

流動状態となった地盤内の応力状態に関する研究

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○栗原 強
 群馬工業高等専門学校 非会員 狩野 陽平
 群馬工業高等専門学校 正会員 森田 年一

1. はじめに

1.1 研究背景

1995年1月の阪神・淡路大震災や2011年3月の東日本大震災、2014年8月の広島土砂災害では地盤の流動による大きな被害が発生した。特に、阪神淡路大震災や東日本大震災では、地震そのものによる被害とともに、液化による構造物の倒壊やマンホールの浮上が発生し、液化化対策の重要性が明らかとなった。

1.2 研究目的

液化化被害には、地震中に生じるものだけでなく、地震終了後において地盤が流動状態に変化したことに起因する側方流動などの地盤変形も含まれる。そこで、本研究では、回転式土砂流動性試験装置を用いて、地盤が流動状態に変化した状況における土質特性を明らかにすることを目的として、流動した地盤内の応力状態について検証した。

量はドラム中央部における地盤高が15cmとなるように40kgを使用した。含水比については、土圧の最大値が得られるように10%から21%まで1%刻みで変化させた。さらに、回転数による土圧の変化を調べるためにドラム回転数は3、5、10rpmで行った。また、ドラム回転時に生じる土砂の傾斜勾配を測定するために、図-1のように実験の様子を動画で撮影した。

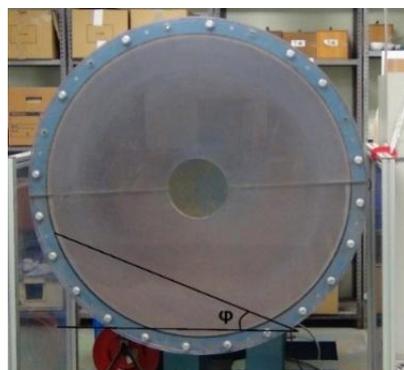


図-1 回転式土砂流動性試験装置

2. 実験概要

2.1 試験装置の概要

図-1に示す回転式土砂流動性試験装置は、片側が透明で観察可能な回転ドラム(直径1000mm、奥行き500mm)を有しており、中に水と土砂を入れてドラムを片軸のみで回転させ、土が流動する状態を継続的に再現することが出来る試験機である。なお、ドラムの回転においては、0.0~30rpmの範囲で0.1rpm刻みで任意に制御できる。

計測器においては、間隙水圧計と土圧計の各センサをそれぞれ回転ドラムの底面(ドラム外周部)に2個ずつ設置し、流動した地盤内の応力状態を測定した。ドラムが回転し、設置してある計測器に土試料が触れたときに数値が測定される仕組みとなっている。また、計測されたデータは、無線LANによって外部パソコンに転送されるシステムとなっている。

2.2 実験方法

本実験では試料として広島まさ土を用いた。試料の土

3. 実験結果及び考察

3.1 計測データの抽出方法

実験で得られるデータの一例を図-2に示す。図-2のように計測器が土試料を通過したときにピーク値が得られる。本実験では1つの計測器について10個のデータが得られるように計測時間を設定した。そして、それぞれ計測された10個の各ピーク値を抽出し、3.2以降の実験結果として示した。

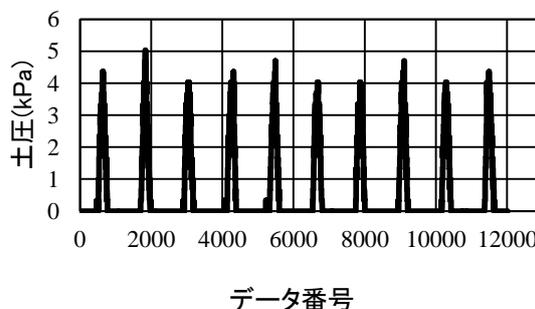


図-2 取得データ

キーワード 土圧、間隙水圧、流動性、液化化

3.2 含水比とドラム底面の土圧の関係

図-3、図-4、図-5に各回転数におけるドラム底面の土圧のデータを示す。データには多少のばらつきが見られたため、散布図で表した。

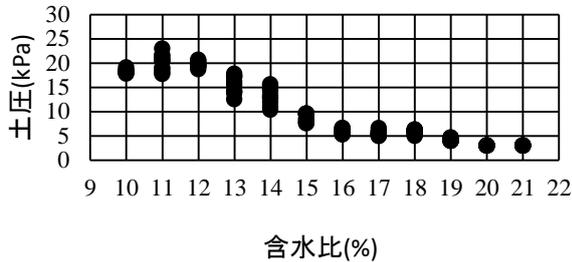


図-3 3rpm 時の含水比と土圧の関係

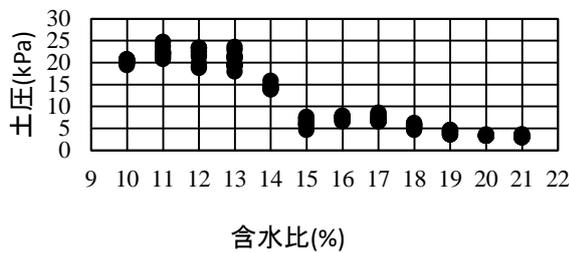


図-4 5rpm 時の含水比と土圧の関係

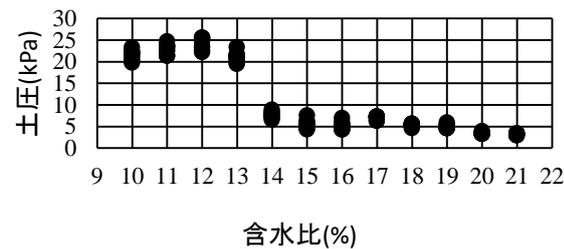


図-5 10rpm 時の含水比と土圧の関係

どの回転数においても含水比 12%程度で土圧が最大となった。広島まさ土の液性限界は、一般的に約 20%程度であり、土圧が最大となるのは液性限界の 6 割程度の含水比であった。3rpm では土圧は最大値が計測された後に徐々に土圧が低下してきている。しかし、5rpm では 15%、10rpm では 14%で急激に低下した。このような変化となった要因は回転時の土の挙動にあると考えられる。3rpm ではどの含水比でも土の傾斜勾配が一定位置にある状態で流動が継続したが、5rpm では含水比 15、16%時に、土試料の傾斜勾配が一定とならない挙動をしていた。10rpm の 14、15、16%時も同様な挙動をした。

また、全データを通して、概ね各回転数による土圧の差は小さく、流動速度の違いによる土圧への影響は小さいと考えられる。

3.3 含水比とドラム底面の間隙水圧の関係

図-6 に 3rpm でのドラム底面の間隙水圧を示す。

こちらも 3.2 と同様に散布図で示した。

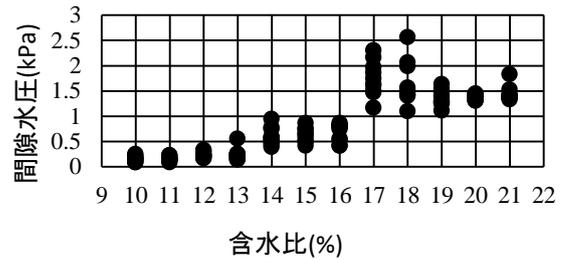


図-6 3rpm 時の含水比と間隙水圧の関係

間隙水圧は含水比の増加と共に上昇する傾向となり、含水比が大きいほど、地盤の支持力低下時の継続時間が長くなると考えられる。

3.4 含水比と傾斜勾配の関係

図-7に 3rpm での傾斜勾配と各含水比の関係を示す。

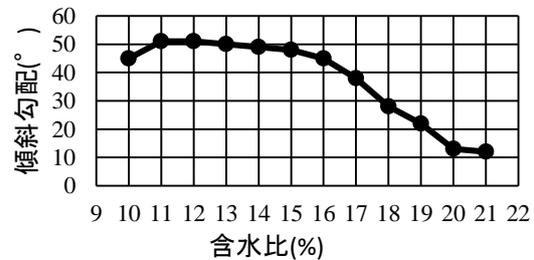


図-7 含水比と傾斜勾配の関係

含水比 11%程度で傾斜勾配が最大となり、その後は含水比の増加とともに勾配が小さくなった。図-3の土圧の変化と一致する結果となった。

4. まとめ

- 1)土圧は液性限界の 6 割程度の含水比で最大となり、急激に減少するのではなく、徐々に減少した。
- 2)回転数を変化させても土圧に大きな影響はなく、流動速度の違いによる土圧への影響は小さいと考えられる。
- 3)間隙水圧は含水比の増加と共に上昇する傾向となり、含水比が大きいほど、地盤の支持力が低下する時間が長くなると考えられる。
- 4)傾斜勾配も土圧と同様の液性限界の 6 割程度で流動性が最小となり、その後は含水比の増加とともに勾配も小さくなった。

参考文献

- 1) 森田年一、高木聖人：液状化した土の流動性を対象とした試験装置の作製と検証実験、第 14 回日本地震工学シンポジウム論文集、pp. 3286-3292、2014 年 12 月