

液状化地盤上の盛土の変形特性に関する動的遠心模型実験（その3）

独立行政法人土木研究所 正会員 ○黒瀬 浩公

同上 正会員 田村 敬一

同上 正会員 佐々木哲也

1. はじめに

道路盛土については、過去の震災事例が少ないこと、また、被災しても復旧が比較的容易なことから一般には耐震対策が行われていなかった。しかしながら、兵庫県南部地震を契機として、土木構造物の耐震性向上が必要となっており、重要路線では地震後にも道路の機能を確保することが求められている。筆者らは、液状化地盤上の道路盛土について変形特性の把握を目的に研究を実施してきている^{1,2)}。今回、盛土幅、地下水位、基礎地盤の相対密度をパラメータとした動的遠心模型実験を追加実施したので報告する。

2. 実験概要

実験は動的遠心载荷装置を用い、振動台に幅 1,500mm、高さ 500mm、奥行き 300mm の剛土槽を設置し、50G の遠心場で実施した。実験モデルの一覧を表-1 示す。実験モデルとして盛土幅、地下水位、基礎地盤の相対密度をパラメータに 6 モデルを設定した。

図-1 にモデル 1 の実験模型の概要及び計測器配置を示す。実験模型の作成方法は以下の通りである。(1)碎石を土槽の底面上に 1.0cm の厚さに締固めながら敷き詰め碎石層とした。(2)支持層は 7 号硅砂を用い相対密度 $Dr=95\%$ となるよう締固めた。(3)液状化層は層厚 100mm（重力場換算：5m）とし、7 号硅砂を用いて空中落下法により相対密度が 50% となるよう作成した。なお、モデル 6 では、相対密度が 80% となるよう作成した。(4)盛土は、含水比 $w=20\%$ の江戸崎砂を用い、盛土の大きさに加工した木枠内で、締固め度約 90% となるよう締固め、法面勾配 1:1.8 及び所定の盛土高となるように成形した後、冷凍庫に搬入して凍結させ、その凍結した盛土を基礎地盤の上に設置した。(5)模型土槽を真空容器に入れ、容器全体を真空にし、粘性が水の 50 倍であるメチルセルローズ水溶液を模型土層底部の碎石層から徐々に浸透させることにより飽和させた。なお、液状化層及び支持層の液状化強度比 R_{L20} はそれぞれ 0.16、0.29 である。また、変位計測用の標点を地表面及びガラス面近くの地盤内に、着色した砂で作成したグリッドをガラス面近くの地盤内に設置した。モデル 1～モデル 4 の実験では、最大加速度 25G、周波数 50Hz の正弦波 11 波からなる主要動とそれに続く約 10G の後続波からなる波を入力波とした。モデル 5 及びモデル 6 の実験では、周波数 50Hz の正弦波 11 波を用い、最大加速度を 5G、10G、20G と徐々に大きくした。計測器による計測は、盛土天端、盛土底面及び地盤表面の鉛直変位、盛土の法肩及び法尻の水平変位、盛土及び地盤内の加速度、地盤内の過剰間隙水圧について行った。

表-1 実験モデル一覧

実験モデル	盛土幅 (mm)	地下水位 (mm)	相対密度 (Dr)
モデル 1	250.0	20.0	50.0
モデル 2	500.0	20.0	50.0
モデル 3	125.0	20.0	50.0
モデル 4	100.0	80.0	50.0
モデル 5	100.0	20.0	50.0
モデル 6	100.0	20.0	80.0

3. 実験結果

実験結果のうち、盛土沈下量と盛土幅との関係を図-2 に示し、盛土ストレッチング量と盛土幅との関係を図-3

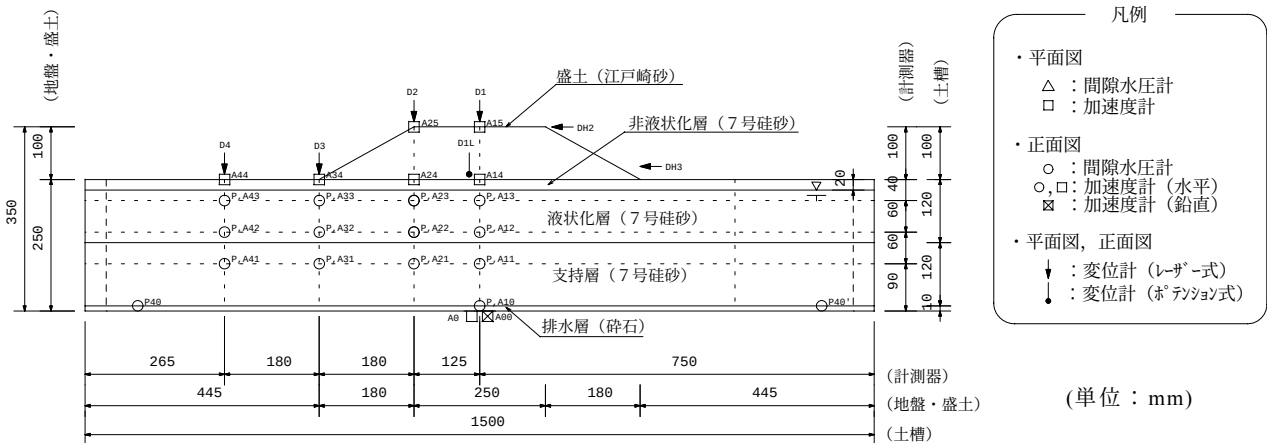


図-1 モデル 1 の実験模型の概要と計測器配置

キーワード 盛土、液状化、遠心模型実験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 TEL 029-879-6771

に示す．ここで、ストレッチング量とは盛土のせん断変形に伴う盛土の拡幅量である．盛土の天端幅が広いほど盛土の沈下量が小さくなる傾向、反対に盛土の天端幅が広いほど盛土のストレッチング量が大きくなる傾向が認められる．

図-4 に盛土沈下量と盛土天端幅の関係、図-5 に盛土ストレッチング量と盛土天端幅との関係を示す．盛土の沈下量は地下水位が低いほど、小さくなる傾向が認められる．また、盛土のストレッチング量は、地下水位が低いほど小さく、特に法肩においては、ほとんどストレッチングが生じていない．つまり、地下水位が G.L.-80mm（重力場換算 G.L.-4m）程度の場合には、盛土に沈下が生じるが、盛土天端のストレッチングはほとんど生じないことから、道路機能に損傷を与える可能性は少ないと考えられる．

図-6 及び図-7 に盛土沈下量と最大加速度との関係を示す．最大加速度が 6～7G 程度（重力場換算 120～140Gal 程度）では、液状化地盤の相対密度を 50%及び 80%としたモデルのいずれについても、盛土にはほとんど沈下が生じない．しかし、最大加速度が大きくなるに従い、盛土の沈下量は徐々に大きくなる．特に、液状化地盤の相対密度が 50%の場合には、最大加速度に比例して沈下量が大きくなる傾向が認められる．一方、液状化地盤の相対密度が 80%の場合には、加速度が大きくなるに従い、盛土の沈下量が大きくなるが、加速度が大きくなるのに対し、沈下量の伸び方は徐々に小さくなっており、大きな地震動に対して粘り強さを発揮しているものと考えられる．

図-8 及び図-9 に盛土ストレッチング量と最大加速度との関係を示す．盛土沈下量と同様に、盛土ストレッチング量は最大加速度が大きくなるに従い大きくなるが、液状化層の相対密度が 80%の場合の伸び率は小さい．特に、法尻部におけるストレッチング量は相対密度が 50%の場合の 1/4 程度となっており、密な砂の粘り強い性質を示している．従って、液状化層の相対密度が 80%程度の場合には、大地震時においても、致命的な機能損傷に至るような大変形は生じないものと考えられる．

4. まとめ

液状化地盤上の道路盛土を対象に、盛土幅、地下水位、基礎地盤の相対密度をパラメータとして動的遠心模型実験を実施した．実験結果から、液状化地盤の相対密度が 80%程度である場合や、地下水位が G.L.-4m 程度の場合には、盛土の沈下は若干生じるものの、道路機能の喪失につながるような大変形は生じないものと考えられる．今後は、盛土の沈下量やストレッチング量の予測方法及び対策工について、実験的検討及び解析的検討を引き続き実施する予定である．

参考文献

- 1) 黒瀬他(2003): 液状化地盤上の盛土の変形特性に関する動的遠心模型実験、第 38 回地盤工学研究発表会, pp.1311-1312
- 2) 黒瀬他(2003): 液状化地盤上の盛土の変形特性に関する動的遠心模型実験(その 2)、第 39 回地盤工学研究発表会(投稿中)

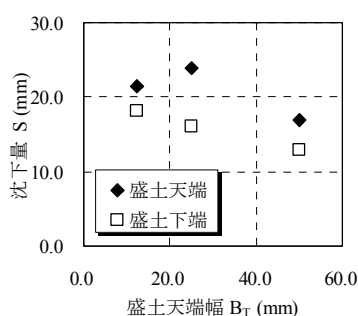


図-2 盛土沈下量と盛土天端幅との関係

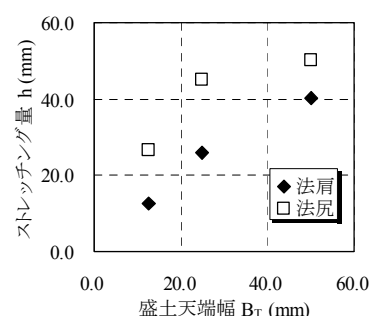


図-3 盛土ストレッチング量と盛土天端幅との関係

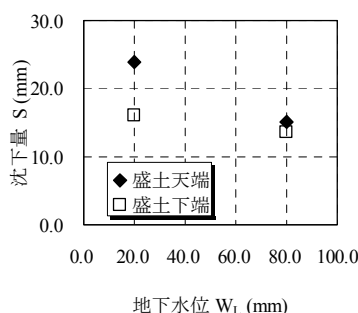


図-4 盛土沈下量と地下水位との関係

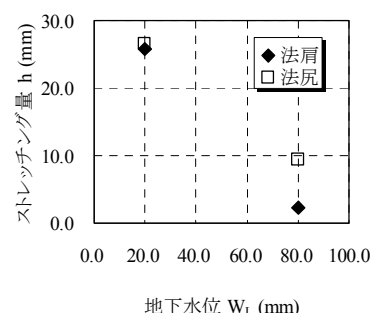


図-5 盛土ストレッチング量と地下水位との関係

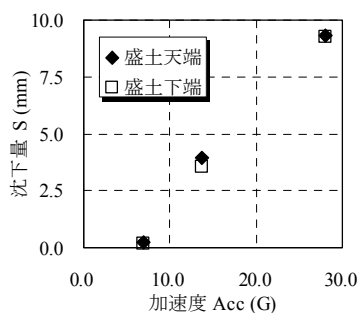


図-6 盛土沈下量と最大加速度との関係 (Dr=50%)

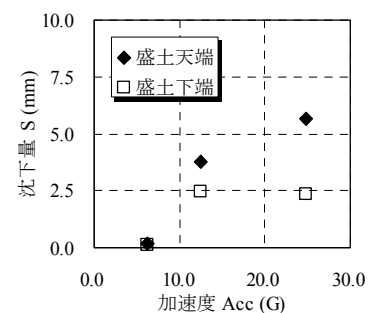


図-7 盛土沈下量と最大加速度との関係 (Dr=80%)

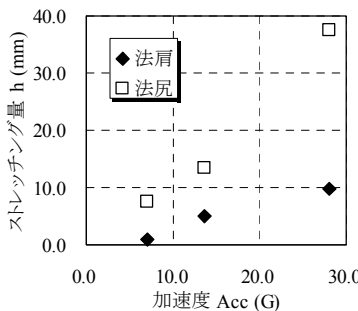


図-8 盛土ストレッチング量と最大加速度との関係 (Dr=50%)

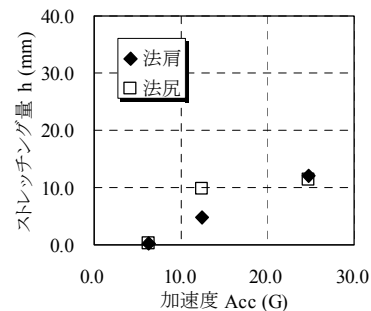


図-9 盛土ストレッチング量と最大加速度との関係 (Dr=80%)