

# *Road Asset Management Program* 技術セミナー

## 道路維持管理能力強化技術協力プロジェクト における新技術等活用の取り組み

2021年6月29日

国際協力機構 国際協力専門員  
川原 俊太郎



橋梁の崩落（エチオピア）(出典：JICA専門家)



補修されず端から消えていく舗装（キルギス）



維持管理機材の老朽化（キルギス）



主ケーブルの腐食破断によるMyaungmya橋の崩落（ミャンマー2018年）(出典：東京大学)

## 【資金協力】

道路・橋梁の修復

道路維持管理機材の供与

## 【技術協力】

- ✓ 技術協力プロジェクト(道路／橋梁維持管理、道路防災)
- ✓ 科学技術協力(SATREPS)
- ✓ 個別専門家派遣(維持管理、防災、耐震)
- ✓ 課題別研修、国別研修
- ✓ 民間連携(普及実証事業等)

## 【技術協力プロジェクトを展開している国(2017~21年)】

(赤字:2021年6月現在実施中技プロがある国)

### ○東南アジア

インドネシア、東ティモール、フィリピン、ベトナム、  
カンボジア、ラオス、ミャンマー、

### ○南アジア

インド、ブータン、ネパール、バングラデシュ、スリランカ、  
パキスタン

### ○東・中央アジア

モンゴル、キルギス、タジク

### ○アフリカ

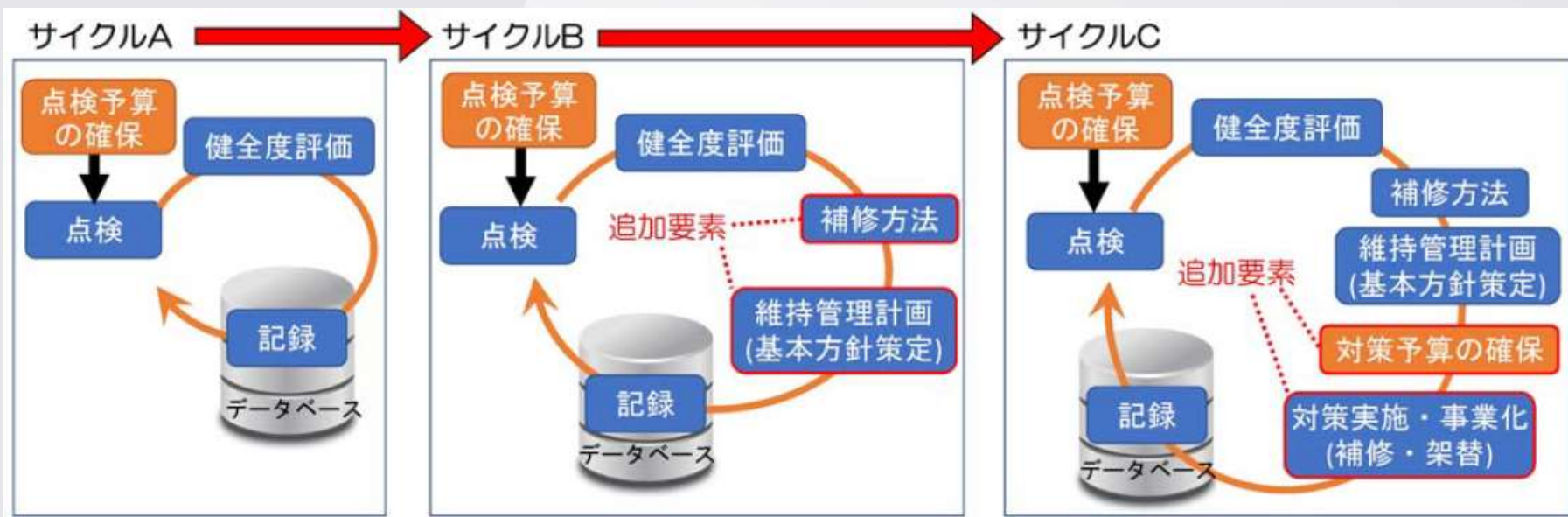
エチオピア、ケニア、ザンビア、ガーナ、ブルキナファソ、  
コンゴ民主共和国、モザンビーク、マダガスカル

### ○中南米

エルサルバドル

## 段階的な維持管理サイクルの構築

維持管理計画作成、予算確保も含めた維持管理サイクルの確立には相当の時間が必要

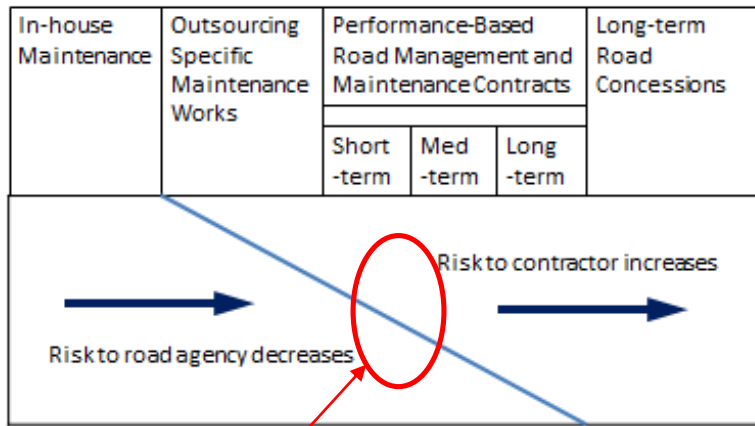


- 外部条件としてきた「組織・人員配置、予算の改善」、「初期品質の改善（設計・施工の改善）」、「劣化要因の緩和・除去（例：過積載車両取締り、橋脚洗堀対策としての砂利採取規制）」への対応が必要。
- 人員、予算不足に悩む日本の地方公共団体の経験、工夫（方法論、新技術導入 等）の活用

# 新たな分野への挑戦 (組織体制整備)

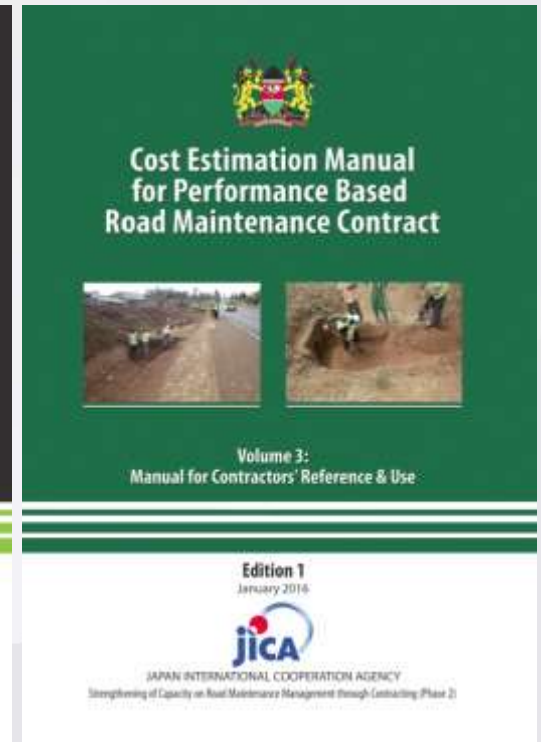
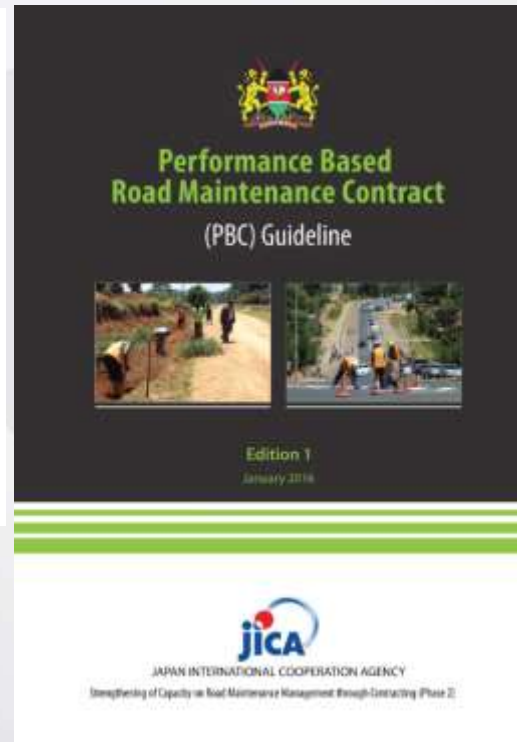
## ～ケニア: 外注化 (性能規定型維持管理契約) への支援～

- ケニアでは、「道路メンテナンス業務の外部委託化に関する監理能力プロジェクト」を実施 (この前段の技プロでは、維持管理の外注化を支援)
- PBCに関する、積算、入札手続き、契約、監督・検査に関するマニュアル、標準図書をカウンターパートと協力して作成。同方式の地方事務所職員、業者への浸透を図った。



Distribution of Risk

補修の数量精算とPBCのハイブリッド型として地元建設業者が参加を促進した



# 新たな分野への挑戦(劣化要因の緩和・除去) ～ Bangladesh: 過積載対策への支援～

- 現在、国内5か所の料金所で過積載車両もチェック。RFIDタグで車両情報を識別。料金所の運営を委託されている民間会社が違反車両から罰金を徴収。
- 全国的な過積載規制の方法論の検討を行う。



2018年2月15日に Bangladesh 国 Sunamganj で発生した落橋事故。

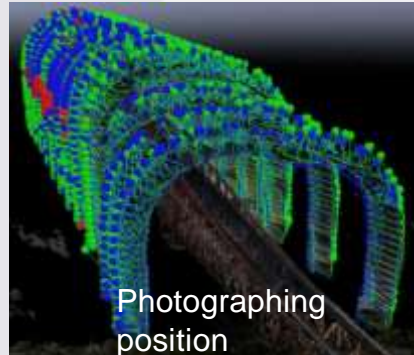


有料道路料金所での軸重計測のデータ表示画面

# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

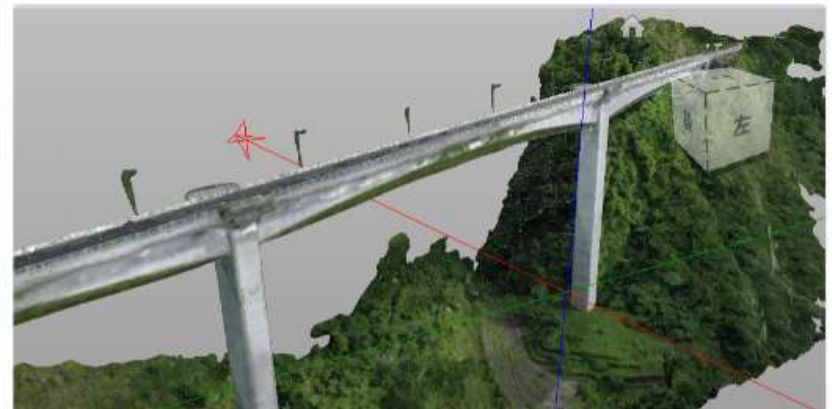
～フィリピンでの事例～ (大日本コンサルタント・片平インターナショナル・阪神高速JV)

## ドローンを用いた計測による長大橋の3次元管理台帳の作成



3Dモデル表示

建物情報



## AI画像診断によるクラック検出



サムネイル表示

Excelレポート





# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

～ケニア、ガーナでの事例～ (建設技研インターナショナル他)

国土交通省総合政策局は2021年3月「インフラ維持管理における新技術導入の手引き(案)～新技術導入は難しくない～」を作成公表。その事例の一つ(通称:iDRIMS, AI-DRIMS)は、ケニア、ガーナで活用されている。

## 「インフラ維持管理における新技術導入の手引き(案)」より抜粋



山梨県北杜市における、新技術導入に向けた現場試行(提供:JIP テクノサイエンス)






- 令和2年12月:山梨県北杜市の道路の一部で、以下の技術の活用可能性を検証するための現場試行を実施
- 総合支所の道路巡回車にスマートフォンを設置し、スマートフォンの加速度センサを用いて舗装の平坦性(国際ラフネス指数 IRI: International Roughness Index)を計測し、地図上に表記。
- 道路巡回車に小型ビデオカメラを設置し、撮影動画をAIに読ませてひび割れの位置を特定して路線ごとのひび割れ率を計測。

# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

～ケニア、ガーナでの事例～ (建設技研インターナショナル他)

iDRIMSにより路面性状調査車によらず、市販のスマホ、カメラで計測が可能。

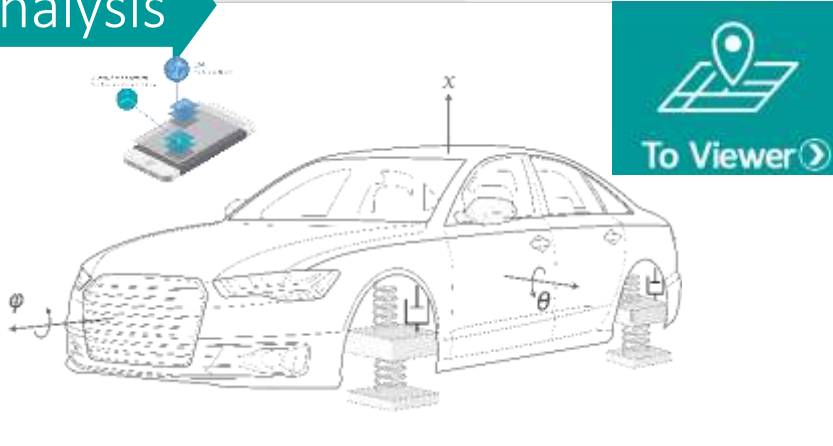
	Conventional technology	New technology
Special Inspection Vehicles	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laser scanner</li> <li>■ Photoreceptor</li> <li>■ CCD camera</li> <li>■ Displacement gauge and acceleration sensor</li> <li>■ GPS and gyro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Smartphone (Commercial product)</li> <li>● Action camera (Commercial product)</li> </ul>  <p>Patrol vehicle</p>
Visual inspection	 <p>Visual inspection while driving or on foot.</p>	
Main evaluation indexes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flatness</li> <li>2. Cracking index</li> <li>3. Depth of rutting</li> </ol> <p>An integrated index of the three is used for decision making</p>	<p><b>IRI</b></p> <p>IRI (International Roughness Index) is the roughness index proposed by the World Bank in 1986 to evaluate the surface smoothness (riding comfort) of the pavement in an objective manner.</p>

# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

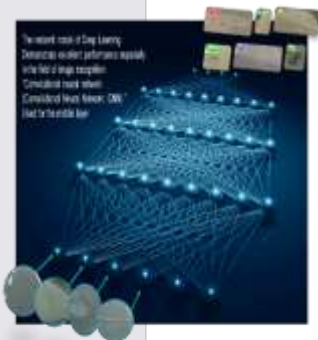
～ケニア、ガーナでの事例～ (建設技研インターナショナル他)

AI-DRIMSは、スマホの加速度データよりIRIを計測し、画像データを深層学習したAIが解析しひび割れやポットホールを検出し、クラウドサーバーにデータを格納。

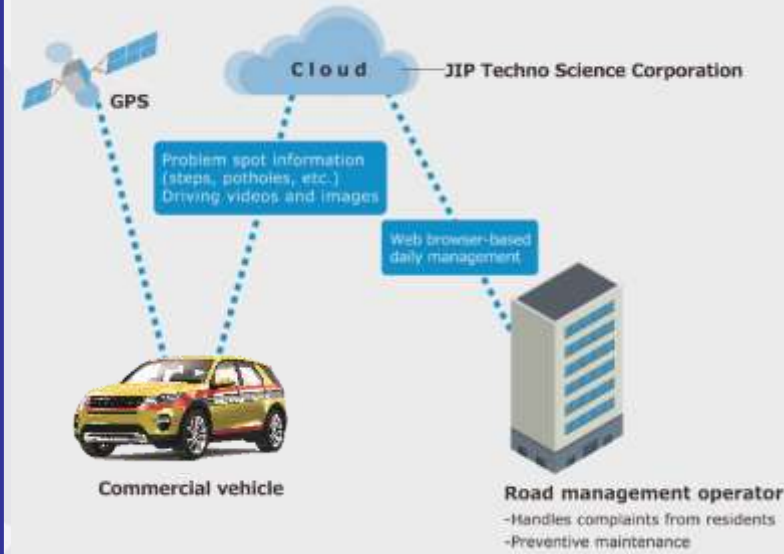
## IRI Analysis



## AI Analysis



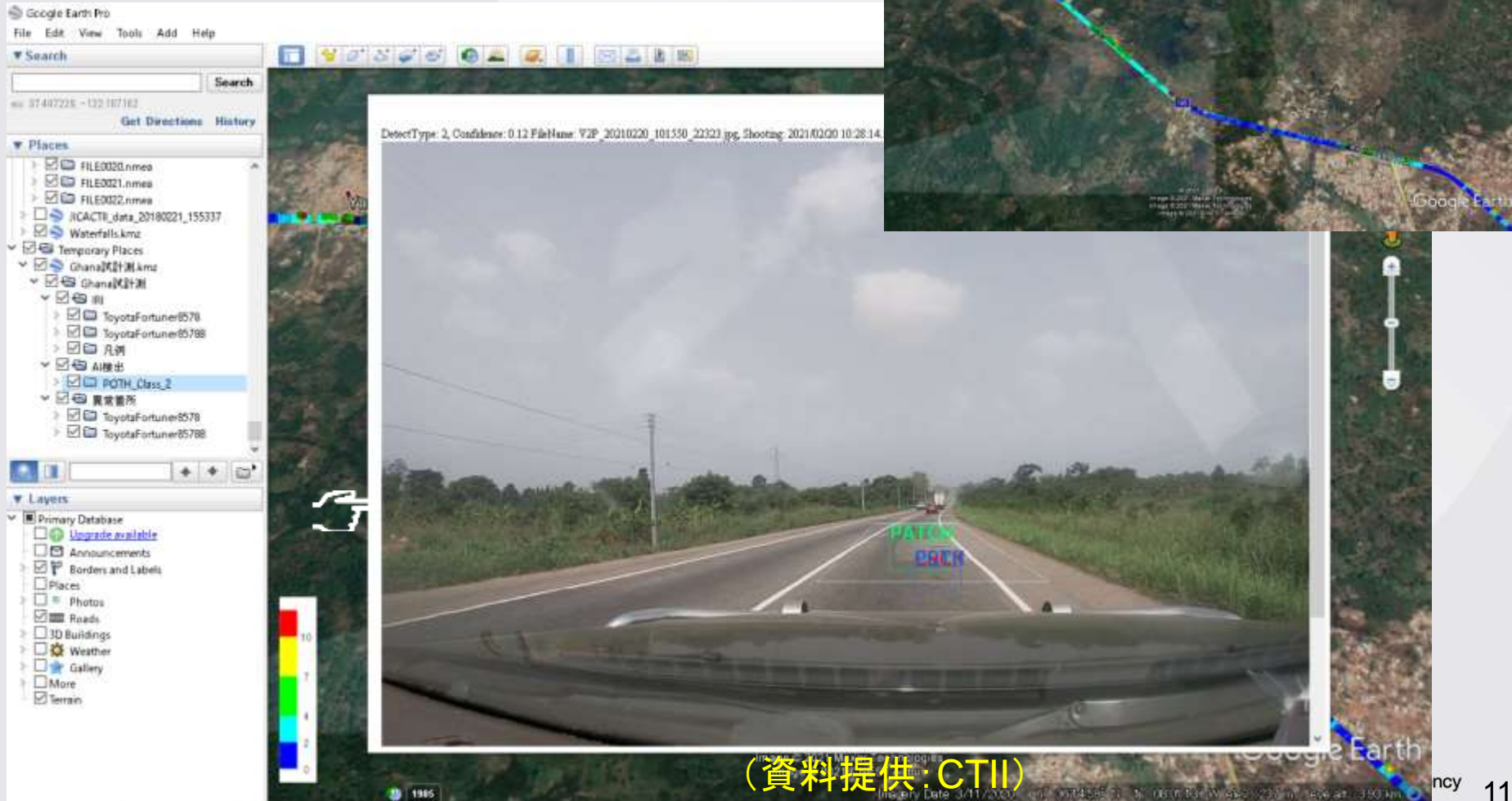
Collected data by DRIMS is stored in the cloud server. The road operator access to use /browse the data for their interest.



# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

～ケニア、ガーナでの事例～ (建設技研インターナショナル他)

AI-DRIMSによるクラック、パッチングの検出、取得データからの路線の損傷度のイメージ化

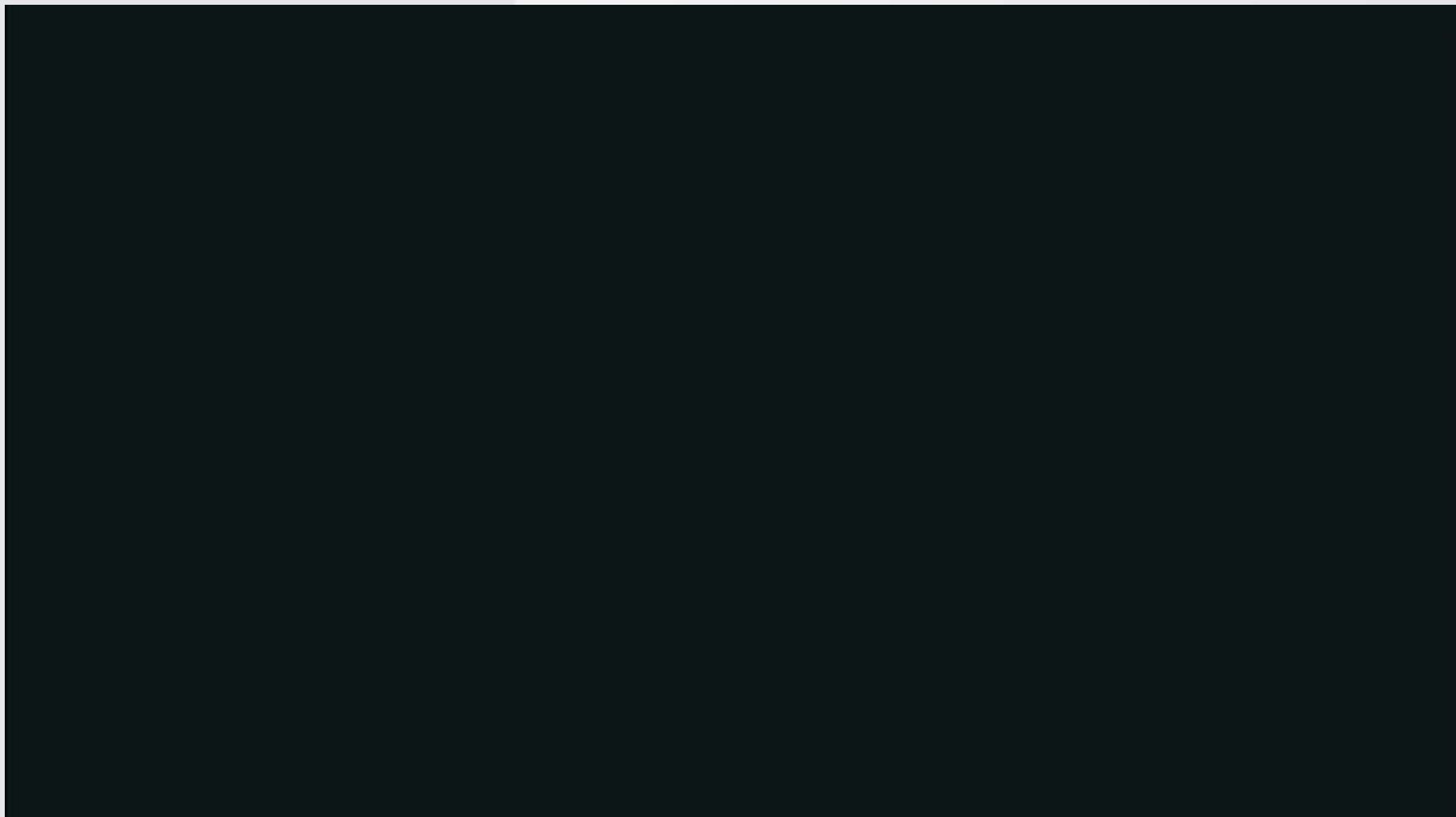


(資料提供:CTII)

# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

～ケニア、ガーナでの事例～ (建設技研インターナショナル他)

クラック、ポットホール等の検出動画(提供:CTII)



# 本邦技術の技プロでの活用 (計測技術)

～ベトナムの路面性状調査の事例～ (KEI、NEXCO中日本、OCGI、パスコ)

## 路面性状調査のシステム

- Automatic inspection vehicle
  - Crack, Rut and IRI (class-2)
  - Road images and location (GPS)
- Data analysis & processing system



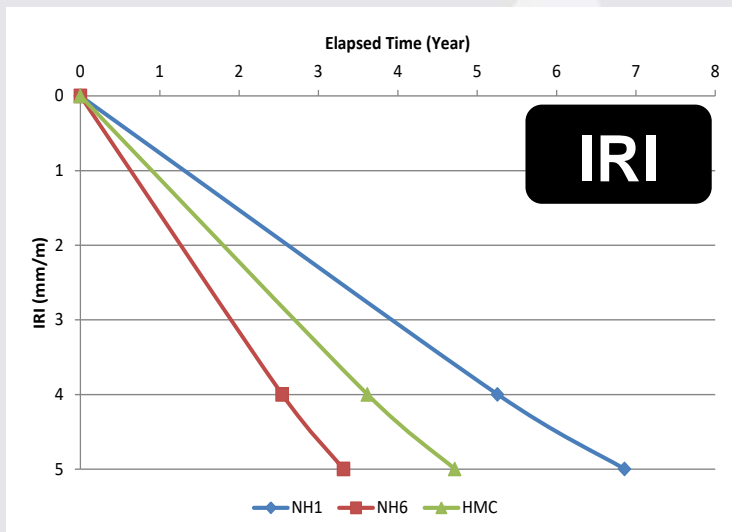
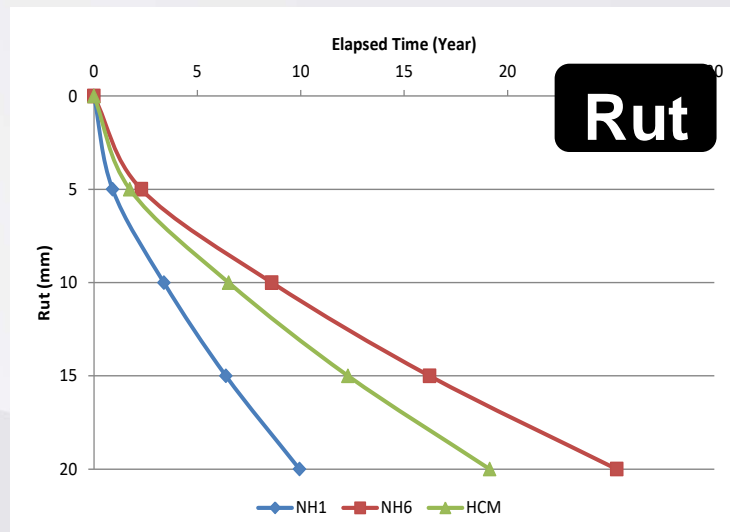
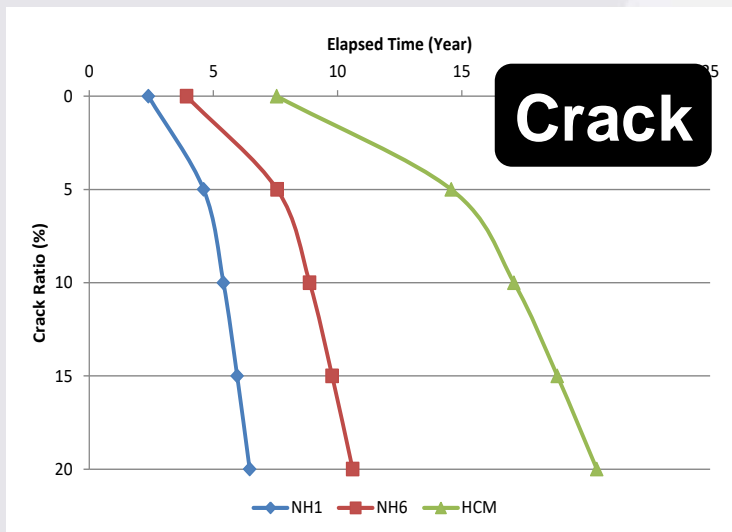
*Pavement Condition Survey Vehicle*



*Data analysis system*

# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術) ~ベトナムの路面性状調査の事例~ (KEI、NEXCO中日本、OCGI、パスコ)

頻繁な路面性状調査が可能。結果は各路線の劣化曲線の導出等にも活用



- Obvious differences among each routes for Crack, Rut and IRI deterioration performance
- Differences of comparison results about critical damage among each routes

Ex.

NH1 - Crack and Rut performance faster, but IRI slower

(資料提供: パスコ)

# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術)

～アジスアベバ市の事例～(片平エンジニアインターナショナル、パデコ、パスコ)

## 携帯電話を活用した点検システム

- 損傷情報とGPSによる位置情報をセットで収集し、屋外点検作業を支援
- PMSのデータを自動更新



Field Reporter

Emergency Patrol

Visual Inspection

Select the type of inspection

Common Information

Date: 23 / Feb / 2016

Inspector: [ ]

Road Information

Route No.: [ ]

Section No.: [ ]

Direction: [ ]

Input the common and road information

Take Photo

Input the scale

Pothole  
 Length/Width: [ ] m \* [ ] m  
 Rutting  
 > Depth: [ ] cm  
 > Length/Width (m): [ ] m \* [ ] m  
 Crocodile cracking  
 Length/Width (m): [ ] m \* [ ] m  
 Cracking/Widening  
 Filling  
 Others  
 Note: [ ]

Take photo and input the distress scale

Mobile application  
(資料提供:パスコ)



# 本邦技術の技プロでの活用(計測技術) ～カンボジアでの事例～(建設技研インターナショナル・阪神高速JV)

## タブレット端末による橋梁点検支援

【点検手法】新潟市の小規模橋梁点検手法を参考。予め設定した点検項目に対し、損傷の有無をチェック。損傷有の場合、損傷写真or異常音を撮影・録音し、記録。



橋梁点検未経験の国への橋梁点検手法として、カンボジアへ導入・実践。簡易な点検システムの導入により、十分な数の点検員がいなくても拘わらず、プロジェクト開始半年～1年程度で、カンボジア全土の約2400橋の橋梁を点検し、データベース化。



# 本邦技術の技プロでの活用(補修技術) ～カンボジアでの事例 (CTII、阪神高速JV)～

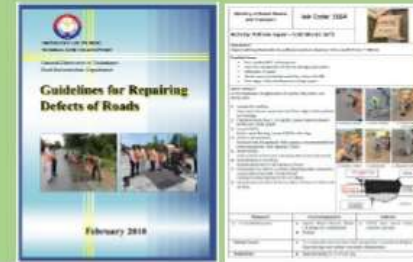
常温合材(エクセルパッチ)  
のポッドホール補修への活  
用。(愛亀(株)の技術)



常温合材を用いたポットホール  
補修(穴埋め、切削)を指導



常温合材の製造プラント  
(RIDラポ内に設置)



道路補修ガ  
イドライン  
に標準工法  
として常温  
合材を規定

国道4号線の床版補強にひ  
び割れ充填(ボンドシリンダ  
ー工法)と炭素繊維シート補  
強(トレカクロス工法)を実施  
。(小西(株)、東レ(株)の技術)



# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術) ～フィリピンでの事例 (大日本コンサル、KEI、阪神高速)～

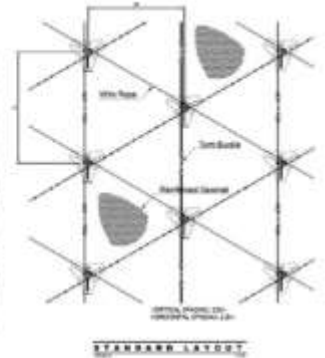
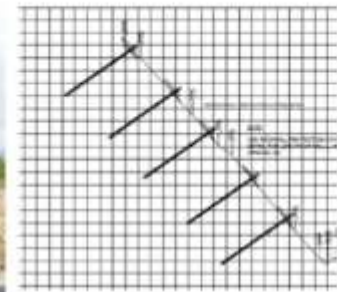
## a. Active method (None flame method)(日鉄建材)



(Before)



(After)



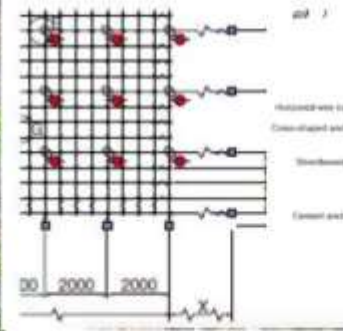
## b. Active system, Mesh system (Rope net method)



2021 (Before)



(After)

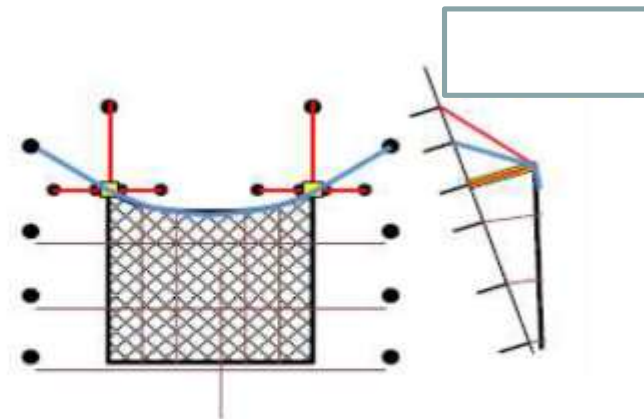


# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術) ～フィリピンでの事例 (大日本コンサル、KEI、阪神高速)～

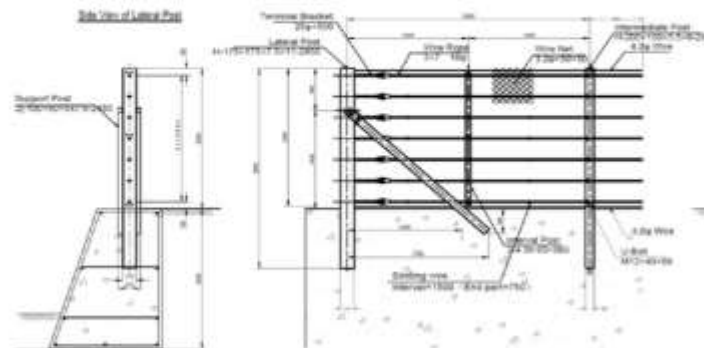
## c. Passive method, Hybrid Drapery System (Curtain net method)(東京製鋼)



Install wire rope every 50 cm



## d. Catch Fences (Rock Fence)

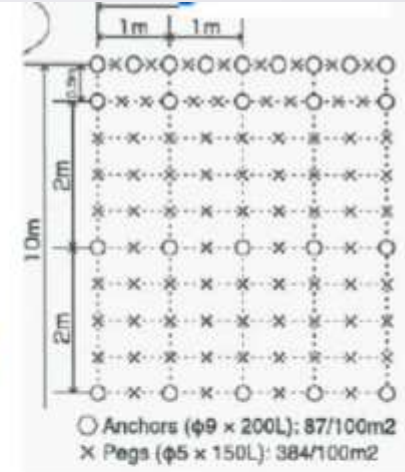
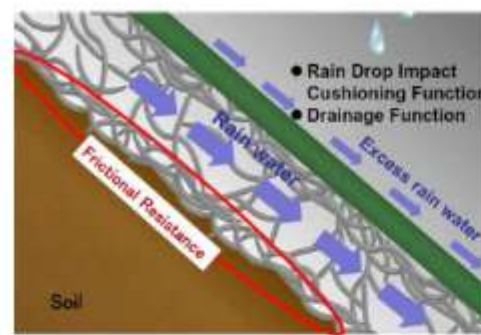


(写真、図出典: JICA専門家チーム)

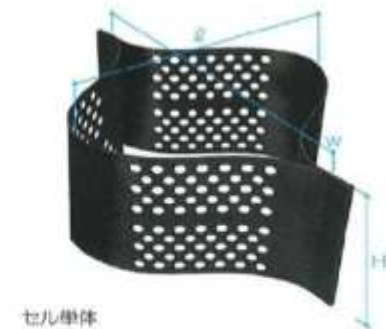
# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術) ~フィリピンでの事例 (大日本コンサル、KEI、阪神高速)~

## e. Erosion Control Mats, Roving, and Cellular confinement systems

### E-1. Web Composite Mat(多機能フィルター(株))



### E-2. Geo Web Mat(旭化成)



# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術)

## ～ブータンでの事例～(国際航業、地球システム科学、OYOインター)

### 事前通行規制

- ◆ 日本の気象・斜面モニタリングの技術・製品を導入。
- ◆ 豪雨時の国道の事前通行規制の体制を構築。



- ◆ 降雨をリアルタイムで把握
- ◆ 降雨と斜面変動の関連把握
- ◆ Web/スマートフォンで警報

斜面崩壊感知センサー「感太郎」



中央開発株式会社

<https://www.ckcnet.co.jp>

### 斜面对策工

- ◆ 日本の斜面对策工の技術・製品を導入。
- ◆ 国道の安全性の向上と道路維持管理の作業効率を改善。



- ◆ 現地で施工可能な技術の移転
- ◆ 現地の土砂を材料に使用
- ◆ 表面を植生して環境に配慮

ジオロックウォール/QKウォール



株式会社 プロテックエンジニアリング

<https://www.proteng.co.jp>

### 中米道路インフラの災害リスク削減技術研究会の設置

#### 【目的】

道路インフラの災害リスクの削減に資する技術・知見の共有。既存技術の適合性の向上。エルサルバドルの実情に順応した新技術の開発による道路インフラの災害予防投資の促進。

#### 【対象国】

エルサルバドル(中米経済統合一般条約常設事務局(SIECA)を通じ中米6ヶ国でも情報共有)

#### 【対象技術】

対策工(メカニズム、概算費用と対策効果が分かる資料、設計・積算ガイド)、災害対策工の設計計算ツール、ジオハザードの監視・警報技術、災害のリスク/対策効果算定ツール

#### 【研究会の運営】

研究会事務局はエルサルバドル公共事業運輸省気候変動リスク管理局(DACGER)に設置。DACGERのウェブページ内に研究会の技術情報サイトを設置。研究会のメンバーは、DACGER局長が推薦しメンバーの同意を得たものとする(技術者協会、建設業協会、研究所、大学機関等)。

### 中米道路インフラの災害リスク削減技術研究会の設置

#### 【研究会のサイトへの技術情報掲載】

技術情報サイト<https://dacger.mop.gob.sv/index.php/centro-de-descargas/documentos-getrrgivc> に掲載を希望する者は、規定に従い、技術概要書等を西語または英語でDACGER局長に提出。同局長は1カ月以内に掲載の可否を判断し、理由を添えて返信。

#### 【研究会参加資格】

特になし(インフラのジオハザード・リスク低減に関心のある民間企業、大学、公官庁、個人)。技術情報掲載が採択された技術の提案者は研究会メンバーとなることができる。

#### 【研究会メンバー本邦企業】

シビル安全心(株)、ゼニス羽田(株)、ライト工業(株)、神鋼建材工業(株)、多機能フィルター(株)、ハイテック(株)、第二建設(株)、(株)ノリタケカンパニーリミテッド、ノリタケ伊勢電子(株)、マスプロ電工(株)、日本工営(株)、中南米工営(株)、(株)日健総本社、JEFシビル(株)、一般社団法人日本鉄鋼連盟



# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術)

～エルサルバドルでの事例～(日本工営)

技術研究会 技術情報サイト掲載技術(赤字下線は試行予定あり)



レジリエント防護ネット

(高エネルギー吸収型落石防護網)



ネットワン



RCネット工法



ループバリアー(高エネルギー吸収型  
落石防護柵)(ゼニス羽田(株))



耐候性鋼材(日本鉄鋼連盟)

(写真、図出典:技術研究会)

# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術)

～エルサルバドルでの事例～(日本工営)

技術研究会 技術情報サイト掲載技術(赤字下線は試行予定あり)



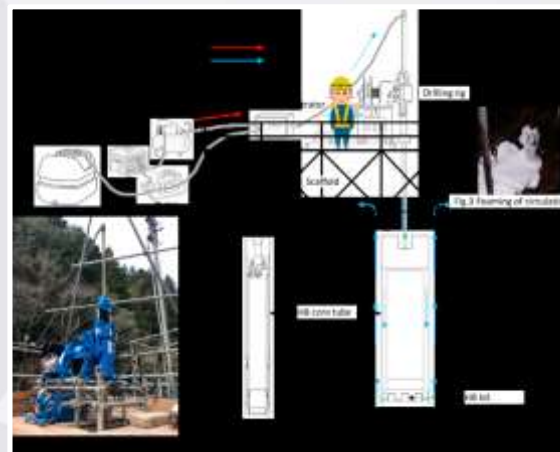
**ローピングウォール工法**  
(連続繊維補強土工)(ライト工業)



ESネット工法 (ライト工業)



**浸食防止マット**  
(多機能フィルター社)

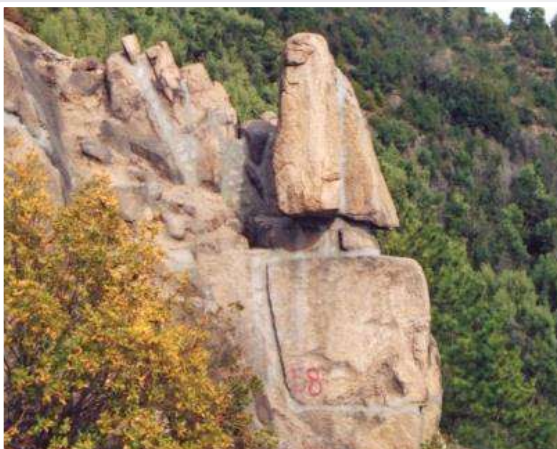


ハイブリッドドリル法によるボーリング  
コア抜き(ハイテック株式会社)

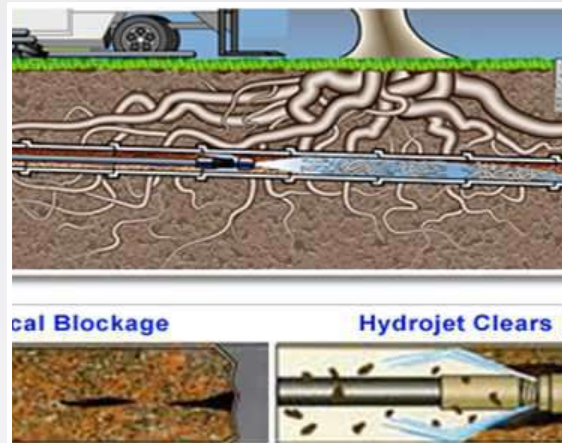
# 本邦技術の技プロでの活用(防災技術)

～エルサルバドルでの事例～(日本工営)

技術研究会 技術情報サイト掲載技術(赤字下線は試行予定あり)



DKボンドによる岩接着工法  
(第二建設)



ジェット水流によるパイプ洗浄システム  
(米国INTREC SA DE CV社)



モニタリングシステム  
(公共事業省ES, JICA, ドンボスコ大学)

(写真、図出典:技術研究会)



土壌藻類を用いた表面侵食防止法  
(BSC法生物土壌クラスト 日本工営)

# 本邦技術の技プロでの活用(連携の枠組み)

## ～ラオス橋梁維持管理～(長期専門家、国際開発センター、OCGI)

### 【プロジェクト目標】

道路局及び対象県の公共事業運輸局職員の橋梁維持管理能力の向上

【実施期間】 2020/11～2023/10

### 【実施体制】

- ・下記のとおり
- ・**産学連携専門家を配置**



JICA道路アセットマネジメントプラットフォーム(JRAMP)

連携覚書

企業

土木学会

大学

自治体

・他専業との連携

・技術活用／紹介  
・開発中技術の実装  
・日本人技術者研鑽

日本側

短期専門家  
コンサルタント

長期専門家  
産学官連携

ラオス側

公共事業  
運輸省

ラオス  
国立大学

他省庁

企業・団体

・連携強化

# 本邦技術の技プロでの活用（連携の枠組み）

## ～ラオス橋梁維持管理～（長期専門家、国際開発センター、OCGI）

### 【連携事例1】 ベイリー橋（仮設橋）の維持管理 （JICA長期研修事業、研究事業との連携）

恒久利用されているベイリー橋の維持管理が課題。



（写真、図出典：技術研究会）

#### 長期研修事業

JICA長期研修事業で長崎大に留学し、ベイリー橋の維持管理を研究。  
→ プロジェクトの技術分科会のメンバーとしてベイリー橋の維持管理、技術マニュアルの策定に留学で得た知見を活かす。

#### 研究

長崎大らが土木学会の研究助成事業によりベイリー橋の点検手法を検討。  
→ プロジェクトがデータ取得等、研究活動へ協力。プロジェクトを通じて得られた研究成果の社会実装を目指す。

# 本邦技術の技プロでの活用(連携の枠組み)

## ～ラオス橋梁維持管理～(長期専門家、国際開発センター、OCGI)

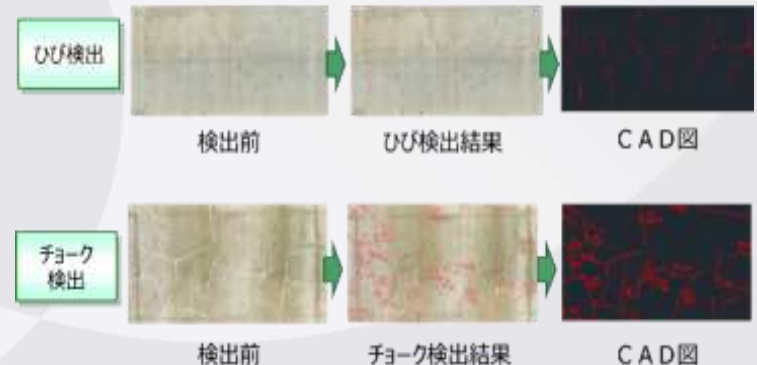
### 【連携事例2】本邦技術の紹介・試行・社会実装 (民間セクターとの連携)

- ・ラオスの橋梁維持管理業務の質及び効率性の向上に資する可能性のある本邦技術を紹介・試行・社会実装を目指す。
- ・併せて、ラオスから得られたフィードバックを日本での技術開発・改良に活かしていく。



橋梁長寿命化修繕計画策定支援システム  
概念図(日本海コンサルタント)

コンクリート構造物の写真から、ひび割れまたはチョークを自動検出し、自動で図面化を行う画像診断サービスです。



AIによるひび割れ診断技術  
(ひびみつけ: FUJIFILM)



橋梁たわみによる車両重量計測サービス  
(BWIM), TTES

ご清聴ありがとうございました。

技プロに携わる専門家各位におかれましては、新技術等活用も積極的にご検討をお願い致します。

ラオスでは新たな提案をお待ちしています。