

鉛直方向の地盤ひずみの地震時観測について

東京理科大学 学生員 稲垣裕久

東京理科大学 正会員 森地重暉

1. はじめに

地中構造物に発生するひずみは地震時に周辺地盤に生じるひずみの影響を強く受ける．それ故，地中構造物の耐震性の究明には，地震時に周辺地盤に生じるひずみの把握が一つの基礎的課題となる．このように考えて，地震時に生じる地盤ひずみの観測を行ってきた¹⁾．観測の対象は地盤表面に生じる3方向の軸ひずみである．今までに得られた記録の解析から地震時におけるひずみ状態は純せん断場のものに近いことが明らかになった．

地盤に生じるひずみは6成分あるが，地表面では4成分のひずみ観測が必要になる．本文では，従来観測してきた3成分に加えて鉛直方向の軸ひずみの地震時観測を試行したので，その結果について報告する．

2. 観測方法

地盤表面に生じる3方向の軸ひずみの観測では，ゲージ長を1mとした．地表面上に辺長1mの正三角形を想定し，頂点位置に鋼製の外直径75mmの薄肉円筒を杭として深さ70cm程度打ち込み，杭間の相対変位を変位計（DS-100:東京測振（株））により観測した．得られた変位を杭間の相対距離で割ることでひずみを算定した．観測場所は千葉県野田市にある東京理科大学構内である．

本文で行った鉛直方向の軸ひずみの観測状況は図1に示される通りである．地表面より深さ1m，直径10cm程度の縦穴を掘り，周辺の土が崩れてこないようにアルミダクトを用いた．縦穴の底部には，直径10cm，厚さ17mmの鋼製の円盤中心に長さ20cm，直径35mmの先端を尖らした鋼棒を溶接したものを打ち込んで固定してある．そのような画鋸状の装着部の中心に長さ1.1m，直径3cm，肉厚2mmの鋼製パイプを溶接した．地表面部では，2つの画鋸状の装着部を用い，2本の鋼製ねじ棒を介して取り付け金具を固定しその中央に変位計を取り付けた．その変位計によりパイプの先端部の変位を測定することで縦穴底部と地表面との相対変位を求めた．表面部の2つの装着部はガイドによっても拘束されている．

図2には地表面に生じる3方向の軸ひずみ ε_a ， ε_b ，及び ε_c を求めるに用いた杭と鉛直方向に生じるひずみ ε_z の観測に用いたパイプと地盤速度計との位置関係が示されている．

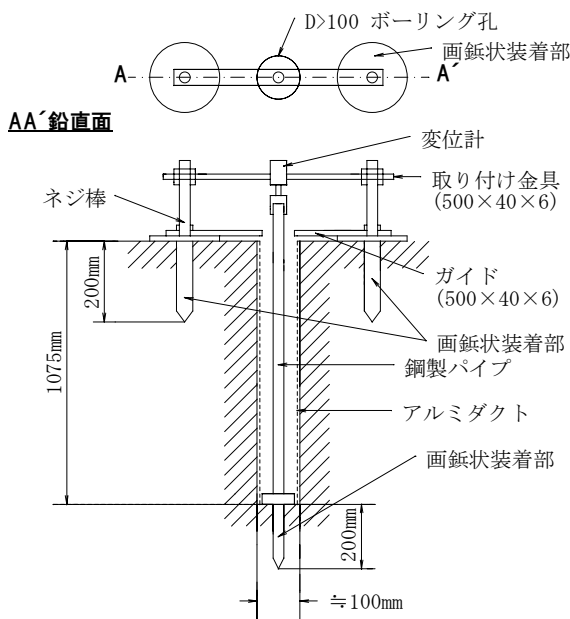


図1 鉛直方向の軸ひずみ観測状況

3. 観測結果と考察

観測の一部として，2003年10月15日，16時30分，千葉県北西部を震央として発生した，震央距離39km，深さ80km，マグニチュード5.0の地震記録を用いてX，Y，Z座標系での軸ひずみ，せん断ひずみを計算し，図3に示す．

キーワード：地震観測，地盤ひずみ，地盤加速度

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2718 TEL04-7124-1501

まず、地震の初動では鉛直ひずみ ε_z は水平ひずみ ε_x , ε_y よりも大きいことがわかる。また、 ε_z の最大値は ε_x , ε_y の最大値と同程度であり、せん断ひずみ γ_{xy} の最大値の $1/2$ 程度であることがわかる。次に、ひずみと加速度の関係について解析を行った。水平方向3方向と鉛直方向の軸ひずみと4方向の成分の地盤加速度の時刻暦波形の比較を行ったが、鉛直方向だけが互いに逆位相となる傾向が強かった。（図4）逆位相になる確率について調べるために、ひずみと加速度の符号が異符号になっている確率を調べたところ、水平方向3成分ではすべての地震データで 50% となったのに対し、鉛直方向ではすべての地震データで 50% を上回り、特に高くなるときは地震の最大加速度が大きいときで 80% に達するものもあった。（図5）

03,10,15-1 (16:30:49)
STRAIN4

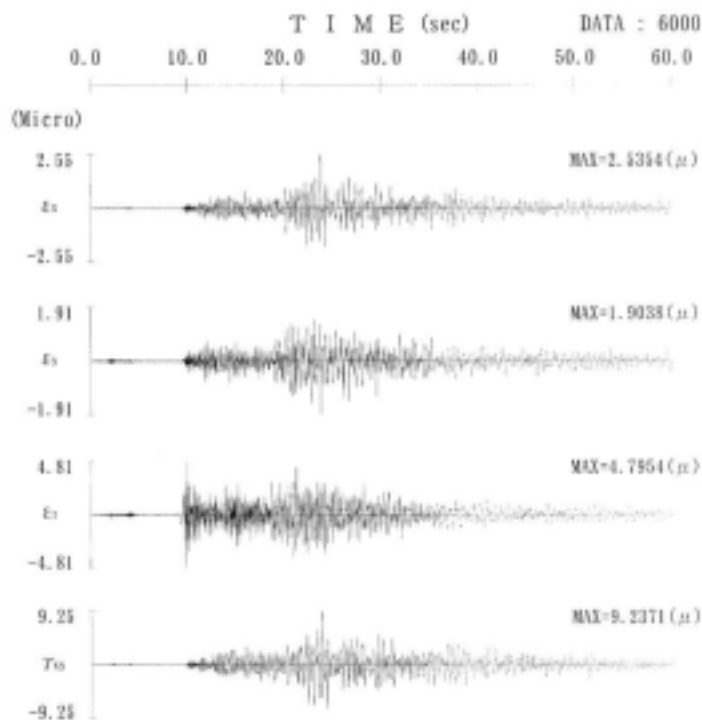


図3 時刻暦波形

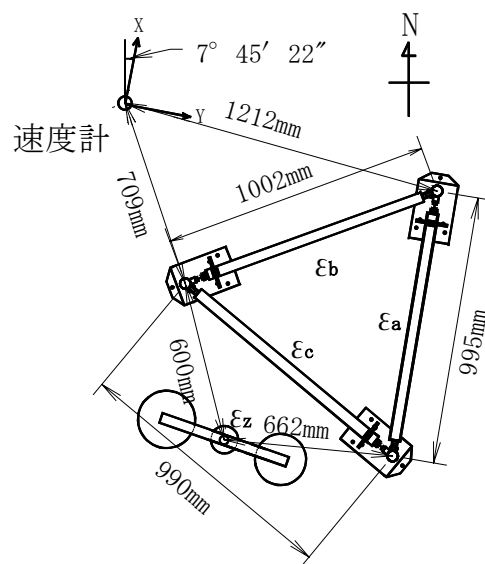


図2 観測機器の位置関係

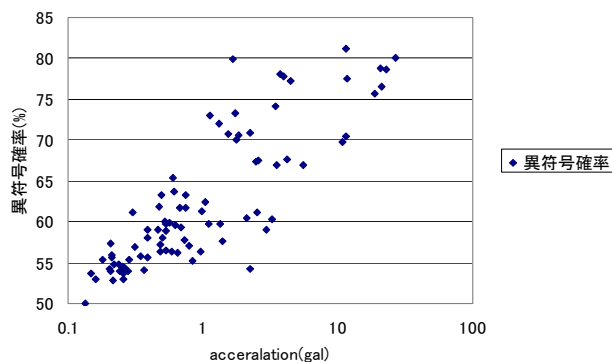


図5 異符号確率と最大加速度

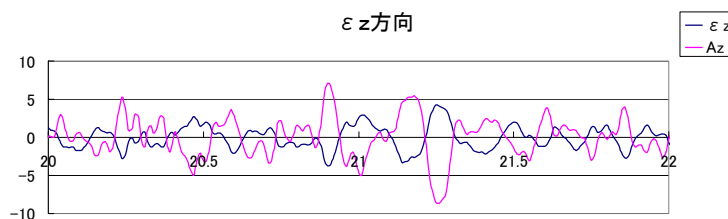


図4 ひずみと加速度の時刻暦波形

4. 結び

地震時に生じる鉛直方向の地盤ひずみの観測について結果を考察した。

- ①鉛直ひずみの最大値は水平ひずみの最大値と同程度で、せん断ひずみの最大値よりも小さい。
- ②鉛直方向のひずみと加速度は逆位相となる傾向が強い。
- ③ひずみと加速度が逆位相になる確率は揺れが大きいときに高くなる。

参考文献 1) 森地他 3 名：地震時に生ずる地盤ひずみの観測とその結果についての考察，土木学会論文集
No. 570/I-40, pp. 259-275, 1997. 7