

1. まえがき

砕波帯を突破する防波堤としては、主に施工条件の制約から、傾斜堤が採用される例が多い。いっぽう最近の防波堤に対する利用面からの要請は多岐多様にわたっており、傾斜堤は種々の条件に対応しやすい構造形式である。したがって傾斜堤の採用にあたってはその水理特性を適確に把握するとともに、この構造の長所であつ短所ともなっている透過性に起因するところの波や砂の透過防止策を講ずる必要がある。そこで我々は傾斜堤内に種々の高さの不透過壁を設置して、伝達波の実験を行なった。本報告はその結果を整理し考察したもので、ブロック積傾斜堤内に不透過壁を設置した場合、その壁高が静水面付近にあるときに最も効果的に伝達率が小さくなり、また伝達率の変化は従来より提案されている直立堤の式とブロック積傾斜堤の式によりほぼ表わされるとの結論を得た。

2. 実験装置および実験方法

実験に使用した水路は3.2m水路で、波高の測定には容量式波高計を用いた。入射波高 H_i は堤体前面に形成される部分重複波の節および腹の波高、 H_{min} 、 H_{max} を測定し、ヒーリーの式 $H_i = (H_{max} + H_{min})/2$ により求めた。伝達波高は堤体背後1mおよび2mの2ヶ所で測定し、その平均値とした。実験に使用したブロックはB型(480g)のテトラポッドで、堤体形状および水深は図-1に示すとおりである。不透過壁は表-1に示す7種類の高さとし、いずれも堤体中央に設置した。実験はフルードの相似則により、縮尺1/25を想定した。

3. 実験結果と考察

不透過壁の壁高が波高伝達率に与える影響を見るため、壁高 h' と堤体高 h_m の比 h'/h_m を横軸にとり、図-2に実験結果の例を示した。なお図の横軸の下には静水面上の壁高 R を合わせて記入した。ここで R が正の場合、壁高が静水面以上までであることを示し、 R が負の場合、壁高が静水面以下までであることを示す。図より、ほぼ同一の波高と周期に対して壁高が大きくなると伝達率が小さくなり、 R が負の場合にそれが顕著であることがわかる。ここで波高に較べ不透壁高が高い場合でも伝達率が0.1前後となっているが、これは実験において固定床の継目や不透過壁と水路の合端などにわずかな隙間があったためである。こうした隙間は壁高が大きい場合に大きく影響していた。波高による変化を見ると、波高が大き

表-1 実験条件

h'/h_m	実験波
1.0	$H_i \approx 2 \sim 16\text{cm}$
0.9	$T_m = 1.2, 1.6, 2.0, 2.4$ sec
0.8	
0.7	$h/L = 0.08 \sim 0.18$
0.6	
0.5	$h_c/H_i = 0.8 \sim$
0	

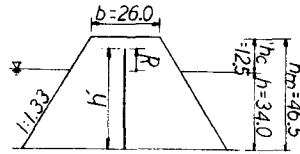


図-1 堤体形状

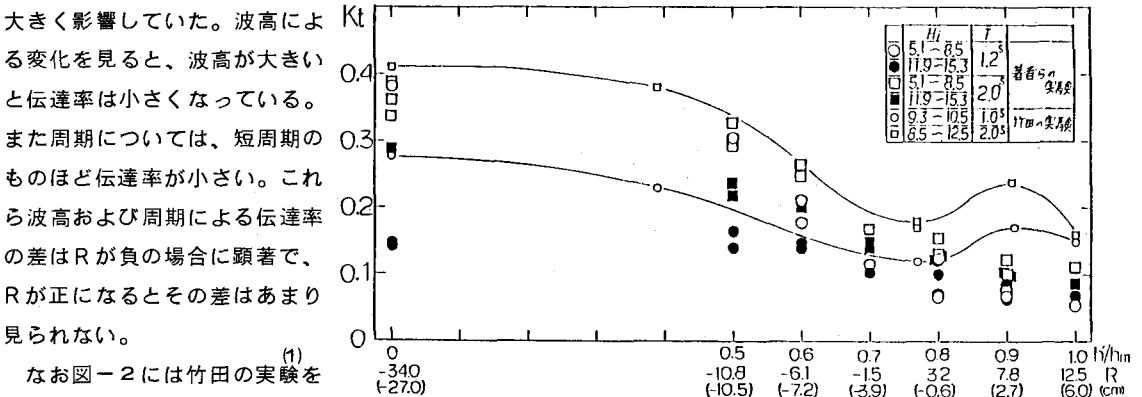


図-2 波高・周期別の壁高と伝達率の関係

(1) なお図-2には竹田の実験を合わせ記した。竹田の実験は堤

体高が低く、静水面上の壁高Rは横軸のカッコ()内に示す値である。竹田の結果では不透過壁高が静水面付近にあるときに伝達率が極小となり、壁高がそれより高くなると伝達率が増大している。竹田はその原因として、不透過壁が静水面付近にあるときは入射した波が壁のやや前方で砕波し、砕波による水面の擾乱が堤体背後に伝達しないのに対し、壁高がそれより高くなると壁の手前で砕波した波が水塊となって不透過壁を越えて落下し伝達率が増大する、と観察している。本実験ではこうした現象は認められず、これはおそらく竹田の実験に較べ静水面での堤体幅が広いと考えられる。

以上より傾斜堤内に不透過壁を設置した場合、入射波の波形が伝達率に強く影響していると考えられる。そこで波高Hiに対する静水面上壁高Rの比R/Hiと伝達率Ktの関係を波形勾配Hi/Liごとに求め図-3に示した。同図によると、波形勾配により差はあるが、R/Hiが負の時、R/Hiが大きくなるほど伝達率が直線的に減少し、R/Hiが正の場合にほぼ一定の伝達率となっている。また波形勾配が大きいほど伝達率は小さい。

直立堤の伝達率については合田・竹田が式(1)を提案している⁽²⁾。

$$K_t = 0.5 \left\{ 1 - \sin \frac{\pi}{2\alpha} \left(\frac{R}{H} + \beta \right) \right\} \quad (1)$$

$$h/L = 0.14, B/h = 0 \text{ の時, } \alpha = 1.8, \beta = 0.1$$

また傾斜堤の伝達率はテトラポッド乱積の場合、

$$K_t = \frac{1}{(1 + K\sqrt{Hi/Li})^2}, \quad K = 0.32 (4.84 B/d)^{0.75} \quad (2)$$

で表わされる⁽³⁾。そこで不透過壁を設置した傾斜堤を、港外側の傾斜堤部分、不透過壁、港内側の傾斜堤部分の3つに分け、式(1)(2)を用い各部分の伝達率を算出してその積を求めた。その結果が図-3の実線である。R/Hiが正の場合には前述したように水槽と不透過壁の間の隙間のため実験値と合っていないが、R/Hiが負とゼロ付近では伝達率の変化をよく表わしており、その値も実験値とほぼ合っている。

4. まとめ

本報告はブロック積傾斜堤内に不透過壁を設置した場合、伝達率に与える壁高の効果を調べたものである。不透過壁が静水面以下の場合、壁高が低いほど、波高が小さいほど、また周期の長いほど伝達率は大きい。壁高が静水面以上になると壁高、波高および周期にかかわらず伝達率はほぼ一定となる。その結果、壁高が静水面付近にある時に最も効果的に波高が減衰される。また従来より提案されている直立堤の式(1)と傾斜堤の式(2)により、この種の構造における伝達率を定量的に推定することが可能である。

参考文献

- (1)竹田：消波ブロック傾斜堤内不透過壁の防波効果，道支部論文報告集，S 54
- (2)合田・竹田：越波による防波堤背後への波高伝達率，13回海講，1966
- (3)宮地・坂本：ブロック積傾斜堤の波高伝達率に関する一考察，34回年講，1979

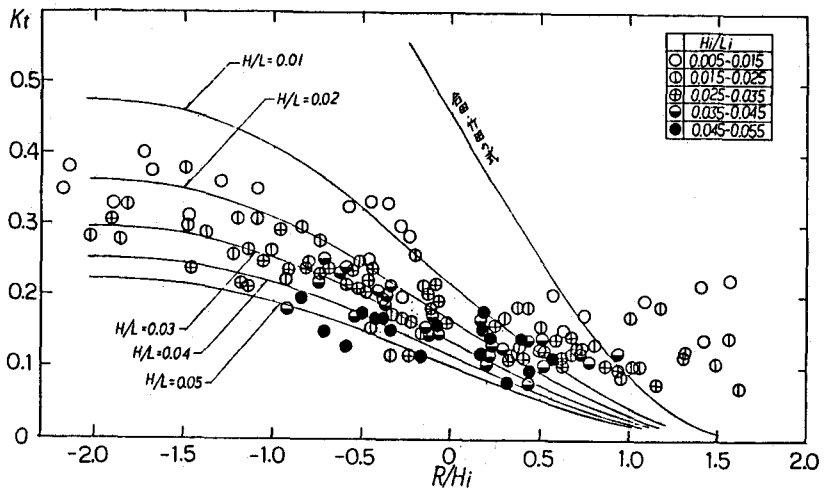


図-3 不透過壁の効果