

II-277 越波発生時の消波ブロック被覆工の波力特性

中央大学理工学部 常井 公一  
 四日市市役所 稲垣 圭二  
 中央大学理工学部 正 服部昌太郎  
 日本テトラポッド 正 野口 雄二

はじめに

防波堤・海岸護岸の反射・越波・作用波力を低減するため、消波ブロック被覆堤が多く の地点で施工さ れている。被覆堤に期待する消波効果の中で、波力低減に関してはこれまで数多くの実験的研究がなされ て来たが、著者らは非越波条件下でのブロック被覆堤の波力低減率 $\lambda$ が、入射波とブロックの特性および 被覆工の規模等の関係要因を考慮した低減波力評価指標 $K$ によって推定し得ることを示した(1986)。

完成断面のブロック被覆工はその消波効果を十分期待できるように設計されるが、施工段階や越波が発 生するような被覆工の天端高さが低い場合には、被覆工での強制砕波による砕波水塊の堤体への衝突によ って、かえって波力が増大することが永井(1959)をはじめ多くの研究者によって指摘されて来た。施工段 階のブロック被覆工に対する実験は、鴻上・時川(1970)によるものが在るにすぎない。本実験は、越波発 生下でのブロック被覆工のもつ波力特性を検討するために行ったものである。

実験装置・方法・データ処理

実験は、片面ガラス張り二次元波 動水槽(1m×1m×50m)内に設置した 勾配1/50の不透過滑斜面上に、模型 被覆堤を設置して行った。模型被覆 工の形状は、図-1に見られるよう に天端高が四段階に変化するのり面 勾配が3/4の台形断面で、代表寸法 $B = 11.7\text{cm}$ テトラポッドで形成した。

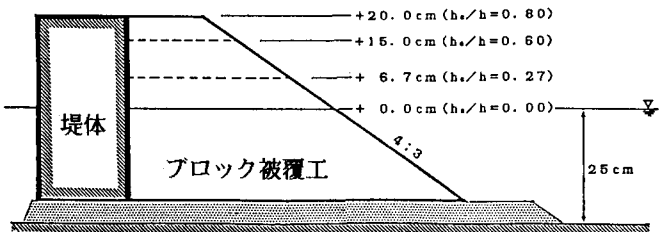


図-1 模型被覆堤断面形状

堤体設置水深  $h$  は0.20 mと0.25 mで

ある。堤体の作用全波力はビーム式波力計、実験波の波高は容量式波高計によって測定した。測定データ はデータレコーダに収録した後、A-D変換を行い電算処理した。実験装置などの詳細は、稲垣ら(1986)に 記載されている。

実験結果とその検討

図-2は、被覆堤体に作用する無次元最大波力 $\phi_m (=F_m / \gamma_0 H^2, F_m$ :単位幅当たりの最大水平波力、 $H$ :堤 体設置地点での進行波としての波高、 $\gamma_0$ :水の単位体積重量)と著者らが提案した低減波力評価指標  $K [= \{(1-\varepsilon)/\varepsilon\}^{1/3} (H/h) (l/B) \times \tanh kh, \varepsilon$ :被覆工の空隙率、 $l$ :静水面位置での被覆工幅、 $B$ :ブロックの代表 寸法、 $k$ :波数]との関係で実験結果を示した一例( $h=0.25\text{ m}, T=1.46\text{ s}, 1.83\text{ s}, 2.20\text{ s}$ )である。図中の各 記号は静水面からの被覆工の相対天端高  $h_c/h$ 、また実曲線は非越波時に対する $\phi_m$ と $K$ との関係を与える 実験式 $\phi_m = 1.5 \cdot K^{-1.22}$ を示す。

非越波条件下での実験結果は、実験曲線と良好な一致を示している。入射波が被覆工を越波し始めると 非越波時に較べて波力は増大するが、本実験では被覆工の天端高に加えて被覆工幅が作用波力に関係する ことから、実験結果は  $h_c/h$ によって変化する。被覆工天端高が低い場合には天端幅が広いいため、特に $h_c/h$

$h=0$ と0.27の実験結果に見られるように入射波高（ $K$ 値）の増大と共に以下の様な波力の変化が認められる。  
 ①図-2中Aの区域では、被覆工内の透過波に加えて天端面より透過する入射波が直立堤体に到達することによる波力増加が生ずる。この様な波力増加が発生する条件として、本実験の範囲では $H/h_c=0.8\sim 1.3$  ( $h_c=0$ の場合は被覆高天端幅に関係する。)を得た。  
 ②入射波高が増大し砕波水塊が直接堤体に衝突するようになると、図-2中のB区域に見られるように波力は急激に増大する。  
 ③更に波高が増大すると、被覆工のり面上で砕波した打ち上げ水塊が堤体に入射する過程でのエネルギー消散のため波力は低下する。  
 ④被覆工前方で入射波が砕波するまで波高が増大すると、被覆工での波高が低減するため被覆工内の透過波によるものが卓越し、堤体に作用する波力は非越波時と同等程度となる。

図-3は、最大水平波力の実験値と合田式(1973)による算定値との比として定義した波力低減率 $\lambda$ と $K$ との関係を、 $h=0.25\text{ m}$ ,  $T=2.20\text{ s}$ について示したものである。図中には、稲垣ら(1986)が提案した実験式  $\lambda=1.2 \cdot e^{-0.63K}$  が実曲線で示されている。この実験結果より、施工例の多いと見られる  $K=0.5\sim 2.0$  では  $\lambda > 1$  となることが認められ、被覆工の設置によって波力が増大する。

おわりに

越波発生下でのブロック被覆工の波力特性を実験によって検討した。被覆工天端面よりの越波による水塊の侵入と被覆層内の透過波とによって、堤体に働く波力特性が変化することが明かとなった。稲垣らは、非越波条件下においても被覆工の設置によって波力増大が生ずることを既に指摘しているが(1986)、越波条件下では被覆工の天端高と幅に加えて入射波の砕波条件が関係することから、被覆工の波力特性は一層複雑なものとなる。

引用文献 合田(1973), 港灣技研報告, Vol.12, No.3, pp.31-69. 稲垣ら(1986), 第33回海講論集, pp.362 - 366. 鴻上・時川(1970), 第17回海講論集, pp.205-210. 永井(1959), 第6回海講論集, pp.130-144.

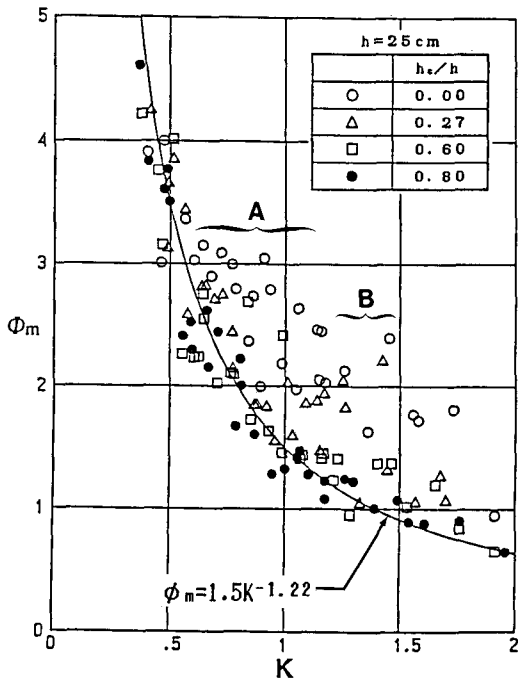


図-2 無次元波力と評価指標

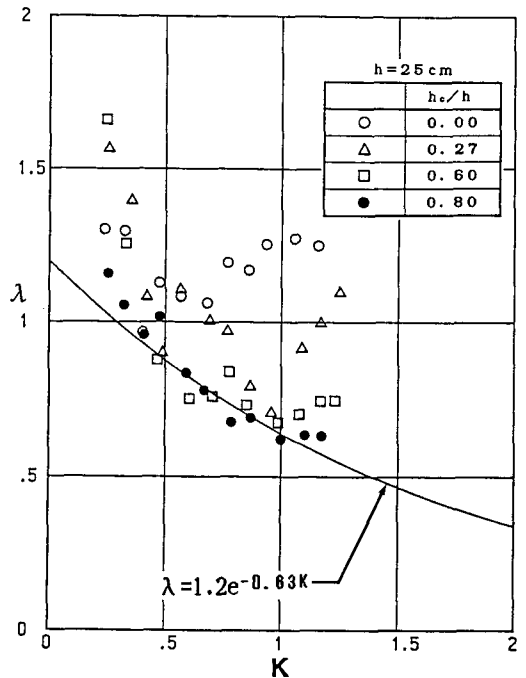


図-3 波力低減率と評価指標