

初期含水比及び入力動の異なる不飽和盛土の動的遠心模型実験

京都大学大学院
京都大学大学院
京都大学大学院

学生員 ○衣川 哲平,土井 達也,李 忠元
正会員 肥後 陽介,木村 亮,木元 小百合
フェロー 岡 二三生

1. はじめに

近年、地震により盛土被害が多く発生しており、これらの多くは谷埋め盛土など、盛土内の水分の状態と深い関連性があると指摘されている（例えば参考文献¹⁾）。そこで筆者らでは、水分履歴を考慮した盛土の変形メカニズムの解明と地震時安定性の評価を目的とし、動的遠心模型実験により研究を行っている。本研究では、降雨や浸透による盛土内の水分量の変化を単純に模擬した、初期含水比の異なる不飽和道路盛土模型の動的遠心模型実験を実施した。実験結果を元に、初期含水比に加え入力地震動が動的载荷時の盛土の挙動に与える影響を考察した結果を示す。

2. 実験概要

実験に用いた試料は一部道路として供用されており、実際の河川堤防に用いられている砂質土である。試料は2mm以下に粒度調整しており、細粒分含有率は26.8%である。締固め試験の結果、最適含水比 w_{opt} は13.7%で、最大乾燥密度 ρ_{dmax} は $1.861g/cm^3$ であった。図-1に締固め度Dc 90%時の水分特性曲線を示す。

実験模型及び計測器位置を図-2に示す。本実験は硬質な地山に施工された片盛土模型を用いた。遠心加速度は50g場で実施し、プロトタイプで盛土高は5m、基礎地盤高は3m、勾配は1:1.8である。水道水を用い所定の含水比に調整した土を、締固め度90%で突き固めた。入力波には、周波数1Hz、主要動20波のテーパ付き正弦波を用い、振幅を変えることにより地震動の大きさを制御した。また、実験後に所定の7点で含水比を測定した。

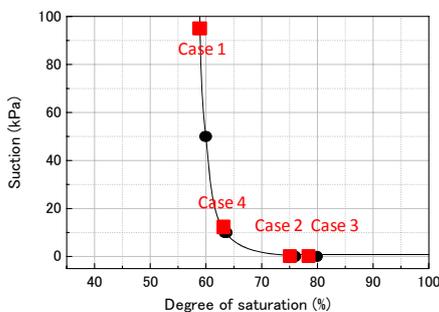


図-1 水分特性曲線

実験は4ケース行った。表-1に含水比（模型作製時

及び実験後に計測した7点の平均値）、振動台で計測された入力地震動の最大加速度を示す。Case 1は最適含水比付近でLevel 2の地震動が作用した場合、Case 2は高含水比でLevel 2の地震動が作用した場合、Case 3は高含水比で大きな地震動が作用した場合、Case 4は最適含水比付近で更に大きな地震動が作用した場合を想定している。また、模型内に設置した標点の実験前後の変位をPTV画像解析で定量化した。

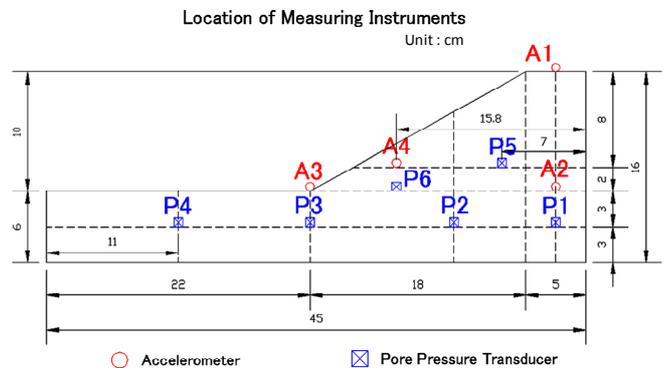


図-2 実験模型及び計測器位置

表-1 実験条件

		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
含水比 (%)	模型作製時	15.00	18.00	18.00	15.00
	実験後平均値	13.00	16.67	17.18	14.18
最大加速度 (gal)		395	378	874	1268

3. 実験結果

法肩、法尻の変形量を図-3、変位ベクトル図を図-4に示す。同程度の入力波を与えたCase 1, Case 2では高含水比盛土であるCase 2で大きな変形が生じた。また、Case 4はCase 3に比べ、最大加速度が約1.5倍であったにもかかわらず、変形がCase 3に比べ小さかった。これらより、高含水比の盛土は最適含水比の盛土に比べて安定性が低い事がわかる。一方で、最適含水比で締固められた盛土はCase 4のような大きな入力地震動でも高含水比の盛土に比べて安定性が高いことが明らかとなった。これは、図-1の水分特性曲線より、高含水比であるCase 2, Case 3では盛土内の水分量が多く、サクションがほぼ作用していない事が原因と考えられる。

同程度の変形となったCase 2, Case 4について、変位から4節点アイソパラメトリック要素のBマトリク

キーワード: 遠心模型実験、不飽和盛土、初期含水比

連絡先: 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂京都大学大学院社会基盤工学専攻地盤力学分野 TEL 075-383-3193

スで求めたせん断ひずみ分布図を図-5 に示す。なお、偏差ひずみテンソル e_{ij} の第二不変量

$$\gamma = \sqrt{e_{xx}^2 + e_{yy}^2 + 2e_{xy}^2}$$

をせん断ひずみとした。Case 2 では土被りの小さな法面近くにせん断ひずみが集中しているのに対して、Case 4 では法面ではあまり見られず、基礎地盤の深部に大きく発生した。図-4 を見ても最適含水比の場合、より深部で変形が発生している事がわかる。

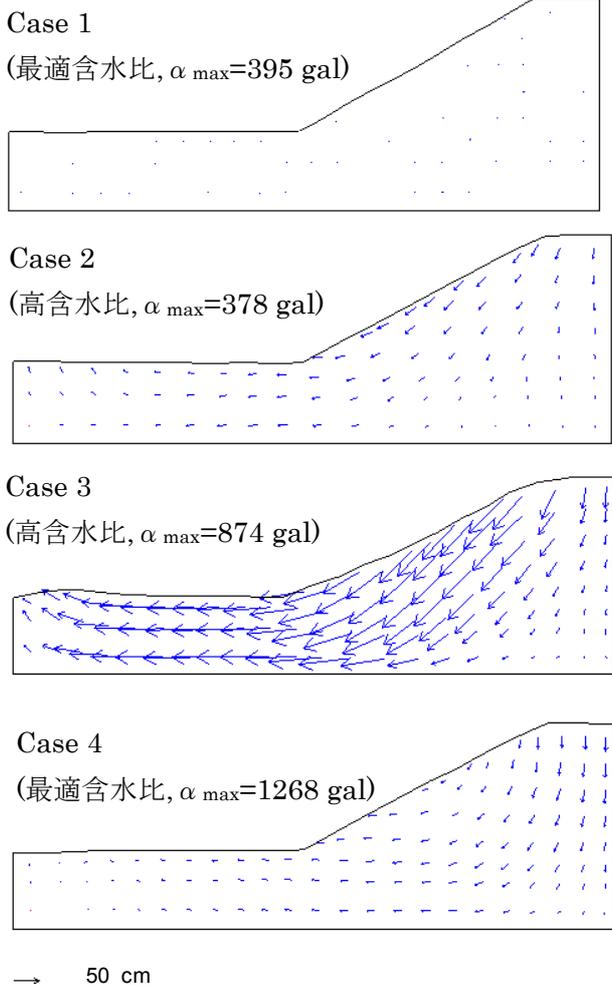
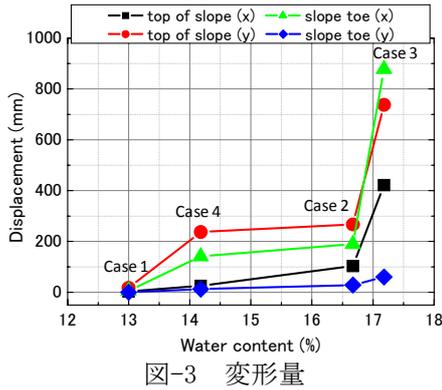


図-4 変位ベクトル図

図-6 に間隙水圧計により計測された過剰間隙水圧を

示す。高含水比の場合、過剰間隙水圧が大きく発生しており、特に P1 や P4 といった基礎地盤部で大きな過剰間隙水圧が発生しており、高含水比の場合深部で変形が起こる一因となっていると考えられる。また、最適含水比で加速度が大きい Case 4 でもわずかに過剰間隙水圧が発生したが、高含水比のケースに比べて十分小さい。

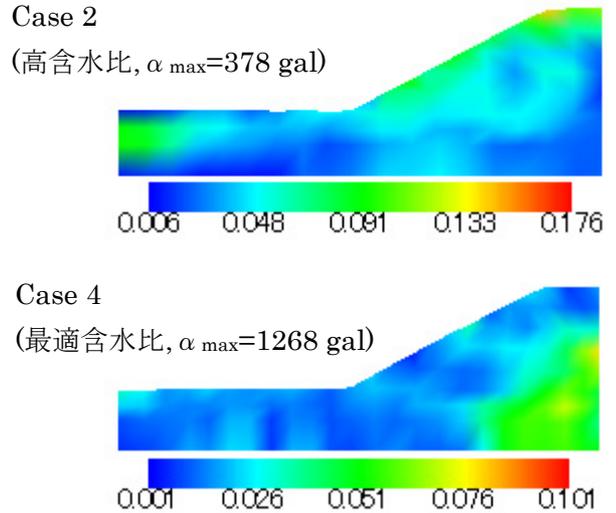
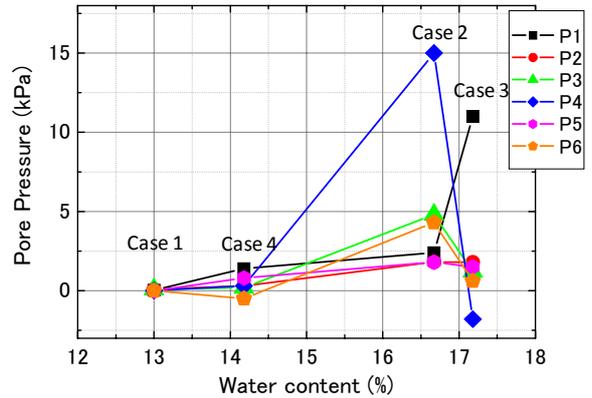


図-5 せん断ひずみ分布図



4. まとめ

不飽和盛土の動的遠心模型実験を実施し、初期含水比及び入力動が盛土の地震時安定性に与える影響を議論した。今後は、実験のシミュレーションや強化法を考慮した実験を実施していく。

謝辞

本実験は、「平成 22 年度国土交通省道路政策の質向上に資する技術研究開発」の一部として実施した。記して謝意を記す。

参考文献

1) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 独立行政法人土木研究所, 独立行政法人建築研究所:平成 19 年能登半島地震被害調報告, pp. 102-183, 2007.