

1 目的

近年、兵庫県南部地震（1995）や新潟中越地震（2004）等の巨大地震が起き、尊い命が奪われ、それと同時に多くの人々が生活苦を強いられた。また、地震を誘因とする斜面崩壊等、土砂災害が発生し深刻な問題となっている。しかし、これまでの既往の研究は、降雨を誘因とした斜面崩壊現象に関する事例が多く、地震を誘因とする斜面崩壊現象に関する事例は少なく、地震動が加わった場合の供試体の水分状態や間隙比の違いによる土質強度に関する知見は少ない。そこで、本研究では、地震動が土質強度に与える影響を明らかにすることを目的として実験的検討を行う。

2 方法

本研究で使用する土質材料は、2003年5月宮城県沖を震源とする地震により崩壊した斜面を構成していた火山灰・軽石で構成されているシラス（宮城県で採取）を用いる。これは、宮城県沖地震の際の斜面崩壊や鹿児島県でのシラスのり面・斜面の表層崩壊（笹原・海老原，1993）も報告されていることから、崩壊の危険性が大きいと考えられるシラスを用いることとした。これを、粒径（2mm・5mm）、含水率（4%・10%）、間隙比（緩詰・密詰）にわけ、表層崩壊という条件下における低応力状態でも測定可能な一面せん断試験機を用いて、振動を加えないケース（以下、無加振のケースと記す）および地震動発生装置により振動を加えながらせん断試験を行うケース（以下、加振のケースと記す）を実施した。

3 結果及び考察

本研究では、地震動による継続的な振動に対する土質強度の変化特性を把握することを目的として、シラスを用いて、振動を加えない場合（無加振のケース）と振動を与えた場合（加振のケース）で一面せん断試験を実施した。その結果、以下に示す事項が認められた。

（1）無加振のケースと加振のケースにおける粒径と土質強度の関係は、内部摩擦角及び粘着力共に顕著な差はみられず、粒径が土質強度に与える影響は小さいといえる。

（2）無加振のケースと加振のケースにおける含水率と土質強度の関係は、含水率の増加による内部摩擦角への影響は小さいといえる。無加振のケースにおける含水率と粘着力の関係は、含水率の増加によって粘着力の増加の傾向がみられた。これは、見かけの粘着力であるサクシヨンの影響から、粘着力が増加したと考えられる。しかし、振動を与えると、含水率に関らずほとんど一定の値を示した。このことから、振動により見かけの粘着力が減少したと考えられる。

（3）無加振のケースと加振のケースにおける振動条件（横・縦）と土質強度の関係は、間隙比が大きい場合（緩詰）、無加振のケースと加振のケースで比較すると、内部摩擦角及び粘着力共に増加した。これは、継続して加振し続けていたため、体積収縮がおき間隙比が小さくなり、試料が締め固まり土質強度が大きくなったと考えられる。加振のケースの振動条件では、水平方向のみの振動を加えた場合と比較して、鉛直方向に振動を加えた場合、内部摩擦角及び粘着力共に増加した。このことから、鉛直方向の振動は、土質強度を増加させる影響があると考えられる。しかし、間隙比が小さい場合（密詰）は、ほぼ一定の値を示したことから、土質強度への影響は小さいと考えられる。

(4) 粒径 2mm, 密に詰めた場合に限定して, 最大せん断強度の約 80%の応力を算出して, 実験開始時は無振動で一面せん断試験を実施し, 80%強度に達した時に振動を与えせん断試験を実施した。その結果, 含水率 (4%・10%) 及び振動条件 (横・縦) に関係なく, 内部摩擦角及び粘着力共に減少した。また, いずれの条件においても, 内部摩擦角及び粘着力はほとんど同じ値 (内部摩擦角: 41° , 粘着力: 0.0220kgf/cm^2) を示した。これは, 振動により最大せん断強度が減少し, 土質強度が小さくなったと考えられる。

(1) ~ (4) の実験事実を用いて, 不飽和土とサクシヨンの関係に着目して, 地震動が土質強度に与える影響について考察した。ひずみ毎の垂直応力-せん断強度の関係から, 無加振の場合は, ひずみの増加によりせん断応力は最大せん断強度に達するまで増加し一定の傾向を示す (図-1) が, 80%強度のケースの場合, 加振後一定の傾向を示さなくなった (図-2)。このことから, みかけの粘着力であるサクシヨンの減少, 及び土粒子間のかみ合わせの変化による内部摩擦角への影響が複雑に重なり, その結果土質強度が弱まると考えられる。

しかしながら, 本研究の範囲においては, せん断試験用の供試体としてシラスを使用した, 本研究で得られた結果の現地斜面への適応性を考慮した場合, その他の試料 (マサ土等) に対しても同様の検討を行い, 本研究で得られた結果の妥当性について考察する必要がある。さらに本研究では, 2mm においてしか実施していないため, さらに振動条件や含水率等, 実験ケースを増やし考察していく必要がある。

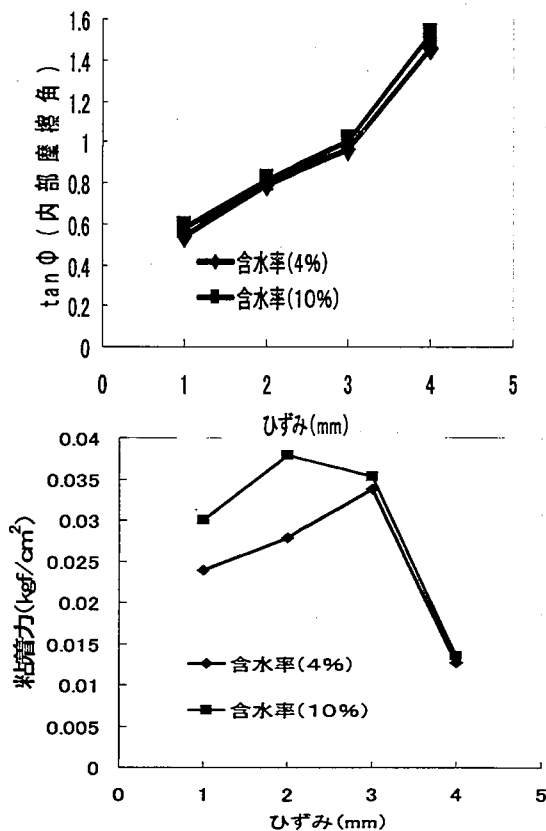


図-1 ひずみと $\tan\Phi$ (上)・粘着力 (下) の関係 (無加振のケース)

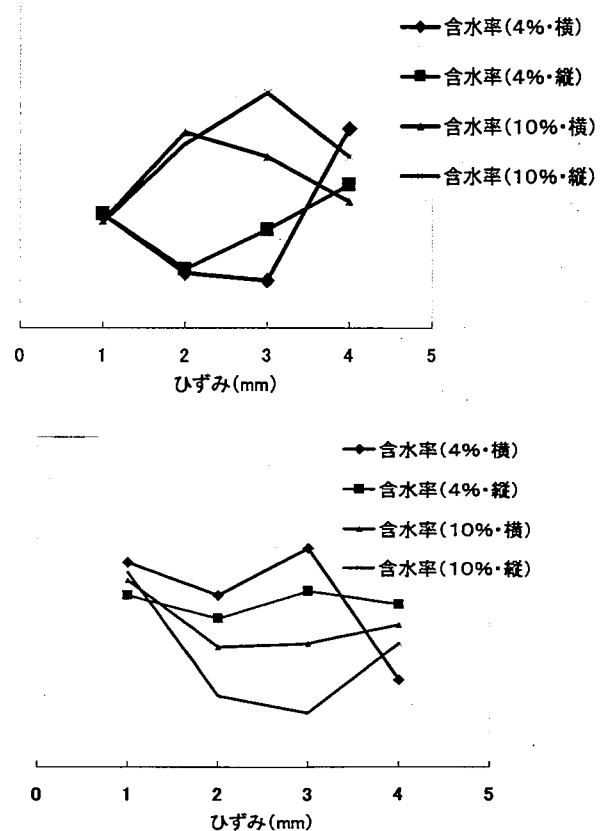


図-2 ひずみと $\tan\Phi$ (上)・粘着力 (下) の関係 (80%強度で加振のケース)