

II-177

人工リーフ周辺の3次元海浜流とその発生に関する一検討

茨城大学都市システム工学科 正会員 信岡 尚道
東亜グラウト工業（株） 児玉 知里
茨城大学都市システム工学科 正会員 加藤 始

1. はじめに 砕波帯では3次元構造の流れが存在し、波とともに、漂砂の移動に大きく影響する。波を制御することで海浜を安定させることを目的とする潜堤や人工リーフは、逆に流れの場を複雑にするので、漂砂制御を難しくしている。したがって、適切な制御を考えるには、構造物の形状により異なる複雑な流れ場の特性を知ることが必要である。その一端として、本研究では、人工リーフを対象にした流れの鉛直分布に関する詳細な実験により、3次元海浜流の構造の1例を示し、さらに、流れが発生・発達する過程について検討を行う。

2. 検討内容と方法 これまで、潜堤や人工リーフ周辺の平面2次元海浜流の構造についてはかなり明らかになっている。一方、3次元海浜流の構造は岩田ら（1996）、川崎ら（1997）や著者ら（1997）などが示した数例しかない。3次元の特徴は戻り流れを含む流れの鉛直分布にある。特に戻り流れに着目して、必ず砕波帯内で戻り流れが生じる鉛直2次元場に人工リーフを設置したケースと、人工リーフに開口部を設けて3次元海浜流を発生させるケースの実験を行い、両ケースでの流れの鉛直分布構造を比較することから特徴を明らかにする。また、鉛直2次元場の流れと3次元場での流れの違いが生じるまでの過程を、平均水位との関係を含めて検討する。

実験は、長さ約20mで幅60cmの反射吸収式造波水槽を用い、一様海底地形（1/20）で沖側一様水深（35cm）場に、人工リーフを設置して行った。実験のケースは、人工リーフの開口部が無しと、開口幅が水槽幅の1/3（図-1）ほどある2種類とした。入射波浪は、ともに周期1.2sで波高7.5cmである。測定には容量式波高計と電磁流速計を用い、測点は3次元場では図-1に示す沿岸4測線（A～D）、岸沖8測線（b～i）、鉛直方向は水面下5cmから2.5cm間隔とした。また、何周期目かを判断する基準のために、入射点近傍に波高計を常時一台設置し、同時計測をした。解析は、波の初動から1周期ごとに波高、平均水位と平均流速を約150周期分求め、定常場の結果にはそのうちの最後の30周期分を用いた。

3. 海浜流の実験結果と考察

①定常場の流況： 鉛直2次元場では、汀線から人工リーフ上の間で、波の谷以下で沖向きに戻り流れが生じていた。3次元場では（図-2）、全体としてリーフ上から岸に向かう岸向き流れ、岸から開口部に向かう沖向き流れの循環流となっており、リーフ上での戻り流れが見られない。詳細を見ると、沿岸測線e付近で開口部から人工リーフ上に向かう流れが生じており、特に深い地点の方が流れ方向の強い転換が生じている。これは、開口部で岸から沖側に向かう流れと、砕波点より沖側

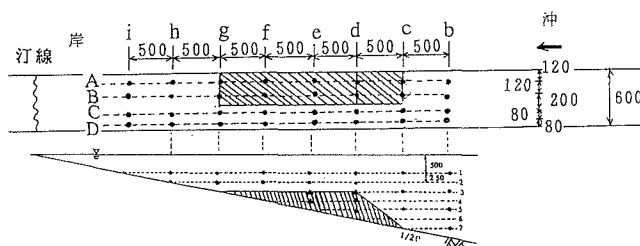


図-1 人工リーフ形状と測点

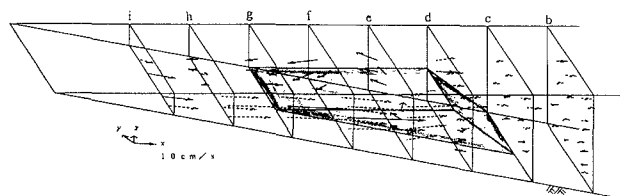


図-2 人工リーフ周辺の3次元海浜流

キーワード：海浜流 人工リーフ 3次元 戻り流れ

連絡先 〒316 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科

で一般に生じる底面付近での岸向きの流れが、同じ所に別々の方向から向かうため、止まる。沿岸方向ではリーフ上が砕波点付近にあたるためリーフ側へ平均水位が低下することにより、沿岸流が生じる。これら2つのことを合わせると、底面付近の方が、流れが岸沖方向から沿岸方向へ強く転換すると考えられる。次に、岸沖測線Bでリーフ岸側端となる沿岸測線f付近では、開口部に向かう流れが生じている。これは開口部では砕波点であったり平均水位勾配が開口部側へ低下するために起こる流れと考えられる。この測線の岸側となる測線gでは弱い戻り流れが生じており、測線fでの流れの方向転換が影響していると考えられる。

②3次元海浜流の発生に関する検討：時間経過（周期単位）による平均水位変化、岸沖流れ、沿岸流れの発生・発達について各地点で検討した。図-3、-4は、岸沖測線B、沿岸測線fの静水面から7.5cm下の地点（リーフ上）での結果であり、鉛直2次元場では戻り流れが発生していたが3次元場では起こらなかった地点のものである。図には、鉛直2次元場で同地点にあたる結果も合わせて記している。

＜過程1＞ 8周期目で波高がかなり安定し始めていた。したがって、これ以前の7周期までは、群速度の影響による波高の低い波が先に到来し徐々に波高が大きくなる不安定期である。この過程では平均水位と岸沖流は変動を始めるが、沿岸流はほとんど起っていない。

＜過程2＞ 8周期目からある程度安定する17周期までの間は発生・発達期と考えられ、2次元場と3次元場で大きく異なる。平均水位に差が見られ、3次元では2次元に比べ水位の低下が大きい。3次元の方がやや遅れるが、変化の傾向は同じである。岸沖流については、3次元場でも沖向き流れ（戻り流れ）が若干発生し始めるが、沿岸流が発達するにつれて沖向き流れから岸向き流れに変化している。したがって、沿岸流の発生、つまり平均水位の沿岸勾配が、3次元場のリーフ上で戻り流れを引き起こさない、原因と推測できる。

＜過程3＞ 18周期目以降（領域3）は、完全な安定に向かうための微変動期と言える。

以上の傾向は各地点で、流れの速さや向き、時間のズレ以外は、同じであった。したがって、3次元海浜流の発生・発達過程は、まず波の進行方向で平均水位と戻り流れを含む鉛直循環流が起こり始め、バランスを取るかの様に変動し、次にそれがやや落ち着いた時点から平均水位差により沿岸流が起こり始めると考えられる。

4. おわりに 今回、人工リーフ周辺の流れを、3次元的に実測し、2次元海浜流と異なる3次元海浜流構造の1例を示した。また、その流れの発生・発達過程では、まず波の進行方向で平均水位と鉛直循環流が変動し始め、その後、平均水位に空間分布がやや付いた時点から沿岸流速が起こり始めることも示した。ただし、入射波浪の条件やリーフの形状などにより流況パターンが異なることが、これまでの様々な研究や調査で明らかになっていることから、人工リーフ周辺で起こる流れの3次元構造の解明には、多くのケースについて検討すること、また応力の釣り合い関係から現象を予測することが必要である。

＜参考文献＞

- 岩田ら（1996）：砕波に伴う潜堤周辺の波・水粒子速度場の詳細構造に関する実験的研究、海岸工学論文集第43巻，pp. 56-60
川崎ら（1997）：潜堤による平面2次元波の砕波変形の数値解析 海岸工学論文集第44巻，pp. 81-85
信岡ら（1997）：多層3次元海浜流モデル 海岸工学論文集第44巻，pp. 156-160

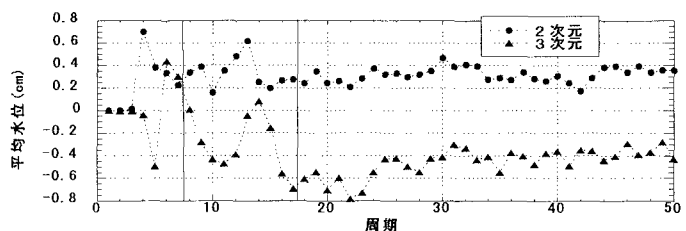


図-3 平均水位の初期変動

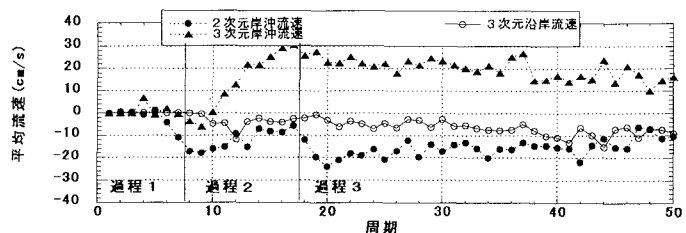


図-4 平均流の初期変動