

第Ⅶ部門 間伐材を用いた木杭護岸の腐朽特性に関する模型実験

明石高専 都市システム工学科 学生員 ○中田有美
明石高専 都市システム工学科 正会員 神田佳一

1. はじめに

近年、日本の人工林が間伐期を迎えていることに加え、日本の林業の衰退によって増加した放置林により二酸化炭素吸収量の低下が問題となっており、林野庁を始めとし間伐の必要性が訴えられている。現在、その中で大量に発生する間伐材の有効利用について早急な対策が必要とされている。そこで、従来のコンクリートに代わる木杭を用いた護岸や水制などの河川構造物への適用が注目されているが、その使用に当たっては木杭の強度および腐朽に対する検討が必要である。本研究では、浸水と乾燥の繰り返しによる木杭の腐朽の程度、耐久性および強度について、試験的に考察する。

2. 実験概要

本研究では、材質や表面処理法の異なる木杭を8種類用いる。用いた木杭は直径10cm、長さ60cmのものである。樹種および表面処理法を図1に示す。

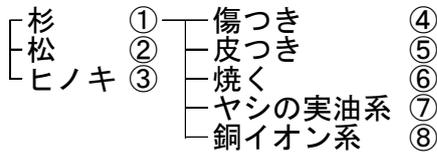


図1 木杭の種類

杉①を基本とし、樹種の異なるヒノキ②、松③についても同様の実験を行った。また、杉に傷をつけたもの④、未処理の皮付きのもの⑤、表面を焼き炭状にしたもの⑥、ヤシの実油⑦、銅イオン物質⑧を加圧注入したものである。

これらの木杭を実際の河川と同じ状態で屋外実験を行うため次のように設置する。実際の河川では図2に示すような設置状態が考えられる。

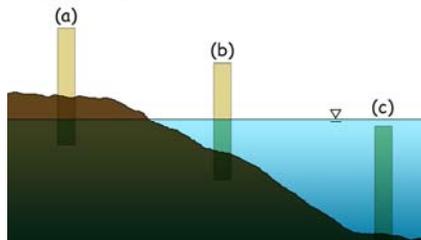
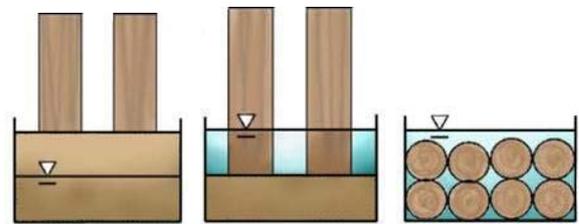


図2 設置状態

(a)は岸に設置された水面が地盤より下のもの、(b)は水際に設置されたもの、(c)は完全浸水したものである。それぞれの設置状態を(a)1/4浸水半土中、(b)半浸水1/4土中、(c)完全浸水と定義し、図3に示すように設置した。(a)は砂を容器内に半分、水を満杯入れ木杭を立てた。(b)は容器の半分の高さに穴を開け、水が容器の半分しか溜まらないようにし、砂を容器満杯に入れ、木杭を立てた。(c)は容器に水を満杯入れ、杭を完全に浸した。用いた砂はφ0.88mmのものである。



(a)1/4浸水半土中 (b)半浸水1/4土中 (c)完全浸水

図3 屋外実験設置条件

8種類の樹種・表面処理法の木杭を各設置条件に付き4本ずつ設置した。

月に一度、これらの水中・土中の温度を測定し撮影した。また、これらの木杭各種の腐朽の程度を調べるため、図4に示すように木杭の両端部から10cmの位置と中央の計3か所における木杭中の含水比を調べると共に、円周上の8か所で木材試験機による針入度および応力波速度測定器により応力波速度を測定し、腐朽の程度を測定した。観察はH17年度から行われており、実験は観察開始から約40ヶ月後に行っている。

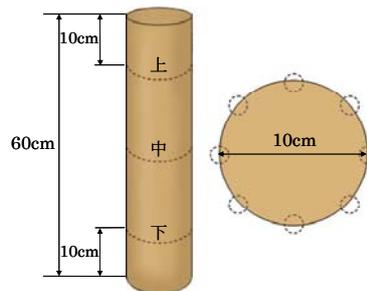


図4 測定箇所



図5 木材試験機

3. 実験結果および考察

各設置条件で観察した杉①を用いた針入度試験の結果を図6に示す。針入度試験は一定の力で針を打ち込み貫入した深さを針入度とし、針入度が大きいものほど、木の腐朽が進み木が柔らかいものと考え、腐朽の度合いを調べるものである。

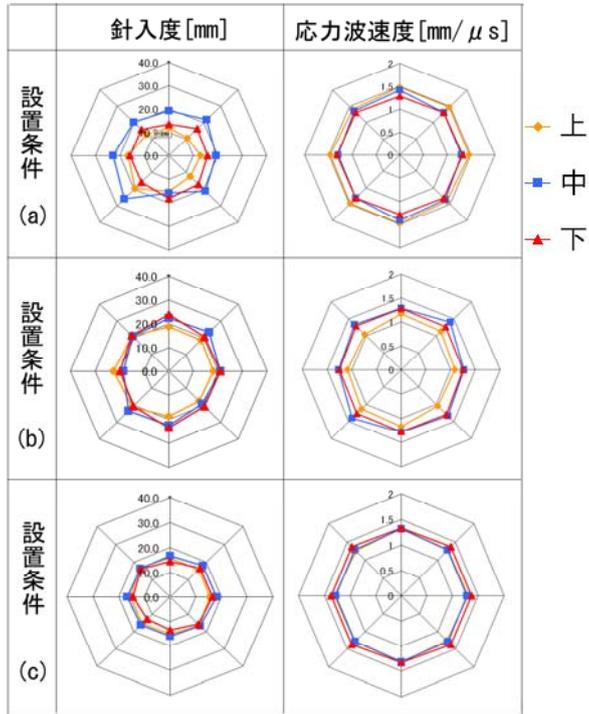


図6 杉における針入度結果

図6より設置状態 (b) の木杭は (c) に比べ針入度が大きく、腐朽が進んでいる。また (b) の常に水中にある部分であっても (c) より腐朽が進んでいることから、一部が外気に触れている杭は全体的に腐朽が進むと考えられる。また (a) の設置条件において測定位置によって値が異なり、特に木杭中部での針入度が大きくなっている理由として、設置状態 (a) では、杭は空気中にある部分、土中にある部分、水で飽和された土中にある部分の3つに区分でき、下部は常に水に浸っているが、土中にある部分は空気と水が両方あったため腐朽菌が繁殖しやすい状態にあり腐朽が進んだと考えられる。その他の樹種でも同様の結果を得られたが、表面処理法におけるヤシ、銅、焼きにおいては、設置条件 (a) における中部での値があまり大きくならなかったことから、杉(ヤシ)、杉(銅)、杉(焼き)では防腐処理が有効であったと考えられる。また、杉(皮付き)では、皮に浸透した水分と空気が皮の下にあり、腐朽菌が繁殖しやすい状態であったため、全体的に腐朽が進行した。

図7、8に応力波速度とその他計測値の結果の関係につ

いて示す。これらのグラフから、針入度、応力波速度、含水比の3つの要素は、含水比が大きくなるほど針入度は大きくなり、応力波速度は小さくなるという関係があると考えられる。

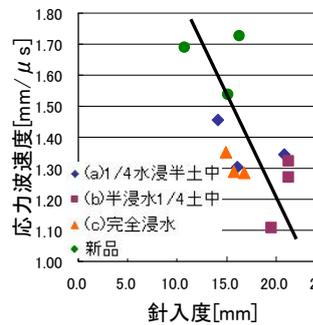


図7 杉における針入度応力波速度

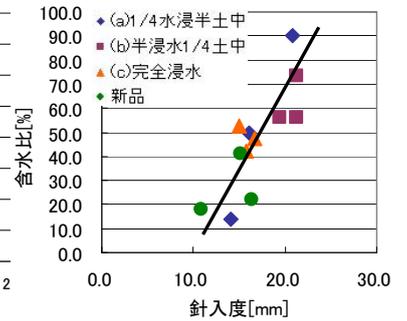


図8 杉における針入度含水比

また、(a) 1/4 浸水半土中では含水比の値は一定ではない。同じ設置条件の中でも含水比が異なり、腐朽の進行の程度は含水比に大きく影響されるものと考えられる。

また、その他の樹種・表面処理法についても同様の結果が得られた。

次に、杉、松、ヒノキの観察結果を図9に示す。杉では外側から中心に向かう小さなひび割れ、年輪に沿ったひび割れ、年輪の凹凸が確認された。松では他の樹種には見られない大きなひび割れと、杉同様の外側から中心に向かうひび割れ、年輪に沿ったひび割れ、年輪の凹凸が確認された。ヒノキでは、杉よりも細い中心に向かうひび割れがあり、年輪に沿ったひび割れは他の樹種に比べ少なく、年輪の凹凸も少なかった。これは、ヒノキの年輪の間隔が小さいためと考えられる。その他、杉の防腐処理による違いでは、杉(ヤシ)、杉(銅)、杉(焼き)では杉に比べひび割れが少なく、杉(皮付き)では杉に比べひび割れが大きかったことから、観察結果と針入度試験の結果は同様の評価を行えると考えられる。



杉 松 ヒノキ

図9 (a)の状態の杉・松・ヒノキの観察結果

4. おわりに

本研究では、多自然護岸工法に用いる間伐材の腐朽特性を知ることが目的として、間伐材の腐朽の程度やひび割れ特性について明らかにした。