

立命館大学理工学部 学生会員 ○志村 彩
立命館大学大学院 学生会員 湊 翔太
常盤工業（株） 市川 浩透

太平洋セメント（株） 正会員 河野 克哉
立命館大学理工学部 フェロー 岡本 享久

1. はじめに

本研究では、古材が持つ力学的特性を新材と比較して明らかにすることを目的とした。すなわち、構造物解体で発生した古材を梁や柱といった構造部材として再利用するために、静的および動的（疲労）曲げ試験から必要な強度が確保されているか判断した。同時に、木材の特性である年輪数や、節や割れといった欠陥等の性質と曲げ強度の相関性の有無も検討し、静的および動的曲げ特性に影響する木材性質の評価を行った。

（図 1 参照）



図 1 研究の流れ

2. 研究概要

静的および動的曲げ試験には、島津製作所製の疲労試験機サーボパルサ 4830 を用いた。試験体には、一般的な構造物材料である「スギ」を選定した。古材は、天竜杉で有名な静岡県浜松市の解体材置き場から採取した。試験方法を図 2 に示す。試験体寸法は静的および動的曲げ試験で共通である。

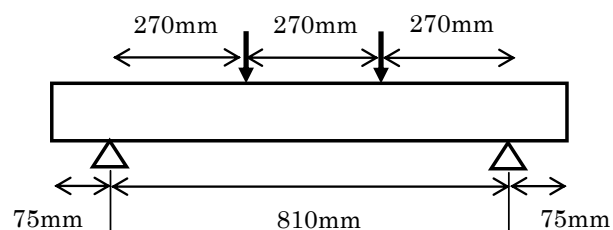


図 2 試験体詳細

3. 静的曲げ試験

3.1 方法

試験はピストン変位制御で行い、負荷速度は 0.035mm/sec、到達値は 30mm に設定した。見かけの曲げヤング係数を用いて木材の曲げ強度を推定した。

3.2 結果

図 3 に曲げ試験の結果を示す。横軸の古材と新材の後に示す数字は、2012 が 2012 年度、2010 は 2010 年度の試験結果¹⁾を示す。この図より、新材と比べ古材の強度は、1.12 倍、1.41 倍となった。

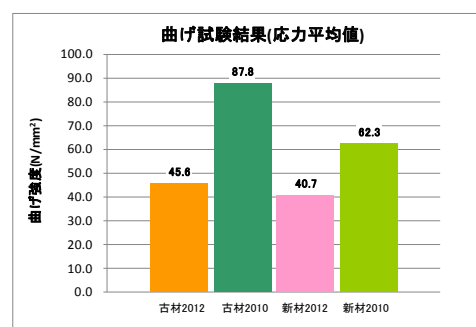


図 3 曲げ試験の結果

3.3 考察

従来の研究¹⁾より、見かけの曲げヤング係数が曲げ強度に寄与していると指摘されている。見かけの曲げヤング係数とは、試験体を 1mm たわませるために荷重が何 kN 必要かを表す指標である。図 4 より、古材、新材の両方で高い相関が得られたことから、見かけの曲げヤング係数は曲げ強度に大きく影響した。

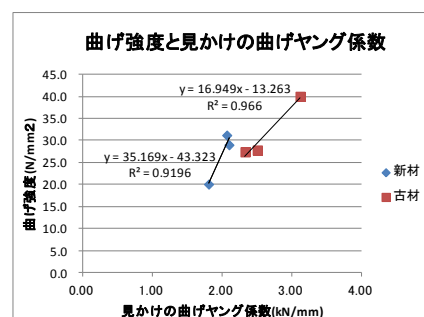


図 4 曲げ強度と見かけの曲げヤング係数

4. 動的曲げ試験（疲労試験）

4.1 方法

図 5 に示す手順で実験を進めた。応力比は、下限応力比を曲げ強度の 0.1 倍で統一し、上限応力比は曲げ強度の 0.7 倍、0.8 倍、0.85 倍の 3 水準とした。試験条

件として、ピストンの周波数は 3Hz で、破断は試験体の中央たわみが 35mm となるときと設定した。



図5 応力比の決定手順

4.2 結果

疲労試験の結果を表 1 に示す。同一応力比でも疲労寿命にばらつきがあった。

表 1 疲労試験の結果（応力比と疲労寿命）

	疲労寿命	下限応力	上限応力		疲労寿命	下限応力	上限応力
古材⑥	1002345	0.10	0.70	新材⑥	1800000	0.10	0.70
古材⑨	286460	0.10	0.70	新材⑪	18580	0.10	0.70
古材⑭	356400	0.10	0.70	新材⑬	181539	0.10	0.70
古材④	274	0.10	0.80	新材④	101039	0.10	0.80
古材⑦	125413	0.10	0.80	新材⑤	211	0.10	0.80
古材⑧	556168	0.10	0.80	新材⑦	305213	0.10	0.80
古材⑭	356400	0.10	0.80	新材⑧	27988	0.10	0.85
古材⑪	138	0.10	0.85	新材⑩	2479	0.10	0.85
古材⑫	140809	0.10	0.85	新材⑫	82654	0.10	0.85
古材⑬	40	0.10	0.85				
古材⑮	75612		0.85				
古材⑯	124410	0.10	0.85				

※古材の背景色あり試験体は、同一材木からの切り出し

4.3 考察

各試験体の応力比と疲労寿命から S-N 曲線を作成し、図の整合性を確認するために、応力比 1.0 のサイクル数 1 を出発点として補正 S-N 曲線をまとめた（図 6）。

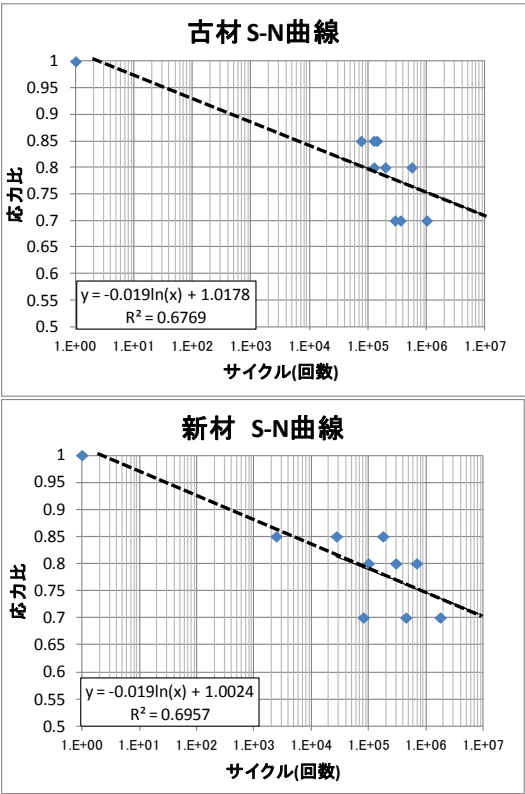


図6 S-N 曲線（補正後）

補正した S-N 曲線の対数近似曲線式と R² 値がほぼ同等であった。よって、古材と新材は同等の疲労性状を有しており、古材の疲労はほぼ進展しておらず、古

材も新材と同じように構造材として利用可能であると言える。

5. 木材性質

簡便な方法で測定できる木材の性質として、年輪数、欠陥(生節、死節、抜節、釘穴)、密度、含水率を採用し、静的および動的曲げ強度との相関を調べた。

最も相関が得られたのは、図 7 に示すように、古材の曲げ強度と年輪数の関係であった。

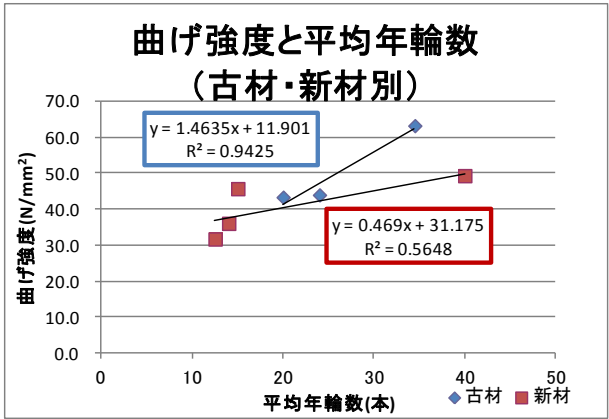


図7 曲げ強度と年輪数の関係

しかし、新材では R²=0.5648 であり、相関性があるとは言えない。年輪数以外でも新材よりも古材で相関係数が高い傾向にあった。これは、製材時の乾燥方法が影響を与えていて、天然乾燥である古材は性質にばらつきのない材木になっていると考えられた。

6. おわりに

本研究の範囲で以下のことが言える。

- (1) 古材は新材と同等の静的および動的曲げ耐力を有し、構造部材として再利用可能である
- (2) 木材性質と静的および動的曲げ特性の関係から、唯一年輪数との相関がみられた
- (3) 新材はばらつく項目が多く、古材は安定した力学的特性が得られた

【参考文献】

- 1) 松尾真希：古民家の価値の明確化と官能試験による外観評価，立命館大学卒業論文，2009 年，p.18-27
- 2) 岡田清，明石外世樹，神山一，児玉武三：土木材料学，国民科学者 p. 23-24，27-28，p. 32-48