

人工リーフ上の被覆ブロックに作用する波力の特性について

愛媛大学工学部 正 員 中村孝幸
 (株) ニュージェック 正 員 〇森 貴人
 三柱ブロック (株) 大塚明人
 三柱ブロック (株) 小野塚孝

1. まえがき: 既に宇多ら¹⁾²⁾は、捨石で構成される人工リーフの耐波安定性を、主にリーフ上の流体場との関係から実験的に検討している。しかしながら、リーフの構成部材に作用する波力の特性は、事前に検討されておらず、移動は揚力により生じるものと仮定されている。本研究は、人工リーフ上の被覆ブロックの耐波安定性を総合的に評価するため、従来ほとんど知られていない被覆ブロックに作用する波力の特性を水利模型実験により明らかにするものである。

2. 実験装置および実験方法: (1) 模型堤体; 平均粒径20mm程度の砕石よりなる台形マウンド上に偏平な被覆ブロック (メガロック) の模型を敷きつめたものである (図-1 参照)。この際、ブロックの配列間隔は、現地の施工例を参照して前後左右共に3mm程度にした。また、リーフの天端上水深 R は、7.5, 3.5, 0cmの3種類を採用した。(2) 実験概要; 作用波の周期 T は4種類 (1.6, 1.8, 2.0, 2.3sec) とし、各周期の条件について、ブロックの移動状況を見ながら徐々に波高 (H) を増大させた。このときの最大波高は、周期や天端上水深により異なるが、概略15~20cm程度である。そして、このような移動状況の観察と同時にブロックに作用する波力も、マウンド面に平行および垂直な方向の2成分に分離して測定した。波力測定の対象にしたブロックは、図中に示す測点A~Eに位置するもので、

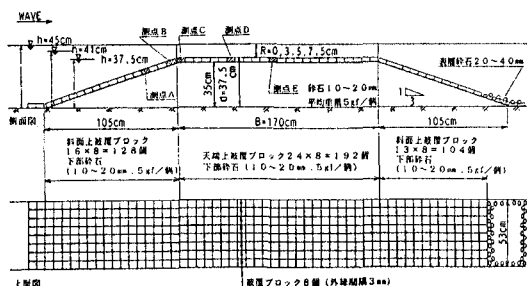
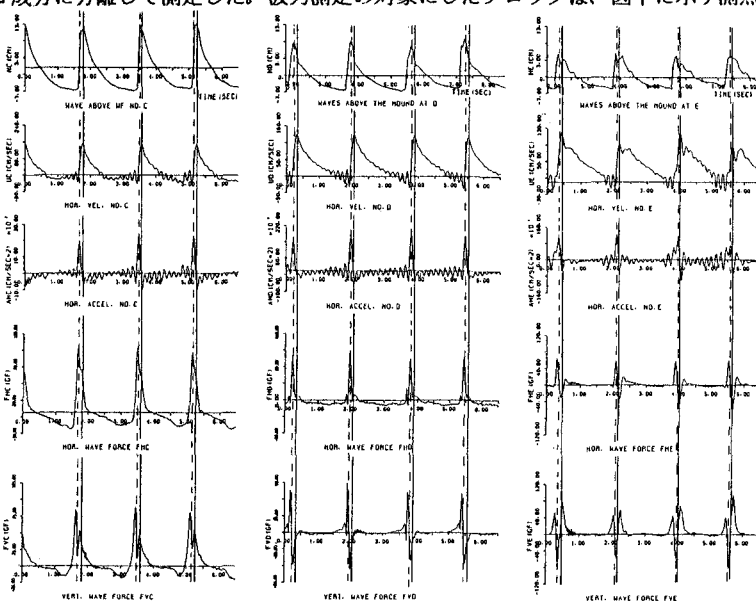


図-1 模型堤体

波力と流体場の関係も検討できるように各測点で水平流速と水面変動も測定した。

3. 波力の時間波形:

図-2は、代表例として天端上水深 $R=7.5$ cmのときの結果を示す。図中には、リーフ上の被覆ブロックに作用する波力の2成分 (F_H , F_V), ブロック真上での水平流速 (U_H), 水面変動 ($H_A \sim H_E$) の同時測定結果と、水平流速の数値時間微分により算出した流体加速度 ($\partial U_H / \partial t$) の時間波形がプロットしてある。

図-2 流体場の諸量と作用波力の時間波形 ($T=1.8$ sec, $H=20.2$ cm, $h=45$ cm)

また、各測定時間波形の位

相関係がわかるように、水平流速、加速度が正のピーク値を示す時間位相を、それぞれ実線と破線で表示してある。この図において、ブロックの水平滑動に関係すると考えられる水平波力に着目すると、測点CよりEへと移るにつれ、波力波形の先鋭化が進み、その作用時間も短くなることなどが認められる。また、水平波力の時間波形は、水平加速度と水平速度がそれぞれ極大値を示す位相でピーク波力や腰掛け部に相当する波力を示す弱双峰型の波形になっていることもわかる。これは、モリソン式に基づけば、前者が慣性力に、後者が抗力に相当するものと考えられる。そして、測点CよりEへと法肩より離れるにつれ、抗力に対応する腰掛け部の波力が減少する傾向が見られる。次に鉛直波力に着目すると、そのピークは、水平波力が正方向のピークを示す直前に現れ、滑動抵抗力を低減させるように作用すること

から、安定性を考える上で重要になると思われる。

4. 極大波力の特性：図-3は、測点Cにおける F_H 、 F_V の正負のピーク値($\hat{F}_H$ 、 $\hat{F}_V$)の R/H および h/L (浅水比)による変化を示すもので、ブロックの空中重量 W (=144gf)で除した無次元波力で表してある。この図より波力は、周期よりも波高による変動が大きいことや、 $\hat{F}_H$ と $\hat{F}_V$ は同程度の大きさであることなどが認められる。また負のピーク値は、正のピーク値に比べ1/5~1/3程度で、あまり重要でないと推測される。

5. 抗力と慣性力の卓越度：図-4は、水平波力を上述したような流速、加速度の位相関係に着目して抗力(F_D)、慣性力(F_I)に分離し、極大波力に占める割合を示す。この図より、極大水平波力($\hat{F}_H$)に占める慣性力の割合は、測点に関係なくほぼ7割程度以上であり、抗力に比べて卓越することが分かる。また慣性力の割合は測点による変動が小さいのに対して、抗力のそれは測点CよりEへと移るにつれ減少することが認められる。

6. 結語：移動を生じやすい天端上のブロックでは、水平波力と鉛直波力のピークがほぼ同時に出現する。そして、水平波力では抗力よりも慣性力が卓越することから、安定性を論じる上で慣性力が重要となる。

<参考文献>

- 1) 宇多ら：土木研究所資料，第2696号，1989。
- 2) 宇多ら：土木研究所資料，第2893号，1990。

図-3 測点Cでの水平波力 F_{HC} と鉛直波力 F_{VC}
($h=45\text{cm}$, $R=7.5\text{cm}$)

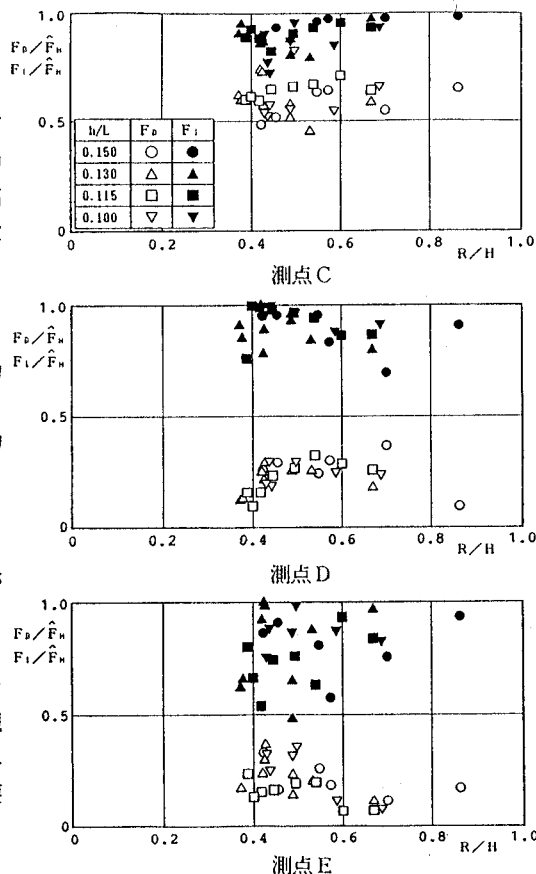


図-4 水平波力の極大値に占める抗力 F_D と慣性力 F_I
($h=45\text{cm}$, $R=7.5\text{cm}$)