

日本大学生産工学部 正金典 遠藤 茂 勝
 “ “ “ 洛 合 典
 “ “ “ 三 浦 晃

1.) はじめに、鉛直壁の天端高が静水面付近にある場合としては、静水面より天端高が低く渾沌状態の場合と静水面上の天端高が入射波の1波高より低く成る波の生じる鉛直壁の場合の2ケースが考えられる。これは、入射波が構造物上を越えて、堤体背後水域に伝達波をもたらす意味では類似しているが、入射した波の変形を考えると、その現象は壁高と関連して微妙に変形するので、それらを検討することは意味深い。そこで本文では、壁高が静水面付近にある入射波の変形が著しい場合について鉛直壁背後の伝達波について、実験的に検討したものである。

2.) 実験装置および方法。実験は長さ27.60m巾0.70m高さ1.0mの両面ガラス張鋼製二次元水槽である。実験模型は、造波板から13.00m地奥に設置した鉛直壁の厚さは、0.60cmで高さ1.00m間隔で任意の高さにすることができ、波の測定は、壁前面0.500mの地奥および地奥の重複波を、また壁背後の伝達波については壁背面から0.20m間隔で4.0m地奥まで測定した。これより水位の測定には、容量式波高検出器とデジタル水位記録装置をもちりておこなった。本文では無変時の堤体設置地奥での波高を入射波高 H_i とし、壁面の背後1.0m地奥の波高を伝達波高 H_t として、そして本実験の条件は表-1に示すとありである。

3.) 実験結果および考察。渾沌状態から徐々に壁高を上げていくとき、入射波の伝達に対して壁体が障害となってくると波が変形し、さらに壁高が高くなると鉛直壁前面で波が打ち上げ、その後背後水域に伝達される。ここではそれらの過程で伝達波がどのように変化するのを検討したもので、その一節を報告する。

実験のモデルは、薄鉛直壁で堤体中としてはきわめて狭いものであるため、壁高が静水面より高く波が散乱する場合でも、波が天端上に落下しさらに流れとなって堤体の天端上を流れ、最後に背後水域に落下して伝達波を生じさせるといった伝達の形態ではなく、壁

前面で打ち上げた波は直後背後水域に落下するための伝達波は著しく乱れると思われる。図-1(a), (b)に示したものは、壁背後1.0m地奥で測定した伝達波の連続記録をもとに入射波特性との比較をわけて結果であるが図-1(a)に示したように波高周期ともにほとんど一定の波が続く場合と、図-1(b)に示すように波高周期とも不規則性をあびて著しく変動する場合、あるいはこの中間的な場合などが認められる。このためのデータ処理の方法が問題となるが、ここではゼロアップクロス法により、測定したデータのうち成長過程の波と水槽末端からの反射波の影響がみられる波を除いた波の平均値を求めた方法と、伝達波の不規則性を考慮して有義波のみを取り扱うによる方法との2通りの方法をまとめたが、特に前者の著しい領域は、静水面から天端までの距離 R と H_i の比が $R/H_i \geq 0$ となる部分である。これは入射波の打ち込みが原因と考えられるがそれらの結果の1例をまとめたものが図-2である。この結果は $H_{iL} = 0.051$, $H_{tL} = 0.167$ の場合で横軸には R と H_i との比 R/H_i をとり、縦軸には波高伝達

表-1

堤脚水深 h (cm)	周期 T (sec)	入射波高 H_i (cm)	入射波長 L (cm)	H_i/L	h/L	h/H_i
40.0	1.20	12.73	193.48	0.066	0.207	3.13
		14.69		0.076		2.72
		16.47		0.085		2.43
40.0	1.40	10.98	239.12	0.047	0.167	3.75
		12.16		0.051		3.29
		13.98		0.054		2.86
40.0	1.60	9.18	283.42	0.032	0.141	4.39
		10.26		0.036		3.90
		11.89		0.043		3.36
40.0	1.80	7.23	326.71	0.022	0.122	5.46
		8.53		0.026		4.52
		9.64		0.030		4.15
40.0	2.00	5.96	369.28	0.016	0.108	6.71
		7.21		0.020		5.55
		7.27		0.022		4.84
40.0	2.20	5.42	411.31	0.013	0.097	7.38
		6.48		0.016		6.17
		7.35		0.018		5.44

率 K_{Hi} をとって示したものである。鉛直堤の波高伝達率に関する研究¹⁾²⁾ 結果によれば、堤体背後への波高伝達率は、次の形で表わされる。

$$K_t = f(R/H_i) \text{------(1)}$$

本実験の結果も(1)式に近い結果となっているが、浴槽領域の壁高の高い部分では Jefferys³⁾ の結果と同様な伝達率の極大値が認められ、 $R/H_i < 0$ で、壁の影響を著しく受ける部分と、 $R/H_i \geq 0$ で、壁によつて波が砕波して伝達波が不規則となる部分はそれ以外の部分と傾向が異なるものと考えられる。しかし、それぞれの領域についてこの伝達率の傾向をみると、それと“合田の実験式”

$$K_t = 0.5 [1 - \sin \frac{\pi}{2} (\frac{R}{H_i} + \beta)] \text{-----(2)}$$

の形で表わされる。として極大となる時の伝達波の長巾は大きいものの、 $R/H_i \geq 0$ でみられるような波の割れは認められずほぼ一定している。また伝達率が增大し始めの限界の位置を調べると次の式で表わせる。

$H_i/L < 0.05$ のとき

$$R_{Hi} = 0.655 \ln(H_i/L) + 0.962 \text{-----(3)}$$

$H_i/L \geq 0.05$ のとき

$$R_{Hi} = -1.0 \text{------(4)}$$

この限界となる位置は、壁から沖側へ少し離れた地点で測定した反射率が急激に増大し始める位置とも一致し、堤の影響が顕著になることを示している。

また図-2には浴槽領域に対する伝達率について、エネルギー保存則、運動量保存則、および WAVE MAKER 理論による各理論式⁴⁾

$$K_t = \left\{ \frac{\sinh 2kR - \sinh 2k(R-R) + 2kR}{\sinh 2kR + 2kR} \right\}^{\frac{1}{2}} \text{-----(5)}$$

$$K_t = \left\{ \frac{\sinh 4kR - \sinh 4k(R-R) + 4kR}{\sinh 4kR + 4kR} \right\}^{\frac{1}{4}} \text{-----(6)}$$

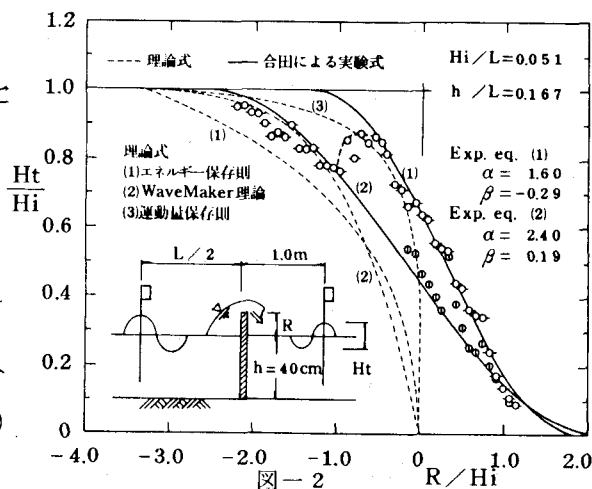
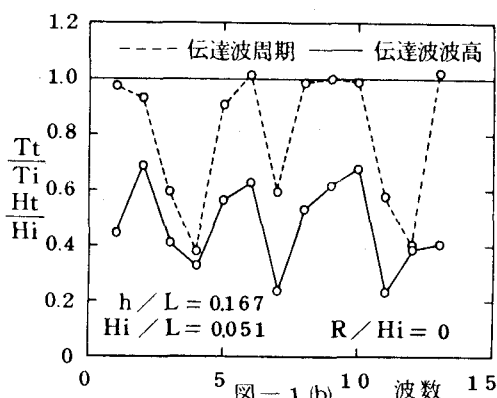
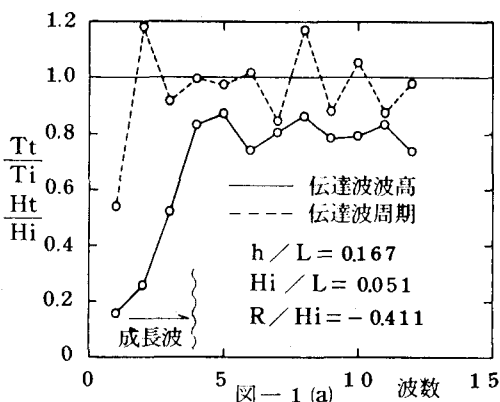
$$K_t = \frac{2\omega}{1+\omega^2}, \omega = \frac{\sinh 2kR - \sinh 2k(R-R) + 2kR}{\sinh 2kR + 2kR} \text{-----(7)}$$

$E=EL, R=2\pi/L$

の計算結果を図示したが、実験結果を十分説明しえない。以上伝達率について考察したが、今後は反射波との関係について検討を加えた1)と考えたい。

参考文献

- 1) 近藤・佐藤：防波堤先端高に関する研究，北海道開発局土木試験所月報第117号，pp.1~15，1963.
- 2) 合田・竹田：越波による防波堤背後への波高伝達率，第1回海洋工学講演会講演集，pp.87~92，1966.



- 3) Johnson, J.W., R.A. Fluckes and J.R. Morrison: The damping action of submerged breakwaters, Trans. A.S.C.E. Vol. 32, No. 5, 1951.
- 4) 金山・藤本・石田：不連続な境界面にある波の變形に関する研究，山口大学工学部研究報告第27号，pp.65~74，昭和55年.