

(19) 空気混合水流の研究

中央大学 正員 ○ 林 泰 造
同 准員 林 憲 吉

近時市販に供されている絹こし蛇口（図-1）は、これを使用すると噴出した水が物体に当たってもはね返らず都合がよいとされている。この蛇口は水流に空気を吸引混入させて、空気混合水流としての特性を利用するものとした一例である。

空気混合流の特性を利用した他のより工学的な例としては、制圧機に附随したエネルギー・アブソーバー（図-2）やドラフト管振動止め、などをはじめ数多く見出されるものと思われる。

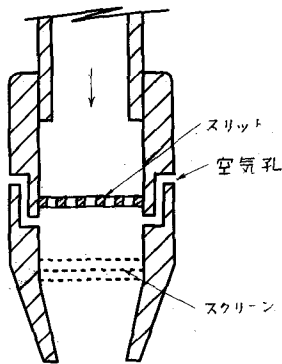


図-1 水道用の絹こし蛇口

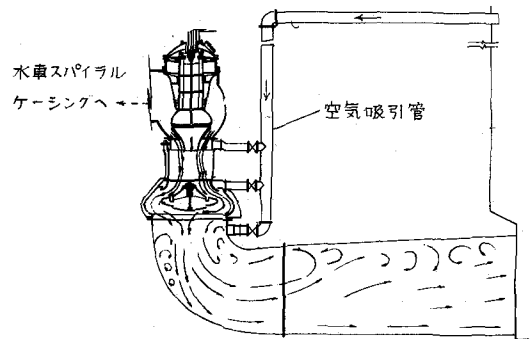


図-2 制圧機に附随したエネルギー・アブソーバー

これらの例において空気混合水流のいかなる性質が利用されているかについての若干の実験的研究を行う。

なおこの他、空気混合流の動圧（例えばダムデフレクターにより飛ばされて落下する空気連行水の圧力、など）や拡がりの損失（例えばペルトン水車直下ピット内での拡がりの損失、など）もそれらと密接のあるべき一連の事柄として、その基本的な性質につき併せて考察を行う。

1. 空気混合水流の噴流の圧力

実験設備は図-3 に示され、噴流の状況は写真-1 に示される。

空気量の測定は図-4 のようにして行う。

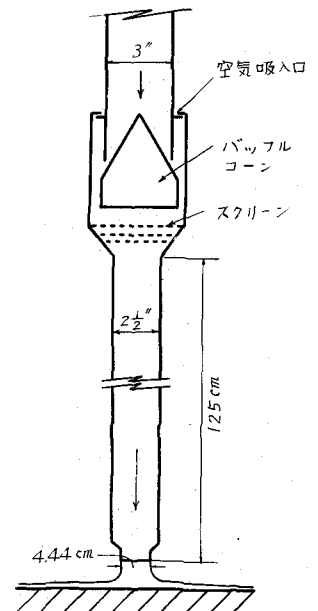


図-3 空気混合噴流の圧力実験設備

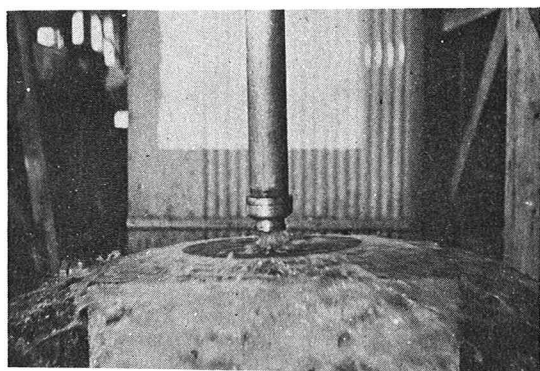


写真-1 空気混合水の噴流

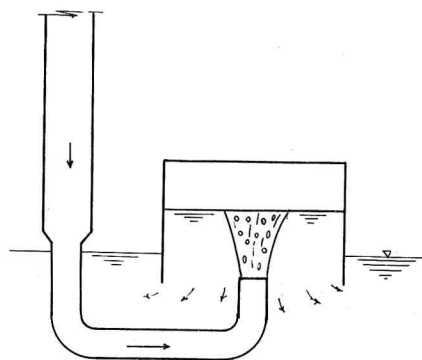


図-4 空気量 (Q_{air}) 測定の方法

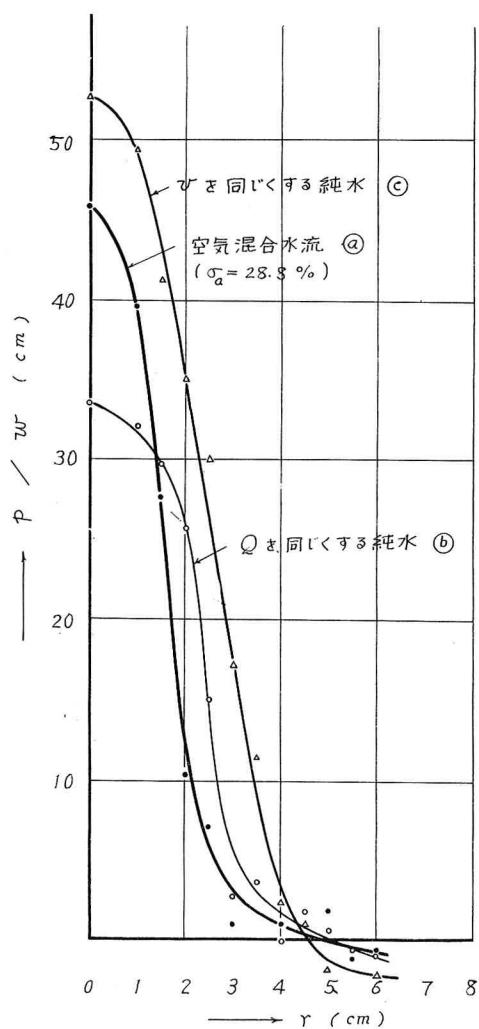


図-5 噴流による動圧分布 (半径方向)

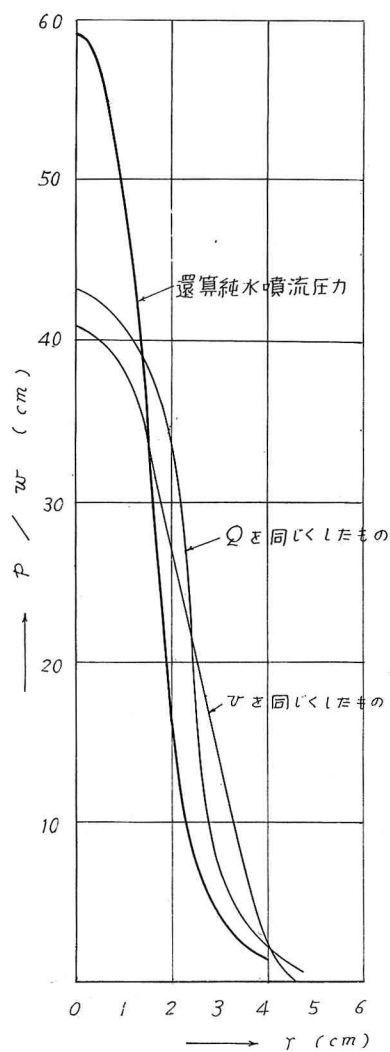


図-6 還算純水噴流圧力分布 (半径方向)

図-5 は ② 空気混合水流の場合の圧力分布 (この場合 $\sigma_a = 28.8\%$ *) , ⑥ 水と水の流量を同じくする空気を混合しない水流 ($\sigma_a = 0$) の場合の圧力分布, および ③ ④ と噴出速度を同じくする空気を混合しない水流の圧力分布 の3者と比較して示したものの一例である。

噴流の動圧 F は本来

$$F = \frac{w}{g} Q_w v \quad (\text{但し } Q_w: \text{水の流量}) \quad (1)$$

で表わされ, 一応 w , Q_w , v の変化により F が変化するはずである。⑥ は ② と Q_w は同じくするが w および v を異にし, ⑥ の v は

$$v_b = v_a / (1 + \sigma_a)$$

であるはずである。

③ は ② と v を同じくするが w および Q_w を異にし, ③ の Q_w は

$$Q_{wc} = Q_{wa} \cdot (1 + \sigma_a)$$

であるはずである。

したがって, 比較のため ②, ⑥, ③ の3者を w , Q_w , v を同一とする場合に還算して,** その場合についてうべき圧力分布曲線を示したものが図-6 である。

2. 空気混合水流のマイナー損失

断面急拡大のマイナー損失の実験を行う。この場合の実験設備は図-7 に示される。この設備による実験結果の一例は図-8 に示され, 同一の水流量であっても空気混合量が多い程急拡大の損失が大きい。

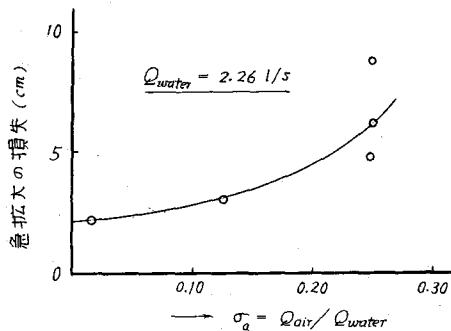


図-8 空気混合比が急拡大の損失に対する影響

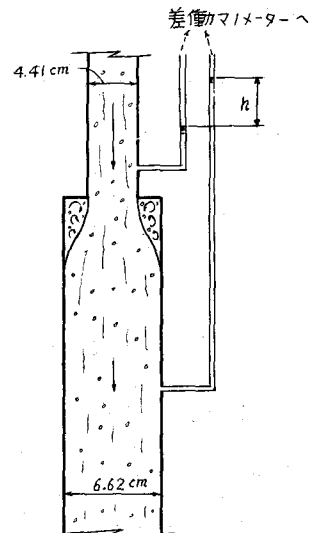


図-7 急拡大の損失の実験

* $\sigma_a = Q_{air} / Q_{water}$ すなわち空気混合比 (但し空气体積は大気圧のものに還算したもの)。

** ⑥ の v を $(1 + \sigma_a)$ 倍し, したがって ⑥ の F 曲線 (図-5) を $(1 + \sigma_a)$ 倍する。

③ の Q を $1 / (1 + \sigma)$ 倍し, したがって ③ の F 曲線を $1 / (1 + \sigma)$ 倍する。また,

② の w を $(1 + \sigma)$ 倍し, したがって ② の F 曲線を $(1 + \sigma)$ 倍する。

—— 還算純水噴流圧力分布曲線。

3. 空気混合水流の拡散

透明な水槽 (1.00 m × 1.00 m × 1.80 m) 中で、鉛直上方より貫入する空気混合水流の拡散の実験を行う。(写真-2)。

図-9 は ① $\sigma_a = 0.204$, $Q_w = 0.315$ l/s, $u_0 = 295$ cm/s の場合の流速分布と、
 ② これと u_0 を同じくし空気を混入しない ($\sigma_a = 0$) 水流の流速分布と比較したものの一例である。また、図-10 は鉛直中心線上の両者の流速と比較したものであり、図-11 はこれを対数目盛上に記して従来の実験結果と比較したものである。

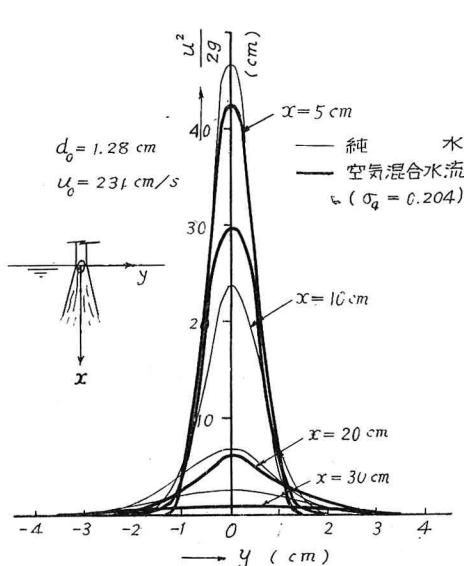


図-9 各水平断面における鉛直方向流速分布

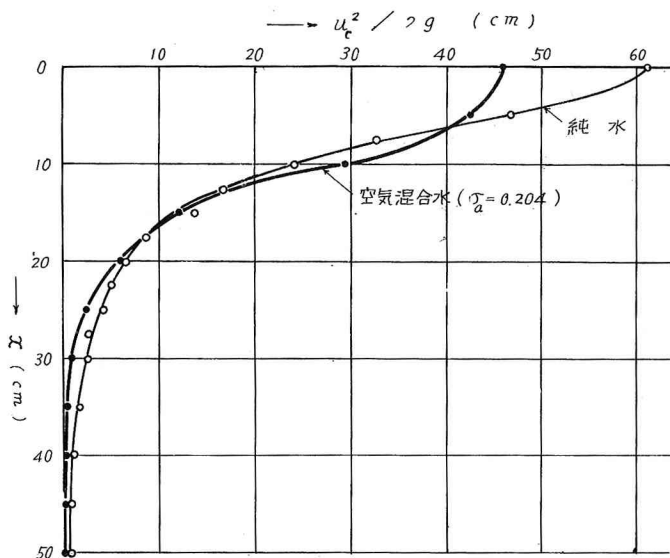


図-10 中心軸速度(水頭)の減少



写真-2 空気混合水流の拡散

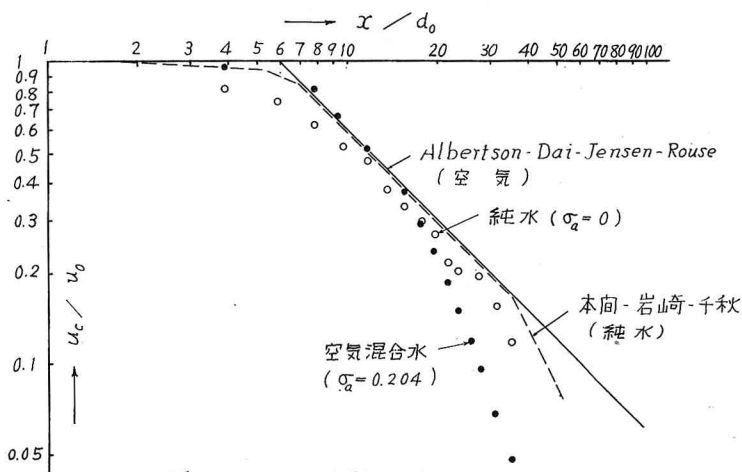


図-11 中心軸速度の減少

附記 本研究に協力された 中々大学院工修服部昌太郎君、水理実験室 今井孝氏に深く謝意を表する。