地盤の不均質性に着目した地震時土圧振動台実験

九州大学工学部	学生会員〇	矢冨	翔太	九州大学大学院	フェロー	善	功企
九州大学大学院	正会員	陳	光斉	九州大学大学院	正会員	笠間	清伸

1. 背景および目的

近年, 頻発する大地震による岸壁や擁壁などの抗土圧構造 物への被害が多数報告されており、地震時における抗土圧構 造物の安定性向上は、重要な課題となっている. 坑土圧構造 物被害の原因の一つに地盤の液状化現象が挙げられ、その対 策として,事前混合処理工法や,浸透固化処理工法などが開 発,実用化されている.これらの工法により,改良地盤と隣 接する坑土圧構造物に与える静止土圧ならびに地震時土圧が 低減される. その土圧低減効果 1)-3)は, 改良強度, 改良率およ び地盤の不均質性などによる改良強度の空間的ばらつきに影 響されると考えられる.本文では、その中でも、地盤の不均 質性の影響に着目し、砂とアルミ剛体で構成される模型地盤 を対象に振動台実験を行い、地震時十圧の発現特性を調べた.

2. 実験概要

本実験で用いた模型土槽および実験条件を,図-1および表 -1 にそれぞれ示す. 模型の縮尺は 1/10 とし、アルミ剛体の混 合率は 60%とした. 図-2 に示すアルミ剛体の配列は、事前に 乱数を発生させて無作為に決定した配列を 100 個準備し、そ の中で,(a)は上部に,(b)は中央部に,(c)は下部にアルミ剛体 が多くなるように設定した. 抗土圧構造物を模擬した模型の 壁面は、固定壁とした.壁面を5分割し、地表面からz軸方 向に 50, 150, 250, 350 および 450mm の位置に、ロードセル をそれぞれ設置し、計測した荷重を受圧板の面積で除して水 平土圧および鉛直土圧を算出した.また,壁面全体に作用す る水平土圧合力を計測するため,壁面中央にロードセルを設 置した. 模型地盤は、500mm(高さ)×750mm(幅)×300mm(奥行) の土槽内に、砂地盤とアルミ剛体を混合させて作製した.砂 地盤には,乾燥した5号硅砂を用い,アルミ剛体の大きさは, 50mm(高さ)×50mm(幅)×150mm(奥行)を用いた. 模型地盤は, 鉛直方向に 50mm ずつに分割し, 各層を空中落下法により, 相対密度 60% で作製した. 振動台の加振は、3、4、6、8、10、 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 および 55Hz の正弦波を 15 波ずつ 100~400Gal まで 100Gal 単位で増加させるステップ載 荷で行った.

3. 実験結果および考察

図-3 に Case1 における 3.0Hz, 300Gal 加振時の水平土圧の 時系列を示す.水平土圧は、 z/H=0.5 と z/H=0.3 において、高



図-1 模型土槽

表-1 実験条件

	粘着力 c_d	0kPa		
砂地盤	摩擦角 φ_d	34°		
	相対密度 D_r	60%		
アルミ剛体	単位体積重量	1.63g/cm ³		
	混合率	60%		
西	记列	50mmメッシュ, ランダム		
入力	振動数	3, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25 30, 35, 40, 45, 50, 55Hz		
入力	加速度	100, 200, 300, 400Gal		





(c) Case3

図-2 模型地盤内のアルミ剛体の配列



い値を示した.これは、受圧板付近にアルミ剛体が集中し、 加振時に、アルミ剛体の慣性力が作用したためと考えられる.

図-4に Case1 における 300Gal 加振時の動土圧振幅の深度分 布図を振動数別に示す.動土圧振幅とは,加振時における各 深度毎の最大および最小水平土圧の差である.20.0Hz 以下の 振動数において, z/H=0.5 で動土圧振幅が最大となり,25.0Hz 以上の振動数において, z/H=0.7 で動土圧振幅が最大となった. 動土圧振幅の分布形状は,壁面中央付近で増大し,表層部お よび底層部では大幅に減少した.これは,模型地盤の底面と 実験土槽との摩擦力によって水平変位が拘束されたためと考 えられる.

図-5 に入力加速度と動土圧振幅の関係を示す.動土圧振幅 は、加速度の増加に伴い、大きくなったが、z/H=0.1 では、地 震動が表層部に伝わりにくいため、加速度の変化に対して土 圧の変化が小さかったと推察できる.

図-6 にアルミ剛体の各配列における 30.0Hz, 300Gal 加振時 の動土圧振幅の深度分布図を示す.動土圧振幅は,深度の増 加とともに増大したが,底層部(z/H=0.9)では急激に減少した. これは,受圧板付近におけるアルミ剛体の有無によると考え られる.また,底層部では,模型地盤の底面と実験土槽との 摩擦力によって土圧が減少したと考えられる.

図-7 に入力振動数と動土圧合力振幅の関係を示す.動土圧 合力振幅は、アルミ剛体の配列によらず、入力振動数が 30.0Hz 付近で最大となった.したがって、地盤の固有振動数は、 30.0Hz 付近に存在すると推察できる.

<u>4. 結論</u>

本文で得られた結論を以下に示す.

- (1) 受圧板付近にアルミ剛体が集中したさいは、加振時に、ア ルミ剛体の慣性力が作用することで、動土圧振幅が増大した.
- (2) 動土圧振幅は,深度が z/H=0.1, 0.9 では小さく,壁面中央 付近で最大となった.
- (3) 動土圧合力振幅は、アルミ剛体の配列によらず、入力振動 数が 30.0Hz 付近で最大となったため、地盤の固有振動数 は、30.0Hz 付近に存在すると推察できる.

<参考文献>

- 佐々木渉ら:固化処理による地震時土圧低減に関する振動台実験,平成20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp.497-498,2009.
- 田中洋介ら:入力振動数に着目した固化処理地盤の地震時土圧特性,平成 21年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp.417-418,2010.
- 和田昇三ら: 擁壁背面を地盤改良した場合の土圧に関する実験的研究,日本建築学会構造系論文集, pp.487-494, 2009.



図-7 振動数と動土圧合力振幅の関係