

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「開発途上国のニーズを踏まえた防災に関する研究」

研究課題名「都市の急激な高密度化に伴う災害脆弱性を克服する技術

開発と都市政策への戦略的展開プロジェクト」

採択年度：平成27年度/研究期間：5年/相手国名：バングラデシュ人

民共和国

## 平成30年度実施報告書

国際共同研究期間\*1

平成27年 8月 1日から 令和3年 7月 31日まで

JST側研究期間\*2

平成27年 6月 1日から 令和3年 3月 31日まで

(正式契約移行日 平成28年 5月 1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： 中埜良昭

東京大学 生産技術研究所・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	2015年度 (10ヶ月)	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度 (12ヶ月)
1. ダッカの都市・建築の実態把握と課題抽出及び研究対象建築物・領域の選定	データ	情報収集 (2016 矢印修正)				
2. 過剰外力による崩壊診断法の開発と診断事例の分析		実大構造実験の実施 (2016 削除)				
		実大構造実験現地調査に基づく課題の抽出 (2016 矢印修正, 実大構造実験→現地調査)				
		診断方針の立案 (2016 矢印修正)				
			診断法の開発 (2016 矢印修正)			
				診断基準値 (要求性能指標値) の設定 (2016 矢印修正)		
				診断マニュアルの作成 (2016 矢印修正) (2018 技術マニュアル→診断マニュアル)		
				例題建物への適用 (2016 矢印修正)		
				技術セミナー・講習会・ワークショップの開催		
3. 低品質建築物の新たな補強技術の開発		補強方針の立案		(研究の進捗に応じて改良) (2018 追加)		
			補強工法の開発			
			補強マニュアルの作成 (2018 技術マニュアル→補強マニュアル)			
				他 ODA プロジェクトへの補強工法技術移転 (2018 矢印修正)		
				技術セミナー・講習会・ワークショップの開催		
4. 高密度化都市の対災害強靱化計画				都市の災害脆弱性分析に基づく補強シナリオ構築手法の提案 (2018 「補強シナリオの提案」⇒「補強シナリオ構築手法の提案」修正)		
				ダッカの中期災害強靱化計画の立案とハイレベルセミナー開催 (2018 一部矢印削除)		
				技術セミナー・講習会・ワークショップの開催		

下記は、当初計画からの変更点である。

- ・2016年7月1日に発生したテロ事件により、現地での調査・実験活動が困難になり、活動計画の後ろ倒しを行った。

- ・特に実大実験については、上記により 2016 年度以降準備が困難な状況が続いており、従属する活動との前後関係を考慮し、実大・縮小を問わず骨組実験を「診断法の開発」の中で実施することに位置づけた。
- ・2017 年度までは日本側研究者のバングラデシュへの渡航から同国の研究者招へいによる研究打ち合わせ・実験指導に、現地建物調査・計測・データ収集・分析から文献・既往プロジェクト結果の調査等に、それぞれ大きく比重をシフトした。
- ・当初計画では 2018 年度と 2020 年度に予定していたハイレベルセミナーについて、2018 年末に総選挙があり実施が困難であることから、2020 年度のみに実施するよう計画を変更した。
- ・研究題目 3 の「他 ODA プロジェクトへの補強工法技術移転」について、本項目は実建物の補強設計への適用を行うものである。現状で補強実験を複数完了しているが、実験結果の整理段階にあるため、活動を後ろ倒しした。

## (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)

特になし。

## 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

#### ・概要

本プロジェクトは住宅建築研究所 (Housing and Building Research Institute, HBRI) をバングラデシュ国側研究代表機関として、同国の脆弱な建築物の耐震性向上技術を開発するとともに、その効果的・効率的な社会実装を実現するために戦略的に選定すべき地域や建物を特定する手法を開発すること、を目標としたものである。しかしながらプロジェクト開始直後の 2016 年 7 月 1 日にダッカでテロ事件が発生し、2019 年 3 月末現在、現地への渡航制限、活動制限が続いている。

また、相手国の負担予算である TPP (Technical Assistance Project Proposal) は 2017 年 2 月末に承認されたものの、それに基づく研究予算が相手国側研究代表機関において 2018 年 6 月まで執行可能な状況となっていなかった。加えて、バングラデシュ (以下、バ国) 側研究機関間の共同研究実施に係る MoU (Memorandum of Understanding) の締結も遅れ、当初予定していた実地調査や現地での構造実験を実施できない問題が生じていた。なお MoU については、2017 年 12 月に住宅建築研究所 (HBRI) -バングラデシュ工科大学 (Bangladesh University of Engineering and Technology, BUET) 土木学部間で締結され、2018 年 2 月に HBRI-アサヌラ科学技術大学 (Ahsanullah University of Science and Technology, AUST) 間、HBRI-アジア太平洋大学 (University of Asia Pacific, UAP) 間で締結がなされたが、現在に至るまで HBRI-BUET 都市計画学部間では未締結である。このため、2018 年以降に新たなカウンターパートとしてジャハングルナガル大学 (Jahangirnagar University, JU) の参画を決断し、同年 8 月の JCC (Joint Coordination Committee) において正式合意に至った。現在同大学との積極的な研究協力が開始しており、HBRI-JU 間の MoU も、同年 12 月に締結を完了した。

上記の通り、渡航制限やバ国側での研究体制構築に遅れが生じていたが、現地 Senior Consultant と Junior Consultant が 2018 年 2 月に雇用されて以降、現地活動が活性化し、今年度は、BUET の土木学部において供与機材を用いての鉄筋コンクリート造柱の本実験を 2018 年 7 月から 12 月にかけて実施した (写真 1)。UAP では、フラットプレート試験体の構造実験と解析を実施した。AUST・HBRI の組積造

壁を含む鉄筋コンクリート造骨組実験は、同じく日本からの供与機材を用いて 2019 年 2 月に予備実験を完了した（写真 2）。また、現地の建築物を対象として、耐震診断を実施するために必要となる現況図面作成調査を、バ国側研究者と共同で実施した。研究グループ 4（防災都市計画分野）では、2018 年 5 月からジャハンギルナガル大学と共同研究を開始し、補強シナリオ構築手法の開発方針について合意した。適切な補強コスト設定に役立てるべく、建物所有者の耐震補強への支払い意思額（Willingness to Pay, WTP）の調査・分析など、同大と共同で活動を推進している。なお、同大は多数の若手教員・学生をアサインしており、現地調査等の活動が大幅に促進されている。

バ国側研究者の招へいについて、2018 年度は、4 月（実験結果の分析@東大）、5 月（実験視察および診断法打ち合わせ@東北大）、8 月（実験視察@東北大）、12 月（実験打ち合わせ@東大+共同実験@大同大、共同実験@東北大）、2019 年 1 月（耐震診断法開発に係る打ち合わせ@東北大）にそれぞれ実施した。また、長期研修制度や短期研修制度、文科省奨学金制度などの制度を最大限活用して留学生の受け入れ（修士・博士計 12 名）を進めることで、本邦での研究活動を強化しつつ技術移転を進めた。

日本国内においては、日本側研究者と上述の留学生らが共同で実験、分析等を進め、成果をあげている。今年度は、東大（2 層 2 スパンの架構実験、独立柱の加力実験）、東北大（フェロセメントを用いた組積造壁の補強実験）、大同大（フラットプレート接合部の袖壁補強実験）で構造実験を実施した。加えて、組積造壁を含む耐震一次診断法を開発し、既実施のプロジェクト（Comprehensive Disaster Management Programme, CDMP1）で構築されたデータベースにある 583 棟の民間建築物にこれを適用した。この結果、既存建築物の性能（Is 値）分布を知ることができた（図 1）。また、バングラデシュと構造形式が類似しているネパール・台湾・エクアドル等での地震被害と Is 値の関係を用い、要求性能クライテリアの設定を試みている。さらに、目視と簡易な計測により建物の詳細耐震診断の要否と優先度を評価する手法（Visual Rating）を開発した。防災都市計画分野（研究グループ 4）では、これまで得られたデータベースを用いて災害時の救助困難性を把握するためのマップ作成を試行的に実施した。

社会実装の面では、2018 年 8 月には、バ国側からの強い要請に応え VR の実施方法等を講習するオープンフォーラム（写真 3）を開催し、42 人の出席を集めた。また 2018 年 9 月には本プロジェクト成果をテーマとした博士第 1 号を輩出しており、その研究成果をもとに URM（Unreinforced Masonry）壁を有する RC（Reinforced Concrete）架構の耐震診断手法に関するセミナーを、本成果の社会実装担当者を対象に、バ国で開催予定である。



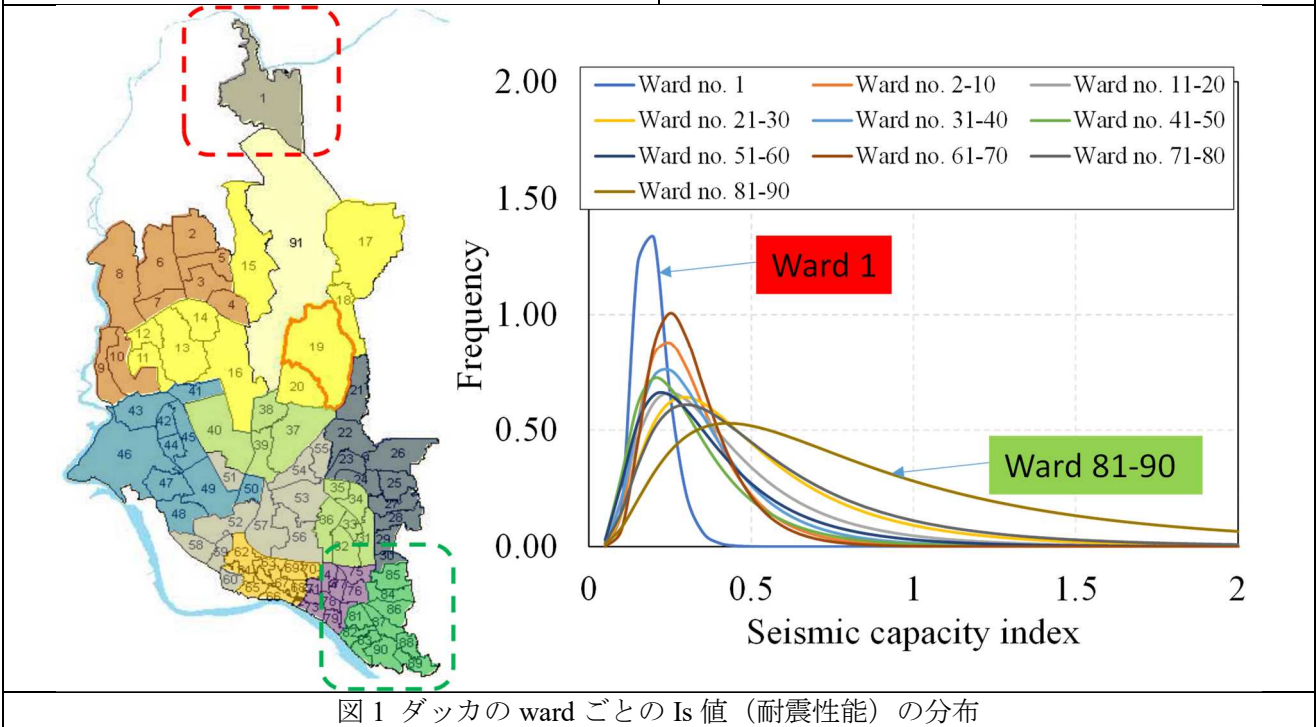
写真 1 BUET での本実験（供与機材であるフレームとジャッキ・計測機器を使用）（2018 年 7-12 月）



写真2 HBRIでの組積造壁を含む鉄筋コンクリート造架構予備実験（供与機材であるジャッキ・計測機器を使用）（2019年2月）



写真3 VRオープンフォーラム@PWD（2018年8月）



JCCは、これまで半年に1回のペースで、2018年度は4th JCC（2018年8月）、5th JCC（2019年3月）をいずれもダッカで開催した（写真4, 5）。なお、JCCの前後には研究WS（通算6回）およびWG（Working Group）ミーティングを開催し、活発な議論を続けている。4th JCCにおいては、耐震補強分野で関連するプロジェクト（3案件）の実務者との顔合わせおよび案件概要の共有が行われた。本プロジェクトで開発される耐震診断方法・耐震補強方法を実現場で適用する際の具体的な連携方法を協議するため、今後も情報交換を継続する予定である。



写真4 4<sup>th</sup>JCC (2018年8月)



写真5 5<sup>th</sup>JCC後のMM署名 (2019年3月)

#### ・機材供与の進捗状況

機材供与は、関税支払のための予算が TPP に部分的に計上されているものの、計上額が十分でないことに加え、前記の通り執行可能な状況になっていなかったため、本邦調達機材のうち、2016年度に調達した電動コントローラー付き油圧ジャッキシステム (4 台一式) は JICA バングラデシュ事務所を荷受人として輸出した。2017年度に調達した微動計測システム (微動計測収録器 1 台、速度計 5 台)、建物調査ツール (シュミットハンマー2 台) については供与を完了した。2017年度に調達した電動コントローラー付き油圧ジャッキシステム (3 台一式)、パンタグラフについては、上記と同じ理由で JICA バングラデシュ事務所を荷受人として 2018 年 4 月に輸出を完了した。2018 年度には手動ポンプ付き油圧ジャッキシステムおよび加力フレームを本邦調達し現地に輸出した (2019 年 3 月現在、チョットグラム港で通関手続き中)。現地調達機材は、計測システム (データロガー3 台、スイッチボックス 3 台ほか)、建物調査ツール (レーザーレベル 2 台) 解析用 PC (11 台)、ジャッキシステムに用いる変圧器、CAD ソフトウェア等で、現地での活動に必要な機材をほぼ揃えた。現地執務室用に複合機 (1 台) の購入も行っている。JICA バングラデシュ事務所を荷受人として輸出した機材については、関税支払ののちにバ国側へ引き渡される予定であるが、2019 年 3 月末現在、支払い・引き渡しには至っていない。

これらの機材は、上述の BUET での柱の実験 (写真 1)、AUST・HBRI の組積造壁の実験 (写真 2)、現地調査、およびこれらのデータ取りまとめ・分析作業等で有効に活用されている。

#### ・成果目標の達成状況とインパクト等

図 2 に、成果目標シートの達成状況の概要を示した。研究題目間の相互関係のため題目番号が若いほど進捗があり逆の場合は進捗が少ないが、平均的には 60%以上の進捗と考えている。詳細については、研究題目ごとに後述する。

なお、研究題目 4 の成果目標については、「都市 (ある街区) の災害脆弱性を高効率に改善するための都市計画・補強シナリオの提案」であったが、これまで一貫してシナリオ構築手法の開発に注力してきたことや、最新のデータに基づくシナリオの継続的な改善と提案はプロジェクト終了後におけるバ国側研究者のタスクであること、を考慮し、実態に即した形で「都市 (ある街区) の災害脆弱性を高効率に改善するための都市計画・補強シナリオ構築手法の提案」と修正し、これらをより明確化させた。

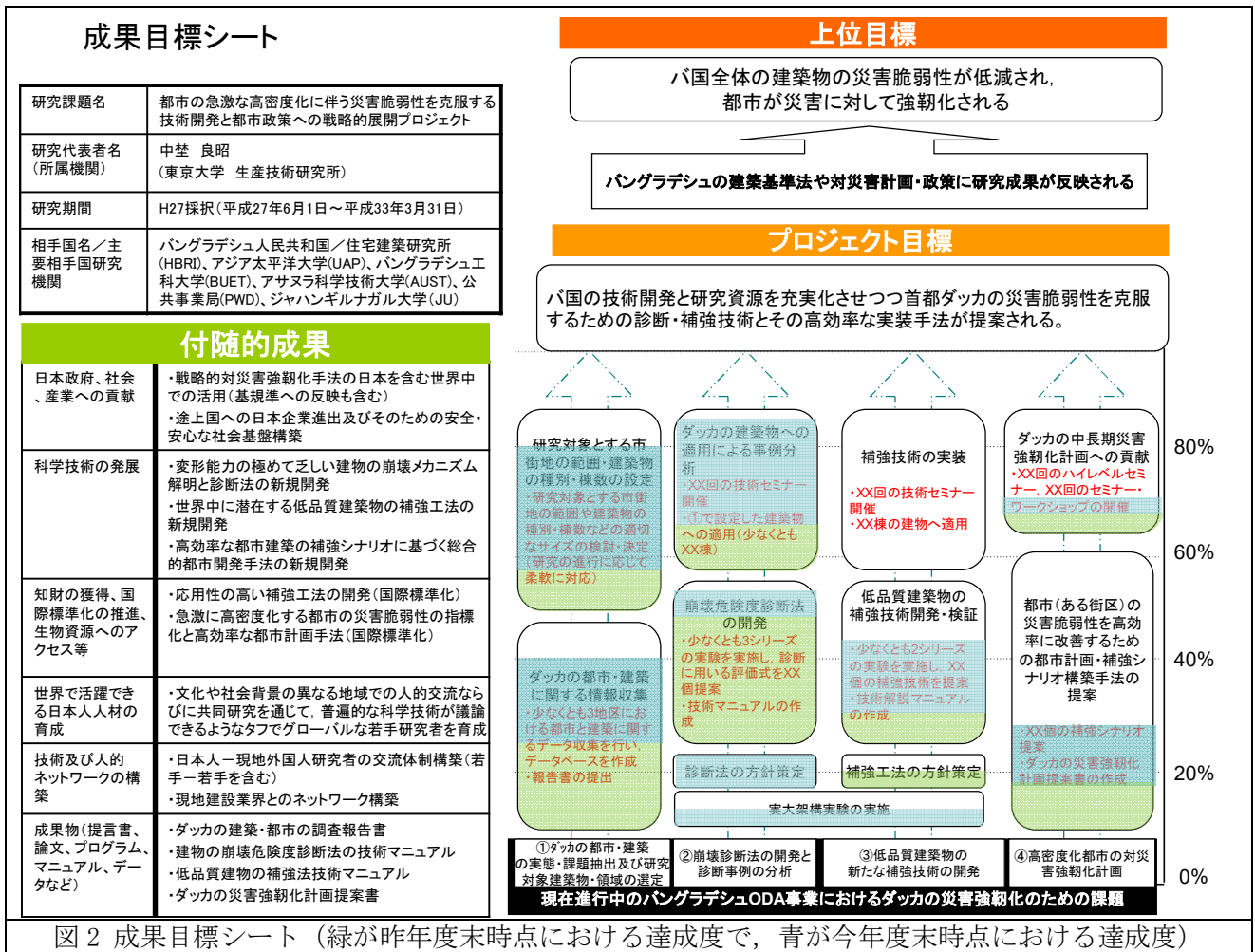


図2 成果目標シート (緑が昨年度末時点における達成度で、青が今年度末時点における達成度)

・研究運営体制、日本人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

研究運営体制として、日本側を中心に研究者間の打ち合わせも活発に実施しており、グループリーダー会議(コアメンバーミーティング)も通算9回(2018年度は3回)実施し、グループ間の活動状況を共有すること、データのInput/Outputの関係を整理すること、などを行い、プロジェクトの効率的な推進に努めている。

バ国側では研究開始当初から主として若手研究者の追加が多数なされてきた。また、TPP 予算でのSenior Research Consultant(2名、うち1名は2018年2月から、もう1名は同11月から) Junior Research Consultant(6名、うち5名は2018年2月から、もう1名は同10月から)の雇用も開始され、彼ら/彼女らのプロジェクトへの参画が3rd JCCで承認されて以降、バ国側でも人的リソースが充足してきたため、活動がより活発化した。また、留学生の受入れも、文科省奨学金SATREPS 枠、JICA 長期研修制度だけでなく、文科省奨学金大使館推薦枠等を最大限活用し、総計12名(予定2名含む)の留学生を受け入れている。留学生のうち、Md. ShafiuI ISLAM (PWD→東北大)は2018年7月に開催された日本コンクリート工学会年次大会において、年次論文奨励賞を授与され、高い研究成果を挙げている。構造分野で招へいした若手カウンターパートには、構造実験は当然のこととして、バ国の建築基準の背景や耐震設計の考え方、施工慣習のヒアリング調査、くわえて日本の被災地視察による「実物感の体験」など、

広い視野からの教育研究を実施している。

日本側人材育成の観点からは、若手研究者である東大・松川助教，東北大・Al-washali 助教が多くの渡航を重ね現地での活動を直接的に指揮している。また，本邦で受け入れた留学生と，日本人学生が共働で実験を実施するなど，日本側の人材のグローバル化も積極的に推進している。日本側の（バ国以外の）外国籍含む学生では，金雪美（大阪大修士），Syafri Wardi（大阪大修士）が2018年に日本建築学会大会で鉄筋コンクリート部門優秀発表賞を受賞した。また，Al-Washali氏は，前田教授の指導のもと，当プロジェクトにおけるはじめての博士の学位を，2018年9月に取得した。

(2) 研究題目 1：「ダッカの都市・建築の実態把握と課題抽出及び研究対象建築物・領域の選定」

研究グループ 1（リーダー：中埜良昭）

研究グループ 4（リーダー：姥浦道生）

研究グループ 2（リーダー：前田匡樹）

研究グループ 3（リーダー：真田靖士）

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

以下，Project Design Matrix の項目である“Activity”ごとに，成果と達成状況を記載する。

1-1 Establishing database of buildings and urban areas of Dhaka related to seismic risks and performances

1-1-1 Establishing database of individual buildings related to their performances and risks in Dhaka (e.g. building use, number of stories, construction year, drawings, loads, natural period, etc.) through field surveys and existing database


1-1-5 Establishing database of fundamental urban statistics through field surveys and existing database

2017 年度に入手した，RAJUK（Rajdhani Unnayan Kartripakkha：首都整備庁）データベースの最新版を用い，その分析を継続的に進めている。本データベースを利用して，災害脆弱性評価に必要な個別要素となる道路面積の分布や人口分布を Ward 単位や 500m×500m メッシュ単位で，ダッカ市内の特性を地域・空間分析している。加えて，同じく研究グループ 4 にて，2018 年 9 月に市街地の調査を行った。

また，2018 年 1 月以降研究グループ 2 および PWD，BUET，AUST，HBRI にて，PWD が設計した公共建物 21 棟および民間建築物 2 棟についての構造特性に関する調査を行った。この調査結果に基づき，耐震診断を実施するための現況図面を作成し，後述の通り，これらの建物に開発中の耐震診断法の適用を試みた。

1-1-2 Investigating seismic design code and practice

1-1-3 Investigating official permit and inspection system as well as construction practice for understanding problems in buildings

住宅建築研究所がその策定に関する担当機関となっている BNBC（Bangladesh National Building Code：バ国建築基準）の最新版を入手し，内容の分析を研究グループ 1 と PWD で行った。その結果，BNBC の要求性能は日本のそれと比較して，弾性応答加速度レベルで 1/1.5～1/3.7 程度，塑性化を考慮した応答低減係数でさらに 1/4.4～1/1.5 程度，最終的には（必要ベースシア係数で）1/5.5～1/6.4 程度（3）となっていることが分かった。



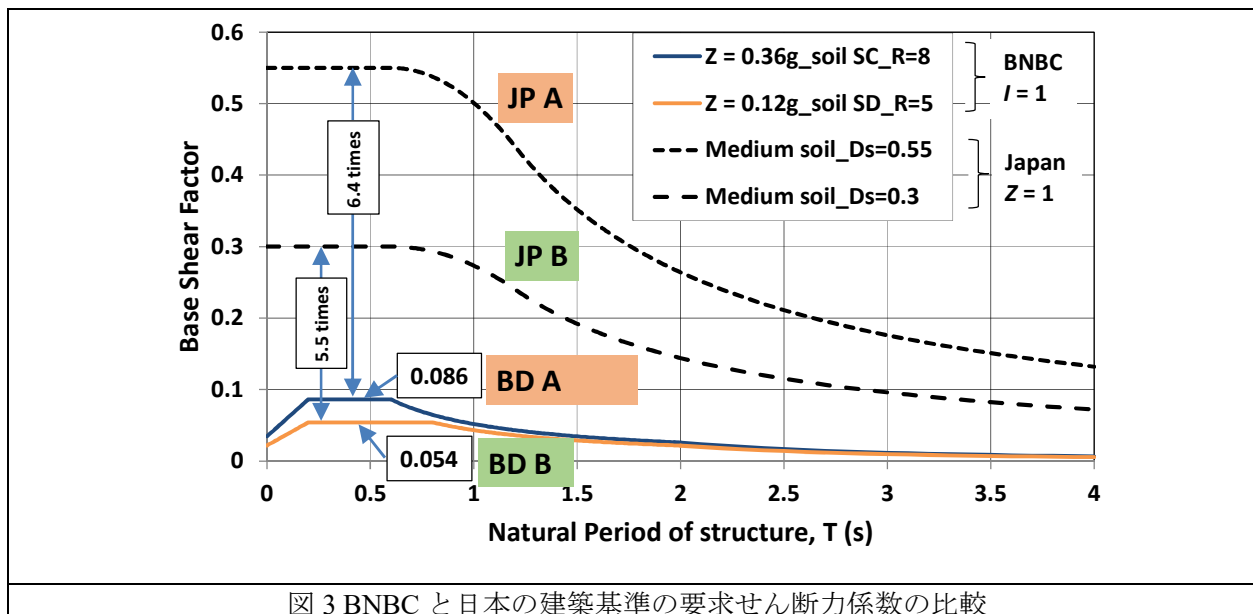


図 3 BNBC と日本の建築基準の要求せん断力係数の比較

#### 1-1-4 Knowledge sharing of results derived from relevant projects

2018年8月に開催された4th JCCにおいて、本プロジェクトの呼びかけにより、バ国で実施されている本プロジェクトを含む防災4案件（SATREPS, BSPP (Building Safety Promotion Project For Disaster Risk Reduction), UBSP (Urban Building Safety Project : JICA が実施する建築物の安全化を目的とした有償資金協力事業), SEEDs Asia (現地で JICA 草の根技協プロジェクトを実施している日本の NPO)) の関係者が集合し、活動・目的・現況を共有するとともに、本プロジェクトの今後の社会実装に向けた相互連携を行うことを確認した。

#### 1-2 Selecting research target areas and buildings in Dhaka through analyzing obtained database and information above

2018年度までに研究対象とする市街地の範囲をまず DNCC+DSCC (それぞれ Dhaka North City Corporation, Dhaka South City Corporation) エリア内に、研究対象建物の種類を鉄筋コンクリート造(組積壁を有するもの、フラットプレート構造を含む)に、それぞれ設定しており、2018年度における新たな活動は特にない。

#### 【成果目標の達成度】

研究題目1では、「ダッカの都市・建築に関する情報収集」「研究対象とする市街地の範囲・建築物の種類・棟数の設定」が成果目標である。これまでの活動により、現地での建物調査は23棟程度行い、調査手法が確立した。また、UNDP (United Nations Development Programme) が実施した包括的災害管理プログラムである CDMP1 プロジェクト (Comprehensive Disaster Management Programme) や RAJUK の既往のデータを入手済みである。加えて、2016年度までに研究対象とする市街地の範囲をまず DNCC+DSCC エリア内に、研究対象建物の種類を鉄筋コンクリート造(組積壁を有するもの、フラットプレート構造を含む)に、それぞれ設定している。上記を勘案し、各成果目標の達成度としてはともに80%程度であると判断した。

## ②研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

現地での調査はバ国側 Junior Consultant や本邦への留学生と共に実施することで、調査手法の技術移転を行っている。現在までに、Junior Consultant がほぼ単独で調査ができるレベルに達してきており、今後はより多くの建築物を調査することができる。

## 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

先にも述べた通り、2016年7月1日にダッカで発生したテロ事件を受け現地への渡航制限措置が取られていること、および、TPP が承認されたもののまだ執行可能な状況になっていなかったことで、当初予定していた規模での実地調査を行うことができなかった。このため、日本人研究者の現地への渡航を控える代わりにバ国側研究者を招へいし技術移転を進めた。また、不十分な面はあるものの既存のデータベース (RAJUK, CDMP1 等) を用いることでプロジェクトを進めるなど、臨機応変な対応により計画の遅れを最小限にとどめ、現在では概ね当初計画以上の進捗を見せている。

## ④研究題目1の研究のねらい (参考)

(以下、全体研究計画書から引用) ダッカ市街地に立地する縫製工場・公共建築物を中心に、建築図面、設計図書や規模、用途、地盤に関する情報などを入手する。また、ダッカの都市・地勢等に関しては、既往の統計資料の活用を基本とする。なお、分析すべき市街地の範囲や建築物の種別・棟数の設定方法も本研究の検討対象とし、研究題目2.、4. の検討対象建築物、領域の設定までを行う。本題目の成果として、調査報告書を作成する。

## ⑤研究題目1の研究実施方法 (参考)

(以下、全体研究計画書から引用) ダッカの都市・建築の実態把握・課題抽出を既存の統計資料収集、実地調査、先行して実施されつつある関連 ODA 事業との情報交換、建築許認可システムの実態調査、構造計算書・設計図面等の調査を行いデータベースを構築し、調査報告書を作成する。収集すべきデータは、実地調査においては現地踏査を中心とし、微動計測等の機器を利用した調査も実施する。少なくともダッカの3地区を調査対象とし、研究題目1. では調査の行われた地区の数と構築されたデータベースが達成度を判断する目安となる。

## (3) 研究題目2: 「過剰外力による崩壊診断法の開発と診断事例の分析」

研究グループ2 (リーダー: 前田匡樹)

研究グループ3 (リーダー: 真田靖士)

研究グループ1 (リーダー: 中埜良昭)

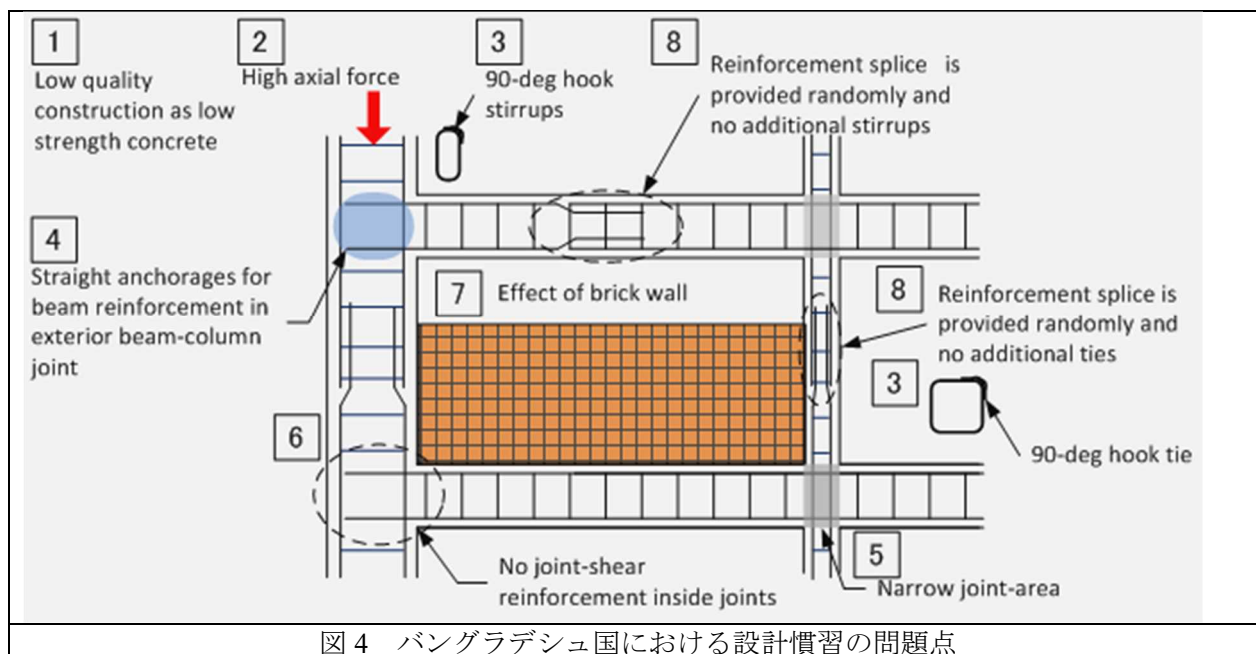
### ①研究題目2の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

以下、Project Design Matrix の項目である“Activity”ごとに、成果と達成状況を記載する。

#### 2-1 Identifying problems needed to be resolved using results obtained from activity 1-1 and 1-2

バ国の建築物にみられる設計・施工慣習として、図4に示した問題点があることをプロジェクト全体として共有している。具体的には、1) 低強度コンクリートが用いられていること、2) 柱に高軸力が作用すること、3) 柱や梁のせん断補強筋に90°フックが用いられていること、4) 外柱梁接合部に梁主筋が直線定着されていること、5) 柱梁接合部が狭いこと、6) 柱梁接合部内にせん断補強筋が配筋されないこと、7) 組積造壁が建物に与える影響が解明されていないこと、8)

主筋の継手位置がランダムであること、である。図4に示したものに加え、バ国で一般的な構造形式のひとつである、9) フラットプレート構造の脆弱性改善も課題として取り上げた。上記の問題のうち直接的に耐震性能へ影響を与えるであろう1)～7) および9) を解決し、性能評価を可能にするため、Activity2-2 以下で診断方針を立案し、2-3 で実験計画を行った。



## 2-2 Developing performance evaluation policy using available information and data from 2-1, CNCRP, BSPP and other relevant projects

2017年度までに、耐震診断方針を改良し、耐震一次診断を実施する以前の段階として、VR (Visual Rating)法を提案した(図5)。これは、本プロジェクトで多数の建物をすべて詳細に診断することは現実的ではなく、目視により簡易かつ迅速に安全な建物を選別する手法が必要となったためである。昨年度までに上記のフローを議論し合意し、今年度はVR法の開発を進めてきた。

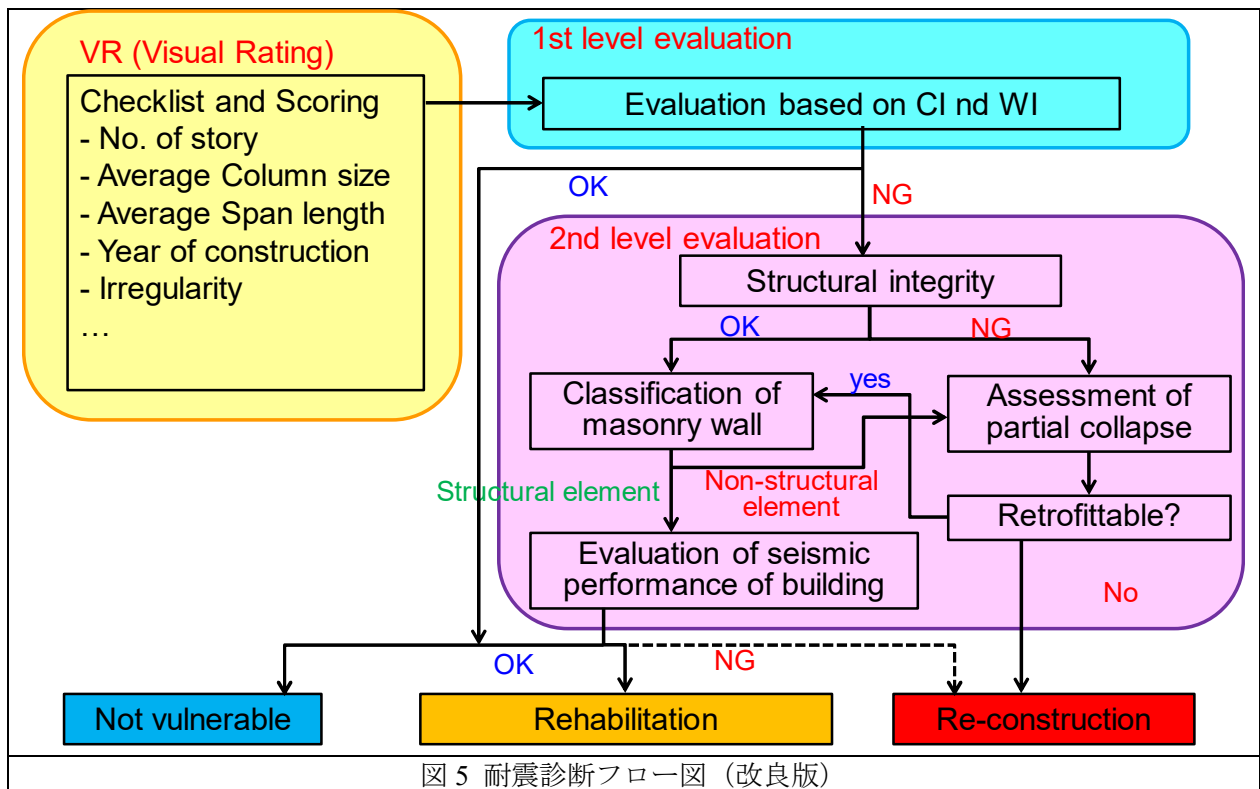


図5 耐震診断フロー図（改良版）

※ CI=Column index（柱率）、WI=Wall index（壁率）

### 2-3 Developing formulas for performance evaluation through experiments and analyses of structures

本 Activity では、構造実験を実施する、研究題目 2 でも大きな割合を占める Activity である。図 6 に、研究題目 3 の内容も含む当初の実験分担表と、2019 年 3 月末現在の進捗状況を示した。テロ事件の影響やバ国側の諸手続きの遅延等の影響もあり、当初計画に遅れが生じた部分はあったが、効率的な実験プログラムを立案することで遅れを最小限にとどめた。以下、実験シリーズごとに、成果をまとめる。

Table 3: Experiment Program and Responsible Organizations (実験計画)

We are here!

Items 項目	Experiment Site 実験実施国	Responsible organization and contributors 研究機関(下線は責任機関)		Year 年					
		April	March	April	March	April	March	April	Mar
		Bangladesh バングラデシュ		2016	2017	2018	2019	2020	
A1 Performance and failure behavior evaluations of the existing building A1 実建物の性能・破壊挙動評価	Bangladesh バングラ	HBRI, BUET, UAP, AUST	UTokyo, Tohoku U., Osaka U. 東京大、東北大、大阪大	test of full-scale building (including target building selection and other related operations) 実建物の現地実験 (包括的ターゲット建物選定とその他の関連作業)					
				△ not yet started (Japan side on going)					
B1 Columns under high axial loads B1 高軸力を受ける柱	Bangladesh/Japan バングラ/日本	BUET	UTokyo 東京大	構造実験のトレーニング Inviting/Training of structural test 構造実験のトレーニング Behavior/performance under high axial loads 高軸力下の挙動・性能					
B2 Structural stability after brittle member failure B2 脆性部材破壊後の架構安定	Japan 日本	(Tohoku U.) (東北大)	バングラ側担当なし	On going Axial resistance after column failure 柱破壊後の梁・床に作用する荷重支持 Prevention of local collapse 架構の崩壊防止補強					
C1 Performance evaluation and strengthening of poorly anchored member joints C1 部材接合部と主筋の定着・継手の性能評価と補強	Japan 日本	BUET, PWD	Osaka U. 大阪大	On site inspection 実情調査 構造実験のトレーニング Inviting/Training of structural test Sub-assembly with poor anchorage and joint details etc. and strengthening 部分架構(定着不足、接合部破壊)、補強 Strengthening of joints to upgrade structural integrity 架構一体性確保のための接合部補強					
C2 Strength and stiffness of floor system C2 床の強度と剛性	Bangladesh/Japan バングラ/日本	UAP, HBRI, PWD	Osaka U. 大阪大	On site inspection, Installation of test equipment 実情調査、実験装置の準備 構造実験のトレーニング Inviting/Training of structural test Joint performance in flat slab system and strengthening フラットスラブ架構の接合部、補強 Joint performance in flat slab system フラットスラブ架構の接合部					
D1 Low material strength D1 材料強度	Bangladesh バングラ	BUET, HBRI	UTokyo 東京大	Installation of test equipment 実験装置の準備 Evaluation of strength and ductility of columns and beams 柱・梁の強度・靱性評価 Strengthening of columns and beams (RC wall installation acceptable?) 柱・梁補強 - RC耐震壁増設?					
D2 Poor construction quality including sparse rebar arrangement D2 配筋などの施工品質	Bangladesh バングラ			★In collaboration with D1? Test parameters will be discussed based on preliminary studies ★D1と共通部分も多い? 実態調査に基づいて、必要な実験を決定					
E1 Performance evaluation and upgrading of strength/stiffness/deformability of brick walls E1 レンガ壁の強度・剛性・変形性能の評価・補強法 (建物の耐震性に有効な面)	Bangladesh/Japan バングラ/日本	HBRI, AUST	Tohoku U. 東北大	構造実験のトレーニング Inviting/Training of structural test Performance evaluation of brick walls in moment-resisting frames 架構内のレンガ壁の性能評価 Strengthening of brick walls レンガ壁補強					
E2 Negative effects of brick walls E2 レンガ壁の影響 (建物の耐震性を低下させる面)	Bangladesh バングラ	HBRI, AUST	Tohoku U. 東北大	Installation of test equipment 実験装置の準備 Negative interaction between brick walls and frames (column/beam shortening etc.) RC架構に及ぼす影響 (短柱、短スパン梁) Component tests 要素実験 Strengthening of brick walls レンガ壁補強					
	Bangladesh バングラ	UAP	備考: 静的な現地実験はどうか?	Installation of test equipment 実験装置の準備 Out-of-plane failure 面外転倒・脱落 Strengthening of brick walls レンガ壁補強					
F1 Verification of effectiveness of developed methods/technologies F1 開発した技術の妥当性検証	Bangladesh バングラ	HBRI, BUET, UAP, AUST	UTokyo, Tohoku U., Osaka U. 東京大、東北大、大阪大	Onsite test of the strengthened building 補強建物の現地実験					
				△ not yet started					

図 6 実験の作業分担図と進捗状況 (2019年3月末現在)

・骨組実験シリーズ（日本：研究グループ1，バ国：HBRI）

実大実験の現地での実施が困難になったことから、それに代わる骨組試験体の加力実験をまず日本において研究グループ1が実施した。試験体は1/2.5スケールの2層2スパン骨組2体であり、**図4**のバ国の問題点の多くを取り入れた。2体のパラメータは組積造壁の有無である。**写真6**に組積造壁付試験体の最終破壊状況を示した。本試験体は骨組の耐力が組積造壁の耐力に比べて相対的に低く、そのため中柱1層の柱頭にパンチングシア破壊が、また1層右側の梁端部に主筋の抜け出し破壊が生じた。こうした破壊は骨組の耐力が高い日本や欧米ではあまり見られないこと、かつ危険であることから、バ国をはじめとする途上国での破壊形態を予測する実例としてバ国側研究者に大きなインパクトを与えると思われる。なお、HBRIにて、バ国の材料を用いた同種の実験を2019～2020年度に実施する予定である。



写真6 組積造壁付試験体の最終破壊性状（2018年12月）

・組積造壁の実験シリーズ（日本：研究グループ2および1，バ国：AUST，HBRI）

研究グループ2において、組積造壁を含む鉄筋コンクリート造架構の現地予備実験を、AUST・HBRI等と共同で行った。これは、HBRIが過去に製作していた鉄筋コンクリート骨組試験体に組積造壁を取り付けた試験体で、AUST・HBRIの本実験に向けての予備実験として、本試験体を加力した。その結果、東北大学で2016-17年度に先行して実施した試験体と同様の破壊パターンを示した（**写真7, 8**）。2019年度中に実施予定であるAUSTでの同種の実験に向けて、現在バ国側研究者と共同で実験の準備を行っている。

なお、本組積造壁の実験シリーズで東北大のAl-washali氏が、2018年9月に博士号を取得し、本プロジェクトの関連テーマで博士号取得者第一号を輩出することとなった。



写真7 組積造壁を含むRC造フレームの破壊状況@東北大学 (2016年)



写真8 組積造壁を含むRC造フレームの破壊状況@HBRI (2019年2月)

・高軸力（+低コンクリート強度）柱の実験シリーズ（日本：研究グループ1，バ国：BUET）  
 研究グループ1において，BUETと共同で柱の現地実験を行った。実験パラメータはコンクリート強度とせん断補強筋比などで，2017年度に東大で実施した柱実験（写真9）とほぼ同様の試験体である（写真10）（但し，骨材として東大は砕石を，BUETはバングラデシュで一般的なレンガチップを，それぞれ用いた）。既往のせん断耐力評価式による計算値と本実験および他の研究者らが実施した実験の実験値を比較した結果，図7の通り，一般的に耐力評価式の適用範囲外とされる低強度コンクリートであっても，下限値を概ね推定することができた。また，レンガチップを用いた場合でも，その推定精度に大きな影響は見られなかった。曲げ強度や変形能力についても他の研究者のデータを用いた分析や独立柱試験体2体の実験を実施し，曲げ強度については丸鋼を用いた試験体でばらつきが大きくなるという課題を指摘した。一方変形能力は，耐震診断基準に記載の評価法により概ね精度よく評価可能であることを確認した。



写真9 柱の崩壊性状@東京大学 (2017年10月)



写真10 柱の破壊性状@BUET (2018年7-12月)

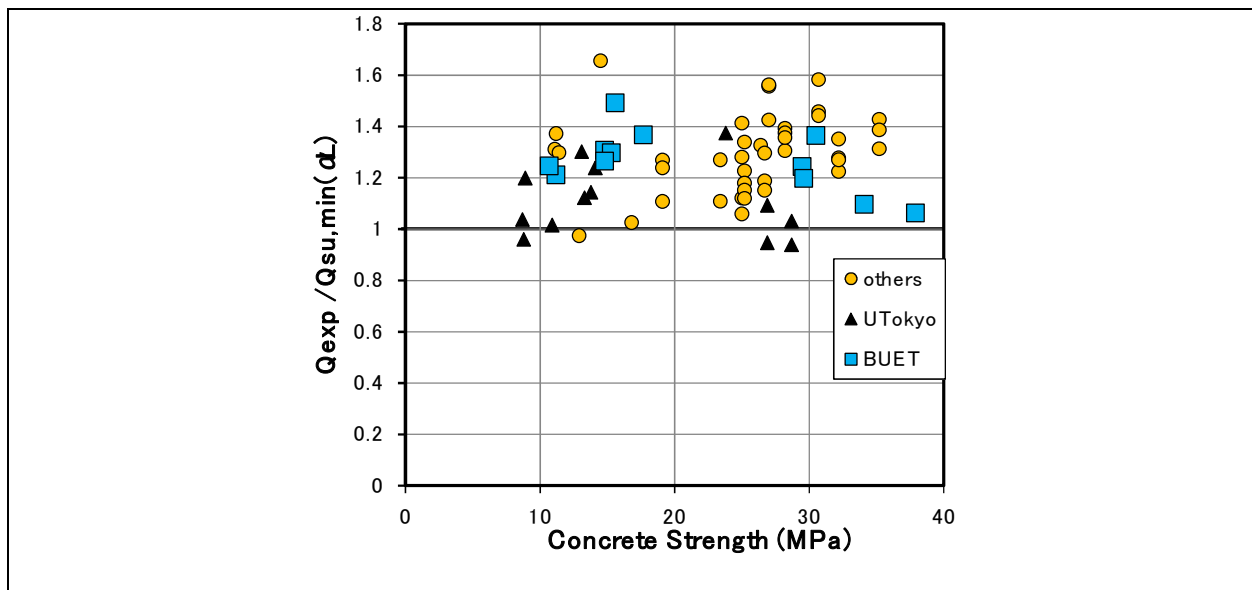


図7 コンクリート強度と評価式の精度の関係（黒：東大での実験結果（他 PJT のものも含む）、青：BUET での実験結果，黄：日本国内で実施された他機関の実験結果）

- ・フラットプレート接合部の実験シリーズ（日本：研究グループ3，バ国：UAP）

本邦においては，大阪大学と大同大学において 2017 年度に加力したフラットプレート接合部試験体の FEM 解析を実施しており，実験における強度や破壊モードをおおむね模擬することができた（図8）。UAP では，フラットプレート接合部への重錘落下実験を実施し（写真11），FEM 解析との比較を行った。

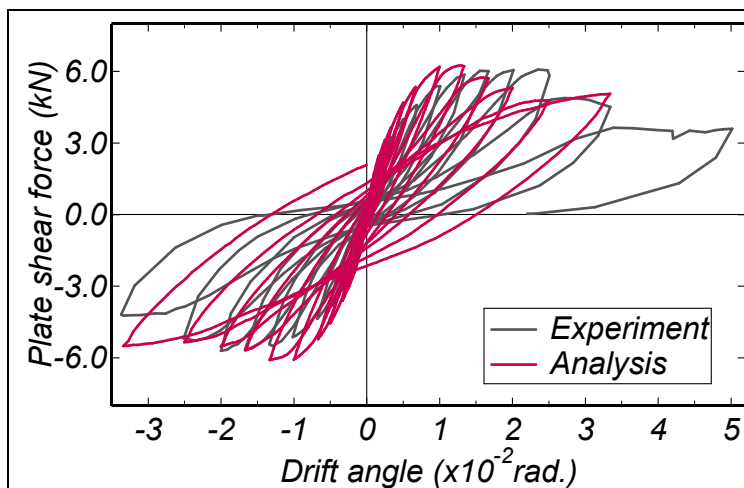


図8 フラットプレート実験と FEM 解析の比較



写真11 UAP でのフラットプレート実験

- ・柱梁接合部の実験シリーズ（日本：研究グループ3，バ国：BUET）

柱梁接合部の実験は，2017 年度までに大阪大で実施した実験から，梁主筋の抜け出し破壊を生じることが明らかとなったため，BUET において梁主筋を想定した現地コンクリートからの鉄筋引き抜き・せん断試験を 2018 年 10-11 月に実施した（写真12）。





写真 12 BUET でのアンカー引き抜き試験 (2018 年 10-11 月)

・低強度コンクリートの非破壊検査による強度推定実験・調査 (日本：研究グループ 2，バ国：BUET, PWD)

また，研究グループ 2 では，現地の建物および試験体を用いてコンクリート強度を推定するための非破壊検査を実施した。その結果，実験室レベル (試験体) および現地調査において，低強度用 L 型リバウンドハンマーおよび引っかき試験法 (図 9) の手法を用いることにより，10 MPa 以下程度の低強度コンクリートのスクリーニングが概ね可能であることを明らかにした。この一方で，特に実建物においては，コンクリート表面に生じている凸凹により，ばらつきが大きい傾向が見られているため，簡易な研磨によって安定的な結果が得られるよう，引き続き検討を行っている。加えて，より簡易な試験方法として，LEEB 硬さ試験機 (D 型・G 型) を用いた強度推定方法についても検討を行っている。

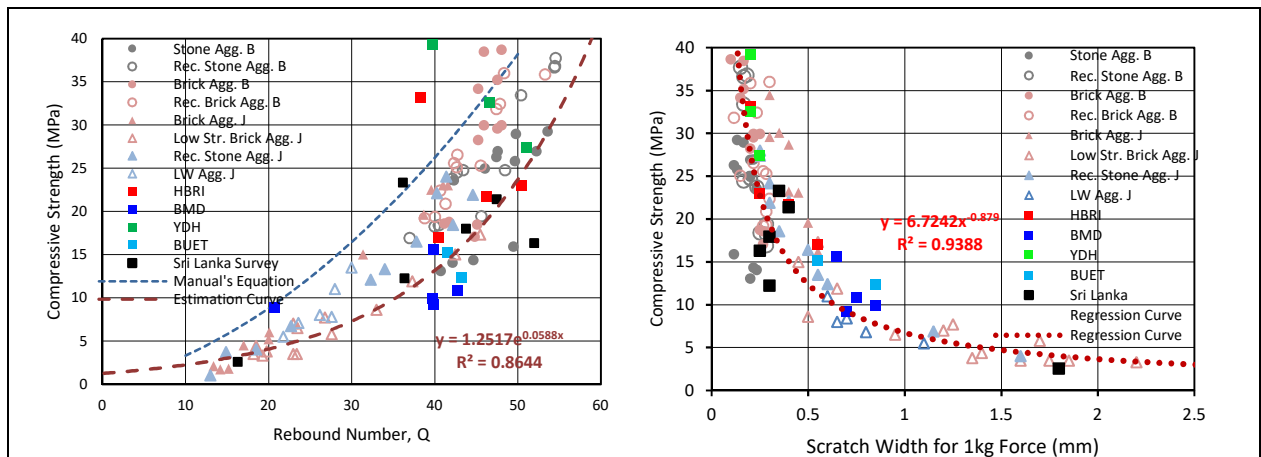


図 9 L 型リバウンドハンマーの反発度とコンクリート強度の回帰分析結果 (左)・引っかき傷幅とコンクリート強度の回帰分析結果 (右)

#### 2-4 Determining required performance standard

研究グループ 2 において，他国の地震被害のデータとの比較により，要求性能 (Is) 値を設定する手法が検討されている。図 10 は台湾集集地震を参照する場合を例に，バングラデシュの被害と

耐震性能の関係を分析した(このバングラデシュにおける耐震性能の分布は Activity 2-6 で明らかとなった)。結果、台湾集集地震と同程度の地震入力があったと仮定すると、62%程度の建物が大破 (severely damaged) の被害を受けると予想される。今後、これらの分析結果やバ国の耐震基準も参照しながら最終的な要求性能指標値を決定する予定である。

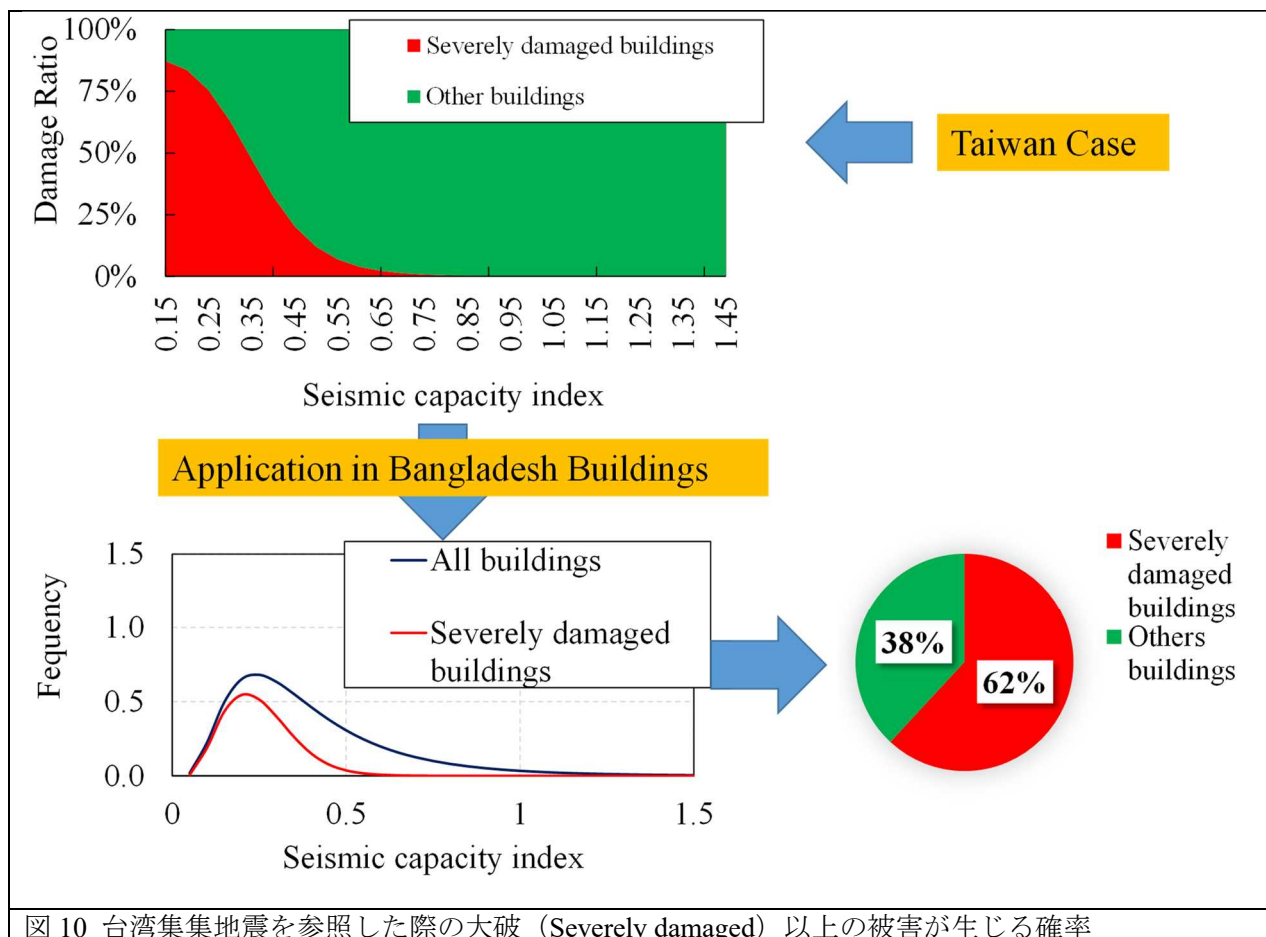


図 10 台湾集集地震を参照した際の大破 (Severely damaged) 以上の被害が生じる確率

## 2-5 Developing technical manuals of the performance evaluation methodologies

2018 年 12 月までに、少なくとも日本側での実験は複数完了しているため、それらをもとに Technical Manual 作成の準備を進めており、これまでに、その執筆分担を概ね決定した。

## 2-6 Applying developed methodologies to pilot buildings

研究グループ 2 にて VR の結果をダッカで調査した 16 棟の建物に適用した結果、耐震 1 次診断の結果と強い相関関係を示し (図 11)、加えて耐震 1 次診断の結果は過去の海外の地震被害調査結果 (ネパール、エクアドル、トルコ等の RC フレーム+組積造壁が用いられる地域の結果) と良好な対応をみせている (図 12) ことから、開発された VR 法は、簡易かつ迅速な選別手法として、大きく期待できるものである。この種の簡易診断法は世界中で開発されているが、本手法の特徴は、耐震診断法を目視で調査可能な項目から評価できるよう簡略化したものであり、主観的項目ではなく理論的背景に基づいているという点にある (従って、実際の性能をよく表すことができる)。この手法は文部科学省の奨学金 (SATREPS 枠) を受けて PWD から東北大学に留学している Shafiu Islam

氏が前田教授・Al-washali 助教の指導のもと開発に大きく貢献し、日本コンクリート工学会で発表した際には年次論文奨励賞を受賞し、高い評価を得ている。この VR の手法は後述するようにバ国側の強い希望によりオープンフォーラムを開催し、プロジェクトのステークホルダー以外の大学教授等も参加するなど、バ国側でも多くの関心と大きな期待を持たれており、現時点では当初の想定以上のインパクトを見せている。2019 年度には、この VR のマニュアル整備と実建物への適用を進めていく。

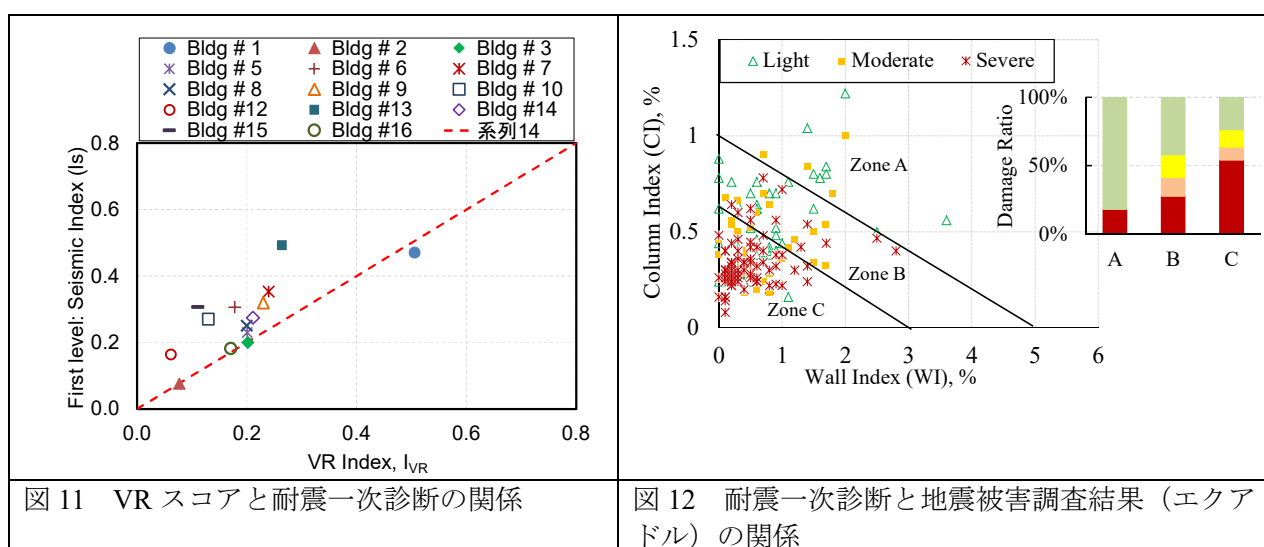


図 11 VR スコアと耐震一次診断の関係

図 12 耐震一次診断と地震被害調査結果（エクアドル）の関係

加えて、研究グループ 2 において、開発された耐震一次診断の手法を CDMP1 のデータベースから図面が得られた建築物 583 棟に適用し、Is 値を算定した（先に示した図 1）。これらに加えて、バ国と構造形式が類似のネパール、トルコ、エクアドル等での被害地震時における Is 値、被害レベル、入力地震動レベルの関係を用い、バ国における fragility 曲線（図 10 左上）を算定した。こうした検討結果は耐震安全性を合理的に評価するのに必須のデータであるにも関わらず、PJT 開始当初にはまったく整備が進んでいなかった。この結果は本 PJT 前半における最大の成果の一つである。

## 2-7 Holding technical seminars, workshops and trainings for researchers, practitioners and other relevant stakeholders

本項目はカウンターパートへの技術移転に直結するため、②にて述べる。

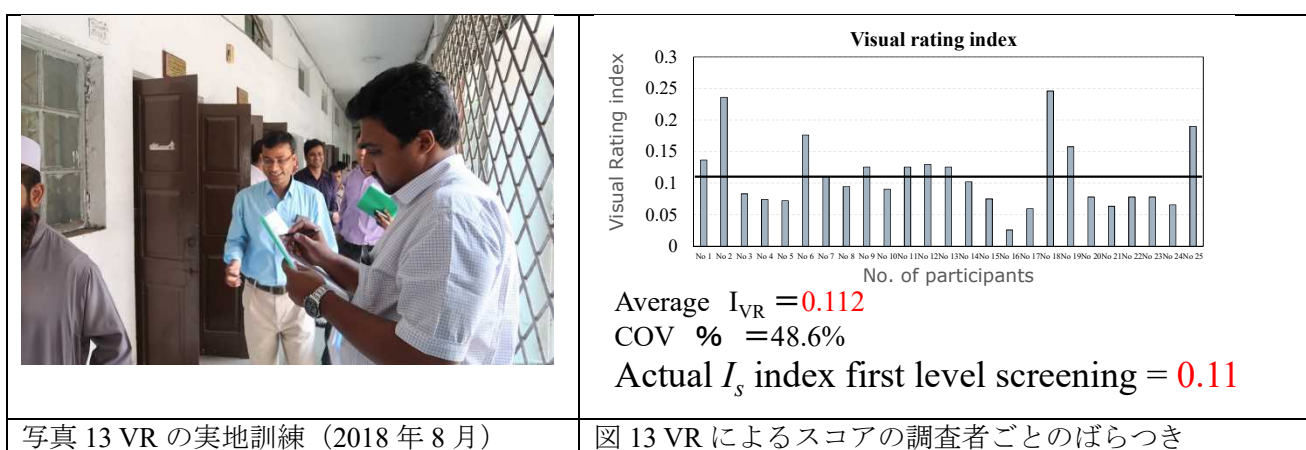
### 【成果目標の達成度】

研究題目 2 では、「実大架構実験の実施」「診断法の方針策定」「崩壊危険度診断法の開発」「ダッカの建築物への適用による事例分析」が成果目標である。「実大架構実験の実施」は現地での活動制限が生じたため、PDM (Project Design Matrix) および PO (Plan of Operation) の Activity において、「実大実験」の文言を削除し、“2-3 Developing formulas for performance evaluation through experiments and analyses of structures”のなかで骨組 (structures) 実験を実施するよう計画を変更することで合意した (1<sup>st</sup> JCC)。なお、上記の“structures”は、バ国の建築物を模擬した骨組を対象としており、実大／縮小は問わず、その加力実験を日本およびバ国で実施することを想定している。この

骨組の実験は、日本側（東大）で2018年12月に実施したため、達成度としては50%である。なお、残りの50%はバ国側（HBRI）で同国の材料を用いた同種の実験を実施することを想定している。「診断法の方針策定」は、すでにVR法を含めた診断法の方針を策定しており分析結果も良好であるため100%とした。「崩壊危険度診断法の開発」は、提案した評価式の数やマニュアルの作成が達成度判断のひとつの目安とされていたが、研究グループ1～3において日バ双方で実験を実施しすでに当初計画で最低限の目標とした3シリーズを超えていること、これらにより診断に用いる評価式(法)も複数提案されていること、などを考慮して達成度は90%程度であると判断した。「ダッカの建築物への適用による事例分析」は現在までに23棟にVR法を適用し、耐震一次診断を583棟に適用した。これらの詳細な分析は今後も継続的に進める予定であるが、統計分析に必要な適用数としては十分であると考えており、成果目標の達成度としては90%程度であると判断した。

## ②研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

日本での実験のほとんどは、バ国側研究者の招へいを行い共同で実施しており、試験体作製手法や実験手法の技術移転を行っている。また、成果はWGミーティングやWS（Workshop）を通じてバ国側と共有している。耐震診断手法については、現地技術者・研究者むけのVRオープンフォーラム(2018年8月)を実施し、43名の出席があった(写真3)。オープンフォーラムでは、午前に手法の説明を行い、午後に会場近接の建築物を対象としたVRの現地訓練を実施した(写真13)。その結果、VRの有効性と優位性をバ国の研究者・技術者にアピールするだけでなく、調査者による診断結果のばらつきに関するデータを収集することができた(図13)。なおVR法の開発はPWDから東北大学に留学中のShafiu Islam氏が大きく貢献しているため、同手法のバ国導入も極めてスムーズに実現するものと期待している。また本プロジェクトで期待されるURM壁を有するRC架構の耐震診断手法については、日バ双方の社会実装担当者を対象に、2019年度以降にセミナー開催を計画中である。



## 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

研究題目1でも述べた通り、2016年7月1日にダッカで発生したテロ事件を受け現地への渡航制限措置が取られていること、および、TPPが承認されたもののまだ執行可能な状況になっていなかったことで、計画に遅れが生じた。このため、当初予定していた実大実験を、実大/縮小は問わない架構実験へと変更した（なお、そのうち1シリーズは日本側（東大）で実施済み）ことに加え、実大実験

からの課題抽出ではなく PWD からのアウトプットによる課題抽出へと変更したため、遅れを最小限にとどめることができた。また、先にも述べたように本邦での実験への招へいを増加させ技術移転を進めたことで、より高効率に現地実験を進めることができています。

④研究題目 2 の研究のねらい（参考）

（以下、全体研究計画書から引用）強度および変形能力の極めて乏しい建築物を対象にその崩壊メカニズムの解明に基づいた崩壊危険度評価手法を開発し、その社会実装に向け、同国で進行中の ODA 事業で先行して検討されつつある耐震診断法に反映すべく、これと調和した技術解説マニュアル（英文）を作成する。

⑤研究題目 2 の研究実施方法（参考）

（以下は、全体研究計画書から引用する“当初”計画である）まずバ国の実大建物の現地加力実験を日バ共同で行い、バ国の建築物が有する問題点や構造的特徴を定量的に把握し、診断法の大方針を確立する。その後、建築物の性能を評価する上で必要となる部材実験シリーズを定義し、それに基づき両国で共同実験を実施し、診断法を開発する。診断法の開発にあたっては、同国で先行して実施されつつある ODA 事業にて提案された診断法を補完することを想定しており、本プロジェクトの成果として技術マニュアルを作成する。作成した技術マニュアルは、技術セミナーを通じてバ国の技術者に広く普及させる。診断法の実装は PWD が中心となり日バ双方で協力して実施する。提案された診断・性能評価式、実施された実験の数（最低 3 シリーズ）、診断された建築物の数、開催された技術セミナーの数が達成度を判断する目安となる。

(4) 研究題目 3：「低品質建築物の新たな補強技術の開発」

研究グループ 3（リーダー：真田靖士）

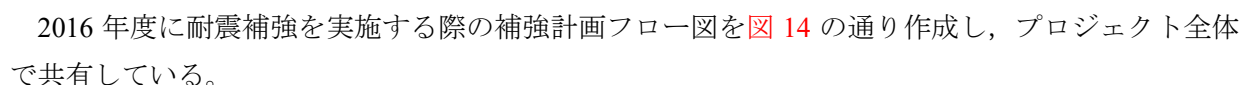
研究グループ 2（リーダー：前田匡樹）

研究グループ 1（リーダー：中埜良昭）

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

以下、Project Design Matrix の項目である“Activity”ごとに、成果と達成状況を記載する。

3-1 Developing retrofit policy using available information and data from 2-1, CNCRP, BSPP and other relevant projects

2016 年度に耐震補強を実施する際の補強計画フロー図を  14 の通り作成し、プロジェクト全体で共有している。

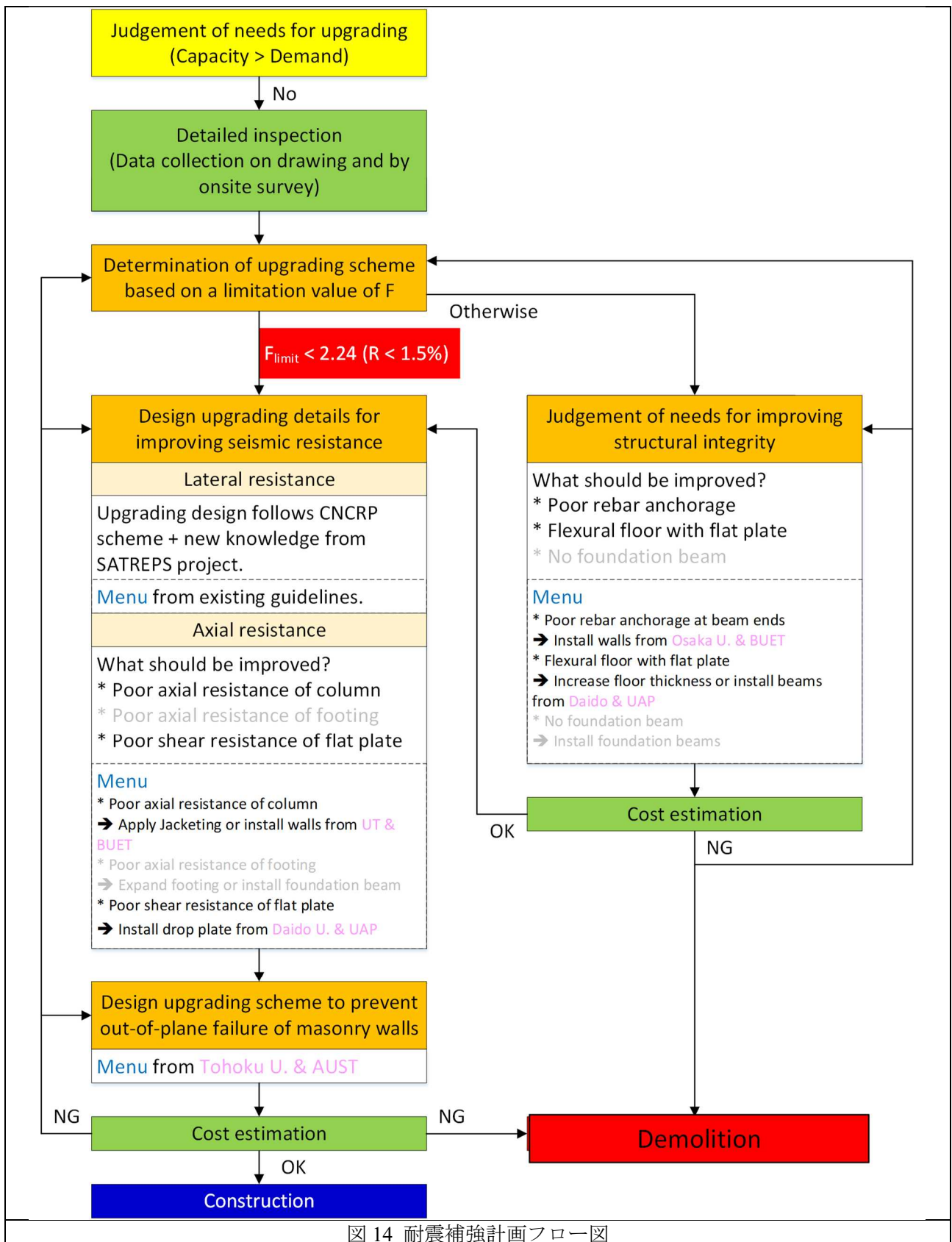
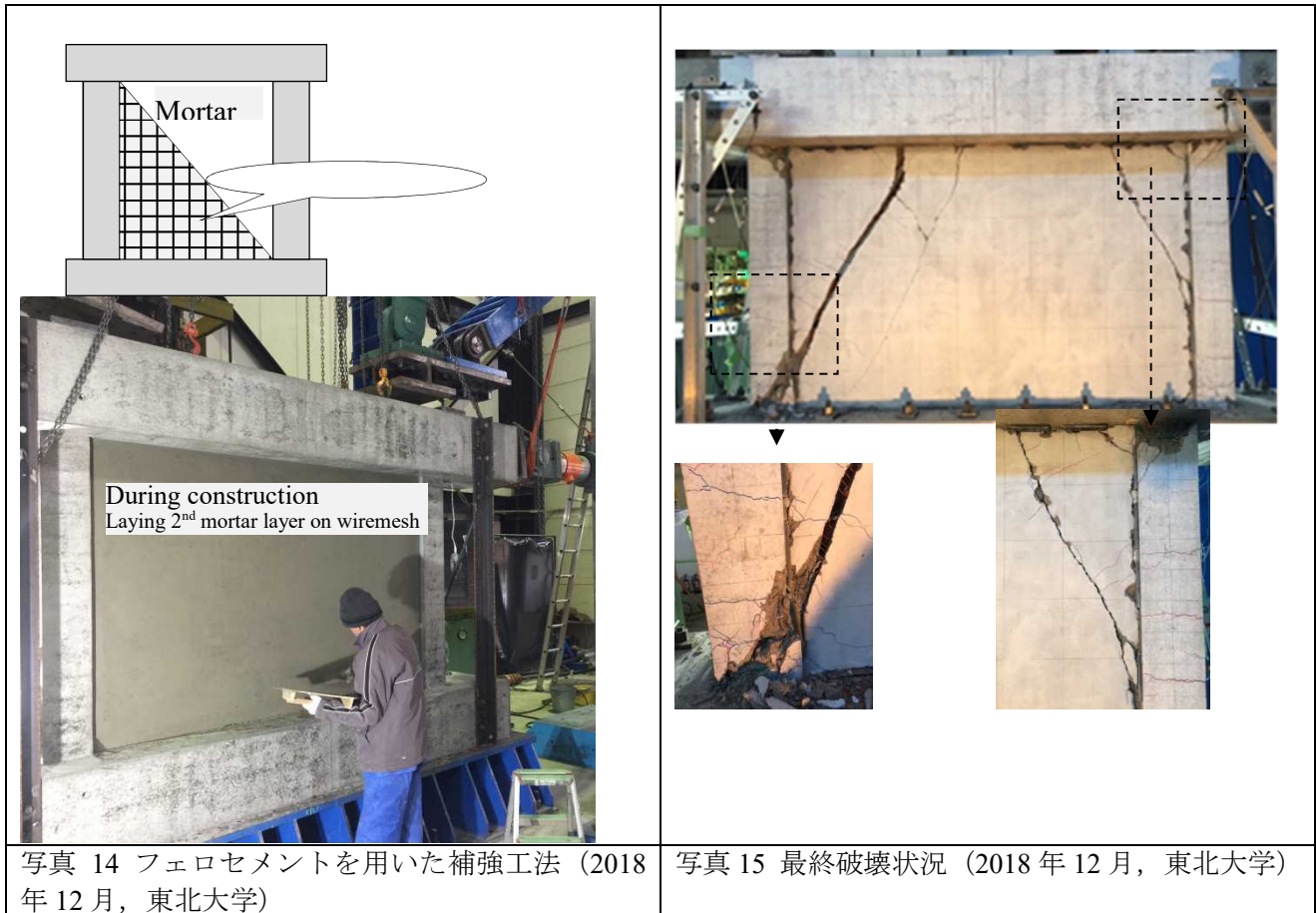


図 14 耐震補強計画フロー図

3-2 Developing appropriate retrofit technologies based on experimental results and analyses of structures

- ・ 組積造壁の実験シリーズ (日本 : 研究グループ 2, バ国 : AUST, HBRI)

2018年12月に東北大学で2体の試験体を加力した(写真14, 15)。試験体はいずれもフェロセメントと呼ばれる、金網をモルタルで組積造壁に固定する工法で補強した。フェロセメントは、組積造壁の面内抵抗性能を向上させるだけでなく、壁の面外転倒を抑制する効果も期待できる。また、HBRIに同種の工法の実績がある点も有利である。実験では、補強筋量(金網)の量をパラメータとして実施し、補強なしの試験体と比べ約2倍の強度を発揮した。



・フラットプレート接合部の実験シリーズ (日本: 研究グループ3, バ国: UAP)

フラットプレート接合部の補強実験は、大同大学で2018年12月に実施した(写真16, 17)。補強工法は、袖壁補強工法とし、袖壁の取り付け方向と加力方向の関係が同接合部のパンチングシア耐力の向上に与える影響を検討する。現在、袖壁の取り付け方向と加力方向の関係をパラメータとして2体の実験を実施し、実験結果の分析を進めているところである。



写真 16 袖壁補強を実施したフラットプレート試験体 (2018 年 12 月, 大同大学)

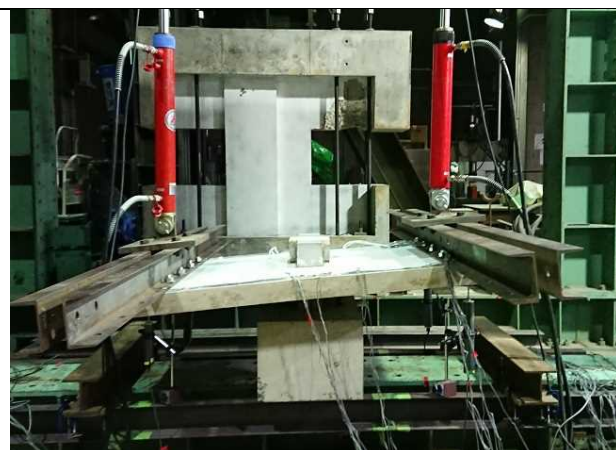


写真 17 最終破壊状況 (2018 年 12 月, 大同大学)

- ・ 柱梁接合部の実験シリーズ (日本 : 研究グループ 3, バ国 : BUET)

2018 年度は, 2017 年度までに実施した柱梁接合部の袖壁補強工法の重要な要素技術である, あと施工アンカーの低強度コンクリートへの適用性を確認するため, あと施工アンカーの引き抜き試験・せん断試験を同年 10-11 月に BUET で実施した。その結果, 袖壁補強で必要となる耐力を確保できることが明らかとなり, バ国の建築物への適用に道筋をつけることができた。

### 3-3 Developing technical manuals of retrofit schemes

補強工法のマニュアルは, その構成要素となるテクニカルシートのフォーマットを作成した (図 15)。本シートは, 各補強工法の目的, 参考図面, 技術的注意点, 施工フロー, おおよそのコスト, から構成され, 技術者が容易に参照できるようになっている。



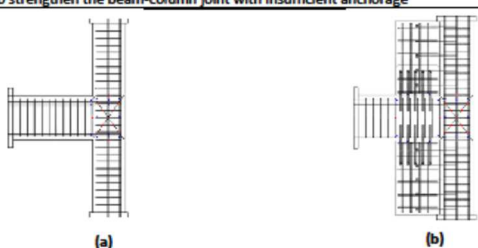
Method	Installation of wing wall
Objective	To strengthen the beam-column joint with insufficient anchorage
Reference Diagram	 <p>Figure (a): Beam-column joint before retrofitting. Figure (b): Beam-column joint after retrofitting.</p>
Technical Notes:	<ul style="list-style-type: none"> <li>The proposed length of wing wall (<math>l_w</math>) should be equal to or greater than the difference between the required development length (<math>l_d</math>) and the existing anchorage length (<math>l_{d\text{ex}}</math>).  <math display="block">l_w \geq l_d - l_{d\text{ex}}</math> </li> <li>The design (size, number and position) of anchors to connect wing wall with the existing joint should be determined carefully.</li> </ul>
Construction Flow	<pre> graph TD     Start[Start] --&gt; A[The chipping of concrete surface should be done.]     A --&gt; B[According to the predetermined position of anchors, the holes should be drilled on beam and column edge where the wing wall will be casted.]     B --&gt; C[After drilling holes the anchors should be placed and fixed inside the beam and column using epoxy.]     C --&gt; D[The reinforcement of wing wall should be placed.]     D --&gt; E[The wing wall should be casted]           </pre>
Expected $\tau$	Expected $Tk./m^2$

図 15 補強工法テクニカルシート

### 3-4 Sharing developed retrofit technologies with CNCRP, BSPP and other relevant projects

本項目は、2019 年度以降に実施する予定である。

### 3-5 Holding technical seminars, workshops and trainings for researchers, practitioners and other relevant stakeholders

本項目はカウンターパートへの技術移転に直結するため、②にて述べる。

#### 【成果目標の達成度】

研究題目 3 では、「実大架構実験の実施」「補強工法の方針策定」「低品質建築物の補強技術開発・検証」「補強技術の実装」が成果目標である。「実大架構実験の実施」は研究題目 2 で述べた通り達成度としては 50%である。「補強工法の方針策定」は、すでに補強計画フロー図を策定しているが、今後も実験結果等を参照しながら継続的に議論を続ける予定であるため 60%程度とする。「低品質建築物の補強技術開発・検証」は少なくとも 2 シリーズの実験を実施することとマニュアルを作成することを達成度判断の目安としており、既に実験は当初計画で最低限の目標とした 2 シリーズを超えていることを考慮し 70%とした。「補強技術の実装」はまだ実施段階にないため、0%とした。

#### ②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

研究題目 3 に係る実験は、バ国からの留学生を主担当とするとともにバ国側研究者を招へいし共同

で実施することにより、実験手法の技術移転を行っている。また、上記のうちフェロセメント補強、柱梁接合部の袖壁補強実験の成果は WG ミーティングや WS を通じてバ国側と共有している。

### 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

研究題目 1 でも述べた通り、2016 年 7 月 1 日にダッカで発生したテロ事件を受け現地への渡航制限措置が取られていること、および、TPP が承認されたもののまだ執行可能な状況になっていなかったことで、当初予定していた実大実験を実施できないという問題があった。しかしながら、研究題目 2. で述べた工夫により、遅れを最小限にとどめることができた。

### ④研究題目 3 の研究のねらい（参考）

（以下、全体研究計画書から引用）バ国との共同開発により、対費用効果を強く意識した補強工法を複数提示し、その技術解説マニュアル（英文）を作成する。研究題目 2.と同様、工法の開発にあたっては進行中の ODA 事業を通じた社会実装により課題を抽出し、実験的・解析的検討結果等に基づき、その解決策を提案・反映する。

### ⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

（以下は、全体研究計画書から引用する“当初”計画である）研究題目 2.と同様に実大実験から問題点を抽出し、補強工法の開発方針を確立したのち、実験並びにその分析を通して補強工法の開発および実装を行う。補強工法の開発は、現地の実情に即しその問題点を解消することを意識したアプローチと、日本の耐震補強工法の応用を意識したアプローチの両面から実施する。開発された補強工法は、技術マニュアルを作成することとこれを活用した技術セミナーを通じてバ国の技術者と共有され、本プロジェクトに先行して実施されつつある ODA 事業を通じて社会実装される。実施された実験の数（最低 2 シリーズ）、補強工法が実装された建物の数、開催された技術セミナーの数が達成度を判断する目安となる。

## (5) 研究題目 4：「高密度化都市の対災害強靱化計画」

研究グループ 4（リーダー：姥浦道生）

研究グループ 1（リーダー：中埜良昭）

研究グループ 2（リーダー：前田匡樹）

研究グループ 3（リーダー：真田靖士）

### 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

研究題目 4 は、「構造物の安全性（研究題目 2., 3.より）」と「都市の安全性（研究題目 1.で収集した GIS 等のデータ分析より）」から、現状のダッカの災害脆弱性を評価し、その将来の克服シナリオを提案する「手法」を開発するものである（GIS データの将来における更新、それに伴うシナリオ改定、および実装はバ国側で行うことをカウンターパートの JU とも合意済み）。以下、Project Design Matrix の項目である“Activity”ごとに、成果と達成状況を記載する。

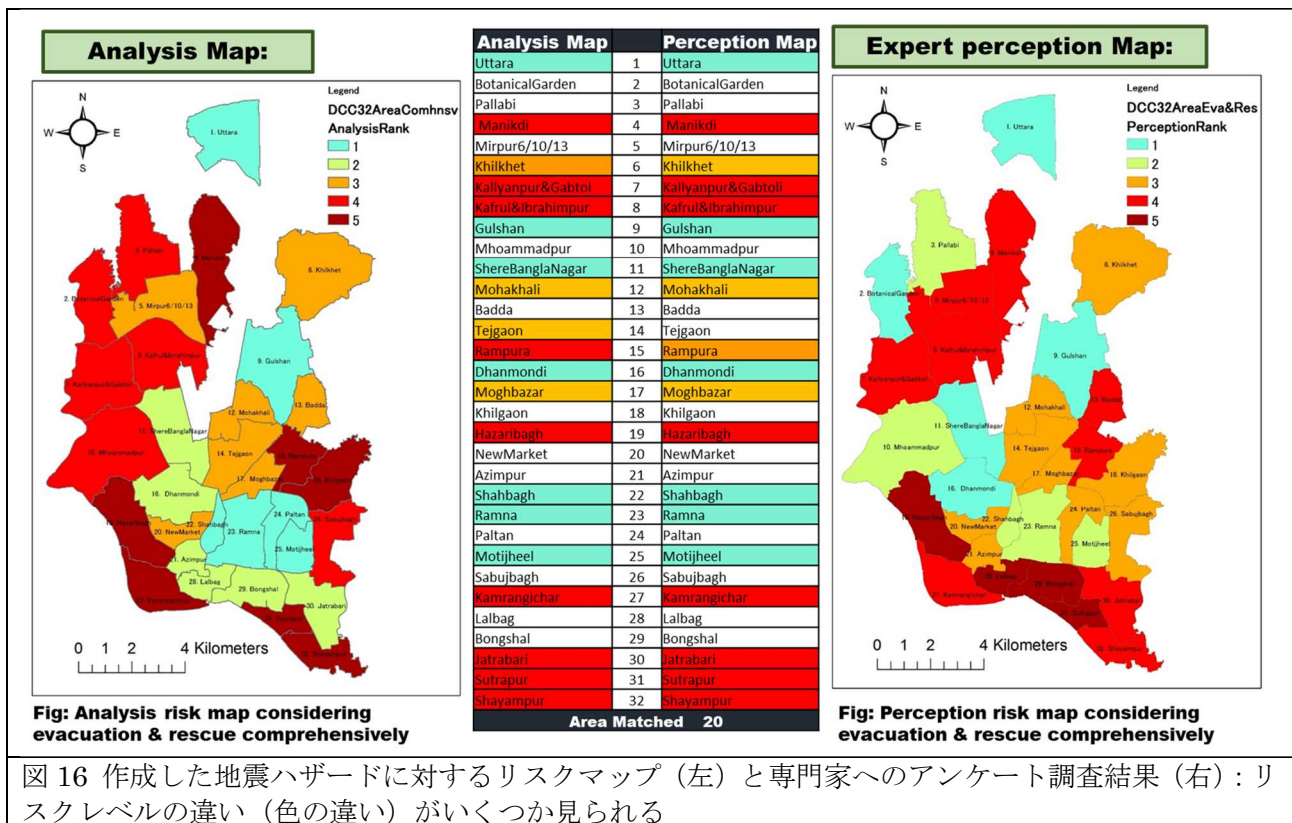
#### 4-1 Developing retrofit scenarios through quantitative evaluation of urban vulnerability

##### 4-1-1 Developing safety evaluation policy for urban areas based on activity 1-1

4-1-2 Developing safety index for urban areas through vulnerability analyses of target areas identified in activity 1-2

4-1-3 Scenario making for efficient and effective upgrading of urban safety considering building characteristics

研究題目 1 で述べた通り，最新の RAJUK データベースを用いて災害脆弱性評価に必要な個別要素となる各 Ward 内の人口分布や道路面積の分布を分析している。また 2018 年 9 月までに，同データベースを用いてダッカの地震ハザードに関するリスクマップを試行的・暫定的に作成した。本マップは，道路幅のデータを用いた発災時の救助困難性，消防署や病院からの距離，一時避難所のキャパシティ等のマップを重ねあわせ，総合的なリスク評価の結果をマップ上で表示したものであり，バ国の専門家(大学教授等)に対して行ったアンケート調査結果との比較を行っている(図 16)。その結果，当該リスクマップは専門家による判断と概ね整合していたものの，一部に不整合な部分が見られたためその原因を特定する予定である。なお，これには最終的な地震ハザード・補強シナリオの提示以前にバ国の専門家の意見を聴取しておき，不整合がある場合にはその合理的な解釈と原因の特定ができるよう定量的なエビデンスと理論固めの準備をしておくこと，現段階でのパラメータ不足によるものと考えられる場合は追加すべき項目(パラメータ)を検討すること，などの実装を視野に入れた戦略も含んでおり，図 16 の結果はあくまで試行的・暫定的なものとして位置付けている。



また，個人建物所有者の耐震改修に関する意識を効果的に向上させるための方策の検討と，WTP の検討のため，ダッカ市当局や市内において活動中の NPO (SEEDs Asia) 等との協働により，都

市構造の調査と住民への地震災害リスク認知及び耐震補強に関するアンケート調査を実施している。WTP 調査の結果 (図 17), 建物所有者のうち, 地震時倒壊確率が 100%の場合, それを 80%まで減らす場合は 192Tak/m<sup>2</sup> の支払い意思があるが, 20%まで減らす場合は 577Tak/m<sup>2</sup> まで上昇した。また, SEEDs Asia の防災まちあるきプログラムの後に, これらはそれぞれ 208Tak/m<sup>2</sup>, 992Tak/m<sup>2</sup> まで上昇した。これらの結果は, 本研究で補強シナリオを提案する際の, コスト面から見た境界条件のひとつとして用いられる予定である。

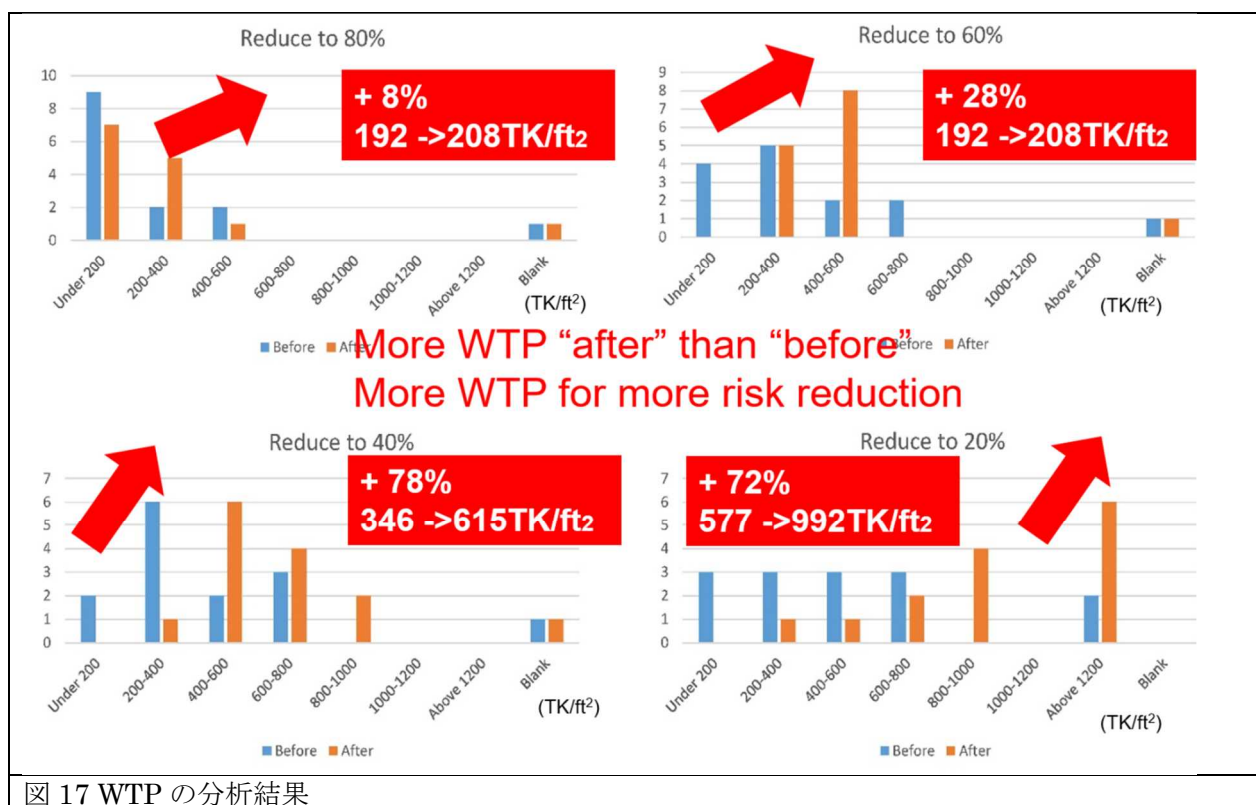


図 17 WTP の分析結果

また先にも述べた通り, 2018年5月以降は, 実質的なカウンターパートとしてJUと協力体制を構築しており, 同9月, 2019年1月, 3月渡航時にはWGミーティングを実施し, 研究連携を開始している (先にも述べた通り, JUはHBRIとのMoUを2018年12月に締結済み)。

地区災害脆弱性を評価するために必要な個別要素 (人口分布, 建物分布, 道路面積の割合 (以上研究題目1より), 耐震性 (研究題目2より), 補強効果・コスト (研究題目3より)) に関する基礎データは収集済みまたはその用途が立ちつつある段階にあり, その個別的な分析を進めると共に, 2018年度からはこれらを統合化する手法, 具体的には, AHP (Analytic Hierarchy Process) を用いた解析等により, 地震リスクに関する定量的なシナリオ構築手法を検討している。

#### 4-2 Holding hi-level seminar(s) for policy makers to advocate retrofit scenarios for mid-to-long term plan of earthquake disaster risk reduction

本項目は, 2019年度以降に実施する予定である。

#### 4-3 Holding seminars and workshops for researchers, practitioners and other relevant stakeholders to share

## retrofit scenarios

本項目はカウンターパートへの技術移転に直結するため、②にて述べる。

### 【成果目標の達成度】

研究題目 4 では、「都市（ある街区）の災害脆弱性を高効率に改善するための都市計画・補強シナリオ構築手法の提案」「ダッカの中長期災害強靱化計画への貢献」が成果目標である。前者は RAJUK のデータベースを用いたリスクマップを作成したこと、WTP の調査を進めていること、から 40%程度であると判断した。後者は前提となる補強シナリオ構築のための手法が 2019 年度以降に提示される予定であるため、現時点での達成度としてはそれほど高くない。

### ②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

上述の通り、研究グループ 4 において、BUET で相手国研究者・学生等を対象として、都市の災害脆弱性評価に関わるセミナーを 2018 年 3 月 8 日に開催し、バ国側から 15 人の出席があった。また、WTP の調査には 2018 年 2 月以降 Junior Consultant が積極的に関与しており、ほぼ単独で調査できるだけの調査手法の技術移転を進めた。

### 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

先にも述べた通り、2016 年 7 月 1 日にダッカで発生したテロ事件を受け現地への渡航制限措置が取られていること、および、TPP が承認されたもののまだ執行可能な状況になっていなかったことで、当初予定していた調査を実施できていなかったが、現地のコミュニティと交流を続けてきた NPO 等や上記の Junior Consultant と協力することで、効率良く調査を実施している。

また、バ国側における都市計画分野の実質的研究カウンターパートとして JU との関係構築を進めたが、これは当初想定したカウンターパート（BUET 都市計画学部）から積極的な協力が得られなかったためである。

### ④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

（以下、全体研究計画書から引用）研究題目 3. で開発した補強工法を適用するにあたり、研究題目 1. から得られた建築物の規模・用途ならびにそれらから判断される経済的重要度・防災上の重要度、研究題目 2. から定量化される個々の建築物の崩壊危険度を参考に、建築物群（都市）の災害脆弱性を表す指標を提案し、市街地の脆弱性軽減をより効率的に実現するために選定すべき建築物や地域の優先度を科学的根拠に基づき設定する手法を提示する。本題目の成果として、ダッカの災害強靱化計画提案書を作成する。加えて、政策決定者とのハイレベルセミナー等を通じて、研究成果の意義や社会実装・政策反映の重要性を直接的に提示する。

### ⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

（以下、全体研究計画書から引用）都市の災害脆弱性を表現する数値指標の提案と、それに基づく補強シナリオの作成・提案を行う。またその成果は提案書を作成してセミナーを実施することでバ国サイドと共有するだけでなく、政策決定者を交えたハイレベルセミナーを実施することでバ国の政策

への反映を目指す。研究題目 4. では、提案された補強シナリオの数、セミナー開催数、ハイレベルセミナーの実施回数が達成度を判断するための目安となる。

## 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）

### 【今後のプロジェクトの進め方および留意点】

2018年2月に Senior Consultant と Junior Consultant が雇用されてから、バ国側でも人的リソースが充実してきた結果、当初のテロ事件等による遅延を部分的には解消できつつあることから、技術移転をこれまで以上に進めていく。また、徐々に緩和されつつある渡航制限の状況を考慮し、バ国での活動をより拡大していく予定である。具体的には、下記の2点である。

- ・骨組実験含む現地実験については、先に日本で実施した実験で得られたデータや教訓等をバ国と共有し、これまで本邦招へいにより技術移転を進めてきたバ国の若手人材を活用し、効率的に進めていく。
- ・現地調査については、これまでの積極的な技術移転の結果として Junior Consultant が単独で調査できるようになりつつあるため、彼ら／彼女らと協力しつつ、より多くの建物・地域を調査していく予定である。

### 【成果達成の見通し】

これまで述べてきたとおり、テロ事件に伴う厳しい渡航制限や諸手続きの遅延などの問題があり、それらはまだ解決すべき課題として一部残ってはいるものの、両国の工夫と意欲的な取り組みのもと、部分的には遅れを取り戻せた活動もある。また、これらでは大きな社会的インパクトを見せている。このため、計画開始当初と比べて成果達成の見通しに大きな遅れはないものと考えている。

### 【成果の社会的なインパクトの見通し】

研究開始当初は想定していなかったが、地震工学分野で最大規模の国際会議である世界地震工学会議が2020年9月に仙台で開催されることが決定した。同会議には本プロジェクトから多数の論文発表を予定しており、研究成果を世界に発信することにより当プロジェクトの成果や開発した技術が、世界的なインパクトを与えることが期待できるので、これを最大限に活用して情報発信を積極的に行っていく。特に、研究グループ2で開発したVR法は、膨大な既存ストックから詳細診断を要する建物の選定を効率よく行えること、明確な理論的根拠に立脚した手法であること、若干のカスタマイズによりバングラデシュ以外の国（アジア・中南米・ヨーロッパ等）でも適用できる手法であること、などの利点があり、同会議の機会を利用し、大きなインパクトを与えられるよう積極的に情報発信を行う。

2015年11月のダッカ滞在時に、研究代表者である中埜が相手国のセメント製造最大手企業である SHAH セメント社から講演依頼を受け、日本の耐震基準の変遷や本プロジェクトの紹介などを中心とした講演を行った。講演会には200人規模の相手国技術者・研究者が出席した。このように、バ国の研究者や技術者にとって、本プロジェクトに対する関心は非常に高く、適切なタイミングで技術移転を進めることにより、本プロジェクトの成果がバ国内でも大きな社会的インパクトを生む可能性があるため積極的な情報発信を行う。

### 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

##### 【テロ事件の影響とそれを克服するための工夫】

先にも述べた通り、2016年7月1日にダッカで発生したテロ事件を受け現地への渡航禁止を含む活動制限措置が取られ、また、それに伴い業務調整員の派遣が2017年2月まで遅れ、現地調査、現地での構造実験を行うことができないという問題が生じた。

上記の問題に対し、渡航制限下であっても研究活動を促進するという観点から、バ国側研究者を招へいしてWSや共同研究を実施したことで、効率的にプロジェクトを推進してきた。

##### 【諸手続きの遅延】

下記の3つの問題点が存在した。

- ・ TPP 予算がフレキシブルに執行可能な状況になっておらず、またその額も本邦調達機材分の関税支払には不十分である問題
- ・ 研究グループ4のバ国側の実質的リーダーが未確定となっている問題
- ・ HBRI-BUET 都市計画学部との間で MoU がまだ締結されていない問題

いずれも JCC 等で再三にわたり解決を要請し、関税支払分の TPP 予算は HBRI が国税局に対して減税手続きを取ることで解消するための調整を進めている。研究グループ4の実質的リーダーを、BUET 都市計画学部から JU へ変更するとともに、JU との MoU が締結完了したため、研究グループ4に関する問題点は概ね解消した。

上記のように、研究以外の面での問題を抱えていたが、臨機応変かつ柔軟な対応をバ国側機関や JICA 等と協議しながら解消に向けた動きを進めている。

#### (2) 研究題目1：「ダッカの都市・建築の実態把握と課題抽出及び研究対象建築物・領域の選定」

研究グループ1（リーダー：中埜良昭）

研究グループ4（リーダー：姥浦道生）

研究グループ2（リーダー：前田匡樹）

研究グループ3（リーダー：真田靖士）

先にも述べたテロ事件の影響で、PDMにおけるActivity1-1-1, 1-1-4, 1-1-5を実現するために必要となる現地調査を実施することができなかったが、RAJUKやCDMP1の建物データ提供を受けることで、その分析を行うことができた。

#### (3) 研究題目2：「過剰外力による崩壊診断法の開発と診断事例の分析」

研究グループ2（リーダー：前田匡樹）

研究グループ3（リーダー：真田靖士）

研究グループ1（リーダー：中埜良昭）

同様に、研究題目2においては実大実験を実施することができなかったが、実大実験に基づき建築物の弱点を発見してから診断方針を立案するというスキームを見直し、バ国で設計実務に携わるPWD等からバ国の建築物が抱える問題点に関する情報提供を受け、それを出発点として診断法の開

発を行うことにした。なお、このことに関連して、実大実験を当初は PDM における Activity2-1 に位置づけていたが、2017 年 3 月の 1st JCC で Activity2-1 を削除し、将来的に実大実験を含む骨組実験を行う場合は改定後の PDM における Activity2-3 にて実施することで合意している。

(4) 研究題目 3 : 「低品質建築物の新たな補強技術の開発」

研究グループ 3 (リーダー: 真田靖士)

研究グループ 2 (リーダー: 前田匡樹)

研究グループ 1 (リーダー: 中埜良昭)

研究題目 2 と同様、補強方針の立案を実大実験の結果を受けて行うのではなく、バ国側からの情報提供に基づき立案することとした。

(5) 研究題目 4 : 「高密度化都市の対災害強靱化計画」

研究グループ 4 (リーダー: 姥浦道生)

研究グループ 1 (リーダー: 中埜良昭)

研究グループ 2 (リーダー: 前田匡樹)

研究グループ 3 (リーダー: 真田靖士)

研究題目 1 で述べたのと同様、信頼性の高いデータの収集が十分に実現できていない点で、Activity4-1 (4-1-1~4-1-3) にて問題を抱えていたが、RAJUK や CDMP1 のデータ分析を進めることで対応している。本年度までバ国側の実質的研究リーダーが未確定であり、また、HBRI-BUET 都市計画学部との MoU 締結が遅れているなど、問題が生じていたが、JU が実質的リーダーを担当することで、解消しつつある。

## IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

### (1) 成果展開事例

- ・本研究で開発した VR 法を紹介するオープンフォーラムを 2018 年 8 月に実施した。その結果、バ国側から多くのフィードバックが寄せられ、実用化への目途を立てることができた。同手法は、30 万棟とも 40 万棟とも言われるダッカ市が抱える膨大な既存ストックの耐震診断プロジェクト (バ国内において本 SATREPS プロジェクトとは別途計画) においても、その要詳細調査建物の選定に VR 法を活用したいとの希望が寄せられている。
- ・研究グループ 2, 4 が中心となり、現地で JICA 草の根技協プロジェクトを実施している日本の NPO (SEEDs Asia) と共同で個人所有建物の調査や VR 法の適用を行い、防災意識向上のための貢献活動 (とそれに伴うデータ収集) を実施している。
- ・組積造壁を有する RC 架構の耐震診断手法については同手法の日バ双方における社会実装担当者を対象として、2019 年度にセミナー開催の予定である。

### (2) 社会実装に向けた取り組み

- ・先にも述べた通り、本プロジェクトが中心となり、2018 年 8 月の 4th JCC にて JICA バングラデシ



ユ防災4案件が相互に連携していくためのプロジェクト紹介を実施した。これは、本プロジェクトの成果の具体的な応用先である BSPP, UBSP, SEEDs Asia 等によるプロジェクト活動と、協力関係を構築していくために非常に有意義なものであった。

- ・本プロジェクトで開発する耐震診断法のマニュアル作成に着手しており、2019 年度中に完成する予定である。

## V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

2018 年度の活動で日本のプレゼンス向上に直接寄与するようなものはなかった。

## VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

## 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。)
2018	Masaki MAEDA, Md. Shafiu ISLAM, Hamood ALWASHALI, Md Rafiqul ISLAM, Matsutaro SEKI, Kiwoong JIN, "A SEISMIC CAPACITY EVALUATION AND PRIORITY SETTING FOR RC BUILDING WITH MASONRY INFILL", Proceedings of the 16th European Conference on Earthquake Engineering 2018.06. --pp--	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Md. Shafiu ISLAM, Hamood ALWASHALI, Yuta TORIHATA, Masaki MAEDA, "RAPID SEISMIC EVALUATION METHOD OF EXISTING RC BUILDINGS WITH MASONRY INFILL BASED ON EARTHQUAKE DAMAGE", コンクリート工学年次論文集 2018.07, Vol.40No.2, pp.1027-1032	なし	国内誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。受賞したため、IV(4)受賞にも記載。
2018	Debasish SEN, Hamood ALWASHALI, Kiwoong JIN, Masaki MAEDA, "CONTRIBUTION OF SURROUNDING RC FRAME AND MASONRY WALL IN LATERAL RESISTANCE OF MASONRY INFILLED RC FRAME", コンクリート工学年次論文集 2018.07, Vol.40No.2, pp.823-828	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Syafri Wardi, Nandita Saha, Yasushi Sanada, Susumu Takahashi, "Pullout Test of Post-Installed Anchors in Low Strength Concrete with Brick Chips Representing Bangladeshi Concrete", 日本建築学会技術報告集 2019.02, Vol.25No.59, pp.199-204	10.3130/aijt.25.199	国内誌	発表済	

論文数 4 件  
うち国内誌 2 件  
うち国際誌 2 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。)
2016	H. AlWashali, Y. Suzuki, M. Maeda, "SEISMIC EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS WITH MASONRY INFILL WALL", Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering 2017.01. --pp--	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	Hamood Al-Washali, Kiwoong Jin, Masaki Maeda, "Study of Seismic Capacity of Masonry Infilled Reinforced Concrete Frames Considering the Influence of Frame Strength", 6th National Conference on Earthquake Engineering & 2nd National Conference on Earthquake Engineering and Seismology 2017.06. --pp--	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	鳥畑優大, Hamood Al-Washali, 菅沂雄, 前田匡樹, "周囲柱による拘束効果の違いが無補強レンガ壁付きRC造架構の地震時挙動及び構造特性に与える影響に関する実験的研究", コンクリート工学年次論文集 2017.07, Vol.39No.2, pp.787-792	なし	国内誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	Hamood Al-Washali, Yuta Torihata, Kiwoong Jin, Masaki Maeda, "Experimental observations on the in-plane behavior of masonry wall infilled RC frames; focusing on deformation limits and backbone curve", Bulletin of Earthquake Engineering 2017.10, Vol.16 Issue 3, pp.1373-1397	10.1007/s10518-017-0248-x	国際誌	発表済	
2017	Hamood Al-Washali, Kiwoong Jin, Masaki Maeda, "Study of Seismic Capacity of Masonry Infilled Reinforced Concrete Frames Considering the Influence of Frame Strength", Seismic Hazard and Risk Assessment 2018.03. --pp.479-491	なし	国際誌	発表済	
2017	Matsutaro Seki, Masaki Maeda, Hamood Al-Washali, "A Proposal on the Simplified Structural Evaluation Method for Existing Reinforced Concrete Buildings with Infilled Brick Masonry Walls", Seismic Hazard and Risk Assessment 2018.03. --pp.493-503	なし	国際誌	発表済	
2018	Hamood ALWASHALI, Yuta TORIHATA, Kiwoong JIN, Masaki MAEDA, "EXPERIMENTAL STUDY ON RC FRAMES WITH MASONRY INFILL CONSIDERING PARAMETERS INFLUENCING BACKBONE CURVE", Proceedings of the 16th European Conference on Earthquake Engineering 2018.06. --pp--	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	初航, 西脇智哉, 湯浅昇, 野中英, "バングラデシュを対象とした非破壊検査を用いた低強度コンクリートのスクリーニング調査事例", コンクリート工学年次論文集 2018.07, Vol.40No.1, pp--	なし	国内誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Hamood ALWASHALI, Yuta TORIHATA, Kiwoong JIN, Masaki MAEDA, "Evaluation of Diagonal Compression Strut of Masonry Infill in RC Frames Based on Experimental Investigation", コンクリート工学年次論文集 2018.07, Vol.40No.2, pp--	なし	国内誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Omar Md Anisuzzaman Ibne, Mihoko Matsuyuki, Sangita Das and Michio Ubaura, "Seismic Risk Assessment considering Emergency Response Difficulties of Dhaka City Corporation Area", Proceedings of the Asian-Pacific Planning Societies 2018.2018.08. --pp--	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Syafri Wardi, Yasushi Sanada, Susumu Takahashi, "Retrofitting by installing wing walls for an exterior RC beam-column joint with substandard straight anchorage of beam longitudinal rebar", Proceedings of the 20th Taiwan-Korea-Japan Joint Seminar on Earthquake Engineering for Building Structures 2018.11. --pp.45-54	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。

論文数 11 件  
うち国内誌 3 件  
うち国際誌 8 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,頁数	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2017	Yuta Torihata, Hamood Al-Washali, Shafiu Islam, Kiwoong Jin, Benjamin Brito, Masaki Maeda, "Experimental study of RC frames with masonry infill considering influence of boundary frame strength Part1: Outline of experiment Plan and results", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2017.09. --pp.931-932	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	Md. Shafiu Islam, Hamood Al-Washali, Yuta Torihata, Kiwoong Jin, Masaki Maeda, "Rapid Seismic Capacity Evaluation Method of RC Buildings with Masonry Infill", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2017.09. --pp.931-932	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	Hamood Al-Washali, Yuta Torihata, Benjamin Brito, Kiwoong Jin, Shafiu Islam, Masaki Maeda, "Experimental study of RC frames with masonry infill considering influence of boundary frame strength Part 2. Investigation of strength, stiffness and deformation capacity of experimental results", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2017.09. --pp.933-934	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	H M Golam SAMDANI, 金雪美, 高橋之, 鈴木卓, 真田靖士, "Experimental study on flat palte-column connection made with low-strength concrete Part1: Experimental program", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.445-446	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	金雪美, H M Golam SAMDANI, 高橋之, 鈴木卓, 真田靖士, "Experimental study on flat palte-column connection made with low-strength concrete Part2: Experimental results", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.447-448	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。受賞したため、IV(4)受賞にも記載。
2018	Hamood Alwashali, Debasish Sen, Md. Shafiu Islam, Yuta Torihata, Masaki Maeda, "Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 1: Proposal of ductility index for RC frame with masonry infill for 2nd level screening", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.917-918	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Debasish Sen, Md. Shafiu Islam, Hamood Alwashali, Yuta Torihata, Masaki Maeda, "Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 2: Evaluation of the Effect Masonry Infill on Seismic Capacity of Building", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.919-920	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Md. Shafiu Islam, Hamood Alwashali, Debasish Sen, Yuta Torihata, Masaki Maeda, "Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 3: Proposal of Visual Ranking Method and its application to existing RC buildings", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.921-922	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Nandita Saha, Syafri Wardi, 高橋之, 真田靖士, "Reprt on pullout test of post installed anchors in low strength concrete with brick chips", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.121-122	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Syafri Wardi, Nandita Saha, 高橋之, 真田靖士, "Strengthening with wing walls for exterior RC beam column joint with straight anchorage of beam longitudinal rebar", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.667-668	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	鳥畑優大, Hamood Alwashali, Md. Shafiu Islam, Debasish Sen, Masaki Maeda, "Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 4: Pushover Analysis of Existing RC Building with masonry infill", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2018.09. --pp.923-924	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。

著作物数 11 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
2015	中笠良昭, "アジア地域の建築物の耐震補強・簡易補強", 建築雑誌 2016.03, Vol.131No.1681, pp.38-39	学会誌	発表済	
2016	Hamood Alwashali, Yusuke Suzuki, Masaki Maeda, "Deformation capacity of RC frames with unreinforced masonry infill", 日本建築学会大会学術講演梗概集 2016.09. --pp.857-858	学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。

2017	楊勇, 鈴木涼平, 松川和人, 崔竣, 中笠良昭 "せん断破壊した鉄筋コンクリート造柱の残存軸耐力評価についての考察 その1 簡易近似式の提案", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017.09, --, pp.103-104		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	鈴木涼平, 楊勇, 松川和人, 崔竣, 中笠良昭 "せん断破壊した鉄筋コンクリート造柱の残存軸耐力評価についての考察 その2 加力実験データベースを用いた簡易近似式の精度検証", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017.09, --, pp.105-106		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。受賞したため, IV(4)受賞にも記載。
2017	西脇智哉, 宮部裕太郎, 五十嵐豪, "非破壊検査を用いた低強度コンクリートのスクリーニング手法に関する基礎的検討", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017.09, --, pp.569-570		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	江崎皓介, 金雪美, 鈴木有美, 高橋之, 真田靖士, "骨材にレンガチップを使用したコンクリートの圧縮試験", 日本建築学会東海支部研究報告書, 2018.02, Vol.56, --, pp.49-52		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	Hamood Al-Washali, Yuta TORIHATA, Kiwoong JIN, Masaki MAEDA, "EXPERIMENTAL STUDY OF MASONRY INFILLED RC FRAMES CONSIDERING THE INFLUENCE OF VARYING FRAME AND MASONRY STRENGTH", 日本地震工学会 年次大会 2017, 2017.11, --, pp.--		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。受賞したため, IV(4)受賞にも記載。
2018	松川和人, 中笠良昭, "低強度コンクリートを用いたRC造柱の強度・変形能力に関する分析", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2018.09, --, pp.289-290		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	小島大輝, 鈴木涼平, 楊勇, 松川和人, 崔竣, 中笠良昭 "せん断破壊型RC造柱の残存軸耐力評価法とその適用性に関する研究 その1せん断破壊型RC造柱の崩壊実験", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2018.09, --, pp.349-350		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	鈴木涼平, 小島大輝, 楊勇, 松川和人, 崔竣, 中笠良昭 "せん断破壊型RC造柱の残存軸耐力評価法とその適用性に関する研究 その2崩壊性状の分類と残存軸耐力評価法の適用性", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2018.09, --, pp.351-352		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	初航, 西脇智哉, 湯浅昇, 野中英, "低強度コンクリートのスクリーニングへの引っかき試験の適用性に関する検討", 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2018.09, --, pp.613-614		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2018	Hamood Alwashali, "Seismic Capacity Evaluation of Reinforced Concrete Buildings with Unreinforced Masonry Infill in Developing Countries(開発途上国における後積み無補強組積造壁を有する鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価)", 2018.08, pp.--		学位論文	発表済	
2018	真田靖士, "海外だより「バングラデシュのSATREPS」", コンクリート工学, 2019.04, --, pp.--		学会誌	accepted	
2018	間康平, 高橋之, 真田靖士, "粗骨材に破砕レンガを使用したコンクリートの一軸圧縮試験における寸法効果", 2019.02, --, pp.9-12		学位論文	発表済	IV(2)学会発表にも記載。

著作物数 14 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
2017	国内学会	Yuta Torihata(東北大学), Hamood Al-Washali(東北大学), Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Kiwoong Jin(東北大学), Benjamin Brito, Masaki Maeda(東北大学), Experimental study of RC frames with masonry infill considering influence of boundary frame strength Part1: Outline of experiment Plan and results, 日本建築学会大会, 広島大学, 2017年9月.	口頭発表
2017	国内学会	Md. Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Hamood Al-Washali(東北大学), Yuta Torihata(東北大学), Kiwoong Jin(東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Rapid Seismic Capacity Evaluation Method of RC Buildings with Masonry Infill, 日本建築学会大会, 広島工業大学, 2017年9月.	口頭発表
2017	国内学会	Hamood Al-Washali(東北大学), Yuta Torihata(東北大学), Benjamin Brito(早稲田大学), Kiwoong Jin(東北大学), Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Experimental study of RC frames with masonry infill considering influence of boundary frame strength Part 2. Investigation of strength, stiffness and deformation capacity of experimental results, 日本建築学会大会, 広島工業大学, 2017年9月.	口頭発表
2018	国際学会	Masaki MAEDA(東北大学), Md. Shafiu ISLAM(PWD, 東北大学), Hamood ALWASHALI(東北大学), Md Rafiqul ISLAM(PWD), Matsutaro SEKI, Kiwoong JIN(東北大学), A SEISMIC CAPACITY EVALUATION AND PRIORITY SETTING FOR RC BUILDING WITH MASONRY INFILL, 16th European Conference on Earthquake Engineering, テッサロニキ(ギリシャ), 2018年6月.	口頭発表
2018	国内学会	Md. Shafiu ISLAM(PWD, 東北大学), Hamood ALWASHALI(東北大学), Yuta TORIHATA(東北大学), Masaki MAEDA(東北大学), RAPID SEISMIC EVALUATION METHOD OF EXISTING RC BUILDINGS WITH MASONRY INFILL BASED ON EARTHQUAKE DAMAGE, コンクリート工学年次大会, 神戸ファッションマート, 2018年7月.	口頭発表
2018	国内学会	Debasish SEN(AUST, 東北大学), Hamood ALWASHALI(東北大学), Kiwoong JIN(東北大学), Masaki MAEDA(東北大学), CONTRIBUTION OF SURROUNDING RC FRAME AND MASONRY WALL IN LATERAL RESISTANCE OF MASONRY INFILLED RC FRAME, コンクリート工学年次大会, 神戸ファッションマート, 2018年7月.	口頭発表
2018	国内学会	H M Golam SAMDANI(UAP, 大阪大学), 金雪美(大阪大学), 高橋之(大同大学), 鈴木卓(大阪大学), 真田靖士(大阪大学), Experimental study on flat palte-column connection made with low-strength concrete Part1: Experimental program, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	金雪美(大阪大学), H M Golam SAMDANI(UAP, 大阪大学), 高橋之(大同大学), 鈴木卓(大阪大学), 真田靖士(大阪大学), Experimental study on flat palte-column connection made with low-strength concrete Part2: Experimental results, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	Hamood Alwashali(東北大学), Debasish Sen(AUST, 東北大学), Md. Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Yuta Torihata(東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 1:Proposal of ductility index for RC frame with masonry infill for 2nd level screening, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	Debasish Sen, Md. Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Hamood Alwashali(東北大学), Yuta Torihata(東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 2:Evaluation of the Effect Masonry Infill on Seismic Capacity of Building, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	Md. Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Hamood Alwashali(東北大学), Debasish Sen(AUST, 東北大学), Yuta Torihata(東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 3:Proposal of Visual Ranking Method and its application to existing RC buildings, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	Nandita Saha(UAP, 大阪大学), Syafri Wardi(大阪大学), 高橋之(大同大学), 真田靖士(大阪大学), Reprt on pullout test of post installed anchors in low strength concrete with brick chips, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	Syafri Wardi(大阪大学), Nandita Saha(UAP, 大阪大学), 高橋之(大同大学), 真田靖士(大阪大学), Strengthening with wing walls for exterior RC beam column joint with straight anchorage of beam longitudinal rebar, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	鳥畑優太(東北大学), Hamood Alwashali(東北大学), Md. Shafiu Islam(PWD, 東北大学), Debasish Sen(AUST, 東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Seismic assessment of existing RC buildings with masonry infill in Bangladesh part 4:Pushover Analysis of Existing RC Building with masonry infill, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表

招待講演 0 件  
口頭発表 14 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
2016	国際学会	H. AlWashali(東北大学), Y. Suzuki(大阪市立大学), M. Maeda(東北大学), SEISMIC EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS WITH MASONRY INFILL WALL, 16th World Conference on Earthquake Engineering, Chili, Santiago, 2017年1月.	口頭発表
2016	国内学会	Hamood Alwashali(東北大学), Yusuke Suzuki(大阪市立大学), Masaki Maeda(東北大学), Deformation capacity of RC frames with unreinforced masonry infill, 日本建築学会大会, 福岡大学, 2016年8月.	口頭発表
2017	国際学会	Hamood Al-Washali(東北大学), Kiwoong Jin(東北大学), Masaki Maeda(東北大学), Study of Seismic Capacity of Masonry Infilled Reinforced Concrete Frames Considering the Influence of Frame Strength, 6th National Conference on Earthquake Engineering & 2nd National Conference on Earthquake Engineering and Seismology, プカレスト(ルーマニア), 2017年7月.	口頭発表
2017	国内学会	鳥畑優太(東北大学), Hamood Al-Washali(東北大学), 菅沂雄(東北大学), 前田匡樹(東北大学), 周囲柱による拘束効果の違いが無補強レンガ壁付きRC造架構の地震時挙動及び構造特性に与える影響に関する実験的研究, コンクリート工学年次大会, 仙台国際センター, 2017年7月.	口頭発表
2017	国内学会	楊勇(東京大学), 鈴木涼平(東京大学), 松川和人(東京大学), 崔峻(東京大学), 中笠良昭(東京大学), せん断破壊した鉄筋コンクリート造柱の残存軸耐力評価についての考察 その1 簡易近似式の提案, 日本建築学会大会, 広島工業大学, 2017年8月.	口頭発表
2017	国内学会	鈴木涼平(東京大学), 楊勇(東京大学), 松川和人(東京大学), 崔峻(東京大学), 中笠良昭(東京大学), せん断破壊した鉄筋コンクリート造柱の残存軸耐力評価についての考察 その2 加力実験データベースを用いた簡易近似式の精度検証, 日本建築学会大会, 広島工業大学, 2017年8月.	口頭発表
2017	国内学会	西脇智哉(東北大学), 宮部裕太郎(東北大学), 五十嵐豪(東北大学), 非破壊検査を用いた低強度コンクリートのスクリーニング手法に関する基礎的検討, 日本建築学会大会, 広島工業大学, 2017年9月.	口頭発表
2017	国内学会	江崎皓介(大同大学), 金雪美(大阪大学), 鈴木有美(オークランド大学), 高橋之(大同大学), 真田靖士(大阪大学), 骨材にレンガチップを使用したコンクリートの圧縮試験, 日本建築学会東海支部研究会, 名古屋大学, 2018年2月.	口頭発表
2017	国内学会	Hamood Al-Washali(東北大学), Yuta TORIHATA(東北大学), Kiwoong JIN(東北大学), Masaki MAEDA(東北大学), EXPERIMENTAL STUDY OF MASONRY INFILLED RC FRAMES CONSIDERING THE INFLUENCE OF VARYING FRAME AND MASONRY STRENGTH, 日本地震工学学会 年次大会2017, 東京大学生産技術研究所, 2017年11月.	口頭発表
2018	国際学会	Hamood ALWASHALI(東北大学), Yuta TORIHATA(東北大学), Kiwoong JIN(東北大学), Masaki MAEDA(東北大学), EXPERIMENTAL STUDY ON RC FRAMES WITH MASONRY INFILL CONSIDERING PARAMETERS INFLUENCING BACKBONE CURVE, 16th European Conference on Earthquake Engineering, テッサロニキ(ギリシャ), 2018年6月.	口頭発表
2018	国内学会	初航(東北大学), 西脇智哉(東北大学), 湯浅昇(日本大学), 野中英(熊谷組), バングラデシュを対象とした非破壊検査を用いた低強度コンクリートのスクリーニング調査事例, コンクリート工学年次大会, 神戸ファッションマート, 2018年7月.	口頭発表
2018	国内学会	Hamood ALWASHALI(東北大学), Yuta TORIHATA(東北大学), Kiwoong JIN(東北大学), Masaki MAEDA(東北大学), Evaluation of Diagonal Compression Strut of Masonry Infill in RC Frames Based on Experimental Investigation, コンクリート工学年次大会, 神戸ファッションマート, 2018年7月.	口頭発表
2018	国際学会	Omar Md Anisuzzaman Ibne(横浜国立大学), Mihoko Matsuyuki(横浜国立大学), Sangita Das(東京大学), Michio Ubaura(東北大学), Seismic Risk Assessment considering Emergency Response Difficulties of Dhaka City Corporation Area, Bangladesh, Asian-Pacific Planning Societies 2018,ホーチミン(ベトナム), 2018年8月.	口頭発表
2018	国際学会	Syafri Wardi(大阪大学), Yasushi Sanada(大阪大学), Susumu Takahashi(大阪大学), Retrofitting by installing wing walls for an exterior RC beam-column joint with standard straight anchorage of beam longitudinal rebar, the 20th Taiwan-Korea-Japan Joint Seminar on Earthquake Engineering for Building Structures, 2018年11月.	口頭発表
2018	国際学会	Hang Chu(東北大学), Tomoya Nishiwaki(東北大学), Noboru Yuasa(日本大学), Development of Screening Methods for Low Strength Concrete using Non-destructive Test - Case Study of Bangladesh, The Sixth Japan-US NDT Symposium - Emerging NDE Capabilities for a Safer World (Honolulu, USA), ホノルル(アメリカ), 2018年7月.	口頭発表

2018	国内学会	松川和人(東京大学), 中埜良昭(東京大学), 低強度コンクリートを用いたRC造柱の強度・変形能力に関する分析, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	小島大輝(東京大学), 鈴木涼平(大成建設), 楊勇(土木研究所), 松川和人(東京大学), 崔琥(静岡理科大学), 中埜良昭(東京大学), せん断破壊型RC造柱の残存軸耐力評価法とその適用性に関する研究 その1せん断破壊型RC造柱の崩壊実験, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	鈴木涼平(大成建設), 小島大輝(東京大学), 楊勇(土木研究所), 松川和人(東京大学), 崔琥(静岡理科大学), 中埜良昭(東京大学), せん断破壊型RC造柱の残存軸耐力評価法とその適用性に関する研究 その2崩壊性状の分類と残存軸耐力評価法の適用性, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	初航(東北大学), 西脇智哉(東北大学), 湯浅昇(日本大学), 野中英(熊谷組), 低強度コンクリートのスクリーニングへの引っかかり試験の適用性に関する検討, 日本建築学会大会, 東北大学, 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	間康平(大同大学), 高橋之(大同大学), 真田靖士(大阪大学), 粗骨材に破碎レンガを使用したコンクリートの一軸圧縮試験における寸法効果, 日本建築学会東海支部研究集会, 大同大学, 2019年2月.	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	20 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
2017	2017/11/14	鉄筋コンクリート構造部門優秀発表賞	“せん断破壊した鉄筋コンクリート造柱の残存軸耐力評価についての考察 その2 加力実験データベースを用いた簡易近似式の精度検証”に関する発表	鈴木涼平	日本建築学会鉄筋コンクリート構造運営委員会	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2017	2017/11/14	優秀発表賞	”EXPERIMENTAL STUDY OF MASONRY INFILLED RC FRAMES CONSIDERING THE INFLEUNCE OF VARYING FRAME AND MASONRY STRENGTH”に関する発表	Hamood Al-washali	日本地震工学会 年次大会実行委員会	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/7/6	年次論文奨励賞	”RAPID SEISMIC EVALUATION METHOD OF EXISTING RC BUILDINGS WITH MASONRY INFILL BASED ON EARTHQUAKE DAMEGE”に関する発表	Md. Shafiul ISLAM	日本コンクリート工学会	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/10/5	鉄筋コンクリート構造部門優秀発表賞	“Experimental study on flat plate-column connection made with low-strength concrete Part2: experimental results”に関する発表	金雪美	日本建築学会鉄筋コンクリート構造運営委員会	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/10/5	鉄筋コンクリート構造部門優秀発表賞	“Strengthening with wing walls for exterior RC beam column joint with straight anchorage of beam longitudinal rebar”に関する発表	Syafri Wardi	日本建築学会鉄筋コンクリート構造運営委員会	1.当課題研究の成果である	

5 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
2015	2015/8/2,3	SATREPS First(Kick-off) Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	Housing and Building Research Institute, Dhaka Regency Hotel (バングラデシュ)	30人 (20人)	非公開	両国の研究者による第1回目のWSを開催し、本プロジェクトの目的、国際共同研究のスケジュールを含むプロジェクトの概要、目的を達成するための研究テーマ、各テーマに参加する研究者について議論し合意し、今後の活発な情報交換を約束した。
2015	2015/11/8, 9	SATREPS Second Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	30人 (20人)	非公開	両国の研究者による第2回目のWSを開催し、バングラデシュの建築物が有する問題点の共有、本プロジェクトで実施すべき実験研究の具体的内容、及びそのスケジュールと必要となる機材について議論し合意した。
2015	2015/7/8	日本側WG間調整会議	東京大学生産技術研究所 (日本)	5人	非公開	日本側の研究者による打ち合わせを実施し、研究グループ間相互でのインプット・アウトプットの関係性を議論した。
2015	2015/7/16	日本側WG間調整会議	東北大学東京分室 (日本)	10人	非公開	日本側の研究者による打ち合わせを実施し、バングラデシュで使用に耐えうる補強工法や診断手法などについて議論した。
2015	2015/9/3	日本側WG間調整会議	TKP横浜ビジネスセンター (日本)	4人	非公開	日本・バングラデシュ両国で実施すべき実験シリーズについて、まずは日本側のみで議論した。
2015	2016/3/24	日本側WG間調整会議	東京大学生産技術研究所 (日本)	4人	非公開	次年度からの研究プロジェクトの進め方を議論した。
2016	2016/4/16	日本側WG間調整会議	東京大学生産技術研究所 (日本)	6人	非公開	2016年度の研究計画を議論した。
2016	2017/4/27	『都市の急激な高密度化に伴う災害脆弱性を克服する技術開発と都市政策への戦略的展開プロジェクト』第1回 国内全体会議	東京大学生産技術研究所 (日本)	33人	非公開	5年間および2016年度の研究の進め方、データの収集方法等に関する議論を行った。
2016	2017/5/25	第1回コアメンバーミーティング	東京大学生産技術研究所 (日本)	7人	非公開	第1回国内全体会議での議論・宿題を受けた、その後の進捗状況と7/29-30, WS@HBRIの準備状況の確認を行った。



2016	2017/7/2	第2回コアメンバーミーティング	大阪大学 (中之島センター) (日本)	10人	非公開	5/25コアメンバーミーティングを受けた。その後の進捗状況と当初行う予定であった7/29-30のWS@HBRIの準備状況の確認を行った。また、7/1に発生したテロ事件に対する対応を議論した。
2016	2016/8/2-3	SATREPS third Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	東京大学生産技術研究所 (日本)	33(5)人	非公開	テロ事件を受けての今後のプロジェクトの進め方、現地での耐震診断・補強工法開発、長期研修員受け入れ、カウンターパートの実験施設、都市の脆弱性評価手法等に関し、ワークショップで議論した。
2016	2016/8/25	第3回コアメンバーミーティング	福岡大学 (日本)	9人	非公開	8月のワークショップを受けた、その後の進捗状況の確認を行った。
2016	2016/10/7	第4回コアメンバーミーティング	東北大学 (日本)	19人	非公開	8/25コアメンバーミーティングを受けた。その後の進捗状況と11/5-6、WS@の東大生研の準備状況の確認を行った。
2016	2016/11/5-7	SATREPS fourth Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	東京大学生産技術研究所 (日本)	46(7)人	非公開	現地の建築材料の特徴、耐震診断手法、都市の脆弱性評価手法等に関し、ワークショップで議論した。
2016	2017/3/27	JST年次報告会	JST東京本部 (日本)	不明	非公開	研究の進捗状況を報告した。
2017	2017/5/9	第5回コアメンバーミーティング	八重洲ホール (日本)	13人	非公開	研究進捗状況の確認、次回WGミーティングのAgenda等に関する議論を行った。
2017	2017/6/9-10	WG2 & 3 合同ミーティング	東京大学生産技術研究所 (日本)	17(2@日本, 3@バン格拉デシュviaスカイプ)人	非公開	本研究で研究対象とする低強度コンクリートの製作方法について議論し、10MPa程度を目標とすることを合意した。
2017	2017/7/30-31	WG2 & 4 合同ミーティング	東北大学 (日本)	18(3)人	非公開	東北大で実施した組積造壁の実験結果発表、簡易診断法の適用に関する議論、WG4との出口連携を確認した。
2017	2017/8/12-13	SATREPS 5th Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	JICA/バン格拉デシュ事務所 (バン格拉デシュ)	33(17)人	非公開	東北大で開発されているチェックリストを用いた簡易診断法のアイデアを議論し合意した。各機関から進捗発表がなされた。
2017	2017/9/4	第6回コアメンバーミーティング	広島県 (日本)	16人	非公開	研究進捗状況の確認、今後の渡航/招へい計画の確認を行った。

2017	2017/9/13	WG4ミーティング	Bangladesh University of Engineering and Technology (Bangladesh)	10(4)人	非公開	WG4の研究方針を議論し、地域コミュニティの活動や緊急時のシェルターの有無などを議論し、情報提供を得た。
2017	2018/1/15	第7回コアメンバーミーティング	東京大学生産技術研究所 (日本)	9人	非公開	渡航・招へいの報告、渡航計画概要確認、3/10,11 3rd JCC& 6th WSの計画、各WG間のデータ受け渡し計画・調整、研究計画・進捗状況の確認を行った。
2017	2018/3/8	WG4セミナー	Bangladesh University of Engineering and Technology (Bangladesh)	19(15)人	非公開	Bangladesh University of Engineering and Technologyにて、WG4日本側研究者が研究者・学生向けセミナーを実施した。
2017	2018/3/10	SATREPS 6th Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	Six Seasons Hotel (Bangladesh)	37(25)人	非公開	各WGからの進捗状況発表、それに関する議論を行った。
2017	2018/3/11	WG2&3ミーティング	Housing and Building Research Institute (Bangladesh)	41(30)人	非公開	各機関の実験計画・結果発表、その実装方法に関する議論を行った。
2018	2018/5/10, 11,12	WG2ミーティング	東北大学 (日本)	14(6)人	非公開	実験や耐震診断の進捗を確認し、今後の研究の検討すべき事項や、建物の調査、新たに追加すべき事項等ために議論した。
2018	2018/5/27, 29	研究代表者間会議	Housing and Building Research Institute (Bangladesh)	5(2)人	非公開	新たに研究代表者として着任したAkhter氏と、プロジェクトの概要、これまでの進捗、今後の計画等を議論した。
2018	2018/6/27	第8回コアメンバーミーティング	八重洲ホール (日本)	11人	非公開	研究進捗状況の確認、各WG間Input-Output関係の整理、今後の渡航／招へい計画の確認を行った。
2018	2018/8/11	SATREPS 7th Workshop on Project for Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and its Strategic Implementation towards Resilient Cities	Ascott the residence (Bangladesh)	34(21)人	非公開	Bangladesh の建物への要求性能レベルについての議論を行った。

2018	2018/8/12	WG2&3ミーティング	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	30(18)人	非公開	各機関からの実験・分析の進捗状況発表。
2018	2018/8/13	Open Forum	Public Works Department (バングラデシュ)	42(37)人	公開	VRのレクチャー, 議論, 実地訓練を実施した。
2018	2018/8/13, 14	研究代表者間会議	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	5(2)人	非公開	先方の研究代表者であるAkhter氏と, これまでの進捗, 今後の計画等を議論した。
2018	2018/9/7	第9回コアメンバーミーティング	東北大学 (日本)	12人	非公開	研究進捗状況の確認, 各WG間Input-Output関係の整理, 今後の渡航/招へい計画の確認を行った。
2018	2018/10/6-13	WG2ミーティング	Housing and Building Research Institute と Public Works Department (バングラデシュ)	14(7)人	非公開	バングラデシュでのミーティングは, VR・診断法, マニュアル作成に関する打ち合わせを行った。マニュアル作成するために研究で検討すべき事項や, 新たに追加すべき事項等を議論した。今後共同実験を行うHBRIに訪問し, 実験設備の導入案や今後の研究実施方向について詳細に議論した。
2018	2018/10/7-8	研究代表者間会議	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	5(2)人	非公開	先方の研究代表者であるAkhter氏と, これまでの進捗, 今後の計画等を議論し, 中間評価への対応について議論した。
2018	2018/11/18, 22, 23	研究代表者間会議	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	5(2)人	非公開	先方の研究代表者であるAkhter氏と, これまでの進捗, 今後の計画等を議論し, 中間評価への対応について議論した。加えて, 予定されている機材輸出等への対応を議論した。
2018	2018/12/10, 15, 20	WG2ミーティング	東北大学 (日本)	8(2)人	非公開	試験体の設計・施工や試験機材の設置・計画について詳細な打ち合わせを行った。
2018	2019/1/25, 30	WG2ミーティング	東北大学 (日本)	8(2)人	非公開	バングラデシュの既存建築物の耐震診断のマニュアルとVR法のマニュアルに関する打ち合わせを行った。

2018	2019/2/17-20	WG2ミーティング	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	16(13)人	非公開	今後共同実験について打ち合わせして、実験設備の導入案や今後の研究実施方向について詳細に議論した。
2018	2019/2/25, 3/9-13	研究代表者間会議	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	4(3)人	非公開	先方の研究代表者であるAkhter氏代理Malek氏と、これまでの進捗、今後の計画等を議論し、中間評価への対応について議論した。加えて、予定されている機材輸出等への対応を議論した。
2018	2019/3/16	WG2ミーティング	Ascott the residence (バングラデシュ)	41(30)人	非公開	WG2におけるこれまでの進捗を議論した。実験結果の診断法への実装方法など、具体的な議論を行った。
2018	2019/3/17	WG4ミーティング	Ascott the residence (バングラデシュ)	18(12)人	非公開	WG4の新しいカウンターパートであるジャハングルナガル大学と共同で最終目標に向けた具体的な活動方針を議論した。
2018	2019/3/17	WG2 & 4 合同ミーティング	Ascott the residence (バングラデシュ)	41(25)人	非公開	WG2-4間のデータ共有、相互に必要なデータの確認等、議論を行った。
2018	2019/3/18	Plenary Meeting	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	50(38)人	非公開	プロジェクトの中間評価に係るミーティングを実施した。
2018	2019/3/20	研究代表者間会議	Housing and Building Research Institute (バングラデシュ)	5(2)人	非公開	モニタリングシート作成、今後のプロジェクトの進め方について議論した。

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
2016	3月18日	プロジェクトの概要, 相手国側TPPの概要, R/D修正, WGメンバーリスト修正, テロ事件を受けた安全対策等	32	左記議題について議論し, R/D修正に関するMMを取り交わすことを合意し, 安全対策についてはバングラデシュ側が必要な手続きを急ぐことを合意した。
2017	8月12日	プロジェクトの進捗, 相手国側TPPの進捗, WGメンバーリストの変更, 相手国機関間MoUの進捗等	36	左記議題について議論し, TPPへの必要な修正をHBEIの責任において実施すること, 機材輸入に関して必要な書類をHBRIが早急に準備すること, バングラデシュ側機関間MoUを早期に締結すること等を合意した。
2017	3月10日	プロジェクトの進捗, 相手国側TPPの進捗, WGメンバーリストの変更 (Deputy Leader@WG4の設置含む), 相手国機関間MoUの進捗, JICA/JSTによる中間評価/レビューについて	49	左記議題について議論し, まだ完了していない相手国側機関間のMoU締結を急ぐこと, TPPを早期に執行可能な状態にするよう急ぐこと, 機材輸入に必要なCD-VAT用予算を確保すること, 中間評価の実施されるので認識しておくこと, を合意した。
2018	8月11日	プロジェクトの進捗, 相手国側TPPの進捗, WGメンバーリストの変更, JSTによる中間評価について等。	48	左記議題について議論し, TPPを早期に執行可能な状態にするよう急ぐこと, 機材輸入に必要なCD-VAT用予算を確保すること, HBRI-JU間のMoUを早期に締結すること, Rajuk, DNCC, DSCCからJCCメンバーをアサインすること, シニアコンサルタント(2人目)への要求水準をHBRI所長の裁量で決定すること, 中間評価の実施されるので認識しておくこと, 等を合意した。
2018	3月16日	プロジェクトの進捗, CD-VATの件の進捗, JCCメンバー更新, WGメンバーリストの変更について等。	36	左記議題について議論し, 機材輸入に必要なCD-VAT用予算を確保すること, HBRI-JU間のMoU締結が完了したこと, Rajuk, DNCC, DSCCをJCCメンバーとしてアサインしたこと, PDM等における指標の具体化作業を進めること等を合意した。

5件

# 成果目標シート

研究課題名	都市の急激な高密度化に伴う災害脆弱性を克服する技術開発と都市政策への戦略的展開プロジェクト
研究代表者名 (所属機関)	中埜 良昭 (東京大学 生産技術研究所)
研究期間	H27採択(平成27年6月1日～平成33年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	バングラデシュ人民共和国／住宅建築研究所(HBRI)、アジア太平洋大学(UAP)、バングラデシュ工科大学(BUET)、アサヌラ科学技術大学(AUST)、公共事業局(PWD)、ジャハンギルナガル大学(JU)

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・戦略的対災害強靱化手法の日本を含む世界中での活用(基規準への反映も含む)</li> <li>・途上国への日本企業進出及びそのための安全・安心な社会基盤構築</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変形能力の極めて乏しい建物の崩壊メカニズム解明と診断法の新規開発</li> <li>・世界中に潜在する低品質建築物の補強工法の新規開発</li> <li>・高効率な都市建築の補強シナリオに基づく総合的都市開発手法の新規開発</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・応用性の高い補強工法の開発(国際標準化)</li> <li>・急激に高密度化する都市の災害脆弱性の指標化と高効率な都市計画手法(国際標準化)</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・文化や社会背景の異なる地域での人的交流ならびに共同研究を通じて、普遍的な科学技術が議論できるようなタフでグローバルな若手研究者を育成</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本人ー現地外国人研究者の交流体制構築(若手ー若手を含む)</li> <li>・現地建設業界とのネットワーク構築</li> </ul>
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"> <li>・ダッカの建築・都市の調査報告書</li> <li>・建物の崩壊危険度診断法の技術マニュアル</li> <li>・低品質建物の補強法技術マニュアル</li> <li>・ダッカの災害強靱化計画提案書</li> </ul>

## 上位目標

バ国全体の建築物の災害脆弱性が低減され、都市が災害に対して強靱化される

バングラデシュの建築基準法や対災害計画・政策に研究成果が反映される

## プロジェクト目標

バ国の技術開発と研究資源を充実させつつ首都ダッカの災害脆弱性を克服するための診断・補強技術とその高効率な実装手法が提案される。

