

【討 議】

本 間 仁 共著 “フラップゲートの振動についての理論解析”
 荻 原 国 宏
 への討議

(土木学会論文報告集第238号・1975年6月掲載)

▶ 討議者 (Discussion) ————— 日 野 幹 雄 (東京工業大学)
 By Mikio Hino

著者らがこの論文において複雑なフラップゲートの振動について明解な理論を展開されたことに敬意を表する。

さて、本論文の展開の最初の部分 (p. 44, 右欄 11 行) でもち込まれた仮定—水がフラップの先端をはなれる角度を $\varphi_1 + \theta$ としたことに、すなわちゲートの傾き角がつり合い状態から θ だけ変化するときナップがゲート

先端をはなれて放出する角度も θ だけ変化することの妥当性について強い疑問を感じる。このことは、たとえフラップの運動がゆるやかで水流を準定常とすることができる場合にも疑問があるが、ましてや、本論文は非定常運動を対象としているのであるから、フラップの運動にともなうゲート背面の水とそれよりの流出ナップを流体力学的に解くことが必要であると思われる。

▶ 回答者 (Closure) ————— 荻 原 国 宏 (東 洋 大 学)
 By Kunihiro Ogihara

著者らの論文を詳細に読んでいただき、有益な討論を寄せていただきましたこと、感謝いたします。

この現象についての解析は、現象の複雑さのため、かなり多くの仮定を入れないと解き難い。そのため本論文では、現象と余りかけはなれない程度の、いくつかの仮定を入れている。すなわち、

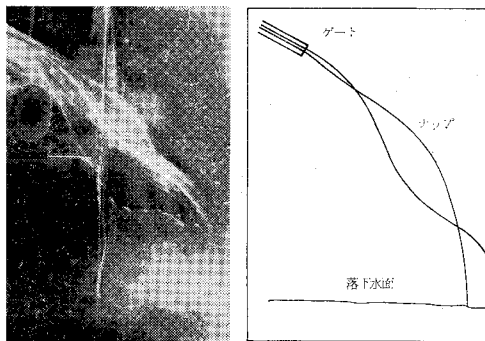
- 1) 振動は微小振動である (線形振動とする)。
- 2) 振動の外力はナップ下の空気の体積変化によるものだけを考え、単位幅について考えている (2次元として考える)。
- 3) ゲート先端より落下する水は、自由落下する。しかも落下水の水脈の厚さは考慮に入れずに、ナップ下面の形状だけを考える。
- 4) このナップ下面の形状は、ゲート先端をはなれるときの流速と方向によって定まり、その方向はゲートの接線方向である。落下水はゲート下の空気の圧力変動の影響をほとんど受けない。

となる。

フラップゲートの振動の発生した事例、およびその防止対策についての報告をみると、水脈の厚さが余り薄くても、また厚くても振動は発生しないこと。また一度発生した振動は、スポイラーによって水脈を切断してやると止まるが、さらに越流水脈の厚さが増すと、再び振動が発生してくることが知られている。

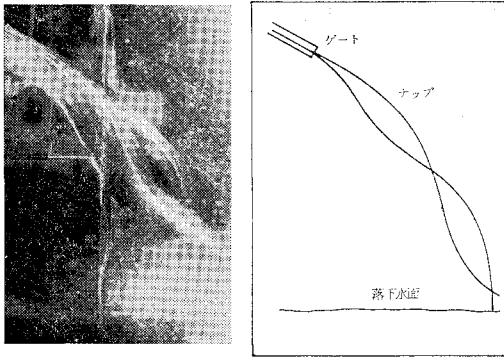
水脈をスポイラーで切断することは、越流水脈下の空気についての圧力分布状態が3次元的になることを示している。

このようなことは、討議者が指摘しているように、越流水脈の流体力学的な取り扱いをしなければ、導き出されないと考え、全面的に賛同いたします。この点については、越流水脈の運動を考えて解析しようと考えていますが、重力によって加速されること、周囲の空気との関係、表面張力を考えに入れるべきか、粘性力を入れるのか、いくつかのファクターが関係してくるのでかなり難しい問題であると考えます。良い方法があればご教示いただければ幸いです。

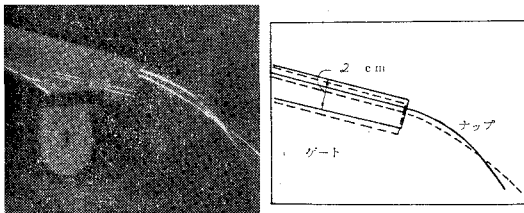


写真—1

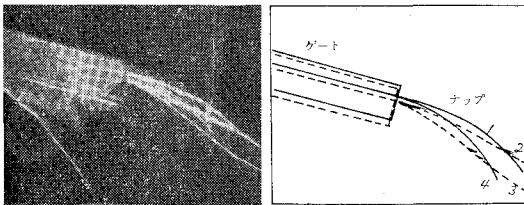
以上の点は仮定の (2), (3) に関係していますが, 模型実験をしたときの写真をみると (写真一1, 2) わかるご



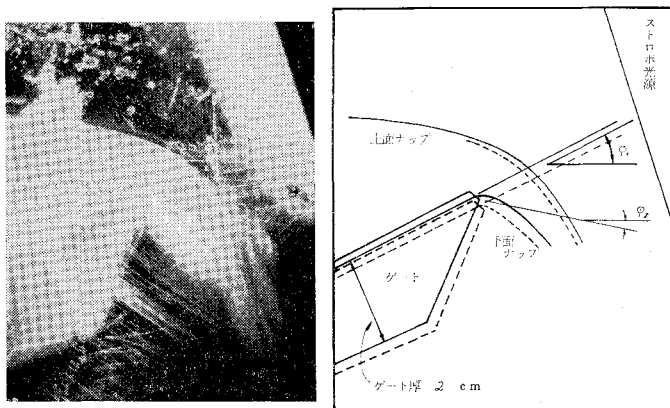
写真一2



写真一3



写真一4



写真一5

とく, ゲートの振動は微小振動であっても, 水脈の振動は微小振動ではないことが考えられます. すなわち, ナップ下の空気の増減が, 正弦波的でない場合があります.

このような場合には当然のこととして, 本論文の解析条件 (1) と異なるので, 本論文 p. 51, 式 (48) の

$$x_n = 2n\pi = w_n \delta = \frac{2\pi}{T_0} \beta, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

T_0 : ゲート系の固有振動の周期, β : 水の落下時間
 で与えられる不安定条件に合致しないことが考えられます. この点については昭和 50 年度の年講で指摘しており, 現在解析を進めています.

最後に討議者より, もう 1 つの問題として指摘された, 第 4 の仮定ですが, 模型実験のときにストロボをゲート振動周波数の 2 倍および 4 倍の回数で発光させて撮影した写真があるので, 写真一3, 4, 5 に示しておきます.

写真一3, 4 は, ゲートが負の角 ($\phi_1 < 0$) の場合であり, 水の流出方向が, ゲートの傾き $\phi_1 + \theta$ とほとんど一致していると考えられます. 写真一5 は ($\phi_1 > 0$) の場合であり, ストロボの発光回数は, 固有振動数の 2 倍の場合である. 写真撮影が余り良くないが, ナップ下面の軌跡が, 2 条の白色の曲線となって表われている (写真一5 の説明図に実線と破線で示してある).

この場合も, ゲートの先端部では, 下面ナップは $\phi_1 + \theta$ となっていると考えられる. 越流水脈全体では, 上面ナップは, $\phi_1 + \theta$ でないことを考えれば, ゲート面の方向になっていないことは明らかである. また写真一5 でみると, 水がゲートの先端よりはなれる時, その位置の方が, 流出方向より支配的であるように考えられるが, 写真一1, 2 のような全体の写真をみるとわかるごとく, 流出点の位置より, 流出方向の方がより支配的であるとみた方が良いと考えられる.

このようなことを考えると, われわれの導入した仮定 (4) も, 現象から著しくかけはなれた仮定であるとは考えられない.

しかしながら, 本理論解析で説明できない現象 (前段にて指摘) が, いくつかあるので, 討議者のご指摘のように越流水についての流体力学的な扱いを入れて解析を進めたいと考えております. 以上, 討議者の指摘した問題点に合わせて, 著者のこの現象について解明しなければならぬと考えていたことを, ここにまとめて本討議への解答とします.