

# 地震時に生ずる地盤ひずみと地盤速度の 観測結果に対する一考察

東京理科大学 学生員 嶋原良典  
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  
東京理科大学 学生員 梅田裕介

## 1. はじめに

地中構造物の耐震性の究明には、地震時に生ずる地盤ひずみの把握が基本的である。また、地震時に生ずる地盤ひずみを知れば、地盤の動力学的性状の把握にも役立つと考える。著者等は地表面に生ずるひずみの地震時観測を継続してきた。現在までの観測結果を究明すると、次のようなことがいえる。(1)最大せん断ひずみは主ひずみ和の数倍あり、ひずみの状態は純せん断に近い。(2)主ひずみの方向は、観測された地震によらず卓越したものがある。本観測では、地盤ひずみの他に、地盤に生ずる速度も同時に観測している。本文では、昨年度<sup>(1)</sup>に続いてそれらの関連について考察を試みた。

## 2. ひずみと速度の観測方法

地盤ひずみの観測は以下の様に行った。地表面上に一辺 1m の正三角形を想定し、頂点に相当する位置に直径 75mm の鉄杭を打ち込んだ。杭間に変位計(DS-100:東京測振(株))を装着し、地震時に生ずる相対変位を観測した。観測値を用いて杭間長を考慮し、3 方向の軸ひずみを算定した。また、ひずみ計から極めて近い位置に速度計(VSE-355JE:東京測振(株))を設置し、速度 3 成分(水平方向 2 成分、鉛直方向 1 成分)を測定した。なお、記録は 1/100 秒毎に 60 秒間行った。ひずみ計と速度計の位置関係、及び座標系が図 1 に示されている。

## 3. 観測結果と考察

現在までに得られた強震記録の中で、1998 年 8 月 29 日に生じたものが最大のひずみの値を示した。この記録より得られた最大せん断ひずみ  $\sigma_{max}$  と主ひずみ和 ( $\sigma_1 + \sigma_2$ ) の時刻歴と地盤速度の変化を比較した。地盤速度としては水平面内の合成分  $\sqrt{V_x^2 + V_y^2}$  を用いた。このようにしたのは、地盤ひずみの生成には水平変位に深く関与すると考えたためである。図 2 にその結果を示す。

この図より、 $\sigma_{max}$  の極大を示す時刻では、速度合成分が極小を示す傾向がある。そのような傾向のない場合には、主ひずみ和が極大または極小になることがある。得られた地震記録を基に、合成速度が極小のときに  $\sigma_{max}$  が極大、または主ひずみ和が極大か極小を示す割合を算定したものを図 3 に示す。これによると、約 70% の合成速度が極小を示す時刻で不変量が極大または極小になっているといえる。

図 2 の場合と同じ記録を用いて、速度値を積分し、水平面上の変位軌跡を求めてモールのひずみ円を併記したものを図 4 に示す。同図中には上下方向の変位軌跡も併記する。水平面内の速度が小さい時上下方向の変位が急変している様子が分かる。1/100 秒毎の位置が黒丸で示されている。黒丸の間隔が短い程、速度が小さくなる。速度の小さいときモール円の直径は大きく、主ひずみ方向は卓越していることが表われている。これらのことは、正弦振動で速度の小さい位相ではひずみも大きくなることと類似している。

---

Key word : 地震観測, 地盤ひずみ, 地盤速度

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部 Tel : 0471-24-1501 Fax : 0471-23-9766

#### 4. 結び

地表面に生ずる地盤ひずみと地盤速度の関連について調査した．最大せん断ひずみと主ひずみ和等の不変量は水平面内の合成速度の時刻歴に関連するらしいことを示した．このことは，ひずみが純せん断に近いことと関連すると思われる．地盤速度から地盤ひずみを推定できれば工学上有用であるが，その可能性の検討には，資料の蓄積を必要とする．

#### 5. 参考文献

- 1) 森地重暉，今村芳徳，橘将和，嶋原良典：地震時に生ずる地盤ひずみと地盤速度の観測結果についての一考察，土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集，1999 年 9 月，pp.252 ~ 253

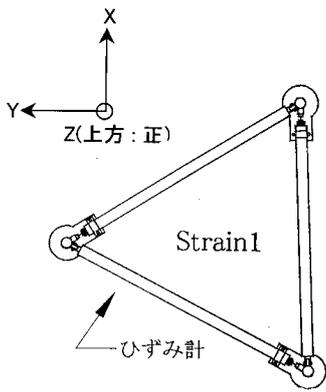


図 1 ひずみ計，速度計の設置位置

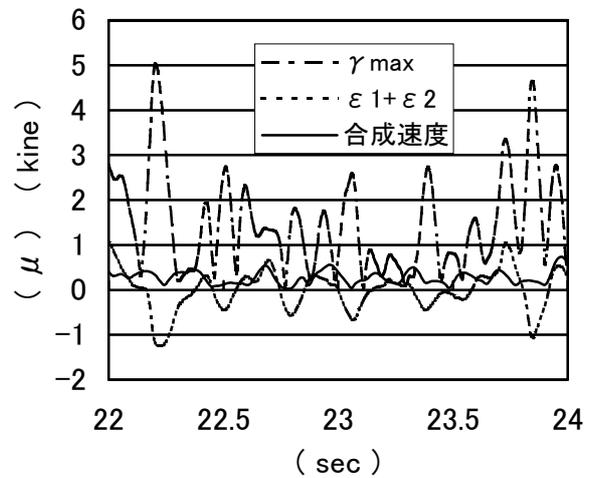
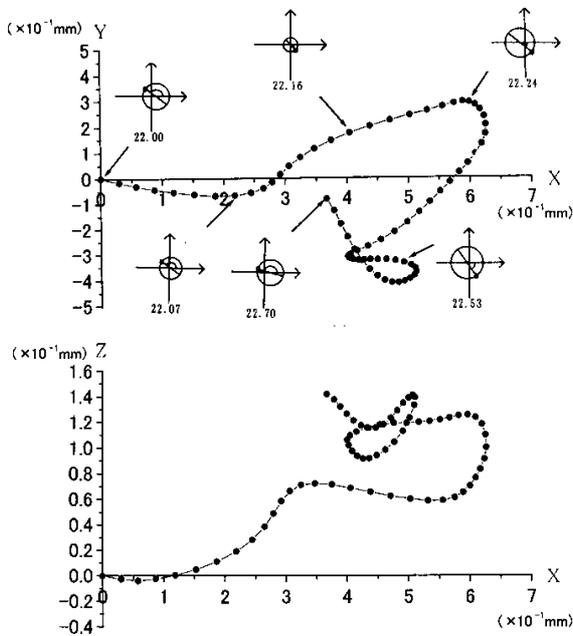


図 2 解析波形



DATA : 22.00 ~ 22.70 (sec)

図 4 XY 平面，XZ 平面の地盤動の関係

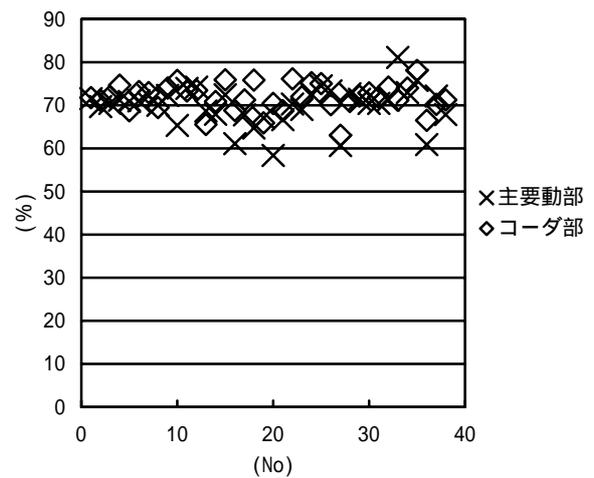


図 3 最大せん断ひずみ及び主ひずみ和と合成速度の関係