

## 小樽港北防波堤

旧手宮石炭棧橋近くのコンクリート製の防波堤は、石狩湾を横切り 1,289 メートルにわたり延びています。小樽は北海道における海上交通の主要な拠点でした。小樽は水深の深い港で、その一部は北側の岬に守られています。しかし、19 世紀の終わりに多くの船舶が港に来るようになるにつれ、冬の嵐や荒波により、船やその積み荷が破損するケースが増えました。そこで 1897 年、港の北側を守るために、日本初のコンクリート製外洋防波堤の建設が始まりました。

### 波を制御する

土木技師である廣井勇（1862 年–1928 年）は防壁の最適な高度と角度を計算するために波圧公式を考案し、それを使って重さ 14-24 トンのブロックでできた防波堤を設計しました。彼は波に対してある角度でブロックを積み上げると荒波の衝撃を最大限に減らせると考えました。この防波堤は水面上では、幅 7.3 メートルの幅の狭いコンクリート製の棧橋に見えますが、水面下では、海側に階段状に積まれたブロックにより、波が砕かれます。

19 世紀の日本では、防波堤は防御的な城壁の建築と同じように、モルタルを使わないで大きな加工されていない石を積み重ねて造られていました。廣井はコンクリートを使うことで、荒波に耐えられるインターロッキングブロックを設計することができました。国内におけるコンクリート生産はまだ始まったばかりのときで、長崎県佐世保や神奈川県横浜の防波堤で数年前から使用されているコンクリートには、すでにひびが入り始めていました。廣井は、コンクリート混合物に火山灰を加えることで耐久性が増すという事に気づき、約 60,000 種の混合サンプルを作って検証しました。

### 現代の土木工学の創始者

廣井は、土佐藩（現在の高知県）の武士の家に生まれましたが、1867 年に徳川幕府（当時の政権）が滅び、武士階級が廃止されると、廣井一族は、地位と収入を失いました。廣井は 10 歳で勉学のために東京の叔父の家に移ったのち、北海道に移り住み、15 歳で札幌農学校に入学しました。21 歳のときにアメリカに渡ってミシシッピ川改修工事に取り組み、その後、鉄道橋の設計を行いました。

廣井は、アメリカで 4 年、ドイツで 2 年過ごした後、日本に戻りました。廣井は札幌農学校で 2 年間教授として働き、その後、東京帝国大学（現在の東京大学）の教授に就任しました。彼の教え子たちはパナマ運河の建設など、世界中のプロジェクトに携わりました。20 年間の任期中、彼は大規模な橋からダム・水力発電まで、日本中の建設プロジェクトに顧問として尽力しました。100 年以上たった今でも、小樽港北防波堤は、荒波から港を守っており、廣井の波圧公式は、1980 年代まで世界中の港の設計に用いられました。