

第4回 JAPAN コンストラクション国際賞 中堅・中小建設企業部門 受賞

高知丸高による海外プロジェクトの 推進及び今後の展開

株式会社高知丸高 代表取締役会長

たかの
高野ひろしげ
広茂

技術開発部 主任

ちん
陳りてい
莉婷

1. はじめに

高知県高知市にある株式会社高知丸高は、園芸輸送や重量物据付の運輸会社として、1965年に創業しました（創業時社名は「高知丸高運輸」）。その後、早明浦ダムをはじめ、全国のダム現場の生コンプラント、ケーブルクレーン工事に着手し、土木業界に足を踏み入れました。

1976年、高知県内では、大型の台風による河川の氾濫や山岳道の崩壊など大規模災害が発生し、災害復旧・復興を支援するため、地元において生活道の橋補修や河川堤防・地すべり対策の杭工事の応援に参加しました。災害で崩壊した構造物や橋脚は、硬質地盤まで杭が入っていない現状を鑑み、硬い岩盤まで杭を入れる削孔杭打機の開発への挑戦を始めました（写真－1）。

1979年には、日本で最大級のロックオーガー240Hの導入をはじめ、重錘工法、岩パイル工法やダウンザホールハンマー工法などの技術を開発し、全国で硬質岩盤削孔の実績を積み上げ、岩掘の丸高として知名度を確立しました。

現在では、基礎工事部門で世の中のニーズに対応した施工技術を研究開発し続け、特に特殊条件下での岩盤削孔工事は日本各地で実績と成果を上げ、岩盤削孔では全国1位を継続しています。ま



写真－1 硬質地盤岩盤杭打機の開発

た、「SqC ピア工法」は国土交通省 新技術提供システム（NETIS）準推奨技術に選定され、全国の大規模土木インフラに参入し、実績を上げています。さらに、防災先進県の高知県の企業として、産・官・学の共同研究開発に取り組み、数々の災害復旧及び防災製品を試作開発し、社会に貢献しています。

2014年にミャンマーのヤンゴン市開発局ニューフナッピン浄水場の基礎工事に着手したことをはじめ、基礎工事に対する技術提案や災害復旧に関する橋梁工事、機械等の営業により、海外事業を展開しています。2016年には、ウガンダにおける橋梁基礎工事、パキスタンにおける橋梁架設工事や2017年からはJICA 中小企業海外展開支援事業に採択されたことで、海外進出を本格化しています。それと同時に、2019年末には、ミャンマーで僧院高等学校を寄贈し、人材育成にも注力しています。

今年6月、海外事業展開への取り組みや国際社会への貢献が国土交通省に評価され、「第4回 JAPAN コンストラクション国際賞」を受賞しました。本稿では、当社の独自施工技術及び海外事業について紹介します。

2. SqC ピア工法

「SqC ピア工法」は、2014年にNETIS準推奨技術として選定された工法（2017年掲載期間終了）で、仮設栈橋や構台の支柱杭に鋼管を採用。従来工法に使用されるH鋼には強軸と弱軸がありますが、回転による強度不足が懸念される場合がありますが、強軸と弱軸のない鋼管は強度に関するH鋼の弱点をカバーします。

さらに、従来は現場作業で行っていた橋脚部や上部工の組み立てに代わり、あらかじめ工場で製作した精度の高いパネルを現場に持ち込んでおり、現場での組立工数が減少するとともに、高所作業が減ることで安全性も向上します。施工手順も従来工法とは異なり、まずパネル化した上部工を先行して架設した後に、上部工をガイドにして支持杭を打設します。このため、作業員の経験と勘に頼る従来工法と比較して、打設精度の向上も期待できます。また、先行架設した上部工が作業床となるため上下作業が削減され、その分、安全性も確保できます。

SqC ピア工法には、パネル化した上部工を先行架設する「上部パネル先行架設工法」と、支持杭を先に打設し、杭頭キャップを介して上部工と連結する「杭頭キャップ工法」があります。前者は急峻な地形や水上での設置に優れ、後者は比較的平坦で長いスパンが必要な場所に向いています。さらに長尺橋梁を目指し、SqC 杭頭キャップ工法＋鈑桁を用意。この工法の利点として、上部工はさらなる長大スパンに対応できるトラス・鈑桁橋を用い、下部工にはSqC ピアキャップ工法にて剛性の高い鋼管杭を組み合わせることで、部材のプレハブ化と杭列・本数の削減、プレ

ス・水平材削減による阻害率削減とともに、簡易かつ迅速な施工を実現し、工期短縮が可能として提案しています。

また、ワンタッチ伸縮梁を開発。従来の梁は部材一つ一つを取り付けるために施工精度が悪く、長期施工となりますが、新工法ではパンタグラフ式を採用し、部材を工場製作したものを現場で組み立て、品質精度を高めています。鋼管とワンタッチ伸縮梁との取り付けは、架台上部よりクレーンで吊り、溶接を吊下げ式ゴンドラにて行います。溶接箇所も大幅に低減でき、杭間隔の施工誤差に対しても、目板のボルト穴を長穴にすることで対応しています。

それぞれの工法を使い分けることによって、あらゆる地形に対応が可能であり、橋梁、道路、ダム、トンネルのほか、災害復旧工事などに幅広く適用できるのも同工法の強みといえます（写真－2）。



写真－2 SqC ピア工法（上部パネル先行架設工法）
／広島空港大橋

3. 海外進出の経緯と主要プロジェクト実績

(1) 海外進出の経緯

国内の建設市場が低迷する中、2011年に国土交通省より独自の技術を持つ地方の中堅・中小企業の海外事業展開を奨励する方向性が示されていた中、高知県土木部部長（当時）の紹介で、国土交通省を訪問しました。それをきっかけとして、当社の海外事業の第一歩を円滑に踏み出しました。

一方、高知県では、「地産外商」を推進しており、海外での取り組みを支援するため、中国（上海）、シンガポールに事務所を開き、高知県内企業を積極的に後押ししています。

台湾やスリランカ等における数多くのプレゼンテーション、フィリピンや韓国における INAP（友好提携港国際ネットワーク）経済ミッションへの参加への支援、タイにおける商談展示会の営業活動やパキスタンの現地調査などの実行において、高知県の力添えのおかげで、受注に至った案件が多くありました。

(2) 主要プロジェクト

① ミャンマー：ニャウフナッピン浄水場基礎工事

ミャンマーの最大都市ヤンゴンの上水道は、配管や各種施設の老朽化、維持管理が適切になされていない状態で、断水、漏水、低給水圧など、多くの問題が生じており、配水状況の改善が大きな課題となっていました。

ニャウフナッピン浄水場は、地盤沈下により傾いていた建物とポンプ機械がある隣接地に、新たにポンプ場を増設する際、基礎工事で振動を与えることで危険が伴い、ポンプ機械を使用できない可能性があることから、無振動杭打機で地下水の遮断及び土留壁の基礎工事を完工し、その優れた基礎技術が高く評価されました（写真－3）。



写真－3 ミャンマー：ニャウフナッピン浄水場基礎工事

② ウガンダ：ナイル川斜張橋基礎工事

日本政府の円借款によるウガンダ共和国における「ナイル架橋建設工事」において、当社は、大型振動杭打機（フランス製）パイプロフォンサーを用い、橋脚基礎杭工事の施工に従事しました（写真－4）。



写真－4 ウガンダ：ナイル川斜張橋基礎工事

当工事は、ビクトリア湖から流れるナイル川の源流付近に東アフリカ初の斜張橋を建設するもので、この橋梁整備により、ウガンダにおける北部回廊の輸送能力を増強し、安全な交通を確保することができます。また、ウガンダだけでなく、東アフリカ地域各国の農業、産業振興や貿易、投資の拡大に寄与することが期待されます。

③ パキスタン：東西道路改修計画（国道 70 号線）

パキスタンの国道 70 号線は、バロチスタン州の州都クエッタとパンジャブ州南部の主要都市ムルタンを結び、石炭等の鉱業生産物や農作物等の輸送を担う国土を東西に接続する基幹ルートです。さらに、アフガニスタンと中央アジア諸国、インドを結ぶ最短幹線道路として、それらの国々の貿易・輸送の強化にも非常に重要となっています。

しかし、山岳部は道幅が狭く、急峻で急カーブであるため、トラックの転倒などの事故、落石災害による道路封鎖が頻繁に起こっており、バロチスタン州とパンジャブ州との間のアクセス向上と地域経済の発展のため、長年にわたって道路改修工事が切望されていました。

急峻な山岳地域における道路整備は、技術的な難易度が高く、日本の施工技術による整備が期待されていた中、当社の SqC ピア工法（ステップブリッジ）が採用となりました。

山岳道路架設工事現場は、オーバーハングがある断崖絶壁（標高約 1,500 m）である上、チャートを含んだ地質で、日本の岩盤とは土質が異な

り、さらなる高硬度でした。このような岩盤斜面における掘削は、通常のダウンザホールハンマーによる削孔では、異常な摩擦が発生することで、ノーマルハンマービットの消耗が激しいことから施工が不可能でした。

対策方法として、ビットの先端にある3個のビットヘッドが正回転で「拡大」、逆回転で「収縮」する「拡大ビット」を併用するダウンザホールハンマーを提案し、施工にかかりました。しかし、拡大ビットにより、少し削孔ができたものの、1カ所当たり深度36mの掘削はワンセットのビット（3個）が消耗することで、順調に進めることができない状況でした。土質の研究も行って対策方法を考案し、現場に対応できる拡大ビットの改良開発に取り組みました。

ビットの材質を改良し、10回以上の実験施工を繰り返し行いました。ビットの破壊を防ぐため、通常より硬い材料を加えてタンガロイの硬度を1ランク上昇させ、また粘りがある材料も入れることで、衝撃・摩耗に強くすることができました。さらに、ビットにはメインチップ（φ19）とサブチップ（φ12）を複数埋めることにより、耐衝撃性と耐摩耗性を備えた高い強度の特殊拡大ビットを完成させました。改良した拡大ビットを使用することで、貫入不能の岩盤にも貫入でき、順調に掘進を遂行しました。

厳しい現場環境の中で2年半尽力して工事を完成に導くとともに、道路ネットワークとして、交通の安全性向上の実現や都市と地方の連結、地域の経済発展、さらに、高度な技術によるパキスタ



写真-5 パキスタン国道70号線改修工事
SQCピア工法本橋区間

ンとの良好な関係の構築など国際社会にも貢献しました（写真-5）。

④ JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業

JICAの中小企業支援事業案件化調査に採択され、2017年10月2日から2018年12月まで、フィリピン国ルソン島マニラ首都圏及びミンダナオ島ダバオ市を対象として、5回の調査を実施しました。

現地では、提案機材の施工候補地視察・フィリピン法律規制／需要／販売ルート等の情報収集、環境調査を行い、フィリピンの公共事業道路省（DPWH）と実証施工、現場導入機械等において協力体制の覚書を交わしました。2020年7月に契約が済み、今年の秋ごろ、掘削収集、積み込むことができる独自開発した水陸両用掘削機を1台フィリピンに輸出し、ラスピニャス市で浚渫・ごみ除去に関して掘削機の普及・実証・ビジネス化事業に進み、実証実験を行います（写真-6）。

本事業後にフロート型泥上車のビジネス展開と普及を図り、ひいてはフィリピンの中小河川・排水路の適正な維持管理ならびに洪水被害軽減を目指していきます。



写真-6 水陸両用掘削機

⑤ カンボジア：水陸両用エクスカベーターを活用した衛生・生活環境改善

プノンペン都内の排水路に投棄されている家庭ごみの収集とメタンガスの発生している排土の浚渫工事を行い、環境整備に取り組むために、水陸両用掘削機が採用になり（1台販売）、現地での重機組立・施工指導を実施しました（写真-7）。



写真－7 水陸両用掘削機による浚渫工事

プノンペン市長の視察より、今後大型収集機の要望も受け、環境整備に取り組む体制を整えています。

⑥ ベトナム：簡易橋（めがね橋）を架設

めがね橋は、橋長 10 m までであれば、大型トラックが通れる安全構造。約 1 日で架設することができる簡易橋で、災害時の緊急仮設橋等として使用可能です。

モデル事業として、ベトナム ゲアン省の運河に架設しました（写真－8）。現在日本貿易振興機構（JETRO）の協力のもと、現地市場調査、現地パートナーのリストアップを行っています。今後は、現地にて事業展開、地産外商を推進する予定です。



写真－8 ベトナム：めがね橋架設

⑦ ミャンマー高等学校を寄贈

貧困で進学できない子どもたちに教育の機会を提供するため、ヤンゴンの辺地（アマラワディ僧院）に高等学校を寄贈しました（写真－9）。僧院学校には小中学生合わせて約 650 名がおり、中学生 250 名のうち、高等学校に進学したい子ども



写真－9 ミャンマー・アマラワディ僧院高等学校寄贈

が多くいましたが、高等学校がありませんでした。その子どもたちの夢をかなえるため、2019 年 9 月にアマラワディ僧院高等学校を建設し、無償で一般教育を教えながら、実習生として日本で働きたい希望者を募り、日本語、日本文化や技術を教育し、即戦力となる技能者を育成していきます（現在、新型コロナウイルス感染症、クーデターにより活動休止中ですが、マスク、生活用品や文具等を寄付し、生活面の支援をしています）。

4. 海外進出体制

(1) リスク管理

海外には、事業の安定した発展を阻害するリスクや、派遣社員の安全を脅かすリスクが多岐にわたって存在しています。東南アジアの事業は、現地の不安定な社会情勢や政治的混迷に伴い、多くの不確実性を抱えての事業継続にはリスクが高まり、警戒する必要があります。このようなリスクを回避するため、信頼できる現地のビジネスパートナーを確保し、現地状況を把握できるような強い提携関係を構築しています。

一方、海外へ赴任する従業員の安全のため、災害危機管理対策体制を整えています。赴任地について十分に調べ、言葉、文化、習慣、また最新の治安情勢も調査し、現地状況を把握しています。また、派遣前に安全教育を行い、情勢に応じた安全指導も実施しています。

パキスタンでは、テロが活発に行われているため、作業現場は安全対策として現地の警察の保護下に置かれました。そのことで、赴任した従業員

と頻繁に連絡を取り合い、実情を把握しながら、常時サポートできる体制を築いています。

(2) 体制管理

海外における工事は、当社の技術者1～2名を派遣し、現地スタッフ20名ほどが共同作業で進めています。現地で、当社の特殊基礎と橋梁架設の施工技術などを指導し、施工スキルを身に付けられるよう取り組んできました。

文化や言葉の違いで、これまで培ってきた知識が通用しない部分があります。例えば、パキスタン人はイスラム教徒がほとんどで、仕事中でも毎日の礼拝を欠かさず、ラマダンが始まると、仕事を休むことも多々あります。言葉による意思疎通が困難で戸惑うこともありましたが、片言英語、現地語やジェスチャーでコミュニケーションを取りながら、良好な信頼関係を築くことができ、円滑に作業が行えるようになりました。通常の削孔方法では掘削不可能であった超硬質岩盤でも、課題を克服し、掘削を進め、2年半尽力して無事故無災害で工事を完成に導きました（写真－10）。



写真－10 現場メンバーと現地作業員

(3) 海外人材育成

日本では、人口減少と高度人材不足の課題に直面しているため、今後、外国人労働者を受け入れることが必要となってくると考えられます。そのため当社では、14年前から、技能実習生を受け入れ、日本の知識や技術を習得させ、優秀な外国人材を育成しています。母国で習得が困難な技能などの習得・習熟・熟達を図り、将来帰国後、母

国の経済発展を担う人材になることを目的としています。

一方、事業の海外展開、インフラの海外輸出を促進する上で、現地で活躍する担い手も確保し、国際貢献・国際協力に取り組んでいます。

5. おわりに

東南アジア諸国などの都市部では、車両の急速な流入により交通事故の増加や交通渋滞、公害などの社会問題が深刻になっています。近年、交通システムを改善するため、高速道路の建設及び維持管理が多く行われています。

このように、インフラ整備が加速している中では、短工期、低コストで建設可能なSqCピア工法鋼管栈橋、長尺橋梁やめがね橋などの独自技術が役に立つと考えられます。これらの技術を用い、東南アジア諸国の経済・社会発展に寄与することができると期待されています。

一方、発展途上国では、河川等の公共水域への未収集の廃棄物や未処理のまま放流される生活排水により、水質汚染が引き起こされています。水質改善のため、河床に堆積した底泥を除去する浚渫が緊急の課題となっています。そのような狭い河川で水陸両用掘削機は、発展途上国の環境改善に寄与し、その国の発展につながるとともに、プラスチックごみの海洋投棄問題にも少なからず貢献できることを目指しています。

このように、インフラ整備、技術開発や人材の確保・育成など、SDGsの目標達成と持続可能な社会の実現に向け、さまざまな事業を通して、積極的に取り組みが始まっています。

最後に、この度、栄誉ある第4回JAPANコンストラクション国際賞をいただき、大変光栄に存じます。また、このような機会を賜りました、高知県・JICA・JETRO・JASMOCさまをはじめ、建設コンサルタント・総合建設業の皆さまを含め、関係各位に心より感謝御礼申し上げます。