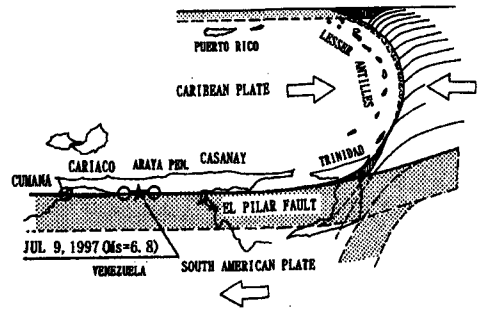


ベネズエラ・カリアコ地震調査

愛知工業大学土木工学科 正会員 ○正木 和明
 愛知工業大学大学院 学生員 佐口浩一郎
 ベネズエラ地震研究所(FUNVISIS) M. Schmitz

1. はじめに

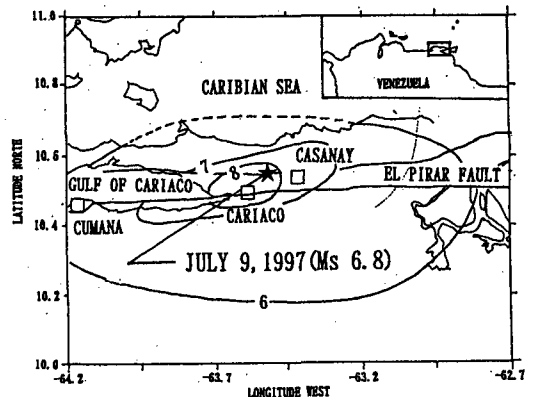
1997年7月9日、ベネズエラ東北沿岸部の CARIACO で Ms 6.8 の地震が発生した。この地震によって死者73名の被害が発生した。ベネズエラでこのような被害地震が発生したのは1967年のカラカス地震(死者300名)以来であった。地震発生後17日後に現地を訪れ、被害の調査および常時微動観測を行なった。地震発生後1年たった1998年8月に再訪問し、その後の復旧状況についても調査を実施した。

図1 ベネズエラのテクトニクス¹⁾

2. 地震概要

今回の地震は、カリブ海プレートと南米プレートの境界に延長800kmにわたって存在する EL PILAR断層上に発生した。震源深さは10kmと浅かった。このため、地表面で地震断層(最大80cmの右ずれ)が観測された。断層に沿って約70kmに渡り、道路の陥没、液状化、崖崩れが観測された。

ベネズエラ地震観測所(FUNVISIS:Fundacion Venezolana de Investigaciones Sismologicas)によって被害アンケート調査により震度分布が推定された(最大震度MM=8)。震央10kmに設置されていた強震計は水平160gal、上下100galを記録した。

図2 震度分布 (MM震度)²⁾

3. 被害概要

震央10kmのカリアコでは、RC2F造の学校が倒壊し、生徒30名が圧死した。また、RC4F造のもうひとつの学校は1階部分が崩れ落ちた。多くの住家はセメントブロック造または泥壁(サトウキビの茎で細木を網止めた上に塗泥)をもつ木造である。倒壊は町の中心部で甚大であり、被害率は80%以上に達した。

震央から80km離れたクマナ(CUMANÁ)市では、RC6Fのホテルが倒壊し、21名が圧死した。同市の空港前の比較的堅い地盤上に建つRC4F造のトヨタオフィスの柱が構造的破壊を受けた。



図3 ブロック造家屋の被害

e-mail masaki@ce.aitech.ac.jp

4. 地盤・地質

ピラール断層は南北に10km離れて平行に2本走っている(今回の地震では南側断層が動いた)。断層に挟まれる地域が破碎され、断層谷を形成している。かつては海が進入していたと推定されるが、現在は沼地化した湿地帯となっている。カリアコの町部分は地盤が硬く、市街地が展開しているが、周辺地域はサバンナが広がり、農地・果樹園となっている。さらに周辺部では進入不可能な湿地帯となっている。

5. 常時微動観測

5秒計を用い、市内および周辺地域63箇所で常時微動を測定した。

(1)カリカコ谷を南北縦断測線における微動と地形・地質

谷の北側・南側の山地では振幅が小さく、周期は0.1秒以下である。谷の中心では振幅が大きく、周期が長い。このことは、谷の中心部で堆積層が厚いことを示し、地表地形と一致している。断層が横断するあたりで振幅が大きく、周期も長いように見えるがはっきりしない。

(2)地表地質との関係

市街地で卓越周期が短く(0.3秒以下)、周辺域で短く(0.3~0.4秒)、沼地では0.4秒以上である。このことは前述の地表面地盤地質と一致する。

(3)被害率との関係

全域にわたって被害率(= $(a+0.4b)/t$: a全壊棟数、b:半壊棟数、t全棟数)が求められている。被害率と微動卓越周期の関係を求めてみた。卓越周期が短い地域では、被害率が高いことがわかった。

1F建ブロック造、1F木造の卓越周期は0.1~0.16秒程度と推定される。地盤と住家との共振によって被害が増加したと推察される。

参考文献

- (1) EERI: The July 9, 1997, Cariaco, Eastern Venezuela Earthquake, Special Earthquake Report, October 1997.
- (2) FUNVISIS: Preliminary Geological report on the Cariaco July Earthquake, Sucre State, Venezuela 1997.
- (3) 正木和明: 1997年7月9日ベネズエラ・カリアコ地震被害調査報告、地震工学振興会ニュース, No. 162, 39-44, 1998
- (4) 正木・佐口: ベネズエラ国カリアコ地震被害地域における常時微動測定、平成九年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 63-64, 1997

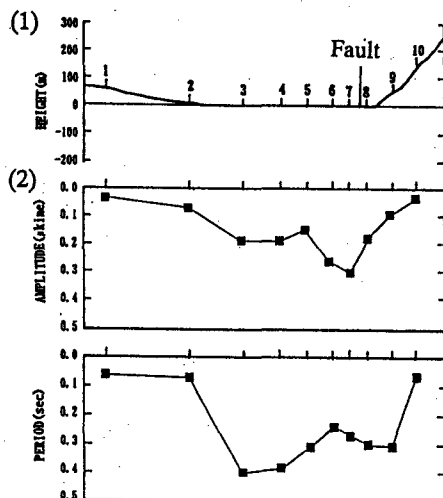


図4 カリアコ谷の地形と微動特性

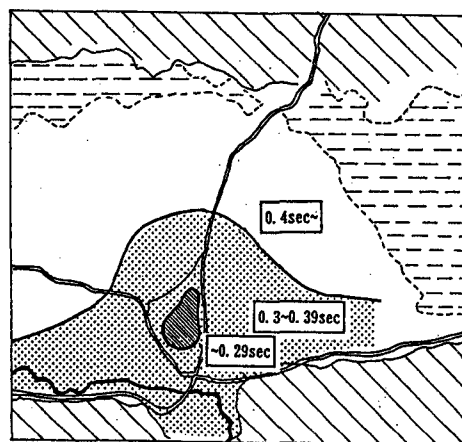


図5 微動卓越周期分布

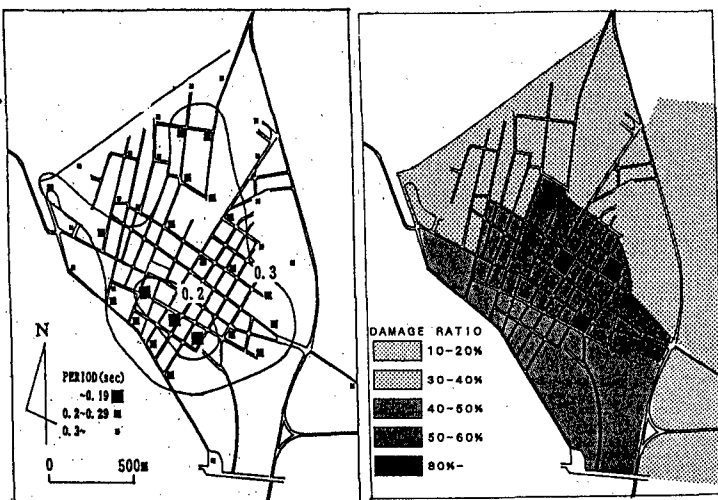


図6 市外の微動卓越周期(左)と構造物被害率(右)