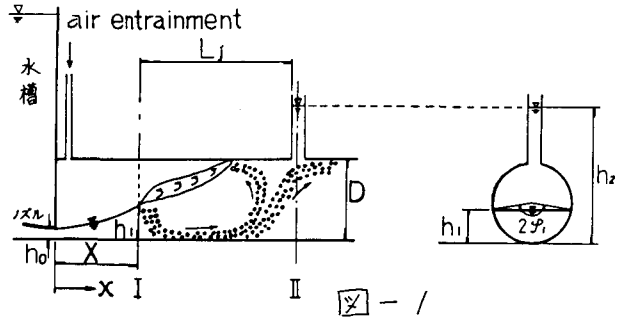


II-149 円形断面水路の管路内跳水について

日本大学理工学部 正 栗津清蔵 ○近藤 勉

1. まえがき 図-1に示すような水槽流出口から射出する水流が激しい渦を伴って下流で管路になる状態を管路内跳水と呼び、この現象を理論と実験から検討したものである。また、この跳水による空気吸込みに対して実験的検討を加えた。

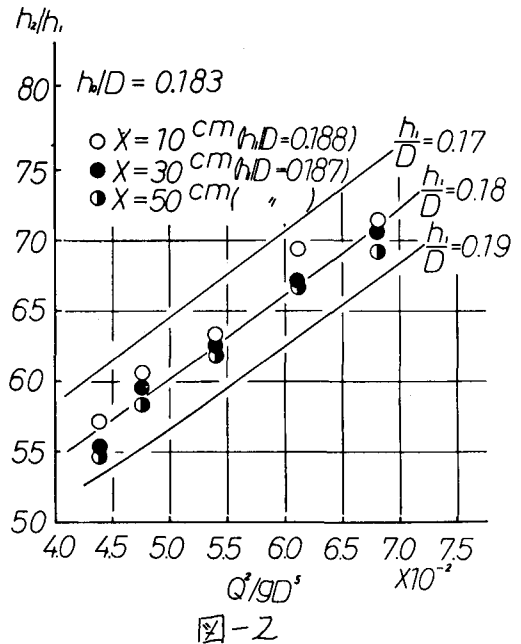
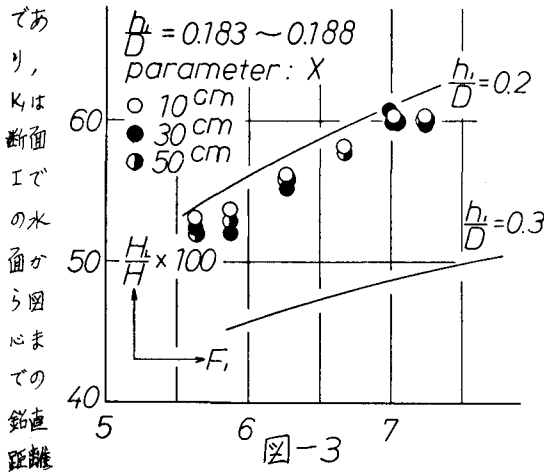


2. 理論的考察 (1)運動量方程式について 図-1のⅠ～Ⅱ区間に対して

$$\frac{Q^2}{8D^5} = \frac{\frac{\pi}{4} \left(\frac{h_2}{D} - \frac{1}{2} \right) - K_1 M_1}{\frac{1}{M_1} - \frac{1}{\pi}} \quad (1)$$

ここで、 $K_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{\sin^3 \varphi_1}{\varphi_1 - \sin \varphi_1 \cos \varphi_1} - \cos \varphi_1 \right)$

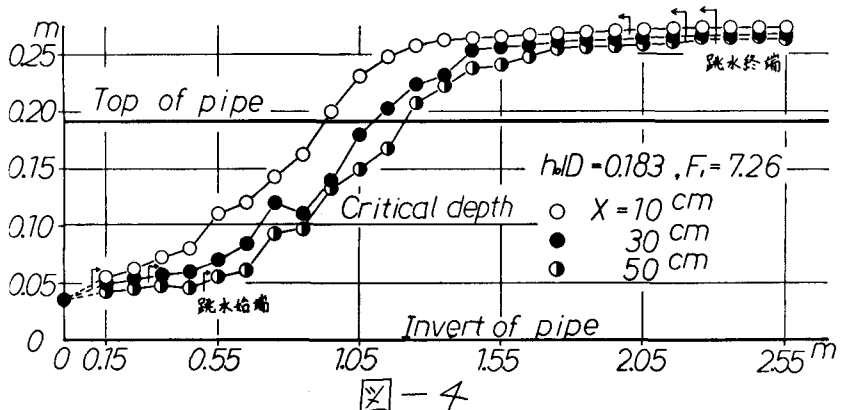
$$M_1 = \frac{1}{4} (\varphi_1 - \sin \varphi_1 \cos \varphi_1)$$



に関する係数、 M_1 は断面積に関する係数である。

(2) 跳水による損失水頭について

断面Ⅰ、Ⅱにベルヌーイの定理を適用すると次式を得る。



$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{H_1 - H_2}{H_1} = \frac{\frac{R_1}{D} - \frac{R_2}{D} + \frac{Q^2}{28D^5} \left(\frac{1}{M^2} - \frac{16}{\pi^2} \right)}{\frac{R_1}{D} + \frac{Q^2}{28D^5} \cdot \frac{1}{M^2}} \quad (2)$$

3. 実験装置

実験に用いた円形断面水路は全19.1cm, 長さ4mの透明なアクリル製パイプで, 底には10cm間隔に圧力測定用のマノメーターを接続, 下流端の可動ゲートにより流速を変化させた。

上流端は水位を調節出来る水槽に接続させて, ノズル ($h_0=1.5, 2.5, 3.5\text{cm}$) から水流を射出させた。

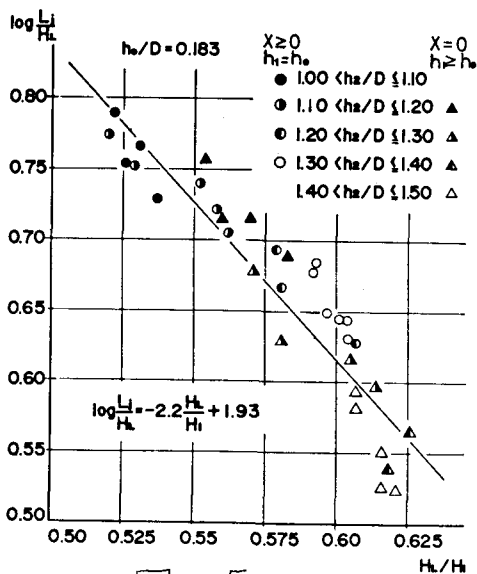


図-5

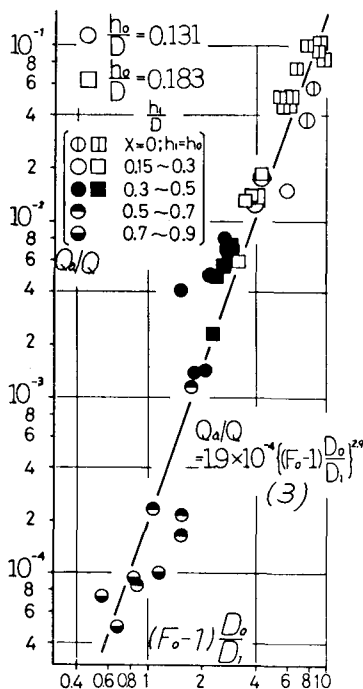


図-6

4. 実験結果

式(1)を検討するためのものが図-2で, 実験は式(1)を示している。露出射流を伴うもの ($X > 0$) は幾分小さ目になっているが全体としては良い一致をしていると思われる。この時のフルード数 $\frac{U}{\sqrt{gD_1}}$ (D_1 は水深) は5.6~7.3である。跳水長さ L_j を定義するにはある程度の不正確さを伴うが, 図-1のように表面渦とそれに伴う気泡を巻き込んだローラーの後端で気泡がローラーから離れ上昇しながら下流に流されてゆく上流端とした, また, これは図-4に示す動水こう配線が一樣になり始める上流端に一致する。図-3はこの L_j 間の損失水頭を示したものでば式(2)で表わされよう。 L_j そのものについて整理したのが図-5であり, 流出口がもぐり状態になっている場合と同様に表示出来た。次に, この様な跳水において水流に巻き込まれた空気は気泡となり下流に流されてゆくので, 定常的にこの現象が継続するためには空気の補給が必要となる。この空気量 Q_a について, $h_1 = h_0$ で $X = 0$ と $X = 0$ で $h_1 > h_0$ の場合については図-6に示されるようになり, 同図中の式(3)で表わせよう。図-1に示すように露出射流を伴う場合には Q_a は跳水部による表面渦によるものと射流部の水面上で起る大気の拡散現象によるものと和になり, 後者については, 2次元流れについては $\sqrt{X}$ に比例することが知られている²⁾。この場合にもこの事柄が近似的に成り立つと考えると検討したのが図-7であり, $Q_a \propto \sqrt{X}$ となっていることがわかる。

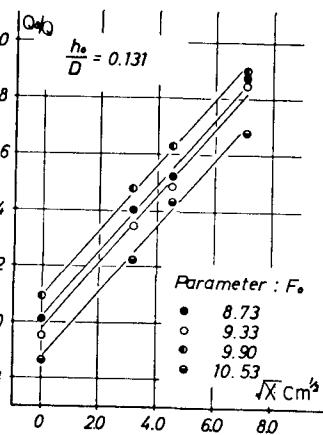


図-7

【文献】 1) 栗津・近藤：円形断面水路にかけるもぐり跳水について, 土木学会年講正-158, 1977.

2) 中島・巻幡：ゲートの空気吸込みに関する一考察, 土木学会論文集 No. 104, 1964.