

World Watching 254

ワールド・ウォッチング



吉塚 尚純

日建工学株式会社
国際事業部係長

yoshizuka@nikken-kogaku.co.jp

本邦消波ブロックの 海外展開 途上国への 技術普及を目指して



はじめに

消波・根固ブロックメーカーの日建工学は2011年より海外事業展開を開始し、2012年にはベトナム事務所を開設して主に東南アジア、アフリカにおける我が国ODAをはじめ、民間の港湾プロジェクトの防波堤や護岸への消波ブロックの普及を進めてきた。筆者は2014年より技術営業の立場で海外プロジェクトの設計、契約、施工管理の業務に携わってきた。本稿では海外事業の初期の取り組みから、受注に至った経緯、現場で直面した課題、また港湾の維持管理を含めたライフサイクルコストの視点から今後の海外事業の展望について述べたい。



海外展開に向けた取り組み

日本国内における防波堤の形式は、そのほとんどがケーソン式直立堤または混成堤である。一方で途上国では、材料や機材の調達、コスト面、維持管理面の優位性から捨石式傾斜堤が多く採用されている。当社はベトナムでの本格的な事業展開にあたり、現地の研究機関（ベトナム水資源大学）と共同で傾斜堤方式の水理模型実験を実施し、当社ブロック「ラクナ・IV」の安定性などの諸性能を明らかにした。特に英国規格（BS コード）等の海外の設計基準で防波堤の構造（天端高）を決定する際、各ブロックの消波性能（粗度係数）に応じた越波量の算定を行うため、これらの諸数値についても明らかにした。このような研究を現地研究機関と共同で行うことで、国際基準での防波堤の設計が可能となり、本格的な海外事業の展開をスタートさせた。



ベトナム国家基準への掲載

共同研究で明らかになった技術的特性に関する成果は国際学会や技術セミナーで関係者に広く発表した。ベトナム交通運輸省（MOT）にも研究成果を示し、セミナー開催を打診したところMOT主催による当社単独の技術セミナーを開催することができた。これら取り組みは当社技術の認知と信頼性を向上させるだけでなく、現地研究者との人的ネットワークの構築に有効であった。また幸運なことに研究パートナー（ベトナム水資源大学）が、ベトナム国家基準「TCVN」の改訂を担当していたため、当社ブロックが同国家基準に掲載されるという大きな成果に繋がった。当社ブロックが国家基準に登録されたことは、この後のプロジェクトで顧客の信頼獲得に絶大な効果を発揮した。



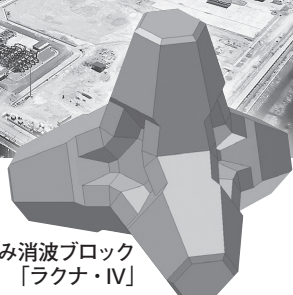
海外プロジェクトの初受注

海外初の大規模受注となった「ニソン製油所」プロジェクトは、ハノイから約200km南に位置するベトナム第2の製油所建設に出光興産、クウェート石油公社他が出資した事業費総額約1兆円の民間プロジェクトであり、2017年に商業運転が開始された（写真1）。ベトナム国内の石油需要の4割をまかなうことができる同製油所の防波堤建設にあたり、当社はEPC^注コンソーシアム（企業連合）にラクナ・IVの安定性、経済性、TCVN登録、施工性、鋼製型枠の現地供給などを提案した。最終的に2次元および3次元水理模型実験による防波堤の性能評価・検証を経て、コンソーシアムメンバーの韓国企業とラ



写真1 ベトナム・ニソン
製油所防波堤

2層積み消波ブロック
「ラクナ・IV」



クナ・IV 8t型、12t型（約24,000個）の受注に至った。

2019年には我が国ODAであるインドネシア「パテインバン港」プロジェクトにおいても、ニソン製油所における施工実績などが評価され、インドネシア技術評価応用庁（BPPT）での水理模型実験を経て、本邦企業からラクナ・IV 2t型（約21,000個）の受注に至った。インドネシア首都圏の物流機能強化を図るため東部に開発される新港の港口において、2021年内に防波堤が完成予定である。



ローカルプロジェクト特有の苦勞

安定的な経済発展が続くベトナムでは、ローカルプロジェクトにも注目しており、2018年には世界遺産に指定されている観光都市フエ省南部の「チャンメイ港」防波堤建設において、ラクナ・IV 16t型、32t型（約4,500個）を受注した。近年、同港には海外の豪華クルーズ船が寄港し多くの観光客を受け入れており、将来的にはSEZ（経済特別区）やコンテナターミナル、LNG発電プラント等の整備に向け港を拡張している。

ただし、本プロジェクトはフエ省単独発注の公共工事であったため、消波ブロックの施工経験が無い地元建設会社4社JVとの契約となった。そのため生コンプラントの設置から始まり、型枠の組み方、コンクリート打設、締固め用バイブレーターの使用方法、養生に至るまで座学形式で詳細に指導した（写真2）。尚、現場は日中の最高気温が40℃を越える酷暑であり、コンクリートの品質に当初から懸念があったため、暑中コンクリートとして施工を指導しつつ、日中を避けた早朝、夜間の施工とすることでコンクリートの品質管理を行った。一方で、大型土木工事の経験が少ない監督職員と作業員が多く、安全に対する意識が非常に低かったため、現場での見回りを実施し細かく安全指導を行った。ローカルプロジェクト独特の環境下であったが地道な指導が功を奏



写真2 ベトナム・チャンメイ港プロジェクトにおける施工指導

し、ブロック製作を軌道に乗せることができた。その後、ブロック据付時にも模型を使用した施工指導を実施し、2020年9月に防波堤は完成した。完成の翌月に大型台風（950hPa）が同港を直撃したが、防波堤に被害はなく本邦技術の信頼性が実証されたと感じている。



ライフサイクルコストの優位性と 今後の展望

捨石式傾斜堤において「2層積みブロック」に分類されるラクナ・IVは、欧米で主流となっている「1層積みブロック」（ACCROPODEやXblocなど）と異なり、粘り強い構造であることがこれまでの研究で明らかになっている。また補修方法についても、1層積みブロックに求められる広範囲でのブロックの再配置が不要で、必要な箇所にブロックを補充するのみで迅速に防波堤の機能を回復することが可能である。すなわちラクナ・IVは、イニシャルコストの優位性だけでなく、ライフサイクルコストにも優れ、何より安定した港湾運営に有益な技術である。最近では、ソロモン諸島港湾公社から同国ホニアラ港の維持工事に「サステナブルな2層積み消波ブロック」とのご指名で当社ブロックの型枠提供の依頼があり、成約に至った。コロナ禍で海外渡航ができない状況下、かつ訪問したことがない同国とのビジネス成約は、これまで国土交通省港湾局、JICA、OCDIをはじめ皆様から当社技術普及の機会をいただいた賜物であると感じており、この誌面をかりて御礼を申し上げたい。

今後も途上国における防波堤建設はもちろん、気候変動に対応する既存施設の機能向上なども視野にいれて、日本の優れた防災技術である消波ブロックの普及に一層励んでいきたい。

注) EPC：設計から調達、建設までを一括して請負う方式