

親水性護岸の越波防止に関する対策工の比較検討

東北工業大学 学生員 ○伊藤 佳幸 佐々木 翔
 東北工業大学 正 員 高橋 敏彦 新井 信一
 東北工業大学 正 員 阿部 至雄

1. はじめに

芹沢ら¹⁾によると、直立護岸を緩傾斜化したところ背後地への越波量と越波頻度の増大を招いたことを報告している。その対策工法の1つとして、親水性護岸の最上段のブロックを撤去し、直立壁に改良する方法が検討されている。そこで本研究は越波防止に関する対策工として、上述の方法も含み、種々の対策工の効果について比較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使用した(図-1(a)実験水路概略図)。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対策工を設置した(図-1(b)模型堤体概略図)。模型堤体の法勾配は1/3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 $\approx 9.15\text{cm}$ 、堤脚水深・沖波波長比 $hi/L_0 = 0.01 \sim 0.04$ 迄の0.01刻みに4ケースである。対策工の形状は海岸保全施設築造基準解説、宮島ら²⁾の実験結果及び芹沢ら¹⁾の論文を参考に決定した。対策工の設置は、最上段のブロックを撤去し、直立壁に改良した固定対策工(図-1(c))及び、護岸の天端に設置する対策工(図-1(d))等の組み合わせである。入射波高、反射波高は合田の入反射波分離法を用いた。実験は目視観測を主とし、ビデオカメラ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求めた。但し、実験は同一条件で3回ずつ行いその平均値を用い、模型縮尺は $S = 1/40$ とした。表-1に実験条件を示す。

3. 実験結果及び考察

3-1. 対策工設置による越波率 r_0

図-2は、不規則波による越波率 r_0 と堤脚水深・沖波波長比 hi/L_0 の関係に対策工無し、固定対策工のみ、固定対策工+対策工①～③をパラメーターとして示したものである。図中には1/3勾配で対策工無しのケースとほぼ同条件の井上ら³⁾の実験結果もプロットしている。本実験結果と井上らの結果は、ほぼ同程度の値を示している。越波率は、 hi/L_0 が大きくなるに従って各ケースとも徐々に大きくなっていく傾向が認められる。越波率は、対策工無しが最も高く、次に固定対策工のみ、固定対策工+対策工①、②、③の順となっている。但し、固定対策工+対策工は、 hi/L_0 が大きくなるに従って対策工①～③へと徐々に効果が表れている。

3-2. 対策工設置による無次元越波流量 $q/\sqrt{2gHo^3}$

図-3は、不規則波による $q/\sqrt{2gHo^3}$ と堤脚水深・沖波波高比 hi/H_0' の関係を、対策工の有無及び固定対策工+対策工の組み合わせをパラメーターとして示したものである。図より、 $q/\sqrt{2gHo^3}$ は各ケースとも hi/H_0' が大きくなるほど増加して

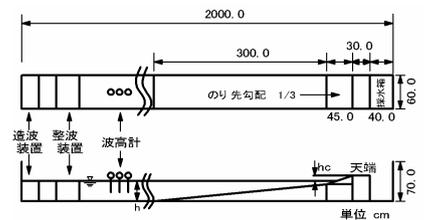


図-1(a) 実験水路概略図

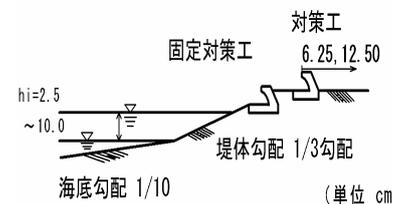


図-1(b) 模型堤体概略図

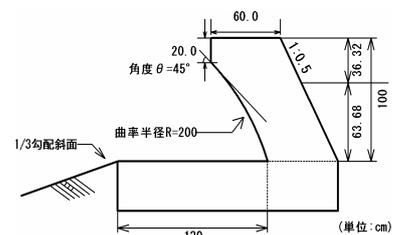
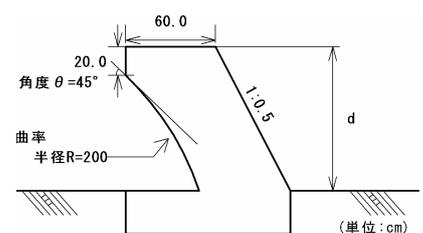


図-1(c) 固定対策工概略図



	対策工①	対策工②	対策工③
d(cm)現地換算	90.0	100.0	120.0
d(cm)模型換算	2.00	2.50	3.00

図-1(d) 対策工概略図

表-1 実験条件

表-1 実験条件		対策工	hi(cm)	hc(cm)	h(cm)	hi/L ₀	hi/H ₀ '
1/3	A-1	無					
		固定対策工のみ	2.5	12.5	32.5	0.01	0.25
		固定対策工+対策工①②③	6.25cm	12.5cm			
	A-2	無					
		固定対策工のみ	5.0	10.0	35.0	0.02	0.50
		固定対策工+対策工①②③	6.25cm	12.5cm			
	A-3	無					
		固定対策工のみ	7.5	7.5	37.5	0.03	0.75
		固定対策工+対策工①②③	6.25cm	12.5cm			
	A-4	無					
		固定対策工のみ	10.0	5.0	40.0	0.04	1.00
		固定対策工+対策工①②③	6.25cm	12.5cm			

いく傾向が認められる。また、対策工を設置し、更に対策工を組み合わせることで d が①～③へと大きくなるに従って、同一の hi/H_0' に対して $q/\sqrt{2gHo'^3}$ は減少していく傾向が認められる。

3-3.各対策工による越波率 r_0 の比較

図-4 は不規則波による $hi/H_0' \approx 1.00$ (水深 40.0cm) での r_0 を対策工無し、固定対策工のみ、対策工①～③のみ⁴⁾及び固定対策工+対策工①～③の組み合わせを、法肩から 6.25cm に設置した場合の例を図示したものである。図より対策工無しの r_0 は、約 90%、次に固定対策工のみでは約 85% となっている。対策工①の r_0 は、約 75% で②、③と d が大きくなるにつれて約 60～55% へと減少している。固定対策工+対策工①～③の組み合わせの方が対策工①～③のみより r_0 が小さく、固定対策工を加えることによって約 18%～8% 減少し、平均 10% 小さくなる傾向が認められる。図-5 は、図-4 の対策工無しの r_0 に対する各対策工の r_0 の割合を、 hi/H_0' をパラメータとして示したものである。図より hi/H_0' が大きくなるにつれて対策工無しに対する各対策工の割合は大きくなっていく傾向にある。 $hi/H_0' \approx 0.25$ で一部約 30% の値を示しているが、対策工無しの越波率自体が 20% 以下と小さい為わずかな差が大きな値として表れてきていると思われる。 $hi/H_0' \approx 0.25, 0.50$ では、各対策工とも対策工無しの約 10～5% 程度の値と考えられる。 $hi/H_0' \approx 0.75, 1.00$ では、各対策工とも対策工無しの約 45%～20% 及び約 95%～55% の値となる。また、固定対策工+対策工は同一対策工のみよりは、 $hi/H_0' \approx 0.75$ 及び 1.00 でその値は約 5% 及び約 12% 減少する。

3-4.各対策工による越波流量 q の比較

図-6 は、対策工無しの q に対する各対策工の q の割合を hi/H_0' をパラメータとして示したものである。図より hi/H_0' が大きくなるにつれて対策工無しに対する各対策工の q の割合は大きくなっていく傾向にある。また、 q の減少割合が大きいのは、固定対策工+対策工、次に対策工のみ、固定対策工のみの順である。当然、対策工は d の大きい③～①の順番に減少割合は大きい。 $hi/H_0' \approx 0.25$ 及び 0.50 では約 11%～0% 及び約 26%～3% の値となる。 $hi/H_0' \approx 0.75, 1.00$ では約 50%～8% 及び約 55%～18% の値となる。また、固定対策工+対策工は固定対策工を設置することにより、 $hi/H_0' \approx 0.75$ 及び 1.00 でその値は両ケース共約 10% 減少する。

4. おわりに

親水性護岸の越波防止に関する対策工の比較検討を行った。 r_0 および q の小さい順は、固定対策工+対策工、次に対策工のみ、更に固定対策工のみであり、それぞれの減少割合も明らかになった。

<参考文献>

- 1) 芹沢ら: 礁帯に隣接する緩傾斜護岸の越波特性を考慮した保全対策の検討, 海岸工学論文集 第 50 巻, pp.651-655, 2003.
- 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.
- 3) 井上ら: 親水性護岸における越波特性, 第 30 回水工学に関する夏季研修会講義集, B コース, pp.B-6-1～B-6-15, 1994.
- 4) 鈴木ら: 親水性護岸の越波防止に関する対策工の検討, 平成 18 年度東北支部講演概要, 印刷中, 2007.

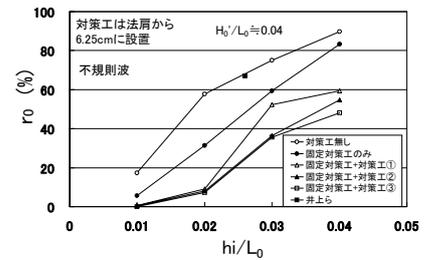


図-2 r_0 と hi/L_0 の関係

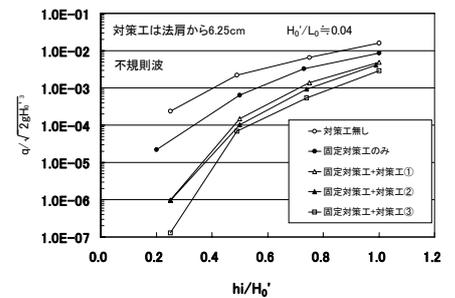


図-3 $q/\sqrt{2gHo'^3}$ と hi/H_0' の関係

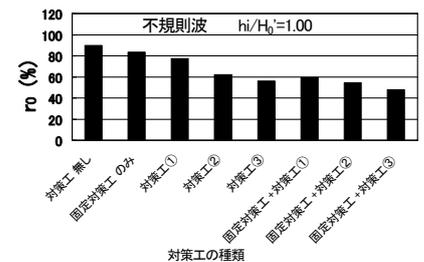


図-4 r_0 と各対策工の関係

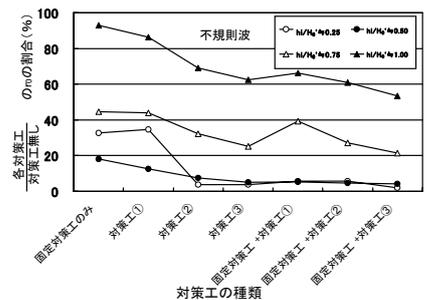


図-5 対策工無しに対する各 r_0 の割合

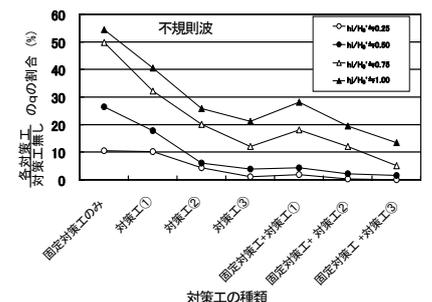


図-6 対策工無しに対する各 q の割合