

Ⅲ-A154 鋼矢板を用いた液状化による盛土沈下の軽減対策に関する模型実験

東京大学大学院工学系研究科 学生員 水谷崇亮

不動建設株式会社 正会員 新川直利

東京大学大学院 教授 正会員 東畑郁生

1. はじめに

地震による基礎地盤液状化時の盛土の沈下対策については、現在までに数多くの研究が行われそれぞれ成果が得られている^{1,2,3)}。しかしながら、液状化時の盛土および周辺地盤の挙動、沈下対策工の効果発現の原理に関してはまだ未解明の部分も残されている。筆者らは盛土沈下対策工の効果の発現過程における土の挙動の原理を解明し、基礎地盤の液状化は許すが盛土の被害は軽微に留めるような対策工設計手法を模索することを目的として、1G場での振動台模型実験をおこなっている。対策工法としては、鋼矢板締切り工法と地盤の締固め工法の2通りについて実験を行っているが、ここでは自立式の鋼矢板締切りに関する実験結果について報告する。

2. 実験概要

実験は2m×2m、深さが0.6mの土槽を用いておこなった。土槽壁は透明アクリル製で内部の模型地盤の様子を外側から観察できるようになっている。支持層・液状化層には豊浦標準砂を、盛土は7号碎石(D₅₀=3.5mm)を用いて作製した。地盤作製手順は、まず模型矢板を設置した土槽内に豊浦砂を乾燥状態で投入し、振動台で加振して所定の密度になるように支持層を作製する。次に液状化層を水中落下法により作製し、その上に7号碎石を盛って盛土とする。実験モデルを図1に示す。また、表1に各実験ケースの液状化層の密度や対策工の条件などを示す。

加振条件は全ケース共通で、周波数10Hz、最大加速度約250galの正弦波を10秒間入力した。加振方向は、図1にも示した盛土に直交する方向である。ただし、T07のみ盛土に平行に加振した。測定項目は、入力加速度、地盤内加速度、過剰間隙水圧、矢板に発生する曲げモーメント、矢板頭部の側方変位、盛土天端沈下量等である。また、黒く染めた豊浦砂を用いて地盤の土槽側壁面に鉛直方向に直線をいれておき、地盤内の変位分布を観察している。

実験ではいずれのケースにおいても矢板模型の底部は土槽に固定されていない。矢板は支持層のみによって支持されている。模型矢板は厚さ2mmのアルミニウム製で、当初は幅2m×高さ60cmの1枚板であったが、実験中も改良を続け、高さを模型地盤の地表面より1cm高い51cmとし(T05以降)、幅は中央部分が20cmとなるように3分割して中央部分の板(20cm×51cm)を計測することとした(T04以降)。3分割した矢板の切断部はビニールテープをたるませた状態で貼り隙間をふさいだ。

3. 実験結果

図2に盛土の最終天端沈下量を示す。各実験ケース毎に液状化層の相対密度が異なるので、図2では横軸を相対密度としている。盛土天端沈下量は実験終了後に盛土延長方向に9点計測した沈下量の平均値である。

図2より盛土天端の沈下量は無対策(T02)、自立式鋼矢板締切り工法(T03,T04)、排水機能付き矢板による締切り工法(T05,T06)の順に小さくなっており、各工法の対策効果があらわれているようである。また、盛土に平行に加振した場合(T07)には天端沈下量が小さかった。これは、加振方向が盛土に平行である場合には盛土自身の崩壊が小さくなるためである。一方、図3の盛土底面沈下量をみると、排水機能付き矢板(T05,T06)では効果が見られるものの、普通矢板による対策を施したケース(T03,T04)と無対策のケース(T02)では特に差が見られない。これは、盛土の底面沈下量が側壁から見た計測値のみであるから、その精度に問題があるためと考えられる。

次に図4に矢板頭部の最終側方変位量をしめす。一般に液状化層が密であれば矢板の側方変位は小さくなり、図4ではデータは右下りの傾向があるものと推定される。このことに注意して図4をみると、排水機能付き矢板の場合(T05,T06)は普通矢板の場合(T04)よりも矢板の側方変位が小さくなっていると考えられる。また、無対策のケ

液状化 模型実験 盛土 矢板壁

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1, tel. 03(3812)2111 ext. 6123

表 1: 地盤条件

ケース	支持層間隙比(相対密度)	液状化層間隙比(相対密度)	盛土間隙比(相対密度)	
T02	0.692(76.3%)	0.840(36.2%)	0.883(26.0%)	無対策
T03	0.687(77.8%)	0.848(34.2%)	0.883(26.0%)	普通矢板
T04	0.669(82.6%)	0.737(64.1%)	0.883(26.0%)	普通矢板
T05	0.657(85.8%)	0.863(30.1%)	0.883(26.0%)	排水矢板
T06	0.659(86.1%)	0.792(49.3%)	0.883(26.0%)	排水矢板*
T07**	0.664(84.0%)	0.755(59.4%)	0.883(26.0%)	排水矢板

*排水能力大 **このケースのみ盛土に平行に加振した

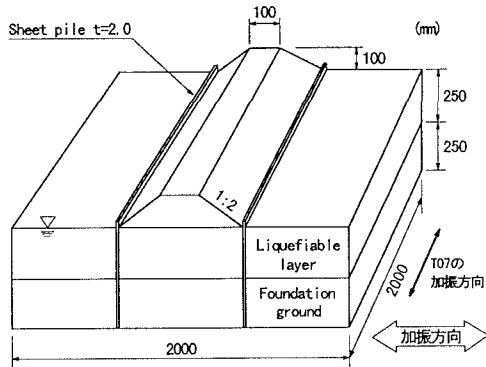


図 1: 模型地盤の概略図

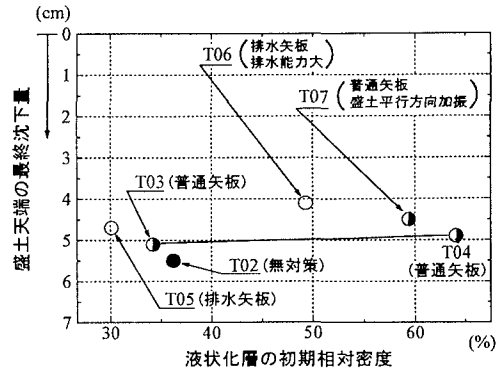


図 2: 盛土天端の最終沈下量

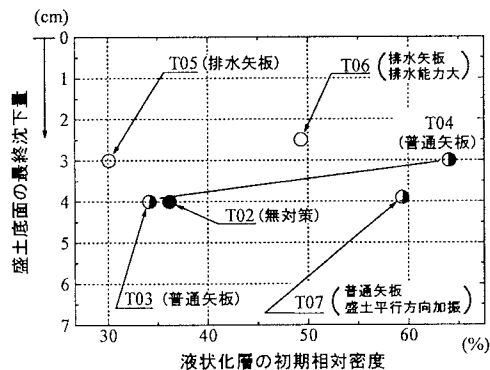


図 3: 盛土底面の最終沈下量

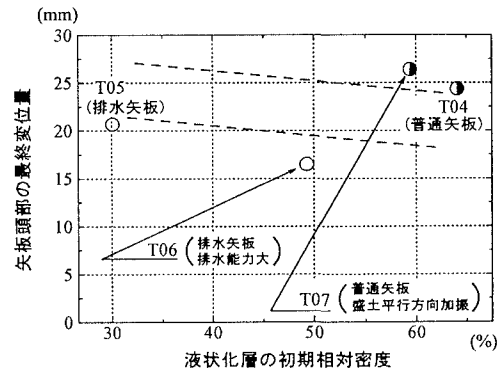


図 4: 矢板頭部の最終変位量

ース(T02)では盛土のり尻付近での変形モードが矢板を入れ場合と異なるため、ここでは直接比較することができない。矢板による対策を施した場合、変形は矢板の頭部つまり地表面で最大となる。これに対し、無対策のケース(T02)では地表面-15cmの液状化層の中心やや下よりで側方への変位が最大となり、地表面および液状化層の最下部では変位はゼロとなる。その最大変位量は、染色砂を利用した観察で約20mmであった。

4. まとめ

1G場での振動台模型実験をおこない、鋼矢板による盛土の沈下軽減対策の対策効果を確認した。ここでは盛土沈下量・矢板の側方変位の最終値について考察を加えたが、今後これらの時間的な変化についても研究を進めていく予定である。

謝辞: 実験にあたり、新日本製鐵株式会社の龍田昌毅氏に様々な御助言をいただきました。深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 液状化対策工法の開発に関する共同研究報告書(その3),(その4),共同研究報告書第150号,第185号,建設省土木研究所,1995,1996.
- 2) 上沢,那須,小峰,安田;大型振動台による盛土の耐震性に関する実験的研究(第1報),(第2報),鉄道技術研究報告No.822,823,鉄道技術研究所,1972.
- 3) 液状化対策工を含む盛土の振動台実験,平成5年東京都土木技術研究所年報,pp.237-246,東京都土木技術研究所,1993.