

I-683

地震時に生ずる地盤ひずみの観測結果について

東京理科大学 学生員○佐伯 宗大

東京理科大学 正会員 森地 重暉

東京理科大学 正会員 今村 芳徳

1 はじめに

地震時の地中構造物の変形は、周辺地盤の変形に追従する。それ故に、地中構造物の耐震性の検討には、地震時に地中構造物に生ずるひずみとその生成の原因である地盤ひずみについての究明が必要である。地中構造物に生ずるひずみの地震時観測は行われているが⁽¹⁾、地盤ひずみの観測は実施上の困難を伴うためか実施例は少ない。このような背景から、地盤ひずみの直接観測を試み、得られた結果について若干の考察を加えることにした。

2 観測場所

地盤ひずみの観測場所として、千葉県野田市山崎にある東京理科大学構内の土木工学科屋外実験場を選定した。観測場所の地盤は、およそ関東平野の中心部における普通の地盤と考えてよい。

3 観測方法

地盤の自由表面に生ずる垂直ひずみを3方向観測した。鉄杭を、地表に抜がった一辺ほぼ1mの正三角形の頂点の位置に打ち込み、地震時に生ずる杭間の相対変位を観測した。相対変位の測定は、杭間に棒状の差動トランス型変位計を装着して行った。相対変位を原長(約1m)で割って得られた値を垂直ひずみとし、それを1/100秒毎に記録した。又、ひずみ測定位置の近くに3成分の地中埋設型の圧電型加速度計を埋設し、加速度の測定と記録装置の起動に利用した。

4 観測結果とそれらについての考察

現在までに観測されている全ての地震について、観測値を用いて算出した、最大せん断ひずみと最大主ひずみ(ϵ_1 又は ϵ_2)の絶対値のそれぞれの時刻歴での最大値どうしの関係が図1に示されている。ここでは次式で表されるように、最大主ひずみの最大値の1.76倍が最大せん断ひずみになっているので、純せん断状態では、最大せん断ひずみは最大主ひずみの2倍であることを考えれば、純せん断に近い状態であることが分かる。

$$(\tau_{max})_{max} = 1.76 \times [MAX(|\epsilon_1|_{max}, |\epsilon_2|_{max})]^{0.87}$$

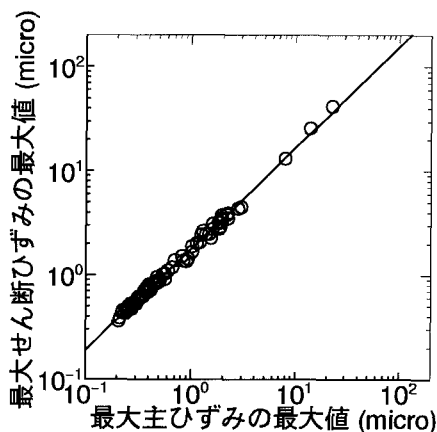


図1 最大主ひずみの最大値と
最大せん断ひずみの最大値の関係

次に、加速度の最大値と最大せん断ひずみの最大値との関係が、図2に示されている。両図を見ると大局的に、加速度の増加に伴い、ひずみも増加していることが分かる。又、マグニチュード(M)大きい場合は小さい場合に比べて、同一の加速度ではひずみが大きくなる傾向がある。中村も、埋設管の軸ひずみが地震動の最大値と高い相関を示すことを指摘している⁽²⁾。また、大規模の地震

動ほど、軸ひずみは最大加速度に比例することを述べているが、図2でも同様なことが示されている。図3には、最大せん断ひずみの最大値と震央距離との関連を示す。マグニチュード（M）が大きい程、同一の震央距離では、ひずみが大きくなる様子が分かる。このことは大規模な地震ほど、震央距離の増大によるひずみの減少が少ないことと同義であり、中村や岡本も同様なことを指摘している⁽²⁾⁽³⁾。

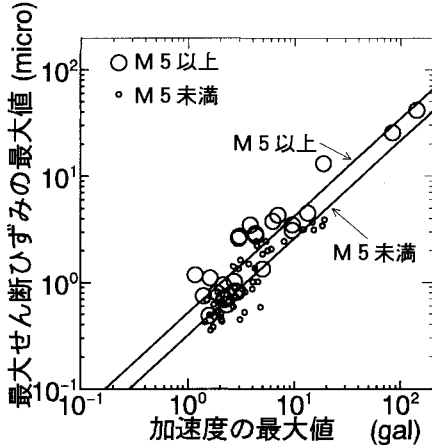


図2 加速度の最大値と
最大せん断ひずみの最大値の関係

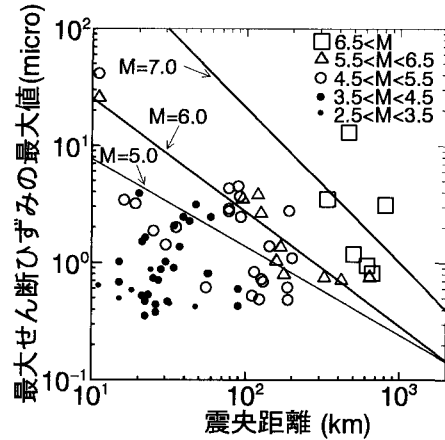


図3 震央距離と
最大せん断ひずみの最大値の関係

5. 結び

実地盤で地震時に生ずる地盤表面の3方向の垂直ひずみの観測を試行し、72個の地震についての観測結果を得た。ひずみの性質を力学的に調べ、又、ひずみの大きさと加速度、震央距離、マグニチュードとの関連を調査し、次の結論を得た。

- ①最大せん断ひずみの時刻歴での最大値は主ひずみのもののほぼ2倍である。
- ②当観測場所に生ずる地表面でのひずみは純せん断状態に近い。
- ③加速度の最大値とひずみの最大値は高い相関を示す。
- ④マグニチュードが大きい地震ほど、同程度の加速度では発生するひずみは大きい傾向がある。
- ⑤マグニチュードの大きい地震ほど、同程度の震央距離では生ずるひずみが大きい傾向がある。

6. 謝辞

本研究を成すにあたり、多賀健一（ヒメノ（株））、佐藤暢彦（東京測振（株））両氏には、多大の御教示をいただきました。また、小川育英会には、多大の御援助をいただきました。深甚なる謝意を表します。

7. 参考文献

- (1) 佐藤暢彦・中村正博・岩本利行・大保直人：地震動と埋設管のひずみに関する実測的検討，第7回日本地震工学シンポジウム講演集，pp. 583～588, 1986年。
- (2) 中村正博・片山恒雄・久保慶三郎：地中構造物の実測地震時ひずみに関する定量的研究，土木学会論文報告集，No. 320, pp. 35～46, 1982年4月。
- (3) Okamoto, S.: *Introduction to Earthquake Engineering (Second Edition)*, University of Tokyo Press, ISBN 4-13-068104-4 (UPT 69042), ISBN 0-86008-361-6, 1984.