

青森県脇野沢村鯛島海岸の崩落防止対策工の検討

A Study of counterplan of the stave off a break-down of Taijima Island, Wakinosawa, Aomori

原文宏*・森山修一**

Fumihito Hara, Syuichi Moriyama

Taijima Island is a small upheaval island with an area of almost 15,000m² which is located in the Mutsu bay at Wakinosawa, Aomori Prf. The outline of Taijima resembles a sea bream. Because the weather is changed abruptly and the coast is consist of rocks, Taijima Island has been faced a serious aeration and erosion due to a strong wind and sea-flow. Furthermore, it is easy to break-down by a strong earthquake. Hence, A study of counterplan keeping the island frim being break-down is conducted.

1. はじめに

鯛島は、青森県脇野沢村に位置する。写真1に鯛島の全景を示す。鯛島は、岩木山を背景に陸奥湾に鯛のようなユニークな形で隆起する標高約 25m, 周囲約 715m, 面積約 15,000m² の小島である。鯛島は、下北半島国立公園や海中公園の指定区域にある。周辺海域は、水産資源の宝庫である。また、ウミネコ等の海鳥の繁殖地やエゾスカシユリの自然地になっている。

鯛島は、このように豊かな自然環境に恵まれながら一方で、冬期の強風や積雪、波の遡上等厳しい自然条件によって侵食している。特に、鯛の尾部となる後尾岩塊は、二本の柱状の不安定な形状であり、侵食や地震による崩落が懸念されている。

本検討は、後尾岩塊の崩落を防止するための対策工法について行ったものである。

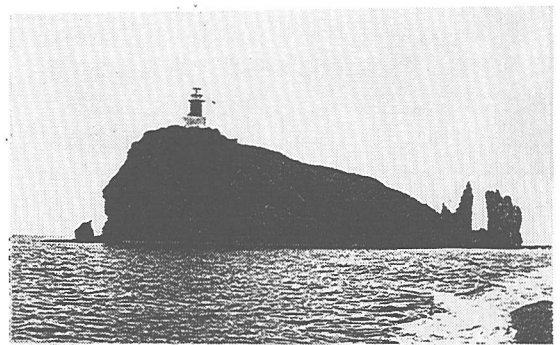


写真1. 鯛島の全景

2. 岩塊の侵食実態

2-1. 侵食のはじまりとその痕跡

鯛島は今から約 1,200 万年前の中新世末期に海底火山の噴出によって形成され、約 300 万年前の第三世紀末に隆起したとみられる。当時は、氷河期で海水面が今より 100m 以上低かったため、下北半島と地続きであったものと推定される。その後、今から約 1 万年前に海水が融解し、海水面が上昇して海蝕がはじまり、風化も伴って侵食され、現在の形状に推移していったものと推定される。

写真2は、後尾岩塊とその周辺に広がる海蝕台である。海蝕台は長年に渡る侵食の痕跡と思われる。

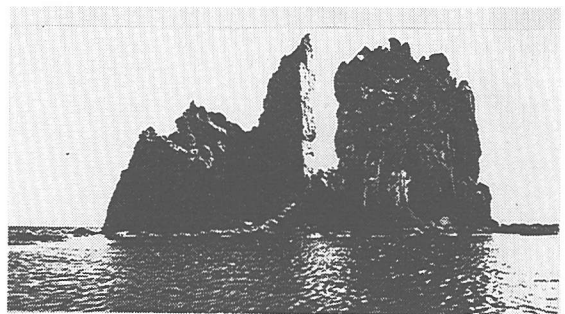


写真2. 後尾岩塊とその周辺に広がる海蝕台

2-2. 侵食調査

2-2-1. 調査内容

現地調査で岩塊基部のノッチと風化したポーラスな風化層および亀裂を確認した。これらの主な侵食原因は、海蝕と風化であることから、表-1の調査を実施した。

* 正会員 (株) 建設技術研究所 河川本部 海岸海洋開発室

** (株) 建設技術研究所 河川本部 海岸海洋開発室

表－1 侵食調査

調査項目	細 目	調査内容
海 蝕 調 査	地形・横断測量	・ノッチの形成箇所、範囲、高さ、深さ等の計測
	深浅測量	・海底地形の把握 ・ノッチの高さと波のうちあげ高の関係調査
風 化 調 査	風 化 層 厚 の 測 定	・風化深度の計測
	岩石試験	・岩石の密度、吸水率、有効間隔率、含水率試験等の物理量の計測 ・乾湿繰返し・安定性試験（結晶厚）等の環境の変化に対する抵抗力の測定
	物理試験	
	力学試験	・一軸圧縮強度の測定
	亀 裂 調 査	・亀裂の方向、延長、開口幅の測定 ・目視による土壌化の確認

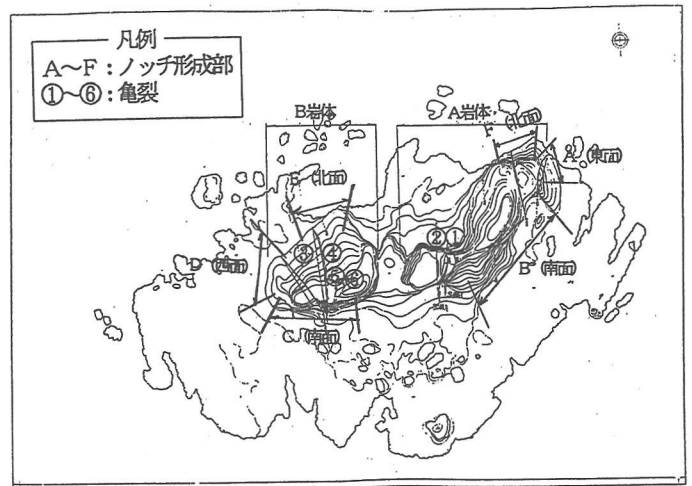
2-2-2.調査結果

(I)海蝕

①図－1は、ノッチの形成箇所を示す。図中のA～Fはノッチの形成区間である。ノッチは、北面の一部を除いた殆どの区間で岩塊基部に形成されている。写真3、4はそれぞれ、図－1中のA（東面）、B（南面）のノッチの形成状況である。ノッチの高さは、東面で最も高く、平均海水面からのその高さは約2.5～3.0mである。続いて、南面が2.0～3.0m、北面が1.5～2.0m程度である。北面は、他の区間に比べてノッチの形成高が低く、海蝕台がそれ程発達していないことから、海蝕が緩やかなことがうかがえる。

②ノッチの高さと波の遡上高の関係は、密接な関係にある。うちあげ高は1年確率波高を用い、中村の改良仮想勾配法により算定した。

表－2はノッチの高さと波の遡上高の関係を示したものである。表中のA～Eはノッチの形成箇所である。



図－1 ノッチおよび亀裂の形成箇所

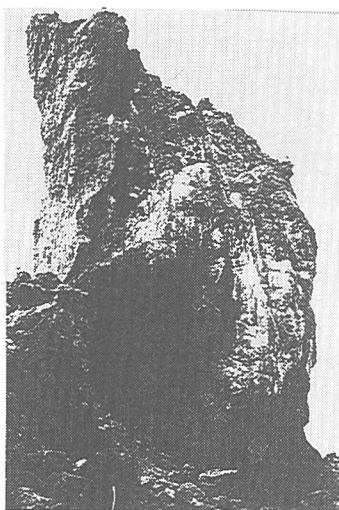


写真3 A（東面）のノッチ

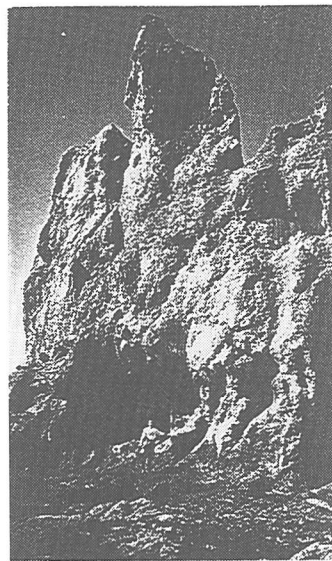


写真4 B（南面）のノッチ

表-2 ノッチの高さと遡上高の関係

ノッチの形成箇所	ノッチの高さ (T.P.+m)	換算沖波波高(m) (1年確率波)	遡上高 (T.P.+m)
A (東面)	2.5 ~ 3.0	1.0	2.3
B, C (南面)	2.0 ~ 3.0	1.2 ~ 1.4	1.8 ~ 2.1
D (西面)	2.0 ~ 2.5	1.1	1.9
E (北面)	1.5 ~ 2.0	1.0	1.6

(2)風化

①風化は南面で顕著である。岩塊表面のポーラスな風化層厚は約 5 ~ 10cm である。北面は、それ程風化していない。

②岩塊は、安山岩溶岩の火砕流堆積物である擬灰角礫岩からなる。風化岩の比重は約 2.0kgf/cm²、一軸圧縮強度は 180kgf/cm² 程度である。また、新鮮な地山の岩石は、比重 2.2kgf/cm²、一軸圧縮強度 250 ~ 400kgf 程度である。風化岩は、結晶厚すなわち凍結融解作用に弱く、乾湿の繰り返しには比較的強い。

③前頁の図-1 と図-2 は亀裂の状況を示したものである。図-2 は南面の亀裂の状況を示している。図中に記載した①~⑥の亀裂は、開口幅が 1 ~ 3cm と比較的大きく劣化の進んでいるものである。中でも①~③亀裂は割れ目が南北に通っている。特に①、②亀裂は亀裂面に草がはえるなど、土壌化が進行していて危険な亀裂である。

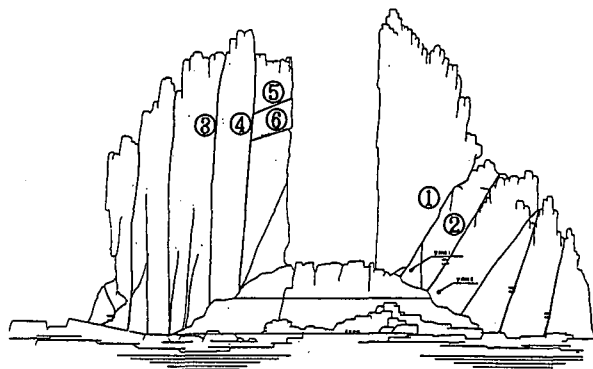


図-2 南面亀裂正面図

3. 岩塊の安定性

3-1. 侵食に伴う岩塊の安定性への影響

3-1-1. 海蝕

後尾岩塊基部のノッチは波の圧力ではなく、波の法面に沿う流れによって、岩石の構成粒子が分離することで形成される。図-3 に、海蝕崖の後退の模式課程を示す。海蝕の侵食過程は、波により基部が侵食されて、ノッチが形成され、さらに侵食が進んで崩落し、崖錘が形成される図中の〔Bタイプ〕に相当する。つまり、ノッチの形成は、今後も岩塊の安定性に大きな影響を与えることが予想される。

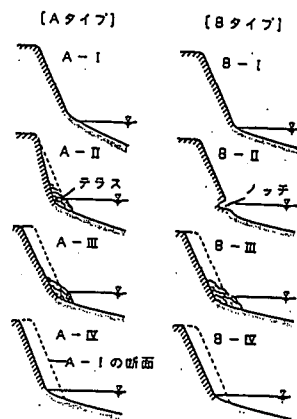


図-3 海蝕崖の後退の模式課程

3-1-2. 風化

風化のメカニズムは図-4 のように推定できる。

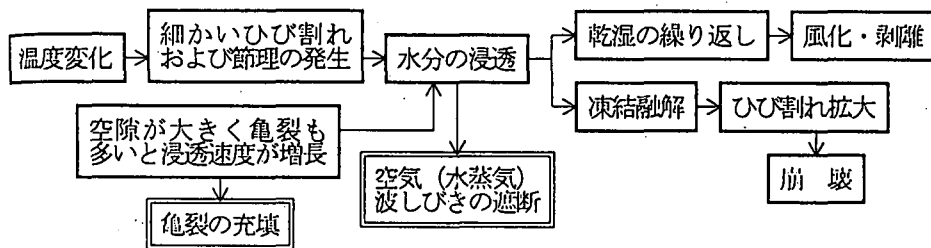


図-4 風化のメカニズム

図-5 に月別降水量、図-6 に月別の気温の時間変化を示す。当地は、冬季の積雪量が比較的多い。夜間は氷点下まで気温が低下するため凍結し、日中は気温の上昇とともに融解する。特に岩塊が凍結融解作用にもろい岩質であることから、温度変化によって発生した細かい亀裂が、この作用により拡大し易い。この現象は、気温変

化の激しい南面で顕著である。また、乾湿の繰り返しによって発生した風化、剥離も重なって、風化による侵食は今後も岩塊の安定性に大きな影響を与えることが予想される。

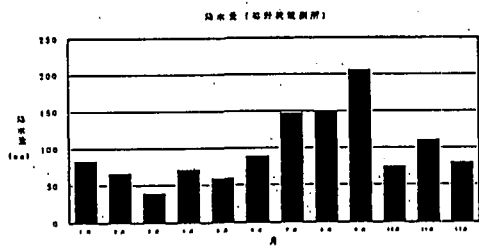


図-5 月別降水量 (1989～1993 平均)

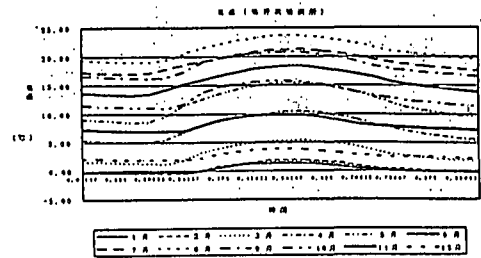


図-6 気温の時間変化 (1989～1993 平均)

3-2. 現地形における岩塊の安定性

3-2-1. 岩塊の現地形

後尾岩塊は、海蝕と風化によって侵食され、現在の形状に徐々に推移していった。近年では、昭和 54 年 11 月 10 日に岩塊中央部が崩落し、写真 5 から写真 6 の地形となった。



写真 5 1975 年当時の形状

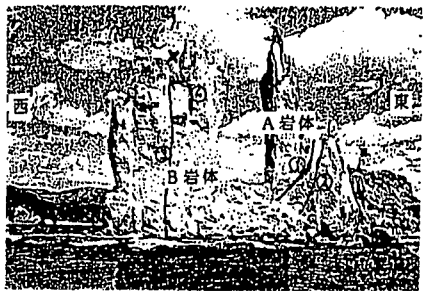


写真 6 1995 年時点の形状

3-2-2. 岩塊の安定性

写真 6 に示した A 岩体、B 岩体それぞれの常時と地震時における岩塊の安定性を滑動・転倒・支持力の項目で照査した。この結果、A 岩体、B 岩体ともに常時は安定であるが、地震時に東西方向つまり崩落した中央部へ向かって転倒を起こし得る結果となった。

4. 保全対策工法

4-1. 保全対策の方向性

保全対策を行わず、現状のまま放置すれば後尾岩塊は、海蝕と風化による侵食の増長あるいは比較的規模の大きな地震の発生によって、大崩落を引き起こすものと思われる。従って、当面、崩落を防止するためには、次の対策が不可欠である。

- ①海蝕および風化による侵食を防止あるいは抑制する。
- ②岩塊の安定化をはかり、地震時の転倒を防止する。

4-2. 保全対策工法

4-2-1. 侵食対策工法

(1) 海蝕対策工法

海蝕対策は、外重、擬岩、擁壁等のように、岩塊を直接外力から防御して侵食を防止する工法と、離岸堤、人工リーフのように外力を緩和して岩塊の侵食を抑制する工法とが考えられる。景観保全が前提であることを考えれば、前者では擬岩工法が最も有利である。また、同様に、後者では人工リーフが有利である。後尾岩塊において波の遡上高が他の区間

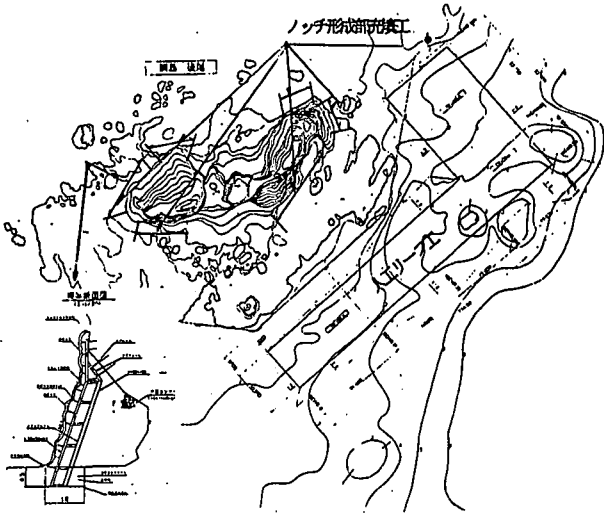


図-7 海蝕対策計画平面図

と比べて小さい北面の海蝕が、非常に緩やかなことを考えれば、海蝕の著しい東面や南面に外力を抑制する人工リーフを敷設する工法は効果的である。また、人工リーフ敷設後は、遡上高を敷設以前よりも低く押さえることができるので、擬岩の充填量を削減することができる。

本検討では、このような観点から、南東面に人工リーフを敷設することによって、侵食の抑制を計る計画とした。また、同時に、ノッチ形成部は岩塊の安定を損なわないように擬岩で充填し、侵食を防止する計画とした。図-7に海蝕対策の計画平面図を示す。

(2) 風化対策工法

亀裂は主に開口幅が大きく南北に通る割れ目や土壌化の進行している割れ目にモルタルを充填して、岩塊の安定を維持する計画とした。また、今後の風化を防止するため、侵食の顕著な南面を対象に耐候性、防水性、含浸性、景観性に優れる材料で塗布する計画とした。

4-2-2. 岩塊安定工法

A岩体、B岩体の東西方向への転倒を防止する工法として、A、B岩体中央部への充填工（中落部充填工）と、アンカー工法を考えた。両者を経済性、施工性等から比較した結果、充填工が有利となった。充填工は、景観性に配慮して擬岩とし、岩塊の安定にとって必要最少限の高さを充填した。また、A、B岩体には、それぞれ細局部が存在していることから、岩塊の安定性を勘案して、中落部充填工同様、擬岩コンクリートにて充填する計画とした。図-8に中落部充填工の一般図を示す。

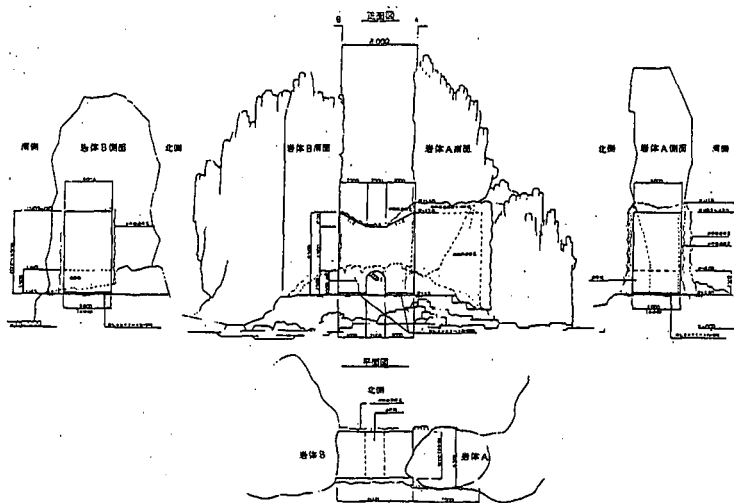


図-8 中落部充填工一般図

5. 結論

本検討での結論を以下に述べる。

- (1) 鯛島の後尾岩塊の侵食は、海蝕と風化によるものである。海蝕は、ノッチの形成に起因する。ノッチは周囲の大部分に形成され、その高さは波の遡上高とほぼ一致する。また、風化は温度変化が激しく、凍結融解作用の著しい南面で顕著で、岩塊表面に多数の亀裂が認められる。
- (2) 後尾岩塊の現地形は、地震時東西方向に転倒する不安定な形状である。
- (3) 保全対策は侵食対策と岩塊安定対策のそれぞれで行い、景観保全を重視した工法を適用した。海蝕対策は、人工リーフとノッチ形成部への擬岩充填工を併用した。風化対策は、耐候性、防水性、含浸性、景観性に優れる材料で南面を塗布し、劣化の著しい亀裂に対してモルタルを充填することとした。

また、岩塊安定対策は昭和54年の岩塊中央崩落部に安定を維持するための必要最少限の高さで擬岩工を充填することとした。なお、A、B岩体に細局部が存在するため、同様に擬岩工で充填することとした。

参考文献

- 1) 萩原浩，玉置脩，杉田美昭，浅沼秀弥，山内博：改訂版設計に用いる土質定数の求め方と設計例，1994
- 2) 日本道路協会：道路土工のり面工・斜面安定工指針，1986
- 3) 海岸保全施設築造基準連絡協議会：改訂海岸保全施設築造基準解説，1987