

II-363

海岸堤防前面の局所洗掘と被災について

名城大学理工学部 正会員 伊藤政博

1. はじめに

海岸堤防が侵食性の海岸に設置されている場合、堤防法先から汀線までの幅が年々狭まり、汀線が海岸堤防にある程度近づくと、堤防前面の海浜砂は高波浪時に急激に削り取られ、堤防前面に局所洗掘が起こる。このような堤防前面の局所洗掘は、堤体内の砂の吸い出しや堤防法面への異常波圧などを引き起こし、堤防決壊の引き金になっていることが調査報告されている。

本研究では、従来研究報告された堤防前面の局所洗掘に関する数多くの実験資料を整理した結果と、わが国の海岸堤防決壊について調査報告された結果との対応性について検討を加える。

2. 海岸堤防前面の局所洗掘に関する実験

平衡海浜に海岸堤防として鉛直壁を設置すると生じる堤防前面の局所洗掘に関する二次元模型実験が、佐藤ら(1966)を始めとして、幾つか行われ、報告されている。これらの実験資料に筆者の実験結果を追加して、堤防の設置位置 X と砕波点 X_b との相対位置 X/X_b と、堤防前面に生じる相対洗掘深 $\Delta Z_{\max}/H_0$ との関係を整理し、図-1に示してある。この図は、堤防の設置位置が横軸に取ってあるので、堤防の位置が静水面上（陸上） $X/X_b < 0$ から静水面下（沖） $X/X_b > 0$ に移ると、ある所から堤防前面に局所洗掘が生じ、徐々に沖に移るに従って最大洗掘深が変化する様子がわかる。そこで、この図から堤防の設置位置を後浜から汀線へ、さらに沖に向かって移動させると、堤防前面の局所洗掘深 $\Delta Z_{\max}/H_0 = 0 \sim 0.2$ となる堤防の相対位置 X/X_b を求める。この X/X_b と沖波波形勾配 H_0/L_0 との関係を整理すると、図-2 のようになる。この図中には、波高粒径比 H_0/d が付記してあるが、波高粒径比が洗掘の発生に及ぼす影響が明確でない。したがって洗掘が発生するか否かという立場に立って考えてみる。そうすると、図-2 中に示した線より右側では局所洗掘が起こらず、左側では発生するということがわかる。つまりこの線は洗掘の発生限界 X_D/X_b とみなせよう。この洗掘の発生限界線は、次式のように表わせる。

$$\frac{X_D}{X_b} = 0.885 \left(\log_{10} \frac{H_0}{L_0} + 0.835 \right), \quad \text{ただし} \quad \frac{H_0}{L_0} \leq 0.05 \quad (1)$$

この式は、汀線から堤防の洗掘発生限界までの距離 X_D が砕波点の位置 X_b との比で表されているので、これを沖波の特性で表すことを考える。CERC の砕波指標は次式で表される。

$$\frac{h_b}{H_0} = \frac{1}{3.3 \sqrt{H_0/L_0}} \quad (2)$$

$$\frac{h_b}{H_0} = 1.28 \quad (3)$$

ここに、 h_b は砕波水深である。さらに、海底が一樣な勾配 i であるとみなせば、

$$i = \frac{h_b}{X_b} \quad (4)$$

であるので、式 (2)、(3) および (4) を使って、式 (1) を書き直すと、堤防の洗掘発生限界 X_D は次のように表わせる。

$$\frac{X_D}{L_0} = \frac{0.343}{i_0} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{\frac{2}{3}} \left(\log_{10} \frac{H_0}{L_0} + 0.835 \right), \quad \text{ただし} \quad \frac{H_0}{L_0} \leq 0.05 \quad (5)$$

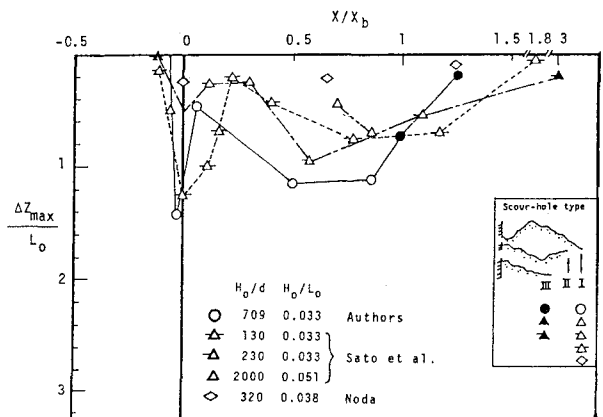


図-1 堤防の設置位置と最大相対洗掘深の関係

この式に、海底勾配 i と沖波の特性を与えると、堤防の洗掘発生限界位置 X_D が求まる。従って、堤防前面の海底勾配が一樣であるものとするれば、洗掘発生限界の堤防法先地盤高（静水面より上：負）を h_G とすると $i = h_G / X_D$ であるから、式 (5) は次のようになる。

$$\frac{h_G}{H_0} = 0.343 \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-1/3} \left(\log_{10} \frac{H_0}{L_0} + 0.835 \right), \quad \text{ただし} \quad \frac{H_0}{L_0} \leq 0.05 \quad (6)$$

この式を図示すると、図-3のようになる。

3. 海岸堤防の被災調査結果

大島、橋本、藤本(1982)によって、わが国における海岸堤防、護岸の被災調査が行われ、その概要が報告されている。しかしながら、内外を通して海岸堤防の被災の詳細をまとめた報告書は、非常に少なく、筆者の知る範囲では菊池(1980)および上森ら(1981)による報告があるに過ぎない。これらの報告書にもとづいて、高知海岸と静岡海岸で決壊した海岸堤防についてそのときの波浪状況が表-1にまとめてある。

4. 比較検討

図-2には、式(6)から求まる堤防の洗掘発生限界と現地海岸堤防の決壊時の条件が併示し、比較してある。この図から、現地海岸堤防の被災調査資料数が十分とはいえないが、両者の対応性が興味深い。

参考文献

- 1) 菊池幹雄：昭和54年発生海岸災害について、海岸、全国海岸協会、1980、PP.137-149。
- 2) 上森千秋、玉井佐一、土屋義人、安田孝志：台風7617, 7916, 7920による高知海岸の災害について、京都大学防災研究所年報第24号B2、1981、PP.485-508。

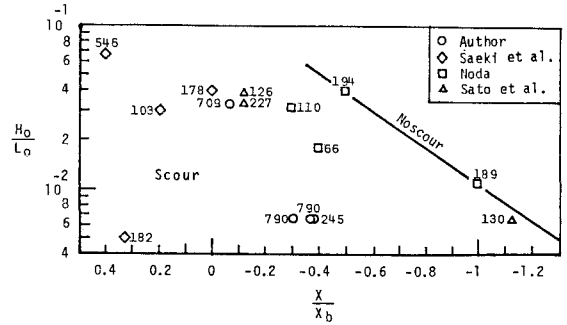


図-2 洗掘の発生位置と沖波波形勾配との関係

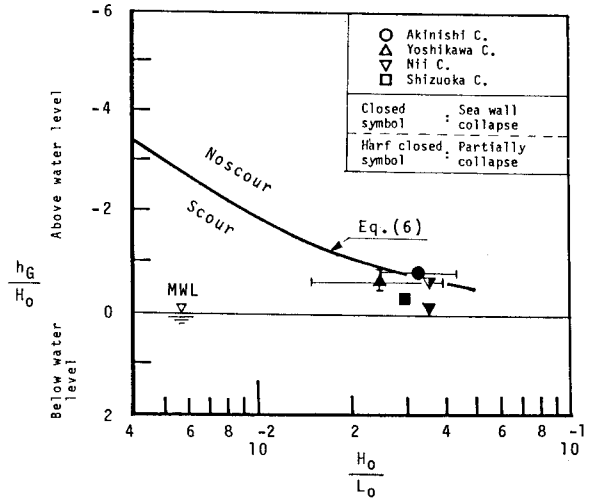


図-3 現地と実験の洗掘発生限界地盤高の比較

表-1 海岸堤防の被災に関する調査結果

海岸名	安芸西浜海岸	吉川海岸	仁井田海岸		静岡海岸
堤防決壊日	1976.9.28~10.1	1976.9.28~10.1	1976.9.28~10.1	1979.8.22~8.2	1979.10.20
決壊要因	洗掘、空洞化	洗掘、老朽化	洗掘、空洞化	洗掘	波圧、法面崩壊
台風名	7617号台風	7617号台風	7916号台風	7911号台風	7920号台風
波高 $H_{1/3}$ (m)	6.82	4~6	6.82	6 ?	10.2
周期 $T_{1/3}$ (s)	10~13	10~13	11	11?	15
底質粒径 d_{50} (mm)			≒4		≒1
堤防法面勾配	1:2	鉛直壁	1:0.5		1:1.5
平均水位上法先地盤高 h_G (m)	5.5	3.2	0.6	5.0	2.9
法先～汀線距離 X_D (m)	42.6	22.4	2.9	38	20.5
沖波波形勾配 H_0/L_0	0.025~0.044	0.015~0.04	0.036	0.035 ?	0.03
相対法先地盤高 h_G/H_0	0.8	0.5~0.8	0.09	0.73	0.28