



小樽港の全容

Special Features / Engineering's Heritage V Creating Japan

北の荒波に耐える「小樽港外洋防波堤」

北海道小樽市



株式会社東京建設コンサルタント/技術管理本部
山下 茂
YAMASHITA Shigeru

特集
土木遺産V
日本の国づくりの心

1—防波堤で守られた小樽港

小樽港は、北海道西海岸のほぼ中央に位置し、高島岬に抱えられるように石狩湾を望む、港域面積5,704千m²、防波堤内面積3,308千m²を有する重要港湾である。

小樽市街地の南、小樽築港駅前の臨港公園に設けられた観覧車からは、眼下に茅柴岬を背にした港の全容が一望できる。そして北防波堤、島防波堤、南防波堤と大きく三つに分かれた総延長約3.5km、幅約7mの外洋防波堤は、北側の茅柴岬の付け根付近から南側の平磯岬方向に一直線に横たわり、箱庭のように見える港域と外海を見事に遮っている。また、日本海側にあることで小樽港の干満差は30～40cmと小さく、防波堤は海水面からいつも約2.5mの高さがある。この壮大な構造物が、およそ100年前に築かれた事実改めて感心する。

今日、小樽は北のエキゾチックな港町として、重要な観光都市となっている。しかし、この外洋防波堤が築かれた明治中期は、小樽を含む北海道の大部分が、「蝦夷地」から「北海道」と改称され開拓が始まってからさほど

時を経ていなかった。そのような時期に、なぜこの北の最果ての地に、港を築く必要があったのであろうか。

2—日本人の手で築いた防波堤

小樽港外洋防波堤の基本部分は、明治中期から大正にかけての2期に及ぶ工事により完成した。

第1期工事は、1897～1908年(明治30～41年)にかけて行われた。この工事では、当時札幌農学校教授だった廣井勇が初代小樽築港事務所長として赴任、廣井の陣頭指揮により北防波堤1,289mが築造された。第2期工事は、第1期工事に引続き1908～1921年(明治41～大正10年)にかけて行われた。この工事で陣頭指揮にあたったのは、二代目小樽築港事務所長の伊藤長右衛門であった。そして、南防波堤912mと島防波堤915mが新たに築造されるとともに、北防波堤も419m延伸された。

当時、日本の近代港湾整備の先駆事例であった横浜築港は、英国人技師パーマーの陣頭指揮によって進められていた。それでもコンクリートブロックに亀裂や崩壊が



写真1—観覧車から望む小樽港



写真2—現在の北防波堤の起点

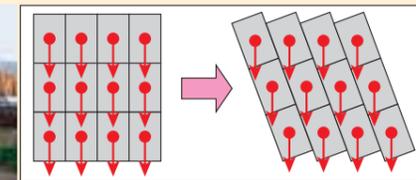


図1—スローピングブロックシステムの原理

の捨塊ブロックを斜め積みによって、重心をずらしてブロック相互に支持力を発生させ、水平積みの場合と

比較して堤体の安定向上を図り、波力による崩壊・脱落等のリスクを軽減する方法である。

捨塊ブロックは、根固めに用いるものが長さ2.42m、幅1.82m、高さ1.21mであり、積み上げられ堤体の基幹をなすものが長さ1.21m、幅3.03～4.24m、高さ1.82mで、重さは約15～23tに達する。これらのブロック類の製作ヤードは、1880年(明治13年)に平磯岬にある若竹第3鉄道トンネルの建設時に造られた埋立地(現在の築港地区埋立地)を利用した。ブロックは、防波堤に沿って敷設した仮設軌道を、工所用機関車により施工現場まで牽引し、英国製積置機タイタンにより据え付けるとい、当時の最先端技術が用いられた。

一方、この北防波堤では構造や施工における工夫のほか、使用する材料にも創意が凝らされた。その代表的なものが「火山灰混用高強度コンクリート」の使用である。

古代ローマ時代の土木・建築遺産が今も数多く現存しているのは、ポツォーリの塵と称される火山灰が配合された「古代コンクリート」の使用が大きな要因ではないかといわれている。廣井は、当時ドイツで古代コンクリートをヒントに開発されていた火山灰混用高強度コンクリートを用いたのである。また、こうした新しい材料の採用にあたっては、コンクリート強度を追跡して調査・把握することが重要であると考えた。このため、50年間を試験期間と設定した上で、セメント産地や養生方法の違い

発生し、港湾整備事業の技術は非常に高いものが必要であった。こうした時代にもかかわらず、小樽港外洋防波堤の建設は、計画・設計から施工までが日本人の手で推し進められた。このことは、当時の日本の建設技術者に大いなる自信や希望を与えたとともに、その後の建設技術発展に大きく寄与したことは間違いない。

3—ブロック積みとコンクリートの特徴

当時の北防波堤の起点は、現在の小樽市手宮1丁目の道道小樽海岸公園線沿いの民家の下にある。そこから甲部と呼ばれる47mの小さな堤体区間から施工が始まった。残念ながら今、その構造を確認することはできない。しかし、その先の乙部と呼ばれる134m区間の防波堤は、埋立てられ道路になっている。そして護岸との交点から、現在の北防波堤が始まる。

船で北防波堤に近づくと、防波堤の水際付近に、約70度の傾斜で整然と並んでいるコンクリート構造体を見ることができる。日本で初めて採用したスローピングブロックシステム(方塊傾斜積工法)により築かれた堤体が、100年間鎮座する姿である。同様の構造は第2期工事で築かれた南防波堤でも見ることができる。

スローピングブロックシステムとは、コンクリートブロックを斜めに積み重ねて堤体を構築する手法で、19世紀末期のヨーロッパで用いられていた最新技術である。こ



写真3—ブロックを斜め積みにした北防波堤



写真4—引き上げられた捨塊ブロック



■写真5—ブロック据え付けに活躍した英国製積置機「タイタン」 ■写真6—モルタルブリケット ■写真7—ソイヤアブラメ(アイナメ)を狙う釣り人で賑わう北防波堤

といった様々な試験条件を考慮し、約6万個にも及ぶモルタルブリケット(供試体)を用意するとともに、強度確認の定期試験を開始した。結局、この星の数ほど残されたモルタルブリケットによる試験は、非定期ではあるが50年どころか2000年までの約100年もの間にわたって続けられ、いつしか「コンクリート100年耐久試験」と呼ばれるようになった。

南北防波堤は地続きとなっていて、格好の釣り場となっている。北防波堤の港外側には、近代的な消波ブロックが設置されており、これを足場にして斜塊ブロックに触れることができる。ブロックの表面は風化こそしているものの、コンクリートは大きめで角張った骨材を抱き込むようにして、今日も未だ健在である。

4—ケーソン工法の採用

北防波堤の始まりから1km辺りまで行くと、傾斜して整然と並んでいたブロックの姿が一転し、約15mの間隔で垂直の継目のある構造へと変化する。外洋防波堤の中央に位置する島防波堤もほぼ同一の構造である。この第2期工事で築造した島防波堤と北防波堤延伸部では、さらに新しい技術であるケーソンを採用したのである。

ブロック積防波堤の強度は、スローピングブロックシステムの工夫を凝らしても、最終的にはブロック個々の重量に左右されてしまう。明治末期には、150tものブロックが施工できるほど技術は進歩したものの、ブロック

の大型化や重量増加には限界があった。

ドック等で製作した巨大な外殻を現場に曳航し、沈埋して構造物を建設するケーソン工法は、現在、防波堤をはじめ護岸、海底トンネル、橋梁下部工等、海洋土木工事においてなくてはならない技術である。折しも、外洋防波堤の第2期工事が始まる前の1906年(明治39年)、オランダのロッテルダムで世界初のケーソン防波堤が施工された。そして1910年(明治43年)8月には、神戸港においても日本初のケーソン防波堤が施工されることになる。

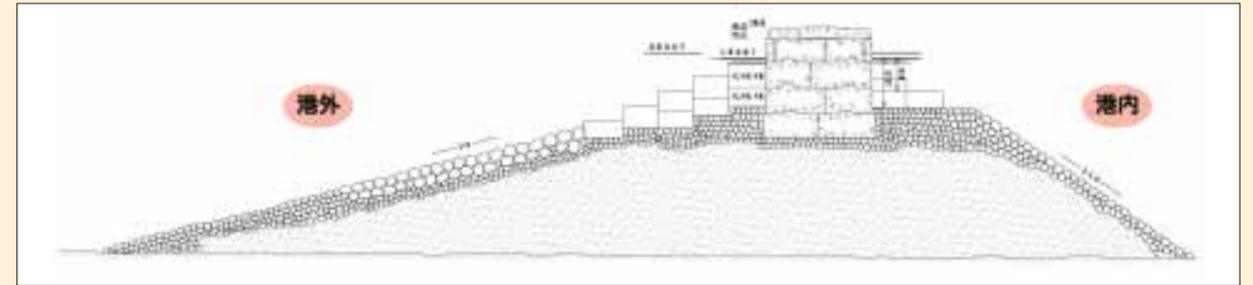
このような時代背景のもと、ブロック積みからケーソンへと、大規模防波堤工法の技術発展を予見した伊藤は、島防波堤と北防波堤の延伸部にケーソンを用いることを決意したのである。そして、1911年(明治44年)には軍艦の進水式から発案したといわれる斜路式ケーソンヤードを港内に建設し、1913年(大正2年)には小樽港にも初めてケーソンが沈められることとなった。こうした経緯から、決して過去の成功や前例だけにとらわれず、新技術にチャレンジしていく技術者の心意気を感じる。

5—小樽築港プロジェクト

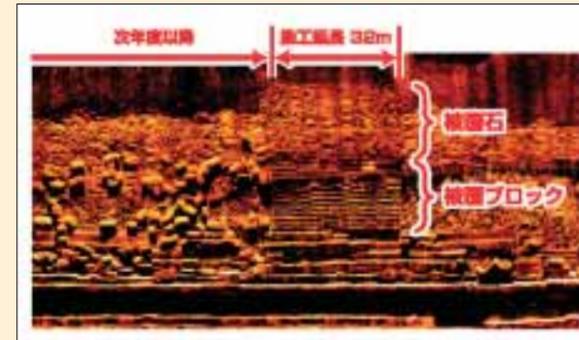
当時、欧米列強に並ぶ国家の建設を目指していた明治政府は、産業革命を押し進めるため石炭資源の開発と確保を最重要課題として掲げていた。北海道は、日本最大規模である石狩炭田をはじめ、豊富な炭鉱資源を有していたことから、重要開発拠点として位置づけられ



■写真8—ケーソンにより築造された島防波堤 ■写真9—伊藤の遺骨の一部が埋められている北防波堤の先端



■図2—北防波堤断面図



■図3—改修工事完了後のサイドスキャンソナー画像

たのである。

明治から昭和初期において、鉄道と港湾は社会経済を支える重要なインフラストラクチャーであった。1880年(明治13年)、小樽と札幌間に日本で3番目となる幌内鉄道が敷設され、1882年(明治15年)には札幌から石狩炭田幌内炭鉱(現在の三笠市)まで延伸されると、石炭輸送の大動脈となった。こうして小樽港は石炭輸送拠点として国家戦略上重要な役割を担うようになり、1887年(明治22年)には特別輸出港に指定されるに至った。また、北海道開拓の拠点、札幌の近くに位置することから、北海道に出入りする石炭以外の様々な物資の流通拠点としても、その役割は高まっていったのである。ちなみに、小樽運河は1914年(大正3年)から建設を開始し、1923年(大正12年)に完成するため、この当時は存在していない。



■写真10—冬季の荒波に耐える北防波堤

当時の小樽港は、不凍港という利点はあったが、冬の厳しい季節風が吹くと湾内に大波が押し寄せ、荷役が不可能になった。さらには、船や貨物、沿岸家屋までが被害を受ける状況でもあった。これを打開するためには、港の入口に外洋防波堤を築造して、日本海の荒波を遮る必要があったのである。

最果ての蝦夷地において、当時の最新技術を駆使して進められた小樽築港プロジェクトには、日本が富国強兵政策を推し進め近代国家に発展するための、時代の要請があったのである。

6—防波堤よ永遠に

健全な姿を保ちつつ、現在も立派に機能している外洋防波堤も、長い年月激浪にさらされた結果、土台である基礎捨石の洗掘、本体を守る捨塊ブロックの散乱等が発生している。この防波堤を健全な姿で次代に継承していくため、捨石や基礎等を極力元通りに修復する「平成の大改修」が始まっている。これは、潜水調査を行って設計図と照合し、形状が異なる個々の捨塊ブロックに管理番号を付け、本来あるべき場所を特定した上で、ひとつひとつクレーンで吊り上げ移動させるという、気の遠くなるような作業である。2005年度には北防波堤のうち、約32mの改修が完了した。

北防波堤の先端部には、伊藤の遺骨の一部が、遺言により埋められている。小樽港外洋防波堤の建設は、廣井や伊藤、さらには防波堤建設に携わった土木技術者全ての、正に人生の一大プロジェクトだったのである。こうした技術者達のひたむきな思いにより造られた防波堤が、永遠に継承されていくことを願ってやまない。

<参考文献>

- 1) 『廣井勇と小樽築港』北海道開発土木研究所寄稿論文 戀塚貴 2005年
- 2) 『ほっかいどうかいほつグラフ Vol.44』国土交通省北海道開発局 2006年
- 3) 『平成の大改修(かわら版)』北海道開発局小樽開発建設部 2005~2006年
- 4) 『小樽商工会議所100年史』小樽商工会議所 1995年
- 5) 『重要港湾小樽港 OTARU PORT』北海道開発局小樽港湾事務所

<取材協力・資料提供>

- 1) 北海道開発局小樽港湾事務所「おたるみなと資料館」

(写真提供: P32上、写真10、小樽港湾事務所
写真1、2、4、6、7、9、塚本敏行
写真3、8、竹内 研
写真5、小樽港湾事務所パンフレット)

図1: ほっかいどうかいほつグラフ Vol.44
図2、3: 平成の大改修(かわら版)