

Nハウス工法(厚板縦落とし込み工法(連続柱工法))の構造方法について

中飯 賀業

キーワード

木造、壁の構造方法、在来木造軸組工法、板倉構造、連続柱構造、厚板

Keywords:

Wood construction, Structural methods on walls, Conventional wood post and beam method, Itakura method (tanged wood planks in grooved post), Continuous post method, and Plank thickness

1. はしめに

日本の木造住宅は戦後に大きく変化をしている。戦前の伝統的な軸組工法に変わる新しい工法が生み出されている。しかし現在のところ誰でもが採用する定着した工法が現れていない。屋根については色々な屋根材が生まれたが、住宅については戦前からある陶器瓦が耐久性を見直されて主流になっている。柱梁の軸組については筋交いを使用し風や地震に対し格段の進歩をしたように思える。壁については科学の進歩に伴い断熱性、気密性など進歩をしているようだが、シックハウスのような弊害も見られる。壁は屋根と同じように建物を風雨から守り、建物を風や地震の外力から守る重要な部分である。木造軸組工法の壁について新しい工法を報告する。

2. 現在の工法について

- 1) 在来木造軸組工法の壁の構造において、土塗り壁貫工法、板倉壁工法(厚板横落とし込み工法)及び両面面材打内部断熱材挿入工法(張りぼて壁)等の工法が施工されている。
- 2) 現在板倉壁工法(厚板横落とし込み工法)は、杉等の厚板(厚さ30mmから40mm程度)を本実加工し柱と柱の間及び上下の横架材に板と同じ巾の深さ15~20mm程度の溝を彫り横方向に現場で落とし込むか、パネル状に落とし込んでいる。また落とし込み壁を二重にするなどいろいろな研究がなされている。

中飯賀業建築研究所 所長

DESCRIPTION OF `N HOUSE` METHOD : CONTINUOUS THICK PANELIZED COLUMNS BETWEEN PRIMARY COLUMNS

Shigenobu NAKAI

The purpose is to study a new structural method on walls, posts and beams for wood construction suitable for Japanese climate and environment.

1. Overview and comparative explanations on the existing methods and the N House method and its structural feature.
2. Comparison and study about the existing methods and some traditional methods on the performances of their durability, structural strength and the performances of various walls, etc.
3. Actual houses built by the N House method and its future prospective.

3. Nハウス工法について

- 1) Nハウス工法(厚板縦落とし込み工法(連続柱工法))は、杉等の厚板(厚さ30mmから40mm程度)を本実加工し柱と柱の間及び上下の横架材に板と同じ巾の深さ15~20mm程度の溝を彫り縦方向に板を現場で落とし込むか、パネル状に落とし込む工法である。
- 2) Nハウス工法は連続柱工法として開発した。横積みのマシンカットのログハウスのログを日本の気候風土に合わせ縦方向に建てて造る縦型ログハウスを研究途中で考案された。ポストアンドビーム式ログハウスの横方向のログを縦方向に変更しログを厚板(厚さ30mmから40mm程度)に改良した工法である。
- 3) 柱と柱の間及び上下の横架材間に設置された杉等の厚板(厚さ30mmから40mm程度)は筋交い、埋込貫、暴れ止め等で構成補強され耐震壁の効果もある。壁心材として人に優しい無垢板を使用する事により、断熱、遮音、気密、吸音、吸湿、通気等の性能も人に優しく機能する。
- 4) 壁の中央に芯材として使用するため、外壁材と内部仕上げ材の空気の流れを遮断し、内外の空気層に分割し断熱効果を高める効果がある。また壁内結露も防ぐことができる。
7. 柱及び横架材に溝を掘り、板材を落とし込むことにより金物や接着剤に頼ることなく壁芯材として恒久的に機能する。

Nakai Shigenobu Architectural Office Principal

4. Nハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））施工方法について

- 1) 土台に柱の長ホゾ穴をほり、土台の壁の位置に落とし込みの板の巾より1mm程度広く深さは10mm程度の連続した溝を掘る。
- 2) 柱の壁のつく面の壁の位置に落とし込み板の巾より約1mm程度広く深さは15mm程度の溝を掘る。
- 3) 本実加工された落とし込み板（厚さ30～40mm）を横架材間より25mm程度長く切断する。柱と柱の内法寸法より28mm程度広くした寸法に板を並べて板の上下約50mm程度の所に25mm×50mm程度の補強材をビスで取り付け壁パネルを製作する。壁パネルの概要を図1に示す板の長さが2mをこえる場合は中央部も固定する。

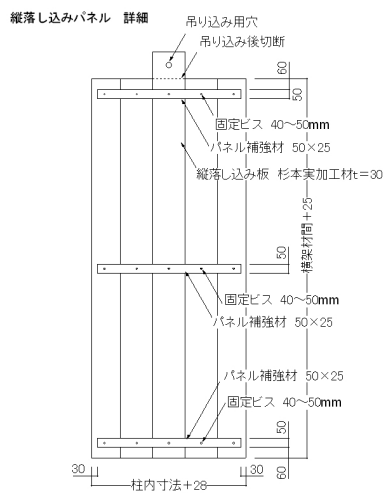


図1 壁パネル図

- 4) 梁に柱の長ホゾ穴をほり、壁の位置に落とし込みの板の巾より約1mm程度広く深さは20mm程度の連続した溝を掘る。
- 5) 土台を基礎にアンカーボルトで取り付け、柱を土台に長ホゾ込栓又はカスガイにて取り付け、柱と柱の間に上部から壁パネルを柱に彫られた溝に合わせて挿入する。
- 6) 梁を柱のホゾに合し柱に長ホゾ込み栓又はカスガイにて取り付ける。このとき壁パネルの上部を梁に掘られた溝に合うように梁を落とし込む。
- 7) 筋交い厚さ（柱巾－板厚÷2）×100mm程度の筋交いを柱と梁の交点に向けてカスガイ等で取り付ける、このとき板と筋交いをビス等により全ての落とし込み板に固定する。その状態を図2に示す。また板厚40mmの場合には落し板に筋交い巾の深さ6mm程度の溝を掘り、筋交いを溝に挿入し板とのせん断にて落とし込み板と一体となって壁パネルの強度が増大する。
- 8) 筋交いのない壁については板の暴れ止め（柱巾－板厚÷2）×100mm程度を板長さが2.0m以内ごとに付け鴨居のように設置する。このとき板と暴れ止めをビス等により全ての落とし込み板に固定する。その状態を図3に示す。また板厚40mmの場

合には落し板に暴れ止め巾の深さ6mm程度の溝を掘り、暴れ止めを溝に挿入することにより埋め込み貫となり、せん断にて落とし込み板と一体となって壁パネルの強度が増大する。

- 9) 内外仕上げ用の間柱を壁パネル板に釘又はビスにて取り付ける。この時筋交い及び暴れ止めを優先するため間柱は木切れ状の端材の材料を使用する事が可能になる。
- 10) 胴縁を取り付けその上に壁の仕上げを取り付ける。板仕上げの場合は間柱を取り付ける前が仕上げの状態になる。

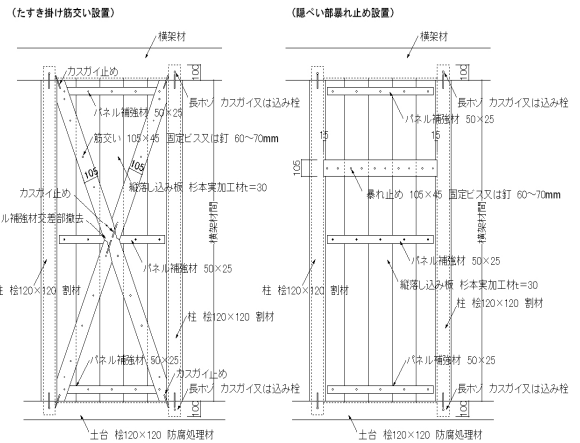


図2 筋交い設置図

図3 暴れ止め設置図

5. 各性能について

1) 耐久性

- ① 在来木造軸組み工法の柱及び梁が耐力を持ち続けるとして壁芯材の杉板は腐ることがない限り、半永久に存在し杉板自体の性能を持ちつづけ壁心材としての役割をする。
- ② 壁心材の杉板が腐る原因として考えられるのは、壁内への漏水が予想されるが最近の工法として防水通気シートを採用するため壁内への漏水は暴風時しか予想されない。暴風時に万が一壁内に漏水しても他の断熱材のように杉板にはダメージは生じない。また高气密工法でないため次の暴風時までには壁内は自然通気され杉板は濡れた状態から乾いた状態になり、杉板が腐ることは考えられない。
- ③ 在来木造軸組み工法の柱及び梁と同材の壁心材の杉板は柱及び梁に対して耐久力を損なう原因や悪い影響を与える事も考えられない。また壁内の調湿操作に参加し柱等の軸組み材の腐食を防止する役割も考えられる。
- ④ 壁心材の杉板が壁の中央で外壁側と内壁側の空気を分離した断熱材として機能するため外壁側の下地も内壁側の下地も耐久力が増す。それぞれの仕上げの材料に対して壁内部からの耐久力を損なう因子は考えられない。

2) 意匠（美観）

- ① 木造軸組み工法で壁心材として使用される落とし込み板はそのまま杉板縦張りとしての内装仕上げになる。居室以外であれば十分に仕上げとして使用可能である。壁心材として使用する壁心材

が仕上材をかねることは大変合理的である。またこの仕上げは土塗り壁（荒壁）より有効である。

- ②通常の杉板落とし込み工法は板を横方向に施工されそのままの状態の内装仕上げは板の枚数が多いこともあり、どちらかといえば洋風仕上げに近く真壁の和風仕立てには、あまり美しく感じられない。落とし込み板を縦方向にすると板の枚数が約3分1になり板の収縮に対しての隙間もできにくくなる。また意匠的には真壁の和風仕立てに大変有効である。
- ③内装仕上げ材料として工事が完了した後でもその上に簡単に違う仕上げを施工することも可能である。その時下地材として使用することも出来る。また直接仕上することもできる。壁心材として使用する杉板等が仕上げ及び下地材をかねることは大変合理的である。
- ④土塗り壁貫工法のように外部仕上げにおいても、仕上げを施せば柱梁の構造材を見せる真壁（純和風建築）構造も可能である。

3) 断熱及び調湿効果

- ①土塗り壁貫工法や板倉壁工法（厚板横落とし込み工法）の長所は化学製品を一切使わない自然の断熱工法であり、住む人や環境にやさしい工法である。Nハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））は前記と共通の長所を持った工法である。また木材は永年変化のない人に優しい断熱材であり、土塗り壁の様に調湿効果もあり現時点では最高の断熱材といえる。
- ②断熱効果の高い杉板等を軸組みの中に落とし込めば金物や接着材に頼らない恒久的な断熱層を確保できる。
- ③板倉壁工法（厚板横落とし込み工法）は板の枚数が多いために重力による降下も予測され板と板の間に大きな隙間を生じる欠点がある。Nハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））は板の枚数も少なく、また板を縦に使うことにより重力による影響もない。その結果、板と板の間の隙間も生じにくい隙間による断熱効果の低下が考えられない。
- ④外壁側と内壁仕上側の中央に位置する壁心材（落とし込み板の断熱材）が外壁側と内壁側の空気層を遮断するため断熱効果をより高めることが出来る。また杉板等の板材は壁内の結露や漏水による断熱性能の低下は考えられない。
- ⑤土塗り壁貫工法や板倉壁工法（厚板横落とし込み工法）と同様にNハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））も張りぼて壁軸組工法のように高気密及び高断熱にしなくてもある程度の断熱効果が壁自体で確保できる。また壁内の結露やカビの発生等の二次的な被害もない。また高気密及び高断熱工法のように複雑な工事がなく施工ミスによる断熱性能の低下がない。また張りぼて壁軸組工法のように台風や地震の外力による建物変形の影響による断熱性能の低下がない。

6. 長期耐力に対し壁芯材としての役割

- ①建物が老朽化し柱等が腐食またはシロアリ等の被害にあい、柱の強度が不足した場合に柱と柱の間に落とし込まれた縦方向の厚板が梁及び壁のからの軸力を負担し建物の倒壊を防ぐ。
- ②建物が老朽化し梁等の横架材が腐食またはシロアリ等の被害に

あい強度が低下し、たわみ等が生じたときに柱と柱の間に落とし込まれた縦方向の厚板が梁及び壁のからの軸力を連続する柱となり軸力を負担し建物の倒壊を防ぐ。

- ③新築時は落とし込まれた縦方向の厚板と梁の溝の内部で5mm程度の隙間があるので梁からの軸力は負担しないが仕上げ壁からの軸力は負担する。

7. 短期耐力に対し壁芯材としての役割

- ①初期の強度として土台、柱、梁に囲まれた面内に位置する縦板に止められた筋交いが土台と柱、梁と柱の隅に対し圧縮材として面内の変形に抵抗する。この時ビス等で縦板に止められる筋交いは圧縮による座屈や破壊が起りにくい。また板厚が40mmの場合は落とし板に掘られた溝に筋交いを挿入し板とのせん断にて落とし込み板と一体となりパネルの強度が増大し剪断系の合成ラーメン構造となり建物の初期強度が終局強度まで続くことになる。
- ②中期の強度として土台、柱、梁に囲まれた面内に位置する縦板をパネル状にする為設置される横方向にビス等にて取り付けられる暴れ止めと上下につけられた補強材が面内の変形に抵抗する。板厚40mmの場合には落とし板に掘られた溝に暴れ止めを挿入することにより埋め込み貫となり剪断系の合成ラーメン構造となり建物の中期強度が終局強度まで続くことになる。
- ③終局の強度として縦方向の落とし込み板が土台、柱、梁に囲まれた面内に位置し、釘等の金物を期待せず板と板の摩擦で面内の変形を防ぐ、また板の上下で板幅の左右の部分が土台及び梁にめり込み面内の変形に抵抗する。

8. まとめ（これからの展望について）

板倉壁工法（厚板横落とし込み工法）が土塗り壁工法のかわりに日本全国で施工されはじめ十数年になるが爆発的な発展がない。また土塗り壁貫工法は専門の職人の減少と高齢化及びコスト高の影響で着工数は激減している。高気密断熱工法等の現代の工法はほとんどが張りぼて壁で壁心材を持たないものが多く壁内での多くの問題を引き起こし、その結果シックハウス法等が施工されたと考えられる。

Nハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））による施工実績は1993年に住宅1棟を試験的に建築した。上棟時には壁の落とし込み板による簡易な軸組との合成ラーメンを形成し通常のね起しの方法では、ね起しができないほど筋交いを設置する前の軸組強度が得られていた。木工事を担当した大工の棟梁（推定年齢70歳）は「過去50年の経験の中で一番丈夫な建物」との意見を聞いた。その後経過を調査し、2003年に1棟、2006年に2棟の住宅を建築した。それぞれの建物構造は筋交いのみで軸組計算をしている。2007年に施工した建設現場の写真を紹介する。写真1は壁パネルを設置している状況である。写真2は壁パネルを設置完了し軒桁の横架材を設置する直前の状況である。写真3は筋交い等が設置されNハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））の軸組が完成した状況である。



写真1 壁パネル建て込み状況



写真2 壁パネル建て込み完了状況



写真3 壁筋交い設置状況

次のステップとしてNハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））軸組みの合成ラーメンによる数値的な研究が必要と考えている。また、5棟の施主からの聞き取り調査によると住みこちについても、土塗り壁以上の性能を発揮しているように感じられる。各種性能も数値的に研究することが必要と考えている。

我々は経済及び合理主義のみの産物を後世に残してはならない。もの造りの責任者として責任ある建物を建て、後世に残す責任を果たすべきである。特に住宅については建物だけではなくそこに住む家族や子孫まで悪い影響を一つでも残すような事があってはならない。日本の気候風土にあった基本的な工法について、今以上に研究がなされるべきであると考え。その一つの工法としてNハウス工法（厚板縦落とし込み工法（連続柱工法））を提案する。またそれ以上の素晴らしい工法が出現するよう、また研究されることを期待する。