

Ⅲ-335

海岸崖侵食における崖の圧縮強度と侵食速度の関係

三井共同建設コンサルタント(株) 正〇宮崎 数札

茨城大学工学部 正 安原 一哉・村上 哲
同 学 佐々木康子

1. まえがき

現在、日本の海岸は、激しい侵食を受けており、国土保全の立場から大きな問題となっている。そこで著者は、我国における海岸侵食の実態を捉え、侵食の要因やメカニズム、およびその要因と侵食の関係の関係を捉えた上で、将来侵食がどの程度すすむかを予測することを目的とし、研究を行っている。そこで本稿では、このうち崖を構成する岩石の圧縮強度と、侵食速度の関係を実験により求めた結果について報告する。

2. 海岸崖侵食を引き起こす諸影響因子

表-1 影響因子と実験パラメータの対応

要因	実験パラメータ
崖基部での波の侵食力	波高2m以上の波の作用時間
崖基部での岩石の抵抗力	圧縮強度
海浜砂の研磨作用	海浜砂の有無、および比重の違い

海岸崖侵食に影響を及ぼす要因のうち、①崖基部での波の侵食力、②崖基部での岩石の抵抗力、そして③崖基部に堆積している海浜砂による崖の研磨(摩耗)作用を考慮した。そして、これらの要因が侵食速度に与える影響を調べるために二次元造波水槽による模型実験を行った。ここで、これらの要因は、表-1に示す実験パラメータと対応するものと仮定した。

3. 実験概要

3.1 実験装置

本研究で使用した実験装置は、当大学の海岸・環境研究室所有の亚克力製の二次元造波水路である。図-1にこの実験装置を示す。

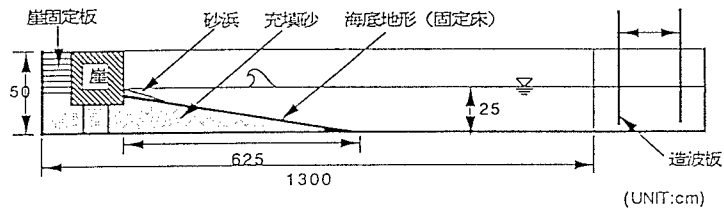


図-1 実験装置

水路の一端には後述の模型材料を用いて高さ30cmの海崖を作り、その前面に1/25の一樣勾配をもつ海底地形を作成し、崖の基部に豊浦標準砂を用いて、海浜を作った。この勾配は、茨城県で昭和55年から行われている深浅測量データと、実験水槽の大きさから設定した。

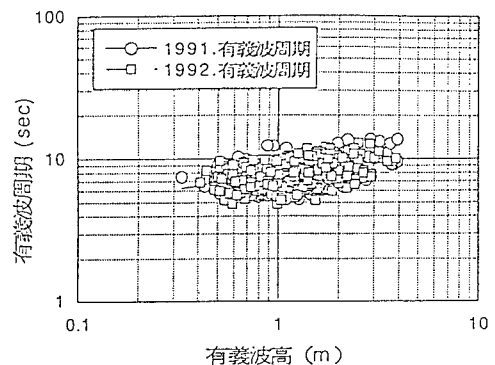
3.2 模型材料

模型材料は、①水に溶解しないこと、②強度が小さいこと、③強度が材令にあまり影響されないこと、などの諸条件を満足しなければならず、これらの条件を比較的よく満足するものとして、早強ポルトランドセメント・砂・水を適当な重量配合で混合した固結砂を用いた¹⁾。なお、混合の際に硬化促進剤としてセメント量の2%のCaCl₂を加えた。

3.3 実験条件

(1)模型縮尺：模型実験を行うために重要な、フルード相似則の幾何学的縮尺を1/25、時間縮尺を1/5とした。

(2)波浪条件：本研究では、海岸崖侵食を引き起こす波として、波高2m以上の波を考え、その波を波高2mで代表させた。また、その時の周期は、平成3(1991)年、および平成4(1992)年の茨城県における観測データから得られた、有義波高と有義波周期の関係(図-2参照)から6~14sec、

図-2 常陸那珂港における波高と周期の関係²⁾

平均10secと決められた。したがって、フルードの相似則を適用すると、本研究での実験波の波高は8cm、周期は2.0secとなるが、実験水槽の大きさなどから周期は1.5secとした。

(3)岩石の圧縮強度

崖基部での岩石の抵抗力を表すものとして、岩石の圧縮強度に着目し、模型のセメント・砂比を変えることにより強度を変えた。表-2に、砂・セメント比と圧縮強度を示す。ここで、圧縮強度は10日間の空中養生、その後2日間の水中養生後の強度である。

4. 実験結果

図-3に、崖の模型の侵食に伴うプロファイルの経時変化の一例を示す。図-3から、図-4の要領で求めた侵食量の経時変化をプロットしたものを、図-5に示す。凡例はセメント・砂・水比である。また、図中堀川・砂村¹⁾のセメント・砂・水比は、1:150:30である。この図から、侵食がいったん始めると、その侵食はほぼ一定の割合で進み、その後やや速度が減少することがわかる。この直線部分の傾きである侵食速度を、模型の圧縮強度に対してプロットしたものが図-6である。この図から、圧縮強度が増加すると侵食速度は急激に減少することがわかる。また、本研究で行った実験から、崖の圧縮強度と侵食速度の関係は次式で表された。

$$V_e = 0.033369 S_c^{-2.5073}$$

ここで、 V_e :侵食速度、 S_c :圧縮強度、相関係数: $R=0.98917$ である。

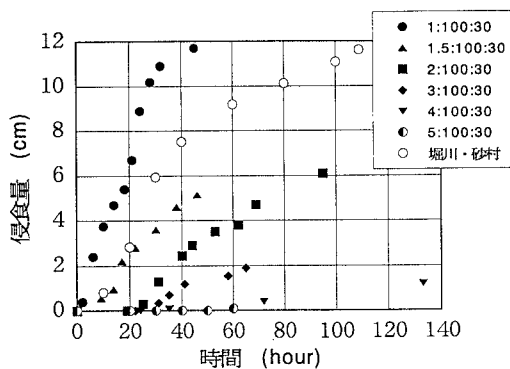


図-5 模型の侵食量の経時変化

表-2 セメント・砂・水比と圧縮強度の関係

試験番号	セメント・砂・水比	圧縮強度(kgf/cm ²)
1	1:100:30	0.30
2	1.5:100:30	0.52
3	2:100:30	0.77
4	3:100:30	1.95
5	4:100:30	2.41
6	5:100:30	4.00

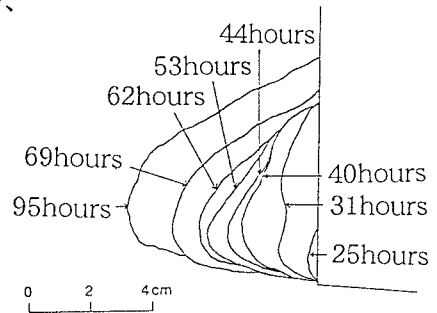


図-3 模型のプロファイルの経時変化の一例
(圧縮強度:0.77kgf/cm²)

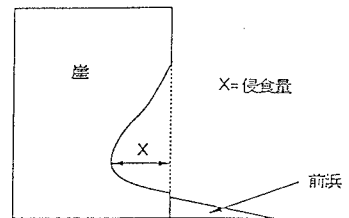


図-4 侵食量の定義図

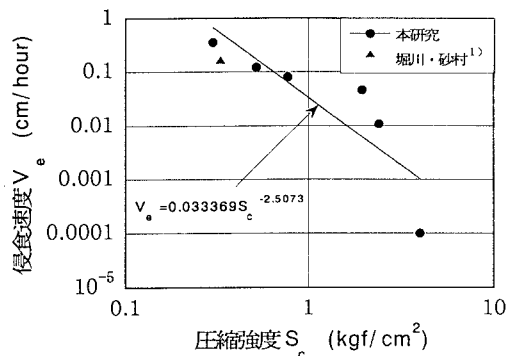


図-6 模型の圧縮強度と侵食速度の関係

5. むすび

本研究から、崖の圧縮強度が増加すると、侵食速度は減少することがわかり、さらに、これらの間には指数関数による近似式で表されることがわかった。その関係式を実験により得ることができた。今後は、①侵食速度に影響を与える他の因子と速度の関係、②実験室での強度と現地での強度の相関性等を調べ、それらから実際の現地における海岸崖侵食の予測を行うための研究を行う予定である。

<参考文献>1)堀川清司・砂村継夫:海食崖の侵食に関する実験的研究,第15回海岸工学講演会講演集, pp. 14 9-157, 1968. 2)茨城県河川課編:常陸那珂港・日立港における海象データ, 1993.