

Ⅲ-356

シリコンゴムを利用した地盤内水平変位計・せん断ひずみ計の土槽実験

(株)鴻池組 ○正会員 木佐一 伸
 同上 宮辺 啓輔
 同上 正会員 近藤 道男

1. まえがき

近年の大規模なウォーターフロント開発に伴い軟弱な粘性土地盤での工事が増加しているが、このような軟弱地盤は比較的小さな変形で強度低下を生じる鋭敏な粘性土地盤が多く、このような地盤での盛土や掘削工事を安全に行うためには地盤内の変形状をリアルタイムに把握することが重要である。現状では層別沈下計や傾斜計などを用い動態観測を行いながら施工管理を行っている。しかし、地盤内水平変位を測る場合軟弱地盤においても一般地盤と同様に剛性の高いアルミ製、塩ビ製ガイド管を用いると地盤の変形に追従しにくいと考えられる。そこで今回、地盤変形との追従性を良くするために地盤の変形係数と同程度のヤング率を持つシリコンゴムを用いることにより地盤内水平変位を精度良く測定する方法とその精度についての土槽実験結果を報告する。また、シリコンゴムを用いた地盤内せん断ひずみ計についての土槽実験結果についても報告する。

2. 地盤内水平変位計、せん断ひずみ計

今回の地盤内水平変位計は従来の水平変位測定方法と同じであるが地盤内の変形に対して追従性を良くするため地盤の変形係数より小さいヤング率を持つシリコン棒を地中に鉛直に埋設し、地盤の変位を表面に貼付したひずみゲージにより検出される曲げひずみから算出するものである

(図-1)。地盤内せん断ひずみ計は地盤の水平および鉛直方向のせん断ひずみ(τ_{xz})を、水平変位計と同様にシリコン棒の表面に貼付したせん断ひずみゲージにより検出するものである(図-2)。

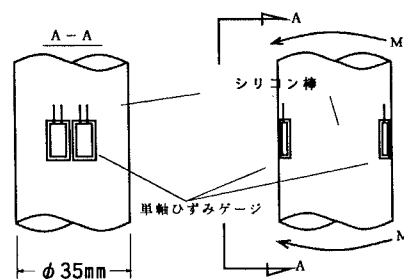


図-1 水平変位計

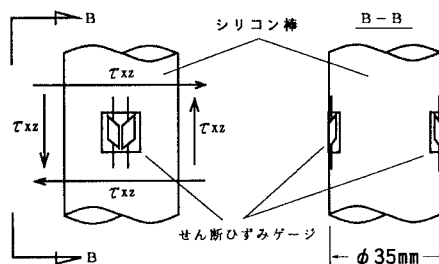


図-2 せん断ひずみ計

3. 土槽実験

水平変位計、せん断ひずみ計ともにキャリブレーションを行ったあとに、図-3に示すせん断土槽にこれらの計器を埋設し地盤変形とひずみ計の測定値との比較を行った。図-3の実験土槽は、φ300mmの円をくり貫いた9mm厚の鉄板を53枚積み重ねたものである。水平変位計の地盤追従性確認実験では、地盤の水平変形を土槽内地盤に与えるため図-3のように積層板を曲線状に強制変形させた。水平変位計にはシリコン棒軸方向のフリクションを低減させるため、表面の凹凸をなくし表面にシリコングリスを塗りこみ、さらに防水効果も兼ね

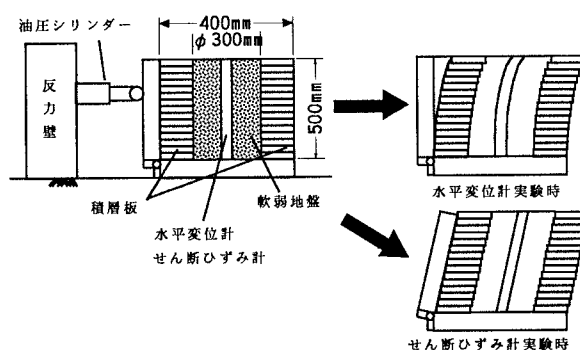


図-3 実験土槽

てその上からビニールを巻いた。せん断ひずみ計の地盤追従性確認実験では土槽内地盤に均一なせん断ひずみ(τ_{xz})を与えるため積層板を直線状に強制変形させた。シリコン棒の表面には切りかきをいれて土と同じ挙動を行うようにした。

4. 実験結果

シリコン棒に貼付したひずみゲージの曲げひずみに対する付着性能を確認するためのキャリブレーション結果を図-4に示す。シリコンゴムは難接着性の素材であるためひずみゲージとの付着を良くするための技術を要するが、今回使用した貼付方法では曲率の変化 $\Delta 1/R$ と指示値との線形性は少しのバラツキはあるものの、ほぼ線形性を持つことがわかった。このキャリブレーション結果をもとにシリコン棒に図-5に示すような強制変形を与え水平変位計の精度を検証すると最大で2mm(2%)の誤差があった。さらに、土槽実験により水平変位計の地盤追従性を検証すると図-6に示すように土槽内地盤の変位量と水平変位計による測定値との差は最大で約2mmで非常に高い追従性を示した。

せん断ひずみ計の測定精度のキャリブレーションを行った結果、図-7に示すように良い線形性があった。せん断土槽を用いた実験でも地盤のせん断ひずみとせん断ひずみ計から求まるひずみとは $\gamma_{xz}=6.5\%$ まで非常に良く一致した。しかし、 $\gamma_{xz}=6.5\%$ 以上のせん断ひずみに対してはシリコン棒と地盤との間にせん断破壊を起こしすべりを起こした。

5. まとめ

水平変位計、せん断ひずみ計ともにシリコンゴムを素材としているためシリコンゴムとひずみゲージの付着性が危惧されたが、非常に良い線形性が得られた。土中においても土の変形に追従し、精度良く土の変形を再現し、せん断ひずみ計についても非常によい線形性を示して問題であった土とのなじみも非常に優れていた。

以上の結果より今回報告したシリコンゴムを用いた測定機器を用いることにより地盤内の変形状を正確にしかもリアルタイムに測定できることがわかった。

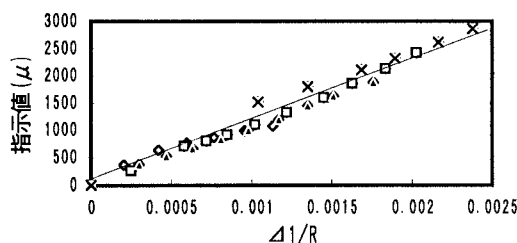


図-4 ひずみゲージの付着性についての結果

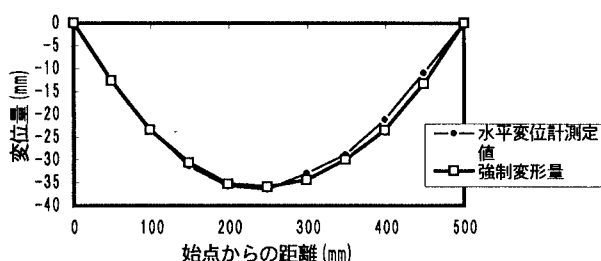


図-5 水平変位計の精度確認実験結果

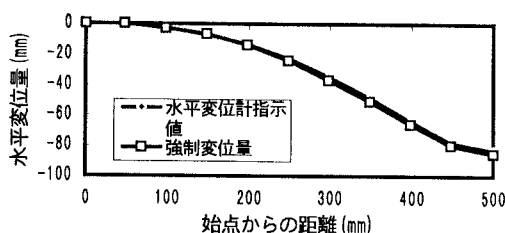


図-6 水平変位計の土槽内実験

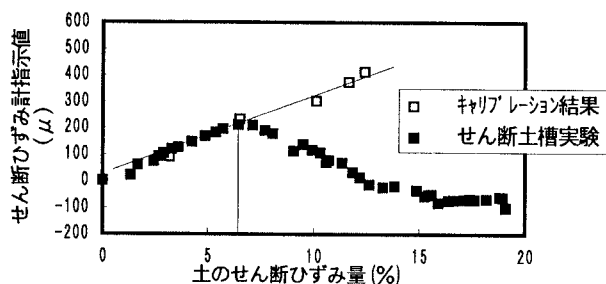


図-7 せん断ひずみ計実験結果