

ブラジル国

ブラジル国  
圧力調整注入工法を活用した  
コンクリート構造物の補修及び長寿命化  
にかかる案件化調査

業務完了報告書

2023年6月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社栄組

東北セ
JR
23-005

<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

写真 .....	i
地図 .....	ii
図表リスト.....	iii
略語表.....	iii
案件概要 .....	iv
要約 .....	v
第1 対象国・地域の開発課題.....	1
1. 対象国・地域の開発課題.....	1
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	2
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	4
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	5
(1) 我が国の ODA 事業.....	5
(2) 他ドナーの先行事例分析 .....	5
第2 提案法人、製品・技術 .....	8
1. 提案法人の概要 .....	8
(1) 企業情報.....	8
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ .....	8
2. 提案製品・技術の概要 .....	8
(1) 提案製品・技術の概要 .....	8
(2) ターゲット市場.....	11
3. 提案製品・技術の現地適合性 .....	12
(1) 現地適合性確認方法.....	12
(2) 現地適合性確認結果（技術面） .....	12
(3) 現地適合性確認結果（制度面） .....	12
4. 開発課題解決貢献可能性.....	12
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	13
1. ODA 事業の内容/連携可能性 .....	13
(1) ODA 事業.....	13
(2) 対象地域.....	13
(3) C/P 候補機関.....	13
(4) C/P 候補機関との協議状況.....	13
(5) 具体的な ODA 事業内容 .....	15
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策 .....	18
(1) 制度面にかかる課題/リスクと対応策 .....	18
(2) インフラ面にかかる課題/リスクと対応策.....	18
(3) C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策 .....	18

(4) その他課題/リスクと対応策.....	18
3. 環境社会配慮等 .....	18
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果 .....	18
第4 ビジネス展開計画.....	18
1. ビジネス展開計画概要 .....	18
2. 市場分析 .....	20
(1) 市場の定義・規模 .....	20
(2) 競合分析・比較優位性 .....	21
(3) 競合する技術・工法との差別化と対応.....	22
3. バリューチェーン.....	23
(1) 製品・サービス .....	23
(2) バリューチェーン .....	23
4. 進出形態とパートナー候補 .....	23
(1) 進出形態.....	23
(2) パートナー候補.....	23
5. 収支計画 .....	23
6. 想定される課題・リスクと対応策 .....	23
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	23
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策 .....	24
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策.....	24
(4) その他課題/リスクと対応策.....	24
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	24
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献 .....	24
(1) 関連企業・産業への貢献 .....	24
(2) その他関連機関への貢献 .....	25
参考文献 .....	25
英文案件概要 .....	26
英文要約 .....	27
別添資料 .....	30

写真



現地パートナー企業との契約協議・契約締結



現地で流通する注入材・補修材料の確認



現地ゼネコンの改修案件現場でのパイロット施工



デモンストレーション現場（高架）の視察・協議



高架でのひび割れ補修デモンストレーション



C/P 候補機関（CPTM）との協議

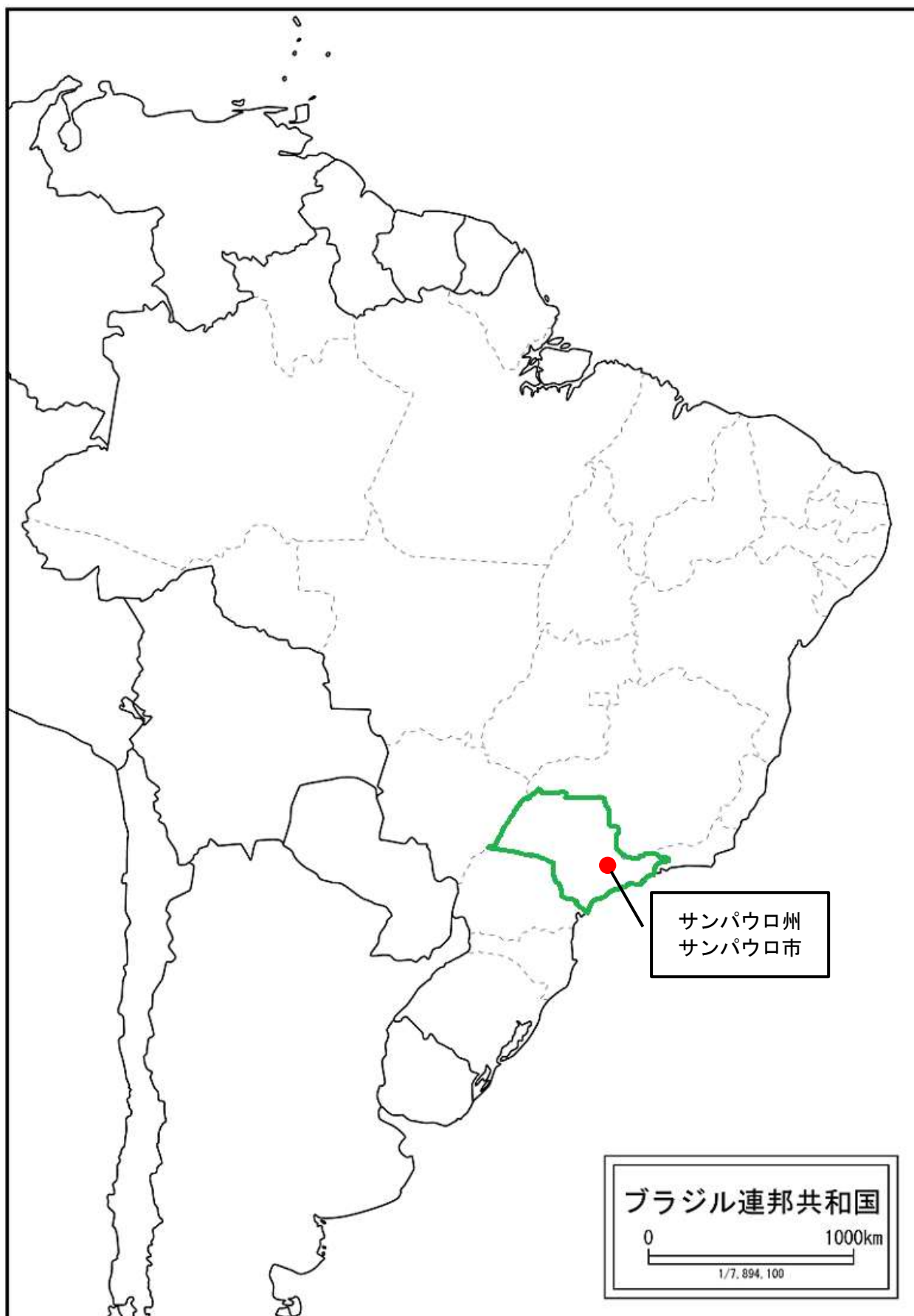


サンパウロ市内・Luz 駅構内でのパイロット施工



サンパウロ市で実施した技術者向けセミナー

地図



## 図表リスト

### <図>

図 1	インフラ長寿命化施工マネジメントシステム
図 2	圧力調整注入工法の注入機構
図 3	バリューチェーン

### <表>

表 1	サンパウロ市の SGD <sub>s</sub> ゴール 9 に関する記述
表 2	当該開発課題に対する 2030 年までの目標
表 3	世界銀行で実施中の支援内容
表 4	米州開発銀行がブラジルで実施中の輸送セクタープロジェクト
表 5	圧力調整注入工法のスペックと価格
表 6	圧力調整注入工法を活用した日本国内での補修施工実績
表 7	C/P 候補機関
表 8	ビジネス展開計画概要
表 9	顧客ターゲット

## 略語表

略語	正式名称	日本語名称
C/P	Counterpart	カウンターパート
DERSA	Desenvolvimento Rodoviário S.A	道路開発
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PPP	Public Private Partnership	パブリックプライベートパートナーシップ
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SIURB	Cidade de Sao Paulo Infraestrutura Urbana E Obras	サンパウロ市都市インフラ整備局



ブラジル国 圧力調整注入工法を活用したコンクリート構造物の  
補修及び長寿命化にかかる案件化調査  
株式会社栄組(岩手県遠野市)



対象国その他分野における開発ニーズ(課題)

- ・ブラジルでは、供用開始後50年が経過する橋梁等、補修を必要とするインフラストックが増加。都市部でも老朽化した橋梁等の崩落事故が発生し、円滑な輸送の障害となっている。
- ・コンクリート製インフラ構造物の予防保全技術が十分に普及していない。
- ・定期的なインフラ補修に対する意識が高い政府機関が少ないため、インフラストックは継続的に増加しており、予防保全技術の普及やインフラ長寿命化が課題となっている。

提案製品・技術

- コンクリート構造物のひび割れ補修に用いる「圧力調整注入工法」とその専用機材(特許取得)
- ・補修材の注入圧力を調整でき、ひび割れ深部から表面部まで的確に注入。
  - ・多様な補修材料を連続的に注入でき、施工性の確保と工期の短縮化が可能。
  - ・注入器具の接着や養生が不要で、繰り返し使用でき環境負荷が低い。

本事業の内容

- ・契約期間: 2021年12月~2023年7月
- ・対象国・地域: ブラジル国サンパウロ州
- ・カウンターパート機関: サンパウロ物流運輸庁、サンパウロ州首都圏交通庁
- ・案件概要: 施工性向上・工期短縮が期待できる圧力調整注入工法を用い、コンクリート製橋梁・トンネルのひび割れ・劣化部補修技術の普及と技術者育成を、コンクリート構造物の長寿命化と予防保全への貢献と事業化を目指す。



圧力調整注入工法

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・現地法人を独資で設立する。
- ・現地法人やパートナー企業を通じて、橋梁(道路橋・鉄道橋)やトンネルを管理する政府機関内の補修工事部門や、補修工事を行う現地建設会社とコンセッションネアに対して、専用機材レンタルサービスと、技術者向け研修サービスを提供する。
- ・短期的にはサンパウロ州を営業対象エリアとし、中長期的には近隣州にも営業エリアを拡大する。

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・橋梁や建物等のコンクリート構造物に対する補修工事の施工性や効率性の向上に対する貢献
- ・補修施工に従事する技術者の技術力向上に対する貢献
- ・公的部門・民間部門の両方で、事後発生的なインフラメンテナンスの対応から予防保全的なインフラメンテナンスへの転換に向けて寄与し、ブラジルのコンクリート構造物の長寿命化に貢献

2021年12月現在



## 要約

### I. 調査要約

<p>1. 案件名</p>	<p>(和文) ブラジル国 圧力調整注入工法を活用したコンクリート構造物の補修及び長寿命化にかかる案件化調査</p> <p>(英文) <b>SDGs Business Model Formulation Survey with Private Sector for Repair and Life Prolongation of Concrete Structures using Adjustable Pressure Injection System in Brazil.</b></p>
<p>2. 対象国・地域</p>	<p>ブラジル連邦共和国サンパウロ州</p>
<p>3. 本調査の要約</p>	<p>サンパウロ州において、橋梁・トンネル・関連施設等コンクリート構造物のひび割れ・劣化部に対する圧力調整注入工法を活用した補修工法の普及およびコンクリート構造物の長寿命化への貢献を目指す ODA 案件の形成を目的とした案件化調査。本調査後に、普及・実証・ビジネス化事業を実施し、サンパウロ州内で行われるコンクリート構造物の維持管理・補修工事への圧力調整注入工法のスペックインを目指すとともに、維持管理・補修工事に関わるゼネコン・コンセッショネア等に工法・機材を活用したサービス及びひび割れ補修技術者の育成サービスを提供し、サンパウロ州におけるコンクリート構造物の長寿命化と予防保全に貢献する。</p>
<p>4. 提案製品・技術の概要</p>	<p>特許を有するコンクリート構造物のひび割れ注入装置を活用する圧力調整注入工法 <b>SAPIS</b> と長寿命化を実現するための長寿命化施工マネジメントシステム <b>SIMMS</b>。<b>SAPIS</b> は既存技術を上回る注入性能、様々な補修に適用可能な点、環境負荷の低減、補修効果の高さが特長。<b>SIMMS</b> は調査診断、補修施工、補修後評価を一貫して行うサービス。これら提案技術をもって、サンパウロ州、ブラジル国のインフラの予防保全と長寿命化に寄与する。</p>
<p>5. 対象国で目指すビジネスモデル概要</p>	<p>圧力調整注入工法機材のリース販売事業、工法導入先研修事業、機材メンテナンス事業、コンクリート構造物のひび割れに対する調査点検・劣化診断・補修施工・評価コンサルティング事業のビジネス展開を想定している。顧客対象は、道路の橋梁・高架を管理する政府機関、道路の橋梁・高架等の補修工事に従事するゼネコン、鉄道・道路等のコンセッショネアを顧客対象として想定する。</p>
<p>6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針</p>	<p>ビジネスモデルでは、サンパウロ州内の橋梁・トンネル等の管理やコンクリート構造物のひび割れ・劣化部補修工事に従事するサンパウロ州内のゼネコン及びコンセッショネア向けに圧力調整注入工法機材等のリース販売事業を想定している。ブラジルでは州ごとに税の種類・税率が設定されている。サンパウロ州外のゼネコン及びコンセッショネアにリース販売事</p>

	<p>業を推進する際には、リース価格の再設定や機材を提供する方法を変更する必要がある。対応方針としては、榮組が本調査期間中にパートナー契約を締結しサンパウロ州に拠点を構えブラジル国内に注入材料を販売するメーカー（Penetron Brasil Ltda）と連携・協力しながらサンパウロ州内及び州外へのリース販売を進める。</p>
<p>7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献</p>	<p>貢献を目指す SDGs のターゲット：⑧経済成長・雇用、⑨インフラ・産業、⑩都市</p> <p>サンパウロ州内の橋梁（道路橋・鉄道橋）とトンネルのひび割れ補修に圧力調整注入工法が導入・普及され、ひび割れ補修の施工性の向上、補修施工時間の短縮、補修施工に係るコストメリットの向上、補修工事による環境負荷低減、公的支出の減少に貢献できる。また、技術者の能力向上と圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムを理解した技術者が増加することにより、橋梁及びトンネルでのひび割れ・劣化部補修が改善され、コンクリート構造物の予防保全や長寿命化に貢献し、加えてひび割れ補修施工が計画的に実施されることでサンパウロ州の交通・運輸分野において安全かつ安定的な橋梁及びトンネルが整備され、橋梁崩落事故等の減少が期待できる。</p>
<p>8. 本事業の概要</p>	<p>ブラジルのコンクリート構造物のひび割れ補修技術の活用に関する調査。老朽化により橋梁崩落事故等が多発し、インフラの長寿命化が課題であるブラジルにおいて、新しい注入機構を有したひび割れ補修技術である圧力調整注入工法を活用し、コンクリート構造物の予防保全技術の高度化及びインフラの長寿命化の実現を目指す。そのため、現地調査における提案技術の紹介、提案技術を用いた補修デモンストレーションを通じて、補修の施工性向上、補修施工時間の短縮、補修にかかるコストメリット向上に対する貢献が期待できる技術として、C/P 候補機関、ビジネスパートナー候補企業から評価をしてもらう。そして、道路・橋梁・トンネルを管理するサンパウロ州政府機関、ゼネコン・建設コンサルタント等の民間企業における普及拡大とブラジルでの事業化を目指して補修工事の試行や販路拡大に係る案件化形成を行う。</p>
<p>① 目的</p>	<p>サンパウロ州での圧力調整注入工法の実証と普及を通じてコンクリート構造物の長寿命化に貢献する現地事業化を目指し、「普及・実証・ビジネス化事業」を提案するための案件化形成を目的とする。</p>
<p>② 調査内容</p>	<p>(1) サンパウロ州道路局及びサンパウロ都市圏鉄道公社に圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムの紹介、補修デモンストレーションを行い、圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムの理解促進を図る。</p> <p>(2) サンパウロ州内の道路及びトンネルの維持管理の現状・課題の把握と、圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステム</p>

	<p>ムに対する関心及び導入意向の確認を行い、試用及びパイロット調査を実施する。</p> <p>(3)パイロット調査を通じて、課題解決に向けた圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムの有効性及び現地適合性を確認するとともに、工法導入に向けた課題・条件等を協議する。結果、圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムの実証と優先的に普及活動を行う C/P 機関と ODA 案件の事業サイトを選定する。</p> <p>(4)普及・実証・ビジネス化事業の実施に向けて、C/P 機関と協議し、実証・普及活動を具体的に検討し討議議事録を締結するとともに、市場調査によりビジネス展開計画を作成する。</p>
③ 本事業実施体制	<p>提案法人：株式会社栄組</p> <p>外部人材：株式会社フォーバル</p>
④ 履行期間	2021年12月～2023年7月（1年7ヶ月）
⑤ 契約金額	29,986千円（税込）

## II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社栄組
2. 代表法人の業種	[⑤その他]（建設業）
3. 代表法人の代表者名	代表取締役 佐々木 栄洋
4. 代表法人の本店所在地	岩手県遠野市上郷町板沢9地割19番地1
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1974年1月7日
6. 代表法人の資本金	5,000万円
7. 代表法人の従業員数	39名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	9億6,109万円（2021年7月～2022年6月期）

# 第1 対象国・地域の開発課題

## 1. 対象国・地域の開発課題

ブラジルでは人口（約 2.1 億人）の 8 割以上が都市部に在住しており、都市化が急速に進んでいる。都市化の進行は、ブラジルで最も人口が多く経済規模が大きなサンパウロ州でも顕著で、州都サンパウロ市の人口は約 1,233 万人、市周辺を含むサンパウロ都市圏は約 2,200 万人超の人口を擁し、毎年人口が増加している。国内の都市化が進行し新たな社会インフラの整備が進められる一方で、これまでに整備された橋梁・トンネル等のコンクリート構造物のメンテナンスに十分な投資が行われなかったため、1960 年から 70 年代に整備され供用開始から 50 年が経過したコンクリート構造物の老朽化が顕著となっている。このためサンパウロ州及び州内の市政府機関の中には、コンクリート構造物の老朽化や整備不足による劣化状況に関する調査を実施する政府機関が出てきているものの、対策が講じられていないことが主な原因となって都市部を中心に橋梁の崩落事故が発生している。またインフラ補修技術に関する情報不足やインフラの維持補修に対する意識の低さから、政府機関の多くにおいてインフラ補修の対応は予防保全的補修・補強ではなく事後対策になっており、継続的なインフラの安全性確保が行われていない。

### (1) 開発課題の背景・原因：

現地調査を通じて、コンクリート構造物の維持管理、ひび割れ・劣化部補修の現状、適切な補修や予防保全が進んでいない要因について確認した。

#### ①コンクリート構造物の維持管理

橋梁・トンネル・ダム等のコンクリート構造物を監督するサンパウロ州政府機関や、同政府機関とのコンセッション契約でインフラを運営管理するコンセッショネアは、コンクリート構造物の維持管理において、現在もその進め方や技術面での対応に課題を有していることを確認した。2019 年に実施した基礎調査時と比較して、多くの政府機関や民間企業から早急にコンクリート構造物の維持管理対応を進めなければならないとの切迫した見解が示された。

#### ②ひび割れ・劣化部補修の現状

サンパウロ州・市の政府機関と民間企業に実施したヒアリング調査とでは、コンクリート構造物のひび割れ・劣化部補修に関しては、それぞれが独自の方法で進めていることを確認した。一般的にインフラ構造物の維持管理は、対象物の調査・診断、補修、補修後評価の順に進められるが、政府機関及び民間企業では、コンクリート構造物の「調査」において、実施方法や内容は異なるものの共通して行われている。しかし「補修」に関する技術及び「補修後評価」に関しては、政府機関及び民間企業ともに課題を有している。具体的には「補修」に関する技術では、漏水箇所に対する技術が普及していないこと、補修・施工の質が高くないこと、補修後のやり直しが多いこと、補修材料を計画・予定量以上に使用することが多いことが挙げられた。また「補修後評価」ではヒアリング実施先すべてで実施されておらず、適切な実施方法がわからないとの回答を得た。このような点から、多くのコンクリート構造物の補修現場では、補修施工後はひび割れ・劣化部の

表面が整って見えるため、施主やコンクリート構造物の管理監督者は補修工事完了が確認できるものの、適切にひび割れ・劣化部補修が実施されたかがわからない状況が続いている。そのため、再劣化による補修や補修のやり直しで、コンクリート構造物のひび割れ・劣化部補修に係るコストが増加し、予算が効果的に使えていないと回答する政府機関や民間企業もみられた。

### ③適切な補修や予防保全が進んでいない要因

政府機関や民間企業における、コンクリート構造物の補修・メンテナンスの必要性や予防保全に対する意識は、2019年に実施した基礎調査時と比較して高くなっていると考えられる。しかし、これまで適切な維持管理・補修が行われていなかったために補修・補強の必要性に迫られているコンクリート構造物が溜まっていること、限られた予算の中で優先順位や適切な補修・対応方法で補修しなければならないことから、実際に対応が必要なコンクリート構造物が補修・補強されるまでに時間を要している。また補修・施工の質が高くないこと、補修材料メーカーの材料供給体制（補修箇所に適さない材料の提案、無駄な材料の使用によるコスト増）が、政府機関や民間企業が、補修・補強を進める上での障壁になっていることが進まない要因となっている。

## 2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

### (1) 開発計画

サンパウロ市は2021年10月に、サンパウロ市のSGDsの17の目標に向けた2030年までの取り組みを記載した「Report of localization of sustainable development goals in Sao Paulo」を発表した。この中で、当該開発課題に係るゴール9（産業、イノベーション、インフラストラクチャ）について以下の目標を定めている。

表1 サンパウロ市のSGDsゴール9に関する記述

No	2030年までの目標
9.1	すべての人に公平で安価なアクセスを提供することに重点を置き、経済発展と人間の幸福を支えるために、道路インフラを含む高品質で信頼性の高い、持続可能で強靱なインフラを開発する。
9.2	国の実情に合わせ、2030年までに包括的かつ持続可能な産業化を推進する。
9.3	小規模産業やその他の企業の手頃な価格のクレジットを含む金融サービスへのアクセスを向上させ、バリューチェーンや市場への統合を促進する。
9.4	2030年までに、産業環境ライセンスを通じて、天然資源の効率的な使用とクリーンで環境的に正しい産業プロセスの採用に対するニーズの高まりに応えるため、自治体産業の基準を規制、影響、拡大する。持続可能性を追求する産業のインフラとリハビリを近代化するための自治体のイニシアチブを強化する。
9.5	サンパウロ市の技術力を向上させ、2030年までにイノベーションを奨励し、情報技術への公共支出の増加を通じて、市の社会経済的課題における科学技術知識の利用を増加させる。
9.6	社会的脆弱性の高い地域を優先して、無料かつ高品質なインフラを提供し、デジタル

	スキルの開発によってアクセスを修飾するデジタルインクルージョン政策を実施することにより、国民の接続へのアクセスを拡大する。
--	---

SGDs ゴール 9 のうち、当該開発課題については No 9.1 に記載されている。  
 該当箇所を以下に示す。

表 2 当該開発課題に対する 2030 年までの目標

No		2019 年時点	2030 年目標
9.1.4	特別点検の対象となった橋・高架・歩道・トンネルの数	36	拡大
9.1.5	橋・高架・歩道・トンネルの復旧数	12	拡大
9.1.6	SIURB が建設・改修した公共施設（建物）の数	33	拡大

予防保全及び補修に向けて特別点検対象の橋・高架・歩道・トンネルの数、橋・高架・歩道・トンネルの復旧数、建設・改修する建物数も拡大される方針が示されている。

## (2) 政策

### ①サンパウロ市

サンパウロ市都市インフラ整備局へのヒアリングでは、当該開発課題の解決に向けて具体的な取り組みが進められていることを確認した。取り組みの背景と取り組み内容を以下に示す。

#### 【背景】

- ・2000～2010 年にかけて、供用開始から 50 年間で経過するコンクリート構造物が増え、ブラジル国内のエンジニアリング業界・技術者から市内のコンクリート構造物の補修に関して、サンパウロ市に警鐘が鳴らされたのを契機に、2010 年代に入り、インフラの老朽化や長寿命に向けたコンクリート構造物の診断調査が開始された。
- ・近年、サンパウロ市内で高架のコンクリート部分の劣化・損傷、また市内の橋梁が落下する事故が発生し、公共インフラの維持管理を行わないといけないとの考えが、サンパウロ市政府機関全体に広がった。

#### 【取り組み内容】

- ・サンパウロ市では橋・高架・トンネルを 3 段階に分けて対策プログラムを推進中。
  - 1 段階目は目視点検による補修対象のコンクリート構造物のマッピング、2 段階目はエンジニアリング会社等専門性を有する第 3 者による評価及び工事の必要性に関する調査、3 段階目は補修工事を実施している。
- ・3 段階目の補修工事について、軽度（舗装等の補修）・中度（構造物の錆やひび割れに対する補修）・重度（耐久容量が不足している場合の施工）と 3 タイプに分けて対応している。
- ・これまでに、サンパウロ市都市インフラ整備局では、メンテナンスが必要な橋・高架・トンネルを 890ヶ所マッピング済みで、1,000ヶ所を目安にマッピングを進めている。

- ・現市長のもとでは、対策プログラムを推進し2024年までに市内400ヶ所の橋・高架・トンネルを補修する計画である。
- ・2023年の橋・高架・トンネルの補修にかかる予算は800百万ブラジルレアル（約240億円）、2024年は650百万ブラジルレアル（約195億円）。2025年以降の予算は作成中だが、恒常的な活動のため、補修対象・数量・規模に合わせた予算額を検討中である。

## ②サンパウロ州

2023年1月にサンパウロ州知事に就任したタルシジオ・デ・フレイタス州知事は、2022年10月までの連邦政府インフラ相の任期期間中に、多数のコンセッション契約をとりまとめ推進されたことが評価されている。サンパウロ州知事就任後は、州内の滞っていたBTO方式での道路建設入札の実施、サンパウロ州基礎衛生公社（SABESP）やサンパウロ州都市圏鉄道公社（CPTM）の民営化の検討を進めている。

またサンパウロ州は2023年3月にJICAと、治安・防災・農業・環境管理（基本衛生、エネルギー、気候変動対策）・インフラ・保健医療分野における連携強化覚書を締結した。インフラも対象分野に含まれており、課題解決に向けた準備が進められている。

## 3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

2018年4月に公表した外務省のブラジルに対する国別開発協力方針では、世界第5位の面積・人口を有し、GDP世界第9位で地域最大の経済規模を誇るブラジルと我が国との関係は、約190万人の日系人の存在もあり伝統的な友好関係を築いているとともに、「豊富な鉄鉱石・石油などの地下資源、世界最大の食料増産余力、産業競争力強化のためのインフラ整備や技術開発への需要拡大など、今後我が国との経済関係がますます深化することが期待されている」と示されている。

また、ブラジルの課題としては、人口の8割以上が都市部に在住するといった急速な都市化に伴うインフラ整備の遅れ、環境・衛生の悪化、交通渋滞、自然災害への脆弱性などを挙げている。

その上で、我が国の対ブラジルのODA基本方針（大目標）として、「持続的開発への支援と互恵的協力関係の促進」を挙げており、ブラジル政府が掲げる「成長加速プログラム」及び「投資連携プログラム」を踏まえ、急速な都市化がもたらす弊害を緩和し、天然・食料資源の安定的供給に資する分野への支援を行っていくことを示している。重点分野（中目標）の一つに「都市問題と環境・防災対策」を掲げ、日本の先進的な技術を活用して都市部における環境・衛生の改善、交通渋滞の緩和といった都市環境の悪化に対して支援を行っていくことを示すとともに、2018年4月からは「投資環境改善」が追加され産業競争力強化のための環境整備や技術支援等、民間資金との連携も念頭に、人的資源の拡充を含め経済成長を促進する分野での支援も示されている。

提案技術が貢献するブラジルの開発課題は、都市問題の一つとして顕在化している社会インフラであり、特にコンクリート構造物の老朽化対策と長寿命化である。また提案事業はコンクリートの劣化調査・劣化部処理・補修施工・補修評価を通じて、インフラの長寿命化を実現するもので、強靱なインフラ整備への貢献、交通渋滞の改善、環境悪化防止対策、技術支援等の効果が期待される。よって我が国の援助方針の重点分野に挙げられている「都市問題と環境・防災対策」及び「投資環境改善」との整合性が高いと考えられる。

#### 4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

##### (1) 我が国の ODA 事業

我が国の対ブラジルに対する国別開発協力方針における事業展開計画のうち当該開発課題に関連すると思われる事例を確認すると、開発課題（小目標）「都市問題への対応」の案件が最も多く、環境配慮型都市構築プログラムのもと、衛生環境改善計画・無収水対策計画・交通計画等が進められている。うち以下 2 件の案件で、当該開発課題に関連する内容が含まれている。

##### ①サンパウロ州無収水対策計画

スキーム	円借款（有償）
カウンターパート	サンパウロ州基礎衛生公社
プロジェクトサイト	サンパウロ州全域
事業概要	配水管及び給水管の更新（約 674km＋約 875,000 栓） 水道メーター更新（約 1,590,000 世帯） セクター化（水量・水圧管理による漏水対策、約 70 カ所） コンサルティングサービス
事業スケジュール	2019 年度まで

##### ②サンタカタリーナ州沿岸部衛生改善計画

スキーム	円借款（有償）
カウンターパート	サンタカタリーナ州上下水道公社
プロジェクトサイト	サンタカタリーナ州沿岸部の 5 都市（バルネアリオ・バハ・ド・スル、ピサーラス、ペーニャ、ボンビーニャス、フロリアノポリス）
事業概要	対象地域の下水道管渠の新設・拡張 新規下水処理場の建設 既存下水処理場の拡張
事業スケジュール	2023 年度までを予定

これらの案件の中で建設された設備やカウンターパート機関が保有する施設にはコンクリート製のものも多く、将来的に漏水等を防ぐための予防保全やひび割れ補修が見込まれる。

本調査では、JICA ブラジル事務所より情報提供を受け、サンタカタリーナ州上下水道公社の技術管理者に提案法人の技術・製品の紹介を行った。同技術管理者は提案技術に関心を示し社内でのコンクリート構造物の補修や予防保全に活用されたいとの意向を示された。提案技術が導入される等、既存の ODA 事業との連携可能性が考えられるため、今後も JICA ブラジル事務所及び日本国内 JICA 担当部署との情報交換を進める。

##### (2) 他ドナーの先行事例分析

ブラジルの道路・輸送分野、コンクリート構造物の補修に関連する分野に対しては、世界銀



行や米州開発銀行といった国際開発金融機関が経済協力を行っている。現在も実施中の先行事例について、以下に記載する。

①世界銀行

表 3 世界銀行で実施中の支援内容

金額単位：百万ドル

	プロジェクト名	プロジェクト金額	状況	承認日
1	Bahia Road Rehabilitation and Maintenance Project – 2 <sup>nd</sup> Phase (概要) 持続可能な方法で、バイーア州の特定地域における道路の利用可能性と安全性を高めることを目的に実施されている道路修復・維持管理プロジェクト。	200.00	Active	2016/1/29
2	Sao Paulo State Sustainable Transport Project (概要) 環境及び災害リスク管理における州政府の能力を高めながら、輸送及び物流の効率性と安全性の向上に貢献することを目的に実施。	300.00	Active	2013/6/14

出典：提案法人作成

これまでにサンパウロ州、サンタカタリーナ州、ピアウイ州、トカンティンス州、マラニオン州、リオグランデスル州、ゴイアス州、バイーア州で高速道路管理プロジェクトが実施され、現在ではバイーア州の修復管理・リハビリテーションプロジェクトが実施されている。また近年では、マツグラッソドスル州やサンパウロ州を対象に持続的な輸送環境整備に向けたプロジェクトが実施されている。

②米州開発銀行

2010年以降に米州開発銀行がブラジルで実施中の道路など輸送セクターにかかるプロジェクトを以下に示す。

表 4 米州開発銀行がブラジルで実施中の輸送セクタープロジェクト

金額単位：百万ドル

	プロジェクト名	プロジェクト金額	状況	承認日
1	Highway Program for the State of Espírito Santo III (概要) エスピリサント州の人及び商品の移動性、安全性、及びアクセシビリティを向上させることを目的に、道路網の重要な部分を修復・舗装することで、輸送コストを削減し交通安全性の向上、道路管理システムの効率性改善に向け実施。	175.00	実施中	2010/12/8

2	Sao Paulo State Road Investment Program II	480.14	実施中	2014/9/3
	(概要) サンパウロ州政府からの道路システム改善と他の交通機関との統合を支援に応じて実施。約 1,600 km の道路容量の修復と拡張を実施。			
3	Support for the Structuring of Sustainable Infrastructure Projects in the State of Mato Grosso through Public Private Partnerships (PPPs)	0.5	実施中	2016/10/20
	(概要) 技術委員会により、民間セクターとのパートナーシップによる資金調達の可能性を含む持続可能なインフラプロジェクトの開発に関して、マットグロッソ州を支援することを目的に実施。			
4	Support for the Development of a Sustainable Infrastructure Portfolio for Public Investments which take into Consideration Climate Change and tourism potential in the state of Mato Grosso	0.25	実施中	2016/12/9
	(概要) 運輸部門への投資の向上、観光競争力の向上、運輸部門での気候変動を引き起こす行動の緩和に貢献を目指し、マットグロッソ州の持続可能なインフラ開発を支援。			
5	Support for Design of Strategies and Instruments for the Structuring Infrastructure Projects with Private Participation in Brazil	0.45	実施中	2017/12/1
	(概要) ラテンアメリカとカリブ海諸国のベストプラクティスと経験を特定しながら、ブラジル政府が民間セクターを含むインフラプロジェクトの手順のベンチマークを行うことを支援することを目的に実施。潜在的な民間投資家の魅力を刺激するために資金調達を構築するプロセスを開発するための新しい戦略策定を目指す。			

2010年以降は、エスピリサント州、サンパウロ州、マットグロッソ州を対象とする PPP プロジェクトが実施されている。

## 第2 提案法人、製品・技術

### 1. 提案法人の概要

#### (1) 企業情報

- ・社名：株式会社 栄組
- ・所在地：岩手県遠野市上郷町板沢九丁目 19 番 1 号
- ・設立年月日：1974 年 1 月 7 日
- ・事業内容：総合建設業として土木工事、建築工事、舗装工事等

#### (2) 海外ビジネス展開の位置づけ

提案法人の事業の中で社内外から現在最も注目されているコンクリート補修事業において、コンクリートのひび割れを補修する圧力調整注入工法（SAPIS）とコンクリート構造物の変状調査・診断、劣化部分の除去・処理、補修・補強施工、施工後の経過観察を一貫して行うインフラ長寿命化施工マネジメントシステム（SIMMS）は、ブラジルほか海外の社会インフラを運営管理する政府機関や民間企業からの関心や評価が高い。これらインフラ維持補修に資する技術を活用したコンクリート補修事業は国内で売上高を伸ばしており、雇用の拡大にも繋がっている。ブラジルやその他海外への技術普及を通じたビジネス展開と当該国・地域が有するインフラ維持管理の課題解決に貢献したいと考えている。

### 2. 提案製品・技術の概要

#### (1) 提案製品・技術の概要

##### ①製品・技術の特長

提案法人では、コンクリート構造物のトータルソリューションサービスを提供しインフラの長寿命化に貢献するため、圧力調整注入工法を活用したコンクリート構造物のひび割れ・劣化部補修とともに、各種非破壊検査機等によるコンクリート構造物の重層的劣化調査診断、補修補強



図1 インフラ長寿命化施工マネジメントシステム

出典：提案法人作成

前に超高圧水（Water Jet）を用い健全部を損傷させることなく洗浄処理する劣化部処理、そして補修補強後の性状回復評価の4つのプロセスを一元管理する施工システム、インフラ長寿命化施工マネジメントシステムを開発しサービス提供している。

一般的にコンクリート構造物の長寿命化を目的に活用されるコンクリートひび割れ補修技術には、ひび割れ被覆工法、注入工法、充填工法がある。現状、補修材料を流し込みひび割れ箇所を閉塞させる注入方法が主流となっているが、補修材料の注入不足や接着不良等が原因で、補修後早い段階で再劣化が発生する等が業界の課題となっている。これら原因による課題を克服するため、提案法人が自社開発した圧力調整注入工法は、コンクリート表面から補修材料を注入する、あるいは内部から注入するといった注入機構の違いにより、真空吸着型圧力調整注入工法とノズル型圧力調整注入工法に区分される。

## ひび割れ補修技術：圧力調整注入工法（SAPIS）



図2 圧力調整注入工法の注入機構

出典：提案法人作成

圧力調整注入工法の主な特長として、

- ・ 注入状況に応じて注入圧力を自由に調整することができ、ひび割れの深部から表面部まで適確に注入できるため、注入性能が既存工法よりも高いこと
- ・ 有機系から無機系まで多様な補修材料を対象物に関わらず注入でき、また補修効果の異なる複数の材料を連続的に注入しても高い補修効果が期待できること
- ・ 既存工法では不可欠な注入器具の接着養生が不要で注入装置を繰り返し使用できるため、廃棄物が発生せず注入材のロスも少なく環境負荷が低減されること

以上の3点が挙げられる。また、漏水箇所では止水材料を組み合わせることができるため、これまで困難であった漏水箇所の止水の対応も可能である。さらに接着剤が不要となり、コンクリート躯体を汚すことがないため美観性の高い補修が可能である。

### ②製品・技術のスペック・価格

真空吸着型圧力調整注入工法とノズル型圧力調整注入工法それぞれのスペックと価格を表3に示す。真空吸着型圧力調整注入工法は、真空ブラケット部を真空状態にし注入装置を容易かつ瞬時

にコンクリート構造物に固定させることで、圧力調整により注入性能の向上、接着剤未使用による美観の低下防止、作業時間の短縮が可能である。またノズル型圧力調整注入工法は、予め設けた孔に注入装置のノズル部を挿入し、先端部のゴムを膨張させることでコンクリート構造物に固定させる。コンクリート内部のひび割れ等から補修材料を注入する機構により、ひび割れ注入の他に、浮き注入や漏水止水注入を行うことができる。

真空吸着型・ノズル型のどちらの工法も、既存工法のように接着剤を使用し注入器具を取り付けないため、施工時間が短い。補修施工金額は50mの施工を基準数量に算出しており、労務費・材料費・機材費・諸雑費の合計は真空吸着型圧力調整注入工法が約9,000円強/m、ノズル型圧力調整注入工法が約12,000円弱/mで販売している。既存技術を凌ぐ性能に比べ、国内では一般的に設定されていない管理基準を独自に設定することで、補修施工の品質を高めている。

表5 圧力調整注入工法のスペックと価格

		真空吸着型圧力調整注入工法	ノズル型圧力調整注入工法
工法概要		真空吸着機能を有する注入機を用いてひび割れ表面からコンクリート補修材を注入する工法。コンクリート構造物への脱着が容易、低圧から高圧まで注入圧力を調整可能、補修材(無機・有機)を選ばない、複数の補修材を連続して注入できる等の特長がある。	コンクリート躯体表面を穿孔して設けた注入孔にノズル型注入機を挿入し、固定させて躯体内部からコンクリート補修材を注入する工法。注入機の脱着が容易、注入圧力が調整可能、補修材を選ばない点に特長があり、ひび割れ・浮き補修、漏水止水で活用。
価格		1mあたり 9,166円(基準施工数量50m) 労務費(東京都の単価)、材料費、機材費、諸雑費	1mあたり 12,604円(基準施工数量50m) 労務費(東京都の単価)、材料費、機材費、諸雑費
補修対象箇所		小型コンクリート構造物～マスコンクリート構造物に発現したひび割れ(形状・材質が異なる数種類の真空ブラケットの中から適するものを選択、曲面に発現したひび割れも補修可能)	小型コンクリート構造物～マスコンクリート構造物に発現したひび割れ、漏水の止水、コンクリートやタイルの浮き(補修対象に応じて注入ノズルの径φ10mm、φ8mm、φ6mmや長さを選択)
主な使用材料		有機質系(エポキシ、アクリル、ウレタン)、無機質系(セメント、ポリマーセメント)、含浸系のコンクリート改質剤	有機質系(エポキシ、アクリル、ウレタン)、無機質系(セメント、ポリマーセメント)、含浸系のコンクリート改質剤
品質	ひび割れ幅	5mm～0.02mm	5mm～0.02mm
	ひび割れ深さ	2000mm～0mm	2300mm～0mm(穿孔可能深さによって最大深さは変わる)
	注入圧力	0MPa～2MPa(表面の状況により変化する真空吸着力の影響がある)	0MPa～5MPa(使用する注入ポンプの能力により5MPa以上も可能)
	注入方式	ひび割れ表面からの注入(注入口はひび割れ幅が0.2mm以上の箇所とする)	コンクリート躯体を穿孔してひび割れ内部から注入(標準穿孔径はφ10.5mm、穿孔径φ10.5mm～φ6.5mm)
	注入口の間隔	30cm～100cm(ひび割れの幅、深さ、躯体状況などから判断)	30cm～100cm(ひび割れの幅、深さ、躯体状況などから判断)
	施工後の評価	非破壊試験機を用い、注入後のひび割れの閉塞状況を評価可能	非破壊試験機を用い、注入後のひび割れの閉塞状況を評価可能
	特筆事項	複数材料の連続注入が可能	複数材料の連続注入が可能
管理基準	品質管理	圧力調整注入工法独自の管理基準値を設定	圧力調整注入工法独自の管理基準値を設定
	出来形管理	圧力調整注入工法独自の管理基準値を設定	圧力調整注入工法独自の管理基準値を設定
	写真管理	圧力調整注入工法独自の管理基準値を設定	圧力調整注入工法独自の管理基準値を設定
施工資格	圧力調整注入技能者(認定資格)	圧力調整注入技能者(認定資格)	
現場条件	特になし。ただし、施工時の温度を確認する(外気温5℃以下では、注入に制約を受ける場合がある。)	特になし。ただし、施工時の温度を確認する(外気温5℃以下では、注入に制約を受ける場合がある。)	
設計条件	有機質系の場合：ひび割れ幅の条件はなし。躯体は乾燥状態。 無機質系の場合：ひび割れ幅 0.05mm以上	有機質系の場合：ひび割れ幅の条件はなし。躯体は乾燥状態。 無機質系の場合：ひび割れ幅 0.05mm以上	
環境への影響	廃棄物はなし	廃棄物はなし	
安全性	保護具(手袋、保護眼鏡等)の着用	保護具(手袋、保護眼鏡等)の着用	

出典：提案法人作成

### ③国内外の販売実績

圧力調整注入工法を活用した施工実績が増えるにつれて、新たな注入技術に関する概念として業界内で注目されており、提案法人が事務局を務め、特許技術の使用契約を締結している会員と組織する圧力調整注入技術研究会には、現在のところ全国30社の建設事業者が入会し、地方自治体が発注する事業及び民間企業からの依頼に対応している。

また圧力調整注入工法の活用にあたっては、使用する専用機材の操作方法や施工方法の習得が必要となることから、機材や装置のみの販売は行わず、補修案件が発生するごとにリース販売する方式を採用するとともに、補修に従事する技術者には技術研修を行い認定している。

専用機材のリース販売価格はひび割れ注入1mあたり1,000円程度に設定しており、注入治具

を活用する既存工法によるひび割れ注入 1m あたりの費用が 1,500 円程度及び産廃処理費となるのと比較すると優位性が高い。2023 年 3 月時点の圧力調整注入工法を用いた施工実績を示す。

表 6 圧力調整注入工法を活用した日本国内での補修施工実績

工法区分	公共	民間	計
真空吸着型圧力調整注入工法	264 件	36 件	300 件
ノズル型圧力調整注入工法	114 件	21 件	135 件
圧力調整注入工法全体	378 件	57 件	435 件

出典：提案法人作成

日本国内では、これまでに計 435 件のコンクリート補修・補強施工現場において圧力調整注入工法が採用されている。一方、現在のところ海外の補修工事における採用実績はない。

## (2) ターゲット市場

### ①日本国内

提案法人の圧力調整注入工法は、日本国内の国・自治体が管理する橋梁（道路・鉄道等）・発電所・ダム・建物の外壁等の補修、民間企業・一般家庭が所有する建物・住居等コンクリート構造物のひび割れ補修施工等で採用されている。近年、日本国内では主に高度経済成長期頃に作られた橋梁（道路・鉄道等）・ダム・建物等のコンクリート製インフラの老朽化に伴う事故発生リスクの低減、インフラの長寿命化を念頭に、「インフラメンテナンス」に対する注目度が高まっており、2016 年 11 月には「インフラメンテナンス国民会議」（事務局：国土交通省）が設立され、令和 4 年 11 月 30 日現在ではインフラメンテナンスに関わる企業・行政機関・団体 2,428、個人 281 名が加盟している。このような状況下、自治体等行政機関の中には、域内のコンクリート製のインフラ補修に関する入札において、技術・工期・コスト面から、提案法人のインフラ長寿命化施工マネジメントシステム及び圧力調整注入工法を採用する機関が増えてきている。

### ②海外

海外では主に欧州系の溶剤メーカーが溶剤販売の一貫として、代理店を通じて建設会社向けに溶剤注入機材を販売している。この注入機材は同社の溶剤を注入することを主目的とした機材で、提案法人の注入機材のように、溶剤の注入圧力を技術者が自在に調整する機能や、複数の溶剤を混合して注入できる機能、深いひび割れにも対応できる機能は有していない。また、日本国内同様に注入圧力が低圧もしくは高圧のいずれかに限られた機材が多い。

### 3. 提案製品・技術の現地適合性

#### (1) 現地適合性確認方法

企業機密情報につき非公表

#### (2) 現地適合性確認結果（技術面）

企業機密情報につき非公表

#### (3) 現地適合性確認結果（制度面）

企業機密情報につき非公表

### 4. 開発課題解決貢献可能性

現地調査を通じて、提案技術・製品の現地適合性は確認でき、コンクリート構造物の補修に発生するひび割れ・劣化部補修に係る課題解決に貢献できる可能性が高いことを確認した。提案技術・製品は、補修・補強が必要な橋梁・高架・トンネル等のコンクリート構造物を多く抱える政府機関の課題解決に貢献できると考える。また提案技術を普及することで、技術者育成にもつながり、コンクリート構造物の予防保全や長寿命化に貢献する可能性が高いと考える。



### 第3 ODA 事業計画/連携可能性

#### 1. ODA 事業の内容/連携可能性

##### (1) ODA 事業

サンパウロ市において、主に橋梁やトンネル等のコンクリート構造物のひび割れ・劣化部に対する効率的で施工性の高い補修の促進とコンクリート構造物の予防保全と長寿命化に貢献するため、圧力調整注入工法の実証活動と実証結果の普及、同市で実施されるコンクリート構造物補修工事へのスペックイン、提案法人の現地事業化を目指し、「普及・実証・ビジネス化事業」を提案する。

##### (2) 対象地域

ブラジル国サンパウロ州サンパウロ市

##### (3) C/P 候補機関

- ・サンパウロ市 都市インフラ整備局
- ・同局傘下で、市内公共インフラ工事の企画設計・調達を行う公共企業体 SP Obras

項目	内容
運営管理の範囲	サンパウロ市内で市管轄の橋梁・トンネル等のインフラを管理。
提案技術の導入対象	橋・高架・トンネル等のコンクリート構造物
上位機関	サンパウロ市
傘下組織	SP OBRAS (施工会社)

出典：提案法人作成

##### (4) C/P 候補機関との協議状況

本調査では、圧力調整工法の採用に関心を示したサンパウロ州都市圏鉄道公社、サンパウロ州道路局、サンパウロ市都市インフラ整備局それぞれと協議し、デモンストレーション及びパイロット施工を行うとともに、CPの事業及び普及・実証・ビジネス事業実施について検討を行い選定を行った。各者と実施した協議を以下に示す。

###### ①サンパウロ都市圏鉄道公社

- ・基礎調査後に、パイロット調査や実証活動等に対する協力同意を得て、同公社総裁名で案件化調査実施時の協力同意を示す文書が発行され受領。
- ・第1回現地調査で総裁と面談し、本調査におけるパイロット調査実施に関する協力を確認。また「普及・実証・ビジネス化事業」を目指すことを伝え、その際の協力意向を表明する文書の署名者を確認。上位組織のサンパウロ州首都圏交通事務局長名ではなく、総裁名での署名で発行可能なことを確認。
- ・第2回現地調査で、同公社が以前にJICA課題別研修を活用し技術者育成を進めていたことから、JICAとの関係構築を希望しており、提案法人が本調査で実施するパイロット調査に対する協力は、同公社が考えるJICAとの関係構築スキームの一つに含みたいとの見解が示され



る。パイロット調査候補地（Luz 駅のコンクリート構造物）の視察を行った。

- ・ JICA ブラジル事務所の支援を受け、JICA ブラジル事務所担当者と同公社とが協議。提案法人のパイロット調査及び提案法人が計画する「普及・実証・ビジネス化事業」は、JICA との関係構築の中の一つの取組みとして捉えているとの同公社の見解は変わらなかった。
- ・ 協議の結果、「普及・実証・ビジネス化事業」のカウンターパートは難しいと判断した。

## ②サンパウロ州道路局

- ・ 第 2 回現地調査で協議。コロナ禍期間中に責任者が変わっていたが、新たな担当者も提案技術・製品を評価し、同局が実施する入札に参加するゼネコン等を紹介したいとの要請を受けた。
- ・ 同局に対して、想定する「普及・実証・ビジネス化事業」の説明は行ったが、同局の希望と同局の課題解決に直接的な貢献が見込まれなかったため、合意の上で「普及・実証・ビジネス化事業」のカウンターパート機関になることが難しいと判断した。

## ③サンパウロ市インフラ整備局

- ・ 第 1 回現地調査で提案技術を紹介し、局長・幹部から高く評価され、同市の補修事業での採用意向を示された。また、第 1 回現地調査では以下を聴取した。
  - －提案法人の技術に対しては、補修工事前の事前・事後比較等の評価、補修施工の高さや短納期に優位性があると理解した。提案法人の補修技術を、市傘下の施工会社や入札に参加する施工業者に紹介したい。また、補修後評価のノウハウを教えて欲しい。
  - －同局としては、対策プログラム 2 段階目で、提案法人が提案する評価・調査した後の対応処置の選択や決定方法について知りたい。またその方法を公共工事の入札仕様書にも盛り込みたい。
  - －サンパウロ市内でパイロット調査を実施するのであれば、実施サイトの提供、パイロット調査の実施に協力する。
- ・ 第 2 回現地調査で、傘下の施工会社 SP OBRAS の幹部（第 1 回現地調査時同席）と協議を実施。デモンストレーション及びパイロット施工の場所を協議し選定した。
- ・ 第 3 回現地調査では当初デモンストレーション及びパイロット施工を実施予定だったが SPObras の事情で注入材料が手配されなかったためデモンストレーションのみ実施した。デモンストレーション事前の協議では、再度、提案技術を入札仕様書に盛り込みたい旨の意向が示された。
- ・ 第 4 回目調査では、SPObras 総裁を含む幹部全員が参加した会議で協議し、SPObras が実施するサンパウロ市内での橋梁・高架・トンネル等のコンクリート構造物の補修・劣化部補修工事での提案技術のスペックインに向けた全面的な協力意向と、提案法人の「普及・実証・ビジネス化事業」への全面的な協力意向が示された。

カウンターパート機関はサンパウロ市インフラ整備局をカウンターパート機関に選定したが、ビジネス展開においては、いずれの機関も顧客対象となるため、今後も関係を維持する。

## (5) 具体的な ODA 事業内容

現在想定している普及・実証・ビジネス化事業案に関して、PDM、投入、実施体制図、活動計画・作業工程、本事業後のビジネス展開案を以下に記載する。

### ①PDM

現在想定する PDM を以下に示す。

<b>【目的】</b>	
橋梁・トンネル等コンクリート構造物のひび割れ補修において、圧力調整注入工法が採用されることで、工事の安全性・施工性向上・補修施工時間の短縮・環境負荷低減・補修事業費の減少に寄与し、コンクリート構造物の長寿命化や予防保全の必要性に対する認識の普及と技術者育成に貢献する。認識が普及し技術者育成が進むことで、計画的かつ効果的にひび割れ補修が推進され、サンパウロ市が目指す目標達成に貢献する。	
成果：	活動：
成果 1 橋梁及びトンネルのひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の適合性・施工性・施工期間短縮が実証される	1-1 サンパウロ市における、橋梁（道路・鉄道）及びトンネルのひび割れ補修（調査診断・補修・評価）の状況の確認
	1-2 橋梁（道路・鉄道）及びトンネルのひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の「施工性」の実証
	1-3 橋梁（道路・鉄道）及びトンネルのひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の「施工期間短縮」の実証
	1-4 橋梁（道路・鉄道）及びトンネルのひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の「適合性」の実証
成果 2 圧力調整注入工法のブラジル版施工マニュアル、技術者研修マニュアルが作成される	2-1 ひび割れ補修実証を通じた、圧力調整注入工法のブラジル版企画設計・施工マニュアルの作成
	2-2 圧力調整注入工法を用いた補修工事に従事する技術者研修用指導マニュアルの作成
	2-3 本邦受入研修
成果 3 橋梁及びトンネルのひび割れ補修の技術仕様書が作成され、技術者研修が実施される	3-1 サンパウロ市の橋梁及びトンネルのひび割れ補修工事で使用可能な「技術仕様書」の作成
	3-2 サンパウロ市都市インフラ整備局及び SPObras のプロジェクトマネージャー・技術者、ゼネコン技術者に対する技術研修の実施
成果 4 橋梁及びトンネルのひび割れ補修の設計施工計画及び作業手順書が策定される	4-1 サンパウロ市都市インフラ整備局とのサンパウロ市内の橋梁（道路・鉄道）のひび割れ補修の設計施工計画、及び作業手順書の作成
	4-2 作成したひび割れ補修計画を利用した予算確保、スペックインに向けたサンパウロ市都市インフラ整備局及び SPObras との協議

成果 5 圧力調整注入工法の性能・施工性・安全性が普及され、ビジネス展開計画が策定される	5-1 実証活動の内容・結果を用いたセミナーで普及活動
	5-2 事業実施後のビジネス展開を考慮したセミナー参加者とのネットワーク構築
	5-3 ビジネス展開計画の策定、現地法人設立に向けた準備

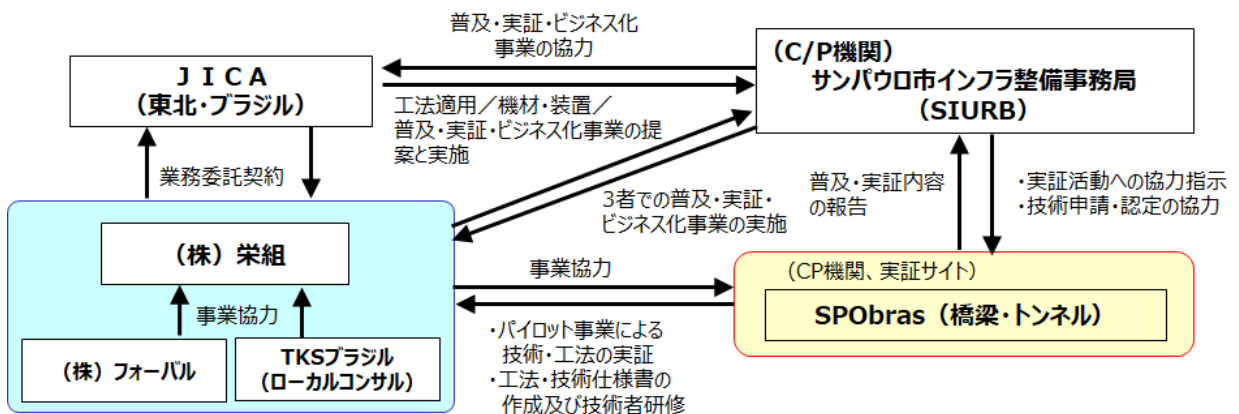
②投入

現在予定している投入について、以下に示す。

日本側（調査団側）	C/P 側
<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力調整注入工法の実証・実験サイトでの適用</li> <li>・投入する専門家：ひび割れ調査点検専門家、補修設計技術者、施工計画策定技術者、工法実施技術者等</li> <li>・使用機材：圧力調整注入工法の注入装置、調査機器等（ODA を活用した供与・譲渡）</li> <li>・圧力調整注入工法の施工マニュアル</li> <li>・補修後評価にかかる調査費</li> <li>・本邦受入研修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実証実験サイトの提供</li> <li>・プロジェクトサイトでの現場事務所の提供</li> <li>・実施担当者の任命（実証実験、工法認定申請・取得、本邦受入活動、OJT 受講者、普及活動補助等）</li> <li>・提案工法・技術の現地適合性及び有用性に関する評価</li> <li>・セミナー等啓発活動への協力</li> <li>・補修技術書へのスペックインに関する必要手続きの開示・協力</li> <li>・供与・譲渡された機材の適切な維持管理</li> </ul>

③実施体制図

予定している実施体制図を示す。



④実施スケジュール

	本JICA事業における 実施活動項目	実施内容詳細	達成目標	2024年												2025年												2026年											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	現地渡航									○			○					○				○																	
	本邦受入活動																																						
成果1	橋梁及びトンネルのひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の適合性・施工性・施工期間短縮が実証される	サンパウロ市における、橋梁（道路・鉄道）及びトンネルのひび割れ補修（調査診断・補修・評価）の状況の確認 ひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の「施工性」の実証 ひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の「施工期間短縮」の実証 ひび割れ補修実証活動を通じた、圧力調整注入工法の「適合性」の実証	・サンパウロ市及びSPObrasでの橋梁及びトンネルにおけるひび割れ補修の実施状況及び補修施工方法が把握される。 ・補修対象のコンクリート構造物へのパイロット施工を通じて圧力調整注入の「施工性」が実証される。 ・補修対象のコンクリート構造物へのパイロット施工を通じて圧力調整注入の「施工期間短縮」が実証される。 ・補修対象のコンクリート構造物へのパイロット施工を通じて圧力調整注入の「適合性」が実証される。																																				
成果2	圧力調整注入工法のブラジル版施工マニュアル、技術者研修マニュアルが作成される	ひび割れ補修実証を通じた、圧力調整注入工法のブラジル版施工マニュアルの作成 圧力調整注入工法を用いた補修工事に従事する技術者研修用指導マニュアルの作成 本邦受入研修	・圧力調整注入工法のブラジル版施工マニュアルが完成される。 ・圧力調整注入工法の技術者研修用指導マニュアルが完成される。 ・日本での橋梁・トンネル等コンクリート構造物のひび割れ補修に係る政策・技術が確認される。																																				
成果3	橋梁及びトンネルのひび割れ補修の技術仕様書が作成され、技術者研修が実施される	カウンターパートと協働でのサンパウロ市の橋梁及びトンネルのひび割れ補修工事で使用可能な「技術仕様書」の作成 カウンターパート機関のプロジェクマネージャー・技術者、ゼネコン技術者に対する技術研修の実施	・サンパウロ市の補修工事で使用される圧力調整注入工法の「技術仕様書」が作成される。 ・カウンターパート機関のプロジェクト管理者・技術者、関連ゼネコンの技術者が圧力調整注入工法の基礎技術を習得する。																																				
成果4	橋梁及びトンネルのひび割れ補修の設計施工計画及び作業手順書が策定される	カウンターパート機関とのサンパウロ市内の橋梁（道路・鉄道）のひび割れ補修の設計施工計画、及び作業手順書の作成 作成したひび割れ補修計画を利用した予算確保、スペックインに向けたカウンターパート機関との協議	・カウンターパート機関と橋梁・トンネルのひび割れ補修計画が検討される。 ・圧力調整注入工法の作業手順書が策定される。 ・カウンターパート機関によりひび割れ補修計画が継続される。 ・カウンターパート機関の橋梁・トンネル部でのひび割れ補修に圧力調整注入工法がスペックインされる。																																				
成果5	圧力調整注入工法の性能・施工性・安全性が普及され、ビジネス展開計画が策定される	実証活動の内容・結果を用いたセミナーで普及活動 事業実施後のビジネス展開を考慮したセミナー参加者とのネットワーク構築 ビジネス展開計画の策定、現地法人設立に向けた準備	・実証活動内容・結果がセミナーで普及される。 ・現地パートナー企業との協業契約が締結される。 ・セミナー参加者に対する営業活動準備が実施される。 ・ビジネス展開計画が策定される。 ・現地法人設立に向けた手続きが進められる。																																				

⑤本事業後のビジネス展開案

橋梁・トンネル等のコンクリートインフラにおける軽微なひび割れ補修及び大規模な補修工事の仕様に、圧力調整注入工法がスペックインされることで、軽微なひび割れ補修を行う政府機関のインフラメンテナンス部門やコンセッション、大規模な補修工事に関わるゼネコンや建設コンサルタント会社、エンジニアリング会社に、圧力調整注入工法の専用機材のレンタル販売、技術者教育サービス、専用機材のメンテナンスサービスを中心に提供するとともに、コンクリートインフラの長寿命化に向けて、調査・診断/劣化部処理/補修施工/施工後評価のマネジメントサイクルを用いたコンサルティングサービスを提供する。

## 2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

### (1) 制度面にかかる課題/リスクと対応策

カウンターパート候補機関との協議、デモンストレーションを進める中で、カウンターパート候補機関から、提案製品・技術に対して必要な認証や許認可は提示されていない。コンクリート構造物の補修工事及び入札に際しては、技術仕様書が必要となることが示されている。技術仕様書については、普及・実証・ビジネス化事業において、現在日本で用いる技術仕様書をもとに、ブラジル国内における技術仕様書を作成し、当地に適合する形で技術導入を進める。

### (2) インフラ面にかかる課題/リスクと対応策

電気、水道等におけるリスクは現在のところないが、カウンターパート機関と円滑な業有無実施ができるように取り組みを推進する。

### (3) C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策

サンパウロ市インフラ整備局及び傘下の公営企業 SPObras からは全面的な協力意向が示されている。引き続き連絡を密に行い、関係構築を進め、業務開始時及び履行期間中の円滑な事業推進、ビジネス展開を目指す。

### (4) その他課題/リスクと対応策

現在想定するリスクはない

## 3. 環境社会配慮等

本事業はカテゴリーCに該当する。

## 4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

コンクリート構造物の予防保全や補修・補強において、工事の安全性・施工性向上・補修施工時間の短縮・環境負荷低減・補修事業費の減少に寄与し、コンクリート構造物の長寿命化や予防保全の必要性に対する認識の普及と技術者育成に貢献する。また、認識が普及し技術者育成が進むことで、計画的かつ効果的にひび割れ補修が推進され、サンパウロ市が目指す目標達成に貢献する。

## 第4 ビジネス展開計画

### 1. ビジネス展開計画概要

表6 ビジネス展開計画概要

市場分析	<ul style="list-style-type: none"><li>・ターゲット市場は「コンクリート構造物の補修にかかる資機材・サービス市場」と想定している。</li><li>・対象先は、優先順位が高い順に、道路・橋梁を管理するコンセッションネア、政府機関傘下の公共企業体、ゼネコン・建設コンサルタント会社。</li></ul>
------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サンパウロ州・サンパウロ市を優先的に取り組む市場とする。その後、インフラメンテナンスのニーズが見込まれるブラジル南東部をターゲット市場とする。</li> </ul>
バリューチェーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>調達・開発</u> 補修施工に不可欠な注入装置は日本本社から調達。注入材及び溶剤、消耗品等は、ブラジル国内で調達。</li> <li>・<u>製造（アソート）</u> 日本本社から調達する注入装置、現地調達する点検・調査診断機器や注入材及び溶剤を現地法人で組み合わせ、顧客に販売。</li> <li>・<u>営業、販売・リース・レンタル</u> 営業活動は、自社及びパートナー企業（注入材料メーカー、コンセッションネア、ゼネコン等）が行う。機材販売（リース販売含む）、導入企業の技術者向け研修は現地法人が行う。</li> <li>・<u>アフターサービス</u> 現地法人及びパートナー企業が、機材導入企業を対象に、機材のアフターメンテナンスサービスを年1回有償で提供する。</li> </ul>
進出形態とパートナー候補	<ul style="list-style-type: none"> <li>・独資での現地法人設立を計画。現地法人本社はパラナ州マリンガ市で設立し、サンパウロ州サンパウロ市に支店を設置する。</li> <li>・現地での事業化にあたって、販売面でのパートナー（ゼネコン、建設コンサルタント会社、補修用注入材及び溶剤等の材料を販売するメーカー）、実証・研究開発面でのパートナー、人材採用面でのパートナーとの協力関係を構築する。</li> </ul>
収支計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力調整注入工法の機材のリース、導入企業の技術者を対象に実施する企業研修で得られる企業研修収入、リース機材のメンテナンス収入（半年に1回）、インフラ長寿命化施工マネジメントシステムの提供によるサービス収入を目指す。</li> </ul>
想定されるリスク・課題と対応策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主に政治経済、税制、労働法制、知財に関しリスクを想定。</li> <li>・サンパウロ州及びサンパウロ市では、政権による計画変更や新施策の実行が行われているため、サンパウロ州及びサンパウロ市のインフラに関する方針・政策の確認が欠かせない。</li> </ul>
ビジネス展開により期待される開発効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムが普及することで、コンクリート構造物の補修の施工性、効率性、補修施工に従事する技術者の技術力等の向上に貢献する。</li> <li>・公的部門・民間部門の両方で、同工法及び同システムの導入を継続的に推進することで、事後発生的なインフラメンテナンスの対応から予防保全的なインフラメンテナンスへの転換に向けて寄与し、ブラジルのコンクリート構造物の長寿命化に貢献。</li> </ul>

日本国内地元 経済・地域活性化への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地での事業展開を通じて、日本本社の事業拡大などの成長による地元経済における新たな雇用の創出、地域での部材調達による中小企業の活性化に貢献する。</li> <li>・現地事業で工法の普及及びブラッシュアップを図ることで、工法・技術の国内評価の向上、大学及び研究機関との産学連携による技術及び事業の開発に貢献する。</li> <li>・岩手県の建設業の海外展開の先駆けとして国内外の経済交流・人的交流の活発化に寄与する。</li> </ul>
------------------------	--

出典：提案法人作成

## 2. 市場分析

### (1) 市場の定義・規模

#### ①市場の定義・規模

ブラジルでは、外資企業による建設業ライセンスの取得や入札参加要件を満たすには一定期間を要するため、ターゲット市場を「コンクリート構造物の補修にかかる資機材・サービス市場」に設定したビジネス展開を想定している。

#### (ア) 資機材・サービスの提供先となる顧客数

現地調査を通じて、行政機関がコンセッション方式でのインフラ構造物の管理を増やしている状況で今後もその傾向が進むと考えられるため、優先順位を想定しターゲットを設定した。

表7 顧客ターゲット

現地調査前 優先度	現在の 優先度	ターゲット層	ターゲット層の特徴	現状のターゲット の規模（企業数）
高	中	ゼネコン／エンジニアリング会社	道路・鉄道の管理者（政府機関やコンセッショネア等）を対象に補修・施工サービスを提供。	・サンパウロ州 <u>12 社</u>
中	高	コンセッショネア	政府機関からの発注を受け、高速道路を管理。	・サンパウロ州 <u>19 社</u>
中	高	C/P 機関のインフラ維持管理部門（企業）	C/P 機関に属し、技術者がコンクリート構造物の補修工事、ひび割れや劣化部補修を行う。	・サンパウロ市： SP OBRAS 社

出典：提案法人作成

## (2) 競合分析・比較優位性

アリング調査を通じて圧力調整注入工法と同様の機能を有する工法や専用機材の有無について確認したが、各社から「普及していない」「施工効果の高さが期待できる」等との評価を得ている。提案技術・製品の競合分析・比較優位性を以下に示す。

### ①競合分析

圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムのそれぞれの競合分析を行った結果を以下に記載する。

#### (ア) ブラジルでひび割れ補修に活用される注入工法

サンパウロ州道路局・サンパウロ市インフラ局、コンセッショネアへのヒアリング調査を通じて、現場では低圧注入工法が用いられていることが多いことがわかっている。主に、以下2社から低圧注入工法用の資機材及び注入材・溶剤が現地で販売されている。

また現地調査では、提案法人の圧力調整注入工法のように、注入圧力を調整し劣化部を補修する工法が普及していないことを確認した。

表8 競合技術・工法

競合する技術・工法の名称	低圧注入工法
技術・工法面の特徴	・コンクリート構造物のひび割れ・劣化部の補修に、低圧で溶剤を注入する工法。
資機材及び注入材・溶剤を販売する企業	・A社（ドイツ、建設用化学製品メーカー） ・B社（スイス、建築・土木・工業用化学製品メーカー）

出典：提案法人作成

#### (イ) インフラ長寿命化施工マネジメントシステム

政府機関・コンセッショネア・ゼネコン・建設コンサルタント会社等へのヒアリング調査を通じて、提案法人のインフラ長寿命化施工マネジメントシステムと競合する技術の有無について確認した。結果、高速道路の管理を受託するコンセッショネアのように、インフラ長寿命化施工マネジメントシステムを構成する「劣化調査」「劣化部処理」「補修施工」「補修評価」のうち、「劣化調査」「劣化部処理」「補修施工」のそれぞれを専門業者に委託し全体を管理する企業はあるものの、4工程を一貫してサービス提供している企業は確認できなかった。

### ②技術・工法の比較優位性

ブラジルでひび割れ補修時に活用され、提案法人の圧力調整注入工法と競合する注入技術・工法との比較優位性を確認している。



表9 ブラジルにおける圧力調整注入工法の比較優位性

項目	圧力調整注入工法	低圧注入工法
技術区分	注入圧力の調整が可能	注入圧力は低圧のみ
補修目的	ひび割れに対応、漏水止水、外壁タイル浮接着に対応可能	ひび割れ注入のみ対応可能
注入装置のタイプ	真空吸着型：コンクリートに吸着ノズル型：孔内部でゴムを膨張いずれも簡易に脱着可能	接着剤を使用。硬化までの養生が必要で接着跡が残るため美観が悪い
補修材料と装置・器具	すべて使用可能。有機質系（エポキシ系、アクリル系、ウレタン系）、無機質系（セメント系）	注入材料に応じて装置器具を選択する必要がある
補修方法	複数材料の連続注入が可能	単一材料の注入
ひび割れ幅	5mm～0.01mm	1mm～0.2mm
ひび割れ深さ	2,300mm～0mm	300mm～0mm
施工管理基準	有り	施工者による
注入評価	ひび割れの閉塞を深部から表面まで確認（超音波測定器）	特に行われない
注入口間隔	25 cm～100 cm	20 cm～25 cm
廃棄物の発生	発生しない	注入プラグ、プラグ内残渣発生
施工コスト	ひび割れ 1メートル当たり概ね15,000円	ひび割れ 1メートル当たり約 500レアル（15,000円）
規制・安全等	装置器具はなし、材料は SDS（Safety Data Sheet、安全データシート）確認	装置器具はなし、材料は SDS（Safety Data Sheet、安全データシート）確認

出典：提案法人作成

本調査を通じて、提案法人の圧力調整注入工法はブラジルで活用されている低圧注入工法と比較し、可能な補修目的及び使用する補修材料の選択の幅広さ、補修方法の柔軟性、対応可能なひび割れ幅・深さ・注入口間隔、廃棄物発生の有無、補修施工完成までの期間において優位性が高いと考えられる。また労務費を含む施工コストは、低圧注入工法を行う場合のコストとほぼ同等であることを確認した。

### （3）競合する技術・工法との差別化と対応

ブラジルにおいて競合する技術・工法を提供する企業は、注入材・溶剤等建設用化学製品を主力とする製造業で、補修に必要な機材・装置は注入材・溶剤との併用を目的に販売している。現地調査を通じて、2社との協議を行ったところ、両社にとって圧力調整注入工法や営業形態は工法及び資機材の提供が主目的であり、様々な注入材・溶剤を活用できる点で、真っ向から競合しないとの考えが示された。また両社から、提案法人の資機材に活用できる注入材・溶剤の研究や協業可能性が示されている。

提案法人が想定しているビジネスモデルでは、圧力調整注入工法に用いる資機材のリース販売、消耗品や提案法人製カスタムパーツの販売、工法購入企業（ゼネコン等）に対する教育研修、資機材のメンテナンスサービスの提供、補修工事全体を対象に提供するインフラ長寿命化施工

マネジメントシステムの導入販売を予定しており、工法の競合性はあるものの、ビジネス面での競合性は低いと考える。

そのため現地での事業展開においては、提案法人の工法の特徴や導入メリットを訴求しつつ、これら競合工法に用いる機材のメーカーとの協業等も検討しながら、優位性を確保し、より多くの優良顧客及び案件の獲得を目指し事業展開を進める方針である。

### 3. バリューチェーン

#### (1) 製品・サービス

企業機密情報につき非公表

#### (2) バリューチェーン

企業機密情報につき非公表

### 4. 進出形態とパートナー候補

#### (1) 進出形態

企業機密情報につき非公表

#### (2) パートナー候補

企業機密情報につき非公表

### 5. 収支計画

企業機密情報につき非公表

### 6. 想定される課題・リスクと対応策

#### (1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

現在ブラジルでは、国内企業・外資企業に関わらず、都市計画に関連する活動を行う法人及び技術者は、Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR) への登録が義務付けられている。また土木を含む工学・農学の技術者は、各州の Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado (CREA) への登録が必要とされている。いずれの登録にもブラジル国内での業務従事経験・実績が求められる。提案法人のビジネス展開にあたって、事業開始数年間は専用機材のリース販売・研修・メンテナンスサービスを中心に事業展開するため、現在のブラジルの法制度には抵触しない。現地法人では将来的に、提案技術を中心とするひび割れ・劣化部補修施工に係る技術コンサルティングサービス、自社現地法人の技術者によるコンクリート構造物の補修・施工プロジェクトへの参加も計画しており、ブラジルでの業務従事経験・実績を蓄積

し必要な登録手続きを行う。

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

ブラジルの税制度では国税・州税があるほか、製品や取引形態によっても用いられる税率が変わる。現在ブラジル国内では、国・州の政権が変わったことで、税制改正に関する検討が進められている。ビジネスモデルでは、税率の変更による販売価格や顧客の仕入価格の高騰による売上減少リスクを回避するため、注入材料メーカーと協議し、リース販売する専用機材と注入材料とを顧客と一緒に届けることを検討・協議を行っている。

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

国・州の政権が変わることで、政治・経済政策が変更されている。現地法人及びパートナー企業から現地情報を収集し、対応策を検討し実行する。

(4) その他課題/リスクと対応策

現在のところその他課題/リスクはない。

## 7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

サンパウロ市内では、ひび割れや劣化部への補修を必要とする橋梁・高架の存在を研究機関等が発表するものの、政府機関の認識不足や予算不足、短期間で対応可能な補修技術がないこと等が原因で、補修されない道路橋が蓄積し、劣化が進んだ道路橋の中には崩落事故が発生し輸送・交通の停滞、交通機関の安全な運行の妨げとなっている。またコンクリート製の建築物の中には、壁面にひび割れや漏水がみられるものもある。C/P 機関のサンパウロ市は、市内の橋梁・高架・道路・トンネルを管理し、ブラジル各地への物流網や市民の円滑な経済活動を支えている。

圧力調整注入工法は、これらコンクリート構造物のひび割れ補修や漏水箇所への薬剤・溶剤等の注入による止水に用いる工法で、真空吸着型・ノズル型のいずれの注入装置ともに1日当たり約35mのひび割れ・劣化部補修が可能である。

圧力調整注入工法及びインフラ長寿命化施工マネジメントシステムの普及と事業展開を推進することで、橋梁・高架・トンネル・施設等のコンクリート構造物に対する補修工事の施工性や効率性の向上だけでなく、補修施工に従事する技術者の技術力の向上にも貢献する。また公的部門・民間部門の両方で、同工法及び同システムの導入を継続的に推進することで、事後発生的なインフラメンテナンスの対応から予防保全的なインフラメンテナンスへの転換に向けて寄与し、ブラジルのコンクリート構造物の長寿命化に貢献する。

## 8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

岩手県の中小建設業である提案法人が、ブラジルのインフラ等のコンクリート構造物の補修・

補強に寄与し、持続可能な発展に資する活動を行うことは、地元経済に活力を与えるだけでなく、市場規模が縮小傾向の国内建設業界における中小建設業の新たなビジネス展開例として、業界の成長発展や本邦のインフラメンテナンス技術の海外展開等への貢献が期待できると考える。ブラジルで普及する圧力調整注入工法及び機材は、提案法人が開発し、提案法人及び圧力調整注入技術研究会の会員企業によって、日本全国の自治体のインフラ補修現場で活用されている。開発やイノベーションに取り組む企業だけでなく、賛同企業が協力し相互に成長発展する企業が増えることで、新たな雇用の創出、地域活性化も期待できると考える。

## (2) その他関連機関への貢献

弊社コンクリート事業は、これまで国土交通省や中小企業庁等の行政機関や地元・岩手県の支援による技術・製品開発や販路開拓、大学研究機関との共同研究による性能検証等を通じて事業拡大している。

圧力調整注入工法が海外で活用されることでブラッシュアップにつながり、工法・技術の国内評価の向上、大学及び研究機関との産学連携による技術及び事業の開発に貢献することが期待される。さらに日本の技術を海外で普及することは、国内外の経済交流・人的交流の活発化にも寄与すると考えられる。本事業では、将来的に提案法人の工法を導入する日本の自治体とブラジルで圧力調整注入工法を採用する州政府機関等の経済交流、新しい技術の習得を志すブラジル人技術者と日本人技術者の交流が増加することで、地域の新たな交流事業や国際貢献活動への波及が期待される。

## 参考文献

特になし



**SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for  
Repair and Life Prolongation of Concrete Structures using  
Adjustable Pressure Injection System in Brazil**  
Sakaegumi Corporation (Tono City (Iwate Pref.,))

8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



### Development Issues Concerned in XX Sector

- In Brazil, infrastructure stocks that require repair, such as bridges that have been in service for 50 years, are increasing. In urban areas, aging bridges have collapsed, which hinders smooth transportation.
- Preventive maintenance technology for concrete infrastructure structures is not sufficiently widespread.
- There are few government agencies with a high awareness of regular infrastructure repairs, and the infrastructure stock is increasing steadily.
- The spread of preventive maintenance technology and the extension of the infrastructure life are issues.

### Products/Technologies of the Company

- dedicated
- Pressure adjustment injection method\* and special equipment (patented) used for repairing cracks in concrete structures.
- Various repair materials can be injected continuously, ensuring workability and shortening the construction period.
- There is no need to bond or cure the injection device, it can be used repeatedly, and the environmental load is low.

Survey Outline

- Survey Duration: December, 2021~ July, 2023
- Country/Area: Federative Republic of Brasil, Sao Paulo state
- Name of Counterpart: Sao Paulo Metropolitan Trains Company and Department of Roads
- Survey Overview: By Utilizing the adjustable pressure injection system that can be expected to improve workability and shorten the work period, we disseminate the technology for cracks and deteriorated parts of concrete bridges and tunnels, and do training for engineer. Through these activities, we will contribute to prolonging the life and preventive maintenance of concrete structures in the state of Sao Paulo and promoting commercialization.



Adjustable Pressure Injection System

### How to Approach to the Development Issues

- To Establish a local subsidiary (single capital).
- Through local corporations and partner companies, we provide dedicated equipment rental services and training for engineers for repair construction departments within government agencies that manage bridges (road bridges and railway bridges) and tunnels, and local construction companies and concessionaires that carry out repair work.
- In the short term, the business area will be Sao Paulo State, and in the medium to long term, it will be expanded to neighboring states.

### Expected Impact in the Country

- To contribute to improving workability and efficiency of repair work for concrete structures such as bridges and buildings
- To contribute to improving technical skills of engineers engaged in repair work for concrete structures
- To contribute to the transition from post-occurrence infrastructure maintenance to preventive maintenance infrastructure maintenance in both public and private sectors, and to extend the life of concrete structures in Brazil

As of December, 2021

I. Summary of the Survey

1. Project Title	SDGs Business Model Formulation Survey with Private Sector for Repair and Life Prolongation of Concrete Structures using Adjustable Pressure Injection System in Brazil.
2. Target Area / Country	Sao Paulo State, Federative Republic of Brazil
3. Summary of the Survey	This SDGs Business Model Formulation Survey was conducted in the State of São Paulo to formulate an ODA project that aims to promote the use of the pressure-adjusted injection method for repairing cracks and deterioration in concrete structures such as bridges, tunnels, and related facilities, and to contribute to prolong the service life of concrete structures. After this survey, proposing company will conduct SDGs Business Verification Survey, aiming at specifying the pressure-regulated injection method for maintenance and repair works of concrete structures in the state of Sao Paulo. In addition, proposing company will also provide general contractors and concessionaires involved in maintenance and repair work with services utilizing the method and equipment, as well as training services for crack repair technicians, thereby contributing to the life prolongation and preventive maintenance of concrete structures in the state of São Paulo.
4. Overview of Proposed Product/ Technology	Pressure-adjusted injection method (referred to as SAPIS) that utilizes a patented crack injection system for concrete structures, and long-life construction management system (referred to as SIMMS) to extend the service life of concrete structures. SAPIS is characterized by its injection performance that exceeds that of existing technologies, its applicability to a variety of repairs, its reduced environmental impact, and its high repair effectiveness. SIMMS is an integrated service that includes survey diagnosis, repair construction, and post-repair evaluation. With these proposed technologies, the proposing company will contribute to the preventive maintenance and life prolongation of the infrastructure in the State of São Paulo and Brazil.
5. Business Model envisioned in the target country	The proposing company expects to develop business in the areas of leasing and sales of specialized equipment used in the pressure-adjusted injection method, training for companies introducing the method, maintenance of specialized equipment, and consulting for investigation, inspection, deterioration diagnosis, repair work, and

	<p>evaluation of cracks in concrete structures. Target customers are expected to be government agencies that manage road bridges and elevated structures, general contractors engaged in repair work on road bridges and elevated structures, and concessionaires for railroads and roads.</p>
<p>6 . Issues and policies for business model development</p>	<p>Proposing company plans to lease and sell equipment for the pressure-adjusted injection method to general contractors and concessionaires in the state of São Paulo who are engaged in the management of bridges and tunnels and repair of cracks and deteriorated parts of concrete structures in the state of São Paulo.</p> <p>In Brazil, each state has its own tax type and rate, and when promoting lease sales business to general contractors and concessionaires outside the state of São Paulo, it is necessary to reset lease prices and change the way equipment is provided. As a course of action, the proposing company will promote lease sales within and outside of the state of Sao Paulo in cooperation and collaboration with a material manufacturer (Penetron Brasil Ltda) based in the state of Sao Paulo and selling injection materials in Brazil, with which the proposing company concluded a partnership agreement during the period of this survey.</p>
<p>7 . Contribution to target country/ region through business development</p>	<p>SDG targets to contribute to : ⑧Economic growth and employment ⑨Infrastructure and Industry、 ⑩Sustainable cities</p> <p>The introduction and widespread use of the pressure-adjusted injection method for crack repair work on bridges (road and rail bridges) and tunnels in the state of São Paulo will contribute to improving the workability of crack repair, reducing repair construction time, improving the cost benefits of repair work, reducing the environmental impact of repair work, and reducing public expenditures. In addition, the quality of crack and deteriorated area repair in bridges and tunnels will be improved by improving the competence of engineers and increasing their understanding of SAPIS and SIMMS, thereby contributing to preventive maintenance and prolonging the service life of concrete structures.</p> <p>The systematic implementation of crack repair work will lead to safe and stable bridges and tunnels in the transportation and traffic sector in the State of São Paulo, and reduce the number of bridge collapses and other accidents.</p>
<p>8 . Overview of the Survey</p>	<p>Survey on the use of crack repair technology for concrete structures in Brazil. In Brazil, where bridge collapses and other accidents are</p>

	<p>frequent due to aging, and where prolonging the service life of infrastructure is a challenge, this survey aims to advance preventive maintenance technology for concrete structures and extend the service life of infrastructure by utilizing a pressure-adjusted injection method equipped with a new injection mechanism.</p> <p>Through introduction of the proposed technology and demonstration of repair work using the proposed technology, the potential counterpart organizations and potential business partners will evaluate the technology as a technology that is expected to contribute to improving the workability of repair, reducing the time required for repair work, and increasing the cost benefits of repair work.</p> <p>Then, this survey will conduct a trial repair work and formulate a project to expand sales channels with the aim of disseminating the proposed technology among São Paulo state government agencies that manage roads, bridges, and tunnels, general contractors, construction consultants, and other private companies, and commercializing the project in Brazil.</p>
①Objective	<p>The purpose of this survey is to formulate a proposal for a "SDGs Business Verification Survey" with the aim of commercializing the contribution to the life extension of concrete structures through the demonstration and dissemination of SAPIS in the State of São Paulo.</p>
②Contents	<p>The main survey contents are as follows.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAPIS and SIMMS will be introduced to the state road department of São Paulo and the São Paulo Metropolitan Trains Company, and repair demonstrations will be conducted to promote understanding of SAPIS and SIMMS.</li> <li>• After understanding the current status and issues of road and tunnel maintenance in the state of São Paulo, confirming the interest and willingness to adopt SAPIS and SIMMS, as well as conducting a demonstration survey and pilot study.</li> <li>• Through the pilot survey, the effectiveness and local suitability of SAPIS and SIMMS in resolving issues will be confirmed, and issues and conditions for the adoption of SAPIS will be discussed. As a result, the effectiveness of SAPIS and SIMMS will be demonstrated, and counterparts for priority dissemination activities and sites for implementation of ODA projects will be selected.</li> <li>• Discussion on specific demonstration and dissemination activities with counterpart organizations and conclude an MOU for the</li> </ul>



	implementation of the SDGs Business Verification Survey. Then business development plan is developed through market research.
③Project Implementation	Proposing Company : SAKAEGUMI CORPORATION Advising Consultant : FORVAL CORPORATION
④Period	December 2021 – July 2023 (19 months)

#### 別添資料

1. 調査工程詳細表
2. 業務従事計画・実績表