

ハネ部を有する防波堤の消波ブロックの安定特性に関する実験的研究

国土交通省中部地方整備局	名古屋港湾空港技術調査事務所	小椋 進
国土交通省中部地方整備局	名古屋港湾空港技術調査事務所	浅倉弘敏
国土交通省中部地方整備局	名古屋港湾空港技術調査事務所	藤田智志
玉野総合コンサルタント(株)	流域技術部 正会員	○ 森川高徳
玉野総合コンサルタント(株)	流域技術部	池尾 進

1. はじめに

防波堤の法線検討に際し、航路の回避や静穏域の拡大を目的として、堤頭部付近にハネ部を設けることがある。このような場合、主防波堤とハネ部の境界に隅角部が形成され波高増大が発生するほか、ハネ部では設計波が急角度で入射することになり、いずれも、当該部の消波ブロックの安定性を低下させる要因となる。以上を踏まえ、本研究は、上部斜面堤を対象として、ハネ部を有する防波堤の消波ブロックの安定特性を平面水理模型実験により明らかにし、今後の防波堤設計の基礎資料を得ることを目的とした。

2. 研究方法

実験は、国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所伊勢湾水理環境実験センターが所有する平面水槽(図-1 参照)において、模型縮尺 1/60 で実施した。実験に用いた防波堤はA~C区及びダミー区からなる総延長 570mで、C区(延長 100m)がハネ部を形成している。これにより、各区の入射角は、A, B区が 15度に対し、C区(ハネ部)では約 65度の急角度となる。また、ハネ部の存在で、B-C区の境界には隅角部(開口角 130.5度)が形成される(図-2 参照)。実験に使用した波は表-1のとおりであり、A区とB~C区で設計波高が異なることから、ケースを分けて実験を行った。ここに、消波ブロック(40t型)の被害は被災度(1~3波群の平均値)として整理し、その安定特性を検討した。

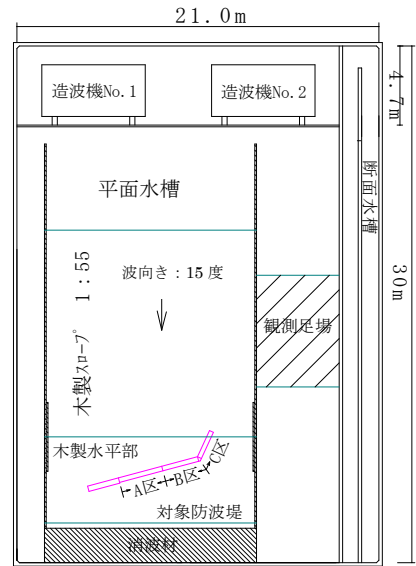


図-1 実験平面水槽(防波堤配置後)

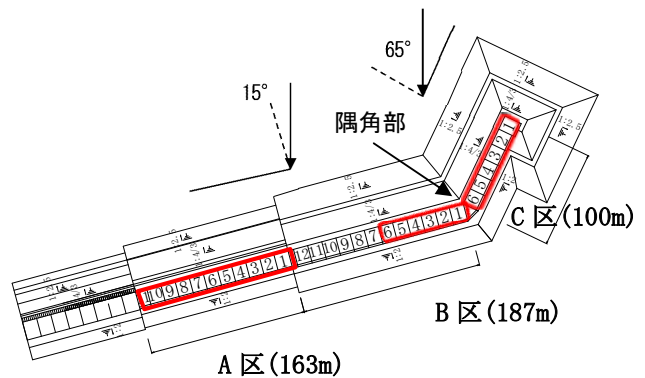


図-2 防波堤のレイアウト

3. 研究結果

(1) 前面波高分布特性

はじめに、図-3は、隅角点から下手(A~B区)における防波堤直前面の波高比分布測定結果を示したものである。これをみると、隅角点を起点にA区では1.4L

付近(L:相当水深波長)、B区では隅角点にピークを有する分布がみられた。この分布は、前者では島堤とみなした理論値¹⁾、後者は隅角部を考慮した理論値²⁾(いずれも消波ブロック無し:反射率1.0の条件)の分布形状に近似しており、隅角部から1波長程度離れたA区では回折波の影響が支配的となることが推測された。

表-1 実験波の諸元

工区	潮位 (m)	波の種類	H1/3	T1/3	波数	波群
			(m)	(s)		
A	H.H.W.L+2.3	不規則波	7.5	16.3	1000	3
	L.W.L±0.0					
B、C	H.H.W.L+2.3	不規則波	7.0	16.3	1000	1~3
	L.W.L±0.0					

キーワード ハネ部, 隅角部, 急角度入射波, 消波ブロック, 平面水理模型実験

連絡先 〒461-0005 名古屋市東区東桜二丁目17番14号 TEL 052(979)9303, FAX 052(979)9273

(2) 消波ブロックの安定特性

図-4 は、回折波の影響を受ける A 区の被害状況を示したものである。消波ブロックの被災度は 0.17~0.42 の範囲にあり、一部のエリアで許容値 0.3 をやや超える結果となっている。ここに、被災度の分布は、バラツキはあるものの前面波高比のそれと近似している。

次いで、隅角部及びハネ部の被害状況を図-5 よりみると、波高増大が生じる隅角部近傍 (B 区) は被災度 0.34~0.50 と許容値をやや超えている。これに対し、ハネ部 (C 区) は被災度が 1.2 以上と隅角部のそれを大きく超え、前面波高分布 (B 区>C 区) とは逆の結果となっている。目視によれば、ハネ部は波が 60 度以上の角度で入射するため、沿い波となって消波工天端上を砕波しながら進行し、消波工法肩部のブロックが下手側に転落する状況が確認されている (写真-1 参照)。急角度の斜め入射の場合、下手側にブロックの支えがなくなるため、被害が発生しやすくなると考える。これを受け、ハネ部では、対策としてブロック質量の増加を図った結果、64 t 型では効果は薄く、80 t 型までランクアップする必要があることがわかった。

この結果を表-2 より割増係数としてみると、60 度以上の急角度入射の場合、計算値の 2 倍以上の質量が必要となる。

表-2 ハネ部における消波ブロックの割増係数

工区	波高 (m)	入射角 (度)	水深 条件	消波ブロック質量(t)			安定 評価	備考
				計算値 ①	実験値 ②	割増率 ②/①		
C	7.0	65	重複波帯	38.0	37.0 (40t型)	1.0	×	全域アウト
		65	重複波帯	38.0	58.9 (64t型)	1.5	×	全域ほぼアウト
		65	重複波帯	38.0	80.5 (80t型)	2.1	○	全域ほぼ安定

4. 主要な結論

本研究で対象とした「ハネ部を有する防波堤の消波ブロックの安定特性」に関する主要な結論は以下のとおりである。

(1)防波堤直前面の波高分布を理論値と比較した結果、隅角部から 1 波長程度離れたエリアでは島堤沿いの理論値に近似し、隅角部の影響は軽微となった。これは、ハネ部の延長が 0.4L と短いためと推測される。

(2)消波ブロックの被害はハネ部で顕著にみられ、被災度は隅角部やその下手エリアのそれを大きく上回った。この要因は、ハネ部では 60 度以上の急角度入射波が来襲するためであり、安定性を確保するためには、計算値の 2 倍以上の質量のブロックが必要となることがわかった。

参考文献

- 1) 合田ほか：島堤による波の回折および反射に関する研究，港湾技術研究所報告，1971，第 10 巻，第 2 号，pp. 3-52
- 2) 小舟ほか：防波堤隅角部の付近の波高分布に関する研究，港湾技術研究所報告，1976，第 15 巻，第 2 号，pp. 55-88

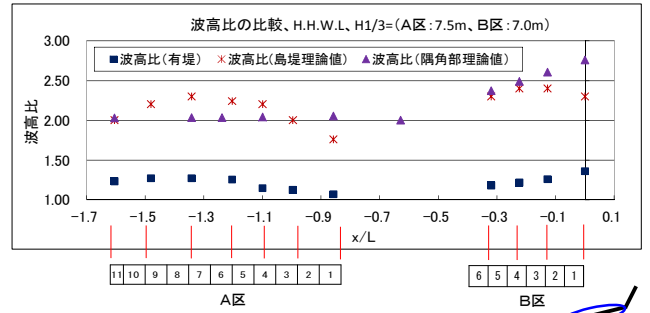


図-3 A 区~B 区の前面波高比分布

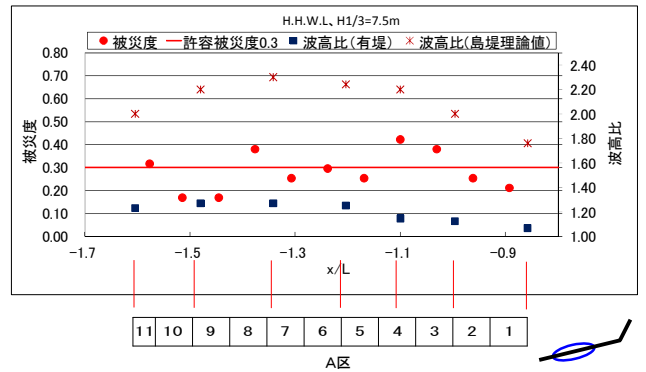


図-4 波高比分布と消波ブロックの被災度の関係 (A 区)

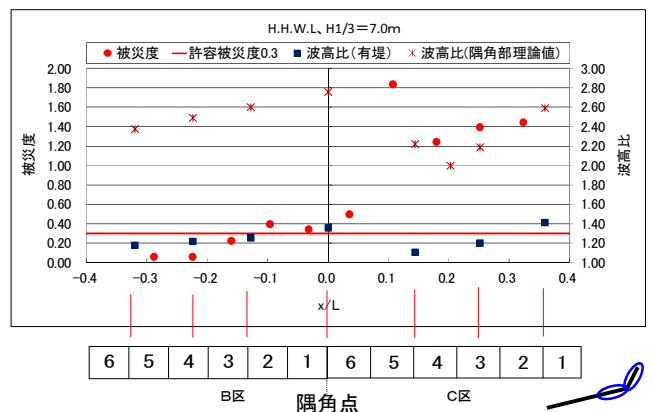


図-5 波高比分布と消波ブロックの被災度の関係 (B-C 区)

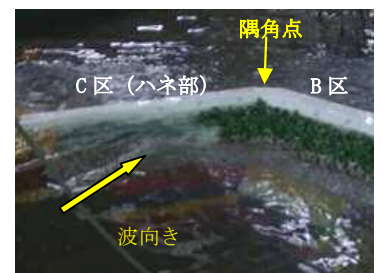


写真-1 急角度入射波の来襲状況 (C 区)