

3 プロジェクト活動および成果

3.1 キックオフ

「ラ」国側との IC/R 協議において、プロジェクトの全体方針について合意したことから、2010 年 11 月 18 日にプロジェクト・マネージャー（「ラ」国側）と総括（日本側）がミニッツに署名した。なお、測量やボーリングといったパイロットプロジェクト工事に必要な調査のための費用負担ならびにプロジェクト事務所の光熱費や C/P 職員の交通費・日当・宿泊費といった「ラ」国側プロジェクト活動に関する費用負担を日本側に求める趣旨の発言が DoW 局長よりあった。IC/R 協議ミニッツを含む関連資料を**付属書-2**に収録した。



写真 3.1-1 IC/R 協議ミニッツ署名

プロジェクトのキックオフ会合については、当初想定されていたビエンチャンとボケオだけでなく、対象の全県（ボケオ、ポリカムサイ、ルアンパバン）およびビエンチャンでは 2 回（内部向け・対外向け）、合計 5 回ものキックオフ会合を開催することとなった。結果的にはプロジェクトの開始段階で関係者に内容の徹底周知を図るといった点で十分なメリットがあった。

2010 年 11 月 24 日：内部キックオフ会合（ビエンチャン）

2010 年 11 月 26 日：現地キックオフ会合（ポリカムサイ）

2010 年 11 月 29 日：現地キックオフ会合（ボケオ）

2010 年 12 月 06 日：現地キックオフ会合（ルアンパバン）

2010 年 12 月 10 日：公開キックオフ会合（ビエンチャン）

公開キックオフ会合の参加者は、局長を筆頭に DoW から 9 名、3 県と 1 特別市の DPWT から 6 名、JICA ラオス事務所から 2 名、MPWT 派遣 JICA 専門家 1 名に加え、本プロジェクトに従事する JICA 専門家チーム 5 名と通訳の合計 24 名であった。



写真 3.1-2 内部キックオフ会合(ビエンチャン)



写真 3.1-3 現地キックオフ会合(ポリカムサイ)



写真 3.1-4 現地キックオフ会合(ボケオ)



写真 3.1-5 現地キックオフ会合(ルアンパバン)



写真 3.1-6 公開キックオフ会合(ビエンチャン)

3.2 理解度評価基準

公共事業省河川局、ビエンチャン特別市および残るターゲットグループ3県のC/P職員を対象に、テスト形式、小論文、面談形式などにより、プロジェクト開始時点の理解度（ベースライン）を測るとともに、各年次終了時点でのC/P職員の理解度を測り、当該年次での能力向上状況を可能な限り定量的に把握した。

公共事業省河川局の職員とビエンチャン特別市・県公共事業局の職員とではその役割も異なっており、求められる能力も異なるため、基本的には第1章の1.6.2で述べたそれぞれに求められる能力に基づいた理解度評価を行った。一方、公共事業省職員においてはIC/Rに挙げたビエンチャン特別市・県公共事業局に求められる能力、すなわち a) 設計、b) 測量、c) モニタリングもそのプロセスを把握しておく必要があるため、これらも理解度評価基準に加えた。

3.2.1 理解度評価基準の策定

(1) 理解度評価のための情報収集方法

理解度評価のための情報は下記的手段により入手した。

- ① CV 等による資料調査
- ② 普段のディスカッション等における理解度観察
- ③ 小テスト・小論文および面談による理解度把握
- ④ 近郊県での河岸侵食対策調査実施時の状況による理解度把握
- ⑤ 報告成果による理解度把握

(2) 理解度評価項目

検討の結果、下記の項目について理解度評価を行うこととした。

- ① プロジェクトへの取り組み姿勢
- ② 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識
- ③ 現場における応用能力
- ④ 護岸設計に関する能力
- ⑤ 測量に関する能力
- ⑥ モニタリングに関する能力
- ⑦ 維持管理に関する能力
- ⑧ 施工監理に関する能力

(3) 理解度評価基準

上記項目について、理解度評価基準を表 3.2-1 の通り設定した。

理解度評価は項目ごとに行った。また、評価は C/P 職員個々の理解状況に基づくが、プロジェクトとしての評価は公共事業省河川局の職員とビエンチャン特別市・県公共事業局の職員に大別してグループ全体に対して行うこととした。

本技術プロジェクトでの達成目標は、申し分ない状態を 100 点とした場合、理解度の項目ごとに 75 点以上を達成することである（表 1.4-2 参照）。

表 3.2-1 理解度評価基準と評価判定手法

項目	評価基準	評価判断手法
1. プロジェクトへの取り組み姿勢	<p>[自らの役割を自覚し、自分がなすべきことを判断して行動する。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・ときどき指示しなくてもできるとき 75 点 ・指示すればできるとき 50 点 ・ときどき指示してもできないとき 25 点 ・すべて指示してもできないとき 0 点 	○普段のディスカッション等
2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識	<p>[河岸侵食対策に必要な基礎的事項を理解し、他者に説明することができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の項目について十分な説明ができるとき 75 点 ・理解するが十分な説明ができないとき 50 点 ・半分程度の項目について理解できないとき 25 点 ・まったく理解できないとき 0 点 <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	○普段のディスカッション等 ○小テスト・小論文・面談 (ベースライン評価は CV も参照)
3. 現場における応用能力	<p>[河岸侵食対策の計画立案（対策箇所選定・調査計画）を行なうことができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の項目について手助けなしに行なえるとき 75 点 ・すべて手助けすれば標準的な計画立案ができるとき 50 点 ・半分程度の項目について手助けしてもできないとき 25 点 ・まったく応用できないとき 0 点。（基礎知識が修得できていない場合も 0 点） <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	○普段のディスカッション等 ○近郊県での河岸侵食対策調査実施時の状況・報告成果 (ベースライン評価は CV も参照)
4. 護岸設計に関する能力	<p>[護岸設計（工法比較・選定、概略設計・詳細設計、設計図面作成）を行なうことができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の事項について手助けなしでできるとき 75 点 ・すべて手助けすれば標準的な設計作業ができるとき 50 点 ・半分程度の事項について、手助けしてもできないとき 25 点 ・まったくできないとき 0 点 <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	○普段のディスカッション等 ○設計成果 ○On the job training 中の対応 (ベースライン評価は CV も参照)
5. 測量・河川調査に関する能力	<p>[地形測量・深淺測量・河床材料調査等を行なうことができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の項目について手助けなしでできるとき 75 点 ・すべて手助けすれば標準的な測量作業ができるとき 50 点 ・半分程度の項目について手助けしてもできないとき 25 点 ・まったくできないとき 0 点 <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	○普段のディスカッション等 ○測量成果等 ○On the job training 中の対応 (ベースライン評価は CV も参照)
6. モニタリングに関する能力	<p>[必要性を理解し、適正な計画立案と実施を行なうことができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の項目について手助けなしでできるとき 75 点 ・すべて手助けすれば計画立案・実施ができるとき 50 点 ・半分程度の項目について手助けしてもできないとき 25 点 ・まったくできないとき 0 点 <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	○普段のディスカッション等 ○小テスト・小論文・面談 ○モニタリング計画・実施成果 (ベースライン評価は CV も参照)
7. 維持管理に関する能力	<p>[応急処置計画立案、対策実施、修復計画・調査・設計・施工を行なうことができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の項目について手助けなしでできるとき 75 点 ・すべて手助けすれば標準的な維持管理ができるとき 50 点 ・半分程度の項目について手助けしてもできないとき 25 点 ・まったくできないとき 0 点 <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	○普段のディスカッション等 ○小テスト・小論文・面談 ○維持管理計画立案、対策実施、修復計画・調査・設計・施工成果 (ベースライン評価は CV も参照)

8. 施工監理に関する能力	<p>[施工監理（入札図書作成、資材調査、積算資料準備、工事書類作成、工事検査）を行なうことができる。]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申し分なければ 100 点 ・半分程度の事項について手助けなしでできるとき 75 点 ・すべて手助けすれば標準的な書類作成や工事指示作業ができるとき 50 点 ・半分程度の事項について、手助けしてもできないとき 25 点 ・まったくできないとき 0 点 <p>(未実施項目はベースライン評価より推定する)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○普段のディスカッション等 ○資料・成果品 ○現場での対応 ○On the job training 中の対応
---------------	--	--

評価にはある程度主観的な要素が入る可能性があるため、これを補う位置づけで、項目によっては適切な時期に小テスト・小論文の課題を課した。

3.2.2 ベースライン評価

2012年5月と12月にC/P職員の交代があったが、ベースライン評価は2010年11月～2011年2月の状況を対象として第1年次に実施済みである。なお、施工監理に関する能力のベースライン評価のみ2011年11月～2012年2月の状況を対象として第2年次に実施している。

公共事業省河川局の職員とビエンチャン特別市・県公共事業局の職員それぞれに対し、理解度評価基準に従ってベースライン評価を行った結果を表3.2-2(a)、(b)にそれぞれ示す。

表 3.2-2 (a) ベースライン評価(MPWT)

項目	ベースライン 評価点	普段のディスカッション 等	小テスト・ 小論文・ 面談	近 郊 県 での 調 査	実施成 果	備考
1. プロジェクト への取り組み 姿勢	20	20	—	—	—	・プロジェクトオ フィスにほとん ど顔を出さない C/Pがいる。
2. 水文学、水理 学、河川工学 などの基礎的 な知識	17.5	1名を除 き未実施	専門用語 知識が不 十分	—	—	・CVにより、基礎 知識の有無を推 測した。
3. 現場における 応用能力	10	未実施	未実施	未実施	—	・CVにより、応用 のための基礎知 識の有無を推測 した。
項目	ベースライン 評価点	普段のディスカッション 等	小テスト・ 小論文・ 面談	OJT 中 の対応	実施成 果	備考
4. 護岸設計に関 する能力	5	未実施	未実施	—	未実施	・ほとんどが未経 験。
5. 測量に関する 能力	10	未実施	—	—	未実施	・CVにより、測量 作業に関わった 経験を推測し た。
6. モニタリング に関する能力	5	未実施	未実施	—	未実施	・ほとんどが未経 験。
7. 維持管理に関 する能力	5	未実施	未実施	—	未実施	・ほとんどが未経 験。
項目	ベースライン 評価点	普段のディスカッション 等	現場での 対応	OJT 中 の対応	実施成 果	備考
8. 施工監理に関 する能力 ^{注)}	47.5	実施	未実施	未実施	実施	・経験者と未経験 者が混在。

注) 施工監理に関する能力のベースライン評価は 2011 年 11 月～2012 年 2 月に実施

表 3.2-2 (b) ベースライン評価(DPWT)

項目	ベースライン 評価点	普段のディス スカッション 等	小テスト・ 小論文・ 面談	近 郊 県 での 調 査	実施成 果	備考
1. プロジェクト への取り組み 姿勢	20	20	—	—	—	・各人 PM の指示を 受けて、可能な 範囲で現場説明 を行なうことが できる。
2. 水文学、水理 学、河川工学 などの基礎的 な知識	10	未実施	専門用語 知識が不 十分	—	—	・ CV により、基礎 知識の有無を推 測した。
3. 現場における 応用能力	10	未実施	未実施	未実施	—	・ CV により、応用 のための基礎知 識の有無を推測 した。
項目	ベースライン 評価点	普段のディス スカッション 等	小テスト・ 小論文・ 面談	OJT 中 の対応	実施成 果	備考
4. 護岸設計に関 する能力	10	未実施	未実施	—	未実施	・ほとんどが未経 験。
5. 測量に関する 能力	25	未実施	—	—	未実施	・ CV により、測量 作業に関わった 経験を推測し た。
6. モニタリング に関する能力	0	未実施	未実施	—	未実施	・ほとんどが未経 験。
7. 維持管理に関 する能力	5	未実施	未実施	—	未実施	・ほとんどが未経 験。
項目	ベースライン 評価点	普段のディス スカッション 等	現場での 対応	OJT 中 の対応	実施成 果	備考
8. 施工監理に関 する能力 ^{注)}	37.5	実施	未実施	未実施	実施	・経験者と未経験 者が混在。

注) 施工監理に関する能力のベースライン評価は 2011 年 11 月～2012 年 2 月に実施

3.3 河岸侵食対策の調査、計画【成果1】

3.3.1 パイロットプロジェクトの実施を通じた能力向上

(1) ボケオ県、ルアンパバン県、ポリカムサイ県における河岸侵食状況調査の実施

パイロットプロジェクトを実施する3県において、メコン河あるいは支川を対象に、主に現地踏査により河岸侵食状況を調査した。調査地点は事前に現地地形図、既存の河岸侵食対策工図面や地質（土質）調査結果、空中（衛星）写真、関連施設計画等を含む既往資料や聴き取り調査によって絞り込みを行った。

調査は、JICA 専門家と「ラ」国側 C/P 職員の合同チームで実施され、現地では簡易土質判定、河床材料調査（簡易粒度測定）などの指導も交えながら関係機関や住民等へのヒアリングを実施した。



写真 3.3-1 C/P 指導状況(簡易土質判定)



写真 3.3-2 C/P 指導状況(簡易粒度測定)

(2) 3 県それぞれで、パイロットプロジェクトサイトを各 1 件選定

(1) の河岸侵食状況調査結果に基づき、各県候補サイトでの対策インパクト、サイトのアクセス性を含めた工事難易度、後背地の利用状況、環境影響等を勘案して対策実施エリアの優先度を検討した。また、C/P 職員との協議の結果、サイトの優先度検討に際し以下の配点を行った。

技術的実現性

(a) 河岸侵食の深刻度

- 3 点：侵食の深刻度大かつ広範囲
- 2 点：侵食の深刻度大だが部分的
- 1 点：侵食が認められる

(b) 対策実施の難易度

- 3 点：低コストな工法による対策が実施可能
- 2 点：対策は可能だが近代工法とすべき

- 1点：対策の実施は困難
- (c) サイトへのアクセス性
 - 3点：中心市街地から近く、直近の道路からのアクセスも容易
 - 2点：直近の道路からのアクセスは容易だが、中心市街地からは離れている
 - 1点：サイトへの道路からのアクセスが困難

対策インパクト

- (d) 後背地の利用状況
 - 3点：重要施設（寺院、学校など）あるいは相当数の家屋が存在
 - 2点：数件の家屋あるいは広範な農地利用が認められる
 - 1点：まばらな家屋あるいは限定的な農地利用が認められる
 - 0点：特に後背地の利用がなされていない
- (e) 環境影響
 - 3点：保護区域でなく、配慮すべき希少動植物等も特にない
 - 1点：保護区域ではないが、環境上配慮すべき事項が認められる
 - 0点：保護区域である
- (f) その他特筆すべき事項

1) ボケオ県

まず、2011年4月以降で詳細設計に着手したボケオ県については、表3.3-1に示すとおり、対策インパクト、アクセス性を含めた工事難易度、後背地の利用状況、環境影響等を勘案した結果、その他の地点と比較してバン・パオイの河岸侵食箇所が最も優先度が高いと考えられたことから、パイロットプロジェクトサイトとして採択することとし、2011年3月21日にDoW、ボケオ県DPWTおよびJICA専門家チームの三者で合意した。

表 3.3-1 ボケオ県パイロットプロジェクト候補地選定結果

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
Lao-Myanmar Border	--- Not Confirm	--- Not Confirm	1	--- Not Confirm	--- Not Confirm	JICA Expert can't Approach	---
Golden Triangle	Project On Going	Project On Going	2	3	3	Project On Going	---
B. Tonpheung	Project Almost Finished	Project Almost Finished	2	3	3	Project Almost Finished	---
B. Homnyen	3	3	2	2	3	Under Budget Request	(13)
B. Simouanggam	Project On Going	Project On Going	2	2	3	Project On Going	---
B. Si Donkun	3	3	2	2	3	Under Budget Request	(13)
B. Si Donnyeng	3	3	2	2	3	Under Budget Request	(13)
B. Doi Deng	Project On Going	Project On Going	2	2	3	Project On Going	---
B. Nam Thouam	1	3	3	3	3	Countermeasure is Expected	13
B. Paoy	2	3	3	3	3	Countermeasure is Expected	14

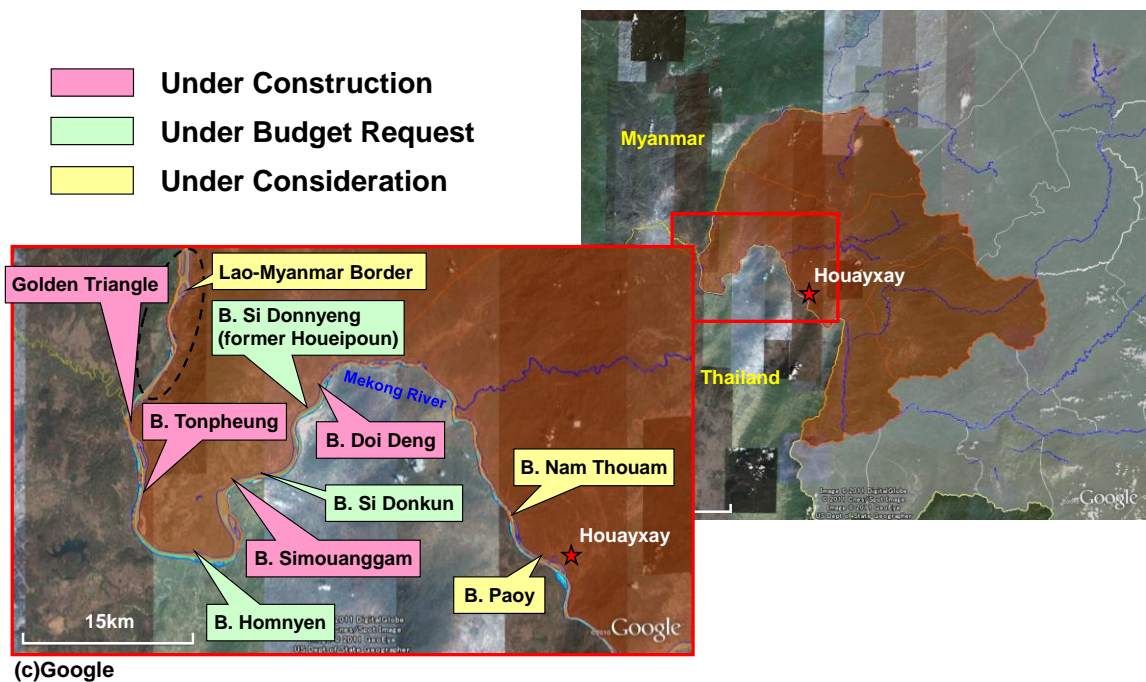


図 3.3-1 ボケオ県パイロットプロジェクト候補地位置図

2) ボリカムサイ県

次に、2 番目のパイロットプロジェクト工事として 2012 年の着手を予定していたボリカムサイ県については、当地でのキックオフ会合時（2010 年 11 月 26 日）に DoW 局長から「2つの候補地点、バン・パクトゥアイとバン・ケンサドックどちらも本プロジェクトの対象として欲しい。日本とのコストシェアは（2 番目は）50 対 50 だ。ラオス側は 2つの地点の対策に必要な工事費用の半分を出す心づもりがある」との発言があり、技術的にも 2 サイトの優先順位の差をつけることが困難であったことから、引き続き検討を要した（表 3.3-2 (a) 参照）。

表 3.3-2 (a) ボリカムサイ県パイロットプロジェクト候補地選定結果

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
B. Pakthoay	3	3	3	3	3	Countermeasure is Expected	15
B. Keng Sadok	3	3	3	3	3	Countermeasure is Expected	15

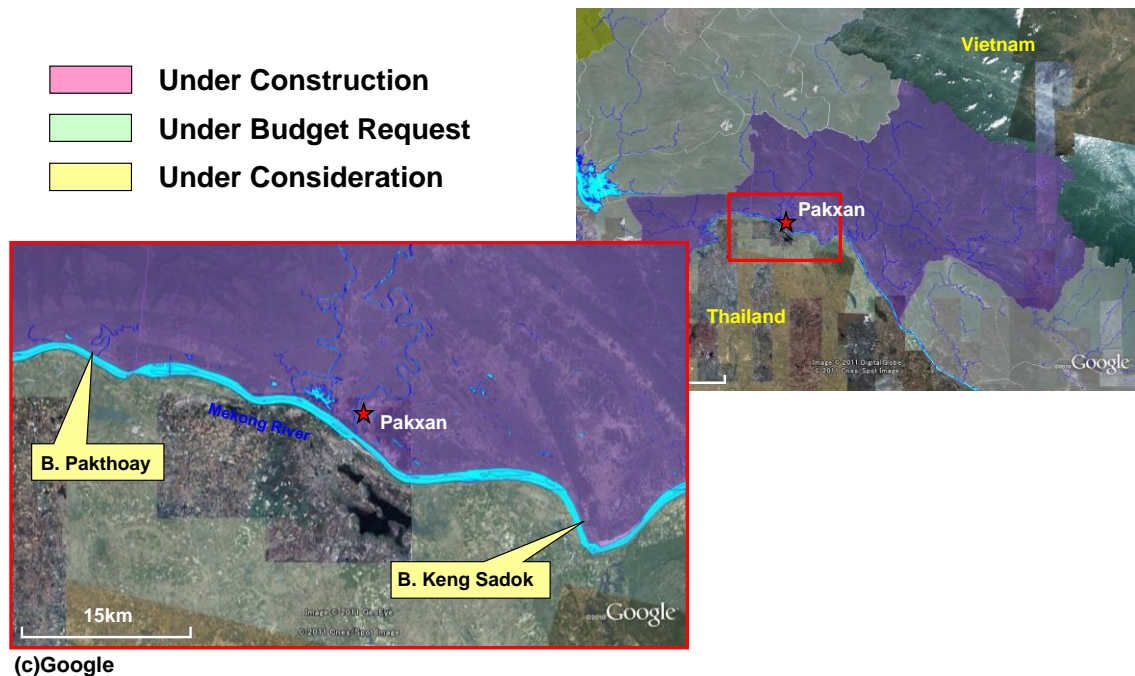


図 3.3-2 ボリカムサイ県パイロットプロジェクト候補地位置図

このため、1 雨期（洪水期）を経て候補地の最終決定を行うべく、「ラ」国側から追加提案された 4 つの候補地点も加えて 2011 年 11 月 28 日から 12 月 5 日にかけて確認調査を実施した。

なお、確認調査は、第 1 年次に作成した調査・計画マニュアルに基づき、C/P 職員の

主導で実施した。

調査地点と評価スコアを表 3.3-2 (b) に示す。この結果に基づき、ボリカムサイ県のパイロットプロジェクト候補地はバン・パクトゥアイに最終決定された。

表 3.3-2 (b) ボリカムサイ県パイロットプロジェクト候補地選定結果【再評価】

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
B.Pakkading	2	3	3	3	3		14
B.Paknamsa	2	3	3	2	3		13
B.Kengsadok	3	1	3	3	3	Wide region should be protected, Influence of groundwater should be considered.	13
Pakxantai Temple	2	3	3	3	3	Temple is located behind road.	14
Pakxan Hospital	2	3	3	3	3	Hospital is located behind road.	14
B.Pakthoay	3	3	3	3	3	Temple is in urgent situation.	15

3) ルアンパバン県

最後に、3 番目のパイロット工事として 2013 年初の着手を予定していたルアンパバン県については、候補地であったバン・ナサヤバン・モウトで新たな河岸の崩落が発生していることを確認した。ただし、河岸侵食は崩落のトリガーではあるものの、崩落自体は侵食作用がもたらしたのではなく、むしろ粘土層と礫層の間を流れる地下水が起因となった地すべりによるものと考えられた。特にバン・モウトの崩落箇所の上縁は国道 13 号線まで迫っており、緊急対策が必要であった。DoW 局長も 2010 年 11 月に現地を視察しており、2010 年度中に工事を行うための予算申請が既に行われている状況であった。ルアンパバン県でのキックオフ会合 (2010 年 12 月 6 日) では、DPWT のファサナン局長から「バン・モウトはパイロットプロジェクト工事として 2013 年まで待つ余地はなく早期に着工したいが、日本の専門家から助言が欲しい」という要請があり、2011 年 2 月下旬に専門家 2 名がバン・モウトの再調査を実施するとともに、対策工事に向けた提言を行った。また、緊急性の高いバン・モウトが候補から外れたことで、ルアンパバン県でのサイト選定についても引き続き検討を要した (表 3.3-3 (a) 参照)。

表 3.3-3 (a) ルアンパンバン県パイロットプロジェクト候補地選定結果

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
Town Proper (Mekong River Side)	1	3	3	3	0	Countermeasure is Expected	10
Town Proper (Khan River Side)	1	3	3	3	0	Countermeasure is Expected	10
B. Nasa	2	3	3	3	3	Countermeasure is Expected	14
B. Moat	2	3	3	3	3	Countermeasure is Expected	14
B. Phavieng	1	3	2	3	3	Countermeasure is Expected	12
B. Pakvi (Upstream)	1	3	2	2	3	Countermeasure is Expected	11
B. Pakvi (Downstream)	1	3	2	1	3	Countermeasure is Expected	10

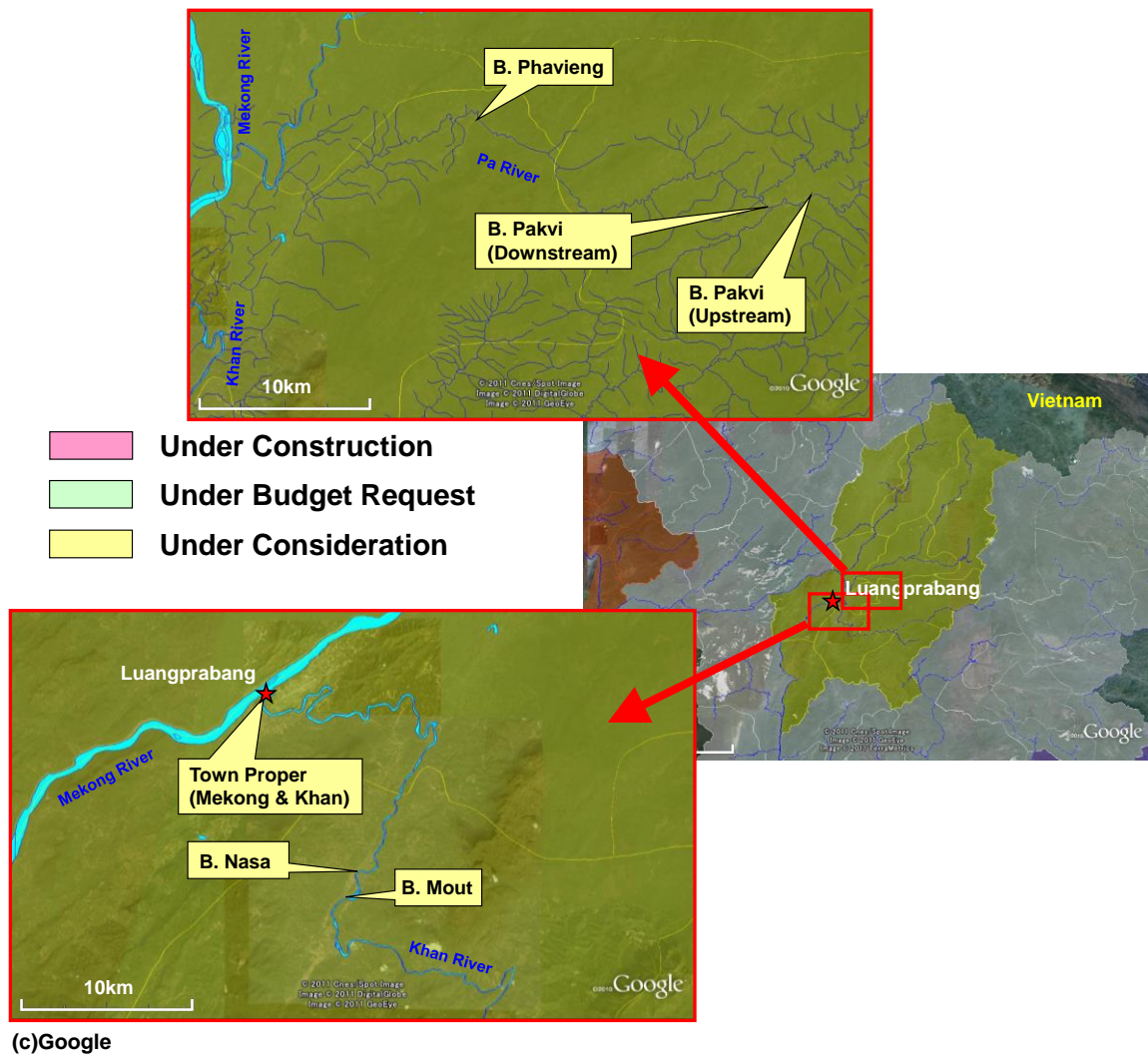


図 3.3-3 ルアンパンバン県パイロットプロジェクト候補地位置図

このため、2 雨期（洪水期）を経て候補地の最終決定を行うべく、バン・ナサとバン・モウトの 2 地点に「ラ」国側から追加提案された 4 地点を加えた計 6 地点について、調査・計画マニュアルに基づき、2012 年 12 月 10 日から 12 月 14 日にかけて C/P 職員の主導で確認調査を実施した。

調査地点と評価スコアを表 3.3-3 (b) に示す。この結果に基づき、ルアンパバン県のパイロットプロジェクト候補地はバン・スアンルアン（旧名：バン・ナサ）地点に最終決定された。

表 3.3-3 (b) ルアンパバン県パイロットプロジェクト候補地選定結果【再評価】

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
Hoay Hope	2	3	2	3	3		13
Pak Hoay	3	2	3	3	2		13
Hoay Mao	3	3	2	3	3		14
Hoay Phee Lok	2	3	2	3	3		13
B. Souanlouang	3	3	3	3	3	Damaged by floods	15
B. Mout	3	3	3	2	3	Damaged by floods	14

(3) 各サイトに適用する低コストで環境負荷の小さい河岸侵食対策工法の選定

基本的な考え方：本プロジェクト（フェーズ 2）での適用工法は、次の点を勘案して選定した。

- i) 現地で手に入る資材が可能な限り利用できること
- ii) 「ラ」国の現地人材が可能な限り利用できること
- iii) 河川環境への負荷が小さいこと
- iv) 可能な限り工事費を低く抑えられること

河岸侵食対策工：護岸の場合、基本的に次の機能・構造分類に基づく（表 1.6-2 参照）。

- (1) 根固工： 河床変動に柔軟に追従し、法留工（基礎工）と法覆工を河床部の洗掘から防護する
- (2) 法留工： 法覆工を支持し、法尻を強固に固定する（基礎工）
- (3) 法覆工： 法面の表層を覆い、法面を防護する

対策工法の選定方法：次に示す 1 次スクリーニング、2 次スクリーニングに従い河岸侵食対策工の選定を行った。

1) 1 次スクリーニング

日本の伝統工法に限らず近代工法も含めた多様な河岸侵食対策工法から、「ラ」国での適用実績等に鑑み、表 3.3-4 に示す 9 種を 1 次スクリーニング用に準備した。


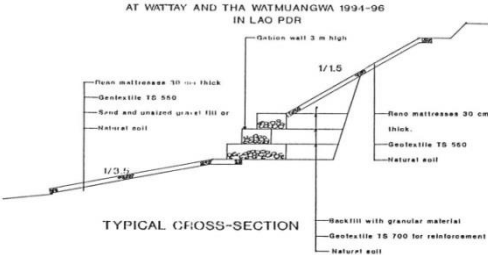

河岸侵食対策工法は、サイトへの適用可能性が高いものを選定すべきであるため、想定される対策延長、河岸の勾配、侵食状況等を勘案して、表 3.3-4 の工法群から 2、3 に絞り込んで 2 次スクリーニングに進めた。

2) 2 次スクリーニング

1 次スクリーニングで絞り込んだ候補から、強度、耐用年数、「ラ」国での）資材調達の容易性、安定性／屈撓性、施工技術、工事費、河川環境／景観、生態系への影響といった観点から工法比較を行った。

表 3.3-5、表 3.3-6 は第 1 回パイロットプロジェクトに選定されたボケオ県パオイサイトでの適用工法について、C/P 職員と協働で 1 次スクリーニング、2 次スクリーニングを行った事例である。

検討の結果、「粗朶沈床工（根固工）＋栗石粗朶工（法留工）＋栗石粗朶工（法覆工）」をパオイサイト（1）に、「捨石水制工」をパオイサイト（2）、（3）に適用すべきであることが示された。

No	Work Method	Features	Photo	Construction material	Remark
2	Pitched stone in concrete frames + riprap foundation work	<p>Pitched stone is so placed as to form flat surface in concrete frame work on embanked riverbank with mild slope of about 1 : 3. Stone size of about 200 – 400 mm in diameter is used. Stone layer thickness is about 0.5 m. Concrete step and drain culvert made of concrete are built in the slope perpendicular to the river. Width of slope is about 30m. Foundation work of rip-rap stone work supports the slope protection work above.</p> <p>Shoulder work of about 1 m wide is set for sidewalk and a line of drainage culver beneath it. Rigid structure is strong against fast flow velocity, but once damaged easy to collapse.</p>		Concrete, Stone, geotextile	About 2,800 US\$/m (Thailand)
3	Reno Mattress + Gabion Mattress	<p>River bank is covered by combination of Reno Mattress and Gabion basket as shown below. Lower part at the edge is connected to natural riverbank. Iron basket could gradually deteriorate in long years.</p> 		Reno Mattress, Gabion basket, stone, geo-textile	About 1,920 US\$/m as of 1995-1996 (Wattay and Tha Wat Muangwa)





No	Work Method	Features	Photo	Construction material	Remark
6.	Wooden Pile Hurdle work	Log hurdle work as foundation work is composed of primary log piling, secondary (short) piling, connecting beam and cobbles placed behind log hurdles as back-fill. Primary log piling is set at interval of 2m and secondary pilings are at interval of 20cm between primary logs. Connecting beam by bolts connects primary log and secondary log.		Wood: hard enough against external force and deterioration	.
7.	Rensai Hurdle work	Rensai hurdle work is composed of wooden pile of dia.12m placed at interval of 0.6m~1.0 m and Rensai connected to them by rope/iron string and filled with crushed stone behind.		Wooden pile, Rensai, rope, iron string, crushed stone	
8.	Soda Hurdle work	Soda hurdle work is composed of Short pile of diameter about 9 cm at foot placed at interval of about 60 cm and weaved by Taisha (flexible Soda) between the piles. Crushed stone is filled behind after placing Tate-Soda in between.		Soda, Taisha, wooden short pile, crushed stone	
9.	Rensai culvert	Along the channel side wall, Soda hurdle work is placed to stabilize the wall and Soda is floored at the bottom of the channel. While Rensai is placed in the channel after setting Tate-soda between Soda hurdle work and Rensai. The work is embedded by covering soil and gravel and covered with crushed stone on the surface.		Wooden pile, Rensai, rope, iron string, crushed stone	

表 3.3-5 ポケオ県パオイサイトへの適用工法検討(1次スクリーニング)

Item	Location	
	Paoy site (1)	Paoy site (2) and (3)
Length of river bank to be protected	200m	500m and 300m
Conditions of river bank slope	Riverbank of about 35° slope consists of fine sand layer on the lower gravel layer. Upper part of the slope is covered with grasses and lower is naked. Notches around upper part of gravel layer scatter.	Riverbank of about 35° slope is covered with grasses at upper part, but lower part of the bank is without vegetation and extends into Mekong river water.
Type of erosion	Falling of slope material as block undermined through lower layer of gravel and silt forming notches at the foot of slope during flood period.	Erosion type is the same as site (1).
Hinterland use	Agricultural farm land, grass land and some resident houses, restaurants scattered. Provincial road runs along the river.	Thai funded factory between (2) and (3) exists and manages riverbank protection by themselves.
Point to be emphasized as bank protection measure.	To protect the lower gravel and upper fine sand layer	Same as site (1)
Major bank protection work type	Foot protection work and lower part of slope protection	Lower part of the riverbank is to be protected.
Candidate type of protection works	1) Soda mattress as foot protections and cobble stone with willow branch work for the slope protection and rip-rap foundation work	1) Soda mattress as foot protections and cobble stone with willow branch work for the slope protection and rip-rap foundation work
	2) Pitched stone in concrete frame on the rip-rap foundation work	2) Rip-rap groyne work
	3) Reno mattress and gabion basket work	3) Reno mattress and gabion basket work

表 3.3-6 ボケオ県パオイサイトへの適用工法検討(2次スクリーニング)

Site Name	Type of Construction Work	Strength	Life time	Stability/ Flexibility	Matterial retreiving	Construction Technic	Construction Cost	Riverine engironment/ Landcape	Ecological view	Priority
Paoy (1)	1) Soda mattress as foot protections and cobble stone with willow branch work for the slope protection and rip-rap foundation work	○	◎	◎	○	△	○	○	◎	1
	2) Pitched stone in concrete frame on the rip-rap foundation work	◎	○	△	○	△	△	○	○	3
	3) Reno mattress and gabion basket work	○	△	○	△	○	△	○	○	2
Paoy (2), (3)	1) Soda mattress as foot protections and cobble stone with willow branch work for the slope protection and rip-rap foundation work	○	◎	◎	○	△	○	○	◎	2
	2) Rip-rap groyne work	○	◎	○	○	◎	◎	○	○	1
	3) Reno mattress and gabion basket work	○	△	○	△	○	△	○	○	3

3.3.2 マニュアル類の作成・更新を通じた能力向上

(1) 調査・計画マニュアル

プロジェクト終了後、「ラ」国が独自に河岸侵食対策工の調査および計画を実施する際に有用となるマニュアルをパイロットプロジェクトサイトにおける経験を踏まえて、C/P 職員が主体となって作成した。作成に当たっては、開発調査で作成された計画・設計マニュアルを活用しながら、パイロットプロジェクトサイトに関する調査やサイト選定における経験を踏まえてより具体的で使いやすい内容になることを目指した。

内容は、河岸侵食対策工法の種類とそれらの機能、計画立案に際しての調査項目・着目点・方法、調査結果の整理方法、評価に際する留意点、対策工法と諸元・対策範囲の設定方法等に関する簡潔・明解なガイドラインとなるものとした。また、河岸侵食対策工の設計に向けて実施した各種の調査（3.4.2 参照）についても本マニュアルに記述した。

なお、本マニュアルは第1年次に最終版とする予定（図 1.7-2、表 2.1-1 参照）であったが、第1年次に実施したボケオ県パイロットプロジェクトサイトでの検討結果を反映するだけでなく、第2年次と第3年次に実施したボリカムサイ県ならびにルアンパバン県におけるパイロットプロジェクトサイトでの検討結果も反映させることによって、より充実した内容に改訂を行った（表 2.1-3 参照）。

本マニュアルは、ラオス国立大学教授の協力の下、C/P 職員の手により翻訳されたラオ語版が最終版であり、本報告書の資料編に収録した。

(2) 調査に必要な機材に関する保守点検(メンテナンス)マニュアル

本プロジェクト供与機材を中心に、JICA から供与された各種測量機器等の保守点検（メンテナンス）マニュアルを C/P 職員と JICA 専門家との協働で第1年次に作成した。機材リストは「開発調査」ならびに「フェーズ1」での供与機材も含めて再整備したものである。保守点検の実施方法については、機材毎のチェック項目や定期的に写真に収めることの必要性にも触れ、表形式で取りまとめた。また、保守点検スケジュールについても明示した。

本マニュアルは、利用者が公共事業省河川局の C/P 職員にほぼ限定されるため、英語版を最終版として本報告書の資料編に収録した。

3.3.3 研修やセミナー制度の確立と講師の育成による組織的能力向上

ボケオ県、ルアンパバン県、ボリカムサイ県における河岸侵食状況調査の結果や工法比較に基づく最適な河岸侵食対策工法の選定手順について、ターゲットグループを含めた全国の DPWT から参加者を募り、第 1 回セミナーを開催した。開催期間は 2011 年 3 月 2 日、3 日の 2 日間であり、3.6.1 に述べる河川工学・河川管理に関するセミナーと併せてビエンチャン特別市で開催した。なお、セミナー関連資料を**付属書-3**に収録した。

第 1 回セミナーの参加者は、副局長を筆頭に DoW から 6 名、16 県と 1 特別市の DPWT から 20 名、JICA ラオス事務所から 2 名、MPWT 派遣 JICA 専門家 1 名に加え、本プロジェクトに従事する JICA 専門家チーム 7 名と通訳の合計 37 名である。

セミナーは、ターゲットグループの C/P 職員に対するトレーニングの一貫として実施されたものであり、講演プログラムのうち「河岸侵食対策工の調査・計画」に関する内容は、JICA 専門家の指導の下で C/P 職員が講師となって発表した。一方、3.6.1 と関係する「河川工学・河川管理」に関する講演プログラムは、JICA 専門家が講師となって発表を行った。さらに、日本の伝統的な河岸侵食対策工である粗朶沈床の製作実演も JICA 専門家によって行われた。

初日は主に粗朶沈床の製作実演が主なプログラムであり、2 日目は MPWT 会議室での講義が中心の一日となった。講義終了後、本プロジェクトで「ラ」国側に供与されるパソコンや GPS、測量用トータルステーションといった機材の引き渡しセレモニーが行われ、記念撮影の後に閉会した。



写真 3.3-3 粗朶沈床製作工程の説明状況



写真 3.3-4 JICA 専門家の実地指導の下 C/P 職員が行った連柴結束の様子



写真 3.3-5 JICA 専門家による開発調査での植生定着手法の説明



写真 3.3-6 完成した粗朶沈床(一辺は 4 メートル)



写真 3.3-7 粗朶沈床(左)との記念撮影(奥: 友好橋)



写真 3.3-8 「ラ」国側ならびに日本側の講演者



写真 3.3-9 講義風景



写真 3.3-10 供与機材引き渡しセレモニー



写真 3.3-11 終了後の記念撮影

なお、「河岸侵食対策工の調査・計画」に関する講演プログラムは、第1回セミナーのみ実施を予定（図 1.7-2、表 2.1-1 参照）していたが、C/P 職員の調査・計画分野への理解をさらに深めてもらうため、調査・計画マニュアルの改訂作業と併せ、表 3.3-7 に示す通り第2回ならびに第3回セミナーにも講演プログラムを設定した。

表 3.3-7 「河岸侵食対策工の調査・計画」に関する講演プログラムと講師

1st Seminar (Vientiane Capital) March 2, 2011 (Wed), March 3, 2011 (Thu) 37 Participants	The 2nd day: March 3, 2011 (Thu)
	<09:00 – 09:50> Methods of River Bank Protection Works and Their Requirements <i>Instructor: Mr. Phimmasone SENGSOURIYAVONG, DoW, MPWT</i> <i>Supported by Dr. Hideki OTSUKI, Vice Chief Advisor</i>
	<09:50 – 10:40> Geological and/or Soil Condition of Riverbank and its Countermeasure <i>Instructor: Mr. Som Ock MANICHANH, DPWT Bokeo Province</i> <i>Supported by Mr. Mitsuhiro TOKUSU, Expert on Geological Survey</i>
	<11:00 – 11:50> Site Selection Procedure and Case Study in Three Provinces <11:00 – 11:10> Situation of riverbank erosion in Bokeo <i>Mr. Som Ock MANICHANH, DPWT Bokeo Province</i>
	<11:10 – 11:20> Situation of riverbank erosion in Bolikhamxay <i>Mr. Khamphong THEPKHAMHEUANG, DPWT Bolikhamxay Province</i>
	<11:20 – 11:30> Situation of riverbank erosion in Lungpharbang <i>Mr. Sombath CHAREUNPHONE, DPWT Luangprabang Province</i> <11:30 – 11:50> Site Selection Procedure and Case Study in Three Provinces <i>Instructor: Mr. Kongmy XAIYASOUK, DoW, MPWT</i> <i>Supported by Mr. Taketoshi MATSUNAGA, Chief Adviser</i>
<13:20 – 14:10> Selection of Work Method for Selected Sites in Each Province <i>Instructor: Mr. Anouxay MONGKHOUN, DoW, MPWT</i> <i>Supported by Dr. Rokuro KOBAYASHI, Expert on River Engineering/ Riverbank Protection Planning & Design/ Topographic Survey</i>	
2nd Seminar (Bokeo Province) February 2, 2012 (Thu), February 3, 2012 (Fri) 40 Participants	The 1st day: February 2, 2012 (Thu)
	<10:40 – 11:10> Site Selection for Pilot Construction in Bolikhamxay Province <i>Instructor: Mr. Khamphong THEPKHAMHEUANG, DPWT Bolikhamxay Province</i>
	<11:10 – 11:30> Site Selection for Khammouane Province <i>Instructor: Mr. Phimmasone SENGSOURIYAVONG, DoW, MPWT</i>
	<13:00 – 13:40> Manual on Survey and Planning for Riverbank Protection Works <i>Instructor: Mr. Khamphoiy LEEFHUNG, DoW, MPWT</i>
<15:20 – 16:00> Introduction of Equipments for River Works <i>Instructor: Mr. Anouxay MONGKHOUN, DoW, MPWT</i>	
3rd Seminar (Bolikhamxay Province) March 28, 2013 (Thu), March 29, 2013 (Fri) 35 Participants	The 1st day: March 28, 2013 (Thu)
	<13:50 – 14:25> Site Selection for Pilot Construction in Luangprabang Province <i>Instructor: Mr. Sombath CHAREUNPHONH, DPWT Luangprabang Province</i>
<14:25 – 14:50> Site Selection for Oudomxay Province <i>Instructor: Mr. Souksavanh THITHAVONG, DoW, MPWT</i> <i>Project Manager of Phase II</i>	

3.3.4 ターゲットグループ以外の県における C/P 職員による調査、計画策定と啓発・広報

3.3.1 (2) に述べた確認調査（第 2、3 年次に実施）は、第 1 年次に作成した調査・計画マニュアルに基づき、C/P 職員の主導により河岸侵食状況の調査と対策事業の候補地の優先度検討を実施することが主な目的であるが、本プロジェクト終了後も「ラ」国側が独自に河岸侵食対策事業をターゲットグループ以外の地方県にも普及展開する活動を促進するため、ターゲットグループでの確認調査と併せ、その近傍県でも同様の調査を実施した。

第 2 年次の調査対象県については、ターゲットグループであるボリカムサイ県に加え、「ラ」国側の提案によりボリカムサイ県と隣接するカムアン県で行うこととした。調査期間は 2011 年 12 月 6 日から 12 月 9 日である。カムアン県 DPWT から候補地として挙げられたタケックヌア地点およびホアイナンリー地点において、C/P 職員にカムアン県 DPWT の職員も加わって河岸侵食状況の調査と優先度検討を行い、JICA 専門家（大槻、三輪）が技術指導した。

最終的に、将来の河岸侵食対策事業を実施する候補地としてはタケックヌア地点の優先度が高いと結論づけ（表 3.3-8 参照）、カムアン県 DPWT に報告して了承された。



図 3.3-4 カムアン県タケックヌア地点およびホアイナンリー地点の河岸侵食状況

表 3.3-8 カムアン県における将来の河岸侵食対策事業候補地の検討結果

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
Thakhek Nua	3	3	3	3	3		15
Houynangli	3	3	2	2	3		13

第 3 年次の調査対象県については、ターゲットグループであるルアンパバン県に加え、「ラ」国側の提案によりルアンパバン県と隣接するウドムサイ県で行うこととした。調査期間は 2012 年 9 月 11 日から 12 日である。ウドムサイ県 DPWT から候補地として挙げられた 4 地点において、C/P 職員にウドムサイ県 DPWT の職員も加わって河岸侵食状況の調査と優先度検討が行われるとともに採用すべき河川伝統工法の選定が行われた。

最終的に、将来の河岸侵食対策事業を実施する候補地としてはナワンノイ地点の優先度が高いと結論づけ（表 3.3-9 参照）、ウドムサイ県 DPWT に報告して了承された。また、対策工法としては開発調査においてビエンチャン特別市のワット・チョムチェン地点の河岸侵食対策工として採用された木杭水制工（水制工先端部に粗朶沈床工を沈設して補強）が選定された（図 3.3-6 参照）。選定理由は以下の通りである。

- ・ 河岸がそれほど高くない
- ・ 河岸の勾配が急でない
- ・ 施工が容易である
- ・ 低コストである
- ・ 環境への負荷が小さい

表 3.3-9 ウドムサイ県における将来の河岸侵食対策事業候補地の検討結果

	(a) Erosion Situation	(b) Difficulty Level of Measures	(c) Accessibility	(d) Land Use	(e) Environmental Aspect	(f) Others	Total Score
B. Navanhnoy	3	3	3	3	3	Houses and Army museum urgent situation	15
B. Nasao	2	3	3	3	3	Houses and Road	14
B. Viengkham	1	1	3	3	3	Houses and hot spring	11
B. Parkkor	1	1	3	3	3	Houses and school	11

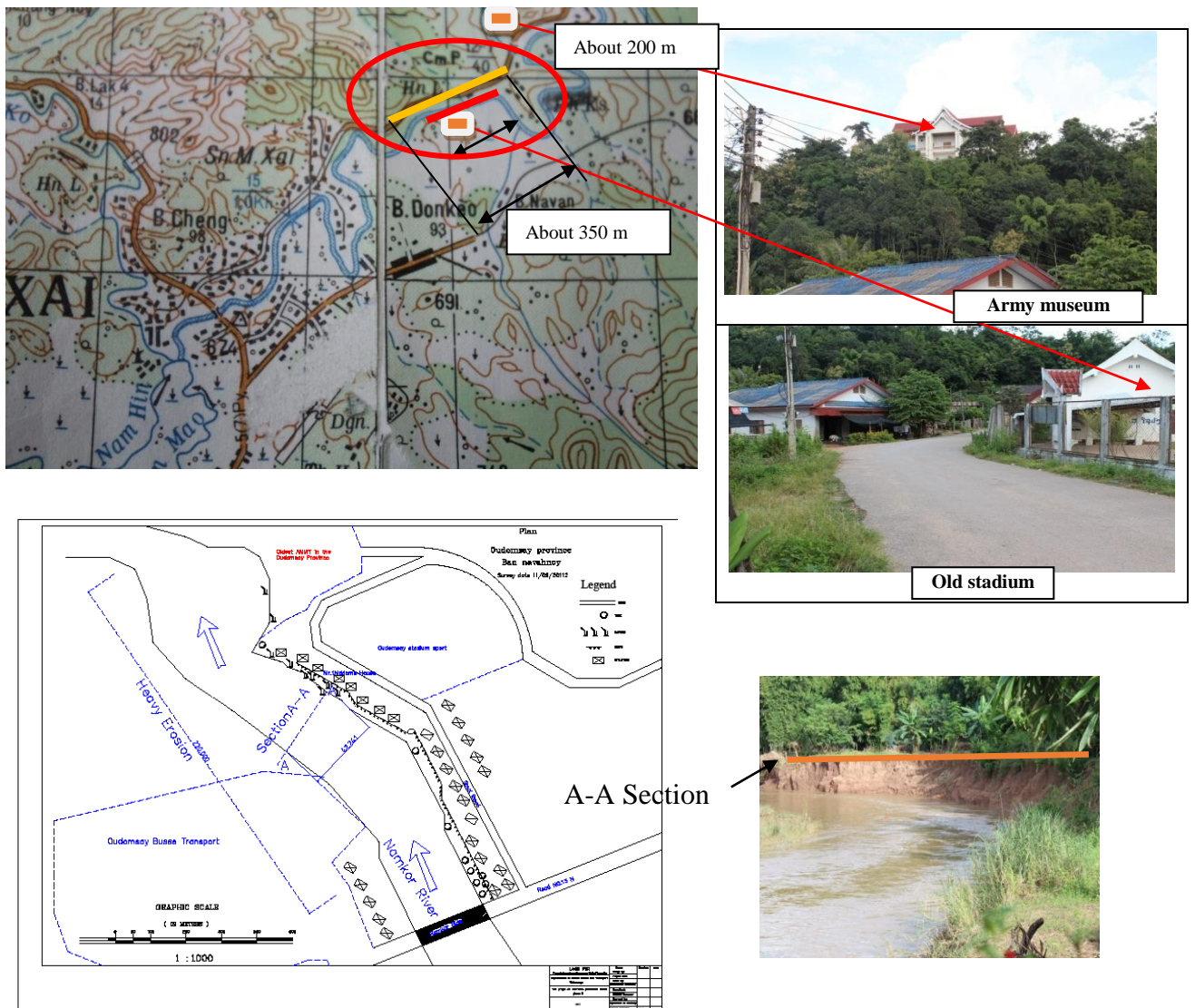


図 3.3-5 ウドムサイ県ナワンノイ地点の河岸侵食状況

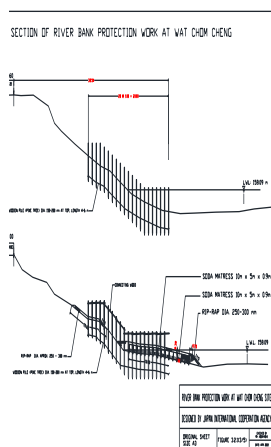


図 3.3-6 ウドムサイ県ナワンノイ地点の河岸侵食対策工に選定された木杭水制工
(ピエンチャン特別市のワット・チョムチェン地点に採用)

3.4 河岸侵食対策の設計、施工【成果2】

3.4.1 「開発調査」および「フェーズ 1」において実施されたビエンチャン市内の河岸侵食対策の評価・検証

ビエンチャン特別市を流れるメコン河の合計 6 地点（うち、2 地点は設計のみ）において、「開発調査」および「フェーズ 1」のパイロットプロジェクトで伝統的工法による河岸侵食対策工が実施されている。建設後、7 年が経過（2011 年の評価時）した対策工も含まれており、健全性を評価し、検証し、維持補修の必要性を判断する対象として最適である。よって、そこから得られた知見を本プロジェクトで実施するパイロットプロジェクトの設計、モニタリング、評価および維持管理に役立てる目的で、これらプロジェクトのフェーズ 2 開始現時点での評価・検証を行った。

評価・検証は 3.3.3 に述べた第 1 回セミナーの開催と時期を合わせ、2011 年 2 月 28 日、3 月 1 日の 2 日間で実施した。

参加者は、河岸侵食対策・治水部長を筆頭に DoW から 6 名、3 県と 1 特別市の DPWT から 7 名、本プロジェクトに従事する JICA 専門家チーム 7 名の合計 20 名である。

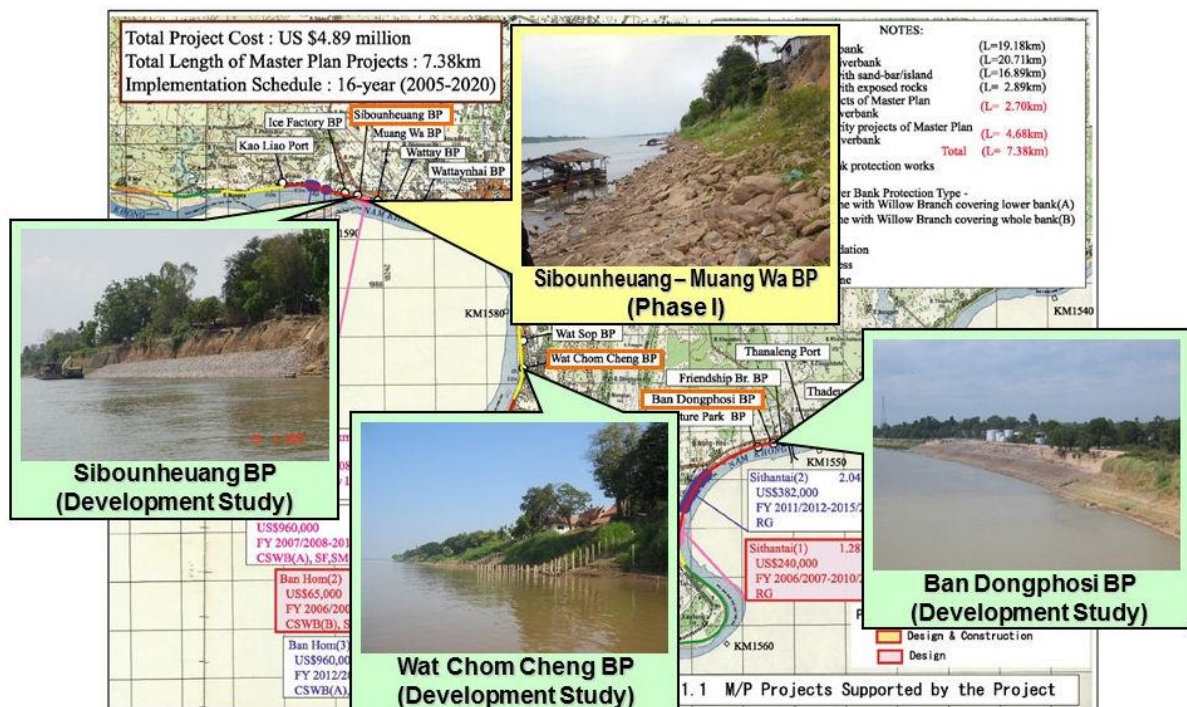


図 3.4-1 評価・検証を行った「開発調査」および「フェーズ 1」で設置された河岸侵食対策工

参加者による現地踏査ならびに周辺住民へのヒアリングの結果、以下の点が示唆された。

- ・ 4 地点とも河岸侵食対策工は良好に機能しており、完成から 1 雨期（1 回の高水位期）を経過した際に発生した軽微な変位・部分的な崩落箇所を除けば、補修の必要性な箇所

が発生していない。

- ・ 土砂の堆積は良好かつ法面部の植生についても順調に繁茂しており、今となっては自然河岸かと思紛うような箇所も見られる。
- ・ シブンホワン（開発調査）ならびにシブンホワンームアンワ（フェーズ1）では、工費縮減のため崖状河岸の下半部のみ法覆工（栗石粗朶工）で保護したが、周辺住民からは河岸上部まで工事をして欲しかったとの要望を受けた（景観上不安を覚えるとのこと）。
- ・ ただし、対策前は毎晩のように河岸の崩落音に悩まされていたが、工事完成以降は安眠出来るようになり嬉しいとの声も聞かれた。

以上を踏まえ、本プロジェクトで実施するパイロットプロジェクトに反映すべき事項として下記の点が C/P 職員と共有された。

- ・ 経済性とのトレードオフになるが、技術的観点のみでなく周辺住民の心理的要素として河岸上部までの保護が期待される側面があること。
- ・ 完成から1雨期（1回の高水位期）を経過するまでのモニタリングが特に重要であること。

3.4.2 パイロットプロジェクトの実施を通じた能力向上

(1) 河岸侵食対策工を実施する上で必要な調査の実施

調査は乾期の河川水位が低い時期を主として実施し、河岸や河床、地質等の状況を詳しく調べた。また河岸侵食対策工の断面を確定するために必要な測量を実施した。

これら調査の実施に際して「ラ」国に供与した各種測量機器を活用し、C/P 職員が適切に使用できるように指導した上で、C/P 職員主体で調査、基本的な測量を実施し、その結果を用いて施設の計画・設計ができるようになることを目指した。

1) ボケオ県

ボケオ県パオイ地点において実施した調査項目は、メコン河本川の a) 河道横断測量、b) 流速測定、c) 水位観測 である。これらの調査は JICA 専門家の指導の下、本プロジェクトの供与機材を用いて C/P 職員が中心となって実施した。ただし、河岸侵食対策工の詳細設計図作成のためのベースとなる地形測量図作成は現地測量業者が JICA 専門家と C/P 職員の監督の下で実施した。各調査の適用範囲は次の通りである。

a) 河道横断測量

河道横断測量を行ったパオイ地点のサイト 2、BM01 地点からの測線はメコン河岸とほぼ直交方向であり、「ラ」国側河岸からタイ側河岸までの延長は約 850m である。河道横断図の作成に際し、C/P 職員が地上測量と深淺測量を実施した。

b) 流速測定

パオイ地点における流速分布について、C/P 職員が浮子法による測定を行った。浮子は現地で調達した竹に視認用の旗を取り付けるとともに、投入後に直立するようウエイトで調節を行った。

c) 水位観測

供与機材である量水標をパオイ地点のサイト 2、BM01 地点を基準に設置した。以降、当該地点におけるメコン河の水位は 1 日 1 回 C/P 職員による観測が一定の期間行われた。

d) パオイ地点における地形測量図作成

パオイ地点における地形測量範囲は以下の通りである。

サイト 1：延長 200m、サイト 2：延長 500m、サイト 3：延長 300m

なお、河川流向と直交方向の測量幅は「ラ」国側河岸沿いの約 70m である。このうち地上部分はトータルステーション、水中部分は音響測深機を用いて測量を行った。横断測量は 20m 間隔とし、合計で 50 測線である。

2) ボリカムサイ県

ボリカムサイ県パクトゥアイ地点において、a) 地形測量図作成、b) 流速測定、c) 水位観測、d) 河道横断測量を実施した。これらの調査は JICA 専門家の指導の下、本プロジェクトの供与機材を用いて、C/P 職員が中心となって実施した。ただし、河岸侵食対策工の詳細設計図作成のためのベースとなる地形測量図作成は、現地測量業者が JICA 専門家と C/P 職員の監督の下で実施した。各調査の適用範囲は次の通りである。

a) 地形測量図作成

パクトゥアイ地点において想定される河岸侵食対策工の計画範囲の地形測量図を作成した。現地の測量調査は 2012 年 1 月から 2 月にかけて、現地測量業者、C/P 職員、JICA 専門家が合同で実施した。

地形測量の概要は以下の通りである。

河岸延長：	約 280m
横断測量：	14 断面
総面積：	32,690.76 m ²

b) 流速測定（3 月と 8 月に実施）

パクトゥアイ地点における流速分布について、C/P 職員が浮子法による測定を行った。浮子は現地で調達した竹に視認用の旗を取り付けるとともに、投入後に直立するようウエイトで調節を行っている。

c) 水位観測

2012年2月22日、供与機材である量水標をパクトゥアイ地点に設置した。設置以降、当該地点におけるメコン河の水位は1日1回C/P職員による観測が一定の期間行われた。

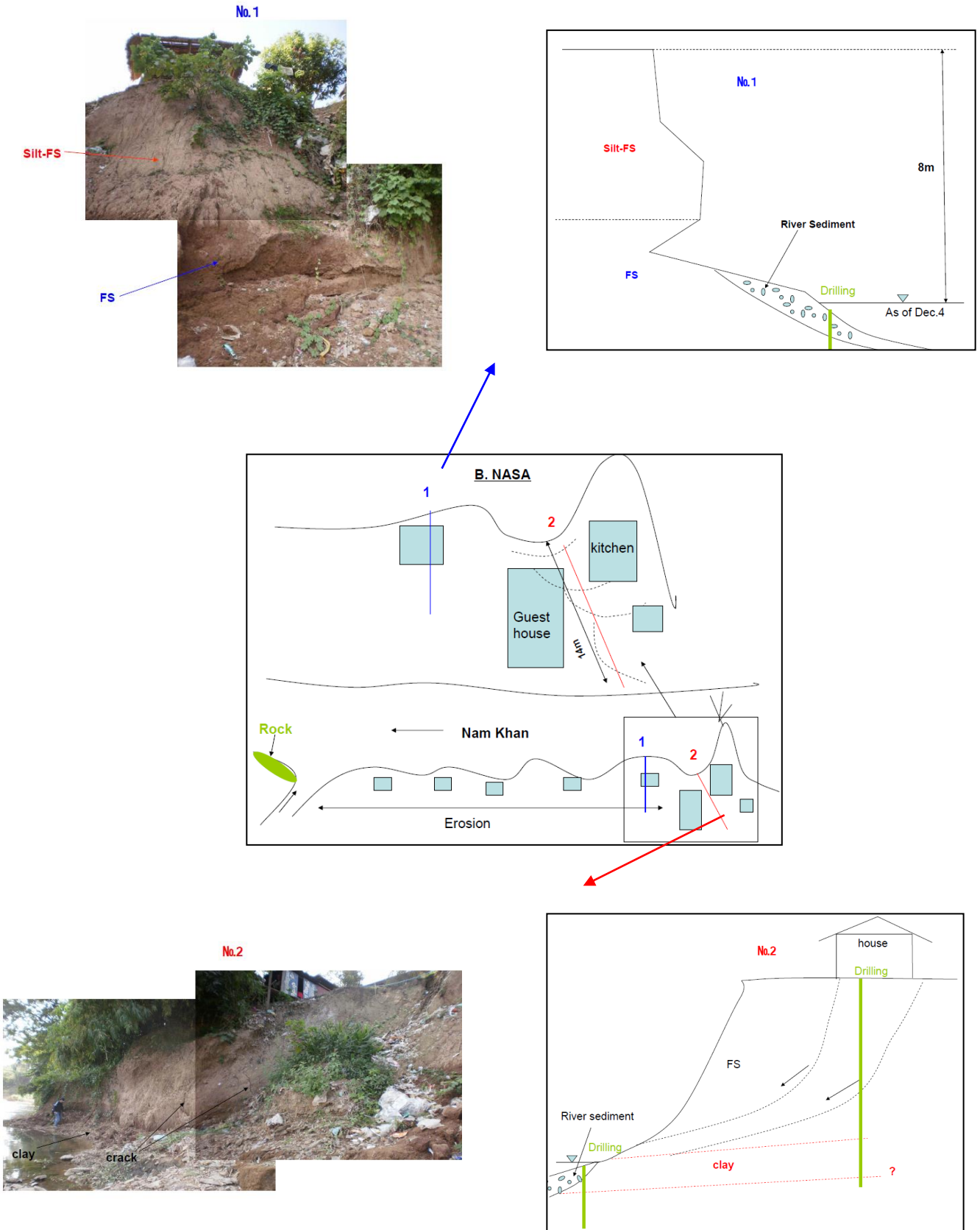
d) 河道横断測量

2012年2月、パクトゥアイ地点におけるメコン河本川の河道横断測量がC/P職員により実施された。河道横断測量の測線はメコン河岸とほぼ直行方向であり、タイ側の河岸までの延長は約700mである。

3) ルアンパバン県

ルアンパバン県スアンルアン（ナサ）地点において、a) 地形測量図作成、b) 流速測定、c) 水位観測、d) 河道横断測量を実施した。これらの調査はJICA専門家の指導の下、本プロジェクトの供与機材を用いて、C/P職員が中心となって実施した。ただし、河岸侵食対策工の詳細設計図作成のためのベースとなる地形測量図作成と河道横断測量は、現地測量業者がJICA専門家とC/P職員の監督の下で実施した。

また、過去2県の工事サイトではボーリング調査は行われていないが、第1年次にC/P職員と地質調査専門家らが協働で実施した河岸侵食状況調査の結果、スアンルアン（ナサ）地点で河岸侵食対策工を計画・設計する場合には、河岸および河床の地質状況を確認するため、ボーリング調査を実施することが推奨されていた（図3.4-2参照）。そこで、スアンルアン（ナサ）地点においては、現地ボーリング業者がJICA専門家とC/P職員の監督の下でe) ボーリング調査を実施することとなった。



出典： JICA ラオス国河岸侵食対策技術プロジェクト（フェーズ2） 年次業務完了報告書（第1年次）, 2011

図 3.4-2 河岸の地形・地質状況(ルアンパバン県：スアムルアン(ナサ)地点)

各調査の適用範囲は次の通りである。

a) 地形測量図作成

スアンルアン（ナサ）地点において想定される河岸侵食対策工の計画範囲の地形測量図を作成した。現地の測量調査は2013年2月から3月にかけて、現地測量業者、C/P 職員、JICA 専門家が合同で実施した。

地形測量の概要は以下の通りである。

河岸延長：	約 290m
横断測量：	18 断面
総面積：	15,854.80 m ²

b) 流速測定

スアンルアン（ナサ）地点における流速分布について、C/P 職員が浮子法による測定を行った。なお、メコン河本川では現地で調達した竹を加工して浮子として使用したが、カーン川は乾期の水深が浅いこともあり、ペットボトルを使って観測を行った。

c) 水位観測

2013年5月15日、供与機材である量水標をスアンルアン（ナサ）地点に設置した。ここに、カーン川の水位は、メコン河との合流点から約34.8 km 上流、スアンルアン（ナサ）地点から約3.4 km 上流にあるバン・モウト観測所（図3.4-3参照）において、1960年代から水位観測が行われている。また、バン・モウト観測所からスアンルアン（ナサ）地点までに大きな支川の流入はない。よって、スアンルアン（ナサ）地点の検討においてはバン・モウト観測所の水位とH-Q式を利用してスアンルアン（ナサ）地点の流量を算出することを基本方針とし、確認のためC/P 職員が両地点の水位を一定の期間観測した。

d) 河道横断測量

a) に述べた地形測量図の作成と併せて、スアンルアン（ナサ）地点における河道横断測量を2箇所を実施した。また、2013年8月、雨期の高水位時におけるIP1断面の深淺測量がC/P 職員により実施された。

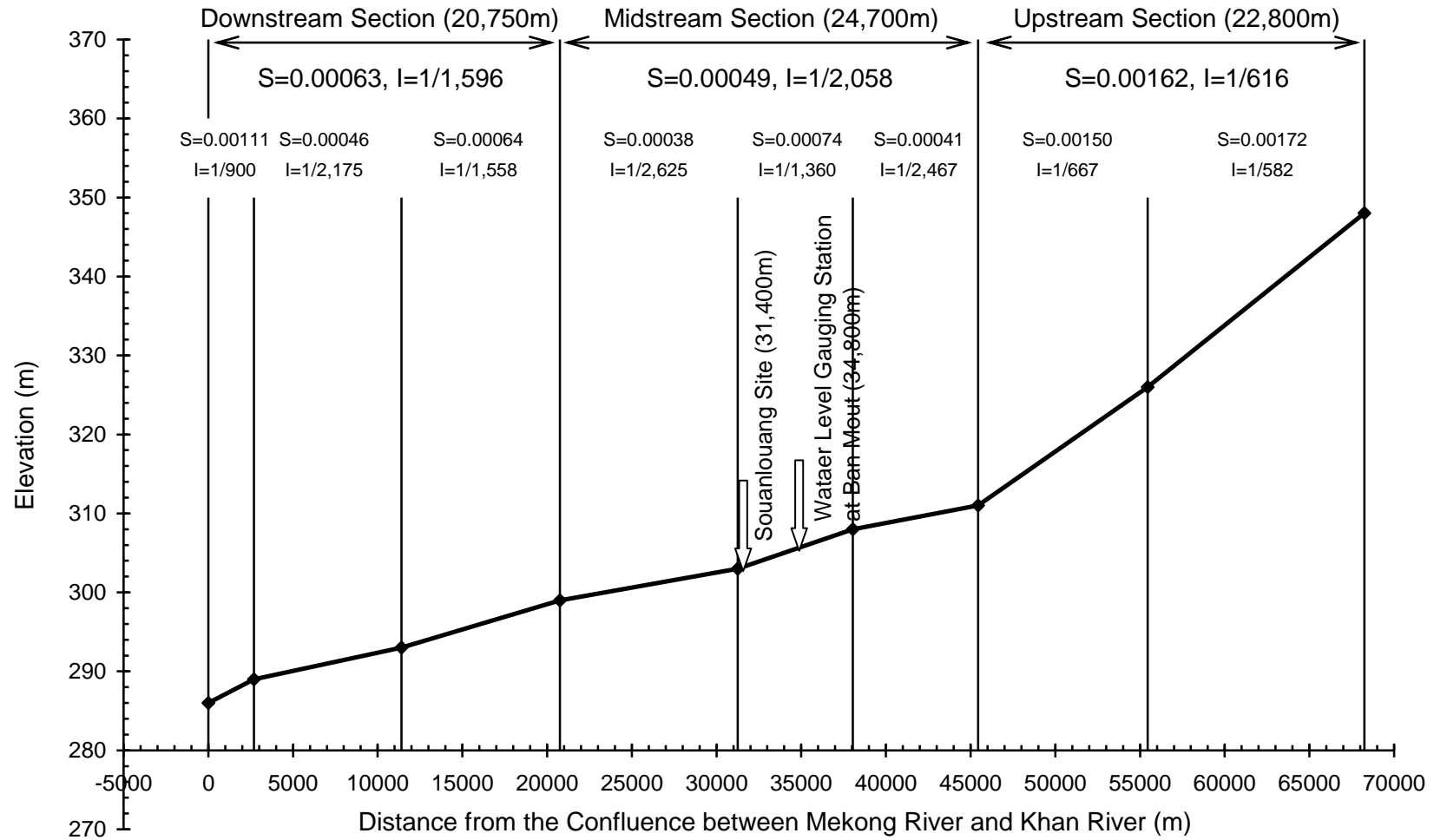


図 3.4-3 カーン川縦断図(GPS による計測結果を利用)

e) ボーリング調査

2013年2月、スアンルアン（ナサ）地点における河岸および河床の地質状況を確認するため、JICA 専門家と C/P 職員の監督の下で現地業者がボーリング調査を実施した。

ボーリング調査の概要は以下の通りである。

地点数：	3地点
掘削深度：	10m（河床：D-1）、15m（河岸：D-2、D-3）
室内試験：	密度試験、比重試験、自然含水比、粒度試験、アッターベルグ限界、圧密試験、三軸試験（圧密非排水）

ボーリング調査を河岸侵食対策工の検討に必須の項目と指定する場合、「ラ」国側の予算の制約から河岸侵食対策の速やかな実施に支障をきたす可能性が高いことから、調査実施の判断基準を示すため、調査・計画マニュアルに付属資料として掲載した。

(2) 河岸侵食対策工の設計

(1) で実施され、得られた情報やデータを使用して、河岸侵食対策工の断面を確定するための設計を実施した。

1) ボケオ県

ボケオ県パオイ地点において選定された河岸侵食対策工の設計は、C/P 職員と JICA 専門家との協働で実施した。主な作業項目は、a) 設計水位の決定、b) 設計流速の算出、c) 河岸侵食対策工の設計図作成 である。各項目について略述すると次の通りである。

a) 設計水位の決定

設計水位は、1) 河岸満水状態での水位、すなわち河岸標高、2) 施工時の水位としての2月時点の水位、3) 河岸侵食対策工の施工基面としての最低水位 から成る。各水位は等流計算により求めた。

b) 設計流速の算出

設計水位と対応する設計流速についても、等流計算により算出した。

c) 設計図作成

ボケオ県パオイ地点の設計条件、過去のフェーズ（開発調査・フェーズ1）に「ラ」国で実施された河岸侵食対策工の状態、「ラ」国施工業者の施工能力の向上度合い等を勘案した結果、パオイ地点において選定された河岸侵食対策工は、1) 法覆工としての栗石粗朶工、2) 法留工（基礎工）としての捨石基礎工、3) 根固工

としての粗朶沈床工で構成される。このうち、特に粗朶沈床については、構造物の安全性を考慮して日本で一般的なサイズである 10m×10m を採用することとした。上下流方向については、サイト 2 の BM01 地点からの横断図で設定した代表断面を、施工範囲内のその他横断図にも適用した。

2) ボリカムサイ県

ボリカムサイ県パクトゥアイ地点において選定された河岸侵食対策工の設計は、C/P 職員と JICA 専門家との協働で実施した。主な作業項目は、a) 設計水位の決定、b) 設計流速の算出、c) 河岸侵食対策工の設計図作成 である。各項目について略述すると次の通りである。

a) 設計水位の決定

生起し得る最高水位として、2008 年洪水におけるピーク時水位の EL151.288m を設計水位に採用した。

b) 設計流速の算出

設計水位と対応する設計流速について、等流計算により算出した。

c) 設計図作成

パクトゥアイ地点において選定された河岸侵食対策工は、1) 法覆工としての栗石粗朶工、2) 法留工（基礎工）としての捨石基礎工、3) 根固工としての粗朶沈床工で構成される。ただし、地形的に粗朶沈床の設置が困難な区間が多く存在するため、設置は延長全区間でなく特に水当たりの厳しい区間のみ設置することとした。

また、河岸侵食対策工の計画中心線（護岸法線）は、測量中心線を基に現地における以下の条件を満たすように中心線を見直した。

- ① No.0+30m 付近にある御神木を切らないものとする。
- ② 粗朶沈床の施工性を考え、粗朶沈床設置箇所の河岸側の施工時の水深は 1.0m 程度を基本とする。
- ③ 土砂の切り盛りバランスを考慮する。

3) ルアンパバン県

ルアンパバン県スアンルアン（ナサ）地点において選定された河岸侵食対策工の設計は、C/P 職員と JICA 専門家との協働で実施した。主な作業項目は、a) 設計水位の決定、b) 設計流速の算出、c) 河岸侵食対策工の設計図作成 である。各項目について略述すると次の通りである。

a) 設計水位の決定

生起し得る最高水位として、2012 年 8 月洪水におけるバン・モウト観測所のピーク時水位と対応する H-Q 換算流量を参考に、スアンルアン（ナサ）地点の設

計水位を決定した。

b) 設計流速の算出

設計水位と対応する設計流速について、等流計算により算出した。

c) 設計図作成

スアンルアン（ナサ）地点において選定された河岸侵食対策工は、1) 法覆工としての栗石粗朶工、2) 法留工（基礎工）としての捨石基礎工、3) 根固工としての粗朶沈床工 で構成される。

河岸侵食対策工の計画中心線（護岸法線）は、測量中心線を基に3案を設定し、C/P 職員の主導により比較検討が行われた（表 3.4-1 参照）。その結果、C/P 職員が主張する C 案（測量中心線から 5m 河心方向を護岸法線とする案）について JICA 専門家と協議が行われ、C 案を採用することで合意した。

一方、JICA 専門家からは、以下の理由により、測量を行った約 290m（0-010m～0+280m）の河岸のうち、0+000m～0+100m までの 100m 区間および 0+200m～0+240m までの 40m 区間の計 140m 区間についてのみ対策工を設置することを提案した（図 3.4-4 参照）。

- ・ 0+120m 付近で小水路からの流入があること。
- ・ 0+100m から 0+200m の河岸は侵食がみられず緩勾配で安定しており、一方で対策工を施すとなると大量の切土が発生すること。

これに対し、C/P 職員は 0+100m～0+200m までの区間についても対策工を設置する（図 3.4-5 参照）ことを希望したことから、次の方針で進めることで第3年次は合意した。

- ・ 第3年次のプロジェクト活動は JICA 専門家提案に基づいて進める。
- ・ C/P 職員は JICA 専門家が指導する設計・数量算出・積算の一連の流れをしっかりと理解したうえで、第4年次開始までに C/P 職員希望案を独力で作成し、JICA 専門家提案との2案について積算までの作業を終える。
- ・ 第4年次の JICA 専門家着任後に2案を比較し、第3回のパイロットプロジェクト工事としてどちらを採用するか決定する。なお、JICA 専門家提案が採用される場合、残る 0+100m～0+200m 区間について将来的に「ラ」国側の予算で対策することは妨げないものとする。

表 3.4-1 C/P 職員によるスアンルアン地点河岸侵食対策工の護岸法線比較検討

	A 案 (CL+3.0m)	B 案 (CL+4.0m)	C 案 (CL+5.0m)
平面図 ならびに 代表断面			
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 切土は盛土より安価であり建設費が安い 切土のため強固な構造物となる 	<ul style="list-style-type: none"> 妥当な建設費 A 案より住民に多くの土地を残すことができる 	<ul style="list-style-type: none"> 住民の土地利用上、最も歓迎される 住民の土地を保護する必要があるため政府として支持出来る
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 国道 13 号線に近く、侵食の脅威が消えない 住民に歓迎されない 	<ul style="list-style-type: none"> 住民に歓迎されない 	<ul style="list-style-type: none"> 工期が長くなる
施工性	切土が多く、難しい	A 案と C 案の間	良い (施工しやすい)
コスト	最も安い	A 案と C 案の間	最も高い
判定	×	△	○
備考	政府としては合意出来ない		住民との良好な関係維持は重要であり、合意する



図 3.4-4 スアンルアン(ナサ)地点河岸侵食対策工配置計画
(第3年次 JICA 専門家チーム提案、140m)

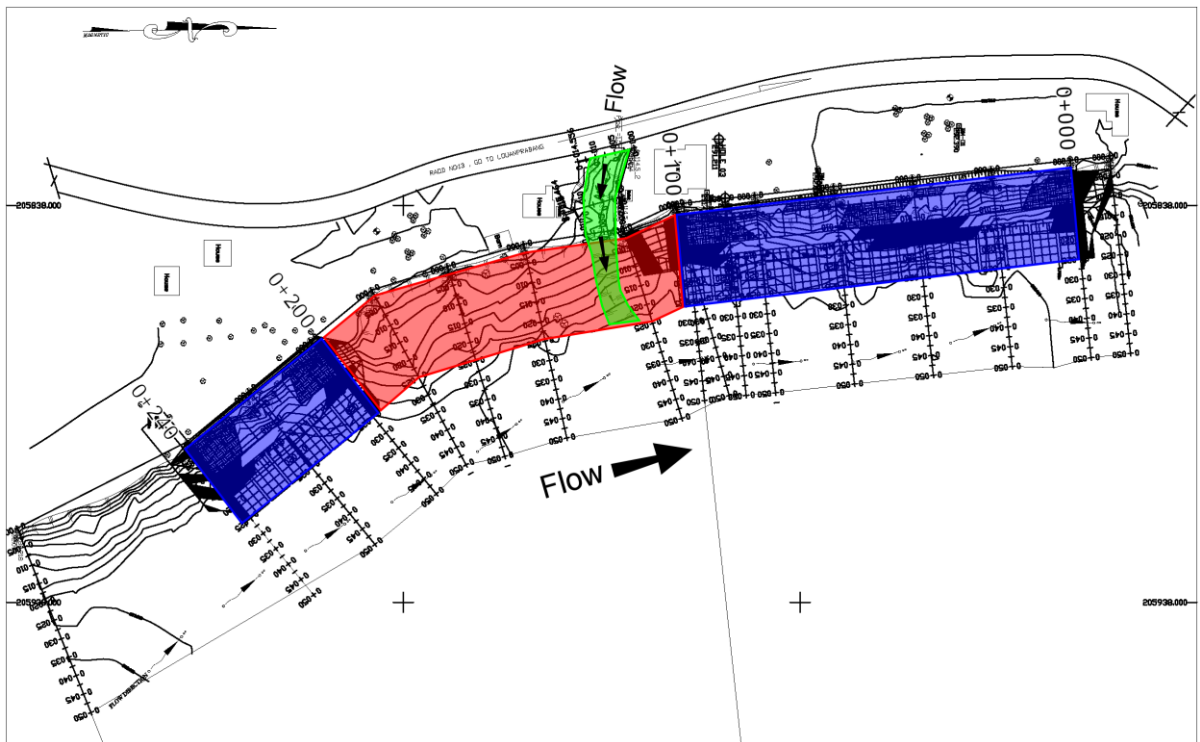


図 3.4-5 スアンルアン(ナサ)地点河岸侵食対策工配置計画
(第3年次 C/P 職員希望案、240m)

第4年次の開始以降、「ラ」国側から上流側の工事延長を 0+140m～0+240m までの 100m 区間に増やし、総延長を 200m として工事を実施したいとの強い申し入れがあり、度重なる協議を行った結果、コストシェア日本側 30%、「ラ」国側 70%として実施する、パイロット工事の入札図書として採用されることとなった（図 3.4-6 参照）。

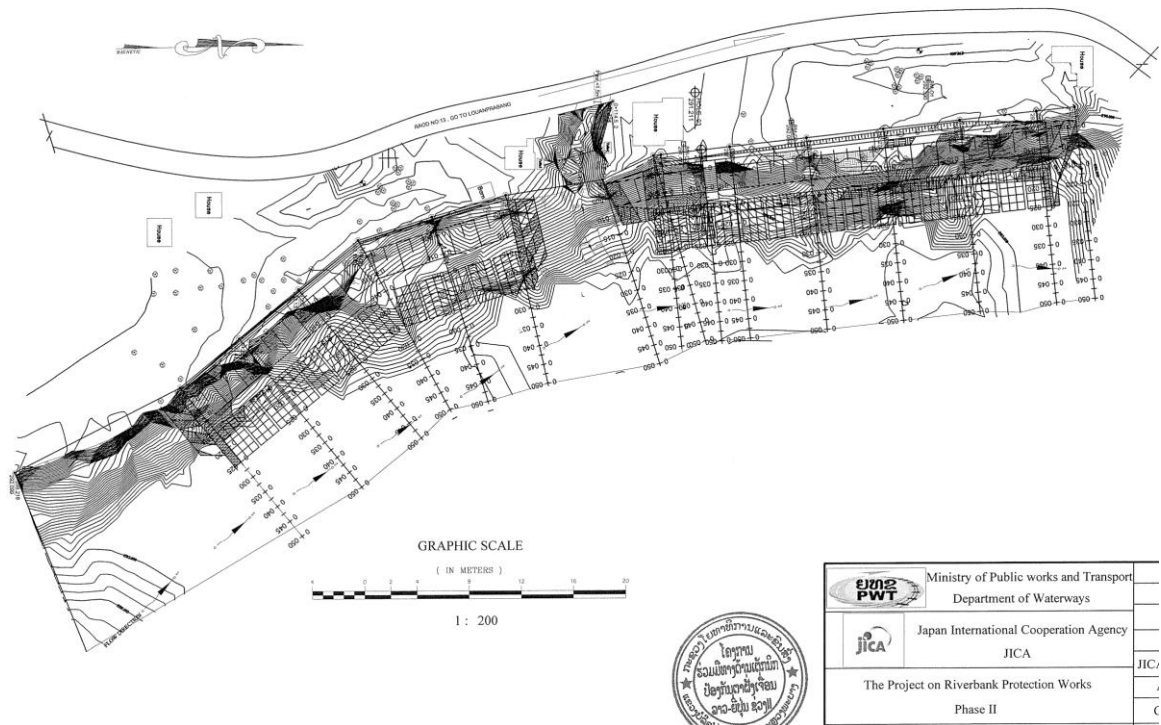


図 3.4-6 スアンラン(ナサ)地点パイロット工事 平面図
(第4年次入札図書採用図面、200m)

さらに、支川流入部を含む 40m 区間（図 3.4-7 参照）については、「ラ」国側の 100%費用負担で追加工事を行うこととなった。



図 3.4-7 スアナルアン(ナサ)地点パイロット工事 平面図
(支川流入部 40m、「ラ」国側追加工事区間案)

(3) プロジェクト予算内に収まるように河岸侵食対策工の実施断面や対策範囲を決定

パイロットプロジェクト対象県における標準的な資材単価、労務単価等の積算資料を収集するとともに、積算資料に含まれない資機材や工法については、既往工事の工事内容、契約金額を調査し、資材単価や労務単価等を算定した。また、既往工事で使われていないものについては、複数社に対するヒアリングやアンケートによる価格調査により単価等を設定することも考慮した。これらを踏まえ、(2) で得られた設計断面に対して積算を実施し、プロジェクト予算に基づき実施断面や対策範囲を決定した。

1) ボケオ県

a) 施工サイトの現況

ボケオ県パオイ地点における施工サイトの現況を、アクセス道路、仮置場、工所用仮設道路、電力・水供給の観点からボケオ県 DPWT の C/P 職員らとともに調査した。調査を通じて判明した内容は次の通りである。

- ・ フェイサイ市街地から施工サイトまでのアクセス道路は、労務者ならびに工所用資機材の輸送に十分な能力を有すること。
- ・ 仮置場を現地の民間企業の私有地またはパオイ村の村有地から確保可能であること。
- ・ 周辺の土地利用状況から、工所用仮設道路を設ける上で決定的に問題となる

場所は認められないこと。

- ・ 施工サイト内に電力と水供給のための仮設備を確保可能であること。
- ・ 騒音、防塵、交通規制などの対策を行うことによって、環境上の問題は特に発生しないこと。

施工サイトの位置および現況写真を図 3.4-8 に示す。

b) 対策範囲

ヒアリング・現地調査・過去の建設工事实績等を参考に、資材単価、労務単価等に関する調査を行った。調査を通じて判明した内容は次の通りである。

- ・ 栗石や川砂利の価格は、採取地から施工サイトまでの輸送距離がビエンチャンで行った過去のフェーズ（開発調査・フェーズ 1）のそれと比較して短いことから、安価である。
- ・ ボケオ県で流通している主な外貨は米ドルとタイバーツであり、日本円は割高である。
- ・ パオイ村で労務者が調達可能で、労務単価はビエンチャンのそれより安価である。
- ・ ボケオ県内の Mitappab、Meuang Phai Linh といった民間企業を施工業者として利用可能である。

河岸侵食対策工の設計において、法覆工を含む河岸頂部までの対策工の断面形は、開発調査においてビエンチャンのドンフォシ地点に採用したものとほぼ同じものがパオイ地点で適用可能である。しかしながら、パオイ地点にドンフォシ地点と同種の対策工を採用する場合の設計上の相違としては次の点が挙げられる。

- ・ 河床部から河岸頂部までの高低差が小さい。
- ・ 斜面部での埋め戻し土量が少なくなる。
- ・ 捨石基礎の材量が少なくなる。
- ・ ドンフォシ地点で採用した補強のための追加捨石が不要である。

以上のことから、パオイ地点の河岸侵食対策工の建設単価（メートル当たり）はドンフォシ地点の建設単価（US\$ 1,690/m）よりも安価となることが想定された。なお、2011 年 5 月中旬時点で入手した情報に基づいて積算したパオイ地点の建設単価は US\$ 1,500/m であった。この建設単価に基づけば、本プロジェクトの予算内に収まる施工延長は 200m 程度と思われた。

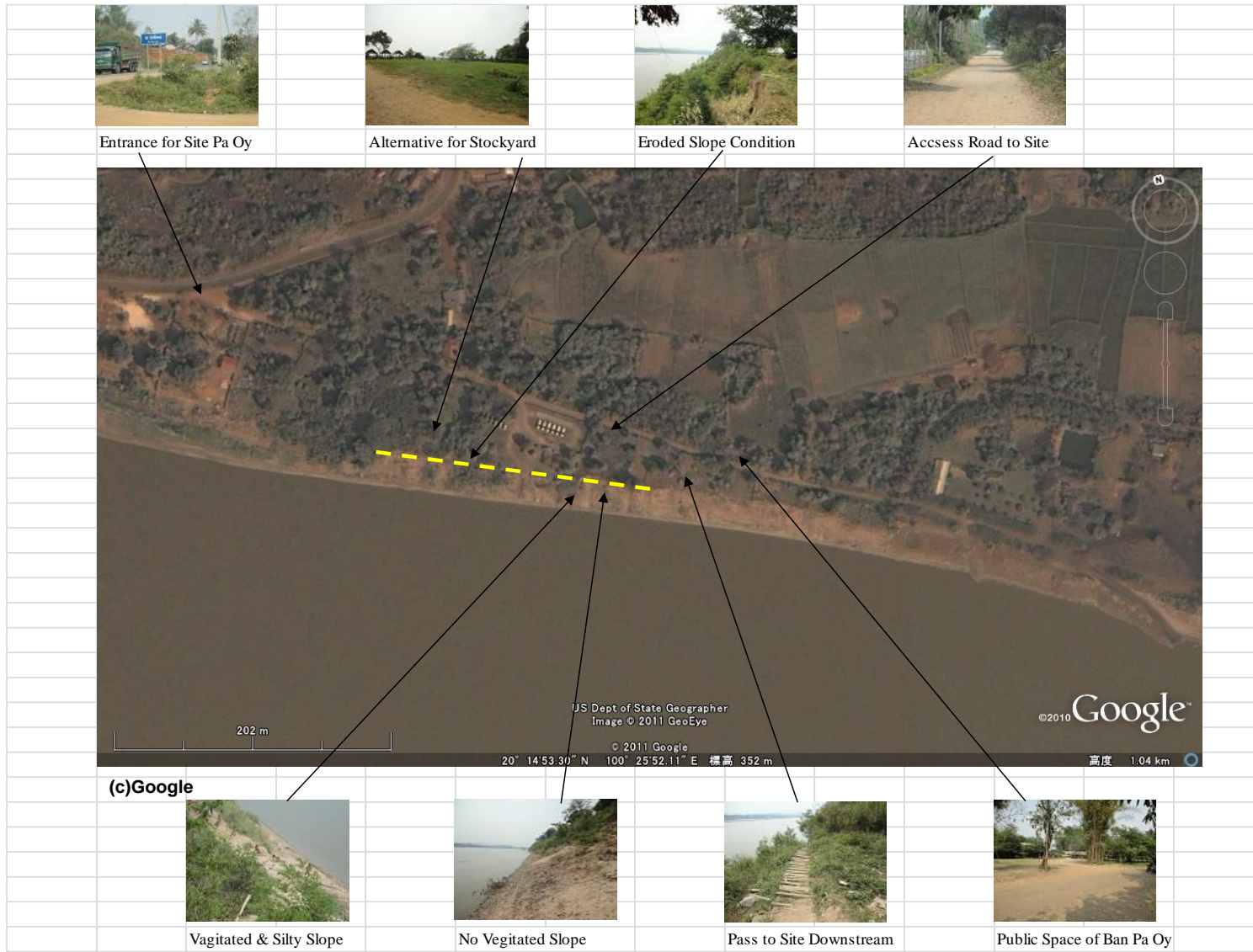


図 3.4-8 ボケオ県パオイ施工サイトの位置および現況写真

2) ボリカムサイ県

第1年次と同様、第3年次において実施するボリカムサイ県でのパイロットプロジェクト工事入札に向けた積算のため、ボリカムサイ県における標準的な資材単価、労務単価等の積算資料を第2年次に収集した。積算資料に含まれない資機材や工法については、既往工事の工事内容、契約金額を調査し、資材単価や労務単価等を算定した。

3) ルアンパバン県

過去2回と同様、第4年次において実施するルアンパバン県でのパイロットプロジェクト工事入札に向けた積算のため、ルアンパバン県における標準的な資材単価、労務単価等の積算資料を第3年次に収集した。積算資料に含まれない資機材や工法については、既往工事の工事内容、契約金額を調査し、資材単価や労務単価等を算定した。

(4) 適正な方法に基づきパイロットプロジェクト工事に参加する施工業者を決定

本プロジェクトでの工事発注は、日本側と「ラ」国側とのコストシェアリングという画期的な仕組みが採用されたことから、JICA『コンサルタント等契約における現地再委託契約ガイドライン 平成24年4月』に準拠しながらも、2009年5月に「ラ」国財務省が発行した調達マニュアルに記された調達プロセスを原則として発注先を選定した。

調達マニュアルに記された調達プロセスのうち、今回の工事発注に関係する項目は以下の通りである。

- ・ 500,000,000kip (600万円) より高く、25,000,000,000kip (3.0億円) 以下の工事の場合、National Competitive Bidding が適用される。
- ・ 入札に先駆けて設立する調達コミッティーが、入札図書の準備と承認、入札図書の評価、最終落札者を決定する権限を有する。

1) ボケオ県

入札予定価格はプロジェクトチーム（「ラ」国側および日本側で構成）が作成した設計図面に対し、資材の市場価格および過去の建設プロジェクトにおける単価等を参考に、入札図書の準備のために2011年11月時点で詳細に算出した。その結果、根固となる粗朶沈床の設置位置が川側に大きく寄っていたために法面保護工や盛土が過大となり、建設コストが過去の実績と比較しても大幅に高いことが判明した。このため、設計図面の修正と再積算を余儀なくされた。

2011年11月22日（火）、23日（水）には Vientiane Times 紙、Vientiane Mai 紙にて工事入札の広告が掲載されたが、以上の理由もあって入札図書の準備と承認に時間を要したことから、開札日が新聞に掲載した11月30日（水）から12月6日（火）に変更され、この変更に関するレターが発出された。

入札図書は11月28日（月）から販売され、6社が購入した。12月1日（水）に入札

説明会が実施され、12月6日（火）の開札はJICA ラオス事務所からの立会いの元で行われた。応札企業は4社であった。

開札後に入札図書のチェックが調達コミッティーのメンバーで行われた後、12月8日（木）に評価会が開催された。評価会の場でメンバーから「第1位の企業よりも、第2位の企業と契約交渉を行うべきではないか」という旨の提案が出たが、納得できる理由が得られなかったことからさらに協議を重ね、12月9日（金）にまずは第1位の企業と契約交渉を行うことで合意した。

12月12日（月）に調達コミッティーと第1位の企業が契約交渉を行い、契約内容に基本的に合意した。

以上の入札結果について、12月15日（木）に河川局長、12月20日（火）には公共事業大臣が承認したことから、12月23日（金）に「ラ」国側（MPWT、施工業者）が契約書に署名した。その後、12月28日（水）に契約書を日本側が受領し、総括が契約書に署名した。

2) ボリカムサイ県

第2年次に実施したボケオ県のパイロットプロジェクト工事では、入札形式を一般競争入札とし、最低応札価格にて落札者を決定する方法を執った。しかしながら、最低応札価格を提示して工事を落札した業者の施工能力は十分ではなかった。

この教訓を踏まえ、主要な工事数量を拾わせて業者の技術力を入札時に確認する目的で、今回の工事入札では業者に提示する数量総括表（Bill of Quantity: BOQ）に単価だけでなく主要な工事数量を表示しない入札方法を日本側から提案した。当初はこの入札方法に対して「ラ」国側は「前例がない」と難色を示したが、本プロジェクトが「ラ」国の河川技術者の能力向上を目的としており、プロジェクトの効果発現のためには政府職員だけでなく民間業者も含めた河川技術者の能力向上が必要であり、今回の入札方法がその一助と成り得ること、またJICA 開発調査でのパイロット工事入札において、今回提案している入札方法の採用実績もあることを「ラ」国側に粘り強く説明した結果、採用されることとなった。

2012年12月19日（水）に工事入札の新聞広告が掲載され、入札説明会は12月21日（金）に開催された（写真3.4-1参照）。その後、2013年1月8日（火）の開札はJICA ラオス事務所スタッフの立会いの元で行われた。入札図書は13社が購入したが、応札業者は8社であった。

調達コミッティーによる第1位の企業の選定後、選定結果が1月23日（水）にソマート公共事業大臣によって承認されたため、翌24日（木）に調達コミッティーと第1位の企業が契約交渉を行い、契約内容に合意した。



写真 3.4-1 入札説明会の状況(左:公共事業省河川局、右:バン・パクトウアイ地点)

3) ルアンパバン県

第2年次に実施したボケオ県のパイロットプロジェクト工事では、入札形式を一般競争入札とし、最低応札価格にて落札者を決定する方法を執った。しかしながら、最低応札価格を提示して工事を落札した業者の施工能力は十分ではなかった。

この教訓を踏まえ、第4年次についても第3年次と同様の入札方法を採用することで「ラ」国側と合意した。

2013年12月17日(火)、18日(水)に工事入札の新聞広告が掲載され、入札説明会ならびに現場説明会は12月20日(金)、21日(土)に開催された(写真3.4-2参照)。その後、2014年1月10日(金)の開札はJICAラオス事務所スタッフの立会いの元で行われた。入札図書は10社が購入したが、応札業者は3社であった。



写真 3.4-2 入札説明会の状況(左:公共事業省河川局、右:スアンルアン(ナサ)地点)

調達コミッティーによる第1位の企業の選定後、選定結果が1月28日(火)にソマート公共事業大臣によって承認されたため、31日(木)に調達コミッティーと第1位の企業が契約交渉を行い、契約書に調印した。

(5) 河岸侵食対策工の施工監理

1) ボケオ県

2011年12月末に施工業者と契約締結し、年明けから施工準備に入っているとの現地情報を得ていたが、1月中旬にJICA 専門家が現地入りしたところ、ほとんど施工準備が出来ていない状況であった。

原因の1つは、施工業者を監督する代表者が現場で定められていなかったことにある。MPWT のソクサワン PM はビエンチャンに居り、一方でソモック副 PM を始めとするボケオ県 DPWT の C/P 職員には必要な情報や権限が引き継がれていなかった。そこで、施工業者との協議を進めるためにボケオ県 DPWT の C/P 職員から代表者を選定するよう助言したが、他業務に多忙である等の理由により、その後 MPWT の C/P 職員がボケオ県入りするまでの間、一時的に施工監理を JICA 専門家の主導で実施せざるを得ない状況であった（その後は C/P 職員の主導による施工監理を JICA 専門家が助言する本来の姿を確立できた）。

一方、施工業者も入札図書では十分な工事経験を備えているように見受けられたが、実際には資機材の調達を含めた施工準備に手間取ることとなり、工事を軌道に乗せるまでに相当の時間を要することとなった。

次に、昨年の入札時に提示した設計図面と比較して、工事サイトの河岸状況が相当変化しており、設計図面通りに構造物を設置することが困難であることも大きな問題となった。

河岸状況の変化に関する主な原因は以下の通りである。

- ・ 設計図面の元となった 2011 年 3 月の測量以降、雨期に河岸がさらに侵食崩壊して後退した。
- ・ 異常気象あるいは中国のダムの影響とも考えられるが、今年のコムン河水位が従来と比較してさらに低く、設計通りの高さに粗朶沈床を設置することが出来ない。

そこで、C/P 職員に工事サイトの再測量と現況に見合った設計変更を指示したが、施工業者が測量機材を持たないことや、「ラ」国側に供与した測量機材がボケオ県からビエンチャンに戻されていたことから、現況河岸の確認作業が遅れる事態となった。また、この設計変更の際し、ボケオ県 DPWT が当初設計で考慮されていなかった要素（工事延長 200m 全ての河岸で河岸頂部まで法覆工を施す）を独自に追加した結果、出来上がった修正図面は当初設計と比較して約 45%コスト増となる内容であった。

この件で 2012 年 2 月 18 日（土）に MPWT、ボケオ県 DPWT、JICA 専門家、施工業者の四者協議を行った結果、「『ラ』国側としてはボケオ県 DPWT の希望を汲んで設計変更を行いたいので、この追加費用について日本側は負担する必要はない。追加費用のための予算申請はボケオ県 DPWT が MPWT に対して行う」ことで合意した。

しかしながら、その後も

- ・ 2012 年 2 月 21 日（月）の河川局内会議の場でフンラー局長が「基本的に当初設計

を遵守することとし、追加費用は認めない」と発言したことから、0+200m から 0+280m までの 80m 区間は当初設計通り河岸頂部まで法面保護工を施さないことで改めて合意し直した。

- ・ 2012 年 5 月、契約した工事数量に到達したという理由で、四者協議で合意した図面を約 94%（プロジェクトチームの推定）完成させた状況での工事完了を施工業者が求めてきた。プロジェクトチームは発注者として工事完了を評価するために、竣工図や最終数量表などの提出を施工業者に指示。
- ・ 2012 年 8 月、未だ竣工図や最終数量表などを施工業者から受け取ることの出来ない状況ではあるものの、8 月 15 日が会計年度^{注)}上の支払い期限であり、これを過ぎると一切の支払いが認められなくなるため、一旦「ラ」国側の最終支払い分である 30%を支払い、引き続き工事完了手続きに向けた交渉を施工業者と続けたいという意向が「ラ」国側から提示された。

といった経緯を経て工事完了に至った。

注) 2011 年度は、2011 年 10 月 1 日から 2012 年 9 月 30 日まで



写真 3.4-3 JICA 専門家による C/P 職員、施工業者ならびに現地労務者の指導状況



写真 3.4-4 ボケオ県パイロット工事の進捗状況(2012 年 2 月)



写真 3.4-5 ボケオ県パイロット工事の進捗状況(2012年3月)



写真 3.4-6 ボケオ県パイロット工事の進捗状況(2012年4月)



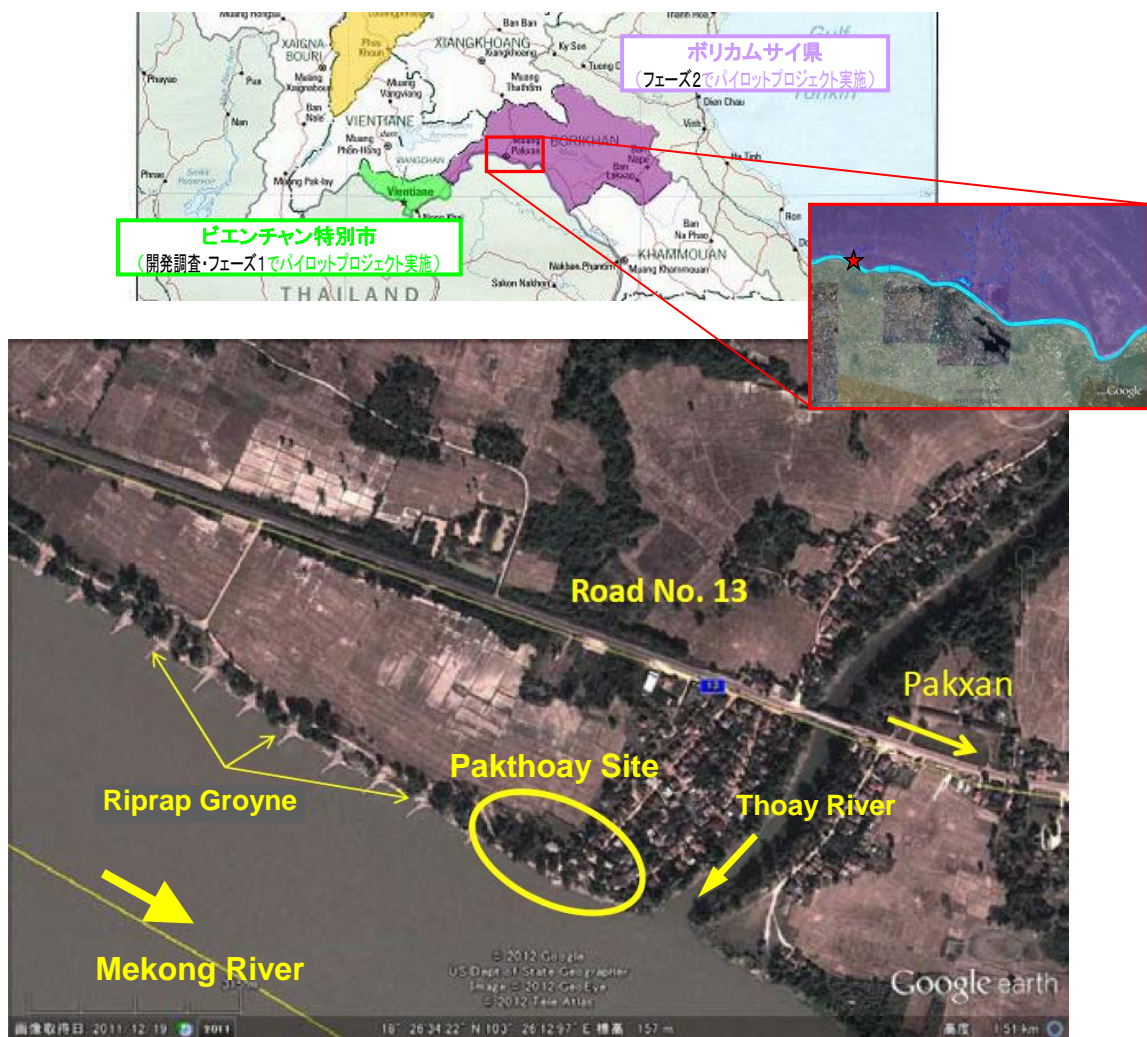
写真 3.4-7 ボケオ県パイロット工事の進捗状況(2012年5月)

2) ボリカムサイ県

2013年1月末に施工業者と契約締結し、翌月から施工が開始された。4月以降は荒天が続き工期遅延が危ぶまれたものの、JICA 専門家の指導のもとで C/P 職員が施工業者を監督し、5月末に工事を完了した。その後、6月12日に竣工検査が行われた。

a) 工事サイトについて

ボリカムサイ県ターパバート郡パクトゥアイ村は、パクサン市街地から国道13号線沿いの約20km西方に位置している(図3.4-9参照)。工事サイトはメコン河沿いに建立された寺院前方の河岸である。2012年5月時点のパクトゥアイサイトの河岸侵食状況を写真3.4-8に示す。工事サイトの直上流には、河岸侵食対策のためにボリカムサイ県 DPWT が捨石水制工を設置済みである。また、下流にはメコン河の支川であるトゥアイ川が合流している。



(c)Google

図 3.4-9 パクトゥアイサイト位置図

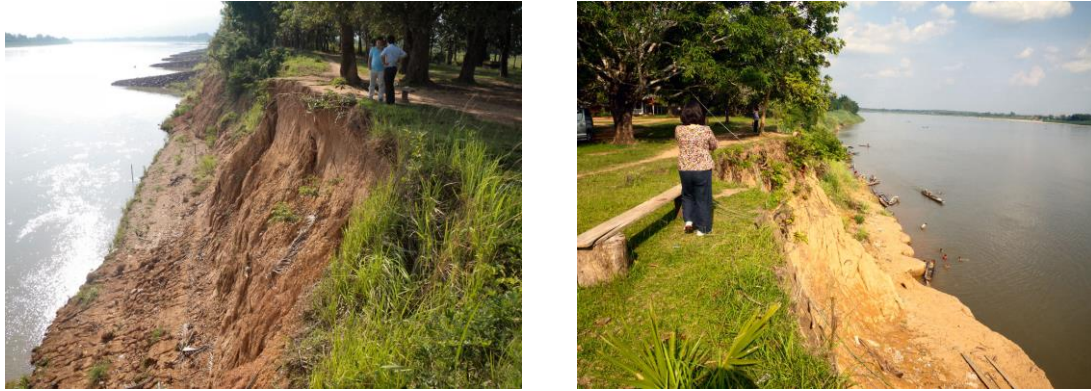


写真 3.4-8 パクトゥアイサイトの河岸侵食状況(2012年5月)

b) 主な工種

パクトゥアイサイトで実施される河岸侵食対策工は、1) 法覆工としての栗石粗朶工、2) 法留工（基礎工）としての捨石基礎工、3) 根固工としての粗朶沈床工で構成される（図 3.4-10 参照）。



		
<p>【法覆工】 栗石粗朶工 Slope Area: 4,290 m² Rock Size: φ 150 – 250 mm</p>	<p>【法留工（基礎工）】 捨石基礎工 Volume: 4,500 m³ Maximum Rock Size: φ 450 mm</p>	<p>【根固工】 粗朶沈床工 Assembling on Bamboo Raft Unit: 5 (Size: 6m×10m×0.9m)</p>

図 3.4-10 ポリカムサイ県パイロット工事で実施される主な工種

c) 使用材料

粗朶、^{たいしや}帯梢、^{りゅうし}柳枝についてはボケオ県パオイサイトででの工事に使用したものとほぼ同様の材料が現地で調達出来ることを確認した。

法面を形成する盛土材料については、切土区間からの転用土を用いるか、市場から調達した砂や砂利を使用するよう指導した。なお、2013年3月に実施したセミナー用に試験採取した材料でモデル法面を作成し、栗石粗朶工のデモンストレーションを行ったが、CP職員と協議のうえ、この材料もデモ後に砂利として転用することを許可した。

d) 標準歩掛り・材料数量

栗石粗朶工の数量積算にあたっては、日本の事例を参考に 10 m²あたりの標準歩

掛りを定めた（表 3.4-2 参照）。

表 3.4-2 栗石粗朶工の標準歩掛り(10m²あたり)

Title	Dimension	Unit	Count
Worker		Person	4.7
Soda	L=3.0m, Round=0.7m	Bundle	9.0
Taisya	L=3.0m, 25 twig	Bundle	3.0
Kogui	L=1.2m, d=40mm, (10 twig)	Bundle	3.0
Fascine	L=1.2m, Round=0.9m	Bundle	1.0
Cobble Stone	d=150 – 250 mm	m ³	1.0
Sand/Gravel Fill		m ³	2.0

また、表 3.4-3 に粗朶沈床工と栗石粗朶工の材料数量を示す。

表 3.4-3 粗朶沈床工および栗石粗朶工の材料数量

Item	Specification	Unit	Rate/10m ²	Quantity
Soda Mattress Work (6m*10m*0.9m)				5 sheets
Soda	Length: 2.7m, 45cm rise peripheral 60cm 200cm rise peripheral 55cm	bundle	67	1,809
Taisya	Length: 2.7m, ϕ 2 – 3cm at butt end ϕ 1.0cm at 2.7m rise 25 twigs per bundle	bundle	3	81
Kogui	Length: 1.2m, ϕ 3 – 5cm at butt end 10 pieces/bundle	bundle	3	81
Rubble stones	ϕ 450 mm 8 – 30 Kg/piece	m ³	3.5	94.5
Straw rope	ϕ 10 mm, 110 – 140m	role	3	81
Zinc-coated whip	#10	Kg	3	81
Zinc-coated whip	#12	Kg	3	81
Cobble Stone with Soda Work (Slope Protection Work)				4,290 m²
Siki Soda	L=3.0 m, S=0.7 m, 25 twigs/bundle	bundle	9	3,861
Taisya	L=3.0 m, 1 bundle =25 twigs/bundle	bundle	3	1,287
Kogui (Short Pile)	L=1.2 m, ϕ =4 cm, 10 piece/bundle	bundle	3	1,287
Willow branch	L=1.2 m, S=0.9 m, 25 twigs/bundle	bundle	1	429
Cobble	ϕ =150 – 250 mm/piece	m ³	1	429
	ϕ 150 mm for Slope A and Berm	m ³	1	213
	ϕ 250 mm for Slope B	m ³	1	216

e) 施工監理

第 2 回目となるボリカムサイ県パイロットプロジェクト工事では、第 1 回目の教訓を踏まえ、パイロットプロジェクト工事の実施県であるボリカムサイ県 DPWT の C/P 職員が監督職員となり現場に常駐することで「ラ」国側と合意し

ていた。しかしながら、実際に工事が始まるとなかなか現場に現れなかったことから、能力の向上を図る上では、C/P 職員による現場での施工監理へのより積極的な参画が望ましかった。



写真 3.4-9 JICA 専門家による C/P 職員、施工業者ならびに現地労務者の指導状況



写真 3.4-10 ポリカムサイ県パイロット工事の進捗状況(2013 年 2 月)



写真 3.4-11 ポリカムサイ県パイロット工事の進捗状況(2013 年 3 月)



写真 3.4-12 ポリカムサイ県パイロット工事の進捗状況(2013 年 4 月)



写真 3.4-13 ポリカムサイ県パイロット工事の進捗状況(2013 年 5 月)

f) 竣工検査

当初予定していた JICA 専門家の現地作業期間中にパイロット工事が完成しなかったことから、6 月に総括が再度「ラ」国入りし、6 月 12 日に現地で実施された竣工検査に参加した。



写真 3.4-14 (ポリカムサイ県パイロット工事)完成した河岸侵食対策工(2013 年 6 月)



写真 3.4-15 (ボリカムサイ県パイロット工事)竣工検査状況(2013年6月)

3) ルアンパバン県

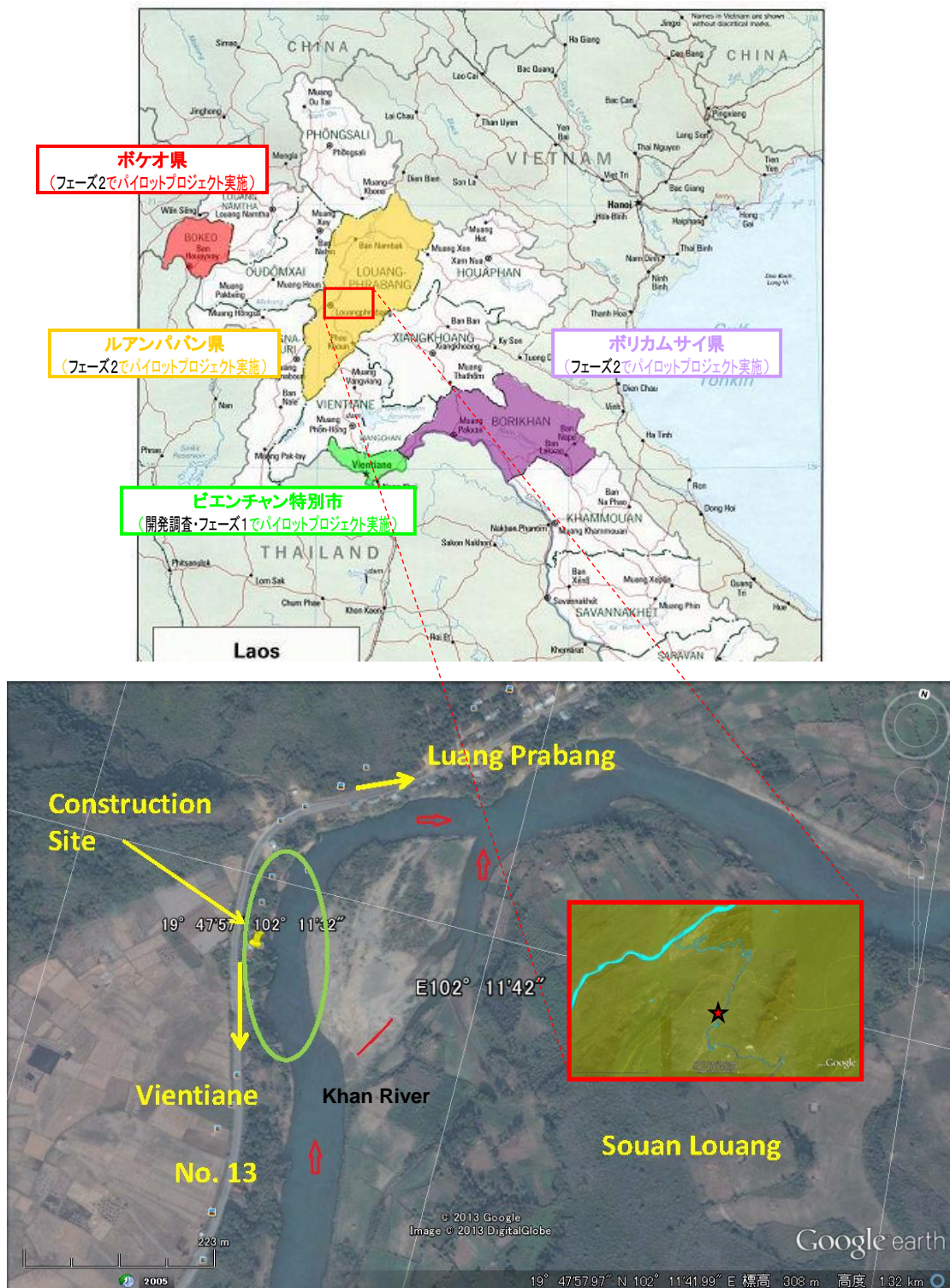
2014年1月末に施工業者と契約締結し、翌月から施工が開始された。2月末時点で工事は当初見込みよりかなり遅れている状況であったが、3月末時点では遅れを取り戻し、5月末に工事を完了した。その後、6月18日に竣工検査が行われた。

a) 工事サイトについて

ルアンパバン県シアンゲウン郡スアンルアン(ナサ)村は、ルアンパバン市街地から南南東方向に直線距離で約12km、国道13号線沿いに位置している(図3.4-11参照)。過去2回のパイロット工事がメコン河本川の河岸で実施されたのに対し、今回は「ラ」国のほぼ全域を占めるメコン河支川域における、伝統工法による河岸侵食対策の普及展開を念頭に置き、代表的な支川であるカーン川の河岸を対象とした。2013年1月時点のスアンルアン(ナサ)サイトの河岸侵食状況を写真3.4-16に示す。



写真 3.4-16 スアンルアン(ナサ)サイトの河岸侵食状況(2013年1月)



(c)Google

図 3.4-11 スアンルアン(ナサ)サイト位置図

b) 主な工種

スアンルアン (ナサ) サイトで実施される河岸侵食対策工は、1) 法覆工としての栗石粗朶工、2) 法留工 (基礎工) としての捨石基礎工、3) 根固工としての粗

粗朶沈床工 で構成される（図 3.4-12 参照）。



図 3.4-12 ルアンパバン県パイロット工事で実施される主な工種

c) 施工監理

第 2 回目となるボリカムサイ県パイロットプロジェクト工事では、第 1 回目の教訓を踏まえ、パイロットプロジェクト工事の実施県であるボリカムサイ県 DPWT の C/P 職員が監督職員となり現場に常駐することで「ラ」国側と合意していた。しかしながら、実際に工事が始まるとなかなか現場に現れず、能力の向上を図る上では、C/P 職員による現場での施工監理へのより積極的な参画が望ましかった。そこで、2013 年 5 月に開催された本プロジェクトの第 3 回 JCC で上記について日本側から問題提起し、「ラ」国側から謝罪の言葉と改善に向けたコミットを得ている。

このため、第 3 回目となるルアンパバン県パイロットプロジェクト工事では、こと C/P 職員の現場参加という点では過去 2 回と比べて大幅に改善され、より効果的に技術移転を図ることが出来た。

一方で、過去 2 回には見られなかった施工監理上の問題も出ている。例えば、粗朶沈床の製作に必要な材料調達のうち、粗朶材や石材の確保に手間取るとは過去にもあった。しかしながら、今回の工事開始当初の大幅な作業遅延は、粗朶材や石材ではなく、粗朶や連柴を結束する縄や針金の調達不足ならびに労務者の人員不足に起因している。また、日本の伝統工法による河岸侵食対策工の実施が施工業者にとって初めての経験である点を差し引いたとしても、あらかじめ C/P 職員への指導を通じて必要な縄や針金の数量や労務者数は施工業者に申し伝えており、それらを迅速に調達出来ない、また改善への指示を出しても意志決定や行動に非常に長い時間を要していることが工事を遅らせる原因となっている。

その他に施工上で特筆すべき点としては、粗朶沈床の組み立てをドライアップした河床に直接行っていることが挙げられる（写真 3.4-17 参照）。メコン河本川では乾期の低水位時においても河床が露出しないことから、粗朶沈床の設置

はクレーンで吊り上げての投入（日本で一般的に行われる方法）か、水上組立（施工近代化以前の日本、「ラ」国ではフェーズ 1 以降に導入）を採用せざるを得ない（写真 3.4-18 参照）。これに対して、本年 2 月のカーン川水位が昨年の同時期よりも低く、またスアンルアン（ナサ）地点には中州があるため、左岸側上流部に容易に仮締切を設けることが出来たことから、ドライな河床での施工が実現可能となった。



写真 3.4-17 JICA 専門家による C/P 職員、施工業者ならびに現地労務者の指導状況



写真 3.4-18 過去のパイロット工事における粗朶沈床の設置状況

（左：国建協パイロット工事(2001年)、右：ポリカムサイ県パイロット工事(2013年)）



写真 3.4-19 ルアンパバン県パイロット工事の進捗状況(2014年2月)



写真 3.4-20 ルアンパバン県パイロット工事の進捗状況(2014年3月)



写真 3.4-21 ルアンパバン県パイロット工事の進捗状況(2014年3月)



写真 3.4-22 ルアンパバン県パイロット工事の進捗状況(2014年5月)



写真 3.4-23 ルアンパバン県パイロット工事の進捗状況(2014年5月)

d) 竣工検査

第3年次と同様、当初予定していた JICA 専門家の現地作業期間中にパイロット工事が完成しなかったことから、6月に総括が再度「ラ」国入りし、6月18日に現地で実施された竣工検査に参加した。



写真 3.4-24 (ルアンパバン県パイロット工事)完成した河岸侵食対策工(2014年6月)



写真 3.4-25 (ルアンパバン県パイロット工事)竣工検査状況(2014年6月)

3.4.3 マニュアル類の作成・更新を通じた能力向上

開発調査およびフェーズ1で作成された計画・設計マニュアル、施工マニュアルを基にして、3県でのパイロットプロジェクトの設計・積算および施工を通じて得られた知見やノウハウを追加する形で、設計・積算および施工マニュアルを作成した。これらの作業はC/P職員とJICA専門家との協働で実施した。

本マニュアルは、ラオス国立大学教授の協力の下、C/P職員の手により翻訳されたラオ語版が最終版であり、本報告書の資料編に収録した。

3.4.4 研修やセミナー制度の確立と講師の育成による組織的能力向上

「河岸侵食対策工の設計・施工」に関する講演プログラムは、表3.4-4に示す通り第2回から第4回セミナーにかけて講演プログラムを設定した。

表 3.4-4 「河岸侵食対策工の設計・施工」に関する講演プログラムと講師

2nd Seminar (Bokeo Province) February 2, 2012 (Thu), February 3, 2012 (Fri) 40 Participants	The 1st day: February 2, 2012 (Thu)
	<09:20 – 10:00> Introduction of Pilot Construction at Ban Paoy, Bokeo Province <i>Instructor: Mr. Souksavanh THITHAVONG, DoW, MPWT Project Manager of Phase II</i>
3rd Seminar (Bolikhamsay Province) March 28, 2013 (Thu), March 29, 2013 (Fri) 35 Participants	The 1st day: March 28, 2013 (Thu)
	<09:20 – 10:10> Basic Concept of Countermeasures on Riverbank Erosion <i>Instructor: Mr. Khamphong THEPKHAMHEUANG, DPWT Bolikhamsay Province</i>
	<10:30 – 11:20> Construction Work at Pakthoay <i>Instructor: Mr. Khamphoiuy LEEFHUNG, DoW, MPWT</i>
4th Seminar (Luangprabang Province) February 24, 2014 (Mon), February 25 (Tue) 29 Participants	<13:00 – 13:50> Procedure of Deciding the Design Velocity at Pakthoay <i>Instructor: Mr. Phimmasone SENGSOURIYAVONG, DoW, MPWT</i>
	The 1st day: February 24, 2014 (Mon)
	<10:40 – 11:20> Procedure of Deciding the Design Velocity at Nasa <i>Instructor: Ms. Moukmany VANNASY, DoW, MPWT</i>
	<11:20 – 12:00> Detailed Design for Riverbank Protection Works at Ban Nasa, Luangprabang Province <i>Instructor: Mr. Khamphoiuy LEEFHUNG, DoW, MPWT</i>
	<13:40 – 14:10> Construction Work at Ban Nasa, Luangprabang Province <i>Instructor: Mr. Sombath CHAREUNPHONH, DPWT Luangprabang Province</i>
	<14:10 – 14:40> Construction Management <i>Instructor: Mr. Phimmasone SENGSOURIYAVONG, DoW, MPWT</i>

3.5 河岸侵食対策のモニタリング、評価および維持管理【成果3】

3.5.1 パイロットプロジェクトの実施を通じた能力向上

(1) パイロットプロジェクト工事モニタリング、評価および維持管理の計画を作成

パイロットプロジェクト工事完了後の河岸侵食対策工のモニタリング、評価および維持管理の計画を作成した。モニタリングは C/P 職員が主体となっており、JICA 専門家が滞在しない期間中であっても継続的に実施されるように、現実的な頻度やタイミングを設定した。

モニタリング手法としてフェーズ 1 で行ったチェックリスト、定期的な定時写真撮影、スケッチ、不具合のある場合の対応等の方法を踏襲するが、チェック項目については採用された侵食対策工法に応じて適正に選定を行った。

(2) 環境影響評価の適用有無、パイロットプロジェクトの申請手続き等の調査

パイロットプロジェクトを実施するボケオ、ルアンパバン、ボリカムサイの各県およびビエンチャン特別市における環境関連機関に対してヒアリングを行い、環境関連法令、保護規制計画等の情報を収集し、環境関連で必要となる対応および手続き等を把握した。特にルアンパバン県においては、世界遺産の指定に伴い策定された様々な計画を把握し、必要となる対応および手続きを整理し、事前調査等が義務付けられている場合は調査計画を立案する必要があった。

C/P 職員により「ラ」国の『環境影響評価に関する制令』および『環境保護法』が収集・分析された結果、施工延長が 1km 未満の河川工事であれば特に環境関連の申請手続きは必要ないことが確認された。また、ルアンパバン県については、スアンルアン（ナサ）サイトがルアンパバン市街の世界遺産保護区域の外であるため、特に環境関連での申請手続きは必要ないことが確認された。

(3) パイロットプロジェクト工事のモニタリングが実施され、必要に応じて補修を実施

本プロジェクトで実施するパイロットプロジェクト工事は、人力施工主体の小規模な工事であり、自然環境や社会環境への影響は極めて小さいと考えられる。したがって、工事中のモニタリングよりも完成以降のモニタリング、特に完成から 1 雨期（1 回の高水位期）を経過するまでのモニタリングが重要となることを C/P 職員に説明した。

1) ボケオ県

第 2 年次（2012 年 5 月）に完成したボケオ県フェイスイ郡パオイ村の河岸侵食対策工は、モニタリングマニュアルならびに (1) で作成したモニタリング・評価・維持管理計画に基づき、C/P 職員によるモニタリングが実施された。その結果、順調な土砂堆積が見られた一方（写真 3.5-1 参照）、2012 年 8 月上旬の増水に伴い 0+240m 地

点の法覆工が局所的に被災していることが確認された（写真 3.5-2 参照）。工事契約では、完成後 1 年間の保証期間が設けられており、工事費の 10% まで補修工事に充てることが可能であったことから、第 3 年次の水位低下後に補修を実施する方針とし、C/P 職員によるモニタリングを継続した。



写真 3.5-1 パオイ地点パイロット工事サイトの状況(2012 年 8 月)



写真 3.5-2 法覆工の変形と C/P 職員によるモニタリング状況(2012 年 8 月)

被災箇所となる 0+240m 地点における 2012 年 12 月および 2013 年 3 月のモニタリング結果を図 3.5-1 および図 3.5-2 にそれぞれ示す。この結果を基に C/P 職員と JICA 専門家の協働で補修案の検討がなされ、施工業者との合意のうえでフトン籠工による補修が実施された。補修完了直後となる、同地点における 2013 年 5 月のモニタリング結果を図 3.5-3 に示す。

Detailed Information of Monitoring


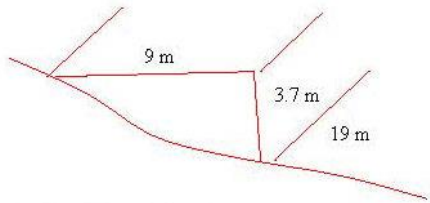
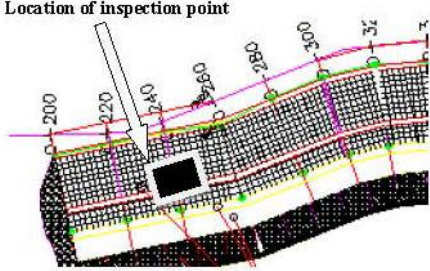
Site Name	Pa-oy	Date of Inspection	12/12/12	Inspector	Dethoudom										
Condition/Photograph,				sketch											
															
				Location of inspection point											
Remark:				<table border="1"> <tr> <td>Station</td> <td>0+240</td> </tr> <tr> <td>Damage Records layer</td> <td>Upper and middle</td> </tr> <tr> <td>Length(m)</td> <td>20 m</td> </tr> <tr> <td>Responses</td> <td><input type="checkbox"/> Urgent <input type="checkbox"/> Not urgent</td> </tr> <tr> <td>Possible Counter Measure</td> <td>Possible stone work, Rensai tence work and plant willow</td> </tr> </table>		Station	0+240	Damage Records layer	Upper and middle	Length(m)	20 m	Responses	<input type="checkbox"/> Urgent <input type="checkbox"/> Not urgent	Possible Counter Measure	Possible stone work, Rensai tence work and plant willow
Station	0+240														
Damage Records layer	Upper and middle														
Length(m)	20 m														
Responses	<input type="checkbox"/> Urgent <input type="checkbox"/> Not urgent														
Possible Counter Measure	Possible stone work, Rensai tence work and plant willow														
Damage point after rainy session															

図 3.5-1 パオイ工事サイト被災箇所(0+240m)のモニタリング状況(2012年12月)

Detailed Information of Monitoring


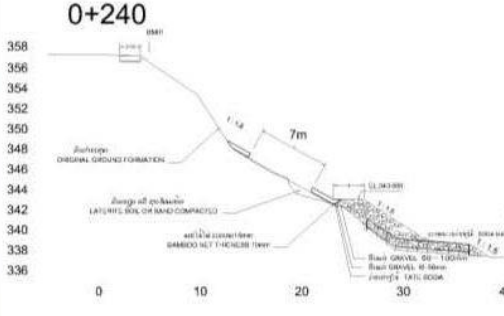
Site Name	pa-oy	Date of Inspection	18/03/13	Inspector											
Condition/P photograph, sketch				Cross Section											
															
Remark:				<table border="1"> <tr> <td>Station</td> <td>0+240</td> </tr> <tr> <td>Damage Records layer</td> <td>Upper and middle</td> </tr> <tr> <td>Length(m)</td> <td>20 m</td> </tr> <tr> <td>Responses</td> <td><input type="checkbox"/> Urgent <input checked="" type="checkbox"/> Not urgent</td> </tr> <tr> <td>Possible Counter Measure</td> <td>Possible stone work, Rensai tence work and plant willow</td> </tr> </table>		Station	0+240	Damage Records layer	Upper and middle	Length(m)	20 m	Responses	<input type="checkbox"/> Urgent <input checked="" type="checkbox"/> Not urgent	Possible Counter Measure	Possible stone work, Rensai tence work and plant willow
Station	0+240														
Damage Records layer	Upper and middle														
Length(m)	20 m														
Responses	<input type="checkbox"/> Urgent <input checked="" type="checkbox"/> Not urgent														
Possible Counter Measure	Possible stone work, Rensai tence work and plant willow														
Check more detail to repairer the damage point															

図 3.5-2 パオイ工事サイト被災箇所(0+240m)のモニタリング状況(2013年3月)


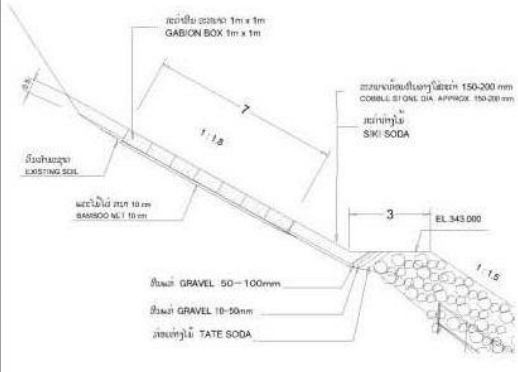
Site Name	Pa-oy	Date of Inspection	13/5/13	Inspector	Moukmany
Condition/Photograph					
Remark:		<p>Completed repair work by Gabion Box</p>			
		<p>Cross Section</p> 			
		Damage Records		Station	0+240
				layer	Upper and middle
				Length(m)	20 m
		Responses		<input type="checkbox"/> Urgent <input type="checkbox"/> Not urgent	
		Possible Measure	Counter	Possible stonework	

図 3.5-3 パオイ工事サイト被災箇所(0+240m)のモニタリング状況(2013年5月)

また、パオイ地点では 0+360m 地点における雨水による侵食を軽減するために粗朶を用いた排水工も補修の一貫として実施された(図 3.5-4 参照)。

Detailed Information of Monitoring

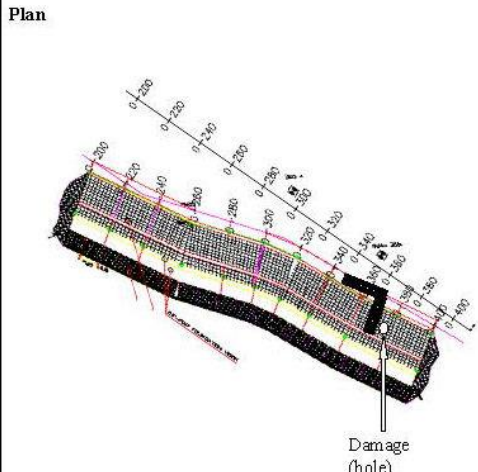
Site Name	Pa-oy	Date of Inspection	13/5/13	Inspector	Moukmany
Condition/Photograph					
Remark:		<p>Completed repair work by Soda Drainage Work</p>			
		Damage Records		Station	0+360
				layer	Upper and middle
				Length(m)	40 m
		Responses		<input type="checkbox"/> Urgent <input type="checkbox"/> Not urgent	
		Possible Measure	Counter	Possible stonework, Rensai tence	

図 3.5-4 パオイ工事サイト被災箇所(0+360m)のモニタリング状況(2013年5月)

一方、パオイ地点では植栽したメコンヤナギを代表に、着実に植生が繁茂しつつある。2012年5月時点における法面部の植生繁茂状況は図3.5-5に示す通りである。

Monitoring of Vegetation







Site Name/Area	Pa-oy	Date	13/5/2013	Inspector	Moukmany	
Layer	Upper Layer		Middle Layer		Lower Layer	
Group	<input type="checkbox"/> Tree <input type="checkbox"/> Shrub <input type="checkbox"/> Grass <input type="checkbox"/> Others	<input type="checkbox"/> Tree <input type="checkbox"/> Shrub <input type="checkbox"/> Grass <input type="checkbox"/> Others		<input type="checkbox"/> Tree <input type="checkbox"/> Shrub <input type="checkbox"/> Grass <input type="checkbox"/> Others		
Willow	<input type="checkbox"/> Community <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Community <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Community <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> No	
Vegetation Progress	<input type="checkbox"/> Coverd <input type="checkbox"/> A little <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Coverd <input type="checkbox"/> A little <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Coverd <input type="checkbox"/> A little <input type="checkbox"/> No	
Photograph						
						
Remark						

図 3.5-5 パオイ工事サイト法面部における植生繁茂状況(2013年5月)

第4年次のモニタリングとして、0+240m地点における2014年3月時点の現地状況を写真3.5-3に示す。工事完成から2度の雨期を経て河岸は全般的に安定傾向にあり、0+240m地点においても新たな被災は発生していない。また、植栽したメコンヤナギを代表として植生も順調に繁茂している(写真3.5-4、3.5-5参照)ことから、河岸は望ましい状態に保たれていると評価できる。



写真 3.5-3 パオイ工事サイト被災箇所(0+240m)のモニタリング状況(2014年3月)



写真 3.5-4 パオイ工事サイト法面部における植生繁茂状況(2014年3月)



写真 3.5-5 パオイ工事サイト法面部における植生繁茂状況(2014年5月)

2) ボリカムサイ県

ボリカムサイ県ターパバート郡パクトゥアイ村の河岸侵食対策工は、雨期に移行後の2013年6月に竣工検査を終えたが、その後の記録的な豪雨とメコン河の水位上昇に伴って被災している箇所が見られることが、C/P職員によるモニタリングにより明らかとなった。

C/P職員による2013年8月のモニタリング結果を図3.5-6、図3.5-7に示す。

第4年次に入り水位も低下したことから、C/P職員(DoW、ボリカムサイ県DPWT)、施工業者、JICA専門家の三者にて、2014年3月に補修工事に関する協議を行った(写真3.5-6)。サイト近傍にはパイロット工事のために運ばれてきた石材の一部が撤去されずに放置されていることから、この石材を被災箇所に積み増して補修することで合意した。


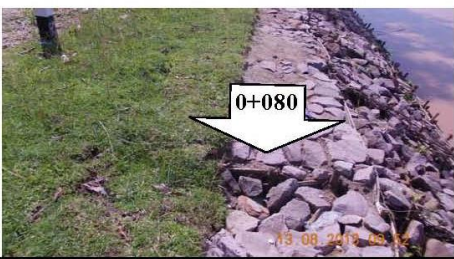
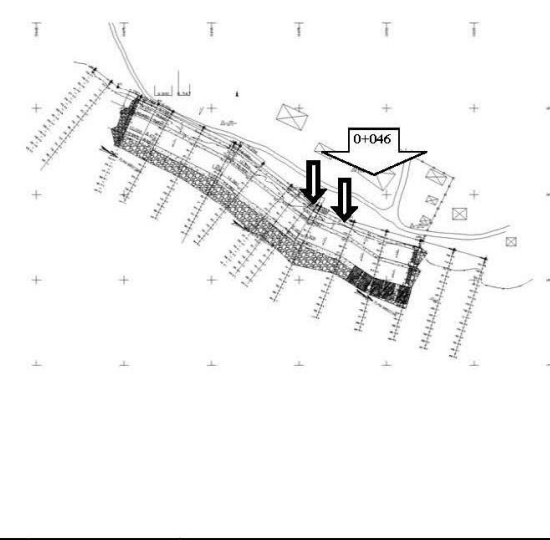
ຊື່ສະຖານທີ່	ປາກທວາຍ	ວັນທີ ສໍາຫຼວດ	14 / 08 / 2013	ຜູ້ສໍາຫຼວດ:	ຄໍາແສນ ພະຍາໄຊ
ປະເພດໂຄງສ້າງ : ກະຕ່າໂຊດາ, ລຽນຫີນປ້ອງ ກັນຄວາມເນີນ ແລະ ວາງຫີນລ່ອກຕີນ ແລະ		ເຈົ້າຂອງໂຄງການ	ກິມ ຍທນ	ກໍ່ສ້າງສໍາເລັດໃນປີ	ພຶດສະພາ 2013
 					
ໝາຍເຫດ: ເກີດມີ ນໍ້າລອດພື້ນ ຢູ່ຈຸດ 0+046 ແລະ 0+080		ຈຸດທີ່ເກີດຄວາມເສຍຫາຍ / ການສ້ອມແປງ	0+046 ແລະ 0+080		
		ລາຄາການກໍ່ສ້າງ			
		No.			

图 3.5-6 パクトウアイ工事サイト被災箇所モニタリング状況(2013年8月)



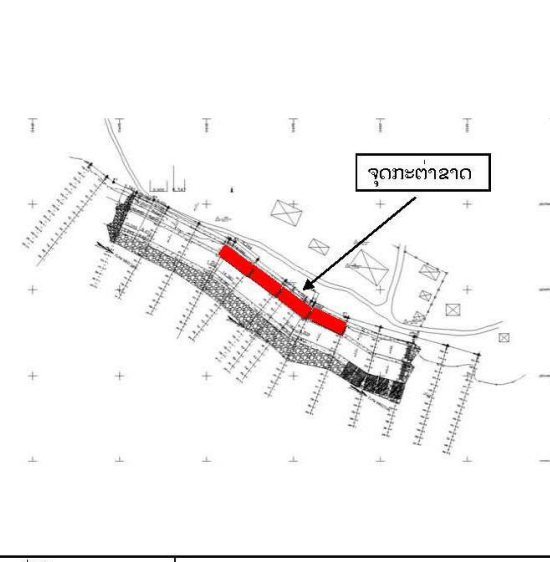
ຊື່ສະຖານທີ່	ປາກທວາຍ	ວັນທີ ສໍາຫຼວດ	14 / 08 / 2013	ຜູ້ສໍາຫຼວດ	ຄໍາແສນ ພະຍາໄຊ
ປະເພດໂຄງສ້າງ : ກະຕ່າໂຊດາ, ລຽນຫີນປ້ອງ ກັນຄວາມເນີນ ແລະ ວາງຫີນລ່ອກຕີນ ແລະ		ເຈົ້າຂອງໂຄງການ	ກິມ ຍທນ	ກໍ່ສ້າງສໍາເລັດໃນປີ	ພຶດສະພາ 2013
 					
ໝາຍເຫດ: ກະຕ່າໂຊດາ ເກີດຄວາມເສຍຫາຍຢູ່ຫຼາຍຈຸດ		ຈຸດທີ່ເກີດຄວາມເສຍຫາຍ / ການສ້ອມແປງ			
		ລາຄາການກໍ່ສ້າງ			
		No.			

图 3.5-7 パクトウアイ工事サイト被災箇所モニタリング状況(2013年8月)



写真 3.5-6 パクトゥアイ工事サイト被災箇所の補修に関する三者協議(2014年3月)

その後、2014年5月に終了時評価チームとともに現地確認を行った結果、補修が完了していることを確認した(写真3.5-7参照)。また、対策工に新たな被災箇所は認められず、一方で土砂堆積と植生の繁茂が確認された(写真3.5-8参照)。工事完成から1度の雨期しか経験していないため未だ断定は出来ないものの、河岸は全般的に安定に向かっているといえる。



写真 3.5-7 パクトゥアイ工事サイト被災箇所のモニタリング状況(2014年5月)



写真 3.5-8 パクトゥアイ工事サイト法面部における植生繁茂状況(2014年5月)

3.5.2 マニュアル類の作成・更新を通じた能力向上

マニュアル改訂のため、ボケオ県およびビエンチャン特別市における既設の護岸工や水制工を踏査した。その後、フェーズ1で作成されたモニタリングマニュアルおよび維持管理マニュアルを基にして、ボケオ県とボリカムサイ県でのパイロットプロジェクトのモニタリング・評価・維持管理を通じて得られた知見やノウハウを追加する形で、モニタリング・評価・維持管理マニュアルを作成した。これらの作業はC/P職員とJICA専門家との協働で実施した。

本マニュアルは、ラオス国立大学教授の協力の下、C/P職員の手により翻訳されたラオ語版が最終版であり、本報告書の資料編に収録した。

3.5.3 研修やセミナー制度の確立と講師の育成による組織的能力向上

「河岸侵食対策工のモニタリング・評価・維持管理」に関する講演プログラムは、表3.5-1に示す通り第2回から第4回セミナーにかけて講演プログラムを設定した。

表 3.5-1 「河岸侵食対策工のモニタリング・評価・維持管理」に関する講演プログラムと講師

2nd Seminar (Bokeo Province) February 2, 2012 (Thu), February 3, 2012 (Fri) 40 Participants	The 1st day: February 2, 2012 (Thu)
	<14:40 – 15:20> Monitoring, Evaluation and Maintenance of Riverbank Protection Works <i>Instructor: Mr. Deth Oudom HEUANMISAVATH, DPWT Bokeo Province</i>
3rd Seminar (Bolikhambay Province) March 28, 2013 (Thu), March 29, 2013 (Fri) 35 Participants	The 1st day: March 28, 2013 (Thu)
	<15:10 – 16:00> Monitoring, Evaluation and Maintenance of Riverbank Protection Works <i>Instructor: Mr. Deth Oudom HEUANMISAVATH, DPWT Bokeo Province</i>
4th Seminar (Luangprabang Province) February 24, 2014 (Mon), February 25 (Tue) 29 Participants	The 1st day: February 24, 2014 (Mon)
	<14:40 - 15:00> Monitoring, Evaluation and Maintenance of Riverbank Protection Works at Ban Paoy, Bokeo Province <i>Instructor: Mr. Deth Oudom HEUANMISAVATH, DPWT Bokeo Province</i>
	<15:20 - 15:40> Monitoring, Evaluation and Maintenance of Riverbank Protection Works at Ban Pakthoay, Bolikhambay Province <i>Instructor: Mr. Khamsene PHAGAXAY, DPWT Bolikhambay Province</i>

3.6 河岸侵食対策を有効に実施する上で必要な幅広い河川工学知識の修得【成果4】

3.6.1 「ラ」国での知識習得

プロジェクト期間中、河川工学分野に対する C/P 職員の「ラ」国内での知識習得は主としてプロジェクト活動を通じた OJT や小テスト・小論文の執筆を通じて実施されたが、公共事業省派遣 JICA 専門家による定期勉強会や IDI 等が開催した本プロジェクト外のセミナー等についても、積極的な参加を促した。

また、「河川工学、河川管理」分野に対する啓発の場とするべく、表 3.6-1 に示す通り第 1 回、第 2 回、第 4 回セミナーに講演プログラムを設定した。

表 3.6-1 「河川工学、河川管理」に関する講演プログラムと講師

1st Seminar (Vientiane Capital) March 2, 2011 (Wed), March 3, 2011 (Thu) 37 Participants	The 2nd day: March 3, 2011 (Thu)
	<14:10 – 15:00> Necessity of Sediment Hydraulics for Designing River Bank Protection Works <i>Instructor: Dr. Hideki OTSUKI, Vice Chief Advisor</i>
2nd Seminar (Bokeo Province) February 2, 2012 (Thu), February 3, 2012 (Fri) 40 Participants	<15:20 – 16:10> Introduction to Soda Mattress <i>Instructor: Dr. Rokuro KOBAYASHI, Expert on River Engineering/ Riverbank Protection Planning & Design/ Topographic Survey</i>
	The 1st day: February 2, 2012 (Thu)
4th Seminar (Luangprabang Province) February 24, 2014 (Mon), February 25 (Tue) 29 Participants	<10:00 – 10:40> River Restoration in Japan (Outcome of Training in Japan) <i>Instructor: Mr. Som Ock MANICHANH, DPWT Bokeo Province</i>
	The 1st day: February 24, 2014 (Mon)
	<09:30 - 10:20> River Management, Japanese Experience and Prospect in Lao P.D.R. <i>Instructor: Mr. Tatsuo HAMAGUCHI, Advisor on River Administration</i>

3.6.2 カウンターパート本邦研修

技術協力プロジェクトは、「JICA 専門家の派遣」、「研修員の受入れ」、「機材の供与」という3つの協力手段（協カツール）を組み合わせ、1つのプロジェクトとして一定の期間に実施される事業であり、本プロジェクトでは、約4年間のプロジェクト期間中に合計3回研修員の受け入れが行われた（第2章 2.2.2 参照）。

本邦研修の目標は次の通りである。

1. 日本における行政やコミュニティによる河岸侵食対策を含む河川管理への取組みの現状を実例によって学び、理解を深めることで、河岸侵食対策の調査・計画・設計・施工・維持管理を行っていくための基礎的技術を習得するとともに応用能力を育む。
2. 日本の伝統工法に関する正確な知見を習得し、「ラ」国への技術移転の意義を明確にするとともに、現地適用に際しての留意事項を理解する。
3. 日本で習得した知見やスキルを「ラ」国内で活かすためのレポートが作成される。

約2週間の滞在期間中、研修員は合計で22コマの講義・演習を受講するとともに、富士川水系（山梨県）、淀川水系（京都府、大阪府）、信濃川水系（新潟県）を視察し、日本の河川管理と河川伝統工法の適用事例について理解を深めた。



写真 3.6-1 日本の河川管理に関する講義の様子(第3回)



写真 3.6-2 河岸の崩壊メカニズムや地盤工学的知見に関する講義の様子(第2、3回)



写真 3.6-3 河岸侵食対策工の設計演習の様子(第 1、2、3 回)

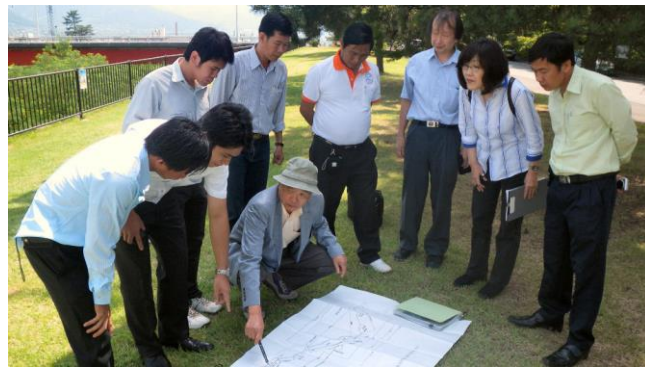


写真 3.6-4 笛吹川(富士川の支川)で万力林(水害防備林)の説明を受ける研修員(第 1 回)



写真 3.6-5 富士川で聖牛の説明を受ける研修員(第 1 回)

注) 聖牛(せいぎゅう) : 河川伝統工法のひとつであり、富士川で発祥し、その効果が顕著であるため全国の主な急流河川で古くから採用されている工法。三角錐というシンプルな構造ではあるものの、堤防を守る「水制工」として施工すると『堤防の根元には土砂を堆積』させて補強し、『川の流れる側の砂は下流へ』流し河積を確保するものである。(出典: 国土交通省 関東地方整備局 甲府河川国道事務所ホームページ)



写真 3.6-6 日本の河川伝統工法に関する講義の様子(第 2 回)



写真 3.6-7 淀川の歴史と景勝地での河川改修について説明を受ける研修員(第 3 回)



写真 3.6-8 淀川の歴史と河川管理の取り組みについて説明を受ける研修員(第 2 回)



写真 3.6-9 信濃川下流の「やすらぎ堤」について説明を受ける研修員(第1回)



写真 3.6-10 持続可能な粗朶供給システムについて説明を受ける研修員(第2、3回)



写真 3.6-11 新潟で粗朶工法(粗朶柵工)や杭出水制工の施工現場を視察(第3回)



写真 3.6-12 信濃川大河津資料館で大河津分水路について説明を受ける研修員(第1回)



写真 3.6-13 新潟海岸の離岸堤に設置する粗朶沈床の製作現場を訪問(第 2 回)



写真 3.6-14 信濃川の大河津分水路で新・旧可動堰について説明を受ける研修員(第 2 回)



写真 3.6-15 アクションプランを発表する研修員(第 1、2、3 回)



写真 3.6-16 修了証書の授与式(第 1、2、3 回)



写真 3.6-17 閉講式後の記念撮影(第 1、2、3 回)

3.7 その他

3.7.1 サバナケット大学における講義の実施

「ラ」国においては、産業振興に貢献する高度な知識や技術を備えた人材を育成する仕組みづくりが喫緊の課題であり、JICA では 2012 年 11 月より「南部地域産業人材育成アドバイザー」を派遣して、南部地域における人材育成の支援を行っている。

サバナケット大学は 2009 年 10 月、「ラ」国における 4 校目の総合大学として設立され、現在は 3 学部（農学部、外国語・人文学部、ビジネスアドミニストレーション学部）を擁するのみであるが、将来は工学部設立を目標としている。そこで、同大学の学生に対する工学分野への啓蒙活動ならびに本プロジェクトの活動内容の周知・成果拡大を図ることを目的として、2013 年 2 月 25 日、サバナケット大学の第 2 講堂において、大槻副総括による特別講義が行われた。当日は、新学期初日の午前中という不利な条件にも関わらず、70 名以上の聴講者があり盛況であった。

このため、翌年も環境に配慮した護岸としての伝統工法をテーマに講義を行って欲しいと大学から要望があり、2014 年 5 月 13 日、同大学において、大槻副総括による 2 度目の特別講義が行われた。当日は、環境学を専攻する学生を中心に 87 名の聴講者があった。



写真 3.7-1 サバナケット大学での講義風景(2013 年 2 月)



写真 3.7-2 サバナケット大学での講義風景(2014 年 5 月)

3.7.2 プロジェクトの広報

本プロジェクトの実施にあたっては、本協力の意義、活動内容とその成果を「ラ」国および我が国の国民各層に正しく理解してもらえよう、効果的な広報に努めた。

(1) パイロットプロジェクト広報用看板

パイロットプロジェクト工事として河岸侵食対策工が設置された 3 県の地域住民に向けて広報用看板を設置した。看板にはラオ語と英語を併記するだけでなく、防災協力の成果が一般の住民に理解しにくい点にも配慮して出来るだけ視覚的な内容とした。

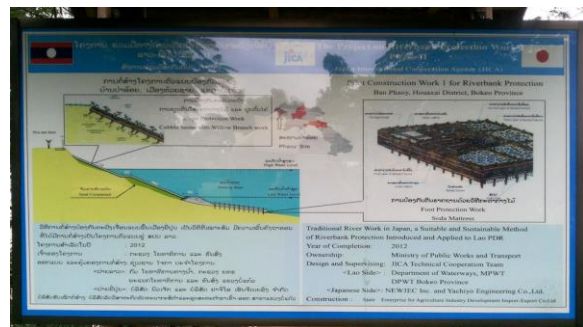


写真 3.7-3 ボケオ県パオイ工事サイト広報用看板



写真 3.7-4 ポリカムサイ県パクトゥアイ工事サイト広報用看板



写真 3.7-5 ルアンパンバン県スアンラン(ナサ)工事サイト広報用看板

(2) 映像、ポスター等

第1回セミナーにおいて JICA 専門家が行った粗朶沈床の製作実演は、各工程に分解してビデオ撮影を行い、粗朶沈床の製作手順を知らない「ラ」国地方部の施工業者向けに DVD としてとりまとめ、入札図書とともに配布した。

その他、4 年次にはこれまでのプロジェクトの活動をポスターにまとめたものを製作し、セミナー、JCC 会議、プロジェクト完了報告会などの会場で展示することで、出席者の本プロジェクトへの理解が深まるよう努めた。

また、プロジェクトの完了に際し、粗朶沈床の製作手順だけでなく、伝統工法による河岸侵食対策工の着工から完成、モニタリングに至るまでの流れを平易に理解できるよう、ラオ語のナレーションを入れて一般向けの映像コンテンツを制作した。完成した約 20 分の映像はプロジェクト完了報告会において出席者に披露された。



写真 3.7-6 プロジェクト完了報告会の会場に展示されたポスター



写真 3.7-7 パイロットプロジェクト広報映像

(3) マスメディア

キックオフ会合、セミナー、JCC 会議、パイロットプロジェクト工事の竣工式、プロジェクト完了報告会といった場には Vientiane Times（英語）、Vientiane Mai（ラオ語）といった新聞社や、ラオス国営放送など TV 局あるいは地方ラジオ局などを招待し、報道してもらうことで、できる限り「ラ」国の国民各層に本プロジェクトが周知されるよう努めた。

3.8 C/P 職員の河岸侵食対策事業に関する能力向上の評価

3.8.1 理解度評価基準に基づく評価

公共事業省河川局、ビエンチャン特別市および残るターゲットグループ3県のC/P職員を対象に、テスト形式、小論文、面談形式などにより、第4年次終了時点でのC/P職員の理解度を測り、今年次での能力向上状況を可能な限り定量的に把握した。

公共事業省河川局の職員とビエンチャン特別市・県公共事業局の職員それぞれに対し、理解度評価基準に従って第4年次終了時評価を行った結果を、表3.8-1(a)、(b)にそれぞれ示す。

表 3.8-1 (a) 第4年次終了時評価(MPWT)

項目	第4年次終了時評価点	普段のディスカッション等	小テスト・小論文・面談	近郊県での調査	実施成果	備考
1. プロジェクトへの取り組み姿勢	80	90	75	75	80	・開始当時からは見違えるようになった。
2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識	65	70	55	—	70	・成長は見られるが、さらなる努力に期待。
3. 現場における応用能力	75	75	未実施	75	75	・自ら考え率先して行動するようになった。
項目	ベースライン評価点	普段のディスカッション等	小テスト・小論文・面談	OJT中の対応	実施成果	備考
4. 護岸設計に関する能力	75	75	未実施	—	75	・CAD操作も含め問題なし。
5. 測量に関する能力	80	75	—	—	80	・地上、深淺測量とも特に問題なし。
6. モニタリングに関する能力	75	75	未実施	—	75	・重要性を理解した。

7. 維持管理に関する能力	60	60	未実施	—	60	・保証期間が切れた後どうするかが課題。
項目	ベースライン評価点	普段のディスカッション等	現場での対応	OJT 中の対応	実施成果	備考
8. 施工監理に関する能力 ^{注)}	80	75	80	80	80	・さらなる現場経験を積むことに期待。

注) 施工監理に関する能力のベースライン評価は 2011 年 11 月～2012 年 2 月に実施

表 3.8-1 (b) 第 4 年次終了時評価(DPWT)

項目	ベースライン評価点	普段のディスカッション等	小テスト・小論文・面談	近郊県での調査	実施成果	備考
1. プロジェクトへの取り組み姿勢	75	80	70	80	75	・開始当時から見違えるようになった。
2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識	60	65	50	—	60	・成長は見られるが、さらなる努力に期待。
3. 現場における応用能力	80	80	未実施	80	75	・自ら考え率先して行動するようになった。
項目	ベースライン評価点	普段のディスカッション等	小テスト・小論文・面談	OJT 中の対応	実施成果	備考
4. 護岸設計に関する能力	75	75	未実施	—	75	・CAD 操作に若干不安有り。
5. 測量に関する能力	80	80	—	—	80	・地上、深淺測量とも特に問題なし。
6. モニタリングに関する能力	80	75	未実施	—	80	・良く現場を訪れている。

7. 維持管理に関する能力	65	65	未実施	—	65	・保証期間が切れた後どうするかが課題。
項目	ベースライン 評価点	普段のディスカッション等	現場での対応	OJT 中の対応	実施成果	備考
8. 施工監理に関する能力 ^{注)}	75	70	80	80	75	・さらなる現場経験を積むことに期待。

注) 施工監理に関する能力のベースライン評価は 2011 年 11 月～2012 年 2 月に実施

この結果、本プロジェクト開始当初に実施したベースライン評価からプロジェクト終了時までの年次ごとの理解度評価結果の総括表は、表 3.8-2 (a)、(b)に示すとおりである。

表 3.8-2 (a) 理解度評価結果総括(MPWT)

項目	2010.11～ 2011.2 (ベースライン)	2011.5 (第 1 年次終了 時)	2012.5 (第 2 年次終了 時)	2013.5 (第 3 年次終了 時)	2014.5 (第 4 年次終了 時)
1. プロジェクトへの取り組み姿勢	20	25	50	65	80
2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識	17.5	22.5	35	50	65
3. 現場における応用能力	10	25	45	55	75
4. 護岸設計に関する能力	5	25	45	55	75
5. 測量・河川調査に関する能力	10	50	60	65	80
6. モニタリングに関する能力	5	5	25	50	75
7. 維持管理に関する能力	5	5	15	35	60
8. 施工監理に関する能力 ^{注)}	47.5	N. A.	55	65	80

注) 施工監理に関する能力のベースライン評価は 2011 年 11 月～2012 年 2 月に実施

表 3.8-2 (b) 理解度評価結果総括(DPWT)

項目	2010.11～ 2011.2 (ベースライン)	2011.5 (第1年次終了 時)	2012.5 (第2年次終了 時)	2013.5 (第3年次終了 時)	2014.5 (第4年次終了 時)
1. プロジェクトへの取り組み姿勢	20	20	40	50	75
2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識	10	12.5	25	40	60
3. 現場における応用能力	10	50	55	60	80
4. 護岸設計に関する能力	10	25	50	55	75
5. 測量・河川調査に関する能力	25	50	60	65	80
6. モニタリングに関する能力	0	0	40	55	80
7. 維持管理に関する能力	5	5	15	40	65
8. 施工監理に関する能力 ^{注)}	37.5	N. A.	50	62	75

注) 施工監理に関する能力のベースライン評価は 2011 年 11 月～2012 年 2 月に実施

総括表からは、4年間のプロジェクト活動を通じて、公共事業省河川局の職員、ビエンチャン特別市・県公共事業局の職員とも「2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識」「7. 維持管理に関する能力」の2項目で残念ながら目標とした75点には到達しなかった。しかしながら、河岸侵食対策を実施するために必要と判断される8項目全てでプロジェクト開始時からスコアが劇的に伸びており、C/P職員の能力が著しく向上したことが見て取れる。

3.8.2 成果の達成度に関する評価

3.8.1 に述べた理解度評価結果を受け、プロジェクト終了に際し4つの成果の達成度を評価した。その結果、表 3.8-3 に示すとおり、3つの成果が達成されたと判断した。

表 3.8.3 成果達成の評価

成果	指標	理解度評価項目	最終スコア (第4年次 終了時)	成果達成 の評価
1) 河岸侵食対策の調査、計画に関する能力が向上する。	C/P職員全員の河岸侵食対策工の調査、計画に関する理解度が目標値75点を達成すること。	1. プロジェクトへの取り組み姿勢	(MPWT) 80 (DPWT) 75	達成
		3. 現場における応用能力	(MPWT) 75 (DPWT) 80	
		5. 測量・河川調査に関する能力	(MPWT) 80 (DPWT) 80	

2) 河岸侵食対策の設計、施工に関する能力が向上する。	C/P 職員全員の河岸侵食対策工の設計、施工に関する理解度が目標値 75 点を達成すること。	1. プロジェクトへの取り組み姿勢	(MPWT) 80 (DPWT) 75	達成
		3. 現場における応用能力	(MPWT) 75 (DPWT) 80	
		4. 護岸設計に関する能力	(MPWT) 75 (DPWT) 75	
		8. 施工監理に関する能力	(MPWT) 80 (DPWT) 75	
3) 河岸侵食対策のモニタリング、評価および維持管理に関する能力が向上する。	C/P 職員全員の河岸侵食対策工のモニタリング、評価および維持管理に関する理解度が目標値 75 点を達成すること。	1. プロジェクトへの取り組み姿勢	(MPWT) 80 (DPWT) 75	達成
		3. 現場における応用能力	(MPWT) 75 (DPWT) 80	
		6. モニタリングに関する能力	(MPWT) 75 (DPWT) 80	
		7. 維持管理に関する能力	(MPWT) 60 (DPWT) 65	
4) 河岸侵食対策を有効に実施する上で必要な幅広い河川工学知識を修得する。	C/P 職員全員の河岸侵食に関する河川管理や河川工学に関する理解度が目標値 75 点を達成すること。	1. プロジェクトへの取り組み姿勢	(MPWT) 80 (DPWT) 75	さらなる努力に期待
		2. 水文学、水理学、河川工学などの基礎的な知識	(MPWT) 65 (DPWT) 60	

また、各成果に対する所感は次の通りである。

(成果 1) 河岸侵食対策の調査、計画に関する能力が向上する： 達成

【出来るようになったこと】

- ・現地踏査の進め方や工事サイトの優先度選定について理解した。
- ・関係機関を説得するためのレポートを作成出来るようになった。

【今後の課題】

- ・工種の選定は日本の熟練技術者でも判断が難しい問題であり、今後様々な試行錯誤を重ねて判断に必要な技術的知見を育む必要があると思われる。

(成果 2) 河岸侵食対策の設計、施工に関する能力が向上する： 達成

【出来るようになったこと】

- ・測量業者に測量範囲等を指示するとともに、その成果をチェックすることが出来るようになった。
- ・水位や流速等、設計に必要な条件を自ら観測し、設計に反映するとともに、CAD で図面を作成することが出来るようになった。

- ・ 図面から工事数量を拾い、積算を行い、入札図書を作成出来るようになった。
- ・ 河川伝統工法の工種、工事の流れを理解し、業者を指導・監督出来るようになった。

【今後の課題】

- ・ ボーリング業者の指導・監督は専門性の問題もあり、まだ外部に助言を求めることが必要と思われる。

**(成果3) 河岸侵食対策のモニタリング、評価および維持管理に： 達成
関する能力が向上する****【出来るようになったこと】**

- ・ モニタリングの概念が理解され、マニュアルに沿って定期的なモニタリングが実施されるようになった。
- ・ モニタリングの結果、観測された被災箇所についてメンテナンスを計画、実施出来るようになった。

【今後の課題】

- ・ 本プロジェクト内で実施されたメンテナンスは、いずれも工事完了から1年という保証期間内であり、メンテナンス費用は施工業者負担で実施された。このため、保証期間後のメンテナンス費用を政府としてどう確保していくかが課題といえる。

**(成果4) 河岸侵食対策を有効に実施する上で必要な幅広い： さらなる努力に期待
河川工学知識を修得する****【出来るようになったこと】**

- ・ 本プロジェクトで実施する調査、計画、設計に関連した計算式、理論とその背景について座学、演習等を通じて学習し、理解が進んだことが確認された。

【今後の課題】

- ・ 本プロジェクトで指導した内容は本来の河川工学、水理学、水文学全般からするとほんの一握りの知識であり、それらの理解の前提として小学校～中学校～高校（日本の場合）での数学・物理学等の基礎学力が必要である。その点でC/P職員のうち数名は基礎学力も含めた今後のさらなる向上への努力に期待したい。

3.9 プロジェクト完了報告会

JICA 専門家および C/P 職員により、プロジェクト全体を通じた成果報告をターゲットグループ職員の他、「ラ」国の地方県公共事業局の職員や関連機関職員および JICA 関係者等を招いて 2014 年 8 月 15 日にビエンチャン特別市で行った。なお、プロジェクト完了報告会関連資料を**付属書-4**に収録した。

当日になりブンチャン公共事業大臣が急用で欠席となったため、代理としてマス計画・協力局長が報告会を取り仕切った。マス局長以外の公共事業省からの参加者は、計画・協力局から 1 名、フンラー局長を含む河川局から 10 名、道路局から 1 名の計 13 名である。その他の「ラ」国側参加者は、計画投資省から 1 名、天然資源環境省から 2 名、各県の公共事業局から 10 名（ボケオ県 3 名、ポリカムサイ県 3 名、ルアンパバン県 3 名、ビエンチャン特別市 1 名）、メコン委員会から 1 名、ラオス国立大学から 1 名、ルアンパバン県パイロット工事の施工業者から 1 名であり、「ラ」国側参加者の合計は 29 名である。

一方の日本側参加者は、JICA ラオス事務所から 3 名、本プロジェクトに従事する JICA 専門家チーム 2 名であり、通訳を含めた参加者は合計 35 名である。



写真 3.9-1 プロジェクト完了報告会の様子

報告会開催に先立ち、マス局長による基調講演と JICA ラオス事務所の武井所長からご挨拶があった。続いて「ラ」国側プロジェクトマネージャーである、ソクサワン氏から 4 年間のプロジェクト活動に関する報告があり、その後、本プロジェクトの JICA 専門家チームの松永総括から C/P 職員の河岸侵食対策事業に関する能力向上の評価ならびにプロジェクトの成果達成状況が説明された。

また、3.7.2 (2)でも述べたが、本プロジェクトで実施した伝統工法による河岸侵食対策工のパイロット工事に関する広報映像の試写が行われるとともに、パイロット工事と並び本プロジェクトの重要な成果品となる、下記マニュアルの最終版（ラオ語）が参加者に配布され、盛況のうちに閉会となった。

- (1) 河岸侵食対策工の調査および計画に関するマニュアル
- (2) 河岸侵食対策工の設計・積算および施工に関するマニュアル

(3) 河岸侵食対策工のモニタリング、評価および維持管理に関するマニュアル



写真 3.9-2 プロジェクト完了報告会で配布されたマニュアル



写真 3.9-3 プロジェクト完了報告会での集合写真

4 プロジェクト実施運営上の工夫、教訓

プロジェクトを実施運営するうえで工夫した点ならびにプロジェクト活動を通じて得られた教訓は次の通りである。

(1) 工夫した点

1) パイロットプロジェクト工事と「ラ」国側独自事業との提携について

- ・ 第1年次の段階で、第2回目となるボリカムサイ県でのパイロット工事サイトはバン・パクトゥアイに確定していなかったが、「ラ」国側がその直上流に複数基の捨石水制工を独自予算で設置する計画があることが判明した。その後、第2年次に実施された確認調査により、工事サイトはバン・パクトゥアイに確定したが、それと同時に直上流の水制工群設置が計画通り進められた。結果として、第3年次に本プロジェクトのパイロット工事として設置された粗朶工法による護岸と直上流の水制工群による複合的な治水施設が完成したことになる。
- ・ その複合的効果は今後のモニタリングで慎重に確認する必要があるものの、寺院等の重要施設の前面を護岸で保護するとともに、その上流には水制工を設置して河岸付近の流速を低減させるという構造物配置は、理想形であるといえる。
- ・ 本プロジェクトの予算だけでは、上述の複合施設の設置は実現が難しかったが、「ラ」国側の独自事業を尊重し、それと提携することで本プロジェクトでのパイロット工事の意義も高め、併せて「ラ」国側のオーナーシップを引き出せたのであれば幸いである。

2) C/P 職員の複数県でのプロジェクト活動への参加奨励について

- ・ 各県公共事業局に所属する C/P 職員は、基本的に自身の県でのプロジェクト活動に参加することを前提に配置されていたが、公共事業省河川局に所属する C/P 職員も担当県が決められており、そのままでは各 C/P 職員がそれぞれ1県でのプロジェクト活動しか経験しないままプロジェクトを終える事態が危惧された。
- ・ そこで、全員参加が前提であるセミナー等は言うにおよばず、最初にパイロットプロジェクト工事を実施するボケオ県での各種活動に最後のパイロットプロジェクト工事実施県となるルアンパバン県の C/P 職員も参加を促すべく「ラ」国側と協議するなど、各地方県でのプロジェクト活動に出来るだけ多く他県の C/P 職員が関与し、効果的に技術移転が図れるよう配慮した。

(2) 得られた教訓

1) パイロットプロジェクト工事の入札について

- ・ 第1回目となるボケオ県のパイロットプロジェクト工事では、入札形式を一般競争入札とし、最低応札価格にて落札者を決定する方法を執った。しかしながら、最低応札価格を提示して工事を落札した業者の施工能力は十分ではなかった。この教訓から第2回、第3回は価格だけでなく総合評価方式で入札を行った。

2) パイロットプロジェクト工事の監理体制について

- ・ 第 1 回目となるボケオ県パイロットプロジェクト工事では、ボケオ県公共事業局でなく公共事業省河川局の C/P 職員が監督職員となった。しかしながら、現場に常駐出来る期間が限定されることもあり、十分な監理体制とはいえなかった。この教訓から第 2 回以降は工事実施県における公共事業局の C/P 職員が監督職員となり現場に常駐するよう提言した。
- ・ 技術的には、法面部の盛土の撒き出し厚さや転圧が十分でなく、栗石粗朶工の杭も必要な深度まで貫入出来ていなかった可能性がある。また、投入する栗石のサイズを施工業者側で仕様通りに品質管理出来ていたかも疑わしかった。これらの教訓から、第 2 回以降は監督職員による工事状況のチェックをさらに徹底するよう指導した。
- ・ 施工業者が労務者に対する安全対策を怠らないよう、C/P 職員を通じて徹底を求めた。

3) C/P 職員の交代・離脱

- ・ 日本側が予期しない C/P 職員の交代・離脱により、せっかく育成しつつあった人材の一部が本プロジェクト期間内であるにもかかわらず失われたことは大変残念な事態であった。「ラ」国側にはこれ以上私的理由等での交代・離脱が行われることのないよう、またこれを許可することのないよう要望した。一方、やむを得ない場合においても離脱者の交代要員として適任者を充てるよう働きかける必要がある。

5 「ラ」国における今後の河岸侵食対策に関する提言

「ラ」国における今後の河岸侵食対策について、次のように提言する。

(1) 重要課題の改善度合いについて

本プロジェクトでは、フェーズ1終了時点で残された重要課題3つを改善するために、その要因・根本要因（図1.5-1参照）を分析したうえで、プロジェクト実施の基本方針（表1.6-1参照）と対応策を設定した。

4年間のプロジェクト活動を通じて実施した対応策による重要課題の改善度合いは次の通りである。

1) 河岸侵食対策事業の継続実施が不十分【大幅に改善】

- ・パイロットプロジェクト対象県における河岸侵食対策の計画策定3件およびその近傍2県（カムアン県、ウドムサイ県）の計5件の計画策定を通じて、計画策定能力の強化が図られた。
- ・パイロットプロジェクト対象県の地方3県での河岸侵食対策の施工を通じて、地方の職員の施工技術（技能）の向上が図られた。
- ・不足していると思われた計画立案、設計・積算手法を中心にマニュアルを取りまとめ、河岸侵食対策事業の継続実施に必要な基盤を整備した。
- ・施工用特殊工具類の「ラ」国内での包括的な生産体制の確立には至らなかったが、3県でのパイロット事業実施時に、特殊工具類の現地生産の可能性が確認された。

2) 公共事業省河川局河岸侵食対策・治水部の能力が求められる役割に比べて過少【大幅に改善】

- ・若手技術者を中心としたC/P職員がプロジェクトに参加したことにより、調査・計画、設計・積算・施工監理、モニタリング・評価・維持管理といった全ての事業ステージで知識と経験を得ることが出来た。
- ・計4回実施した「ラ」国内でのセミナーや、計3回実施した本邦研修において、講義やアクションプラン発表のための資料を作成し、またその講演・発表の機会を得たことで、将来の後継者育成に向けた講師としての素地が培われた。
- ・本プロジェクトでの活動を中心に、河岸侵食対策・治水部が実施する事業について組織内外への啓発・広報がなされた。

3) 対処療法的な河岸侵食対策実施による上下流や対岸への悪影響の懸念【やや改善】

- ・パイロットプロジェクトの調査・計画や本邦研修での講義を通じて、河川工学・河川計画、水理学、水文学等に関する知識を深め、河岸侵食対策の技術面での配慮事項について学んだ。

(2) 上位目標の達成に向けて

第3章 3.8.2 に述べた成果の達成度に関する評価ならびに(1)に述べた重要課題の改善度合いを勘案し、上位目標の達成に向けて次のように提言する。

- 1) **ターゲットグループ県（ビエンチャン特別市、ボケオ県、ポリカムサイ県、ルアンパバン県）での伝統工法による河岸侵食対策の事業継続**
 - ・ ボケオ県パオイ工事サイトの下流に伝統工法による河岸侵食対策工を延伸する計画があるものの、本プロジェクト実施期間中には残念ながら事業実施に至らなかった。是非早急に実現してもらいたい。
 - ・ 他のターゲットグループ県においても、技術継承が途絶えないよう C/P 職員のリーダーシップの下、類似のプロジェクトが実現されることを望む。
 - ・ 工種の選定は日本の熟練技術者でも判断が難しい問題であり、事業継続を通じて今後様々な試行錯誤を重ねて判断に必要な技術的知見を育んでももらいたい。
- 2) **ターゲットグループ県外での河岸侵食対策事業への伝統工法適用**
 - ・ 本プロジェクトの活動の一環として、カムアン県とウドムサイ県で河岸侵食対策事業の優先実施地点について検討するとともに、ウドムサイ県の事業候補地では適用工法まで検討されている。ターゲットグループ県外における伝統工法による河岸侵食対策事業の実現に向け、「ラ」国側の早急な予算確保と技術指導体制の確立に期待する。
- 3) **伝統工法による河岸侵食対策事業実施サイトの適切な維持管理**
 - ・ 開発調査、フェーズ 1 でのパイロット事業実施サイトに加え、本プロジェクトで新たに設置された伝統工法による河岸侵食対策工を「ラ」国の努力により適切に維持管理していくことが期待される。なお、河岸上部まで法覆工が設置されていないボケオ県パオイ工事サイト等においても、河岸が安定しているのであれば、あえてコンクリート擁壁等に置き換える必要性は全くない。
 - ・ 本プロジェクト内で実施されたメンテナンスは、いずれも工事完了から1年という保証期間内であり、メンテナンス費用は施工業者負担で実施された。このため、保証期間後のメンテナンス費用を政府としてどう確保していくかが課題といえる。
- 4) **C/P 職員の継続的雇用**
 - ・ 本プロジェクトに従事した C/P 職員が獲得した河岸侵食対策に関する知見・経験は「ラ」国における今後の河岸侵食対策事業実施において欠かすことの出来ない貴重な財産であり、むやみな異動はせず適切な待遇で雇用し、人材が流出することのないよう切に願う。
- 5) **整備されたマニュアルを活用したさらなる河川技術者の養成**
 - ・ フェーズ 1 のプロジェクト活動として、ラオス国立大学工学部において河岸侵食対策（粗朶工法含む）、河川工学概説にかかる講義が実施されるとともに、フェーズ 1 当時の C/P 職員が作成した最終試験問題に基づく大学講師による成績評価

(3単位)も実施され、目指していた講義の定期化、単位化が実現された。

しかしながら、フェーズ1終了後しばらくは講義が継続されたものの、現在は講義が定期的に行われていない。

- このような状況のなか、本プロジェクトの完了に先立ちマニュアルのラオ語化に関するラオス国立大学の協力があり、今後はマニュアルを使って大学講義も再開されるとの話は朗報である。
- 一方、本プロジェクトにおけるC/P職員の能力から判断する限り、「ラ」国内では河川工学に関する知見を有する技術者をさらに育成する必要がある。そのためには、上述の講義の継続を含めて「ラ」国内における河川工学に関する基礎学力や専門的知識の習得、各種教育訓練プログラム等、インストラクターを含めた人材育成制度を強化することが今後の持続的な技術継承に不可欠である。
- なお、本プロジェクトで指導した内容は本来の河川工学、水理学、水文学全般からするとほんの一握りの知識であり、それらの理解の前提として小学校～中学校～高校(日本の場合)での数学・物理学等の基礎学力が必要とされる。今後、「ラ」国における基礎学力のさらなる向上に期待したい。

6) 必要専門分野の技術者との連携

- 河岸侵食対策プロジェクトを進める際には、地質調査や生物調査等必ずしも河川行政部門の職員が十分な専門知識を持っていないことが想定される分野の技術が必要な場合がある。このようなケースにスムーズな対処が可能となるよう、関連する必要専門分野の技術者に関する情報共有および随時情報交換を行うとともに、河川行政部門の職員にも必要最低限の専門知識を持たせることが重要である。
- 例えば、ボーリング業者の指導・監督は専門性の問題もあり、まだ外部に助言を求めることが必要と思われるが、まずは本プロジェクトで取りまとめたマニュアルを参考とし、これを機にさらなる知見を深めてもらいたい。

7) 海外における技術のさらなる習得

- 「ラ」国内では習得できない各種河川工法の施工・維持管理の実態について、担当技術者が積極的に海外研修に参加する、あるいは海外から講師を招いて各工法の機能・特性を学ぶ等により、現地特性に即した工法選定を行うスキルを身に付けることが望まれる。

8) 河川情報管理体制の改善

- 公共事業省河川局は、河川計画・河川管理を行ううえで重要となる気象・水理・水文データを、その所管省庁である天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment: MONRE) の気象水文局 (Department of Meteorology and Hydrology: DMH) から必要に応じて入手している。河川局と気象水文局との間にはデータ提供に関する協定書も存在している。しかしながら、本プロジェクトの序盤においては、気象・水理・水文データの収集に関して多大なる時間と労力を要した。日本側からの再三に亘る要請により、気象水文局からのデータ入手に関する問題は解決されたと考えているが、少なくとも公共事業省河川局ならびに各県の公共

事業局において河川行政を担当する部署は、河川に関する全国の気象・水理・水文データを常にリアルタイムで入手可能となることが望ましく、「ラ」国の河川情報管理体制にはさらなる改善を期待したい。

(3) 効果的な水防災対策、河川管理に向けて

また、本プロジェクトで取り扱った河岸侵食対策は、「河川管理」という包括的な枠の中では「治水（洪水対策）」「利水」「環境」といった3つの構成要素の中で「治水（洪水対策）」が担う構造物対策の1つに過ぎない。すなわち、「ラ」国のより効果的な水防災対策、河川管理に向けて、次の点についても提言しておきたい。

1) 河川管理を担う他省庁との連携

- ・ 水資源法の承認手続きを進めている天然資源環境省（MONRE）の水資源局（Department of Water Resources: DoWR）、気象・水理・水文データを所管する気象水文局（DMH）との連携を深めることにより、公共事業省河川局が河岸侵食対策に留まらず、「ラ」国における効果的な水防災対策、河川管理を担う組織としてさらに発展することが出来ると確信する。

2) 河川行政に係る必要予算の確保

- ・ 河川行政に係る適切な施策を円滑に実施するためには、必要な予算を確保することが不可欠である。この中には各種対策を施工するための工事費のみならず、新規構造物の調査・計画・設計に係る費用や既設構造物の維持管理費等も含む必要があり、将来ビジョンも踏まえた十分な予算検討の下、適切な予算確保を継続的に行うことが必要である。

3) 水文・水理観測網の充実

- ・ 効果的で効率的な水防災対策を実施するためには、外力となる降雨や流量を的確に予測することが重要であるが、現在の「ラ」国における水文・水理観測施設の状態は必ずしも十分とはいえない（特に地方部において）。今後、この分野の専門家の意見も踏まえて水文・水理観測網のさらなる整備を行っていくことが望まれる。

4) 近隣諸国との連携

- ・ 本来、河川改修は水系全体を見据えた改修計画の下で実施していくべきであるが、国際河川であるメコン河においてはそのことが十分議論されないまま各国が独自に河川工事を行っているのが現状である。このことは決して将来の沿岸国全体の利益につながるのではなく、できるだけ早急にメコン河水系全体の改修計画を立案し、各国の協働による改修工事が行われる体制を実現すべきである。このためにも、既存のメコン河委員会のメンバーのみならず、流域内の全関係国を含めた議論を早急に始めることが切望される。