

$$\begin{aligned}
 h = \text{全水頭損失} &= h' + h'' + h''' + h^v \\
 &= m \frac{v^2}{2g} + f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} + m' \frac{v^2}{2g} + m'' \frac{v^2}{2g} \\
 &= (m + f \frac{l}{d} + n) \frac{v^2}{2g}.
 \end{aligned}$$

水管中の流水計算に關する參考書

Merriman—Hydraulics p 164

Coxe—Weisbach's theoretical mechanic (Ed. 1899) p 894—906

Weisbach—Lehrbuch der theoretischen Mechanik. s. 1043 bis 1056

Fanning—Watersupply Engineering (1902) p 223—276

William & Hazen—Hydraulic Table (1905)

Merriman—A treatise on hydraulics (1912) p 211—233

Moore—New table for the complete solution of Gunguillet & Kutter's formula.

Turneure & Russel—Public water supply (1908) p. 235—256

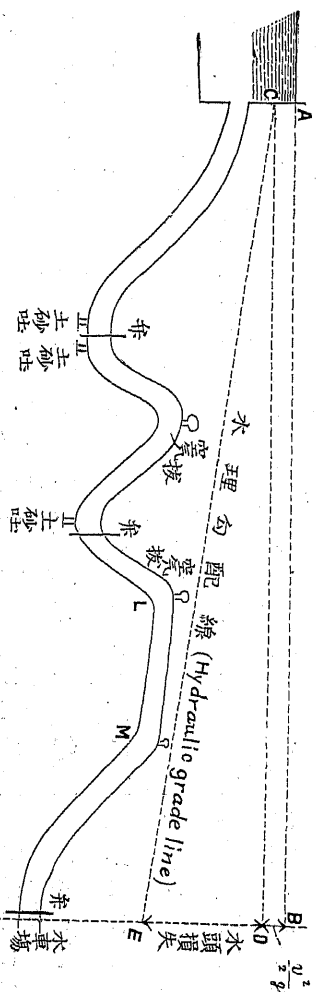
(On p. 251 of this book, "hydrant stream" is precisely treated.)

Taylor—Waterpipe discharge diagrams. (1891)

For smaller pipes, see Weston—Friction of water in pipes. (1903)

水管敷設

第六十一圖



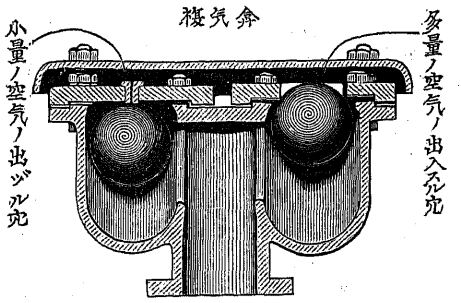
導水管は地盤の高低に随ひ敷設するも差支なしと雖も水力勾配線の上に出づるは宜しからず又管中を流るゝものは水以外に其含有する空氣及土砂ありて土砂は低部に集り空氣は高處へ集るが故に第六十一圖に示す如く低

處に土砂吐を要す土砂吐は場合により開閉弁の一方若は双方に置くべし高處に集る空氣を排出するか又は管中の水を排出さするとき空氣を吸入さざる爲めに線路の各高處へ空氣弁を附すべし第六十一圖に於てA B線は水面を示す水平線にしてO Dは^b/_a 丈け低き水平線D Eは損失水頭にしてE O線は水理勾配線なりL Mは水平には非ざれども水理勾配線よりも勾配緩なるときはL及Mの双方へ空氣弁を附するを好とすMに空氣弁なきときは通水には差支なければども流勢不均一となる憂あり若又萬已を得ざる場合に於て水管の水理勾配線以上に出づることあるときは其場所へ排氣唧筒空氣弁を置くべしと雖も水理勾配線上の高さはど呎を越ゆるは宜しからず。

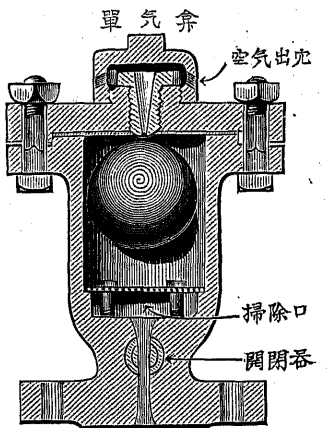
敷設したる鐵管は水源より低きときは假令途中に於て高低あるも水は流下するに差支なし然れども普通管中を流る、水中に泥砂及び多少の空氣を混するを以て管内の流速度減することあらば此泥砂は沈澱すべし又吾人は冷水を「コップ」に入れ温室に待ち來る場合にその表面に空氣の細胞の附着するを見るべしこれ冷水中の含有空氣が溫度の變化のために分離したるものな

り鐵管内にも同一作用ありて水中より分離したる空氣は管の高き處へ集り流水を阻害する故に此空氣を排出する爲めに空氣抜きを作る必要あり。

第六十二圖
甲



乙



此空氣弁のあるところへ空氣集り來れば木製ゴム製にして水より輕き球落下して之を排出し空氣なくなれば水壓の爲めに再び押し上げる。

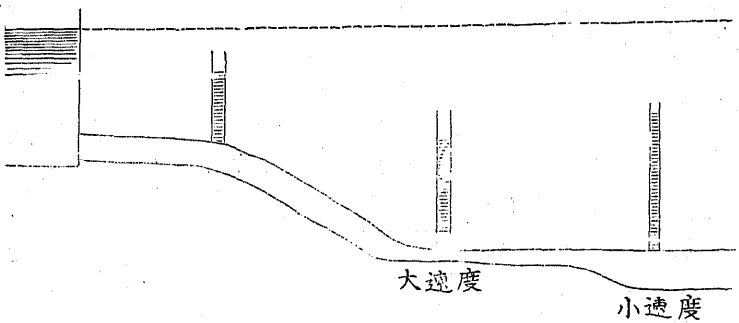
水管敷設

第六十一圖に示す $h = \frac{v^2}{2g}$ は重力水車の場合に於ては水車力に對する水頭損失となるも衝撃水車及び反衝水車の場合には其所有速度は有効なるが故に水車力に對する水頭の損失とならざるものなり。

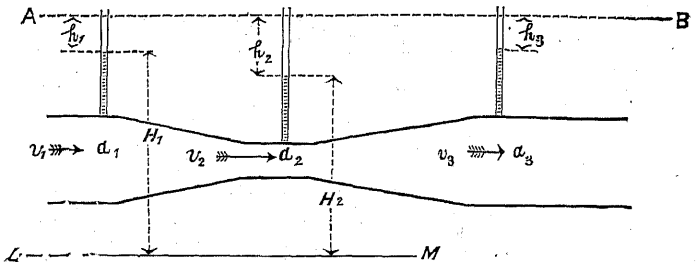
鐵管内を水が流る、場合に各所に第六十三圖の如き垂直管を立たりと假定し水管各點の直径に大小ありて流速不同なるときは其垂直管中にある水位は流水の速度によつて變じ速度大なる處は水位低く速度小なる處は水位高くなること第六十三圖に示す如くなるべし。

第六十四圖の如く直径に變化ある管内を水が流る、場合に於て v_1 及び v_2 を夫々其二點の斷面積及び流速とすれば流量 Q には變化なき

第六十三圖



第六十四圖



水管敷設

を以て

$$Q = a_1 v_1 = a_2 v_2$$

なる關係を得。又 $h_1 = \frac{v_1^2}{2g}$, $h_2 = \frac{v_2^2}{2g}$ 及び $v_1 = \frac{Q}{a_1}$, $v_2 = \frac{Q}{a_2}$ なる故に

$$h_2 - h_1 = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} = \frac{Q^2}{a_2^2 \times 2g} - \frac{Q^2}{a_1^2 \times 2g} = \frac{Q^2}{2g} \left(\frac{1}{a_2^2} - \frac{1}{a_1^2} \right)$$

故に $Q = \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \sqrt{2g(h_2 - h_1)}$

又 $h_2 - h_1 = H_1 - H_2$

なるを以て $Q = \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$

實際の場合には c なる係數を乗するを要す、

故に $Q = c \times \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$

a_1 を a_2 の 9 倍にとれば $c = 0.95$ 乃至 0.99 なり。

即ち $H_1 - H_2$ を知る時は流量 Q を求むるを得べし此

理に基きて製作したる Olemens Herschel 氏の Venturimeter は管内を流る、水量を殆んど水頭の損失なくして測定記録することを得るものなり。

鑄鐵管の厚さ重さ

p = 水壓平方時に付「ポンド」

r = 鐵管内徑吋

t = 鐵管の厚さ吋

s = 鐵の抗張力平方時に付「ポンド」

f = 安全率

鑄鐵の場合には $s = 18000 \frac{\#}{sq. in.}$, $f = 4$ に取るを普通とす、然れども鐵管の厚さ不同なく製作すること能はざるのみならず鑄體中に砂藪あることあり是等を見込みて 0.3 吋を増し又水衝力を一平方時に付 100 「ポンド」と假定して之を加ふれば下の式を得。

$$t = \frac{(p+100) r^2}{s} + 0.3$$

鑄 鐵 管 の 重 量 (ソケット スピゴット形)

直徑 (吋)	A 水頭 116 呎				B 水頭 280 呎				C 水頭 800 呎				高ニ詰タル鉛深 (吋)	ノ鐵管ニ要スル鉛重量 (ポンド)
	厚サ (吋)	平均カソツドノ長一呎ノ重量	十二呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	種別ノ重量 100 呎長ニ付	厚サ (吋)	平均カソツドノ長一呎ノ重量	十二呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	種別ノ重量 100 呎長ニ付	厚サ (吋)	平均カソツドノ長一呎ノ重量	十二呎長ノ全重量 兩端付 (ポンド)	種別ノ重量 100 呎長ニ付		
4	.4083	19.79	237.45	4811	21.16	253.92	4477	21.56	238.52	4477	238.52	1 1/2	5.5	
6	.4383	31.57	378.84	4800	34.47	413.64	5050	36.24	484.88	5050	484.88	2	6.25	
8	.4733	44.53	534.36	5289	49.64	599.28	5820	53.10	637.20	5820	637.20	2	8.25	
10	.5083	59.47	713.64	5777	67.72	812.64	6194	72.56	870.72	6194	870.72	2	10.25	
12	.5433	75.91	910.92	6266	87.67	1052.04	6666	94.62	1135.44	6666	1135.44	2	13.00	
14	.5783	93.87	1126.44	6755	109.85	1318.20	7388	119.28	1431.36	7388	1431.36	2	15.00	
16	.6186	114.08	1363.56	7277	134.88	1618.56	7944	147.18	1765.16	7944	1765.16	2 1/2	18.00	
18	.6483	134.61	1615.32	7737	160.84	1930.08	8483	176.40	2116.80	8483	2116.80	2 1/2	24.25	
20	.6833	157.30	1887.69	8292	189.74	2276.88	9055	208.04	2496.48	9055	2496.48	2 1/2	27.25	
22	.7183	181.61	2179.32	8711	220.72	2643.84	9638	232.23	2926.82	9638	2926.82	2 1/2	30.75	
24	.7533	207.53	2490.36	9200	254.11	3040.32	10200	281.55	3378.60	10200	3378.60	2 1/2	35.25	
27	.8058	249.42	2993.04	9933	307.97	3695.64	11058	342.88	4114.56	11058	4114.56	2 3/4	51.25	
30	.8533	294.78	3537.36	10666	367.09	4405.08	11916	410.05	4920.60	11916	4920.60	2 3/4	56.75	
33	.9108	322.80	3874.80	11400	435.20	5174.40	12775	483.11	5797.32	12775	5797.32	2 3/4	62.25	
36	.9623	392.57	4710.34	12183	502.32	6028.08	13583	561.94	6743.38	13583	6743.38	2 3/4	79.50	
40	1.0333	471.91	5662.92	13111	600.82	7208.64	14778	676.15	8113.80	14778	8113.80	2 3/4	88.75	
42	1.0682	512.35	6143.20	13559	653.53	7842.96	15350	737.23	8847.12	15350	8847.12	2 3/4	95.75	
48	1.1733	642.40	7708.50	15066	826.43	9917.16	17066	935.86	11230.32	17066	11230.32	2 3/4	111.00	

鉛は之れを銻かすとき酸化其他の原因により損失を生ずるを以て此表に凡そ一割方の過量を用意し置くべし。