

建築現場における製材品の含水率、寸法変化の実態調査
 - 地域性・工法・部材など -

河崎弥生・見尾貞治・金田利之

1. はじめに

住宅の品質管理を考える上で、建築部材の水管理を行うことは極めて重要な点である。当センターでも、昭和63年度より、建築現場における部材の含水率などの実態調査を継続し、昨年度までに、県南・県北地域の8棟の住宅について、上棟および内装直前時の含水率などのデータを得た。この結果、県南地域に多く見受けられる外材を主体とする住宅では、乾燥材を使用しようとする意識が希薄であることが知られた。これに対し、県北地域では、国産材を主体とする住宅が多く、しかも、材の品質の良否は別にして、乾燥材を使いたいとの要求は極めて強いことが明らかになった。

本年度は、県南と県北における典型的と考えられる住宅について、多少詳細な調査を行った。得られた結果を基にして、住宅部材が住宅の品質に与える影響などについての考察を行った。

2. 方法

1) 調査場所

岡山市および津山市

2) 対象建物

第1表に概要を示す。

県南地域の住宅Aはベイマツを主体としている。柱材などの見掛かり部分ある

いは外材との価格差がない樹種に国産材を使用し、見かけ上の高級感を持たせようとした都市型住宅で、最近よくみられるものである。

一方、県北地域の住宅Bは、原則として国産材を使用している。しかも、こまい竹を使って土壁を塗るという典型的な在来工法住宅でもある。

3) 調査方法

①調査時点

上棟直後と内装直前の2回調査した。その間隔は、住宅Aで約1カ月(7~8月)、住宅Bでは約2カ月(8~10月)であった。

②測定部材

柱、土台、梁、大引き、根太、敷居、鴨居など

第1表 調査対象の概要

対象建物		建築様式			延べ面積 (㎡)
記号	地域	本体構造	外壁	屋根	
住宅A	県南部	木造2屋建て	モルタル	寄棟	213.32
住宅B	県北部	木造2階建て	土壁	入母屋	253.00

③測定項目

以下の4項目の測定を行った。

7.含水率：日本住宅・木材技術センター認定機種の高周波式水分計（デルター5）で測定

イ.寸法：デジタルノギスで測定

ウ.環境：住宅の内部、床下などにおける温度と湿度を温湿度計で測定

3. 結果

1) 柱材、土台材および梁材の含水率変化と収縮率

上棟時と内装直前時の部材の含水率を第2表に、その間に生じた部材の収縮率を第3表に示す。

①住宅Aの柱材

住宅Aでは、既に上棟時に人工乾燥材が使用されており、内装直前までの含水率低下は1%程度に過ぎない。また、北面に位置する材は、他に位置する材に比べ含水率低下が少ない。

この含水率変化に対応すると考えられる収縮率は、無背割り面では、平均が0.16~0.31%で、12cm角の柱では0.4mm程度の収縮が生じたことになる。背割り面では、-0.03~0.33%の数値が

第2表 柱材・土台材・梁材の含水率

調査対象					含水率 (%)						
建物		部材			上棟時			内装直前			平均値 の差 ①-②
記号	地域	名称	位置	樹種	最高	最低	平均 ①	最高	最低	平均 ②	
住宅A	県南	柱	南面	ヒノキ	20.3	16.5	18.4	20.0	15.8	17.3	1.1
			中央	〃	23.5	19.0	20.6	20.4	18.0	19.3	1.3
			北面	〃	19.8	17.0	18.5	18.6	17.6	18.2	0.3
		土台	南面	アピトン	38.0	30.0	33.8	27.3	20.6	24.7	9.1
			中央	〃	33.3	30.0	31.9	34.8	33.0	33.9	-2.0
			北面	〃	40.7	33.3	35.8	36.8	30.8	33.4	2.4
		梁	中央	ベイマツ ¹⁾	22.0	15.7	18.7	20.0	14.8	17.7	1.0
〃	〃		25.5	15.5	19.8	23.0	15.8	19.7	0.1		
住宅B	県北	柱	南面	ヒノキ	19.5	14.9	17.2	23.3	18.9	21.0	-3.8
			中央	〃	20.5	16.5	18.5	21.4	17.8	19.9	-1.4
			北面	〃	22.0	15.5	18.6	22.0	20.3	21.2	-2.6
		土台	南面	ヒノキ	20.7	17.3	19.1	25.0	20.0	22.5	-3.4
			中央	〃	21.3	19.0	20.3	23.0	21.3	22.2	-1.9
			北面	〃	19.5	16.7	18.6	25.0	21.5	23.3	-4.7
		梁	中央	アカマツ ¹⁾	30.0	18.0	20.6	22.0	20.0	20.9	-0.3
			〃	〃	62.3	16.3	30.9	25.0	18.5	21.0	9.9

(注) 1) 心材 2) 辺材

第3表 柱材・土台材・梁材の収縮率

調査対象					収縮率 (%)					
建物		部材			背割面 (柱) セイ (梁)			無背割面 (柱) 幅 (梁)		
記号	地域	名称	位置	樹種	最高	最低	平均	最高	最低	平均
住宅A	県南	柱	南面	ヒノキ	0.33	-0.12	0.08	0.34	0.15	0.23
		"	中央	"	0.17	-0.29	-0.03	0.63	0.07	0.31
		"	北面	"	0.99	-0.25	0.33	0.22	0.11	0.16
	土台	南面	アピトン	1.73	1.14	1.45	----	----	----	
		中央	"	0.65	0.65	0.65	----	----	----	
		北面	"	1.14	0.50	0.92	----	----	----	
		梁	中央	ベイマツ	2.90	0.40	1.80	0.85	0.50	0.68
住宅B	県北	柱	南面	ヒノキ	1.43	0.89	1.32	0.33	-0.41	-0.04
		"	中央	"	1.48	0.23	0.79	0.37	-0.49	-0.11
		"	北面	"	0.33	0.33	0.33	0.70	-0.17	0.22
	土台	南面	ヒノキ	-1.34	-1.34	-1.34	----	----	----	
		中央	"	-0.11	-0.11	-0.11	----	----	----	
		北面	"	-0.52	-0.52	-0.52	----	----	----	
		梁	中央	アカマツ	0.41	0.07	0.24	1.69	0.17	0.92

第4表 内装直前の住宅部材の含水率

調査対象			含水率 (%)				
建物	部材	樹種	最高	最低	平均	標準偏差	変動係数
住宅A	大引き	ヒノキ	22.0	18.0	19.9	1.42	7.14
	根太	ベイマツ	65.0	12.5	30.4	16.60	54.61
	筋かい	ヒノキ	17.5	13.5	15.9	1.82	11.45
	野地板	ヒノキ	17.5	12.5	15.5	1.42	9.16
住宅B	大引き	ヒノキ	28.0	21.0	24.6	2.97	12.07
	根太	アカマツ	25.0	20.0	21.8	2.05	9.40
	筋かい	ヒノキ	26.0	17.0	22.0	3.67	16.68
	野地板	スギ	24.0	12.0	16.3	4.35	26.69
	胴差し	アカマツ	75.0	18.0	34.4	26.00	75.58
	敷居	ヒノキ	22.0	14.0	18.3	2.74	14.97
	鴨居	スギ	21.0	14.0	17.2	2.30	13.37
	造作材	ヒノキ	27.0	17.0	21.2	3.29	15.52
	"	スギ	26.0	12.0	19.3	4.09	21.19

得られた。全体としては 0%前後の値の頻度が高い。これは、乾燥の進行に伴う材自体の収縮と背割りの開き幅の拡大が均衡して推移するため、見かけ上の寸法変化が小さくみえるためと推察する。

②住宅Bの柱材

上棟直後より内装直前の方が含水率が高い。この原因として、秋雨時期を経過することで吸湿したことと、測定日の前日に降雨があったことが考えられる。データの中で、北面・南面の含水率上昇の程度が大きいことは、特に後者、降雨の影響の可能性が大きいことを裏付けている。

このような含水率の状況下で、無背割り面では、収縮率は負の値、すなわち寸法が増大(膨潤)している。しかし、背割り面では、含水率の増加に関わらず収縮している。これは吸湿により背割り幅が減少したか、材自体の膨潤量より背割り幅の変化量が大きいため、断面寸法が見かけ上減少したようにみえたためであろう。

③土台材

住宅Aは、防腐処理されたアピトン材が使用されていた。防腐処理後の乾燥が不十分なまま使用されたため、0.65~1.45%もの収縮が生じた。

住宅Bはヒノキ材を使用していた。柱材と同様に、上棟時に乾燥材を使用したため、内装時に若干の膨潤を生じた。

④梁材

梁材としては、それぞれベイマツ材とアカマツ材が使用されていたが、両者とも含水率はやや低下し、収縮も生じていた。ベイマツの場合、含水率は20%程度とやや低めである。しかし、収縮率を勘案すると、実際は表面のみが乾燥しているに過ぎない材であると思われる。

なお、ここで、梁材の木取りの影響について注意しておきたい。一般にアカマツ材では、丸太から一丁取りされるため、断面の縦方向(梁セイ)に比較して、横方向(幅)はT方向(接線方向、板目面)の要素が多く、収縮も大きな影響を受けやすい。しかし、ベイマツ材では、大径木からの割材であるため、上記のような傾向は明瞭ではない。これは、部材の木取りが建築現場に与える微妙な影響の一例である。

2) その他の住宅部材の含水率

大引き・根太などの構造材と、敷居・鴨居などの内装材について、内装直前時の含水率を第4表に示す。

①大引き・根太・筋違い

これらの構造材は、国産材の場合ほぼ乾燥材であったが、外材では乾燥不十分であった。

②野地板

多分、意識して人工乾燥されたものではないと思われるが、測定時には、スギ・ヒノキ材とも乾燥状態にあった

③数居・鴨居など

これらの造作材はすべてほぼ乾燥材であった。

3) 住宅に使用される部材の材積と乾燥材の割合

2棟の住宅に使用された部材のうち、主に構造部材の材積と、それぞれの部材が全体の材積に対して占める割合などを第5表にまとめた。さらに、前述の測定結果などから乾燥材率（使用木材に対する乾燥材の割合）を算出し、一緒に示した。なお、本表の作成には、部材納入業者から提出された「木ひろい表」を参考にした。

第5表 住宅における構造用部材の使用材積と乾燥材使用の割合

材種	住宅 A				住宅 B			
	樹種	材積 (m ³)	割合 (%)	乾燥度	樹種	材積 (m ³)	割合 (%)	乾燥度
土台	アピトン	1.452	5.1	×	ヒノキ	2.588	7.0	◎
大引き	ヒノキ	0.880	3.1	○	ヒノキ	1.829	5.0	○
根太	ベイマツ	1.040	3.6	×	アカマツ	1.942	5.3	○
柱	ヒノキ	4.719	16.4	◎	ヒノキ	5.189	14.1	◎
間柱	スギ	0.580	2.0	×	スギ	1.612	4.4	×
筋かい	ヒノキ	0.520	1.8	○	ヒノキ	0.937	2.5	○
胴差し	ベイマツ	1.412	4.9	×	マツ	1.998	5.4	×
梁	マツ ¹⁾	5.467	19.0	×	マツ ²⁾	9.785	26.6	×
桁	ベイマツ	2.734	9.5	×	マツ ³⁾	2.385	6.5	×
母屋	ベイマツ	1.713	6.0	×	アカマツ	1.455	4.0	×
棟木	ヒノキ	0.528	1.8	○	アカマツ	0.277	0.8	×
垂木	ベイマツ	2.500	8.7	×	アカマツ	3.597	9.8	○
野地板	ヒノキ	5.200	18.1	○	スギ	3.168	8.6	○
合計		28.745	100.0			36.762	100.0	
単位面積 当りの 使用材積		0.135 m ³ /m ²				0.145 m ³ /m ²		
乾燥材率								
上棟時		16.4 %				21.1 %		
内装時		41.2 %				52.3 %		

(注) 1), 3): ベイマツ・アカマツ、 2): ベイマツ・アカマツ・スギ、が混在する。

①材積

使用された構造材の総計は、住宅Aでは約28.7m³、住宅Bでは約36.8m³である。これを 1m²当

りの床面積に換算すると、前者で 0.135m³、後者では 0.145m³となる。結局、旧来の在来工法住宅は、最近の都市型住宅に比べ、木材の使用量が1割程度多いといえる。

②住宅における部材の占める割合

一般に、1棟の住宅を建築する場合、柱に20%、梁・桁に30%、土台・床回りに20%、壁回りに10%、屋根回りに20%程度の割合で構造材が使用されている結果が得られた。

③上棟時の乾燥材率

上棟時にまで積極的に使用されているのは、ヒノキの柱材と土台に限られていた。このため、上棟時の乾燥材率は20%程度に過ぎない。

④内装直前時の乾燥材率

内装直前時に至ると、上棟後の時間の経過もあいまって、實際上乾燥材とみなせる状態の部材が増加する。これらも乾燥材に含めて乾燥材率を計算すると、この時点では、住宅Aでは約40%、住宅Bでは約50%にまで増加した。しかし依然として、およそ半分、場合によってはそれ以上の部材が乾燥不十分な状態におかれていることは十分注目に値する。

4) 住宅における温湿度条件 (1例)

住宅Aにおいて、建物の内外の数カ所で温湿度を測定した結果を第6表に示す。測定は8月に行った。

①屋内・屋外条件

屋外と屋内では、温湿度条件にかなりの差があった。計算上、この差は木材の平衡含水率に対し、約2%の差に相当すると考えられる。

②部材の使用位置

屋内でも、南側と北側では差がある。北側の方が高い平衡含水率の条件にある。

③床下・床上条件

床下は住宅の上方部分(床上)に比べ、総じて平衡含水率が高い条件に晒されている。また、同じ床下でも、通気孔付近より中央部の方が平衡含水率が高い。

今回測定した温湿度条件の結果は、夏期における1事例に過ぎない。しかし、これだけでも、日変動・年変動を考慮すると、住宅の各場所によって複雑に環境条件が変動していることが容易に推測される。しかも、この環境条件が当然住宅部材の含水率変動に

第6表 住宅における温湿度条件 (住宅Aの場合)

測定条件	測定場所				
	屋外	屋内		床下	
		南側	北側	通気孔	中央部
温度 (°C)	34.5	34.0	32.9	32.7	32.3
湿度 (%)	56.0	65.0	66.9	65.9	68.0
平衡含水率 (%)	9.5	11.2	11.7	11.5	12.1

直結しているものであるから、水分管理の難しさが予想される。

4. 考察

以上の結果から、住宅部材の水分管理を的確に行うことの困難さが改めて痛感される。厳密に言えば、1本の柱材であっても、下部と上部では環境条件に見合う平衡含水率に差が生じているはずである。内装材にしても、湿度条件が高い水回りに近い場所と日光が差し込む場所とでは、当然、平衡する含水率に相違があることが予測される。設計段階からこれらをすべて把握して部材の水分管理を行うことは、おそらく現段階では無理と思われる。しかし、理論的に考えられる最高の対応を厳密に行うことは困難であるということであって、現実的な対応の可能な部分での努力は当然要求される。例えば、今回の測定で、人工乾燥された柱材は外周条件により多少の収縮膨潤が生じるが、その割合は小さく、12cm角の材でも高々0.5mm程度に過ぎないこと、さらに、背割りがされた材は材自体が収縮するときには背割りが開くため、見かけ上の寸法変化は相殺されることなどが知られた。これは、良質な乾燥材を使用することの意義を改めて認識させると考える。ただし、ここに挙げた0.5mmの収縮が、建築構造上に与える影響・意味については、今後の詳細な検討を要することはいうまでもない。

ここで一度、背割りの効用について考えてみたい。一部には、「背割り材は施工後に背割りが開いてトラブルを助長するため適当でない」との否定的な見解がある。しかし、この議論では、「良質な乾燥材を施工時に使用する」という前提を欠いており、賛成しかねる。背割りの本来の目的は、「欠点の発生をできるだけ防止しながら適切な乾燥を行うため」である。言い換えれば、背割り材は使用時には本質的に乾燥材でなければならないことになる。すなわち、乾燥後の材の動きを問題にしなければ、背割りの効用について議論したことになる。乾燥不十分な材の背割りが、乾燥するにしたがってさらに開くのは当然で、議論の対象にはならない。

今回の調査で、柱材以外のものは乾燥材も乾燥不十分な材もあり、一定していないことが分かった。このことは住宅建築においてかなりの不都合を生じるであろう。例えば、床回りにおいて、大引きが乾燥材であっても、生材をはじめとしていろいろな含水率の状態の根太で施工された場合、床の水平が微妙に保たれない状況や、床鳴りの原因になりかねない。同様の不都合な点が各所の接合部でも発生する可能性が高くなる。理想としては、住宅部材の水分管理は住宅全体を考慮にいれたものでなければならない。現実には、梁材などの断面が大きい部材の人工乾燥の難しさのように、解決されていない問題点が多く残されているのも事実である。

「住宅産業はクレーム産業である」という言葉を耳にして久しい。枠組壁工法による住宅など、在来工法以外の住宅においては、問題点を着実に克服して高品質・高性能住宅化を押し進めている。軸組在来工法においても、同様な努力が必要であると考えられる。

今後は、現在までに調査した住宅の今後の状況などを追跡し、建築時の水分管理の良否が住宅の品質に与える影響について、具体例を抽出する予定である。