

消波工の波浪制御特性に関する研究

越波現象における模型実験と現地観測の相違点について

香川県仲多度土地改良事務所 正会員 杉浦国男

1. まえがき

汀線付近に築造される波浪制御構造物の代表的なものとしては堤防・護岸に接続して異形ブロックを台形状に積み上げる消波工がある。この設計の標準は実験的研究成果に基づき作成されている。このため、現地の消波機構を適確に表現しておらず実験で予測した消波効果を発揮していない。

香川県では農作物の簡風害を防止する目的で試験施工・模型実験を基に消波効果の水準が高く、工事費も従来形台形断面消波工とほぼ同じ、遊水部付緩傾斜消波工を築造した。今回の過程において明かとなった越波現象における模型実験と現地観測の相違点について述べてみる。

2. 越波現象における模型実験と現地観測

(1) 従来形台形断面消波工の場合

1991年の支部研究発表会で述べたが模型実験と現地観測では図-1に示すようにその消波機構が異なるため実験で有効とされた静水面上の②の部分の異形ブロックは波のエネルギー減衰にほとんど効果がない。このため現在全国各地で行われている消波工設置後、越波量があまり減少しなかった場合、更に消波工天端高を上げ越波量低減を計ろうという対策はほとんど効果がない。

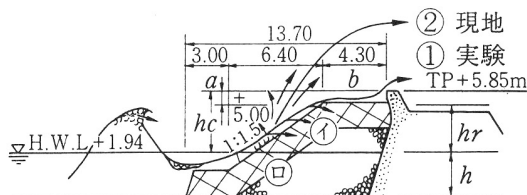


図-1 消波機構の説明図

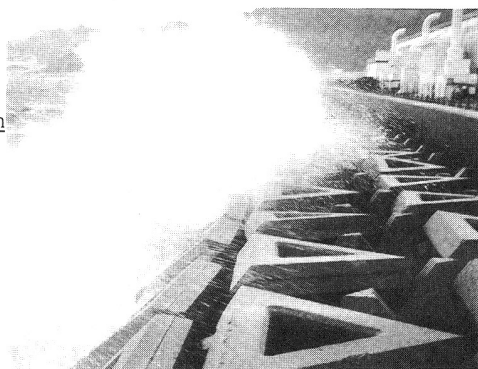


写真-1 台形断面の現地消波状況

(2) 遊水部付緩傾斜消波工の場合

遊水部付緩傾斜消波工の模型実験と現地観測を捨て石マウンド、捨て石マウンド+消波ブロックの場合について次に述べてみる。

(A) 模型実験

模型縮尺1/20、規則波、無風で行った実験結果を表-1に示す。これによると越波量はH. H. W. L. TP+3.05m以外では零であるものの、飛沫の堤内への飛散距離は2.0~23.8mと大きな値となっており、現地観測と異なる結果を示している。

写真-2は捨て石マウンドの、写真-3は捨て石マウンド+消波ブロックの実験状況を示している。この写真では捨てマウンドのみでも顕著な飛沫発生が見られ、遊水部の水位上昇も0.74、0.59mと非常に大きなものとなっている。

表-1 実験結果

CASE	H (m)	T (sec)	水位 (m)	断面形状	越波量 (m)	打上げ高 (m)	水位上昇 (m)	波の作用高 (m)	飛沫高さ (m)	飛散距離 (m)	
1-1-1	1.5	5.0	H.W.L. +1.60m	捨石マウンド	0.0	1.04	0.74	1.00	1.95	15.6	
-2	2.0				0.0	1.36	0.82	1.90	3.25	21.4	
-2'	2.0				0.0	1.44	0.76	1.60	2.40	16.0	
1-2-1	1.5	5.0	H.W.L. +1.94m		0.0	1.28	0.55	1.30	4.25	17.2	
-2	2.0				0.0	1.64	0.67	1.70	5.05	23.8	
-2'	2.0				0.0	1.70	0.65	1.60	2.25	17.4	
2-1-1	1.5	5.0	H.W.L. +1.60m	捨石マウンド	0.0	0.44	0.36	2.25	3.20	2.0	
-2	2.0				0.0	0.54	0.46	2.75	4.40	10.8	
-2'	2.0				0.0	0.60	0.48	2.75	4.20	13.8	
2-2-1	1.5	5.0	H.W.L. +1.94m		消波ブロック	0.0	0.52	0.40	2.40	3.20	2.8
-2	2.0					0.0	0.78	0.59	2.90	5.50	16.8
-2'	2.0					0.0	0.82	0.52	2.90	4.00	7.4
2-3-1	2.0	6.0	H.W.L. +3.05m	1.28×10 ⁻⁴		4.00	0.77	0.77	8.20	18.6	
-2	2.5			1.70×10 ⁻⁴		4.60	1.02	1.02	9.20	21.8	

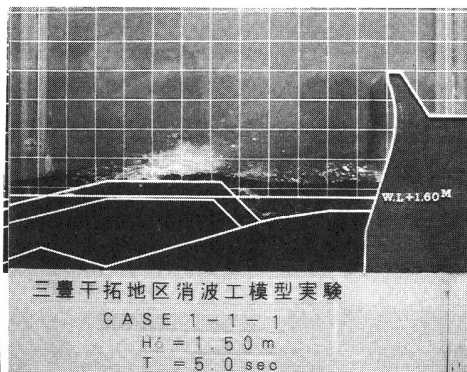


写真-2 捨て石マウンドの実験状況

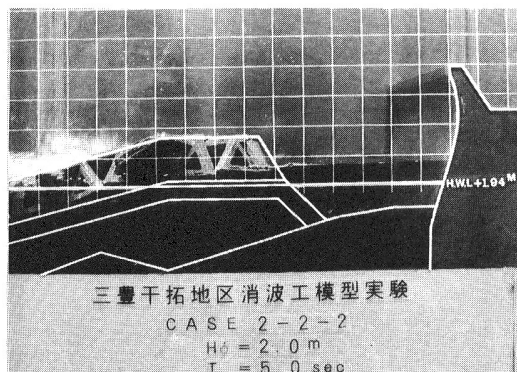


写真-3 マウンド+ブロックの実験状況

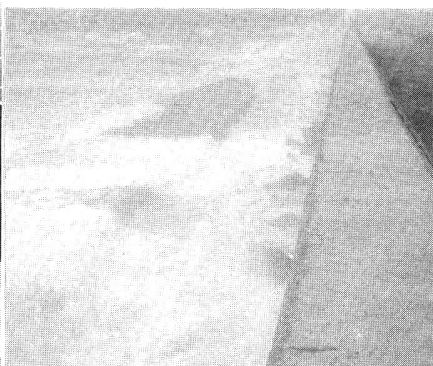


写真-4 捨て石マウンドの現地状況

(B) 現地観測

潮位TP+1.6m、波高1.5m、風速15mで捨て石マウンドのみの消波状況を写真-4に示す。この状況を見ると碎波現象、遊水部の水位上昇、飛沫高さ、飛散距離等が実験と大きく異なる。また写真-5は潮位TP+1.94m、波高2.0m、風速20mの場合の捨て石マウンド+消波ブロックの消波状況を示す。これを見ると碎波現象は類似しているように見えるものの、遊水部の水位上昇、飛沫高さ、飛散距離等が実験と大きな違いを示している。

(C) 考察

消波工の模型実験と現地観測が異なるのは先ず第一に水の粘性の影響が考えられる。模型実験のフルード則による実験波速では粘性の影響が現れ反射波や小水塊・飛沫の発生を現地より少なくしていると思われる。第二の原因としては模型実験による粒状飛沫と現地の雨滴大飛沫との関係が不明確であることが考えられる。遊水部付縦傾斜消波工の模型実験ではシカロールと食紅を混合させた粉を黒ボール紙表面に塗布し、非常に小さい粒状飛沫まで測定したため実験値が過大となった。また第三の原因としては実験波、異形ブロックの透過性の問題が考えられる。遊水部付縦傾斜消波工の模型実験において遊水部の水位上昇が現地より非常に大きな値となっているのは実験が規則波で二次元模型であるため現地の三次元的な不規則波より遊水部への質量輸送が多くなっており、また相対的に異形ブロックの透過性が現地より小さくなっているため、遊水部への流入量が流出量より多くなり、現地に比べて過大な水位上昇を起こしていると考えられる。

また今回の捨て石マウンドのみの模型実験で風速を与えていないにもかかわらず碎波によって多量の飛沫が発生し、堤防天端を越えて堤内へ侵入している。これに対して現地では捨て石マウンド上をなめらかに通し、飛沫の発生はほとんどない。この原因は現地の捨て石マウンド表面が模型に比較して滑らかな状態で築造されていることから粗度の違いによるものと思われる。

3. あとがき

砕波現象における模型実験と現地観測ではその消波機構が異なるため、実験そのものの有効性が問題となる。このため模型実験に基づいた海岸保全施設築造基準解説の消波工築造に関して示されているP176の表-1 消波工の諸元の標準は見直す必要がある。1991年の台風19号による沿岸域の農作物への潮風害はこの必要性を見事なまでに実証した。

参考文献

- 1) 杉浦国男：第43回土木学会中国・四国支部研究発表会講演概要集pp246~247(1991)
- 2) 杉浦国男：農業土木学会誌2月号 pp7~12(1993)
- 3) 杉浦国男：第18回海洋開発論文発表会発表予定(1993)