

II-67

粗面の孔の配列が波の打ち上げ高さに及ぼす影響

東北工業大学 学生員○伊藤謙作

東北工業大学 正 員 高橋敏彦

東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. まえがき

前報において、標準的な緩傾斜堤の縮尺1/40模型を基本に波の打ち上げ高さや反射率に関する実験を行い、その結果について報告してきた。その際に、孔の配列が波の打ち上げ高さを抑える重要な要素の1つであることを指摘した¹⁾。本研究は、孔の配列のみを変えて前報とほぼ同一条件で実験を行い波の打ち上げ高さがどの程度変わるかを検討することを目的とした。

2. 実験条件及び実験方法

実験は、長さ18.0m、幅1.0m、高さ0.8mの両面ガラス張り造波水路を二分し、片側0.3mの水路で行った。水路の一端にブランジャー型造波装置、他端には、法面勾配1/5の模型を設置し、水深0.2m、周期1.26secに固定した。沖波波形勾配 H_o/L_o は、0.005~0.028の範囲である。入射波高、反射波高は、前報と同様Healy方法で解析し、波の打ち上げ高さは打ち上げ高さが安定する21波~40波目の波を目視観測し、その平均値を用いた。実験条件は表-1に示すとおりで前報と同じである。図-1(a),(b)は $D=25.0\text{mm}$ の場合の孔の配列例であり、現地とほぼ同一配列としている前報の粗面(a)（以後配列1と呼ぶ）と今回新しく孔を配列した粗面(b)（以後配列2と呼ぶ）である。但し、配列1, 2とも孔径(14, 25, 40mm)にかかわらず、孔の占める割合（空隙率）は約22%と一定である。なお、配列1のデータは前報のものを引用した。

表-1 実験条件

実験No.	T(sec)	H(sec)	周期d(mm)	板孔D(mm)
B-0				
R-1				14
R-2				25
R-3				40
F1-1	1.26	0.5	1/5	14
F1-2				25
F1-3				40
F2-1		5.0		14
F2-2				25
F2-3				40
F3-1				14
F3-2				25
F3-3				40

図-1(a),(b)は $D=25.0\text{mm}$ の場合の孔の配列例であり、現地とほぼ同一配列としている前報の粗面(a)（以後配列1と呼ぶ）と今回新しく孔を配列した粗面(b)（以後配列2と呼ぶ）である。但し、配列1, 2とも孔径(14, 25, 40mm)にかかわらず、孔の占める割合（空隙率）は約22%と一定である。なお、配列1のデータは前報のものを引用した。

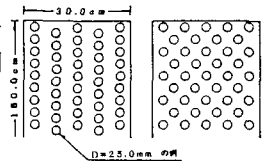


図-1(a) 図-1(b)
配列1 配列2

3. 実験結果及び考察

3-1 配列1と配列2に対する R/H_o の比較

図-2(a),(b)は、 $D=14.0\text{mm}$ と $D=40.0\text{mm}$ の粗面の場合の相対打ち上げ高さ R/H_o と沖波波形勾配 H_o/L_o の関係を孔の配列をパラメータとして図示したものである。図-3(a),(b)は、 $D=14.0\text{mm}, d=5\text{mm}$ と $D=40.0\text{mm}, d=5.0\text{mm}$ の「粗面+透水層」の場合の R/H_o と H_o/L_o の関係を図-2と同様、孔の配列をパラメータとして図示したものである。図中には比較のため前報の滑面の実験曲線も併記している。図-2(a),(b)より○印の配列1と●印の配列2では、配列2の方が幾分か小さい値を示している。これは打ち上げ高さに対して配列1より配列2の方が粗度の影響が大きいことを示している。特に、波形勾配の小さい場合にその影響が大きいようである。図-3(a),(b)より孔の配列は透水性にも影響していることが分かる。

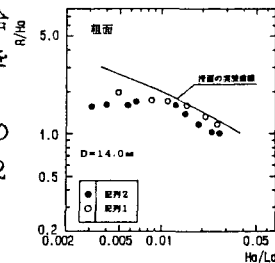


図-2(a) R/H_o と
 H_o/L_o の関係

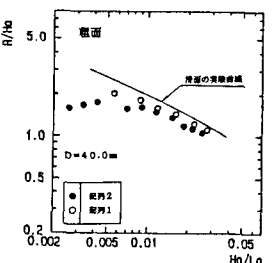


図-2(b) R/H_o と
 H_o/L_o の関係

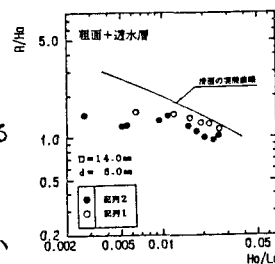


図-3(a) R/H_o と
 H_o/L_o の関係

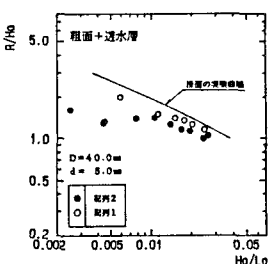


図-3(b) R/H_o と
 H_o/L_o の関係

3-2 R_2/R_1 の割合

R_1, R_2 は孔の配列1及び2の打ち上げ高さを表している。したがって、図-4(a),(b)には、図中の各条件の

配列1に対する配列2の打ち上げ高さの割合が示されている。図-4(a)は、 $D=14.0\text{mm}$ に対する実験結果を比較したものであるが、各条件ともほぼ同じ傾向にある。 $H_o/L_o \approx 0.003$ で R_2/R_1 は約0.7程度であり、 H_o/L_o が大きくなるにしたがって R_2/R_1 の値も大きくなり $H_o/L_o \approx 0.01$ でほぼ1程度である。 $0.01 < H_o/L_o < 0.03$ の範囲においては1.0~0.8程度の値を示している。図-4(b)は、 $D=40.0\text{mm}$ に対する実験結果を比較した図である。 $H_o/L_o \approx 0.003$ では R_2/R_1 は0.5程度の値を示し、配列2の打ち上げ高さが配列1のほぼ半分位となっている。 H_o/L_o が大きくなるに従い、 R_2/R_1 は大きくなっていき、 $H_o/L_o \approx 0.01$ 付近で R_2/R_1 は0.9程度となっている。 $0.01 < H_o/L_o < 0.03$ では、ほぼ0.9と一定の値となっている。図-4(a),(b)より、 H_o/L_o の小さい場合、特に $H_o/L_o < 0.01$ の場合に孔の配列の影響が大きいことが分かる。また、 $D=14.0\text{mm}$ について図示した図-4(a)より、孔径の大きい $D=40.0\text{mm}$ に対する図-4(b)の方が配列による影響が大きいようである。これは配列1において孔が大きい程、孔と孔の間が広くなり、この部分が滑面と類似の打ち上げ高さを示すためにその差が生じたと考えられる。

3.3 R/Hoと ξ の関係

図-5は $D=14.0\text{mm}$ の場合の配列1及び配列2の R/H_o と ξ (surf similarity parameter)²⁾の関係を図示したものである。 ξ は $\xi = \tan \alpha / (H/L_o)^{1/2}$, ($\tan \alpha$: 斜面勾配、 H : 入射波高、 L_o : 沖波波高) で表される。図中の実線は滑面に対するAhrens and Titusの実験直線³⁾で $R/H_o = 0.967 \xi$ で表される。また、

破線、一点鎖線は配列1及び配列2の実験結果の回帰曲線である。滑面の実験値及びAhrens and Titusの実験直線からの粗面の実験曲線の差は粗度の効果と考えることができ、 ξ が大きくなる程粗度の効果は大きくなる。また、配列1より配列2の方が粗度の効果が大きいことが分かる。

図-6は、滑面及び「粗面+透水層」の場合の R/H_o と ξ の関係を図示したものである。図より「粗面+透水層」の場合でも、配列1より配列2の方が R/H_o が小さい値を示している。図-6に図-5の回帰曲線を併記して比較すると、配列1と2の透水層の効果はほぼ同程度となっており $D=14.0\text{mm}$, $d=5.0\text{mm}$ の場合は、粗度の効果の差がそのまま図-6に見られる差となっている。但し、ここでは示していないが、「粗面+透水層」の $D=25.0\text{mm}$, $D=40.0\text{mm}$ の場合では、粗度の効果だけではなく透水層を加えた状態、すなわち透水性の効果にも幾分差が生じて影響を及ぼしている。これは配列1の $D=25.0\text{mm}$, $D=40.0\text{mm}$ の場合、孔間幅が広くなりその幅が滑面と類似の働きをするために透水層においても配列2との差が生じたものと考えられる。

4. あとがき

本研究では孔の配列を変化させることによって、どの程度波の打ち上げ高さが変わるかを検討してきた。その結果、波の打ち上げ高さを抑えるためには孔の配列が重要な要素の1つであることが明かとなった。

<参考文献> 1) 高橋・首藤・沼田: 緩傾斜堤への波の打ち上げ高の一推定方, 海岸工学論文集, 第38巻, pp.501-505, 1991. 2) Battjes, J.A.: Surf similarity, Proc. of 14th Conf. on Coastal Engineering, ASCE, pp.466-480, 1974. 3) Ahrens, J.P., M.F. Titus: Wave Run up Formular for smooth slopes, Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE, vol.111, No.1, pp128-133, Jan., 1985.

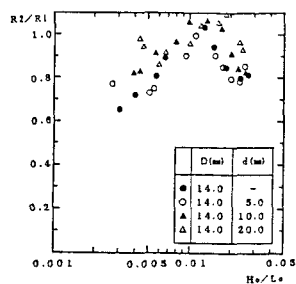


図-4(a) R_1/R_2 の関係

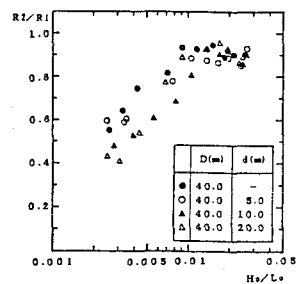


図-4(b) R_1/R_2 の関係

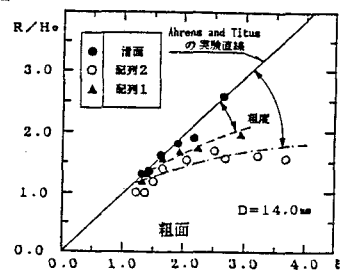


図-5 R/H_o と ξ の関係

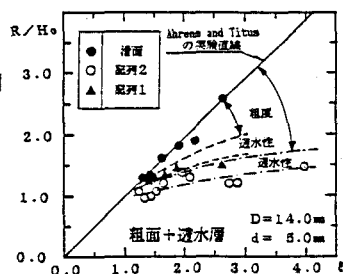


図-6 R/H_o と ξ の関係