

1. はじめに

著者らは波浪の浅水変形や砕波に及ぼす逆流の影響に関する研究を行ってきたが、これまでの研究では規則波のみを扱ってきた。流れの影響を受けた不規則波の変形の問題に関しては、例えば風波の発達に及ぼす流れの影響を扱った加藤らの研究があるが、流れ上の不規則波の浅水変形に関する研究は行われていない。そこで本研究では、 $1/30$ の一樣斜面上に逆流を発生させ、この逆流上を進行する不規則波の変形をスペクトル特性に着目して検討する。

2. 実験装置及び方法

実験には、北海道電力技術研究所の不規則波造波水路を用いた。水路は長さ35m、幅80cm、深さ120cmであり、その概略を図-1に示す。造波板の前面に設けた取水口から真空ポンプを用いて水路岸側端に設置したタンクに水を送り、逆流を発生させた。流量はタンクに付けた三角ゼキにより測定した。タンクより越流した水は5mの水平床上で整流され、勾配 $1/30$ 、長さ18mの斜面上を逆流として流れる。波形は10台の容量式波高計を用い、20点での測定値をデータレコーダーに記録した。測点は図-1中に示した通りである。造波方法は、期待スペクトルをBRETSCHNEIDER-光易型として造波機に信号を送って造波させたが、実際に発生した波は必ずしも期待スペクトルと完全には一致していない。実験は11ケース行ったが、各ケースでの流量、沖端の測点(No. 1)での有義波高、有義周期、砕波の始まる水深 h_b は表-1の通りである。

case	q ($\text{cm}^3/\text{s}/\text{cm}$)	$\bar{H}_{1/3}$ (cm)	$T_{1/3}$ (s)	h_b (cm)
1	0	6.15	0.95	-
2	38.1	6.35	0.94	11.2
3	81.3	6.38	0.94	16.2
4	161.3	6.55	0.97	14.5
5	335.0	6.75	0.99	20.2
6	162.5	9.35	1.02	-
7	75.0	5.61	0.83	14.5
8	0	12.52	1.49	23.2
9	143.8	12.82	1.49	32.2
10	311.9	12.91	1.42	20.2
11	142.5	4.1	1.40	11.2

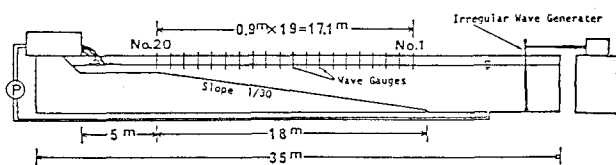


図-1

表-1

3. 実験結果及び考察

データレコーダーに記録された各地点での水位変動をサンプリングタイム90ms間隔でA-D変換し、これより自己相関係数を求め、さらにパワースペクトルを計算した。その1例を図-2に示す。図中の曲線は期待スペクトルであるBRETSCHNEIDER-光易型スペクトルであるが、実験値は低周波数側ではかなり良く一致しているが、高周波数側では異なった傾向を示し、むしろ直線で示すような関係が認められる。水深が減少して浅水変形が進むと低周波数側よりむしろ高周波数側のスペクトルの傾きに変化が現われてくる。つまり高周波数側のスペクトルを $S = f^{-n}$ とした場合の n が変化する。水深変化に伴う n の変化の例を図-3、4に示す。図-3はケース1、3、5の場合で、これらは同一の造波信号で発生させられたものであり、逆流の大き

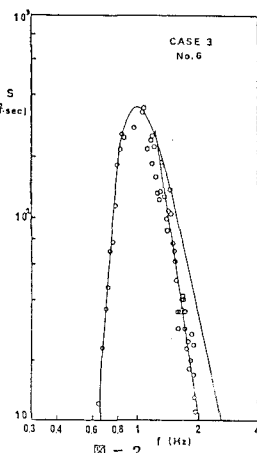


図-2

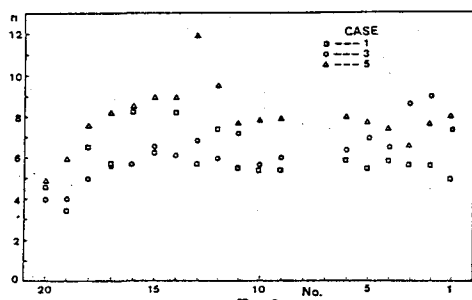


図 - 3

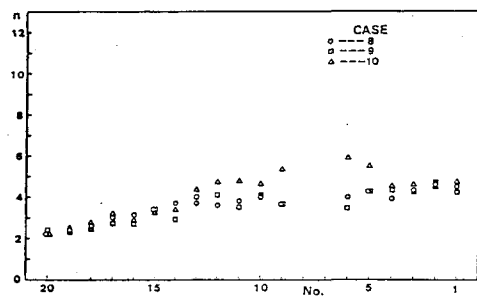


図 - 4

さだけが異なっている。n の値は浅水変形に伴に若干増大し、砕波の始まる地点（このケースではNo. 16～18）の前後から減少し始める。また図-4はケース8、9、10の場合であり、これらも同一の造波信号によるものである。図-3に比べるとnの値は小さいが、全体的にはほぼ同一の傾向を示している。また両図より、造波信号が同じであれば、逆流が大きい程大きな値を持つことが認められる。つまり逆流が大きい場合程高周波数の持つパワーが相対的に小さくなるのがわかる。

規則波では、各水深での波高と沖波の波高との比である浅水係数を用いて浅水変形の特性を議論できるが、不規則波の場合にはこのような係数がない。そこで、規則波の浅水係数に対応するものとして、深海の基準となる地点でのパワースペクトルと任意点でのパワースペクトルとの間の伝達関数を用いて、その特性を検討してみる。深海の基準点としては、本実験の最深点であるNo. 1の測点を用いる。ケース10での伝達関数の例を図-5、6に示す。図-5は基準点とNo. 3との間の伝達関数であり、0.5～1.5 Hzの間で、ほぼ1.0～1.1の値となり、全体的に振幅が若干増大していることを示している。図-6はさらに水深が浅くなったNo. 17と基準点との関係であるが、このように浅水変形がかなり進んだ状態では、0.5～1.0 Hzでは振幅が減少し、1.0～1.5 Hzの高周波数側では振幅の増大がみられ、全体として低周波数側から高周波数側へのパワーの移行が見られる。図中の実線は逆流中の規則波の浅水変形の線形解より求めた伝達関数であるが、実測値とはかなり異なっている。しかし、0.8～1.0 Hz付近で極小値を持ち、高周波数側になると増大する傾向にあることなど、定性的には近い関係を示している。一方、図-7は図-5、6とは造波信号の異なるケース4での伝達関数であるがこのような場合には線形解は定性的にも全く異なっており、むしろ逆の傾向を示している。このような伝達関数の傾向の違いについてはその原因は今のところ明らかでないが、ケース10とケース4とを比較すると波高の頻度分布がかなり異なっていることに気がつく。ケース10は小さい波高から大きい波高まで均等に分布しているのに対し、ケース4は比較的レーリー分布に近い。不規則波の浅水変形は、周波数成分間の相互作用など種々の要素が複雑に関連しあっており、波高の頻度分布もその一要素であると考えられる。

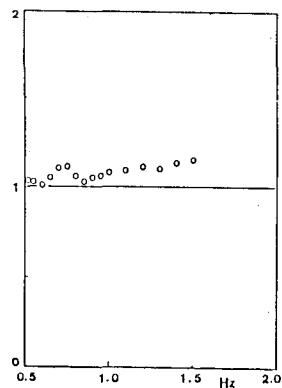


図 - 5

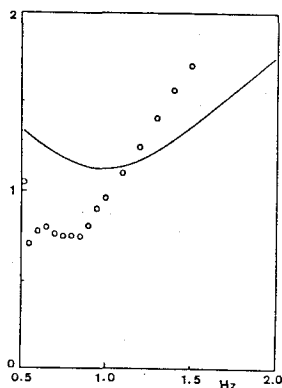


図 - 6

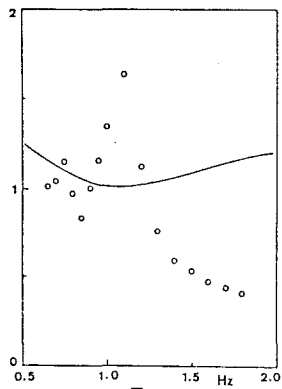


図 - 7