

I-695

ボアホールデータに基づくメキシコ盆地内の波動場の解釈

東京大学地震研究所 正員 飯田昌弘
国際連合地域開発センター 谷口仁士

メキシコ国立防災センター Mario ORDAZ
メキシコ国立防災センター Carlos GUTIERREZ
メキシコ国立防災センター Miguel SANTOYO

1. 序 1985年のMichoacan地震($M=8.1$)は、その震源から約400 kmも離れた、メキシコ盆地に位置するメキシコ市に大被害をもたらした。震央域では加速度が予想外に小さかったのに対し、地震動はメキシコ盆地内、とりわけLakebed区域(図-1)で驚異的に増幅し、その継続時間の長さとともに注目を集めた。

2. 強震観測網 国際協力事業団(JICA)の支援のもとで、1990年に図-1で示される強震観測網が建設された。その後観測網は、メキシコ国立防災センター(CENAPRED)及び日本人専門家チームによって、改善されてきた。観測網は、太平洋からメキシコ盆地にかけての伝播経路の効果を調べる5観測点と、メキシコ市の地盤の研究のための盆地内の10観測点(うち6はボアホール観測点)からなる。

3. 解析 我々は、大振幅の継続時間の長い地震動は、長い震央距離による多重伝播経路と軟弱な表層地盤による、と解釈する。ボアホールデータに、(A)非定常スペクトル解析、(B)SH波の1次元波動伝播解析、(C)相互相関解析、を適用する。継続時間の長い、1993年10月の地震($M=6.7$)のTlacotalボアホール観測点の記録を使用する。同地点の地下構造の特色は、深さ50 mにも及ぶ、きわめて低いS波速度と水に近い低密度の軟弱な表層地盤である。強震計は、地表、地下30 m(表層中)、地下86 m(その下の層)に設置されている。(A)非定常スペクトル解析により、深さ86 mでは卓越周期が1~3秒であるのに対し、地表では3秒以上であることがわかる。(B)深さ86 mの地点に、観測記録を垂直入射させたSH波の1次元波動伝播解析(図-2)によると、地表で得られる計算波は観測波とよく合う。これは、表層地盤が地表での卓越周期を励起できることを意味する。(C)相互相関解析(図-3)から、大被害をもたらす周期2秒以下の波動は実体波であり、3秒以上は表面波である。

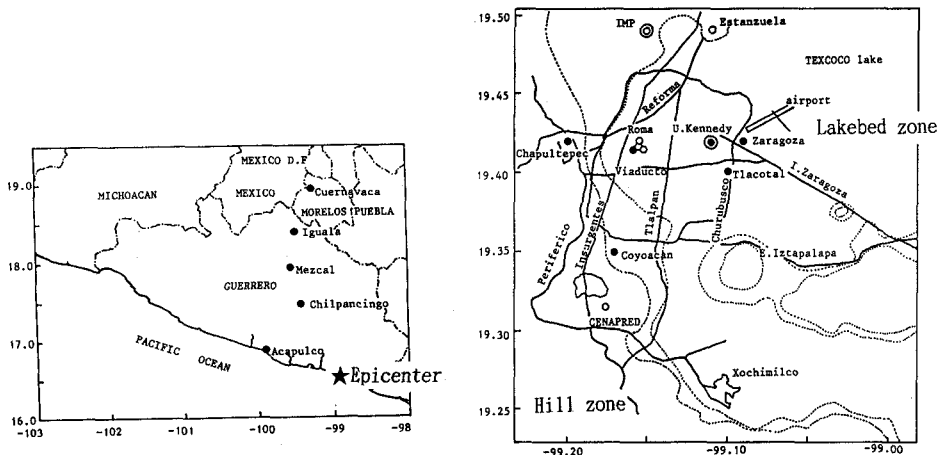


図-1 1993年10月の地震の震央(星印)と強震観測点の位置。右図のメキシコ盆地内は、Hill区域、Lakebed区域、両者の中間のTransition区域に分かれる。

4. まとめ (1) Lakebed区域の大振幅の継続時間の長い地震動は、卓越周期を構成する表面波と、大被害をもたらす実体波からなる。これらは、表層地盤によって励起されたものである。なお、表層地盤は強度の高い粘土質であり、1993年10月の地震によって非線形挙動をしないことが既知である。

(2) 伝播経路上の記録が震央距離とともに複雑になることから、多重伝播経路の効果が認められる。メキシコ盆地のすぐ外側に位置するCuernavaca観測点の記録は、盆地に入射する波動が複雑であることを示している（図-4）。

謝辞 強震記録を提供された、メキシコ国立防災センターのRoberto Quaaas氏に感謝します。

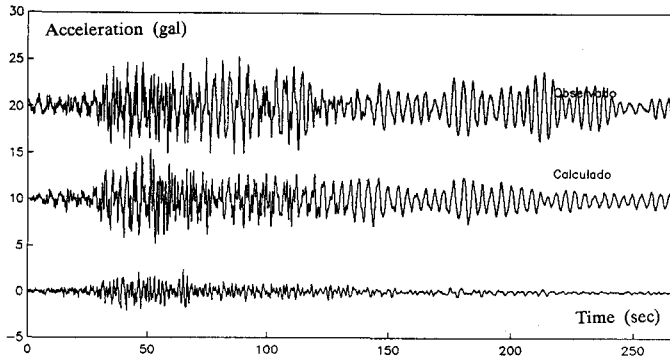


図-2 Lakebed区域のTlacotalボアホール観測点における、地表での強震加速度記録（上段）と計算波（中段）の比較（NS成分）。下段は深さ86mにおける観測波。

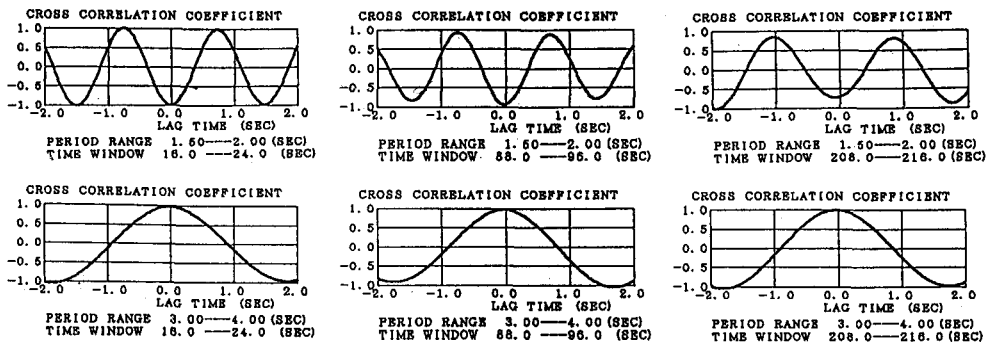


図-3 Tlacotalボアホール観測点における、地表と深さ30mの記録間の相互相関係数。ここでは、一部の周期レンジと時間ウインドウを示している。ラグタイム0のピークは表面波を、S波の垂直方向の伝播に要する0.64秒のラグタイムのピークは実体波を意味する。

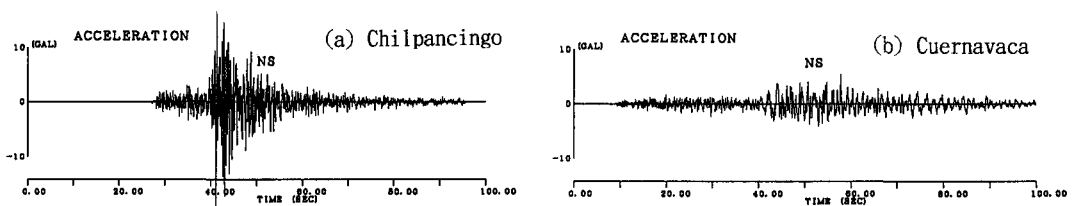


図-4 1993年10月の地震の(a) Chilpancingoと(b) Cuernavaca観測点における強震加速度記録（NS成分）。