## 津波用フラップゲートに作用する津波波力の検討

早稲田大学	学生会員	○黒木	一弥
早稲田大学	フェロー	清宮	理

1. まえがき 日本の中でも津波被害が大きいと予測される東北地方の港湾地域での対津波用のフラップゲートの 有効性について検討する.フラップゲートを設計するにあたり,津波の特性(津波の水位上昇量の計算,津波の流 速分布の推定,そして角度のあるフラップへの津波の波圧分布)について数値解析法で検討した.

2. フラップゲートの概要 図1にフラップゲートの概要を示す. フラップゲートは常時海底に設置され,津波の危険が予測されたと きに起立して津波の湾内への侵入を防ぎ,危険が去ると再び海底に 沈む.よって景観の妨げや航行障害物になることがない.海底側は ピン構造で,海底部のヒンジ周りに扉体が回転する仕組みになって おり,ゲート内部に圧縮空気を送り込み中の海水を排水し浮き上が らせることでゲートが開かれる.水位差に抵抗しフラップの姿勢を 保持するためチェーンや鋼棒などのテンション材により固定する.

3.計算モデル 図2に示すように港口にフラップゲートを配置 する.今回は二次元モデルにて数値波動水路プログラム CADMA S-SURF で解析を行った.計算対象の地形は長さ5700m,水深は 65m,斜面の比が1:94である.メッシュは水平方向を4500m まで50m,4900mまで1m,5010mまで0.5mごとに分割する. また深さ方向は50mまで1m,80mまでは0.5mごとに分割する フラップの高さは14mおよび17mである.17mの場合津波はこ の条件で越波しない.津波は長周期であるため,構造物までの距 離を長くとりその中で可能な限りメッシュを細かく刻んで解析を 行った.図3にモデルの詳細,及び図4にモデルのメッシュを示す.



図1 フラップゲートの概要





**4. 津波の入力条件** 波は正弦波で,波高2m,周期 1200 秒で,フラップゲートの傾斜角度が 90 度,60 度の2 種類の場合に分けてそれぞれ入力した.境界条件として高さ方向に一様な流速として与えた.この流速を 0.4m/s とした.時間刻み幅は 0.2 秒で計算の収束条件から計算機内で自動調整し 600 秒まで流した.

キーワード 津波,フラップゲート,水位上昇量,流速分布,波圧分布 連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 社会環境工学科 清宮研究室 TEL 03-5286-3852 5.計算結果 図4に傾斜角度 90度におけるフラップ位置で の水位上昇量を示す.水位上昇量のグラフはピーク値が異なる が越波のあるなしに関わらずほとんど同じ形状のものとなった 図5にフラップゲートの傾斜角度 90度,図6に傾斜角度 60度 のときの波圧分布をそれぞれ越波がある場合とない場合とで示 し,谷本の提案式の算定結果と比較する.谷本の提案式は長波 によりh/L<0.04の非砕波の条件に対して,鉛直部分について 静水面上 6.0mの高さで0,静水面で2.2 ρgHとなる直線分 布で水面下は一様としている.傾斜角度 90度と 60度の場合を 比較すると,越波する場合では波圧の大きさは大きく異ならな いが,越波しないときは 60度の方がやや大きな波圧となった. このため,傾斜角度 90度の方が越波の有り無しで値がかなり



図4 傾斜角度 90 度における水位上昇量

異なった.また,傾斜角度 90 度におけるフラップ周辺での流速ベクトル図を,越波がある場合,ない場合それぞ れ図7,図8に示す.フラップゲート前面での流速分布は傾斜角,越波有り無しでかなり性状が異なった.















図8 流速ベクトル図(越波あり)

6. 結論 (1) フラップゲートの高さ,角度を変えて津波作用時の波圧分布,流速分布などを計算したところ波 圧値などはほぼ同程度であったが,流速分布はかなり異なる値となった.(2)波圧分布のグラフはフラップゲート の傾斜角度によらず谷本らの提案式とほとんど同じ形状となった.(3) フラップゲートの安定性からみると 60 度 に傾斜させたほうが有利ではあるが,それと同時に津波の越波量が大きくなる.(4) 今後は二次元モデルから三次 元モデルに適用して数値解析をおこなう予定である.

参考文献 1)(財)沿岸開発技術研究センター:数値波動水路の研究・開発,平成13年10月,2)清宮理,下 迫健一郎,仲保京一,大久保寛,長谷川巌:高潮・地震津波用フラップ式水門の越波及び波力特性について,海洋 開発論文集,平成17年7月,Vol.21,3)清宮理,下迫健一郎,仲保京一,高木芳朗,木村秀雄,岡田晃佳:フ ラップ式水門に作用する段波津波の特性,海洋開発論文集(海洋開発シンポジウム),平成18年7月,Vol.22