

バングラデシュ国農村インフラ開発に対する 技術協力について

—農村開発技術センター機能強化計画・フェーズ2の概要—

バングラデシュ国地方行政技術局 JICA 専門家 中澤克彦

1. はじめに

バングラデシュとは、ベンガル語で「ベンガル人の国」という意味で、国土のほとんどが大河川（ガンジス、ブラマプトラ及びメグナ河）の下流に氾濫によって形成された国である。その国土面積は、日本の約4割にあたる 14.4km²、人口は、国連人口基金のレポート（2010 年世界人口報告）によれば、約 1 億 6 千 4 百万人、この人口の約 7 割が農村部に居住し、農業などを営んでいる。この国で、主として農村地域のインフラストラクチャ（農村道路、市場、学校、合同庁舎等の公共施設、灌漑施設、サイクロンシェルター等）の整備を担っているのが、地方自治・農村開発・協同組合省地方行政局の一部局である「地方行政技術局 (Local Government Engineering Department : LGED)」である。LGED の職員数は地方事務所で働く人数を含めると、1 部局でありながら 1 万人を超え、そのトップ（局長：省のなかの位付けは「Additional Secretary」とのこと）は、歴代、技官のポストとなっている。

日本はこれまでバングラデシュに対する一国の協力としては、最大のドナーであり、この LGED には、以前より、農村開発関係のアドバイザー（個別専門家）が農水省農村振興局より派遣されてきている。この間に、LGED に対する最初の円借款「北部農村インフラ整備事業（1999 年度 L/A 締結）」が開始され、LGED 内に「農村開発

技術センター (Rural Development Engineering Center: RDEC) の入ったビルが整備された。（「本円借款で、農村道路の整備と併せて技術センターを整備するのがよい。」という助言をしたのは、LGED の局長の話によると、我が農業土木のある先輩らしい。）

この RDEC が、LGED の技術的中核として機能していくための「準備」を整えるため、まず 2003 年～2006 年の 3 カ年にわたり JICA の技術協力プロジェクト「農村開発技術センター機能強化計画（フェーズ 1）」が実施され、その結果、LGED における技術情報の整備・蓄積、技術基準の整備、研修部門の強化が図られた。このフェーズ 1 に引き続き、各技術部門の強化を目的として、2007 年 9 月から 4 カ年の計画期間で実施されているのが、現在の技術協力プロジェクト（いわゆる「RDEC2」）である。



（写真 1 左側が LGED 本館、右側が RDEC の入ったビル このビルの 4 階に本プロジェクトの我々のオフィスがある。）

2. プロジェクトの活動と成果

フェーズ2においては、GIS (Geographic Information System)／計画、設計、品質管理、維持管理を重点分野として技術支援を行うため、「農村インフラ開発のため RDEC の事業実施体制が強化される」という「プロジェクト目標」が掲げられている。この目標のもと、3つの成果（①RDEC 技術者の計画策定／設計能力が向上する。②品質・維持管理能力が向上する。③RDEC の技術普及体制が強化される。）が定められ、RDEC 内の各ユニット（課）において、15 を超える活動が行われている。紙面は限られるものの、主要4ユニットのこれまでの各活動、成果の一部について紹介したい。

1) GIS ユニット

(1) 郡地図及び郡内市街地図の更新研修の実施

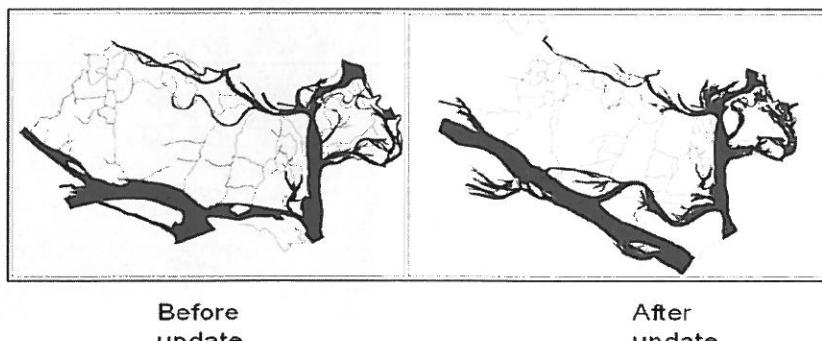
GIS ユニットの主要業務は、「Digital Upazila Base Map」（注：Upazila（ウパジラ）とは、地方行政組織の単位；日本のそれに例えると郡に相当）の維持管理、更新、計画部門等への本地図の提供であり、1993 年から 94 年にかけて全ウパジラ 480 郡（当時）において作成されている。しかし、その後、データの更新、データのバックアップが定期的に行われておらず、データの信頼性、安全性が損なわれていた。

これに対処するため、地図に対するデータの

バックアップ及び更新、サーバー等に対するリスク対策の検討を行い、これらを総合業務手順書（GIS 総合マニュアル）としてとりまとめている。一連の技術移転活動により、衛星画像（無料で入手できるもの）をネットからダウンロードし、河川情報の更新（大きな洪水の度に河道変動が生じ、このため洪水後にはデータの更新を行う必要がある。）や、集落位置の更新が可能となった。

(2) GIS 及び RS（リモートセンシング）を活用した農村インフラ被災データベース開発のための研修実施

本活動は、GIS ユニットが地図作成部門から計画支援部門へ脱皮するためのもので、維持管理ユニットとの連携のもと進められている。具体的には、「Digital Upazila Base Map」を基に、農村インフラ（現時点では主として道路）が受けた洪水、サイクロン（台風）による被災データを各ウパジラの技術者が収集、各ウパジラ事務所でその被災データを入力、データベースを作成した後、この情報をダッカにある LGED 本局に持ち寄り、GIS ユニットで被災データを「Digital Upazila Base Map」上に追加し、「被災位置図」を作成していくものである。現時点では、被災位置図として、3種類の仕様が定められ、2010 年に発生した比較的小規模な洪水をもとに、ようやく 9 ウパジラでこれが作成されている。今後 3 年間に、洪水被害の比較的多い 100 ウパジラにおいて本地図を作成していくこととしており、被災情報を図上に蓄積



(図1 衛星画像により更新された河川の線形（色の濃い部分が河川）)

していきつつ、これらを農村道路の維持管理に役立っていくことが期待されている。

2) 設計ユニット

設計ユニットの業務は、政府のプロジェクト及びドナーからの援助で行われるプロジェクトで建設される道路構造物（橋梁、函渠工等）及び建築物（市場、サイクロンシェルター等）の設計及び設計のチェックを行うことで、2009年7月～10年6月期に「自ら設計」あるいは「設計成果の確認」をした橋梁の数は140に及んでいる。これら業務の技術力強化のため、下記の活動を行っている。

(1) 現地に適した工法技術紹介のためのガイドラインの作成

杭施工用のロータリーボーリング機の現地調査を行ったところ、当該機器では、回転式ピットによる掘削方式が採用されているものの、孔底に残るスラリーがコンクリート杭（現場打ち）の品質に悪影響を及ぼす恐れがあることから、孔底の洗浄効果があるリバースサーキュレーションドリル方式への変更を促すため、「導入のためのガイドライン」を作成した。

またこの国は、地理的条件から粗骨材に恵まれないことから、現地で調達可能な「砂」のみを用いるソイルセメントの導入を検討した。具体的には、雨期に道路の両側が水面で覆われ、風による波浪により毎年道路法面が崩れるという被害が起きているカ所で保護工の試験施工を行った。（現在、モニタリング中であるが、法面保護工の基礎が結果的に浅かったため、保護工基礎部分が波浪で洗われた状況となっている。）

(2) 法面保護工の設計、施工に関する代替技術の開発

この国では、従来から「Traditional method」と呼ばれる植生（草と木）によって、農村道路の法面保護が行われてきている。大きな洪水、サイ

クロンが襲来し、水位の急激な変化、濁流が路体を越流するようなことがない限りは、多くの部分は、おそらくこの植生工法で問題はないのであろう。ただ、このバングラデシュでは、この10年間の災害の記録をネットで確認してみても、1998,2004,2007年（2007年については、大型サイクロンによるものと上流からの洪水の襲来の2度）と大きな水の災害に見舞われており、どの程度の洪水を対象に、どんな設計を行っていくかが、実に悩ましいところである。残念ながら、日本と異なり、バングラデシュの農村部には設計のための基礎データがほとんどない。

この活動として、ソイルセメントにより試験施工を行った同じ農村道路の法面で、複数の試験施工を実施した。このうち、プロジェクトにおいて専門家と設計ユニットが共同で設計したコンクリートブロックを5～6分の勾配で平積みにする「コンクリートブロック擁壁工法」は、2010年4月に施工が完了し、現在、同様にモニタリングを行っているところである。この夏の雨期は、乗り切ることができたが、比較的大きな洪水を経験しても変化がないか？今後、5～6年間は、その設置状況を観察する必要があると考えている。

3) 品質管理（Quality Control）ユニット

本ユニットでは、各種試験機器を用い、土質、材料試験を行うことにより農村道路をはじめとす



（写真2 設計・施工されたコンクリートブロック擁壁工法
延長15m 高さ約2.5m）

る農村インフラ施設の設計のために必要な基礎データを供給したり、構造物の強度等確認のための試験を行うことを主たる業務としている。このユニットに対しては、大別して2つの活動を行っている。

(1) 新品質管理試験法導入のための研修の実施

三軸圧縮試験、圧密試験、現場CBR試験、機械式ボーリング（ロータリー式）の導入を行い、各種土質データの正確性を高めることにより、これらデータを使って設計等される構造物の安全性の向上を図ることとしている。

具体的には、まずQCユニットの技術者が、専門家等からこれら試験の方法を習得し、次にQCユニット技術者自らが講師となり、各District（日本の行政組織に例えると県に相当）に設置されたLGED事務所、ウバジラ事務所の技術者に対してこれを行っている。プロジェクトの開始以来、延べ15回の研修が実施され、約190名の本部、地方の技術者が受講している。なお、聞くところによると、円借款「北部農村インフラ整備事業」で購入された三軸圧縮試験機は、バ国内には、ダッカ工科大学とここLGEDのQCユニットの2カ所にしかないとのことである。

(2) 道路及び道路構造物建設への地域特産資材の適用

ベンガル湾に近い南部地域で産出されるFine Sand（粗粒率がおおむね0.8未満の非常に細かな砂）及びインド国境に接した北西部地域で産出さ



（写真3 QC技術者が講師となって、講義を行っている様子）

れるShingles（小径の砂利 河川跡地から掘り出される）について、地域で算出される資材の有効活用の観点から各種試験を行い、その実施により、適用までの考え方等を技術移転している。

Fine Sandについては、粗粒率がLGEDの利用基準値（0.8以上）を下回るため、これを道路の路床、下層路盤材に利用することはできない。この資材を有効に活用するため、各種室内試験（液性限界試験、塑性限界試験、強度試験：水浸の条件を変えた3種類のCBR試験、三軸圧縮試験）、現場試験（3路線の各2カ所でのCBR試験）を実施した。結果として、粗粒率の大小にかかわらず、所要の締め固めを行うことにより、測定されたCBR値により路床材、下層路盤材と利用することが可能と判断された。今後、大規模な試験工事（4路線）を行い、Fine Sandの使用が基準化される見込みである。

一方、Shinglesは、これまで、低強度でも支障のない河川護岸工のコンクリートブロック等に利用されてきているが、道路の路盤材料や橋梁等のコンクリート材料としては利用されておらず、引き続き、その使用が可能かどうかの試験を継続している。

4) 維持管理ユニット

本ユニットは、名前の通り、バ国全土で建設された農村道路約82千kmの維持管理（日常補修、定期補修）を行っている。活動は以下の通りである。

(1) ラフネス指数（International Roughness Index）を使った道路調査のための研修の実施（路面状況の把握方法の改善）

フェーズ1において、維持管理計画の客觀性を確保することを目的に、IRI測定機（マニュアル式）が導入され、IRIにより、道路の凹凸（ラフネス指数）が測定され、測定結果等に基づき維持管理計画の作成が行われるようになった。しかし

ながら、マニュアル式であることに起因し、全土の農村道路の測定には多大な時間を要したことから、フェーズ2では、自動式の測定機を導入した。

このことにより、道路調査時間の短縮が図られ、現在は、4年間で全土の農村道路を測定する計画でIRI測定機が運用されており、ラフネス指数から判定した道路の凸凹度合い(=路面の破損状況)及び、道路の重要性（各種公共機関と連絡し、地域の交通ネットワークを形成している道路かどうか等）から、補修する路線が客観的に決定されている。

(2) 維持管理マニュアルの改訂（日常補修への常温アスファルトの適用）

これまで、日常補修において、アスファルト舗装路面にできた、穴（ポットホール）、舗装端部の小規模な破損について、そのまま処理せず見逃されてきた。このことに対応するため、常温アスファルトを使用した補修方法の導入を検討した。具体的な活動としては、ダッカ近郊県（District）の3路線の破損箇所において試験施工を行い、良好な結果を得ている。

常温アスファルトは名前の通り、常温で水を混合することにより柔らかくなり、破損箇所が小さなことから、この状態の時に足などで押しつけ、水分が蒸発すると固化するものである。今年度中に、別の県の2地点で、施工のための実習を行うこととしており、今後バングラデシュ全土への普及が期待されている。



(写真4 測定車にとりつけられたIRI測定機器)

3. 最後に

前任者から本プロジェクトを引き継いで、はや1年と4ヶ月が過ぎた。フェーズ1あるいは、フェーズ2が開始される前の状況は、各事前調査報告書からしか得られないが、C／Pの定着率も良好で前項までに述べたとおり、定性的な成果は上がっていると確信する。現在、上記活動の他終了時評価までを目処として、これまで移転した内容をRDEC自らが継続して行っていくことを定める計画（＝自立発展計画）の作成に取り組んでいるが、フェーズ1,2での活動及び成果等を基礎として、引き続き、RDECが農村道路の整備の質（調査、設計、施工、管理）の向上に取り組まれんことを望むものである。また、以前にお世話になった中国での技プロの時と同様、技プロのもうひとつの成果は、C／Pとの共同作業のなかで培われる「人づくり」ではないかと感じている。

最後に、各活動の実施、推進にあたり、農水省、在バングラデシュ日本国大使館、JICA本部、JICAバングラデシュ事務所、短期派遣専門家、フェーズ1にて派遣されていた長期専門家等々多くの方々からご指導、助言をいただいている。特に、C/Pの本邦研修、カンボディア国流域灌漑管理及び開発能力改善プロジェクトとの技術交換（これまでに本邦研修は、計3回、技術交流は1回）は、多くの農業土木を始めとする各関係機関の皆様のお世話になり実施されてきている。この場を借りて厚くお礼申し上げる。

以上

この度の「東北関東大震災」におきまして被害に遭われた会員の皆さんにお見舞い申し上げます。加えて、被災地の皆さん的一日も早い復興をダッカよりお祈り申し上げます。