

潜堤を通過した波の特性について

名古屋工業大学 正 員 石田 昭

学生員 ○神谷 紀志

学生員 竹内 幹顕

1. 緒 言 潜堤による波浪の減殺効果に関しては従来多くの研究がなされているが、それらは入射波、反射波および透過率等の波高変化のみを取り扱ったいわゆる定形波理論に基づく解析を中心としてなされており、波浪エネルギーが高次成分波に移り波形が時々刻々と変化していく非定形波理論に基づく解析はなされていない。このことは、特に潜堤背後の海浜の変形を考える場合に重要となる問題を含んでいる。たとえば波浪によって生ずる岸沖漂砂量は、Hulsbergen¹⁾によると定形波でも2倍波の振幅が基本波の10%になっただけで冲向き漂砂量が岸向き漂砂量の10倍にもなることを示している。また、底面流速に含まれる僅かな高次成分波が砂の堆積あるいは侵食の場所およびその規模等を決定することも周知のことである。そこで本研究では潜堤上で波が砕ける場合をも含め、潜堤通過後の波形記録を調和解析することにより、伝達波の波浪エネルギーが高次成分に移る割合を実験的に調べ、またKdV方程式による理論波形をも調和解析して、両者を比較検討することにより今後の研究の基礎的資料を得ようとするものである。

2. 実験方法およびKdV方程式の取扱について 実験は、全長26.4m、幅0.6m、高さ1.2mの両面ガラス張りの水槽を用い、一端に造波装置他端には消波の為に約1/10勾配で碎石を敷いた。実験は全て固定床で行い、潜堤は不透過式のものである。設置位置その他の詳細は図-1に示す。入射波高は潜堤の前方1.3mの地点で抵抗線式波高計によって計測した。伝達波高は台車付きの容量式波高計により、同図の点Oを原点として0.2m間隔で計測した。各計測された時間波形はカセット式データ・レコーダーで記録し、適当なサンプリング周波数でAD変換した後入射波高については4周期分、伝達波高については10周期分のデータを調和解析した。つぎにKdV方程式による数値計算は、Zabusky²⁾らの方法に若干の改良を加えたものを使用した。すなわち、潜堤の前後の斜面が0.2m間隔で階段状に変化する

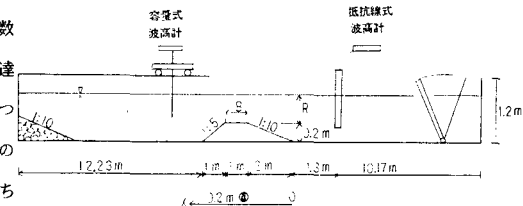


図-1

と仮定して計算している。なおKdV方程式の計算上の原点は入射波高計の位置と一致させてある。

3. 数値計算と実験データの比較および考察 表-1には図-2に示す実験の条件だけを載せてある

Data No	1	2	3	4	5	6	7
T (sec)	0.80	0.87	0.98	1.10	1.38	1.97	2.49
h (cm)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
B (cm)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
R (cm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
H (cm)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ur	1.26	1.36	1.97	2.75	4.97	11.28	18.97

表-1

るが、その他も含めて40ケースについて解析している。図-2は潜堤通過後の波形に含まれる調和成分波の振幅を示したもので3倍波の振幅までをプロットしてある。上段には実験の結果を、下段には数値解析の結果を示してある。いずれも実験によれば

潜堤上で砕波しない場合のものである。実験値の方に若干細かな変動が現れている点を除けば計算値と実験値はよく一致しているといえる。T=1.10秒と1.38秒の実験には半波長の間隔で変化する規則

的な変動が現れており、汀線からの反射の影響があることを示している。全体的傾向として、潜堤前方では基本周期成分に集中していたエネルギーが、潜堤を通過すると高次成分に移流することが分かる。これは周期が長くなる程明瞭であり、波浪の制御が難しい長周期波も潜堤で分解してやれば、堤内で制御し易くなることを意味している。この図は非砕波のケースであり、砕波が生じる場合にはさらに大きな減衰効果があることは勿論である。またこの図では明瞭ではないが、周期が長くなる程間隔の長い規則的な変化が成分波の振幅に出現する。これは二次波峰現象のような非定形波になることを意味しており、堤内の海浜形状にも影響を与えることが考えられる。

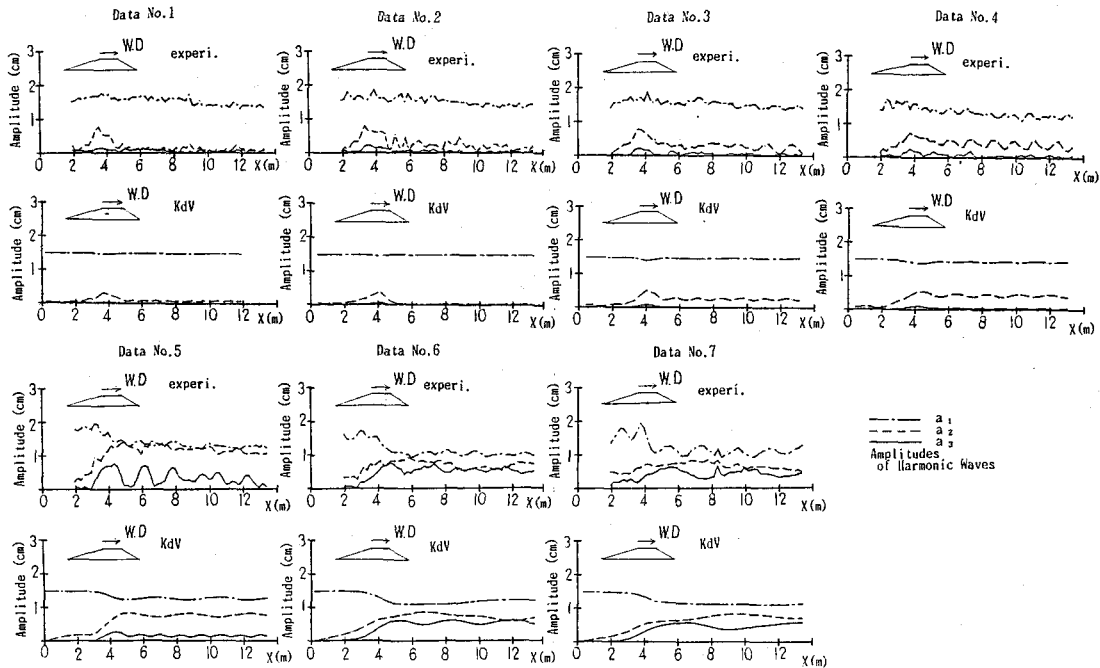


図-2

図-3は潜堤の天端幅Bと天端上での長波の波長 $T(gR)^{1/2}$ (g は重力加速度)との比によって非定形波の出現する様子を明らかにしようとしたものであるが、この値が1.0程度が非定形波の出現限界になっているようである。すなわち天端幅より長い波長の場合には非定形波になることが分かる。二次波峰現象の研究によれば成分波間のエネルギー交換が完全に終わるには数波長を要する。したがって、この場合の非定形波は二次波峰現象ほど明確な規則的な変化は示さないものと思われる。今後は潜堤の天端幅、天端上水深等を変えた実験も行う予定である。

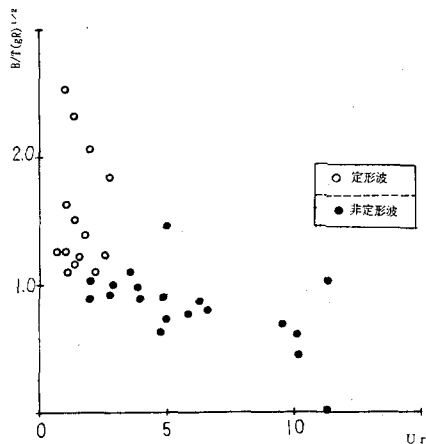


図-3

参考文献

- 1) Origin, effect and suppression of secondary waves C.H. Hulsbergen, C.C.E., Copenhagen, '74
- 2) Shallow-water waves, the Korteweg-de Vries equation and solitons Zabusky and Galvin, '71