

II-20

根固方塊の安定性と上部工形状との関連について

東亜建設工業(株)技術研究所

正会員 五明 美智男

東亜建設工業(株)土木本部設計部

山村 和弘

1. まえがき

混成堤の前面直下に施工される根固方塊では、鉛直方向の挙動(上下動後の移動)が卓越して見られる。こうした現象は、特に上部斜面堤や後部パラペット堤のように、上部工上からの落下水塊が多くなる場合により顕著になる傾向がある。本研究では、根固方塊の挙動のメカニズムとその安定に及ぼす上部工形状の影響について、実験的に検討する。

2. 実験方法

(1) 実験装置および条件

実験は、ピストン型の吸収式造波装置を有する長さ50m、幅1.0m、深さ1.2mの鋼製片面ガラス張りの2次元水槽を用いて行った。図-1に示すように、1/100勾配の斜面上に設けた基礎マウンド上に6種類の模型断面を設置し、規則波を作動させた。また、用いた根固方塊の諸元は、堤体直角方向7.5cm、堤体平行方向5.8cm、高さ $d=2.5$ cm、平均水中重量24.84gのモルタル性である。実験条件を表-1に、根固方塊(2列)の設置状況を写真-1に示す。

(2) 実験および解析方法

鉄片を入れ重量を大きくした計測用方塊の上面および下面に、それぞれ3台の小型波圧計を埋め込み、方塊に作用する圧力(静水圧は除去)を直接測定した。これらの測定値を積分し差をとることにより、鉛直合力を算定した。また、各列の計測方塊上で容量式波高計により水位変動を測定した。なお、被災については、被災状況(被災なし・上下動・上下動後の移動に大別)を観察し、実験値より得られる安全率との整合性を確かめることとした。

3. 実験結果および考察

(1) 鉛直合力の特性

図-2は、鉛直合力 $P(t)$ と水位変動 $\eta(t)$ をそれぞれ水中重量 W と水深 h で無次元化し、両者の関係の一例を示したものである。この図より、 $P(t)/W < -1$ となり根固方塊の上下動の安全率が1を下回る場合があること、同一入射波条件においても上部構造、天端高さにより鉛直合力が大きく異なることがわかる。また、 $P(t)/W < -1$ となるような実験ケースでは、ブロックの上下動と上下動後の移動が観察されており、鉛直合力と水中重量により算定される安全率との整合性が良いことがわかった。

(2) 波浪諸元と安全率の関係

図-3は、各形状における波浪特性と上下動の安全率の逆数 $P(-)/W$ との関係を示したものである。ここで、 $P(-)$ は鉛直合力の負の振幅の平均値として求めている。相対的に天端の低い直立堤($hc=13$ cm)・上部斜面堤

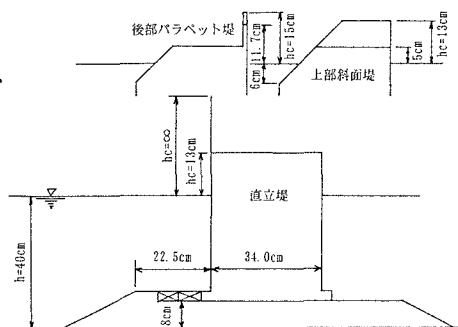


図-1 模型断面図

表-1 実験条件

ケース	堤体形状	天端高	波高	周期
1	直立堤	$hc=\infty$	8.3~	1.27~
2	直立堤	$hc=13$ cm	19.4cm	2.26s
3	上部斜面堤	$hc=13$ cm		
4	上部斜面堤	$hc=5$ cm		
5	後部パラペット堤	$hc=15$ cm		
6	後部パラペット堤	$hc=11.7$ cm		



写真-1 根固方塊設置状況

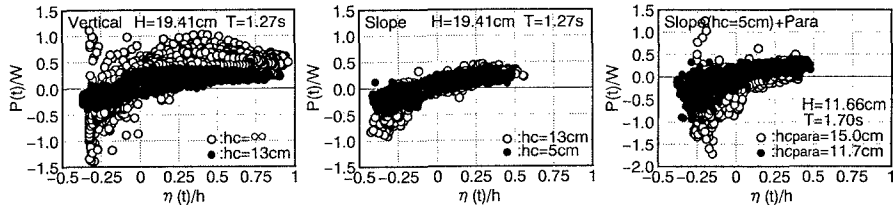


図-2 水位変動と鉛直合力の関係

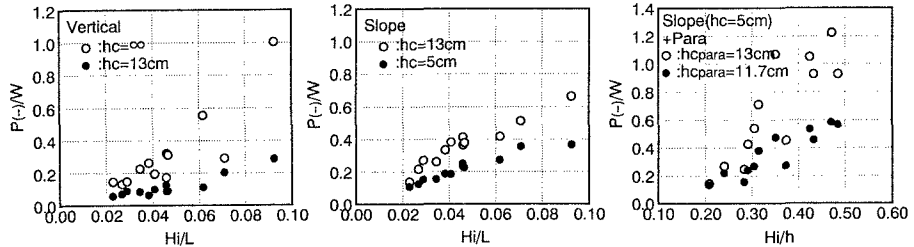


図-3 波浪特性と安全率の関係

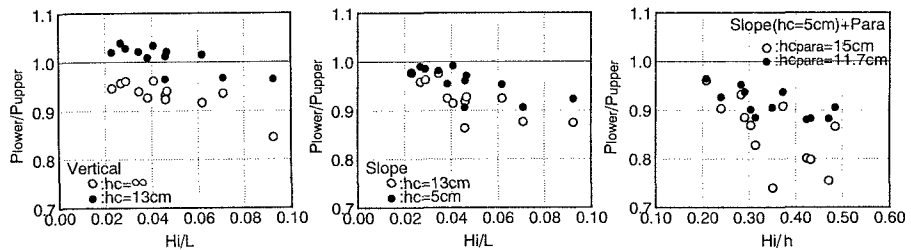


図-4 波浪特性と伝達率の関係

(hc=5cm)では、上向き鉛直合力が小さく根固方塊は高い安定性を示す。一方、天端の高い直立堤(hc=∞)・上部斜面堤(hc=13cm)では、上向き鉛直合力が大きくなり安全率が低下する。この低下傾向は、波形勾配が大きい場合に顕著となる。また、低い天端の上部斜面堤に後部パラペットを設置した場合には、越波を阻止された水塊が前面に落下するため、根固方塊に大きな鉛直上向きの力が発生し安全率が大幅に低下する。この傾向は、パラペット天端が高いほど、波高水深比が大きいほど顕著である。

(3) 上部構造の違いによる負の鉛直合力発生メカニズム

図-4は、波浪特性と上面・下面の鉛直力比との関係を示したものである。ここでの鉛直力比は根固方塊下面への圧力の伝達率を意味する。直立堤・上部斜面堤では、天端が高いほど、また波形勾配が大きいほど伝達率が小さくなる傾向が見られる。また、後部パラペット堤では、他の構造に比べ伝達率は小さくなる。

以上より、上部構造の影響については次のように結論づけられる。各上部構造においては、天端が高いほど、波形勾配あるいは波高水深比が大きいほど上向き鉛直合力が大きくなり、根固方塊は不安定となる。これは、水面変動あるいは上部工からの落下水によって乱れが増大する場合、方塊上面に作用する負圧が大きくなる一方で、伝搬圧力の減衰により方塊下面に作用する負圧が小さくなるためである。

4. あとがき

根固方塊に作用する鉛直方向の力に注目し、その安定性と上部工形状との関連について検討した。今後は、方塊の被害率も考慮し、本研究で明らかとなったメカニズムを反映させた安定検討を進める予定である。

参考文献

- 鹿島良一ら(1970)：混成堤基礎マウンドを被覆するコンクリート方塊の所要重量、第17回海講演文集、pp. 169-175。
谷本勝利ら(1982)：不規則波実験による混成堤マウンド被覆材の安定性に関する研究、港研報告、Vol. 21、No. 3、pp. 3-42。