

北開局土試 正員 上西隆広
同 上 “ 竹田英章

まえがき

石枠堤は、丸太の枠組の中に玉石を填充した構造物で、防波機能上からみると直立消波型透過式堤の原形といえる。この構造様式は仮設構造物の域を出ていないが、永久構造物として施工された例としては天塩川および石狩川の導流堤¹⁾がある。両施工例は、鋼管を2列に打込み、その間に消波ブロックを填充し、鋼管の頭部を鉄筋コンクリート桁で固定した構造である。

ここでは、H鋼等による枠組に消波ブロックを填充する構造を想定し、これを鋼枠組堤と呼称する。この構造は、海上における杭打作業やコンクリート工事が不要なので工期の短縮がはかられ、しかも施工時の安全確保上非常に有利である。また、消波ブロック傾斜堤に比べて断面が小さく、しかも填充ブロックは小さなもので済むという特長を有する。この型式に関して、填充ブロック寸法と伝達波高との関係、及び滑動抵抗力について実験的検討を行なったのでここに報告するものである。

1. 填充ブロック寸法と波高伝達率

実験断面は図-1に示すとおりであり、直立部は木枠に寸法の異なる5種の消波ブロックを填充したものである。なお、同図でマウンドを大きくしたのは、造波水深を確保して大きな波を発生させようとしたものである。填充ブロックの寸法 d と重量との関係を表-1に示す。実験は、周期 $T = 1.0 \text{ sec} \sim 2.2 \text{ sec}$ 、波高 $H_i = 6 \text{ cm} \sim 10 \text{ cm}$ の波に対して行なった。

ブロック寸法・堤幅比 d/B と波高伝達率 $K_t = H_t/H_i$ との関係を表わしたものが図-2である。 $d/B \approx 0.2$ で $K_t = 0.3 \sim 0.45$ 、 $d/B \approx 0.4$ で $K_t = 0.45 \sim 0.6$ の範囲であり、 K_t は d/B が小さいほど、すなわち填充ブロックが小型であるほど小さい。

表-1 ブロック寸法と重量の関係

No.	寸法 $d(\text{cm})$	重量 (g)
1	5.6	120
2	7.0	250
3	8.2	360
4	10.8	780
5	12.2	1200

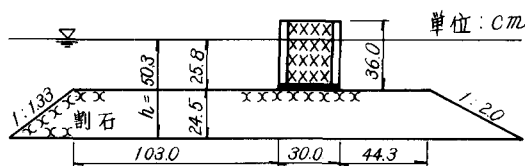


図-1 実験断面諸元

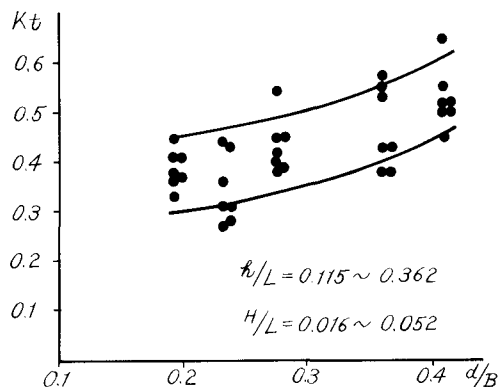


図-2 填充ブロック寸法と波高伝達率の関係

2. 滑動抵抗力

波高伝達率の実験と同じ木枠に静水面まで消波ブロックを填充して滑動実験を行なった。造波機の最大発生可能波高の範囲では堤体が滑動しなかったため、堤体をバネ秤で吊上げることで重量を減少させた。実験波の周期は $T = 1.2 \text{ sec}$ 、 1.8 sec 、 2.9 sec で、波高を次第に上げてゆき、各波高における滑動量を測定した。

枠組は割石基礎上に据えられ、その中に消波ブロックが填充される。しかし、このように消波ブロックと割石基礎がかみ合う状態での滑動実験は非常に困難なので、枠組の底部をモルタル版にして実験を行なった。

この底部モルタル版と割石基礎との静止摩擦係数は、15
回測定で、 $\mu = 0.589$ であった。

堤体に作用する平均波圧は波高 H に比例するものとし
て $P = \alpha w H$ とおけば、堤体に作用する波力 P は $P =$
 $\alpha w H A$ となる。一方、堤体の有効重量を W' とすれば滑
動抵抗力は $\mu W'$ であるから、堤体が滑動するときの α は

$$\alpha = \mu W' / w H A \quad \text{式-1}$$

ここに、 w ；水の単重、 H ；堤体の滑動限界波高、 A ；
波圧の作用面積、 μ ；堤体と基礎との静止摩擦係数、 W' ；
堤体の静水面下の浮力を差引いた有効重量。なお、揚
圧力の影響は α の中に含まれているものとする。

波高を次第に大きくしてゆくと、ある波高で堤体滑動
量が急増する。このときの波高を滑動限界波高 H とし、

式-1 から滑動波圧係数 α を求める。図-3 にその結果を示す。鋼枠組堤の滑動波圧係数 α は、混成堤の場合²⁾の60%程度であり、この構造様式が波に対して安定度が高いことを示している。填充ブロック寸法の大きい方がわずかに α の値が小さいけれども、実用設計上は填充ブロック寸法の影響はないものとみて差支えない。

3. 結論

- ① 填充ブロックサイズが小さいほど波高伝達率は小さくなり、その値は図-2より求められる。
- ② 鋼枠組堤の滑動波圧係数は、混成堤の場合のほぼ6割である。

あとがき

滑動実験で、消波ブロックを枠組一杯に填充せずに静水面までとしたのは、填充ブロックに十分に波力を作用させるためである。また、枠組の底部をモルタル版として滑動波圧係数 α を求めたが、これは設計上安全側の値と考えられる。なお、鋼枠組堤の設計にあたり今後に残された問題点としては、枠組部材に作用する波力、ブロック圧、ブロックの所要重量で、引続き検討中である。

参考文献

- 1) 木村・竹田；天塩港南導流堤の設計と施工について—鋼管を用いた石枠工法—、第14回北海道開発局技術研究発表会論文集(1970)
- 2) 高田・竹田；スリットケーソン防波堤の滑動波圧、北海道開発局土木試験所月報第327号(1980)

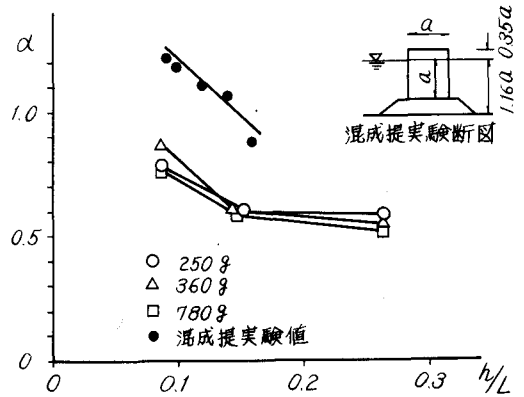


図-3 鋼枠組堤の滑動波圧係数 α