

地盤速度の地震記録を用いた

地盤ひずみの一算定例

東京理科大学 学生員 岡広幸典
 東京理科大学 正会員 森地重暉
 東京理科大学 学生員 菰田陽一

1. はじめに

地中構造物の耐震性を究明するに当たり，周辺地盤の地震時挙動の把握は基礎的課題である．地中構造物に生じるひずみは，周辺地盤の変形に依存するので，地盤に生じるひずみの究明が必要となる．また地盤動の性状を調べるに当たっても，ひずみの発生状況は参考資料となる．このように考えて，実施例の殆どない地盤に生じるひずみの地震時観測を継続してきた¹⁾．

しかし，これまでの方法では，ゲージ長が1mであるため，広い範囲のひずみを観測するには，多くの観測設備を必要とする．さて，現在，強震観測が普及し多くの地点で加速度並びに速度の観測が行われている．速度記録，あるいは加速度記録を用いて変位を算出し，観測点間の相対変位を算定することも可能であろう．多くの記録を活用すれば広い範囲のひずみの推定ができると思われる．

このような方法の可能性を検討するために，ひずみの観測場所に速度計を埋設して強震観測を開始した．本文では，速度の観測記録を用いて，埋設場所の間の相対変位を求め，算定結果を実測されたひずみと比較検討した．

2. 観測方法

観測場所は千葉県野田市の東京理科大学理工学部構内にある土木工学科野外実験場とした．実験場は関東ローム台地の一角にあり，表土の下はシルト質の砂層や粘土層になっている．地表面上の3方向の軸ひずみを観測対象とし，地表面上に一边1m三角形を想定して，頂点の位置に直径75mmの鉄杭を地中に深さ70cm程度打ち込んだ．杭間に高感度変位計（DS-100:東京測振（株））を装着し，地震時に生ずる杭間の相対変位を観測して，その値を杭間長で割って軸ひずみとした．観測を開始して以来このような観測施設を4ヶ所作り，観測を継続してきた．観測施設の相互間距離は16mから98mである．データのサンプリング周波数は100Hzとした．

相互に98m離れている観測施設に速度計（VSE-355JE：東京測振（株））を地表面近くに埋設した．さらに，もう1箇所に速度計を埋設して，70から100mの辺を持つ三角形を想定し，その頂点に速度計を埋設した．また，辺長の差異がひずみの算定結果に及ぼす影響を調べるため，3辺が約15mの三角形の頂点位置に速度計を埋設し直して観測を行った．2つの三角形でひとつの頂点位置に埋設した速度計は両者で共通とした．（図1）

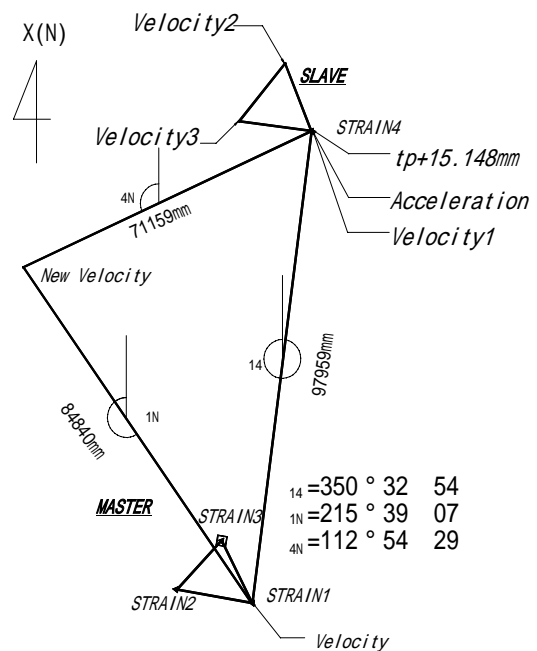


図-1 観測位置

キーワード：地震観測，地盤ひずみ，地盤速度

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

3. 解析結果と考察

ひずみの算定には2つの観測施設に設置された速度計により観測された3成分の地盤速度を用いて、2点を結ぶ直線方向の速度を算出した。この際、水平2成分のみを用いている。各々の観測地点で区分求積法により速度を積分して変位を得た。各々の変位の差をとって相対変位を求め、2点間の離隔距離で割ることで2点を結ぶ方向の軸ひずみとした。

まず、70～100mの辺を持つ三角形の頂点位置に速度計を埋め込んで得られた速度記録から、ひずみを算定した結果について述べる。解析には2001年5月31日8時59分に発生した地震記録を用いた。実測したひずみの時刻歴では、最大主ひずみは全てプラス、最小主ひずみは全てマイナスであるのに対し、算定ひずみではその性状を示していない。またひずみの振幅にも最大値には数倍のひらきがあり、実測したものの方が大きかった。最大せん断ひずみと主ひずみ和の比率を考慮すると、実測ひずみが純せん断状態に近いと思われるのに対し、算定ひずみではその傾向を呈していなかった。また、主ひずみ方向には実測ひずみのように卓越したものがなかった。(図2)

次に15mの辺長を持つ三角形の頂点位置に埋設した速度計から算定したひずみについて検討した。解析には、2001年12月2日22時2分に発生した地震記録を用いた。結果は純せん断状態に近く、また主ひずみ方向は卓越が明瞭であった。算定したひずみは前出のものとは異なり、純せん断状態に近いものになっている。また、主ひずみ方向も卓越した方向が確認できる。(図3)

両者の差異は、速度計間の離隔距離による。100m程離れているとひずみ分布に一様性が失われてくるものと思われる。15m程度ではひずみの発生状況に差異が少なく、このことが実測と計算したひずみの類似性を説明するものと考えられる。なお、別途、16m程の離隔距離で1mのゲージ長の観測を独立に行ったことがあるが、同時刻でのひずみの発生に類似性があった。

4. 結び

速度記録を用いて、地盤ひずみの算定を試み、結果を実測ひずみと比較した。速度の測定位置の離隔距離が約70～100mの場合と約15mの場合とを調べ、距離が算定結果に及ぼす影響を調べた。前者と異なり後者では、算定記録と実測記録との類似性を見出すことが出来た。

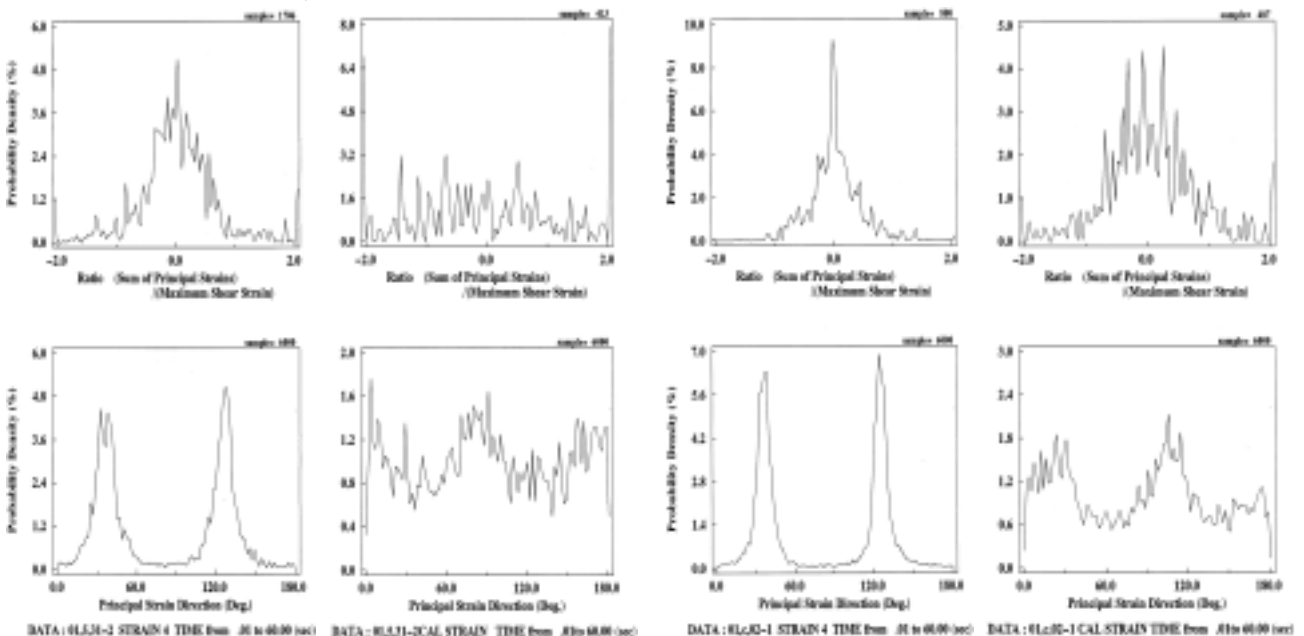


図2 確率密度分布(01年5月31日)

図3 確率密度分布(01年12月02日)

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