

【整番】 FE-28-RP-001	管端からの放出流量の推定方法	
分類：流れ(流体計測)／種別：推奨指針	作成年月：H18.8／改訂：Ver0.0 (H19.04)	作成者：N.Miyamoto

全3枚

1. 大気に放出される水流の形から水量を推定できれば、現場や実験などで役に立つことあるだろう。

以下の資料にその推定方法が示されているので、紹介する。

Manual on Disposal of Refinery Waste – Volume on Liquid Waste
Chapter 4 Liquid Flow Measurement Methods

なお、この方法は、水またはこれに近い液体に適用する。

2. 放出流量の推定

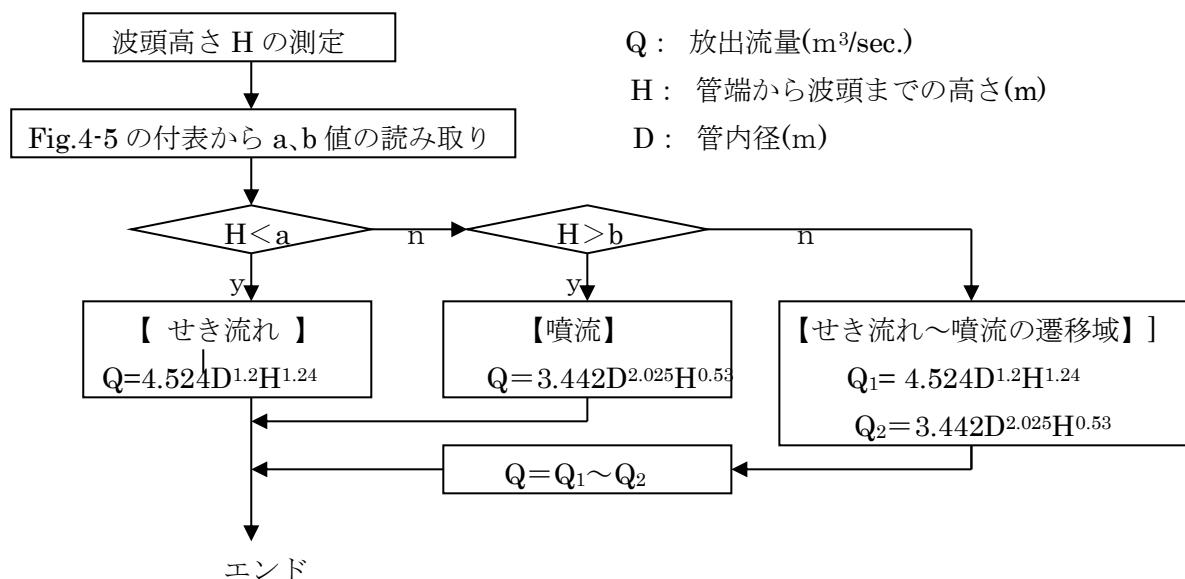
(1) 次の3つの大気放出タイプを対象にする。

タイプ① 垂直の開放管からの放出 【Fig.4-5 参照】

タイプ② 水平ないし傾斜付き開放管からの満水流れ放出 【Fig.4-6(A)(C)参照】

タイプ③ 水平ないし傾斜付き開放管からの部分流れ放出 【Fig.4-6(B)参照】

(2) タイプ①の放出流量の推定は以下の式による。



(3) タイプ②とタイプ③の放出流量は次式による。

$$\text{タイプ②} : q = 2.215AX/Y^{0.5}$$

$$\text{タイプ③} : q = 2.215CAX/Y^{0.5}$$

ここで、q=推定流量 (m³/sec)、A= 管の内断面積 = $\pi D^2/4$ (m²)

X=管端の流れ表面から管軸に平行に引いて、Yを測る垂直線と交わるまでの距離(m)

Y=距離 X を測る線との交点から鉛直に引いて、流れ表面までの距離(m)

C=部分流れに対する補正係数(Table 4-3 の参照) - 寸法比(F/D)による。

F=管の内側トップから喫水線までの距離(m)

X,Y,FについてはFig.4-6参照のこと。水平管のX,Y寸法は直角スケールで測るイメージで。

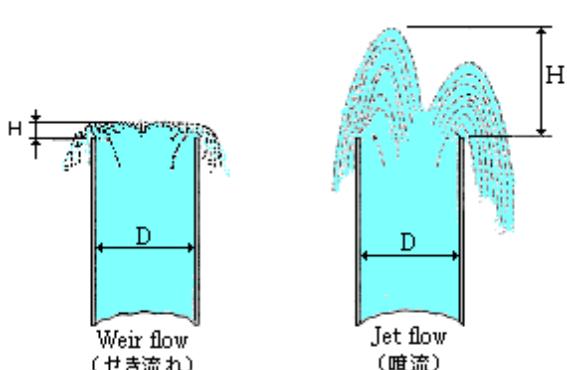


Fig. 4-5 —Flow from Vertical Open-End Pipe.

Fig.4-5 添付表 <波頭高さ (H)の遷移域>

Pipe Diameter D (inch)	Head H at Transition (feet)	
	From	To
2	0.04	0.20
4	0.15	0.40
6	0.15	0.50
8	0.30	0.75
12	0.40	1.00
18	0.75	1.00
24	1.00	3.00

↑ a 値 ↑ b 値

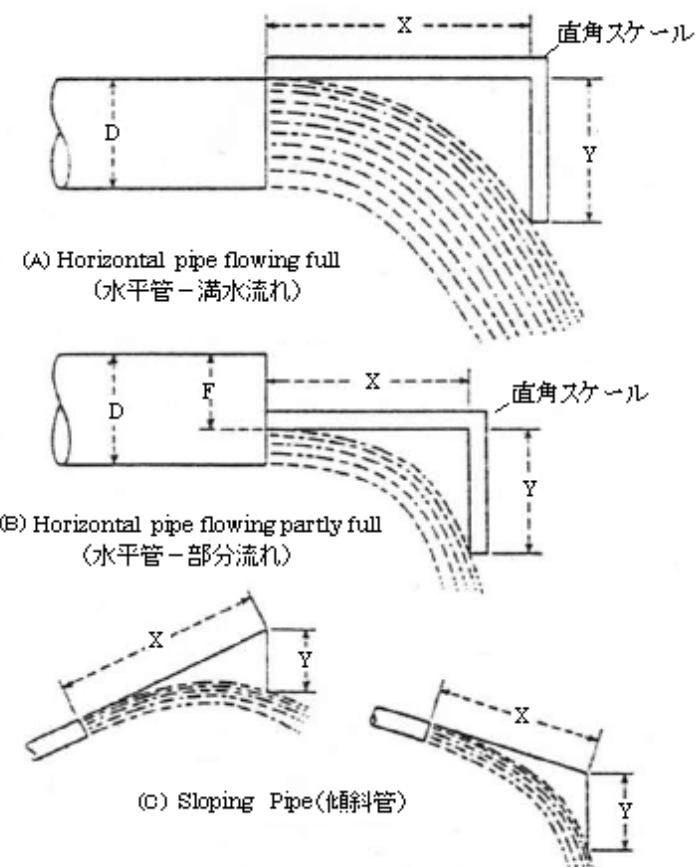


FIG. 4-6—Coordinate Measurement of Discharge from Open-End Pipe.

TABLE 4-3—Correction Factors for Discharge from Pipes Flowing Partly Full [See Equation (10)]

部分流れの場合の補正係数

$R = F/D$ (Freeboard in pipe/Inside pipe diameter)

R	Correction Factor	R	Correction Factor	R	Correction Factor
0.10	0.948	0.37	0.664	0.64	0.324
0.11	0.939	0.38	0.651	0.65	0.312
0.12	0.931	0.39	0.639	0.66	0.300
0.13	0.922	0.40	0.627	0.67	0.288
0.14	0.914	0.41	0.614	0.68	0.276
0.15	0.905	0.42	0.602	0.69	0.265
0.16	0.896	0.43	0.589	0.70	0.253
0.17	0.886	0.44	0.577	0.71	0.241
0.18	0.877	0.45	0.564	0.72	0.230
0.19	0.867	0.46	0.551	0.73	0.218
0.20	0.858	0.47	0.538	0.74	0.207
0.21	0.847	0.48	0.526	0.75	0.195
0.22	0.837	0.49	0.513	0.76	0.184
0.23	0.826	0.50	0.500	0.77	0.174
0.24	0.816	0.51	0.487	0.78	0.163
0.25	0.805	0.52	0.474	0.79	0.153
0.26	0.793	0.53	0.462	0.80	0.142
0.27	0.782	0.54	0.449	0.81	0.133
0.28	0.770	0.55	0.436	0.82	0.123
0.29	0.759	0.56	0.423	0.83	0.114
0.30	0.747	0.57	0.411	0.84	0.104
0.31	0.735	0.58	0.398	0.85	0.095
0.32	0.723	0.59	0.386	0.86	0.086
0.33	0.712	0.60	0.373	0.87	0.078
0.34	0.700	0.61	0.361	0.88	0.069
0.35	0.688	0.62	0.349	0.89	0.061
0.36	0.676	0.63	0.336	0.90	0.052

【 解 説 】

1. この推定方法は、石油精製における排水/廃液を対象にしているが、もちろん、他の設備/装置にも転用できると思う。原典の式は米単位(feet-inch-GPM)で、次のようにある。

$$\text{垂直管) せき流れ : } Q = 8.8D^{1.20}H^{1.24} \quad (\text{ft}^3/\text{s}, \text{ft})$$

$$\text{噴流 : } Q = 5.84D^{2.025}H^{0.53} \quad (\text{同上})$$

$$\text{水平/傾斜管) : } q = 3.61AX/Y^{0.5} \quad (\text{gallon/min., inch}^2, \text{inch})$$

2. 垂直管の式は、下記の円筒せきに関する Cornell 大学の実験式を、多少修正したものと思われる。

(5) 圓筒せき (第 509 図) 管内を上昇する水が其の頂縁より四方に溢流する場合に就き Cornell 大学(米)に於て $D=2'', 4'', 6'', 9'', 12''$ 等の鉄管を用ひて實験し次式を得た。

$$H \leq 0.107 D^{1.02}, \quad Q = 5.36(DH)^{1.29} = 1.23(BH)^{1.29} \quad \dots \quad \dots \quad (430)$$

$$H > 0.107 D^{1.02}, \quad Q = 3.48 D^2 H^{0.52} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (431)$$

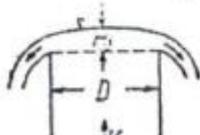
但し $B = \pi D$ 即ち溢流縁の長さ、単位は凡て meter である。

同様の場合に對し F. Gourley (米) の實験式は

$$Q = CBH^{1.42} \quad \dots \quad (432)$$

$$D \text{ cm} = \begin{array}{ccccc} 18 & 25 & 35 & 50 & 65 \end{array}$$

$$C = \begin{array}{ccccc} 2.42 & 2.43 & 2.46 & 2.47 & 2.51 \end{array}$$



物部氏の水理学テキストより抜粋

第 509 図

3. 水平管/傾斜管の式は放物体の運動式を変形したものである。例えば水平管では、

$$X = v_0 t, \quad Y = (1/2)gt^2 \longrightarrow Y = (1/2)g(X/v_0)^2$$



$$q = v_0 A = 2.215 AX/Y^{0.5} \leftarrow v_0 = (g/2)^{0.5} X/Y^{0.5} = 2.215 X/Y^{0.5}$$

