

日本大学生産工学部 正会員 三浦 晃
 " " 遠藤 茂勝
 " " 落合 実

1. はじめに

海洋の広域的な利用と相まって、構造物の設置水深が増大の傾向にあり、構造物そのものも大型化の一途をたどっている。そこで従来のように非越波状態を保つ構造物を作ることば、実際上容易ではなく、また経済的否かの判定は構造物を考へる場合には、ある程度の越波を許さざるを得ない。一方、大水深化に伴い、構造物は、直立壁型式への移行と余儀なくさば、重複波水深領域に設置されるので、構造物前面に着し水位変動が生じることとなる。このようは重複波水深領域における越波のある場合の波峯水位についての研究は比較的小なく、また十分検討されしていないよりである。そこで、本文では、重複波の波峯水位と越波量との関係について検討したものである。

2. 実験装置および方法

実験は、長さ27.6m、幅0.7m、高さ1.0mの両面ガラス張りの二次元造波水槽を用いた。実験堤体を水槽のほぼ中央の造波板から130cm地点が堤体の前面となるように設置した。

堤体幅は、0.6cmで、堤高は、38.0~70.0cmまで、1cmピッチで自由に設定できる構造型式である。すなわち鋼製の直立壁であり、水槽底面およびガラス面と堤体とのすき間からの潜入波を接着材によつて防いだ。

波高測定は、容量式波高計で検出し、デジタル水位記録装置に記録した。測定地点は、堤体前面約0.5cm球則とし、また入射波高は、いわゆる無堤時の波高とした。

越波量は、外枠寸法、 $68 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ のアクリル受箱によつて採取し測定した。入射波周期は、造波周期を1/100 sec程度まで調整して、その値を用いた。

実験は、大別して二通りである。一つは、非越波を対象とした実験で、その条件を表-1に示す。また、もう一方は、越波時を対象に行なう実験で、条件は表-2に示すとおりである。

ここで、本文中の記号を説明する。h:水深, T:造波周期(入射波周期), H_i :入射波高(無堤時), H_i/L_i :入射波波形勾配, H_c :静水面から堤体天端までの高さ, R :波峯水位(静水面から峯さまでの高さ), Q :越波量, B:堤体幅(0.6cm)

3. 実験結果および考察

越波時の波峯水位を検討する前に非越波時の波峯水位について検討する。

図-1は、本実験結果と有浪振橋重複波理論による Samflou 式; Miche 式および合田ら²⁾のオ4近似的の適合性を検討するものである。図は、 $R/L_i = 0.135$ の時を示したが、他の R/L_i も同様に、 H_i/L_i と R/H_i は、ほぼ一次式で近似でき、他の R/L_i との関係から、本実験結果を満足する非越波時の波峯水位の実験式は、次のように表わされる。

$$\frac{R}{H_i} = 1 + a \frac{H_i}{L_i} = 1 + a' \delta \quad \dots (1)$$

ここで、 $a = f(R/L_i)$

表-1 (非越波時)

h/L_i	h (cm)	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
0.107	T(sec)	1.43	1.60	1.75	1.89	2.02
	$\frac{H_i}{L_i}$	0.012 0.039	0.009 0.051	0.008 0.045	0.007 0.037	0.005 0.034
0.135	T(sec)	1.17	1.31	1.44	1.55	1.66
	$\frac{H_i}{L_i}$	0.012 0.058	0.011 0.057	0.009 0.051	0.009 0.050	0.008 0.040
0.170	T(sec)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.39
	$\frac{H_i}{L_i}$	0.022 0.056	0.018 0.066	0.016 0.063	0.014 0.063	0.012 0.049

表-2 (越波時)

h (cm)	T (sec)	H_i (cm)	$\frac{H_i}{L_i}$	$\frac{h}{L_i}$	H_c (cm)
4.00	1.2	5.42	0.013	0.097	0.0
	∧	∧	∧	∧	∧
	2.2	16.47	0.085	0.207	14.0

$$Q^* = f'(R/Li), S^* = f''(R/Li, H/Li)$$

すなわち、

$$\frac{R}{Hi} = 1 + (5.56 \frac{h}{Li} + 0.189) \cdot \frac{\pi Hi}{4 Li}$$

$$\times \left(3 \cot h^3 \frac{\pi h}{Li} + \tanh \frac{\pi h}{Li} \right) \dots (2)$$

この式から得られる結果は、 H/Li の大きい、碎波限界附近で合田式と約10~15%の差を示すが、実験結果とも R/Li の広い範囲で良く一致する。

この2式の結果は、非越波時の波峰水位であるので越波時の波峰水位の最大値とし R_{max} とする。 R_{max} と越波時の波峰水位の比、 R/R_{max} と堤高の無次元量 Hc/R_{max} の関係を調べるに次の関係式が得られた。

$$\frac{R}{R_{max}} = 0.30 \frac{Hc}{R_{max}} + 0.70 \dots (3)$$

従って(2)式から R_{max} が求められ、堤高 Hc が決まれば越波時の波峰水位が求められる。

吉川らは、越波形態をせきの流れと考へて次のような計算式を提案した。

$$\frac{Q}{T \cdot B \sqrt{2g} (R_{max})^{\frac{3}{2}}} = \frac{2}{15} m \left(1 - \frac{Hc}{R_{max}} \right) \dots (4)$$

なお、吉川らは、 $R_{max} = kHi$ と置いて式を提案しているが、本実験においては、既に求められた(2)式の表現とした。式中の m は、流量係数で、0.5 と吉川らは仮定しているが、運動量の輸送を考へ、波の特性による係数と考へて、実験結果から得られた m と R_{max}/Hi の関係から、 R/Li によって多少変化するが堤高が水面と等しいときの越波量を最大越波量、 Q_{max} とすると、その時の m は、0.3~0.4程度と考へられ、安全側を考へて $m=0.4$ とすれば(4)式より Q_{max} は、次式で得られる。

$$Q_{max} = \frac{0.8}{15} T \cdot B \sqrt{2g} (R_{max})^{\frac{3}{2}} \dots (5)$$

一方、堤高が変化する場合の越波量 Q と Q_{max} の関係についてのまとめたのが 図-2 にある。図は、一部の結果を示したが、本実験条件の全この場合において、同様の結果が得られた。このように、横軸、 Hc/R_{max} 縦軸に Q/Q_{max} の関係を整理すれば、越波時の越波量は、この図から求めることができる。

4. まとめ

非越波時の前面水位変動および越波時の堤体前面水位変動と越波量の関係について、実験的に検討したが式(2)、(3)、(5) および図-2より、一般に非越波時の堤体前面水位(波峰水位)、越波時の堤体前面水位およびその時の越波量を求めることができる。

以上のような結果をもとに、系統的な検討を加え、さらに、反射波および伝達波などとの関係について今後、検討して行きたい。

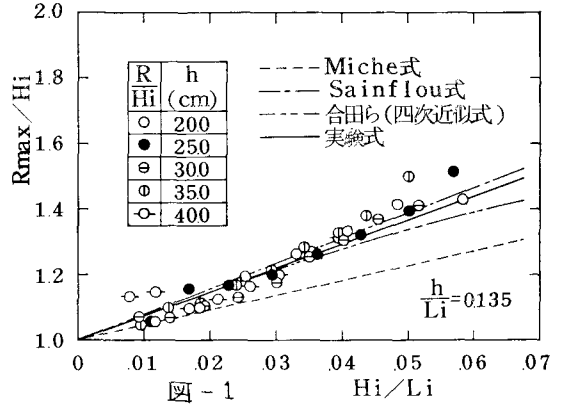


図-1

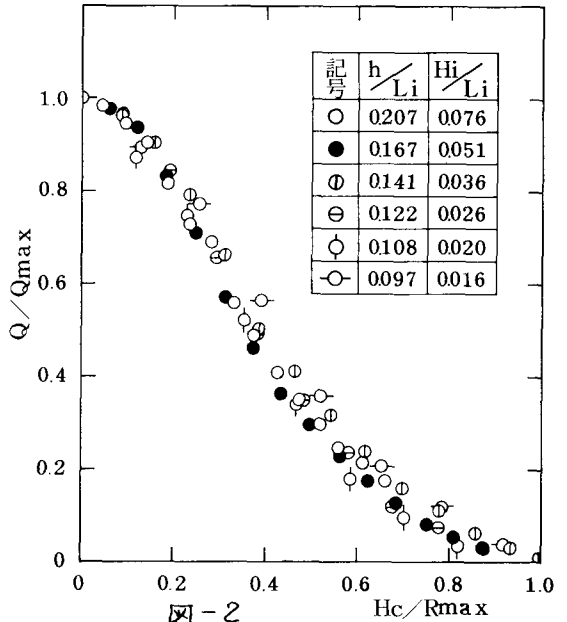


図-2

参考文献

- 1) 合田、祥晴; 有限振幅重複波を5wにその波圧に關する研究、港湾技術研究所報告 Vol. 5, No. 10, 1966.
- 2) 吉川、雄貝、石野; 海岸堤防の越波に關する基礎的研究(1)、才14回海峯工学講演会講演集 1967.

その他、