

長周期成分を含む波浪に対する離岸堤消波ブロックの安定性

鹿児島大学大学院	学生会員	○下西 甲祐
鹿児島大学大学院	学生会員	垣内健太郎
鹿児島大学大学院	正会員	柿沼 太郎
鹿児島大学工学部		中村 和夫

1. 序 論: 代表的な侵食対策の一つである低天端離岸堤における消波ブロックの動揺特性を水理模型実験により検討する。気圧変動や強風に伴ううねりといった比較的長い波の外洋での発生を考慮し、1～2波の長周期波が、単独で、または、不規則波と共に入射する場合を対象とする。なお、現地スケール30～70s程度の周期の波を長周期波の対象とする。

2. 実験方法: 長さ30m、幅1.0m及び高さ1.2mの鉛直2次元造波水槽(図-1)を用いる。不規則波は、不規則ノイズ発生装置と12本のバンド・パス・フィルタを用いて、Bretschneider・光易型のスペクトル構造を有する波を発生させる。他方、長周期波は、同一の装置により、周期 $T=5\sim 11$ sの長周期波を発生させる。離岸堤を構成する消波ブロックは、「合掌ブロック」とし、図-2のコンクリート製模型を用いる。勾配1/60の斜面に捨石を敷いた上に、模型ブロックを1列に16個、3層4列で組み上げて低天端離岸堤を築く。静水位は、朔望平均満潮位(HWL)とする。

3. 長周期波に対する消波ブロックの動揺特性: 周期約5.0sの長周期波の入射波波形例を図-3に示す。波高は、約0.113, 0.138, 0.165及び0.193mである。また、この場合の砕波後の堤前波形を図-4に示す。

周期約5.0～11.0sの各場合の波高伝達率 $K_t = \text{伝達波高 } H_t / \text{堤前波高 } H_i$ を図-5に示す。波高が大きい程、波高伝達率が高い。ブロックの滑落総数を図-6に示す。 H_o/H_i が低く、入射波周期が長い程、越波する波のエネルギーが大きくブロックの滑落数が多い。

入射波周期が約10.0及び11.0sで、入射波波高が約0.04～0.06mである場合、越波がなく、堤前面での反射率も低く、ブロックの動揺が殆どなかった。この場合、波の通過に伴い、水が消波ブロックの隙間をすり抜けた。入射波波高が約0.06～0.08mであるとき、越波による、岸側に置かれた消波ブロックの動揺と消波ブロックの数個の滑落があった。

他方、入射波波高が約0.08～0.19mである場合、離岸堤の沖で砕波した長周期波が、大規模渦を伴い離岸堤に勢いよく衝突し、越流が生じ、その際、堤全体が浮き上がって岸側に移動した。このとき、ブロックの噛み合わせが緩くなり、継続する越流により岸側のブロックの多くが滑落した。

引き波時には、水位が、離岸堤の岸側で高く、沖側で低くなり、長周期波の周期が短い程、より強い流れが沖向きに生じ、堤下の砂利が沖にさらわれた。

4. 不規則波・長周期波・不規則波の順で連続して入射する場合の消波ブロックの動揺特性: 入射波の有義波高が0.0818及び0.132mの2通りの不規則波と、周期が約5.0sで入射波波高が約0.113, 0.138, 0.165及び0.193mの4通りの長周期波とを接続した。堤前波形の一例を図-7に、ブロックの滑落総数を図-8に示す。長周期波の入射波波高 H_L が0.08m以上である場合、離岸堤の沖で砕波した長周期波が大規模渦を伴い離岸堤に勢いよく衝突するため滑落数が多い。

一方、 H_L が0.08m未満である場合、初めの不規則波が一部のブロックをずらし、長周期波がこの部分のブロックを滑落させ、また、その周囲のブロックをずらし、更に、後続の不規則波が、ずれたブロックを滑落させるという現象が多く見られた。その結果、滑落総数が、長周期波・不規則波の順で連続して入射する場合の5倍以上となる場合があった。

5. 結 論: 長周期波の入射波波高が大きい程、波高伝達率が高く、また、入射波周期が長い程、多くのブロックが滑落した。堤前で長周期波が砕破する場合、大規模渦を伴う波の衝突と越流により、ブロックの滑落が発生しやすくなった。

台風が続けて訪れ、不規則波や長周期波といった異なる形式の波が連続して作用し、消波ブロックのずれが蓄積されると、ブロックの滑落が生じやすくなる可能性がある。

キーワード 消波ブロック, 離岸堤, 長周期波, 合掌ブロック, 不規則波, 安定性

連絡先 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40 鹿児島大学大学院理工学研究科, Phone: 099(285)8467

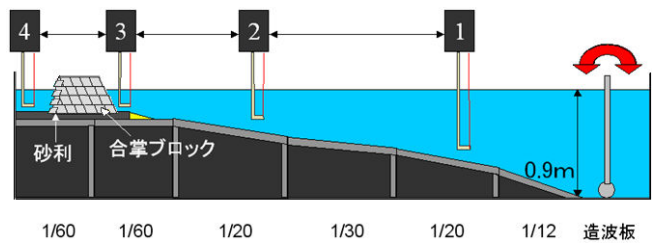


図-1 造波水槽（容量式波高計の設置間距離は、波高計1～2間、2～3間及び3～4間が、それぞれ、約9.6、4.1及び0.7mである。）



図-2 合掌ブロックの模型（長さの縮尺: 1/43）

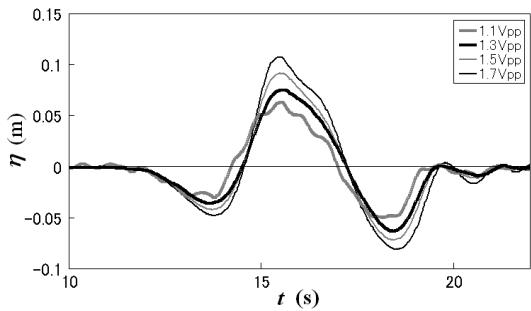


図-3 図-1の波高計1で測定された入射波波形例

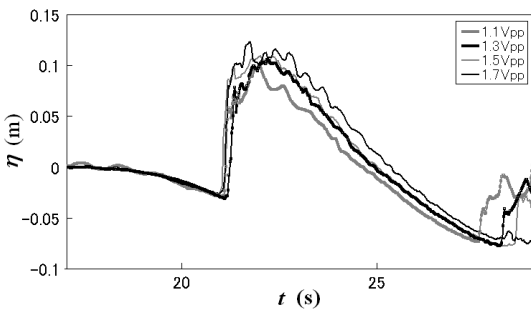


図-4 図-1の波高計3で測定された堤前波形例

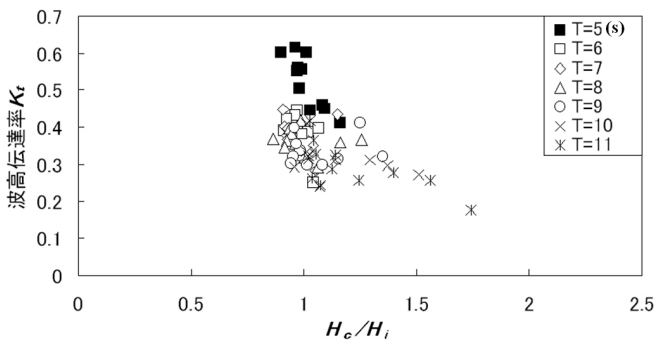


図-5 波高伝達率（横軸: 天端高 H_c /入射波波高 H_i ）

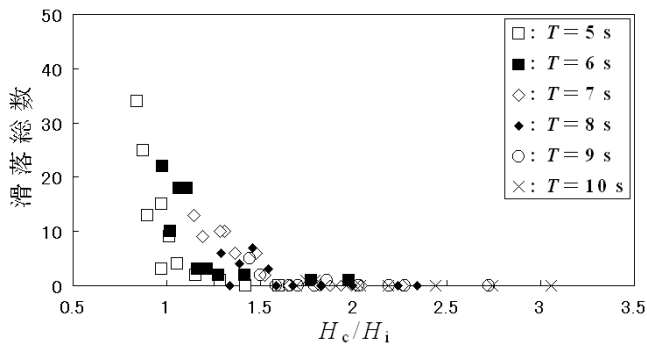


図-6 長周期波が入射する場合の消波ブロックの滑落総数

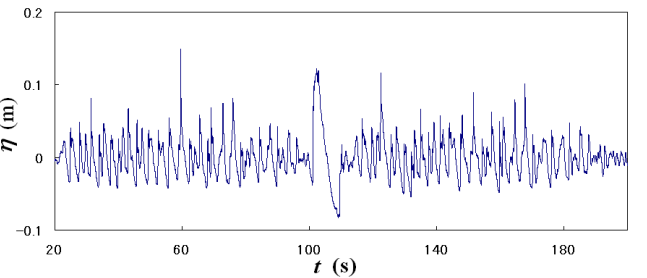


図-7 不規則波・長周期波・不規則波の順で連続して入射する場合の図-1の波高計3で測定された堤前波形例（不規則波の入射波有義波高は、約0.132m、長周期波の周期及び入射波波高は、それぞれ、約5.0s及び0.193mである。）

不規則波の入射波有義波高 H_s	長周期波の入射波波高 H_L	
0.0818 m	0.113 m	▲
	0.138 m	●
	0.165 m	●
	0.193 m	◆
不規則波の入射波有義波高 H_s	長周期波の入射波波高 H_L	
0.132 m	0.113 m	△
	0.138 m	□
	0.165 m	○
	0.193 m	◇

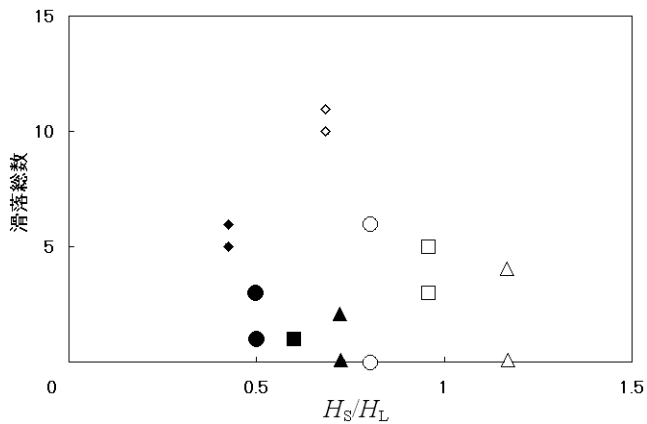


図-8 不規則波・長周期波・不規則波の順で連続して入射する場合の消波ブロックの滑落総数（横軸: 不規則波の入射波の有義波高 H_s /長周期波の入射波波高 H_L ; ここで、各ケース2回ずつ行なった実験の結果を示している。）