

北開局土試 正員 岸 哲也
同 上 正員 竹田英章

ま え が き

防波堤の堤頭部には、あらゆる方向から波が来襲するので、堤頭部は割増しをして設計される。割増しの対象となるものは、直立部、消波ブロック、被覆ブロックで、消波ブロックや被覆ブロックでは堤幹部重量の1.5倍以上とされており¹⁾²⁾、直立部については、特に規定はないが、一般に堤頭部は堤幹部よりも大きな断面で設計されている。これらの割増値は、ときには製作施工設備能力によって変更される場合があり、また堤頭部での波高は必ずしも大きくないことなど³⁾、堤頭部の設計は未だ確立されていない。此度、混成堤の堤頭部と消波ブロック被覆堤における消波ブロックの堤頭部重量に関して実験を行なったので、ここに報告するものである。

1. 混成堤の堤頭部

長さ28m、幅0.8m、高さ1mの規則波造波水路を使用して、混成堤の堤幹部と堤頭部についての滑動実験を行なった。図-1のa～cはそれらの平面図および断面図である。実験周期は1.2秒、1.8秒、2.07秒の3種類で、波高をしたいに大きくし、滑動量をスケールによって測定した。そして、滑動安定実験において明らかに不安定状態と判断されるとききの波高を表-1に示す。同表によれば堤幹部と堤頭部の滑動限界波高の比は1.12～1.16である。

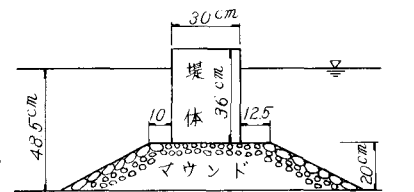
いま、堤幹部での波圧を $P = \alpha \omega H$ とし、堤高を h とすれば波力は $P = ph$ となる。堤体の有効重量を W' 、割石基礎とケーソン底面との静止摩擦係数を μ とすれば堤体の滑動抵抗力は $p = \mu W'$ だから $\alpha H = \mu W' / \omega$ 、堤頭部での波圧係数を α' 、その滑動限界波高を H' とすれば、今回の実験において $\mu W' / \omega$ は一定だから $\alpha' / \alpha = H / H'$ 、すなわち堤頭部の滑動時における換算波圧係数は堤幹部のそれより12%～16%大きいことを示している。

したがって堤頭部に

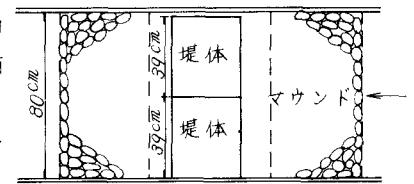
表-1 混成堤の実験結果

は堤幹部の1.2倍の波力が作用するものとして設計すればよいと考えられる。

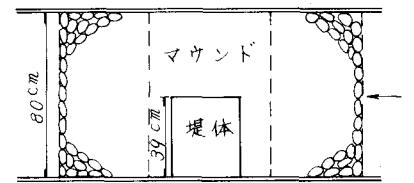
T(sec)	滑動限界波高(m)		波高比
	堤幹部	堤頭部	
1.2	1.10	9.5	1.16
1.8	1.10	9.8	1.12
2.07	1.16	1.04	1.12



a. 混成堤断面



b. 堤幹部



c. 堤頭部

図-1 混成堤の実験

2. 堤頭部における消波ブロック重量

実験は、混成堤の場合と同じ造波水路を使用して行なった。実験堤体は図-2のa～cに示すように混成堤の模型に消波ブロックを被覆したものである。実験に使用した消波ブロックの重量は34gと125g、ブロック法勾配は1:1.5、1:2、実験周期は1.2秒、1.8秒、2.07秒である。波高をしたいに大きくしていき良好に据えられた消波ブロックが転倒するときの波高を求めた。実験結果を表-2に示す。

消波ブロック重量に関しては波高の3乗に比例し、周期を考慮しなくてもよいことがわかつている⁴⁾。まえがきで述べたように現行設計では、堤頭部の消波ブロック重量は堤幹部重量の1.5倍以上のものを使用することになっている。同じ重量のブロックで、堤幹部と堤頭部とを比較した場合、それらの波高比は $\sqrt[3]{1.5}$

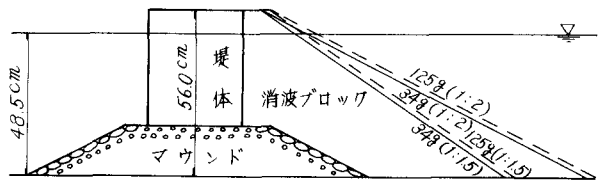
= 1.145 となる。

表-2によれば波高比の最大値は1.09である。したがって重量の割増しは $1.09^3=1.3$ 倍となる。消波ブロック重量が125gの場合は1ケースを除いて波高比が1.0で重量を割増しする必要性は見い出せないようである。

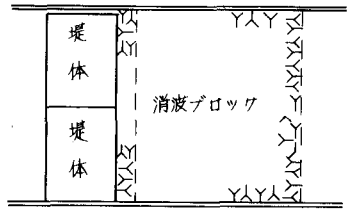
ただし、本実験は水路で検討したものであるから、さらに平面実験で検討する必要がある。

表-2 消波ブロック被覆堤の実験結果

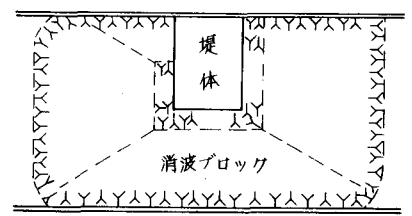
ブロック重量 (g)	法勾配	周期 (sec)	安定限界波高 (cm)		波高比
			堤幹部	堤頭部	
34	1:1.5	1.2	9.1	9.1	1.0
		1.8	7.4	7.0	1.06
		2.07	9.7	9.7	1.0
	1:2	1.2	9.9	9.1	1.09
		1.8	9.8	9.5	1.03
		2.07	9.7	9.7	1.0
125	1:1.5	1.2	12.5	12.5	1.0
		1.8	14.8	14.8	1.0
		2.07	13.3	13.3	1.0
	1:2	1.2	安定	安定	—
		1.8	17.0	17.0	1.0
		2.07	14.5	13.3	1.09



a. 消波ブロック被覆堤断面



b. 堤幹部



c. 堤頭部

図-2 消波ブロック被覆堤の実験

3. 結 論

本実験で得られた結果は次のとおりである。

- 1) 混成堤の堤頭部は、堤幹部の1.2倍の波力が作用するものとして設計する必要があると考えられる。
- 2) 消波ブロック被覆堤の堤頭部での消波ブロック重量に関しては、波高が小さくて、小さい重量の消波ブロックで済む場合には現行設計は妥当である。しかし、波高が大きくて、大きな重量の消波ブロックが必要な場合には、割増しをする必要は見い出せなかった。

あ と が き

堤頭部に関する実験は、平面水槽で実施すべきものであるが、今回は水路で実験を行なった。堤頭部は、まえがきで述べたとおり、あらゆる方向から波が来襲するので、波向を変えて実験を行なう必要がある。今後、機会をみて、平面実験を行ないたいと考えている。なお、被覆ブロックについても、その重量は波高の3乗に比例することが確認されているので⁵⁾、ここでは実験を行なっていないが、消波ブロックに準じて設計できるものと考えられる。

一 参 考 文 献

- 1) 土木学会；土木工学ハンドブック下巻、p2311、1974年
- 2) 運輸省港湾局；港湾の施設の技術上の基準・同解説、P(2~120)、1979年
- 3) 伊藤喜行、谷本勝利；混成防波堤の蛇行災害、港湾技研資料No112、1971年
- 4) 竹田英章；消波ブロック構造の安定、P(B-2-9)~P(B-2-12)、土木学会水理委員会、1981年
- 5) 竹田英章；異型ブロックの重量算定に関する一考察、土木学会北海道支部論文報告集第34号、1978年