

2-1 埋立地造成にともなううちあげ高の変化

徳島大学工学部 正員 工博 三井 宏

徳島大学工学部 正員 工修 筒井 茂明

徳島大学大学院 学生員 ○ 亀川 和正

近年、人工島のような埋立地造成が行なわれているが、従来、構造物本体の安全性に重点がおかれ、隣接する海岸に与える影響についてはあまり考慮されていなかったようである。埋立地が大規模になるにしたがって、隣接海岸に与える影響も大きくなるものと思われ、とくに、うちあげ高の変化および海岸変形は重要な問題となる。

本研究は、このような見地から、図-1に示すような様勻配 1/40 の固定床海岸に鉛直壁よりなる隅角構造物を設置し、模型実験を行なって隣接海岸におけるうちあげ高を検討したものである。

実験に用いた平面水槽は、長さ 30m、幅 15m である。付表に実験の種類、波高、周期などとする。ここに Type-A は構造物なし、Type

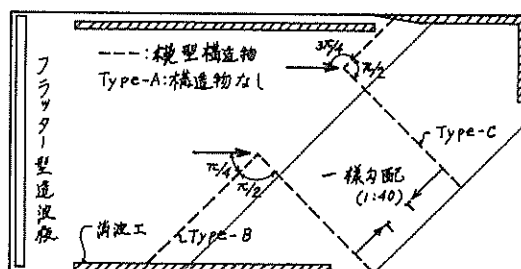


図-1 実験装置設置状況

B および Type-C はそれぞれ回折領域、反射領域が生じるように構造物を設置したものである。

一定水深の場合には、単純隅角部付近の波高分布の近似解¹⁾およびその適用範囲²⁾がすでに求められている。一定水深でない場合でも、これらの結果を応用して、隅角部付近の波高分布を推定できる。基本的な考え方として、一定水深の場合と同様に波を幾何光学的波と散乱波とに分解し、それぞれが独立に屈折するとし、後でそれらを重ね合わせる方法をとる。まず、幾何光学的波のみの場合には、水深 h における入射波高 H_0 に対する深海波高 H_∞ は、 $H_0 = K_s K_r H_\infty$ で与えられる。ここに、 K_s は水深 h における浅水係数である。この深海波高 H_∞ を用い、水深 h における波高 H は次式で求められる。

$$H = K_s \cdot K_r \cdot H_\infty \quad (1)$$

ここに、 K_s 、 K_r はそれぞれ水深 h における浅水係数、屈折係数である。つぎに散乱波のみの場合には、図-2に示すように O 点で発生した散乱波は Q 点まで直進し、Q 点より屈折して P 点に達する。この P 点における散乱波高を得るために、全海域が一定水深の場合の散乱波高 $|X|$ と近似理論により求める。ただし、このときの距離 r は屈折直交線に沿う距離を用いる。この散乱波高 $|X|$ と等しい波高を有する平面波が入射すると仮定すると、屈折および浅水係数の影響を受けた P 点の波高 H_x は以下になる。

$$H_x = K_s \cdot K_{rx} \cdot (|X|/K_s) \quad (2)$$

ここに、 K_{rx} は散乱波に列する P 点での屈折係数である。

以上の 2 つの波高の和がその地点における「最大波高」である。このようにしてえられた研波直前の地点での波高と入射波高 H_0 との比を K とし、図-5(a)、図-6(a)に実験で示す。

うちあげ高については、従来、多くの研究がなされてきたが、こ

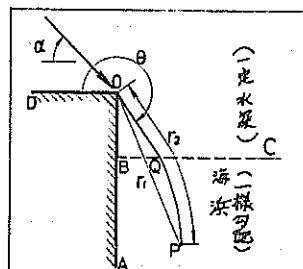


図-2 散乱波高の求め方

ここでは図-3に示すように、Hunt²³⁾の実験式と Seville の実験値(勾配 1/10, 1/30)とは、われわれの実験範囲内($H_0/L_0 = 0.01 \sim 0.04$)でよく一致している。勾配 1/40 の斜面に対しては、図-3に示す Hunt の実験式が成立すると思われる。

$$R = C_p \cdot H_0 \cdot \tan \beta \cdot (H_0/L_0)^{-1/2} \quad (3)$$

ここに、 R は静水面からの鉛直うちあげ高、 C_p は海岸の空げき係数(ここでは、 $C_p = 1$)、 H_0 、 L_0 は相当深海波高および波長、 $\tan \beta$ は海岸勾配である。

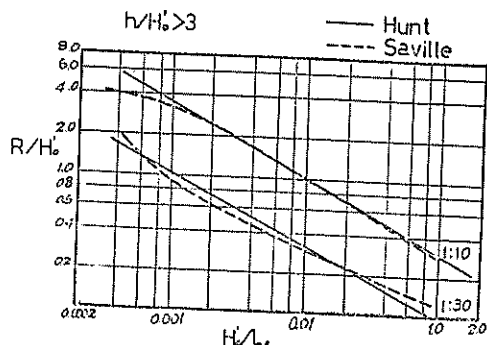


図-3 波のうちあげ高

また、波が斜めに入射した場合、うちあげ高は直角入射の場合より小さくなるが、この減衰率を求めた研究は数少ない。ここでは、細井、首藤²⁴⁾が一定水深に設置した 1/2 勾配の堤防に波が斜めに入射した場合のうちあげ高の变化を調べた実験より減衰率を推算した。ただし、入射角 α' とし、入射領域および回折領域においては碎波直前の水深での屈折入射角を用いた。反射領域における入射角は $\alpha' = 0$ とした。これは、入射波と反射波による重複波が構造物壁面に沿って進行するのである。

したが、で、先に述べたようにして碎波直前の地点での波高を求め、この波高と等しい波高を有する平面波と仮定し、この波が海岸に直角に入射する場合のうちあげ高を(3)式で求め、さらに、斜め入射による減衰率で補正すれば所要のうちあげ高が得られる。

このようにして求めたうちあげ高 R と実験で得た入射波に対する深海波高 H_0 との比 R/H_0 は、実験結果とともに、図-4、図-5(b)、図-6(b)に曲線で示す。なお、距離 x は、Type-A についても水橋側壁に設置した消波高の影響がないような地点を原点とし、Type-B および Type-C についても構造物壁面を原点とした距離である。また、これらの図において、実験は斜め入射による減衰を考慮した場合であり、破線は直角入射の場合、すなわち、減衰を考慮しない場合である。

これらの図からつぎのようなことがわかる。

(a) 波高分布に関しては、Type-B の場合には理論値と理論計算値とはほぼ一致しているが、Type-C の場合には反射領域において実験値が理論計算値よりも大きくなっている。この原因としては、この領域において複雑な流れとくに壁面に沿って流れが向う早い流れが生じたこと、有限振幅波であるのに微小振幅波理論によって計算したことなどが考えられる。

(b) うちあげ高に関しては、実験値は理論計算値とはほぼ一致しているがそれよりも小さい。実験値にばらつきがあるのは、模型海岸に多少の凹凸があること、また、先に述べたような流れの影響があることなどが原因と考えられる。構造物設置前のうちあげ高(図-4)にくらべて、構造物設置後のうちあげ高は、回折領域において図-5(b)に示すように 0.5~0.9 倍となり、反射領域においては図-6(b)に示すように 1.5~1.8 倍となっている。この結果から推察すると、在来海岸の反射領域側では、堤防を増強する必要が生じてこよう。なお、以上のように、埋立地造成にともなう隣接海岸へのうちあげ高の推算は、従来の研究成果を組み合わせることにより十分可能であることがわかる。

最後に、本研究は文部省特定研究費(代表者 北海道大学 尾崎晃教授)および総合研究費(代表

を 京都大学 岩垣雄一教授)によるものであることを付記する。

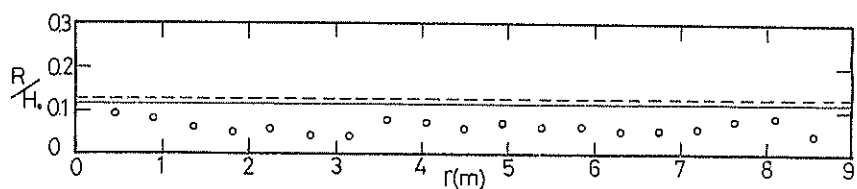


図-4 うちあげ高 (Type-A $T=1.0\text{sec}$)

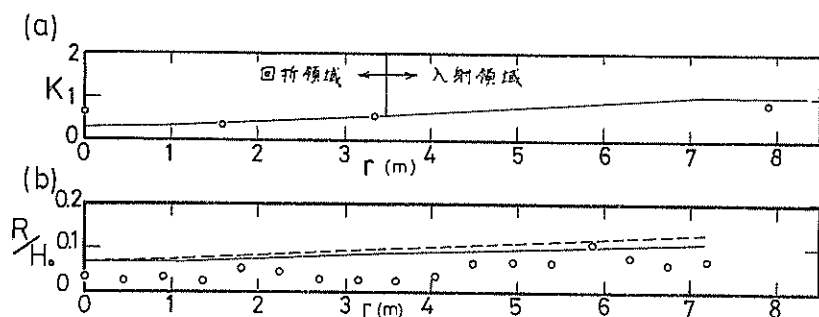


図-5 (a)波高分布 (b)うちあげ高 (Type-B $T=1.0\text{sec}$)

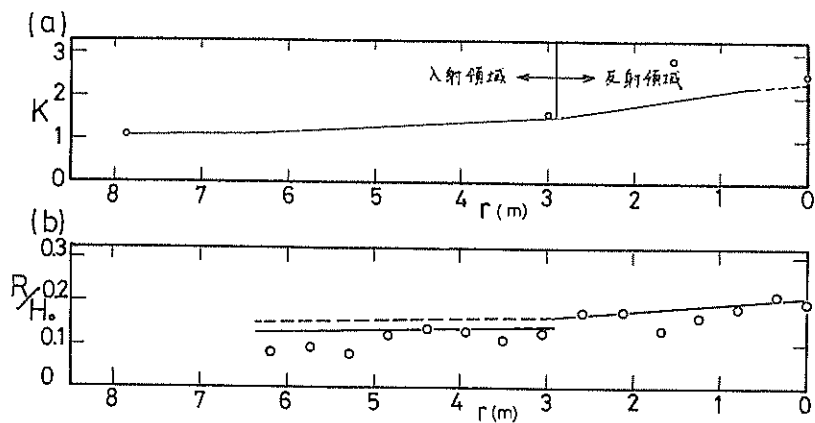
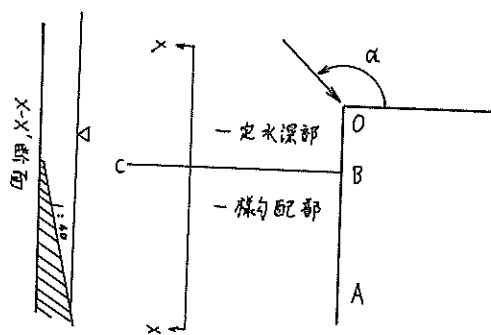


図-6 (a)波高分布 (b)うちあげ高 (Type-C $T=1.0\text{sec}$)

付表 実験に用いた値



Type	入射角 α	水深 $h(\text{cm})$	周期 $T(\text{sec})$	波長 $L(\text{cm})$	入射波高 $H(\text{cm})$			$H_0(\text{cm})$	H_0/L_0
					N点	S点	平均		
A		20	0.8	88.7	3.93	3.80	3.87	4.22	0.042
		"	1.0	121.2	5.02	4.91	4.97	5.42	0.035
		"	1.7	227.0	4.41	4.33	4.37	4.18	0.009
B	$\pi/4$	20	0.8	88.7	4.17	4.10	4.14	4.51	0.045
	"	"	1.0	121.2	4.81	5.01	4.91	5.35	0.034
	"	"	1.7	227.0	4.62	3.76	4.19	4.01	0.009
C	$3\pi/4$	20	0.8	88.7	3.92	3.63	3.78	4.12	0.041
	"	"	1.0	121.2	4.80	4.82	4.81	5.24	0.034
	"	"	1.7	227.0	4.13	4.47	4.30	4.12	0.009

参考文献

- 1) 三井 宏・筒井 茂明；海岸構造物不連続部の波高分布について（第5報）——とくに計画・設計への適用一，第17回海岸工学講演会論文集，昭.45.11.，土木学会，pp. 85~90
- 2) 三井 宏・筒井 茂明・亀川 和正；現場向き防波堤付近の波高分布推算法，第18回海岸工学講演会論文集，昭.46.10.，土木学会，pp. 71~75
- 3) Hunt, I.A; Design of seawalls and breakwaters, U.S. Corps Engr, Lake Surv. Detroit, 1959, p. 49
- 4) 土木学会編；水理公式集 昭和46年度改訂版，昭.46.11.，土木学会，pp. 532~533