

分岐管ノ計算法ニ就テ

工學士 金森 鐵太郎

左圖ニ示スカ如キ分岐管 (Branch pipes) ヲ有スル管系アリ

l_1, l_2 ヲ夫々ノ管長

d_1, d_2 ヲ同上管徑

v_1, v_2 ヲ同上水ノ速度

q_1, q_2 ヲ同上流量

f_1, f_2 ヲ同上摩擦係數

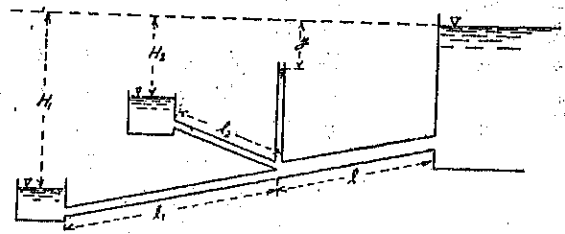
トスル時管長管徑並ニ水頭 H_1 及 H_2 ノ已知ナル時速度及流量ヲ見出サントス
 長キ管ニテハ摩擦ニ歸因スルモノ、外他ノ損失水頭ハ凡テ省略シテ可ナルヲ以テ

$$H_1 - y = f_1 \frac{l_1}{d_1} \cdot \frac{v_1^2}{2g}; \quad H_2 - y = f_2 \frac{l_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2g}$$

然ルニ $q = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot v$

ナルヲ以テ之ヲ上式ニ入レ尙速度ノ代リニ流量ヲ用ウル時ハ結局次ノ如キ

二式ヲ得



此ヨリ \$q_1\$ 及 \$q_2\$ヲ求ムルコトヲ得ヘクめりまん氏ハ之ヲ解クニハ試算(Trial)ニ依ルヲ最モ良法トスト云ヘリ (Merriman—Treatise on Hydraulics. New York, 1916. p. 255)

然レトモ上式ハ結局二次式ニ歸着スルヲ以テ此問題ハ試算ニ依ラサルモ適確ニ之ヲ解クコトヲ得ルナリ次ニ之ヲ述ヘン
 上式ハ摩擦ニ歸因スル損失水頭ノ外其他ノ夫ヲ省略セリト雖之ヲ計算ニ入ル、モ勞力ヲ少シク多ク要スルノ外問題ノ解決ニハ關係ナシ今管ノ入口ニ於ケル損失水頭ヲ \$\frac{v_1^2}{2g}\$ トスレハ

$$\frac{2g\pi^2}{16} H_1 = f \frac{l}{d} (q_1 + q_2)^2 + f_1 \frac{l_1}{d_1^5} q_1^2$$

$$\frac{2g\pi^2}{16} H_2 = f \frac{l}{d} (q_1 + q_2)^2 + f_2 \frac{l_2}{d_2^5} q_2^2$$

$$H_1 - \frac{v_1^2}{2g} \left(1 + m + f \frac{l}{d}\right) = \frac{v_1^2}{2g} \left(1 + f_1 \frac{l_1}{d_1}\right)$$

$$H_2 - \frac{v_2^2}{2g} \left(1 + m + f \frac{l}{d}\right) = \frac{v_2^2}{2g} \left(1 + f_2 \frac{l_2}{d_2}\right)$$

$$2gH_1 - v_1^2 \left(1 + m + f \frac{l}{d}\right) = v_1^2 \left(1 + f_1 \frac{l_1}{d_1}\right) \dots \dots \dots (a)$$

之ヲ變化スレハ

$$2gH_2 - v^2 \left(1 + m + f \frac{l}{d} \right) = v_2^2 \left(1 + f_2 \frac{l_2}{d_2} \right) \dots \dots \dots (b)$$

次ニ $q = g_1 + g_2$ ナラサルハカラサルヲ以テ

$$d^2 v = d_1^2 v_1 + d_2^2 v_2 \dots \dots \dots (c)$$

以上 (a) (b) 及 (c) ノ三個ノ等式ヨリ v_1 及 v_2 ノ何レカ二個ヲ除外スル時ハ他ノ一個ニ關シテ二次式ヲ得ヘシト雖其式甚タ錯雜トナルヲ以テ次ニ實例ニ就テ計算例ヲ舉ケントス

$l = 1,400$ 呎	$d = 2.0$ 呎	$H_1 = 120$ 呎
$l_1 = 2,700$ 呎	$d_1 = 1.5$ 呎	$H_2 = 85$ 呎
$l_2 = 1,250$ 呎	$d_2 = 1.2$ 呎	

ト假定ス

f_1 及 f_2 ハ速度未知數ナルヲ以テ豫メ不明ナリ依リテ先ツ $f_1 = f_2 = 0.02$ ト假定ス又 $m = 0.5$ トス (Merriman, p. 214)

然ル時ハ $1 + m + f \frac{l}{d} = 15.5$; $1 + f_1 \frac{l_1}{d_1} = 37$; $1 + f_2 \frac{l_2}{d_2} = 21.833$

之ヲ (a) 及 (b) 式ニ入ルレハ結局次ノ如クナル

$$v^2 = 498.581 - 2.387 v_1^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$v^2 = 353.161 - 1.409 v_2^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$v^2 = 0.5625 v_1 + 0.360 v_2$$

$$v^2 = 0.316 v_1^2 + 0.405 v_1 v_2 + 0.130 v_2^2 \dots \dots \dots (3)$$

(1) 及 (2) ヨリ
 $v_1^2 = 60.921 + 0.590v_2^2 \dots \dots \dots (4)$
 (1) 及 (3) ヨリ
 $493.581 - 2.703v_1^2 = 0.405v_1v_2 + 0.130v_2^2 \dots \dots \dots (5)$
 此ニ(4)ヲ入ルレハ結局次ノ如クナル

是即チ v_2^2 ニ就テ二次式ナルヲ以テ容易ニ解クコトヲ得ルニ
 $v_2^4 - 403.607v_2^2 + 38,727.529 = 0 \dots \dots \dots (6)$

故ニ
 $v_2^2 = 246.490$ 又ハ $v_2^2 = 157.116$
 $v_2 = 15.7$ 又ハ $v_2 = 12.53$

v_2 ハ負號ヲ取ルコト能ハサルハ明ナリ
 以上ノ v_2 ノ數值ヲ用ヒ(4)ヨリ

故ニ
 $v_1^2 = 206.35$ 又ハ $v_1^2 = 153.619$
 $v_1 = 14.36$ 又ハ $v_1 = 12.39$

次ニ(2)ヨリ
 $v^2 = 5.857$ 又ハ $v^2 = 131.785$
 $v = 2.42$ 又ハ $v = 11.48$

然ルニ v , v_1 及 v_2 ノ數值ハ(6)ヲ満足セサルハカラス而シテ $v = 2.42$; $v_1 = 14.36$; $v_2 = 15.7$ ナル組ハ之ヲ満足セスシテ $v = 11.48$; $v_1 = 12.39$; $v_2 = 12.53$ ノ方ハ之ヲ満足スルヲ以テ後者ノ組ノ方ノ數值ヲ採ラサルヘカラス

以上ハ摩擦係數ヲ一樣ニ 0.02ト假定シ此假定ノ下ニ一應平均速度ヲ計算シタルモノナリ摩擦係數ハ平均速度ニ依リテモ異ナルモノナルヲ以テ以上ニ算出セル平均速度ニ相當スル係數ヲ用ヒ再ヒ同様ノ計算ヲ施セハ次ノ如シ即チ此點ハ近似法ニ依ルコトナルナリ

$d = 2$; $v = 11.48$ 對シテハ $f = 0.014$

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 1.5; & q_1 &= 12.39 & & \text{對メテハ} & & f_1 &= 0.016 \\
 d_2 &= 1.2; & q_2 &= 12.53 & & \text{對メテハ} & & f_2 &= 0.016
 \end{aligned}$$

(Merriman, p. 217)

然ル時ハ $1 + m + \frac{f}{d} = 11.3$; $1 + f_1 \frac{l_1}{d_1} = 29.8$; $1 + f_2 \frac{l_2}{d_2} = 17.667$ ニシテ

$$\begin{aligned}
 v_1^2 &= 683.894 - 2.637v_1^2 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 v_2^2 &= 484.425 - 1.563v_2^2 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots
 \end{aligned} \tag{8}$$

(7) (8) 及 (3) ヲ解ケハ次ノ數值ヲ得ヘシ

$$\begin{aligned}
 v_2 &= 17.47; & v_1 &= 16.02; & v &= 2.77 \\
 v_2 &= 14.21; & v_1 &= 13.98; & v &= 12.98
 \end{aligned}$$

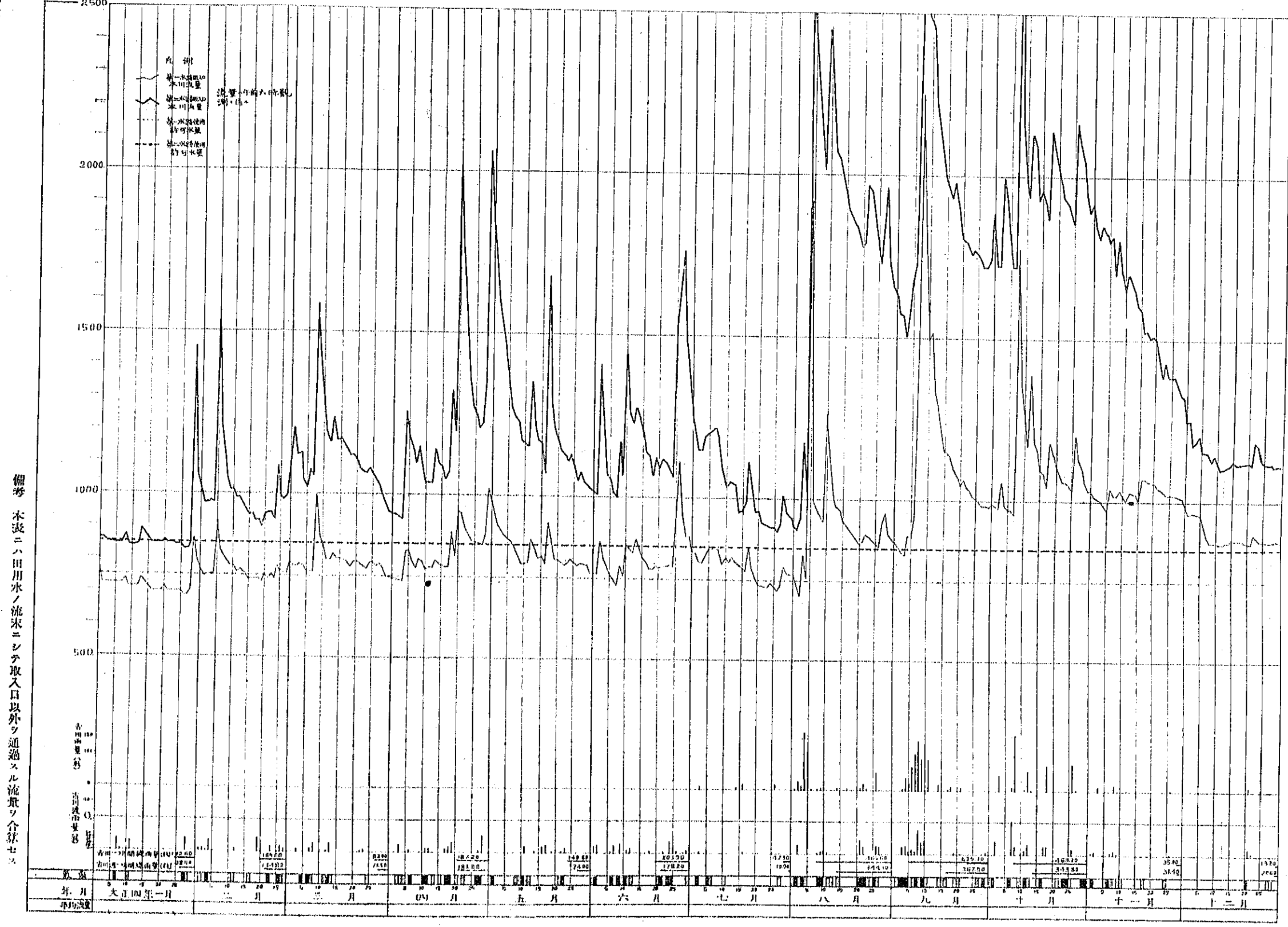
又ハ
 以上ノ内前列ノ組ハ (c) ヲ満足セス後列ノ方夫ヲ満足スルヲ以テ後者ノ數值ヲ採ルヘキナリ
 此平均速度ニ依リ再ヒ f 、 f_1 及 f_2 ノ數值ヲ見ルニ以上ニ擧ケタルモノトハ少差アリト雖モ其差ハ
 小ニシテ大勢ヲ左右スルニ足ラス依リテ $v = 12.98$; $v_1 = 13.98$; $v_2 = 14.21$ ヲ以テ最後確定ノ數值トス
 平均速度ノ此數值ニ對シ流量ハ次ノ如シ

$$q = 40.76; \quad q_1 = 24.70; \quad q_2 = 16.06 \text{ (秒/呎)}$$

トナル此數值ハ $u = v_1 + v_2$ ヲ満足スルコト明ナリ

以上ノ方法ハ (a) (b) 及 (c) ニ依リ先ツ v 、 v_1 及 v_2 ヲ求メタルモノナルモ三式中ノ v 、 v_1 及 v_2 ヲ q 、 q_1 及 q_2
 ニテ置換シ同様ニ解ク時ハ直ニ流量ヲ得ヘシ (完)

第三圖 東京電燈株式會社第一及第二取入口桂川流量圖表



備考 本表ニハ田用水ノ流末ニシテ取入口以外ノ通過スル流量ヲ合算セズ