

長径間型フラップゲート式防潮堤の津波応答特性

日立造船株式会社 平野瑞樹、木村雄一郎
 名古屋大学 水谷法美
 京都大学 平石哲也、間瀬肇

1. 諸言

著者らは、護岸の嵩上げや陸開門として陸域で使用される防潮設備、陸上設置型フラップゲートの開発を行った¹⁾。通常地面に倒伏し、水位に追従して起立・倒伏を行う陸上設置型フラップゲートは、人為的な操作および動力を必要としないため、津波防御施設としての利用が期待される。従来の陸上設置型フラップゲートは、両側部戸当りにカウンターウェイトが設けられており、これらが扉体動作開始の補助ならびに動作完了時の制動の役割を果たしている。しかし、このカウンターウェイトは、扉体先端の両側2点で扉体本体を支持しているため、扉体幅の長大化に伴い支持間隔も増加し、経済的な設計を行う上で制約が生じる。そこで、径間の広い開口部への適応を想定し、カウンターウェイトを扉体の背後に設置することで、支持間隔の長大化を抑制した長径間型フラップゲート式防潮堤の提案を行う。長径間型フラップゲートの実験模型を図-1に示す。本研究では、8門の扉体を有した実験模型を対象とし、津波を模擬した水位変化に対する扉体動作の確実性、および扉体背後への越流量を評価することを目的として、平面水槽を用いた水理模型実験を行った。

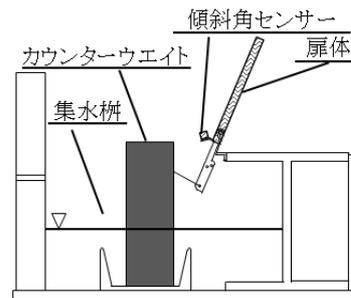


図-1 長径間型フラップゲート模型側面図

2. 水理模型実験

実験は、11m(W)×28m(L)×0.8m(H)の平面水槽を用いて行った。水槽内には、護岸を模擬した2.08m(W)×0.8m(L)×0.512m(H)の基台上に、想定する実機の1/4スケールとなる0.25m(W)×0.26m(L)×0.03m(H)の扉体8門を倒伏した状態で設置した。実験装置の概略図を図-2に示す。扉体には、図-1に示すように、動作角度を測定するための傾斜角センサーを設置した。波高計は、沖合から模型周辺までの水位変動測定用として沖側に5本(図-2内の波高計H1-H5)、越流量測定用として集水柵内に1本を設置した(図-2内の波高計H6)。造波装置の制御により、波周期が8sまたは4s、進行波としての片振幅が14cmとなるよう作成した2種類の孤立波を用いた。孤立波の作用により模型扉体が起立限まで浮上できるよう、水深は0.5mとした。実験模型は、造波板に対して平行(波向き90°)あるいは45°傾けた状態(波向き45°)で設置した。後者の条件は、斜めから入射する作用波に対しても扉体が正常に動作し、起伏することを確認するためのものである。また、隣接する扉体の先端はそれぞれ緩やかに連結されているため、停車車両等の影響により扉体の見かけの比重が1(通常は0.6)を超過した場合であっても、隣接する扉体からの助力による浮上も可能である。こうした効果を確認するため、扉体重量が2倍となるようウェイトを搭載した状態での実験も行った。実験条件を表-1に示す。サンプリングの周波数は1000Hzとした。

表-1 実験条件

	波周期	扉体④の比重	波向き
Case1	8s	0.6	90°
Case2	8s	1.2	90°
Case3	4s	0.6	45°
Case4	4s	1.2	45°
Case5	8s	0.6	90°
Case6	4s	0.6	45°

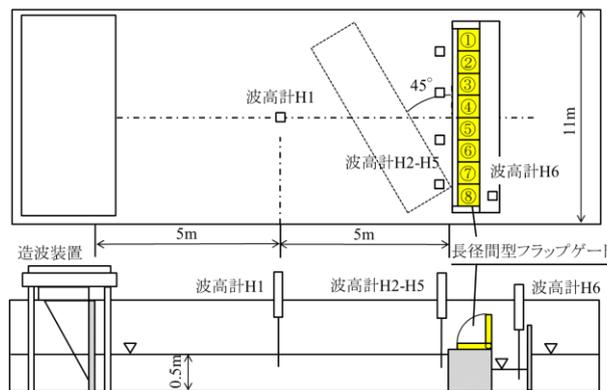


図-2 実験装置概要

キーワード：長径間型フラップゲート、津波、高潮、無動力、操作レス

連絡先 〒551-0022 大阪府大阪市大正区船町2丁目2番11号 日立造船(株) 技術研究所 TEL06-6551-9435

3. 実験結果

実験結果の一例として、水位上昇速度と単位長さあたりの越流量(実機換算)の関係を図-3に、Case2とCase5の水位変化と扉体傾斜角度の時系列を図-4に示す。図-3より、いずれの実験ケースにおいても越流量は $0.2\text{m}^3/\text{m}$ 以下であり、本設備が津波に対して十分な減災性能を有していることを確認した。ウェイトを扉体に搭載しても越流量に大きな差はみられないが、水位上昇速度が大きいほど越流量は増加する傾向があった。また、波向き 45° の2ケースは、波向き 90° の2ケースと比較して越流量は小さくなった。これは、実験装置を回転させたことにより、波の作用する投影面積が減少したためである。図-4から、長径間フラップゲートは作用波により倒伏状態から水位にあわせて浮上することを確認した。特に、図-4 (b)では、ウェイトを搭載している扉体④は他の扉体に比べて浮上は遅れるが、隣接する扉体に引き上げられることで正常に起立することが確認された。また、図-4 (d)から、斜めから到来する波に対しても作用する順に扉体が起立することを確認した。

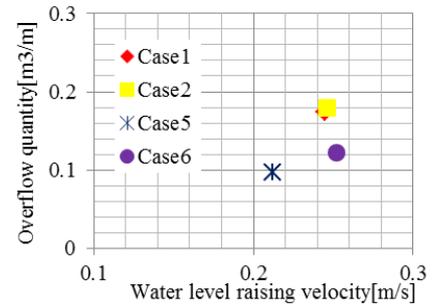
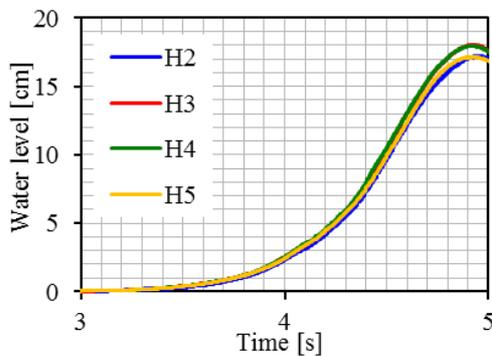
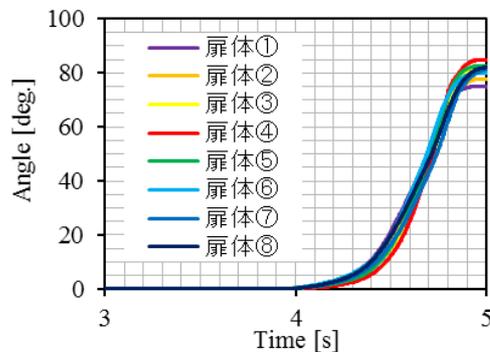


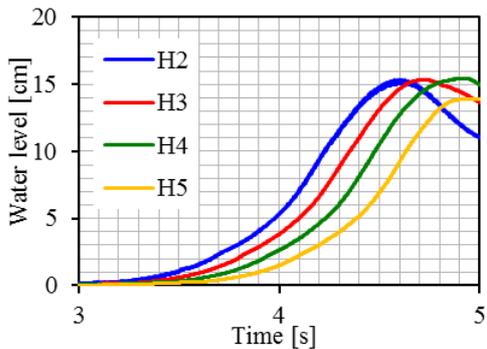
図-3 水位上昇速度と越流量の関係



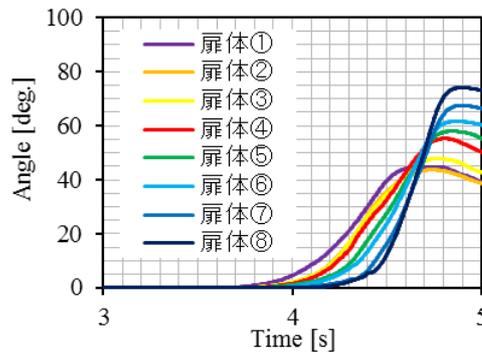
(a) Case2 H2-H5の時系列



(b) Case2扉体傾斜角度の時系列



(c) Case5 H2-H5の時系列



(d) Case5扉体傾斜角度の時系列

図-4 Case2とCase5の水位変化と扉体傾斜角度の時系列

4. 結言

長径間型フラップゲートを対象とした水理模型実験を行った結果、作用波により扉体は正常に起立することを確認した。また、斜めから到来する波に対しても波が作用する順に扉体は動作し、正常に起立した。いずれの実験ケースにおいても越流量は少なく、本設備が津波に対して十分な防災性能を有していることを確認した。

参考文献

- 1) 木村雄一郎ほか, 陸上設置型フラップゲートの波浪応答特性, 平成 23 年度土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会, II -223.