

近代港湾建設にみる材料の変遷と石積み利用の可能性について

熊本大学大学院 学生会員 ○永村 景子

熊本大学大学院 正会員 本田 泰寛、星野 裕司、小林 一郎

1. はじめに

国土交通省は美しい国土づくりや地域の再生を目的として、社会資本整備における石積み技術の活用方策等の提言を行い、臨海部における地域の再生のための景観形成手法の構築を進めている¹⁾。また近年、自然環境の保全や循環型社会といった観点から港湾整備の際の価値観や条件も次第に変化し、石積みの利用可能性への期待が高まっている。しかし現状では、それを実行しうる技術者の不在や伝統技術の衰退などの問題に直面している。

そこでまずは、近代港湾建設における石積み利用の歴史を見直すことが重要と考えた。本研究では他の材料（コンクリート）への移行という変遷を追うことにより、今後の石積み利用の可能性を探ることを目的とした。

2. 近代港湾建設における使用材料の変遷²⁾

まずは、廣井勇の「日本築港史」の記述をもとに近代港湾建設について、石材とコンクリートという2つの材料に着目し、使用材料の変遷を三期に分けた。ここでは多くの事例を拾い上げ、使用材料の変遷を概観するため、材料や構造の記述が多くなされていた防波堤（防波堤、突堤、防砂堤、導水堤、潜堤）、岸壁（繫船壁）を対象とした。なお捨石や裏込めは、今回は対象から除外した。

I. 1878 (明治 11) ~ 1906 (明治 39) 年 主に石材を主として使用しており、先進技術導入としてコンクリートが使用され始めた時期である。この時期に築造された石造構造物は主に防波堤である。また

コンクリート構造物は、明治 22 年着工の横浜港第一期工事の防波堤築造においてコンクリート塊が使われたのを初めとして、巨大港湾で適用されている。

II. 1907 (明治 40) ~ 1909 (明治 42) 年 石材、コンクリートともに港湾建設の主材料であった時期である。地方港湾の修築においては、石材とコンクリートの双方が主材料と成り得ていたが、その後全国でコンクリートが主流となっている。とりわけこの時期の北海道や北日本各所での港湾建設では、いずれも主としてコンクリートを用いている。

III. 1910 (明治 43) 年以降 港湾建設材料として、コンクリートが主体となった時期である。1910 (明治 43) 年以降、コンクリート主体で築港、修築が行われているが、小松島港、高松港など瀬戸内の地方港湾では依然として石積が用いられた。

このように、石材とコンクリートが混在していた時期から次第にコンクリート主体となった過程での港湾建設事情を、次章以降で述べる。

3. 近代港湾建設技術の変化³⁾

ここでは、近代港湾建設における構造や技術の変化を、2章で示した材料の変遷に倣って示す(図-1)。

I. 1878 (明治 11) ~ 1906 (明治 39) 年 明治 11 年起工の野蒜港、坂井港、明治 23 年起工の若松港では突堤築造に使用されたもので、表面の被覆に大石を置いている。ただし野蒜港工事は失敗に終わっている。防波堤に間知石積みを施しているものは、明治 14 年起工の敦賀港、明治 30 年起工の高松港である。また粗石を堆積した防波堤は各所で築造され

材料	材料の変遷			
	石材	コンクリート		
(構造)	(空積み)	(練積み)	(方塊積み)	(単塊・ケーソン式)
I. 1878 (明治 11) ~ 1906 (明治 39) 年	●	◎	●	×
II. 1907 (明治 40) ~ 1909 (明治 42) 年	×	○	◎	●
III. 1910 (明治 43) 年以降	×	●	●	◎
現代				◎

凡例

使用頻度 多 ↓ ◎

少 ↓ ○

なし ↓ ●

×

図-1 近代港湾建設における材料と技術の変遷

ている。

一方コンクリートの利用に関しては、明治 22 年着工の横浜港第一期工事の防波堤築造後、1896 (明治 29) 年起工の函館港・新潟港、1897 (明治 30) 年起工の小樽港修築第一期工事において、コンクリート塊を使用したとされている。函館港では、石堤を補強するものとして用いたと思われる。新潟港では東西に防波堤を築造しているが、防波を主目的とした西堤はコンクリート塊を用いているのに対し、導水堤である東堤は粗石堤を用いている。また小樽港の北防波堤築造は、事前にコンクリートの試験工事を伴うものであった。これは当時の防波堤工事としては技術・規模ともに未曾有のものであり、先の横浜港で用いたコンクリート塊に亀裂を生じたことに加え、北日本での港湾建設が増加することを睨んだ上で、激しい波力に耐えうる技術開発が必要だったためであろう。

以上はあくまでも、石堤の補強もしくは石材の代用品としてコンクリート塊を積んだ方塊積みにならなかった。

II. 1907 (明治 40) ~ 1909 (明治 42) 年 小樽港北防波堤の築造を含む小樽港修築第一期工事が竣工した明治 40 年以降、北日本各地でコンクリートを用いた港湾工事が集中して起工している。

またこの時期になると、単塊やケーソン構造の利用など、コンクリートの利を生かして堤体を一体的に築造するようになった。ケーソン式は岸壁では神戸港の明治 39 年を初めとして大正期以降に、防波堤では明治 41 年の小樽港工事以降、多く見られる。

III. 1910 (明治 43) 年以降 大正後期には防波堤、岸壁ともにコンクリートの単塊もしくはケーソン式の構造物築造が主体となり、コンクリートによる港湾技術がある程度確立されたといえる。このように当初は北日本の激しい波力に対抗するべくコンクリート構造物の築造技術の向上を目指したが、次第に全国的にコンクリートが主材料となり、石積み構造物は築造されなくなった。しかし一部の港湾では、石積みや方塊積みの構造物が築造されていた。

本章では、以上の状況下でなお石積みや方塊積み構造物を築造した港湾について紹介する。

4. 大正期の石積み及び方塊積み構造物築造

大正以降において波力の強い箇所での石堤の弱点

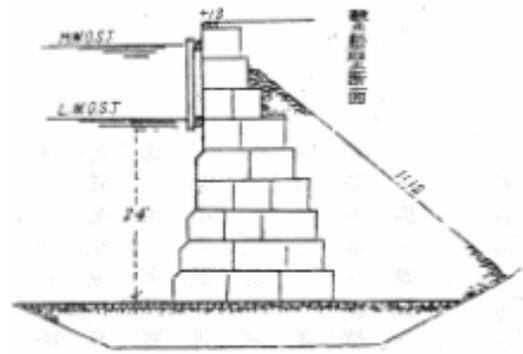


図-2 下関港岸壁断面図

も指摘されていたが、依然石材は重要な築港材料とされ、間知積が城壁などに用いられてきた日本特有の技術としてその強度と工費の面から評価されていた⁴⁾。

大正後期～昭和戦前期の港湾修築においてなお、高松港、今治港、下関港では石積みや方塊積みの構造物が築造されていた。石材の入手が容易であった、予算の都合上コンクリート製造設備が整えられない、等の事情が見受けられるが⁵⁾、下関港のように近くにセメント工場があったにも関わらず、石材とコンクリート塊による岸壁を築造した現場もある^{6)、7)}

(図-2)。これらの修築工事における石積みの使用条件から、今後の石積みの利用可能性を探る。

5. おわりに

本稿でまとめたように、近代港湾建設では、波力に対抗するための構造の変化に伴い、材料も石材からコンクリートへと移行してきた。しかし、大正期の築造例に見られるように、ある条件下においては、石積み構造物で対応出来る可能性があるといえる。

また同時に、今後の石積み利用を推進する上で、石積みが適用できる条件、工法の確認や力学的照査、地域産業内での石材供給と技術者の人材確保などが、課題として残されていると言えよう。

【参考文献】

- 1) 財団法人 港湾空間高度化環境研究センター：『臨海部における地域の再生のための景観形成手法の構築に関する調査業務報告書』、p.1, 2006
- 2) 廣井勇：『日本築港史』、1927
- 3) 文献 2)
- 4) 廣井勇：『築港 前編』、p.99, 1924
- 5) 荒木文四郎、「瀬戸内海の防波堤計画に就いて」、『港湾』第 6 巻第 10 号、pp.1-8, 1928
- 6) 文献 2)、pp.354-356
- 7) 内務省土木局：『日本の港湾』、p.413, 1925