

「ラオスへの日本の河川伝統工法 (粗朶工法) の導入と展開」

国建協ラオス粗朶工法調査団

1. はじめに

ラオスは東南アジアのインドシナ半島にある内陸国です。この国には、約580万人の人々が、日本の本州と同じくらいの約24万平方キロメートルの国土に暮らしています。この国はメコン川という全長約4,620kmの大川の中流域にあたる国で、首都ビエンチャンをはじめとした主要な街はメコン川の沿岸に開けています。ラオスの人々は、水資源や漁業、交通路などの多くの恵みをメコン川から受けていますが、反面、年間に10mもの水位変動を繰り返すメコン川はときに大きく河岸を浸食し街や人々の資産を奪うこともあります。

一方、「粗朶工法」とは、日本の伝統的河川技術のひとつです。粗朶とは、里山の広葉樹から伐採した小枝のことであり、木杭や石材とを組み合わせることで河岸侵食の防止に用いられてきました。とくに粗朶を使って広いマットをつくる粗朶沈床が、明治時代にオランダ人技術者から伝えられてからは、信濃川、利根川、木曾川、淀川などの全国の河川で用いられました。昭和30年代頃からコンクリートが多用されるようになりましたが、近年、河川環境の改善が求められるようになり、粗朶工法は、自然材料による生態系にやさしい工法として再び注目を集めています。

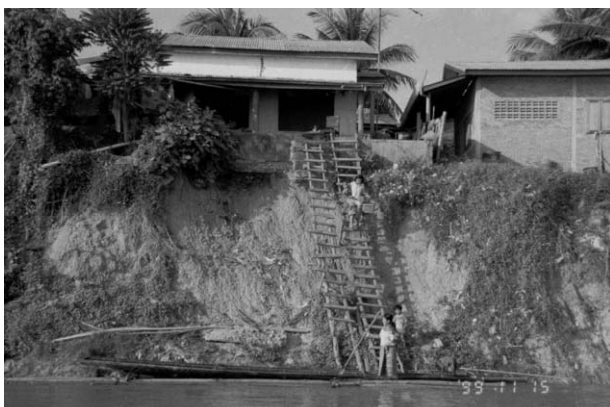


図1 メコン川の河岸浸食状況

今回、受賞対象となった「ラオスの粗朶工法の導入と展開」は、メコン川の河岸侵食からラオスの街と人々を守るために行われたものです。技術移転は、国建協(社団法人国際建設技術協会)ラオス粗朶工法調査団が、1999年にはじめたもので、今年ちょうど10年の節目にあたっています。この間、2001年からJICA開発調査、2005年からJICA技術協力プロジェクトが展開されました。その成果として、粗朶工法は、ラオスが自力で継続的に事業展開を行う技術として定着しました。ラオスの持続的な発展を支えるインフラ整備のための技術協力として、成功した事例だと考えています。

ここでは、粗朶工法の技術移転がなぜ成功したのか、その要因と考えられるポイントを3点紹介したいと思います。

2. 現地の材料と技術者で

ラオスへの粗朶工法の技術移転にあたっては、当初から目標としていたことは、「外国の援助に頼ることなく、ラオス自らの予算と技術者で、河岸侵食対策を継続的に実施できるような技術力を移転すること」でした。

そのために解決すべき最初の課題は、過去に実施した河岸侵食対策の失敗経験の克服でした。粗朶



図2 蛇籠による侵食対策事例

工法の技術移転の前には、ラオスの河岸侵食対策としては鉄線でできた蛇籠に石を詰め河岸を押さえる工法の事例がありました。しかし、蛇籠の鉄線というのは、ラオスにとっては高価な輸入品です。この工法を用いようとするれば、外国からの援助をお願いするほかなく、また援助がなければ事業を行わないという状況でした。その上、蛇籠が破損しても、修繕もできない状態だったのです。10年前のラオスの河川事業は、「援助頼み」の状態にありました。

そこで国建協は、1999年1月に技術セミナーをラオスで開催しました。セミナーの内容は、いかに現地材料を使い、極力低コストで、永い年月にわたって効果を発揮するか工夫しようというものでしたが、具体的な日本の河川技術の一つとして粗朶工法を紹介しました。この工法がラオス技術者の強い関心を引きつけたのです。かれらは、これなら自分たちでできる、あるいは自分たちなら日本人よりいい仕事ができると思ったのでしょう。技術移転の方向性を、日本とラオスの双方で共有することができたセミナーでした。

さらに同年12月には国建協は、粗朶工法の熟練職人を含む調査団をラオスに派遣し、粗朶や石材の材料調達の可能性、緊急を要する河岸侵食対策箇所などの調査を実施しました。この時にもラオス公共事業・運輸省の全面的な協力を得て、調査最終日には、小型の粗朶沈床を試作するデモンストレーションまで実施することができました。これによって粗朶工法の技術習得が目標とされたのです。調査団が帰国する時には、「SODA is a Super ODA.」と、期待を込めて呼ばれていました。



図3 粗朶沈床のデモンストレーション

3. 手から手への技術移転

さらに粗朶工法の技術移転で重視されたのは、ラオス人技術者の育成です。日本人がいなくなれば工事ができないという状態では、技術移転は成功とは言えません。そのために、ラオスと日本の技術者が相互に出張し、手から手への技術移転を行うこととしました。ラオス技術者は、技術習得のために、2度にわたって日本の粗朶沈床の施工現場へとやってきました。またメコン川での粗朶沈床の施工にあたっては、日本の粗朶職人が出向いて熱心な指導を行いました。このことがモノ、カミ、カネでは決して伝わらない技術者の考え方を伝えることになったと思います。



図4 ラオス技術者の日本での修行



図5 日本人技術者のラオスでの指導

それは、技術の進化として現れました。日本の伝統技術である粗朶工法は、日本の風土に適應して、日本の建設事情の中で発展してきたもので、そのままの形でラオスに適用できるものではありません。ラオスでは、実際に粗朶工法が少しずつ変化していったのです。その一例が、粗朶沈床のサイズの縮小です。日本の粗朶沈床は、一枚10m x 10mの大きさのものを作成し、大型クレーンで吊り上げて現地に設置します。しかし、ラオスでは

当初から一枚10m x 6mのやや小型のものが作成されました。これは、台船に積んだクレーンで水上から設置せざるをえないメコン川での施工条件に適応したものです。一連の施工手順をラオス人技術者を含む関係者全員が理解した上で、設計段階で変更されたものです。

その後、施工可能な現場では、大型クレーンによる陸上からの粗朶沈床の設置も行われましたが、ラオスでは数少ないクレーンの使用は、施工上の最大のネックになっていました。これを解決するために、クレーンを使わない方法を提案したのは、ラオス技術者です。彼らは日本では行われなくなった粗朶の水上製作に挑戦したのです。その方法とは、竹で組んだ筏を浮かべ、水上で粗朶沈床を製作し、そのまま施工場所へ移動、沈設するというものです。竹が多く、竹細工が得意なラオスならではの工法といえます。



図6 台船上のクレーンによる粗朶沈床の設置
(国建協プロジェクト：2001)



図7 陸上の大型クレーンによる粗朶沈床の設置
(JICAプロジェクト：2003)

これもラオスでの建設事情や施工能力を把握したラオス技術者が、粗朶沈床の仕組みや作業手順をよく理解していたからこそできた工法です。粗朶沈床は、ラオス・メコン流の技術進化を始めています。



図8 水上で製作した粗朶沈床の設置
(ラオス事業：2008)

4. 緑と魚にやさしい河岸へ

護岸工法としての粗朶工法の最大の特徴は、施工後の環境形成にあります。粗朶工法は、木と石の自然界にある材料でできています。そのため、設置後の年月の経過とともに、材料の空隙が土砂で埋まり、植物の根が入り込むことで強度が増加します。また河底が掘られたりしても、柔軟に変形して大規模な侵食を防ぐことができます。



図9 JICAプロジェクト前の河岸侵食（2002）



図10 JICAプロジェクト竣工時の河岸（2003）



図11 JICAプロジェクト竣工後5年目の河岸（2008）

このような特性から、粗朶工法を施工した現場では、河岸に土砂が安定し、緑の植生が成長しやすい環境ができていきます。粗朶工法を用いた現場は、年を経るごとに環境が改善されていくのです。ラオスの場合には、粗朶工法の現場には、メコンヤナギが育っています。メコンヤナギは雨季の半年間水没していても、しっかりと根を張り、次の乾季に成長を続ける粘り強い木です。この木の群落が形成されると木々の間にさらに土砂が堆積し、護岸としてもより強固なものになっていくことが期待されます。

また、水中に沈められた粗朶沈床は半永久的に耐久性が保たれ、粗朶の隙間が水生生物達のよい棲家となります。網を使った小魚の捕獲調査では、施工後、魚群が増加している傾向が確かめられました。なにより、ラオスの子供たちが夕方になると釣竿を持って河岸に集まってくる姿が、その効果を物語っています。

5. おわりに

現在では、ラオス技術者は粗朶工法を自分たちのものにして、さらにメコン川に合わせた適用を続けています。2008年には、ラオス公共事業・運輸省の中に「河川局」が新設され、ラオスの予算と人員で粗朶工法をはじめとした河川事業を展開していく体制が整いました。

ラオス公共事業・運輸省は、JICAプロジェクトが終了した2007年、2008年にも、それぞれ3,000万円近い予算が確保し、粗朶工法による工事を継続しています。特に粗朶工法は人力施工による部分が多いので、工事現場周辺の雇用創出に役立っています。ラオスが捻出した予算が、ラオスの人々の働く場を創り、現金収入を生んでいるのです。

またラオス公共事業・運輸省は、粗朶工法を実施

する技術者を増やす努力を続けています。その一つが、ラオス河川局職員とJICA専門家がタイアップして行っている河川技術セミナーです。さらにラオス国立工科大学でも、粗朶工法を中心とした河川技術の講義が行われ、学生の人気を集めています。

ラオスで施工された最初の粗朶工法は、2001年2月に完成しています。その後、メコン川は大きな水位変動を繰り返しながら粗朶沈床の上を流れています。2008年8月には観測史上最高の水位を記録するなど、洪水の外力は増大傾向にあると見られます。しかし現在まで、粗朶工法による施工箇所では水による被害は皆無です。維持管理に手間がかからないという意味でも、粗朶工法はメコン川の河岸侵食対策に有効と言えます。

このように、国建協ラオス粗朶工法調査団が10年前に目標としていた「ラオスが自力で持続的に河川の維持管理を実施できる体制をつくる」という目標はほぼ達成できたと思います。今後は、日本とラオスの友好関係の中で、河川管理や防災事業に関する必要な情報交換や助言を継続していきたいと考えています。

最後になりますが、粗朶工法は、ラオスのメコン川の河岸侵食対策に極めて有効な技術であることが実証的に明らかになったと言えます。そしてこのような技術は、モンスーン地帯にあって水位変動の大きな他の大河川においても、有効な河岸侵食対策であると考えられます。ラオスのように、毎年予算が制約されるような国々でも取り組むチャンスがあります。国建協としては、ラオスへの技術協力のできたことやできなかったことを検証し、世界の他の国々への普及について研究を進めていきたいと考えています。

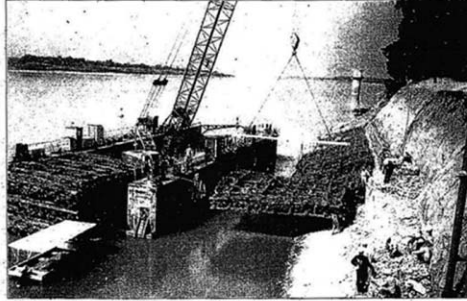
Age-old cure for riverbank erosion

Viengxone Phimmasone

ENGINEERS in Vientiane have recently launched an artificial embankment project along the Mekong river, which aims to prevent riverbank erosion caused by deforestation and slash and burn cultivation. The new experimental project makes use of giant wooden beds called 'Fascine mattresses' that are hoisted along the sides of the river. The mattresses are put together according to age-old techniques that made their way from Europe to East Asia two centuries ago. Made from natural resources, the mattresses provide a stable foundation for the soil, allowing the regeneration of vegetation, preventing the build up of sand, and easing the flow of the often raging Mekong course.

The mattresses originated in the Netherlands and were exported to Japan in the 19th century, where they became a popular and affordable form of riverbank development. The mattresses are currently being tested to see if they suit the Lao environment.

The mattresses are built using brushwood, a natural material that provides the sought-after combination of flexibility and strength for construction projects. Brushwood can be bent into any shape and is resistant to decay, making it especially suitable for moist environments. The use of



Japanese 'Fascine mattress' technology being hoisted onto the Mekong riverbank.

local vegetation for this project will also discourage slash and burn cultivation, which destroys much useful material. The 'Fascine' mattresses are set down at an angle imitating the shape of the river bank, and a vertical embankment is constructed beneath the water level

to provide support for the structure. According to Project official, Mr Omi, the year-long experimental construction was completed this month. "Our technicians will now spend the rest of this year monitoring the quality of the development," said Mr Omi. Because of the flexibility of

the mattress, it can easily adapt to changes in riverbed conditions and is ideal for large slow-flowing rivers whose banks are used by farmers and fishermen. "Our method is also used to create breakwaters in sandy coastal areas," added Mr Omi.

Continued page 3.

図12 (社) 国際建設技術協会の活動を伝える地元新聞 (2001)

執筆 国建協研究第二部長

松木洋忠