

丸太打設液状化対策実証実験の概要

飛島建設 正会員○沼田淳紀, 正会員 三輪 滋
 兼松日産農林 正会員 水谷羊介, 正会員 三村佳織
 高知大学 正会員 原 忠, 学生会員 坂部晃子
 昭和マテリアル 正会員 池田浩明, 早稲田大学 学生会員 RIAZ Saima

1. はじめに

筆者らは木材を利用することが地球温暖化緩和に有効であることから、丸太を地中に打設し液状化対策とする工法を開発し、その有効性を検証している。この一つの検証方法として、既に大型模型を作製しそれを加振する実験を実施した¹⁾など。しかしこのような模型実験は、加振実験を行える長所があるが、実地盤とは異なり、また寸法や境界条件も異なるといった短所がある。もう一つの検証方法として、実大施工実験がある。この方法は、地震時の挙動が簡単には求められないと言った短所があるが、実地盤で、施工方法の検証を行いながら、対策後の地盤調査などにより液状化対策としての有効性を検討することができる。本報では、丸太打設液状化対策について実施した実大施工実験の概要について述べる。

2. 実験方法

2.1 実験位置 実験は、浦安市舞浜の運動公園で実施した。この地点は、2011 年東北地方太平洋沖地震で液状化の発生した地点で、2012 年 4 月の時点においても液状化によって発生した噴砂がいたるところで確認できた。この地点において、表土約 10cm を剥ぎ取り、実験ヤードとした。

2.2 施工方法の概要 丸太打設による液状化対策の主な原理は、丸太を地中に打設することで、地盤を密実にすることである。これを実施するために、写真-1 に示すリーダー式のオーガ併用杭打ち機を用いた。表-1 にこの機械の主な仕様を示す。施工は、最初に、表層約 2m のやや硬い層を緩める目的で、オーガで GL-2m まで無排土で掘削を行い、その後、鋼管を回転させながら GL-8m まで圧入し、それを引き抜き後、最後に丸太を圧入した。この方法による機械から 5m 離れた地点における振動レベル L_{V10} 値と、10m 離れた地点における騒音レベル L_{A5} 値は、それぞれ特定建設作業に伴って発生する振動の規制に関する基準、および、同騒音の規制に関する規制基準値の 75dB と 85dB を大きく下回っている。

2.3 丸太打設配置 図-1 に、各区画と丸太打設位置を示す。実験は、縦 5m×横 5m の区画 A, C, E の 3 面と、縦 2.5m×横 2.5m の区画 Ba, Bb, Da, Db, F の 5 面を設けた。区画 A, C, E は、丸太打設間隔 B を $B=0.80m$ ($\approx 5D$), $0.65m$ ($\approx 4D$), $0.50m$ ($\approx 3D$) とした (D : 丸太末口径)。区画 Ba, Bb, F は、丸太打設方法の検討に用いた。区画 Da, Db は、異なった種類の丸太の検討に用いた。以降については、区画 A, C, E についてのみ述べる。

丸太打設間隔は、事前に実施した標準貫入試験より求められた N 値から推定した相対密度と最大最小間隙比を用いて、道路橋示方書に示される液状化判定²⁾を行い、液状化に対する抵抗率 F_L が 1.0 を上回る丸太打設間隔が $3D$ と想定されたことから、これを念頭に計画した。この方法は、サンドコンパクションパイル工法の設計に用いられる C 法³⁾に類似した考え方により求めたものである。しかしながら、事前の模型振動実験⁴⁾により、このように単純に間隔



写真-1 実証実験に用いた丸太打設機

表-1 丸太打設機の主な仕様

項 目	仕 様
機械質量	11,500kg
圧入引抜力 Hi/Lo	88kN/157kN
トルク Hi/Lo (回転圧入機・オーガ推進器)	7.7kNm/13.6kNm
リーダ全長	8.2m

キーワード：液状化，地盤改良，現場実験，丸太，地球温暖化，サウンディング
 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472, TEL 04-7198-7559, FAX 04-7198-7586

の減少により想定される液状化対策効果以上の対策効果が考えられたので、3D 間隔に加え 4D と 5D を設定した。

2.4 使用丸太 使用した丸太は、千葉県産のスギとヒノキである。事前の聞き取り調査より、丸太末口径は、最も搬出しやすい径として 16cm を選び、末口径 16cm $\pm$ 2cm で発注した。長さは、旧海底地盤に丸太先端部が届く長さで 1 点継ぎとし、4m と 4m の全長 8m である。丸太は、皮を剥いただけの生材で、下部丸太は先端部をペンシル状に尖らせた。なお、丸太打設は末口を下にして打設した。

2.5 調査項目 表-2 に実施した調査をまとめた。液状化対策の効果を確認するために、丸太打設前後（PDC については、丸太打設前として近傍の無対策地盤の値を用いた）で各種サウンディング試験、土質試験、表面波探査、地盤高さ計測を行った。また、丸太打設後の地盤と近傍の無対策地盤で常時微動測定と、地盤の水平土圧を求める目的でフラットダイラトメータによる測定を行った。さらに、地下水観測、丸太の鉛直載荷試験、振動騒音計測、二酸化炭素の排出量の計測も実施した。

3. まとめ

浦安市の 2011 年東北地方太平洋沖地震で液状化が発生した地点で実施した丸太打設による液状化対策の実証実験について、その概要について示した。

謝辞：本実験は、「浦安市が管理する施設を利用した液状化対策工法の実証実験」により千葉県浦安市から実験場所を提供して戴いた。また、実験の一部は、林野庁地域材供給倍增事業のうち木造住宅・木造建築物等の構造部材開発等支援事業の中の木造中高層建築物等の部材開発等支援事業の補助を得て実施した。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 三輪滋, 沼田淳紀, 三村佳織, 水谷羊介, 村田拓海, 吉田雅穂, 堀俊和, 原忠, 坂部晃子, 池田浩明, SAIMA Riaz: 丸太打設液状化対策大型模型振動実験における液状化対策効果, 第 48 回地盤工学研究発表会発表講演集, 2013.7. (投稿中)
- 2) 日本道路協会: 8.2.3 橋に影響を与える液状化の判定, 道路橋示方書・同解説, V 耐震設計編, pp134-141, 2012.
- 3) 地盤工学会: 1.3 サンドコンパクションパイル工法, 地盤工学・実務シリーズ 18, 液状化対策工法, pp.233-253, 2004.
- 4) 本山寛, 沼田淳紀, 桃原郁夫, 濱田政則: 間伐材打設による液状化対策の小型振動実験, 木材利用研究論文報告集 10, 土木学会木材工学特別委員会, pp.43-49, 2011.8.

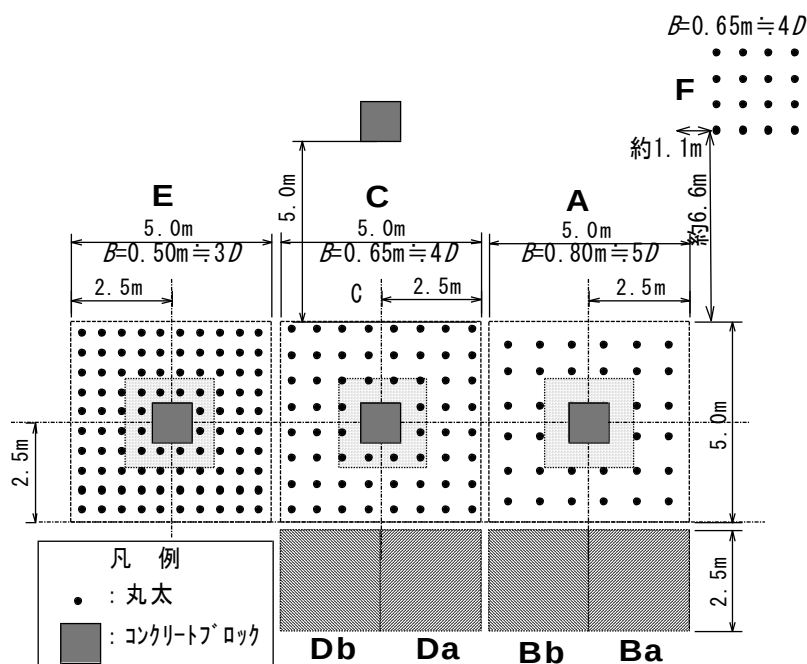


図-1 各区画と丸太打設位置

表-2 調査の概要

調査項目		実施場所
サウンド ディン グ試験	標準貫入試験(SPT)	A, C, Da, Db, E (試料の物理試験含む)
	スウェーデン式サウンディング試験(SWS)	A, Ba, Bb, C, Da, Db, E, F [*] , Z
	簡易動的コーン貫入試験(PDCPT)	A, Ba, Bb, C, Db, E
	オートマチックラムサウンディング試験(ARS)	A, Ba, Bb, C, Da, Db, E, F [*] , Z
	ピエゾドライブコーン試験(PDC)	A [*] , C [*] , E [*] , Z
フラットダイラトメータ		A [*] , C [*] , E [*] , Z
地盤高さ計測		2m メッシュで全面
表面波探査		全面で5測線
常時微動		A [*] , C [*] , E [*] , Z
丸太の鉛直載荷試験		C [*] , Da [*]
振動騒音計測		Bb, C, E (いずれも施工時)
地下水計測		区画Eの近傍, 約9ヶ月間
二酸化炭素排出の計測		全工程

※丸太打設後のみ実施、打設前の値は区画Zの無対策地盤の値を用いた。