

21世紀の共木作りを目指して

Tomogi-Tsukuri for the Twenty-First Century

福田 弘明^{*(1)}
Komei FUKUDA

抄 録

わが国には、法隆寺、東大寺に代表されるように、千数百年に及ぶ本格木造建築の歴史があり、その伝統が住宅の構造材にも生かされている。そのひとつが共木作りである。共木作りとは、建物を、同じ山から切り出した木材で構築することで寸分の狂いもない構造とする技法である。しかしながら、環境問題から木材資源の保護が叫ばれる現在、一般の住宅にこのような技法を用いることは極めて困難となっている。スチールハウスをはじめとする新日本製鐵の住宅建材の開発は、構造材には、木材より軽量で品質特に寸法精度に優れた鋼材を用い、貴重な木材は、人の肌に触れ目を和ませる部分に用いる、21世紀の共木作りを目指している。新日本製鐵のスチールハウスの取組みについて概観した。

Abstract

Japan has a history of more than a thousand years of solid wooden building construction as exemplified by Horyuji Temple and Todaiji Temple in Nara. The tradition is also put to use in residential house construction. One of the technologies used is "Tomogi-Tsukuri". In this technology, timbers from the same forest are used to make exquisitely accurate structures. However, now that the conservation of forest resources is called for from the viewpoint of environmental protection, it has become extremely difficult to use the technology in the construction of ordinary houses. The development of residential house construction materials by Nippon Steel Corp. such as Steel Framed-Houses aims at creating the "Tomogi-Tsukuri" for the new millennium, whereby steel materials which are lighter than wooded materials and qualitatively superior, particularly in dimensional accuracy, are used as structural members, sparing valuable wooden materials for parts of which people actually appreciate the feel and appearance.

1. 南平台公邸にみる木造建築の粋

新日本製鐵南平台公邸は、東京都千代田区紀尾井町にあった紀尾井寮を1989年12月、東京都 渋谷区南平台に移設したものである。江戸時代、その敷地には尾張藩江戸屋敷があった。明治になって、香川伯爵がこの土地を入手、建物は、歌舞伎座などを設計した岡田信一郎により建設された。1950年、富士製鐵が取得、紀尾井寮として利用していたが、紀尾井ホール建設に当たって移設、現在に至っている。

写真1に本建物の外観を示す。左側の和館部は桃山時代風の書院作り、右側は英国風の洋館で、いずれも、大正期の木造建築の粋を集めたものである。

写真2に和館部の二階室内を示す。木材は、樹齢700年以上の尾州檜(木曾檜)の柁目から切り出した"共木作り"である。共木作りとは、同一の山から切り出した木材のみで建てる技法で、同じ日当たり、風当たりの木材を用いることで、木目、色調の統一を図るとともに、反り、収縮、捻じれ等の狂いを目立たなくすることができる。その縁側の化粧軒桁材(写真3参照)は、長さ7間余(約13m)に

も及ぶ尾州檜1本物である。また、欄間、床の間、脇床、天袋などの造作にも、随所に匠の知恵と技が凝縮されている。

著者は、当時、移設工事の責任者として、この作品をどのようにして元の姿のまま再現するかに腐心した。そこで著者が見たものは、百年経っても寸分の狂いも無い本格木造建築の技術の粋であった。

2. 今、なぜ、スチールか

このような本格木造建築がある一方で、阪神淡路大震災では、在来木造住宅(以下、在来木造)の倒壊により数多くの人命が失われた。誠に残念である。

倒壊の原因は種々あるが、住宅の構造材に用いられる木材の品質に限界があることもそのひとつであろう。木材の寿命はその樹齢と同じと言われ、千年の樹齢の木材には千年の耐久性がある。しかしながら、例えば、北米からの輸入木材は、環境保護で森林伐採が困難なことから、樹齢50年に満たない小径木ばかりで、耐久性に加えて乾湿による反りなどその品質が大きな問題となっている。

住宅の構造材はスチールが良い。

^{*(1)} 建材開発技術部長 参与

東京都千代田区大手町2-6-3 ☎100-8071 ☎(03)3275-7417



写真1 南平台公郵外観

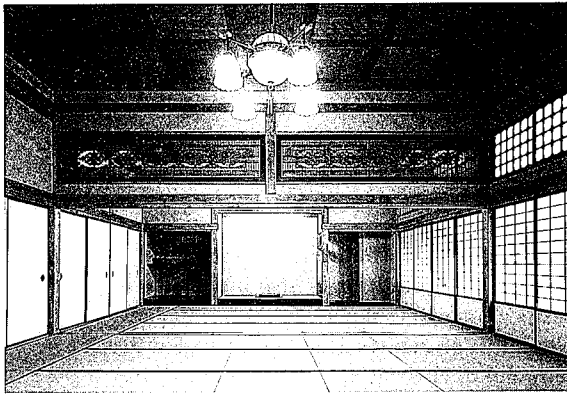


写真2 南平台公郵、和館部二階室内



写真3 南平台公郵、二階縁側化粧軒桁材

木の香り、木の温もりは日本の文化そのものだが、貴重な木材は人の肌に触れ、目を和ませる部分に大切に使い、スチールはそれを支える縁の下の力持ちであるべきである。

薄板めっき鋼板の軽量形鋼(以下、薄板軽量形鋼)は、この縁の下の材料である。木材より軽く取扱いが容易で、釘の代わりにねじで接合、電動鋸で現場で簡単に切断できるなど工務店が木材感覚で扱

える材料であり、かつ、高強度で耐久性に優れ、そして何よりも工業製品であることから寸法精度が高く経年変化がない。この薄板軽量形鋼を構造材に用いた住宅こそ、新日本製鐵が目指す21世紀の共木作りである。

3. スチールハウス

この薄板軽量形鋼を構造材に用いた住宅がスチールハウスである。写真4、5に、新日本製鐵の支援で千葉に建設されたスチールハウスの外観および施工状況を示す。

スチールハウスは、ビル、工場などの鉄骨造と異なり、木造、正確にはツーバイフォー(以下、 2×4)である。

2×4 は北米における住宅の伝統的構法で、 2×4 インチ(製材前の寸法で、実際は $38\text{mm} \times 89\text{mm}$)を基準寸法とする木枠に合板などを釘打ちし、壁、床を構成する。この構法は、1970年代にわが国に導入されたが、阪神淡路大震災でその耐震性が高い評価を得たことから、近年、急速に普及、年間10万戸に達する勢いである。

では、なぜ木造なのか、なぜ 2×4 なのか。著者らも開発当初、幾度も議論を重ねた。

わが国におけるスチールハウスの研究は、1994年11月に発足した通商産業省基礎産業局製鉄課(現在、鉄鋼課技術振興室)主催のアーバンスチール研究会(委員長：五十嵐定義大阪大学名誉教授)のテーマのひとつとして鉄鋼6社が参加して始まった。新日本製鐵は

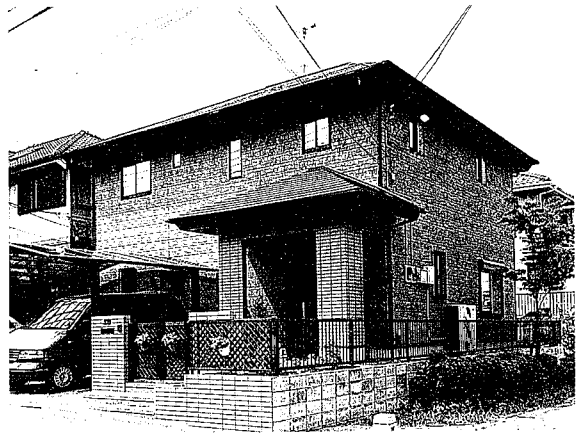


写真4 スチールハウス外観

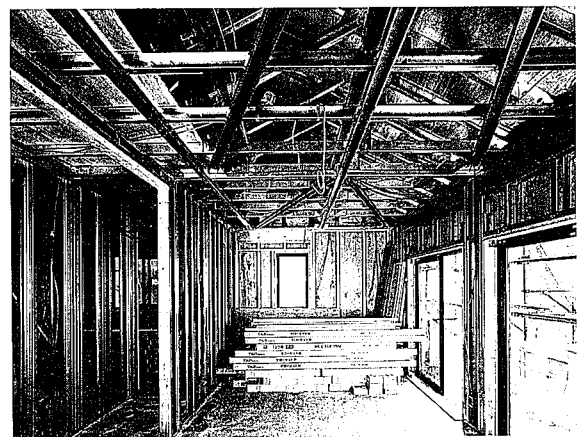


写真5 スチールハウス施工状況

その幹事会社として研究を推進した。なお、1996年1月以降は、鋼材倶楽部のスチールハウス委員会が開発の主体となっている。

スチールハウスは、約30年前にアメリカで、2×4の木枠をビル建築用の鋼製下地材(通称、軽鉄)で置き換える試みから始まった。1992年の、クリントン大統領の国有林伐採禁止令により木材価格が高騰したことから建設戸数が急増、昨年は年間9万5千戸が建設されるなど急速に普及している。アメリカの住宅の9割以上が2×4であることから、スチールハウスは2×4をそのままスチール化したものである。

一方、わが国は、図1に示すように、戸建住宅の過半は在来木造であり、また、鉄鋼系工業化住宅(以下、鉄骨プレハブ)が約2割、木造2×4が約1割を占めるなど、アメリカと異なって複数の構法が混在している。

議論は、薄板軽量形鋼の利点、すなわち現場で木材感覚で扱える点を最大限に生かし、かつ、一般の工務店が簡単に設計、施工できる構法は何かに絞られた。

ターゲットは、当然、過半を占める在来木造だが、在来木造は軸組構法(柱-梁構造)であることから、例えば、柱は3~4寸角(90~120mm角)と比較的大きく、そのまま鋼材にすると、一般構造用角形鋼管(JIS G3466)、一般構造用軽量形鋼(JIS G3350、以下、軽量形鋼)など板厚が1.6mm以上の熱延鋼板を冷間成形した形鋼が必要となる。接合も、溶接、高力ボルトなどとなり木造の工務店ではとても扱えない。そもそも、在来木造をスチール化した構法が鉄骨プレハブであり、そのままスチール化すると鉄骨プレハブと同じになる。

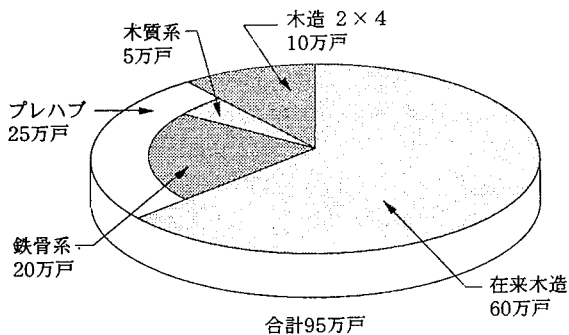


図1 わが国の戸建住宅の工法別着戸数(1996年度)

一方、2×4は、形鋼と合板が力を分散すること、形鋼の局部座屈を合板が拘束することなどから、板厚が1.0mm程度で小断面の薄板軽量形鋼を最も有効に利用できる構法である。また、在来木造の工務店は2×4を扱うことも多く、構法を、彼らが習熟した2×4とすることが普及の近道と判断した。

図2に薄板軽量形鋼の規格(鋼材倶楽部規格)を示す。形鋼のサイズは2×4用木材と全く同じとした。2×4用木材と同じ寸法の形鋼とすること、これが結論であった。但し、2×4と同じ構法とすることにも問題はある。2×4の性能を超えられるのか、合板と一体では合板の寿命に左右されないか、新しい技術、例えば制振ブレースなどが導入できるのか、などである。しかしながら、まず、迅速な普及を優先し2×4を選択することとした。2×4を超える新しい構法のスチールハウス、それは次ぎなる課題である。

4. ハイブリッド構法

スチールハウスに加えて、新日本製鐵が力を注いでいる構法がハイブリッドである。ハイブリッドとは、スチールハウスのように薄板軽量形鋼で全ての構造材を構成するのではなく、構造材の一部に部品として用いる構法である。

ここでは、屋根の骨組みをハイブリッドとした例を紹介する。

鉄骨プレハブの屋根骨組みに薄板軽量形鋼が適用された例として、新日本製鐵が旭化成工業と共同開発した屋根部品(写真6参照)がある。旭化成工業では、置き屋根(意匠的に設けた屋根)の骨組みを、従来木材で組み大工が施工していたが、これに置き換わる薄板軽量形鋼の部品を共同で開発した。新しい鋼の部品は、重量が木材の約半分と取り扱いが容易で寸法精度も高いことから、大工ではなく鉄骨建方の職人が屋根骨組みも施工でき、コスト軽減に大きく寄与するものと考えられる。

鉄骨プレハブでは、軽量形鋼を用いた柱、梁以外の壁、床、屋根を支持する構造材(各々、間柱、根太、垂木などと呼ぶ)には現在も木材が多く用いられており、工場を訪問すると製材所ではないかと驚く程である。プレハブ各社は、これらの木材をスチール化することで、工場の生産性向上、多能工化(大工以外の職種による施工)を推進しており、現在木材から鋼材への転換が急速に進んでいる。

また、木造2×4におけるハイブリッドの例として、新日本製鐵が三井ホームと共同開発した屋根部品がある(写真7参照)。三井ホームは、床、天井などのスチール化も検討しており、新しいハイ

リップ溝形鋼

名称	寸法(mm)	
	H×A×C	t
235LCW	235×50×20	1.2~1.6
235LCN	235×40×20	1.2~1.6
184LCW	184×40×20	1.2~1.4
140LCW	140×50×12	1.2
140LCN	140×40×12	1.2
100LCN	100×40×12	1.2
89LCN	89×40×12	1.0~1.2
89LCM	89×44.5×12	1.0~1.2
80LCM	80×44.5×20	1.2

図2 薄板軽量形鋼規格(形状および寸法)

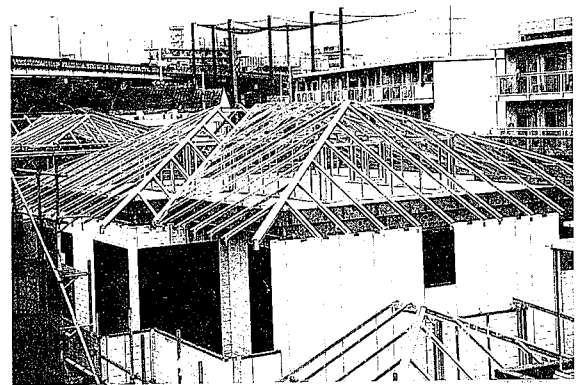


写真6 鉄骨プレハブにおけるハイブリッド構法(旭化成工業との共同開発)

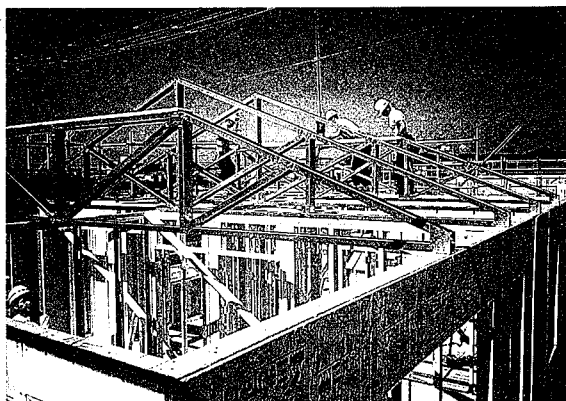


写真7 木造2×4におけるハイブリッド構法
(三井ホームとの共同開発)

ブリッド2×4の住宅が実現しつつある。今後、これらの部品が一般の2×4工務店にも広がるものと期待される。

このようなハイブリッド構法は、ビル建築の分野では、鉄骨鉄筋コンクリート構造(SRC)、鋼管コンクリート柱(CFST)など、特に鋼材とコンクリートとの混合構法として広く普及している。住宅においても、薄板軽量形鋼を利用することでハイブリッド化が急速に進むものと思われる。

5. 薄板軽量形鋼の市場開発

以上、薄板軽量形鋼を構造材に用い、21世紀の共木作りを目指した住宅建材の開発に関して技術展望を述べた。

本報の試みは、新日本製鐵が1960年代に大規模に実施した軽量形鋼の市場開発に通じるものがある。図3に、1953年度および1996年度の国内鉄鋼需要の内訳を示す。建設用鋼材は、1953年度当時は土木、建築合わせてわずか10%（大部分は鉄筋）に過ぎなかったが、現在は、国内鉄鋼需要の5割を占めるに到っている。建設用鋼材の現在の隆盛は、新日本製鐵の先達が1960年代にH形鋼、軽量形鋼など新しい鋼材の市場開発に力を注いだからである。

軽量形鋼は、アメリカでは19世紀から用いられており、第二次大戦の頃から住宅、工場、商業施設あるいは兵舎(かまぼこ兵舎)などの部材に広く使われるようになった。わが国では、当時の八幡製鐵が1955年に中之島製鋼(現在の日鉄建材)で生産を開始、その後、各社が参入している。

この軽量形鋼の市場開発のターゲットが住宅であった。

写真8に軽量形鋼を用いた当時の住宅を示す。当時、住宅における緊急の課題は、戦災(空襲)で焼失した住宅の大量供給とその不燃化であった。鉄骨プレハブは、このような国策と鉄鋼各社の軽量形鋼の用途開発が作り上げたもので、当時は、鉄鋼各社そのものも住宅事業に進出している(例えば、中之島製鋼のエコン住宅販売、その後、専業の鉄骨プレハブ各社が急成長したこともあり住宅事業から撤退)。

市場開発では、当時わが国に軽量形鋼の規格および設計法がなかったことから、その開発から始まり、各種マニュアルの整備、講習会実施などの啓蒙活動を積極的に行っている。

現在、新日本製鐵は、このスチールハウスで当時と全く同じ市場開拓に挑んでいる。但し、この試みは、大手住宅メーカーに加えて、全国15万社と言われる一般工務店への部品販売を目標としている点が当時と異なっている。大手住宅メーカーと異なり、一般の工

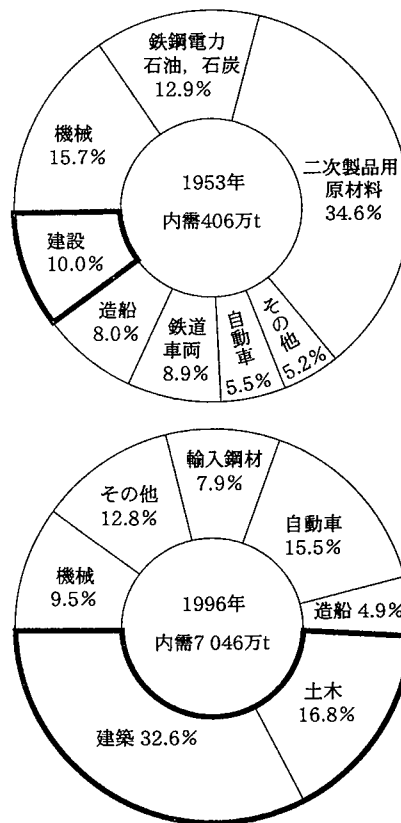


図3 国内鉄鋼需要の変遷

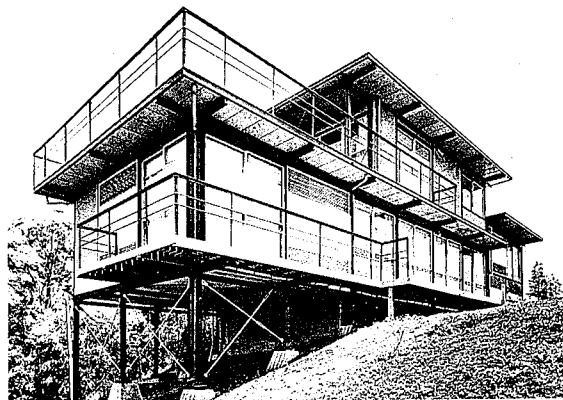


写真8 従来の軽量形鋼を用いた1960年代の住宅

務店では大規模な技術開発が困難であることから、新日本製鐵をはじめとする鉄鋼各社がその技術を開発、工務店に提供し、工務店自らが設計、施工できる仕組みを構築している。すなわち、新日本製鐵は、一般工務店に商品および技術を提供するコンビニエンス本部を目指していることとなる。

鉄骨プレハブが誕生して40年。戸建住宅の2割を占めるに到っているが、わが国の住宅施工の担い手はやはり一般の工務店である。その一般工務店は、阪神淡路大震災により在来木造の耐震性に疑問を持ち、また、大工などの熟練工の高齢化などから将来の経営に不安を抱いている。本報の取り組みは、新日本製鐵をはじめとする鉄鋼各社の技術力で工務店を支えるもので、わが国の住宅生産の近代化に大きく貢献するものである。

6. まとめ

以上、スチールハウスを中心に、薄板軽量形鋼を用いた住宅建材の開発についてその技術展望を述べた。なお、本号では、住宅用耐火鋼(骨組みおよび屋根)、極厚目付めっき鋼板(ダイマジンク)の開発も併せて報告している。

建築、それは古代エジプトの時代から権力そして先端技術の象徴であった。天に伸びるゴシック聖堂の尖塔、巨大な東大寺大仏殿、驚愕し感動する庶民、ところが庶民の住宅は藁葺屋根で、先端技術は住宅に生かされていなかった。

そして今、阪神淡路大震災を契機に、在来木造の品質、工務店の能力が改めて問われている。新日本製鐵の取り組みは、新しい木材“薄板軽量形鋼”で住宅生産の仕組みそのものを変革しようとするものである。その目指すもの、それは、世界最高品質のスチールを用いた21世紀の共木作りなのである。