

II-124 ローラーゲートの小開度における振動

石川島播磨重工業株式会社 ○上田幸彦
東洋大学工学部教授 萩原国宏

はじめに

ローラーゲートを始めとして小開度における没水するタイプのゲートでは、自励振動が発生することはよく知られている。小開度でのゲート振動は止水ゴムに関連したものを合せるとかなり多く発生している。

今回はローラーゲートの没水時における振動の基本的な現象を解明すべく、基礎実験を行った。

模型のタイプとしては図-3のように上流にリップのあるUタイプと、下流にリップのあるDタイプ(図-2)である。Uタイプについては下流面の切り上げ角度が現象を支配すると考えられるので10, 20, 30度の3ケースについて実験している。

振動実験の手法としては図-1に示すように鉛直方向にフリーな支持方法を取り、上下方向の振動系を板バネにより作っている。上下流方向の支持はステンレスワイヤーとゲート先端部分にローラーを付けて支持している。

実験方法と結果

実験の方法は所定の板バネにセットし、所定の開度と水位条件で水を流してやり、自励振動の発生の有無を確認した。自励振動が発生するときには、振幅と周期を、自励振動の発生が無いときには減衰振動を発生させて、減衰定数と周期を測定した。実験ケースとしては板バネ4、減衰定数3、開度4-5、下流水深4-5ケースを各模型について実験している。一例が図-4のものであり、これは板バネ長15cm、開度8mmの場合のU-typeのものであるが、上段の図の白丸のものは減衰定数 h の値を黒丸は自励振動の複振幅 $2a$ を示したものである。横軸が下流水深であり、下流水深がある範囲で自励振動が発生していることが判る。即ち自由流出の時と没水深が大きくなると、振動が発生しないことが判る。下段のグラフは振動数を示しており、8-10Hzの値を示しており、ほぼ固有振動数と同じであることが判った。

このようなグラフを各条件について整理したのち、横軸に下流水深、縦軸にゲート開度を取って整理したのが図-5である。図中に $C=0.6, 0.9$ のグラフは、流量係数0.6, 0.9のときの跳水の発生条件を示しており、これにより左側では自由流出になることを示している。

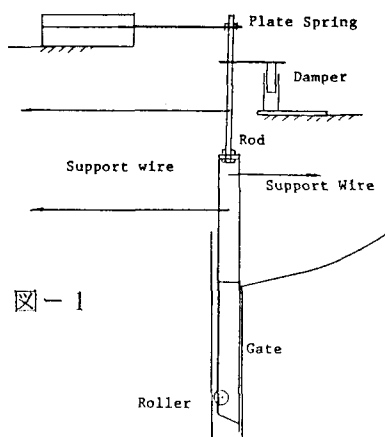


図-1

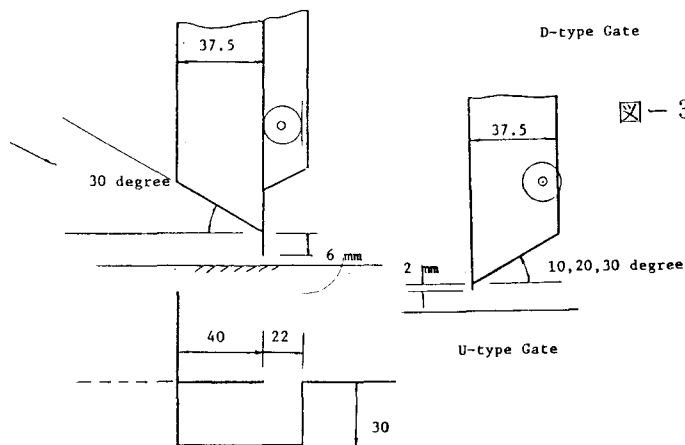


図-3

図-2

各開度毎に自励振動の場合は黒丸、減衰振動のときは白丸で示し振動の発生領域を確定している。またほぼ一定の減衰定数を示す範囲をコンターで示してあるが、この値が小さいほど振動が発生しやすくなる訳であるが、この図は見事にその傾向を示している。さらにU-typeでは下流面の切り上げが角度が小さいほど振動の発生領域が小さくなっている、このことは従来言われていた事と逆である。

最後にD-typeのものでは空気中での減衰定数0.035のものが水中で0.15-0.2と大きくなっており振動しにくくなっている事が判った。

このタイプの自励振動の発生条件は上田により提案されているが、その関係に就いては講演時に発表の予定である。

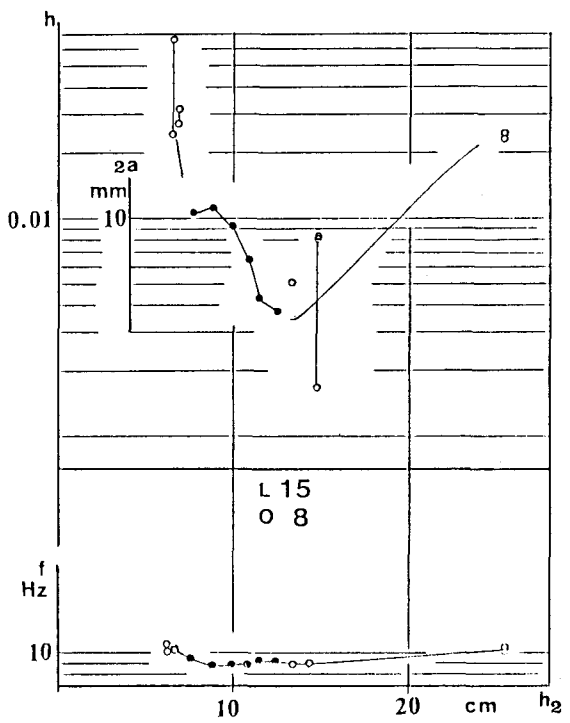


図 - 4

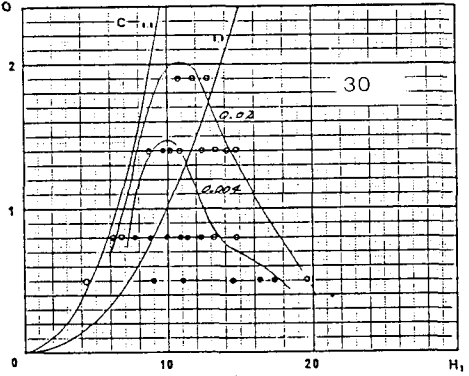


図 - 5

