

II-66

緩傾斜堤の基礎工前面洗掘に関する検討

東北工業大学 正員○高橋敏彦 正員 沼田 淳
東北工業大学 正員 阿部至雄 正員 相原昭洋

1. まえがき

前報¹⁾において、緩傾斜堤の設置位置を種々変えて実験を行い、各設置位置が海浜地形や堤上の砂の堆積、侵食等に、どの程度影響するのかについて検討を行い報告してきた。また、基礎工の被災については堤上の上被りあるいは堆積していた砂が徐々に侵食され、堤がむきだしとなり、基礎工前面の砂が掘れてついには、被災するパターンがほとんどのケースでみられた。そこで本研究は、前報の実験結果を用い基礎工前面洗掘深に着目し、更に検討を行ったものである。

2. 実験条件及び実験方法

実験条件及び実験方法は、前報に掲載してあるので要約して述べる。実験水路は、長さ20.0m、幅0.6m、深さ0.7mの両面ガラス張り造波水路を2分し、片側0.3mとし両側の水路を用いた（図-1、実験水路概略図）。

実験は、 $h=0.3\text{m}$ 、 $T=1.42\text{sec}$ 、 $H=12.0\text{cm}$ ($H_0/L_0=0.041$) に固定して行った。表-1に実験条件、図-2に緩傾斜堤の設置位置及び構造の概略を示す。表及び図の l は、汀線から緩傾斜堤法尻迄の水平距離である。表-1の波浪条件は、堀川・砂村等²⁾の汀線の前進、後退の境界式で判別した条件を示している。実験は、連続24.0時間の継続実験である。各実験ケース共、連続24.0時間の波を作用させ、起波後1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24時間後の海底地形を測定すると共に、基礎工付近の状態を詳細にスケッチした。

3. 緩傾斜堤設置位置と基礎工前面最大洗掘深

緩傾斜堤上（基礎工上含む）の砂が徐々に侵食され、砂が無くなってくると次の段階として図-3に示してあるように基礎工前面の砂が掘れてくる。ここでの最大洗掘深さ $h_{\max}$ は、図に示してあるように、初期地形からの基礎工前面の最大洗掘深と定義している。海岸堤防前面における洗掘については、たとえば榎木ら、佐藤ら、細井、野田ら、沼田ら、服部らによる多くの研究があるが、大部分は鉛直堤あるいは鉛直堤に近いもので実験を行っている。粗度及び透水性を有する緩傾斜堤の設置位置と、洗掘深の関係を詳細に検討している研究例はほとんど見あたらない。緩傾斜堤の設計の手引き³⁾の中に最大洗掘深を求める式が掲載されているが、この式は、根入れ深さを決めるためのもので、上述の基礎工前面の洗掘深とは定義が異なっている。図-4は、緩傾斜堤の設置位置 (l/L_0) と堤前面最大洗掘深さの無次元値 ($h_{\max}/H_0$) の関係を t/T をパラメータとして図示したものである。図中の曲線は、パラ

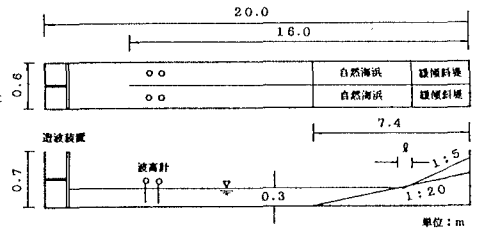


図-1 実験水路概略図

表-1 実験条件

実験NO.	T (sec)	H (cm)	緩傾斜堤	l (cm)	波浪条件	継続時間 (h)
B-1	1.42	12.0	無	-	侵食	24
B-2				-80		
B-3				-53		
B-4				-26		
B-5				-13		
B-6				0		
B-7	1.42	12.0	有	10	侵食	24
B-8				20		
B-9				30		
B-10				40		
B-11				60		
B-12				80		

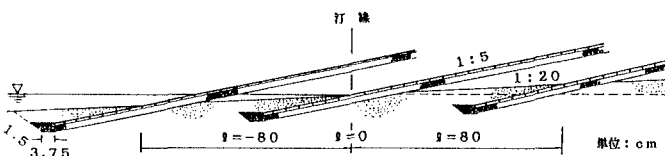


図-2 緩傾斜堤の設置位置

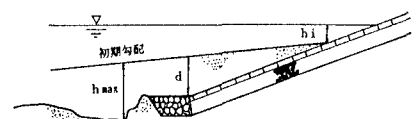


図-3 緩傾斜堤の最大洗掘深さ

の概略と定義

メータ t/T 毎の回帰曲線で、それぞれ式(1)～(4)で表される。

$$h_{\max}/H_0 = 0.28 \times 10^{(-1.30 \cdot \ell/L_0)} \quad (1)$$

$$h_{\max}/H_0 = 0.48 \times 10^{(-1.05 \cdot \ell/L_0)} \quad (2)$$

$$h_{\max}/H_0 = 0.70 \times 10^{(-0.80 \cdot \ell/L_0)} \quad (3)$$

$$h_{\max}/H_0 = 1.10 \times 10^{(-0.17 \cdot \ell/L_0)} \quad (4)$$

上述の式は、一般式として(5)式で表される。 a 、 b と t/T の関係を示すと図-5の様になり、それぞれ(6)、(7)式で表すことが出来る。

$$h_{\max}/H_0 = a \times 10^{(b \cdot \ell/L_0)} \quad (5)$$

$$a = 0.15 + 1.59 \times 10^{-5} (t/T) \quad (6)$$

$$b = -1.50 + 2.21 \times 10^{-5} (t/T) \quad (7)$$

ただし、 $-0.26 < \ell/L_0 < 0.26$ 、 $10,000 < t/T < 60,000$

図-6は、(5)～(7)式を用いた計算値と実験値との比較図である。計算値と実験値はよく対応しており、式(1)～(4)は、式(5)～(7)で一括定式化することができる。図-4より当然ではあるが、波の作用時間が長いほどまた緩傾斜堤を沖側へ設置するほど最大洗掘深が大きくなるが、作用時間が極端に長くなると(本実験の場合 $t/T \approx 60,000$ 程度)設置位置による最大洗掘深の違いは小さくなるようである。

出口は、砕波帯内の4地点で4種類の法勾配を持つ護岸について洗掘深の実験を行っているが、最大洗掘深は、 $H_0/L_0 = 0.05$ の場合、 $h_i/L_0 \approx 0.015$ (h_i = 堤設置水深)で、 $H_0/L_0 = 0.03$ の場合、 $h_i/L_0 \approx 0.025 \sim 0.035$ で発生するとの結果を得ている。本実験条件の場合 $H_0/L_0 = 0.042$ であるが、出口の実験より h_i/L_0 の値が小さい範囲での実験であったためか、最も沖側へ設置した場合 ($\ell/L_0 = -0.254$, $h_i/L_0 \approx 0.0127$) に洗掘深が最大となっている。佐伯・尾崎は、陸側を含む砕波帯内の4地点で3種類の法勾配を持つ護岸について実験を行っているが、本実験と同様、堤を沖側へ設置するほど洗掘深が大きくなる結果となっている。

4. あとがき

堤前面の無次元最大洗掘深 $h_{\max}/H_0$ と ℓ/L_0 の間には式(5)～(7)のような関係が存在する。波の作用時間が短い場合の $h_{\max}/H_0$ の値は、緩傾斜堤を沖側へ設置すればするほど又、波の作用時間が長ければ長いほど大きくなるが、波の作用時間がある程度長くなると(本実験の場合 $t/T \approx 60,000$ 以上)設置位置による差は小さくなる。最後に、有益な御助言を頂いた東北大学首藤伸夫教授に感謝の意を表します。

《参考文献》

1)金井ら：緩傾斜堤の設置位置に関する実験，平成5年度東北支部 2)堀川・砂村等：波による二次元汀線変化に関する一考察，第22回海講，1975 3)建設省河川局海岸課監修：緩傾斜堤の設計の手引，1989

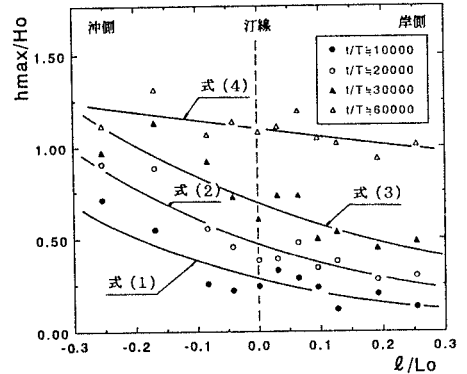


図-4 ℓ/L_0 と $h_{\max}/H_0$ の関係

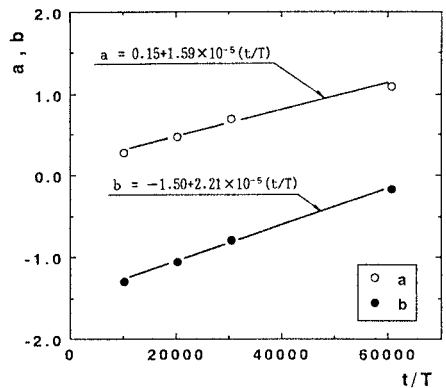


図-5 係数 a 、 b と t/T の関係

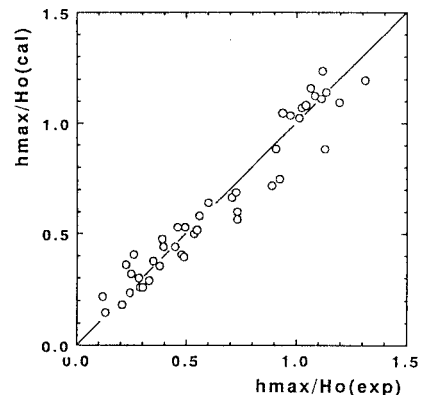


図-6 $h_{\max}/H_0$ の計算値と実験値の比較