

厚物構造用合板ネダノンの開発と普及(続)

セイホク(株) 神谷文夫

(森林総合研究所 フェロー)

8. 45分準耐火認定の取得

2006年には、28mmのネダノンを張った床構造について45分準耐火構造の大臣認定を取得しました(図10)。

45分準耐火性能はアパート等の場合に必要とされるものです。従来の12、15mm合板張りの床の場合は、合板の上に石膏ボードを重ね張りして、モルタルを流す等の措置が必要ですが、本構造の場合はそれらが不要になります。28mm合板は厚いために火が燃え抜け難いことを活用したものです。

一般の住宅では、法的に45分の準耐火構造とする必要はありませんが、通常の施工方法で火災に強くなるということは、安全性に優れた床構造であると言えます。

9. スギ合板の製造と構造用合板のJAS改定

スギで合板を製造すると、ヤング係数が低いために他の樹種よりたわみが大きくなるという問題があります。しかし、合板を厚くすれば、ヤング係数が低くてもたわみは小さくなります。そこで、構造用合板のJAS改定に際して製造側より要望が出され、ユーザー側も了承して、それまでの「厚さ12mm以上の合板は曲げヤング係数が4.0GPa以上」の категорияの上に「厚さが24mm以上の合板」を設け、ヤング係数の基



図10. 45分準耐火構造の認定試験

準値が3.5GPaに緩和されました(2003年制定)。この結果、スギ合板が大幅に造りやすくなったことは言うまでもありません。なお2008年の改訂では、さらに「厚さが28mm以上の合板」が設けられ、ヤング係数は3.3GPa以上に緩和されました。

なお、9mmや12mmの合板でも、表裏がカラマツ単板であれば、スギを内層に使っても強度はほとんど下らないので、スギの利用が進んでいます。

行政のバックアップも時宜を得たものでした。役人の名は通常出さないものですが、裏話ということで、この頃、林野庁の木材課長、計画課長、九州管理局長であり、最近北海道管理局長を退職された山田壽夫氏の名前をあえて挙げたい。

平成18年の夏には、世界的な原木価格の高騰で俄然スギの需要量が急増し、ネダノンの中で国産材によるもの(外材との複合を含む)の割合は60%に達しました。

さらに、21年は関税引き上げ問題によりロシア材の輸入が激減しました。このため、ネダノンだけでなく、9mmや12mmの合板を含めて、もはや国産材なしには製造できない状況になっています。実際にリーディングカンパニーであるセイホク(株)と西北プライウッド(株)では、原木の95%が国産材という状況です。ヤング係数の高いロシアカラマツの代わりには国産カラマツが利用されています。リーマンショックがあり、20年は、ネダノンの生産量は大幅に減少しましたが、国産材を原料とするネダノンは増加しています(図1参照)。

10. 安全性以外のメリット

ネダノン床のコストについては、根太省略と施工時間の短縮はコスト減となりますが、合板が厚い分はコスト増となり、総合的に1棟あたり2~3万円のアップになると分析されていました。しかし、ネダノンが普及するにつれ、根太省略により床鳴りクレームが大幅に減少することが分かりました。したがって今日では、PR性とクレーム処理費用を考えれば、ネダノン

床の総合的なコストは従来工法より低いと認識されています。

また、重量衝撃音と軽量衝撃音の遮断性能については、早い時期に試験を行い、特に重量衝撃音の遮断性に優れていることは当初から分かっていたのですが、空気伝播音（TVの音や話し声）の遮断性能に優れていることは、2階床にサネ付きネダノンを張って、天井を設けない仕様が現れてから判明しました。

この針葉樹合板と梁の木肌を現しにする意匠は、居室空間が広がるメリットもあり、徐々に増えています。これを可能にしているのはネダノンが厚くて空気伝播音の遮断性能が高いためです。

ネダノンが普及してエンドユーザの知るところとなると、従来の12mm合板の床工法は、いくら性能的に遜色ないと説明しても満足されなくなってきました。視覚的な商品価値の違いは営業にも大きく影響します。

11. 枠組壁工法への飛び火

枠組壁工法の1階床は、告示によると設計が自由です。そのため、PRせずとも自然に軸組工法のネダノン床が採用されていきました。住宅金融支援機構の調査によると、フラット35の融資住宅では、その75%にネダノン床が採用されているとのことでした。

枠組壁工法は、縦枠や横架材を455mm間隔に配置し、これに12もしくは、15mmの床下地を張っています。構造的にはこれで十分です。しかし、アパートなどでは45分準耐火仕様とするために石膏ボードの重ね張りやモルタルの流し込みが要求されます。そこで、ツーバイフォー建築協会の要望で、28mmネダノンを使った枠組壁工法床の45分準耐火認定を取得し

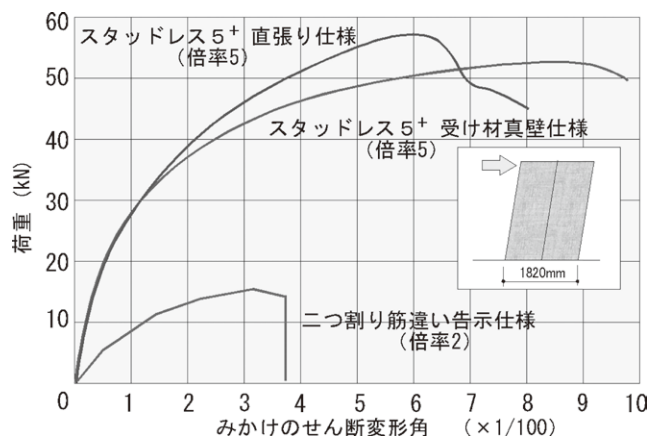


図11. スタッドレス5+の荷重－変形関係

ました。このような成果を反映して、「ネダノン枠組壁工法仕様マニュアルVer.1」が2009年に刊行されました。

枠組壁工法住宅を建てる施主の中には、ネダノンを使って欲しいと要望する人が現れてきました。そのため、枠組壁工法の告示の改正に際して、ツーバイフォー建築協会から要望が出され、根太間隔制限がそれまでの65cmから1mに引き上げられました。そうすると、枠組壁工法の2、3階の床は軸組工法と同じにできます。合板は、軸組工法を枠組壁工法に近づけましたが、ネダノンは枠組壁工法を軸組工法に近づけようとしています。

12. 耐力壁の開発

ネダノンを使って、理想的な耐力壁ができないか？理想的な耐力壁とは、①初期剛性が高く、②最大耐力が高く、③変形性能に優れた（粘りのある）耐力壁である。森林総合研究所では、それまでの研究蓄積を基に、図11に示すような理想的な耐力壁を開発することに成功し、合板工業組合ではそれを受けて国交大臣の認定を取得しました。大壁と真壁の仕様があり、それぞれは壁勝ちでも床勝ちでも施工が可能です。倍率は限度とされる5.0ですが、実際の倍率は仕様によって5.9～7.0と高く、3階建て等では、この実際の倍率を使うことができます。この耐力壁は、間柱を省略することが可能で、スタッドレス5+と命名されました。

スタッドレス5+を使えば、高耐震型やスケルトン・インフィル型（核となる耐力壁を外壁などに設け、間仕切り壁は非構造部分として生活パターンに合わせて自由に組み替える方式）の設計が容易となります。

スタッドレス5+の最大の長所は変形性能にあります。一般の耐力壁は、せん断変形角が3/100～4/100（水平方向の変形で8～10cm）を超えると急激に抵抗力を喪失しますが、スタッドレス5+は1/10（約27cm）まで変形しても、なお高い抵抗力を有しています。地震で建物が倒壊するのは、傾いて水平方向の抵抗力が消失した時に自重で潰れるためです。せん断力に対して粘りのあるスタッドレス5+を設置すれば、壁量が不足でも倒壊を免れる可能性があります。設計がギリギリになる狭小敷地での3階建て住宅の設計や耐震補強など、その用途は多いと考えられます。

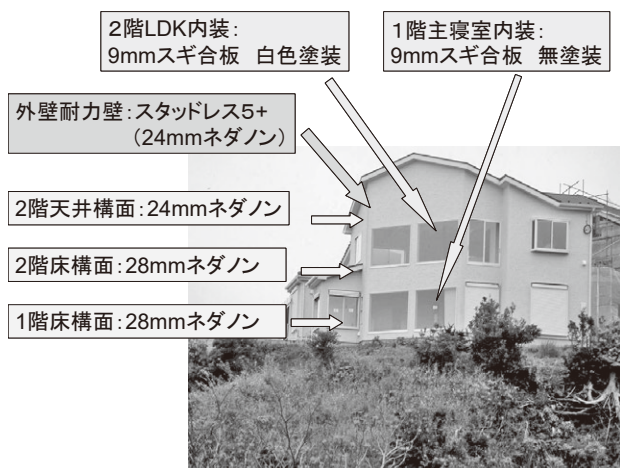


図12. ネダノンで床・壁を構成した建設例



図14. 無塗装のスギ合板の内装

外壁: スタッドレス5+
間仕切り壁: 筋かいたすぎがけ

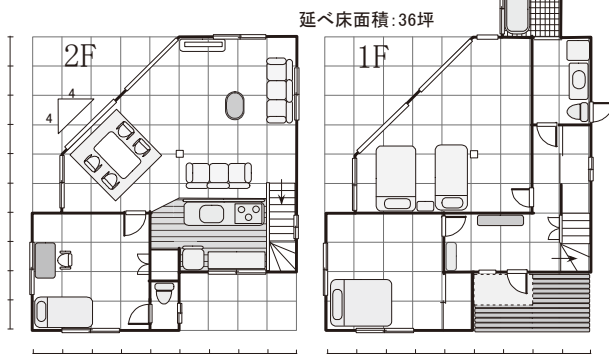


図13. 平面プラン



図15. 白色塗装した合板の内装

13. ネダノンを使用した建設例

ネダノンの実力を実証するために実際に建設された例(図12)を紹介したい。まず水平構面であるが、1,2階の床は全てスギの28mmのネダノンです。屋根下地には12mmの構造用合板を張っていますが、2階天井面に24mmのネダノンを張ることによって、水平構面を強固にしています。天井にネダノンを張りますので、小屋裏全体が収納庫として使用可能です。

次に耐力壁ですが、外壁は1,2階ともスタッドレス5+で、建物の耐震性はこれだけで基準の2.1倍あります。つまり、住宅の品質確保の促進等に関する法律品の最高の等級3(基準の1.5倍の耐震性)を超える高耐震型住宅です。もし、等級を0.25倍刻みに新設すれば、等級5ということになります。

この住宅には、図13のように間仕切り壁がありますが、将来とも間仕切り壁を作り替えないこととし

て、そこに筋違いが入れられています。その結果、建物の耐震性は基準の4倍という、前例のないものとなっています。

一般に、耐震性を上げると壁だらけの住みにくい建物になると言われていますが、一概にそうとは言えません。この建物の窓開口の多さと部屋の広さを見れば明らかと思われます。

なお、この建物の内装には、スギ合板が巧く利用されています。図14、15に示すように、まず1、2階の天井が省略され、ネダノンとはりが現しになっています。また、主寝室とLDKの壁は、意匠的に鋸目を入れたスギ合板の目透かし張りで仕上げられています。鋸目はややもすれば大味きすぎるベニアの木理をシャープに見せるためです。

主寝室の合板は、合板(木材)が持つ吸放湿性を活かすために、天井(2階床下地)・壁とも無塗装とし

ています。逆にLDKの合板は、集成材のほりとともに白色のウレタン塗装としています。塗装した針葉樹合板の凸凹した表面には、木材ならではの味わいがあります。

14. 高耐震化に向けて

兵庫県南部地震以後、住宅の耐震性は向上しました。しかし、耐震基準は国が設けた最低基準であり、これを満たせば壊れないということではありません。基準の性能は、ごくまれに生じる大地震での倒壊防止です。つまり、建て替えを要する大損傷を被る可能性は少なくありません。

兵庫県南部地震では、耐震基準に従って建設された高速道路が崩壊しました。新しいマンションでも大修理を余儀なくされたものもあります。一方で、震度7の激震地域にありながらごく僅かな被害ですんだ木造住宅が多数ありました。この理由は、地震後行われた一連の震動台実験等で明らかとなりました。非構造部分とされる壁や部材の効果が余力となり、実質的に、基準の3～5倍の耐震強度があったためです。ただし、この余力は常に存在するとは限りません。間取りや仕上げ材方法によっていくらでも変わりうるからです。

長期優良住宅では、耐震基準の1.25倍以上の耐震性を有することを条件としています。しかし長期優良住宅でも、兵庫県南部地震（基準の想定より激しい地震）では倒壊もありうることは、昨年秋に報道された振動実験の結果からも明らかです。

基準の1.25倍という耐震性は、マンションがようやく達成できるレベルだそうです。しかし、戸建て住宅ならば、先ほどの建設例のようにもっと強くすることは可能です。そのためのかかり増し費用は、実は高くはありません。先の建設例ではわずか20万円でした。

住宅の質は、これからますます向上すると思われま。行政は次々と施策を打ち出し、技術開発費だけでなく建設の補助金の配賦や税制の優遇を行っています。高断熱化は、長期優良住宅が次世代省エネ基準を条件としたことから、これからは標準となると思われま。そのために必要なかかり増し費用の支出は、施主も納得しています。耐震性能についても、戸建て住宅ではもっと高水準にしたいものです。まずは、合板の利用により安く簡単に実現できることを周知することが必要でしょう。



図16. ネダノンによる屋根構造

15. これからの技術開発

これから実施しようとしている技術開発の一つに、屋根構造の改革があります。合理化されてきた軸組工法で最後まで残っているのが屋根構造です。束・母屋・垂木（通常は455mm間隔で配置）で構成する屋根構造は、野地こそ製材板から合板に変わったものの、構造的には余り強くありません。それに、せつかくの小屋裏空間が、束がじゃまになるために死んでいます。

そこで、提案したいのが、束を使わずに登りばりを910mm間隔で配置し、その上にネダノンを張る構造です（図16）。これによれば、強度面だけでなく小屋裏空間を有効に利用することができます。床を張れば屋根裏部屋や物置としての利用も可能です。さらに、断熱材を外張りにして針葉樹合板を現しにすればコストのかからない美しい仕上げとなります。

問題は、屋根形状が複雑な場合の構造設計法の確立と強度評価です。このため、実寸法の試験体を使った開発研究を計画中です。

16. 終わりに

以上、ネダノンの利用面を中心とするこれまでの経緯と今後の課題を紹介させて頂きました。しかし、これまでの成果は、利用以外の多くの分野で多くの方々の努力があったから成しえたものです。多くの分野とは製造、販売、流通、施工、あるいは原木の調達や供給などであり、行政、研究、民間の連携がなければ、今日ではなかったと言えま。今日ではなかったと言えま。

これからの開発についても同様で、より広い分野の連携が必要なことを強調して、終わりとしたい。