

日本大学理工学部 正会員 山本忠幸
日本大学理工学部 正会員 小川 元

1. まえがき

臨海開発エンジニアリング株式会社が開発したクロスロック (Croslock) なる異形ブロックに関する模型実験の報告である。ブロックは透過型と不透過型とがあり、不透過型はさらに3種に分類される。いずれも長方形・中空式で、鉛直に積み上げて、透過型は防波堤として、不透過型は消浪型岸壁として使用する。実験はこれらに対する反射率と、透過型の場合の伝達率を調べる。

2. 研究概要

2.1 実験 模型ブロックの不透過型は幅5cm×高5cm×長10cm (B-I型)、幅5cm×高5cm×長15cm (B-II型) と幅6cm×高5cm×長10cm (B-III型) の3種、透過型は幅6cm×高5cm×長15cm (A-II型) の1種で実物の1/50である。図-1に示すように高さ10cmおよび14cmの不敷マウンド上に所要天端高さに応じて3段〜6段積とした。これはフルード則によって実物に対応させた周期0.7/sec〜1.41/sec、波高2cm〜6cmの波をあて、反射率・伝達率の測定を行った。実験の種別は表-1に示す。水槽は長7.0m×幅4.0m×深0.5mの平面水槽で、模型ブロックを10個並列とし、水槽中央部50cm〜60cmを導波板で仕切って造浪水路とした。反射率の測定は重複波の腹と節付止の最大と最小の値をとり、Healyの方法によって計算した。波高伝達率は模型後方35cm〜85cmの2ヶ所に波高計を設置し、各位置の波高と入射波高との比をとった。

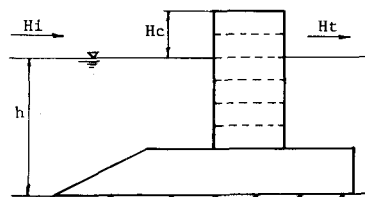


図-1 模型

表-1 実験内容

模型種類	透過型 A-II	不透過型 B-I, II, III
実験種別	反射・伝達	反射
水深h cm	30	30~34
天端高 Hc cm	-5, 0, 5, 10	2, 5, 7

2.2 解析 i) 消浪型岸壁の反射率 (B-I, II, III) 反射率 K_r に影響を与えると考えられる3個の無次元量、波形勾配 H_i/L 、相対天端高 H_c/H_i 、相対水深 h/L のうち H_c/H_i ($H_c/H_i \geq 0.33$)、 h/L ($0.138 \leq h/L \leq 0.411$) は実験値を検討すると、あまり影響が認められないので、 K_r は H_i/L のみに関係すると考えて、すべての実験値を H_i/L だけの関数として整理すると図-2〜4となった。これらを見ると、各型とも大體同様の傾向を示しており、波形勾配の影響はあまり顕著でなく、 $K_r = 0.35 \sim 0.28$ の範囲にある。3型の中でB-IIは多少反射率が小さい。各型とも天端が低く ($H_c = 2\text{cm}$)、越浪がある場合でも反射率がとくに小さくはなっていない。

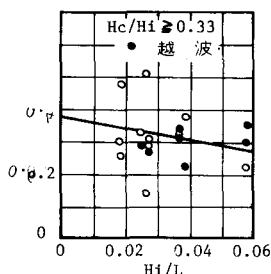


図-2 B-I型 反射率

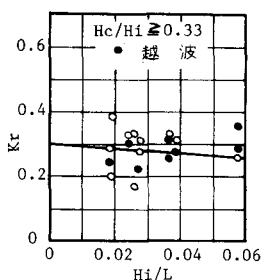


図-3 B-II型 反射率

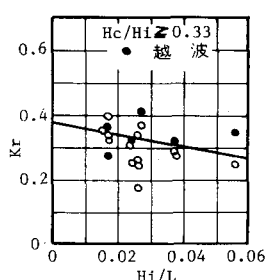


図-4 B-III型 反射率

ii) 防波堤の反射率と伝達率 (A-II) 防波堤の場合にも反射率に影響を与えると考えられる前記3個の無次元量のうち、 h/L の影響はあまり明瞭ではない。よって H_c/H_i , H_i/L の2個をとる。これを H_c/H_i をパラメーターとして、 H_i/L と K_r との関係を示すグラフを描くと図-5, 6となる。これらのうち、図-6の $H_c/H_i \leq -0.81$ の場合、とくに反射率が低く、 H_i/L にかかわらずほぼ0.1以下である。図-5, 6の $H_c/H_i \geq 0$ の範

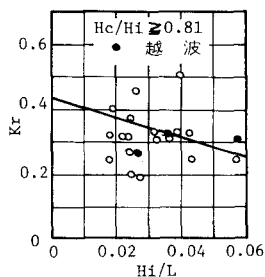


図-5 A-II型 反射率

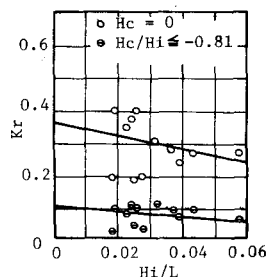


図-6 A-II型 反射率

囲では、図-2のB-I型、図-4のB-II型の傾向とほぼ同様である。(A-II型がわずかに高い) また $H_c/H_i \geq 0.81$ で越波がある場合でもB-I, II, III型と同様に反射率がとくに低くはなっていない。

次に波高伝達率 K_t に影響を及ぼす無次元量としては、反射率における3個の無次元量の他に、模型後方の距離 g/L が考えられる。それらの無次元量のうち、 h/L は伝達率の測定区域が各同一水深であるから、その区間の伝達率に対する影響はないと見て除く。次に g/L については、元来伝達率は消波堤前後の波高比をとるものであり、消波堤背後の距離は伝達率本来の意味では無関係であると考えられる。また本実験の場合、 $g = 35\text{ cm}, 85\text{ cm}$ で、この程度の区域では波高減衰はないと考えて、両位置での測定波高を同一のものとする。すると無次元量は H_c/H_i , H_i/L の2個となる。これを H_c/H_i を

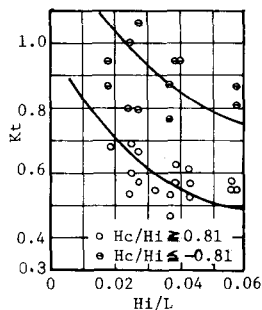


図-7 A-II型 伝達率

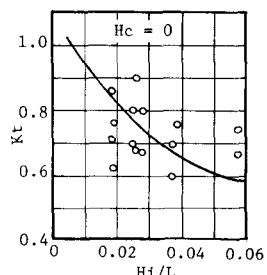


図-8 A-II型 伝達率

パラメーターとして、 H_i/L と K_t との関係を示すグラフを描くと図-7, 8となる。これを見ると、当然ながら天端高が低いほど伝達率が大きくなり、図-7の $H_c \geq 0.81 H_i$ の場合、 $H_i/L = 0.02 \sim 0.06$ の範囲で $K_t = 0.7 \sim 0.5$ であるのに対して、図-8の $H_c = 0$ (天端高が静水面に一致) では $K_t = 0.8 \sim 0.6$, 図-7の $H_c \leq -0.81 H_i$ では $K_t = 1.0 \sim 0.75$, すなわち $H_i/L = 0.02$ 付近ではほとんど全波高が伝達される。

次にA-II(透過)型における反射率と伝達率との関連を見てみると、 $H_c \geq 0.81 H_i$ (図-5, 7) の場合 $K_r \approx 0.35$, $K_t \approx 0.6$, $H_c = 0$ (図-6, 8) の場合 $K_r \approx 0.3$, $K_t = 0.72$ で、天端高が0になると反射率はあまり減少しないのに伝達率がかなり大きくなることがわかる。

3. 結論

以上により次のような結論が得られる。

- (1) 反射率の大きさは、天端高が静水面上 ($H_c \geq 0$) の場合、透過型 (A-II), 不透過型 (B-I, II) とともに $H_i/L = 0.02 \sim 0.06$ の範囲で $0.35 \sim 0.25$ で、ほぼ同値である。すなわち、透過・不透過の別および天端高ともに、反射率にあまり影響がない。
- (2) 反射率は、天端高が低く越波がある場合でも、とくに低くはならない。
- (3) A-II型の伝達率は、波形勾配の増大とともに放物線状に減少し、 $H_c \geq 0.81 H_i$, $H_i/L = 0.02 \sim 0.06$ の範囲で $0.7 \sim 0.5$ である。
- (4) 伝達率は天端高が低くなるに従って増大し、 $H_c = 0$ で $K_t = 0.8 \sim 0.6$, $H_c \leq -0.81 H_i$ で $K_t \approx 1.0$ となる。
- (5) 反射率は $H_c = 0$ の場合でも $H_c > 0$ の場合と大差ないのに対し、伝達率は $H_c = 0$ の場合かなり大になる。