

間伐材打設による液状化対策の小型振動実験の方法

飛鳥建設 正会員 ○ 沼田淳紀, 正会員 本山 寛
 森林総合研究所 桃原郁夫 長尾博文
 早稲田大学 正会員 濱田政則
 福井工業高等専門学校 正会員 吉田雅穂

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震は、震央から約300km離れた内陸部の埼玉県久喜市、幸手市、加須市や、約500km離れた海岸沿いの神奈川県金沢八景島などで液状化が発生し構造物などに被害が生じた。このように、液状化による被害は、地震動被害や津波被害以上に広範囲となり、その程度も震央から遠く離れていても決して軽微とはいえない。筆者らは、このような液状化対策に対し、単にその対策が地震防災対策のみならず、地球温暖化防止対策や林業再生へと結びつくように、間伐材を積極的に使用することを提案している¹⁾。間伐材を地盤中の杭や地盤補強材として使用されることは現在ほとんどないが、1964年新潟地震では、液状化対策として丸太が打設され、それを基礎とする新潟駅本屋が無被害であった²⁾。この本屋は現在もなお使用されており、間伐材打設による液状化対策の実現性が高いといえる。筆者らは現在までに、地盤に間伐材を打設することで、地盤の液状化による流動化対策や不同沈下対策となる可能性が高いことを振動実験や遠心载荷実験により³⁴⁾、また、間伐材を打設することによる間伐材間地盤の密度、液状化抵抗、水平土圧の増加特性について土槽貫入実験などにより⁵⁶⁷⁾明らかにしてきた。さらに、間伐材打設による液状化流動化対策の設計法確立を目的に、小型振動実験を実施している。ここでは、その実験方法について述べる。

2. 実験概要

使用した砂は、豊浦砂（土粒子密度 2.645g/cm^3 ，最大間隙比 0.972，最小間隙比 0.616，50%粒径 0.18mm，均等係数 1.6）⁵⁾である。模型地盤は、図-1に示す土槽に相対密度が50%となるように未改良地盤を作製し、改良域について所定の密度に改良した地盤と、間伐材打設により改良した地盤を作製し加振実験を行った。改良域の上には、11.5kg (RC

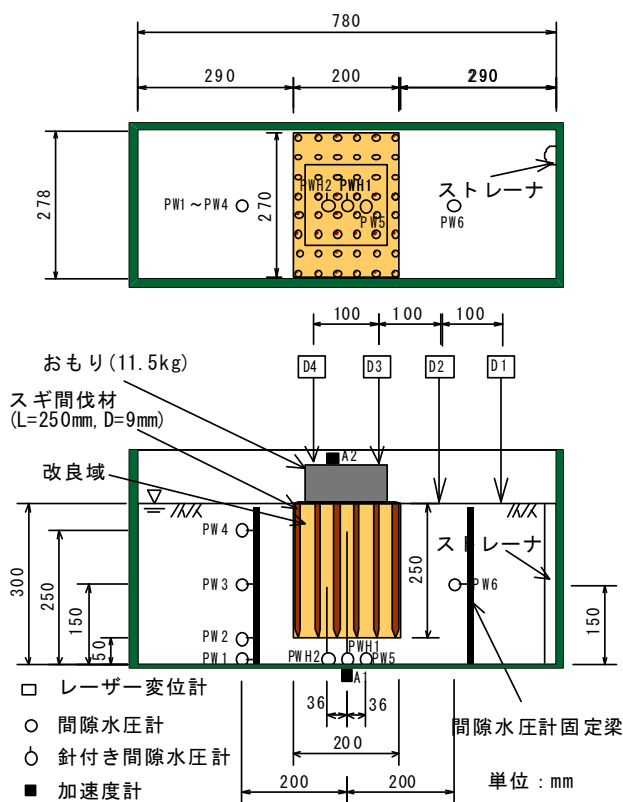


図-1 土槽の寸法とセンサーの配置

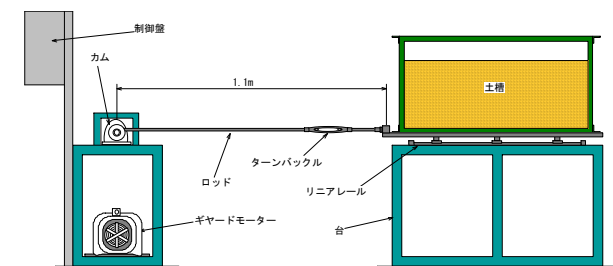


図-2 加振装置

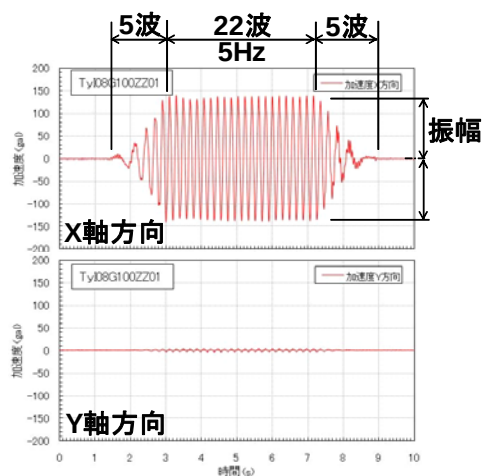


図-3 加振波

キーワード：液状化，地球温暖化，間伐材，木材，模型実験，振動実験

連絡先：〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472, TEL 04-7198-7553, FAX 04-7198-7586

二階建て相当)のおもりを設置した。間伐材打設による地盤改良は、密度増加と同様に直接基礎を想定しており、おもりは間伐材とは結合していない。図-1に、各寸法とセンサーの配置を示す。図中PWH1とPWH2は、間伐材間の間隙水圧を計測するために、間隙水圧計に外径1mm内径0.7mmの針状のパイプを取り付けたものである。

図-2に、加振装置を示す。土槽は、一次元方向にのみ加振可能である。加振は、ギアードモーター(出力0.75kW,減速比1/5)によりカムを回転させ、カムに取り付けられた約1.1mのロッドを土槽と連結し水平振動を与えた。図-3に加振波を示す。加振波は、主要動が5Hzで22波であり、前後にテーパーがそれぞれ5波付いている。振幅は、カムの偏心量により設定可能である。図から分かるように、加振直角方向のY軸へはほとんど振動していない。これは鉛直方向のZ軸も同様であった。なお、加振実験は、50gal程度から段階的に振幅を増やすステップ加振とした。

3. 密度増加による対策地盤の作製方法

既存の液状化対策として密度増大工法を想定し、これとの比較を行うために改良域を密度増加させた模型を作製した。図-4に、密度増加による改良地盤の作製方法を示す。乾燥砂を水中落下法にて土槽に投入し、まず厚さ5cmの未改良地盤を作製した。その後、別途所定の密度となるように作製されたブロック状の改良体を凍結し、それを凍結したまま設置した。その後、周辺地盤を所定の地盤高さとなるまで水中落下法により作製し、凍結地盤を解凍するために一晩放置し、その後に加振実験を実施した。なお、水中落下法により砂を投入して作製された地盤は、相対密度がほぼ50%であった。

4. 間伐材打設による対策地盤の作製方法

図-5に、間伐材打設による改良地盤作製方法を示す。未改良地盤は、相対密度が50%となるように計量した乾燥砂と水を土槽に投入し、その後ノズルより水を噴射し土槽内を攪拌し、砂を自然堆積させた。なお、水を噴射中は上澄み液を排水させた。自然堆積させた時の地盤の相対密度は50%より小さくなるので、地盤高さが30cmとなるまで微小加振を与え密度の調整を行った。このような未改良地盤を作製後、改良域に間伐材を打設した。間伐材の樹種はスギで、直径9mm、長さ250mm、形状は先を尖らせたペンシル状である。

5. まとめ

本稿では、間伐材打設による液状化対策設計法の確立を目的として実施した小型振動実験の方法について、その概要と、密度増加と間伐材打設による改良地盤の作製方法について示した。

謝辞: 本研究は、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」を活用し実施したものである。

参考文献

- 1) 沼田淳紀, 上杉章雄: 地球温暖化対策のための木材利用の可能性について, 第14回地球環境シンポジウム, 土木学会, pp.97-102, 2006.8.
- 2) 斉藤迪孝: 新潟地震について, 第7回地震工学研究発表会講演概要, pp.39-43, 1964.10.
- 3) 吉田雅徳, 渡辺雄大, 宮島昌克, 濱田政則, 沼田淳紀, 本山寛: スギ丸太打設による液状化地盤の側方流動対策関す模型振実験, 第46回地盤工学研究発表会発表講演集, 投稿中, 2011.7.
- 4) 中谷史規, 岸田健吾, 堤圭司, 濱田政則: 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(2)―盛土の対策法―, 土木学会第65回年次学術講演会講演概要集, CS5-022, pp.43-44, 2010.9.
- 5) 沼田淳紀, 本山寛, 桃原郁夫, 長尾博文, 原田真樹, 吉田雅徳: 間伐材打設による地盤の液状化抵抗の増加について, 第13回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.3204-3209, 2010.11.
- 6) 沼田淳紀, 本山寛, 濱田政則, 桃原郁夫, 長尾博文, 吉田雅徳: 液状化対策における間伐材打設による地盤の密度増加, 第46回地盤工学研究発表会発表講演集, 投稿中, 2011.7.
- 7) 本山寛, 沼田淳紀, 濱田政則, 桃原郁夫, 長尾博文, 吉田雅徳: 液状化対策における間伐材打設による水平土圧増加, 第46回地盤工学研究発表会発表講演集, 投稿中, 2011.7.

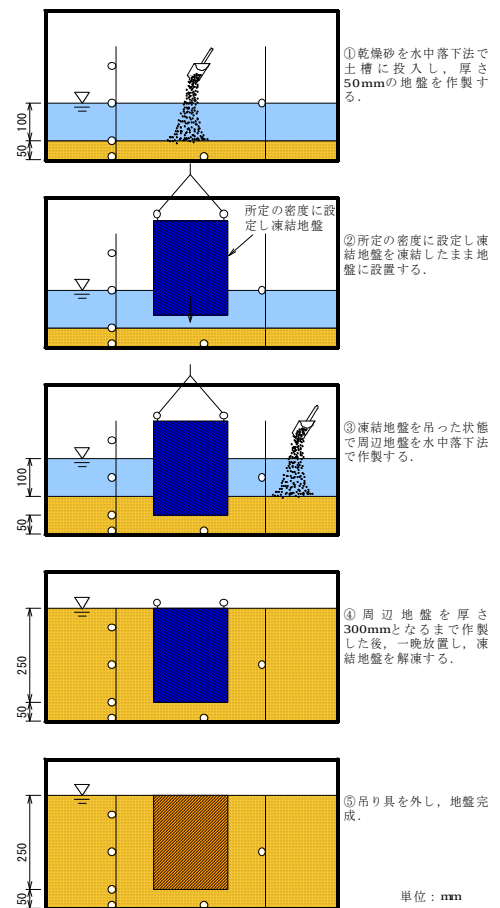


図-4 密度増加による改良地盤の作製方法

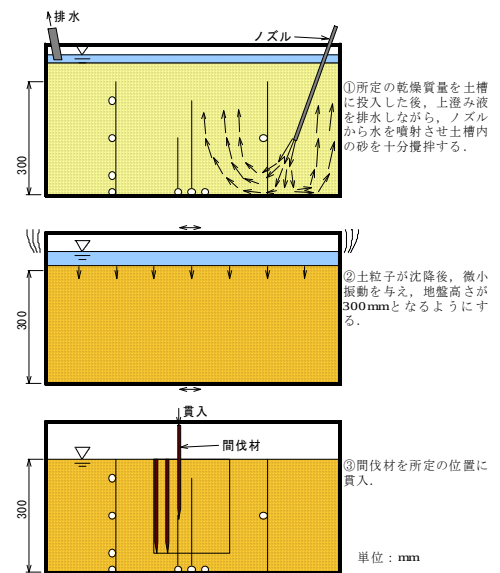


図-5 間伐材打設による改良地盤の作製方法