

海岸堤防の被災限界について

名城大学理工学部○正会員 伊藤政博

1. はじめに

海岸堤防を砂浜に新設する場合、通常汀線からある程度陸側に離して設置される。特に、侵食性の海岸では、汀線が徐々に後退しているの、この点を十分考慮しなければならない。汀線が後退し海岸堤防にある程度近づく、堤防前面の海浜砂は暴風時の波浪によって急激に削り取られ、堤脚部が洗掘され、決壊するといった事例が少なくない。筆者の最近の研究で、海浜変形の相似則が海岸堤防を設置した場合の海浜変形や洗掘に関する模型実験に適用できることが明らかになった。換言すれば、海岸堤防前面の海浜変形および洗掘の模型実験結果を現地海岸に換算適用が可能になってきた。そこで、実験結果に基づいて海岸堤防が汀線よりどの程度陸側へ離れていれば、あるいは静水面からどの程度の地盤高さにあれば、安全であるかを検討するとともに、現地海岸堤防の調査結果との対応性を調べる。

2. 堤防設置位置と洗掘深

従来、佐藤ら(1966)を始めとする多くの研究者が、堤防設置位置と堤脚洗掘深との関係を二次元模型実験で調べ、報告している。さらに、筆者が若干の追加実験を行った結果を含めて、砕波点と堤防の相対位置 X/X_b と最大相対洗掘深 $\Delta Z_{max}/H_o$ との関係を整理した。この関係から、堤防の位置を後浜から沖へ移動させると堤防前面が洗掘されて、 $\Delta Z_{max}/H_o \approx 0 \sim 0.2$ となる堤防の相対位置 X/X_b をもとめる。この堤防の相対位置 X/X_b を沖波波形勾配 H_o/L_o との関係で整理し、その最大の傾向を包絡する線から海岸堤防の被災限界 X_D (汀線より陸側：負) を求めると、沖波波形勾配との関係で、 $H_o/L_o \leq 0.05$ の範囲について次のように表わせる。

$$\frac{X_D}{X_b} = 0.885 \left(\log_{10} \frac{H_o}{L_o} + 0.835 \right) \quad (1)$$

さらに、Munk(1949)による砕波指標の表示式を用いると海岸堤防の被災限界 X_D は次のように表わされる。

$$\frac{X_D}{L_o} = \frac{0.343}{i} \left(\frac{H_o}{L_o} \right)^{\frac{2}{3}} \left(\log_{10} \frac{H_o}{L_o} + 0.835 \right) \quad (2)$$

ここで、 i は海浜勾配である。図-1には、式(1)の関係が i をパラメータ(1/10, 1/20, 1/30)にとって示してある。また、堤防が陸側から汀線に近づくにつれて、堤防の法先地盤高は静水面に近づいてゆき、洗掘が起り始める。この高さを被災限界における堤防法先地盤高 h_G (静水面より上：負) とすれば、式(1)を若干変形して、次のように表わすことができる。

$$\frac{h_G}{H_o} = 0.343 \left(\frac{H_o}{L_o} \right)^{-\frac{1}{3}} \left(\log_{10} \frac{H_o}{L_o} + 0.835 \right) \quad (3)$$

この式で表わされる堤防の被災限界地盤高と沖波波形勾配との関係は図-2のようになる。

3. 現地海岸調査結果との比較

日本各地の海岸について、海岸堤防の施工前後における堤防前面の土砂量の変化と堤防の設置地盤高に関する調査結果が図-3である。この図中のデータは、堤防前面の消波工の有無が区別していないが、堤防の設置地盤高が静水面上約2m以下になると、急激に堤防前面の土砂が侵食されてい

ることがわかる。いま、現地海岸における波の代表値として、北海道、関東、中部および北陸の代表的な港；苫小牧、鹿島、潮岬および金沢港で、1970年から1979年の波浪観測統計資料から、10年間の通年平均有義波 $(T_{1/3})_{\text{mean}}$ 、 $(H_{1/3})_{\text{mean}}$ および最大有義波 $(T_{1/3})_{\text{max}}$ 、 $(H_{1/3})_{\text{max}}$ とそれぞれの波形勾配を求め、その結果を表-1に整理した。さらに現地海岸における通年平均有義波および最大有義波をそれぞれ平均した値と、平均海浜勾配として $i = 1/30$ を式(2)および式(3)に入れて計算した堤防の洗掘限界 X_D および洗掘限界地盤高 h_G が表中に記してある。この表から、波が弱い場合には、堤防位置は汀線近く ($X_D = -47\text{m}$)、堤防の地盤高は低く ($h_G = -1.4\text{m}$) でも良いが、波が強くなると汀線から遠く ($X_D = -166.6\text{m}$)、高い ($h_G = -5.3\text{m}$) 位置以上ないと堤防前面の海浜変形によって洗掘が発生することがわかる。これらの二つのケースにおける堤防の被災限界地盤高 h_G が図-3に入れて現地海岸資料と比較してあるが、両者は比較的良好一致している。

参考文献

伊藤政博：海岸堤防の被災限界について，昭和60年度自然災害科学中部地区シンポジウム講演要旨集，PP.29。

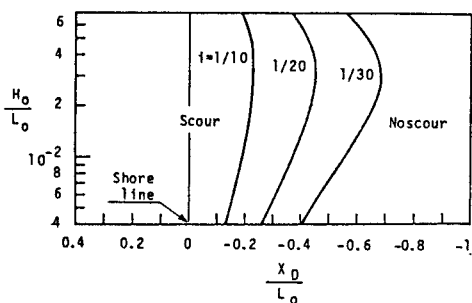


図 1 海岸堤防の被災限界位置

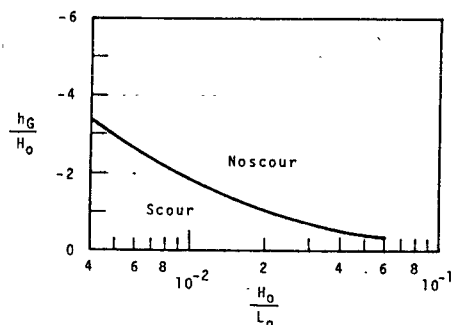


図 2 海岸堤防の被災限界地盤高

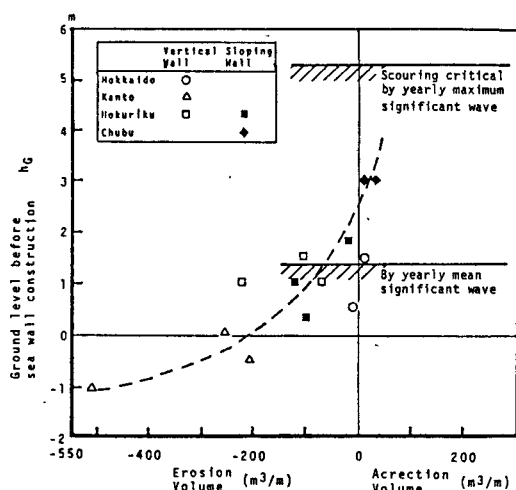


図 3 現地海岸調査による堤防設置位置と前面洗掘土量との関係

表 1 1970年～1979年における日本の代表地点で観測された波浪特性と、この結果を用いて得られた堤防の被災限界位置と地盤高

Observed station	Mean significant wave during 10 years			Maximum significant wave during 10 years		
	$T_{1/3}(\text{sec})$	$H_{1/3}(\text{m})$	H_0/L_0	$T_{1/3}(\text{sec})$	$H_{1/3}(\text{m})$	H_0/L_0
Tomakomai	5.28	0.7	0.016	15.5	6.10	0.016
Kashima	8.04	1.38	0.014	13.2	7.09	0.027
Shionomisaki	9.17	0.55	0.004	18.99	5.83	0.046
Kanazawa	5.69	1.16	0.023	12.37	7.67	0.032
Mean value	7.04	0.94	0.014	12.52	6.67	0.030
X_D	-47.1m			-166.6m		
h_G	-1.4m			-5.3m		