

矢板壁による既設住宅の液状化対策法に関する研究

(1) 一重力場及び遠心場の実験—

早稲田大学大学院 学生会員 ○庵地 啓太 道後 眸 加藤 一紀
早稲田大学 フェロー会員 濱田 政則

1. はじめに

本研究の目的は、既設住宅を対象として、基礎の周囲に鋼矢板による浅い地中壁を構築することで、液状化による住宅の沈下と傾斜を抑制する工法を開発し、実用化を図ることにある。本対策工法の効果を、重力場および遠心場での模型実験により検証した。本文では、これらの実験結果について考察する。

2. 重力場・遠心場における模型実験の概要

図1に示すようにアルミニウム製の建物と矢板壁を用いた。建物は1F部と2F部に分けることにより偏心させている。矢板壁にアルミニウムを用いた理由は後述するように矢板の相似則によっている。建物基礎と矢板壁頂部間は、後述する建物基礎と矢板壁頂部の固定状態によらず、水と砂の噴出を防ぐためにウレタン材で充填した。建物模型は表1に示すように2階建の木造住宅を想定しており、この場合の接地圧 12kN/m^2 はである¹⁾。重力場の模型縮尺は1/20で、遠心場の模型縮尺は1/40である。表2に矢板壁の実物と模型の剛性を示す。実物の建物と矢板壁の重量比を再現させたため、矢板壁模型は実物に比べ剛性が小さくなっているが、実験に及ぼす影響は小さいと考えられる。

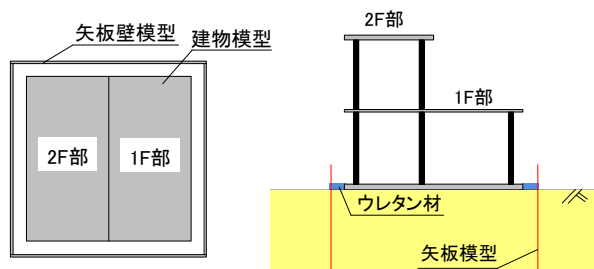


図1 建物・矢板壁模型 (左…平面図, 右…側面)

表1 建物・矢板壁模型の諸元 (建物は2階建の木造住宅を想定)

		接地圧 (kN/m^2)	建物重量 (kN)	対策工(3m)重量 (kN)
重力場	実物	12.0	4.32×10^2	1.15×10^2
	模型 (括弧内は相似率)	0.6 (1/20)	5.40×10^{-2} ($1/20^3$)	1.43×10^{-2} ($1/20^3$)
遠心場	実物	12.8	7.85×10^{-1}	6.67×10^{-2}
	模型 (括弧内は相似率)	12.8 (1/1)	7.85×10^{-1} ($1/40^2$)	6.67×10^{-2} ($1/40^2$)

表2 矢板壁の剛性

実物		模型(アルミニウム製)			
		重力場		遠心場	
仕様	1m当り曲げ剛性EI ($\text{kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$)	1m当り曲げ剛性EI ($\text{kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$)	実物換算 ($\text{kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$)	1m当り曲げ剛性EI ($\text{kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$)	実物換算 ($\text{kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$)
NL-3型	8.52×10^2	9.11×10^{-2} ($t=2.5\text{mm}$)	7.29×10^2	5.83×10^{-3} ($t=1.0\text{mm}$)	3.73×10^2

図2に模型地盤と実験ケースを示す。地表面から非液状化層(重力場…珪砂7号, 相対密度60%, 遠心場…珪砂4号, 相対密度55~60%)と液状化層(重力場…珪砂7号, 相対密度60%, 遠心場…珪砂7号, 相対密度65%)を作製し, 加振中の建物の変位と地盤内の水圧を測定した。実験では建物基礎と矢板壁頂部を固定した場合(以降, 固定と呼ぶ)と切り離した場合(以降, 自由と呼ぶ)を考えて実施した。矢板壁の根入れ深さは図2に示すように3段階に変えて実施した。

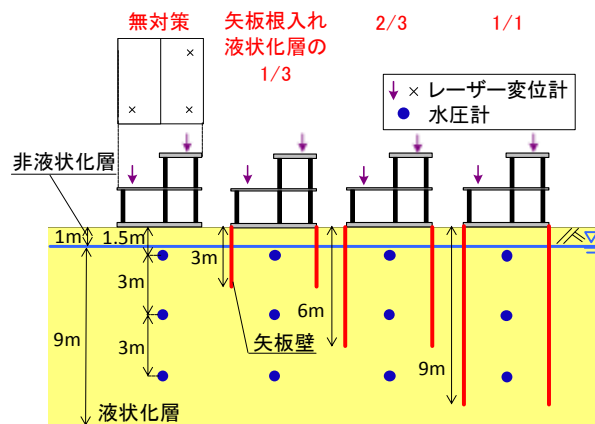


図2 地盤側面図及び実験ケース

重力場および遠心場の加振波をそれぞれ図3 a), b)に示す。遠心場については最大加速度 300cm/s^2 の加振についても実施した。

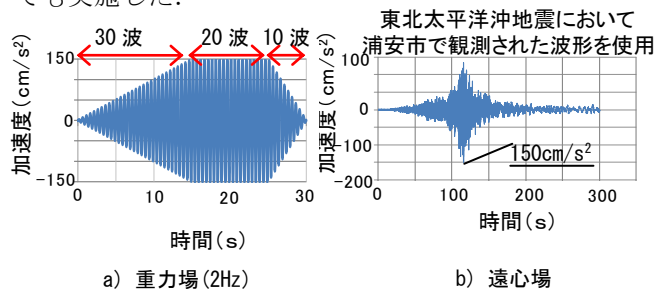


図3 加振波

キーワード 液状化、既設住宅、鋼矢板、重力場実験、遠心場実験

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 TEL03-3208-0349 E-mail redwave2349@akane.waseda.jp

3. 建物の沈下・傾斜抑制効果の検証

図4に示す無対策と対策(重力場, 2/3根入れ, 固定)の場合の各計測位置における過剰間隙水圧比および建物の沈下量と最大傾斜角の時刻歴をそれぞれ図5, 図6, 図7に示す。図5より過剰間隙水圧比の上昇過程に無対策と対策の間で差は見られず, 加振終了時刻(30s)で共に液状化状態に達していることがわかる。また, 図6と図7より沈下量と傾斜角には, 過剰間隙水圧比の上昇(図5)に伴い増大しているものの, 矢板壁による抑制効果が表れている。これは矢板壁によって建物下の液状化した地盤の水平方向の移動が妨げられているためと考えられる。

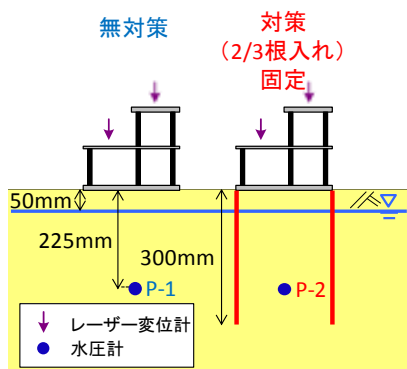


図4 計測位置 (重力場, 2/3 根入れ, 固定)

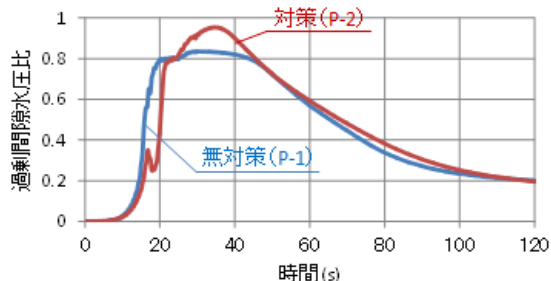


図5 過剰間隙水圧比

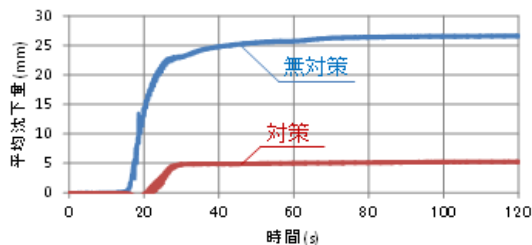


図6 沈下量

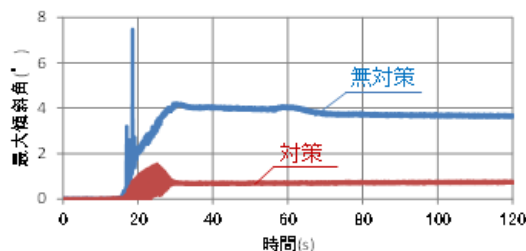


図7 最大傾斜角時刻歴

図8, 図9に矢板壁による建物の沈下・傾斜の抑制率を示す。横軸に液状化層厚に対する矢板壁の根入れ深さを, 縦軸に無対策の建物と比較した矢板壁付建物の沈下・傾斜の割合をとっている。矢板壁の根入れ深さが大きいほど, 沈下・傾斜の抑制効果が高いことがわかる。これは, 根入れ深さが大きいほど, 建物下の地盤の流出を抑えることができるためと考えられる。また, 建物基礎と矢板壁頂部間を固定した場合は建物直下の液状化層の側方への流動が抑制されることに加えて, 建物と矢板壁の一体としての剛性が傾斜を抑制した効果が表れた。

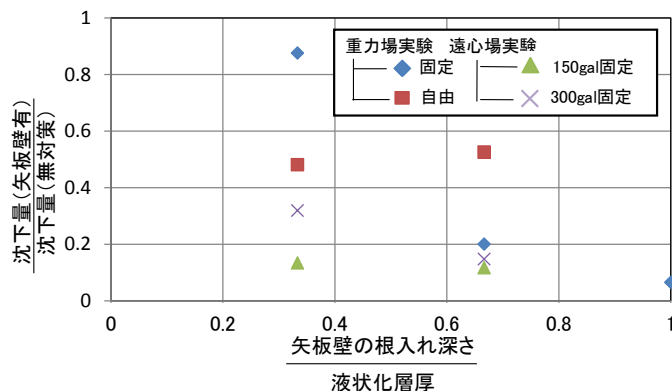


図8 沈下抑制率

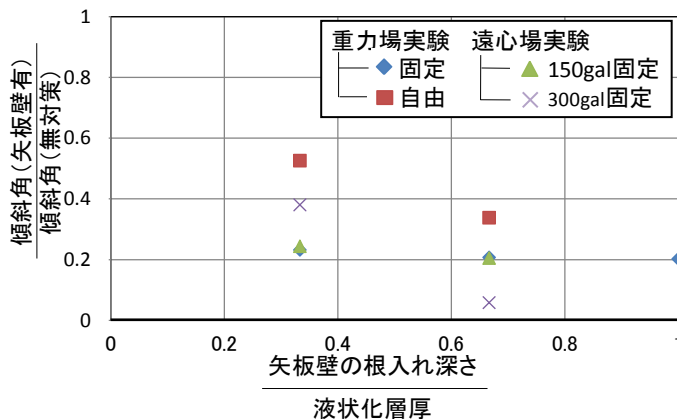


図9 傾斜抑制率

5. まとめ

・矢板壁による過剰間隙水圧の抑制効果は見られなかったが, 建物の沈下・傾斜の抑制効果は見られた。

・矢板壁による建物の沈下・傾斜の抑制効果は矢板壁の根入れ深さを大きくし, 建物と矢板壁間を剛結するほど高くなる。

6. 参考文献

- 1) 木村惇一 田原賢他, 「木造住宅耐震診断・改修コンプリーガイド」