

II - 48

潜堤越流量に関する実験的研究

八戸工業大学 学生員○金沢 信行 正 員 佐々木幹夫
学生員 金枝 一隆 学生員 中里 裕

1. はじめに

海岸に潜堤を置くと潜堤上で波の進行方向の流れが発生する。これは潜堤を越える越波量により強制的に作られた流れであり、この流れにより潜堤周辺に海浜循環流が形成される。この流れを利用して、海浜での移流・拡散の制御、流れによる海岸地形の制御等を行うようになってきたが、そのためには流れの状態を正確に把握する必要がある。この海浜循環流を数値計算で予測するには、潜堤上での平均流速、潜堤背後の波を与える必要があるが、これらについては未だに未解明な部分が多い。本研究では潜堤天端高を静止水面上に設定して観測を行ってみた。

2. 実験装置および実験条件

Fig. 1 に実験装置の概略を示したが、海底勾配は $S = 1/10$ とした。実験は波形勾配 H_0/L_0 が $0.005 \sim 0.05$ の間に入るように取り、波高は抵抗線式波高計を用いて測定し、平均水位はその波形を積分（AD変換後）して求め、越波量は潜堤通過時に採水箱（自作）に取り、同時に電磁流速計（ $\phi = 5 \text{ mm}$ ）を用いて、流速の測定も行った。

3. 結果および考察

(1) 越波量：Fig. 2 は縦軸に第1波目から第4波目までの波峰通過時の越流量の平均値を取ったもので、戻り流れが発生するが、これを取り除いたものである。図によると波形勾配が大きくなると q も大きくなる傾向にあるが、潜堤の天端幅 B が $B/L_0 \approx 0.05 \sim 0.25$ と比較的小さい場合であり、天端幅が波長と同程度の場合にも同じ傾向にあるかどうかは今後の検討を待つしかない。潜堤を越える流量が水位が天端より高くなったときにだけあるものとするれば、流速および流量は長波近似で次式で与えられる。

$$(u, v) = \frac{1}{2\pi} H \sqrt{\frac{g}{h_1}} (\cos \theta, \sin \theta) \quad (1)$$

$$(q_x, q_y) = \frac{1}{8} H^2 \sqrt{\frac{g}{h_1}} (\cos \theta, \sin \theta) \quad (2)$$

ここに、 h_1 は潜堤前面の水深、 θ は波向角、 u 、 v 、 q_x および q_y は流れおよび単位幅流量 u および q の x 、 y 方向の成分である。Fig. 3 は (2) 式で与えられる q を q_t とし、それを Fig. 2 に示した q との関係を相対天端幅で示したものである。なお、潜堤による反射波の影響を除くために、図の q_t の算定の際には波高を潜堤前面より少し沖（約

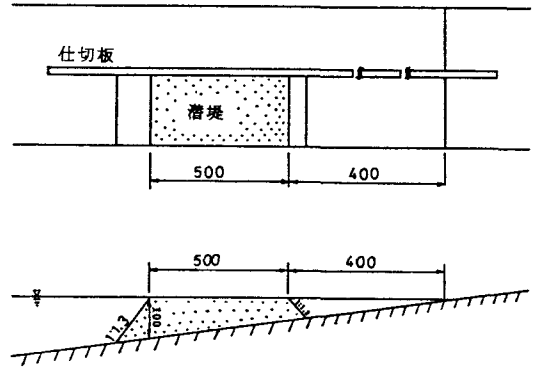


Fig. 1 実験装置

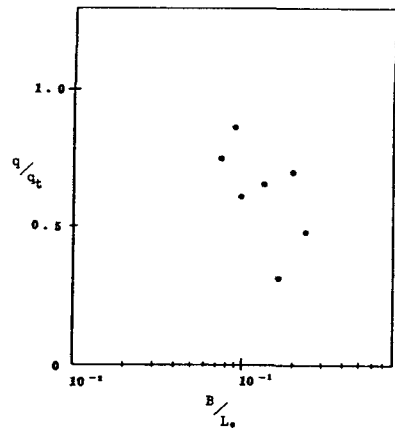


Fig. 2 越波量と波形勾配との関係

70 cm) の実験値を取っている。図より、相対天端幅 B/L_0 が 0.065 ~ 0.25 では潜堤を越える流量として、次式のように考えられる。

$$q = C \frac{1}{8} H \sqrt{gH} \sqrt{\frac{H}{h_1}}, \quad C \approx 0.63 \quad (3)$$

しかし、波形勾配が大きくなると、上式 (3) の C の値は小さくなる傾向にあるようで、この点、さらに詳細な検討がいる。潜堤を越える流量には、相対天端幅 B/L_0 、潜堤の長さ L_0 と潜堤から汀線までの距離が関係しているものと思われるが、今回の実験ではここまでの関係把握に至らなかった。越流量 q を $\sqrt{gH_0} \cdot H_0$ で無次元化して、波形勾配との関係でみると (図示は省略)、波形勾配には関係なく、一定値を取るようで、おおよそ、

$$q / (H_0 \sqrt{gH_0}) \approx 0.7 \quad \dots \quad (4)$$

とみれることがわかった。

(2) 波高変化: Fig. 4 は潜堤前後の波高分布の代表例として $H_0/L_0 = 0.038$ の場合を示したもので、潜堤の端に仕切板を設けて回り込んでくる波の影響を取り除いた場合を仕切板ありとして、それがない場合との波高変化の比較を示している。図より、潜堤背後の岸側では、潜堤通過後、波高の増大が見られる。仕切板のない方が早めに立ち上がるがこれは回折波の影響である。今回の実験では、潜堤上で碎波し、そのまま汀線まで碎波しながら進むが、これは潜堤から汀線までの距離 L が小さいため、 L が波長以上になると潜堤通過後波高が増大するとともに、波が再生されて再び碎波の過程に入るようになる。本実験では後半の碎波過程は観測不可能であるが、前半の碎波過程はみることができた。Fig. 5 は潜堤を越える波をビデオ撮影し、それをトレースしたもので、天端沖側端で立ち上がり碎波し、前面へ Splash して、潜堤を通過する様子がうかがえる。潜堤背後の再生過程は天端上で発生した渦運動が消滅していく過程であるとも考えられる。

4. おわりに

本研究では天端幅が $B/L_0 = 0.065 \sim 0.25$ と比較的小さい領域の観測を行ったが、越流量は式 (3) あるいは式 (4) で与えられることがわかった。今後は B/L_0 および L_0/L_0 の大きい領域での観測が必要である。

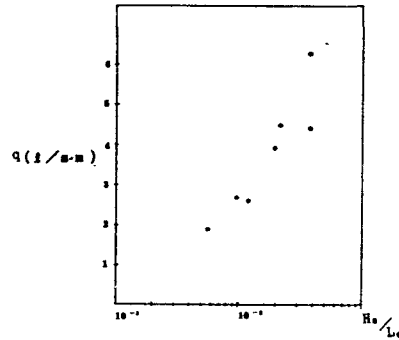


Fig. 3 越流量と天端幅

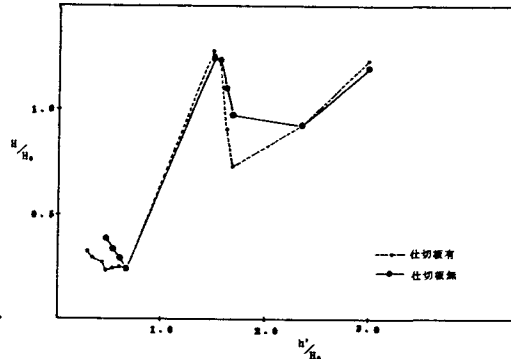


Fig. 4 波高変化

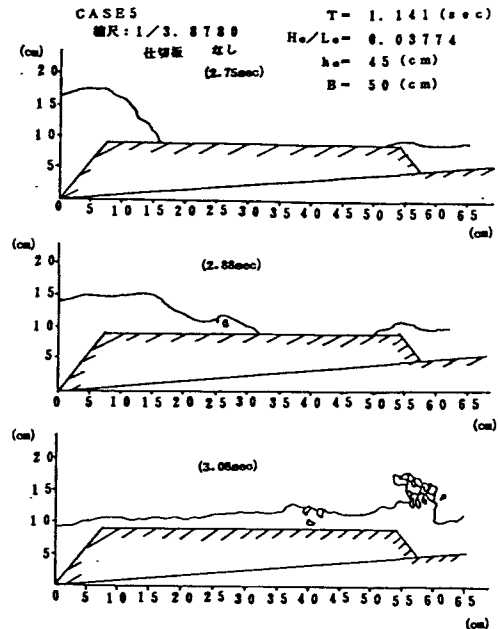


Fig. 5 潜堤上の波形