

III-18

1985年メキシコ地震による被害と地盤の関係(その2)

鹿島建設㈱ ○三村長二郎, 基礎地盤コンサルタンツ㈱ 安田 進

東京工大 大町達夫, 豊橋技術科学大 河邑 真, 国鉄鉄道技研 中村 豊

1. まえがき

別報¹⁾で示したように、1985年9月19日に発生したメキシコ地震($M_s=8.1$)により、メキシコ市や震源域を中心に建築物等に多くの被害が生じた。その他に、報道がほとんど行われなかったがかなりの被害を受けた街として震央から約200km北西に位置するグスマン(Guzman)市が挙げられる。特にここでの被害は地盤に段差が発生したことによるものが主であり、特異な現象であった。

筆者達は土木学会の調査団の一員(地震動と地盤関係担当)として現地を訪れ、調査を行ったので以下に報告したい。

2. グスマン市付近の地形、地質と被災状況

グスマン市はメキシコ市と同様に高地(標高約1500m)の盆地に発達した街である。周囲にいくつかの火山を配し、カルデラ状の地形を呈している。図-1に示すように市街地はこのカルデラの東の縁に沿って発達しており、東側には急な斜面が隣接している。また、地質図によるとカルデラの縁によくみられるように地下には正断層が存在するようである。ただし、図-1は1/5万の地形図上に1/20万の地質図を拡大して描いたため、断層の位置は不正確である。

さて、グスマン市では地震により家屋(大半がアドベやレンガ造の1階建て)や教会、上・下水道、道路が多くの被害を受けた。また、東側の斜面で1箇所崩壊が生じた。図-2には水道管の被害箇所を示すが、特にI-I'線上に被害が集中している。現地の人々の話によると、この線に沿って地割れが生じたとか、断層が発生したとのことであったが、筆者たちが踏査した感じでは、西側部分が40~50cm程度沈下して段差が生じたと言った方がよいと感じられた。この段差上の建物や道路はほとんど被害を受けていた。

3. 常時微動測定による地盤構造の推定

グスマン市では大きな構造物もなく、ボーリング資料もないため、地盤構造を推定するために図-2に示した東西に横切る測線上で常時微動観測を行ってみた。使用した微動計は日本から持参したもので、直交3成分の振子はいずれも固有周期1秒であるが、電氣的に周期を調整し5秒計として使用できるようにしたものである。

測定結果のうち水平成分のスペクトルをまとめて図-3に示す。この図から、各測定における微動は3秒ないし4秒のやや長周期成分と、1秒以下の短周期成分から成り、両者の強度や比率は地点間でかなり異なっていることがわかる。すなわち、やや長周期成分はP1(岩盤斜面上)からP4までの測点でほぼ同程度の振幅レベルであり、P6から西部で振幅が急増している。やや長周期成分は比較的深い地盤構造と密接な関連があ

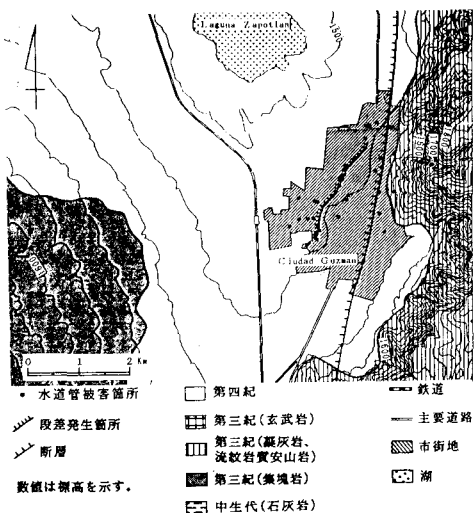


図-1 グスマン市付近の地形、地質

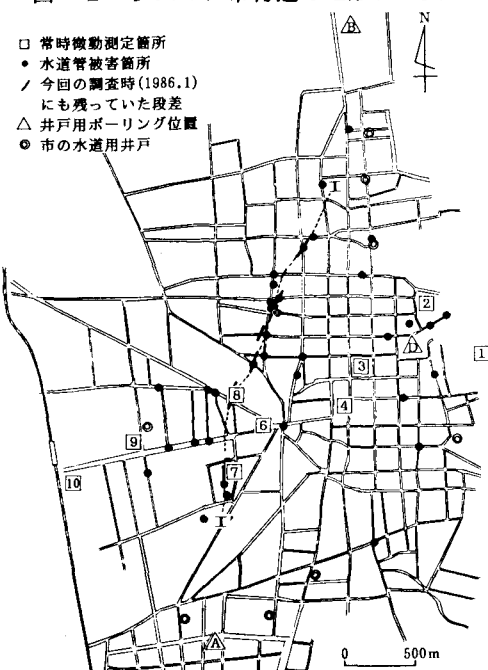


図-2 グスマン市の水道、地盤被害箇所

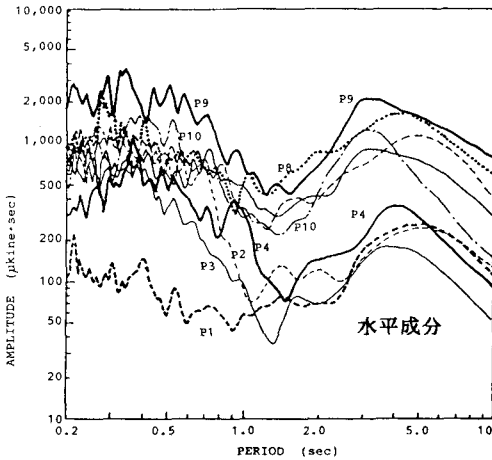


図-3 全地点の微動速度のフーリエスペクトル
るため、堆積層の厚さ(基盤の深さ)
は東→西へと急増し、特にP6付近
(つまり段差の生じた付近)より西で
厚くなっていることが推察される。

図-4には2階建ホテルの2階フロアで測定した微動スペクトルを示すが、0.4秒付近にピークを示している。図-3によるとこのような短周期成分はP1以外の地点でほぼ同程度のレベルであるため、地震動そのものが建物の被害に与えた影響は、市内の各地点で大差がなかったのではないかと推察される。したがって、逆に特にI-I'線上に建物の被害が多かった原因は、上述の段差による強制変形に起因していると言えよう。

4. 段差が生じた理由の考察

常時微動測定結果による地盤構造の推察に加え、井戸の掘削時の状況、地質図などの情報から東西方向の地層断面図として図-5のようなものが考えられる。まず、基盤がかなり深く、メキシコ市と同様に基盤が盆状構造になっていたことが、市全体に被害が多かった(周囲の他の街ではあまり被害なし)ことに関係していると思われる。また、段差が生じた理由は地下の正断層に起因しているのではないかと考えられる。つまり、この断層のために西側は東側に比べて地表面が低くなり、その上に火山灰が堆積してゆく過程で西側が低湿地になり易く、地下水の汲み上げや地震動などによって沈下し易い土性となっていたのではないかと考えられる。また、カルデラの陥没の進行にともなって、火山灰層内にも断層が生じていたことも考えられる。なお、この線の延長(図-2のB)にある高校では地震と関係なく陥没が発生したことがあったり、また、昔からの言い伝えでこの線上では“地盤が割れている”という話もあるようである。

5. あとがき

本調査にあたり、土木学会のメキシコ地震調査団(団長は東大生研片山恒雄教授)の関係者各位にお世話になった。また現地では Augustin Naitoh 氏に案内していただき、図-5の作成にあたっては国土庁粉倉克幹氏に御教示いただいた。これらの方々に感謝する次第である。

6. 参考文献 1) 安田他: 1985年メキシコ地震による被害と地盤の関係(その1), 本講演概要集, 1986。

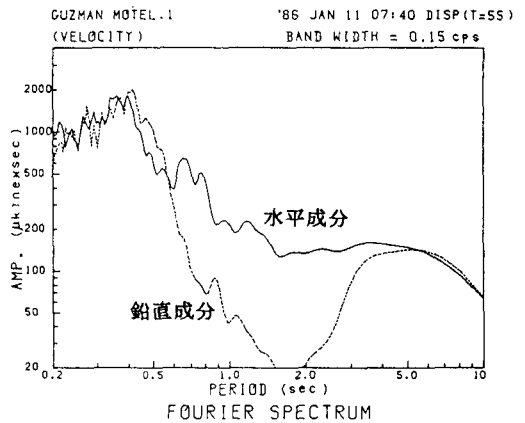


図-4 建物上でのフーリエスペクトル

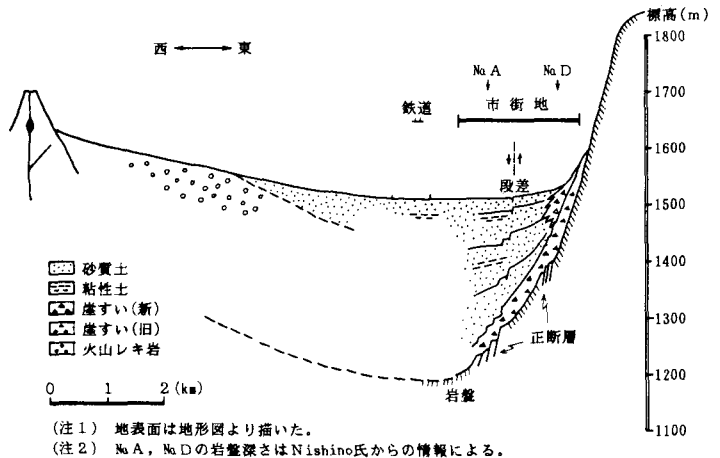


図-5 グスマン市の推定地層断面図