

II-30

潜堤背後底面の圧力測定実験

八戸工業高等専門学校 学生員 ○羽鳥 やすこ

八戸工業高等専門学校 上田 雄一

八戸工業高等専門学校 正 員 南 将人

1. はじめに

潜堤の直背後では、局所的洗掘現象が起こる事が知られている。これは、潜堤上で砕波した波が背後に跳び込む事によって生じる圧力変動が主要因であると考えられる。

本研究は、潜堤背後の底面圧力変化と水位変化を水理模型実験により測定し、それらの変化特性を検討する事によって洗掘の要因について検討したものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験に用いた水路は、長さ 10m、幅 0.8m、最大水深 0.8m の造波器付開水路とした。この水路の一端にはプランジャー型造波装置が取り付けられており、反対側を消波ブロックで消波した。潜堤模型¹⁾は、造波板から 6m の位置が潜堤沖側法先となるように設置した。潜堤の形状は、天端幅 $B=0.375\text{m}$ 、高さ $h=0.175\text{m}$ 、法面勾配 1:2 の不透過型とした。実験時の水位は、 $D=0.3\text{m}$ の一種類とした。実験に用いた波は、全部で 2 種類とし、それぞれ $H=8.5\text{cm}$ 、 $T=1.25\text{s}$ (Case1)、 $H=9.9\text{cm}$ 、 $T=0.9\text{s}$ (Case2) とした。

測定は、容量式波高計 2 台と小型圧力計（ $\phi 5\text{mm}$ ：S T 研究社）1 台を用いた。1 台の波高計は潜堤沖側法先から沖側へ 1m 離れた位置に固定し、もう 1 台の波高計は波圧計と共に潜堤岸側法先（ $X=0\text{m}$ ）から岸側に 5cm ピッチで水位変化と圧力変化を測定した。水位と圧力変化は、造波と同時に A/D 変換（サンプリグタイム：5ms）してパソコンに取り込み、解析に用いた。測定された水位変化をゼロアップクロス法で波別解析し、第 3 波目の波高と周期を算出し、その間の最大および最小の圧力を読み取り以後の解析に用いた。

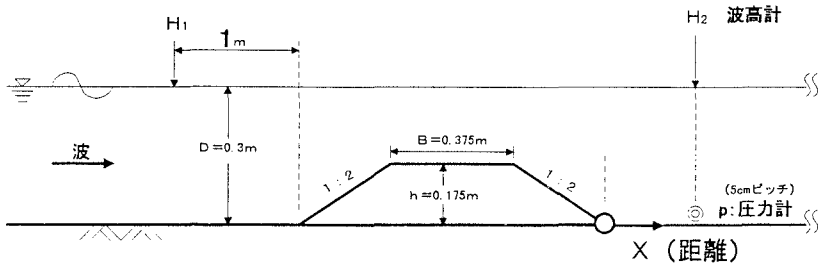
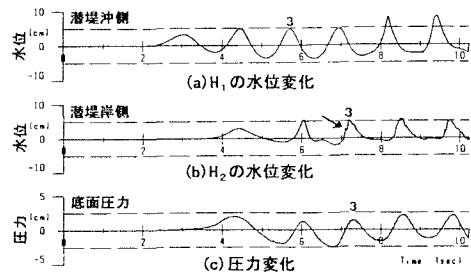


図-1 測定器配置

3. 実験結果及び考察

3.1 時系列変化

図-2 に Case 1 の $X=0.1\text{m}$ における水位及び底面圧力の時系列変化を示す。(a)の沖側と(b)の背後での波高比(H_2/H_1)は 0.7 となり、潜堤上の砕波により波高が減衰している事が分かる。また、(b)の水位変化に高周波成分が発生している。水塊の飛び込みによって、空気を巻き込んで激しく水面が振動しているためである。次に、図(c)の底面圧力変化と(b)の水位変化を比較すると、プラス側及びマイナス

図-2 水位と底面圧力の測定例 (Case1: $X=0.1\text{m}$)

側の圧力ピーク値の発生時期はほぼ水位変化のそれと同時である事が確かめられる。しかし、(b)に見られるような高周波成分が見られず、水塊の飛び込みによって生じる水面の乱流場の圧力変動は、底面に達する前に分散するためと考えられる。従って、潜堤背後の砂移動の位相は、透過波と同位相で生じるものと考えられる。

3.2 底面圧力変動(Case1)

図-3 に Case1 における底面圧力変動(p)をその位置の波高(H_2)で無次元化した結果を示す。この図における横軸の波長の算定には、潜堤沖側(入射波)の周期(T)を用いた。また図中には潜堤背後の波高(H_2)を入射波高で無次元化したものを示した。

潜堤背後の波高比の変化(▲印)を見ると、潜堤直背後では急激な波高減衰によって 0.7 まで減衰し、その後、波の伝播と共に再生しながら波高が増大し、 $X/L=0.5$ の位置で沖波波高まで回復した後再度波高が減衰する凸型の変化をしている。

また、無次元圧力(●印)の振幅の変化は、 $X/L<0.7$ 領域においてはその位置の波高の約 0.48 倍に相当する圧力変化を示しており、 $X/L>0.7$ 以上ではその比は 0.6 となっている。後者の場合、2 度目の碎波により波高が小さくなるため微小振幅波になるためと考えられる。それに対し、潜堤直背後では、水位変化に見られたように圧力が分散し、高周波成分の影響を受ける事が無いと考えられる。

図-4(Case1)は、水位最低の場合に対する底面圧力をその時の全水深で無次元化した結果を示したものである。無次元圧力変化(●印)は $X/L=0.4$ を低とする凹型の分布となり、潜堤直背後においては無次元圧力は 0.95 倍に相当する圧力変化を示し、 $X/L>0.7$ の領域においてはほぼ等倍となっている。前者の場合、潜堤直背後で無次元圧力が低下している事から下向きの力が弱く浮き上がり易くなっているものと考えられる。

3.3 底面圧力変動(Case2)

図-5 (Case2) と図-3 を比べると、周期の短い Case2 の波高比の変化(▲印)を見ると、潜堤直背後から波高比が 0.8 から 0.5 まで減衰する右下がりの傾向を示し、潜堤直背後で碎波し波が減衰し続けている。また、無次元圧力(●印)を見ると Case2 の方が Case1 より $0.1<X/L<0.5$ の領域で無次元圧力が小さいことから、周期の短い方が底面に与える影響が小さいと考えられる。

図-6 と図-4 を比較すると、後者の無次元圧力が 0.9 から 1.0 の間で変動しているのに対して、前者は約 1.0 となり波高相当となる。以上の事から、周期が長い場合、負圧が静水圧分より小さくなり、浮き上がりやすくなると考えられる。

4. まとめ

本研究によって、潜堤直背後の底面圧力変動はその位置の波高の約 50%であり、伝播と共にその値は静水圧分に近づくという結論が得られた。

参考文献：1)海岸波動【波・構造物・地盤の相互作用の解析法】、土木学会

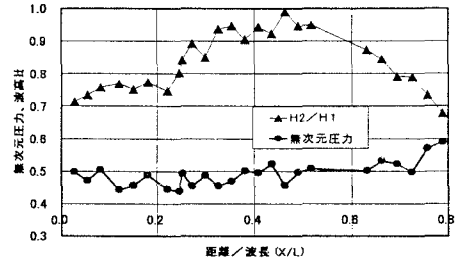


図-3 無次元底面圧力 p/H_2 (Case1)

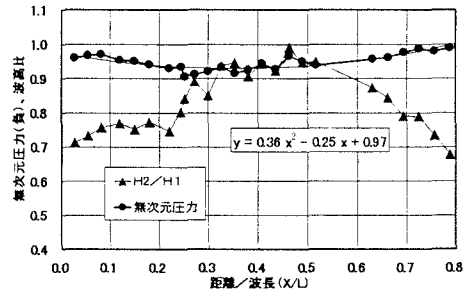


図-4 無次元底面圧力分布(負:Case1)

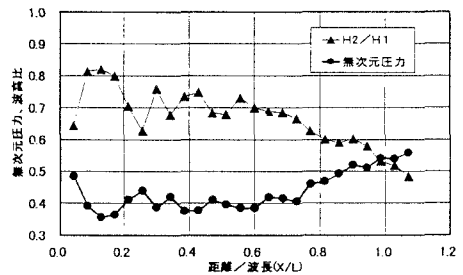


図-5 無次元底面圧力 p/H_2 (Case2)

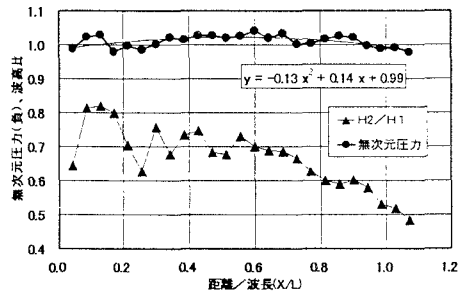


図-6 無次元底面圧力分布(負:Case2)