

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「持続可能な社会を支える防災・減災に関する研究」

研究課題名「タイ国における自然災害リスクを考慮に入れた
インフラマネジメント技術の開発」

採択年度：令和2年（2020年）度/研究期間：5年/

相手国名：タイ王国

令和2（2020）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

20**年 月 日から20**年 月 日まで

JST側研究期間^{*2}

2020年8月1日から2021年3月31日まで

(正式契約移行日 年 月 日)

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：佐藤靖彦

早稲田大学・教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2020年度 (14ヶ月)	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度 (8ヶ月)
1. 自然外力と過積載荷重の評価と構造物の損傷・破壊メカニズムの解明						
1-1 研究活動		実態調査		予測法開発		
1-2 研究活動		実態調査		予測法開発		
1-3 研究活動		実態調査		材料モデルの開発		
1-4 研究活動		実態調査とモニタリング		実験によるモデル化	再現解析	
1-5 研究活動	実態調査			再現解析		
2. 点検モニタリングシステムの開発						
2-1 研究活動	適正技術の検討		ひび割れ幅計測技術の開発			
2-2 研究活動		点検アプリ開発		クラウド管理システム		
3. 構造安全性診断システムの開発						
3-1 研究活動		環境調査	モニタリングの開発・計測と診断法			
3-2 研究活動				診断法の開発		
4. 補修補強システムの開発						
4-1 研究活動		既存の補強法の改良			効果検証	実 構 造 物 へ の 適 用 と 検 証
4-2 研究活動		既存の材料改良		品質管理法	知財戦略	
4-3 研究活動		施工能力調査	ハイブリッド補強設計法		効果検証	
5. 補修補強設計、施工、維持管理マニュアルの作成						
5-1 活動計画	連続化手法		WGの立ち上げと管理マニュアルの検討		マニュアル作成	ワークショップ開催
6. 人材育成プログラム・教育カリキュラムの開発						
6-1 活動計画	現状調査		管理者・技術者用大学院教育プログラム			実施
6-2 活動計画	現状調査		学部用カリキュラム教材			実施

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

プロジェクト開始時に5つの研究項目を用意していた。その研究項目の中から、損傷・破壊メカニズムに関わる要素を抜き出し、一つの研究項目としてまとめた。その新しい研究項目が、研究スケジュール表における一番目の研究項目「自然外力と過積載荷重の評価と構造物の損傷・破壊メカニズム」である。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

暫定期間において特に大きな成果を挙げていないが、国内における研究目標は概ね達成することができた。一方、タイ国においては、ASEAN インフラメンテナンスセンターが、カセサート大学土木工学科のオフィシャルな組織として認められ、カセサート大学内の予算措置が講じられた。

(2) 研究題目1：「自然外力と過積載荷重の評価と構造物の損傷・破壊メカニズムの解明」

研究グループA (リーダー：佐藤靖彦)

- ① 研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
 - ・ 国土交通省などの管理機関から情報を入手し、洗掘深の予測法を開発した。また、地盤の強度・変形特性に基づく橋梁下部構造の安定性の簡易な評価方法を考案した。
 - ・ 橋梁上部構造における主桁本数、横桁、横方向プレストレス力が上部構造の耐荷機構に及ぼす影響を解析的に明らかにした。
 - ・ カセサート大学との合同勉強会を開催し、橋梁の損傷状況を国内チームにおいて共有した。
- ② 研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況
 - ・ 該当する項目はない。
- ③ 研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開
 - ・ 該当する項目はない。
- ④ 研究題目1の研究のねらい(参考)

環境及び力学作用の実態を明らかにし、複合劣化(塩害、洪水、疲労)により損傷した橋梁の損傷・破壊メカニズムを解明する。この成果は、構造物の管理限界の設定に大きく役立つ。
- ⑤ 研究題目1の研究実施方法(参考)

室内実験、現地調査、精緻な解析を組み合わせることで目的の達成を目指す。

(3) 研究題目2：「点検モニタリングシステムの開発」

研究グループB (リーダー：橋本勝文)

- ① 研究題目2の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
 - ・ 適正なシステムとは何かを議論し、かつ、点検項目整理を行っている。まだ、その答えは出されていない。
 - ・ 国土交通省関東地方整備局が管理する橋梁を試験フィールドとした計測を行い、サンプリングモアレ解析による計測精度に関する検討を行った。現在、詳細解析を進めている。
 - ・ タイ国における鋼材腐食の程度は日本の状況に比べ極めて大きく、国内の補強方法の考え方をそのまま適用できないことが明らかとなった。
- ② 研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況
 - ・ 該当する項目はない。
- ③ 研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開
 - ・ 該当する項目はない。

④ 研究題目2の研究のねらい（参考）

地盤と構造物の点検モニタリングシステムを開発することで、地盤や構造物の状態を定期的に把握できるようにする。その際、数多くの点検項目を設定したり難しくしたりすることなく、点検者が自主的に点検しようと思えるようなアプリおよびクラウドモニタリングシステム開発を目指す。

⑤ 研究題目2の研究実施方法（参考）

国内で行われている点検を大幅に見直し、先端的な非破壊試験装置を活用したシンプルかつ効率的な方法はどのようなものかという視点で、タイ国にあった適正な技術とシステムを見出す。

(4) 研究題目3：「構造安全性診断システムの開発」

研究グループC（リーダー：佐藤靖彦）

① 研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

- ・ 暫定期間では特に検討項目を用意していない。

② 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

- ・ 該当する項目はない。

③ 研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- ・ 該当する項目はない。

④ 研究題目3の研究のねらい（参考）

- ・ 地盤と構造物の安全性診断法を開発し、補修補強の必要性があるかどうかを定量的に判断できるようにする。

⑤ 研究題目3の研究実施方法（参考）

- ・ 過去に国内の研究メンバーが開発してきた診断法をベースに、タイ国での調査結果、促進試験、精緻な解析を用いて構築する。

(5) 研究題目4：「補修補強システムの開発」

研究グループD（リーダー：上田尚史）

① 研究題目4の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

- ・ 高温における樹脂材料の開発を開始することとし、高温でのワーカビリティ、可使用時間を確保できる配合設計の机上検討を開始した。加えて、湿度、スコールに対応する接着工法の選定も開始した。

② 研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況

- ・ 該当する項目はない。

③ 研究題目4の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- ・ 該当する項目はない。

④ 研究題目4の研究のねらい（参考）

- ・ 地盤、上部構造、下部構造に対する補修補強工法を開発する。日本では単独で用いられている方法を組み合わせ（ハイブリッド補強）、最適な補強を選択できるようにする。

⑤ 研究題目4の研究実施方法（参考）

- ・ 国内の研究メンバーが開発してきた既存の補強法をタイ国の橋梁の損傷状況と施工能力に合わ

せる形で改良する。また、複数の工法を組み合わせた最適解を引き出すための補強設計法を開発する。

(6) 研究題目 5 : 「補修補強設計、施工、維持管理マニュアルの作成」

研究グループ E (リーダー: 秋山充良)

- ① 研究題目 5 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
 - ・ 設計と維持管理の連続化手法 (性能制御マトリクス) のフレームを完成させた。
 - ・ 部材がせん断圧縮破壊を起こす場合の寿命予測法を開発した。なお、当初他機関での疲労試験を予定していたが、早稲田大学の研究活動が緩和されたため、早稲田大学にて予測法の検証に用いるための 2 体の疲労試験を実施することができた。
 - ・ タイにおける盛土・切土工の施工能力調査は、令和 3 年度の着手する。
 - ・ 既存の地震リスク評価手法を活用して、どのように洪水のリスク評価を道路と橋梁の安全性の評価に組み入れることができるのかの検討を開始した。
 - ・ 沖教授 (東大) の SATREPS の成果と渡辺教授 (名工大) の SATREPS の成果の調査に着手した。
- ② 研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況
 - ・ 該当する項目はない。
- ③ 研究題目 5 の当初計画では想定されていなかった新たな展開
 - ・ 該当する項目はない。
- ④ 研究題目 5 の研究のねらい (参考)
 - ・ 開発する点検システム、診断システム、補修補強システムを動かすためのマニュアルを整備する。また、管理者 (DOH) が補修補強計画を立案するために必要となるマネジメント手法を使いこなせるようなマニュアルを作成する。
- ⑤ 研究題目 5 の研究実施方法 (参考)
 - ・ タイ国で使用されているアメリカのコード (AASHTO) をベースに、このプロジェクトで開発する成果と維持管理コードで優位性を持つ日本のコードを組み入れる形で各種マニュアルを作成する。

(7) 研究題目 6 : 「人材育成プログラム・教育カリキュラムの開発」

研究グループ F (リーダー: 長井宏平)

- ① 研究題目 6 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
 - ・ 暫定期間では特に検討項目を用意していない。
- ② 研究題目 6 のカウンターパートへの技術移転の状況
 - ・ 該当する項目はない。
- ③ 研究題目 6 の当初計画では想定されていなかった新たな展開
 - ・ 該当する項目はない。
- ④ 研究題目 6 の研究のねらい (参考)
 - ・ 技術移転の確実性とその後の持続可能性は、どのような人材を育成できるかによるところが大きい。本プロジェクトでは、管理者、技術者、学生を対象とした教育プログラムを用意する。

⑤ 研究題目6の研究実施方法（参考）

- ・ 管理者と技術者向けの教育プログラムは、カセサート大学の既存の大学院コースを活用する。
- ・ 学生に対する教育は、知識レベルを階層化した教材を用意し、その教材を用いた科目をカリキュラムに取り込む。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

[本プロジェクトの進め方および留意点]

- ・ 暫定期間から本研究期間への移行を速やかに行う必要がある。そのための準備を着実に進める必要がある。
- ・ 本プロジェクトを進める上で重要となるのは、タイ側機関との密な情報交換にある。そのために、プロジェクト目標の一つである社会実装のためのワーキンググループ会議を着実に積み重ねる必要がある。

[成果達成の見通し]

- ・ 暫定期間において、JST と JICA を含めた国内チームの共通認識、タイ国チーム内の共通認識がしっかりと構築された。成果達成に向けた意識の面での準備が整った。

[上位目標に向けた貢献など]

- ・ 本プロジェクトには、産管学の組織が参画している。計画通りに進めば、上位目標に向けた体制をしっかりと作り上げることができると考えている。

III. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

現時点では見当たらない。

(2) 研究題目1：「自然外力と過積載荷重の評価と構造物の損傷・破壊メカニズムの解明」

研究グループA（リーダー：佐藤靖彦）

- ・ 特にない。

(3) 研究題目2：「点検モニタリングシステムの開発」

研究グループB（リーダー：橋本勝文）

- ・ 特にない。

(4) 研究題目3：「構造安全性診断システムの開発」

研究グループC（リーダー：佐藤靖彦）

- ・ 特にない。

(5) 研究題目 4 : 「補修補強システムの開発」

研究グループ D (リーダー: 上田尚史)

・特になし。

(6) 研究題目 5 : 「補修補強設計、施工、維持管理マニュアルの作成」

研究グループ E (リーダー: 秋山充良)

・特になし。

(7) 研究題目 6 : 「人材育成プログラム・教育カリキュラムの開発」

研究グループ F (リーダー: 長井宏平)

・特になし。

IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

現時点で事例はない。

(2) 社会実装に向けた取り組み

現時点で事例はない。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

なし。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

なし。

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】 (非公開)

VIII. その他 (非公開)

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別

招待講演 0 件
 口頭発表 0 件
 ポスター発表 0 件

② 学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別

招待講演 0 件
 口頭発表 0 件
 ポスター発表 0 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要

0件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要

0件

成果目標シート

研究課題名	タイ国におけるレジリエンスの強化のための道路と橋梁のライフタイムマネジメント技術の開発
研究代表者名 (所属機関)	佐藤 靖彦 (早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 教授)
研究期間	R2採択(令和2年8月1日から令和8年9月30日)
相手国名/主要相手国研究機関	タイ王国/カセサート大学, 運輸省道路局
関連するSDGs	目標 9. 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る 目標 11. 包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する 目標 13. 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・日本企業による成果の事業化 ・メンテナンスマーケットの創出 ・陸のASEANに展開する日本企業の活動基盤確保
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設計と維持管理の連続化概念(ライフタイムデザイン)の構築 ・AIを活用することによる維持管理技術の合理化
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ・複数の手法を組み合わせた安全性診断法 ・モニタリングと解析を組合せた安全性診断法 ・モアレを用いたひび割れ幅振幅計測技術
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・若手大学教員のASEANにおけるプレゼンス、問題解決能力、国際共同研究推進能力の向上 ・管理者および技術者の国際展開能力とコミュニケーション能力の醸成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・研究者間および民間企業間の日タイ人的ネットワークの構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・道路と橋梁の補修設計・施工・維持管理マニュアル ・人材育成プログラムと大学教育カリキュラム ・塩害、交通荷重、洪水による複合損傷メカニズムの解明(マルチハザードに対する対策)

上位目標

タイ国の東北回廊と第二東西回廊を対象とした、AIMが管理するマネジメントシステムによる点検、診断、対策の着実な実施

開発した道路と橋梁のマネジメントシステムの継続的な改善と持続的人材育成

プロジェクト目標

防災と維持管理の複眼的視点を有する道路と橋梁のマネジメントシステムが ASEANインフラメンテナンスセンター(AIM)に構築される

東北回廊と第二東西回廊連結領域を対象とした構造物群の補修補強優先度の決定と小規模な補修補強工事の実施を通じたマネジメントシステムの妥当性検証

