

スライド式 2 段ローラーゲート上段扉に働く揚圧力及び振動

東洋大学工学部環境建設学科 フェロー会員 荻原 国宏

（水門鉄管協会技術調査委員会報告より抜粋）

この報告は河口部に設置されるスライド式 2 段ゲートの上段扉に働く波浪による揚圧力及び振動に関する模型実験の主要な結果についてまとめたものである。

1. 目的

模型実験の目的は、波浪による衝撃的な揚圧力がどのような状況で生じてくるか、その大きさはどのくらいか、発生する振動はどのような特徴があるかを注目して進められた。この時にゲート内の空気室の大きさ、ゲート上面に設置される空気口の大きさ、ゲートの底面形状の効果、ゲートの固有振動数の影響などをパラメータに設定して実験した。

2. ゲート模型と模型実験

模型実験の規模を設定するために、実験水槽の能力を考へて、想定実機の 1/25 の模型を制作した。波浪の条件、ゲートの固有振動は、これを基にして Froude の相似で決定した。それらの値は表 1 にまとめてある。なお空気口の A_a は上段扉上部に空けた穴の面積。 A_0 は上段扉の水平断面積である。またゲートの下面の形状を 4 種類考慮した。図-1 に示したようにタイプ I から IV まであり、タイプ II, III は

ゲート下面に空気の溜まる部分があり、

I, IV は無いケースである。タイプ I は波浪を受けない場合に

用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口に

パイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプ

である。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

タイプ I は波浪を受けない場合に用いられている形式で IV は底面が傾斜している形式である。

タイプ II は格子型に区切られた空気室があるタイプ、III は排水口にパイプを取り付けて、ゲート底面に空気室を確保したタイプである。

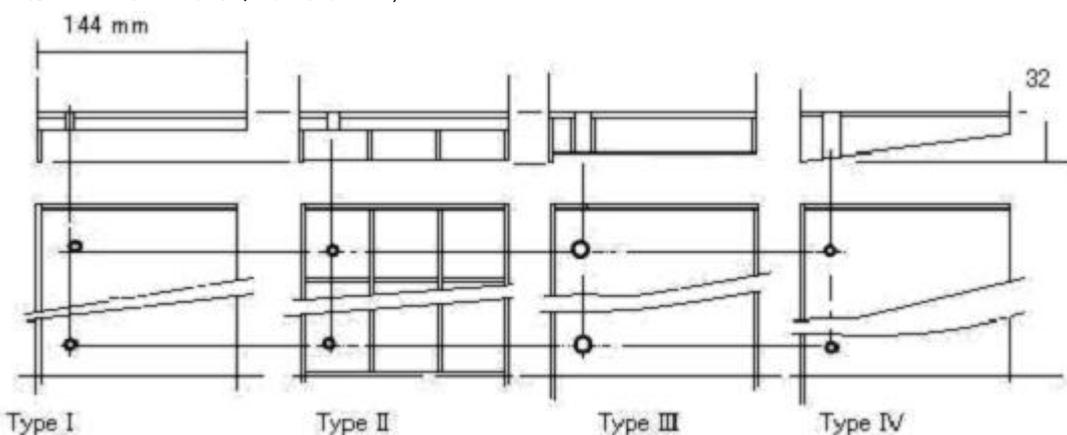


図 - 1 上段扉底面形状

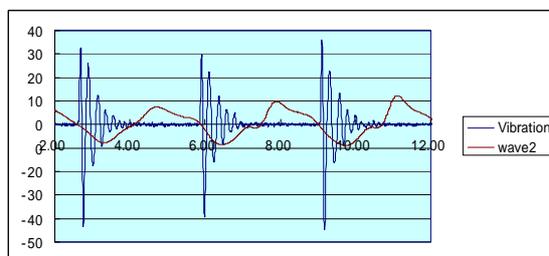


図 - 2 振動波形

このときの波の周期は 4.77 秒(0.21Hz)、ゲートの固有振動は 4.76Hz であった。図から判るようにゲートは波の力を受けて減衰振動を繰り返している様子

キーワード 河口堰、防潮水門、波圧、振動

連絡先 〒350-8585 川崎市鯨井 2100 東洋大学工学部環境建設学科 TEL 049-239-1395

が良くわかる。このタイプの振動はタイプ I, IV でゲート底面が水面から離れている場合に起こる。またタイプ II, III でもゲート底面が水面から離れており、波高が大きくなるとこの種の振動波形となる。

4. ゲートの位置による振動の違い

ゲート底面と水面との位置関係でゲートの受ける波力が違ってくるので、当然振動の大きさも関係してくる。図 3 にはタイプ I のゲートが周波数 0.625Hz, 波高 5.36cm の波を受けたときの振動の振幅を波高で割った値を鉛直軸にゲート底面の水面からの距離を水平軸にとって示した。水面から 2cm 上がった位置での振動が大きくなっており、5cm に向かって減少している。当然ゲート位置が上がると波面が到達しなくなるので減少し、水面下に入ると水による減勢が効いて小さくなっている。

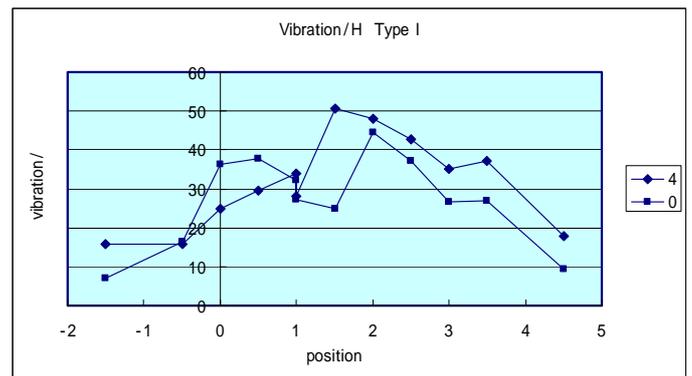


図 - 2 ゲート位置と振動

5. ゲート底面形状、空気口と振動

ゲート底面形状は図 - 1 に示してある。空気口は表 - 1 に在るように 0.003-0.1 まで変わっている。図 - 3 の横軸の Holes となっているのは空気口をあけた数で 0 は閉鎖、4 は全部開口した場合である。縦軸は振動ひずみ計から出力を波高で割った値である。

明らかに底面形状の相違が現れており、タイプ I, IV で大きく II, III で小さくなっている。この差はゲート底面にある空気溜の違いであり、空気存在が波浪による衝撃的な力を和らげていると判断できる。なおタイプ II は空気口の大きさが大きくなると振動が大きくなる傾向を示している。これも空気口の面積が大きくなると給排水口から空気が逃げるのが原因である。

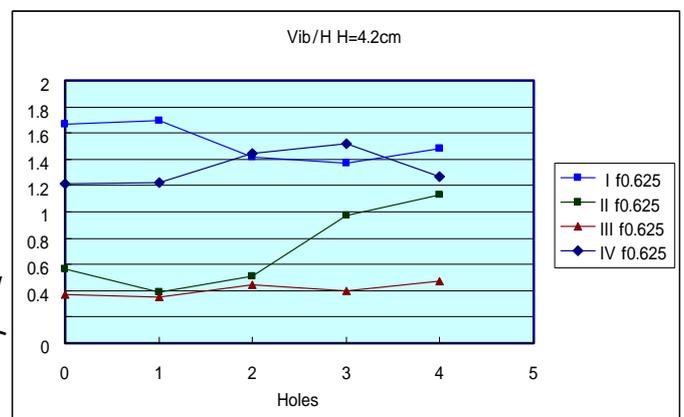


図-3 底面形状、空気口と振動

6. 圧力変動の相違

ゲート底面に圧力センサーをゲートリップに近い点(front)、中央(center)、波の進入する側に近い点(back)の3点設置し、ゲートを固定したときと振動しているときの双方について測定した。ここではゲート底面形状の相違についてのみを示す。図 4 - 1 はタイプ I、図 4 - 2 はタイプ III である。明らかに底面形状の相違によって変動が違ってきている。タイプ I ではゲートの振動を受けての圧力変動が明確に出ているが、タイプ III では変動がゆったりとしており、ピーク点でゲート振動が出てきている。なお研究では波力についての理論的な検討もしているが紙面の関係でここでは示さない。

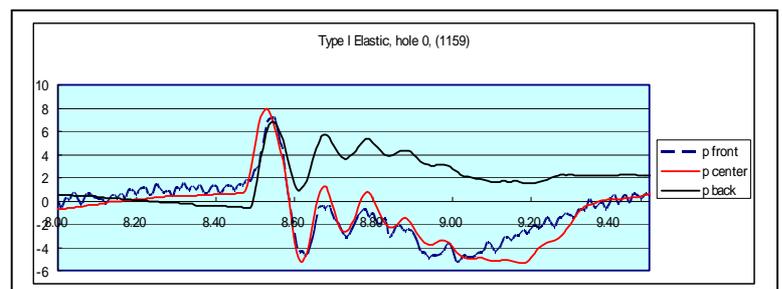
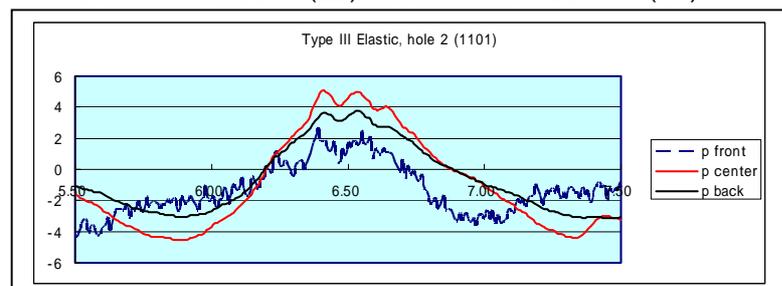


図 4 - 1 タイプ I(上) 図 4 - 2 タイプ III(下)



この研究は水門鉄管協会技術調査研究委員会（大学、官庁、民間からの 17 名）で進められ、この実験のほか文献調査、実態調査も行われた。それらのまとめについては別途発表される予定である。なおこの研究の遂行に協力いただいた委員各位に感謝します。