

カンボジア国

プノンペン都・シェムリアップ州公共事業運輸局（DPWT）

カンボジア国
洪水対策に資する透水性
インターロッキングブロック（ILB）
舗装の普及・実証事業

業務完了報告書

令和2年4月

（2020年4月）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

民連
JR
20-025

大村セラテック株式会社

<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.

目次

巻頭写真	i
地図	v
案件概要（ポンチ絵）	vi
略語表	vii
要約	5
1. 事業の背景	5
(1) 事業実施国における当該開発課題の現状及びニーズ	5
① 事業実施国の政治・経済の概況	5
② 対象分野における開発課題	5
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）	5
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	5
(2) 普及・実証を図る製品・技術	6
2. 普及実証事業の概要	10
(1) 事業目的	10
(2) 期待される成果	10
(3) 事業の実施方法・作業工程	10
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	15
(5) 事業実施体制	19
(6) 相手国政府関係機関（カウンターパート機関）の情報	19
3. 普及・実証事業の実績	21
(1) 活動項目毎の結果	21
【活動 1：現地製造された透水性 ILB・U 字側溝の有用性・優位性の確認】	21
1) 活動 1-1 C/P と事業実施にかかる詳細説明・協議・調整 （2018 年 6 月—2019 年 2 月）	21
2) 活動 1-2 透水性 ILB 舗装の敷設場所の事前調査（2018 年 7 月—2019 年 2 月）	23
3) 活動 1-3 施工計画の策定・調査及びモニタリング項目の施工法令の確認 （2018 年 7 月—2019 年 6 月）	27
4) 活動 1-4 施工時の設計および積算（2018 年 7 月—2019 年 1 月）	35
5) 活動 1-5 調達方法の確定（2018 年 8 月—2019 年 1 月）	39
6) 活動 1-6 施工の実施と管理（2018 年 10 月—2019 年 5 月）	43
7) 活動 1-7 施工箇所の状態をモニタリングし、現地適合性を比較・分析 （2018 年 10 月—2020 年 1 月）	50
8) 活動 1-8 ILB 舗装と他タイプ舗装の比較・分析（2019 年 7 月—8 月）	56
9) 活動 1-9 ILB 舗装の施工性および施工単価の算出（2019 年 8 月—9 月）	57
10) 活動 1-10 競合製品や代替品との性能・価格・維持管理費等における優位性および 有用性について比較・分析	58
【活動 2：提案製品および日常道路維持管理に関する DPWT および関係者の知識・技術の醸成】	59
1) 活動 2-1 ILB 舗装技術協会の監修による技術マニュアルの作成 （2018 年 11 月—2019 年 5 月）	59

2) 活動 2-2 DPWT を対象とした道路保全の概念、道路維持管理知識の技術の向上 (2019年2月—2019年9月)	60
3) 活動 2-3 DPWT との技術共有のため、セミナーを開催 (2019年3月)	60
【活動 3：同国内における透水性 ILB を用いた道路補修技術の普及展開案の策定及び現状の 舗装状況・製品のニーズ調査】	62
1) 活動 3-1 カ国道路状況の調査 (2018年12月—2020年1月)	62
2) 活動 3-2 民間施設を含めた供給先の ILB 舗装の需要調査 (2018年12月—2020年1月)	62
3) 活動 3-3 道路管理者への透水性 ILB 舗装のニーズ調査 (2019年8月—2020年1月)	63
4) 活動 3-4 他 ODA 事業との連携可能性調査 (2019年8月—2019年9月)	63
5) 活動 3-5 透水性 ILB 舗装の普及展開でのリスク調査・分析	64
6) 活動 3-6 ILB 舗装に関するカ国道路機関の委託契約のための予算確保等の調査	64
7) 活動 3-7 ビジネス計画の策定	64
(2) 事業目的の達成状況	65
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	65
(4) 日本国内の地域経済・地域活性化への貢献	66
(5) 環境社会配慮	66
① 事業実施前の状況	66
② 事業実施国の社会環境制度・組織	66
③ 業務実施上の環境及び社会への影響	66
④ 環境社会配慮結果	67
(6) 事業後の事業実施国政府機関の自律的な活動継続について	67
(7) 今後の課題と対応策	67
4. 本事業実施後のビジネス展開	68
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	68
① マーケット分析 (競合製品及び代替品の分析を含む)	68
② 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	68
③ ビジネス展開可能性の評価	70
(2) 想定されるリスクと対応	71
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	72
(4) 本事業から得られた教訓と提言	72
① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓	72
② JICA や政府機関に向けた提言	72
付表 環境社会配慮調査スコーピング、チェックリスト	74
付属資料 1 インセプションレポート説明資料	77
付属資料 2 施工着手前説明資料 (PP 都カンダールマーケット)	79
付属資料 3 施工着手前説明資料 (SR 州病院前、St.8)	82
付属資料 4 SR 州セミナー資料 (2019年3月6日実施)	88
付属資料 5 広報資料 JICA 九州国際センター	95
付属資料 6 広報資料 mundi 2018年10月	96
付属資料 7 天野氏プレゼンテーション資料 2020年1月	97

巻頭写真



2018年6月 (PP 都政府との協議)



2018年6月 (SR 州 DPWT との協議)



2018年8月 (ILB の製造状況)



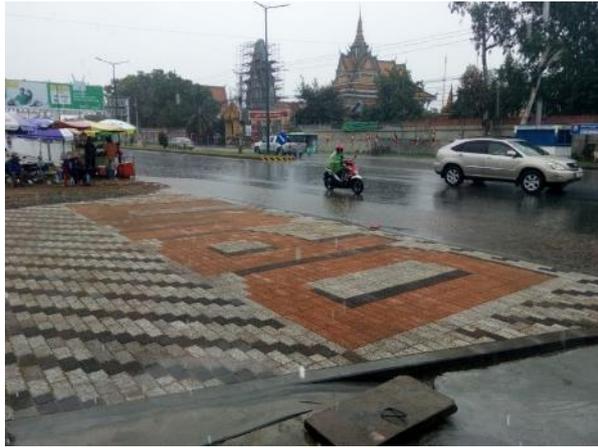
2018年8月 (ILB の強度試験)



2018年9月 (DPWT 入口施工時)



2018年9月 (DPWT 入口施工時)



2018年10月 (DPWT 入口施工後)



2018年8月 (ILB の養生)



2018年11月 (カンダールマーケット側溝施工)



2018年11月 (カンダールマーケットマンホール施工)



2018年12月 (カンダールマーケット施工時)



2018年12月 (カンダールマーケット施工後)



2019年1月（カンダールマーケット施工後）



2019年1月（カンダールマーケット施工後）



2018年11月（カンダールマーケットマンホール清掃）



2018年11月（カンダールマーケットマンホール清掃）



2019年3月（SR州病院前側溝の施工）



2019年3月（SR州病院前マンホール施工）



2019年3月 (SR州病院前路盤の施工)



2019年4月 (SR州病院前砂の敷き詰め)



2019年3月 (SR州病院前地下埋設物探査)



2019年4月 (SR州病院前工事看板)



2019年5月 (SR州病院前ILB施工状況)



2019年5月 (SR州病院前施工後)

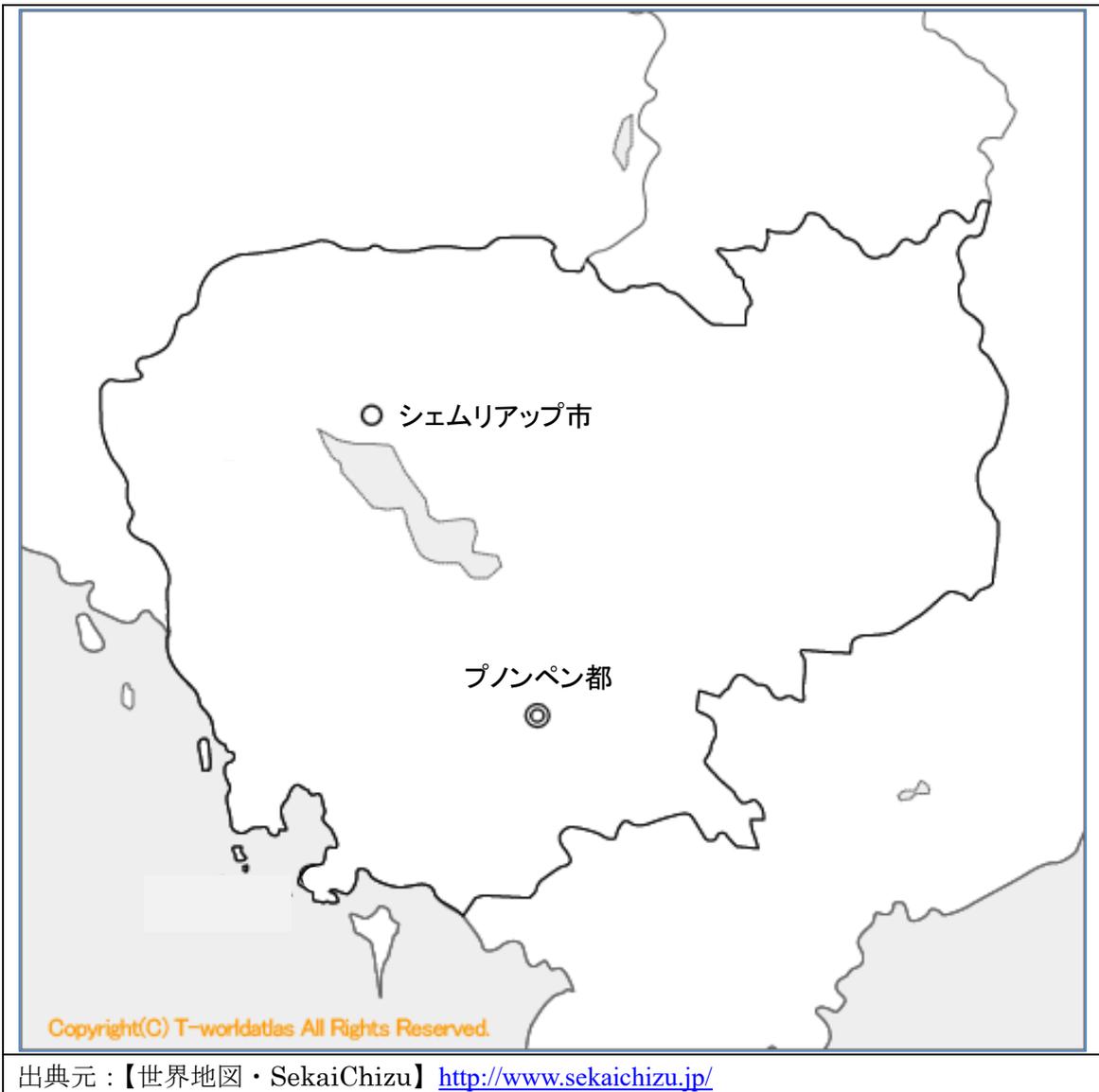


2020年1月 (SR州DPWTとの協議)

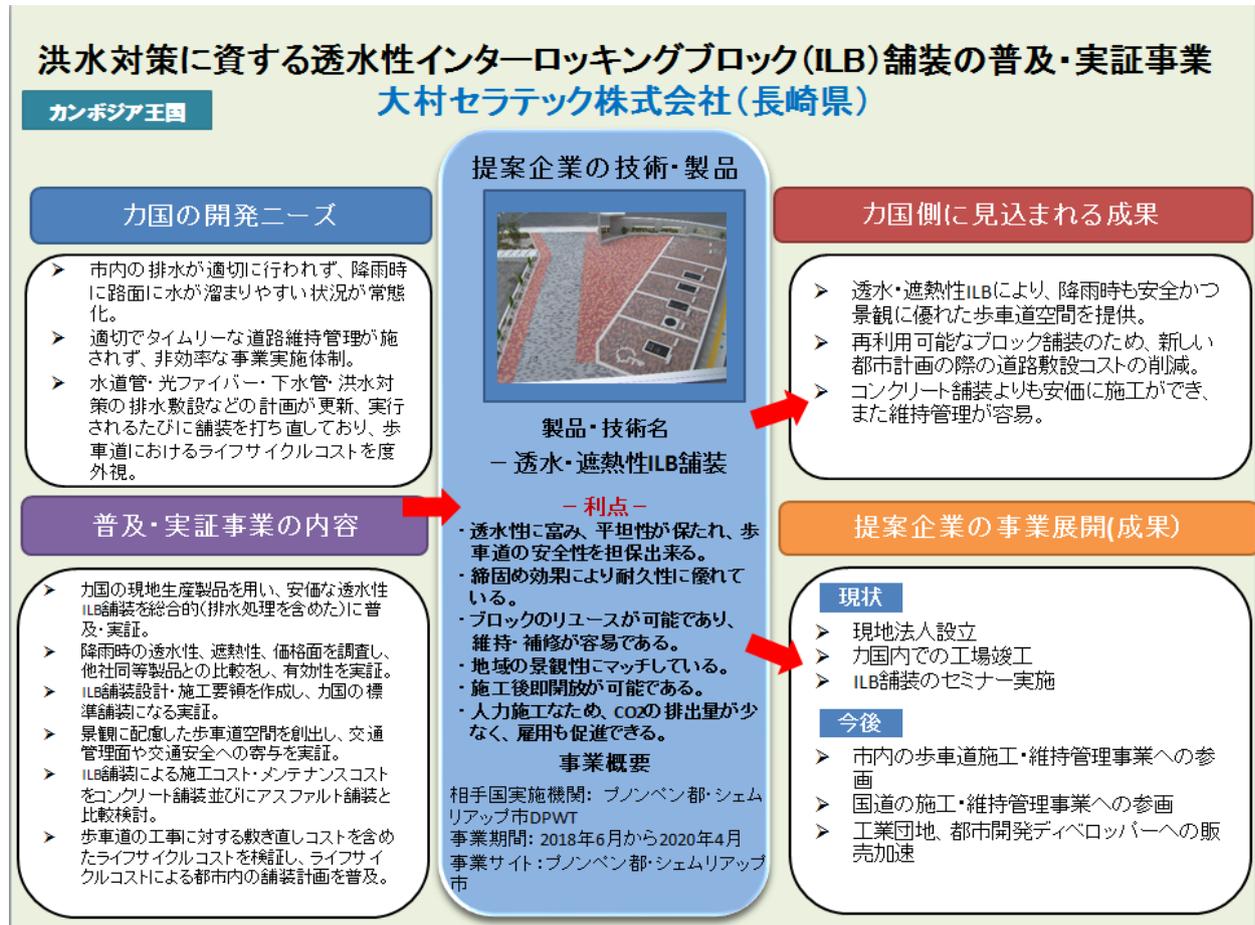


2020年1月 (PP都DPWT・ILB施工箇所視察)

地図



案件概要（ポンチ絵）



略語表

略語	英語	日本語
C/P	Counter Part	カウンターパート
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
CO	Carbon monoxide	一酸化炭素
DPWT	Department of Public Works and Transport	公共事業運輸局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ILB	Inter Locking Block	インターロッキングブロック
JICA	Japan International Corporation Agency	国際協力機構
MEF	Ministry of Economic and Finance	経済財務省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
NO2	Nitrogen dioxide	二酸化窒素
O3	Ozone	オゾン
PM2.5	Particulate matter 2.5 μ m	粒子状物質 2.5 μ m
PM10	Particulate matter 10 μ m	粒子状物質 10 μ m
PP	Phnom Penh	プノンペン
SO2	Sulfur dioxide	二酸化硫黄
SPM	Suspended Particulate Matter	浮遊粒子状物質
SR	Siem Reap	シェムリアップ
TSP	Total Suspended Particles	総浮遊粒子状物質

要約

<p>案件名：洪水対策に資する透水性インターロッキングブロック (ILB) 舗装の普及・実証事業</p> <p>Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Project for Contribution to Flood protection of City and Pedestrian street by Utilizing the Characteristics of the Permeable Interlocking Block Pavement</p>	
1. 事業実施地	カンボジア国プノンペン都及びシェムリアップ市
2. 対象分野	⑩その他（インフラ強化）
3. 事業の背景	<p><日本のカ国への援助方針とカ国の開発計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 本提案はカ国政府が掲げる「四辺形戦略」を基盤とする開発目標の「インフラの復興と建設」の対象となる。（大目標） ➤ 援助の重点分野として、「経済基盤の強化」、「社会開発の促進」及び「ガバナンスの強化」の3分野があり、本提案は「経済基盤の強化」の対象となる。（中目標） ➤ 以上の援助方針の基に、雨季時の円滑な道路交通に寄与するインフラ整備/維持は、開発効果が高く、経済基盤の強化のみならず市民の安全な生活につながる。 <p><カ国の開発課題></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 市内の排水が適切に行われず、経済活動に支障をきたしている。 ➤ 適切でタイムリーな道路維持管理が施されず、円滑な道路交通が保証されていない。 ➤ 上下水管・光ファイバー・洪水対策の排水敷設などの計画が更新、実行されるたびに舗装を打ち直しており、歩車道におけるライフサイクルコストは無視されている。
4. 提案製品・技術の概要	<p><透水性 ILB の製造及び舗装技術></p> <p>カ国の都市型洪水等、環境負荷による道路損傷が常態化している中、透水性 ILB と道路排水側溝と一体化した舗装の提案をすることで、洪水対策事業の一環として寄与する。「ILB 舗装設計施工要領」等の技術マニュアルを作成し、理解を得ることで従来の舗装タイプや他社製品と比べ以下のような優位性を発揮することができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 下水や河川の氾濫を抑制する。 ② 水たまりができず、雨が降っても滑らない。 ③ 施工後、すぐに交通を解放することができる。 ④ 視認性がよく、路面表示が消えにくい。また景観に優れている。 ⑤ 維持・補修が簡単でありライフサイクルコストに優れる。
5. 事業の目的	カ国において、雨季時の浸水被害軽減に資するため、排水側溝を含めた透水性 ILB 舗装を用いた道路補修技術の有用性及び優位性が実証される。同時に、同技術のカ国内における普及方法および課題が整理・検討される。
6. 事業の概要・期待される	<p><事業概要></p> <p>現地生産の透水性 ILB を用い、洪水対策に資する舗装施工を実証し、普及させ</p>

成果	<p>る。そのために「ILB 舗装設計施工要領」を作成し、既存のアスファルト/コンクリート舗装と機能面・価格面で比較し、ILB への転換を提案する。</p> <p><期待される成果.></p> <p>成果 1：現地製造された同国向け透水性 ILB による U 字側溝の有用性・優位性が確認される。</p> <p>成果 2：提案製品および日常道路維持管理に関する、DPWT および関係者の知識・技術が醸成される。</p> <p>成果 3：同国内における透水性 ILB を用いた道路補修技術の普及展開案が策定される。また、現状の舗装状況および製品のニーズ調査を実施する。</p>
7. 事業の基本方針／実施方法	<p>① 現地製造工場において安価で確かな品質の透水性 ILB を生産する。</p> <p>② 透水性 ILB 舗装の効果を定量的に示し、透水性 ILB 舗装工法の理解を得る。</p> <p>③ 技術マニュアルを作成し、ILB 舗装工法の普及を図る。</p> <p>④ ILB 舗装技術協会と提携し、ILB の優位性を発信する。</p> <p>⑤ カ国の道路事情に精通している外部人材のコンサルタントを効果的に活用し、道路管理者に ILB 舗装工法の理解を得る。</p>
8. 事業の実施体制	<p>提案企業：大村セラテック株式会社</p> <p>製造／製品管理：大村セラテック株式会社</p> <p>道路設計／施工管理：大村セラテック株式会社</p> <p>技術図書監修／ILB 普及：外部人材コンサルタント・ILB 技術協会</p> <p>関係機関調整／施工指導：外部人材コンサルタント（久心コンサルタント）</p> <p>施工：現地再委託のコントラクター</p>
9. 相手国政府関係機関	<p>プノンペン（以下 PP）都 公共事業運輸局(DPWT)</p> <p>シエムリアップ（以下 SR）州 公共事業運輸局(DPWT)</p>
10. 受益者層	<p>（ターゲットグループ）道路利用者/沿道住民</p>
11. 契約期間	<p>2018 年 6 月～2020 年 4 月（1 年 11 ヶ月）</p>
12. 契約金額	<p>99,807 千円（税込）</p>
13. 活動実績	<p>成果 1：現地製造された透水性 ILB による U 字側溝の有用性・優位性の確認</p> <p>1-1 C/P と事業実施にかかる詳細説明・協議・調整</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ インセプションレポートの C/P への説明・承認 ➢ 施工前の詳細設計・施工方法の説明・協議（PP 都カンダールマーケット） <p>1-2 透水性 ILB 舗装の敷設場所の事前調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 現地踏査、測量調査の実施 ➢ 既存埋設物・CBR・交通量情報の収集 <p>1-3 施工計画の策定・調査およびモニタリング項目の設定基準、施工法令の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 環境調査の計画、環境モニタリングシート作成 ➢ 設計基準の設定、設計条件の設定 ➢ 施工計画の立案 <p>1-4 施工時の設計及び積算</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 詳細設計、ILB デザイン設計

- 施工方法・施工スケジュールの検討
- 数量算定、積算、コンクリート製品製造数量の確定
- 現地再委託の実施
- 1-5 調達方法の確定
 - コンクリート製品の製造、検査
 - 建設材料の調達方法の検討
- 1-6 施工の実施と管理
 - 施工・施工管理の実施
- 1-7 施工箇所の状態をモニタリングし、現地適合性を比較・分析
 - 施工後の維持管理モニタリングシートの立案
 - 維持管理モニタリングの実施
- 1-8 ILB 舗装と他タイプ舗装の比較・分析
 - アスファルト/コンクリート舗装との比較表作成
- 1-9 ILB 舗装の施工性及び施工単価の算出
 - 地質および交通量に応じた施工の優位性と施工単価の算出
- 1-10 競合製品や代替品との性能・価格・維持管理費等における優位性及び有用性について比較・分析

成果 2: 提案製品および日常道路維持管理に関する DPWT および関係者の知識・技術の醸成

- 2-1 ILB 舗装技術協会の監修による技術マニュアルの作成
 - 本邦における ILB にかかる技術図書の整理
 - カ国「設計施工要領」の作成
 - 製品の「維持管理マニュアル」の作成
- 2-2 DPWT を対象とした道路保全の概念、道路維持管理知識の技術の向上
 - DPWT・MPWT への ILB 舗装の紹介
 - 道路整備かかる Job Code に ILB 舗装を加える協議
- 2-3 DPWT との技術共有のため、セミナーを開催
 - 「設計施工要領」等技術共有のためのセミナーの開催

成果 3: 同国内における透水性 ILB を用いた道路補修技術の普及展開案の策定及び現状の舗装状況・製品のニーズ調査の実施

- 3-1 カ国道路状況の調査
 - 各州道路状況調査のため、MPWT と協議
 - 2 都市以外への展開にかかる協議
- 3-2 民間施設を含めた供給先の ILB 舗装の需要調査
 - 港湾や空港および工場等への供給検討
 - 各州の市内道路の整備予算の把握
- 3-3 道路管理者への透水性 ILB 舗装のニーズ調査
- 3-4 他 ODA 事業との連携可能性調査
- 3-5 透水性 ILB 舗装を普及展開していく上でのリスク調査・分析
- 3-6 ILB 舗装に関するカ国道路機関の委託契約のための予算確保等の調査

	3-7 ビジネス計画
14. 課題	<p>2020年1月までの活動、特に現場施工、コンクリート製品製造、ILB維持管理に関する課題は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 既存地下埋設物の情報収集だけでなく、施工時には関係者の立ち合いを求める。SR市での施工では、路面掘削時には、DPWT、EDC(電力)、水道局、通信ケーブル会社の職員が立ち会いスムーズに工事が進行している。 ➤ 施工による交通止めは最小限とする。SR市の施工は片側通行規制で工事を施工している。 ➤ コンクリート製品の歩留まり率を高める必要がある。 ➤ 施工後目地砂がブロック隙間から落ちるため、定期的な目地砂の補給が必要である ➤ カンダールマーケットでは、ILB舗装が黒く汚れる現象がみられた。アスファルト成分が付着しにくい、シリカ剤入りのILBに交換したが、汚れ付着、黒色化を完全に防げなかった。黒色化の原因として、アスファルト成分の付着以外に、車両ゴムタイヤ、車両から漏れるエンジンオイル等複合的な原因が重なっていると考えられ、さらなる研究が必要である。 ➤ グレーチング蓋のマンホールは、排水本管が詰まり悪臭がする問題が発生した。今回はゴム製の中蓋を設置して悪臭防止を行ったが、コンクリート製マンホール蓋の方が適していると考えられる。 ➤ 施工性について、プノンペン DPWT から交通を遮断する時間が長いと指摘を受けた。施工業者が慣れていないことが最大の理由であるが、工期短縮について社内で検討をする。
II. 提案企業の概要	
企業名	大村セラテック株式会社
企業所在地	長崎県大村市黒丸町 1035 番地
設立年月日	2002年(平成14年)3月12日
業種	製造業及び建設業
主要事業・製品	コンクリート二次製品製造販売と建設設計施工事業を中心とした建設総合企業として活動している。
資本金	資本金：50,000,000円(2017年12月時点)
売上高	782,000,000円
従業員数	38名

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における当該開発課題の現状及びニーズ

①事業実施国の政治・経済の概況

20年以上に亘り、カンボジア国（以下カ国）は農業、観光、製造業及び建設等を中心として、高い経済成長を続けている。近年は経済成長率がわずかに鈍化しているものの、1994年から2015年の平均7.6%と高い経済成長率を実現させており、今後も堅実な経済成長が見込まれている。高い経済成長を背景に貧困者数も減少しており、2016年7月には低中所得国入りを果たしている。

②対象分野における開発課題

一方、同国の大部分は低地であり、熱帯気候特有の短期的集中豪雨がそれらの地域に降ることにより洪水および浸水が頻発している。洪水・浸水被害は企業や店舗等の経済活動に悪影響を与えるだけでなく、家屋が水没することにより市民生活にも多大な影響を及ぼしている。また、道路が水没することによって引き起こされる交通渋滞や下水が既存排水処理施設から氾濫することによって衛生環境が悪化するなど、洪水・浸水被害はさまざまな問題を引き起こしている。

本事業で導入する透水性 ILB 舗装は、雨水を路盤以下に浸透させ、U字側溝に排水する構造であり、車輛走行の快適性の向上や雨水の流失抑制に優れているため、カ国で発生する洪水・浸水被害改善に効果的であると考えられる。道路施工は日本国内で多くの実績を有する提案企業が行い、同国において透水性 ILB 舗装の優位性・有効性を本事業を通じて検証する。

我が国は、カ国が掲げる2030年までの高中所得国入りを実現するため、経済基盤の強化、社会開発の促進及びガバナンスの強化などさまざまな分野において支援を行っている。援助を実施する重点分野の一つとして都市交通、電力、上下水道など都市環境の整備に取り組んでおり、本事業は我が国の援助方針とも合致し、同国の開発課題改善への貢献が期待される。

③事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）

道路交通セクターに関しては、日本政府の無償資金協力等のほか世銀、ADB、中国など国際機関や他国政府の支援を受けながら活発に開発が進められてきた。2014年における、国道、州道、地方道を含む道路網整備状況は、総延長55,242 kmに至った。カンボジア政府は、「国家戦略的開発計画(NSDP 2014~2018)」にて、メコン経済圏を視座においた道路交通・物流網の開発を今後もさらに加速する方針を示しており、NSPDの5ヵ年計画中でも、延べ3,500kmの拡大を目標に掲げている。

④事業実施国の対象分野におけるODA事業の事例分析及び他ドナーの分析

本事業の都市インフラ整備に関する日本国のカ国に対する開発協力方針は以下のとおりである。

- | | |
|-------------|-----------|
| 【重点分野（中目標）】 | 生活の質向上 |
| 【開発課題（小目標）】 | 都市生活環境の整備 |

【現状と課題】

近年の経済成長を受けて、都市部に住む人口は約 25% となり、この増加傾向はしばらく続く見込みとなっており、急激な都市化によって、首都の交通渋滞、環境の悪化、郊外へのスプロールといった都市問題の深刻化が懸念されている。これに伴い、都市環境整備は公共交通整備、公衆衛生、環境保護などの視点で重要性を増しており、また計画性の欠如からくる都市機能の低下が課題となっている。

【開発課題への対応方針】

都市部の経済発展を下支えするとともに、都市機能を強化するために、インフラ整備支援を通じて、都市部に住む住民の生活環境の改善に焦点を当て、関連する法の整備や関係機関の人材育成を通じて計画性の向上を目指した支援を行う。

【都市環境改善プログラム（上下水道、排水、廃棄物）】

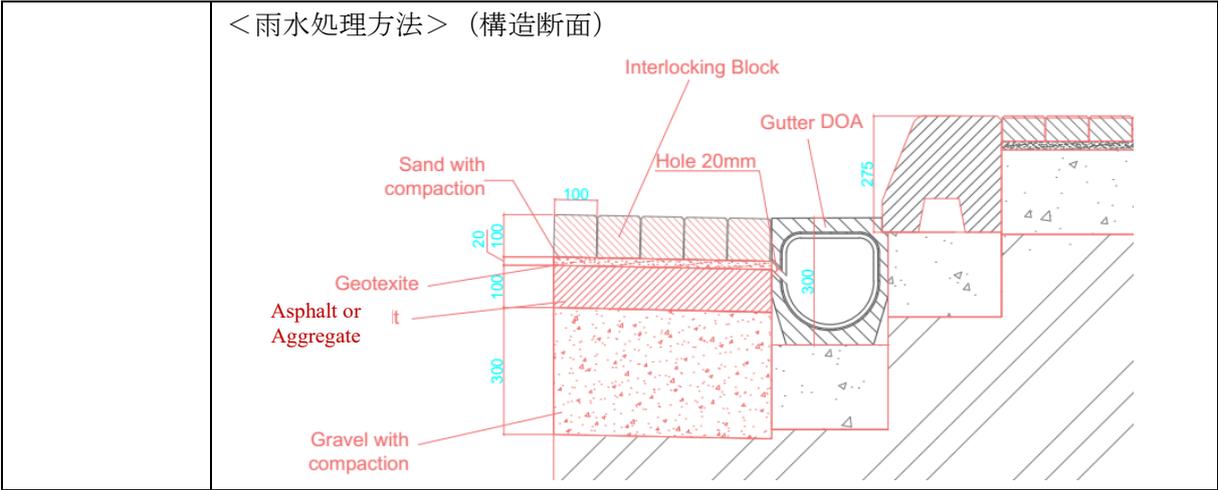
上水道支援はプノンペンでの成功から地方展開を進めてきており、引き続き資金協力と技術協力のハードとソフトの支援を通じた水道事業の改善を図るとともに、法制度の整備を支援していく。なお、下水道や廃棄物関連の支援は調査などを通じて今後の支援の在り方を見極めながら検討を進める。

【都市機能強化プログラム（運輸、電力）】

首都プノンペン都市交通マスタープランに沿って、バス路線の拡大や都市鉄道の整備を図る。車両整備・登録に関する人材育成やバス公社の運行能力向上を通じ、都市内交通事情の改善を図る。また、信号の整備や橋梁修復等の都内の交通インフラ整備を図る。また、電力支援は電力網整備拡充（無電力地域の縮小含む）に向け、系統運用、運用維持管理能力向上を通じて安定的な電力供給に貢献する。

(2) 普及・実証を図る製品・技術

名称	透水性 ILB の製品の普及と U 字側溝一体型の舗装工事における実証																						
スペック (仕様)	<p>ILB 舗装とは、荷重が掛かった時、ブロック間の目地に充填した砂によりブロック相互かみ合わせ効果（荷重分散効果）が得られる舗装ブロックとして施工されている。今回提案する透水性 ILB 舗装は、雨水を路盤以下に浸透させ、U 字側溝に排水する構造であり、車輛走行の快適性の向上や雨水の流失抑制による都市型洪水の防止等を目的としている。</p> <p>< I L B 品質規格 ></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th colspan="2">項目</th> <th>品質規格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">透水性</td> <td colspan="2">寸法（幅、長さ）</td> <td>±2.5mm以内</td> </tr> <tr> <td colspan="2">厚さ</td> <td>-1.0mm～+4.0mm以内</td> </tr> <tr> <td colspan="2">透水係数</td> <td>1.0x10cm/sec以上</td> </tr> <tr> <td>曲げ強度</td> <td>車道</td> <td>5.0Mpa以上</td> </tr> <tr> <td>すべり抵抗値</td> <td>車道</td> <td>BPN値60以上</td> </tr> </tbody> </table>			種類	項目		品質規格	透水性	寸法（幅、長さ）		±2.5mm以内	厚さ		-1.0mm～+4.0mm以内	透水係数		1.0x10cm/sec以上	曲げ強度	車道	5.0Mpa以上	すべり抵抗値	車道	BPN値60以上
種類	項目		品質規格																				
透水性	寸法（幅、長さ）		±2.5mm以内																				
	厚さ		-1.0mm～+4.0mm以内																				
	透水係数		1.0x10cm/sec以上																				
	曲げ強度	車道	5.0Mpa以上																				
	すべり抵抗値	車道	BPN値60以上																				



- 特徴
- < ILB の特徴 >
- ① 汎用性・耐久性
 - ② 景観性・意匠性
 - ③ リサイクル・リユース
 - ④ ライフサイクルコストの軽減
 - ⑤ エコロジカル (アスファルト舗装に比べ、CO2 排出量が少ない)
- < 透水性 ILB の特徴 >
- ① 水たまりができない、雨が降っても滑らない。
 - ② 下水や河川の氾濫を抑制する。
 - ③ 植生・地中生態を改善する。
 - ④ 地下水を涵養する。
 - ⑤ ILB 内にとどまる水分で表面温度を下げ、カ国の気候に適している。

競合他社製品と比べた比較優位性

< 競合他社製品 >
透水性 ILB 舗装製品を製造している会社はカ国にはない。新規産業である。

< 他タイプ舗装との比較 >

	平坦性 走行性	供用年 数	価格	LCC	美観	施工 期間	維持・ 補修	酷暑地 適正
透水性ILB 舗装	良	約20年	普通	安価	最良	普通	容易	適する
アスファルト 舗装	最良	約10年	普通	高価	普通	最短	容易?	不適
コンクリート 舗装	不良	約20年	普通	高価	不良	長い	困難	適する

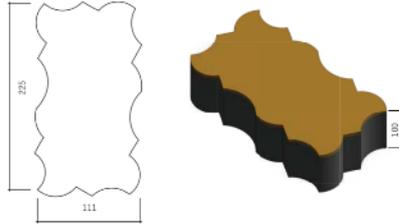
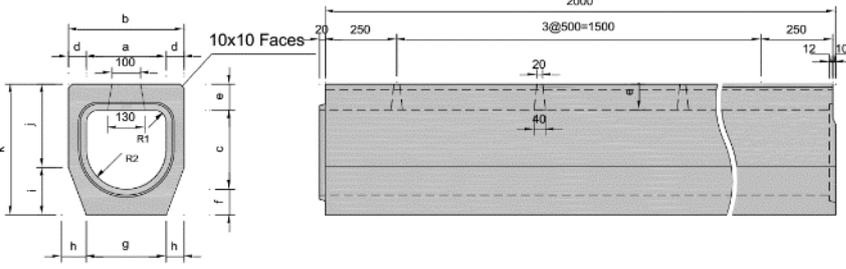
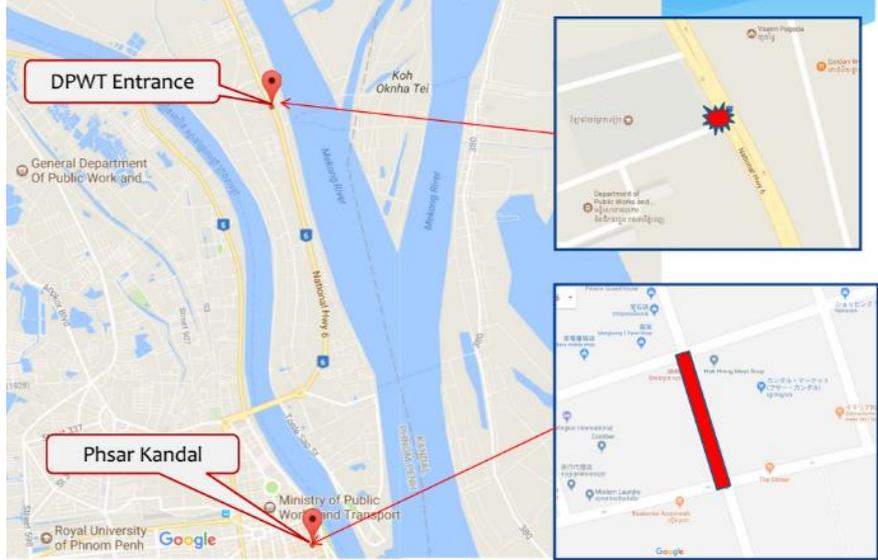
また、日本でのアスファルト舗装の維持補修は容易であるが、カ国ではプラントが多くある訳ではないため、場所によって (特に地方部では) は維持補修が困難である。

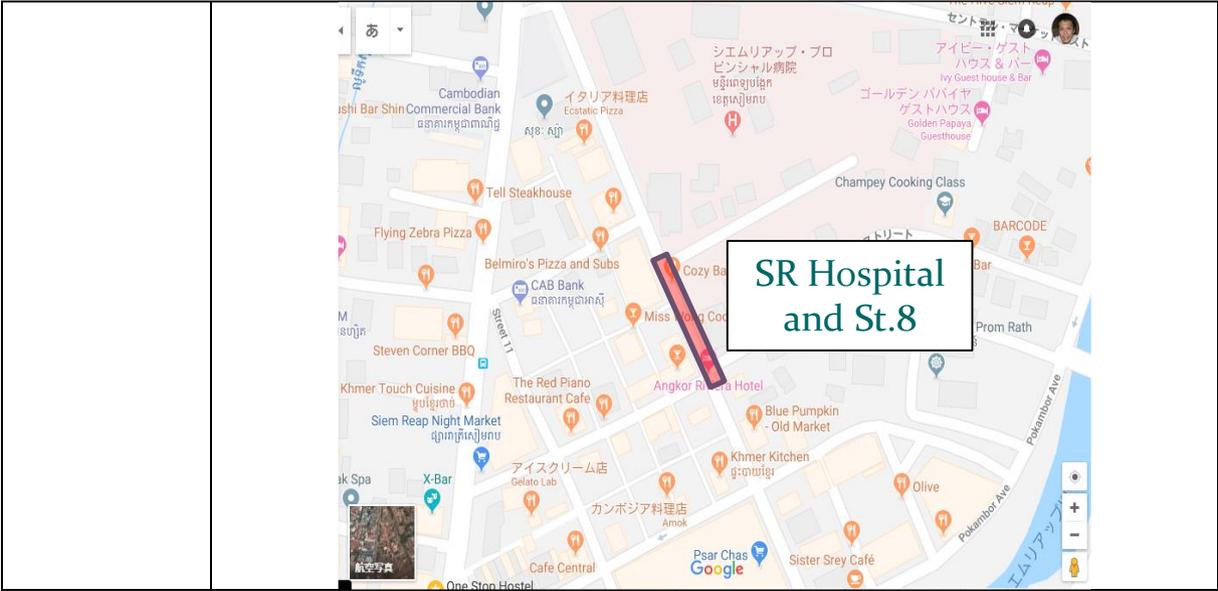
国内外の販売実績

< 国内での主要取引先 >
国土交通省、九州の各県。

< 国内売上高 >

	I L B	内、透水性 ILB
年度	非公開	
数量 (M2)		
売上 (千円)		

<p>サイズ</p>	<p>< I L B > W111× L225× H100 mm</p>  <p>< U字側溝 > W500× H600× L 2000 mm</p> 
<p>設置場所</p>	<p>① PP 都 カンダールマーケット西側 ② PP 都 6号線公共事業運輸局(DPWT)入口</p>  <p>③ SR 州 SR 病院前 ④ SR 州 St8</p> <p>シバタ通りにおいて ADB 援助による下水管敷設工事が 2019 年に開始された。その際 Neak Poan 交差点にシールドマシンの立坑が設置されることが判明したため、SR 州 DPWT 及び関係機関と協議を行い、SR 州の施工箇所を【④ Neak Poan 交差点】から【④ SR 州 St.8】に変更した。</p>



今回提案する 機材の数量	透水性 I L B 舗装 2400m ² (2020 年 1 月時点)			
	個所名	ILB 面積	排水溝 長さ	集水マス
	① P P 都カンダールマーケット西側	900m ²	200m	2
	② P P 都 D P W T 入口	50m ²	0m	0
	③ S R 州病院前	1450m ²	180m	0
④ S R 市 St8				

価格	<p>< 製品原価 : OMURA 製造、工場渡し > (業務計画 2018 年 9 月時点)</p> <div style="border: 2px solid blue; padding: 20px; text-align: center;"> <p>非公開</p> </div>
----	--

2. 普及実証事業の概要

(1) 事業目的

カ国において、雨季時の浸水被害軽減に資するため、排水側溝を含めた透水性 ILB 舗装を用いた道路補修技術の有用性及び優位性が実証される。同時に、同技術のカ国内における普及方法および課題が整理・検討される。

(2) 期待される成果

成果 1：現地製造された同国向け透水性 ILB による U 字側溝の有用性・優位性が確認される。

成果 2：提案製品および日常道路維持管理に関する、DPWT および関係者の知識・技術が醸成される。

成果 3：同国内における透水性 ILB を用いた道路補修技術の普及展開案が策定される。また、現状の舗装状況および製品のニーズ調査を実施する。

(3) 事業の実施方法・作業工程

事業実施の基本方針は以下のとおりである。

- ① 現地製造工場において安価で確かな品質の透水性 ILB を生産する。
- ② 透水性 ILB 舗装の効果を定量的に示し、透水性 ILB 舗装工法の理解を得る。
- ③ 技術マニュアルを作成し、ILB 舗装工法の普及を図る。
- ④ ILB 舗装技術協会と提携し、ILB の優位性を発信する。
- ⑤ カ国の道路事情に精通している外部人材のコンサルタントを効果的に活用し、道路管理者に ILB 舗装工法の理解を得る。

本事業の具合的な活動内容を示す。また、本事業の作業工程表を当初の予定と 2020 年 1 月末段階の実績の比較表の形式で表 2-2 に示す

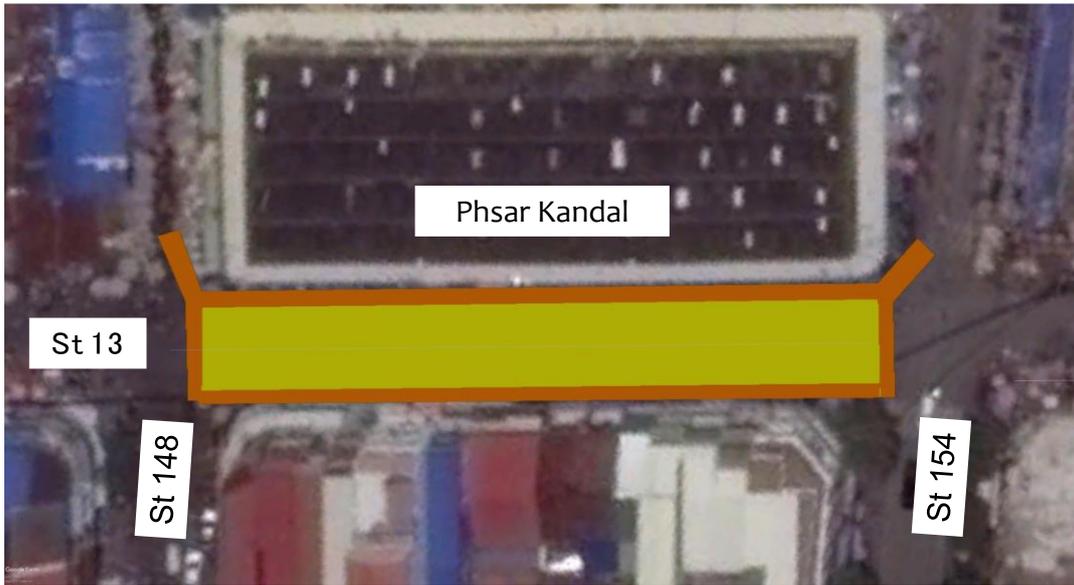
1 成果 1 に係る活動：現地製造された透水性 ILB による U 字側溝の有用性・優位性が確認される。	
1-1 C/P と事業実施にかかわる詳細説明・協議・調整	<ul style="list-style-type: none"> ➤ C/P へ業務実施計画書の説明 業務計画書だけでなく、中小企業海外展開支援事業普及・実証事業の目的意義も含めて説明し、本事業の理解を深める。
1-2 透水性 ILB 舗装の敷設場所の事前調査	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現状調査項目の整理 ➤ 大気汚染等自然環境調査の実施 ➤ 測量、地下埋設調査等の実施 <p>環境調査については、最終的な環境調査項目、調査方法を確定し、必要な調査を実施する。</p>
1-3 施工計画の策定・調査およびモニタリング項目の設定基準、施工法令の確認	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PP、SR における施工計画 ➤ モニタリング項目の整理 ➤ ILB 舗装施工法令の整理 <p>現地調査を実施し、特に既存排水施設への接続方法の検討・確認、雨期を考慮した施工時期検討を行い、設計方針、施工方針を決定する。</p>

1-4 施工時の設計および積算	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現場 CBR 試験の実施 ➤ PP、SR における設計および積算 <p>現場 CBR 試験の実施に当たっては、気象条件、特に路盤強度に影響が大きい雨量について配慮し実施時期を決める。 詳細設計、積算に当たっては、カ国設計標準、国際設計標準を参考とする。</p>
1-5 調達方法の確定	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 本邦および現地調達項目の整理 ➤ 本邦調達品の免税措置書類の作成 <p>施工計画、詳細設計の結果を基に、調達方法の確認を行い、現地コントラクターとの現地再委託、本邦調達品の輸送方法確認、輸送会社確認、免税措置書類作成を行う。</p>
1-6 施工の実施と管理	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 品質/安全/工程/施工管理体制の確立 ➤ 安全対策にかかる DPWT との協議 ➤ 排水施設つなぎ込みにかかる関係者との協議 ➤ 夜間作業の有無の検討 <p>施工時の品質・安全確保については、再委託業務契約書に記載し、ODA 事業と同等の水準を確保する。 施工場所は日中交通が多い箇所もあり、夜間工事や一方通行等施工中の交通確保について DPWT と十分に協議し決定する。</p>
1-7 施工箇所の状態をモニタリングし、現地適合性を比較・分析	<ul style="list-style-type: none"> ➤ モニタリング項目の整理 ➤ 平坦性/耐久性/視認性の定量的分析 ➤ 大気汚染等自然環境状況のモニタリング <p>目視調査、住民聞き取り調査、走行調査等の方法により施工箇所の施工品質モニタリングを実施する。自然環境については、設定した環境調査項目、調査方法に従い、事後調査を行う。</p>
1-8 ILB 舗装と他タイプ舗装の比較・分析	<ul style="list-style-type: none"> ➤ アスファルト/コンクリート舗装との比較表作成 <p>本事業での施工実施、モニタリング結果を踏まえ、平坦性、走行性、耐久性、価格、美観、施工性、維持・補修、酷暑地適正等の観点から比較評価する。</p>
1-9 ILB 舗装の施工性および施工単価の算出	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地質および交通量に応じた施工の優位性と施工単価の算出 <p>本事業での施工実施、モニタリング結果を踏まえ、また 4 か所の比較検討を行い、ILB の優位性、施工単価を算出し、今後の事業展開の基礎資料とする。</p>
1-10 上記調査結果をまとめ、競合製品や代替品との性能・価格・維持管理費等における優位性および有用性について比較・分析	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 競合製品の有無の調査 ➤ 開発効果の分析 ➤ 優位性にかかる定量的分析 <p>カ国で利用されている輸入品等含めた市場調査を実施し、品質、性能、価格、維持管理費等における ILB の優位性および有用性について比較・分析する。</p>
2 成果 2 に係る活動：提案製品および日常道路維持管理に関する、DPWT および関係者の知識・技術が醸成される。	
2-1 ILB 舗装技術協会の監修による技術マニュアルの作成	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 本邦における ILB にかかる技術図書の整理 ➤ カ国「設計施工要領」の作成 ➤ 製品の「維持管理マニュアル」の作成 <p>本事業で採用した設計標準、カ国設計標準、国際設計標準を分析、さらに本事業の施工結果を分析し、ILB のカ国での「設計施工要領」「維持管理マニュアル」を作成し、カ国の標準となるように、MPWT・DPWT と協議する。</p>

2-2 DPWT に対し、道路保全の概念を共有し、日常道路維持管理のための知識・技術の向上を図る	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MPWT への ILB 舗装の紹介 ➤ 道路整備にかかる Job Code に ILB 舗装を加える協議 <p>DPWT の上位省庁である MPWT に施工結果、「設計施工要領」「維持管理マニュアル」を紹介し、MPWT の工事標準品に採用されるよう働きかけを行う。</p>
2-3 DPWT との技術共有のため、セミナーを開催	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「設計施工要領」等技術共有のためのセミナーの開催 ➤ 自国資金での ILB 導入予算措置アプローチ <p>本事業の施工結果、「設計施工要領」「維持管理マニュアル」等の技術を共有するセミナーを実施する。関連省庁だけでなく、各ドナー関係者、関連民間企業等幅広く参加を募る。</p>
3 成果 3 に係る活動：同国内における透水性 ILB を用いた道路補修技術の普及展開案が策定される。また、現状の舗装状況および製品のニーズ調査を実施する。	
3-1 カ国道路状況の調査	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 各州道路状況調査のため、MPWT と協議 ➤ 2 都市以外への展開にかかる協議 <p>本事業の対象 2 州以外への ILB 普及を目的に、各州の道路状況調査を実施し、その結果を基に MPWT と普及方法について協議する。</p>
3-2 民間施設を含めた供給先の ILB 舗装の需要調査	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 港湾や空港および工場等への供給検討 ➤ 各州の市内道路の整備予算の把握 ➤ マーケティング戦略の策定 <p>ILB は公共事業だけでなく、民間需要も期待されるため、民間も含めた需要調査を実施し、マーケティング戦略策定の基礎資料とする。</p>
3-3 道路管理者への透水性 ILB 舗装のニーズ調査	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 洪水被害状況調査 ➤ 実証事業実施モニタリング効果の各州への共有 <p>都市内道路を管轄する DPWT に、洪水被害状況、ILB ニーズ調査を実施し、各 DPWT に ILB 施工結果を紹介し、情報共有、今後の ILB 展開可能性について検討する。</p>
3-4 他 ODA 事業との連携可能性調査	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「PP 都洪水防衛・排水改善計画事業」との連携 ➤ 「PP 公共バス運営改善プロジェクト」との連携の有無 検討 <p>ODA 関連道路事業、排水施設事業の情報収集、関係者との協議を行い、ILB 製品の採用等連携可能性について検討する。</p>
3-5 カントリーリスク・ビジネスリスク等、透水性 ILB 舗装を普及展開していく上でのリスクについて調査・分析	<ul style="list-style-type: none"> ➤ リスクの特定と対策案作成 ➤ 事業実施体制/短中期の事業内容と目標値の設定 ➤ 普及・実証事業をとおして得られた教訓と提言 ➤ 地域活性化にかかる効果の発現 <p>今後のビジネス展開の基本となる、リスク分析等を検討する。</p>
3-6 ILB 舗装に関するカ国道路機関の委託契約のための予算確保等の調査	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ILB 舗装の認知のため、MPWT 各州の DPWT を訪問し、その特徴を説明。 ➤ 各州の市内道路はコンクリート舗装が主流となっている。割り当てられているその予算を ILB 舗装に変更できるか折衝する。 <p>各 DPWT の道路予算は MPWT と各州政府からなる。当該カウンターパートであるプノンペンとシェムリアップの DPWT とは具体的に観光客が多い道路や歩道の整備への予算措置を始めてもらっており、今後契約に至る見込みである。</p>
3-7 ビジネス計画	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 透水性 ILB 舗装のニーズを収集し、数字に表す。 ➤ ILB 舗装の今後展開を共に他コンクリート製品等、会社が保有する技術セールスを実施。 ➤ 上記検討をし、ビジネス計画を立案する。

【実証事業の予定施工詳細位置図】

① PP都カンダールマーケット西側



② PP都DPWT入口



③ SR 州病院前 ④SR 州 St8



(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

2019年9月末での要員の投入計画、実績を表2-2に示す。また、2020年1月末時点での機材投入実績を表2-3に示す。

表2-1 機材投入実績 2020年1月末現在

	機材名	仕様	数量	納入年月	備考
① PP都 DPWT 入口					
1	インターロッキングブロック		50m ²	2018年9月	
2	縁石		44m	2018年9月	
3	インターロッキング舗装工事 (現地再委託)		1式	2018年9月	非公開
② PP都 カンダールマーケット					
1	インターロッキングブロック		900m ²	2018年11月	
2	縁石		301m	2018年11月	
3	排水溝		200m	2018年11月	
4	マンホール		2	2018年11月	
5	インターロッキング舗装工事 (現地再委託)		1式	2018年11月	非公開
④ ④ SR州 病院前、St8					
1	インターロッキングブロック		1450m ²	2019年3月	
2	縁石		192m	2019年3月	
3	排水溝		180m	2019年3月	
4	インターロッキング舗装工事 (現地再委託)		1式	2019年3月	非公開

(5) 事業実施体制

大村セラテック株式会社を中心に、久心コンサルタント株式会社を外部人材として活用し、事業を実施する。支援体制を含めた本事業の事業実施体制を図 2-1 に示す。

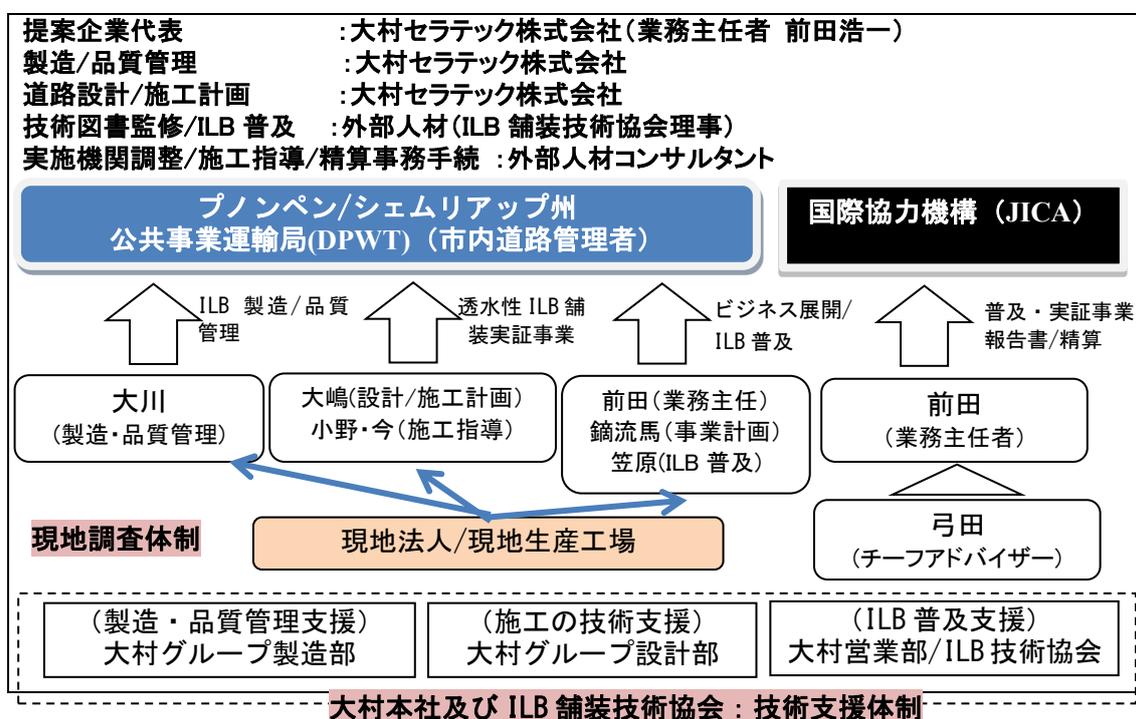


図 2-1 事業実施体制

相手国 C/P は、以下の業務を分担する。

- ① ILB 舗装実証事業の場所の提供
- ② ILB 舗装実証事業の場所に関する既存インフラ情報の開示
- ③ ILB に係る共同研究 (本事業実施後、タスクフォースを設置)
- ④ JICA 無償事業及び技術協力プロジェクトとの業務調整
- ⑤ ILB 舗装設計施工要領の認定

(6) 相手国政府関係機関 (カウンターパート機関) の情報

本事業の C/P 機関は、PP 都/SR 州 公共事業運輸局(DPWT)である。DPWT の直轄省は公共事業運輸省 (MPWT) であるが、地方行政管理法に基づき、PP 都及び SR 州の監督、調整、指揮の下で社会インフラに関する計画、実施及び運営・維持管理を行っている。市内道路の道路管理者である DPWT は、新設道路整備及び維持管理並びに排水施設や公園管理等を実施している。毎年の道路財源は、都及び市が作成したロングリストから経済財務省(MEF)との交渉を経て、MPWT から割り当てられる国道予算と都もしくは市から割り当てられる市内道路予算がある。ロングリストは道路の損傷や新市街地の開発計画等を考慮し、どのタイプの舗装を採用するかを含め、地質条件や交通量等のクライテリアから作成される。近年はアスファルトが設計寿命前に損傷することから市内道路はコンクリート舗装に変換している。道路の損傷は洪水等の環境的要因からで、DPWT は舗装の排水処理の課題を認識し、排水施設と連携した道路作りを模索している。透水性 ILB 舗装はこうした現況の解決に寄与する。

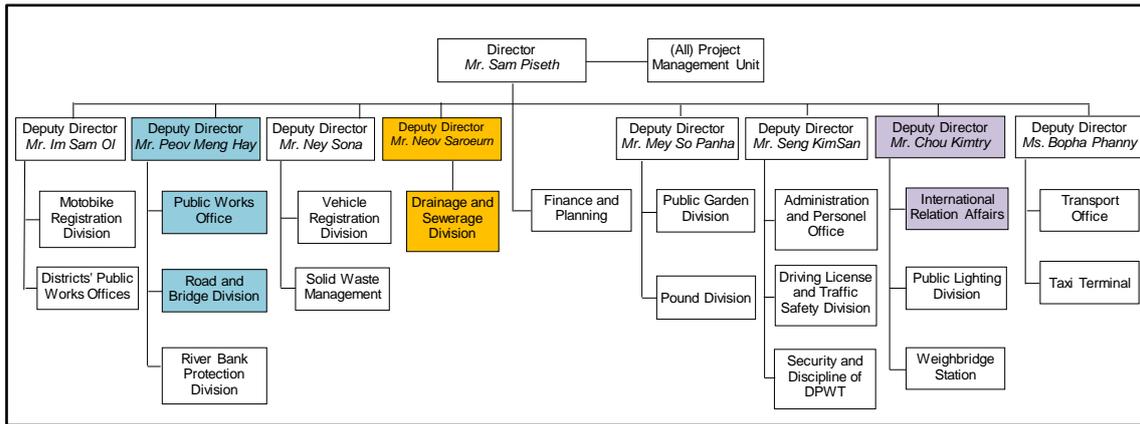


図 2-2 PP 都 DPWT の組織図

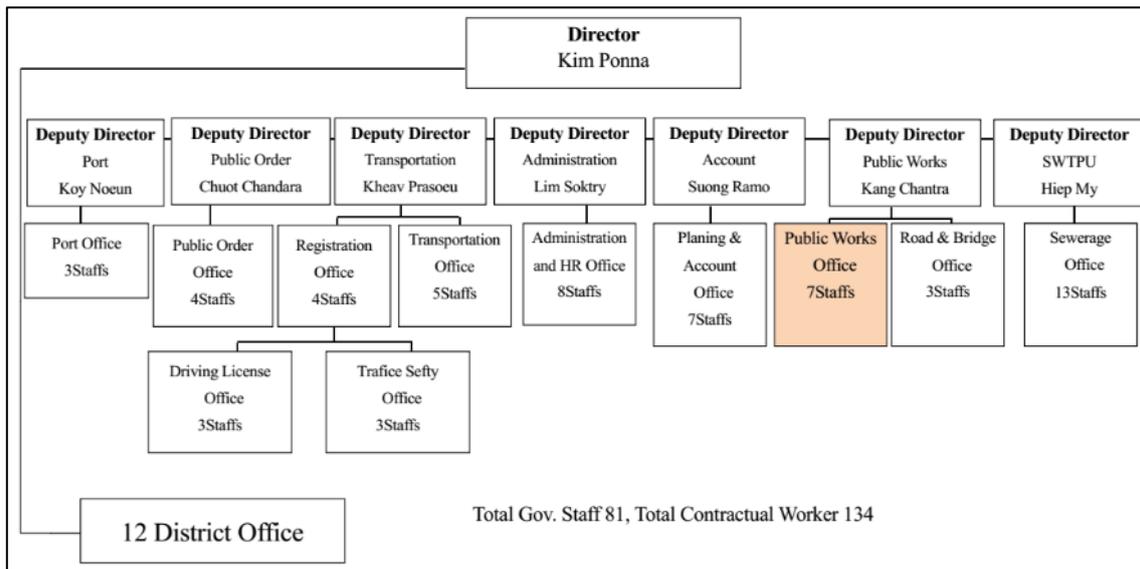


図 2-3 SR 市 DPWT の組織図

【事業実施後の維持管理体制】

本事業終了後、日常維持管理として DPWT は予算計上をある程度積算する必要があるが、ILB 舗装は基本的にはメンテナンスフリーのため、損傷の有無の確認作業と目地の掃除が必要になるだけである。これまでの DPWT の協議において、本事業期間中は本事業において日常管理の実施、予算措置は行うが、本事業終了後は DPWT の管轄として予算措置を含めた日常管理を行うことを説明している。確かな施工基準が必要となるが、日本の場合、車道に使われた施工後 10 年～30 年が経過する ILB 舗装の現場調査結果、アスファルト舗装と比較し、修繕費が非常に安いことがわかっている。(平成 21 年 9 月、土木学会誌) 従って、現在の日常維持管理予算を確保していれば、特に新たな予算計上も組織体制も必要ではない。

提案企業は維持管理に係る要領について、本事業において「維持管理に係る要領」を作成する。本事業終了前にワークショップ等を開催し技術移転を図る。これらの技術マニュアルを活用し、今後 DPWT は側溝を含めた一体型 ILB 舗装を標準舗装の一つとして準用することを予定している。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

【活動 1：現地製造された透水性 ILB・U 字側溝の有用性・優位性の確認】

1) 活動 1-1 C/P と事業実施にかかる詳細説明・協議・調整（2018 年 6 月—2019 年 2 月）

① 業務着手時の説明・協議（2018 年 6 月）

事業着手後すぐに、インセプションレポート及び付属資料 1 に示すプレゼン資料を作成し、以下の日程で各 DPWT に説明・協議を実施し、本プロジェクトの概要について承認された。

- プノンペン都 DPWT への説明 2018 年 6 月 21 日
- シェムリアップ州 DPWT への説明 2018 年 6 月 28 日

② PP 都との施工着手前の説明・協議（2018 年 10 月 12 日）

PP 都カンダールマーケットの ILB 施工では多くの関係機関との調整が必要であり、詳細設計・施工計画、施工スケジュール等の詳細について、関係機関との協議・調整を 2018 年 10 月 12 日に実施した。プロジェクト概要、ILB の効果、カンダールマーケットの詳細計画について説明し、施工の最終承認が得られた。その際の留意事項として以下の点が指摘された。

- カンダールマーケット道路のアスファルト舗装時に必要な完全通行止めは、1 日程度とし、夜間工事で対応する
- 既存埋設管の把握が重要であり、道路掘削時には関係機関職員の立会いの下実施する。
- 日本無償プロジェクトにおいて整備されている排水主管路の清掃が重要であり、DPWT が所有する清掃バキュームカーによる清掃を施工前に実施する。



2018 年 6 月（PP 都政府との協議）



2018 年 6 月（SR 州 DPWT との協議）

非公開

非公開

図 3.1 施工着手前の説明・協議 (PP 都カンダールマーケット)

③ SR 州との施工着手前の説明・協議 (2019 年 2 月 12 日)

SR 州においても、施工場所の変更、詳細設計・施工計画、施工スケジュール等の詳細について、SR 州知事、SR 州 DPWT、その他関係機関に対し、説明会を実施し、施工の最終承認が得られた。その際の留意事項として以下の点が指摘された。

- 4 月中旬のクメール正月の期間は、工事を休止し、車道部の交通は開放すること。
- 施工箇所は、SR 州で水道工事や街路灯工事を実施予定であり、それらの工事と調整を行うこと。
- 路面掘削を実施する場合は、DPWT (排水溝)、EDC (電力会社)、水道局、通信ケーブル会社 (CFON) 等の関連機関の職員の立ち合いを行うこと。
- 新設排水溝が接続される既存排水管の清掃を十分に行うこと。DPWT が協力する。



図 3.2 施工着手前の説明・協議 (SR 州 DPWT)

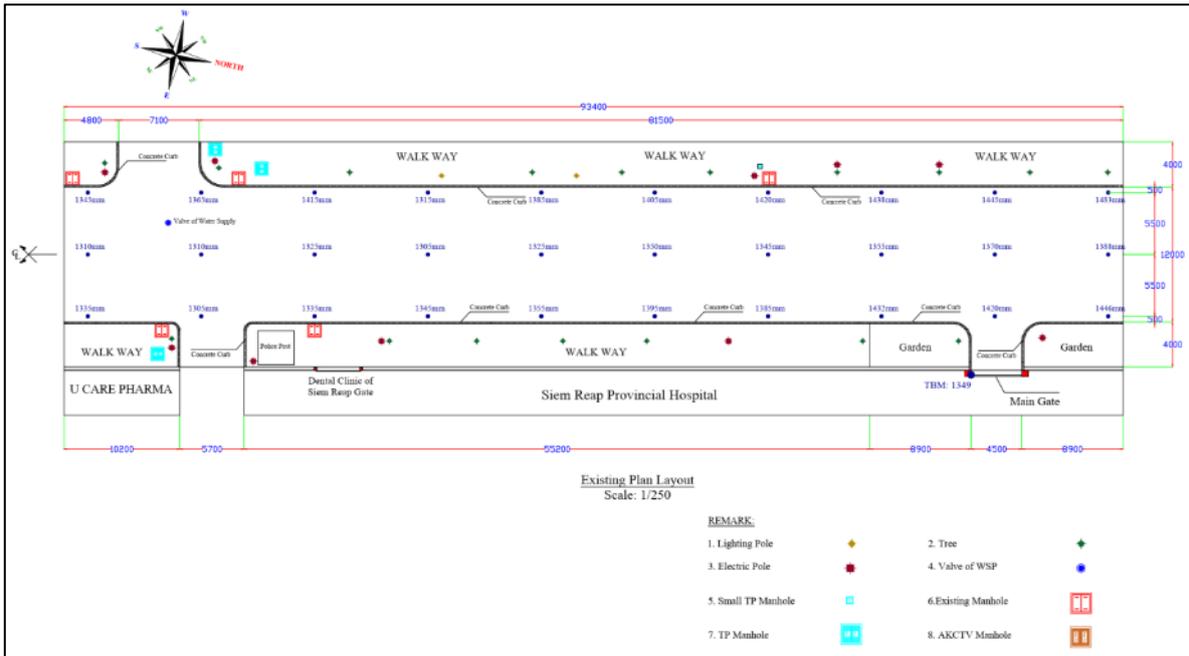


図 3-3 測量図 (SR 州 SR 病院前、ST8)

② 既存地下埋設調査

ILB 敷設予定範囲の既存地下埋設物の資料収集、関係機関聞き取り調査を実施した。PP 都カンダールマーケットでは、JICA 排水プロジェクトで排水管が整備されており、その際の既存地下埋設図が存在した。SR 市は市中心部全体の地下主要管路現況図が存在した。また、関係機関への聞き取り調査では、水道管は深さ 40 cm - 120 cm、光ファイバーケーブルは深さ 80 cm、電力線は 10 cm - 40 cm が標準的な深さであるが、実際の深さは地点毎でバラバラであることが確認された。

SR 州の Neak Poan 交差点があるシバタ通りにおいては、ADB 援助による下水管敷設工事が 2019 年内に開始される予定であることが確認された。その際 Neak Poan 交差点にシールドマシンの立坑が設置されることが判明したため、SR 州 DPWT 及び関係機関と協議を行い、SR 州の施工箇所を【④Neak Poan 交差点】から【④SR 州 St.8】に変更した。ILB 敷設工事に際しては、路面掘削時に関係機関への再度の詳細地点での聞き取り調査、必要に応じた電波地下探査、関係機関職員の現場立ち合いが必要であり、PP 都カンダールマーケット、SR 州 SR 病院前 + St8 では、既存埋設管関係機関職員立ち合いの基、施工を実施した。

③ 交通量区分、CBR の設定

舗装設計に用いる計画交通量は、設計期間における平均の1日1方向当たりの大型車交通量であり、「インターロッキングブロック舗装設計施工要領、平成19年3月、社団法人インターロッキングブロック舗装技術協会」で、表3-1のとおり交通量区分を設定している。

表3-1 普通道路での交通量区分と舗装計画交通量（台/日・方向）

交通量区分	舗装設計 大型車交通量
N7	3000 台以上
N6	1000 台以上 3000 台未満
N5	250 台以上 1000 台未満
N4	100 台以上 250 台未満
N3	40 台以上 100 台未満
N2	15 台以上 40 台未満
N1	15 台未満

既存交通量調査データ、現場観察、DPWT との協議結果より、本事業では、舗装計画交通量を表3-2のとおり設定した。

表3-2 敷設場所毎の設定交通量区分と舗装計画交通量

敷設場所	交通量区分	舗装設計 大型車交通量	備考
PP DPWT 入口	N4	100-250 台/日・方向	聞き取り
PP カンダールマーケット	N4	100-250 台/日・方向	現場踏査
SR 病院前+St13	N3	40-100 台/日・方向	現場踏査

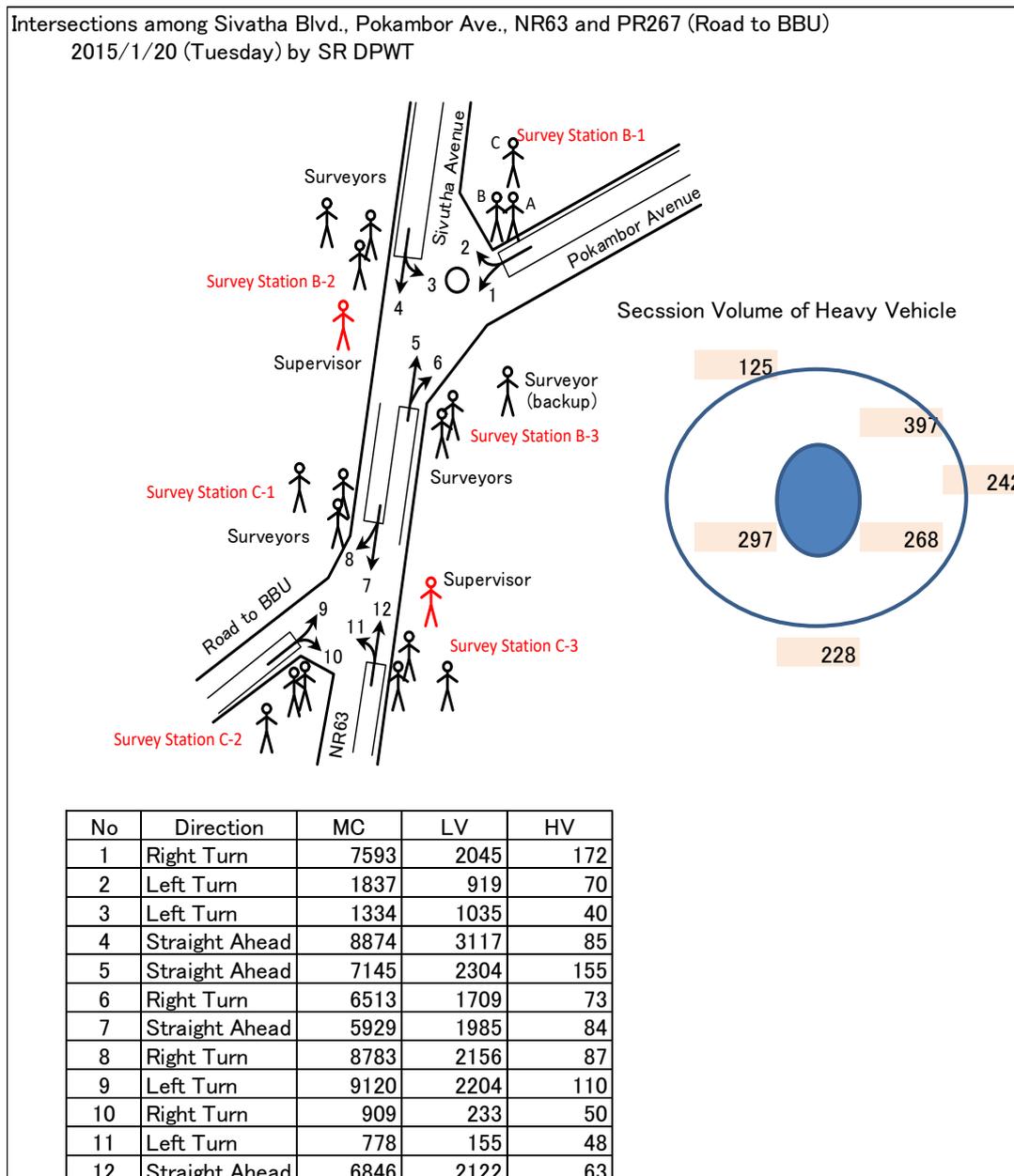


図 3-6 SR ネアックポアン交差点 交通量観測データ (出展 : SR DPWT 2015 年)

3) 活動 1-3 施工計画の策定・調査及びモニタリング項目の施工法令の確認 (2018 年 7 月—2019 年 6 月)

① 道路設計適用基準

道路舗装、排水施設、ILB の計画・設計は、下記の基準に準拠する。原則カ国の基準に基づくが、ILB の計画・設計は、カ国に基準が存在しないため、日本の設計施工要領に準拠する。

- Road Design Standard Part1. Geometry (CAM.PW.03.101.99), 2003
- Road Design Standard Part2. Pavement (CAM.PW.03.102.99), 2003
- Road Design Standard Part3. Drainage (CAM.PW.03.103.99), 2003
- Road Sign and Marking Standard (RGN-023-02-PWRC), 2003

- ILB 舗装設計施工要領、(平成 19 年 3 月)、社団法人 ILB 舗装技術協会

② カ国の環境基準

カ国における大気質および騒音に係る環境基準は「Sub-Decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbances (2000)」で設定されている。それぞれの環境基準を表 3-3、表 3-4 に示す。

表 3-3 カ国の大気汚染基準 (24 時間平均、単位 : mg/m³)

	カ国	WHO	日本
一酸化炭素 (CO)	—	—	12.5
二酸化窒素 (NO ₂)	0.10	0.2 (1 時間)	0.08~0.10
二酸化硫黄 (SO ₂)	0.30	0.02	0.1
オゾン (O ₃)	—	0.1 (8 時間)	0.1 (1 時間)
鉛 (Pb)	0.005	—	—
全浮遊粒子状物質 (TSP)	0.33	0.25 (PM _{2.5}) 0.5 (PM ₁₀)	0.1 (SPM)

出展 : Sub-Decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbances (2000)、WHO、日本の環境基本法

表 3-4 カ国の騒音環境基準 (単位 : デシベル d B)

地区	基準値		
	昼間	夕方	夜間
閑静地区 (病院、図書館、学校、幼稚園)	45	40	35
住居区 (住宅、マンション、ホテル、官庁)	60	50	45
商業・サービス業地区	70	65	50
住居地区にある小規模工場近辺	75	70	50
日本の環境基準 (幹線道路に接する空間)	70	70	65

出展 : Sub-Decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbances (2000)、日本の環境基本法

③ 環境モニタリング計画案

本事業で環境に悪影響を与える可能性のある事項は、車両通行に伴う ILB を発生源とするものである。このため騒音、振動、大気 (PM₁₀) を環境モニタリングの対象とする。以下の方法で環境モニタリングを実施し、表 3-5 の環境モニタリングシートに記録する。

- 測定項目 : 騒音、振動、大気 (PM₁₀)、参考値として PM_{2.5}、気温、湿度も記録
- 測定日 : プロジェクト実施前後の各 1 日とする。土曜日、日曜祝日を除く平日の 7 : 00 - 19 : 00。なお、降雨時は測定を行わない。
- 測定箇所 : PP 都カンダールマーケット、SR 州病院前とする。PP 都 DPWT 入口は施設入口であり、小規模な施工で出入りする交通量も関係車両のみに限定されるので実施しない。

表 3-5 環境モニタリングシート

Location								
Date					Weather			
Surveyor					Supervisor			
Time	Air Pollution				Temperature (F)	Humidity (%)	Noise (dB)	Vibration m/s ²
	PM2.5 (ug/m ³)	PM10 (ug/m ³)	No of Particles (Per/L)	AQI				
7:00								
7:30								
8:00								
8:30								
9:00								
9:30								
10:00								
10:30								
11:00								
11:30								
12:00								
12:30								
13:00								
13:30								
14:00								
14:30								
15:00								
15:30								
16:00								
16:30								
17:00								
17:30								
18:00								
18:30								
19:00								

④ 環境モニタリング調査の実施

PP 都カンダールマーケット及び SR 州病院前+St.8 において、ILB 施工前の事前の環境モニタリング調査を実施した。調査結果を以下に示す。ILB 工事完了後、再度同じ環境モニタリング調査を実施し、事前・事後調査結果より、ILB 舗装が環境に与える影響について評価する。

表 3-6 環境モニタリング調査結果 (PP 都カンダールマーケット)

【事前調査】

Location	Kandal Market							
Date	2018/11/7			Weather		Clear		
Surveyor	Mr. Hin Soshea			Supervisor		Mr. ONO		
Time	Air Pollution				Temperature (F)	Humidity (%)	Noise (dB)	Vibration m/s2
	PM2.5 (ug/m3)	PM10 (ug/m3)	No of Particles (Per/L)	AQI				
7:00	42.1	55.3	60,125	68.0	84.0	62.0	63.0	0.0
7:30	53.6	72.2	76,530	71.0	85.0	68.0	66.0	0.0
8:00	26.2	32.0	36,530	40.0	92.0	55.0	68.0	0.0
8:30	28.0	33.3	33,192	32.0	101.0	43.0	71.0	0.0
9:00	28.2	41.4	41,605	45.0	98.0	47.0	67.3	0.0
9:30	33.5	47.1	53,950	61.0	94.0	53.0	70.0	0.0
10:00	37.4	51.1	55,409	53.0	94.0	53.0	69.7	0.0
10:30	33.9	49.3	50,475	47.0	94.0	52.0	71.4	0.0
11:00	37.5	51.1	56,119	54.0	95.0	51.0	63.5	0.0
11:30	39.1	55.3	55,829	52.0	96.0	51.0	65.1	0.0
12:00	38.7	51.2	53,350	51.0	95.0	52.0	67.5	0.0
12:30	34.5	48.6	50,248	48.0	95.0	52.0	67.3	0.0
13:00	28.1	42.7	49,582	49.0	94.0	52.0	72.8	0.0
13:30	27.5	38.2	38,255	37.0	94.0	50.0	69.0	0.0
14:00	27.8	39.0	37,322	35.0	94.0	51.0	66.8	0.0
14:30	24.8	34.1	36,184	36.0	95.0	48.0	62.4	0.0
15:00	25.9	37.2	36,869	39.0	94.0	48.0	68.1	0.0
15:30	31.9	43.8	43,686	42.0	93.0	50.0	63.3	0.0
16:00	38.6	53.7	57,791	54.0	93.0	51.0	68.7	0.0
16:30	34.2	50.6	51,301	53.0	93.0	52.0	63.2	0.0
17:00	49.6	63.9	76,882	70.0	92.0	54.0	66.3	0.0
17:30	52.3	69.0	67,993	61.0	91.0	54.0	65.2	0.0
18:00	235.7	424.1	453,507	323.0	91.0	56.0	74.2	0.0
18:30	99.0	157.0	168,936	186.0	91.0	57.0	70.2	0.0
19:00	118.7	149.7	137,807	153.0	91.0	58.0	66.4	0.0

表 3-6 環境モニタリング調査結果 (PP 都カンダールマーケット)

【事後調査】

Location	Kandal Market							
Date	2019/6/4			Weather		Clear		
Surveyor	Mr. Hin Soshea			Supervisor		Mr. ONO		
Time	Air Pollution				Temperature (F)	Humidity (%)	Noise (dB)	Vibration m/s ²
	PM2.5 (ug/m ³)	PM10 (ug/m ³)	No of Particles (Per/L)	AQI				
7:00	70.0	76.5	50,412	61.5	86.0	61.0	53.9	0.0
7:30	79.6	90.0	88,596	64.4	88.0	62.0	60.6	0.0
8:00	59.2	49.1	36,345	39.3	93.0	55.0	58.0	0.0
8:30	32.8	35.3	30,868	28.5	95.0	57.0	73.8	0.0
9:00	34.4	32.3	45,507	55.7	98.0	57.0	69.9	0.0
9:30	37.1	40.6	38,974	45.6	97.0	63.0	80.0	0.0
10:00	55.1	45.9	39,072	38.8	96.0	60.0	83.3	0.0
10:30	43.4	43.1	36,672	32.3	95.0	64.0	75.5	0.0
11:00	43.1	40.0	55,082	63.3	98.0	60.0	72.8	0.0
11:30	42.7	48.1	63,837	48.5	98.0	63.0	54.2	0.0
12:00	71.2	66.2	46,328	46.5	96.0	61.0	63.2	0.0
12:30	50.3	43.5	37,079	40.3	98.0	62.0	65.2	0.0
13:00	50.2	61.6	63,998	49.6	96.0	59.0	71.2	0.0
13:30	40.2	40.2	38,363	38.3	95.0	51.0	75.2	0.0
14:00	59.7	53.0	34,538	39.0	97.0	50.0	56.4	0.0
14:30	34.9	36.2	39,164	37.3	96.0	48.0	50.2	0.0
15:00	24.6	28.3	38,047	45.3	96.0	49.0	80.0	0.0
15:30	42.7	46.5	37,655	30.1	96.0	47.0	64.5	0.0
16:00	49.0	46.5	60,821	57.8	96.0	50.0	55.3	0.0
16:30	68.7	57.6	62,483	72.1	95.0	50.0	74.6	0.0
17:00	70.5	72.4	88,335	94.9	93.0	58.0	62.9	0.0
17:30	69.0	80.4	65,282	70.1	93.0	56.0	54.0	0.0
18:00	249.2	220.1	18,298	432.6	92.0	59.0	68.8	0.0
18:30	109.9	136.2	10,904	245.9	90.0	61.0	57.6	0.0
19:00	189.8	182.3	10,128	148.5	88.0	62.0	62.3	0.0

表 3-7 環境モニタリング調査結果 (SR 州病院前)

【事前調査】

Location	SR Hospital							
Date	2019/2/19			Weather	Clear			
Surveyor	Mr. Hin Soshea			Supervisor	Mr. ONO			
Time	Air Pollution				Temperature (F)	Humidity (%)	Noise (dB)	Vibration m/s ²
	PM2.5 (ug/m ³)	PM10 (ug/m ³)	No of Particles (Per/L)	AQI				
7:00	201.0	260.6	230,678	204.0	82.0	60.0	59.1	0.0
7:30	148.2	212.4	223,954	202.0	85.0	58.0	66.7	0.0
8:00	137.3	184.5	191,425	175.0	88.0	54.0	63.8	0.0
8:30	124.2	168.0	171,439	162.0	88.0	55.0	65.3	0.0
9:00	82.7	119.5	133,154	119.0	91.0	52.0	66.0	0.0
9:30	113.5	146.7	157,078	125.0	94.0	48.0	70.0	0.0
10:00	83.3	114.6	119,535	107.0	94.0	47.0	67.4	0.0
10:30	84.4	121.8	127,200	115.0	95.0	46.0	74.3	0.0
11:00	76.8	108.3	113,079	104.0	101.0	39.0	63.1	0.0
11:30	64.8	90.8	95,570	89.0	98.0	39.0	64.1	0.0
12:00	45.9	64.1	65,019	63.0	100.0	36.0	58.9	0.0
12:30	65.1	99.0	88,985	71.0	101.0	34.0	54.4	0.0
13:00	40.9	53.1	53,334	53.0	103.0	27.0	60.7	0.0
13:30	39.2	51.4	54,341	52.0	104.0	32.0	61.0	0.0
14:00	20.6	33.9	32,484	28.0	100.0	29.0	70.0	0.0
14:30	24.0	33.2	34,641	33.0	99.0	31.0	72.7	0.0
15:00	43.7	77.8	76,458	77.0	97.0	36.0	63.2	0.0
15:30	49.4	71.1	77,933	75.0	98.0	38.0	61.4	0.0
16:00	42.2	56.7	60,948	70.0	97.0	38.0	75.1	0.0
16:30	73.7	103.6	95,489	68.0	97.0	37.0	77.7	0.0
17:00	38.7	54.3	146,005	11.0	97.0	38.0	67.3	0.0
17:30	49.4	75.3	82,505	83.0	96.0	42.0	71.0	0.0
18:00	107.1	114.8	116,049	105.0	94.0	44.0	66.3	0.0
18:30	125.2	169.1	180,769	159.0	93.0	47.0	63.7	0.0
19:00	201.9	369.1	425,674	343.0	93.0	49.0	66.7	0.0

表 3-7 環境モニタリング調査結果 (SR 州病院前)

【事後調査】

Location	SR Hospital							
Date	2019/6/18			Weather	Clear			
Surveyor	Mr. Hin Soshea			Supervisor	Mr. KON			
Time	Air Pollution				Temperature (F)	Humidity (%)	Noise (dB)	Vibration m/s ²
	PM2.5 (ug/m ³)	PM10 (ug/m ³)	No of Particles (Per/L)	AQI				
7:00	181.9	188.5	225,603	201.8	86.0	65.0	76.4	0.0
7:30	190.9	234.6	257,649	280.7	86.0	65.0	64.7	0.0
8:00	137.7	134.8	133,097	130.8	89.0	66.0	78.4	0.0
8:30	125.5	87.4	169,787	173.5	88.0	66.0	70.3	0.0
9:00	111.2	91.8	137,489	114.8	94.0	56.0	74.4	0.0
9:30	96.8	91.8	182,864	149.4	98.0	47.0	58.4	0.0
10:00	111.6	115.0	153,573	140.2	96.0	49.0	74.8	0.0
10:30	70.8	70.4	115,963	126.2	98.0	45.0	65.0	0.0
11:00	80.1	75.4	97,017	71.1	101.0	45.0	78.5	0.0
11:30	80.2	83.9	100,271	92.6	101.0	38.0	58.9	0.0
12:00	50.7	82.4	91,838	99.4	101.0	39.0	62.6	0.0
12:30	70.1	63.3	100,267	64.3	102.0	32.0	78.7	0.0
13:00	41.8	47.6	52,953	43.0	104.0	29.0	64.7	0.0
13:30	30.6	54.0	41,574	37.5	104.0	33.0	52.6	0.0
14:00	32.7	52.3	44,286	38.6	101.0	31.0	60.7	0.0
14:30	20.3	42.9	29,135	29.0	102.0	33.0	61.1	0.0
15:00	33.3	38.7	53,312	58.9	100.0	42.0	64.6	0.0
15:30	57.7	79.5	79,071	65.6	102.0	43.0	85.6	0.0
16:00	51.1	60.8	50,464	63.5	100.0	46.0	54.8	0.0
16:30	97.1	99.6	112,971	83.4	100.0	45.0	69.1	0.0
17:00	66.9	65.9	190,627	15.9	98.0	46.0	57.9	0.0
17:30	47.0	49.0	66,657	53.5	96.0	48.0	58.6	0.0
18:00	135.5	180.0	142,008	151.7	96.0	53.0	65.3	0.0
18:30	135.5	221.1	166,770	130.8	95.0	51.0	77.3	0.0
19:00	119.2	280.8	373,163	264.4	96.0	53.0	49.5	0.0

大気汚染（PM10）及び騒音の事前事後の比較表を以下に示す。

大気汚染の平均値はPP都、SR州ともに減少している。ILBの効果も考えられるが、雨季乾季の季節変動要素も大きいと考えられる。騒音についてはPP都では減少、SR州では増加という結果であるが、その変化量は小さい。現地での考察から、騒音の主要因は車両のエンジン音と生活音であり、ILB施工の影響はほとんどないと考えられる。なお大気汚染は車両走行に伴う路面からの煤塵が対象であり、その粒度からPM10を比較対象とする。PM2.5は、より細かな煤煙を対象とした粒度基準である。

表 3-8 環境モニタリング調査結果【大気汚染、騒音のILB施工前後の比較】

Time	Air Pollution PM10(ug/m3)				Time	Noise (dB)			
	PP		SR			PP		SR	
	before	after	before	after		before	after	before	after
7:00	55.3	76.5	260.6	188.5	7:00	63.0	53.9	59.1	76.4
7:30	72.2	90.0	212.4	234.6	7:30	66.0	60.6	66.7	64.7
8:00	32.0	49.1	184.5	134.8	8:00	68.0	58.0	63.8	78.4
8:30	33.3	35.3	168.0	87.4	8:30	71.0	73.8	65.3	70.3
9:00	41.4	32.3	119.5	91.8	9:00	67.3	69.9	66.0	74.4
9:30	47.1	40.6	146.7	91.8	9:30	70.0	80.0	70.0	58.4
10:00	51.1	45.9	114.6	115.0	10:00	69.7	83.3	67.4	74.8
10:30	49.3	43.1	121.8	70.4	10:30	71.4	75.5	74.3	65.0
11:00	51.1	40.0	108.3	75.4	11:00	63.5	72.8	63.1	78.5
11:30	55.3	48.1	90.8	83.9	11:30	65.1	54.2	64.1	58.9
12:00	51.2	66.2	64.1	82.4	12:00	67.5	63.2	58.9	62.6
12:30	48.6	43.5	99.0	63.3	12:30	67.3	65.2	54.4	78.7
13:00	42.7	61.6	53.1	47.6	13:00	72.8	71.2	60.7	64.7
13:30	38.2	40.2	51.4	54.0	13:30	69.0	75.2	61.0	52.6
14:00	39.0	53.0	33.9	52.3	14:00	66.8	56.4	70.0	60.7
14:30	34.1	36.2	33.2	42.9	14:30	62.4	50.2	72.7	61.1
15:00	37.2	28.3	77.8	38.7	15:00	68.1	80.0	63.2	64.6
15:30	43.8	46.5	71.1	79.5	15:30	63.3	64.5	61.4	85.6
16:00	53.7	46.5	56.7	60.8	16:00	68.7	55.3	75.1	54.8
16:30	50.6	57.6	103.6	99.6	16:30	63.2	74.6	77.7	69.1
17:00	63.9	72.4	54.3	65.9	17:00	66.3	62.9	67.3	57.9
17:30	69.0	80.4	75.3	49.0	17:30	65.2	54.0	71.0	58.6
18:00	424.1	220.1	114.8	180.0	18:00	74.2	68.8	66.3	65.3
18:30	157.0	136.2	169.1	221.1	18:30	70.2	57.6	63.7	77.3
19:00	149.7	182.3	369.1	280.8	19:00	66.4	62.3	66.7	49.5
Min	32.0	28.3	33.2	38.7	Min	62.4	50.2	54.4	52.6
Max	424.1	220.1	260.6	234.6	Max	74.2	83.3	77.7	85.6
Average	68.4	62.1	107.7	96.3	Average	67.5	65.9	66.0	67.2

4) 活動 1-4 施工時の設計および積算 (2018 年 7 月—2019 年 1 月)

① ILB 平面設計

各地点の平面設計図を図 3-7 に示す。

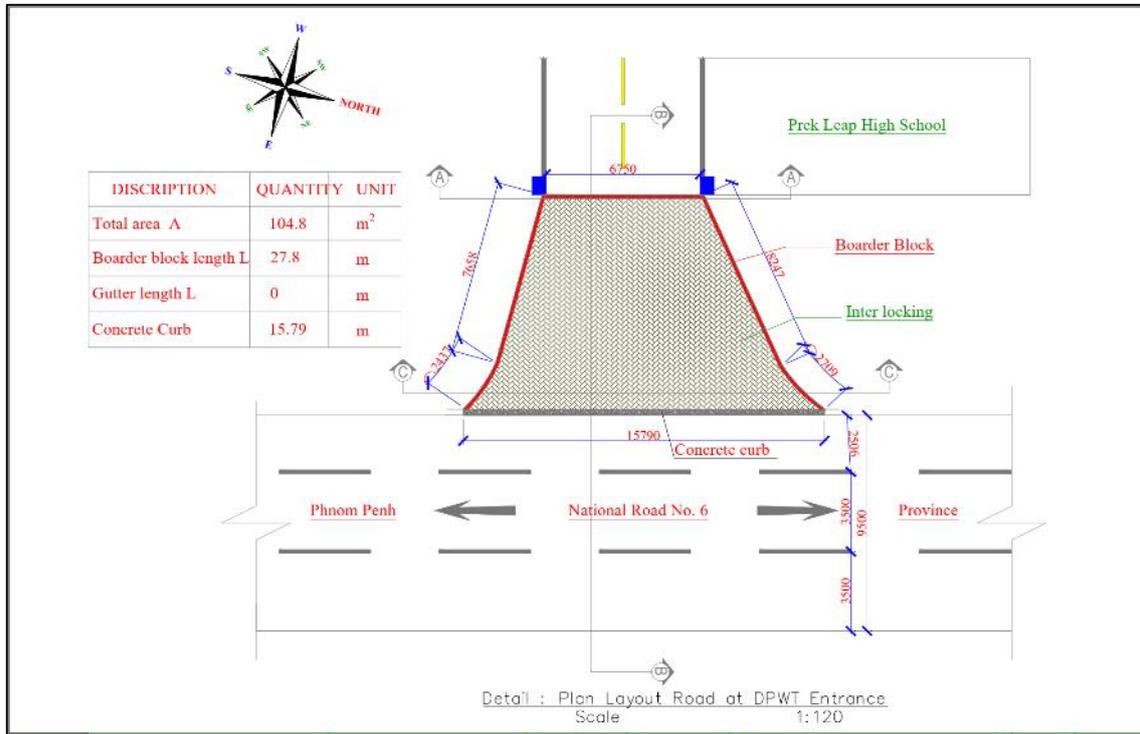


図 3-7 ILB 平面計画図 (PP 都 DPWT 入口)



図 3-7 ILB 平面計画図案 (PP 都カンダールマーケット)

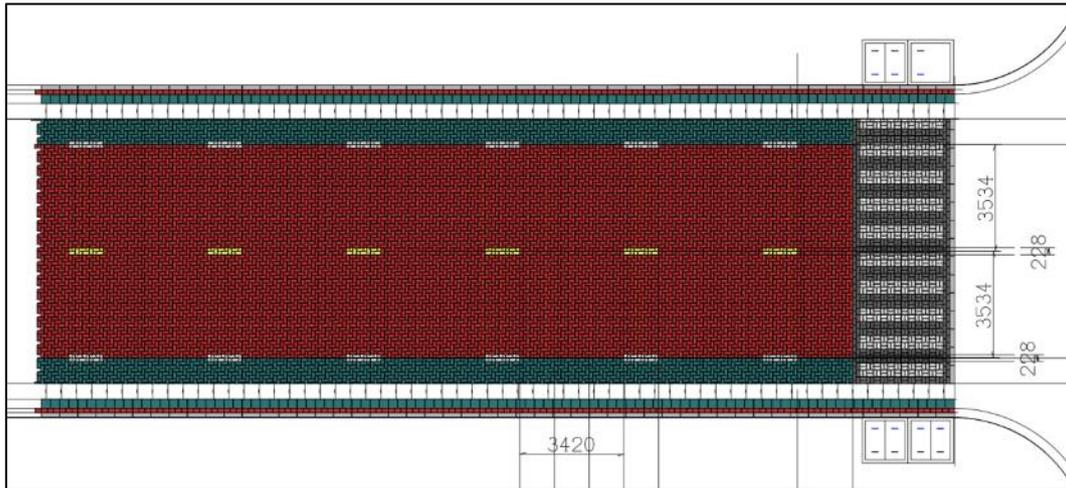


図 3-8 ILB パターン計画図 (PP 都 カンダールマーケット)

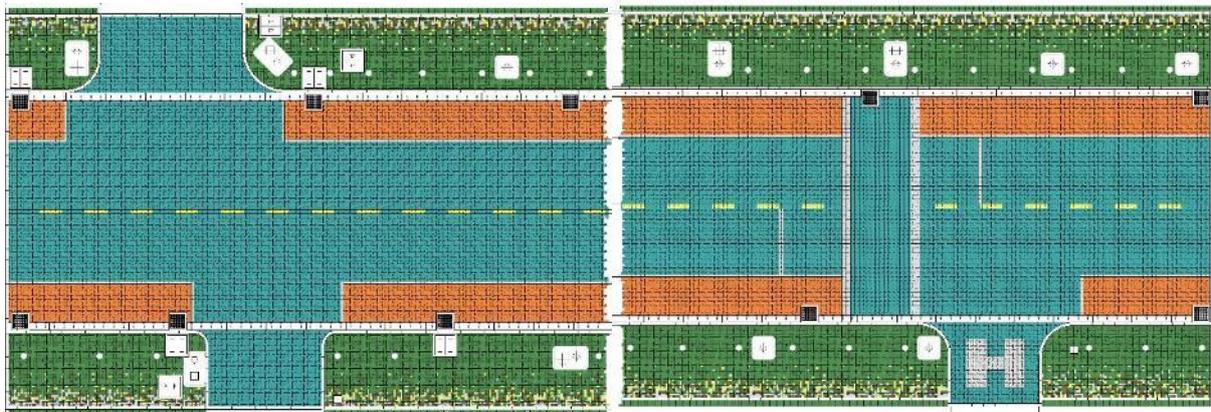


図 3-8 ILB パターン計画図 (SR 州 病院前+St13)

③ 舗装設計 (全地点)

「ILB 舗装設計施工要領、平成 19 年 3 月、社団法人 ILB 舗装技術協会」で、交通量区分、舗装計画交通量、設計 CBR、設計期間毎に、舗装各層を全て表層・基層用加熱アスファルト混合物で構築するときに必要な厚さ T_a を表 3-6 のとおり基準化している。

表 3-9 必要等価換算厚 (T_a) (信頼性 90%相当、単位 : cm)

交通量 区分	舗装設計 大型車交通量 (台/日・方向)	設計 CBR (%)、設計期間					
		3		4		6	
		10 年	20 年	10 年	20 年	10 年	20 年
N7	3000 台以上	45	50	41	46	37	41
N6	1000 台以上 3000 台未満	35	39	32	36	28	32
N5	250 台以上 1000 台未満	26	29	24	26	21	23
N4	100 台以上 250 台未満	19	21	18	20	16	17
N3	40 台以上 100 台未満	15	17	14	15	12	13
N2	15 台以上 40 台未満	12	13	11	12	10	11
N1	15 台未満	9	10	9	10	8	9

カ国における既存の道路設計結果、DPWT 協議の結果を基に、PP 都の現場は設計 CBR =

3（最も地盤が悪い条件）、SR 州の現場は設計 CBR=5 とし、設計期間は全て 10 年とした。「ILB 舗装設計施工要領」による路盤各層の最小厚さ、材料毎の等価換算係数を用いて、各地点各層の必要厚を計算・設定した。

表 3-10 舗装設計の設定値

敷設箇所	交通量区分	設計交通量	CBR	設計期間	各層の必要厚 (mm)				
					ILB	砂	アスファルト	砕石	
PP	DPWT	N4	100-250	3	10 年	100	20	0	300
PP	Kandal	N4	100-250	3	10 年	100	20	50	150
SR	Hospital St13	N3	100-250	5	10 年	100	20	0	250

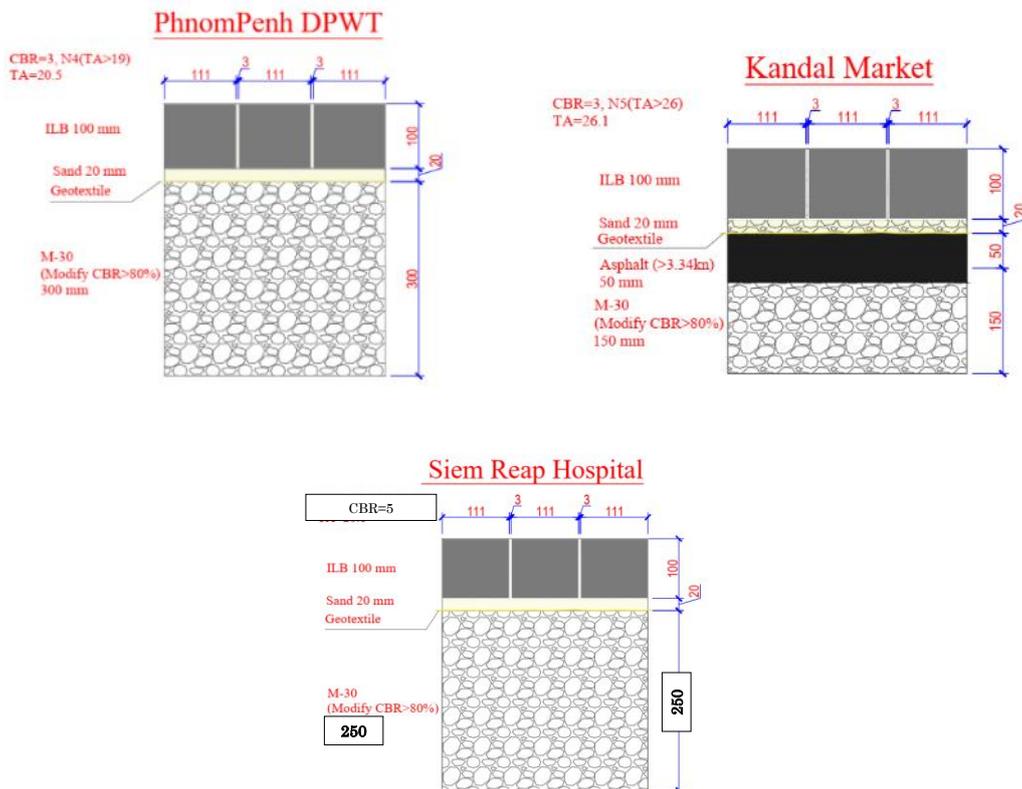


図 3-9 ILB 舗装設計

採用した CBR 値を確認するため、ILB 現場施工前に道路面掘削後に路床の CBR 調査を実施した。PP 都カンダールマーケットの CBR 値は平均 5.4、SR 州病院前・St8 は平均 13.8 であり、設定した CBR 値以上で十分な路床強度が確認された。

表 3-11 現場 CBR 調査結果

施工場所	1 回目	2 回目	3 回目	平均
PP 都カンダールマーケット	5.5	6.3	4.5	5.4
SR 州現場 西側	17.1	26.0	17.7	20.3
SR 州現場 東側	5.7	9.0	—	7.3
SR 州現場合計				13.8

④ 施工数量積算

これまでの平面設計、デザイン設計、舗装設計を踏まえて、提案企業で製造するコンクリート製品数量を算出した。

表 3-12 コンクリート製品数量積算

非公開

5) 活動 1-5 調達方法の確定 (2018 年 8 月—2019 年 1 月)

① コンクリート製品・建設材料の調達

現場施工に必要な ILB、側溝、境界ブロック等のコンクリート製品は、大村セラテックのカンボジア工場で製造する。現場施工は、現地コントラクターへの現地再委託で実施し、大村セラテックが提供するコンクリート製品以外の骨材、砂、ジオテキスタイル等は現地コントラクターが契約図書に示す品質基準を満足するものを調達する。

② ILB の製造

ILB の製造方法は、計量、混練、投入、養生の 4 つの工程で実施される。各工程の説明と製造状況写真を図 3-10 に示す。

No	工程	説明	実施状況写真
工程 1	材料の計量	セメント、粗骨材、細骨材、水、AE 剤等必要材料を計量する。計量後の材料をベルトコンベアーで攪乱機に投入する。	非公開
工程 2	材料の混練	投入された材料を攪乱機に投入後、混練・攪乱を行う。	
工程 3	型枠への投入・振動による締固め	型枠内に混練された材料を投入し、適度な振動を与え締め固める。その後即時脱枠を行う。	
工程 4	製品の養生	型枠から即時脱型後、気中自然養生を 24 時間以上行う。	

図 3-10 ILB の製造状況

③ 排水溝 (Silent Gutter、 Do-Gutter)、マンホールの製造

排水溝の製造も、計量、混練、投入、養生の 4 つの工程で実施される。

工程 1	材料の計量	セメント、粗骨材、細骨材、水、AE 剤等必要材料を計量する。計量後の材料をベルトコンベアーで攪乱機に投入する。	非公開
工程 2	材料の混練	投入された材料を攪乱機に投入後、混練・攪乱を行う。	
工程 3	製品の打ち込み	鉄筋を型枠に配置し、型枠にコンクリートを打ち込む。	
工程 4	脱型、検品	型枠から脱型し検品。24 時間養生し、出荷する。	

図 3-11 側溝の製造状況

④ ILB・排水溝の製品検査

「ILB 舗装設計施工要領」で表 3-13 に示す品質規格が定められている。製造した ILB 製品について、曲げ強度について検査した結果、平均 5.61Mpa であり、品質規格 (5.0Mpa) 以上であることが確認された。

表 3-13 ILB の品質規格

非公開

非公開

図 3-12 製造した ILB の品質検査状況と結果 (曲げ強度)

また、製造した排水溝、マンホールについても製品検査を実施し、十分な強度が確保されていることが確認された。

非公開

図 3-13 製造した排水溝、マンホールの検査結果

6) 活動 1-6 施工の実施と管理 (2018 年 10 月—2019 年 5 月)

コンクリート製品は大村セラテックのカンボジア工場で製造し、現地再委託で契約した現地コントラクターに提供する形で現場施工した。現場施工管理は、現地雇用技術者を毎日常駐させ、必要時に日本人技術者が立ち会う方法で実施した。

① PP 都 DPWT 入口の施工と管理

DPWT 入口の現場は、2018 年 9 月 15 日に着工し、10 月 1 日に工事完了、日本人技術者による検査を実施し、若干の施工誤差、製品不良があり、10 月 2 日に手直し工事を行い、再検査を 10 月 2 日に実施し完了した。当初計画では、9 月 15 日着工、9 月 30 日の完成 (検査後の手直しまで含め) であったが、9 月 15 日の道路掘削時の水道管破損事故、雨天による工事中断、製品不良歩留まり誤差による ILB 調達不足等の結果、施工日数は 15 日から 2

日延長され 17 日であった。



図 3-14 PP 都 DPWT 入口の施工状況

以下に施工検査時に確認された主な施工不良個所と手直し後の写真を示す。



図 3-15 PP 都 DPWT 入口の検査時と手直し後の状況

以下に PP 都 DPWT 入口施工時の事故報告書を示す。現場掘削前の電波調査、現場施工時の関係職員の現場立ち合いが重要であり、今後の施工時に対応する。

非公開

② PP 都カンダールマーケットの施工と管理

カンダールマーケットの施工は、2018年11月12日に着工し、2019年1月11日に工事完了した。工事期間は当初計画どおり90日間であった。カンダールマーケットでは、排水溝を設置し、JICAプロジェクトで整備された既存の大型排水管に接続する。現場確認の結果、既存排水管には多くのゴミが詰まっており、DPWTのポンプ車を活用して複数回ごみの除去、マンホール、大型排水管の清掃を行った。しかし、ゴミは川沿いのポンプ場まで詰まっていると考えられ、ゴミ除去・清掃を行っても、数日後にはゴミが詰まる状況である。このためPP州DPWTに対してマンホールだけでなく、排水本管の定期的な清掃を依頼した。

 <p>Soil Excavation and Soil Compaction</p>	 <p>Compaction M-30</p>	 <p>Cutting Pavement Road</p>
 <p>Installation Silent Gutter and GROUTING</p>	 <p>Installation Silent Gutter and GROUTING</p>	 <p>Sand Backfilling</p>
 <p>Sub base coarse compaction</p>	 <p>Sub base coarse compaction</p>	 <p>Laying M30</p>
 <p>Casting concrete new manhole for finishing level</p>	 <p>Installation new manhole</p>	 <p>Installation new manhole</p>



図 3-17 PP 都カンダールマーケットの施工状況

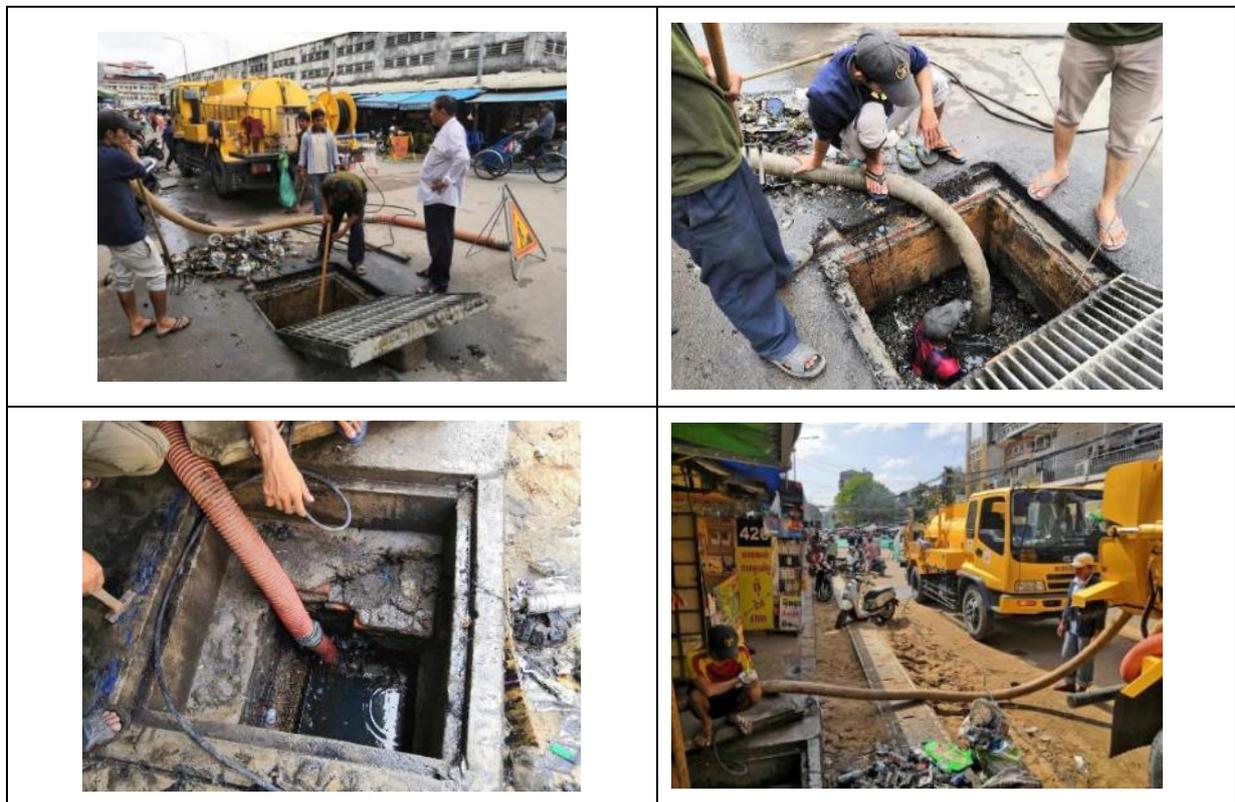


図 3-18 PP 都カンダールマーケット既存排水管の清掃

③ SR 州病院前、St13 の施工と管理

SR 州病院前、St.8 の施工は、2018 年 3 月 1 日に着工し、2019 年 5 月 31 日に工事完了した。現場確認の結果、既存排水管には多くのゴミが詰まっており、DPWT のポンプ車を活用して複数回、マンホール、既存排水管のゴミの除去、清掃を行った。SR 州 DPWT に対しては排水管の定期的な清掃を依頼した。なお SR 州では、ADB 資金により下水処理場と市中心部を結ぶ下水管新設工事を実施中である。また、マンホールにはグレーチングの蓋を採用しているが、網目からゴミが多く入り、地下排水管の流れが悪く悪臭がすることか

ら、ゴム製の中蓋を設置した。



図 3-19 SR 州病院前、St.8 の施工状況



図 3-19 SR 州病院前、St.8 の施工状況

7) 活動 1-7 施工箇所の状態をモニタリングし、現地適合性を比較・分析 (2018 年 10 月—2020 年 1 月)

① モニタリングシート

施工完了後、定期的に現場確認、現地での聞き取り調査を実施し、モニタリングを継続的に実施している。確認する項目は、わだち掘れ、段差、平坦性、目地の広がり、目地砂の流出、ブロックの破損・摩耗、透水等である。モニタリング結果は、以下のモニタリングシートを活用して記録した。また、安全性にかかわる破損がある場合は、モニタリング時に応急的なパッチング等の処置を行うものとする。

図 3-20 ILB 施工後の維持管理モニタリングシート

OMURA インターロッキングプロジェクト 管理モニタリングシート			
場 所		天 候	
検査日		検査時間	
担当者		責任者確認	
製品	チェック項目	モニタリング結果	備考・写真
ILB	わだち掘れ		
	段差		
	沈下		
	平坦性		
	目地の広がり		
	目地砂の流出		
	ブロックの破損		
	ブロックの摩耗		
	ブロックの透水等		
	その他		
境界ブロック U 型側溝 マンホール DO-パイプ	段差		
	沈下		
	平坦性		
	継ぎ目		
	勾配		
	製品の破損		
	排水状況		
	その他		
補修の必要性			
実施補修内容			

② PP 都 DPWT 入口モニタリング結果

これまでの施工後のモニタリング結果から、「目地砂の減少」、「ILB 表面の摩耗、摩耗による色落ち」の若干の問題があるが、経年劣化の範囲であり大きな問題はない。以前はアスファルト舗装であり、降雨時すぐに舗装表面に雨水が滞留する現象がみられたが、ILB 施工後は、降雨時でも雨水が ILB を通過し、路盤に雨水が吸収され、ILB 表面に雨水が滞留する現象はなくなった。

OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	PP DPWT Entrance	Weather	Clear
Date	5 th October 2018	Time	11:00
Engineer	Sin Sochea	Supervisor	ONO Masazumi
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint Spread	OK	
	Joint sand	Need more sand	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others	-	
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
U-Shape Gutter	Joint	OK	
DO-Pipe	Slope	-	
	Damage	OK	
Manhole	Draining	-	
	Others	-	
Repair Necessity	Need spread sand		
Conduct Repair	Spread sand		

OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	DPWT	Weather	Clear
Date	2018/11/20	Time	11:30AM
Engineer	Hin Sochea	Supervisor	Mr. ONO
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	Good	
	Difference in level	Good	
	Subsidence	Good	
	Flatness	Good	
	Joint spread	Good	
	Outlet of joint sand	Good	
	Block damage	Good	
	Block abrasion	Surface wear	
	Permeability etc. of the block	Fading of the surface	
		Good	
Others	Good		
Bourder Block	Difference in level		Good
	Subsidence		Good
	Flatness	Good	
U-Shape Gutter	Joint	Good	
	Slope	Good	
DO-Pipe	Damage	Good	
	Draining	Good	
Manhole	Others	Good	
Repair Necessity	Review material, aggregate Confirmation of mixing		
Conduct Repair	No need		

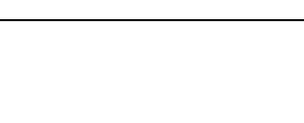
OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	PP DPWT Entrance	Weather	Clear
Date	19 th /12/2018	Time	11 am
Engineer	Hin Sochea	Supervisor	ONO Masazumi
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint spread	OK	
	Outlet of joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others	-	
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
U-Shape Gutter	Flatness	OK	
DO-Pipe	Joint	OK	
	Slope	-	
Manhole	Damage	OK	
	Draining	-	
Others		-	
Repair Necessity	ok		
Conduct Repair	ok		

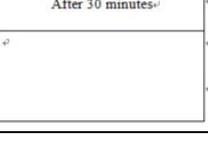
OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	PP DPWT Entrance	Weather	Clear
Date	30 th /12/2018	Time	14:00
Engineer	Hin Sochea	Supervisor	ONO Masazumi
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint spread	OK	
	Outlet of joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others	-	
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
U-Shape Gutter	Flatness	OK	
	Joint	OK	
DO-Pipe	Slope	-	
	Damage	OK	
Manhole	Draining	-	
	Others	-	
Repair Necessity	ok		
Conduct Repair	ok		

図 3-22 ILB 施工のモニタリング結果 (PP 都 DPWT 入口)

③ PP 都カンダールマーケットモニタリング結果

カンダールマーケットでのモニタリングでは、施工直後から白色 ILB の表面汚れが著しい状況である。白色 ILB の交換、シリカ剤添付 ILB への交換等を実施し、経過を継続的にモニタリング中である。以前はアスファルト舗装であり、降雨時すぐに舗装表面に雨水が滞留する現象がみられたが、ILB 施工後は、降雨時でも雨水が ILB を通過し、路盤に雨水が吸収される、降雨が続いても ILB 表面から側溝に雨水が流れ、降雨初期の洪水対策の効果は大きい。ただし、排水管本管にゴミが詰まり、流れが悪いため、さらに降雨が激しくなり、マンホール・側溝の容量以上降雨が滞留するとマンホールから雨水が逆流する。これは本プロジェクトだけでは解決できなく、JICA 無償プロジェクト等で整備された排水本管の定期的・継続的な維持管理作業（清掃作業）が重要である。

OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	Kandal Market	Weather	Clear
Date	26 th /03/2019	Time	15 : 00
Engineer	Hin Sochea	Supervisor	KON Hiroya
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint spread	OK	
	Outlet of joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others	-	
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
U-Shape Gutter	Flatness	OK	
	Joint	OK	
DO-Pipe	Slope	-	
	Damage	OK	
Manhole	Draining	-	
	Others	-	
Repair Necessity	ok		
Conduct Repair	ok		

OMURA Interlocking Block Project Monitoring Sheet			
Location	Kandal Market	Weather	Rain
Date	17th July 2019	Time	15:00
Inspector	Mr. Yabusame from Omura	Contractor	
Product	Check Items	Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	A bit in between U-shape	
	Joint Spread	OK	
	Joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others	Flood during heavy rain. Water go away after 10 minutes.	
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
U-Shape Gutter	Flatness	OK	
	Joint	OK	
DO-Pipe	Slope	OK	
	Damage	OK	
Manhole	Draining	OK	
	Others	-	
Repair Necessity	Observation during raining season		
Conduct Repair			
			After 30 minutes

OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	Kandari Market	Weather	Clear
Date	2019.08.14	Time	11:00
Engineer	Eng Ilin Sochea	Supervisor	Eng ONO
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint spread	OK	
	Outlet of joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	Much oil on ILB surface in front of Bike repair Shop	
	Others	White Color ILB became dirt	
Boarder	Difference in level	OK	
Block	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
U-Shape	Joint	OK	
Gutter	Slope	OK	
DO-Pipe	Damage	OK	
	Draining	OK	
Manhole	Others	OK	
	Repair Necessity	No need	
Conduct Repair			

図 3-22 ILB 施工のモニタリング結果 (PP 都カンダールマーケット)



図 3-23 環境調査の状況

④ SR 州病院前のモニタリング結果

これまでのモニタリングから ILB・排水管については問題ないが、マンホールから悪臭がする問題が発生した。このためグレーチング蓋のマンホールに中蓋を設置した。洪水対策に関する効果としては、降雨直後でも道路表面に雨水が滞留する現象はなくなった。

OMURA Interlocking Block Project Monitoring Sheet			
Location	St. 8 in front of SR hospital	Weather	Rain (2nd), Fine (3rd)
Date	2nd & 3rd July 2019	Time	22:00, 14:00
Inspector	Mr. Kon from Omura	Contractor	
Product	Check Items	Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint Spread	OK	
	Joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others		
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
U-Shape Gutter	Joint	OK	
	Slope	OK	
DO-Pipe	Damage	OK	
	Draining	OK	
Manhole	Others		
Repair Necessity	None		
Conduct Repair			

OMURA Interlocking Block Project Maintenance Monitoring Sheet			
Location	SR Hospital	Weather	Clear
Date	2019.8.16	Time	9:00
Engineer	Eng Hin Sochea	Supervisor	Lug ONO
Product	Check Items	Monitoring Results	Remarks, Picture
ILB	Rut	OK	
	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
	Joint spread	OK	
	Outlet of joint sand	OK	
	Block damage	OK	
	Block abrasion	OK	
	Permeability etc. of the block	OK	
	Others		
Boarder Block	Difference in level	OK	
	Subsidence	OK	
	Flatness	OK	
U-Shape Gutter	Joint	OK	
	Slope	OK	
DO-Pipe	Damage	Block in the center of road had damaged	
Manhole	Draining	OK	
	Others		
Repair Necessity	Need		
Conduct Repair		Mortal Repair has been arranged.	

図 3-24 ILB 施工のモニタリング結果 (SR 州 病院前)

⑤ モニタリング結果による維持管理活動の実施 (PP 都カンダールマーケット)

施工後に、白色 ILB へのアスファルトの付着が激しく、表層の配合を変更したブロックを作成し、白色部分の敷き直しを実施した。しかし、カ国内のアスファルトの質の悪さから、付着は引き続き続いている。アスファルトが ILB 表面に付着すると表面が目詰まりし透水性に低下につながる。既往研究調査から、シリカ剤を添付した ILB によってアスファルト付着を防止できる例があることをわかった。カ国内でシリカ剤入りの細骨材を入手することができたため、シリカ剤添付の ILB を製造し、PP 都カンダールマーケットの現場において、試験施工を実施した。



図 3-25 シリカ剤添付の ILB への取り換え施工 (PP 都カンダールマーケット 2019 年 1 月)

シリカ剤添付の ILB 施工後モニタリングを実施しているが、白色 ILB になお汚れが付着している。このようなことから、カ国の道路面の汚れ付着は、アスファルト付着だけでなく、車両のゴムタイヤは、走行車両・駐車車両から漏れるオイル等複合的な要因が考えられ、

路面汚れ解消のための方策は、継続的な研究が必要である。

⑥ モニタリング結果による維持管理活動の実施（SR 州病院前）

ILB 工事完了後、マンホールにゴミが投入されたり、グレーチング蓋のマンホールから悪臭がするとの苦情があり、ゴム製の中蓋を作成し設置した。



図 3-26 グレーチング中蓋の設置（SR 州 病院前）

8) 活動 1-8 ILB 舗装と他タイプ舗装の比較・分析（2019 年 7 月—8 月）

道路舗装の種類には、大きくアスファルト舗装、コンクリート舗装、ILB 舗装がある。

【アスファルト舗装】

アスファルト舗装は、加熱アスファルト混合物を用いた一般的な舗装であり、比較的安価で施工期間も短く、舗装したその日の内に使用することが可能となる。たわみ性（荷重に対する舗装の柔らかさ。）に富んだしなやかな舗装である。雨水の処理は舗装面に勾配をつけて対応する。

【コンクリート舗装】

表面が白色系なので敷地全体が明るい色合いになり、夜間での視認性にも優れている。耐久性に優れ、アスファルトと比べて長持ちし、表面温度も低くなる。ただし施工にはコンクリートの打設や施工後の養生時間など、使用するまでに時間がかかる。また、手作業で表面を仕上げるため非常に高い技術を必要とする。コンクリート舗装は、一定の間隔で目地（つなぎ目・ジョイント）を設ける必要があり、目地の位置によっては走行性が損なわれてしまう場合もある。

【ILB 舗装】

ILB 舗装は、独特の幾何形状に製造された舗装用コンクリートブロックを、路盤上に敷設し、ブロックの種類、形状、寸法、敷設パターン、色調および表面テクスチャーを選ぶことにより、耐久性、安全性、快適性および景観性に優れた舗装である。また最近では、保水性、透水性、緑化性、視覚障害者誘導用等の環境にも配慮した ILB 舗装も行われている。表 3-14 に ILB 舗装、アスファルト舗装、コンクリート舗装の比較表を示す。

表 3-14 ILB・アスファルト・コンクリート舗装の比較表

	平坦性 走行性	供用年数	価格	LCC	美観	施工 期間	維持・ 補修	酷暑地 適正
ILB 舗装	良	約 20 年	普通	安価	最良	普通	容易	適する
アスファルト舗装	最良	約 10 年	普通	高価	普通	最短	容易	不適
コンクリート舗装	不良	約 20 年	普通	高価	不良	長い	困難	適する

ILB 舗装は他舗装に比べ、特に以下の優位性がある。ILB 舗装はその特性から、車道・歩道だけでなく、広場、遊歩道、商店街、駐車場等様々な場所で施工されている。

- すべり抵抗性，耐久性に優れている
- ブロックの形状や色の組み合わせで種々のデザインが可能
- 色彩の異なるコンクリートブロックを用いて視認性の高い路面表示が可能であり，交通安全の確保に寄与する
- 透水性ブロックや保水ブロックを用いることにより，環境にやさしい歩行空間が創出でき，都市におけるヒートアイランド現象の緩和に寄与する
- 現場養生が不要であり，敷設後直ちに供用することができる
- 地下埋設工事などの復旧工事ではブロックの再利用ができる

9) 活動 1-9 ILB 舗装の施工性および施工単価の算出 (2019 年 8 月—9 月)

<p>非公開</p>

10) 活動 1-10 競合製品や代替品との性能・価格・維持管理費等における優位性および有用性について比較・分析

カ国で利用されている ILB の製品について市場調査を実施し、品質、性能、価格、維持管理費等における ILB の優位性および有用性について比較・分析した。但し、製品そのものがローカル製品とは品質面（特に強度）で全く違い、単純比較は不可能である。

表 3-16 ILB 性能比較

非公開

【活動 2：提案製品および日常道路維持管理に関する DPWT および関係者の知識・技術の醸成】

1) 活動 2-1 ILB 舗装技術協会の監修による技術マニュアルの作成(2018 年 11 月—2019 年 5 月)

① 本邦における ILB にかかる技術図書の整理

本邦において ILB に係る技術図書には、「インターロッキングブロック舗装設計施工要領、平成 19 年 3 月、社団法人インターロッキングブロック舗装技術協会」が存在する。この設計施工要領では、以下の事項が記載され、本邦における ILB 舗装での唯一の基準である。

- 第 1 章：ILB 舗装の原理、定期、特徴
- 第 2 章：設計（路面設計、構造設計、平面設計）
- 第 3 章：材料（ILB、敷砂、目地砂、上層路盤、下層路盤、不織布）
- 第 4 章：施工（事前調査及び施工基盤、ILB の敷設、その他施工上の留意点）
- 第 5 章：出来形および品質管理
- 第 6 章：検査（検査方法、合格判定基準）
- 第 7 章：維持・修繕（舗装の現況調査、舗装の評価と破損原因、維持・修繕の計画、補修の実施）

② カ国「ILB 設計施工要領」の作成・「ILB 維持管理マニュアル」の作成

以下の内容（目次）の ILB 施工・維持修繕マニュアルを作成した。なお ILB 施工だけでなく道路排水課題で重要な「マンホールや排水本管の定期的な清掃」についても ILB 維持管理マニュアルに記載している。

Verification Survey for Contribution to Flood protection of City and Pedestrian street by Utilizing the Characteristics of the Permeable Interlocking Block Pavement	
MANUAL FOR INTERLOCKING BLOCK PAVEMENT CONSTRUCTION AND MAINTENANCE	
1	Outline 1
1.1	The Principle of ILB Pavement 1
1.2	Characteristics of ILB Pavement 1
2	Design of ILB Pavement 3
2.1	Flow of Design 3
2.2	Road Surface Design 3
2.3	Structural Design 4
2.3.1	Traffic Conditions 4
2.3.2	Edge Restraints 4
2.3.3	Structural Design for Motorways 4
3	Construction 5
3.1	Preparation Work 5
3.2	Laying of Blocks 5
3.3	Joint Fitting 6
3.4	Compaction 6
3.5	Inspection 6
4	Maintenance and repair 7
4.1	General 7
4.2	Pavement Distress Survey 7
4.3	Initial Maintenance 9
4.4	Storage of Blocks 9
4.5	Coating and Cleaning 9

2) 活動 2-2 DPWT を対象とした道路保全の概念、道路維持管理知識の技術の向上（2019 年 2 月—2020 年 1 月）

施工前協議や施工中の打合せを通じて、PP 都及び SR 州の DPWT、MPWT への ILB 舗装の紹介、他舗装材との評価分析結果等の技術紹介を行い、ILB を活用した道路保全に係る技術移転を行った。

DPWT の上位省庁である MPWT に施工結果、「設計施工要領」「維持管理マニュアル」を紹介し、MPWT の工事標準品に採用されるよう働きかけを行い、作成した ILB 施工・維持修繕マニュアル、今後 ILB の施工、維持管理に係る技術移転を行う予定であったが、効果の有無が 1, 2 年ではわからないため、MPWT が管理する「Construction Specification」に加えるかの議論にはならなかったが、Road Infrastructure Department の Director は洪水対策の一機能になりえるとの認識は示してくれた。

また 2020 年 2 月に DPWT 職員を対象とした道路保全、道路維持管理、ILB 舗装の概念・設計・工事・補修に関する勉強会を実施した。SR 州の DPWT では、弊社の ILB 製品を使った道路舗装事業を 2020 年 3 月頃より実施予定であり、弊社は製品製造・提供だけでなく、設計・施工を含めた指導を行い、ILB 製品を活用した技術向上に努めることにしている。

さらに、2020 年 3 月に JICA が主催で催される予定の「インフラ関連製品セミナー」に MPWT の技術総局を呼び、その優位性について説明する。

3) 活動 2-3 DPWT との技術共有のため、セミナーを開催（2019 年 3 月）

① 「設計施工要領」等技術共有のためのセミナーの開催

2019 年 3 月 6 日、シェムリアップ州政府舎、会議場において、団員である笠原先生によるセミナーを開催した。H.E. Pin Prakot 副知事を始め、2 大学からの学生の参加者を含め、196 人の参加者あり、ILB 舗装の設計、施工、維持管理等の技術的内容について技術移転を行った。



図 3-27A SR 州 ILB 舗装技術セミナーの状況

② プノンペン州 DPWT に対して ILB 及びプレキャストコンクリートセミナーを開催(2020年1月)

2020年1月21日に日本のインターロッキング舗装協会から推薦された天野重治氏を招きセミナーを開催した。プノンペン DPWT 職員向けにプレキャストコンクリートや ILB 舗装のメリットをレクチャーし、その後弊社製品が使われた市内の現場に赴き、その特性を説明した。



図 3-27B PP 都 ILB セミナーの実施状況 (2020 年 1 月)

【活動 3：同国内における透水性 ILB を用いた道路補修技術の普及展開案の策定及び現状の舗装状況・製品のニーズ調査】

- 1) 活動 3-1 カ国道路状況の調査（2018 年 12 月—2020 年 1 月）



- 2) 活動 3-2 民間施設を含めた供給先の ILB 舗装の需要調査（2018 年 12 月—2020 年 1 月）



非公開

- 3) 活動 3-3 道路管理者への透水性 ILB 舗装のニーズ調査 (2019 年 8 月—2020 年 1 月)

非公開

- 4) 活動 3-4 他 ODA 事業との連携可能性調査 (2019 年 8 月—2019 年 9 月)

非公開

5) 活動 3-5 透水性 ILB 舗装の普及展開でのリスク調査・分析

車道での ILB について、理解が高まっておらず、今後イニシャルコスト比較やメンテナンスコスト比較をし、普及展開の調査・分析を実施する。

表 3-17 想定するリスクとその対応

リスク	内容	対応
販売リスク	ILB 舗装の販売ルートが確立できない。	コスト削減を目指すのは当然であるが、ローカル製品と同等の商品でないことを理解させる必要がある。良いものは少し高くとも購入する風潮は確かにある。これからも優位性（特に強度）を示す。またライフサイクルコストの概念を各州に説明し、将来への道しるべになる製品であることを強調する。
適正施工リスク	ILB は人力施工であり、品質にばらつきが生じ、工期も従来工法よりも長く、施工性と納期が問題となる。	施工については「ILB 設計施工要領」及び「ILB 維持管理マニュアル」を各州 DPWT やゼネコンに説明を始めている。本年 3 月に JICA 主催の「インフラ関連製品セミナー」でその優位性を道路関係者にプレゼンをする。納期については将来の維持管理の容易さ並びに洪水対策になることを強調すると共に交通遮断を最低限に抑える施工方法を説明し、理解を求める。

6) 活動 3-6 ILB 舗装に関するカ国道路機関の委託契約のための予算確保等の調査

非公開

7) 活動 3-7 ビジネス計画の策定

非公開

非公開

(2) 事業目的の達成状況

事業目的は「カ国において、雨季時の浸水被害軽減に資するため、排水側溝を含めた透水性 ILB 舗装を用いた道路補修技術の有用性及び優位性が実証される。同時に、同技術のカ国内における普及方法および課題が整理・検討される。」である。

アスファルト舗装やコンクリート舗装の場合、降雨直後から道路表面に水が滞留する現象がみられたが、ILB 施工実施、これまでのモニタリングから、降雨後も一定時間は道路表面に雨が滞留せず、ILB に雨水が浸透し排水溝へ流れ、浸水時間の削減に貢献している。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業がカ国にもたらす開発課題に向けた貢献は以下であると考えられる。

- ① 他タイプの舗装が設計寿命より大幅に短命であり、ILB 舗装の普及は舗装寿命を延命にし、道路維持管理予算の削減になる。またライフサイクルコストが軽減される。ライフサイクルコストの分析は【活動 1-10 競合・代替製本との性能・価格・維持管理費等関する比較・分析】、【活動 3-5 透水性 ILB 舗装の普及展開でのリスク調査・分析】の中でも記述されている。
- ② ILB 舗装は人力施工が主になるため、雇用が創出される。
- ③ 冠水による交通遮断が解消、交通渋滞が改善することで移動時間が短縮される。

DPWT との意見交換等で、ILB 施工前と比較して降雨時の冠水時間の削減に貢献していたとの評価をいただいたが、定量的な検証結果はない。

- ④ 視認性が良く、路面標示が消えにくく、交通事故の減少や走行の快適性にも繋がる。ILB 舗装は他の舗装に比べ路面損傷が少ない、ポットホールや亀裂等走行性低下につながる道路損傷がほとんどない。また道路損傷による路面段差がなく、バイク等の交通安全向上にもつながる。

(4) 日本国内の地域経済・地域活性化への貢献

普及・実証事業はより具体的な商活動を実証することになり、以下のとおり地元経済に少なからずの影響を与えることができる。

	貢献項目	貢献内容
1	地方自治体との連携	“長崎県中小企業団体中央会”への情報提供により海外事業展開のための各種調査・研究及び情報を発信し、海外進出への支援協力ができる。
2	経済団体との関連	“長崎経済同友会”に加入している企業に対して商慣習を含め、海外の会社設立の形態等についての情報提供を行うことができる。
3	大学及び高校との連携	積極的な海外展開の会社が増加することにより、長崎大学や長崎工業高校等県内の生徒・教職員・保護者へ企業の取組みを説明し、地元企業への雇用発展につながる。
4	産業集積（クラスター）と関連	“長崎県工業会”においてカ国の技術改善の調査・研究を発表し、地元製造業の将来展望（海外進出のビジネスチャンス）に影響を与えることができる。

(5) 環境社会配慮

① 事業実施前の状況

事業実施に当たり、JICA ガイドラインに沿って、環境社会配慮調査スコーピングを実施した。付表 1 にスコーピング結果を示す。スコーピングの結果、大気質・騒音・振動において負の影響が予想され、本事業内でのモニタリング調査が必要である。また、JICA ガイドラインに沿って実施した、環境社会配慮チェックリストを付表 2 に示し、評価の根拠、緩和策等について評価した。「活動 1-3 施工計画の策定・調査及びモニタリング項目の施工法令の確認」に示した方法で調査を実施し、分析結果を記載した。

② 事業実施国の社会環境制度・組織

「活動 1-3 施工計画の策定・調査及びモニタリング項目の施工法令の確認」に記載した。

③ 業務実施上の環境及び社会への影響

本事業の社会環境配慮に関する PP、SR の DPWT との事前協議において、施工場所での住民移転の可能性がないことが確認されており、確認文書を受領している。

また、本事業では一般的道路事業の舗装材である「アスファルトコンクリート」「セメントコンクリート」ではなく、「ILB」を採用しており、カ国での施工実績がない。このため、本事業の事前環境チェックリストで、ILB を発生源とする配慮項目の対象として評価された

「騒音・振動」「大気汚染」について、モニタリング調査を実施する。モニタリング調査の詳細については、「活動 1-3 施工計画の策定・調査及びモニタリング項目の施工法令の確

認」に記載した。

④ 環境社会配慮結果

「活動 1-3 施工計画の策定・調査及びモニタリング項目の施工法令の確認」に示した方法で調査を実施し、分析結果を記載した。

(6) 事業後の事業実施国政府機関の自律的な活動継続について

既に記述しているとおり、本事業を実施することによって、弊社名と弊社製品が各道路関係者に認知されつつあり、その品質の確かさは日本の無償資金業務や円借款事業で使われていることで証明されている。自国資金の活用においても本事業のカウンターパートであるプノンペンやシェムリアップ DPWT のみならず、各 DPWT に浸透しつつある。

具体的にはプノンペンの川沿いの車道（観光客や市民が多く集まる地域）が週末、歩行者天国になることに伴い、ILB 舗装を検討している。またシェムリアップ市街地エリアの歩道から車両を締め出した後、観光客にやさしい透水性 ILB を採用することを決定し、将来は車道に ILB を使うかを検討している。

またカンダル州 DPWT が整備しているベトナムとの国境河川浸食対策に弊社製品を使用しており、今年度は約 2km の護岸対策工に採用される可能性が高い。

(7) 今後の課題と対応策

2020 年 1 月までの活動、特に現場施工、コンクリート製品製造、ILB 維持管理に関する課題は以下のとおりである。

- 既存地下埋設物の情報収集だけでなく、施工時には関係者の立ち合いを求める。SR 市での施工では、路面掘削時には、DPWT,EDC(電力)、水道局、通信ケーブル会社の職員が立ち会いスムーズに工事が進行している。
- 施工による交通止めは最小限とする。SR 市の施工は片側通行規制で工事を施工している。
- コンクリート製品の歩留まり率を高める必要がある。
- 施工後目地砂がブロック隙間から落ちるため、定期的な目地砂の補給が必要である
- カンダールマーケットでは、ILB 舗装が黒く汚れる現象がみられた。アスファルト成分が付着しにくい、シリカ剤入りの ILB に交換したが、完全に汚れ付着、黒色化を防止できなかった。黒色化の原因として、アスファルト成分の付着以外に、車両ゴムタイヤ、車両から漏れるエンジンオイル等複合的な原因が重なっていると考えられ、さらなる研究が必要である。
- グレーチング蓋のマンホールは、排水本管が詰まり悪臭がする問題が発生した。今回はゴム製の中蓋を設置して悪臭防止を行ったが、コンクリート製マンホール蓋の方が適していると考えられる。
- ビジネス展開に JICA の力は今後とも必要であり、同じインフラ関係の中小企業の製品を単発で関係者に営業するのではなく、日本製品が一丸となって、システムで売ることができないか、検討をしている。

4. 本事業実施後のビジネス展開

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替品の分析を含む）

本事業を経て、ILB のマーケットは車道及び透水性舗装におけるニーズはあるものの、販売にあたっては、設計・施工・メンテナンスの重要性等について、地道に時間をかけて理解してもらう必要があるということわかった。

一方で現在多くの引き合いがあるのが本事業の透水性舗装に使われた側溝をはじめとするプレキャストコンクリート製品のマーケットである。2019 年段階で 70 万ドルを超える受注をしており、ニーズがあることがわかるだけではなく、今後も伸びていくことが考えられる。そこで本事業を通じ、ILB マーケットとプレキャストコンクリート製品それぞれのビジネス展開の方針を整理する。

表 4-1 ILB におけるマーケティング戦略案

No.	マーケット	具体例	競合	競争力	市場の大きさ
1	洪水防止と視認性向上による交通安全に貢献するマーケット	バス停停車場、交差点内舗装、横断歩道、歩車道の区分け、車線表示	アスファルト舗装、コンクリート舗装、ペイント	○	◎
2	景観製品としてのマーケット	商店街前の道路、飲食店の外構、住宅、マンションの外構	石材、ローカルのセメント製品	△	◎
3	上記 2 つを満たすマーケット	公園内の区分け舗装、市街中心部でのロータリー舗装、都市開発における車道舗装、観光地の車道舗装	アスファルト舗装、コンクリート舗装、タイル舗装	◎	○
4	重荷重舗装マーケット	コンテナヤード、空港エプロン	コンクリート舗装	◎	△
5	広告や企業イメージのマーケット	工場内舗装に企業ロゴを敷設する	各種広告媒体、その他外構	○	△

表 4-2 プレキャストコンクリート製品のマーケティング戦略案

No.	マーケット	具体例	競合	競争力	市場の大きさ
1	側溝製品マーケット	U 字側溝、上蓋式側溝、自由勾配側溝	現場打ち側溝	◎	○
2	擁壁・法面養生マーケット	軽量擁壁、護岸整備用ブロック、のり面ブロック	その他工法	○	◎
3	大型ボックスカルバートマーケット	ボックスカルバート、マンホール	ローカル製品	○	◎
4	歩車道マーケット	歩道の縁石、地先境界ブロック	ローカル製品	○	◎
5	プレキャストコンクリート住宅	プレキャストコンクリートパネル、梁、スラブなど	RC 住宅	○	△

② 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

非公開

非公開

非公開

③ ビジネス展開可能性の評価

非公開

非公開

(2) 想定されるリスクと対応

非公開

非公開

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

現時点で想定される開発効果は以下のとおりである。

- 透水・遮熱性インターロッキングブロックにより、降雨時も安全かつ景観に優れた歩車道空間を提供できる。
- 再利用可能なブロック舗装のため、新しい都市計画の際の道路敷設コストが削減できる。
- コンクリート舗装よりも安価に施工ができ、また維持管理が容易である。
- ILB 内に水分を留める保水機能により、気温低下効果が期待できる。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

現時点で想定されるパイロット事業の施工箇所やコンクリート製品製造に関して今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓は以下のとおりである。

- カ国では、施工直前に組織トップ（都知事、州知事）への説明、最終承認を得る必要がある。施工時期から逆算して事前準備が必要である。
- カ国には既存地下埋設物のデータベースや情報がなく、現場施工時には、関係者の立ち合いが必要である。
- カ国だけでなく全世界共通であるが、施工による交通止めは最小限とする。

② JICA や政府機関に向けた提言

現時点で想定される JICA・政府機関にむけた提言は以下のとおりである。

- ◇ 本事業のプロポーザル提出から、MM 締結、契約交渉、契約まで 1 年以上の期間を要した。相手国政府機関との MM 締結準備は事業者の責任で実施しているが、民間主導では MM 締結に困難な場合が多く、JICA を通じたスムーズな MM 締結方法を検討する必要がある。
- ◇ JICA 事業を通じたため、営業展開が容易にできるようになった。特に ILB 以外の弊社製品について各ゼネコンやカ国政府のニーズを把握することができた。これからも JICA 事業の実績を全面に出し、営業を続けるが、中小企業の限界を感じることもあると想像している。そのためにこれまで JICA 事業に参画したインフラ分野の企業との共同や協業ができないかと感じている。是非とも JICA を基軸として、営業パンフレット等を作成し、この JICA 事業の相乗効果に結び付けてほしい。

③ プロジェクト竣工式の実施

本事業の相手国政府への移管と相手国政府による継続的な事業継続等を目的として、SR 州の病院前の現場において 2020 年 2 月 10 日に竣工式を実施した。SR 州知事・政府、SR 州 DPWT、JICA カンボジア事務所、日本大使館、地域住民等が参加した。



テープカット式



主賓



SR 州知事による挨拶



主席者（関係者、地元住民等）

SR 州 SR 病院前の ILB 現場の竣工式（2020 年 2 月 10 日）

付表 環境社会配慮調査スコーピング、チェックリスト

付表1 環境社会配慮調査スコーピング

分類	番号	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	施設運 営時	
汚染対策	1	水質汚濁	D	D	工事中、施設運営時に水は使用しない
	2	廃棄物	C	D	工事中：建設廃材は適切に処理されるため環境に与える影響は軽微である。
	3	土壌汚染	D	D	工事中、施設運営時に汚染物質の使用は想定されない
	4	大気質	C	B	工事中：建設にあたり機材運搬、建設重機などによる大気質への影響が予想され、モニタリング調査を行う。 施設運営時：道路舗装を ILB とした場合のカ国での調査結果がないため、不明である。このため事前・事後での大気質 (PM10) のモニタリング調査が必要である。
	5	騒音・振動	C	B	工事中：建設にあたり機材運搬、建設重機などによる騒音と振動が発生する。 施設運営時：道路舗装を ILB とした場合のカ国での調査結果がないため、不明である。このため事前・事後での騒音・振動のモニタリング調査が必要である。
	6	悪臭	D	D	工事中：悪臭を発生させる作業・材料使用は想定されない 施設運営時：悪臭を発生させる材料使用は想定されない
自然環境	1	保護区	D	D	保護区は存在しない
	2	生態系	D	D	都市部であり、生態系への影響はない
社会環境	1	住民移転	D	D	道路管理者 (DPWT) により、住民移転が発生しないことは事前に確認されており、正式書類を受領している。
	2	貧困層	D	D	住民移転がないことにより、影響はない
	3	少数民族・先住民族	D	D	少数民族・先住民族は存在しない。
	4	雇用や生計手段等の地域経済	C	D	工事中：工事に一部交通規制が必要であり、交通規制が最小限となる工事計画策定が必要である。 施設運営時：影響はない
	5	土地利用や地域資源利用	D	D	事業による影響はない
	6	水利用	D	D	水利用はほとんどない
	7	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	工事中：通行規制が最小限となるような工事計画を立案する。 施設運営時：影響はない
	8	社会関係資本や意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業による影響はないと考えられる
	9	被害と便益の公平性	D	D	本事業は試験的な限定箇所での工事であり、地域内での被害と便益の偏在はないと考えられる。
	10	地域内の利害対立	D	D	本事業は試験的な限定箇所での工事であり、地域内での利害対立はないと考えられる。
	11	文化遺産	D	D	該当しない
	12	景観	D	D	本事業による負の影響はなく、景観を向上させる事業である
	13	ジェンダー	D	D	本事業による負の影響は想定されない
	14	子どもの権利	D	D	本事業による負の影響は想定されない
	15	HIV/AIDS 等の感染症	D	D	本事業での影響は想定されない
	16	労働環境	C	D	工事中：作業員の労働環境に配慮するよう配慮する必要がある。 施設運営時：該当しない
その他	1	事故	C	C	工事中：作業員の事故に対する安全配慮が必要である 施設運営中：通常の道路と同じように交通事故に対する配慮が必要である。

付表 2 環境社会配慮チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	具体的な環境社会配慮 (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) 該当しない (b) 該当しない (c) 該当しない (d) 該当しない
	(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) 事前に沿道住民、商店組合に説明を実施した。 (b) ステークホルダーからの意見を反映した工事計画とした。
	(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) 該当しない (アスファルト舗装を ILB 舗装に変更するだけのプロジェクトのため)
2 汚染 対策	(1)大気質	(a) 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等と整合するか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) 影響がある PM10 について環境モニタリング調査を実施し、影響がないことが確認された。 (b) 該当しない
	(2)水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流域の水質が悪化するか。 (b) 路面からの流出排水が地下水等の水源を汚染するか。 (c) パーキング/サービスエリア等からの排水は当該国の排出基準等と整合するか。また、排出により当該国の環境基準と整合しない水域が生じるか。	(a) 該当しない (土工部はない) (b) 該当しない (路面排水を処理する側溝を整備した) (c) 該当しない
	(3)廃棄物	(a) パーキング/サービスエリア等からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) 該当しない
	(4)騒音・振動	(a) 通行車両による騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) 騒音、振動の環境モニタリング調査を行い、影響がないことが確認された。
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) 該当しない
	(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) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。 (e) 道路が出来たことによって、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種 (従来その地域に生息していなかった)、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されているか。 (f) 未開発地域に道路を建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。	(a) 該当しない (b) 該当しない (c) 該当しない (d) 該当しない (e) 該当しない (f) 該当しない (都市部の事業であり、保護すべき生態系は存在しない)
3 自然 環境	(3)水象	(a) 地形の改変やトンネル等の構造物の新設が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) 該当しない (道路舗装の変更のみで地形改変等はない)
	(4)地形・地質	(a) ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。ある場合は工法等で適切な処置がなされるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策がなされるか。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a) 該当しない (b) 該当しない (c) 該当しない (道路舗装の変更のみで、地形・地質への影響はない)
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。 (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。 (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。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (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。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) 該当しない (b) 該当しない (c) 該当しない (d) 該当しない (e) 該当しない (f) 該当しない (g) 該当しない (h) 該当しない (i) 該当しない (j) 該当しない (道路管理者 (DPWT) により、住民移転が発生しないことは事前に確認されており、正式書類を受領している)

付表 2 環境社会配慮チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	具体的な環境社会配慮 (根拠、緩和策等)
4 社会 環境	(2)生活・生計	(a) 新規開発により道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はあるか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じるか。これらの影響の緩和に配慮した計画か。 (b) プロジェクトによりその他の住民の生活に対し悪影響を及ぼすか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (c) 他の地域からの人口流入により病気の発生 (HIV 等の感染症を含む) の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。 (d) プロジェクトによって周辺地域の道路交通に悪影響を及ぼすか (渋滞、交通事故の増加等)。 (e) 道路によって住民の移動に障害が生じるか。 (f) 道路構造物 (陸橋等) により日照障害、電波障害を生じるか。	(a) 該当しない (既存道路の路面タイプ変更のみ) (b) 該当しない (c) 該当しない (d) 該当しない (e) 該当しない (f) 該当しない (工事中に一時交通規制を実施するが、道路管理者やステークホルダーと事前協議を実施し、通行規制が最小限となるよう配慮した)
	(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) 該当しない (文化遺産はない)
	(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) 該当しない
	(5)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、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、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) 該当しない (b) 該当しない
	(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ているか。 (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) プロジェクトに係る警備要員が、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) 現地再委託による工事契約において、関連法令遵守を記載した (b) 現地再委託による工事契約において、安全管理遵守を記載するとともに、道路管理者と事前調整を実施した。また弊社工事監督員を常時配置した (c) 現地再委託による工事契約書に明記した。また弊社工事監督員を常時配置した (d) 現地再委託による工事契約書に明記した。また弊社工事監督員を常時配置した
	(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) に悪影響を及ぼすか。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) 影響が最小限となるよう工事計画を立案し、ステークホルダーに事前説明を行った。 (b) 該当しない (c) 地域住民に影響が最小限となるよう、工事計画を立案し、ステークホルダーに事前説明を行い、影響を最小限とした。
5 そ の 他	(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、頻度等は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。	(a) 大気汚染 (PM10)、騒音、振動について、環境モニタリング調査を実施した。 (b) 大気汚染 (PM10)、騒音、振動について、カンボジア国や類似プロジェクトの実施例を参考に調査計画を立案した (c) 該当しない (プロジェクト実施場所での継続的なモニタリングは必要性がない。都市全体としてモニタリングは実施される) (d) 該当しない
	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、林業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 (大規模な伐採を伴う場合等)。 (b) 必要な場合には送電線・配電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 (送変電・配電施設の建設を伴う場合等)。	(a) 該当しない (b) 該当しない
6 留 意 点	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) 該当しない

付属資料1 インセプションレポート説明資料

非公開

非公開

付属資料2 施工着手前説明資料（PP 都カンダールマーケット）

非公開

非公開

非公開

付属資料3 施工着手前説明資料 (SR 州病院前、St.8)

非公開

非公開

非公開

非公開

非公開

非公開

付属資料4 SR 州セミナー資料（2019年3月6日実施）

非公開

非公開

非公開

非公開

非公開

非公開

非公開

PRESS RELEASE



独立行政法人国際協力機構
九州国際センター
2018年6月26日

長崎県大村市の企業が持つ舗装技術で カンボジアの洪水対策に挑む！

～大村市の大村セラテック株式会社、JICA と委託契約を締結～

国際協力機構（JICA）は6月15日、大村セラテック株式会社（長崎県大村市、鎗流馬清規社長）が実施する「洪水対策に資する透水性インターロッキングブロック（ILB）舗装の普及・実証事業」（カンボジア王国）にかかる業務委託契約を締結しました。

カンボジア王国は、農業、観光、製造業および建設等を中心に高い経済成長を続けています。今後も持続的経済成長を実現するため、都市交通、電力、上下水道などの都市環境の整備に取り組んでいます。しかし、熱帯気候特有の集中豪雨による洪水や浸水被害が頻発し、企業や店舗での経済活動への悪影響や道路の水没による交通への支障、また衛生環境の悪化などの様々な問題を引き起こしています。

本事業は、カンボジアの首都プノンペン都及び、シェムリアップ州において、両都市の公共事業運輸局と協力し、「透水性インターロッキングブロック（ILB）舗装」と「道路排水側溝」を一体化した舗装技術の有用性・優位性を実証し、普及方法及び課題が整理・検討されることによって、雨季時の洪水対策に資する事業を目指しています。

同社は1955年の設立以来、グループ企業を含め長年培った建設総合企業としての技術をカンボジアに移転するとともに、地元、長崎県の製造業界の海外ビジネスによる将来展望への期待、並びに自治体や大学との連携による地元経済・地域活性化への貢献が期待されます。



（左）インターロッキングブロック（ILB）施工例
“水たまりが出来ず、雨が降っても滑らない”



（右）カンボジア工場 “プノンペン郊外”

※「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」は、我が国の中小企業などの製品・技術が途上国の開発に有効であることを実証するとともに、現地での適合性を高め、普及を図ることを目的とするものです。

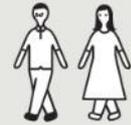
【本件に関する問い合わせ先】

JICA 九州国際センター 担当：野路
TEL 093-671-8204 e-mail : Noji.Toshio2@jica.go.jp

\まだある! アジアの道路を よくする取り組み



道路は造って終わりではない。メンテナンスやさらなる機能の強化、また利用する人への教育、新しい技術の導入などを行うことで、長く安全に使うことができる。



取り組み ▶▶ 防災

透水性に優れた舗装で、 水があふれない道路に

事業名 **カンボジア国洪水対策に資する透水性インターロッキングブロック(ILB)舗装の普及・実証事業**

熱帯気候のカンボジアでは、雨季になると集中豪雨による短時間での大量の降雨や洪水が日常茶飯事。経済成長が続き、都市部では舗装されている歩車道が増えているが、そんな時には道路はいきなり水であふれてしまう。排水施設はあるものの、排水口にごみが詰まっているからだ。

そうした状況を改善するために、首都プノンベンとシェムリアップ市で透水性・排水性に優れた道路施工の事業が行なわれている。対象となっているのは、降雨時に冠水しやすい中心部4か所。どの場所も交通量が多く、市民の目に触れる場所だ。長崎県で総合建設企業として長年技術を蓄積してきた「大村セラテック」が、両市の公共事業運輸局



現地の作業員と話す今さん(右)。

プノンベン近郊にあるコンクリートブロック生産工場「OMURA CONCRETE」。事業で使われているブロックはここで製造されている。



と協力して事業を行っている。

使用するのは透水性・耐久性が高い「インターロッキングブロック(ILB)」。「降った雨はブロックを通して直接排水管に流れるので、排水口がごみで詰まっても排水機能が維持できます」と、事業に当たっている大村セラテックの今浩哉さんは説明する。さらに、「ブロックなので、破損した時には、その箇所だけ補修すればいいですし施工も簡単。色は何種類もあるので、地域の景観に合った道路空間をつくることができます」と語るように、排水以外のメリットもあって、新しい舗装材としてかなりの期待が寄せられている。「美しい舗装なので、カンボジアの関係者たちからは『この事業が成功したら、ぜひほかの現場でも採用した』という声をいただいています」と、カンボジア側からの熱意を今さんは感じている。

今はプノンベン市での施工の真っ最中。水があふれない美しい道路を増やす事業が2020年まで続けられる。

防災



非公開

非公開

非公開

非公開

Department of Public Works and Transport

Phnom Penh and Siem Reap

Summary Report

Kingdom of Cambodia

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating

Japanese Technologies for

Project for Contribution to Flood protection of City and

Pedestrian Street by Utilizing the Characteristics of the

Permeable Interlocking Block Pavement

April 2020

Japan International Cooperation Agency

OMURA Ceratec Co., Ltd

1. BACKGROUND

Flooding damage during the rainy season has a great influence on residents' living environment and economic activities in Cambodia. Efforts to rehabilitate and maintain the city road have been implemented by national budget. Although the maintenance and repairing works against the damage of roads, such as flooding damage, have been done by the Provincial Department of Public Works and Transport (DPWT), the works cannot be responded on time due to the lack of the budget, personnel and the equipment. Such situation causes the obstruction of safety traffic and frequent traffic accidents.

Based on this background, JICA has approved the proposal of Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Contribution to Flood protection of City and Pedestrian Street by Utilizing the Characteristics of the Permeable ILB Pavement from Omura Ceratec Co., Ltd. (Company) to verify the following main point of achievement.

Company has been tackling the same problems in Japan for long time. Company assumes that its product and technology, such as characteristics of the permeable ILB pavement, may contribute to solve the above problems in Cambodia, too.

Through this survey and trial construction, Company aims to find the way of production of this material in Cambodia and reduction of maintenance cost for the city roads. The characteristic of the product is that the water-permeable interlocking block (ILB) makes it possible to secure a city roads and pedestrian space that is safe at the time of rain and has excellent landscape. Furthermore, thanks to reusable block paving, road construction cost can be reduced in new urban planning.



Figure 1 Situation of Kandal Market before the Project

2. OUTLINE OF THE SURVEY

2.1 Purpose

The Feasibility Survey is conducted to examine the potential use of Japanese companies' products and technologies for Japanese ODA projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects.

In order to reduce the damage due to water flood during rainy season, Omura Ceratec Co., Ltd. verifies the effectiveness and advantage of the pavement method, by using Permeable ILB integrated with U-shaped drain and also examines the issues concerning to the dissemination of the pavement method in Cambodia.

The project has following three outputs

- Output1 : Verification of the effectiveness and advantage of local produced Permeable ILB and U-shaped drain.
- Output2 : Sharing the technical knowledge and product futures of ILB with DPWT.
- Output3 : Preparation of business plan using proposed product based on current road condition, needs of Permeable ILB pavement and future road development plan.

2.2 Activities

Activities conducted under each output were as follows.

Output1 : Verification of the effectiveness and advantage of local produced Permeable ILB and U-shaped drain.	
1-1 : To coordinate and discuss with counter parts about the implementation of project.	<ul style="list-style-type: none"> • Explanation of work plan to C / P
1-2 : To survey and decide the location of pilot project.	<ul style="list-style-type: none"> • Arrangement of current survey items on road pavement • Study items of natural environmental surveys. Decide air pollution noise, vibration for environmental survey before and after construction • Conduct topographical survey, underground facilities surveys, etc. • The topographical survey results were used for detailed design. The information of Underground buried objects were found to be inadequate using existing materials alone, and it was necessary to confirm with the staff of related organizations during construction.
1-3 : To prepare the construction plan and survey the current design standard and technical standard in MPWT.	<ul style="list-style-type: none"> • Examination of quality plan, safety plan, schedule, construction plan, management system • Reorganization of ILB pavement construction laws
1-4 : To design and estimate the cost.	<ul style="list-style-type: none"> • Conducting on-site CBR tests CBR values were ranged from 3 to 5, and this values were used in pavement design to determine roadbed thickness. • Design and estimation of ILB pavement at PP and SR construction sites
1-5 : To confirm the procurement of material and equipment.	<ul style="list-style-type: none"> • Organize Japan and Cambodia local procurement items • Preparation of tax exemption documents for goods procured in Japan
1-6 : To construct and maintain the ILB pavement.	<ul style="list-style-type: none"> • Consultation with DPWT on ILB construction plans. It was confirmed that the regulation of road traffic due to ILB construction should be minimized and the importance of regular cleaning of existing drainage facilities by DPWT • Consultation with stakeholders of drainage facilities. ILB pavement was confirmed to contribute to the improvement of the urban environment, and it was promised that roadside residents and market managers would cooperate with the construction. • Implementation and management of ILB construction by local construction companies
1-7 : To monitor the condition of pilot project regularly and analyze local compatibility.	<ul style="list-style-type: none"> • Organize monitoring items. The monitoring items were rutting, steps, flatness, joint expansion, joint sand outflow, block breakage/ wear, and water permeability. • Quantitative analysis of flatness, durability and visibility.

	<p>From the monitoring results after construction, it was confirmed that there were some problems such as "reduction of joint sand" and "wear on the ILB surface and discoloration due to abrasion", but there was no major problem within the range of aging.</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoring of natural environmental conditions such as air pollution. From the comparative evaluation before and after, it was confirmed that there was no significant change in air pollution, noise and vibration, and that the impact of ILB pavement on the environment was negligible.
1-8 : To analyze the comparison between ILB pavement and the other type of pavement.	<ul style="list-style-type: none"> Comparative analysis of ILB pavement and asphalt / concrete pavement. ILB pavement was found to be superior to other pavements in flatness, runnability, service life, LCC, aesthetics, and maintenance / repair.
1-9 : To estimate the unit cost per m2 and prepare the construction manual for ILB pavement.	<ul style="list-style-type: none"> Examination of superiority of ILB construction according to geology and traffic environment. The unit price of ILB pavement was found to have a significant effect on the type of roadbed construction and pavement thickness. Calculation of construction unit price for ILB pavement
1-10 : To conclude the above activities and analyze the effectiveness and advantage of ILB pavement.	<ul style="list-style-type: none"> Investigate ILB competitors in Cambodia Analysis of development effect by ILB pavement Analysis on the advantage of ILB pavement. Omura's ILB products were found to be excellent in durability, color, water permeability, and maintenance costs.
Output2 : Sharing the technical knowledge and product futures of ILB with DPWT.	
2-1 : To prepare the suitable technical manual (Part of "Construction" and "Maintenance") based on ILB Pavement Engineering Association (JIPEA).	<ul style="list-style-type: none"> Analysis technical standards on ILB in Japan Preparation of ILB design and construction guidelines for Cambodia Preparation of ILB maintenance manual
2-2: To share the concept of Road Asset Management (Evaluation/Inspection/Establishment of management target) to MPWT/DPWT in order to improve the technical knowledge for road maintenance.	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of ILB pavement technology to MPWT, DPWT Discussion with MPWT on the addition of ILB pavement to Cambodian construction standard for road maintenance The understanding of Omura's ILB pavement's superiority in quality was gained and it was confirmed that it would be expanded to locations other than the pilot construction site and continued to be added to road construction standards.
2-3 : To conduct the seminar to aware the technical aspect with DPWT.	<ul style="list-style-type: none"> Held technical seminar on design and construction of ILB pavement. Practical guidance on ILB construction methods and technical guidance on design methods were requested, and OMURA decided to cooperate in future ILB pavement work. Discussion on budget measures for ILB pavement funded by Cambodia. It was confirmed that the road maintenance budget in Cambodia should be expanded, and that efficient use of the road maintenance budget by reducing the LCC by adopting the ILB pavement was confirmed.
Output3 : Preparation of business plan using proposed product based on current road condition, needs of Permeable ILB pavement and future road development plan.	
3-1 : To survey the current road condition.	<ul style="list-style-type: none"> Conduct road condition surveys in each state. It turned out that there was a demand for ILB pavement on roads, also parking lots, city parks and private apartment area in the city center of Cambodia. Consider the business development of ILB in other cities

<p>3-2 : To survey the needs of Permeable ILB including private sector facilities.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consider implementation of ILB pavement in ports, airports, factories, etc. • Understanding the budget for city road maintenance in each province • Formulation of ILB marketing strategy
<p>3-3 : To discuss with Road Administration about needs of ILB pavement in the future.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Survey on flood damage in cities • Information sharing of ILB project results with MPWT and DPWT
<p>3-4 : To survey the possibility of coordination with other ODA projects.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Collect information on ODA-related road projects, drainage facilities projects, • Consultation with ODA implementing companies • Examine the possibility of cooperation with ODA projects such as adoption of ILB products
<p>3-5 : To identify and analyze the country risk such as politics and economics, tax system and production.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identify business risks and consider countermeasures • Study short and medium term business content and target values • Examination of lessons learned and recommendations obtained through ILB projects • Examining the effects of regional revitalization by ILB pavement
<p>3-6 : To study the approach of budget allocation to Road Administration for force account project.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explanation of ILB pavement technology to MPWT and DPWT to inform ILB pavement effectiveness.
<p>3-7 : To establish the business plan based on the above survey.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demand survey of permeable ILB pavement • Conduct technical sales owned by OMURA, such as concrete products other than ILB pavement. • Formulation of business plan

2.3 Information of Product/ Technology to be Provided

(1) Product Standard

Interlocking block (ILB) pavement is one of the ways of pavement by interlocking block with sand which is inserting in space of each block. The permeable interlocking block will drain rain water to gutter that is installed along the roadside. It is expected that the technology will contribute to solve flood disaster problem in the city of Cambodia. The standard structure of the interlocking block drainage pavement is following.

Permeable interlocking paver makes water go thorough in to the blocks. When it rains, rainwater comes out to drainage gutter. And some water is also absorbed into the underground.

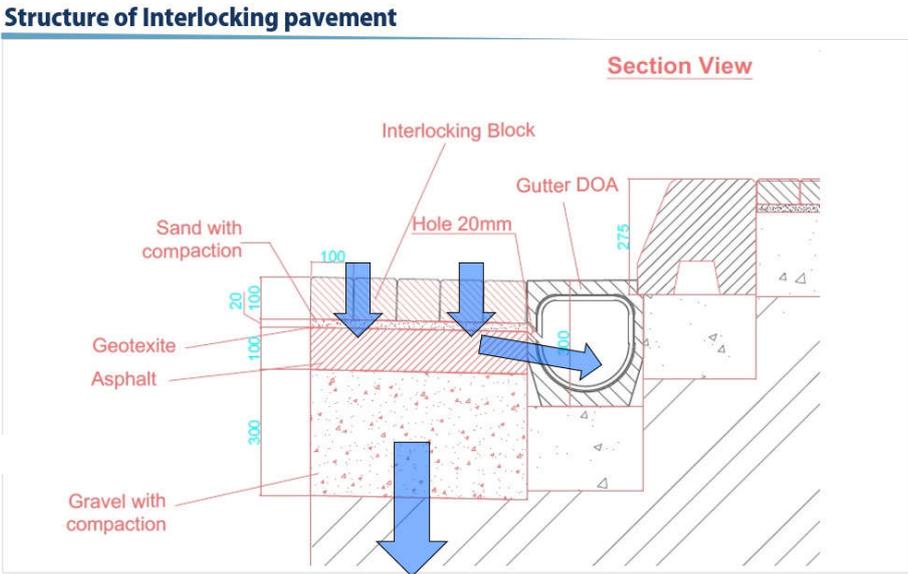


Figure 2 Structure of ILB

(2) Characteristic

The features of ILB and permeable ILB are as follows.

<p><Features of ILB></p> <ul style="list-style-type: none"> • Good Versatility /• durability • Good Landscape / Good Design • Recycle /• Reuse • Life cycle cost reduction • Ecological (less CO2 emissions than asphalt pavement) 	<p><Features of permeable ILB></p> <ul style="list-style-type: none"> • No puddle / No slippery while rain. • Suppress flood of sewage and rivers. • Improve vegetation and underground ecology. • Recharge groundwater. • Lower road surface temperature by spraying water • Suitable for the Cambodia climate
--	--

2.4 Counterpart Organization

The counterpart is the Department of Public Works in Phnom Penh and Siem Reap. The counterpart organizations are shown as follows.

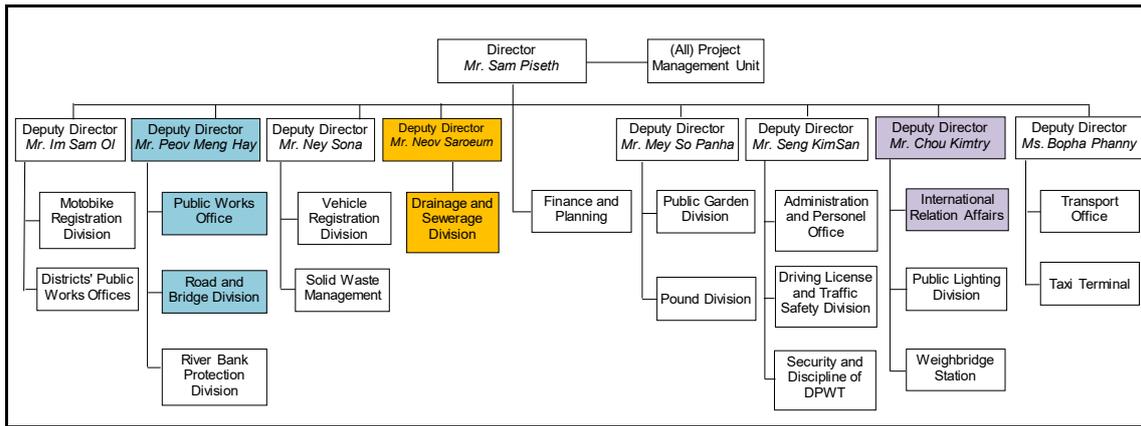


Figure 3 Organization of PP DPWT

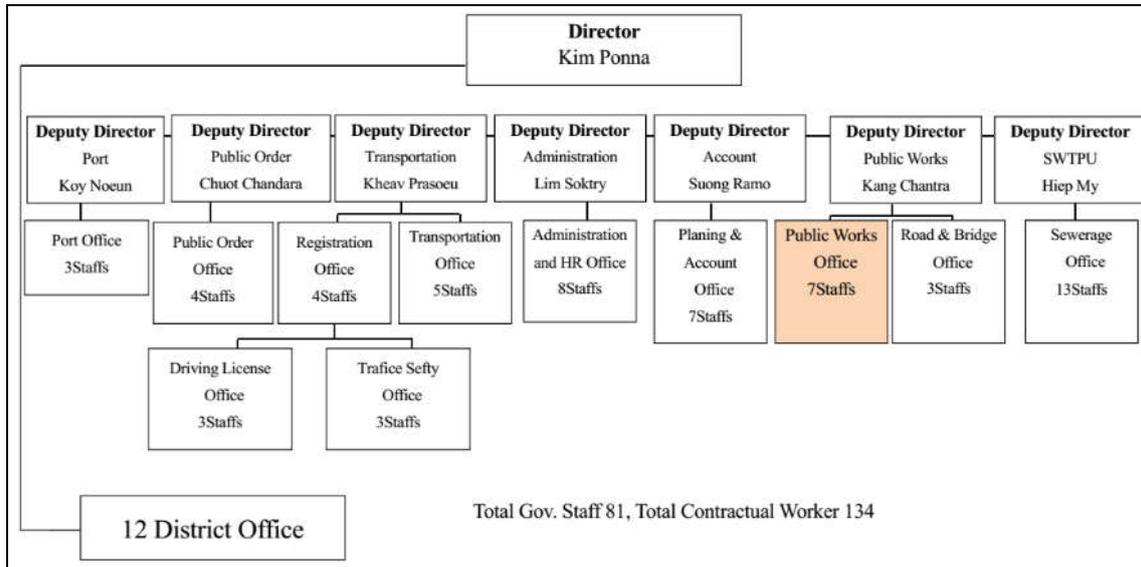


Figure 4 Organization of SR DPWT

2.5 Target Area and Beneficiaries

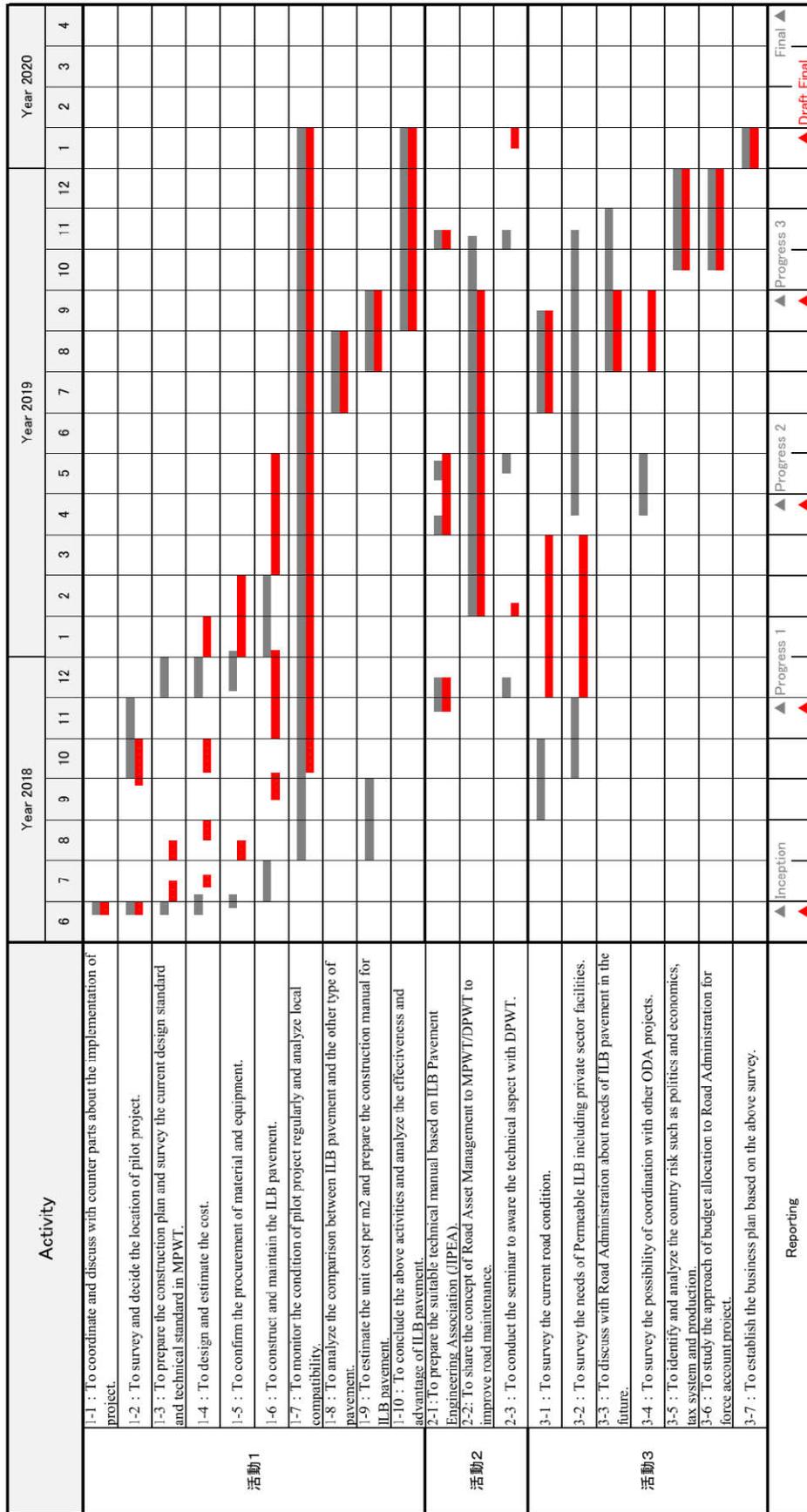
The target area is Phnom Penh and Siem Reap cities, and the beneficiaries are the road user and roadside residents.

2.6 Duration

The project duration is from June 2018 to April 2020

2.7 Progress Schedule

The project schedule is shown as follows.



▲ Inception ▲ Progress 1 ▲ Progress 2 ▲ Progress 3 ▲ Draft Final ▲ Final

■ Plan ■ Achieve

Figure 5 Project Activity Schedule

2.9 Implementation System

OMURA implements all activity with corroboration with DPWT PP and SR. Implementation structure is shown as follows. Group of OMURA Corporation is fully support to this verify survey to achieve a good result.

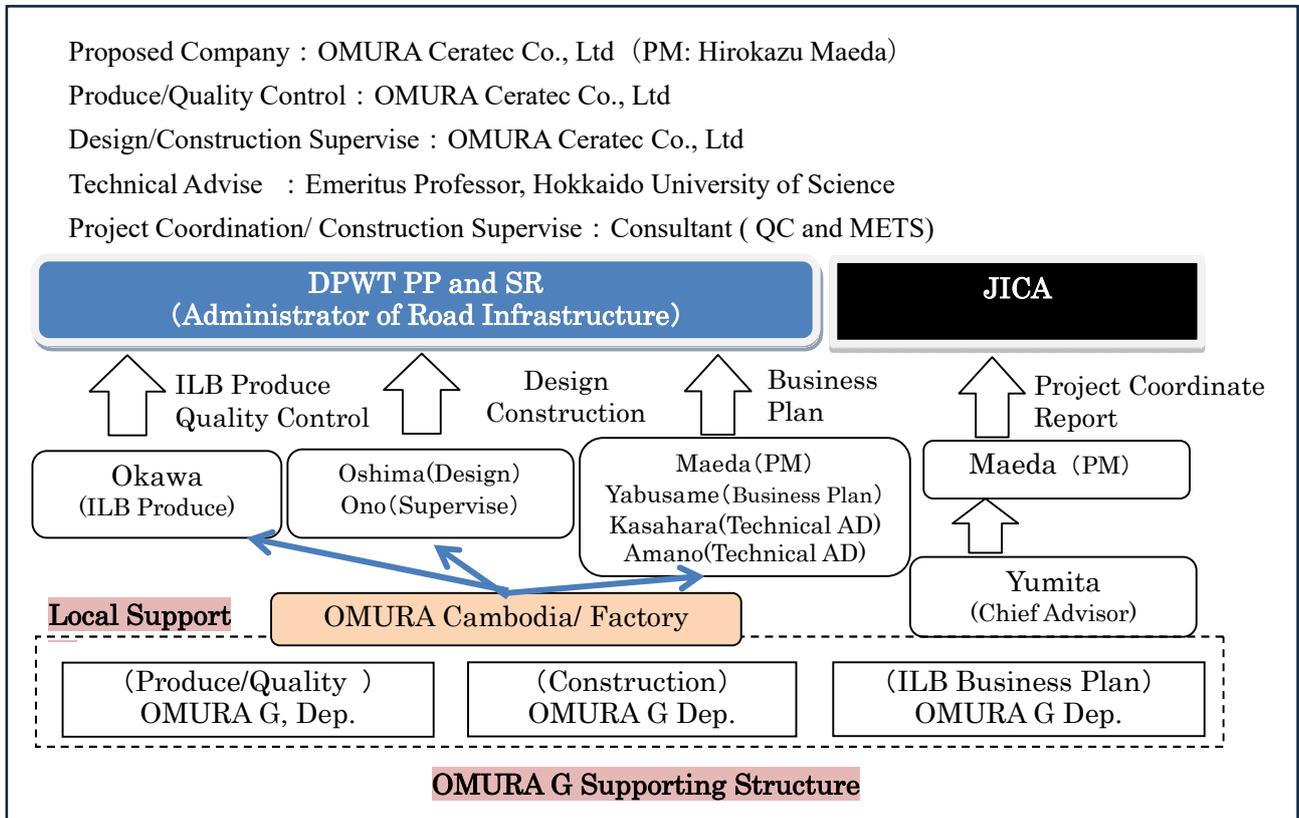


Figure 7 Implementation System

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

3.1 Outputs and Outcomes of the Survey

(1) Location of Project

Three project locations are selected throughout the prior consultation with DPWT, and have approved by DPWT PP and SR, mentioned in MM and amended MM.

- Entrance of DPWT, Phnom Penh along National Road 6, Phnom Penh, 50m²
- West side of Kandal Market (St. 13), Phnom Penh, 900m²
- SR Province Street No.8 in front Siem Reap hospital, 1450m²

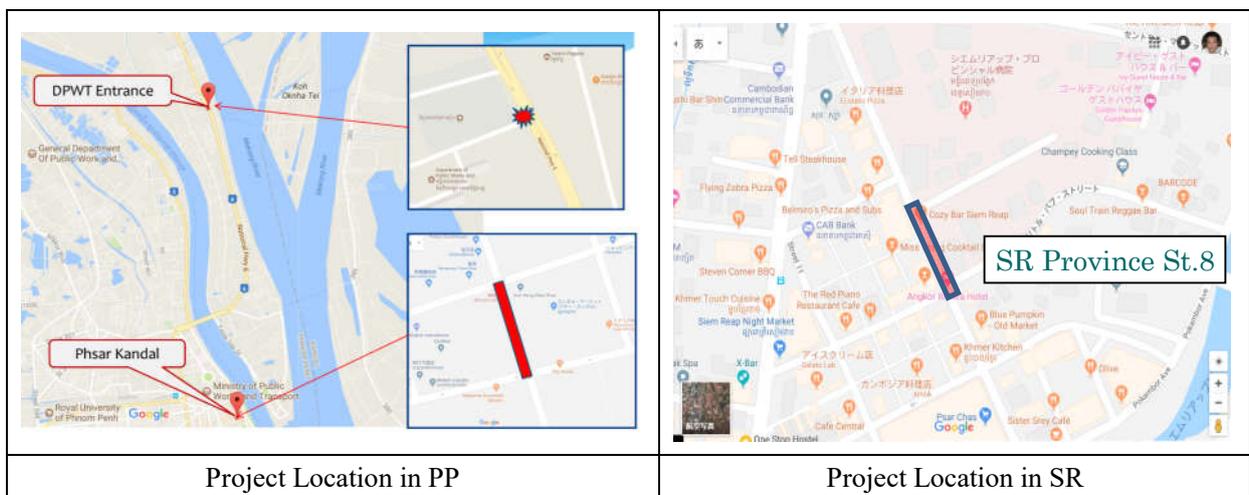
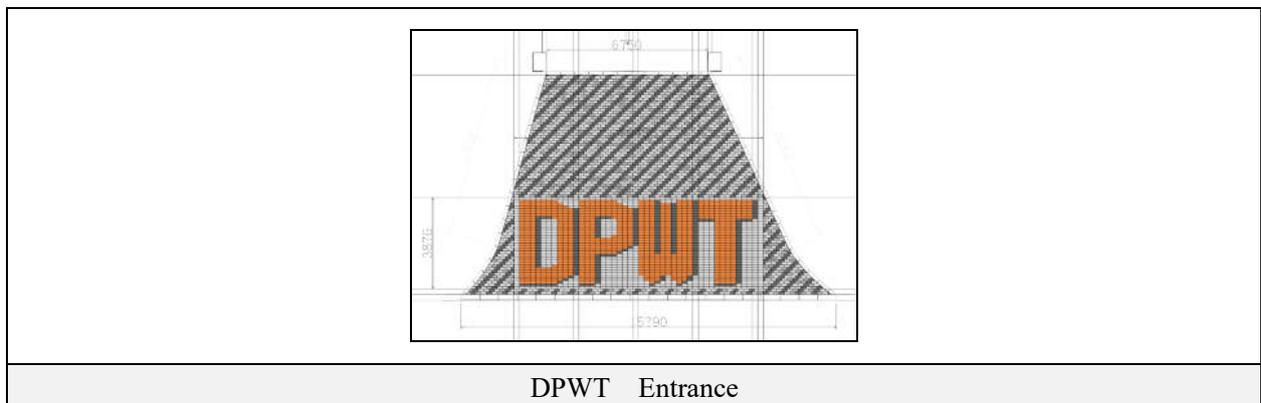


Figure 8 Project Locations

(2) Construction Design

The topographical survey, road bed survey (CBR) and information collection on existing underground buried objects were conducted, and based on that results, the detailed design and ILB layout was planned.



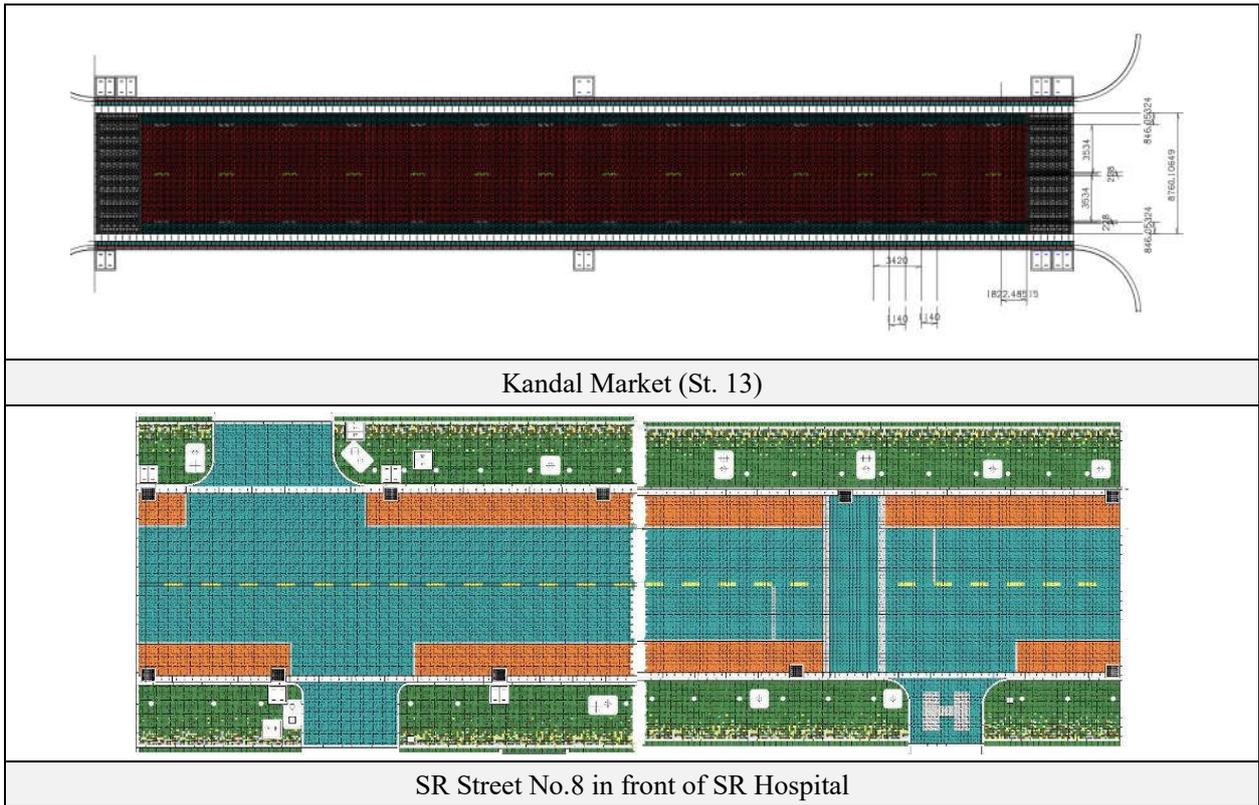


Figure 9 ILB Construction Plan

(3) Construction ILB Pavement

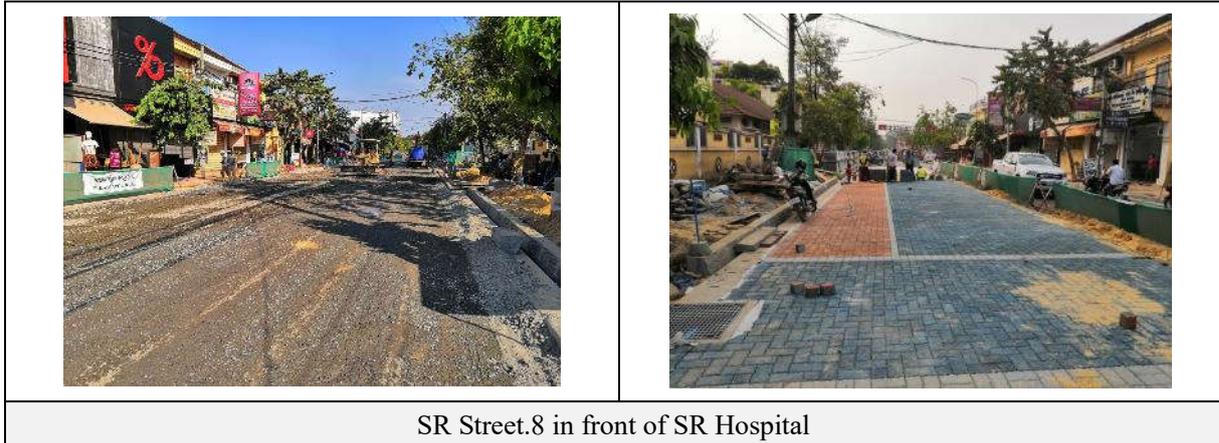
PP DPWT entrance (September 2018), PP Kandal Market Street.18 (October-December 2018), SR Street.No.8 in front of SR hospital (March-May 2019) ILB pavement work were carried out.



PP DPWT Entrance



PP Kandal Market Street.18



SR Street.8 in front of SR Hospital

Figure 10 Status of ILB Pavement Construction

(4) Proposed ODA Projects and Expected Impact

The following survey was conducted to coordinate with ODA project.

- Survey of road conditions in Cambodia
- Survey on demand for ILB pavement at suppliers, including private facilities
- Survey of road managers' needs for permeability ILB pavement
- Feasibility study with other ODA projects

During the implementation of this project, OMURA gutter products were adopted in the construction of National Highway No.5 ODA project, OMURA ILB products were in the "Capacity Development for Environmental and Social Considerations in the Road Sector", and the ILB in the Choroy Chonbar Bridge Project. The expansion of sales channels in ODA projects, such as the adoption of concrete products, has been realized. Life cycle costs are expected to be reduced by adopting high-quality Omura products.

(5) Intended Business Development

The following survey was conducted to formulate a business plan.

- Risk investigation and analysis for the spread and deployment of permeable ILB pavement
- Investigation of budget for ILB pavement or contract for contract of Road Authority of Cambodia

After this project, ILB has a need for road pavement project. However, in business development, it is necessary for Cambodia road organizations to understand the importance of design, construction, and maintenance. The precast concrete products such as gutters are high demand in short term. In order to materialize the business plan strategically, in the short term, we will develop a business focusing on the sale of precast concrete products and continue to promote drainage pavement and permeable pavement. Finally, it is necessary to design, construct, and maintain the integrated pavement of the water-permeable ILB and gutter in an integrated manner. The detailed survey results are not disclosed.

3.2 Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

In order for ILB pavement to continue to spread, the following activities in the counterpart organization are important.

- Understanding of the technology of ILB products and appropriate design and construction,
- Training on-site design and construction engineers capable of implementing ILB pavement
- Understand the effects of life cycle cost reduction including maintenance costs as well as initial costs
- Proper and regular maintenance and repairs of ILB pavement
- Constant budget preparation for construction and maintenance of ILB pavement

4. FUTURE PROSPECTS

4.1 Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

(1) Achievement status of project purpose

The purpose of the project is to demonstrate the usefulness and superiority of road pavement technology using permeable ILB pavement including drainage gutters in Cambodia to contribute to the reduction of flood damage during the rainy season. The dissemination methods and issues in Japan will be organized and examined. "

In the case of asphalt pavement or concrete pavement, water stagnated on the road surface immediately after rainfall was observed. However, according to the ILB construction and monitoring to date, rain did not stay on the road surface for a certain period after rainfall. Rainwater permeates the ILB and flows into drains, contributing to a reduction in flooding time.

(2) Contribution from the viewpoint of solving development issues

The contributions of this project to the development issues in Cambodia are considered as follows.

- Initial cost of ILB Pavement is higher than other pavements, but the life cycle of ILB pavement life is longer, which leads to a reduction in road maintenance budget and lower life cycle costs.
- ILB pavement is created mainly by manual construction, which creates employment.
- Eliminating flooding and reducing traffic congestion will reduce travel time.
- Good visibility and road markings are not easily erased, leading to a reduction in traffic accidents and driving conflict.
- ILB pavement has less damage to the road surface than other pavements, and there is almost no road damage such as potholes and cracks that lead to poor running performance.
- There is no road surface difference due to road damage, which leads to improvement of traffic safety for motorcycles.

4.2 Lessons Learned and Recommendation through the Survey

Issues related to ILB pavement construction, concrete product manufacturing, and ILB maintenance and management are as follows.

In addition to collecting information on existing underground buried objects, seeking the involvement of stakeholders during construction is important. In the construction work in SR City, DPWT, EDC (Electricity), Waterworks Bureau, and the staff of the telecommunication cable company are present at the time of road excavation and the construction is proceeding smoothly.

- Minimize traffic interruptions during construction. The construction of the SR city is under one-sided traffic regulations.
- It is necessary to increase the yield of concrete products.
- Since joint sand falls from the ILB block gap after construction, it is necessary to replenish joint sand periodically.
- At Kandal Market, the ILB pavement became black. Replaced with ILB containing silica agent, which hardly adheres to asphalt components, but did not completely prevent adhesion of dirt and blackening. The cause of the blackening is considered to be due to multiple causes such as vehicle rubber tires and engine oil leaking from vehicles other than the adhesion of asphalt components, and further research is needed.
- The drainage main was clogged in the manhole with the grating lid, causing an odor problem. In SR project site, a rubber inner lid was installed to prevent odor, but a concrete manhole lid seems to be more suitable.

