

開発途上国における沈下橋の建設と技術移転

特定非営利活動法人 国際インフラパートナーズ (東京都)

概要

モンスーン気候の開発途上国において雨期には橋がないために地域が分断され、学童の登校、急病人の治療、生産物の出荷などができなくなる区域が多い。沈下橋は、時には水に沈むが洪水後にはただちに通行が可能となる橋で、費用が安いので当該区域の交通事情を速やかに改善することができる。特定非営利活動法人国際インフラパートナーズ(以下、JIP)は、2016年からミャンマーの農村部で15本の沈下橋を建設し、その計画・設計・施工の技術移転を行ってきた。この事業は現地住民に喜ばれ、生活・経済の水準を高めることが実証されて、現地政府も沈下橋を自ら建設しており、国際的な友好関係の増進に寄与している。

1. モンスーン気候の雨期

近年のアジア開発途上国の経済発展はめざましいが、都市と農村との格差はまだまだ大きい。中でも道路など陸上交通網の整備はまだまだ不十分な状況にある。たとえばミャンマー政府とアジア開発銀行が2017年にまとめた地方道路開発計画によれば、2016年時点で全国の村落の半数、人口でいうと、農村人口の40%にあたる1,400万人が乾期にしか幹線道路にアクセスできない状況にあるという。



写真-1 増水した川を渡ってきた学童たち



写真-2 船にバイクを載せて川を渡る住民



写真-3 地元住民の伝統的な橋

乾期の間は浅瀬を歩いて渡ることができ、モーターバイクや自動車も通ることができるとしても、雨期には命がけの渡河となったり(写真-1)、小舟を利用したりしてもせいぜいモーターバイクを載せることができるだけ(写真-2)で実質的に陸の孤島となる村が多いのである。現地調査の際にも、「ここで船が転覆して校長先生が亡くなったのですよ」と教えられたところがあったが、乾期には穏やかな川であった。

雨期に洪水が起きると学校を早退しなければならなかったり、臨時休校になったりするので、教育にも差し支えている。病気になっても町の病院に運ぶことができない。村の産物を都市や近隣の町に出荷しようとしても時期を失ったりして村の経済発展が困難になっている。

住民は自分たちであり合わせの材料を集めて橋を架けたりしている(写真-3)が、雨期に洪水が起きるとひとたまりもなく流失してしまう。

「川は人々を結びつける」と言われる。一般的にはそうだとっても、雨期の川は流域の人々を分断しているのである。

2. 沈下橋とは

この状況を改善するために橋を架けたいが、対象箇所が多いためになかなか進まない。JIPは、洪水時にも冠水しない通常の橋を建設するよりも、1年に数回・短時間は水に沈んでも、年間を通じてほとんどの期間は大型の自動車も通行でき、建設と維持の費用が安くて

済む沈下橋を建設するのがよいと考え、沈下橋を実際に建設して有効性を見てもらうこととした。

通常の橋、すなわち抜水橋を作ろうとすると、何十年に1回起きると推測される水位を基準にしてそれと桁の下端との余裕を取り、桁自身の高さを加算すると橋面の高さは橋梁前後の地盤高よりもかなり高くなり、取り付け道路も高く長くする必要がある(図-1)(写真-4)。どうしても費用がかさんで、沈下橋の10倍近くにもなりかねず、全国多数の村に道路を行き渡らせるとなると何年かかるかわからないのである。

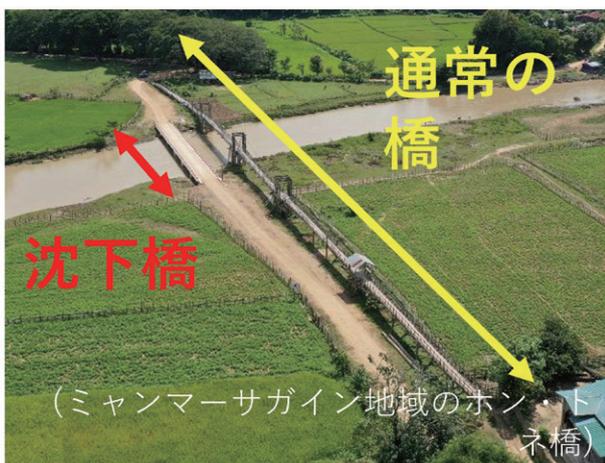


写真-4 通常橋と沈下橋の比較2



写真-5 日本で今でも活用されている沈下橋

沈下橋は日本においても明治期以降に多数建設されたが、交通需要の増大を受け、洪水時には通れなくなる橋では困るということで抜水橋に架け替えられてきた。しかし、今日においても単に昔を偲ぶ観光の対象であるだけでなく、住民にとってかけがえのない橋として活用されている例も多く(写真-5)、開発途上国の農村部における交通改善を速やかに進めるのに適した技術である。

3. 沈下橋事業のあゆみ

2015年9月17日の洪水でミャンマーのバゴー地域チャウタガ区域の住民が地先を流れるイトネ川に架けていた橋が流された。その橋は2年続けて流されたものだった(写真-6)。橋が流されて4,172人の住民、中でも100人以上の学童・生徒が学校に行けなくなって困っていると報道された。JIPの朝倉肇副理事長は当時ヤンゴンに滞在していたが、この記事に目を留め、ただちに現場調査をした。

住民自身で橋を架けたほどに重要な橋であること、学童・生徒の登校ができなくなっていて緊急に外部からの援助が必要であることがわかって、外務省に申請して5月に調査団を派遣し、帰国後すみやかに報告書



写真-6 流された橋

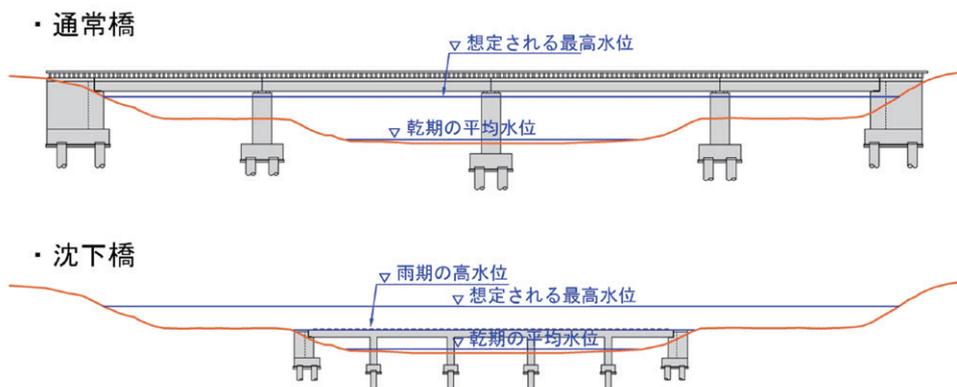


図-1 通常橋と沈下橋の比較1

が作成された。それにもとづいて11月に資金供与契約が結ばれた。この援助スキームは、「日本NGO連携無償資金協力」というもので、「機動的な実施を確保する必要があるものなど外交政策の遂行上の判断と密接に関連して実施する必要があるもの」(外務省ホームページ)について、日本の国際協力NGOが、開発途上国・地域で実施する経済社会開発事業に、外務省が必要な資金を供与するものである。

12月7日に起工式を挙行了あと順調に事業が進み、2017年5月12日にはヨマ橋と命名された新しい橋の開通式となった。ヨマというのは「山並み」という意味で、ミャンマーの人々にとって語感の良いことばが選ばれたようである。

ヨマ橋調査の段階からバゴー地域に隣接するマグウェー地域には沈下橋の候補地が多いことがわかってきた。折しも学用品や弁当を頭上高く差し上げて川を渡っている学童たちの写真がフェイスブックに載っていた(写真-7)。加えて、マグウェー地域の地方議会議員の一行がヨマ橋建設の現場を訪れるということがあり、マグウェー地域に事業を展開することとなった。



写真-7 頭上に教科書を掲げて川を渡る学童

2017年度にはマグウェー地域タイエツト区域にテザ橋とテインリン橋、アウンラン区域にトゥリア(太陽)橋、あわせて3本の沈下橋を建設した。テザというのはミャンマー建国の父アウンサン将軍の若いころの呼び名、テインリンというのは同じく幼名だそうで、太陽橋と同じく立派な名前が選ばれた。

2018年6月にはマグウェー地域の全域で数十年ぶりという洪水が起きた。多数の橋が被災したと写真付きで報告がもたらされたが、JIPの沈下橋は被害を受けなかった。もちろん完全に水に沈んだのであるが、水の引かないうちから多くの村人が集まって流木を積

み上げ、除却している写真が送られてきた(写真-8)。「自分たちの橋」として維持作業をしているのには、建設作業に地元の人を多く雇用したこともあずかっていると考えられる。



写真-8 流木を除去する村人たち

JIPが作る橋は丈夫で流されないことが立証されて要望箇所が増えた。2018年には、必要性が高いが河道の変化が激しい上に橋長が長い懸案になっていたタイエツト区域のタキン橋(タキンは“Master”の意味でやはりアウンサン将軍のこと)、アウンラン区域のメタ(慈悲)橋、加えてチン州との境界に近く、ヤンゴンから2日かかりというシドタヤ区域のオーンワール橋の3橋を建設した。加えてJIPの助言により大使館の事業として2橋建設された。

2019年5月11日、オーンワール橋開通式が行われたが、車を降りてみると、会場まで100m以上のあいだ日の丸とミャンマーの国旗を振る人たちが両側に並んで迎えてくれていた(写真-9)。簡単な橋の事業にこれほど盛大な開通式を開いてもらったことは、橋がいか



写真-9 オーンワール橋開通式の歓迎

沈下橋の実績を見て、マグウェー地域政府は2019年度に自分の予算で9橋を建設することを決定した。JIPはマグウェー地域政府が建設する橋の技術指導をすることとし、サガイン地域に3橋、カイン州に1橋を建設することとした。

引き続き2020年度にはサガイン地域とカイン州に1橋ずつ建設したが、折悪しくコロナのパンデミックがあった上に2021年にはクーデターがあり、橋は完成したもののJIPメンバーはまだ完成した姿を見ていないという残念なことになっている。

しかし、ミャンマーに隣接するラオスは緯度がほぼ同じで気候も似ており、ミャンマーと同じ様式の橋を住民が作っているなど、状況が似ているので現地を調査した。その結果、古都ルアンパバーンは近年ラオス中国鉄道も開通して観光を中心にいっそうの発展が見込まれているが、周辺の農山村への道路は不便で雨期に不通になるところも多いことがわかった。現在、ラオス国ルアンパバーン県内の3つの郡でそれぞれ1橋の沈下橋を建設しつつある。

4. 開発途上国の農村部に建設する沈下橋に求められる特性と計画・設計の方針

沈下橋は地域における交通網の全体構想という観点からは通常の排水橋に架け替えるまでの一時的な構造物と言えよう。しかしながら、いつごろ架替が必要になるほど交通量が増大するか、現時点では見通せない一方、大洪水はただちに起きる可能性もある。そのため、洪水の疎通を妨げないという条件のもと、十分な強度と耐久性を持ち、建設と維持が容易な構造とすることを目指した。(図-2)

設置地点の選定にあたっては、沈下橋によって多少の堰上げがあっても不都合の無い地点を選んで架橋するのに加えて、橋長を十分長くすることとした。

設計の基本方針として、構造はできるだけ簡素化して、地元の未熟練な作業員でも型枠や鉄筋の加工が正しく容易にできるようにした。そのため

- 径間は両端を除いて10mに統一（両端の橋台支持部は単純支持としたため8m）した。幅も1車線ながら牛車かすれ違いできる4.3mとして設計を標準化した。
- 橋桁は流水の抵抗を極小にし、施工を簡単にするため床版桁とし、橋脚も壁式にした。
- 複数スパンの桁、および上部工から基礎杭までを一体化して、桁の落下など部分的な破壊を防いだ。
- 河床変動も考慮して原則として基礎杭を施工し、直接基礎とする場合も十分深く掘削して定着させた。杭は施工が容易な現場打ち杭とした。
- 流水抵抗と流木の堆積を防ぐため、高欄を設けず赤と白に塗り分けられた地覆を設置した。

橋桁の高さの決定は大きな問題であるが、水位観測が行われておらず、地元の古老の記憶と植生状況の観察などで決めざるを得なかった(写真-10)。それでも建設後多数の橋が何回もの雨期を経験して、まずまず想定した浸水回数と浸水継続時間におさまっているようである。

社会基盤施設は当該国の技術者が自ら計画・設計・



写真-10 橋げた高さの決定

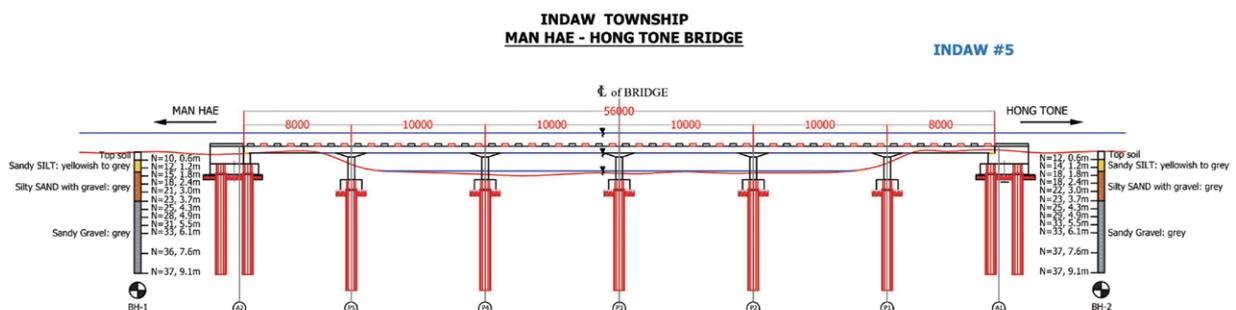


図-2 サガイン地域ホントネ橋

施工・維持すべきものであるから、技術の移転を事業の重要な柱としている。全国から集まった地方道路事務所の技術者を対象にワークショップで計画・設計の考え方を伝え、彼・彼女らに計画案を検討させた中から翌年のサイトを選定することなどによって技術の水平展開を図った。また、テザ橋サイトにタイエット国立技術高等専門学校の学生たちが訪れてくれたので説明と指導を行うなど建設サイトでも技術移転に努めた。(写真-11)



写真-11 学生に現場で技術指導

このようにして2016年度から5箇年度にわたって、橋長56mから208mまで15本の沈下橋を建設した(図-3)。

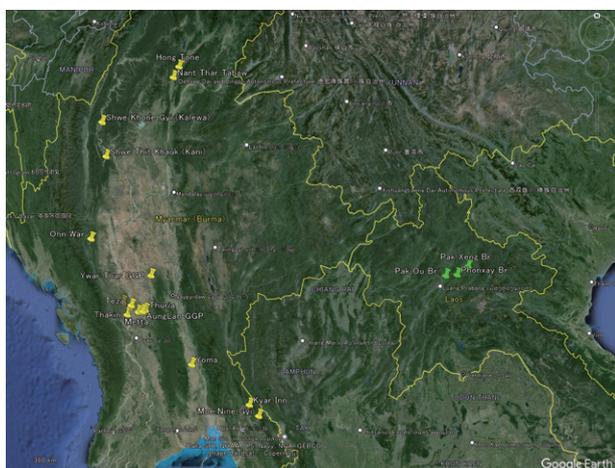


図-3 ミャンマーで15本の沈下橋を建設、2024年はラオスでも

5. 建設の効果

起工式は多数の住民が見守る中、ミャンマー風の杭打ち初めで行われた(写真-12)が、竣工式はいつそう盛大であった。日の丸とJIPのマークの下に、日本人々からミャンマーの人々に贈られたことを記した橋名碑を清めるミャンマー風の式典(写真-13)とともに、JIPが伝えた三代夫婦の渡り初めも行われ(写真-14)、お祭り気分のうちに住民の喜びがあふれていた。



写真-12 多数が見守る中、くい打ち初め式



写真-13 橋名碑を清めるミャンマー風式典



写真-14 三代夫婦による渡り初め

トラックで村の生産物を都会に出荷したり、ヤンゴンとの間に直通バスが運行されるようになったり(写真-15)、毒蛇にかまれたが自動車ですぐ町の病院に運ばれ、一命をとりとめたりと、住民の生活向上と国の一体化に大きく寄与したと評価している。住民に集まってもらったときにも「沈下橋ができてよいことばかりで、悪いことは一つもない」という声が聞かれた。(写真-16)



写真-15 ヤンゴンへ定期バスが運行開始



写真-16 住民の声に耳を傾ける

6. 終わりに

JIPは沈下橋のアイデアを紹介するだけでなく、実際に建設してみせたことによってその可能性を実証し、沈下橋に対する地元の期待と喜びが大きいことを示した。また、日本とミャンマーとの友好増進にも寄与できたと考えている。

詳細は特定非営利活動法人国際インフラパートナーズのサイトを参照していただきたい。

<https://jip.or.jp/submersible-bridge/>

特定非営利活動法人
国際インフラパートナーズ（東京都）