



土木紀行

近代港湾の父

ひろいさみ
廣井 勇が礎を築いた小樽港
 おたるこう
 ほっかいどうおたるし
北海道小樽市

小樽港の本格的修築は、明治30（1897）年、北防波堤の建設開始をもってスタートしました。その北防波堤が完成したのは、明治41（1908）年。以来、現在に至るまで、完成当時の姿を保ち、小樽の市街を守り続けています。

日本海の激浪に打ち勝つ近代港湾小樽港へ

明治20年代の小樽港は、幌内（三笠市）炭の積出しはもちろん、札幌を始めとする内陸各地との物資流通の玄関として賑わいを見せていました。

しかし、日本海に直接面しているため、わずかな波浪でも船舶の停泊や荷役に影響が出るばかりか、冬の激浪時には、船舶のみならず沿岸の埋立地や港湾施設、さらには市街の家屋にも被害が及ぶことが毎年のようにありました。当時の文献は、明治26年12月の暴風激浪の被害を、「港内停泊の船舶を沈没し、道路、石垣など、先に〔明治26年1月の暴風のこと〕被害を免れた個所にも波及した。」（小樽港湾調査報文）と伝えています。

明治25年、第四代北海道庁長官北垣国道は、帝国議会と政府に対し小樽築港の必要性を説き、翌明治26年井上馨内務大臣の北海道視察に際しては、国策として着工するよう決断を求めました。井上内相は、修築工事の設計を樹立するための十分な調査を行うことを命じました。これを受けて、明治27年、廣井勇 札幌農学校教授は北海道庁長官から小樽港湾調査を指示され、地形および深淺調査を開始しました。明治28年には廣井勇の監督下、一大試験工事をを行い、同年11月に古市公威土木技監が小樽築港試験工事を視察し、「成績

确实と内相に復命」しています。

こうして、小樽築港工事は明治29年、帝国議会の協賛を経て正式着工の運びとなり、明治30年、全額国費予算による、わが国初の本格的な外洋防波堤の建設事業が開始されました。この建設工事の陣頭指揮を執ったのも、初代小樽築港事務所長に任じられた廣井勇です。

廣井勇の北防波堤建設

さて、その当時はどんな時代であったでしょうか。大規模な公共土木事業では、イギリス人パーマーの指揮のもと大英帝国の高級技術者集団がその威信をかけて取り組んだ横浜築港工事で、明治25年に防波堤のコンクリートブロックが大量に亀裂・崩壊する大事件が発生。続いて、明治28年、今度はわが国の海軍が全力を傾注して建設したばかりの佐世保第一ドックで、コンクリートに亀裂が発生し海水への水密性が確保できない事件が起こっています。つまり、海中工事にコンクリートを使用することへの信頼性がまったくなかった時代です。

その渦中に廣井は、海中にコンクリートを使用して築港工事を成功裡に成し遂げるという大任を命ぜられました。

廣井は、欧米留学中に身につけた知見とともに、海外論文を系統的に収集・解析し、自らさまざまな実験と試験を組織し、世界最先端技術の核心と体系を検証した上、その足らざるを補い、改良を積み重ねながら慎重に事業を進めていきました。



左：現在の小樽港と北防波堤 中央：高波に耐える北防波堤 右：コロンボ港南防波堤の斜塊（北海道総合研究所提供）

スローピングブロック工法

防波堤を建設する際に、コンクリートブロックを斜めにして積み重ねる工法。ブロック相互の重心をずらすことでお互いに支え合う力を発生させます。小樽港では、北防波堤の建設時に採用されました。



現在の北防波堤。囲み部分のブロックが斜めになっていることが分かります。

北防波堤の主要部分の建設には、わが国で初めてコンクリートブロックを斜め積みにしていく「スローピングブロック（斜塊）工法」を採用しました。この方式は、イギリス土木学会が世界の大洋を支配するため近代技術の粋を集めて開発したもので、すでにセイロン（現スリランカ）のコロンボ港などの防波堤建設で採用された実績がありました。

廣井は、この時期、斜塊に使用するコンクリートの耐海水性を確保するためにさまざまな試験を組織したことで知られていますが、その代表が、50年間にまたがって継続しようと企画した強度試験です。築港工事のかたわら、およそ6万個にも達するモルタルブリケット（コンクリート試験型）を製作しその強度を確認する試験を開始。この試験は、廣井が函館でスタートさせ、小樽港で継続しました。モルタルブリケットの小片の一部は、現在も小樽港湾事務所に保存されています。

また、防波堤にかかる波の圧力を導く「廣井公式」を編み出すなど、わが国の港湾建設技術において数々の大きな実績を残しました。

巨大工事の現場経営者・技術者として

廣井は、調査・設計にかかわるだけでなく、「費用節約」「労働環境整備」「コンクリート塊製作への細心の注意」「年ごとに変わる人夫の統率」に至るまで、巨大工事の現場経営者・技術者としての責務を一身に担っていました。

例えば、細心の注意を要するコンクリート塊の製作にあたっては、その作業マニュアルとも言える「製造方心得」をつくって、廣井の技術・経験を直接人夫たちに伝承させていました。また、作業統率の目的で、有能な人夫頭だけは、通年雇用にしました。

こうした取り組みの結果、1万3,000個余に達する巨大なコンクリートブロック製作において、1個のつくり損じも出ませんでした。廣井自



長期耐久性試験用のモルタルブリケット

ら、この業績を『専心勤労ノ紀念トシテ永ク存スヘキモノ』と工事報文に特記しています。

廣井勇の志を受け継いで

こうして、明治41年に第一期工事が完成した延長1,289mの北防波堤は、着工から100年以上経過した現在も、小樽港の第一線の防波堤としてその役割を完璧に果たしています。

北海道開発局の最新の調査では、コンクリート本体はほとんど劣化しておらず、前面の海中で防波堤を守っているコンクリートブロックの積み直しなどを行えば、継続して防波堤の役割を果たしうることが分かりました。平成17年からは「平成の大改修」との通称で、北防波堤のコンクリートブロックの積み直しなどの改修事業を行っています。

また、小樽港湾事務所を始めとする北海道開発局職員有志は、北防波堤の建設を指揮した廣井の志に学ぼうと、平成14年から勉強会「OTARUゼミナール」を開催。その中で、廣井が「技術者が千年にもわたって問われ続ける誉れと辱めとは、設計の立てかたにかかっている。」（築港巻の一）と、技術者に設計思想の大切さを教授していたことなどが分かってきました。学識経験者の指導のもと、廣井の著書、資料から、その偉大な業績を再発見し受け継ぐとともに、後世に伝える努力を続けています。

防波堤の波力算定式 「廣井公式」

$$P = 1.5WoH$$

防波堤にかかる波の圧力を導く公式で、 P は防波堤にかかる波の力の強さ、 Wo は海水の密度、 H は波の高さを示します。全国の港湾の防波堤設計に昭和50年代まで用いられました。漁港の防波堤建設には現在も使用されています。



廣井勇〔30歳 明治19年〕
（北海道総合研究所提供）

【参考文献】

- 1) 廣井勇の世界」著 浅田英祺
- 2) 北海道開発土木月報」No.623～632発行（独 北海道開発土木研究所

【出典】

「かいほつグラフVol.44」