

ベトナム国

ベトナム国
河川掘削泥土再利用システムの
導入にかかる案件化調査

業務完了報告書

平成31年3月
(2019年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

太洋基礎工業株式会社

国内
JR(P)
19-028

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

写真

	
<p>①カウンターパートへの案件化調査の説明 PMU-W ハノイ打合せ (2018年6月11日)</p>	<p>②ビジネスパートナーとの打合せ Fukken & Minami Consultant co.,LTD (2018年6月13日)</p>
	
<p>③カウンターパートへの案件化調査の説明 PMU-W ホーチミン (2018年6月14日)</p>	<p>④現地調査 試料採取候補地調査 (2018年6月14日)</p>
	
<p>⑤ビジネスパートナーとの打合せ テリコホーチミン (2018年6月15日)</p>	<p>⑧現地調査 ビンチャン区タンフット村土砂採取 (2018年8月28日)</p>
	
<p>⑦現地調査 テイエンザン省チョーガオ運河土砂採取 (2018年8月29日)</p>	<p>⑧現地調査 テリコ機材センター訪問 (2018年8月30日)</p>

	
<p>⑨室内試験 土質試験 (2018年9月10日)</p>	<p>⑩他 ODA 事業調査 地下鉄施工現場見学 (2018年9月11日)</p>
	
<p>⑪室内試験 配合試験 (2018年9月13日)</p>	<p>⑫室内試験 配合試験 (2018年9月13日)</p>
	
<p>⑬本邦受入活動 都内インフラ視察 (2018年10月31日)</p>	<p>⑭本邦受入活動 提案製品デモンストレーション視察 (2018年11月1日)</p>
	
<p>⑮現地調査 村上重機普及・実証・ビジネス化事業現場見学 (2018年12月18日)</p>	<p>⑯現地調査 村上重機普及・実証・ビジネス化事業現場見学 (2018年12月18日)</p>

目次

略語表	vii
要 約	viii
第1章 対象国・地域の開発課題	viii
第2章 提案企業、製品・技術	viii
第3章 ODA 案件化	x
第4章 ビジネス展開計画	xi
はじめに	1
1.調査名	1
2.調査の背景	1
3.調査の目的	1
4.調査対象国・地域	1
5.契約期間、調査工程	1
6.調査団員構成	3
第1章 対象国・地域の開発課題	4
1-1 対象国・地域の開発課題	4
1-1-1 洪水による被害の拡大	4
1-1-2 インフラ整備（防災対策）の事業遅延	7
1-1-3 堤防材料の不足に起因した堤防整備の遅れによる洪水被害の増加	7
1-1-4 浚渫土砂処理に費やすコスト増と地域への衛生問題	7
1-1-5 現地における報道	8
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	9
1-2-1 防災・災害対策分野の計画	9
1-2-2 関連法制度、規則等	11
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	15
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	16
1-4-1 当該開発課題に関連する ODA 事業	16
1-4-2 他ドナーの状況	19

第2章 提案企業、製品・技術.....	21
2-1 提案企業の概要.....	21
2-1-1 企業情報.....	21
2-1-2 海外ビジネス展開の位置付け	21
2-2 提案製品・技術の概要.....	21
2-2-1 製品・技術の特徴	21
2-2-2 製品・技術のスペック・価格、販売実績.....	23
2-2-3 比較優位性.....	23
2-3 提案製品・技術の現地適合性.....	27
2-3-1 提案する技術の現地適合性の検証	27
2-3-2 適合性試験の実施	30
2-3-3 本邦受け入れ活動を通じた提案製品・技術の紹介	39
2-4 開発課題解決貢献可能性	45
第3章 ODA 案件化.....	46
3-1 ODA 案件化概要.....	46
3-2 ODA 案件内容	49
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況.....	50
3-4 他 ODA 事業との連携可能性	52
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策	55
3-6 環境社会配慮等	55
3-7 ODA を通じて期待される開発効果	55
第4章 ビジネス展開計画.....	56
4-1 ビジネス展開計画概要.....	56
4-1-1 ビジネス展開概要	56
4-1-2 対象国のビジネス環境の分析	56
4-2 市場分析	58
4-3 バリューチェーン	67
4-4 進出形態とパートナー候補.....	68
4-5 収支計画	69
4-6 想定される課題・リスクと対応策.....	70
4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	70
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	70
4-8-1 提案企業自体への裨益	70
4-8-2 関連企業・産業への裨益.....	71
4-8-3 その他関係機関への貢献.....	71

図表目次

図 1-1 洪水リスクの高い 15 か国	5
図 1-2 ベトナム国周辺の洪水リスク	6
図 1-3 メコンデルタの運河ネットワーク (PMU-W)	14
図 1-4 ベトナム国の現状、課題、対応方針	15
図 1-5 ベトナム国の災害管理構造	17
図 1-6 運河改修プロジェクト計画図	20
図 2-1 管路ミキサ原理図	22
図 2-2 掘削泥土再利用システムの流れ	22
図 2-3 施工イメージ	24
図 2-4 試料採取地 位置図	30
図 2-5 配合試験結果のグラフ	36
図 2-6 提案企業が提供しうる解決策	45
図 3-2 ベトナム政府組織図	50
図 4-1 ベトナムへの建設機械の輸入関税	57
図 4-2 想定するバリューチェーン	67
図 4-3 想定する発注方式	67
図 4-4 ビジネスの実施体制	68
表 1-1 ベトナム国における災害発生状況 (2005-2014)	4
表 1-2 過去の主な災害 (台風)	5
表 1-3 施策プログラムリスト (ハード施策)	10
表 1-4 中古機械・設備の輸入に関する具体的な条件 (通達 23/2015/TT-BKHHCN 号)	12
表 1-5 土壌中の重金属含有量の許容量に関する基準 (QCVN03-MT : 2015/BTNMT)	13
表 1-6 防災・災害対策分野における民間提案による調査事業の先行事例	16
表 1-7 現在進行中の防災関連プロジェクト	17
表 1-8 アセアン各国における洪水ハザードマップ整備状況	18
表 1-9 洪水災害関連主要支援候補案件リスト (ベトナム)	18
表 2-1 施工方法一覧	23
表 2-2 現状と提案システムを用いた堤防工事の比較	25
表 2-3 試験項目一覧	31
表 2-4 土質区分表	32
表 2-5 対象土の土性確認試験	34
表 2-6 土質試験結果一覧	34
表 2-7 配合試験の仕様	35
表 2-8 配合試験結果 (材齢 28 日) の概要 (テイエンザン省チョーガオ運河)	35
表 2-9 配合試験結果 (材齢 28 日) の概要 (ビンチャン区)	35

表 2-10 土中の重金属量の上限 (QCVN 03 : 2008/BTNMT より)	37
表 2-11 環境試験結果の概要	37
表 2-12 本邦受入活動の内容	39
表 3-1 想定する普及・実証・ビジネス化事業の内容 (案)	49
表 3-2 ベトナム国の役割と関係機関	50
表 4-1 ベトナムにおける技術基準一覧	58
表 4-2 生産販売計画	
表 4-3 収支計画	
表 4-4 想定リスク一覧表	70
表 4-5 提案企業への裨益	70
表 4-6 本調査及び ODA 案件化で見込まれる地元経済・地域活性化	71
表 4-7 地元経済・地域活性化への取り組み一覧	71
写真 1-1 ホーチミン市内の浚渫状況	7
写真 1-2 浚渫泥土の廃棄状況	7
写真 2-1 土砂採取の状況	31
写真 2-2 室内試験の様子	38
写真 2-3 本邦受入活動	42
写真 3-1 洗掘が見られるチョーガオ運河護岸	48
写真 3-2 先行する普及・実証・ビジネス化事業現場の調査	51
写真 3-3 地下鉄工事現場	52
写真 3-4 下水道工事現場	53

略語表

略語	正式名称	日本語
ADRC	Asian Disaster Reduction Center	アジア防災センター
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
CCFSC	Vietnam Central Committee for Flood and Storm Control	(ベトナム国) 暴風洪水管理中央委員会
C/P	Counterpart	カウンターパート
DOST	Department of Science and Technology	科学技術局
DRVN	Directorate for Roads of Vietnam	(ベトナム国) 道路総局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FOB	Free On Board	本船甲板渡し条件
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HCM	Ho Chi Minh City	ホーチミン市
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LEP	Law on Environmental Protection	環境保護法
LoI	Letter of Intent	協力同意書
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	(ベトナム国) 農業農村開発省
MOC	Ministry of Construction	(ベトナム国) 建設省
MOI	Ministry of Industry	(ベトナム国) 工業省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	(ベトナム国) 天然資源環境省
MOT	Ministry of Transportation	(ベトナム国) 交通運輸省
MPI	Ministry of Planning and Investment	(ベトナム国) 計画投資省
MPMU	Maritime Project Management Unit	(ベトナム国) 交通運輸省港湾総局 港湾事業管理委員会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PMU-8	Project Management Unit for Road	(ベトナム国 交通運輸省道路総局) 道路事業管理委員会
PMU-W	Project Management Unit of Waterways	(ベトナム国 交通運輸省内陸水路局) 水路事業管理委員会
VEA	Vietnam Environment Administration	ベトナム国環境総局
VEC	Vietnam Expressway Corporation	ベトナム国高速道路投資開発公社
VIWA	Vietnam Inland Waterways Administration	ベトナム国内陸水路局
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関

要 約

第1章 対象国・地域の開発課題

ベトナム国は自然災害に脆弱な国の1つであり、特に南部のメコンデルタ地域は、台風に起因する洪水・高潮等の影響で人命、農作物、資産に甚大な被害が生じている。更に今後は気候変動を背景とする災害の激甚化が懸念される中、台風や洪水などへの対応策として、堤防の整備が極めて重要である。

現在、洪水対策として堤防及び管理道路の整備事業が進められているが、堤防盛土材の不足から工事が遅れ、人命、資産等の被害が深刻化している。堤防盛土材の不足は、河川内の堆積した土砂を長年に渡り建設材料として掘削採取したことに起因しており、法規制が無いまま無秩序に砂利採取が行われた結果、河岸の浸食や堤防の崩壊といった治水安全度を低下させる現象が生じている。このためベトナム政府は、Law on dikes（堤防法 2006年11月～）を策定し、河川内砂利採取を規定したが、依然として違法な河床砂利採取が続いたため、MONRE（天然資源環境省）が2018年5月、砂利採取規制の厳格化に向け、砂利の管理に関する政府議定の草案を政府に提出した。

また、運河・水路改修を行う際、掘削した泥土を水際に廃棄しているため悪臭を放っており、地域住民へ悪影響を与えている。さらにホーチミン市内の河川には、周辺の工業団地から排出される工業排水が流入しており、鉄分や鉛等の重金属の検出報告もある。浚渫泥土から重金属が検出された場合は、泥土を運搬・輸送し、適切な場所で環境処理する必要があることから、地域への衛生問題、運搬・環境処理コストの増加が関係機関の予算を圧迫しており、課題を抱えている。

提案技術である「河川掘削泥土再利用システム」を導入することにより、メコンデルタ地域の水路改修で発生した掘削泥土を適切な堤防材料に改良することができ、洪水対策に大きく寄与できる。さらに、安価で早期の堤防整備が可能となり、安全で安心な防災・災害対策を高め、洪水被害の低減が可能となる。また、現在廃棄されている泥土による地域住民への社会環境負荷低減にも貢献することができる。

第2章 提案企業、製品・技術

提案企業の概要

提案企業は、1958年設立当初から「建設で拓く豊かな都市づくり」をスローガンに掲げ、社会資本整備の中でも、特に地盤改良に特化した優れた技術力と経験を持ち合わせており、我が国の良質な社会資本の整備に貢献してきた。近年ではコンゴ民主共和国、中国での地盤改良を受注工事する等、地盤改良に係る国内市場の需要飽和を見据えて積極的な海外進出を模索している。

提案製品・技術の概要

提案技術である「掘削泥土再利用システム」は、管路ミキサを中心とし、粉体供給機および比重調整装置などを組み合わせた技術により、泥土、浚渫土などの建設発生土に、管路圧送過程で粉体や液体状の添加剤（疎水剤、フロック剤、固化材、起泡剤、ベントナイトなど）を添加、混練する処理技術で、堤防や道路盛土材に転用することが可能となる。

以下に主な特徴を示す。

- ①連続混練方式のため、コンパクトなシステムで大規模施工が可能。
- ②プラントが移動可能で、施工費用のコスト縮減が図れる。
- ③管路ミキサ軸部で添加剤を吐出するため、優れた混練成を發揮する。
- ④適用比重調整装置により、処理土の比重を一定にできる。
- ⑤粉体供給装置により、高品質で安定した粉体混練ができる。
- ⑥添加剤管路処理適用は、粉体、液体の性状を問わず添加が可能。
- ⑦密閉した圧送管路内で添加物を供給し、重金属等への対応も可能。

国内実績：382,785m³(H14.3～H25.1) 主な発注者は、国土交通省、東京都、宮城県、広島県等。

海外実績：7,000,000m³ (H25.4～継続中) 現在、中国広州市水務局で施工中。

比較優位性

ベトナムの堤防材料は、河川からの砂利採取規制の流れから、購入されるのが一般的である。ベトナムでは砂の価格の変動が大きく、今後コストが大幅に上昇する恐れもあることに加え、将来の工事用砂の枯渇が懸念されている。購入砂に頼る現状の工法は、緊急性の高い護岸工事が停滞するリスクをはらんでいる。

提案システムが導入された場合、汚染された泥土でも不溶化処理が可能で、高コストな環境処理費が発生せず、処理土を堤防材料に利用できるため、現状の堤防工事と比べ、同等のコストで環境対策上でも優位となる。

提案製品・技術の現地適合性

ベトナム国河川掘削泥土再利用システムの導入にかかる案件化調査のうち「管路処理システム」の適合性を確認するため事前調査・試験を実施した。

調査地については PMU-W から工事の予定等を確認した上で現地調査を実施し、現地の状況、浚渫土砂の状況、施工時期等を比較検討した結果、②ホーチミン市ビンチャン区タンフット村、⑤テイエンザン省チョーガオ運河を調査実施箇所として選定した。

調査の内容としては、選定した調査地での試料土を採取し、室内試験として①浚渫土の性質を調べる土質試験、②固化剤を混合し、目標とする基準を満たすことができるか確認する配合試験、③環境基準を満たすことができるか確認する環境試験を実施した。

試験結果

テイエンザン省チョーガオ運河の土砂については 60kg/m³(加水 0%の場合)以上、ビンチャン区の土砂については 180kg/m³ 以上のセメント混和剤を加えることで、盛土に必要な強度が得られることが分かった。また、テイエンザン省チョーガオ運河では、環境基準を満たしていることから、提案工法による改良土は環境に悪影響を与えることなく、盛土等に利用することができることが確認できた。

本邦受け入れ活動

JICA 中小企業海外展開事業（案件化調査）の一環として、ベトナム関係者の本邦受入を実施した。

提案企業の訪問、本邦のインフラ施工事例の見学、機材の製造元での「掘削泥土再利用システム工法」のデモンストレーションなどを通じて技術の詳細を説明することで、ベトナム政府関係者の理解が深まったことを確認した。

また、ベトナム側のニーズに対する提案工法の有効性を十分にアピールすることができ、想定する JICA 普及・実証・ビジネス化事業、ODA 案件化に向けた協議を進め、方向性について参加者との共通認識を持つことができた。

本受入活動では参加者から終始積極的な意欲が感じられ、どの訪問先でも活発な質疑応答が行われた。下水道やトンネルの工事現場では、日本におけるインフラ整備に関する知識や現状について実際に訪れて学ぶことができ、非常に有意義であったと好評を得た。JICA 中部・本部との面談においても、メコン川流域の河川整備の遅れへの懸念や提案システム導入への強い期待が表明された。

開発課題解決貢献可能性

ベトナム国への国別援助計画目標の4つの援助重点分野のうち、本事業は「社会・生活面の向上と格差是正」「環境保全」の援助方針に合致するものであり、特にメコンデルタ地域における防災対策、並びに、都市環境管理に貢献する事業である。

第3章 ODA 案件化

ODA 案件化概要

本案件化調査の結果、事業展開における実現可能性が十分にあることが確認されたことから、河川掘削泥土再利用システムの導入先として選定される政府機関等を対象に普及・実証・ビジネス化事業を提案する。

普及・実証・ビジネス化事業の候補地として、土質状況等の調査結果や現地状況を検討した。2019年以降の施工計画について MOT の申請が完了し、護岸の浸食・崩壊が深刻であり、一部の土地を既に政府が買い上げ、修復・迂回路など緊急対策の対象地に選定されているテイエンザン省チョーガオ運河での普及・実証・ビジネス化事業の実施に向け協議を開始している。

ODA 案件内容

普及・実証・ビジネス化事業では、C/P の管理する河川のうち、河川改修事業において、河床改修事業を伴う箇所での試験施工を行い、提案技術の有用性を実証する。また、インフラ機関の関係者（政府機関、現地建設会社、大学研究機関等）を対象に、提案技術である河川掘削泥土再利用システムの普及のための啓発セミナーを開催する。

C/P 候補機関組織・協議状況

本調査のカウンターパート候補は、運河を管理・運営する交通運輸省（MOT）内陸水路局（VIWA）水路事業管理委員会（PMU-W）である。その他、MOT 道路総局 道路事業管理委員会（PMU-8）へのニーズ調査を行うとともに、MOT 各局の設計や検査の承認を行う権限を持つ、科学技術院（Department of Science Technology）への働きかけを行う。

他 ODA 事業との連携可能性

C/P である PMU-W とは、現在実施中の「メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証・ビジネス化事業」（株）村上重機と連携し、運河・水路や附帯施設での設計、施工箇所において提案工法での展開を図る。

この他、有償資金協力にて実施中のホーチミン都市鉄道事業、ホーチミン市水環境改善事業等のインフラ整備において、泥土の残土処理が必要な箇所での事業展開の可能性を探るため現場見学を実施した。

ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

申請書類（プロジェクトドキュメント、署名済み協議議事録、等を含む）提出日から活動承認を得られるまでには、時間を要することから、事前に C/P と調整を行う事に加え、必要に応じて JICA 現地事務所とも相談しながら対応するなどの対応を行う。

環境社会配慮等

本事業は、河川改修工事の一部であり用地買収はベトナム政府が実施することとなっている。また、ベトナム国では河川改修計画時に、環境に対する調査を実施していることから、本事業を実施するにあたり、新たな環境社会配慮は生じない。

本案件化調査では、改良土がベトナムでの環境基準値を満たすことを検証した。

ODA を通じて期待される開発効果

水路浚渫工事で発生する浚渫泥土を再利用でき、品質の高い堤防材料の安定供給と同時に、コスト・環境処理問題が解決できる。河川・運河の堤防整備が遅延なく実施されることで、洪水への対応力が向上すると共に、地域住民の衛生問題、生活環境の改善に寄与できる。

第4章 ビジネス展開計画

ビジネス展開の主要なクライアントは、MOT 管轄の C/P である PMU-W に加え、現在 ODA 事業を実施している地下鉄、下水道工事の泥土処理等への展開を目指す。また、MOT（運輸省）発注の Trung Luong- My Thuan 間高速道路工事（ホーチミン市からカントー市を結ぶ高速道路の一区間）を BOT で行う特別事業会社として設立された Trung Luong Construction 社へのヒアリングによると高速道路盛土の法面にも改良土の需要がある。良質土が不足しているため、提案工法による現地土壌を利用した改良土の再利用の可能性が見込まれる。

海外展開拠点となる現地法人を設立し、現地人による運営（=現地化）を目指し、現地収益は現地事業に再投資し事業拡大を計画する。また現在ベトナムへの進出準備として、ベトナム人社員 2 名、留学生 2 名を受け入れており、これらの人材を現地へ投入活用する計画である。現地パートナーには、ベトナムでの地盤改良の設計、工事において多数の実績がある現地資本の会社をパートナーにすることで、効率的な事業の実施が可能となる。

普及・実証・ビジネス化事業の想定期間となる 3 年目までは PMU-W に提供する管路システム工法機の技術指導（実証）、政府への普及活動（工法認定）及び、工法協会による現地業者への普及活動に重点を置く。最小のリスクとなる普及・実証・ビジネス化事業期間内は上記のような普及・実証・ビジネス化事業に集中し、ベトナム国内で管路システム工法技術の確固たる基盤を設けることによって、その後の海外ビジネス事業も順調に展開できると共に、ベトナム国内業者にも普及する事によって、仕事量の増加、工事品質の向上、防災区域の低減などのベトナム国への貢献にも繋がることを見込んでいる。

想定されるリスクとして対象国のシステム上、許認可手続きに時間を要するため、合意文書について、事前にベトナム側と協議を行う。法制度上の事項について、早期に確認し、現地の慣習に準拠する。

将来的にはメコン川流域で同様の課題を共有する近隣諸国（タイ、ラオス、カンボジア）等への展開を目指していく。

ベトナム国 河川掘削泥土再利用システムの導入にかかる案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：大洋基礎工業株式会社
- 提案企業所在地：愛知県名古屋市
- サイト・C/P機関：ベトナム国(メコンデルタ地域)
PMU-W(交通運輸省内陸水路局事業管理委員会)



ベトナム国の開発課題

- 洪水による被害拡大
年平均750人近くの死者が発生し、洪水時に汚水が浸水することによる伝染病の蔓延などの衛生問題も危惧
- 防災対策の早期実現
堤防材料となる土砂の不足や価格高騰、浚渫土の廃棄場所が見つかからないことによる堤防整備の遅延に起因する洪水被害の増加
護岸洗掘の発生による緊急対策の必要性

中小企業の技術・製品

- 浚渫土の再利用
「管路処理システム」の活用により、浚渫土砂を堤防材料等として再利用することで、浚渫土の捨場を探す必要がないため、安価で早期の堤防整備が可能となり、将来的に洪水被害を低減する
環境負荷の低減
環境処理に必要な運搬、処理コストが不要となり、地域住民への社会環境負荷を低減する

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 普及・実証・ビジネス化事業(堤防整備事業に資する提案技術の活用)
- 実証事業を通じ、提案技術の有用性を確認、将来的に運河・水路改修事業の早期実現が可能
- カウンターパートに対し、浚渫土砂を再利用して堤防を築造する技術を移転

日本の中小企業のビジネス展開

- 運河・水路に加え、地下鉄事業や下水道事業等で、提案工法の施工を実施
- 現地企業に施工管理手法や施工ノウハウを指導・育成し、コスト縮減、適正技術の導入を実現
- メコン川流域で同課題を有する近隣諸国(タイ、ラオス、カンボジア等)への展開を検討

はじめに

1.調査名

ベトナム国河川掘削泥土再利用システムの導入にかかる案件化調査

Feasibility Survey for Introduction of Pipeline Mixing System for River Dredged in Vietnam

2.調査の背景

ベトナム国（以下「ベ国」という。）の人口は約9,270万人（2016年）で、1986年に始まったドイモイ（刷新）改革後、高い経済成長を続けており、近年は年6%前後の経済成長率と、安定的な経済成長を続け、2020年までの工業国化達成を目標に掲げている。高い経済成長に伴い運輸交通・エネルギー等の経済インフラ需要も増大している。インフラ整備のうち洪水対策については、堤防及び管理道路の整備事業が進められているものの、堤防及び管理道路の盛土材の不足から、材料費の高騰や工事の遅延等が課題となっている。

堤防盛土材の不足は、河川内に堆積した土砂の過剰な掘削採取が一因と言われており、河川土砂の掘削に係る規制がない中で、無秩序な砂利採取が行われた結果、河岸の浸食や堤防の崩壊が発生している。

このような状況を受けて、ベ国政府は、河川内砂利採取の規制に動きだし、Law on dikes（堤防法2006年11月～）を策定し、砂利採取を規制してきた。しかし、違法な河床砂採取が続いたため、2018年現在、天然資源環境省では、砂採取規制の厳格化に向けて砂利採取規制法令を策定したものの、同規制により堤防整備に必要な堤防盛土材料の入手がさらに困難になることも懸念されている。

また、運河・水路内で掘削した泥土は、運河・水路の際に廃棄され、水質汚染による健康被害や悪臭等によって地域住民の生活に悪影響を与えている。浚渫泥土から重金属が検出された場合は、泥土を運搬輸送し、ベ国政府が指定する場所で環境処理する必要があるが、地域への衛生問題、運搬・環境処理コストの増加が関係機関の財政を圧迫しており、課題を抱えている。

受注者が提案する、河川の掘削泥土を堤防整備に利用する「掘削泥土再利用システム工法」をベ国に導入し、掘削泥土を改良・堤防材料等として有効活用することで、安価で早期の堤防整備が可能となり、また、廃棄されている泥土による地域住民への社会環境負荷低減への貢献も期待できる。

3.調査の目的

調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

4.調査対象国・地域

ハノイ市、ホーチミン市、ロンアン省近郊等

5.契約期間、調査工程

2018年6月8日～2019年5月31日

第一回現地調査(2018年6月10日～16日)

渡航団員：土屋敦雄、六鹿敏也、川邊孝行、小田嶋雄輔、伊藤了三、中嶋一雄、藤岡亮文、都築正宏

日程		訪問、調査先
6/10	日	移動日
6/11	月	PMU-W ハノイ訪問/JICA ハノイ訪問/MOT-DOST 訪問
6/12	火	移動日
6/13	水	JICA ホーチミン訪問/(株)カナモト打合せ/JETRO ホーチミン訪問/フッケンミナミ訪問
6/14	木	PMU-W ホーチミン訪問/試料採取候補地調査
6/15	金	テリコホーチミン訪問/PMU-W ホーチミン訪問
6/16	土	移動日

第二回現地調査(2018年7月15日～20日)

渡航団員：土屋敦雄、伊藤了三、中嶋一雄、志賀剛

日程		訪問、調査先
7/15	月	移動日
7/16	火	試料採取候補地調査
7/17	水	テリコホーチミン訪問/フッケンミナミ訪問
7/18	木	PMU-W ホーチミン訪問
7/19	金	MOT-DOST 訪問/ PMU-W ハノイ訪問
7/20	土	移動日

第三回現地調査(2018年8月22日～9月1日)

渡航団員：土屋敦雄、伊藤了三、中嶋一雄、都築正宏

日程		訪問、調査先
8/26	日	移動日
8/27	月	PMU-W ホーチミン訪問/フッケンミナミ訪問
8/28	火	ビンチャン区タンフット村にて試料土砂採取
8/29	水	ティエンザン省にて試料土砂採取
8/30	木	トンロン社訪問/ JICA ホーチミン訪問
8/31	金	PMU-W ホーチミン訪問/テリコ社機材センター訪問
9/1	土	移動日

第四回現地調査(2018年9月9日～9月15日)

渡航団員：六鹿敏也、川邊孝行、中嶋一雄、藤岡亮文、志賀剛、石井利夫

日程		訪問、調査先
9/9	日	移動日
9/10	月	フッケンミナミ訪問
9/11	火	安田エンジニアリング訪問/清水建設訪問
9/12	水	ティエンザン省にて現地調査
9/13	木	フッケンミナミ訪問/テリコ社資材置場訪問
9/14	金	PMU-W ホーチミン訪問/JICA ホーチミン訪問
9/15	土	移動日

第五回現地調査(2018年11月11日～11月17日)

渡航団員：土屋敦雄、六鹿敏也、川邊孝行、小田嶋雄輔、中嶋一雄、藤岡亮文

日程		訪問、調査先
11/11	日	移動日
11/12	月	JICA ハノイ訪問
11/13	火	移動日
11/14	水	フッケンミナミ訪問/PMU-W ホーチミン訪問
11/15	木	ティエンザン省にて現地調査
11/16	金	JICA ホーチミン訪問
11/17	土	移動日

第六回現地調査(2018年12月16日～12月21日)

渡航団員：土屋敦雄、六鹿敏也、小田嶋雄輔、伊藤了三、中嶋一雄、藤岡亮文、都築正宏

日程		訪問、調査先
12/16	日	移動日
12/17	月	PMU-W ホーチミン訪問/テリコホーチミン訪問
12/18	火	村上重機現場視察
12/19	水	JICA ホーチミン訪問
12/20	木	JICA ハノイ訪問/MOT-DOST 訪問
12/21	金	移動日

6.調査団員構成

氏名	担当業務	所属
土屋 敦雄	業務主任/海外事業計画	太洋基礎工業株式会社
川邊 孝行	調達情報調査 (資材) /ビジネス展開調査	太洋基礎工業株式会社
小田嶋 雄輔	投資環境調査/市場調査	太洋基礎工業株式会社
六鹿 敏也	ODA 案件化調査 /規制、許認可等調査	太洋基礎工業株式会社
庄田 政義	業務調整 (経理処理)	太洋基礎工業株式会社
伊藤 了三	機材輸出調査 /調達情報調査 (機材)	株式会社 KG フローテクノ
中嶋 一雄	チーフアドバイザー /ODA 事業化調査	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
藤岡 亮文	事業マネジメント /掘削泥土処理調査	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
都築 正宏	調達情報調査/市場調査	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
志賀 剛	土質調査・現場管理	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング
石井 利夫	土質・配合試験	個人

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 洪水による被害の拡大

(1) 都市化の進展と災害への脆弱性

ベトナムでは急速な経済成長と都市化により、大気汚染、水質汚濁、廃棄物増加等の諸問題が深刻化している。特に汚水処理施設の整備が不十分であるため、都市部の河川・運河・湖沼の水質汚濁が著しく、また、排水施設の整備が不十分であることも相まって、洪水時に流れ出した汚水が家屋等に浸水することによる伝染病の蔓延などの衛生問題も危惧されており、河川や運河における洪水等の災害に起因する生活環境への影響は大きい。

また、メコンデルタ地域の最大都市であるカントー市では、今年に入ってから、河川護岸の地滑り地帯で、民地を巻き込む大型の災害が発生する等、護岸の脆弱性による災害対策やインフラ整備が課題となっている。

(2) 洪水・台風による人命・経済的損失の発生

ベトナムの中南部は年平均6.2個の台風が上陸する熱帯性低気圧の常襲地域であり、1997年～2006年の年平均約750人、2005年～2014年の年平均約167人の死者が発生しているほか、経済的損失はGDP比1.5%に及んでいる。より長期間で見ると過去50年間（1954年-2006年）で380個の台風がベトナムに上陸しており、高潮や豪雨による洪水を引き起こしており、ベトナム国民の80-90%がその影響を被っていると考えられる。

気候変動の影響により激甚化する傾向にあり、このような自然災害リスクに適切に対処していくことが今後の課題である。

一方、災害の種類内訳を見るため、世界の災害情報をデータベース化しているEM-DATデータベースを用いて分析を行った。近年10年間（2005-2014）のベトナム国における自然災害の発生、被害状況の傾向を見ると洪水及び台風等による被害が全体の9割以上を占めており、洪水や暴風雨への対策が喫緊の課題となっている。

表 1-1 ベトナム国における災害発生状況（2005-2014）

	件数 (件)	死者数 (人)	被災者数 (人)	被害想定額 ('000 USD)
洪水	35(47%)	1,274	7,229,147	2,323,702
暴風雨（台風等）	36(49%)	1,398	10,149,726	4,659,180
地すべり	1 (1%)	13	1	0
干ばつ	1 (1%)	0	410,000	42,120
伝染病	1 (1%)	27	0	0
計	74	2,712	17,788,874	7,025,002

出典：EM-DAT データベース

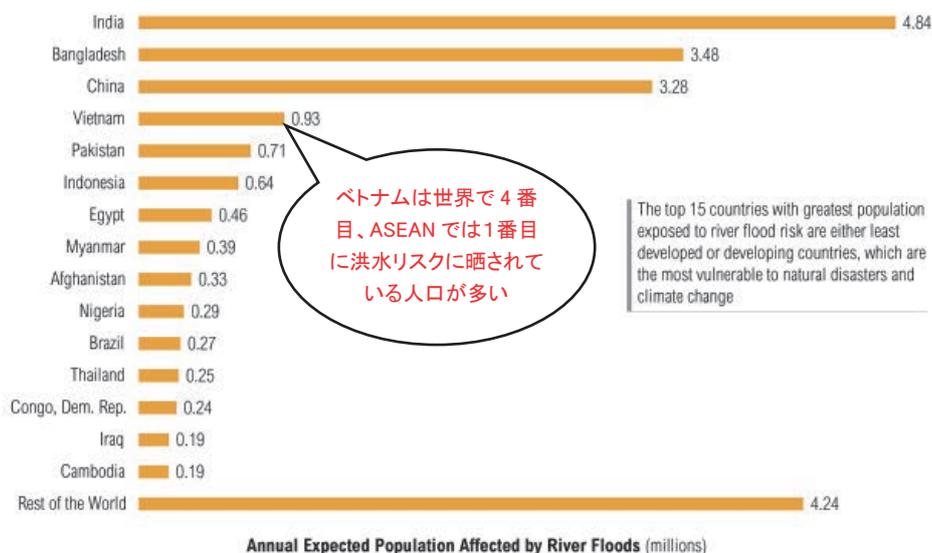
表 1-2 過去の主な災害（台風）

時期・名称	被害想定額
1997年11月 台風リンダ	1997年11月2日、ベトナム南部に襲来した台風リンダ（Linda）により、死者3,111人、被災者100万人以上、倒壊家屋約77,000棟、被害総額470,000米ドルの大きな被害が発生した。
1999年11月 中部ベトナム洪水	1999年10月末からの豪雨により、中部ベトナムで死者749人、倒壊家屋49,094棟、被害総額約240,000米ドルの被害が発生した。
2008年8月 熱帯低気圧カムリ	2008年8月北部ベトナムに襲来した熱帯低気圧カムリ（Kammuri）がもたらした豪雨と暴風により、洪水や土砂災害などが発生し、死者133人、行方不明者34人、倒壊家屋990棟、被害総額11,500万米ドルに及ぶ被害が発生した。
2009年9月 台風ケツァーナ	2009年9月に発生した台風。フィリピン、ベトナムに大きな被害をもたらした。ベトナム中部のクアンナム省に上陸し、少なくとも死者163名、家屋や学校、農地やインフラなど約785,000万米ドル（GDPの0.8%相当）の被害をもたらした。
2017年11月 台風ダムレイ	ベトナム中南部の14州で重大な被害が報告され、公式の集計では110人が死亡、19人が行方不明、負傷者は197人、430万人余りが影響を受けた。倒壊家屋1358棟、損壊家屋11万4866棟等、被害総額は110,000万米ドルに上った。
2018年7月 台風ソンティン	27人が死亡、7人が行方不明、26人が負傷。北部では、12,400戸の住宅が鉄砲水、地すべり、大洪水のために損傷、浸水、破壊された。インフラ、農業、避難所への広範囲な被害が報告されている。

出典：アジア防災センター（ADRC）。台風ケツァーナは World Economic and Financial Surveys -Regional Economic Outlook- Asia and Pacific, 2009(IMF)より被害状況を抜粋。

世界資源研究所（WRI）によると、現時点は世界で2,100万人が毎年洪水の危機にさらされており、2030年には5,400万人増加すると推定されている。ベトナムは世界のなかでも上位にランキングされ、毎年93万人（人口の約1%）が洪水の危機にさらされている。

15 Countries Account for 80% of Population Exposed to River Flood Risk Worldwide



Annual Expected Population Affected by River Floods (millions)

NOTE An average country-wide flood protection level was assigned for each country based on the country's income level. 2010 population data was used in the analysis.

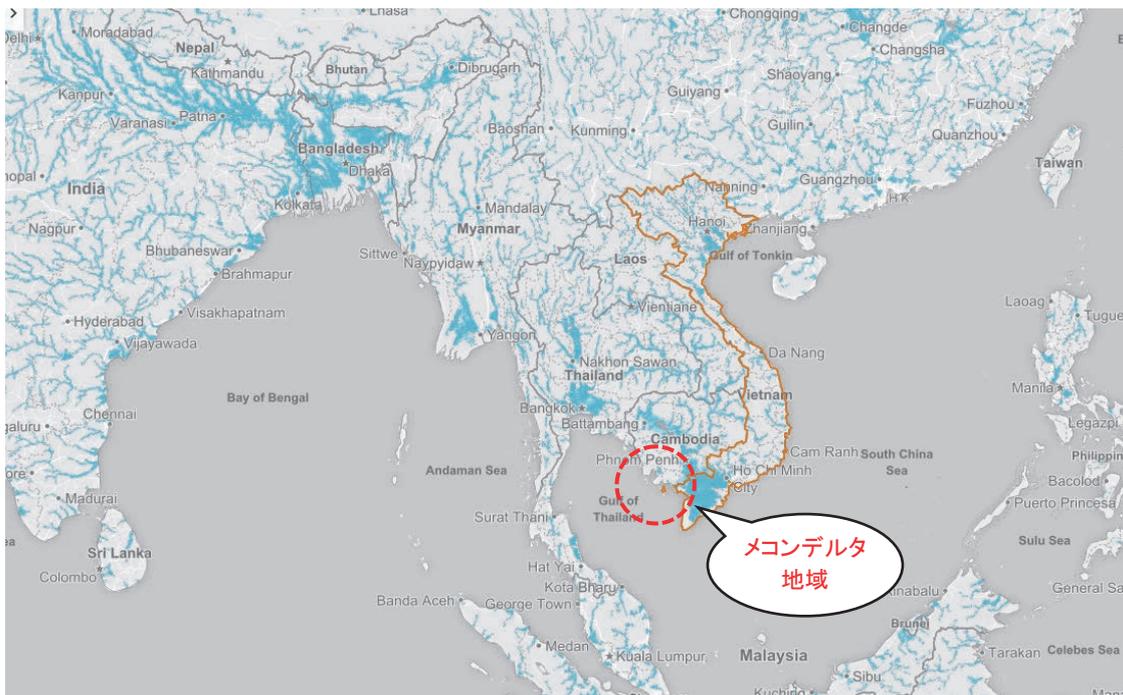
wri.org/floods

Sources: World Resources Institute 2015; Winsemius, H.C., et al., 2013; Ward, P.J., et al., 2013.

WORLD RESOURCES INSTITUTE

出典： World's 15 Countries with the Most People Exposed to River Floods（WRI）

図 1-1 洪水リスクの高い15か国



出典： Global Flood Analyzer（世界資源研究所 WRI, <http://floods.wri.org/#/>）

図 1-2 ベトナム国周辺の洪水リスク

(3) 気候変動への対応

ベトナムは気候変動リスクに対して最も脆弱な国の一つとされている。約 3,400km に及ぶ長い海岸線と広大なデルタ地帯を有しており、海面上昇の影響が危惧されている。特にメコンデルタ地域は、世界のコメ輸出総量の 2 割を供給している非常に重要な稲作地域であるが、気候変動による海面上昇に伴う塩水被害によって世界の食料安全保障にも深刻な影を落とす可能性等が指摘され、洪水・冠水対策が必要とされている。

1-1-2 インフラ整備（防災対策）の事業遅延

メコンデルタ地域においては、世界銀行（World Bank）の支援により、水路改善のインフラ整備事業が継続的に行われている。

また、メコンデルタ地域では、台風等の自然災害にさらされているなか、運河や水路の改修が必要な箇所が多くが狭隘な地区にあり、インフラ整備が遅延する状況にあり、軟弱地盤箇所、地滑りによる災害や洪水時に護岸が浸食されるなどの被害が発生している。当地域では、運河や水路による水運は地域物流網が大きな役割を果たしており、運河や水路等のインフラ整備と併せて防災対策が喫緊の課題となっている。

1-1-3 堤防材料の不足に起因した堤防整備の遅れによる洪水被害の増加

ベトナム国では、堤防及び管理道路の盛土材の不足から、工事の遅延、工事費の高騰により堤防整備が遅れ、洪水による人命、資産の被害が喫緊の課題とされている。堤防盛土材料の不足は、河川の土砂を建設材料に利用することを目的に、長期に渡る砂利採取に起因し、その結果、河床が低下し、河岸の浸食や堤防の崩壊といった治水安全度を低下させる現象が発生している。このためベトナム政府は、河床砂採取の規定に動き出し、Law on dikes（堤防法 2006 年 11 月～）を策定し、砂利採取を規定してきたが、依然として、違法な河床砂採取が行われてきた。

天然資源環境省（Ministry of Natural Resource and Environment）地質鉱物総局は、砂採取規制の厳格化に向け、2018 年 5 月に川砂利の管理に関する政府議定（Decree on Management of Sand and Gravel in the River Bed）の草案を政府に提出した。また、政府による違法採取の取締り強化が図られている。ベトナムでは堤防整備に必要な堤防盛土材料の入手がますます困難となり、堤防整備の遅れに拍車がかかることから、今後、洪水被害の増加が予見される。

1-1-4 浚渫土砂処理に費やすコスト増と地域への衛生問題

現状では運河・水路改修を行う際は、運河・水路内で掘削した泥土は、運河・水路の際に廃棄され悪臭を放っており、地域住民へ悪影響を与えている。またホーチミン市内の河川には、周辺の工業団地から工業排水が流入しており、鉄分や鉛等の重金属の検出報告もある。浚渫泥土から重金属が検出された場合は、泥土を運搬・輸送し、適切な場所で環境処理する必要があることから、地域への衛生問題、運搬・環境処理コストの増加が関係機関の予算を圧迫しており、課題を抱えている。



写真 1-1 ホーチミン市内の浚渫状況
（出典：自社事前調査）



写真 1-2 浚渫泥土の廃棄状況
（出典：自社事前調査）

1-1-5 現地における報道

ベトナムでは浚渫土砂の投棄場所の不足や堤防材の砂が入手困難であるために、洪水被害や違法な土砂採取の問題が深刻化しており、以下のような報道がなされている。

No.	日付	写真	タイトル
	引用元		概要
1	2018.4.19 TuoiTre Online		Many shipping lines will leave Cai Mep port for delaying dredging? 運河の浚渫の遅れによるカイメップ港の混雑について
			浚渫の遅れにより船の渋滞が発生している。カトライ港の混雑を減らす為、カイメップ港への移転を推奨していたが、同港は深さがわずか約 12m しかない。出入りする船には約 15m の喫水が必要であるにもかかわらず、同港の運河の浚渫は何ヶ月も行われていないため、多くの海運会社が同港を去り他の港への移転を計画しておりベトナムの国際競争力を失う恐れがある。
2	2018.5.29 VIETNAMNET		Province cracks down on illegal sand mining 州が違法な砂採掘を取り締まる
			ビントゥアン(Binh Thuan)省は地方自治体に、違法な砂採掘の監視、摘発を要請した。同地区では違法な砂採掘が頻繁に行われており、組織、個人の違反を厳格に取り締まるよう指示した。
3	2018.6.25 VIETNAMNET		Southern canals clogged up but no sites to dump waste 浚渫土砂の投棄場所問題について
			南部運河は混雑しているが、浚渫土砂を投棄する場所が不足している。サキ港の浚渫を計画しているが、浚渫汚泥の投棄による環境問題などのため適切な投棄場所が見つからず計画が進んでいない。
4	2018.9.11 VIETNAMNET		HCM City cracks down on illegal sand exploitation ホーチミン市当局、違法な砂の搾取を取り締まる
			ホーチミン市警察と国境警備隊は、違法に採取された砂の輸送ルートの巡回を強化し、違法な砂採掘や取引を摘発している。市は、浚渫プロジェクトの検査を強化し、違反を厳格に取り扱うよう指示した。
5	2018.10.25 VIETNAMNET		Solutions needed to ease Mekong Delta flooding メコンデルタの深刻な洪水被害
			メコンデルタのカントー市では、ここ数日の洪水により農水産業など被害損失は 15 万 USD に上ると想定されている。都市部の洪水はメコン川上流域の洪水の増加に起因しており、カントー市、ハウジャン、ピンロン、ティエンザンなどの下流地域で水位が上がっている。さらに、地下水の過剰な開発がメコンデルタで深刻な沈下を引き起こし、オランダのユトレヒト大学の調査によると、25 年間で 1991 年から 2016 年の間に平均 18cm 沈下し、洪水被害を深刻化させている。
6	2018.11.6 Vietnamnews		Waterway transport need investment 水路輸送への投資の必要性について
			ベトナムでは水上輸送システムの強化に期待がかかる。しかし、大体の船舶は古い等、水路インフラには様々な問題がある。政府では 2020 年までに、陸上の輸送貨物量を削減し、内陸水路の割合を倍増する予定である。
7	2019.1.25 Vietnamnews		Illegal sand mining on Can Gio Sea has not been stopped 継続する Can Gio Sea での違法な砂の採掘
			ホーチミン市では砂の違法採掘が夜間に行われている。警察などの取り締まりに関わらず、その他様々な手段により違法採掘が継続している。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 防災・災害対策分野の計画

(1) 防災計画の取組の概要

1994年に「災害軽減のための第一次国家戦略および行動計画」が策定された。同計画は、技術的・制度的・社会的側面からの災害管理対策の必要性を明確にしている。第二次戦略的行動計画(2001年～2020年)では、災害軽減と管理における戦略が示された。環境に配慮した持続可能な開発と災害の軽減が最重要課題とされている。

また、2007年11月16日、「2020年に向けた国家防災戦略(National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020)」が首相により承認された。

(2) 2020年に向けた国家防災戦略(National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020)の概要

全体目標としては、2020年までに、あらゆる資源を動員して、災害の予防、被害軽減、応急対応を効率的に実施し、人命、財産、自然資源、文化遺産、環境などへの被害を最小限に留め、持続的な社会経済開発を行うことを目指している。また、ベトナム全土を北部紅河流域、中部沿岸地域、メコンデルタ地域、中部高原・山間部の4つの地域に分けて地域別方針を策定しており、中部高原・山間部では自然災害の未然防止というアプローチのもと、①鉄砲水や地すべりの多発地域の特定とハザードマップの作成、②村落レベルまでを対象とした警戒システム及びコミュニケーションシステムの構築、③災害予測、警報、救難救助に関する周辺国との協力強化などを優先課題として挙げている。

具体的な内容については下記のとおり。

<目的>

2020年までに災害による人命、財産、自然資源、文化遺産、環境への影響を最小化し、国家の持続的開発や安全保障を確保するため、防災対策に向けてすべてのリソースの効果的活用を図ることを目的とする。

<総合的な対応策>

- ・法律制度、政策等の強化
- ・組織体制の強化
- ・人的リソース開発と社会参加
- ・予算措置
- ・コミュニティ意識の醸成
- ・自然災害に対する科学・技術開発
- ・堤防、貯水場、ダム安全性確保
- ・救助活動の強化
- ・国際協力の促進と統合

<自然災害への対応策(※メコンデルタ地域を抜粋)>

メコンデルタ地域では洪水と共生する”Living with Flood”の考え方のもと、安全を確保しながら持続的な開発を進める必要がある。そのためには、台風等による暴風雨、洪水対策として次の対応策を進める必要がある。

- ・洪水予防のための地域の自然条件に合った土地利用、森林資源の活用を図る計画の確立
- ・洪水対策のための洪水時の浸水レベル以上のインフラや居住区整備、水路の河川への合流部の改善、港湾・河口・河川の築堤・堤防整備、貯水施設や塩害対策
- ・洪水が起きやすいことを活用した、土壌（沖積層）・塩害・水産・漁業・エコツーリズム・水運等に関する研究や投資の促進
- ・水資源の活用、保全を図るための国際協力の促進。

<アクションプラン（ソフト施策）>

ソフト対策（Non-structural measures）として、下記のものが挙げられている。

- ・法律、政策改善プログラム
- ・組織構造の強化プログラム
- ・計画のレビュー、策定プログラム
- ・災害の警報、予測能力の強化プログラム
- ・コミュニティ意識醸成プログラム
- ・上流域の森林保護、植林プログラム
- ・災害マネジメント能力、科学技術能力の強化プログラム

<アクションプラン（ハード施策）>

ハード対策（Structural measures）として、下記のものが挙げられている。

- ・自然災害に対応し、設計基準や地域特性にあった構造物への改善、新規整備プログラム
- ・下流域の洪水や干ばつに対応した貯水池構築、その運用手順の確立を図る水資源開発プログラム
- ・道路や鉄道沿いの橋や水門における排水能力拡大プログラム
- ・浸食を防止する構造を構築するためのプログラム
- ・堤防の下の水門の改修、堤防表面の硬化による堤防システムの強化プログラム
- ・船舶用の台風シェルター構築プログラム。
- ・洪水や台風を避ける居住区構築プログラム

次表にハード施策のプログラムリストを示す。海岸の堤防や河川の堤防等、築堤護岸に関するプログラムが盛り込まれている。

表 1-3 施策プログラムリスト（ハード施策）

プログラム/プロジェクト	幹事組織	年次
自然災害に対応し、設計基準や地域特性にあった構造物への改善、新規整備プログラム	農業農村開発省（MARD）	毎年
浸食を防止する構造プログラム	人民委員会（省）	毎年
海岸の堤防システム強化プログラム	人民委員会（沿岸部の省及び市）	2007-2015
真水確保のための塩水防止のためのプログラム	農業農村開発省（MARD）	2007-2020
船舶用の台風シェルター構築プログラム	農業農村開発省（MARD）	2007-2015
Red river と Thai Binh river の堤防の改修プログラム	農業農村開発省（MARD）	2007-2015
道路や鉄道沿いの橋や水門における排水能力拡大プログラム	交通運輸省（MOT）	2007-2020
水位調整、洪水時の排水の為に貯水池の整備の継続	建設省（MOC） 農業農村開発省（MARD）	2007-2020

出典：Annex I:List of programs promulgated as attachment to the National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020 よりハード施策を抜粋して作成

1-2-2 関連法制度、規則等

(1) 防災・災害対策に関する法制度

1990年5月に制定された「閣議令第168-HDBT号」では、暴風洪水管理中央委員会（CCFSC）とすべてのレベル（省、区、村）の委員会や部門の職務を定め明記している。

また、「堤防管理と洪水台風対策に関する法令」は、各関係部署の責任と権限について明確に定め、洪水被害の起こりやすい地域の開発を管理する関係当局を統制するものである。

(2) 中古機械の現地輸入規制

提案工法の採用には、本邦よりベトナムに建設機械を輸入する必要がある、新品の建設機械のほか、中古の建設機械の活用も考えられる。中古の建設機械の輸入にあたっては、下記の点に留意する必要がある。

ベトナムの科学技術省は、2014年9月1日に施行の予定だった同省通達「中古機械・設備・生産ラインの輸入に関する通達20/2014/TT-BKHCHN号」（以下：通達20号）の効力を停止した。これにより、外国からベトナムへの中古機械・設備の輸出に対して「使用期間が5年以内で、新品の80%以上の品質であること」が条件となることによる影響は当面の間、回避されることとなった。通達は、ベトナムへの輸入が認められる主要な中古機械・設備は、使用期間が5年以内で、新品の80%以上の品質であることが条件としており、進出日系製造企業に大きな影響が出ることも予想されるものであった。

しかしながら、通達の公布直後から、日本企業をはじめ外国企業からも科学技術省に同通達の影響を懸念する声が多く寄せられた。我が国もベトナム日本商工会（JBAV）、日本大使館、ジェットロなどの政府関係機関と連携し、科学技術省や計画投資省等への働きかけ、科学技術省への施行延期を求めてきた。ただし、今回の効力停止により、当面の影響は回避されたものの、廃止となったわけではないため、規制が実施される可能性は残されたままだ。今後も引き続き、ベトナム政府の対応を注視していく必要がある。

<通達20/2014/TT-BKHCHN号について>

中古機械・設備・生産ラインの輸入に関する通達は、中古機械・設備の輸入に関する具体的な条件は以下のとおり。これによると、地盤改良の機械は「地質、鉱物分野」に該当し、使用期間が7年以内の機械に限定されることとなる。

通達公布後には、ベトナムに進出している日系機械メーカーから「日本製のような性能の優れた機械・設備を導入する場合は、通常10～15年程度使用したものを持ち込むのが一般的であり、導入予定の中古設備は大半が10年以上使用しているもので、通達が予定どおり施行された場合には、投資計画を根本的に見直さなければならなくなる」との意見が出された。

同通達は、世界の廃棄された技術のごみ捨て場として時代遅れの機械設備が流入することを防止することが狙いと考えられている。

表 1-4 中古機械・設備の輸入に関する具体的な条件（通達 23/2015/TT-BKHCHN 号）

機械用途	使用期間
<ul style="list-style-type: none"> ・農業生産用 ・アルコール、ノンアルコール飲料 ・郵便事業用 	10 年以内
<ul style="list-style-type: none"> ・地質、鉱物分野 ・造船、同修理用 ・海上での石油・ガスコンビナート建設用 ・交通インフラ建設用 ・印刷産業用（詳細は本通達第 6 条参照） 	10 年以内
<ul style="list-style-type: none"> ・沖合漁船用船舶エンジン ・印刷産業中綴じ製本用 	10 年以内
<ul style="list-style-type: none"> ・オフセット印刷用 ・グラビア印刷用 ・フレキソ印刷用 	10 年以内
<ul style="list-style-type: none"> ・上記以外 	10 年以内

注) 品質条件はすべて新品の 80%以上とする

投資プロジェクトに関連するものについては例外あり

出典：JETRO 世界のビジネスニュース（ハノイ事務所、2014 年 07 月 30 日）

(3) 土壌汚染に関する基準

土壌改良には、セメント及びセメント系固化材を使用するため、改良土から条件によっては六価クロムによる土壌汚染の可能性がある。我が国では、土地汚染対策法に基づいて、土壌環境基準がさだめられており、検液 1 リットルにつき六価クロム 0.05mg 以下であることとされている。

ベトナム政府は 1994 年に環境保護法を施行以降、次のような環境政策、法整備を進めており、環境保全に注力している。2014 年 6 月、環境保護法（2015 年 1 月発効）は大幅に改正され、これまで「廃棄物管理」に含まれていた大気汚染や排水が「水・土・大気環境保全」という項目に含まれると共に、気候変動対応に関する規定が盛り込まれている。

1994 年 環境保護法施行

2002 年 天然資源環境省（MORE）設置

2003 年 国家環境保全戦略の策定（2020 に向けた環境課題の解決の方向性）

2006 年 国家支出の最低 1%を環境保護予算に割り当てることを決定（共産党決議第 41 号）

2008 年 水環境保全と水資源管理を含めた総合的な流域管理に関する政令
（Decree No.120/2008/ND-CP）を制定

2014 年 環境保護法（2015 年 1 月発効）の大幅改正

<土壌基準>

現在ベトナム国においては、下記の土壌汚染基準が定められているが、土壌中の六価クロムに関する規定はない。

- ・土壌中の重金属含有量の許容量に関する基準:QCVN03 :2015/BTNMT)
- ・土壌中の残留農薬に関する基準: (QCVN15 :2008/BTNMT)

表 1-5 土壌中の重金属含有量の許容量に関する基準 (QCVN03-MT : 2015/BTNMT)

(単位 : mg/kg)

	農地	森林	住宅用地	商業用地	工業用地
ヒ素 (As)	12	12	12	12	12
カドミウム (Cd)	2	2	5	5	10
銅 (Cu)	50	70	70	100	100
鉛 (Pb)	70	100	120	200	300
亜鉛(Zn)	200	200	200	300	300

現在ベトナム国においては、土壌汚染基準以外の環境基準として、下記の水質汚濁基準、大気環境基準が定められている。

<水質基準>

- ・天然ゴム加工業からの排水基準: (QCVN01-MT :2015/BTNMT)
- ・地表水の水質基準: (QCVN08-MT :2015/BTNMT)
- ・地下水の水質基準: (QCVN09-MT :2015/BTNMT)
- ・沿岸海水の水質基準: (QCVN10-MT :2015/BTNMT)
- ・水産食品加工業からの排水基準: (QCVN11-MT :2015/BTNMT)
- ・紙パルプ産業からの排水基準: (QCVN12-MT :2015/BTNMT)
- ・繊維産業からの排水基準: (QCVN13-MT: 2015/BTNMT)
- ・生活排水基準: (QCVN14-MT :2008/BTNMT)
- ・工業排水基準: (QCVN40 :2011/BTNMT)
- ・廃棄物埋立処分場からの排水基準: (QCVN25 :2009/BTNMT)
- ・医療排水基準: (QCQG28 :2010/BTNMT)
- ・石油基地及びガソリンスタンドからの排水基準: (QCVN29 :2010/BTNMT)

<大気環境基準>

- ・医療系廃棄物の焼却炉からの排ガス基準: (QCVN02 :2012/BTNMT)
- ・大気環境基準 (QCVN05 :2013/BTNMT)
- ・環境中の有害物質の最大許容濃度基準 (QCVN06 :2009/BTNMT)
- ・産業からの無機物質及び煤塵等の大気排出基準: (QCVN19 :2009/BTNMT)
- ・産業からの有機物質の大気排出基準: (QCVN20 :2009/BTNMT)
- ・化学肥料製造産業からの排ガス基準: (QCVN21 :2009/BTNMT)
- ・火力発電所からの排ガス基準: (QCVN22 :2009/BTNMT)
- ・セメント製造産業からの排ガス基準: (QCVN23 :2009/BTNMT)
- ・騒音基準: (QCVN26 :2010/BTNMT)
- ・振動基準: (QCVN27 :2010/BTNMT)
- ・産業廃棄物焼却炉からの排ガス基準: (QCVN30 :2012/BTNMT)
- ・石油精製・石油化学産業からの無機物質及び煤塵等の大気排出基:QCVN34 :2010/BTNMT)

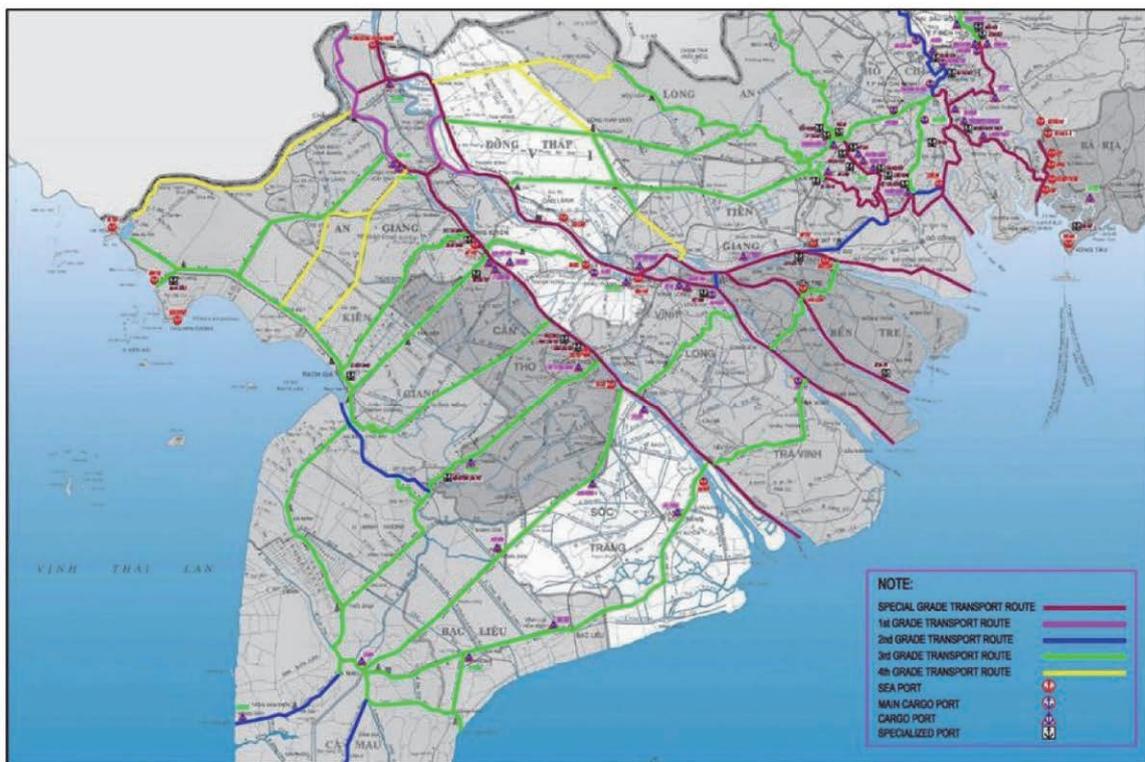
(4) 土砂の採取に関する法制度

ベトナム国では、堤防及び管理道路の盛土材の不足から、工事の遅延、工事費の高騰により堤防整備が遅れ、洪水による人命、資産の被害が喫緊の課題とされている。堤防盛土材料の不足は、河川の土砂を建設材料に利用することを目的に、長期に渡る砂利採取に起因し、その結果、河床が低下し、河岸の浸食や堤防の崩壊といった治水安全度を低下させる現象が発生している。このためベトナム政府は、河床砂採取の規定に動き出し、Law on dikes（堤防法 2006 年 11 月～）を策定し、砂利採取を規制してきたが、依然として、違法な河床砂採取が行われてきた。

天然資源環境省（Ministry of Natural Resource and Environment）地質鉱物総局は、砂採取規制の厳格化に向け、2018 年 5 月に川砂利の管理に関する政府議定（Decree on Management of Sand and Gravel in the River Bed）の草案を政府に提出した。同政府議定は、鉱物資源に関する法規定をもとに川砂利の調査・採取に関する計画立案やライセンス供与について定めるとともに、水資源に関する法規定に則った河床、河川堤防、河川の保全を目的としている。また、チュオン・ホア・ビン副首相が 2018 年 5 月に各州・市の公安省にキャンペーンの実施や合同調査チームの編成などによる違法採取の取締り強化を命じるなど、砂利採取・取引に関する国の管理が強化されている。

また、ベトナムの国家開発計画である「災害軽減のための第二次国家戦略及び行動計画」（2001 年～2020 年）では、災害軽減と管理における戦略が示され、環境に配慮した持続可能な開発と災害の軽減が最重要課題とされている。

C/P を想定している PMU-W では、ホーチミン市からカントー市間の運河改修事業に加え、ベトナム南部地域では、河川、運河整備計画が策定されている。



Inland Waterway Network in the Mekong Delta

図 1-3 メコンデルタの運河ネットワーク（PMU-W）

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

日本政府の対ベトナム国への国別援助方針の重点分野では、「脆弱性への対応」の観点から、「災害・気候変動等の脅威への対応を支援」することとしており、本提案システムは洪水への対応策となることから、我が国の開発協力方針と合致している。

●現状と課題

<防災・気候変動>

ベトナムの災害被害は GDP 比 1~1.5%であり、経済成長や気候変動に伴い被害が拡大する傾向にある。関連する国家戦略や法律は制定されてきており、防災に関する体制・能力強化のために農業・農村開発省防災 総局も設立されたが、仙台防災枠組への対応、省庁間連携等課題は多い。気候変動については、パリ協定に基づく約束草案（NDC）を策定済であるが、温室効果ガス排出削減の実施体制の確立が必要とされている。

<都市環境管理>

急速な経済成長と都市化により、水質汚濁、廃棄物増加等の環境問題が深刻化しており、住民の環境意識も高まっている。下水道等の施設整備率の低さ、環境保護に関する規制や対策の実施不足等の課題がある。



●開発課題への対応方針

<防災・気候変動>

防災については、仙台防災枠組に基づいた防災事業の支援のため、課題を分析し、中期的な支援方向性を検討する。気候変動については、2020年以降のNDC実施に向け、緩和・適応に資する事業の実施支援を重視する。また、緩和の取組の法的根拠となる政府政令等の策定支援を継続する。

<都市環境管理>

施設整備、規制官庁と実施機関双方の実施能力強化等への積極的な支援を継続する。

図 1-4 ベトナム国の現状、課題、対応方針

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

1-4-1 当該開発課題に関連する ODA 事業

(1) 防災・災害対策分野の調査事例

ベトナム国における防災・災害対策分野の近年の民間提案による調査事業の概要は下表のとおりである。

表 1-6 防災・災害対策分野における民間提案による調査事業の先行事例

調査・事業名	実施期間	概要
ICT 活用による持続可能な防災・減災システム普及促進事業 【民間技術普及促進事業】	-	総合防災情報システムを導入すると共に、持続可能な防災・減災を支援するために、統合的なサービス基盤を構築し、保守・教育等の運用支援の効率化を図る。
AGF 工法及び薬液注入工法によるトンネル掘削工事の安全性向上及び既存トンネル長寿命化に関する案件化調査 【案件化調査】	2017年1月 ～2017年12月	薬液注入充填工法を組み合わせることによって、トンネル掘削現場における安全性を向上させ崩落事故を防止し、幹線道路網整備の早期実現に貢献する。また、既存トンネルに薬液を注入することにより強度の向上が図られ、長寿命化が期待される。
社会資本整備の維持管理能力向上を目的とした橋梁長寿命化修繕計画策定システム導入及びノウハウ普及に関する案件化調査 【案件化調査】	2013年10月 ～2014年3月	I-BIMS を ODA の活用によりベトナム国で普及させ、現在行われている事後保全型の管理に、計画的な維持管理（予防保全型）の視点を加え、ベトナム国の橋梁の安全管理および将来必要となる維持管理費の縮減に資する可能性について調査する。
危険物漏洩対策に係る技術の移転を伴う SF 二重殻タンクの普及・実証・ビジネス化事業 【普及・実証・ビジネス化事業】	2013年8月 ～2015年2月	危険物貯蔵地下タンクに関する調査。環境・防災対策として、ガソリンスタンド・化学工場等に対して、危険物貯蔵地下タンク（SF 二重殻タンク）の普及を目指す。
道路法面災害対策(グラウンドアンカー工法)の技術普及案件化調査 【案件化調査】 【普及・実証・ビジネス化事業】	- 2017年3月 ～2019年5月	道路法面の災害対策に有効な防災技術「グラウンドアンカー工法」を用いた現地での防災ワークショップや現地政府の防災担当者を対象とした本邦受入活動等を実施し、ベトナムでの地すべり災害の防止と道路防災意識の向上、そしてベトナム経済の安定した成長への貢献を目指す。
メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証・ビジネス化事業 【案件化調査】 【普及・実証・ビジネス化事業】	2015年7月 ～2016年3月 2017年3月 ～2019年11月	インフラ整備が困難である狭隘地区に対し、小型軽量の工法機械による施工が可能となり、災害発生予想地において安全で安心な防災・災害対策を高め、地域住民の衛生問題、生活環境の改善への貢献を目指す。

出典：JICA 資料をもとに JICA 調査団作成

また現在、対ベトナム国に対して、次表の防災関連等のプログラムが実施中である。

表 1-7 現在進行中の防災関連プロジェクト

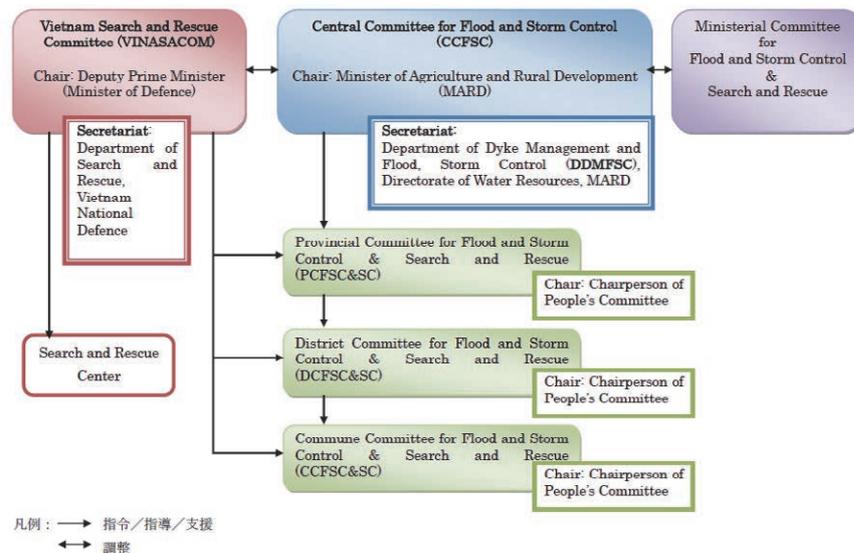
協カプログラム	実施期間	支援額
水資源管理アドバイザー 【個別専門家（有償）】	2016年度 ～2018年度	—
気候変動対策プログラム（I）～（VII） 【有償】	2016年度 ～2018年度	800億円
ベンチェ省水管理事業 【有償】	2017年度 ～2022年度	—
「国としての適切な緩和行動（NAMA）」策定及び実施支援プロジェクト【附帯プロ】	2016年度 ～2018年度	3.5億円
気象予測及び洪水早期警報システム運営能力強化プロジェクト【附帯プロ】	2018年度 ～2021年度	—
水に関連する災害管理情報システムを用いた緊急のダムの運用及び効果的な洪水管理計画 【無償】	2017年度 ～2019年度	18.4億円
第2期ホーチミン市水環境改善計画 【無償】	2016年度以前 ～2022年度以降	356.9億円
ホーチミン市都市鉄道建設計画 【無償】	2016年度以前 ～2022年度以降	1553.6億円

出典：国別援助方針 2017年11月（対ベトナム社会主義国 事業展開計画）外務省 HP より作成

(2) JICA における基礎情報収集・確認調査

2012年12月にJICAにより、「アセアン地域防災協力に関する基礎情報収集・確認調査」が実施されて、ベトナム国における国別調査が報告されている。

この報告書では、災害プロファイル、組織と制度、主要な自然災害に関する防災の現況、防災情報、早期警告、学校教育、効果対策の事前準備、防災に関するニーズが整理されている。



出典：アセアン地域防災協力に関する基礎情報収集・確認調査報告書

図 1-5 ベトナム国の災害管理構造

本報告書によるとベトナムでの災害は、洪水による被害が最も多く、特に南部のメコンデルタ地域に位置するカントー市においては豪雨と高潮が重なるときに広域に亘る浸水が発生するなど深刻な洪水被害が出ている。デルタ地域の洪水はリードタイムが長いため多数の死者は報告されないものの、農作物被害や生活への支障が課題となっている。

また、メコンデルタ地域におけるホーチミン市では、台風等による洪水および高潮を原因とする都市災害に対応することが課題とされ、温暖化による海水面の上昇はそのリスクを一層高めている。リスク評価の一環として、アセアン各国においてハザードマップが整備されてきたが、精度は大縮尺のものが多くコミュニティレベルの対策や緊急対応、洪水保険の目的などには利用できないものも多い状況が報告されている。

表 1-8 アセアン各国における洪水ハザードマップ整備状況

国／地域	洪水ハザードマップ整備状況		
	状況	対象地域	地図縮尺
ブルネイ	完了	全国	未確認
カンボジア	準備中	全国	大規模縮尺
インドネシア	完了(大縮尺のみ)	全国	州レベルの大規模縮尺
ラオス	部分的に完了	8 洪水常襲地域	1:90,000～1:150,000
マレーシア	部分的に完了	15 洪水常襲地域	未確認
ミャンマー	整備中	Bago 地域	未確認
フィリピン	部分的に完了	22 州	未確認
シンガポール	完了	全国	1:36,000
タイ	部分的に完了	全国	未確認
ベトナム	部分的に完了	4 州	未確認
メコン地域	完了	中下流域	1:400,000

出典：アセアン地域防災協力に関する基礎情報収集・確認調査報告書

当該調査のなかではベトナムにおいては、ホーチミン市の洪水災害と高潮問題に対するマスタープランを策定することが望まれている。また、カントー市では、豪雨と高潮が重なるときに広域に亘る浸水が発生するなど深刻な洪水被害が出ており、カントー市治水対策計画を策定することが望まれている。

表 1-9 洪水災害関連主要支援候補案件リスト（ベトナム）

	主要支援候補案件リスト	備考
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> ・ ハノイ市都市排水 M/P 策定 ・ 西ハノイ経済特区洪水リスク評価調査 ・ ホーチミン市都市排水 M/P 策定 ・ カントー市治水対策計画 	

出典：アセアン地域防災協力に関する基礎情報収集・確認調査報告書

1-4-2 他ドナーの状況

(1) 世界銀行融資によるプロジェクト

メコンデルタ地域においては、世界銀行（World Bank）の支援により、水路改善のインフラ整備事業が行われている。

1997年時点において、メコンデルタにおける物流のうち水運が70-80%を占めており、土砂の堆積や運河の屈曲により支障をきたしていた。メコンデルタマスタープランの実現に向けて1995年に世界銀行の最貧国向け基金である国際開発協会（IDA）により、水運インフラ改善事業への支援が開始された。

この世界銀行の支援プロジェクトは、フェーズ1（1998-2006）、フェーズ2（2008-2015）が完了し、2016年からは以下のプロジェクトが実施されている。概要は下記のとおりである。

<2016- : Vietnam Southern Region Waterways and Transport Logistics Corridor Project (SWLC)>

投資額 : 約300億円 (2.8億USD)

2019年3月国会承認される見込み

- ①南北回廊 80km
- ②東西回廊 240km (Cat Lai-Thivai-Caimep 間は共通)

(2) PMU-W によるプロジェクト

③チョーガオ運河改修計画

延長 : 28km (うち護岸改修は12km)

概要 : 2016年から順次施工中であり、2019年以降の計画についてもMOTの承認が完了
本案件化調査に続く普及・実証・ビジネス化事業の対象区域と想定している

本計画は、緊急対策としてPMU-Wが実施するが、上記の世界銀行融資によるプロジェクトの一部でもあるため、提案技術の有効性を示すことにより、世界銀行プロジェクトへの展開を図る。

(3) 過去の支援プロジェクト

世界銀行によりこれまでに実施された支援プロジェクトの内容は以下の通り。

<1998-2006 : The Vietnam Inland Waterways and Ports Rehabilitation Project (IWWP) >

1998年から2006年にかけて世界銀行の支援により、内陸水路交通の能力、効率性、安全性の強化を目的とし、水路の改良、カントー港の改良、水運に関する運営管理の能力強化を行った。

水路については、下記の改良事業を実施した。

- ・総延長626km、投資額約63百万USD
- ・ホーチミン (HCMC) からハティエン (Ha Tien) に至る水路305.3km
- ・チョーラック (Cho Lach) からナムカン (Nam Can) に至る水路320.7km

<2008-2015 : The Mekong Delta Transport Infrastructure Development Project (MDTIDP)>

2008年から2015年にかけて世界銀行の支援により、メコンデルタ地域における経済活性化、貧困対策のため、水運を中心とした輸送経路や制度改善により物流能力の強化を行った。

水路については、フェーズ1に続き、下記の改良事業を実施した。

- ・総延長357km、投資額約271百万USD (世界銀行 : 196百万USD、ベ国 : 75百万USD)

- ・ホーチミン (HCMC) からバムレイ (Vam Ray) に至る 254km (以下の地図に示す④)
- ・ダイガイ (Dai Ngai) からザライ (Gia Rai) に至る 103km (以下の地図に示す⑤)

以下にプロジェクトの計画図を示す。



出典：PMU-W 提供資料

図 1-6 運河改修プロジェクト計画図

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

2-1-1 企業情報

企業名：太洋基礎工業株式会社

本社所在地：愛知県名古屋市中川区柳森町107番地太洋ビル

設立年月日：1967年5月1日

提案企業は、1958年設立当初から、「建設で拓く豊かな都市づくり」をスローガンに掲げ、社会資本整備の中でも、特に地盤改良に特化した優れた技術力と経験を持ち合わせており、我が国の良質な社会資本の整備に貢献してきた。近年ではコンゴ民主共和国、中国での地盤改良を受注工事する等、地盤改良に係る国内市場の需要飽和を見据えて積極的な海外進出を模索している。

2-1-2 海外ビジネス展開の位置付け

(1) 海外進出の目的及び必要性

提案企業は、国内での顧客満足を第一に事業活動を行い、発注者の高い信頼、オリンピック需要もあることから順調に売り上げを伸ばしている。しかし国内では、競合他社の台頭、労務費や資材費の上昇といった懸念材料もあることから、リスク分散として海外での事業展開を模索し、自社で確立してきた技術や、特殊な工法を、開発途上国を中心に展開し、新規ビジネスとして構築するとともに、社会貢献の域を拡大することを視野に海外進出を開始した。提案工法は本邦で掘削泥土を改良再利用する目的で開発され、ベトナム国のメコンデルタ地域の運河改修計画が今後も継続実施される事及びベトナム国内に競合工法が無く、将来に渡って市場性があると考えられるため、ベトナム国を対象とした。

(2) 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

海外への本格進出にあたり、提案企業による市場の事前調査を実施した結果、自社の特殊工法が投入できる市場があるとの視察結果を踏まえ、海外事業の展開を決定した。オリンピック需要もあることから国内案件は継続的に実施していく中、海外事業を展開拡大していくことを踏まえ、国内の特殊工事に加え、新たに海外事業を加えた2軸を事業戦略としている。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 製品・技術の特徴

提案技術である「掘削泥土再利用システム」は、管路ミキサを中心とし、粉体供給機および比重調整装置などを組み合わせた技術により、泥土、浚渫土などの建設発生土に、管路圧送過程で粉体や液体状の添加剤（疎水剤、フロック剤、固化材、起泡剤、ベントナイトなど）を添加、混練する処理技術で、堤防や道路盛土材に転用することが可能となる。以下に主な特徴を示す。

- ①連続混練方式のため、コンパクトなシステムで大規模施工が可能。
- ②プラントが移動可能で、施工費用のコスト縮減が図れる。
- ③管路ミキサ軸部で添加剤を吐出するため、優れた混練成を發揮する。

- ④適用比重調整装置により、処理土の比重を一定にできる。
- ⑤粉体供給装置により、高品質で安定した粉体混練ができる。
- ⑥添加剤管路処理適用は、粉体、液体の性状を問わず添加が可能。
- ⑦密閉した圧送管路内で添加物を供給し、重金属等への対応も可能。

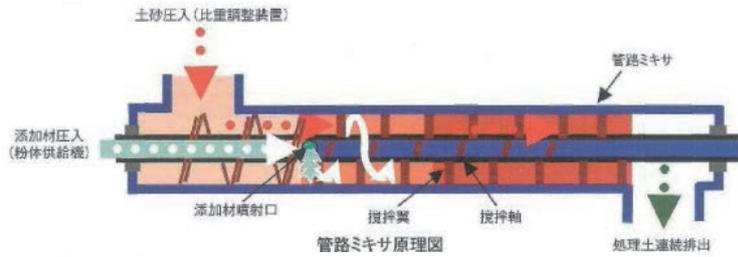


図 2-1 管路ミキサ原理図

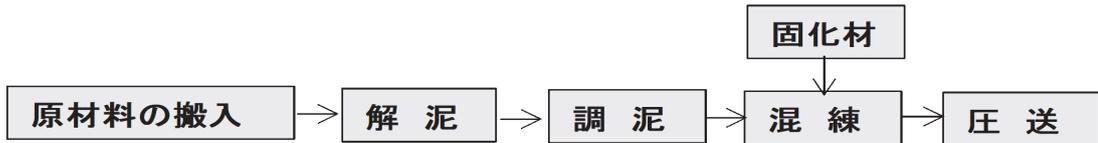
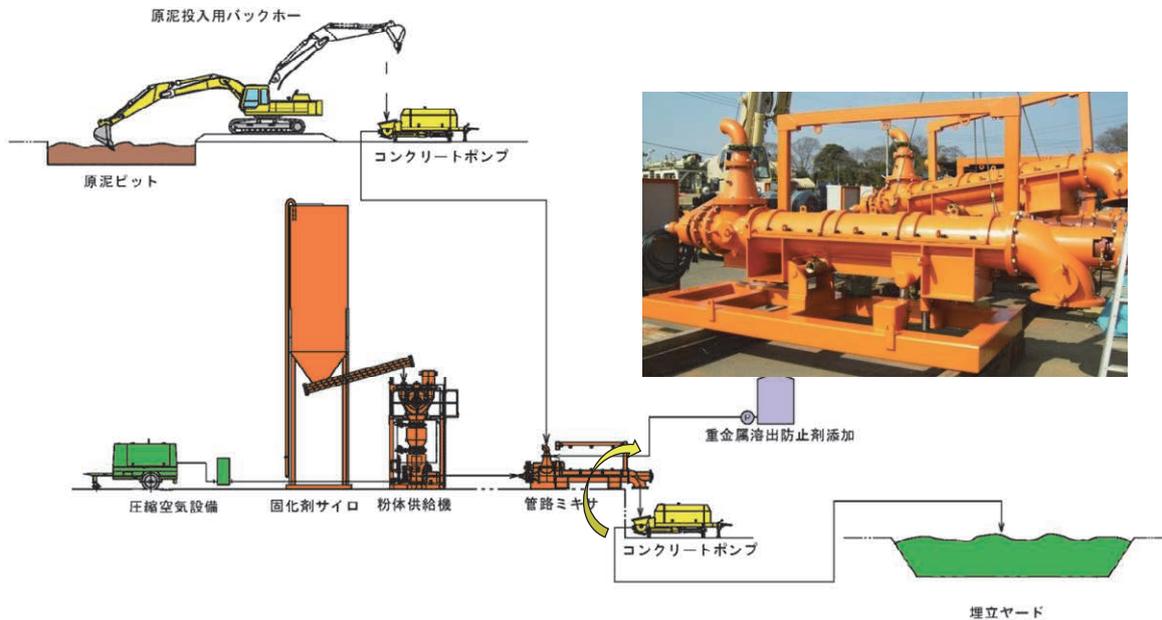


図 2-2 掘削泥土再利用システムの流れ

2-2-2 製品・技術のスペック・価格、販売実績

(1)製品・技術のスペック・価格

適用土質：粘性土～砂質土まで可能

時間改良量：Max100m³/時間

日本での参考工事費 15,000 円/m³ (施工、土質条件により異なる)

(2)製品・技術における特許

特許番号 第 3650380 号

(3)国内外の販売実績

国内実績：382,785m³ (H14.3～H25.1) 主な発注者は、国土交通省、東京都、宮城県、広島県等。

海外実績：7,000,000m³ (H25.4～継続中) 現在、中国広州市水務局で施工中。

2-2-3 比較優位性

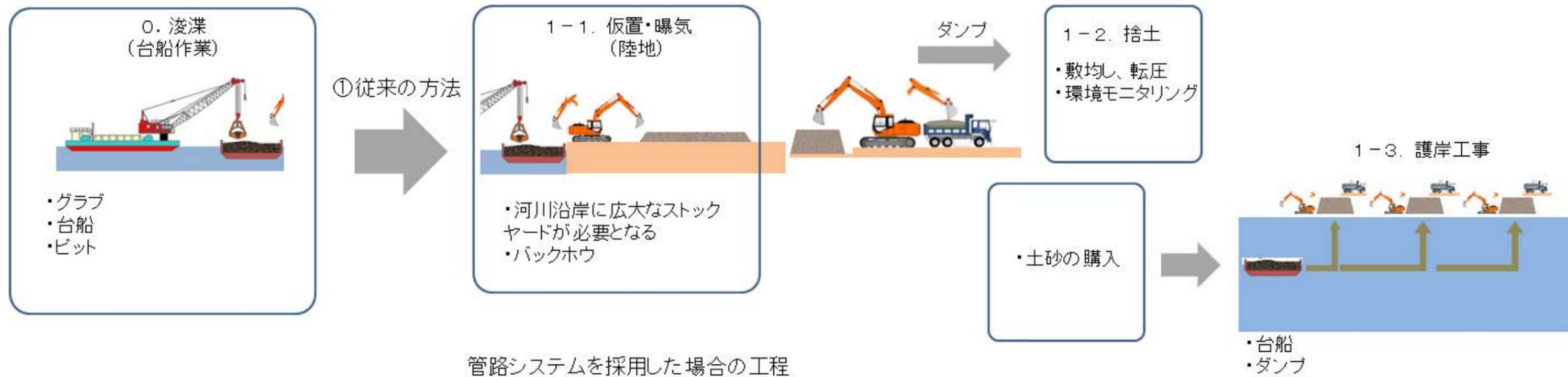
ベトナムの堤防材料は、河川からの砂利採取規制の流れから、購入されるのが一般的である。

一方、提案システムが導入された場合、汚染された泥土でも不溶化処理が可能で、処理土を堤防材料に利用できる。比較優位性を検証するため、①工事の工程を従来の工法、②管路システムを活用し陸上で施工する場合と、③管路システムを活用し水上で施工する場合に分け、以下のように整理する。

表 2-1 施工方法一覧

工法	工程		
①現状での泥土処理＋堤防構築	1-1. 仮置・曝気 ・浚渫後の土砂を台船からバックホウにより陸地に運んで曝気する ・河川沿岸には広大なストックヤードが必要となる	1-2. 捨土 ・曝気が完了した土砂をダンプで廃棄場所まで運搬し、捨土をする ・投棄場所によっては長距離の運搬が必要となる ・捨土は環境モニタリングが必要	1-3. 護岸工事 ・護岸工事に使用する土砂を購入し、現場まで台船、ダンプ等で運搬する
②管路システムの活用（陸上）	2-1. 土壌改良 ・浚渫後の土砂を陸地に運び、管路システムにより改良する	2-2. 仮置 ・改良土をベルトコンベアにて仮置き場に運び、陸上にストックする ・ストックヤードが必要	2-3. 護岸工事 ・仮置場にストックされた改良土を護岸工事の現場に台船、バックホウ、ダンプにて運搬する
③管路システムの活用（水上）	2-1. 土壌改良 ・浚渫後の土砂を台船上のヤードにて、管路システムにより改良する	→ 捨土・仮置は不要	3-2. 護岸工事 ・台船上で改良された土をそのまま護岸工事の現場付近に、ベルトコンベア、ダンプにて運搬する

次頁に施工イメージを示す。



管路システムを採用した場合の工程

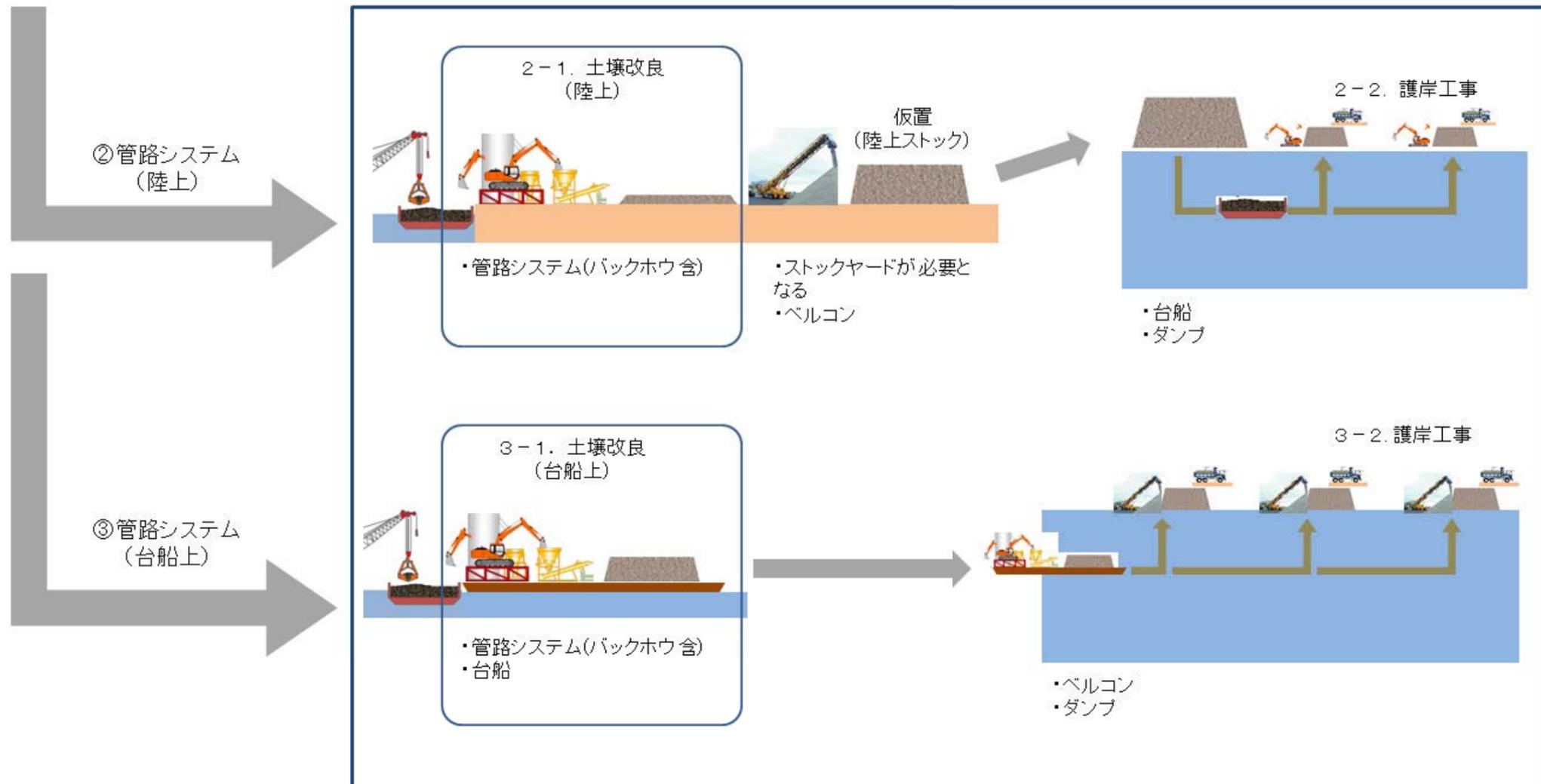


図 2-3 施エイメージ

現状の工法と提案工法の活用によるコストについて比較した。

表 2-2 現状と提案システムを用いた堤防工事の比較

工法	① 陸上での泥土処理 +堤防構築	② 管路システムの活用 (陸上)	③ 路路システムの活用 (水上)
特徴	掘削泥土等を廃棄	泥土を適切な堤防材料に改良可能	泥土を適切な堤防材料に改良可能
経済性	参考工事費 約 4,200～7,000 円/m ³ ※ ・環境処理費用、運搬コストが割高である ・ストックヤードが必要	参考工事費 約 5,400 円/m ³ ・環境処理費が発生せず、運搬費用を削減できる ・砂の購入が不要 ・ストックヤードが必要	参考工事費 約 5,100 円/m ³ ・環境処理費が発生せず、運搬費用を削減できる ・砂の購入が不要 ・ストックヤードが不要
コスト変動要因	・廃棄場所までの運搬距離 ・ <u>砂の価格</u> ・ストックヤード賃料	・ストックヤード賃料 ・セメント価格	・セメント価格
環境	悪臭等、地域住民に対して衛生上好ましくない影響を及ぼしている。 重金属類が混合している場合、環境処理を行う必要がある。	捨土の必要がなく、環境への影響を最小限に抑えることができる。	捨土の必要がなく、環境への影響を最小限に抑えることができる。
評価	△	○	◎

※ベトナムにおける砂の価格の変動により工事費も大きく変動する。

(2018.3～2019.1 において、約 1,250～3,750 円/m³ と約 3 倍程度の変動。砂の価格が約 1900 円の場合施工コストは約 5100 円/m³ となる)

提案システムが導入された場合、汚染された泥土でも不溶化処理が可能で、高コストな環境処理費が発生せず、処理土を堤防材料に利用できるため、現状の堤防工事と比べ、同等のコストで環境対策上でも優位となる。

また、ベトナムでは砂の価格の変動が大きく、コストが大幅に上昇する恐れもあるため、提案工法の採用により事業費の安定化を図ることができる。

従来工法と提案工法によるコストがほぼ等しくなる砂価格 1900 円以上の場合は、提案工法がコスト面で有利となる。

また、直近の 1 年間に砂の価格が最も高かった 3750 円/m³ の場合、①に示す従来工法によるコストは 7000 円/m³ となるため、③の提案工法を採用した場合、10 万 m³ あたり 1.9 億円程度((7000-5100)×10 万 m³)のコスト削減効果を見込むことができる。

コスト以外の要素として、浚渫土砂の廃棄場所がなく事業の進捗が遅れている現在の状況に対し、提案工法は「土砂の廃棄場所が必要ない」という特長により、緊急性の高い護岸工事等の工期の安定に貢献することができる。

さらに、以下の報道に示されるようにベトナムでは将来の工事用砂の枯渇が懸念されている。購入砂に頼る現状の工法は、緊急性の高い護岸工事が停滞するリスクをはらんでおり、これらのリスクへの対策としても提案工法は有効な解決策となる。

Source	THE STRAITS TIMES	october 25, 2017
Title	Vietnam to run out of sand in 5 years, say experts	
日本語要約 タイトル：5年後に枯渇するベトナムの砂 要約：交通科学技術研究所（ITST）の科学者らは、天然砂の国内供給が終わりに近づいており、過度の採取により5年以内に枯渇する可能性があるとして警告した。 ベトナムでは、全国各地で建設プロジェクトを実施するために、依然として年間1億立方メートルの砂が必要とされ、多くのインフラプロジェクトは、砂の供給先の確保に苦慮している。	 <p>Boats transporting sand sail along the Red River in Hanoi. Vietnam needs about 100 million cubic metres of sand every year for construction projects across the country.PHOTO: AFP</p>	
<p>HANOI - Vietnamese authorities are looking at producing artificial sand amid warnings by experts that the country could run out of sand within five years due to over-exploitation of the natural product, local media reported.</p> <p>Scientists from the country's Institute of Transport Science and Technology (ITST) warned last week that the domestic supply of natural sand was nearing an end and could be depleted in five years due to excessive exploitation, the Vietnam News reported on Wednesday (Oct 25).</p> <p>But Vietnam still needs about 100 million cubic metres of sand every year for construction projects across the country.</p> <p>The scientists say a valid alternative to meet the increasing demand could lie in producing artificial sand ground from rocks.</p> <p>According to the scientists, the artificial sand can be manufactured by crushing certain types of rocks, which can be found in southern Vietnam, the Tuoi Tre News website reported.</p> <p>They said this type of industrially made sand is already available in parts of the world to make asphalt concrete for roads and construction concrete. This method also produces better quality concrete for construction, they added.</p> <p>According to the scientists, the cost of the man-made sand is also an advantage as ground rock can be 10-15 per cent cheaper than natural sand.</p> <p>Prices of natural sand have skyrocketed in the past six months after a massive crackdown on the illegal sand dredging industry. That created a shortfall in the supply of sand, leading to a 200 per cent rise in sand prices which had shown no signs of easing.</p> <p>Several infrastructure projects have struggled to find new supplies as many are on the verge of exceeding their planned investments.</p> <p>The institute had met last week with the Ho Chi Minh City Department of Transport to discuss new construction materials for its infrastructure projects.</p> <p>Nguyen Thành Nam, director of the Ha Noi Highway project in Ho Chi Minh City, said that works to upgrade and expand the highway had been in trouble due to the price hike. "We are looking for more detail information (on industrial sand). If the sand meets the standard, we will use it to pave the sidewalks of the Ha Noi Highway," Nam said.</p> <p>Sand along the country's local rivers have long been exported to many foreign countries, including Singapore. The government has ordered the Ministry of Construction to cease the exports of sand.</p>		

出典： <https://www.straitstimes.com/asia/se-asia/vietnam-to-run-out-of-sand-in-5-years-say-experts>

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 提案する技術の現地適合性の検証

本調査では、提案する工法の現地適合性検証のため、以下の調査を実施した。

(1) 調査実施候補地の選定

ア 調査内容

普及・実証・ビジネス化事業に向けた土質調査を行うにあたり下記の条件に適合する箇所について PMU-W より 5 か所の候補地の提案を受け、現地調査、比較検討を実施した。

<条件>

- ・ 防災・災害対策として地盤改良を伴う護岸施工の計画箇所
- ・ ODA 事業（2019 年 4 月以降）の時期と施工予定が整合している箇所
- ・ 早急に改良が必要な箇所



- ①ホーチミン市内 9 区ラン運河(RẠCH LÂN)
- ②ホーチミン市ビンチャン区タンフット村(tân nhựt)
- ③ロンアン省チョーデム運河(Kênh Chợ Đệm –Bến Lức)
- ④ロンアン省キン川(Sông Kinh)
- ⑤テイエンザン省チョーガオ運河(Kênh Chợ Gạo-Tiền Giang)

イ 調査実施箇所の比較検討

選定した5箇所についてPMU-Wから工事の予定等を確認した上で現地調査を実施し、現地の状況、浚渫土砂の状況、施工時期等を比較検討した結果、②ホーチミン市ビンチャン区タンフット村、⑤テイエンザン省チャーガオ運河を調査実施箇所として選定した。

なお、普及・実証・ビジネス化事業では、上記2箇所のうち、土質状況等の調査結果や、普及・実証・ビジネス化事業の際の現地状況を確認した上で、PMU-Wとの協議の上、1箇所を選定する。

No.	住所・工事名称・状況写真		計画概要	現地状況	浚渫土砂の状況	施工時期	総合評価	
1	ホーチミン市内9区ハイテックパーク ラン運河		浚渫工事・保護堤防工事が、工業団地の整備に伴い実施されている。毎年の工事区間は約500m程度と比較的短い。	運河幅は狭いが、運河脇の用地が広く、陸上からの浚渫が可能。運河幅が狭いため、浚渫土量は少ない。既存浚渫土砂には草木が多く点在している。	浚渫土砂は、道路と堤防間が低いため、そのまま土砂が利用されている。	2016年から毎年、順次施工を継続している。	陸上からの施工は可能であるが、年度毎に施工されており、年度毎の施工延長が短い。	△
2	ホーチミン市ビンチャン区タンフット村 Tan Nhut commune, Binh Chanh district, HCMC		護岸が侵食・崩壊しており、緊急性の高い現場であり、計画延長は約20km程度となっている。毎年順次護岸整備、河床浚渫が行われている。	運河幅は比較的狭く、運河脇には工場や民家が隣接している。運河幅が狭いため、浚渫土量は少ない。浚渫には、台船を用いて運河側から施工する。	浚渫土砂は、近隣の低地に捨て土されている。護岸工事、堤防道路には、盛土が必要とされている。	2017年から順次施工が実施されており、今後とも継続施工される予定。	運河幅は狭いが、護岸の侵食・崩壊がおきており、緊急性が高い。狭い箇所での施工の検証を行うには、適している。	○
3	ロンアン省運河(Kênh CHỢ GẠO-TIỀN GIANG) Ben Luc, Long An Province		護岸、河床浚渫が施工中である。	運河幅は比較的広いが、運河脇は木が生い茂っている。運河幅が広いと、浚渫土量は多い。浚渫には、台船を用いて運河側から施工する。	浚渫土砂は、近隣の低地に盛土されている。	現在、施工中であり、2～3年で施工が完了する予定。	数年内に施工が完了する見込みであることから、普及・実証時期には適さない。	×
4	ロンアン省ソンキン川 Song Kinh river, Long An Province		工業団地の護岸整備が順次行われており、工場整備に伴い、順次護岸整備、河床浚渫が行われている。	運河幅は広いが、運河脇は工場や、対岸は木が生い茂っている。運河幅が広いと、浚渫土量は多い。浚渫には、台船を用いて運河側から施工する。	浚渫土砂は、近隣の低地に捨て土されている。	2017年から工場の施工と共に、順次実施している。工場との施工時期に左右される。	工場の施工時期に左右され、浚渫土量は少ない可能性が高い。また、普及・実証試験の時期と整合が取れるか課題が生じる。	△
5	テイエンザン省チョーガオ運河 Cho Gao canal, Tien Giang province		護岸が侵食・崩壊しており、緊急性の高い現場として計画延長は約15km程度となっている。毎年順次護岸整備、河床浚渫が行われている。	運河幅は比較的広く、運河脇の用地は広い。運河幅が広いと、浚渫土量は多い。浚渫には、陸上、台船を用いて運河側からの施工も可能。	浚渫土砂は、近隣の低地に捨て土されている。護岸工事、堤防道路には、盛土が必要とされている。	2016年から毎年順次施工を行っており、2019年以降の計画は、MOTの申請は完了している。	MOTとして緊急性が高く、運河幅が広いことから、浚渫土砂量も多く確保できる。浚渫土砂を堤防の裏込め土や道路路盤への転用の可能性が最も高く、普及・実証時期にも合っている。	◎

2-3-2 適合性試験の実施

ベトナム国河川掘削泥土再利用システムの導入にかかる案件化調査のうち「管路処理システム」の適合性を確認するため事前調査・試験を実施した。

試験内容は、「管路処理システム」で固化処理を実施する際に使用する固化材種、添加量を予想するために必要な事前配合試験である。

(1) 調査概要

- ①試料土の採取 選定した調査地にて河床の土砂を採取する
- ②室内試験
 - ・土質試験 採取した土砂の性質を調査する
 - ・配合試験 固化剤を混合し、目標とする基準を満たすことができるか確認する
 - ・環境試験 環境基準を満たすことができるか確認する



図 2-4 試料採取地 位置図

① テイエンザン省チョーガオ運河
Cho Gao canal, Tien Giang province

② ホーチミン市ビンチャン区タンフット村
Tan Nhut commune, Binh Chanh district, HCMC

(2) 試料土の採取

当該対象土は、2箇所の候補地より試料を採取した。試料土の採取はバックホウ、グラブで実施した。バケットの中の採取土は、極力乱さないブロックとして採取した。

なお、含水比が変化しないようにビニール袋+ペール缶を使用し、現地と同様の状態を保持した。

	
<p>① テイエンザン省チョーガオ運河土砂採取 (2018年8月29日)</p>	<p>② ビンチャン区タンフット村土砂採取 (2018年8月28日)</p>

写真 2-1 土砂採取の状況

(3) 室内試験概要

ア 調査項目

提案技術（管路処理システム）で固化処理を実施する際に使用する固化材種、添加量を予想するために以下の項目について試験を実施した。

また、環境への影響を評価するため、あわせて環境試験を実施した。

表 2-3 試験項目一覧

調査対象	調査内容	環境試験
① 原地盤の土質	改良前の浚渫土砂の特性を明確にする ・ 含水比試験、湿潤密度試験、粒度試験、液性・塑性限界試験、強熱減量試験、p h 試験、フロー試験、及び浚渫土の特性値 ・ 含水比試験から浚渫土の含水状態の確認	p H試験
② 調査地における水質	使用材料及び使用機械等への河川水質の適合性を確認する	水素イオン濃度試験 (p H) 塩化物イオン含有量試験 クロム含有量試験
③ 配合試験	改良土の目標強度を設定し、最も合理的と考えられるセメント及び石灰の配合条件を配合試験により決定する 室内配合試験の各目標値については、改良土の摘要箇所（堤防盛土材、道路盛土材、構造物裏込材等）の基準値に安全率を考慮した値を目標値とする	六価クロム溶出試験 砒素含有量試験 カドミウム含有量試験 銅含有量試験 鉛含有量試験 亜鉛含有量試験

イ 改良土の仕様の目標

(ア) 改良土の目標強度（土質区分）

当該改良土は、河川堤防の盛土材として再利用が計画されているが、PMU-W との協議により、ベトナムでは CBR にて管理をしていることが分かったため、日本の基準を参考に目標強度を設定する。

日本の基準では、第 3 種建設発生土程度の $qc > 400kPa (qu > 40kPa)$ が必要とされており、これは、CBR4 相当（換算式 $qu = 4 \times 9.8 = 39.2kPa$ ）であることから、目標強度は、 $qu > 40kPa$ とした。

表 2-4 土質区分表

土質区分		河川築造			
		高規格堤防		一般堤防	
		摘要	付帯条件	適用	付帯条件
第 3 種建設発生土 $qc > 400kPa$ $(qu > 40kPa)$	第 3 a 種発生土	◎	—		—
	第 3 b 種発生土	◎	—		—
	第 3 種改良土	◎	—		—
第 4 種建設発生土 $qc > 200kPa$ $(qu > 20kPa)$	第 4a 種発生土	○	含水比低下 安定処理 軽量混合土	○	含水比低下 安定処理 繊維混合土
	第 4 b 種発生土	△	安定処理 軽量混合土	○	安定処理 繊維混合土
	第 4 種改良土	△	安定処理	○	補強土工法
(泥土) 浚渫土のうち $qc < 200kPa$ $qu \ 2kgf/cm^2$ 以下	泥土 a	○	含水比低下 安定処理 軽量混合土	○	含水比低下 安定処理 袋詰脱水
	泥土 b	△	安定処理 軽量混合土	○	含水比低下 安定処理 袋詰脱水
	泥土 c	×		×	

引用【発生土利用促進のための改良工法マニュアル；(一財) 土木研究センター】

(イ) 目標強度の設定

①一軸圧縮強度とコーン指数の関係

一軸圧縮強度 (q_u) とコーン指数 (q_c) の関係は概ね $q_u=1/10q_c$ となるため、目標強度のコーン指数が $q_c=400\text{kPa}$ の時の一軸圧縮強度は $q_u \geq 40\text{kPa}$ となる。

②掘削等乱した強度劣化について

乱した試料は乱さない試料に対し 1/4 程度とされるため、前項の強度に 4 倍を乗じ、現場目標強度 (q_{uf}) を以下の通りとする。

目標強度 : $Q_{uf}=40 \times 4 = 160\text{kPa}$

(ウ) 現場室内の強度比

当該施工に用いる「管路処理システム」による固化処理工法は、攪拌精度の高い連続式泥土処理工法であるため、室内目標強度 (q_{ul}) 現場目標強度(q_{uf})の関係は以下の通り。

$$q_{uf} / q_{ul} = 0.7 \sim 0.8$$

よって、室内目標強度は $Q_{ul}=160$ を 0.7 で割り戻した以下の数値とした。

室内試験目標強度 : $Q_{ul}(\sigma_{28}) \geq 228\text{kPa} \quad (=160/0.7)$

(エ) 改良土の環境項目

当該改良土は、河川堤防盛土材や道路盛土材として再利用される。ベトナムで要求される環境基準 QCVN 03 : 2008/BTNMT より砒素、カドミウム、銅、鉛、亜鉛等の環境基準値を満足できるか確認した。また、ベトナムでは六価クロム化合物についての基準はないが、日本では含有量を確認することとなっているため、本調査を追加した。

なお、改良土の各基準への溶出量は固化材種、添加量によって傾向が異なるため、最終的に設定した固化材種及び添加量を用いて実施した。

(オ) 改良土の圧送性

当該改良土は、プラント設置位置から改良土投入位置である所定の養生ピットまで配管圧送で配管距離は最大で 100m 程度と想定した。改良直後の流動性があれば圧送可能であるが、流動性が乏しい場合には加水して圧送することになる。

改良土の圧送性についてはこれまでの実績から、シリンダーフロー値を 140mm 程度とした。

(4) 室内試験の内容及び結果

ア 対象土の土性確認

採取土に対し、以下の物理・化学試験を実施した。試験結果を表 2-6 に示す。

表 2-5 対象土の土性確認試験

試験項目	基準
土の含水比試験	ASTM D2216-05
土の比重試験	ASTM D854-06
土の湿潤密度試験	ASTM D2937
土の粒度試験	ASTM D422
土の液性・塑性限界試験	ASTM D4318
土の強熱減量試験	ASTM D2974-07a
土の p h 試験	ASTM D4972-13

表 2-6 土質試験結果一覧

サンプル 採取場所	ふるい分析・比重%						含水 比	湿潤 密度	乾燥 密度	比重	間隙 比	アッターベルグ限界		
	砂質土			シルト・粘土								液 性 限 界	塑 性 限 界	塑 性 指 数
	4.75 ~ 2.00	2.0 ~ 0.425	0.425 ~ 0.075	0.075 ~ 0.005	0.005 ~ 0.002 以下	0.002								
	(mm)						%	g/cm ³				%	%	
ビンチャン 区		0.5	27.5	36.1	4.5	31.3	119.04	1.403	0.64	2.629	3.108	67.9	34.4	33.5
チヨーガオ 運河		0.6	26.8	41.2	8	23.4	43.09	1.790	1.25	2.712	1.170	42.1	23.3	18.8

上記の結果より土粒子の構成はほぼ同じであり、ビンチャン区の土質はテイエンザン省の3倍程度含水比が高いことが分かった。

イ 配合試験

固化材添加量と一軸圧縮強度の関係を整理し、最適固化材添加量を設定することを目的に、以下の仕様により供試体を作成し、配合試験を実施した。

地質調査の結果を受け、加水量についてテイエンザン省では20%及び40%とし、含水比の高いビンチャン区では10%及び20%と設定した。

各供試体の大きさは、地盤工学会基準に準拠しφ5 cm×10 cmとした。

配合試験練直後の各試料土については、フロー試験（シリンダーフローJHAA 313）を実施し、改良土の圧送性について確認した。

表 2-7 配合試験の仕様

加水量	固化材種	固化材	添加量 (kg/m ³)	材令 (日)	試験法
0%	普通ポルトランドセメント	粉体	60 120 180	7日 28日	一軸圧縮試験
10% (ビンチャン区のみ)					
20%					
40% (ティエンザン省のみ)					
0%	石灰				

試験結果の概要は以下の通り。表中グレーの網掛け箇所は目標強度 228 kPa を満たした数値を示す。

表 2-8 配合試験結果（材齢 28 日）の概要（ティエンザン省チョーガオ運河）

加水量	添加量(kg/m ³)	強度 (kPa)
0%	60	295.8
	120	771.3
	180	1833.0
20%	60	205.9
	120	653.9
	180	1350.4
40%	60	201.6
	120	335.9
	180	818.6
0% (石灰添加)	60(石灰)	56.3
	120(石灰)	75.9
	180(石灰)	155.3

表 2-9 配合試験結果（材齢 28 日）の概要（ビンチャン区）

加水率	固化材添加量(kg/m ³)	強度(kPa)
0%	60	23.5
	120	116.5
	180	425.3
10%	60	13.2
	120	142.8
	180	317.9
20%	60	10.9
	120	119.9
	180	390.5
0% (石灰添加)	60(石灰)	—
	120(石灰)	2.5
	180(石灰)	5.3

配合試験の結果をグラフにすると以下のようなになる。

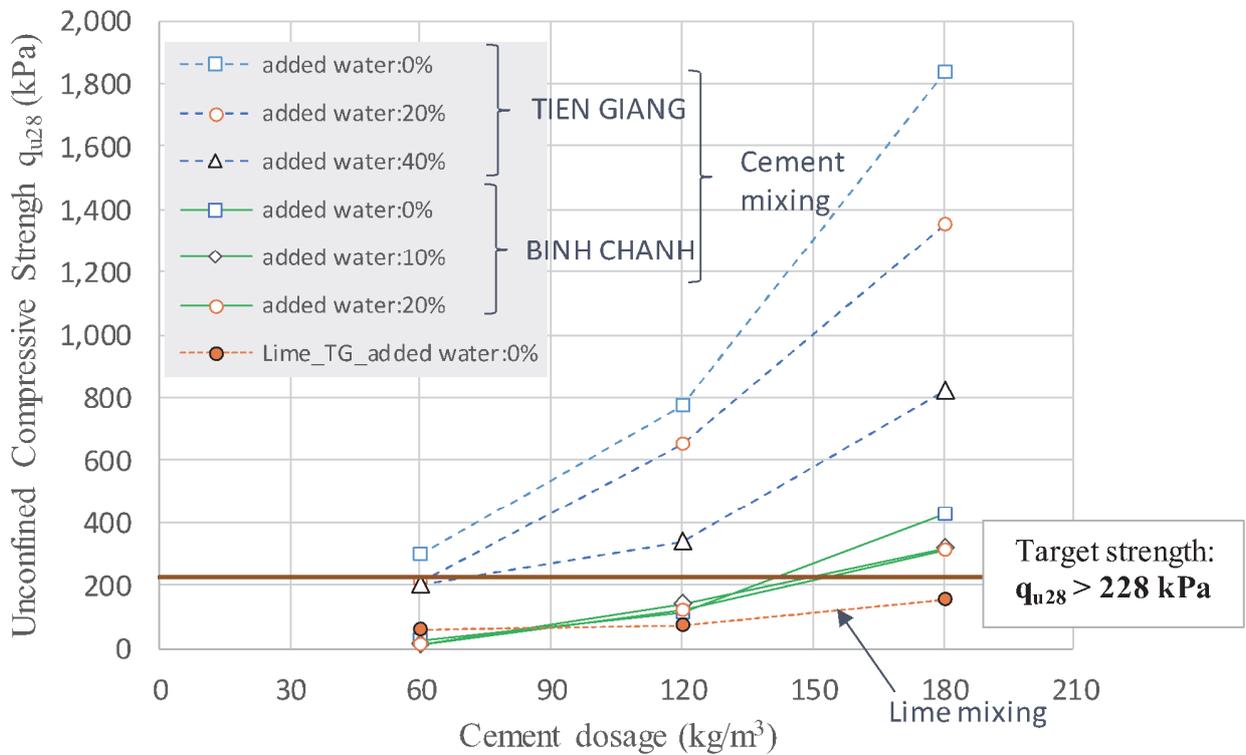


図 2-5 配合試験結果のグラフ

以上の結果より、テイエンザン省チョーガオ運河の土砂については 60 kg/m^3 (加水 0%の場合)、ビンチャン区の土砂については 180 kg/m^3 のセメント混和剤を加えることで、盛土に必要な強度が得られることが分かった。

強度発現の傾向は図 2-5 のグラフによって示されているため、施工にあたってはより細分化した試験を実施し、最適な配合量を決定する。

ウ 環境試験

調査地での水質、採取土、改良土について、ベトナムの環境基準に従い、以下の試験を実施した。

表 2-10 土中の重金属量の上限 (QCVN 03 : 2008/BTNMT より)

(単位 : mg / 乾燥土壌 kg)

	農地	森林	住宅地	商業区域	工業地帯
砒素(As)	12	12	12	12	12
カドミウム(Cd)	2	2	5	5	10
銅(Cu)	50	70	70	100	100
鉛(Pb)	70	100	120	200	300
亜鉛(Zn)	200	200	200	300	300

表 2-11 環境試験結果の概要

採取地	成分	単位	検出限界	チョーガオ 運河	ビンチャ ン区	上限許容値	
						住宅	工業
現地水質	pH		-	7.2	6.8	6~9	6~9
	塩素 (Cl)含有量	mg/L	-	11.6	189	-	500
	クロム(Cr)含有量	mg/L	0.01	検出なし	検出なし	0.05	0.05
現地土壌	pH			7.26	7.37	-	-
	有機物含有量	%		5.4	3.5	-	-
改良土	六価クロム含有量	mg/kg	-	0.1 以下	0.1 以下	-	-
	銅(Cu)含有量	mg/kg	4	24	43	70	100
	亜鉛(Zn)含有量	mg/kg	4	75	250	200	300
	鉛(Pb)含有量含有量	mg/kg	1	26	37	120	300
	カドミウム(Cd)含有 量	mg/kg	1	検出なし	検出なし	5	10
	ヒ素(As)含有量	mg/kg	0.3	8.4	8.5	12	12

上記結果より、ビンチャン区の改良土においては亜鉛の含有量が住宅地での許容値を超えている。これは試料採取地の水や土壌に起因するものかどうかは本試験では判明していないが、住宅地で施工する場合はより詳細な試験を実施し、影響を評価することが求められる。

その他の項目については、環境基準を満たしていることから、提案工法による改良土は環境に悪影響を与えることなく、盛土等に利用することができることを示している。

室内試験の様子を次頁に示す。

※詳細な試験結果等は別冊に詳述。



土質試験（液性限界）



土質試験（比重）



配合試験



配合試験（混練）



供試体作成



供試体保管状況



一軸圧縮試験



一軸圧縮試験

写真 2-2 室内試験の様子

2-3-3 本邦受け入れ活動を通じた提案製品・技術の紹介

(1) 受入活動の概要

ア 概要（目標、項目（具体的な活動内容））

JICA 中小企業海外展開事業（案件化調査）の一環として、ベトナム関係者の本邦受入を実施した。ベトナムにおける洪水対策を推進するベトナム交通運輸省の高官・現場責任職員を招き、「掘削泥土再利用システム工法」の視察研修を実施した。

本邦受入活動の目的、目標、期待する成果は次の通り。

目的	提案工法の技術概要・実績について参加者の理解を深めるとともに、ODA案件化・ビジネス展開計画のための情報交換を行う。
目標	提案工法技術の視察を通じて、ベトナムに導入する際の適用方法や現地展開における課題を把握・共有する。
期待する成果	①参加者が提案工法の使用方法、技術特長の有効性を習得する。 ②ベトナムでの適用方法及び導入案について協議する。

表 2-12 本邦受入活動の内容

場所	内容	活動のねらい
太洋基礎工業株式会社	・ 歓迎の挨拶、会社概要等説明 ・ 神守研究開発センター視察	・ 提案企業に対する理解促進 ・ 提案工法の特徴に関する説明
愛知県名古屋市	・ 下水道工事現場視察	・ 下水道インフラ整備事業の紹介 (残土処理方法等含む)
JICA 中部	・ 表敬訪問	・ 提案技術、インフラ整備の現状等に関する意見交換
JICA 本部	・ 表敬訪問	・ 提案技術、インフラ整備の現状等に関する意見交換
東京都世田谷区	・ 外環本線トンネルシールド工事現場視察	・ シールドトンネル整備事業の紹介 (残土処理方法等含む)
KGフローテクノ株式会社	・ 本社にて打合せ ・ 機材センター視察	・ 管路ミキシング工法に関する説明及びデモンストレーション

イ 受入期間

2018年10月28日(日)～2018年11月2日(金)の6日間

ウ 参加者リスト（氏名（Mr./Ms.）、所属、役職）

氏名	所属	役職
Mr. Hoang Ha	交通運輸省 科学技術局	局長
Mr. Tran Quoc Bao	交通運輸省 内陸水路局	副社長
Mr. Hoang Nam Ha	交通運輸省 内陸水路局	技術部長

エ カリキュラム、日程

月日	時間	行程
2018/10/28 (日)		ホーチミンタンソンニャット空港/ハノイノイバイ空港発
2018/10/29 (月)	6:55	中部国際空港着
	9:00	太洋基礎工業株式会社にて打合せ
	10:00	インフラ視察：名古屋内下水道工事現場見学 (浅沼・太洋・フルタ JV)
	13:00	太洋基礎工業株式会社 神守研究開発センター訪問
2018/10/30 (火)	10:00	JICA 中部表敬訪問
	13:30	名古屋駅発 東京へ移動
2018/10/31 (水)	10:00	JICA 本部表敬訪問
	13:30	インフラ視察：外環本線トンネル（シールド）工事（鹿島 JV）
2018/11/1 (木)	10:00	株式会社 KG フローテクノ本社（浜松町）にて打合せ
	13:30	株式会社 KG フローテクノ機材センターを訪問
2018/11/2 (金)		成田空港発
		ホーチミンタンソンニャット空港/ハノイノイバイ空港着

(2) 本邦受入活動の結果・課題（目標の達成状況、成果、改善点等）

提案企業の訪問や「掘削泥土再利用システム工法」のデモンストレーション、機材の製造元などを訪れて技術の詳細を説明することで、ベトナム政府関係者の理解が深まったことを確認した。

また、ベトナム側のニーズに対する提案工法の有効性を十分にアピールすることができ、想定する JICA 普及・実証・ビジネス化事業、ODA 案件化に向けた協議を進め、方向性について参加者との共通認識を持つことができた。

本受入活動では参加者から終始積極的な意欲が感じられ、どの訪問先でも活発な質疑応答が行われた。下水道やトンネルの工事現場では、日本におけるインフラ整備に関する知識や現状について実際に訪れて学ぶことができ、非常に有意義であったと好評を得た。JICA 中部・本部との面談においても、メコン川流域の河川整備の遅れへの懸念や提案システム導入への強い期待が表明された。

上述の活動内容を完了したことで、提案システムの導入効果、ベトナムでの適合性や各組織の役割、運用計画等について議論し、普及・実証・ビジネス化事業に向けた具体的な進め方を共有することができた。本活動の結果を踏まえて、ベトナム側関係者と引き続き協議を進める。

	
<p>10月29日 太洋基礎訪問</p>	<p>10月29日 太洋基礎訪問</p>
	
<p>10月29日 市内下水道工事現場見学 インフラ視察</p>	<p>10月29日 市内下水道工事現場見学 インフラ視察</p>
	
<p>10月30日 JICA 中部表敬訪問</p>	<p>10月30日 JICA 中部表敬訪問</p>
	
<p>10月31日 JICA 本部表敬訪問</p>	<p>10月31日 JICA 本部表敬訪問</p>

	
<p>10月31日 外環本線トンネル工事 (シールド) インフラ視察</p>	<p>10月31日 外環本線トンネル工事 (シールド) インフラ視察</p>
	
<p>11月1日 株式会社KGフローテクノ 本社訪問</p>	<p>11月1日 株式会社KGフローテクノ デモンストレーション</p>
	
<p>11月1日 株式会社KGフローテクノ デモンストレーション</p>	<p>11月1日 株式会社KGフローテクノ デモンストレーション</p>
	
<p>11月1日 株式会社KGフローテクノ デモンストレーション</p>	<p>11月1日 株式会社KGフローテクノ デモンストレーション</p>

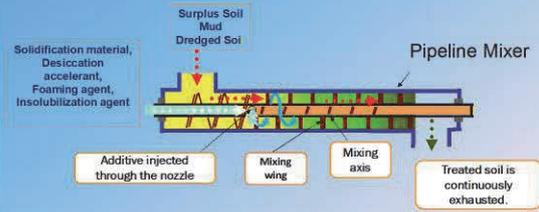
写真 2-3 本邦受入活動

本邦受入活動の中で、提案技術の説明を行った資料を次頁に示す。

Pipeline-Mixing-System

Taiyo Kisokogyo CO.,LTD.
 KG Flowtechno CO.,LTD.
 Oriental Consultants CO.,LTD.

Principle of Pipeline Mixer



FEATURES OF PIPELINE SYSTEM

- Continuous Mixing Method → Large Scaled Treatment by Compact System → Cut Cost !!
 - By introducing an additive in the pipe line mixer axis. → A high-quality mixture can be produced !!
 - Since the pipe line mixer is sealed, → dispersion of impurities such as dust is prevented !!
 - Using the powder supply device → A high-quality fine-particle powder can be mixed
 - Stable Supply applied for Clay and Sludge with High Water Content
- Different types of additives can be added regardless of the properties of the fine particles and the liquid.
- Quantitative supply that corresponding to cohesive soil and high water mud

EQUIPMENT & FACILITY of SYSTEM

Pipeline Mixer

Large Volume of Productivity with the continuous mixture by compact system

(TK200Type max.100m³/h processing capacity : Solidification)



EQUIPMENT & FACILITY of SYSTEM

Powder Supply Equipment

- Continuous Measurement of Powder weight (MAX. 18ton/h)
- Quantitative supply
- Supply high precision by Load cell for use in combination



EQUIPMENT & FACILITY of SYSTEM

Feeder Facility of Mud & Dredged Soil

- Throw mud into the Hopper directly
- Sediment is carried out efficiently (max. 100m³/h)



APPLICATION

Soil carried out by Construction · Sediment, Dredge

Solidifying, Reforming material Insolubilization, Purification material



- Solidification** Stabilizer (Cement, Lime, Gypsum) → Fill, Embankment
- Treatment for Contaminated soil** Mixing with Insolubilization, Purification material → Contaminated soil Treatment
- Reforming Treatment** Mixing with Reforming material → Backfill, Use of recycled aggregate

APPLICATION

1. Solidification Treatment



Pumping mud from the mud pit

Solidification Processing by Pipeline System

APPLICATION

2. Treatment for Contaminated Soil

Loosing Mud & Sorting → Adjusting Mud & Pumping → Mixing Additive → Mixing Cement → Land Filling

Loosen the mud & Sorting



Adjust mud & Pumping



APPLICATION

3. Treatment for Contaminated Soil-2

Loosing mud & Sorting → Adjust mud & Pumping → Mixing Additive → Mixing Cement → Landfill

Mixing Additive & Cement (By Pipeline mixer)



Mixing Insolubilizer

Mixing Cement

Landfill (transport by Mixer Truck & Casting)



APPLICATION

4. Lowering Water Content Treatment

Principal equipment of System (Pipeline mixer with Mud Processing Unit) + Powder Feeder

This system is applied for treatment to produce recycle material like as backfill and recycled aggregate by mixing high water contented clay with cement or additives.




The pipeline system running site

River dredging mud solidification processing site in Guangzhou City

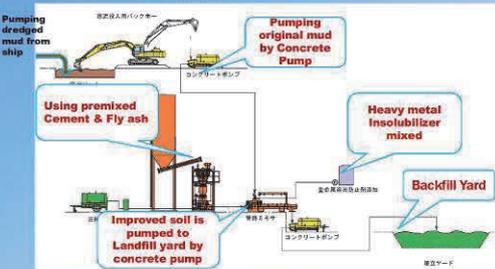


Emei Sha island plant yard
The 6 sets of Pipeline system were delivered (★the installation location)



1. Outline of Treatment

Re-development projects to the site and water park by landfill improved soil of 7 million m³ in order to raising the island of lowland. Original mud is used by dredged mud of Zhu Jiang river. Improved soil by landfill is treated with cement and fly ash as non-polluted solidifying material.



Pumping dredged mud from ship

Pumping original mud by Concrete Pump

Using premixed Cement & Fly ash

Heavy metal Insolubilizer mixed

Backfill Yard

Improved soil is pumped to Landfill yard by concrete pump

Original mud storage pit (Laying in the vicinity of each plant yard)



Plant Yard Site



Original mud pumping situation



Pipeline Mixer Powder Feeder




Plant Yard



Compressor & Equipment



Concrete Pump for pumping improved soil



Original mud pit under construction



Treated soil after casting



State of Landfill yards a lapse of about 6 months after casting

2-4 開発課題解決貢献可能性

ベトナム国では、「国別援助計画目標体系図」に示す4つの援助重点分野のうち、本事業は「社会・生活面の向上と格差是正」「環境保全」の援助方針に合致するものであり、特にメコンデルタ地域における防災対策、並びに、都市環境管理に貢献する事業である。

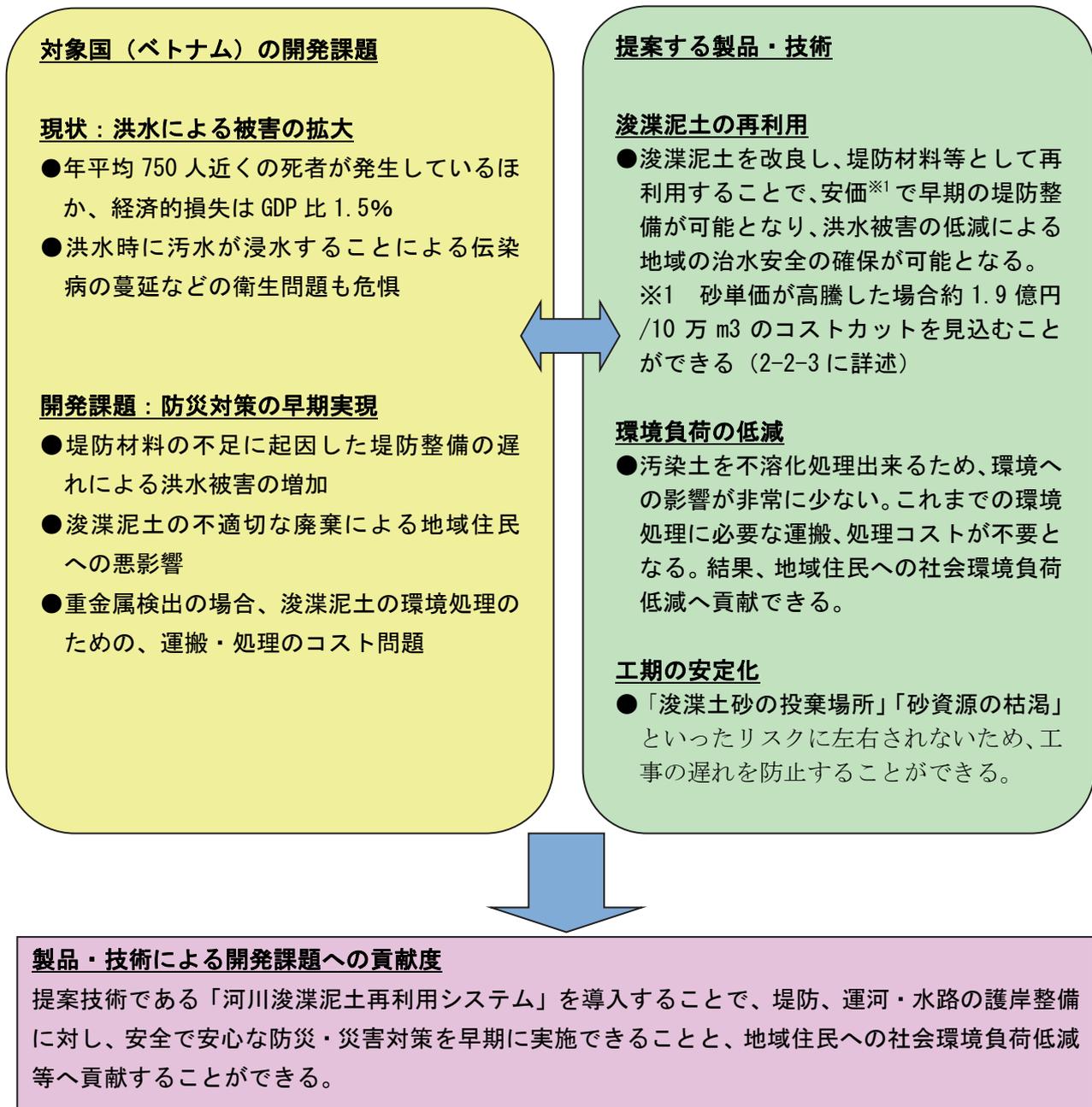


図 2-6 提案企業が提供しうる解決策

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

(1) ODA 案件化概要

本案件化調査では、提案工法である河川掘削泥土再利用システムの導入先として可能性がある政府機関を選定し、河川改修工事計画、浚渫土砂の廃棄の状況、土質調査・配合試験や本邦受入活動を実施して、河川掘削泥土再利用システムの導入可能性を検討した。

一連の調査の結果、事業展開における実現可能性が十分にあることが確認されたことから、河川掘削泥土再利用システムの導入先として選定される政府機関等を対象に、ベトナム基準に準拠した河川掘削泥土再利用システムの導入を目的とした普及・実証・ビジネス化事業を提案する。C/P 候補である PMU-W から提案を受けた候補地での実施に向け、具体的な協議を開始している。

(2) 対象地域の概要

本案件化調査の中で提案技術の適合性調査を行うにあたり、PMU-W により 5 箇所の候補地を示された。

これらの候補地について工事の予定等を確認した上で現地調査を実施し、現地の状況、浚渫土砂の状況、施工時期等を整理し比較検討した結果、①テイエンザン省チョーガオ運河、②ホーチミン市ビンチャン区タンフット村を選定し、土砂採取、土質配合試験等の調査を実施した。

普及・実証・ビジネス化事業の候補地として、次頁に示す通り上記 2 箇所を土質状況等の調査結果や現地状況を比較したところ、①テイエンザン省チョーガオ運河を、普及・実証・ビジネス化事業の有力な候補地として挙げるができる。



図 3-1 候補地 位置図

場所	① テイエンザン省チョーガオ運河 Cho Gao canal, Tien Giang province	② ホーチミン市ビンチャン区タンフット村 Tan Nhut commune, Binh Chanh district, HCMC
関連計画	ベトナム南部地域水路回廊開発計画 Vietnam Southern Region Waterways and Transport Logistics Corridor Project : Upgrade Cho Gao Canal	メコンデルタ輸送に係わるインフラ開発計画 Mekong Delta Transport Infrastructure Development Project
配合試験結果	提案工法による浚渫土砂の再利用が可能で、②より必要なセメント量が少なく、経済的	提案工法での改良により、浚渫土砂の再利用が可能
候補地の状況	2016 から毎年順次施工を行い、2019 年以降の計画も MOT の申請が完了している。 運河幅が広いことから、浚渫土砂量を多く確保できる。 浚渫土砂を堤防の裏込め土や道路路盤への転用の可能性がある。 護岸の浸食・崩壊が深刻で、一部では政府が土地を買い上げ、修復・迂回路など 緊急対策の対象地 に選定されている。	2017 年から順次施工が実施されており、今後も継続施工される予定。 運河幅は狭いが、護岸の浸食・崩壊が起きており、緊急性が高い。 護岸工事、堤防道路には、盛土が必要とされており、改良土の活用の可能性がある。



写真 3-1 洗掘が見られるチョーガ才運河護岸

3-2 ODA 案件内容

普及・実証・ビジネス化事業では、C/P の管理する河川のうち、河川改修事業において、河床改修事業を伴う箇所での試験施工を行い、提案技術の有用性を実証する。機材については提案企業にて購入、現地へ輸送した上で、リースによる利用を想定している。

また、インフラ機関の関係者（政府機関、現地建設会社、大学研究機関等）を訪問し、提案技術である河川掘削泥土再利用システムの普及のための技術説明を実施する。

表 3-1 想定する普及・実証・ビジネス化事業の内容（案）

ODA スキーム	普及・実証・ビジネス化事業 (災害に強いインフラ整備に資する掘削泥土再生システムの活用)
上位目標	対象地域において洪水被害が低減する
事業目標	成果 1：提案システムの実証によって、従来の堤防整備期間よりも工期が短縮し、整備費用のコスト削減が図られることを確認 成果 2：カウンターパートの PMU-W に対し、浚渫土砂を廃棄せずに再利用して堤防を築造する技術を移転できる
C/P 機関	PMU-W (交通省内陸水路局)
対象地域	メコンデルタ地域
活動内容	<p><u>1. 試験施工敷地の確定【成果 1】</u></p> <p>1-1 案件化調査で確認した候補地の詳細調査 1-2 C/P 機関との連携による工法導入によって期待される効果の確認 1-3 C/P と協議のうえ試験施工敷地の確定、作業手続きの開始</p> <p><u>2. 提案工法機材及び必要な資機材調達、施工計画・準備・実施【成果 1】【成果 2】</u></p> <p>2-1 提案工法機材及び資機材調達の詳細計画策定及び調達準備 2-2 提案工法機材及び資機材調達・輸送業者の確定 2-3 提案工法機材の出荷、海上輸送、納入（ホーチミン市内現地パートナー倉庫） 2-4 提案工法の施工詳細計画策定及び業者選定準備 2-5 施工協力業者の選定、契約、施工準備（施工機材の確認） 2-6 現地施工マニュアル整備、現地施工技術訓練の実施（技術移転） 2-7 提案製品の施工実施、提案企業及び C/P による施工検査の実施</p> <p><u>3. 提案工法の現地適用（効果）の確認【成果 1】</u></p> <p>3-1 実証のため施工箇所のモニタリング項目のフォーマット作成 3-2 提案工法施工場所の定期モニタリングの実施 3-3 調査内容の分析、現地適用と期待される効果の確認 3-4 C/P との連携体制の確認</p> <p><u>4. 提案工法の普及活動【成果 2】</u></p> <p>4-1 普及用の提案工法施工場所（候補）の選定（必要性、期待される効果、普及効果（インパクト）の確認） 4-2 詳細調査の実施、C/P 協議、施工敷地の確定 4-3 提案工法機材の国内輸送実施、施工業者による施工実施 4-4 ベトナム全土への普及活動（施工場所視察、関係機関訪問） インフラ整備関係者、政府援助資金関係者、ベトナム政府関係者に紹介 4-5 ベトナムの技術認定である TCCS を取得し、TCVN の取得準備を行う 4-6 提案工法の将来的な展開計画にかかる協議 提案工法の普及計画にかかる協議</p>
投入	<p>日本側： 専門家（チーフアドバイザー、技術支援、施工監理、ビジネス展開、業務調整、環境社会配慮等）／資機材：掘削泥土再利用システム一式、本邦受入活動の実施</p> <p>ベトナム側： C/P の配置／C/P の人件費、日当／パイロットサイトにおける資機材設置箇所（施工ヤード）の提供／事業実施に必要な情報提供等</p>

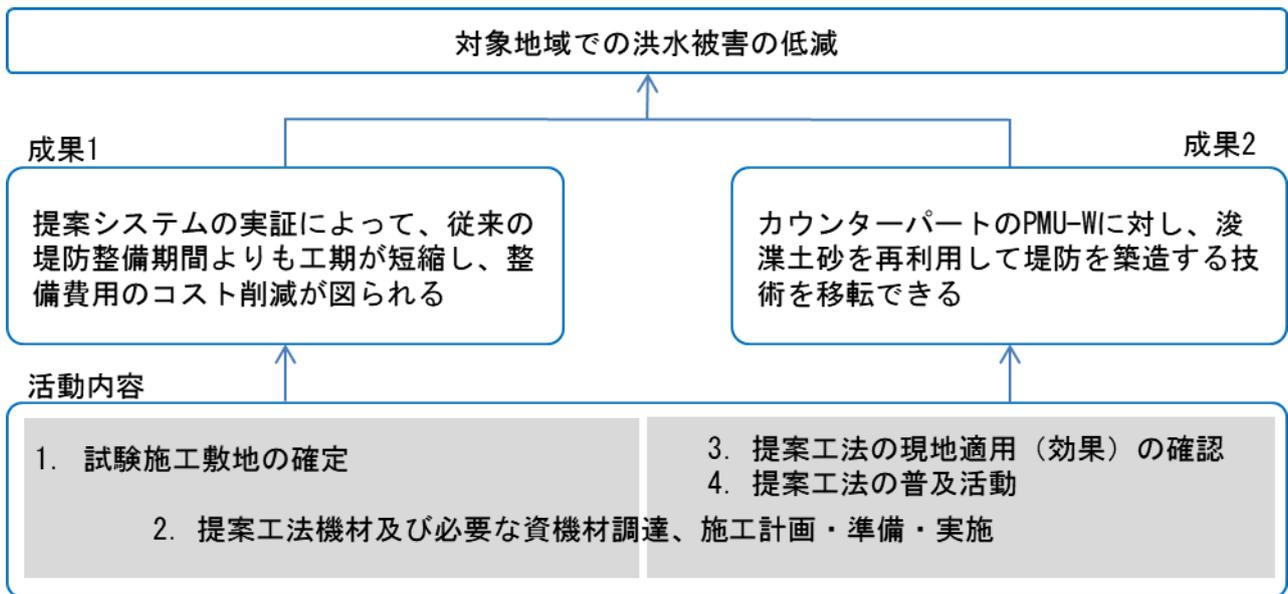


図 3-2 普及・実証・ビジネス化事業の概念図

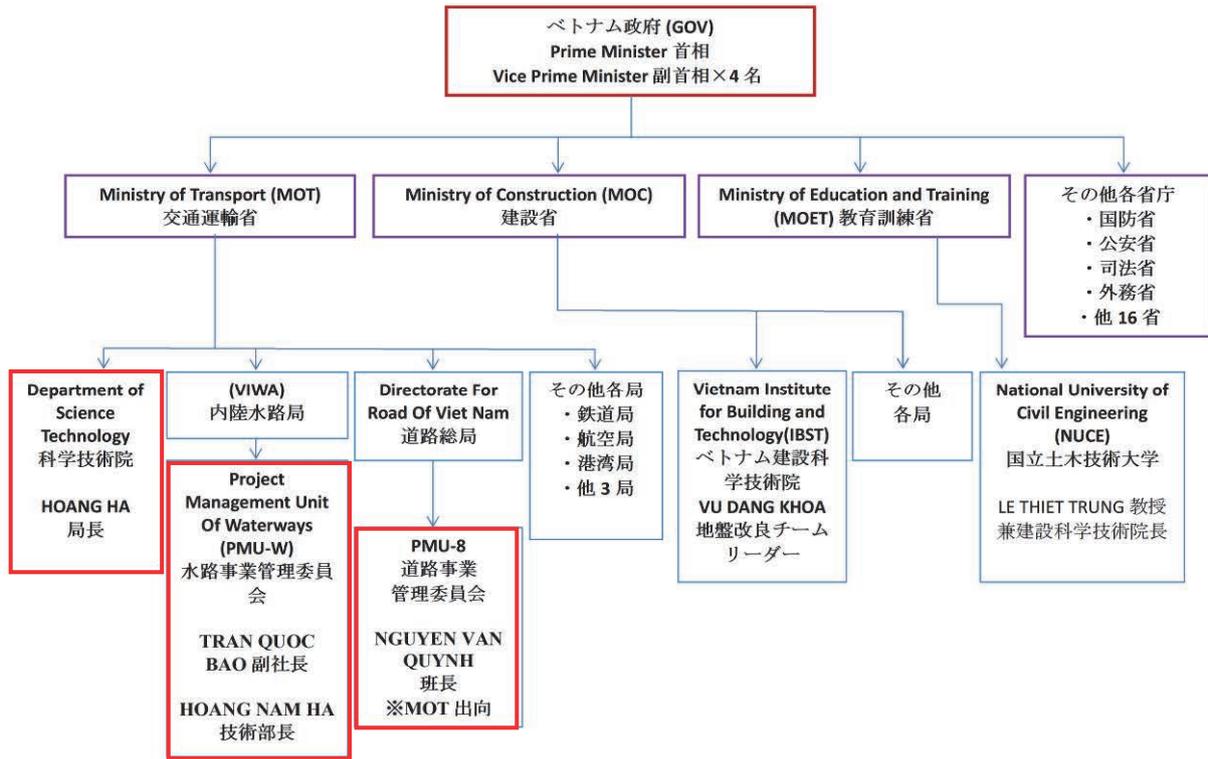
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

本調査のカウンターパート候補は、運河を管理・運営する交通運輸省（MOT）内陸水路局（VIWA）水路事業管理委員会（PMU-W）である。

その他関係する部門として MOT 道路総局 道路事業管理委員会（PMU-8）へのニーズ調査を行うとともに、MOT 各局の設計や検査の承認を行う権限を持つ、科学技術院（Department of Science Technology）への働きかけを行う。

表 3-2 ベトナム国の役割と関係機関

役割	関係機関	
カウンターパート	交通運輸省（MOT）	水路事業管理委員会（PMU-W）
関係部局等	交通運輸省（MOT）	道路総局 道路事業管理委員会（PMU-8）
		科学技術院（Department of Science Technology）
	民間企業（BOT）	トンロン社（Trung Luong Construction）
学識支援	教育訓練省（MOET）	国立土木技術大学（NUCE）



注1：MOT と MOC の違いは、MOT は設計、積算などを司る本局、MOC は施工を統括する現場サイド
 注2：科学技術院は他の各局と組織図的には横並びだが、各局すべての設計や検査の承認権限も持つ

出典：JICA 調査団作成

図 3-3 ベトナム政府組織図

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

C/P である PMU-W とは、現在実施中の「メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証・ビジネス化事業」(株)村上重機と連携し、運河・水路や附帯施設での設計、施工箇所において提案工法での展開を図る。

この他、有償資金協力にて実施中のホーチミン都市鉄道事業、ホーチミン市水環境改善事業等のインフラ整備において、泥土の残土処理が必要な箇所での事業展開の可能性を探るため現場見学を実施した。

ア 村上重機による普及・実証・ビジネス化事業

現在実施中の「メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証・ビジネス化事業」の試験施工現場を訪問し、施工状況を見学した。

また、現地パートナーと想定するテリコ社の機材センターを訪問した。テリコ社は村上重機とも協力しており、輸送された同社の機材の確認及び組立状況を確認した。

	
<p>8月30日テリコ機材センター訪問</p>	<p>8月30日テリコ機材センター訪問</p>
	
<p>8月30日 保管中の機材 (テリコ機材センター)</p>	<p>9月13日 組立完了した機材 (テリコ機材センター)</p>
	
<p>12月18日 村上重機試験施工現場見学</p>	<p>12月18日 村上重機試験施工現場見学</p>

写真 3-2 先行する普及・実証・ビジネス化事業現場の調査

イ ホーチミン都市鉄道事業

現在、ホーチミン市内にて ODA 事業として清水建設株式会社・前田建設工業株式会社 JV にて「ホーチミン市都市鉄道 1 号線 CP1B 工区」の工事でベトナム初の地下鉄シールドトンネル掘削工事が実施されている。今回、清水建設を訪問し、工事の状況や残土処理についてヒアリング・情報収集を行った。

ホーチミン市都市鉄道 1 号線は、ホーチミン市中心部ベンタンから同市東北部スオイティエンをつなぐ延長 19.7km の都市鉄道となる。西側 2.5km が地下区間、東側 17.2km が高架区間で構成される。CP1B 工区は、オペラハウス駅舎とパーソン駅舎を含む 1.74km の地下区間で 2014 年 8 月に着工され、2020 年に完了（オペレーション開始）する予定である。

現地においては、日本人 40 名、ローカルスタッフ 120 名、昼間は 150～200 名×2 でほぼ休みなく工事を実施している。月 1 回安全評議会を実施し、品質管理は日本人が実施している。シールド掘削による泥土の捨て場は、行政の指定はなかったため探して決定している。運搬はダンプ台数が少なくタイムリーに動けないため、船舶での運搬を実施した。

	
<p>9 月 1 日 清水建設現場事務所訪問</p>	<p>9 月 1 日 地下鉄工事現場訪問</p>
	
<p>9 月 1 日 地下鉄工事現場訪問</p>	<p>9 月 1 日 地下鉄工事現場訪問</p>

写真 3-3 地下鉄工事現場

ウ ホーチミン市水環境改善事業

現在、ホーチミン市内にて ODA 事業としてヤスダエンジニアリング・コロン社（韓国）JV にて「第 2 期ホーチミン市水環境改善事業」の工事で下水道管敷設工事が実施されている。今回、ヤスダエンジニアリングを訪問し、工事の状況や残土処理についてヒアリング・情報収集を行った。

当該工事は、推進工（管渠延長 24.76km、内径 300～1,800mm）、開削工（管渠延長 9.0km、内径 300～700mm）のホーチミン市内の下水道工事で 2016 年 3 月に着工し、工期は 2019 年 10 月となっている。現在、8 カ所にて推進工が稼働中。泥土は、ローリー車にてサンドポンプ運搬を行っており、2 種類の土の受入れを行っているサイゴンの処分場を活用している。土質は、粘性土もあれば砂質土もあり、半々程度の割合となっており、河川の南北でその性質が異なっている。推進は、1km/月程度進めており推進自体に問題はないが、水や捨土に悩まされている。

工事にあたって、天然資源環境省の基準が厳しくなっており、試験結果の成分表を提出し許可が必要となる。基準は随時更新されるため、実際の運用時には確認が必要である。

推進工の実施は、オペレータのみ日本人（最低 2 名）で、大口径の場合は施工班として 5 名程度のローカルスタッフ、通訳 1 名を配置している。言葉とコミュニケーションが重要で、現地のルールに合わせてローカルスタッフを増やし、分担をしっかりと分ける必要がある。（設計、数量、積算等をすべて分けて作業を行うことが重要）

	
<p>9 月 1 日 ヤスダエンジニアリング訪問</p>	<p>9 月 1 日 下水道工事現場訪問</p>
	
<p>9 月 1 日 下水道工事現場訪問</p>	<p>9 月 1 日 下水道工事現場訪問</p>

写真 3-4 下水道工事現場

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

現地事前調査ヒアリングや過去の普及・実証・ビジネス化事業の状況では、ベトナムにおける企業提案型支援事業（資機材の譲与を伴う案件）の現地業務を開始するためには、ベトナム国の政令（Decree No.93/2009/ND-CP）及び通達（Circular No.07/2010/TT-BKH）に即して、ベトナム国政府関係機関（事業のカウンターパート）がその管轄機関（管轄省庁または活動地の地方人民委員会）に活動承認申請を行い、「決定書」を得る必要がある。

申請書類（プロジェクトドキュメント、署名済み協議議事録、等を含む）提出日から活動承認を得られるまでには、時間を要することから、事前に C/P と調整を行う事に加え、必要に応じて JICA 現地事務所とも相談しながら対応する。

3-6 環境社会配慮等

本事業は、河川改修工事の一部であり用地買収はベトナム政府が実施することとなっている。また、ベトナム国では河川改修計画時に、環境に対する調査を実施していることから、本事業を実施するにあたり、新たな環境社会配慮は生じない。

なお、セメント系固化剤を使用する当該改良土は、河川堤防盛土材や道路盛土材として再利用されるため、ベトナムで要求される環境基準は、QCVN 03 : 2008/BTNMT より砒素、カドミウム、銅、鉛、亜鉛等の環境基準値を満足できるか確認することとされている。

本案件化調査では、改良土がベトナムでの環境基準値を満たすことを検証した。また、ベトナムでは六価クロム化合物についての基準はないが、日本では含有量を確認することとなっているため、本調査を追加している。改良土の各基準への溶出量は固化材種、添加量によって傾向が異なるため、最終的に設定した固化材種及び添加量を用いて実施した。（試験の内容は 2-3-2 適合性試験の実施に詳述）

3-7 ODA を通じて期待される開発効果

想定される効果は下記のとおりである。

- ▶ 水路浚渫工事で発生する浚渫泥土を再利用できるため、堤防材料の安定供給が出来尚且つ、コスト・環境処理問題が解決出来る。
- ▶ 本システムを用いて、浚渫泥土を改良することで、ベトナムで質の高い堤防整備が可能となる。

河川・運河の堤防整備が遅延なく実施されることで、洪水への対応力が向上すると共に、地域住民の衛生問題、生活環境の改善に寄与できる。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

4-1-1 ビジネス展開概要

ビジネス展開は、製品・技術の普及を目的に現地法人を設立し、下記事項を実施する。

- ①C/PであるPMU-W、現在実施中の「メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証・ビジネス化事業」(株)村上重機と各々の技術を連携することによるベトナム政府側等へのプレゼンスの向上、共同受注や、技術情報の共有、人材育成等を連携し、運河・水路や附帯施設での設計、施工箇所において提案工法での展開を図る。
- ②PMU-Wの運河・水路施工に加え、地下鉄、下水道工事等のインフラ整備において、泥土の残土処理が必要な箇所での事業展開を図る。
- ③提案製品・技術の施工技術、メンテナンス技術の指導を行い、人材を育成する。

4-1-2 対象国のビジネス環境の分析

(1) 外国投資の状況

これまでベトナム南部地域の水路改善に関しては、1-4-2の通り世界銀行より支援を受けている。1998年から2006年にかけて投資額約63百万USD、2008年から2015年にかけて投資額約271百万USDの支援をうけて、PMU-Wがカウンターパートとなって水路の改善事業を実施している。

今後も世界銀行により、メコンデルタ地域の水路改善等について、総額約300百万USDの支援が行われる予定である。

(2) 許認可等の状況

ア 建設業に係る許認可

国土交通省土地・建設産業局の公表した「平成25年度 アジアにおける建設・不動産分野の法律・制度整備支援に向けた調査」によると、ベトナム国における建設業制度について、「日本の建設業法のように建設業許可制度や監督処分等の制度は存しないものの、外国建設業者の場合、建設工事一件ごとに許可が必要とされている。」としている。これに従って考えると、本邦建設業者は建設工事契約ごとに許可が必要となる。

外国請負業者に対する建設許可証の発行については、2018年7月16日付発行の政令100/2018/ND-CPに定められる規定に従って申請を行う。

また、2014年7月より施行されている「改正入札調達法」により国際入札の条件が示されており、外国企業は国際入札が実施される場合に参加できることが定められている。国際入札実施の対象としては、外国からの資金援助プロジェクトや国内の建設業者では入札条件を満足できない場合、ベトナム国内で生産されていない機材購入の場合などが挙げられている。

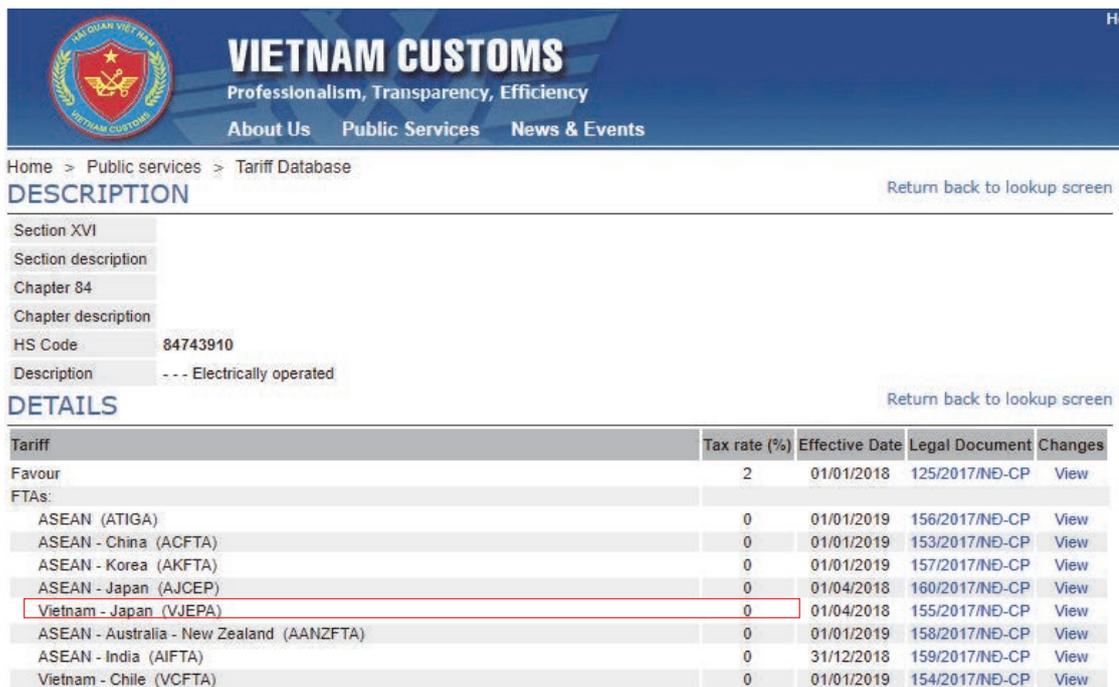
イ 税制（関税）

本邦企業が建設機械をベトナムへ輸出する場合には、関税はかからない。ただし、部品を輸入する場合は、関税は必要となり、税率はHSコード（国際貿易商品の名称及び分類を世界的に統一する目的のために作られたコード番号）によっては、海外部品を日本で組み立てた場合の関税の要否、有利になる優遇税率の有無等がある。

なお、経済連携協定（EPA: Economic Partnership Agreement）における物品貿易において、本邦から輸出される産品がベトナム国税関でEPA税率（通常の関税率よりも低い関税率）の適用を受けるためには、輸出産品がEPAに基づく原産国を満たしていることを証明する「特定原産地証明書」を取得し、輸入国での通関時に税関に提出する必要がある。本邦では経済産業大臣が指定した発給期間である日本商工会議所が特定原産地証明を発行している。

特定原産地証明書に記載する、提案技術に関する機材のHSコードを以下に示す。

- ・ 管路ミキサー（型式 TK-200） : HS 8474.39
- ・ 粉体供給機（型式 HA-3） : HS 8479.89
- ・ 泥土供給装置（型式 MF-100） : HS 8479.89



Home > Public services > Tariff Database

Return back to lookup screen

DESCRIPTION

Section XVI
Section description
Chapter 84
Chapter description
HS Code 84743910
Description --- Electrically operated

Return back to lookup screen

DETAILS

Tariff	Tax rate (%)	Effective Date	Legal Document	Changes
Favour	2	01/01/2018	125/2017/ND-CP	View
FTAs:				
ASEAN (ATIGA)	0	01/01/2019	156/2017/ND-CP	View
ASEAN - China (ACFTA)	0	01/01/2019	153/2017/ND-CP	View
ASEAN - Korea (AKFTA)	0	01/01/2019	157/2017/ND-CP	View
ASEAN - Japan (AJCEP)	0	01/04/2018	160/2017/ND-CP	View
Vietnam - Japan (VJEPA)	0	01/04/2018	155/2017/ND-CP	View
ASEAN - Australia - New Zealand (AANZFTA)	0	01/01/2019	158/2017/ND-CP	View
ASEAN - India (AIFTA)	0	31/12/2018	159/2017/ND-CP	View
Vietnam - Chile (VCFTA)	0	01/01/2019	154/2017/ND-CP	View

出典：ベトナム税関 関税率検索サイト <https://www.customs.gov.vn/home.aspx?language=en-US>

図 4-1 ベトナムへの建設機械の輸入関税

ウ 知的財産

ベトナムにおける技術基準は、次表のとおりである。現在は5つの技術基準が存在するが、QCVN、TCVN、TCCSの3つの基準に統一する作業が現在進められている。

今後、提案技術はベトナムでは初の技術・工法となるため、C/PであるPMU-W、MOT-DOSTと協議した結果、普及・実証・ビジネス化事業でTCCSを取得し、実績を蓄積した上で、普及・実証・ビジネス化事業でTCVNの取得の準備を行う必要がある。

表 4-1 ベトナムにおける技術基準一覧

基準の分類	概要
QCVN	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム全土で適用される最上位の強制基準 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認後、科学技術省より発行される。
TCVN	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム全土で適用可能であるが、強制力はなく、任意に適用する基準 基準案は各所管省庁により作成され、科学技術省の審査・承認後、科学技術省より発行される。
TCCS	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム全土で適用するものではなく、特定の地域、分野、部門で適用可能な基準 基準案は各所管省庁により作成、審査、発行される。 本基準は発効から3年間で有効期間
TCXDVN	<ul style="list-style-type: none"> 2007年1月以前の基準体系における基準（TCNより上位） 現在廃止されており、必要とされる基準のみTCVNまたはTCCSに更新されつつある。
TCN	<ul style="list-style-type: none"> 2007年1月以前の技術体系における基準 現在廃止されており、必要とされる基準のみTCVNまたはTCCSに更新されつつある。

注：QCVN:National Technical Codes、TCVN:National Standards、TCCS:Basic Standards、TCXDVN:Vietnamese Construction Standards、TCN:Branch Standards

4-2 市場分析

ビジネス展開の主要なクライアントは、MOT管轄のC/PであるPMU-Wに加え、現在ODA事業を実施している地下鉄、下水道工事の泥土処理等にも活用が可能となる。ベトナム国の浚渫泥土の活用の市場規模は、直近の計画では、ホーチミン市からカントー市間の運河改修事業、約300百万USDの内、本システムに関連する金額は約10%（約30百万USD=33億円程度）と想定している。

また、MOT（運輸省）発注のTrung Luong- My Thuan間高速道路工事（ホーチミン市からカントー市を結ぶ高速道路の一区間）をBOTで行う特別事業会社として設立されたTrung Luong Construction社へのヒアリングによると高速道路盛土の法面にも改良土の需要があることが判明した。施工延長は51kmで、110万m³の盛土が必要な状況であるが、良質土が不足しているため、提案工法による現地土壌を利用した改良土の再利用の可能性が見込まれる。

洪水対策としての護岸工事や運河の浚渫工事などは緊急性が高く、工事の遅れの問題や洪水の被害、土砂の違法採取などについて、次頁以降に示すようにベトナム国内でも盛んに報道されている。

さらに将来的にはメコン川流域で同様の課題を共有する近隣諸国（タイ、ラオス、カンボジア）等への展開を目指していく。

No.	日付	写真	タイトル
	引用元		概要
1	2018.4.19 TuoiTre Online		Many shipping lines will leave Cai Mep port for delaying dredging? 運河の浚渫の遅れによるカイメップ港の混雑について
			浚渫の遅れにより船の渋滞が発生している。カトライ港の混雑を減らす為、カイメップ港への移転を推奨していたが、同港は深さがわずか約 12m しかない。出入りする船には約 15m の喫水が必要であるにもかかわらず、同港の運河の浚渫は何ヶ月も行われていないため、多くの海運会社が同港を去り他の港への移転を計画しておりベトナムの国際競争力を失う恐れがある。
2	2018.5.29 VIETNAMNET		Province cracks down on illegal sand mining 州が違法な砂採掘を取り締まる
			ビントゥアン(Binh Thuan)省は地方自治体に、違法な砂採掘の監視、摘発を要請した。同地区では違法な砂採掘が頻繁に行われており、組織、個人の違反を厳格に取り締まるよう指示した。
3	2018.6.25 VIETNAMNET		Southern canals clogged up but no sites to dump waste 浚渫土砂の投棄場所問題について
			南部運河は混雑しているが、浚渫土砂を投棄する場所が不足している。サキ港の浚渫を計画しているが、浚渫汚泥の投棄による環境問題などのため適切な投棄場所が見つからず計画が進んでいない。
4	2018.9.11 VIETNAMNET		HCM City cracks down on illegal sand exploitation ホーチミン市当局、違法な砂の搾取を取り締まる
			ホーチミン市警察と国境警備隊は、違法に採取された砂の輸送ルートの巡回を強化し、違法な砂採掘や取引を摘発している。市は、浚渫プロジェクトの検査を強化し、違反を厳格に取り扱うよう指示した。
5	2018.10.25 VIETNAMNET		Solutions needed to ease Mekong Delta flooding メコンデルタの深刻な洪水被害
			メコンデルタのカントー市では、ここ数日の洪水により農水産業など被害損失は 15 万 USD に上ると想定されている。都市部の洪水はメコン川上流域の洪水の増加に起因しており、カントー市、ハウジャン、ピンロン、ティエンザンなどの下流地域で水位が上がっている。さらに、地下水の過剰な開発がメコンデルタで深刻な沈下を引き起こし、オランダのユトレヒト大学の調査によると、25 年間で 1991 年から 2016 年の間に平均 18cm 沈下し、洪水被害を深刻化させている。
6	2018.11.6 Vietnamnews		Waterway transport need investment 水路輸送への投資の必要性について
			ベトナムでは水上輸送システムの強化に期待がかかる。しかし、大体の船舶は古い等、水路インフラには様々な問題がある。政府では 2020 年までに、道路上の輸送貨物量を削減し、内陸水路の割合を倍増する予定である。
7	2019.1.25 Vietnamnews		Illegal sand mining on Can Gio Sea has not been stopped 継続する Can Gio Sea での違法な砂の採掘
			ホーチミン市では砂の違法採掘が夜間に行われている。警察などの取り締まりに関わらず、その他様々な手段により違法採掘が継続している。

Source	VIETNAMNET	April 19, 2018
Title	Many shipping lines will leave Cai Mep port for delaying dredging?	
<p><i>TTO - Cai Mep port fairways have shallow strips only about 12m deep, while the mother vessels have to draw a draft of about 15m, thus the port is at risk of loss.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>How to rescue port 2 billion USD Cai Mep - Thi Vai?</i> • <i>Cai Mep-Thi Vai 'hanging crane' overlooking Cat Lai overload</i> 		<p>Many large ships have to reduce the load to Cai Mep port due to inadequate depth - Photo: L.N.</p>
<p>In order to reduce congestion for Cat Lai port, the State encourages ships to collect goods in Cai Mep, which is oriented to develop into a hub of the region. But for many months, the dredging of the canal at this port has not been carried out as usual, leading to unfortunate consequences.</p> <p>Lost due to slow dredging</p> <p>Nguyen Khac Du - General Director of Vung Tau Sea Transport and Services Joint Stock Company - said that Cai Mep has 5 container ports, of which 3 are big container vessels namely CMIT and 2 of Tan Cang. However, the Vung Tau - Thi Vai - Cai Mep area has the culverts of 13.6m and the maximum tide depth can be utilized is 3m.</p> <p>For vessels of large size and tonnage, the minimum allowable depth from the bottom of the vessel to the bottom of the channel is 10% of the draft, so the Thi Vai can only receive vessels with a draft below or equal to 15m, while the maximum draft (when the vessel is full of cargo) is up to 16.5m.</p> <p>Thus, for large container ships to come in and full load, Thi Vai - Cai Mep canal should be dredged to a depth of 15.5m.</p> <p>According to Mr. Du, due to inadequate flow, the ship must be at the port or anchor off the buoy 0 to wait for the tide to enter the port. Some ships have to wait longer than 6 hours to enter the port.</p> <p>"Even ships have to load a few cargoes, the remaining cargo is loaded onto small ships to ports in Singapore or Malaysia and then reloaded on board, which affects the vessel's journey time and reducing the efficiency of the ship," Du said.</p> <p>Nguyen Xuan Ky, deputy general director of Cai Mep CMIT International Port, said that inadequate channel depth would affect the ship's maneuverability such as reduced cruise speed, The ship can even take threatening dangers to the safety of the ship when it travels.</p> <p>Many shipping lines also plan to leave Cai Mep to relocate to other ports in the region. "Cai Mep will no longer be attractive and Vietnam is transferring its competitive edge to other countries," Ky advised.</p> <p>Unknown to wait ever</p> <p>Mr. Le Tuan Quoc, Vice Chairman of Ba Ria - Vung Tau People's Committee, said that this locality has worked with the Ministry of Natural Resources and Environment to promote dredging promotion faster, but still has to continue waiting.</p> <p>Talking with us, a leader of the Ministry of Natural Resources and Environment said before the dredging organization must find the address to drown the sludge dredged.</p> <p>After receiving a petition to speed up the submergence of a number of ministries, localities and enterprises, the ministry instructed the Vietnam Administration of Sea and Islands to inform organizations and individuals. Concerned about the progress of processing dossiers for coordination and handling.</p> <p>According to the regulations, the Ministry of Natural Resources and Environment must seek evaluation opinions from relevant ministries and sectors related to marine areas to be used for submerging and to set up a consultancy council to evaluate the application. expert opinion, scientists.</p> <p>Meanwhile, according to the Ministry of Natural Resources and Environment, the delayed granting of permission to sink in the navigable channel Vung Tau - Thi Vai due to many content has not been modified, there are some new content.</p> <p>A head of the Ministry of Natural Resources and Environment said that the issue of submergence in the sea was a new area proposed for submergence near the Vung Tau beach, while environmental impact assessments, ecological and aquaculture areas as well as mitigation measures affecting the environment ... not yet added by the units.</p> <p>The program of observation and monitoring of impacts of dredging and submergence activities on the environment to the impact factors has not been specified and feasible.</p> <p>"Due to the request for permission to drown in the sea, we are waiting for the additional agencies and units to be licensed to drown before organizing the dredging of the channel. At the Cai Mep - Thi Vai port," he said.</p>		

Source	Viet Nam News	May 29, 2018
Title	Province cracks down on illegal sand mining	



Binh Thuận Province cracks down on illegal sand mining. — Photo baomoi.com

Viet Nam News

BÌNH THUẬN — The People’s Committee of Binh Thuận Province has asked local authorities to monitor and detect violations of illegal sand mining.

If the authorities do not handle or prevent such acts, they will be severely punished, according to the committee.

A report from the provincial police found that illegal sand mining occurs frequently in Tuy Phong, Hàm Tân, Bắc Bình, Đức Linh, Tánh Linh, Hàm Thuận Nam and Hàm Thuận Tân districts.

Sand is being illegally exploited in all 10 communes in Hàm Tân District.

Recently, Deputy Prime Minister Trương Hoà Bình ordered the people committees of provinces and cities, including Binh Thuận Province, to strictly handle violations committed by organisations and individuals.

In addition, the deputy prime minister has required authorities of provinces and cities to develop solutions to prevent illegal sand mining and submit a report to the Prime Minister before May 31. — VNS

Read more at

<http://vietnamnews.vn/society/448775/province-cracks-down-on-illegal-sand-mining.html#juIPAEbsC1QPdL8G.99>

Source	VIETNAMNET	June 25, 2018
Title	Southern canals clogged up but no sites to dump waste	
<p><i>VietNamNet Bridge – Several marine channels like Cua Lo and Sa Ky in the central provinces of Nghe An and Quang Ngai and Thi Vai in the southern coastal province of Ba Ria – Vung Tau have not been dredged in years because authorities have been unable to identify dumping sites to dispose of the sludge after dredging.</i></p>		
		<p>Sa Ky Port in the central province of Quang Ngai-- VNS File Photo</p>

Ha Hoang Viet Phuong, director of the Quang Ngai Province’s Department of Transport, said hundreds of vessels enter and leave Sa Ky Port every day, but two vessels cannot enter and leave at the same time because the channel is too shallow.

The province plans to dredge Sa Ky Port next August but authorities are still looking for sites to dump the sludge dredged from it, Phuong said.

According to the Viet Nam Maritime Administration, the Northern Viet Nam Maritime Safety Corporation (VMS North) sought permission to dump sludge in the sea after dredging the Hon Gai – Cai Lan channel last July. But, after considering it, the Ministry of Natural Resources and Environment said VMS North had to find dumping sites on land.

But last year Nghe An Province authorities permitted the disposal of sludge from the Cua Lo navigation channel in the sea, but the dredging work has been delayed by paperwork.

A spokesman for the Cai Mep International Terminal (CMIT) said Cai Mep Port handles cargo bound for Europe every week, but most imports and exports are transshipped through another country because large vessels (with 18,000-22,000 TEUs capacity) require a draught of more than 14 metres while Cai Mep Port is only 12 metres deep.

CMIT representative said the port has been unable to get permission despite several attempts to dump the sludge at sea, and this has delayed the port dredging work.

An alternative plan by the Viet Nam Maritime Department to dispose of the sludge on land requires many formalities related to environment protection to be completed.

Do Minh Hai, director of the Quang Ngai Province Department of Natural Resources and Environment, said the dredging of Sa Ky Port has yet to begin because of environmental issues related to the dumping of sludge afterward.

The dumping spot that was identified was some 5 kilometres offshore and three to 7km from the dredging site.

But Quang Ngai authorities suspended the project due to concerns the dumping could pollute nearby My Khe Beach.

Lack of dumping site planning

The Ministry of Transport admitted there are no plans for dumping sites.

Nguyen Van Can, head of the Sea and Islands Division at the Hai Phong Department of Natural Resources and Environment, said with over 40 ports in operation, the city has to dredge about 3 million cubic metres of sludge from navigation channels every year.

But authorities cannot permit the dumping of sludge at sea, and this has to be done on land, he said.

Ta Dinh Thi, acting general director of the Viet Nam Sea and Island Department, said the need to identify dumping sites at sea has become an “urgent issue” across the country.

However, a plan for this is set to be approved by the National Assembly not earlier than 2020, he added.

VNS

Source	VIETNAMNET	September 11, 2018
Title	HCM City cracks down on illegal sand exploitation	
	<p><i>VietNamNet Bridge – The city’s People’s Committee has directed city police and border guards to strengthen management, inspection and handling of illegal sand mining on rivers and canals in the city.</i></p>	 <p>HCM City takes steps to prevent illegal sand mining on rivers and canals. – VNA/VNS Photo</p>
<p>The city police and border guards have worked with other police and border guards of nearby Dong Nai, Tay Ninh, and Binh Duong provinces to patrol Dong Nai River, Sai Gon River and other transport routes to discover illegal sand mining and trading.</p> <p>In addition, the city has directed the city’s Department of Natural Resources and Environment and the Department of Transport to work with other units to step up inspections of dredging projects and strictly handle violations.</p> <p>The city’s border guards have handled many illegal sand exploitation and transportation cases in Can Gio District.</p> <p>On Saturday, Long Hoa border station detained Nguyen Van Quan, born in 1985, the owner of a barge involved in illegal sand exploitation.</p> <p>One day earlier, the station also caught four barges illegally carrying more than 1,500cu.m of sand. The border guards found 20 pieces of equipment being used for sand exploitation.</p> <p>Source: VNS</p>		

Source	VIETNAMNET		October 25, 2018
Title	Solutions needed to ease Mekong Delta flooding		
<p><i>Local authorities in the Mekong Delta are taking serious measures to prevent flooding caused by high tides during the annual flood season in the area.</i></p>			
<p>Mau Than street in Can Tho city in the Mekong Delta is flooded during high tides</p>			
<p>The delta's provinces, and especially Can Tho city, have been severely affected by high tides over the past few days. Many roads in the inner city have been flooded with record-high tides of 2.21m measured at the Hau River station, which surpassed the alarm level three by 0.31m.</p> <p>The peak tide is forecast to reach 2.2 to 2.25m (higher than alarm level three by 0.3-0.35m) soon. The official alarm level for natural disasters caused by high tides could reach the third level.</p> <p>Flooding has also occurred in Vinh Long and Soc Trang provinces. National Highway 1A (Can Tho - Vinh Long, Hau Giang - Soc Trang sections) was seriously flooded, affecting the lives of tens of thousands of local people.</p> <p>Within a few days, floods caused overflows at 134 dredging dykes and embankments measuring a total length of more than 93,000m.</p> <p>In the region, as many as 54 dykes with a total length of 837m have overflowed, while 23 dykes at least 151m long in total have been damaged.</p> <p>More than 650ha of fruit orchards have been flooded, and more than 41ha of vegetables submerged in water.</p> <p>As many as 45ha of fish ponds were flooded, with estimated losses of 3.4 billion VND (151,000 USD).</p> <p>Floods have caused damage to 113m of embankments in Can Tho this year, affecting 37ha of rice fields and 91ha of vegetables and cash crops, reducing yields, according to the city's Steering Committee for Natural Disaster Prevention and Control, Search and Rescue.</p> <p>High tides also caused 8.5 tonnes of fish and other aquatic species in ponds to escape into rivers and canals, according to local authorities.</p> <p>Dao Anh Dung, Vice Chairman of the Can Tho city People's Committee, said the historic peak tide of 2.25m was unprecedented. The highest previous tide level in Can Tho was 2.15m.</p> <p>He said the city did not have effective solutions to prevent heavy flooding.</p> <p>Flooding in Can Tho will not be resolved until 2021, when the Can Tho Urban Development Resilience Project for Vietnam is expected to be completed.</p> <p>The project has a total investment of 322 million USD, of which 250 million USD comes from a World Bank loan, 10 million USD from a non-refundable loan from the State Secretariat for Economic Affairs (SECO) - a Swiss Government Agency, and the remaining from reciprocal capital from the Vietnamese Government.</p> <p>The project has three components, including flood control and environmental sanitation control; urban development; and urban management to adapt to climate change.</p> <p>It also includes construction of embankments and culverts.</p> <p>Experts attributed flooding in urban areas to rising flood waters in the upstream section of the Mekong River, causing high water levels in the downstream region, including in Can Tho city and Hau Giang, Vinh Long and Tien Giang provinces.</p> <p>In addition, excessive exploitation of groundwater has caused severe subsidence in the Mekong Delta.</p> <p>According to a study by Utrecht University in the Netherlands, the Mekong Delta has subsided by an average of 18cm over a 25 year period (from 1991 to 2016).</p> <p>Subsidence of over 30cm in Soc Trang and Long An provinces has occurred.</p> <p>According to Nguyen Huu Thien, an independent researcher on Mekong Delta ecology, an extensive system of dykes exist in the middle parts of the Delta such as Can Tho, Hau Giang, Vinh Long and Tien Giang provinces.</p> <p>Most of the rivers in this area, including small rivers and canals, have two roadways on both sides of the river with two dykes.</p> <p>This huge amount of water cannot be discharged to fields or ponds, and, as a result, flooding in the city and urban areas occurs.</p> <p>Thien said that from 2000 to 2011 the storage capacity of the Long Xuyen Quadrangle fell by 4.7 billion cu.m due to construction of a closed dyke and embankment system covering more than 1,000sq.km in the area.</p> <p>Tran Hoang Tuu, Vice Chairman of the Vinh Long People's Committee, said that, of nearly 2,000km of dykes and embankments, about 50km of dykes had been damaged and more than 100 landslide spots discovered in the province.</p> <p>He said the province would seek ways to bring water into rice fields.</p> <p>"This is a very important issue, which requires neighboring provinces to find solutions to store water during the flood season," he said. "The reality is that this year the floods are not that high, but dykes are built everywhere to protect production. Water cannot enter the field for cultivation. This can cause flooding outside the dyke."-VNS</p>			

Source	Vietnamnews	6 November 6, 2018
Title	Waterway transport need investment	
<div data-bbox="209 452 1329 1205" data-label="Text"> <h2>Waterway transport needs investment</h2> <p>HÀ NỘI — A lack of investment into inland waterways has stunted the development of water-borne shipping and made Việt Nam's logistics sector heavily dependant on more expensive road transport.</p> <p>With up to 2,360 rivers stretching a total of 42,000 kilometres, Việt Nam should have huge potential for a strong water-based transport system.</p> <p>The newly opened river to sea transport routes are the realisation of some of this long-neglected potential, said Trần Bảo Ngọc, director of the Transport Department under the Ministry of Transport.</p> <p>After three years of operation starting in July 2014, vessels running on those routes managed to deliver 47 million tonnes of cargo – far exceeding the Government's target of 17.1 million tonnes in 2020 and 30.3 million tonnes in 2030.</p> <p>That achievement, however, was dwarfed by the colossal amount of goods transported on Việt Nam's roads. A report by the General Statistics Office of Việt Nam showed that freight road transport reached 405.3 million tonnes in the first seven months of this year despite the average cost for delivering a container via the roadways being five to seven times higher than that of water-based shipping.</p> <p>Poor waterway infrastructure was the fatal weakness of the sector.</p> <p>"Most of the vessels are old and outdated, infrastructure investment and maintenance are neglected and the connection between the road, rail and sea transport sectors is yet to be planned properly to create a thorough logistics network," said Inland Waterways Administration general director Hoàng Hồng Giang.</p> <p>"All of this makes it impossible to call for more investment into the sector."</p> <p>Lê Anh Sơn is the chairman of the board of Việt Nam National Shipping Lines (Vinalines), one of the country's leading corporations in sea ports and maritime transport. He argued that any inland river routes must have proper planning and qualified ports.</p> <p>"But planning always lags behind market demand," he said.</p> <p>A Government blueprint on restructuring the transport sector during the period from 2016 to 2020 aims to cut the volume of cargo transported on roads down to 54.4 per cent from the current rate of more than 70 per cent. The percentage of cargo transported on inland waterways, on the other hand, will nearly double from 18 per cent to around 32.4 per cent.</p> <p>The attempt to reduce the dependence on road transport would require a huge investment into inland waterways. However, the Government still spent more than 70 per cent of its total budget for transport infrastructure on roads, 15 per cent for railways, 7.6 per cent for aviation and just 4.6 per cent on maritime projects. Inland waterways received the smallest amount of funding – around just two per cent.</p> <p>The National Assembly's Ombudsman Committee deputy chairman Lưu Bình Nhưỡng said this level of investment in inland waterways was "barely enough for the sector to survive," let alone enough for it to develop and modernise.</p> <p>"The Ministry of Transport should be the one to assess the market demand for water-borne transport and help the Government and localities work out solutions for various problems," he said. "Where should we call for private investment? Do we need to offer any kind of subsidy? What investment model should we encourage? Can we accept foreign investment?"</p> <p>National Assembly deputy Phạm Văn Hòa urged the Government to create a legal framework and policies for investors in order to attract more capital into the underdeveloped sector.</p> <p>Lê Anh Sơn, meanwhile, said the Government did not necessarily need to spend the State budget to develop inland waterways. It could apply the Build-Operate-Transfer (BOT) model that was very popular in road investment over the last few years to mobilise money from private investors. — VNS</p> </div>		

Source	Vietnamnews	January 25, 2019
Title	Illegal sand mining on Can Gio Sea has not been stopped	
<p><i>At midnight on a night in early January, around 50 barges bearing number plates from northern provinces were mining sand outside of Can Gio Sea, HCM City.</i></p>	 <p>Border guard soldiers inspect a sand mining barge. — Photo thanhnien.vn</p>	
<p>Carrying hundreds of pumping pipes, these barges looked like a school of octopuses from afar. After a year of being chased by police and the border guard, the gang started mooring on smaller branches of rivers and operating at night instead of in daylight. When they finish their illegal mining for the night, to hide from law enforcement agencies, they go to HCM City and Long An Province via the Soài Rạp, Gò Gia and Đồng Tranh rivers. They also cover their number plates or use fake plates to avoid being caught by police. H, a fisherman on the sea who spoke on the condition of anonymity, told Thanh Niên (Young People) newspaper that this season's northeast wind, enormous waves and bad weather were favourable conditions for illegal miners to commit violations. "At night, when pumping sand and moving, those 'octopuses' barely have lights on to keep them undiscovered," said H. "Aggressive miners will chase and threaten anyone daring to record their activities," he said. The barges had previously been seen on Cần Giờ Sea by fishermen from the city of Vũng Tàu. HCM City Police and Border Guard, who are in charge of managing sea and river areas around the city, said it was hard to keep them under control. 'The octopus army,' as the group of miners and their barges is called, always resist being inspected. Since 2018, HCM City Waterway Traffic Police (PC08B) has uncovered many illegal sand mining cases and seized some barges. On August 22, 2018, for example, PC08B arrested an 'octopus' barge numbered HP4291 carrying some 1,000cu.m of sand on Tranh River without any certificate of origin. On September 14 and 19 last year, they seized four barges with more than 2,000cu.m of sand on their way from Cần Giờ Sea to HCM City. According to the force, miners have many different tactics to deal with police, including faking documents of origin. Most of these barges are from northern provinces. When stopped for inspection, the captains always try to avoid admitting their violations and argue when detected. Meanwhile, the co-operation between HCM City and surrounding localities in tackling the crime has remained ineffective. No use. Just one kilometre away from Bến Đá Border Guard Station in Vũng Tàu, several illegal mining barges are moored. Their 'octopus tentacles' can be seen clearly from Sao Mai port opposite the station. At twilight, these barges push towards Cần Giờ Sea. To tighten management over sand mining in the area, HCM City Border Guard has proposed the city authorities set up checkpoints and equip soldiers with modern equipment. "Checkpoints help us to reduce distance and time to approach illegal miners and prevent smuggling and illegal natural resources exploitation," said a representative of the city's border guard. Brigadier Phan Anh Minh, deputy director of HCM City Police, said that most of the sand used for ground levelling in the city was illegally mined, even in state-invested construction projects. Sand mines in the South can only satisfy up to 40 per cent of demand. In 2018, nearly 60 cases of illegal sand mining and transporting were found by PC08B and the city border guard. In 2017, there were 37 cases. 'The octopus army' on Cần Giờ Sea keeps growing, allowing illegal sand mining to continue. The status quo urges HCM City and other provinces to enforce stricter punishments for miners while preventing the violation from being committed altogether. According to Nguyễn Toàn Thắng, director of the city's Department of Natural Resources and Environment, city authorities have asked 19 other southern provinces to co-operate in managing sand mining and planning legal sand mines. ĐDV, who works in the ground levelling business in HCM City, recommended the authorities tighten management of construction projects as each one needs a certain amount of sand. "There are a lot of loopholes in taxing sand," he said. "Therefore, most miners find many ways to avoid paying taxes." – VNS</p>		

4.3 バリューチェーン

想定するバリューチェーン及び発注方式は、以下を想定している。

ベトナム政府の下の実施機関からの工事発注に対し、受注したゼネコンから専門施工者として発注されることを想定しており、ベトナム国の工法認定を取得することで、設計時に本工法をスペックインすることでスムーズな受注を目指す。

ターゲットは、本業務でカウンターパートとなったPMU-Wを想定しているが、ビジネス展開時には世界銀行や日本のODA、さらには洪水被害の多いメコンデルタ地域への展開を目指す。

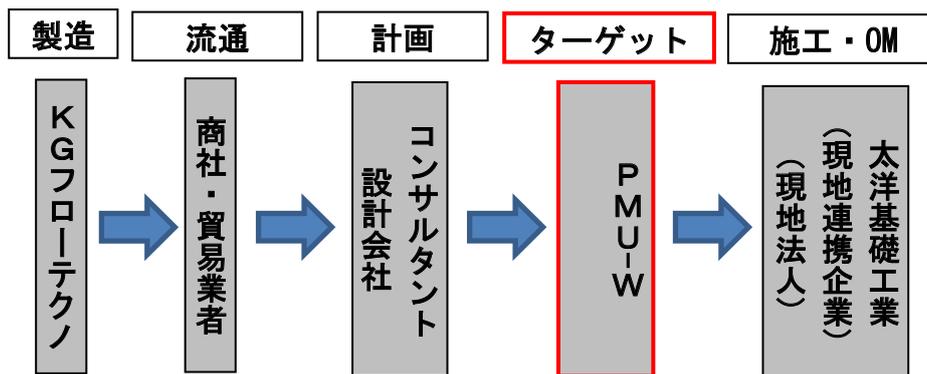


図 4-2 想定するバリューチェーン

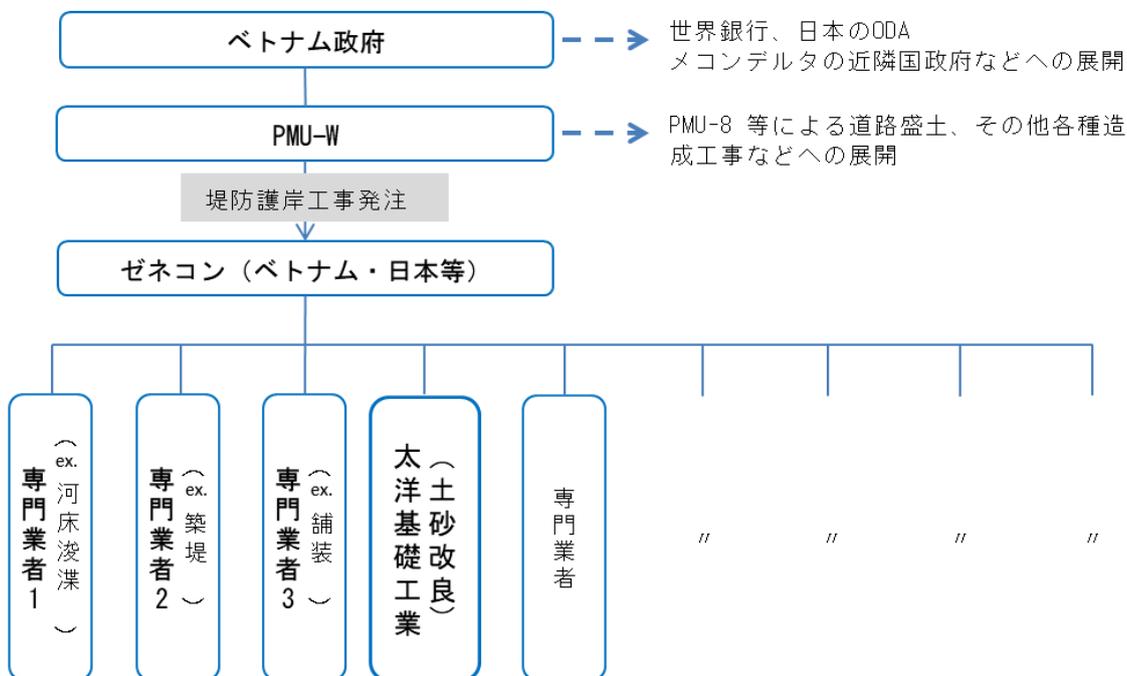


図 4-3 想定する発注方式

4-4 進出形態とパートナー候補

提案企業は、海外展開拠点となる現地法人については、現地人による運営(=現地化)を目指し、現地収益は現地事業に再投資し事業拡大を計画する。在、ベトナムへの進出準備として、ベトナム人社員2名、留学生2名を受け入れており、これらの人材を現地へ投入活用する計画である。現地パートナーには、ベトナムでの地盤改良の設計、工事において多数の実績がある現地資本の会社をパートナーにすることで、効率的な事業の実施が可能となる。

現地パートナー企業として、土質調査、配合試験、地盤改良の設計において多数の実績があるテリコ社と協力して実施した。

また類似工法対策や他工法との差別化を図るため、「掘削泥土再生工法協会」を設立し、政府系機関、現地建設会社、大学等の研究機関の賛同を得ながら、事業の展開を行う。

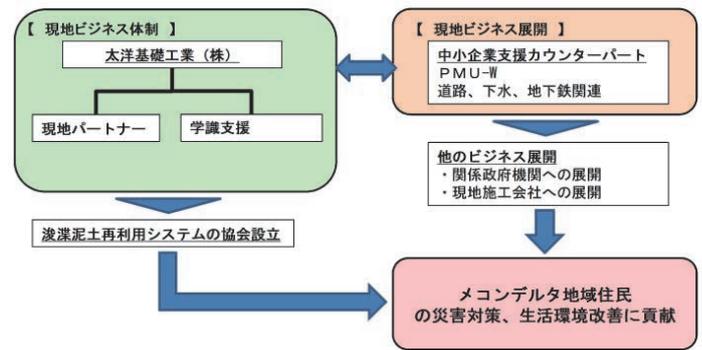


図 4-4 ビジネスの実施体制

4-5 収支計画

非公開

4-6 想定される課題・リスクと対応策

想定される課題・リスクと対応策は以下の通り。

表 4-4 想定リスク一覧表

想定リスク	リスク内容と対応策
社会・経済状況	対象国のシステム上、許認可手続きに時間を要するため、合意文書について、事前にベトナム側と協議を行う。
法務	法制度上の事項は、早期に確認し、現地の慣習を準拠する。提案工法は、既存の ODA でも類似の工法を使用しているため、過去の状況等を確認し、リスクの事前回避を心がける。
知的財産	類似技術で、質の悪い工法と同等の扱いをされないように、本工法の品質管理基準を作成し、技術、品質を保持できるようにする。
工法の認知	ベトナムで本工法の認知度を向上させるため、ベトナムにおける技術基準（工法認定）の適用範囲、種類等を確認する。
コンプライアンス	外務省の国別援助指針で同国のガバナンス問題が指摘されている。現地の有力者との関係で懸案事項があれば、在外公館など連携を密にし、解決を図る。
環境	セメント系固化剤を使用するにあたり、対象国では、法的な規制等はないが、本邦で実施している六価クロム溶出、カルシウム含有量等について確認する。

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

提案技術導入効果の実証によって、堤防整備等に資することを確認し、ベトナムに対して提案技術を活用した掘削泥土再利用システムの技術移転を行うことを目的としている。なお、提案企業がベトナムで本格的にビジネス展開をするためには公共事業への参入が必要不可欠である。本調査後の ODA 案件として、JICA 普及・実証・ビジネス化事業により提案技術による掘削泥土再利用システムの活用の有効性を確認し、先方政府関係者に広く普及することは、提案技術を公共事業で調達してもらい、将来的にはベトナムの調達基準となることを目指す提案企業の戦略上、重要な位置づけにある。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

4-8-1 提案企業自体への裨益

表 4-5 提案企業自体への裨益

事業実施による想定項目	想定される効果、本調査での検討事項
国内の雇用創出、新規開拓、新規開発	2020 年までには国内で日本人、ベトナム人 4 名の新規採用を行い、人材強化がなされ、将来、ベトナムでの活用が見込まれる。
国内関連企業の売上増	提案製品の受注増加で国内関連企業への発注も増えるため、提案企業の売上増に比例して国内関連企業の売上増も見込まれる。
事業実施による国内地元経済への裨益	受注・売上増によって利益も拡大も見込まれるため、それに比例して納税額の増加による地元経済への裨益が期待される。

4-8-2 関連企業・産業への裨益

表 4-6 本調査及び ODA 案件化でみこまれる地元経済・地域活性化

事業実施による 想定項目	想定される効果、本調査での検討事項
国内の雇用創出、新規開拓、新規開発	航路維持の為、河川港湾の定期的な掘削工事は、今後も継続されていく。掘削土砂の再利用は、国内でも重要な課題の一つであり、様々な研究が行われている。掘削土砂の活用について、新規雇用の創出を含め新技術の開発が期待されている。
国内関連企業の売上増	新技術・新プラント等の受注増加で国内関連企業への発注も増えるため、提案企業の売上増に比例して国内関連企業の売上増も見込まれる。
新たなパートナーとの連携及び連携強化	新技術・新プラント等の受注増加に伴い、組立工程等の新パートナーが必要となる。地元の既存パートナーとの連携を継続しつつ、リスク管理のため取引先拡大が見込まれる。
事業実施による国内地元経済への裨益	受注・売上増によって利益も拡大も見込まれるため、それに比例して納税額の増加による地元経済への裨益が期待される。

4-8-3 その他関係機関への貢献

表 4-7 地元経済・地域活性化への取り組み一覧

項目	現地時点での貢献
地方自治体との連携・貢献実績	名古屋市から、法人の環境に配慮した事業活動を「エコ事業所」に認定されている。また、愛知県の防災対策事業の財源である「あいち県民債」を購入し、地域の防災活動に貢献している。環境保全の一環として長野県千曲市と森の里親契約を締結している。
経済団体等との連携・貢献実績	東京商工会議所、名古屋商工会議所、名古屋建設業防犯協会、NPO 法人沙漠緑化ナゴヤ、愛知県建設業協会、名古屋建設業協会、公益社団法人地盤工学会、中川法人会等に積極的に参加し、防犯カメラ等の寄贈を通して地域に貢献している。
日本政府、省庁の取り組みに合致	国土交通省中部地方整備局やその他地方整備局の建設技術フェアへ積極的に参加し、インフラ整備における新技術の展示及び工法説明会を開催している。JASMOC に加入し、また、新工法の研究開発を積極的に行い、新技術情報提供システム NETIS へ新工法を積極的に登録している。
大学／研究機関等との連携・貢献実績	岐阜大学、中部大学と液状化抑制に関する共同研究開発を実施している。また、インフラ整備の一環である土留連続壁工法において産業廃棄物低減効果のある気泡安定液に関する共同開発を早稲田大学と実施し、特許を取得、一般社団法人気泡工法研究会に積極的に参加している。
産業集積（クラスター）等との関連	日本の少子高齢化による就労者不足に「技術力」で対応するため、愛知商工連盟共同組合よりベトナム人実習生を二名受入れ、研修生に対しては、提案企業ベトナム人社員が OJT で、溶接技術等の指導・教育を実施し、技術の向上と伴に人材育成を図っている。

別添資料

英文要約

Overview

1. Concerned Development Issues

While Vietnam, and especially the Mekong Delta region, is vulnerable to natural disasters. Specifically, the Mekong Delta region frequently experiences heavy economic, agricultural, and human losses due to flooding and storm surges caused by typhoons. To mitigate the damage caused by typhoons and flooding, it is essential to construct revetments. This is particularly urgent as climate change causes increasingly severe weather.

Revetment and service road construction is currently in progress, but shortages of embankment materials have caused construction delays while the region continues to experience heavy economic and human losses. The embankment material shortage has been attributed to the long-term extraction of alluvial materials from riverbeds for use as construction materials; without clear laws prohibiting such activities, unregulated mining of alluvial materials has resulted in riverbank erosion and revetment collapse, which has been detrimental to the flood control capacity. In response, the government of Vietnam enacted the Law on Dikes in November 2006 to prohibit extraction of alluvial materials, but these activities have continued illegally, prompting the Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) to draft laws in May 2018 to tighten regulations and control the extraction of alluvial materials from riverbeds.

There is the additional issue of waste soil dredged during waterway improvement, which is dumped next to the waterway and produces an unpleasant smell that has a negative impact on the lives of nearby residents. This is particularly troubling, as the river in Ho Chi Minh is located near an industrial area, and industrial wastewater that flows into the river often contains heavy metals such as iron and lead. In addition to the sanitation concerns for the surrounding area, it is also necessary to transport dredged soil for proper treatment when heavy metals are detected, which incur the cost of transport and treatment and strain the budgets of the related agencies.

Implementation of the proposed technology, the Pipeline-Mixing-System, would allow the dredged soil to be improved for use as embankment materials for waterway improvement in the Mekong Delta region, which would greatly contribute to flooding mitigation. Furthermore, this would cut costs and allows for quicker construction, help ensure the reliability of countermeasures to improve resilience against flooding, and contribute to the reduction in flood damage. Additionally, implementation of the Pipeline-Mixing-System would contribute to reducing the impact on local residents caused by the current dredged soil disposal practices..

2. Proposing Company and Technology

Overview of Proposing Company

The proposing company, Taiyo Kisokogyo Co., Ltd., was founded in 1958 with the slogan of “Construction leading the way for the design of prosperous cities.” In the field of social infrastructure development, the proposing company has particular strengths in the area of soil improvement; its advanced technical skills and experience have allowed the company to make contribution to soil improvement supporting infrastructure development in Japan. In recent years, the proposing company has also actively explored new international markets and was contracted to work on soil improvement projects in the Democratic Republic of the Congo and China, since the market for soil improvement has become saturated in Japan.

Overview of Proposed Technology

The proposed technology is a pipeline mixer with a powder feeder and specific gravity adjusting device added, which allows spoil (excavated sediments and mud) resulting from construction work to be processed by mixing in powder or liquid additives (hydrophobic agents, flocculants, solidifiers, foaming agents, bentonite, etc.) to produce soil for reuse as embankment materials for revetment or road construction.

It has the following features:

- a. The continuous mixing method allows a large volume to be processed in a compact space.
- b. As the system is portable, construction cost can be reduced.
- c. Additives are injected into the pipeline mixer shaft, which facilitates effective mixing.
- d. The processed soil is treated to a consistent specific gravity through the use of a specific gravity adjusting device.
- e. Powder additives can be effectively and consistently mixed using the powder feeder.
- f. Either powder or liquid additives can be used.
- g. Solidifiers are delivered through a sealed pumping line and the system can even handle heavy metals.

Domestic experience: 382,785 m³ of soil treated between March 2002-January 2013, with the main clients including Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Technology; Tokyo Metropolis; Miyagi Prefecture; and Hiroshima Prefecture

International experience: 7,000,000m³ soil treated between April 2013 to present), with soil improvement contracted by the Water Affairs Bureau of Guangzhou Municipality currently underway.

Comparative Advantage

Owing to the regulations regarding the extraction of alluvial materials from riverbeds, it is common practice to purchase soil for construction. However, the prices fluctuate wildly and there is the risk that prices may drastically increase or there may be a shortage of materials for the project in the future. The current reliance on purchased soil for construction of urgently needed revetments carries significant risks.

By implementing the Pipeline-Mixing-System, even polluted soil can be treated to produce embankment materials for construction, which means that the high costs for properly treating and disposing such soil are no longer necessary, improving the current construction practices both economically and environmentally.

Applicability of Technology in Region

Preliminary surveys and experiments were carried out to test the utility of the Pipeline-Mixing-System in Vietnam as part of the Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects: "Implementation of a System for Reusing Extracted River Sediments."

The survey sites were chosen based on the confirmation of planned construction sites and the results of surveys of those sites. Based on the current site conditions, including the condition of extracted materials, and construction schedules, two locations were chosen: 1.) Tan Nhut Commune, Binh Chanh District, Ho Chi Minh; and 2.) Cho Gao Canal, Tien Giang Province.

Soil samples were taken from the survey sites and the following laboratory investigations were conducted: 1.) a soil quality survey, 2.) a mixing survey wherein solidifiers were added to the samples and tested to see if it met the standards, and 3.) an environmental survey to test for meeting environmental standards.

Survey Results

It was discovered that by adding 60 kg/m³ or more cement (0% added water) to soil from Cho Gao Canal in Tien Giang Province and 180 kg/m³ or more cement to soil from Tan Nhut Commune in Binh Chanh District, the soil could be sufficiently strengthened for use as embankment materials. Additionally, it was confirmed that the proposed technology could be implemented for soil improvement at Cho Gao Canal in Tien Giang Province while meeting environmental standards and without a causing negative impact on the environment.

Knowledge Co-Creation Program

As part of the JICA Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects, a Knowledge Co-Creation Program was implemented for related parties in Vietnam.

Participants came to Japan and increased their understanding about the project by making site visits to infrastructure construction sites and learning more details about the Pipeline-Mixing-System through a demonstration from the equipment's manufacturer.

Furthermore, the Knowledge Co-Creation Program provided an opportunity to show the applicability of the proposed technology to the needs in Vietnam and for parties from Vietnam and Japan to discuss and form a shared understanding of the verification survey and ODA project and how to proceed.

The participants from Vietnam were actively engaged throughout the program and showed their interest by asking various questions at each of the places they visited. The participants were especially pleased to have the chance to visit tunnel and sewer construction sites to learn about Japanese infrastructure construction, which they said was a particularly meaningful experience. During their visits to JICA Chubu and JICA Headquarters, the participants expressed their concerns about the Mekong Delta waterway improvement construction delays and their high expectations for the proposed technology.

Possibility for Contribution to Solving Development Issues

This project coincides with two of the four priority areas listed in the Ministry of Foreign Affairs of Japan's *Rolling Plan for the Socialist Republic of Vietnam*: "social and living standard improvements and rectifying disparities" and "nature conservation." And particularly in the Mekong Delta region, the project can contribute to "disaster management" and "urban environment management."

3. Proposed ODA Projects

Overview of Proposed ODA Project Formation

As the potential of developing a project using the proposed technology was verified during the feasibility survey, the introduction of Pipeline-Mixing-System for the verification survey will be proposed to the selected government agency.

Candidate sites for the verification survey were investigated based on the conditions of the soil and the site and also the results of the feasibility survey. The construction schedule from 2019 was also confirmed with MOT. Based on these factors, discussions have begun regarding the use of the acutely eroded and otherwise damaged Cho Gao Canal in Tien Giang Province, part of which was acquired by the government to implement urgent countermeasures such as repairs and detours, as the site for the verification survey.

Contents of ODA Project

For the verification survey, it is planned to conduct test operation of the proposed technology at waterway improvement sites involving riverbed repair for rivers managed by the counterpart in order to verify its applicability. Additionally, seminars will be held about the Pipeline-Mixing-System for parties related to the field of infrastructure, such government agencies, Vietnamese construction companies, and academic research institutions, in order to raise awareness and help disseminate the technology.

Counterpart Candidate Organization and Consultation Status

The candidate counterpart organization for this survey is the Project Management Unit of Waterways (PMU-W), Vietnam Inland Waterway Administration (VIWA), Ministry of Transport. Additionally, a survey will be conducted regarding the needs of Project Management Unit 8, Directorate for Roads, Ministry of Transport. Furthermore, we will also approach the Department of Science Technology, which has authority to approve MOT's design and investigations.

Possibility of Cooperation with Other ODA Projects

The counterpart organization, PMU-W, is also currently cooperating with Murakamijuuki Co., LTD. as they implement the "Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Soil Improvement Technology for Mekong Delta Waterway Revetment Construction," which could allow opportunities for disseminating the use of the Pipeline-Mixing-System in Murakamijuuki's waterway and ancillary facility design and construction sites.

Site visits have also been conducted to promote the use of the proposed technology in the Ho Chi Minh City Urban Railway Construction Project (ODA loan) and in other infrastructure projects such as the waterway improvement projects in Ho Chi Minh.

ODA Project Formation Challenges, Risks, and Countermeasures

Time is required between submitting application documents (including project documents, signed minutes of meetings, etc.) and receiving approval for activities, so it is planned to coordinate with the counterpart organization in advance and consult the local JICA office as necessary.

Environmental and Social Considerations

The Vietnamese government is to complete the land acquisition required for this survey, which is to take place on a section of a waterway improvement project. As environmental surveys have been completed when Vietnam planned their waterway improvements, it is not necessary to make any additional environmental or social considerations.

It has been verified that this survey's soil improvement method meets environmental standards in Vietnam.

Expected Impact of ODA Project

Implementation of the proposed technology would allow soil dredged up from rivers during construction to be reused as embankment materials, provide a reliable supply of high-quality embankment materials, as well as lower costs and resolve the environmental issues regarding the dredged soil's disposal and treatment. The ODA project can also contribute to the prompt completion of waterway improvement and revetment construction, enhancement of flooding countermeasures, and resolution of health, social, and environmental impact of the dredged soil disposal on local residents.

4. Intended Business Development

The primary clients for business development include the intended counterpart organization, PMU-W, but efforts will also be made to expand business into ongoing ODA subway and sewer construction projects that will produce dredged soil. Discussions with the company founded to implement the Ho Chi Minh-Can Tho section of MOT's build-operate-transfer (BOT) Trung Luong-My Thuan Expressway project revealed that there is a need for improved soil for the expressway's embankment slopes. As there is a lack of good quality soil, it is anticipated that the proposed technology could be used to improve the soil on site.

It is planned to form a local subsidiary to serve as the base of overseas expansion, with the aim of the local staff handling the subsidiary's operations. The subsidiary's earnings would then be reinvested into the subsidiary to expand business. In preparation for beginning business in Vietnam, two Vietnamese employees and two Vietnamese exchange students are currently being trained with the intent of assigning them to operations in Vietnam. Additionally, collaborating with a local partner with extensive experience with design and implementation of soil improvement works in Vietnam would allow for efficient project implementation._

For the planned three-year period of the verification survey, the priority activities are: technical training (verification) on the Pipeline-Mixing-System to PMU-W, dissemination activities targeting the government (method certification), and dissemination activities targeting local contractors. During the verification survey, when there would be the least risk, the focus is planned to be on the aforementioned dissemination and verification activities. By establishing a firm foundation for the proposed technology in Vietnam, it will then be possible to smoothly expand business overseas. Furthermore, by disseminating the proposed product to local contractors, it is expected that the volume of work orders will increase, the quality of construction works will be enhanced, and the Pipeline-Mixing-System will contribute to disaster mitigation in the country.

In terms of expected risks, the patent application process in Vietnam requires a significant amount of time, so discussions will be held in advance with the related parties in Vietnam regarding an agreement document. Also, necessary considerations regarding the legal system of Vietnam will be researched well in advanced and business dealings will conform to local customs.

There are also business opportunities beyond Vietnam, as neighboring countries (Thailand, Laos, and Cambodia) face the same developmental issues. Thus future business plans aim for the entrance into these markets as well.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Implementation of a System for Reusing Extracted River Sediments in the Socialist Republic of Vietnam



SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Taiyo Kisokogyo Co., Ltd.
- Location of SME: Nagoya, Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization: Mekong Delta Region, Vietnam
Project Management Unit of Waterways (PMU-W), Ministry of Transport

