

ネパール地震関連
国際緊急共同研究・調査支援プログラム (J-RAPID)
終了報告書 概要

1. 研究課題名：「既存を含むネパールの建築物の耐震性能評価精度向上に資する調査研究」
2. 研究期間：2015年7月～2016年6月
3. 主な参加研究者名：

日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	楠 浩一	准教授	東京大学地震研究所	総括・RC
共同研究者	壁谷澤寿海	教授	東京大学地震研究所	耐震診断
共同研究者	斎藤大樹	教授	豊橋技術科学大学	耐震設計
共同研究者	真田靖士	准教授	大阪大学	枠組組積造
共同研究者	日比野 陽	准教授	広島大学	RC
研究期間中の全参加研究者数				5 名

ネパール側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Krishna Kumar Bhetwal	Assistant Professor	Tribhuvan University, Department of Earthquake Engineering, Thapathali Campus	現地被害調査、耐震診断規準
共同研究者	Prakirna Tuladhar	Senior Divisional Engineer	Department of Urban Development and Building construction	耐震設計法・耐震規定
研究期間中の全参加研究者数				2名

4. 研究調査の目的

2015年4月および5月に発生した地震により、ネパールの建築構造物に多くの被害が生じた。被害の発生を受けて、日本建築学会は災害調査団を派遣し、カトマンズ市内外の鉄筋コンクリート造建物および組積造建物の被害調査を行った。その結果、ネパールの既存建物の耐震性能が十分であるかどうかの判断基準がないこと、震災後の建物の継続使用に関する基準が整備されていないことから明らかとなった。特に中高層も含めた鉄筋コンクリート造建物の2階以上にレンガ造（組積造）の壁を配した建物において、構造設計時には無視していたものの、レンガ壁の影響により設計では考慮していなかった被害が1階で生じていた。一方、我が国では、下層で壁が減少するいわゆるピロティ建物の被害は兵庫県南部地震で数多く確認され、その対策が現在まで講じられてきている。さらには被災建物の継続使用の可否の判断や補強量の算定に対して、耐震診断基準が開発され、広く運用されているが、我が国以外の建物への適用性については考慮されていない。今後のネパールの建物の地震被害による災害を軽減するには、建築構造物の耐震設計技術の向上、耐震性能評価手法の高度化および耐震診断法、継続使用性評価手法の開発が必要であると考えられる。しかし、その目標達成のためにはまずはロードマップの作成が必要となる。上記の実現においては、被災した建物に関する知見を収集することが必要不可欠であるが、災害調査は期間が限られていたため、データが十分に収集できていない。今後、被災した建物の取り壊しや修復によって、被災メカニズムの解明が困難になる可能性もあることから、継続調査を緊急に実施する必要がある。

そこで本研究では、先に行った災害調査結果の活用および、継続調査を実施し、ネパー

ルの耐震設計法および耐震診断に関わる技術の向上に必要な検討事項を整理し、耐震性能評価を高精度化するための技術開発ロードマップを構築することを目的とした。特に、中高層鉄筋コンクリート造建物において通常設計では無視されるレンガ壁の耐震性能評価に関わる情報整理（耐力・剛性の評価に関わる情報の整理と設計方法の提案）と、ピロティ建物の設計に関わる情報の整理と問題点の抽出の実施を前提として以下の項目について実施を行う。1) ネパールの建物（ピロティ建物を含む組積造の非構造壁を配した鉄筋コンクリート造建物および組積造）の耐震性能の実態調査、2) レンガ壁の影響を考慮した使用継続性評価方法および耐震診断手法の適用性の検討、3) ネパールの耐震設計法の問題点の抽出と設計法の提案、の3課題の解決を目標としている。ロードマップには技術開発後の普及に向けたプロセスについて、行政上の取り扱い方法についても検討し、実用的な技術として提案を行うこととした。

5. 研究調査の成果

5-1 研究調査の成果、被災地復興や今後の防災・減災への貢献

建物の被害状況は日々、復興により片づけられる。その為、早急に調査を実施する必要があった。特に対象としたピロティ建物の被害調査を有効に実施することができた。本研究は、今後の Nepal の耐震設計の向上と地震災害軽減のためのロードマップを作成することであり、具体のプロジェクトがスタートする前に示す必要がある。その為、緊急性は極めて高かった。特に新しいネパールー日本の5か年プロジェクト（SATREPS プロジェクト）が具体的に始動する前にロードマップを示すことができたため、直接的・間接的にこの研究の成果であるロードマップを参考にすることができた。

また、DUDBC（日本の国土交通省住宅局に相当）をカウンターパートとしたことにより、ネパールの耐震基準および耐震規定の概要、実務における遵守の実態などの情報を容易に入手することが可能になり、これらにもとづいてネパールの耐震規定改訂のロードマップについて、より実現性の高い提案を提示することができた。加えて、トリブバン大学をカウンターパートとしたことにより、ネパールの組積造壁の基本実験を実施することができた。トリブバン大学は、ネパールでは実験装置を有する数少ない機関である。

提示したロードマップは、課題別に整理されているため、研究実施側もプロジェクト形成側も必要となる予算規模や実施期間の共通認識を容易に持つことができる。特に今後のプロジェクト形成に向けて、ネパール側と共通認識を持つことができた。SATREPS など具体のプロジェクトが開始されたときには、この共通認識と提案したロードマップに基づき、研究計画立案ができる。また、組積造壁については、ネパールの組積体の基本情報が得られた。今後は、他国の組積体の特性との比較を行うとともに、設計法への反映を目指す一助となる。

5-2 国際連携の成果

ネパール側カウンターパートの監督の下、現地での被害調査実施方法、組積体の材料試験方法、建物の微動観測方法とその解析方法について日本の最新技術をネパール側若手研究者に提供することができた。また、耐震規定改訂のためのロードマップについて規定全体を俯瞰する国際性のある視点を踏まえた提案をすることができた。

本研究による国際交流を契機にして、本年度秋より、ネパールの若手研究者を日本側カウンターパートの大学へ博士課程の学生として受け入れる予定である。加えて、日本での研修制度を利用して、若手研究者や DUDBC の若手技術者を日本へ招聘する予定である。例えば、ネパールの SATREPS プロジェクト「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」の G5「Education and Policies」の活動の一環として、国立研究開発法人 建築研究所で実施する研修コースに研修性を招聘し、また、カウンターパートである Prakirna 氏を短期研修として日本に招聘し、ピロティ建物の地震被害軽減に向けた政策提言案を検討する予定である。

6. 本研究調査に関連したワークショップ等の開催、主な口頭発表・論文発表・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、受賞等

発表/ 論文/ 成果 物等	<ul style="list-style-type: none"> ・主催したワークショップ、セミナーなど：名称、開催日 ・口頭発表：発表者名、タイトル、会議名 ・論文：著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、メディア
論文	片山遥, 李日兵, 真田靖士, 崔琥, ネパールのレンガ壁を有するRC建物の振動特性の計測と解析, コンクリート工学年次論文集, Vol. 38, No. 2, pp. 1495-1500, 2016
発表	片山遥, 常時微動計測によるネパールのレンガ壁を有するRC建物の振動特性評価, 日本建築学会近畿支部研究発表会, 大阪, 2016年6月25-26日
発表	片山遥, ネパールのレンガ壁を有するRC建物の振動特性の解析, 日本建築学会大会(九州), 福岡, 2016年8月24-26日
WS	1st J-Rapid Nepal-Japan Meeting, 2015年10月1日
WS	2nd J-Rapid Nepal-Japan Meeting, 2015年12月12日