

## 木杭基礎による構造物の液状化・流動化対策に関する実験的研究(2)

## —盛土の対策法—

早稲田大学大学院 学生会員 ○中谷史規 岸田健吾 堤圭司

早稲田大学 フェロー会員 濱田政則

## 1. はじめに

著者らの木杭基礎による構造物の液状化・流動化対策法に関する実験的研究<sup>1)</sup>により、木杭基礎が建物の傾斜を抑制することが示された。

本研究では、盛土の基礎地盤の液状化対策としての木杭の有効性を重力場の模型実験により検討する。

盛土の基礎地盤が液状化によって支持力を失うと、自重により盛土が沈下し、液状化土が側方に流動して、沈下と変形が促進される。本研究の目的は盛土の基礎地盤に杭を打設することにより液状化土の流動を抑制して、盛土の沈下と傾斜を低減することにある。

## 2. 重力場における模型実験の方法と条件

実験は、長さ 150cm、高さ 100cm、奥行き 150cm の剛土槽に液状化地盤(層厚約 36cm)および地盤上に盛土を作成した。実験は重力場で実施した。入力加振波は正弦波 1.5Hz 60 波とし、加振開始から 15 秒間をスイープ波で増加させ、最大加速度 150gal に到達後 20 秒間維持させ、5 秒間かけてスイープ波で減衰させた。

模型地盤材料は、ケイ砂 7 号で、相対密度は約 65% である。全層を飽和状態とし、改良部(木杭打設部)と無対策部の盛土模型を作成した。木杭は、杭径 5mm、杭長 150mm であり、杭間隔は 5D(D:杭径)である。木杭は全数を同時に模型地盤の中に押し込むことにより設置した。盛土は、実物の 1/40 を想定し、法面勾配 1:2、天端幅 20cm、底面幅 60cm、高さ 10cm である。盛土材料は同じくケイ砂 7 号を使用し、乾燥砂による空中落下で相対密度約 80% を目標に盛土模型を作成した。

加振による盛土の最終変形を測定するための標的を周辺地盤を含めて 120 カ所設置するとともに、レーザー変位計により、盛土天端の沈下の時刻歴を 4 点で測定した。

表-1 に各ケースの実験条件を示す。ケース 1 は無対策の盛土と盛土下全面に木杭を打設した場合、ケース 2 は無対策の盛土と盛土法尻付近にのみ木杭を打設した場合である。

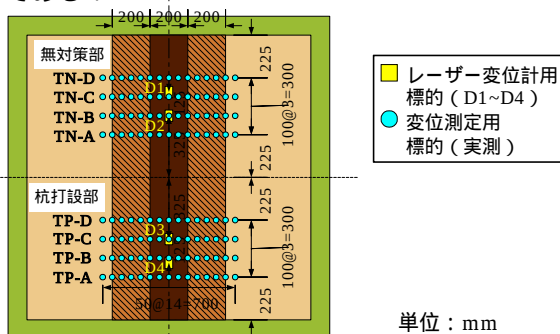


図-2 標的的配置

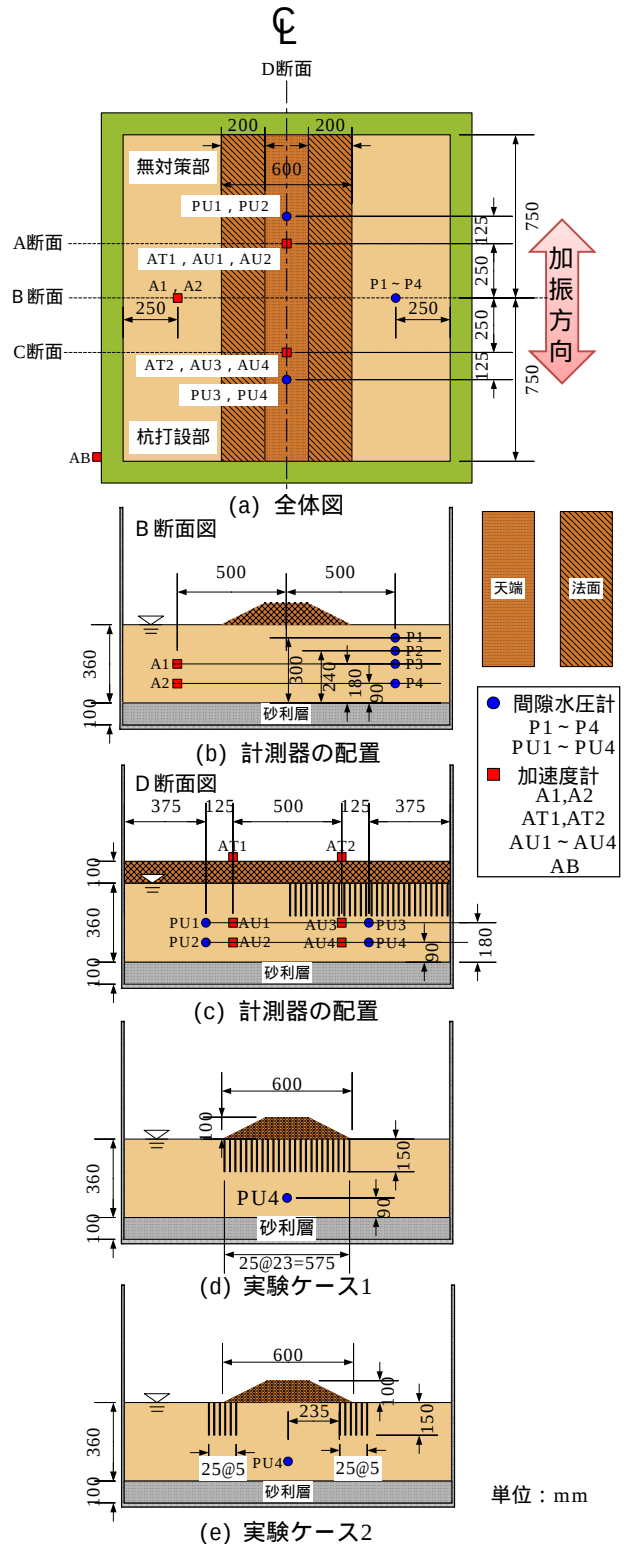


図-1 全体図および計測器の配置と実験ケース

キーワード 木杭基礎, 盛土, 重力場振動台, 液状化対策

連絡先: 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学濱田研究室 TEL03-5286-3147 E-mail:dragons\_no.1@ruri.waseda.jp

表-1 各ケースの実験条件

| ケースNo. | 実験内容             | 地盤の相対密度(%) |
|--------|------------------|------------|
| ケース1   | 無対策・盛土下全面に木杭を打設  | 65         |
| ケース2   | 無対策・盛土法尻周辺に木杭を打設 | 64         |

### 3. 地盤の液状化と盛土の沈下に関する考察

図-3 にケース 1 とケース 2 の過剰間隙水圧比の時刻歴, 実線は盛土周辺地盤の完全液状化時刻, 図-6 に盛土天端の沈下量の時刻歴を示す。

図-3 より, 盛土直下地盤は木杭打設の有無によらず, 過剰間隙水圧比が 1 に達していない。盛土の自重により初期有効応力が増加し, 盛土直下地盤が完全な液状化に至らなかったことがわかる。また, 両ケースとも対策盛土直下と無対策盛土直下の過剰間隙水圧比の上昇に大きな差はないことから, 木杭打設による液状化抑制効果は認められない。

図-3, 図-4 よりケース 1 とケース 2 とともに盛土周辺地盤の完全液状化時刻 (20 秒付近) と盛土天端の沈下開始時刻 (20 秒付近) は等しい。

図-4(a)によれば, 盛土天端は無対策の盛土よりも盛土下全面に木杭を打設した盛土の方が緩やかに沈下している。これは, 盛土下地盤の土粒子の流動に, 盛土下全面に打設した木杭が抵抗したことが原因と考えられる。

図-4(b)によると, 盛土天端の沈下は木杭の有無に関わらず, ほぼ同様であることがわかる。これは, 盛土法尻付近にのみ, 木杭を打設した場合, 盛土下地盤の土粒子の流動に抵抗することができず, 盛土の沈下を抑制することができなかったことを示している。

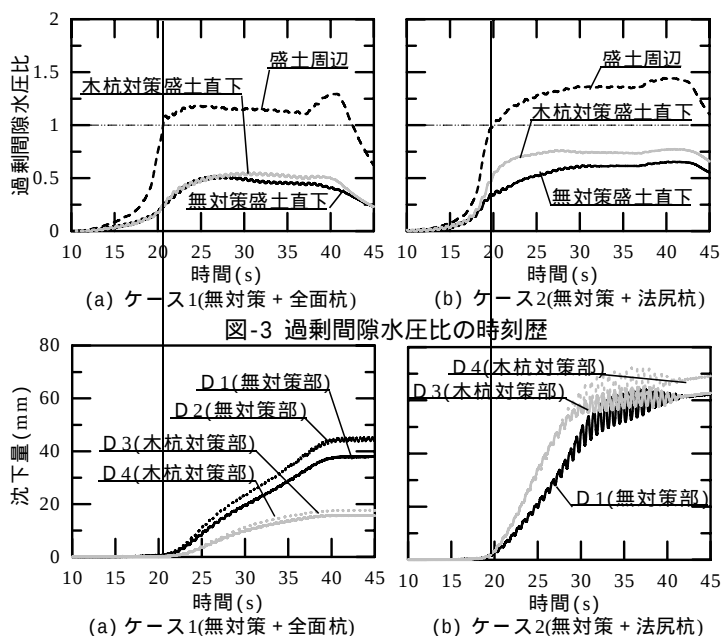
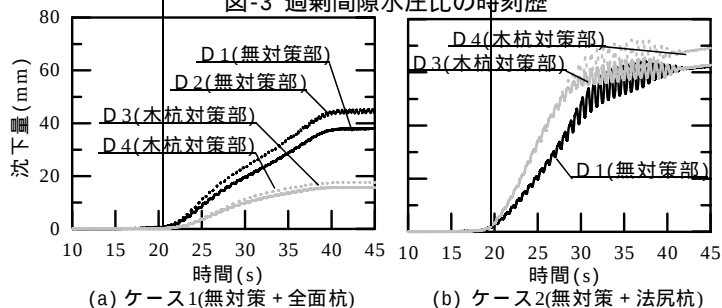


図-4 盛土天端の沈下量の時刻歴



### 4. 木杭による盛土の沈下・変形の抑制効果

図-5, 図-6 にケース 1 (無対策 + 全面杭) とケース 2 (無対策 + 法尻杭) の実測による盛土の沈下・変形, 表-2 に各ケースの盛土天端の最終沈下量を示す。

図-5 より, 加振後, 盛土直下全面に木杭を打設した盛土の沈下量は, 無対策の盛土と比較して, 地表面, 盛土天端ともに大幅に低減されていることがわかる。図-6 によれば, 法面付近にのみ木杭を打設した場合, 盛土の沈下・変形の抑制効果は認められない。

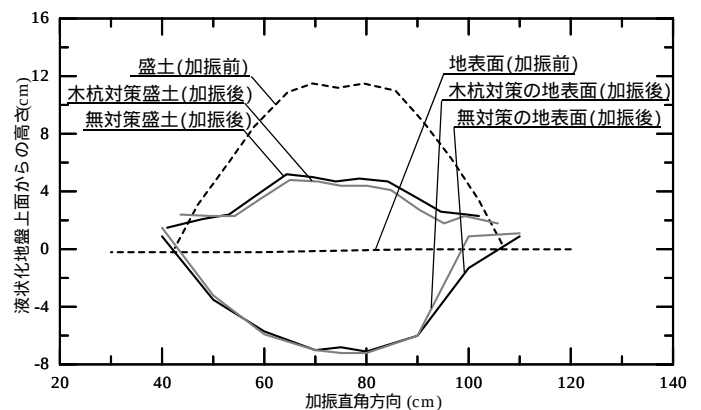
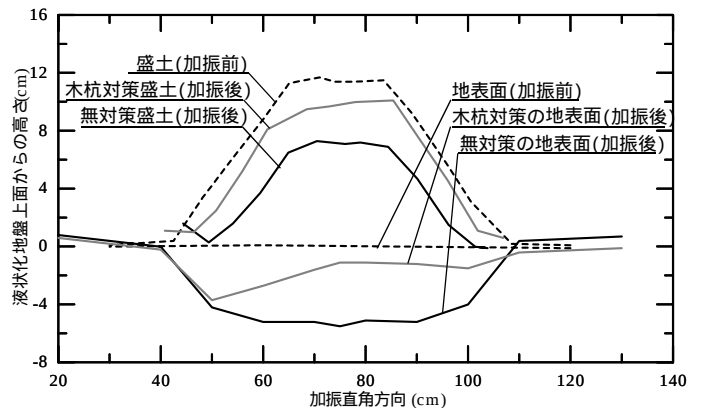


表-2 盛土天端の最終沈下量

|        | ケース1  | ケース2  |
|--------|-------|-------|
| 無対策盛土  | 4.5cm | 6.5cm |
| 木杭打設盛土 | 1.6cm | 6.6cm |

### 5. まとめ

- 1) 盛土下全面に木杭を打設した場合, 盛土の沈下に伴う基礎地盤の流動に対して木杭が抵抗し, 盛土の沈下と変形を大幅に低減することができる。
- 2) 盛土法尻付近にのみ, 杭頭を固定せず木杭を打設した場合, 基礎地盤の流動に抵抗することができず, 盛土の沈下・変形の抑制効果は認められない。

### 参考文献

- 1) 著者ら: 木杭基礎による構造物の液状化・流動化対策法に関する実験的研究(1)
- 2) 永尾拓洋, 関雅樹, 佐藤清: 液状化による盛土の堤体破壊に関する検討, 第40回地盤工学研究発表会, pp1403-1404, 2005