

マレーシア国

マレーシア国
スーパーウェルポイント工法を活用した
地盤改良及び洪水対策
案件化調査

業務完了報告書

2019年5月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アサヒテクノ

民連
JR(P)
19-077

<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>スーパーウェルポイント (SWP) 工法の主幹部分である、井戸鋼管 (全長 6m)</p>	<p>SWP 工法に使用される機器イメージ図</p>
	
<p>SWP 工法 井戸管挿入工事 図解</p>	<p>半円形透明の SWP 実験用水槽</p>
	
<p>カウンターパート (CP: 灌漑・排水局) との協議</p>	<p>CP が整備したクアンタン川付近の調整池 (現場サイト)</p>
	
<p>現場サイト 全景</p>	<p>クアンタン川 無堤防区域</p>



調整池の流出口の小型水門



排水機場に隣接する排水ゲート操作機



排水ポンプの排気口



排水機場、クアantan川への放流路



パハン州地元のコンサルタント会社に SWP 工法をビデオ等で紹介する様子



SWP 工法のセミナー 開催の様子



SWP 工法のセミナー 高橋社長の講演



SWP 工法の機器の説明を聞く参加者

目次

写真.....	i
図表リスト.....	iv
略語表.....	v
要約.....	vi
ポンチ絵（和文）.....	xiv
はじめに.....	xv
第1章 対象国・地域の開発課題.....	1
1-1 対象国・地域の開発課題.....	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	3
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針.....	5
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.....	5
第2章 提案企業、製品・技術.....	7
2-1 提案企業の概要.....	7
2-2 提案製品・技術の概要.....	8
2-3 提案製品・技術の現地適合性.....	15
2-4 開発課題解決貢献可能性.....	15
第3章 ODA 案件化.....	16
3-1 ODA 案件化概要.....	16
3-2 ODA 案件内容.....	16
3-3 CP 候補機関組織・協議状況.....	34
3-4 他 ODA 事業との連携可能性.....	34
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策.....	35
3-6 環境社会配慮等.....	38
3-7 ODA 案件を通じて期待される開発効果.....	47
第4章 ビジネス展開計画.....	49
4-1 ビジネス展開計画概要.....	49
4-2 市場分析.....	50
4-3 バリューチェーン.....	51
4-4 進出形態とパートナー候補.....	51
4-5 収支計画.....	51
4-6 想定される課題・リスクと対応策.....	51
4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	51
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	52
英文要約.....	53

図表リスト

表番号	表名称	ページ
要約表 1	SWP 工法と従来の地盤改良工法との比較表	ix
表 1	スランゴール州とパハン州の所得格差	1
表 2	調査対象地近辺 被害状況	3
表 3	開発計画（ミクロレベル）	4
表 4	国土交通省「公共工事申請の手引き」より工事種別表（一部抜粋）	9
表 5	従来の地盤改良工法との比較表	13
表 6	SWP 工法の活用工事例	14
表 7	工事工程表	27
表 8	工事費目表	28
表 9	環境チェックリスト	39

図番号	図名称	ページ
要約図 1	SWP 工法と送気管を組み合わせた工法モデル	Viii
要約図 2	SWP 工法と従来工法（ディープウェル工法）の揚水量を比較したもの	ix
図 1	SWP 工法と送気管を組み合わせた工法モデル	11
図 2	SWP 工法と従来工法（ディープウェル工法）の揚水量を比較したもの	11
図 3	土の自然状態、圧密、粒度について	12
図 4	ディープウェル、ウェルポイント工法との比較	13
図 5	想定するカウンターパートと役割	27
図 6	CP 関係図	27
図 7	CP 組織図（DID パハン事務所）	28
図 8	全体関係図	19
図 9	活動計画・作業工程	20
図 1 0	試験施工計画全体イメージ図	24
図 1 1	計画模式図	30
図 1 2	ボーリング柱状図	33

略語表

略語	正式名称（英語）	和称
CP	Counter Part	カウンターパート (相手国政府機関)
CIDB	Construction Industry Development Board	マレーシア建設産業開発局
CREAM(CIDB 傘下)	Construction Research Institute of Malaysia	マレーシア建設研究局
DID Pahang Office	Department of Irrigation and Drainage Pahang Office	灌漑・排水局パハン州事務局
DoE	Department of Environment	環境部
DP	Deep Well Point	ディープウェルポイント工法
GLE	Global Lab Engineering	グローバルラボ株式会社
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JKR	Jabatan Kerja Raya (Ministry of Works, Public Works Department)	公共事業省公共事業部
KL	Kuala Lumpur	クアラルンプール
KUA	Kuantan	クアantan
MYR	Malaysia Ringgit	マレーシア リンギット (通貨) 1MYR=27.4229 と して計算。3/1 Oanda レート
Pahang Government	Pahang State Government	パハン州政府
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SWP	Super Well Point Method	スーパーウェルポイント工法
UMP	University Malaysia Pahang	パハン大学工学部

要約

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

本案件化調査の対象地であるマレーシア国（以下「マ国」という。）パハン州は、湿地帯や、山岳地帯、軟弱地盤帯が広く分布しており、恒常的に洪水・地滑り被害に悩まされている。近年だけでも、2017年1月にパハン州で大規模な洪水被害が発生し、数千人の避難民が発生している。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

マ国及びパハン州のマクロレベルでの開発計画、政策、法令等は次の通りである。

- ・ 第11次マレーシア開発計画（MP11 (Eleventh Malaysia Plan, 2016-2020)）

MP11のChapter 6には、Strengthening resilience against climate change and natural disasters と項目が挙げられており、「洪水防御や軽減のために、更なるインフラ投資と画期的な技術によって、災害の発生の改善につなげる」としている。

- ・ 東部地域開発委員会による開発マスタープラン（East Coast Economic Region Development Council（ECERDCより））

東部地域の開発促進と格差是正のため、パハン州も力を入れている観光や製造業（自動車、食品加工、縫製など）も支援分野に入っている。また、洪水軽減のプロジェクトや、排水路の整備を重視する旨も明記されている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力量針

マ国の国別援助方針（外務省2017年4月版より）では「先進国入りに向けた均衡の取れた発展の支援」となっており、開発課題（小目標）として「経済高度化推進と生活の質改善」が掲げられている。開発課題である洪水や地滑りを防ぐための国土の強靱化は、経済の高度化や均衡の取れた発展に合致する。

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

当該開発課題に関連する、対象国・地域の、実施済又は実施中のODA事業については次の事業が確認できる。

- ・ 「(科学技術) マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究プロジェクト」(SATREPS) 協力期間：2011年6月～2016年6月 相手国機関名：マレーシア科学大学、マルチメディア大学、テナガナショナル大学

多国間ドナーにおいては、本調査と深く関連するようなインフラ開発プロジェクトは近年なされていない。他方で、マスタープラン作成の支援や、行政ソフト分野での支援が成されている。上記の他、近年マ国と関わりが深いのは中国であり、パハン州クアantan港拡張工事：中国の資金により約768億円をかけて新埠頭を増設中で、2018年初頭にはその4分の1が完成の見込みである。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

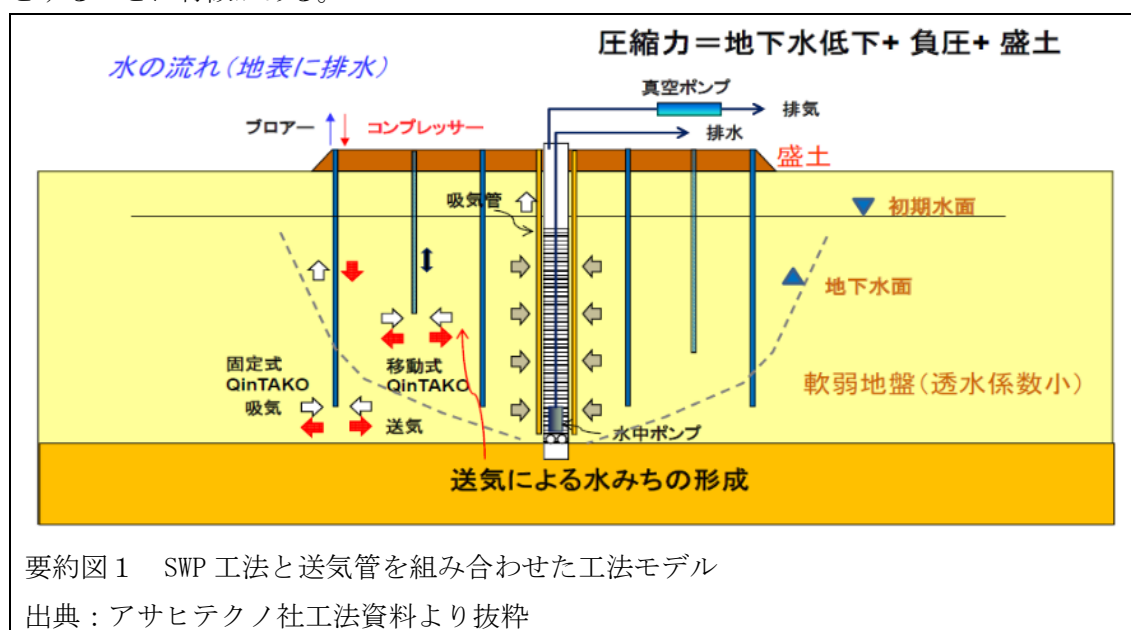
提案企業であるアサヒテクノの概要は以下の通りである。

No.	項目	摘要
1	法人名	株式会社アサヒテクノ
2	法人の業種	製造業(建設業) 製造業(建設業)
3	代表者名	高橋茂吉
4	本社所在地	岩手県北上市和賀町岩崎新田5地割16番81
5	設立年月日(西暦)	平成10年(1998年)11月6日
6	資本金	600万円
7	従業員数	30名

アサヒテクノは、地盤改良技術を中心とした土木・インフラ施工において多くの特許技術を有する会社である。海外進出については、自社の売上増加や広い意味での人脈や関係作りにおいて欠かすことができない。日本国内においては縮小する財政及びインフラ建設発注は今後も続く見込みであり、一方で東南アジアを始めとする新興国・途上国においてはこれからインフラ建設が盛んになる。そのため、会社の売り上げを増加するためには、こうした需要を取り込むことが重要となる。

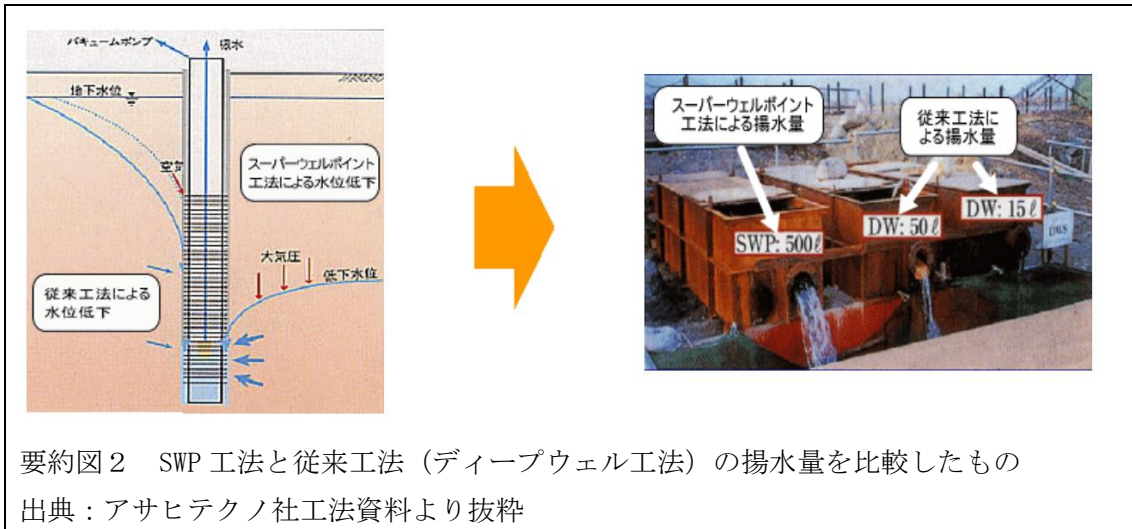
2-2 提案製品・技術の概要

本調査にて提案する「SWP工法」は、水中ポンプと真空ポンプを用いて、真空状態を構築することにより土中含水及び地下水を引き込んで揚水する独自の工法である。また鋼管等を用いた気水分離特殊セパレートスクリーンにより、大深度に対しても強制排水を可能とすることに特徴がある。



要約図1 SWP工法と送気管を組み合わせた工法モデル

出典：アサヒテクノ社工法資料より抜粋



(2) スペック・価格

スペック（仕様）：井戸鋼管とポンプにより真空状態を構築し、土中含水及び地下水を揚水する。

価格：1000円～2000円/m²、900万円～1800万円/1Ha(10,000m²)

工期：1～3ヶ月（超軟弱地盤帯は6ヵ月）

主な使用箇所：川床、橋梁主脚、トンネル（道路、地下鉄）、港湾接岸部

有効深度：地盤改良、地下水位低下 1～50m

必要機材：小型～中型重機、排水用鋼管、排水・真空ポンプ

先導性：特許技術有り。複雑な設計計算を必要とし、専門の経験知識が必要。

環境影響：施工時には排水（復水）方法、地盤のモニタリングが必要。

要約表1 SWP工法と従来の地盤改良工法との比較表

技術名称	SWP工法（アサヒテクノ社技術）	薬液注入工法	柱状改良工法	PVD工法
価格	1000円～2000円/m ² 、900万円～1800万円/1Ha(10,000m ²)	約10,000円/m ² 、1億円/1Ha	約50,000円/m ² 、1億5,000万円/1Ha	約3,000円/m ² 、約3,600万円/1Ha（排土費用が別途必要。）

2-3 提案製品・技術の現地適合性

本調査を通してCPと面談することができ、パハン州クアンタン川支流の調整池及び堤防構築予定地の紹介があり、SWP工法の適用性や、候補地の位置や広さを鑑みた結果、調整池での①地盤改良及び堤防の構築、②調整池容量の拡大における活用が適しているとの結論に至った。詳細は3-2「案件化内容」に記載する。

各対象地を視察した結果、現地では次の事項が確認されている。すなわち、①堤防施設が無い、あるいは有っても一部であり、②水門、ポンプ場などが存在しない。③水害避難施設が不十分である。上記より、限られた範囲内の洪水被害を軽減するような、調整池や

部分堤防などの構築において、SWP 工法が活用できると考えられる。競合や適応性の調査の結果、価格及び技術面において従来工法よりも SWP 工法が比較優位を持っていることが確認でき、マ国での普及は十分可能であると考えている。

2-4 開発課題解決貢献可能性

洪水災害の直接損失額はパハン州当局が調べたところによると、ほぼ毎年のように洪水が起き、その損失額は毎年 10 億円と言われているが、上記洪水軽減対策が普及・実証事業にて案件化されれば、少なくとも毎年 10 億円の洪水被害額及び経済損失を軽減できる。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

ODA 案件化として、「普及・実証・ビジネス化事業」の案件名（仮称）「スーパーウェルポイント工法を活用した地盤改良・洪水軽減対策普及・実証・ビジネス化事業」を検討している。マ国 CP 側から提示された Sungai Isap 地区において SWP を活用した適切な洪水軽減構築物を試験施工すると共に、SWP の技術移転を行う。

3-2 ODA 案件内容

ODA 案件化として、以下の普及・実証・ビジネス化事業を CP に提案する。CP とは概ね内容を合意しており、2019 年 5 月頃には、Minutes of Meeting (M/M) とは別に、書面としての合意が得られる予定。

案件名：「スーパーウェルポイント工法を活用した地盤改良・洪水軽減対策普及・実証・ビジネス化事業」	
目的：スーパーウェルポイント（SWP）工法の適用によるクアンタン川支流対象地域における洪水軽減施設建設の土工事に対する効果を確認すると共に、SWP 工法の技術移転を行い、開発課題であるマ国パハン州の洪水対策の促進及び地盤改良技術の移転が成される。	
成果	活動
成果1：SWP工法を活用した洪水軽減施設、適用方法、施工場所が策定される。	活動1-1：SWP工法の施工計画・場所・積算策定 1-2：当局との協力体制策定
成果2：SWP工法の試験施工を通して、適用技術・工期・コスト面の効果が検証される。併せて、SWP工法の技術的な認定がなされる。	2-1：SWP必要資機材輸送、現地への搬入 2-2：SWPによる試験施工実施（マ国基準に適合した上記構造物の洪水軽減効果、地盤改良効果の実測・検証） 2-3：現地建設企業との協働作業実施、従来工法との比較、メリット/デメリットの検証実施 2-4：施工状況・結果のモニタリング 2-5：SWP工法認定取得
成果3：マ国における地盤改良及び洪水軽減対	3-1：CP（灌漑・排水局）及びパハン州職員（土木

策に係る当局及び建設企業の能力向上が成される。	課) 公共事業省、パハン大学、現地建設企業等に対するSWP工法の研修・普及作業 3-2 : SWP工法のマニュアル作成 (英語、マレー語) 3-3 : マニュアルに基づく施工、管理の実施
成果4 : マ国内でSWP工法が普及されると共に、ビジネスベースでの受注・施工の獲得・実施を目指した事業計画が策定される。	4-1 : SWP工法セミナーの実施 4-2 : 公的インフラ開発へのSWP工法の仕様導入 4-3 : SWP工法 (協会、代理店化) 事業策定、普及
<p>投入</p> <p><日本側>人材 : アサヒテクノ (業務主任者、SWP 工法技術責任者、人材育成及びセミナー開催責任者)、コンサルタント等 (開発課題モニタリング、ビジネス展開策定支援者)</p> <p>機材 : SWP 用井戸管、水中ポンプ、真空ポンプ、周辺機器 (パイプ・ホース、発電機、変圧器、等)、小型～中型重機 (ボーリングマシン (現地にてレンタル))</p> <p><マ国側>人材 : CP 職員及びパハン州土木課、土地 : 試験施工箇所の提供、インフラ設備 (電気、水、排水、アクセス道路) の供給。</p> <p><その他>電気代 (発電機)、水道代 (注水)、下水道代 (排水) の負担は相手国側</p>	

3-3 CP 候補機関組織・協議状況

CP は、パハン州の洪水対策等を管轄するマ国「灌漑・排水局 (DID)、パハン事務所」を想定している。2018 年 1 月より新しいパハン州事務所の所長が就任しており、本調査にて全 3 回の協議を行い、普及・実証・ビジネス化事業への協力を取り付けた。

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

現在、草の根技術協力事業において、「地域コミュニティの安心と安全向上のための災害リスク理解に基づく防災力強化プロジェクト」がスランゴール州で 2018 年 6 月～2022 年 8 月 (4 年 2 ヶ月) までの予定で行われている。同事業では地すべり対策や日本の防災技術について技術協力が行われている見込みであり、SWP 工法の普及などで連携できる可能性がある。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

現地サイトの Isap 地区調整池においては、以下のインフラ項目について確認した結果、特段の問題が無いことが確認できた。

①自動車・建設車両の交通

サイトに着くまでの公共道路に関してはアスファルト舗装されており問題が無い。また、一部未舗装路があるが、乾季には通常のワゴン車などでも行く事が出来たため、特段の支障は無い。

②機器の輸送

日本からの輸送に関しては、税関の手続きや陸路等も含め、3 週間程度で現地パハン州へ到着した。また工事サイトまでの輸送に関しては上記のとおり、特段の問題はない。

③電力

サイト付近には、公共用電線が来ており、電力をそこから取れば、水中ポンプ、真空ポンプ等の稼働に支障は無い。

④上水道

同様に、サイト付近には小学校や住宅地が広がっており、工業用の延長パイプ等を用いれば、供給には問題が無いものと思われる。

⑤下水道（排水）

サイト付近には、排水路が整備されているが、発生した排水は一旦タンクに貯め、一定の処理を施してから排水することとしたい。

3-6 環境社会配慮等

本案件は、環境社会配慮のカテゴリ-Bに該当するが、本調査の結果、普及・実証・ビジネス化事業にはEIAは必要無いことが分かった。その他の重要な環境社会影響項目については、SWPによる副次効果として、(a)圧密による沈下、(b)地下水位低下、(c)地下水位引き揚げに伴う、排水、(d)発電機やポンプの稼働による騒音、などが予測される為、これらの数値をモニタリングすることとする。

3-7 ODA 案件を通じて期待される開発効果

上記の提案される ODA を通じて、技術移転及び質の高い、経済的な地盤改良技術が浸透することで、次のような開発効果が見込まれる。

定性的効果	日本の質の高い技術仕様が普及されることにより、マ国の技術慣習にも整合する自立的なインフラ開発が可能となる。工期が短く経済的な工法の SWP 工法を取り入れることでインフラ整備計画が促進され、かつマ国経済の発展に寄与し、ひいては財政改善にも貢献する。
定量的効果	本事業に関して財務分析を行った結果、FIRR = 113.18%、FNPV = 1,098,617 千円という計算結果が算出され、結論的にプロジェクトコスト（約 1 億円）に比して、大きな貢献度（約 11 億円）を生むことが分かった。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

建設市場の規模については、マレーシア国全体の GDP 総生産に占める割合において 2017 年統計で 4.3%、2,044 億リンギット（約 5 兆 6,052 億円）で、成長率は 7.2%となっている（出典 Department of Statistics, Malaysia）。

パハン州の SWP 工法に該当する建設市場については、年間およそ 54 億円、成長率は 5~20%程度で近年推移しており、海外展開をする規模としては十分なことが分かった

4-2 対象顧客

対象顧客は、公共事業主（灌漑・排水局、公共事業省、パハン州政府）や、民間建設工事の発注を行う建設会社、建設コンサルタントなどである。

4-3 バリューチェーン

アサヒテクノのビジネス展開バリューチェーンは、次のようなものである。公共事業の発注を、ビジネスパートナーである建設業者が受注し、地盤改良に関してはアサヒテクノが受注する。アサヒテクノ本社からは、技術人員や機器、必要な資金提供を行い、工事を遂行する。

4-4 進出形態とパートナー候補

進出形態は、第一フェーズと第二フェーズに分けられる。第一フェーズでは、パートナー企業候補（パハン州の M&E コンサルタンツ、または Global Lab Engineering 等）と一種の代理店契約を締結し、SWP 工法を技術教示する代わりに、その技術料及び特許料を徴収する。パートナー企業は関連の地盤改良工事に SWP 工法を活用することを許諾され、アサヒテクノの支援を受けられる（日本からの出張ベースでの協力）、等のサービス内容である。第二フェーズでは、マ国にパートナー企業との JV を設立し、社員数人を常駐させ、SWP 工法の普及、販売、施工を行っていく。2030 年頃に年間約 2 億円の海外売り上げを達成したいと考えている。

4-5 収支計画

1～5 年目を SWP 工法の機材販売及び技術提供（1 式 500 万円～）を中心に営業し、6～10 年目に現地工事受注（1 式 2000 万円～）を増加させていくものとして計算する（10 年目に SWP 工法の機材販売受注を 15 件、現地工事受注 5 件を達成することを目標とする。）。

4-6 想定される課題・リスクと対応策

投資規制として、ローカルと外資の JV 設立（外資 30%以上）は 35 万リンギ（約 875 万円）が必要である。現在のところ、既に許認可を得ている現地建設会社との SWP 工法のパートナー協定を結ぶのが現実的であると考えている。政治面に関しては、マ国は、発展途上国の中でも中進国入りした優等生であり、金利、為替、物価変動等については安定して推移している。模倣のリスク防止の為、マ国での特許申請を 2018 年 11 月に実施済みである。

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

従来工法と比べて、6 割～8 割ほど安く早く地盤改良が完成する SWP 工法は、言い換えると、従来工法の場合にかかるコストと時間との差分が貢献度であるということである。海外展開をしてから 10 年間のビジネス活動を通じての効果は（売上高及び請負工事等を下

記累計と想定した場合)、

(a) 売上高累計 (2021年～2030年の10年間) = 約 8.6 億円

(b) 工事数累計 (同上) = 約 50 件

上記を所与とし、従来工法と比べた場合 (少なくとも5割と見積もっても)

削減されたコスト (A) は、

SWP 工法の 10 年間の売上高 (8.6 億円) \times 2 倍 = 従来工法の地盤改良工事金額 = 17.2 億円 \rightarrow (A) SWP 工法による削減したコスト = 17.2 億円 - 8.6 億円 = 8.6 億円

また、削減された時間 (B) は、

従来工法の一件当たりの地盤改良工事期間 = 18 ヶ月、及び SWP 工法の一件当たりの地盤改良工事期間 = 6 ヶ月

$18 - 6 = 12$ ヶ月 (一件当たりの平均削減時間) \rightarrow (B) SWP 工法による削減した時間 (期間) = 12 ヶ月 \times 50 件分 = 50 年分

上記より、10 年間で 8.6 億円の削減効果、50 年分の時間削減効果があると推定できる。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

売上増加については、海外部門において今後 10 年間で 2 億円の増加を目標としたい。SWP 工法は、地元岩手の加工会社に井戸鋼管の加工を依頼しており、水中ポンプや真空ポンプなども関連の得意先と取引している。従って、2 億円の売上増加はこうした企業にも波及すると思われる。

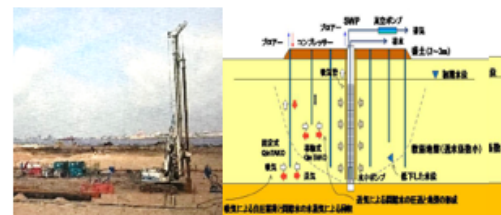
今後 5 年間で海外展開事業を拡大していき、海外部門担当の人材を計 2~3 人、国内部門でも毎年 1 人程度は、増員を図っていくことを目標としたい。地元北上市内でも採用を増加していく効果は大きいものと思われる。

本調査によって、地元北上市の他の企業も海外展開をしてみたいという機運が生まれつつある。アサヒテクノ社も本調査で得た知識や経験を共有しており、今後の結果の発表や共有によって、後続の企業が生まれ、国内経済の拡大に寄与すると考えている。

マレーシア国 スーパーウェルポイント工法を活用した 地盤改良及び洪水対策案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業:株式会社アサヒテクノ
- 提案企業所在地:岩手県北上市
- サイト・C/P機関:パハン州クアンタン 環境自然省灌漑・排水局



マレーシア国の開発課題

- インフラ開発の基礎となる地盤改良工事の遅延
軟弱地盤帯が広く分布しており、地盤改良の必要性があるが、安価で早期に行える技術を保有していない。
- 洪水や地滑り等、軟弱地盤に起因する災害の頻発
年間約300億円の経済損失、約10万人の生活に影響を及ぼしており、堤防や水門工の整備が求められている。

中小企業の技術・製品

- 東南アジア特有の軟弱地盤(粘性土)の改良に強い工法「スーパーウェルポイント(SWP)工法」
特殊鋼管、真空ポンプ、水中ポンプ等を用いて、真空の力で土中の水分を排水させ、圧密を促進し、地盤を改良。
- 安価かつ早期の施工(従来の約10分の1)
参考費用1,000~2,000円/m²、工期1~3ヶ月

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

- ・本調査を通じて、提案技術である「SWP工法」を活用した「普及・実証・ビジネス化事業」による洪水対策工事の提案や、「SATREPS(地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム)地すべり災害および水害による被災軽減」の後継案件等を提案する。左記を通し、相手国政府及び施工業者への工法指導、仕様化、技術協力を行う。
- ・上記により、SWP工法を活用した調整池、堤防、水門等を構築し、洪水被害の軽減を実現できる。また、インフラ経済開発の基礎となる地盤改良工事の早期・低コスト化を実現できる。

日本の中小企業のビジネス展開

- マ国パハン州及び現地建設会社からの受注増加(河川、港湾、橋梁基礎、鉄道敷地、斜面地滑り施工等)
- 日本の「質の高いインフラ技術」の浸透、日本の建設企業の受注拡大への布石
- 海外施工経験の蓄積と販売拡大、日本国内及び地元での雇用増加、岩手県企業へのロールモデル提示

はじめに

1. 調査名

「マレーシア国スーパーウェルポイント工法を活用した地盤改良及び洪水対策案件化調査」

「Feasibility Survey for Utilizing Super Well Point Method for Soft Ground Improvement and Flood Prevention in Malaysia」

2. 調査の背景

2020年までに先進国入りを目指すマ国は第11次マレーシア開発計画（MP11）にて「経済成長を下支えするインフラ強化」を掲げている。マ国では、首都クアラルンプール市を擁する西部側と東部側で、発展の度合いに差があり、その所得格差は2倍である。この格差を縮小する為、マ国政府は東部地域をEast Coast Economic Region (ECER) と位置づけ、地域開発を専門に行う委員会を設置し、マスタープランを策定、2020年までに西部側と東部側との経済格差を解消することを定めた。これにより近年、東部でのインフラ開発が顕著である。また、我が国の対マレーシア国別開発協力方針、事業展開計画（外務省2017年7月版より）では、重点分野1（中目標）として「先進国入りに向けた均衡の取れた発展の支援」、開発課題（小目標）として「経済高度化推進と生活の質改善」が掲げられている。

しかし、本調査での対象地となるマ国東部パハン州では、海成粘土質の軟弱地盤帯が広く分布しており、洪水、地滑りなどが多く発生している。このため、洪水防御施設、港湾や高速道路、鉄道などのインフラ開発が進まず、経済の低成長の原因となっている。

本調査においては、受注者である株式会社アサヒテクノが有する「スーパーウェルポイント工法(以下「SWP工法」という。)」を用いた地盤改良及び洪水対策の適用可能性の確認を行い、ODAを通じた提案技術の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的としている。

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

マレーシア国・クアラルンプール市、クアantan市、ペカン市近郊

5. 契約期間、調査工程

契約期間

2018年7月2日～2019年7月31日

調査工程

第一回目調査

日付	日数	曜日	午前 訪問先	午後 訪問先	夜 訪問先
8/14	1	火	移動日	移動日	HND 23 : 30 >KL6 : 00
8/15	2	水	KL 着 JKR Seminar 出席	JKR Seminar 出席 (開発課題調査)	—
8/16	3	木	JKR Seminar 出席	JKR Seminar 出席 (開発課題調査)	マレーシア工科大学アミナトン教授と面談
8/17	4	金	JICA マレーシア事務所	CIDB 訪問 (開発課題調査)	—
8/18	5	土	09:15 KL 発 10:05 クアンタン(KNT)着	ペカン市街地および近郊、ペカン川の状況、ペカン市近郊自動車工業団地(被害地域)等視察	—
8/19	6	日	調査団内打合せ	資料検討、報告書作成 パハン大学と工程打合せ	—
8/20	7	月	UMP 工学部訪問 (Ganbang Campus)	Kuantan 川橋梁建設工事現場視察(施工会社: AZRB 社) パハン州商工会議所打合せ (同業他社調査)	—
8/21	8	火	調査団内打ち合わせ	調査団内打ち合わせ	早田、高橋(幸) KL 発@14:15 HND@22:15
8/22	9	水	KNT@10:55>KL@11:35	現地コンサルタント NEXUS との打ち合わせ(パートナー調査)	—
8/23	10	木	JETRO マレーシア訪問 (同業他社調査)	KL 発@14:15	HND@22:15

第二回目調査

日付	日数	曜日	午前 訪問先	午後 訪問先	夜 訪問先
10/14	1	日	移動日	移動日	HND 23 : 30 >KL6 : 00
10/15	2	月	KL 着	12:00 Kuantan へ移動 16:20 UMP と協議(再委託契約、実験計画、機材輸送手順、デモ手順他打合せ、他)	—
10/16	3	火	10:20 現地コンサルタント M&E Consultant へ SWP	15:20 グローバルラボエンジニアリング(GLE)と再委託契約	—

			工法の説明、質疑 (パートナー調査)	打合せ、技術情報交換、試験室 視察	
10/17	4	水	11:00 パハン州政府 提案内容説明他 (パートナー調査)	14:30 アサヒテクノ/パハン大 学 (UMP) 間 契約・MOA 署名式 典	—
10/18	5	木	9:30 CP(DID)と協議、 SWP 工法説明、質疑 (CP 協議)	12:30 CP 現場視察 (2 か所) (開発課題調査)	—
10/19	6	金	9:00 KL へ移動	19:00 調査団内打合せ (CP、機材輸送、デモ実験、再 委託先業務、民間ビジネスパー トナー、社会環境配慮等)	—
10/20	7	土	資料整理、KL 市内視察	KL 市内視察、資料整理	荒井/早田 KL 発@14:15 HND@22:15
10/21	8	日	調査団内打ち合わせ	同左、資料整理	—
10/22	9	月	9:00 JICA へ報告 (有村) 9:00 JKR と協議 (高橋社 長他) (パートナー調査)	報告書作成	高橋社長他 KL 発@14:15 HND@22:15
10/23	10A	水	報告書作成	有村 14:15KL 発	HND@22:15

第三回目調査 (予定)

日付	日数	曜日	午前 訪問先	午後 訪問先	夜 訪問先
1/6	1	日	移動日	移動日	—
1/7	2	月	00:05 羽田発 06:45KL 着 09:15KL 発 10:05 クアンタン (KAN) 着	午後 資料作成・準備	—
1/8	3	火	10:30 パハン大学と協 議 (シンポジウムプログ ラム、実験計画、機材確 認、デモ手順等打合せ)	17:00 まで協議、デモ実験用機 材等の配置設定 (現地適合性調査)	—
1/9	4	水	10:00 CP 協議 セミナー&デモ実験概 要説明、今後の調査工程 説明、試験工事について	13:00 CP との昼食会 資料作成等	—

			質疑		
1/10	5	木	11:00 パハン州政府 セミナー&デモ実験概 要説明、今後の調査内容 について説明	12:30 パハン州政府との昼食会 14:00 発電機、資材レンタル会 社調査 15:30 調査団内打合せ	—
1/11	6	金	<高橋社長他> 10:45 KAN 発 KL へ移動 11:40KL 着 <早田、有村、アシュラ フ> 10:00KUANTAN Waterfront Resort City 計画現場視察 11:00KUANTAN ランドマ ークタワー（仮称）建設 現場視察 12:00Isap 川調整池計画 サイト視察 （開発課題調査）	<高橋社長他> 13:30 公共事業省・高速道路開 発局（LLM）にて講演 高橋和幸団員： 14:15KL 発、22:05 羽田着 <早田、有村、アシュラフ> 16:00UMP Amirul 氏と協議	—
1/12	7	土	<高橋社長他> 09:00KL 発 <早田、有村、アシュラ フ> 10:00 KUANTAN 川護岸状 況視察他（開発課題調 査）	<高橋社長他> 14:00 ジョホールバル着 （市場調査） <早田、有村、アシュラフ> 資料整理・報告書執筆・MM 案ド ラフト	—
1/13	8	日	<高橋社長他> 資料整理・報告書執筆 <早田、有村、アシュラ フ>早田 10:45KAN 発 11: 40KUL 着 14:15KUL 発 22:05 羽田着 有村、アシュラフ 資料整理・報告書執筆・ サイト確認・MM 案ドラフ ト	<高橋社長他> 14:00 マレーシア工科大学 （UTM）ジョホールバルキャン パスにて講演 <早田、有村、アシュラフ>同 左	—
1/14	9	月	<高橋社長他> 10:00JICA マレーシア事	<高橋社長他> 14:15KL 発	—

			務所へ報告 <有村、アシュラフ> 10:00 UMP 今後の予定、 課題等協議 MM ドラフト他協議	22:05 羽田着 <有村、アシュラフ> 同左	
1/15	10	火	10:45 KAN 発 11:40KL 着	14:15KL 発 NH886	—

第四回目調査

日付	日数	曜日	午前 訪問先	午後 訪問先	夜 訪問先
2/23	0	土	移動日 (国内)	移動日 (国内)	—
2/24	1	日	00:05 羽田発 06:45KL 着 09:15KL 発 10:05 KNT 着	15:00 調査団内打合せ	—
2/25	2	月	8:30 パハン大学 高橋社長他 デモ実験機器最終検査 10:00 パハン大学とシ ンポジウムプログラム、 デモ実験計画、デモ手順 等打合せ)	13:00 午前業務の継続 15:00 有村、荒井、早田、アシ ュラフ調査団員レンタカーに て KL へ移動 (国土交通省セミ ナー出席準備)	—
2/26	3	火	10:00 パハン大学 シンポジウム、デモ実験 の最終確認 09:00 国交省ゼミ出席 @KL ヒルトンホテル/ダ ブルツリー (アシュラ フ、有村、荒井、早田) (パートナー調査)	13:00 午前業務の継続および、 ホテル会場の機器装置の状態、 稼働の確認 15:00 有村、荒井、早田、アシ ュラフ団員レンタカーにて KTN へ移動	—
2/27	4	水	9:30 SWP 工法国際シン ポジウム開催 @ Grand Darulmakmur Hotel ～13:30	14:30～17:00 SWP 工法原理説 明デモ実験、およびピート乾燥 実験試料のデモ CP (DID Pahang Office Senior Engineer) と普及・実証・ビジ ネス化事業/試験工事計画等 について協議 (現地適合性調査)	—
2/28	5	木	10:00 パハン大学と今	18:20 高橋社長他は空路にて KL	—

			後の調査予定について 説明、協議、デモ実験機 材の解体、整理	へ移動	
3/1	6	金	10:00 M&E コンサルティ ング社と打合わせ（パー トナー調査） （有村、早田） 荒井 10:45KAN 発 11:40KUL 着、 14:15KUL 発 22:05羽田着	14:00 Isap 調整池サイト視察 （有村、早田） 15:00 マレーシア工科大学に て PETRONAS へ SWP 工法のプレ ゼン（高橋社長他） （開発課題調査）	—
3/2	7	土	高橋社長他 10:45KAN 発 11:40KUL 着、 14:15KUL 発 22:05羽田着 有村、早田 資料整理・報告書草稿	14:00 パハン州図書館にて調 査関係資料検索（有村、早田） （開発課題調査）	—
3/3	8	日	有村、早田 10:45KAN 発 11:40KUL 着 早田 14:15KUL 発 22:05 羽田着	有村 資料整理・報告書等	—
3/4	9	月	有村 10:00 NEXUS と打 合わせ（パートナー調 査）	同左	—
3/5	10	火	有村 MMC Gamuda Geotech Department に SWP 工法を紹介（パー トナー調査）	同左	—
3/6	11	水	有村 10:00 JICA マレ ーシア事務所へ報告	14:15 KL 発 22:15 羽田着	—

6. 調査団員構成

No	氏名	担当業務	所属先	現地調査 参加者(○)			
				第1回	第2回	第3回	第4回
1	高橋 茂吉	業務主任者（総括・ 全体事業計画）	(株) アサヒテクノ	○	○	○	○
2	加賀谷 幸昭	インフラ案件市場開 発・戦略設計	(株) アサヒテクノ	国内業務を担当			
3	尾崎 哲二	工法理論、SWP 施工	(株) アサヒテクノ		○		

		設計・管理－1					
4	高橋 裕幸	建設環境影響軽減・ 管理－1	(株) アサヒテクノ	国内業務を担当			
5	Ashraf Shokry Ahmed Elsheikh (アシュラフ)	建設環境影響軽減・ 管理－2	(株) アサヒテクノ	－	○	○	○
6	Ham Tae Gew (ハム テギユ ウ)	工法理論、SWP 施工 設計・管理－2	(株) アサヒテクノ	－	○	○	○
7	早田 和郎	チーフアドバイザー (取り纏め、施工設 計、CP 交渉)	(株) 日本開発政策研 究所	○	○	○	○
8	荒井 弘正	民間 JV 交渉、市場調 査	(株) 日本開発政策研 究所	○	○	－	○
9	有村 友作	環境影響評価・ODA 案件化策定	(株) 日本開発政策研 究所	○	○	○	○
10	高橋 和幸	土質分析監督、全体 現場施工計画	旭ボーリング (株)	－	－	○	－
11	高橋 幸二	土質分析監督、現場 施工計画	旭ボーリング (株)	○	○	－	○
12	兵動 正幸	デモ実験検討、実施	個人 ((国) 山口大学)	○	○	○	○

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 対象国・地域の概要及び開発課題（マクロレベル）

マ国は人口 3,033 万人、一人当たり名目 GNI は約 10,570 ドル（2017 年世界銀行統計）であり、中進国に位置づけられる。実質 GDP 成長率は近年約 4~5% で推移している。第 11 次マレーシア開発計画（2016 年~2020 年迄、MP11）では「先進国入りに向けた人的資源の開発」「経済成長を下支えするインフラ強化」などを含む、主要戦略 6 つが掲げられ、2020 年までに先進国入りを目指している。東南アジアの中では治安やビジネス環境も優れており、Doing Business ランクも 190 カ国中 23 位と高く、魅力的な投資先の一つである。

本調査の対象地であるパハン州は東部に面しており、州都をクアンタン市とする総面積 35,964km²、人口約 140 万人の中核州である（右図参照）。州の大半は熱帯雨林に覆われており、クアラルンプールから伸びる高速道が主たる物流動脈で、主産業は観光、木材、漁業である。近年になり、化学薬品、自動車工場等の工業団地等が整備された。

マ国においては、クアラルンプール市を擁する西部側と東部側で、発展の度合いに差があり、その所得格差は 2 倍にもなる（右図参照、IMF 資料より調査団作成）。この格差を縮小する為、マ国政府は東部地域を East Coast Economic Region (ECER) と位置づけ、マスタープランを策定、2020 年までに東部側と西部側との経済格差を解消することを定めた。その中でも、パハン州は、マレー半島を東西南北に結ぶ回廊の要所であり、今後の発展が期待されている。

一方で、パハン州はクアラルンプールが位置する西部に比べ、湿地帯、山岳地帯、海岸線における脆弱地盤帯が広く分布しており、恒常的に洪水・地滑り被害に悩まされている。近年だけでも、2017 年 1 月にパハン州で大規模な洪水被害が発生し、数千人の避難民が発生している。（右写真：出典 Malay Mail 紙より「クアンタン市内洪水の様子」 2017 年 1 月 25 日付）

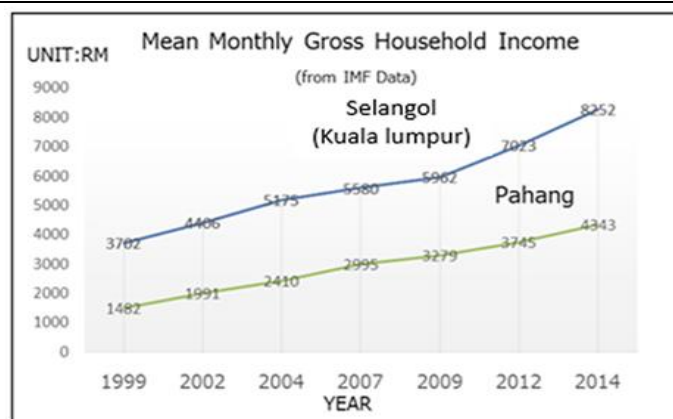
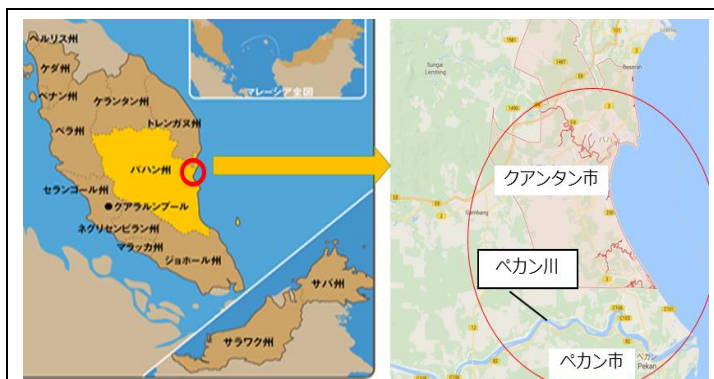


表1 スランゴール州とパハン州の所得格差（毎月所得） 出所：IMF 資料を元に調査団作成

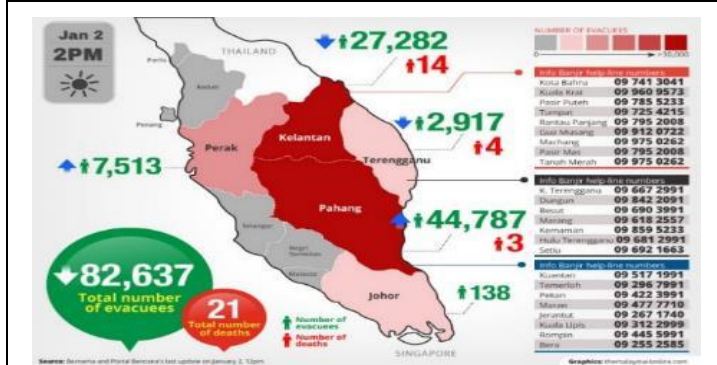


2015年11月には、パハン州からクアラルンプールに向かう高速道路間において、豪雨の影響で地滑りが発生。

(右写真：出典 The Straight Times 紙より「パハン-KL 間高速道路における地すべり」
2015年11月16日付)



2014年12月には雨季による集中豪雨で、クランタン州2万4千人、トレンガヌ州2万1千人、パハン州1万8百人の避難民が発生している (Asian Disaster Reduction Center Database より)。このような災害被害額は、マシム全体で年間約108億円 (JICA SATREPS 調査 (2016年) より)、にも上ると言われており、パハン州だけでも地滑りや洪水などの被害を受ける可能性のある村が約200カ所以上にも上る。Malaymail News (2015年統計) では、右図のように2015年度のマシム全体の被災者を約8万人、パハン州が飛びぬけて高く4万人規模であったと報じている。

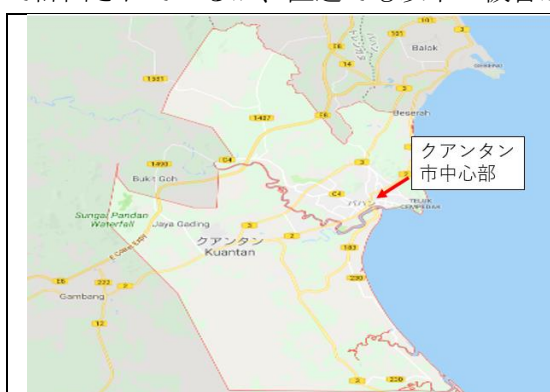


出典：Malaymail News より
「マシム被災者数 (2015年統計)」

1-1-2 対象国・地域の概要及び開発課題 (マイクロレベル)

上記のような洪水被害や地滑り被害は、パハン州の各地域で雨季に当たる11月～2月頃に毎年集中して発生している。特に2014年の洪水では被害が大きく、パハン州全体での被害額は78百万MYR (約20億円) であったとされている (DID annual reports, 2014)。

また、本調査でカウンターパート (CP) である「灌漑・排水局パハン州オフィス (Department of Irrigation and Drainage, Pahang Office)」から紹介された二か所の地区 Isap と Belat 地区については、後述する「調整池」と「堤防構築」のプロジェクトが灌漑・排水局によって計画されているが、直近でも以下の被害が発生している。



クアantan市の範囲
(Google マップを元に調査団作成)



プロジェクトサイト (Sungai Isap 地区)
(Google マップを元に調査団作成)

表2 調査対象地近辺 洪水被害状況

No.	事案名、地区	写真
1	氾濫した川により、4,851人が避難、他浸水被害 2018年1月4日 Kuantan市(Belat地区他)、Pekan市、他	 (Straits Times 紙より)
2	氾濫した川により、7,130人が避難、他浸水被害 2017年1月28日 Kuantan市、Pekan市、他	 (Straits Times 紙より)
3	氾濫した川により、1,421人が避難、他浸水被害 2014年12月24日 Kuantan市	 (The Star 紙より)
4	増水した川に流され、2人死亡。他浸水被害 2013年12月6日 Kuantan市(Sungai Isap地区)	 (AstroAwani 紙より)

出典：各種ニュース記事を元に調査団作成

上記洪水発生の原因の一つは、「堤防が無いこと、或いは合っても、部分的である」ということである。堤防構築をする際にも、「適切な強度を持つ土」が近隣で確保できず、遠方の山などを切り崩して土を運ぶ必要がある、と現場の開発プロジェクトの責任者が話していたことから、「土の圧密促進及び含水比低下の技術」にも問題があると考えられる。このことから開発課題は「堤防が無いこと、及び堤防を構築する為の適切な強度を持った土が近隣に無く、含水比低下の技術が無いこと」であり、そうした課題を迅速に安価に解決する技術が無いことであると考えられる。

今後パハン州では洪水軽減を含む防災施設、インフラ施設を建設していくことが急務となっていくと考えられるが、上記の課題に対しては、アサヒテクノのSWP工法（詳細は2-2-1に記載）を適用することによって、地盤改良及び建設を迅速に進めることが期待できると考えている。

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 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等（マクロレベル）

マ国及びパハン州のマクロレベルでの開発計画、政策、法令等は次の通りである。

(1) 第11次マレーシア開発計画 (MP11(Eleventh Malaysia Plan, 2016-2020))

上記MP11のChapter6には、Strengthening resilience against climate change and natural disasters と項目が挙げられており、重点戦略として、管轄部署であるDIDによ

って「洪水防御や軽減のために、更なるインフラ投資と画期的な技術によって、災害の発生の改善につなげる」としている。

(2) 東部地域開発委員会による開発マスタープラン (East Coast Economic Region Development Council (ECERDC、以下 HP の記載より))

東部地域の開発促進と格差是正の為、ECER が定めた開発プランには、いくつかの重要な産業を重点的に発展させる旨明記されており、パハン州も力を入れている観光や製造業 (自動車、食品加工、縫製など) も支援分野に入っている。また、洪水軽減のプロジェクトや、排水路の整備を重視する旨も明記されている。

(3) 東海岸鉄道建設計画 (The East Coast Rail Line Project (ECRL))

マハティール政権の誕生により、2018 年 8 月 20 日に中止について合意したと報じられた。

(4) National Disaster Management, NSC Directive, No. 20, 1997

The National Security Council (国家災害対策委員会)により、各州の調整池や護岸工事、地盤固め、ハザードマップ作りなどを進めている。

(5) クアラルンプール～シンガポール間の高速鉄道計画

2018 年 9 月に延期と発表。

1-2-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 (ミクロレベル)

調査対象地であるペカン市及びクアantan市の洪水軽減に関する主な開発計画等については以下の通りである。

表3 開発計画 (ミクロレベル)

No.	名称及び開発対象	内容
1	ペカン市洪水軽減開発計画 (CP よりヒアリング及び The Sun Daily 記事より) Phase 約 329 億円 (2014 年～2018 年) Phase 約 692 億円 (2019 年～未定) (Bandar Pekan Flood Mitigation Project)	概要：ペカン市内の河川整備、水路整備、洪水対策などの開発を行い、洪水時の被害を軽減する。 発注元 DID 施工対象 堤防 (土壁、コンクリート壁)、流量調整門、ポンプ場 裨益範囲 防災効果向上 (住民 83,000 人、6,200Ha の地域。マ国政府発表)
2	Belat 地区堤防構築計画 (CP より紹介) 予算：約 30 億円 (3 年間) (Kuantan flood mitigation project)	概要：クアantan川支流沿いに堤防を構築、洪水を軽減する。 発注元 DID
3	Isap 地区調整整備計画 (完工済み) (CP よりヒアリング)	概要：クアantan川支流沿いに調整池を整備し、洪水を軽減する。

予算：約 10 億円（5 年間） (Kuantan river basin development project)	発注元 DID
---	---------

出典：CP からのヒアリングを元に調査団作成

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

マ国の国別援助方針（外務省 2017 年 4 月版より）では「先進国入りに向けた均衡の取れた発展の支援」となっており、開発課題（小目標）として「経済高度化推進と生活の質改善」が掲げられている。開発課題である洪水や地滑りを防ぐための国土の強靱化は、経済の高度化や均衡の取れた発展に合致する。

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

当該開発課題に関連する、対象国・地域の、実施済又は実施中の ODA 事業については次の事業が確認できる。

(1) 「(科学技術) マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究プロジェクト」(SATREPS) 協力期間：2011年6月～2016年6月 相手国政府機関：マレーシア科学大学、マルチメディア大学、テナガナショナル大学

(2) 「マレーシア日本国際工科院整備事業」（有償資金協力） L/A 締結日 2011 年 12 月 借款金額：66.97 億円、借款期間：30 年 借款相手先：マレーシア工科大学

(3) 「パハン・スランゴール導水事業（長さ44.6Km, 内径5.0m, 日当り導水量189万m³のトンネル工事他）」（有償資金協力）（L/A締結日：2005年3月、借款金額：820.40 億円、借款期間：40年、相手国政府機関：マレーシアエネルギー・水・通信省水道供給局

上記より得られる示唆として、

①マレーシアは既に中進国のODA卒業移行国として位置づけられており、直近のインフラに関する有償資金協力は2011年のマレーシア日本国際工科院に関するL/A締結が最後であり、限られた案件や種類のみが成されている。

②他方で、多発する洪水や地滑りなどの災害に対しては、技術協力という形で日本の技術を活かしたソフトハザード対策が直近まで成されていた。

上記より、アサヒテクノのSWP工法を始めとする土木工法が防災対策に貢献するのであれば、マ国からの高いニーズが予想され、今後もODA案件として技術協力等の案件が形成される可能性があると考えられる。

1-4-2 当該開発課題に関連する他ドナーの先行事例分析

他ドナーの先行事例としては次の事項が確認できる。

(1) 多国間ドナー

多国間ドナーにおいては、本調査と深く関連するようなインフラ開発プロジェクトは近

年なされていない。他方で、マスタープラン作成の支援や、行政ソフト分野での支援が成されている。例えば、アジア開発銀行（ADB）により「Supporting the Tenth Malaysia Plan, 2011-2015 Technical Assistance」が実施され、第10次開発計画の策定について、約40万ドルの支援がなされている。また世界銀行により、アジア金融危機が起こった1997年以後、「Social Sector Support Project 借款額：60million\$, 借款締結日：March 30, 1999」「Economic Recovery and Social Sector Loan 借款額：300million\$ 借款締結日：June 18, 1998」等の政策支援援助が成されている。

（2）二国間ドナー（中国）

上記の他、近年マ国と関わりが深いのは中国であり、以下に列挙するだけでもその規模感やスケールの大きさが見て取れる。

①パハン州クアantan港拡張工事：中国の資金により約768億円をかけて新埠頭を増設中で、2018年初頭にはその4分の1が完成の見込みである。当初は2016年に完成を見込んでいたが、完成は2020年に遅れるとの報道が成されている（産経新聞2017年3月）。その原因として、堤防の建設や軟弱地盤処理対策に問題を抱えているとの推測がなされている。

②東海岸鉄道建設計画（the East Coast Rail Line (ECRL) project）：首都クアラルンプールから東海岸のパハン、トレンガヌ、クランタンの各州を縦断する総延長約600キロの鉄道を建設する計画。総事業費550億リンギット（約1兆3,750億円）で、中国国営企業（China's State-owned Enterprise China Communications Construction Co. Ltd. (CCCC)が建設費を融資し、2024年の完成を目指すと報じられた（2017年3月共同通信）。しかし、その後本プロジェクトは中止と報じられている。

上記のように近年のマ国の主なインフラ建設は、中国資本によって成されていると言っても過言ではなかったが、遅延が多発しており、効率的にインフラ整備を進めるためには、工事を阻害している軟弱地盤をいかに安く、早く克服するかに尽きると考えられる。

SWP工法は、軟弱地盤上に計画されざるを得ないインフラ施設の建設に適用が可能であるため、広範囲のインフラ施設建設の早期整備に貢献できると考えられる。したがって開発課題に関連するODA事業として次の様な施設の建設が挙げられる。

（ア）自然災害対策事業の対象として、洪水防御、地すべり対策、山崩れ対策

（イ）交通インフラ整備事業の対象として、港湾、空港、高速道路、鉄道等

（ウ）社会・産業インフラ整備事業として、上下水道、工業団地、圃場整備、発電所等

上記より得られる示唆として、他国ドナーからの国際援助としての規模は、中国以外においてはさほど大きくなく、マハティール政権が誕生してからは中国資本との取引を警戒していることから、日本勢に有利な状況であるとは感じている。一方で、借款を通じての大きなプロジェクトではなく、民間ビジネスベースでの技術提供や国土開発をマ国は望んでいることから、今後も普及・実証・ビジネス化事業等を通して、協力をしていくことが重要であると考えられる。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

2-1-1 提案企業情報

提案企業であるアサヒテクノの概要は以下の通りである。

No.	項目	摘要
1	法人名	株式会社アサヒテクノ
2	法人の業種	製造業(建設業) 製造業(建設業)
3	代表者名	高橋茂吉
4	本社所在地	岩手県北上市和賀町岩崎新田5地割16番81
5	設立年月日(西暦)	平成10年(1998年)11月6日
6	資本金	600万円
7	従業員数	30名

(1) 事業内容

アサヒテクノは、地盤改良技術を中心とした土木・インフラ施工において多くの特許技術を有する会社である。国内では大手の総合建設企業が受注(元請け)した土木インフラ工事に対して、基礎等の地盤改良を専門的に請負(下請け)、その施工費や技術指導料を取得するビジネス形態を取っている。保有する代表的な技術は、スーパーウェルポイント(SWP)工法の他に、「粘性土盤ぶくれ対策」、小型ポンプとブロアーを組み合わせる施工スピードを速めた「SKK工法」、取水した水を復水することで排水や汚染土などの環境負荷を軽減する「リチャージウェル工法」などがある。これまでの施工事例は、国土交通省や岩手県、他自治体等で約8割が公共事業の受注である。

(2) 特許の取得

製品・技術にかかる特許の取得については、次の通り。平成16年「特開2006-057294(スーパーウェルポイント工法(大深度真空排水・圧密脱水工法(本工法)))」、平成26年「特開2014-50794(泥土脱水装置及び工法とフィルター装置)」、平成19年「特開2007-239405(地盤の液状化防止方法)」等。

(3) 販売実績

国内外の販売実績(件数、売上高、主要取引先等)については次の通り。SWP工法等を活用した地盤改良工事を中心に約300件の施工を経験しており、毎年10~20件程度。海外では、台湾やフィリピン、韓国、シンガポールなどにおいて施工経験がある。

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

(1) 海外ビジネス展開の位置づけ

海外進出は、自社の売上増加や広い意味での人脈や関係作りにおいて欠かすことができない。日本国内においては縮小する財政及びインフラ建設発注は今後も続く見込みであり、一方で東南アジアを始めとする新興国・途上国においてはこれからインフラ建設が盛んになる。その為、会社の売り上げを増加する為には、こうした需要を取り込むことが重要となる。また、海外展開をすることにより、日本とは異なった環境下での工事を相手国政府と実施することにより、様々な経験を得ることができる。今後大手ゼネコンも海外に活路を見出す傾向は増えると思われるため、こうした経験を事前に積んでおくことが建設業界からの発注を確保する手段として重要である。日本国内においても、JICA事業を始めとする海外展開を手掛けていることは広報効果が大きく、アサヒテクノの名前と技術は以前より良く知られるようになったと言える。こうした効果が見込まれることから、アサヒテクノの中長期的な経営戦略として海外展開を位置づけ、技術や工法の普及、海外展開を担当する社員を育成している。

(2) 海外ビジネス展開の目的

土木インフラ建設事業を取り巻く日本国内での新規工事発注は減少傾向にある為、東南アジア諸国の旺盛なインフラ需要を取り込むべく、海外進出を検討し始めた。過去にも日系ゼネコンより依頼があって、台湾の地下鉄工事、フィリピンの高層ビル建設等にて地盤改良を担当したが、今回は自社での展開を検討している。従って目的としては以下の点を掲げている。

- ①売上の増加
- ②アサヒテクノ及びその保有技術の広報、普及

(3) 海外ビジネス展開の方針

本案件化調査に続いて、SWP工法の普及・実証・ビジネス化事業を実施することによって、マ国にて信用を得たのち、中長期的には現地法人を設立する。SWP工法の特許認証を取得した上で、公共事業及び民間建設事業を受注し、本案件化調査終了後から5年後を目処に海外事業において売上の3割程度を産み出すような体制としたい。現地の公共事業発注者（政府機関）や、現地の大手ゼネコンからの建設事業の発注を請けられるような体制を確保していきたいと考えている。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

(1) 市場の動向

日本国内では自治体からの発注による公共事業（排水ポンプ場、河川工事、水門工事等）、国土交通省による発注（地下鉄トンネル支持基盤工事、橋脚基礎、空港アクセス路）、民間発注（ビル基礎、団地開発基礎工事）などが主流である。アサヒテクノ社の工事方法を発注者や元請のゼネコンに売り込み、地盤改良工事にて採用してもらうというのが基本の営業スタイルである。海外でも同様に、現地の大学や日系ゼネコンを通して技術

力をアピールし、現地の施工業者と協力し合いながら、アサヒテクノ社の工法を採用してもらおうという売り上げ形態を実施してきている。しかし、近年になって特に東北地方に関しては、震災復興の事業も減少傾向でもあり、将来の公共事業は先細りになるのではないかと懸念されている。

(2) 提案製品・技術の位置づけ

①アサヒテクノの担当する建設工事種別について

以下は、建設工事のうち、アサヒテクノの土木工事における担当分野について解説したものである。「建設工事」とは、様々なインフラ建設にかかる工事の「全体」を表し、「土木工事」とは建設工事の一部を表す。さらにアサヒテクノが担当する部分は、土木工事の中でも、「地盤改良」が主である。これらについて順を追って説明する。

建設工事には様々な種別があり、一般的に「土木工事」がどのような工事に類別されるのかについては、国土交通省ホームページ「公共工事申請の手引き」より工事種別を参照するとわかりやすい。以下はその抜粋の一部である。アサヒテクノはこの内地盤改良を担当している。

表4 国土交通省「公共工事申請の手引き」より工事種別表（一部抜粋）

(アサヒテクノは、一般土木工事の内、Gの「軟弱地盤」を担当。)

コード	工事の内容	工事の具体例
A	河川・海岸	築堤、護岸、根固・水制、海岸構造物等の工事
B	道路	擁壁・カルバート等のコンクリート構造物、道路土工、情報ボックス（IRN）等の工事
C	構造物	RC橋・橋梁下部等のコンクリート構造物、橋梁の床版工、遮音壁、橋脚補強、床止、堰・水門、樋管、伏せ越し、水路、管きょ推進、揚排水機場、ニューマチックケーソン、オープンケーソン、土留め・仮締切、地中連続壁等の工事（鋼管矢板基礎、既製杭にかかる工事を含む。）、構造物撤去工事
D	砂防・地すべり防止	砂防、砂防ダム、地すべり防止、落石防止、なだれ防止等の工事
E	トンネル	トンネル工事（共同溝、下水道用トンネルを除く。）
F	ダム	ダム工事
G	軟弱地盤	軟弱地盤処理工事（グラウトを除く。）
H	都市土木	共同溝、下水道等の工事

出典：国土交通省 HP より一部抜粋（調査団作成） *他にも様々な工事項目があるが、基本的にはアサヒテクノの主とする担当分野ではないため割愛する。

②河川工事における種別及びアサヒテクノの担当分野

河川工事全体は主に以下のような種別・発注形態に分類され、会社規模や得意分野によっ

て担当する箇所が異なる。アサヒテクノの担当分野は主に□(四角)で囲ったところであり、今回のマレーシアの調査においても、同様の担当分野となるため、建物や機材の部分については地元の建設・機械業者に別途依頼(再委託)する必要がある。洪水軽減に貢献するような構造物を構築する際には、両者が協力して工事を行っていく必要がある。

骨格 河川改修計画(マスタープラン) — 役所、大手設計会社

↓

大型工事 ダム、連続堤防、河床浚渫 — ゼネコン、浚渫船会社

↓

中型工事 排水ポンプ場、水門工事

— 排水ポンプ場の場合

建物、機材部分 — ゼネコン、中小建設、大型ポンプ製造会社

地盤改良 — 中小建設会社(アサヒテクノ含む)

— 水門工事の場合

建物、機材部分 — ゼネコン、門扉製造会社等

地盤改良 — 中小建設会社(アサヒテクノ含む)

↓

小型工事 部分堤防・法面保護、遊水池整備

— 部分堤防・法面保護の場合

堤防構築 — 中小建設会社

法面保護、地盤改良 — 中小建設会社(アサヒテクノ含む)

— 遊水池整備

土地掘削 — 中小建設会社

樋門構築 — 中小建設会社

樋門地盤改良 — 中小建設会社(アサヒテクノ含む)

(3) シェア等

アサヒテクノ及びSWP工法が地盤改良分野の工事において、建設業界の中で何%のシェアを持っているかについては正確には把握できていない。しかし、現状では従来工法(薬注工法、コンクリートミキシング・柱状工法、サンドコンパクション工法)の方がまだ割合として多いだろう。その理由は、日本国内の場合では、前例を優先する慣習が強く、新規の工法は活用されにくい。また地域毎の自治体案件では、地元の建設会社が優先され、どの会社でも可能な工法が歓迎される傾向がある。一方で、海外であれば単純に「価格、品質、スピード」によって受注が決まるため、SWP工法の参入がし易いと考えている。

2-2-2 提案製品・技術の概要

(1) 提案する製品・技術の特長

本調査にて提案する「SWP工法」は、水中ポンプと真空ポンプを用いて、真空状態を構築

することにより土中含水及び地下水を引き込んで揚水する独自の工法である。また鋼管等を用いた気水分離特殊セパレートスクリーンにより、大深度に対しても強制排水を可能とすることに特徴がある。（下図1及び2）

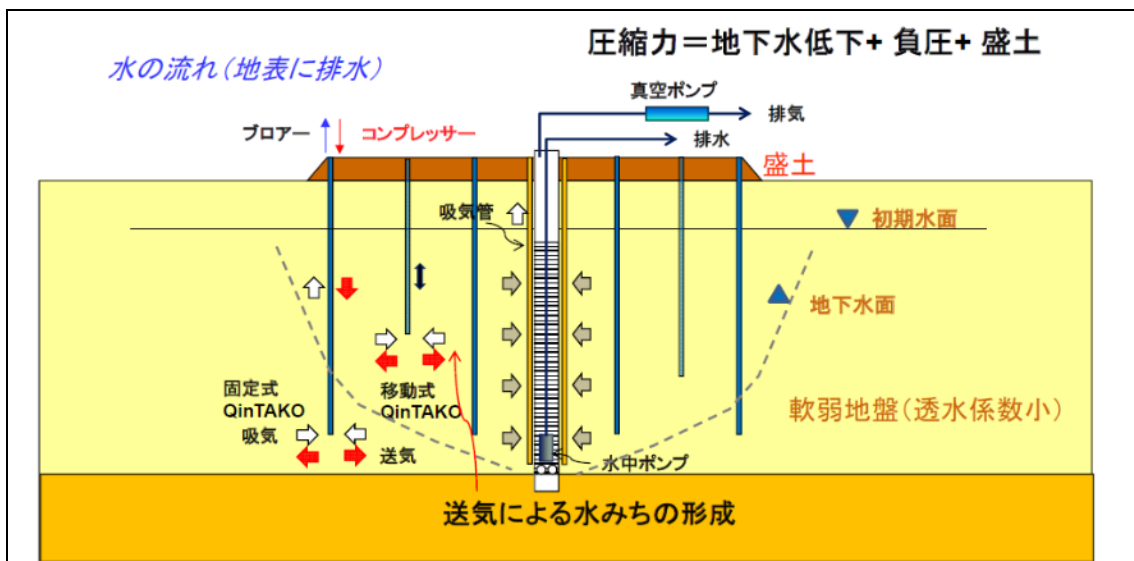


図1 SWP工法と送気管を組み合わせた工法モデル

出典：アサヒテクノ社工法資料より抜粋

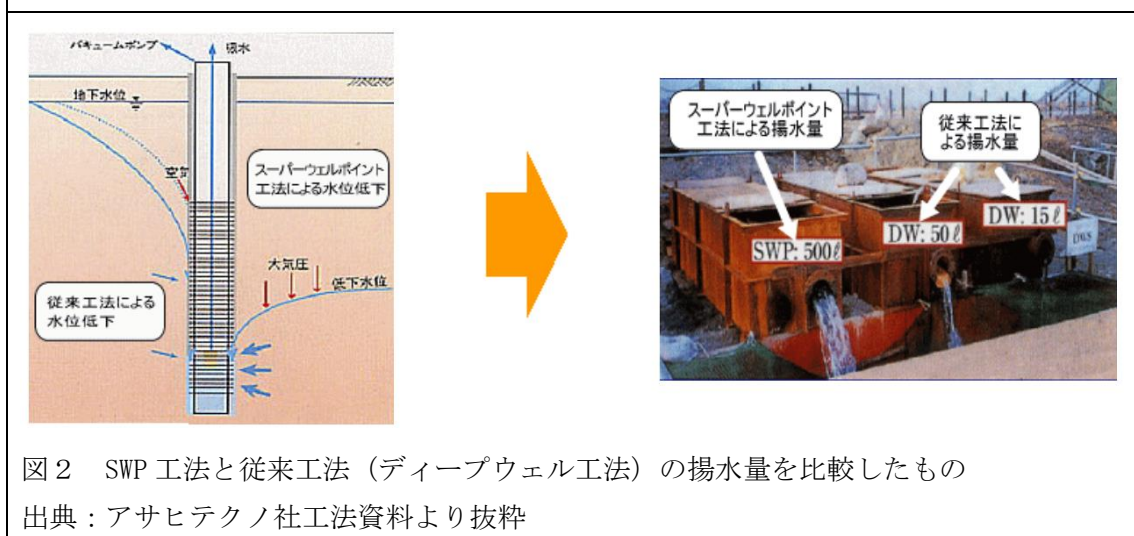


図2 SWP工法と従来工法（ディープウェル工法）の揚水量を比較したもの

出典：アサヒテクノ社工法資料より抜粋

土の自然状態は、空気と水が混在して間隙が多い状態である。このままでは地盤が弱く、構造物を建設できない。特に東南アジアに広く分布する粒子の細かい粘土層では排水が難しく、これを圧縮して所定の強度の地盤を得る為には、排水及び締め固めをしなければならない（図3）。

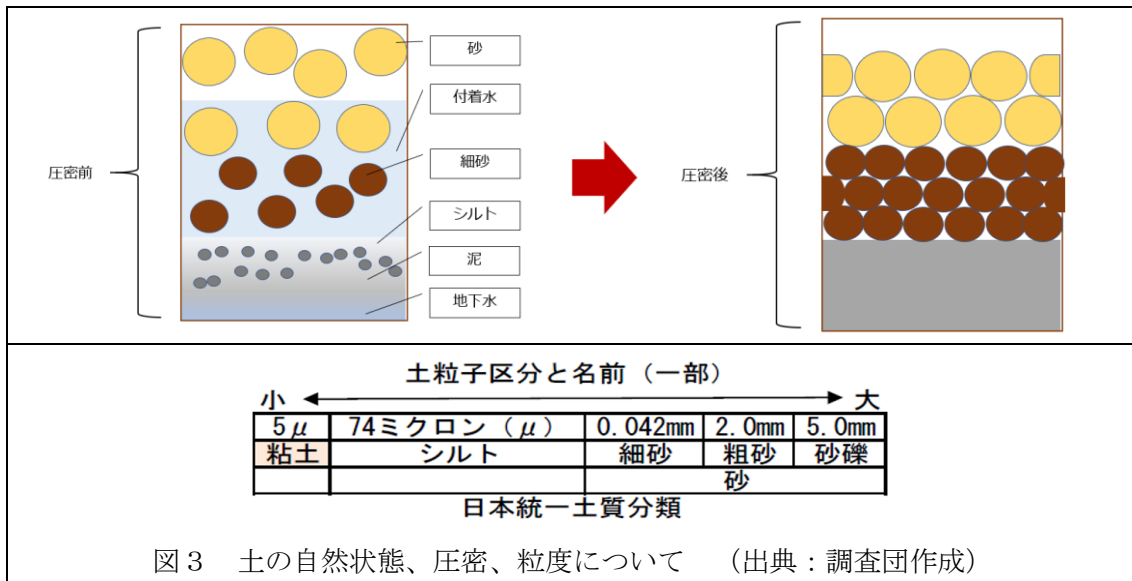


図3 土の自然状態、圧密、粒度について（出典：調査団作成）

こうした課題に対し、SWP工法を活用することで、特殊井戸鋼管及び水中ポンプを通じて井戸内に流入した水を、真空ポンプの負圧を作用させることで連続排水が可能となり、排水により圧密が促進され所要の強度を有する地盤に改良される。

（2）スペック・価格

スペック：井戸鋼管とポンプにより真空状態を構築し、土中含水及び地下水を揚水する。

価格：1000円～2000円/m²、900万円～1800万円/1ha(10,000m²)

工期：1～3ヶ月

主な使用箇所：川床、橋梁主脚、トンネル（道路、地下鉄）、港湾接岸部

有効深度：地盤改良、地下水位低下 1～50m

必要機材：小型～中型重機、排水用鋼管、排水・真空ポンプ

先導性：特許技術有り。複雑な設計計算を必要とし、専門の経験知識が必要。

環境影響：施工時には排水（復水）、地盤についてモニタリングが必要。

（3）国内外の販売実績（販売先）

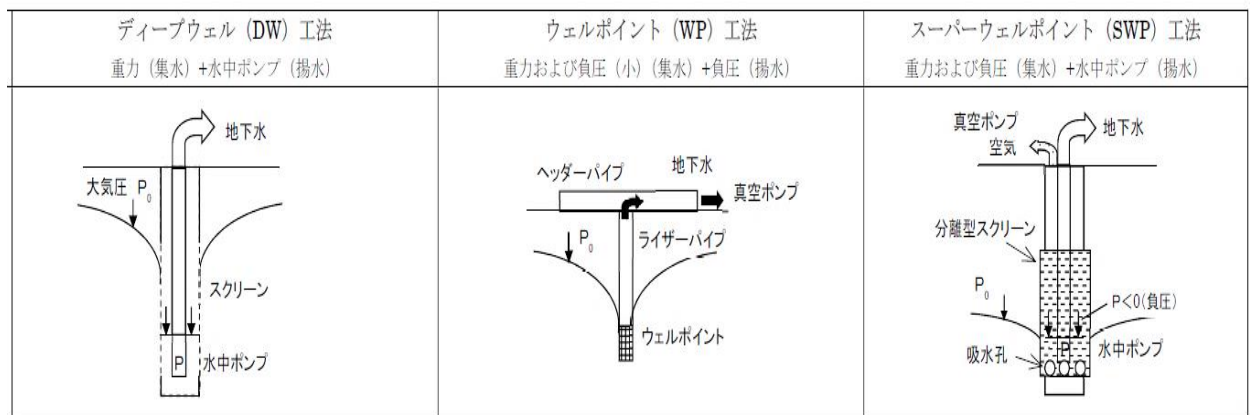
国内外の販売実績（件数、売上高、主要取引先等）については次の通り。SWP工法等を活用した地盤改良工事を中心に約300件の施工を経験しており、毎年10～20件程度を元請けの五洋建設、清水建設、前田建設、鹿島建設等と共に受注し、売上高累積額は60億円程度になる。官公庁の入札ベースの積算や施工体制に習熟しており、海外の公共事業にも活用できるノウハウを蓄積している。海外では、台湾やフィリピンで施工経験があり、直近ではシンガポールにおいて、同国の国営工業用地造成会社(JTC)等より受注して、埋立地で試験施工を行っており、本採用されれば受注に至る可能性もある。

これまでの具体的な施工事例は、国土交通省の発注で、阿武隈川水門復旧工事、塩釜港改良工事、秋田県盛土護岸工事、天竜川地滑り排水工事、千葉県外環自動車道（トンネル含）地盤改良、京浜急行電鉄（株）大師線連続立体交差事業工事（壁内排水：大成建設等）等。自治体からは、岩手県水門復旧工事、釧路町橋脚工事、等。

2-2-3 比較優位性及び競合他社

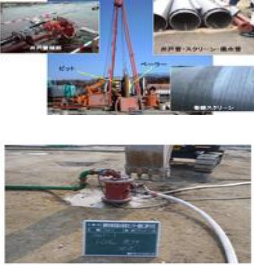

SWP工法は、従来型のウェルポイント工法（真空排水。以下、WP工法とする）やディープウェル工法（重力排水。以下、DW工法とする。下記、工法比較表参照）に比べて、1.5倍～20倍程度の集水・揚水能力（範囲径は30m²/本に対し、SWP工法は100m²/本）があり、また深度においても従来工法が6m程度の掘削深度に対して、本工法は50m程度の深度でも集・揚水が可能である。従来工法では難しかった海成粘土等の排水も可能であり、海岸付近の施工、すなわち港湾や臨海空港、水門などに対しても地盤改良を経済的に行えるため、数多くの施工実績を誇っている。

図4 ディープウェル、ウェルポイント工法との比較



出典：アサヒテクノ社資料より抜粋

表5 従来の地盤改良工法との比較表

技術名称	SWP 工法 (アサヒテクノ社技術)	薬液注入工法	柱状改良工法	PVD 工法
価格	1000 円～2000 円/m ² 、900 万円～1800 万円/1Ha (10,000m ²)	約 10,000 円/m ² 、1 億円/1Ha	約 50,000 円/m ² 、1 億 5,000 万円/1Ha	約 3,000 円/m ² ～、約 3,600 万円/1Ha～ (排土費用が別途必要。)
工法詳細	<p>SWP 工法は、真空状態を構築し、土中含水及び地下水を揚水する。</p> 	<p>薬液注入工法は、小型重機を使用し、グラウトポンプによって瞬結材を注入し、対象地盤の強化を図る。</p>	<p>柱状改良工法は、重機で機械攪拌しながらセメントを注入し、地表面から設計深度まで柱状に固める工法。MITS 工法は桁型に固めるもの。</p>	<p>圧搾紙の排水材を打込み、毛細管現象を利用して、地層の間隙水を吸上げ、脱水圧密を促進する。</p>  <p>(国交省 NETIS より)</p>

工期	1～3ヶ月	1～3ヶ月	2～6ヶ月	1年～3年以上
主な使用箇所	川床、橋梁主脚、トンネル（道路、地下鉄）、港湾接岸部	一般道・高速道の地固め、住宅施設、その他表層処理	住宅、ビル等の比較的重量構造物、護岸工事等	一般道、高速道、マンション、港湾後背地、空港等
スペック（改良深度、必要機材）	・地盤改良：1～50m ・小型～中型重機 ・排水用鋼管 ・排水・真空ポンプ	・0～2m以内 ・小型～中型重機 ・薬液固化剤 ・掘削機、ポンプ	・0～8m以内 ・中型重機 ・セメント固化剤 ・掘削杭、攪拌翼	・1～10m ・中型～大型重機 ・排水材 ・排水管
先導性競合品（模倣性）	◎特許技術（競合無し） 複雑な設計計算を必要とし、専門の経験知識が必要。研修等により技術移転は可能。	×無し 建設企業のほとんどが施工可能。現地建設企業も可。	△ほとんどの企業が施工可能。改良例は有り。中規模以上の現地企業も可。	○総合建設業のみ対応可。多くの材料と人員が必要な為、ゼネコンが施工可。
環境影響	施工時には排水（復水）方法、地盤のモニタリングが必要。	薬液の規制が厳しく、地下水汚染等使用不可の場合有り。	セメント固化剤が土壌・地下水汚染などの規制対象の場合有り。	施工後は、排水材を引き抜く作業が必要で大量の排土が発生。

出典：国土交通省「地盤改良技術」を元に調査団作成

SWP工法は、軟弱地盤の圧密促進による地盤強化・残留沈下量の極小化、および基礎工事における水替え工事の効率化、周辺地盤の強化等に補助工法、関連工法と組み合わせると、工期の短縮や工事費の削減に大きな威力を発揮する。これらの技術をシステムとして組合せると、広範囲な建設市場がターゲットとなる。一例は次表の通りである。

表6 SWP工法の活用工事例

工事区分	工事	顧客	市場開拓の鍵
河川	橋梁橋脚基礎、堤防、調整池、水門、樋門等	国土交通省等、自治体	<発注者・コンサル向け> 試験工事の実施 低コスト工事パッケージの開発 技術基準(案)の作成 <コントラクタ向け> 技術者の育成
土地造成・排水工事	排水処理、土地造成、地盤改良	国土交通省等、自治体、民間	
道路・鉄道	トンネル、道路盛土、法面保護（管路敷設）	国土交通省等、自治体	
港湾・空港	護岸、岸壁、滑走路、エプロン等	国土交通省等、自治体	
上下水道	浄水場、雨水排水管路、下水処理場	国土交通省等、自治体	
建築	高層オフィス、マンション、庁舎、病院、物流センター、ショッピングセンター等の根	主として民間	

	切り工事、排水工事		
--	-----------	--	--

出典：過去のアサヒテクノの受注実績より調査団作成

2-3 提案製品・技術の現地適合性

非公開

2-4 開発課題解決貢献可能性

開発課題貢献可能性については、次のような可能性が検討できる。CP から紹介された堤防構築予定地及び調整池においては、堤防を迅速に構築すべく、SWP 工法を用いて①堤防堤体の直下の地盤改良を行い、構築後の沈下を防止する。②SWP 工法を用いて付近の土壌（粘土、PEAT層）を改善（圧密・乾燥）し、その土を持って堤体の構築を行う。③SWP 工法の活用によるリチャージウェルや圧密沈下を行い、調整池の容量を増加させる事などが考えられる。

周辺地域には小学校や住宅・商業団地などがあり、洪水対策が急務となっている。洪水災害の直接損失額はパハン州当局が調べたところによると、ほぼ毎年のように洪水が起き、その損失額は毎年 10 億円と言われているが、上記洪水対策が普及・実証・ビジネス化事業にて案件化されれば、少なくとも毎年 10 億円の洪水被害額や経済損失を軽減できる。詳細な設計や計画については、3-2 「案件化内容」で記述する。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

(1) 普及・実証・ビジネス化事業

普及・実証・ビジネス化事業は、案件名（仮称）「スーパーウェルポイント工法を活用した地盤改良・洪水軽減対策普及・実証・ビジネス化事業」とし、マ国 CP 側から提示されたモデル地区において SWP を活用した適切な洪水軽減構築物を試験施工すると共に、SWP の技術移転を行う。

全4回の現地調査を終え、CP からは Sungai Isap 地区の調整池の敷地を、普及・実証・ビジネス化事業の試験施工に使用して良いとの合意を得た。従って、SWP 工法の効果を適切に測ることができ、かつ洪水軽減に資するような計画案を作成し、もって普及が進むような案件にしなければならない。JICA への応募については、2019年10月頃（秋募集）を目標に検討を重ねていく予定である。

(2) その他の ODA 案件

その他の ODA 案件については、現時点で要請が出されていない為、用途は立っていない。しかし、今後マレーシア工科大学や、パハン大学との関係を通じて、技術協力として SATREPS のような案件を作ることができればと考えている。

3-2 ODA 案件内容





(1) 普及・実証・ビジネス化事業

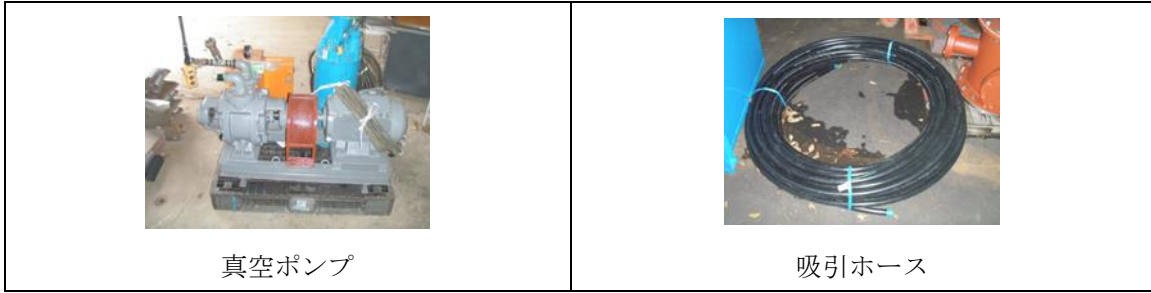
本項では、本案件化調査においてマ国 CP との関係を構築できた為、ODA 案件化として、以下の普及・実証・ビジネス化事業を提案する。CP とは概ね内容を合意しており、Minutes of Meeting (M/M) の前に、書面としての合意が得られる予定。

案件名：「スーパーウェルポイント工法を活用した地盤改良・洪水軽減対策普及・実証・ビジネス化事業」	
目的：スーパーウェルポイント（SWP）工法の適用によるクアンタン川支流対象地域における洪水軽減施設建設の土工事に対する効果を確認すると共に、SWP 工法の技術移転を行い、開発課題であるマ国パハン州の洪水対策の促進及び地盤改良技術の移転が成される。	
成果	活動
成果1：SWP工法を活用した洪水軽減施設、適用方法、施工場所が策定される。	活動1-1：SWP工法の施工計画・場所・積算策定 1-2：当局との協力体制策定
成果2：SWP工法の試験施工を通して、適用技術・工期・コスト面の効果が検証される。併せて、SWP工法の技術的な認定がなされる。	2-1：SWP必要資機材輸送、現地への搬入 2-2：SWPによる試験施工実施（マ国基準に適合した上記構造物の洪水対策、地盤改良効果の実測・検証） 2-3：現地建設企業との協働作業実施、従来工法と

	<p>の比較、メリット/デメリットの検証実施</p> <p>2-4：施工状況・結果のモニタリング</p> <p>2-5：SWP工法認定取得</p>
<p>成果3：マ国における地盤改良及び洪水軽減対策に係る当局及び建設企業の能力向上が成される。</p>	<p>3-1：CP（灌漑・排水局）及びパハン州職員（土木課）公共事業省、パハン大学、現地建設企業等に対するSWP工法の研修・普及作業</p> <p>3-2：SWP工法のマニュアル作成（英語、マレー語）</p> <p>3-3：マニュアルに基づく施工、管理の実施</p>
<p>成果4：マ国内でSWP工法が普及されると共に、ビジネスベースでの受注・施工の獲得・実施を目指した事業計画が策定される。</p>	<p>4-1：SWP工法セミナーの実施</p> <p>4-2：公的インフラ開発へのSWP工法の仕様導入</p> <p>4-3：SWP工法（協会、代理店化）事業策定、普及</p>
<p>投入</p> <p>＜日本側＞人材：アサヒテクノ（業務主任者、SWP 工法技術責任者、人材育成及びセミナー開催責任者）、コンサルタント等（開発課題モニタリング、ビジネス展開策定支援者）</p> <p>機材：SWP 用井戸管、水中ポンプ、真空ポンプ、周辺機器（パイプ・ホース、発電機、変圧器、等）、小型～中型重機（ボーリングマシン（現地にてレンタル））</p> <p>＜マ国側＞人材：CP 職員及びパハン州土木課、土地：試験施工箇所の提供、インフラ設備（電気、水、排水、アクセス道路）の供給。</p> <p>＜その他＞電気代（発電機）、水道代（注水）、下水道代（排水）の負担は相手国側</p>	

SWP 工法にて、投入する主な資機材は次の通り。

 <p>SWP 用井戸管 (基本スクリーン及び井戸鋼管)</p>	 <p>揚水管</p>
 <p>水中ポンプ (揚水ポンプ)</p>	 <p>排水ホース</p>



* 上記機材は、普及・実証・ビジネス化事業で使用が想定される機材の一部。

(2) 実施体制図

カウンターパートは、河川を管轄し、洪水防止を担当している灌漑・排水局 (Department of Irrigation and Drainage) パハン州オフィスであり、実施体制図は右図のとおり。また、パハン州政府は現地の地域開発について予算付け、入札を行っており、支援機関として想定している。他に、Ministry of Works の公共事業部 (JKR) や、公共事業省傘下の ECERDC が東部州の開発に予算付けを行っていることからこうしたところからも案件を発掘する。パハン大学工学部は工法理論や普及の窓口としての役割を想定している。

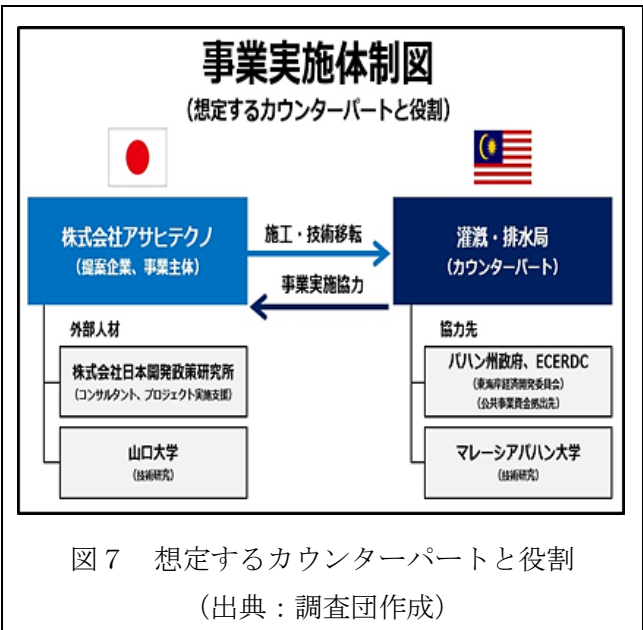


図7 想定するカウンターパートと役割 (出典：調査団作成)

CP の関係図は下記のとおり。

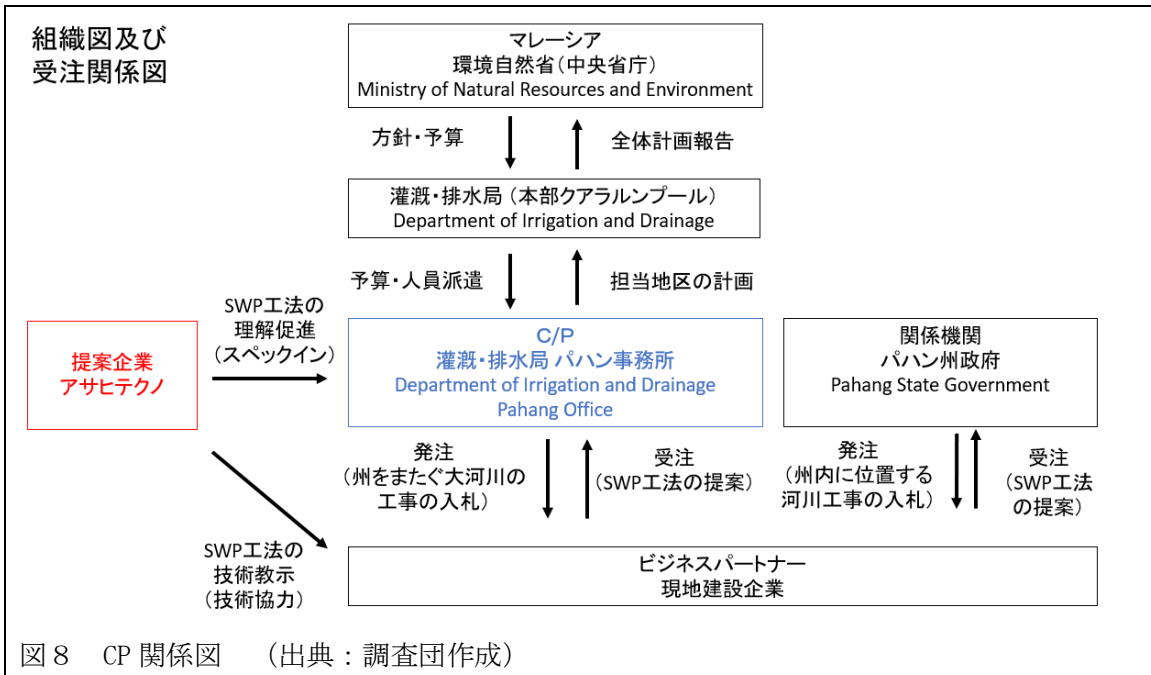


図8 CP 関係図 (出典：調査団作成)

CP 組織図については以下の通り。

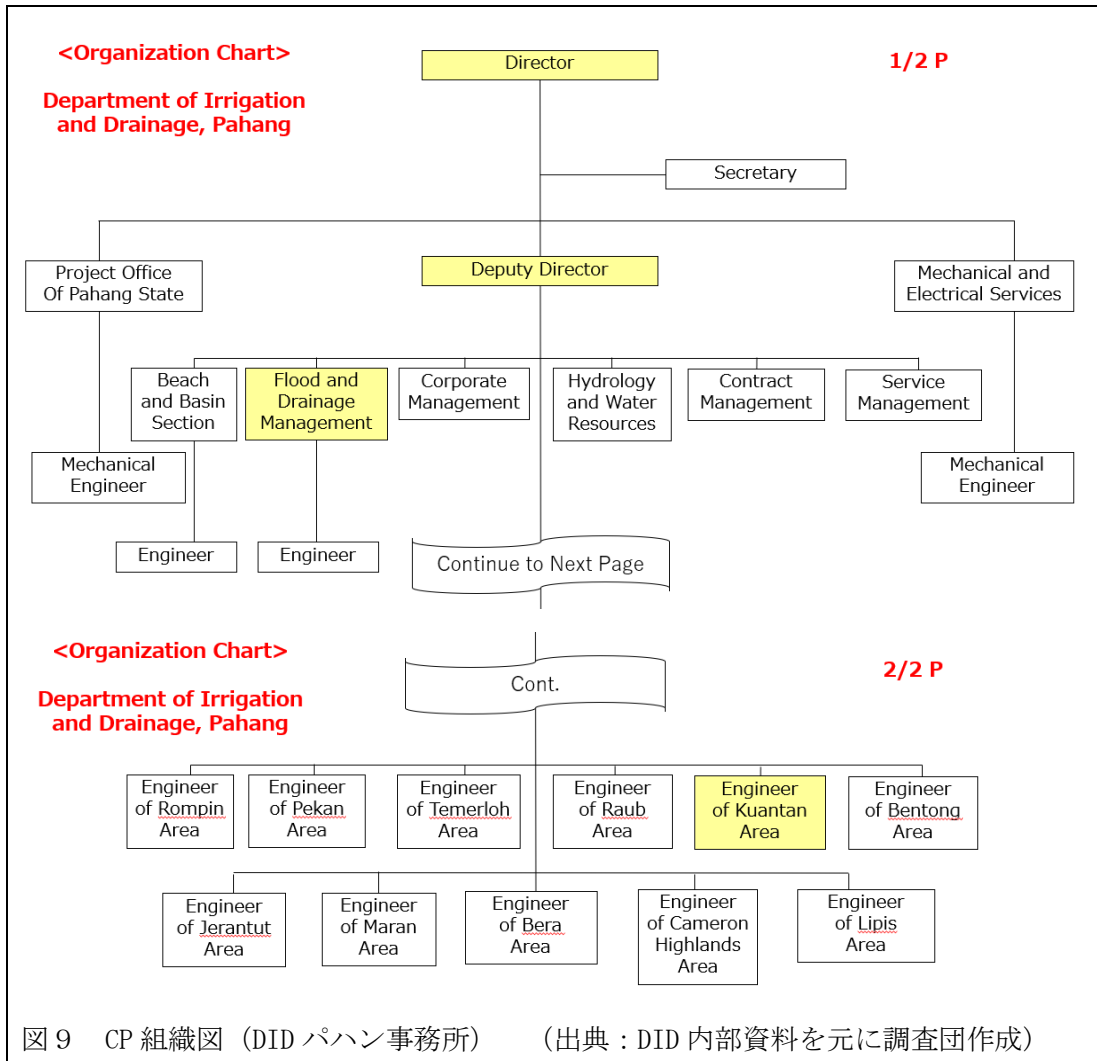


図9 CP 組織図 (DID パハン事務所) (出典: DID 内部資料を元に調査団作成)

提案企業、外部人材、CP、その他政府関係機関等を含めた関係は、下図のとおり。

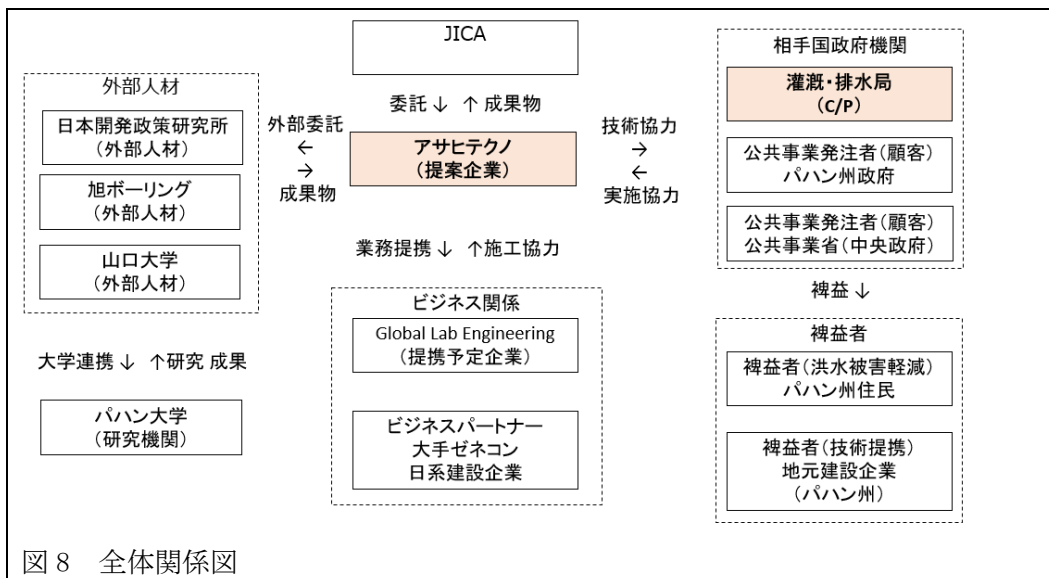


図8 全体関係図

(3) 活動計画・作業工程（スケジュール含）

上記の各活動についてのスケジュールは以下のバーチャートの通り。

内容及び期間	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年～
案件化調査	■						
普及・実証事業							
成果1: SWP工法を活用した河川工作物、適用方法、施工場所が策定される。		■					
成果2: SWP工法の試験施工を通して、現地の基準値を満たしつつ、適用技術・工期・コスト面の効果が検証される。併せて、SWP工法の認定が取得される。				■			
成果3: マ国における地盤改良及び洪水防御に係る当局及び建設企業の能力向上が成される。					■		
成果4: マ国内でSWP工法が普及されると共に、ビジネスベースでの受注・施工の事業計画が策定される。						■	

民間ビジネス	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年～
技術指導ビジネス開始		■					
パハン州政府からの受注		■					
民間企業からの受注		■					
現地施工パートナー化開始						■	
日系ゼネコン提携						■	
現地ゼネコン提携						■	

図9 活動計画・作業工程

(4) 事業額概算

上記、普及・実証・ビジネス化事業で検討している提案（SWP工法の施工）は、以下のとおり。下記には、機材費及び施工費を含む。

①調整池について

調整池とは、一時的に調整池にその氾濫水を逃がし、避難、あるいは洪水対策までの時間を担保できるようにする洪水軽減施設。検討され得る SWP の活用方法は、調整池底の沈下及び水位低下（地下へのリチャージウェル）である。SWP を活用することで、地下水位を下げ沈下を起こし、調整池の中の水を地下に戻すことにより、調整池の容量を増加させることができる。単価は、SWP 一本で 1ha(10,000m²) 当たり 1,000～1,500 万円で、土木工事等を含めて 3,500～4,000 万円程度と想定している（SWP2 本+土木工事）。

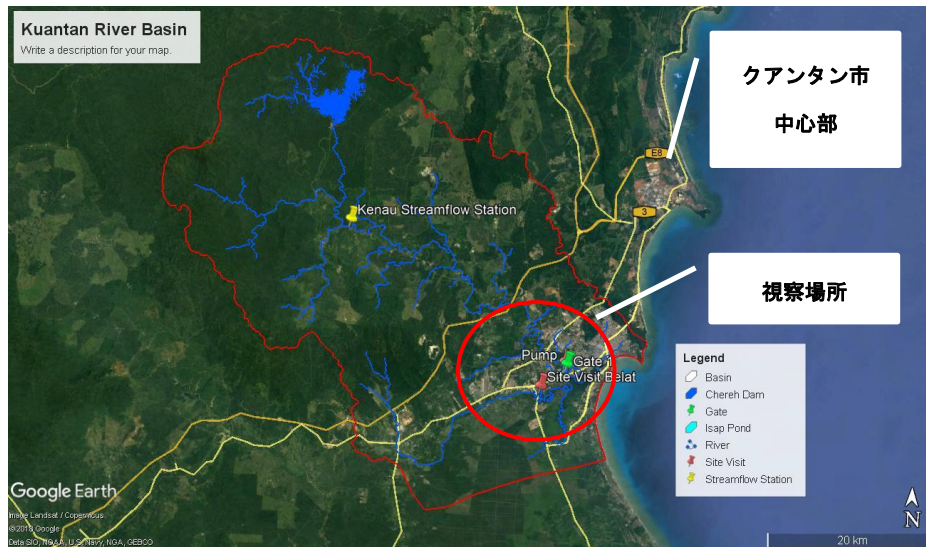
CP から今回提案があったのは、この調整池での試験施工である。理由は、現在この調整池は、常時水が滞留しており、雨季や洪水時に備えて貯留池としての活用ができていない。それに加えて、調整池のそばには小学校や住宅地が広がっており、毎年のように洪水被害を受けており、小学校の 1 階が水に浸かったこともあり、早急に対策が必要であること。なお、当初第二回訪問時までには、「堤防構築」についての可能性を検討していたが、第三回目の訪問時に CP より既に建設業者と設計が決まってしまった為、アサヒテクノ側が今から

参入することは難しいとの発言があった。以下に調整池の詳細等を記載する。

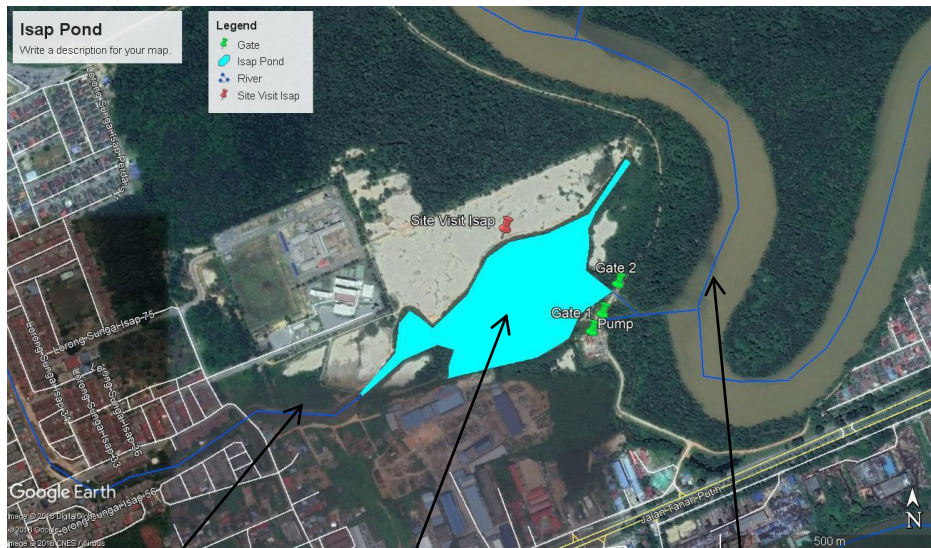
②候補地の現場状況

第二回目の調査時には CP が下記の 2 か所の洪水軽減整備現場、(a)「Isap 地区 調整池整備箇所」、(b)「Belat 地区 堤防建設予定地」を案内してくれた。その内今回は対象地となった Isap 地区「Sungai Isap Area, Kuantan City, Pahang」に絞って、現場状況を記載する。

パハン州クアンタン市内 近郊地図



Belat 地区堤防建設計画地 Isap 地区調整池 クアンタン川



Isap 地区

Isap 地区調整池

クアンタン川

出典：UMP の資料・写真を元に調査団が作成

調整池 現場状況



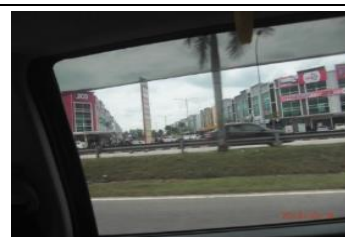
調整池の Isap 地区方面を望む



調整池のクアンタン河方面を望む



調整池の左岸側に広がる平坦地



調整池の近傍の市街地



調整池クアンタン川側の排水機場



排水ポンプの排気口

 <p>排水機場、クアンタン川への放流路</p>	 <p>排水ゲートの放流水路</p>
 <p>サイトへのアクセス道路入口部</p>	 <p>サイトへのアクセス道路</p>
 <p>クアンタン川の自然状態の岸 (護岸、堤防化されていない)</p>	 <p>Tanah Putih Baru 地区のコンクリート護岸 (一部区間のみ堤防化)</p>
 <p>同上、堤防内側</p>	 <p>クアンタン川整備護岸と未整備の接続部 (ガラス張りのビルは州政府機関)</p>

クアンタン川および Isap 川の流況

クアンタン川河況及び Isap 地区データ (Catalogue of Rivers for Southeast Asia, 2004
より)

源流及び：標高 1,512m の Tapis 山湖

総延長：86km

集水面積：1,638km²

年平均流量：37.7m³/sec 観測所：Bukit Kenau (Catchment Area of 582 km², 2017)

最大降雨量/月：322mm, 2016年12月観測

最大時間あたり雨量：200ml/1時間

調整池容量 (現況)：縦約100m、横約300m、深さ4m、容積120,000m³

Isap 地区調整池整備計画は、現場に同行した灌漑排水局の職員によると、次の通りである。

- ・ 現在の調整池面積は10エーカー (約40,500m²) 水深は5～7m程度である。
- ・ Isap 地区 (上流) 側の水門ゲートは壊れたまま放置されている。
- ・ 下流側クアンタン河の排水機場に隣接する放流ゲートは2019年3月までに交換する。
- ・ 調整池の左岸側にかなりの面積の平坦地があるが、洪水時の水の逃げ道として活用されている。
- ・ 調整池のあるべき運用の姿は、乾季に出来る限り水位を下げて空の状態にし、雨季の洪水に備えて調整能力を高めておくことにあるが、現場では常時水が蓄えられており、適切な運用方法ではない。
- ・ 上記平坦地の背後には小学校はじめ、住宅地が広がっているが、2017年の洪水で小学校の1階が浸水被害を受けた。

③普及・実証・ビジネス化事業での概要及び試験施工計画案

(ア) 目的

- ・ 試験工事の目的は、サイトの地下に堆積している平均層厚約5mの軟弱粘土層に対して、SWP 工法の排水・圧密によるそれに伴う地盤改良の効果を観測および計測し、評価することである。
- ・ 軟弱粘土層の厚さは、計画地の1か所で実施した土質調査ボーリング結果によるものであるが、ピート層の堆積は確認されていない。

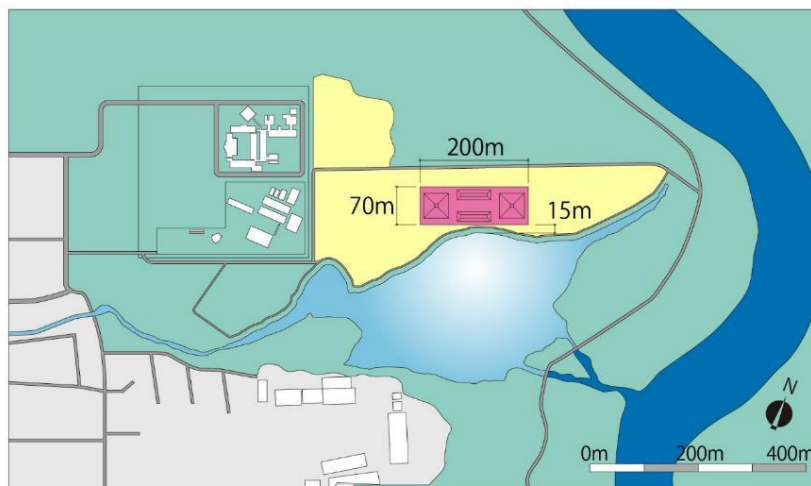


図10 試験施工計画全体イメージ図 出典：現地調査を元に調査団が作成
(水色部分が調整池、黄色が平坦地、赤枠が試験施工地、約2ha)

(イ) 項目・内容

・試験工事は、実際の堤防築造または調整池の拡大を想定し盛土および掘削工事に SWP 工法が採用されることを想定して行う。

試験工事は、次の試験体に対する調査・工事、および観測・試験から構成される。

- ・ オープン掘削 1： SWP 工法により掘削、底幅 8.0m x 8.0m、深さ GL-7.0m 法勾配 1：2
- ・ オープン掘削 2： ディープウェル (DP) 工法により掘削、掘削の諸元は①と同一
- ・ 台形盛土 1： 天端幅 6m/底幅 18m、高さ 3m、長さ 50m、法勾配 1：2、SWP 工法により沈下促進
- ・ 台形盛土 2： 盛土の諸元は①と同一、沈下促進工法はなし
- ・ SWP：深さ 18m、上記掘削および盛土試験体各 1 か所の中心位置に設置する。
- ・ 運転は最低 3 か月～6 か月連続運転を原則とする。
- ・ 地盤沈下モニタリング：SWP 運転期間中における試験体、および周辺地盤の挙動を計測する。
- ・ 土質調査・試験：SWP 運転前後の試験体、および周辺地盤の土質層厚計測、土質性状試験をする。

(ウ) 調査・観測項目

- ・ サイトおよびその周辺の地形測量
- ・ オープン掘削、台形盛土、および SWP 削孔位置におけるボーリング調査
- ・ 上記ボーリングから採取された不攪乱資料の土質試験 (試験項目は別途決定)
- ・ SWP 運転期間中のモニタリング (モニタリング項目は別途決定)
- ・ オープン掘削 2 か所における掘削壁面視観察
- ・ SWP 運転に対応するオープン掘削壁面から採取された資料の土質試験 (試験項目は別途決定)

(エ) 実証方法

・ SWP 工法の性能を実証する方法は、試験工事によって得られた次の指標を比較して行う。

- ① 盛土基底部の地表面における「時間－沈下量」曲線
- ② 盛土基底部および周辺の地表面沈下量
- ③ 盛土基底部地下の層別沈下量
- ④ SWP 改良前後の含水比/率比較
- ⑤ SWP 改良前後の圧縮強度比較
- ⑥ 間隙水電気伝導度による脱水能力
- ⑦ 液性限界、塑性限界の比較によるコンシステンシーの変化、向上
- ⑧ SWP パイプ周囲のモニタリング井戸の「時間－地下水低下量」曲線

⑨ 従来型のウェルポイント工法排水による掘削期間と SWP 工法による掘削期間の速さの比較

(オ) 試験体の概要

- ・ 前述の通り、サイトの面積は試験工事に十分な広さがある。
- ・ 調整池に沿う基線、およびこれらに直交する基線を設定し、これを基に試験工事の土構造物の配置を決定する。

<オープン掘削>

- ・ 掘削深さは軟弱粘土層の平均厚さ 5m を基に GL-7.0m とする。
- ・ 底幅は掘削と観測の容易性を考慮して 8m の正方形、また法面勾配は 1 : 2 とする。
- ・ SWP 工法の効果を目視観察できるように、SWP 工法によるオープン掘削 1 か所と、ディープウェル (DP) 工法によるオープン掘削、計 2 か所の試験体を設置する。
- ・ オープン掘削の理由は、地盤改良効果の検証容易性の他に水門、橋脚等の基礎構築の根切工事のための排水効果を目視観察により観察・確認するためである。
- ・ また同時に、掘削法面から不攪乱資料を採取し土質調査に供する。
- ・ 上記のオープン掘削に対応した SWP および DP の設置計画は以下の通りである。
オープン掘削 1 : GL-18m 深さの SWP を設置する。
オープン掘削 2 : 2 段のディープウェル (DP) 設置、DP の設置は別途計画する。
- ・ SWP および DP の運転期間中および 3~6 か月の運転終了後、地盤改良効果の違いを土質試験によって確認するとともに、掘削壁面の状態を定期的を目視により検査・確認する。
- ・ 掘削土を盛土材に用いるかどうかは別途検討する。

<台形盛土>

- ・ Isap 計画川の高水流量を $500\sim 2000\text{m}^3/\text{s}$ と仮定すると、これに対する天端幅は日本の河川管理施設構造基準によれば 4m である。
- ・ 盛土の高さは、調整池容量と関係づけて決定されるが、暫定値 3m とする。
- ・ 法勾配は、日本における河川管理施設構造基準に準拠する。
- ・ 上記の基準等、および試験工事に伴う観測の有意性を考慮して天端幅は 6m とする。
- ・ 盛土材は、基本的には客土とするが、SWP 改良掘削土と客土との混合材もコストと環境保護の両面から考慮する。
- ・ 盛土の転圧は、盛土材の性状により別途決定する。

(カ) 試験工事の実施方針

<一般事項>

- ・ 工事は、灌漑排水局パハン事務所 (以下 DID と称す) の許可の下行うため、調査・設計・工事の実施については広範囲にわたる DID の支援と協力が必要である。
- ・ DID の支援・協力について、今後確認すべき事項は以下の通りである。
 - a. 秘密情報を含む資料の提供、これを可能とする JICA との M/M 協定締結等

- b. 工事の実施上の現地業務に係る実務、コンサルタント、建設会社などの紹介又は推薦等に係る条件
- d. パハン州政府が関わる許認可事項
- e. その他、DIDの提示する条件、若しあればSWP工法機器・機材の供与要請、日本における技術指導等

工事工程の要素

- ・工程の主な構成要素は以下の通りである。
- ・試験工事は、土工事が主体となるため乾季、雨季ごとに稼働率を適正に設定する。

表7 工事工程表

種別	対象	項目	細目	対象又は実施主体
計画	企画書	応募	評価・特定	JICA
	設計・工事計画書	応募	評価・承認	JICA
	サイト借地契約他	協議	承認	CP(DID)
契約	交渉、契約	—	試験・モニタリング 解析・論文	パハン大学（現地） （予定）
			土質試験、モニタリ ング、レポート	GLE（現地） （予定）
			地形測量	測量会社（現地）
			建設工事	建設会社
		—	開発課題調査	コンサルタント 洪水軽減専門家
工事	調査・測量・設計	—	工事設計	アサヒテクノ社、現 地工事会社
	契約	—	現地工事契約	アサヒテクノ社
	共通仮設工事	—	現地工事	アサヒテクノ社
	排水	DP	現地工事	アサヒテクノ社
		SWP	現地工事	アサヒテクノ社
	土工事	オープン掘削1	現地工事	アサヒテクノ社、現 地工事会社
		オープン掘削2	現地工事	アサヒテクノ社、現 地工事会社
		台形盛土1	現地工事	現地工事会社
		台形盛土2	現地工事	現地工事会社
		土捨て場管理	現地工事	アサヒテクノ
	原状回復	仮設撤去	現地工事	アサヒテクノ
		盛土撤去	現地工事	現地工事会社
		掘削埋め戻し	現地工事	現地工事会社

		整地	現地工事	現地工事会社
報告	報告書	SWP 性能実証	検証・分析	アサヒテクノ
	報告会、セミナー	完成報告	—	アサヒテクノ

<工事費の費目>

- ・工事費の積算は、積み上げ単価、パッケージ単価、市場価格、専門業者の見積り等をベースに換算率、割がけ率等の適用により行う。
- ・工事実施の前後に必要な工事費以外の借地料等の事業費は、別途に積算する。
- ・円貨と MYR 貨の区別は、もしあれば DID の執行も含めて、上記の積算に応じて両貨のポジションを区分けする。
- ・各費目の原価の秘事項も有り、ここでは合計費用の予想額のみ記載する。

表8 工事費目表

工種	小項目	JPY Portion	MYR Portion
土質調査	ボーリング	—	現地見積もり
	土質試験	—	現地見積もり
	小計	—	現地見積もり
共通仮設工事	準備費	—	現地見積もり
	仮設費他	—	現地見積もり
	小計	—	現地見積もり
地下水低下/WP	WP 設置	—	現地見積もり
	運転管理	—	現地見積もり
	機械経費	—	現地見積もり
	WP 小々計	—	現地見積もり
地下水低下/SWP	SWP	本邦見積もり	—
	機材運搬費	本邦見積もり	—
	運転管理	本邦見積もり	—
	SWP 小々計	本邦見積もり	—
	小計	本邦見積もり	—
土工事	伐採・整地	—	CP 負担
	工事道路	—	CP 負担
	掘削工事	—	現地見積もり
	不良土運搬	—	現地見積もり
	土捨場管理	—	現地見積もり
	盛土材運搬	—	現地見積もり
	盛土工事	—	現地見積もり
	小計	—	現地見積もり

機械経費	掘削機械	—	現地見積もり
	盛土・転圧機械	—	現地見積もり
	土捨場管理機械	—	現地見積もり
	小計	—	現地見積もり
原型復旧	仮設撤去	—	現地見積もり
	盛土撤去	—	現地見積もり
	掘削埋め戻し	—	現地見積もり
	WP 撤去	—	現地見積もり
	SWP 撤去	—	現地見積もり
	小計	—	現地見積もり
純工事費	合計	—	
現場管理費	上記計の〇%	—	
工事原価	合計	—	
一般管理費	上記計の〇%	—	
工事価格	合計	—	
総合計	SWP 工法 一本当たり 1,000～1,500 万円程度		

<特記事項>

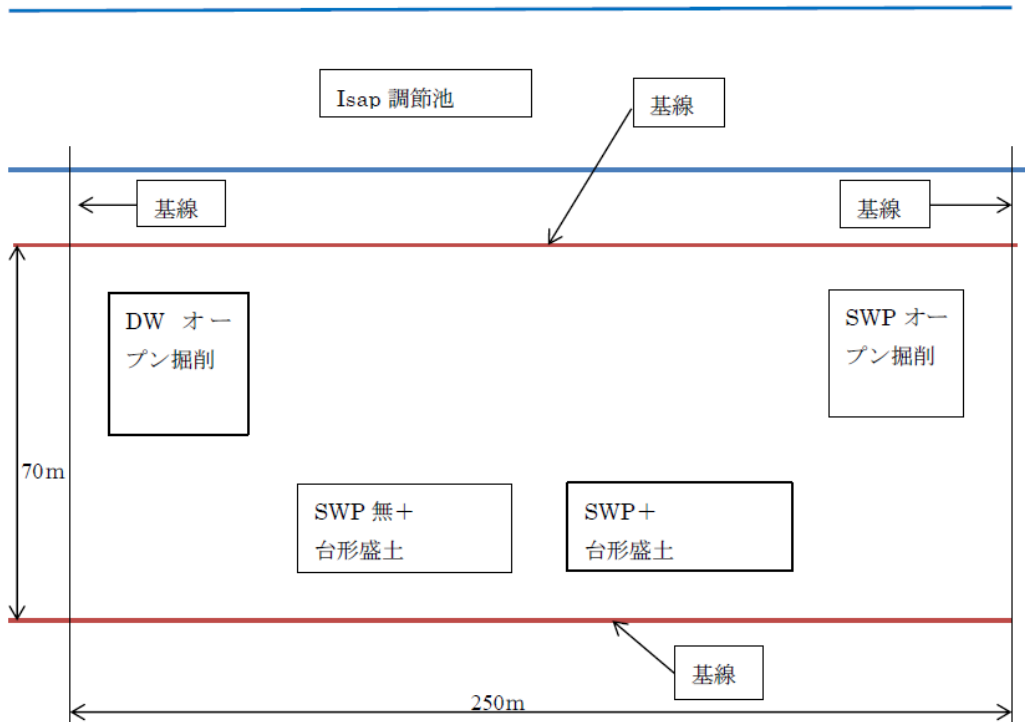
SWP 地盤改良によって改良軟弱土が築堤材料として利用できた場合の利点は以下の通りである。

- ・掘削領域が調整池として機能させられる。
- ・築堤材料（土）を現場調達できるので経済的であり、サイト外からの運搬に伴うダンプトラック等の交通公害を回避できる。
- ・この工法が類似の洪水軽減施設建設に適用できる波及効果が期待できる。

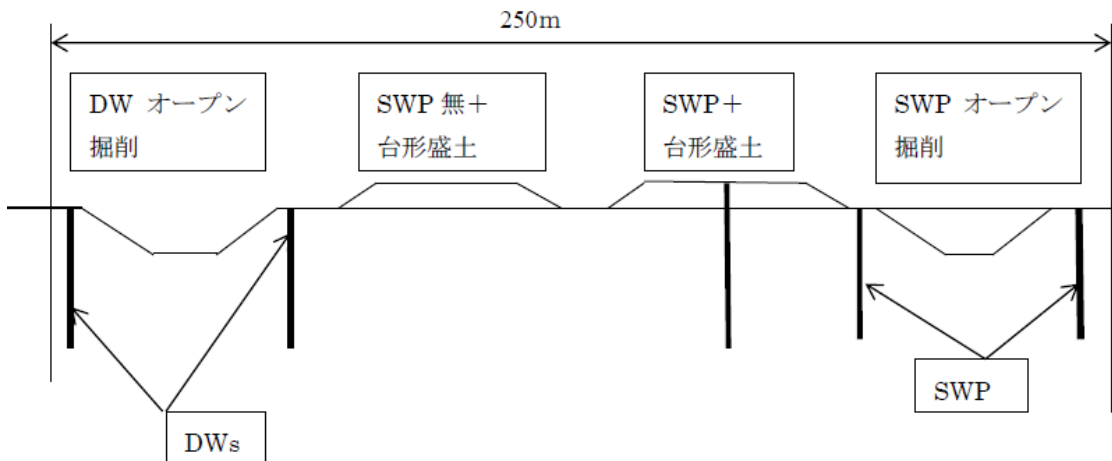
< 構造物の詳細 >

図 11 計画模式図

1) 平面

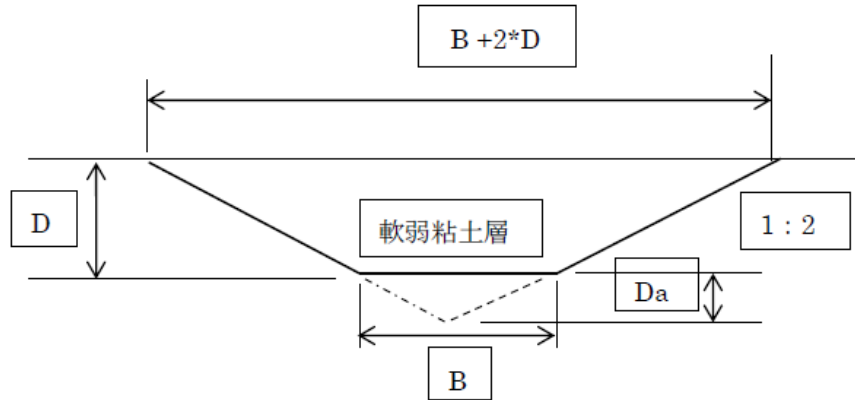


2) 断面



< オープン掘削 >

- ・ オープン掘削の対象は、計画地で 2019 年 1 月 7 日～9 日に実施した土質調査ボーリング結果によると、ピート層は無く、表土と軟弱粘土層である。

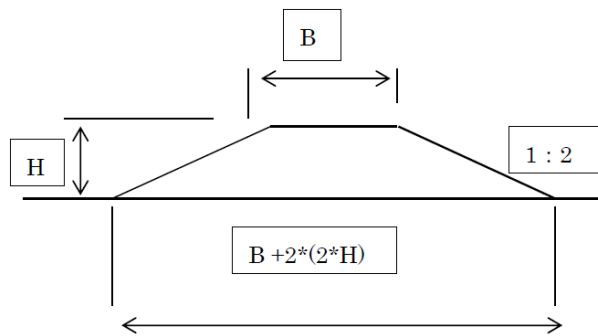


底面幅 Bb	法勾配 i	粘土深さ Dc	刃先部 深さ Da	掘削深 D	地面幅 Bs	粘土 断面積 Ac	地表面 断面積 As	掘削土 体積 V
8	2	7	2	9	36	154	1296	3,888

掘削体積：角錐の刃先部は小さいので無視する。

単位：長さ(m)、面積(m²)、勾配(割)

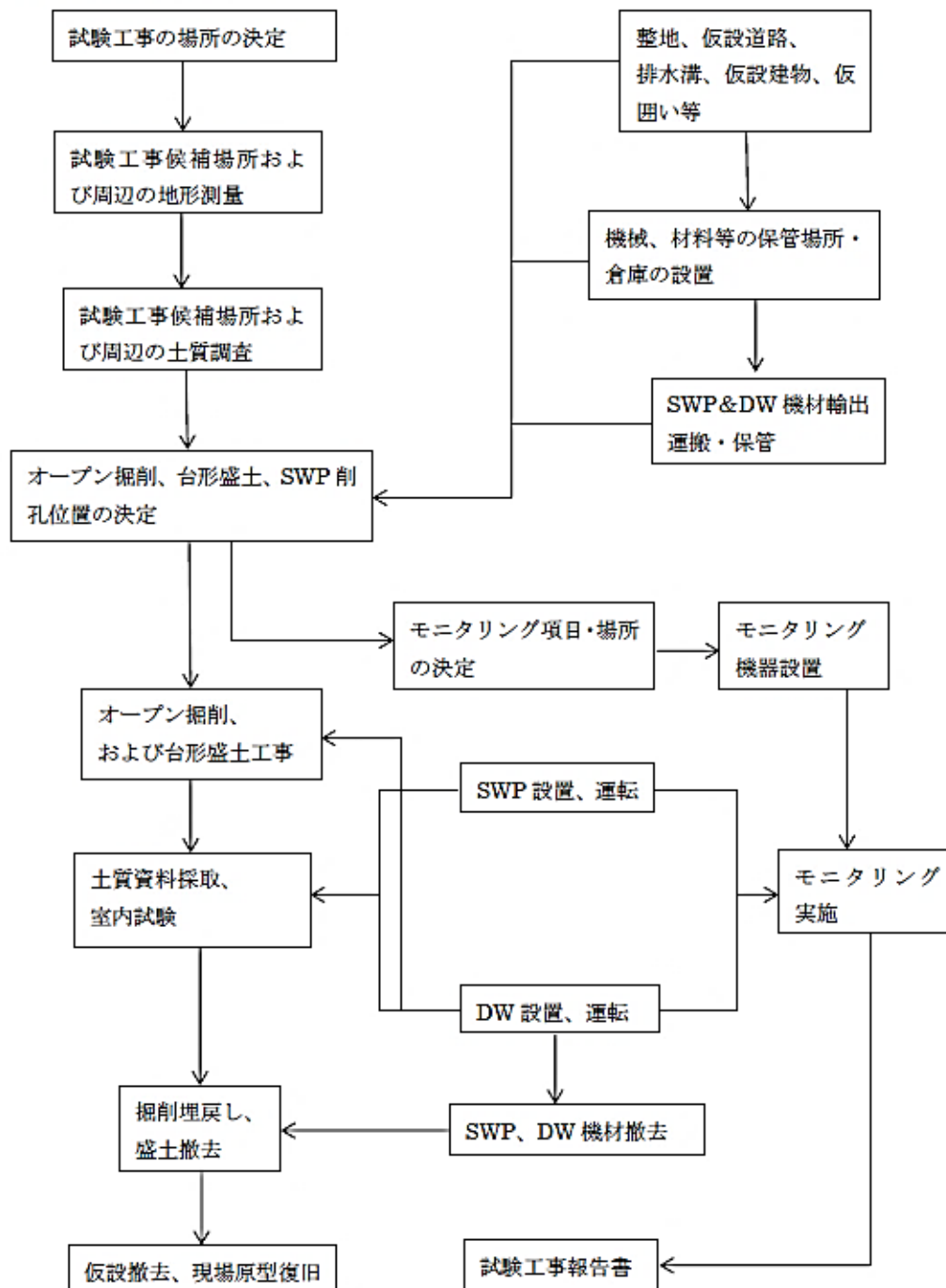
<台形盛土断面>



天端幅 Bt	法勾配 i	高さ H1	余裕高 H2	盛土高 H	底面幅 Bb	断面積 As	盛土 長 L	盛土体積 V
6	2	3	0	3	18	36	50	1,800

単位：長さ(m)、面積(m²)、勾配(割)

試験工事フローチャート



<土質調査結果概要>

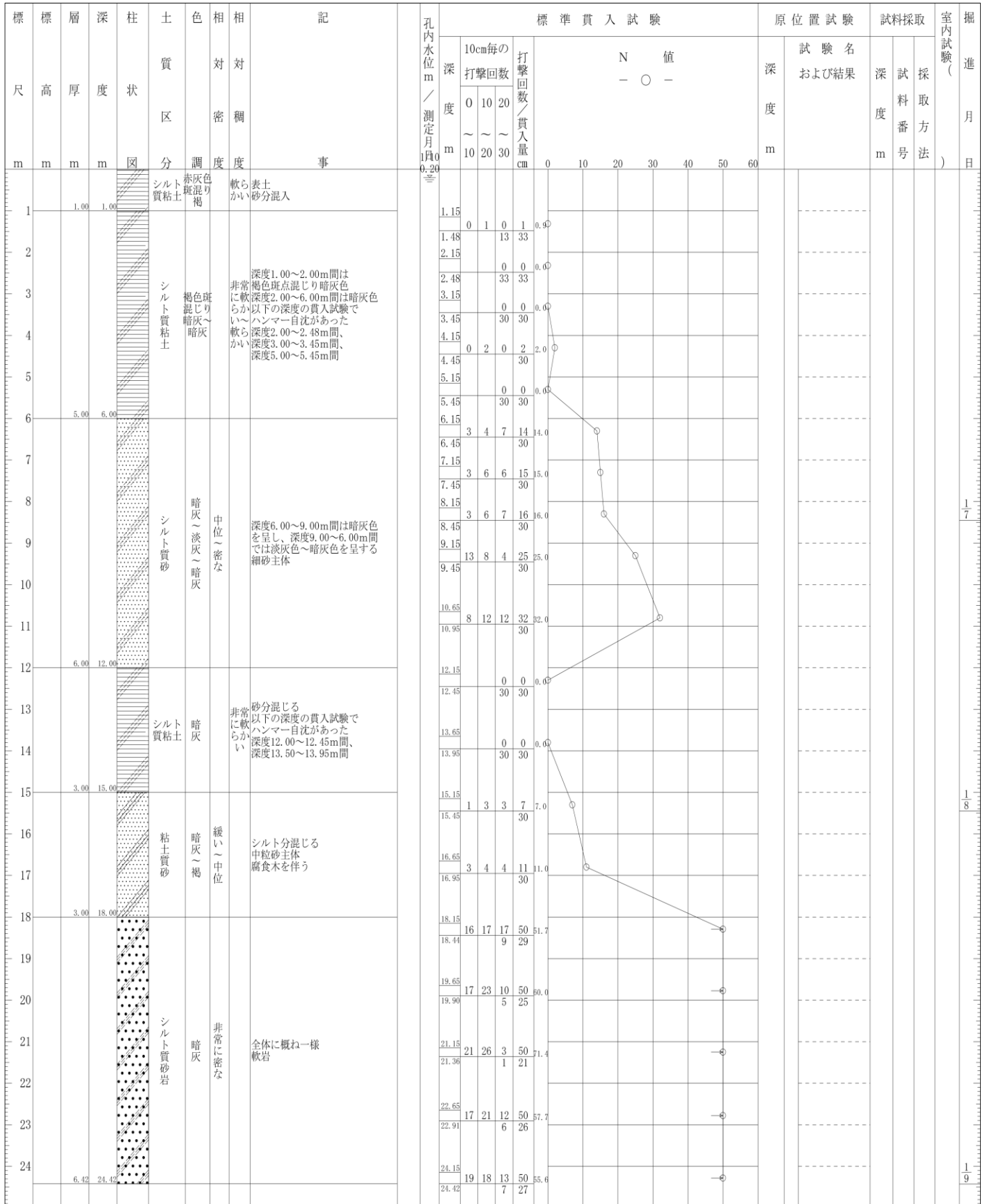
調査業者名：Global lab Engineering Sdn Bhd

調査期間：平成 31 年 1 月 7 日～31 年 1 月 9 日

試錐機：YWE D90R

総掘進長：24.42m

図 12 ボーリング柱状図



上記のボーリング柱状図から言えることは、

- ・深さ 18m 地点で一定の強度を持つ岩盤に到達した。
- ・深さ 6m 程までは非常に柔らかいシルト又は粘土層であること、また深さ 7m～17m 付近も相応の柔らかさを持つ地盤であり、建造物を建てる際には一定の地盤改良の必要があること、等である。上記より、このような河川に近い場所においては、粘土層が厚く堆積していることが分かり、こうした箇所において SWP 工法を実際に施工し、地盤改良をすることで、建造物や洪水軽減施設を建設することが可能となることが分かった。上記の洪水軽減施設を組み合わせた開発効果は以下の通り。

定性的 貢献	灌漑・排水局及びパハン州政府に対し、日本の質の高い土木技術及び SWP 工法が技術移転されると共に、同地域における洪水軽減対策の基礎が整備される。
定量的 貢献	上述のように、本地域の洪水等の災害被害額は毎年 10 億円と言われており、この損失の発生の一部を防ぐことが可能となる。

3-3 CP 候補機関組織・協議状況

前述の通りカウンターパート CP は、マ国灌漑・排水局 (DID) のパハン州を管轄する同パハン事務所を想定している。

2017 年 8 月に事前調査した際には、ペカン市の現場プロジェクトを統括している Director と協議したが、2018 年 1 月より新しいパハン州事務所の所長が就任しており、全 3 回の協議を行い、普及・実証・ビジネス化事業への協力を取り付けた。

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

ここでは現在実施中の ODA 案件について連携可能性を探っていく。現在、草の根技術協力事業において、「地域コミュニティの安心と安全向上のための災害リスク理解に基づく防災力強化プロジェクト」がスランゴール州で 2018 年 6 月～2022 年 8 月 (4 年 2 ヶ月) までの予定で行われているが、同事業では地すべり対策や日本の防災技術について技術協力が行われている見込みであり、SWP 工法の普及などで連携できる可能性がある。事業の詳細は下記のとおり。

名称：地域コミュニティの安心と安全向上のための災害リスク理解に基づく防災力強化プロジェクト

事業期間：2018 年 6 月～2022 年 8 月 (4 年 2 ヶ月)

相手国機関名 (CP)：(和) スランゴール州防災課、市民防衛局 (MCDF)、(英) Selangor State Disaster Management Unit, Malaysia Civil Defense Force

日本側実施機関：東北大学 災害科学国際研究所

プロジェクト目標：スランゴール州のモデル地域において、災害リスク理解に基づくコミュニティ主体の防災体制が確立される

主な相手国協力機関：マレーシア日本国際工科院防災科学研究センター (MJIIT-DCCP)

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

3-5-1 制度面にかかる課題/リスクと対応策

マ国は、前述の通り中進国となっており、日本側の援助体系も通常の途上国とは異なっている。その為、ODA 協力をするとしても、マ国側、日本側共に ODA 卒業移行国としてふさわしい援助の仕方が求められると考える。実際、日本を含め、他のドナーは建設系の ODA 資金援助について近年では実施していない。ODA 案件を実施する際には、こうした両国の事情を鑑みながら実施していく必要があると考える。そして、必要に応じて、我が国の技術力の高さ、クオリティの高さを活かせるような援助が必要なのではないかと考えている。その他の主な課題及びリスクは、現地法人の設立に係る投資手続き、現地法人の建設業許可、マ国での国際特許等の取得、と考えている。

3-5-2 インフラ面にかかる課題/リスクと対応策

現地サイトの Isap 地区調整池においては、以下のインフラ項目について確認した結果、特段の問題が無いことが確認できた。

①自動車・建設車両の交通

サイトに着くまでの公共道路に関してはアスファルト舗装されており問題が無い。また、一部未舗装路があるが、乾季には通常のワゴン車などでも行く事が出来たため、特段の支障は無い。



②機器の輸送

日本からの輸送に関しては、税関の手続き等も含め、3週間程度で現地へ到着した。またサイトまでの輸送に関しては上記のとおり、特段の問題はない。



③電力

サイト付近には、公共用電線が来ており、電力をそこから取れば、水中ポンプ、真空ポンプ等の稼働に支障は無い。



④上水道

同様に、サイト付近には小学校や住宅地が広がっており、工業用の延長パイプ等を用いれば、供給には問題が無いものと思われる。



⑤下水道（排水）

サイト付近には、排水路が整備されているが、発生した排水は一旦タンクに貯め、一定の処理を施してから排水することとしたい。



3-5-3 CP体制面にかかる課題/リスクと対応策

CP との面談により以下の事項が確認されている。

(1) CP の体制（人員、および担当部署）

体制図としては、上記3-2(3)実施体制図に記載された通り。DID には専門の技師もいるが、SWP 工法そのものを施工するのは工事業者である為、信頼のある施工業者を紹介してもらい、共同して技術協力に参加してもらう必要がある。

(2) 予算・入札制度

DID も JKR も基本的に全ての公共事業は、事前に HP 等に公示され、入札にかけられる。入札時においては、プロジェクトの全体予算などは描かれていないため、その事業がどの程度の規模なのかは判然としない。DID パハン事務所の場合には、ヒアリングしたところ、おおよそプロジェクト毎の予算は各1億~10億円で、現在13のプロジェクトが進行中である、ということであった。予算の大元の8割方は中央政府(DID Headquarter)からの割り当てであり、パハン州内の工事に関しては、一部パハン州からの予算の割り当ても入ってくるということであった。

また入札制度としては、以下の方式があるということが分かっている。

①伝統的入札方式 (Traditional Open-Tendering/Procurement)

公共事業発注者がデザインを決め、価格重視によって落札、落札者に指示する方法

②デザイン&ビルド方式 (Design & Build Tendering/Procurement)

価格格と品質を同程度に重視し、落札者がコンサルタントと協力してデザインを決めると共に施工を行う方法

上記より、SWP 工法をスペックインさせる場合には、①②いずれの方式にしる、その設定価格及び工期の短縮をアピールすることによって、落札に結びつけることが可能ではないかと考えている。一例として、下記に入札結果を記載しておく。

入札 (Tender) を公示する DID の HP (マレー語訳「公園内の河川堤防修繕プロジェクト」 工期 10 か月、3,929,571MYR=約 1 億円) 出典 : DID の HP より抜粋)

入札結果を示す価格順位表 (出典 : DID の HP より抜粋)

NO. TENDER: OPS/N/SEL/SG/23/2017

TAJUK: KERJA-KERJA PEMULIHAN TEBING SUNGAI RAWANG DI KAWASAN TAMAN BERSATU, MUKIM RAWANG, GOMBAK, SELANGOR DARUL EHSAN.

TARIKH TENDER DI TUTUP: 5 Disember 2017 JENIS TENDER: 66 / CE / CE21 / CE 36 KELAS/KEPALA/BUK KEMUDA YANG DITETAPKAN

Haribulan: 5 Disember 2017 Jam: 12:00 Tengah

Anggaran Jabatan:

BIL.	NAMA KONTRAKTOR	TARAF	HARGA (RM)	TEMPOH SIAP (BULAN)
1/28		B	4,937,793.00	10
2/28		B	3,941,552.55	10
3/28		B	5,069,265.90	10
4/28		B	4,220,390.00	10
5/28		B	5,800,000.00	10
6/28		B	4,108,488.20	10
7/28		B	6,855,695.00	10
8/28		B	3,932,125.90	10
9/28		B	4,100,000.00	10
10/28		B	4,234,283.00	10
11/28		B	2,744,629.00	10
12/28		B	5,052,580.00	10
13/28		B	4,138,000.00	10
14/28		B	7,155,000.00	10
15/28		B	3,922,118.50	10

SEBANYAK (28) TENDER TELAH DITERIMA DAN DIBUKA PADA ... 5 Dis 2017 ... JAM ... 4:15 PM ...
SEPERTI TERJADUAL DI ATAS.

(Signature)
SAZI BINTI JAMHARI
Penasihat Pengarah
Bahagian Pengurusan Asest
Jabatan Pengairan Dan Saliran
Negeri Selangor Darul Ehsan

(Signature)
NURUL HUDA DATI HAZALI
Ketua Setiausaha AJ29
Bahagian Pembangunan Keperluan
Jabatan Pengairan Dan Saliran
Negeri Selangor Darul Ehsan

(3) 普及・実証・ビジネス化事業への道筋

上記に記載した通り、DID を始めとする公共機関が発注する事業は全て入札を基本としており、まず SWP 工法の原理や利点を理解してもらった上で、価格や品質で従来工法を上回るような入札書をビジネスパートナーと共に提出することで、工事を受注することができると考えている。

3-5-4 その他課題/リスクと対応策

政治経済面については、2018 年 5 月に政権交代があり、マハティール首相が前ナジブ首相の過度に中国の ODA や投資に依存しすぎた経済・財政の見直しを強力に進めている。新政権は、一度決まっていたプロジェクト等も中止、または延期するなどの決定をしており、今後大型のプロジェクトの見通しについては、現時点で予測することは困難である。今後の政権の動きに注目して確認していきたい。

社会・治安については、本調査期間中を鑑みる限り概ね問題は無いが、十分に注意して実施していく所存である。

環境社会面について、SWP 工法は短期間に圧密が進行するため、時間当たり地下水揚水・排出量は他の地盤改良工法に比べて多い。工事周辺に排出する廃棄物量および周辺の地盤沈下は大きいため、適切な設計により排出基準に合致するよう、コントロールしていく必要があり、「3-6 環境社会配慮」に関する項目を確認しながら調査していきたい。

3-6 環境社会配慮等

本案件は、環境社会配慮の「カテゴリーB」に該当する為、下記の項目について調査した。

(1) 必須調査項目

(ア) 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment (EIA))の要否の確認

本普及・実証・ビジネス化事業の内容 (3-3 に記載) においては、EIA は必要ないという事であった。EIA は通常、大規模な港湾、高速道路、地下鉄、などの構造物の建設などの全体計画に伴って行われる。従って、そのような工事における地盤改良を請け負った際には必要とされるかもしれないが、その場合でも地盤改良のみの EIA とはならず、全体工事が及ぼす環境への影響調査となる。

(イ) 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案の作成

重要な環境社会影響項目については、SWP による副次効果として、(a)圧密による沈下、(b)地下水位低下、(c)地下水位引き揚げに伴う、排水、(d)発電機やポンプの稼働による騒音、などが予測される為、これらの数値をモニタリングすることとする。なお、SWP に代わる従来の代替工法としては、PVD 工法やウェルポイント工法、ディープウェル工法などが考えられる。緩和策としては、鋼管矢板 (シートパイル) を使用することによって、効果範囲外への影響を大幅に削減することができる。

(ウ)環境チェックリストの作成

環境チェックリストは、JICA 環境ガイドライン(2010年4月最新版)より、11. 河川・砂防の環境チェックリストを使用して作成した。詳細は以下の通り。

表9 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な 環境社会配慮 (Yes/No の理由、 根拠、緩和策等)
1 許認可・ 説明	(1)EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b)N (c)N (d)Y	(a)本普及・実証・ビジネス化事業の試験工事に関しては EIA 作成の必要は無いことが確認されている。 (b)同上 (c)同上 (d)CP の確認の元、一定の環境対策(3-6(2)に記載)を行うことで、試験工事の実施に同意済み。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)Y (b)Y	(a) 付近に位置する小学校を訪れ、試験工事の概要について説明済み。 (b) 現時点で特段のコメントは無いが、新たに普及・実証・ビジネス化事業の採択や実施が決まった段階で、再度説明、意見交換を行う見込み。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は(検討の際、環境・社会に係る項目も含めて)検討されているか。	(a)Y	(a) 現段階での案も含め、今後詳細な設計を経て、決定していく見込

				み。
2 汚 染 対 策	(1)水質	(a) プロジェクトの実施によって下流の河川流量が変化(主に水位低下)すること等により環境基準等と整合しない区間が生じるか。	(a)N	(a) 工事によって発生する排水等は厳重に管理し、処理の上、排水路へ流す為、河川等への影響は無い。
	(2)廃棄物	(a) 大量の掘削土・浚渫土砂が発生する場合、当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y	(a) 掘削した土砂はそのまま堤防の堤体を使用される予定。
	(3)地盤沈下	(a) 掘削による地下水位の低下、地盤沈下が生じる恐れがあるか。必要に応じ対策はとられるか。	(a)Y	(a) シートパイルを施し、影響が工事区域以外に及ばないように対策する。
3 自 然 環 境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a)ー
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 流量減少、海水の遡上等による下流域の水生生物、動植物及び生態系に悪影響を及ぼすか。 (e) プロジェクトによる流況変化が河川の水域環境に悪影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N	(a)ー (b)ー (c)ー (d)ー (e) 調整池敷地内の工事に限られる為、特段の影響は無い。
	(3)水象	(a) プロジェクトによる水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a)N	(a) 施工後は地下水水位は元に戻る見込み。

	(4) 地形・地質	(a) 河川、水路掘削に伴い、計画地周辺の地形・地質構造の大規模な変化が生じるか。	(a)N	(a)－
4 社 会 環 境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。	(a)N	(a)－
		(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。	(b)－	(b)－
		(c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。	(c)－	(c)－
		(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。	(d)－	(d)－
		(e) 補償方針は文書で策定されているか。	(e)－	(e)－
		(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。	(f)－	(f)－
		(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。	(g)－	(g)－
		(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。	(h)－	(h)－
		(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。	(i)－	(i)－
		(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(j)－	(j)－
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	(a)N	(a)－
		(b) プロジェクトによる取水等の水利用（地表水、地下水）によって周辺及び下流域の漁業及び水利用に悪影響を及ぼすか。	(b)N	(b) 周辺では河川の表流水を使用しており、影響は無い見込み。
		(c) 水を原因とする、もしくは水に関係する疾病（住血虫症、マラリア、糸状虫症等）は発生するか。	(c)N	(c)－
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a)－
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a)N	(a)－

	(5)少数民族、先住民	(a) 少数民族、先住民の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)N (b)N	(a)－ (b)－
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)－ (b)－ (c)－ (d)－
5 そ の 他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。(b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。(c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a)フェンス、排水タンク等を用いて、影響が外部に及ばないように対策を行う。 (b) 工事は小規模であり、生態系に影響を及ぼすほどのものではない。 (c) 工事は小規模であり、社会環境に影響を及ぼすほどのものではない。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等どのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立	(a)Y (b)Y (c)Y (d)N	(a)－ (b)CP と協議し決定していく。 (c)－ (d) CP と協議し決定していく。

		されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。		
6 留意点	他の環境 チェック リストの 参照	(a) 必要な場合は、森林に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a)N	(a) 森林に関する 該当事項は無い
	環境チェ ックリス ト使用上 の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)N	(a)越境は無い。

(エ)用地取得・非自発的住民移転の有無の確認

本普及・実証・ビジネス化事業の工事予定地は、CP の DID の土地であることを確認しており、また住民（不法占拠も含め）が居ないことを確認済みである。従って、用地取得・非自発的住民移転は発生しない。

(2) 調査対象とすることが望ましい項目

(ア) ベースとなる環境社会の状況の確認

Isap 地区は、クアantan市中心部からおよそ車で 10 分程、5km ほどの位置にあり、住宅地となっている。このため、貴重な動植物や、文化遺産などは確認されておらず、先住民などが生活する地区でもない。調整池は、洪水時の貯め池の役割を果たしているが、飲料用に使われているわけではなく、生活用水はより上流の浄水場からの水道管の供給により賄われているため、川及び調整池、地下水の変動は、住民の生活に影響は及ぼさないとと思われる。他方で、工事の排水については、下水溝があまり機能していないことなどを鑑みると、いずれにしろそのまま排水するよりは、リチャージウェルとして地中内に戻すか、タンクなどに貯めて処理をしてから、小学校の排水路等を借りて排水した方が良いと感じている。

ベースデータは以下の通り。

クアantan市 人口 445,695 人

内 Sungai Isap Area 内人口（洪水被害地区） およそ 3,000 人（住民よりヒアリング）

Isap River 及び Kuantan River 共に、漁業、取水、洗濯等による住民達の利用は確認されなかった。

(イ) 相手国の環境社会配慮制度・組織の確認

1) 環境配慮(環境影響評価、情報公開等)に関連する法令や基準等について

Environmental Quality Act (EQA, since 1974)

EQA は、マレーシア国で 1974 年に制定された環境に関する配慮や保護されるべき項目等を定めたものの総称、いわゆる「環境法」である。各環境分野の詳細な取り決めや基準値など

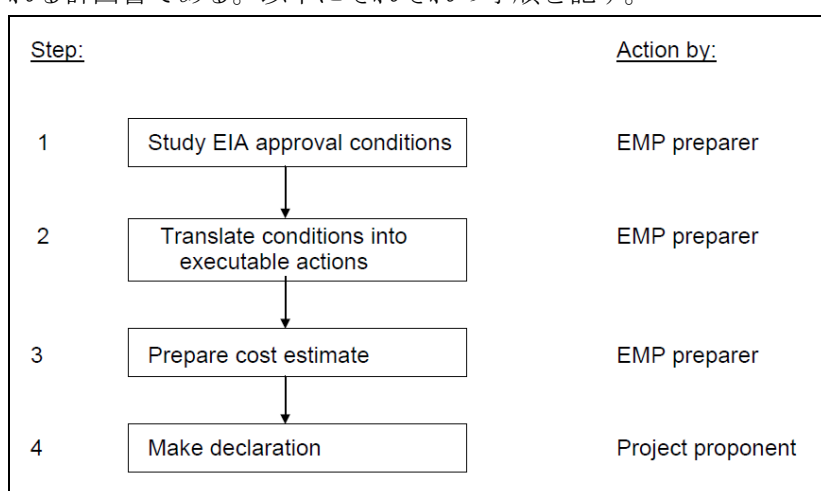
については、下記に記す通り、各分野の規制が定められている。

Environmental Impact Assessment (EIA, ordered 1987)

EIA は、上記 EQA 法が 1987 年に更新されたのに伴い、EQA Section 34A に明記されることとなった。一定規模の構造物や環境に重大な影響を及ぼす恐れのある建設工事等の際に、予想される影響や軽減策などについて記す調査書である。

Environmental Management Plan (EMP)

EMP は、EIA Activity 9(c) に記された、EIA の基準に従いながら、どのような対策が、いつ取られ、どのように実行されるか、についてより実務的に記載され、環境自然省に提出される計画書である。以下にそれぞれの手順を記す。



出典 : Guidance Document for Preparation and Submission of Environmental Management Plan (Department of Environment 資料より抜粋)

また、SWP 工法に関して、特に配慮すべき点は、排水、地下水位低下、騒音であるが、以下に関係する基準等を記載しておく。

・排水

排水に関しては、Sewage Environmental Quality 1979 (Malaysia Wastewater Effluent Discharge Standards) に規定があり、主に工場等の汚染物質を排水してはいけない等の取り決めがあり、基準値は下表のとおり (工場などから排出される金属物質の残留量によって基準値が異なる。本件の場合基準値 A 内)。SWP 工法については、元々地下にある水を排水するだけなので、汚染物質等が出水することはほぼ無いが、排水する際には一旦排水タンクに貯め、水質をチェックすると共に、沈殿などを施して濁度を低下させてから排水を行うようにしたい。

PARAMETER LIMITS OF EFFLUENT OF STANDARDS A AND B

Parameter	Unit	Standard A	B
(1)	(2)	(3)	(4)
(i) Temperature	°C	40	40
(ii) pH Value		6.0 - 9.0	5.5 - 9.0
(iii) BOD5 at 20°C	mg/l	20	50
(iv) COD	mg/l	50	100
(v) Suspended Solids	mg/l	50	100
(vi) Mercury	mg/l	0.005	0.05
(vii) Cadmium	mg/l	0.01	0.02
(viii) Chromium, Hexavalent	mg/l	0.05	0.05
(ix) Arsenic	mg/l	0.05	0.10
(x) Cyanide	mg/l	0.05	0.10
(xi) Lead	mg/l	0.10	0.5
(xii) Chromium, Trivalent	mg/l	0.20	1.0
(xiii) Copper	mg/l	0.20	1.0
(xiv) Manganese	mg/l	0.20	1.0
(xv) Nickel	mg/l	0.20	1.0
(xvi) Tin	mg/l	0.20	1.0
(xvii) Zinc	mg/l	1.0	1.0
(xviii) Boron	mg/l	1.0	4.0
(xix) Iron (Fe)	mg/l	1.0	5.0
(xx) Phenol	mg/l	0.001	1.0
(xxi) Free Chlorine	mg/l	1.0	2.0
(xxii) Sulphide	mg/l	0.50	0.50
(xxiii) Oil and Grease	mg/l	Not detectable	10

注：(a) Metals concentrate on 0.5mg per litter in total, where standard A is applicable, on the other hand, (b) 3.0 mg per litter in total and 1.0 mg per litter for soluble forms, where standard B is applicable.

出典：Sewage Environmental Quality 1979 (Malaysia Wastewater Effluent Discharge Standards), Malaysia

・ 地下水位低下

地下水等の取り扱いについては、Environmental Quality Act of 1974 及び、Contaminated Land Management & Control Guidelines, 2009(DOE)に記載されており、地下水の汚染や有害物質の流出などに配慮しなければならないなどの取り決めが成されている。SWP 工法においては、薬品等は使用されないため、地下水の汚染・取得等に影響は無い。

・ 騒音（くい打ち機、発電機）

工事現場は付近の建物（小学校）から 100mほど離れた地点で行われる予定。マ国の騒音規

制については下表「騒音基準値表」のとおりで、住宅街では 50 デシベル以下に抑える必要がある。それぞれの機械の騒音レベルは、現場付近での測定（5m 半径内）では、くい打ち機（75 デシベル）、発電機（40 デシベル）であるが、「騒音の減衰式」により、小学校付近の測定レベルでは、20～30 デシベル程度に抑えることが可能と思われる。なお、作業員には耳当てや、作業服一式を見に付けることで安全や作業環境に十分配慮する。

SCHEDULE 1

MAXIMUM PERMISSIBLE SOUND LEVEL (L_{Aeq}) BY RECEIVING LAND USE FOR PLANNING AND NEW DEVELOPMENT

Receiving Land Use Category	Day Time 7.00 am - 10.00 pm	Night Time 10.00 pm - 7.00 am
Noise Sensitive Areas, Low Density Residential, Institutional (School, Hospital), Worship Areas.	50 dBA	40 dBA
Suburban Residential (Medium Density) Areas, Public Spaces, Parks, Recreational Areas.	55 dBA	45 dBA
Urban Residential (High Density) Areas, Designated Mixed Development Areas (Residential - Commercial).	60 dBA	50 dBA
Commercial Business Zones	65 dBA	55 dBA
Designated Industrial Zones	70 dBA	60 dBA

出典：DOE 資料「Maximum Permissible Sound Level」

$$\text{騒音の減衰量 } A \text{ (dB)} = 20 \times \text{Log}_{10} (r / r_0)$$

例えば $r_0 = 1\text{m}$ の場合

r (m)	2	4	8	16	32	50
減衰量 (dB)	6	12	18	24	30	34

出典：東京都環境公社 騒音減衰量の計算式より調査団作成

2) JICA 環境ガイドライン(2010 年 4 月)との乖離及びその解消方法

上記の法律、法令、ガイドラインは宗主国であったイギリス式を採用しており、UNEP などのガイドラインを参考とした世界基準に則って作成されていた。その為、JICA の環境ガイドラインとも大きく乖離するものではない。

3) 関係機関の役割

CP である DID は、洪水防御、排水の管轄を担当しており、本工事において中心的な役割を果たすことが可能。他にインフラ関係で、電力や上下水の使用などで、関係の部署と連携を取る必要がある。また、こうした土木工事に関しては JKR Pahang Office とも連携したが、現地の知見を得られるであろう。

(ウ) スコーピング(重要と思われる評価項目の範囲並びに調査方法について決定すること)
以下の項目を重要な環境社会影響項目を選定 (スコーピング) し、予測・評価、緩和策・モニタリング計画の立案を行うこととする。

- ・圧密による沈下
- ・地下水位低下
- ・地下水位引き揚げに伴う、排水
- ・発電機やポンプの稼働による騒音

(エ) ステークホルダー協議の開催(実施目的、参加者、協議方法・内容等の検討)

本実施予定地に関する関係者は以下の通りである。

- ・CP (DID)
- ・付近に位置する小学校 (職員及び児童)
- ・付近に居住する住民

他方、本普及・実証・ビジネス化事業が環境への影響は小さいため、定期的なステークホルダー協議会の設置よりも、本事業の意義や、その効果を説明する機会 (説明会等) を設ける方が重要と思われるため、上記3者に対し、説明することとしたい。

(オ) 簡易住民移転計画案の作成 (用地取得・非自発的住民移転が発生する場合)

上記の通り、用地取得・非自発的住民移転は発生しない為、計画案の作成は必要ない。

(3) その他の特記項目

調整池は、洪水時の水の流出を一時的に防ぐものであり、容量を超える流量が来る場合は、洪水が発生してしまう。その為、調整池によって保たれる洪水発生までの時間 (=避難時間) の増加をより重視し、住民にその恩恵を説明すると共に、洪水警報器などを合わせて設置することで相乗効果を高めたいと考えている。

3-7 ODA 案件を通じて期待される開発効果

上記の提案 ODA を通じて、次のような開発効果が見込まれる。

定性的効果	SWP 工法を始めとする「日本の質の高い技術」が普及されることにより、マ国の自立的なインフラ開発が可能となる。工期が短く経済的な工法の SWP 工法を取り入れることでインフラ整備計画が促進され、ひいては財政改善にも貢献する。	
定量的効果	本普及・実証・ビジネス化事業を行うに辺り、以下の前提で財務分析を行った。	
	前提条件	
	基準年	2019 年
	耐用年数 (ライフサイクル)	10 年

建設期間	3年 (30, 40, 30%の進捗比率)
土地	CPによる無償貸与
プロジェクトコスト	99,624千円 (外部人材費等を含む)
年間維持費	5,469千円/年
Financial Value (IR)	5%
財務便益 (洪水被害軽減による裨益) *なお、軽減措置を行わなかった場合の洪水発生被害は隔年と想定する。	
便益①=1年間に発生していた洪水被害 (住民の経済活動の阻害) *Isap 地区の約600世帯の内、3分の1が浸水被害を負い、1か月間の経済活動を阻害されると仮定。世帯月收入 (中央値) 140,000円×200世帯	28,000千円
便益②=1年間に発生していた家屋の浸水被害 600世帯の内、3分の1が浸水被害を負うと仮定し、保有の家屋や財産額の3分の1の被害を負うと仮定した場合 住宅価格=100万円 財産価格=100万円 計200万円 200世帯×2,000,000円	400,000千円
FIRR	113.18%
FNPV	1,098,617千円
結論的にプロジェクトコスト (約1億円) に比して、上記のような大きな貢献度 (約11億円) を生むことが分かった。	

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

本章では、順を追ってビジネス展開計画について記載する。アサヒテクノが海外進出を必要とする目的は、日本国内の土木インフラ建設事業が縮小傾向のある中で、東南アジア諸国における旺盛なインフラ需要を取り込ことが重要であり、将来の売上・利益の増加を確実なものにする基盤を作ることである。マレーシアに狙いを定めた理由は、2016年にパハン大学と技術提携が結べた点や、ある程度の技術レベルが整っており、土木インフラ整備が盛んであると考えたことによる。以下各項目について要旨を記載する。

<市場分析>

建設市場の規模については、マレーシア国全体のGDP総生産に占める割合において2017年統計で4.3%、2,044億リンギット（約5兆6,052億円）で、成長率は7.2%となっている（出所 Department of Statistics, Malaysia）。パハン州の建設市場については、年間およそ54億円、ジョホールバルやクアラルンプールではその3~4倍のおよそ200億円がSWP工法の活用できる市場規模ということが分かった。

<対象顧客>

対象顧客については、公共事業主（灌漑・排水局、公共事業省、パハン州政府）や、民間建設工事の発注を行う建設会社、建設コンサルタントなどである。

<バリューチェーン>

アサヒテクノのビジネス展開バリューチェーンは、次のようなものである。公共事業の発注を、ビジネスパートナーである建設業者が受注し、地盤改良に関してはアサヒテクノマレーシア支店が受注する。アサヒテクノ本社からは、技術人員や機器、必要な資金提供を行い、工事を遂行する。

<進出形態とパートナー候補>

進出形態は、第一フェーズと第二フェーズに分けられる。第一フェーズでは、パートナー企業候補（パハン州のM&Eコンサルタント、またはGlobal Lab Engineering等）と一種の代理店契約を締結し、SWP工法を技術教示する代わりに、その技術料及び特許料を徴収する。パートナー企業は関連の地盤改良工事にSWP工法を活用することを許諾され、アサヒテクノの支援を受けられる（日本からの出張ベースでの協力）、等のサービス内容である。第二フェーズでは、マ国にパートナー企業とのJVを設立し、現地社員数人を常駐させ、SWP工法の普及、販売、施工を行っていく。2030年頃に約2億円の売り上げを達成したいと考えている。

<収支計画>

1~5年目をSWP工法の機材販売及び技術提供（1式500万円~）を中心に営業し、6~10年目に現地工事受注（1式2000万円~）を増加させていくものとして計算する（10年目にSWP工法の機材販売受注を15件、現地工事受注を5件。）。

<想定される課題・リスクと対応策>

投資規制として、ローカルと外資のJV設立（外資30%以上）は35万リンギ（約875万円）が必要である。現在のところ、既に許認可を得ている現地建設会社とのSWP工法のパートナー協定を結ぶのが現実的であると考えている。政治面に関しては、マ国は、発展途上国の中でも中進国入りした優等生であり、金利、為替、物価変動等については安定して推移している。模倣のリスク防止の為、マ国での特許申請を2018年11月に実施済みである。

<ビジネス展開を通じて期待される開発効果>

従来工法と比べて、6割～8割ほど安く早く地盤改良が完成するSWP工法は、言い換えると、従来工法の場合にかかるコストと時間との差分が貢献度であるということである。海外展開をしてから10年間のビジネス活動を通じての効果は（売上高及び請負工事等を4-5収支計画の「販売計画表」を参照した場合）、

(a) 売上高累計（2021年～2030年の10年間）＝約8.6億円

(b) 工事数累計（同上）＝約50件

上記を所与とし、従来工法と比べた場合（少なくとも5割と見積もっても）削減されたコスト(A)は、

SWP工法の10年間の売上高（8.6億円）×2倍＝従来工法の地盤改良工事金額＝17.2億円 → (A) SWP工法による削減したコスト＝17.2億円-8.6億円＝8.6億円

また、削減された時間(B)は、

従来工法の一件当たりの地盤改良工事期間＝18ヵ月、及びSWP工法の一件当たりの地盤改良工事期間＝6ヵ月

18-6=12ヵ月（一件当たりの平均削減時間） → (B) SWP工法による削減した時間（期間）＝12ヵ月×50件分＝50年分

上記より、10年間で8.6億円の削減効果、50年分の時間削減効果があると推定できる。

<日本国内地元経済・地域活性化への貢献>

売上増加については、海外部門において今後10年間で2億円の増加を目標としたい。SWP工法は、地元岩手の加工会社に井戸鋼管の加工を依頼しており、水中ポンプや真空ポンプなども関東の得意先と取引している。従って、2億円の売上増加はこうした企業にも波及すると思われる。

今後5年間で海外展開事業を拡大していき、海外部門担当の人材を計2～3人、国内部門でも毎年1人程度は、増員を図っていくことを目標としたい。

本調査によって、地元北上市の他の企業も海外展開をしてみたいという機運が生まれつつある。アサヒテクノ社も本調査で得た知識や経験を共有しており、今後の結果の発表や共有によって、後続の企業が生まれ、国内経済の拡大に寄与すると考えている。

4-2 市場分析

非公開

4-3 バリューチェーン

非公開

4-4 進出形態とパートナー候補

非公開

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

非公開

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

4-7-1 ビジネス展開を通じた定性的な開発効果について

マ国の「第11次マレーシア開発計画(MP11)」におけるインフラ整備、及び防災に強い安全な国土づくりを目標通りに進めるには、マ国の粘性土やピート層などの軟弱地盤の地質、土質条件の克服が欠かせない。この観点から、SWP工法はじめアサヒテクノ社の地盤改良技術は、軟弱地盤の改良に大きな貢献を果たすと思われる。従って、定性的には、ビジネス展開が軌道に乗れば、SWP工法の普及による「工期の短縮、コストの短縮、開発限界地域の拡大」等の開発効果がパハン州、ひいてはマ国の発展において現れるのではないかと考えられる。左記により、災害軽減の為のインフラ開発が促進され、防災効果の向上に寄与すると考えられる。

4-7-2 定量的な開発効果について

ビジネス展開による開発効果に影響する数値については、以下の事項から推定できる。アサヒテクノが2021年からビジネス展開したと仮定し、10年間の貢献度を図る場合（売上高及び請負工事等を4-5収支計画の「販売計画表」を参照した場合）、

(a) 売上高累計（2021年～2030年の10年間）＝約8.6億円

(b) 工事数累計（同上）＝約50件

上記を所与とした定量的な開発効果は、一義的にSWP工法を活用することによって生み出される、

(A) 削減されたコスト

(B) 削減された時間

である。

従来工法と比べて、6割～8割ほど安く早く地盤改良が完成するSWP工法は、言い換えると、従来工法の場合にかかるコストと時間との差分が貢献度であるということである。仮に、従来工法の半分のコストでの施工が可能とした場合でも、削減されたコスト(A)は、

SWP工法の10年間の売上高（8.6億円）×2倍＝従来工法の地盤改良工事金額＝17.2億

円 → (A) SWP 工法による削減したコスト=17.2 億円-8.6 億円=8.6 億円

また、削減された時間(B)は、

従来工法の一件当たりの地盤改良工事期間=18 ヶ月、及び SWP 工法的一件当たりの地盤改良工事期間=6 ヶ月

18-6=12 ヶ月 (一件当たりの平均削減時間) → (B) 12 ヶ月×50 件分=50 年分

上記より、10 年間で 8.6 億円の削減効果、50 年分の時間削減効果があると推定できる。

マ国はこれまで地盤改良工事に多大な時間とコストを費やしてきており、上記のようにこれにかかるコストと時間を削減できるようになれば、削減できたコストと時間 (=人材及びリソース) をより多くの開発プロジェクトに配分し、早期に完成させ、開発効果を発現できることになる。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

4-8-1 国内地元関連企業における受注増、海外ビジネス展開促進等の効果

本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで見込まれる日本国内の地元経済・地域活性化の効果は、①売上増加による波及効果、②従業員増加による波及効果、③他企業への海外ビジネス展開促進の効果、に分けられる。

①売上増加については、海外部門において今後 10 年間で 2 億円の増加を目標としたい。これは国内の売上高の約 3 割分に当たり、多角化という観点から達成したい数値である。また、本 JICA 調査を通しての広告効果もあり、国内での受注増加もある程度見込まれるものと思われる。SWP 工法は、地元岩手の加工会社に井戸鋼管の加工を依頼しており、水中ポンプや真空ポンプなども関東の得意先と取引している。従って、2 億円の売上増加はこうした企業にも波及すると思われる。

②本調査に伴い、2018 年初頭に山口大学工学部博士課程を卒業したハム氏、アシュラフ氏を採用した。この二人には、今後 SWP 工法の更なる研究に当たってもらうと共に、海外部門の営業を任せたいと考えている。また、今後 5 年間で海外展開事業を拡大していき、海外部門担当の人材を計 2~3 人、国内部門でも毎年 1 人程度は、増員を図っていくことを目標としたい。地元北上市内でも採用を増加していく効果は大きいものと思われる。

③本調査によって、地元北上市の他の企業、特に農産物部門において海外展開をしてみたいという機運が生まれつつある。アサヒテクノ社も本調査で得た知識や経験を共有しており、今後の結果の発表や共有によって、後続の企業が生まれ、地元経済の発展に寄与するものと考えている。

4-8-2 地元大学/研究機関、地元自治体、経済団体等への波及効果

将来的には、山口大学とマ国との共同研究や、東北大学との災害防災連携、岩手大学とも協力したいと考えており、現在マ国パハン大学や、マレーシア工科大学などと関係作りを行っているところ。普及・実証・ビジネス化事業を通して、より深く連携していきたいと考えている。

以上

英文要約

Summary Report

“Feasibility Survey for Utilizing Super Well Point Method for Soft
Ground Improvement and Flood Prevention”

Malaysia

May 2019

Japan International Cooperation Agency

ASAHITECHNO Co., Ltd.

Summary Report

Outline of the Survey

(1) Title

“Feasibility Survey for Utilizing Super Well Point Method for Soft Ground Improvement and Flood Prevention”

(2) Background

Malaysia and Pahang state as one of the states located within the East Coast of Peninsular Malaysia have experienced a seasonal natural disaster such as landslide and flood almost every year. In recent years, the flood in 2014 and 2017 was one of the worst floods caused thousands of people for evacuation. Pahang was severely affected by it with great economic losses. Consequently, this vulnerability and soft soil layer hinder progress of infrastructure construction development for flood prevention facilities, and ports and highways as well. Under these circumstances, the government of Malaysia made public development policy in the 11th Malaysia Plan (RMK11) that concentrates infrastructure construction which would assure economic growth. Also, Pahang Government including Department of Irrigation and Drainage Pahang office hope to learn effective construction method to contribute the infrastructure development and mitigating disaster damages.

(3) Objectives

The Feasibility Survey was conducted to investigate the applicability of super well point (SWP) method to soft soil layers in Malaysia, especially in the proposed site of Kuantan City, Pahang State. In addition, to form next ODA project of verification survey for contributing to prevent flood disaster and to extract certain demands of SWP method in the country, ASAHITECHNO Co., Ltd. (here in after referred to as Asahitechno) lectured how to use in several seminars for technical transfer of SWP method, so as to help business development for Asahitechno.

(4) Country/Region objected

Kuantan City, Pekan City district in Pahang State, and Kuala Lumpur in Malaysia

(5) Contract Periods

April 2018~March 2019 (will be changing to the contract date)

1. Background and Development issues of Malaysia

1-1 Concerned disaster Issues in Malaysia and Pahang State

Pahang State in Eastern peninsula Malaysia, where the targeted place of this survey, is said to have geologically wide spreading distribution of marine clayey soft soil in low elevation areas, resulting in suffering from frequent natural disasters such as flooding and landslide. Recent disaster happened in January of 2017, it caused thousands of people evacuated. It also causes delay of construction project because of difficulty of soil improvement.

Taking this situation into consideration, the Company, ASAHITECHNO Co., LTD, conducted

pre-survey in Pahang State in 2016 and 2017 before starting this survey, so that the Company might convince themselves that their own technology could help the problem solving that would enable to expedite flood prevention facilities construction, and resultantly through ODA projects, alleviate vulnerability from natural disasters and accelerate construction of infrastructure facilities in the country.

1-2 Development policy, laws and plan of Malaysia

Under these circumstances, the government of Malaysia made 11th 5-year development policy (2016-2020) Master Plan (MP11) that concentrates infrastructure construction which would assure economic growth and decrease disaster risk. Also, the MP11 placed importance on development in eastern areas of peninsula Malaysia in particular. East Coast Economic Region Development Council (ECERDC) was set for the development of east coast states. Through these support of the central government, Pahang State focuses on the growth of manufactures and tourism industries as well as implementing projects of flood mitigation and drainage.

1-3 Japanese Government Country Assistance Policy for Malaysia

MOFA announces that Country Assistance Policy for Malaysia which relates to the above development issue is “Supporting a balanced development towards Malaysia becoming a high-income nation” and Priority Area 1 (Development Issue 1-1) “Promotion for Advancing the Economy and Improvement of Quality of Life”. So, the strengthening infrastructure and soft-ground improvement of the country to prevent flooding and landslides will contribute to the achievement of these objective policies and will help the balanced development of the economy in Malaysia.

1-4 Analysis of precedent ODA projects and other donor countries related to the above development issues

Previous or current ODA projects related the development issue is following:
“Research and Development for Reducing Geo-Hazard Damage in Malaysia caused by Landslide and Flood (SATREPS)” Project Schedule: June 2011-June 2016, Counter Part :
Universiti Sains Malaysia, Multimedia University, Universiti Tenaga Nasional

In the multinational donor, related infrastructure development project has not been conducted in recent years. However, some supports for the master plan and administration areas have been implemented.

In addition, China reinforces the relationship with Malaysia in recent years. In Pahang state, Kuantan Port Expansion Project was contracted and will be invested total 750,000,000 US dollars (the progress of 1/4 was completed in 2018) by Chinese funds.

Thus, to accelerate the development infrastructure and disaster prevention, technical cooperation of Japanese technology, especially SWP method, with the counterpart will be

contributed. The candidate counterpart is considered to be Department of Irrigation and Drainage (DID), Pahang Office which belongs to under Ministry of Natural Resources and Environment. DID has responsibility against river maintenance plan and development of coastal area. Therefore, the Survey team proposed to the candidate counterpart to introduce SWP method, and the SWP use for flood prevention facilities in several times and the evaluation was a good impression so far. About geotechnical issue and in order to develop infrastructures, it is not too exaggerated how the construction works can have a technical solution against soft ground which may obstruct progress of works, in terms of time and costs. Since SWP method is to make construction in such a soft ground applicable, it will be able to contribute in various fields of construction works with a short period.

2. Products and Technologies

2-1 Brief Present Status of Company proposed

1. Name	ASAHITECHNO CO.,LTD
2. Business Category	Construction
3. President	Shigeyoshi Takahashi
4. Head Office Address	5-16-81 Iwasakisinden, Waga-cho, Kitakami-shi, Iwate, Japan
5. Registered Date	November 6 th , 1998
6. Capital	6,000,000 JPY
7. Number of Employee	30
8. Turnover in Last fiscal year	620 million JPY

Main Business of the proposed company

Asatehitechno is a construction company which mainly works in the field of soft ground improvement. The company owns a lot of patented technologies, specialized in civil engineering infrastructure constructions, of those, specialized in the fields of various ground improvement engineering. In Japan, Asahitechno, as a technologically specialized subcontractor, works with several large general contractors who receive public infrastructural orders from Japanese government such as Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) and municipal local government. The main contractor needs quick ground improvement for foundation and temporary works to operate heavy machinery in a tight schedule.

As the business model, Asahitechno is subcontracted to the specialized ground improvement work or contracted to the engineering advisory fee business. The typical technologies other than SWP method which the Company owns are as follows;

- Counter-measures technology against clayey soft soil swelling
- SKK method, a system of small blowers and pumps combined to enable faster construction
- Re-charge-well method, which lessens environmental impacts by refilling contaminated pumped water and waste soil

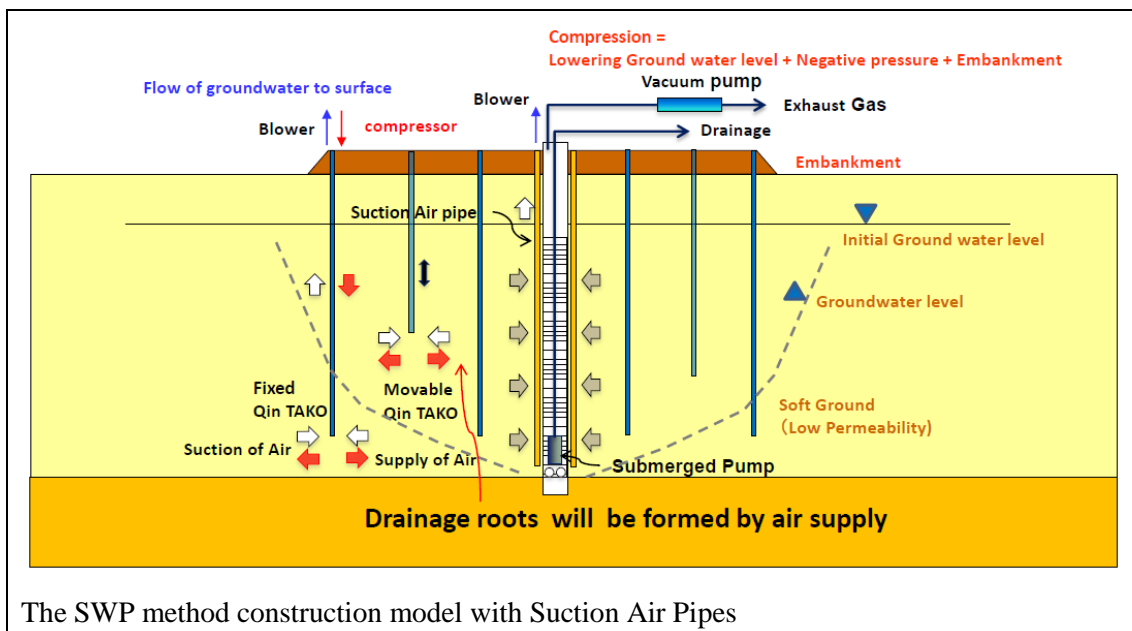
Asahitechno extends the main business from Japanese domestic market to overseas ones, mainly in South East Asian countries. In this survey, Asahitechno focuses on Malaysian market for a business development plan in which the share of overseas construction markets will be an important part of the sales of the company.

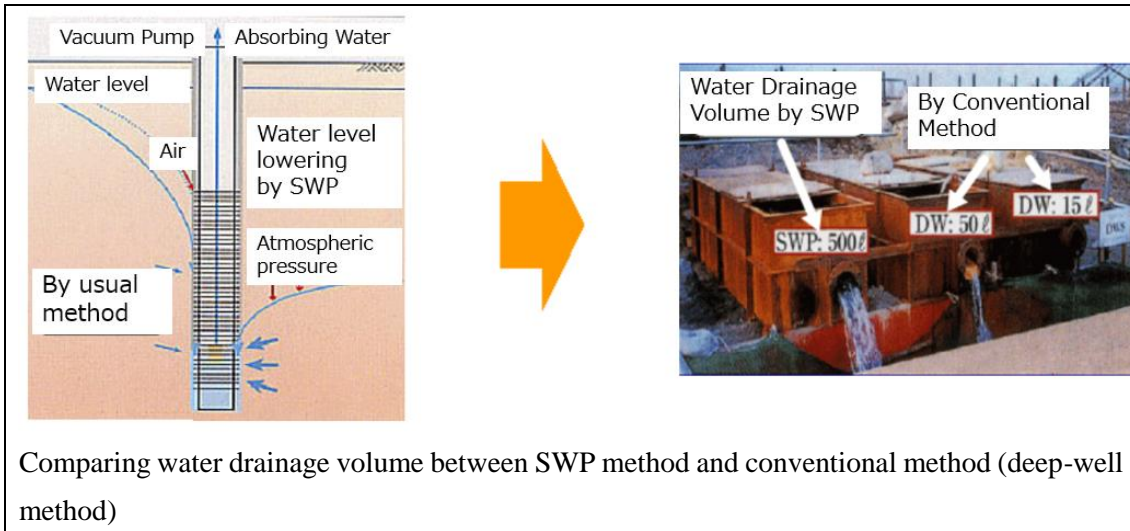
2-2 Outline of SWP method and the Method Superiority

The proposed technique which SWP method is a unique technology pumps up subsoil pore and underground water together by forming a vacuum condition in subsoil layers. This method, as a noted feature, can be applied to deep soil layers as well as shallow depth layers by using special separating screen inserted steel pipe, which can enforce soil contents water in deep layers to suction.

The features of SWP method are stated as below:

- 1.5~20 times water collection and pump capacity, compared with ordinary well point method and deep well method (ex. 100m² of SWP effective area against 30m² of ordinary methods per one well pipe)
- Applied depth up to 50m capacity against 6m of ordinary well point method
- Applicable to marine clayey soil layer against difficulty in the pumping by the ordinary ones
- Adaptable to wider construction fields such as ports, airports, water-gates, and so on in coastal areas





2-3 Competitiveness of SWP method

Since SWP operation needs only common and inexpensive equipment such as vacuum pumps, well steel pipes, boring machines and so on, the equipment can be procured in developing countries including Malaysia. To prevent imitation, the SWP method is theoretically based on a high grade of theory, and thereby the patent is registered for the scope of equipment, theory, and the works combined. Work costs vary from 9 to 16 million JPY per one set of the well point for an effective area of 100 meters squares approximately. In other words, the unit cost per one meter of SWP method will be 1,000~2,000 JPY. Therefore, it is considered that the SWP method will have competitiveness in Malaysia market comparing to other methods (see below table) and will be adaptable by technical training, transfer to local staffs and workers.

Name of method	SWP method (Asahitechno)	chemical grouting method	Concrete mixing method	PVD method
Unit Price	1,000~2,000JPY/m ² , 9 million JPY~18 million JPY/1ha(10,000m ²)	10,000JPY/m ² , 100 million JPY/1ha	50,000JPY/m ² , 150 million JPY/1ha	3,000JPY/m ² , 36 million JPY/1ha (Soil disposal cost are required separately)

In detail, during this feasibility survey, we met the counter-part, Department of Irrigation and Drainage, and discussed how to utilize SWP method. They introduced the project sites in Kuantan city of Pahang state. One is a retarding-pond, and another is embankment area. As a result, when thinking the applicability of SWP, it will be used for (1) soil stabilization and building embankment, and (2) expansion of the retarding pond capacity by soil settlement and excavation. For the details, 3-2 “the contents of ODA project” will indicate this. After the competitive and adaptability survey, it was recognized that SWP method has superior points in price and technology. So, it is possible to expand the methodology in Malaysia.

2-4 Possibility to solve for Development issues

After each targeted site was inspected, the following matters were confirmed. (1) Few embankment facilities were found. (2) Floodgate and pumping plants were not found. (3) Flood evacuation facilities were not found. Therefore, SWP method can be utilized in soil improvement for the building of these flood prevention infrastructures. The retarding pond and the part embankment will reduce flood damage in a certain area.

In Pahang state, the loss amount caused by flood in every year said to be 1 billion JPY approximately according to the Pahang state government. Thus, if the above flood mitigation measure is constructed, the loss of a disaster can be reduced.

3 Proposed ODA Project

3-1 Outline of proposed ODA Project

As a candidate ODA project for next verification survey, Asahitechno is currently considering for a project tentatively titled as “Verification and dissemination survey for Utilizing Super Well Point Method aimed at Soft Ground Improvement and Flood mitigation” in a model area which the counterpart designates and lend the usage.

Under the above-titled project, ground improvement by SWP method will be operated in the trial base with the construction of a flood mitigation structure in the targeted site. The site will be “Isap Area”, which is located about 5km apart from the central area of Kuantan City, and where flood occurs frequently as every year.

The place was suggested by the candidate counterpart, Department of Irrigation and Drainage Pahang Office, which belongs to Ministry of Natural Resources and Environment. Also, Pahang State Government will support in a certain part of the project.

3-2 Details and expected achievements of the project

The survey contents to explain for the effects and impacts, the following list summarizes. Most of the contents were agreed by the counterpart and will be approved by a signed document by August 2019 along with Minutes of Meeting (M/M).

Project Title (tentative): Verification and dissemination survey for Utilizing Super Well Point Method aimed at Soft Ground Improvement and Flood mitigation	
Project outputs : Facilitate flood mitigation measures development and technical understanding related to soft soil/ ground in Pahang State, and provide the technical transfer through proving the effects of soil/ground improvement by SWP method applied in a model site	
Output 1 : For river facilities, the site the SWP method selected	Activities 1-1: Determine SWP method work site, plan, and cost estimation 1-2: Establish cooperation frame with concerned authorities
Output 2 : SWP method officially recognized	2-1 : Mobilize necessary equipment and materials

<p>as a soft-ground improvement method with Malaysian standards, through the pilot works. The application of technology, construction period, and the costs are analyzed as a competitive method.</p>	<p>to a project site</p> <p>2-2 : Conduct SWP operation test and monitor the effects for the objective facilities and degrees of improved soil/ground, then prove the results satisfactory to Malaysian standards</p> <p>2-3 : Collaborative work with local construction companies, comparison with conventional construction methods, verification of merits/demerits</p> <p>2-4 : Monitor working process and the performance</p> <p>2-5 : Obtain official acknowledgement for SWP method</p>
<p>Output 3 : Technical skills/abilities built up for governmental officers and private construction companies in the fields of ground improvement and in charge of flood prevention policy</p>	<p>3-1 : Train SWP method to CP(DID) and other related organizations such as Public Works Department, Pahang Government, Pahang University, and local private construction companies. Then, disseminate the Method to these relevant officers</p> <p>3-2 : Prepare SWP method manuals</p> <p>3-3 : Execute SWP works according to the manuals</p>
<p>Output 4 : Business-development schemes establishes for targeting construction tender and contract in Malaysia</p>	<p>4-1 : Conduct seminars for understanding the use of SWP method</p> <p>4-2 : Incorporate SWP method specifications into public infrastructures order</p> <p>4-3 : Establish an association/agents for SWP method to be disseminate in a business-based sales</p>
<p><Input Resources></p> <p>Necessary input resources by each side are shown below:</p> <p><u>Japanese side:</u> Human resources from Asahitechno (chief manager, engineering manager, civil engineers, and support staffs in charge of SWP method technical matters. Other support staffs such as consultants, professor from Yamaguchi University, expert of flood disaster management). Equipment and materials such as boring machines, drain pipes, water pumps, vacuum pumps and other necessary items.</p> <p><u>Malaysian side:</u> Human resources (counterpart personnel (DID), other related personnel (Pahang Government, Pahang University officers). Provision of necessary items and working spaces. Running cost expenses, test site provision.</p>	

3-3 Candidate CP and current discussion status

Currently, CP is assumed as Department of Irrigation and Drainage in Pahang Office, which is in charge of countermeasure for flood disaster. The new director seated from January 2018 at the top of the office and the survey team discussed in three times. He was satisfied with the survey contents and agreed to cooperate with the next verification survey to share the necessary resources and to disseminate the methodology. In addition, it is expected that Pahang University provides support from professors and students of civil engineering faculty to cooperate with us for dissemination.

(1) Roles of Asahitechno and the supporting partners are demarcated as follows:

Asahitechno;

- Establish whole business development plans
- Prove SWP method to be technically enough to local conditions
- Train, and transfer SWP method technology to local clients, partners

Yamaguchi University;

- Prove SWP method to be theoretically enough
- Promote partnership relations among Pahang University and other local universities

Asahi Boring;

- Design and exploit markets of large-scale construction projects beyond Asahitechno' capability

Consultant (Japan Development Institute);

- Provide consulting services of the survey-wise overall aspects such as analysis of development effects analysis, reports preparation, coordination with local authorities.

(2) Roles of the Survey Team Members

Company Name	Member Name	Work in Charge
ASAHITECHNO Co., LTD.	Shigeyoshi Takahashi	President/Chief Manager of survey/Overall business development plan
	(Considered)	Chief Engineer, SWP work plan/control
	Tetsuji Ozaki	SWP method theoretical backup
	Hiroyuki Takahashi	Equipment preparation, transportation and setting
	Ham Tae Gew	Analysis of SWP effect
	Ashraf Shokry	Survey works environmental issues
Yamaguchi University	Masayuki Hyodo	Coordination with local universities, and technical transfer assistance
Asahi Boring Co., LTD	Kazuyuki takahashi	Designing and exploitation of public works markets, and construction companies' strategy plan of business development

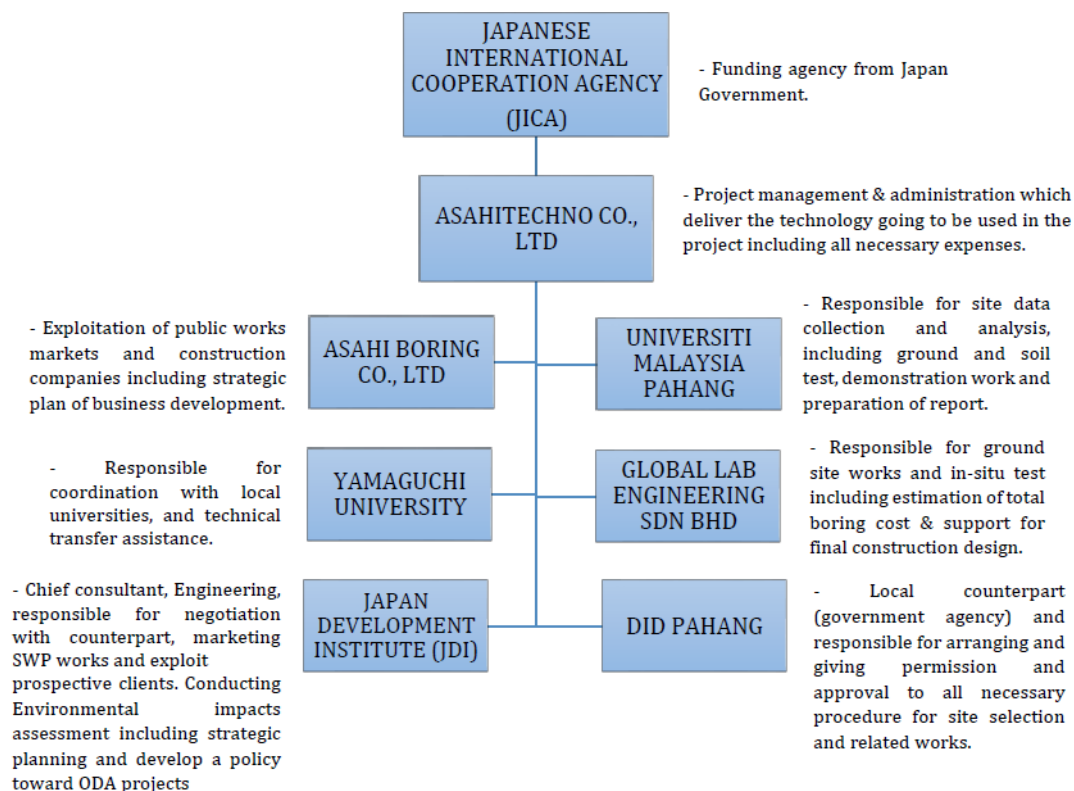
	Koji Takahashi	Boring management and technical cooperation
Consultant (Japan Development Institute)	Kazuro Hayata	Chief consultant, Engineering coordination/negotiations, Work design
	(Considered)	Expert of flood disaster management
	Yusaku Arimura	Environmental impacts assessment, Plan strategy and Develop policy toward ODA projects

(3) Local Employment and Commission

It is considered that the survey work needs local assistance by direct employment and/or commission basis. The sample of local companies and roles are listed below. Details will be decided before the starting of the survey work.

Employment/Commission	Objectives and Work Items	Period
(Considered) Local Construction Company	Machinery preparation in local base Support construction for SWP method setting	1 – 2 years
University Malaysia Pahang	Assistances of soil investigation, data analysis, theoretical adaptability	1 – 2 years
Global Lab Engineering	Soil Boring investigation, and obtaining the Survey related various data	1 year

<Survey Team Relationship and Responsibilities>



3-4 Cooperation possibility with other ODA projects

The JICA glass- root technological cooperation project, "The disaster prevention ability reinforcement project for risk understanding and safety improvement of the local community", is currently proceeded in Selangor state during June 2018-August 2022 (4 years and 2 months). The project is focusing on the technical cooperation of landslide countermeasure and Japanese disaster prevention technology. In this context, there will be some possibilities of knowledge sharing and cooperation with SWP construction method and our survey.

3-5 Possible hurdles, risks and countermeasures for ODA project formation

To form ODA project certainly, we checked some components about the site of Isap area and the retarding pond. We found that the following infrastructure items were available and will not have any problems for proceeding the project.

(1) Trafficability and transportation of vehicle and construction machinery

From Kuantan city to the site, the public roads covered by asphalt were available. Inside of the site, there was a part of non-asphalt access road, but normal wagon type vehicle could access in dry season. So, it will be important to start the construction in dry season.

(2) Transportation of equipment

During this survey, it took only three weeks that transportation of equipment from Japan (Kitakami City, Iwate Prefecture) to Malaysia (Pahang State) including custom clearance and container unloading. Transportation of the access road to the construction site is not much problem as written in above.

(3) Electricity

In the site, there are public electric cables coming from Isap town area. Electricity can be used for operating of water pumps and vacuum pumps.

(4) Waterworks

There are an elementary school and town area around the site. Therefore, if extended pipes are used to connect with public water pipes, water supply can be available.

(5) Sewage (drainage)

Drain pipes around the town are maintained. Maddy-water made by construction will be pumped up to the tentative water tank and filtered for purification. After the processing to clean, water will be drained to sewage.

3-6 Environment and social consideration.

This survey is categorized B in JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration. Thus, we checked Malaysian Environmental Laws and Guidelines. As a result, it is not necessary to proceed EIA for the verification survey.

Other important items for the environment and social consideration by negative influences of

SWP construction are (a) depth of consolidation and ground settlement, (b) groundwater and decreasing water-level, (c) drainage by groundwater, (d) noise caused by generator and pumps. We will monitor these items and take necessary countermeasures.

3-7 Development impact expected through ODA project

Through above-mentioned ODA project, there will be following positive impacts.

The qualitative effect	<p>Through technical cooperation, SWP and other high-quality construction methods will be disseminated, and it will be effective to Malaysian economic development.</p> <p>SWP is a short construction period and cost-effective method. It accelerates infrastructure development and contributes to economic development. Ground improvement cost will be saved by SWP method and it will save a construction budget.</p>
Quantitative effect	<p>About this verification survey, we calculated in financial analysis for the trial construction plan and the flood disaster countermeasure in the site. As a calculation result, FIRR was 113.18% and FNPV was 1,098,617 thousand JPY.</p> <p>In conclusion, it can be said that the construction plan is beneficial as of the amount 1,100,000,000 JPY approximately compared with the project cost of 100,000,000 JPY.</p>

4. Overseas Business Development Plan

4-1 Outline of business plan

Asahitechno will expand the business model through the obtained information through this feasibility survey. The candidate counterpart and Pahang state government have a certain budget of public infrastructure orders. Asahitechno and candidate business partners will aim to receive these construction orders as well as private construction projects.

4-2 Market size and target client

The size of construction market in the whole of Malaysia is described as following. A percentage of construction products against the total GDP is 4.3% (about 5,605 billion JPY), and the growth rate is 7.2% in 2017 (Data source: Department of Statistics, Malaysia).

In Pahang State, it can be assumed that the SWP effective construction market is calculated as approximately 5,400,000,000 JPY per year (20% of total construction market), and the growth rate was 5-20% in recent 5 years. Therefore, it is enough size for overseas business expansion.

Target customers are governmental organizations such as Department of Irrigation and Drainage, Ministry of Public Works, Pahang State, and private construction companies and consultant.

4-3 Business Value chain

A business value chain of Asahitechno is the following. Malaysian governmental organizations order public works and then construction companies (contractors) receive the orders. The contractors' order ground improvement works to Asahitechno as business partners. Asahitechno provides technological staff, equipment, and necessary items from the headquarter in Japan.

4-4 The business form of overseas expansion and partner candidates

The form is divided into two phases. At the first phase, Asahitechno will make a kind of agency contract with some candidate partner companies (such as M&E consultants and Global Lab Engineering). Asahitechno will teach SWP method to the companies and the companies will receive public works order from Malaysian Government. Asahitechno will receive a charge of skill transfer and patent cost which is a similar way on the contracts in Japan. Partner companies can use SWP method for ground improvement construction and will take a support service of Asahitechno such as providing technical staff and understanding know-how.

At the second phase, Asahitechno will establish a Joint Venture (JV) company with some local partner companies in Malaysia. Several local staff will be employed for sales, local construction, and disseminating SWP method. With making a stronger relationship with local general contractors such as MMC Gamuda, it aims to achieve the overseas sales of 200,000,000 JPY by the year of 2030.

4-5 Corporate financial plan (Income and expenditure)

During the 1st year to the 5th year, Asahitechno will try to sell technological service and equipment supply of SWP. The sales will be charging of international patents and providing related equipment (assumed price: full set of 5,000,000 JPY).

From the next 6th year to the 10th year, Asahitechno will invest in a local construction company and establish a joint ventured company. Asahitechno and the partner company will receive the public and private contracts of soft ground improvement construction ((full set of 20,000,000 JPY) and will increase the sales more.

As a result, in the 10th year from the starting overseas expansion, the sales will be achieved about 15 contracts of machinery and materials sales and 5 contracts of local construction sales according to the targeted numbers. The total sales amount will be realized as 200,000,000 JPY.

4-6 Assumed hurdles, risks and countermeasure

As an investment risk, there is the local investment regulation that in the case to establish a joint venture with a local company of Malaysia, it needs 350,000 MYR (calculated as about 8,750,000 JPY) as a capital investment for foreign companies (same as over 30% of foreign

affiliated capital stock) according to Malaysian Investment Development Authority (MIDA). Therefore, it is a possible first step that Asahitechno will jointly contract a partner agreement for using SWP method with a construction company that already obtains construction business authorization.

About a political risk, Malaysian country is an excellent economically succeeded country already developed as a “Middle-income country”. The index of each interest rate, exchange rate, inflation rate is in a stable in most cases.

About an imitation risk, Asahitechno already applied an international patent of SWP method in Malaysia in November 2018 to prevent it.

4-7 The expected development effect through business activities.

SWP method is a faster and cheaper 60 – 80% construction method than conventional method. In other words, the differences between SWP method effect and conventional method effect is the decreasing cost and time. Thus, this can be calculated for a contribution volume of development effect and it will accelerate disaster prevention infrastructure constructions.

To calculate the contribute volume for future 10 years after overseas expansion, with comparing to conventional method and referring the data of “4-5 Corporate financial plan (Income and expenditure)” about sales volume and number of contracts, using SWP method will benefit as a premise:

(1) Total sales volume between 2021 to 2030 (ten years) = 860,000,000 JPY

(2) Number of construction contracts = 50 numbers

Suppose at least 50% saving cost comparing with conventional method.

So, for the reduced cost, SWP sales volume of ten years multiple 2 = Cost of conventional method 1,720,000,000 JPY

(A) The reduced cost by SWP method = 1,720,000,000 JPY – 860,000,000 = 860,000,000

For the reduced time,

Construction period with conventional method = 18 months

Construction period with SWP method = 6 months

(B) The reduced time = 18-6 months = 12 months (for each one construction) and totally 12 months x 50 numbers = 600 months = 50 years

Consequently, it can presume that for 10 years, there is reduction effect by cost saving effect of 860,000,000 JPY, and time saving effect of 50 years.

4-8 Contribution to local economy and revitalization in Japan

About sales growth, Asahitechno aims to increase 200,000,000 JPY as a target during this 10 year. Currently, Asahitechno has contracted with a local processing company of Iwate prefecture to process SWP well-steal pipe. Also, water pumps and vacuum pumps have been purchased from related companies. Therefore, an increase in sales of 200,000,000 JPY will also spread to

such companies. A sales increase of overseas expansion will stimulate the local economy of Japan as well.

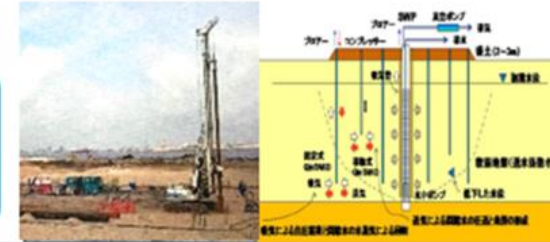
In the next 5 years, Asahitechno will expand the overseas business and employ a certain number of employees to be allocated to the area. It will be an increase of 2-3 members for the overseas department and 1 member for the domestic department per year. In Kitakami City, it has an important effect because the local workforce will be hired by Asahitechno.

With the above effect, other small and medium companies in Kitakami City start to think about overseas expansion to success for sales increasing through hearing the report and experiences of this survey. Asahitechno shares the knowledge and understandings of this survey to in Iwate and Kitakami city. Therefore, this survey's result and achievement will stimulate the Japanese domestic economy.

Feasibility Survey for utilizing Super Well Point Method for Soft Ground Improvement and Flood Prevention in Malaysia

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : AsahiTechno Co., Ltd.
- Location of SME : Kitakami City, Iwate, Japan
- Survey Site • Counterpart Organization : Pahang St., Kuantan City/
Department of Irrigation and Drainage



Concerned Development Issues

- Delay of the soil improvement obstructs infrastructure development
In Malaysia, soft ground areas are widely distributed, and it is needed remarkable technology of soil improvement. However, local conventional technology is high-cost and slow-speed for construction.
- Frequent occurrence of flood and landslide
Every year, estimation of financial loss is approximately 30 billion yen and evacuation number of people is 100,000 counted per a year.

Products and Technologies of SMEs

- Strong effect to soft-clay ground of Southeast Asia by “Super Well Point (SWP) method construction”
By vacuuming power with using special steel pipe, vacuum and water pump, it make a awesome effect of draining water from soft-clay ground. As a result of draining and compressing, targeted area is improved.
- Cheap cost and Fast construction (1/10 cost and period comparing with conventional method)
For reference: 1000-2000 yen /m², construction period is 1-3 months

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Through this survey, we propose “Verification Survey of flood prevention construction” and “SATREPS for reduction of land slide and flood disaster study programme (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development)”. By these programme, we provide construction guidance, methodology specification, and technological to the counter-part government and private contractors.
- Through above cooperation, it can be realized to reduce damage of flood disaster by construction of detention-basin, embankment and flood-gate by utilizing SWP method. Also, it can be achieved fast and low-cost construction of ground improvement for infrastructure development and basis-economic development.