

Ⅲ－13

遠心力振動実験から求めた応力－ひずみ関係

○東北大学 学生員 夏野元志

東北大学 正会員 風間基樹

東北大学 正会員 柳澤榮司

1. はじめに

地震時の表層地盤でのより正確な地震応答を知ることは、構造物の耐震設計に際して重要なことである。しかし、軟弱層を有する地盤の地震時の挙動は、非線形な挙動を示し、正確には分かっていないのが現状である。本研究では、遠心振動実験の結果を基にして中間層に軟弱な粘土層を有する地盤の応力－ひずみ関係を求め、その応力－ひずみ関係の周波数依存性、ひずみレベル依存性について考察した。また、SHAKEを用いた計算を行い、その結果と実験データとの比較から、等価線形解析によってどの程度地盤の非線形性を説明できるかについても考察を行った。

2. 解析の対象とした模型実験

図－1は、遠心実験で用いた地盤断面をモデル化したもので、A8からA1は、加速度計の位置を示している。模型地盤は7層から成っており、中間の層がカオリン粘土層で、その上下は豊浦砂層である。入力地震波は大船渡波と八戸波を使用しているが、実験の詳細は文献（1）を参照されたい。

3. 実験から求めた粘土層の応力－ひずみ関係

実験で得られた加速度波形から、中間の粘土層の応力－ひずみ関係を文献（2）にならって求めた。

図－2は、大船渡波3パターン（最大加速度74Gal、245Gal、281Gal）の実験データの応力－ひずみ関係と、それぞれを周波数ごとに分けたものを示す。個々の実験データに着目すると、周波数が異なると剛性も異なること、地震波に最も多く含まれている1.5～2.0Hzの成分では軟化が進んでいることがわかる。2.0～5.0Hzでは、不規則な挙動を示し、他の周波数の応力－ひずみ関係とは異なっている。また、全体を通しては、入力地震動のレベルが増加するとひずみは容易に大きくなるが、応力レベルはそれほど大きくならない。これは、この粘土層がすでに降伏領域に達していることを示しているものである。

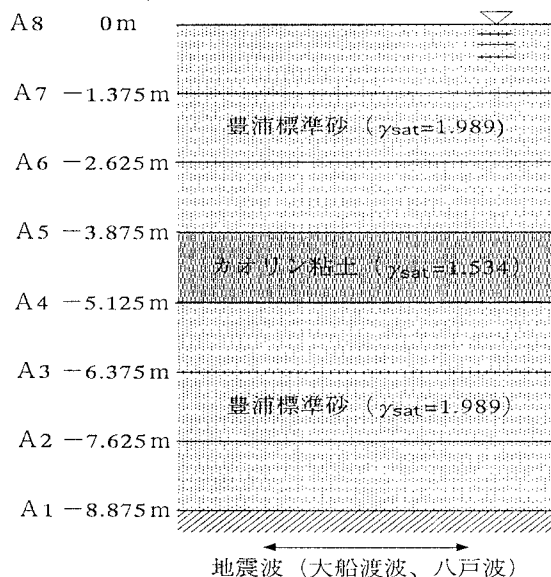
図－3は、大船渡波245Galの応力－ひずみ関係をひずみの変化に応じた経時変化を示したものである。応力レベルの時間的変化によってひずみレベルも変化するが、いったん軟化が生じて、ひずみが小さいならば剛性は回復していることが分かる。

4. まとめ

遠心実験を基にして、粘土層の強震時の応力－ひずみ関係を求めた。実験結果から、応力－ひずみ関係には非定常性、振動数依存性が認められることが分かった。

これらの結果は、一般に設計などで用いられる等価線形解析コードSHAKEの仮定とは、異なるものである。なお、SHAKEの計算による応力－ひずみ関係を求めたところ、最大加速度がほぼ合うようにシュミレーションすることができたが、応力－ひずみ関係のこのような特性は表すことができなかった。

（参考文献）（1）風間、稲富、飯塚；中間に軟弱な粘土層を有する表層地盤の遠心力地震応答実験、第29回土木工学研究発表会、1994（2）風間；遠心振動実験から求めた地盤の動的変形特性と増幅特性、軟弱地盤における地震動増幅シンポジウム、1994



図－1 遠心実験が対象とした実地盤断面

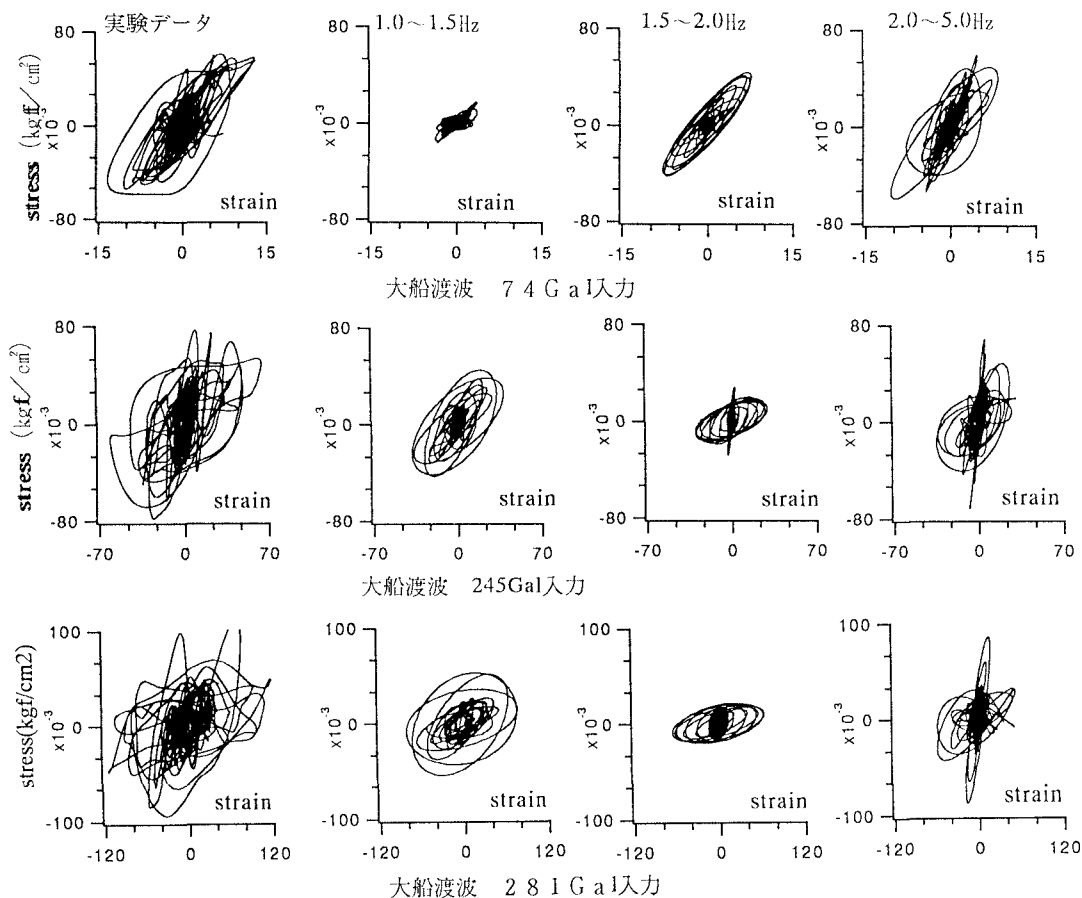


図-2 大船渡波の実験データから得られた応力-ひずみの関係

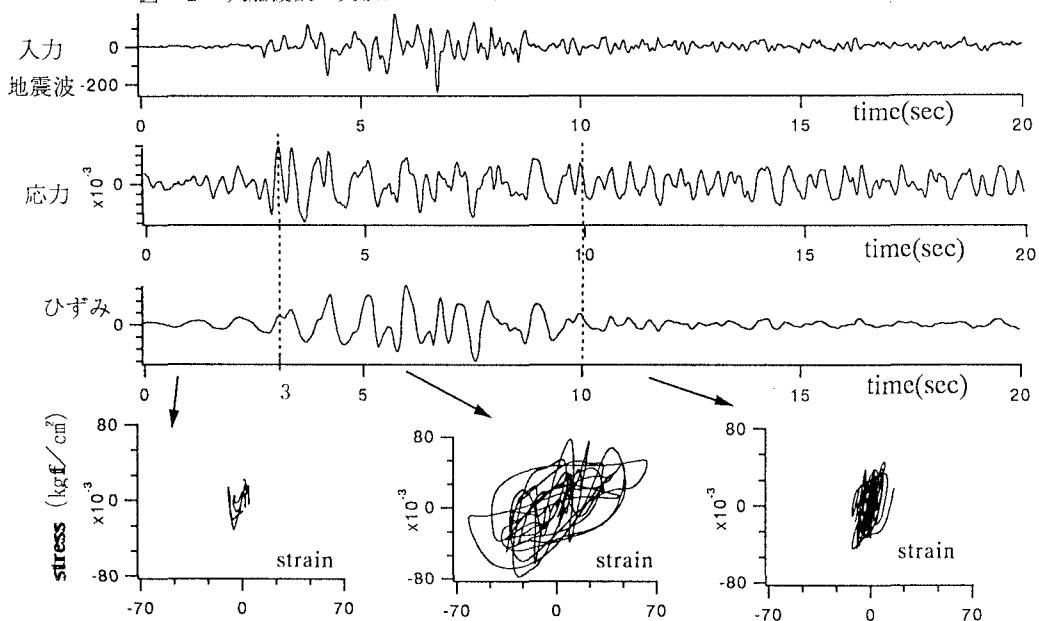


図-3 時間による応力-ひずみ関係経過