

3 クリーク木杭の耐腐朽性等に関する調査 (H24 ~)

林崎 泰

経過の概要

佐賀平野には、農業用水のためのクリークが縦横に張り巡らされているが、1500kmにも及ぶクリークのうち800kmが土水路となっており、法面浸食による背面土の亀裂の発生などにより、隣接する道路の通行や営農に支障が出ている所もある。要整備延長800kmのうち、幹線420kmでは主に「クリーク防災機能保全対策事業」で、年8kmずつコンクリートブロック等で整備が進められているが、工事費はクリーク両岸で15~20万円/m程度かかり、今のペースで整備を続けても幹線だけでも50年以上を要する。

一方、木柵工の工事費はクリーク両岸で3.5万円/m程度と低廉であり、工事の進捗が期待される。平成24年度から県産スギ材を使った木柵工によるクリーク護岸工事が本格的に始まったが、水辺で使用されるスギ材の耐久性については、まだ資料が少ないのが現状である。

参考文献

クリーク防災事業への木材活用の提案 - 400億円のコスト縮減に向けて -
：木材利用研究会(佐賀) 宮副一之、山口修、下川智志、鶴田道雄

1 目的

クリーク木柵工としてスギ材を使用する場合、その耐久性が明らかでない。そこで、クリーク法面の崩壊対策として施工される木柵杭の耐久性を調査し、耐用年数を明らかにし、木杭としてのスギ材利用促進に役立てる。ひいては森林資源の循環利用になり、健全な森林づくりにつながる。

2 調査方法

クリーク防災事業で法面整備工事が実施されるクリークのうち、既設の木柵工があるクリーク法面から長さ4mの杭を引き抜き、林業試験場に持ち込み、耐久性調査を実施した。

耐久性調査にはピロディン6J、ファコップ、FFTアナライザ、デジタルマイクロプローブを使用した。

ピロディンは直径2.5mmの鋼鉄製ピンを6J(ジュール)の仕事量を持つバネで木材に打ち込み、貫入深度により木材の腐朽度合を測定するもので最大40mmの深度まで測定できる。腐朽度合の目安としては、腐朽のないスギ材では貫入深度は10~20mmを示すが、変色や部分的な腐朽が進むと20~30mmを示し、さらに腐朽が木材全体に及ぶ状態では30mm以上を示す。

ファコップは応力波伝播速度を測定する器械で、打ち込みセンサーをハンマーで叩き、発生する応力波が受信センサーに到達するまでの時間を μ 秒単位で測定するものである。応力波伝播速度は健全な材では速く、材に腐朽があればその部分を迂回して応力波が到達するため伝播速度は遅くなる。樹木の半径方向の応力波伝播速度は、概ね1,000~1,700m/s(ファコップの取扱説明書)といわれる。応力波伝播速度の測定は、杭の直径方向で行ない、測定する位置の直径(打ち込みセンサーと受信センサーとの距離)を測り、 $\text{距離} \div \text{応力波伝播時間}$ から応力波伝播速度(m/s)を求めた。

デジタルマイクロプローブは、専用の機械を用い、プローブ(針)を木材に挿入することで、貫通する際の抵抗(硬さ)を読み取り、グラフとしてパソコンに表示させる。測定した位置の値を合計し、平均したものを測定位置の耐久度とした。また、機械を年度末に購入したため、実際の杭への使用は15本のみとなった。

ピロディン及びファコップ及びデジタルマイクロプローブの測定位置は、杭頭(元口)からの距離5cm、10cm、20cm、30cm、40cm、50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm、350cm、400cm、450cm、500cmなどとした。ピロディンは、1点あたり周囲3箇所ずつ測定し、その平均値を採った。ファコップは、1点あたり3回測定し、その平均値を採った。デジタルマイクロプローブは、1点あたり1回測定のみとしたが、明らかな異常値が出た場合、再度測定しなおした。

更に、FFTアナライザにより木杭の動的ヤング係数を測定した。併せて、目視による腐朽具合も調査した。



写真-1 ファコップ(左)及びデジタルマイクロプローブ(右)による測定状況

3 調査箇所

佐賀市東与賀町、佐賀市兵庫町、神崎市神埼町、佐賀市川副町、小城市芦刈町の5箇所からクリーク防災杭を採取した。調査箇所を図-1及び表-1に示す。1箇所あたり5本ずつ杭を引き抜き、計25本のクリーク防災杭を採取した。試験地 については、施工後5年が経過した杭、試験地 については施工後4年が経過した杭を調査した。木杭の樹種は、スギに限定した。



図-1 調査地位置図

表-1 調査地一覧

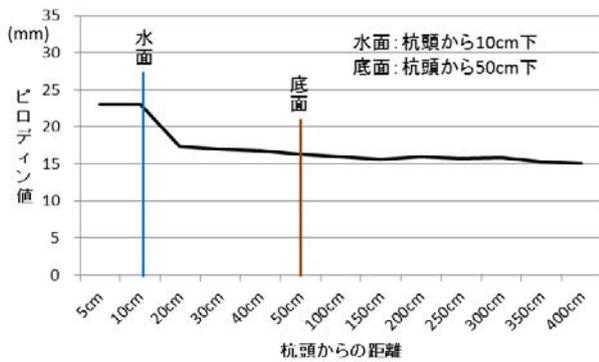
番号	地区	現場名	施工年度	経過年数	木杭樹種	本数	水面位置	水底位置
	佐賀市東与賀町	佐賀市南部地区水路	H21	5	スギ	5	杭頭下10cm	杭頭下50cm
	佐賀市兵庫町	佐賀市東部地区水路	H21	5	スギ	5	杭頭下40cm	杭頭下130cm
	神崎市神埼町	神崎市西部地区水路	H22	4	スギ	5	杭頭下40cm	杭頭下70cm
	佐賀市川副町	大詫間地区水路	H21	5	スギ	5	杭頭下20cm	杭頭下55cm
	小城市芦刈町	小城地区水路	H22	4	スギ	5	杭頭下10cm	杭頭下140cm



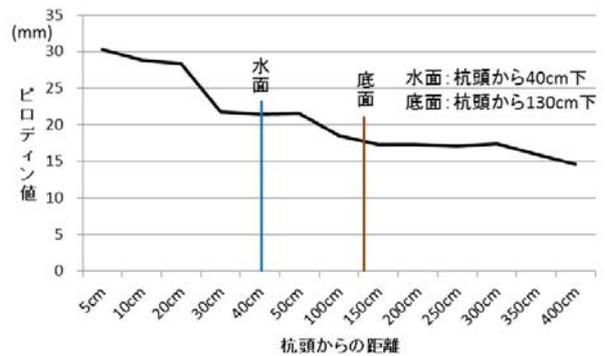
写真-2 クリーク防災杭の採取状況(大詫間地区水路)

4 調査結果

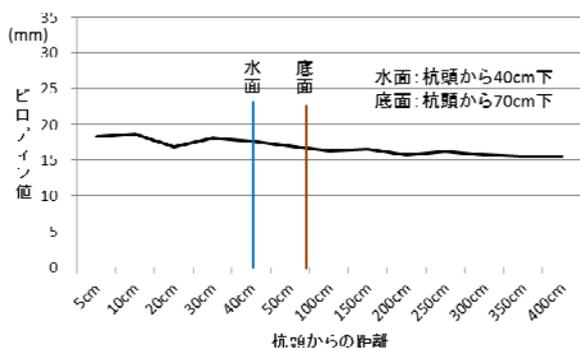
ピロディン測定結果を図-3 に示す。



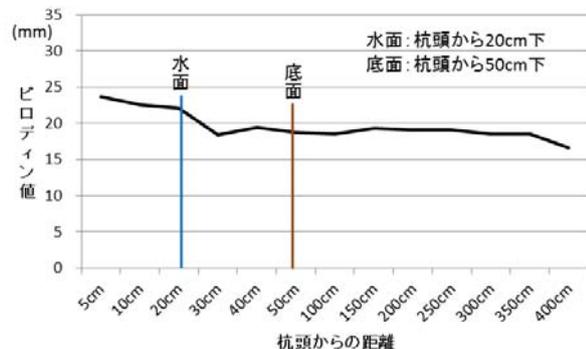
①佐賀市南部地区水路 杭5本の平均



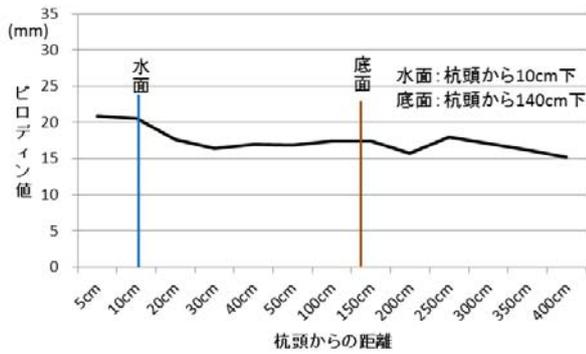
②佐賀市東部地区水路 杭5本の平均



③神崎市西部地区水路 杭5本の平均



④大詫間地区水路 杭5本の平均



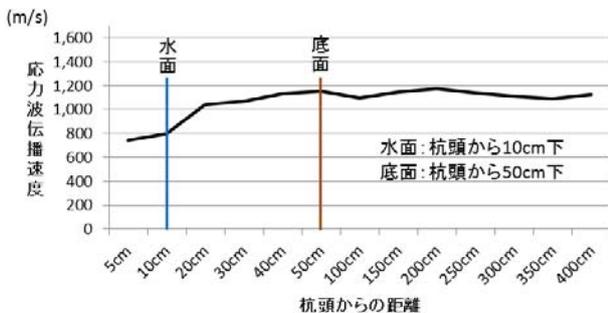
⑤小城地区水路 杭5本の平均

図-3 ピロディン測定結果(~)

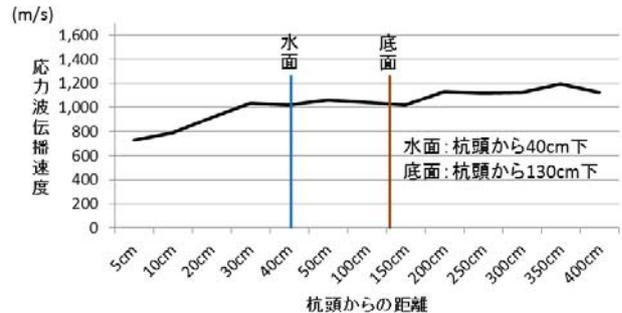
施工から5年が経過している の箇所については、水面から10cm下、もしくは水面より上部でピロディン値が20mm以上の値がみられたが、水面より20cm下では20mm以上の値は確認されなかった。施工から4年が経過している箇所については、 ではピロディン値がすべての箇所で15~20mmの範囲で、新規材と変わらない測定結果であり、水面より上部でも耐久性の低下は確認されなかった。 については、水面より上部で20mm以上の値となった。水面より下部では、20mm以上の値はみられなかった。 の杭頭でピロディン値が20mm以上となった理由として、現地で杭を引き抜く前にバックホウのバケットで杭頭を叩いて空隙を作る作業を行った際に、杭頭付近が傷ついたことによると考えられる。 以外の箇所については杭頭に衝撃を与えないよう配慮し、引き抜きを行っている。

すべての箇所で、水中及び土中部において、ピロディン値の大きな違いはみられなかった。

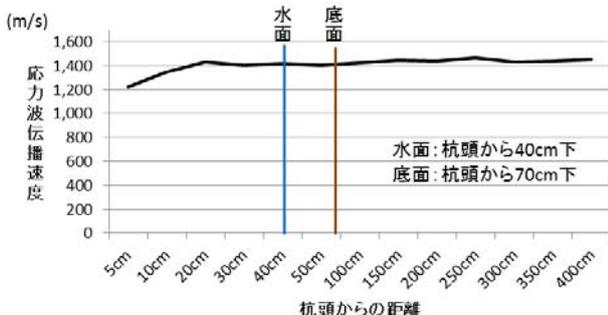
ファコップによる応力波伝播速度の測定結果を図-4に示す。



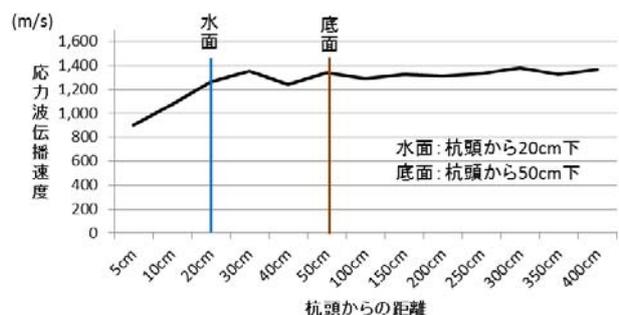
①佐賀市南部地区水路 杭5本の平均



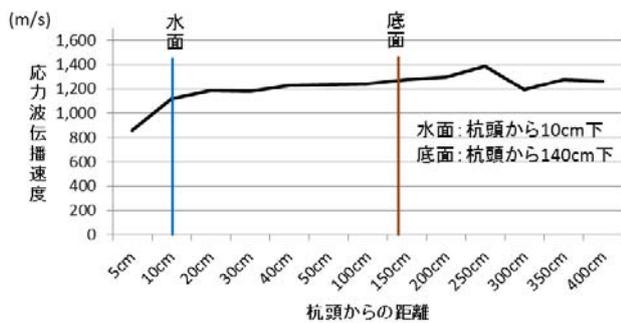
②佐賀市東部地区水路 杭5本の平均



③神埼市西部地区水路 杭5本の平均



④大詫間地区水路 杭5本の平均

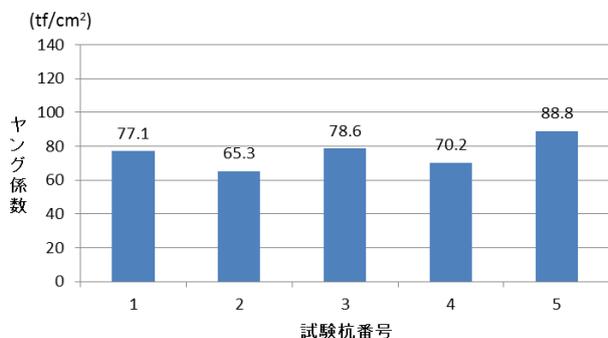


⑤小城地区水路 杭5本の平均

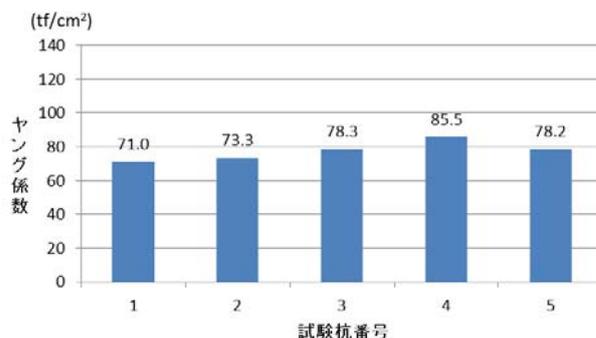
図-4 ファコップによる応力波伝播速度測定結果(~)

応力波伝播速度は概ね 1,000 ~ 1,600m/s であったが、いずれの調査地も、水面より上部である杭頭で応力波伝播速度が小さかった。

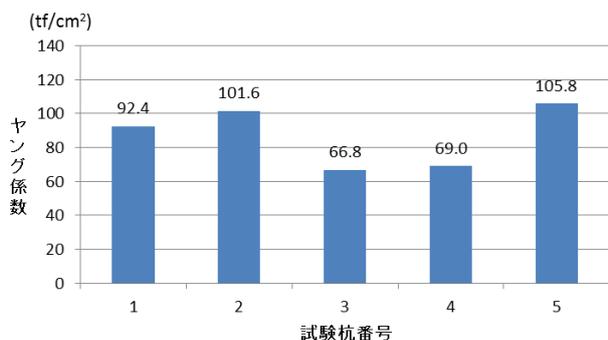
FFT アナライザによる動的ヤング係数の測定結果を図-5 に示す。



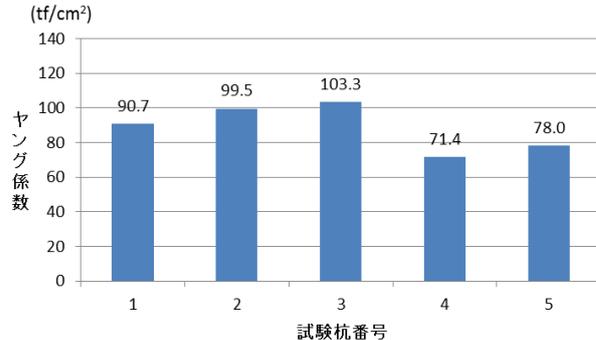
①佐賀市南部地区水路 杭のヤング係数



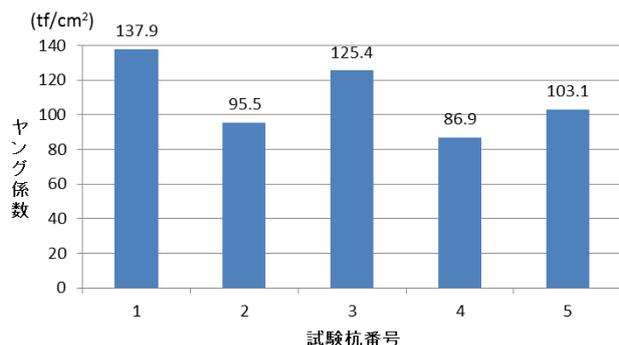
②佐賀市東部地区水路 杭のヤング係数



③神埼市西部地区水路 杭のヤング係数



④大詫間地区水路 杭のヤング係数



⑤小城地区水路 杭のヤング係数

図-5 動的ヤング係数測定結果(~)

動的ヤング係数は、 100tf/cm^2 を上回る高い値を示すものが見られた。はスギとしては標準的な値を示した。水中や土中に置かれた杭材は、高い強度を維持していることが確認された。

デジタルマイクロプローブによる調査結果を図 - 6 に示す。

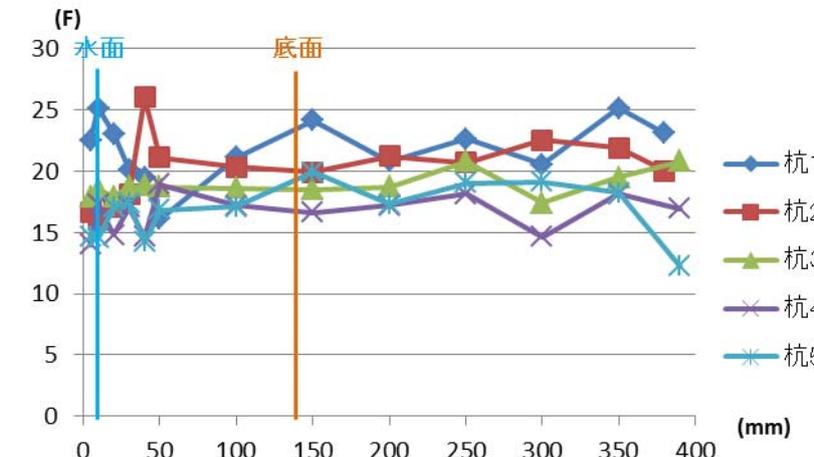
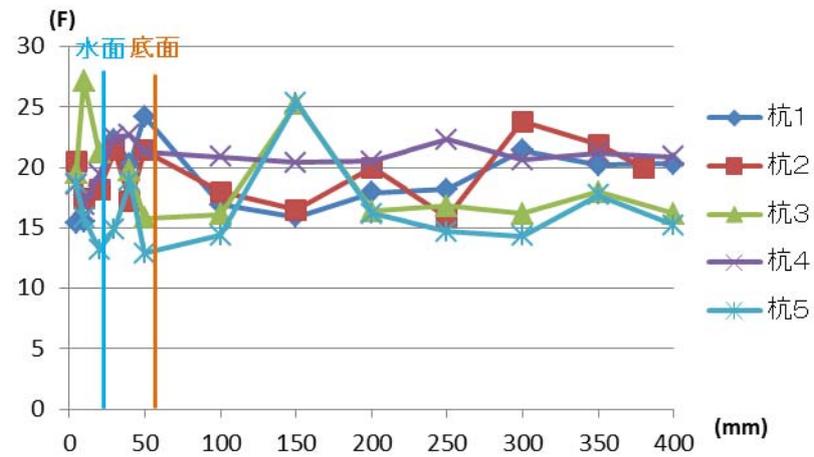
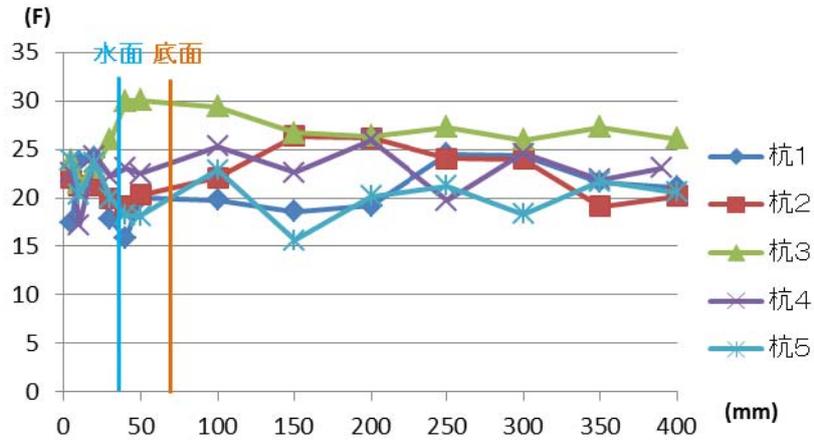


図 - 6 デジタルマイクロプローブ調査結果 (試験地 ~)

図 - 6 の縦軸は力 (F) の大きさ、横軸は杭頭からの距離を示している。

で、より高い平均値を示した。しかし、の全ての試験地で、水上、水中、土中の間に有意な差はみられなかった。

5 調査結果まとめ

・ピロディン測定結果

施工から 5 年が経過した箇所 () については、水面から 10cm 下、もしくは水面より上部で若干の耐久性の低下がみられた。水面より 20cm 以上下では耐久性の低下は確認されなかった。

施工から 4 年が経過している箇所 () については、新規材と変わらない測定結果であり、水面より上部でも耐久性の低下は確認されなかった。

また、すべての箇所で水中及び土中でのピロディン値の差はみられなかった。

・ファコップ測定結果

施工後 5 年が経過した杭の、水面より上部で若干の耐久性の低下がみられた。

・FFT アナライザ測定結果

すべての箇所で標準的な値であり、耐久性の低下は確認されなかった。

・デジタルマイクロプローブ測定結果

すべての箇所で、経過年数及び杭頭からの距離における有意差はみられなかった。

これらの測定結果から、施工後 5 年が経過した杭の杭頭付近 (水上部) において、腐朽の疑いがあるものが見られ始めているが、水中及び土中部については、明らかな耐久性の低下はみられず、杭全体としては施工後 5 年が経過しても、健全な状態を維持していると考えられた。

6 今後の課題

平成 26 年度は、昨年度に引き続きクリーク護岸工事が施工される現地に設置されていたスギの木杭について調査を実施した。ただし、スギ杭がクリーク防災事業に使われ始めたのは平成 20 年度 (繰越により平成 21 年度施工) 以降であり、スギ杭の耐久性の連年変化が明らかになっていない。

そのため、今後もスギ杭について継続して調査を行い、データを蓄積しクリーク防災杭の耐用年数を明らかにする必要がある。

また、今回の調査で、施工して 5 年経過した杭の水面より上部の位置で、若干の耐久性の低下が疑われるものが見られ始めていること、水中、土中では 5 年経過しても耐久性が維持されていたことから、施工後 5 年以上耐久性を維持するためには、水面より上部に位置する部位に、なんらかの対策を講じる必要があるのではないかと考えられた。

しかし、平成 20 年度 (繰越により平成 21 年度施工) 以降に設置された杭が、未だに耐久性を維持しているため、スギ杭の水面より上部の対策については、今後の連年調査結果をみながら検討していきたい。