４．木質接着複合パネルに用いる材料の試験

4.1　国産・地域産材の調査

本事業において国産材製材メーカーと打ち合わせを行い、6 社（４樹種合計 13 アイテム）の調達を決定した。２×４材製造に対応不可能、既存の取引先が有り対応不可能、林野庁事業（枠組壁工法開発事業）に国産材製材協会の一員として参加しており対応不可能とするメーカーを除き６社に決定した。

栃木県産材（ヒノキ、スギ）、岡山県産材（ヒノキ、スギ）はエス・バイ・エル㈱山口工場で、その他の部材はエス・バイ・エル㈱つくば工場へ納入し強度検査を行った。

4.2　調達材料

調達した材料は以下に示す。

・日本各地の７産地・４樹種（計 13 種）を対象

・産地・樹種毎に 275～400 本

・寸法：38×89×3000 ㎜（2×4 材）

表 4-1. 強度検査による評価・選定を実施

産地	栃木		岡山		三重		神奈川	岩手	長野			北海道	
樹種	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ	スギ	スギ	スギ	ヒノキ	カラマツ	トドマツ	カラマツ

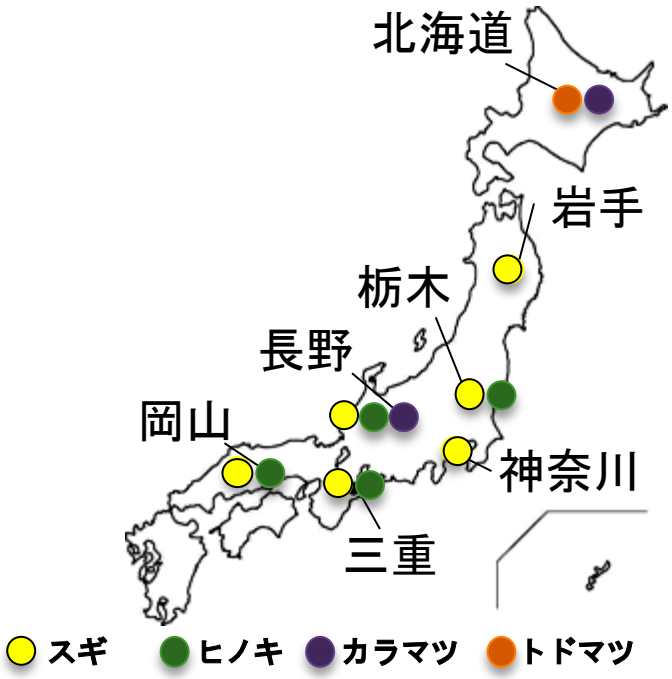


図 4-1.　調達した地域

4.3　材料の強度検査

4.3.1　強度検査のプロセス

動的ヤング係数と含水率を短時間で測定・選別可能な機械で全数検査を実施した。工程検査を以下に示す。

表 4-2.　材料の強度検査工程

強度検査工程
①　含水率検査：木材の中央と両端の３箇所の含水率を計測し、平均が１９％超の材を除外。
②　目視検査：反りや、割れ等の不適合な材を除外
③　重量測定・見かけ密度
④　打撃検査・動的ヤング率

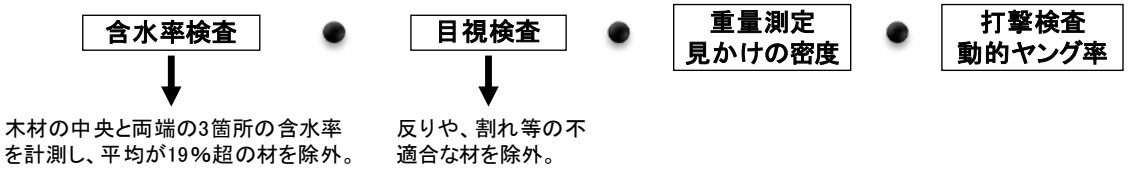


図 4-2.　試験体となる国産材（一部）

図 4-3.　機械による材料強度検査

4.3.2　試験結果

表 4-3.　試験結果

産地	樹種	試験体名 記号	検査数	平均含水率 （%）	合格率 （%）	平均 ヤング係数 （kN/mm^2）	強度の目安 (8.5kN)を満たす率 （%）
栃木	スギ	TS	320	13.3	94.1	6.9	8.4
	ヒノキ	TH	320	14.8	84.1	10.2	97.8
岡山	スギ	NS	400	6.9	92.5	6.2	2.8
	ヒノキ	NH	320	11.1	94.7	10.6	95.6
三重	スギ	MS	320	14.9	69.4	7.1	41.6
	ヒノキ	MH	320	14.7	90.0	11.2	93.1
神奈川	スギ	KS	320	13.4	59.4	6.6	12.8
岩手	スギ	IS	320	12.7	76.3	6.5	21.6
長野	スギ	NGS	320	19.5	46.3	7.2	24.7
	ヒノキ	NGH	320	8.9	68.1	9.5	72.8
	カラマツ	NGK	320	4.9	70.0	12.5	93.1
北海道	トドマツ	HT	313	13.1	88.8	9.0	63.6
	カラマツ	HK	275	12.4	67.3	9.0	64.0
合計（本）			4188				

ヒノキはスギと比較して目安のヤング係数（8.5ｋN）を満たす割合が高かった。そのうち、トドマツ、カラマツは高いヤング係数を示しているが、スギの場合はヤング係数を始め含水率でもばらつきが多く観測された。

この実験結果は限定された試験体を用いて得られた結果であるため、他の事業におけるデータとの検証を行う必要がある。

検査結果から、樹種、ヤング係数を考慮して、栃木（ヒノキ、スギ)、岡山（ヒノキ、スギ)、三重（ヒノキ)、神奈川（スギ)、長野（カラマツ)、北海道（トドマツ、カラマツ）を床・壁パネル実験の試験体として選定した。

4.4　部材の曲げ試験

4.3 で得られた打撃試験による動的ヤング係数と、破壊試験によるヤング係数と曲げ強度との関係を確認するため、部材の曲げ試験を行った。また、曲げ試験体にて、非破壊による含水率計測、平均年輪幅計測、節径の計測を行った。

4.4.1　試験概要

（１）　試験方法（木材曲げ試験）

図 4-3 に試験体設置図を示す。試験は信州大学工学部建築棟実験室　200kN アムスラー及び、長野県林業総合センター　50kN ミネベア木材曲げ試験機を用いて実施した。

計測方法について、荷重の測定はジャッキ先端に取り付けたロードセルを用い、変位の測定は中央に 100mm 変位計を設置して計測した。試験は単調載加で実施した。なお、スパン 1800mm の 3 等分点 4 点荷重方式で行った(図 4-4)。図 4-5 に試験風景を示す。

（２）　試験日時、場所

日時：平成 22 年 11 月 25 日(木)～29 日(月)

場所：信州大学工学部建築棟実験室　200kN アムスラー(島津製作所)

日時：平成 22 年 11 月 29 日（月）

場所：長野県林業総合センター　50kN ミネベア　（ミネベア㈱）

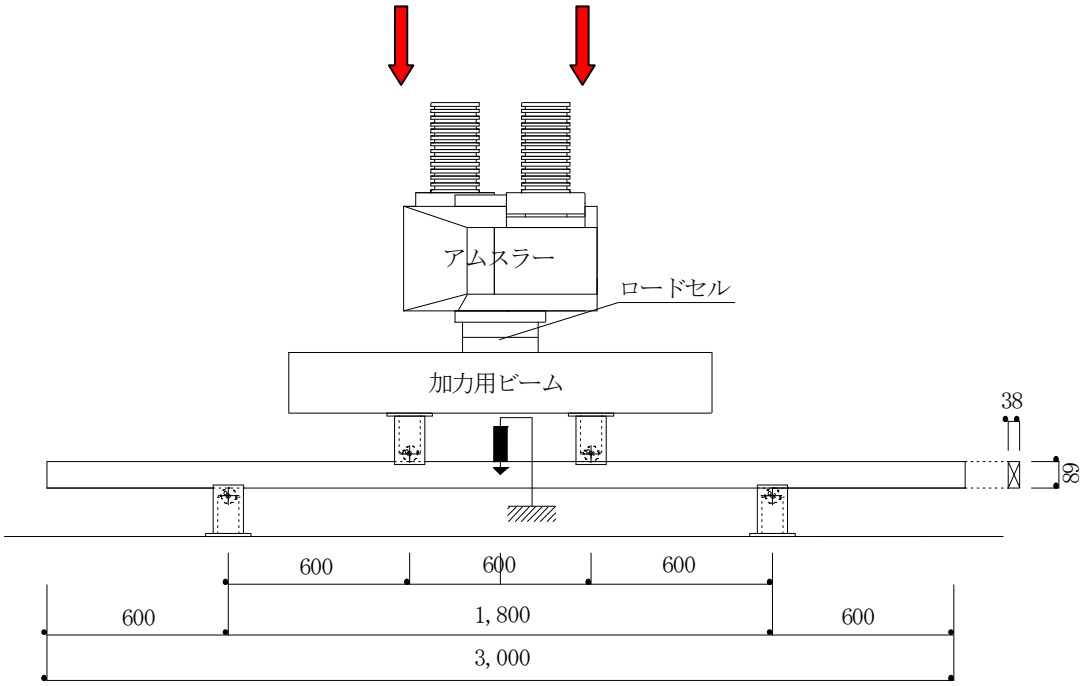


図 4-3　試験体設置図(寸法：mm)

図 4-4　試験風景

長野県林業総合センター　(左)、信州大学実験場　(右)

4.4.2　試験体

（１）試験体の選別

試験は、4.3 の検査を実施したもののうち、以下の地域と樹種について実施した。

試験体は、地域・樹種毎に動的ヤング係数の順に並び替え、なるべくばらつくように 32 本を選別した。

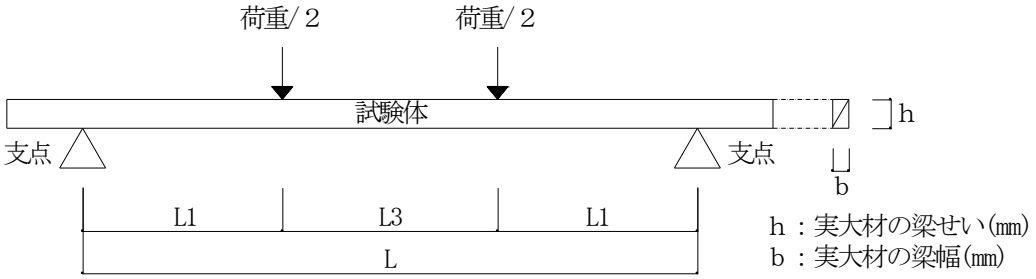
試験体寸法は 38×68×3000 ㎜である。

表 4-4. 試験体名

地域	樹種	試験体名 記号	試験体数 （本）	試験場所
北海道	カラマツ	HK	32	長野県林業 総合センター
	トドマツ	HT	32	
長野	カラマツ	NGK	32	
三重	ヒノキ	MH	20	
栃木	スギ	TS	33	信州大学
	ヒノキ	TH	33	
岡山	スギ	NS	32	
	ヒノキ	NH	32	

（２）スパンの決定

スパンの決定は、「枠組壁構法建築物構造設計指針 2007 年」の第Ⅴ編第 1 章の基準材料強度の評価に準拠し求めた。図 4-5 に枠組材の曲げの基準材料強度に関する試験の加力点間距離とスパンについて示す。また、表 4-5 に計算結果を示す。



L=L1×2+L3　　：スパン
L1＝(4.5～7.5)ｈ：支点から荷重点までの距離
L3＝(5～7)ｈ　　：荷重点間距離

図 4-5　枠組材の曲げの基準材料強度に関する試験のスパン

表 4-5　最小・最大加力点間距離とスパン計算結果

b (mm)	実大材の梁せい h (mm)	L=L1×2+L3 L(mm)	L1=(4.5～7.5)h L1(mm)	L3=(5～7)h L3(mm)	
38	89	1246	400.5	445	最小値
		1958	667.5	623	最小値

表 4-5 の結果より、スパンを 1800mm に決定した。

4.4.3　その他の計測、性能値の算出等

（１）曲げ強度

「枠組壁工法建築物構造設計指針 2007」に準拠し、以下の式で求めた。

曲げ試験強度= $\dfrac{P_b/2\times L_1}{Z}$

ここで Pb：最大荷重(kN)、L1：600mm　(図 4-4 参照)、Z：断面係数

（２）曲げヤング係数

「枠組壁工法構造用製材の日本農林規格」に準拠し、以下の式で求めた。

曲げヤング係数　$= \dfrac{23\times\Delta P\times l^3}{108\times b\times h^3\times\Delta y}$

ΔP：比例域における上限荷重(0.4Pmax)と加減荷重(0.1Pmax)との差(kN)

l：スパン(mm)　　Δy：ΔP に対応するスパン中央のたわみ(mm)

b：試験製材の幅(mm)　　h：試験製材の材せい(mm)

（３）含水率(試験後)

試験後の試験体 3 箇所において、高周波木材水分計(形式：HM-520)により計測した値の平均値とした。なお、破壊がひどく中央部で計測できなかった場合、2 箇所の平均値とした。

（４）平均年輪幅

曲げヤング係数同様、「枠組壁工法構造用製材の日本農林規格」に準拠し、算出した。木口面上の平均年輪幅は、年輪にほぼ垂直方向の同一直線上において、年輪幅の完全なもののすべての平均とする。ただし、心持ち材にあっては、樹心から材せい(D)の１／４の長さに相当する部分を除いて測定する。

（５）節径(集中節径)

曲げヤング係数同様、節径は「枠組壁工法構造用製材の日本農林規格」に準拠し、算出した。節径の詳しい算出方法については、上記資料を参照。

集中節径は指定間距離(荷重点間距離)の材面における節において、長さ方向 15cm 間(4 面)に存在する節で、それぞれの節径を合計したものを集中節とする。

4.4.4　試験結果

破壊性状は 258 体中、節での破壊が 217 体、割裂破壊が 73 体観測された。

「ＳＰＦ甲種２級」の基準強度（21.6N/mm^2）と比較をしてみると、ほぼすべての材が上回る値を示していることが分かった。

ヒノキの強度 Fb は「ＳＰＦ甲種２級」の基準強度と比較しても高い値を示しているが、、ばらつきの多い樹種の強度 Fb は「ＳＰＦ甲種２級」の基準強度を下回る値を示した。

表 4-6　試験結果まとめ

地域	樹種	試験体名 記号	Pmax平均 (kN)	曲げヤング係数Eb (Gpa)	曲げ試験強度Fb (N/mm^2)	Fb21.6N/mm^2 以上の本数
栃木	スギ	TS	7.3	8.8	29.8	33/33
	ヒノキ	TH	9.8	12.4	41.0	33/33
岡山	スギ	NS	7.1	8.6	19.3	29/32
	ヒノキ	NH	9.5	11.4	27.9	32/32
三重	ヒノキ	MH	10.6	11.8	33.4	32/32
神奈川	スギ	KS	6.4	7.0	22.6	32/32
長野	カラマツ	NGK	8.8	11.9	12.2	30/32
北海道	トドマツ	HT	6.2	8.6	19.5	31/32
	カラマツ	HK	7.1	9.6	19.2	31/32

SPF 材の規格曲げ基準強度 21.6N/mm^2

※表中の曲げヤング係数 Eb、曲げ試験強度 Fb は「枠組壁工法構造用製材の日本農林規格」と「枠組壁工法建築物構造計算指針 2007」に準拠して算出した。

北海道産カラマツ(以下、HK)32 本、北海道産トドマツ(以下、HT)32 本、長野産カラマツ(以下、NGK)32 本、三重産ヒノキ(以下、MH)20 本、岡山県産スギ（以下、NS）32 本、栃木県産スギ（以下、TS）33 本、岡山県産ヒノキ（以下、NH）32 本、栃木県産ヒノキ（以下、TH）33 本、計 246 体の実験結果について報告する。

表 4-7 に HK、表 4-8 に HT、表 4-9 に NGK、表 4-10 に MH、表 4-11 に NS、表 4-12 に TS、表 4-13 に NH、表 4-13 に TH の試験結果を示す。表 4-15、4-16 に破壊性状一覧、図 4-6、4-7 に破壊性状を示す。

また、図 4-10～4-23 に各試験体の曲げ試験強度と曲げヤング係数、各試験体の曲げ試験強度と動的ヤング係数、各試験体の動的ヤング係数と曲げヤング係数、各試験体の曲げヤング係数と密度、曲げ試験強度と含水率(試験後)、各試験体の曲げ試験強度と平均年輪幅、各試験体の曲げ試験強度と集中節径の関係を示す。

表 4-7　試験結果一覧（北海道産カラマツ：HK）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm³	動的ヤング係数 kN/mm²	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm²	曲げヤング係数 kN/mm²	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
K031	38.34 × 89.20	4.42	0.43	6.22	12.0	5.3	4.34	25.6	6.63	6.4	11.9	34.0	割裂	反り18mm、ねじれ6mm
K198	37.88 × 89.27	4.35	0.43	6.82	12.8	7.3	5.81	34.6	9.15	4.2	8.6	49.0	節	
K114	37.93 × 88.59	4.92	0.49	7.10	13.7	12.2	3.55	21.5	12.16	3.2	14.6	24.4	節	
K170	37.97 × 89.07	4.71	0.46	7.45	12.7	6.7	4.96	29.6	9.66	4.8	6.1	21.6	節	ねじれ10mm
K200	37.57 × 88.81	5.28	0.53	7.62	13.6	8.5	6.67	40.5	8.41	4.4	11.2	53.9	節	ねじれ9mm、反り10mm
K194	38.12 × 89.08	4.63	0.45	7.74	12.8	10.0	6.79	40.4	7.42	4.6	5.3	33.8	節	
K174	37.87 × 88.97	4.92	0.49	7.87	12.9	8.5	5.79	34.8	9.29	3.6	5.3	15.3	割裂	ねじれ11mm
K193	37.80 × 88.82	4.82	0.48	7.99	13.8	7.7	4.79	28.9	5.91	4.9	6.2	10.5	節	ねじれ8mm
K117	37.96 × 88.73	5.31	0.53	8.12	13.2	12.3	7.20	43.4	8.65	5.0	10.7	46.3	節	ねじれ10mm
K248	38.10 × 89.23	5.07	0.50	8.31	12.3	7.5	5.16	30.6	7.48	7.2	7.1	39.9	節	
K068	37.87 × 89.13	4.83	0.48	8.45	12.1	8.5	6.44	38.5	9.51	4.0	5.7	29.5	節	
K165	38.12 × 88.91	5.56	0.55	8.61	12.8	6.7	5.36	32.0	8.06	4.7	8.8	18.4	節	反り9mm
K021	38.07 × 89.22	5.00	0.49	8.65	11.8	6.7	9.36	55.6	10.06	3.8	7.8	31.1	節	
K228	37.92 × 89.18	5.26	0.52	8.79	12.4	9.7	3.79	22.6	9.15	4.1	12.3	36.6	節	
K095	38.00 × 89.21	5.24	0.52	8.97	11.5	6.2	4.65	27.7	9.26	4.7	7.4	100.4	節	ねじれ7mm、反り5mm
K255	37.86 × 88.76	4.92	0.49	9.08	12.9	8.5	5.36	32.3	10.53	3.8	16.2	16.2	割裂	
K086	38.15 × 89.18	4.68	0.46	9.20	13.4	7.7	10.13	60.1	10.30	5.1	7.7	19.7	割裂	
K002	37.86 × 88.77	5.37	0.53	9.29	13.3	10.0	7.77	46.9	9.05	4.2	9.2	23.2	節	反り19mm
K005	37.90 × 88.86	5.00	0.49	9.51	12.3	9.3	7.10	42.7	9.97	6.6	7.7	12.0	節	
K061	37.92 × 88.96	4.52	0.45	9.61	12.2	7.0	9.38	56.3	9.69	5.8	21.2	28.6	割裂	
K242	38.08 × 89.03	5.37	0.53	9.80	11.7	8.8	8.30	49.5	9.36	3.5	9.3	24.2	節	
K053	37.99 × 89.17	4.82	0.47	9.96	11.7	8.3	7.59	45.2	10.69	3.0	6.5	25.2	節	
K184	37.91 × 89.56	5.37	0.53	10.02	12.5	9.2	6.75	40.0	9.84	5.2	12.2	56.3	節	ねじれ7mm、反り13mm
K231	37.86 × 88.51	5.56	0.55	10.15	13.4	11.8	5.95	36.1	11.90	4.2	6.8	17.3	節	
K081	37.90 × 88.75	4.82	0.48	10.35	13.7	12.7	7.12	42.9	14.50	4.1	7.1	23.0	節	ねじれ7mm
K105	37.87 × 88.69	5.16	0.51	10.55	13.3	11.5	10.66	64.4	10.82	3.2	4.2	0	節	
K220	38.03 × 89.39	5.10	0.50	10.84	13.2	9.5	8.95	53.0	8.26	3.9	14.1	22.8	割裂	
K006	37.80 × 88.03	5.61	0.56	11.11	13.5	9.7	7.71	47.4	12.79	4.1	18.7	39.6	割裂	ねじれ10mm
K201	38.03 × 89.18	5.24	0.52	11.37	12.8	8.7	8.30	49.4	10.23	4.7	8.4	17.4	節	
K011	38.08 × 88.94	5.28	0.52	11.57	12.5	9.8	10.42	62.3	11.44	4.1	6.9	28.2	割裂	
K197	37.86 × 88.99	5.34	0.53	11.79	13.3	10.2	8.20	49.2	11.64	3.6	10.2	26.5	節	
K008	38.01 × 89.12	4.99	0.49	12.13	11.8	9.0	11.50	68.6	11.27	3.9	6.2	30.5	節	

最大値	38.34 × 89.56	5.61	0.56	12.13	13.8	12.7	11.50	68.57	14.50	7.2	21.2	100.4
最小値	37.57 × 88.03	4.35	0.43	6.22	11.5	5.3	3.55	21.47	5.91	3.0	4.2	0
平均値	37.96 × 88.98	5.05	0.50	9.22	12.7	8.9	7.06	42.27	9.78	4.4	9.4	29.9

表 4-8　試験結果一覧（北海道産トドマツ：HT）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm^3	動的ヤング係数 kN/mm^2	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm^2	曲げヤング係数 kN/mm^2	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
T085	37.29 × 88.63	3.84	0.39	6.36	15.5	12.3	5.59	34.4	7.32	4.3	5.4	61.2	節	ねじれ15mm
T129	37.97 × 88.92	3.60	0.36	6.85	12.3	7.0	5.28	31.7	7.21	4.3	9.7	20.0	節	反り12mm
T305	37.69 × 88.94	3.38	0.34	7.18	12.9	8.3	5.77	34.8	9.08	4.3	14.2	65.5	節	ねじれ9mm
T276	38.00 × 89.41	3.69	0.36	7.46	12.4	7.3	6.46	38.3	7.47	3.5	5.2	61.3	節	ねじれ10mm
T290	37.98 × 88.77	3.60	0.36	7.65	12.9	6.8	6.65	40.0	8.61	4.4	29.4	80.8	節	
T164	37.98 × 88.88	3.47	0.34	7.82	10.2	8.3	6.36	38.2	7.68	4.4	9.6	17.9	節	
T202	37.95 × 88.81	3.96	0.39	7.93	13.0	11.0	5.55	33.4	8.06	3.1	13.5	50.2	節	
T001	39.32 × 88.63	3.62	0.35	8.07	13.4	8.2	3.77	22.0	7.58	4.7	14.7	103.0	節	
T146	37.89 × 89.08	3.51	0.35	8.15	11.6	6.7	4.32	25.9	8.44	3.7	8.6	41.4	節	反り5mm
T135	37.88 × 88.74	4.38	0.43	8.24	12.8	8.7	2.85	17.2	10.22	5.2	6.4	42.9	節	
T052	37.65 × 88.40	4.08	0.41	8.34	15.5	9.8	8.10	49.6	8.39	3.6	7.2	12.6	節	ねじれ10mm
T273	38.01 × 88.81	3.93	0.39	8.44	12.8	6.7	6.18	37.1	7.46	3.9	10.1	16.5	節	
T078	37.84 × 87.14	4.02	0.41	8.54	17.4	9.2	4.51	28.3	8.20	4.9	10.2	54.6	節	反り10mm
T020	38.01 × 88.46	4.16	0.41	8.68	16.4	9.5	4.81	29.1	8.54	4.5	11.8	21.4	節	
T141	38.09 × 88.21	3.53	0.35	8.81	13.5	8.2	6.00	36.4	7.97	3.4	14.4	46.7	節	
T118	38.14 × 89.30	3.51	0.34	8.93	11.5	7.3	6.34	37.5	6.82	3.7	8.9	18.5	割裂	反り12mm
T098	38.00 × 89.18	4.17	0.41	9.05	13.9	11.3	3.98	23.7	9.59	3.9	15.2	35.0	節	
T192	37.92 × 88.42	3.63	0.36	9.15	12.1	8.7	4.85	29.4	8.44	3.7	10.0	23.5	節	
T253	37.87 × 88.69	4.02	0.40	9.24	12.8	11.5	7.63	46.1	9.10	3.7	5.6	19.8	節	
T228	38.41 × 88.34	3.89	0.38	9.37	13.9	10.3	4.71	28.3	8.42	3.3	15.6	35.9	節	
T006	38.05 × 89.48	3.66	0.36	9.46	11.8	8.7	7.01	41.4	7.87	3.1	19.5	64.4	節	反り5mm
T016	38.03 × 89.06	3.90	0.38	9.48	13.6	7.0	8.52	50.8	8.73	3.6	7.1	12.3	割裂	
T251	37.90 × 88.75	4.20	0.42	9.56	13.4	10.8	6.42	38.7	10.54	5.9	14.0	49.4	節	
T066	38.28 × 87.49	3.87	0.39	9.66	14.3	10.8	5.32	32.7	10.74	3.2	13.2	50.8	節	
T179	37.84 × 88.68	3.96	0.39	9.88	13.7	9.2	6.50	39.3	9.84	3.0	10.4	43.2	節	ねじれ16mm
T107	37.98 × 89.06	4.23	0.42	10.09	14.2	11.3	7.16	42.8	11.66	3.4	14.3	44.6	節	
T104	38.06 × 88.18	3.99	0.40	10.22	13.3	9.8	7.18	43.7	9.96	3.5	5.3	41.2	節	
T025	37.85 × 88.36	4.10	0.41	10.33	16.9	10.3	6.53	39.8	10.39	3.9	6.4	22.7	節	
T165	37.90 × 88.88	4.14	0.41	10.53	14.4	10.8	10.13	60.9	9.84	2.7	6.6	21.0	節	
T048	38.04 × 88.60	4.08	0.40	10.75	15.2	10.8	8.07	48.6	9.20	4.4	8.8	16.3	節	
T147	37.81 × 88.32	3.99	0.40	10.88	13.2	8.8	6.61	40.3	8.66	3.6	10.8	39.0	節	
T211	37.93 × 88.36	3.96	0.39	11.09	13.1	8.8	8.99	54.6	9.08	3.5	5.6	18.3	割裂	

最大値	39.32 × 89.48	4.38	0.43	11.09	17.4	12.3	10.13	60.9	11.66	5.9	29.4	103.0
最小値	37.29 × 87.14	3.38	0.34	6.36	10.2	6.7	2.85	17.2	6.82	2.7	5.2	12.3
平均値	37.99 × 88.66	3.88	0.38	8.94	13.6	9.2	6.19	37.3	8.78	3.9	10.9	39.1

表 4-9　試験結果一覧（長野県産カラマツ：NGK）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm³	動的ヤング係数 kN/mm²	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm²	曲げヤング係数 kN/mm²	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
K245	38.70 × 90.07	4.70	0.45	7.95	3.4	5.2	7.18	41.2	9.04	6.5	8.0	10.2	節と割裂	
K295	38.56 × 90.05	4.64	0.45	8.47	2.9	4.7	8.52	49.0	7.66	6.6	9.5	17.3	割裂	
K077	39.41 × 90.15	4.95	0.46	8.94	4.2	6.3	6.71	37.7	10.26	5.2	5.7	28.5	割裂	
K192	38.73 × 90.30	4.93	0.47	9.20	4.6	5.3	3.69	21.0	8.66	4.1	11.6	24.1	節	
K118	38.80 × 90.22	4.68	0.45	9.57	3.3	5.2	6.36	36.2	10.10	4.1	9.2	27.1	節	反り13mm
K279	39.05 × 90.58	4.86	0.46	9.94	4.3	7.2	2.96	16.6	7.93	5.4	9.2	30.8	節	
K089	38.59 × 89.84	5.46	0.52	10.19	7.7	9.0	6.32	36.5	9.86	3.2	9.0	23.2	節	反り12mm
K235	39.05 × 90.46	5.00	0.47	10.44	3.7	5.8	6.14	34.6	10.05	3.6	8.1	23.6	節	
K226	38.59 × 89.99	4.70	0.45	10.80	2.7	5.2	4.12	23.7	11.09	3.9	11.7	30.4	節	
K172	38.56 × 89.98	4.92	0.47	11.09	3.2	6.0	10.50	60.5	10.33	3.2	12.0	0	割裂	
K271	38.73 × 89.77	6.36	0.61	11.26	8.0	15.8	9.65	55.7	10.76	3.0	12.2	25.9	節	
K167	38.12 × 89.52	5.06	0.49	11.63	4.1	5.7	5.22	30.8	10.81	2.5	21.3	62.6	節	
K232	38.90 × 89.95	5.70	0.54	11.90	8.3	9.2	8.48	48.5	12.72	2.2	4.3	8.2	節	反り8mm
K123	38.82 × 89.97	5.28	0.50	12.14	6.2	5.8	11.07	63.4	12.80	3.2	6.8	3.9	節	
K015	38.90 × 90.45	5.25	0.50	12.52	3.8	7.0	7.50	42.4	11.32	2.6	15.6	35.9	節	
K020	38.58 × 89.87	6.04	0.58	12.71	5.6	7.2	9.87	57.0	11.44	3.4	13.8	19.5	割裂	反り15mm
K086	38.53 × 89.58	5.53	0.53	12.93	5.6	8.5	14.70	85.6	12.10	3.5	6.9	13.5	割裂	
K084	38.60 × 90.18	5.61	0.54	13.12	6.2	6.5	4.40	25.2	12.09	3.0	15.2	21.7	節	
K111	38.70 × 90.05	5.73	0.55	13.30	5.0	7.5	5.49	31.5	13.12	3.3	15.9	45.1	節	
K292	38.94 × 89.92	6.95	0.66	13.51	6.9	9.2	8.56	48.9	10.61	3.6	15.3	24.0	節	
K002	38.41 × 89.85	5.88	0.57	13.89	5.3	9.3	5.75	33.4	13.41	3.5	8.0	15.8	節	
K253	38.63 × 90.48	5.13	0.49	13.99	4.3	6.2	9.89	56.3	12.83	3.2	4.4	7.2	節	
K188	38.95 × 89.51	5.16	0.49	14.32	3.1	6.2	12.77	73.7	13.62	3.4	9.6	37.0	節	
K120	38.89 × 90.01	5.43	0.52	14.57	4.0	6.2	9.75	55.7	13.30	2.6	12.2	23.8	節	
K244	38.68 × 89.96	5.68	0.54	14.82	4.8	7.3	7.06	40.6	14.31	3.2	5.1	7.0	節	
K320	38.85 × 90.54	6.37	0.60	15.34	3.4	5.0	6.61	37.4	11.03	3.2	7.7	13.9	節	
K296	38.58 × 89.81	5.99	0.58	15.63	3.6	7.5	12.07	69.8	15.38	2.5	13.0	31.9	割裂	
K266	38.49 × 89.47	6.32	0.61	15.93	7.5	12.2	15.64	91.4	14.26	1.9	3.2	18.8	割裂	
K286	38.74 × 90.49	6.09	0.58	16.19	4.1	9.3	13.76	78.1	15.23	2.8	4.0	10.5	割裂	
K259	38.52 × 89.59	6.04	0.58	16.77	6.0	9.3	14.29	83.2	16.45	1.4	7.3	14.9	節	
K204	38.51 × 89.09	6.61	0.64	17.25	9.3	12.7	14.29	84.2	17.71	2.1	6.0	0	割裂	
K227	38.74 × 90.16	6.49	0.62	19.13	5.6	7.8	12.24	70.0	19.47	2.4	9.6	12.5	割裂	

最大値	39.41 × 90.58	6.95	0.66	19.13	9.35	15.83	15.64	91.4	19.47	6.6	21.3	62.6
最小値	38.12 × 89.09	4.64	0.45	7.95	2.71	4.67	2.96	16.6	7.66	1.4	3.2	0
平均値	38.71 × 90.00	5.55	0.53	12.80	5.01	7.54	8.80	50.6	12.18	3.4	9.7	20.9

表 4-10　試験結果一覧（三重県産ヒノキ：MH）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm³	動的ヤング係数 kN/mm²	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm²	曲げヤング係数 kN/mm²	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
H121	38.15 × 88.85	5.59	0.55	1.14	14.6	17.8	8.20	49.0	13.72	2.0	17.0	38.2	節	
H119	38.57 × 89.11	5.23	0.51	8.13	14.3	16.8	5.47	32.1	7.07	2.2	12.6	28.3	節	
H109	38.44 × 89.06	5.24	0.51	9.46	13.9	17.0	8.58	50.7	10.36	2.5	10.5	30.0	節	
H255	38.25 × 89.04	5.48	0.54	9.71	13.8	16.8	5.40	32.1	8.93	4.0	17.1	31.2	節	
H283	38.80 × 89.22	5.24	0.50	9.96	14.8	16.0	8.54	49.8	10.08	3.3	12.0	26.1	節	
H299	38.25 × 89.00	5.46	0.53	10.60	14.8	19.2	8.73	51.9	11.97	2.5	10.3	29.5	節	
H024	38.55 × 89.02	5.37	0.52	10.76	17.0	14.2	10.99	64.8	10.89	2.9	7.1	41.3	節	反り6mm
H191	38.12 × 89.09	4.88	0.48	10.87	15.2	13.0	13.56	80.7	12.15	2.3	9.6	47.2	割裂	
H307	38.46 × 88.90	5.58	0.54	11.27	14.6	17.2	11.83	70.1	12.32	3.5	4.6	21.4	割裂	
H048	38.27 × 89.19	5.52	0.54	11.38	13.7	16.3	11.97	70.8	12.44	3.3	6.9	21.4	節	
H262	38.38 × 89.17	5.23	0.51	11.54	16.1	16.7	12.48	73.6	13.14	3.0	5.8	23.5	節	
H263	38.19 × 89.24	4.62	0.45	11.68	15.0	21.3	13.44	79.5	16.00	2.1	6.5	22.1	節	
H104	38.24 × 89.17	5.62	0.55	11.82	14.9	15.8	8.52	50.4	11.57	3.6	13.7	36.6	節	
H091	38.00 × 88.71	5.73	0.57	12.05	14.8	14.3	12.28	73.9	12.13	2.3	9.3	26.9	節	
H193	38.28 × 89.03	5.40	0.53	12.12	13.2	16.7	9.85	58.4	10.97	3.2	7.1	17.4	節	
H146	38.39 × 89.09	6.20	0.60	12.29	16.2	22.3	10.52	62.1	13.43	2.8	19.6	44.6	節	
H222	38.45 × 89.29	6.19	0.60	12.76	16.2	17.3	10.54	61.9	11.46	4.2	10.0	39.2	節	
H249	38.36 × 89.37	5.67	0.55	13.10	14.2	18.3	12.38	72.7	13.25	3.3	3.9	18.6	割裂	
H190	38.52 × 89.15	5.53	0.54	13.50	14.3	18.7	14.11	83.0	15.18	3.7	4.6	13.6	割裂	
H007	38.01 × 89.10	6.31	0.62	14.30	15.7	18.7	14.50	86.5	14.20	2.4	7.3	21.7	節	

最大値	38.80 × 89.37	6.31	0.62	14.30	17.0	22.3	14.50	86.5	16.00	4.2	19.6	47.2
最小値	38.00 × 88.71	4.62	0.45	1.14	13.2	13.0	5.40	32.1	7.07	2.0	3.9	13.6
平均値	38.33 × 89.09	5.50	0.54	10.92	14.9	17.2	10.59	62.70	12.06	2.9	9.8	28.9

表 4-11　試験結果一覧（岡山県産スギ：NS）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm³	動的ヤング係数 kN/mm²	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm²	曲げヤング係数 kN/mm²	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
NS049	38.41 × 89.19	5.14	0.50	1.33	8.5	10.0	6.76	39.8	9.53	2.9	13.8	0	節	
NS278	38.25 × 89.09	5.14	0.50	4.12	6.8	9.3	3.62	21.5	5.68	5.0	10.6	19.2	節	
NS330	38.35 × 89.20	5.22	0.51	4.53	7.6	9.5	5.63	33.2	7.00	8.1	13.3	40.4	節	
NS244	38.29 × 89.27	6.23	0.61	4.83	6.6	10.3	6.12	36.1	6.53	3.4	11.8	29.5	節	
NS159	38.33 × 89.59	4.89	0.47	5.05	6.3	9.3	3.51	20.5	7.05	4.9	25.7	31.9	節	反り7mm
NS207	38.60 × 89.58	5.68	0.55	5.12	7.3	9.8	6.98	40.6	7.40	5.2	10.1	75.2	節	ねじれ5mm
NS238	38.30 × 89.53	5.10	0.50	5.23	6.2	9.5	8.86	51.9	7.08	4.0	0	0	－	転倒
NS306	38.21 × 89.11	5.58	0.55	5.38	6.9	9.5	5.52	32.7	7.81	5.2	3.8	30.9	節	
NS226	38.80 × 90.42	5.16	0.49	5.49	6.5	9.3	7.12	40.4	7.08	5.4	16.4	20.2	節	
NS196	38.41 × 89.34	5.20	0.51	5.60	7.4	9.3	6.71	39.4	7.47	5.5	10.5	26.9	節	
NS158	38.31 × 89.31	4.51	0.44	5.68	7.8	8.8	5.28	31.1	7.83	4.9	9.2	14.4	割裂	
NS210	38.42 × 89.51	4.92	0.48	5.86	6.6	8.5	9.86	57.7	8.43	5.0	6.4	21.1	割裂	
NS175	38.48 × 89.27	4.20	0.41	5.97	6.2	9.0	5.60	32.9	7.84	4.9	10.6	0	割裂	
NS089	38.24 × 89.20	4.86	0.47	6.06	6.4	9.3	7.42	43.9	8.42	5.4	3.9	6.0	割裂	
NS265	38.34 × 89.77	5.25	0.51	6.12	8.0	9.3	5.91	34.4	7.78	4.6	20.6	66.0	節	
NS243	38.60 × 89.47	4.65	0.45	6.24	6.1	8.8	8.67	50.5	9.09	4.3	7.5	0	節	
NS135	38.29 × 89.43	5.02	0.49	6.39	6.4	9.0	3.63	21.3	8.99	5.0	10.4	17.6	節	反り6mm
NS048	38.13 × 88.95	5.28	0.52	6.52	6.7	9.5	5.95	35.5	8.70	4.4	30.5	32.0	節	
NS313	38.26 × 89.20	4.44	0.43	6.60	5.6	8.8	7.53	44.5	8.57	3.7	3.2	0	節	
NS308	38.36 × 89.45	4.83	0.47	6.67	6.3	9.0	6.28	36.8	8.50	3.2	5.7	0	節	
NS062	38.62 × 89.26	4.65	0.45	6.80	6.5	8.7	8.77	51.3	10.20	3.1	3.5	12.4	節	
NS072	38.31 × 89.29	5.13	0.50	6.88	6.6	9.0	7.31	43.1	9.11	2.9	13.4	10.3	節	
NS100	38.15 × 89.08	5.50	0.54	7.00	8.9	9.3	8.32	49.5	10.18	3.8	9.8	27.0	節	
NS132	38.38 × 89.36	5.16	0.50	7.15	6.9	10.0	9.68	56.9	11.54	3.9	2.3	12.4	割裂	転倒
NS254	38.39 × 89.04	4.71	0.46	7.25	6.1	9.5	9.31	55.1	9.59	3.7	0.3	0	割裂	
NS203	38.50 × 89.57	6.08	0.59	7.32	7.3	9.5	8.77	51.1	9.51	2.6	14.8	45.4	節付近	
NS211	38.31 × 89.35	5.89	0.57	7.44	8.2	10.0	6.77	39.8	9.70	2.8	27.0	61.4	節	
NS133	38.50 × 89.51	4.86	0.47	7.61	6.4	9.7	9.88	57.7	10.47	2.8	4.6	0	節	
NS017	38.56 × 89.57	5.41	0.52	7.79	6.3	9.5	6.77	39.4	9.98	3.9	13.0	29.8	節	
NS183	38.42 × 89.25	5.22	0.51	8.04	6.2	9.7	3.46	20.4	9.00	4.0	28.4	28.9	割裂	
NS044	38.37 × 89.13	5.45	0.53	8.51	6.9	10.0	10.97	64.8	13.44	3.2	2.4	0	割裂	反り6mm
NS021	38.28 × 89.37	6.07	0.59	9.21	6.3	9.7	10.36	61.0	10.78	2.8	16.6	0	割裂	反り6mm

最大値	38.80 × 90.42	6.23	0.61	9.21	8.9	10.3	10.97	64.78	13.44	8.1	30.5	75.2
最小値	38.13 × 88.95	4.20	0.41	1.33	5.6	8.5	3.46	20.35	5.68	2.6	0	0.0
平均値	38.38 × 89.36	5.17	0.50	6.24	6.8	9.4	7.10	41.71	8.76	4.2	11.3	20.6

表 4-12　試験結果一覧（栃木県産スギ：TS）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm³	動的ヤング係数 kN/mm²	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm²	曲げヤング係数 kN/mm²	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
TS025	38.04 × 89.01	4.41	0.43	2.19	11.8	15.2	7.50	44.8	9.26	3.9	16.7	76.1	節	
TS183	37.84 × 88.88	4.44	0.44	4.99	28.0	15.8	6.58	39.6	7.58	2.8	12.0	60.8	節	
TS068	38.06 × 89.05	4.65	0.46	5.17	13.2	12.5	6.52	38.9	6.74	3.7	8.5	78.9	節	反り7.5mm
TS122	38.15 × 89.36	4.14	0.40	5.44	13.1	12.3	7.43	43.9	7.80	2.9	16.9	35.4	節	
TS318	37.95 × 88.65	4.14	0.41	5.58	11.1	10.3	6.42	38.7	7.31	4.1	6.8	41.0	節	
TS191	37.94 × 88.78	3.78	0.37	5.79	13.9	13.3	6.42	38.6	9.17	2.6	6.8	29.5	節	反り10.5mm
TS306	37.88 × 88.98	4.08	0.40	5.93	11.2	10.7	8.86	53.2	7.90	3.8	10.3	40.8	割裂	反り6mm
TS175	38.53 × 89.40	4.68	0.45	6.03	10.3	12.5	5.28	30.9	7.29	3.8	12.2	55.0	節	反り13.5mm
TS222	37.70 × 88.49	4.08	0.41	6.08	15.8	12.0	6.73	41.0	8.68	4.3	9.0	37.5	節	
TS236	38.10 × 89.16	3.78	0.37	6.18	11.1	12.2	8.32	49.4	9.80	3.1	5.7	37.4	割裂	反り4.5mm
TS033	38.27 × 89.36	4.50	0.44	6.28	12.5	11.2	5.80	34.2	8.08	3.7	11.6	38.2	節	反り7mm
TS121	38.16 × 89.15	4.59	0.45	6.38	11.9	9.8	5.81	34.5	7.70	4.0	2.4	7.4	節	
TS277	37.91 × 88.56	4.30	0.43	6.45	13.6	14.8	6.82	41.3	8.63	3.3	6.4	22.8	節	
TS196	37.96 × 88.62	4.56	0.45	6.52	15.5	11.2	7.42	44.8	9.99	3.8	12.8	32.9	節	
TS024	38.26 × 88.95	5.08	0.50	6.60	18.4	15.8	8.01	47.6	8.99	4.6	14.2	60.1	節	
TS315	37.89 × 88.42	4.32	0.43	6.65	12.3	11.8	7.56	45.9	9.60	3.9	8.4	41.7	節	
TS301	38.11 × 89.11	4.74	0.47	6.79	12.2	11.5	5.47	32.5	7.99	3.5	9.8	18.9	節	
TS032	38.20 × 89.47	4.17	0.41	6.90	11.1	10.3	7.41	43.6	9.53	4.4	16.1	40.1	節	ねじれ10mm
TS046	38.25 × 89.62	4.86	0.47	7.04	10.7	9.8	6.96	40.8	6.85	3.8	15.0	42.8	節	
TS305	38.21 × 89.55	4.62	0.45	7.12	10.9	12.7	6.63	38.9	9.34	4.6	15.1	42.2	節	
TS187	38.10 × 89.29	4.35	0.43	7.20	10.8	14.3	9.70	57.5	11.09	3.8	9.4	29.9	節	反り9mm
TS316	38.19 × 89.15	4.65	0.46	7.29	10.4	11.0	7.80	46.3	9.17	3.6	6.8	48.1	節	
TS065	37.98 × 88.84	4.56	0.45	7.42	13.9	12.8	6.83	41.0	9.31	4.0	3.1	12.9	節	反り18mm
TS034	38.51 × 89.71	4.40	0.42	7.57	11.7	10.7	7.78	45.2	10.60	3.8	10.8	32.3	節	
TS157	38.15 × 89.24	5.19	0.51	7.64	12.4	14.2	7.67	45.4	8.80	3.3	7.9	45.5	割裂	反り5.5mm
TS047	38.31 × 89.27	4.11	0.40	7.70	9.4	9.8	9.83	58.0	10.87	4.3	7.2	21.3	割裂	反り15.5mm
TS148	38.10 × 88.92	5.44	0.54	7.87	10.5	13.0	6.08	36.3	7.85	4.7	8.6	47.8	節付近	反り7mm
TS286	38.17 × 89.61	4.47	0.44	7.99	10.1	13.3	9.88	58.0	10.60	2.4	2.6	40.0	節	反り6.5mm
TS224	38.22 × 89.15	4.62	0.45	8.14	11.1	11.8	9.78	58.0	11.14	3.3	24.2	81.0	割裂	反り10.5mm
TS171	38.38 × 89.47	5.20	0.50	8.35	9.4	11.0	6.65	39.0	8.72	2.9	12.0	37.0	節	
TS223	38.28 × 89.44	4.74	0.46	8.81	12.8	10.8	8.92	52.4	11.12	2.8	5.2	28.2	割裂	反り9.5mm
TS260	37.87 × 88.53	5.16	0.51	9.17	15.0	14.3	7.03	42.6	12.98	2.3	5.6	41.3	節	反り12mm
TS297	38.02 × 89.04	4.32	0.43	14.00	13.5	13.7	6.10	36.4	5.76	2.6	8.5	39.3	割裂	

最大値	38.53 × 89.71	5.44	0.54	14.00	28.00	15.83	9.88	58.0	12.98	4.7	24.2	81.0
最小値	37.70 × 88.42	3.78	0.37	2.19	9.40	9.83	5.28	30.9	5.76	2.3	2.4	7.4
平均値	38.11 × 89.10	4.52	0.44	6.95	12.72	12.32	7.33	43.6	8.98	3.6	10.0	40.7

表 4-13　試験結果一覧（岡山県産ヒノキ：NH）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm^3	動的ﾔﾝｸﾞ係数 kN/mm^2	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm^2	曲げﾔﾝｸﾞ係数 kN/mm^2	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
NH042	38.27 × 89.14	4.93	0.48	6.97	14.1	12.7	9.17	54.3	6.78	2.9	15.3	0.0	割裂	反り12mm
NH039	38.19 × 89.23	4.69	0.46	8.26	10.9	11.5	5.85	34.6	8.07	3.7	25.5	40.6	節付近	
NH182	38.31 × 89.59	4.74	0.46	8.88	9.6	11.2	5.36	31.4	8.28	3.8	10.8	32.4	節	
NH016	38.21 × 88.90	4.60	0.45	9.16	11.1	10.5	9.97	59.4	9.80	3.1	10.1	24.3	節	
NH083	38.07 × 88.55	4.41	0.44	9.27	11.8	12.5	4.48	27.0	9.27	3.3	30.2	45.0	割裂	
NH086	38.18 × 89.06	4.90	0.48	9.43	13.1	11.5	12.23	72.7	10.72	4.0	0	0.0	割裂	
NH229	38.13 × 89.16	4.90	0.48	9.58	9.3	11.2	6.42	38.1	9.83	2.2	17.9	34.0	節	
NH105	38.14 × 88.96	5.89	0.58	9.73	16.6	16.5	8.41	50.2	10.87	3.7	9.3	43.5	節	割れ
NH001	38.23 × 89.08	4.16	0.41	9.86	13.7	10.5	10.37	61.5	10.84	2.3	2.9	3.2	割裂	
NH031	38.12 × 89.04	5.20	0.51	9.92	14.6	14.3	5.67	33.8	10.77	2.3	12.0	33.9	節	
NH204	38.12 × 89.00	5.04	0.50	10.06	11.5	13.7	5.11	30.5	10.64	3.5	17.4	25.8	節	
NH261	38.18 × 89.20	4.63	0.45	10.15	9.3	11.0	10.45	61.9	10.87	3.2	7.4	17.0	節	
NH215	38.05 × 89.14	4.59	0.45	10.23	12.7	12.0	9.48	56.4	11.08	2.0	8.1	13.0	割裂	
NH119	38.14 × 89.17	4.78	0.47	10.39	9.8	10.8	11.22	66.6	10.57	3.4	8.3	33.7	割裂	
NH098	38.13 × 89.26	4.38	0.43	10.51	10.2	10.8	10.63	63.0	11.47	2.9	21.7	26.5	割裂	
NH074	38.16 × 88.83	5.29	0.52	10.58	10.9	13.2	6.17	36.9	12.02	2.3	15.8	34.4	節付近	反り4mm
NH006	38.31 × 89.34	4.33	0.42	10.69	12.0	11.0	10.90	64.2	11.89	2.7	3.1	0.0	割裂	
NH233	38.34 × 89.70	4.75	0.46	10.78	11.3	11.7	9.75	56.9	11.33	4.8	5.1	0.0	割裂	
NH164	38.18 × 89.37	4.92	0.48	10.86	9.7	13.2	5.30	31.3	11.65	3.6	15.0	29.0	節	
NH024	38.18 × 89.00	4.80	0.47	10.95	11.3	13.7	11.27	67.1	12.96	4.1	4.6	4.7	節	
NH112	38.20 × 88.99	4.86	0.48	11.13	12.5	11.0	11.78	70.1	12.43	3.0	7.6	12.7	割裂	
NH254	38.30 × 89.45	4.11	0.40	11.20	7.8	11.0	11.41	67.0	12.37	3.4	1.4	0.0	割裂	
NH133	38.13 × 89.06	4.65	0.46	11.36	12.0	12.7	11.17	66.5	13.26	3.4	2.9	0.0	割裂	
NH116	38.21 × 89.29	4.86	0.47	11.44	12.1	12.3	12.31	72.7	12.98	3.2	12.7	15.5	割裂	
NH129	38.10 × 89.11	4.87	0.48	11.54	11.1	12.2	8.37	49.8	12.41	2.9	9.9	33.0	節	
NH171	38.12 × 88.94	4.96	0.49	11.71	12.7	10.3	11.17	66.7	13.22	2.6	9.3	18.6	節	節割れ
NH070	38.17 × 89.18	4.75	0.47	11.80	10.9	10.5	10.41	61.7	13.20	2.9	14.6	15.6	節	節穴
NH211	38.12 × 88.93	4.80	0.47	11.95	11.7	11.7	12.03	71.8	14.39	4.9	3.3	6.7	節	
NH060	38.15 × 89.04	5.08	0.50	12.16	13.1	14.8	13.45	80.0	14.59	2.8	2.7	3.8	割裂	
NH029	38.19 × 88.94	4.99	0.49	12.49	14.8	15.0	10.02	59.7	14.47	1.8	9.1	21.3	節付近	
NH156	37.92 × 88.87	5.29	0.52	13.08	12.5	13.5	10.25	61.6	14.18	3.8	8.6	51.8	割裂	
NH067	38.12 × 89.16	5.14	0.50	13.96	11.4	13.8	12.60	74.8	15.27	3.2	4.5	4.5	－	転倒

最大値	38.34 × 89.70	5.89	0.58	13.96	16.6	16.5	13.45	80.0	15.27	4.9	30.2	51.8
最小値	37.92 × 88.55	4.11	0.40	6.97	7.8	10.3	4.48	27.0	6.78	1.8	0	0.0
平均値	38.17 × 89.12	4.82	0.47	10.63	11.8	12.2	9.47	56.3	11.64	3.2	10.2	19.5

表 4-14　試験結果一覧（栃木県産ヒノキ：TH）

試験体名	断面寸法 mm	重量 kg	密度 g/cm³	動的ヤング係数 kN/mm²	含水率：試験前 %	含水率：試験後 %	最大荷重 kN	曲げ試験強度 N/mm²	曲げヤング係数 kN/mm²	平均年輪幅 mm	最大節径 mm	集中節径 mm	破壊性状	備考
TH253	37.56 × 88.70	5.05	0.51	8.09	14.1	15.2	8.86	54.0	9.72	3.9	10.2	25.7	節	割れ
TH250	37.54 × 88.56	4.81	0.48	8.77	13.5	17.8	10.63	65.0	11.84	3.2	12.3	28.5	割裂	
TH307	37.57 × 88.45	4.75	0.48	8.93	13.4	13.3	9.22	56.5	11.03	4.0	9.2	25.6	－	転倒　反り5mm
TH294	37.60 × 88.56	5.38	0.54	9.07	14.9	16.3	9.08	55.4	10.92	3.3	14.4	35.3	節	
TH264	37.36 × 88.62	5.44	0.55	9.20	16.0	18.8	5.87	36.0	10.35	4.4	7.8	16.9	節	
TH315	37.56 × 88.98	4.93	0.49	9.34	14.7	13.0	9.53	57.7	11.25	4.0	3.8	16.7	節	
TH271	37.55 × 88.31	5.22	0.52	9.46	15.9	20.3	7.92	48.7	11.25	2.8	7.3	23.8	節	
TH242	37.40 × 88.48	4.83	0.49	9.52	12.4	17.5	8.92	54.8	11.35	3.5	5.5	37.8	節	
TH192	37.59 × 88.78	5.98	0.60	9.60	17.3	21.8	9.18	55.8	11.72	2.8	7.7	0.0	節	反り10.5mm
TH251	37.61 × 88.35	5.10	0.51	9.70	13.8	17.2	10.86	66.6	11.98	3.0	4.8	37.8	節	
TH027	37.82 × 88.50	6.25	0.62	9.77	17.9	15.2	10.57	64.2	11.97	3.2	22.0	62.8	節	
TH201	37.31 × 88.14	5.53	0.56	9.85	14.7	20.5	11.32	70.3	13.31	2.7	16.3	47.2	節	
TH227	37.75 × 88.67	4.63	0.46	9.89	11.9	15.3	8.15	49.4	12.18	3.3	7.9	32.4	節	割れ
TH176	37.72 × 88.85	5.35	0.53	9.96	14.6	19.2	8.16	49.3	11.09	3.3	16.9	40.2	節	
TH278	37.33 × 88.45	5.50	0.56	10.04	13.9	17.0	8.22	50.7	12.10	2.9	13.9	64.1	節	
TH274	37.46 × 88.72	5.51	0.55	10.10	15.5	19.0	10.36	63.2	13.02	4.0	8.5	15.4	節	
TH117	37.39 × 88.53	5.40	0.54	10.18	15.0	18.2	10.55	64.8	12.88	3.4	8.4	33.5	節	
TH223	37.73 × 88.91	5.29	0.53	10.23	14.2	17.3	10.35	62.5	13.14	4.0	3.4	36.0	節	
TH077	37.61 × 88.59	5.89	0.59	10.30	16.0	18.0	7.40	45.1	12.52	2.8	5.2	47.0	節	
TH058	37.44 × 88.68	5.38	0.54	10.36	14.9	16.7	9.17	56.1	11.54	2.6	4.8	14.9	節	
TH042	37.58 × 88.67	5.17	0.52	10.41	14.0	15.8	9.22	56.2	12.27	1.6	14.8	36.4	節	
TH260	37.65 × 88.51	5.44	0.54	10.52	15.0	17.0	11.62	70.9	13.77	2.6	6.9	16.7	節	
TH120	37.46 × 88.61	5.71	0.57	10.60	16.1	19.5	10.76	65.8	13.30	3.6	13.4	63.8	節	
TH113	37.56 × 88.51	4.90	0.49	10.70	13.8	16.2	9.52	58.2	13.11	2.6	8.7	27.4	節	
TH018	37.77 × 88.72	5.38	0.54	10.80	13.8	18.8	11.77	71.3	13.56	4.5	6.4	54.6	割裂	
TH142	37.53 × 88.52	5.38	0.54	10.87	15.7	18.3	10.78	66.0	13.65	2.5	6.2	14.2	節	
TH216	37.59 × 89.60	5.71	0.57	10.97	18.3	20.2	9.17	54.7	13.00	2.6	15.7	61.0	節	割れ
TH049	37.62 × 88.32	5.99	0.60	11.06	15.3	18.0	10.47	64.2	14.34	2.7	9.4	26.8	割裂	節割れ
TH252	37.66 × 88.44	5.61	0.56	11.13	14.3	19.7	7.12	43.5	12.93	2.5	21.9	52.7	節	
TH038	37.53 × 88.38	5.22	0.52	11.36	13.4	19.3	13.17	80.9	14.75	2.9	19.9	24.8	割裂	
TH025	37.70 × 88.77	5.89	0.59	11.54	15.7	17.5	9.50	57.6	14.59	2.1	17.4	55.2	節	割れ
TH254	37.54 × 88.73	5.37	0.54	11.77	13.3	20.3	11.45	69.7	14.70	2.8	3.9	9.5	節	割れ
TH296	37.43 × 88.12	6.10	0.62	12.61	15.0	18.7	12.92	80.0	16.14	2.3	10.6	49.4	節	

最大値	37.82 × 89.60	6.25	0.62	12.61	18.3	21.8	13.17	80.9	16.14	4.5	22.0	64.1
最小値	37.31 × 88.12	4.63	0.46	8.09	11.9	13.0	5.87	36.0	9.72	1.6	3.4	0.0
平均値	37.56 × 88.60	5.40	0.54	10.20	14.8	17.8	9.75	59.55	12.58	3.1	10.5	34.4

表 4-15　破壊性状一覧（長野県林業総合センター試験分）

地域	樹種	試験体名	破壊内容		
			節	割裂	転倒
			数（%）		
北海道	カラマツ	HK	24(75%)	8(25%)	0
	トドマツ	HT	29(91%)	3(9%)	0
長野	カラマツ	NGK	22(69%)	10(31%)	0
三重	ヒノキ	MH	16(80%)	4(20%)	0

※節での破壊、割裂破壊は全て下端で生じた。

図 4-6　節での破壊

図 4-7　割裂破壊

表 4-16　破壊性状一覧（信州大学試験分）

地域	樹種	試験体名	破壊内容		
			節	割裂	転倒
			数（%）		
栃木	杉	TS	26(79%)	7(21%)	0
	ヒノキ	TH	28(85%)	4(12%)	1(3%)
岡山	杉	NS	21(66%)	9(28%)	2(6%)
	ヒノキ	NH	16(59%)	15(47%)	1(3%)

※節での破壊、割裂破壊は全て下端で生じた。

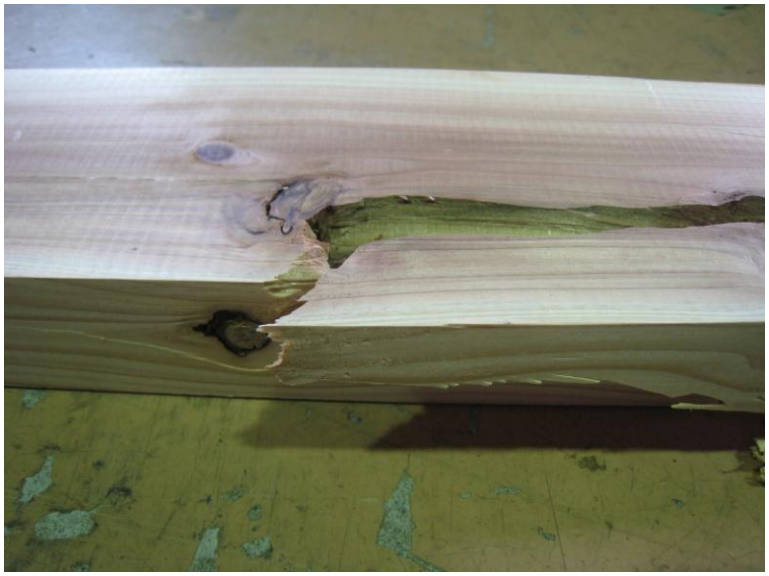


図 4-8　節からの破壊

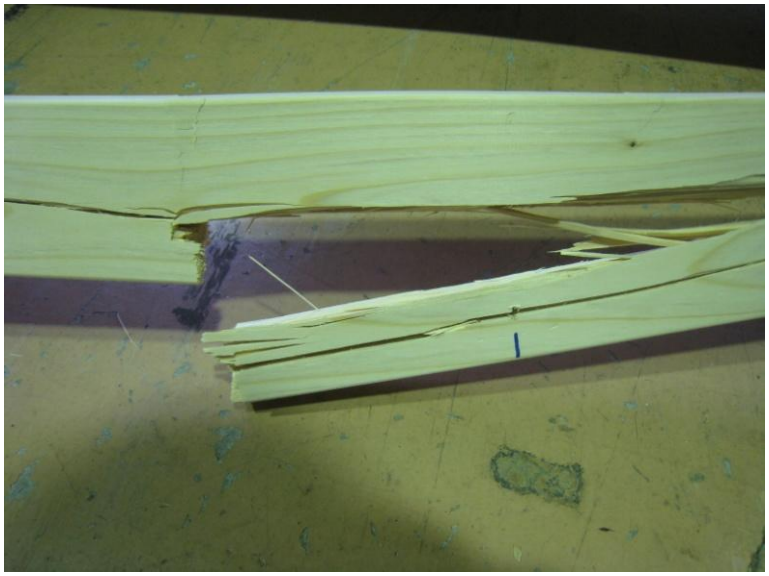


図 4-9　割裂破壊

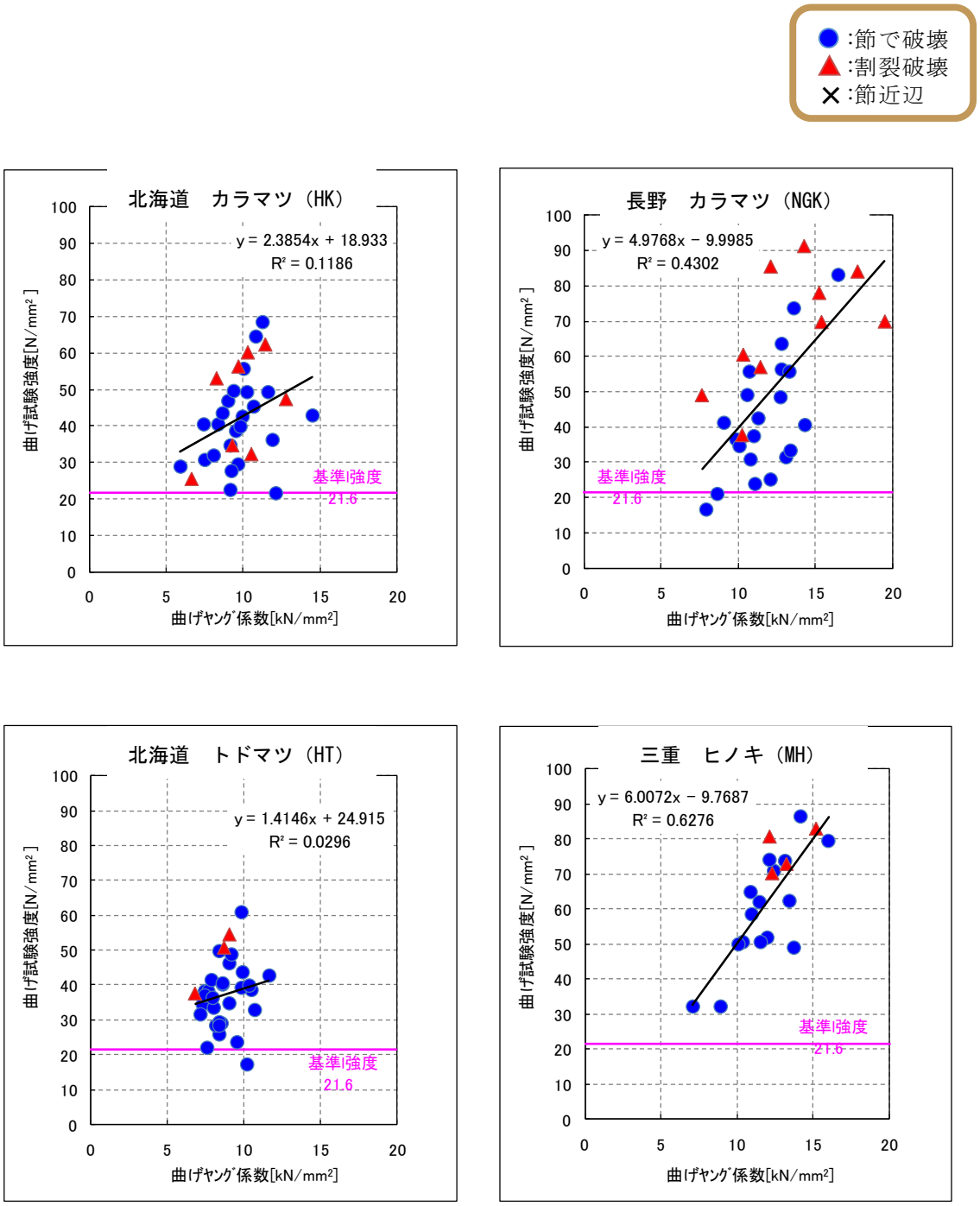


図 4-10　各試験体の曲げ試験強度と曲げヤング係数の関係

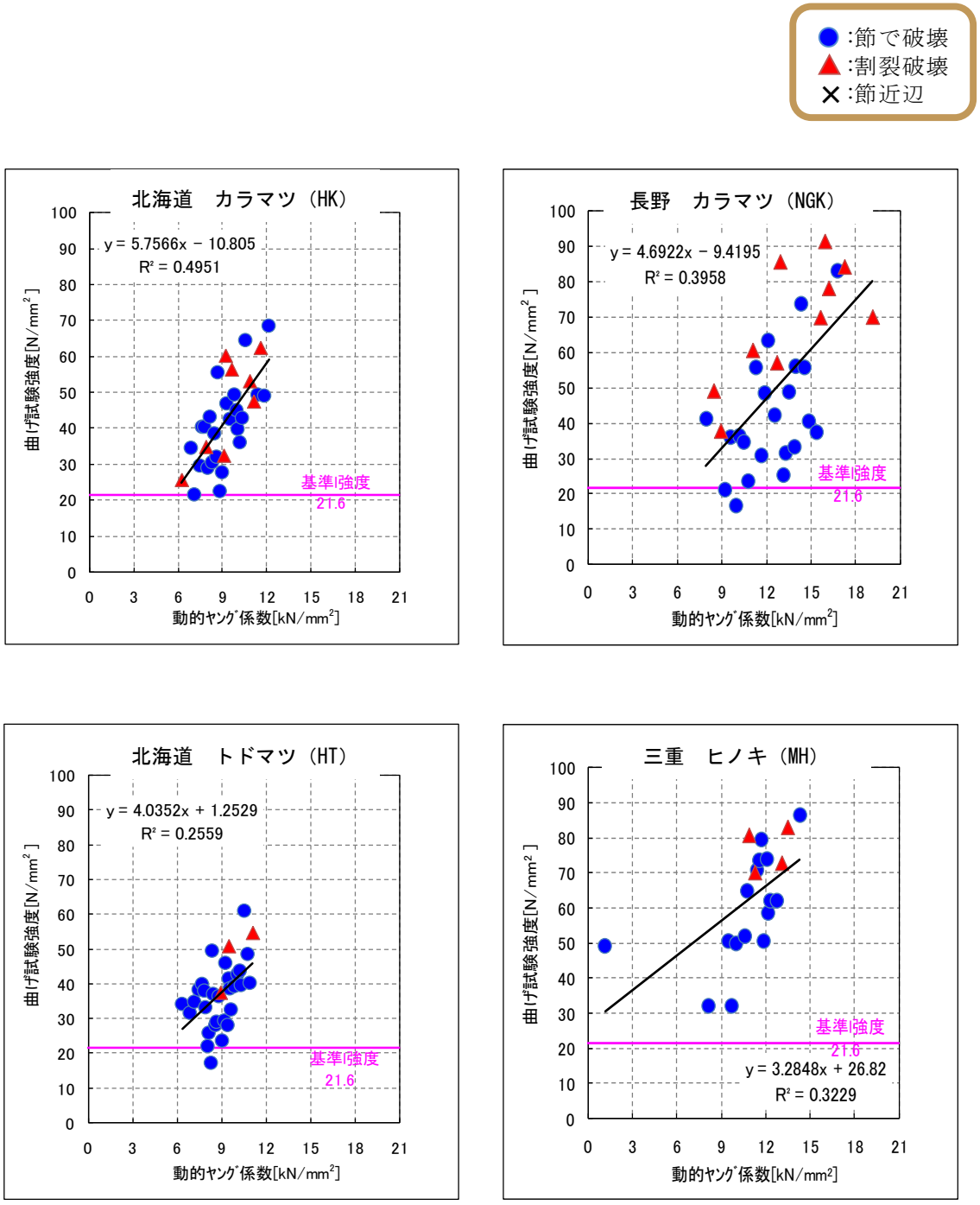


図 4-11　各試験体の曲げ試験強度と動的ヤング係数の関係

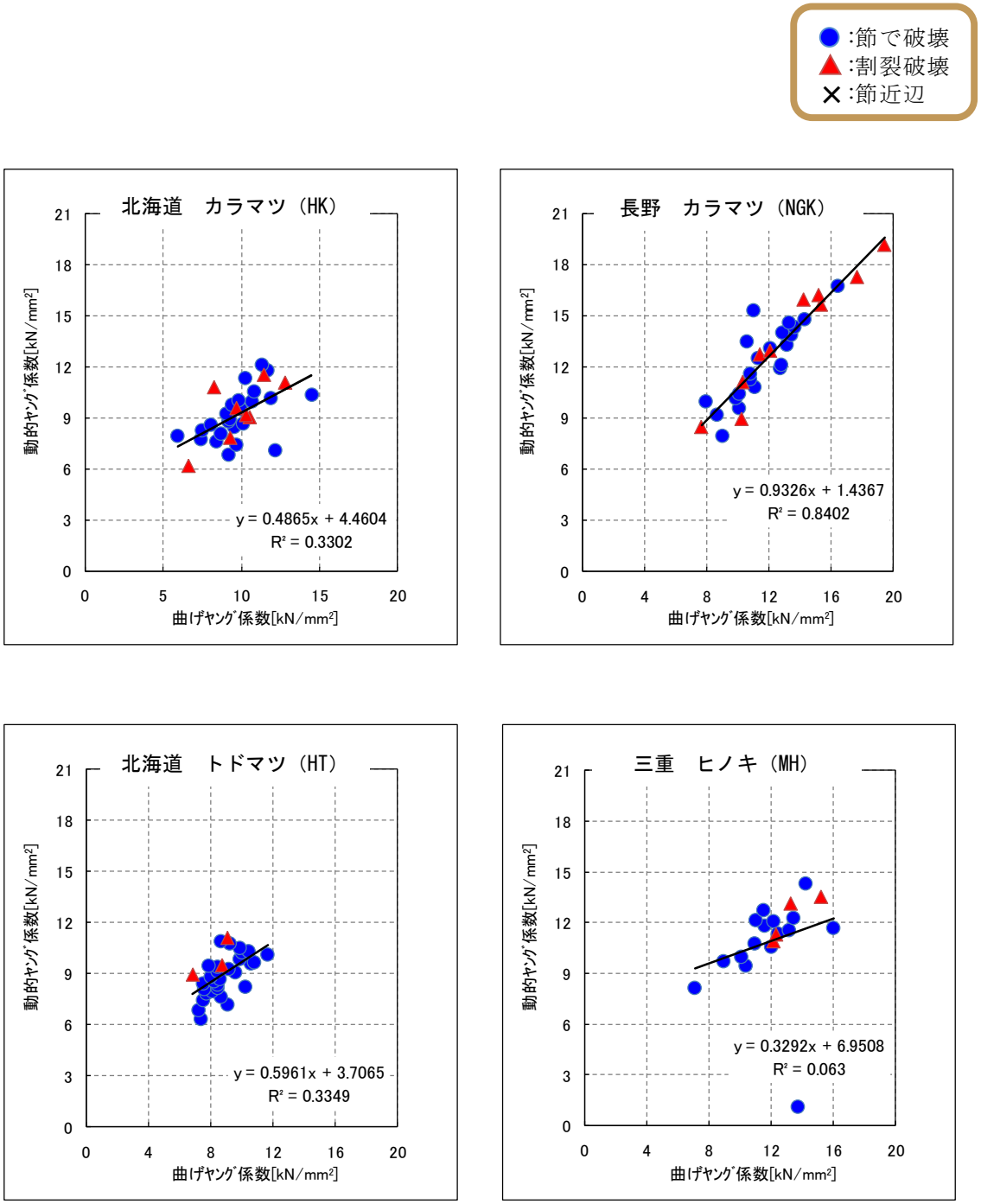


図 4-12　各試験体の動的ヤング係数と曲げヤング係数の関係

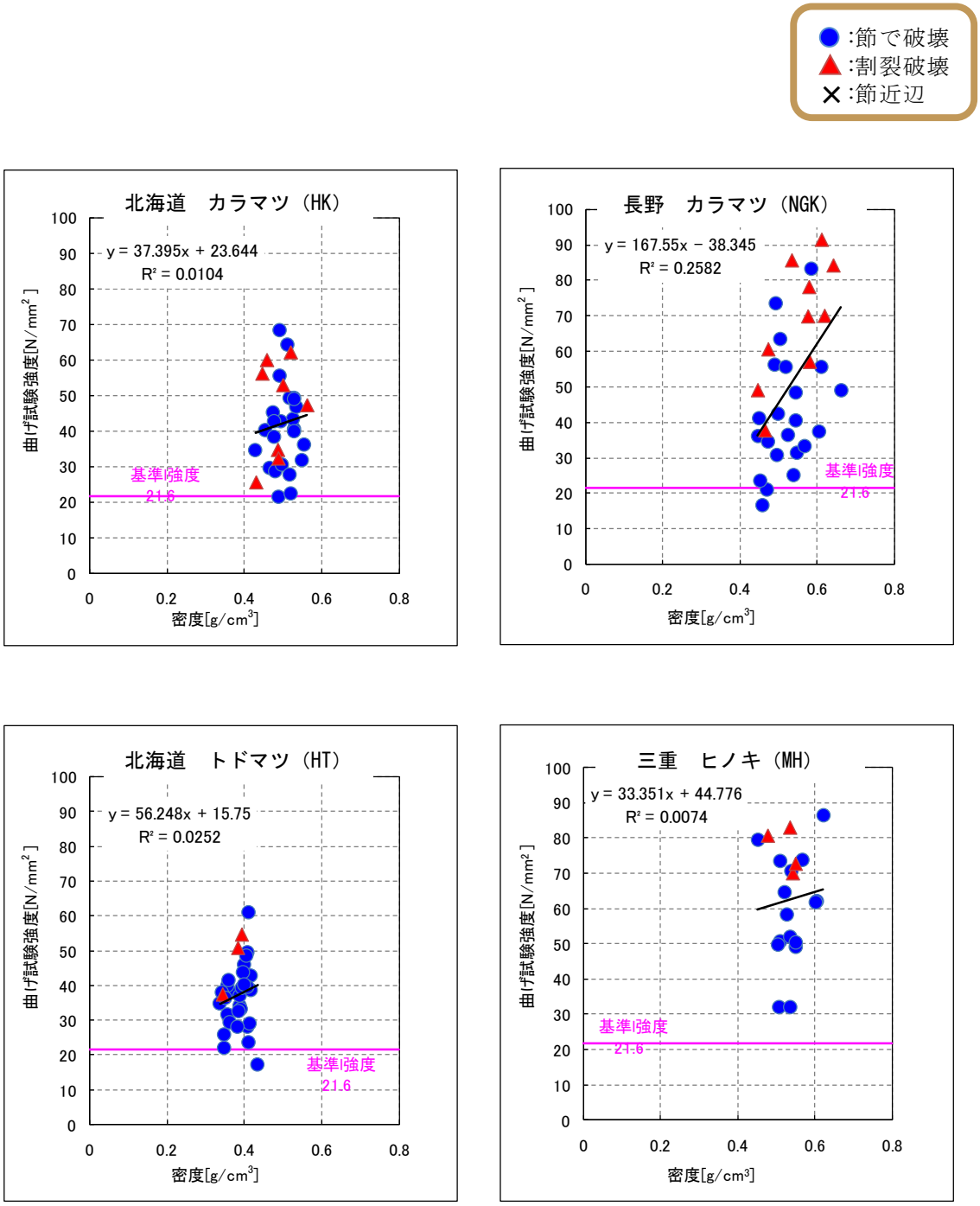


図 4-13　各試験体の曲げヤング係数と密度の関係

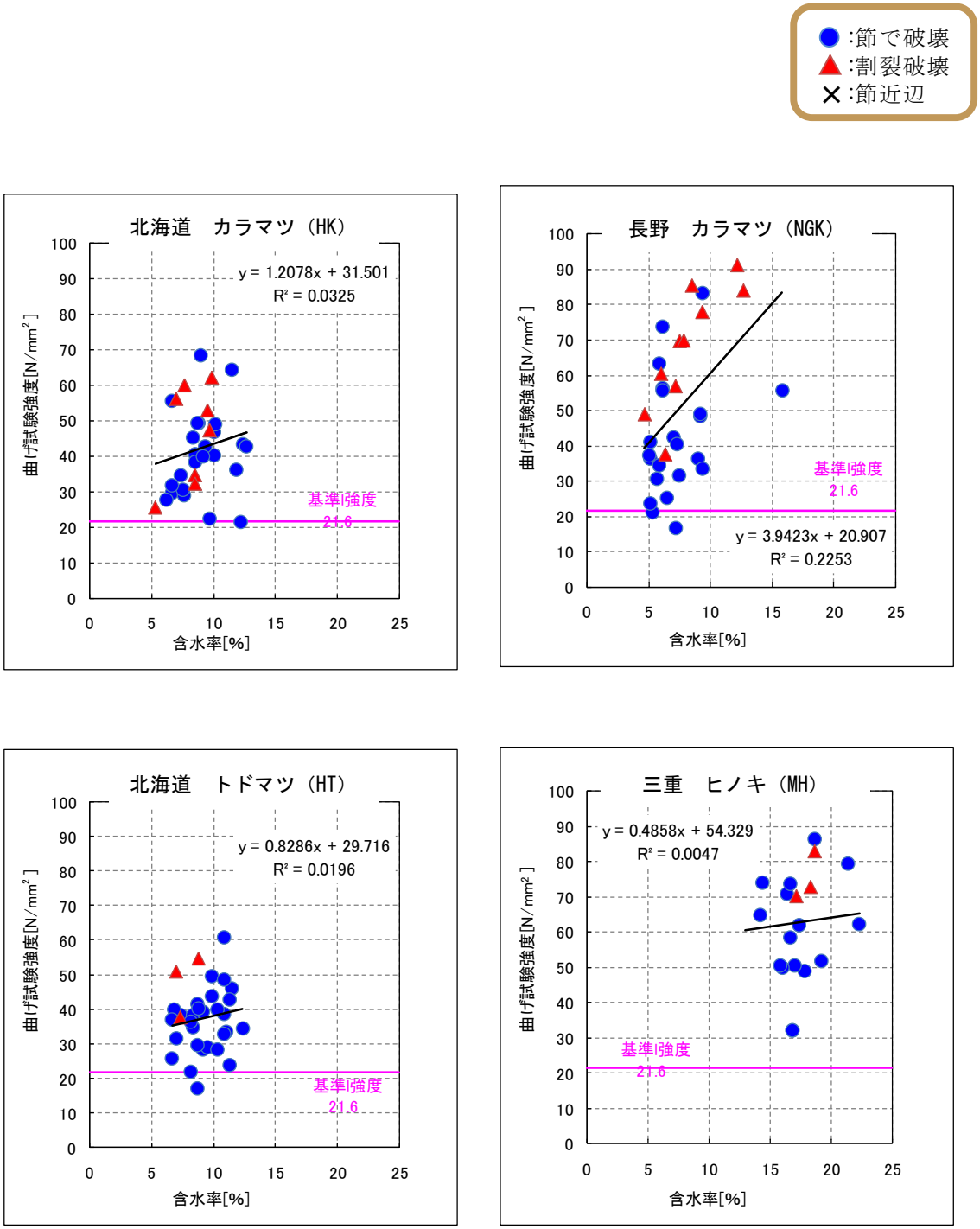


図 4-14　曲げ試験強度と含水率(試験後)の関係

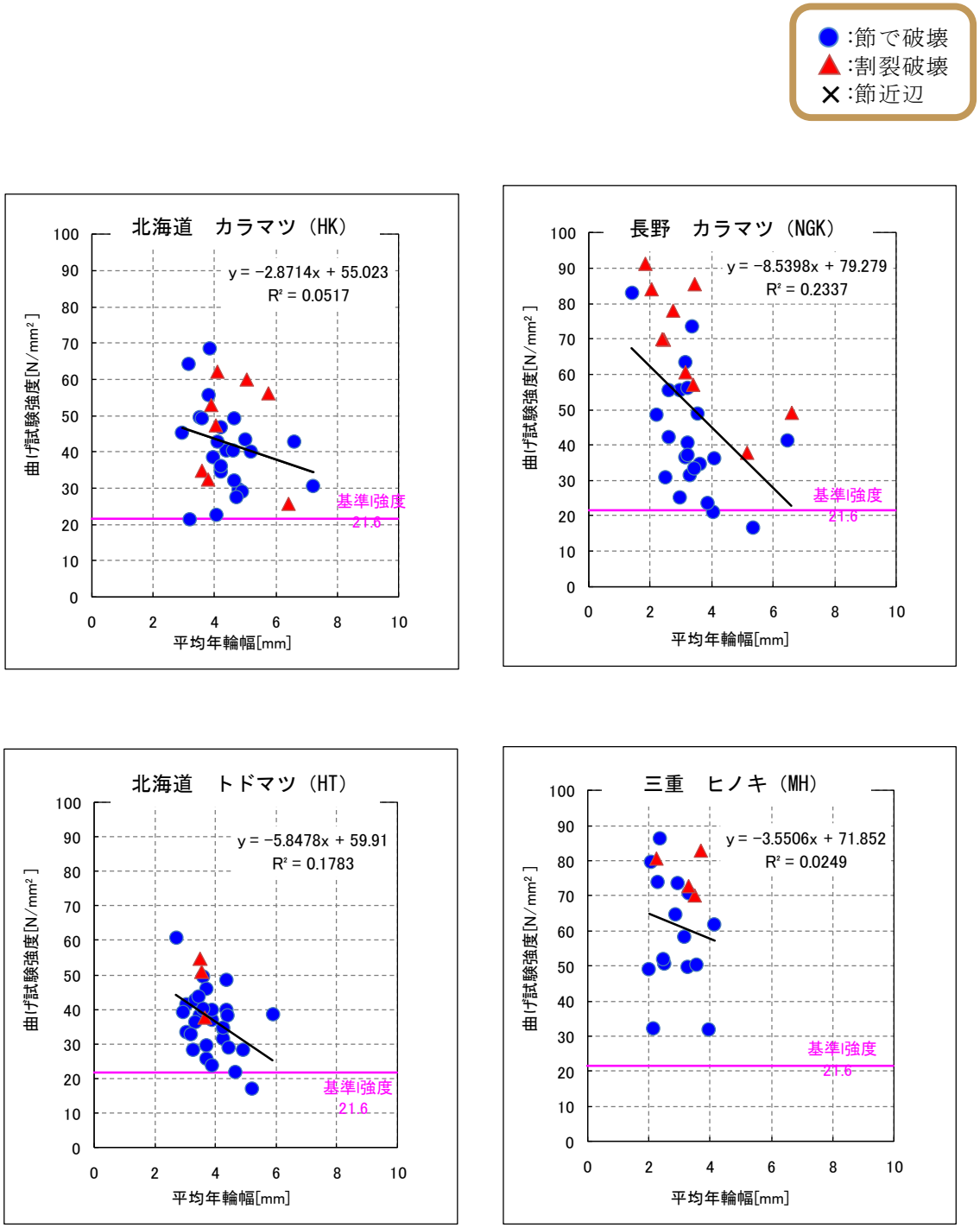


図 4-15　各試験体の曲げ試験強度と平均年輪幅の関係

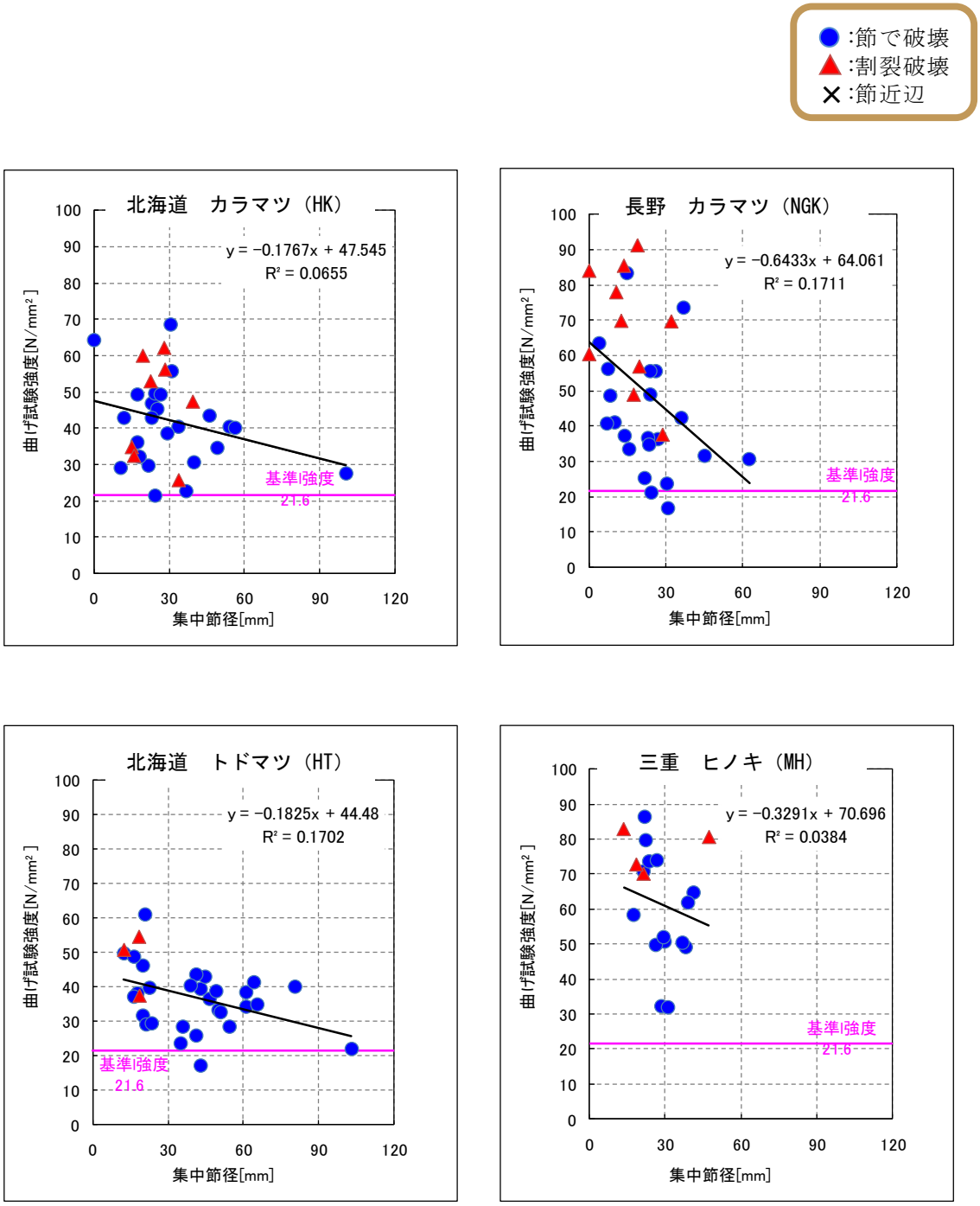


図 4-16　各試験体の曲げ試験強度と集中節径の関係

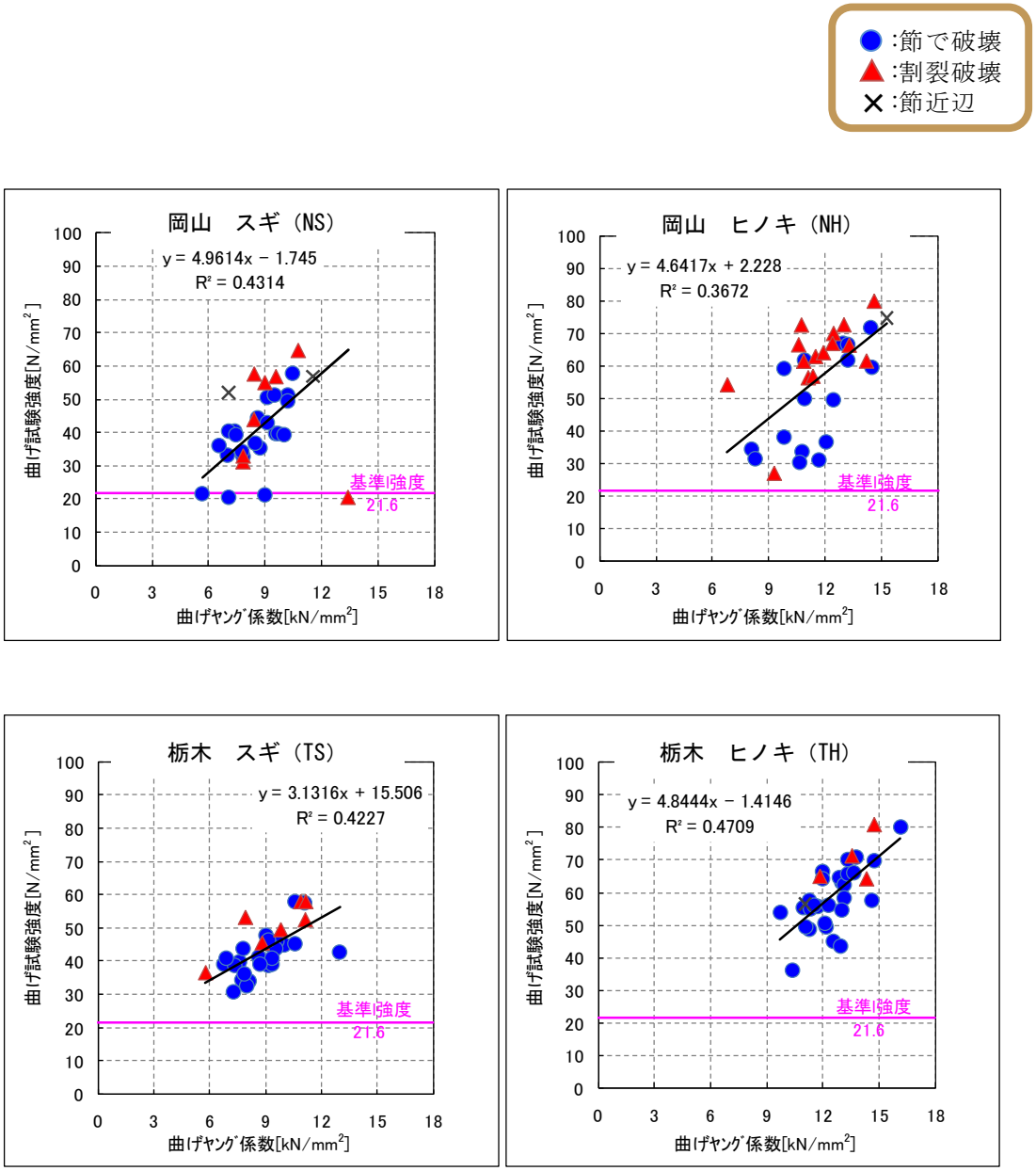


図 4-17　各試験体の曲げ試験強度と曲げヤング係数の関係

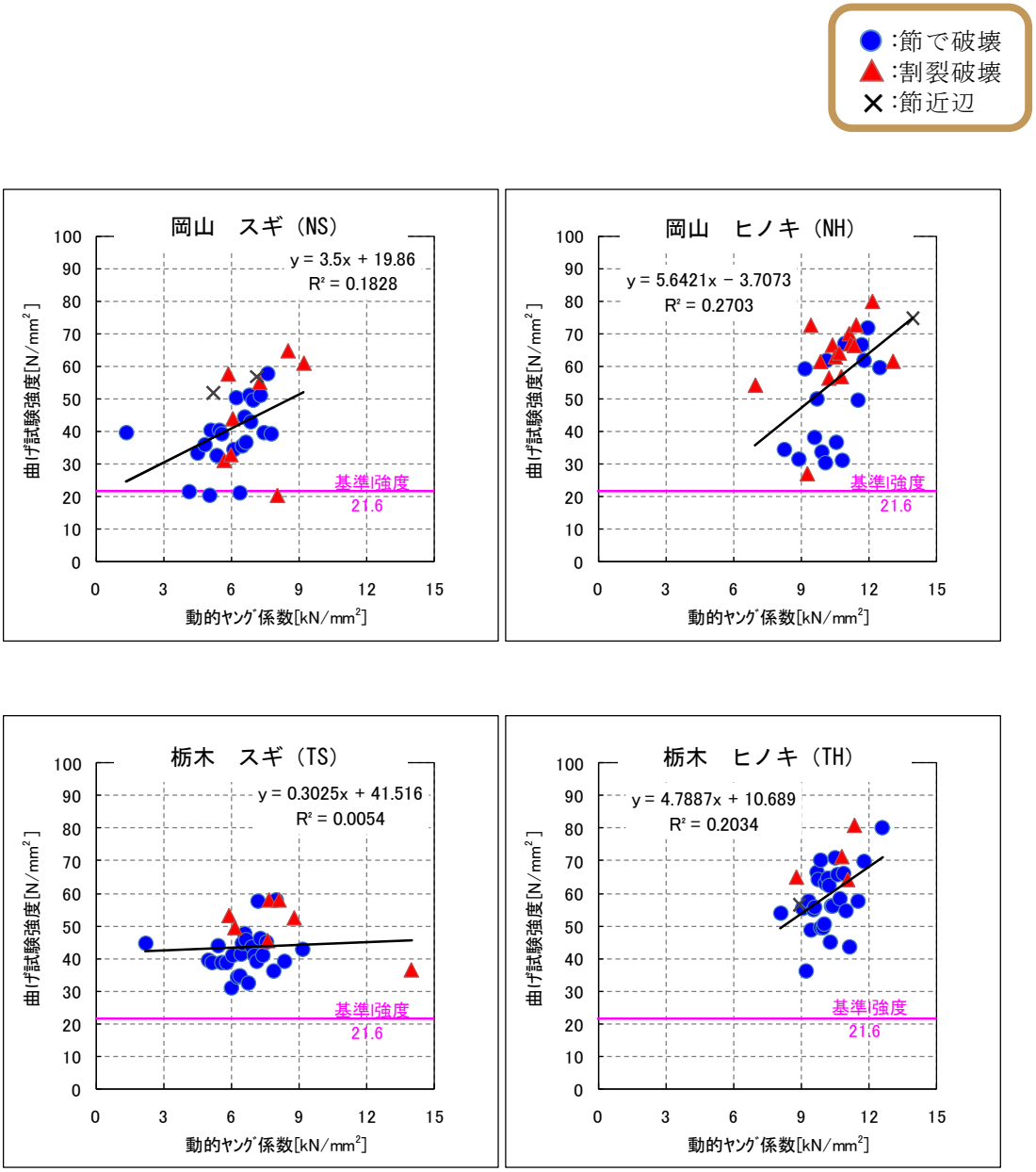


図 4-18　各試験体の曲げ試験強度と動的ヤング係数の関係

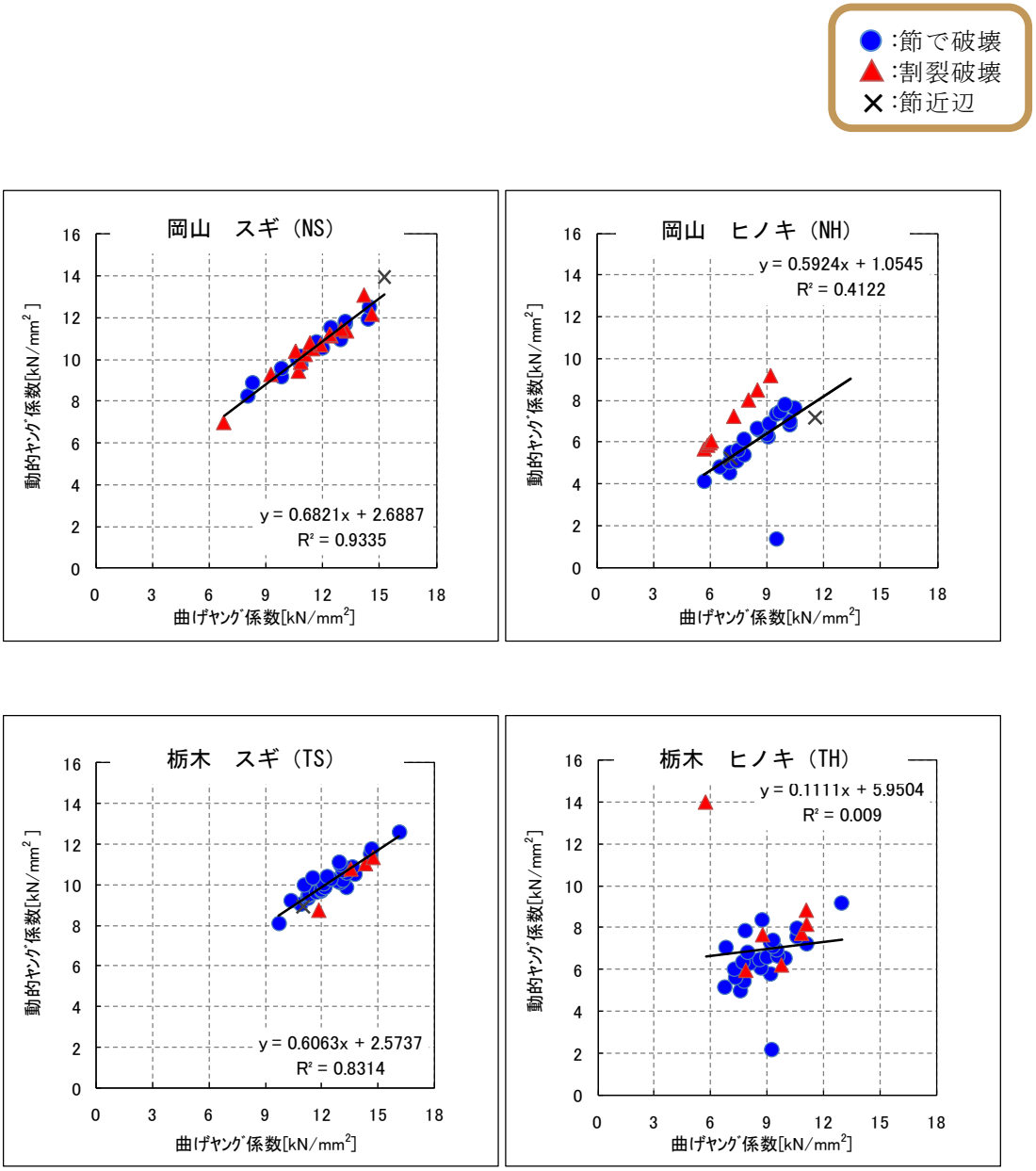


図 4-19　各試験体の動的ヤング係数と曲げヤング係数の関係

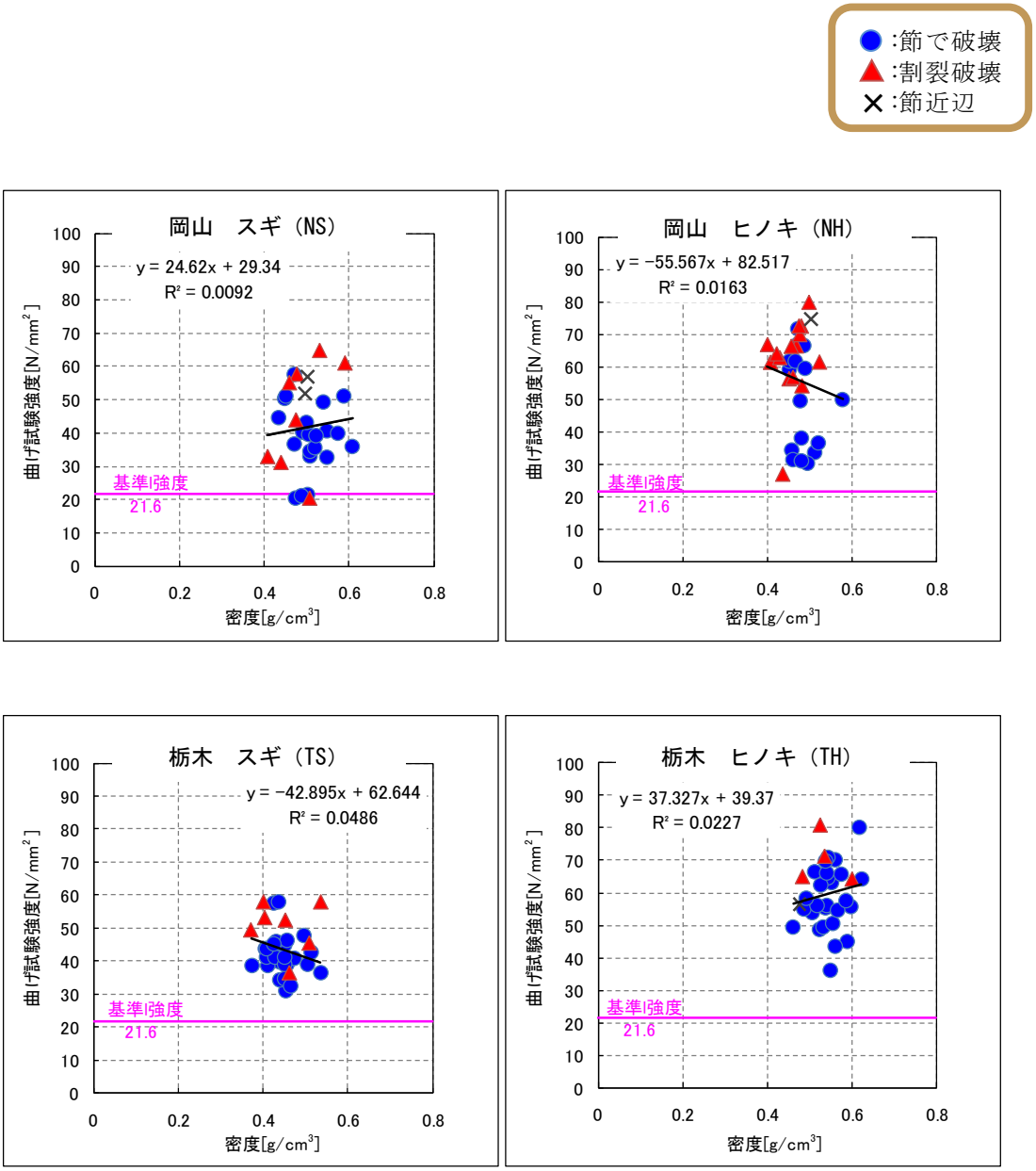


図 4-20　各試験体の曲げヤング係数と密度の関係

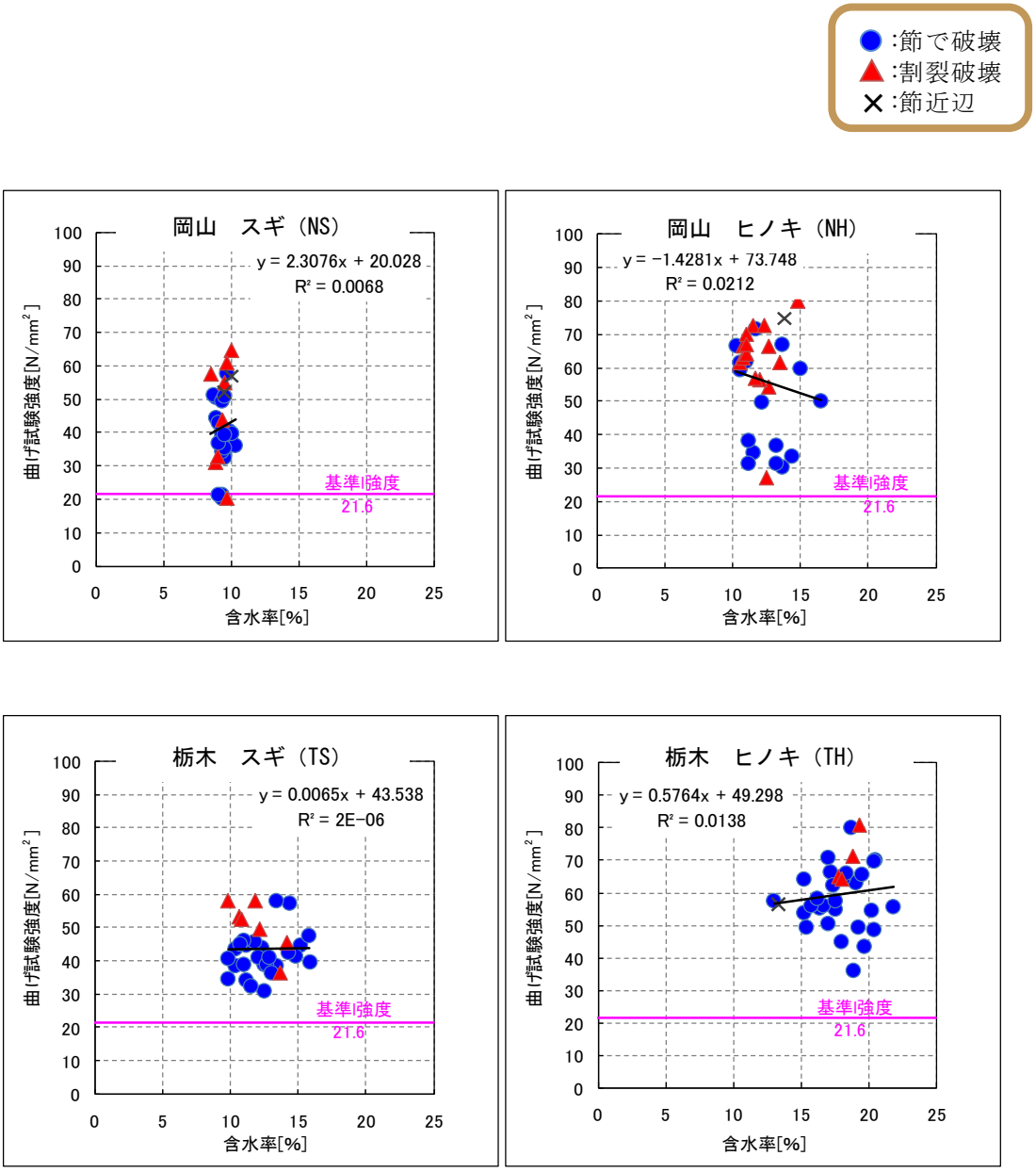


図 4-21　曲げ試験強度と含水率(試験後)の関係

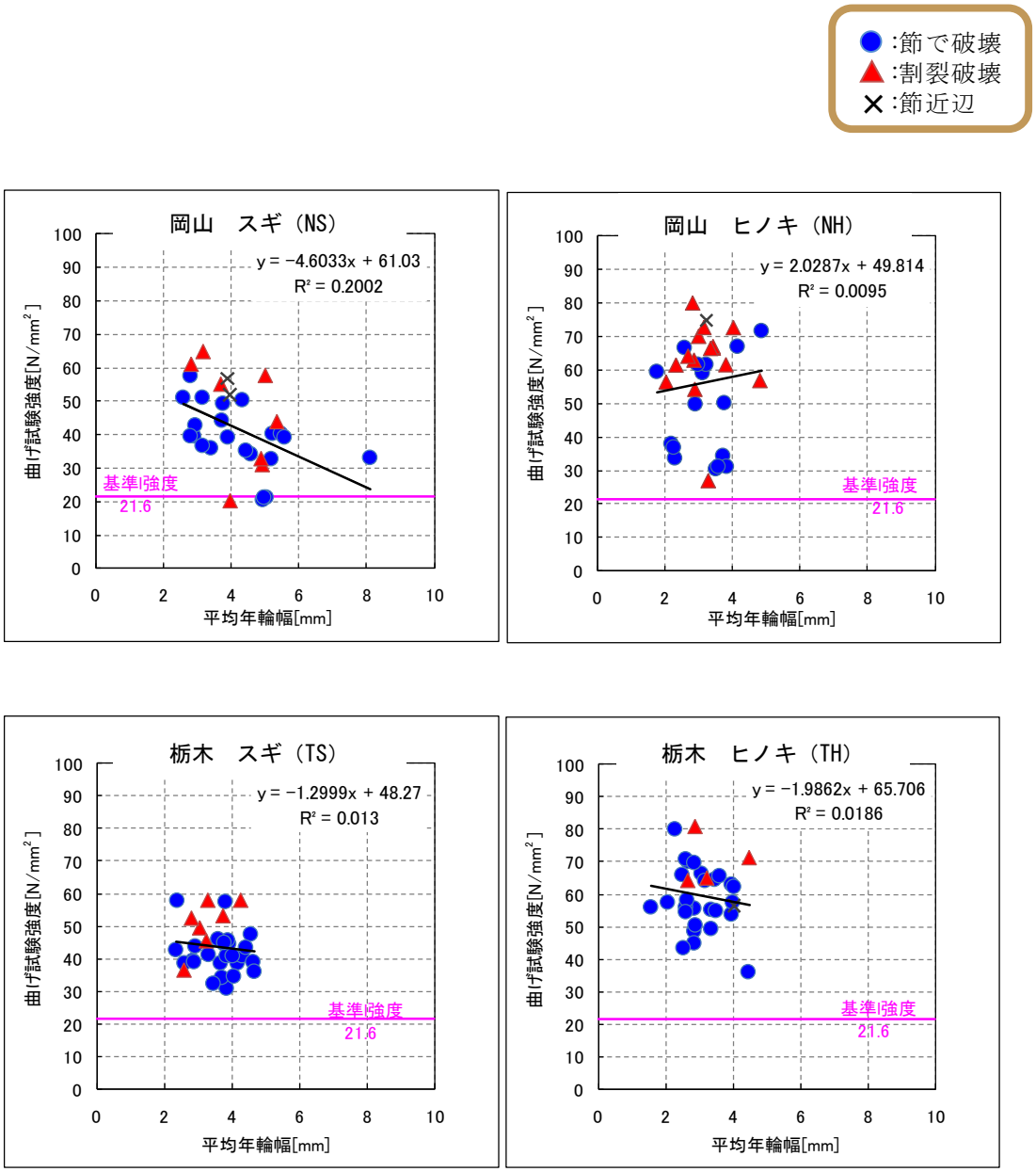


図 4-22　各試験体の曲げ試験強度と平均年輪幅の関係

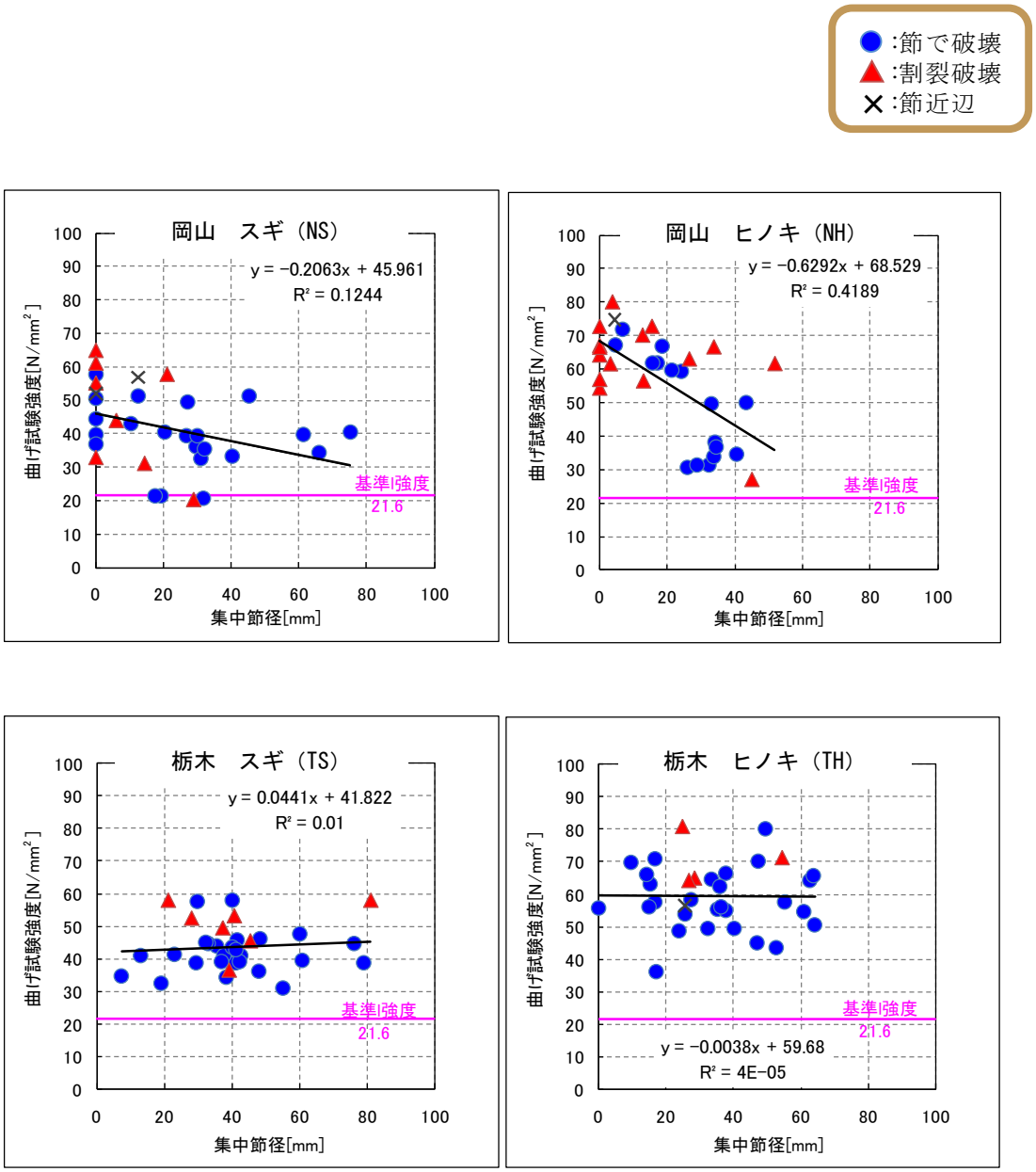


図 4-23　各試験体の曲げ試験強度と集中節径の関係