

桜島降下火山灰液状化の相対評価に関する模型実験

鹿児島工業高等専門学校	正会員	○前野 祐二
同 上	正会員	永吉 馨
同 上	正会員	平田 登基男
同 上	正会員	岡林 巧

1. まえがき

桜島は、毎年活発な火山活動を続けている。そのため、桜島では噴出された火山灰・火山砂・火山れきが山頂部から山腹・山麓部にかけて大量に堆積している<sup>1)</sup>。また、住宅地については、多量の降灰が住民の清掃やロードスイーパーにより集められ、ごみ処理と同様に埋め立てられている。そして、最も降灰が多い桜島においては、降灰を埋め立て用材として利用する計画がある。このような状況を踏まえて、従来から火山灰の土質実験が多く行われているが、火山灰の液状化特性を調べた実験は少ない。しかし、1914年の桜島爆発に伴う地震は鹿児島市においては最大加速度300galの地振動が発生したと解析されている<sup>2)</sup>。そのような状況下では、降下火山灰により堆積した地盤の液状化現象が起こる危険性も考えられる。そこで本研究は、桜島降下火山灰液状化の相対評価を模型実験で求めるものである。

2. 試料と実験方法

図-1に実験装置を示す。起震機を振動台として利用するために起震機の下にガラスビーズを敷き、起震機自体が水平方向に動くようにした。そして、土槽(0.5m×0.5m×0.45m)を起震機の上に取り付けて、起震機にて振動を加えるようにした。土槽の側面はアクリル板を用いて、液状化の状態を写真撮影できるようにした。

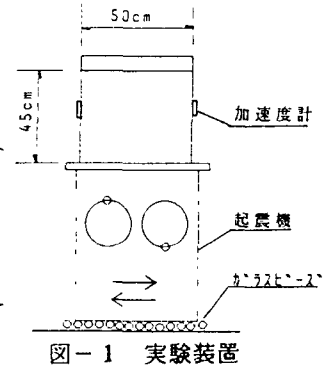


図-1 実験装置

図-2に、この実験装置による入力波形を示す。この波形は少し乱れているが実験には影響があるほどではないと考えられる。一定の振動数(1~3Hz)で加速度を最大500galまで加えることが可能である。

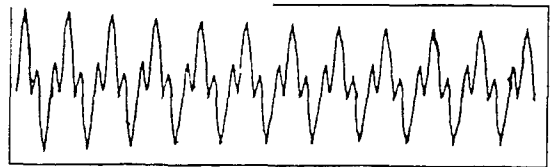


図-2 入力波形

試料は、表-1示すように火山灰、しらす、豊浦標準砂を用いた。火山灰は桜島、しらすは始良郡の隼人町でそれぞれ採取して、それを20mmのふるいを通過させたものを実験に用いた。各試料の比重を比較するとしらすが軽く、火山灰と豊浦標準砂はほぼ同じである。相対密度の決定に必要な間隙比は火山灰、しらす、豊浦標準砂の順に大きい。

表-1 試料の土質定数

しらすは均等係数が20以上で、図-3の粒度分布に示すように粒度ごと均一に分布している。火山灰は粒径0.1~0.5mmに約50%分布して、しらす、標準砂よりも大きな粒径を含む。

供試体は試料を湿潤状態で一層当り5cm9層まで、注意して締め、均一な締めめ度か得られるようにした。締めめが終了した後に長時間かけて小量の水をピエソメータの高さが模型地表面になるまで加え続け、試料を飽和させた。

地盤の状態を直接判断するために鋼球を模型地盤の表面に格子状に10cm間隔の配置をした。

	標準砂	火山灰	しらす
比重	2.64	2.61	2.41
均等係数	1.51	11.8	22.7
曲率係数	1.01	2.2	1.2
$e_{max}$	0.977	1.896	1.674
$e_{min}$	0.605	1.234	1.063

液状化の判定は各種の測定法があるが、本実験においては、鋼球が地中に埋まって、地中に消えたとき液状化したと判断した。実験は、試料の相対密度を20%、50%、70%と変え、加速度を50galずつ段階的に増加させ、各段階ごとに30秒間継続する方法で行った。

### 3. 実験結果と考察

図-4に示すように火山灰と標準砂はほぼ同じ加速度で液状化するが、相対密度の小さいとき豊浦標準砂の方が大きい加速度で液状化になる。しらすはいずれの場合も100gal程度以下で液状化している。

火山灰と豊浦標準砂は相対密度70%では、目視による明確な液状化（泥水状態）は発生しなかったが、間隙水圧上昇はみられ、その後に鋼球が沈んだ。しかし、しらすの相対密度70%以下と火山灰・豊浦標準砂の50%以下は明らかに液状化（泥水状態）現象を示した。

図-5は液状化による表面の沈下量を示している。火山灰はすべての相対密度で1cm以下の沈下量であるが、豊浦標準砂は、相対密度が小さい程沈下量が大きくほぼ相対密度と比例になる。しらすは、50%以下で大きな沈下量を示す。また、しらすの液状化後の状態は他の2つの試料と異なり、液状化後、表面に約1cm厚さの硬い層ができ、その下に液状化により上昇した水が溜る状態であった。そこで沈下量は溜った水を取り除いて沈下量を測定した。この表層の原因は、供試体作製の浸水時に表面のごく上層に乾燥による表面張力が働き上層だけ相対密度が大きくなったものと考えられる。

### 4. まとめ

桜島降下火山灰は、相対密度70%の時は標準砂とほぼ同じ液状化に対する抵抗性、それ以下の相対密度では液状化による沈下量が少ないので、三つの試料ではもっとも火山灰が液状化強度かあると言えそうである。

最後に本研究を進めるにあたり鹿児島高専土木工学科 木原 正人技官、卒研究生 國料修一、藤崎 博彦 渡邊 賢治君らの各位に多大な協力を得た。ここに感謝の意を表わす。

本研究は昭和63年度文部省特定研究経費（研究代表者、平田登基男）の補助により行った成果の一部であることを付記する。

【参考文献】 1) 難波直彦：“桜島における体積佐渡の液状化に関する性質”，桜島地域学術調査協議会調査研究報告、pp.111~115,1980

2) 山内 豊聡、後藤 恵之助、村田 秀一：“しらす地帯の地震による災害の工学的予測について” 第15回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集 pp267~268

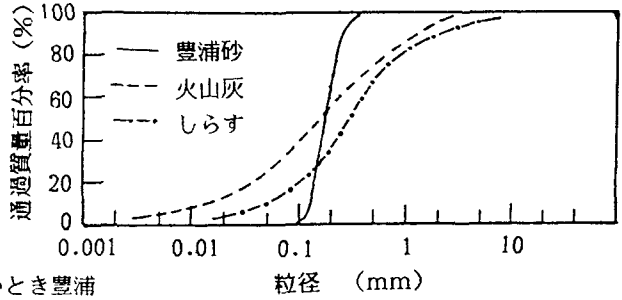


図-3 粒土分布

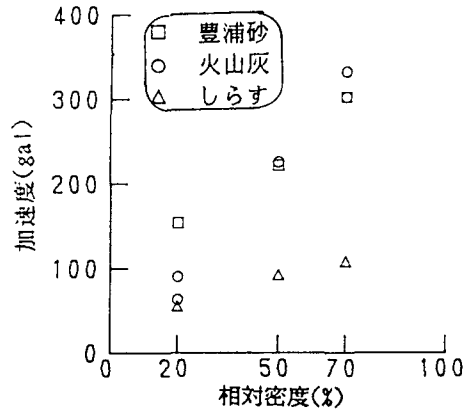


図-4 液状化と加速度の関係

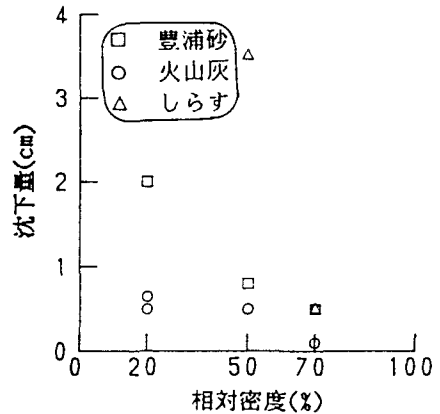


図-5 液状化による沈下量