



ハウス55の基礎となった 多機能素材

MULTI-FUNCTIONAL MATERIAL SUPPORTING “HOUSE 55 PROJECT”

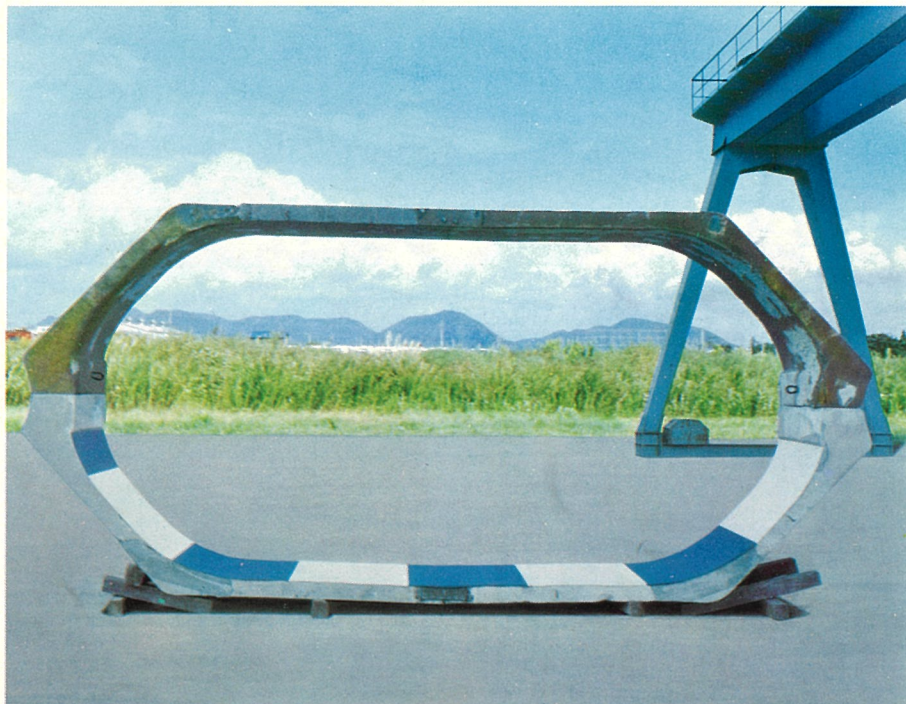


写真1：多機能素材の概念試作体(2ディメンション部材)

photo 1: Multi-Functional Material-conceptualized prototype (two-dimensional component)

■多くの機能を持った素材

「多機能素材」という用語はミサワホームの造語です。住宅建築は構造材、断熱材、防水材、仕上げ材などで構成されていますが、これらを単一の材料ですべてまかなえないということが発想の原点となり、ここから「多機能素材」という言葉が生まれました。

一般に住宅の壁、屋根は数種の材料で構成され、この組立て手間と材料費が建築費の大きな割合を占めています。ミサワホームでは昭和46～47年にかけて自動車工業等の

エンジニアを多数受け入れ、まったく新しい建築材料の開発—多機能素材の開発にとりくみました。

当時の三沢社長から、研究責任者への注文は、「ドロドロしたものを固めて、建物として必要なすべての機能を持つ材料を開発して欲しい」という単純なものでした。つまり、生産性が高いこと、多機能であること、プレハブでは必須条件である軽量であること、人間が親しみを持てること、以上4点が開発のポイントでした。

Multi-functional Material

The special terminology “Multi-functional Material” was coined by Misawa Homes Company Ltd. The original idea for the terminology meant a single material that has various functions such as structural, insulating, waterproofing and finishing.

Generally, a wall or roof is composed of many kinds of materials. Labour and material costs occupy the largest percentage of construction costs. There-

fore, from 1971 – 1972, we tackled the problem of developing a new construction material in cooperation with a number of car engineers.

At that time, president Misawa set a simple objective that of creating a new multi-functional building material, by hardening slurry into a mass. Its specifications were high productivity, multi-function, light weight and comfortable feeling.

目標 1 多機能材

今までの建物は、要求する機能の目的別材料で構成されています。まず、構造材としての柱、梁があり、これを風雨から遮るための防水材で覆い、さらに、外気の寒暑を防ぐ断熱材を必要とします。また、住む人にとって美しくなければならぬので内装材をつけます。外から見ても同様で、外装材をとりつけます。ということで、お、まかに云えば5重の機能的構成、つまり強さ防水性、断熱性、内外の仕上げ性状が必要なわけです。以上のような性状を単一の材料でまかなってしまおうというのが多機能材の発想の原点です。さらに、不燃性、耐火性も欲しいし、省資源という立場からは耐用年数を長くしたくなります。大変欲の深い目標といえます。

目標 2 生産性

材料を安価に加工するためには、当然成形時間が問題となります。たとえば、鋼板の成形は、一瞬にその形を変えるプレス成形があり、抜群の生産性をもっています。これは今日の機械工業製品の普及に大きく寄与しています。反面建築では、コンクリートの成形においても、硬化のために数時間～一昼夜を要します。ミサワホームにおいても、木質パネルを作るのに約1時間の工程時間を経て出来上ります。このように、製作時間が長い、つまり生産性が上らない加工方法ということは、一面において大きな設備投資が出来ないということです。生産性が高ければ、大きな投資が出来、量産効果としてコストも下ります。そこで、多機能素材の開発目標の一つに生産性が高いということを取り上げました。

少くとも一つの材料が形を成すのに、従来の時間単位を分単位にしてみようということです。

目標 3 軽量

工業生産住宅の材料として軽いということは絶対条件です。工場から建設現場に部品を輸送する場合、重いと輸送コストが大きくなり、さらに輸送供給圏をせばめ、工場生産のメリットを失ってしまいます。通常のコンクリート製大型パネルは大型車に2枚程度しか載せられないということが、普及の大きなネックとなっています。そこで、開発する材料は軽量一低比重であることが要求されます。水にブカブカ浮くような材料の開発を目標としました。

目標 4 親しみやすいこと

住宅に使う材料は人間に違和感があってはなりません。違和感があると人はそこに住みつきません。兄弟喧嘩をして壁に頭をぶつけたとき、壁の方がへこまなくてはなりません。子供の頭が割れるようでは困ります。触ったときの温かさ一熱の伝わりにくさも、好感につながる性質と云われています。人間が長い間親しんできた木材は、その意味で人間スケールに調和した親しみやすい材料といえます。木材に近い材料の開発、これが多機能素材の最終の開発目標です。

■多孔質無機材料

このような開発目標に基いて、昭和46年からスタートしたこの開発テーマは、各種材料の検索、実大規模の試作実験など幾多の試行錯誤を経て、昭和48年からは昭和電工

との共同研究で現在の多孔質無機材料が多機能素材の母体として選定され、今日に到っています。無機質原料としては、価格、資源の面からセメント系材料と珪砂を主体に選び、軽量化には均質微細な気泡を混入させました。生成物の安定性、耐久性という点では養生条件の選定を重視しました。成形技術としては、自由な形状を得るために中間体がキャスト可能な流動体であること、また生産性を上げるためには急硬性で、かつ脆弱時にも取扱えることを前提にしました。つまり、ドロッと流して、サッと固めて、パッと型から外す、しかもこれで大型部材を製作するという工程を検討してきたわけです。材料の配合、部材の製作技術などに紆余曲折はありましたが、現在当初の開発目標の第一段階をのり越えたところです。素材の物性・性能、部材および住宅の性能も明らかにってきました。比重は0.3から1.0程度の間で自由に選ぶことができます。建築材料としての断熱性、呼吸性、調湿性、耐凍性、成形性などの特徴が明らかになった反面、問題も残されました。こゝでこの材料の中間査定をしてみます。目標1の多機能材の項で挙げた機能的構成のうち、断熱材、内外装材としての外観、それに不燃、耐火、耐腐食は克服できましたが、構造材としては鉄の補強が、防水材としては外装の表面処理がなお必要です。これは、軽量化、断熱性、呼吸性、調湿性などの性格をとり入れた矛盾とも云えるものです。一方、目標2、3、4の生産性、軽量、親和感についてはかなりのレベルに到達していると思われます。

この材料を適材適所に活用した住宅は、居住性が良いことは間違いありません。このことは、何よりも私達の住宅開発に勇気を与えてくれています。When processing low cost materials, the processing time will be a critical consideration. For example, steel plate can be processed promptly by press-forming machinery, thereby leading to high productivity. This has greatly contributed to the success of machine made industrial products. On the other hand, forming a hard mass of concrete can take anywhere from several hours to a day. In Misawa Homes, it takes about one hour to form a wooden panel. Due to lengthy production time, we cannot achieve high productivity rates and consequently cannot invest in facilities and equipment on a large scale. Otherwise stated, high productivity leads to a large-scale investment, by which we can promote mass production and reduction of cost (cost-down). It was for this reason that we took high productivity into consideration as one of the goals for developing multi-functional materials. In the mean time, we have tried to shorten the forming time from hour-

Target 1 Multi-functional Material

A conventional building is constructed of various materials, each with its own purpose. There are pillars and beams for strength, waterproof materials to shield from the wind and rain, and insulating materials to protect habitants from the outside hot or cold air. Furthermore, consideration of beauty is given to interior and exterior materials. In other words, there are five functions-strength, water-proofing, insulating, finishing of both interior and exterior. Multi-functional Material possesses all of these properties in single material. In addition the material should be incombustible, fireproof and durable. This may be a avaricious target.

Target 2. Productivity

When processing low cost materials, the processing time will be a critical consideration. For example, steel plate can be processed promptly by press-forming machinery, thereby leading to high productivity. This has greatly contributed to the success of machine made industrial products. On the other hand, forming a hard mass of concrete can take anywhere from several hours to a day. In Misawa Homes, it takes about one hour to form a wooden panel. Due to lengthy production time, we cannot achieve high productivity rates and consequently cannot invest in facilities and equipment on a large scale. Otherwise stated, high productivity leads to a large-scale investment, by which we can promote mass production and reduction of cost (cost-down). It was for this reason that we took high productivity into consideration as one of the goals for developing multi-functional materials. In the mean time, we have tried to shorten the forming time from hour-

units into minute-units.

Target 3. Light Weight

Light weight is the first prerequisite for materials in industrialized housing. Heavy weight materials lead to high transportation costs, thereby reducing the range of transportation. Generally, only two sheets of large-sized concrete panelling can be carried on a large truck. Therefore, we wanted to develop the new materials with light weight or low specific gravity

Target 4: Familiarity

We could not use any housing material that gave a sense of incompatibility to a dweller. We needed a soft material to protect children from serious injury in case they should fall against the panelling. In addition we needed a material with low-heat conductivity to insure a warm comfortable feeling. In this connection, wood is the most familiar and harmonious with human life. Therefore, it was our final target to develop a multi-functional material as similar to wood as possible.

With these targets in mind, we started our research and development in 1971. We persistently examined a variety of materials and conducted many experiments on a life-sized scale. In 1973, as a result of joint research with Showa Denko K.K., we decided to select porous inorganic material as the base of the multi-functional material. As inorganic raw materials, we chose cement-like material and silica sand because of their low cost and availability. To obtain a light weight material, we mixed it with a fine and

uniform air bubble. Stability and durability were considered through a careful process of hardening. Specifications were that the intermediate form which is a “fluid”, could be casted easily into various shapes, and that it has quick-hardening properties to raise productivity and to enable it to be handled during hardening. We therefore examine a way of producing both small-sized and large-sized panels by pouring slurry into a mold and allowing it to harden quickly. We achieved the first steps toward our goal though there remained some problems on the combination of materials and the manufacturing technique of parts material. By this there has been definitely shown physical properties or performance of material and features of parts material and house. Specific gravity can be chosen arbitrarily between 0.3 and 1.0. There has been clearly shown such required features for construction materials as an insulating property, respiratory capacity, humidity-adjusting, anti-freezing and forming properties. Contrary to this, there occurred some problems. Now, let's make a interim assessment of this material. With regard to functions stated in Target 1, we could overcome some difficulties, external appearance of interior, exterior material and insulating material, and furthermore, in its incombustibility, fireproof and anti-corrosion. From now on, we need to reinforce an steel-frame as construction material and to devise a proper surface-process as water-proof material. This is due to the fact that we introduced light weight, insulating, respiratory and humidity-adjusting properties. With regard to productivity, light weight and familiarity, we reached the favorable level. If this material was put in the right place, the house must be comfortable to live in. For this purpose, we will make further effort to develop an ideal house.



写真 2：U字型ユニット構法による 3 階建実験棟(府中市)

photo 2: three story prototype of U-shape units

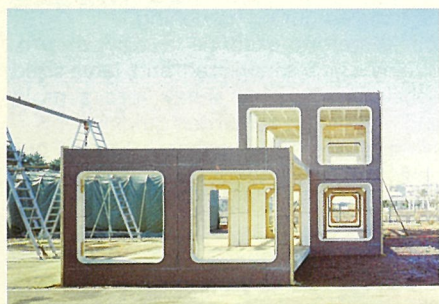


写真 3：“折りたたみユニット構法”による試作棟

photo 3: prototype elements of folding units



写真 4：同構法による建方実験

photo 4: three story folding units construction



写真 5：多機能素材による大型床パネルの製造実験

■無機木材をねらう

建築材料のうちで最も多機能的な材料は木材といえます。しかし、燃えない、腐らないという要求も併せてみると、新たな材料を検索しなければなりません。そこで、燃えない、腐らない木材、大変欲の深い無機木材を目標に開発を進めてきたことは前述した通りです。

さて、無機木材の完成品に対して、中間査定の評価は何点になるか。従来の木材に無い特徴が与えられたとは云え、未だ当初の夢に到達していないことは明らかです。特に、木材を形成するセルロースのからみ合い、有機的・生理的作用は物性、性能に表われ、現状大きな差異となっています。今私達が開発している材料に、このような生命を吹き込むことは出来ないか、或は全く

別の素材発想から無機木材が完成されないか、現状の矛盾を調和していく技術と共に、今後もなお一層の研究を進めていくこととなります。

以上の説明のように、多機能素材についてはハウス55に応募する以前に、すでに5年に亘って研究開発が進められ、その大要は出来上っていましたが、ハウス55プロジェクトが一層実現を近づけたということです。

Inorganic Wood

Of all the construction materials, wood is the most versatile. However, wood is combustible and corrosive. For the purpose of overcoming these weaknesses, we have been developing an inorganic wood with incombustible and

anti-corrosive properties.

At present, our products don't measure up to our intended level. Finally a lot of problems in regard to the interwining of cellulose and its organic or physiological effect are reflected on the physical properties and performance of the products.

However, we are going to make further efforts to put this kind of material to

practical use by improving on conventional methods or by developing new methods.

As stated above, we have been developing the "multifunctional material" since 1971 and we have already made considerable progress in its development.

It seems that HOUSE 55 PROJECT encouraged us in developing a multifunctional material.