1. はじめに

日本では、毎年のように台風等によって高波が発生し、 越波による護岸背後での交通障害や越波水塊による乗用車 のフロントガラスへの破損被害などが報告されている¹⁾.こ のような越波被害を従来の直立護岸で防ぐためには護岸天 端高を高くする対策や、護岸前面に消波ブロックを設置す るといった対策が考えられるが、コストや景観の面から現 実的でない場合も多い²⁾.

こうした背景から直立護岸よりも低天端で高い越波阻止 機能を備えているフレア型護岸が提案されている.これま での研究では、主に護岸に対して直角に波が入射する場合 について越波阻止機能や作用波力について検討してきたが、 実海域での適用例が増えるに伴い、斜め入射波に対する検 討も必要になってきた.特に、護岸隅角部における越波処 理は検討が急がれる課題の一つである.

本研究では,護岸隅角部における越波低減方法としてフ レア型護岸前面部の形状を変化させた断面を考え,その水 理機能を検討している.本研究は,隅角部付近での越波量 とスリット部および天端張出部に作用する波圧を水理模型 実験で明らかにすることを目的に実施した.

2. 実験方法

実験は、長さ20m、奥行き15m、高さ0.7mの屋外平面水 槽を用いて実施した(図-1).水槽のほぼ中央に高さ0.1m のマウンドを設置し、マウンドの上に模型縮尺1/20程度の 模型を設置した.模型は入射波に対して角度(θ=15°)を 持たせ、直立護岸と隅角部を有するように配置した.また、 波の乱反射によって波が乱れることを防ぐため、水槽の周 囲には消波ブロックを 設置した.

今回は越波量と作用波圧ともに周期1.2s,1.6s, 2.0sの 規則波をそれぞれ3回ずつ発生させ実験を行った.

越波量は図-1のユニット1~8の護岸模型背後に容器を 設置し、造波装置始動後の5波を越波量として測定した.

作用波圧の測定では,波圧計を直立護岸側には隅角部から20cm間隔で静水面上に4つ取り付け,スリット部には隅角部から5cm~10cm間隔で静水面上に取り付けた.また天

宮崎大学 学生会員 陶山亮哉 柿木浩成 宮崎大学 正会員 村上啓介 真木大介

端張出部には 10cm 間隔で波圧計を取り付けた。作用波圧は 鉛直分布を持つが、本研究では最大波圧が発生すると考え られる静水面位置に波圧計を取り付けて計測を行った. 作 用波圧は造波始動後の 10 波を測定し、はじめの 5 波の最大 波圧を読み取った. その際、計測を 3 回行い平均値を求め た. 今回の実験で行ったケースは表 - 1 の通りである. なお スリットは空隙率 35%、隔壁は空隙率 0%のものを使用し た.

表-1.実施したケース

15°	case1	波向きに対し90°にフレアを設置(隅
		角部なし)
	case2	ユニット3.4のみを波向きに対し
		90°に設置
	case3	フレア型護岸(対策なし)
	case4	隅角部に三角柱護岸設置
	case5	天端張出(5.6cm・ユニット3)
	case6	天端張出(5.6cm・ユニット3,4)
	case7	天端張出(5.6cm・・ユニット 3,4)
		+スリット・隔壁 5 cm間隔(120 cm)
	case8	天端張出(5.6cm・ユニット3,4)
		+隔壁 5 cm間隔(120 cm)
	case9	天端張出(2.8cm・ユニット3,4)
	case10	天端張出(2.8cm・ユニット3,4)
		+スリット 5cm 間隔(120 cm)
	case11	スリット・隔壁 5 cm間隔(120 cm)



図-1.水槽平面図

3. 実験結果

図-2に入射角度15°で周期1.2sの波を発生させた際に 生じる越波量を示す.図の縦軸は実験で得られた越波量を 無次元化した無次元越波量,横軸は実施したケースを示し ている.なおこの値はユニット3,4 (図-1参照)で得られ た越波量を無次元化しその平均をとったものである.今回 の実験では何も対策しない場合(case3)に比べフレア型護 岸側に天端張出部を設け,スリット及び隔壁を5 cm間隔で 設置した場合(case7)が最も越波量を低減できることを確 認した.これはフレア型護岸前面で発生する沿い波がスリ ット部で低減され,天端張出部によってユニット3,4部分 で越波する波が抑えられるためであると考えられる.

図-3に入射角度 15°で周期 1.2s の波を発生させた際に スリット部に生じた波圧を示す.図の縦軸は実験で得られ た波圧を入射波高相当の静水圧で無次元化した無次元波圧, 横軸は波圧計の設置位置(隅角部からの距離)を示している. この部分に作用する最大波圧は護岸隅角部に向かうにつれ 大きくなる傾向が見られる.これは,隅角部付近で波高が 増大する傾向によるものと考えられる.隅角部付近のスリ ットに作用する最大波圧は入射波高相当の静水圧の 2~2.5 倍程度であるとともに,沿い波によってスリット部に衝撃 的な波圧が作用していないことを確認した.

図-4に入射角度 15°で周期 1.2s の波を発生させた際に 天端張出部に生じた波圧を示す.今回の実験では天端張出 部の長さの違い及びスリット・隔壁の有無による大きな波 圧の違いは見られなかった.しかし,最も隅角部に近い(隅 角部からの距離が 0 cm)部分では,スリット及び隔壁を設 置することで作用する波圧がほぼ半減することを確認した. また,天端張出部においてもスリット部と同様に衝撃的な 波圧は作用していなかった.

4. 結論

本研究では、隅角部付近での越波量とスリット部および 天端張出部に作用する波圧を水理模型実験で検討した.本 研究で得られた結果を以下に示す.

- (1) 今回の実験では何も対策しない場合に比べフレア型 護岸に対して天端張出部を設け、スリットと隔壁を交 互に5 cm間隔に設置することで越波量を最も低減でき ることを確認した.
- (2) スリット部及び天端張出部に作用する波圧は隅角部に 近くなるほど大きくなる傾向が見られた. 隅角部付近の

スリット部及び天端張出部に作用する波圧は入射波高相 当の静水圧の2~2.5倍程度であるとともに、沿い波によ ってスリット部に衝撃的な波圧が作用していないことを 確認した.

(3) 天端張出部に作用する波圧は隅角部付近に近くなるほ ど大きくなる傾向が見られた.またスリット及び隔壁を 設置することによって隅角部から0 cmの位置では作用す る波圧がほぼ半減することを確認した.



- 5. 参考文献
- 木村克俊,藤池貴史,上久保勝美,安倍隆二,石本敬志: 道路護岸における波の打ち上げ特性に関する現地観測, 海岸工学論文集第45巻,1998
- 市川靖生, 片岡保人, 竹鼻直人, 濱崎義弘, 入江功, 村上啓介: フレア型護岸の道路護岸への適用に関する基礎的検討, 海洋開発論文集 vol. 16 pp. 251-256