

伊師海岸崖の崖崩壊危険度評価手法

茨城大学 学生会員 ○薄井 隆義
 茨城大学 正会員 村上 哲
 茨城大学 フェロー 安原 一哉
 茨城大学 正会員 小峯 秀雄

1. 研究の背景と目的

近年、海岸侵食を受ける海岸崖崩壊によって景勝地における観光資源の損失や、人家や公共施設が危険にさらされるという事例が増えてきている。日本で唯一の海鵜の捕獲地でもある国民宿舎「鵜の岬」のある伊師海岸崖侵食もそのひとつに数えられる。本文は、この伊師海岸崖を研究対象として、菅野(2002)による危険度評価式¹⁾を使用して、海岸崖危険度評価を行った結果について述べたものである。具体的には、危険度評価を行うに当たって必要となる形状に関する情報である崖の高さ・勾配、ノッチ深さを高解像度デジタルカメラを援用した写真測量によって求め、一軸圧縮強度を現地でシュミットハンマー試験(SH試験)を行うことによって求めた。そして、得られた情報を基に、特徴のある断面ごとに崩壊の危険度の評価を行った。また、佐々木(1995)の研究²⁾を基に、崩落時期の予測を行った結果を紹介する。



写真-1 国民宿舎「鵜の岬」

2. 写真測量の結果

本研究では、崖形状の把握を高解像度デジタルカメラを使用した写真測量によって求めた³⁾。写真測量とは対象物が2枚以上写った画像を用いて、対象物の3次元の位置関係を求める測定方法である。写真測量の利点としては、崖から離れて計測できるため安全であり、作業が単純で時間がかからないという点が挙げられる。今回行った写真測量は、形状に特徴がある断面を選定して行った。写真測量によって、対象領域ほぼ全域の崖の高さ・勾配、ノッチ深さを求める事ができた。その結果は表-1に示した。この結果から、伊師海岸崖は崖の高さ・勾配はさほど高くないが、非常に深いノッチが存在していることが判明した。今回測定した断面ごとに危険度評価を行うこととした。

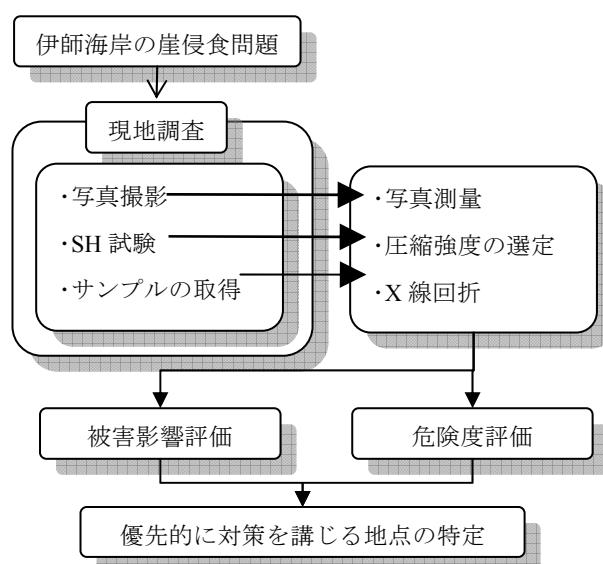


図-1 研究フロー

表-1 写真測量の結果

高さ[m]	勾配[°]	ノッチ深さ[m]
7.72~11.57	51.45~85.24	0.13~5.25

3. シュミットハンマー試験結果

力学的特性を把握するために、現地でシュミットハンマー試験を行うことによって一軸圧縮強度を求めた。一般に、シュミットハンマー試験はデータにばらつきが生じるため、1地点で30回試験を行い、反発値の平均値を一軸圧縮強度に換算した。その結果を図-2に示した。この結果から、一軸圧縮強度は0.4MPa~1.5MPaの範囲であることが分かった。同じ岩層で測定したにもかかわ

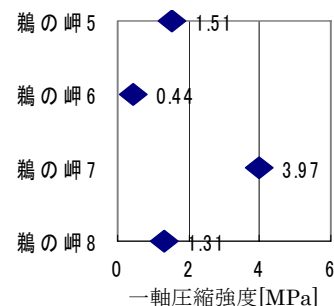


図-2 鵜の岬の一軸圧縮強度

キーワード：海岸崖侵食 泥岩 現地調査 写真測量 崩壊危険度評価

連絡先 : 316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学都市システム工学科 TEL 0294-38-5166

らず、データにばらつきが生じたこの理由としては、風化によって強度低下が発生しており、風化の度合いによって一軸圧縮強度が低下したためと考えられる。また、石灰岩が他の砂岩よりも風化せずに残っていることから、鵜の岬3は石灰岩に対して試験を行ったところ、約4MPaと非常に強度が高いことが分かった。

4. 伊師海岸崖の危険度評価

菅野の作成した評価式では、崩落する事を前提として考えることによって、崩落する際のノッチ深さ、つまり限界ノッチ深さ $L_f[m]$ を以下の式を用いて導くことが出来る。各パラメータは表-2の通りである。

表-2 各パラメータ¹⁾

パラメータ	値
a_1	-0.465
a_2	-2.139
a_3	0.971
a_4	-2.049
c	4.11×10^7

$$L_f = f_c^{a_3} \cdot B_t^{a_1} \cdot H^{a_2} \cdot \alpha^{a_4} \cdot c$$

ここで、 f_c ：一軸圧縮強度[MPa]、 B_t ：強度比、 H ：崖高さ[m]、 α ：崖の勾配[°]である。 B_t は菅野の室内試験¹⁾の結果とSunamuraの研究⁴⁾から、 $B_t=8$ とした。

この式から求められる限界ノッチ深さ L_f と、現状のノッチ深さ L との比、つまり L/L_f を危険度 D と定義することによって評価することとする。危険度 $D=1$ の時に、崩落するノッチ深さ達しているとなり、1に近づくにつれて危険度が増加していると考えられる。北側は形状が断面ごとに違うため、特徴がある20断面を選定して、圧縮強度は風化によって低下する事を予想して0.4MPa・0.9MPa・1.4MPaと変化させて危険度評価を行った。

結果としては、どの圧縮強度でも危険度が1を超えることはなかったが、最も強度の低い0.4MPaの条件の時に危険度が0.929となる地点が見つかった。この地点は高さ11.47m 勾配87.109で、ノッチ深さ3.42mに対して限界ノッチ深さが3.689mとなっている。また、危険度が0.9以上の3地点は隣接しているため、北側で最も危険な地域

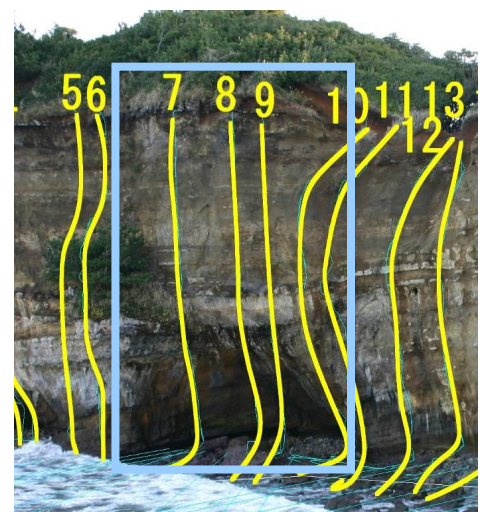


図-3 最も危険な地域

は図-3に示した地点だと推測される。ここで、茨城県北部海岸崖のノッチの侵食速度は過去の佐々木の研究²⁾により0.29m/yearとされているため、この地点はあと0.93年で崩落してしまうという結果となった。さらに、現状でこの地点の圧縮強度が0.4MPaだとすると、圧縮強度が風化によってさらに低下した場合、この地点はさらに早く崩落してしまう可能性がある。また、ノッチ深さが5mを超えていた地点の危険度は0.208であった。これは、この地点の高さが8m程度と低く、崩落は自重によって起こるため、このような安全であるという結果となった。

5. 結論

- 1). 写真測量とSH試験を援用することによって侵食を受ける海岸崖の危険度評価手法を確立できた。
- 2). 茨城県日立市伊師海岸崖の危険度評価を行うことによって、最も危険な地点を特定することができた。
- 3). 危険度評価式から得られた結果と、ノッチの進展速度とを共に考慮することによって、崩落の時期を予測することができた。

謝辞

本研究の一部は、高萩土木事務所の御協力によるところが大きい。付記して、謝意を表する次第である。

参考・引用文献

- 1) 安原 一哉・村上 哲・菅野 康範・呉 智深・金澤 浩明：崖侵食による岩盤斜面崩壊の亀裂進展解析とその利用、茨城大学工学部研究集報第49巻、pp.31-43、2002。
- 2) 佐々木 康子：現地調査による茨城県の海岸侵食特性、平成6年度茨城大学工学部卒業論文、pp.46-58、1995。
- 3) 薄井 隆義・村上 哲・安原 一哉・小峯 秀雄：デジタルカメラを用いた海岸崖の3次元計測とその利用、第一回地盤工学会関東支部研究発表会講演概要集、pp.5-6、2005。
- 4) Sunamura, T. : Geomorphology of Rocky Coasts, John Wiley & Sons Ltd, pp.52-56、1992。