

带状透水層の平面配置による侵食軽減効果について

Effect of Strip Drainage Layers on Beach Stabilization

室蘭工業大学大学院
室蘭工業大学
室蘭工業大学
室蘭工業大学

学生員 ○宮武 誠 (Makoto Miyatake)
フェロー 藤間 聡 (Satoshi Tohma)
学生員 山口 俊哉 (Toshiya Yamaguchi)
学生員 西田 光 (Hikaru Nishida)

1. はじめに

透水層埋設海浜は、波の遡上により砂浜内に浸透した海水を透水層に導き、沖側に自然排水させ前浜侵食を軽減する地下水位低下による海岸保全工法である。透水層は砂浜内に埋設するため、従来の海岸構造物による工法に比して沿岸漂砂を遮断することなく、天然の砂浜海岸と同様な形で海浜保全が可能である。この透水層の平面配置は、加藤ら¹⁾が模型実験により沿岸方向に带状に埋設した透水層の埋設密度に関する検討を行っており、密度を50%以上にすると、十分な砂浜保全効果が得られることを提案している。また、波崎海岸での現地実証実験²⁾では、带状透水層埋設による荒天時の地下水位低下や前浜侵食軽減効果が確認されている。しかし、上記の透水層密度のみでは、透水層の層幅や設置間隔の詳細な規模までを規定することができない。

本研究では、波形勾配と透水層の埋設密度を変化させた模型実験を行い、波形勾配による埋設密度と前浜侵食軽減効果との関係を明らかにする。更に透水層の層幅及び設置間隔を変化させた模型実験では、前浜侵食を最小限にする透水層の設置本数について検討を行う。これらの事項に基づいて、最適な透水層の層幅及び設置間隔を決定することを目的とする。

2. 带状透水層の平面配置に関する侵食抑制実験

2.1 実験装置及び方法

実験は、スネーク式ピストン造波機を有する長さ20m、幅8m、高さ70cmの3次元水槽内に中央粒径0.1mmの珪

砂を用い、海底勾配1/10の砂浜模型を作製して行った。この砂浜内に埋設する透水層は、中央粒径10mmの碎石をプラクトンネットで被覆したものとし、砕波帯の沖側排水部には透水パイプを使用した。透水層の形状と配置の詳細を図-1に示す。透水層の平面配置は、沿岸方向に層幅 b と設置間隔 D を有して带状に埋設し、埋設区間 $L=2.4$ mの両端には不透壁を設けた。また、断面配置は、著者ら³⁾が過去に行った模型実験より経験的に決定した。入射波はすべて規則波とし、直角方向に4時間波を作用させた時の斜面上の水面変動量、地下水位、地形断面変化の測定を、それぞれ容量式波高計、水位計、砂面計により行った。なお、後述の侵食量は、得られた地形断面変化量から台形公式を用いて算定した。

2.2 透水層の埋設密度による前浜侵食量の変化

透水層の埋設密度は、埋設区間に対する带状透水層の占める割合と定義し、図-1において、埋設区間 L と透水層1本当りの層幅 b を用いて下記のように表す。

$$PD(\%) = (n \cdot b / L) \times 100 \quad (1)$$

ここに、 n は設置区間に埋設される透水層の本数を示す。透水層の埋設密度による前浜侵食量の変化は、透水層なしの場合と透水層の設置間隔 $D=20$ cmを一定にした3種の透水層密度により検討する。作用させる入射波の波形勾配 H_0/L_0 は0.053、0.034の2種とする。実験条件は表-1のCase-1～Case-8に示す。図-2は侵食率と透水層密度の関係を示す。侵食率は透水層なしの場合の侵食量に対する透水層埋設時の侵食量の比率を示す。透水層密

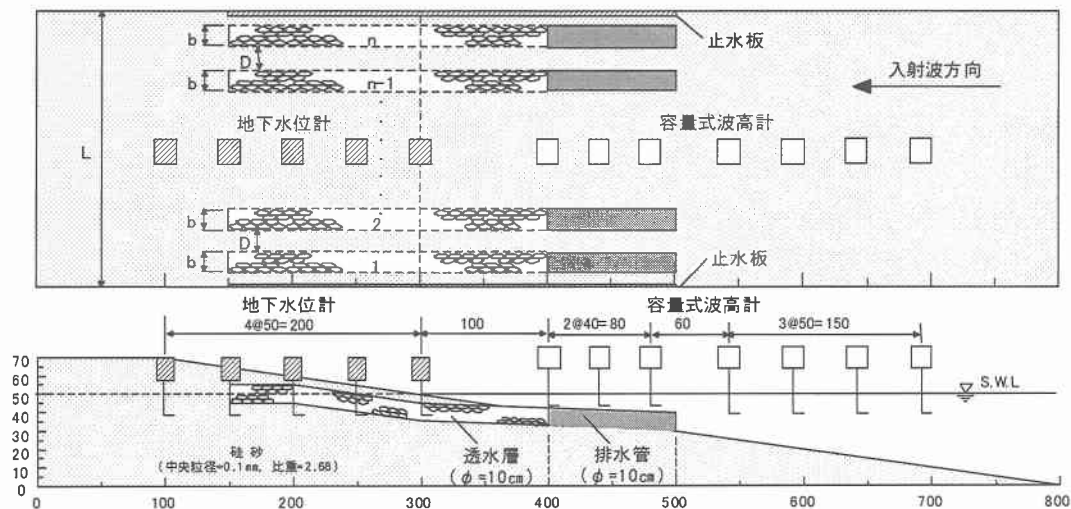


図-1 砂浜模型及び带状透水層の概要図

度 $PD=33.3\%$ において、前浜侵食量は透水層なしの場合に比べ30%程度軽減し、波形勾配を変化させたことによる侵食軽減効果は、ほぼ同程度である。波形勾配 $H_0/L_0=0.053$ において透水層密度を33.3%から66.7%へと増加させたことによる侵食率の変化は見られない。この結果、透水層密度 $PD=66.7\%$ において波形勾配の相違による侵食率には明確な差異が認められる。さらに高密度とした透水層密度 $PD=83\%$ の場合において、両波形勾配ともに侵食軽減効果は向上するが、波形勾配 $H_0/L_0=0.053$ の侵食率は、波形勾配 $H_0/L_0=0.034$ の透水層密度 $PD=66.7\%$ とほぼ同程度である。これより透水層密度の決定は入射波の波形勾配による影響を考慮する必要があり、波形勾配の増大に伴い、高密度の透水層を要する。図-3は透水層密度 $PD=83\%$ における波形勾配による地下水位及び平均水位分布を示す。図中には断面変化が微小な実験開始20分後の値をプロットし、透水層なしの値も同時に表示する。透水層なしの場合には、波形勾配の減少に伴い前浜地下水位の上昇量は増大し、前浜侵食量は増加する。これに対し透水層を埋設した場合、両波形勾配において前浜地下水位は、ほぼ静水位まで低下する。この結果、地下水位の低下量は、波形勾配の減少に伴い増大するため、侵食軽減効果は向上すると推定される。

2. 3 透水層の単位長本数による前浜侵食量の変化

本研究では上記の透水層密度だけでは検討できない層幅と設置間隔の規模を、透水層の埋設区間 L に対する本数 n の割合(単位長本数)により検討する。

$$LP(\text{本}/\text{m}) = n/L \quad (2)$$

上式と(1)式を用いて透水層の層幅を決定する。本研究では十分な侵食軽減効果が得られた波形勾配 $H_0/L_0=0.034$ の入射波を用いて、透水層密度 $PD=66.7\%$ 及び 83% の埋設本数に関する検討を行う。実験条件は表-1のCase-9~Case-12に示す。図-4は、侵食率と透水層の単位長本数との関係を示す。両透水層密度における侵食率は、埋設本数の増加に伴い増大し、透水層なしの場合とほぼ同程度まで侵食される。これに対し埋設本数を減じて埋設した場合、侵食率は両透水層密度とともに減少する。図中において、前浜侵食を最小限に抑制する単位長当りの透水層の埋設本数は、透水層密度 $PD=83\%$ に対し0.82本/m、透水層密度 $PD=66.7\%$ では1.62本/m程度であると読定される。この結果、透水層密度をより高密にするに従い、単位長当りに必要な透水層の埋設本数を減少させると、十分な侵食軽減効果が得られる。

3. 結 論

本研究で得られた結論を要約すると以下のとおりである。

- (1) 侵食軽減効果を得るには、波形勾配の増加に伴い高密度の透水層を要する。
- (2) 透水層密度の増加に伴い単位長本数を減少させると、侵食率は減少する。

今後、(1)及び(2)の事項に関して詳細な水理現象を把握するため、数値解析による検討を行う所存である。

表-1 実験条件

ケース	沖波波形勾配 H/L	透水層 の有・無	埋設密度 $P, D(\%)$	層幅 $b(\text{cm})$	間隔 $D(\text{cm})$	単位長本数 $L, P(\text{本}/\text{m})$
Case-1	0.053	なし	—	—	—	—
Case-2	0.053	あり	33.3	10	20	3.33
Case-3	0.053	あり	66.7	40	20	1.67
Case-4	0.053	あり	83	100	20	0.83
Case-5	0.034	なし	—	—	—	—
Case-6	0.034	あり	33.3	10	20	3.33
Case-7	0.034	あり	66.7	40	20	1.67
Case-8	0.034	あり	83	100	20	0.83
Case-9	0.034	あり	66.7	80	40	0.83
Case-10	0.034	あり	66.7	10	5	6.67
Case-11	0.034	あり	83	30	6	2.5
Case-12	0.034	あり	83	10	2	7.5

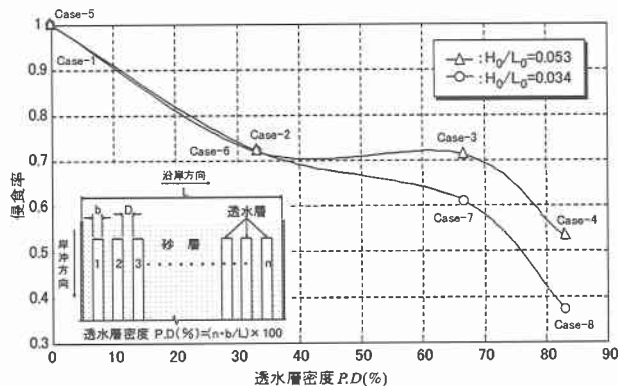


図-2 透水層埋設密度による前浜侵食量の変化

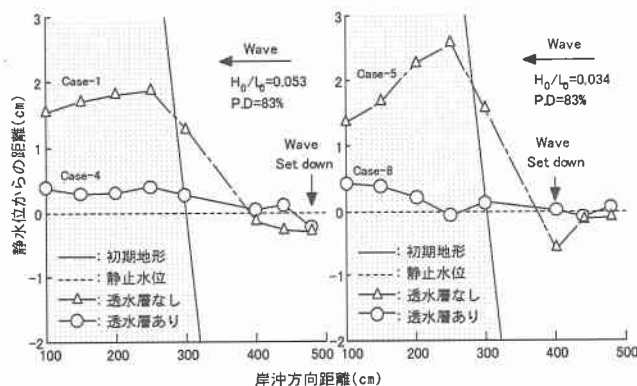


図-3 波形勾配による地下水位及び平均水位分布

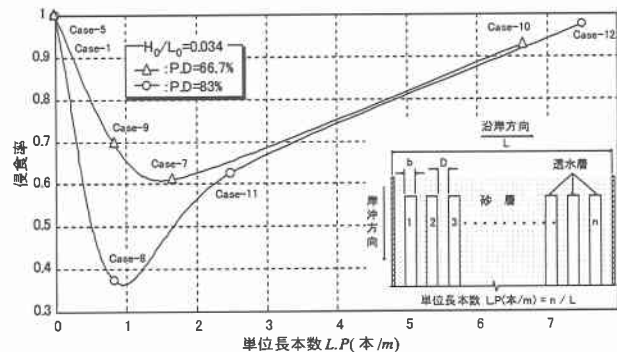


図-4 単位長透水層本数による前浜侵食量の変化

参考文献

- 1) 加藤一正・出口一郎・灘岡和夫・山縣宣彦・佐藤恒夫・佐藤幸夫・石本健治：人工海浜への透水層埋設工法適用に関する検討，海岸工学論文集，第46巻，1999，pp716～720。
- 2) 加藤一正：漂砂の基礎から現地適用へ，第32回水工学に関する夏期研修会講義集，1996，96-B-7。
- 3) 宮武誠・藤間聡・近藤徹郎・川森晃：透水層埋設による前浜付近の浸透流特性，海岸工学論文集，第46巻，1999，pp706～710。