

組積造耐力壁の構造特性に関する調査分析と 耐震補強方法に関する振動台実験

国際地震工学センター 上席研究員 小豆畑達哉

I はじめに

国際地震工学センターでは、過去約 55 年に渡り、地震学・地震工学に関わる国際地震工学研修を実施し、これまで開発途上国を対象に 100 カ国から 1815 名の研修生(平成 29 年 12 月現在)を受け入れてきた。研修生の多くが、帰国後に各国で指導的役割を果たしていること等を見ても、既に十分な実績と成果を収めてきたと言える。

しかしながら、近年でも、なお、開発途上国を中心に地震による被害が頻発している状況を鑑みると、国際地震工学研修を実施する意義は依然として高く、このことは、仙台防災枠組 2015-2030^{注)}において、技術移転のための国際協力強化がグローバルターゲットの一つとして掲げられていることから明白である。

国際地震工学研修が開発途上国での地震被害軽減に貢献するには、相手国の研修ニーズや課題を適切に把握し、開発途上国の現状に即した最新の減災技術に関する情報を提供できるようにすることが必要不可欠である。

ここでは、まず、研修生が国際地震工学研修を修了する際に提出が求められる研究レポートのテーマ一覧を概観して、国際地震工学研修において、最近の研修生がどのような技術、知見の習得を望んでいるか紹介し、研修ニーズの傾向を示す。また、こうした研修ニーズに対応するために、現在、国際地震工学研修で取り組んでいる組積造耐力壁の構造特性に関する調査分析と耐震補強方法に関する振動台実験の概要を紹介する。

注) 2015 年 3 月、仙台市にて開催された国連世界防災会議において採択された 2015-2030 年に世界で取り組むべき防災の国際的指針

II 個人研修テーマと研修ニーズの最近の傾向

国際地震工学研修では、現在、通年研修、グローバル地震観測研修及び中南米研修の 3 つの研修を実施¹⁾している。このうち、通年研修は、さらに、地震学コース、地震工学コース、津波防災コースの 3 つに分かれる。ここでは、通年研修

表 1 研究レポートタイトル一覧 (地震工学、2016-2017)

1	Non-Linear Soil-Structure Interaction Analysis Based on the Substructure Method by an Approximate 3D Approach (アルジェリア)
2	Comparative Study of Seismic Performance between Conventional RC Building and RC Building with Light Weight Components in Bangladesh (バングラデシュ)
3	Application of Seismic Isolation System for Retrofitting of an Existing Building in Bangladesh (バングラデシュ)
4	Seismic Evaluation and Retrofitting of a Weak 8 Storied RC Building in Bangladesh and Effect of Masonry Infill Wall (バングラデシュ)
5	Effect of a Middle Tie Beam in the Seismic Behavior of Confined Masonry Walls (エルサルバドル)
6	Seismic Safety Improvement of Housing Sector in the Historical Center of the City of Santa Tecla in El Salvador (エルサルバドル)
7	Seismic Safety Evaluation of Masonry Dwellings through Fragility Functions (エルサルバドル)
8	Seismic Performance Evaluation of a Typical Low-Rise Reinforced Concrete Building in the Philippines (フィリピン)
9	Improving Displacement Performance of Multi-Story Building with U-Shaped Shear Wall by Various Methods (トルコ)

の地震工学コースについて論じる。通年研修では、地震防災に必要な知識を習得するため、約 8 カ月間で基礎的内容から専門的内容に及ぶ科目を履修する。次に、習得した知識を自国の問題解決に適用するための個人研修を、約 3 カ月かけて実施する。表 1 は、この個人研修の成果をまとめた昨年度の研究レポートタイトル一覧である。表では、研修生の国名を併記し参照番号を振っている。なお、国際地震工学センターのホームページ¹⁾では、研究レポートの概要を 2005-2006 コースより”Abstract Database”として公開している。

表 1 によれば、地盤 - 構造物の動的相互作用[1]、免震[3]、超高層[9]まで、研修生の関心が非常に多岐に及んでいることが分かる。しかしながら、一見して”Masonry”を含むタイトル[4,5,7]が多いことが分かる。また、タイトルに”Masonry”を含まなく

とも研究対象とする建築構造は組積造の住宅であるか[6]、又は、RC造であっても組積造の壁を含むものである[2, 8]。これらを対象とした場合の耐震設計や耐震診断、耐震改修に対する知見、技術を習得し発展させたいという要望が極めて高いことが分かる。

前半8か月の研修講義で学ぶ耐震診断等の性能評価方法や耐震改修等の技術について、個人研修にて、これらの自国の建築物への適用性や適用方法を検討し発展させていくことは、研修生の帰国後に、これらの知見、技術を、自国の防災対策へ円滑に適用、導入できるようにする上で極めて意義深いことと考えられる。従来、研修生が個人研修にて組積造を研究対象とする場合には、組積造は我が国ではあまり一般的ではないため、自国の研究機関から実験データを取り寄せてもらうか、自国の建築物に類似するものを文献調査等で探してもらい、それらから実験結果を引用して個人研修を進めてきた。しかしながら、これらの情報をあらかじめ、国際地震工学センターで体系的に整理し、また実験データも用意しておけば個人研修での研究をより合理的に進めることができ、研究のレベルもより高めることができると考えられる。また、研修前半の研修講義への活用も図れる。このような視点に立ち、現在、国際地震工学センターでは、組積造の特性評価に関する以下の調査研究に取り組んでいる。

III 組積造耐力壁の構造特性に関する調査分析

大地震に対する場合の建築構造物の耐震性能評価においては、復元力特性に関する情報が必要となる。現在、組積造耐力壁の構造形式を表2のように分類し、それぞれについて、実験データを文献調査等から収集し、復元力特性をモデル化する上で必要な耐力(最大耐力、曲げ降伏耐力、ひび割れ耐力)、変形(限界変形、最大耐力時変形、曲げ降伏時変形、ひび割れ時変形)について回帰分析を破壊形式(曲げ、せん断、曲げせん断)毎に実施している。回帰分析により実験式が得られるが、

表2 組積造耐力壁の分類

補強組積造壁(RM)	全充填型
	部分充填型
枠組組積造壁(CM)	レンガ造
	ブロック造
あと施工枠組み組積造壁(MI)	レンガ造
	ブロック造

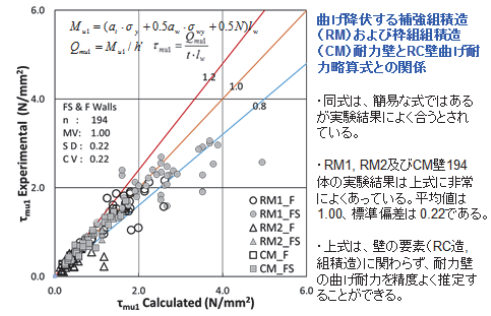


図1 分析結果例 (RM, CM, 曲げ降伏, 最大耐力)

これらを用いれば構造物性能の定量的な評価や既存の設計式の精度検証が行えるようになる。調査分析結果は、組積造壁を有する建築物の耐震設計、耐震診断、応急危険度判定等、幅広く活用できると考えられる。

IV 組積造耐力壁の耐震補強方法に関する振動台実験

無補強の耐力壁とこれを耐震補強した耐力壁の動的特性に関する実験データを得るために、図2に示す振動台実験を実施している。

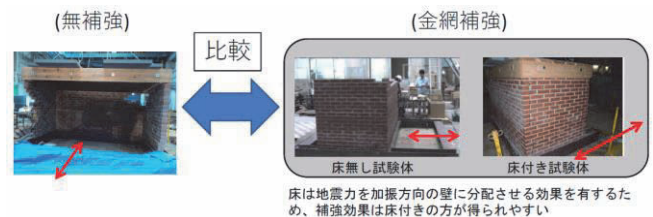


図2 組積造耐力壁の振動台実験(無補強と金網補強)

振動台実験では、無補強の組積造耐力壁の性能を把握した上で、金網の取り付け方、床の有無等をパラメータに金網補強の効果を検証している。研修生は、毎年、この振動台実験を見学しており、これにより組積造壁の地震時の振動性状や脆さを実感しているように思われる。

V まとめ

ここに示した組積造の特性評価に関する調査研究結果の一部は既に国際地震工学研修の講義又は個人研修に活用している。今後、さらに調査研究を進め関連情報をより充実させるとともに研修以外の防災対策にも活用を図れるよう技術資料として取りまとめる予定である。

参考文献

1) 国際地震工学センターホームページ, <http://iisee.kenken.go.jp/>