

ザンビア国

ザンビア国  
エポキシ樹脂を活用した  
橋梁補修に関する基礎調査

業務完了報告書

令和2年1月

(2020年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

アルファ工業株式会社

民連
JR
20-017

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

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

<Notes and Disclaimers>

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

## 写真



RDA 維持管理局長へ基礎調査の目的について説明した



NCC での提案製品紹介、関心が高く多くの質問が出た



販売代理店候補の Kansai Plascon と市況や製品販売方法案について検討した



補修材販売店、エポキシ樹脂のコンクリートひび割れ補修材は扱いなし



幹線道路は所々陥没し通行に支障が生じている



各国間の物資輸送ルートとなっており、大型トレーラーの通行が多い



ルサカ近郊の橋梁調査、維持管理があまりされておらず損傷が目立つ



橋梁のひび割れ調査、0.2mm 程度でアルファテック 380 にて補修可

# 目次

写真

目次

図表リスト

略語表

要約

はじめに

<b>第1章 対象国・地域の開発課題</b> .....	1
1-1 対象国・地域の開発課題-----	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等-----	2
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針-----	2
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析-----	3
<b>第2章 提案企業、製品・技術</b> .....	4
2-1 提案企業の概要-----	4
2-2 提案製品・技術の概要-----	5
2-3 提案製品・技術の現地適合性-----	8
2-4 開発課題解決貢献可能性-----	15
<b>第3章 ビジネス展開計画</b> .....	15
3-1 ビジネス展開計画概要-----	15
3-2 市場分析-----	16
3-3 バリューチェーン-----	18
3-4 進出形態とパートナー候補-----	18
3-5 収支計画-----	22
3-6 想定される課題・リスクと対応策-----	23
3-7 期待される開発効果-----	28
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献-----	29
<b>第4章 ODA 事業との連携可能性</b> .....	29
4-1 連携が想定される ODA 事業-----	29
4-2 連携により期待される効果-----	29
<b>別添資料</b> .....	31
1 NCC でのプレゼン資料-----	31
2 橋梁調査（損傷種類/コッパ―ベルト州）-----	34
3 JICA 技プロ・フェーズ II OJT-----	36

## 図表リスト

図 1-1-1	ザンビアの立地	1
図 1-1-2	道路・橋梁損傷状況	2
図 1-4	我が国による ODA 事業	3
表 1-4	ODA 一覧	3
図 2-1-1	受注者製品用途	4
図 2-1-2	JICA 研修サポート	5
図 2-2-1	提案製品の概要	6
図 2-2-2	提案製品によるコンクリートひび割れ補修	6
図 2-2-3	補修事例	7
図 2-2-4	桁・床版補修事例	7
図 2-2-5	伸縮装置交換	8
表 2-2	主要製品一覧	8
図 2-3-1	橋梁調査州	9
図 2-3-2	OJT フィールドトレーニング会場	10
図 2-3-3	フィールドトレーニング	10
図 2-3-4	調査橋梁損傷状況	12
図 2-3-5	RDA	14
図 2-3-6	NCC での提案製品説明	14
図 3-2-1	橋梁以外のコンクリート構造物	17
図 3-2-2	アルファテック 380 ひび割れ塗布	18
表 3-3	バリューチェーン表	18
図 3-3	バリューチェーン図	18
図 3-4-1	代理店候補調査	20
図 3-4-2	資材販売店	22
表 3-5	事業計画	22
図 3-6-1	モニタリング	24
表 3-6-1	輸入関税	24
表 3-6-2	物流会社一覧	25
図 3-6-2	コンテナ船とコンテナトレーラー	26
図 3-6-3	物流陸路	27
表 3-6-3	製品価格	27
表 4-1	提案製品の現地適合性確認状況	30

## 略語表

略語	正式名称	和称
BMS	Bridge Management System	橋梁管理データベースシステム
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
NRFA	National Road Fund Agency	道路基金庁
NCC	National Council for Construction	建設協会
NDP	National Development Plan	国家開発計画
NEXCO	Nippon Expressway Company Limited	日本高速道路株式会社
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-The-Job Training	現場教育訓練
RDA	Road Development Agency	道路開発庁
RoadSIP	Road Sector Investment Program	道路セクター投資計画
SDS	Safety Data Sheet	安全データシート
ZCSA	Zambia Compulsory Standards Agency	ザンビア規格庁
ZDA	Zambia Development Agency	ザンビア開発庁
ZEMA	Zambia Environmental Management Authority	ザンビア環境庁
ZRA	Zambia Revenue Authority	ザンビア歳入庁

# 要約

## 第1章 対象国・地域の開発課題

### 1-1 対象国地域の開発課題

ザンビア共和国（以下「ザ国」という）は南部アフリカに位置する内陸国である。これまで経済を牽引してきた鉱業から経済の多様化を進めようとしているが、産業発展に欠かせない交通網や電力などの経済インフラは脆弱であり、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が課題となっている。

ザ国の道路総延長は約 67,000km で、道路開発庁（Road Development Agency：以下「RDA」という）管理の幹線道路は約 19,000km、うち約 460 の橋梁が含まれている。同国は 8 カ国に隣接した内陸国で各国間の物資輸送ルートにもなっていることから国内貨物輸送のほとんどが道路および橋梁を利用した大型トレーラーによる陸上輸送の為に、幹線道路は所々に大きな窪みが発生し通行に支障が出ている。また橋梁は急速に損傷が拡大しており、RDA は約 460 の管理橋梁のうち約 15%は緊急補修工事が必要であるとしている。

### 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

道路橋梁を維持管理している RDA は、橋梁の老朽化、落橋等の状況を踏まえ、道路事業とは別に独立した業務として管理していく方針を打ち出し積極的に取り組んでおり、RDA 自ら 2011 年に全国橋梁点検及び世界銀行支援による橋梁管理データベースシステム (Bridge Management System：以下「BMS」という) 作成を 2017 年まで実施。現在は JICA 指導による橋梁補修技術の取得に努めている。

### 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国の援助の基本方針（大目標）は鉱業への過度の依存から脱却した裾野の広い持続的経済成長の促進である。重点分野の 2 として、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が挙げられており、国内主要幹線道路の整備および維持管理能力強化を支援して物流に関わる輸送コストの低減を図る。2015 年から 2017 年まで実施された JICA 技術協力プロジェクト・橋梁維持管理能力向上プロジェクトフェーズ I（以下「JICA 技プロ・フェーズ I」という）で補修ガイドブックを整備し、RDA エンジニアへの研修を通して補修技術の移転を図った。JICA 技プロ・フェーズ I に続き、2019 年 3 月より JICA 技術協力プロジェクト・橋梁維持管理能力向上プロジェクトフェーズ II（以下「JICA 技プロ・フェーズ II」という）が 2022 年を最終年として開始された。

### 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

我が国による、ザ国の経済活動を支える基礎インフラの整備・強化の ODA 事業としては、「ルサカ南部地域居住環境改善計画」「チルド橋建設計画」「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」等が実施されている。他ドナーの事例では、日本のように維持管理までの幅広い支援ではない。

## 第2章 提案企業、製品・技術

### 2-1 提案企業の概要

会社名 : アルファ工業株式会社  
所在地 : 横浜市鶴見区末広町一丁目 1 番地 51  
設立 : 1977 年 9 月 10 日  
資本金 : 3,000 万円

従業員数 : 30 名

事業内容 : エポキシ樹脂接着剤とグラウト材の開発・製造・施工・販売

経営ビジョンは「オンリーワンの技術と知財戦略でエポキシ樹脂の無限の可能性に挑戦」であり、創業以来、エポキシ樹脂接着剤の開発を行っている。補修内容は、コンクリートのひび割れ補修、水中剥離補修、橋梁の桁・床版補修など多岐に渡る。

## 2-2 提案製品・技術の概要

通常、コンクリートのひび割れ補修では、ひび割れカ所に注入器を取り付けて接着剤を注入する注入工法が採用されているが、0.2mm 以下の微細なひび割れには注入器取り付けができない。そこで毛細管現象により、ひび割れの奥まで入り込む世界初の塗布・浸透エポキシ接着剤「アルファテック 380」を開発し、日本道路公団との共願特許として 2006 年に登録されている。この製品は、ローラーで塗布するだけで壁面でも天井面でも浸透接着するので、工期は約 1/3 に短縮、総コストは約 1/5 に削減できる製品である。

これまでの特許出願件数は 42 件、登録件数は 26 件となる。NEXCO3 社（東日本/中日本/西日本）や JR 東海と共願特許を取得し、この製品を用いた高速道路や鉄道の橋梁・トンネル等補修の受注を得ている。海外展開はフィリピン共和国（以下「比国」という）がメインで、公共事業道路省（Department of Public Works and Highways : 以下「DPWH」という）が JICA の支援で行っている橋梁補修パイロットプロジェクトに、当社の製品が使用されている。

## 2-3 提案製品・技術の現地適合性

### 1. 提案製品の現地適合性

提案製品と技術をザ国に移転する事で、確実な補修が行えると想定される。本調査では、JICA 技プロ・フェーズ I で BASF などの他社製品により補修が行われた橋梁の経過状況確認及びその他の橋梁の損傷状況を確認した。第 1 回現地調査では、コッパーベルト州とルサカ州の 14 橋梁を調査。提案製品で対応可能な箇所もあるが、基本的な設計強度が日本と比較すると低いのと、日常の維持管理が殆ど行われていない事により、ひび割れ、剥離、腐食、伸縮装置破損などにより想定以上に損傷が大きかった。

第 2 回現地調査では提案製品が JICA 技プロ・フェーズ II OJT の橋梁コンクリート補修フィールドトレーニングで使用されたので南部州の OJT で製品プレゼンと視察を実施。JICA 技プロ・フェーズ I で使用した BASF 製品と比較すると施工が簡単なので初めて使用した施工業者からの評判は良かった。フィールドトレーニング 3 週間後の状況を確認。これまでと異なる環境の中での初心者による施工だったが問題なく補修が行えており現地適合性が確認された。

### 2. 提案製品の現地需要

第 1 回現地調査でザ国の補修業者が加盟する建設協会、National Council for Construction（以下「NCC」という）で提案製品説明を行ったが、微細なひび割れを塗布するだけで補修できる施工性が評価され、ダム・建物・水槽・重機械設置台などのコンクリート補修用途が有るとの話を聞いた。さらに、補修業者の質問はザ国に限らず周辺国のコンクリート構造物補修にまで至った。

補修材販売店 4 社の調査では、一般消費者向けで水槽・プール・壁などのコンクリート建造物の補修の需要が多く、中でも水槽の需要は多いので、アルファテック 380 など日本の水道局認可を取得している製品の需要は見込まれる、よってカリバダム補修でも役に立つのではとの話が聞いた。また、エポキシ樹脂のコンクリート補修材は販売がないので期待ができるとの話も聞いた。とくにダム補修については、電力の 90%を水力発電に頼るザ国ではダムのコンクリート補修の必要性が、省庁・企業・日本大使館などへの調査でも確認された。

## 2-4 開発課題解決貢献可能性

ザ国の幹線道路の橋梁の多くは 1970 年代あるいはそれ以前にザ国を統治していた英国によ



って建設されたもので、これまで維持管理は満足になされなかったことから老朽化が進み、RDA が管理する約 15%の橋梁については緊急補修工事が必要とされている。しかしながら、維持管理にかかる実施体制は脆弱であり、人員・技術力・補修製品不足などから点検や改修に着手できない状況となっていた。この状況に対し提案製品は、これまで補修ができなかった 0.2mm 以下の微細なひび割れが塗布だけで補修が出来る。また、一般的なひび割れへの注入補修についても、コンプレッサーを使用しない低圧注入なので、機材や工数が削減できる。これらの製品特性より、人員や技術力が不足しているザ国でも提案製品が供給されれば補修が行える。これに関しては、JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT でザ国施工業者が初めて取り扱う提案製品で確実な補修が行えた事により確認ができた。

よって提案製品をザ国の橋梁補修に用いる事により、維持管理の障害となっていた人員や技術力不足は解消され、課題となっている経済活動を支える交通インフラの整備・強化が図られ、開発課題解決貢献の可能性が見込める事が確認された。さらに、ダムのコンクリート補修に提案製品が用いられれば電力供給が改善され基礎インフラ整備に拍車がかかる事も想定された。

## 第3章 ビジネス展開計画

### 3-1 ビジネス展開計画概要

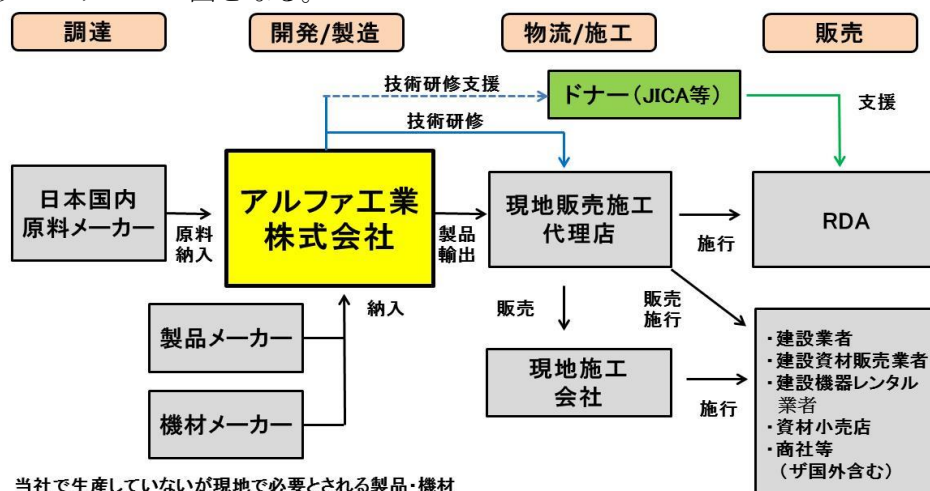
ビジネス展開は現地代理店を設置し、RDA の発注する橋梁補修や RDA 管轄外の橋梁の補修を行う。代理店が製品輸入及び販売と施工が行えるのが最善だが、本調査から両業務を行える代理店はなく、別々の会社を代理店としていく方針。また、現地の声として需要がある、橋梁以外のコンクリート構造物の補修を行う事も視野に入る。また、周辺国でも需要は存在すると思われるので、段階を経てビジネス展開を図る。

### 3-2 市場分析

ザ国の橋梁補修市場がターゲットとなる。ザ国の橋梁数は約 3,600 で、RDA が管理しているのは約 460 となる。RDA 管理橋梁のうち約 15%は緊急補修工事が必要とされている。RDA と JICA が 2015 年に 53 橋梁の実態調査を行い、2016 年に橋梁調査報告書が発行されている。これと今回の現地調査を総合して判断すると、1 橋梁当たりのひび割れや剥離などの補修に必要とする提案製品価格は約 150 万円（日本出荷価格）と想定される。緊急工事が必要なのは 460 橋梁の 15%で 69 橋梁となり補修材額は 10,350 万円となる。さらにその他の 391 橋梁へ大きなひび割れや剥離を防ぐためアルファテック 380 を使用した 0.2mm 以下の微細なひび割れ補修を行うとすると、ザ国のコンクリート橋梁は橋梁長 30m 程度が多く、橋梁長 30m で橋梁は幅が 5.7m で高さが 3.5m（2 車線）で 5 本構成での補修を想定すると、床版下（橋の下面）と橋脚にアルファテック 380 を全面塗布する面積は 545 m<sup>2</sup> となり 1 m<sup>2</sup> あたり 250 g 必要となるので必要総量は約 137kg になる。これを 391 橋梁に行うと 53,567kg 必要となり製品価格は 26,783 万円（日本出荷価格）と想定される。両者を合計すると製品価格は 28,532 万円となるが現状では 391 橋梁の損傷は剥離などのパッチング材を必要とするひび割れ以外にも多く発生していると現地調査により想定されている。

### 3-3 バリューチェーン

以下がバリューチェーン図となる。



受注者の製品はザ国では代理店が扱う。代理店はザ国以外の周辺国を含む施工会社や資材販売業者などへの販売も行う。代理店には製品販売だけでなく技術研修も行う。

### 3-4 進出形態とパートナー候補

商慣習の異なるザ国でのビジネス展開はリスクを避ける為に代理店設置からのスタートを検討している。提案製品は RDA 橋梁補修をメインターゲットとしているので、施工業者を代理店とし、製品輸入・販売・施工まで行ってもらうのが理想だが、RDA と取引のある施工業者は小規模の施工専門業者で製品輸入や販売の実績が殆ど無い事が調査で確認された。よって、製品を輸入し RDA 補修業者への販売、さらには建物やダムなどのコンクリート構造物補修業者へ販売を行う販売代理店設置が別途必要とされる。販売代理店は関西ペイント子会社の Kansai Plascon が第一候補で資材販売店への販売網が強く提案製品の RDA 橋梁補修以外を対象とした販売も可能と判断される。訪問した大手材料販売店では、Kansai Plascon の販売力を確認できた。

一方、今後の RDA での橋梁補修が拡大して行く中で、提案製品を使用した適切な補修を行うために施工代理店への技術支援が必要になる。そこで第一候補となるのは Techpride で RDA や JICA の信頼度が高く、今後 RDA が発注する橋梁補修の業者として Techpride が認定されるのは確実と思われる。Kansai Plascon と Techpride とはそれぞれ 5 回の面談を行い良いパートナーとなる確認が得られた。

### 3-5 収支計画

緊急補修工事が必要な 69 橋梁は 1 橋梁の補修に使用される受注者の製品総額が平均で 150 万円程度と想定される。調査時において、2020 年後半から 6 リージョンで日常維持管理が開始予定、さらに、2021 年からパイロットプロジェクトが 3 橋梁で開始予定と聞いている。これに基づくと RDA 橋梁補修の収支計画は以下となる。

(単位千円)

	1 年目/2020 年	2 年目/2021 年	3 年目/2022 年	4 年目/2023 年	5 年目/2024 年
売上	9,000	15,000	22,500	30,000	30,000
経常利益	810	1,350	2,025	2,700	2,700

### 3-6 想定される課題・リスクと対応策

#### 1. 市場規模

2019年のRDA予算は2018年の725億円(86.6億クワチャ/JICA2019年1月精算レート、以下同)に対し540億円と減額、その中で橋梁関連は51億円を占めているが内容は補修でなく更新が殆どである(RDAホームページ公開予算)。2020年はJICA技プロ・フェーズIIにおいて、橋梁補修パイロットプロジェクト(3橋)の実施、日常維持管理業務(Roll out Program)6リージョンを実施予定であるが予算は未定である。よって、RDA予算のみに左右されない橋梁補修以外の市場もターゲットにすべきである。

## 2. 価格

ザ国で販売されているコンクリート補修材は、エポキシ樹脂製品は殆どなく、セメント系製品なので市場価格が5kgで500クワチャ(約5千円)程度である。アルファテック380は日本価格が1kgで5千円、出荷方法によって異なるが20フィートコンテナ海上輸送で日本価格の1.5倍、航空輸送だと4倍程度になるが、OJTに参加した施工業者からはアルファテック380のような微細なひび割れ補修材はこれまで存在しないので価格のみの比較はしない。また南アフリカから輸入するBASFやSika等のひび割れ注入剤と比較すると、アルファテック340は日本価格1kgが3.8千円なので海上輸送でも5.7千円と競合製品の倍程度になるが、施工が簡単なのでアルファテック340を使用したいとの声が聞こえた。このようにOJT参加の施工業者には製品を体験してもらい物性に対する価格の理解を得る事ができたが、OJTに参加していない施工業者に製品を体験してもらう機会を設ける必要がある。

## 3. エポキシ樹脂製品認可

エポキシ樹脂補修材は環境負荷製品とされ、ザンビア環境庁(Zambia Environmental Management Authority:以下「ZEMA」という)に認可が必要となる。JICA技プロ・フェーズIIのOJTでは、OJTのみでの使用とした仮認可申請を行い出荷したが、評価期間が約6ヶ月かかり、さらに、現地到着後にOJT現場でのリスクアセスメントが必要になった。今後、輸入者となる代理店がZEMAからスムーズに製品認可が取得できるかが課題となる。

## 4. 輸入関税

エポキシ樹脂輸入関税について、アルファテック380や340などの日本では0%であると確認していた製品が、ザンビア歳入庁(Zambia Revenue Authority:以下「ZRA」という)へ確認を行ったところ20%程度かかるとの見解を聞く。帰国後に横浜税関にて再度確認したが0%であったため、横浜税関から関税率の証明書もらい、JICA技プロ・フェーズIIのOJT製品用としての出荷時に証明書を現地の物流業者に事前送付し税関と交渉をしてもらった結果0%となった。

## 5. 物流

エポキシ樹脂は危険物なので、海外への輸送は国連規格輸送条件を遵守しなければならない。内容としては、国連認定容器を使用、危険有害性クラス別に分別、各製品の安全データシート(以下「SDS」という)を添付し輸送となる。

また、ザ国は内陸国なので陸路輸送費用がかさみ、海上費用の3倍程度となる。また、貨物が少ない場合は通常は混載出荷になるがアフリカ向けは混載ができずコンテナ出荷となる。よって、輸送費が高くなり、貨物量が少ないと提案製品の現地販売価格がかなり高額になる。ザ国の物流会社と提携がある日本の物流会社を調査したところ、調査会社9社の内、対応できるのは1社のみだった。

## 6. 商習慣

日本貿易振興機構(以下「JETRO」という)によるアフリカ進出企業調査では、経営課題としての上位3項目は、財務面では①現地通貨の為替レートの変動②税務(法人税、移転価格課税など)の負担③対外送金に関わる規制が、雇用面では①従業員の質(技能水準)②従業員の賃金上昇③人材(中間管理職)の採用難が挙げられている。これらを回避する為に現地代理店と

契約の上での販売を行う事が必要だが、為替レートや経営安定度のリスクは避けられない。

### 3-7 期待される開発効果

ザ国は国内貨物輸送のほとんどが道路および橋梁を利用した陸上輸送に頼っており、橋梁は大型車の通行で急速に損傷が拡大している。しかしながら、ザ国では橋梁補修の知見と技術が不足している為に補修が行えていない。IMF 調査によると、日本の経済成長率が 2019～23 年平均で 0.7%程度に対し、ザ国は 4.5%程度となる。これに伴い国内貨物輸送も増加し橋梁損傷は更に拡大するので提案製品による橋梁補修は、ザ国の経済発展に確実に寄与する。

### 3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

これまでは受注者の売上は施工がメインだった。施工現場は地方が多く、施工人材を外部に頼る当社は現地の人材を使用していた。製品販売が増えれば製品に必要とされる添加剤・骨材・梱包材などの地元企業への発注が増加。また、生産設備の増設および補修は殆ど地元企業に依頼しているので、雇用も含め地元経済・地域活性化への貢献が増える。

## 第4章 ODA 事業との連携可能性

### 4-1 連携が想定される ODA 事業

ODA 重点分野 2 の、「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」に基づき、JICA 技プロ・フェーズⅡが実施した OJT では提案製品と工法を使用し日本製品と技術が紹介されザ国の施工業者が体験をした。これにより今後はザ国による「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」が推進され ODA 事業との連携が想定される。これまで JICA 技プロ・フェーズⅠでは、南アフリカから持ち込んだドイツメーカー BASF の材料での補修が行われていたが、OJT で提案製品を体験した施工業者からは、製品の物性と施工性で高い評価を得ており、今後 RDA が発注する橋梁補修への使用が想定される。

### 4-2 連携により期待される効果

ザ国は南部アフリカに位置する内陸国であり、これまで経済を牽引してきた鉱業から経済の多様化を進めようとしているが産業発展に欠かせない交通網や電力などの経済インフラは脆弱であり、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が課題となっている。

橋梁補修では、2019 年 10 月に開催された JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で現地適合性が確認された提案製品により、これまで行われていなかった日常維持管理が実施されれば、更新に伴う多額の費用や多量の工数の削減が図れ、「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」へ非常に大きな役割を果たす。

さらに、日常維持管理以外に補修が必要な橋梁も多く存在し、2021 年の JICA 技プロ・フェーズⅡのパイロットプロジェクトでは提案企業が日本や比国で実施している、炭素繊維補強や伸縮装置交換などが予定されているので、日常維持管理の次のステップとして適合性確認が必要となっている。

また、交通網と共に重要な経済インフラである電力については 90%が水力発電のザ国では、ダム維持管理が重要な位置づけになっている。NCC、資材販売店、日本大使館との面談では提案製品はダム補修に適しているのではとのコメントをもらっている。さらに建物や水槽などのコンクリート構造物の補修需要も多いと聞いている。提案企業は日本や比国でダム、建物、水槽のコンクリート構造物補修を行っており実績を構築しているので適合性確認を行い補修に取り組むことが望まれる。

これについては、ザ国の施工業者からの要望もある。NCC 説明会施工業者 10 社の内、2 社は JICA 技プロ・フェーズⅡで提案企業が視察した OJT に参加しており、RDA 橋梁補修と他の補修の割合を聞いたところ、RDA 以外が多いとのことだった。また、RDA の支払が遅れることが有るので RDA 以外の補修をさらに増やしたいとの意向も伺えた。

このような背景から、ダム、建物、水槽などのコンクリート構造物の補修が、RDA 橋梁補修以上に提案製品を用いた需要となり、市場規模は RDA 橋梁補修以上と想定される。

# ザンビア国 エポキシ樹脂を活用した橋梁補修に関する基礎調査

## 企業・サイト概要

- アルファ工業株式会社。
- 神奈川県横浜市
- ザンビア国 ルサカ州、中央州、南部州、東部州、コツパーベルト州



## ザンビア国の開発課題

- 経済活動を支える道路の整備・強化。
- 国内の橋梁は急速に損傷が拡大。
- RDA人員・技術力不足で維持管理は殆どされない。
- RDAの自主管理が切望される。

## 中小企業の製品・技術

- エポキシ樹脂補修材の開発から施行までを行う。
- 作業工数が削減できる塗布タイプ製品を保有。
- 国内ではNEXCOやJR東海の橋梁補修で使用。
- フイリピンのJICA橋梁補修でも使用。

## 日本の中小企業の事業戦略

- 補修製品・機材をJICA技プロフェーズIIと協調し製品を導入する。
- 当社製品の輸入と施工は現地代理店に委託、市場ニーズが大きく見込める場合は現地生産と販売を行う。
- ザンビアで事業を開始するが、需要は周辺国でもあるので、段階を経てアフリカ全土へ展開。

## 中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

RDAの橋梁補修自主管理で経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が行える。  
基礎インフラ整備で、これまでの鉱業のみから経済の多様化への展開が図れる。  
経済の多様化により貧困削減や経済開発促進が図れる。

Small and Medium-sized Enterprise Partnership Promotion Survey  
ZAMBIA, Survey on Bridge Repair Utilizing Epoxy Resin



Crack Repair

**SMEs and Counterpart Organization**

- Name of SME: ALPHA KOGYO K.K
- Location of SME: Yokohama ,Japan
- Survey Site : ZAMBIA, Lusaka, Central, Southern, Eastern, Copperbelt

**Concerned Development Issues**

- Maintenance and construction of road.
- Damage of bridge expands rapidly.
- Lack of bridge maintenance staff and technical skill of RDA.
- Required own bridge repair management of RDA.

**Products and Technologies of SMEs**

- Development of epoxy resin for bridge repair.
- Having penetrate type product which can reduce repair work.
- Used for bridge repair of NEXCO and JR Central.
- Used for JICA bridge repair in Philippines.



**Business Sustainability**

- Introducing repair materials and tools cooperates with JICA bridge maintenance project Phase II .
- Sales of materials and tools by local dealer. When sale increase, start our production and sales in ZAMBIA.
- Sales are in ZAMBIA. If neighboring countries have product demand, sales will be expanded in Africa.



**Expected Impact**

- Transportation infrastructure will be improved by bridge repair of RDA.
- Economic will be breakaway from the only mining industry. And diversification of the economy will be advanced.
- Diversification of the economy will be reducing poverty and progressing economic development.

# はじめに

## 1. 調査名

和文：ザンビア国エポキシ樹脂を活用した橋梁補修に関する基礎調査

英文：Survey on Bridge Repair Utilizing Epoxy Resin in Zambia.

## 2. 調査の背景

ザ国では、従来の鉱業に依存した経済から脱却して産業の多様化を目指す開発政策を長年継続しており、2004年以降はGDP成長率6~7%と高度成長を実現している。しかしながら、産業発展に欠かせない交通網や電力などの経済インフラは未だに脆弱な状況である。

内陸国であるザ国は、国内貨物輸送のほとんどが道路及び橋梁を利用していることに加えて、隣接する8カ国の物資輸送ルートにもなっており、道路交通網の整備は同国および近隣国の経済活動を支える上で非常に大きな役割を果たしている。しかしながら、大型トレーラーの通行により、幹線道路や橋梁は急速に損傷が拡大し維持管理不足となっている。2002年に創設されたRDAは、国内道路総延長約67,000km（うち約39,800kmが基幹道路網）のうち約460の橋梁を含む19,000kmの幹線道路を管理しているが、人員や技術力不足などから橋梁維持管理はこれまで殆どされておらず、橋梁の老朽化が進み、約15%の橋梁は緊急補修工事が必要とされている。さらに、日本の道路総延長は約1,279,500km（国土交通省2017年4月1日調査報告）でザ国の約19倍となっているが、ザ国の国土面積は日本約2倍なので今後の道路・橋梁の新設は必要であり、これに伴う補修需要の増加も見込まれる。

対ザンビア共和国国別援助方針では、基礎インフラの整備・強化として、主要幹線道路の整備及び維持管理能力を強化し、物流に関わる運輸コストの低減を図ることを重点課題としており、JICAは技術協力プロジェクトにて橋梁維持管理能力向上を図るなどの支援を行っている。受注者は、JICA技プロ・フェーズⅠおよびJICA技プロ・フェーズⅡの本邦研修にて、RDA技術者に対して橋梁補修技術研修を実施。また、JICA技プロ・フェーズⅡのOJTにて施工業者に提案製品を体験してもらい、これらの活動は高い評価を得ている。

本調査では、提案製品・技術による、エポキシ樹脂を活用した橋梁補修における現地適合性の確認調査を目的とし、ODAを通じた提案製品の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的としている。

## 3. 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びODA事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が策定される。

## 4. 調査対象国・地域

ザンビア国 ルサカ州、中央州、南部州、東部州、コッパーベルト州

## 5. 契約期間

2019年2月22日~2020年2月28日

調査工程

	期間	調査項目	訪問先	訪問地域
第 1 回 現地 調査	2019 年 4 月 2 日(火) ～ 4 月 19 日(金) 18 日間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 開発課題調査</li> <li>・ 橋梁損傷状態実態調査</li> <li>・ 橋梁の適切な補修製品/工法の選定調査</li> <li>・ RDA 補修計画確認</li> <li>・ 提案製品の用途調査</li> <li>・ 販売施工代理店調査</li> <li>・ 規制/ビジネス環境調査</li> <li>・ 競合調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ RDA/JICA 事務所/ 日本大使館</li> <li>・ JICA 技プロ・フ ェーズ I 補修橋梁</li> <li>・ 代理店候補企業</li> <li>・ 関連省庁</li> <li>・ 物流会社</li> <li>・ 補修材販売店</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ルサカ州</li> <li>・ 中央州</li> <li>・ 南部州</li> <li>・ 東部州</li> <li>・ コッパー ベルト州</li> </ul>
	訪問先名	代理店候補 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Burunelli</li> <li>・ Toyota Tsusho</li> <li>・ Kansai Plascon</li> <li>・ Tecpride</li> <li>・ Crux Engineering</li> <li>・ Zambia Epoxy Ltd.</li> <li>・ Shimizu Corporation</li> </ul> 補修材販売店 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Micmar</li> <li>・ Andee' s Hardware</li> <li>・ Game</li> <li>・ builder' s WAREHOUSE</li> </ul> 物流会社 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Global Logistics</li> <li>・ Bollore Logistics</li> </ul> 関連機関 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RDA</li> <li>・ ZDA</li> <li>・ ZCSA</li> <li>・ ZEMA</li> <li>・ ZRA</li> <li>・ NCC</li> <li>・ JICA Zambia</li> <li>・ JICA 技プロ・ フェーズ II</li> <li>・ 日本国大使館</li> </ul>	調査橋梁 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Kafubu</li> <li>・ Kafue Dual Carriageway</li> <li>・ Mufuchani</li> <li>・ Kafue-Sabina</li> <li>・ Chingola</li> <li>・ Kafue Chililabombe</li> <li>・ Kafubu (Road No. D469)</li> <li>・ Kafulafuta 2</li> <li>・ Kafubu (Road No. M6)</li> <li>・ Rail &amp; road</li> <li>・ Chongwe</li> <li>・ Nyangwena</li> <li>・ Nkalamabwe</li> <li>・ Luangwa</li> </ul>	
第 2 回 現地 調査	期間	調査項目	訪問先	訪問地域
	2019 年 9 月 27 日(金) ～ 10 月 11 日(金) 15 日間  10 月 21 日(月) ～ 10 月 27 日(日) 7 日間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋梁実態調査</li> <li>・ 第 1 回調査で選定した補修製品/工法の OJT での適合性確認</li> <li>・ RDA 補修計画確認</li> <li>・ 販売施工代理店確認</li> <li>・ 規制/ビジネス環境調査結果確認</li> <li>・ 競合調査結果確認</li> <li>・ RDA/JICA 現地事務所/日本大使館への結果報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ OJT 実施橋梁</li> <li>・ 代理店候補企業</li> <li>・ 補修材販売店</li> <li>・ 物流会社</li> <li>・ 関連省庁</li> <li>・ RDA/JICA 事務所/ 日本大使館</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ルサカ州</li> <li>・ 南部州</li> <li>・ 北部州</li> <li>・ コッパー ベルト州</li> </ul>



第 2 回 現地 調査	訪問先名	代理店候補 ・ Kansai Plascon ・ Tecpride ・ Shimizu Corporation 補修材販売店 ・ Game ・ builder's WAREHOUSE 物流会社 ・ Global Logistics 関連機関 ・ RDA ・ ZEMA ・ NCC ・ JICA Zambia ・ JICA 技プロ・フェーズⅡ ・ 日本国大使館	調査橋梁 ・ Magoya Bridge ・ Kitami ・ Luangwa
-------------------	------	--	--

6. 調査団員構成

表：調査団員構成

所属先	氏名	担当業務
アルファ工業株式会社	中村 昭平	業務主任者/現地適合性確認
	後藤 隆	業務主任者/ビジネス展開計画策定
	FERNANDO B. HIPOLIT, JR	現地適合性確認
大日本コンサルタント 株式会社	長尾 日出男	外部人材業務統括者/RDA 補修計画調査
	木村 英樹	代理店・ビジネス環境調査

# 第1章 対象国・地域の開発課題

## 1-1 対象国地域の開発課題

ザ国は南部アフリカに位置する内陸国であり、これまで経済を牽引してきた鉱業から経済の多様化を進めようとしているが産業発展に欠かせない交通網や電力などの基礎インフラは脆弱であり、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が課題となっている。

ザ国は経済の多様化として労働人口の50%が携わる農業への取り組みを第一目標としており、2018年12月20日に東京で開催された「日本・ザンビアビジネスフォーラム」では、収穫物を流通させる交通インフラ整備の重要性が示されていた。

ザ国の道路総延長は約67,000kmで、RDA管理の幹線道路は約19,000km、うち約460の橋梁が含まれている。同国は8カ国に隣接した内陸国で各国間の物資輸送ルートにもなっていることから国内貨物輸送のほとんどが道路および橋梁を利用した大型トレーラーによる陸上輸送の為に、国内の幹線道路は所々に大きな窪みが発生し通行に支障が出ている、また、橋梁は急速に損傷が拡大している。日本の道路総延長は約1,279,500km（国土交通省平成29年4月1日調査報告）でザ国の約19倍となっているが、ザ国の国土面積は日本約2倍なので今後の道路・橋梁の新設は必要であり、これに伴う補修需要の増加も見込まれる。

これらの背景より、橋梁補修による道路状況改善は、ザ国の経済活動を支える上で非常に大きな役割を果たす。RDAは約460の橋梁のうち約15%の橋梁は緊急補修工事が必要であるとしている。また、道路延長は今後も増え続け、新規橋梁も増加が見込まれるので、早期の



橋梁補修技術構築は喫緊の課題である。

図 1-1-1 ザンビアの立地  
(受注者社内資料)



大型トレーラーが多数通行



道路陥没による通行障害



橋梁コンクリート損傷落下



伸縮装置の損傷



コンクリート剥離とひび割れ



歩道部の損傷

図 1-1-2 道路・橋梁損傷状況（南部州・コッパーベルト州）  
（JICA 調査団撮影）

## 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

ザ国は、道路整備を貧困削減、経済開発促進の戦略と位置付け、国家開発計画（National Development Plan：以下「NDP」）等の開発計画を策定し、道路整備計画推進のため、道路セクター投資計画（Road Sector Investment Program:以下「RoadSIP」という）を実施している。現在、RoadSIP IIIを実施中で、具体的には、全国 8000km の道路・橋梁改善プロジェクト「Link Zambia 8000」計画に基づき道路橋梁整備がなされている。

道路橋梁を維持管理している RDA は、橋梁の老朽化、落橋等の状況を踏まえ、道路事業とは別に独立した業務として管理していく方針を打ち出し積極的に取り組んでおり、RDA 自ら 2011 年から全国橋梁点検を実施。また、世界銀行支援による橋梁管理データベースシステム（Bridge Management System：以下「BMS」という）作成を 2017 年まで実施した。

## 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国の援助の基本方針（大目標）は鉱業への過度の依存から脱却した裾野の広い持続的経済成長の促進である。

ザ国は銅の国際価格の上昇に伴って国民所得が上昇したことから、2010 年の世界銀行格付け分類によって「下位中所得国」5 とされた。しかし、貧困レベルは依然として高いままである。このため、特に労働人口の 5 割が従事する農業と持続的経済成長の牽引役となる製造業の底上げ、成長を支えるインフラ整備・強化、及び社会基盤の整備や人材育成の環境整備を支援する。

重点分野の 2 として、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が挙げられており、国内主要幹線道路の整備および維持管理能力強化を支援して物流に関わる輸送コストの低減を図る。2015 年から 2017 年まで実施された JICA 技プロ・フェーズ I で整備された橋梁補修マニュアルを政令化した。これにより、RDA のみならず地方政府等の政府機関の使用が可能となっている。また、2019 年 3 月より JICA 技プロ・フェーズ II が 2022 年を最終年として開始された。

## 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

我が国によるザ国の経済活動を支える基礎インフラの整備・強化の ODA 事業としては、「ルサカ南部地域居住環境改善計画」「チルンド橋建設計画」「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」等が実施されている。

他ドナーの事例では、世界銀行は 2011 年と 2017 年に BMS の構築や建設・維持管理機材として橋梁点検車やダンプ・トラック等の支援や橋梁管理データベースシステム作成の支援。アフリカ開発銀行は 2015 年に道路改修・新規橋梁建設の支援。スウェーデンは 2004 年～2017 年に荷積載車両取締設備導入の支援を行っている。しかしながら、日本のように維持管理までの幅広い支援ではない。



チルンド橋建設計画 橋長 400m  
ザンビアとジンバブエとを結ぶ橋梁



ルサカ南部地域居住環境改善計画  
で整備された道路



JICA 技プロフェーズ I  
現場研修

図 1-4 我が国による ODA 事業  
(受注者社内資料より)

橋梁維持管理能力向上プロジェクト（JICA 技プロ）は 2015 年～2017 年にフェーズ I、2019 年～2022 年にフェーズ II が実施となっており、それぞれの概要は以下となる。

### 橋梁維持管理能力向上プロジェクト概要

プロジェクト名	実施期間	相手国機関名	概要
橋梁維持管理能力向上プロジェクト (フェーズ I)	2015 年 2 月 1 日 から 2017 年 8 月 31 日	道路開発公社 (RDA)	橋梁の維持管理が RDA により適的に実施される事を目的とする。
活動項目 (抜粋)	橋梁日常維持管理ガイドライン作成。		
	橋梁日常維持管理の概念、技術等に関する研修実施。		
	橋梁日常維持管理業務をパイロット事例として現場研修 (OJT) 実施。		
	定期点検データの照査を行う。		
	橋梁点検ガイドブックを作成。		
	BMS 橋梁点検データに基づく、補修あるいは架け替え実施計画の策定。		
	橋梁補修ガイドブックを作成。 補修プロジェクトの現場視察の機会を提供。		

橋梁維持管理能力向上プロジェクト (フェーズⅡ)	2019年3月から 2022年	道路開発公社 (RDA)	橋梁の維持管理が RDA により適的に実施される事を目的とする。
活動項目 (抜粋)	RDA 本部とリージョンの維持管理日常業務・点検・補修技術の強化。		
	ロールアウトプログラムの支援。		
	橋梁日常維持管理業務の現場研修 (OJT) 実施。		
	積極的な予防安全取り組み活動の実施。		
	橋梁補修ガイドブックの活用と改定。		
	新材料・工法の橋梁補修ガイドブックへの追記。		
ザンビア大学と連携して持続した人材育成を進める。			

表 1-4 橋梁維持管理能力向上プロジェクト概要  
(受注者社内資料より)

## 第2章 提案企業、製品・技術

### 2-1 提案企業の概要

会社名 : アルファ工業株式会社  
 所在地 : 横浜市鶴見区末広町一丁目1番地51  
 設立 : 1977年9月10日  
 資本金 : 3,000万円  
 従業員数 : 30名  
 事業内容 : エポキシ樹脂接着剤とグラウト材の開発・製造・施工・販売

経営ビジョンは「オンリーワンの技術と知財戦略でエポキシ樹脂の無限の可能性に挑戦」。創業以来、エポキシ樹脂接着剤の開発を行っており、これまでの特許出願件数は42件、登録件数は26件となる。

一般的なエポキシ樹脂接着剤の製造は比較的容易だが、当社が一貫して追い求めているのは、ユーザーのニーズにきめ細かく対応するオンリーワン製品。エポキシ樹脂は添加剤によって多様な特性を生み出せる無限の可能性を持つ素材である。受注者は蓄積された知的財産で製品を開発し特許登録を行っている。製品は主に高速道路や鉄道の橋梁・トンネル等、多くの社会インフラや大型産業機械基礎のコンクリート補修に使用されている。



図 2-1-1 受注者製品用途  
(受注者社内資料より)

国交省によると、日本のインフラメンテナンス市場の金額は推定年約5兆円の規模となっており、ほぼ家電量販やアパレル市場と同じ大きな市場である。これまで受注者の売上高は

7割が補修施工で残りの3割が補修材料販売であった。しかしながら、施工は外注しており、近年の慢性的な作業人材不足および人件費高騰で年々人材確保が厳しくなっているため、材料販売へシフトを進めなければならない状況が続いている。人員は約30名で営業人員がないので材料販売の大きな拡大は難しい状況となっている。

一方、海外のインフラメンテナンス市場は約200兆円で、世界の自動車市場規模の約175兆円を上回る巨大な市場となっている。受注者の海外展開は比国がメインで、DPWHがJICAの支援で行っている橋梁補修パイロットプロジェクトや、DPWHが独自予算によって発注している補修工事にも使用されている。また、DPWHには材料販売だけでなく研修支援も行っており、JICA「フィリピン国 道路・橋梁の建設・維持に係る品質管理向上プロジェクト」本邦研修で、毎年研修受入れを実施、比国開催の研修にも協力をしている。

比国での取り組みは約10年となり、輸出売上高も年々増加している。国内と海外の総売上高は2017年7月期には11.4億円だったが2018年7月期は11.6億円と0.2億円の増加となっている。このうち輸出は1.8億円から3.8億円に倍増しているなど、国内施工の売上減少を輸出で補うことで売上高の増加に繋がっている。輸出売上伸長の要因は、製品販売だけでなく研修支援も行っている事に起因する。販売を行っていないザ国のRDAに対しても、JICA技プロ・フェーズⅠとJICA技プロ・フェーズⅡの本邦研修の受入れを行っている。

海外展開については、比国でのこれまでの経験を踏まえ、海外展開に際しては製品提供だけでなく技術も提供し、ユーザーが適切な補修を行えるように努める事が重要であると認識しており、JICA技プロ・フェーズⅠでのRDA本邦研修受入れは、この方針に沿っている。

ザ国での橋梁補修は比国と同様にJICAが関与しているので、当社としてもビジネスを進めやすい。よって、比国に続く展開先として期待が持てる。



JICA/DPWH 本邦研修

比国での研修サポート

JICA/RDA 本邦研修

図 2-1-2 JICA 研修サポート  
(受注者社内資料より)

## 2-2 提案製品・技術の概要

提案製品のエポキシ樹脂は分子内にエポキシ基を有する化合物の総称、使用目的に応じて主剤と硬化剤との組み合わせを変える事で接着性、耐熱性、硬化速度調整、水中硬化などの様々な物性を持つことが可能である。これらの物性を活かし以下のような補修用途に応じたエポキシ樹脂を活用した製品や工法を開発している。以下に工法の一例を記載する。

### ①ひび割れ補修浸透性エポキシ樹脂塗布工法 (特許取得)

アルファテック 380 は、コンクリート構造物のひび割れに塗布するだけで充填する無溶剤型のエポキシ樹脂接着剤。ひび割れ表面からの刷毛やローラー等での塗布により、マイクロクラックを含む微細なひび割れによく浸透、天井面や壁面でも塗布するだけで自己浸透し接着をする。また、コンクリート構造物の強化や鉄筋の発錆膨張によるコンクリートはく落を防止することもできる。他社エポキシ樹脂製品は 0.2mm 以下の微細なひび割れ補修はできない、また補修には注入器を必要とする。

### ②水中グラウト工法

アルファテック 841 は水中硬化型のエポキシ樹脂モルタルであり、水中グラウトが可能。

水中施工でもコンクリートと鋼材の双方に優れた接着性能と高い圧縮・曲げ・引張強度を示すため、従来、施工が困難とされていた水中におけるコンクリート構造物のひびわれや欠損部の補修、鋼材による補強などに優れた効果を発揮することができる。他社エポキシ樹脂製品は小断面補修用で大断面補修はできない。



アルファテック 380 ローラー塗布



アルファテック 380 上面浸透



アルファテック 841 水中補修

図 2-2-1 提案製品の概要

(受注者社内資料より)

### 1. ひび割れ補修

現在、国内の土木の補修市場は 1964 年の東京オリンピック頃に建設されたコンクリート構造物の老朽化が急速に拡大している。一般的にコンクリートの耐久年数は約 50 年とされているが、ひび割れからの水分侵入や空気中の二酸化炭素の侵入による炭酸化反応などでアルカリ性が失われ中性化して対応年数が短くなることが多い。

増大する社会インフラ老朽化に対し、日本道路公団（現 NEXCO3 社）からの「微細なコンクリートのひび割れを補修したい」とのニーズに応じて、世界初の塗布・浸透エポキシ接着剤「アルファテック 380」を開発した。通常、コンクリートのひび割れ補修では、ひび割れカ所に注入器を取り付けて接着剤を注入する注入工法が採用されている。しかしながら、0.2mm 以下の微細なひび割れには注入器取り付けができない。そこで毛細管現象により、注入器がなくてもひび割れの奥まで入り込む塗布・浸透エポキシ接着剤を開発し、日本道路公団との共願特許として 2006 年に登録されている。この製品は、ローラーで塗布するだけで壁面でも天井面でも浸透接着するので、従来の注入工法に比べると作業効率が大幅にアップし、工期は約 1/3 に短縮でき、総コストは約 1/5 に削減できる。さらに接着部の強度は割れていないコンクリート同等以上になる。

NEXCO3 社は 2015 年から 15 年間で約 3 兆円を投資する大規模改修工事を開始し、コンクリートひび割れ補修用の「アルファテック 380」と床版補修用の水中接着型・速硬エポキシ接着剤「アルファテック 342」の提案製品が使用されている。

また、トンネルのコンクリートひび割れ補修では、JR 東海は新幹線開業以降初めての工期 10 年に渡り 7,300 億円を投資する大規模改修工事を 2013 年から開始。工事には提案製品である湿面接着型弾性エポキシ樹脂「アルファテック 343」が用いられているが、JR 東海からひび割れ面から直接注入する工法を求められ専用の注入プラグを開発。これにより確実な注入と作業時間短縮が行え、JR 東海との共願特許が 2018 年に登録された。



NEXCO アルファテック 380



NEXCO アルファテック 342



JR 東海アルファテック 343



JR 東海専用注入プラグ

図 2-2-2 提案製品によるコンクリートひび割れ補修

(受注者社内資料より)

## 2. 水中剥離補修

比国での一例として、マダウエ・マクタン橋の橋脚基礎に発生したコンクリート剥離部の補修に提案製品の水中接着型・高流動エポキシグラウト「アルファテック 841」を使用し、コンクリートが剥離し鉄筋が露出していた損傷部補修を施工している。この製品はコンクリート（セメント）と物性を比較すると、圧縮強度・曲げ強度・引張強度を高くし、耐久性に優れるエポキシ樹脂を水中で接着が出来るようにした製品である。水中用コンクリートは通常のコンクリートより耐久性が落ちる。よって、「アルファテック 841」の水中での補修効果は高く、その裏付けとして、東日本大震災で被災した福島原発の海水配管トレンチの閉塞工事にも使用され内閣総理大臣から表彰を受けている。



図 2-2-3 補修事例  
(受注者社内資料より)

## 3. 桁・床版補修

### ① 炭素繊維張付け

炭素繊維シートは鉄と比較すると軽量（1/4）で高強度（10 倍）であり、近年では多くの補強に用いられている。張付けには接着剤を含浸させるが、当社の炭素繊維シート用含浸エポキシ接着剤「アルファテック 540B」は、含浸性や接着強度に優れ、多くの炭素繊維張付けで用いられている。また、一般的に接着剤には作業を行い易くするための石油系の溶剤が含まれているため人体への害が懸念されるが、受注者の製品は無溶剤なので安全に作業が行える。この製品を用いた補強工法も特許登録されている。

### ② 中性化防止塗料

コンクリートは、二酸化炭素と反応しアルカリ性が失われ中性化して劣化が進行すると、鉄筋が腐食損傷する。「アルファテック Li」はコンクリート表面に塗布する事で表面硬度を15～20%向上し、中性化を防ぐ効果がある。



図 2-2-4 桁・床版補修事例  
(受注者社内資料より)

## 4. 鋼橋補修

鋼橋で多い補修は塗装剥がれであり、当社のエポキシ系塗装材「アルファコート E 中塗り」は耐水性・耐薬品性・耐油性に優れている。また、アクリルウレタン系塗装材「アルファコート U 上塗り」は耐候性・耐薬品性・耐油性に優れ、鋼構造物およびコンクリート構造物の上塗り塗装に適し塗装を保護する。



## 5. 伸縮装置補修

長年の使用により遊間異常や段差、周辺の舗装との凹凸の生じた伸縮装置は交換の必要がある。当社は比国 DPWH 向けに伸縮装置及び設置用の高強度・超速硬エポキシ樹脂モルタル「アルファテック 110」を出荷している。



図 2-2-5 伸縮装置交換  
(受注者社内資料より)

上記で記載したように、各種補修状況に応じた製品と工法の開発を行っており、ターゲット市場はコンクリート補修市場、主要顧客は NEXCO3 社/JR 東海/比国の DPWH などの交通インフラを運営・管理する企業や省庁となっている。2018 年 7 月期の交通インフラ関連の売上高は約 10 億円となっている。製品数は約 100 種類で、売価は注文数量等によって異なる。以下に上記で紹介した製品を記載 (1 セットあたりの重量と設計単価)

型番	製品	重量 (kg)	売価 (¥)
アルファテック 380	塗布・浸透エポキシ接着剤	10.00	50,000
アルファテック 342	水中接着型・エポキシ接着剤	10.00	32,000
アルファテック 343	湿潤面接着型弾性エポキシ樹脂	10.00	38,000
アルファテック 841	水中接着型・高流動エポキシグラウト	25.50	38,000
アルファテック 540B	炭素繊維シート用低臭用含浸エポキシ接着剤	10.00	32,000
アルファテック Li	ケイ酸リチウム改質剤	1.00	12,000
アルファコート E 中塗り	柔軟型エポキシ塗料	18.00	38,500
アルファコート U 上塗り	耐候性ウレタン塗料	18.00	51,100
アルファテック 110	高強度・超速硬エポキシ樹脂モルタル	22.25	30,000
アルファテック 210	湿潤面接着型・速硬エポキシパテ	10.00	22,000
アルファテック 340	水中接着型・汎用エポキシ接着剤	10.00	38,000
アルファテック 710K	軽量型・速硬エポキシパッチング	6.33	15,000
アルファ PCM	速硬性ポリマーセメントモルタル	15.00	4,800
アルファ PC エマルジョン	混和剤	2.00	1,800
アルファシリンドー	低圧注入器	1 本	400

表 2-2 主要製品一覧  
(受注者社内資料より)

## 2-3 提案製品・技術の現地適合性

エポキシ樹脂の物性を活かし、これまで橋梁を中心とした交通インフラのコンクリート補修製品と工法を多数開発している。ザ国では、橋梁の劣化の進行が急速に拡大している。この対応としての補修作業については、適切な材料と技術が不足しており進展していない。また、更新は多大な費用と工事期間の代替道路（橋梁）確保が必要となり、実施する RDA には大きな負荷がかかる。

## 1. 現地適合性

このような状況の中、JICA 技プロ・フェーズ I の本邦研修で紹介した補修製品と技術をザ国に移転する事で、確実な補修が行えると想定される。本調査では JICA 技プロ・フェーズ I で補修が行われた橋梁を中心に経過状況確と損傷状況を調査し現地適合性を確認する。

2019 年 4 月の第 1 回現地調査では以下の 14 橋梁を調査した。

### コッパーベルト州

- ①Kafubu
- ②Kafue Dual Carriageway
- ③Mufuchani
- ④Kafue-Sabina
- ⑤Chingola
- ⑥Kafue Chililabombe
- ⑦Kafubu (Road No. D469)
- ⑧Kafulafuta 2
- ⑨Kafubu (Road No. M6)

### ルサカ州

- ①Rail & road
- ②Chongwe
- ③Nyangwena
- ④Nkalamabwe
- ⑤Luangwa



図 2-3-1 橋梁調査州  
(受注者社内資料より)

調査結果として幅 0.3mm 以上のひび割れは、BASF などの補修材である程度補修されていたが補修されていないところも見られた。これは補修されていない幅 0.2mm 以下のひび割れが拡大し、補修されていないように見えた事が伺える。提案製品で補修可能な 0.2mm 以下の微細なひび割れが、ひび割れ全体の 50%を占めている橋梁も見られた。本調査では橋梁点検車などを使用しない目視調査なので正確なひび割れ状況は解らないが、基本的な設計強度が日本と比較すると低く、日常の維持管理が殆ど行われていない事により想定以上に損傷が大きかった。

補修にあたっては、橋梁の設置環境は周囲が整備されておらず、足場設置や橋梁点検車使用が困難で補修作業が行い難い環境が多い。また、JICA 技プロ・フェーズ I で使用した BASF のエポキシ樹脂注入は電源を必要とするグリースガンを使用しているが、ジェネレーターなどからの電源供給が困難な橋梁が多数見られた。

第 2 回現地調査では期間中に JICA 技プロ・フェーズ II の OJT が 3 リージョンで開催された。OJT ではコンクリート補修のフィールドトレーニングで提案製品が使用されたので、初回の 2019 年 10 月 1 日～3 日に南部州マザブカで開催された OJT にて、受注者のプレゼントを行うと共にフィールドトレーニングを視察した。フィールドトレーニングはコンクリート橋梁補修と鉄骨橋梁補修の 2 部構成になり、施工業者 17 社と RDA/NCC/NRFA/ZEMA などの関連機関が参加していた。関連機関職員は橋梁コンクリート補修の経験が殆どないザ国の業者が、初めて扱う製品で問題なく補修を行う姿に大変関心を示していた。その結果として、2019 年 11 月に開催された、JICA 技プロ・フェーズ II 本邦研修では、これまでは RDA 職員のみが参加していたが、OJT に参加した NCC と NRFA の職員も参加して当社を訪問し研修を受けている。

コンクリート橋梁でのフィールドトレーニング会場は南部州マザブカの Magoya Bridge、ひび割れや剥離以外に橋脚の大きなコンクリートブロックが落下し損傷状況は悪い。さらに、橋梁下は大きな石が散乱し補修環境も悪かった。トレーニングは日本国内で提案企業研修を受けた JICA 技プロ・フェーズ II 橋梁維持管理担当者の指導に従い施工業者が補修を行った。



Magoya Bridge (橋梁長 68m)



橋梁コンクリート損傷落下



橋梁下は石が散乱し足場が悪い

図 2-3-2 OJT フィールドトレーニング会場  
(JICA 調査団撮影)

トレーニングではひび割れ補修はアルファテック 380 を使用した塗布による補修とアルファテック 340 を使用した注入による補修が行われた。剥離補修はアルファ PCM を使用したパッチング補修が行われた。トレーニングは JICA 技プロ・フェーズⅡ 橋梁維持管理担当者の説明の後に、施工業者が施行を行う手順となっていた。施工業者はこれまで殆ど橋梁コンクリート補修を行った経験がない中で初めて使用する補修材ではあったが、担当者の指導通りに補修が行っていた。

体験した施工業者からは、JICA 技プロ・フェーズⅠで使用した BASF 製品と比較すると優れた特性と簡単な施工性に関し高い評価を得た。具体的には、BASF では対応できない 0.2mm 以下の微差なひび割れ補修が塗布だけで行える事、注入では BASF 製品は電源を使用するグリースガン注入に対しアルファテック 340 は電源を必要としないゴムの力で注入するシリンダー注入などである、といった点についてである。また、パッチングで使用したアルファ PCM はポリマーを含んでいるので BASF のモルタルと比較すると水に強い、この点がコンクリートの損傷の要因となっている水の侵入を防ぐので、雨季が長く多量の雨が降るザ国では評価をされた。

補修材は製品によって異なるが、圧縮強度・曲げ強度・引張強度などの物性値が最大になるのは一般的に施工 3 週間後以降となる、この状況は他社製品でもほぼ同じである。そこで、施工 3 週間後に Magoya Bridge へ行き施工後の状況を確認した。これまでと異なる環境の中での初心者による施工だったが問題なく補修が行えていたので、提案製品の現地適合性が確認できた。また、補修に使用するコテやローラーなどの施工道具は大手材料販売店の builder's WAREHOUSE で全て調達ができる事も確認できた。

#### ◇アルファテック 380 によるひび割れ補修

##### 1) 使用製品

- ・アルファテック 380 塗布・浸透エポキシ接着剤

##### 2) 施工手順



ひび割れ面清掃



アルファテック 380 塗布



天井面でも塗布可能

### 3) OJT でのトレーニング状況



JICA 技プロ橋梁維持担当者の説明



参加者によるローラー塗布



3 週間後、補修状況は良好

### ◇アルファテック 340 によるひび割れ注入

#### 1) 使用製品

- ・アルファテック 340      水中接着型・汎用エポキシ接着剤
- ・アルファテック 210      湿潤面接着型・速硬エポキシパテ
- ・アルファシリンダー      低圧注入器

#### 2) 施工手順



割れ面清掃



②アルファテック 210 塗布



③アルファシリンダー

①  
ひび



④シリンダー台座設置



⑤アルファテック 340 注入シリンダー設置



⑥設置間隔は 20cm 程度

### 3) OJT でのトレーニング状況



JICA 技プロ橋梁維持担当者の説明



3 週間後、補修状況は良好



### ◇アルファ PCM による剥離部パッチング

#### 1) 使用製品

- ・アルファ PCM      速硬性ポリマーセメントモルタル
- ・アルファ PC エマルジョン      混和剤
- ・アルファテック 340      水中接着型・汎用エポキシ接着剤

## 2) 施工手順



① 剥離部をグラインダーカット



② カット部の研り



③ アルファテック 340 塗布



④ アルファ PCM でパテ埋め

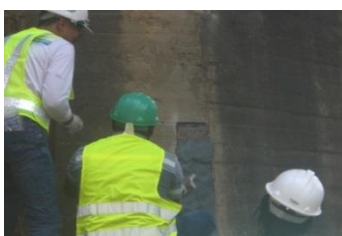


⑤ 金属コテで平面処理

## 3) OJT でのトレーニング状況



JICA 技プロ橋梁維持担当者説明



参加者によるコテでのパッチング



3週間後、補修状況は良好

図 2-3-3 フィールドトレーニング  
(JICA 調査団撮影)

コンクリートは二酸化炭素による中性化や雨などによる鉄筋の錆などで小さなひび割れから大きな劣化へと損傷が拡大して行く。提案製品のアルファテック 380 はこれまで補修ができなかった微細なひび割れに塗布するだけ補修ができる製品であり。この製品を用いて日常の維持管理を行えば大きな損傷は発生せず維持管理工数が削減できる。また、アルファ PCM はポリマーを含んでいるので通常のもルタルと比較すると水に強く、鉄筋の錆などの抑制に効果を発揮する。以下がコンクリート橋脚の主なる損傷内容であるが、殆どがひび割れから発生し大きな損傷へと拡大している。

《コンクリート橋脚の主な損傷内容》

- ①ひび割れ ②剥離 ③スケーリング (コンクリート内水分融解による剥がれ)  
④水漏れ ⑤鉄筋露出 ⑥抜け落ち ⑦伸縮装置損傷 ⑧アスファルト舗装損傷  
⑨排水管不足 ⑩法面保護損傷 ⑪手すり・支柱損傷 ⑫腐食 ⑬ジャンカ



ひび割れ



剥離



水漏れ



鉄筋露出

ジャンカ（空隙発生で強度低下）

伸縮装置設置部損傷

図 2-3-4 調査橋梁損傷状況  
(JICA 調査団撮影)

## 2. 提案製品の現地需要

コンクリート橋梁の補修に関しては、JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で適合性が確認できたが、提案製品を用いてのコンクリート橋梁補修を実施するのは RDA なので、RDA を訪問し提案製品説明を行い、RDA の補修への取組みや予算などの調査を実施した。また、提案製品は橋梁以外のコンクリート構造物全般にも使用できるので、橋梁以外の補修対象物について NCC を訪問し調査を実施。さらに、日本大使館で提案製品の説明を行ったところ、ザ国政府は資金難なので、コンクリート構造物の更新よりも補修で利用できる事の方が望まれる、特にダムに関しては補修需要がある。また、更新よりも補修が好まれるのは民間でも同じ状況であるとのコメントももらう。よって、提案製品はザ国では橋梁以外のコンクリート全般の補修需要もあることが確認できた。

### 1) RDA

シニアマネージャー含む担当者 8 名に、受注者概要/提案製品概要/JICA 本邦研修で来社した RDA 技術者への研修内容説明を行う。説明は、ひび割れ補修から水中補修や床版補修など、RDA が現在必要な補修製品・工法から将来的に必要となる物までを対象とした。説明内容は好評で、橋梁以外のコンクリート補修への使用/アフリカでの使用実績/南アフリカで販売されている BASF 製品との仕様・価格比較などの幅広い質問がでた。RDA はこれまで人員や技術力不足で、殆ど日常管理が行えていなかったが、各種の損傷が微細なひび割れから進展するが微細なひび割れ補修技術的に不可能と思っている中、アルファテック 380 を用いれば塗布だけで微細なひび割れ補修ができる事を認識し補修への意欲が湧いてきた事が確認できた。

別の日に、維持管理局長と面談を実施。局長からは基礎調査企画書のカウンターメジャーレターを取り付けている。最初に受注者概要/提案製品概要を説明、次に今回の基礎調査の目的および訪問した代理店候補や関連機関との面談内容を説明した。局長からは JICA 技プロ・フェーズⅡと連携を取って提案製品を訴求する事が必要だとのコメントをもらった。

JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で提案製品の適合性が確認されたが、事業規模は RDA 予算に大きく左右される。2019 年の RDA 予算は、2018 年の 697 億円 (64.5 億クワチャ) に対し 512 億円と減額、その中で橋梁関連は 49 億円を占めているが内容は補修でなく更新が殆ど、ちなみに JICA 関連は 4 千万円となっている。

2020 年は日常維持管理業務(Roll out Program) 6 リージョンを実施、JICA 技プロ・フェーズⅡの橋梁補修パイロットプロジェクト (3 橋) の実施予算確保が予定されているとの事だが、まだ 2020 年度予算概要は不明なので早期確認が必要である。



RDA 事務所入り口



RDA 事務所



維持管理局長との面談

図 2-3-5 RDA  
(JICA 調査団撮影)

## 2) NCC

RDA の補修は NCC 加盟のコントラクターが行う。今回は NCC に協力をもらい、提案企業概要とアルファテック 380 製品概要のプレゼンを行う事を NCC 会員に案内してもらい、会場を借りて 2019 年 4 月 11 日に実施、会員企業 10 社と NCC 職員の合計 17 名が出席した。

- ・NCC ディレクターが受注者を紹介し、NCC と RDA は関連機関なので、RDA と JICA が OJ で使用する日本のコンクリートひび割れ補修製品について概要を学んで欲しいとの説明を行ってくれた。
- ・説明はパワーポイントと日本でテレビ放送されたアルファテック 380 の映像、さらに日本で実施した JICA 技プロ・フェーズⅡ橋梁維持担当者への OJT で使用する提案製品の補修研修映像を用いて行う。
- ・説明内容は好評で、ザンビアで必要とされる製品とのコメントをもらう。
- ・参加者からの質問は接着後の強度、養生時間、橋梁以外も使用可能か、特許対象国、現在販売している国はどこか等と多岐に渡った。
- ・参加者全員からパワーポイントデータが欲しいとの要請があり翌日に送付した。

参加者より、橋梁やダムなどのコンクリート構造物の損傷が進行しており早急に補修が必要、建物のコンクリート補修も多いなどの話が有り、アルファテック 380 が塗布するだけでひび割れ補修が行える効率の良さが評価された。コンクリート構造物には必ずひび割れが発生するが、これまでは微細なひび割れ補修は不可能とされており、ひび割れ補修では注入器を必要としていた。これが塗布するだけで補修出来るので、参加した施工業者からは念願の製品とのコメントが有り、提案製品の現地需要が高い事が確認できた。



NCC ディレクターの受注者紹介



会場全景、17 名参加



熱心に聴講する参加者

図 2-3-6 NCC での提案製品説明  
(JICA 調査団撮影)

## 3) 日本国大使館

受注者の事業紹介を行う。書記官よりルング大統領も、橋梁支援は日本というイメージを持っているとの説明を受けた。また、関西ペイント株式会社の防蚊ペンキが発表された際はホテルで盛大なお披露目会が開催され、日本と言うとこれまでは自動車のイメージしかなかったのが防蚊ペンキでイメージが変わったとの説明だった。よって、橋梁補修でザ国を支援し日本イメージの更なる更新を期待するとのコメントをもらう。

また、NCC でもあったダムの補修に効果があるのかとの質問もあった。ザ国では交通インフラと同じく電力不足も課題となっている。電力の 90%は水力発電で、最大規模のカリバダムは築 60 年を経過し現在改修中、その他のダムも改修が必要で調査時には一般家庭の計画停電が毎日実施され生活に影響を与えていた。さらに、ザ国は政府及び民間ともに資金不足なので更新よりも補修でのコンクリート構造物の使用期間延長が好ましいとのコメントをもらう。

## 2-4 開発課題解決貢献可能性

2015 年から 2017 年まで ODA 事業として実施された JICA 技プロ・フェーズ I では、RDA による橋梁の維持管理が定期的実施される事を目標としていた。さらに、2019 年から実施となった JICA 技プロ・フェーズ II では RDA の橋梁維持管理に係る日常業務・点検・補修技術の強化を行う事により、RDA 管轄橋梁の状況改善を目的とし、RDA 技術者の橋梁維持管理能力向上を行う為に日本製品と日本の技術を用いる事が盛込まれた。

提案製品は、確実な補修が行える物性に高さに施工の簡単さが加わり施工工数削減が図れるので、技術力と人員の不足への対応が図れる。この様な背景から、JICA 技プロ・フェーズ I の本邦研修では受注者が RDA 技術者へ紹介した提案製品は技術者から高い評価を得ている。さらに、比国では JICA の支援により、DPWH が受注者の製品を用いて橋梁補修を行い、数多くの実績が出ている。これに関し RDA の長官と維持管理局長が JICA 技プロ・フェーズ I の第 3 国研修で比国の橋梁補修パイロットプロジェクトサイトを視察し提案製品と工法を用いた補修を確認したところ高い評価を得ていた。

このような背景の中、2019 年 10 月 1 日～3 日に開催された JICA 技プロ・フェーズ II の OJT で、提案製品を使用したフィールドトレーニングが実施された。さらに 10 月中に別の会場で 2 度の OJT が開催された。このトレーニングで提案製品が、日本や比国などと異なる環境の中でザ国の施工業者による初めての施工だったが問題なく補修が行えていたので、提案製品の現地適合性が確認でき、コンクリート橋梁補修に関しては貢献可能性が確認できた。

さらに、ダムや建物などのコンクリート構造物の補修にも提案製品は適切ではと現地の声は聞こえるが適合性確認が必要となる。

## 第 3 章 ビジネス展開計画

### 3-1 ビジネス展開計画概要

商習慣の異なるザ国でのビジネス展開はリスクを避ける為に現地代理店を設置する。代理店が製品輸入及び販売と施工が行えるのが最善だが、本調査から両業務を行える代理店はなく、別々の会社を代理店としていく方針。調査では RDA 橋梁補修の販売代理店は Kansai Plascon、施工代理店は Techpride が有力候補となる。受注者が日本国内で B to C で販売しているアルファテック 380200 g セット（日本販売価格 2500 円）の展開について、Kansai Plascon や販売店のマージン案について概略を聞いている。

まず中心となるビジネス展開は RDA 管理橋梁が対象。1 年目は現地適合性が確認された提案製品での RDA による橋梁日常維持管理で、2020 年中盤から 6 リージョンで行う事が計画されている。また 2021 年から予定されている JICA 技プロ・フェーズ II のパイロットプロジェクトでは炭素繊維補強や伸縮装置交換などが含まれる計画で、これらの現地適合性確認ができれば、提案製品以外にも展開が広がる可能性がある。

RDA 管理橋梁以外では、更なる市場調査と現地適合性の確認が必要となる。この点については今後、NCC での提案製品説明会に参加した会員企業 10 社と個別に面談を行い提案製品の需要や供給について具体的に検討する事になるが、その中の Techpride と Ken-Q は JICA 技プロ・フェーズ II のマザブカ OJT に参加しており、提案製品の RDA 管理橋梁以外の使用につい



てもすでに話がでていいる。さらに、OJT は 3 ヶ所で開催され、参加施工会社は 42 社となっており、参加企業リストも入手しているため、個別にビジネス展開について調査を進めることが可能。一方でさらなる市場調査と現地適合性の確認については、今回の基礎調査では橋梁以外は調査対象外だったため、今後 JICA「中小企業・SDGs ビジネス支援事業」の案件化調査を活用し調査を進めたいと考える。

尚、ザ国では電力不足が国家課題になっており、調査期間中は一般家庭では毎日計画停電、電力供給が優先される工業地帯でも午後 3 時以降は供給が止まる状況ではあったが、10 年に 1 度の状況であり心配はいらないとの情報を JICA ザンビア事務所から得た。今後のビジネス展開状況次第で現地生産の検討も必要となるが、現地生産が行えれば、現状課題の輸送費が削減され市場競争力のある販売価格が見込まれる。

### 3-2 市場分析

ザ国の市場は以下が想定される。

#### 1. 橋梁補修

ザ国の橋梁数は約 3,600 と言われているが維持管理が行われるのは RDA 管理の約 460 橋梁となり、提案製品の当初ターゲットとなる。RDA の管理橋梁のうち約 15%は緊急補修工事が必要とされている。RDA と JICA が 2015 年に 53 橋梁の実態調査を実施し 2016 年 2 月に報告書 (Report on Review of Bridge Condition Inspection Data) が発行されている。報告書で損傷状況は「Bad/Poor/Fair/Good」の 4 ランク表示、Bad/Poor ランクは 25 橋梁。損傷内容はひび割れが 31%で最も多く、その他は剥離、水漏れ、鉄筋露出、ジャンカ、伸縮装置設置部損傷、腐食などである。これまでは、アルファテック 380 のようなひび割れ幅 0.2mm 以下の微細なひび割れに対応できる製品がザ国では調達ができなかったため、0.3mm 以上のひび割れの調査しかされていない。第 1 回現地調査を行った 14 橋梁の状況では 0.2mm 以下の微細なひび割れを含めると、ひび割れの占める割合は 50%を超えるのではと想定される。また、アルファテック 380 をひび割れ面意外に塗布するとコンクリート面強化となる。コンクリートは打設するとすぐに目視では解らない微細なひび割れが発生しているためアルファテック 380 の塗布はコンクリート面強化として日本国内では新設中のコンクリート橋梁やフィリピンでは新設中のダムに使用されている。

RDA と JICA の橋梁点検報告書には 2011 年調査ランクとの比較が掲載されており 2011 年の Fair/Good ランクから 2015 年に Bad ランクになった橋梁は 16 橋梁、日常維持管理が行われていない為に損傷進行速度が早い事も確認されている。

RDA の 2019 年予算は 2018 年の 697 億円 (64.5 億クワチャ) に対し 512 億円と減額されている。

以下に日本との比較を記載するが、利用状況が異なるので単純な比較判断は行えないのであくまでも参考値である。

ザ国の RDA 管理橋梁数は約 460 で、これに対し日本の NEXCO 管理数は 22,614。また DPWH 管理数は 8,131 となり、RDA 管理数は NEXCO の約 1/50、DPWH の 1/18 となる。

道路関連予算では 2019 年の RDA 予算は 512 億円に対し、日本の国土交通省の道路関係 2019 年予算は 45,532 億円、さらに NEXCO3 社 (東/中/西) の 2019 年道路関係予算合計は 30,621 億円で、国土交通省と NEXCO3 社を合計すると 76,153 億円となる (出展: 国土交通省、NEXCO 東日本、NEXCO 中日本、NEXCO 西日本、平成 31 年事業計画書より)。単純な比較は難しいが RDA 予算は日本の約 1/150 となる。

提案製品使用量だが第 1 回調査で確認した 14 橋梁で発生している、ひび割れ・剥離・スケールリングおよび 0.2mm 以下の微細なひび割れの補修を JICA 技プロ・フェーズ II の OJT で確認した施工業者の技術を持って行うとしたら、1 橋梁あたり約 150 万円の補修材 (日本販売価格) が見込まれる。

#### 2. 橋梁以外のコンクリート構造物

ジンバブエ国境にあるカリバダムの補修に使用したいとの話が NCC・資材販売店・関係省

庁訪問時にあった。カリバダムは1959年に完成し、ダムによって作り出されたカリバ湖は世界最大の人造湖である。日本の国土交通省がコンクリート寿命は約50年としているが、カリバはすでに60年を経過している。現地情報では高さ128mで長さ579mのダム壁にはひびが入り、ダム底には90mのへこみが生じており、下流の村に暮らす人々は常に崩壊の危険を感じているとの事。また、カリバダムの発電量はザ国電力の約30%を占め、慢性的な電力不足のザ国ではカリバダムの正常運用は必要となっている。

補修は2014年から始まり2025年終了を予定、工事業者はフランスの土木会社RAZEL-BECである。アルファテック380はフィリピンで2003年に建設されたアジア屈指の規模を誇るサンロケダムの建設時に使用されている。ダムに打設されるコンクリートはすぐにひび割れが生じるので、アルファテック380を使用しひび割れ補修を行っている。カリバダムでも今回の補修及び今後の維持管理で使用が期待されるが、採用されるためにはRAZEL-BECへ製品紹介し使用してもらう事が必要となる。また、ザ国電力の90%は水力発電のため、カリバダム以外にも補修が必要なダムが存在する。

その他にも建物や水槽などコンクリート構造物は多数あり、現地調査ではこれらのコンクリート補修にも提案製品は適切ではとの声が多く聞かれている。



カリバダム



比国サンロケダム



ザ国ルサカ市内の建築物

図3-2-1 橋梁以外のコンクリート構造物

(受注者社内資料より)

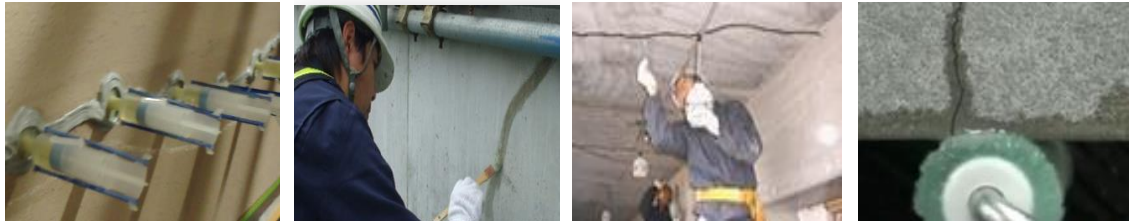
市場分析にあたっては、2019年4月にNCCで開催した提案製品説明会に参加した施工業者10社とJICA技プロ・フェーズⅡのOJTに参加し提案製品を確認した42社を対象とし行う。また、訪問した資材販売店4社でも市場情報を入手しているので施工業者での調査を基に販売方法について販売代理店候補のKansaiPlasconを含め資材販売店と販売方法について調査が見込まれる。

今回の基礎調査では、橋梁以外の用途については調査対象外だったが、RDAの財政状況に依存しないビジネス展開が、他国への展開など次の段階では不可欠となる。需要調査に加えて提案製品の現地適合性確認を行い、市場分析が必要であるため、今後JICA「中小企業・SDGsビジネス支援事業」の案件化調査を活用し、ビジネス展開の可能性を検討したいと考えている。

### 3. 競合製品

ルサカ市内の補修材販売店4社を訪問し確認をしたが、世界的な販売網を持ち、日本国内でも販売されているドイツの「BASF」やスイスの「Sika」の橋梁補修材は販売されていなかった。近隣国では、南アフリカでの販売のみとなっている。

「Sika」や「BASF」の製品は注入器を必要とする注入工法で、提案製品の塗布・浸透エポキシ接着剤アルファテック380に該当する製品は無い。



注入器による補修      塗布による壁面補修      塗布による天井面補修      ひび割れへの浸透状況

図 3-2-2 アルファテック 380 ひび割れ塗布  
(受注者社内資料より)

### 3-3 バリューチェーン

受注者の製品はザ国では代理店により扱われる。以下に表と図を記載。

受注者	橋梁などのコンクリート構造物補修製品と工法を開発・製造し代理店へ販売。
	生産していない製品・資材は他社から調達し現地へ供給。
	代理店及びドナーへの技術研修を実施。
代理店	販売：施工会社、建設業者、建設資材販売業者、商社などへ販売。 需要は周辺国でもあるので、段階を経てアフリカ全土へビジネス展開。
	施工：RDA の橋梁補修やダム・建物などのコンクリート構造物補修を実施。

表 3-3-1 バリューチェーン表  
(受注者社内資料より)

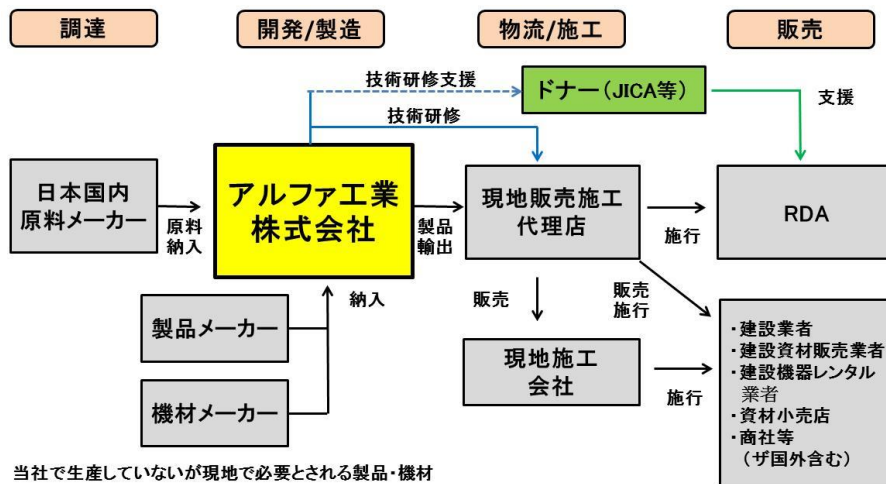


図 3-3 バリューチェーン図  
(受注者社内資料より)

### 3-4 進出形態とパートナー候補

商慣習の異なるザ国でのビジネス展開はリスクを避ける為、代理店設置からのスタートを検討する。さらに代理店は日本企業関連会社や RDA や JICA との活動実績のある会社から選択を行う。提案製品は RDA 橋梁補修をメインターゲットとしているので、施工業者を代理店とし、製品輸入・販売・施工まで行ってもらうのが理想だが、RDA と取引のある施工業者は小規模の施工専門業者で製品輸入や販売の実績が殆ど無い事が調査で確認された。よって、製品を輸入し RDA 補修業者、さらには建物やダムなどのコンクリート構造物補修業者へも販売を行う販売代理店設置がやはり必要とされる。販売代理店は関西ペイント子会社の Kansai

Plascon が第一候補で資材販売店への販売網が強く提案製品の RDA 橋梁補修以外を目的とした販売も可能と判断される。そこで、大手材料販売店 4 店舗を訪問したところ Kansai Plascon の販売力が強いことを各販売店から聞くことが出来たし、店頭ディスプレイも Kansai Plascon が目立っていた。

一方、今後の RDA での橋梁補修が拡大して行く中で、提案製品を使用した適切な補修を行って行くために施工代理店も設定し技術支援を行う必要がある。そこで第一候補となるのは Techpride で、RDA や JICA の信頼度が高く、今後 RDA が発注する橋梁補修の業者として Techpride が認定されるのは確実と思われる。

Kansai Plascon は企業規模が大きいので製品輸入と販売力に優れているので販売代理店の第一候補となる。施工に関しては RDA の橋梁補修を行っている施工業者からの選択が必要となる。橋梁補修業者は小規模企業が多い。Techpride は 15 名程度の企業だが RDA の橋梁補修をこれまで数多く手がけ JICA から評判が良いので施工代理店の第一候補となる。よって両者とは 5 回面談を行い良いパートナーとなる確認がえられた。実務を開始するにあたっては商習慣が異なる中で、業務契約・マージン体形・販促・技術支援などの国内企業相手でも時間がかかる課題への対応が今後必要となってくる。

調査では 2018 年 12 月 20 日に東京で開催された、「日本・ザンビアビジネスフォーラム」にて面談した日本からの進出企業の Toyota Tsusho と Kansai Plascon。JICA や RDA から情報を入手していた Techpride、ザ国で道路や病院などを建設している Shimizu Corporation などと面談を行った。さらに、資材販売店も訪問し、代理店候補の展開状況や補修材の需要や取扱い状況の調査も行った。

## 1. 代理店候補

### 1) Brunelli

- ・建設資材販売：JICA 技プロ・フェーズ I のパイロットプロジェクトで橋梁補修を行う。
- ・面談結果：現在はコンクリート販売専業であるため、代理店は不可。  
ザ国は建設時代を迎えておりコンクリートの需要は高い。ザ国にはセメント製造会社が 4 社あり、うち一社は中国系。コンクリートを扱う会社は非常に多いとの事。

### 2) Techpride

- ・建設施工：JICA 技プロ・フェーズ I のパイロットプロジェクトで橋梁コンクリート床版補修を行う。
- ・面談結果：当社製品の施工代理店として有力候補。  
JICA 技プロ・フェーズ I で JICA から高評価、NCC での製品説明会と JICA 技プロ・フェーズ II OJT に参加。1988 年創業、社員 11 名、大型物件工事はこの 10 年間で 21 件実施、内 11 件が RDA 関連。

### 3) Crux Engineering

- ・建設施工：コンクリート建物補修と銅鉱山用機材販売を行う、会社創業が 2019 年 2 月。
- ・面談結果：将来性は期待できるが、創業間もないので代理店候補からは除外。  
コッパーベルト州の銅鉱山企業とコンタクトがある。鉱山企業から多くの問い合わせを受けていたため、それがきっかけで鉱山企業向けの製品サプライヤーを始めた。鉱山では、発破による振動でコンクリート構造物のひび割れが多いので補修材需要は多いとの事。

### 4) Zambia Epoxy

- ・建設資材販売：鋼材の輸入販売がメイン、エポキシ床材が将来性あるので取扱いを開始。
- ・面談結果：エポキシ床材販売をメインにするので当社製品を扱う意向はなし。  
元々 Homebase Hardware 社として鋼材の輸入・販売事業を行っており、こちらは建設ブームに乗って順調。鋼材輸入・販売と並行してエポキシ床材の事業をこれから始めたいと準備中。

### 5) Toyota Tsusho

- ・商社：豊田通商の現地法人、日本企業の製品輸入を多く手掛けている。
- ・面談結果：販売代理店候補、安心して業務委託を行える会社。  
2018 年 12 月の「日・ザンビアビジネスフォーラム」で面談実績あり。2013 年に事業開始

し、自動車関連ビジネス以外を取り扱っている。主要事業は農業。独 Amatheon Agri Group とのジョイントベンチャーで大規模な農業開発プロジェクトを実施している。日本の ODA 事業で FujiXerox のレントゲン機器 13 台を輸入し各リージョンに配置。また、NGK ジャパンの太陽光発電装置を輸入し Zambia Electric Supply Company (ZESC と Copper belt Energy Corporation (CEC)へ納入している。

#### 6) Kansai Plascon

- ・建設資材販売：関西ペイント子会社、ザ国内の多くの資材販売店と取引有り。
- ・面談結果：販売代理店候補。提案製品の資材販売店展開が期待できる。2018 年 12 月の「日・ザンビアビジネスフォーラム」で面談実績あり。
- ①ザ国のビジネス状況について次のコメントをもらう。
  - ・中国の影響が強まってきている。
  - ・税金面では、還付のあり得る VAT が廃止され sales tax が導入される動きがある。
  - ・公共事業については政府の金払いが非常に悪く、回収リスクについて考える必要がある。
- ②ひび割れ補修材についてのコメントをもらう。
  - ・Crack filler を製造販売しているが、heavy duty 用ではない。
  - ・提案製品がより優れていれば、取扱いを検討したい。その際、価格設定が非常に重要。
  - ・Crack filler はニッチなマーケット。B to C マーケットは全国に販売網がある。
  - ・B to C の場合は売れる価格帯は 5L が 70~80 米ドル、小売業者のマージン (20~25%)、当社のマージン (25~30%)。
  - ・アルファテック 380 の日本販売価格が 1L で約 50 米ドルは厳しい。200g キットの 20 米ドルは可能性有るとの事。

#### 7) Shimizu Corporation

- ・建設会社：清水建設のザ国事務所。
- ・面談結果：病院を建設中、代理店業務を行うゆとりは無いが提案製品に興味有るとの事。ザ国の市場や製品輸入のアドバイスを頂く。アルファテック 380 で打設不良のひび割れを補修しており、新設工事でも使用可能であり日本国内及び海外で使用されている事例を紹介したところ、Shimizu Corporation から、その用途は非常に良く理解できるので当現場でも使用を検討してみたいとの話が出た。また、資材輸入ルートはダルエスサラーム経由で、日本→ダルエスサラームで 1 ヶ月、ダルエスサラーム→ルサカが 1 ヶ月というイメージであるとの話を聞く。使用している物流業者は Westline Freight がメインでその他は Magellan Logostics と Bollore Logostics との事。

販売は代理店を設置する事が必要とされた。提案製品の製造には大型の生産設備・品質管理機材が必要となり、さらに熟練した作業員が必要となる。また、製造には電力が必要となるが、調査期間中に一般家庭では毎日計画停電の実施および工業地帯でも午後 3 時以降は電力供給が途絶える状況であり、電力問題が解決されない限り日本からの輸出となる。



Kansai Plascon 社屋



資材販売店の Plascon 広告塔



Plascon ペンキ製品



Toyota Tsusyo Africa



事務所は Toyota 販売店内



マネージャーとのミーティング



Techpride 施工の看板



橋梁補修



横断路施工

図 3-4-1 代理店候補調査  
(JICA 調査団撮影)

## 2. 資材販売店

ザ国でのコンクリート補修材や補修用機材を取り扱う以下の店舗の調査を行う。

### 1) Micmar

- ・面談結果：提案製品紹介後に以下のコメントをもらう。
- ・ペンキ販売は Kansai Plascon と Dulux がメインで Kansai Plascon の方が売れている。良く売れる製品は多用途の 5L 缶で 2,800 円程度 (300 クワチャ)。
- ・BASF や Sika 製品は扱っていない。
- ・壁、貯水槽、プール等コンクリート製の建造物が多く、コンクリート補修と防水加工の需要は多い。
- ・DuraGrout という商品名の防水加工材が良く売れる。鉱山企業が大量に購入する。
- ・Micmar が仕入れ拡大した製品は
  - ①防水加工材
  - ②コンクリートスラブ接合部の接着材
  - ③家庭用ひび割れ補修材
  - ④セルフ・レベリング塗料 (倉庫等で需要あり。Dulux 製品を扱っている)
- ・消費者向け商品の販売価格帯は 3,300 円から 4,100 円程度 (400~500 クワチャ) なのでアルファテック 380 の日本価格 1 リットル 5 千円 (600 クワチャ) は高いとの意見だった。

### 2) Andee's Hardware

- ・面談結果：提案製品紹介後に以下のコメントをもらう。
- ・クラック補修材は Kansai Plascon のセメント系を扱っている。
- ・クラック補修材は防水で毒性が無い物が求められている。用途としてはプールや PVC 貯水槽のある家の修理で需要は非常に多い。
- ・水中で使用できる接着剤やグラウト材はカリバダムの補修に使用できそう。
- ・エポキシ製品は Desai の接着剤を販売、価格は 250 円~550 円程度 (30~65 クワチャ)。
- ・木材の成形に使う接着材はザンビアでも需要が高く売れると思う、ただしマーケティングが必要。

### 3) Game

- ・面談結果：提案製品紹介後に以下のコメントをもらう。

- ・クラック補修材で売れているのは (Gibson) POWA FIX ‘ALL PURPOSE CRACK FILLER’、2 kg で 400 円程度 (50 クワチャ)、20kg は 1700 円程度 (205 クワチャ)。購買層は一般消費者と建設業者が半々。
- ・エポキシ樹脂補修材の取扱いはない。
- ・BASF、Sica の取扱いはない。

4) builder's WAREHOUSE

- ・面談結果：Walmart 傘下で南アのコントロール、Game とは姉妹店のような関係になる。ザンビアのホームセンターでは、規模も売上も一番大きい。クラック補修材は Smith & Co. 社のものがあるがエポキシ樹脂ではない、BASF、Sica 社製品の取扱いはない。
- ・JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で使用したコテやローラーなどの補修道具を全て取り扱っている。



ショッピングモール内の Game



Micmar の Plascon 製品



Andee's Hardware



builder's WAREHOUSE



提案製品用補修道具は揃っている



セメント系クラック補修材

図 3-4-2 資材販売店  
(JICA 調査団撮影)

### 3-5 収支計画

#### 事業計画書

(単位：千円)

	1年目(2020年)		2年目(2021年)		3年目(2022年)		4年目(2023年)		5年目(2024年)		備考
	売上	試算根拠	売上	試算根拠	売上	試算根拠	売上	試算根拠	売上	試算根拠	
売上	9,000	6橋梁	15,000	10橋梁	22,500	15橋梁	30,000	20橋梁	30,000	20橋梁	
売上原価	6,750		11,250		16,875		22,500		22,500		自社資金
販売費及び一般管理費	1,800		3,000		4,500		6,000		6,000		
(うち人件費)	720		1,200		1,800		2,400		2,400		
(うちその他経費)	0		0		0		0		0		
売上総利益	2,250		3,750		5,625		7,500		7,500		
営業利益	810		1,350		2,025		2,700		2,700		
営業外収益	0		0		0		0		0		
営業外費用	0		0		0		0		0		
経常利益	810		1,350		2,025		2,700		2,700		
参考	出資金残高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	借入金残高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<p>&lt; 備考 &gt;</p> <p>* 必要に応じて、事業計画書を加工していただいても構いません。単位の表示も含め変更していただいても構いません。</p> <p>* 参考欄に、資金調達(借入等)について、現時点での範囲で記載ください。またその場合、自社資金、銀行借入れ等も明記ください。</p>											

表 3-5 事業計画  
(受注者社内資料より)

収支計画は本基礎調査のターゲットであり、JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で現地適合性が確認された提案製品で試算を行う。RDA 橋梁に関する試算根拠は1橋梁の補修に使用される提案製品は、ひび割れ補修と剝離補修のパッチングで平均製品総額が 150 万円（日本出荷価格）の補修内容となる。2019 年の調査時において、2020 年後半から 6 リージョンで日常維持管理が開始予定、2021 年からパイロットプロジェクトが 3 橋梁で開始予定と聞いている。補修に使用する提案製品は主に以下となる。（AT はアルファテックの略）

- ・ひび割れ幅 0.2mm以下 使用製品 AT380
- ・ひび割れ幅 0.3～3.0mm未満 使用製品 AT340/AT210/アルファシリンダー
- ・パッチング最大深さ 100mm 使用製品 アルファ PCM/PC エマルジョン/AT340/AT380

補修対象橋梁は、橋梁長 30mで橋梁は幅が 5.7mで高さが 3.5m（2車線）で5本構成とする。

平均製品総額の明細は以下となる。

- ・ひび割れ幅 0.2mm以下では AT380 の塗布面積が約 545 m<sup>2</sup>、使用量は 137kg で 69 万円。
- ・ひび割れ幅 0.3～3.0mm未満のひび割れ注入ではひび割れ長が 106m、AT340 注入量 32kg で AT210 のパテとアルファシリンダーを合わせて 48 万円。
- ・パッチングは 7 m<sup>2</sup>でアルファ PCM を 8,750kg 使用し PC エマルジョン/AT340/AT380 を合わせて 33 万円。

JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で現地適合性が確認されたのはひび割れ補修と剝離補修のパッチングであるが、パイロットプロジェクトでは炭素繊維補強や伸縮装置交換などもある。これらの補修については現地適合性の確認が今後必要となる。RDA 橋梁以外については、すでに提案製品を確認している施工業者などからの使用要請が期待出来るが販売形態や現地適合確認が必要となるので事業計画には未計上とする。もし計上するとすると 3 年目以降が倍額になる事も見込まれる。

### 3-6 想定される課題・リスクと対応策

#### 1. 補修市場

RDA 橋梁補修については 2020 年後半から 6 リージョンにて補修開始との情報がある。RDA は 10 リージョンあるので、1 リージョンで 1 年間に 2 橋梁は補修が行えると想定すると、初年度は 6 リージョンで 6 橋梁、翌年からはパイロットプロジェクト橋梁が追加され 10 橋梁は補修が行えると想定すると、1 橋梁補修金額平均 150 万円で、10 橋梁だと 1,500 万円が見込まれる。

想定される課題としては、現地調査では日常維持管理が行われていない為に損傷が大きく、補修より更新（建替え）が必要とされる橋梁が見られ、詳細な損傷状況確認を行う事で更新が必要な橋梁が多く発生する可能性がある。更新となると橋梁の規模にもよるが億円単位の費用が必要となる、一例としてチルド橋更新費用は約 15 億円となっている。RDA の 2019 年橋梁関連予算は 49 億円なので、更新が数件発生すると補修予算減額の発生が考えられる。

RDA 橋梁補修の対応策としては、これまであまり実施されていない炭素繊維補強への着手を行い更新から補修への回避をする事が必要と想定される。更に RDA 管理橋梁以外のコンクリート構造物補修市場への販売となる。現地調査で提案製品による補修の需要が多く聞こえた、ダム・建物・貯水槽などのコンクリート構造物の補修が想定される。この市場規模については本調査では対象外なので調査を行っていないが、今後確認が必要となる。

#### 2. エポキシ樹脂製品認可

現地で関連省庁を訪問し製品輸入規制が有るか調査を実施した。ZEMA にて申請が必要なことが確認された。申請に必要な書類は以下で、認可まで数か月必要で、認可期間は 3 年間、許可料は 1 製品約 28,000 円（3,450 クワチャ）となる。



- 1) Certificate of analysis from supplier/manufacturer (製造者の分析証明書/カタログ)
- 2) Letter of consent from supplier/manufacturer (輸入者に製品を輸出する旨確認)
- 3) Material safety data sheet (SDS)
- 4) Qualifications in chemical management (輸入者の化学物質管理資格/証書等)
- 5) Certificate of registration (of the product) (原産地証明)
- 6) Certificate of registration from PACRA (輸入者の企業登記証明書)
- 7) 申請書様式 8 及び 10 (輸入者が記入申請する)
- 8) ラベル案 (Global Harmonized System を適用すること)
- 9) ZEMA 宛申請カバーレター (許可が必要な製品を挙げておくこと)

このようなエポキシ樹脂の輸入認可は、これまで他国では聞いたことが無いが、ザ国への製品輸出前には認可取得が必須となる。申請書類を確認したところ農薬を中心とした化学製品の認可がベースとなっていた。

JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で提案製品使用となり、アルファテック 380、アルファテック 340、アルファテック 210、アルファテック 710K の申請を行う。ZEMA からは OJT 使用のみで販売はしないとの表記を製品ラベルするように要請された。



図 3-6-1 モニタリング  
(JICA 調査団撮影)

また、ZEMA の検査官が OJT 会場で施工状況を見てモニタリングを行っていた。OJT 製品の申請から輸入許可まで約 6 ヶ月を費やしたが今後の販売用としての申請ではどの程度の期間が必要になるかは不明である。

### 3. 輸入関税

提案製品の中でもメインとなる、アルファテック 380 とアルファテック 340 の輸入関税は日本では 0%、ザ国の輸入関税表を入手し事前調査しても 0%であった。しかしながら、ザンビア歳入庁 (Zambia Revenue Authority: 以下「ZRA」という) で確認を行ったところ、エポキシ樹脂の原材料は 0%だが、製品は 20%程度かかるとの見解だった。

これらの製品は JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で使用するの、横浜税関から関税率 0% の証明書もらい、ザ国で輸入業務を行う物流会社に送付しザ国税関と事前協議をしてもらったところ 0%で輸入ができた。今後、他の提案製品を輸出する場合はザ国輸入関税の事前確認と日本税関の輸入関税率証明書が必要となる。現状で把握している輸入関税は以下となる。

型番	製品	輸入関税率
アルファテック 380	塗布・浸透エポキシ接着剤	0%
アルファテック 340	水中接着型・汎用エポキシ接着剤	0%
アルファテック 210	湿潤面接着型・速硬エポキシパテ	15%
アルファテック 710K	軽量型・速硬エポキシパッチング	15%
アルファ PCM	速硬性ポリマーセメントモルタル	5%
アルファ PC エマルジョン	混和剤	5%
アルファシリンドー	低圧注入器	25%

表 3-6-1 輸入関税  
(受注者社内資料より)

### 4. 物流

エポキシ樹脂は危険物なので、海外への輸送は国連規格輸送条件を守らなければならない。内容としては、国連認定容器を使用、危険有害性クラス別に分別、各製品の安全データシート (以下「SDS」という) を添付した輸送となるので、アフリカ向け出荷を取り扱わない業者

もある。また、アフリカ向けは現地に日本の物流会社と業務提携している物流会社が必要となる。このような制約から国内で調査した物流会社 9 社の内、出荷が可能な物流会社は 1 社のみとなった。

輸送手段は航空輸送と海上輸送、混載とコンテナに区分される。貨物が少ない場合は通常は混載出荷になるが、アフリカ向けは混載ができずコンテナ出荷となる。日本からザ国の首都ルサカまでのコンテナ運賃は、航空輸送は貨物 160kg で約 100 万円、海上輸送は 20,000kg で約 150 万円になるので、海上輸送が基本となる。

また、さらに、ザ国は内陸国なので海上輸送の場合は南アフリカのダーバン港またはタンザニアのダルエスサラーム港などからトラックによる内陸輸送でルサカへ搬入となり、陸路距離は共に 2,000km 程度と長距離になるので内陸輸送費用はダーバンからだ と 638 千円 (5,800 米ドル) で日本からダーバンまでの海上輸送費の約 3 倍となり大きな障害となっている。事前調査ではモザンビークのベイラ港からだ と約 1,000km との情報 が得られたので、内陸輸送費用が半額程度になるのではと推測し、ザ国の物流会社 Global Logistics と Bollore Logistics にて調査をしたところ、583 万円 (5,300 米ドル) と殆どかわらず。内陸輸送費・荷卸し日数などの総合判断でダーバンが選択された。しかしながら、内陸輸送費のコストダウンは図れなかった。

今後の策としては鉄道輸送が挙げられる。ダルエスサラームからザンビアのカピリ・ムポシまでのタンザニア鉄道とカピリ・ムポシからルサカまでのザンビア鉄道での輸送があるが殆ど使用されていなく 1 日に 1 便程度である。しかしながら、ダルエスサラームとアンゴラのロビトを結ぶ約 4300 キロのアフリカ横断鉄道が 2019 年 7 月に開通、ザンビアを経由するので今後は鉄道輸送が増えると予測される。よって、ダルエスサラーム港からルサカまでの鉄道輸送が期待できる。

また、Kansai Plascon の南ア本社から社内便を使用しザ国への輸送も考えられる。物量や日程の関連で現状では難しいとのコメントを聞くが、ビジネス締結時にはコストダウンに繋がるので実施の可能性も有り得る。

#### 1) 日本国内物流会社

	会社名	航空 危険物	海上危険物		ザ国連携 物流会社	危険品サポート
			混載	コンテナ		
1	大森回漕店	○	×	○	○	○
2	Bollore Logistics	○	×	○	○	×
3	Expeditors	×	×	×	○	×
4	郵船ロジスティクス	○	×	○	×	○
5	Safmarine	○	×	○	×	○
6	West Line	×	×	×	×	×
7	ケイヒン	○	×	○	×	○
8	日陸	○	×	○	×	○
9	セイノーロジスティクス	○	×	○	×	○

表 3-6-2 物流会社一覧  
(受注者社内資料より)



図 3-6-2 コンテナ船とコンテナトレーラー  
(受注者社内資料より)

コンテナは 20 フィートと 40 フィートがあり標準の外寸サイズ・積載容積・重量は以下となる。

- ・ 20 フィート：サイズ 2.438 x 2.591 x 6.058m (WHL) 積載容積 31~34M3 積載重量 28 トン
- ・ 40 フィート：サイズ 2.438 x 2.591 x 12.192m (WHL) 積載容積 64~68M3 積載重量 26 トン
- ※コンテナと積載貨物の総重量が 30 トンと制限されており 40 フィートの積載重量は 20 フィートより少ない。
- ・ 運賃は日本～ザンビア/ルサカまで 20 フィートは約 150 万円、40 フィートは約 200 万円

## 2) ザ国物流会社

### ①Global Logistics

・ 面談結果：日本のパートナーの大森廻漕店と Expeditors を紹介してもらう。ザ国政府機関が荷受人となった場合、免税通関となるため承認に時間がかかることが多い。例えば農業省の購入した車両は 2 ヶ月通関で止まり、長い場合 280 日間留め置かれる場合もあるとの事。

・ 港はダーバンかダルエスサラームが良いとの話を聞く。

・ JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT 製品は大森廻漕店と Global Logistics を物流業者として提案

製品出荷を行った。

### ②Bollore Logistics

・ 面談結果：コマツの鉱山業用建機を輸入している、1950 年代より当地では半世紀以上の取引経験がある。日立建機のザ国内物流も請け負っている。ザ国向け荷物で利用可能な港は、ダーバン、ダルエスサラーム、ベイラの 3 港。港にはそれぞれ長所・短所があり、港からの陸送にもそれぞれの特徴がある。

・ 受注者の製品はカリバダムの補修にも使えるのではとのコメントを受ける。カリバダム補修については NCC・資材販売店・日本大使館でも話がでているので橋梁補修以外の需要が存在する。



図 3-6-3 物流陸路  
(受注者社内資料より)

### 5. 製品価格

現状での最適物流は 20 フィートコンテナ海上輸送で日本から南アフリカのダーバン、そこから内陸輸送でルサカとなる。このルートで一例を記載すると以下になる。輸送は 20 フィートコンテナで日本～ルサカまでの運賃は 1,452,900 円（2020 年 1 月現在）で出荷製品総額が 5,365,000 円の例となる。単品運賃を数量配分すると現地販売価格は日本価格比較で 1.2 倍～2.3 倍となる。輸入時に VAT16%が輸入単価に加算されるが輸入後に還付申請できるので計算では削除している。運賃 1,452,900 円のうち内陸輸送は 638,000 円なのでこれを除くと日本価格比較は 1.1 倍から 1.9 倍になる。なお、運賃は数量配分なので製品数量や組み合わせが異なると変化する。アルファテック 380 のみを 500 万円出荷した場合では日本価格比較は 1.4 倍となる。

海上運賃 ¥1,452,900（20フィートコンテナ）日本～ルサカ、単品運賃は数量配分

型番	単価(¥)	単位	数量	合計(¥)	単品 運賃	関税	輸入単価 (¥)	代理店 マージン	現地販売価格		出荷 単価比
									(¥)	(クワチャ)	
アルファテック380	5,000	kg	400	2,000,000	251	0%	5,251	15%	6,039	736	1.21
アルファテック340	3,800	kg	300	1,140,000	251	0%	4,051	15%	4,659	568	1.23
アルファテック210	2,200	kg	150	330,000	251	15%	2,819	15%	3,242	395	1.47
アルファPCM	320	kg	2,400	768,000	251	5%	600	15%	690	84	2.16
アルファPCエマルジョン	900	kg	230	207,000	251	5%	1,209	15%	1,390	170	1.54
アルファシリンダー	400	本	2,300	920,000	251	25%	814	15%	936	114	2.34
			5,780	5,365,000							

表 3-6-3 製品価格  
(受注者社内資料より)

## 6. 商習慣

JETRO によるアフリカ進出企業調査では、経営課題としての上位 3 項目は、財務面では①現地通貨の為替レートの変動②税務(法人税、移転価格課税など)の負担③対外送金に関わる規制。雇用面では①従業員の質(技能水準)②従業員の賃金上昇③人材(中間管理職)の採用難が挙げられている。現地代理店で販売・施工を行えば、財務面の②③と雇用面の課題が避けられる。よって、Kansai Plascon や Toyota Tsusho などの日本で経営安定性が確認されている企業のザ国代理店を候補とする選択を見込む。

また、製品販売後の返品やアフターサービスも日本と異なるので確認が必要である。さらに ZEMA の製品登録や輸入関税などで示されるように法制度や規則の複雑さ・不明瞭性が伺えるので販売代理店では回避できないケースも想定でき更なる確認が必要となる。

## 7. 模倣品

ザ国の建設業者は中国企業が多く、RDA が業務委託業者を登録しているリスト「Grade One / General Roads and Earthwork」に記載されている建設業者 71 社の中で 29 社が中国企業となっている(2018 年 6 月 30 日付 RDA ホームページ公開リストより)。このような状況下、業務委託を受注した中国企業が、原材料コスト削減の為に当社製品の模倣品を使用する懸念がある。

理由としては知的財産権を保有する日本企業が被害を受けた模倣品の生産国は中国が約 70%を占めるからである(特許庁 2018 年度模倣被害実態調査報告書より)。

対応策としては、まずは RDA への使用製品登録を早期に行い、当社製品以外が RDA 発注工事に使用されないようにする事である。次の対策については RDA 以外への販売であるが、まだ対策の想定が出来ないので、ザ国の代理店候補との検討が必要となる。

### 3-7 期待される開発効果

ザ国は国内貨物輸送のほとんどが道路および橋梁を利用した陸上輸送に頼っており、橋梁は大型車の通行で急速に損傷が拡大している。しかしながら、ザ国では橋梁補修の知見と技術が不足している為に補修が行えていない。よって、2019 年から開始されている JICA 技プロ・フェーズⅡの業務目的である、「RDA 本部とリージョンの維持管理に係る日常業務、点検・補修技術の強化」と連携し提案製品による RDA 管理橋梁の補修を、JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で現地適合性が確認された提案製品で行う事により「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」への対応が図れ、経済活動を支える上で非常に大きな役割を果たす。

IMF 調査によると、2019 年から 2023 年の日本の経済成長率の平均が 0.7%程度なのに対し、ザ国は 4.5%程度となる。これに伴い国内貨物輸送も増加すると見込まれるので、ザ国での受注者の橋梁補修ビジネス展開や補修ガイドブック更新への協力は、ザ国の経済発展に確実に寄与する。

また、NCC の説明会などで話題となった橋梁以外のコンクリート構造物の補修展開についても提案製品が用いられる事が、施工業者や資材販売店などの会話で出ているので、今後に適応性確認を行えばダム・水槽・建物などのコンクリート構造物の補修に用い、これらの維持管理への貢献が期待できる。

これらの背景として、現在の日本国内コンクリート構造物の補修状況が挙げられる。1964 年の東京オリンピック頃に建設されたコンクリート構造物の老朽化が急速に拡大している。社会インフラ老朽化に対し NEXCO3 社は 2015 年から 15 年間で約 3 兆円を投資する大規模道路改修工事を開始、提案製品であるアルファテック 380 とアルファテック 342 が使用されている。また、JR 東海は新幹線開業以降初めての改修工事を 2013 年から 10 年間で約 7,300 億円を投資する大規模改修工事を開始、提案製品であるアルファテック 343 と新規開発した注入プラグが使用されている。

提案製品は日本の交通インフラ補修で確実な実績を挙げるだけでなく、比国でも DPWH 管理橋梁やサンロケダムで実績を挙げている。

また、アルファテック 380 は 0.2mm 以下のひび割れに上向きでも・横向きでも・下向きでも塗布するだけで浸透補修をする製品で、国内外含めこのような機能を備える製品はなく、他社製品は注入器を用いて 0.3mm 以上のひび割れ対応となっている。アルファテック 380 は 0.5mm 以下のひび割れに対応するの、0.5mm～0.3mm のひび割れ補修で他社製品と比較すると、工期は約 1/3 に短縮でき、総コストは約 1/5 に削減できる。

### 3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

受注者の主要製品は土木建築でのコンクリート補修用エポキシ樹脂製品で、自社で開発・製造・販売・施工を行っている。しかしながら、これまで施工は全国を対象に行っており、外部人材は施工現場に近い地域から確保していた。しかし、製品販売は受注者が製造を行っているの、販売が増えれば地元企業への資材発注や生産設備維持や拡充の依頼が確実に増え、雇用も増加する。

特にこの 3 年間で、ヒ国への輸出を中心に製品販売が売上げに占める割合が 3 割から 5 割に拡大しており、地元経済への貢献が拡大している。この実績に基づき 2017 年～2019 年まで連続して横浜市から地元の企業や住民への貢献実績が評価され、「横浜型地域貢献企業」の最上位認定を受けている。

## 第 4 章 ODA 事業との連携可能性

### 4-1 連携が想定される ODA 事業

ODA 重点分野 2 の、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化に基づき、2019 年 3 月から実施されている JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT が 2019 年 10 月に開催されて提案製品が使用され現地適合性が確認された。さらに、2020 年は JICA 技プロ・フェーズⅡにおいて、6 リージョンの日常維持管理業務 (Roll out Program) と 3 橋梁の橋梁補修パイロットプロジェクトが予定されているので、これに他社製品と共に提案製品が使用されれば連携が図れる。

### 4-2 連携により期待される効果

#### ① 基礎調査

ザ国は南部アフリカに位置する内陸国であり、これまで経済を牽引してきた鉱業から経済の多様化を進めようとしているが産業発展に欠かせない交通網や電力などの経済インフラは脆弱であり、経済活動を支える基礎インフラの整備・強化が課題となっている。

橋梁補修による道路状況改善は、ザ国の経済活動を支える上で非常に大きな役割を果たす。RDA は約 460 の橋梁のうち約 15%の橋梁は緊急補修工事が必要であるとしている。2019 年 10 月に開催された JICA 技プロ・フェーズⅡの OJT で現地適合性が確認された提案製品での橋梁補修は、これまで行われていなかった日常維持管理の実施に向けた取り組みとなり、実施されれば、更新に伴う多額の費用や多量の工数の削減が図れ、「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」へ非常に大きな役割を果たす。これにより、安全な基礎インフラが整う。

#### ② 案件化調査

RDA 橋梁は、日常維持管理以外に補修が必要な橋梁も多く存在し、2021 年の JICA 技プロ・フェーズⅡのパイロットプロジェクトでは、受注者が日本や比国で実施している炭素繊維補強や伸縮装置交換などが計画されている。これらの補修の現地適合性確認は、今回調査した補修材による、ひび割れ塗布、ひび割れ注入、パッチングと比較すると多くの工数と費用がかかるほか、製品の容積や重量があるので輸送費がかかる。また、施工にあたっては、ディ

スクランダー、コンクリートカッター、アセチレン切断機、ウエルダー、ジェネレーターなどの機材の準備が必要で、補修場所によっては橋梁点検車も必要となり、施工が難しいので事前研修が不可欠だ。

一方、交通網と共に重要な経済インフラである電力においては、90%が水力発電のザ国では、ダム維持管理が特に重要となっている。NCCでの提案製品説明会、資材販売店や日本大使館との面談で、提案製品はダム補修に適しているのではとのコメントが多くあった。さらに建物や水槽などのコンクリート構造物の補修需要も多いとの意見も聞かれた。受注者は日本や比国でダム、建物、水槽などのコンクリート構造物補修を行っているが、ザ国でダムなどの水中コンクリート構造物補修に乗り出すには、水中作業の機材や事前研修が必要となる。

橋梁以外の補修については、ザ国の施工業者の要望でもある。一例として、NCC説明会参加施工業者10社の内、2社はJICA技プロ・フェーズⅡのOJTに参加しており、RDA橋梁補修と他の補修の割合を聞いたところ、RDA以外が多いとのことだった。また、RDAの支払が遅れることが有るのでRDA以外の補修をさらに増やしたいとの意向もあり、塗布するだけで微細なひび割れが補修できる提案製品を使用して、橋梁以外に補修対象領域を拡大したいとの意向が伺えた。この事は、受注者にとっても予算によって売上げが左右されるRDA補修のみから脱却し、より大きな市場で安定した売上を確保する手段となる。

このような背景から、今回の基礎調査をふまえ、さらに案件化調査にて補修材以外の補修製品や道路以外の橋梁およびダム、建物、水槽などのコンクリート構造物へ展開を調査することで、開発課題への貢献と共に安定したビジネス展開を目指したい。

#### 現地適合性確認状況

(○=確認済、×=確認未)

補修内容	主要補修対象コンクリート構造物			
	橋梁	建物	ダム	水槽
ひび割れ塗布	○	×	×	×
ひび割れ注入	○	×	×	×
パッチング	○	×	×	×
中性化防止	×	×	×	×
炭素繊維補強	×	×	×	×
水中ひび割れ補修	×	×	×	×
水中剥離補修	×	×	×	×
床版補修	×			
伸縮装置交換	×			

表 4-1 提案製品の現地適合性確認状況  
(受注者社内資料より)

#### 別添資料

1. NCCでのプレゼン資料
2. 橋梁調査 (損傷種類 / コッパーベルト州)
3. JICA技プロ・フェーズⅡOJT (Magoya Bridge マザブカ、南部州)

# 別添資料

## 1. NCC でのプレゼン資料

  
 Partnership with Japanese Private Sector  
 JICA Feasibility Study "Support of Japanese Small and Medium Enterprise (SMEs) Overseas Business Development"  
**Survey on Bridge Repair Utilizing Epoxy Resin in ZAMBIA**  
  
**ALPHA KOGYO K.K.**  
 Supporting Advisor : NIPPON ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD

1



**Collaboration of JICA partnership program**  
 As for Partnership with Japanese Private Sector, JICA support Small and medium Enterprises (SMEs) for Overseas Business Development. JICA initiated a new program to enhance the effectiveness of SME technologies with partner countries through verification activities. This program is aimed at SMEs that already confirmed the possible use of their products and technologies in the partner countries. We are chosen this program as SMEs. And we will conduct Feasibility study on Bridge Repair Utilizing Epoxy Resin in Zambia.

◇ We develops , manufactures and sells polymer based industrial adhesives and grouting materials. Also perform construction services using the ALPHATEC products.

2



◇ **Program**

- 1) To introduce repair materials in cooperation with TCP- II .
- 2) To survey business chance on concrete repair material in Zambia.
- 3) To conduct market survey analysis in ZAMBIA.

◇ **Schedule** April

3rd to 9th Survey of business chance and analysis of market.  
 10th to 13th Bridge Inspection and repair materials survey.  
 15th to 17th Survey of business chance and analysis of market.

◇ **Member**

ALPHA KOGYO K.K : Nakamura / Gotoh  
 NIPPON ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD : Nagao / Kimura

We will visit again in October.

3

**ALPHA KOGYO K.K.**  
**Company Introductions**


ALPHA KOGYO K.K. develops,manufactures and sells polymer based industrial adhesives and grouting materials. We also perform construction services using the ALPHATEC products.

ALPHA KOGYO K.K. was established in 1977.




Mr. Yukihiko Ogawa (President)

4



**Our business field**

We have unique skill by own patents.

Developed polymer based like epoxy-resin based adhesives are more than 100 kinds and also developed suitable construction method.

And number of patent is 42. (registered 25)

**OUR MAIN FIELD**

Engineering works and construction



Machine foundation



5



We specialized in the repairs of civil engineering concrete structures by penetration adhesive and injection method.






We also specialized in the repairs of heavy and light machine foundations and founds of precious machine new floor.






6



**Our new business field**

We expand our field by patents and certifications.

**OUR NEW FIELD**

The first authorized Japanese cedar integrated wood by government in 2011 (Minister of Land, Infrastructure and Transport and tourism) Also Japanese cypress was authorized in 2017. And JAS authorized in 2019.






Press machine. (Using AK550) Cedar integrated wood. Patent registered.

**Ecological recycling**

Repairing sewerage by incineration ash of sewerage sludge. Patent registered.




7



**Our main customers**

The company of the top-class is our customer in Japan.

**Nippon Expressway Company Limited**  
 (Japan Highway) Joint patent number is 5.





**Central Japan Railway Company**  
 Joint patent number is 3.



**Mitsubishi Heavy Industries**  
 Top sales in heavy industries. Joint patent number is 1.



**Shimizu Corporation**  
 Top sales in constructions. Joint patent number is 1.



and others.

8



### Our certifications

Intellectual property business and quality management system are recognized.

Registered Intellectual Property Business Company of Yokohama city. "Yokohama Chizai-Mirai company".  
 First certification 2007 to the present.  
 (Our evaluation score is highest 100point (Full marks))

Registered the top first class of CSR company in Yokohama City. (Corporate Social Responsibility)  
 First certification 2016 to the present.

Received "The Intellectual Property Business Company Commendation" from Japan Patent Attorneys Association. (2015)

Registered "ISO 9001"  
 First certification 2008 to the present.







9

### Overseas business

Our overseas business is increasing every year. Mainly exports are bridge repair products which are epoxy resin adhesive, carbon fiber sheet, expansion joint etc.

Also we support technical training of JICA.





Epoxy Resin Adhesive      Carbon Fiber Sheet      Expansion Joint



JICA Technical Training for Philippines and Zambia.



10

### Bridge Maintenance Training by JICA

ZAMBIA Road Development Agency (RDA) engineer visited our company on September 30th 2015, May 18th 2016 and May 12th 2017.






11








12

## Repair of Concrete Cracks

### Using ALPHATEC 380



13

### A. Repair of Concrete Cracks

Cracks in concrete structures promote the accelerated corrosion of internal reinforcement. These cracks can be repaired using structural epoxy by:

1. Low Pressure Injection
2. High Pressure Injection
3. Penetration




14

### Penetration Adhesive

using ALPHATEC 380

\*Patent registered in 2006 REINFORCING/REPAIRING METHOD FOR CONCRETE STRUCTURE HAVING CRACKS AND INFILTRATION TYPE ADHESIVE COMPOSITION FOR IT (Joint patent with ALPHA DOGVO, NEXCO 3 companies and NEXCO R&D)\*

- Microcracks of 0.2mm and below in width can be repaired easily by the use of the self-penetrating adhesive
- Applied by the use of roller brush or paint brush, capable of penetrating cracks 0.2mm and below.





Penetration to concrete crack

Leaving 30mm Penetrate

Vertical 60mm Penetrate

Floor 300mm Penetrate



15


### "Work Sequence"

#### Current Method

- 1) Clean the Cracks
- 2) Adhesion of Injection Ports
- 3) Seal Cracks at the Surface
- 4) Fitting of Injector
- 5) Remove the Injector

#### Our Method


- 1) Clean the Cracks
- 2) Applied by the use of roller or brush



\*This product was introduced on TV broadcast.

\*Registered in Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Japan as New Technology.

Cracks width: Micro crack to 0.8mm ,Over 0.8mm use ALPHATEC380 and Injector




16

**ALPHATEC380 adhesion test**

The concrete specimen broken by the bending test machine was bonded with ALPHATEC 380 and the bending test was performed again.

**Result: ALPHATEC 380 bonded part was not broken. Substrate failure occurred in another location.**



Development of ALPHATEC 380 has received Kanagawa Industrial Technology Development Award from Kanagawa Prefecture in 2002.

17

**Structures repaired using ALPHATEC 380**  
(Penetration Adhesive)

1. Crack repairs of **Yahagi River Bridge** "Composite Cable-Stayed Bridge with Corrugated Steel Webs" while under construction using ALPHATEC 380



18

2. Crack repairs of **Rito bridge** "Extradosed Prestressed Concrete Bridge with Corrugated Steel Web" using penetration adhesive ALPHATEC 380



19

3. Crack repairs of **Kinugawa bridge** while under construction using ALPHATEC 380



Applied Alphatec 380 on the visible microcracks

Applied Alphatec 380 on the entire area of the floor slab surface

20

4. Crack repairs of **large caisson and water tank** using penetration adhesive ALPHATEC 380

Caisson



Water tank



21

5. Crack repairs of **San Roque Dam-Spillway** in 2002 using penetration adhesive ALPHATEC 380



San Roque Dam-spillway

ALPHATEC380 application

22

Small Set 200g and 1kg.



23

**END**

Thank you for your kind attention.

24

## 2. 橋梁調査 (損傷種類 / コッパーベルト州)

損傷状況:

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 1) ひび割れ   | 7) 伸縮装置損傷     |
| 2) 剥離     | 8) アスファルト舗装損傷 |
| 3) スケーリング | 9) 排水管不足      |
| 4) 水漏れ    | 10) 斜面保護損傷    |
| 5) 鉄筋露出   | 11) 手すりと支柱の損傷 |
| 6) ジャンカ   | 12) 腐食        |



1) 橋台ひび割れ

1) 床版ひび割れ



2) 剥離

3) 橋脚のスケーリング



4) 水漏れ

5) 鉄筋露出



6) ジャンカ



7) 伸縮装置損傷



8) アスファルト舗装損傷



9) 排水管不足



10) 斜面保護損傷



11) 手すりと支柱の損傷



12) 腐食

### 3. JICA 技プロ・フェーズII OJT (Magoya Bridge マザブカ、南部州)



Magoya Bridge



橋梁コンクリート損傷落下中



橋梁下は落石で足場が悪い



橋梁下を山羊が歩行

## ALPHATEC 380

*Micro Crack Epoxy Adhesive (Self-Penetrating Type)*

- Gets rid of the difficult method of repairing cracks having a width of below 0.5mm by epoxy injection.
- It is applied by the use of roller brush, capable of penetrating microcracks on overhead, downward and vertical applications.

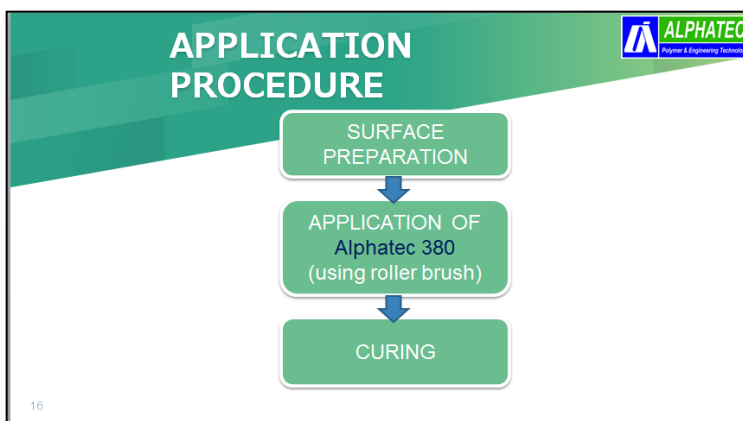
VERTICAL

VERTICAL

OVERHEAD

DOWNWARD

ひび割れ塗布補修 アルファテック 380 紹介プレゼン



アルファテック 380 施工手順




ひび割れ塗布補修



補修 3 週間後、状況は良好

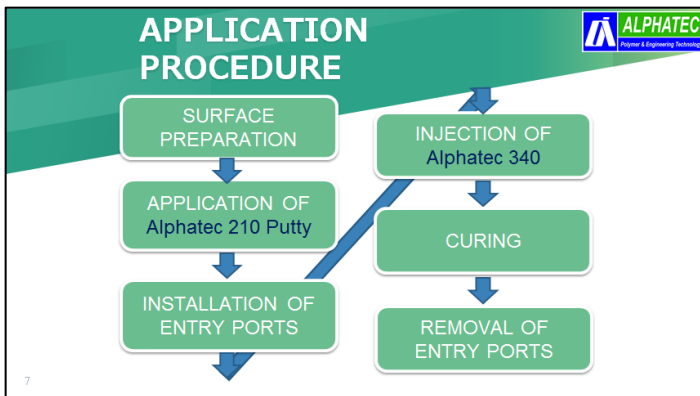
**ALPHATEC 340**  
*Underwater and General Type of Epoxy Adhesive and Injection Material*

- Excellent bond to dry and wet concrete and steel
- Low viscosity to fill even hairline cracks
- Good properties in air and water
- Easy handling with a 2:1 (base resin to hardener) by volume mixing ratio



ALPHA CYLINDER METHOD

ひび割れ注入補修 アルファテック 340 紹介プレゼン



アルファテック 340 施工手順



ひび割れ注入補修



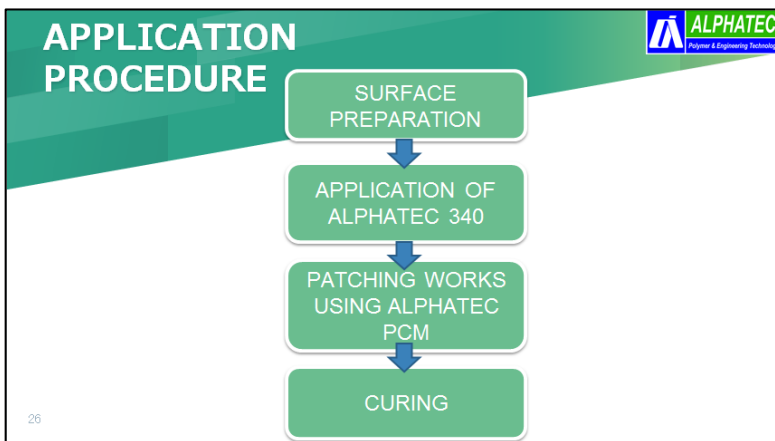
補修 3 週間後、状況は良好

**ALPHATEC PCM**  
Fast Cure Polymer Cement Mortar

- is a fast curing polymer cement mortar characterized by high flexural and impact strength, and low shrinkage.
- is formulated with a special low shrinkage cement material and reinforced with alkali coated glass fibers and mixed with a polymer emulsion



剥離パッチング補修 アルファ PCM 紹介プレゼン



アルファ PCM 施工手順



剥離パッチング補修



補修 3 週間後、状況は良好

以上