

## I-622 動的地盤せん断ひずみ計の開発とその検証

|               |     |      |
|---------------|-----|------|
| ○中央コンサルタンツ(株) | 正 員 | 木元秀満 |
| 佐賀大学          | 正 員 | 井嶋克志 |
| 佐賀大学          | 正 員 | 荒牧軍治 |
| 佐賀大学          | 正 員 | 古賀勝喜 |

### 1. まえがき

地震時地盤ひずみの実測は、地中構造物の耐震設計上、重要であり、主として現在各所で行われている高密度強震観測から得られている。しかしながら、複数の強震計による個別の記録から相対変位を算出するため、数値積分、強震計の設置方向、固定状態等により誤差を含む事が知られており、問題点も少なくない。したがって、地盤のせん断変形を忠実に伝達するとともに、地震時に予想される $10^{-4} \sim 10^{-1}$ までのひずみの測定範囲を持つ精度の良い地盤ひずみ計の開発が望まれている。そこで著者らは、二次元（X, Y方向）の変位に対し、広い測定範囲と高い分解能を有するレーザ光による非接触型変位計を用いて地盤せん断ひずみ計を製作し、起振機による地盤の正弦波加振試験を行い、二器のサーボ型加速度計から得られる相対変位記録との比較検討を行った。その結果、設置時に地盤と一体性が確保されていれば、ひずみ計の剛体的変位や曲げ変形の影響もなく、十分な精度で地盤せん断ひずみを測定できることが判明した。

### 2. 地盤せん断ひずみ計

#### 2.1 レーザ変位計

本器は測定対象平面にターゲットシートを貼り、これにレーザ光線を照射し、その反射光を解析することにより、二次元（X, Y方向）の変位を測定可能とする非接触型変位計である。本器は二点間の相対変位を最大範囲 $\pm 20\text{mm}$ 、対象平面との距離 $50 \sim 500\text{mm}$ を高分解能（ $\pm 1\mu\text{m}$ ）で測定可能である。したがって、レーザ発射口と対象平面との間隔を適当に設定することにより、 $10^{-5} \sim 10^{-1}$ の範囲でひずみの測定が可能となる。

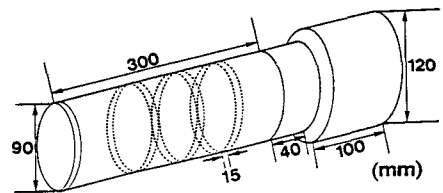


図-1 地盤せん断ひずみ計

#### 2.2 地盤せん断ひずみ計

今回製作した地盤せん断ひずみ計を図-1に示す。ターゲットシートとレーザ変位計センサ部をアクリルの容器で包み、それらを厚さ1mmのゴム膜を円筒形にしもので接続した。接続は瞬間強力接着剤を使用し、接続部はシリコン性防水剤により防水を施した。また、埋設時に側圧による変形を防止するためゴム円筒部に径9cm、幅1.5cmのアクリルリングを三本挿入した。

### 3. 起振機による加振試験

有明粘土地盤の干拓地において起振機による加振試験を行った。重量約100kg H鋼の基礎を地盤表層に埋設し起振機を据え付け、水平方向に加振し地盤に正弦波を発生させた。地盤の表層に本ひずみ計を波動伝播方向に埋設した。本ひずみ計のターゲット部とセンサ部に対応するように地表面にサーボ型加速度計を設置し、水平変位の同時測定を行った。本ひずみ計とサーボ型加速度計から得られる相対変位よりひずみを算出し、測定値の比較を行った。

#### 4. 測定結果及び考察

起振機からの距離2.0m、5.0m地点において、起振機の振動数900、1000、1200（r.p.m）の場合について測定を行った。図-2は本ひずみ計とサーボ加速度計から得られたせん断ひずみ波形である。両波形の位相差はほとんど見られない。しかし、いずれの場合も、加速度計の値に比べ本ひずみ計の振幅が小さく、本ひずみ計は観測点2.0mでサーボ型加速度計の60%程度、観測点5.0mで45%程度の測定値が得られた。本結果には、サーボ型加速度計による測定値に数値積分による誤差が含まれている可能性があり、また、本ひずみ計も、地盤の変形に完全に追従しているかどうか不明であるため、現状では本ひずみ計の検証とはならない。したがって、本ひずみ計、サーボ型加速度計に変位検定済みの差動トランス型変位計を加えて、振動台上における正弦波加振実験を行いサーボ型加速度計の各振動数での変位補正係数を求めた。この補正係数を図-2に乘じたものを図-3に示す。

図から分かるように、観測点5.0mでは、各振動数のひずみ振幅はよく一致しているが、観測点2.0mでは、本ひずみ計から得られた値の方が大きい。これは、ひずみ波形曲線が完全な正弦波に成っておらず、本ひずみ計の地盤との一体性が完全には確保されていないためと思われる。また、これらの実験において、容器全長は1波長の5分の1～6分の1であり、この程度で十分な精度のひずみが測定できるものと思われる。今後は、ひずみ計と地盤との一体性の簡易な検証法および、より大きなひずみに対しても十分な精度を有するかどうか検討するつもりである。

#### 参考文献

田村、川島、相沢、高橋：地震時地盤ひずみの解析を目的とした個別記録方式によるディジタル強震計の記録精度，土木学会論文集，No.392，PP.367～375，1988。

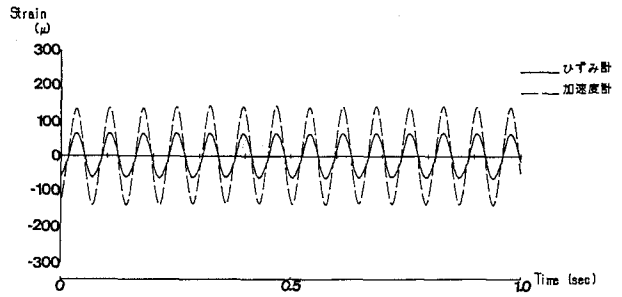


図-2 観測点5.0m,  $f=900$ (r.p.m), せん断ひずみ

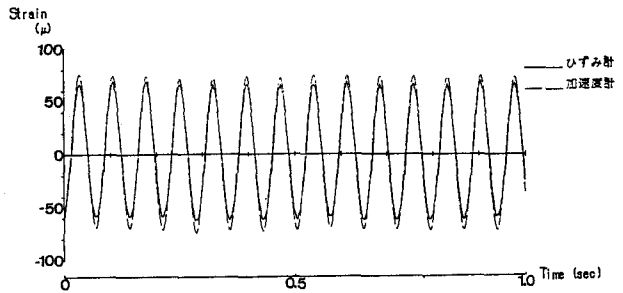


図-3 観測点5.0m,  $f=900$ (r.p.m), 補正後せん断ひずみ

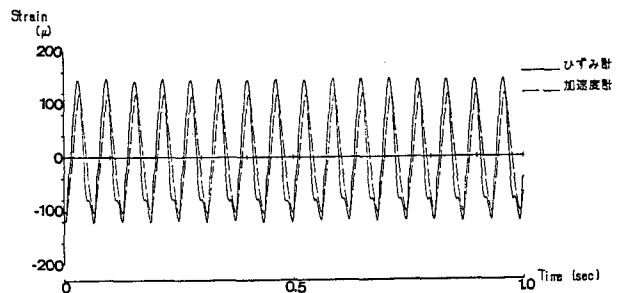


図-4 観測点2.0m,  $f=1000$ (r.p.m), 補正後せん断ひずみ

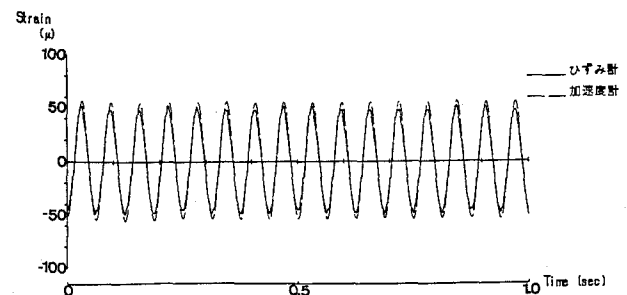


図-5 観測点5.0m,  $f=1000$ (r.p.m), 補正後せん断ひずみ