

# 国際地震工学研修の成果事例

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

建築研究所国際地震工学センターは、開発途上国の研究者や技術者を対象とする国際地震工学研修を、国際協力機構（JICA）と協力して実施している（第1回研修は昭和35年に実施、建築研究所は第2回より主催）。表1に現在、実施している集団研修を示す。研修開始以来継続している通年研修（現在は、地震学・耐震工学・津波防災3コース）に加えて、2つの短期研修（グローバル地震観測研修、及び、中南米地震工学研修）を実施している。2018年9月時点において、国際地震工学センターで実施してきた研修の修了者数は、101カ国・地域から1864名（通年研修:1184名、グローバル地震観測研修:242名、中南米地震工学研修:81名、その他コース:357名）に達している。

表1 集団研修コース

研修コース	概数	期間	開始年
通年	地震学	1年	1960
	地震工学		
	津波防災		2006
グローバル地震観測研修	20名	2カ月	1995
中南米地震工学研修	16名	2カ月	2014

表1に示す集団研修のうち、通年研修については、2005-2006年の地震学・地震工学コースから、研修科目の一部が政策研究大学院大学の修士課程の単位として認定され、研修修了時に修士号を与えることが可能となった<sup>注)</sup>。2006年度に新設された津波防災コースに関しても同様である。修士課程の必修科目としては個人研修による修士レポート作成が組み込まれており、修士号を取得するためには、政策研究大学院大学に修士レポートを提出して審査を受け、これに合格する必要がある。従前より、通年研修では、研修修了時において研究レポートの提出を課していたが、このように研修成果を修士号授与により評価することは、研修生の学習意欲の向上や研修の質の向上に大きな効果があったことは明らかである。

本報告では、まず、修士論文作成に至るまでの通年研修の

概要について述べ、次に国際地震工学研修の成果の一端を示すものとして、昨年度の研修生による修士レポートに関連する情報を紹介する。

**注)** JICA研修としては、修士号取得は研修修了のための必要要件とはなっていない。研修修了時に研究レポート提出は必須であるが、研修生の意向により、これを修士レポートとして政策研究大学院大学に提出しない場合もある。

## II 国際地震工学通年研修について

国際地震工学通年研修は、毎年10月に開講し、翌年9月まで約1年間実施される。地震学、地震工学、津波防災の3コースそれぞれで、高度な知識と技術を修得し、それを各国において地震・津波防災に活用・普及できる能力を持った人材の育成が目的である。

10月から翌年5月3週目までは、主に講義、演習でそれぞれの分野を学ぶ（グループ研修）。5月4週目からは、研修生が各国での必要性、重要性を考慮した研究課題に取り組む（個人研修）。5月3週目までの講義、演習は、国際地震工学センター及び建築研究所の研究スタッフによるほか、講義等の内容に応じ、大学や公的研究機関、民間から関係識者をお招きし、講師をお願いしている。これらの講義、演習により、研修生には個人研修を実施するために必要な知識、技術等を習得することが求められる。個人研修は、研修生の個人研究内容に応じ、国際地震工学センタースタッフのアドバイスの下、研究指導者を決め、この各人の研究指導者による指導の下に実施する。研修後半の約3カ月のみで修士レポートを取りまとめることは明らかに困難であり、修士レポート作成のための方針策定や準備は、研修開始直後の研修生との面談やグループ研修の合間に実施されるコロキウム等を通し、また研修の自習日を活用して研修前半のグループ研修と並行して進められる。個人研修の実施場所は建築研究所内とは限らず、研究指導を外部の研究者にお願いした場合は、大学等で実施することになる。2017-2018年コースにおいては、研修生21名のうち7名が建築研究所以外の大学等で個人研修に取り組んでいる。

### III 2017-2018年コースにおける修士レポートについて

2017-2018年コースに参加した研修生21名のうち、個人研修の成果である研究レポートを修士レポートとして提出した研修生は20名である。国際地震工学センターでは、修士プログラムに関し政策研究大学院大学と連携を始めた2005-2006年コース以降、毎年、修士レポートのタイトルと梗概をウェブサイト上で公開している(<http://iisee.kenken.go.jp/syndb/>)。さらに、2017-2018年コースからは、研修生に自らの研究成果を幅広く発信し専門外の方々にも理解してもらえるよう、より平易な言葉でこれを要約したA4、1ページの資料作成を求めており、これらを束ねた冊子(‘Selected Abstracts of Training Course 2017-2018’ [2017-2018 研修コース梗概セレクト集])をやはり上記のウェブサイト上で公開し、そのpdfファイルをダウンロードできるようにしている。

また、優れた研究を行った研修生には将来の研究活動の励みとなるよう、毎年、政策研究大学院大学に提出された修士レポートの中から、地震学、地震工学及び津波防災の各分野で優れたものを1編ずつ選抜し、これらを最優秀研究賞として表彰している。表2に、2017-2018年コースにおける最優秀研究賞受賞レポートの著者、題名及び概要を示す。いずれのレポートも、2017-2018 研修コース梗概セレクト集に要約が掲載されている。例として、図1に、表2中の地震学に関する研究内容を紹介したページを示す。

表2 2017-2018 通年研修における最優秀研究賞受賞レポート

<p>(地震学)</p> <p>著者: Ibrahim Gamal Ibrahim ZAHRA (エジプト: 国立天文地球物理研究所)</p> <p>題名: MAGNITUDE ESTIMATION FOR EARTHQUAKE EARLY WARNING (EEW) FOR EASTERN CAIRO AND THE SOUTH OF SINAI</p> <p>概要: エジプト、東カイロ及び南シナイにおける地震早期警報システム構築のために、複数のマグニチュード推定手法を適切なパラメータ設定を含めて検討し、マグニチュードと観測量の回帰式を推定し、初動数秒間における最大変位によるマグニチュード推定手法が最も精度が高いことを示した。</p>
<p>(地震工学)</p> <p>著者: Nabil MEKAOUI (モロッコ:モハメド5世大学)</p> <p>題名: ACCIDENTAL TORSION IN THE MOROCCAN SEISMIC CODE: PARAMETRIC STUDY</p> <p>概要: 地震入力の変位差や、積載荷重の偏在と構造特性のばらつきにより、地震時において建築構造物に不可避免的に生じる偶発的な振動(Accidental Torsion)の影響を、時刻歴応答計算等を駆使して検討し、その実用的な評価手法を提案した。</p>

#### (津波防災)

著者: RODRIGUEZ Bhenz (フィリピン共和国: 地震観測・地震予知部門、フィリピン火山地震研究所)

題名: TSUNAMI DAMAGE ESTIMATION ALONG THE COAST OF LAOAG CITY USING TSUNAMI FRAGILITY FUNCTIONS

概要: マニラ海溝沿いの巨大地震を想定し、フィリピンのラオアグにおいて高精度の津波浸水計算を実施し、浸水域や浸水深を調べた。また、その浸水域内の計算結果と建物分布を考慮して津波被害関数を用いて、建物被害と人的被害の予測を行った。

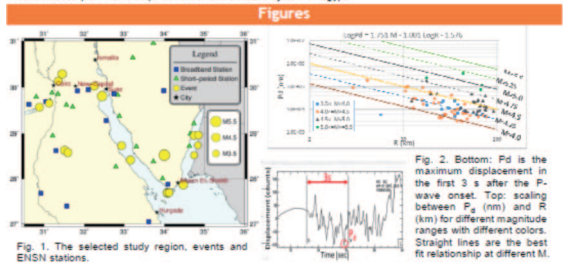
#### Magnitude Estimation for Earthquake Early Warning (EEW) for Eastern Cairo and the South of Sinai



Ibrahim ZAHRA  
National Research Institute of Astronomy and Geophysics (NRIAG), EGYPT  
E-mail: eng.ibrahim.gamal@gmail.com  
Bunichiro SHIBAZAKI (Supervisor)  
International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute, JAPAN

#### Initial peak displacement $P_d$ is the most accurate rapid-estimator of magnitude for EEW

Rapid and accurate magnitude estimation is a critical task for any earthquake early warning (EEW) system. Among related tasks, such as onset picking or hypocenter locating, estimating earthquake magnitude precisely using only the first 2 or 3 s of data from the beginning of the P-wave arrival is exceptionally important. In this study, we examined 3 techniques of magnitude estimation for earthquake early warning (EEW): corner period  $\tau_c$ , peak predominant period  $\tau_{pp}$ , and initial peak displacement  $P_d$ . We established the best fit relation between each of these parameters and magnitude. We also examined real-time parameters like the filter cut-off frequency and the time-window of estimation in order to find the values that give the best fit relation in each technique. We chose Eastern Cairo and the South of Sinai, in Fig. 1, because of its high importance in Egypt's economy and future urbanization as well as the moderate to high seismic activity in this region. We used a dataset of 20 earthquakes between 1999 and 2015, from the Egyptian National Seismic Network (ENSN) catalog, in the target region. All of the selected events, except for one, have local magnitude over 4.0. The results of  $\tau_c$  and  $\tau_{pp}$  show that the error in magnitude estimation could reach up to 1.0, in this dataset. The results also indicate that  $P_d$  is the best parameter for magnitude estimation in EEW, in terms of the least estimation error and scaling with magnitude and epicentral distance (R), as shown in Fig. 2. Based on results, we made recommendations that could be extended into an action plan that is required to achieve an EEW system in Egypt.



#### National Research Institute of Astronomy and Geophysics



The National Research Institute of Astronomy and Geophysics NRIAG was established, in Helwan, Egypt, in 1903 as an astronomical and geophysical (geomagnetic and seismic) observatory. The seismic station in Helwan at the same location have even been constructed, in 1899, even before the establishment of the observatory. Now, NRIAG has more than 350 of research staff, working on variety of topics in astronomy and geophysics.

2

図1 通年研修における研究成果紹介例 (2017-2018 研修コース梗概セレクト集より)

### IV まとめ

本報告では国際地震工学研修成果の一端を示すものとして、2017-2018年コースの研修生による修士レポートに関連する情報を紹介した。研修において、このような修士(研究)レポート作成を課すことで、より高いレベルの人材育成に繋がるものと考えられ、ひいては、国地研修を修了した多くの研修生が研修で得た知見、技術を活用して彼らの母国にて活躍の場を拓けることで、世界各国での地震・津波防災が一層促進されるものと期待される。