.W.L* に靜止せる狀態に於て 3/4 *load* を掛け次に v_2, が最小の時殘りの 1/4 *load* を加增して *Full load* としたる場合

Full load $Q=2,340^{Sec-sh}$

Primary ... $\begin{cases} v_1=v_2=0, & z_1=z_{l1}=0, \\ z_{l'}=z_{l2}=0 \end{cases}$

Final $v_1=v_2=10.17^{sh}$

3/4 *load* $C=7.63$

Full load $C=10.17$

$n=0.014$...*Coefficient of raughnss*

Manning's formula に依り

$$S=\frac{1}{750}$$

Final $z_1=z_{l1}=21,225.74\times\frac{1}{750}$

$=28.3$

Final $z_{l'}=z_{l2}=25,382.48\times\frac{1}{750}$

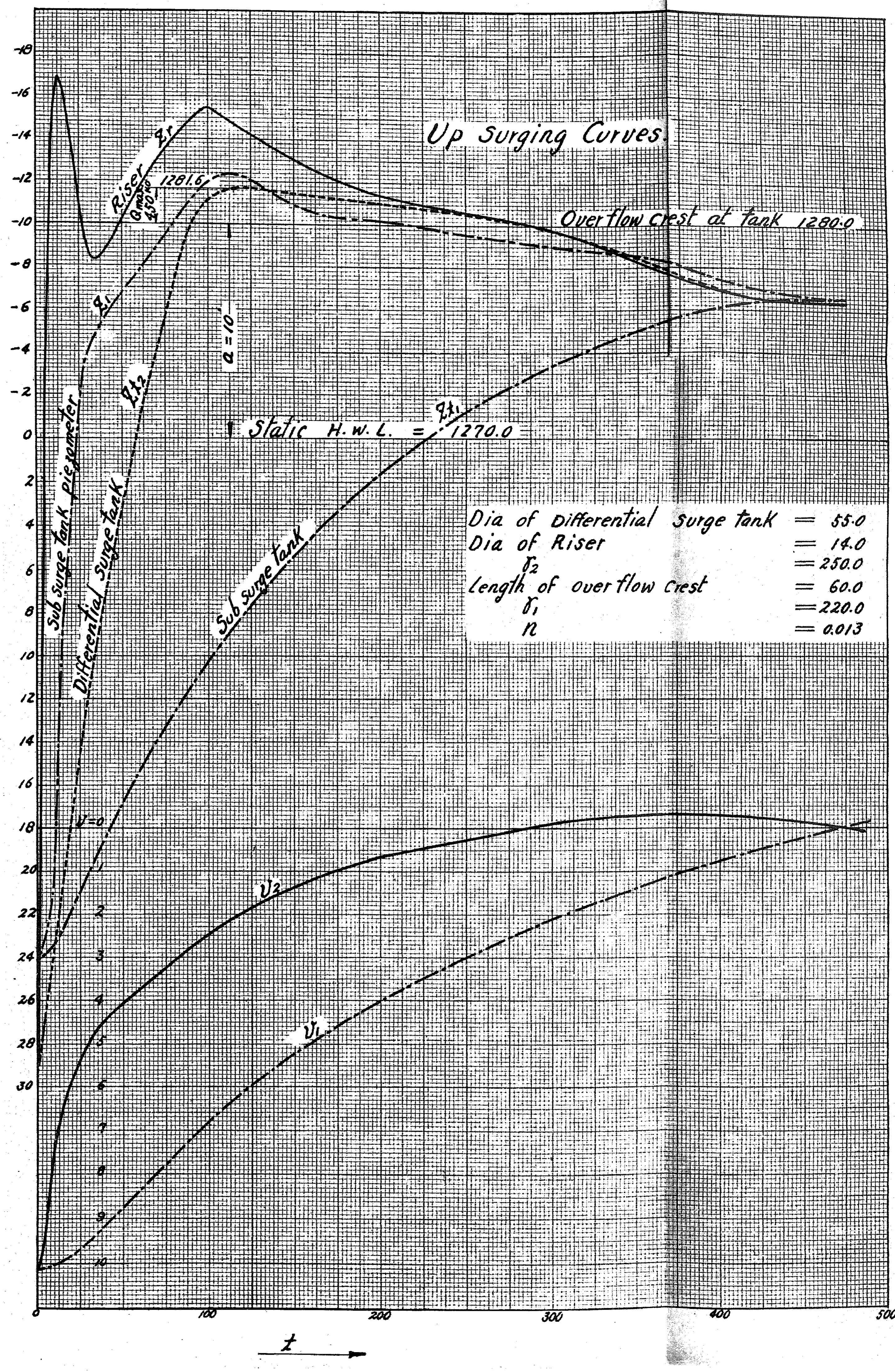
$=33.8$

$$\epsilon_1=\frac{h_1}{v_1^{1.85}}=\frac{28.3}{10.17^{1.85}}=0.385$$

$$\epsilon_2=\frac{h_2}{v_2^{1.85}}=\frac{5.5}{10.17^{1.85}}=0.075$$

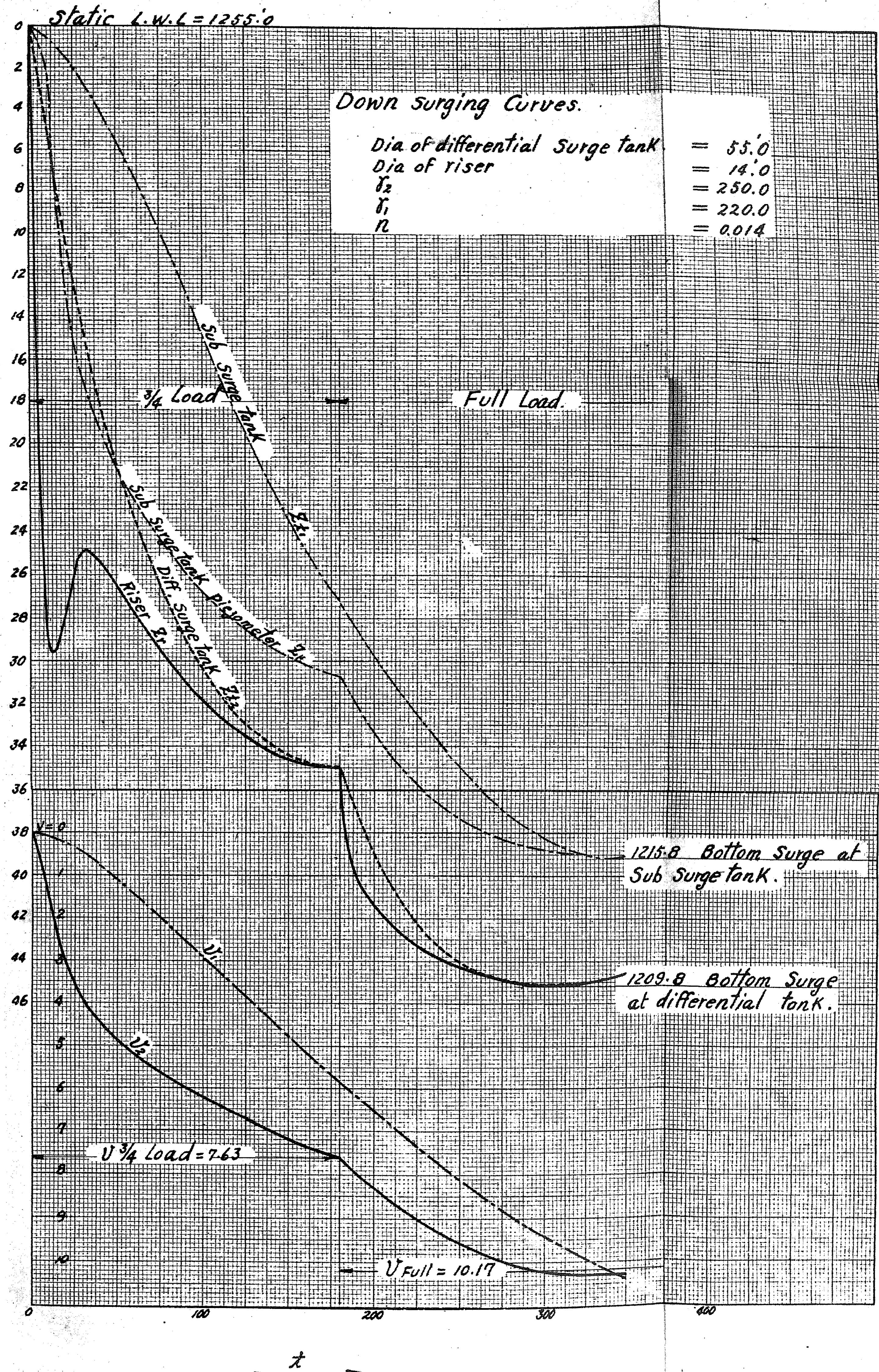
73. 圖計算實演の結果. 以上の數值に依り圖計算實演の結果は第二十九圖乃至第三十二圖及第十表其の一乃至其の三である.

第二十九圖



Up Surging Curves.
Riser
z_r
Q_{max} = 450
1281.6
Overflow crest at tank 1280.0
z_1
z_{x_2}
z_{x_1}
a = 10
Static H.W.L. = 1270.0
Sub surge tank piezometer
Differential surge tank
Sub surge tank
Dia of Differential surge tank = 55.0
Dia of Riser = 14.0
γ_2 = 250.0
Length of over flow crest = 60.0
γ_1 = 220.0
n = 0.013
v_2
v_1
v = 0
t

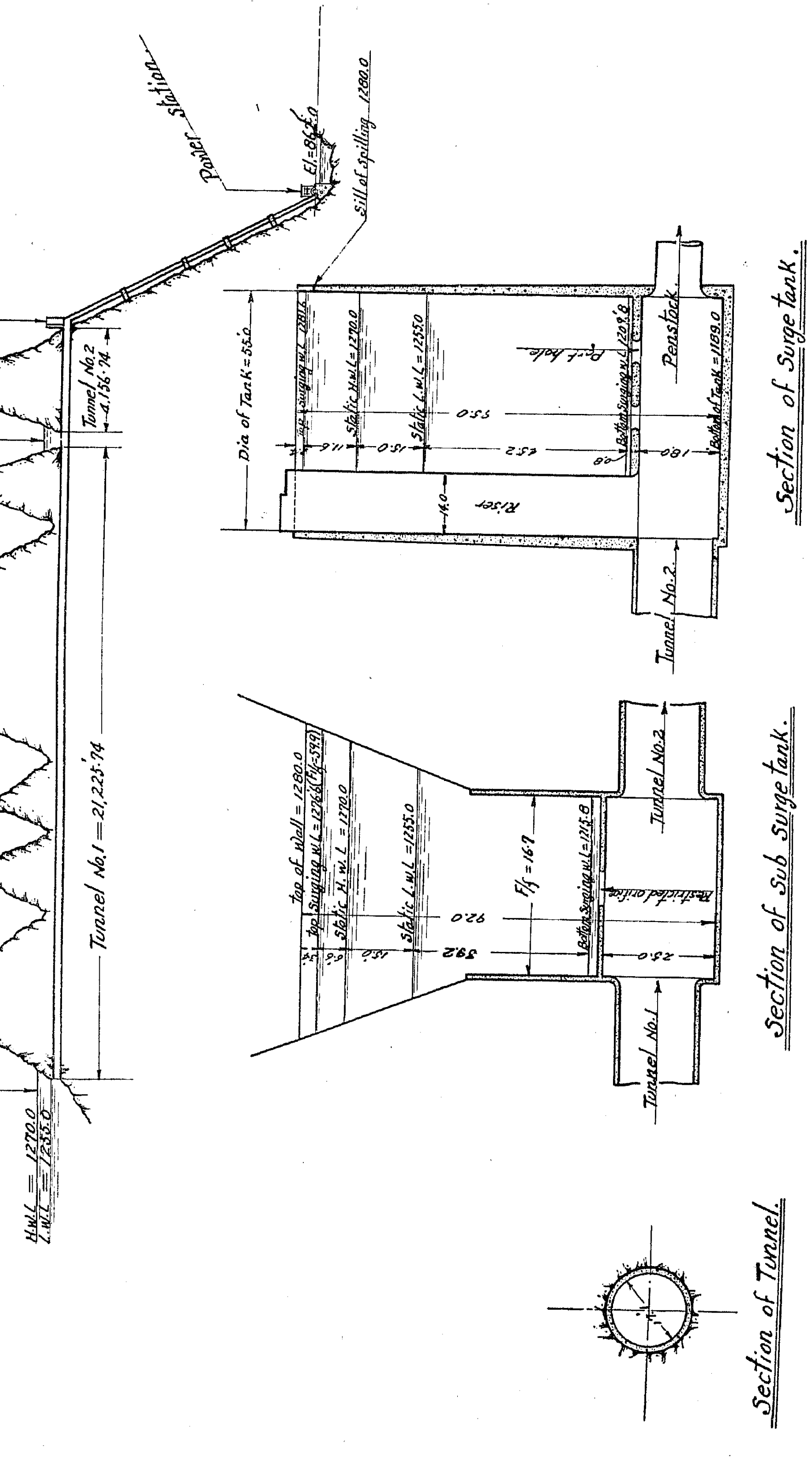
第 三 十 圖



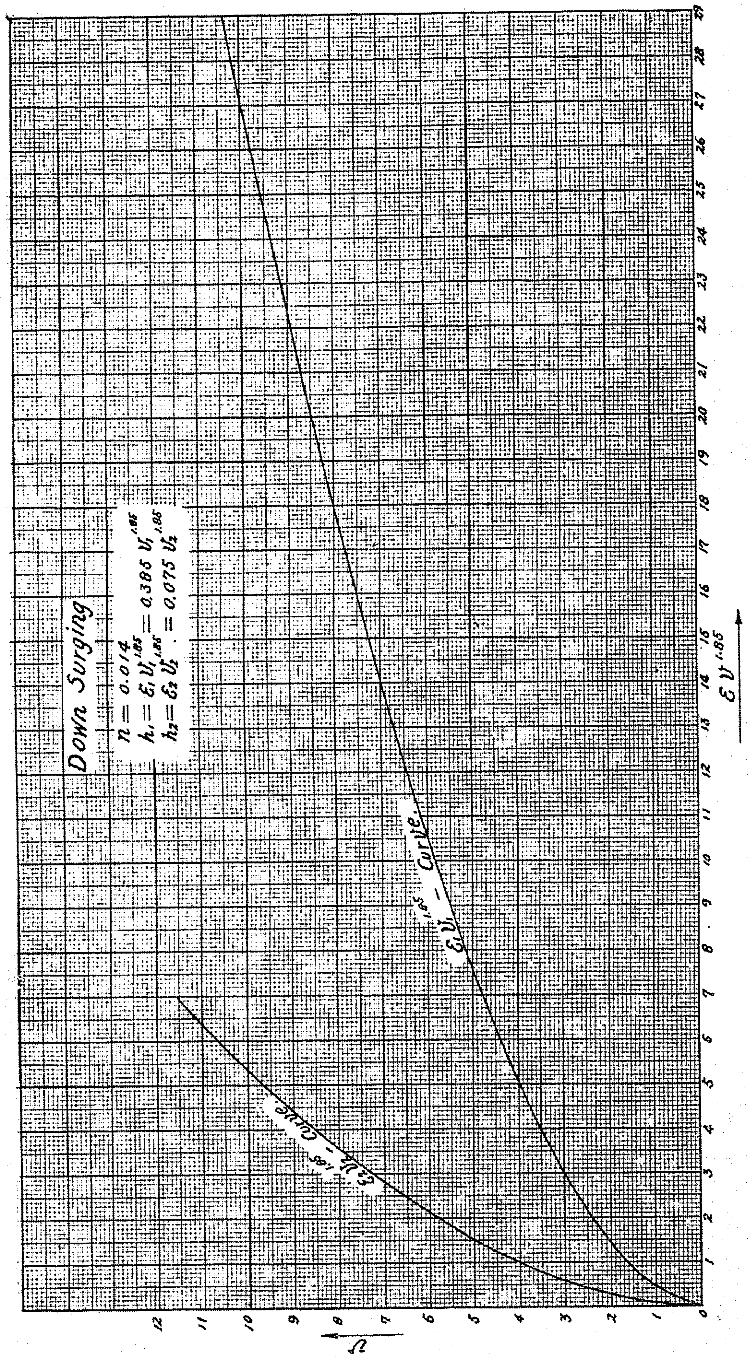
Static L.W.L = 1255'0
Down Surging Curves.
Dia of differential Surge tank = 55'0
Dia of riser = 14'0
γ_2 = 250.0
γ_1 = 220.0
n = 0.014
Sub Surge Tank Z_t
3/4 Load
Full Load.
Sub Surge tank piezometer Z_h
Diff. Surge tank Z_{t_2}
Riser Z_r
1215.8 Bottom Surge at Sub Surge tank.
1209.8 Bottom Surge at differential tank.
V=0
V_1
V_2
V 3/4 Load = 7.63
V Full = 10.17
t

第三十一圖

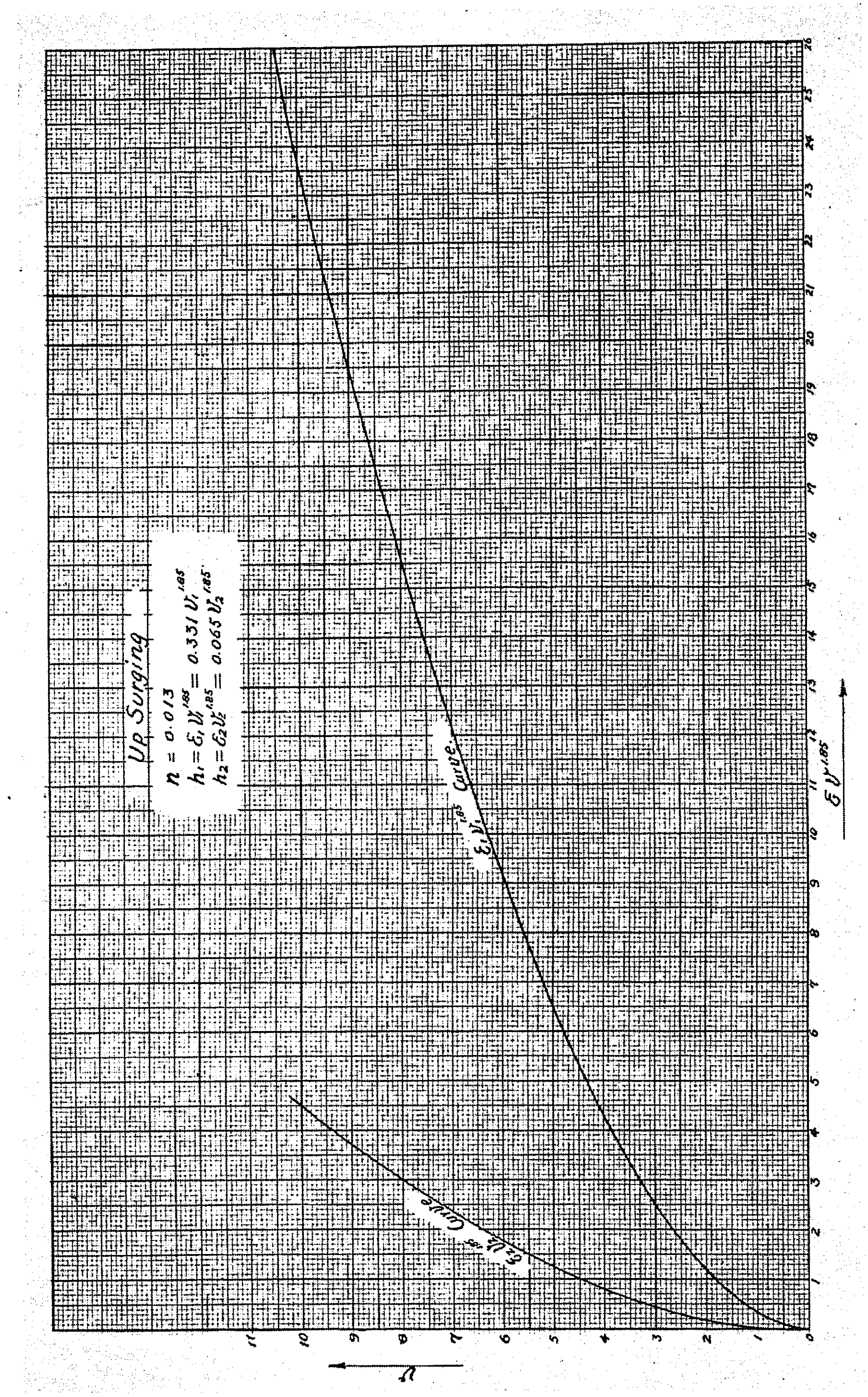
Main Tank ガ Differential デ Sub Tank ガ Restricted Orifice ナル場合



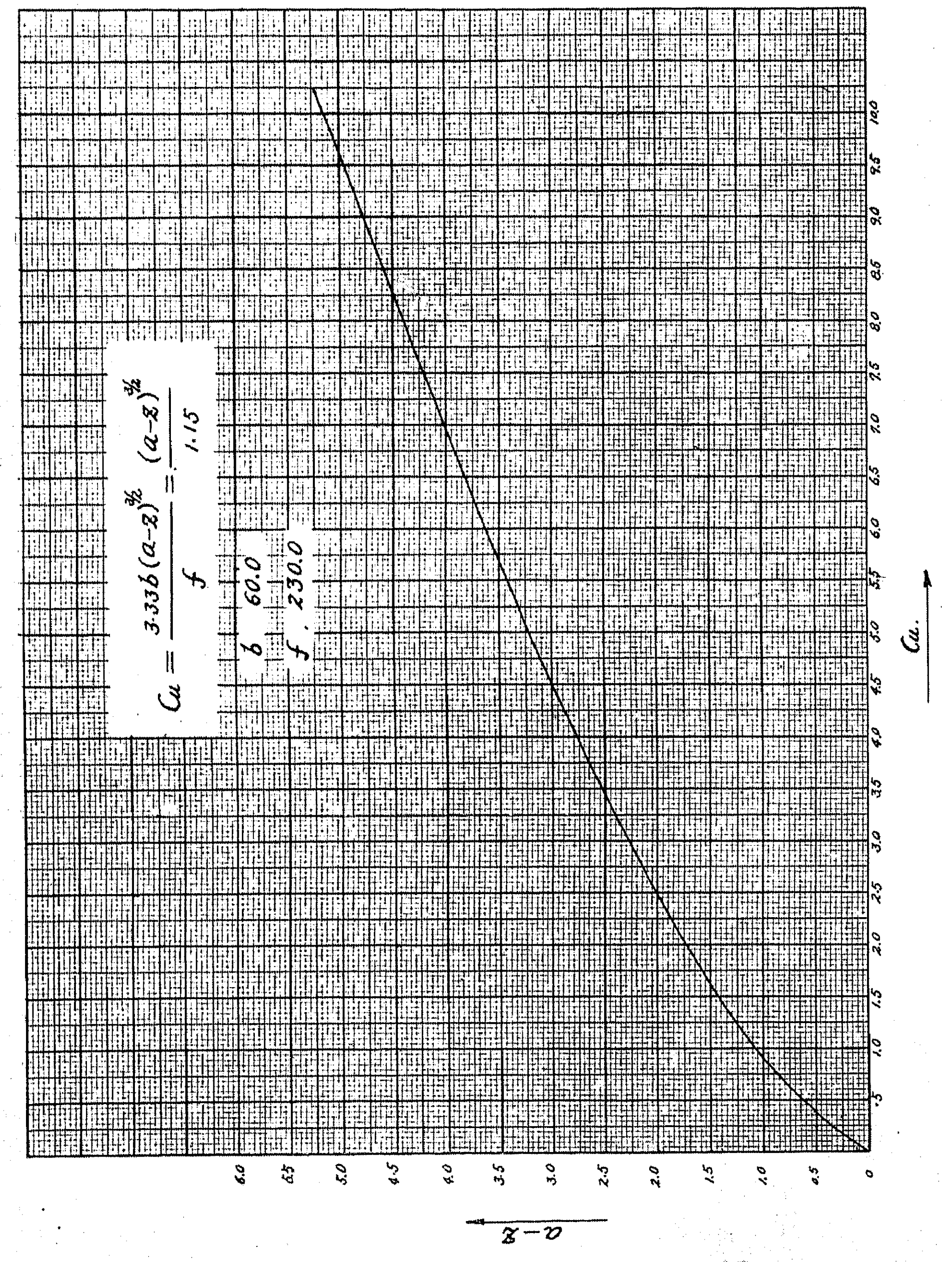
第 三 十 二 圖 (其ノ一)



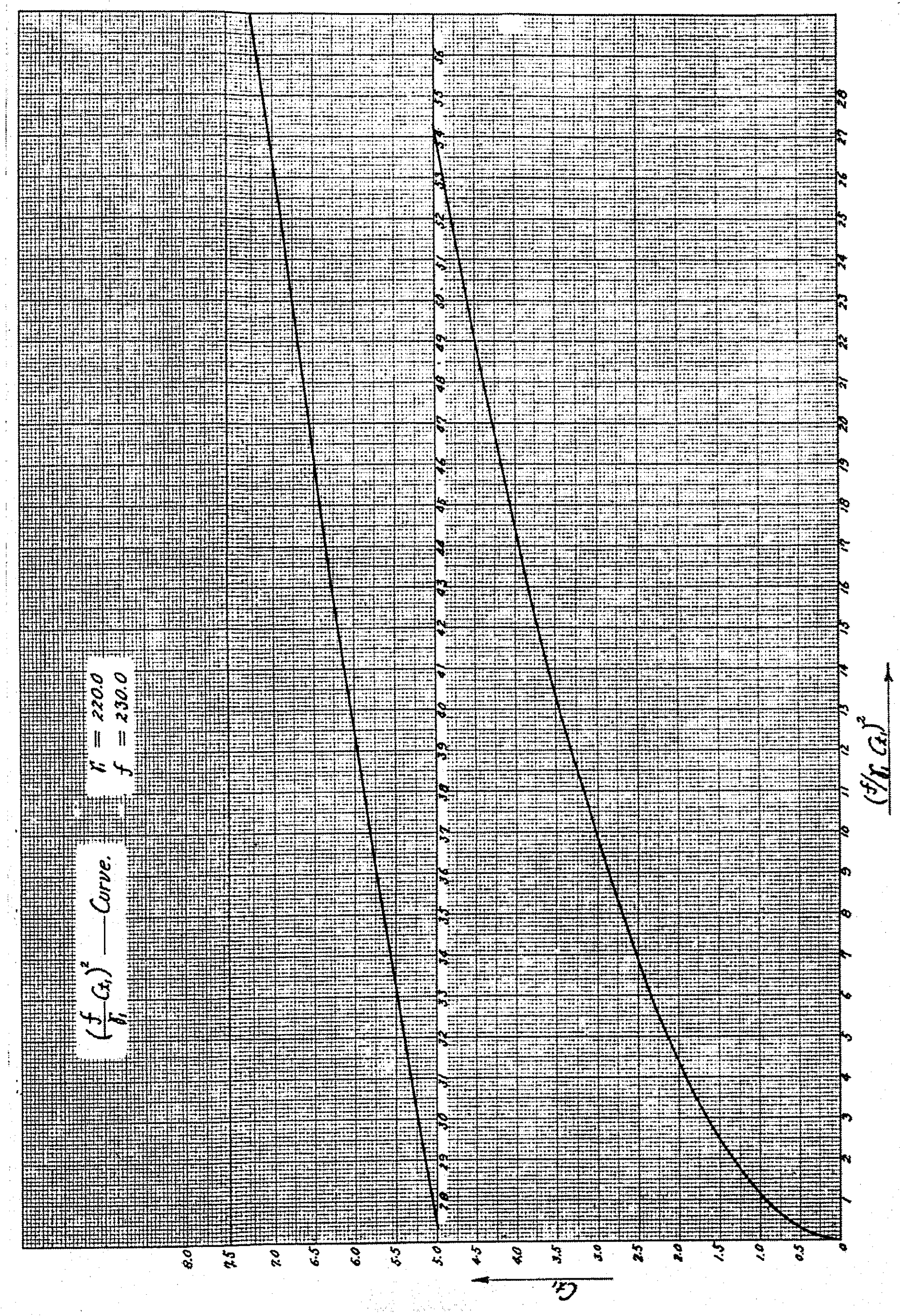
第 三 十 二 圖 (其ノ二)



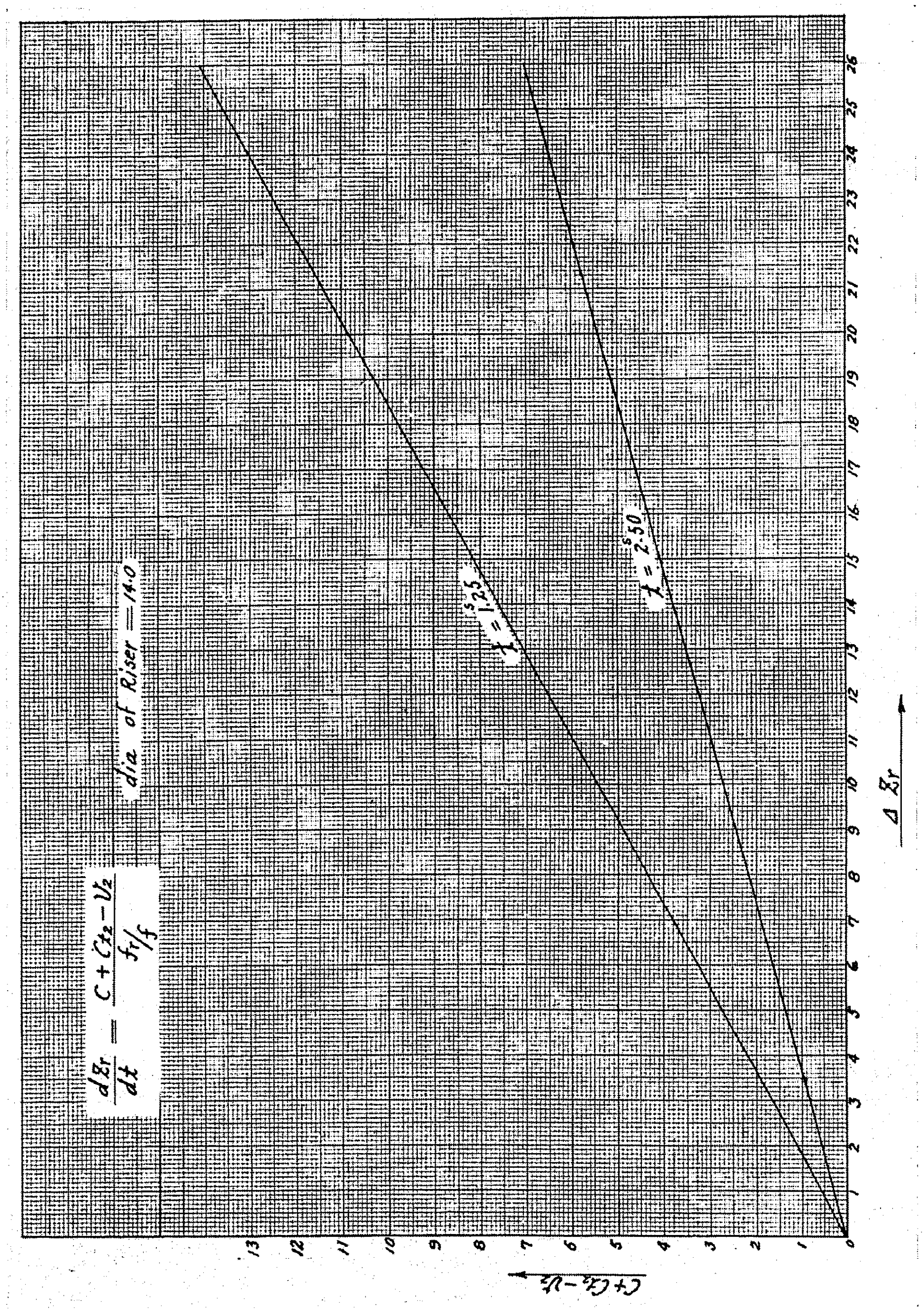
第 三 十 二 圖 （其ノ三）



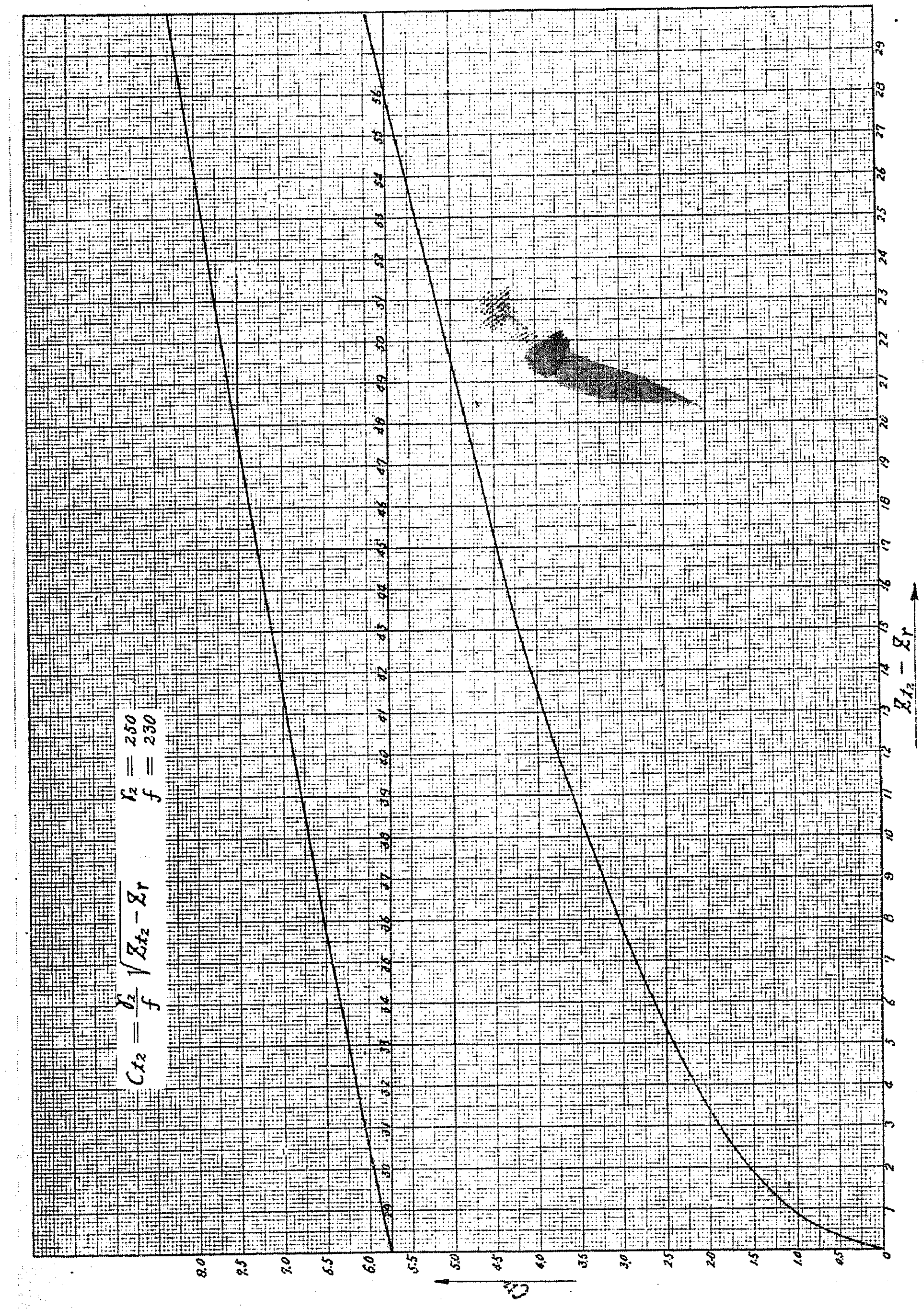
第 三 十 二 圖 （其ノ四）



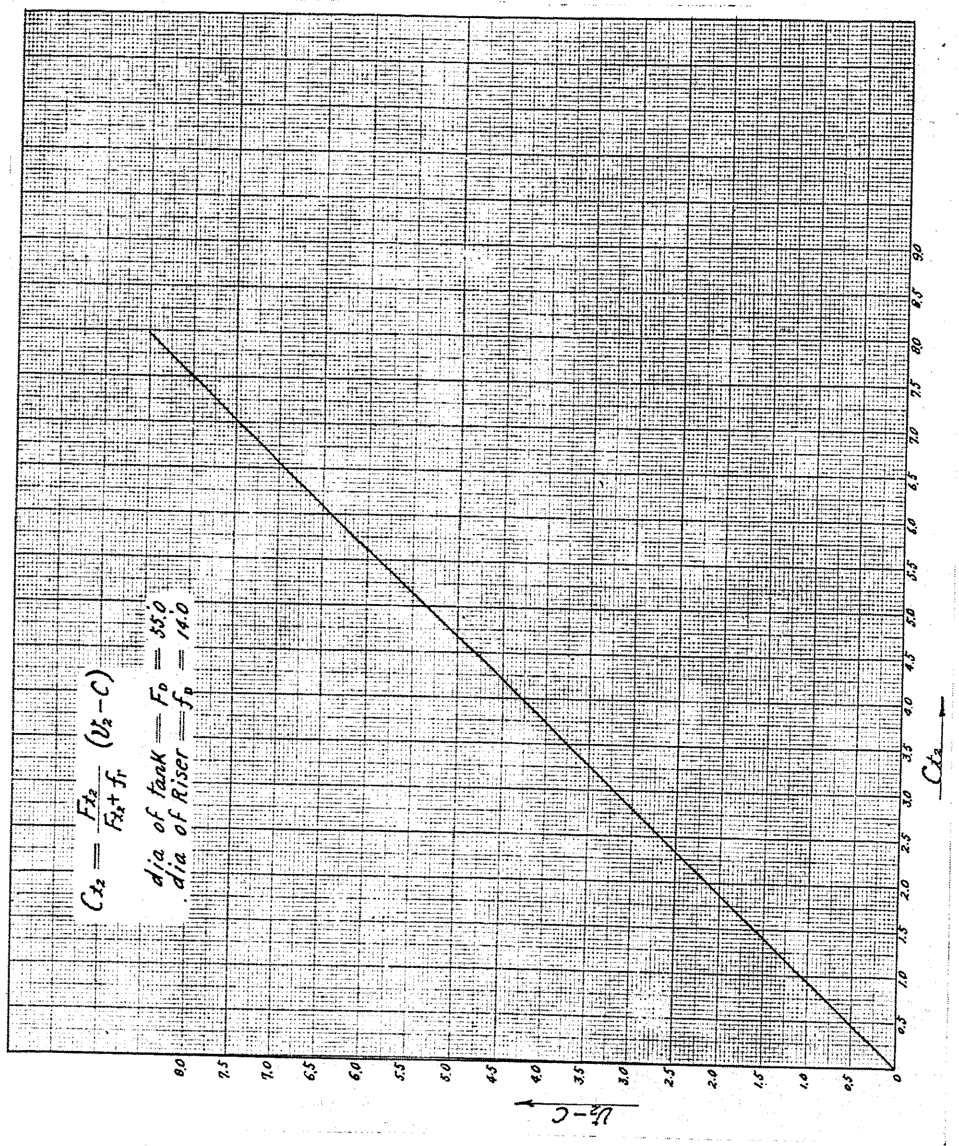
第三十二圖（其ノ五）



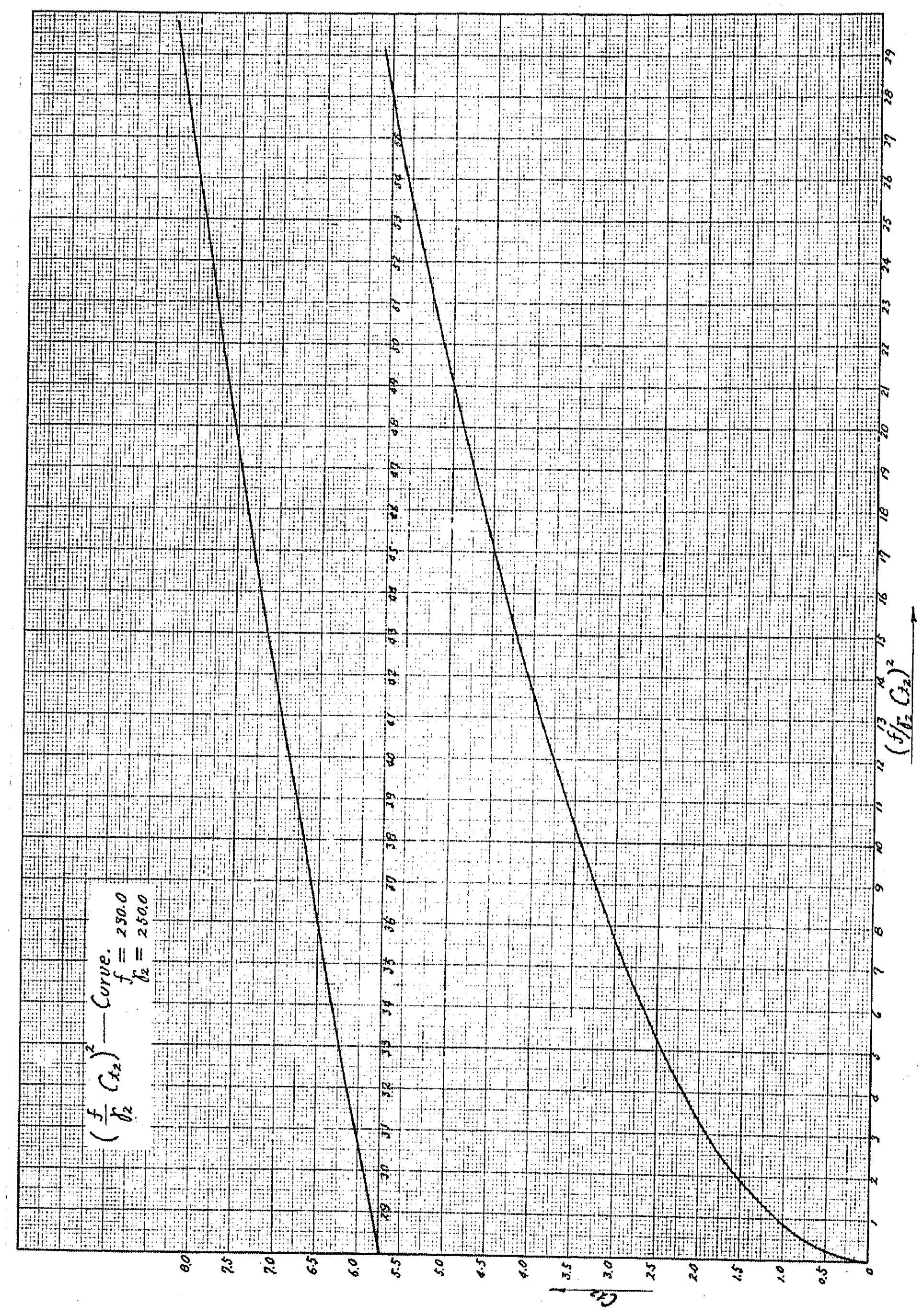
第三十二圖（其ノ六）



第三十二圖 (其ノ七)



第三十二圖 (其ノ八)



第　十　表　(其ノ一)

Point	Time	$\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_{t2}-v_2}{f_r/f}$					$\frac{dz_{t2}}{dt}=\frac{C_u-C_{t2}}{F_{t2}/f}$				$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_{t2}	v_2	$C+C_{t2}-v_2$	f_r/f	C_u	C_{t2}	C_u-C_{t2}	F_{t2}/f	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
0	0	10.17	0	10.17	0	0.67	0	0	0	9.70	29.00	24.20	4.80	0	128.29
	1.25	0	0	10.17	−10.17		0	0	0		10.20	24.20	〃	−18.80	
1	2.50	0	4.70	9.80	− 5.10		0	4.70	− 4.70		10.10	24.00	4.45	−18.35	
	3.75	0	4.57	9.62	− 5.05		0	4.57	− 4.57		0.70	23.80	4.30	−27.40	
2	5.00	0	5.60	9.28	− 3.68		0	5.60	− 5.60		− 3.50	23.15	4.05	−30.70	
	6.25	0	5.84	8.98	− 3.14		0	5.84	− 5.84		− 9.15	22.35	3.80	−35.30	
3	7.50	0	6.43	8.61	− 2.18		0	6.43	− 6.43		−11.50	21.35	3.50	−36.35	
	8.75	0	6.56	8.26	− 1.70		0	6.56	− 6.56		−14.65	19.80	3.25	−37.70	
4	10.00	0	6.77	7.89	− 1.12		0	6.77	− 6.77		−15.70	18.00	3.00	36.70	
24	60.00	0	3.70	3.77	− 0.07		0	3.70	− 3.70		−11.73	− 7.65	0.75	− 4.83	
	61.25	0	3.65	3.72	〃		0	3.65	− 3.65		−11.86	− 7.85	0.70	− 4.71	
25	62.50	0	3.58	3.68	− 0.10		0	3.58	− 3.58		−12.10	− 8.05	〃	− 4.75	
	63.75	0	3.55	3.63	− 0.09		0	3.55	− 3.55		−12.25	− 8.25	〃	− 4.70	
26	65.00	0	3.50	3.59	− 0.09		0	3.50	− 3.50		−12.44	8.30	〃	− 4.84	

Point	Time	$\frac{dz_{t2}}{dt}=\frac{C+C_u-v_2}{\frac{F_{t2}+f_r}{f}}$					$C_{t2}=\frac{F_{t2}(v_2-C)}{F_{t2}+f_r}$			$z_r=z_{t2}\mp\frac{f^2}{\gamma_2^2}C_{t2}^2$		$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_u	v_2	$C+C_u-v_2$	$\frac{F_{t2}+f_r}{f}$	v_2-C	$\frac{F_{t2}}{F_{t2}+f_r}$	C_{t2}	Z_{t2}	$\mp\left(\frac{f}{\gamma}C_{t2}\right)^2$	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
26	65.0	0	0	3.59	− 3.59	10.30	3.59	0.936	3.50	− 2.30	−10.14	−12.44	− 8.30	0.70	− 4.84	128.29
	67.5	0	0	3.50	− 3.50		3.50		3.28	− 3.10	− 9.15	−12.25	− 8.50	0.65	− 4.40	
27	70.0	0	0	3.40	− 3.40		3.40		3.18	− 3.90	− 8.60	−12.50	− 8.85	0.60	− 4.25	
	72.5	0	0	3.30	− 3.30		3.30		3.10	− 4.60	− 8.20	−12.80	− 9.20	〃	− 4.30	
28	75.0	0	0	3.25	− 3.25		3.25		3.05	− 5.40	− 8.00	−13.40	− 9.10	〃	− 4.90	
39	125.0	0	1.76	1.79	− 0.03		1.79		1.69	−11.60	− 2.42	−14.02	−11.90	0.15	− 2.27	
	127.5	0	〃	1.75	0.01		1.75		1.65	〃	− 2.30	−13.90	−11.50	〃	− 2.55	
40	130.0	0	〃	1.70	0.06		1.70		1.60	〃	− 2.20	−13.80	−11.35	〃	− 2.20	
	135.0	0	〃	1.60	0.16		1.60		1.50	−11.50	− 1.95	−13.45	−11.80	0.10	− 1.75	
41	140.0	0	1.60	1.55	0.05		1.55		1.45	〃	− 1.80	−13.30	−11.25	〃	− 2.15	
	145.0	0	〃	1.45	0.15		1.45		1.35	−11.45	− 1.50	−13.00	−11.30	〃	− 1.80	
42	150.0	0	1.50	1.40	0.10		1.40		1.30	−11.40	− 1.45	−12.85	−10.80	〃	− 2.15	

Up Surging

$C_{t2}=\pm\frac{\sqrt{z_{t2}-z_r}}{f/\gamma_2}$				$C_u=\frac{(a-z_{t2})^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$C_{t1}=v_1-v_2$		$\frac{dz_{t1}}{dt}=\frac{-C_{t1}}{F_{t1}/f}$		$z_1=z_{t1}\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$		$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
z_{t2}	z_r	$z_{t2}-z_r$	f/γ_2	$a-z_{t2}$	$\frac{f}{\delta}$	v_1	v_2	C_{t1}	F_{t1}/f	z_{t1}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
29.00	29.00	0		0	1.15	10.17	10.17	0		24.20	0	24.20	24.20	0	665.12
〃	10.20	18.80		0		〃	〃	0		〃	0	〃	〃	0	
27.80	10.10	17.70		0		〃	9.80	0.37		24.15	− 0.15	24.00	〃	− 0.20	
27.20	0.70	26.50		0		〃	9.62	0.55		24.10	− 0.30	23.80	〃	− 0.40	
26.40	− 3.50	29.90		0		〃	9.28	0.89		24.00	− 0.85	23.15	〃	− 1.05	
25.80	− 9.15	34.95		0		〃	8.98	1.19		23.95	− 1.60	22.35	〃	− 1.85	
25.00	−11.50	36.50		0		10.15	8.61	1.54		23.85	− 2.50	21.35	24.10	− 2.75	
24.20	−14.65	38.85		0		〃	8.26	1.89		23.70	− 3.90	19.80	〃	− 4.30	
23.40	−15.70	39.10		0		〃	7.89	2.26		23.60	− 5.60	18.00	〃	− 6.10	
− 0.50	−11.73	11.23		0		8.34	3.77	4.57		15.25	−22.90	− 7.65	16.70	−24.35	
− 1.00	−11.86	10.86		0		8.30	3.72	4.58		15.05	〃	− 7.85	16.60	−24.45	
− 1.45	−12.10	10.65		0		8.25	3.68	4.57		14.85	〃	− 8.05	16.40	〃	
− 1.85	−12.25	10.40		0		8.20	3.63	〃		14.65	〃	− 8.25	16.20	〃	
− 2.30	−12.44	10.14		0		8.15	3.59	4.56		14.50	−22.80	− 8.30	16.00	−24.30	

$C_u=\frac{(a-z_{t2})^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$C_{t1}=v_1-v_2$		$\frac{dz_{t1}}{dt}=\frac{-C_{t1}}{F_{t1}/f}$		$z_1=z_{t1}\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$		$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
$a-z_{t2}$	f/δ	v_1	v_2	C_{t1}	F_{t1}/f	z_{t1}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1-\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
0	1.15	8.15	3.59	4.56		14.50	−22.80	− 8.30	16.00	−24.30	655.12
0		8.05	3.50	4.55		14.20	−22.70	− 8.50	15.70	−24.20	
0		7.95	3.40	4.55		13.85	〃	− 8.85	15.30	−24.15	
0		7.85	3.30	〃		13.50	〃	− 9.20	15.00	−24.20	
0		7.75	3.25	4.50		13.20	−22.30	− 9.10	14.60	−23.70	
1.60		6.00	1.79	4.21		7.50	−19.40	−11.90	9.15	−21.05	
〃		5.90	1.75	4.15		7.30	−18.80	−11.50	8.90	−20.40	
〃		5.85	1.70	〃		7 05	〃	−11.75	8.75	−20.50	
1.50		5.70	1.60	4.10		6.60	−18.40	−11.80	8.40	−20.20	
〃		5.53	1.55	3.98		6.15	−17.40	−11.25	7.85	−19.10	
1.45		5.40	1.45	3.95		5.70	−17.00	−11.30	7.60	−18.90	
1.40		5.25	1.40	3.85		5.30	−16.10	−10.80	7.20	−18.00	

第　十　表　（其ノ二）

Down Surging

Point	Time	$\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_{t2}-v_2}{f_r/f}$					$\frac{dz_{t2}}{dt}=\frac{C_u-C_{t2}}{F_{t2}/f}$				$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.35}}{l_2/g}$				
		C	C_{t2}	v_2	$C+C_{t2}-v_2$	f_r/f	C_u	C_{t2}	C_u-C_{t2}	F_{t2}/f	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
0	0	0	0	0	0	0.67	0	0	0	9.70	0	0	0	0	128.29
	1.25	7.63	0	0	7.63		0	0	0		14.15	0	0	14.15	
1	2.50	〃	−4.10	0.28	3.25		0	−4.10	4.10		12.10	0.15	0	11.95	
	3.75	〃	−3.60	0.40	3.63		0	−3.60	3.60		18.85	0.20	0	18.65	
2	5.00	〃	−4.51	0.65	2.47		0	−4.51	4.51		21.30	0.55	0	20.75	
	6.25	〃	−4.72	0.85	2.06		0	−4.72	4.72		25.10	0.95	0.05	24.10	
3	7.50	〃	−5.07	1.12	1.44		0	−5.07	5.47		26.64	1.60	0.10	24.94	
	8.75	〃	−5.20	1.37	1.06		0	−5.20	5.20		28.58	2.35	〃	26.13	
4	10.00	〃	−5.34	1.64	0.65		0	−5.34	5.34		29.04	3.25	0.15	25.64	
22	55.0	7.63	−2.50	5.06	0.07		0	−2.50	2.50		27.27	21.75	1.50	4.02	
	56.25	〃	−2.42	5.10	0.11		0	−2.42	2.42		27.47	22.00	1.55	3.92	
23	57.50	〃	−2.40	5.14	0.09		0	−2.40	2.40		27.60	22.15	1.60	3.85	
	58.75	〃	−2.35	5.18	0.10		0	−2.35	2.35		27.79	22.30	〃	3.89	
24	60.0	〃	−2.32	5.22	0.09		0	−2.32	2.32		27.93	22.50	〃	3.83	

$C_{t2}=\pm\frac{\sqrt{z_{t2}\sim z_r}}{f/\gamma_2}$				$C_u=\frac{(a-z_{t2})^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$C_{t1}=v_1-v_2$		$\frac{dz_{t1}}{dt}=\frac{-C_{t1}}{F_{t1}/f}$		$z_1=z_{t1}\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$		$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
z_{t2}	z_r	$z_{t2}\sim z_r$	f/γ_2	$a-z_{t2}$	f/δ	v_1	v_2	C_{t1}	F_{t1}/f	z_{t1}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1-\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
0	0	0			1.15	0	0	0		0	0	0	0	0	655.12
0	14.15	14.15				0	0	0		0	0	0	0	0	
1.05	12.10	11.05				0	0.28	−0.28		0.05	0.10	0.15	0	0.15	
1.60	18.85	17.25				0	0.40	−0.40		〃	0.15	0.20	0	0.20	
2.30	21.30	19.00				0	0.65	−0.65		0.10	0.45	0.55	0	0.55	
3.20	25.10	21.90				0	0.95	−0.85		0.15	0.80	0.95	0	0.95	
3.70	26.64	22.94				0	1.12	−1.12		0.20	1.40	1.60	0	1.60	
4.40	28.58	24.18				0	1.37	−1.37		0.30	2.05	2.35	0	2.35	
5.20	29 04	23.84				0	1.64	−1.64		0.40	2.85	3.25	0	3.25	
22.35	27.27	4.92				1.26	5.06	−3.80		6.05	15.70	21.75	0.55	21.20	
22.65	27.47	4.82				1.30	5.10	〃		6.30	〃	22.00	0.60	21.40	
22.95	27.60	4.65				1.35	5.14	−3.79		6.55	15.60	22.15	0.65	21.50	
23.30	27.79	4.49				1.40	5.18	−3.78		6.75	15.55	22.30	0.70	21.60	
23.60	27.93	4.33				1.44	5.22	〃		6.95	〃	22.50	0.75	21.75	

Point	Time	$\frac{dz_{t2}}{dt}=\frac{C+C_u-v_2}{\frac{F_{t2}+f_r}{f}}$					$C_{t2}=\frac{F_{t2}(v_2-C)}{F_{t2}+f_r}$			$z_r=z_{t2}\mp\frac{f^2}{\gamma_2^2}C_{t2}^2$		$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_u	v_2	$C+C_u-v_2$	$\frac{F_{t2}+f_r}{f}$	v_2-C	$\frac{F_{t2}}{F_{t2}+f_r}$	C_{t2}	z_{t2}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_2^2}C_{t2}^2$	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
24	60.0	7.63	0	5.22	2.41	10.3	−2.41	0.936	−2.32	23.60	4.33	27.93	22.50	1.60	3.83	128.29
	62.5	〃	0	5.29	2.34		−2.34		−2.20	24.10	4.10	28.20	22.90	1.65	3.65	
25	65.0	〃	0	5.38	2.25		−2.25		−2.11	24.70	3.80	28.50	23.15	1.70	〃	
	67.5	〃	0	5.44	2.19		−2.19		−2.05	25.25	3.60	28.85	23.50	1.75	3.60	
26	70.0	〃	0	5.50	2.13		−2.13		−2.00	25.75	3.40	29.15	23.55	〃	3.85	
	75.0	〃	0	5.68	1.95		−1.95		−1.84	26.70	2.90	29.60	24.55	1.85	3.20	
27	80.0	〃	0	5.78	1.85		−1.85		−1.75	27.55	2.60	30.15	24.70	1.95	3.50	
35	160	7.63	0	7.35	0.28		−0.28		−0.27	34.80	0.10	34.90	30.10	3.00	1.80	
	165	〃	0	7.40	0.23		−0.23		−0.22	34.85	0.05	34.90	〃	3.05	1.75	
36	170	〃	0	7.45	0.18		−0.18		−0.17	34.95	〃	35.00	30.20	3.10	1.70	
	175	〃	0	7.53	0.10		−0.10		−0 10	35.00	0	35.00	30.50	3.20	1.30	
37	180	〃	0	7.58	0.05		−0.05		−0.05	35.05	0	35.05	30.60	3.25	1.20	

$C_u=\frac{(a-z_{t2})^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$C_{t1}=v_1-v_2$		$\frac{dz_{t1}}{dt}=\frac{-C_t}{F_{t1}/f}$		$z_1=z_{t1}\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$		$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
$a-z_{t2}$	f/δ	v_1	v_2	C_{t1}	F_{t1}/f	z_{t1}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1-\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
0	1.15	1.44	5.22	−3.78		6.95	15.55	22.50	0.75	21.75	655.12
		1.52	5.29	−3.77		7.40	15.50	22.90	0.85	22.05	
		1.63	5.38	−3.75		7.85	15.30	23.15	0.95	22.20	
		1.70	5.44	−3.74		8.30	15.20	23.50	1.05	22.45	
		1.80	5.50	−3.70		8.65	14.90	23.55	1.15	22.40	
		1.98	5.68	−3.70		9.65	14.90	24.55	1.40	23.15	
		2.17	5.78	−3.61		10.60	14.10	24.70	1.70	23.00	
		5.15	7.35	−2.20		24.90	5.20	30.10	8.00	22.10	
		5.33	7.40	−2.07		25.50	4.60	〃	8.60	21.50	
		5.50	7.45	−1.95		26.10	4.10	30.20	9.00	21.20	
		5.65	7.53	−1.88		26.70	3.80	30.50	9.50	21.00	
		5.80	7.58	−1.78		27.20	3.40	30.60	9.95	20.65	

第 十 表 (其ノ三)

Down Surging

Point	Time	$\frac{dz_r}{dt}=\frac{C+C_{t2}-v_2}{f_r/f}$					$\frac{dz_{t2}}{dt}=\frac{C_u-C_{t2}}{F_{t2}/f}$				$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_{t2}	v_2	$C+C_{t2}-v_2$	f_r/f	C_u	C_{t2}	C_u-C_{t2}	F_{t2}/f	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
37	180.0	7.63	−0.05	7.58	0	0.67	0	− 0.05	0.05	9.70	35.05	30.60	3.25	1.20	128.29
	181.25	8.90	0	7.60	1.30		0	0	0		37.45	30.85	〃	3.35	
38	182.50	10.17	1.70	7.65	0.82		0	1.70	− 1.70		38.09	31.00	3.30	3.79	
	183.75	〃	1.78	7.69	0.70		0	1.78	− 1.78		39.39	31.15	〃	4.94	
39	185.0	〃	2.20	7.75	0.22		0	2.20	− 2.20		38.91	31.40	3.35	4.16	
43	195.0	10.17	1.95	8.15	0.07		0	1.95	− 1.95		41.05	32.60	3.65	4.80	
	196.25	〃	1.90	8.20	〃		0	1.90	− 1.90		41.18	32.80	3.70	4.68	
44	197.50	〃	1.88	8.24	0.05		0	1.88	− 1.88		41.24	32.90	3.75	4.59	
	198.75	〃	1.80	8.29	0.08		0	1.80	− 1.80		41.41	33.05	3.80	4.56	
45	200.00	〃	1.78	8.33	0.06		0	1.78	− 1.78		41.46	33.20	3.85	4.41	

Point	Time	$\frac{dz_{t2}}{dt}=\frac{C+C_u-v_2}{\frac{F_{t2}+f_r}{f}}$					$C_{t2}=\frac{F_{t2}(v_2-C)}{F_{t2}+f_r}$			$z_r=z_{t2}\mp\frac{f^2}{\gamma_2^2}C_{t2}^2$		$\frac{dv_2}{dt}=\frac{(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}}{l_2/g}$				
		C	C_u	v_2	$C+C_u-v_2$	$\frac{F_{t2}+f_r}{f}$	v_2-C	$\frac{F_{t2}}{F_{t2}+f_r}$	C_{t2}	z_{t2}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_2^2}C_{t2}^2$	z_r	z_1	$\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	$(z_r-z_1)\mp\varepsilon_2 v_2^{1.85}$	l_2/g
45	200.0	10.17	0	8.33	1.84	10.3	− 1.84	0.936	− 1.78	39.00	2.46	41.46	33.20	3.85	4.41	128.29
	202.5	〃	0	8.45	1.72		− 1.72		− 1.62	39.50	2.25	41.75	33.80	3.90	4.05	
46	205.0	〃	0	8.50	1.67		− 1.67		− 1.57	39.85	2.05	41.90	33.90	3.95	〃	
	207.5	〃	0	8.60	1.57		− 1.57		− 1.47	40.20	1.85	42.05	34.20	4.05	3.80	
47	210.0	〃	0	8.68	1.49		− 1.49		− 1.40	40.60	1.68	42.28	34.65	4.15	3.48	
	215.0	〃	0	8.80	1.37		− 1.37		− 1.29	41.25	1.40	42.65	34.90	4.20	3.55	
48	220	〃	0	8.95	1.22		− 1.22		− 1.15	41.80	1.10	42.90	35.45	4.35	3.10	
	225	〃	0	9.07	1.10		− 1.10		− 1.02	42.35	0.90	43.25	35.90	4.50	2.85	
49	230	〃	0	9.17	1.00		− 1.00		− 0.94	42.75	0.75	43.50	36.10	4.55	〃	
	235	〃	0	9.30	0.87		− 0.87		− 0.87	43.20	0.60	43.80	36.40	4.70	2.70	
50	240	〃	0	9.40	0.77		− 0.77		− 0.72	43.50	0.42	43.92	36.75	4.80	2.37	

$C_{t2}=\mp\frac{\sqrt{z_{t2}\sim z_r}}{f/\gamma_2}$				$C_u=\frac{(a-z_{t2})^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$C_{t1}=v_1-v_2$		$\frac{dz_1}{dt}=\frac{-C_t}{F_{t1}/f}$		$z_1=z_{t1}\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$		$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
z_{t2}	z_r	$z_{t2}\sim z_r$	f/γ_2	$a-z_{t2}$	f/δ	v_1	v_2	C_{t1}	F_{t1}/f	z_{t1}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
35.05	35.05	0			1.15	5.80	7.58	− 1.78		27.20	3.40	30.60	9.95	20.65	655.12
〃	37.45	2.40				5.84	7.60	− 1.76		27.35	3.50	30.85	10.10	20.75	
35.45	38.09	2.64				5.88	7.65	− 1.77		27.50	〃	31.00	10.30	20.70	
35.70	39.39	3.69				5.92	7.69	〃		27.65	〃	31.15	〃	20.85	
36.00	38.91	2.91				5.92	7.75	− 1.79		27.80	3.60	31.40	10.40	21.00	
38.05	41.05	3.00				6.30	8.15	− 1.85		29.00	3.60	32.60	11.50	21.10	
38.25	41.18	2.93				6.34	8.20	− 1.86		29.20	〃	32.90	〃	21.30	
38.55	41.24	2.69				6.38	8.24	〃		29.30	〃	32.90	11.80	21.10	
38.75	41.41	2.66				6.42	8.29	− 1.87		29.45	〃	33.05	12.00	21.05	
39.00	41.46	2.46				6.46	8.33	〃		29.60	〃	33.20	〃	21.20	

$C_u=\frac{(a-z_{t2})^{\frac{3}{2}}}{f/\delta}$		$C_{t1}=v_1-v_2$		$\frac{dz_{t1}}{dt}=\frac{-C_{t1}}{F_{t1}/f}$		$z_1=z_{t1}\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$		$\frac{dv_1}{dt}=\frac{z_1\mp\varepsilon_1 v_1^{1.85}}{l_1/g}$			
$a-z_{t2}$	f/δ	v_1	v_2	C_{t1}	F_{t1}/f	z_{t1}	$\mp\frac{f^2}{\gamma_1^2}C_{t1}^2$	z_1	$\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	$z_1-\varepsilon_1 v_1^{1.85}$	l_1/g
	1.15	6.46	8.33	− 1.87		29.60	3.60	33.20	12.00	21.20	655.12
		6.55	8.45	− 1.90		29.90	3.90	33.80	12.40	21.40	
		6.65	8.50	− 1.85		30.20	3.70	33.90	12.70	21.20	
		6.75	8.60	〃		30.50	〃	34.20	13.10	21.10	
		6.82	8.68	− 1.86		30.85	3.80	34.65	13.30	21.35	
		7.00	8.80	− 1.80		31.40	3.50	34.90	14.00	20.90	
		7.15	8.95	〃		31.95	〃	35.45	14.60	20.85	
		7.30	9.07	− 1.77		32.50	3.40	35.90	15.20	20.70	
		7.47	9.17	− 1.70		33.00	3.10	36.10	15.70	20.40	
		7.65	9.30	− 1.65		33.50	2.90	36.40	16.60	19.80	
		7.80	7.40	− 1.60		34.00	2.75	36.75	17.20	19.55	

第十六節　Main Tank が Simple で Sub Tank が Restricted Orifice なる場合

74. 本型式の長所. 水路の中間に在る溪流又は窪地が補助水槽に適當であるが其の容量が小さく且其の位置が水源池に遠く水槽に近き場合には之れを補助としても尙ほ相當大なる水槽を必要とする. 斯る場合に對しては此の形式が最も適應するのであつて此の補助水槽と水路との連絡を自由に開放せず *Restricted orifice* とするときは本水槽と此の補助水槽とが一組となつて *Differential surge tank* と類似の働きをする. 即ち本水槽が *Differential surge tank* の *Riser* に相當し補助水槽が其の *Tank* に相當する, 從つて本水槽は餘程小さいもので充分である. 斯の如く此の形式は補助水槽が小さい時に非常に有利であるのみならず, 補助水槽の容量が充分な場合でも此の裝置に依て本水槽を著しく縮小する事が出來る.

75. 微分方程式. 此の場合に關する微分方程式を作るに當つて *Restricted orifice* の附近の水路に於て *Piezometer* を想像し其の水位より其の點の流速水頭を減じたものを z_1, とする.

然るときは

本水槽及第二水路に對しては

$$\left.\begin{aligned} \frac{dz_2}{dt} &= \frac{C+C_{v2}-v_2}{F_r/f} \\ \frac{dv_2}{dt} &= \frac{(z_2-z_1)\mp\epsilon_2 v_2^n}{l_2/g} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(15'')$$

Restricted orifice tank に對しては公式 (22) と同理にて

$$C_t = v_1 - v_2$$

$$\frac{dz_t}{dt} = \frac{C_{v1}-C_t}{F_t/f}$$

$$f(v_1-v_2) = \gamma\sqrt{z_t - z_1 - \frac{v_2^2}{2g}}$$

$$\frac{f^2}{\gamma^2}(v_1-v_2)^2 = z_t - z_1 - \frac{v_2^2}{2g}$$

$$z_1 = z_t - \frac{v_2^2}{2g} \mp \left(\frac{f}{\gamma}C_t\right)^2 \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(22''')$$

(−) *Tank* に流入するとき

(+) *Tank* より流出するとき

$$\frac{dv_1}{dt} = \frac{z_1 \mp \epsilon_1 v_1^n}{l_1/g}$$

而して負荷に變化なき限り

$$v_1 = v_2$$

$$C_t = 0$$

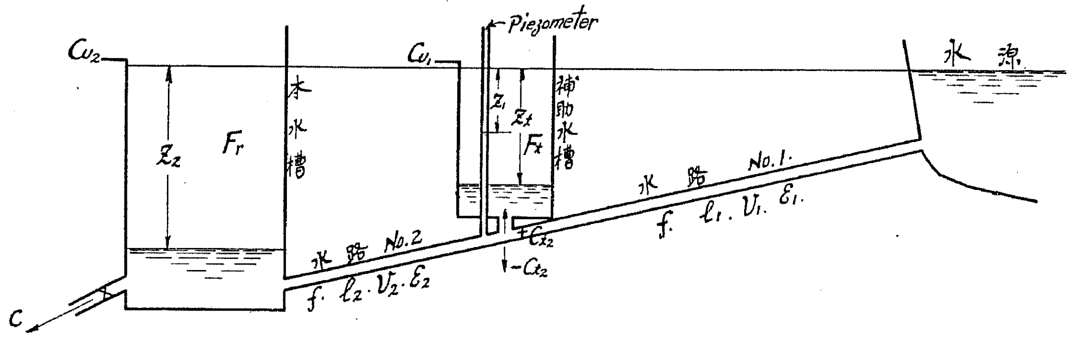
$$z_1 = \epsilon_1 v_1^n$$

$$z_t = \epsilon_1 v_1^n + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$z_2 = \epsilon_1 v_1^2 + \epsilon_2 v_2^n$$

第 三 十 三 圖

Main tank が Simple で Sub tank が Restricted orifice なる場合



但し *Restricted orifice tank* の接續點に於て水路に *Pocket* を作り其の點に於ける水路內の流速を出來る丈け減少すれば公式 (22''') の z_1, の式に於ける流速水路の項 $v_2^2/2g$ を省略することが出來る.