# II-299　波が斜め入射する条件下における人工リーフの養浜砂流出防止効果

建設省土木研究所　正　員　宇多高明
坂野　章

1．まえがき　失われた砂浜を回復する手法として近年養浜工が各地で試みられるようになった。養浜に際しては投入した土砂が再び失われるのを防止するために、多くの場合突堤や離岸堤が設置される。これらのうち離岸堤は汀線近くに異形ブロックが設置されるために景観が良好でない欠点がある。このため最近では離岸堤と同様な消波効果の期待される人工リーフが用いられる場合も多くなった。しかし、人工リーフを用いた養浜砂安定化手法に関しては検討が不足しているのが現状であり、とくに波が斜め入射した時の流れと地形変化の関係については十分議論されていない。そこで本研究では養浜工の計画されている東播海岸を例にとって、波が斜め入射する条件下において人工リーフが有する養浜砂の安定化効果について実験的に検討した。

2．実験方法　実験は平面水槽（24m×30m×1.0m）を用いて行った（図-1）。平面水槽中に不透過突堤と人工リーフの1/50縮尺模型を設置し、人工リーフの有無による波、流れ、地形変化を調べた。模型海浜は中央粒径約0.3mmの砂を用いて沿岸方向に一様な断面形とした。実験では波が斜め入射する条件において、人工リーフの養浜砂流出防止効果を検討した。このため、人工リーフの法線と反時計回りに20°を成す方向から波が入射するよう造波機を設置した。使用した人工リーフの諸元としては、天端高が-1m、天端幅が40mであって、中央に開口部（開口部天端高-3.0m、開口幅20m）を有している。開口部を設けたのは、リーフ岸側の水位上昇量を下げるためである。なお、水位の基準はT.P.0mとし、実験結果は現地スケールで表示する。

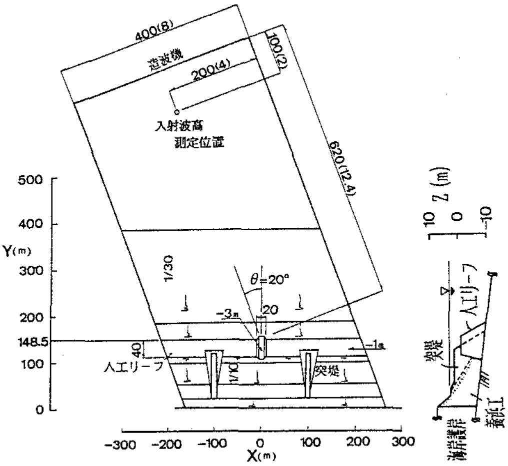


図-1　実験装置

測定項目は海浜形状、波高、平均水位分布、波峰線形、海浜流の流況であって、海浜地形は実験開始時と造波開始３時間後に、他の測定項目は全て３時間後の海浜地形測定の実施後直ちに測定した。また海浜流はフロートの移動を写真撮影して測定した。波作用時の潮位は実験対象である東播海岸の計画潮位2.8m、入射波条件は計画波浪条件の$H_0'$=4.8s、T=8sとした。

3．実験結果　最初にリーフの有無による波高、平均水位分布の相違を図-2に示す。突堤間の中央に位置する$x$＝0m断面と、右側の突堤に隣接する$x$＝75m断面を選んで測線に沿う分布形を示した。リーフ無の場合、高波浪が汀線付近まで侵入するのに対し、リーフ有の場合にはリーフによって急激な波高減衰が起こる。平均水位の上昇量は波が斜め入射するためにいずれのケースとも$x$＝0m測線より$x$＝75m測線の方が高くなっている。また、リーフ有の場合の平均水位上昇量はリーフ無の場合と比較してずっと大きい。

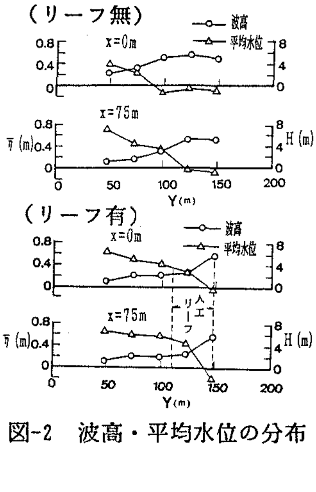


図-2　波高・平均水位の分布

リーフの有無による波峰線分布と海浜流の流況の相違を図-3,4 に示す。各図には、波峰線分布を太い破線で、また流れのベクトルは実線で示した。リーフ無の場合、波はあまり屈折せずに汀線へ到達している。

波が斜め入射したために、右向きのエネルギーフラックスが増大して沿岸流が生じ、突堤間の中央付近より強い離岸流が形成されると共に、下手側では突堤（潮位が高いために水没している）を横切って下手方向へ向かう向岸流も発生した。まったく同じ波浪条件でリーフがある場合（図-4）、波峰線はリーフ上でかなり屈折し、$x$軸とのなす角が減少した。海浜流の流況は図-3の場合と著しく変化しており、リーフ上では強制砕波により斜め向岸流が励起され、その流れは汀線付近まで到達し、突堤を越える沿岸流となった。リーフ無の場合には突堤間の中央で強い離岸流が生じたが、リーフの設置により流れは向岸流となった。ただし、リーフの開口部と右岸の突堤の間の沖合では弱い離岸流がみられる。

造波開始３時間後の海浜形状と初期形状との差より地形変化量の平面分布を求めると図-5となる。リーフ無の場合、左側の突堤のつけ根部分で著しい侵食が生じ、侵食された土砂は右側の突堤沖に広く堆積している。このように人工リーフ無の場合、波がかなり大きな角度で斜め入射すると突堤間の養浜砂は沖合へ流出してしまうことが分かる。これに対し人工リーフ有の場合、リーフ岸側での地形変化量ははるかに小さくなり、養浜砂が斜め沖方向に大量に流出してしまう現象は見られなくなった。結局、人工リーフの消波効果により養浜砂の流出防止が図られたことが分かる。なお、図-5において右側の突堤に沿って一部土砂の堆積区間があるが、この地点では図-4に示したように突堤を越えて右向きの沿岸流が生じており、これによって運ばれた土砂が突堤の手前側で堆積したことを表わしている。

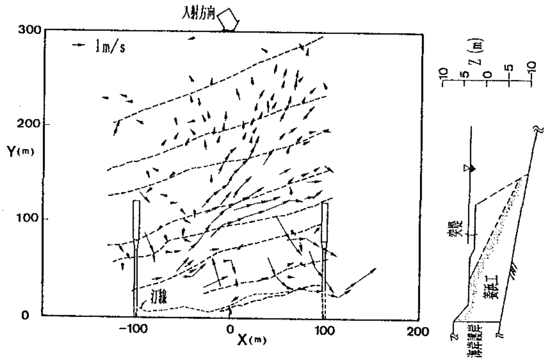


図-3　波峰線分布と海浜流（リーフ無）

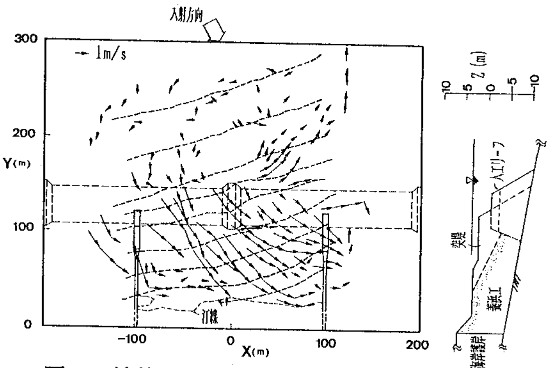


図-4　波峰線分布と海浜流（リーフ有）

**４．結論**　本研究によって得られた主要な要点は以下のように要約される。

①人工リーフ無の条件で突堤間に養浜した海浜に波が斜め入射すると、突堤間に強い離岸流が生ずるとともに、突堤間の中央より漂砂上手側の汀線付近が著しく侵食され、土砂は下手方向へ移動し、突堤の先端付近に堆積する。このことは、入射角、突堤間隔および突堤長の関係によっては、波が斜め入射した時突堤のみによって養浜砂の流出を防止することが難しいことを示している。

②突堤間に人工リーフを設置すると、人工リーフの消波効果により波の沿岸方向エネルギーフラックスおよび沿岸漂砂量が大きく減少する。結果として突堤間の海浜地形は人工リーフ無の場合と比較してはるかに小さくなった。また、人工リーフ上において斜め向岸流と沿岸流が卓越した。

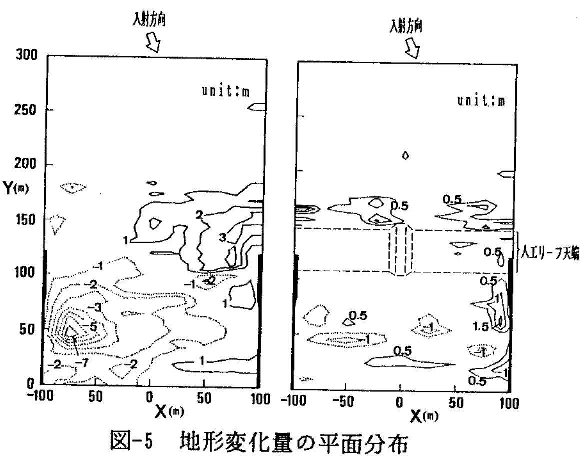


図-5　地形変化量の平面分布

参考文献　宇多高明・坂野　章（1990）：人工リーフによる養浜砂の安定化に関する実験的検討，土木研究所資料，第2880号．