

大水深防波堤マウンドの波浪に対する一安定実験

東北工業大学 学生 八巻 隆
東北工業大学 学生 〇河村 敏弘
東北工業大学 正員 沼田 淳

1. まえがき

リアス式海岸である三陸海岸は 地震津波の常襲地帯であり その対策としてチリ地震津波後 大船渡港に津波防波堤が建設され 現在は釜石湾口防波堤の建設が進められている。この種の津波防波堤は地形的特性から大水深防波堤となり 基礎マウンドの高さが非常に高くなるため波によるマウンドの破壊機構が通常の防波堤と異なることが予測される。そこで本研究では 大船渡港津波防波堤をモデルとして取り上げ マウンドの形状及び波浪条件をいろいろ変化させた実験を行い 大水深防波堤マウンドの破壊機構を解明することを目的とした。

2. 実験装置及び実験方法

実験に使用した水路は 長さ18.0m 幅1.0m 深さ0.8mの両面ガラス張りであり 一端にプランジャー型の造波機が装備されており 模型(図-1)は 造波板前方12.23mの位置に設置した。模型縮尺は実験施設等 あらゆる条件を考慮して1/80とした。尚 マウンド作成に当っては模型マウンドの状態を現地のマウンド状態に近づけるため、あらかじめ水槽に水を入れた後でマウンド材を投下させる方法を取った。実験は マウンド天端上水深天端前肩幅を変化させて5種類のマウンド断面について行った。作用波の周期は4種類でケーソンに反射した波の再反射波の影響を受けない波を実験の対象とし マウンド破壊がケーソンに滑動 傾斜等の影響を及ぼすまで逐次波高を大きくさせて行った。マウンド破壊状況は目視観察とし 同時に容量式波高計により波高測定と実施した。実験ケースは表-1の通りである。

表-1 実験条件

CASE	T (sec)	L (cm)	d (cm)	B (cm)	H (cm)	Ac (cm)
1	1.55	2.23	16.7	8.3	5.0	8.3
2	1.81	3.59	16.7	8.3	5.0	8.3
3	1.23	2.23	10.8	8.3	5.0	8.3
4	1.55	2.23	10.8	8.3	5.0	8.3
5	1.29	2.23	10.8	8.3	5.0	8.3
6	1.81	3.59	10.8	8.3	5.0	8.3
7	1.55	2.23	13.3	8.3	5.0	8.3
8	1.29	2.23	13.3	8.3	5.0	8.3
9	1.81	3.59	13.3	8.3	5.0	8.3
10	1.17	1.98	5.0	8.3	5.0	8.3
11	1.55	2.23	5.0	8.3	5.0	8.3
12	1.55	2.23	5.0	8.3	5.0	8.3

T 周期
L 波長
d マウンド天端水深
B ケーソン幅
H マウンド前縁高さ
Ac 造波面上天端高

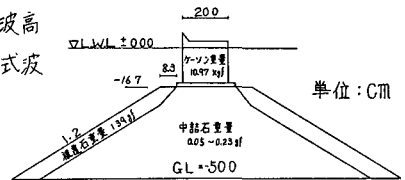


図-1 防波堤模型寸法

3. 実験結果及び考察

(1) マウンド天端上水深を変化させた場合

図-2はB=8.3cmとして マウンド天端上水深を3段階に変化させたときの結果を縦軸にd 横軸にHをとり マウンド材の挙動により記号を変えてプロットしたものである。この図からマウンド天端上水深が小さい程 つまりマウンドが高高い程マウンド破壊が早まる傾向にあることがわかる。また d=16.7cmにおけるケース2の中詰石露出点(●印)を除いて考えると d=16.7cm H=14.5cm. とd=13.3cm H=11.7cmと結んだ線(図中の斜線)をマウンド破壊線と見ることができ この線より右側の波高を危険波高と見なせる。

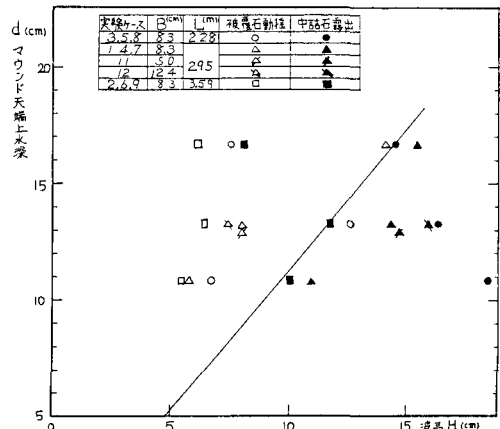


図-2 マウンド天端上水深と波高の関係

(2) 波長を変化させた場合

図-3も(1)同様B=8.3cmとして 4種類の周期についての実験結果を縦軸にし 横軸にHをとり マウンド材の挙動により記号を変えてプロットしたものである。マウンド被覆石の動揺はH=5.5cm以上の波高と見ることができ。中詰

石露出は $L = 1.98$ m のケース 10 の (■印) を除いて考えると $L = 3.59$ m のケース 2 と $L = 2.95$ m のケース 4 (▲印) とを結んだ線 (図中の斜線) を周期に対するマウンド安定の限界波高と見ることができ この線より右側の波高を危険波高と見なせる。

(3) マウンド前肩幅を変化させた場合

この実験においては、実験ケースの不足もあり明確

な傾向を把握できなかったが マウンド破壊がケーソンに及ぼす影響について次のような特異点が観察された。「マウンド前肩幅が 5.0 cm と 8.3 cm の場合 ケーソン前趾端部の中詰石が掘れ ケーソンは港外側に傾くのに対し、それを 12.4 cm とした場合、中詰石が掘れた所に被覆石が波によって押しやられケーソンが持ち上げられる格好となり港内側に傾いた。

(4) 実験結果の無次元表示

図-4 は縦軸に B/L 横軸に d/H をとって全ての実験ケースを総合的に示したものである。 $B/L = 0.023$ 、 $d = 16.7$ cm の点を除いて考えると被覆石が動揺し始める点、および中詰石が露出する点はそれぞれ $B/L = 6.8 \times (d/H) - 11.9$ ($d/H > 1.75$)、および $B/L = 8 \times (d/H) - 7$ ($d/H > 0.875$) の直線 (図中の破線および実線) より d/H が小さい値となる領域と見ることができる。また ほとんどのケースにおいて被覆石が動揺し始める点から d/H が 0.7 ~ 1.0 程度小さくなった点で中詰石が露出している。更にその点から 0.05 ~ 0.1 程度小さくなった点でケーソンに影響が及んでいるのがわかる。このように中詰石露出後間もなくケーソンが不安定状態となっていることから、中詰石が露出した時点を防波堤の破壊と見なすことができる。

(5) マウンドの破壊過程

マウンドの破壊状況は ほぼ全てのケースにおいて同じで被覆石の初期被害はマウンドの斜面上部及び天端の角付近から起こり、続いて斜面中腹へと広がった。しかしマウンド下端においては被害がほとんど見られなかった。また 中詰石の被害はマウンド天端上、ケーソンとケーソンの合せ目部分に現れた。これは 越波によって生じた堤体前後の水位差により、港外側へ水が流出する時に中詰石が押しやられるためである。これによりケーソン前趾端部に隙間ができ、それがケーソンの不安定度を助長させているものと考えられる。

4. おわりに

今回の実験においては 被害はほとんどマウンド天端付近で発生しており、マウンド天端の破壊がマウンドの安定性を大きく左右しているものと考えられる。従ってマウンド天端の条件を種々変えた実験を数多く行う必要があると考えられる。本実験は 本学高橋敏彦助手の指導のもと 本学学生木橋登志典氏と共同で行ったのもので一部 科学研究費〔自然災害(2)〕の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表します。

5. 参考文献

- 1) 大船渡津波防波堤建設工事報告書 (施工編) 1967年 8月
- 2) 港湾技術研究所報告 Vol. 21, No 3 1982年 9月

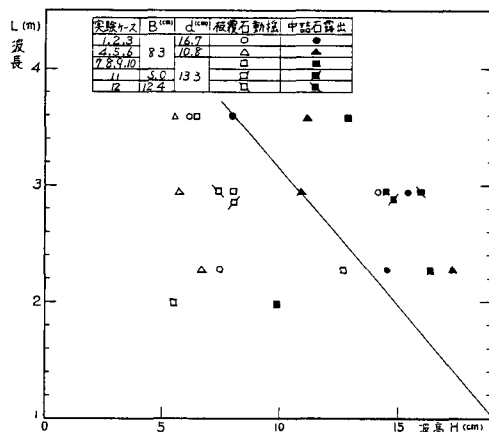


図-3 波長と波高の関係

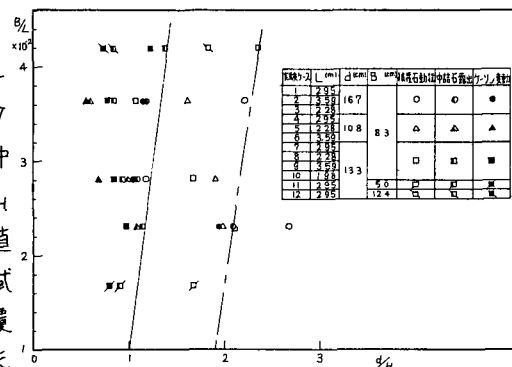


図-4 B/L と d/H の関係