

高知県国分川の木製水制工を対象とした長期耐久性評価 その2 縦圧縮強度特性

高知大学	正会員	原 忠
兼松サステック	正会員	三村 佳織
高知大学	学生会員	○林 聖淳
高知県高知土木事務所	非会員	矢野 和則

1. はじめに

前報¹⁾に引き続き、本報ではピロディン試験や目視判定のような木材の腐朽を表面上から簡易に評価する方法以外に、木材が持つそのものの健全性を評価するため、置かれた環境下毎に供試体を作成し、縦圧縮試験、縦振動法および一軸圧縮試験を行い、ヤング係数を比較した。さらに、非破壊で現地でも試験が行える縦振動法を用いてどの程度の長さがあれば対象とする材のヤング係数を算出できるのかを検証するために、材長によるヤング係数の違いを評価した。

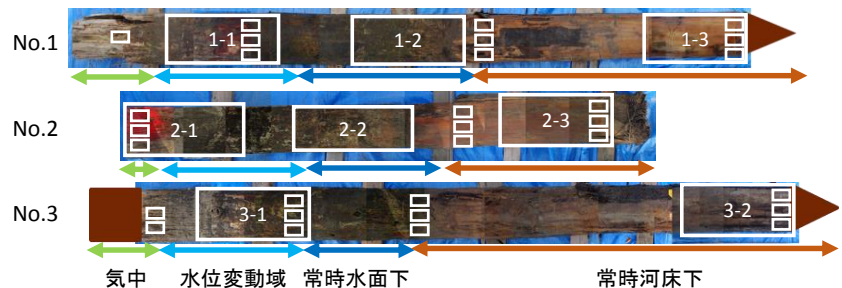


図-1 試験に用いた供試体の作製位置

2. 供試体の概要

図-1 に供試体作製位置を示す。縦圧縮試験および縦振動法用供試体は、常時水面下以浅と以深より、試験が安全に行える最大長さの材長 70cm に揃え作製した。一軸圧縮試験用供試体は前述で供試体が得られなかった気中部を含む図-1 中に示す位置より材長 9.0cm で縦 3.0cm×横 3.0cm の角柱を作製した。材長によるヤング係数の違いを評価する試験では、頭部付近より材長 100cm の供試体を作製し、試験終了毎にペンシル側から 20~30cm ずつ切断し、100, 70, 50, 30cm の4種類作製した。図-2 に供試体の切断イメージを示す。

3. 実施試験概要

写真-1 に縦圧縮試験実施状況を示す。縦圧縮試験によるヤング係数の算出は荷重条件がストローク変位一定 0.5mm/s で非破壊により実施した。L 型アングルで囲まれた区間 0.5m での変位を計測し、ヤング係数を算出した。ヤング係数は得られた応力 - ひずみ関係を原点補正し、供試体毎の値を算出した。縦振動法は写真-2 に示すとおり、供試体をクッションのために布を敷いた脚立に静置した後、片方の木口面をハンマーで打撃し、Wave Spectra を用いて 1 次の固有振動数を求め、式(1)によりヤング係数を算出した²⁾。

$$E = (2L \cdot f)^2 \rho \quad (1)$$

ここに、 L : 材長(m), f : 固有振動数(Hz), ρ : 密度(kg/m³)

一軸圧縮試験は JIS A 1216 に従い一軸試験機からヤング係数を算出した。



写真-1 縦圧縮試験実施状況



写真-2 縦振動法実施状況

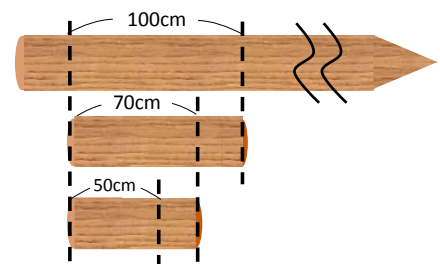


図-2 供試体の切断イメージ

キーワード：木製水制工、ヤング係数、健全性、環境条件

〒783-8502 高知県南国市物部乙 200, 高知大学, 地盤防災学研究室

表-1 各供試体の諸特性および縦圧縮試験と縦振動法の結果一覧

供試体番号		長さ (mm)	頭部 直径 (mm)	中間 直径 (mm)	先端 直径 (mm)	周波数 (Hz)	重量 (kg)	含水率 (%)	縦圧縮試験	縦振動法
									ヤング係数 (kN/mm ²)	
水位変動域	1-1	712.0	198.9	198.6	195.1	2121.0	22.1	143.6	7.2	9.3
	2-1	705.0	210.0	209.0	207.0	2368.7	16.6	159.6	6.7	8.1
	3-1	710.0	213.6	209.4	207.5	1938.0	24.1	158.0	6.2	7.4
常時水面下	1-2	705.0	192.6	192.3	190.9	2164.1	20.0	182.6	8.7	9.1
	2-2	706.0	209	204.0	199.0	2325.6	16.3	159.6	8.4	7.6
常時河床下	1-3	710.0	189.1	188.8	185.9	2174.9	19.9	179.4	7.3	9.7
	2-2	708.0	200.5	194.8	193.2	2196.4	21.8	167.0	9.0	9.8
	3-2	715.0	184.6	185.6	181.1	2034.9	20.8	194.1	9.5	9.4
全体平均		708.9	199.8	197.8	195.0	2165.5	20.2	168.0	7.9	8.8
水位変動域平均		709.0	207.5	205.7	203.2	2142.6	20.9	153.7	6.7	8.3
常時水面下平均		705.5	200.8	198.2	195.0	2244.9	18.1	171.1	8.6	8.4
常時河床下平均		711.0	191.4	189.7	186.7	2135.4	20.8	180.2	8.6	9.6

4. 試験結果

表-1 に各供試体の諸特性および縦圧縮試験と縦振動法の結果一覧を、図-3 に全試験結果を示す。図中にはスギの全国ヤング係数基準値 (7.0kN/mm²)³⁾ を併記する。気中を除き、全体的に全国ヤング係数基準値を上回る結果を示した。水位変動域は前報では腐朽が生じている箇所もみられたが、本試験結果では健全であった。これは、腐朽が生じて中まで進行する前に対象範囲が水位面下に水没するため、腐朽が表面上で止まったからではないかと推察される。加えて、通常、木材は辺材の方が強度面では優れているとされる⁴⁾ が、一軸圧縮試験結果から心材よりも辺材の方が小さなヤング係数を示した。さらに No.2 示すように、約 25% の欠損がみられ、心材が露出していたが、他と変わらない結果を示した。

図-4 に材長の違いによるヤング係数の比較を示す。50~100cm の結果は材長を変えてもほぼ同等の結果を示していたが、30cm の時に著しく低い値を示した。対象とする材のヤング係数を評価するには 50cm 以上の長さが必要であることがわかった。

5. まとめ

約 10 年間木製水制工として使用された丸太を対象にピロディン試験、目視判定およびヤング係数による長期耐久性評価を行った。ヤング係数は水位変動域以深では全国基準値を上回る結果を示し、設置後約 10 年が経過しても生木と同等の健全性を保持していることがわかった。また、対象とする材のヤング係数を縦振動法で評価するには材長を 50cm 以上確保する必要があることがわかった。

謝辞 本実験を行うにあたり、兼松サステック株式会社の上月裕二氏、高知大学の野口昌宏講師、高知大学地盤防災学研究室の学生諸氏のご協力を得ました。ここに記して、深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 三村佳織, 原 忠, 林聖淳, 県土木の方々: 高知県国分川の木製水制工を対象とした長期耐久性評価(その 1 施工地点の概要) (投稿中) 2) 岩井哲, 大林真: 木材弾性係数の非破壊試験のための工学実験教育における打撃音法の利用, 広島工業大学紀要教育編 6 巻, pp.15-18, 2007., 3) 木材の強度の基準値 林産試験場 林産だより, 2006., 4) 長野県 林業総合センター 技術情報 No.135 <https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/seika/gijyutsu/documents/140-4.pdf>

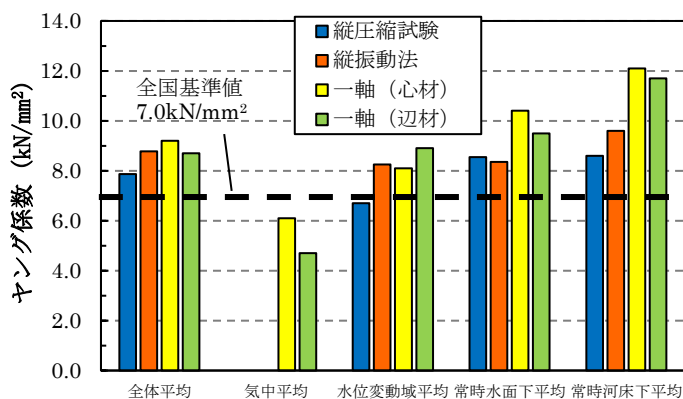


図-3 全試験結果



写真-3 No.2 の断面

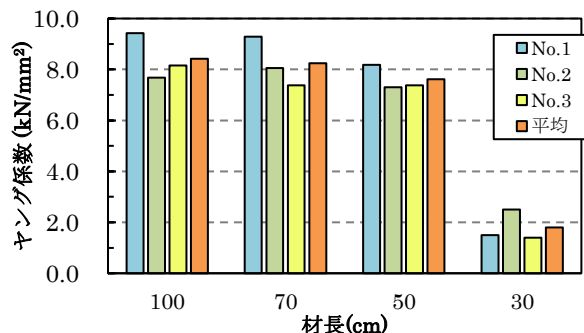


図-4 材長の違いによるヤング係数比較