

IV-19 自然材料を活用した港湾空間の快適性向上について

国土交通省四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所

細谷重勝 鈴木崇弘 ○國方康史

1. はじめに

新世紀に期待される港湾の役割として、地域住民や来訪者に開かれた快適な港湾、豊かな歴史や文化、観光資源などの地域特性を活用した港湾、次世代へ継承する美しい環境と安らぎの港湾などが提案されている。このような港湾空間の再編成や創造においては、快適性を構成する景観、親水性などに対する配慮が重要な視点となってくる。本報告は、港湾空間における快適性向上の一環として、港湾・海岸施設の建設に当たって、石材、木材などの自然材料の活用方策を検討したものである。

2. 自然材料を使用した港湾・海岸施設の事例

自然材料を使用した港湾・海岸施設について、四国地域を対象として事例収集を行ったが、その結果、自然材料を使用した施設は40施設存在しており、そのうち建設年代の古い港湾施設(1900年以前)は10施設、建設年代の新しい港湾・海岸施設は30施設であった。

建設年代の古い港湾施設はコンクリートなどの人工材料が無い時代に建設された施設であり、必然的に自然材料が用いられているが、その中には歴史的価値を有する港湾施設も存在する。建設年代の新しい港湾・海岸施設は人工材料が普及している時代に自然材料を用いて建設された施設であり、自然材料の使用理由としては大きく2つの場合に分かれる。1つは人工材料と比べて建設費が安くなるために使用した場合であり、内港などの自然条件の穏やかな比較的規模の小さい施設に用いられている。また、もう1つは建設費は高くなるが、景観などの快適性向上を目的として使用した場合であり、海岸や親水緑地などの施設に用いられている。使用されている自然材料には石材と木材があるが、石材が多数を占め、木材は建設年代の新しい港湾・海岸施設において、少数の使用事例があるだけである。

施設別に見ると、防波堤において26施設の事例が見られ、建設年代の古い施設は6施設、建設年代の新しい施設は20施設となっている。建設年代の古い施設には石積みの防波堤があり、香川県小豆島、愛媛県大島など石材産地に近いところに施設の事例が多い。建設年代の新しい施設には捨石式傾斜堤の構造形式を採用している事例が多く、使用理由は景観向上と経済性の2つの場合がほとんどであり、その多くは波浪が小さく水深の浅いところで用いられている(図-1参照)。

また、護岸において14施設の事例が見られ、建設年代の古い施設は4施設、建設年代の新しい施設は10施設となっている。建設年代の古い施設には石積みの護岸があり、高知県手結港においては、江戸時代初期に建設された日本初の掘込式の港湾が現存し、その内港にある石積護岸は、歴史的港湾施設として全国的に有名な施設である。近年、コンクリートブロックなどで積み替えられた部分を天然石の石積護岸に復旧しており、その一部には当時の石材を再利用している(図-2参照)。建設年代の新しい施設にはコンクリート擁壁護岸の表面に自然石を埋め込んだ事例や海岸施設における緩傾斜護岸の階段式ブロックの表面に石材を使用している事例などがあり、何れも化粧材としての利用である。

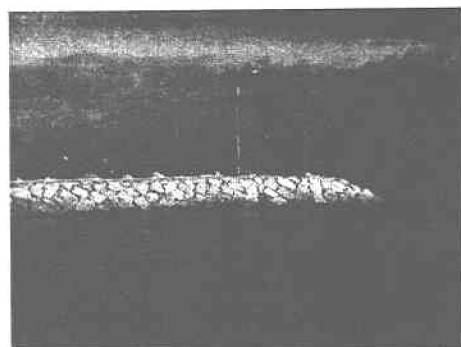


図-1. 捨石式傾斜堤

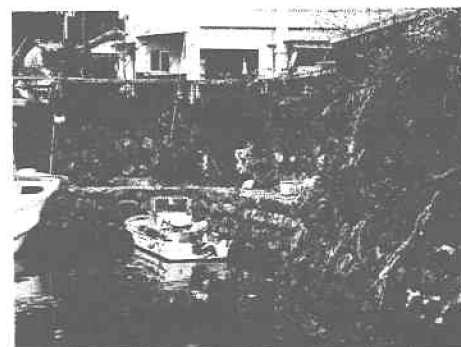


図-2. 高知県手結港の石積護岸
(歴史的港湾施設)

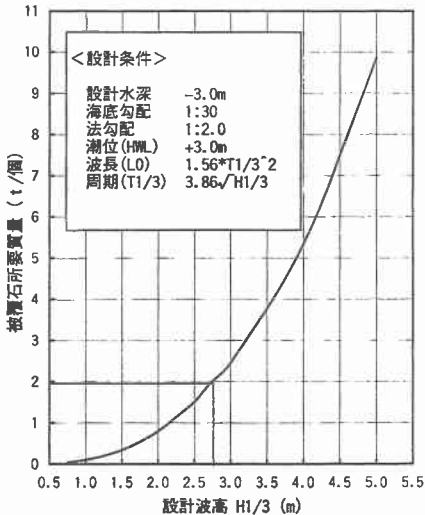
今回の調査において係船岸の事例は無かったが、建設年代の古い施設として「雁木」と呼ばれる石材を階段状に敷き並べた施設がある。干満差の大きい瀬戸内地方では小型船舶の係留に適していたと思われるが、近年のポンツーンなどの普及により、係留施設としての利用は減少している。しかし、親水性施設としての利用方法があり、広島県尾道糸崎港のように既存の「雁木」を親水護岸として改修し、活用している事例もある（図－３参照）。建設年代の新しい施設においては、近年の船舶の大型化による係船能力の増大に伴い、直立型の係船岸が普及し、これらの施設に自然材料を使用した事例は四国地域以外においても無いと思われる。



図－３．広島県尾道糸崎港の雁木

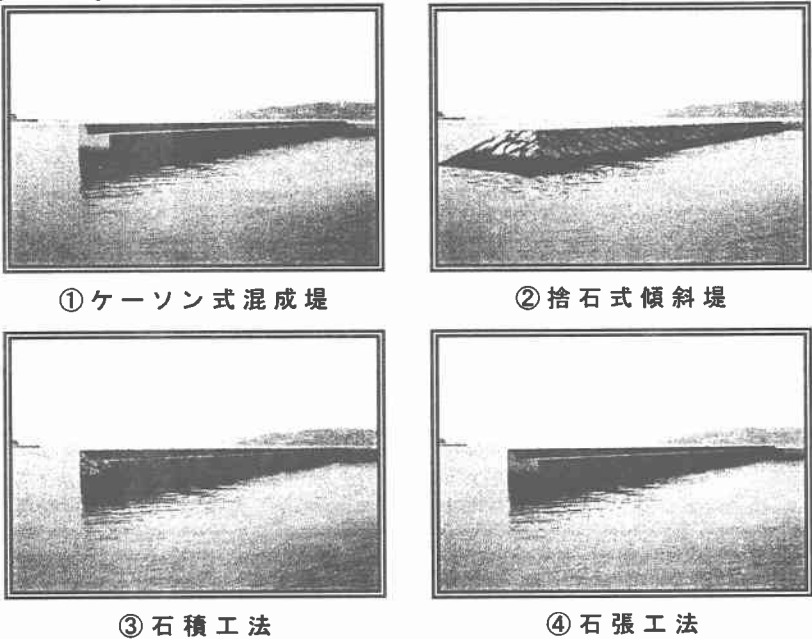
3. 自然材料の活用方策（防波堤について）

石材については、構造成材料として捨石式傾斜堤の被覆石での活用があり、設計手法は主にハドソン式が使われている。図－４に被覆石の所要質量と設計波高の関係を示す。通常使用されている被覆石の質量は2t程度までであるが、その場合、設計波高 $H1/3=2.8\text{m}$ 以下での適用となり、波高の大きい条件での適用は厳しいことがわかる。しかしながら、使用石材の規格を大きくすることにより、高波浪域での適用も可能となる。施工業者などへの聞き取り調査においては、約 20t の石材を使用した事例もある。また、設置水深については -3.0m 前後が一般的であり、深いものでも -7.0m 程度が上限であると思われる。大水深においては断面が大きくなることと、被覆石の均し面積が増え、建設費が高くなることにより、適用が難しくなる。事例の中には港外側被覆石を乱積み工法とし、波浪に対する反射率を低減させ、しかも乱積み部における均しを不要とし、建設費を低減している事例も見られた。



図－４．被覆石の所要質量と設計波高の関係

化粧材としては石積工法や石張工法での活用があり、混成堤の上部工など多様なコンクリート構造への適用が可能であるが、防波堤への適用事例は少ない。そこで、CG（コンピュータグラフィック）を使って、自然材料を使用した施設とコンクリート構造の施設を比較してみると、図－５の①～④のとおり、景観の差は明らかである。今後、波浪条件の厳しい海域での適用も可能とするためには、石材の崩壊や剥離に対する連結、接着などの設計・施工手法及び損壊した場合の修復などの維持管理手法の検討が必要である。



図－５．各構造形式、工法のイメージ比較

4. おわりに

本報告は自然材料を使用した港湾・海岸施設についての事例収集、分析を行い、さらに防波堤について自然材料の活用方策を検討したものであるが、今後は閉鎖性海域である瀬戸内海における生物の生息空間の創造といった視点からも、自然材料の活用に向けて検討していきたいと考えている。