

木杭を用いた液状化対策工法に関する模型振動実験

金沢大学

○ 内藤法子

金沢大学理工研究域 正会員

宮島昌克

福井工業高等専門学校 正会員

吉田雅穂

1. はじめに

現在、国内の人工林面積は、森林面積全体の 41%にあたる 1,000 万haで、このうち 4 割は間伐が必要といわれている¹⁾。しかし、現状として間伐された木材の利用用途は少なく、森林に放置されている状態であり対策が急務となっている。一方で、木材建設用材の利用率は総需要のわずか 2.7%と²⁾土木分野において木材の利用は非常に少ない。過去では土木工事において木材を多用していたようだが、セメントや鉄と比較して腐朽による強度低下のおそれがあるという考えにより、近年での利用は非常に少なくなった。しかし現在では、地下水位変動域以下に設置された木材は、樹種に関係なく健全であることが確認されている³⁾。そこで、本研究は土木分野において間伐材を大量利用する方法を見つけ、間伐材が有効に活用できる方法について考える。

土木工事において木材を大量に利用する一つの手段に、軟弱地盤の改良工事の建設資材としての利用が考えられる。地下水位の高い軟弱地盤は、木材の長期保存に都合のよい環境の地盤であるため、木材を杭として使用することが可能であれば木材の利用拡大に繋がる。今回は、木材が地下水位以下では健全である性質を利用して、地下水位の高い軟弱な砂質土地盤に間伐材を打設し、液状化対策が可能かどうか模型振動実験を実施し検証する。得られたデータから、砂質土を木杭に置き換える置換効果や丸太打設による水圧の消散効果などに注目し、間伐材が支持杭として有効か判断する。

2. 実験の概要

図-1 に実験の概要図を示す。また、写真-1, 2 は実験準備の様子である。まず、振動台の上に土槽 (780 × 580 × 590 mm) を設置した後、水圧計を取り付け、模型地盤を作り振動実験を行う。また、模型地盤には珪砂 7 号を用い、水中で砂を落としながら作成した層厚 300 mmの緩詰め飽和砂地盤とし、水圧計は底面から 100 mm (P1, P3, P4) と 200 mm (P2, P5) の位置に設置する。地盤は左側の丸太模型 (以下、丸太と称す) を打設した改良地盤と右側の非改良地盤で構成されており、改良地盤には計 36 本の丸太 (Φ12 mm × 200 mm) を 30 mm 間隔で打設する。また、丸太は福井県産のスギの間伐材を加工し、3 ヶ月以上水中につけ脱気して飽和化したものを用いた。入力波は正弦波とし、振動数は 5Hz、加振時間は 4sec とする。また、打設パターンは、打設間隔を変える (30 mm, 50 mm)、打設順序を変える (内回り、外回り、片側) とする。最大加速度を 80gal から 220gal まで 20gal ずつ変化させ、同一地盤に対して計 4 回の加振を与え、地盤内の過剰間隙水圧 (図中 P1, P2, P3, P4, P5) を測定する。図-2 に最大加速度 80gal 時の入力波の時刻歴波形を示す。

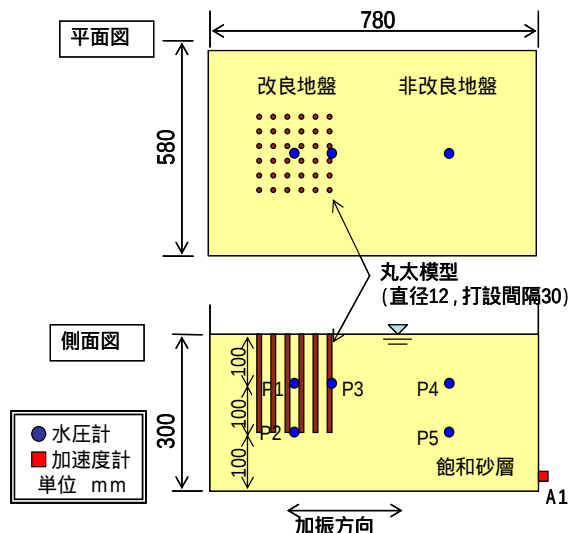


図-1 実験の概要図

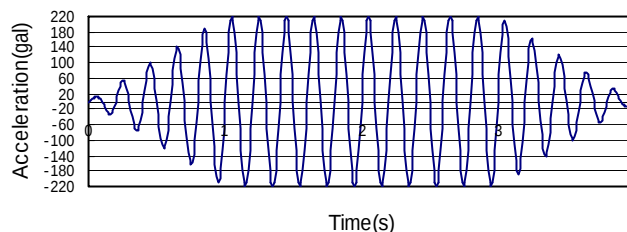


図-2 加速度の時刻歴波形



写真-1 水圧計の設置状況



写真-2 打設直後の様子



写真-3 外回り打設



写真-4 内回り打設



写真-5 片側打設

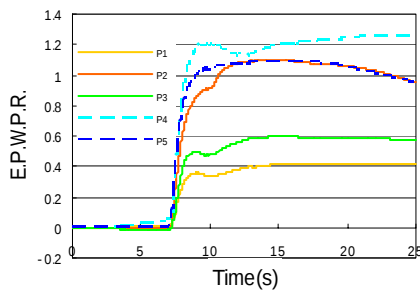


図-3 過剰間隙水圧比の変化(外回り)

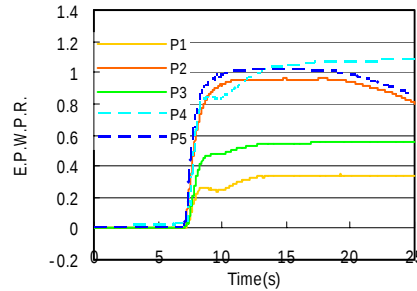


図-4 過剰間隙水圧比の変化(内回り)

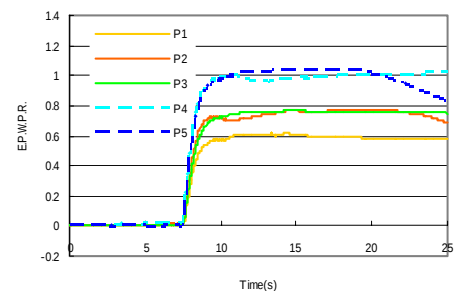


図-5 過剰間隙水圧比の変化(片側)

3. 実験結果と考察

写真-3～5は220gal加振後の木杭の様子であり、図-3～5は220galで加振した時の、外回り打設、内回り打設、片側打設の過剰間隙水圧比の時刻歴波形を示したものである。改良地盤(P1, P2, P3)を実線、非改良地盤(P4, P5)を破線で示した。図-3～5より、打設方法に関係なく、非改良地盤では過剰間隙水圧比が1.0を超え、完全液状化状態となった。一方、改良地盤では過剰間隙水圧比の最大値が比較的減少していることが確認できる。また、改良地盤においては水圧の上昇速度の抑制も見られ、液状化に対する抵抗が向上していると確認できた。すなわち、砂を木材に置き換えた置換効果、木杭を打設したことによる周辺地盤の締め固め効果などが、液状化強度の増大に繋がったといえる。また、打設パターンに関して内回り打設、片側打設では、220galで加振しても過剰間隙水圧は1.0を越えなかった。すなわち内回り・片側打設を行うことでより液状化を抑制できるのではないかと推測される。また、片側打設における改良地盤では、過剰間隙水圧比が全体的に低く、内回り打設よりも液状化対策が効果的に行われたと考えられる。また、片側打設は、打設範囲を拡大することが容易であるという利点もあるため、この3パターンの打設においては、片側打設が最も液状化対策として有効だと考える。

参考文献

- 1) EIC ネット「間伐材を利用しよう」<http://www.eic.or.jp/library/pickup/pu030731.html>。
- 2) 農林水産省：平成19年度木材統計について。
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/sokuhou/mokuzai2007/mokuzai2007.html>。
- 3) 吉田雅穂：第18回温暖化対策のための木材利用研究会-丸太を用いた液状化対策工法，pp57-86，福井工業高等専門学校，2008。