

東洋大学工学部 正員 本間 仁
東洋大学工学部 正員 萩原国宏

(1) はじめに

この報告は越流と流出を同時に許すような場合のゲートに発生する振動現象について実験し、その結果を2頁についてまとめたものである。1つは振動に及ぼすゲートリップ形状の影響についてであり、もう1つは振動がゲートの固有振動系を変えたときにどのように変わってくるかについてである。

ここに採用したゲート模型は図1-1に示すごとく扉高に比して厚さがかなり薄く、現在実用化されているタイプとは若干異なっているが、現象の基本的な点では余り変わらないと考えている。

(2) 実験及び振動状況

ゲート附近の流れの状況は図1-1に示したようになっている。ゲートリップは図1-2の45°リップ、円形リップ、長方形リップの3種を各2枚ずつ用意し上下のリップを適当に組合せて7種の場合について実験を行った。実験は $h_2=0$ (越流のない状態) より $h_1=0$ (流出のない状態) までゲートの位置を変えてやり、各位置での振動状況を観測、測定した。

振動は主として越流水がゲート直下に落下する場合 A とゲートが水路床近くまで下った状態 B において発生している。その状態は図2-1に示されており、A は下端ゲートリップ形状、B は上端、下端リップ形状に影響されていると考えられる。下流側の水深 h_3 が下端ゲートリップを埋める程度まであるときにはAの振動がなくなる事が判っている。

又 A、B 各振動の卓越振動数は、ゲート支持のバネ定数 k とゲート質量 $(H+M)$ によって得られる固有振動数に非常に近い値を示している。下流水深 H と同程度まで大きくなり、 H が k よりかなり大きいときには上記振動と異った振動が発生してくるが、ここではその種のもの取扱

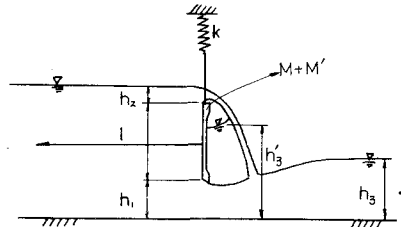


図 1-1

図 1-2

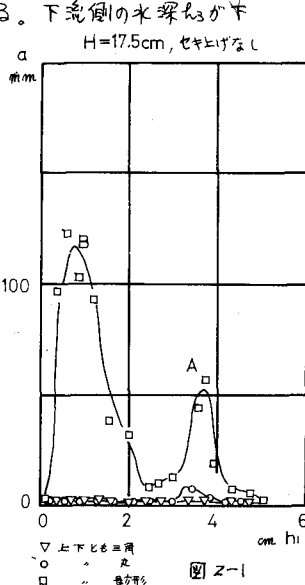
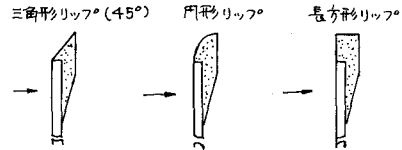


図 2-1

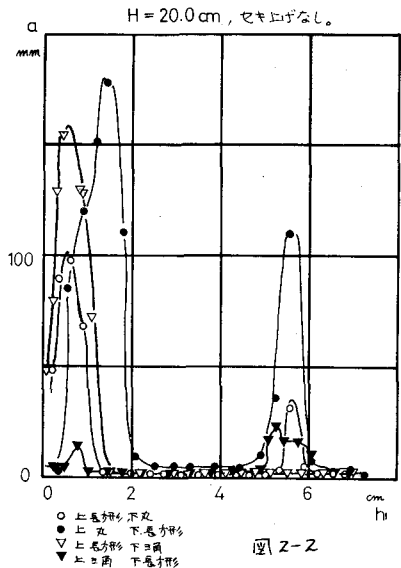


図 2-2

ていない。図2-1.2-2よりわかる事は次のごとくなる。④ゲートリップにより振動がかなり支配されている。すなわち長方形リップに比して、三角形(45°リップ)では極端に振動の大きさが小さくなっている事がわかる。特に上下リップとも三角形の場合にはほとんど振動が発生していない事がわかる。⑤三角形リップと長方形リップの組合せをした場合では、下端部リップが長方形のときにかなり大きな振動が発生している。又円形リップでは三角形リップほどの効果が期待できないように思はれる。⑥このような事を考えると、上下リップでの流れのはくり状態によって、図-3に示すごとく落水水によるゲート後流域④での圧力変動による力P_{GA}が変ってくるのではないかと考えられる。その程度が長方形リップで大きく、三角形リップで小さいわけである。

⑦したがって振動サイクルは、落水水又は流出水によって生ずる圧力変動がゲートリップを通じてゲートを動かす事になり、ゲートの動きによって逆流水、流出水を変動さす。その結果又後流域の圧力変動が発生する。と云う事をくり返す事になる。このような事からこの振動はゲートの動きやすさ(固有振動)にも左右されると考えられる。

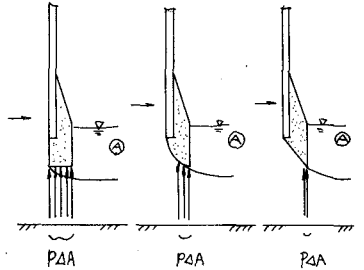


図 - 3

(3) 固有振動系と振動との関係

振動の周期が固有振動のそれに近い事から、板バネの強さを変えたときに発生する振動の変化を調べてみた。図-4は周波数と振巾との関係で、振巾が最大となっている所は各板バネによる固有振動数附近と考えて良い。振巾の最大値も周波数によりかなり異なった値を示している。この事について振動がむだ時間項のある振動での不安定現象^{*}として考えて、むだ時間もをみると、0.242 sec 程度になっている。この値は逆流水の落水時間としては大きめの値である。この辺についてはもう少し多くのデータを集めて検討してみる必要があると考える。

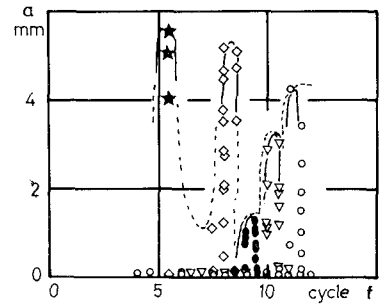


図 - 4

卓上振動が固有振動に近い事より、振動時の付加質量について検討したのが図-5である。図-5中実線で示したのが $(M+M')=4, 5, 6, 7 \text{ kg}$ とし $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M+M'}}$ を求めたものである。ゲート実質量は4kg 故上記曲線は $M=0, 1, 2, 3 \text{ kg}$ に相当する。実線及び点線は実験値であり、kが大きい程付加質量が大きくなる傾向を示しているが、現在の所その理由についてはよくわからない。

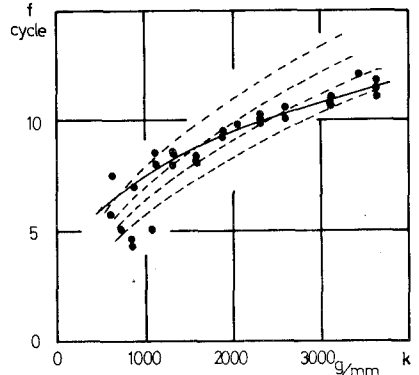


図 - 5

なお本研究は文部省の科学研究費の援助を受け、東洋大学、土木科水理研究室の卒業生に実験を手伝っていただいた事を記して謝意を表したいと思います。

*「開水路中のスレーズゲートの振動に関する基礎的研究」土木学会論文集 Vol. 141. (S42.5) P31.