

木造住宅の施工実態に関する調査研究

江口 禎 上杉 啓 三井所清典
清水耕一郎 長野 憲義 永元 博

目 次

1. 研究の位置づけ
2. 調査対象の性格
3. 在来軸組構法の仕様程度と労務量概要
4. 労務量の比較
5. 躯体労務量
6. 下地及び造作仕上の労務量
7. 工 程
8. 構法の変化と作業内容の関係
9. 改良軸組
 - あとがき
 - 資料編目次
 - 参考文献リスト

1. 研究の位置づけ

本研究は、わが国で現在建設されている木造住宅の代表的な構法数種について、その現場施工の実態を詳細に調査し、技術経済的な観点から所要労務量、工程、作業内容等の構法間比較を試みたものである。

この研究の特色をその限界とともに述べると次のとおりである。

(1) 構法の異なる木造住宅を調査対象としたこと

現在わが国の木造住宅建設に用いられている構法は、細部の差異まで考慮すれば誠に多種多様である。その中から構法の系統的なちがい（大きなちがい）に着目して次の4種の構法、合計8件（戸）を調査対象とした。

在来軸組構法2件、改良軸組構法3種各1件

枠組壁構法2件、木質大型パネル構法1件

このうち改良軸組構法の3種は、改良工法という点で共通しているものの、構法自体異なるものである。調査した各構法各件の概要や施工条件等は2.で述べている。

(2) 詳細な施工現場実態調査であること

調査の大きな項目は、次の3つである。

① 工程調査 ② 労務量調査 ③ 作業内容調査

施工実態に関する諸問題のうちでも、主として施工効率的な事柄に限っている。調査件数（サンプル数）が少

なく、調査項目も限定されているが、きわめて詳細な観察・記録および分析を行った点に本研究の特色がある。

(3) 共通の分析軸によるデータの整理

施工調査のデータや分析結果は、とかく相互比較が困難な形になり易い。とくに構法や施工条件が異なる場合にこの困難性が大きくなる。われわれは、木造住宅の構法間比較を行うために、大区分、中区分、小区分の共通の内訳基準を設定し、この軸に沿って調査やデータの整理分析を行った。整理したデータの主な部分は、別冊本報告書に資料編としてまとめている。

研究主題の背景

わが国の年間着工新設住宅に占める木造住宅（木質系住宅を含む）の割合は、昭和52年度でも約64%であり、低層住宅の中でみると80%を越え、依然根強い需要をもっている。その大部分は在来軸組構法住宅であるが、他の新しい構法と競合しながら、その刺激を受けて構法が変容する時期にあると見られている。

木造住宅の生産供給をめぐる問題には、資源、流通、技能、品質信頼性、保証形態など数多くの面があるが、現場の施工実態もそれらの諸問題を検討する際の一つの基本的情報であるべきだと考えられる。ともすれば断片的あるいは感覚的な実態情報が流布している現状であるが、今後はより客観的で本格的な実態解明の努力がなされることが望まれる。

謝 辞

この調査は、昭和50年夏以来われわれの共同研究として調査してきたデータを、新住宅普及会の研究費を受けて共通の基準で再整理再分析し、とりまとめたものである。一部に、日本建築学会大会で既発表のものを含んでいる。今回の委員のほか、室蘭工大の鎌田紀彦氏の御協力を得た。改良軸組構法では、日本木質構造材料協会および構法提案や実施設計をされた2つの建築設計事務所の方々に、また他の構法についてもそれぞれの施工関係者やディベロッパー企業の方々に調査上の便宜をはかっていただいた。記して謝意を表わします。

2. 調査対象の性格

本研究では、以下に示す8つの建設事例について調査を行なった。8つの事例の建設形態、構法（主に部材構成）、施工数量（部位別の規模）、調査状況についての概要を、Fig. 2-7 に一覧表にした。

<在来軸組構法A>

- 建設形態—一般的な建売分譲。同形態の建設に経験豊富な大工が作業した。
- 構法—一般的な在軸。公庫標準仕様程度の納まり。

<在来軸組構法B>

- 建設形態—一般的な町場の注文住宅。
- 構法—通し柱が2本と少なく、隅柱はすべて管柱。公庫標準仕様を若干下廻る納まり。一部真壁造。
- 調査状況—大工の現場作業についてのみ調査。



Fig. 2-1
改軸Cの建方

<改良軸組構法C>

- 建設形態—一般的な建売分譲。在軸Aと建設の企業・分譲地・時期が同じ。建設した企業内の実験的意味もあって、モジュール寸法は930mm（在軸Aは910mm）と異なるが、在軸Aとほぼ同一の平面・仕様。
- 構法—躯体では、1階床を先張りとし、2階床は小梁スパンを1,800mmに統一・規格化して、接合金物を使用。床組以外は一般的な在軸と同じ。下地・造作では壁下地を兼ねる巾木・廻縁や開口部の枠・額縁、天井竿縁などの納まりを工夫し、部品化・前加工化が行なわれ、現場作業の省力化・簡略化をはかっている。

<改良軸組構法D>

- 建設形態—(社)日本木質構造材料協会（昭和50年当時）が実施した在来軸組構法の合理化提案競技の入選案を試行建設したもの。実際には居住しない。建方を除いては、殆んどが見習い中の経験の浅い大工が作業した。
- 構法—柱は115角、胴差・梁は芯材（90角）と露わし化粧材となる側板（2×280、230×35）とによる合せ梁の真壁造。床組は1階が在来の束立床で、2階が根太（180×35）の枠組壁方式。
- 調査状況—大工作業についてだけ調査したが、一部（2階内部造作）未施工のまま残された。

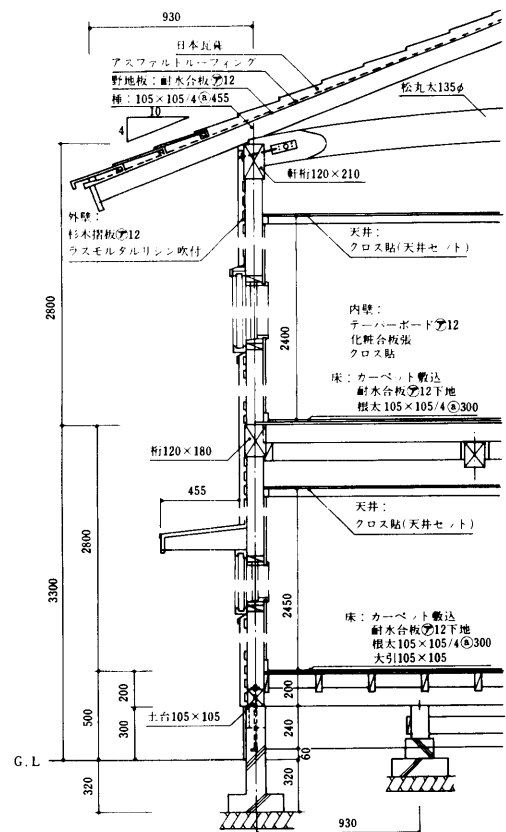


Fig. 2-2 改軸Cの矩計

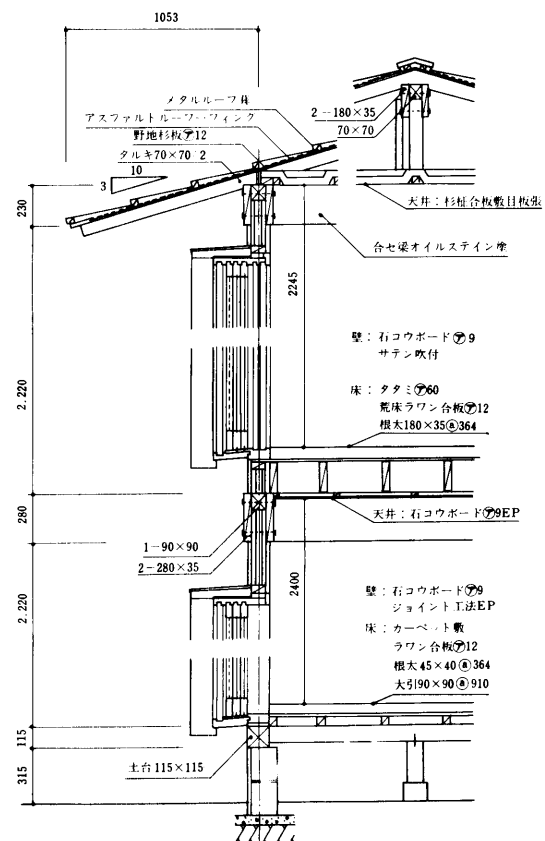


Fig. 2-3 改軸Dの矩計

<改良軸組構法E>

- 建設形態－改軸Dと同じ，非居住の試行建設。在軸に経験の豊富な大工による作業で，本構法に対する予備的なスタディーもよく行なわれていた。
- 構法－最大梁間方向を 3,640 mm，最大柱間隔を 1,820 mm，横架材間距離を 2,450 mmと標準化し，部材の断面・長さの種類減少をはかっている。柱はすべて管柱（105角）。床組は1階が在来の束立床で，2階が根太（180×35）の桝組壁方式。小屋にトラスを使用。
- 調査状況－改軸Dと同じ。

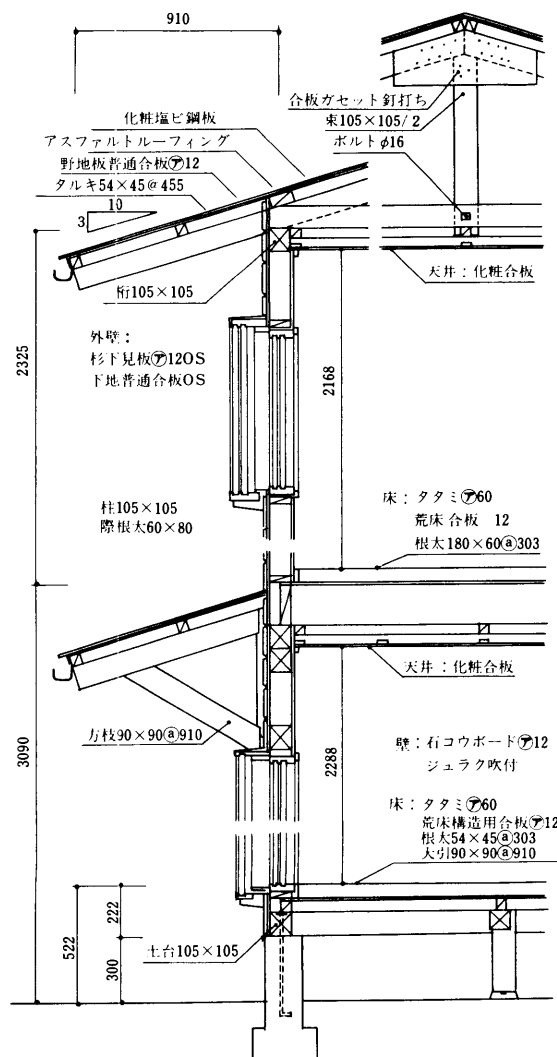


Fig. 2-4 改軸Eの矩計

<桝組壁構法F>

- 建設形態－資材流通部門出身の桝組壁としては大手の企業によって建設された注文住宅。桝組壁に経験の浅い職人（主に大工）による作業で，誤作業も多くあった。
- 構法－躯体部分は一般的。外壁はシーシングボード（⑦12）の間に木摺を入れ，サイディング張りとなや複雑。屋根はトラスを使用した寄せ棟。

<桝組壁構法G>

- 建設形態－桝組壁による連続建のタウンハウス（全体で15棟，50住戸）で，首都圏では草分け的なもの。桝組壁に経験豊富な企業による建設で，教育のいきとどいた大工クルーが作業し，管理・監理も充分行なわれていた。
- 構法－一般的。公庫融資付。
- 調査状況－全棟の中で，中間的な時期に施工されたメゾネット形式の3住戸を組合せた連続建の1棟について調査した。



Fig. 2-5 桝組壁Gの建方

<大型パネル構法H>

- 建設形態－地方のプレハブメーカーが開発し，地方ではある程度の実績をもつ構法で，首都圏進出を狙った3棟目の建設。本構法は初経験の大工（工務店）がメーカーの技術指導を受けながら作業した。
- 構法－外壁下地を兼ねる構造用合板，内壁下地のプラスチックボード，一部の開口枠などを組込んだ完成度の高い工場製作の大型パネル（壁・2階床・小屋・屋根と水廻りのユニット）を現場で組立てる構法。構造的には1階床（左在の束立て床）を除いては，桝組壁に類似しているが建築基準法第38条申請による大臣認定。外壁は軽量コンクリートを貼りつけた特殊な形態。

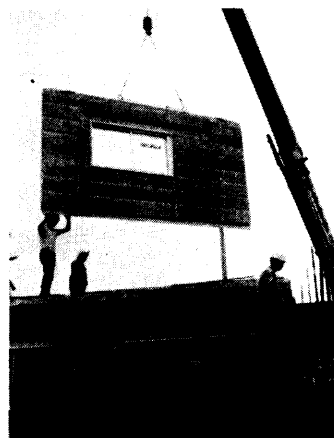


Fig. 2-6 大型パネルHの建方

調査対象の 諸 元 構法名称			在 来 軸 組 構 法 A	在 来 軸 組 構 法 B	改 良 軸 組 構 法 C	改 良 軸 組 構 法 D	
建設	供 給 形 態		建売分譲住宅	注文住宅	建売分譲住宅	施工実験住宅	
	建 設 場 所		川崎市多摩区	渋谷区恵比寿	川崎市多摩区	八王子市北野	
	施工及び調査期間		S. 50. 7～9	S. 51. 8～11	S. 50. 7～9	S. 51. 11～12	
構法	床	1 階	大引：90×90 ㊤910 根太：40×45 ㊤303 (洋室) ㊤455 (和室) 耐水合板㊤12	大引：90×90 ㊤910 根太：55×45 ㊤303 (洋室) 45×40 ㊤455 (和室) 耐水合板㊤12	大引：105×105 ㊤1,395 根太：105×105/4 ㊤300 耐水合板㊤12	大引：90×90㊤910 根太：45×40㊤364 (洋室) ㊤455 (和室) 合板㊤12	
		2 階	根太：105×40㊤303 耐水合板㊤12	根太：100×40㊤303 (洋室) ㊤455 (和室) 耐水合板㊤12	根太：105×105/4 ㊤300 小梁：150×120, スパン 1,800 (接合金物使用) 耐水合板㊤12	根太：180×35 ㊤364 合板㊤12	
	壁	軸 組	柱：105×105 (大壁造, 和室を除く) 間柱：105×105/3	柱：105×105 (一部真壁造) 間柱：105×105/3	柱：105×105 (大壁造) 間柱：105×105/4	柱：115×115 (真壁造) 梁：芯材＝90×90と側板 (化粧材)＝2－280, 230×35との合せ梁 補助柱, 筋かい：70×70 (小径木利用) 間柱：70×35	
		外 部	杉木摺㊤12 モルタルリシン吹付	木摺㊤4 モルタル刷毛引 アクリル樹脂塗料吹付	杉木摺㊤12 モルタルリシン吹付	ケイ酸カルシウム板㊤9 アクリルリシン吹付	
		内 部	洋室：テーパーボード㊤12, クロス貼, 化粧合板貼 和室：ラスボード㊤7, 京壁	洋室：耐水合板㊤4, クロス 貼, 化粧合板貼 和室：プラスターボード㊤ 9, 京壁	洋室：テーパーボード㊤12, クロス貼, 化粧合板 貼 和室：ラスボード㊤7, 京壁	洋室：プラスターボード㊤ 9, クロス貼 和室：プラスターボード㊤ 9, サテン吹付	
	屋根		切妻, 和小屋 勾配4/10 母屋：90×90 檼：40×75 ㊤455 耐水合板㊤12 日本瓦葺	寄せ棟, 和小屋 勾配3/10 耐水合板㊤12 着色石綿セメント板葺	切妻, 和小屋 勾配4/10 母屋：105×105 檼：105×105/4 ㊤455 耐水合板㊤12 日本瓦葺	切妻, 極小屋 勾配3/10 檼：70×70/2 ㊤455 杉野地板㊤12 メタルルーフ葺	
	施工 数量 (㎡)	床面積	1 階	61.65	61.71	62.66	48.98
			2 階	34.03	51.27	36.98	26.56
			延 床	95.63	112.98	99.64	75.54
		壁面積	外 壁 (床面積当り)	165.39 (1.73)	139.31 (1.23)	171.20 (1.72)	138.64 (1.84)
内 壁 (床面積当り)			399.83 (4.18)	380.92 (3.37)	371.81 (3.73)	243.43 (3.22)	
開口面積		外 部 (床面積当り)	33.67 (0.35)	31.82 (0.28)	33.76 (0.34)	30.70 (0.41)	
		内 部 (床面積当り)	66.28 (0.69)	69.36 (0.61)	59.38 (0.60)	34.20 (0.45)	
屋根面積 (床面積当り)	110.87 (1.16)	100.82 (0.89)	117.59 (1.18)	95.24 (1.26)			
調査 状況	大工作業	下小屋	調査有	調査無	調査有	調査有	
		現 場	調査有	調査有	調査有	調査有	
	大工以外の職種作業		調査有	調査無	調査有	調査無	
	そ の 他					大工作業の一部未施工	

Fig. 2-7 調査対象の概要(1)

* 施工数量の外壁面積とは、メクラ部分、開口部分のすべてを含む、外壁見付面積である。内壁面積とは、外壁内側及び間仕切壁の仕上げ面(両面とも仕上げ面ならば両面の面積)すべてを含む、内壁見付面積である。

調査対象の 諸元		調査対象の 構法名称	改良軸組構法 E	枠組壁構法 F	枠組壁構法 G	大型パネル構法 H
建設	供給形態		施工実験住宅	注文住宅	建売分譲住宅 (タウンハウス)	注文住宅
	建設場所		八王子市北野	平塚市	横浜市港南台	川崎市高津区
	施工期間		S.51.11~12	S.50.7~10	S.51.7~9	S.50.6~8
構法	床	1 階	大引：90×90㊤910 根太：54×45㊤303 構造用合板㊤12	根太：184×38㊤455 (208) 構造用合板㊤12	根太：235×38㊤455 (210) 構造用合板㊤12	大引：90×90㊤910 根太：100×40㊤455 構造用合板㊤12
		2 階	根太：180×60㊤303 合板㊤12	根太：184×38㊤455 (208) 構造用合板㊤12	根太：235×38㊤455 (210) 構造用合板㊤12	根太：270×45㊤455 (床パネル) 構造用合板㊤12
	壁	軸組	柱：105×105 (全管柱の大壁造) 間柱：105×105/3	スタッド：89×38㊤455 (204)	スタッド：89×38㊤455 (204)	芯材：80×40㊤455 (壁パネル)
		外部	構造用合板㊤9 杉下見板㊤12 O.S.	構造用合板㊤7.5 シーシングボード㊤12 着色石綿セメント板 (サイディング) アクリルリシン吹付	構造用合板㊤9	構造用合板㊤9 モルタル刷毛引 アクリルリシン吹付
		内部	洋室：プラスターボード ㊤12 クロス貼 和室：プラスターボード ㊤12 ジュラク吹付	洋室：プラスターボード ㊤9 クロス貼 和室：プラスターボード ㊤9 ジュラク吹付	洋室：プラスターボード ㊤12 クロス貼 和室：プラスターボード ㊤12 ジュラクシート貼	洋室：プラスターボード ㊤9 クロス貼 和室：プラスターボード ㊤9、 クロス貼
	屋根		切妻，トラス 勾配 3/10 桝：54×45㊤455 合板㊤12 化粧鉄板シングル葺	寄せ棟，トラス 勾配 1/3 桝：140×38㊤455 構造用合板㊤9 着色石綿セメント板	切妻，トラス 勾配 1階1.5/10， 2階 1/3 構造用合板㊤9，㊤12 カラー鉄板瓦葺葺(1階)， 着色石綿セメント板(2階)	切妻，トラス 勾配 1/4 (小屋パネル， 屋根パネル) 桝：80×40 構造用合板㊤9 着色石綿セメント板
施工 数量 (㎡)	床面積	1 階	53.12	68.06	106.25	58.10
		2 階	23.24	46.48	94.62	45.65
		延床	76.36	114.54	200.87	103.75
	壁面積	外壁 (床面積当り)	134.78 (1.77)	165.23 (1.44)	280.22 (1.40)	156.38 (1.51)
		内壁 (床面積当り)	252.39 (3.31)	412.68 (3.60)	836.28 (4.16)	363.14 (3.50)
	開口面積	外部 (床面積当り)	26.07 (0.34)	39.59 (0.35)	52.18 (0.26)	31.52 (0.30)
		内部 (床面積当り)	34.20 (0.45)	65.50 0.57	124.56 (0.62)	57.24 (0.55)
	屋根面積 (床面積当り)		122.23 (1.60)	100.36 (0.88)	167.28 (0.83)	94.36 (0.91)
調査 状況	大工作業	下小屋	調査有	調査無	調査無	調査無(工場において，大型パネル化，ユニット化)
		現場	調査有	調査有	調査有	調査有
	大工以外の職種作業		調査無	調査有	調査有	調査有
	その他		大工作業の一部未施工		全15棟のうち，メゾネットの 3住戸連続建1棟について調査	

Fig. 2-7 調査対象の概要(2)

* 施工数量の外壁面積とは，メクラ部分，開口部分のすべてを含む，外壁見付面積である。内壁面積とは，外壁内側及び間仕切壁の仕上げ面（両面とも仕上げ面ならば両面の面積）すべてを含む，内壁見付面積である。

3. 在来軸組構法の仕様程度と労務量概要

在来軸組構法による木造住宅は、他の新しい構法の調査結果を考察する際の比較の基準となる。また、在来軸組構法の所要労務量が多いことや工期が長いこと等は、改良軸組構法を開発したり、枠組壁工法を導入する動機の一つになったと考えられる。そこで、今回の調査結果を構法種類別に比較する前に、対象とした在来軸組構法についてその仕様程度や所要労務量などの概要を述べておく。

3-1 対象とした在来軸組構法の仕様程度等

(1) 今回の調査対象とした在軸A、在軸Bは、2.で述べたように近年の東京都近郊または区部において、普通に、あるいは中程度の仕様に属すると思われるが、とくに気づいた点を挙げておくと次のようである。

- アンカーボルト等の金物自体の仕様は、A、Bいずれも公庫仕様ではなく、それよりも低い。とくに垂鉛メッキを施していない。Bでは金物使用個数が少ない。
- 在軸Aの間柱の仕口が、上短ほぞ差し、下突き付けであること、ぬきはA、Bとも通しぬきとせず柱に大入れとしている点なども、公庫仕様およびJASS 11C種を下回るが、現在では一般的であると思われる。
- 造作材の仕口継手も2で述べたとおりであり、敷居の仕口が、在軸Aは一方かくし目違い入れ他方かくし横せん打ちが多いのに対し、Bではやや程度の低い個所が多い。

(2) 木造戸建住宅の施工実態は、建設形態、予算の高低、大工の年令・経験などによって様々であると考えられるので、仕様程度が普通だとはいっても、決して平均的なものとはいえないであろう。とくに、在来木造住宅には構法的にも施工実態的にも地方性が根強く残されているといわれるが、そのような要素は本調査研究ではまったく取り扱っていない。どちらかという、改良軸組構法や枠組壁構法等との相対的比較において「現在の在来軸組構法」であると言えるに過ぎない。

(3) 大工の技能でいどとしては、在軸A、Bともに棟梁の大工経験半数は30年をいどと聞いたが、建売りのAの棟梁は技能的にも仕事の能率の点でもすぐれていた。

(4) 与えられた工期が在軸Aは短く(7月14日～9月23日)、在軸Bはやゝ余裕があった(8月16日～11月23日)。大工実働日数(延べ日数ではない)も48日と69日と差がある。Aでは、大工実働日の現場滞在時間が長い。

2-2 全職種中の大工労務量の割合

(1) 全職種の出面

在軸Aの全職種の出面は、266人日であり、これには、大工下小屋作業の17人日を含んでいる。坪(3.3㎡)当たり9.2人日、㎡当たり2.8人日となる。

在軸Bは大工以外は細密な調査を行なっておりでないが、現場出面として調査した範囲では全職種で272人日であった。また、大工の下小屋作業の出面をヒヤリングしたところでは28人日であり、Aに較べてかなり多い。この合計から計算すると、坪当たり約10人日、㎡当たり約3人日といである。

(2) 大工労務量の割合

大工労務量が全職種の合計労務量中に占める割合が大きいことは、よく知られるとおりであるが、その割合を数字で示す場合には、労務量の測定(または表現)の単位によって割合が異なってくる。

①出面人工(人日単位)で大工の占める割合を見ると、約45%(在軸Aで44%、坪当たり4.1人日、1.23人日/㎡、Bでは若干多い)である。これには大工下小屋作業を含んでいる。

②現場滞在時間でみると、大工の占める割合は在軸Aで約60%、Bでは若干少なくなる。出面人工での割合よりも高く出るのは、出面日1日当りの現場滞在時間が、大工が他職種平均にくらべて大きく、かつ、BよりもAの方が大きい(1日当たり9時間強滞在)ためである。

③この大工の現場滞在時間は、設備工事を除いた中でみると約70%を占め、設備と基礎工事を除いたうちでは約80%を占める。

④なお、職種の数は数え方にもよるが、大体20種である。

3-3 人工歩掛りと測定労務量の関係

(1) 人工歩掛りという概念および数値が、建築界において古くから用いられてきた。しかし、近年においては、いわゆる標準的な人工歩掛りと実際に現場で所要する労務量とは、数値的のみならず、その概念においても同一のものと言えない場合が多くなっている。すなわち、見積り内訳明細書において人工歩掛りがもつ機能と、現場施工段階での人工概念の運用や労務量実態との間に差があると思われる場合が多い。

(2) われわれは、いわゆる人工歩掛りと現場で測定する実績労務量とは、その意味や役割に若干異なる面があることを認めつつ、主として技術的比較の一指標としてこの後者に焦点を合せて調査したわけである。

(3) 実績労務量の単位として次のものを用いている。

- ・人日(MD)：職人の出面日数。歩掛の単位に同じ
- ・人時(MH)：作業時間集計値
- ・人分(MM)：現場実測の分単位時間×作業人数

4. 労務量の構法別比較

4-1 下小屋・現場別総労務量

Fig. 4-1 は下小屋（または工場）、現場別の労務量で〔正常作業；異常作業；昼休み・定時休憩；待ち・小休止；始業準備・後片付；その他〕の6区分でその内訳が得られている。これらの区分の内容を Fig. 4-2, Fig. 4-3 に示す。在軸 B、枠組壁 G、大型パネル H については、下小屋のデータはない。在軸 B は、現場のデータのうち正常作業だけについて得られているが、基礎工事についてはデータがとられていない。改軸 D と改軸 E は試作住宅であり、未施工部分がある。

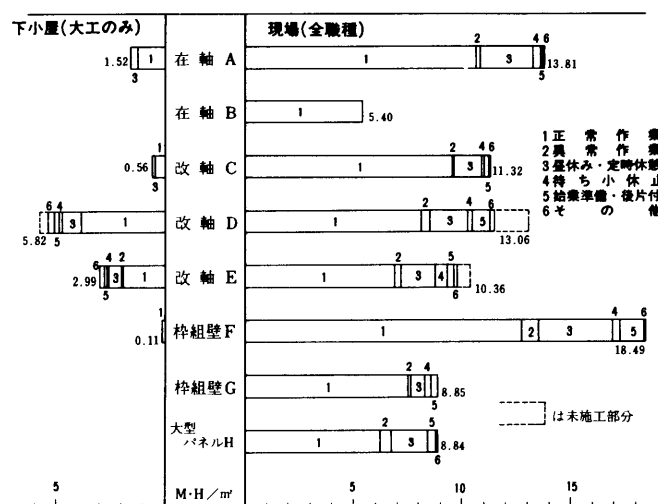


Fig. 4-1 下小屋・現場別総労務量

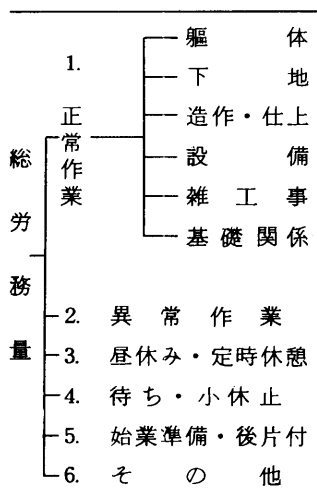


Fig. 4-2 作業の区分

1. 正常作業……誤作業がなく、標準的に進行したと判断された作業。
2. 異常作業……墨付、加工、取付、運搬等の作業のうち作業ミスとなった部分の時間、誤って取付けた部材の取り外し等の元の状態に戻す作業も含む。
3. 昼休み・定時休憩……12時の昼休み時間と10時・3時の定時の休憩時間。
4. 待ち・小休止……手持ち、一服等の作業をしない状態の時間と15分間未満の休憩時間。
5. 始業準備・後片付……1日の始業前のカンナ研ぎなどの準備および終業後の後片付。

Fig. 4-3 各作業の定義

4-2 延床面積と総労務量

Fig. 4-4 は総労務量を延床面積との対比でみたものである。枠組壁 F は、他の構法に比べて延床面積当り労務量が多くかかっている。これに対しタウンハウス G は内側に立っており、労務量の上では効率よく施工されていることが分る。A V は平均値である。

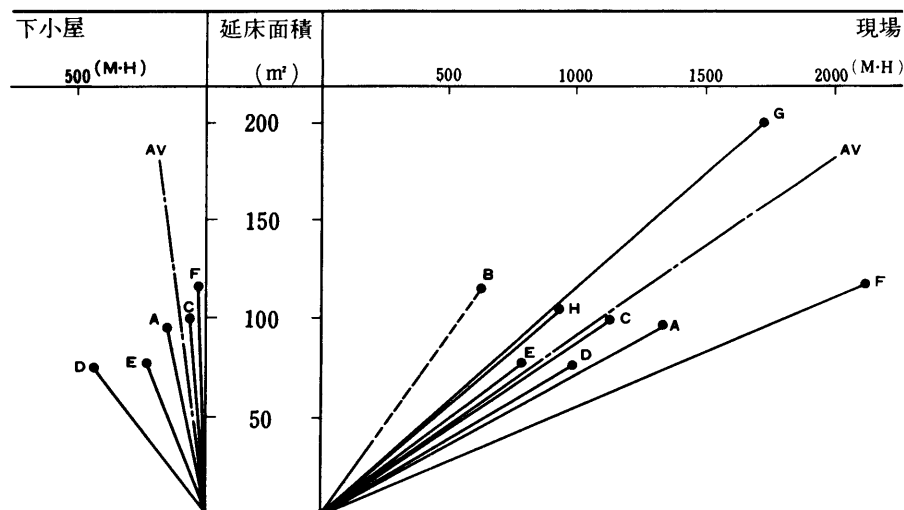


Fig. 4-4 延床面積と総労務量

4-3 現場の正常労務量

調査概要および4-1に述べたように、各構法のデータのとり方は、調査対象、調査年度により多少の差がある。Fig.4-1の右側の現場労務量（全職種）だけをとり出し、正常作業のうち共通にデータのある躯体；下地；造作仕上を左側に、残りを右側に示したものがFig.4-5である。躯体では余り差がないことが分る。右側の4.設備から11.その他までの（Bを除く）平均は、約4.3MH/m²でB,F,Hを除いた場合の平均は約3.4MH/m²である。このあたりが4～11の一般的な値であろう。FとHは異常作業が多い。DとEには一部に未施工部分がある。

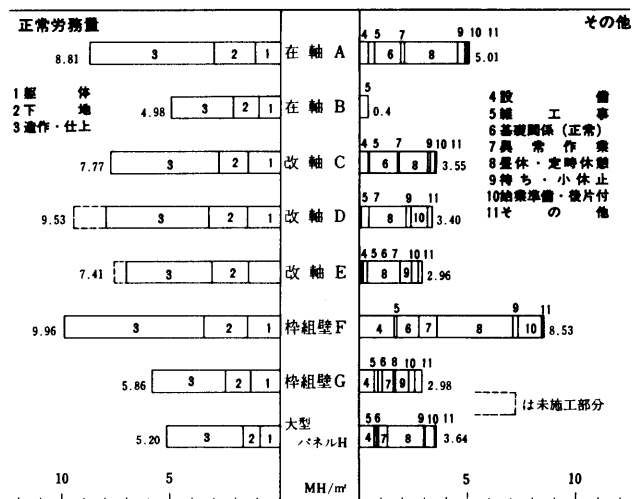


Fig.4-5 労務内容別現場作業労務量

4-4 躯体・下地・造作仕上別 労務量

Fig.4-6は、躯体・下地・造作仕上別労務量とこれらの合計労務量（今後これを合計労務量と呼ぶことにする）との関係をみたものである。上段は全職種、下段は大工の労務量（MH/m²）である。点線部分は未施工部分の推定値である。大工労務量の全職種労務量に占める割合は改軸Dの96%が最高、改軸Cの57%が最低で、平均67.9%になる。DとHを除いた平均では63.8%で、このあたりがほぼ妥当な値であろうか。

延床面積当りの合計労務量は全職種で最高10.0MH/m²（F），最低5.2（H）で、坪当りに直すと（1日8時間労務として）4～2.5人工に相当する。但し、これはFig.4-2の2～6（異常作業、昼休み、その他など）が含まれていないし、また正常作業のうち、基礎工事・設備工事も含まれていない。

躯体の労務量は0.87～1.44，平均1.22（MH/m²），下地の労務量は0.78～2.06，平均1.50，造作仕上の労務量は2.88～6.48，平均4.45。

Fig.4-7,8は、タテ軸に労務量（MM/m²）をとり、躯体、下地、造作仕上、および全体労務量を（累和でなく）それぞれ独立にとったものである。全体労務量のパターンは造作仕上のパターンによって支配されていること、躯体、下地は造作仕上に比して、構法差の少ないことが分かる。

Fig.4-7で在軸Bを折れ線に結んでいないのは、Bの労務量データが大工作業のみであるためである。概観的には、在軸から改軸、枠組壁、大型パネルへと全体に右下りの傾向がうかがえるが、これは当然予想されることである。

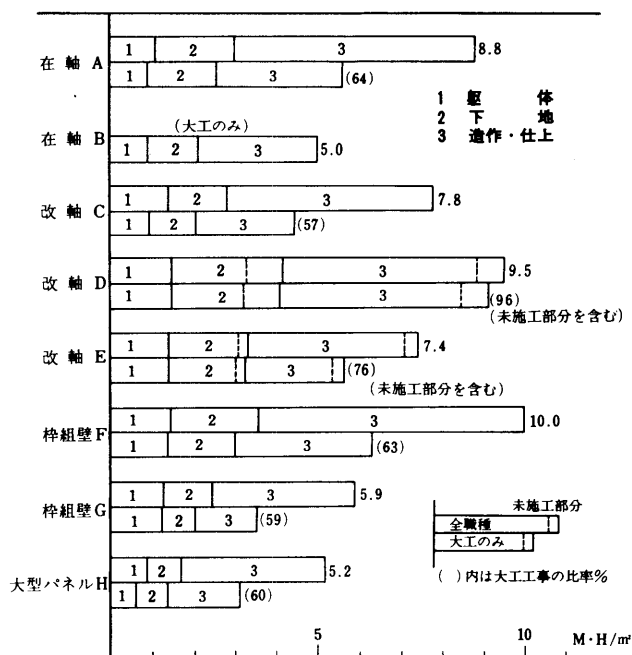


Fig.4-6 躯体・下地・造作仕上別労務量

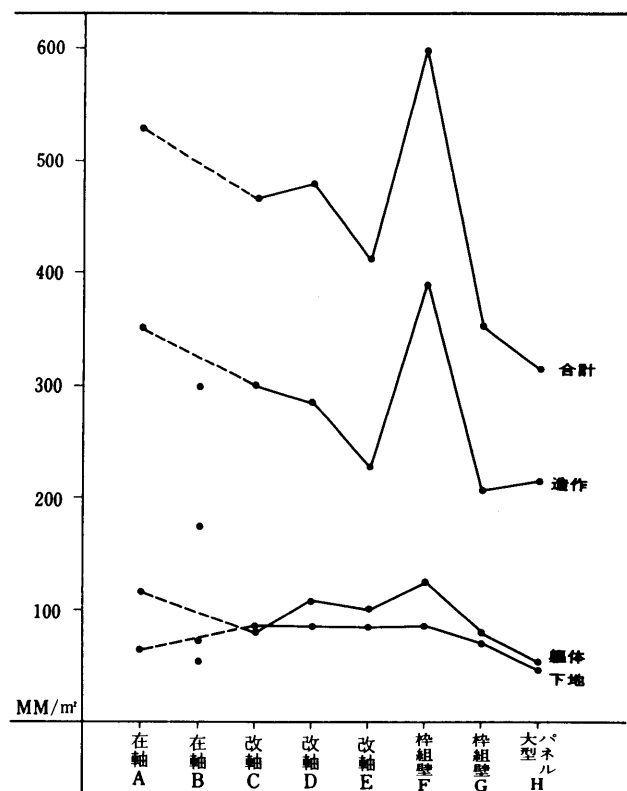


Fig. 4-7 (全職種)

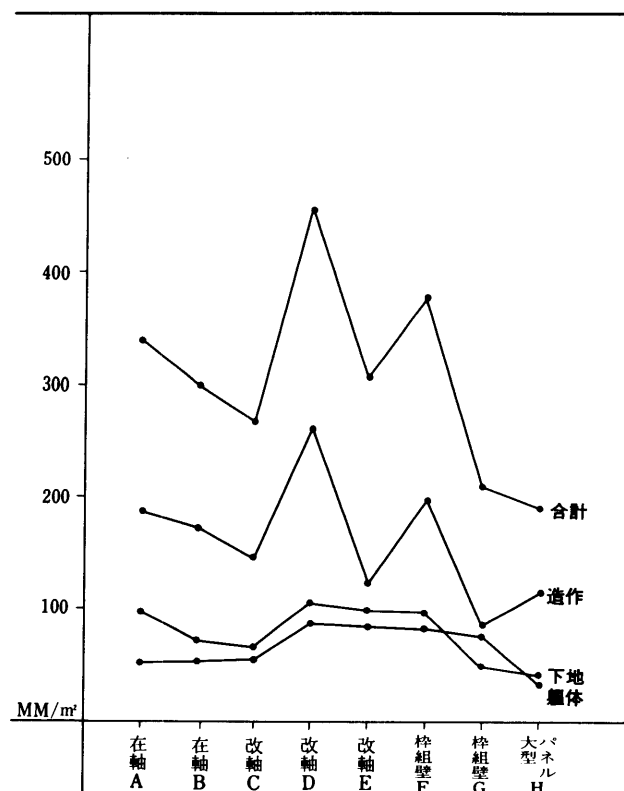


Fig. 4-8 (大工)

4-5 職種別稼働率

Fig. 4-9 は各構法の職種別の稼働率を見たものである。職種別稼働率は、正常作業労務量(人・時) ÷ 出面人工数(人) ÷ 6.5 (時間) として算出した。

概観すると比較的集中したパターンを示す職種とバラツキのある職種とが見られる。大工、防蟻工、電気工などは集中度の高い職種である。大工は最も長期に亘り、連続的に作業しながら最高の稼働率(約1.0)を示す。葺工、建具工、塗装工などはバラツキが大きい。これらは作業箇所が一定しない、作業量が少ない、他業種との関連が多い、などで長時間の連続作業がし難い職種である。

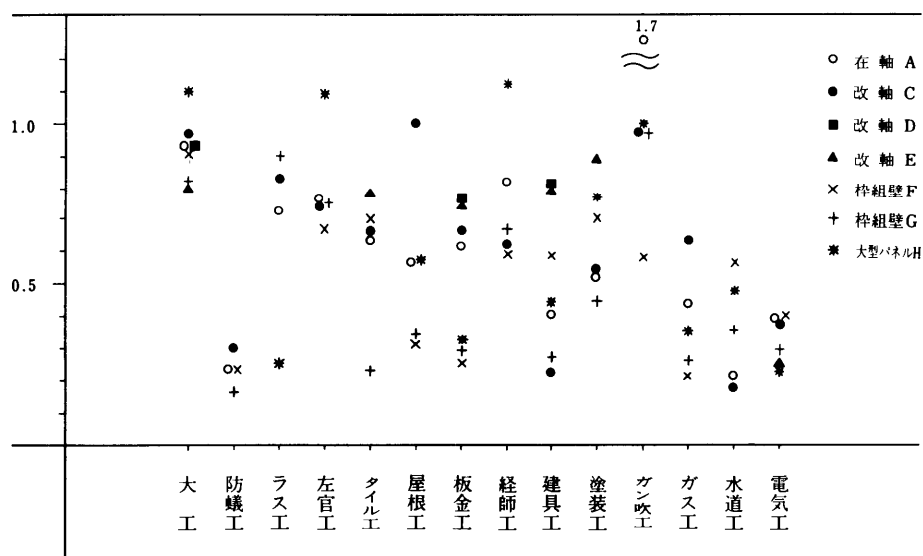


Fig. 4-9 職種別稼働率

5. 躯体労務量

躯体労務の職種は主に大工であるが、建方作業の鳶職（大工の補助的な役割）、防腐防蟻処理工および大型パネルHの玉掛工やオペレーターも含めている（Fig. 5-1 参照）。各調査建物の全職種の躯体労務量は在軸Aが延床面積1㎡当り1.08MH、各改軸と桝組壁が1.27MH～1.44MH、大型パネルHが同0.87MHであった。また、躯体、下地、造作仕上の合計労務量の中に占める躯体の割合は、全職種でも大工でも在軸Aが最小であり（全職種：12.3%，大工：15.1%）、桝組壁Gが最大（全職種：21.7%，大工36.0%）であった。（Fig. 5-2 参照）

次に、Fig. 5-3に躯体の大工労務量の内訳けをまとめ、それぞれの特性を構法別に分析した。

5-1 在軸A・B

在軸の大工の躯体労務量は延床面積1㎡当り0.9MH程度であり、その中で軸組（柱、胴差、梁、筋かい・間柱等）の占める割合は約50%，1階床組と2階床組の合計が20～25%，小屋組の大工労務量は10～20%であった。さらに、在軸Aの躯体構成材の現場組立て・加工・取付け労務量（小区別）をFig. 5-4にまとめた。特徴的な点を以下に記した。

- ①通柱と管柱の取付け労務量は、軸組労務量の1/4を占めた。
- ②胴差・桁・梁等の横架材は、軸組の労務量の1/3程度であった。

度であった。

- ③間柱・筋かいの取付け労務量は、それぞれ17%，23%であった。

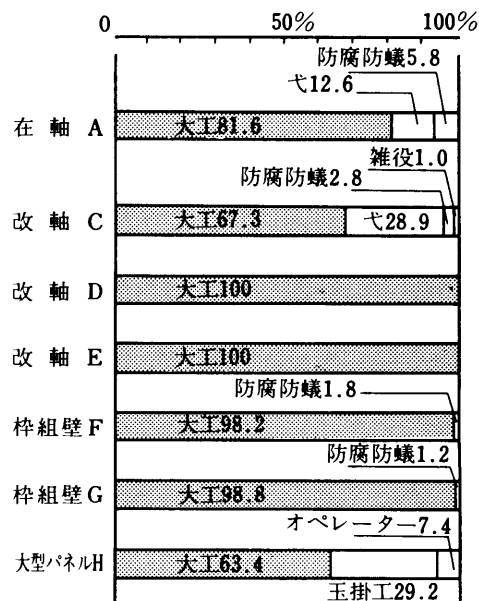


Fig. 5-1 躯体労務量の職種別構成比(%)

	全 職 種		大 工	
	MH/㎡	割合 %	MH/㎡	割合 %
在 軸 A	1.08	12.3	0.88	15.1
在 軸 B	※	※	0.90	16.7
改 軸 C	1.40	18.0	0.94	21.0
改 軸 D	1.44	18.0	1.44	18.9
改 軸 E	1.41	20.6	1.41	27.6
桝 組 壁 F	1.42	14.3	1.39	22.0
桝 組 壁 G	1.27	21.7	1.25	36.0
大型パネルH	0.87	16.7	0.52	17.3

Fig. 5-2 躯体労務量（延床面積当り）と
合計労務量中の躯体労務量の割合
（※在軸Bの全職種労務量は調査しなかった）

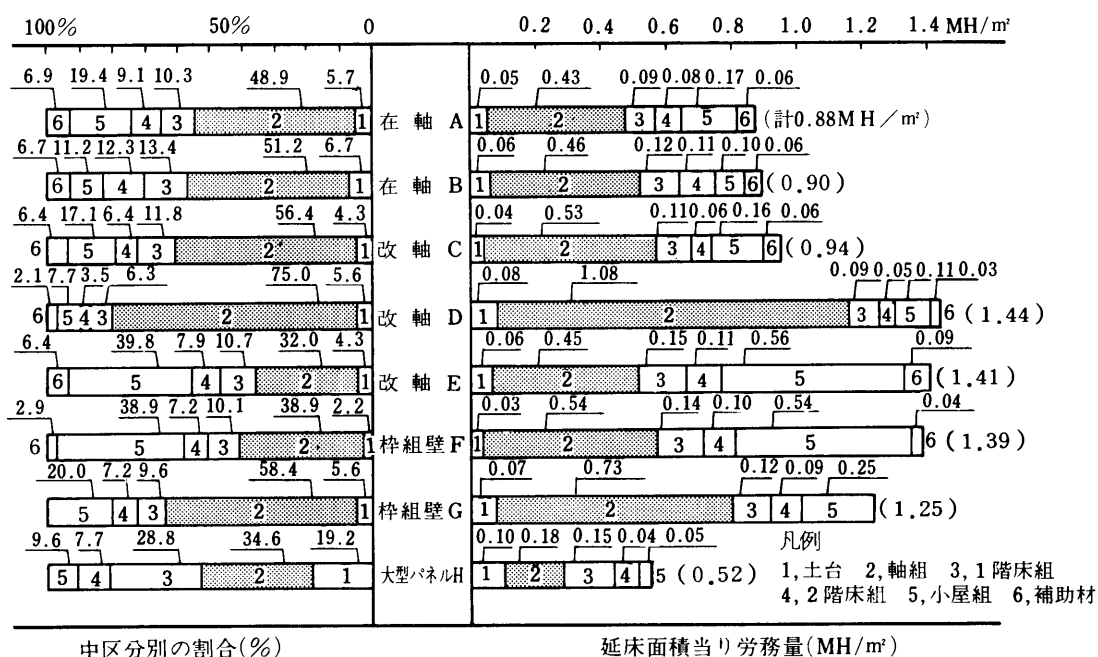


Fig. 5-3 躯体労務量の内訳（大工：延床面積当り労務量）

中 区 分		小 区 分		
区分名	MM/m ²	区分名	MM/m ²	割合%
軸 組	33.63	通 柱	1.33	4.0
		管 柱	6.89	20.5
		胴差・桁・梁	11.48	34.2
		間 柱	5.67	16.9
		筋 か い	7.78	23.2
		火 うち 類	0.48	1.5
一階床組	5.54	床 束	0.93	16.8
		根 搦 み	0.28	5.1
		大 引	1.37	24.8
		根 太 掛 け	1.37	24.8
		根 太	1.59	28.8
二階床組	4.93	根 太	4.93	100

Fig. 5-4 在軸Aの主な躯体構成材の労務量
(延床面積当り MM/m²)

5-2 改軸C

改軸Cの大工の躯体労務量は床面積1㎡当り0.94MHであった。これは在軸より若干多い程度の集計結果であった。次に、Fig.5-5に改軸Cの小区別の労務量の集計結果をまとめた。要点は以下の通りである。

- ① 通柱、管柱の労務量は在軸に較べ2.5倍要した。
- ② 間柱の取付労務量も在軸の2倍強であった。
- ③ 1階床組みの労務量は在軸の1.15倍でたった。また、その内訳の労務量を在軸と比較すると、床束・大引の取付労務量は改軸の方が少ないが、根太の取付労務量は在軸の方が少なかった。

5-3 改軸D

大工の躯体労務量は延床面積1㎡当り1.44MHであった。その中で、軸組労務量の占める割合は躯体労務量の75%に当たる延床面積1㎡当り1.1MHであった。これは、在軸Aのほぼ2.5倍である。次にFig.5-6に小区別の労務量の内訳Hを示した。

- ① 軸組の労務量の中で特に労務量が多かった部分は間柱の取付労務量で軸組労務量の33%を占めた。
- ② たすき型の筋かいの加工・取付け作業や、胴差・桁・床梁・小屋梁の側板の取付作業が作業者の不慣れにより若干手間取った事も軸組労務量が多くなった原因の1つと考えられる。
- ③ 1階床組の労務量中、根搦み、大引・根太掛けの取付の労務量の合計は在軸Aの1/3程度であったが、合板受けが必要であり、この労務量を加算すると在軸Aとほぼ同じとなった。

中 区 分		小 区 分		
区分名	MM/m ²	区分名	MM/m ²	割合%
軸 組	55.84	通 柱	3.49	6.3
		管 柱	16.88	30.3
		胴差・桁・梁	13.52	24.3
		間 柱	11.71	21.0
		筋 か い	8.81	15.8
		火 うち 類	1.43	2.6
一階床組	6.36	床 束	0.55	8.7
		根 搦 い	0.18	2.9
		大 引	0.32	5.1
		根 太	2.74	43.1
		接 合 金 物	2.57	40.5
二階床組	3.61	根 太	1.52	42.2
		接 合 金 物	2.09	57.9

Fig. 5-5 改軸Cの主な軸組構成材の労務量
(延床面積当り MM/m²)

中 区 分		小 区 分		
区分名	MM/m ²	区分名	MM/m ²	割合%
軸 組	64.87	通 柱	1.11	1.8
		管 柱	0.24	0.4
		間 柱	21.25	32.8
		補 助 柱	0.48	0.8
		胴 差 芯 材	0.44	0.7
		胴 差 側 材	2.46	3.8
		胴 差 バ ッ キ ン	0.09	0.2
		桁 芯 材	0.32	0.5
		桁 側 板	2.41	3.8
		桁 バ ッ キ ン	2.37	3.7
		床 梁 側 板	1.06	1.7
		床 梁 バ ッ キ ン	0.20	0.4
		仮 筋 か い	0.03	0.05
		筋 か い	2.34	3.7
		火 打 材	0.11	0.2
		ボ ル ト 締	8.47	13.1
		地組建て起し	1.39	2.2
		管 柱	7.73	12.0
		補 助 柱	0.01	0.03
		桁 芯 材	0.97	1.5
		桁 側 板	2.04	3.2
		桁 バ ッ キ ン	2.04	3.2
		小 屋 梁 側 板	0.83	1.3
		小 屋 梁 バ ッ キ ン	0.26	0.5
		筋 か い	1.69	2.7
		火 打 材	0.11	0.2
		ボ ル ト 締	4.42	6.9
1階床組	5.27	床 束	0.99	18.8
		根 搦 み	0.04	0.8
		大 引	0.69	13.1
		根 太 掛 け	0.24	4.6
		根 太	1.32	25.1
2階床組	2.92	合 板 受 け	1.99	37.8
		根 太	1.60	54.8
小 屋 組	6.76	合 板 受 け	1.32	45.3
		小 屋 束	0.19	2.9
		母 屋 芯 材	0.07	1.1
		母 屋 側 板	0.42	6.3
		棟 木 芯 材	0.04	0.6
		棟 木 側 板	0.95	14.1
		棟 木 バ ッ キ ン	0.28	4.2
		樫	3.89	57.6
		樫 掛 け	0.30	4.5
		ボ ル ト 締	0.58	8.5
		そ の 他	0.04	0.6

Fig. 5-6 改軸Dの主な軸組構成材の労務量
(延床面積当り MM/m²)

5-4 改軸E

改軸Eの躯体の延床面積1㎡当りの大工の労務量は改軸Dとほぼ同じであり、1.41MHであった。Fig. 5-3に示した様に、軸組労務量は在軸Aとほぼ同じであるが、小屋組の労務量は在軸Aの3.3倍要した。

- ①軸組の小区別の労務量の内訳をFig. 5-7に示した。地組みをした1階部分の軸組労務量は延床面積1㎡当り15.6MM、2階床が作業床となる2階部分の軸組労務量は9.9MMとなった。また、間柱の取付労務量は軸組労務量の4.4%を占めた。
- ②床組の労務量を在軸Aと比較すると、床下地合板を除いても、1階床組で1.7倍、2階床組で1.3倍要した。
- ③小屋組の労務量のうち、トラスの建方・取付労務量は15%弱にすぎないが、付棟木・登り梁・付け登り梁・登り梁受けの取付に手間取り37%、種は38%であった。

5-5 枠組壁F・G

枠組Fは一戸建て、枠組Gはタウンハウスであり、一様には論じにくい。延床面積1㎡当りの躯体労務量は1.2～1.4MH前後であった。Fig. 5-3の軸組とは枠組壁では1・2階の壁組に相当する。

- ①軸組の労務量は39%（枠組F）、58%（枠組G）であった。
- ②床組の労務量は枠組F・Gとも在軸とほぼ同じか、若干多い程度であった。また、躯体労務量中の割合は1階で9～10%、2階で7～8%であった。
- ③小屋組の労務量は、枠組Gは枠組Fの約半分以下であった。枠組Fは、小屋組作業に極木の切断ミス等がありそのための手戻りにより労務量が多くなった。

5-6 大型パネルH

大型パネルの現場躯体労務量の63%が大工、29%が玉掛工、残り7%がオペレーターであり（Fig. 5-1参照）、大工労務量は延床面積1㎡当り0.5MH、これに玉掛工、オペレーターを加えた現場躯体労務量の合計は0.9MHであった。これを在軸Aと比較すると、大工労務量で約40%減、全職種の労務量で約20%減であった。

Fig. 5-3の躯体労務量の内訳の中、軸組労務量とは、大型パネルHではパネルの建て方作業の労務量に相当し、大工の躯体労務量の35%を占めた。

中 区 分		小 区 分			
区 分 名	MM/m ²	区 分 名	MM/m ²	割 合 %	
軸 組	25.42	一階	管 柱	2.25	8.9
			間 柱	6.77	26.9
			仮 柱	0.12	0.5
			桁 梁	2.06	8.2
			仮 筋 か い	1.02	4.1
			筋 か い	0.59	2.4
			歪 直 し	1.11	4.4
			接 合 金 物	1.64	6.5
		二階	管 柱	0.91	3.6
			間 柱	4.43	17.5
			桁 梁	0.99	3.9
			間 柱 下 枠	1.00	4.0
			仮 筋 か い	0.86	3.4
			ボ ル ト 締	0.84	3.4
歪 直 し	0.83	3.3			
1階床組	8.75	床 東	2.20	25.2	
		大 引	1.43	16.4	
		根 太 掛 け	0.18	2.1	
		根 太	3.52	40.1	
		合 板 受 け	1.41	16.2	
2階床組	6.63	根 太 掛 け	0.45	6.8	
		根 太	5.09	76.8	
		合 板 受 け	1.09	16.5	
小 屋 組	33.79	小 屋 東	0.17	0.5	
		付 棟 木	1.40	4.1	
		樑	12.77	37.8	
		樑 掛 け	0.68	2.0	
		登 り 梁	5.15	15.2	
		付 登 り 梁	5.34	15.8	
		登 り 梁 受 け	0.59	1.7	
		ト ラ ス	4.87	14.4	
		ふ れ 止 め	2.07	6.1	
		接 待 金 物	0.75	2.2	

Fig. 5-7 改軸Eの主な軸組構成材の労務量
延床面積当り（MM/m²）

5-7 躯体労務量の調査結果の有効性について

在軸AとBの躯体労務量の内訳は、ほぼ同じ傾向にあると考えられる。在軸に関する大工の躯体労務量の実態の一部が今回の調査で解明されたように思われる。

各改軸の構法改良のファクターには躯体に関するものが多かったが、今回の調査結果にその労務量の削減効果は必ずしも表われていない。その原因の1つとして、作業者が各当該構法に不慣れであった点が指摘できる。特に改軸D・Eは試作住宅であり、作業に試行錯誤的な要素が多くあった。そして、作業性の悪かった構法ファクター（例えば改軸Dのたすき型筋かい・梁類の側板の取付や改軸Eの付け登り梁の取付等）を工夫する事によって、今回の調査結果より労務量が削減できる可能性があると思われた。また、作業者の習熟度が高くなるにつれ労務量も減ると考えられる。

枠組Fは当該の構法のオープン化初期の調査であり、改軸の労務量が多くなった原因とほぼ同じ理由で労務量が多くなったと考えられる。

大型パネルHの躯体の建て起こし作業は大過なく行なわれたと思われ、今回の躯体の調査データをほぼ標準労務量とみなしても問題はなさそうである。

6. 下地及び造作仕上の労務量

本章では下地及び造作仕上工事の労務量について、8事例の躯体、下地、造作仕上に要した労務量をパーセンテージで表現するとFig. 6-1 のようになる。全職種の労務量についてみると造作仕上工事は最小が改軸Eの55.5%から最大は大型パネルHの68.2%でおよそ3分の2を占めている。下地工事には改軸Cの17.9%から改軸Dの26.6%と構法別に差が少ない。躯体工事は在軸Aが12.2%，枠組壁Gが21.7%と絶対量が少ない割には差が大きい。しかし全体的には同様の傾向を示しているといえる。大工工事の労務量についてみると構法の特徴がいくつか顕著になっている。枠組壁Gは躯体にかかる労務量が36.1%と多く、逆に造作仕上には40.1%と他構法に比べると10%から20%位少ない。この傾向は躯体の構法を枠組壁の構法に変えている改軸Eにも現われている。下地の労務量はAとEとが30%程度でわずかに多く、他は24~25%に集中している。

6-1 大区分による比較

8事例の躯体、下地、造作仕上に要した労務量をパーセンテージで表現するとFig. 6-1 のようになる。全職種の労務量についてみると造作仕上工事は最小が改軸Eの55.5%から最大は大型パネルHの68.2%でおよそ3分の2を占めている。下地工事には改軸Cの17.9%から改軸Dの26.6%と構法別に差が少ない。躯体工事は在軸Aが12.2%，枠組壁Gが21.7%と絶対量が少ない割には差が大きい。しかし全体的には同様の傾向を示しているといえる。大工工事の労務量についてみると構法の特徴がいくつか顕著になっている。枠組壁Gは躯体にかかる労務量が36.1%と多く、逆に造作仕上には40.1%と他構法に比べると10%から20%位少ない。この傾向は躯体の構法を枠組壁の構法に変えている改軸Eにも現われている。下地の労務量はAとEとが30%程度でわずかに多く、他は24~25%に集中している。

6-2 部位別構法別労務量比較

労務量を部位別に単位延床面積当りの絶対量(人分/㎡)で比較するとFig. 6-2 でみるように構法の差が大きい。先ず枠組壁Gと大型パネルHを除いて、壁にかかる労務量が極めて多い。これは躯体下地、造作仕上にほぼ共通していることであるが特に改軸Dは造

にやや詳しく把握するために各構法の部位に要した下地及び造作仕上の労務量を工程の中区分で比較した。更に詳細な特性を把握するために各部位の工事面積立りの労務量を工程の小区分で比較した。労務量は、全職種の労務量と大工労務量に分けて分析している。但し、設備工事の労務量は調査できていない構法もあったため、ここでいう全職種の中には設備工事の労務量は含まれていない。

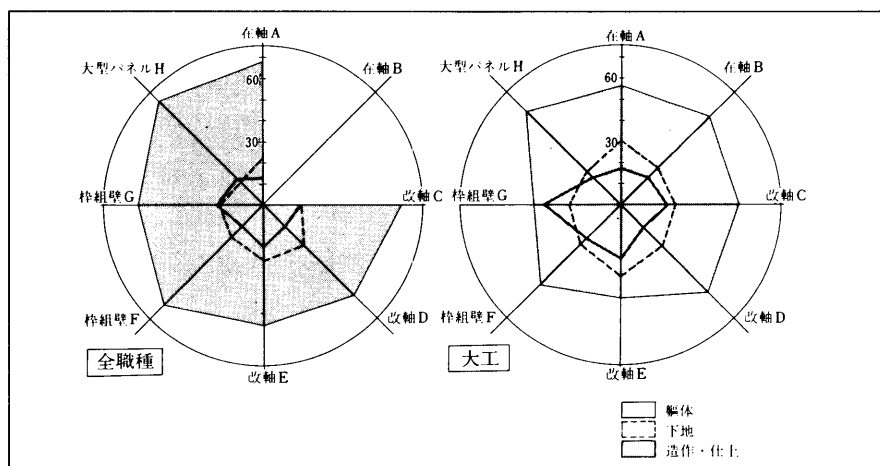


Fig. 6-1 躯体・下地・造作仕上労務量 (%)

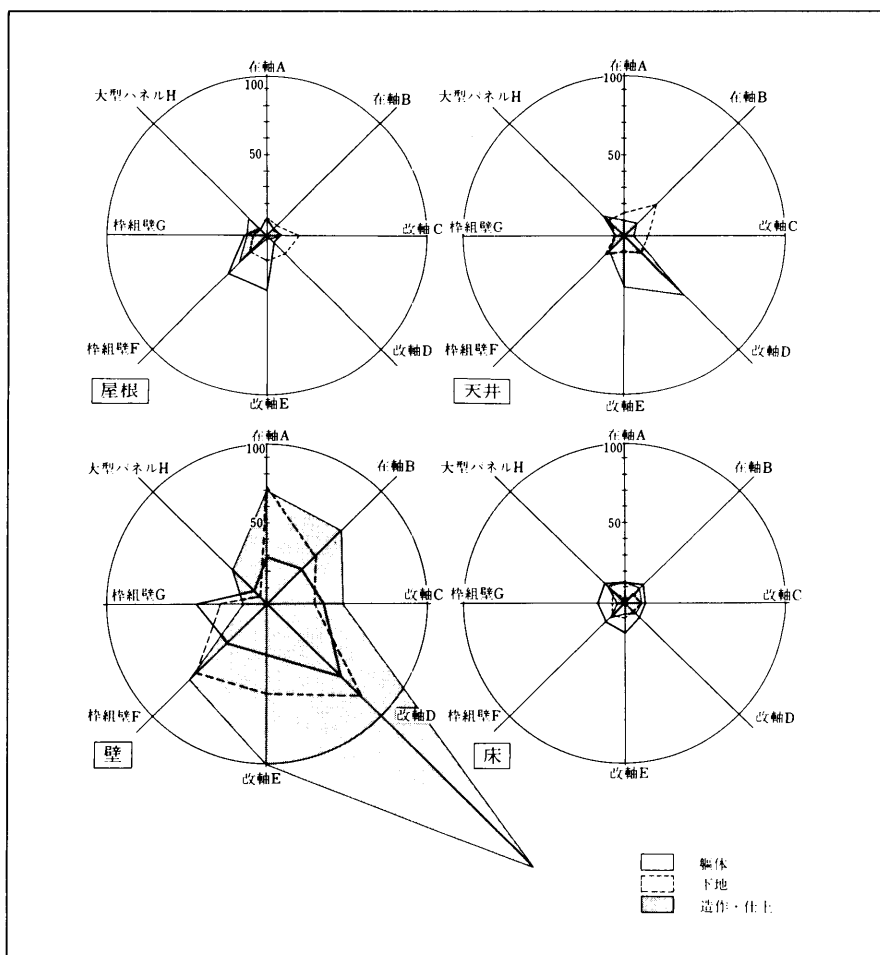


Fig. 6-2 躯体・下地・造作仕上の部位別労務量 (大工作业MM/㎡)

作仕上に 233.5 人分/㎡ を要した。
壁部位では構法別の差も他部位に
比べて大きく枠組壁 G と大型パネ
ル H は、他構法に比べて極めて少
ない。大工労務量の差は、壁部位
にかかる労務量の差によって決ま
るといい位である。構法別
差の最も少ない部位は床部位であ
る。

6-3 構法別部位別にみた下地 労務量

Fig. 6-3 は各構法の部位別下
地労務量を延床単位面積当りで比
較したものである。この図でみる
と構法別にそれぞれ形と大きさが
異っている。概して内壁にかかる
労務量が多く、次いで外壁が多い。
また 1 階床、2 階床は共通して少
ない。天井は構法別に差がある。
改軸 D と E 及び大型パネル H は他
の部位に比べて多い。特に D と E
は他構法と比べても天井労務量
が多い。屋根労務量は中位の構法
が多く絶対量では枠組壁 G と大型
パネル H が少ない。改軸 C は屋根下
地にかかる労務量が他部位と比較
した場合多い。全職種では等に労
務量がかかる部位はなく、内壁、
外壁と屋根がほぼ同様の量である。

下地労務を部位別にみると、その
殆んどが大工労務であることが
Fig. 6-3 より読みとれる。在軸
B は全職種の労務量が調査されて
いないため大工労務量だけになっ
ているが、傾向は在軸 A から推測
される。下地労務に大工作業以外
の作業を要する構法は、枠組壁 F
及び G、改軸 C の外壁及び内壁、
在軸の外壁などである。

6-4 構法別部位別にみた造作 仕上労務量

Fig. 6-4 は、各構法の部位別
造作仕上労務量を延床単位面積当
りで比較した図である。

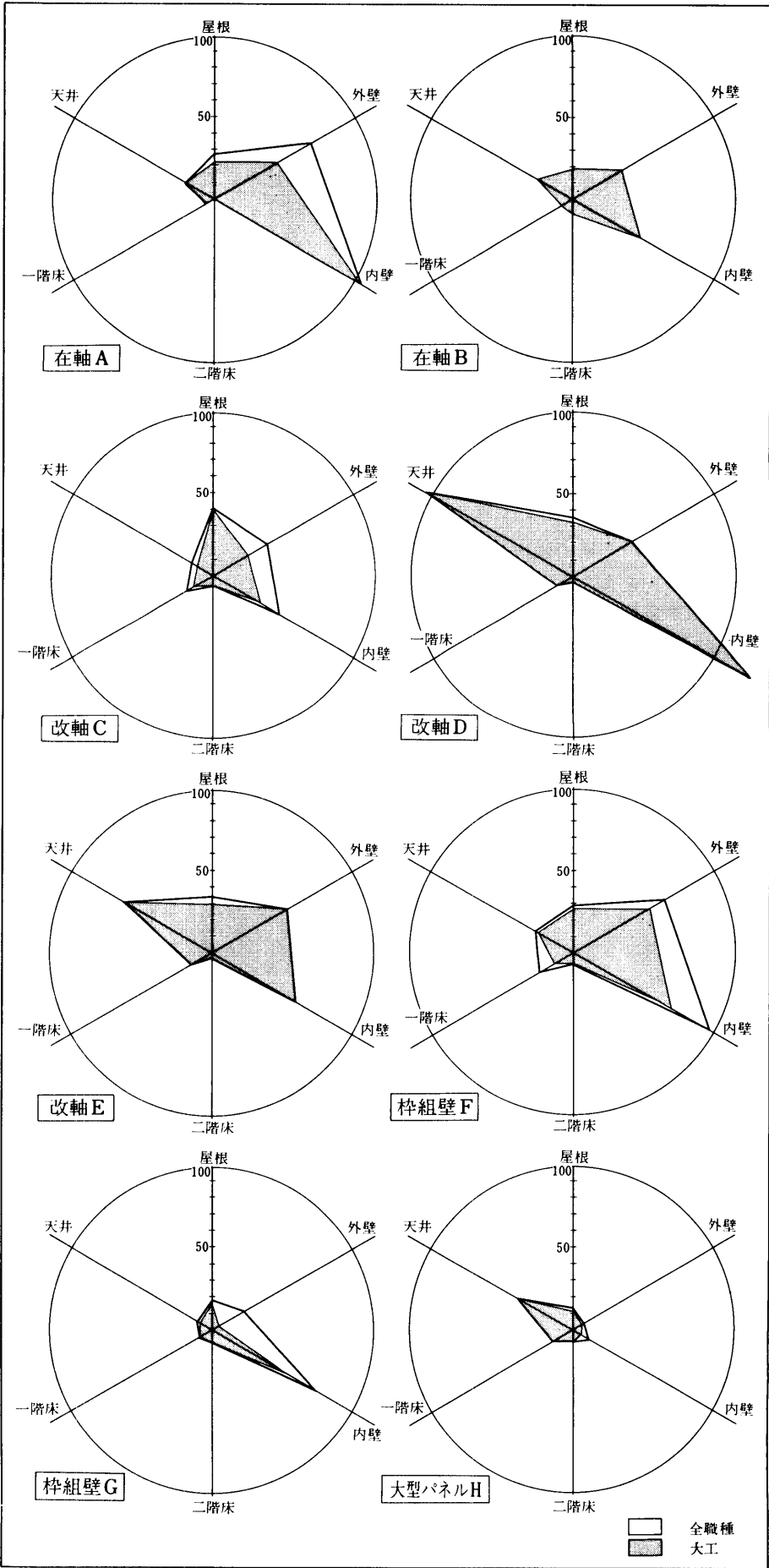


Fig. 6-3 部位別下地労務量 (MM/㎡)

部位は、屋根、外壁、内壁、床、天井及びその他となっている。その他の中に含まれている部位は、収納、階段、外部附属部品、建具塗装、床ノ間、玄関である。造作仕上労務量の部位別傾向は全職種の労務量と大工労務量の差が大きいこと、その他の労務量が共通して多いことである。その他の労務量については、外部附属部品の取付工事の労務量が大部分である。在軸Bは全職種の労務量がとれていないため前節同様大工労務量だけを図化した。全職種の労務量はほぼ全体に共通したパターンをしているが、改軸Dと改軸Eは外壁にかかる大工労務量に他に比べて極端に多い。他の構法では桢組壁Gの9.7人分/㎡から改軸Cの28.5人分/㎡の大工労務量であるのに対し、改軸Eは83.2人分/㎡、改軸Dは142.7人分/㎡で3倍～5倍の大工労務を要している。D、Eを除いてみると屋根、外壁、内壁の部位別造作仕上労務量は全職種でみれば各構法とも差があまりなく、天井及び床部位は他の部位に比べて労務費少ない。

大工労務量でみると床の作業量が少いことが共通しているが、天井に要する労務量は屋根、外壁及び内壁と比べ必しも少なくない。

6-5 各部位の見付面積に対する下地及び造作仕上労務量

Fig. 6-5は各構法の屋根、外壁、内壁、床、天井、外部開口及び内部開口の見付面積当りの大工労務量を人分/㎡で表現したものである。屋根外壁、内壁、床及び天井は、下地と造作仕上の労務量と比較し、外部開口及び内部開口は造作仕上だけを扱っている。

屋根の下地労務量は屋根の単位見付面積当り、大型パネルHが6.0人分/㎡で最小で、最大は改軸Cの17.2人分/㎡である。最大最小

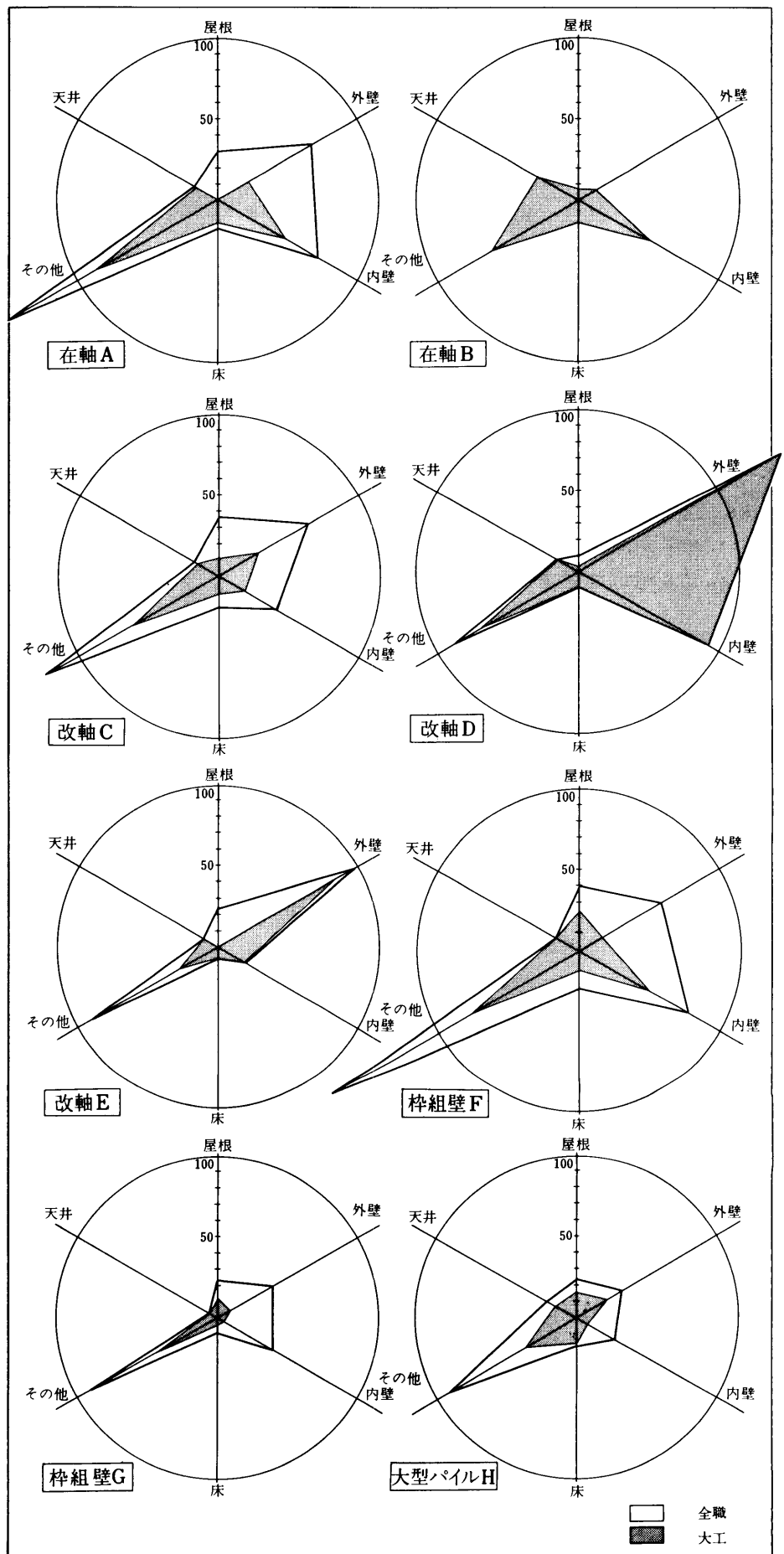


Fig. 6-4 部位別造作・仕上労務量 (MM/㎡)

比は約3倍であり大きくなく、差も11.2人分/㎡で少ない。殆んど10人分/㎡前後に集中している。改軸Cは瓦葺工事、軒天野縁、軒天合板の施工手間が他構法に比べて多い。造作仕上では、在軸Aは、大工工事が面戸板工事のみのため0.2人分/㎡と極端に少なく、改軸Eも0.1人分/㎡で作業がない。一方枠組壁Fは鼻隠し、破風板軒天廻り造作に最大の27.3人分/㎡の労務量を要している。屋根は絶対量が少ないため合理化の効果は薄い。

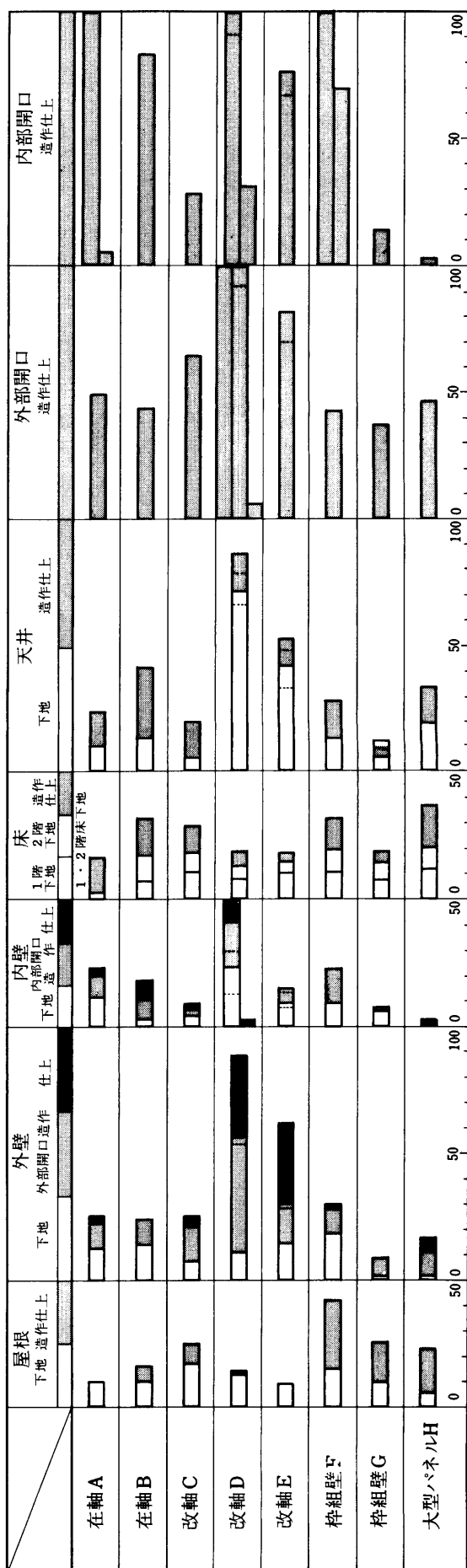
外壁の見付面積当り大工労務量は下地作業で枠組壁Gと大型パネルFがそれぞれ1.8人分/㎡、2.0人分/㎡と極端に少い。Gはタウンハウスタイプで外周壁の構成が単純であり、繰返しが多いこと、作業チームがクルを組む、同一現場内で移動しながら作業しているために少ない。Hは大型のパネルが工場で作られてくるため現場での外壁下地作業は少ない。G、H以外の構法では7.5～18.6人分/㎡に集中している。外壁の造作仕上は外部開口造作と仕上に分けているが、開口造作は改軸Dの45.6人分/㎡が最大で、枠組壁Gの6.9人分/㎡が最小であり、その差は大きい。仕上は、改軸D、改軸Eが共に32.1人分/㎡、31.3人分/㎡と最大で、枠組壁Gは1.2人分/㎡で少ない。Dでは木製開口枠の工事が手間どり、他構法のアルミサッシ取付手間（大工作業）に比べて3倍～10倍要した。仕上では、Dはケイカル板の納め、Eは下見板張りに労務量をかけている。他構法は大工労務量は少ないが壁モルタルの左官工、サイディング工の労務が相当あり、大型パネルHを除いて全職種で労務量は差が小さい。

内壁下地大工労務は大型パネルで、躯体工事の駄目工事的作業が残っている程度で少ない。在軸B、改軸Cについては大工工事は下地合板とプラスターボード貼があるが少ない。改軸Dは、下地に最も労務量を要している。改軸Dは造作仕上でも内部開口の造作が17.8人分/㎡と最大である。

床は全体に労務量の差は少ない。下地はいずれも合板張りであり構法が近似しているためである。

天井は改軸DとEが下地作業に71.7人分/㎡、42.0人分/㎡と大量の作業量を要し、改軸Cと枠組壁Gは5.5人分/㎡、5.0人分/㎡と少ない。枠組壁Gは天井吊木、野縁受、野縁がなく躯体の根太に直接プラスターボードを打上げるため少ない。

内外の開口部の開口面積当り労務量は全般に大きい。外部開口部で木製建具枠を採用した改軸Dの労務量は特に多く、他の約3倍を要している。内部開口は構法による差が大きい。内部木枠を工場加工してきた大型パネルHの労務量が少ないのは当然として、枠組壁Gが少ないのは、北米式の既製枠を取付けるためである。同じ枠組壁のF構法は、日本の在来の木枠のつくり方であったため、作業量が多くなっている。



注1) 改軸D、Eの破線は左の施工部分と右の未施工部分を区分する。
注2) 表中 □ は下地、■ は造作仕上を示す。

Fig. 6-5 部位別の下地および造作仕上労務量
(大工作業MM/施工面労務量㎡)

7. 工 程

本章では、大工の作業順序に注目し、部位・部材区分のレベルを軸にして、マクロなものから次第にミクロなものへ視点を移しながら各構法の特徴を把握、考察を加えた。

7-1 大区分レベルで見た工程

本節では、在軸A・枠組壁G・大型パネルHの3構法を取り上げ、それぞれの工程を大区分レベルでマクロに見てパターン化し、その特徴を抽出した。

<在軸A>

在軸Aの工程パターンは、Fig. 7-1 のようになる。在軸Aでは、躯体建方（1日間、建前）後直ちに躯体と並行して下地・造作仕上が行なわれ、それら大作業全体がほぼ同時に終了するという特徴がある。下地・造作仕上では、先ず屋根・外壁・外部開口といった外部廻りが最も早い時期に行なわれるが、これは雨が多いという気候条件を考慮したものと言える。躯体が下地・造作仕上の終了時点まで続けられるのは、構法的な見方から部位・部材区分上で躯体の範疇に入れた間柱が施工工程的には、内装下地材的な扱いになっているためである。

大工以外の各種仕上げ作業のうち屋根葺きだけが、大工作業中の早い時期に行なわれているが、これは気候条件だけでなく、重量物の屋根瓦を早い時期に載せ、全体のレベルをよくなじませ安定させてから造作仕上を行なうという伝統的・慣習的な方法によるものである。

<枠組壁G>

枠組壁Gの工程パターンは、Fig. 7-2 のようになる。躯体終了時に造作仕上が行なわれ、両者の重なりが余りないという特徴がある。これは、躯体作業が1週間前後の建方だけであり、先ずこれを一気に済ませてしまおうと

いう枠組壁の一般的なやり方のあらわれである。枠組壁Gでは大工を建方と造作とのそれぞれ専門クルー（職人のチーム）に分けて編成し、積極的に効率を追求することが意図されていたために、より一層顕著になっている。

<大型パネルH>

大型パネルHの工程パターンは、Fig. 7-3 のようになる。外壁側下地を兼ねる構造用合板・内壁側下地のプラスターボード、開口枠などを組み込んだ完成度の高い工場製作の大型パネルを現場で組み立てる構法である。躯体工期が短いことが大きな特徴となっている。

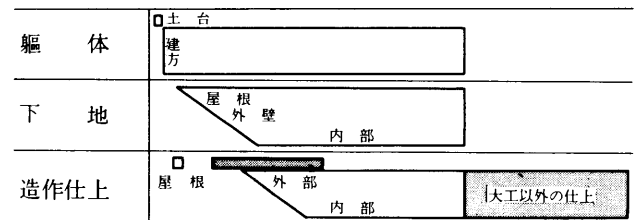


Fig. 7-1 在軸Aのマクロな工程

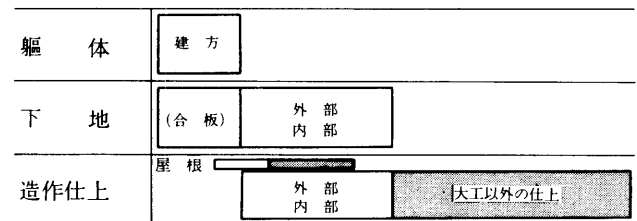


Fig. 7-2 枠組壁Gのマクロな工程

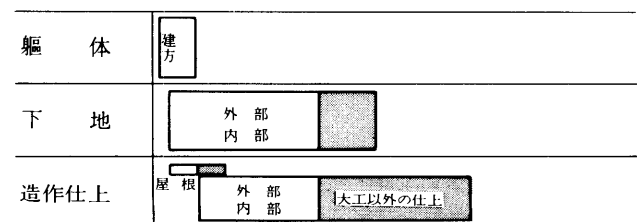


Fig. 7-3 大型パネルHのマクロな工程

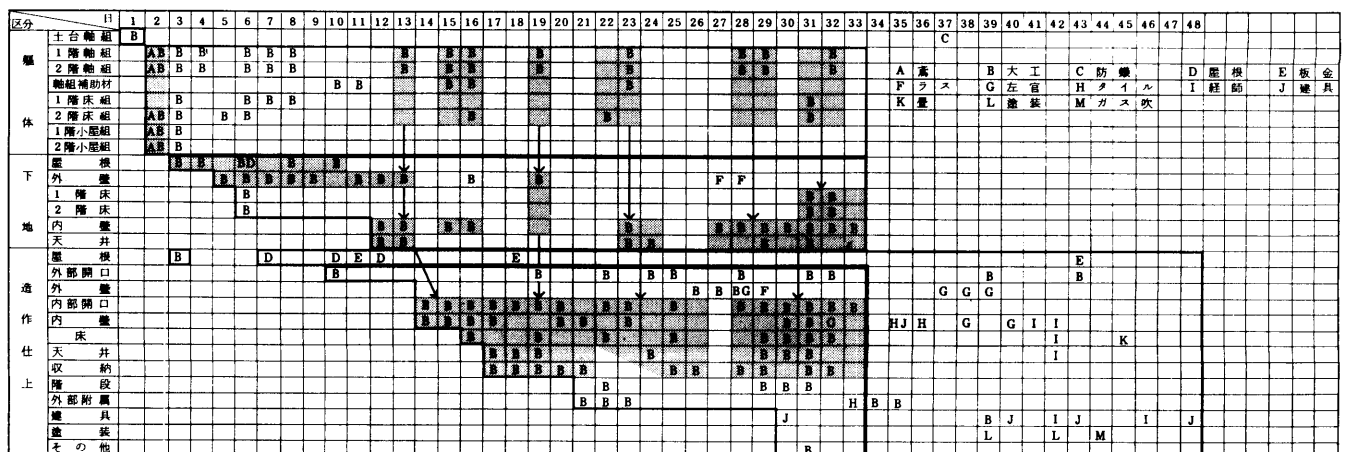


Fig. 7-4 中区分レベルで見た在軸Aの工程

7-2 中区分レベルで見た工程

本節では、前節と同じ3構法を取り上げ、中区分レベルでより細かく見た工程上の特徴の把握を試みた。ここでは、中区分別に見て工程上の第何日目（休日を除いた実稼働日で表現）にどんな職種が作業しているのかという出面表に似た工程表を各構法別に作成した。

<在軸A>

在軸Aの工程は、Fig. 7-4のようになる。大工は、建方の1日間を除いて2人の職人が入れ替わることなく作業を行っていた。土台敷きから始まり、建方後に躯体の後続作業、屋根・外壁の下地・造作作業と続き、その後内部の下地・造作とそれに関連した躯体作業が行なわれている。内部作業の進め方に着目してみると、躯体の軸組・軸組補助材・床組、下地の内壁・天井、造作仕上の内部開口・内壁・床・天井・収納の作業工程が、時系列の中で幾つかのまとまりを形成している。これは、空間毎の仕様の差異やその空間的なつながり方などから、全体を幾つかの部分に分けて、ひとつひとつ順を追って仕上げていくという施工方法がとられているためである。

<枠組壁G>

枠組壁Gの工程は、Fig. 7-5のようになる。全体工程は、躯体・下地と造作仕上・下地との大きく2つに分けられる。躯体・下地について見ると、まず1階の土台・床組・床下地・壁組が行なわれ、その後に2階の床組・床下地・壁組、最後に小屋組・屋根下地が行なわれている。下から上へと順に組立てていくのは、枠組壁の建方工程の大きな特徴である。

造作仕上・下地について見ると、内部作業で在軸の場合に見られたように、造作仕上の内部開口・床・天井の作業工程が、時系列の中で3つのまとまりを形成している。しかし、在軸の場合に同様なまとまりを形成していた内壁と天井との下地・造作は、ここでは全体に亘って一気に行なわれている。これは、殆んどがボード張りという統一的な仕様であり、作業効率の面から決定されたものと考えられる。このように仕様の差異・仕事量・空間的なつながり方などの検討から、工程上で各種作業のまとまりをつくったり、または単独で一気に行なったりする方法が、意図的・選択的に計画されていることがうかがえ興味深いところである。

<大型パネルH>

大型パネルHの工程は、Fig. 7-6のようになる。躯体建方は、概ね1日間で完了するが、2階床合板の釘打ちや壁パネル相互間の補助スタッド取付けなどの本接合作業と在来的な部分となっている1階床組が行なわれている。下地・造作仕上は、大型パネルに組み込むことや部品化されなかった部分の残された現場作業であるが、飛び石的な工程となっており、現場作業や管理の合理化を考慮した工程計画の余地があることがうかがえる。

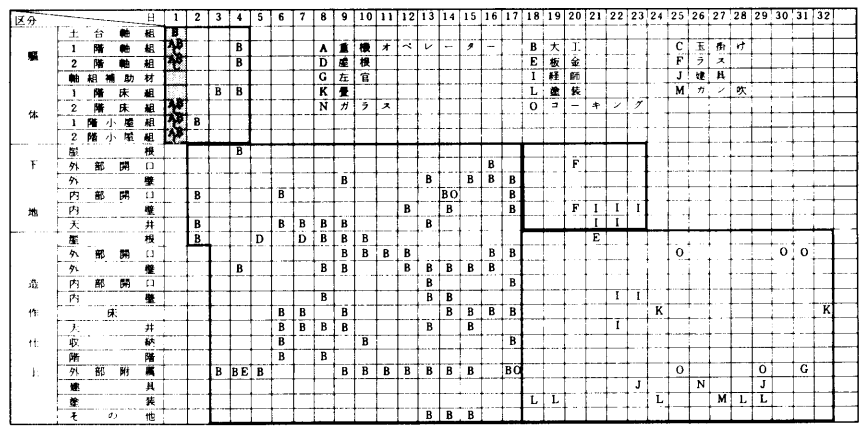


Fig. 7-6 中区分レベルで見た大型パネルHの工程

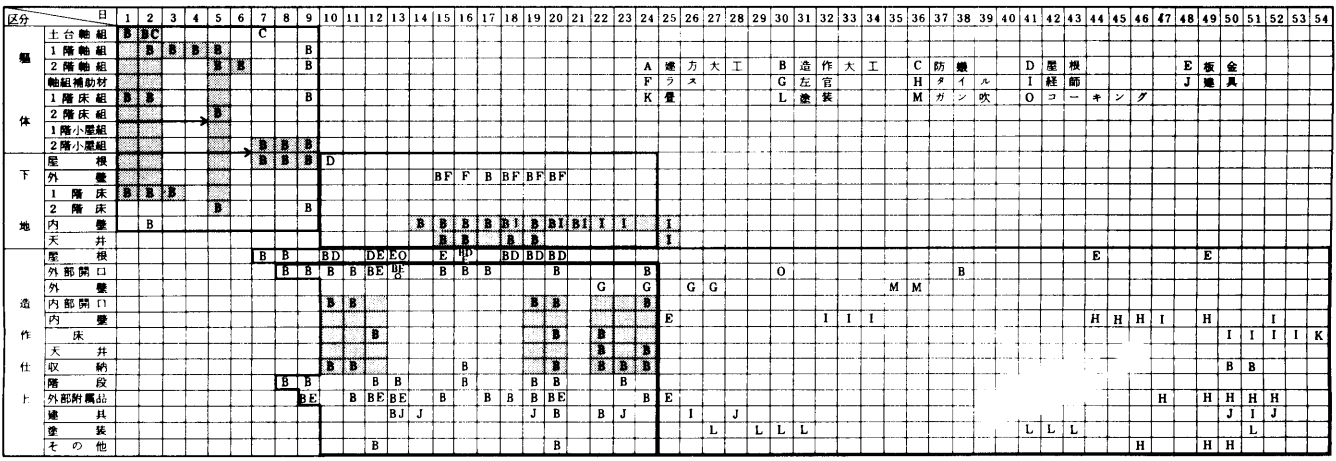


Fig. 7-5 中区分レベルで見た枠組壁Gの工程

7-3 建方工程

本節では、在軸Aと改軸C～Eを取り上げ、建方（建前）時のより細かい工程の違いを見て、構法特質の把握や作業性への影響について考察した。

<在軸A>

在軸Aの建方工程をFig. 7-7に示す。

- 飛びつき丸太は2つの効用を持つ。1つは管柱を支える役目、もう1つは胴差や2階小屋桁設置の足場としての機能である。また、梁類の設置には胴差・桁が足場となる。
- 仮控え・仮筋かいは、通し柱を建て起こす場合に限って使用される。管柱を支えるのは先にも述べたように通し柱に回した飛びつき丸太が利用される。ただし、柱の上に横架材を据えつけた後、その柱・梁フレームが不安定な場合には仮筋かいが設けられる場合がある。また、全ての柱・梁および小屋の組立てが完了した後は、新たに仮筋かいを要所要所に設けて歪直しをする。この仮筋かいは、本筋かい取付け時にはずされる。
- 以上のように、在来構法では作業床が無くても飛びつき丸太の使用により、通し柱→1階管柱→胴差→2階床→2階管柱→小屋桁→小屋組の基本工程が可能になっている。

<改軸C>

改軸Cの建方工程をFig. 7-8に示す。

- 改軸Cは、1階部分の建起し方式のみが在軸と異なる。胴差類の設置に対する不安定な作業を無くすために、通し柱・1階管柱と胴差類の地組みを行なう。
 - そのために、作業床が必要となり、1階床が先張りされる。1階床の先張りは脚立が使え、飛びつき丸太が不要（胴差類の設置足場として）となるなどの別の効用を生み出す。
 - しかし、各フレーム毎に仮筋かいが必要となる。
 - 地組みとして建起す場合、各フレーム間に胴差等のジョイント部があると作業性が著しく低下する。また、従来多く用いられている腰掛けあり継ぎや追いかけ大栓継等は不可能である。
- 改軸Cでは、各フレーム間の胴差を完全に分断させ（胴差間にあきを作り）各フレームを完全に独立させて建て起した後に継ぎ梁を落とし込む事により解決している。
- 2階部分は、在軸と全く同じ方法で組み立てられた。1階部分より作業が不安定で危険な2階部分の作業に合理化が見られないのは、2階部分を地組みしても建て起せない（床下地合板と胴差間の根太の分だけ段差があり非常に危険である）からだと推察される。

<改軸D>

改軸Dの建方工程をFig. 7-9に示す。

- 通し柱のみで構成する事により、1階部分と2階部分の組み立てを同時に進行させようとする意図が見られる。（在軸では、1階部分と2階部分の工程分離が明確である。）
- 合わせ梁の使用により、重い梁類が分割されて作業性が良くなる効果がある。
- 通し柱と胴差芯材の地組をするのは、改軸Cと同じ主旨によると考えられる。
- しかし、通し柱より構成される単位フレームは巨大であり、作業上のハンドリングは極めて悪い。
- 本筋かいを、建方時に取付けるのは、躯体を早く固めるという効果がある。しかし、建方時に不必要な作業まで組み入れるのは建方日数を長くするという不利がある。
- 胴差の側板を取付けた後には歪直しは難しくなり、その点では、筋かいを先に取付けるという意味はある。
- 飛びつき丸太が無く、仮筋かいが増えるというのは他の改軸と同じであり、胴差芯材も足場として使われた。
- 各フレーム間は独立しておらず（桁行方向の胴差芯材で結ばれる）、フレームの歪直しはやりにくい。

<改軸E>

改軸Eの建方工程をFig. 7-10に示す。

- 1階部分は鳶の作業を無くす（作業姿勢を安定化する）という観点から、1階管柱・胴差の地組みを行なっている。しかし、全て管柱で構成されており各单位フレームは小さい。そのために、1階床の先張りは不必要（土台間にフレーム構成部材を渡して組み立てる）である。また1階部分なので脚立も地面の上に置く事で使える。
- 継ぎ梁は、改軸Cと同じ理由で使用された。
- 2階部分の組み立ての作業性を良くするために、2階床が先張りされた。これにより脚立も使える。しかし、根太の高さ分だけ床下地面と胴差に段差があるために、2階管柱・2階小屋桁の地組み・建て起しは出来ない。
- 2階床を枠組壁的に張るのは、2階床梁のスパンを長くするためだと思われる。作業に熟練を要求しない効果がある。
- 2階部分は、地組みがされなかったのにもかかわらず、飛びつき丸太を使用していない。これは、2階管柱を胴差に柄差ししただけで、上から小屋桁を据えつけるまで放置しておくからである。小屋桁据付け後は、小屋桁・柱・胴差を結ぶ仮筋かいで支える。

しかし、風の強い日などは、管柱を柄差しするだけでは危険（柱は短ぼぞ）であり、難点と言える。

- 2階床は、床下地合板の柱当り部に欠き取りが必要となり、完全なブラットフォームには出来ない。

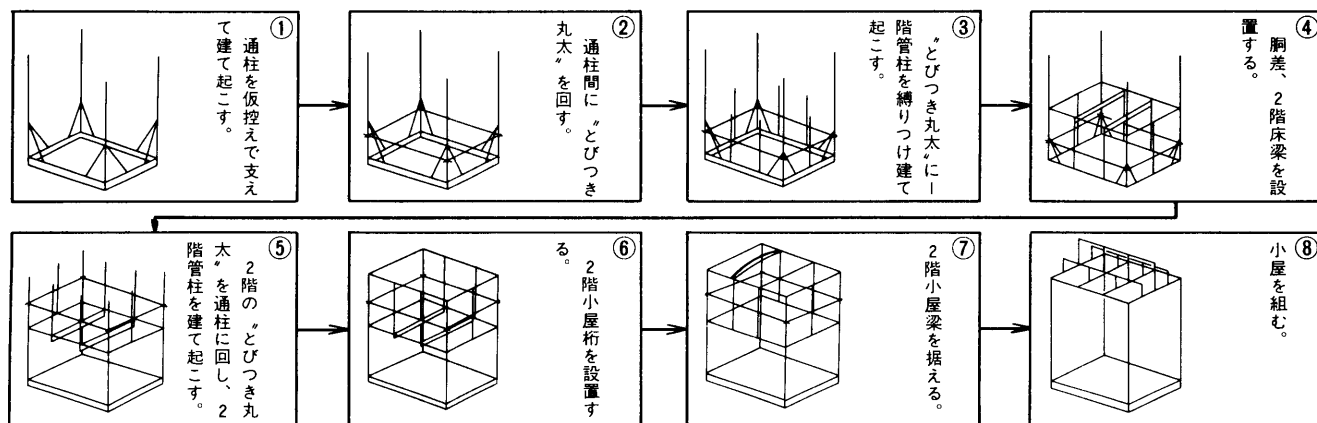


Fig. 7-7 在軸Aの建方工程

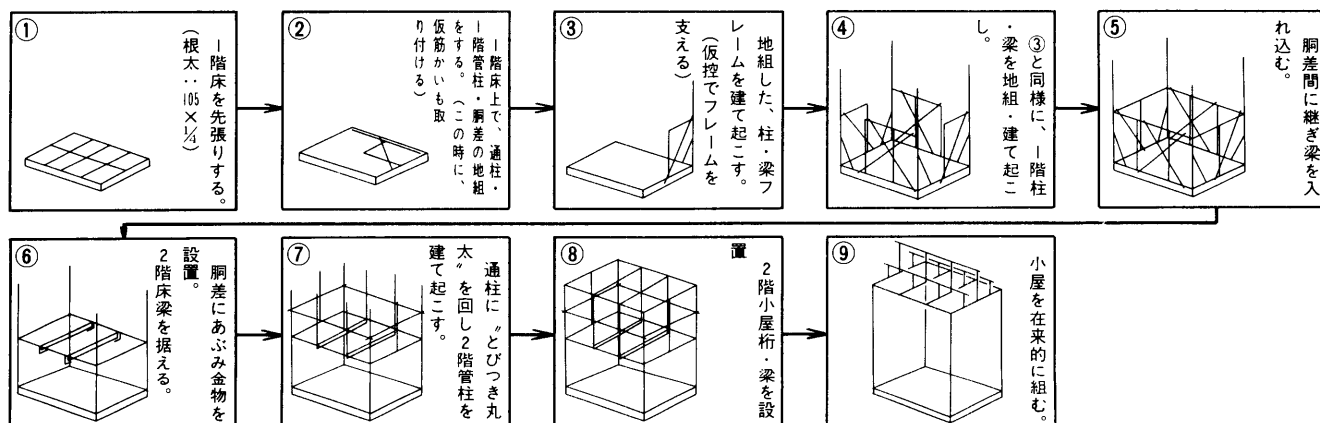


Fig. 7-8 改軸Cの建方工程

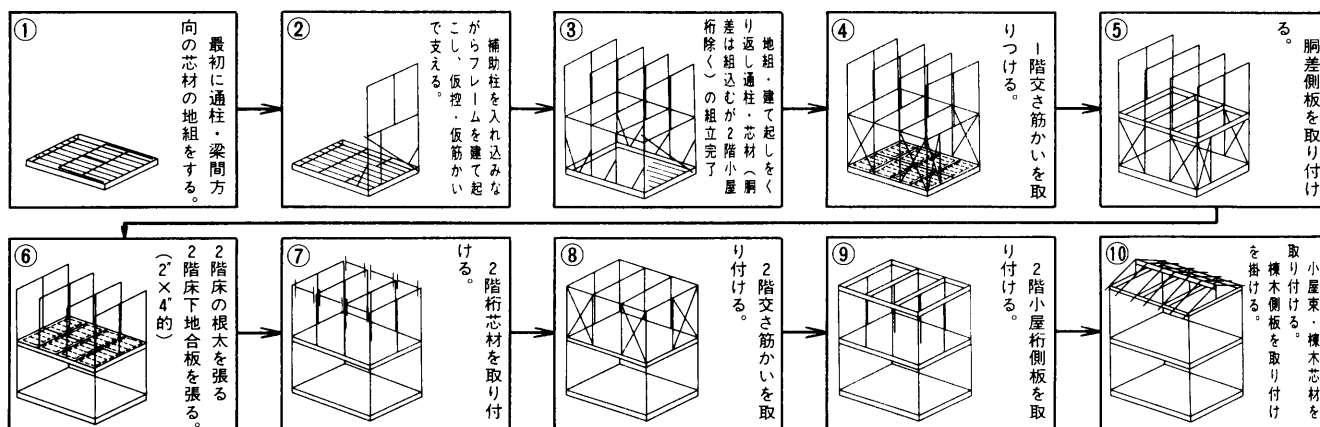


Fig. 7-9 改軸Dの建方工程

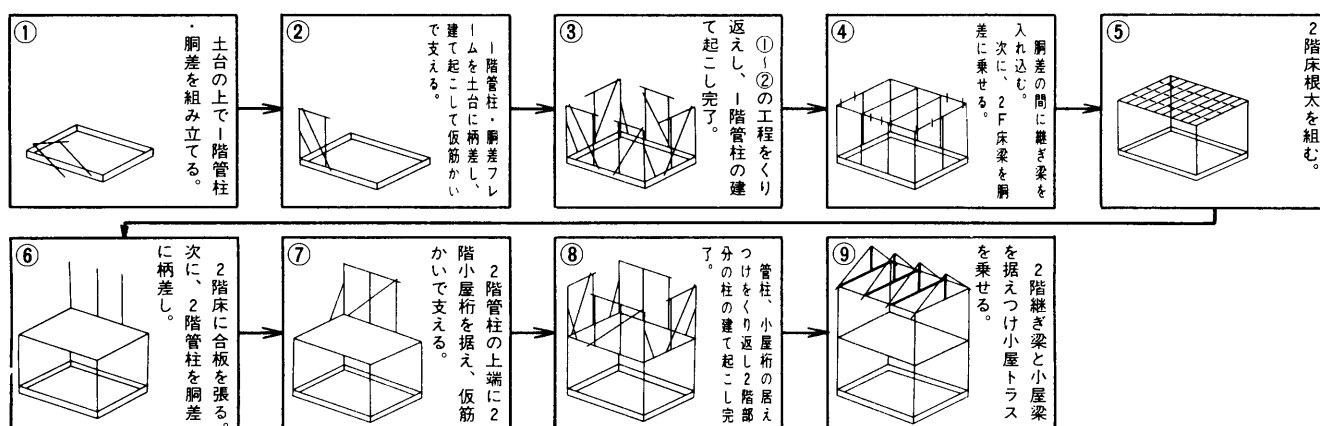


Fig. 7-10 改軸Eの建方工程

8. 構法の変化と作業内容の関係

8-1 作業内容調査の観点

今回の現場施工調査において、労務量調査、施工調査のほかに、一部分で作業内容調査というものを行なった。施工過程の調査分析には多くの方法や観点があるが、作業内容の調査や分析は次のような点に重点をおくものである。

- a. 微視的な観察
 - b. 定性的な分析
 - c. 構法の特徴と作業の特徴との関係に着目する
- これらの点を若干説明しておく。

- (1) 作業内容調査は現場施工過程を、どちらかという
と微視的に観察するものである。たゞし、Motion Study
やMicro-Motion-Study にくらべれば著しく巨視
的な把握に過ぎないが、工程調査・工程分析にくらべ
て一段階ミクロな観察や分析であるといえる。
- (2) 作業内容ということばによって言い表わそうとし
ているのは、現場作業の個々についての目的・意図・意
味あるいはその作業の存在理由などである。作業時間の
測定などの定量的把握だけでは漏れてしまい勝ちな面、
いわば作業の定性的な側面に重点をおいて観察し、分析
しようとするものである。分析材料としては、現場観察
シート上のメモ類、写真、8mmメモ・モーション・フィ
ルムのほか、図面、仕様書類である。
- (3) 現場で行なわれるすべての作業にこのような観察・
分析・記述を行なうことは困難でもあるし、必ずしも有
効とはいえない。おのずから特定の部分に限定して、集
中の密度の高い観察を行なうことになる。ここで特定
の部分というのは、たとえば次のような部分である。

- イ. 構法が在来のものから変化した部分
- ロ. 工法ないし作業方法が変化した部分
- ハ. 何らかの点（たとえば作業の時間量）でネックに
なっている部分

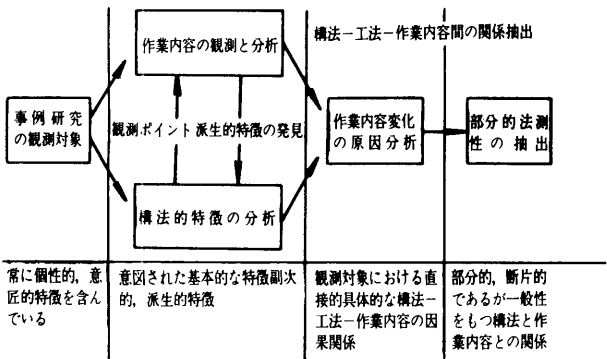


Fig. 8-1 作業内容調査の概念枠組み
(構法論理と作業内容の因果関係の分析フロー)

ニ. 異種の構法間でかなりミクロな比較分析を行いた
い部分

これらは相互に関連のあるものではあるが、今回の調
査では在来軸組構法から変化した改良軸組構法の一部分
について、主として上記イ.の観点から適用した。その際
の分析の概念的枠組みをFig. 8-1 に示す。

8-2 主軸部の地組み建方作業

(1) 在来軸組構法から改良軸組構法への構法変化、お
よびそれに伴う作業内容変化のうち、主軸材の建方
作業について述べる。観察した改軸C, D, Eはいずれも
柱材と上部横架材(梁・桁・胴差等)を建方直前に地
上または床上で組み立てる建方方式(pre-erection-
assembly)を部分的に、または、ほぼ全面的に採用し
ている。しかし、ごく大まかに見ても、Fig. 8-2 のよ
うなちがいがあ

Fig. 8-2 地組建方単位のちがい

構 法	典型的な建方単位(ユニット)	適用した階	概略重量
改軸C	管柱・通し柱・胴差によるh字 形等	1階の1部	40kg程度
改軸D	通し柱と1,2階梁芯材で円字 型等	1,2階一体	80kg程度
改軸E	小分割された桁材と管柱による 門型など	1階のみ	30(最大50) kg

(2) このうち改軸Eは、イ.材断面の統一、ロ.柱長さの
統一、ハ.材のブレカット、ヘ.全て管柱、チ.梁間の限定、
リ.地組み単位による建方方式、ヌ.構造用合板による壁構
法、ル.2階床の先張り、エ.枠組壁工法の床組構法導入、
カ.下小屋組立トラスの使用など、木造躯体に関する合理
化ファクターとして多くの要素(Fig. 9-1 のト.ヲ.を除く
すべて)を含んでいる。

その結果としての作業内容の詳細は省略(本報告参照)
するが、1階建方では地面上の脚立を使って取付けるこ
ともでき、在来工法で見られる飛びつき丸太の仮設が不
要で驚異的作業が著しく減少している。また、この部
分の作業量は0.26人時/m²と在来のほぼ4割減となった。

門型建方単位(ユニット)の建方作業順序

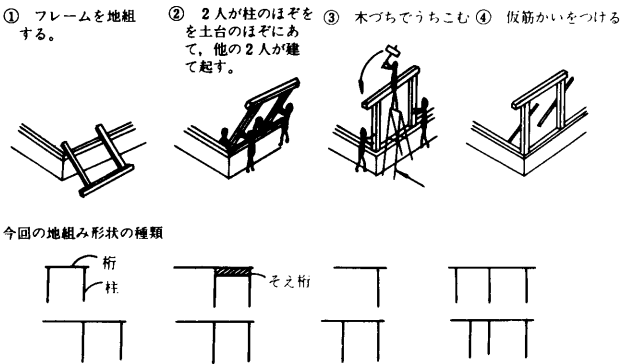


Fig. 8-3 改軸Eの1階建方作業

この構法変化と作業変化を仲介するあたりの事柄を、作業内容観察から要約したものがFig. 8-4である。

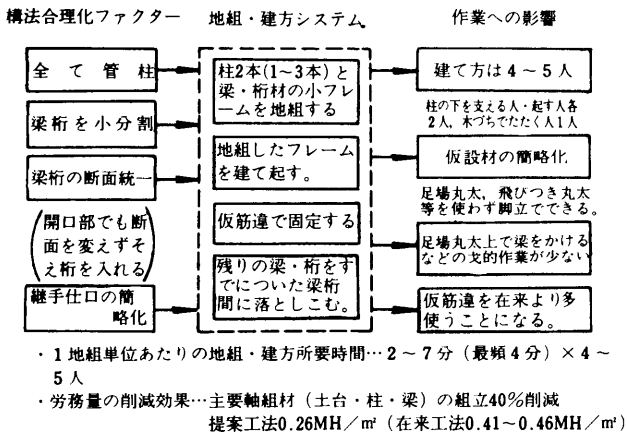


Fig. 8-4 主軸部建方における構法の合理化ファクターと作業内容変化(改軸Ⅴ)

(3) しかし、2階軸組にもこの在軸Ⅴの建方方式を適用しようとする、先張りの作業床を使用する場合であっても、外周軸組の地組建方は、やゝ危険で不安定な作業になり易いと想像される。そのように想像されるのは①枠組壁工法のフレームと違って、柱を床面より19.2cm下がった胴差上面に乗せる作業になること、②建方単位は30~40Kgでいどであるが、その重量が数少い柱材(1単位1~3本)に集中しバランスがとりにくいこと、

などによる。もちろん物理的に不可能な作業ではない。
(4) この点では、通し柱と梁芯材で1、2階一体の地組建方単位を形成する改軸Dの提案に、注目すべき潜在メリットがあるといえるが、建方1単位が80Kg程度と重くなるほか、地組みのためのスペースや住宅平面形とフレーム割りの関係が問題となる場合を生じる。

8-3 「枠組壁構法系プラットフォーム床」と「軸組構法系軸組」の混用による派生的現象

(1) 軸組構法へのプラットフォーム床の導入

枠組壁工法のように床組や床合板張りを、同階の軸組建方に先行させることは、作業床として有効であり、今回観察した3種類の改良軸組構法のどれにも部分的あるいは全面的に用いられている。すなわち、

- 改軸C：1階床だけ。
- 改軸D：2階床。但し、1階も根太まで先行
- 改軸E：2階床だけ。

が同階軸組建方に先行する合板張りプラットフォーム床である。なお、改軸Dの1階は、その合板張りは軸組建方に先行していないが、前項で触れたような円の字型フレームを地組みするための作業台として1階根太までの床組が先行している。これは、半ば先行プラットフォーム床であり作業床でもあると解釈することができる。

(2) 先行作業床としてのメリットとデメリット

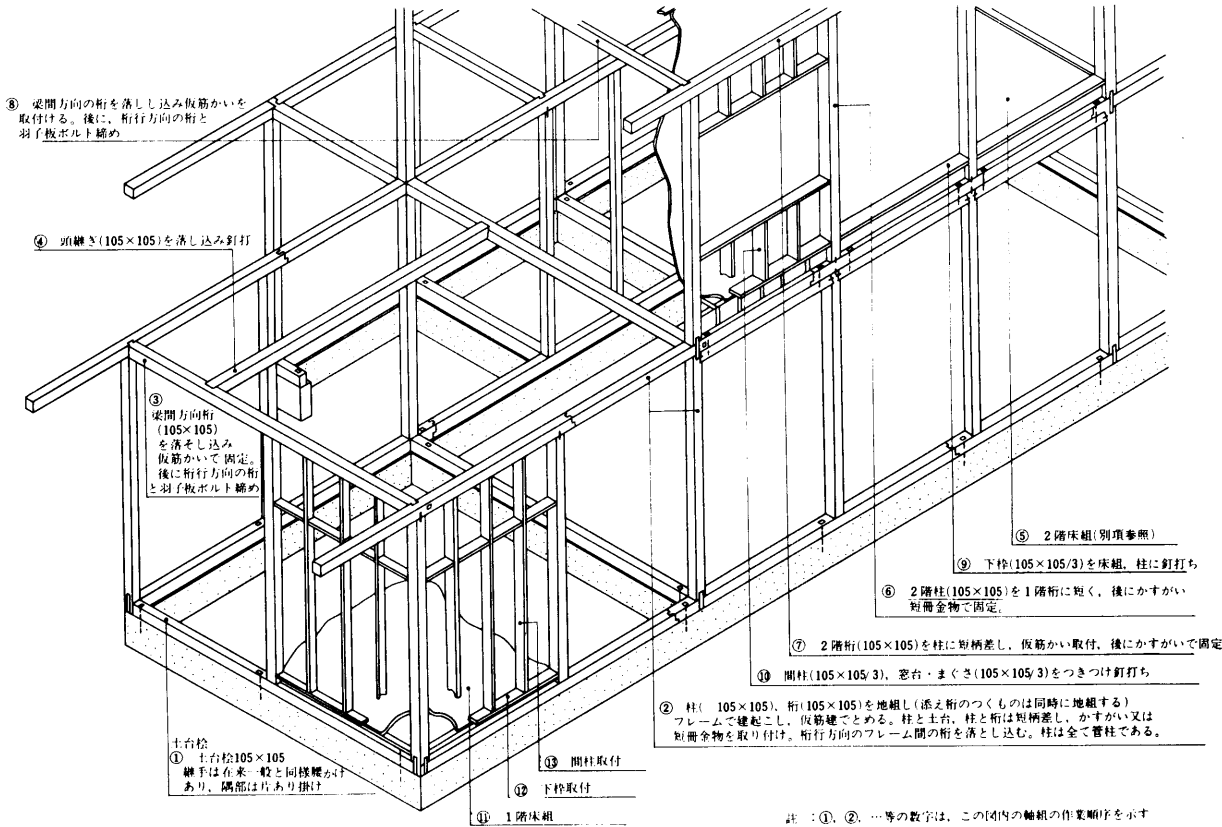


Fig. 8-5 管柱と桁材で門型等の地組建方単位を用いた軸組構法(改軸Ⅴ)

軸組に先行するブラットフォームは、当然作業床としてのメリットを持っているが、床が張られたあとの作業観察から次のような点が言える。

① 1 階ブラットフォーム床と 2 階ブラットフォーム床とで、その効果や影響がやゝ異なる場合があること。たとえば、1 階の場合は、地上に脚立をおいたり、敷設された土台上に乗って、1 階上部横架材のおとし込みや木づちをふるう作業等を大作業の範囲内で行うこともできるので、作業床はあまり必要としないことが多い。これに対し、2 階上部横架材取付や小屋組み作業に 2 階ブラットフォーム床を使う場合と使わない場合とでは、作業の熟練技能の必要性に相当なちがいが生じるほか、材や工具の揚重・仮置き・地組みなどに有利であることが多い。

② 先行ブラットフォーム床が材の揚重にかえて不便になる場合もある。

(3) 枠組構法系床と軸組構法系軸組の混用

① 先行ブラットフォーム床を軸組構法に導入したために、細部においてやゝ奇妙な、明快でない作業を発生させていることが観察された。これは、全く異なる体系の構法が混用されたために生じた現象であると解釈することができる。いわば相異なる構法論理の干渉作用による現象である。その多くは、構法設計の段階では必ずしも予測されていなかったものと思われる。以下、この点について分析結果をのべる。

② 枠組壁工法がわが国の軸組構法にくらべ構法上も作業上も単純化され明快であることは、常に指摘されることであるが、その明快さの要因の 1 つは次の点にあるといえよう。すなわち、枠組壁構法の垂直構面の空間領域は、軸組のように 1、2 階連続するのではなく、2 階床組空間によって上下に完全に分断され、離されている。その 2 階床組は、根太 + 床合板厚の成をもつ水平な構面空間領域を形成するが、この成の高さだけ上下階の垂直

a. 端根太の細分化と長さ種類の発生 (図の④材)

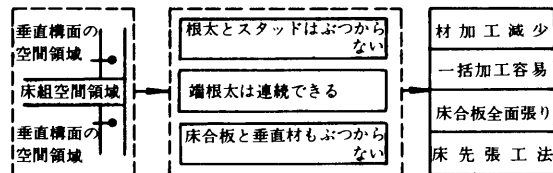
- a-1 一般部の端根太は、基準の寸法 (根太間隔 - 根太材厚) に、地上で電ノコで一括して切断した。
- a-2 柱に接する箇所では一般部より 22.5mm 短くなる。また、間仕切壁が乗る箇所では根太がダブルに入るため、やはり一般部より端根太長さが短くなる。このような箇所では、一括切断された材を、その箇所の桁上で手ノコにより両切断した。

b. 根太取付位置の決まり方 (図の③材)

- b-1 根太と端根太を交互に取付けていくことにより、根太位置はほぼ自動的に決まる。しかし、上述のように端根太長さが異なる所では、やっとまどいが見られ、現場合わせで寸法をとって切断し、端根太長さと根太巾の累積誤差を吸収した。このあたりで、誤差業や手戻りが若干生じた。また、不慎のため釘打ち方法が一定していなかった。
- b-2 根太材は、基本寸法箇所では、下小屋プレカット材を加工なしで取付けた。根本材を胴差しや桁の間にかけ渡して足場とし、比較的安全な作業である。
- b-3 柱部分では、根太が桁に乗らないので、桁側面と根本掛けを取付ければならない。根太材端部を桁上で手ノコで現場合わせ切断して、根太掛けに乗せた。このとき、柱が片側だけある箇所と両側にある箇所では切断長さが異なる。

c. 床合板の柱部欠取り

- c-1 欠取り作業の発生原因 (略、本文参照)。しかし、作業時間はあまり要しなかった。それは、この箇所では端根太も先欠込みで空いた状態なので、見当がつき易いためである。あとで柱を立てる時、修正作業は生じていた。
- c-2 合板受け材を和室床で 1.820 間隔、洋室床で 910 間隔に入れた。根太を足場とし、根太間に合板受けをはさんで、斜め釘打ちとするが、なれない大工は手間どっていた。



(抽象化した断面) (構造的効果等は除き構法及び作業関係のみ示した)

Fig. 8-6 枠組系床構法とその作業内容との関係 (一部)

構面の存在領域を離している。

この 3 分された構面空間領域は相互に他領域に侵入することがない (Fig. 8-6 の最左欄参照)。これが同図の中央部のように、根太とスタッドがぶつつかない、端根太は連続できる、床合板も垂直材と交叉しない、などの構法的明快さをもたらし、さらに同図右側部のような工法特性につながっている。

③ 一方、軸組構法系の主軸部架構も、垂直な構面空間領域 (柱小径または胴差巾だけの厚さをもつ垂直な空間領域) に存在するが、この厚みのある垂直空間は 1、2 階連続していなければならない。柱は、1 階管柱 - 胴差 - 2 階管柱と分断分離されていても、構面空間領域としては連続している。すなわち、柱や間柱は床組の下にある 1 階上部横架材に建てるか、通し柱として土台から立ち上っている構法のシステムになっている。

④ このように上記②の構法システムと③の構法システムは、全く相異なる部材構成の論理体系を基盤として成り立っている。北米から導入された枠組壁工法とわが国で永い伝統をもつ在来軸組の構法が、相異なる構法上の論理をもつことは当然であるが、こゝで観察対象としている垂直構面空間と水平構面空間の交叉部について、この論理のちがいが明瞭に把握できる。簡単に要約すれば、枠組壁構法系は床勝ちであり、軸組構法系では軸材勝ち (垂直軸組つまり柱材が床をつき抜けるということ) であるということになるが、枠組壁構法系では垂直材の存在空間領域と水平材の存在空間領域が相互に侵すことが

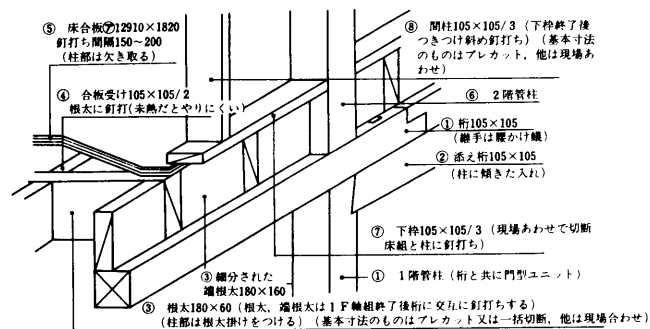


Fig. 8-7 軸組構法に枠組系床組を導入した例 (改軸 E)

註: ①、②……等は、この図中の部材の取付作業順序を示している。

ない。軸組構法では空間領域として交叉している — という点も重要である。

⑤このように相異なる構法論理を基盤とする2種の全体的構法システムから、都合のよい部分構法をとり出して組合せるとどうなるであろうか。

今回観察した改軸C、D、Eのいずれにも、在来構法系の軸組に枠組壁構法系の床を組合せた事例を見ることができたが、改軸Eの場合のその交叉部の部材構成と取付作業順序をFig. 8-7に示した。

この混用組合せから次のような派生的な現象（設計時には必ずしも意図あるいは予測されなかったと思われる副次的な現象）が生じている（Fig. 8-8の中央部）。

- ・ 床合板が柱の断面部分だけ欠きとられる
- ・ 端根太が柱位置および根太位置で分断される
- ・ 根太が柱位置で胴差に乗らない

以上は主な派生現象に過ぎないが、構法細部や特殊部分にはさらに数多くの構法上の派生的現象を見ることができる。たとえば、

- ・ 2階下枠も柱位置で分断される
- ・ 2階下枠が半分しか端根太・床合板に乗らない（但し、これは合板寸法と平面モジュールの問題）

これらは、いずれも構法上の現象、すなわち部材の構成や部材間の勝ち負けの現象としてとらえることができる。

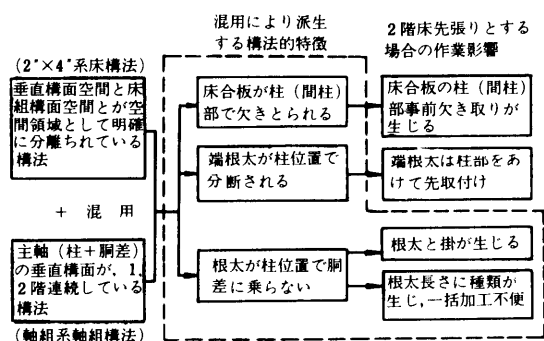


Fig. 8-8 枠組系床構法と軸組との混用の影響 (一部)

⑥当然、このような構法上の派生的現象は、それに関わる作業内容に影響して、やはり思いがけない作業上の派生的現象を生じる。いま、前述した「床合板が柱の断面部分だけ欠きとられる」という構法現象を、作業内容観察の分析結果から見ると次のようにいえる。すなわち、

- a. 床合板を、柱建方に入る前に予め柱断面分だけ切り欠いておく作業
- b. 柱建方時に、その個所の柱現物に合わせて床合板を切り欠く作業

のうち少なくとも一方の作業が発生する。

実際の施工では、a.を原則としていたが、柱建方時にb.に近い修正切り込み作業が発生した個所が少なかった。その原因として次の点が考えられる。

1. 公差の概念が存在しないこと。

ロ. 合板より19cmほど下がった位置の桁上のほぞ穴に柱下部ほぞを入れる関係から柱位置が規定される。その柱の個々の形状・位置に合致するよう床合板を事前に正確に切欠いておくのはむづかしい。

そして、合板を余裕をみて切り込んでおくと、柱との間のスキマが大きくなる。以上と殆ど同様の構法現象や作業現象が、柱が付き抜ける下枠や端根太との間にも生じている。

このようなことは、先張りプラットフォーム床と後続する軸組建方の間で生じるだけでなく、軸組が先行して床合板が後続する場合であっても類似の現象が生じることがあり、改軸Dの2階合板床はあと張りではあるが柱や間柱との間にかかなり大きな穴が見られたのである。

また、思いがけず好都合な派生的効果が生じることもある。改軸Eの2階柱は、Fig. 8-7で見たように下枠・合板・端根太を切欠いて、それらより下方にある桁に建てるが、これら周辺切欠き材とほぞ穴にサポートされるので、建方中の一時的な一本立ちがしやすい。

8-4 構法合理化の主意図と派生的現象

以上のべたのは、作業内容調査によってとくに興味ある結果が得られた2個所の観察を中心としている。このほかの部分についても、とくに改軸D、Eについて、在来構法からの構法変化と作業内容変化の関係を見るために相当多くの観察と分析を行った。それらをも含めて、総体的にいえることをまとめておく。

(1) 現場観察の機会を得た3種の改良軸組構法に見られる構法合理化の意図的な変化部分は、提案者・開発関係者の創意から生まれたものであるが、その多くが次の①、②の少くともいずれか一方に属するともいえる。

- ① 枠組壁構法と同一構法の部分的導入
- ② 枠組壁構法と軌を一にする方向の単純化標準化

前者には先行プラットフォーム床やトラス小屋組の採用などがあり、後者には、軸組建方単位の地組などがある。これらは構法計画時にほゞ明瞭に意図された所であり、作業観察結果からもその狙いは生かされていたといえるものが多い。

(2) しかしながら、実際の観察対象構法には、「生産合理化を意図したファクター」と「個性的・意匠的ファクター」とが分離し難く混在している。

(3) また、「構法計画上必ずしも意図していなかった派生的な構法現象」が生じることがあり、それが思いがけない余分の作業を生じ、不慣れと相まってとくに初期の作業能率や細部の品質に影響する。

(4) 構法細部と作業内容の観察記録がわかり易い形で蓄積されるならば構法計画時における結果予測を高めることに役立つことができるのではないと思われる。

9. 改良軸組構法（改軸）

9-1 改良軸組構法の定義

軸組構法とは主体構造部を軸組材（柱・梁）によって構成する方式をさすものである。構法的には下地・仕上を含むハードな構法（部品とこれを組合せた状態）をさすものと考えられる。

在来軸組構法とは、柱・梁を用いた、伝統的な下地仕上による構法で、最近では真壁造りだけでなく、大壁造りも含むものと一般には解されている。いずれにしてもハードな構法をさすものであるが、日本の伝統的な生産方式（流通形態、地場産業性、工務店組織、工程施工方法）による軸組構法というソフトな生産面も併せて考えるべきものとする。

改良軸組構法とは、在来軸組構法を改良したものである。すなわち、伝統的な生産方式、伝統的な軸組構法の主要部分を残しながらその部分構法に（革新ではなく）漸進的に「改良」を加えたものをさすことにする。（ただし「改良」という語は、合理化志向した改変とでも言うべきもので、その結果が改良か改悪かの判断を含むものではない。）

改軸の定義においては、在軸の「主要部分」とは何かが問題になるが、在軸の定義において述べたように在軸とは、ハードな構法面における定義と、ソフトな生産面における定義とを併せもつとすれば、改軸においても、その両面から定義されねばならない。すなわちハードには、柱・梁・土台・その他の軸部がその一部に変更を加えられても、全体としては従来の軸組の範疇にあると考えられるものであろう。ソフトには従来の地場産業的性格を保持し、従来の工務店組織、従来の職種の技術（特に大工技術）を大きく変えることなく、生産面からは（ドラスティックではなく）漸進的に改良しようとするもの、すなわち伝統的な生産方式を基本的には前提とするものと考えたい。

従って、改良軸組構法には、ハードな構法に着目した改良もあれば、生産面（工程・職種構成・技能構成・労務構成など）に着目した改良もある。多くの場合はこの両面に亘るものである。

9-2 改軸3構法の概要

今回調査した改軸3構法の実施内容をまとめたものがFig. 9-3である。改軸DとEはコンペ応募提案時と試行建設実施時とでは内容の一部に変更がある。表は実施時の内容である。今回の調査において見られたことは建

方までに関係する構法合理化ファクターの多いことである（Fig. 9-1）。下地・仕上についても幾つかの合理化ファクターが見られた（Fig. 9-2）。

Fig. 9-3の3構法において興味ある問題は、①部材寸法の統一、②地組み単位による建方方式、③ブラットホームの2階床（2階床の先張り）、④前加工化（材のブレカット化と工場生産化）などである。

イ	材断面の統一	チ	梁間の限定またはグリッド化
ロ	材長さの統一	リ	地組み単位による建方方式
ハ	材のブレカット	ヌ	構造用合板による壁構法
ニ	仕口・継手の簡略化	ル	2階床の先張り
ホ	桁・梁材の小分割	ヲ	1階床の先張り
ヘ	管柱の多用または全管柱	ワ	枠組壁工法の床構法導入
ト	通し柱の多用または全通し柱	カ	下小屋組立トラスの使用

Fig. 9-1 建方に関する構法合理化ファクター

イ	窓台・無目の接合部仕口の簡略化	ト	巾木・廻縁のおさまり材としての形状加工
ロ	枠付建具によるワンセット化	チ	大壁化と付柱・付長押の採用
ハ	外部建具、建具枠のワンセット化	リ	化粧材の集成材加工
ニ	四周廻縁の同一断面化	ヌ	階段、バルコニー、手摺のブレカット化セット化
ホ	廻縁のセット化による搬入・取付		
ヘ	同一断面による巾木・廻縁の共通化		

Fig. 9-2 下地、仕上における構法改良ファクターの例（建方までの事項を除く）

(1) 部材寸法の統一

部材寸法の統一とは、使用する部材（木材）の断面寸法および長さをより少ない種類に整理統一することである。現在行なわれている多種多様な寸法、種類を断面寸法・長さの両面から整理し、ごく少ない種類にしぼることである。寸法統一の対象となる部材は、構造材から仕上材まであり、場合によりいろいろである。

部材寸法の統一は、流通・ストック上の手間・ロス・経費を少なくし、加工・使用上も、転用・切りまわし使いを考えると付加価値の高い加工ができ、ロスを少なくすることができる。これらによってコストダウンが得られることがそのメリットと考えられる。

改軸E：断面と長さについての規格化が行なわれている。当初のコンペ当選案では、断面材はすべて105角を基本とし、105角及びその分割寸法によって構成される一種類の断面による系列化が図られていた。

試作段階では、一般化・普及化を計画条件に入れたため、これらの寸法体系は次のように変更された。

タルキ 105/2×105/2 @ 303 → 54×45 @455

1階床根太 105/2×105/2 @ 303 → 54×45 @364

また、同時に壁下地合板、釘なども変更された。

これらは、オープンな構法としての一般性と現実性を得るための変更、すなわち資材の入手性・廉価性を考慮し、市場流通寸法をとり入れたことによる変更であった。

	改 軸 C	改 軸 D	改 軸 E
建 設 形 態	通常の建売分譲として供給される在来の軸組造で、部分的な改良を重ねているもの。在軸Aと同一プラン、同一仕様、ほぼ同様な敷地に建てられている。	木構協コンベ(1975年)の当選案に改良を加え、試行建設として建てられたもの。一部(2階内装)に未施工部分がある。居住試験も行われた。	(同 左)
期 間	50. 7. 5～9. 16	51.1.1.15～12.30	51.1.1.15～12.30
軸 組 壁	・床以外はごく一般的な在来軸組 ・土台、柱、桁まわり、小屋火打、母屋、小屋束など105角、火打は2ツ割、間柱、根太、窓台、まぐさ、タルキなど4ツ割 ・筋かいは柱2ツ割 ・大造壁、和室は付け柱による ・内壁仕上は石膏ボード㊦12クロス貼 ・外壁：木摺下地(㊦12)、ラスモルタル、リシガン吹付(断熱材入)	・通し柱(115角)を主とした門型フレームによる建起し単位 ・土台・柱115角。梁は芯材(90×90)狭み材(2-280, 230×35)による合せ梁、合せ梁は同時に化粧材 ・補助柱・筋かいは70×70 ・間柱、窓台、まぐさはその2ツ割 ・内壁(一般壁張り)は石膏ボード㊦9、クロス貼 ・外壁：ケイカル板㊦9 ・アクリルリシガン吹付(断熱材入) ・内外とも真壁造	・全て管柱(105角)、管柱と梁のユニットによる建起し単位 ・柱・梁・桁・添え桁・頭つなぎなど105角に統一 ・筋かいは105×1/2(部分的)、外壁に構造用合板㊦9使用(ストレススキンによる筋かいの省略)下枠・間柱・合板受けなど柱2ツ割又は3ツ割 ・内壁(一般壁)は石膏ボード㊦12 ・下地ビニールクロス貼、大壁造 ・外壁：構造用合板㊦9下地杉下見板㊦12張(断熱材入)
小 屋 組 屋 根	・和風小屋組(切妻4/10) ・母屋、小屋束：105角 ・タルキ、雲すじかい：105×1/4 ・コンパネ㊦12下地和瓦葺	・タルキ小屋(切妻3/10) ・棟部に合せ梁をかけ(最大スパン2730)、これにタルキ70×1/2㊦455をかける ・普通合板㊦12下地メタル瓦(化粧鉄板)シングル葺(断熱材、天井上入)	・トラス(切妻3/10) 下弦材、杉2-105×1/3 上弦材(登母屋)105角㊦910 スパンは2間～3間、下屋部分分は別に登母屋だけをかける。タルキ(水平方向に入れる)54×45 ㊦455 ・普通合板㊦12下地、化粧塩ビ鋼板シングル葺(断熱材、天井上入)
床	・改良床組とでもいうべきもの ・1Fとも根太105×1/4㊦300とし、これに合わせて大引、小梁を配する。床下地はコンパネ㊦12 ・2F小梁は120×150スパン1800に規格化し金物で大梁、桁にとめる。	・1Fは在来の東立床、断熱材入、大引90×90根太45×40㊦364 ・ラワン合板㊦12下地 ・2Fは2"×4"式、根太33×180㊦364、ラワン合板㊦12下地 ・1F天井は根太下端に打上	・1Fは在来の東立床、断熱材入、大引90×90、根太54×45 ㊦303 ・合板㊦12下地 ・2Fは2"×4"式、根太60×180 ㊦303 ・合板㊦12下地 ・1F天井は根太下端に打上
開 口 部 そ の 他	・まぐさ、窓台を105×1/4に統一し、すべて工場加工 ・建具は枠付建具として取付 ・額縁の断面統一 ・天井のセット化・巾木、廻り縁の工場加工	・額縁の断面統一	・工場製作による枠共の外付木製サッシ、及び枠共の内部木製建具 ・額縁の断面統一

Fig. 9-3 改軸3構法の実施内容

部材寸法の体系は構法の部材構成と密接に関係している。2階床を例にとると、根太は在軸においてもほぼ標準化されているので寸法統一に関しては梁の扱いの問題が残る。すなわち、第1は2"×4"形式(又は根太形式)の床か、在軸形式の床かの選択の問題、第2は在軸形式とするときは梁をどのように処理するかが問題となる。今回の調査においてもこのような床部材の寸法統一に関する事例が見られた。

改軸Eは第1の例にあたる。2階床を2"×4"形式とすることにより、2階根太寸法を統一し、さらに2階梁もすべて105角の同一断面とするものである。梁材(梁、桁、添え桁、頭つなぎ)はすべて105角で柱と同一断面とするため、梁スパンは2間以上で間隔は1間である。柱も均等配置し、建物外周の仕は1間間隔である。開口部上の梁はすべて添え桁と2丁合わせとし、13φボルト締めする。

在軸に2'×4'床を導入した場合の問題点については次節および8章に述べる。

第2の例は改軸Cに見られる。改軸Cでは柱4ツ割材を間柱・根太・たるきに共用し、小梁間隔は根太に従属させて決め、3/4間、2/3間などとする。小梁スパンは1間とする。この方法は、部材構成のヒエラルキーは在来的であるにしても、小梁を標準化し、従来と異なった配置法をとっているところに特色がある。特に小梁間隔を根太に従属させて決める方法は、在軸の小梁配置原則とは逆の新しい部材配置原則と云える。標準化された小梁は、梁・桁の中間にとりつくので、新しい接合金物の考案と対になっている。なお、柱4ツ割の根太はせいに比較して厚が薄いため、取付時のころびや割れの問題があり柱3ツ割に変更された。

(2) プラットホーム的2階床(先張り床)

プラットホームとは、2'×4'構法のうちの1つ、Platform Framingに用いられる床をさし、① 積層工法による床であって、② 建方中に先張りされた床であるものをいう。この①②の条件を満たせば必然的に「作業床」になるものであるが、③として作業床となるものという条件を付けておいた方が構法的特徴をよく示すことになる。積層工法でない先張り床は、プラットホーム床とは云いがたい。そこでこれをプラットホーム的床、あるいは先張り床と呼ぶことにする。今回の調査においても改軸D、Eに先張り床がみられた。2'×4'プラットホーム

工法は積層構法であるから、基礎-1階床-1階壁-2階床-2階壁-屋根の工程と作業区分が明確である。精度保持の機構もそれぞれの作業の区分の中で完結される。床は下地板張りまで先行して行ない、作業床となるため階上作業が容易かつ安全に出来、仮設も少なくてすむ。この様に、プラットホームは工事の効率化、精度向上、責任区分などの点で極めて合理的な方法である。

改良軸組構法で床構法の改良を行なう場合、2'×4'の影響が大きいようである。それは、上記の理由のほか、④2階梁では2'×4'形式(すなわち均等根太式)にすることによって、梁部材の種類・寸法をごく少数に整理しうること(部材寸法の統一)。⑤床構面の水平剛性が得られること(水平剛性)。⑥たたみ敷き、板張仕上を問わず、共通の荒床としてフラットに張りあげ、たたみ、床板などの仕上材をその上にのせるだけにする(下地工事の簡略化)などによるものである。ただし、1階床は、作業床としての必要性が比較的うすいこと、規格化も行いやすいこと、水平剛性は1階では床に期待しないこと、経済的には束立床の方が優れていること、などから在来の束立床とすることが多いようである。

プラットホーム的床を軸組構法に採用するとき、モジュール体系の相違によって生ずる問題がある。これは2'×4'を日本のモジュールに導入した場合に共通する問題であり、〔軸組系軸組+2'×4'系床〕の組合せによる問題である。

		在 軸 A	B	改 軸 C	D *	E *	枠組壁 F	G	大型パネル H
延床面積当り	全職種MM/㎡	36.6	25.6	8.5	20.6	15.0	48.6	4.4	0.7
	大 工	↓	↓	↓	20.5	14.1	↓	↓	↓
内部開口面積当り	全職種MM/㎡	105.8	—	28.4	90.9	71.3	170.0	14.2	2.5
	大 工		83.5						
内部開口面積／延床面積		0.69	0.60	0.57	0.55	0.62	0.45	0.45	0.61

* D、Eは一部未施工あり

Fig. 9-4 内部開口廻り労務量

	在 軸 A	B	改 軸 C	D *	E *	枠 組 F	G	大 型 H	平 均
16 外部開口廻り	18.0	(12.3)	27.5	77.9	38.1	21.4	12.2	24.6	29.0
28 内部開口廻り	36.6	(25.6)	8.5	20.6	15.0	48.6	4.4	0.7	20.0
25 建 具	10.9	(3.1)	8.4	16.7	19.6	30.1	7.4	6.0	12.8
合 計 MM/㎡	65.5	(41.0)	44.4	115.2	72.7	100.1	24.0	31.3	61.8

* D、Eは一部未施工あり

Fig. 9-5 開口部労務量

第1の問題は、芯々製の軸組に、本来は外面合せとなる床をのせるために、床合板(910モジュール)が合わないことで、これについては、内田・鎌田・安藤:「枠組壁工法におけるモジュラーコーディネーション」(昭和50年大会学術講演梗概集)参照。第2の問題は軸組系の柱が2×4系の床組を貫ぬいて立上ることであり、江口・永元ほか:「構法論理と作業内容の因果関係の分析」(昭和52年大会学術講演梗概集)に述べられている。ここでは問題の指摘にとどめる。

(3) 前加工化

現場取付以前に、あらかじめ加工する部分を多くすることを前加工化と呼ぶことにすると、下小屋などにおけるプレカット、トラスなどの組立、工場製作による枠付建具、巾木・廻り縁・付け柱・開口枠・天井の部品化などがこれに含まれる。プレカットによる現場作業の作業量の減少および作業効率の向上、現場廃棄物・残材の減少、資材の有効利用と工場製作による品質・精度の向上、高精能化あるいはコンポーネント化、労務の集約と熟練化、これらによる工期短縮と仕上りの良さなどが前加工化のメリットである。

今回の労務量調査結果のうち前加工化の効果と思われるものは、改軸Cにおける枠付木製建具(内部)である。

Fig. 9-4は内部開口の建具枠、額縁の取付作業労務量を示したものである。内部開口廻りという区分は作業の内訳としては枠と額縁の取付および調整程度で、他の作業の混入する要素がない。したがって、職人の熟練度、作業時間のムラという要素はあるにしても前加工化の効果は、ほぼそのまま数値にあらわれるとみてよい。(外部開口廻りでは水切鉄板取付、アルミサッシ取付、カーテンボックス、カーテンレールの取付も含まれている)

大型パネルHは、殆どどの建具が壁パネル中に組込まれており、現場では、コーナー建具取付、下枠取付程度であったためほとんど現場作業がなく労務量は極めて少ない(0.7 MM/m²)。枠組壁タウンハウスGではセット化された部材をクルー方式で現場工場式に流れ作業で取りつけ、全棟とも同一作業のくり返して額縁を打つだけで、下地とのとりあい作業が全くない(4.4)。改軸Cは枠付建具とし、ほとんど建具調整作業がなく枠付建具のとりつけだけである(8.5)。H、G、Cの3構法の内部開口廻り労務量はその他に比べると際立って少なく、延床面積当りでみても、開口面積当りでみてもその傾向は変わらない。これらの値は建具枠、額縁の前加工化による効果と考えられる。建具についても同様な結果が見られる。外部開口、内部開口、建具の3項目の合計で見てもほぼ同様な傾向がうかがえる(Fig. 9-5)。ただし、この3項目の合計は開口部労務量と云い切れぬ部分を含んでいる。

あ と が き

本研究の過程をふりかえって、成果と問題点の概要をまとめておく。

(1) 在来軸組構法の労務量や工程などの実態を、その部位部材との関連において把握することができた。この構法は、我国の低層住宅の戸数シェアの約8割を占めながら、構法技術や生産過程に対応した時間分析はほとんど行なわれておらず、どの部分(例えば躯体・造作)のどのような作業に労務量を多く要しているのかも明確でない状況であった。

(2) 調査した改良軸組構法の構法合理化のファクター(構法の変化・ディテールの変化)が及ぼす作業内容の変化を抽出した。ただし、これらの合理化ファクターの有効的作用による労務量の削減効果は、今回の調査には必ずしも明瞭に表われなかった。当該構法に対する作業者の習熟および作業内容を不明快ないし混乱させている点を改善すれば労務量は今回の調査結果より減るように思われた。

次に、調査・分析方法に関してふり返っておく。

(3) 今回の現場調査では、部材単位の詳細な作業経過をほぼ分単位で計測したが、調査労力の点で問題がある。

①部材単位の現場労務量を把握でき、どの部材のどのような作業に労務量を要しているのかを分析する上で有用な基礎データになりえる。

②反面、作業者と調査員をマン・ツー・マンに対応させる必要があり、調査に膨大な人手を要する。

③また、作業単位(刻み、切断、取付等)の労務量データを部材単位に集計する作業労力も大きかった。

(4) 異種の構法の労務量データの比較分析を容易にする事を目的として、工程順序に従った集計大区分(躯体、下地、造作等)、部位的な要素を取り入れた中区分、部材単位の労務量集計結果である小区分の設定を行なった(付・部位部材表を参照)。

①大区分単位の構法比較で、各々の調査建物の労務量のおおまかな性格を捉えた。例えば、改軸Cは在軸Aに較べて大工の躯体労務量の割合は高いが、下地労務量の割合は低い等は有用な分析結果である。

②中区分別の構法比較は、同一区分内での大小比較に大した意味を持たない場合もある。その内訳け(小区分単位)を詳細に分析し、他の中区分との相関関係まで調べる必要があった。

③図面照合、現場への構造材の部材搬入、段取作業のように、小区分単位に仕訳不可能な作業の取扱いが問題となった。今回は係わる部材数で比例配分したり、小区分に等分したりした。

(5) 構法の特徴と作業内容との関係分析を行なった。作業を定性的に捉える事により、労務量データの分析だけでは不十分な部分を補完するものであり、潜在的な構法の特徴（意図された構法の特徴より派生する副次的な構法の特徴）を抽出し、構法の評価を行なうのに有効な手法だと思われる。また、作業改善をめざした構法・ディテールの改良を試みる上で有用なデータとなる。今後、方法論として確立して行く必要がある。

最後に、調査データの有効性に関してまとめた。

(6) 微細な現場施工調査により、実態的・一般的な労務量を把握する事は、以下の理由による限界があるように思われる。

- ① 作業者の熟練度、平立面計画の特性、工期的な制約等と労務量の相関関係を定量化するのが難しい。
- ② 一般的な誤作業の発生率が明確でない。誤作業やその修復作業を全て除した労務量は、およそ実態からかけ離れたデータとなる可能性がある。
- ③ 作業者と調査者とのマン・ツー・マン対応による調査やメモーションカメラの使用等は、作業効率を高める可能性がある。

(7) 経験的な面から云われている大工の人工（この程度の仕様の建物なら坪何人工位）は、かなり実態を反映している場合が多いし、微細に調査した労務データを平均的労務量と見做すことはできない。それぞれの建物の労務データは、平・立面計画、仕様、作業者の特性・効率、地域性等の様々な変動要因によって規定された特殊性をもっている。

今回の5年間にわたる調査研究は、少数の代表的サンプルをきわめて詳細に把握分析することに主眼があったが、これは次のような別の観点の調査と相補うべき関係にある。

- ① 出面人工、現場滞在時間程度の労務量等を広域的、継続的に調べる。サンプル数を多くして一般的な労務量を得る目的の調査であろう。
- ② 特定の部分に限定して、集中的に密度の高い作業内容調査を行なう。構法改良を探る上で有用なデータとする。

資料編目次

1. 平面・立面図
2. 施工数量表・算出方法
3. 部位・部材区分表（大，中，小区分）
4. 作業時間区分表
5. 職種別正常労務量作出表
6. 未施工部分労務量算出表
7. 延床面積当中区分別労務量（全職種）
8. 延床面積当中区分別労務量（大工）
9. 施工数量当中区分別労務量
10. 現場・下小屋別労務量（作業時間区分別）
11. 延床面積当中現場・下小屋別労務量
（作業時間区分別）
12. 小区分別労務量
13. 職種別現場稼働率算出表
14. 中区分別実績工程表
15. 小区分別実績工程表
16. 構法の特徴と作業内容の因果関係図

参考文献：

- 1) 昭和50年度「在来工法住宅部材合理化推進調査報告書」(社)日本木質構造材料協会 昭和51年3月
- 2) AWCOM NO.20 (社) 日本木質構造材料協会 1976年5月
- 3) 昭和51年度「在来工法住宅部材合理化推進調査報告書」(社)日本木質構造材料協会 昭和52年3月
- 4) 「木造軸組工法の改良と合理化」(財)日本住宅・木材技術センター編、オーム社 昭和54年2月

本研究の関連文献

- (日本建築学会大会学術講演梗概集に発表したもの)
- 1) 江口・伊藤「ミクロ構法のコスト・モデルの考え方」昭和48年大会
 - 2) 江口・伊藤・小野沢・大沢「木質系3構法の木材量の比較分析」昭和49年大会
 - 3) 三井所・清水「木質系住宅（在来軸組・パネル・枠組壁構法）の構法比較（A. 材料にみる構法比較，B. 労務量にみる構法比較）」昭和50年大会
 - 4) 江口・永元「米国のホームビルダーと日本の中小工務店の経営指標の比較考察」昭和50年大会
江口・永元「日米住宅生産供給企業の経営指標比較（資産構成・各種利益率・回転率と流動比率について）」昭和50年関東支部
 - 5) 江口・飯塚「低層・中層・高層別の工法別建設戸数シェアの推算」昭和50年大会

- 6) 鎌田「木質系戸建住宅4工法の現場労務量・資材量の比較調査 その1(研究の目的と方法)」昭和51年大会
- 7) 三井所・清水・菅原「4工法の労務量比較(同上のその2)」
- 8) 三井所・清水・菅原「4工法の資材量・コスト比較(同上のその3)」
- 9) 江口・永元・飯塚「在来軸組工法の大工の工程別労務量と作業内容の分析(同上のその4)」
- 10) 上杉・長野「枠組壁工法の労務量・資材量分析(同上のその5)」
- 11) 江口・上杉・三井所ほか7名「木質系住宅構法の比較調査における共通的な部分区分法(木質系住宅の現場調査その1)」昭和52年大会
- 12) 上杉・長野・高浜「大工作業の工程分析の分析方法・分析軸について(同上のその2)」

- 13) 三井所・清水「工程区分別に見た大工労務量(同上のその3)」
- 14) 江口・永元・永井・渡辺「在来軸組工法の大工の工程別労務量と作業内容の分析(同上のその4)」
- 15) 江口・永元ほか「構法論理と作業内容の因果関係(同上のその5)」

研 究 組 織

主 査	江 口 禎	武威工業大学 教授 工博
委 員	上 杉 啓	東洋大学 助教授
	三井所清典	芝浦工業大学 助教授
	清水耕一郎	アルセッド建築研究所
	長野 憲義	東洋大学 助手
	永元 博	三井ホーム