

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 武内哲司
 徳島大学大学院 学生員 越智裕

1. まえがき

落堤による波の減衰について、多くの研究がなされ、それらのほとんどが通過波の峯の最大と谷の最小を読みとり通過波高を定義している。しかし通過波は堤高が静水位近くになると倍周波数成分の発生がみられ、時間的・空間的に波形が変化する。ここでは、落堤の幅を無視した鉛直壁に対する実験を行ない、倍周波数成分の発生限界を求め、落堤による減衰効果を倍周波数成分を考慮した波のエネルギーの観点から考察する。

2. 実験および考察

実験に使用した水路は長さ30m、幅1mの2次元水路で、水深 $h=30$ cm、堤高 d と水深の比 $d/h=0.7, 0.8, 0.9, 1.0$ の4種類である。また波の諸元は周期 $T=0.7\sim 2.3$ 秒、入射波高は3cm $\sim$ 13cmである。通過波の観測地点は、波高が変動していても、時間軸上の波形記録を調和分解すると振幅は場所的に規則変動することも考慮して、2次波峯が顕著に現われる地点とした。このようにして得られた通過波形を調和分解を行ない成分波の波高、成分波の波が単位時間に単位幅を横切って輸送される平均のエネルギー量 $W = \frac{1}{16} \rho g^3 \sqrt{g/L} \cdot (\tanh 2\pi h/L) \cdot (1 + 4\pi h/L \cdot L/\sinh 4\pi h/L)$ を求め、通過波を各成分波のエネルギー量の和とし入射波のもつエネルギー量の比の平方根を通過率とした。

通過率

(a) 倍周波数成分の発生限界

堤高が高くなると発生する倍周波数成分の発生限界は図-1に示すように落堤頂部の水深 $(h-d)$ と $\sqrt{hL}$ との比によってあらわされるようであり、この図によれば $\frac{h-d}{\sqrt{hL}}$ が約0.08以下の場合に倍周波数成分が発生している。

(b) 堤高水深比 d/h の影響

図-2は比堤高が1.0, 0.9, 0.7の場合の堤高水深比 d/h と通過率の関係を示したもので図中には合田らによる $d/h=1.0$ の場合の実験結果が併記してある。通過率への d/h の影響度は弱いようであるが、すべて、倍周波数成分が現われる比堤高1.0の場合には基本周波数成分のエネルギー分散が行なわれる際に損失が大きいため通過率が小さくなっていることがわかる。

(c) 天端上水深 $h-d$ の影響

天端上水深と入射波の比 $\frac{h-d}{\sqrt{hL}}$ と通過率との関係を図-3に示す。また図-3には従来の方法と比較するために合田らによる実験結果が併記してある。この図によると通過率は $\frac{h-d}{\sqrt{hL}}$ によってほぼ一義的に定まり、 h 以外の波

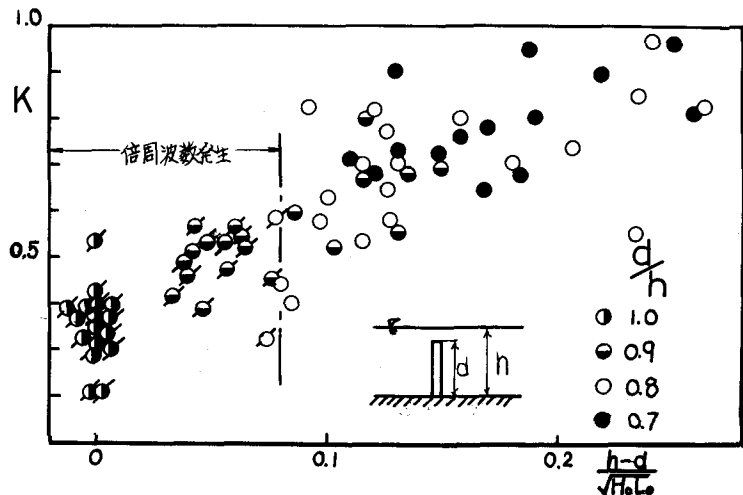


図-1 倍周波数成分の発生限界

の諸元にはあまり影響されないという細井・富永、合田・竹田らの実験結果と一致し、図-3からわかるように堤高が静水位近くになるとエネルギー分散や砕波、渦などによる損失が大きくなるために効果があらわれていることがわかる。

3. あとがき

以上の実験結果を総合すると通過波に倍間波成分が発生してくるのは $(h-d)/H_0$ が 0.08 以下で、波のエネルギー分散が起るためにとくに通過率は小さくなっている。結局これらのエネルギー成分を考慮して単位時間に単位幅を横切って輸送されるエネルギー量の比の平方根を通過率とし、天端上水深を用いて整理するのがよいと思われる。

一定水深の場合には堤高が静水位付近にまでしないあまり防波効果がないことになるが、海岸線と着堤が近い場合には異なった現象が生じてくるものと思われる。すなわち傾斜系上では越波により堤内の水位が上昇し、これが堤頂を越流して沖側へもどるときに消波効果が期待される。堤内の水位上昇とこの消波効果との関係が問題となるので、今後この点を検討する予定である。最後に、本研究にあたり終随ご指導していただいた本学、三井宏教授に感謝します。

参考文献

- 1) Dick T Milne, A Brebner : Solid and Permeable Submerged Breakwaters, Coastal Engineering, 1968, vol II, chapter 72, pp. 1141~1158.
- 2) 堀川清司・小森修蔵：着堤による風波の減衰機構について，第15回海岸工学講演会講演集，1968，pp. 340~348.
- 3) 合田良実・竹田英章：越波による防波堤背後への波高伝達率，第13回海岸工学講演会講演集，1966，pp. 87~92.
- 4) 細井正延・石田昭：二波現象における非線型性の解析，第17回海岸工学講演会論文集，1970，pp. 47~51.
- 5) Johnson, J.W, R.A.Fuchs, and J.R.Morison: The damping action of submerged breakwaters, Trans. Amer. Geophys. Union, 32, 5 (October, 1951), pp. 704~718.
- 6) 細井正延・富永正昭：離岸堤による波高減衰について，第6回海岸工学講演会講演集，1959，pp. 121~123.

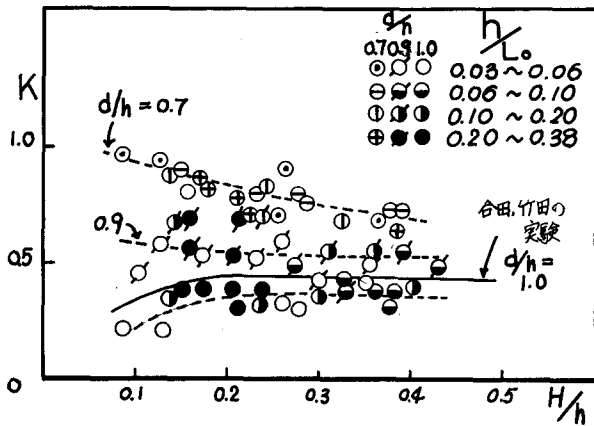


図-2 通過率と波高水深比の関係

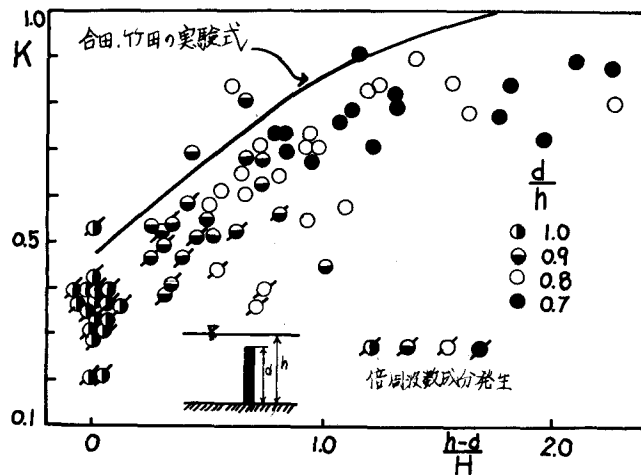


図-3 通過率と天端上水深の関係