

■ 円借款最大の受け入れ国インドの大規模インフラ

国建協情報 2022年5月号 (No.890) 掲載【要約版】

インドは、中国の14億人超に次ぐ13億人を超える世界第2位の人口大国で、その経済規模は世界第5位に位置している。一方、道路や鉄道、電力、上下水道などの経済・社会インフラの整備が急速な経済成長に追いついておらず、深刻な大気汚染、交通渋滞、不衛生な都市環境に悩まされてきた。

日本は過去60年にわたり運輸や電力などのインフラ整備を中心として、投資促進や貧困削減に資する支援を実施しているほか、開発の遅れた北東地域の開発事業にも支援している。この結果、インドに対する円借款の供与は、2020年の実行額、残高、累計承諾額とも今までの円借款受け入れ大国のインドネシア、フィリピン、ベトナムなどを凌駕して、世界でトップの受け入れ国となっている。

円借款の大きな対象となっている大型の交通インフラプロジェクトのうち、高速鉄道、貨物専用鉄道、および幹線国道については2017年7月の「国建協情報」(No.861)で紹介したところであるが、この稿では、これらの事業のフォローアップとデリーメトロをはじめとする「都市鉄道」(MRT)を加えて再度報告したい。

1. 都市鉄道 (Metro Rail、MRT: Mass Rapid Transport)

(1) 全国の都市鉄道

デリー、ムンバイ、コルカタ、ベンガルール等の大都市においては、輸送需要への対応、交通渋滞の緩和を図るため、メトロの整備が推奨され、建設が進められている。

2022年現在、首都デリーの349kmを筆頭に、人口500万人以上の一級都市に分類されるムンバイ、コルカタ、チェンナイ、ベンガルール、ハイデラバード、アーメダバード、プネーの8大都市で593km、ジャイプール、カーンプル、コチ、ラクナウ、ナーグプル、さらにデリー近郊のノイダとグルガオンの7つの二級都市で134.5kmと、全国の15都市で727.5kmが供用中となっており、延伸工事中の10都市に新規の7都市を加え17の都市で486kmが建設中である。(図1参照)

インドで最初にメトロが誕生したのは西ベンガル州の州都コルカタで、1984年にインド鉄道により3.4kmの地下鉄が開業されたが、開削工法で施工された地下鉄は完成まで10年以上を要し、全国的に地下鉄はインドには向いていないという評価が広がってしまい、次にデリーで2002年に走り出すまで18年もかかることになった。

インドの大都市に鉄道系の交通機関が必須であるとの認識が高まると、世界の援助機関からの融資も相次ぎ、ムンバイには世界銀行、アジア開発銀行およびJICA(円借款)、ジャイプールにはADB、インドのシリコンバレーと呼ばれるベンガルールにはJICAのほか、ADB、欧州投資銀行、アジアインフラ投資銀行、フランス開発庁など多くの援助機関が競って融資している。

しかし、都市鉄道に対する最大の援助機関は円借款(一般アンタイド)を供与するJICAで、今までにムンバイ(2,109.28億円)、ベンガルール(1,165.72億円)の他、デリー(4,504.78億円)、コルカタ(648.33億円)、チェンナイ(3,322億円)、アーメダバード(964.01億円)など6つの都

市鉄道プロジェクトを支援している。

(2) デリーメトロ都市鉄道

1995年5月、デリーメトロの建設・運用を行う事業実施機関として、中央政府とデリー準州政府が折半して、デリーメトロ公社（DMRC）を設立され、1996年から事業に着手した。

フェーズⅠのデリー準州内の1号（赤）、2号（黄）、3号（青）の65kmは1998年に着工され、2002年6月にコルカタに次いでインド2番目となる8.3kmの開業を皮切りに、2006年11月までに順次完成し、ボンバルディア製の車両を使って開業された。

この3路線と3号線に連なる4号線は、インド鉄道（IR）で採用されている広軌（1,676mm）で、他の路線はPPP方式で整備された空港線も含め、全て小さなカーブでも高速運転できる標準軌（1,435mm）が採用されている。

1～3号線の延伸、4～6号線と空港線の新設からなるフェーズⅡの125kmは2011年に、また7～9号線の新設とその他の路線の延伸からなるフェーズⅢの160kmも2011年に着手されほぼ計画通りに進捗し、2021年までに約350kmの高架鉄道と地下鉄からなる都市鉄道網が完成している。これらの路線には三菱電機や韓国の現代ロテムの電気製品を使ってインドの車両メーカーBEMLが組み立てた車両や韓国の現代ロテムの車両が多用されている。2018年に全線38kmが開業した8号線では、2021年12月から現代ロテムの車両を使って自動運転で運用されている。

フェーズⅡのニューデリー駅と国際空港を結ぶ23kmの空港線については、建設をDMRCが担当し、システム関連の調達と30年間の運営を民間企業（Reliance Infrastructure社）が担当するPPP方式が採用され2011年に開業したが、運賃設定が高すぎたこともあって利用者が伸びず、民間事業者は撤退してしまったので、2013年7月からはDMRCが運用しており、運賃の値下げ、電車のスピードアップなどの経営努力を重ねて経営改善を図っている。

フェーズⅠおよびⅡの事業のため、1996年から2009年にかけて11次に涉り総額3,748億円の円借款（一般アンタイド）が供与され、フェーズⅢには2011年度、2013年度、2018年度の3期に分けて3,305億円の円借款が供与されている。7、8号線の延伸と10号線の新設からなるフェーズⅣでは、2019年12月から事業に着手しており、2020年度に第1期として1,199.78億円の円借款が供与されている。

DMRCは2021年12月現在、自社路線348kmに加えて東南郊外のノイダ・メトロ29kmと西南郊外のRapid Metro Gurgaon 12.9kmを管理・運用しており、フェーズⅣが完成すると400kmを超えるネットワークが出来上がるので、東京メトロと都営地下鉄からなる東京の地下鉄網約300kmを凌駕することになる。

工事の進捗がどうしても遅れがちになる大型の工事が多い中、フェーズⅠ～Ⅲの事業はほぼ予定通りに進捗したことから、2021年5月、土木技術の発展に顕著な功績をなし社会の発展に寄与した画期的なプロジェクトとして、日本土木学会は、事業主体のDMRC、JICA、国土交通省鉄道局などの公的機関の他、事業に携わったOC Globalをはじめとするコンサルタント企業、熊谷組、清水建設などのゼネコン、商社、電気設備会社などの日本企業等を対象に、土木学会技術賞（Ⅱ）を授与している。

2. 高速鉄道(HSR : High Speed Rail)

インド鉄道は世界で 4 番目となる約 126,500km の鉄道網を保有しており、最高運転速度が 160km/h で走る準高速鉄道は存在するが、200km/h を超える高速鉄道は存在していない。250km/h を超える高速鉄道の整備については、1980 年代から構想が持ち上がり、日本、スペイン、フランスなどの協力で調査が進められ、2016 年には事業主体として国（鉄道省）と関係するグジャラート州とマハラシュトラ州の州政府が出資して特別目的会社(SPV)となるインド高速鉄道公社(NHSRCL)が設立された。

最初に建設に着手されたのは、インド経済の中心都市ムンバイと商工業都市として発展が著しいアーメダバードを結ぶ区間 508km 区間（高架 468km、地下 27km（うち、約 2km がムンバイ駅と Thane 駅間の海底トンネル）、平面 13km）で、2015 年 12 月の安倍首相とモディ首相による日印首脳会談で、日本の支援（事業費 150 億ドルのうち円借款は 80%の 120 億ドル）で事業に着手することが合意された。

2016 年に日本コンサルタント（JIC）、日本工営、OC Global からなる日本JVがゼネラルコンサルタント業務を、またインドのタ

タグループがプロジェクトマネジメント業務を受注、ムンバイの Thane 水路がフラミンゴの保護区域となっていることから、インド初の海底トンネルが建設されることになるので、その地質調査を川崎地質と地元のコンサル RITES 社の JV が受注している。

用地の取得については北の終点アーメダバード側のグジャラート州ではほぼ終了しているが、終点ムンバイ側の 156km が通るマハラシュトラ州では農民の反発が強く、盛土構造から高架へ変更したり地下区間を増やすなどの工事費増が伴う構造変更などがなされたものの、2021 年 9 月時点の用地取得率はまだ 30%にしか達していない。

工事は、用地取得が進んでいる北側の約 350km 区間の高架・橋梁・線路工事を、地元の大手ゼネコン Larsen & Toubro 社などが受注して、2017 年 9 月に着工されているが、用地取得が難航しているマハラシュトラ州内 157km 区間の工事については、難工事が想定される海底トンネルを含む約 20km のトンネル工事が含まれるが、2022 年 2 月現在、全ての入札手続きがペンディングとなっている。この間、2018 年に 1,000 億円、2019 年に二期分として 1,500 億円の円借款が供与されている。

車両は、JR 東日本が「はやぶさ」として運用している標準軌（1,435mm）の E5 系 10 両からなる 24 編成が用いられ、最高運転速度 320km/h で運行され、信号通信システムも新幹線方式が採用

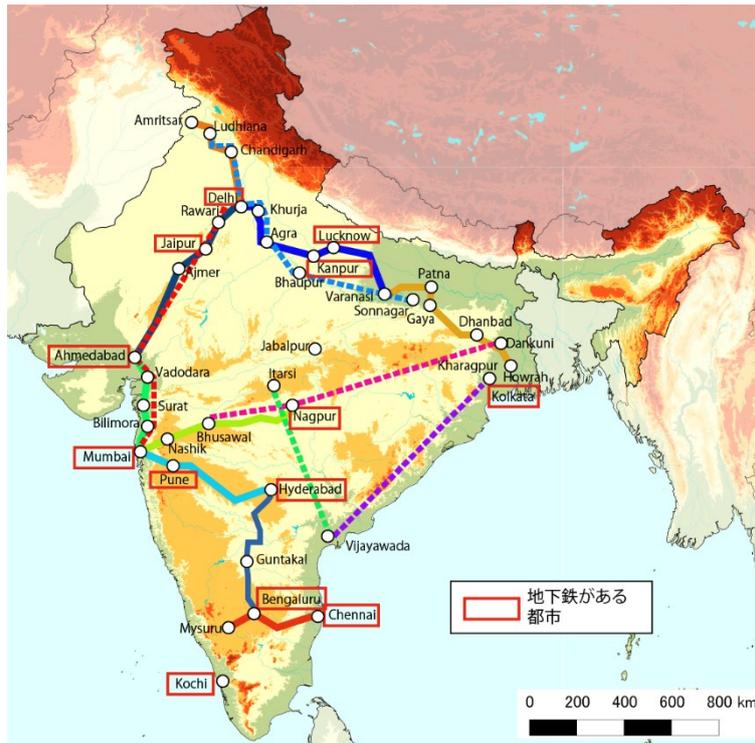


図1 インド高速鉄道網

される予定となっている。インドの在来線は広軌（1,676mm）なので、ヨーロッパのTGVやタリスのように在来線との相互乗り入れはできない。

2017年に安倍首相とモディ首相が計画を発表した時点での開業目標が2022年8月、2018年10月の円借款（第二期）供与時の供用開始予定が2023年12月であるのに比べると大幅に遅れており、鉄道大臣は2026年くらいまでかかりそうだという見通しを述べているが、早くても2028年から2030年頃までずれ込みそうだという観測もある。2026年にはグジャラート州南端の車両基地の1つが計画されているスラトとビリモラ間の50km区間で暫定開業するという案も浮上しているようだ。

先行するムンバイーアーメダバード高速鉄道が開業に向けて苦戦している状況ではあるが、NHSRCLは、ニューデリーーワーラナシ（958km）、ニューデリーーアーメダバード（886km）、ムンバイーナーグブル（736km）、ニューデリーーアムリトサル（480km）、ムンバイーハイデラバード（711km）、チェンナイーマイソール（435km）、ワーラナシーコルカタ（760km）の7路線、約5,000kmの政府の建設認可を得ており、調査・設計などに着手している。

3. 貨物専用鉄道 (DFC: Dedicated Freight Corridors)

旅客と貨物が併用する鉄道にあっては、旅客が優先され貨物輸送が滞りがちになることから、増大する貨物輸送の需要に対応するため貨物専用線を建設し、高速運転により輸送能力の改善を図るプロジェクトが立ち上がった。最初に取り上げられたのがデリーームンバイ間約1,500km（西DFC線）とデリーーハウラー（コルカタ）間約1,400km（東DFC線）で、その実施機関として、2006年に鉄道省の傘下に貨物鉄道公社（DFCCIL）が設立された。

西DFC線については、フェーズIとして北側のラワリーヴァードーダラ間934kmが、フェーズIIとしてデリー側のラワリーダドリ間141kmと南側のヴァードーダラムンバイ港間428km、計約570kmが整備されている。

これ等の事業に対し、日本は2010年から2022年にかけて9次に分けて単一プロジェクトでは最大級の総額5,990億円（総事業費の約8割）の円借款（STEP案件）を供与し、多くの日本企業が関わっている。設計・施工管理業務は日本工営・OC GlobalのJV、土木・軌道工事と電化工事には、日本の双日とインドの大手ゼネコンL&Tのコンソーシアム、三井物産と国鉄傘下のIRCONおよびタタ・プロジェクトからなるコンソーシアムが、また橋梁工事にはIHIインフラシステム社が参画している。信号通信システムや自動運転システムについては、日立、三井物産などからなるコンソーシアムが受注している。

フェーズIとして取り組んだラワリーヴァードーダラ間934kmは、2021年1月から6月にかけて供用され、世界初のコンテナ2段積み（1編成で400個のコンテナ積載可能）の高速運転が開始された。使用された電気機関車は、アルストムのプリマT8を基にしてインド鉄道省とアルストムが設立した合弁企業で製造した12,000馬力のWAG-12型貨物用電気機関車が使われている。その後デリーに近いダドリーラワリ間141kmが2022年3月までに完成予定、南側のヴァードーダラから終点ムンバイのコンテナ港JNPTまでの428kmが2022年6月の営業開始される予定となっている。

世銀の融資により整備が進められた東 DFC 線については、2020 年 12 月にクルジャーバウプール間 351km 区間が開業したのをはじめとして順次整備が進められ、2022 年 6 月までにはパキスタン国境に近いルーディアーナからデリーを通過してサンナガーに至る着工された全線約 1,300km が完成する予定となっている。残された東側のサンナガーダクニ間 538km は PPP 方式で整備されることとなっているが、まだ着手されていない。



写真1 貨物専用鉄道

東と西の DFC 線の概成を受けて、コルカタとムンバイを結ぶ東西 DFC 線約 2,000km、イタルシとチェンナイを結ぶ南北 DFC 線約 975km、およびコルカタとチェンナイを結ぶ東海岸 DFC 線 1,100km が 2021～22 年の国家予算で調査費が予算化されている。

4. 幹線道路網

(1) Bharatmala Pariyojana(India Garland Project : インド花環(はなわ)プロジェクト)

インド政府は、1999 年から 7 つのフェーズからなる約 5 万 km の国道を対象とする「国道整備プロジェクト」(NHDP) を策定し、フェーズ I のデリー・ムンバイ・チェンナイ・コルカタの 4 大都市を四角形に結ぶ約 5,850km の「黄金の四角形」(GQ)、フェーズ II の東のシルチャルと西のポルバンダルを結ぶ東西回廊と北のスリナガルと南のカニヤクマリを結ぶ南北回廊からなる総延長約 7,100km の「南北・東西回廊」(NS - EW) を中核とする、主として現道の多車線 (4～6 車線) 化事業を進めてきた。

これらの国道整備に当たって、有料道路事業として採算確保に必要な補助金 (VGF: Viability Gap Funding) の最小額を提示した者にインド国道庁 (NHAI) が発注する形をとる BOT 方式が原則として採用されたので、一般国道の多くが有料道路となっている。しかし、フェーズ I (黄金の四角形) とフェーズ II (南北・東西回廊) には有効だった BOT 方式は舞台が採算性の悪い地方国道に移ると行き詰まってしまい、2012 年頃からは国際機関からの借款も含む公的資金が多用されるようになっていく。

中核となる「黄金の四角形」は 2012 年に政府の完了宣言が出され、「南北・東西回廊」がほぼ完成してきたことから、2015 年から NHDP では未完成の高速道路整備計画等も取り込んで Bharatmala Pariyojana (India Garland Project : インド花環 (はなわ) プロジェクト) と称する新たな道路整備計画に取り組んでいる。

先の NHDP が地政学的に国土の連携を図るものであったとすれば、新しい「インド花環プロジェクト」は、貨物輸送の OD 調査などより科学的な需要調査を基に立案されたもので、2022 年を目標年次とするフェーズ I では、経済・産業回廊で 9,000km の改築、国道回廊効率化計画 (NCEP) で 185 カ所の混雑区間の拡幅、バイパス、環状道路建設、立体化などにより解消を図る区間 5,000km

を中心とする 24,800km の路線に、NHDP から引き継ぐ 10,000km を加えて 34,800km、フェーズ II としては 2024 年を目標として 48,877km の整備に取り組むこととしている。

「インド花環プロジェクト」のフェーズ I の看板事業として、出入制限された有料高速道路網が「Greenfield Expressways」として 22 路線が計画されている。

社会インフラ関連用語として用いられる Greenfield は、住宅・商工業地域を意味する Brownfield に対する用語で、「田園地域」「未開発の土地」という意味があるので、Greenfield Expressway とは、難しい用地取得を伴わない未利用地を利用して安く建設することが出来る高速道路という意味になる。

現在、建設段階に至っている路線は計画路線の半分で、①デリーームンバイ高速道路、②アーメダバードーホレラ高速道路、③デリーーアムリトサルーカトラ高速道路、④ベンガルルーチェンナイ高速道路、⑤アンバラーコトプトリ高速道路、⑥アムリトサルーバティンダー・ジャムナガール高速道路、⑦ライプルーVZG 高速道路、⑧ハイデラバードーVZG 高速道路、⑨ニューデリー UER II、⑩チェンナイーサーラム高速道路、⑪チトルーザッチュア高速道路の 11 路線である。

ここではその事例として、以下の 3 路線を取り上げる。

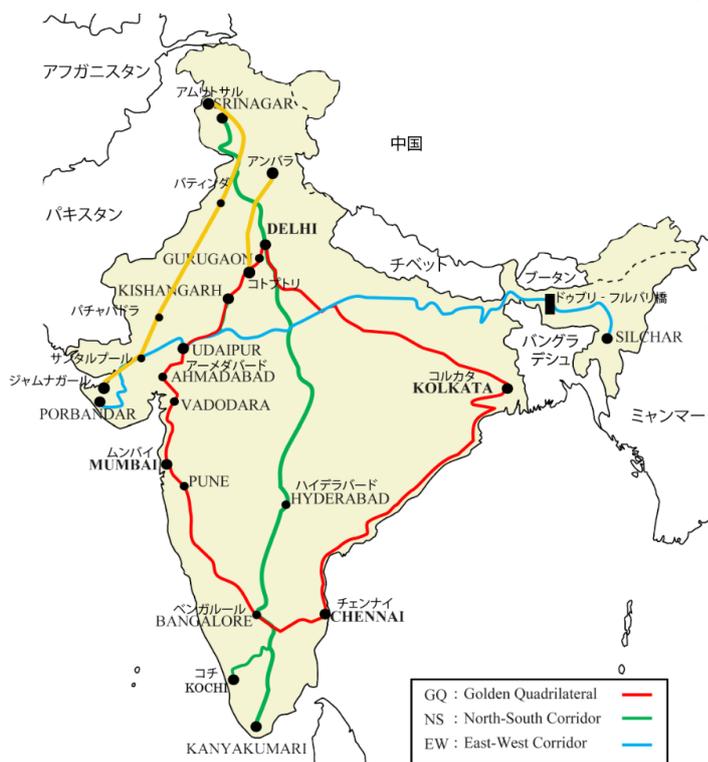


図 2 インド高速道路網

この高速道路は自然動物公園を通ることから、虎などが自然になじんだ形で 8 車線の道路を横断できるような構造にしたり、沿道には 200 万本を植樹するなど、環境・自然保護対策に工夫されている。

工事は 2018 年 12 月にムンバイ側の Vadodara - Virar 間から着工されており、2022 年 4 月の Sohna - Alwar 間の供用を皮切りに、2023 年 3 月までの全線供用が予定されている。

② アムリトサルーバティンダー・ジャムナガール高速道路

① デリーームンバイ高速道路

首都デリーとアラビア海に面する主要都市ムンバイ（ジャワハルラー・ネルー港：JNPT）を結ぶ約 1,350km の往復 8 車線の高速道路で、西 DFC 線とほぼ並行して走る。

インド国道庁 (NHAI) は、4 つの区間 (Section)、8~46km に渉る 52 の契約パッケージに分けて、20 の国内企業に発注している。発注の方式は、52 パッケージのうち中間部の Sohna - Vadodara 間の 31 のパッケージは工事費のすべてを政府が負担する EPC 方式、残りの 21 のパッケージは EPC 方式と BOT 方式を組み合わせた HAM 方式で、HAM 方式では当初政府は 40% 負担し、60% は請負者が調達する。

この高速道路は自然動物公園を通ることから、虎などが自然になじんだ形で 8 車線の道路を横断できるような構造にしたり、沿道には 200 万本を植樹するなど、環境・自然保護対策に工夫されている。

工事は 2018 年 12 月にムンバイ側の Vadodara - Virar 間から着工されており、2022 年 4 月の Sohna - Alwar 間の供用を皮切りに、2023 年 3 月までの全線供用が予定されている。

パキスタンの大都市ラホールに近い国境の町アムリトサルからパキスタンとの国境に沿って南西方向に南下し、アラビア海から入り込むカッチ湾に面するジャムナガール港に至る 1,257km の 4～6 車線の出入制限された高速道路（Greenfield）であるが、南側のサンタルプルー・ジャムナガール間 255km は一般道路の局部改良となる。

ジャムナガール港に併設された経済特区には 1999 年から世界最大級の製油所が稼働しており、北側のパチャパドラ、バティンダに立地する大きな製油所を結ぶこの路線は、国のエネルギー戦略上重要な高速道路となる。

工事は 8 つの区間、50 の契約パッケージに分割され、入札方式はデリー・ムンバイ高速道路と同様 EPC 方式と HAM 方式が併用され、既成市街地（Brownfield）の近くを通る当初案（196km）から 2020 年に未開地（Greenfield）を通る案に計画変更された北側のアムリトサル・バティンダ間 155km 区間から順次入札・契約を進め、2021 年 4 月着工、2025 年内の完成を目指している。

この路線が完成すれば現在 1,430km の路線が 1,257km に短縮され、所要時間は 26 時間から 13 時間に半減される。

③ アンバラ・コトプトリ高速道路

ハリヤナ州北部の町アンバラから南下し、首都デリーの西側を通過してラジャスターン州のコトプトリに至る 313km の 6 車線高速道路で、混雑するデリーを避けることが出来るので、ハリヤナ州北部とジャイプール間の旅行時間を大幅に短縮することが出来る。

北側の 39km 区間と南側の 44km は国道の改築事業として、中間部の 227km が既成市街地から離れたグリーンフィールド区間のアンバラ・ナルナール高速道路として 10 のパッケージに分けて工事が進められており、2022 年 3 月の供用を目指している。道路の両側には 15 万本の樹木が植樹され、サービスエリアも配置される。

(2) インド北東地域における円借款による道路整備事業

ネパールとバングラデシュに挟まれた狭い回廊を通過してインド本土とつながるインド北東部地域の開発については、本土との地域格差解消を急ぐため、2001 年に北東地域開発省が設立され、「北東部における道路開発のための特別プログラム」を策定して地域内主要都市間の拡幅、橋梁整備、バイパス建設などの道路整備を進めており、世銀や ADB も北東部地域道路整備に対する融資を行っている。

しかし、国道整備については、2014 年に北東地域内の国道だけを対象として道路交通省の下で特別目的会社（SPV）である国道インフラ開発公社（NHIDCL が実施しており、JICA は NHIDCL が実施するバングラデシュとの国境に接して南北に国道約 300km の整備事業に対して、2017 年から 2021 年にかけて 5 期に分けて、事業費の 7 割に当たる総額 1,615.30 億円の円借款（一般アンタイド）の供与を約束しており、更に岸田首相が 2022 年 3 月にインド・カンボジアを訪問した際には、フェーズ 6 の円借款として 231.29 億円の供与を約束している。

国道 127B 号線がミッシングリンクとなっているアッサム州ドゥブリからジャムナ河を渡河して対岸のメガラヤ州フルバリに至る 19km の 4 車線道路橋「ドゥブリーフルバリ橋」の建設に対して、2018 年に円借款のフェーズ 3 として 254.83 億円の供与されていたが、インドの大手ゼネコン Larsen & Toubro（L&T）が受注し、2021 年 2 月にモディ首相を迎えて起工式が行われている。予定通り 2026～27 年に完成すれば河川に架かる橋としてはインド最長の橋となり、ジャムナ河に隔

てられて 205km も迂回を強いられていた 2 つの対岸の街が 19km の橋で結ばれることになる。

(3) 円借款による都市内道路整備(ハイデラバード、ムンバイ)

道路交通省が進める国道事業は 2006 年以降 BOT 方式が原則となる中、都市内幹線道路を所管する都市開発省は、円借款を含む国際機関からの支援を受けて整備を進めてきた。

IT・バイオ産業などが集積するハイデラバード都市圏において、総延長 158km の外環道路(ORR)の北半分の約 70km を対象に 2008 年に 838.8 億円の円借款を供与し、日本工営がコンサルタント業務を担当して 2016 年に供用されている。

インド最大の経済都市ムンバイ都市圏において、半島側のムンバイ市中心部と、ムンバイ湾を挟んで、港湾施設の拡充、国際空港の建設、SEZ の立地が進められている対岸のナビムンバイ市を結ぶムンバイ湾横断道路の建設が佳境に入っている。マハラシュトラ州の機関であるムンバイ都市開発庁(MMRDA)が事業主体となるこの事業も、当初は PPP 方式が検討されていたが、2013 年に EPC による公共事業方式に変更された。2016 年に JICA が全事業費の 8 割に当たる円借款を供与することになったが、この間中国の大手ゼネコン中国交通建設公司(CCCC)も融資を申し出たことがあると報じられている。総事業費は約 3,300 億円と見積もられているが、今までに 2017 年と 2020 年の 2 期に分けて、2,117.04 億円の円借款(一般アンタイド)が州政府に供与されており、中央政府の保証が約束されている。

海上区間 16.5km と陸上区間 5.5km からなる 22km の工事は、3 つのパッケージに分けられ、市中心部側の 10.4km (うち 2.2km は鋼床版箱桁) のパッケージ 1 は地元の L&T と日本の IHI インフラシステムの JV、中央の海上部 7.8km (うち 1.8km は鋼床版箱桁) のパッケージ 2 はインドの タタ・プロジェクトと韓国の大宇 E&C の JV、ナビムンバイ市側の高架区間 3.6km のパッケージ 3 は L&T がそれぞれ受注して、2018 年 4 月に着工している。コロナ渦などにより若干遅れ気味であるが、MMRDA は 2023 年内の完成を目指し、民間業者に運営/維持・管理を委託し、2045 年まで有料道路橋として運営する予定としている。

[文責：荒牧 英城]

[参考資料]

- ・ [インドの大規模交通インフラ\(道路・鉄道\)プロジェクト](#)

国建協情報 (No.861) 2017 年 7 月号

- ・ [BHARATMALA PARIYOJANA](#) National Highways Authority of India
- ・ [The Metro Rail Guy](#) (HSR、Metro Rail Projects in India)
- ・ [日本の ODA プロジェクト インド 有償資金協力 案件概要](#) 外務省 2021 年 4 月 13 日
- ・ [Delhi Metro Rail Corporation](#)
- ・ [Delhi Metro](#) Wikipedia
- ・ [Delhi-Mumbai Expressway](#) Wikipedia
- ・ [High-speed rail in India](#) Wikipedia
- ・ [インドにおける日本企業の実経験に基づく ODA インフラ事業のリスク低減策](#)

中洲啓太・元橋一之・小澤一雅 土木学会論文集 2021 年 77 巻 1 号