

経年火力発電所水路基礎木杭の健全度調査について

東北電力（株） 正会員 古川俊也
秋田県立大学 板垣直行

1．はじめに

コンクリートパイルが基礎杭として用いられる以前，木杭が基礎杭として一般的に用いられていた。昭和30年代に建設された数力所の当社火力発電所の水路にも基礎杭として，木杭が用いられている。本報告は八戸火力発電所の既に廃止した1，2号機（昭和33年運転開始，昭和57年廃止）放水路の健全度調査の一環として基礎杭に用いられている木杭を対象に，調査を実施した結果について報告するものである。

2．現地調査および室内試験方法

水路基礎に用いられていた木杭（ $L=5.0\text{m}$ ）の上端部（ $700\sim 800\text{mm}$ ）2本と施工時に折れたため放置されたと見られる木杭1本を採取し，目視による劣化状況の確認を行った。採取したサンプルより無欠点小供試体を採取し，表-1に示す試験項目および試験方法により力学的性能試験を実施した。また，採取したサンプルの樹種を同定した結果，アカマツであることが判明し，同一樹種で樹齢が同程度の丸太より小試験体を採取し，比較サンプルとして同様の力学的性能試験を実施した。

表-1 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法	試験体数
圧縮試験	JIS Z 2101 7.1 縦圧縮試験	採取サンプル×5，同樹種材×5
引張試験	JIS Z 2101 8.1 縦引張試験	採取サンプル×5，同樹種材×5
曲げ試験	JIS Z 2101 9. 曲げ試験	採取サンプル×5，同樹種材×5
せん断試験	JIS Z 2101 10. せん断試験	採取サンプル×5，同樹種材×5

3．杭周辺環境および外観調査結果

調査対象の水路周辺は，港湾浚渫土砂による埋立地である。地下水位は季節変動が十数cmあるものの，GL-2.5m程度である。また，杭上端部はGL-3.4mであり，杭は常時地下水に浸かった状態である。杭の外観状況は，サンプルの表面が，若干外皮が残っているもののほぼ形成層が剥き出しになった状態であり，ところどころに伐採時，あるいは施工時につけられたと考えられる裂傷，欠損が存在した。採取された丸太は直径が150～200mm程度で，年輪数が23～32の弱齢材であった。

外観において目立った腐朽は確認されなかったが，表面はやや柔らかい触感であり，表面部分において若干腐朽が進行し，材の軟化が生じていた。また，材は全体的に灰色にくすんでおり，特に部分的に黒く変色している状態が確認された。これは変色菌によるものとも考えられるが，土中の鉄分により変色が生じた可能性も考えられる。いずれにせよ変色菌では，強度的な性能劣化を生じる場合は少なく，性能劣化にあまり影響しないものと推定される。

4．力学的性能試験結果

各々の力学的性能試験の結果および既往の研究¹⁾における岩手産アカマツの力学的性能データ（試験体数：56）は，表-2のとおりである。なお，木杭サンプル，比較サンプルの比重，含水率，平均年輪幅については，曲げ試験供試体のデータを用いた。材料の基礎特性としては，木杭サンプルの比重，含水率がやや低い，比較サンプルと既往のデータは，ほぼ同じである。平均年輪幅については木杭サンプル，比較サンプルはほぼ同じであるが，既往のデータはやや低く，木杭サンプル，比較サンプルに比べやや高い樹齢の材であると考えられる。各力学的特性については，比較サンプルの縦圧縮ヤング係数，既往データの縦引張強度については値が突出しているが，それ以外については，それ程大きな差は無いといえる。

キーワード：木杭，健全度，腐朽

連絡 先：〒981-0952 宮城県青葉区仙台市中山7丁目2-1 TEL022(278)0356 FAX022(278)2176

表 - 2 試験結果一覧

上段：平均値，下段：変動係数（％）

	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	平均 年輪幅 (mm)	縦圧縮		静的曲げ		縦引張強度 (N/mm^2)	せん断強度 (N/mm^2)
				強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)	強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)		
木杭サンプル	0.39	11.00	4.56	37.17	9.55	67.17	9.39	58.86	10.07
	7.0	2.4	38.7	13.9	30.7	7.8	22.4	16.2	6.8
比較サンプル	0.48	13.20	4.50	40.75	16.14	77.08	8.76	52.02	10.95
	4.2	4.9	20.0	12.0	33.2	12.1	18.3	18.2	9.7
既往データ	0.47	13.20	3.17	38.42	11.07	74.28	9.62	115.74	9.69
	14.1	5.5	63.7	19.5	27.9	20.2	25.4	36.4	10.7

5. 考察

(1) 強度低下の推定について

木杭サンプルについての初期強度を推定することは難しいが、比較サンプルを基準とした各力学的特性値の比率は図 - 1 のとおりである。縦圧縮ヤング係数については、比較サンプルの結果がやや高めであったが、縦圧縮強度、曲げ強度、せん断強度については、およそ 10% 程度の低下がみられている。ただし木材は、個体による性能の差が大きく存在するものであり、また強度については欠点等の影響で、性能のばらつきが大きいものであるため、多少の性能差は個体差によるものか、劣化によるものかは判断しがたいと考えられる。

木材はこのような性能のばらつきを考慮し、かなり安全率をみて設計基準値が設定されている。アカマツの圧縮における建築基準法施行令の長期許容応力度は 75kgf/cm^2 であり、木杭サンプルの圧縮強度の 20% 程度である。しかるに施工されてから 40 年以上の年月の経過して、力学的性能が初期の 90% 程度に維持されていると仮定すれば、これらが設計基準値に低下するまでにはかなりの年月が必要と考えられる。

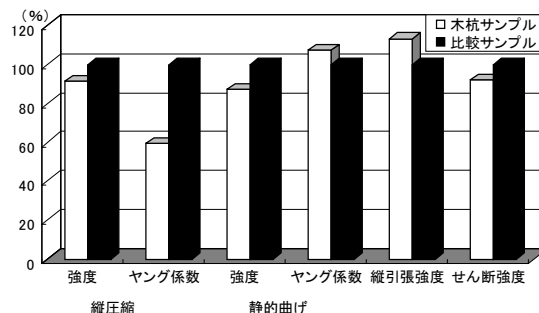


図 - 1 比較サンプルに対する力学的性能比率

(2) 腐朽の進行性について

採取した木杭のサンプルの、丸太表面の一部に目視で確認できる腐朽が存在する。(写真 - 1 参照) このような亀裂は褐色腐朽菌による腐朽に多く、セルロース長鎖分子を急速に切断するため、木材の強度低下が大きく進む²⁾といわれる。しかしこれらの亀裂は、木杭サンプルの一部にみられる程度で、材表面から 10mm 程度であるので、材全体には影響を及ぼしていないと考えられる。また、各力学的性能試験の結果については、比較サンプル、既往の研究データに比べ、著しい強度低下は生じておらず、腐朽がそれ程進行していないものと考えられる。木杭の供用されていた環境は、常時水に浸かった状態であり、空気（酸素）供給がほとんどないものと考えられる。木材腐朽菌は好気性菌であり、酸素が無い状態では成長が出来ない。したがって、木杭は非常に腐朽が進行しにくい環境にあるといえ、今後も同じ環境にある限り、腐朽はそれ程進行しないものと考えられる。



写真 - 1 木杭表面における腐朽状況

6. まとめ

本調査により、木杭は供用されている周辺環境が良好な場合、腐朽、力学的性能の低下の進行は遅く、長期間供用可能であることが確認できた。

- 参考文献** 1. 中井孝, 山井良三郎: “日本産主要 35 樹種の強度的性質”, 林試研報, No.319, p.13-46, 1982.
2. 屋我嗣良, 河内進策, 今村祐嗣 編: “木材科学講座 12 保存・耐久性”, 海青社, p.53-57 p.63-82, 1997.