

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 29 年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成 28 年 8 月 1 日から平成 33 年 7 月 31 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 27 年 6 月 1 日から平成 33 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 28 年 4 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	H27年度 (10ヶ月)	H28年度 2016	H29年度 2017	H30年度 2018	H31年度 2019	H32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				
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				
		実大構造実験現地調査に基づく課題の抽出				
		診断方針の立案				
			診断法の開発			
				診断基準値(要求性能指標値)の設定		
				技術マニュアルの作成		
				例題建物への適用		
				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				
			補強工法の開発			
				技術マニュアルの作成		
				他 ODA プロジェクトへの補強工法技術移転		
				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の作成			
				ダッカの中長期災害強靱化計画の立案と ハイレベルセミナー開催		
				技術セミナー・講習会・ワークショップの開催		

(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)

- ・平成 28 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、上記により平成 28 年度の準備が困難となり、従属する活動との前後関係を考慮し、「診断法の開発」の中で実施することに位置づけた。

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

平成 28 年 7 月 1 日にダッカで発生したテロ事件の影響で、現地への渡航制限が続いている。また、相手国の TPP (Technical Assistance Project Proposal) は平成 29 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代表機関において執行可能な状況となっていない。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、当初予定していた現地調査や現地での構造実験が実施できない問題が生じた (MoU については、平成 29 年 12 月に住宅建築研究所 (HBRI) -バングラデシュ工科大学 (BUET) 土木学部間で締結され、平成 30 年 2 月に HBRI-アサヌラ科学技術大学 (AUST) 間、HBRI-アジア太平洋大学 (UAP) 間で締結がなされたが、同 3 月末現在、HBRI-BUET 都市計画学部間ではまだ締結されていない)。

上記の渡航制限や、バ国側での研究体制構築に遅れが生じている中、本プロジェクトでは日本側研究者の渡航回数を削減する代わりにバ国側研究者の招へい回数を増加させ、プロジェクトの推進を図ってきた。平成 29 年 6 月 (WG ミーティング開催@東大生研 (写真 1)), 同 7 - 8 月 (共同実験および WG ミーティング開催@東北大 (写真 2)), 9 月 (日本側での共同実験@東大生研), 平成 30 年 2 月 (日本側での共同実験@東北大, 大阪大) にバ国側研究者の招へいを実施した。また、長期研修制度や短期研修制度、文科省奨学金制度を用いて、留学生の受け入れを進めることで、本邦での研究活動を強化しつつある。一方で、バ国での研究活動も徐々に活発化させつつあり、先行して MoU が締結されたバングラデシュ工科大 (BUET) の土木学部において同大の既存設備を用いての鉄筋コンクリート造柱の予備実験 (写真 3) を実施した。アジア太平洋大学 (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ている。また、現地の建築物を対象として、コンクリート強度の非破壊検査法適用を目的とした調査 (写真 4) および、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。

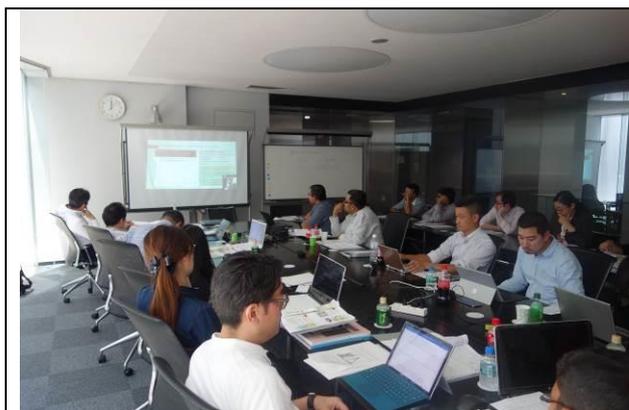


写真 1 WG2&3 ミーティング@東大生研



写真 2 共同実験@東北大学

日本側研究者間の打ち合わせも活発に実施しており、研究グループ 4 では月例の会議を実施し、都市の災害脆弱性評価手法に関する議論を行っている。また、グループリーダー会議 (コアメンバーミーティング) も 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

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

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。

JCC (Joint Coordination Committee) は、2nd JCC を平成 29 年 8 月に (5th Workshop(WS)とあわせて)、3rd JCC を平成 30 年 3 月に (6th WS とあわせて) いずれもダッカで開催した (写真 5, 6)。



写真 3 BUET での柱予備実験



写真 4 非破壊検査法の実建物への適用

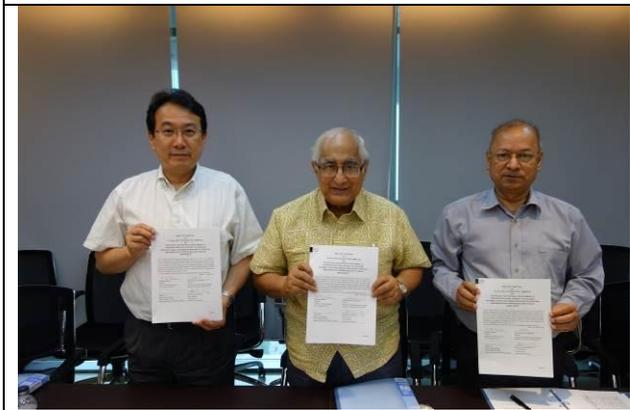


写真 5 2nd JCC Minutes of Meeting の署名(2017年 8 月)



写真 6 3rd JCC (2018 年 3 月)

・機材供与の進捗状況

供与機材は、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、上記の通り執行可能な状況になっていないため、本邦調達機材のうち、平成 28 年度に調達した電動コントローラーつ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。また、同じく平成 28 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。平成 29 年度に調達した電動コントローラーつ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平成 30 年 4 月に輸出を完了した。

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等を供与し、現地での活動に必要な機材を揃えつつあるところである。

・成果目標の達成状況とインパクト等

図1に、成果目標シートの達成状況の概要を示した。詳細については、研究題目ごとに後述する。

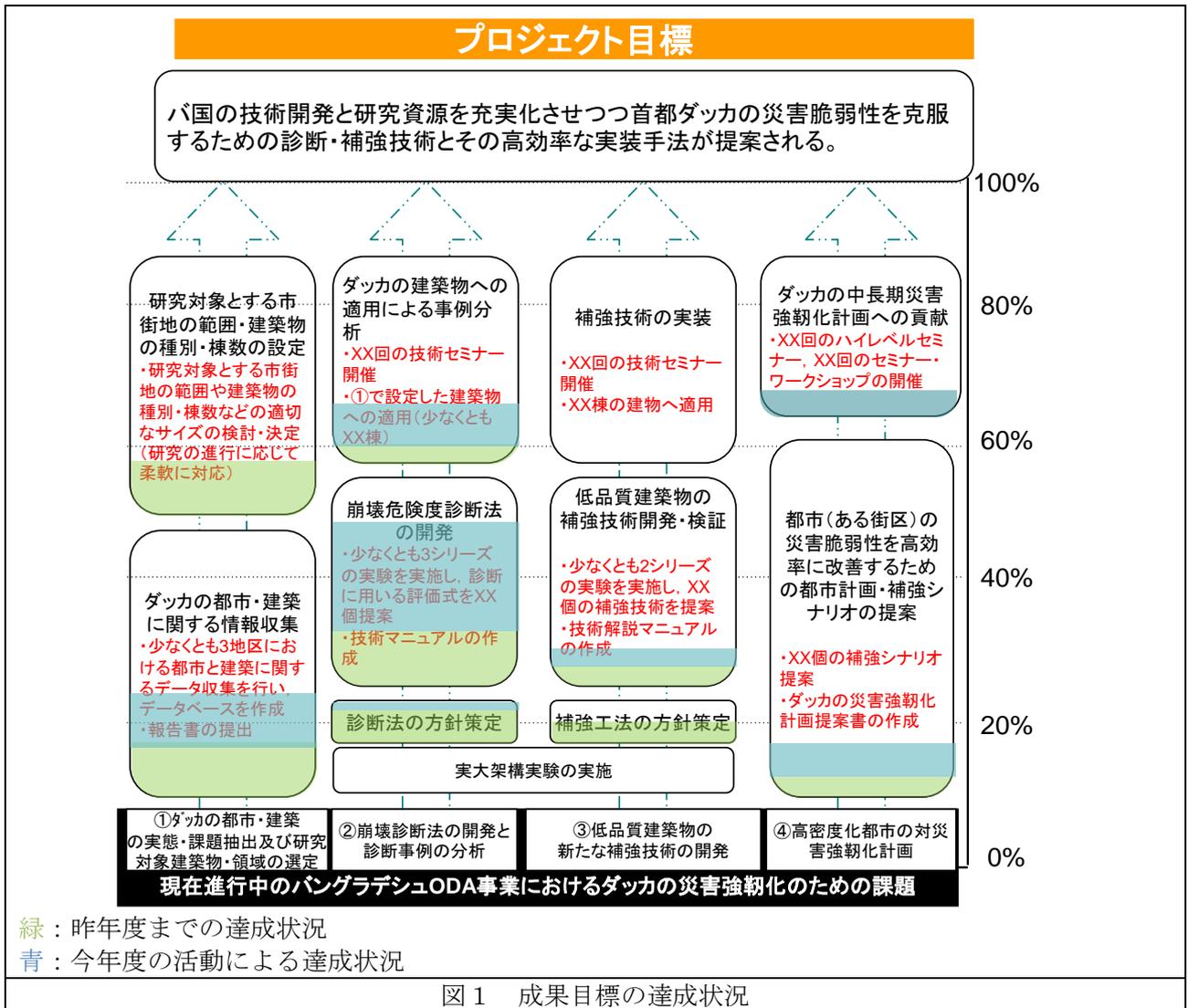


図1 成果目標の達成状況

・研究運営体制、日本人人材の育成(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、メンバーの追加によるパ国側での研究体制が強化された。BUET では、S. M. Naheed ADNAN 氏， Maisha MALIHA 氏， Murshalin AHMED 氏（いずれもリサーチアシスタント）を追加，アサヌラ科学技術大学（AUST）からは Zasiah TAFHEEM 助教，Munshi Galib MUKTADIR 氏，UAPからは Md. Ashraful ALAM 助教，Syed Jamal Uddin AHMED 助教，Md. Jahid MIAH 助教が追加された。加えて，Senior Research Consultant（1名） Junior Research Consultant（6名）の参加も3rd JCCで承認された。

文科省奨学金を受ける留学生として，平成28年4月から Nandita SAHA 氏（UAP）を（東京大学で研究生→大阪大学で修士課程），平成29年10月から Golam SAMDANI 氏を大阪大学修士課程で受け入れ

【平成29年度実施報告書】【180531】

ている。文科省奨学金 SATREPS 枠の留学生として、平成 28 年 9 月から MD. Shafiul ISLAM 氏（公共事業局（PWD））を東北大学博士課程で受入れている。加えて、JICA 短期研修制度を用いて平成 29 年 8 月に Golam SAMDANI 氏を大同大学で、長期研修制度を用いて Nassif ZUBAYER 氏（PWD）を東京大学の修士課程で、Debasish SEN 氏（AUST）を東北大学の博士課程でそれぞれ受け入れている。

平成 30 年度からは、さらに Sadia Afrose 氏（BUET 都市計画学部→東北大学修士課程）、S.M. Naheed Adnan 氏（BUET 土木学部→東京大学修士課程）を JICA 長期研修制度により、Maisha Maliha 氏（BUET 土木学部→東北大学修士課程）を文科省奨学金により受け入れることが決まっている。このほか、未内定ではあるが、複数の候補者と留学生としての受入調整を行っており、人材育成を積極的に推進している。

(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）

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

平成 29 年度は、研究グループ 4 にて RAJUK（Rajdhani Unnayan Kartripakkha）データベースの最新版を入手し、その分析を進めている。同データベースには 453,975 棟の建物データ（構造種別（仮設、本設、その中間、程度の簡易なもの）、用途、建設年、階数等）のほか、道路やオープンスペース等のインフラストラクチャーのデータが含まれている。ダッカ市域すべてがカバーされているわけではないが、平成 28 年度に入手したものよりデータの充足度は高い。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（図 2、図 3）で分析している。加えて、同じく研究グループ 4 にて、平成 29 年 9 月、平成 30 年 3 月に市街地の視察を行った。

また、研究グループ 2 および PWD、BUET、AUST にて、PWD が設計した建物 9 棟の調査を 1 月と 3 月に実施した（写真 7）。この調査は、耐震診断を実施するための現況図面作成を目的に行われ、後述の通り、これらの建物に耐震診断法の適用を行った。

加えて、現地の建築物の振動特性を調査するための微動計測システムを供与し、その操作方法の説明までを研究グループ 1 で行った（写真 8）。

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

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

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** (**B**angladesh **N**ational **B**uilding **C**ode) の最新版を入手し、内容の分析を研究グループ 1 にて行っている。また、バ国における設計～施工に至るまでのプロセスを、公共建築物を所掌とする **PWD** に関する部分は研究グループ 1 で分析しレポートとして取りまとめた。加えて、民間建築物を所掌とする **RAJUK** に関する部分は、連携して活動を行う **BSPP** (**P**romoting **B**uilding **S**afety for **D**isaster **R**isk **R**eduction in the **P**eople's **R**epublic of **B**angladesh) で作成したレポートの提供を受けた。

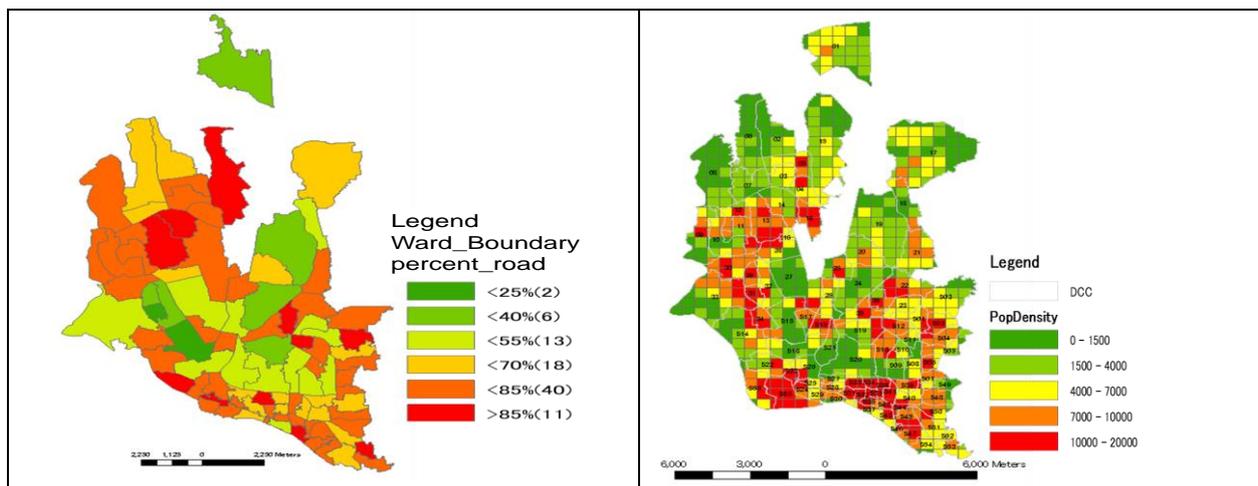


図 2 Ward ごとの道路面積の分布

図 3 メッシュごとの人口密度分布



写真 7 PWD 設計建物の現況図面作成調査



写真 8 微動計測システムの使用方法説明会

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

平成 29 年度は、上記の通り **BSPP** や **RAJUK** からのデータ提供を受け、分析を行っている。

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

平成 28 年度までに、本研究で対象とする都市域を **DCC** (**D**haka **C**ity **C**orporation) エリア内に限定することを合意している。また、研究対象建物として、通常の鉄筋コンクリート造建物に加え、梁がなく柱と床スラブが直結する、バ国で比較的ポピュラーな構造形式であるフラットプレート構造も対象として含めることとしている。平成 29 年度に行われた他の **Activity** の結果を受け、今後さらなる絞り込みを行う予定である。

【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・建築物の種別・棟数の設定」が成果目標である。平成 29 年度までの活動により、現地での建物調査は 9 棟程度のみ行ったが、調査手法が確立しつつある。また、RAJUK や CDMP1 (Comprehensive Disaster Management Programme) のデータ入手に成功している。加えて、今後さらなる絞り込みが必要であるが、平成 28 年度までに研究対象とする市街地の範囲をまず DCC エリア内に限定し、研究対象建築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)と限定した。上記を勘案し、成果目標の達成度としてはそれぞれ 40%、20%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

上述の通り、現地の建築物の振動特性を調査するための微動計測システムを供与し、その操作方法の説明までを行った。

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、平成 28 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、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こととした。

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、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、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)

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

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

平成 28 年度までに, バ国の建物の問題点が指摘されており, 平成 29 年度は本項目に関する活動は行っていない。

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

平成 29 年度は, 平成 28 年度までに策定した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)を導入した (図 4)。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。

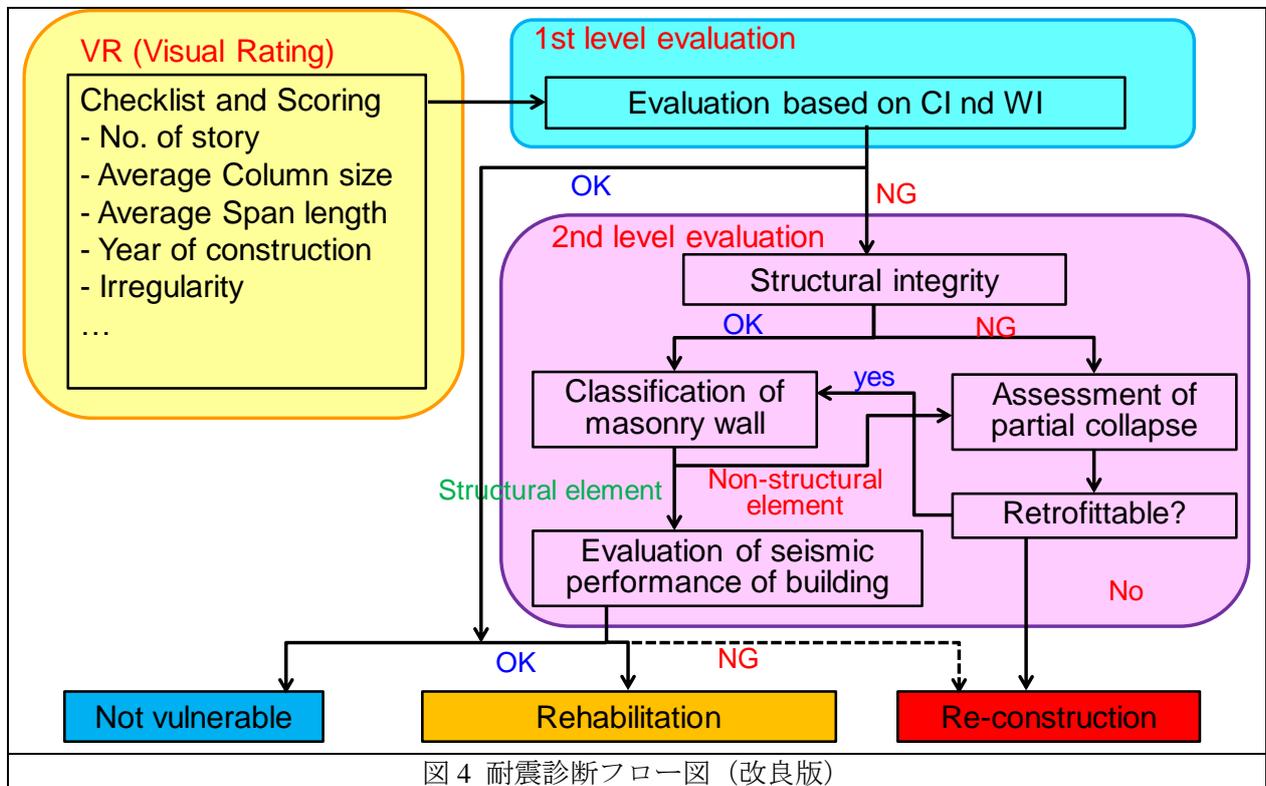
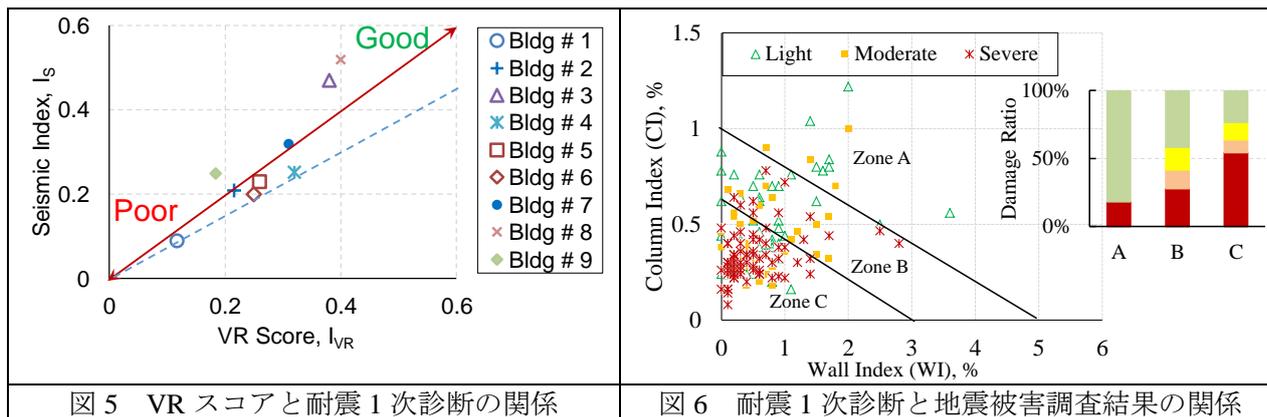


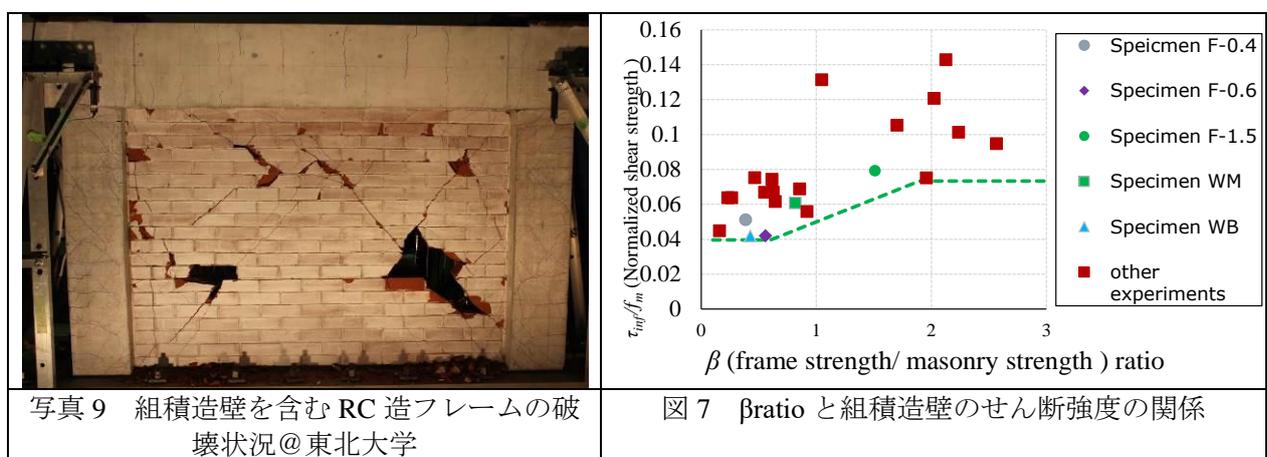
図 4 耐震診断フロー図 (改良版)

平成 29 年 7-8 月の WG ミーティング@東北大学, 8 月の 5th WS@ダッカ, 平成 30 年 3 月の 6th WS および WG2&3 合同ミーティングにて上記のフローを議論し, 大筋合意した。研究グループ 2 にてこの VR の結果をダッカで調査した 9 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 5), 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 6) ことから, 開発された VR 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。



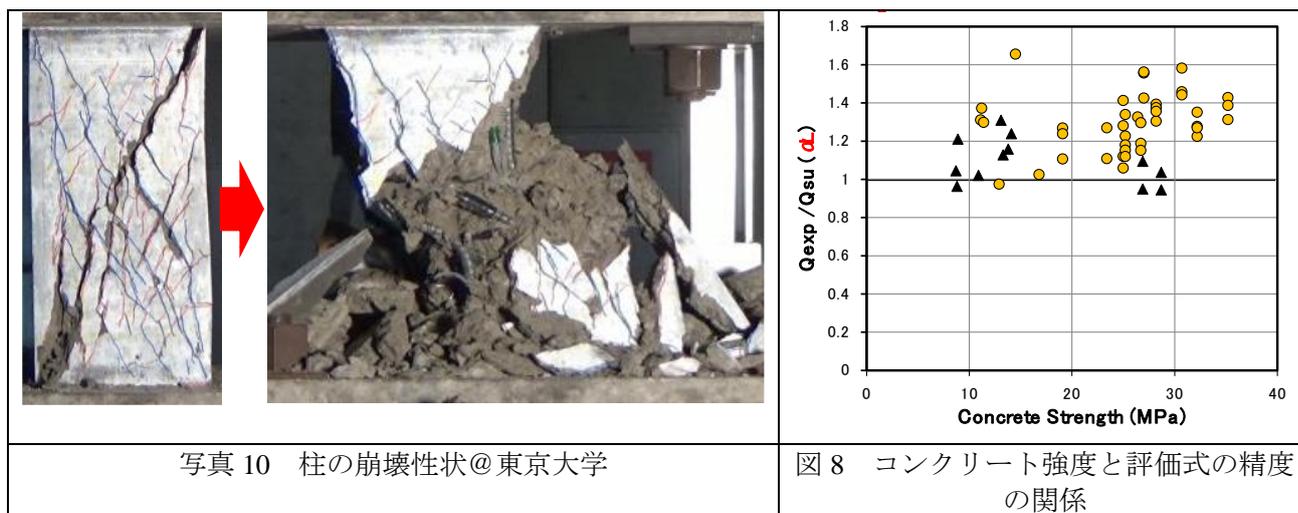
2-3 Developing formulas for performance evaluation through experiments and analyses of structures

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実験を行った。実験パラメータは平成 28 年度と同様、組積造壁の強度と外周フレームの強度の比である。この強度の違いによって組積造壁の拘束効果に変化し、破壊モード（写真 9）と荷重－変形関係に差異が生じることが明らかになっている。加えてこの強度の比（ β ratio）を用いると、本実験結果及び他の研究者が実施した実験結果の下限値程度を推定することができ、耐震診断への実装の道筋をつけることができた（図 7）。また、来年度実施予定である AUST での同種の実験に向けて、バ国側研究者と共同で実験の計画を行っている。

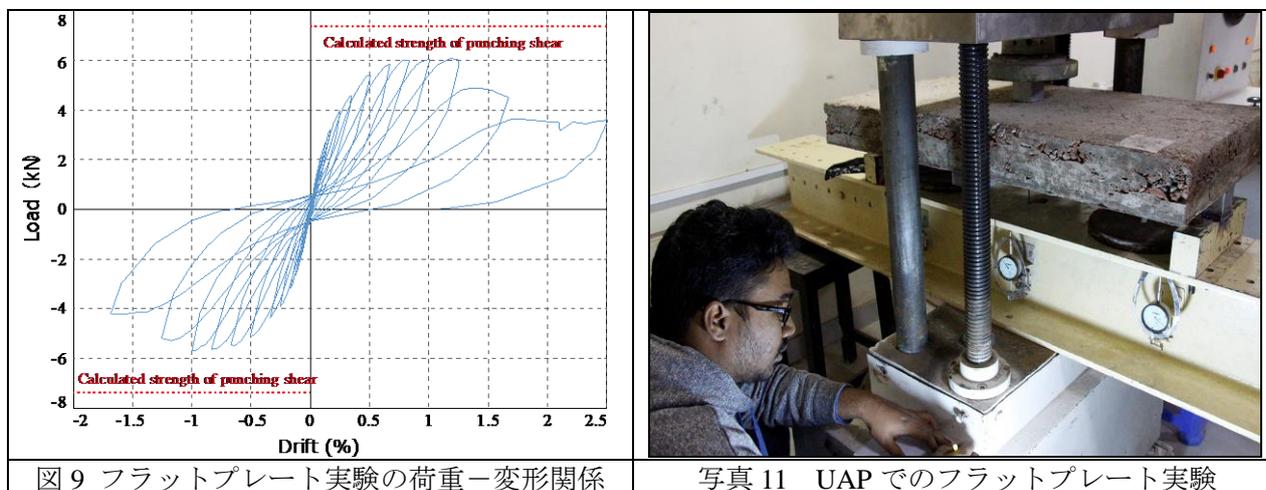


研究グループ 1 において、BUET と共同で柱の実験@東京大学を実施した（写真 10）。実験パラメータはコンクリート強度とせん断補強筋比などである。既往のせん断耐力評価式による計算結果と本実験結果および他の研究者らが実施した実験の結果を比較した結果、図 8 の通り、一般的に耐力評価式の適用範囲外とされる低強度コンクリートであっても、おおよそ下限値程度を推定することができた。また、曲げ強度や変形能力についても他の研究者のデータを用いて分析し、曲げ強度については丸鋼を用いた試験体でばらつきが大きくなるという課題を指摘した。一方変形能力は、耐震診断基準に記載の評価法により概ね精度よく評価可能であることを確認した。このほか、BUET で 2 体の予備実験（写真 3）と機材供与を実施し、平成 30 年度の本実験に向けて準備を進めている

ところである。



研究グループ3において、フラットプレート接合部の実験、柱梁接合部の実験を実施した。フラットプレート接合部の実験は大同大学においてUAPと共同で実施し、パンチングシア破壊が部材角1.0%で発生した(図9)。また、この時の強度が計算値より15%程度低かったため、現在この原因を分析しているところである。フラットプレート構造については、UAPでも実験(写真11)及び解析を実施している。



柱梁接合部の実験は、大阪大学がBUETと共同で実施した(写真12)。本試験体は、梁主筋の接合部内での定着状況がパラメータとなっている。梁主筋に折り曲げ等の定着を十分に行わない直線定着試験体では、主筋が降伏する前に抜け出し破壊を生じる可能性が高く、強度・変形能力ともに不十分な試験体である。しかしながら、バ国では過去に、施工が簡易であることから一般的な工法として広く用いられていた。こうした現地の実情を反映した柱梁接合部の試験体を加力したところ、当初の想定通り、梁主筋の抜け出し破壊が生じた(写真13)。この試験体は、研究題目3で述べる袖壁補強試験体の比較対象試験体である。詳細は後述する。

【平成29年度実施報告書】【180531】



写真 12 柱梁接合部実験@大阪大学



写真 13 梁主筋の抜け出し破壊

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、低強度のコンクリートであっても、実験室レベル（試験体）であればシュミットハンマー、引っかかり試験法（図 10）双方で良好に強度を推定可能であることが明らかとなった。しかしながら、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、ばらつきが大きいという結果が得られている。

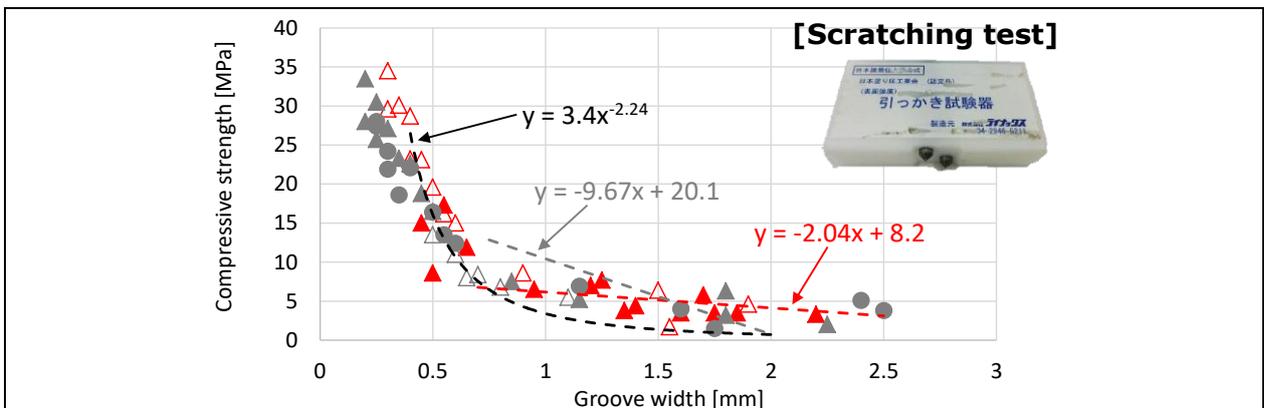


図 10 引っかかり試験とコンクリート強度の回帰分析結果

2-4 Determining required performance standard

研究グループ 2 において、前述した耐震 1 次診断の要求性能値を、想定する地震応答スペクトルの大きさに応じて設定する方法を検討中である。

2-5 Developing technical manuals of the performance evaluation methodologies

本項目は、平成 30 年度以降に実施する予定である。

2-6 Applying developed methodologies to pilot buildings

2-2 で述べた通り、研究グループ 2 において開発中の VR および耐震 1 次診断の方法を、PWD が設計した建物 9 棟へと適用し、その妥当性を検討した。

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

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

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ことで実施を留保せざるを得なかったことから、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、これからの状況が許せば“2-3 Developing formulas for performance evaluation through experiments and analyses of structures”のなかで実施するよう計画を変更している。なお、上記の“structures”は必ずしも実大実験を指しておらず、バ国の建築物を模擬した骨組試験体の実験を、実大/縮小は問わず、日本あるいはバ国で実施することを想定している。この骨組試験体の実験は、現時点ではまだ実施していないため、達成度としては0%である。「診断法の方針策定」は、すでにVR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95%程度である。「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3シリーズを越えていること、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80%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9棟の耐震診断を実施しており、調査法が確立しつつあることから30%程度であると判断できる。

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、試験体作成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、バ国側から現地技術者むけのセミナー実施を打診されている段階にあり、近い将来これを実現し、カウンターパート研究者のみならず一般の技術者にも広く技術移転を図っていく予定である。

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、平成28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ていない。また、TPP予算は現地での実験を直接的に担当する若手研究者の雇上費も含まれているため、早期に執行可能な状況となるよう打開策がとられることが喫緊の課題である。

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。

【平成29年度実施報告書】【180531】

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

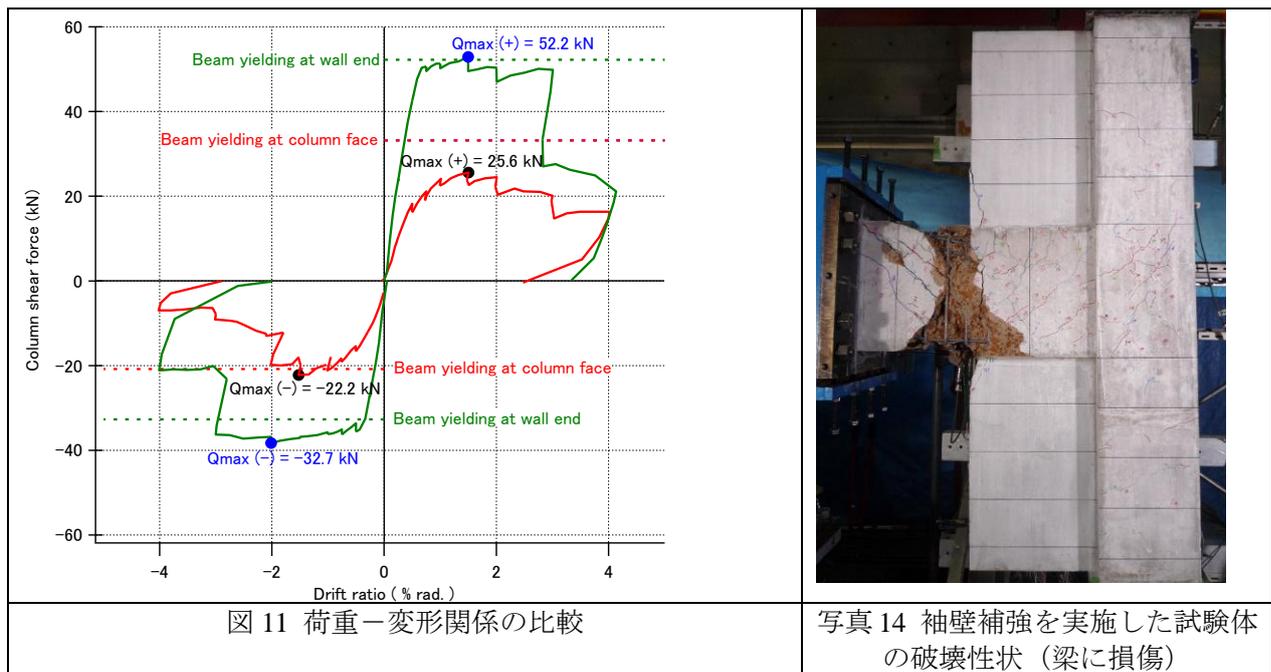
以下、Project Design Matrix の項目である“Activity”ごとに、成果と達成状況を記載する。

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

平成 28 年度に耐震補強を実施する際の補強計画フロー図を作成し、プロジェクト全体で共有している。今年度の進捗は特にない。

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

平成 29 年度は、柱梁接合部の袖壁補強実験を研究グループ 3 にて行った。その結果、袖壁が無い場合は抜け出し破壊が生じたため梁の降伏耐力を発揮できなかったが、袖壁を設けることで梁の降伏を生じ（写真 14）、大幅な耐力の上昇が確認された（図 11）。梁の主筋の抜け出しが生じると骨組の一体性が大きく失われること、バ国の建物は梁主筋の定着不足により同種の破壊が生じやすいこと、を考慮すると、袖壁補強が有効な補強案のひとつとなりうると考えられる。



研究グループ 2 では、フェロセメントを用いた組積造壁の補強工法の検討を進めた。

3-3 Developing technical manuals of retrofit schemes

補強工法のマニュアルは、3-2 の活動がある程度進捗した段階で作成される予定である。平成 29 年度は、このマニュアル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。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.</p> <p>Figure (b): Beam-column joint after retrofitting.</p>
Technical Notes:	<ul style="list-style-type: none"> The proposed length of wing wall (l_w) should be equal to or greater than the difference between the required development length (l_d) and the existing anchorage length ($l_{d\text{ex}}$). $l_w \geq l_d - l_{d\text{ex}}$ The design (size, number and position) of anchors to connect wing wall with the existing joint should be determined carefully.
Construction Flow	<pre> graph TD Start[Start] --> Step1[The chipping of concrete surface should be done.] Step1 --> Step2[According to the predetermined position of anchors, the holes should be drilled on beam and column edge where the wing wall will be casted.] Step2 --> Step3[After drilling holes the anchors should be placed and fixed inside the beam and column using epoxy.] Step3 --> Step4[The reinforcement of wing wall should be placed.] Step4 --> Step5[The wing wall should be casted] </pre>
Expected τ	Expected $Tk./m^2$

図 12 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、平成 30 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」は題目 2 で述べた通り達成度としては 0% である。「補強工法の方針策定」は、前年度までですでに補強計画フロー図を策定しているが今年度の活動はないため昨年同様 50% 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、研究グループ 3 において 1 シリーズの実験を行っているため 25% 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、まだ大阪大学における柱梁接合部の袖壁補強実験のみであるが、バ国側研究者の招へいを行い共同で実施しており、実験手法の技術移転を行っている。また、上記の袖

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

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、平成 28 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ていない。また、TPP 予算は現地での実験を直接的に担当する若手研究者の雇上費も含まれているため、早期に執行可能な状況となるよう打開策がとられることが喫緊の課題である。

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。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）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

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

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

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（図 2，図 3）を分析している。平成 29 年 9 月および平成 30 年 3 月には研究グループ 4 がダッカへ渡航し，相手国側研究者と BUET での打ち合わせ，セミナーおよび都市の視察を行った。バ国側研究者との打ち合わせにおいては，災害時における共助の基礎となるダッカ市の地域コミュニティ活動，災害時にシェルターとなりうる施設（学校，モスク等）に関する情報提供を得た。

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（以上題目 1 より），耐震性（題目 2 より），補強効果・コスト（題目 3 より））は集まりつつあるか収集の目途が立ちつつある段階にあり，その個別的分析を進めると共に，平成 29 年度からはこれらを統合化する手法を検討している。具体的には，東京都の災害リスク分析手法や，ミャンマーで実施されている同種のプロジェク ト，主成分分析を用いた既往研究などを参考に，個別要素の統合化手法を検討している。

また，プライベートセクター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について，ダッカ市当局や市内において活動中の NPO 等との協働も視野に入れつつ，その可能性に関する検討を開始した。

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，平成 30 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。両者ともに，前提となるデータが揃っていないため達成度はまだ低い。

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平成 30 年 3 月 8 日に開催し，バ国側から 15 人の出席があった。

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，平成 28 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い。また，TPP 予算は現地での調査を直接的に担当する若手研究者の雇上費も含まれているため，早期に執行可能な状況となるよう打開策がとられることが喫緊の課題である。また，バ国側における都市計画分野の実質的研究リーダーがいまだ未確

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

定な状況にあり，先述の TPP，MoU の問題と含めて，研究体制構築が必要な状況となっている。

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）題目 3. で開発した補強工法を適用するにあたり，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，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。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】

平成 28 年 7 月に発生したテロ事件の影響で，現地での実大実験や現地調査等の，本プロジェクトにおける重要な活動が制限される状況が続いている。こうした中，バ国側研究者の招へいを中心に活動を組み立て，本邦での研究に注力することや機材供与を行うことなどを中心にプロジェクトを推進し，また今後のバ国での研究活動のための準備を行ってきた。今後は，渡航制限の状況を参照しながら，バ国での活動も増加させていく予定である。なお，実大実験については現時点でその実施を留保せざるを得ない状況であるため，従属する活動が実大実験の実施可否の影響を受けないよう活動計画を見直した。すなわち，当初は実大実験に基づきバ国の建物の問題点を発見し，その診断方法や補強工法の開発を行う予定であったが，バ国側研究者からバ国の建築物の弱点に関する情報提供を受け，それに基づき診断方法や補強工法の開発を行う方向で研究を実施していくこととした。なお，実大実験は，先にも述べた通り，PDM および PO の Activity から削除し，これからの状況が許せば“2-3 Developing formulas for performance evaluation through experiments and analyses of structures”のなかで実施するよう計画を変更している。ここで，上記の“structures”は必ずしも実大実験を指しておらず，バ国の建築物を模擬した骨組試験体の実験を，実大／縮小は問わず，日本あるいはバ国で実施することを想定している。骨組試験体の実験は，耐震性の低さをバ国全体へと問題提起するための重要な（インパクトの大きい）活動であるため，プロジェクトの上位目標達成のためにもその実施を目指して今後も活動を続ける。

留意点として，TPP 予算が執行可能な状況となっていないことが挙げられる。日本側研究者は，JCC の機会を通じて何度も要請し議事録にも明記してきたが，未だ実現されていない。TPP 予算は現地で

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

の実験を直接的に担当する若手研究者の雇上費や今後輸送される機材の関税支払費用も含まれているため、早期に執行可能な状況となるよう打開策が取られることが喫緊の課題である。また、本邦機材分の関税(CD-VAT)が現状のTPPでは十分に予算建てされていないので、TPP予算の改定(CD-VAT予算の増額)を急ぐようバ国側に引き続き働きかける必要がある。CD-VAT不足のためにHBRIが荷受者(Consignee)になれず、機材の所有がJICA事務所のままでHand Overできない状況が解消される必要がある。

【成果達成の見通し】

渡航制限のなか、バ国側研究者を交えたWS、WGミーティング、共同実験、共同調査を行い積極的に議論・活動を進めてきた。今後、活動制限が緩められることが前提であるが、テロ事件以前と以後および平成28年度と平成29年度で成果達成の見通しに大きな変化はなく、両国の意欲的な取り組みのもと、高い成果を挙げることを目指している。

【成果の社会的なインパクトの見通し】

研究グループ2で開発したVRの手法について、バ国側研究者からセミナーの打診があるなど、バ国側でも本プロジェクトに対する関心は高い。平成29年度の活動により社会的なインパクトの見通しが高まったということはないが、平成27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、相手国企業、技術者、研究者らが本プロジェクトに高い関心を有していることが明らかとなっており、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大きな社会的インパクトを生む可能性がある。

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

【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、平成28年度は、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平成29年2月まで遅れ、実地調査、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いる。

【諸手続きの遅延】

大きく3つの問題点が挙げられる。TPP予算が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、である。いずれもJCC等で再三にわたり解決を要請しているものの、現在までに解決に至っていない。本件は、引き続き、JCC等で解決を要請していく。

(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)

【平成29年度実施報告書】【180531】

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 で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実験を行うことにした。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 JCC で Activity2-1 を削除し、将来的に実大実験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。

(4) 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るが、RAJUK や CDMP1 のデータ分析を進めることで対応している。

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、問題が生じている。引き続き、JCC 等で解決を要請していく。

IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

特になし。

(2) 社会実装に向けた取り組み

プロジェクトのウェブページを開設し、頻繁に更新することでプロジェクトのアウトリーチ活動を行っている。

<https://www.satreps-tsuib.net/>

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

特になし。

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。)

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。)
2016	H. AlWashali, Y. Suzuki, M. Maeda, SEISMIC EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS WITH MASONRY INFILL WALL, 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017, paper ID:788.	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	鳥畑優太, Hamood Al-Washali, 晉沂雄, 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年, 第39巻, 第2号, 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.	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", 6th National Conference on Earthquake Engineering & 2nd National Conference on Earthquake Engineering and Seismology, pp.469-476, 2017.6.	なし	国際誌	発表済	IV(2)学会発表にも記載。

論文数 4 件
 うち国内誌 1 件
 うち国際誌 3 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 1 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	中埜良昭, アジア地域の建築物の耐震補強・簡易補強, 建築雑誌, vol.131, No.1681, 38-39, 2016		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年, 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, 崔琥, 中埜良昭, 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年, 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, 崔琥, 中埜良昭: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年, pp.105-106.		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表, VI(4)受賞等にも記載。
2017	Hamood Al-Washali, Yuta TORIHATA, Kiwoong JIN, Masaki MAEDA, EXPERIMENTAL STUDY OF MASONRY INFILLED RC FRAMES CONSIDERING THE INFLEUNCE OF VARYING FRAME AND MASONRY STRENGTH, 日本地震工学会 年次大会2017, 2017年(ページ番号なし)		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表, VI(4)受賞等にも記載。
2017	Md. Shafiul 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年, pp.195-196.		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, Shafiul 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年, pp.933-934, .		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
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, 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, 第56号, 2018年, pp. 49-52.		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。
2017	Yuta Torihata, Hamood Al-Washali, Shafiul 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年, pp.931-932.		学会梗概集	発表済	IV(2)学会発表にも記載。

著作物数 10 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
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), 崔琥(東京大学), 中埜良昭(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), 崔琥(東京大学), 中埜良昭(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	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 INFLEUNCE OF VARYING FRAME AND MASONRY STRENGTH, 日本地震工学会 年次大会2017, 東京大学生産技術研究所, 2017年11月.	口頭発表

2017	国内学会	Md. Shafiul Islam(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), Shafiul Islam(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
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集会, 名古屋大学, 2018年2月.	口頭発表
2017	国内学会	Yuta Torihata(東北大学), Hamood Al-Washali(東北大学), Shafiul Islam(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	国際学会	鳥畑優太(東北大学), Hamood Al-Washali(東北大学), 晋沂雄(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, Bucharest Romania, 2017年7月.	口頭発表

招待講演	0	件
口頭発表	12	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	

2 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, 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	日本側研究者会議	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を議論した。
2015	2015/7/16	日本側研究者会議	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	日本側研究者会議	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	日本側研究者会議	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	日本側研究者会議	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/バンラデ シュ事務所 (バンラデ 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	バンラデシュ 工科大学 (バンラデ シュ)	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	バンラデシュ 工科大学 (バンラデ シュ)	19(15)人	非公開	バンラデシュ工科大学にて、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(バングラデシュ)	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, Dhaka Regency Hotel (バングラデシュ)	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。

25 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
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/レビューについて等。	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。

3 件

成果目標シート

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化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。

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・世界中に潜在する低品質建築物の補強工法の新規開発 ・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
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"> ・応用性の高い補強工法の開発(国際標準化) ・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)
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・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
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・現地建設業界とのネットワーク構築
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"> ・ダッカの建築・都市の調査報告書 ・建物の崩壊危険度診断法の技術マニュアル ・低品質建物の補強法技術マニュアル ・ダッカの災害強靱化計画提案書

