

プロジェクト紹介

マカッサル有料道路延伸事業における 建設コンサルタントの活躍

佐野 祐一 SANO Yuichi 日本工営株式会社 道路事業部 事業部長代理/部長



高岡 泰弘 TAKAOKA Yasuhiro 日本工営株式会社 道路事業部 道路橋梁整備部



はじめに

かつて日本が最大の援助供与国 であったインドネシアは、著しい経 済成長を経て2020年には上位中所 得国となりました。2030年にはGDP が世界第5位になるとも予想されて います。一方で国内のインフラ整備 はまだまだ十分とは言えない状況 で、それを加速するために民間資金 の建設プロジェクトへの投資環境 がようやく改善されてきたところ です。

民間資金が活用される海外のプ ロジェクトにおいて、日本人の技術 力や業務遂行上の信頼性が必要と され、日本の建設コンサルタントが エンジニアリングサービスを請け負

う機会があります。その一例として、 インドネシア・マカッサルの有料道 路延伸事業において当社が担当し た建設コンサルタント業務について 紹介します。

事業の背景

マカッサルはインドネシア東部の スラウェシ島南部にある人口約170 万人の南スラウェシ州の州都です (図1)。古くから貿易の中継地とし て繁栄し、近年では臨海部の整備 や埋立て、ニュータウンの大規模開 発が進められています。今後も東イ ンドネシア発展の重要拠点として期 待されています。

市内では街の開発が進むに連れ

て道路交通の混雑が常態化してお り、道路交通網の改善は重要課題 となっています。特に空港方面から 南方に延びる既存の有料道路およ びその接続先であるペタラニ道路 は市内の最重要路線です(図2)。 しかしペタラニ道路はすでに交通 量が飽和状態で、特に朝夕の通勤 ピーク時に激しい交通渋滞がみら れました (写真1)。そこで既存の有 料道路を延伸し、ペタラニ道路の南 方へと高架構造により接続させる 「有料道路延伸事業」の実施が決 定され、2018年4月に着工されま した。

■工事概要

本プロジェクトでは設計と施工を 一括発注するデザインビルド方式 が採用されました。施主は既存の有 料道路を運営するPT Makassar Metro Networkで、工事を請負った コントラクターはインドネシアの建設 会社PT Wika Betonです。なお施 主の親会社はNEXCO西日本、 JEXWAY、JOINが事業連携を行う PT Margautama Nusantaraにあたり ます。

工事延長は約4kmの本線区間と 区間合計で約2.2kmのON・OFFラ ンプ4箇所になります。本線の高架 橋は上下線分離の片側2車線とな り、T字橋脚のPC梁の左右にPC 箱桁を並列させた構造形式が採用 されています(表1)。

着工後は詳細設計が実施される のと同時に、中央帯の撤去やユー ティリティー類の移設、プレキャスト セグメントの製造ヤードの整備など が開始されました。2018年9月には セグメント製造が始まり、架設現場 でもRC場所打ち杭の施工が開始 されました。その後は橋脚柱やPC 梁の施工、本線部PC箱桁やランプ 部U桁の架設、アスファルト舗装工 事や道路設備の設置と工事が進め られました(表2)。

本工事の一番のメインは本線部 のPC箱桁架設です。架設には2機 のランチングガントリーを用いてプ レキャストセグメントを吊り上げ、左 右の箱桁を同時にスパンバイスパ ン架設する工法が採用されました。

コンサルタントによる エンジニアリングサービス

本事業における入札支援や設計 レビュー、施工監理といったエンジ ニアリングサービスについて、当社 がインドネシアの建設コンサルタン トとのJVで請負いました。

エンジニアリングサービスを担当 するコンサルタントは、プロジェクト ではエンジニアと呼ばれるポジショ ンを務めます。エンジニアはコントラ クターが作成する設計計算書や図 面、施工計画書、安全計画書、工程 計画などの工事書類が適切に仕上 がるようにチェックし、必要に応じコ メントを加えます。またコントラク ターが実施する工事の品質管理、 安全管理、工程管理等を行います。 施工の品質・安全・工程が保たれる ように工事現場でコントラクターの 作業をよくモニターし、作業が不適

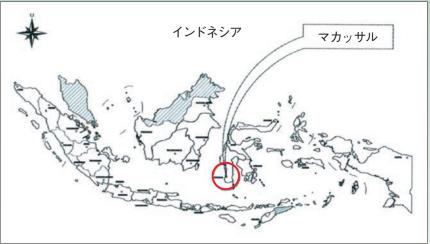


図1 マカッサルの位置



図2 マカッサルの有料道路と延伸区間

表1 ペタラニ高架有料道路の構造概要

種別	項目	内容・規模
本線	道路延長	4,030m
	有効幅員	9.5m(2.0m+3.5m+3.5m+0.5m)×上下線
	上部工形式	PC単純箱桁橋(74径間×上下線) PCスラブオンパイル構造(26径間)
	下部工形式	T型橋脚(PC梁構造) 場所打5RC杭(杭径φ800mm、φ1200mm)
ON/OFF ランプ	道路延長	2,194m(535m, 581m, 577m, 501m)
	有効幅員	7.0m(2.5m+4.0m+0.5m)×4箇所
	上部工形式	PC単純箱桁橋(4ランプ合計:16径間) PC単純U桁橋(4ランプ合計:39径間) PCスラブオンパイル構造
	下部工形式	T型橋脚(RC梁構造) 場所打ちRC杭(杭径φ800mm、φ1000mm)



着工前のペタラニ道路

042 Civil Engineering Consultant VOL.292 July 2021 Civil Engineering Consultant VOL.292 July 2021 043 切と判断される場合にはコントラク ターに対して改善措置を要求しま す。さらに工事の各段階では立会 い検査を行い、仕様書に規定され た品質が確保されているかを確認

します (写真2)。

工事最大の難所は2機のランチン グガントリーを用いたPC箱桁の左 右同時スパンバイスパン架設でし た。エンジニアの施工監理業務にお

いても最繁期となりました。架設現 場は24時間稼働かつ不規則な作 業サイクルを取らざるを得ず、如何な る時間帯にも重要性・緊急性の高 い問題が発生する可能性がありま した。また工事の手戻りやタイムロ ス等を避けるため、インスペクター (エンジニア内の検査員)を交代で 配置しながら現場の常時監視体制 を敷き、日本人エンジニアも夜間稼 働を取り入れつつ迅速対応に努め ました (写真3)。

表2 ペタラニ高架有料道路の主な工事

●プレキャストセグメントの製造

プレキャストセグメント製造のために専 用のコンクリートプラントと製作ヤードが 整備された。セグメントは12セットのモー ルドを用いてショートライン方式による マッチキャスト工法によって製造された。 合計3,044個のセグメントが必要なた め架設の1年前に製造が開始された。



●RC場所打ち杭

RC場所打ち杭にはバウワー工法が採用 された。各杭に対してケーシング設置、 削孔、鉄筋かごの組立て・挿入、コンク リート打込みが一連の作業で次々に実施 される。 合計973本の杭を施工するた め、最繁期には3パーティーによる24時 間稼働となった。



●橋脚の構築

杭打設後はパイルキャップ、柱部、PC梁 と橋脚躯体が順々に構築される。配筋、 型枠設置、コンクリート打設の作業が連 続し、さらに本線の梁にはPCケーブルが 導入される。本線74基、ランプ56基の 橋脚を建設するため10基以上にわたる 並走作業となった。



●PC箱桁架設

PC箱桁の架設は、梁左右に配置させた 2機の架設機械(Launching Gantry)を 用いたスパンバイスパン工法が採用さ れた。左右のバランスを確保しながら、 セグメント吊上げ、据付け調整、接着剤 塗布、接合、外ケーブル緊張、吊荷下し作 業を、左右の箱桁で同時進行していく。



●アスファルトエ、設備工等

PC箱桁の架設後、リンクスラブ床版、コ ンクリート壁高欄が施工されていく。その 後、橋面上にアスファルト舗装が敷設さ れた。さらに、排水工、マーキング工、標 識、道路照明や通信設備の設置が間を 空けず実施された。





品質管理

急ピッチで次々に進んでいくスパ ンバイスパン架設工事では、事後の やり直しが困難となる作業も多いた め、作業毎の頻繁な検査や状況確 認が重要となります。作業ミスは未 然に防ぎ、品質不良をオンタイムで 是正していくことが円滑に工事を進 めるカギとなります。本プロジェクト ではエンジニアの施工監理による優 れた品質確保が特に重要視されま した。現場にインスペクターを効率 良く動員し検査の立会や記録の作 成等を徹底して実施しました。なお 箱桁架設に特有な作業について挙 げると、セグメント吊上げ時にはセグ メントの順序確認、セグメント接合時 には接着剤塗布の作業確認、外ケー ブルへのプレストレス導入時には伸 び量測定の立会い確認、保護管へ のグラウト注入時には充填確認な ど、徹底した品質管理を行いました。

安全管理

2機の大きなランチングガントリー を梁上の高所でバランスをとりなが ら、しかも1スパンを4~5日ペース という急ピッチで架設する作業条件 であったため、架設作業の安全確 保は最優先事項でした。特に架設 機脚部を固定するためのPC鋼棒の



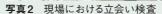




写真3 PC箱桁のスパンバイスパン架設

のボルト張力チェック等は、架設機 の構造的な安定性を確認するため に非常に重要です。スパン毎の繰り 返し作業の中、コントラクター作業 員の安全意識を低下させないように インスペクター立会いによる同時確 認を行いました。

緊張力チェックや架設桁の接合部

工程管理

架設工事が開始して暫くは作業 が軌道に乗らず、工程計画から大き な乖離が生じました。予定工期内で の完成を目指す中、工事工程の全 面的な迅速化とキャッチアップが求 められました。まず、スパン毎におけ

る架設実績時間のモニタリングと SNSを利用したタイムリーな情報発 信により、リアルタイムでの現場の見 える化に努めました。また、コントラ クターと共に架設作業の遅延要因 や改善策について洗い出しを行い、 次のスパン作業に反映させるという PDCAサイクルを実現しました。さら に、こうした諸問題を解決するため にも、エンジニアの主導の下、施主と コントラクターを含む3者合同会議 を毎週開催しました(写真4)。

あとがき

インドネシアにおける民間道路事 業に日本人技術者の知恵がうまく

融合し、美観も走行性も優れた素晴 らしい高架橋を完成することが出 来ました (写真5)。

本事業成功の背景には、2020年 より大流行したコロナ禍の環境下、 インドネシア国内でも感染のレッド ゾーンと呼ばれたマカッサルにおい て、危険を伴いながらも工事完成を 目指して現場の最前線で業務を遂 行した関係者の苦労があったこと は忘れてはなりません。ペタラニ高 架有料道路延伸事業を通じて、マ カッサル市の道路交通網の改善お よびインドネシアにおける日本人技 術者の信頼性構築に寄与できたも のと確信しています。



写真4 週例合同会議



写真5 完成したペタラニ高架橋

044 Civil Engineering Consultant VOL.292 July 2021 Civil Engineering Consultant VOL.292 July 2021 045