

岸・沖漂砂による潜堤の堆砂効果に関する実験的研究

大阪府立工業高等専門学校 正員 平山秀夫

田辺忠明

中山建設株式会社

中山英二

住友電設株式会社

学生員○前田知美

1. はしがき：我が国の国土は、その多くが山地であり、人間の生活に適した平野部がわずかしがなく、そのため人口等の集中化により平野部においてはすでに過密状態に達している。従って、海岸線付近に人口、産業基盤が集中せざるを得なくなっている。このため、平野部の代替手段として、「ウォーターフロント開発」が脚光を浴び、中でも人間にゆとりを与える砂浜海岸をはじめ海岸地域の保全と環境整備に力点が置かれるようになった。しかし、その反面離岸堤の景観上の問題がクローズアップされはじめ、それに代わる新たな構造物の開発が必要とされた。本研究は、このような観点から昨年に引き続き潜堤を侵食対策工法として用いたときの利点欠点を明確にしようとするもので、特にここでは、その堆砂機能に着目し、モデル堤として空隙率等の諸条件を変化させることが容易なパイプ式潜堤を用い、堤の幅と地形変化の関係及び堤の空隙率の変化とそれに伴う堤内堆砂量やその他の地形変化の関係、また、今年度は特に堤の沈下を防止し、そのときの潜堤の堆砂効果の有無を検討することに主眼を置いて実験的に検証したものである。

2. 実験方法：実験は、片面ガラス張りの鋼製大型造波水槽（長さ21m、幅70cm）を用い、初期勾配1/20の移動床模型海浜（ $d_{50} = 0.2\text{mm}$ 、厚さ15cm、長さ10m）を設置し水平床部での水深を常時40cmに設定し、入射波高 $H_1 = 10.0\text{cm}$ 、周期 $T = 1.0\text{sec}$ （侵食型の波）の実験波浪のもとに行った。パイプ式潜堤モデルは、塩化ビニール製パイプ（外径18mm、内径13mm）を格子状に4

実験 番号	実験条件										埋没率			
	間 隔 T(sec)	入 射 波 高 H ₁ (cm)	入 射 波 長 L(cm)	入 射 波 速 V ₁ (cm/s)	入 射 波 角 θ ₁ (°)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)	埋 込 深 度 H ₂ (cm)
I	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	15.0	16.0	0.357	32.0		
II	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	30.0	16.0	0.357	32.0		
III	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	45.0	13.0	0.348	32.0		
IV	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	15.0	12.0	0.340	25.5		
V	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	30.0	12.7	0.343	23.5		
VI	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	45.0	12.7	0.343	23.5		
VII	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	15.0	12.0	0.341	16.0		
VIII	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	30.0	12.6	0.338	16.0		
IX	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685	0.5	45.0	12.7	0.343	16.0		
X	1.0	10.0	146.3	0.6984	10.7	156.0	0.9685							

段積み上げ、潜堤長70cmで潜堤の高さは、一昨年度の実験結果を参考にして最も堆砂を促進させた9.0cmとした。又、潜堤幅 b と空隙率 ϕ は表-1に示す実験条件に従って変化させ、パイプ式潜堤の設置位置は、堤の長さ方向の中心線が汀線と平行になるような位置でかつその中心は1/20一様勾配時における静水時の汀線を基準として、汀線から砕波点までの距離（ X_0 ）と汀線からパイプ式潜堤の中心までの距離（ X ）との比、すなわち X/X_0 が0.5となる地点を選んで実験を行った。なお、今回の実験では、堤の沈下を防止するため基礎としてブロックを用いた。測定は、 $t = 0, 0.5, 1, 2, 3, 5\text{hr}$ に達する毎に、堤内外の地形、波高および汀線形状の測定を行った。これらの諸量から、パイプ式潜堤の透過率（堤岸側波高と堤沖側波高の比の値）汀線の変動量及び堤内外の堆砂量等を算出した。又、潜堤の必要性を明らかにするため、潜堤を設置しない場合（実験No. X）の実験を行い汀線変動量が潜堤を設置した場合とどのように異なるかを比較検討を行った。

3. 実験結果及び考察：1) パイプ式潜堤の消波効果：図-1は堤平均

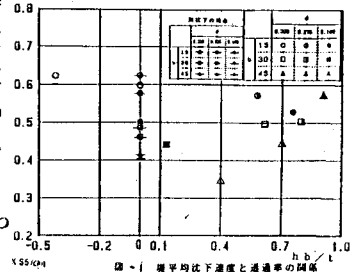


図-1 堤平均水深と透過率の関係

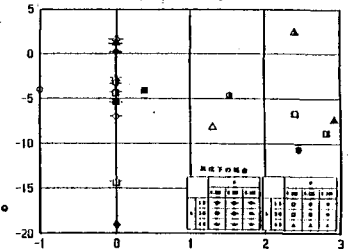


図-2 堤沈下量と汀線変動量の関係

Hideo HIRAYAMA, Tadaaki TANABE, Eiji NAKAYAMA, Tomomi MAEDA

沈下速度と透過率 (kt) の関係を示すものである。潜堤が無沈下の場合 $Q/X1$

は、沈下を許す場合と同様に、透過率がほぼ同じ値になっているので、全般的に透過率は堤の沈下・無沈下にはほとんど関係しないことが考えられる。また、この図より全般的に、パイプ式潜堤の幅 (b) の増大および空隙率の減少に伴って、透過率は増大しているということがいえる。

2) 汀線の変動: 図-2 は、堤沈下量と汀線変動量の関係を示すもので、潜堤が無沈下の場合、沈下を許す場合と比較すると、全般的に汀線は前進する傾向にあり、潜堤の沈下防止工を施した場合の方が汀線の後退を防止している。また、この図より、多少の変動があるものの全般的に堤幅の増大に伴い汀線は、前進しているように思われるが、それぞれの空隙率ごとに堤幅と汀線変動の関係についてみたとき、相互の関連はあまり明確ではない。また、堤の空隙率と汀線の変動量との間には、明確な相関関係が認められないように思われる。しかし、堤不設置時における汀線の変動量 (図中の◆印) と比較した場合、堤設置時には汀線の後退を防止していることが明らかに示されている。

3) 堤内堆砂量: 図-3 は、堤沈下量と堤内堆砂量の関係を示すもので、潜堤が無沈下の場合、堤内は少し侵食されているが、沈下を許す場合と比較すると、全般的に堤内の堆砂効果を増進させる傾向にあり、堤内の侵食防止に非常に有効である。また、この図より、多少の変動があるものの全般的に堤幅の減少および空隙率の増大に伴って、堤内の堆砂効果は増進する傾向にある。図-4 は、堤沈下量と堤外堆砂量との関係を示すもので、潜堤が無沈下の場合沈下を許す場合と比較すると、全般的に堤外は侵食されており、堤外の砂が堤内に輸送されたことが推測される。

4) 堤設置時と不設置時との堆砂効果の比較: 図-5 は、縦軸に堤設置時の堤内堆砂量 ($Q/X1$) から、堤不設置時の堤内堆砂量 ($Q0/X1$) を引いた値を、横軸に実験 No. をそれぞれとり実験値を整理したものである。図からも明らかなように、堤設置時は常に不設置時よりも堤内堆砂効果を発揮し、潜堤設置の必要性を十分に証明しているといえる。また、潜堤の無沈下の場合の方が堤内の堆砂効果に非常に有効であるといえる。図-6 は、縦軸に堤設置時の堤外堆砂量 ($Q/X1$) から、堤不設置時の堤外堆砂量 ($Q0/X1$) を引いた値を、横軸に実験 No. をそれぞれとり実験値を整理したものである。この図から、堤設置時は堤不設置時に比べ、堤外侵食効果があらわれていることがいえる。また、潜堤の無沈下の場合には、沈下を許す場合と比較して、全般的に堤外は侵食されており、堤外の砂が堤内に輸送されたことが推測され、前述の堤内堆砂効果に有効であることが証明された。なお堤不設置時における堤内とは、1/20 勾配時の静水汀線から沖側 220 cm の地点に潜堤があると仮定したものである。

4. まとめ: 以上、本研究で得られた結果を要約すれば①消波機能は、パイプ式潜堤の沈下・無沈下に関係なく、堤幅の増大及び空隙率の減少に伴って増大する。②堆砂機能は、パイプ式潜堤の幅の減少及び空隙率の増加に伴って大きくなるが、潜堤の無沈下の場合の方が、効果が大きい。③パイプ式潜堤の設置は、完全に堆砂効果を促進させ汀線の侵食を防止し、それは、潜堤の無沈下の場合の方が、より効果的である。

