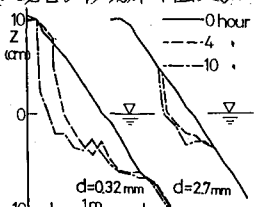


建設省土木研究所 正会員 宇多高明
建設省土木研究所 正会員 小俣 篤

1. はじめに 近年海岸侵食は全国的傾向にあり、その対策は急務となっている。現地においては、離岸堤や突堤などの侵食対策構造物が設置されているが、それらの構造物の設置水深を評価する方法は確立されているとはいえない。また、ほとんど全ての海岸侵食は沿岸漂砂が主因となり生じているものである。本研究においては侵食対策構造物の設置水深を評価するため、第一に侵食海岸において、沿岸漂砂により地形変化の生じるような限界水深(以下侵食限界水深という)を求める方法を提案する。図-1は斜め入射の場合の移動床平面実験における、侵食部の断面変化を示したものである。図からわかるように、侵食による地形変化が生じる水深は時間的に一定である。現地における深浅測量データも、侵食海岸における侵食限界水深は時間的に、また沿岸方向にもほぼ一定であり、その海岸の波浪や底質により一義的に決まるものと考えられる。



2. 方法論 漂砂の移動限界水深については多くの研究があり、いくつかの定義が提案されている。しかし、侵食による地形変化と直接関連づけられて研究はないようである。本研究では、単純に地形変化の限界水深以下においては表層の砂粒のほとんどが運動しており、さらに沿岸流によって運ばれるとして、従来の定義のうち佐藤・田中による表層移動限界水深を侵食限界水深の算定に用いる。表層移動限界水深 h_{sl} は沖波高 H_0 、周期 T 、粒径 d により次式で表わされる。

$$\frac{H_0}{L} = 135 \left(\frac{d}{L} \right)^3 \left(\sinh \frac{2\pi h_{sl}}{L} \right) \left(\frac{H_0}{H} \right) \quad \text{----- (1)}$$

基本的には侵食限界水深 h_{el} は式(1)で求まることになるが、そのためには H_0 と T を決めなければならない。解析には季節による岸沖地形変化の影響を除くためにも経年的なデータを用いる必要があるが、波浪はその一年を通じて変動するため、 H_0 と T の選択が h_{el} を決定する上での大きな問題となる。そこで、現地における地形変化データより侵食限界水深 h_{el} を求め、その水深に適合するような表層移動限界水深を与える H_0 と T を求める。そして、求まった H_0 と T が現地波浪の頻度分布においてどの程度の確率のものかを調べ、侵食限界水深を求めるための波浪の選り方を決める。

3. 現地資料 現地資料として、静岡県富士川河口左右岸に広がる富士海岸と蒲原海岸のデータを用いた。図-2に両海岸の位置図を示す。両海岸は近年侵食傾向が顕著であり、対策事業が進められている。図-3、図-4に富士海岸及び蒲原海岸の侵食部における断面変化図を示す。深浅測量には精度の問題があり、特に経年変化を見るため断面図を重ねた場合、侵食限界水深が深い部分での断面が重ならない場合がしばしばある。今回用いたデータにおいても、いくつかのデータに疑問があるため、深い部分で断面が重なるものだけを採用した。図より侵食限界水深 h_{el} を読みとると、富士海岸では $h_{el}=21\text{m}$ 、蒲原海岸では $h_{el}=16\text{m}$ となる。表-1に h_{el} 及び侵食限界水深付近の中央粒径 d_{50} を示す。

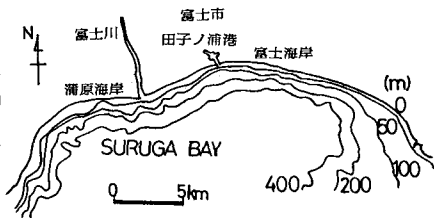


図-2 富士・蒲原海岸の位置図

次に、式(1)より h_{el} を算定するための波浪について検討する。表-2は、図-1に示す田子ノ浦港沖の水深6mの位置に設置された波高計の記録よりまとめた、昭和42〜52年までの波高周期の頻度分布である。この波浪データを富士・蒲原両海岸への来襲波として採用する。式(1)により、表-1の h_{el} 、 d_{50} のデータを用いて波浪条件を逆算し、来襲波浪のうち侵食限界水深を算定するための波浪の選定方法を決定する。計算によ、求まる h_0

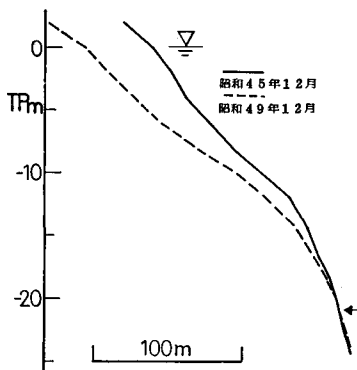


図-3 富士海岸の断面変化図

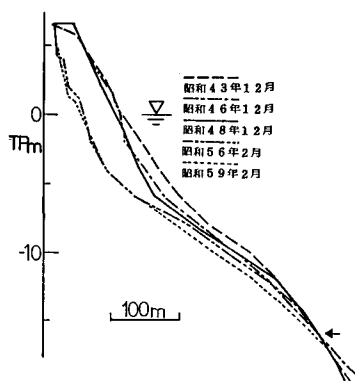


図-4 蒲原海岸の断面変化図

表-1 侵食限界水深と粒径

	h c (m)	d ₅₀ (mm)
富士海岸	2.1	0.2
蒲原海岸	1.6	0.6

とTの組合せは無限にあるが、その一例を示すと富士海岸では $H_0=3.2\text{m}$, $T=1.0\text{s}$ 、蒲原海岸では $H_0=3.6\text{m}$, $T=1.0\text{s}$ となりほぼ等しい値をとる。この H_0 と T の組合せを表-2に、富士海

表-2 田子の浦での波高一周期の頻度分布

波高H (m) 周期T(s)	0.5 ~1.0	1.0 ~1.5	1.5 ~2.0	2.0 ~2.5	2.5 ~3.0	3.0 ~3.5	3.5 ~4.0	4.0 ~4.5	4.5 ~5.0	合計 (%)
~ 5.0	24.61	5.03	1.46	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	31.43
5.0 ~ 6.0	14.39	4.49	1.57	1.03	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	21.70
6.0 ~ 7.0	9.73	4.16	1.35	0.27	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	15.84
7.0 ~ 8.0	7.63	2.60	1.14	0.38	0.22	0.00	0.00	0.16	0.00	12.24
8.0 ~ 9.0	4.54	1.73	0.49	0.22	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00	7.30
9.0 ~ 10.0	2.16	0.97	0.70	0.49	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42
10.0 ~ 11.0	0.81	0.81	0.05	0.22	0.27	0.00	0.00	0.00	0.05	2.21
11.0 ~ 12.0	1.35	0.32	0.22	0.27	0.11	0.05	0.05	0.00	0.00	2.37
12.0 ~ 13.0	0.49	0.38	0.27	0.16	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	1.40
13.0 ~ 14.0	0.27	0.16	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
14.0 ~ 15.0	0.16	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
15.0 ~ 16.0	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10
16.0 ~ 17.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.0 ~	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計 (%)	66.14	20.75	7.46	3.37	1.41	0.32	0.21	0.00	0.31	100.0

岸を実線で、蒲原海岸を破線で示した。表に記載する際には、 H_0 を水深16mでの波高に換算した。これによると、両海岸ともほぼ等しい波浪条件をとり、来襲波浪のうちかなり大きなものになることがわかる。表より、侵食限界水深は未超過確率で約99%の波浪によってもたらされることになる。また、表-2をエネルギーフラックスの頻度に計算し直すと、侵食限界水深をもたらす波浪は未超過確率が約90%となる。いずれにしても、かなり大きな波浪を運ばなければならぬこ

となる。実際に侵食限界水深を算定するときは、波高周期結合分布が与えられても未超過確率x%の波浪は任意に選ぶことができる。また現地において波高周期結合分布までデータが求められていることは多くはない。式(1)は沖波波形配がおよそ0.0以下ではhelがTにはほとんど依存せず H_0 で決まる形になっている。そこで、波高のみで未超過確率を与え、周期については沖波波形配が0.02程度に与えれば、十分な精度でhelを求めることができる。このとき波高分布のみ未超過確率は表-2によると約99%である。この値については、今後さらに多くの解析により確定しなければならない。以上の結果により、侵食限界水深を求めるフローを以下に示す。

①現地において、未超過確率が99%となる沖波波高を求める。周期については、沖波波形配が0.02程度になるように与える。②初期値として予想される侵食限界水深付近の底質の中央粒径 d_{50} を決める。③式(1)でhelの計算を行う。④与えた d_{50} が計算されたhelでの d_{50} に一致すれば終了。不一致であれば d_{50} を変えて計算する。4. 結 ば 現地海岸において、侵食対策構造物の設置水深を評価する手法を確率するため、第一に侵食限界水深を求める方法を提案した。この方法によれば、底質調査を行えば、手持ちの波浪データや近隣の港湾等での波浪データにより侵食限界水深を求めることができる。ここで提案した方法を確実なものにするためには、さらに多くの解析を行わなければならない。また、式(1)の適用にあたっては、特に沿岸流の効果が侵食限界水深に与える影響を把握していく必要がある。

参考文献 佐藤昭二；港湾建設計画に関連した栗刷の研究，港研資料 No. 5, 1963.