

熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木の調査研究（その2 縦圧縮強度特性）

高知大学	正会員	○三村	佳織
高知大学	正会員	原	忠
森林総合研究所	正会員	加藤	英雄
熊本県林業研究指導所	非会員	平田	晃久
熊本県林業研究指導所	非会員	三井	幸成

1. はじめに

使用木材の土木資材へのカスケード利用の可能性について検討するため、前報¹⁾に引き続き、熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木を対象とした実験的検討を行う。本報では、ヤング係数を求めるための縦圧縮試験、および打撃音法について述べる。

2. 試験体の概要

縦圧縮試験に使用した試験体の一例を写真-1に示す。対象とした丸太は、図-1に示す熊本県荒瀬ダム建設工事で用いられた土留め牛枠の刀木、砂払木であり、ダム上流の貯水池内から直接採取した熊本県産のスギ材である。試験に用いる丸太は、採取された刀木、砂払木²⁾に対して、写真-1に示すように曲りの少ない部分を選定した。目視判定によれば、試験体の被害度は2以下と比較的健全である¹⁾。試験体は木口面がそれぞれ平行となるように注意して長さ1mに切断し作製した。

3. 測定方法

ヤング係数は、縦圧縮試験と打撃音法で求めた。縦圧縮試験では荷重過程での変位量を求めるため、図-2に示すひずみゲージ式軸変位計とひずみゲージを設置した。軸変位計は、上下端の木口面から25cmの試験体のほぼ中央部に丸太を挟んで対称の位置に2台取り付け、上下のL型アングルで囲まれた区間(50cm)での変位を計測した。ひずみゲージは、図-1に示す異なる部位から数本を選定し、上下端の木口面から50cmの位置での軸ひずみを計測した。ゲージはふしや傷がみられる箇所は避け、小刀を用いて貼り付け場所を平滑に削りだした後、紙やすりを用いて研磨し直接貼り付けた。

写真-2に使用した縦圧縮試験機を示す。縦圧縮はひずみ制御にて、荷重条件がストローク変位一定0.3mm/sで実施した³⁾。荷重装置の耐荷重性の都合により、実際の試験は、60kN前後で終了したため、試験体は破壊に至っていない。ヤング係数は、得られた応力-ひずみ関係を原点補正し、試験体毎の値を求めた。

写真-3に打撃音法の実施状況を示す。打撃音法は試験体をクッション用のスポンジを載せた脚立に静置後、片方の木口面をハンマーで打撃し縦振動の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⁴⁾。

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

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

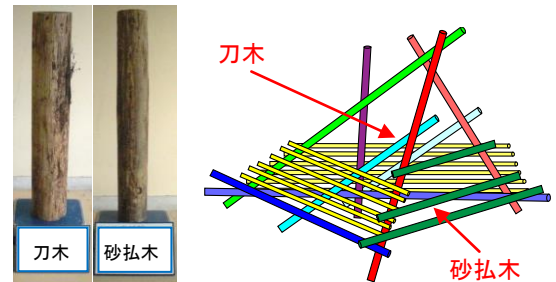


写真-1 使用した試験体例 図-1 土留め牛枠の構造

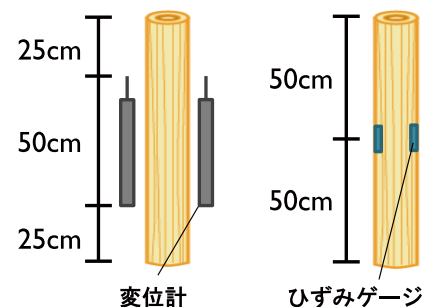


図-2 計器の取り付け位置



写真-2 縦圧縮試験実施状況



写真-3 打撃音法実施状況

キーワード：丸太、スギ、縦圧縮試験、ヤング係数

〒783-8502 高知県南国市物部乙 200, 高知大学地盤防災学研究室, TEL: 088-864-5162, FAX: 088-864-5211

表-1 各試験体の諸特性と試験結果の一覧

丸太No.	部位名	末口周長 (mm)	元口周長 (mm)	丸太長さ (mm)	重量 (g)	含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	f_r (Hz)	E_{fr} (kN/mm ²)	E_{c-d} (kN/mm ²)	E_{c-s} (kN/mm ²)
A26	刀木	510	532	1005	22.65	250.9	1043	1338	7.54	7.47	6.54
A28	刀木	426	598	998	18.25	157.3	853	1416	6.81	5.47	-
A29	刀木	532	587	1006	26.50	175.3	1055	1393	8.29	10.37	-
A33	刀木	541	568	1004	26.25	95.9	1068	1351	7.86	7.50	7.93
A30	砂払木	458	462	1000	11.75	109.2	698	1963	10.76	9.51	7.80
A31	砂払木	404	436	1000	10.35	125.0	736	1878	10.38	9.80	9.39
A32	砂払木	388	400	1000	8.95	259.4	724	1719	8.56	7.58	-
A34	砂払木	496	528	1000	22.05	224.8	1056	1217	6.26	5.61	6.31

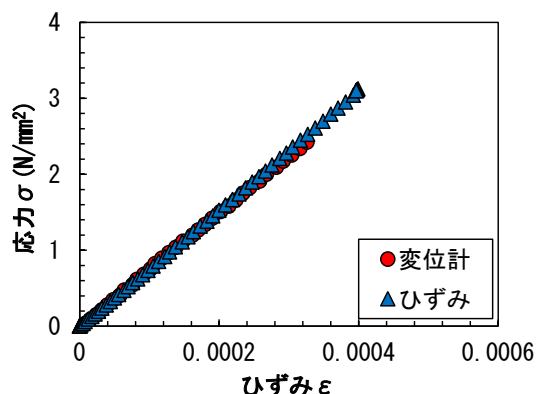


図-3 応力-ひずみ関係の一例 (A33)

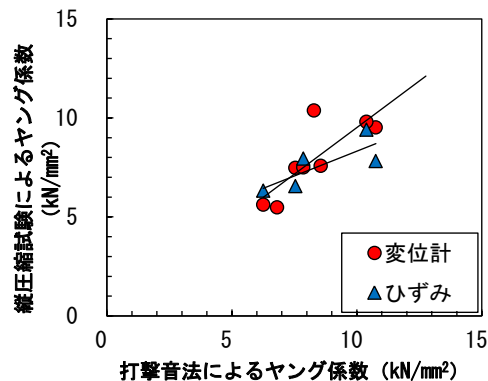


図-4 縦圧縮試験と打撃音法によるヤング係数の関係

4. 実験結果

表-1 に各試験体の諸特性と試験結果の一覧を示す。軸変位計から求めた丸太のヤング係数は $5.47 \sim 10.37 \text{ kN/mm}^2$ と全国平均値⁵⁾ ($6.9 \sim 8.8 \text{ kN/mm}^2$) に比べばらつきが大きく、平均値はやや大きな値を示している。ひずみゲージから得られたヤング係数は全て $6.31 \sim 9.39 \text{ kN/mm}^2$ 内に分布しており、軸変位計より求めた値にほぼ類似している。一方、打撃音法から得られたヤング係数は縦圧縮試験より求めたそれに比べて全体的に値が大きく、軸変位計のヤング係数の約 1.07 倍程度を示している。この傾向は、打撃音法から得られたヤング係数は、静的な圧縮試験のそれより 5~10% 大きな値を示すとの既往の研究成果⁶⁾に類似している。

図-3 に応力-ひずみ関係の一例を示す。応力-ひずみ関係は、計測方法が異なる場合であっても類似の線形関係を示していることから、軸変位計とひずみゲージから求めたヤング係数はほぼ類似の値が得られると判断される。図-4 は縦圧縮試験で得られたヤング係数を打撃音法のそれと比較したものである。同図中には最小二乗法により求めた近似線を示している。試験結果にばらつきがみられるが、打撃音法と縦圧縮試験の結果は概ね線形関係を示している。今後もデータの集積が必要ではあるが、本実験で得られた範囲では、木材の軸圧縮特性は試験が簡便な打撃音法により推定できるので、再生木材の基本的性能は採取直後に現地で即座に判断できる可能性がある。

5. まとめ

- 1) ひずみゲージにより丸太のヤング係数を求める際には、木口面の上下端から 50cm 程度の距離 (丸太長さの中央付近) に貼り付けることで明らかな異常値を示すデータは見られない。
- 2) 打撃音法は縦圧縮試験により得られたヤング係数と比較して、平均で約 1.07 倍の値を示した。
- 3) 打撃音法と縦圧縮試験で得られたヤング係数は、概ね線形関係を示した。

謝 辞

本実験を行うにあたり、熊本県企業局総務局経営課荒瀬ダム撤去室の堀内眞二氏、村上昭太郎氏、株式会社フジタの桑本卓氏他荒瀬ダム撤去工事関係各位、高知大学地盤防災学研究室の小林かなほ氏の協力を得ました。ここに記して、深謝の意を表します。

【参考文献】1) 原 忠, 三村佳織, 加藤英雄, 平田晃久, 三井幸成: 熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木の調査研究 (その 1 研究背景と健全度評価), 第 70 回年次学術講演会講演概要集, 2015. (投稿中), 2) 加藤英雄, 原 忠, 三村佳織, 平田晃久, 三井幸成: 熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木の調査研究 (その 3 曲げ強度特性), 第 70 回年次学術講演会講演概要集, 2015. (投稿中), 3) 日本工業標準調査会: JIS Z 2101:2009 木材の試験方法, 2009., 4) 岩井哲, 大林眞: 木材弾性係数の非破壊計測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第 6 巻, pp15-18, 2007., 5) 真下和彦: やさしい建築構造力学の手引き, 日本建築技術者指導センター, 2003., 6) 園田里見, 大橋義徳, 久保島吉貴, 相馬智明: 動的弾性係数の非破壊測定法, 構造用木材の強度試験マニュアル, pp.59-78, 2011.