

地盤特性の違いによるスギ丸太の強度と腐朽の関係について

福井工業高等専門学校	学生会員	○渡邊雄大
飛鳥建設技術研究所	正会員	本山 寛
福井県雪対策・建設技術研究所	正会員	久保 光
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

1. はじめに

地球温暖化問題は、早急に解決しなければならない重大な課題である。温室効果ガスの吸収源対策としては森林吸収が挙げられるが、吸収源として認められているのは適切に管理された森林のみである。しかし、日本の林業の現状として、国産材の需要低下により、放棄された森林が増加し、管理が困難な状態となっている。この様な背景の基、建設分野での木材需要向上を考え、丸太を軟弱地盤対策として用いることを提案し検討を行っている¹⁾。丸太を使用する上での最大の問題として腐朽が挙げられるが、これまでの調査結果より地下水位以下においては健全性が保たれることがわかっている²⁾。しかし、水位変動域とそれ以下においては腐朽する場合があります、その耐久性について不明瞭な点が多い。そこで本研究では、水位や地盤特性と腐朽との関係性を調査するために行った丸太の腐朽促進土槽実験の結果について述べる。

2. 実験概要

木材の腐朽とは、腐朽菌により木材が分解されることである。菌が活発に活動する条件には水分が関係しており、腐朽が強度低下につながる。そこで、複数の地盤条件において丸太を養生し、その強度についての比較を行う。

図-1 に、腐朽促進土槽の概要図を示す。丸太はスギ間伐材より切り出した円柱状のもので寸法は直径 8cm×長さ 100cm である。幅 4m×奥行き 1m×高さ 1.2m の大型土槽に腐朽促進用の土壌(以下、混合土)を敷き詰め、4 種の丸太を設置した。4 種は、無処理と丸太周辺を粘土、密砂(Dr=95%)、緩砂(Dr=75%)としたものである。混合土の配合比は、ファンガスセラー試験に関する文献³⁾を参考に、黒土 6 : 鹿沼土 2 : パーミキュライト 2 で、さらに腐朽した木材片を配合した。腐朽と地盤特性の関係を求めるために用いた丸太周辺の 2 種の砂と粘土は、砂が 3 種類の砂とシルトを混合したものであり、粘土は藤の森粘土である。また、元口より 20cm の位置が最高水位に、50cm の位置が最低水位となる 30cm の水位変動域を設け、随時水位変動を行った。

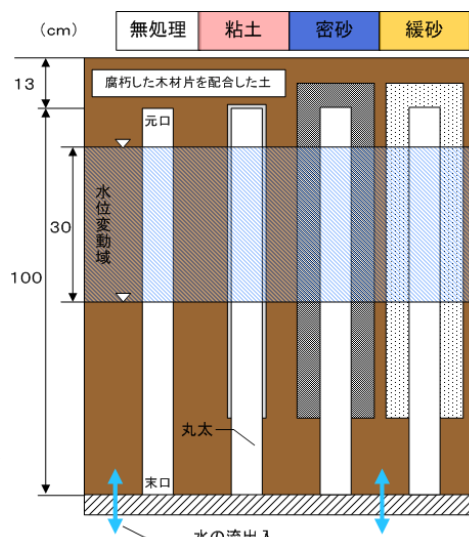


図-1 腐朽促進土槽の概要図

表-1 土の物理的性質

3. 実験に用いた土の特性

表-1 に混合土と丸太周辺に用いた土の物理的性質を示す。締固め試験で得られた結果は、混合土で最大乾燥密度 0.568g/cm³、最適含水比 107.5%、透水係数は 6×10⁻⁶cm/s、混合砂で同順に 1.662 g/cm³、17.5%、3.5×10⁻⁵~9×10⁻⁵cm/s という結果となった。また、藤の森粘土の透水係数は 7.5×10⁻⁷ cm/s であった。

項目	単位	混合土	混合砂		粘土
			密	緩	
土粒子の密度 ρ_s	g/cm ³	2.45	2.74	2.61	
自然含水比 W_n	%	133.0	17.5	42.4	
乾燥密度 ρ_d	g/cm ³	0.53	1.25	1.58	-
最大粒径 D_{max}	mm	4.75	9.5	0.42	
50%粒径 D_{50}	mm	0.069	0.126	0.011	
均等係数 U_e		8.9	8.2	5.4	
透水係数 k	cm/s	6×10 ⁻⁶	3.5×10 ⁻⁵ ~9×10 ⁻⁵	7.5×10 ⁻⁷	

キーワード スギ, 丸太, 腐朽, 圧縮強度, 地盤特性, 地球温暖化

連絡先 〒916-8507 福井県鯖江市下司町 Tel&Fax : (0778)62-8305 Email : a12216yw@stu.fukui-nct.ac.jp

4. 腐朽促進を行ったスギ丸太の圧縮強度

2年間、土槽中で養生した丸太の健全性を評価するため、縦圧縮試験、ピロディン貫入試験、腐朽度評価を行った。本文では縦圧縮試験とピロディン貫入試験の結果について説明する。その結果を図-2に示す。(a)は各種丸太における一軸圧縮応力比と土質の関係である。ここで、応力比とは、水位変動域以深の最大軸圧縮応力で各深さにおける供試体の最大軸圧縮応力を除した値である。また、正規化を行った目的は、木材個々の強度のばらつきによる影響を取り除き、初期強度からの低下率を求めるためである。試験は、各水位による強度の違いを比較するため水位変動域下限以深(○)、水位変動域(△)、水位変動域上限以浅(◇)の3点で行った。同図より、無処理地盤の水位変動域上限以浅において変動域下限以深と比較し、30%となる著しい強度低下を示した。また、同以浅において、緩砂で40%、密砂でも55%の強度低下が見て取れる。さらに、水位変動域でも僅かながら強度が低下する傾向があり、水位変動域および水位変動域上限以浅であれば腐朽によって強度が低下する可能性があることがわかる。周辺地盤の透水係数で比較すると、無処理、緩砂、密砂の順に透水係数が高いほど割合が高くなる傾向である。(b)はピロディン貫入試験による貫入量と貫入位置の関係である。丸太末口を高さ0とし、各高さで90度毎に4点貫入試験を行い、その平均をグラフ上にプロットしている。同図より、高さ98cmの丸太頭部付近で、無処理丸太の貫入量が38mm、砂置換丸太の貫入量が約25mmとなり、同一処理の他の位置と比べて貫入量が大きくなっている。(a)(b)共に透水係数の小さい粘土地盤においては水位の関係によらず強度の低下が生じることがわかる。このことから、腐朽には地盤の透水性が大きく関係することがわかり、実際の施工現場において、状況に応じ腐朽対策を施した丸太を使用する必要性が考えられる。なお、砂を設置した地盤には亀裂も確認されており、このような亀裂の影響も考えられるため、今後検討する必要がある。図-3は粘土被覆されたスギ丸太の圧縮試験の結果である。同図より丸太周辺を粘土で覆った場合は、単に強度のみならず、応力-ひずみ関係においても地下水位位置に関係なく同じ特性を保持していることがわかる。

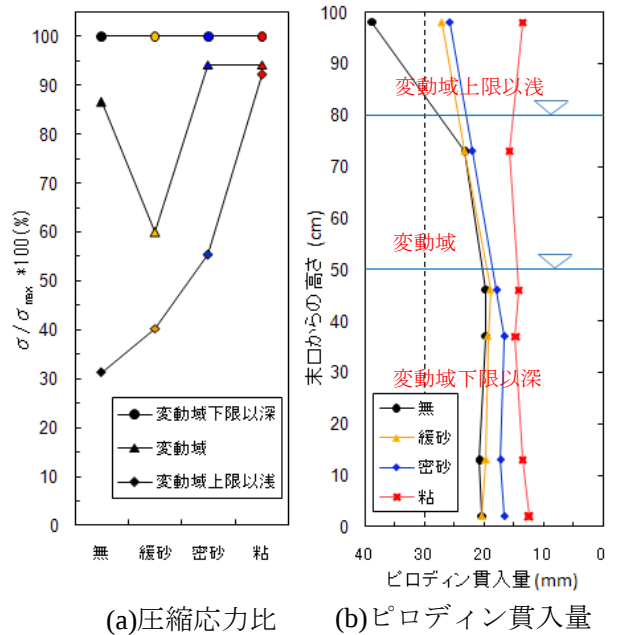


図-2 強度試験の結果

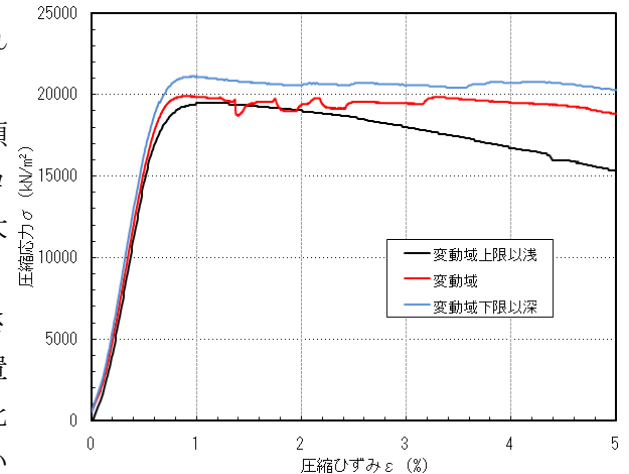


図-3 粘土被覆丸太の応力-ひずみ関係

5. まとめ

本研究では、地盤特性の違いによる丸太の強度と腐朽の関係について調査を行った。スギ丸太は土槽中で養生が2年経過し、水位変動域とその上限以浅で腐朽による強度低下が認められた。また、腐朽部分の強度低下の割合は透水性が高い程増す傾向であり、透水性の低い粘土地盤では腐朽が発生せず、強度低下も変形特性の変化も認められなかった。なお、本研究は(独)日本学術振興会の科研費(20246078)の助成を受けたものである。

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, 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 62 回年次学術講演会講演概要集, pp.183-184, 2007.
- 3) 長野行紘: 耐久性評価法としてのファンガスセラー法について, 木材保存, Vol.26-2, pp.22-32, 2000.