第Ⅱ部門　　フラップゲート型可動式高潮防潮堤による波浪特性に関する一考察

大阪大学大学院工学研究科　正会員　川崎　浩司
大阪大学大学院工学研究科　学生員　熱田　浩史
大阪大学工学部　学生員　○米澤　匡弘
大阪大学大学院工学研究科　正会員　中辻　啓二

1．はじめに

1959 年の伊勢湾台風以後，全国で高潮に対する海岸保全施設が整備されてきた．しかし，1999 年の台風 18 号により熊本県不知火町が高潮災害にあうなど，未だ高潮は甚大な被害を及ぼしている．一方，1999 年に海岸法が改正され，防護面のみならず環境面においても重要視されるようになり，海域環境を考慮した海岸保全施設の建設が求められるようになってきた．以上のことから，海岸の環境や利用に配慮しながら十分な防護機能が発揮できる高潮防潮堤の必要性が高まりつつある．そのような防潮堤の一例として，可動式高潮防潮堤があげられる．しかし，可動式高潮防潮堤の設計面で重要な要因である波浪特性（越波特性，波高伝達率など）や作用波力・波圧に関しては十分に検討・把握されておらず，研究の余地が残されている．

本研究では，数値波動水路 CADMAS-SURF（沿岸開発技術研究センター，2001）を用いて，可動式高潮防潮堤のうちのフラップゲート型防潮堤による越波特性と波高伝達率を，入射波高，構造物の傾斜角度と関係づけながら数値的に検討することを目的とする．

2．数値波動水路 CADMAS-SURF の概要

数値波動水路 CADMAS-SURF（SUper Roller Flume for Computer Aided Design of MAritime Structure）は構造物の耐波設計に適用可能な断面 2 次元数値波動モデルであり，砕波のように自由表面が多価関数になる場合においても計算できる VOF（Voloume Of Fluid）法を採用している．基礎方程式は，透過性構造物の空隙率，流体抵抗などを導入した Porous Body Model に基づく連続式，Navier-Stokes 方程式，VOF 関数の保存式である．なお，本研究では，平行四辺形のような構造物形状を入力する必要があるが，既存プログラムではその設定が不可能であるため，プログラムを改良することにより任意形状構造物を設定できるようにした．

3．計算条件

入射波はストークス波の規則波とした．構造物の傾斜角度に関しては，図-1 に示すように，直立の場合を 0 度，港外側に傾斜した場合をプラス，港内側に傾斜した場合をマイナスと設定し，0 度，±30 度，±45 度の 5 種類変化させた．計算条件の詳細は表-1 に示すとおりである．境界条件については，計算領域の左端に造波境界条件，右端に Sommerfeld 放射境界条件を，また底面にはスリップ境界条件を課した．

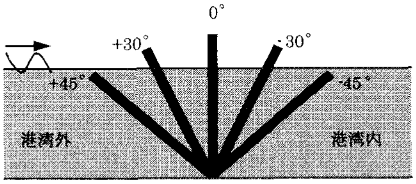

図-1　構造物の傾斜角度

表-1　計算条件

計算領域		計算格子間隔		計算時間		諸条件						
長さ	高さ	水平	鉛直	時間間隔	終了時間	波高	周期	波長	静水深	ゲート位置	ゲート長	ゲート幅
430.4m	22.0m	0.4 ～ 0.8m	0.4m	0.005s	70s	2.0m 3.6m	8.0s	72.9m	10.8m	233.2m	14.8m	1.6m

Koji KAWASAKI, Hiroshi ATSUTA, Tadahiro YONEZAWA, Keiji NAKATSUJI

4．計算結果と考察

図-2，図-3は，それぞれ構造物の傾斜角度θが-30度，+30度の場合で，防潮堤周辺における越波状況の計算結果を示す．なお，入射波高H_iは3.6mである．図-2より，港内側に傾斜している場合，入射波が構造物上を遡上しながら砕波・越波していく様子が認められる．一方，港外側への傾斜の場合を表す図-3をみると，入射波は構造物に衝突するような形式となり，沖側への砕波を伴いながら越波する複雑な挙動を示している．両図の比較から，防潮堤背後への越波量は港外側に構造物が傾斜している方が小さい．これは，上述したとおり，港外側傾斜時の場合には構造物の影響を強く受け，沖側への砕波が発生し越波しにくくなったためである．ついで，入射波高H_iと伝播波高H_tの比である波高伝達率K_tを用いて，防潮堤背後に伝播する波浪特性を検討する．図-4は入射波高・構造物傾斜角度と波高伝達率の関係を示す．入射波高の増大に伴い，すべての条件で波高伝達率が大きくなっていることが確認できる．また，港内側，港外側への傾斜に関係なく構造物の傾斜角度の絶対値が大きくなると，構造物の天端高が低下するため，波高伝達率が増加している．しかし，構造物の傾斜角度が同じ場合，港内側に傾斜した方が波高伝達率は大きい．これは，前述したように，港内側に防潮堤が傾斜している場合，構造物上を滑らかに波が遡上し越波していくためである．

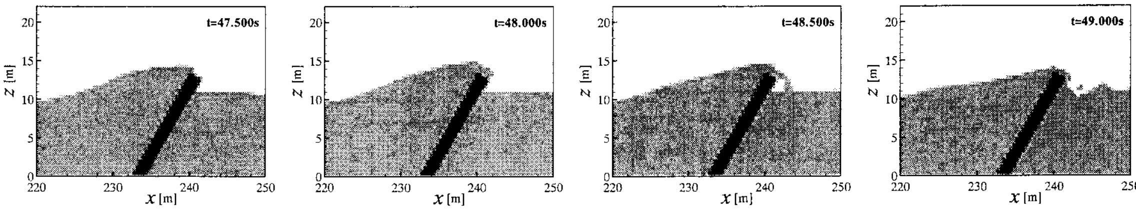

図-2　港内側傾斜時の防潮堤周辺における越波状況（θ = -30°）

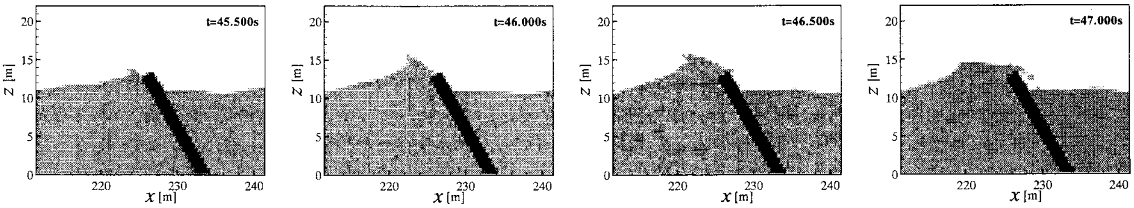

図-3　港外側傾斜時の防潮堤周辺における越波状況（θ = +30°）

5．おわりに

本研究では，フラップゲート型可動式高潮防潮堤を対象に，入射波高，構造物の傾斜角度を変化させながら，越波特性と波高伝達率について数値的に検討した．その結果，構造物の傾斜角度によって越波特性が大きく異なること，同じ傾斜角度の場合では港外側に傾斜しているときの方が波高伝達率は小さくなることが判明した．今後は，構造物の作用波力・波圧特性についても議論していく予定である．

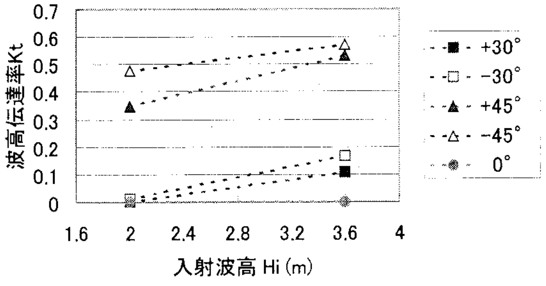

図-4　波高伝達率

[参考文献]

財団法人沿岸開発技術研究センター (2001)：数値波動水路CADMAS-SURFの研究・開発　数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究会報告書，296p.