

盛土材による繰返し載荷後の変形特性の比較

東京電機大学 正会員 安田 進
日本道路公団 正会員 稲垣 太浩
東京電機大学 正会員 櫻井 裕一
東京電機大学 学生会員 ○石川 敬祐

1. 目的

著者達は、地盤の液状化により生じる土構造物の沈下に対し、液状化に伴うせん断剛性低下を考慮した残留変形解析(Analysis for Liquefaction-induced Deformation,略してALID)を用いて、1993年北海道南西沖地震および、1995年兵庫県南部地震で被災した河川堤防を解析し、実被害との対応性を検討してきた。その結果、非液状化層や盛土の応力～ひずみ関係を線形として扱う場合には、その剛性は1/40程度低下させればよいということが分かった¹⁾。そこで本研究では、盛土層の繰返し載荷後の変形係数に関し、実際に盛土材として用いられる土を使い、繰返し三軸試験を行って検討した。また、飽和状態と完全不飽和状態、不飽和状態での応力～ひずみ関係の比較検討も行った。

2. 試験内容および試験方法

盛土層を対象とした場合、CASE1 圧密沈下により盛土下部が地下水位以下になり完全飽和した状態、CASE2 下層が液状化したり、降雨により間隙に水が多く浸透した状態、CASE3 普段の不飽和状態 というように3つの状態を考える必要がある。そこで、各々の状態を表-1に示すように、これらの3つ状態を想定して実験を行った。

表-1 各々の供試体の状態

CASE	地盤の状態
1	完全飽和
2	1回水を通した状態(B値が20%)
3	完全不飽和

試験に用いた装置は、繰返し三軸試験装置であり、供試体は、直径5cm、高さ10cmの円筒形である。試験試料には、図-1に示す盛土材を用い最適含水比で $D_c=90\%$ となるように突固めで供試体を作成した。CASE1の供試体は間隙水圧係数B値が0.95以上になるように飽和させた後に、背圧を200Kpa加えた。これに対し、CASE2の供試体は、セットした後に下部より単に通水するだけで、またCASE3の供試体は通水もせずに圧密を行った。全てのCASEとも有効拘束圧は100Kpaとした。圧密後、それぞれのCASEとも非排水状態で所定の応力比のもとで20波だけ繰返し載荷を行い、その後非排水状態を保ったまま静的単調載荷を行った。静的単調載荷はひずみ制御で行い、載荷速度は10%/minとした。また、CASE2とCASE3の場合は、供試体の外側に2重セルを設け、水位の変化をギャップセンサーにより測ることで供試体の体積変化を測定した。

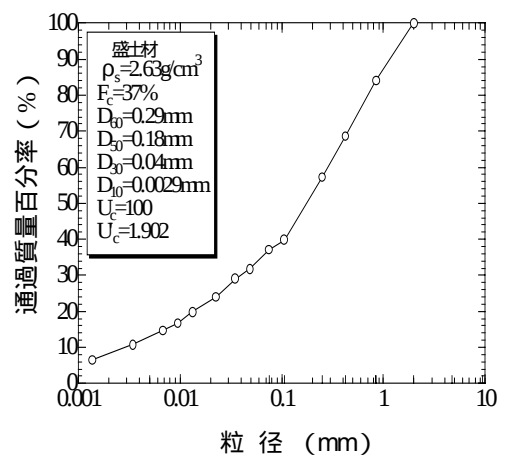


図-1 粒経加積曲線

3. 試験結果

図-2～4にCASE1～3における軸ひずみ～軸差応力・過剰間隙水圧比の関係を示す。また、図中のstaticと示したものは、繰返し載荷を行わずに単調載荷だけを行った供試体(つまり地震動を受けていないもの)のキーワード 繰返し三軸試験、液状化、不飽和、変形特性

実験結果である。まず、3つのケースにおける軸ひずみ～軸差応力の関係を比較してみるとCASE1では、大きな繰返し応力を加えた供試体ほど応力～ひずみ関係が下がってきた。そして、応力比が0.227以下では下に凸の形状となった。これは、大きな地震動ほど過剰間隙水圧が発生し、土粒子間の骨格構造が激しく壊れたからである。これに対して、CASE2、CASE3の場合では大きな繰返し応力を加えた供試体ほど強度は増加する傾向が見られた。そこで、繰返し載荷後の間隙比を

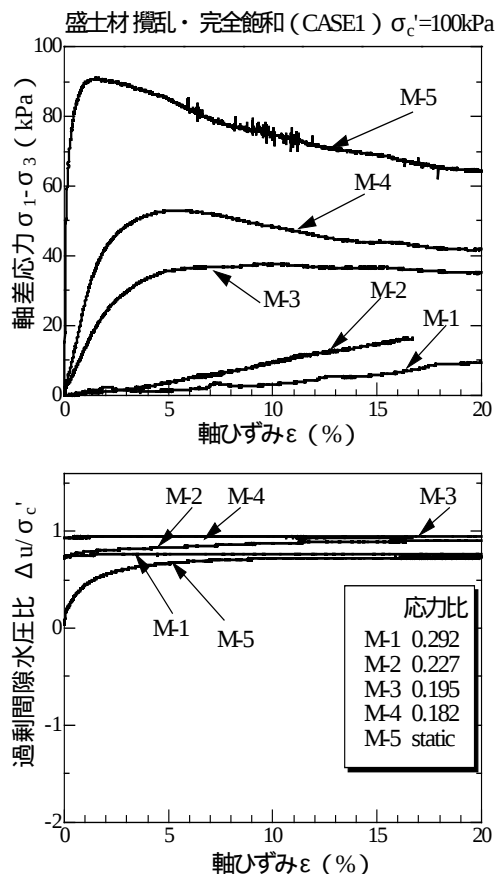


図-2 CASE1 ひずみ～軸差応力・間隙水圧比の関係

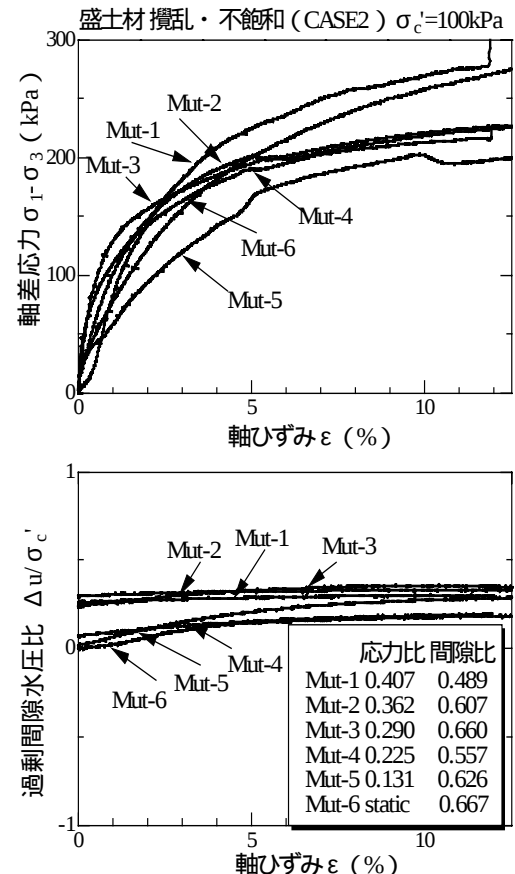


図-3 CASE2 ひずみ～軸差応力・間隙水圧比の関係

4. まとめ

盛土材の繰返し載荷後の変形特性を調べるために3つの含水状態での試験した結果、以下のことがわかった。

3種の含水状態で繰返し載荷後の応力～ひずみ関係は大きく異なることがわかった。

CASE2とCASE3のような不飽和な状態で、繰返し応力を加えると供試体自体が締固められることが分かった。

[参考文献]

- 1) 安田進・安達健司・吉田望・規矩大義・出野智之・櫻井裕一：液状化に伴う盛土および直接基礎の沈下に対するALIDの適用性，第46回地盤工学シンポジウム，pp.77～82, 2001.

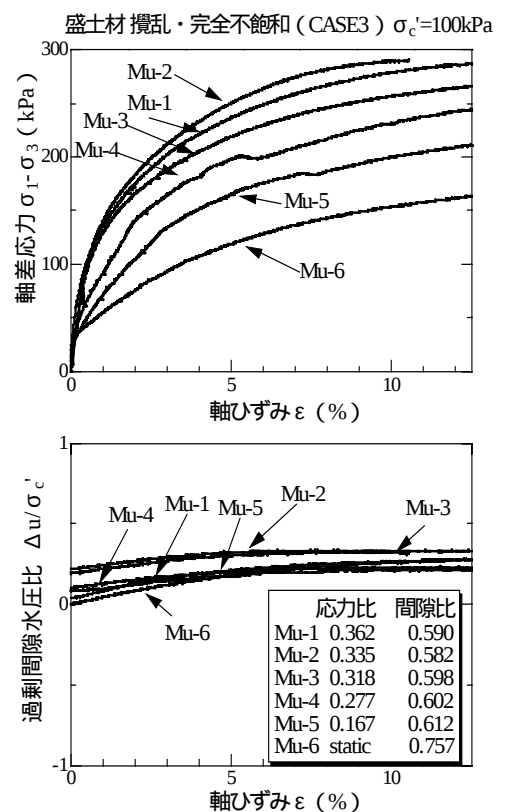


図-4 CASE3 ひずみ～軸差応力・間隙水圧比の関係