６．３．４　実務者の目視選別の内容と方法に関する調査

（１）背景と目的

木造建築物の構造設計に際して、時刻歴応答計算や限界耐力計算、エネルギー法を適用した場合を除いた全ての場合に、建築基準法施行令（以下、「令」と称する）第３章第３節の仕様書的規定が適用されるが、令第 46 条第２項を適用して S62 建設省告示（以下、「建告」と称する）第 1898 号に掲げる材料を使用して、S62 建告第 1899 号の構造計算、則ち許容応力度計算を行えば多くの仕様規定が適用除外される。特に壁量規定が除外されると差し鴨居の回転抵抗を考慮に入れた独立柱の耐力計算や垂れ壁や腰壁の類の耐力計算に基づいた構造設計が可能となり、伝統構法には極めて有効と考えられる。ここで、S62 建告第 1898 号では使用材料を集成材や製材のうち JAS による品質が特定されたものに限られている。

木造建築に関する伝統的技術には､材料を実務者の目で選別､品質管理することが含まれている。実務者が材料を選ぶときに選別する条件、根拠などを明文化し、選別された材料の何が異なるのかを科学技術的に説明することを目的として検討する。実務者による目視選別の内容、効果に何らかの位置づけを与え、品質が担保されていることが証明されることにより、令第 46 条第２項を適用して耐力壁を設けない建築物の構造安全性が確保される可能性を目途とする。

（２）調査方法

120×240 mm×4 m の横架材を対象として調査を実施した。全国各地の６ヵ所から、節や目切れなどの欠点が少ない材料と多い材料の両方を含むものとして４体ずつ調達した。これを E-ディフェンスの実験場の床に並べ、実務者に曲げ弾性係数の高低、密度の高低、含水率の高低、産地、価格、用途など及びその理由について調査票（次頁以降参照）を使用してアンケートを行った（写真 6.3.4-1, 6.3.4-2）。

写真 6.3.4-1　床に並べられた各地の横架材

写真 6.3.4-2　実務者のアンケート回答状況

一方、調査対象とした材料の密度、含水率、弾性係数等の基礎物性値（表 6.3.4-1）は予め測定しておいた。

大工の目視選別を科学する！

ご氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　ご所属＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　年齢＿＿＿＿才　E-mail＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

ご住所＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　Tel＿＿＿＿＿＿＿＿　Fax＿＿＿＿＿＿＿＿　実務経験＿＿＿＿年

最も適している－☆，適している（使える）－○，適していない（使えない）－△，最も不適切－×

1～24 の順位を付けて下さっても構いません。

材料	①スパンをとばす箇所に使うもの	①を選んだ理由	②重要な接合部を構成する部分に使うもの	②を選んだ理由	③含水率が低いもの
イ					
ロ					
ハ					
ニ					
ホ					
ヘ					
ト					
チ					
リ					
ヌ					
ル					
ヲ					
ワ					
カ					
ヨ					
タ					
レ					
ソ					
ツ					
ネ					
ナ					
ラ					
ム					
ウ					

材料	④横架材に使用した時、曲がりにくいもの	⑤曲げ強度が高いもの	④、⑤を選んだ理由	⑥乾燥割れが生じにくいもの	⑦狂いが生じにくいもの	⑥、⑦を選んだ理由	⑧産地（熊本、和歌山、奈良、愛知、静岡、埼玉）
イ							
ロ							
ハ							
ニ							
ホ							
ヘ							
ト							
チ							
リ							
ヌ							
ル							
ヲ							
ワ							
カ							
ヨ							
タ							
レ							
ソ							
ツ							
ネ							
ナ							
ラ							
ム							
ウ							

大工の目視選別を科学する！　追加質問

ご氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　ご所属＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　年齢＿＿＿＿才　E-mail＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

ご住所＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　Tel＿＿＿＿＿＿＿＿　Fax＿＿＿＿＿＿＿＿　実務経験＿＿＿＿年

1～24 の順位を付けて下さっても構いません。

材料	⑨立米単価(円)	⑨の価格を判断した理由	⑩その部材を建物のどこにどのように使うか（自由既述）
イ			
ロ			
ハ			
ニ			
ホ			
ヘ			
ト			
チ			
リ			
ヌ			

ル			
ヲ			
ワ			
カ			
ヨ			
タ			
レ			
ソ			
ツ			
ネ			
ナ			
ラ			
ム			
ウ			

ご協力ありがとうございました。

表 6.3.4.1　アンケート対象とした材料の基礎物性

記号	生産地	番号	曲げ弾性係数（GPa）						含水率（%）					平均年輪幅（mm）		見かけの密度(kg/m^3)			
			数字か大きいと曲がりにくい						高いと割れが生じる場合が多い							数字が大きいとめり込みにくい			
			→の右を上にした場合	→の左を上にした場合	平均値	順位	背を考慮した場合	順位	元口	中玉	末口	平均値	順位			見かけの密度	順位	含水率を除いた密度	順位
イ	静岡	3	6.88	6.81	6.84	14	6.81	14	23.4	27.9	23.1	24.8	6	5.7	22	400	20	320	19
ロ	奈良	1	6.52	6.27	6.40	17	6.27	17	46.0	51.5	31.1	42.9	17	2.0	1	517	6	362	6
ハ	静岡	2	7.88	7.96	7.92	6	7.88	7	25.6	26.6	24.0	25.4	7	2.0	2	433	15	346	11
ニ	熊本	2	6.94	7.13	7.04	13	6.94	13	25.1	22.4	19.8	22.4	3	4.9	20	446	13	364	5
ホ	熊本	1	7.62	7.70	7.66	9	7.62	8	23.0	21.4	23.3	22.5	4	3.5	14	433	16	353	9
ヘ	静岡	1	6.23	5.97	6.10	18	5.97	20	24.9	32.4	25.4	27.5	8	3.1	7	456	12	357	8
ト	埼玉	4	7.48	7.60	7.54	11	7.60	10	45.9	57.0	49.3	50.7	19	3.5	13	515	7	341	12
チ	熊本	3	5.91	5.99	5.95	19	5.99	19	12.5	12.8	15.1	13.5	1	4.8	19	371	23	327	15
リ	静岡	4	5.63	6.23	5.93	20	6.23	18	25.6	22.0	21.0	22.9	5	4.7	18	414	17	337	13
ヌ	熊本	4	5.53	5.43	5.48	23	5.53	23	12.9	13.4	14.3	13.5	2	5.9	24	358	24	315	22
ル	埼玉	2	6.47	6.35	6.41	16	6.35	15	41.6	47.8	44.5	44.6	18	4.4	17	473	9	327	16
ヲ	埼玉	1	8.72	8.35	8.54	3	8.72	2	50.8	55.8	54.3	53.6	20	3.2	8	566	5	368	3
ワ	和歌山	4	8.47	8.83	8.65	2	8.47	4	54.3	77.3	55.9	62.5	21	3.5	12	593	4	365	4
カ	和歌山	2	5.95	5.87	5.91	21	5.95	21	83.9	112.1	90.3	95.4	23	3.3	9	816	1	418	1
ヨ	和歌山	1	7.20	7.54	7.37	12	7.20	12	57.6	75.4	81.4	71.5	22	3.5	11	616	3	359	7
タ	和歌山	3	7.62	7.60	7.61	10	7.60	9	77.6	100.0	113.0	96.9	24	3.0	5	802	2	407	2
レ	埼玉	3	8.63	8.36	8.50	4	8.63	3	39.3	43.5	45.4	42.7	16	3.4	10	457	11	321	18
ソ	奈良	4	7.59	8.04	7.81	8	7.59	11	30.4	33.5	27.1	30.3	11	5.2	21	411	18	315	21
ツ	奈良	3	8.14	8.48	8.31	5	8.14	5	35.8	35.6	30.0	33.8	13	2.9	4	437	14	326	17
ネ	愛知	3	5.58	5.52	5.55	22	5.58	22	29.5	32.4	35.5	32.5	12	4.2	16	388	22	293	24
ナ	愛知	1	5.43	5.32	5.38	24	5.32	24	29.0	29.6	27.8	28.8	10	3.6	15	393	21	305	23
ラ	愛知	4	6.54	6.29	6.42	15	6.29	16	28.8	29.0	26.3	28.0	9	5.7	23	407	19	318	20
ム	愛知	2	7.88	7.93	7.90	7	7.93	6	38.9	41.6	35.9	38.8	15	3.1	6	462	10	333	14
ウ	奈良	2	9.42	9.20	9.31	1	9.42	1	39.5	36.6	32.0	36.0	14	2.6	3	478	8	351	10

（３）調査結果

☆または◎を 2、○を 1、△を 0、×を-1 として評価値とし、各材料イ～ウの評価値の平均値を求めて基礎物性値等と比較した。

まず、スパンをとばすところに使うものとしての評価値と弾性係数を比較して図 6.3.4-1 に示す。どちらかと言えば、弾性係数が高いほど評価値が高い傾向にあるものの、両者の相関関係は明確ではない。このことから、実務者の目視によって選別された材料は必ずしも曲げ弾性係数が高いわけではないことが分かる。なお、材料の曲げ弾性係数は、実務者によって“背”とする側を上にして曲げ荷重を与えたときの弾性係数と、これと反対側を上にして曲げ荷重を与えたときの弾性係数の両方を求めた。背を上にした場合の弾性係数と両者の平均値を比較した結果、平均値と両者を比べたところ（図 6.3.4-2）、両者に大きな差異はなかった。以上から、実務者による“背”、“腹”の選別は、必ずしも弾性係数の大小とは一致せず、スパンをとばす箇所に使用する材料は、弾性係数の大小を目途として選別している訳ではないことが分かる。一方、曲げ弾性係数と④曲がりにくさ、⑤曲げ強さの評価値の関係を図 6.3.4-3 に示す。曲げ弾性係数とそれらの評価値の間には、限定的ではあるが正の相関が認められた。則ち、曲げ弾性係数が大きいものは、曲がりにくい、曲げ強さが高いとして目視選別において評価されている可能性が示唆された。

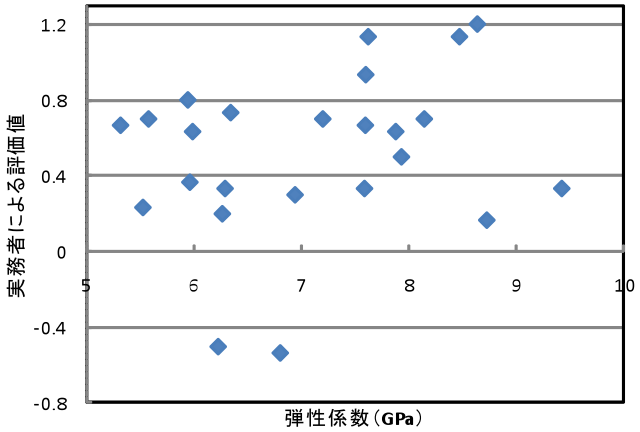

図 6.3.4-1　①スパンをとばす箇所に使うものと弾性係数の関係

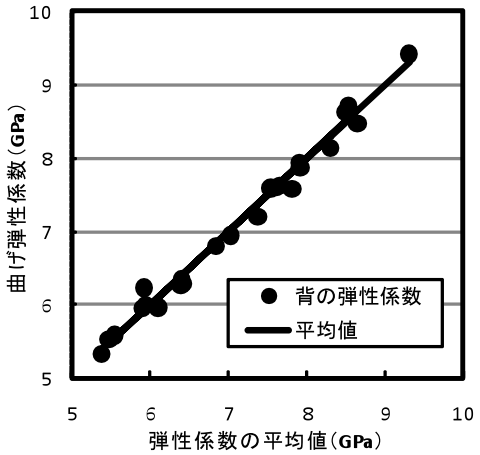

図 6.3.4-2　弾性係数の平均値と背を上にしたときの弾性係数の関係

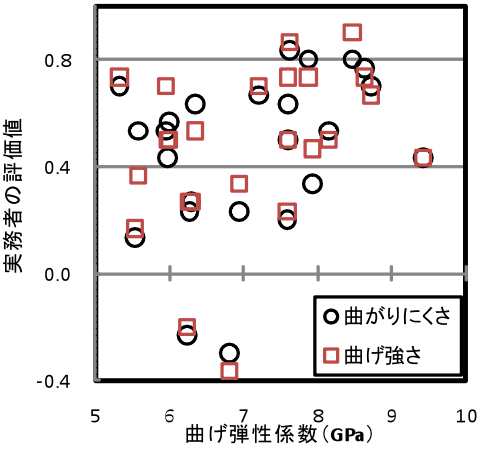

図 6.3.4-3　曲げ弾性係数と④曲がりにくさ、⑤曲げ強さの評価値の関係

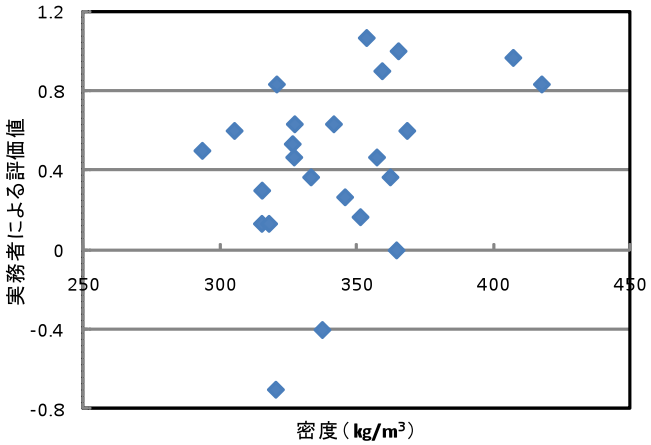

図 6.3.4-4　②重要な接合部を構成するものと密度（含水率を除去）の関係

次に、重要な接合部を構成するものと密度（含水率を除去）の関係を図 6.3.4-4 に示す。どちらかと言えば、密度が高い方が、重要な接合部を構成するものとして評価されているようにも見え

なくもないが、両者の相関性は低く、実務者が重要な接合部を構成する部材として、密度が高い材料を選別しているわけではないことが示唆される。ここで、見かけの密度と高周波式含水率計で測定した含水率 *Mc* を考慮して除いた密度との関係は次式で表されるが、両者を比較すると図 6.3.4.-7 のとおりとなる。なお、含水率は各材料の元口、中央部、末口の 3 箇所について、4 面の含水率を高周波式含水率計で測定し、12 の数値を平均した数値を当該部材の含水率として取り扱っている。

（含水率を除いた密度）＝（見かけの密度）×（100－*Mc*）／100

実務者が評価する含水率の大小と高周波式含水率計による測定値を比較した結果を図 6.3.4-5 に示す。両者の間には強い相関関係があり、アンケート回答時に部材を持ち上げてみるなどして評価したこともあり、実務者は含水率の大小を的確に評価していることが分かる。また、含水率の大小と実務者が⑥乾燥割れや⑦狂いが生じやすいかどうか評価した結果を図 6.3.4-6 に示す。両者の間には明確な相関関係が見られないことから、実務者は含水率の大小から乾燥割れや狂いが生じやすいか否かを判断している可能性は低いと考えられる。

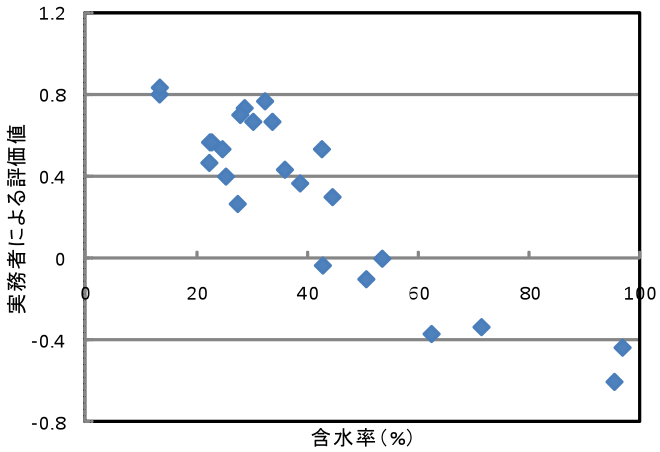

図 6.3.4-5　③含水率が低いものと含水率の関係

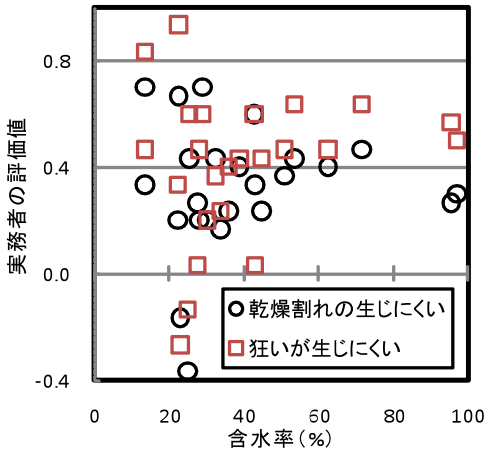

図 6.3.4-6　含水率と⑥乾燥割れ、⑦狂いが生じにくいの評価値との関係

一方、材料の木口面の年輪数を数え、平均年輪幅を求めた。これを密度と曲げ弾性係数と比較してそれぞれ図 6.3.4-7、および図 6.3.4-8 に示した。平均年輪幅と密度（見かけの密度および含水率を除去した密度とも）の間にはある一定の範囲で相関関係があり、年輪幅が広いほど密度が低いことが分かる。これに対して、平均年輪幅と曲げ弾性係数の間には明確な相関関係があるとは言えない。一方、平均年輪幅と①スパンを飛ばす箇所に使用する部材として、②重要な接合部を構成する部材として使用する場合の評価を比較して図 6.3.4-9 に示す。両者の間には明確な相関関係があり、年輪幅が狭いほど実務者がスパンととばすところに使用する材料、および重要な接合部を構成する部材として使用する材料としての評価が高い。さらに、平均年輪幅と④曲がりにくさ、および⑤曲げ強さの評価値を比較して図 6.3.4-10 に示す。両者の間にも相関関係があり、平均年輪幅が狭いほど評価が高い。よって、年輪幅が狭いほど実務者は曲がりにくく、かつ曲げ強さも強いと評価していることが分かる。

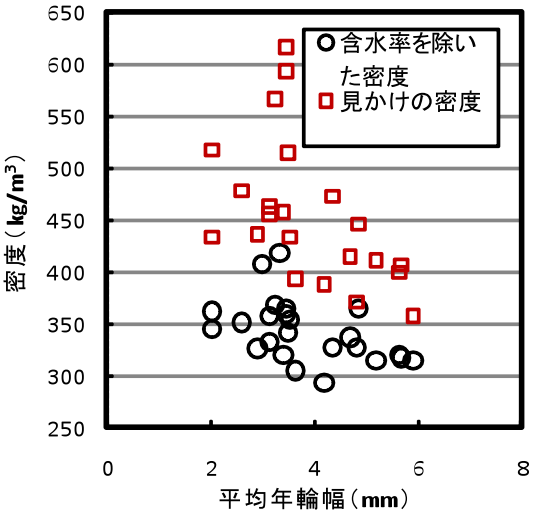

図 6.3.4-7　平均年輪幅と密度の関係

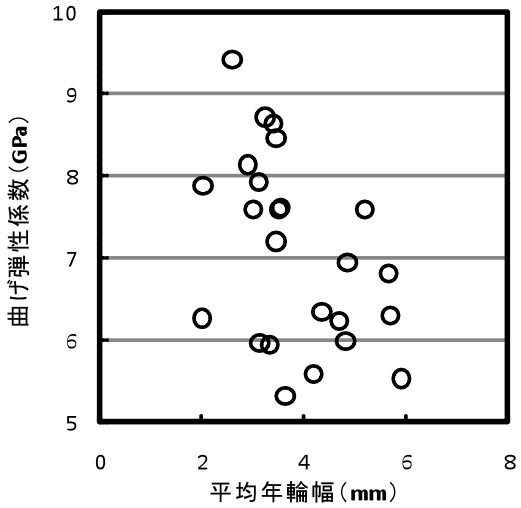

図 6.3.4-8　平均年輪幅と曲げ弾性係数の関係

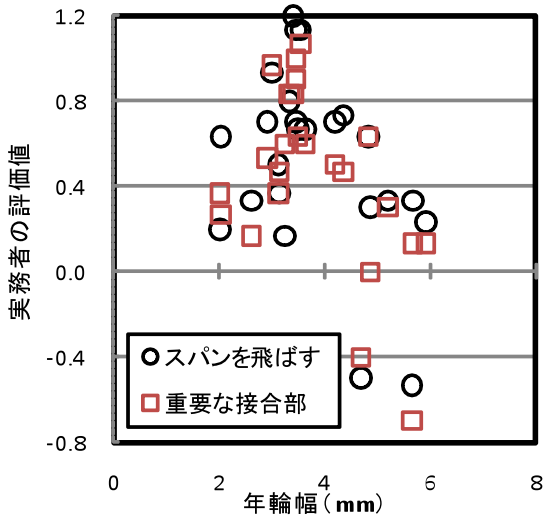

図 6.3.4-9　平均年輪幅と①スパンを飛ばす、②重要な接合部に使用するか否かの評価の関係

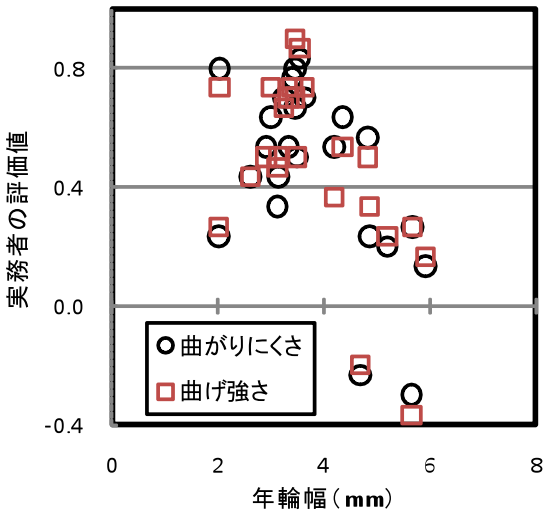

図 6.3.4-10　平均年輪幅と④曲がりにくさ、⑤曲げ強さの評価値の関係

（4）まとめ

実務者の目視選別の方法と内容をアンケートによって調べた結果、重要な部分に使用する材料は、密度、弾性係数の大小で選ぶのではなく、年輪幅の大小で選別している可能性が示唆された。