

(研 究 資 料)

建築用木材の部材化 第2報

在来工法住宅の用材および木工事関係

作業分析とその合理化

上 村 武⁽¹⁾・西 原 実⁽²⁾

Takeshi UYEMURA and Minoru NISHIHARA : Studies on Wood-based
Components for Prefabrication of Residential House II
Study on materials and works of a Japanese wooden
conventional house for their rationalization
(Research materials)

要 旨 : 従来あまり明らかにされていない在来工法住宅の用材と、木工事関係の作業内容を分析して、在来工法の改良の参考に資するために、面積 46.57 m^2 と風1戸建て平屋住宅1棟を調査した。用いられた素材・製材は59種類、幅だけに着目すれば17種類で、小径木を用いるに好都合な狭い幅が多かった。幅は4.5cm, 7.5cm, 10.0cmの3種類までしぼることが可能と思われる。用材の使用量は $0.174 \text{ m}^3/\text{m}^2$ で小屋組はもっと節約し、床はもっと強化する必要があると思われた。使用部材数は $41.5/\text{m}^2$ 、くぎは $431 \text{ 本}/\text{m}^2$ 、加工箇所数は $168/\text{m}^2$ 、うち仕口継手部分の加工箇所が $36.4/\text{m}^2$ で、柱材の仕口加工がもっとも多かった。

木工事関係の作業時間は 3.3 m^2 あたり4.15人工で、その26.6%が加工時間、29.5%が組立て時間、21.1%がその他の作業時間で、休憩時間は22.8%に相当する。建前までに加工時間の49.5%、きざみの時間の62.5%、墨付け時間の59.5%が使われ、仕口継手加工のためだけに13.6%の時間が使われた。加工時間は内装材より構造材に多く、組立時間は内装材に多くを要し、内装材以外では個体数の多い部材に多くの時間を必要とするので、加工のプレカット化、個体数の減少は省力の有力な手段となる。プレカット化や休憩時間などの合理化により、総行動時間は63.7% (3.3 m^2 あたり2.64人工)まで節約可能と思われ、これは枠組み壁工法の行動時間に匹敵するが、かなり困難が伴い、仕口継手の形状構成を変えないままでは限界的な値と考えられる。野地板や下地板を合板に変えることによって、かなり部材の個体数も節約できよう。

1. は し が き

わが国の木造家屋の大部分は、いわゆる在来工法と呼ばれる昔ながらの伝承技術にもとづく現場工法で建てられている。しかし、その在来工法には、かなり前からいくつもの問題点が指摘されていた。①使用される木材の種類が多すぎてきわめて複雑である、②現場手間が多すぎて労務費がかさむ、③同じ理由で生産に長期間を必要とする、④一品生産的であるので量産には不向きである、⑤構造的にはすぐれた面もあるが必ずしも合理的でない、⑥相当熟練した技能者を必要とするので今後の職人の技能低下が問題となる、などがそれであるが、とくに近年にいたって、木材費の高騰と労賃の急上昇はこれら木造家屋の建設コストをいちじるしく増大させてきたため、鉄筋コンクリート造りや鉄骨造りに対する相対的な価格比も大きくなり、その改善は各方面で論議されるにいたった。

工法改善の一手段として建設省では、いわゆるプレハブ住宅の発展を推進してきたが、各企業はむしろ自企業の発展のためにクローズドシステムとしての特殊な設計の特認を受け、それぞれ販売網の確保につ

とめる形となり、必ずしも安価な住宅を大量に供給する役割は果たし得たとは思えない。

実際に木造工法を改善して、材料費を節約し、労務費を引き下げて、必要かつ十分な性能を持った住宅を、比較的安価にしかも大量に供給しようとするには、設計をより合理化し、現場労務費を引き下げて工期も短縮するために、住宅部材を簡易化してできるだけ工場生産化することが望ましく、しかもそれは、オープンな形で利用できるようにするべきである。この見地から林業試験場木材部においては、昭和 43～45 年度の間「建築用木材の部材化」の研究を進め、その後これを経常研究に移して部分技術の完成につとめてきたが、その一環として、在来工法を解析して、工法上の問題点を具体的に把握しようとした調査がこの報告である。

従来、抽象的に在来工法の工法上の問題点を指摘している例は数多いが、工程分析などの具体的な資料にいたっては皆無に等しく、工法改良などといっても、単に横索推量の上に立っての思いつきにとどまるものが多い。本報告は特定の家屋 1 戸だけについての不完全な分析にすぎないが、在来工法の実態をある角度から量的に把握してみた一例として、有用なものであることを信じる。

いうまでもなく、現在の木材需要の過半は建築用としてのものである。在来工法と、それに使われる木材の実態がどうなっていて、それがどう変わるべきかは、木材の生産者にとってはきわめて重要な問題であり、本報告が在来工法検討の一里塚となることを期待する次第である。1974 年 8 月から桝組壁工法（いわゆる 2×4 工法）がオープン化され、桝組壁工法構造用製材の日本農林規格も制定された。桝組壁工法を在来工法と対比しての賛否両論もうずまいている一方、桝組壁工法に対抗しての在来工法の改良論もさかんである。あえて内容の不備をもちえりみず、この報告を発表して批判を乞うのはこの情勢をみてのことである。

調査にあたり、多くのご協力をいただいた木材部の高橋一三、阿部栄子、静岡県庁の星出 昭の各位に深甚なる感謝を捧げる次第である。

2. 調査家屋と調査方法

a. 調査家屋

この調査に用いた家屋は、林業試験場裏門に近い、木造モルタル塗職員宿舍（65—Wc—1W型）1 戸で、建築面積は 46.57 m^2 である。標準としてはやや狭小すぎるくらいはあったが、借家の平均規模には達しており、地理的に調査に便利なこと、設計図どおりに施工されて、手抜きや建設途中での設計変更などあり得ないこと、近くに同型の家屋 6 戸が引き続いて建てられるため、調査もれなどの補正に便利なことから選定したものである。

同家屋の平面図、立面図および土台配置図、はり伏せ図を図 1～4 に仕上表とともに示した。

b. 調査方法

調査はあくまで木工事関係に限った。使用木材は設計図書としての木材調査から拾い、若干の補足材もあわせて現場でのチェックを行なって正確を期した。この点、下小屋が工事現場につくられ、持ち込まれた材料の検査も正確に行なわれた上で、加工がはじめられるこの現場はまことに好都合であった。工数調査の方は、調査員が現場につきっきりで工事が行なわれる各日、大工各人についてストップウォッチおよび腕時計を使って各種作業の種類と所要時間とを測定した。作業種はあらかじめ分類整理して記号化しておき、作業前に作業予定を聞いておき、時間測定の後作業内容を確認して時間軸を持った各作業者別の野

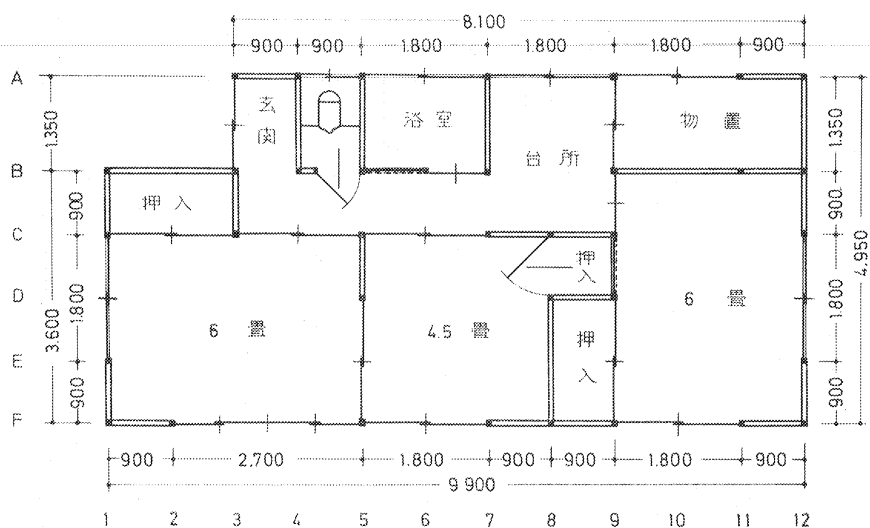


図 1. 林業試験場職員宿舎 (65-Wc-1W 型) 平面図

建築面積 46.57 m² (14.375 坪)

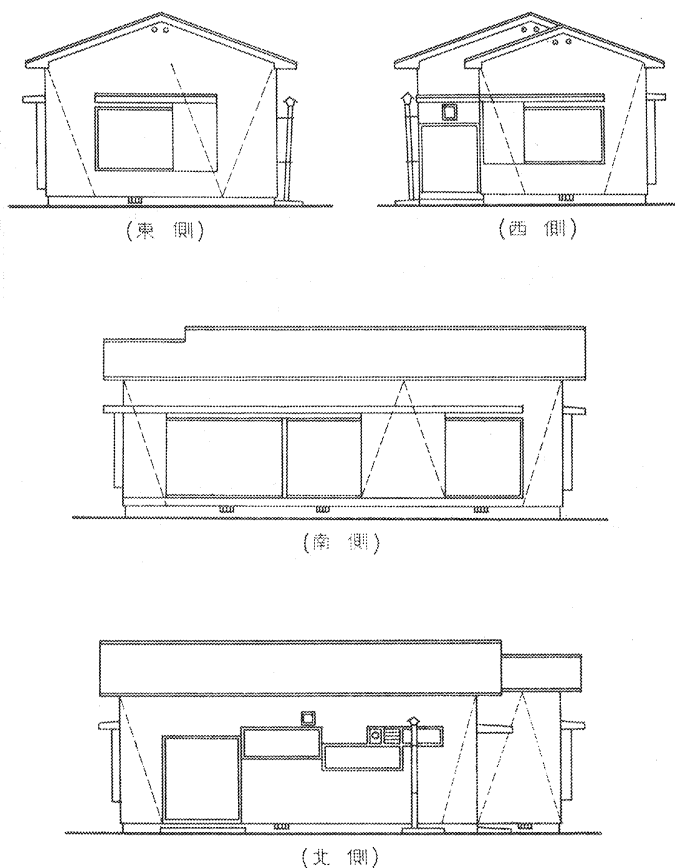


図 2. 立面図

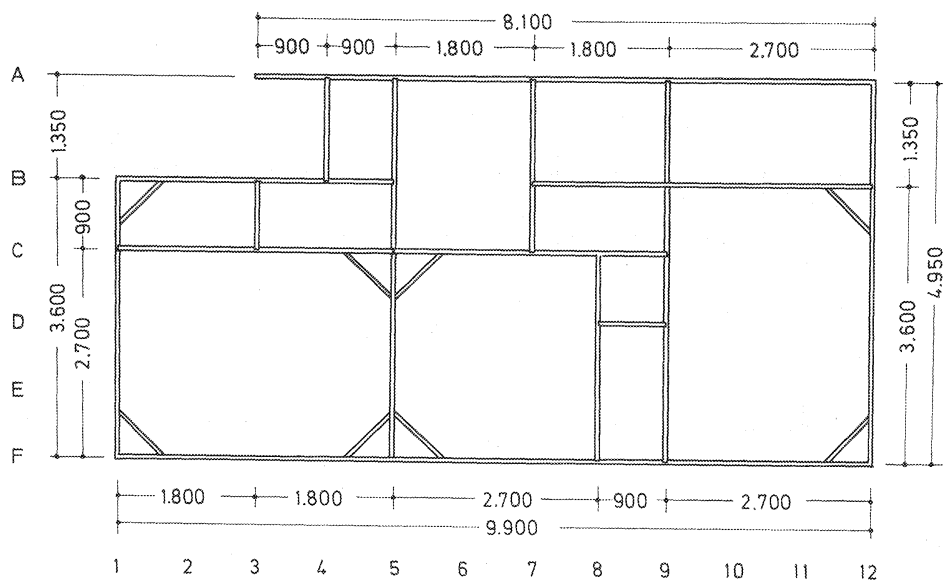
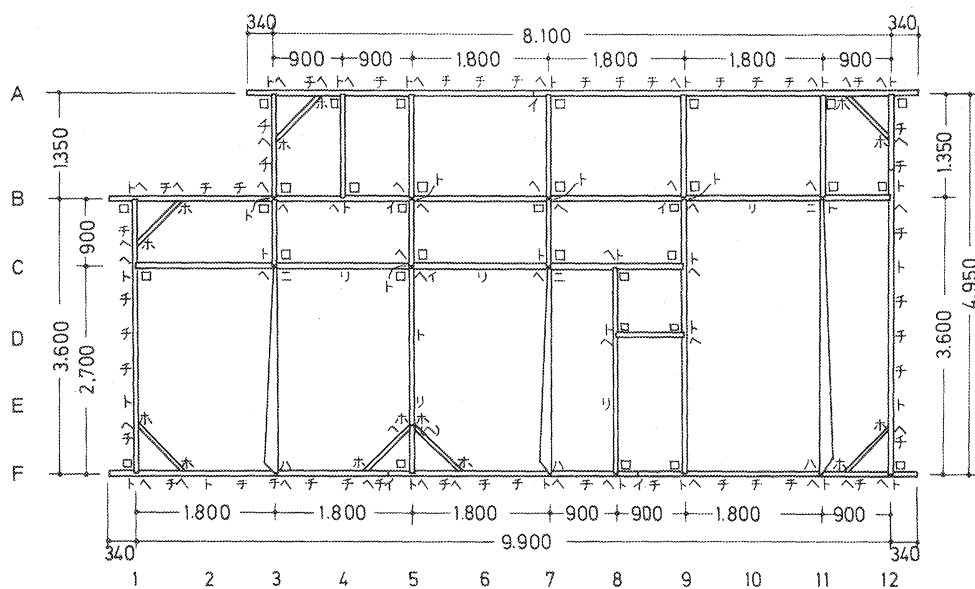


図 3. 床 伏 せ (土台のみ) 図



(項 目)	(符号)	(項 目)	(符号)
腰掛けあり継ぎ	イ	ボルト穴	ヘ
大入れあり掛け	ロ	柱ほぞ穴	ト
かぶとあり掛け	ハ	間柱ほぞ穴	チ
重ね掛け継ぎ	ニ	塗込みぬきほぞ穴	リ
上半部かたぎ大入れ	ホ	たるき当り欠き	ヌ

図 4. は り 伏 せ 図

仕 上 表

外部仕上げ

基礎：布コンクリート見え掛け部分は打放し仕上げ。

外壁：アスファルトフェルト（20 kg）上ワイヤラス#20 張り，防水モルタル塗の上色セメントガン吹きつけ，妻小壁換気孔取付け。

屋根：アスファルトルーフィング（22 kg）ぶきの上厚型スレートぶき。

ひさし：ひさし水切は亜鉛鉄板#30，ひさし裏は大平板 4.5 mm 厚 V. P. 。

塗装：鉄部 O. P.，木部両掛け部分 O. P.，防腐剤塗りは土台の三面，地上 1 m までラス下地板，柱，筋違い，ならびにコンクリートに接する木部はクレオソート塗仕上げとする。

内部仕上げ

項目 室名	床	壁			天 井	塗 装	備 考
		幅 木	腰	壁			
玄 関	コンクリート金コテ仕上げ	同 左	シックイ塗り	同 左	棹 縁 ラワン合板		
廊 下	縁甲板張り	雑布摺付	同 上	同 上	同 上		
居 間	畳 敷	—	同 上	同 上	棹 縁 はり天合板		
台 所	縁甲板張り	幅 木 付	同 上	同 上	打上天井 石膏ボード ㊦ 9	天井 E. P. 腰 V. P.	ボードの継 目は突付け
洗面所	同 上	雑布摺付	シックイ塗り	同 上	棹 縁 ラワン合板		器具一式共
浴 室	コンクリート金コテ仕上げ	—	ワイヤラス 下地防水モ ルタル金コ テ仕上げ	同 上	打上天井 大 平 板 ㊦ 4.5	天井 V. P.	浴槽スノコ 天井は台所 と同じ
便 所	縁甲板張り	雑布摺付	シックイ塗り	同 上	棹縁天井 ラワン合板		器具一式付
押 入	下段板張り， 棚板ラワン 合板張り	同 上	—	ラワン合板 張り	同 上		
物 置	コンクリート金コテ仕上げ	コンクリート金コテ仕上げ	ワン合板張り	同 上	打上天井 ラワン合板 張り		

帳に記号と時間で記入したが，個々の作業についての作業時間を測定するとともに，全稼働時間を分析して時間配分を確認して正確を期した。

c. 分類表示

作業は表1のように分類したが，どの区分に属するか明らかでない場合，たとえば打合せか休憩かわからない場合などは，より近い方に分類整理することとした。また，仕口および継手については，図5のように区分して表示することとした。それぞれ雄型をA，雌型をBと表示してあるが，Aは共通でもBは2

表 1. 作 業 の 分 類

a. 加 工 作 業	
1. 手作業による作業	
2. hand 工具による作業	
3. set 工具による作業	
1) 墨 付 け	
2) 削り (木口削り, さね加工, 溝削り)	
3) き ざ み	
4) 穴あけ (角穴)	
5) 切 断	
b. 運 搬	i. 用 便 (汗ふき)
c. 組立て (打付け・取付け)	j. 疲 れ
d. 道 具 手 入 れ	k. 事 故 (停電)
e. 跡 始 末	l. 休 憩 (食事, 喫煙)
f. 手 待 ち	m. 材 料 扱 い
g. 準 備	n. そ の 他
h. 打合せ判断 (図面見, 材選別)	

注 1: 加工例手作業による角穴あけ…………… a 14

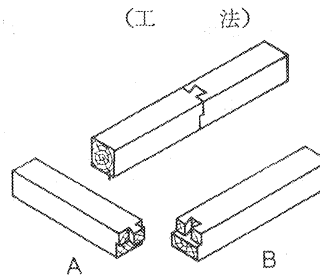
hand 工具による削り…………… a 22

注 2: c には使用した建築金物類を書きそえる。

注 3: それぞれ () 内を含む。

(番号) (項目) (名 称)

01 継手 腰掛けあり継ぎ



02 仕口 大入れわり掛け

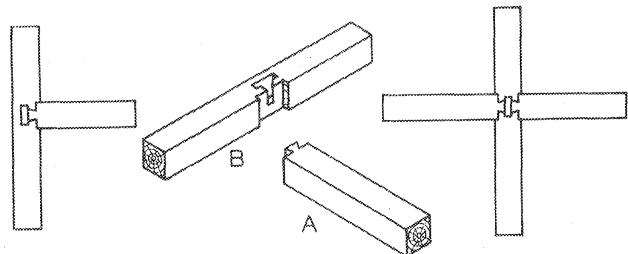
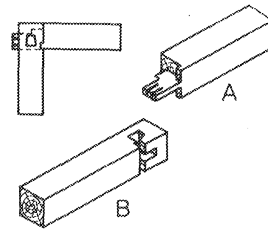


図 5. 仕口および継手の分類

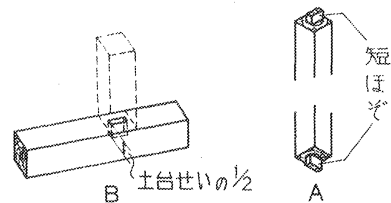
（番号）（項目） （名 称）

（工 法）

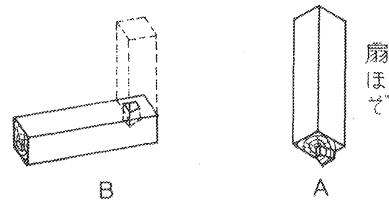
03 仕口 えり輸入れ小根ほぞ
差し割くさび締め



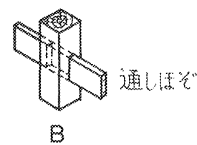
04 仕口 短ほぞ差し



05 仕口 扇ほぞ差し



06 仕口 通しほぞ差し



10 仕口 包込みほぞ大入れ



11 仕口 よりほぞ

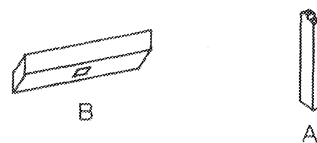
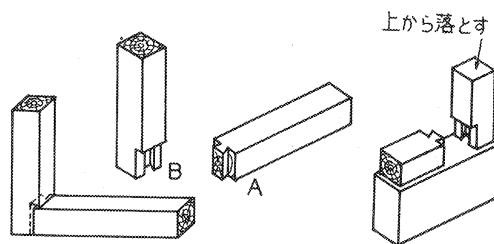


図 5. (つづき)

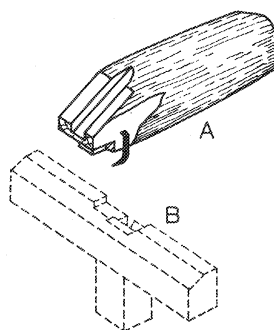
(番号) (項目) (名 称)

(工 法)

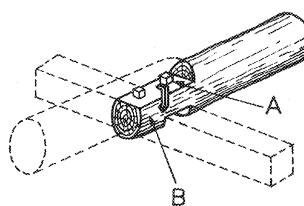
- 14 仕口 柱を土合のありに落し込み



- 15 仕口 かぶとあり掛け



- 16 継手 重ね掛け継ぎ



(注) 裏返せばA,B同じ

- 17 仕口 かたぎ大入れ

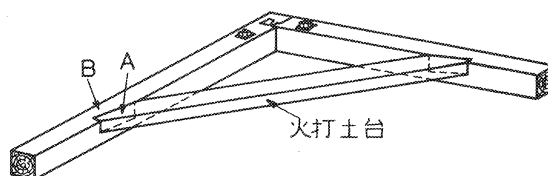
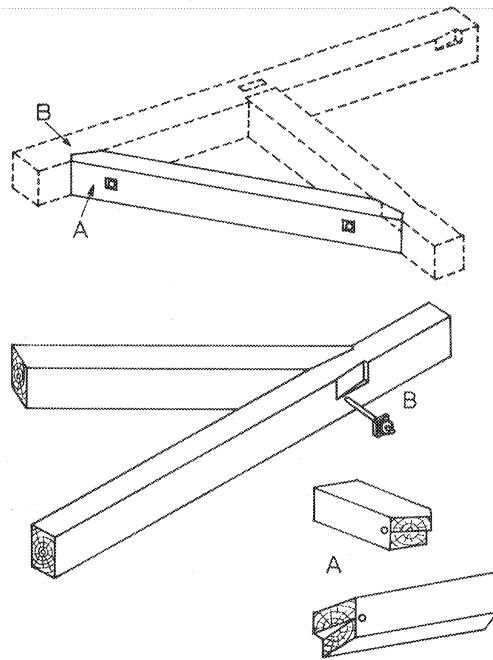


図 5. (つづき)

（番号）（項目） （名 称）

（工 法）

18 仕口 上半部かたぎ大入れ



（注）18Bと17Bは形状同じ

20 仕口

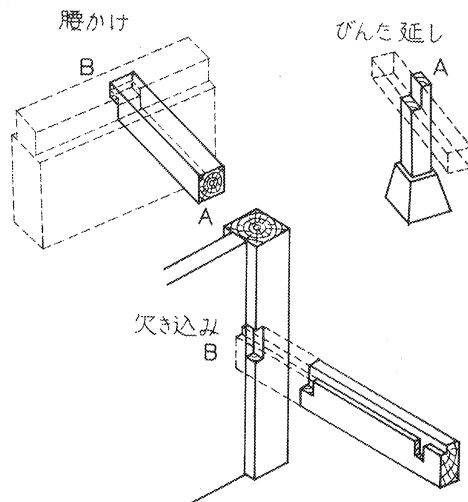
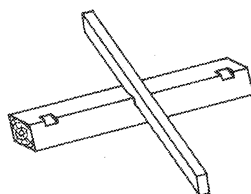


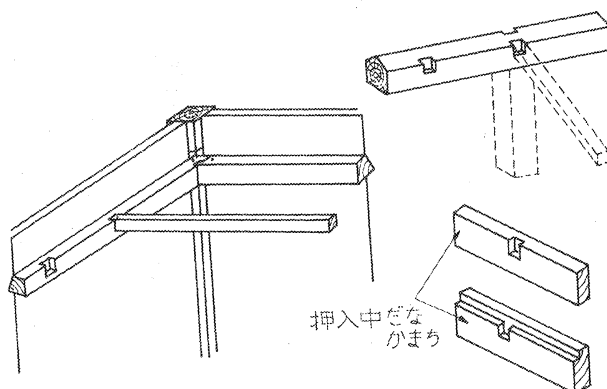
図 5. (つづき)

(番号) (項目) (名 称) (工 法)

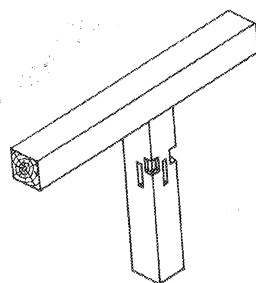
21 仕口 たるき当り欠き



22 仕口 たるき彫り
さお縁彫り
根太彫り



24 仕口 えり輪彫り



25 仕口 えり輪彫り

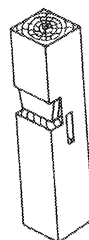


図 5. (つづき)

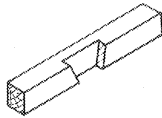
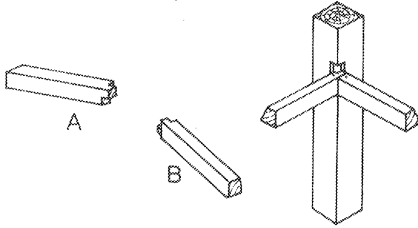
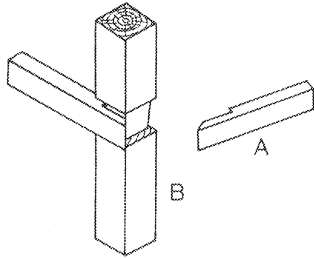
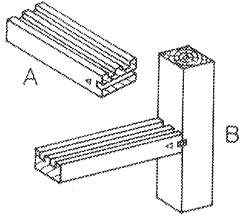
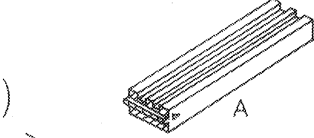
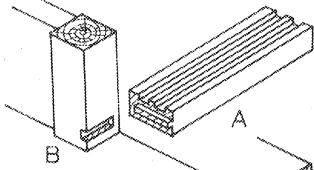
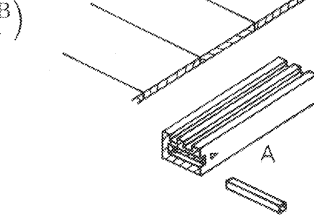
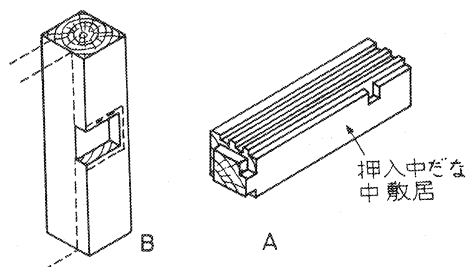
（番号）	（項目）	（名 称）	（工 法）
26	仕口	えり輪欠き	
28	仕口	（天井回り縁入すみ） 下ば留め	
29	仕口	（天井回り縁出すみ） 大留め	
32	仕口	横せん打ち隠しくぎ 打ち	
33	仕口	目違い入れ隠しくぎ 打ち	
34	仕口	隠し目違い入れ隠し くぎ打ち	
35	仕口	隠し横せん打ち隠し くぎ打ち	

図 5. (つづき)

(番号) (項目) (名 称)

(工 法)

- 40 仕口 (両端へ) 柱見付けおよび見込み面胴付き見えがくれより大入れくぎ打ち



- 41-B 仕口 柱, 土合欠き込み筋かいくぎ打ち

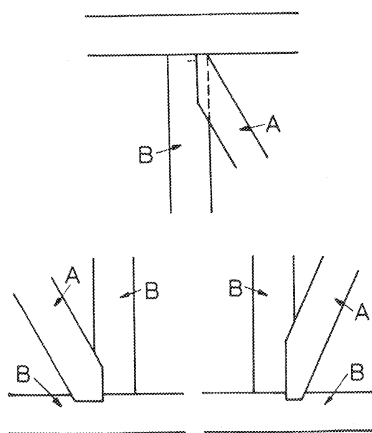


図 5. (つづき)

種類ある場合、Bは共通でもAが2種類ある場合、ある No. のAまたはBが、他の No. のAまたはBと共通な場合もみられる。区分はあらかじめ一般の木造住宅に多用される仕口継手を番号で区分表示しておいたが、調査を終わってから、この建物に利用されなかった仕口継手は除外して、実際に使われたものだけを表示した。番号が飛んでいるのはそのためである。個々の部材は図1に示してある座標軸によってそれぞれ記号区分したが、本報告では柱(表10)以外にはあらわれてきていない。

3. 使用部材

a. 使用木材の種類

この工事に使用された木材の部材名、樹種、品等、寸法、数量および材積を表2に示す。表は当初用意されたものに補足材も含み、寸法は切りづかいされる場合でも供給された形状で示してある。用意されたものの不用になった残材は差し引いてあるが、現場での端材、鋸屑、加工屑などを含んでいることになるので、正味必要であった木材の材積はこの数字より若干は少なめであることになるが、それはこの生産形式では避けられないものであり、木材の必要量はやはり表のとおりであったと考えてよい。この建物は官庁営繕によるものであったため、木拾いも、搬入後の検査も正確に行なわれており、好都合であった。なお、素材は材幅の狭いものから広いものへと順番に並べてあり、おなじ材幅の中では厚さの薄いものから、幅と厚さの同じものでは長さの短いものから並べてある。

表 2. 木 材 調 書

(素材・製材)

番号	名 称	樹種	材 質	寸 法 (長×幅×厚) mm	数量	呼称	単位材積 m ³	所要材積 m ³	%	Σ%
1	ぞうきんずり	スギ	1 等	1,800×30×12	17	丁	0.000648	0.011016	1.36	1.36
2	押入 胴 縁	"	"	3,600×30×24	20	"	0.002592	0.051840	6.38	7.74
3	つ り 木	"	2 等	3,800×30×24	10	本	0.002736	0.027360	3.37	11.11
4	さ お 縁	"	1等上小節	3,800×30×24	18	"	0.002736	0.049248	6.07	17.18
5	間 柱	"	"	3,000×40×36	30	丁	0.004320	0.129600	15.96	33.14
6	押入 根 太	"	"	3,600×40×36	12	本	0.005184	0.062208	7.66	40.80
7	天井 回 り 縁	"	1等上小節	3,800×40×36	18	"	0.005472	0.098496	12.13	52.93
8	軒 裏 下 地	"	2 等	3,800×40×36	30	丁	0.005472	0.164160	20.22	73.15
9	付 け か も い	"	1等小節	3,800×40×36	4	本	0.005472	0.021888	2.70	75.85
10	胴 縁	"	2 等	3,600×45×15	40	丁	0.002430	0.097200	11.97	87.82
11	登 り よ ど	"	"	3,800×45×15	4	"	0.002565	0.010260	1.26	89.08
12	戸 当 り	"	1等小節	2,000×45×40	4	本	0.003600	0.014400	1.77	90.85
13	根 太	"	1 等	2,700×45×40	45	"	0.004860	0.218700	26.94	117.79
14	た る 木	"	1等並	3,000×45×40	12	"	0.005400	0.064800	7.98	125.77
15	た る 木	"	"	3,600×45×40	44	"	0.006480	0.285120	35.12	160.89
16	畳 寄 せ	"	1 等	3,600×45×40	5	丁	0.006480	0.032400	3.99	164.88
17	野 縁	"	"	3,800×45×40	10	"	0.006840	0.068400	8.42	173.30
18	見 切 縁	"	1等小節	4,000×45×40	2	"	0.007200	0.014400	1.77	175.07
19	一 節 か も い	"	"	3,800×54×45	3	"	0.009234	0.027702	3.41	178.88
20	一 筋 敷 居	マツ	"	3,800×54×45	3	"	0.009234	0.027702	3.41	181.89
21	鼻 か く し	スギ	2 等	3,800×60×15	7	"	0.003420	0.023940	2.95	184.84
22	見 切 縁	"	1等小節	4,000×60×36	2	"	0.008640	0.017280	2.13	186.97
23	幅 木	"	1等上小節	3,650×70×13	1	"	0.003322	0.003322	0.41	187.38
24	鼻 が ら み	"	1 等	3,800×75×18	4	枚	0.005130	0.020520	2.53	189.91
25	床 づ か き	ツガ	"	3,000×75×75	2	本	0.016875	0.033750	4.16	194.07
26	大 引 き	"	"	3,800×75×75	7	"	0.021375	0.149625	18.43	212.50
27	小 屋 づ か	"	"	4,000×75×75	5	"	0.022500	0.112500	13.86	226.36
28	も や	"	"	4,000×75×75	10	"	0.022500	0.225000	27.71	254.07
29	火 打 土 台	ヒノキ	2 等	4,000×85×40	2	本	0.013600	0.027200	3.35	257.42
30	通 し ぬ き	スギ	"	3,800×90×12	40	丁	0.004104	0.164160	20.22	277.64
31	ラス張り下地板	"	"	3,800×90×12	90	m ²		1.080000	133.02	410.66
32	けた行筋かい	"	"	3,000×90×15	2	丁	0.004050	0.008100	1.00	411.66
33	広 小 舞	"	"	3,800×90×15	7	"	0.005130	0.035910	4.42	416.08
34	破 風 板	"	"	3,800×90×15	4	"	0.005130	0.020520	2.53	413.61
35	根 太 掛 け	"	"	3,800×90×15	12	"	0.005130	0.061560	7.58	426.19
36	か も い	"	1等上小節	3,800×90×36	12	"	0.012312	0.147744	18.20	444.39
37	方 立 て	"	"	1,800×90×40	1	"	0.006480	0.006480	0.80	445.19
38	玄関上りかまち	マツ	1等小節	900×90×45	1	本	0.004374	0.004374	0.54	445.73
39	む な 木	ツガ	1 等	3,000×90×90	2	"	0.024300	0.048600	5.99	451.72
40	"	"	"	4,000×90×90	2	"	0.032400	0.064800	7.98	459.70
41	火 打 ば り	スギ	"	4,000×90×90	2	"	0.032400	0.064800	7.98	467.68
42	戸 袋 皿 板	"	"	900×100×24	5	丁	0.002160	0.010800	1.33	469.01
43	押入中だなかまち	"	"	1,800×100×30	10	丁	0.005400	0.054000	6.65	475.66

表 2. (つづき)

番号	名 称	樹種	材 質	寸 法 (長×幅×厚) mm	数量	呼称	単位材積 m³	所要材積 m³	%	Σ%
44	筋 か い	スギ	1 等	$4,000 \times 100 \times \frac{100}{3}$	13	丁	0.013200	0.171600	21.14	496.80
45	敷 居	マツ	1 等小節	$1,800 \times 100 \times 40$	14	〃	0.007200	0.100800	12.41	509.21
46	〃	〃	〃	$3,000 \times 100 \times 40$	1	〃	0.012000	0.012000	1.48	510.69
47	半 柱	スギ	1 等	$3,000 \times 100 \times 57$	1	本	0.017100	0.017100	2.11	512.80
48	柱	〃	1等, 1面1等 2等並	$3,000 \times 100 \times 100$	34	〃	0.030000	1.020000	125.62	638.42
49	は り け た	〃	1等並, 2 等, 2等並	$4,000 \times 100 \times 100$	19	〃	0.040000	0.760000	93.60	732.02
50	土 台	ヒバ	1 等, 2 等	$4,000 \times 105 \times 105$	13	〃	0.044100	0.573300	70.61	802.63
51	縁 甲 板	ヒノキ	1 等上小節	$3,600 \times 120 \times 18$	8	m²		0.144000	17.73	820.36
52	戸 袋 妻 板	スギ	1 等	$3,800 \times 120 \times 24$	6	丁	0.010944	0.065664	8.09	828.45
53	ひさし 腕 木	〃	〃	$3,800 \times 120 \times 24$	3	〃	0.010944	0.032832	4.04	832.49
54	小 屋 ば り	マツ		$3,000 \times \text{末口} 135$	2	本	0.054675	0.109350	13.47	845.96
55	野 地 板	スギ	1 等並	$1,800 \times 150 \times 12$	65	m²		0.780000	96.07	942.03
56	小 屋 ば り	マツ		$4,000 \times \text{末口} 165$	1	本	0.108900	0.108900	13.41	955.44
57	畳 下 床 板	〃	1 等	$2,000 \times 180 \times 105$	27	m²		0.283500	34.92	990.36
58	押 入 床 板	スギ	1 等小節	$1,800 \times 180 \times 12$	45	〃		0.054000	6.65	997.01
59	力 げ た	マツ	1 等	$2,700 \times 300 \times 30$	1	丁	0.024300	0.024300	2.99	1,000.00
	合 計							m³ 8.119231	1,000.00	

(合 板)

1	天 井 板	スギ	貼 合 板 1 等	$1,820 \times 320 \times 3$	28	m²		0.084000		
2	〃	ラワン	2 類合板	$1,820 \times 910 \times 3$	7	枚		0.034780		
3	押 入 羽 目 板	〃	〃	$1,820 \times 910 \times 3$	16	〃		0.079498		
4	押 入 中 だ な た な 板	〃	〃	$1,820 \times 910 \times 4$	5	〃		0.033124		
5	物 置 壁 羽 目 板	〃	〃	$1,820 \times 910 \times 3$	6	〃		0.029812		
	合 計							m² 0.261214		

素材・製材の種類合計は 59 種類であった。寸法の上だけからいえば、幅、厚さ、長さともに全く同一のものが No. 7, 8, 9 ; No. 15, 16 ; No. 19, 20 ; No. 27, 28 ; No. 30, 31 ; No. 33, 34, 35 ; No. 40, 41 ; No. 52, 53 とあるので 49 種類ということになるが No. 27, 28 ; No. 30, 31 ; No. 33, 34, 35 ; No. 52, 53 以外は樹種品等がことなるので、種類の一応こととなったものは 54 種類となる。また、樹種、品等、長さを無視して幅、厚さともに等しいものの種類は 33 種類、厚さも無視して幅だけことなるものは 17 種類となった。

従来、在来工法はきわめて多種類の製材を必要とし、寸法区分はきわめて繁雑で合理的でないと言われてきたが、それは製材の寸法規格の適応範囲が住宅以外の各種の建物にも対応でき、しかも住宅だけについても京間と江戸間に見られるように、各地方の習慣にも対応できるように広くとられているからであって、一軒の住宅を建てるために必要な寸法規格の種類は、驚くほど多種多様であるわけではないことがわかる。前述の寸法区分の中には、よく検討すれば代替可能なものもあるので、なお合理化できる余地は十分にあるが、厚さ×幅がわずかに 5 種類だけの製材品で建築できるといわれている、いわゆる 2×4 工法の北米住宅にしても、5 種類とは構造材料だけのことで、仕上げ材は数百種類もの厚さ幅の組合せがある

ことを考えれば、寸法の多様性だけでわが国の在来工法を不合理と断定することはいささか早計にすぎよう。

b. 素材・製材の使用量について

表2に各種類の素材・製材の占める材積上の比率と、小材から大材にいたる累積頻度を示し、幅だけの区分で仕分けした頻度分布を図6に、全使用素材・製材の幅と材種による使用量分布を図7に示した。表2で数量のもっとも多いのはNo. 30, 31で、両方をあわせて15.3%に達しているが、これにつぐのは柱の12.6%, けたの9.4%, 土台の7.1%と正角ものであり、その間に野地板の9.6%が入ってくる。何といってもやはり、もっとも使用量が多いのは構造材に使われる正角であり、これについて板類であることは明らかである。

わが国の製材の日本農林規格（昭和47年農林省告示第1892号）では、製材の材種を次のように区分している。

- (1) 板類（厚さが7.5 cm 未満で幅が厚さの4倍以上のもの）
 - ア. 板（厚さが3 cm 未満で幅が12 cm 以上のもの）
 - イ. 小幅板（厚さが3 cm 未満で幅が12 cm 未満のもの）

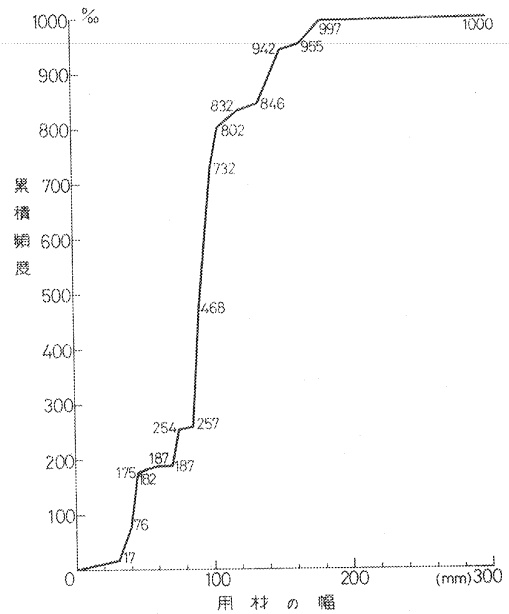


図 6. 素材・製材使用量累積頻度分布

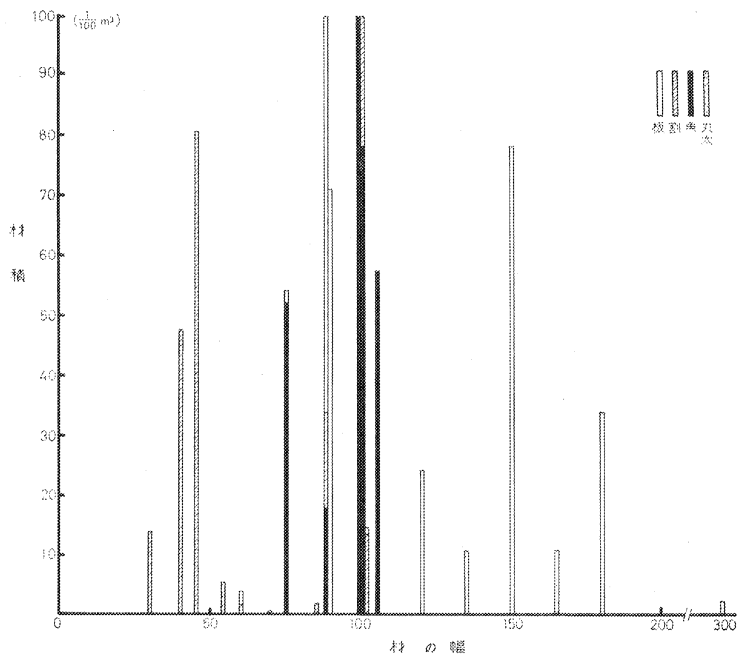


図 7. 材の幅別素材・製材使用量分布

- ウ. 斜面板 (厚さが 6 cm 以上で横断面が台形のもの)
- エ. 厚板 (厚さが 3 cm 以上のもの)
- (2) ひき割類 (厚さが 7.5 cm 未満で幅が厚さの 4 倍未満のもの)
 - ア. 正割 (横断面が正方形のもの)
 - イ. 平割 (横断面が長方形のもの)
- (3) ひき角類 (厚さおよび幅が 7.5 cm 以上のもの)
 - ア. 正角 (横断面が正方形のもの)
 - イ. 平角 (横断面が長方形のもの)

以上の区分に従って、この使用素材の比率を細分してみると次のようになる。

板	16.7%	正角	37.6%
小幅板	17.6%	平割	25.1%
厚板	0.3%	丸太	2.7%

正割や平角はこの家屋では使われておらず、板類の中では小幅板がやや多い。小幅板は幅 90 mm の下地板とぬきが大部分であり、板は野地板と床板である。ひき割類はすべて平割であるが、その中には正割に近い断面のものがかなり多く含まれていて、敷居、かもいなどのような半割的なものは比較的少ない。厚板は平角のかわりに例外的に使われた力げただけであり、丸太も小屋ばりとしての松丸太だけである。

さらに、図 7 をみると正角は 10.0 cm (柱、けた) と 10.5 cm (土台)、これについて 7.5 cm に集中しており、板類は幅 9.0 cm、これについて 15 cm に集中している。ひき割類は 4.5 cm および 4.0 cm の平割がきわめて多く、これにつぐ敷居、鴨居などの内法材は案外にそう多くない。そして表 2 と図 7 から、使用素材・製材量の 54.5% は材幅 9.0 ~ 10.5 cm の部分で占めていることも読みとれる。つまり、この調査家屋に関する限り、在来工法はどちらかといえば小径木対応に好都合な工法であって、正角、平割を中心とする部材使用をしているということができよう。

径の限られた原木から製材を生産する場合に、寸法上の制限因子になるのはいうまでもなく材幅が第一であるが、いま大胆な想定をしてみると、板および小幅板を合板に置きかえ、丸太ばりを用いた小屋組をトラスで置きかえたとなると、力げたを唯一の例外としてこの建物に必要な素材はすべて 10.5 cm 以下の幅のものでまかなうことが可能であり、さらに整理すれば 4.5 cm, 7.5 cm, 10.0 cm の 3 幅だけに整理することも数量の少ない例外を除けば、できなくはなさそうである。いまここで、在来工法の改良にふれることは本報告の本旨ではないので詳述は避けるが、板類を合板にかえることは、性能、施工、価格の点から十分に可能で、合板の生産が現状を維持できる限りむしろ工法上望ましいことであり、丸太ばりのおきかえも後述するような理由で望ましいことと考えられる。在来工法での使用木材の種類を整理することの検討は、まずこの辺が手がかりになるのではなかろうか。

この住宅の単位床面積あたりの素材・製材使用量は $0.17435 \text{ m}^3/\text{m}^2$ となり、 3.3 m^2 あたりでは 2.07 石という計算になる。わが国の住宅の単位床面積あたりの素材・製材使用量は、しだいに減ってきているが²⁾、現在は 3.3 m^2 あたり 2.5 石程度を多少下回るものと推定される。調査家屋の素材・製材使用量は、一応都会においては平均的より若干少ないものということができよう。

c. 構成区分と使用部材

以上のような使用木材を、後述の 4 に示すように壁、床組、小屋組、屋根、床、天井の構成区分に分け

表 3. 構成面ごとの部材所要材積

構 成 面	部材数	素 材・製 材		合 板		合 計	
		所要材積	使用量	所要材積	使用量	所要材積	使用量
		m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²
壁	907	4.60270 (56.7)	0.09883	0.10931	0.00234	4.71201	0.10118
床 組	111	0.52739 (6.5)	0.01132			0.52739	0.01132
小 屋 組	70	0.74205 (9.1)	0.01593			0.74205	0.01593
屋 根	462	1.43806 (17.7)	0.03087			1.43806	0.03086
床	182	0.56552 (7.0)	0.01214	0.03312	0.00071	0.59864	0.01285
天 井	201	0.24350 (3.0)	0.00522	0.11878	0.00255	0.36228	0.00777
総 合 計	1,933	8.11922 (100.0)	0.17435	0.26121	0.00560	8.38043	0.17995

表 4. 各種住宅の部位別木材使用量

	木 材 材 積 (m ³ /m ²)	壁 体 (%)	屋 根 天 井 (%)	床 (%)
在 来 工 法	0.268	41.1	38.3	20.6
プ レ ハ ブ 平 均	(0.208)	(46.6)	(36.6)	(16.8)
カ ナ ダ 住 宅	0.196	44.2	22.9	32.9
本 調 査 家 屋	0.174 (0.180)	40.0 (40.0)	39.5 (39.7)	20.5 (20.3)

注：（ ）内は合板を含んだ値。

て材積を示すと表3のようになる。この区分では、同一部材で2以上の区分に共通に属するものは、先に施工される部分、さもなくばより近縁と思われる区分に組み入れてある。表には素材・製材だけでなく、面材として用いられた合板の量も記入した。材積的には、合板の使用量は素材・製材使用量のわずかに2.15%にしかあっていないが、これは内装用の薄物合板が多いこと、この設計ではまだ合板と板類とのおきかえが十分に行なわれていないことなどのためである。

全体の中で圧倒的に使用量が多くなったのは壁で、柱、土台、けた、通しぬき、ラスばり下地板などの材積の多い部分を含むとはいいいながら全体の56.7%を占めている。部材数も907に達し、いかに軸組工法の重点が壁部分の構成にかかっているかを示している。しかし、これについて大きい比率を占めるのは、床組および床面からなる床部分ではなく、小屋組および屋根からなる上部覆いの部分であって、全体の26.8%を占めている。木材資源利用合理化推進本部の調査³⁾によると、昭和42年の時点における在来工法住宅およびプレハブ住宅4社平均の区分ごとの木材使用量は表4に示したごとくで、さらに表中にはカナダでの2×4工法住宅の平均値⁴⁾を対比させてある。なおこの表の中では、在来工法やプレハブ住宅の構成区分が、けたは屋根・天井部分に、土台は床部分に含ませてあるため、本調査家屋についても表3を分け直して計算してみた。

このような区分をしてもなお、屋根・天井部分の比率は壁体について多く、床部分の2倍近くになっていて、いかに屋根・天井に多くの木材が使われるかが明らかである。これに対して、カナダ住宅は壁体の

素材使用比率は他の場合と大差がないにもかかわらず、屋根・天井部分と床との比率は逆転していて、 2×4 工法はかなり屋根・天井部材量が節約されていることがわかるが、反対に床はがん丈に作られているということにもなる。本調査家屋の使用木材材積が一般の在来工法家屋に比して少ないにもかかわらず、屋根天井部分の比率が少ないのは、母屋、たる木などの断面が小さくなって製材の節約がはかられていることの効果が大きいためであるが、ここに示したプレハブ（木造）住宅では床用木材の節約が目立ち、それでもなお総木材材積は、本調査家屋程度にも節約されていない。

なお、カナダ住宅の単位床面積あたり製材使用量は 0.196 m^3 で、表中の在来工法家屋よりも少なく、 2×4 工法住宅は木材を多量に使う資源非節約型の家屋であるといわれているのは必ずしも正しくないことがわかる。もっともカナダ住宅にはこのほかに garage, carport が付設されていて、その使用製材材積 5% を上づみすると $0.206 \text{ m}^3/\text{m}^2$ となり、合板も含めるとさらに多くはなるが、ほぼ木材資源利用合理化推進本部調査の在来工法住宅のそれと等しい程度で、やはり木材多用住宅というにはあたらない。在来工法住宅においての省資源的改良の方向は、まだまだ今後の問題ではあるが、本調査家屋の使用木材材積はかなり少なく、すでにのべたように、合板の利用などを考えればさらに節約が可能で、在来工法型の住宅が工法は変えなくても、より資材節約が可能であることを示している。

d. 使用金物

本調査家屋に使われた金物はいうまでもなく、くぎがもっとも多い。その内容は表 5 (a) に示すとおりで、これをまとめると表 5 (b) のようになる。 3.3 m^2 あたりでは 1,400 本以上、2.29 kg ものくぎを使っているわけである。くぎ以外で用いられた金物はつぎのようなものであった。

ボルト $\phi 13$ (布基礎植込み) 18 本 (火打材) 27 本
 羽子板ボルト $\phi 13$ (けた, はり) 47 本
 かすがい $\phi 6 \times 120$ (柱と土台) 35 本 (柱とけた, はり) 20 本
 (小屋づかとけた, はり) 36 本 (小屋づかと母屋, むな木) 36 本
 (丸太ばりと敷ばり) 4 本

(a) 表 5. 使 用 さ れ た く ぎ

部 材 名	市場品 呼 称	JIS 呼 称	長さ mm	1 か所あ たり本数	箇所数	所要 本数	1 本 あ っ たりくぎ 打ち時間	備 考
土台と火打土台	3 寸	N90	89	2	16	32		
柱 と 筋 か い	2 寸 5 分	N75	76	3	25	75		
柱 と め き	1 寸 5 分	N45	45	2	201	402		
柱 と 胴 縁	1 寸 5 分	N45	45	1	188	188	{ くぎ打ち 3~4" くぎ締め 3"	
けたはりと間柱	2 寸	N65	64	1	44	44		
土 台 と 間 柱	2 寸	N65	64	2	15	30		
間 柱 と め き	1 寸 5 分	N45	45	2	2,508	5,016		
間 柱 と 胴 縁	1 寸 5 分	N45	45	1	2,156	2,156		
間柱と筋かい	1 寸 5 分	N45	45	1	28	28		
土 台 と 大 引	3 寸	N90	89	2	20	40		
床づかと大引	3 寸	N90	89	2	18	36	4.5"	
土台ときわ根太	3 寸	N90	89	1	104	104		
土台・大引と根太	3 寸	N90	89	1	204	204	2.5"	
畳下床板と根太	1 寸 2 分	N40	38	2	385	770		

(つづき)

部 材 名	市場品 呼 称	JIS 呼 称	長さ mm	1 か所あ たり本数	箇所数	所要 本数	1 本 あ たり くぎ打ち時間	備 考
縁甲板と根太	2 寸	N65	64	1	248	248	{くぎ打ち 3" くぎ締め 1"	亜鉛メッキ
押入床板と根太	1 寸 2 分	N40	38	2	80	160		
根太掛けと土台	2 寸	N65	64	2	79	158	5.6"	
小屋筋かいとむな木	2 寸	N65	64	2	4	8		
小屋筋かいと小屋づか	2 寸	N65	64	2	4	8		
たるきとむな木, もや, けた	3 寸	N90	89	1	194	194		
たるきと野地板, 広こまい	1 寸 2 分	N40	38	2	868	1,736		
たるきと鼻隠し	2 寸	N65	64	2	51	102		
破風板とむな木, もや, けた	2 寸	N65	64	2	19	38		
軒天井野縁と柱, 間柱	2 寸	N65	64	2	52	104		
軒天井野縁と鼻隠し	2 寸	N65	64	1	52	52		
軒天井野縁と破風板	2 寸	N65	64	1 ~ 2	10	15		
陸ひさし型板と柱, 間柱	2 寸	N65	64	5	39	195		
陸ひさし型板と鼻隠し	2 寸	N65	64	3	39	117		
石綿板と鼻隠し, 軒天井野縁	8 分	N25	25	1.8m 長さ に 鼻隠し12本 軒天井野縁 15本	21	252		
					21	315		
か も い と 柱	1 寸 5 分	N45	45	2	34	68		45cm 間 40cm 間
か も い と 間 柱	1 寸 5 分	N45	45	1	29	29		
中 か も い と 柱	2 寸	N65	64	2	6	12		
敷 居 と 柱	2 寸	N65	64	2	36	72	15"	
敷 居 と 間 柱	2 寸	N65	64	1	13	13	6"	
敷居と飼い木	2 寸	N65	64	1	32	32	3.5"	
一筋かもいとかもい, 柱	1 寸 5 分	N45	45	1	35	35		
一筋敷居と敷居, 柱	3 寸	N90	89	1	40	40		
天井回り縁と柱	2 寸	N65	64	1	110	110	{くぎ打ち3", く ぎ締め3", 入す み。くぎ打ち, くぎ締め計8" 4.8"	
天井回り縁とさお縁	1 寸 5 分	N45	45	1	40	40		
野縁とさお縁	1 寸 5 分	N45	45	2	73	146		
天井つり木と野縁, もや, 他	1 寸 5 分	N45	45	1	52	52		
付けかもいと柱	1 寸 5 分	N45	45	1	39	39		
畳 寄 せ と 柱	2 寸	N65	64	1	46	46		
ぞうきんずり	1 寸 2 分	N40	38	90 cm 長さ に 5 本	25.5	127	6"	
けた, はりと塗込みぬき	1 寸 2 分	N40	38	2	7	14		
かもいと塗込みぬき	1 寸 2 分	N40	38	2	5	10		
ぬきと塗込みぬき	1 寸 2 分	N40	38	2	3	6		
胴縁と塗込みぬき	1 寸 2 分	N40	38	1 ~ 2	3	5		
ラスボードと間柱, 塗込みぬ き, ぬき, 胴縁	8 分	N25	25	45 cm 幅に 5 本	486	2,430	{3" 45cm×90cm の板に15本打 ち 1'16"	亜鉛メッキ
合板と間柱, ぬき, 胴縁	8 分	N25	25	同 上	134	670		亜鉛メッキ
台 所 幅 木	1 寸 5 分	N45	45	2	8	16		
ラス張り下地板と柱, 間柱	1 寸 2 分	N40	38	2	1,615	3,230	3"	
そ の 他						若干		

(b)

市場品呼称	JIS呼称	長さ (mm)	所要本数	所要重量 (kg)
8分	N25	25	3,667	0.168
1寸2分	N40	38	6,058	6.724
1寸5分	N45	45	8,215	14.212
2寸	N65	64	1,404	5.490
2寸5分	N75	76	75	0.431
3寸	N90	89	650	5.330
計				32.355 その他若干

4. 加工と組立

全体の人工（作業時間）の中で主要な部分となるのは、いうまでもなく加工時間と組立時間である。ここでいう加工時間とは、木材を切断する、仕口継手を刻む、溝をはる、穴をあける、削る、といった時間を指しており、それに加工のうちの予備動作として墨付の時間が加算される。組立時間は、ほぞを入れる、たたき、釘を打つ、ボルトをしめるなどの作業時間で、そのほか寸法を合わせて修正する、位置をきめるなどの付随作業時間も加算される。組立のための運搬時間、加工道具の手入れ時間などは別途の計算としてこれらの加工と組立の時間、つまりこの住宅の建設作業に従事した大工の主作業時間をとりまとめてみると表6(a)のようになった。なお、時間の単位は分で、30秒からは分に切り上げそれ以下は切り捨てた。表中0とあるのは作業時間が30秒に達しなかったことを意味している。

表は部材ごとに時間を示してあるが、土台～壁合板までが壁、火打土台～床束までが床組、小屋ばり～もやまでが小屋組、たる木～軒裏下地までが屋根、押入れ中棚かまち～畳下床板までが床、天井回縁～普通合板天井板までが天井と区分をしてそれぞれの合計時間をみると表6(b)のようになる。この区分は表3に示したものと同一であるが、そのほかに木質部材量に直接関係ない石綿板、石膏ボードその他の加工組立時間を一括して、その他として示した。表6(a)のその他は部材としては計上されなかった大工仕事、たとえば換気口の製作取付、便器の取付、コミせんやくさびの製作などの雑工事を一括したものである。なお、部材名中（ ）がきは主として下小屋で建前以前に加工された部材を示している。

a. 加工時間

加工時間7,495分（約125時間）の中でもっとも加工時間がかかった部材は柱で、1,463分と総加工時間の19.5%を占めている。これについては土台（11.7%）、梁（7.3%）、桁（7.2%）と軸組材であり、在来工法が軸組工法と呼ばれることはもっともだと思わせるものがある。内装材では回縁（4.5%）が大きいウエイトを占め、和式天井の複雑さを示しているが、敷居と鴨居をあわせると5.2%となり、回縁を若干上まわる。全体を通じてみると、従来内装材に多くかけられると思われがちであった加工手間は、やはり構造材の方により多くかけられていることが明らかである。

作業区分の中ではきざみが全体の47.8%と半ばの時間を占めており、部材別には削りの多い柱では60.2%、削る必要の少ない土台では77.1%と大きい比率を占めている。きざみの大部分は仕口継手の加工であるが、そのほかにも戸袋妻板の手穴ばりとか、戸当りの天端加工、あるいは溝の刻みつけなど、機械によらない手加工すべてを含んでいる。のこびきは材の横断、分割などを含んでおり、仕口継手の加工

表 6. 加 工 工 数 部 材 別 内 訳

(単位：分)

区 分	墨付け	手削り	きざみ	手穴彫り	のこびき	機械削り	機 械 穴彫り	計	組み立て
壁	(土 台)	163	10	675		23	5	876	106
	(柱)*	193	228	880		65	97	1,463	178
	(け た)**	80		436		11	13	540	72
	(は り)	130		399		15	4	548	110
	筋 か い	3		43		10		56	210
	間 ぬ 柱	6		37		21		64	121
	胴 縁					36		36	140
	畳 寄 せて	2	55			13		68	78
	方 立	0	8		4	3	2	19	39
	敷 も 居	28	2	3		0		5	20
	中 か も い	33	46	92	7	12	48	233	
	付 け か も い	8	42	5	8	11	59	158	224
	無 筋 敷	2	7	23	2	4	4	48	42
	一 筋 敷	5	24		5	4	28	63	50
	一 筋 か も い	1	9	19	2	1	6	42	17
	戸 当 り	1	4	5	6	2	5	23	18
	ぞ う き ん ず	0	5	4	1	2	6	19	9
	幅 下 地	6	4	12		3	1	20	40
	下 地 板	0	10			6		22	20
	見 切 り	0	2			1	1	4	35
	戸 袋 妻	4				70		74	748
	戸 袋 皿	1	11			6		18	22
	壁 袋 皿	6	9	32	3	4	1	55	46
	合 板	1	1			2	1	5	2
		17	5			34		56	254
床 組	火 打 土 台	42		22	5		5	74	158
	大 根 太 掛	10		15		11		36	25
	根 太 掛					4	2	6	59
	床 づ か	5				22		27	80
小 屋 組	(小 屋 ば り)	91		133		7		231	35
	(火 打 ば り)	56		39	29		3	127	98
	(小 屋 筋 か い)					0		0	8
	(小 屋 づ か)	56		174		34		264	118
	(む な 木)	26		71		2		99	10
屋 根	(も や)	65		163		14		242	80
	た る き	5				27		32	298
	野 地 板	6				67		73	292
	広 小 舞	1	17			2		20	45
	登 り よ	0				0		0	24
	鼻 隠	1				2	5	8	59
	破 風	1				1		2	110
	ひ さ し 腕	48	5			55	2	110	31
	鼻 軒 が 裏	0	17			2		19	49
床	押 入 中 だ な	11	20	49		2	9	91	12
	か 根 太 掛	11	15	49		2	9	86	10
	根 た な	4	21			8	13	46	12
		3				6		9	4

表 6. (つづき)

区 分		墨付け	手削り	きざみ	手穴彫り	のこびき	機械削り	機 械 穴彫り	計	組み立て
床	押入れ床板	4	37			18	24		83	25
	押入れ押縁	1	5			1			7	18
	玄関上りかまち	2	7			3	2		14	20
	縁 甲 板	7	48			22			77	253
	畳 下 床 板	5				8			13	120
天 井	回 り 縁	46	64	161		39	28		338	265
	野 縁	0				3			3	8
	野 縁 受	0				1			1	8
	つ り 木					3			3	76
	さ お 縁	4	31			7	17		59	325
	はり天天井板	7				8			15	226
	普通合板天井板	2				8			10	53
そ の 他	石 綿 板	39				82			121	576
	石こうボード	17				23			40	408
	そ の 他		174	33	14	180	27	136	564	1,511
計	壁	690	482	2,665	38	359	259	22	4,515	2,833
	床 組	59		45	5	45	2	5	161	341
	小 屋 組	294		580	29	57		3	963	349
	屋 根	62	39			168	7		276	839
	床	48	153	98		70	57		426	474
	天 井	59	95	161		69	45		429	961
	そ の 他	56	174	33	14	285	27	136	725	2,495
	大 計	1,268	943	3,582	86	1,053	397	166	7,495	8,292
比 率		16.9	12.6	47.8	1.1	14.1	5.3	2.2	100.0	110.6

* 半柱1を含む。 ** 力げた1を含む。

のための胴つきのこによるほぞ加工などはきざみの補助作業と考え、きざみの項に計上してある。なお、のこびきは手のこによるもののほか、いまではごく普通の現場作業となっている手持丸のこによる作業を含んでいる。また、手穴彫りは釘穴が主で、機械穴彫り（ボール盤による）はボルト穴が主であり、角のみ機によるほぞ穴彫りまたはほぞ穴彫りの補助作業はきざみに含まれていて、その細部は後出の表12に示してある。機械削りはポータブルプレーナではなくセット工具によるもので、平面削りのほか機械溝じゃくりなどを含んでいる。墨付けは墨つぼによるもののほか、鉛筆によるものも含んでいるが、仕口継手加工以外で、ちょっと鉛筆でしるしをつける程度のものは付随作業と見なして、きざみの方に計上されており、墨付けには含んでいない。

墨付けの時間は思いのほか多く、きざみについて総加工時間の16.9%を占めており、のこびきの14.1%を上まわっている。部位別の加工時間を見ると、壁が全体の6割で、小屋組の12.8%、天井の5.7%と続き、床および床組の加工時間はわずかでしかない。これは表4との関連からみても興味深いところである。

b. 組立て時間

組立て時間は実際にはある部材と他の部材または同種部材とを結合する作業であるから、どちらの部材に属した時間とはきめられない訳だが、ここではすべて後に取りつける方の部材に属する時間と定義づけることとした。たとえば、基礎に土台を取り付ける時間は土台の組立て時間、柱を土台に取り付ける時間

は柱の組立て時間と考えたわけである。

組立て時間は加工時間の110.6%に相当する8,292分（約138時間）を要しているが、加工時間とはことになって、構造材に多くの時間がさかれているわけではなく、どちらかといえば内装材に、内装材以外では個体数の多い部材により多くの時間がかけられている。このことから、内装についてやされる大工手間は、加工手間よりも組立て手間であること、つまり内装材が化粧材を兼ねているため、組立てに際してより慎重な扱いがなされていること、組立て工数を減らすには部材数を減らす（たとえば下地板を合板に変えるなど）ことが有効な手段であることなどが明らかである。この家屋は外壁がラスモルタル仕上げであったため、組立て時間の最高は下地板の取付けであったが、これについて竿縁および回縁の取付け時間で、天井にはかなりの組立て時間を必要とすることを示している。部位別の組立て時間では壁の34.2%がもっとも多いが、小屋組みと屋根と天井とあわせると25.9%とこれに次ぎ、床部位よりははるかに多くの時間を要している。“その他”の比率が多いのは、石綿板と石膏ボードの取付けが含まれていることのほかに、雑工事は加工作業よりも取付け作業が多いからである。なお、この調査家屋は軒裏、ひさし、破風など細部を石綿板で外装する構造であったため、石綿板の組立て工数は特に多くなっていることをつけて加えておく。

c. 加工部材数と加工部位数

この住宅に実際に使用された部材別の個体数と、同一部材（個体数合計）に対する加工種別の加工部位数を表示すると表7のようになる。部材数とは最終的に使われた部材の数を大小にかかわらず計上したもので、表2に示した使用木材を切り使いしており、また一部には他部材名になっている製材から転用された個体もあるので、表2に示した木材調書の数量とは必ずしも一致しない。部材個体数は全部で1,933個

表7. 部材別部材数および加工箇所数

区 分	部材数	穴あけ	仕口継手	その他加工	切 断	切 削			くぎ彫り
						精	粗	面とり	
壁	土 台	23	34	199		23	13		
	柱*	36		591	59	72	123	140	
	け た**	11	38	113		10			
	は り	15	11	94		15			
	筋 か い	13		26		26			
	間 柱 き	44		44		44			
	ぬ 縁	113				152			
	胴 寄 せ	106				95	95		
	畳 方 立	14				28	28	56	14
	敷 居	1		2			4	2	
	中 か も い	15		29	25	17	48	60	30
	付 け か も い	16			34	34	46	64	32
	無 目 居	3		6	12	6	9	12	12
	筋 敷 居	18				36	72	36	36
	一 筋 か も い	5		4	3	6	13	20	10
	一 筋 当 り	5			15	10	10	20	10
	戸 当 り	5			10	10	10	20	10
	ぞ う き ん ず り	4			8	8	12	16	8
	幅 木	33				66	66	132	33
	下 地 板	2				4	4	8	2
	見 切 り 縁	385				385			
		4				8	8	16	8

表 7. (つづき)

区 分		部材数	穴あけ	仕口継手	その他加工	切 断	切 削			くぎ彫り
							精	粗	面とり	
壁	戸 袋 妻 板	9			15	18	15	15	28	
	戸 袋 皿	5				10		5		
	壁 合 板	22				44	40			
床 組	火 打 土 台	8	16	16						
	大 根 太 掛	10		20		20				
	根 太 掛	11				22				
	床 づ 太 か	65				130				
		17		17		17				
小 屋 組	小 火 屋 筋 づ 木	3	14	17		6				
	火 打 筋 づ 木	7		14		6				
	小 屋 筋 づ 木	7				4				
	小 火 屋 筋 づ 木	35		70		70				
	む も な 木 や	4		66		6				
		14		143		24				
屋 根	た 野 地 小 板	52				104				
	野 広 登 鼻 破 び 鼻 軒	291				291				
	り 小 隠 風 し 腕 下	13				21		13		
	り 小 隠 風 し 腕 下	6				6				
	り 小 隠 風 し 腕 下	13				20				
	り 小 隠 風 し 腕 下	6				12				
	り 小 隠 風 し 腕 下	39				83				
	り 小 隠 風 し 腕 下	13				20		13		
	り 小 隠 風 し 腕 下	29				35				
	り 小 隠 風 し 腕 下									
床	押 入 中 だ な	6		36	6	12	24	24	24	
	か 根 太 根 太 板	6		36	6	12	18	24		
	か 根 太 根 太 板	36				48	108	144	72	
	か 根 太 根 太 板	3				18				
	押 入 中 だ な	30				30	30	120	60	
	押 入 中 だ な	9				18	18	36	9	
	押 入 中 だ な	1			2	2	3	4	3	
	押 入 中 だ な	36				72	36		72	
天 井	回 野 緑 受 け 木 縁 板	46		153		92	92	184	46	
	野 緑 受 け 木 縁 板	19				30				
	野 緑 受 け 木 縁 板	4				6				
	野 緑 受 け 木 縁 板	21				30				
	野 緑 受 け 木 縁 板	21				39	63	72	42	
	野 緑 受 け 木 縁 板	83				83				
	野 緑 受 け 木 縁 板	7				28				
	野 緑 受 け 木 縁 板									
計	壁 組	907	83	1,106	183	1,127	481	755	375	230
	床 小 屋 組	111	16	53		189				
	床 小 屋 組	70	14	310		116				
	床 小 屋 組	462				592		26		
	床 小 屋 組	182		72	14	293	237	352	240	
	床 小 屋 組	201		153		308	155	256	88	
大 計		1,933	113	1,694	197	2,625	873	1,389	703	230
m ² あ た り		41.5	2.4	36.4	4.2	56.4	18.7	29.8	15.1	4.9

* 半柱 1 を含む。

** 力げた 1 を含む。

になり、 m^2 あたりでは41.5個になる。部材別には下地板、野地板が特に多く、全部材数の35%を占めているが、それを差し引いても、部材個体数は27個/ m^2 になり、かなり多い。

加工箇所数では仕口継手が1,694か所と最も多く、 m^2 あたりでは36.4か所にもなる。切削は荒削りだけの部分が29.8面/ m^2 になるが、そのうち18.7面/ m^2 は仕上削りを加えられている。接合部分の多いのも、切削面の多いのもともに柱であり、その関係もあって部位としては壁部位が最も加工箇所数が多くなっている。土台および桁に仕口継手の多いことも軸組工法の特徴といえることができよう。切断はあらゆる部材につきものであり、入荷した材をそのままの寸法で使う場合でさえも、木口を切り落してから使うため、その箇所数は部材個体数をはるかに上まわり、56.4か所/ m^2 にもなっている。もちろんこの中には、仕口継手の一部となるのこぎき作業箇所は含まれていない。加工箇所数の総合計は実に168か所/ m^2 にも達した。

5. 総作業時間

この建物の工程計画は図8のとおりであり、施工期間は約100日が見込まれていたが、実際に地なわがはられたのは9月30日であり、竣工検査は12月14日に行なわれたので、施工期間は75日間ですんだことになる。その間木工事すなわち大工仕事は、10月10日～11月20日の約40日があてられていたが、これも実際についやされた日数は10月14日～11月11日の29日間であった。その中には作業の全くなかった日が6日含まれているので、正味の稼働日数は23日間であった。その間、大工は多い日は4人、少ない日は1人投入されたが、うち1人はいわゆる親方で熟練度は高く、他は弟子で熟練度はそれより低いが独立して仕事ができる者で、いわば、ごく普通の標準的なチームと推定された。この大工仕事の詳細を、木工事期間全体にわたって表示すると表8のごとくである。

初日の14日には材の搬入、検査、打合せに、引き続いて下小屋での加工に入り、数日間の加工工程を経て21日に建前となった。建前までに下小屋で加工された部材は表6に（ ）で示した部材であるが、もちろん下小屋での加工だけが行なわれたのではなく、建前後の現場加工もさらに行なわれた部材も少なくない。建前までに全加工時間の49.5%、きぎみの時間の62.0%、墨付け時間の59.5%がついやされている。全延作業時間は28,119分で、58.6人工となり、面積あたりでは1,258人工/ m^2 (3.3m^2 あたり4.15人工)となった。ふつうの住宅では大工手間は 3.3m^2 あたり4～5人工といわれているので、この住宅

工事名	9月		10月		11月		12月	
	10	20	10	20	10	20	10	20
総合仮設工事								
仮設工事								
基礎工事								
木工事								
屋根および銅工事								
左官工事								
建具および内装工事								
塗装工事								
雑工事								
排水工事								
給水工事								
電気工事								

図8. 工事工程表（計画）

の場合もそう特殊な作業状態ではなかったと考えてよいであろう。加工および組立時間以外の作業時間の内容は次のような区分に従った。

運搬は材料をトラックからおろすときには始まり、下小屋内、現場内および下小屋と現場間の運搬すべてを含み、ある加工作業から次の加工作業に移る遊び時間や、ある部材個体の加工を終わってそれをたてかけ、次の個体を取り出す操作などは材料扱いとして処理した。手待ち時間は段取りが悪かったなどの理由で、材料や相手を待っている時間で、準備時間は道具や材料をそろえる、身仕度をする、機

械をセットするなどの作業時間である。疲れは計画的に行なわれる休憩ではなく、いわゆる一息入れる、腰をのばすなどの類である。クレオソート油塗りは土台などに対するもので、水付は鴨居の組立てに対するもので、他に分類できないので摘記した。なお、組立て時間の中には、敷居、たる木など一部部材を取り外して補修した時間 303 分が含まれていることを付記しておく。この時間は作業ミスがなければ本来不必要であった時間ではあるが、ここでは組立て時間の一部として整理した。

作業期間全体について、それぞれの行動に要した時間の総計を作業内容によってまとめ、作業種別の比率を示すと表 9 のようになる。除外行動は作業分析の上からは本来比率を計算する母数にはしない性格のものであるが、通常人工計算には算入され、また賃金支払いの対象になる拘束時間でもあるので、除外行動時

表 9. 作業種別所要時間

作 業 区 分			時間(分)	比率(%)
S	墨 付		1,268	4.5
	加 工	手 削 り	948	3.4
		き ぎ み	3,582	12.7
		手 穴 彫 り	86	0.3
		の こ び き	1,053	3.7
		機 械 削 り	392	1.4
		機 械 穴 彫 り	166	0.6
		小 計	7,495	26.6
	組 み 立 て		8,292	29.5
	砥 粉 塗 り (落し)		252	0.9
クレオソート油塗り		17	0.1	
水 付 け		2	0.0	
J	準 備		610	2.2
	運 搬		1,230	4.4
K	打 材	合 判 断	1,269	4.5
		料 扱 い	1,112	3.9
L	跡	始 末	188	0.7
M	疲	れ	109	0.4
N	用	便	72	0.3
y	道 具	手 入 れ	911	3.2
x	手 事 休	待 ち	117	0.4
		故 障	18	0.1
		憩	6,425	22.8
合 計			28,119	100.0

全行動	準 備 作 業	 J
	主 体 作 業	... S ... { 主 付 作 業 ... B
		随 作 業 ... C
	余 裕 作 業	... A ... { 作 業 余 裕 ... K
		職 場 余 裕 ... L
		疲 勞 余 裕 ... M
		用 達 余 裕 ... N
	間 接 作 業	 y
	除 外 行 動	 x

間も含んだ全行動に対する比率を示すこととした。疲労余裕は疲労による作業能率の低下を示すものであるが、この測定は正しくは代謝測定まで行なわねばならず、きわめて困難なので測定していない。したがって疲労余裕としては、その一部である測定された“疲れ”の時間だけが示されていて、実際の疲労余裕の主要部分は主体作業Sの中に含まれてしまっている。また、運搬時間および準備時間は本来付随作業として分類すべきで、準備作業として分類しない方がよいのかもしれないが、その発生状態は不規則であり、主体作業の中には別途かなり規則的に発生する付随作業（表11, 12）が含まれているため、ここでは別だてで考え準備作業として整理した。

さて、全行動時間（拘束時間）の中で主体作業時間Sは57.1%を占め、除外行動xを除いた実働時間に対しては74.4%の割合になる。一般に作業強度が大きくなると、余裕作業は増加する傾向があるが、大工作業はこれによって重労働と中等程度の労働の中間ぐらいの労働と考えることができよう。主体作業の中では、組立て時間が全行動時間の29.5%と約3割を占めており、もっとも比重が高いが、加工時間はこれより低く、全行動時間の26.6%、約1/4となっている。主体作業以外では、打合せ判断、運搬、材料扱いなどが比較的ウェイトが高いが、道具手入れも3.2%と比率が大きく、これは加工時間に対しては12.2%に相当する。休憩時間は22.8%で、拘束8時間労働に換算すれば1時間と50分に相当していた。

6. 作業の省力化

在来工法は、現場作業にきわめて多くの時間を要し、労務費負担が大きくなるうえ、工期も長期化することが欠点とみられている。在来工法を抜本的に改めたとすれば、それは全く別の現場工法か新しいプレハブ工法を開発することになる。したがって、その方法は無数にあることにもなる。そのような飛躍的な方法はさておき、従来の形態に近い形で現場作業を減らしていく方向を考えることが、部材化の第一歩であるとすれば、従来の現場加工を少しでも工場加工に置きかえていくことが必要で、その意味でよく試みられるのはプレカットである。つまり、現場で行なわれる仕口、継手などを、工場であらかじめ機械加工することで現場工数を節約しようというのだが、実際にその置換がどれだけの効果があるであろうかを検討し、総作業時間の短縮度合を試算してみることにした。

a. 柱の加工

在来工法の部材の中で、もっとも工数が多くなるのは柱である。これは軸組工法の性格と、材面をみせる真壁工法の性格の両面から当然のことといえる。いま図1のF1の位置にある柱1本を例にとって、その加工時間をみると次のとおりである。

選別 48", 図面を見る 20", 運搬 8", 墨付け 6'52", 図面を見る 31", 短ほぞをつける 2'52", 扇ほぞをつける 2'53", ぬき穴をあける (6 か所) 1'54", 胴縁穴をあける (6 か所) 1'41", 入すみのえり輪ほりをする 2'41", 合板をはめる溝をはる (2 か所) 38", 合印し (記号の書き入れ) 49", ハンドプレーナで4面を削る, 1'40", 手がんで2面を削る 1'8", 糸面をとる 11", 運搬 10" で合計は 25'16" となる。もちろん、これはたまたまそのような数字が出てきただけであって、一般的な時間であるわけではない。たとえば、各柱について入すみのえり輪彫り (図5の24) の加工時間は 1'35" から 4'18" まで幅があって、一定はしていない。被加工部分の材質がそれぞれ違い、加工者が違い、工具の切れ味が違えばそれは当然である。また穴あけには角のみが使われているが、1か所に穴をあけ、次の位置に移動するまでの時間は 4" ~ 25" である、といったように、この柱の作業時間にはかなり大きい幅があり得たわけである。

柱は一本一本仕口の種類や数がことになっているが、この建物に用いられた柱材 36 本 (半柱 1 本 (B6) を含む) の下小屋における加工部位の一覧表を表10に示した。この内容に表面削り、糸面取り削りを加えたものが建前以前に下小屋で加工されるわけで、さらに建前後の内部造作の段階になって 32B, 40B などの仕口が現場加工されるが、それはこの表には含まれていない。下小屋で柱が加工されるときには、一本一本の柱を逐次に仕上げていく形態はとらないのがふつうで、この場合も選別された柱に墨付けをする者はもっぱら次々と墨付けを行なっていく、短ほぞを刻む者はそれ専門に仕事を続けていっている。さきにも述べたとおり、それぞれの仕口を仕上げる時間には幅があるが、たとえば短ほぞ (04A) 67か所についての正味加工時間を平均すれば 2'43" となる。その内訳 (表12) はのこによる不要部分の切り取りが平均 2'29", のみによるその後の加工が平均 14" である。さらに切削加工の前後に要する確認や、道具持上げなどの付随作業は 1 か所平均 7" を要し、この部分の墨付け時間は 1 か所平均 14" かかっているの、1 か所の短ほぞに要する加工時間の合計は 3'04" となり、柱材全体では 205'28" になる。

このようにして、柱材全体の全加工時間を算出してみると表11のようになった。表中 No. 記号で示しているのは図5に示す仕口の番号で、その所要時間に下の欠き込みの時間と移動の時間を加えたものがきざみに要した時間である。きざみの作業のうち、下小屋で行なうものでは1作業が完了すると作業者が別

表 10. 柱に行なわれた仕口の種類と数（含欠込み）

符 号	短ほぞ	扇ほぞ	ぬき穴	胴縁穴	えり輪彫り		合板用 みぞ	建付け みぞ彫り	大引用 欠込み	力桁用 欠込み	ありほぞ メス
					(出すみ) を含む	入すみ					
B 1	1	1	6	6		1	2				
C 1	2		6	4		2	1	1			
E 1	2		6	4	1			1	1		
F 1	1	1	6	6		1					
F 2	2		4	4	1			1		1	
A 3	1		4	4		1		1			1
B 3	2		7	7		3	2				
C 3	2		4	4	1	2	1				
A 4	2		10	8		2		1			
B 4	2		4	4	(1)	1	2				
A 5	2		10	7		2		2			
B 5	2		7	8	1	2					
C 5	2		5	5	1	2					
D 5	2		4	4	2						
F 5	2		3	3		2		2	1	1	
B 6	2				1						
A 7	2		9	7		2		2			
B 7	2		4	4	2	1					
C 7	2		4	4	2						
F 7	2		4	4	1			1			
C 8	2		6	6			1				
D 8	2		6	6	1	2	3		1		
F 8	2		9	9		2	2				
A 9	2		5	4		2	2	2			
B 9	2		4	4	1	2	2				
C 9	2		7	8	1	2	2				
D 9	2		6	7	1	2	3		1		
F 9	2		4	4		2	1	1			
A 11	2		4	4	1		2	1			
B 11	2		6	6	2		2				
F 11	2		4	4	1			1			
A 12	1	1	6	6		1	2				
B 12	2		9	9		2	2				
C 12	2		6	4	1			1	1		
E 12	2		6	4	1			1	1		
F 12	1	1	6	6		1					
計	67	4	201	188	24	42	32	19	6	2	1

の場所に移動するか、材を移動させるかして、次の作業に取りかかる用意をするが、その時間を移動として計上した。移動の時間は作業者が同一個体の他の場所に移動する場合、他の個体に移動する場合、作業内容をかえる場合、仕口の位置と形状などにより一定ではなく、eの項の18.4"は総移動時間を回数で割っただけで深い意味はない。

のこぎき中の縦断はC 9の柱を片引きの建具にあわせるために一部分を半柱としたためのものである。また、建具用のみぞつけで、溝の長さが短い場合の方がかえって時間がかかっているのは、カッターの幅が狭く、2度通したからである。幅は34 mm、深さは7 mmである。合板用のみぞは丸鋸でつけたもので、幅は3.5 mm、深さは5 mmである。このほか幅4 mm、深さ4.8 mmの背割34本が加工されているが、これはすべて工場ですでに加工されて搬入されたもので、表には計上していない。全体の加工時間

表 11. 柱加工時間作業別明細

作業区分 a	箇所数 b	加工作業 c	c × b d	付随作業 e	e × b f	墨付け g	g × b h	d + f + h	備 考
仕 口									
04A	67	2'43"	182'01"	7"	7'49"	14"	15'38"	205'28"	ぬき用 胴縁用
05A	4	2'46"	11'04"	8"	32"	14"	56"	12'32"	
06B	1	43"	43"	7"	7"	22"	22"	1'12"	
10B	201	17"	56'57"	7"	23'27"	22"	73'42"	154'06"	
10B'	188	14.6"	45'44.8"	7"	21'56"	22"	68'56"	136'36.8"	
14B	1	4'55"	4'55"	40"	40"	48"	48"	6'23"	
24	42	2'48"	117'36"	11"	7'42"	10"	7'00"	132'18"	
25	23	2'10"	49'50"	17"	6'31"	14"	5'22"	61'43"	
29B	1	5'00"	5'00"	23"	23"	28"	28"	5'51"	
32B	15	1'33"	23'15"	15"	3'45"	17"	4'15"	31'15"	現場加工
34B	18	1'04.5"	19'21"	15"	4'48"	17"	5'06"	29'15"	"
40B	6	3'46.5"	22'39"	15"	1'30"	28"	2'48"	26'57"	"
41B	24	3'13"	77'12"	5"	2'00"	13.5"	5'24"	84'36"	"
小 計	591		616'17.8"		81'10"		190'45"	888'12.8"	
欠 き 込 み	6	1'53"	11'18"	16"	1'36"	14"	1'24"	14'18"	大引き用 力けた用 作業間
"	2	2'25"	4'50"	21"	42"	12"	24"	5'56"	
移 動	535			18.4"	164'04"			164'04"	
計	599		632'35.8"		247'32"		192'33"	1,072'40.8"	
の こ び き									
横 断	71	26"	30'46"	6"	7'06"			37'52"	欠きとり 合板用
縦 断	1	10'03"	10'03"	13"	13"			10'16"	
みぞつけ	31	19"	10'08"	12"	6'24"			16'32"	
小 計	104		50'57"		13'43"			64'40"	
機 械 削 り									
表 面	40	26"	60'40"	7"	16'20"			77'00"	荒削り 建具用
みぞつけ	6	45"	4'30"	15"	1'30"			6'00"	
"	9	57"	8'33"	15"	2'15"			10'48"	
"	4	30"	2'00"	15"	1'00"			3'00"	
小 計	159		75'43"		21'05"			96'48"	
手 削 り									
表 面	123	1'27.7"	179'47.1"	7"	14'21"			194'08.1"	仕上削り
面 と り	140	11.5"	26'50"	3"	7'00"			33'50"	
小 計	263		206'37.1"		21'21"			227'58.1"	
合 計	1,125		965'52.9"		303'41"		192'33"	1,462'06.9"	

の中では付随作業が 20.7%，墨付けが 13.2% と比較的大きい比率を示した。

b. 仕口継手の加工

以上軸組工法にとって、主役を果たしている柱について加工時間を分析してみたが、その中でもっとも大きい時間割合をついやしているのは、いうまでもなく仕口をつくるための加工時間とこれに必要な墨付けの時間である。柱の加工にはその表面切削にかなりの時間を必要とするが、削りの必要のあまりない土台、けた、はりなどの部材では、さらにその比率は大きくなる。すべての部材についての加工時間全部をとりまとめた表 6 において、きざみの時間の割合は 47.8%，墨付け時間の割合は 16.9% を占めていた。この時間のほとんどすべては、仕口継手をつくるために消費されたわけである。表 11 のような分析は各部材に対して行なっており、その結果をまとめたものが表 6 および表 7 だが、仕口継手の加工時間の大き

い比率には注目する必要がある。

在来工法は、仕口継手の加工時間が問題であるのではないかといわれ、その改良のために仕口や継手の工場加工、いわゆるプレカットの必要性が論じられ、あるいは試みられているが、その時間分析や具体的効果の検討は行なわれていない。いま、この調査家屋で用いられた仕口継手について、その時間的構成を分析してみるとつぎの表12のようになる。

表に示すように仕口継手の加工時間は、墨付けの時間(c)、のみによる手きざみの時間(e)、のこによるのこぎきの時間(f)、それに角のみによる穴ぼりの時間(g)、および道具を持ち上げたり、次の動作に移るなどの付随時間(j)から成り立っている。ここにかかげたのは、1個の仕口または継手を仕上げる時間であって、その前後に次の仕口または継手に移るための作業余裕時間が、さらに加算されることはすでにのべた。なお、小屋ばりに対する小屋束の挿入穴04B π は機械穴彫りになじみ難いため手きざみ(e)によっているほか、15Aのeの中には、“ちょうな”を使った時間がふくまれている。また、2~3か所のほぞ穴は機械加工を忘れて手穴彫りによったものがあつたが、これは機械穴彫りによつたことに修正し、その時間は作業余裕としての材料扱いおよび事故の中に入れて整理してある。墨付け時間に()を付けているのは、事前に下小屋で同一作業者が一括墨付けをしてから、他の作業者が加工したことを示している。

この表の墨付けを除いた加工作業の時間(i+k)に、同一の加工が連続している時には、次の仕口継手に移る一段階上の付随作業時間を加算したものが、表6に計上したきざみの時間のほとんどすべてである。表12から、仕口継手のための墨付けを含んだ総加工時間は3,822'で、加工時間全体の51.0%にあつているので、この作業時間を合理化する意義は加工上だけからみるとかなりあることになる。その合理化は、根本的には仕口継手の省略や金具への置換などが考えられるが、その基礎的考え方はこの表から得ることができる。ある仕口継手について、それと同等の作用機能を持った金物または別の接手法を考えると、そのために使われる時間とコストに対する比較から、新しい方法がどれだけの合理化になるかを推定することができるからである。このような新しい方法には、それなりに慎重な強度上の、耐久上の、コスト上の、加工工数と組立て工数上の配慮が、ひとつひとつの仕口継手型に対して払われなければならないので、なお今後の検討課題であるが、いま加工工数上だけからの検討として、仕口継手の形、すなわち作用機能は全くそのままで、加工だけをできるだけ機械加工に置きかえたとしたらどうなるか、すなわちプレカット化の効用を一応検討してみることにした。

c. 仕口継手の工場加工への置換

仕口継手をプレカットするとすれば、どれだけ加工時間が節約され、したがって加工コストが節約されるかは一概には推定できない。たとえば、機械加工のために材を横送りするとして、送り速度が5 m/minであつたとすれば、10 cm 幅の材を幅方向に切削加工する場合には1.2 π 、30 cm 間隔でつぎつぎに材を送れば1回あたり4.8 π の切削時間がかかることになる。ある仕口または継手が3工程で完成するものとすれば合計14.4 π と若干の付随作業が必要なことになるが、3組の刃物が連続してこの作業を行なうとすれば、その材が第2工程に入るときは次の材はすでに第1工程にあるので、総加工時間は(14.4 + α) π の本数倍にはならず、4.8 + α '秒の本数倍になる。つまり加工のための機種やラインの組み方によって、この継手加工は(4.8 + α ~ 14.4 + α ') π $\times$ n の範囲内で変動することになる。

同様に1本の部材に何箇所もの継手や仕口がある場合でも、それを同時に加工するかどうかによって加

表 12. 仕口継手の種類と

No. a	箇所数 b	墨付 c	c × b d	手きざみ e	のこびき f	機械穴彫り g	e + f + g h
01A	25	(1'45"	43'45"	31.5"	2,04"		2'35.5"
B	25	(45"	19'10"		1'29"	8"	1'37"
02A	55	(2'25"	132'55"	31.5"	3'42.5"		4'14"
B	55	(35"	32'05"	4'11"	43"	8"	5'02"
03A	4	(3'36"	14'24"	3'23"	2'12"		5'35"
B	4	(48"	3'12"	1'15"	12"	23"	1'50"
04A(大)	67	(14"	15'38"	14"	2'29"		2'43"
A(小)	70	(10"	11'40"		1'39"		1'39"
04B(大)	67	(22"	24'34"	1'53"		36.5"	2'29.5"
B'(小)	59	(22"	21'38"	1'48"		31"	2'19"
B''	11	(31"	5'41"	3,38"			3'38"
05A	4	(14"	56"	19"	2'27"		2'46"
B	4	(28"	1'52"	2'38"		36.5"	3'14.5"
06B	1	(22"	22"			43"	43"
10B大	201	(22"	73'42"			17"	17"
B'小	188	(22"	68'56"			14.6"	14.6"
11A	44	(8"	5'52"		11"		11"
B	49	(14"	11'26"	45"		26"	1'11"
14A	1	(1,08"	1'08"		34"		34"
B	1	(48"	48"	3,57"	58"		4'55"
15A	3	(17'00"	51'00"	12'15"			12'15"
B	3	(1'33"	4'39"	2'55"	17"		3'12"
16A, B	6	(11'30"	69'00"	5'03"	1'20"		6'23"
17A	16	(1'20"	21'20"		1'06"		1'06"
B	16	(32"	8'32"	3'30"	12"		3'42"
18A	14	(1'36"	22'24"		1'54"		1'54"
B	14	(32"	7'28"	3'30"	12"		3'42"
20A大	20	(14"	4'40"	39"			39"
A'小	17	10"	2'50"	14"			14"
B大	20	20"	6'40"	1'04"	10"		1'14"
21	98	(20"	32'40"	13"	5"		18"
22	100	20"	33'20"	1'04"	10"		1'14"
22'	72	20"	24'00"	1'22"	5"		1'27"
22''	40	20"	13'20"	43"	11"		54"
24	42	(10"	7'00"	2'11"	37"		2'48"
25	23	(14"	5'22"	1'45"	25"		2'10"
26	21	20"	7'00"	29"	14"		43"
28A	45	10"	7'30"	50"	34"		1'24"
B	45	11"	8'15"	18.5"	40"		58.5"
29A	2	16"	32"	24"	1'06"		1'30"
B	1	(28"	28"	4'18"	42"		5'00"
32A	4	32"	2'08"	1'14"	50"		2'04"
B	15	17"	4'15"	1'08"	25"		1'33"
33A	11	55"	10'05"	1'14"	56"		2'10"
34A	14	1'05"	15'10"		1'42"		1'42"
B	18	17"	5'06"	38"	26.5"		1'04.5"
35A	4	1'05"	4'20"	1'07"	26.5"		1'33.5"
40A	6	1'23"	8'18"	1'10"	37"		1'47"
B	6	"28	2'48"	3'20"	26.5"		3'46.5"
41A	26	7"	3'02"		1'18"		1'18"
B	37	13.5"	8'19.5"	3'13"			1'13"
計	1,694		891'15.5"				

数と加工時間

$\begin{matrix} h \times b \\ i \end{matrix}$	付ずい作業 j	$\begin{matrix} j \times b \\ k \end{matrix}$	$d + i + k$	備 考
64'47.5"	23"	9'35"	118'07.5"	土台, けた, はり, むな木, もや
40'25"	15"	6'40"	66'15"	土台, けた, はり, むな木, もや
232'50"	23"	21'05"	386'50"	土台, けた, はり
276'50"	21"	19'15"	328'10"	土台, けた, はり
22'20"	25"	1'40"	38'24"	土台
7'20"	35"	2'20"	12'52"	土台
182'01"	7"	7'49"	205'28"	柱
115'30"	7"	8'10"	135'20"	小屋づか
166'56.5"	10"	11'10"	202'40.5"	土台, けた, はり
136'41"	10"	9'50"	168'09"	はり, むな木, もや
39'58"	12"	2'12"	47'51"	小屋はり
11'04"	8"	32"	12'32"	柱
12'58"	5"	20"	15'10"	土台
43"	7"	7"	1'12"	柱
56'57"	7"	23'27"	154'06"	柱
45'44.8"	7"	21'56"	136'36.8"	柱
8'04"	—	0"	13'56"	間柱
57'59"	7"	5'43"	75'08"	けた, はり
34"	5"	5"	1'47"	土台
4'55"	40"	40"	6'23"	柱
36'45"	4'45"	14'15"	102'00"	小屋はり
9'36"	13"	39"	14'54"	けた
38'18"	2'53"	17'18"	124'36"	小屋はり, はり
17'36"	5"	1'20"	40'16"	火打土台
59'12"	5"	1'20"	69'04"	土台
26'36"	12"	2'48"	51'48"	火打はり
51'48"	5"	1'10"	60'26"	はり, けた
13'00"	7"	2'20"	20'00"	大引
3'58"	3"	51"	7'39"	床づか
24'40"	5"	1'40"	33'00"	土台
29'24"	3"	4'54"	66'58"	もや
123'20"	5"	8'20"	165'00"	土台, むな木
104'24"	5"	6'00"	134'24"	押入中棚のかまちと根太掛け
36'00"	5"	3'20"	52'40"	天井回り縁
117'36"	11"	7'42"	132'18"	柱
49'50"	17"	6'31"	61'43"	柱
15'03"	5"	1'45"	23'48"	天井回り縁
63'00"	5"	3'45"	74'15"	天井回り縁
43'52.5"	5"	3'45"	55'52.5"	天井回り縁
3'00"	8"	16"	3'48"	天井回り縁
5'00"	23"	23"	5'51"	柱
8'16"	35"	2'20"	12'44"	敷居, 無目
23'15"	15"	3'45"	31'15"	柱
23'50"	35"	6'25"	40'20"	敷居, 無目
23'48"	35"	8'10"	47'08"	敷居, 無目
19'21"	15"	4'48"	29'15"	柱
6'14"	55"	3'40"	14'14"	敷居, 無目
10'42"	35"	3'30"	22'30"	中かもし
22'39"	15"	1'30"	26'57"	柱
33'48"	8"	3'28"	40'18"	筋かい
119'01"	5"	3'05"	130'25.5"	土台, 柱
2, 647'30.3"		283'39"	3, 822'24.8"	

工時間はかわってくる。たとえば、ある柱材に胴縁穴が 6 個ある場合、表 12 の 16B' (セット工具によって加工された。つまり、ある程度プレカットが取り入れられていたことになる) は $14.6'' + 7''$ を要しており、加工時間は $(14.6 + 7)'' \times 6 = 129.6''$ で $2'9.6''$ を要することになるが、多軸ボール盤で同時加工すれば、表裏面 3 か所ずつの同時加工で $(14.6 + 7)'' \times 2 = 43.2''$ しかかからないことになる。

このように仕口継手の機械加工は、新しい機械の開発も含めてどのようなシステムをとるかによって、大幅にことなってしまう。いうまでもなく、機械化を進めれば進めるほど加工時間は短くてすみ、加工のための労務費は低下してくるが、反対に機械の償却費負担は増大してくる。仮に数千万円の設備費をかけたとすれば、その償却費は稼働率にもよるが、稼働 1 時間あたり数千円にも達するであろう。これは 1 時間あたりの労務費とくらべるとかなり高額であり、相当大幅な加工時間の節約が前提となる。

一方、表 12 に示した加工時間 $d + j + k$ 中、 d はシステム次第では 0 にすることも可能であるが、 j および k は 0 にまで近づけることは不可能である。いま仮に、同時加工などの採用も含めて、1,694 か所の仕口継手が 1 か所平均付随作業も含めて $15''$ で加工できたと仮定すると、加工時間は $424'$ 弱となり、表 12 の場合の 11% 以上の時間を必要とすることになるが、現実問題として 1 か所平均 $15''$ で多種多様の部材を加工することはきわめて困難であろう。

このように見てくると、プレカット設備投資には労務費と見あった総加工費最低点があるはずであるが、それは在来工法どおりの部材と仕口継手を採用していく限りにおいては、あまり高額でないところにあるものと思われる。複雑な部材を比較的少量に扱う場合には、1 次的、2 次的な付随作業の時間は、設備投資によってはなかなか減少させ難く、むしろ増加する場合さえあり、あわせて機械の稼働率も低いものとなるからである。高額な設備投資をする場合には、やはり能率を大幅に向上するために設計をより合理化し、部材を単純化することが必要であろう。プレカット設備をどのような機種にし、どの程度の規模にしていくなか、また、部材をいかに単純化すべきかはなお今後の検討にまたねばならない。

d. 総作業時間の短縮

在来工法が、現場手間がかかりすぎて生産に長時間を要するとすれば、これを可能な限り短縮することが必要である。構造そのものは全く変えないで、加工をなるべくプレカットに切りかえるなど作業の合理化をはかったとして、総作業時間はどの程度短縮することが可能かを検討してみた。表 12 において、仮に墨付け時間は全く不要になり、仕口継手の加工時間および付随作業の時間が、さきにのべたように $424'$ にまで短縮できたと仮定して、表 8 および 9 を見ることにする。

墨付け時間 $1,268'$ は不要になった $891'$ のほかに組立てのための必要時間 $377'$ が含まれており、これはそのまま残る。表 12 の仕口継手の加工時間と付随時間との和 $2,931'$ が、 $424'$ ですむとすればその差 $2,507'$ は表 9 の墨付けを除いた加工時間の計 $6,227'$ から差し引かれることになる。残りの加工時間には、仕口継手以外の加工時間も含まれるので、なお節約が可能なことになるが、機械削りや機械穴彫りなどにはすでに節約の余地はなく、のこぎきも仕口継手関係以外はすべて手持丸のこによっているので、あまり節約はできない。わずかに表面仕上にかかる手削りの時間が、プレーナおよびスーパーサーフェーサへの置換によって節約できることになる。

精切削の箇所数は表 7 によれば 873 もあり、手削りの時間 $948'$ はとても 0 にはならない。どの程度の時間が節約できるかは軽々に判断はしがたいが、粗切削に続いておなじラインで加工すれば、ほとんど時間を見込まなくてよいことなどから、これも困難ではあるが、 $1/10$ に節約できると仮定すれば、 $853'$ の

節約がされたことになる。結局、加工関係では $891' + 2,507' + 853' = 4,251'$ が短縮され、表9の26.6%の作業時間の中から15.2%が差し引かれ得ることになる。

加工時間以外の主作業時間からは、そのほかにプレカットによって節約される時間は何もない。ただJ～Yまでの作業の中では、建前までの現場での時間が不要になるので、それぞれ若干減少することになる。準備については、表8の第1日めの所要時間の1/2と、その後建前日以前までの時間が不要になるとすれば、189'が、運搬はおなじく第1日めの所要時間の2/3とその後建前日以前までの時間323'が不要となり、その他打合せ判断、材料扱い、あと始末、疲れ、用便、道具手入れ、手持ち、事故についてはそれぞれが建前日以前までの時間すべてが不要になるとすれば、それぞれ635'、564'、57'、32'、21'、395'、57'、18'の合計1,779'が節約される。

休憩時間は問題の多いところである。表8に示されたこの調査での休憩時間は、22.8%であり、8時間労働に換算すれば1時間50分に相当する。作業の複雑性などからみて、これが多すぎるかどうかは一概には断定できないが、もしこれを8時間中の1時間、つまり12.5%にまで節約できたとすれば、それだけで2,902'の節約ができることになる。これまで仮定してきたプレカットなどによる作業時間の節約の合計は6,030'となるので、総作業時間28,119'から休憩時間およびこの6,030'を差引いた残り15,664'が $(100 - 12.5)\%$ になるように休憩時間を設定すれば2,238'となり、これが見込み得る最低の休憩時間といえることができよう。もちろん、休憩時間中も他のチームが作業を担当する形で日程を短縮させることはできるし、そのような意味で特定工法の作業時間を評論する場合がみられるようであるが、本質的にそれは休憩時間が不要であることを意味してはいないので論外である。

結局、除外行動までのすべてを含んだ全行動時間は、プレカットなどにより極力節約したとしても、その極限は $15,664' + 2,238' = 17,902'$ となり、表9の全行動時間の63.7%にまでしかならない。これは37.3人工となり、面積あたりでは0.801人工/ m^2 (3.3m^2 あたり2.643人工)ということになる。この値は枠組壁工法で主張されている作業時間 3.3m^2 あたり1.5～2人工にかなり近いものであり、在来工法でも部材を工場生産化し、現場作業を合理化すればこの程度の省力化と工程短縮が可能であることを示すものといえよう。

しかし、いくつかの仮定の上に立ってのこの結論は、かなり到達困難なものとならねばならず、ことに労賃の減少と反対に設備負担が大きくなることや、部材ストック中の狂いをさけるための乾燥に要する費用を上積みしなければならないこと、また、かなりまとめて生産することが必要であることなどから、このような試算の上に立ってプレカットの効用を主張することは早計であり、なお今後の検討に待つところが大きい。ここにのべたことはあくまでも、本報告に示した事例調査を参考にして、在来工法の合理化を検討する場合の考え方を示したものにすぎないことをお断りしておく。

7. 摘 要

1) 面積 46.57m^2 の和風1戸建平屋住宅1棟について、使用部材および木工事関係の作業時間について詳細な分析をおこない、在来工法合理化の参考資料をつくった。

2) 使用された素材・製材は59種類、樹種品等を見捨てれば寸法の上だけからは49種類、長さも見捨てれば33種類、木取上ももっとも問題になる幅だけで区分すれば17種類で、総材積の54.5%は幅 $9.0 \sim 10.5\text{cm}$ のもので占められていた。

3) 材積比率では正角 (37.6%) と平割 (25.1%) がもっとも多く、これについて小幅板 (17.6%), 板 (16.7%) である。板は合板に置換することが可能でまた望ましく、これを除けば材幅は 4.5 cm, 7.5 cm, 10.0 cm の 3 種に整理できそうであり、在来工法は小径木に好都合な工法といえよう。

4) 用材使用量は $0.17435 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (3.3 m^2 あたり 2.07 石) で、壁体に 40.0%, 屋根天井に 39.5%, 床に 20.5% を使っており、枠組壁工法にくらべると屋根天井材の消費が多く、床がぜい弱であるように思われる。

5) 使用部材数は単位床面積あたりで $41.5/\text{m}^2$ に達し、壁に $19.5/\text{m}^2$, 屋根に $9.9/\text{m}^2$ がとくに多い。下地板と野地板だけで全部材数の 35% を占めている (表 7)。

6) くぎは 3.3 m^2 あたり 1,400 本以上, 2.29 kg を使い、その他ボルトが全体で 92 本, かすがい 131 本が使われた。

7) 加工時間は合計 7,495' で、柱に 19.5%, 土台に 11.7%, 梁に 7.3%, 桁に 7.2% と軸組材が支配的であり、内装材では回縁が 4.5%, 敷居と鴨居をあわせて 5.2% が大きい方で、構造材に対する加工時間の方が内装材のそれより大きい (表 6)。

8) 作業区分別の加工時間では、きざみが 47.8% と半分近く、これについて墨付け (16.9%), のこびき (14.1%), 手削り (12.7%) などである (表 6 a)。

9) 部位別の加工時間は壁に 60.2% もかけている一方、床は 5.7%, 床組 2.2% と極めて少ない (表 6 b)。

10) 組立て時間は加工時間より多く 8,292' を要し、構造材よりは内装材に、内装材以外では個体数の多い部材により多くの時間が使われていた。組立て工数を減らすには部材数を減らすことが効果的である。

11) 加工箇所数は $168/\text{m}^2$ に達し、のこびき $56.4/\text{m}^2$, 仕口継手 $36.4/\text{m}^2$, 粗切削 $29.8/\text{m}^2$, 精切削 $18.7/\text{m}^2$ で、仕口継手も切削も柱材がもっとも多い。

12) 施工期間 75 日のうち、大工仕事にあてられたのは休業日 6 日を含む 29 日間で、各作業日には 1～4 人の大工が投入され、総延時間は 28,119' (3.3 m^2 当り 4.15 人工) であった。建前までに全加工時間の 49.5%, きざみの時間の 62.0%, 墨付け時間の 59.5% が使用された (表 8)。

13) 全行動時間中主体作業時間は 57.1% で、実動時間の 74.4% にあたる。組立時間は全行動時間中 29.5% ともっとも大きく、加工時間が 26.6%, 休憩時間が 22.8% に相当してかなり大きい。

14) 柱の加工の内容とその作業時間の詳細を示したが、加工時間 1,462' (加工箇所数 1,125) 中加工作業 66.1% の他には付随作業に 20.7%, 墨付けに 13.2% を必要とした (表 11)。仕口継手をつくるための作業時間は 73% にあたる。

15) 仕口継手は 28 種、雌雄大小をわければ 51 種に整理されるが、そのための総加工時間は 3,822' で加工時間全体の 51.0% にあたり、その合理化は大いに意味がある。仕口継手の種類別にその作業時間を分析して、その合理化のための資料を与えた (表 12)。

16) 仕口継手の形状や構成は全くそのまま、プレカット化を大幅に導入したときの作業時間の短縮の可能性を検討した。仕口継手の加工が 1 箇所平均 15' でおこなわれ、手削り時間は機械化により 1/10 になり、休憩時間は 8 時間労働中の 1 時間で足りると仮定した場合の総作業時間は本調査の場合の 63.7% となり、 $0.801 \text{ 人工}/\text{m}^2$ (3.3 m^2 当り 2.643 人工) となって枠組壁工法のそれに近づいてくるが、設備投

資や量産性などを考えると実現にはかなり困難性をともなうものと思われる。

文 献

- 1) American Lumber Standard for Softwood Lumber. 1970 など。
- 2) 木材需給問題調査会：関連産業の動向と木材需給問題の展望，林野庁，(1973)
- 3) 木材資源利用合理化推進本部：木材利用合理化の一環としての木造プレハブ住宅における木質資材の利用に関する調査報告書，(1967)
- 4) BOWLAND J. G. : The use of wood and wood-based building materials in single-detached dwellings in Canada, 1969. Canadian forest service, 1971