

I-B 220 時間-振動数解析を用いた地震時に生ずる地盤ひずみの挙動の究明について

東京理科大学 学生員○小田 幸平, 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, 埼玉県庁 正会員 高野 工

1. はじめに

最近発生した大地震では地中構造物に大きな被害が生じており, それらの耐震性を究明することがより一層重要となってきた。地震時において, 地中構造物の挙動は周辺地盤の変形に追随する。それ故, 地震時における地盤の変形挙動を把握することが必要と考えられる。

この考えに基づき, 著者らは地震時に生ずる地盤ひずみの直接観測を継続してきた⁽¹⁾。地表面に生ずる3方向の垂直ひずみを地震時観測し, 観測結果を検討することにより, 次の2つの主たる結論を得ている。即ち, ①ひずみの状態は純せん断状態に近い, ②主ひずみの方向にはある卓越するものが存在する一である。これらの傾向は記録の継続時間全体の平均的なものである。本文では観測記録に対して時間-振動数解析を行い, スペクトルが卓越する時間帯・振動数帯の性状を調べ, ひずみの特徴についての究明を深めることにする。

2. 観測および解析の方法

観測場所は, 千葉県野田市にある東京理科大学工学部の構内である。この場所において, 地表面に生ずる地盤ひずみの地震時観測を行っている。

観測された記録に対し, 次の手順で解析を行う。①観測記録より算定したせん断ひずみ γ_{xy} の時刻歴波形について時間-振動数解析を行い, スペクトルを算定する。②スペクトルが卓越する時間帯・振動数帯を選び, その帯域でスペクトルを逆変換して時刻歴を求める。③求めた時刻歴のひずみの性状を調べ, これと記録の継続時間全体にみられる傾向とを比較する。なお, せん断ひずみ γ_{xy} の算定で, x y 平面は地表面であり, x 方向は真北に対応する。

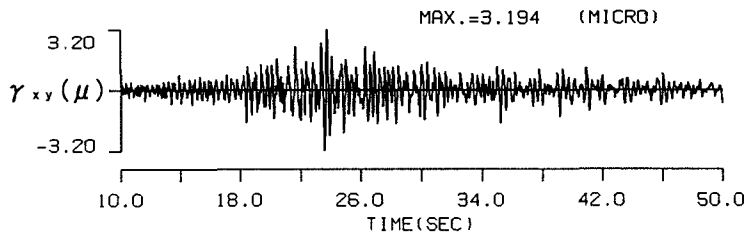


図-1 原波形 (せん断ひずみ γ_{xy})

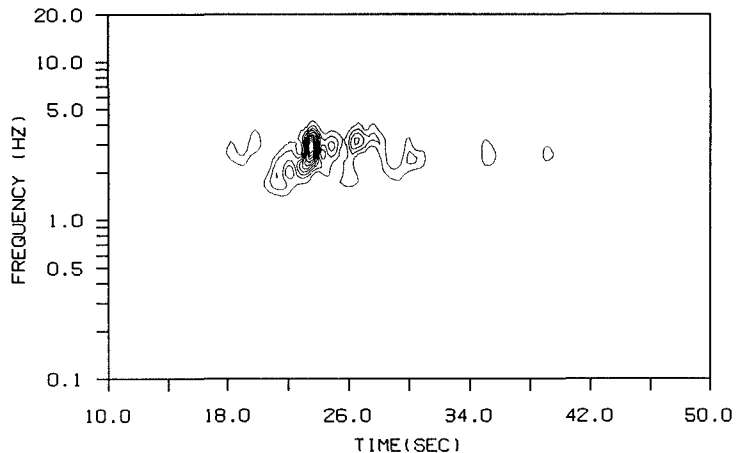


図-2 時間-振動数スペクトル

3. 解析結果

3.1 時間-振動数解析について

図-1に観測記録より算定されたせん断ひずみ γ_{xy} の一例を示す。この地震は1995年1月1日に発生したもので、千葉県中部が震源である。この波形を時間-振動数解析し、そのスペクトルを等高線表示したものが図-2に示されている。この図を見ると、時間 23.7sec付近、振動数 2.8Hz付近にピークがあることがわかる。この帯域に注目し、スペクトルを逆変換してひずみの性状を調べる。

3.2 ひずみの性状について

ひずみの状態を調べるために、主ひずみ $(\epsilon_1 + \epsilon_2)$ と最大せん断ひずみ γ_{max} との比 $((\epsilon_1 + \epsilon_2) / \gamma_{max})$ を各時刻(1/100秒毎)でもとめ、その値の確率密度を算定した。図-3は、確率密度の分布を示したものである。図中太線は原記録の継続時間全体から算定したもので、細線は逆変換したひずみについてのものである。両者とも、 $(\epsilon_1 + \epsilon_2) / \gamma_{max} = 0$ （即ち純せん断状態）を中心とした分布となっており、細線で示すものはその傾向が強いことがわかる。

次に、主ひずみの方向とx軸（真北）との成す角 θ を求め、その確率密度を算定した。図-4にこの結果が示されている。この図より、主ひずみの方向 θ は2つの卓越する方向を持ち、逆変換して得られた記録の方がその傾向は強いことがわかる。

これらの傾向は、他の全ての観測記録でも見出された。

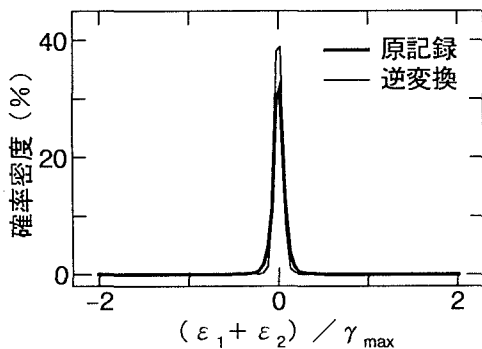


図-3 $(\epsilon_1 + \epsilon_2) / \gamma_{max}$ の確率密度分布

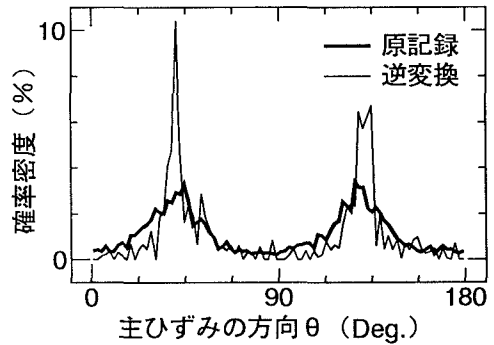


図-4 主ひずみの方向 θ の確率密度分布

4. 結論

地震時に生ずる地盤ひずみの観測を行い、観測結果より算定したせん断ひずみに対し時間-振動数解析を行った。そのスペクトルが時間・振動数に関して卓越する帯域で逆変換し、得られたひずみの性状を調査して、次の結果を得た。

逆変換して得られたひずみは、原記録より得られたものと比較し次の性質があった。

- ①純せん断状態が著しい。
- ②主ひずみの方向は同一であるが、より卓越している。

参考文献

(1)森地重暉・今村芳徳・佐伯宗大：地震時に生ずる地盤ひずみの観測結果について、-第9回日本地震工学シンポジウム論文集, 35, pp. 205~210, 1994年12月。