

## 北国型木造住宅工法と住宅資材の開発

前田典昭

### はじめに

軸組木造住宅を中心とする木造住宅産業は、慢性的な技術者不足や建設コストの高騰などのためにより良い性能をもつ住宅を安定的に供給するという住宅ユーザーの要求に十分こたえることが困難な状況にあります。

本事業は、このような住宅産業の抱える課題を解決するうえでの指針となるよう、木質住宅資材（内装および構造資材）の標準化や加工工程のFA化生産、さらには木造住宅の建設工程の合理化も念頭において、積雪寒冷といった北海道の地域特性を考慮した木造住宅工法を開発することを主な目的としています。

ここでは、そのうち開発した改良工法住宅の躯体構造を中心に紹介します。

### 改良工法住宅の開発目標

建築施工現場での実態調査や、工務店を対象に実施した木造住宅に関する意識調査、また住宅資材の性能試験に基づいて、木造住宅の改良に関する検討を行いました。

その結果から、改良型軸組工法住宅の開発目標を、以下のように整理しました。

1) 開発する改良工法は、在来軸組工法の法規制の範囲内とし、建設大臣の構造認定を必要としないものとします。

2) 改良の主な目的は、現場施工の省力化と簡易化とします。このために使用部材の標準化や仕口・継手の簡素化、ならびに壁・床などのプレハブ化についても検討を加えます。

3) プレハブ化による住宅の平面プランの画一

化を避けるため、建設後の住要求の変化にも容易に対応が可能であるフリースパン構造と可動間仕切り壁を採用します。

4) 躯体工事と内装工事を分離して考えることができる施工体系を採用します。そのためにノックダウン式の家具・建具・間仕切り壁の施工が可能となるように、躯体の施工精度をあげることが容易な工法とします。

### 改良工法住宅の開発経緯

上述の開発目標の達成をめざし、開発工法の試案として

1) 在来工法にプレカット材を採用し断熱工法に改善を加えたもの。

2) SWF工法（Super Wooden Frame、部材断面の規格化や接合方法の簡易化などの合理化を進めた軸組工法）住宅に外断熱を付加したもの。

3) 壁パネルなどの導入によるプレハブ化を軸組工法の枠内で進めたもの。

の3案を提案し、関係する各機関との検討を重ねました。また、住宅の構成要素の強度・環境性能の評価試験を実施しました。さらに検討を進める段階で最も適切と判断された軸組のパネル化工法による実験住宅を林産試験場の実験棟内に建設し、その施工性の調査、居住性能を中心とする性能試験を実施し、改良工法の設計方法を確定していきました。

### 改良型木造住宅の設計概要

ここで紹介する改良型住宅の基本工法は在来軸組工法であり、住宅部材の標準化・高品質化・FA

化の推進と施工の合理化を目標に、現行の軸組工法の住宅建築に関わる法体系から逸脱しない範囲での改良を試みたものです。

建物の形状は、設計・施工や冬期間の雪処理に無理のない三角屋根を採用した総2階建あるいは小屋裏利用の2階建を基本としています。

家族構成の変化や年齢によるライフスタイルの変化などにも柔軟な対応が可能な、フリースパン構造を採用した住宅として、従来の固定的な間仕切りの大部分を廃しています。これを実現するために、高壁倍率の外壁ならびに水平剛性の高い2階床面を配置して、構造的な安全性を確保しています。

断熱方式は壁内断熱として、床・外壁・屋根などの建築物の面を構成する部材の大部分をパネル化しています。必要な断熱性能に不足する場合には、外断熱層を付加するものとします。

#### 1) 構造躯体

軸組材の基本断面として120mm×120mmを採用し、構造的・熱環境的な安定性ならびに建物の耐久性を確保します。

フリースパン住宅のため、耐力壁は主に建物の外周部分のみとなり耐力壁長が不足しがちであることから、外壁は外装側および内装側の両面材とも耐力面材として働くように構成します。これは、住宅の気密化にもプラスとなります。

外壁、屋根、床、間仕切り壁は、それぞれパネル化します。パネルは、いずれも外側の耐力面材である構造用合板が釘打ちされた工場生産によるものを建築現場に搬入します。

このうち外壁パネルは、柱材を取り込んだ比較的大形のものとなります。これらのパネルとプレカットされた軸組材とをクレーンなどの建設機械を活用して、短期間のうちに構造躯体として仕上げます。また、床および屋根パネルの耐力面材を梁材や胴差、桁材などに直接釘打ちすることによって緊結し、2階床面と屋根面がともに水平力を有効に耐力壁に伝達し得るようにします。

#### (1) 基礎

土間床工法あるいは地下高床式工法を標準とし

ます。いずれも基礎は外断熱で、床下の土間床あるいは地盤を蓄熱体として活用するようにします。

土間床工法の場合には、1階床組の大部分を躯体工事と切り離して考えることが可能であり、外壁パネルの施工も容易に行うことができます。

#### (2) 1階床組

1階の床組は建物外周の土台のほか、土間床工法の場合には内部の構造用の柱の配置により必要とされる土台のみが躯体工事に属することとなります。地下高床式工法の場合は、次の2階床組と類似したものとなります。

#### (3) 2階床組

2階の床組は、胴差で囲まれた領域を平面プランを考慮しながら、床パネルのスパン長を超えない範囲で、床梁によって区画していきます。

面材として構造用合板を使用した床パネルにより、地震荷重などの水平力を外周の耐力壁に有効に伝達させる機能を持つ高剛性の床ダイヤフラムを形成させます。これにともなって、床組の火打ち梁を省略することができます。

鉛直荷重は、床パネルの根太材から梁あるいは胴差材に設けたパネル受け材を介して伝えます。

#### (4) 外壁

耐力壁としては、構造用合板と石こうボードの供用による高壁倍率の壁体を建物外周だけで確保することとしますが、窓などの開口部分が多くて耐力壁の量が不足する場合は玄関や水周りなど将来にわたって固定配置となる部分の内壁で対応します。内壁を耐力壁とする際、外壁のように面材によって構成することは困難となるため、圧縮筋違いなどによる方法となります。

また、2階の外壁については室内側の面材を胴差に釘打ちすることが困難となりますが、通常のプランニングでは、外側の構造用合板のみで十分な壁量が得られることから、耐力上の問題は発生しません。

出隅・入隅部分については、いずれかの側の面材が柱材に釘打ちすることができなくなりますが、面材端部の釘打ち面積を確保できる程度の枠材を供用し、釘打ちなどで柱に一体化させることによ

り対応します。この場合、枠材は鉛直荷重の一部を負担する補助柱として機能させるのではなく、あくまでも面材からのせん断力を柱材に伝達させることが目的ですから、必要以上の断面積はかえって釘などによるせん断力の流れを阻害する結果となります。

#### (5) 継手・仕口

柱と横架材との接合には軸組工法の通常の仕口を採用し、要所には羽子板ボルトなどによる補強を行います。床梁などの支持には、受け金物を使用して構造的な安定を図るとともに、建築機械による施工が円滑に行えるようにします。また、胴差や桁材の接合は、軸組工法の継手に建築金物を併用し耐力の向上を図るようにします。

#### (6) 可動間仕切り壁

間仕切り壁は、容易に着脱可能にするため上下ともはめ込み式とし、固定は床部に取り付けたL型金具・木ネジにより行います。また、外壁・入隅・天井取り付け部分には縦額縁の幅以内の遊びをもたせる必要があります。なお、床取り付け部に木ネジを使用せずL型金具に落とし込む方法も考えられ、これによってより簡便に着脱が可能となります。

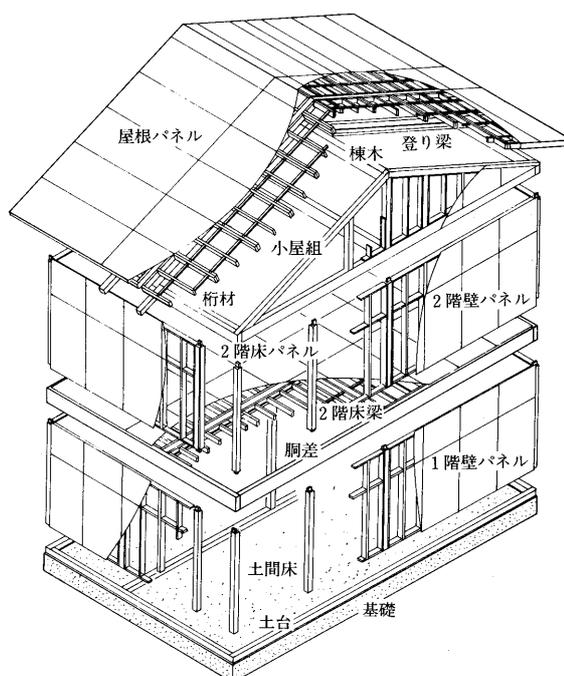
#### (7) 屋根

屋根の構造は、総2階建ならびに小屋裏を活用した2階建のいずれにも対応可能な登り梁形式とします。

屋根パネルは、登り梁の間に落とし込むことにより屋根両全体を一体化して、屋根面においてもせん断剛性を確保して、水平力を効果的に耐力壁に伝達させるようにします。

#### 2) 居住性能

改良工法住宅では、工場におけるパネル部材の生産、また軸組材のプレカット加工が前提となるため、断熱施工においても標準規格の設定・実施が比較的容易となります。そこで、本工法では将来的に断熱厚さ200mmの可能性を残しつつ、現在一般的な住宅の燃料消費量（灯油約1,000l）で全室暖房ができるように断熱厚さとして120mm+、開口部には高气密窓の採用により、換



改良型木造住宅の工法

気回数0.5回/hを目安とします。また、土間床工法を採用することによって熱容量を生かした安定した温度性状が得られ、全室暖房と併せて冬の著しい居住性向上が可能になります。

#### (1) 外壁

壁厚である120mmをブローイング工法によって壁内断熱層を確保します。さらに、パネル外部の高密度グラスウール25mm以上を断熱補強のオプションとして用意します。パネル内・外とも断熱施工は、現場で行うこととしますが、将来は工場でのパネル生産ラインに組み込めるような施工体系の改善が望まれます。

#### (2) 屋根あるいは天井

屋根で断熱層を確保する場合には、工場での断熱・防湿を施した密閉屋根パネルの生産が前提となります。天井で行う場合には、現在広く普及しているブローイング方式の断熱施工を現場で実施することとなります。

#### (3) 基礎

基礎断熱については、基礎外側に発泡ポリスチレン種50mmを同時打ち込みで、基礎のベー

ス上から最上部まで施工します。

#### (4) 窓・ドア

気密・断熱性能に優れている道内産の木製サッシを標準とします。ガラスは、高断熱(LOW-E)ガラスを基本仕様とします。遮音性能が要求される場合には、防音断熱ガラスの使用が望まれます。玄関ドアは、断熱ドアを採用します。

#### おわりに

これまで述べてきた改良型住宅工法により、当初の開発目標の大半は達成することができました。しかし、改良工法住宅を具体化する過程で、技術的あるいはコスト面の制約から、今回は見送らざるを得なかった事項もいくつかあります。その一つは、床パネルの面材の接合方法の高強度化です。接合を現在の釘打ちから接着接合に変えることによって、大幅な高剛性・高強度床パネルが製造可能となり、長スパンの床パネルによる床組の一層の単純化を図ることができます。さらにはそれによって、フリースパンとしてのプランニングの自由度を一層高めることができます。また、壁面内への断熱工事は、現在のところ現場施工によることとしていますが、施工性ならびに住宅部材のFA化をさらに追及していく上で、壁パネルの工場での断熱・防湿処理による断熱壁パネルの導入といった住宅のプレハブ化水準を一層推進するこ

とが、今後は避けられないでしょう。

木造住宅の居住性のうち、気密・断熱性能などは現在の構造で要求性能を達成できるようになっています。そのため、今後検討する課題としては、遮音性(住宅内外、住宅内)、光環境(採光、遮光)とインテリア・エクステリアの関係、外部空間(庭など)を室内に取り込むというような住宅環境とは一線を画しつつ、空間としては内外が一体となった住宅のプランニングおよび建材(窓やデッキなどのエクステリア)の開発を行うことなどが考えられます。わが国の住宅は宅地面積が狭いにもかかわらず、住宅の大きさを大きくする傾向にあり、生活するうえで空間を十分楽しむことが少ない傾向にあります。そのため、少ない外部空間をいかに広く活用するかが今後の課題となると思われます。

今後、住宅ユーザの目は気密・断熱性能はもとより、音・光環境といった住宅の居住性能に、これまでも増して注がれることになるでしょう。こうした住宅の総合的な居住性能の向上のために、その具体化を建築法規上の構造的な制約によって排除されることのないよう、構造・工法の合理性に視点をあいた住宅産業の一層の発展を期待したいものです。

(林産試験場 構造性能科)