

大阪大学工学部 正員 〇榎木 亨
奥村組 K.K. 正員 草川 弘

1. 緒言

著者は、この数年にわたり海岸堤防堤脚部の洗掘現象の解明にとりくみ、反射率、洗掘深さ、支配する大きな要素であること及び洗掘量、洗掘深さ、底面に沿う漂砂移動量の差としてあらわれると考えた場合に、洗掘量、洗掘深さ、砂の質量輸送速度と密接な関係があることなどを明らかにした¹⁾。そして洗掘深さを減少せしめ合理的断面として複合断面を提唱し²⁾、複合断面の洗掘の実態を明らかにした³⁾。本報告においては、この複合断面を有する堤防を模型として選り、堤防前面の洗掘形状を上述した漂砂移動の差としてあらわれる場合と、噴流による洗掘結果としてあらわれる場合に分けて、それぞれの洗掘形態と流速変化とを結びつけて考察を進めた。

2. 洗掘形状の分類

洗掘形状については佐藤・田中西氏が洗掘孔の形状を三つの型にわけて考えられているが、著者はそのうちの一つは他の二つの過渡的な型と考え図-1に示すような二つの型に大別して考察をすすめることとした。図-1(a)は h_1/H_0 が 0.5 といった浅い領域で $\alpha_1 = 15^\circ \sim 20^\circ$ の場合に波が奔流のような状態で堤防に衝突し、もどき流れが噴流状態で堤脚部にぶつかり洗掘を生じる型であり、図-1(b)は h_1/H_0 が 0.75 といった碎波域にかなり近くに堤防が設置された場合であって不完全重複波によって砂が井向きに持ちさられることによって洗掘が生じると考えられる型である。

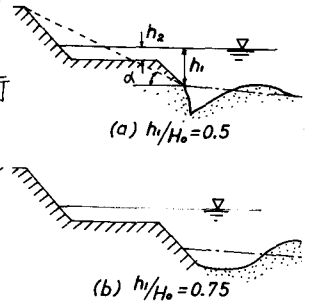


図-1 洗掘形の模式図

3. 堤防法線に沿うもどき流れによる洗掘

2.で述べたもどき流れが噴流状態であると仮定した場合の洗掘については、水門から噴出する Wall jet による局所洗掘と類似せしめて解くことができないということが考えられる。しかしながらこれらの理論を適用するにはなお多くの問題点がある。すなわち、(1)流速はいかなる値を示すか、(2)流速の時間的変化はいかなる影響をもつか、(3)噴流の底部に衝突するときの拡散幅はどのようなものか、(4)底部に衝突したときに発達するであろう境界層はいかなる発達状況を示すか？などである。したがってここではまず、底部に衝突する直前の流速の最大値 V と洗掘深さ Δh の関係をまず明らかにした。図-2 は $h_1/H_0 = 0.5$ の場合の V の無次元量 $V/\sqrt{g(h+H)}$ と洗掘深さ Δh の無次元量の関係を示したものである。なおこの場合の流速測定においては差圧式流速計を用いたが、差圧式流速計は定常流においてピトー管式流

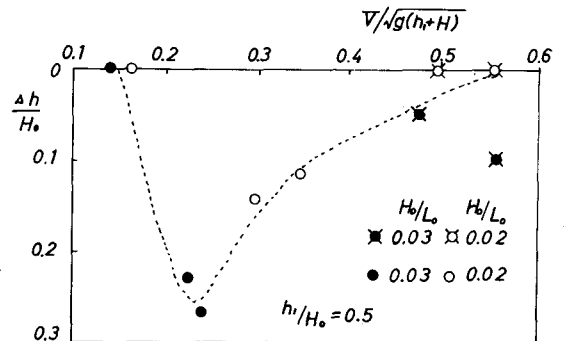


図-2 最大もどき流速と洗掘深さの関係

部-2 は $h_1/H_0 = 0.5$ の場合の V の無次元量 $V/\sqrt{g(h+H)}$ と洗掘深さ Δh の無次元量の関係を示したものである。なおこの場合の流速測定においては差圧式流速計を用いたが、差圧式流速計は定常流においてピトー管式流

速計及びアロペラ式流速計とほぼ完全に一致した値を示している。

図-2 において同じ断面形を有する不透過堤と透過堤においてもどり流速ははるかに不透過堤が大きくあらわれているにもかかわらず洗掘深さは大きくない。このことから堤脚部の洗掘を単に噴流の洗掘に類似せしめて考察をしていくには大きな疑問が残るが、なお今後十分な検討を行なっていく。

4. 重複波の質量輸送速度と洗掘深さ

Longuet-Higgins の質量輸送速度の理論を用いると砂の移動量は質量輸送速度の2乗に比例することが導き出される。したがって図-1(b)のような洗掘形が不完全重複波のものであると砂の移動量の差としてあらわれてくると考えるならば、堤防前面の洗掘、堆積は質量輸送速度の2乗に比例するものと考えられる。したがって、堤防前面の底部に沿う流速の位置的分布を求め、その流速の値から $\bar{U} = \frac{1}{T} \int_0^T u \, dt$ より求めた質量輸送速度と地形変動量の関係と求めた例が図-3である。なお質量輸送速度分布から推定される洗掘、堆積の領域と堤防という境界が存在するという条件すなわち、堤防前面ではたとえ向岸方向に $\bar{U}$ が増加して堤防がない場合のときに浸食されると考えられる場合でも堆積するものとし、逆に $\bar{U}$ が離岸方向に向いておれば洗掘されるということから考察した結果を同時に示している。この推定結果は5分後の地形変化と比較

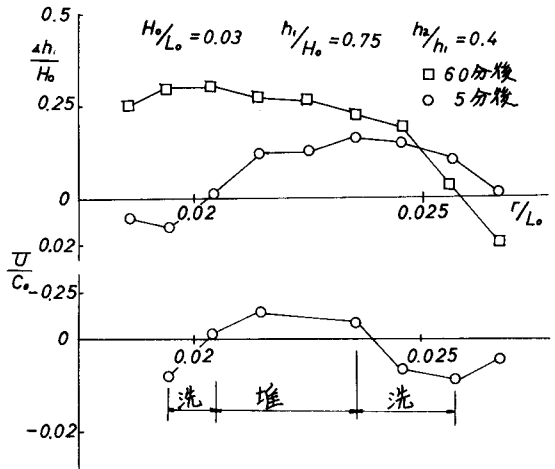


図-3 質量輸送速度分布と海底変形の関係
 的よく一致し、質量輸送速度すなわち砂の移動量分布から洗掘機構を考えることの妥当性を示すものと考えられる。なお60分後の結果が質量輸送速度の分布から推定した結果と一致しないのは、流速測定が固定床を用いて実測した結果で、地形の時間的变化に対応しておらないためと考えられる。

以上のように質量輸送速度と前面の洗掘の密接な関係が認められると、重複波における質量輸送速度の分布が波形との関連において図-4のようにあらわされると考えられるので、堤防法面のどの位置が腹の部分に相当するかが定性的な洗掘現象ととり扱う場合に興味あることといえよう。このことはとくに複合断面の場合に重要なこととらえるがこれについては、講演時に補述することとする。

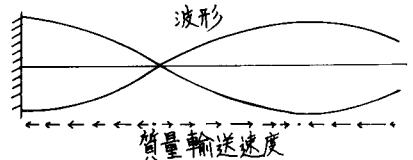


図-4 重複波における質量輸送速度分布

- 1) 海岸堤防基部の洗掘機構に関する研究 : オ4回海岸工学講演会講演集 昭.42.
- 2) Scouring due to wave action at the toe of permeable coastal structure : Proc. 10th. conf. on Coastal Eng.
- 3) 海岸堤防堤脚部の洗掘に及ぼす法面空隙の影響について : 昭.43年 年次学術講演会