

II-23

ブロック(被覆工・消波工)が防波堤力に及ぼす影響

オニタキ建設局横河町設計事務所
同上

高井俊郎
岩淵栄一

1) まえがき

防波堤マウンドを流石から防護するため、マウンドを異形ブロックで被覆する例が多くみられるが、これによって、堤体前面の水深が浅くなるなど、マウンドの形状が変化して、堤体に作用する波力が増大させることが予想される。そのため、堤体前面のマウンド形状の変化による波力への影響を検討する目的で、二次元水路による模型実験を実施した。

また、この実験では被覆ブロックだけではなく、堤体前面の消波も目的とする異形ブロックについてもあわせて実験し、堤体前面におかれる異形ブロックの天端高、天端巾と堤体移動量及び波力との関係について、中々検討しようとしている。

2) 実験

実験水路は、フラップ式造波機を備えた長さ18m、巾0.5m、深さ2.0mの二次元造波水路を用いた。また、実験においては、ケーソン堤体の滑動状況の観測に主眼をおいたため、模型堤体の表面粗度を現地ケーソンに合致させる目的で、表面モルタル仕上げの木製のものを用いた。このほか、実験には以下の実を考慮している。

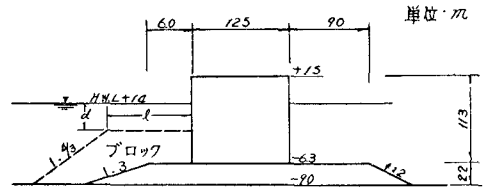


図-1 実験断面図

- (1) 模型縮尺は $1/50$ とし、図-1に示す模型断面図によって実施した。海容尺は堤体より沖側1.0mを水平尺とし、その沖側は50cmを $1/50$ 、さらにその沖側は $1/10$ の勾配にした。
- (2) 異形ブロックの天端高及び天端巾は表-1に示すとおりである。
- (3) 実験波には、現地スケールで波高6m、周期9sec、11sec、14secの3種類の波を用いた。
- (4) ケーソン堤体の重量は、模型堤体の中詰りによって変化させた。
- (5) ケーソン堤体とマウンド積石との摩擦係数 μ は、堤体をバネばかりで引張る方法によって多数の資料を平均し $\mu=0.62$ とした。
- (6) ケーソン堤体には5波の波を与え、その移動量をもとのきしで測定した。この場合、堤体がはげしく移動する重量から順次移動量ゼロ(0.5cm以下)まで重量を増加し、波力を推定した。
- (7) ブロックを安定に保つため、金網によって被覆し、転落、滑動を防いだ。

3) 実験結果と考察

(1) 平均波圧強度の算定

ここでは、伊藤らによる滑動限界波高と堤体重量との関係から平均波圧強度を逆算する方法(港研報告第5巻14号)によった。すなわち図-2に示す波圧および揚圧力の命から次式を

堤体設置水深(27)	ブロック天端巾(27)	ブロック天端高(27)	ブロック水深(27)	d/H
1	-90	+5.0	-3.6	-0.400
2		+4.4	-3.0	-0.333
3		+4.0	-2.6	-0.289
4		+3.8	-2.4	-0.267
5		+3.2	-1.8	-0.200
6		+2.6	-1.2	-0.133
7		+2.0	-0.6	-0.667
8		+0.8	+1.2	+0.667
9		+0.2	+1.2	+0.133
10		+0.0	+1.4	+0.156
11		-0.4	+1.8	+0.200
12		-1.0	+2.4	+0.267
13		-1.6	+3.0	+0.333
14		-2.0	+3.4	+0.378
15		-4.0	+4.4	+0.489
16		-6.3	+7.7	+0.856

表-1 異形ブロックの天端巾及び天端高

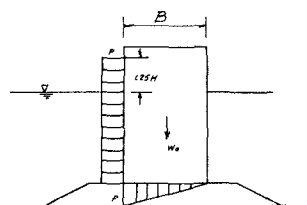


図-2 波圧、揚圧力の分布

用いて平均圧強度を求める。

$$Pl = \mu(W_0 - P \frac{B}{2})$$

$$\therefore P = \frac{\mu W_0}{l + \frac{\mu}{2} B}$$

l : 壁高あるいは底面から静水面上 $1.25H$ までの高さのうちゆれかいさい値

B : 堤体巾

μ : 摩擦係数

W_0 : 堤体水中重量

(2) 被覆ブロックの天端巾による変化

ブロック天端高が $-4m$ ($d/H = 0.9$ 程度) d は被覆ブロック天端における水深……図-4参照) について、天端巾の変化に伴う波力 (P/H) の変化を図-3 に示す。これによると、ケーソン堤体に作用する波力は、ブロックの天端巾 l が波長 L の $0.1 \sim 0.2$ で極大となることがわかるが、 l が波力に及ぼす影響は比較的小さく、非常に巾の広いブロックに対しては波力の大きな波長分母は認められない。なお、図中にブロックを置かない場合 ($d/H = 1.28, l = 0$) も考慮まで示した。

(3) ブロックの天端高による変化

ブロックの天端高を変化させた場合の実験結果を図-4 に示す。これによると、模型断面構造は異なるが、造研の実験結果と同一範囲で比較するかぎり同じ傾向の値を示している。今回の実験で $d/H > 2.0$ の範囲で P/H がほぼ同一値を示しており、 $d/H = 1.0 \sim 2.0$ の付近に破綻限界があり P/H の変動が存在するものと予想される。

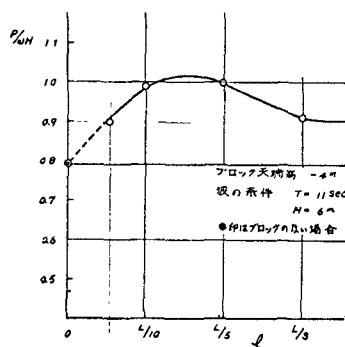


図-3 ブロック天端巾による波力の変化

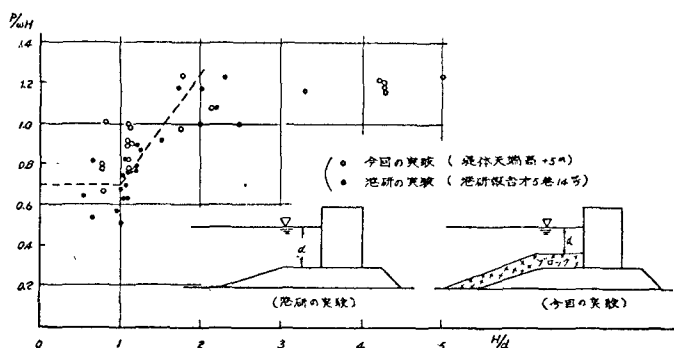


図-4 ブロック天端高による波力の変化

(4) 天端巾と天端高を同時に検討するため、横軸に巾(波長の倍数)を縦軸に d/H (但し、 d は静水面を境に天端が水中にあるときを正、水上にあるときを負)として、 $l = 0 \sim 1/25$, $d/H = -0.6 \sim 1.2$ に対する P/H の値を示したものが図-5 である。

これによると $d/H = 0, l = 0.1 \sim 0.2$ で波力は極大となる。従って堤体前面に被覆ブロック等を設けする場合、その形状によっては、マウンドは低くても高マウンド堤に相当する波力を堤体受けることになるので注意を要する。この場合の波力の計算はブロックの天端からの水深 (d) により P/H を算出しこの波圧 (P) を堤体天端から与えるといふ。

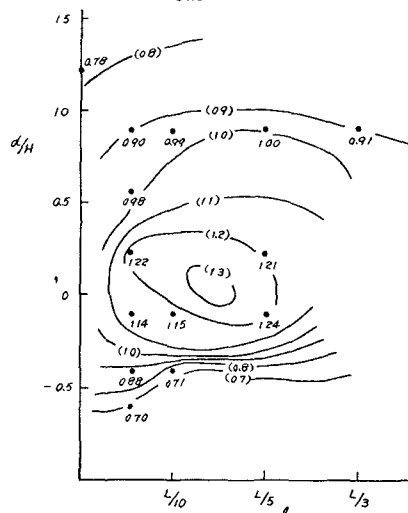


図-5 推定波力 (P/wH) 分布図