

Ⅱ－73 親水性護岸における越波防止対策に関する規則波実験

東北工業大学 学生員 ○鈴木 孝浩 鈴木 幸徳
東北工業大学 正 員 高橋 敏彦 新井 信一

1. はじめに

親水性護岸(緩傾斜護岸:斜面勾配 1/3～1/5)は、親水性や景観面も配慮した工法として、近年多く築造されてきた。しかし、越波被害の実態に関する全国調査¹⁾によると、従来の直立護岸の越波形態は、入射波浪が法面に衝突して上方へ跳ね上がり、水塊が飛散しつつ越波する飛散型に対して、緩傾斜護岸によるものは、法面上の遡上波が越流するかのように越波する越流型に分類される。そのため、多量の海水や砂礫が背後地へ侵入するため、緩傾斜護岸の越波対策の必要性を指摘している。そこで本研究は、越波防止対策として緩傾斜護岸の上部に波返し工を設置し、波返し工の有無や大きさ及び堤脚水深と越波量との関係を、規則波を用いて検討することを目的とした。

2. 実験条件及び実験方法

実験水路は、長さ 20.0m、幅 0.6m、高さ 0.7m の両面ガラス張りの造波水路を二分し、片側 0.3m として両側の水路を使用した。水路の一端にはピストン型反射波吸収制御付き造波装置、他端には合板で 1/10 勾配の海底勾配を作成しその上に模型堤体と波返し工を設置した。模型堤体の法勾配は 1/3 と 1/5 の二種類とし、滑面で実験を行った。実験は一様部水深 $h=32.5\text{cm}\sim 40.0\text{cm}$ 、周期 $T=1.26\text{sec}$ 、波高 $H=9.15\text{cm}$ 、堤脚水深・沖波波長比 $h/L_0=0.01\sim 0.04$ 迄の 0.01 刻みに 4 ケースである。波返し工の形状は、海岸保全施設築造基準解説および宮島ら²⁾の実験結果を参考に決定した。また、大きさは 4 種類とし、位置を 3 パターンに配置するようにした。入射波高、反射波高は合田の入反射波分離法を用いた。実験は、ビデオカメラ観測を主とし、目視観測を副として行った。越波量は堤体を越波した水を採水箱に集水し、電子天秤を用いて採水重量を測定することで越波量を求めた。越波量は、集水箱の容量より決定した 25 波、48 波、96 波の波数を条件によりそれぞれ解析対象とした。ただし、実験は水路の片側毎に同一条件で 3 回ずつ行った。模型縮尺は、 $S=1/40$ とした。図-1 に(a)実験水路概略図、(b)模型堤体概略図、(c)波返し工概略図を、表-1 に実験条件を示す。

3. 実験結果および考察

3-1. 勾配別越波率 r_0 および反射率 K_r

図-2 は、1/3 および 1/5 勾配における越波率 r_0 および反射率 K_r と堤脚水深・沖波波長比 h/L_0 の関係を示したものである。越波率は、越波する波数を全入射波数で除したものである。図より、法面勾配が緩いほど越波しにくいことがわかり、 h/L_0 が増加するとともに越波率も大きくなっていく。反射率は、1/3 勾配で 20～30% の範囲、1/5 勾配で 10～20% の範囲にある

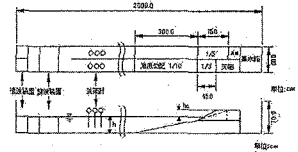


図-1(a) 実験水路概略図

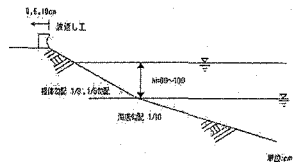


図-1(b) 模型堤体概略図

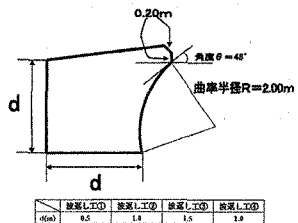


図-1(c) 波返し工概略図

表-1 実験条件

勾配	実験名	波返し工	h(cm)	H(cm)	h/L ₀	h/H ₀	h(cm)
1/3	A-1	無	0cm	2.5	0.01	0.25	32.5
	B-1	有	5cm	2.5	0.01	0.25	32.5
		有	10cm	2.5	0.01	0.25	32.5
	A-2	無	0cm	5.0	0.02	0.50	35.0
	B-2	有	5cm	5.0	0.02	0.50	35.0
		有	10cm	5.0	0.02	0.50	35.0
	A-3	無	0cm	7.5	0.03	0.75	37.5
	B-3	有	5cm	7.5	0.03	0.75	37.5
1/5	A-4	無	0cm	10.0	0.04	1.00	40.0
	B-4	有	5cm	10.0	0.04	1.00	40.0
		有	10cm	10.0	0.04	1.00	40.0
		有	15cm	10.0	0.04	1.00	40.0

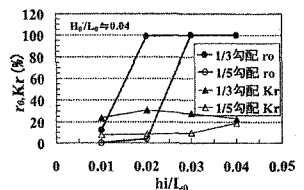


図-2 r_0, K_r と h/L_0 の関係

が、 hi/L_0 の値にはそれほど影響されないようだ。越波率は規則波のため、比較的 0 か 100% の結果になる傾向があるようだ。

3-2. 勾配別越波流量 q および無次元越波流量 $q/\sqrt{2gH_0^3}$

図-3(a),(b)は、1/3 および 1/5 勾配における単位幅・単位時間当りの越波流量 q および無次元越波流量 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ と堤脚水深・沖波波高比 hi/H_0' の関係を示したものである。図-3の両勾配とも越波流量は、 hi/H_0' が大き

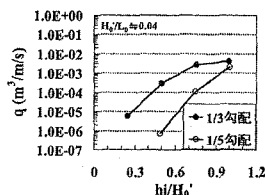


図-3(a) q と hi/H_0' の関係

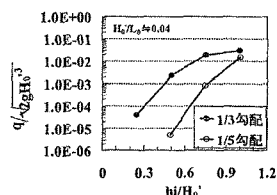


図-3(b) $q/\sqrt{2gH_0^3}$ と hi/H_0' の関係

くなるほど増加していく傾向が認められ、勾配の緩い 1/5 勾配のほうが小さい値を示しているが、この差は hi/H_0' の増加とともに小さくなっていく。

3-3. 波返し工設置による越波率 r_0 の変化

図-4(a),(b)は、それぞれ 1/3 と 1/5 勾配の hi/H_0' に対する r_0 を波返し工が無いケースと図-1(c)に示す①～④の 4 種類の波返し工を法肩から陸側へ 10cm の位置に設置したケースの 1 例を図示したものである。両勾配とも波返し工を設置し、波返し工が①～④へ大きくなるに従って越波率が減少していく傾向が認められる。なお、1/5 勾配に波返し工③を設置したことで越波率は 25%、④では越波は皆無であった。

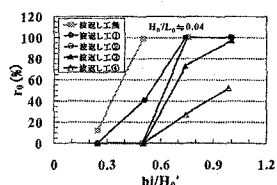


図-4(a) r_0 と hi/H_0' の関係(1/3 勾配)

3-4. 波返し工設置による無次元越波流量 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ の変化

図-5 は、1/3 と 1/5 勾配に波返し工が無いケースと 4 種類の波返し工を法肩に設置したケースをパラメータとして $q/\sqrt{2gH_0^3}$ と hi/H_0' の関係を図示したものである。当然ながら、図-4 と同様に両勾配とも、波返し工を設置し、波返し工①～④へと大きくなるに従って越波流量が減少していく傾向が認められる。図-4(b)で示しているように 1/5 勾配の波返し工②～④は $hi/H_0' < 1.0$ では、越波していないため、越波流量は当然表れていない。

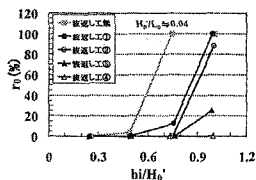


図-4(b) r_0 と hi/H_0' の関係(1/5 勾配)

3-5. 波返し工の設置位置による越波率

図-6 は、1/3 勾配で $hi/H_0' \approx 0.75$ (水深 37.5cm) の場合に波返し工の大きさをパラメータとして、波返し工の設置位置と越波率を示したものである。各波返し工をのり肩から 5cm (現地換算 2.0m) に設置したケースが幾分大きい値を示す傾向が認められるのは、斜面勾配に沿って遡上してきた波が、比較的波返し工上部に衝突するため越波率が高くなるようだ。

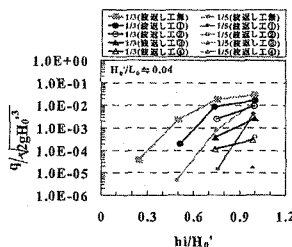


図-5 越波流量と hi/H_0' の関係

4. おわりに

親水性護岸に波返し工を設置した場合の規則波による効果を検討してきた。その結果、波返し工を設置した場合に越波流量を減少させるのに大きく効果があることが明らかになった。今後、不規則波との関連や、波返し工の形状について検討する必要があると思われる。

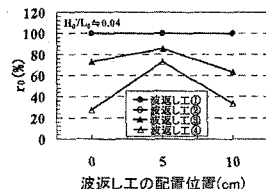


図-6 r_0 と波返し工の位置の関係

<参考文献>

- 1) 加藤ら: 越波被害の実態に関する全国調査, 海洋開発論文集, 第 15 巻, pp.31-36, 1999.
- 2) 宮島ら: 波返し付き傾斜護岸の越波流量特性に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.636-640, 2004.