

建築研究資料

Building Research Data

No. 194

April 2019

2017年9月19日メキシコ中部地震 建築物被害調査報告

Report of the Investigation on the Building Damage
by the 2017 Puebla Earthquake in Mexico

小豆畑達哉、中村聡宏
Tatsuya Azuhata, Akihiro Nakamura

国立研究開発法人 建築研究所

Published by
Building Research Institute
National Research and Development Agency, Japan

はしがき

2017年9月19日13時14分(日本時間9月20日3時14分)頃、メキシコ中部でマグニチュード(Mw)7.1の地震が発生した。この地震により、メキシコ中部に位置するプエブラ州及びモレロス州で大きな被害が生じ、震源より約120km北のメキシコシティにおいても20数棟の建築物が倒壊した。同市での地震による死者数は200人超に及んでいる。

本地震の発生した9月19日は、奇しくも32年前のメキシコ地震の発生日でもある。今回の地震は、このメキシコ地震を教訓として実施されていた防災訓練の最中に発生したと聞く。1985年のメキシコ地震では、メキシコシティにおいて200を超える建築物が倒壊し、死者数は約1万人に達する大惨事となった。この前回のメキシコ地震が世界の地震工学者の耳目を集めたのは、このような地震被害の大きさのみではなく、当地で発生した地震動の特性が、当時、多くの地震国において構造物の耐震設計で想定されていたものに比し、かなり特異であったことによることは周知のところであろう。すなわち、太古には湖であった盆地状の地形の特性から、被害地域では、減衰定数5%の加速度応答スペクトルにおいて固有周期2秒前後でピーク値が1Gに達する比較的卓越周期の長い地震動が発生し、これが近代都市を構成する中高層建築物に大きな被害をもたらした。本地震以来、当地では地震観測網が拡充され、またメキシコシティでの地震動特性や地盤の増幅特性、あるいは構造物の地震時挙動に関する研究が精力的に実施され、これらの成果は耐震基準の改正にもつながっている。

近年、南海トラフ等を震源とする巨大地震の発生が危惧され、また長周期地震動の問題が顕在化している我が国の立場からしても、メキシコシティでの地震観測網の拡充から耐震基準の改正にまで至る取組みの現況や効果、また今後の防災対策の方向性を、今回発生した建築物被害の状況と照らしつつ把握することは、大きな意義を有するものと考えられる。本研究資料は、このような状況認識の下、地震発生から約2カ月後に行ったメキシコシティでの建築物被害調査の結果を報告するものである。なお、本被害調査は、ユネスコ建築・住宅地震防災国際プラットフォーム(IPRED)の活動の一環としても位置付けられ、調査に当たってはユネスコIPREDのメンバー機関であるメキシコ国立防災センター(CENAPRED)の協力、支援を得た。また、調査期間中の12月5日には、国際協力機構(JICA)の要請により、調査者の一人がメキシコ政府とJICAの共催によるセミナー「"Building Back Better" Reconstruction Seminar for Mexico」にて、日本の応急危険度判定の概要を紹介する講演を行っている。

最後に、今回の地震で亡くなられた方々、並びにそのご家族に対し深く哀悼の意を表するとともに、被災された方々に心からお見舞い申し上げます。また、現地調査に当たってご協力頂いた方々、資料を提供して頂いた方々に厚く御礼申し上げます。

平成31年4月

国立研究開発法人 建築研究所
理事長 緑川 光正

2017年9月19日メキシコ中部地震 建築物被害調査報告

小豆畑達哉¹⁾、中村聡宏²⁾

概 要

2017年9月19日にメキシコ中部のプエブラ州で発生したメキシコ中部地震は、震源から約120km離れたメキシコシティにおいても、大きな被害をもたらし、20数棟の建築物が倒壊し、死者の数は200人超に及んでいる。本地震から32年前には、良く知られたメキシコ地震が発生しており、以来、当地においては地震観測網が拡充されるとともに、地震動特性や表層地盤の増幅特性、構造物の非線形挙動等に関する先進的な研究が行われてきた。これらの成果は耐震基準にも反映されている。1985年のメキシコ地震では長周期地震動が発生し、近代都市を構成する中高層の建築物に大きな被害をもたらした。現在、日本においても、長周期地震動の問題が顕在化しており、メキシコシティでの建築物に係る防災対策に関する現況や効果、今後に向けた動きを、今回の地震被害調査を通し、把握することは、我々にとっても得るものが大きいと考えられる。

本報告書は、このような状況認識の下、地震発生後から2か月後に、メキシコ国立防災センター(CENAPRED)の支援、協力の下に行った建築物の地震被害調査の結果を報告するものである。

-
- 1) 国立研究開発法人建築研究所国際地震工学センター 上席研究員
 - 2) 国立研究開発法人建築研究所構造研究グループ 主任研究員

Report of the Investigation on the Building Damage by the 2017 Puebla Earthquake in Mexico

Tatsuya AZUHATA¹⁾, Akihiro NAKAMURA²⁾

Synopsis

The Puebla Earthquake that occurred on September 19th, 2017 in Puebla state of central Mexico caused heavy seismic damages even in Mexico City, about 120 km away from the epicenter. About twenty buildings collapsed, and more than 200 peoples died due to this earthquake.

The well-known Mexico earthquake occurred just 32 years ago from the occurrence of this earthquake. Since then, they expanded the seismic observation networks and had carried out the advanced researches to elucidate characteristics of earthquake ground motions, amplification by the surface ground, non-linear dynamic behaviors of structures, etc. These results have led to the revisions of seismic design codes. In the 1985 Mexico earthquake, long-period seismic ground motions occurred, causing severe damages to the middle and high-rise buildings which compose modern cities. Currently, the problem of long-period ground motions is also emerging in Japan. It is beneficial for us to grasp the current situation of disaster prevention measures for buildings, the efficiency of them and trend of future activities in Mexico through the survey of the damaged buildings due to this earthquake. Based on such recognition, we carried out the field survey for the building damages in Mexico City under support and cooperation by the National Center for Disaster Prevention of Mexico (CENAPRED) two months after the earthquake. This document reports this survey results.

1) Chief Research Engineer, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute, National Research and Development Agency, Japan

2) Senior Research Engineer, Department of Structural Engineering, Building Research Institute, National Research and Development Agency, Japan

目次

はしがき

第1章 地震等の概要	・・・	1
1.1 地震概要	・・・	1
1.2 地震被害概要	・・・	2
1.3 地震被害調査概要	・・・	2
1.3.1 調査日程	・・・	2
1.3.2 調査地域と調査建築物	・・・	3
1.3.3 メキシコ国立防災センター(CENAPRED)でのヒアリング結果	・・・	5
第2章 1985年以降のメキシコシティ耐震基準における地震力規定の変遷と地震観測記録	・・・	7
2.1 1985年以降のメキシコシティ耐震基準における地震力規定の変遷	・・・	7
2.2 地震観測記録の分析	・・・	11
第3章 建築物被害状況	・・・	25
第4章 メキシコシティ耐震基準と地震被害との関係	・・・	47
4.1 メキシコシティ耐震基準の概要	・・・	47
4.2 地震被害との関係	・・・	53
第5章 まとめ	・・・	57
参考文献・参考サイト	・・・	59
謝辞	・・・	61

