

## 透過性潜堤周辺及び内部の流れについて

(株)日本港湾コンサルタント 正会員 ○中村 秀一

長岡技術科学大学 正会員 細山田 得三

## 1. はじめに

自然景観と海岸浸食防止の目的から各地に潜堤を設置する例が多くなっている。潜堤には、波高を低減させ岸沖方向の漂砂を制御する効果があるものの、その周辺波動場の影響については、まだ十分に把握されていない。潜堤が設置された海岸において、潜堤岸側で底質が洗掘されているという現象も報告されており、潜堤周囲の流速場について詳細な検討を行う必要性が生じている。本研究では、室内実験を実施して、潜堤周辺波動場及び内部流速場の詳細な計測を行った。また、境界要素法による強非線形数値波動シミュレーションを実施し、不透過性潜堤に対する実験との比較検討も行った。

## 2. 流速ベクトル及び渦度

測定された各位相平均流速ベクトルと渦度の時間変化を図-1に示す。

左は水路を真横から見た断面での瞬間的な水面変動と流速ベクトルを示したものであり、1周期間を5分割した0.3s間隔で図示している。波の入射時（A）では、潜堤沖側法面付近で潜堤岸側よりも大きな流速が生じている。波の入射とともに流れの方向が冲向きから岸向きに転じ、（D）では潜堤上で冲向き流速と岸向き流速が同時に存在している。潜堤上の水位と流速の位相は、微小振幅波理論による進行波とは異なり、流速の位相は波の位相より遅れていることが分かる。また、潜堤内部の流れについては、乱れによる影響で潜堤周囲の流れの方向と伴わない部分はあるものの、全体的にほぼ一致しているといえる。全計測を通して流速ベクトルに変動が生じている様子が見られる。

次に右の図は、ベクトル図の時間に対応している渦度の等高線図である。潜堤岸側法尻部分に波が位置するとき（A）、最も強い渦が潜堤法肩部で発生

しており、波の進行に伴って渦が法面に沿って下降していく様子が分かる。引き波時（C）で渦は最深部まで到達しており、この時の深さは約45cm程度である。さらに波が進行すると渦は法肩部に戻っていくことが分かる。本実験では、入射してきた渦が底面まで到達している様子は確認されなかったが、実際に施工されている潜堤形状であれば、渦が底面まで到達し海底面の局所洗掘を引き起こす可能性が示唆される。

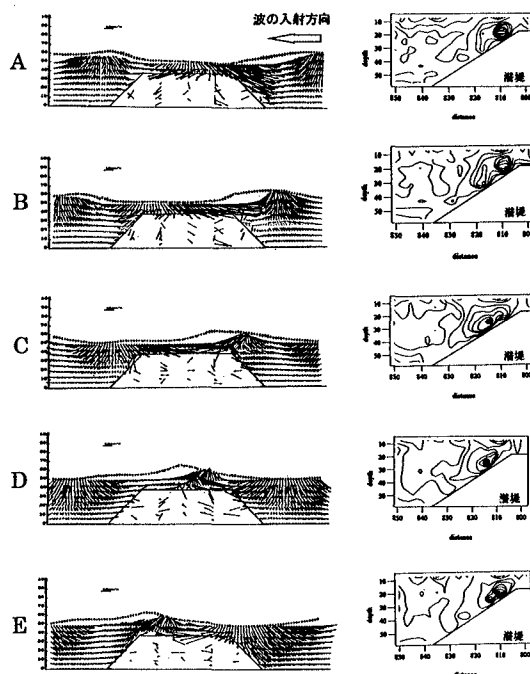


図-1 流速ベクトル及び渦度の時間変化  
（左図：流速ベクトル 右図：渦度）

流速ベクトル, 渦度, 数値波動シミュレーション

〒651 神戸市中央区磯上通り 7-1-5 TEL078-251-6232

### 3. 透過性潜堤と不透透性潜堤の比較

水深 55cm での透過性潜堤と不透透性潜堤を設置した場合の波高及び流速振幅の空間分布を図-2 に示す。ここでの流速振幅は、実験から得られたデータ 1024 個を FFT によりスペクトル解析し、波の周期 1.5s に相当する周波数 0.66 におけるスペクトルピークの振幅を読み取ったものである。

不透透性潜堤の波高は潜堤沖側法肩付近まで急激に増大し、ピークを迎えた後急激に減少していく。それに対し、透過性潜堤の波高の増減は緩やかである。どちらの場合も潜堤のない場合の波高を越えており、不透透性潜堤のピークは、透過性潜堤のピークよりずれた位置で発生し、かなり大きな値となっていることが分かる。また、流速振幅についても不透透性潜堤を設置した場合の方が潜堤中央部から沖側で透過性潜堤を設置した場合より大きくなっている。しかしながら、潜堤後部では潜堤による遮蔽の影響から波高、流速ともに透過性潜堤を設置した場合より小さくなっている。この事より、不透透性潜堤は透過性潜堤よりも波高、流速を減衰させる効果が大きいことが分かる。

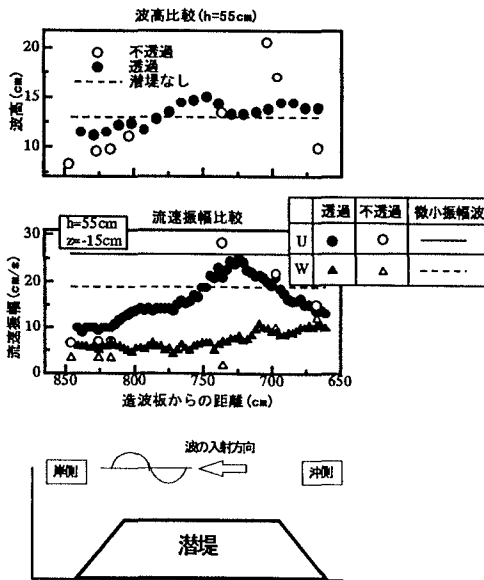


図-2 波高及び流速振幅の比較

### 4. 数値計算との比較

本研究では実験の他に、境界要素法による強非線形数値波動シミュレーションを実施し、水深 70cm の場合の不透透性潜堤に対する実験との比較検討を行った。本計算は非線形性、非回転を仮定しているが、潜堤周辺の流速場については、波の非線形性が最も重要な要素と考え、室内実験と比較し、その差を指摘することは重要と考えている。計算は流速  $U=18\text{cm/s}$ 、波高水深比  $H/h=0.21$  である。

図-3 は実験と計算の水面変動及び流速の時系列を比較したものである。左は砕波前の潜堤沖側での波形、右は砕波後の潜堤岸側での波形を示している。計算結果は非線形性を良く表わしており、潜堤沖側では波形はほぼ一致している。しかし、数値計算では砕波を考慮していないため、潜堤岸側では砕波による影響により非線形性が顕著となり一致なくなってくる。全体的に実験では、戻り流れの影響により負の水平流速が大きくなっている。この事も計算結果が一致しない原因の一つと考えられる。

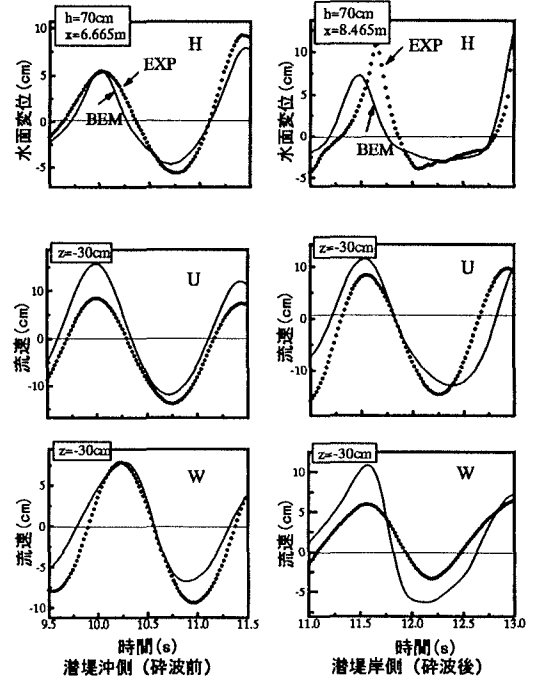


図-3 実験結果と計算結果との比較