

ファインスチール



亜鉛鉄板 Spring 2003 No.1

春



目次

通巻527

1 随想

「ファインスチール」発刊に際して
浅沼 齋

1 ファインスチールの歴史

鉄のさびとその対策
青山賢太郎

3 建築設計例

津田沼の家
長谷川順持建築デザインオフィス

7 住宅メーカーでの使用例

セキスイハイム

9 住宅建築の設計と ファインスチールの利用

住宅建築の耐震性
大橋 好光

11 建築めぐり

能舞台 18
三井今井町邸能舞台
奥富 利幸

13 建築屋根めぐり

東京近郊



浅沼 齋

(社)日本鉄鋼連盟
亜鉛鉄板委員会
国内事業部会長
(日新製鋼株取締役)

平成15年4月から、「亜鉛鉄板委員会」が編集・発刊しているPR誌の名称を「亜鉛鉄板」から「ファインスチール」に変更することになりました。

旧「亜鉛鉄板会」が、鉄鋼連盟の「亜鉛鉄板委員会」へと、組織的にも改められましたのを機に、内容をさらに充実するとともに、名称も、より親しみやすく、新鮮な語感を持つ「ファインスチール」に改める次第です。

「ファインスチール」とは、どう言う意味かといいますと、旧来屋根材の主力である「トタン」に代わる「新しい金属」、あるいは、ファインスチールを使った「美しい金属屋根」を意味するイメージ的な総称です。

「亜鉛鉄板委員会」では、3年前から、「ファインスチール普及会」を組織して、「ファインスチール」のイメージ普及と、リフォームを中心とした実需拡大に努めております。

各地の県板組合と連携した共同キャンペーン活動も始まっています。

今後は、PR誌「ファインスチール」を利用して、さらに普及に努めてまいりたいと思いますので、宜しくお願いいたします。

ファインスチールの歴史

鉄のさびと その対策

青山 賢太郎
フリーライター

今日、鉄は産業から生活のすみずみにまで普及して使われている。高層ビルの鉄骨、船舶、鉄道橋や長大橋、自動車、家電製品等々、鉄のない人間活動などは考えられないほど普及している。一戸建ての住宅でも、柱や梁などの構造部材に鉄骨が使われるようになった。シャッターや雨戸などにも使用されている。そして住宅や体育館などの屋根にも鉄板が盛んに使われ、その使用範囲は拡大を続けている。

これは鉄鋼の性質が群を抜いて優れているからである。しかし、その鉄にもひとつ泣きどころがある。それはさびることである。このさびを防ぐために、めっきしたり塗装したりする表面処理が施されて、製品の寿命を長くしようと務めている。では、この泣きどころであるさびは、何故、どのようにして生じるのだろうか。

1. 鉄さびの性状

鉄が大気中で徐々にさびる場合、まず鉄の表面に粗雑な赤さびが生じる。多くの場合、この赤さびが表面を覆って、その下にある鉄の素地を保護して、さびの進行が防止されるように見える。しかし乾燥と湿潤によって腐食はさびの直下の金属面に進行し続ける。そこに生じている反応生成物は酸化鉄または水酸化鉄により構成される鉄さびにほかならない。酸化鉄といっても、化学的に種々のものがあり、酸素の十分でない環境でのさびは2価の鉄よりなる酸化第一鉄及び四三酸化鉄が主体となり、酸素の供給が十分な場所では3価の鉄よりなる酸化第二鉄が主体になっている。

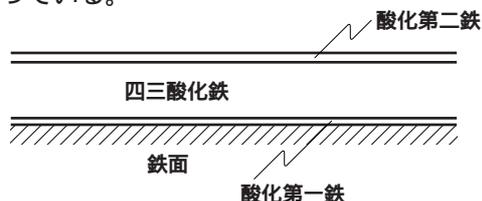


図1 鉄さびの構成

2. 鉄のさびる原因

液体の水で濡れた鉄の表面が腐食する際の化学反応について考察しよう。鉄と水の界面には電位差が存在する。一般にこれを電極電位と呼んでいる。この電極電位は、金属固有の標準電極電位と溶液中のその金属イオン濃度によって決まる。もっとも金属の電位は、金属側及び水側の多数の因子で変動し、界面電位は局部的にかなりの差異を生じ、それらの間に局部電池を構成する。

この局部電池においては、図2に示すように高電位の陰極部と低電位の陽極部との間に局部電流が流れていて、陽極部の鉄は Fe^{2+} イオンとなって溶けだし、陰極部には水中の H^+ が放電する。

このように鉄面で起こるさび発生や腐食の現象は電気化学的な反応で始まる。天然水など中性に近い水中では、電気化学反応に続いて陽極部に生じた Fe^{2+} と陰極部で過剰となった OH^- とが結合して水酸化第一鉄（青さび）を生じる。

この青さびはかなり水に溶解し、水中の溶存酸素により酸化されて不溶性の水酸化第二鉄（赤さび）となって沈殿する。これが鉄が赤さびとなるまでの化学反応の簡単なプロセスである。

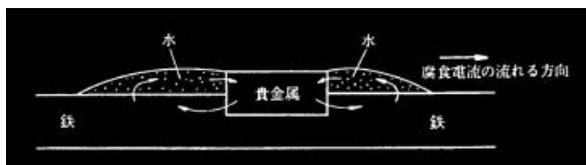


図2 鉄さびの生成機構

3. 大気中におけるさびの発生

大気中における鉄のさび発生は、鉄面に液体の水が存在することを必要条件にしている。この場合、水は水滴として付着していなくてもよく、外見上認めがたい程度の薄層であってもさびは発生する。大気中で鉄がさびるためには、水分が鉄面に結露することが必要である。そのためには鉄面の湿度が重要因子となり、さらに大気の相対湿度と露点が重要になる。

一般的に言って、相対湿度60%以下では発錆しないが、70%以上になるとさびを生じやすい。わが国の年間の湿度は4月から11月までの期間は、特別の措置を施さないと、さびを生じやすい条件にあるといえる。また、鉄面に塵埃や汚れなどが付着すると発錆が促進される。亜硫酸ガスなどを含む汚染大気や酸性ガスを含む工場地帯の大気などにさらされると、鉄面の酸化物が劣化して保護作用を失うので、腐食が急速に進むようになる。

4. めっきと塗装

表面を種々の材料で完全に被覆または塗装することで腐食性の環境から遮断して保護する方法がある。金属性被覆としては、耐食性のある金属層を電めっき、溶融めっきするなどの方法が行われている。鉄鋼の場合、最も一般的な金属被覆は亜鉛である。

図3は亜鉛鉄板の断面を見たものだが、亜鉛と鋼板との間には鉄 - 亜鉛の合金層が形成され、この合金層が亜鉛と鋼板を強固に接着させる糊の役目を果たしている。

この防食の原理は、電位の低い亜鉛と電位の高い鉄が電池を形成し、亜鉛が溶解しながら鉄を腐食しない電位に保つことにある。大気環境下で亜鉛めっき鋼板を使用すると、亜鉛の表面に酸化亜鉛、炭酸亜鉛、水酸化亜鉛などの被膜が生成する。この被膜は緻密で安定しているので、亜鉛を腐食環境から遮断して保護する。また、きずなどがついて、亜鉛が溶解して酸化亜鉛となり、鉄の腐食を防ぐ効果がある。長期間使用してめっき層が溶けていくと、ついに鉄の腐食が始まり、赤さびが発生する。この時点でペイントを塗るなどの補修をすれば、その寿命は伸びる。

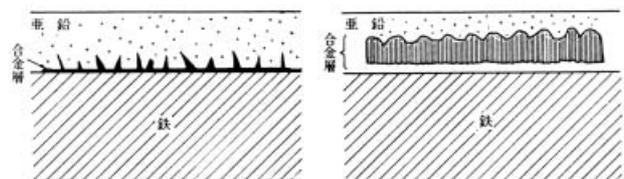


図3 亜鉛めっき鋼板の断面

最初から亜鉛めっき鋼板に合成樹脂塗料を塗装・焼付けて、耐食性と美観を付与したものが塗装亜鉛めっき鋼板（カラー鋼板）である。亜鉛の防食作用と塗膜による亜鉛層の外界腐食環境からの保護により、亜鉛鉄板の耐食性を高めると同時に美観を付与している。亜鉛鉄板は、いずれは塗装して用いられるものであるから、品質管理の行き届いた工場ですみ塗装すれば、焼付乾燥もできるので品質もよく、色調のよい具合もよい。

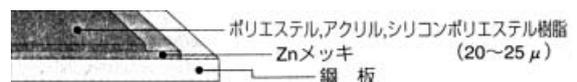


図4 塗装鋼板の断面例

「津田沼の家」

設計:長谷川順持建築
デザインオフィス

No. 265

津田沼の家は、2001年4月に千葉県習志野市津田沼に竣工した、3階建ての多世代多世帯の住居である。

敷地 状況

敷地は京成津田沼駅から徒歩で3分のところにある。第一種住居地域に属し敷地周辺は住宅地であるが、駅周辺ということもあり1階を医院や料理店にしている建物が点在している。敷地の西側は道路を挟んだ土手の上部に津田沼駅のホームが存在しているために電車の音がやや問題となる。

敷地の形状は変形した台形で傾斜はほとんどない。3方（西・南・東）はそれぞれ幅員約4.0mの道路に囲まれ、西側は住宅と接している。敷地面積157.6m²、建築面積109.4m²、延床面積225.3m²、建蔽率69.4%、容積率143.0%である。

敷地の形状は変形した台形で傾斜はほとんどない。3方（西・南・東）はそれぞれ幅員約4.0mの道路に囲まれ、西側は住宅と接している。敷地面積157.6m²、建築面積109.4m²、延床面積225.3m²、建蔽率69.4%、容積率143.0%である。

設計 状況

この住まいの居住者は世帯主の若夫婦と子供2人、妻の父、そして叔母の6名からなる。

この住宅に課せられた設計条件は、多所帯住居として当然でもあるが、ノート一冊分にもものぼった。

主な点を抽出すると

- ・ 高断熱、省エネルギー
- ・ 世帯間の分離と交流
- ・ 電車の騒音の問題

等である。

その中でも特に高断熱・省エネルギーに対してこだわりを持っており、建築家の選定は御夫婦で数多くの建築雑誌から選定した数人の建築家と面談し、最終的に長谷川氏と住まいづくりが始まった。

配置 計画

敷地全体を塀を使うことなく建築的に囲込む手法で南東側の中庭を中心として各室が配置されている。

若夫婦世帯と父は西側からのアプローチとし、叔母は南西角からと分離、また中庭の「可動式の塀」

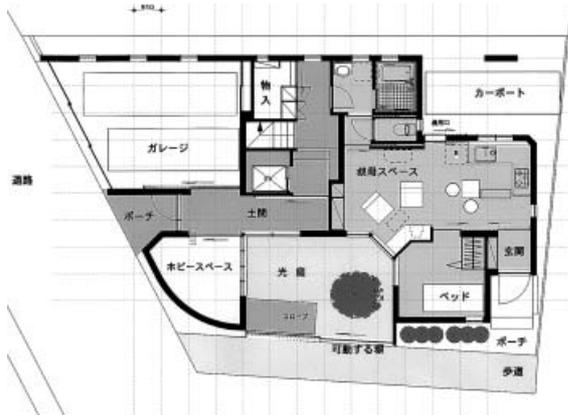


外観

を開放すれば、スロープを通して直接玄関を通らなくても2階に入ることが可能になっている。

平面 計画

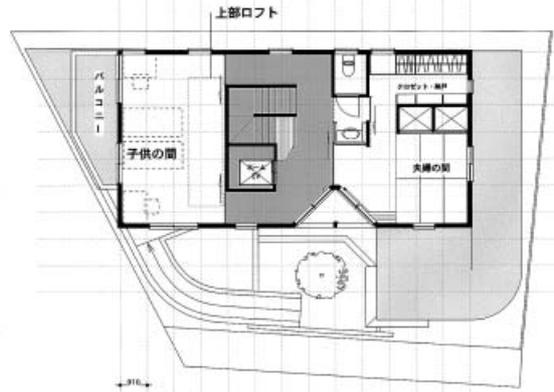
3層構成のうち1階の多くは叔母のゾーン。若夫婦世帯部分は玄関とホビースペースに限定されている。叔母の独立した住居は中庭に面して配置。叔母の住居を独立させた理由は、叔母がもう1つ住居をもっているため、将来的に叔母の部屋を貸す事を考慮して設計されてい



1階平面図



2階平面図



3階平面図

るためである。敷地の西側には車2台分、東側に1台分の計3台分のカーポートを確保し、西側のカーポートとホビースペースは玄関土間を介して接しており、引き戸を開くことで車好きの若夫婦の御主人のガレージとして一体的に使用することができる。

2階は畳の間・大テーブルの間・キッチン・テラスといったファミリースペースと妻の父の間からな

世帯A
 世帯B
 世帯C

多層住居を縦に結ぶ
 EVシャフト

バリアフリーゾーン
 EVと「社会」とを物理的にも
 闊なく結ぶ「土間」

世帯A、B、Cを
 外部で結ぶスロープ

町との対話空間
 開く、閉ざす「選択可能なプライバシー」の試行。
 「可動する塀」で緩やかに仕切る。

多層住宅ゾーニング

る。また奥さんのデスクコーナーはファミリースペースを見渡せるかたちで配置されている。ファミリースペースと父の間との間には風呂などの水回りを配し緩やかに分断している。父の間はテラスに向う濡れ縁を有して孤立化しないように配慮されている。テラスは、1階の中庭からの円形のスロープで結ばれていて、若夫婦世帯と叔母の結びつきを図っている。

3階は共用スペースを中心に上部ロフト付きの子供の間、若夫婦の間が置かれ、特に子供の間は将来的に分離分割できるように出入り口と通路が共に2つ設計されている。

縦空間のつながりについて

基本的に縦空間は階段を中心にして結ばれているが、将来を考えエレベーターによる縦空間のバリアフリーが図られている。1階エレベーターには外部からレベル差なしでアプローチでき、2階、3階の板張り部分で上下足の切替を寛容に捉えることにより、車椅子でも外部から直接部屋にエレベーターを使用して進入することができる。

さらに外部においても中庭で1階と2階をスロープによってつなぐことで外部のバリアフリーゾーン

を確保している。

外観

外壁は、赤い色の塗壁（珪藻土：左官仕上げ）と、シルバーの垂鉛鉄板（ボルトレスガルバリウム鋼板：サイディング張り）、鉄筋コンクリート打ち放しの3つの色合いが相まって暖かみのある表情をみせ、周辺地域と調和が図られている。

その中でもV字にえぐられた外壁面や窓の十字の手すりは外観上にアクセントを与えている。

ボールド形状の屋根は垂鉛鉄板（ガルバリウム鋼板）仕上げとし、外部空間に全体的な統一感を与えている。

構造上の特徴

主体構造は1階部分は鉄筋コンクリート壁構造、2階、3階部分は木造軸組ダイアフラム型躯体断熱パネル構造、屋根は一間ピッチの登り梁架構に楕円曲面のボールド屋根を載せている。ボールド屋根の上昇する形状をいかした3階の子供部屋の段違いのロフトは特徴的である。

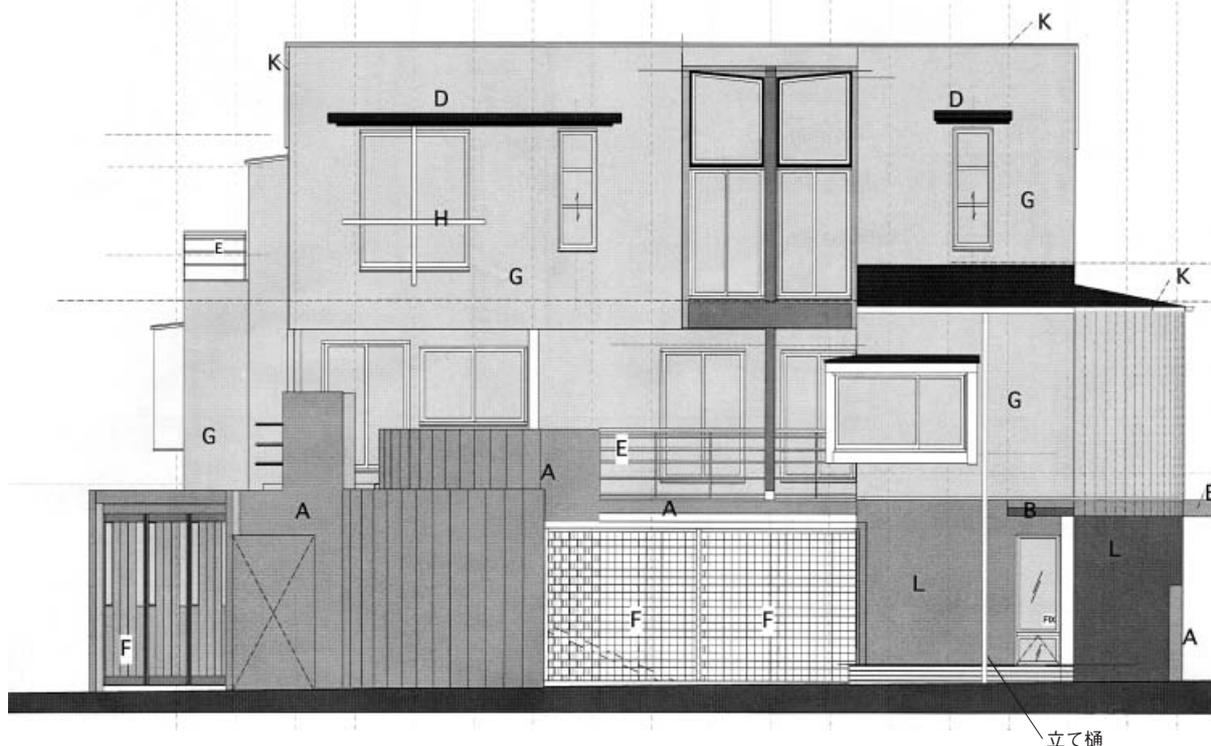
また、軸組工法の構造体を、「住めば住むほど丈夫にしたい」という考えから「津田沼の家」では軀

基本的に縦空間は階段を中心にして結ばれているが、将来を考えエレベーターによる縦空間のバリアフリーが図られている。

主体構造は1階部分は鉄筋コンクリート壁構造、2階、3階部分は木造軸組ダイアフラム型躯体断熱パネル構造、屋根は一間ピッチの登り梁架構に楕円曲面のボールド屋根を載せている。ボールド屋根の上昇する形状をいかした3階の子供部屋の段違いのロフトは特徴的である。

凡例

A RC打ち放し（補修及び仕上げ）	E 手摺（SUS/SS）	I FRPグレーチング	M ベントキャップ
B RC打ち放し（ひさし）	F 木製建具	J ガラリ	
C 庇（D=450）	G ガルバボルトレスサイディング	K エンビ角パイプ（ネジ止め）	
D 庇（D=600）	H 木製手摺	L 断熱材付き打込みタイル	



南側立面図

体乾燥土間輻射暖房「どまだんシステム」を採用。すべての間仕切り壁が暖かい空気の壁となり、家のどの部屋も極端な温度差が生じないシステムである。

「どまだんシステム」は長谷川オフィスの登録商標

ディテール

住戸内部は主に床を桜、壁に松・杉を使用し統一感のある空間を構成している。1階のカーポート、ホビールーム、2階のデスクコーナー、くつろぎの間などでは接する空間との一体化をはかれるように、引き戸などの収めに工夫をしている。この点から設計者の各空間とのつながりを常に意識した姿勢が読みとれる。

設計者の亜鉛鉄板に対する考え方

設計者は亜鉛鉄板の長所として、

- ・ 価格が安い
- ・ メンテナンスが容易である
- ・ 耐食性が高い
- ・ 素材感があり独特の表情を持つ
- ・ 熱反射率に優れる

逆に短所としては、

- ・ 板金の技術力、現場施工によるところが大きいという点を挙げている。

今回の「津田沼の家」は高齢化社会に伴う多世代、多所帯化居住の問題点・都市や町とのつながりに焦点をあて、設計されている。また、躯体断熱によって1年を通して快適な環境を確保している。

最後に、「津田沼の家」は今後多様化するであろう居住形態に対してのひとつの提案であり、今後の家づくりにとって参考になる事例であるといえる。

設計：長谷川順持建築デザインオフィス

長谷川順持

住所：東京都中央区新川2-19-8-7F

電話：03-3523-6063

URL：http://www.interactive-concept.co.jp

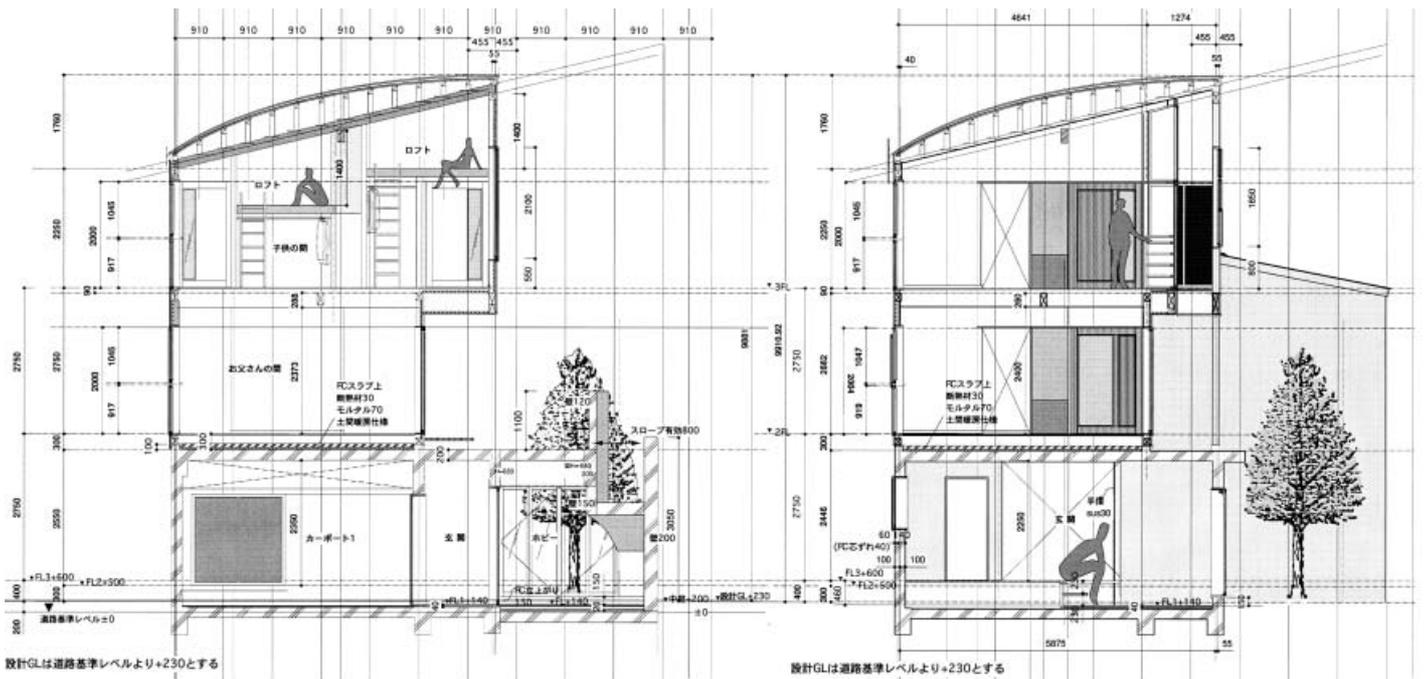
施工：デン建設

電話：043-257-8918

レポーター：東京理科大学大月研究室

乾 俊輔（M2）

大野 三吉（M1）



断面図



住宅
メーカーでの
使用例

積水化学工業株式会社

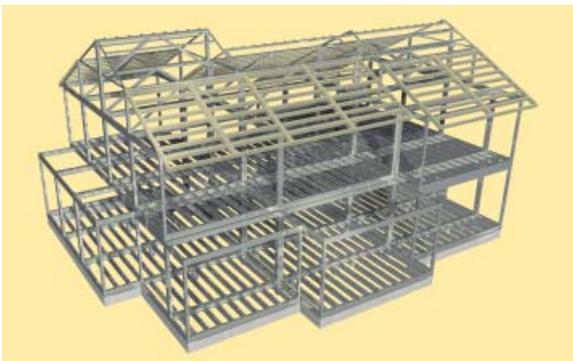
セキスイハイム



ユニット生産ライン



ユニット住宅の施工



セキスイハイムの構造体



光熱費ゼロ住宅(ツーユーホーム)

1. ユニット工法

当社の住宅のつくり方はユニット工法と呼ばれるもので、最も工業化の進んだ工法です。

お客様個別に設計された住宅を一棟単位に収納やキッチン、浴室などの設備も含めた住空間ユニットに分割して工場生産することで、建築現場ではその住空間ユニットを緊結して仕上げれば完成するシステムです。約80%を工場生産する為、高性能でコストパフォーマンスの高い住宅を高品質につくり込むことができ、現場工事でも短工期で済みます。また、住宅を廃棄する場合でも住宅部分の撤去は1日で終了し、そのユニットを下取りして工場でのリフレッシュさせることで、リ

ユース(再利用)することも可能です。

2. ファインスチールの使用部位

ユニットの構造は鉄骨ラーメン構造の「セキスイハイム」と2x4ユニット構造の「セキスイ ツーユーホーム」の2タイプがあり、1棟の住宅には約14個の住空間ユニットが使用されます。そのハイムの構造体には床小梁や外壁間柱等の躯体下地を含めて、Zn-AL-Mg系の高耐食性溶融亜鉛めっき鋼板を使用しており、極めて高い強度と耐久性を実現しています。

仕上げ材としては、フラット屋根の屋根材や屋上バルコニーの床面に不燃材料で乾式デティールの防水仕



ハイムパルフェ



ハイムBJ



フラット屋根と太陽光発電システム

上げ材料として、耐候性や耐傷性を考慮してステンレス鋼板や塩ビ鋼板を利用しています。また積雪地域での傾斜屋根商品には鋼板の軽量性を利用した克雪仕様として、塩ビ鋼板製の屋根材が多く使用されています。そして商品タイプにかかわらず、一般の住宅と同様に、不燃性が要求される屋根や外構まわりの板金部品やシャッター・雨戸部品などに幅広く塩ビ鋼板を使用しています。

また「ハイムBJ」という商品ではシンプルでモダンなデザイン性と合わせて、将来の可変性を意識した室内階段にスチール製の階段を初めて採用しました。

こうした住宅躯体の長寿命化と併せて高断熱・高気

密を標準化した省エネルギー躯体にCO₂ヒートポンプ給湯器「エコキュート」等の高効率機器と5.5KW程度の太陽光発電システムを搭載することで年間の光熱費以上の売電額が見込める「光熱費ゼロ住宅」を実現していますが、こうした設備機器や太陽光発電モジュール枠などにも鋼板が使用されています。

中村良和
積水化学工業株式会社 住宅カンパニー
〒105-8450 東京都港区虎ノ門2-3-17
www.sekisuiheim.com

住宅建築の耐震性

阪神大震災からの8年をふり返る

大橋 好光
熊本県立大学助教授

阪神大震災から8年が経ち、少しずつ、地震の記憶も風化しているように見える。ここでは、阪神大震災からの研究の流れを追って、何がどのように解明されたかをまとめてみる。

阪神大震災の揺れと被害

まず阪神大震災の地震の揺れをふり返ってみよう。阪神大震災で記録された地震動として有名なものに神戸海洋気象台波がある。この海洋気象台に設置された地震計で観測された揺れでさえ、800ガルを越えていた。「さえ」と書いたのは、この地震動の記録された神戸海洋気象台の周辺では、それほど被害が多くなかったからである。ここに比べるとはるかに被害の大きかった神戸市東灘区などは、一体どんな揺れだったのだろうと思わざるをえない。

ところで、この800ガルという数値は、建築基準法にいう「大地震」とどのような関係にあるのだろうか。建築基準法は、大地震を、建物の供用期間中に一度あるかないかの稀な地震とし、その大きさは、概ね300～400ガル程度の地震を想定しているとされる。

とすると、阪神大震災の800ガルは、加速度の大きさを2倍以上である。兵庫県南部地震の揺れは、基準法の想定する大地震よりもかなり大きかったのである。

一方、この地震に対する木造住宅の被害はどのようなものであったろうか。木造住宅約15万棟が大きな被害を受け、そこで多くの死者を生じた。阪神大震災によって死亡した6400人のうち、約80%は木造住宅の倒壊による圧死であるとされた。

しかし、死者のほとんどは、古い木造住宅の倒壊によるもので、木造住宅等震災調査委員会の報告書によれば、新耐震設計法以降に建てられた木造住宅には大きな被害はなかったとされている。筆者はこの調査団の一員として参加したが、完全に倒壊した古い木造住宅のそばで、ほとんど無被害のように建っている新しい住宅は、非常に印象的であった。

以上の2点をまとめてみよう。兵庫県南部地震の揺れは、それまでの大地震の概念を変えるような大

きな揺れであった。にも拘わらず、現代の木造住宅は、大きな被害を被ることがなかった。そこで、疑問が生まれる。「なぜ、基準法を守っただけの住宅が壊れなかったのか。本当に木造住宅は強いのか」。基準法が求める強さを上回る地震動に襲われたのに、倒壊しない上に、小破程度に留まったものが多かった。今後のことを考えれば、理由を解明しておかなければならない。

実大振動台実験

阪神大震災と同じ年の暮れ、香川県の多度津町にある原子力発電技術機構の振動台を使って、実大の振動実験が行われた（写真1）。一般的な仕様の木造住宅2棟と、メーカー等の仕様のもので3棟、合計5棟の建物に、前述の神戸海洋気象台波が加えられた。加速度は約850ガル、振幅約20cmである。一般的な仕様の建物は、金融公庫融資住宅に適用される工事仕様書を基本として建設された。

神戸海洋気象台波が加えられた瞬間、建物は大きく揺れ、屋根の瓦は一部落下した。しかし、建物は大きく損傷することはなく、加振後の調査では、残留する変形もほとんど見られなかった。現代的な住宅は、阪神大震災で観察されたとおりの、優れた耐震性能を示した。また、建物に取り付けられた観測機器により、建物には1300から2000ガルの加速度が



写真1 実大振動台実験

生じていることが分かった。

この実験で検証されたことはいくつかある。まず、上記のように、現代的な住宅は、確かに優れた耐震性能を示した。また、確かに基準法を上回るような地震力が加わっていた。また、昭和56年に施行された新耐震設計法では、保有耐力という考え方が導入されたが、その考え方では、木造住宅の保有耐力は、建物の自重の40%程度が求められている。しかし、実験では、80~100%の保有耐力があることが示された。木造住宅は、基準法の求める強度に対して、大きな余力を有していることが明らかになった。その余力はどこからくるのか、これが次の課題である。

その課題の解明の前に、もう一つ、実験で明らかになったことを述べておこう。

実験では、前述のように、残留変位はほとんど見られなかった。残留の傾きは、計測では1/2000ラジアン程度であった。これは、施工時の誤差によっても生じる程度で、ほとんど残留変位はなかったと言ってもよい。

ところが、加振の最中は意外に大きな変形を生じていたのである。計測では、瞬間的には1/40~1/30ラジアンの変形を生じていた。これは、建物の最大耐力を示す変形角にほぼ同じで、これを超えると、耐力は小さくなり、変形が進行してしまう。その境目の変形といってもよい。つまり、もともと基準法で想定していた「大地震では、倒壊はしないが、仕上げなどは損傷し構造体にも大きな変形が生じる」程度の変形は生じていたのである。

それでは、なぜ、残留変形はそんなに小さかったのであろうか。地震の揺れは、大きな揺れが来た後に、小さな揺れが続いて徐々に収束していく。建物は、その小さな揺れの間に変形が戻ってしまったのである。これは、軸組構法木造建物の特長と言ってもよいであろう。軸組構法の建物は、10~12cm角の柱を有している。この柱は、そのプローションから、1/30~1/25ラジアン以上の傾斜がない限り、自らの自重で倒れることはなく、むしろ変形がなくなるように働く。この性能を「傾斜復元力」と呼んでいる。この性能があるために残留変形は小さく留まったのである。ただし、この性能は、加振中の最大変形により閾値が生まれることになる。すなわち、柱の傾斜復元の限界である1/25ラジアン程度を超えないときには、残留変形がほとんどなくなり、これを超えると変形が大きく進み、場合によっては倒壊に至るのである。被災地でしばしば見られた、倒壊した建物とほとんど変形がないように見える建物の対比は、こうして生まれた。

そして、これはもう一つ重要なことを意味している。前述のように、現代的な住宅はほとんど損傷が

なく、現在も使われているのであるが、実は、激震地では揺れの最中に1/30ラジアン程度の変形を生じた可能性が高い。地震の後、建物が揺れるようになったと指摘される家があるが、これは当然のことだったのである。

また、残留変形は加振中の最大変位と関係がないことが分かったことから、建物の残留変形を基にした、被災度の判定や残余耐力の推定などの手法は、見直しが必要となった。

木造住宅はなぜ強いのか

さて、木造住宅はなぜ強いのか、に話を戻そう。

木造住宅の耐震性能は、地震に抵抗する耐力壁と呼ばれる壁の耐力を累加して求められるとしてきた。すなわち、個々の耐力壁の強度を積み重ねると、建物の耐力になるという考え方である。この耐力壁の累加が基準法の求める強度を上回るように設計している。

したがって、実際の建物が予想以上に強いとすれば、それは、それら個々の耐力壁が、地震時に、静的な加力実験よりも大きな力を発揮しているか、あるいは、耐力壁以外の部分が地震に抵抗しているかのいずれかである。結論から言えば、前者はわずかな効果は見られるが、ほとんどは後者によっている。すなわち、これまで非耐力壁として、力を負担しないと考えてきた壁が大きな耐力を負担していたのである。これは、前述の振動台実験でも、徐々に、外壁や内壁を取り外していく実験で検証されている。一般的な住宅の場合、半分以上は、これらの内外壁が負担していたのである。

そこで、これらの非耐力の要素がどれくらい入っているかによって、地震時の余力が決まっていた。阪神大震災でも、このいわゆる雑壁の量が、被害の大きさに決定的に影響していたことが報告されている。2000年のいわゆる品確法では、これらのことを考慮して、「準耐力壁」という概念が導入され、耐力壁と等価な強度を与えている。

まとめ

ここでは、木造住宅の主要な耐力要素である壁の考え方について、阪神大震災以降の動きをまとめた。阪神大震災を契機に、それまでは不可能であった振動台実験等がなされ、木造住宅の耐震性能がかなりのところまで解明された。一方、施主にとっても、地震時の性能は、阪神大震災の揺れが基準となった。そして、木造住宅は、阪神大震災の揺れに対しても倒壊しない性能のものを作ることは難しくない。木造建物で多くの犠牲者がでたが、それを無駄にしないように、家造りに活かすのはこれからである。



能舞台 18

三井今井町邸能舞台

東京大学生産技術研究所 藤森研究室 担当：奥富 利幸

三井今井町邸は、三井家の総領家である三井八郎右衛門高棟家の住宅として、麻布区今井町42番地に1903年（明治36年）の春に着工し、1908年（明治41年）の春に竣工した。建築の計画は、十代三井八郎右衛門高棟自身が手がけ、工事監督に清水米吉が携わり、この邸宅には、能舞台が設えられていた。

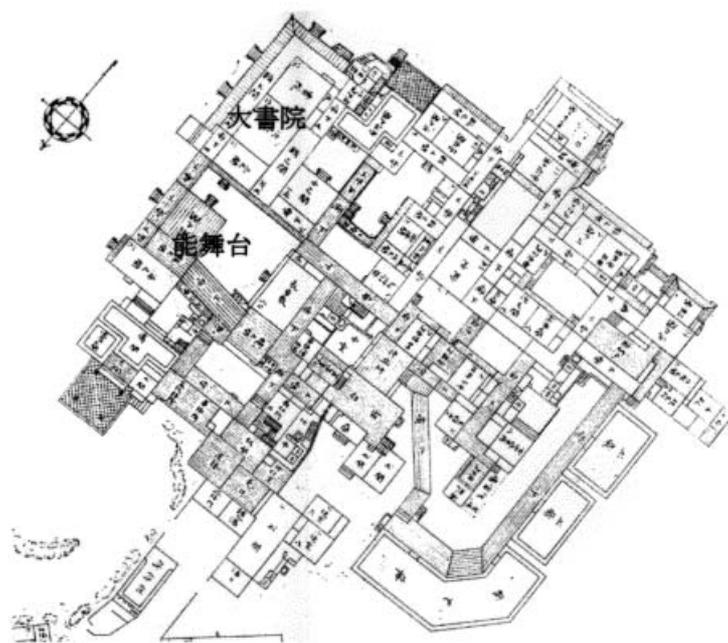
多様な趣味人であった高棟が、何時から能楽に親しんでいたのかは、はっきりとしていないが、京都に本居を置いていた頃に福王流についていたようである。明治30年代中期からは、高棟の誕生日1月14日を中心に新年会に能楽師の梅若六郎等を招くようになった。高棟の次男高公によれば、「日露戦争時は、音曲の類をひかえていたようだ」との話であるが、使用人たちには、続けて稽古をさせていたという。1908年（明治41年）5月31日の能舞台開きでは、三井同族、親類、土方久元、団琢磨など、総勢300余人が集まった。能舞台は、通常は、三間四面の洋間であるが、四面の襖を取り払うと能舞台となり、さらに、廊下が橋掛かりとなる仕掛けである。正面と脇正面側には、白洲となる中庭がある。舞台の構造は、鼻眞の能楽師である梅若の能舞台を参考にしたというから、梅若家に移築された旧青山下野守邸の能舞台を参考にしたことになる。舞台鏡板の絵は、円山派の名手、川端玉章の揮毫である。

高棟は、明治39年にそれまで住んでいた麹町区土手三番町（現千代田区五番町）から、麻布区今井町に居を移した。そして、この邸宅の構成では、一階が概ね三つのエリアに分けられる。家のほぼ中央から東側は接客用の応接間、能舞台およびその付属室、三の間つづきの大書院、小書院、四季の間などがある。中央より南西の一角は高棟夫妻の生活の中心となった居間、化粧の間、寝室、書斎などがあり、中央から北西部分は、食堂、お次（使用人）たちの茶の間、台所、事務所や家扶部屋、下男部屋などがあった。これらのほかに三棟の土蔵、独立した三つの茶室などがあった。二階は、主に子どもたちとお次の者たちの部屋として使用された。

このように、三井今井町邸は、一つの住宅の中が、

公用と私用空間に区分されていた。そして、能舞台は公用部分の北東隅の中庭に面して、南面して建てられていた。能舞台の南側には、大書院があり、能舞台の観覧席となる。大書院は、建物の東端、四季の間奥に、招待客を通す三間続きの広い書院で、上の間、次の間、三の間よりなり、襖や小壁などは、四季の間と同じく川端玉章らの筆による絵が描かれていた。三間とも絨毯が敷きつめられ、次の間には、大きなグランドピアノや三方から腰かけられるアームチェア、洒落た椅子にテーブルなどが置かれていた。また、三の間は、その回りの襖を外すと見所になった。つまり、見所となる大書院は、部屋の造作は和室であるが、床には絨毯が敷かれており、観能には、椅子を用いたことになる。

一方、能舞台となった部屋は、四方の襖にすべて扇の絵が描いてあったので、扇の間とも呼ばれ、襖を全部とりはずし、敷居を裏返し、絨毯をとりのけて能舞台に仕立てた。能舞台の床下には大嚢を三つ置いてあって、音がよく響く仕掛けであった。普段



三井今井町邸平面図（建築雑誌25号1911年4月）

は手すり付きの斜めの廊下が橋掛りになり、その先は大きな鏡の間であった。中庭には、白砂利が敷かれていた。このように、能舞台は、普段、住宅の一部として使用でき、催能のときは、襖を外せば能舞台として使えるようになっていた。

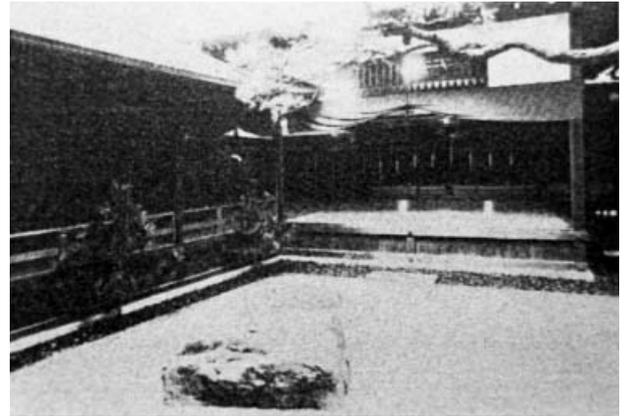
この三井今井町邸に、1922年（大正11年）4月21日、英国皇太子エドワードが訪問した。皇太子を迎える当日には、午前9時半に今井町邸で新聞記者の内見があり、午後3時には各出入口が封鎖された。各掛員は5時に参邸して、担当部門に配置される。6時に三井各家当主と夫人、宮内省奏楽師、能楽の梅若一門らが到着し、7時過ぎに三井家同族と夫人たちは玄関に整列して出迎えの準備は整った。7時10分、東伏見宮夫妻が、つづいて、7時30分にエドワード皇太子が到着した。高棟、苞子以下同族一同が出迎え、挨拶を交わした。その後、1時間ほどの晩餐会の後、皇太子一行を円山応挙の三幅対や鎧の飾ってある四季の間や能装束、能道具、五月人形を陳列してある席画室へ案内した。高棟が皇太子に、陳列品の説明をし、大鼓や小鼓を打ってみせると、皇太子も自分で鳴らしてみせ、茶目気たっぷりであったという。席画室では、池上秀畝が紅葉に鹿、狩野探令が破墨山水を揮毫した。そして、皇太子と随員は、能観覧席に移った。一方、午後8時頃から、三井各家の家族や三井各社の重役らが夜会に出席するため、今井町邸に集まってきて、書院や溜の間でコーヒーの接待を受けた。夜会参加組も含めて一同が能見所に集まったところで、午後9時過ぎ、能の開演となった。梅若万三郎、六郎らによる鬼六人揃の新案をこらした「紅葉狩」である。英訳した紅葉狩説明書と、五線譜に直した楽譜が配られた。皇太子は能がことのほか気に入った様子で、希望によりさらに四人獅子舞の入る「石橋」を追加したため、予定時間を超過したほどであったという。

この英国皇太子の訪日計画は、1922年（大正11年）初頭に、宮内省から三井家に打診がなされ、高棟と三井合名や同族会の理事等が評議した結果、三井綱町にコンドル設計の三井別邸があったが、洋館より、日本座敷や能舞台もある今井町邸がよかろうということになったという。また、高棟は、建築、家具、飾り付、食事、催物、おみやげ、当日の服装、暖房に至るまで、並々ならぬ気遣いをしたという。

このように、英国皇太子の訪問に対する饗応では、晩餐会の後、家什の陳列御覧、席画室での揮毫、観能と行われたわけであるが、このような饗応は、明治期に盛んに行われた天皇行幸にたいへん酷似している。また、このときに、晩餐会場として、三井饗

所が、二ヶ月の突貫工事で急遽新築されており、これも、行幸のために新築された行幸御殿を想起させる。このように、三井今井町邸は、能舞台を持つ華族住宅として、天皇行幸の如く、外国貴賓の饗応場として使われたのである。

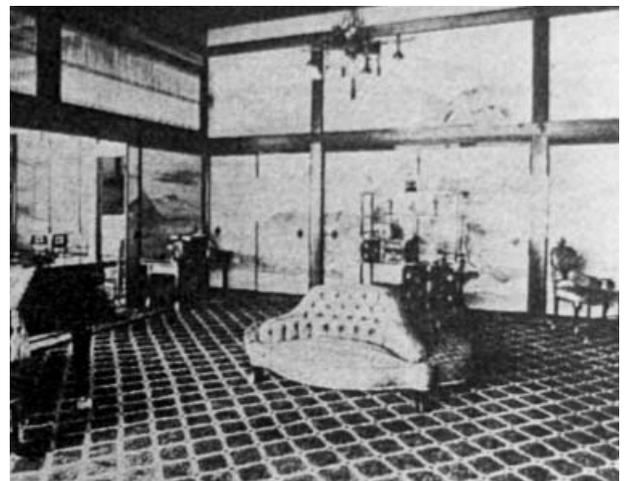
参考文献：財団法人三井文庫『三井八郎右衛門高棟伝』1988年3月31日、藤森照信『日本近代における皇族・華族邸宅の歴史的研究』1994年3月



能舞台（三井八郎右衛門高棟伝）



饗応能「紅葉狩」（三井八郎右衛門高棟伝）



大書院次の間（三井八郎右衛門高棟伝）

建築屋根めぐり

目につき始めたカラー屋根

建物の屋根は路面より高いところにあるために下から見上げるのでない限りあまり目につかなかった。しかし近年、東京では郊外の鉄道が高架になったお陰で、通勤電車の窓から住宅の屋根が見下ろせるようになった。一方、郊外では地価の値下がりもあって、一戸建ての住宅が各所に建ち始めた。

電車の窓から屋根を眺めながら、屋根も変わったと思う。かつてはわが国の住宅の屋根は、灰色の瓦屋根一色であったのに、いまや紺色、藍色、橙色、茶色等々、いろいろな色彩の屋根が見られるようになった。

屋根の材料も瓦だけではなく、スレートや亜鉛鉄板、塗装鋼板などが使われるようになってきている。電車の窓から眺める屋根が瓦の他に、どんな材料が使われているかは、素人目には判断がつかねる。しかし、これらの屋根の中には亜鉛鉄板や塗装鋼板のものも多数混じっているのではなかろうかと推測するのである。直ぐ分かるのは長尺ものぐらいである。かつての波形をした、いわゆるトタン屋根はいまの住宅にはほとんど使われてはいない。鋼板の屋根のイメージを悪くしたのは、ひょっとしたらトタン屋根だったかもしれない。特に第2次世界大戦の空襲で焼け野原になった東京の復旧での安普請の住宅のイメージが足を引っ張っているところがある。いまの亜鉛鉄板や塗装鋼板の屋根は、このイメージの悪さを払拭するために、業界が努力して開発したものではなかろうか。それはトタンとは全く違う製品ではないかと目を疑うほど格段に美しいものである。

関東から北海道にかけて普及

東京近郊の住宅に鋼板の屋根が普及したのは、関東大震災で消失した住宅の復旧からだといわれている。当時、法律を変えて、鉄道線路より何メートルの範囲は耐火建築にするように指導したことが鋼板屋根の普及に与かったという。それと、第2次世界大戦での空襲で焼け野原となった東京の住宅復興でも、鋼板屋根が手っとり早くというので、鋼板屋根の需要は根強かった。

ナガタニーフシステムの永谷洋司さんは「関東から東北や北海道では、鋼板の屋根が普及しています。しかし、箱根の山を越えて、西へ行くと、様相はガラリと違ってきます。箱根の山が分岐点で、西と東を分けているのです。静岡ではもう関東とは違います。さらに西へ行くと、例えば京都などでは、鉄板屋根は夏には暑いし、雨が降ればうるさいし、それに錆びると悪いところばかり強調します。これはもう理屈ではありません。ところ



リフォームした屋根



コロニアルの上に敷いた屋根

が東京では上述のような理由から普及し、北関東には東京の流れが伝わっていったのです。東北や北海道は雪が屋根に積もるといことがあります」という。

雪下ろしが大変だからですかと尋ねると、そうではないという答えが返ってきた。「例えば雪国では瓦屋根の場合、軒が出っ張っていて、その部分は下からも冷えません。そこで屋根の雪の溶けたものが軒の部分に来て止まって凍って堤をつくり、そこに水が溜まってしまう。その水は瓦のように重なった屋根では、その隙間から水が漏れてくる。それをスガモレといいます。これを防ぐには、瓦のように短いものを重ね合わせて葺いたのでは漏れは止まらないので、長尺ものの鉄板を屋根の棟から軒までつなぐようにするのです。これによって長尺屋根が普及していったのです。瓦には、もうひとつ問題がありました。その焼成温度が800程度であったため、瓦そのものの吸水率が高く、冬期には昼に雨などが瓦に吸い込まれてしまい、夜になって冷え込んでくると、吸い込んで水が凍ります。凍るといことは、膨張すること

ですから瓦を割ってしまうのです。そういうことがあって北海道など雪国で鋼板が屋根材として使われるのです」という。

リフォームが主体

畠山板金工業株の社長の畠山輝男さんは「最近ではリフォームで金属屋根に葺き替える仕事が増えてきています。コロナルの場合、変色したり苔が生えたりするのが早いです。リフォームでは短期間に施工できて軽いということで、既存の屋根材を剥がさないでその上に鉄板を敷いてしまうことが多いですね。コロナルの上に敷くのですから、鉄板屋根のイメージを損ねてきた断熱も遮音も格段に向上します。こうした方法でリフォームしたケースでのクレームはなく、評判もいいです」と語っている。

(株友伸工業代表取締役で東京都板金工業組合理事長の宮澤秀幸さんは「いままでの金属屋根のクレームは音がうるさい、暑いということですので、この断熱、遮音などの問題を考慮しています。そのためにコロナルの上

に葺く改修専用の屋根材が出ています。ですから私ども工事屋としてはやりやすくなっています。音や熱の問題も解消します」という。

なお、施工期間について畠山さんは「例えば切妻で95㎡の瓦葺きの屋根のリフォームでは、4人で瓦を下ろして、ルーフィングを敷くまで1日でやって、翌日2人で金属屋根を約1日半で葺き終わっています」と語っている。工事費に関しては単価はコロナルより高くなるが工期が短縮されるメリットがあるという。

厳しい状況の板金業

板金業の現状について宮澤さんは「新築住宅の場合、住宅メーカーの仕事が多く、そこに入っている人たちは屋根なら屋根専門で、樋だけは板金屋さん、サイディングでも水切りだけは板金屋さんと分業化されてしまっています。要するにコストを下げることにかかっている、板金屋はある部分の作業だけを専門にやらないと低いコストをクリアできません。だから住宅メーカーの仕事をするのは限られた板金屋だけです。しかし、新築住宅の仕事は住宅メーカーに多数とられて、街の工務店の仕事は減ってしまいました。板金屋は、工務店に仕事をいただいていたわけです。そこで、私ども板金屋の生きる道は、いまや住宅メーカーの傘下に入るか、リフォーム関係の仕事をするか、自分たちで直接受注するかしかないのです」と板金業の厳しい状況を語っている。宮澤さんの株友伸工業では住宅の仕事はあまり手掛けておらず、主に体育館や倉庫など大型物件の折版関係の屋根を扱っているという。



所沢市立吾妻公民館



武蔵大学のサイディング

保証制度を設けて信頼を高める

厳しい業界の動向を打破し、自分たちが直接仕事を受注できるようにするために東京都板金工業組合では瑕疵保険の保証制度を設けている。これは「雨が漏った時にはこういう保険がありますとか、場合によっては屋根を張り替えてしまうとかいう保険を業界でつくって、その保証書を発行しているのです。こうすればお客さんも安心して発注できます。組合員の板金屋さんが信頼を受けながら工事ができる仕組みです。これが東京都の組合独自の制度です」と組合理事長の宮澤さんは仰る。「要するにいいものを造っていこう。昔のように10年か15年で錆が出てくるようなものは止め、それと同時に薄い材料は止め、なるべく厚いものを使い、鋼板屋根に対する信頼を高めていくことを目指しています」と組合の方針を語っている。(本稿は編集部で取材してまとめた)



ファインスチール

私たちの周りでは、「ファインスチール」がいたるところで使われています。建物の屋根、外壁、内壁はもとより、その用途は多岐にわたり、自然環境に適した製品として様々な分野で活躍中です。

町並の景観や自然の風景に調和する「ファインスチール」は、機能性・耐久性に優れると同時に多様なデザインが楽しみ、しかも、リサイクルが可能。21世紀の家に最適な素材として、各方面で大きな注目を集めています。

（社）日本鉄鋼連盟 亜鉛鉄板委員会

〒103-0025
東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館
☎ 03(3669)4819 FAX. 03(3669)0229

