

日本の ODA で建設が進む, ホーチミン市都市鉄道 1 号線

石原 義之

近年、質の高いインフラ整備事業の海外展開が志向され、政府主導の基、国際協力機構 JICA を中心に官民一体となって発展途上国の支援事業に取り組んでいる。とりわけ人口密度が高く経済成長が著しい南アジア・ASEAN 諸国においては急激な開発、モータリゼーション等により生活環境の悪化が深刻であり、ベトナム国ホーチミン市もその一例である。持続的な経済発展と健全な生活環境の維持のためにも、鉄道を中心とした公共交通の整備が急務となっている。このような情勢の中、現在日本の政府開発援助 (ODA) により進められているホーチミン市都市鉄道 1 号線建設プロジェクトについてその概況を報告する。

キーワード：ODA, 都市鉄道, 地下駅, 中古建機, 技術支援, 人材育成

1. はじめに

ホーチミン市は、南シナ海に沿って南北に細長いベトナム国の南部に位置するベトナム国経済の中心都市である (図-1)。隣接するドンナイ省、ビンズオン省の一部を含むホーチミン都市圏の人口は 1,000 万人近い規模に拡大しており、ホーチミン市中心部の人口密度は約 30,000 ~ 45,000 人 / km² に上り東京 23 区平均の 2 倍以上である。近年ベトナム戦争後に生まれた世代が生産人口の中心となって旺盛な内需を牽引し、チャイナリスク分散の流れから引き続き積極的な海外投資にも後押しされ、アジアの生産拠点としての役割も更に高まってきている。これによりホーチミン都市圏では今なお 7% 近い経済成長率を維持している。1986 年のドイモイ政策導入以降急激な市場開放により、一部資産階級に急激に富が集中し国民の経済格差拡大や政治腐敗問題を招いたが、共産党政府も汚職撲滅、国民の所得拡大に力を入れていることから、経済発展の恩恵が広く一般市民に行き渡るようになり、急速に中間層が形成され始めている。2030 年には全世帯の 49% にも達すると予想されている。

経済発展に伴い自動車の普及率も伸びているが、国民の基本的な移動手段は今なおモーターバイクが占めている。現在のホーチミン市の公共交通は、鉄道は首都ハノイとの間を結ぶ国鉄南北統一鉄道の長距離輸送路線のみであり、市内公共交通はバス、タクシーが中心であるが、近年ライドシェアのバイク及び自動車も急激に増えており、道路交通の渋滞は年々酷くなる一

方である。2010 年に首相承認された現ホーチミン市のマスタープランでは 6 路線の都市鉄道が計画されているが、未だ 1 路線しか着工にこぎ着けられておらず、建設中の都市鉄道 1 号線の早期開業がこの都市の健全な発展を促す重点事業の一つとなっている。



図-1 ベトナム国国土概況図 (出典：日本工営作成)

2. プロジェクト概要

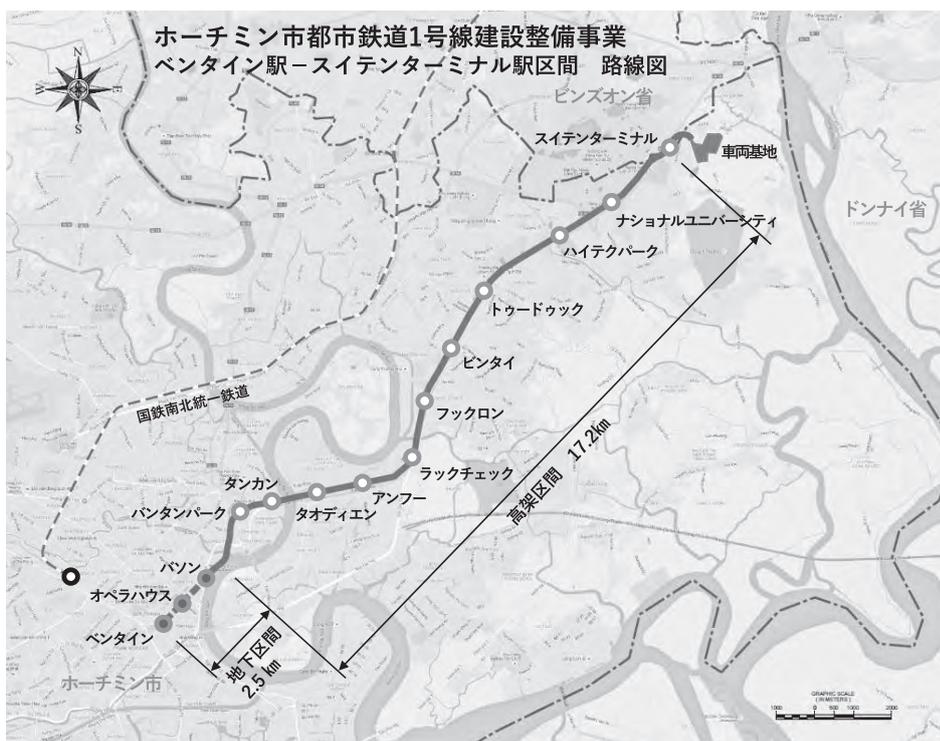
ホーチミン市都市鉄道1号線は、ホーチミン市の中心部、街のシンボルであるベントイン市場前の地下に位置するベントイン駅を起点とし、国道1号線（通称ハノイハイウェイ）に沿って市の北東端スイテンターミナル駅までを結ぶ、全長約20 kmの路線である。起点駅のベントイン駅からバソン駅までの3駅は約2.5 kmの地下区間、それ以外の凡そ17.2 kmは高架区間で11駅が配置される。車両基地・工場は終端駅スイテンターミナル駅の先に配置されている（図一2）。起点駅となるベントイン駅には将来1号線の延伸路線となる3A号線の他、2号線、4号線の乗り入れも計画されている。本プロジェクトではそれらの将来計画も考慮した駅設計がなされており、1号線と交差する2号線の駅躯体の一部も合わせて構築されることとなっている。またこのベントイン駅を含むオペラハウス駅、バソン駅の地下駅3駅はそれぞれ民間の開発ビルとの接続工事が並行して進められている。また当面の終端駅となるスイテンターミナル駅は将来的に隣接するビンズオン省、ドンナイ省方面への延伸を可能にする構造で施工されており、同駅前には現在市内中心部に位置している東部方面バスターミナルを移転する工事も並行して進められている。本1号線開業時には同バスターミナルからBRT路線の接続も計画されている。

3. 工事契約形態

本プロジェクトは、地下区間土木・建築・駅設備パッケージ（CP1a, CP1b）、高架区間土木・建築・駅設備及び車両基地パッケージ（CP2）、鉄道システム・車両・軌道（CP3）、運営会社システム整備支援（CP4）で構成されている。2012年7月にCP2高架区間から着工し、2013年8月にCP3、2014年8月にCP1bと順次着工し、土木工事の最終入札パッケージとなったCP1aのベントイン駅及び開削トンネル工区は2016年の11月に着工した。2019年6月末時点でプロジェクト全体の進捗状況は、凡そ65%の進捗となっている。

契約形態は原則EPC/ターンキー契約となっており契約条件書としてFIDICのシルバブックが適用されている。また国際協力機構JICAの有償資金協力STEP（本邦技術活用条件）ローンが適用されていることから、発注者側で施工監理を務めているコンサルタントアソシエーション（組織名：NJPT）を含め各契約パッケージの幹事会社は本邦企業となっている（表一1）。

地下区間の土木建築工事の契約は、当初一つのパッケージであったが、将来の複数路線の乗り入れが計画されたベントイン地下駅の詳細設計の実施および市街地中心部での大規模掘削工事を含んだ条件では応札者



図一2 ホーチミン市都市鉄道1号線路線図（出典：日本工管作成）

表一 契約パッケージ概要 (出典：日本工管作成)

施工監理コンサルタントアソシエーション				
NJPT：日本工管・日本コンサルタンツ・日本交通技術・トーニチコンサルタント・TEDIS・TRICC				
各契約パッケージの概要				
工事契約	地下区間土木 (CP1)		高架・車両基地 土木・建築 (CP2)	鉄道システム (CP3)
	CP1a	CP1b		
スコープ	ベンタイン駅 延長：0.8 km 地下駅：1 駅 トンネル：開削トンネル, E&M：地下換気・空調設備	オペラハウス駅～バソン駅 延長：1.4 km 地下駅：2 駅 トンネル：開削トンネル, シールドトンネル E&M：地下換気・空調設備	延長：17.2 km 高架駅：11 駅 橋梁：5 橋 車両基地：土木・建築	軌道／電力供給／信号／通信／指令システム／SACDA／AFC／PSD／車両 これらの調達，据付 鉄道システム維持管理 (5 年)
コントラクター	三井住友建設 / CIENCO4 JV	清水建設 / 前田建設 JO	住友商事 / CIENCO6 JV	日立製作所
工事着手	2016 年 11 月着工	2014 年 8 月着工	2012 年 7 月着工	2013 年 8 月着工

がなかったことから，CP1a と CP1b とに分割した上で，CP1a パッケージを発注者設計による発注形式 - FIDIC ピンクブック適用に変更して別途入札を掛けたことから，他のパッケージよりも大幅に遅れての着工となった。

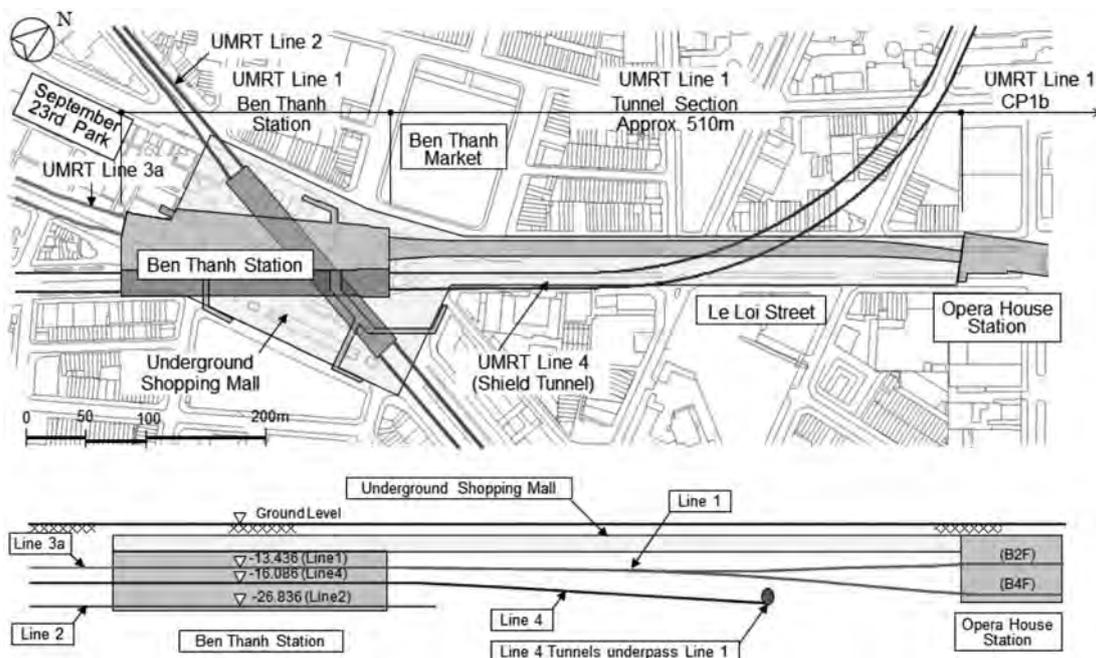
連続地中壁（連壁）を本体利用して駅および開削トンネルを構築する工法を採用している。本工区は，連壁背面に既存建物が近接している箇所が多く，切梁支保工にはプレロードを導入するとともに，常時モニタリングを行いながら慎重に工事を進めている（写真一）。

4. 工事概況

(1) CP1aーベンタイン駅および開削トンネル約 550 m
本工区はホーチミン市の観光名所としても有名なベンタイン市場の前に地下 4 層からなる地下駅を構築し，隣のオペラハウス駅までの間に開削トンネルを構築するものである（図一 3）。工事の特徴としては連

(2) CP1bーオペラハウス駅，バソン駅，シールドトンネル約 750 m × 2 本および開削トンネル約 530 m

本工区はホーチミン市のシンボルのひとつ市民劇場（オペラハウス）の前に位置し，ホーチミン市庁舎にも程近いオペラハウス駅とベトナム海軍の艦船整備場跡地に建設されるバソン駅の 2 つの地下駅，およびそ



図一 3 契約パッケージ CP1a 工区概要 (出典：NJPT 作成)



写真—1 ベンタイン駅構築現場 (出典：NJPT 撮影)



写真—2 シールドトンネル掘進状況 (出典：NJPT 撮影)

の間を繋ぐ単線シールドトンネル2本(内径約6m-上下線別)、バソン駅の先で高架区間に繋がる開削トンネルおよびアプローチ部を構築するものである。地下駅はやはり連壁を本体利用して構築されている。オペラハウス駅はプラットホームが上下2層となる地下4層構造、バソン駅は1面2線の軌道階を有する標準的な地下2層構造となっており、この間を繋ぐシールドトンネルは2本のトンネルが水平並列から鉛直並列配置へと変化する線形となっている。ベトナム国で初めてとなるシールドトンネル工事であり、日本製のシールドマシンで掘進された(写真—2)。

(3) CP2—高架橋約15km, 橋梁5橋, 高架駅11駅, 受電変電所2箇所および車両基地/工場

本工区は本線明かり区間の全ておよび車両基地までのアクセス線を含み、列車の運行に係る電力を受電する変電所および車両基地内の整備工場をはじめ、運行指令所、運営会社の建屋の建設等もおこなうものである。高架橋は主にUシェイプと呼ばれる下路桁構造を採用し、標準支間長35m, 13ピースのセグメントをエレクションガーダーで吊り上げた状態で連結して桁構築をおこなうスパンバイスパン工法で架設された(写真—3)。桁のセグメントは現場近く設けられた専用のセグメントヤードで製作し、現場へ搬送した。橋梁は主に現地で一般的なPCボックス橋梁が採用されたが、1橋梁だけ施主の要望によりエクストラロード橋で構築された(写真—4)。

(4) CP3—鉄道システム, 車両17編成, 軌道工事(本線/車両基地)

本プロジェクトの鉄道システムは、日本の先端技術に準拠したシステムを採用しており、その仕様は、き



写真—3 エレクションガーダーによる桁架設状況 (出典：NJPT 撮影)



写真—4 エクストラロード橋架橋状況 (出典：NJPT 撮影)



写真—5 防振装置付き PC マクラギ軌道 (出典：NJPT 撮影)



写真—6 現場で活躍する中古建機 (出典：NJPT 撮影)

電方式は架空線方式 DC1,500 V、信号システムは無線移動閉塞方式、軌間 1,435 mm、車両は車両長約 20 m - 1 編成 6 両 (開業時 1 編成 3 両) で構成されている。また全駅のホームにプラットホームスクリーンドア (PSD) を設置することとなっており、安全に対する配慮も先端レベルである。地下駅は列車風や空調効率に配慮したフルハイトドア方式、高架駅はハーフハイトドア方式を採用している。軌道は本線全区間に亘り本邦技術である防振装置付き PC マクラギが採用されており、騒音・振動低減、乗り心地の向上にも配慮している (写真—5)。

5. 本邦技術の活用

一般に鉄道プロジェクトにおいて「質の高いインフラの海外展開」というと国内では真っ先に省エネルギー化され静かで高品質な鉄道車両や機器類、高密度高頻度で正確な鉄道輸送を担う鉄道事業者や高度な建設技術・材料を駆使する建設事業者の存在が思い浮かべられるであろう。事実これらの質の高い本邦製品や技術、管理システムや組織力は、質の高いインフラ輸出の主要項目であることは疑いない。一方で余り一般的には認識されていないように思われるが、我が国の建設機械および実際のプロジェクトの施工に関わる人々も本邦技術の活用の重要項目としてその一端を担っていると言えるであろう。

日本の建設機械、これは途上国の発展には欠かせないものといって過言ではない。特に地下駅等の開削工事に欠かせない小型のバックホー、クラムシェル、クレーン車等は、その質の高さと耐久性において大きな信頼を得ている。無論日本の新しい建機を現場で多数活躍させることができれば、安全上も工事管理上も望ましいことは間違いないが、ベトナム国での実態として本邦のコントラクターが海外から建機を持ち込むこ

とは実情として難しく、JV であるローカルのコントラクターかサブコントラクターが所有する建機を使用することが一般的であり、そしてその多くが中古建機である。ベトナム国の法令では 10 年以上の中古建機に対する輸入制限があるが、ベトナム国内で使いまわしされ 10 年以上経った中古建機は非常に多く、本プロジェクトでも使用されている建機の大多数を占めている (写真—6)。

そのような中古建機の中でも特に日本製の比率は高く他国製より信頼性が高いことは間違いないが、やはり限度がある。本プロジェクトで使用可能な建機には、必要な安全装置が装備されていること、定期検査を受けた証明書を提出すること、更に施工監理コンサルタントの安全担当による使用前検査を受けること等が要件として規定されているが、それでも故障やメンテナンスによる非稼働率が高い状況である。一方中古建機の品質管理に係る基準を締め付け過ぎればサブコンを務められる企業が足りなくなり、工事が回らなくなることも現実である。要件に見合う建機を新たに購入させることも難しく、現実的にコントラクターの取り得る策は、オペレーターやメンテナンス要員を教育し、その技術レベルを向上させて少しでも建機を傷めず、安全に使用できるようにすることなどであるが、腕の良いオペレーターやメンテナンス要員は引き合いも多い為、他のプロジェクトに引き抜かれてしまうこともしばしばであり、これもコントラクターのジレンマである。現在でもベトナム国中で建設ラッシュ状態であり、そもそもベトナム国の作業員はあまり一企業での継続雇用に固執しない傾向にあるため、少しでも良い条件を提示されれば比較的簡単に転職してしまう。企業側としてもなかなか継続的な教育が出来ないのが実情としてあるようである。これは東南アジア全般に見られる傾向であると思われ、中古であっても安全装置を装備しメンテナンスの行き届いた建機と教育

されたオペレーターを提供できるサービスの普及が望まれるところである。

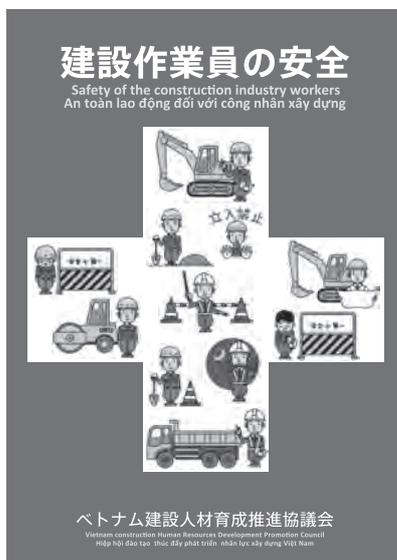
一方で一般的な作業員の教育，質の確保も課題として挙げられる。ベトナム国においてもわずか5，6年前までは，建設工事現場で裸足やサンダル履き，帽子や菅笠などを被り，作業用ヘルメット等の安全装備は未着用が当たり前というような現場が多く残っていた。JICAによる安全教育指導や海外建設業協会（OCAJI）等の協力による建設作業員の安全ガイドブックの作成（図一4）等による啓蒙活動，またベトナム国の安全に係る法令整備等が少しずつ定着し，現在ではほとんどの建設作業現場においてヘルメット，安全ベスト，安全帯，靴の着用は守られるようになってきている。実際にこれらの安全指導を含む現場管理を普及させてきたのは，我が国のコントラクターの地道な努力によるところも少なくないと言える。本プロジェクトにおいてもJICAの安全管理基本方針を遵守し，日本国内レベルでの安全管理が求められてきた。しかし規則だからという理由だけで現地の作業員に厳しく指導してもすぐに守られなくなったり，辞めてしまうことがしばしばであり，各コントラクターが工夫を凝らして繰り返し安全確保の必要性を説き，時には褒め時には叱咤しながら，実務を通して年数を掛けて漸く達成されてきたものである（写真一7，8）。最近では重大事故の発生は無く，ローカルの安全管理者中心でニアミスや不安全事象の段階で事故芽を摘むことが少しずつできるようになってきている。このようなプロジェクトを通じた安全・品質の向上や人材育成なども日本の技術を活用した重要な支援と言えるだろう。



写真一7 作業員に対する現場安全教育風景（出典：三井住友建設提供）



写真一8 現場に掲示された安全啓蒙スローガン（出典：三井住友建設提供）



図一4 建設作業員向け安全テキスト（出典：ベトナム建設人材育成推進協議会）

6. おわりに

建設機械施工という技術協会誌には少しそぐわなかったかもしれないが，正当な技術報告とは少し違った観点で途上国における中古建機や人材の問題について話をさせて頂いた。日本では高齢化や人口減少に伴う人手不足が問題となり，建設業界においても省力化のための技術革新や外国人材の活用が模索されているが，特に既存都市部の地下における鉄道建設や地下街開発等の工事においては，エポックメイキングな技術で大きな変革をもたらされるにはまだかなりの時間を要すると思われ，引き続き“人”と人が動かす“建機”に頼る部分が大いと思われる。一方アジアのインフラ整備，開発需要は，昨今の生活やビジネススタイルを大きく変える技術革新のスピードも追いつかない程である。しかし現実の建設，開発のスピードはそれほど改善されずそのギャップは開く一方である。双方とも新しい技術を取り入れつつも，如何に今存在する“人”と“機械”を有効に活用するかを考えなければならぬ。アジアの現場では人材も建機も足りてい

ない。手に入るもので何とかしのいでいるのが実情である。今や一国の問題としてヒトやモノの不足を考える時代ではない。日本で人手不足解消のために外国人の就労を認め、技術を教え込んでも、技術を身に付けた技能者は遠からぬうちにアジアの旺盛な需要に引き抜かれるであろう。これからは日本国内の問題であっても我々がアジア圏の一部として存在していることを再認識しなければならず、その一部としてどのように活動し、どこでどのようにヒトやモノを調達するかをアジア全体で考えなければならないだろう。日本の建設業界も国内で育てた人材を積極的に海外に送り出し、その人材を現地の軸に据えて更に現地でのビジネスや人材育成に投資し、そこで培った技術や人材をま

た日本国内や別の国に送り込むという地域や世代を跨いだ持続的な還流を作ることが重要であると考え。アジアの建設・開発事業に携わるひとりとして我が国の発展イコールアジアの発展となるよう願う次第である。

JCMIA

[筆者紹介]

石原 義之 (いしはら よしゆき)
日本工営(株)
コンサルタント海外事業本部 鉄道事業部
鉄道技術部
課長

