

# 水槽内ノ水ヲ排出スルニ要スル時間ノ公式 並ニ實驗

學生員 工 學 士 岡 部 三 郎  
准員 工學得業士 牧 野 潔

水槽内ノ水ノ排出ニ要スル時間ニ對スル公式中普通ニ知ラル、モノハ水槽カ一定ノ断面ヲ有スル場合ノミニシテ種々ナル形狀ヲナスモノニ對シテノ公式及實驗甚タ少ナキニヨリ今回之カ小規模ノ實驗ヲナセリ

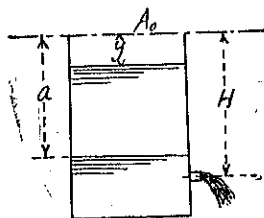
公式ハ水槽ノ四面若クハ周(垂直ナル場合及二面傾斜セル場合並ニ四面共若クハ周)傾斜セル場合ニ對シテ求メタリ之ヲ換言スレハ第一ハ水槽ノ斷面積一定ニシテ第二ハ斷面積カ水ノ高サニ比例シテ變化シ第三ハ斷面積カ水面ノ高サノ自乘ニ比例シテ變化スルモノナリ

## 公式

第一 水槽ノ斷面積一定ナル場合

$v$  = 排水速度 (尺/秒)

$q$  = 排水流量 (立方尺/秒)



$F$  = 孔口ノ斷面積 (平方尺)  
 $A_0$  = 容器ノ斷面積 (平方尺)

$t$  = 時間 (秒)

$C_d$  = 係數

$$K = \frac{A_0}{C_d F \sqrt{2g}}$$

$$q = C_d F \sqrt{2g(H-y)}$$

$$q = \frac{dq}{dt} A_0$$

$$\frac{dq}{dt} = A_0 = C_d F \sqrt{2g} \sqrt{H-y}$$

$$t = 2K(\sqrt{H} - \sqrt{H-a})$$

$$t = 2K\sqrt{H} \quad \text{if } H=a$$

第二 水槽ノ斷面積カ水面ノ高サニ比例シテ變化スル場合

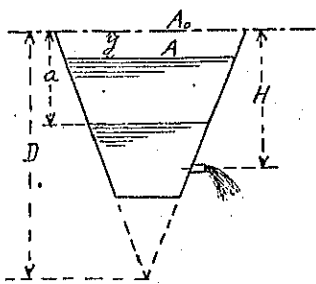
$$q = C_d F \sqrt{2g} \sqrt{H-y}$$

$$A = A_0 \frac{D-y}{D} = A_0 - A_0 \frac{y}{D}$$

$$q = A \frac{dq}{dt} = A_0 \frac{dq}{dt} - A_0 \frac{y}{D} \cdot \frac{dq}{dt}$$

$$t = 2K \left[ \sqrt{H} \left( 1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{D} \right) - \sqrt{H-a} \left( 1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{D} - \frac{a}{3D} \right) \right]$$

$$t = 2K\sqrt{H} \left( 1 - \frac{2H}{3D} \right) \quad \text{if } a=H$$



(1)

∴ ∴

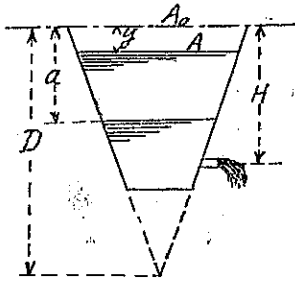
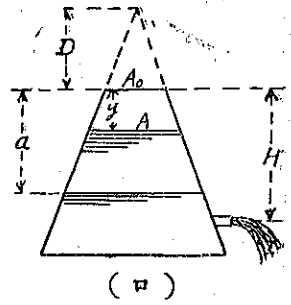
(1)

(2)

∴

(3)

(4)



第三 水槽ノ斷面積カ水面ノ高サノ自乘ニ比例シテ變化スル場合

$$A = A_0 + A_0 \frac{y^3}{D}$$

$$t = 2K \left[ \sqrt{H} \left( \frac{H^2}{3} \cdot \frac{H}{D} \right) - \sqrt{H-a} \left( 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{D} + \frac{a}{3D} \right) \right] \dots \dots \dots (3)$$

$$t = 2K \sqrt{H} \left( 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{D} \right) \quad \text{if } a = H \dots \dots \dots (4)$$

$$q = C_d F \sqrt{2g} \sqrt{H-g}$$

$$A = A_0 \frac{(D-y)^2}{D^2} = A_0 \left( 1 - \frac{2y}{D} + \frac{y^2}{D^2} \right)$$

$$q = A \frac{dq}{dt}$$

$$dt = K \frac{dy}{\sqrt{H-y}} - \frac{2K}{D} \cdot \frac{y dy}{\sqrt{H-y}} + \frac{Ky^2}{D^2} \cdot \frac{dy}{\sqrt{H-y}}$$

$$\frac{dt}{K} = \frac{dy}{\sqrt{H-y}}, \quad \frac{dt'}{K} = \frac{2K}{D} \cdot \frac{y dy}{\sqrt{H-y}}, \quad \frac{dt''}{K} = \frac{K}{D^2} \cdot \frac{y^2 dy}{\sqrt{H-y}}$$

$$\therefore t = 2K \left\{ \sqrt{H} \left( 1 - \frac{4H}{3D} + \frac{8}{15} \cdot \frac{H^2}{D^2} \right) - \sqrt{H-a} \left( 1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{H}{D} - \frac{2}{3} \cdot \frac{a}{D} + \frac{8H^2}{15D^2} + \frac{4Ha}{15D^2} + \frac{a^2}{5D^2} \right) \right\} \dots \dots \dots (5)$$

$$t = 2K \sqrt{H} \left( 1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{H}{D} + \frac{8}{15} \cdot \frac{H^2}{D^2} \right) \quad \text{if } a = H \dots \dots \dots (6)$$

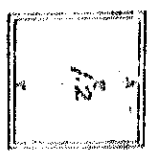
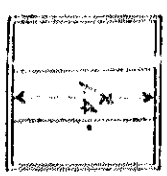
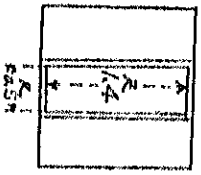
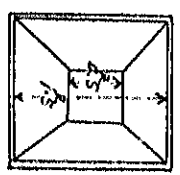
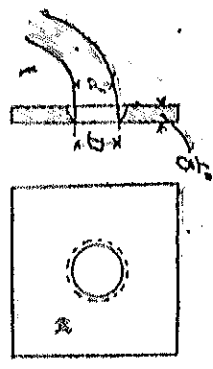
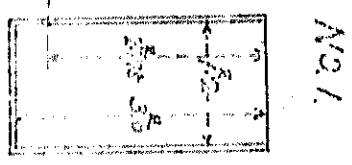
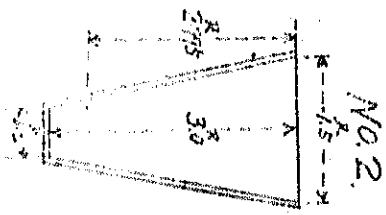
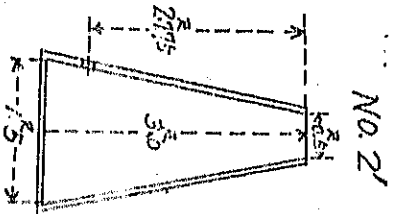
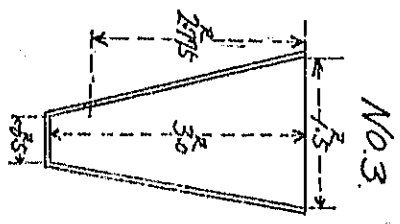
實驗

論說報告 水槽内ノ水ヲ排出スルニ要スル時間ノ公式並ニ實驗

水槽ハ前記ノ公式ニ相當セル三種ノ形狀ヲ有スルモノニシテ孔口ハ眞鍮製トシ大サハ徑一吋八分ノ三(A)一吋(B)及二分ノ一吋(C)ノ三種ヲ用ヒ同一孔口ヲ別々ノ水槽ニ取り付ケ使用セリ  
水槽並ニ孔口ノ形狀左ノ如シ

槽 水

孔 口



$$D = \frac{1}{3} \text{ 吋 (A)}$$

$$D = 1 \text{ 吋 (B)}$$

$$D = \frac{1}{2} \text{ 吋 (C)}$$

實驗ノ方法ハ最初ニ種々ノ水槽ヲ用ヒ一定ノ水位ヲ保タシメツ、或時間中ニ流出セル水量(1)ヲ  
實測シ其時間中ニ流出スヘキ理論水量(2)ヲ計算シ以テ孔口A B Cニ於ケル流量係數(3)ヲ決定セ

リ而テ  $C_q$  ハ流量ノ實値ト理論値トノ比ニシテ  $C_c$  及  $C_p$  ハ同上斷面積及流速ノ比ナリ

$$Q_t = t\sqrt{2gH} F \quad F = \text{孔口ノ斷面積(平方尺)}, \quad t = \text{時間(秒)}$$

$$C_q = \frac{Q_a}{Q_t} \quad H = \text{水位(尺)}$$

此ノ計算左ノ如シ

No. 1.

H	A			B			C		
	$C_q$	$C_c$	$C_p$	$C_q$	$C_c$	$C_p$	$C_q$	$C_c$	$C_p$
2.775	0.661	0.703	0.934	0.650	0.667	0.974	0.652	0.687	0.951
1.800	0.668	0.707	0.945	0.649	0.680	0.954	0.660	0.674	0.980
0.900	0.670	0.688	0.974	0.660	0.669	0.984	0.677	0.695	0.974

No. 2.

H	A			B			C		
	$C_q$	$C_c$	$C_p$	$C_q$	$C_c$	$C_p$	$C_q$	$C_c$	$C_p$
2.775	0.668	0.688	0.971	0.652	0.661	0.986	0.651	0.661	0.985
1.800	0.673	0.707	0.952	0.654	0.674	0.964	0.656	0.661	0.993
0.900	0.678	0.688	0.988	0.667	0.667	0.990	0.672	0.689	0.975

No. 3.

H	A			B			C		
	$C_q$	$C_c$	$C_p$	$C_q$	$C_c$	$C_p$	$C_q$	$C_c$	$C_p$
2.775	0.666	0.694	0.959	0.653	0.686	0.951	0.651	0.686	0.951
1.800	0.682	0.693	0.985	0.650	0.680	0.956	0.654	0.681	0.988
0.900	0.677	0.694	0.976	0.665	0.674	0.988	0.658	0.661	0.995

No. 2.

H	B			C		
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
2.775	0.646	0.630	0.951	0.646	0.635	0.951
1.650	0.643	0.661	0.972	0.656	0.705	0.945

流量係數  $C_1$  ノ値 (定水位ニ於ケル)

水位	A		B		C	
	孔口	流量	孔口	流量	孔口	流量
2.775		0.665		0.650		0.650
1.800		0.674		0.651		0.657
0.900		0.675		0.664		0.668
平均		0.671		0.665		0.668

次ニ水槽 No. 1 No. 2 No. 3 及ヒ No. 3 ヲ用ヒ三種ノ孔口ニヨリテ各水槽中ノ水ヲ排出センメ之レニ要スル時間並ニ初終ノ水位ヲ測定シ公式ヲ用ヒテ逆ニ流量係數  $C_1$  ヲ算定セリ然シテ定水位ノ下ニ於ケル係數ト之等各種ノ水槽ヨリ水ヲ流出スルニ要スル時間ノ公式ヨリ求メタル係數トヲ比較シ何レモ克ク符合セルヲ知ルヲ得タリ

流量係數  $C_1$  ノ値 (變水位ニ於ケル)

No. 1

A			B			C		
H	H-a	$C_1$	H	H-a	$C_1$	H	H-a	$C_1$
2.775	0	0.671	2.775	0	0.666	2.775	0	0.673
2.500	0.500	0.645	2.775	0.220	0.619	2.775	1.500	0.681

論 說 報 告 水 槽 内 ノ 水 ヲ 排 出 ス ル ニ 要 ス ル 時 間 ノ 公 式 並 ニ 實 験

A				B				C			
H	H-a	C <sub>q</sub>	平均	H	H-a	C <sub>q</sub>	平均	H	H-a	C <sub>q</sub>	平均
2.000	0	0.692	2.190	0.700	0.620	2.100	0.500	0.642			
1.500	0.300	0.652	1.710	0.580	0.623	1.700	1.000	0.647			
1.000	0.200	0.642	1.650	0	0.664	0.600	0.200	0.668			
平均		0.662	1.200	0.320	0.614	平均		0.652			
			1.030	0	0.699						
			0.750	0	0.744						
			平均		0.656						

A				B				C			
H	H-a	C <sub>q</sub>	平均	H	H-a	C <sub>q</sub>	平均	H	H-a	C <sub>q</sub>	平均
2.775	0	0.686	2.775	0	0.665	2.775	0	0.686			
2.775	0.500	0.623	2.500	0.800	0.637	2.300	1.000	0.647			
2.200	0.800	0.660	2.000	1.000	0.633	1.800	0.500	0.652			
1.600	0	0.692	2.000	0	0.685	0.800	0.200	0.648			
1.000	0.200	0.638	1.500	0.400	0.626	平均		0			
平均		0.660	0.900	0.300	.629						

A				B				C			
H	H-a	C <sub>q</sub>	平均	H	H-a	C <sub>q</sub>	平均	H	H-a	C <sub>q</sub>	平均
2.775	0	0.672	2.775	0	0.740	2.775	0	0.665			
2.200	0.740	0.662	2.500	1.000	0.628	2.775	1.500	0.648			
1.800	0	0.690	2.000	0.500	0.657	2.500	1.000	0.644			

No. 2.

No. 3.

H	A		H	B		H	C	
	H- $\alpha$	C <sub>q</sub>		H- $\alpha$	C <sub>q</sub>		H- $\alpha$	C <sub>q</sub>
1.200	0.250	0.683	1.500	0	0.667	2.300	1.800	0.638
0.600	0	0.681	1.000	0.400	0.662	2.100	0	0.688
平均		0.677	平均		0.671	1.800	0.700	0.669
						1.500	1.000	0.680
						1.200	0.500	0.652
						平均		0.657

A			B			C		
H	H- $\alpha$	C <sub>q</sub>	H	H- $\alpha$	C <sub>q</sub>	H	H- $\alpha$	C <sub>q</sub>
2.775	0	0.690	2.775	0	0.680	2.775	0	0.690
2.775	1.000	0.640	2.300	1.000	0.620	2.500	1.000	0.644
2.000	0.500	0.681	1.600	0.500	0.617	1.500	0.500	0.653
1.500	0	0.700	1.000	0	0.690	1.000	0	0.646
1.000	0.500	0.680	平均		0.652	平均		0.658
平均		0.661						

No. 2.

流量係數 C<sub>q</sub> ノ 値 ノ 比較

孔 口	定水位	No. 1	No. 2	No. 2'	No. 3	平 均
A	0.671	0.662	0.660	0.651	0.677	0.664
B	0.655	0.656	0.646	0.652	0.671	0.656



以上ノ結果ニヨリ之等ノ公式カ各種ノ水槽ヨリ水ヲ排出スルニ要スル時間ヲ算定スルニ適當ナルヲ知ルヲ得ヘク尙水ヲ充滿スル際ニモ應用スルコトヲ得ハシ (完)

0	0.658	0.652	0.658	0.658	0.657	0.657
1	0.661	0.657	0.655	0.654	0.667	0.659

論 說 報 告 水槽内ノ水ヲ排出スルニ要スル時間ノ公式並ニ實驗