

Mechanical Properties of Structural Woods from Kyushu (IV) : Momi-and Tsuga-wood Grown in Naidaijin district

渡辺, 治人

<https://doi.org/10.15017/14940>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 20, pp.97-102, 1952-08-10. Research Institution of
University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



九州産構造用木材の強度試験

(第4報) 内大臣地方産 縦及び梅

渡 辺 治 人

Haruto WATANABE; Mechanical Properties of Structural Woods from Kyūshū

IV. Momi- and Tsuga-wood Grown in Naidaijin district

I. 緒 言

本報告は九州産構造用木材の機械的性質に関する研究⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾の一部であつて、熊本県浜町営林署管内の内大臣国有林産モミ材及びツガ材について行つた強度試験の成績である。試験の種類は圧縮（繊維に平行方向）、曲げ、剪断（繊維に平行方向）、引張（繊維に平行方向）弾性、衝撃曲げ、硬度（木口）の7種である。

本試験は文部省科学研究費によつて行つたもので、試験の材料は浜町営林署の寄贈を受け、試験には重松将雄氏の助力を得た。厚く感謝の意を表す。

II. 試験体の製作と試験法

浜町営林署管内の内大臣産モミ及びツガの丸太を各々5本宛選び、第1図の位置から試験体を作つた。丸太は長さ2m、直径50~60cmである。試験体の形状、寸法及び試験の方法は第1報⁽¹⁾の場合と全く同じである。

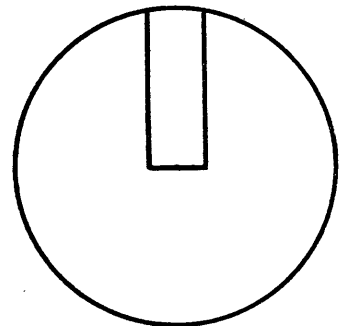
III. 試験結果の整理

試験時の含水率に対して得たる容積重及び機械的性質を表わす数値は第1報⁽¹⁾に述べたと同じ方法により、法正含水率15%に対する値に換算した。法正含水率15%に対する容積重及び各種の機械的性質を表示すれば第1表の通りである。又容積重を等しくする同種の機械的性質の数値を平均して示せばモミは第2表、ツガは第3表となる。

IV. 容積重と機械的性質との関係

第2表と第3表から容積重と機械的性質とはほぼ直線関係を有することが判る。従つて直角座標軸の横軸に容積重をとり、縦軸に機械的性質をとつて、描く直線の方程式を求むれば次の通りとなる。

第 1 図



第 1 表

樹種	供試木番号	平均年輪幅 (mm)	圧縮 (繊維に平行方向)		曲げ			柁目剪断 (繊維に平行方向)	
			容積重	強度	容積重	強度	弾性係数	容積重	強度
			r_n (g/cm ³)	σ_c (kg/cm ²)	r_n (g/cm ³)	σ_b (kg/cm ²)	E_b (kg/cm ²)	r_n (g/cm ³)	σ_{sr} (kg/cm ²)
モミ	I	1.7	0.436(16)	346	0.446(12)	801	77697	0.441(5)	89
	II	1.6	0.448(16)	346	0.433(10)	790	81279	0.436(5)	86
	III	1.4	0.447(14)	369	0.437(12)	824	86836	0.431(7)	81
	IV	1.6	0.436(18)	347	0.437(11)	774	82049	0.446(6)	84
	V	1.3	0.390(14)	306	0.410(14)	781	76485	0.397(6)	73
	平均	1.6	0.432	343	0.432	794	80687	0.430	82
ツガ	I	2.0	0.511(17)	412	0.531(8)	993	94596	0.507(8)	85
	II	2.5	0.516(20)	417	0.536(8)	995	95594	0.494(7)	87
	III	2.2	0.566(16)	461	0.585(10)	1133	111574	0.548(9)	91
	IV	1.6	0.494(12)	405	0.489(8)	994	98716	0.499(5)	88
	V	1.5	0.473(12)	364	0.492(6)	987	96394	0.481(5)	87
	平均	2.0	0.515	415	0.531	1028	100134	0.507	88

柁目剪断 (繊維に平行方向)		引張 (繊維に平行方向)		衝撃曲げ		硬 度 (木口)	
容積重	強度	容積重	強度	容積重	吸収エネルギー U	容積重	硬 度
r_n (g/cm ³)	σ_{st} (kg/cm ²)	r_n (g/cm ³)	σ_t (kg/cm ²)	r_n (g/cm ³)	$\frac{U}{cm^2}$ (kg·m/cm ²)	r_n (g/cm ³)	H (kg/mm ²)
0.437(5)	75	0.437(8)	1261	0.434(13)	0.507	0.451(4)	3.27
0.432(5)	75	0.443(9)	1213	0.442(14)	0.420	0.430(4)	3.06
0.429(7)	72	0.437(9)	1223	0.451(13)	0.486	0.438(5)	3.26
0.444(6)	74	0.446(8)	1394	0.439(11)	0.500	0.450(4)	3.08
0.403(6)	70	0.387(13)	1047	0.411(20)	0.371	0.403(3)	3.09
0.429	73	0.426	1208	0.433	0.447	0.436	3.16
0.509(8)	93	0.502(9)	1169	0.522(12)	0.472	0.497(4)	3.58
0.504(7)	90	0.514(6)	1043	0.511(13)	0.430	0.499(4)	3.48
0.546(9)	100	0.539(7)	1353	0.560(15)	0.498	0.548(5)	4.12
0.503(5)	95	0.481(6)	1141	0.496(13)	0.464	0.509(4)	3.49
0.477(5)	91	0.476(6)	1023	0.486(10)	0.383	0.475(4)	3.61
0.511	94	0.503	1154	0.518	0.455	0.507	3.68

木材含水率は 15 %，括弧内の数値は試験体の個数を示す。

第 2 表 モ ミ

容積重 r_n (g/cm^3)	圧縮強度 (繊維に 平行) σ_c (kg/cm^2)	引張強度 (繊維に 平行) σ_t (kg/cm^2)	曲げ強度 σ_b (kg/cm^2)	剪断強度		衝撃曲げ 吸収エネルギー U ($kg \cdot m/cm^2$)	硬 度 (木口) H (kg/mm^2)	曲 げ 弾性係数 E_b (kg/cm^2)
				(柾目)	(板目)			
				σ_{sr} (kg/cm^2)	σ_{st} (kg/cm^2)			
0.53	438	—	—	—	—	—	—	—
0.52	—	—	—	—	—	0.572	—	—
0.51	430	—	971	—	80	—	3.71	103246
0.50	418	1435	933	95	—	0.569	3.53	96077
0.49	405	—	882	96	—	0.533	—	95577
0.48	382	1363	869	92	79	0.506	—	88585
0.47	373	1358	867	91	—	0.526	3.29	86506
0.46	361	1314	854	—	77	0.459	3.44	89678
0.45	355	—	807	—	74	0.492	3.20	83449
0.44	351	1274	788	84	73	0.427	3.14	78868
0.43	335	1246	777	85	72	0.431	—	79360
0.42	328	1223	775	82	74	0.432	3.06	78675
0.41	319	1174	772	81	72	0.416	—	75748
0.40	319	1119	759	75	71	0.405	2.98	73531
0.39	313	1083	725	72	67	—	—	74679
0.38	298	1098	—	72	69	0.367	2.81	—
0.37	—	965	651	69	—	—	—	68252
0.36	283	—	—	—	—	—	—	—
0.35	264	930	602	—	—	—	—	63732

第 3 表 ツ ガ

容積重 r_n (g/cm^3)	圧縮強度 (繊維に 平行) σ_c (kg/cm^2)	引張強度 (繊維に 平行) σ_t (kg/cm^2)	曲げ強度 σ_b (kg/cm^2)	剪断強度		衝撃曲げ 吸収エネルギー U ($kg \cdot m/cm^2$)	硬 度 (木口) H (kg/mm^2)	曲 げ 弾性係数 E_b (kg/cm^2)
				(柾目)	(板目)			
				σ_{sr} (kg/cm^2)	σ_{st} (kg/cm^2)			
0.62	514	—	—	—	—	—	—	—
0.61	497	—	1167	105	108	—	—	117353
0.60	—	—	1139	—	—	0.590	—	111644
0.59	480	—	—	—	—	0.557	—	—
0.58	480	—	1085	97	—	—	—	105743
0.57	—	—	1109	96	101	0.524	—	104231
0.56	465	1402	1081	—	103	—	4.11	110183
0.55	453	1368	—	91	101	0.503	4.00	—
0.54	444	1268	1066	—	—	0.464	—	102151
0.53	429	—	1020	—	94	0.484	3.82	101285
0.52	422	1179	982	89	—	0.477	3.69	92964

0.51	411	1138	1000	87	93	0.411	3.68	94731
0.50	411	1119	1006	84	—	0.406	3.63	95441
0.49	383	1097	965	89	—	0.404	—	95612
0.48	381	1092	—	86	90	0.405	3.53	—
0.47	379	—	883	83	86	—	3.39	91403
0.46	360	970	—	77	87	0.377	—	—
0.45	348	975	862	—	—	0.367	3.20	84415
0.44	337	867	—	76	85	—	—	—
0.43	317	844	—	—	—	—	3.16	—
0.42	319	—	—	—	—	—	—	—
0.41	—	—	—	70	—	—	—	—

(1). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と圧縮強度 $\sigma_c(\text{kg/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } \sigma_c = 950r_n - 66 \quad (1)$$

$$\text{ツ ガ } \sigma_c = 984r_n - 93 \quad (1)'$$

(2). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と曲げ強度 $\sigma_b(\text{kg/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } \sigma_b = 2011r_n - 79 \quad (2)$$

$$\text{ツ ガ } \sigma_b = 1815r_n + 61 \quad (2)'$$

(3). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と柁目剪断強度 $\sigma_{sr}(\text{kg/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } \sigma_{sr} = 208r_n - 7 \quad (3)$$

$$\text{ツ ガ } \sigma_{sr} = 157r_n + 7 \quad (3)'$$

(4). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と板目剪断強度 $\sigma_{st}(\text{kg/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } \sigma_{st} = 95r_n + 32 \quad (4)$$

$$\text{ツ ガ } \sigma_{st} = 143r_n + 21 \quad (4)'$$

(5). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と引張強度 $\sigma_t(\text{kg/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } \sigma_t = 3343r_n - 216 \quad (5)$$

$$\text{ツ ガ } \sigma_t = 4041r_n - 887 \quad (5)'$$

(6). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と曲げ弾性係数 $E_b(\text{kg/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } E_b = 221345r_n - 14551 \quad (6)$$

$$\text{ツ ガ } E_b = 178124r_n + 5597 \quad (6)'$$

(7). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と衝撃曲げ吸収エネルギー $U(\text{kg.m/cm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } U = 1.523r_n - 0.213 \quad (7)$$

$$\text{ツ ガ } U = 1.463r_n - 0.305 \quad (7)'$$

(8). 容積重 $r_n(\text{g/cm}^3)$ と硬度 $H(\text{kg/mm}^2)$ の関係式.

$$\text{モ ミ } H = 6.366r_n + 0.390 \quad (8)$$

$$\text{ツ ガ } H = 7.302r_n - 0.030 \quad (8)'$$

V. 結 言

熊本県浜町営林署管内の内大臣国有林産モミ及びツガ各々5本宛を選び、法正含水率15%を有する木材の各種の機械的性質を試験して求めた結果を要約すれば次の通りである。

(1) . 機械的性質の範囲と平均値を第4表に示す.

第 4 表

性 質	モ ミ		ツ ガ	
	範 囲	平 均	範 囲	平 均
含 水 率 (%)	15	15	15	15
年 輪 幅 (mm)	0.7~2.8	1.6	0.7~4.0	2.0
容 積 重 (g/cm^3)	0.348~0.525	0.431	0.413~0.615	0.515
圧縮強度(繊維に平行方向) (kg/cm^2)	261~438	343	317~518	415
曲げ強度 (kg/cm^2)	602~1002	794	770~1265	1028
剪断強度(繊維に平行方向) (剪断面は柱目) (kg/cm^2)	68~100	82	70~105	88
剪断強度(繊維に平行方向) (剪断面は板目) (kg/cm^2)	64~85	73	76~116	94
引張強度(繊維に平行方向) (kg/cm^2)	825~1583	1208	659~1555	1154
曲げ弾性係数 (kg/cm^2)	63732~103437	80687	74954~130305	100134
衝撃曲げ 吸収エネルギー ($\text{kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$)	0.298~0.629	0.447	0.288~0.699	0.455
硬 度 (木口) (kg/mm^2)	2.81~3.71	3.16	3.10~4.53	3.68

第 5 表

形 質 商	モ ミ	ツ ガ
圧 縮 形 質 商	794	806
曲 げ 形 質 商	1838	1936
柱 目 剪 断 形 質 商	191	174
板 目 剪 断 形 質 商	170	184
引 張 形 質 商	2826	2294
曲 げ 弾 性 形 質 商	186775	188576
衝 撃 曲 げ 形 質 商	1.032	0.878
硬 度 形 質 商	7.25	7.26

(2). 機械的性質を表わす数値を容積重で除した形質商の平均値は第5表の通りである.

(3). 各種の機械的性質はその容積重にほぼ比例して増減し、その関係式はモミでは(1)~(8)式、ツガでは(1)'~(8)'式で表わすことが出来た.

引 用 文 献

- (1) 渡辺治人：九州産構造用木材の強度試験成績 第1報 霧島赤松 木材工業 第1巻 第2号 1946
- (2) 渡辺治人：九州産構造用木材の強度試験成績 第2報 金峯山産檜 木材工業 第2巻 第1号 1947
- (3) 渡辺治人：九州産構造用木材の強度試験成績 第3報 若杉山産杉及び檜 九州大学農学部演習林報告 第20号 1952

MECHANICAL PROPERTIES OF STRUCTURAL WOODS
FROM KYŪSHŪ IV. MOMI- AND TSUGA-WOODS
GROWN IN NAIDAIJIN DISTRICT

(Résumé)

Haruto WATANABE

The writer tested on the mechanical properties of Momi- and Tsuga-woods (*Abies firma* S. et Z. and *Tsuga Sieboldii* Carr.) grown in Naidaijin district, Kumamoto Prefecture, Kyūshū.

The following tables show the results of this test:

Ranges and average values of mechanical properties

Property		<i>Abies firma</i>		<i>Tsuga Sieboldii</i>	
		Range	Average	Range	Average
Moisture content	u (%)	15	15	15	15
Width of annual ring	(mm)	0.7-2.8	1.6	0.7-4.0	2.0
Density	r_n (g/cm ³)	0.384-0.525	0.431	0.341-0.615	0.515
Compressive strength, parallel to grain	σ_c (kg/cm ²)	261-438	343	317-518	415
Bending strength	σ_b (kg/cm ²)	602-1002	794	770-1265	1028
Shearing strength, parallel to grain, on radial surface	σ_{sr} (kg/cm ²)	68-100	82	70-105	88
	σ_{st} (kg/cm ²)	64-85	73	76-116	94
Tensile strength, parallel to grain	σ_t (kg/cm ²)	825-1583	1208	659-1555	1154
Modulus of elasticity in bending	E_b (kg/cm ²)	63732-103437	80687	75954-130305	100134
Absorbed energy in impact bending	U(kg.m/cm ²)	0.298-0.629	0.447	0.288-0.699	0.455
Brinell hardness on end surface	H(kg/mm ²)	2.81-3.71	3.16	3.10-4.53	3.68

Average ratios of mechanical properties to density

Ratio	<i>Abies firma</i>	<i>Tsuga Sieboldii</i>
σ_c/r_n	794	806
σ_b/r_n	1834	1936
σ_{sr}/r_n	191	174
σ_{st}/r_n	170	184
σ_t/r_n	2836	2294
E_b/r_n	186775	188576
U/r_n	1.032	0.878
H/r_n	7.25	7.26

Mechanical properties were generally in direct proportion to the density and their relations could be expressed by the equations (1)-(8) with Momi-wood and (1)'-(8)' with Tsuga-wood.