



長尺パネルの開発

(114開発時代 昭和51年～現在)

DEVELOPMENT OF LONG-SIZED PANEL (period of 114 development from 1976)

■パネルの連続生産

ハウス55の開発目標の主要な一つは、住宅の低価格化にあり、実現する手段として多機能素材の開発があるわけですが、これと同時にパネルの合理的生産技術が強く要求されます。このための具体的技術の一つとして連続生産が検討されました。従来のパネル生産は、使用材料の寸法の制約もあって適当な大きさで一枚ずつ加工する方法であったのに対し、洋服生地のようにエンドレスで工程を途切らずことなく加工し、個々の建物の設計に応じて必要なサイズで切り取ろうというものであります。多機能素材は成形時にスラリー状で扱えるため、無

Continuous Production of Panelling

One of the principal goals for developing HOUSE 55 was to supply quality houses at a low cost. For this reason, the development of multifunctional materials and a workable technique for producing a practical panelling was required. In this connection, we examined the continuous production of panelling. Up to now these panels were produced one by one, each possessing a limited size. The new technique aimed at continuously producing the panel and arbitrarily changing its size according to design. Multi-functional material is suited for this type of production because it



写真1：長尺パネルによる実大住宅建設実験(市川市)

photo 1: full-sized prototype of long-sized panel house (ICHIKAWA CITY)

限に連続したパネルの加工に本来的に適しています。一方、多機能素材は無機材料であり、その性質上、圧縮荷重には強いが曲げ、引張り荷重に対して抵抗しないというコンクリートと同様の欠点があります。これを補い安全で強力なパネルを得るには、ねばり強い材料の助け(補強材)を必要とします。この補強材は細い鋼線(鉄筋)が適しており、一般の鉄筋コンクリートに見られるものと同様です。この開発では、鉄筋よりも安価で高い生産性を持ち、多機能素材の連続生産に合致するものが求められ、このために全く新たなロールコア材の開発を行うことになりました。

ロールコア材は写真2にみる様な網目状の鋼

板であり、コイル状に巻かれた鋼板をロール加工によって網目状に拡巾しながら、しかも高スピードで加工されるものです。多数列の網目を圧延によって加工した例はこれまでになく、全く新規な試みです。日新製鋼の技術陣を中心に多くの試行錯誤を重ねた結果、基礎的な技術を完成し、連続加工の目途をつけることができました。しかしながらパネル部品として実用化するには、加工技術以上にパネル性能として必要な関連技術が残されております。主要なものは長期耐久性を保証する防錆技術、多機能素材と馴染みの良い網目の形状の選択などがあります。

is in the state-of slurry before forming. Multifunctional material is composed of inorganic material with a high incompressibility. However, it has weakpoints in its tensile strength and bending strength, just like concrete.

To tide over these weakpoints, reinforcing materials are required. As seen in a ferro-concrete building, a fine steel-wire is suitable for reinforcing the panel. Such a steel-wire is low in cost and has high productivity, compared with a steel reinforcing rod. Therefore, the production of a fine steel-wire corresponding to the continuous production of multi-functional material was needed. Under these circumstances, we set about developing a roll-core material. As

shown in the photograph, roll-core material is composed of steel plate netting. This coil-like steel is changed into netting by rolling at high speed.

This was a completely new method. The fundamental experiments were repeated many times by engineers of Nisshin Steel Co., Ltd., resulting in the completion of a basic technique. Following this, we tackled the problem of continuous forming or machining. At present, there remains the more important problems of performance of the panelling. Above all, we need to develop an anticorrosive technique guaranteeing long-term durability and to select the shape of netting best suited for the multi-functional material.

■自由設計

ハウス55の提案時において、住宅の設計の自由度が高いことという要求があり、開発目標の重要なテーマの一つとなっております。つまり住宅はお客さまのデザインの好みや、家族構成、敷地形状などの制約条件に容易に対応できるものでなければならぬという考え方です。しかしこのような自由度の高い設計は、一般に住宅のコストを大きく押し上げることが常識となっております、特に工業生産住宅ではコストに大きな差が生じてくる要因になります。この常識を打ち破る手段として考えられたのがオーダーエントリーシステムで、新しい量産技術としてすでに自動車産業などには導入されているシステムです。つまり、従来の画一的製品を量産するのと違い、お客さまのオーダーに基づいて、制限付ではありますが一台一台仕様の異なるものを高効率で生産するものです。何種類かの用意された製品の中から、お客さまの要求を妥協させる選択方式ではなしに、選択可能な仕様を選択し、組み合わせて最大限の満足を与えようとする一歩進んだ方式といえます。この方式を住宅供給に採用すると膨大な情報を瞬時に扱う必要があり、大型コンピュータによる処理が不可欠となります。一口でいえば住宅の注文を国鉄の“みどりの窓口”のようにしようというわけです。お客さまと共同でブラウン管の上に好みの住宅を設計していただき、決定した仕様はそのまま工場への生産指令として実行に移されます。このシステムの必要性については現在の住宅需要の内容との対比で当初よりその経済

効果等について議論がありましたが、実現されれば画期的なものであり、技術上は十分可能であるため、開発の目標として設定し、これに対応できる住宅システムとして自由度の高いパネルシステムを採用しました。その後若干の紆余曲折を経て、提案時のパネルとは異なる“長尺パネル”案に移行し具体的な開発研究に着手しました。

■パネル開発実験

長尺パネルの構法システムは、従来のパネル方式では壁体を構成する場合、現場で一階二階と壁パネルを重ねて接合する方式であるのに対し、一、二階分が連続した丈の高い長いパネルとしているのが特徴です。プレハブ住宅の接合部は建物の安全性能を左右する重要部分であり、風雨の侵入という面でも弱点になりがちで、継ぎ目として建物の美観にも大きく影響します。そのため接合部には高い信頼性が要求され、建築コストにも大きく影響します。この接合の開発は最もむずかしく、コストを含めて完全に満足なものを容易に得られぬのが実情です。長尺パネルは、発想の転換によってこのジョイントを不要化し、上記の問題を追放したところに新しい展開が可能となりました。ある意味で木造建築の通し柱に習ったものといえましょう。多機能パネルは本来的に長尺化にかなったものですから素直に特徴を活かしたものだといえますが、接合以外の面では、利点ばかりとは限りません。このようなパネルを実用化するには、構造や耐久上の安全性を計算や実験などの手法

によって確かめる必要があり、多くの実験が行われました。実験の結果は、従来のコンクリートパネルと較べてねばり強さが顕著であり、無機材によるパネルとしては特異なものといえます。巨大地震を想定しても十分に安全であることが実験によって解明できました。しかし強さ以外に解決すべき問題として、長期にわたる耐久性の見通し、ロールコアの最適設計等があります。耐久性に関しては各種の試験体を多数制作、屋外に暴露して劣化の状況を追求する実験が継続されています。実用化の結論を出すにはどうしてもこのような実験の結果を待たねばならず、長い時間の経過を必要とします。

■実大建物試作

パネルの実験を経て、実際の建物として実現性を検証するため実験室の予備試作と写真)にみるような屋外実大棟の試作を行いました。長尺パネルの建物は、すでにミサワホームの木質パネルで数年前より研究され試作建物(写真)として完成しておりますが、ハウス55として新たな実験を試みました。試作の結果長尺パネルによる接合工数削減メリットも顕著であり、床の取り付けその他全般に信頼性も高く技術的には実用化の可能性を見出すことができました。さらに実際の建設現場に多い、狭い敷地での実験、内部仕上げや意匠等の開発と併せて自由度への対応性の研究が今後も必要です。

Free Planning

In the proposal of HOUSE 55 PROJECT, a wide range of choice for housing designs was required. This was also one of our development goals, based on the idea that each house has to meet the demands of the dweller for design, shape of site and the size of family. However, it is common sense that such free planning will raise the cost of housing, especially of industrialized housing.

Because of this situation, we introduced a new system called The Order Entry System. This system has already been adopted in the car industry as a new type of mass production technique. The car industry is producing effectively various kinds of cars, each possessing different specifications, according to customer request. Each customer can arbitrarily select his favorite model or specifications among all the models offered. In adopting this new system, a large-sized computer is used in order to quickly process the enormous amount of information and to give proper information to the customer, just like the ticket-reservation window in the Japanese National Railways. In addition, a house plan can be drawn by the customer TV, and further through the exchange of information between the customer and the sales people, it can finally send its finished specifications immediately to the production plant. At first the necessity of this system was in dispute, considering the present housing demand in view of its economy. It seems, however that it is a good idea and will possibly be a technical reality. Reflecting upon this situation, we

adopted a panel system with as much freedom of choice as possible. After a few twists and turns of policies, we reached the long-sized panelling plan which is different from the panelling initially developed and proposed, and started its more specific research and development.

Developmental Experiments of Panelling

The merit of long-sized panelling is that we can use one long panel as the wall for a two-storied house instead of jointing the conventional two wall-panels of one story high. For a prefabricated house, the joint section is one of the most important factors in the aspects of safety, penetration of wind and rain and external appearance. Therefore, we gave much consideration to the joint section, and the cost of construction. As it is very difficult to improve a joint section, we cannot easily obtain satisfactory results. Long-sized panelling excludes completely these difficulties. In a sense, this is similar to a through pillar used for a wooden house. However some problems also remained in the long-sized panelling. Prior to practical use, we had to check its structure and safety or durability theoretically and experimentally. According to our experimental results, the long-sized panelling was sturdier in comparison with the conventional concrete panel and was unique as an inorganic material. For example, it was reliable even when exposed to a large-scale earthquake.

The problem to be solved at present is to guarantee long-term durability and to establish the optimum method of producing the roll-core. With regard to durability, we have built a lot of experimental houses outdoors and are evaluating their durability and rate of wear. Final decision on its practical use will be determined by the results of long-term exposure tests.

Full-sized House

For the purpose of checking practical conditions of the panelling, we made a preliminary model in the laboratory and then built a full-sized house outdoors (shown in the photograph No. 5). This house was built several years ago to use in connection with experiments on wooden panelling. As a result of many experiments, we reached the conclusion that the long-sized panelling was excellent in many aspects and could be put to practical use. We will have to make further efforts to devise a way of experimenting on a small construction site and a way of completing interior finish and design, thereby leading to a wide range of free planning.

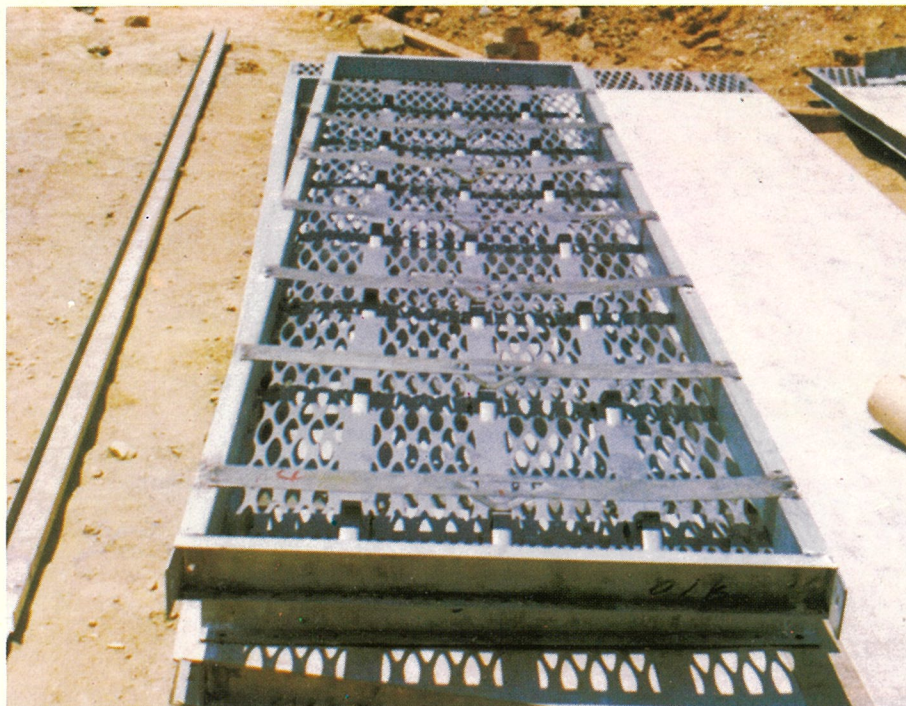


写真 2：新材料によるパネルの補強用組立体“ロールコア”
photo 2: "ROLL-CORE", the reinforcing structural element

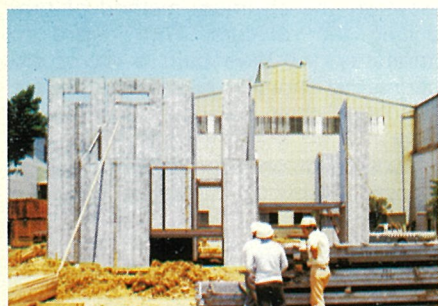


写真 3：実大住宅建設実験
photo 3: full-sized prototype



写真 4：実大住宅建設実験
photo 4: full-sized prototype



写真 5：木質長尺パネルによる実験住宅
photo 5: experimental house of long-sized panelling

■今後の研究課題

多機能素材による長尺パネル工法は、基礎的技術の試作段階を終り、おおかたの目途をつけましたが、今後の研究としてロールコアの長期耐久性等の問題を解決しなければなりません。現在の内容をさらに充実したものにならなければならないと考えています。次に実用化にあたっては、ロールコア

のコストダウン、および専用設備の投資に関する目途をつける必要が問題として残されています。このような未解決の問題があるため、期限内の実現性という点でハウス 55は別途のシステム（カプセルシステム）を考慮することになりました。長尺パネル工法の今後の発展としては、二つの方向が考えられております。

一つは工場で多機能素材パネルとして展開

する方向であり、他は現場においてロールコアを組み立て、多機能素材を充填する現場打ちの方向です。現場打ち工法では建物全体を一体化することができ、鉄筋コンクリートと同じ方法になります。今後もこのような方向で、カプセルタイプと並行して長尺パネル工法の開発を進めていく予定です。

Future Subjects

The initial steps in the construction methods of multi-functional long sized panelling have been completed. In the future, we have to solve the problem of ensuring long-term durability of the roll-core. For this purpose, we will continue to experiment and develop better methods.

In addition, we will have to continue to search for ways to reduce costs of the roll-core and investments in facilities

and equipment.

Because of these remaining problems, we could not put the HOUSE 55 Project to practical use within the specified time limit. As a result we shifted to another system, the Capsule System.

The construction method of long-sized panelling is being pursued along the following two lines. One is to produce the multi-functional panelling at the plant. Another is to assemble the roll-core at the construction site, and afterwards fill the core with the multi-func-

tional material. The latter is called "on site construction", which is similar to the construction method of ferro-concrete buildings. In this way we can speed up the construction period in a unified way.

In the future, we are planning to proceed with the development of a construction method using the long-sized panelling in addition to the development of a capsule type.