

平成 24 年度政府開発援助
海外経済協力事業委託費による
「途上国政府への普及事業」

ファイナル・レポート

インドネシア国

下水管路建設における推進工法技術
の普及事業

平成 25 年 3 月

(2013 年)

ヤスダエンジニアリング（株）・（株）イセキ開発工機
機動建設工業（株）・日本工営（株）共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、ヤスダエンジニアリング（株）・（株）イセキ開発工機機動建設工業（株）・日本工営（株）共同企業体を実施した平成２４年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による「下水管路建設における推進工法技術の普及事業」の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

現地調査写真



幹線管きょルート踏査



コンクリート製品工場調査



公共事業省協議



セミナー（１）



コンクリート製品工場視察（２）



セミナー（２）

位置図



目 次

現地調査写真

位置図

略語集

表リスト・図リスト

要約

第1章 調査の概要	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-2
1.3 相手国実施機関と調査対象地域	1-2
1.4 業務実施にあたっての基本認識	1-3
1.5 調査団の構成	1-4
1.6 業務の実施工程	1-5
第2章 インドネシアにおける推進技術の現状及びニーズの確認	2-1
2.1 ニーズ調査・プロジェクト情報	2-1
2.2 推進工事の実績	2-11
2.3 推進技術の ODA 案件への適用効果	2-14
2.4 建設業における法制度	2-16
2.5 インドネシアの労働問題	2-17
第3章 推進工法技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	3-1
3.1 提案企業及び活用が見込まれる技術の強み	3-1
3.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置付け	3-1
3.3 想定する事業の仕組み	3-1
3.4 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	3-2
3.5 リスクへの対応	3-2
第4章 推進工法技術に関する現地適合性の検証（ケーススタディー等）	4-1
4.1 ジャカルタに求められる推進工法技術	4-1
4.2 カーブ・長距離推進技術の実際	4-2
4.3 カーブ・長距離推進技術の適用効果	4-4
4.4 推進工法技術マニュアル	4-6
第5章 ODA 案件化による提案企業の事業展開効果	5-1
5.1 提案技術と開発課題の整合性	5-1
5.2 提案企業が事業展開した場合の開発効果	5-1
第6章 ODA 案件化の具体的提案	6-1
6.1 活用可能な ODA スキーム	6-1

6.2 ODA案件化の具体的スキーム	6-3
6.3 海外ビジネス参入への課題	6-4

為替交換レート(2013年2月) 1 US\$ = 92.6 円 = 9,612 IDR

Appendix

1. プレゼンレジュメ（第1回現地調査）
2. セミナープログラム・プロシーディング、出席者リスト（第2回現地調査）
3. セミナープログラム・プロシーディング、出席者リスト（第3回現地調査）
4. インドネシア版推進工法技術設計・施工監理マニュアル（和文）
5. インドネシア版推進工法技術設計・施工監理マニュアル（英文）
6. 公共調達制度（外国建設会社代理店の認可および入札制度）・建設業の事業および社会的役割に関するインドネシア共和国行政令 2000 年第 28 号
7. インドネシア人研修生 日本国内研修会 研修資料

資料編

1. インドネシア国別データ 2009（外務省）
2. インドネシア国別情報（外務省）
3. 投資・会社設立手続き・書類（JETRO）
4. インドネシア日系企業実態調査 2011（JETRO）
5. インドネシア税務ポケットブック 2012（PWC）
6. インドネシア労働関係法令（OVTA）
7. インドネシア日系企業における人事管理上の問題と対策（上野隆幸）
8. 最低賃金推移（労働政策研究・研修機構）
9. インドネシア輸入禁止品目 2007（JETRO）
10. インドネシア廃棄物・リサイクル対策 2007（JETRO）
11. Indowater 2012 Show Report
12. Indowater 2013 Brochure

略 語 集

略語	日本語	英語またはインドネシア語
AKI	インドネシア建築・建設業者協会	Asosiasi Kontraktor Indonesia
ASEAN	アセアン	Association of South East Asian Countries
BKPM	インドネシア投資調整庁	Badan Koordinasi Penanaman Modal
BKT	東洪水放水路	Banjir Kanal Timur
BPLHD	ジャカルタ特別州環境管理委員会	Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah
CBD	中央ビジネス地区	Central Business District
CDF	埋立て処分場	Confined Disposal Facility
Gapensi	インドネシア建築業者協会	Gabungan Pelaksana Konstruksi Nasional Indonesia
GDP	国内総生産	Gross Domestic Product
DKI Jakarta	ジャカルタ特別州	Daerah Khusus Ibukota Jakarta
INKINDO	インドネシアコンサルタント国際協会	IKATAN NASIONAL KONSULTAN INDONESIA
JABODETABEK	ジャカルタ首都圏	Jakarta Bogor Depok Tangerang, Bekasi
JEDI	ジャカルタ緊急浚渫事業	Jakarta Emergency Dredging Initiative
JETRO	日本貿易振興機構	Japan External Trade Organization
JICA	国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
JO	共同企業体（下請けを含む概念）	Joint Operation
JUFMP	ジャカルタ緊急洪水対策プロジェクト	Jakarta Urgent Flood Mitigation Project
JV	共同企業体	Joint Venture
MPA	ジャカルタ首都圏優先地区	Metropolitan Priority Area
MRT	都市高速鉄道（広義の地下鉄）	Mass Rapid Transit
ODA	政府開発援助	Official Development Assistance
OVTA	（財）海外職業訓練協会	Oversea Vocational Training Association
PD PAL Jaya	ジャカルタ下水道公社	Perusahaan Daerah Pengelolaan Air Limbah Jakarta
PPLi	プラサダ パムナ社	PT Prasadha Pamunah Limbah Industri
PPP	官民パートナーシップ	Public Private Partnership
PT	株式会社	Perseroan Terbatas
PU	公共事業	Pekerjaan Umum
STEP	本邦技術活用条件	Special Term of Economic Partnership
WIKA	ウィジャヤ カルヤ社	Wijaya Karya

表リスト

表 1-1 インドネシア国経済情勢	1-1
表 1-2 ジャカルタ特別州人口（2010）	1-2
表 1.3 調査団構成	1-5
表 1.4 実施工程	1-6
表 2.1 下水道・衛生施設整備計画	2-1
表 2.2 ゾーン別整備概要	2-4
表 2.3 JABODETABEK MPA における優先プロジェクト	2-6
表 2.4 Daya Turangga Bangun 社の推進工事实績	2-11
表 2.5 ジャカルタ中央処理区（Zone-1）工法・口径別管路施設	2-14
表 6.1 ODA の活用スキーム	6-1

図リスト

図 S.1 ジャカルタ中心部の都市開発	S-1
図 S.2 Zone 1（中央処理区）の下水管路計画	S-2
図 S.3 ジャカルタの下水管路ルート	S-2
図 S.4 カーブ・長距離推進技術	S-3
図 S.5 既存の技術と提案技術の立坑計画	S-4
図 S.6 立坑配置計画	S-4
図 S.7 工事工程計画	S-5
図 S.8 共同溝の概念図	S-6
図 1.1 ジャカルタ特別州位置図	1-3
図 1.2 カーブ・長距離推進工法	1-4
図 1.3 調査団の実施体制	1-5
図 2.1 ジャカルタ特別州 下水道整備ゾーン	2-2
図 2.2 ジャカルタ特別州 下水道幹線計画	2-3
図 2.3 下水管幹線線形・整備区分	2-5
図 2.4 MRT 路線図	2-7
図 2.5 Easter West Ancol Area Development Project Site	2-8
図 2.6 廃棄物の分別および処分方法	2-10
図 2.7 ジャカルタにおける推進工法技術の適用可能性	2-15
図 4.1 ジャカルタの下水管路ルート	4-1
図 4.2 中押しジャッキ	4-2

図 4.3 カーブ・長距離推進工法技術	4-3
図 4.4 滑剤注入	4-3
図 4.5 既存の技術と提案技術の立坑計画	4-4
図 4.6 立坑配置計画	4-5
図 4.7 工事工程計画	4-5
図 5.1 2013 年 1 月の浸水被害	5-1
図 5.2 洪水対策プロジェクト予定地	5-2
図 6.1 共同溝の概念図	6-4

要 約

1. ジャカルタの現状と都市インフラの課題

インドネシアの首都ジャカルタは、高層ビルが林立する世界屈指の大都市である。中心部では、地下鉄の建設が進められており、駅周辺で数多くの再開発プロジェクトが計画・事業化されている。

都市交通は、一部の鉄道を除き、多くはバス専用レーンを持つトランスジャカルタと自家用車・バイクに頼っており、交通渋滞が慢性化している。

経済発展を支えるためには、都市インフラの整備が不可欠で、下水道についても水質汚濁を改善する切り札として、事業化が計画されている。地下インフラをどのように構築し、管理していくかが、大都市ジャカルタの持続可能性に対して避けられない課題である。



出典：MRT Jakarta

図 S.1 ジャカルタ中心部の都市開発

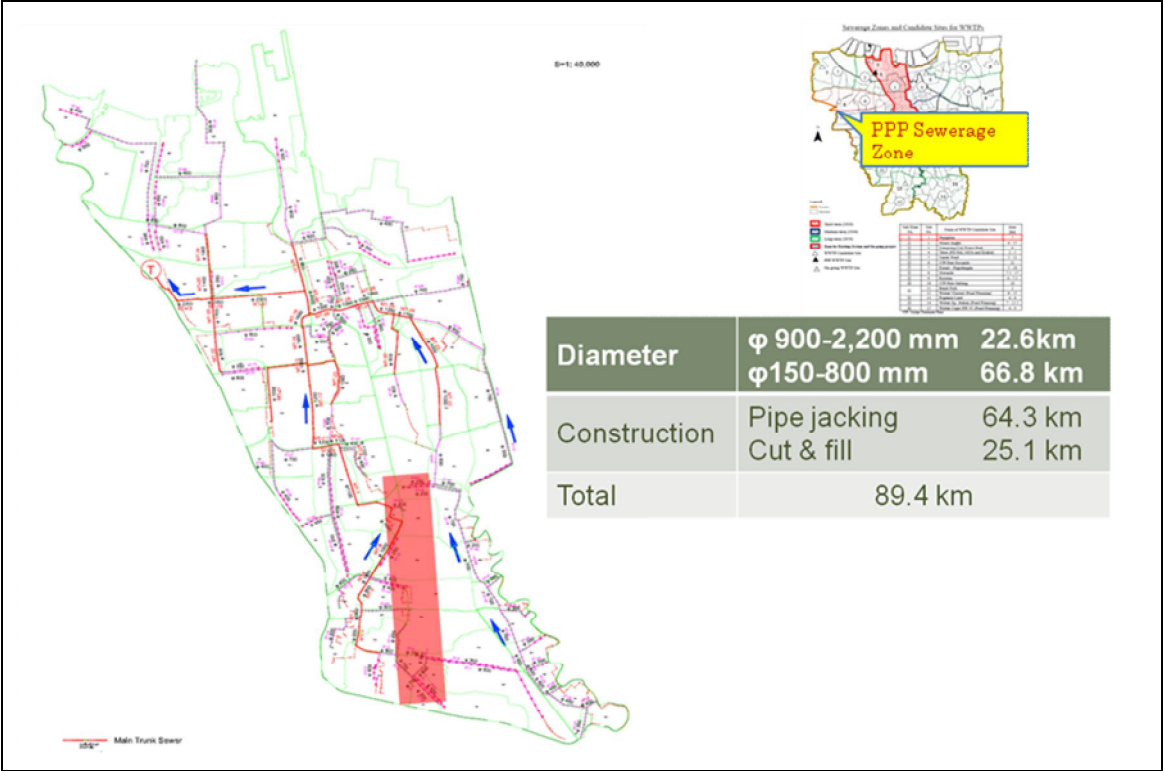
2. 下水道ODAプロジェクトへの推進工法技術適用の可能性

(1) プロジェクトのニーズ

2011 年～2012 年に調査を行ったジャカルタ下水道 PPP 調査は、下水幹線管路を最優先に整備することによって、中央処理区全域での下水道サービス提供を行い、以下の効果を引き出すことを狙っている。このためには、交通渋滞に深刻な影響をもたらす交差点の工事占有を避けなければならない。カーブ・長距離推進技術は、ジャカルタ下水道の整備事業

に不可欠な技術である。

- 幹線管路を整備することにより、早期に下水道を普及させる。
- 処理区域全域の汚水を収集し、下水道経営と環境改善効果に寄与する。
- 下水道経営の根幹となる中心市街地（CBD：Central Business District）に下水道を普及させて、下水道料金賦課の根拠を作る。



出典：JICA PPP Study Team

図 S.2 Zone 1（中央処理区）の下水管路計画



出典：出典：推進工法技術普及事業調査団

図 S.3 ジャカルタの下水管路ルート

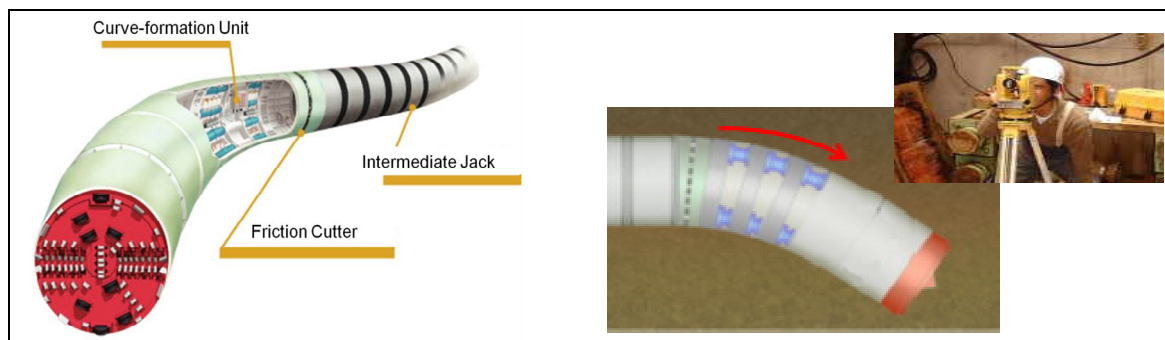
（２）カーブ・長距離推進技術

カーブ推進の技術は、掘削機に装備した曲線造成ジャッキを使って曲線を造成し、推進力伝達材を推進管端部に設置することで推進管を破損させることなく曲線線形に追随させる技術である。

長距離推進の技術は、管を破損させることなく長距離の推進を可能とするため、中押しジャッキや管の周辺摩擦抵抗を減じるための滑材を用いる。

- ・ 中押しジャッキは、推進管の耐荷力、元押しジャッキの能力、支圧壁反力より推進力が上回る場合、総推進力の一部を分担し元押し推進力を軽減して推進延長を増大することができる。
- ・ 滑材は管の表面に満遍なく行き渡るように、注入箇所、注入時間等を自動制御し滑材を効率よく注入する滑材注入装置を使用する。
- ・ 推進力伝達材は、曲線線形内で推進管端面同士が接触による破損を防ぎ、推進管に推進力を伝達し曲線に追随するよう塑性領域の広い材質を使用する。

カーブの制御は、掘削機に設置されたジャイロコンパスで、掘削機の方角をリアルタイムで把握し、測量にて掘削機が計画曲線上にあるか確認する。計画線からずれている場合は掘削機の曲線造成ジャッキを作動させ掘削機の方角を修正し推進する。



出典：推進工法技術普及事業調査団

図 S.4 カーブ・長距離推進技術

3. 本技術の適用効果

本調査では、既存の推進技術とカーブ推進・長距離推進について、推進距離、立坑数、立坑構築・工事推進に必要な工期について、比較検討を行った。

立坑数を、7 か所から 3 か所に、とりわけ到達立坑は、立坑構築後、蓋がけし交通の解放が可能であるので、交通に深刻な影響を与える発進立坑を 3 か所から 1 か所に削減することができる。このことにより立坑構築に要する工事用地の占用を少なくし、管路建設の工期を 15 カ月から 9 カ月へと、約 160 日、大幅に短縮することが可能である。これらによって、次の効果が期待できる。コストについても、既存の推進技術と競合可能である。

- ・ 立坑数を削減することによる工期の短縮

- ・ 立坑による道路占用箇所の削減や交通渋滞の緩和による経済的損失の緩和
- ・ 工事廃棄物の少ないクリーンコンストラクション

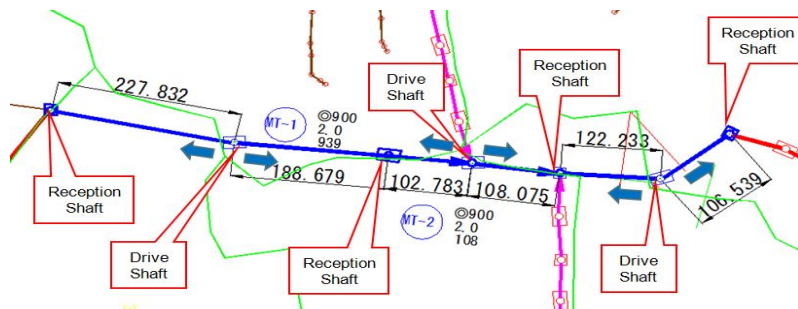
既存の推進技術

推進距離 100～230m

発進立坑 3 か所

到達立坑 4 箇所

立坑（計）7 箇所



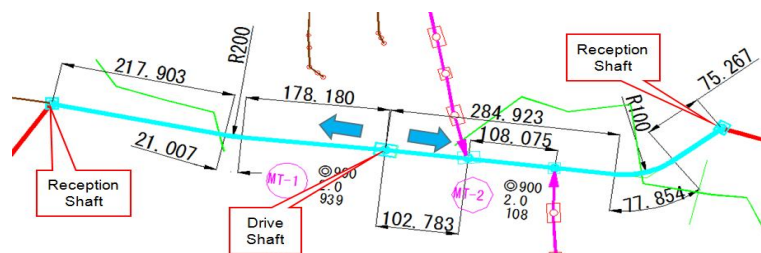
カーブ・長距離推進

推進距離 440m

発進立坑 1 か所

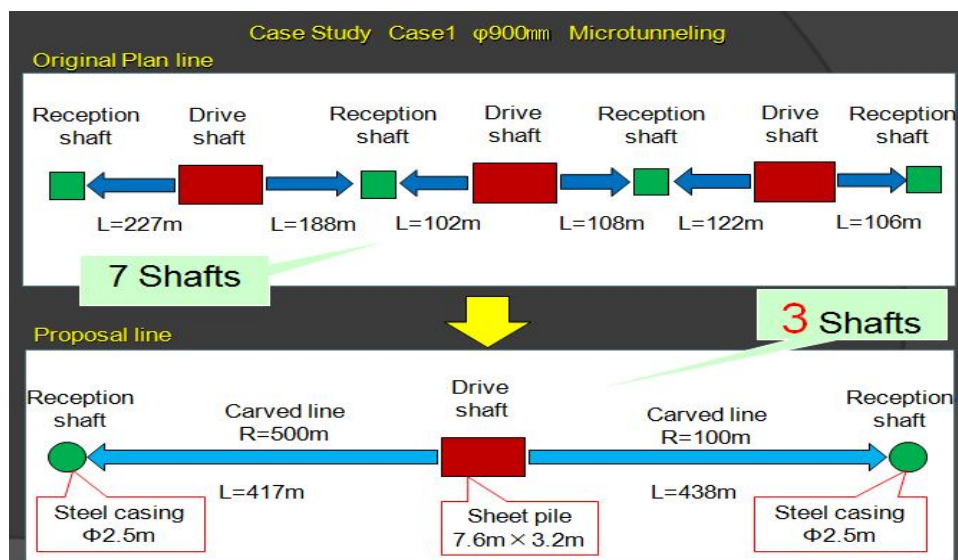
到達立坑 2 箇所

立坑（計）3 箇所



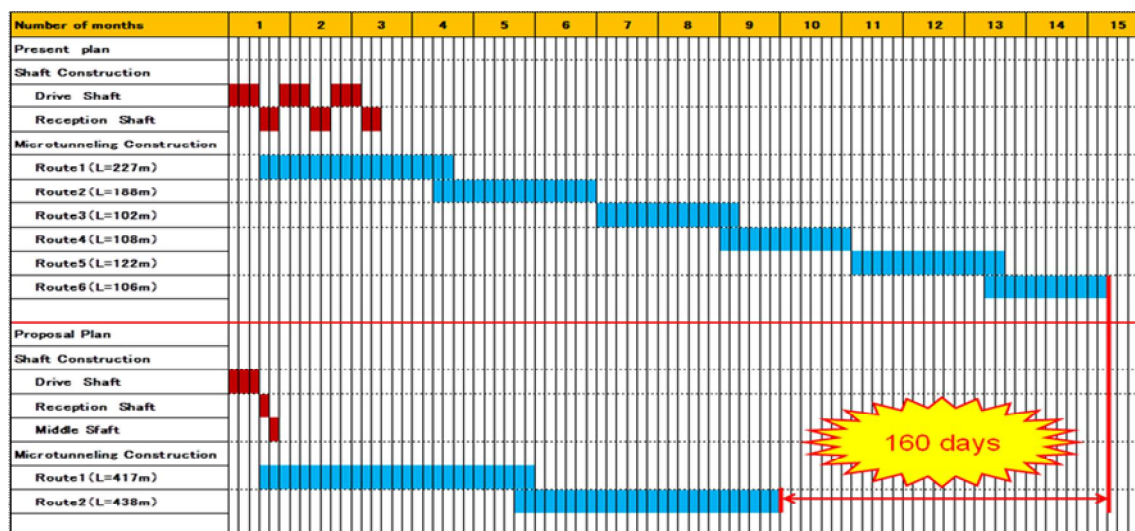
出典：推進工法技術普及事業調査団

図 S.5 既存の技術と提案技術の立坑計画



出典：推進工法技術普及事業調査団

図 S.6 立坑配置計画



出典：推進工法技術普及事業調査団

図 S.7 工事工程計画

4. 推進工法技術設計・施工監理マニュアル

インドネシアにおける推進工法技術の工事品質を確保し普及させるために、我が国の推進技術の体系と日本下水道協会編「下水道推進工法の指針と解説」の要点を、「推進工法施工指針」として編纂し、インドネシアの利便性のために、英語版を策定する。

日本の管種は、開削工法と同様に細かな口径に分けて基準化している。ラインナップと管長の簡素化を提案し、管の製造コスト削減に寄与する。

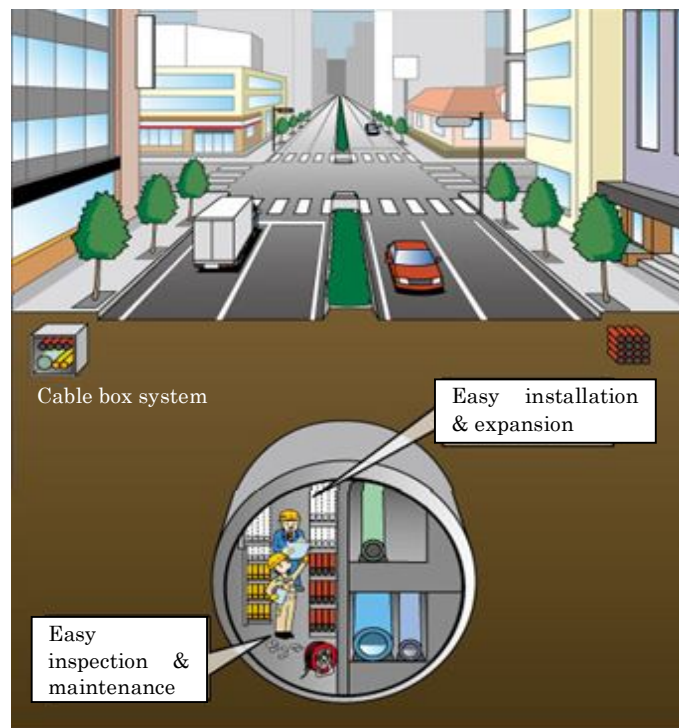
推進技術の体系と必要に応じて設計・施工の基準値を示しており、推進技術の教材と品質管理マニュアルとしての活用が期待できる。

5. 推進工法技術の発展性

ジャカルタの幹線道路には、電力・通信・水道などのインフラ施設が錯綜し、新たに埋設物を設置するためには、人力掘削など埋設物に配慮した慎重な施工を強いられている。これらの地下インフラは、経年的な老朽化に加えて重量車両による振動や掘削工事など様々な影響を受ける。一旦、インフラ施設が破断すると、都市の経済活動に深刻な影響を与える。

大都市では、多量の設備を収容し、将来の需要増に対する増設や点検・維持管理が容易な共同溝やキャブシステムが採用されている。

推進技術工法は、下水道管路整備事業・雨水対策、及び大都市で必要となる電力・通信線・共同溝等の公共事業・民需に事業展開を図ることが可能な有力な技術である。



出典：国土交通省

図 S.8 共同溝の概念図

スキーム(途上国政府への普及事業) インドネシア国、下水管路建設における推進工法技術

企業・サイト概要

- 提案企業：ヤスタエンジニアリング(株)・(株)イセキ開発工機・機動建設工業(株)・日本工営(株)共同企業体
- 提案企業所在地：大阪市浪速区
- サイト・C/P機関：ジャカルタ特別州・公共事業省及びジャカルタ州政府

インドネシアの開発課題

- 大都市の下水道(汚水、浸水対策)、電力・通信、水道等の地下インフラ整備の必要性
- 交通渋滞による社会的・経済的損失を回避する建設技術のニーズ
- 工事公害・建設廃棄物の少ないクリーンな建設技術への要求の高まり

中小企業の技術・製品

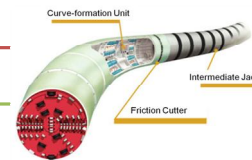
- 推進距離1kmを超えるカーブ・長距離推進技術を用いた非開削技術
- 高品質の設計・施工監理技術
- 小口径(100mm)から大口径(5m)までの多様なニーズに応えるラインナップ

企画書で提案されているODA事業及び期待される効果

- 【想定されるODAスキーム】民間提案型普及・実証事業、円借款、民間連携ボランティア
- 下水管路整備による水環境の改善
- 浸水に強い街づくりの実現
- クリーンな建設技術が普及し、優秀な建設技術者が育成される

日本の中小企業のビジネス展開

- 現地企業とのパートナーシップにより、合弁会社を設立してインドネシアへの本格展開を図る。



1