

液状化対策工法へのスギ間伐材の利用に関する検討

福井工業高等専門学校 正会員 吉田雅穂
 飛鳥建設技術研究所 正会員 沼田淳紀, 本山 寛
 福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 久保 光
 金沢大学 正会員 宮島昌克
 福井県総合グリーンセンター 野村 崇

1. はじめに

京都議定書で定められた我が国の温室効果ガス削減目標 6%のうち, 3.8%は森林吸収に期待したものである. この吸収源として認められるのは森林経営が適切に行われている森林であり, これを実現するには国産材を積極的に利用することにより, 木材の需要と供給の関係を長期的かつ安定的に継続させることが重要となる. また, 優良な木材を育てるためには, 適切な間伐が必要であり, 森林経営を持続させるためには間伐材の用途も共に考えていく必要がある. 特に, 温暖化対策と地域経済の発展に寄与するためには, 他地域の木材ではなく地域産材を積極的に利用することが大事である.

この様な背景の基, 著者らは, 昭和 30 年頃までは土木・建築構造物の基礎杭として使用されていた丸太を, 軟弱地盤対策や液状化対策に利用することを提案し, 特に, 福井県等各地でその用途拡大が求められているスギ間伐材の利用について検討を行っている¹⁾. これまでの研究によって, 木材は地下水位以深にあれば腐朽しにくいので, 地下水位の高い軟弱地盤に打設すれば腐朽による強度低下の問題が解消されること²⁾, また, 丸太を地盤に打設することにより, 丸太打設に伴う周辺地盤の密度増大効果, 丸太の杭頭拘束による地盤のせん断変形抑制効果, 丸太周面から地表面への間隙水圧消散効果などによって, 地盤の液状化強度が増加することを明らかにしてきた³⁾. 本研究では, 地域産のスギ丸太が過去の土木事業で利用されていた事例を紹介するとともに, 今後のスギ間伐材の用途として液状化による構造物の沈下軽減対策への適用を提案し, その効果について実験的に検討を行った.

2. 過去の土木事業におけるスギ丸太の利用事例

写真-1 は福井市を流れる足羽川に架かる木田橋 (2008 年 12 月竣工) を左岸側から 2008 年 9 月に撮影したものである. 同橋の下流側 (**写真-1** 左側) を見ると河床から多数の木杭の杭頭部分が突出している様子が確認できる. この木杭は現在の木田橋の 2 代前に当たる 1949 年完成の木橋の基礎であり, 調査の結果, 木杭の全長は約 4m で直径は約 30cm であった (**写真-2** 参照). また, 同橋は 1948 年に発生した福井地震の被災後に, 足羽川上流にある池田町や美山町 (現在は福井市に併合) の山林より運搬された木材で作製されたものであり, 1957 年まで供用された. (独) 森林総合研究所による鑑定の結果, 樹種はスギ科スギ属であり, この木杭は 59 年間河床に埋められていたが, 腐朽の程度は極めて低く, 力学的にも健全であったことが明らかとなっている⁴⁾. 以上より, 森林経営を持続させる一手段として, 従来のように土木事業において地域産木材を積極的に利用することを提案したい.



写真-1 木田橋下流側の木杭



写真-2 掘り出した木杭

キーワード: 地球温暖化, スギ, 丸太, 間伐材, 液状化対策, 模型振動実験

連絡先: 〒916-8507 福井県鯖江市下司町 Tel&Fax: (0778) 62-8305 Email: masaho@fukui-nct.ac.jp

3. スギ丸太を利用した液状化時沈下対策に関する模型振動実験

図-1 に模型実験の概要を示す。振動台上にアクリル製の土槽を設置し、その中に模型地盤を作製して振動実験を実施した。模型地盤は、珪砂 7 号を用いて水中落下法で作製した相対密度約 30% の緩詰め飽和砂地盤であり、層厚は 300mm で地下水位は地表面とした。丸太模型は福井県産のスギ間伐材より作製したものであり、直径 12mm で長さ 200mm の柱状丸太と末口直径 10mm、元口直径 14mm で長さ 200mm の錐状丸太の 2 種類の模型を用いた⁵⁾。図-1 に示すように、地盤中央は未改良地盤とし、地盤左側は計 36 本の柱状丸太を 30mm 間隔で正方形配置し、同地盤右側は計 36 本の錐状丸太を同様に配置して改良地盤とした。また、丸太は飽和化したものを使用し、その密度の平均値は約 $1\text{g}/\text{cm}^3$ であった。地表面に設置した上載模型は底面が 150mm 四方で高さ 112mm の防水処理を施した木箱で、重さは 6000g に調整した。なお、上載模型は地表面および杭頭上に静置してあるだけで杭頭とは連結されていない。入力波は振動数 5Hz の正弦波で加振時間を 4 秒間とし、60gal、80gal、100gal と最大加速度を順に変えた実験を行い、同一地盤に対して計 3 回の加振を与えた。

図-2 は各地盤における上載模型の加振ごとの累積沈下量を示したものである。なお、未改良地盤の 100gal の結果は、累積沈下量が計測可能範囲を超過したため考察からは除外する。同図より丸太を打設した改良地盤では、小さい加速度では未改良地盤に比べて大きな沈下抑制効果が確認できるが、加速度の増加に伴い改良地盤でも過剰間隙水圧が発生し⁵⁾、沈下量が増大する傾向が確認された。これは、丸太模型は飽和砂地盤作成後に周辺地盤をできるだけ乱さないように静的に貫入させているが、初期地盤がかなり緩い地盤であったため、密度増大効果が不十分であったこと、また、上載模型の底面と丸太との間に排水層がなかったため、丸太周面から地表面への間隙水圧消散効果が不十分であったことなどが原因と考えられる。今後は、これらの効果を加えた実験との比較検討を行う予定である。

4. おわりに

本研究では、過去の土木事業における福井県産スギ丸太の利用事例と、構造物の液状化時沈下対策へのスギ丸太の適用に関する実験的検討の結果を示し、森林経営の活性化による温暖化対策への貢献のため、今後の土木事業においてスギ間伐材を積極的に利用することを提案した。最後に、模型実験では福井工業高等専門学校元学生、渡邊雄大氏、木内貴之氏、金沢大学の元学生、内藤法子氏の協力を得た。また、本研究は科学研究費補助金（基盤研究（C）（一般））の補助を受けている。ここに記して謝意を表する。

参考文献 1) 飛島建設, 福井高専, 福井県: 脱地球温暖化社会へ向けた建設工事への木材利用に関する調査・研究, 福井県建設技術公社, 109p., 2008. 2) 吉田, 沼田, 上杉, 久保, 源済, 野村: 足羽川で掘り出された木杭の健全度調査, 土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集, pp. 183-184, 2007. 3) 吉田, 沼田, 上杉, 久保, 宮島: スギ丸太を用いた液状化対策工法の検討, 土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集, pp. 43-44, 2008. 4) 本山, 沼田, 吉田, 久保, 野村, 直井: 足羽川木田橋橋脚基礎に使用された杭丸太の健全性調査, 第 44 回地盤工学研究発表会発表講演集, 掲載確定, 2009. 5) 吉田, 宮島, 沼田, 木内, 渡邊, 内藤: スギ丸太を利用した液状化対策工法に関する模型振動実験, 第 44 回地盤工学研究発表会発表講演集, 掲載確定, 2009.

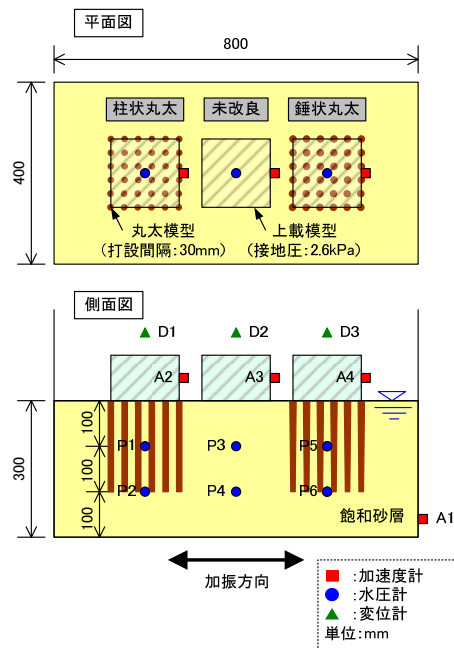


図-1 模型実験の概要

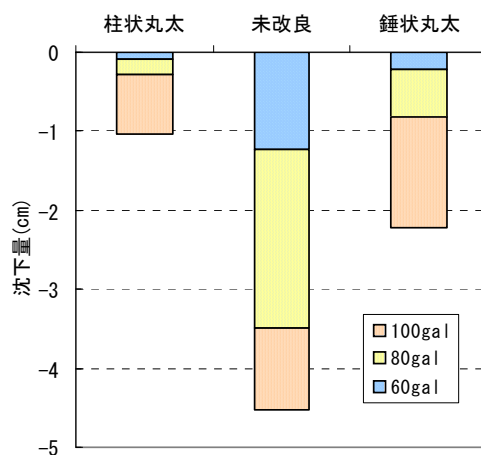


図-2 上載模型の沈下量