

鉛直板背後の生物生息と波浪流に関する検討

ユニオン・エンジニアリング 正会員 ○鈴木 功
日本大学生産工学部 正会員 落合 実 遠藤 茂勝

1. はじめに 海岸構造物は本来の目的である波浪の消波効果や防災面のみならず、昨今の環境意識の高まりとともに周辺環境と調和する機能を併せ持つことが求められている。近年、沿岸海岸域の環境保全や生態系の保護という観点から構造物周辺の流れ場に注目されている。このことから、従来の設計基準・評価に加えてその堤体近傍の内部構造を把握する必要がある。本研究では、景観・経済性や海水交換性を考慮して薄型潜堤を対象として堤体近傍の波浪流特性や内部構造を把握する実験を行う。そして、水理実験から生物生息を考慮する構造物近傍の流れ場に対応した生物生息を検討する。本研究では、消波効果に加えて生態系や環境を考慮して、海域生物に対して裸地から極相に至る遷移過程を人為的に再現可能な流れ場が創造できる構造物を開発することを本研究の最終目的とする。

2. 水理実験装置および方法 Fig.1 は水理実験装置を示す。水槽は、全長 27.6m、幅 0.7m、高さ 1.0m の両面ガラス張り 2 次元水槽で、そのほぼ中央部に堤体を設置する。堤体は厚さ 0.6mm の薄鉛直鋼製を用いる。実験条件は、水深 $h=40\text{cm}$ で、波浪条件は、入射波形勾配 $H_i/L=0.026$ 、比水深 $h/L=0.122$ を基準周期とし、比較的堤体が低い条件(天端上水深 $H_c/h=-0.3$)と堤体が高い条件(天端上水深 $H_c/h=-0.1$)で行う。なお、測定流速は、堤体近傍にトレーサ粒子を散布し、PTV システムを採用している。

3. 水理実験結果 Fig.2 は、それぞれの 1 周期平均流速ベクトル分布を示す。これらの図より、前面領域では、堤体直前で鉛直下向きのベクトルが堤体高さの増加に伴い大きいことが認められる。また、天端が低い(天端上水深 $H_c/h = -0.3$)場合には、背面領域からの戻り流れを示す流況が生じていることが認められるが、天端が高い(天端上水深 $H_c/h = -0.1$)場合には認められない。背面領域では、両図ともに循環流が形成されている。また、堤体が高いほど、循環流の中心位置が岸側になっている。これは、越流量や越流速度そして、戻り流れ量が関係しているものと考えられる。また、前面領域では水位変動、背面領域では循環流がそれぞれ波浪エネルギーを散逸し、それらが、消波効果に寄与するものと考えられる。

4. 生物生息を考慮した消波構造物の検討 沿岸域の生物生息を考慮すると複雑な生態系が存在する藻場が対象となる。構造物を設置することにより生物には新しい物理的環境条件を与え、港内の静穏度、海水交換量の波浪条件・天端上水深や設置水深による光などの条件要素を支配することになる。すなわち、土木工学的因子としては、構造物の形式、その場所の波高および流れ場、水質、地理的分布などが挙げられる。これらの条件は、構造物の設置場所を考慮することで工学的に制御可能と考えられる。また、同様に流れも制御可能である。藻場は、海藻類に着生する生物や海藻を隠れ場とする魚類やエビなどの産卵場および生活の場である。そして、ウニなどの匍匐動物は海藻を優占的に摂取する藻食とみることができ、魚類などの植食動物による食害を考えなければならない。しかし、ウニなどは、人間の食物として、漁業産業にも欠かせない動物である。そこで、ウニなどの特性を検討する。一般に、

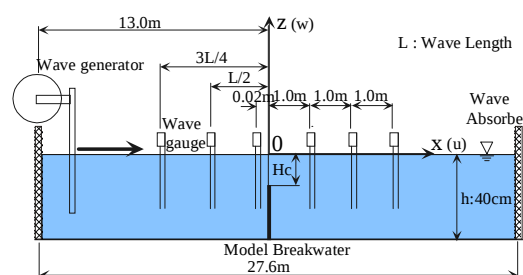


Fig.1 水理実験装置

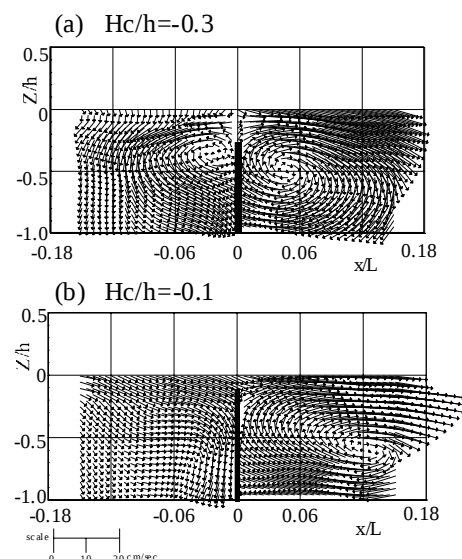


Fig.2 平均流速ベクトル図

キーワード 潜堤 藻場 循環

住所 千葉県習志野市泉町1丁目2番1号 tel 047(474)2452 fax 047(474)2449

ウニやアワビなどは、流速に弱くその行動範囲は狭い。そのために、流速の速い藻場には生息できない。そこで、ホンダワラ類などの藻場から剥離し、浮遊している藻(=流れ藻)が流況によって集まる場所に滞在する藻(=寄り藻)を主に摂取している。

Fig.3 は、それぞれの堤体高さにおける堤体近傍の流れ場および流れ藻の滞留地点を示す。これらの図は、水理実験により得られた堤体近傍の流況に対して、流れ藻の特性を適用した場合の藻の滞留地点を想定したものである。両図より、堤体直前および堤体直後に寄り藻として滞留することが示されている。また、堤体直後は、かなり流速が小さくウニやアワビにとって最適な生息場として捉えることができる。また、循環流の床面付近の引き波による匍匐動物の侵入を退避することが可能である。すなわち、ウニやアワビの漁業場と藻場を区別することが互いの生育環境として適して、漁業産業にも有益をもたらすと考えられる。そして、堤体高さの設定により海藻類の滞留地点や循環流を操

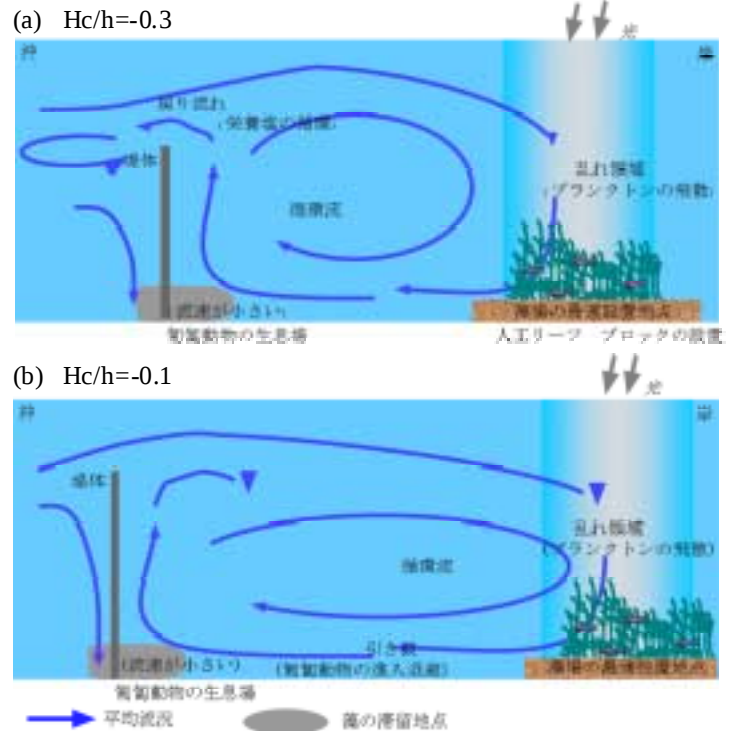


Fig.3 最適な沿岸海域模式図

作可能であることを水理実験結果から判断できる。すなわち、堤体高さの増加に伴い、循環流が岸向きに移動するが、背面領域から戻り流れ量が小さくなり海水交換性が低下する。また、海藻同様に、植物プランクトンも栄養塩を吸収し、光合成により増殖する。植物プランクトンが適量なら食物連鎖の基礎になり得るが、必要以上の増殖は海藻類の栄養塩を奪うことになり、藻場は破壊される。植物プランクトンは、浮遊性であるが一箇所に集中する性質を持つことから、海藻類にとっては、流速が乱れている藻場の方が最適条件と考えられる。また、藻場の発達が、そこに生息する魚類やエビなどにも効果的に沿岸海域の生物生息に必要である。植物プランクトンは浮遊性であることから場の乱れによる飛散することが有効であり、水理実験結果から循環流の外周において流速乱れが大きくなることを把握して、その地点が藻場造成に有効であることが認められる。

海藻類の環境条件に適した場所を明確することにより堤体の設置位置が判断可能と考えられる。すなわち、海藻類の環境条件として、限界水深、流速、日照時間および光度など適した地域を選定、植食動物からの回避、

付着基質の確保などが挙げられる。付着基質としては異型ブロックや人工リーフにより、さらに造成効果が望める。これらを考慮して、景観、経済性や海水交換性を含んだ消波構造物を設計することが重要であり、水理実験でそれらの環境条件に適した循環流の規模や消波効果を創造する構造物の堤体高さや波浪をシミュレーション可能で相乗効果を導き出すことができる。そして、構造物設置による流れ場が海藻群落の遷移過程に適合できる構造物設計が重要であり、そのことにより人為的に再現可能と考えられる。

5. あとがき 生物生息を考慮した消波構造物を開発するために、堤体背後に形成される循環流の重要性を認識し、抽象的にはあるが、解明できたと考えられる。沿岸域に生息する生物にとって構造物設置により環境に適した新しい場を提供する手段を基礎的ではあるが確立した。今後は、地域性や海藻類の限定など具体的にそれぞれに適した環境を把握する必要がある。また、実測に適応した数値計算を行い、堤体高さに伴う汎用図を作成していく予定である。

参考文献 落合・鈴木・遠藤：没水型鉛直板近傍の波浪流に関する基礎研究，海洋開発論文，1999 年

川俣：餌料としての流出海藻とその滞留施設，月間海洋科学/Vol.20，1988 年

山本：環境圏の新しい海岸工学(p.650 ~ p.659)、ゾ・テクニク、1999 年