

水平・鉛直二次元振動台を用いた盛土の加振実験

防衛大学校 学生会員 ○筒井 健司

防衛大学校 正会員 篠田 昌弘・宮田 喜壽

1. はじめに

永久磁石で駆動する加振器を用いた水平・鉛直二次元振動台を新たに導入し、盛土模型に水平・鉛直二軸加振を実施した。導入した二次元振動台は、1.0t 搭載時で水平加速度 1.4G、鉛直加速度 1.25G の水平・鉛直同時加振が可能であるとともに、電気で駆動するため、長時間加振が可能である。この振動台を用いて、盛土に水平・鉛直同時加振を実施して、水平加速度と鉛直加速度の位相差によって、盛土の応答特性と変形特性に影響を与えるか調べた。

2. 盛土の加振実験

(1) 実験概要

鉛直動が盛土の変形に与える影響を調べるため、水平・鉛直二次元振動台を用いて盛土の加振実験を実施した。加振実験に用いた土槽は幅 1000 mm、高さ 750 mm、奥行き 300 mm であり、側面から撮影できるように全面に強化ガラスを使用した。図-1 に示すように、高さ 550 mm、勾配 1:1.5 の砂質盛土を多重ふり落下装置を用いて相対密度 93%で作成した。使用した地盤材料は気乾状態の珪砂 6 号 ($G_s = 2.64$, $e_{max} = 0.924$, $e_{min} = 0.588$) である。盛土模型には PTV による画像解析用に直径 5 mm のアルミ製リベットを 5cm 間隔に配置した。また、PIV による画像解析には白と黒の珪砂を 1:1 の割合で混ぜた。

(2) 加振条件

入力波は正弦波を使用することとして、水平動のみの加振と、水平動と鉛直動を同時に入力する加振とした。水平動と鉛直動を同時に入力する場合には、位相差を変化させることで、慣性力の向きを制御した。図-2 に本研究で用いた加振波形と対応する慣性力の向きを示す。水平加振の場合には、慣性力は水平方向に作用するが、水平加速度と鉛直加速度が同位相の場合には、慣性力は法面直角方向に作用する。一方、水平加速度と鉛直加速度が逆位相の場合には、慣性力はほぼ法面方向に作用する。

(3) 試験結果

図-3 に加振中の加速度時刻歴を示す。図-3a) に示すように水平方向のみ加振した場合では、盛土法肩の水平方向加速度が計測開始から 1.5 秒付近で大きく増幅した後、低下していることが分かる。さらに、鉛直方向の加速度入力

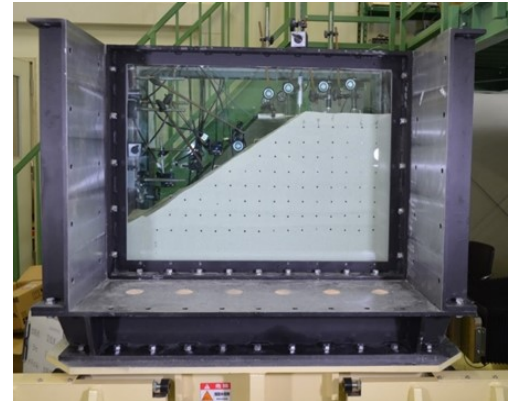


図-1 多重ふり落下装置により作成した盛土模型

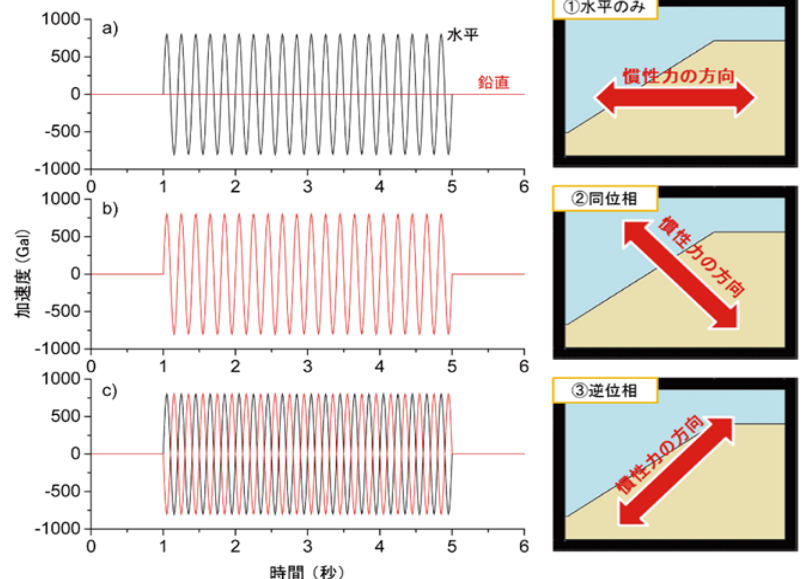


図-2 水平・鉛直方向の加振波と慣性力の向き：a)水平加振のみ、b)同位相、c)逆位相。正弦波の最大加速度は 800Gal、周波数は 5Hz、波数は 20 波。

キーワード 斜面 振動台 動的挙動 位相差

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 TEL : 046-841-3810(ex.3512) E-mail : shinoda@nda.ac.jp

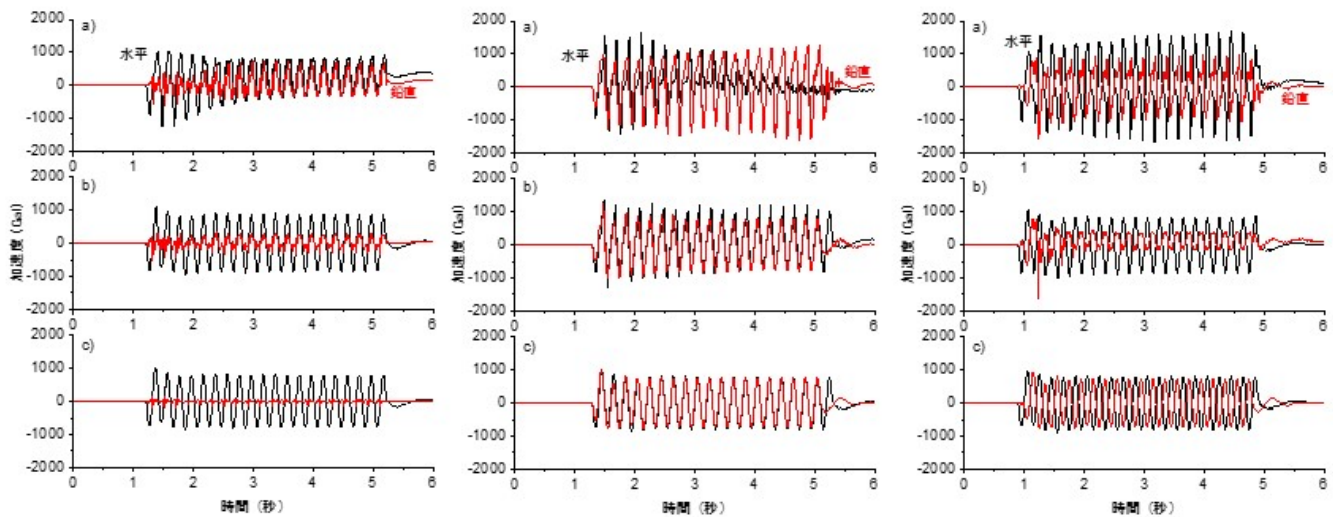


図-3 加速度時刻歴：a)盛土法肩，b)盛土下部，c)振動台。左から水平方向のみ加振した場合，水平・鉛直方向を同位相で加振した場合，水平・鉛直方向を逆位相で加振した場合

ないものの，盛土内部では鉛直加速度が計測開始から2秒後に大きくなった。盛土法肩の水平・鉛直加速度の時刻歴を見てみると，水平加速度が減少する一方で，鉛直加速度が増加する。

水平・鉛直方向を同位相で加振した場合，計測開始から1.5秒から2秒の間で，盛土法肩水平加速度が大きく増幅しており，その後，水平加速度はゼロに収束している。(図-3b))一方，盛土法肩の鉛直加速度は，徐々に増幅していることが分かる。

水平・鉛直方向を逆位相で加振した場合，盛土内部での鉛直加速度は減少し，盛土法肩の水平加速度は徐々に増加しており，水平方向のみ加振した場合や水平・鉛直方向を同位相で加振した場合と比較して異なる応答になっていることが分かる。(図-3c))

図-4には，それぞれの加振パターンにおける加振終了後の盛土形状，最大せん断ひずみのコンター図，ベクトル図を示した。水平方向のみ加振した場合には，盛土表層にひずみが集中するのに対して，水平・鉛直方向を同位相で加振した場合には，盛土深部まで変形が生じていることが分かる。一方，水平・鉛直方向を逆位相で加振した場合には，盛土表層付近に変形が集中している。水平方向のみの加振と比較すると，水平・鉛直方向を逆位相で加振した場合の盛土の方が表層付近に変形が集中していることが分かる。

4. まとめ

永久磁石で駆動する加振器を用いた水平・鉛直二次元振動台を新たに導入して，盛土に水平・鉛直二軸加振を実施した。その結果，盛土に水平方向の振動に加えて，鉛直方向に振動を加えると，水平加速度と鉛直加速度の位相差により，盛土の応答特性と変形特性に違いが生じることが分かった。

謝辞：本研究はJSPS 科研費 17H03309の助成を受けました。ここに記して謝意を表します。

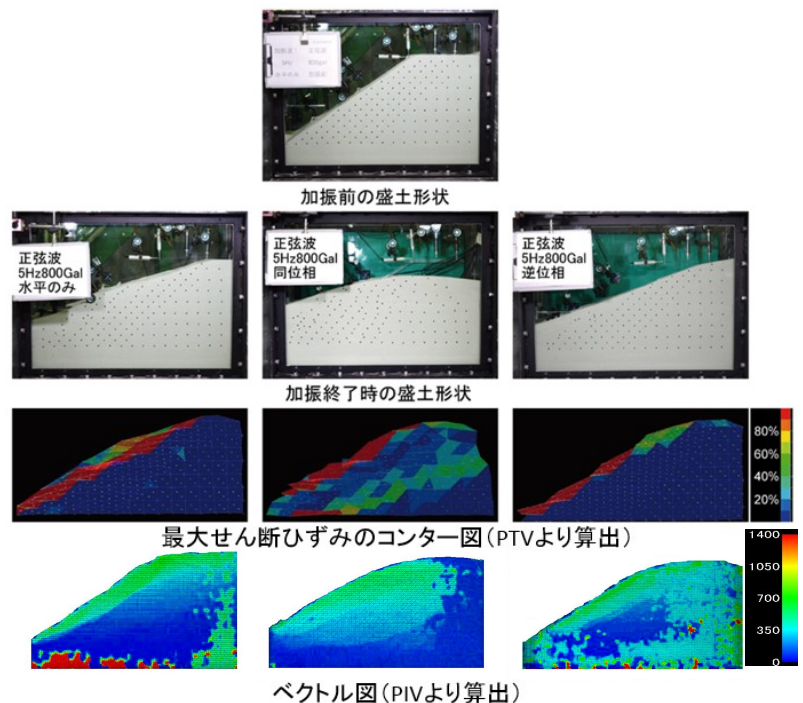


図4 加振前後の盛土形状と最大せん断ひずみのコンター図とベクトル図