

### 杭材としての木材地中利用について

兼松日産農林 正会員 水谷 羊介  
 同上 非会員 中村 博  
 同上 非会員 今野 雄太

#### 1. はじめに

土木構造物及び建築構造物において、支持地盤が軟弱である場合には、何らかの地盤補強対策を講じる必要がある。現在用いられている地盤補強対策はセメント系の材料を用いたものや鋼材を用いたものが主流となっているが、過去には木材が多く用いられていた。木材を杭材として用いることは環境側面から考えても大きな利点がある。さらに、筆者らは、1993年より木杭利用に関する試験を実施してきた<sup>1)~3)</sup>。木材を杭材として用いることにより上述のようなメリットがある反面、耐久性や明確な支持性能が示されていないといったデメリットが存在することも事実である。付け加えれば、これらのデメリットから木材を杭材として用いることが敬遠され、現在ではほとんど用いられなくなった背景があると推察している。本報では、木材を杭材として利用するため、耐久性や支持性能に関する実験を実施し、考察したものである。

#### 2. 試験概要

##### 2-1 耐久性試験

試験は、愛知県知多郡にある社有の試験ヤード(写真-1)にて、スギの辺材を供試体とし、その供試体(図-1)を全長半分まで地中に埋設し、1993年5月~2006年2月まで約15年に渡り暴露試験を実施した。その後80体(40体:未処理(以後、未処理杭)、40体:防菌・防蟻薬剤を加圧注入(以後、処理杭))の供試体に対して目視及びピロディン試験により健全度を調査した。



写真-1 試験ヤード(耐久性試験)

##### 2-2 杭の載荷試験

木杭の支持力性能を調査するため、4本の木杭と1本の鋼管杭(STK400)において載荷試験を実施した。試験地の地盤条件は図-2に示すとおりであり、いずれの杭も施工長は5.0mである。試験杭の施工においては、杭打ち専用機を用いて圧入のみで施工を行った(写真-2)。杭No.1及び杭No.2はストレート状、杭No.4及び5についてはテーパ状に加工した木杭である(写真-3)。杭の諸元は表-1に示すとおりである。

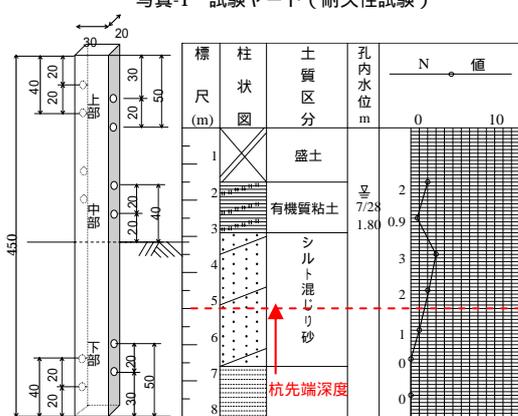


図-1 供試体

図-2 地盤データ

載荷試験に関しては、施工後28日の養生後、静的載荷試験を実施することで長期許容鉛直支持力Raを求めた。静的載荷試験については地盤工学会基準『くい鉛直載荷試験方法・同解説』に準拠し実施した。

#### 3. 試験結果

##### 3-1 耐久性試験

写真-4には未処理杭の試験前状況と試験後62ヶ月経過状況(未処理杭に関しては、長くとも3年で朽ち果ててしまうことから補給交換を行っているため、厳密には暴露年数と異なる)処理杭の試験前状況と試験後152ヶ月経過状況を示したものである。未処理杭は中間部(気中と地中の境)付近から劣化が進行している状況がわかる。しかしながら、処理杭は未処理杭よりも遥かに長期間暴露状態であるにもかかわらず、気中部に色落ちは見られるものの劣化は全く確認できなかった。図-3にはピロディン試験結果を示す。



写真-2 施工状況

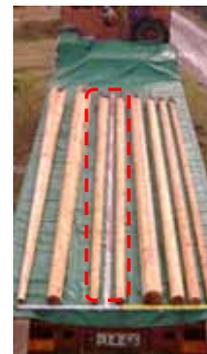


写真-3 様々な試験杭

キーワード 木杭, 地盤補強, 小規模構造物, 支持力, 耐久性  
 連絡先 〒102-0083 東京都千代田区麹町3丁目2番地  
 兼松日産農林(株)ジオテック事業部技術開発室 TEL03-3265-8243

未処理杭の地中部においては、貫入量が 30mm 以上に分布しているが劣化が激しく測定不能の杭も多くあった。また、暴露（気中）部及び中間部においても貫入量が 30mm 以上に多くが分布する結果が得られた。それに対し処理杭においては、各部の貫入量は 18~20mm 程度に多く分布する結果が得られた。また、表-2 に貫入量の平均値及び標準偏差を示す。処理杭の平均値及び標準偏差は各部ともほぼ同等の結果が得られた。以上の結果より木材は防腐・防蟻処理を施すことで飛躍的に耐久性を向上できることがわかる。

3-2 杭の載荷試験

表-1 に載荷試験結果を示す。さらに、図-4 にはそれぞれの試験杭の荷重-沈下量関係を示す。杭 No.1（140mm-松）と No.2（140mm-杉）は形状が同一であるが樹種が異なっている。Ra はほぼ同様の値を示しており、樹種による変化は確認できなかった。また、杭 No.3（元口 190mm-末口 85mm）と杭 No.4（元口 153-末口 102）のともにテーパ状となっているが、それぞれの杭のテーパ角は異なっている。しかしながら、載荷試験を実施した結果、Ra は共に 22kN となっており、本試験において明確な Ra の変化は得られなかった。さらに、杭 No.1（140mm-松）と杭 No.5（139.8mm-鋼管）と比較してみると、杭 No.1 の Ra は杭 No.5 の Ra を上回っていることがわかる。以上の結果より、杭 No.5 のような小口径鋼管杭が小規模建築物の地盤補強工法として一般的に用いられているが、木杭に関しても同様の利用方法が可能であると考えられる。

表-1 試験杭の諸元と試験結果

杭No.		1	2	3	4	5
各部寸法 (mm)	元口	140	140	190	153	139.8
	末口	140	140	85	102	139.8
Ra (kN)		18	17	22	22	11
杭長 (m)		5	5	5	5	5
杭種		松杭	杉杭	松杭	松杭	鋼管

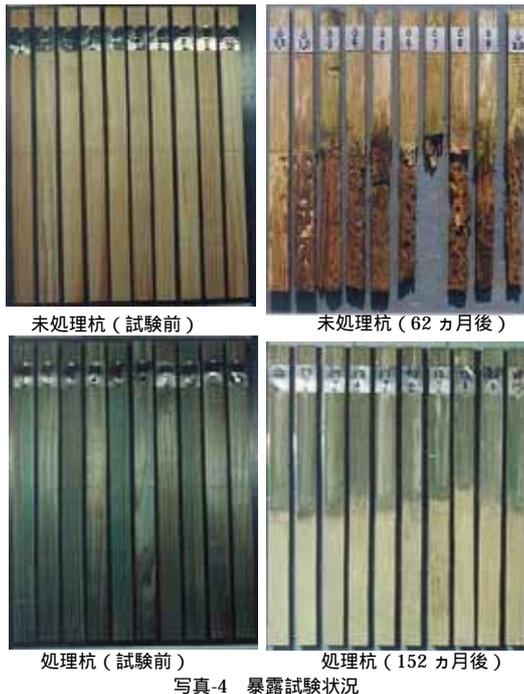


図-3 ピロディン試験結果

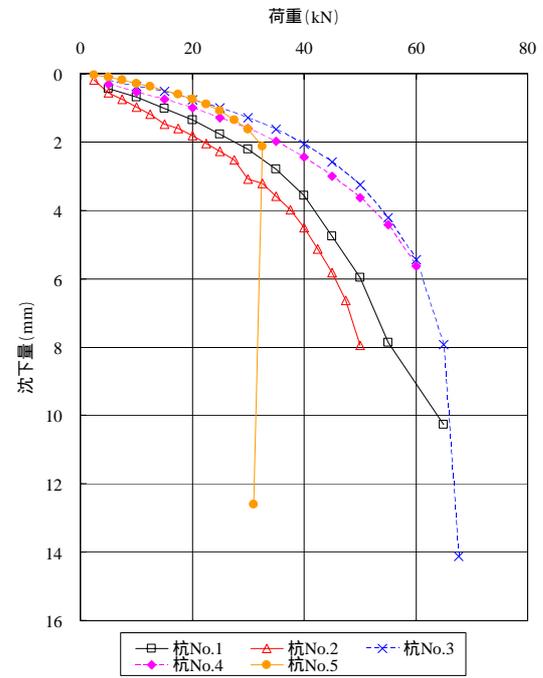


図-4 荷重-沈下量関係

表-2 ピロディン試験結果まとめ

加工方法	測定部位	n	mean	s. d.
無処理杭	頭部	40	25.3	5.43
	中部	-	30 >	-
	下部	-	30 >	-
処理杭	頭部	40	19.0	2.32
	中部	40	19.9	4.03
	下部	40	17.9	3.67

n : 個数  
mean : 平均値  
s. d. : 標準偏差

4. まとめ

以上の試験結果をまとめると、耐久性に関しては、従来の木杭に比べ防腐・防蟻処理を施すことで飛躍的に耐久性を向上させることが可能あり、支持性能に関しては、現在、小規模建築物の地盤補強工法として用いられている小口径鋼管杭と比較しても同等程度の支持性能が得られた。筆者らは、このような試験結果からも木材も十分に小規模建築物レベルの荷重に対する地盤補強工法として適用可能であると考えている。実用化に向けて今後も試験を継続していきたい。

<参考文献>

- 1) 水谷他、木杭の部材および支持力特性（その1）、日本建築学会大会学術講演集、（2007.8）
- 2) 水谷他、松杭の支持力特性（その1）、第41回地盤工学研究発表会、（2006.7）
- 3) 中村他、松杭の支持力特性（その2）、第41回地盤工学研究発表会、（2006.7）