

軟弱部を有する地盤上の盛土の地震時応答に関する振動台模型実験

広島大学大学院工学研究科 正会員 加納 誠二
 (財)国土技術研究センター フェロー 佐々木 康
 広島大学大学院工学研究科 学生会員 横井 芳輝
 広島大学大学院工学研究科 学生会員 多賀 正記

1. はじめに

堤防の三次元応答特性を解明するため一様断面の堤防模型を用いた振動台実験を行い、堤防の三次元的な応答が堤防高さや堤防の剛性、加振周波数に起因することを明らかにしている。しかし実際には、盛土下部の地盤に旧河道や溺れ谷など局所的に軟弱部を有することがある。そこで本研究では局所的に盛土下部の地盤が異なる場合の盛土の挙動について振動台模型実験を実施することにより検討を行った。

2. 振動台模型実験

本研究では小型振動台を用いた模型実験を行った¹⁾。振動台の概要を図-1に示す。本実験では盛土下地盤の一部に低剛性の軟弱部を設け、軟弱部幅を変えた実験を行い、それぞれの盛土の三次元応答特性について検討した。実験条件を表-1に示す。

盛土模型及び軟弱地盤部は牛乳とゼラチンを重量比100:10で混合したものを、軟弱地盤両隣の剛な地盤は100:20で作成した。盛土模型は高さ約40mmの三角形断面とした。模型の概要を図-2に示す。加振振幅を片振り0.25mmとし、加振周波数は5~35Hzとした。盛土天端及び盛土法尻、地盤上に10mmごとに標点を設け、加振中の模型の挙動を高速CCDカメラで撮影し、実験後画像解析によりその変位量を求めた。

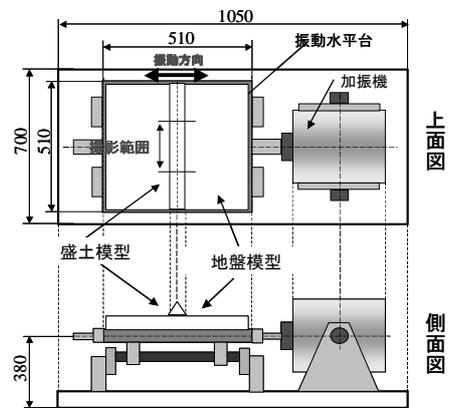


図-1 小型振動台の概要

表-1 実験条件

実験ケース	軟弱地盤幅(mm)	地盤層厚(mm)	堤防高さ(mm)	せん断弾性係数(Pa)	
				堤防・軟弱地盤	剛地盤
Series1-1	63.00	40.93	38.54	4246	14339
Series1-2	121.38	37.62	38.59	4538	14465
Series1-3	0	39.42	38.23	4116	11872

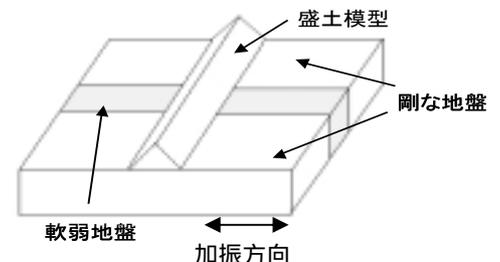


図-2 模型の概要

3. 実験結果および考察

図-3(a)に盛土の卓越周波数とL/Hの関係を示す。ここでLは軟弱地盤幅、Hは盛土高さとする。これによると、どの実験ケースも軟弱地盤幅に関わらず卓越周波数はほぼ20(Hz)程度となった。表-1によると盛土模型および地盤模型の剛性はほぼ同程度であったことから、盛土模型の卓越周波数は軟弱地盤の有無および軟弱地盤幅に関わらずほぼ同程度になることがわかる。

図-3(b)に盛土天端の最大振幅とL/Hの関係を示す。これによると、地盤に軟弱部が含まれる実験ケースでは軟弱部が存在しない場合に比べて最大振幅が2倍程度になることがわかる。これより盛土下の地盤の一部に軟弱部といった不連続面があると局所的に振幅が増加し、その部分に被害が集中する場合があることがわかった。

キーワード 盛土，軟弱地盤，地震，振動台模型実験，三次元応答

連絡先 〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-4-1 広島大学工学部地盤工学研究室 TEL 082-424-7785

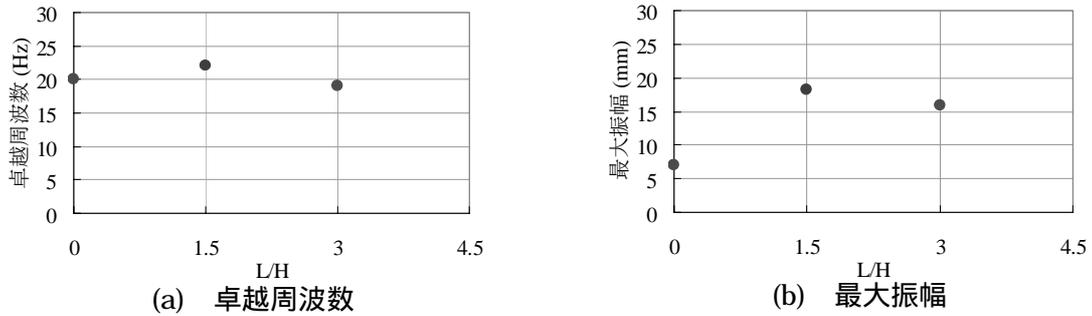


図-3 天端の波の特性と L/H の関係

また、本実験では地盤模型上にも1×1cmメッシュで標点を設け、各加振周波数ごとにおける地盤の変位を計測した。図-4に各実験ケースにおける地盤模型の各標点の最大振幅を用いた振幅コンター図を示す。ここで横軸は地盤模型の中心からの距離、縦軸を盛土法尻からの距離とし、図中の点線は軟弱地盤幅とする。

図-4(a)によると軟弱部が存在する模型中心から30mmのところでの振幅が軟弱部両隣の剛な地盤に比べて局所的に大きくなっていることがわかる。図-4(b)も(a)と同様に地盤が軟弱となっている箇所での振幅が大きくなっている。図-4(c)で地盤に軟弱部が存在しないため、地盤中心での局所的な振幅の増加は見られなかった。

次に盛土と地盤の相互作用について検討を行う。図-5に法尻および法尻から1～5cm離れたところでの振幅の最大値を実験ケース別に示す。図中の直線は各実験ケースにおいて直線近似を行ったものである。Series1-1において盛土がない地盤の最大振幅は2mm程度であり、直線近似線において振幅最大値が2mm程度となるところは法尻から75mm程度となる。つまり盛土と地盤の相互作用は盛土法尻から75mmのところまで及んでいることがわかる。Series1-2においては盛土がない場合の地盤の最大振幅は3mm程度であり、直線近似線においてそれに対応する法尻からの距離は45mm程度であった。また、軟弱部がないSeries1-3では盛土と地盤の相互作用の影響が小さいことがわかった。

4. 結論

盛土下の地盤が一部軟弱である場合も盛土天端に局所的に変位が大きくなる区間が現れたが、卓越周波数はそれほど違いがみられなかった。軟弱地盤がない場合に比べ軟弱地盤上の盛土天端の振幅は2倍程度大きくなることがわかった。また、地盤においても軟弱部での局所的な振幅の増加がみられた。今回の実験では軟弱部幅の違いによる盛土天端の最大振幅に差はあまりみられなかった。

参考文献

1) 秦 吉弥・加納誠二・佐々木康：地震時における堤防の三次元応答に関する振動台実験，土木学会地震工学論文集，Vol.27，No.251，2003

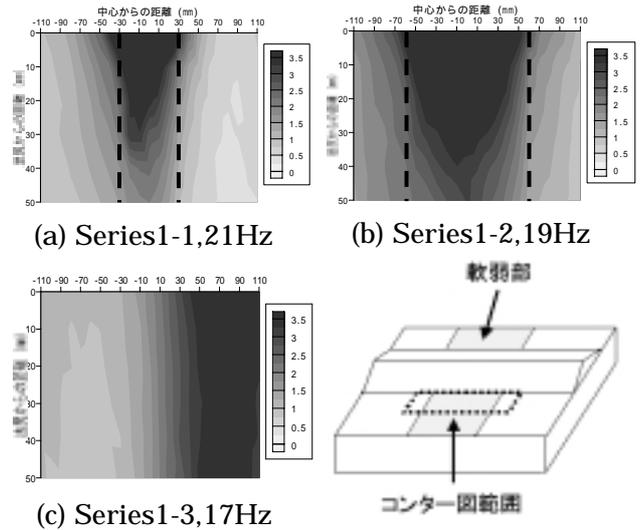


図-4 地盤振幅コンター

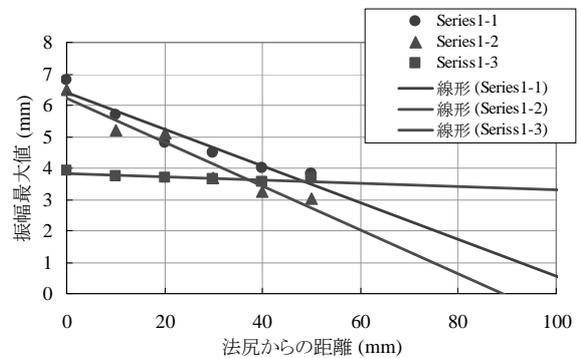


図-5 地盤の振幅最大値