

日本大学理工学部 正会員 竹沢三雄
日本大学 大学院 樋口豊久

1. まえがき

ある勾配をもつ感潮海岸の比較的水深の浅い位置に構造物を計画する場合、構造物設置に伴う波の反射やもとり流れのほか、水位の変化による構造物前面の波の変形を考慮して構造物に働く波を選択する必要がある。構造物に働く波の作用形式は、一般に重複波、碎波あるいは碎波後の波と大別されるが、いずれの波の作用形式によって構造物を設計することが合理的であるかが問題となる。とくに重複波から碎波への移行領域あるいは碎波から碎波後の波への移行領域における波の作用形式については、まだ論ずる余地が残されていると思われる。著者は、構造物に作用する波の形式を斜面上の波の変形過程、鉛直壁面への波のうちあげ形状、および壁面に作用する波力の相互関係から波を4つのタイプに分類したが、今回の報告は、これらの波の作用形式の再検討と最大うちあげ高および最大波力の生ずる位置について4つのタイプに分けることの妥当性について検討した。

2. 実験方法

実験概要は図-1のとおりで、斜面勾配を $\lambda = \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{30}, \frac{1}{50}$ の4種類にえ、斜面上の波の変形、鉛直壁への波のうちあげおよび波力について実験を行った。斜面勾配は、モルタル仕上げの固定床で斜面上に片持梁形式の鋼製鉛直壁を設けた。斜面上の波の変形過程と鉛直壁への波のうちあげ高およびうちあげ形状は16mmリネフィルムより解析し、壁面に作用する波力の強さは鋼製鉛直壁にとりつけた鋼製アームに組み込まれているブリッジ回路より得られる2点間のモーメント差から求めた。なお、波力の測定値の検定は水平方向に静荷重を作用させて求めた。表-1は実験波の諸元である。

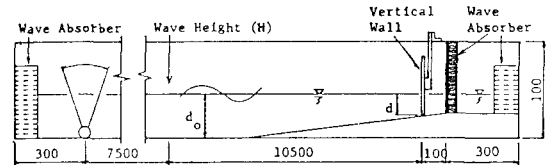


図-1 実験概要図(単位mm)

3. 実験結果と考察

図-2~5は斜面勾配 $\lambda = \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{30}, \frac{1}{50}$ における深水波々形勾配(H/L_0)と構造物設置位置における相対水深(d/L_0)の関係を示したもので、図中の実線は鉛直壁を設けた場合の最大重複波の限界曲線であり、点線は斜面上に構造物を設置しない場合の碎波指標による碎波限界曲線である。また1点鎖線は、双峯型波圧の出現限界曲線であり、2点鎖線は鉛直壁に作用する最大波力を生じる波の特性を示したものである。なお図中の数字は、各水深において生じた最大うちあげ高 u (cm)と最大波力 m (g/cm)の値である。実験結果を図-2~5より判断すると、Aタイプの波は勾配のいかんによらずいずれも津波やSeicheのようなかなり長周期の波から完全重複波に至る領域の波で、図中の1点鎖線で示されるように単峯型波圧から双峯型波圧の範囲の中で示され

表-1 実験波の諸元

斜面勾配(λ)	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{50}$
周期(T) Sec	0.94~1.93	0.82~1.93	0.82~1.87	0.86~1.96
波高(H) cm	2.8~19.8	1.5~21.8	1.5~19.8	2.8~14.2
深水波々高(H_0) cm	3.0~20.6	1.7~23.0	1.7~20.7	3.0~14.5
深水波々長(L_0) cm	138~581	105~581	105~546	115~600
前脚水深(d) cm	7.6~20.3	5.5~29.5	7.0~23.3	15.4~27.3

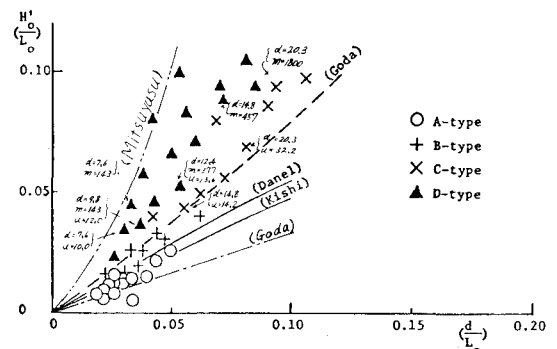


図-2 深水波々形勾配と相対水深の関係($\lambda = \frac{1}{10}$)

る。本実験の範囲内においては、斜面勾配が $\frac{1}{50}$ の場合、最大波力を生ずる位置と波の最大うちあげ高の生ずる位置とが若干異なっている。これについては、合田らの実験結果では、斜面勾配 $\frac{1}{100}$ の場合、黒丸で示されているように砕波限界曲線のやや岸側で最大波力が生じている場合に相当するかもしれない。Bタイプの波は完全重複波領域から砕波領域の範囲にある波で、実験値は重複波の最大限界波高曲線に近い。したがって、この波のタイプは砕波前から直前までの波で部分重複波的な要素をもった波で、斜面勾配が $\frac{1}{50}$ のような緩やかな斜面においては、Bタイプの波で最大うちあげ高が生じている。Cタイプの波は砕波直前の波から砕波後の波へ移行する領域にある波で、完全砕波として構造物に作用する波である。実験結果も砕波指標による砕波限界に近く、斜面勾配が $\frac{1}{20}$ および $\frac{1}{30}$ の場合、このCタイプの波で、砕波限界曲線の位置よりもやや岸側で最大波力が生じており、また $\frac{1}{20}$ の斜面勾配では、最大うちあげ高が砕波限界に近い位置で生じている。Dタイプの波は、斜面上で砕波しながら壁面に作用する波で、図中の二点鎖線で示されるように最大波力を生じる領域であるが、本実験では、この二点鎖線よりもやや沖側で最大波力が生じている。斜面勾配 $\frac{1}{50}$ の場合には、このDタイプの波で最大波力および最大うちあげ高を生ずることが多いが、この場合も二点鎖線と砕波限界曲線の間で最大値が生じている。また斜面勾配 $\frac{1}{30}$ の場合にも、Dタイプの波で最大うちあげ高が生じた。

4. 結 び

以上のようにA,B,C,Dの4つのタイプについて、過去の研究結果と比較して検討してみたが、本実験範囲においては、斜面勾配 $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{30}$ の場合、鉛直壁への波の最大うちあげ高および最大波力は砕波点よりやや岸側の浅い位置で生じており、これはCタイプからDタイプへの波の移行領域にある。一方、 $\frac{1}{50}$ の斜面勾配では、最大波力はAタイプの波で単峯型波圧から双峯型波圧への移行の範囲で生じており、また最大うちあげ高はBタイプの重複波の最大限界波高の付近で生じている。しかしながら、斜面勾配 $\frac{1}{50}$ の場合、前脚水深のかなり浅い場合については実験を行っていないので再度検討する必要がある。最後に、本研究を行なうにあたり終始御指導を賜った日本大学 久宝雅文教授に感謝の意を表します。

- (参考文献) 1) 久宝雅文, 竹沢三雄, 黒沼敏夫, “波のうちあげと波力の相関に関する実験的研究”, 第24回海講論文集, 1977
 2) Kishi, T., “The possible highest gravity waves in shallow water”, *Coastal Eng. in Japan*, Vol. 2, 1959
 3) Danel, P., “Gravity waves on the limiting clapotis”, *National Bureau of Standard Circular* 521, Nov., 1952
 4) Goda, Y., “A synthesis of breaker indices”, *Trans. of JSCE*, Vol. 2, No. 2, 1970
 5) 合田良策, 神崎秀作, “重複波における双峯型波圧の出現について”, 第12回海講論文集, 1965
 6) Mitsuyasu, H., “Experimental study on wave force against a wall”, *Coastal Eng. in Japan*, Vol. 5, 1962
 7) Goda, Y., “Experiments on the transition from non-breaking to post-breaking wave pressures”, *Coastal Eng. in Japan*, Vol. 15, 1972

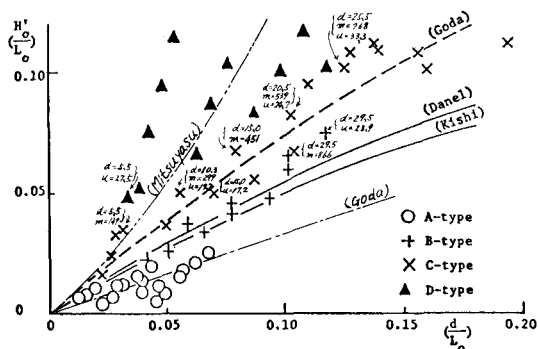


図-3 深水波々形勾配と相対水深の関係 ($\lambda = \frac{1}{20}$)

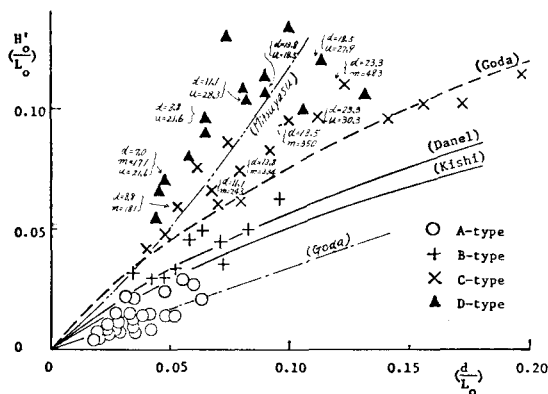


図-4 深水波々形勾配と相対水深の関係 ($\lambda = \frac{1}{30}$)

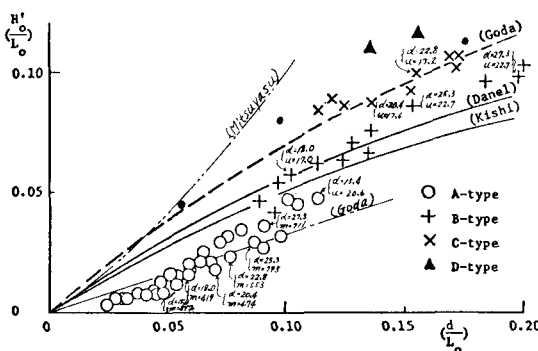


図-5 深水波々形勾配と相対水深の関係 ($\lambda = \frac{1}{50}$)