

2010年ハイチ大地震の被害調査
—建物被害と地盤震動特性に関する基礎調査—
 Damage Investigation Survey Due to the 2010 Haiti Big Earthquake
 —Fundamental Survey for Building Damages and Ground Shaking Characteristics—

○荏本孝久¹, マニユエル・ナバロ², ベレン・ベニート³
 Takahisa ENOMOTO¹, Manuel NAVARRO² and Belen BENITO³

¹ 神奈川大学工学部建築学科

Department of Architecture and Building, Faculty of Engineering, Kanagawa University

² アルメリア大学理学部応用物理学科

Department of Applied Physics, Faculty of Science, Almeria University.

³ マドリッド工科大学都市工学科

Department of Urban Engineering, Politechnical University of Madrid.

Haiti Earthquake, Mw7.0, was happened in 12 January 2011 and the epicenter was located at 25km west-south-west far from Port-au-Prince, capital city, on Enriquillo Fault System. Port-au-Prince is the biggest city in Haiti and the population of this city is about 3 million. About 233 thousand people was killed and about 300 thousands people was injured due to the earthquake. And about 200 thousands buildings were destroyed and, after the earthquake, about 1200 thousands people were evacuated by using temporary tent houses. We have done a fundamental investigation on ground shaking characteristics by using microtremor measurements at Port-au-Prince for seismic microzoning study. In this paper, we would like to present a fundamental quick result.

Keywords : 2010Haiti Earthquake, Building Damage, Predominant Period of Soil, Microtremor, Seismic Microzoning Study

1. はじめに

2010年1月12日に発生したハイチ地震(Mw7.0)は、ハイチ共和国の首都ポルトープランスの西南西約25kmに位置している活断層の活動により生じた。ポルトープランスは人口300万人の大都市であったが、この地震により約20万棟に及ぶ建物が倒壊し、死者約23.3万人、負傷者約30万人に及ぶ人的被害が発生する大震災となった。引き続き地震後には約120万人に及ぶ避難者がテント生活を余儀なくされている。ハイチ共和国はカリブ海に位置するイスパニョーラ島西部に位置しドミニカ共和国に隣接する人口約900万人の島国である。首都ポルトープランスはゴナープ湾に面した港湾都市で、地盤条件は軟弱であると推測される。建物被害は極めて激甚であり、死者の多くは倒壊建物による圧死であった。本研究は、建物被害と地盤震動特性との関連性について検討する目的で、基礎的な調査を実施したものである。

2. 調査目的

調査の主な目的は以下の通りである。

- ハイチ共和国の首都ポルトープランス近傍の直下型地震(エンリキロ断層上のセグメントにMw7.0)による被害状況の把握
- 港湾都市である首都ポルトープランスの軟弱地盤地域の実在の確認とその影響
- 膨大な建物被害と地形・地盤との関連性の把握
- サイスミック・マイクロゾニングの重要性の確認

これ等の目的を通して、震源断層の近傍に位置する都市の軟弱地盤地域における地震動の増幅効果とその影響を把握することを目的としている。

3. 地震の概要

地震の概要と被災状況の概要は、以下の通りである。

- 震源：北米プレートとカリブ海プレートの衝突型境界近傍のエンリキロ断層系の中央部セグメント(首都ポルトープランス西南西25km、深さ13km)
 - 発生日時：2010年1月12日16時53分(現地時間)
 - 規模：Mw7.0
 - 断層運動：逆断層成分をもつ左横ずれ、最大スベリ量約4m
 - 震度分布：MM震度階VII～X
 - 人的被害：死者約23.3万人、負傷者約30万人(建物倒壊による死傷者多数)
 - 物的被害：建物倒壊約20万棟、港湾施設の被害
 - 被災状況：約120万人に及ぶ避難者
 - 社会的影響：衛生状況の悪化、コレラ等感染症の拡大、政治・経済機能の低下・停止
- 以上、首都を襲った大震災による社会的混乱は極めて重大である。

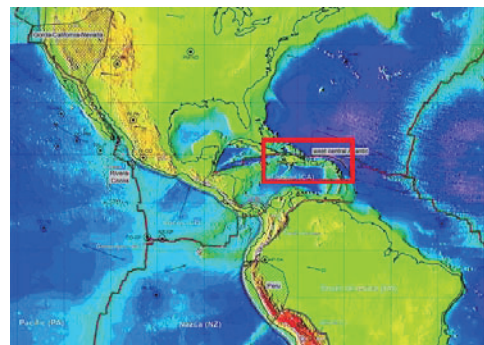


図1 ハイチ共和国の位置とプレート境界¹⁾

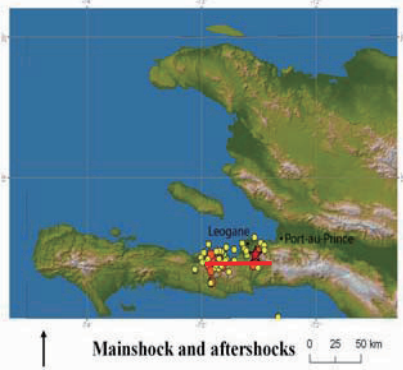


図2 震源断層位置と本震・余震の分布²⁾

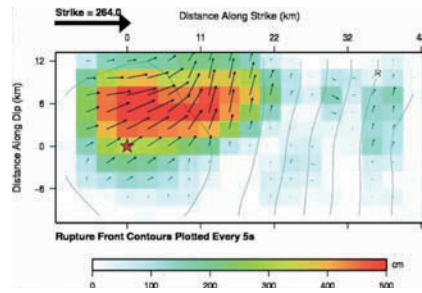


図3 震源断層面上の破壊過程²⁾

4. 建物被害の概要

震源の東北東に位置するポルトープランスも中心地から周囲の丘陵地・山地には多くの建物が集中し、震源から都市部に至る地域は多数の建物に被害が発生した。特に丘陵地から低地部に入った市街地では、殆どの建物に全壊・半壊を含む何らかの被害が発生している。

建物の構造は、古い建物に木造建物が見られるが、現在は殆ど存在していない。多くの建物はRC骨組み（梁は無くフラットスラブ形式）にブロックあるいは石を組積した1～2階建ての非木造建物である。中心市街地には数は少ないが、近年10階程度を有する中高層のRC造建物（壁は無筋ブロック造）が建設されているが、外見上損傷の程度は明確には認められなかった。建物被害の概要を図4に示す。

また、建物被害について衛星画像や航空写真などを利用して作成された建物被害の分布密度を示した図を図5に示す。図中の赤色の地域は最も建物被害が多く発生した地域であり、橙色や黄色の地域にも建物被害は多く分布している。

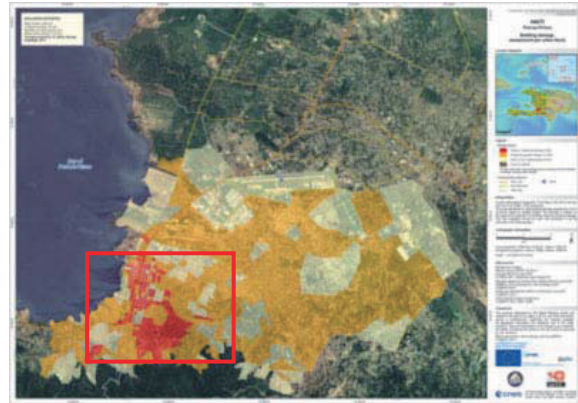


図5 建物被害の分布図³⁾と微動観測実施地域



丘陵地における建物被害



低地における建物被害



扇状地における建物被害



建物内部の被害の詳細



中心市街地における National Palace の被害

図4 建物被害の概要

5. 微動観測による地盤の卓越周期分布

建物被害が集中した首都ポルトープランスにおいて、単点移動微動観測（37地点）とアレー観測（1地点）を実施し、地盤の震動特性について検討を行った。ここでは、単点移動観測によるH/Vスペクトルの結果より得られた地盤の卓越周期の分布を図6に示した。調査地域内では、比較的長い値（0.3秒から0.45秒）を示す結果となったが、臨海部で0.45秒を越す卓越周期を示す地点も認められた。0.3秒以下の卓越周期を示す地点が多く分布しており、いわゆる軟弱地盤地域は少ないと考えられる。

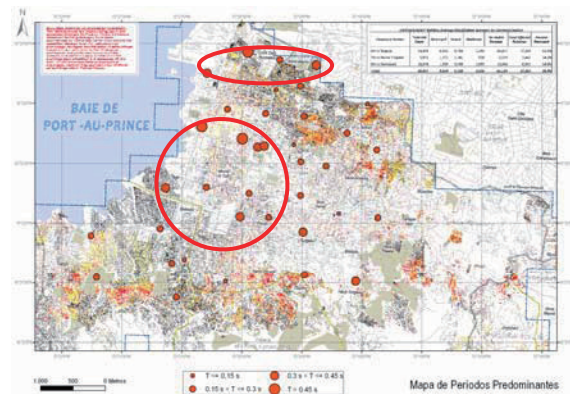


図6 地盤の卓越周期の分布

6. まとめ

ポルトープランスの地盤条件は地形条件から見てもやや複雑であり、建物被害と地盤震動条件との関連性については、もう少し詳細な検討を必要とする。しかしながら微動観測結果からは、極めて軟弱な地盤条件の地域は少なく、耐震性の低い低層建物に多数の被害が発生した誘引に整合するものと考えられる。今後は詳細なサイスミック・マイクロゾーニングなどによる検討が重要になるものと考えられる。

〈参考文献〉 1) 東京大学地震研究所 HP: ハイチ地震関連, 2) EERI Special Earthquake Report - April 2010, 3) SERTIT Rapid Mapping, Service University of Strasbourg