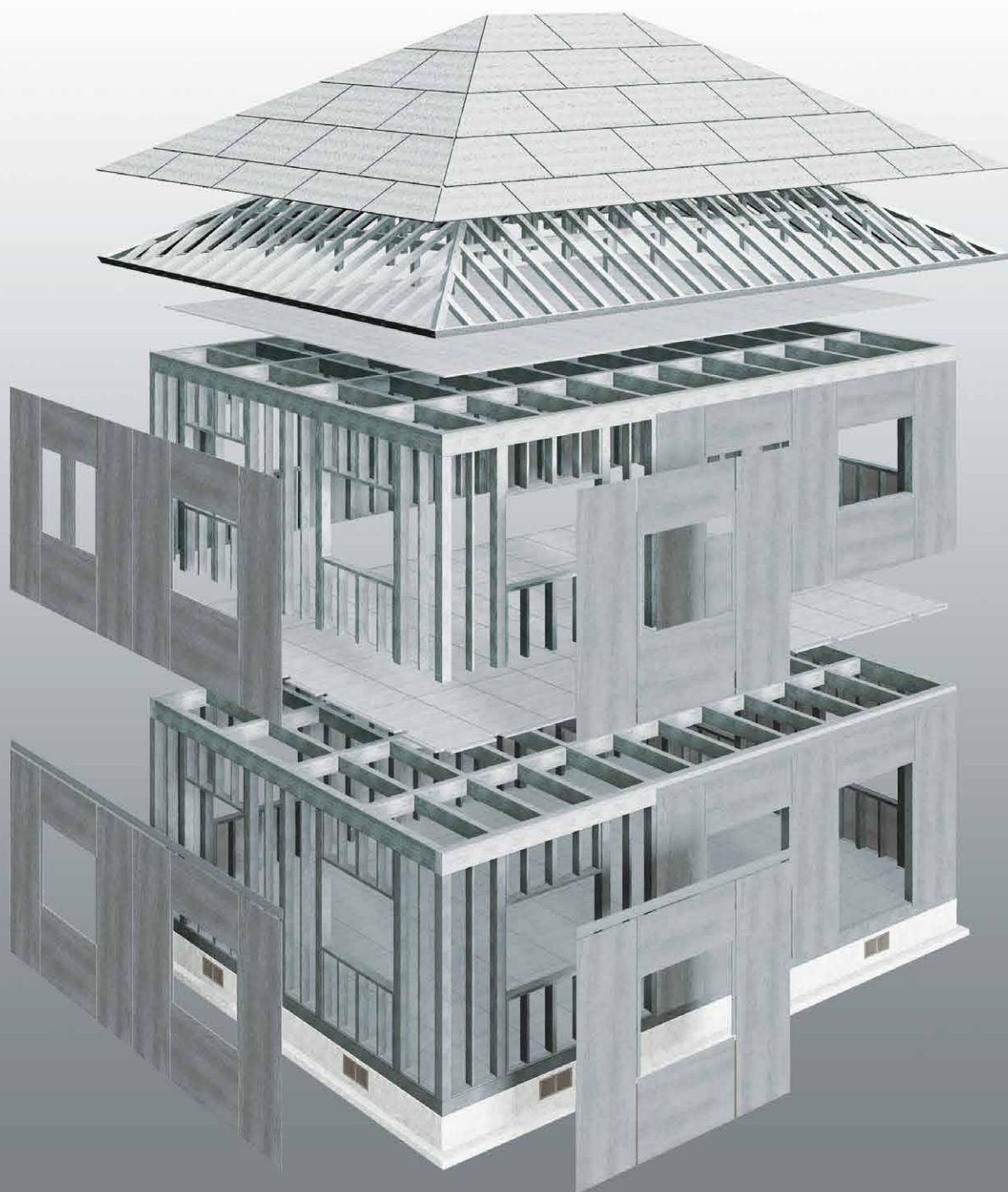


構造用合板の 手引き

強い家は、強い合板から

Handbook for Structural Plywood



Structural plywood makes strong construction

構造用合板耐力壁の告示が変わり 高倍率仕様が追加されました。

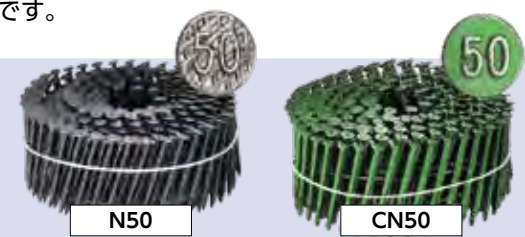
(平成30年3月26日国土交通省告示第四百九十号)

CNくぎとは、JIS規格で定められるくぎで、長さが同じNくぎ(鉄丸くぎ)よりくぎの胴部の線径が太いため、「太め鉄丸くぎ」と呼ばれ、高い接合耐力が見込まれます。従来、枠組壁工法(ツーバイフォー工法)で使用されてきました。
NZくぎ、CNZくぎは、防錆のためにメッキ加工が施されたNくぎ、CNくぎです。

木造軸組構法

倍率3.7大壁 倍率3.3真壁

上記の2仕様が追加されました。なお、従来の倍率2.5の大壁・真壁を含め、床勝ち仕様も可能です。



N50 CN50

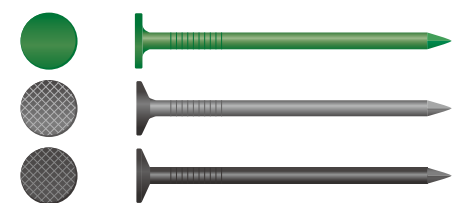
軸組構法における合板張り耐力壁										
合板の厚さと等級		くぎの種類	くぎ間隔 (mm)		仕様	倍率	真壁の受材		床勝ちの受材	
厚さ (mm)	等級		外周	中通り			断面 (mm)	くぎ間隔 (mm)	断面 (mm)	くぎ間隔 (mm)
9 以上	1 級、2 級	CN50	75	150	大壁、大壁床勝ち	3.7	—	—	30×60 以上	120
					真壁、真壁床勝ち	3.3	30×40 以上	200	30×40 以上	200
5 以上※	1 級、2 級	N50	150	150	大壁、大壁床勝ち	2.5	—	—	30×40 以上	200
7.5 以上					真壁、真壁床勝ち	2.5	30×40 以上	300	30×40 以上	300
					貫真壁	1.5	—	—	—	—

今回の告示改正で追加された高倍率仕様

※ 大壁、大壁床勝ちにおいて屋外は 7.5mm以上

※ 軸組構法で追加された高倍率仕様では、くぎCN50を使用するのでお間違いのないようお願いします。

使用する くぎについての 注意事項



CN50 (一般的に緑 平頭フラット)
軸組構法の高倍率(3.7, 3.3)仕様で用いるくぎ

N50 (一般的に無地又は黒、頭あみ付き)
軸組構法の倍率2.5の仕様で用いるくぎ

枠組壁工法

倍率3.6 倍率3.7 倍率4.5 倍率4.8

上記4仕様が追加されました。

枠組壁工法における合板張り耐力壁 ー縦枠相互の間隔が500mm以下の場合ー

合板の厚さと等級		くぎの種類	くぎ間隔 (mm)		倍率
厚さ (mm)	等級		外周	中通り	
12 以上	1 級、2 級	CN65、CNZ65	50	200	4.8
	1 級、2 級		75		4.5
	1 級、2 級		100		3.6
9 以上	1 級、2 級	CN50、CNZ50	50	200	3.7
9 以上	1 級	CN50、CNZ50	100	200	3.5
	2 級				3.0
7.5 以上 9 未満	1 級	CN50、CNZ50	100	200	3.0
	2 級				2.5

※ 今回の告示改正で追加された高倍率仕様

1. 合板の基礎知識	1~5
1.1 合板の製造と仕組み	
1.2 合板の特徴	
1.3 合板の種類	
1.4 合板と環境保全	
1.4-1 国産材の積極的な活用	
1.4-2 木質資源の循環	
1.4-3 地球温暖化抑制への貢献	
2. 構造用合板とは	6~17
2.1 構造用合板の種類	
2.1-1 強度等級（1級と2級）	
2.1-2 接着耐久性（特類と1類）	
2.2 構造用合板の許容応力度と弾性係数	
2.3 構造用合板のくぎ接合短期許容一面せん断耐力	
2.4 構造用合板の健康安全性	
3. 建物の耐震・耐風メカニズムと構造用合板を張ることによる効果	18~19
3.1 地震力と風圧力の流れ	
3.2 耐震設計と耐風設計の要領	
3.3 構造用合板を張ることによる効果	
3.4 合板張り耐力壁のメカニズム	
4. 構造用合板を張った耐力壁	20~33
4.1 壁倍率	
4.2 大臣認定による壁倍率	
4.3 構造計算で設計する耐力壁の耐力	
4.4 実験に見る合板張り耐力壁の性能	
4.5 筋かいとの違い	
4.6 合板張り耐力壁の施工方法	
4.7 許容応力度計算における合板張り耐力壁のせん断耐力	
5. 構造用合板を張った床	34~49
5.1 水平構面の役割	
5.2 存在床倍率	
5.3 合板張り床構面の施工方法	
5.4 実験に見るネダノン床構面のせん断性能	
5.5 合板張り床構面の水平力に対するメカニズム	
5.6 床の鉛直荷重に対する性能	
5.7 合板張り床構面の許容応力度設計の方法	
5.7-1 鉛直荷重に対する合板のたわみと曲げ応力度の算定式	
5.7-2 許容応力度計算における水平構面のせん断耐力	
5.8 床の遮音性能	
5.9 床の局部荷重に対する性能	
6. 構造用合板を張った屋根	50~52
6.1 屋根構面の考え方	
6.2 合板張り屋根構面の水平力に対するメカニズム	
6.3 存在床倍率	
6.4 合板張り屋根構面の施工方法	
7. 構造用合板による耐震補強	53~56
7.1 特徴と注意点	
7.2 耐震補強における合板張り耐力壁の基準耐力と基準剛性	
8. 構造用合板による断熱施工方法	57~59
8.1 次世代省エネ基準による断熱施工方法	
8.2 環境試験の例	
9. 防耐火規制と構造用合板	60~63
9.1 防耐火規制の概要	
9.2 準耐火構造における合板の利用	
9.3 耐火構造	
9.4 建築基準法の改正によるさらなる規制緩和	
10. 構造用合板の強度実験データ	64~67
10.1 構造用合板の曲げ・せん断強度実験データ	
10.2 構造用合板の長さ変化率実験データ	
11. 構造用合板の納まり図例	68~70
12. 構造用合板利用建物の写真	71~78

1

合板の基礎知識

1.1 合板の製造と仕組み

日本の合板業界は、合板用原木を輸入材から国産材への原料転換を積極的に進めており、製材用には使われない原木（間伐材・やや曲りのある材・小径木等）を安定的に使用している。合板の製造工程は、図1-1のようになっている。

工場に運ばれた原木は、皮を剥き所定の長さ玉切り（切断）し、針葉樹材は切削しやすくするため蒸煮処理する。玉切りおよび蒸煮処理をした原木は、大根のカツラ剥きのように原木を回転させながら切削機で剥いて、厚さ数mmの

薄い単板（たんぱん：ベニヤ）にする。切削した単板は、表・裏板用および中板用に分類し、乾燥機で乾燥させる。

乾燥した単板は、板面品質基準に従って選別し、中板用単板は、節・腐れ・穴等の欠点部分を取り除き補修する。表・裏板用、中板用と仕分けした単板は、繊維方向を互い違いに重ねて仕組みを行い、接着剤を塗布する。接着剤を塗布し重ね合わせた単板は、常温で圧縮して仮接着させた後に、加圧・加熱し、接着剤を硬化させて『合板（ごうはん）』に成形する（図1-2）。

接着成形された合板は、四方の端を切断し所定の寸法にした後、上面・下面を研磨して仕上げ、JAS規格に基づく検査を一枚一枚実施している。



図1-1 合板の製造工程

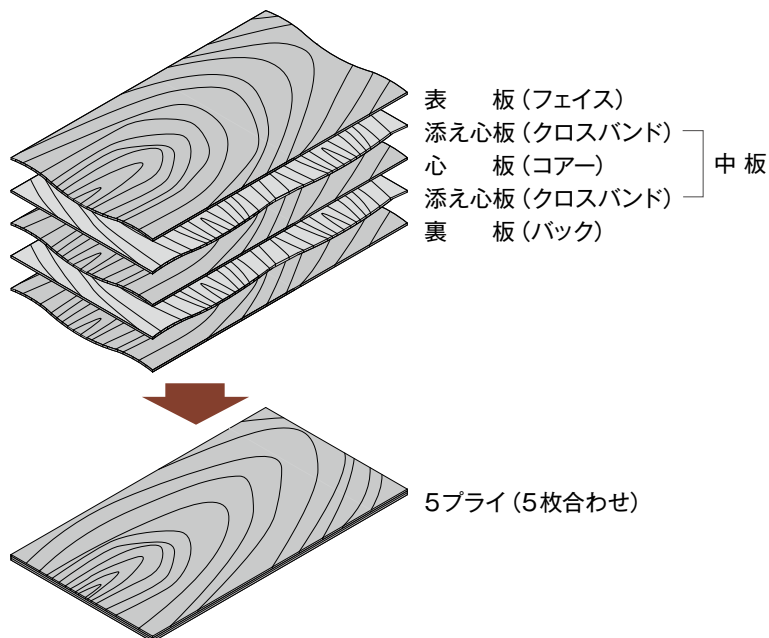


図1-2 合板の構成 (5プライ合板の場合)

1.2 合板の特徴

木材は、古代から人間の生活と密着して利用されてきた。人々の生活に和やかな住環境を与え、特に日本のような高温・多湿の環境では欠かせない材料であった。そんな木材の優れた特性をすべて備え、さらに、木材の持ついくつかの欠点を製造技術で補正して、木材より強い・幅が広い・伸び縮みの少ない優れた材料に作り上げたのが『合板』である。

- ① 重さの割にその強さが大きい
- ② 広い面積が得られる
- ③ 伸び縮みが少ない
- ④ 切断、くぎ打ちが容易である

- ⑤ 面としての強さが得られる
- ⑥ 木材だから熱伝導率=小, 比熱=大
- ⑦ 乾燥木材だから電気伝導性が少ない
- ⑧ 木材だから音・機械的振動の吸収性がある
- ⑨ 木材だから視覚・触感に優しい
- ⑩ 木材だから和らかな感覚を与える

以上が合板の一般的特長だが、合板を使用するにあたって特に注意することはその接着耐久性である。合板は単板を接着剤で貼り合わせて作るが、合板の種類によって耐久性の異なる接着剤が使用されている。そのため、使用環境や使用目的に合致した合板を選んで使うことが重要で、住宅の構造部位では必ずJAS規格にもとづく構造用合板を使用する必要がある。

1.3 合板の種類

JAS規格（日本農林規格）に規定される合板には次のものがある。

- ・構造用合板
- ・化粧ばり構造用合板
- ・コンクリート型枠用合板
- ・普通合板
- ・天然木化粧合板
- ・特殊加工化粧合板

1.4 合板と環境保全

1.4-1 国産材の積極的な活用

地球温暖化による環境への様々な影響が問題になっているが、日本の合板業界は、地球環境の保全のため南洋材等の外材から、最近ではスギ間伐材等の国産材への転換を積極的に進めてきた（図1-3）。

森林の持つ水土保全等の役割を維持するためには、間伐が必要だが、2017年には、合板製造用の間伐材等国産材丸太の使用量（LVL等を除く）は約399万m³（2000年の約29倍）となりその後も増加し続けている。

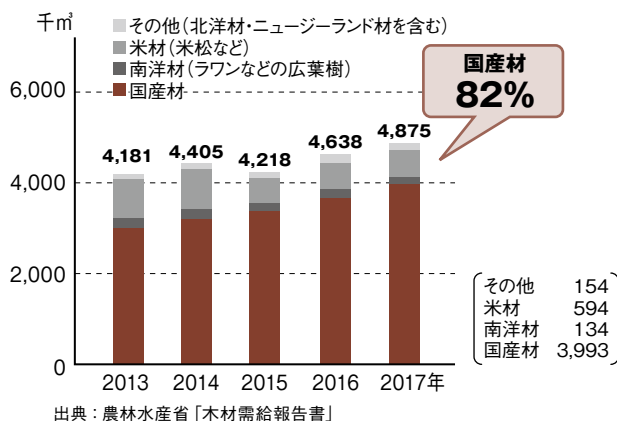


図1-3 合板生産用丸太の消費量

◆国産材マークの推進

日本合板工業組合連合会（日合連）は、「国産材マーク」の推進のため（一社）全国木材組合連合会（全木連）の国産材マーク推進会使用許諾会員となり、傘下の組合員企業の「国産材マーク」使用促進を通じて国産材利用促進のため積極的な取組を行っている。（詳細は、日合連のホームページ参照。

<http://www.jpma.jp/>

1.4-2 木質資源の循環

石油や石炭などの化石エネルギーや、鉱物資源は人の手で生み出すことはできない。木材は再生産できる持続可能な資源であり、「伐ったら植える」という原則を守り、半永久的に循環サイクルを構築することが必要である。

住宅や家具などに利用された合板は、廃棄されてもその役割を終えるわけではない。そ

れらは再生可能な資源として、パーティクルボード（PB）やミディアムデンシティファイバーボード（MDF）に加工・再利用されている。さらに、再利用のできない廃材や丸太の皮（バーク）、使用済のPBやMDFなどは、バイオマスエネルギーとして熱源や発電資源として利用されている。

1.4-3 地球温暖化抑制への貢献

合板を製造するのに消費するエネルギーは、鋼材の1/38、アルミニウムの1/160と非常に少ないエネルギーで製造が可能である（図1-4）。

また製造時のCO₂（二酸化炭素）の排出量

は、鋼材の1/34、アルミニウムの1/141と、合板はまさに環境にやさしい素材といえる（図1-5）。

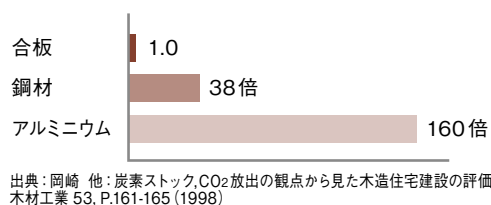


図1-4 製造時の消費エネルギー比較

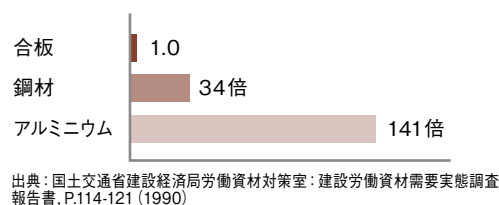


図1-5 製造時のCO₂の排出量比較
同体積（1m³）製造する場合の比較

合板は、その製品の中に炭素をストックしている。例えば厚物合板（ネダノン）1枚（24mm厚の3×6）の重量は約17.9kg（比重0.45として計算）で、炭素量はその45%の8.1kgとなる。CO₂換算量ではその3.66倍の29.6kg/枚となる。

住宅の一戸当たりの建設時の工法別CO₂排出量を比較すると、木造住宅は鉄筋コンクリート造の約1/2となっている（図1-6）。

また、木造住宅（延べ床面積136㎡）が貯蔵している炭素ストック量は、平均して約6トンにも及ぶ。またRC造や鉄骨プレハブ住宅ではそれぞれ1.6トンと1.5トンと、木造の1/4となっている（図1-7）。

我が国のすべての住宅がストックしている炭

素量は、日本の全森林がストックしている量の18%を占めている。まさに住宅は第二の森林といえる。積極的に木を使うことは、森林・樹木を生き生きとさせ、地球温暖化を抑制する。

2011年に開かれたCOP17（気候変動枠組条約 第17回締結国会議 於：南アフリカ共和国・ダーバン）において、国内の森林から生産された伐採木材製品（HWP：Harvested Wood Products）の炭素については、これまでの伐採時排出というルールから、木材製品として使用された後、廃棄された時点で排出量を計上できるルールに変更して合意され、木材製品がCO₂の吸収源対策として有効であるということが国際的に認められた（図1-8）。

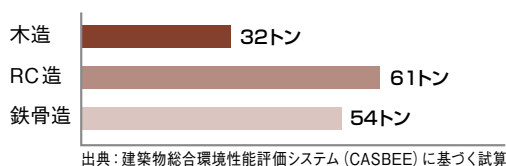


図1-6 住宅1戸当たりの建設時の工法別CO₂排出量

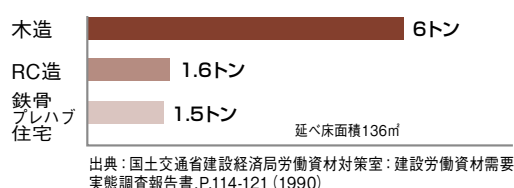


図1-7 炭素ストック量



図1-8 伐採木材製品（HWP）

林野庁資料

2015年のCOP21では、先進国、開発途上国を問わず全ての締約国が参加する法的枠組みである「パリ協定」が採択され2016年11月に発効した。

2016年5月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」では、2020年度の温室効果ガス削減目標を2005年度比3.8%減以上、2030年度

の温室効果ガス削減目標を2013年度比26%減と設定した。各削減目標のうち、それぞれCO₂換算量で、約3,800万CO₂トン（2.7%）以上、約2,780万CO₂トン（2.0%）を森林吸収量で確保することを目指している。このため、2013年度から2020年度までの間において年平均52万ha、2021年度から2030年度までの間において

年平均45万haの間伐の実施や地域材の利用等の森林吸収源対策を着実に実施する必要がある。

ある。このため間伐材等の利用拡大が重要となっている。

パリ協定の概要

- 世界全体の平均気温上昇を工業化以前と比較して2℃より十分下方に抑制及び1.5℃までに抑える努力を継続。
- 各国は削減目標を提出し、対策を実施。(削減目標には森林等の吸収源による吸収量を計上することができる)
- 削減目標は5年ごとに提出・更新。
- 今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡を達成。
- 開発途上国への資金支援について、先進国は義務、開発途上国は自主的に提供することを奨励。

森林関連分野の概要

- 森林等の吸収源及び貯蔵庫を保全し、強化する行動を実施。
- 開発途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減等 (REDD+) の実施及び支援を奨励。

資料：林野庁森林利用課作成。

構造用合板とは

2.1 構造用合板の種類

構造用合板とは、建築物の構造上重要な部位に使用する合板をいう。板面の品質は9つに分類され、アルファベット2文字（A-B～D-D）の記号によって、表板・裏板の板面の品質を表している（表2-1）。Aがもっとも欠点が少なく、Dがもっとも下位の等級である。一般に流通している針葉樹合板の板面の品質はC-D等級である。品質の基準による板面の一例を図2-1に示す。また、規定される強度試験の種類によって1級と2級の等級があり、接着剤の耐久性に

よって特類と1類の類別がある。

JASの基準に合格した構造用合板にはJASマークが印字されている（図2-2）。国内で製造している構造用合板の標準寸法と生産品目は表2-2の通りである。3×6＝910×1,820mmサイズは、全ての合板製造メーカーで生産しているが、3×8＝910×2,430mm以上の長尺と言われるサイズを生産している製造メーカーは限られている（P.80の構造用合板メーカー一覧を参照）。

表2-1 JAS構造用合板の板面の品質に関する記号

等級	板面の品質	
	表板	裏板
A-B	A	B
A-C	A	C
A-D	A	D
B-B	B	B
B-C	B	C
B-D	B	D
C-C	C	C
C-D	C	D
D-D	D	D

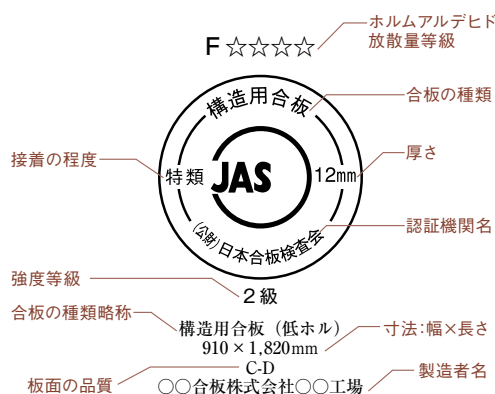


図2-2 JAS表示例（構造用合板 2級）

表2-2 JAS構造用合板の標準寸法と生産品目

樹種	国産材	スギ、カラマツ、ヒノキ、アカマツ、トドマツ	これらの樹種の複合 例) カラマツ・スギなど
	外国産材	ラーチ、ベイマツ、ラジアータパイン、ラワン	
強度等級	1 級、2 級		
接着耐久性	特類、1 類		
ホルムアルデヒド放散量	F☆☆☆☆ (平均値0.3mg／L以下、最大値0.4mg／L以下)		
	F☆☆☆☆ (平均値0.5mg／L以下、最大値0.7mg／L以下)		
標準寸法	厚さ	5mm、5.5mm、7.5mm、9mm、12mm、15mm、18mm、24mm、28mm、30mm、35mm	
	幅×長さ	910mm×1,820mm、910mm×2,430mm、910mm×2,730mm、910mm×3,030mm 1,000mm×2,000mm、1,000mm×2,430mm、1,000mm×2,730mm、1,000mm×3,030mm 1,220mm×2,440mm、1,220mm×2,730mm、1,220mm×3,030mm	
さね加工	あり、なし		

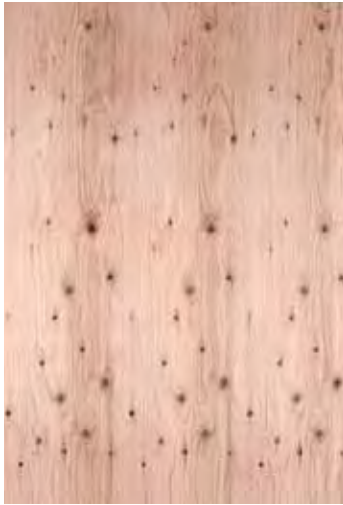
1級は基本的に特注となる。

原木事情や市況により、生産可能な品目は変わる。

取扱い樹種・サイズ等は、日合連、各地組合または傘下メーカーにお問い合わせください。

2

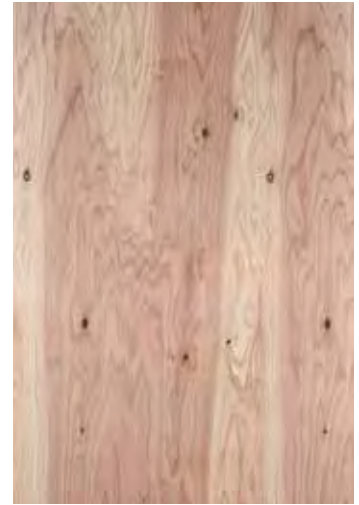
構造用合板とは



(a) スギ(赤)



(b) スギ(白)



(c) スギ(赤白)



(d) カラマツ



(e) ヒノキ



(f) アカマツ



(g) トドマツ



(h) ラーチ



(i) ベイマツ

図2-1 構造用合板の板面の例
(Cグレードの板面)

2.1-1 強度等級 (1級と2級)

合板の強度等級には1級と2級がある。現在、一般に流通している構造用合板はJAS規格における2級である。1級の製品の流通量は少なく、基本的に特別注文となることに注意が必要である。

JAS規格上の1級と2級の違いは、規定されている強度試験などの種類であるが、壁・床・屋根の下地材などの用途を考えると基準が作られている2級では、一般的な使い方では強度は十分な余裕があるため、義務づけられている強度試験は0°(長手)方向の曲げ剛性試験のみとなっている。表2-3にJAS構造用合板2級の曲げヤング係数の基準を示す。

1級の構造用合板は高度な構造的利用を考えると基準が作られており、各種の強度を担保するため、0°方向、90°(短手)方向のそれぞれに関

する曲げ剛性試験・曲げ強度試験に加え、面内せん断試験が義務づけられている。1級の規定は主としてラワン(南洋材)合板を対象としているため、曲げ性能は表板・裏板の板面の品質によって基準値が異なっている。板面の品質によらず、実験によって担保する曲げヤング係数と曲げ強さを記号EとFで表示するものもある。針葉樹合板の場合は、1級は基本的にE-F表示の製品となる。なお、強度等級によっては、特別注文であっても製造できないものがある。表2-4に板面の品質にしたがって曲げ性能の基準が異なる1級の曲げヤング係数、曲げ強さ、面内せん断強さの基準を、表2-5に曲げ性能を記号EとFで表す1級の曲げヤング係数、曲げ強さ、面内せん断強さの基準を示す。

表2-3 JAS構造用合板2級の基準

厚さ (mm)	曲げヤング 係数 (10^3N/mm^2)
6.0 未満	6.5
6.0 以上 7.5 未満	6.0
7.5 以上 9.0 未満	5.5
9.0 以上 12.0 未満	5.0
12.0 以上 24.0 未満	4.0
24.0 以上 28.0 未満	3.5
28.0 以上	3.3

表2-4 強度等級が板面の品質(A-B～D-D)で異なるJAS構造用合板1級の基準

厚さ (mm)	曲げ強さ (N/mm ²)						曲げヤング 係数 (10 ³ N/mm ²)		面内せん断 強さ (N/mm ²)
	A-B B-B		A-C B-C C-C		A-D B-D C-D D-D				
	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°	
6.0 未満	42.0	8.0	38.0	8.0	34.0	8.0	8.5	0.5	3.2
6.0 以上 7.5 未満	38.0	14.0	36.0	14.0	32.0	14.0	8.0	1.0	
7.5 以上 9.0 未満	34.0	12.0	32.0	12.0	28.0	12.0	7.0	2.0	
9.0 以上 12.0 未満	32.0	16.0	28.0	16.0	26.0	16.0	6.5	2.5	
12.0 以上 15.0 未満	26.0	20.0	24.0	20.0	22.0	20.0	5.5	3.5	
15.0 以上 18.0 未満	24.0	20.0	22.0	20.0	20.0	20.0	5.0	4.0	
18.0 以上 21.0 未満	24.0	20.0	22.0	20.0	20.0	20.0	5.0	4.0	
21.0 以上	26.0	18.0	24.0	18.0	22.0	18.0	5.5	3.5	

A-B～D-D：合板の等級（板面の品質による）。

0°、90°：表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行および直交する場合。

表2-5 曲げヤング係数・曲げ強さを記号E-Fで表すJAS構造用合板1級の基準

強度等級	曲げ強さ (N/mm ²)		曲げヤング係数 (10 ³ N/mm ²)	
	0° 方向	90° 方向	0° 方向	90° 方向
E50-F160	16.0	単板数が3の場合:5.0, 単板数が4の場合:6.5, 単板数が5の場合:9.0, 単板数が6以上の場合:10.0	5.0	単板数が3の場合:0.4, 単板数が4の場合:1.1, 単板数が5の場合:1.8, 単板数が6以上の場合:2.2
E55-F175	17.5		5.5	
E60-F190	19.0		6.0	
E65-F205	20.5		6.5	
E70-F220	22.0		7.0	
E75-F245	24.5		7.5	
E80-F270	27.0		8.0	

0°, 90° : 表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行および直交する場合。

2.1-2 接着耐久性 (特類と1類)

合板の接着部分の耐久性には、特類、1類、2類の類別がある。構造用合板は、特類または1類のいずれかとなっているが、現在国内で製造されている構造用合板は、ホルムアルデヒド放散量の規制の影響もあり、特類が主流となっている。断続的に湿潤状態となる場所において使用する場合は1類、常時湿潤状態となる場所において使用する場合は特類の接着耐久性が確保されている必要がある。したがって、特類の構造用合板は、室内の間仕切壁、床の下地板だけでなく、外壁や屋根の下地材板にも用いることができる。

なお、合板は時間が経つと接着剤が剥がれて

しまうので住宅の重要な部分に使うべきではないという大きな誤解もあるが、これは1990年以前の軸組構法住宅の床組や小屋組の下地板に構造用合板のJAS規格に適合しない耐水性の乏しい合板が多用されてきた状況下で生じたものである。それらの合板は水分や湿気の多い環境では剥がれてしまうタイプの接着剤を用いた合板であった。JAS規格に適合した特類または1類の構造用合板の接着耐久性は、非常に高いもので、JAS規格で定める連続煮沸試験、スチーミング繰り返し試験、減圧加圧試験に合格するものとなっている。

2.2 構造用合板の許容応力度と弾性係数

建築基準法では、構造用合板の許容応力度や弾性係数に関する規定はない。

2級の構造用合板の主要な用途は、壁・床・屋根の下地であり、合板を張った壁・床・屋根の強度は実験的に評価され、特に合板の許容応力度が必要とされなかったため、その許容応力度は提案されていなかった。しかし、建築基準法の改正により構造計算で壁・床・屋根の設計を行うことが可能になったことから、日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」において

2級の構造用合板の基準許容応力度の値が提案された。この基準許容応力度の値は、JAS規格に基づき、最も強度の低い樹種であるエンゲルマンスプルスで製造された合板を対象に、0°方向および90°方向のそれぞれについて強度が最も低くなる単板構成を仮定して誘導されているが、実際に使用される樹種は一般にエンゲルマンスプルスより強度が高いこと、0°と90°の両方向が最弱単板構成となることはありえない（例えば0°方向の最弱単板構成は90°方向の最

強単板構成となる) ので、提案されている値は相当の余裕を持った値である。ここでは、製材等においては告示により基準強度が示され、これに荷重継続時間に対する調整係数を乗じて許容応力度を求める方式であるのに合わせて、基準強度に相当する値を掲載する。なお、これらの値は接着製品であることを考慮して、JAS規格に基づき前述の様に算出した曲げの基準強度に対して、3/4の低減係数を乗じた値である(せん断は低減なし)。表2-6に構造用合板2級の基準強度と基準弾性係数を示す。

強度等級が板面の品質(A-B~D-D)で異なる1級の構造用合板の基準許容応力度も、日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」において提案されている。なお、同書における「基準許容応力度」とは、250年(半永久的期間と仮定)を基準とした許容応力度であり、建物の使用期間に応じて数値を割り増す方式を採用し

ている。建築基準法の「長期許容応力度」は「基準許容応力度」の1.1倍に相当する。ここでは2級と同様の方式で、基準強度に相当する値を算出し、これらの値も接着製品であることを考慮して、JAS規格の強度試験の適合基準に対して、曲げで3/4、圧縮3/3.5の低減係数を乗じた値とした(せん断は低減なし)。1級の構造用合板の基準強度を表2-8に、基準弾性係数を表2-9に示す。また、1級のうち曲げヤング係数と曲げ強さを記号EとFで表示するものの基準強度と基準弾性係数については表2-10に示す。

なお、日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」では、2級の構造用合板において、樹種や単板構成が特定できる場合の許容応力度(基準許容応力度)は、以下の式で計算することができるとしている。

$$f_0 = FR_0 / 8$$

$$f_{90} = KFR_{90} / 8$$

K: 3plyの場合 1.5、その他の場合 1.0

f_0 、 f_{90} : 0° 方向、90° 方向の基準許容曲げ応力度

F: 当該樹種の木材の曲げ強さの5%下限値

(不明の場合はエンゲルマンスプールの値 43.9N/mm²を仮定してもよい)

R_0 : 0° 方向有効断面係数比

= (繊維方向が表板のそれに平行な単板だけを有効と見なしたときの断面係数) / (見かけの断面係数)

R_{90} : 90° 方向有効断面係数比

= (繊維方向が表板のそれに直角な単板だけを有効と見なしたときの断面係数) / (見かけの断面係数)

前述の式により誘導した24、28mmの構造用合板の強度を示したものが表2-7である。この値は、日合連傘下の全合板メーカーが製造している24、28mmの構造用合板の単板構成を調査し、その最弱単板構成から誘導した値であり、その妥当性については、曲げ強度試験で裏付けを行っている。なお、表2-7の曲げヤング係数は最弱単板構成の合板の平均値である(実

験データについてはP.65、表10-3参照)。

なお、実際の設計にあたっては基準強度に荷重継続期間・寸法効果・含水率等の影響を勘案する係数を乗じて許容応力度を決定することとされている。また、各合板の基準弾性係数は、P.8~P.9の表2-3~表2-5に示したJAS規格の適合基準の値である。

各荷重継続期間に対する許容応力度は下記で求める。

長期許容応力度(50年相当) = 1.1 / 3 × 基準強度

長期積雪時許容応力度(3ヶ月相当) = 1.43 / 3 × 基準強度

短期積雪時許容応力度(3日相当) = 1.6 / 3 × 基準強度

短期許容応力度(5分相当) = 2.0 / 3 × 基準強度

表 2-6 JAS 構造用合板 2 級の基準強度と基準弾性係数

厚 さ (mm)	基準強度 (単位：N/mm ²)				基準弾性係数 (単位：10 ³ N/mm ²)		
	曲 げ		面内 せん断	層内 せん断	曲げヤング係数		面内せん断弾性係数 (0°, 90° 方向)
	0° 方向	90° 方向			0° 方向	90° 方向	
5.0	15.6	2.4	2.4	1.2	6.5	0.4	0.4
6.0	14.4				6.0	0.3	
7.5	12.9				5.5	0.3	
9.0	11.7				5.0	0.3	
12.0	9.9				4.0	0.3	
15.0	8.1				4.0	0.6	
18.0	7.2				4.0	1.1	
21.0	6.6				4.0	1.1	
24.0	6.6				3.5	1.4	
28.0 以上	6.0				3.3	1.7	

0°, 90°：表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行および直交する場合。
出典および誘導方法：日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」

表 2-7 日合連試算による厚さ 24、28mm の JAS 構造用合板 2 級の強度と弾性係数

厚 さ (mm)	強度 (単位：N/mm ²)				弾性係数 (単位：10 ³ N/mm ²)		
	曲 げ*		面内 せん断	層内 せん断	曲げヤング係数*		面内せん断弾性係数 (0°, 90° 方向)
	0° 方向	90° 方向			0° 方向	90° 方向	
24	9.9	7.5	2.4	1.2	4.6	2.2	0.4
28	10.2	7.5			4.4	2.2	

※出典：神谷 他：日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道），C-1，P.109-110（2013）

表2-8 強度等級が板面の品質 (A-B～D-D) で異なる JAS 構造用合板 1 級の基準強度

厚さ (mm)	積層数	曲 げ						引 張						圧 縮						せん断																		めり込み
		A-B B-B A-C B-C C-C A-D B-D C-D D-D						A-B B-B A-C B-C C-C A-D B-D C-D D-D						A-B B-B A-C B-C C-C A-D B-D C-D D-D						面内せん断												層内せん断						
		0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°	0°	45°	90°							
5.0 以上 6.0 未満	3	31.5	6.0	28.5	6.0	25.5	6.0	19.5		10.5	18.0		10.5	16.5		10.5	13.5		7.5	12.0		7.5	12.0		7.5													
6.0 以上 7.5 未満	3	28.5	10.5	27.0	10.5	24.0	10.5	16.5		13.5	15.0		13.5	13.5		13.5	12.0		10.5	10.5		10.5	10.5		10.5													
7.5 以上 9.0 未満	5	25.5	9.0	24.0	9.0	21.0	9.0	18.0		10.5	16.5		10.5	15.0		10.5	12.0		7.5	12.0		7.5	10.5		7.5													
9.0 以上 12.0 未満	5	24.0	12.0	21.0	12.0	19.5	12.0	15.0		13.5	13.5		13.5	12.0		13.5	10.5		10.5	10.5		10.5	9.0		10.5													
12.0 以上 15.0 未満	5	19.5	15.0	18.0	15.0	16.5	15.0	15.0	1.8	13.5	13.5	1.6	13.5	12.0	1.5	13.5	10.5	2.4	10.5	10.5	2.3	10.5	9.0	2.2	10.5	1.4	2.8	1.4	1.3	2.6	1.3	1.2	2.4	1.2	1.2	1.5	1.2	6.0
15.0 以上 18.0 未満	7	18.0	15.0	16.5	15.0	15.0	15.0	12.0		16.5	10.5		16.5	9.0		16.5	9.0		12.0	7.5		12.0	7.5		12.0													
18.0 以上 21.0 未満	7	18.0	15.0	16.5	15.0	15.0	15.0	15.0		13.5	13.5		13.5	12.0		13.5	10.5		10.5	10.5		10.5	9.0		10.5													
21.0 以上 24.0 未満	7	19.5	13.5	18.0	13.5	16.5	13.5	15.0		13.5	13.5		13.5	12.0		13.5	10.5		10.5	10.5		10.5	9.0		10.5													
24.0 以上	9	19.5	13.5	18.0	13.5	16.5	13.5	15.0		13.5	13.5		13.5	12.0		13.5	10.5		10.5	10.5		10.5	9.0		10.5													

A-B～D-D:板面の品質
単位:N/mm²
0°, 90°, 45°:表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行、直交および45°の角度をなす場合。
めり込みは面に直角方向の場合。
出典:日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」

表2-9 強度等級が板面の品質 (A-B～D-D) で異なる JAS 構造用合板 1 級の基準弾性係数 (板面の品質によらない)

厚さ (mm)	積層数	ヤング係数				面内せん断弾性係数		
		曲 げ		引張および圧縮				
		0°	90°	0°	90°	0°	45°	90°
5.0 以上 6.0 未満	3	8.5	0.5	5.5	3.5	0.4	2.5	0.4
6.0 以上 7.5 未満	3	8.0	1.0	4.5	4.5			
7.5 以上 9.0 未満	5	7.0	2.0	5.5	3.5			
9.0 以上 12.0 未満	5	6.5	2.5	4.5	4.5			
12.0 以上 15.0 未満	5	5.5	3.5	4.5	4.5			
15.0 以上 18.0 未満	7	5.0	4.0	3.5	5.5			
18.0 以上 21.0 未満	7	5.0	4.0	4.5	4.5			
21.0 以上 24.0 未満	7	5.5	3.5	4.5	4.5			
24.0 以上	9	5.5	3.5	4.5	4.5			

単位:10³N/mm²
0°, 90°, 45°:表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行、直交および45°の角度をなす場合。
出典:日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」

表2-10 曲げヤング係数-曲げ強さを記号E-Fで表す JAS 構造用合板 1 級の基準強度と基準弾性係数

強度等級	基準強度 (単位: N/mm ²)				基準弾性係数 (単位: 10 ³ N/mm ²)		
	曲 げ		面内 せん断	層内 せん断	曲げヤング係数		面内せん断弾性係数 (0°, 90°方向)
	0°方向	90°方向			0°方向	90°方向	
E50-F160	12.0	単板数が3の場合: 3.6, 単板数が4の場合: 4.8, 単板数が5の場合: 6.6, 単板数が6以上の場合: 7.5	2.4	1.2	5.0	単板数が3の場合: 0.4, 単板数が4の場合: 1.1, 単板数が5の場合: 1.8, 単板数が6以上の場合: 2.2	0.4
E55-F175	12.9				5.5		
E60-F190	14.1				6.0		
E65-F205	15.0				6.5		
E70-F220	16.5				7.0		
E75-F245	18.3				7.5		
E80-F270	20.1				8.0		

0°, 90°:表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行および直交する場合。
出典:日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」

2.3 構造用合板のくぎ接合短期許容一面せん断耐力

合板－製材のくぎ接合せん断性能は、初期剛性が高く、粘り強い。短期許容耐力は、一般に、最大耐力に対して2倍以上の余裕がある。

構造用合板（側材）－軸材（主材）くぎ一面せん断接合部（図2-3）の短期許容一面せん断耐力を『2018年枠組壁工法建築物構造計算指針』（通称 緑本）に基づき算出すると、表

2-11 になる。（緑本P.72表3.3.9の値を2/3した値。表3.3.9にない数値はP.68～P.69の(3.3.1)～(3.3.4)式およびP.72の(3.3.9)式に基づき計算。）

なお、これらの数値は耐力壁、床版、屋根における枠組材と面材のくぎ接合短期許容せん断耐力を想定して算出した。

表2-11 構造用合板－軸材くぎ接合短期許容せん断耐力（N/本）

合板厚さ (mm)	くぎ種類	軸材の種類					
		Dfir-L (ベイマツ、 アカマツなど)	Hem-Fir (ツガなど)	S-P-F (オウシュウアカマツ、 ラジアータバイン、 エゾマツなど)	JS I (ヒノキ)	JS II (スギ)	JS III (カラマツ)
9	N50	380	380	360	370	350	370
	CN50	410	400	390	400	380	400
	N65	460	450	440	440	420	450
	CN65	510	490	480	490	470	490
12	N50	430	420	410	420	400	420
	CN50	460	450	440	440	420	450
	N65	500	490	480	490	470	490
	CN65	550	540	530	540	510	540
	N75	570	560	540	550	530	560
	CN75	680	660	640	650	620	660
15	N65	560	550	530	540	520	550
	CN65	610	600	590	600	570	600
	N75	630	620	600	610	590	620
	CN75	740	720	700	710	680	720
18	N65	620	600	580	590	560	590
	CN65	680	660	640	650	620	660
	N75	700	690	660	680	640	680
	CN75	810	790	770	790	750	790
24	N65	620	600	580	590	560	590
	CN65	680	660	640	650	620	660
	N75	710	690	660	680	640	680
	CN75	870	840	810	830	790	840
	N90	860	840	810	830	780	830
	CN90	990	960	930	950	900	960
28 30 35	N75	710	690	660	680	640	680
	CN75	870	840	810	830	790	840
	N90	860	840	810	830	780	830
	CN90	990	960	930	950	900	960

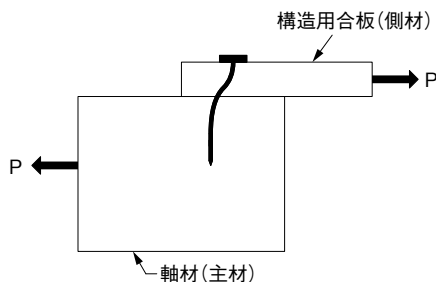


図2-3 くぎの一面せん断接合部

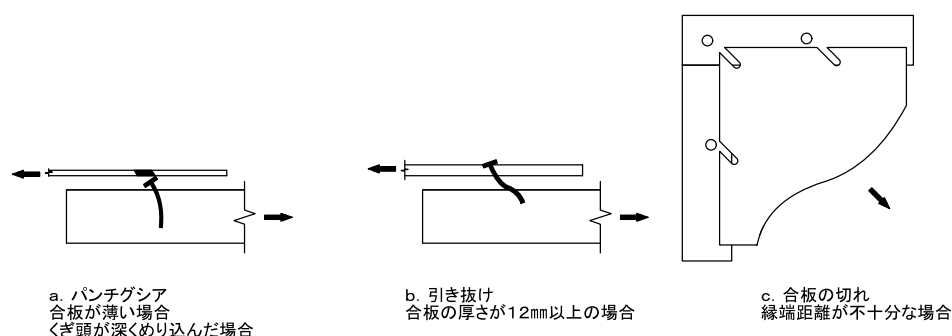


図 2-4 くぎ接合部の破壊モード

●構造用合板のくぎ一面せん断接合部の特徴

正確には、製材の樹種（比重）、合板の樹種（比重）、くぎの寸法によるが、概ね次のようになる（図 2-4）。

- ・厚さ7.5mmの合板：くぎ頭が合板を貫通するパンチングシア。
- ・厚さ9mmの合板：スギ・スプルースなどの比重の軽い合板ではパンチングシア、比重の

重い合板では、くぎの引き抜け。

- ・厚さ12mm以上の合板：くぎの引き抜け。厚さが24mmを越えると、変形能力の高い理想的な性能を示す。詳しくは「中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル」を参照のこと。
- ・くぎの縁端距離の不足：合板の切れ。所定の強度が得られない。

2.4 構造用合板の健康安全性

ホルムアルデヒドとは合板用接着剤の原料等として用いられている化学物質の名称である。ホルムアルデヒドは常温では無色の気体で刺激臭があり、その37%程度の水溶液はホルマリンと呼ばれている。

住宅の高気密化等に伴い1990年代にシックハウス症候群が社会問題となり、厚生労働省（当時は厚生省）は平成9年に、我が国で初めて化学物質の室内濃度指針値を策定した。その対象化学物質がホルムアルデヒドであり、数値は $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0.1\text{mg}/\text{m}^3$) である。なお、室内濃度指針値とは、「ヒトがその濃度の空気を一生涯にわたって摂取しても、健康への有害な影響は受けないであろうと判断される値を算出したもの」（厚生労働省「シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会中間報告書－第8回～第9回のまとめ」）であり、シックハウス症候群とは直接関係があるわけではない。指針値を超えたら直ちにシックハウス症候群を引き起こすというものではなく、また、指針値以下だからシックハウス症候群にならないというものでもない。特に、「化学物質過敏症」と呼ばれる疾病については、指針値に基づいて健康被害を判断することは困難であり、

医学的な対応が必要とされている。

平成15年7月からは、シックハウス対策としての建築基準法改正により、建築材料及び換気設備に関する規制が行われている。その主な内容は、①ホルムアルデヒド発散建材の内装仕上げ材への使用面積制限と同時に換気設備の設置の義務化、②防腐剤としてのクロルピリホスの全面使用禁止である。ホルムアルデヒド対策としては、室内濃度が厚生労働省室内濃度指針値を上回らないようホルムアルデヒドを放散するおそれのある建築材料については、換気回数と当該建築材料のホルムアルデヒド発散速度に応じて、内装仕上げの使用面積が制限されている。

シックハウス対策としての建築基準法の改正と連動して平成15年に合板のJAS規格におけるホルムアルデヒド放散量区分も改正された（表 2-12）。表示記号はJIS規格との整合性が図られ、放散量区分は「F」と「☆」の数の組み合わせとなっており、基準に合格したものだけにJASマークの表示が認められている。JAS規格におけるホルムアルデヒド放散量試験には一般に「デシケーター法」と呼ばれる方法が採用されている。試験片とともにデシケー

2

ター内に蒸留水を入れ、水中に吸収されたホルムアルデヒド量を測定する（単位はmg/L）。基準値はデシケーター法による放散量の程度に従って区分されている。

合板のJASにおけるホルムアルデヒド放散量区分と建築基準法のホルムアルデヒド規制は対応している（表2-13）。最上位区分のF☆☆☆☆の製品は内装仕上げとして無制限に使用することが認められており、F☆☆☆及びF☆☆製品は換気回数に応じて使用可能面積が制限され、F☆製品は内装材としては使用できない。なお、天井裏などにはF☆☆☆の使用が認められている。

また、厚生労働省がホルムアルデヒド以外の化学物質について室内濃度指針値を段階的に策定したことを契機に、VOC（揮発性有機化合物）についても、安全性に関する表示制度の確立が必要となった。平成20年4月に（一財）建材試験センターが主催する「建材からのVOC放散速度基準化研究会」において「建材からのVOC放散速度基準」が制定され、トルエン、キシレン、エチルベンゼン及びスチレン（以

下4VOCという）の放散速度基準値が示された（表2-14）。これを受けて、（一社）日本建材・住宅設備産業協会は、平成20年10月より「化粧板等のVOC放散に関する自主表示（トルエン・キシレン・エチルベンゼン・スチレン）」制度を開始した。この制度は、「建材からのVOC放散速度基準」を満足する建材に「4VOC基準適合」（商標登録済）という表示を認めるものである。同様な制度は、建材関連の工業会や生産者団体等でも運用されている。国内産合板は、同制度において、4VOCの放散速度が基準値以下であることが確認されている資材として認められている。この根拠となった「木質建材からのVOC証明・表示研究会」報告書（（財）日本住宅・木材技術センター、平成20年8月）では、木材自体は4VOCの放散がない材料であること、また、合板に用いられる接着剤からも4VOCが放散しないことが確認されている（表2-15～17）。したがって、塗装等の二次加工していない国内産合板（普通合板や構造用合板等）は、4VOCの放散に関して安全な建材として扱うことができる。

表2-12 合板のJASにおけるホルムアルデヒド放散量区分

表示記号	基準値（mg/L）	
	平均値	最大値
F☆☆☆☆	0.3mg/L 以下	0.4mg/L 以下
F☆☆☆	0.5mg/L 以下	0.7mg/L 以下
F☆☆	1.5mg/L 以下	2.1mg/L 以下
F☆	5.0mg/L 以下	7.0mg/L 以下

表2-13 内装仕上げの制限（ホルムアルデヒド発散建築材料の基準等）

ホルムアルデヒドの発散速度基準（*1）	告示で定める建築材料		内装仕上使用可能面積	
	名 称	対応する規格	換気回数0.5回以上	換気回数0.7回以上
5 μ g/m ² h以下	規制対象外（上位規格）	JIS、JASのF☆☆☆☆	面積の制限なし	
5 μ g/m ² h超 20 μ g/m ² h以下	第3種ホルムアルデヒド発散建築材料	JIS、JASのF☆☆☆（旧E0、Fc0）	床面積の2倍以内	床面積の5倍以内
20 μ g/m ² h超 120 μ g/m ² h以下	第2種ホルムアルデヒド発散建築材料	JIS、JASのF☆☆（旧E1、Fc1）	床面積の約0.3倍以内	床面積の約0.8倍以内
120 μ g/m ² h超	第1種ホルムアルデヒド発散建築材料	JIS、JASのF☆（旧E2、Fc2）	使用できない	

*1：測定条件：温度28℃、相対湿度50%、ホルムアルデヒド濃度0.1mg/m³（=指針値）

*2：建築物の部分に使用して5年経過したものについては、制限なし。

*3：告示で定める建築材料に対応する規格の他に、大臣認定を受けた建築材料として、第20条の5第4項の認定（上位規格）、第20条の5第3項の認定（第3種）、第20条の5第2項の認定（第2種）がある。

表2-14 建材からのVOC放散速度基準

対象 VOC	放散速度基準値 (μg/m ² h)
トルエン	38
キシレン	120
エチルベンゼン	550
スチレン	32

出典：建材からのVOC放散速度基準化研究会：建材からのVOC放散速度基準（2008）

表2-15 4VOCが基準値以下であることが確認されている資材

材料名称	要 件	備 考
合 板	ユリア樹脂接着剤、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着、メラミン樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、及びレゾルシノール樹脂接着剤、またはこれらを共縮合または混合した接着剤を用いた製品。 但し、水性高分子・イソシアネート系接着剤を用いた合板については国内産に限る。	「木質建材からのVOC証明・表示研究会」報告書（平成20年8月1日（財）日本住宅・木材技術センター）による。

出典：（財）日本住宅・木材技術センター：「木質建材からのVOC証明・表示研究会」報告書（2008）

表2-16 国産単板・合板からの4VOC放散量

品目	類別	樹種	接着剤	時間（日）	4VOC	放散速度基準値 (μg/m ² h)	放散速度 (μg/m ² h)	判定
単板	—	メランチ	—	1	トルエン	38	0.25	○
					キシレン	120	1.70	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.10	○
合板	特類	メランチ	フェノール	1	トルエン	38	0.65	○
					キシレン	120	0.22	○
					エチルベンゼン	550	2.20	○
					スチレン	32	0.14	○
単板	—	スギ	—	1	トルエン	38	0.22	○
					キシレン	120	0.10	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.00	○
合板	特類	スギ	フェノール	1	トルエン	38	0.23	○
					キシレン	120	0.10	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.00	○
単板	—	カラマツ	—	1	トルエン	38	0.22	○
					キシレン	120	0.00	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.08	○
合板	特類	カラマツ	フェノール	1	トルエン	38	0.51	○
					キシレン	120	0.00	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.07	○
単板	—	ヒバ	—	1	トルエン	38	0.27	○
					キシレン	120	0.10	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.09	○
合板	特類	ヒバ	フェノール	1	トルエン	38	1.47	○
					キシレン	120	0.44	○
					エチルベンゼン	550	0.00	○
					スチレン	32	0.50	○

出典：井上 他：小型チャンバ法による単板及び合板からの揮発性有機化合物（VOC）放散量の測定、

日本木材加工技術協会第20回年次大会要旨集，P.24-25（2002）

測定条件：温度 20℃、湿度 50%、試料負荷率 2.2m²/m³、換気回数 0.5 回 / 時間、1 日後

判定：○（基準値未満）、●（基準値以上）

表2-17 国産合板からの4VOC放散量

品目	類別	樹種	接着剤	時間 (日)	4VOC	放散速度基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)	判定
普通合板	2類	ラワン	ユリア	1	トルエン	38	7.6	1.7	○
					キシレン	120	1.0	0.2	○
					エチルベンゼン	550	1.0	0.2	○
					スチレン	32	0.8	0.2	○
普通合板	1類	ラワン	メラミン・ ユリア	1	トルエン	38	4.9	1.1	○
					キシレン	120	1.4	0.3	○
					エチルベンゼン	550	1.4	0.3	○
					スチレン	32	2.0	0.5	○
普通合板	1類	ラワン/ タモ	メラミン	1	トルエン	38	0.8	0.2	○
					キシレン	120	0.1	0.0	○
					エチルベンゼン	550	0.0	0.0	○
					スチレン	32	0.7	0.2	○
普通合板	1類	スギ	水性高分子・ イソシアネート	1	トルエン	38	1.3	0.3	○
					キシレン	120	0.2	0.0	○
					エチルベンゼン	550	0.4	0.1	○
					スチレン	32	1.6	0.4	○
構造用合板	特類	カラマツ (道産)	フェノール	1	トルエン	38	1.9	0.4	○
					キシレン	120	2.4	0.6	○
					エチルベンゼン	550	1.2	0.3	○
					スチレン	32	1.9	0.4	○
構造用合板	特類	ラワン	フェノール	1	トルエン	38	3.5	0.8	○
					キシレン	120	0.6	0.1	○
					エチルベンゼン	550	0.9	0.2	○
					スチレン	32	0.5	0.1	○

出典：シックハウスと木質建材 資料集、森林総合研究所編著、林業科学技術振興所発行、(2004)
 測定条件：温度 28℃、湿度 50%、試料負荷率 2.2m²/m³、換気回数 0.5 回 / 時間、2 重測定平均、1 日後
 判定：○ (基準値未満)、● (基準値以上)

建物の耐震・耐風メカニズムと 構造用合板を張ることによる効果

3.1 地震力と風圧力の流れ

●地震力の流れ

地震力は重量（正しくは質量）のあるところに作用する。特に重量のある部分は床と屋根であり、床と屋根に作用した地震力は、耐力壁を経て基礎・地盤へ流れる（図3-1）。

●風圧力の流れ

外壁に作用した風圧力は外装仕上げ材や壁

下地材を経て柱に作用する。柱は風圧力に対しては、土台と2階の床（1階部分の場合）、あるいは2階の床と屋根（2階部分の場合）で支持され縦方向に設置された「はり」のように働く。柱に作用した風圧力は土台、2階の床、屋根などへ伝達され、さらに耐力壁を経て基礎・地盤へ流れる（図3-2）。

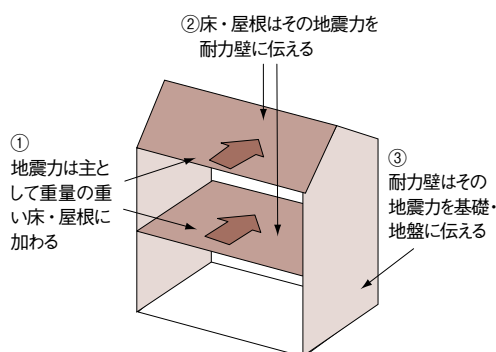


図3-1 地震力の流れ

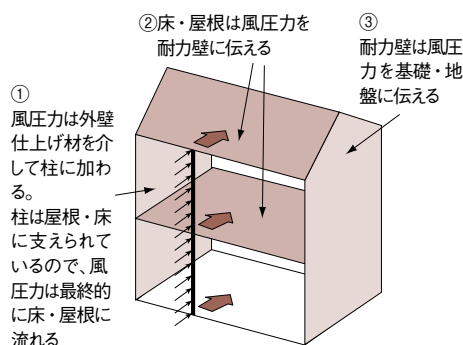


図3-2 風圧力の流れ

3.2 耐震設計と耐風設計の要領

耐震設計と耐風設計の目的は、床や屋根に作用する地震力や風圧力を、建物を壊すことなく基礎・地盤へ流すことである。そのためには床と屋根（水平構面）および耐力壁（鉛直構面）をしっかりと造ることが肝心である。

耐震設計に関しては、これまで耐力壁ばかりに注意が集まる傾向が強かったが、床や屋根は耐力壁と両輪のように働かなければならない重要な耐震要素である。

3.3 構造用合板を張ることによる効果

構造用合板を床・屋根・壁に張ると、水平構面と鉛直構面が強固になるとともに、建物全体

が箱のように一体化して、地震や風に強い強固な建物ができあがる。

3

3.4 合板張り耐力壁のメカニズム

合板張り耐力壁のメカニズムは、図3-3のように垂直に立てた片持のIビームやH型钢と同じである。すなわち、外側の柱はフランジとして曲げの力に対して抵抗し、合板はウェブとしてせん断力に対して抵抗する。合板耐力壁の剛性・強度が高いのは、柱と横架材に合板を張り付けることによって、せいが大きく長さが短いIビームが構成されるからである。

合板耐力壁の変形は、図3-4に示すように、①合板自身のせん断変形、②合板を留めているくぎ接合部の変形による軸組全体のせん断変形、③

柱の浮き沈みによる軸組全体の回転変形、④柱の引張・圧縮による軸組全体の曲げ変形からなる。この中では特に①～③が支配的で、それぞれ、合板の厚さとせん断弾性係数、合板を留めているくぎ接合部の剛性（くぎの太さと間隔）、柱と土台・胴差し・桁・はりなどの接合部の剛性によって決まる。このうち、③の変形については改正基準法でホールダウン金物等を用いて強度の確保を図ることとなった。

柱頭・柱脚金物については「合板耐力壁マニュアル」を参照

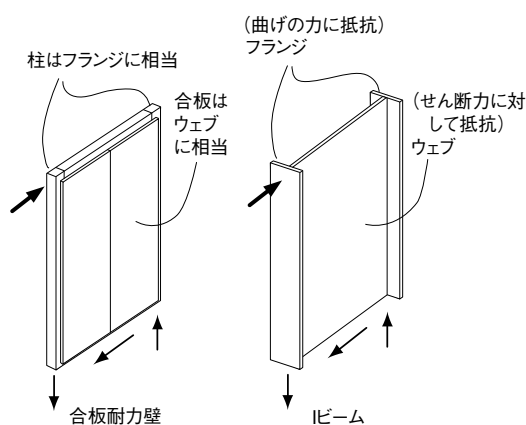


図 3-3 合板耐力壁のメカニズム

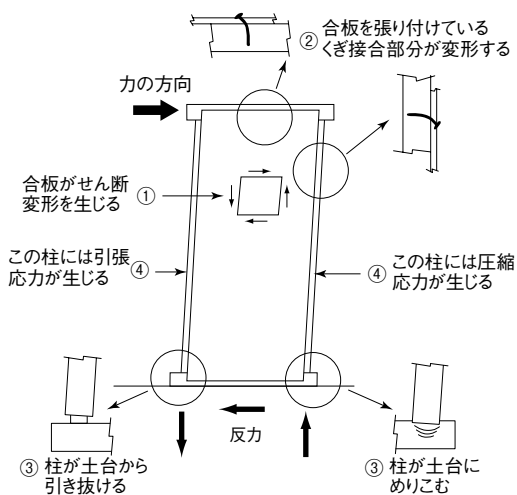


図 3-4 合板耐力壁の変形

構造用合板を張った耐力壁

4.1 壁倍率

耐力壁の壁倍率は、面内せん断試験（図4-1参照）の結果等に基づき表4-1、4-2のように定められている。木造軸組構法における合板張り耐力壁の壁倍率は仕様により1.5～3.7倍で、枠組壁工法における壁倍率は仕様により2.5～4.8倍である。従来はくぎの種類や間隔が1種類しかなかったが、近年の木造住宅の高耐震化の流れから、平成30年の国土交通省告示によりくぎの種類や間隔を変えた高倍率耐力壁の仕様が加えられた。

ここでいう壁倍率は、建築基準法の壁倍率である。品確法による性能表示制度（任意）を利用して耐震等級や耐風等級を表示する場合は、同じ壁倍率の値が使用できるほか、建築基準法では耐力壁として認められていない「合板が土台、胴差し、はり、桁等にかからない仕様」でも、準耐力壁、腰壁・垂壁として耐力を算入することができる。ただし、これらを除く正規の耐力壁だけで必要壁量を満たすことが条件である。

準耐力壁、腰壁・垂壁（いずれも大壁仕様に限る）の倍率は以下の方法で求める。

倍率＝2.5倍×0.6×（面材の高さ）／（横架材の内法）

ただし、準耐力壁は、面材の高さ（張り継いでもよい）が横架材内法の80%以上であること、腰壁・垂壁は、それぞれの高さが36cm以上、長さが2m以下で、その両側には耐力壁か準耐力壁があることが必要である。

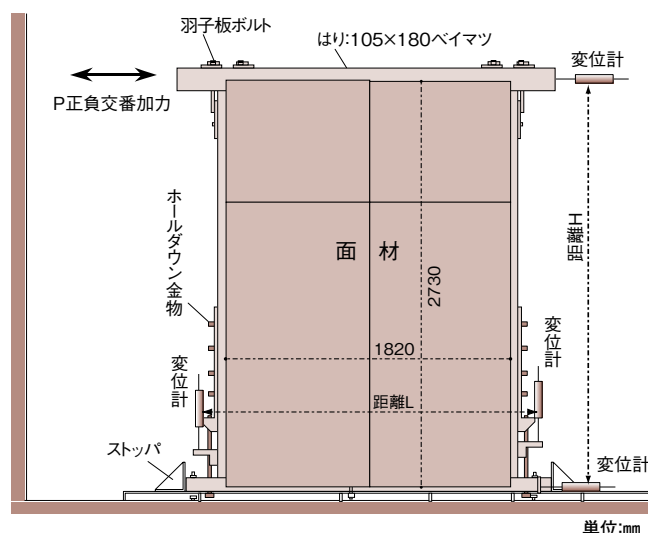


図4-1 柱脚固定式の面内せん断試験の例

4.2 大臣認定による壁倍率

くぎを太くしたり、くぎ間隔を狭くすることによって壁倍率を高くすることが可能である。ただし、そのような耐力壁を利用する場合は、指定された試験機関において実験を基とする評価を受ける必要がある。この場合に与えられる建築基準法上の壁倍率の上限は5倍である。

日合連、東京・東北合板工業組合（東京・東北工組）、（一社）日本ツーバイフォー建築協会では、この国土交通大臣の認定制度により、構造用合板張り耐力壁の認定を受けた。木造軸組構法（3階建てを含む）の住宅建築で使用できる耐力壁として厚さ24mmの構造用合

板をCN75くぎで張った耐力壁「ネダノン スタッ ドレス5+（ファイブプラス）」で倍率5.0の認定を受けた（詳しくはネダノンマニュアル参照）。仕様は、外壁用の大壁・真壁仕様と間仕切り壁用（床勝ち）の大壁・真壁仕様の計4仕様である。特徴としては間柱が省略できること、剛性・耐力が高く粘り強いことが挙げられる。特に粘りについては、一般の耐力壁が最大耐力に達した後、急激に抵抗力が失われるのに対して、その2倍以上の変形を生じてもおお最大耐力に近い抵抗力があり（図4-2参照）、現在ある耐力壁の中で最も耐震性に優れた耐力壁といえる。また、厚さ12mm

4

の構造用合板をCN65およびCN50くぎで張った耐力壁で倍率4.0、3.8、3.6、3.5、3.4、3.2、3.1の認定を受けた。仕様は、外壁用の大壁・真壁仕様と、間仕切り壁用(床勝ち)の大壁・真壁仕様の計4仕様である。

枠組壁工法の住宅建築で利用できる耐力壁として、厚さ12mmの構造用合板をCN65およびCN50くぎで張った耐力壁で、倍率5.0、4.8、4.5、3.6の認定を受けた。

建設省および国土交通省告示の壁倍率に加え、大臣認定を受けたこれらの合板張り耐力壁により、設計の自由度を広げることができる。

なお、本耐力壁を用いる場合は、確認申請時に認定書の写しを添付する必要がある。

● 壁倍率の認定を行う指定性能評価機関

(公財)日本住宅・木材技術センター、(一財)ベターリビング、(一財)建材試験センター、(一財)日本建築総合試験所、ハウスプラス確認検査(株)。

表4-1 告示による木造軸組構法の耐力壁の倍率

倍率	木造軸組構法の耐力壁				
	材料		接合方法		施工例
	種類	厚さまたは断面(mm)	くぎ種類	間隔(mm)	
5.0	製材(筋かい, たすき掛け)	90×90以上			
4.0	製材(筋かい, たすき掛け)	45×90以上			
3.7	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(大壁)	9以上	CN50	外周部@75以下, その他@150以下	①
	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(大壁床勝ち)				③
3.3	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(受材真壁)	9以上	CN50	外周部@75以下, その他@150以下	②
	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(受材真壁床勝ち)				④
3.0	製材(筋かい)	90×90以上			
	製材(筋かい, たすき掛け)	30×90以上			
2.5	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(大壁)	7.5以上	N50	@150以下	①
	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(大壁床勝ち)				③
	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(受材真壁)				②
	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(受材真壁床勝ち)				④
2	製材(筋かい, たすき掛け)	15×90以上			
	製材(筋かい)	45×90以上			
1.7	構造用せっこうボードA種(大壁)	12以上	N50	@150以下	
1.6	構造用せっこうボードA種(大壁床勝ち)	12以上	N50	@150以下	
1.5	製材(筋かい)	30×90以上	N50	@150以下	⑤
	構造用合板, 化粧ばり構造用合板(貫真壁)	7.5以上			

表4-2 告示による枠組壁工法の耐力壁の倍率

倍率	枠組壁工法の耐力壁				
	材料		接合方法		施工例
	種類	厚さ(mm)	くぎ種類	間隔(mm)	
4.8	構造用合板, 化粧ばり構造用合板	12以上	CN65, CNZ65	外周部@50以下, その他@200以下	⑭
4.5	構造用合板, 化粧ばり構造用合板	12以上	CN65, CNZ65	外周部@75以下, その他@200以下	⑭
3.7	構造用合板, 化粧ばり構造用合板	9以上	CN50, CNZ50	外周部@50以下, その他@200以下	⑭
3.6	構造用合板, 化粧ばり構造用合板	12以上	CN65, CNZ65	外周部@100以下, その他@200以下	⑭
3.5	構造用合板1級	9以上	CN50, CNZ50, BN50	外周部@100以下, その他@200以下	⑭
3.0	構造用合板1級	7.5以上9未満	CN50, CNZ50, BN50	外周部@100以下, その他@200以下	⑭
	構造用合板2級, 化粧ばり構造用合板	9以上			⑭
2.5	構造用合板2級, 化粧ばり構造用合板	7.5以上9未満	CN50, CNZ50, BN50	外周部@100以下, その他@200以下	⑭
1.7	構造用せっこうボードA種	12以上	CN50, CNZ50, BN50	外周部@100以下, その他@200以下	

表4-3 合板張り大臣認定耐力壁の倍率

工法	厚さ (mm)	等級	倍率	仕様	主な施工場所	モジュール		くぎ打ちの方法		認定番号	施工例
						910	1000	種類**	くぎの間隔		
軸 組	12	2級 以上	4.0	大壁	外壁	○	○	CN65	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0335	⑥
			3.8			○	○	CN50	外周 75mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0416	⑥
			3.1			○	○	CN50	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0415	⑥
			3.6	大壁床勝ち	外壁・間仕切り壁	○	○	CN65	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0334	⑦
			3.6			○	○	CN50	外周 75mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0414	⑦
			3.2			○	○	CN50	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0336	⑦
			3.4	受材真壁	外壁	○	×	CN50	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0337	⑧
			4.0	受材真壁床勝ち	外壁・間仕切り壁	○	×	CN65	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0339	⑨
			3.5			○	×	CN50	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0338	⑨
			3.6			×	○	CN65	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	FRM-0483	⑨
	24*	2級 以上	5.0	大壁	外壁	○	○	CN75	外周 100mm以下	FRM-0297	⑩
				大壁床勝ち	外壁・間仕切り壁	○	○	CN75	外周 100mm以下	FRM-0296	⑪
				受材真壁	外壁	○	○	CN75	外周 100mm以下	FRM-0298	⑫
				受材真壁床勝ち	外壁・間仕切り壁	○	○	CN75	外周 100mm以下		⑬
枠 組	12	2級 以上	5.0	枠組壁	外壁・間仕切り壁	○	○	CN65	外周 50mm以下 中通り 200mm以下	TBFC-0114	⑭
			4.8			○	○	CN50	外周 50mm以下 中通り 200mm以下	TBFC-0112	⑭
			4.5			○	○	CN65	外周 75mm以下 中通り 200mm以下	TBFC-0111	⑭
			3.6			○	○	CN65	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	TBFC-0113	⑭
	9以上 10未満	2級	1.5	枠組壁・横張り	外壁・間仕切り壁	○	○	CN50	外周 100mm以下 中通り 200mm以下	TBFC-9034	⑮

※ 商品名 ネダノン スタッドレス 5+

※※ CNZ くぎも使用

- 認定書請求先 ・軸組 12mm 枠組 12mm…日合連（ホームページから認定書のコピーの申請用紙が入手可能です。）
 ・軸組 24mm（ネダノン スタッドレス 5+）…東京・東北工組（ホームページから認定書のコピーの申請用紙が入手可能です。）
 ・枠組 9mm以上 10mm未満…（一社）日本ツーバイフォー建築協会（但し、認定書の発行には会員登録が必要となります。）

4.3 構造計算で設計する耐力壁の耐力

木造軸組構法や枠組壁工法では許容応力度計算や限界耐力計算による設計ルートを採用することが可能である。この場合、耐力壁はくぎ接合部の許容せん断耐力や合板に生じるせん断応力度等から設計することができる（P.33を参照）。建築基準法では、このルートで設計した

耐力壁に耐力の上限はない。

ただし（公財）日本住宅・木材技術センター編集「木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2017年版）」（通称 グレー本）は、通常の住宅の設計においては13.72kN/m（壁倍率7相当：=7×1.96）を上限とすることを推奨している。

4.4 実験に見る合板張り耐力壁の性能

耐力壁の壁倍率は面内せん断試験の結果を基に定められている。図4-2は実験結果の一例で、合板張り耐力壁の場合、在来軸組構法住宅の許容変形角である1/120rad時の耐力は、基準法・告示の2.5倍仕様（倍率2.5=4.9kN/m）の耐力に対して余裕があること、スギ合板

12mmの耐力壁は告示の2.5倍仕様に比べて耐力も変形性能（粘り）も向上していること、さらにネダノン スタッドレス5⁺は、他の耐力壁にはない高い耐力と優れた変形性能を有することが見て取れる。

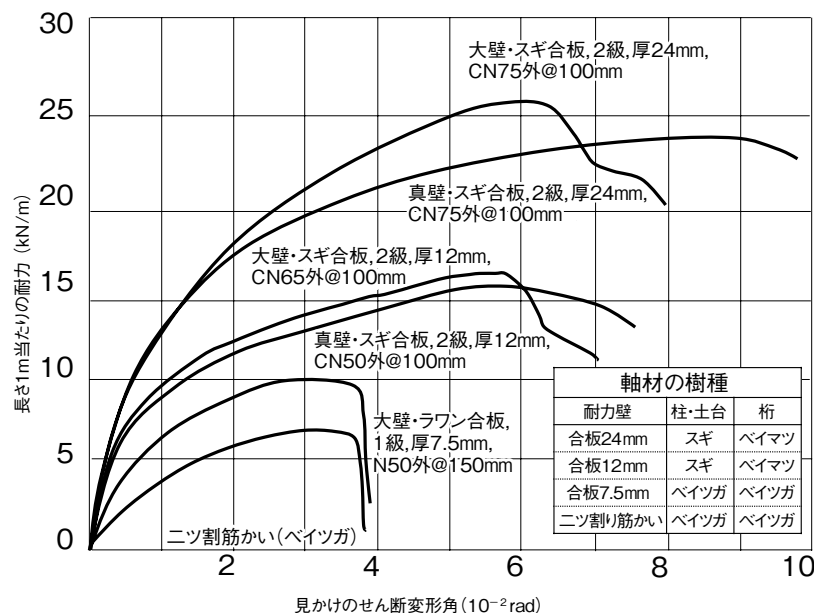


図 4-2 構造用合板耐力壁のせん断性能

4.5 筋かいとの違い

●引張・圧縮に同等に抵抗する

筋かい耐力壁は、図4-3のように基本的に筋かいが圧縮になるときに抵抗する。これは、筋かいが圧縮となるときは、端部が土台・柱・胴差などに接する（胴付きとなる）ことによって、力が伝達されるが、筋かいが引張りを受けるときには、筋かい端部の接合部は十分に抵抗できないからである。そのため、筋かい端部は金物で補強することになっているが、それでも耐力は圧縮の時の半分程度である。このような理由から、筋かい耐力壁は、同一耐力壁線上で、筋かいの方向が一对となるように配置することになっている。これに

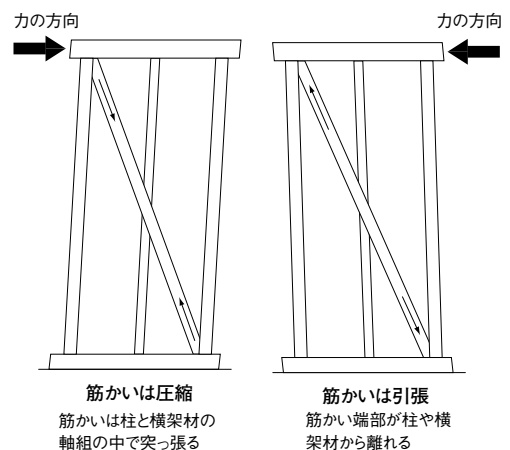


図 4-3 筋かい耐力壁の方向性

対して、合板張り耐力壁には方向性がなく、引張・圧縮の両者に同等に抵抗できるため、これは筋かい耐力壁と比べると大きなメリットである。例えば狭小な敷地で間口部分に半間の壁しか設けられない場合、筋かいを1本入れても一對にならないが、合板を張れば有効な耐力壁とすることができる。

● 施工精度に左右されない

一對の筋かいに繰り返し荷重を作用させると、図4-4のように荷重がゼロの付近で容易に変形するスリップ成分が見られる。これは筋かい端部が土台・柱・胴差などに接するまでの隙間によるものである。これに対して合板耐力壁の場合は初期剛性が高く、筋かいのようなスリップ成分はない。

筋かいの耐力壁の初期のスリップ成分は金物補強により減少させることはできるが、端部の隙間は施工精度に依存し、その影響を完全になくすことは困難である。それに対して、合板張り耐力壁はくぎ打ち仕様（くぎの種類、間隔等）を遵守すれば、初期剛性の高

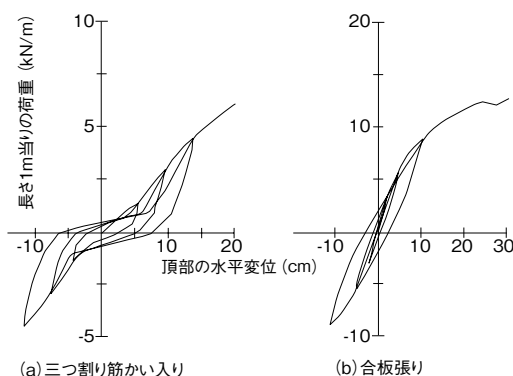


図 4-4 耐力壁の復元力特性

い安定した性能が容易に得られる耐力壁であるといえる。

● 力が分散するので粘りがある

筋かい耐力壁は、筋かい自身とその接合部に大きな力が集中する構造であり、場合によっては土台が引き裂かれたり筋かいが折れたりして脆性的な破壊を生じることがある。これに対して、合板耐力壁では合板と軸組との力の伝達が多数のくぎを介して行われるので力が集中せず、粘り強い構造となる。

4.6 合板張り耐力壁の施工方法

● 合板にはJASマークの付いた構造用合板を使用する

たとえJASマークが付いていても、コンクリート型枠用合板（コンパネ）等の他の合板を使用すると建築基準法違反になるので、絶対に使用しない。

● くぎは規定された種類のものを使用する

市販されているくぎには、Nくぎ、CNくぎ、FNくぎなどいくつかの種類がある。FNくぎはこの中でよく出回っているくぎであるが、胴部径の細い造作用くぎであり耐力に乏しい。国土交通省（建設省）告示や国土交通大臣の認定書に規定されたくぎ以外を使用すると所定の耐力が得られず建築基準法違反となるので、設計時だけでなく施工時の現場管理でも細心の注意が必要である。

合板を留め付けるくぎはJIS A5508に規定するNくぎまたはCNくぎであり、以下のようになっている。

- ・ 木造軸組構法の告示の耐力壁（表4-1）：N50（一部仕様でCN50）
- ・ 枠組壁工法の告示の耐力壁（表4-2）：CN50（一部仕様でCN65）
- ・ 木造軸組構法の大径認定耐力壁（表4-3）：仕様によりCN50、CN65又はCN75
- ・ 枠組壁工法の大径認定耐力壁（表4-3）：仕様によりCN50又はCN65

なお、CNくぎの代わりに、CNくぎに亜鉛メッキ処理したCNZくぎを使用してもよい。

● 合板を張り継ぐ場合は、目地部分に胴つなぎ材を設けてくぎを打つ

この胴つなぎ材は合板と合板とを継ぐための一種の添板であるから、胴つなぎ材の端部は柱や間柱に強固に接合する必要はない。一般的にはくぎの斜め打ちで留め付ける程度で良い。

4

● 耐力壁の幅の最小値を守り、合板の大きさはできるだけ大きくする

建築基準法では耐力壁の幅の最小値や合板の最小の大きさについての規定はないが、木造軸組構法では、グレー本によれば、告示仕様の合板張り耐力壁の幅の最小値は60cm以上かつ階高／幅は5以下とされている。国土交通大臣認定の耐力壁の幅の最小値については、個々に変形性能が異なるため、これらの幅の最小値については最終的には建築主事の判断と考えられるので、問題がありそうな場合は事前に建築主事に確認いただきたい。

枠組壁工法では、緑本によると、幅の最小値は60cm以上となっている。

合板を張り継ぐ場合は、小幅の合板を張り継ぐと耐力は低下するので、合板はできるだけ大きな形状のものを使用することが望ましい。

● 自動くぎ打機を使用する場合は、空気圧を適切に調整する

空気圧が過大で、くぎが合板にめり込むと、終局強度が低下し、破壊の性状が脆性的になるなど、耐震性をそこなうことになる。

● 合板の張り方には大壁仕様と真壁仕様とがある

大壁仕様の場合は、柱と横架材に直接くぎ打ちし、真壁仕様の場合は、柱と横架材に合板の受材を取り付けてこれに合板をくぎ打ちするか（受材タイプ）、貫を入れてこれに合板をくぎ打ちする（貫タイプ）。

受材タイプの真壁仕様はメカニズム的には大壁仕様と同じであるが、受材と柱・横架材がすべりを生じないように強固に接合する必要がある。貫タイプの真壁仕様は、メカニズムが他の2つと異なる部分があり、実際の剛性と耐力はやや低くなる傾向がある。

また、大壁（床勝ち）仕様、真壁（床勝ち）仕様に関しても上記受材タイプと同様に、床上に施工する受材と横架材とを強固に接合する必要がある。

なお、受材を留め付けるくぎは、JIS A5508に規定するNくぎまたはCNくぎであり、以下の

ようになっている。

- ・木造軸組構法の告示の耐力壁（表4-1）：N75
- ・木造軸組構法の大臣認定耐力壁（表4-3）：仕様によりN75、CN75又はCN90

● 耐力壁の構造用合板に設ける開口はできるだけ小さくし、大きい場合は開口周囲を補強する

従来から、耐力壁の構造用合板に配管、電気配線、換気扇等の小さい孔を設けることは許容されていたが、国住指第1335号「国土交通省住宅局建築指導課長通知（技術的助言）」により、「木造の耐力壁について、周囲の軸組から離して設ける径50cm程度の換気扇用の孔は「開口部」に該当しない」と明示された。しかし、合板の厚さが12mm以下で換気扇用等の比較的大きい孔を空ける場合は、孔の周囲を木材で適切に補強することが望ましい。

● 雨ぬれを生じた場合の考え方

合板は木材と同様に水分を吸放出する性質があり、それにとまってわずかではあるが寸法変化を生じる。雨ぬれによって水分を多く吸収すると、膨らみ、ねじれ等を生じる。雨ぬれの程度が激しいと膨らみ、ねじれ等が戻らないことがある。雨ぬれの程度が軽微であればほぼ元の状態に戻るため、床仕上げの前には十分に乾燥することが必要である。

強度は水分によって変化するが、乾けば元に戻る。合板の製造には、JAS規格に規定された特類（屋外又は常時湿潤状態となる場所で使用）または1類（断続的に湿潤状態となる場所で使用）の接着剤が使用されているため、単板が剥がれるようなことはない。（雨や湿気で単板が剥がれた合板を見ることがあるが、このような合板は、耐水性の低い接着剤を使用した造作用の合板である。）

また、雨ぬれによってスギやカラマツなどに含まれる化学成分が反応し、板面が褐色や黒色に変色することがあるが、そのために強度が低下することはない。

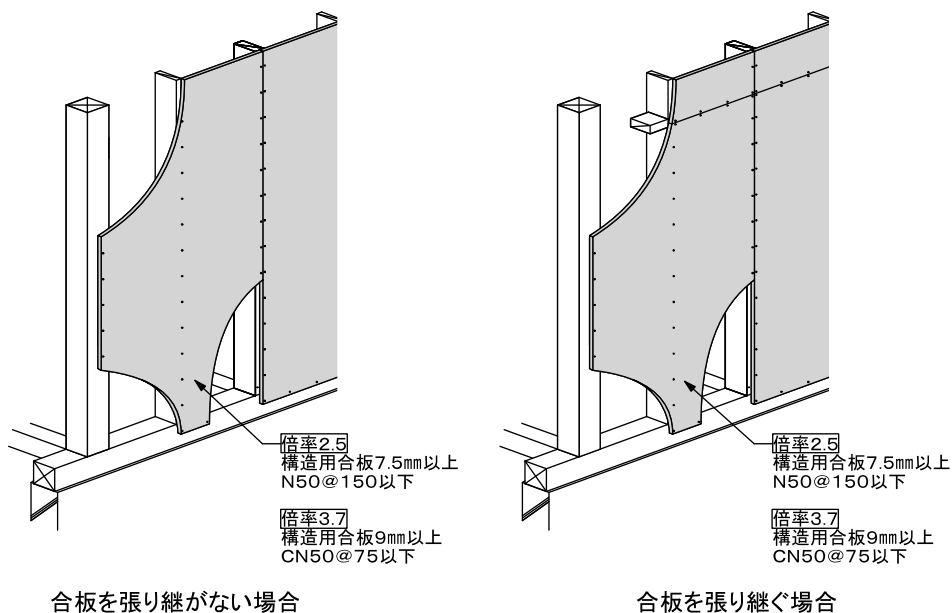


図4-5 施工例一① 構造用合板7.5mm以上および9mm以上 外壁部
告示「大壁(壁勝ち)仕様」基本施工例

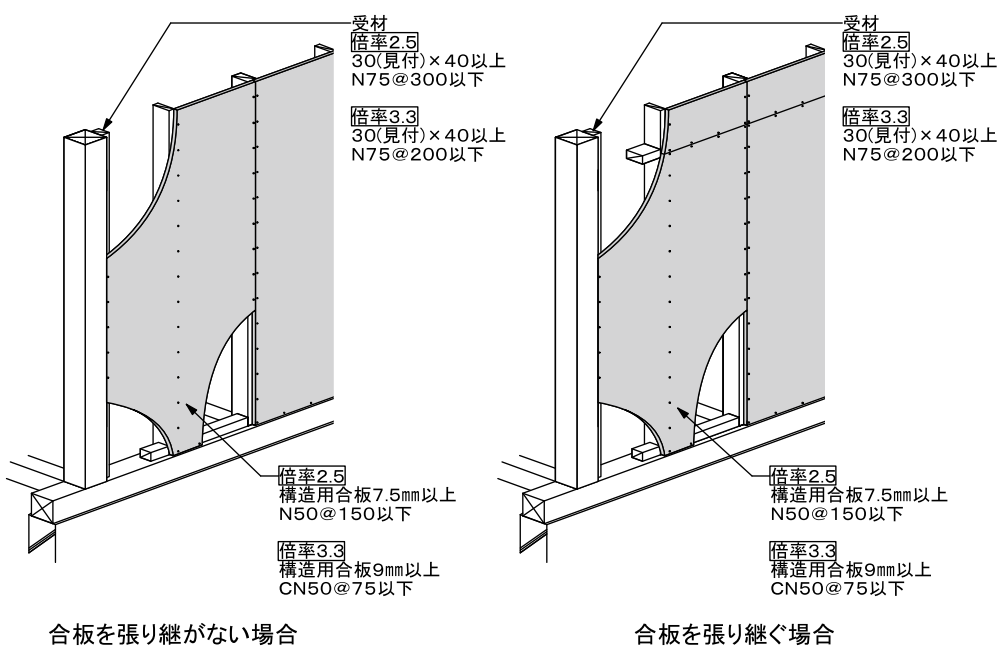


図4-6 施工例一② 構造用合板7.5mm以上および9mm以上 外壁部
告示「受材真壁(壁勝ち)仕様」基本施工例

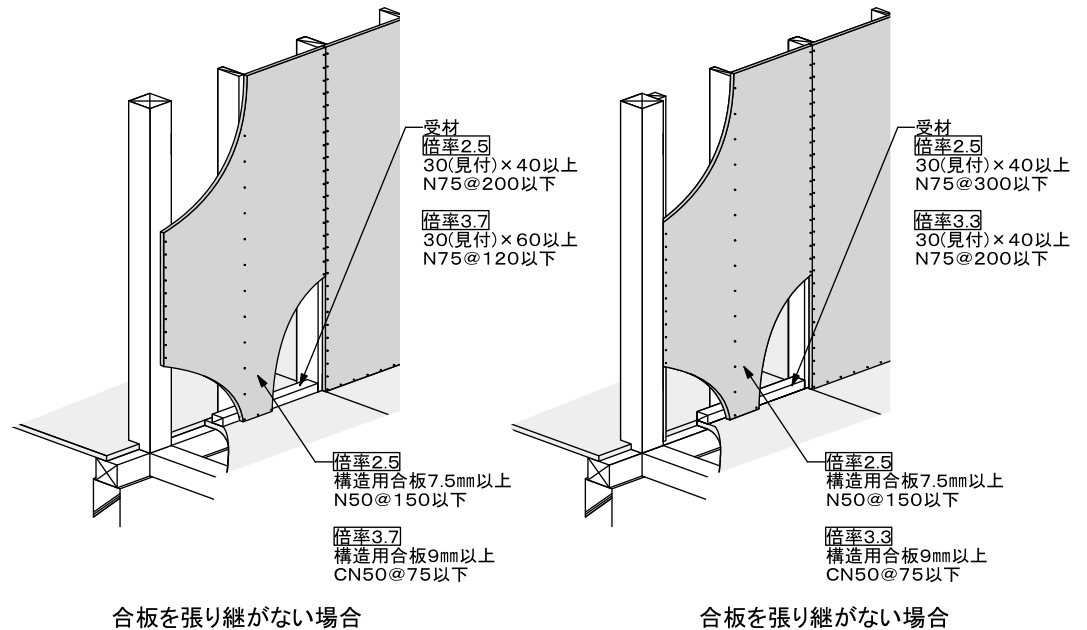


図4-7 施工例-③ 構造用合板7.5mm以上
および9mm以上 外壁・間仕切り壁
告示「大壁(床勝ち)仕様」基本施工例

図4-8 施工例-④ 構造用合板7.5mm以上
および9mm以上 外壁・間仕切り壁
告示「受材真壁(床勝ち)仕様」基本施工例

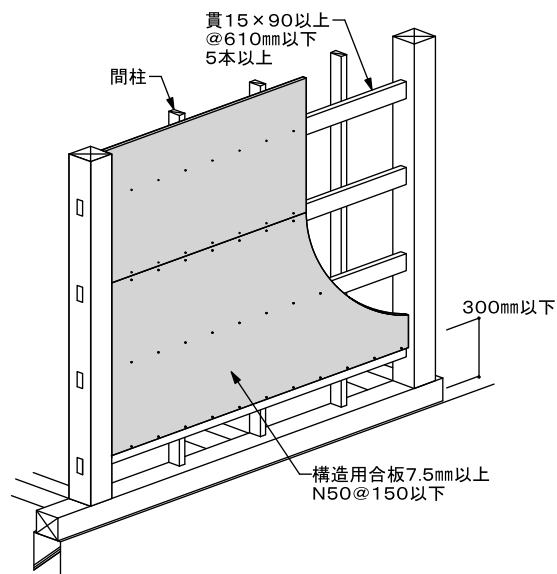
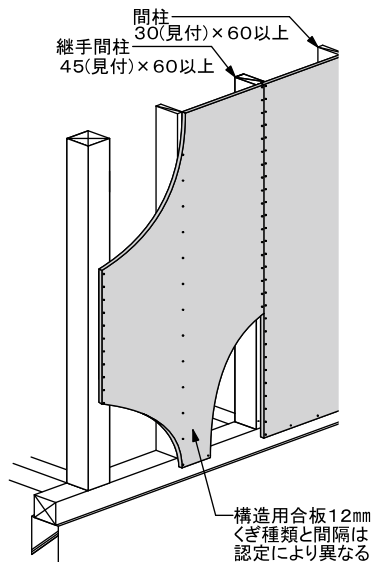
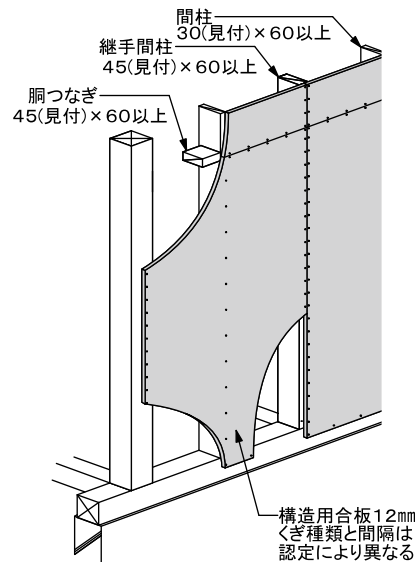


図4-9 施工例-⑤ 構造用合板7.5mm以上 外壁・間仕切り壁 告示「貫真壁仕様」基本施工例

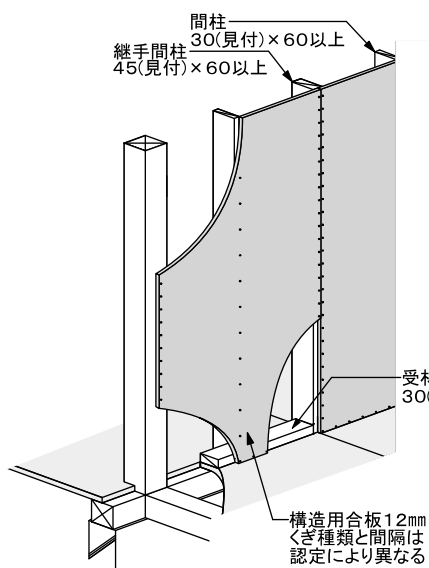


合板を張り継がない場合

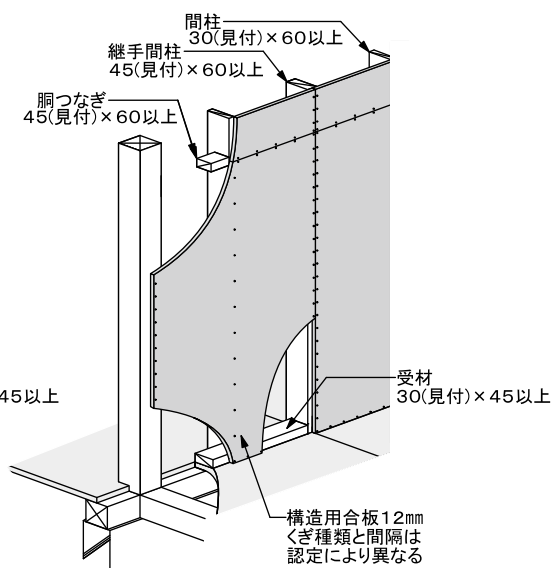


合板を張り継ぐ場合

図4-10 施工例⑥ 構造用合板12mm外壁部 大臣認定「大壁(壁勝ち)仕様」基本施工例



合板を張り継がない場合



合板を張り継ぐ場合

図4-11 施工例⑦ 構造用合板12mm外壁・間仕切り壁 大臣認定「大壁(床勝ち)仕様」基本施工例

4

構造用合板を 張った耐力壁

4

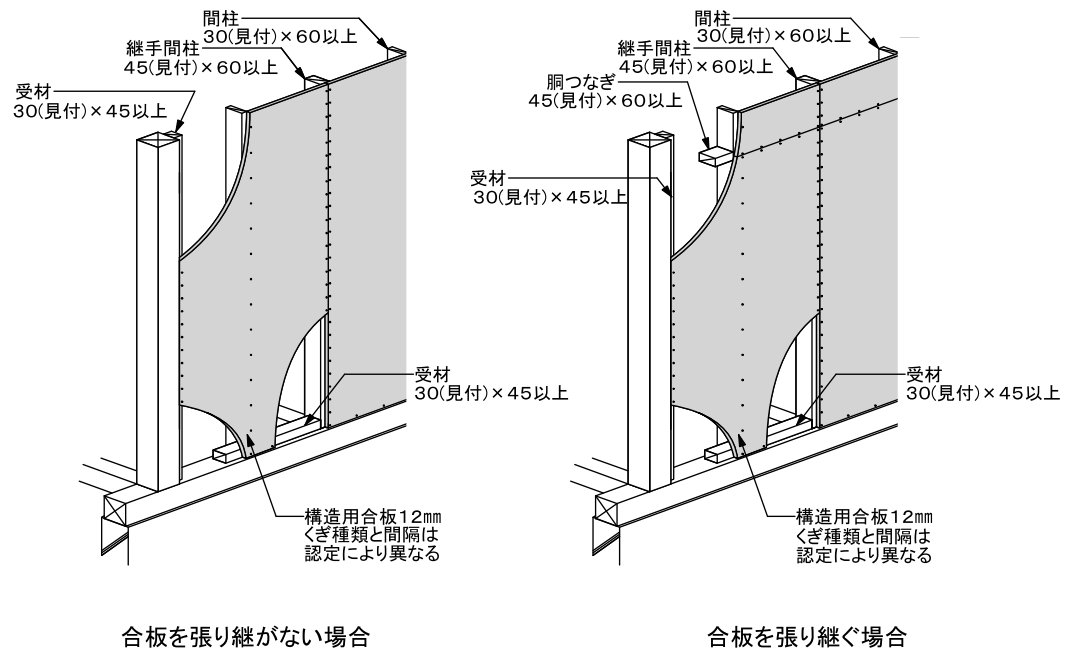


図4-12 施工例一⑧ 構造用合板12mm外壁部 大臣認定「受材真壁(壁勝ち)仕様」基本施工例

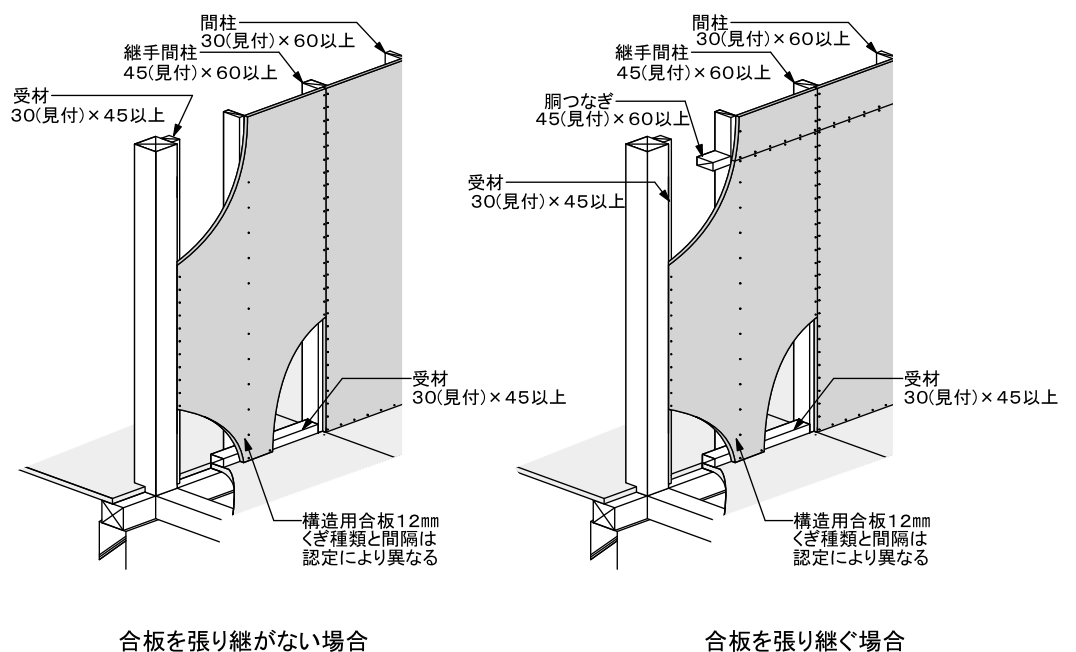
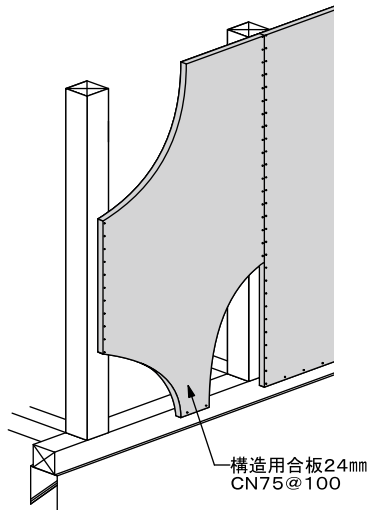
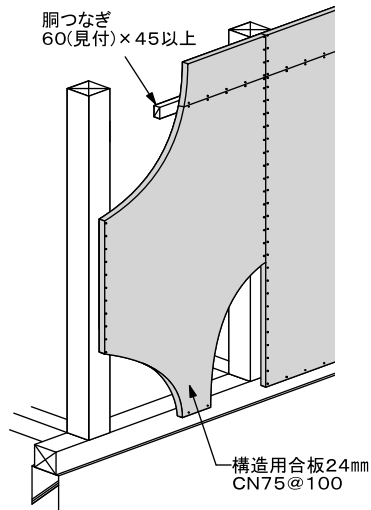


図4-13 施工例一⑨ 構造用合板12mm外壁・間仕切り壁 大臣認定「受材真壁(床勝ち)仕様」基本施工例

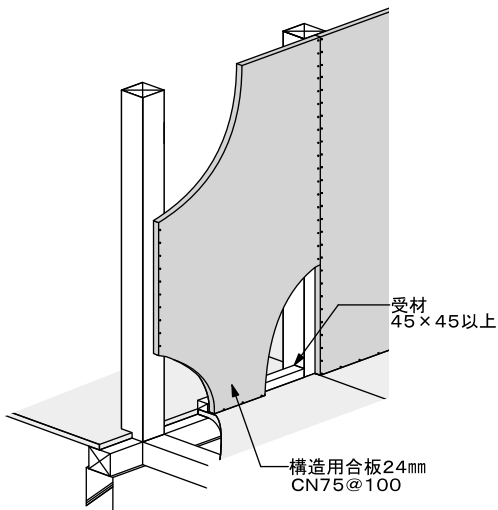


合板を張り継がない場合

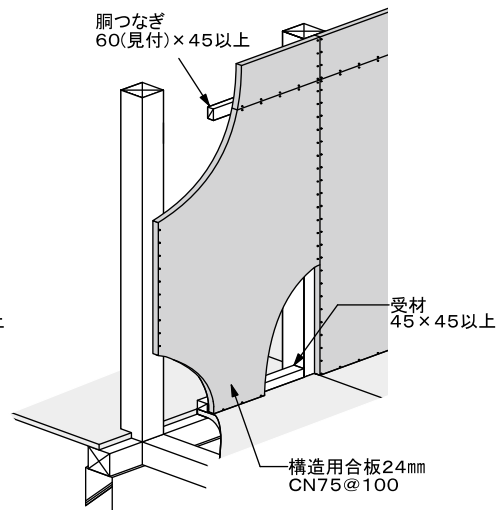


合板を張り継ぐ場合

図4-14 施工例一⑩ 構造用合板24mm(ネダノスタッドレス5+)外壁部
大臣認定「大壁(壁勝ち)仕様」基本施工例

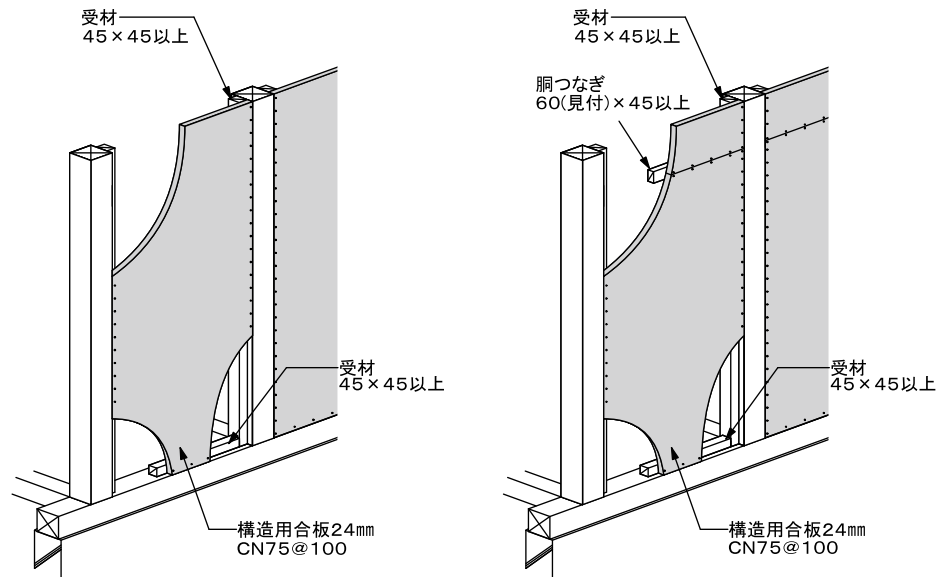


合板を張り継がない場合



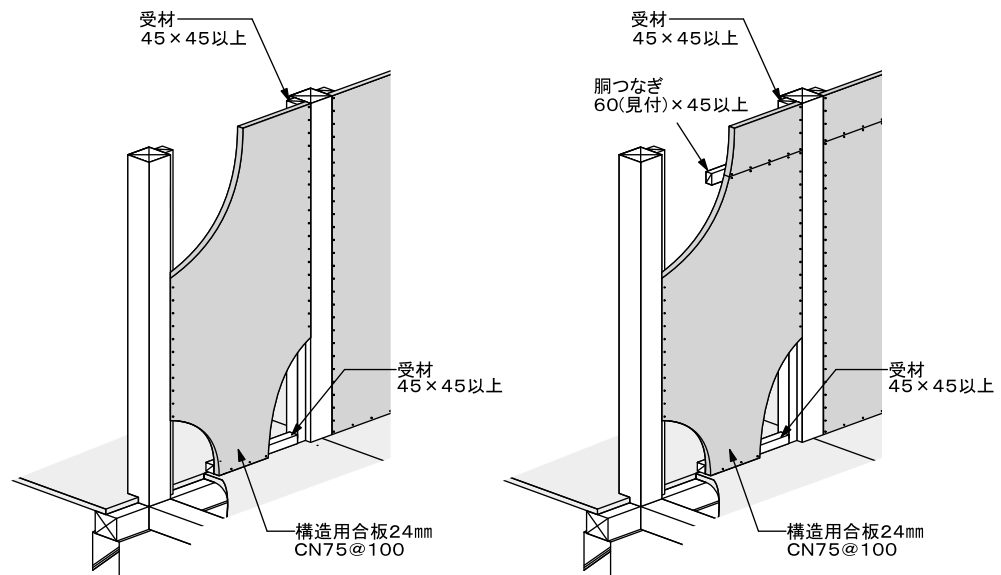
合板を張り継ぐ場合

図4-15 施工例一⑪ 構造用合板24mm(ネダノスタッドレス5+)外壁・間仕切り壁
大臣認定「大壁(床勝ち)仕様」基本施工例



合板を張り継がない場合

合板を張り継ぐ場合

図4-16 施工例一⑫ 構造用合板24mm(ネダノンスタッドレス5°)外壁部
大臣認定「受材真壁(壁勝ち)仕様」基本施工例

合板を張り継がない場合

合板を張り継ぐ場合

図4-17 施工例一⑬ 構造用合板24mm(ネダノンスタッドレス5°)外壁・間仕切り壁
大臣認定「受材真壁(床勝ち)仕様」基本施工例

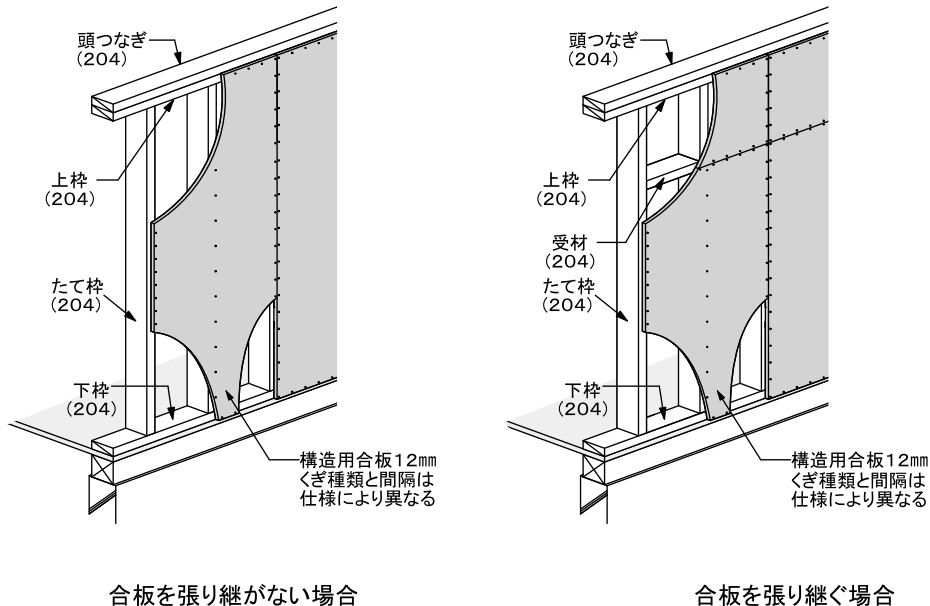


図4-18 施工例一⑭ 枠組壁工法 構造用合板 12mm 外壁・間仕切り壁
告示・大臣認定 基本施工例

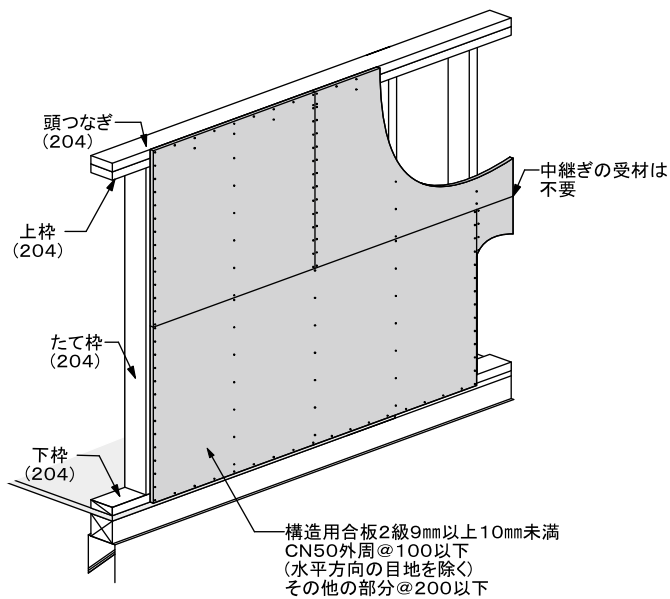


図4-19 施工例一⑮ 枠組壁工法 構造用合板 9mm以上10mm未満 外壁・間仕切り壁
大臣認定 基本施工例

4

4.7 許容応力度計算における 合板張り耐力壁のせん断耐力

● 木造軸組構法

木造軸組構法において、3階建て建物や延べ床面積が500m²を超える場合は、許容応力度計算が要求される。一般的に、告示や大臣認定による耐力壁の許容せん断耐力については、壁倍率 $1=1.96\text{kN/m}$ として壁倍率から換算する方法で計算することができる。また、これら以外の耐力壁については、グレー本にくぎ接合部のせん断耐力等から計算で誘導する方法が記載されている。ただし、住宅の場合はこれによる耐力は、13.72kN/m（壁倍率7相当）までとなっている。

なお、ネダノン スタッドレス5+の壁倍率は5であるが、実力はそれ以上あることから、柱頭・柱脚接合部設計用の耐力として、仕様によって5.9～7.0

の倍率を用いることとされている。従ってネダノン スタッドレス5+の耐力は、この柱頭・柱脚接合部設計用の倍率を換算した値を使用する。

● 枠組壁工法

枠組壁工法の場合も、軸組構法と同様に、3階建てなどになると許容応力度計算が要求される。告示や大臣認定の耐力壁の許容せん断耐力については、壁倍率 $1=1.96\text{kN/m}$ として壁倍率から換算するのも軸組構法と同様である。これら以外の耐力壁については、緑本にくぎ接合部のせん断耐力等から計算で誘導する方法が記載されている。この式は、軸組構法を対象としたグレー本の式よりシンプルであるが、耐力を安全側に見積もる傾向がある。

構造用合板を張った床

5.1 水平構面の役割

● 水平構面に加わる地震力・風圧力を耐力壁に伝達すること

水平構面の第一の役割は、水平構面に作用する地震力・風圧力を耐力壁に伝達することである。いかに耐力壁が十分に配置されていたとしても、水平構面が弱いと建物は分解する。

強度だけでなく剛性も重要である。水平構面の剛性が低いと、図5-1のように内部耐力壁は外壁の耐力壁より大きな変形を生じることとなる。このような変形を生じると、内部耐力壁には過大のせん断力が集中し、逆に外壁の耐力壁は十分に働かないことになる。水平構面の変形は耐力壁間距離が大きくなると、また、吹き抜けなどを設けると大きくなるので、このような場合は、特に水平構面の剛性を高くする必要がある。

● 耐力壁の配置のアンバランスによる悪影響を少なくすること

阪神・淡路大震災で大きな被害を受けた木造住宅の一つのパターンは、耐力壁の配置がアン

バランスな建物であった。耐力壁の配置のアンバランスは、設計が悪いといってしまうまでもであるが、現実的には間取りや敷地条件などからそのようにならざるを得ない場合も多い。

図5-2のように、耐力壁の配置が悪い建物の場合、水平構面の剛性が低いと、水平構面はひし形に変形し、地震力は耐力の高い壁と耐力の低い壁に等分に加わることになる。従って開口の大きい手前の耐力の低い壁は大きく変形し、建物は大きな損傷を受けることになる。

しかしながら、水平構面が剛床であれば、水平構面は変形せずに矩形を保つので建物は図に示すようにねじられる。ねじりに対しては地震の力の方向と直角の方向にある耐力壁も抵抗するので、この直交壁の耐力が大きければねじり変形は小さくなる。すなわち、開口の大きい手前の耐力の低い壁の変形と反対側の耐力の高い壁の変形との差が小さくなる。このように水平構面の剛性が高いと、耐力壁の配置がアンバランスであっても、直交壁を補強することで、その悪影響を減少させることができる。

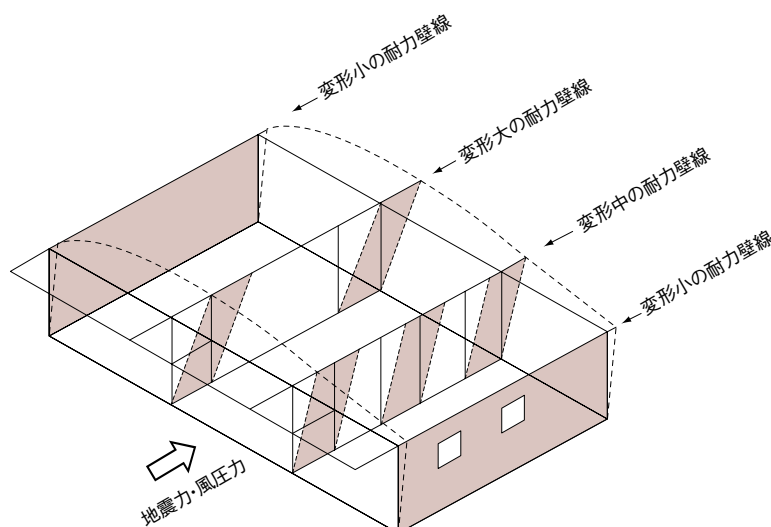


図5-1 水平力と耐力壁の変形

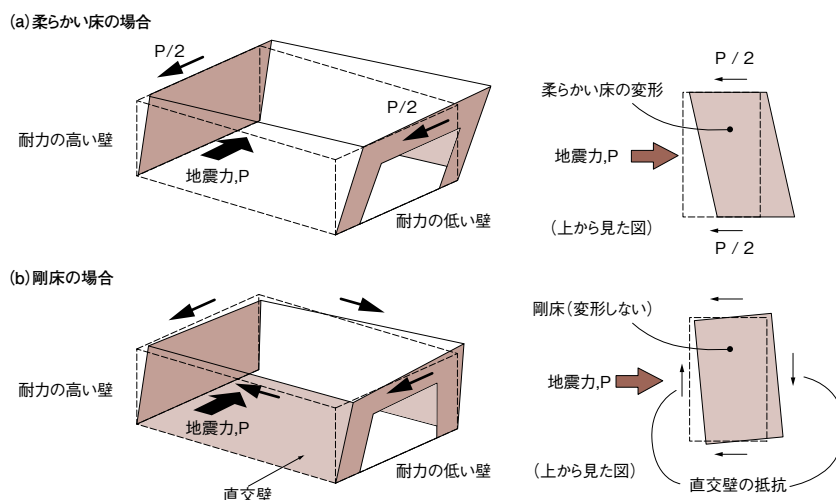


図5-2 耐力壁の配置がアンバランスである場合の床の役割
水平構面が剛床の場合、耐力壁の配置がアンバランスであっても、直交壁が強ければ、その悪影響は軽減される。

5.2 存在床倍率

床組の水平構面としての耐力は構造方式によって大きく異なる(図5-3)。各種構造方法による耐力は、品確法(建設省告示1654号、平成12年7月)に、存在床倍率という単位で示されている。(表5-1)それによると、一般的な施工方法による火打材を設けて製材小幅板を張った床の存在床倍率が0.5～0.8倍程度であるのに対して、火打材を省略して12mm合板を直張りした床の存在床倍率は1.4倍(根太間隔455mmの場合)、2倍(根太間隔303mmの場合)、24mm以上の合板(ネダノン)を直張りした床の存在床倍率は1.2倍(川の字型くぎ打ちの場合)、3倍(四周くぎ打ちの場合)と非常に高い値となっている。

構造計算で設計する場合、水平構面の許容せん断耐力は、床倍率を換算した値(倍率1=1.96kN/m)を用いることができる。しかし、グレー本によると、ネダノンを四周くぎ打ち仕様で直張りした床の耐力が見直され、7.84kN/m(4.0倍相当)と、床倍率を換算した値より高い値に引き上げられた。さらに、川の字くぎ打ちに加えて合板の長辺についても耐力壁線上の胴差し等にくぎ打ちした仕様については、3.53kN/m(床倍率で1.8倍相当)

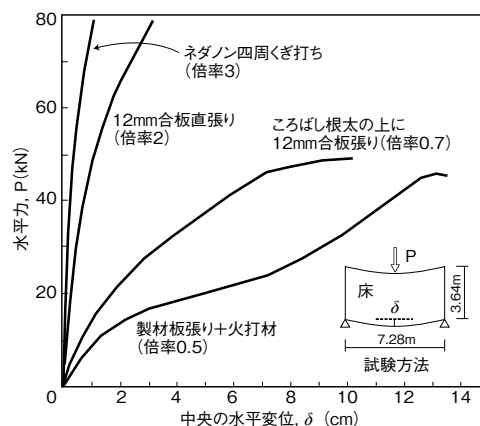


図5-3 構造用合板を張った床の水平力に対する性能

の許容耐力が示されている。

また、品確法の性能表示制度を使用する際の床倍率について、性能評価機関より下記の評価を受けている(表5-3参照)。

- ・厚さ28mm、N75@100mm(外)、200mm(中)、四周くぎ打ち仕様 6.73倍
- ・厚さ28mm、N75@150mm(外)、200mm(中)、四周くぎ打ち仕様 4.70倍
- ・厚さ28mm、N75@150mm 川の字くぎ打ち+合板長辺耐力壁線上くぎ打ち仕様 2.98倍

表5-1 品確法の存在床倍率

床組等の構造方法		存在床倍率	床組等の構造方法		存在床倍率
①	厚さ12ミリメートル以上の構造用合板又は構造用パネル(1級又は2級のものに限る。)を、根太(根太相互の間隔が340ミリメートル以下の場合に限る。)に対し、鉄丸くぎN50を用いて150ミリメートル以下の間隔で打ち付けた床組等	1	⑧	厚さ12ミリメートル以上、幅180ミリメートル以上の板材を、根太(根太相互の間隔が500ミリメートル以下の場合に限る。)に対し、鉄丸くぎN50を用いて150ミリメートル以下の間隔で打ち付けた床組等	0.2
②	厚さ12ミリメートル以上の構造用合板又は構造用パネル(1級又は2級のものに限る。)を、根太(根太相互の間隔が500ミリメートル以下の場合に限る。)に対し、鉄丸くぎN50を用いて150ミリメートル以下の間隔で打ち付けた床組等	0.7	⑨	⑦又は⑧の床組等において、横架材上端と根太上端の高さの差を根太せいの2分の1以下としたもの	⑦又は⑧の倍率に1.2を乗じた数値
③	①又は②の床組等において、横架材上端と根太上端の高さの差を根太せいの2分の1以下としたもの等	①又は②の倍率に1.6を乗じた数値	⑩	⑦又は⑧の床において、横架材上端と根太上端の高さを同一に納めたもの	⑦又は⑧の倍率に1.3を乗じた数値
④	①又は②の床組等において、横架材上端と根太上端の高さを同一に納めたもの	①又は②の倍率に2を乗じた数値	⑪	断面の短辺が90ミリメートル以上の製材又はこれと同等の耐力を有する火打材を、平均して5平方メートルごとに1本以上となるよう配置した床組等(主たる横架材(火打材に取り付くものをいう。以下同じ)のせいが105ミリメートル以上のものに限る。)	0.15
⑤	厚さ24ミリメートル以上の構造用合板を用い、その四周をはり等の横架材又は構造用合板の継ぎ手部分に補強のために設けられた受け材に対し、鉄丸くぎN75を用いて15センチメートル以下の間隔で打ち付けた床組等	3	⑫	⑪の床組等において、火打材を、平均して3.3平方メートルごとに1本以上となるよう配置したもの	0.3
⑥	厚さ24ミリメートル以上の構造用合板を用い、はり等の横架材に対し、構造用合板の短辺の外周部分に各1列、その間に1列以上となるように、鉄丸くぎN75を用いて15センチメートル以下の間隔で打ち付けた床組等(はり等の横架材の間隔が1メートル以下の場合に限る。)	1.2	⑬	⑪の床組等において、火打材を、平均して2.5平方メートルごとに1本以上となるよう配置したもの	0.5
⑦	厚さ12ミリメートル以上、幅180ミリメートル以上の板材を、根太(根太相互の間隔が340ミリメートル以下の場合に限る。)に対し、鉄丸くぎN50を用いて150ミリメートル以下の間隔で打ち付けた床組等	0.3	⑭	⑪、⑫又は⑬の床組等において、主たる横架材のせいが150ミリメートル以上のもの	⑪、⑫又は⑬の倍率に1.2を乗じた数値
			⑮	⑪、⑫又は⑬の床組等において、主たる横架材のせいが240ミリメートル以上のもの	⑪、⑫又は⑬の倍率に1.6を乗じた数値
			⑯	①から⑩に掲げる構造方法の1、⑪から⑮に掲げる構造方法の1のうち、2つ以上を併用した床組等	それぞれの倍数の和

この表において、「構造用合板」は構造用合板の日本農林規格(昭和44年農林省告示第1371号)に規定する特類又は1類を、「構造用パネル」は構造用パネルの日本農林規格(昭和62年農林水産省告示第360号)に規定する1級、2級又は3級を、「鉄丸くぎN50」はJISA5508-1992に定めるN50又はこれと同等の品質を有するくぎをいう。

⑤、⑥はネダノン(厚物構造用合板)仕様

5

5.3 合板張り床構面の施工方法

●共通事項

- ・合板は、胴差しとほりに直接張るのが望ましい。
- ・合板の長手方向は、はり（ネダノンの場合）または根太（根太仕様の場合）に対して直角（直交張り）とするのが望ましい。
- ・合板の配置は、千鳥とするのが望ましい。

品確法等では必ずしも千鳥張りを強制していないが、接着剤併用くぎ打ちの場合を除いて、千鳥張りの方がイモ張りより水平構面としての性能、鉛直荷重に対する剛性とも高くなる。

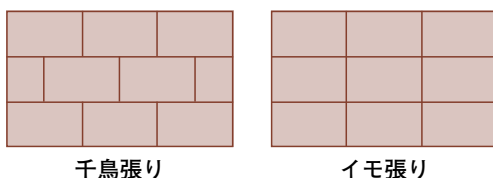


図5-4 合板の配置方法

- ・くぎは規定のくぎ（NくぎまたはCNくぎ）を用いる。

くぎはN50またはCN50（合板の厚さが12mmの場合）、N65またはCN65（15mmの場合）、N75またはCN75（ネダノン24mm以上の場合）を使用する。CNくぎを用いるとNくぎの場合より水平構面としての強度が約10～20%高くなること、専用の自動くぎ打機が広く普及していることから、CNくぎを推奨する。Nくぎより胴部径の細い自動くぎ打機のくぎやFNくぎは、所定の強度が出ないので絶対に使用しない。

- ・合板を切り欠く場合はその場に打つべきくぎを移動して打つ。（図5-7～5-9参照）

柱などのために合板を切り欠く場合は本来打つべきくぎを150mm以内に移動して打ち、くぎの本数が減ぜぬようにする。

- ・火打材は省略することができる。

表5-1の構造用合板を張った床組の中で、④～⑥および根太を渡りあごかけとした③（施工の詳細については（独）住宅金融支援機構監修「木造住宅工事共通仕様書」参照）の仕様については、火打材を省略することができる。法的には、国交省建築指導課監修「2015年版建築物の構造関係技術基準解説書」の第3章の3.3.7に「構造

用合板をくぎ打ちすることによる場合は火打材と見なすことができる」とあり、正確には火打材は省略するのではなく、構造用合板をくぎ打ちすることで火打材を設けたことになる。（独）住宅金融支援機構監修「木造住宅工事共通仕様書」では「火打材は火打ちばりまたは構造用面材とする」となっている。

●厚さ12mm以上の合板を使う根太仕様（図5-5、6）

- ・遵守事項：合板をくぎで根太に間隔150mm以下で留め付ける。

●厚さ12mm以上の合板を使う根太落とし込み直張り仕様（図5-7）

- ・遵守事項：合板をくぎで、はり、胴差し、根太等に間隔150mm以下で留め付ける。なお、図5-7の上図のような根太仕様の場合は合板の外周をくぎ打ちするために合板の長手方向を根太に平行とする。

●さね加工を施さないネダノンを使う直張り仕様（図5-8）

- ・遵守事項：くぎは合板の四周および中通りに打ち、間隔は外周で150mm以下とする。

●さね加工を施したネダノンを使う直張り仕様（図5-9）

- ・遵守事項その1：くぎは川の字型（合板の外周の短辺部分に1列、その間に1列）に打ち、間隔は外周、中通りとも150mm以下とする。
- ・遵守事項その2：合板の外周の長辺部分で床の外周（耐力壁線上）にあたる部分では、くぎを150mm以下の間隔で打つ。

このくぎ打ちは、品確法では規定されていないが、（独）住宅金融支援機構の仕様書では要求されている。

●補強方法

- ・さね加工を施さない合板を使う場合

補強法：JIS A 5550（床根太用接着剤構造用一類）に規定する接着剤、（公財）日本住宅・木材技術センター認定の床用接着剤または同等品を用いて、はり、胴差し、根太等と合板の接触部分に接着剤併用くぎ打ちとする。

- ・さね加工を施した合板を使う場合

補強法①：さね部分をJIS A 5550 (床根太用接着剤構造用一類) に規定する接着剤、(公財) 日本住宅・木材技術センター認定の床用接着剤または同等品で接着する。

補強法②：補強法①を行った上で、JIS A 5550 (床根太用接着剤構造用一類) に規定する接着剤、(公財) 日本住宅・木材技術センター認定の床用接着剤または同等品を用いて、はり、胴

差し、根太等と合板の接触部分に接着剤併用くぎ打ちとする。

・補強した床の床倍率

これらの補強は、水平構面としての強度性能の実力を向上させるが、法的な強度性能を上げるものではない。品確法を適用する場合、補強の有無によらず、床倍率は表5-1の値とする。

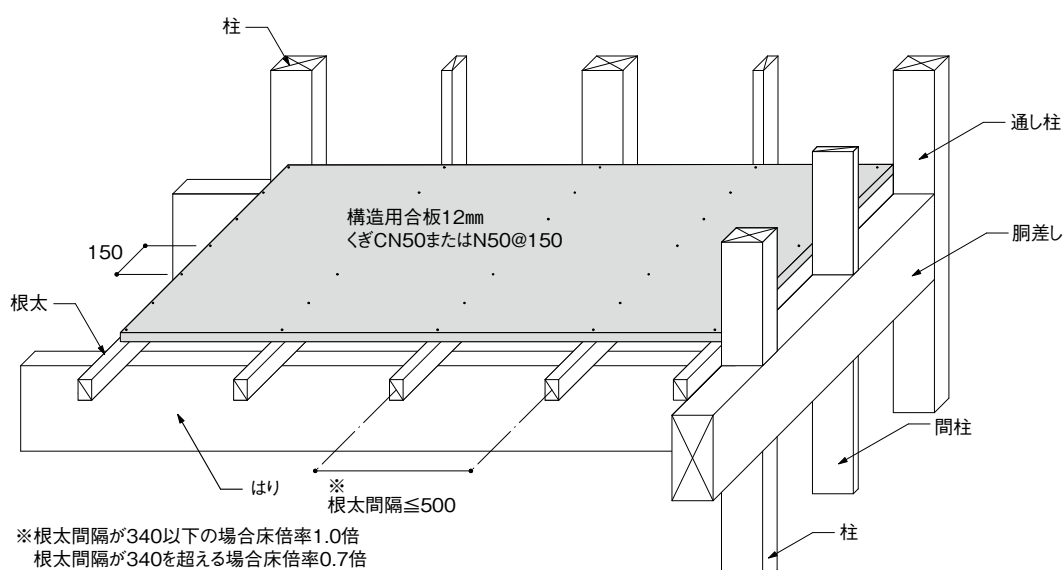


図 5-5 存在床倍率表 (表5-1) の①②の施工例

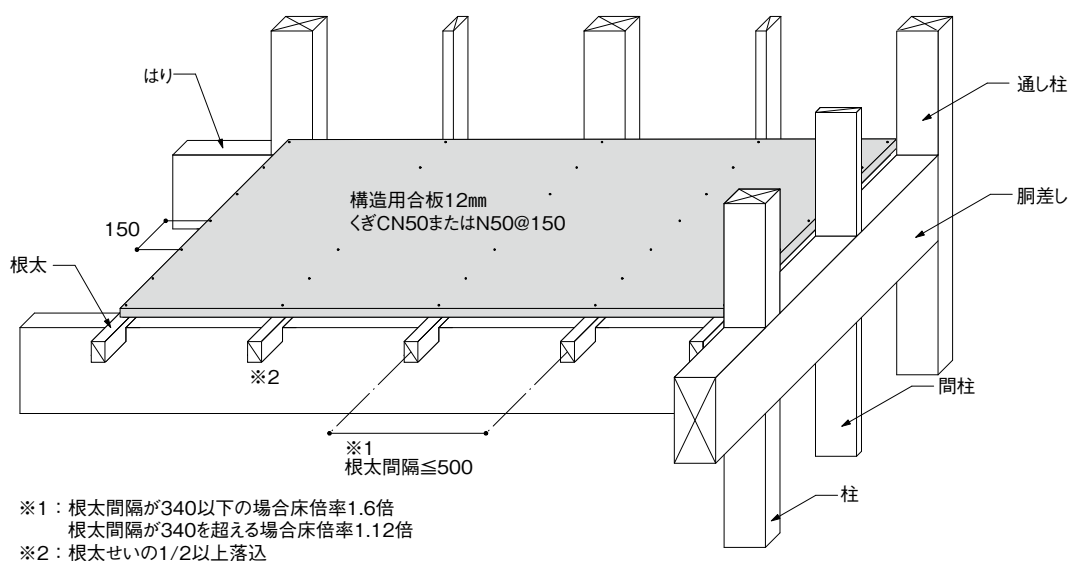


図 5-6 存在床倍率表 (表5-1) の③の施工例

(はり、胴差しに際根太を設け、合板を@150でくぎ打ちする場合は、火打材省略可)

5

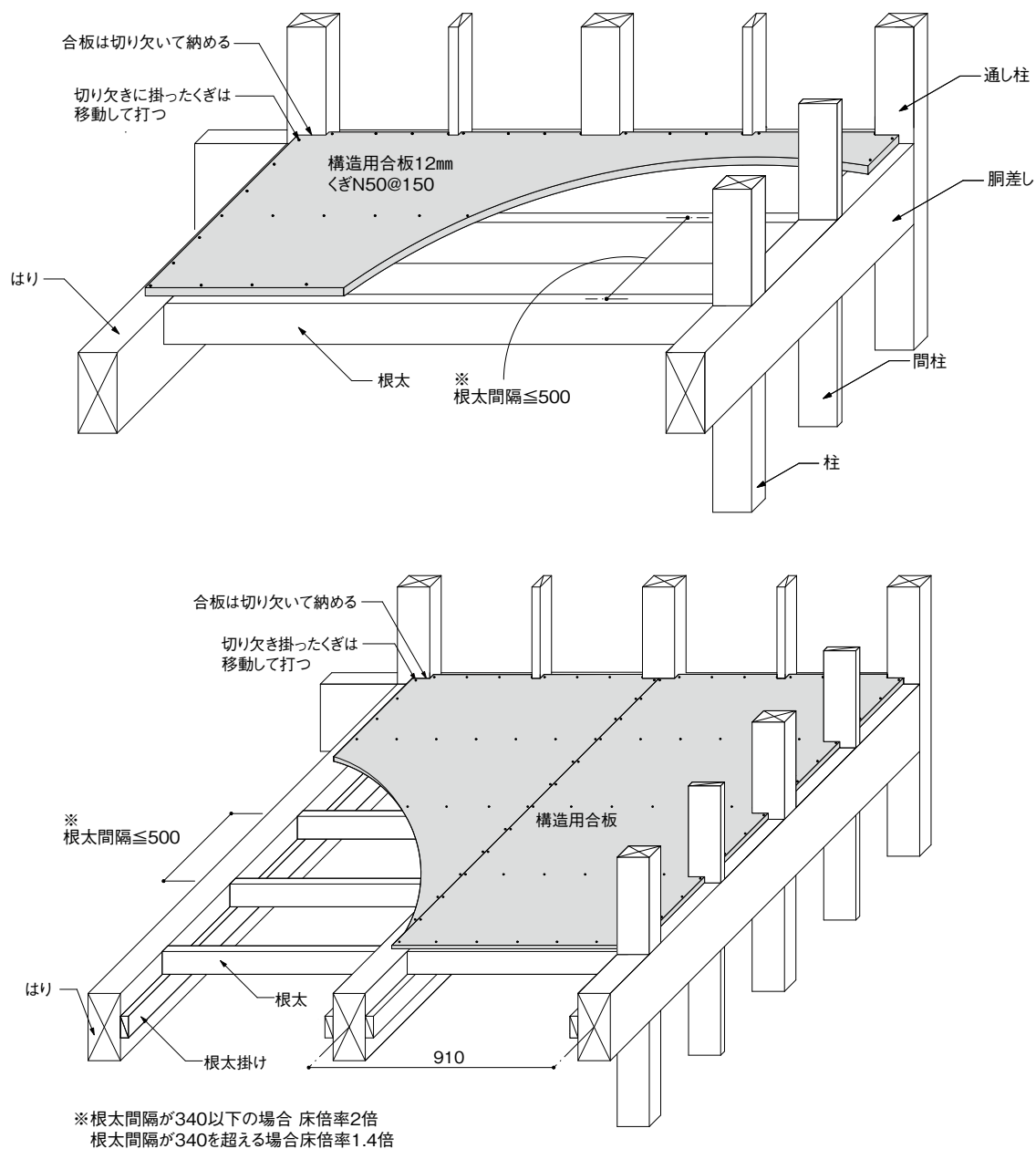
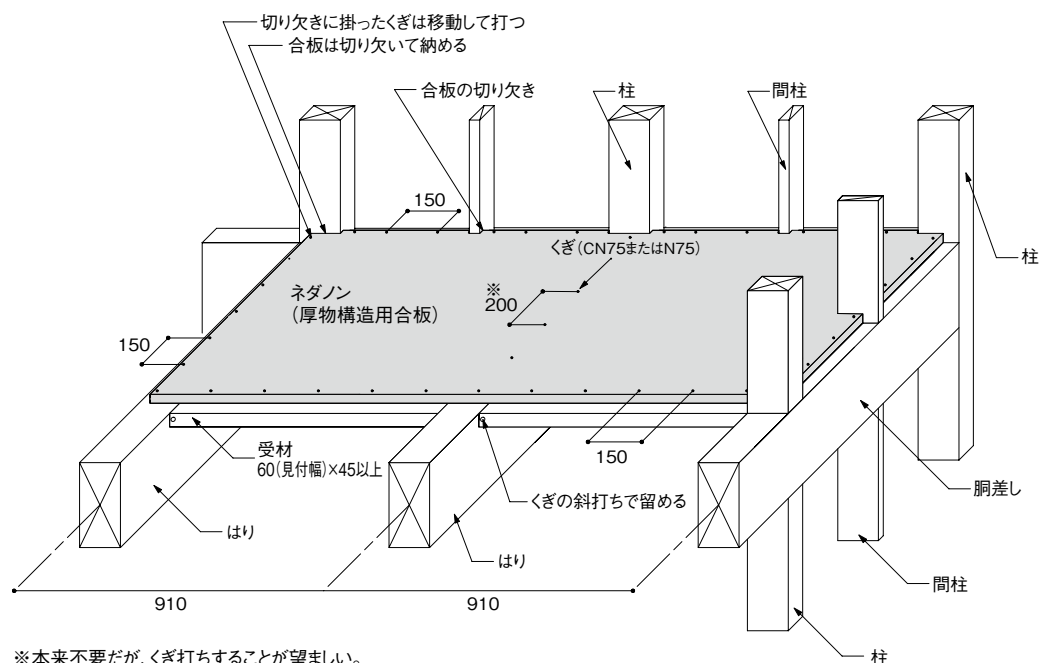


図 5-7 存在床倍率表 (表 5-1) の④の施工例 (火打材省略可)

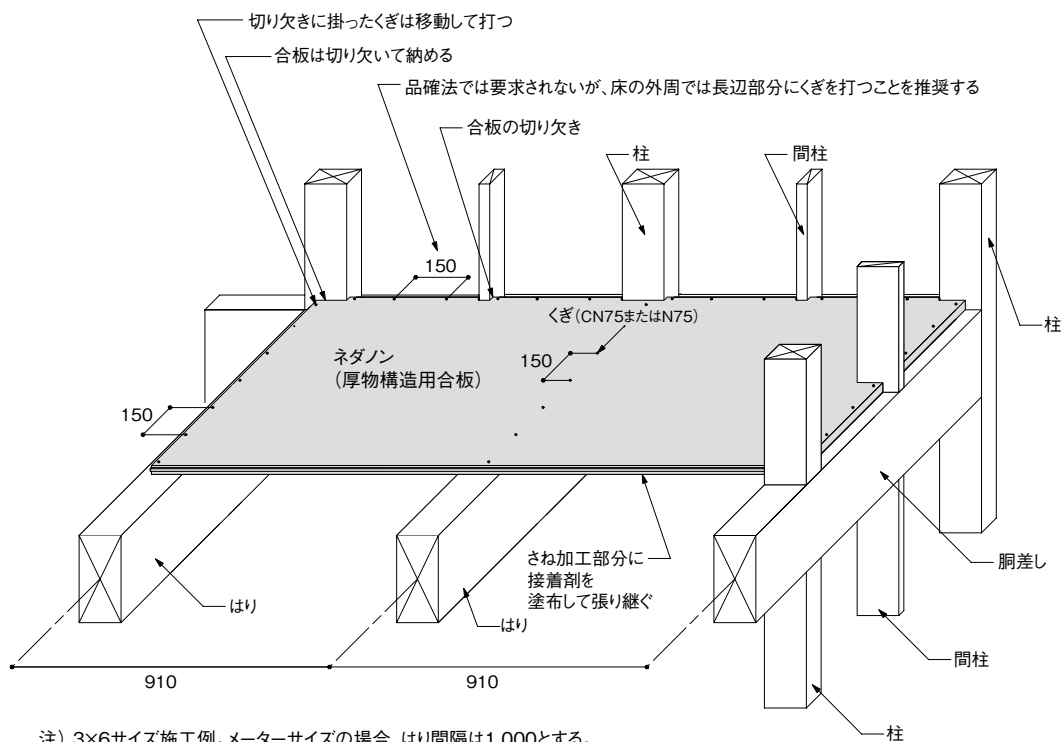


※本来不要だが、くぎ打ちすることが望ましい。

注1) 受材寸法は60×45の場合、くぎ先端が受材より出ることがあるが、耐力上の支障はない。

注2) 3×6サイズ施工例。メーターサイズの場合、はり間隔は1,000とする。

図5-8 存在床倍率表(表5-1)の⑤の施工例(火打材省略可)



注) 3×6サイズ施工例。メーターサイズの場合、はり間隔は1,000とする。

図5-9 存在床倍率表(表5-1)の⑥の施工例(火打材省略可)

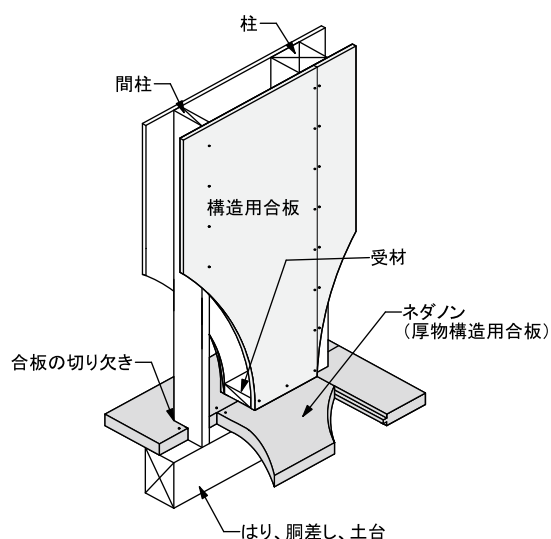


図5-10 床組施工例-①
面材壁(大壁仕様)の場合

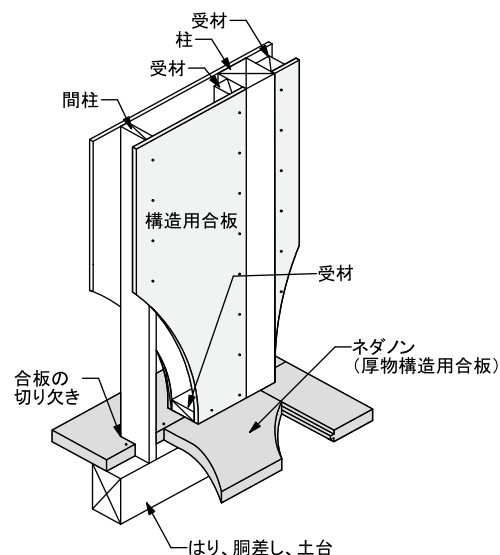


図5-11 床組施工例-②
面材壁(受材真壁仕様)の場合

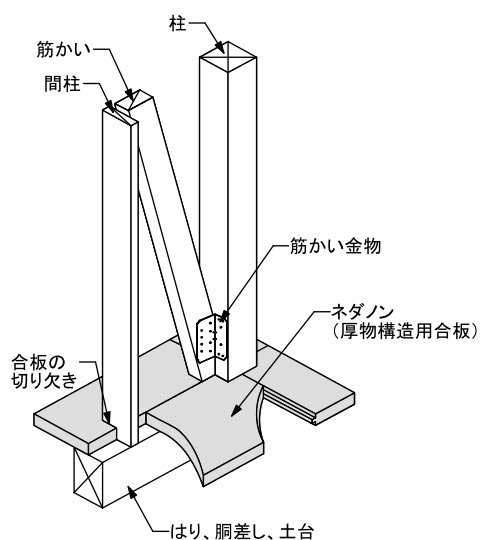


図5-12 床組施工例-③
筋かい壁のネダノンを切り欠かない場合 その1

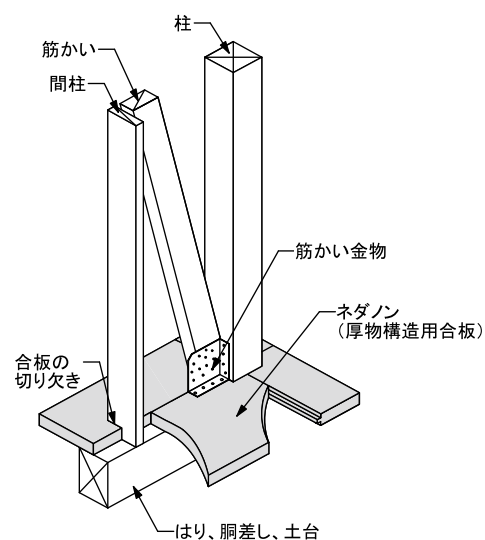


図5-13 床組施工例-④
筋かい壁のネダノンを切り欠かない場合 その2

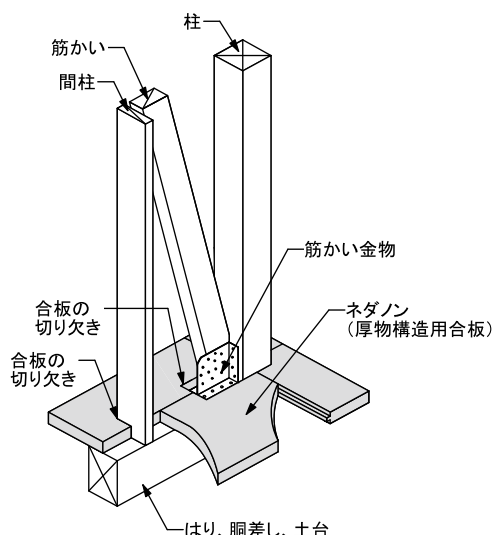


図5-14 床組施工例-⑤
筋かい壁のネダノンを切り欠く場合

5.4 実験に見るネダノン床構面のせん断性能

実大床構面の水平せん断試験（図5-15）の結果を表5-2に、品確法による水平せん断試験（図5-16）の結果を表5-3に示す。表5-2、表5-3の降伏荷重 P_y 、終局荷重 P_u 、塑性率 μ 等は、実験の荷重-変形関係をバイリニア（2直線）化して得られる（図5-17参照）。いずれも、品確法による倍率をはるかに上回る高

い性能を示し、また、グレー本の許容耐力（計算による場合を含む）を十分に満足している。さらに、洋間と和室のレベルを揃えてバリアフリーとするために、和室の床下地を下げる（落とし込む）工法の床構面は、通常仕様の床構面と同等の強度性能を示した。詳しくは、ネダノンマニュアルを参照。

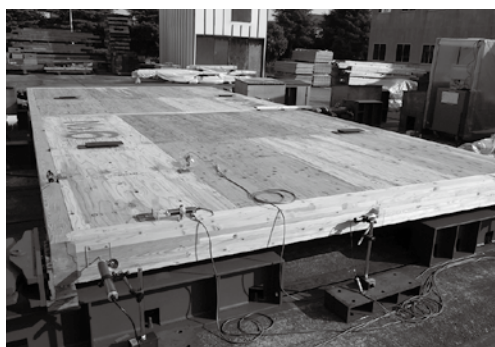


図5-15 実大床構面のせん断試験（落とし込み工法）



図5-16 品確法に基づく床構面のせん断試験

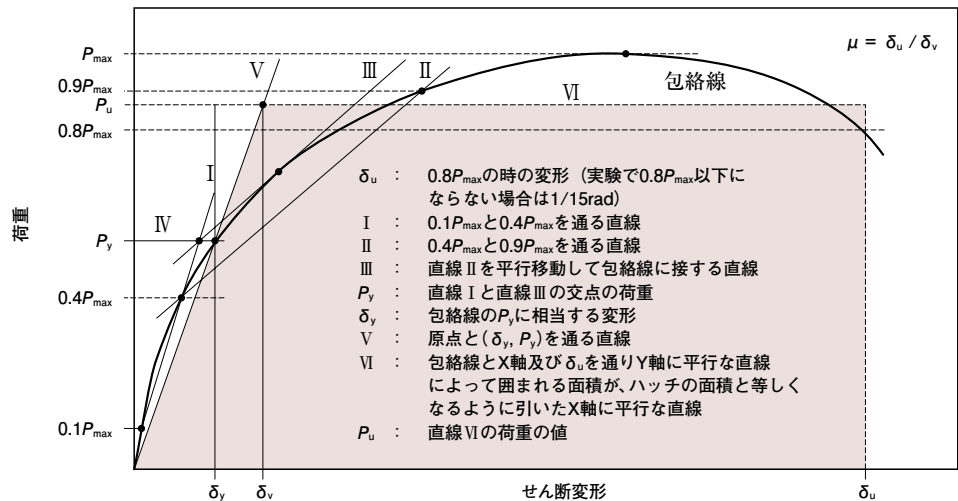


図5-17 荷重－変形関係のバイリニア化の方法

表5-2 実大床構面のせん断試験結果一覧

試験体 番号	試験体		許容耐力		実験値								② ①	基準耐力の 落とし込み型の 標準型に対する比 同一くぎ打ち条件
	仕様	くぎ打ち	倍率	①耐力	許容耐力時の せん断変形	$P_{(1/150)}$	P_y	P_u	$0.2\sqrt{2\mu-1}P_u$	$\frac{2}{3}P_{max}$	② 基準耐力	基準耐力の 相当倍率		
(倍)	(kN/m)	(rad)	(kN/m)								(倍)			
1	標準型	四周	4.0	7.8	1/366	11.8	11.0	20.8	13.1	16.3	11.0	5.6	1.4	
2		川の字＋床外周	1.8	3.5	1/612	7.6	8.1	14.2	6.6	10.5	6.6	3.4	1.9	
3		川の字	1.2	2.4	1/820	5.2	6.2	11.1	4.6	8.4	4.6	2.3	2.0	
4	落とし込み型	四周	4.0	7.8	1/227	9.7	16.6	29.8	8.3	20.0	8.3	4.3	1.1	0.8
5		川の字＋床外周	1.8	3.5	1/606	7.2	11.5	19.0	7.9	17.5	7.2	3.7	2.0	1.1
6		川の字	1.2	2.4	1/671	5.6	9.6	15.8	5.4	11.9	5.4	2.8	2.3	1.2

許容耐力の値は、グレー本による。
なお、中層・大規模を想定して設計した高強度水平構面の実験データについては、「中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル」を参照。

表5-3 品確法に基づく床構面のせん断試験結果一覧

試験体 番号	試験体				実験値						③ — ①	③ — ②
	くぎ打ち	くぎ間隔	① 品確法 倍率	② 許容耐力 相当倍率	$P_{(1/150)}$	P_y	$0.2\sqrt{2\mu-1}Pu$	$2/3 P_{max}$	基準耐力	③ 基準耐力の 相当倍率		
			(mm)	(倍)						(倍)		
1	四周	外周@100、中通り@200	—	5.4	13.2	14.5	14.1	18.7	13.2	6.7	—	1.2
2	四周	外周@150、中通り@200	3.0	4.0	9.2	11.2	9.6	14.3	9.2	4.7	1.6	1.2
3	川の字+床外周	川の字@150、床外周@150	—	1.8	5.8	6.4	6.3	8.8	5.8	3.0	—	1.6

許容耐力相当倍率の値は、グレー本による。
試験体番号1の②の値は計算により求めた値である。

5.5 合板張り床構面の水平力に対するメカニズム

両端を耐力壁で支持された合板を張った床のメカニズムは、Iビームにモデル化できる。図5-18に示すように、構面の外周に配置された横架材（胴差し、はり、桁）は曲げ応力を負担するフランジ、内部の合板はせん断応力を負担するウェブとして働く。合板を張った床の剛性・強度が非常に高いのは、横架材に合板を張り付けることによって床自体が巨大なせいを持つI形ばりとなるからである。

合板を張った床や屋根の変形は、①合板自身のせん断変形、②合板を留めているくぎ接合部の変形による床全体のせん断変形、③フランジとなる胴差しや桁の継手などの変形による床全体の曲げ変形からなる。胴差しや桁はその他に曲げ応力（引張・圧縮）を受けるが、応力の大きさに對して断面が大きいので、一般には無視できる。

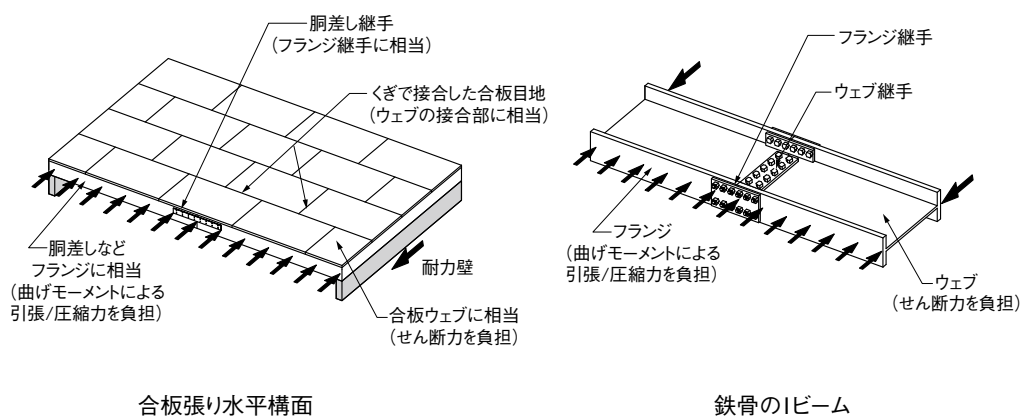


図5-18 合板張り水平構面のIビームモデル

5.6 床の鉛直荷重に対する性能

●局部たわみの減少

床下地に構造用合板を用いると、製材板の場合と比べて幅が大きいので、局部たわみが小さくなる。

●ストレスト・スキン効果

ストレスト・スキン効果とは、図5-19に示すように、合板と根太やはりが一体化し複合部材となる効果で、これによりたわみが減少する。ストレスト・スキン効果は合板を根太やはりに強い接着剤で接着するとより大きくなる。

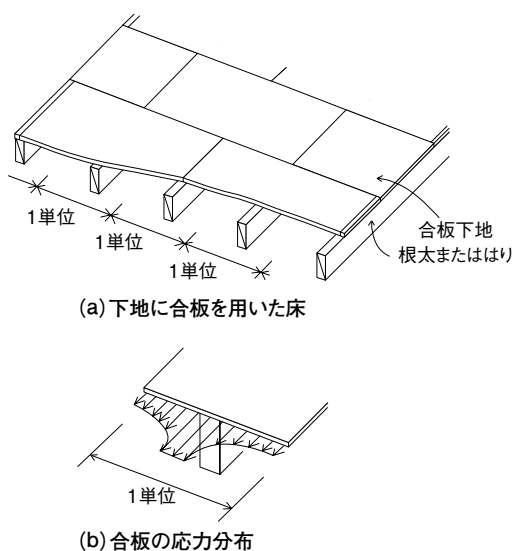


図5-19 合板を張った床のストレスト・スキン効果

5

●荷重の分配効果

はりや根太などのように並列して用いられる部材（並列材）の鉛直荷重に対する設計では、荷重直下の部材だけが抵抗すると仮定して計算を行うが、実際は図5-20に示すように、荷重は床下地によって近隣のはりや根太に分配され、それらも荷重を負担している。つまり、床下地は一種の直交ばりとして働き、荷重はスパン方向だけでなく、これと直交する方向にも伝達される。このと

き、強度の高い部材がより多くの荷重を負担することで、部材強度の下限值が高くなったように働く効果（マルチプル効果）が生じる。特に合板は剛性が高いため、この効果が大きい。枠組壁工法建築物構造計算指針では、この効果の程度を「システム係数」と呼び、一定の使用条件下で1.25倍としての割り増しを認めている。この効果は集中荷重だけでなく、等分布荷重に対しても有効である。

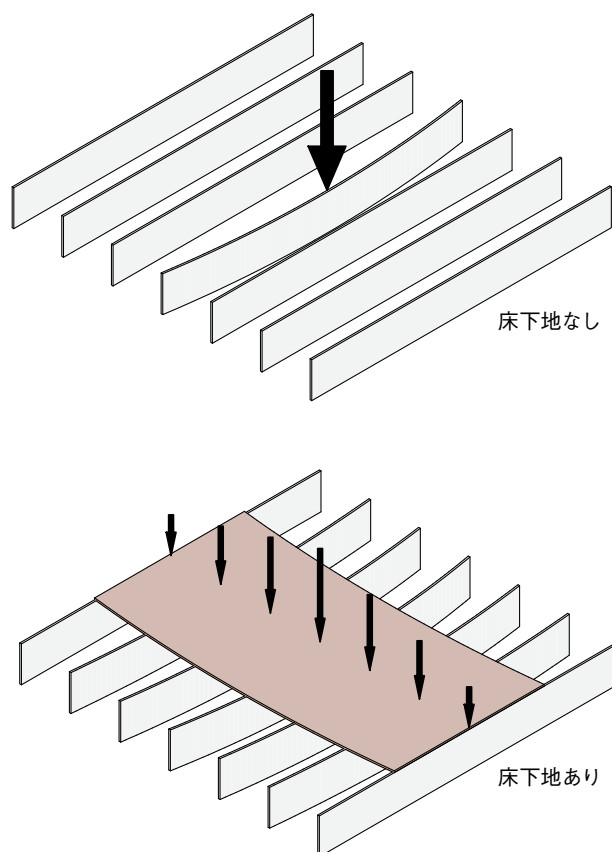


図5-20 合板による荷重分布のメカニズム（概念）

5.7 合板張り床構面の許容応力度設計の方法

5.7-1 鉛直荷重に対する合板のたわみと 曲げ応力度の算定式

たわみと合板の曲げ応力度は次式で計算する。
等分布荷重に対して

$$\text{たわみ} = \frac{5wb\ell^4}{384EI} \leq \text{設計者が判断する値}$$

$$\text{曲げ応力度} = \frac{wb\ell^2}{8Z} \leq \text{許容応力度 (2.2 構造用合板の許容応力度と弾性係数を参照)}$$

中央集中荷重に対して

$$\text{たわみ} = \frac{P\ell^3}{48EI} \leq \text{設計者が判断する値}$$

$$\text{曲げ応力度} = \frac{P\ell}{4Z} \leq \text{許容応力度 (2.2 構造用合板の許容応力度と弾性係数を参照)}$$

ここで ℓ : スパン (mm)

w : 等分布荷重 (N/mm²)

b : 合板の幅 (mm)

E : 合板の曲げヤング係数 (N/mm²)

I : 合板のみかけの断面2次モーメント ($= bt^3/12$, t = 厚さ mm)

Z : 合板のみかけの断面係数 ($= bt^2/6$)

P : 集中荷重 (N)

上記は、合板を単純ばりとみなした場合の式で、実際には合板は3以上の支点で支えられる連続ばりであり、また支持もくぎにより半固定支持となるから、安全側の計算である。

5.7-2 許容応力度計算における 水平構面のせん断耐力

●木造軸組構法

木造軸組構法において、3階建て建物や延べ床面積が500m²を超える場合は、許容応力度計算が要求される。水平構面のせん断耐力については、グレー本によれば、品確法に記載のある水平構面の許容せん断耐力は、倍率1=1.96kN/mとして床倍率から換算する方法で計算することとなっており、ネダノン床は表5-4に示し

た値となる。ただし、「四周くぎ打ち仕様」及び「川の字+床外周くぎ打ち仕様」については、実験等により新たに誘導され、品確法の床倍率換算値より高い許容せん断耐力が与えられている。

また、品確法以外の水平構面については、同書にくぎ接合耐力等から計算で誘導する方法が記載されており、それによる例を同表に示した。

表5-4 水平構面の許容せん断耐力

くぎ打ち仕様 (合板厚さ24～30mm。くぎ：N75)		許容せん断耐力 (構面の長さは勾配に沿う長さとする)		品確法 倍率
くぎ打ち配列	くぎ (mm)	せん断耐力 (kN/m)	相当倍率 (倍)	(倍)
川の字くぎ打ち	150	2.35	1.2	1.2
	100	4.23**	2.2	—
	75	5.27**	2.7	—
川の字＋耐力壁線上の はり・桁・胴差に合板長辺を くぎ打ち	150	3.53*	1.8	—
	100	5.41**	2.8	—
	75	6.85**	3.4	—
四周くぎ打ち	150	7.84*	4.0	3
	100	9.28**	4.7	—
	75	12.57**	6.4	—

注 *グレー本に記載の値。

**同書に従って計算した値で、くぎはN75とし、低減係数 α として、24mmの構造用合板を張った耐力壁。
ネダノン スタッドレス5°の大臣認定の際に適用された値、0.89を乗じている。

● 枠組壁工法

枠組壁工法でも、木造軸組構法と同様に、3階建て建物や延べ床面積が500m²を超える場合は、許容応力度計算が要求される。水平構面のせん断耐力の計算方法については、緑本に示されている。

なお、告示の仕様規定によると床根太間隔は650mm以下となっているが、2007年の告示改正で、構造計算によれば、1mまで拡大できることとなり、木造軸組構法の合板張り床のような構造を採用することも可能となった。

● 大規模建築構造物の水平構面

大規模建築物では、水平構面に加わるせん断力が住宅と比べて非常に大きくなるが、ネダノン（厚物構造用合板）を用いると、倍率換算で20倍を超える高強度の水平構面を設計することが可能である。

「中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル」では、そのような高強度水平構面の設計方法と実大強度実験による検証データなどを紹介している。詳しくは同マニュアルを参照ください。

詳細は「中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル」を参照

5.8 床の遮音性能

実験によると、図5-21のように12mm構造用合板あるいは35mmの構造用合板（ネダノン）を直張りした床の衝撃音に対する遮音性能は次の通りであった。

● 試験体

2,730×3,640×2,730mm（高さ）の柱・筋かい付き躯体。床ばり（スパン3,640）は105×240mm、@910mm。天井は鋼製野縁にせっこうボード9.5mmのグラスウール100mm

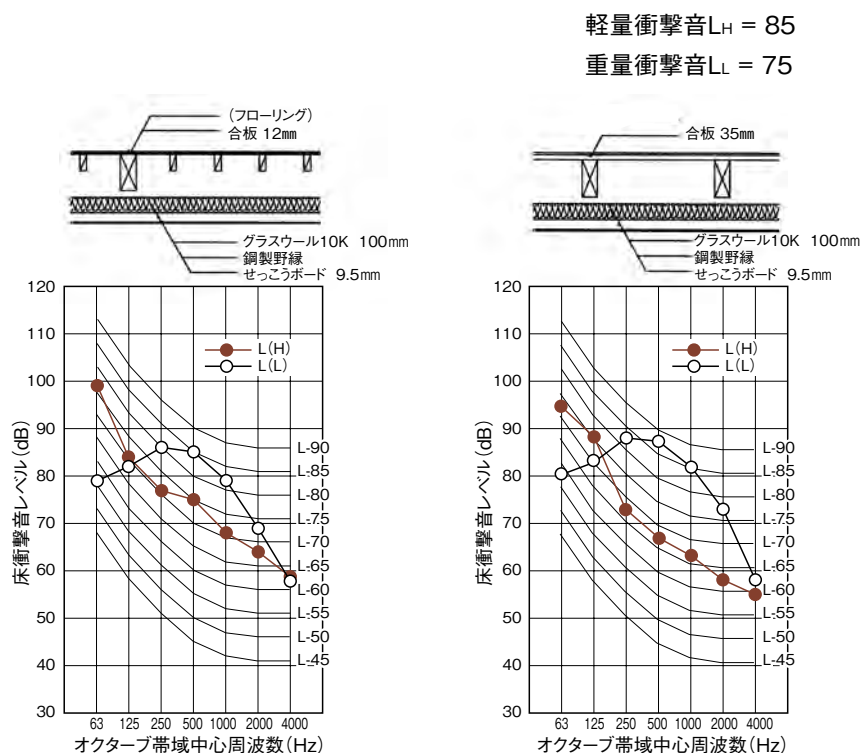
敷込み。12mm構造用合板張り場合は、根太45×105mm、@303mmをはりと面一に配置。35mm構造用合板の場合は、さね付き合板^{ツライチ}を使用し根太と受材を省略する。

● 試験方法

JIS A1418による

● 試験実施

（株）ポラス暮らし科学研究所



5.9 床の局部荷重に対する性能

構造用合板を張った床（フローリングなどの仕上げなし）の局部集中荷重に対する耐力とたわみは、表5-5に示すように根太・はり間隔、合板の厚さと樹種によって異なる。強度的にはピアノ（アップライトピアノは約250kg）が載っても十分に耐えることができる。また、さね部分の一方に1.96kN（200kgf）が加わった時、さね部分や合板に損傷はなく、さね部分の他方もほぼ同じたわみを生じていることから、さねは力と変形を確実に伝達していると言える。

●試験方法

建設省昭和50年度総合技術開発プロジェクト「小規模住宅の新施工法の開発」提案による「床下張材の端部の接合法試験」に準じる。ただし、同提案では加圧板は80mm×100mmの硬質ゴムであるところ、ラジアータパイン合板の試験では50mm×100mmの強化木を、またラワン合板の試験ではこれより厳しい直径36mm、先端曲率半径70mmの銅製ロッドを使用。



図5-22 試験したさねの形状



図5-23 集中荷重試験

表5-5 局部集中荷重試験の結果

合板厚さ 樹種	受材とさね の有無	根太・ はり間隔 (mm)	根太・ はり樹種	くぎ打ち 方法	1.96kN (200kgf) 載荷時のたわみ (mm)	最大荷重 (kN)
12mm ラワン	受材あり	415	ベイツガ	CN50 @150	6.3	3.85
					5.2	3.92
12mm ラジアータ パイン	受材なし (さねあり)	500	スプルス	CN50 @150	2.6	6.57
					2.4	7.35
					2.6	7.25
					2.7	10.60
15mm ラワン	受材なし (さねあり)	415	ベイツガ	CN50 @150	7.3	6.45
					6.8	8.24
					7.5	7.60
					7.1	7.58
					7.1	7.60
					6.6	5.71
24mm ラジアータ パイン	受材なし (さねあり)	1,000	スプルス	N75 @150	5.0	13.75
					5.2	10.10
					4.9	14.04

●試験体の概要

はり間隔415～1,000mm（はりは枠組壁工法構造用製材、寸法型式208で代用）。厚さ12～24mmの構造用合板を表板の繊維方向がはりと直交するように置き、くぎCN50またはN75@150mmで打ち付け。さねつき合板使用の場合、さねの部分に受材なし。

●加力方法

合板の縁部および中央に順次1.96kN（200kgf）まで載荷し、最後に雄さねまたは雌

さねの片方に載荷して破壊させる。

●破壊形態

一部合板の上側にパンチングシアが生じるが、最終的には合板の下側が引張で破壊し最大耐力に達する。いずれの試験体も、さねに損傷はなし。

●試験実施

（独）森林総合研究所（現（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所）

構造用合板を張った屋根

6.1 屋根構面の考え方

屋根は瓦や積雪など鉛直荷重を支えるだけでなく、居室階の床構面や壁構面と同様に、水平構面と鉛直構面で構成して、地震力や風圧力に抵抗する立体的な構造とする必要がある。水平構面の役割は、水平力を受け止めて下層の耐力壁に伝達させると同時に、下層の耐力壁の変形がバラバラにならないように揃えることである。

水平構面は、天井面または小屋ばり面（図6-1①）と屋根面（同図②）の両方で構成するのが基本である。ただし、屋根の形状や勾配

等によっては、①と②のどちらかを主とし、他方は軽微な構成とすることができる。

屋根は、高さは低くとも、居室階と同様な立体的空間である。従って、屋根面に作用する地震力や風圧力を下層の耐力壁に伝達させる鉛直構面を、はり間方向（図6-1③）と桁行方向（同図④）に配置する必要がある。この鉛直構面は、従来、慣習的に小屋筋かいや桁行筋かいで構成されてきたが、構造用合板で構成することが望ましい。施工例を図6-2、図6-3に示す。

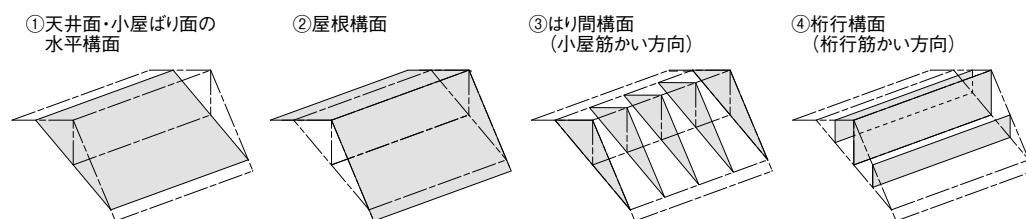


図6-1 小屋組の構成に必要な構面

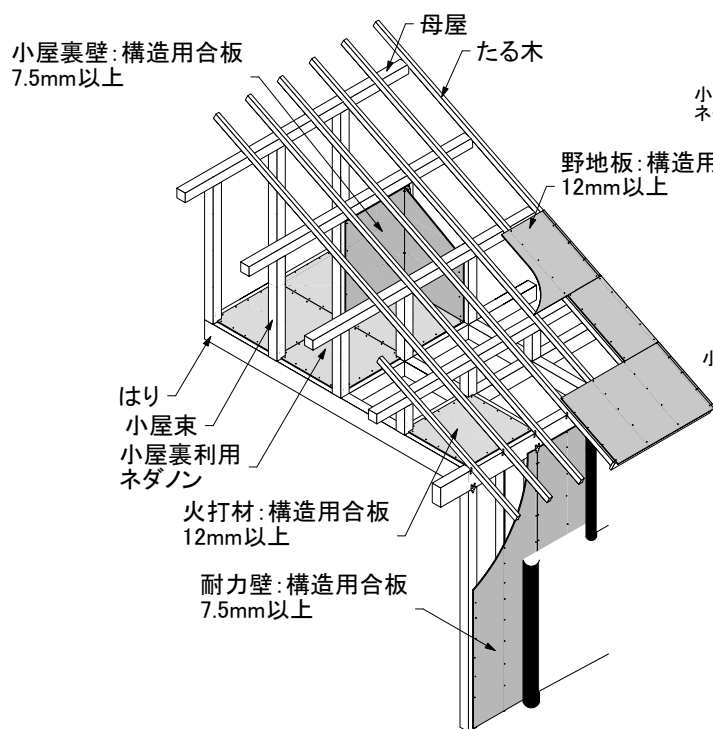


図6-2 小屋裏の施工例

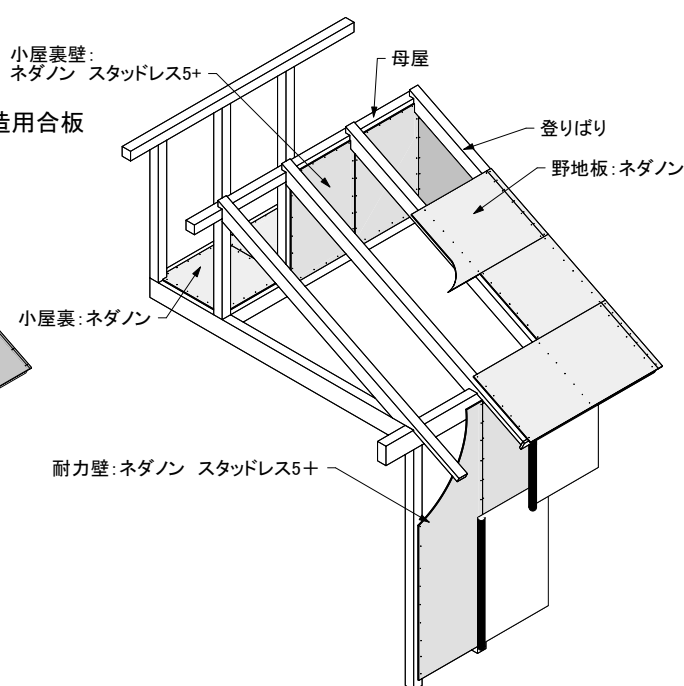


図6-3 ネダノンによる小屋裏の施工例

6

6.2 合板張り屋根構面の水平力に対するメカニズム

合板張り屋根構面の耐力のメカニズムは、基本的には合板張り床構面と同様にIビームにモデル化できると考えられるが、屋根の形状が複雑なことなどから、一般的なたる木方式では力学的に完全なIビームとはなっていない。その最大の欠点は、構面の外周にフランジとして曲げ応力（曲げによる引張または圧縮応力）を負担する部材が

ないことである。しかしながら、屋根構面には床構面ほどの外力が加わらないために、通常の建物プランではこれで十分な場合が多い。告示上の床倍率を上げることはできないが、実質的な補強方法としては、構面の外周に鼻隠しなどを設け、合板をこれにくぎ打ちしてフランジとしての役目を負わせるなどの方法がある。

6.3 存在床倍率

各種構造方法による小屋組の水平構面としての耐力は、品確法（建設省告示1654号、平成12年）に、存在床倍率（屋根倍率ではなく、床倍率という）という単位で示されている。それによると、現在最も多く採用されているたる木方式で合板を張った屋根の床倍率は屋根勾配によって0.5～0.7で、スギ板を張った屋根の0.2または0.1よりはるかに高い値となっている。

合板を張っても、床の場合のような高い倍率が与えられていない理由は、一般的なたる木方式では床の場合のようなIビームがしっかりと構成されないからである。

建物のプランに対して存在床倍率が不足する場合は、複数の水平構面の床倍率を足し合わせることができるので、天井面に床の場合と同じ構

造方式による合板張り水平構面を構成するか、火打材を設けるなどの方法で対処する。

なお、たる木方式でなく、登りばりを910mm（1,000mm）や1,820mm（2,000mm）間隔で設け、これにネダノンをくぎ打ちすれば床と同様な強固な構面を構成することができる。登りばり方式では、断熱方式を外断熱とすれば、屋根面に天井を張る必要がなくなるので、登りばりと屋根下地合板を現しにした小屋組利用階（図6-4参照）や小屋ばり面を吹き抜けとする居室を設けることができるなど、意匠的なメリットも多い。

詳しくは、「国産厚物合板屋根の手引き」を参照ください。

詳細は「国産厚物合板屋根の手引き」を参照



図6-4 登りばり方式の屋根
「国産厚物合板屋根の手引き」より

6.4 合板張り屋根構面の施工方法

屋根の場合は、形状が様々なので、状況に応じた工夫が必要である。切妻屋根でたる木方式の場合は、軒先に鼻隠しを設け、これに合板をくぎ打ちしてフランジの役目を負わせると強くなる。ただし、鼻隠しに継手を設ける場合は、存在応力に対して継手を設計する必要がある。

登りばり方式の場合、「川の字くぎ打ち」、「川の字+桁・棟木にくぎ打ち」、「四周くぎ打ち」のくぎ打ち方法があり、この順に耐力が高くなるが、「川の字+桁・棟木にくぎ打ち」、「四周くぎ打ち」の場合は、野地合板が桁・棟木にくぎ打ちできるように登りばりの仕口を工夫する必要がある。

屋根の施工でもう一つの重要なポイントは、

屋根構面から耐力壁への力の伝達である。たる木方式では、桁側ではたる木を桁に留め付けているあおり止め金物が水平力を伝達してくれるが、水平力が大きい場合は、それだけでは不十分な場合もある。妻側ではさらに工夫を要するが多い。

また、セットバックや下屋の部分などでは、屋根構面と耐力壁との接合が重要である。耐力壁の外側にたる木を沿わせ、あるいは耐力壁に奥桁を設けてたる木を掛け、たる木や奥桁から耐力壁へくぎを打つ等によって、野地合板から耐力壁合板への水平力の伝達を図ることが肝要である。(P.70 図11-6参照)

7

構造用合板による耐震補強

詳細は「合板耐力壁マニュアル」を参照

7.1 特徴と注意点

既存木造住宅の耐震補強では、構造用合板を利用するのが効果的である。

- ① 構造用合板は、全国で入手可能でかつ安価である。
- ② 施工が容易で、確実な補強ができる。
- ③ 補強方法の種類が多く、必要な仕様と強度に応じた選択ができる。

- ④ 真壁造りでは補強が容易である。
- ⑤ 大壁造りや、既に筋かいが入っている場合であっても、構造用合板を張ることにより、さらに強くすることが可能である。
- ⑥ 改修補強した壁の外周部などでは、基礎と柱を金物により固定することが耐震性を確実に高める上で重要である。

7.2 耐震補強における合板張り耐力壁の基準耐力と基準剛性

耐震補強に使用できる構造用合板張り耐力壁は大きく分けて3種類ある(①～③)。一般的な新築の木造住宅に使用される耐力壁仕様の他にも、国土交通大臣認定を取得した仕様や(一財)日本建築防災協会の性能評価を受けた仕様など、様々な種類の耐力壁が用意されている。なかでも、居室側の壁の補強に適した上下開口付き耐力壁は、室内側から床や天井を壊さずに補強できる仕様として利用価値が高く、様々なバリエーションが用意されている。また、24mm厚の構造用合板を使用した耐力壁は基準耐力が高く、少ない補強箇所で大規模な保有耐力の改善、あるいは壁の偏心の改善などをすることが可能である。

- ① (一財)日本建築防災協会の「2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と耐震補強」(以下、診断法)に掲載された耐震補強壁

診断法には、軸組構法、伝統的構法、枠組壁工法に適用可能な合板張り耐力壁の壁基準耐力(一般診断法および精密診断法1)、壁基準剛性(精密診断法1のみ)が表7-1、表7-2のように纏められている。また、精密診断法1では、床勝ち仕様や準耐力壁仕様での基準耐力の修正や、くぎ種類およびくぎ打ち間隔の変更による基準耐力の修正を行う事が可能である。詳細は診断法を参照のこと。

表7-1 日本建築防災協会の一般診断法での壁基準耐力

工法		接合具	留付間隔(mm)	壁基準耐力(kN/m)
軸組構法 伝統的構法	構造用合板(耐力壁仕様)	N50	150	5.2(1.5)
	構造用合板(準耐力壁仕様)			3.1(1.5)
枠組壁工法	構造用合板(耐力壁仕様)	CN50	外周100中間200	5.4

注：カッコ内は胴縁仕様の場合。

出典：(一財)日本建築防災協会編：2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法 指針と解説編，P.31，2012.6

表7-2 日本建築防災協会の精密診断法1での壁基準耐力および壁基準剛性

工法の種類			仕様	接合具	留付間隔 (mm)	壁基準耐力 (kN/m)	壁基準剛性 (kN/rad/m)	施工例 (※1)
軸組構法・伝統的構法	大壁	構造用合板 直張り	特類、 2級以上、 厚7.5以上	N50	四周@150	5.2	860	A
				ビス(φ2.8以上、 長さ28~40mm)		3.4	1040	—
				N50	川の字@150	3.1	470	—
	真壁	構造用合板 受材仕様		N50	四周@150	5.0	910	—
		構造用合板 貫仕様			貫3本以上に @150	3.0	430	B
		構造用合板 受材仕様・床勝ち・上部開口			川の字@150	4.0	730	—
枠組壁工法	大壁	構造用合板 直張り	特類、2級、 厚7.5以上	CN50	外周100 中間200	5.4	850	—
			特類、1級、 厚7.5以上			6.2	900	—
			特類、2級、 厚9以上			6.2	900	—
			特類、1級、 厚9以上			6.8	950	—

出典：(一財)日本建築防災協会編：2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法 指針と解説編，P.65～70，2012.6

※1：図7-1の施工例

②国土交通大臣認定を取得した合板張り耐力壁
診断法のP.37には、国土交通大臣認定を取得した耐力壁の基準耐力の算定方法が記載されている。これに基づき、表7-3、表7-4には国土交通大臣認定を取得した合板張り耐力壁の基準耐力を示した。また、大臣認定耐力壁

の壁基準剛性については、実験結果に基づき1/200rad変形時の耐力の平均値の50%下限値(信頼確率75%)から算出した。このとき、一般的な誘導方法にならない、施工精度や雨濡れ等による剛性の低減は考慮していない。

表7-3 12mm 構造用合板張り大臣認定耐力壁の壁基準耐力と壁基準剛性

工 法	仕 様	くぎ種類	くぎ間隔 (mm)		倍率	壁基準耐力	壁基準剛性	認定番号
			外周	中通り		(kN/m)	(kN/rad/m)	
軸組	大壁	CN65	100 以下	200 以下	4.0	*	*	FRM-0335
		CN50	75 以下		3.8	7.4	1,500	FRM-0416
		CN50	100 以下		3.1	6.1	1,220	FRM-0415
	大壁床勝ち	CN65	100 以下		3.6	7.1	1,410	FRM-0334
		CN50	75 以下		3.6	7.1	1,510	FRM-0414
		CN50	100 以下		3.2	6.3	1,390	FRM-0336
	受材真壁床勝ち	CN65	100 以下		4.0	*	*	FRM-0339
		CN65	100 以下		3.6	7.1	1,240	FRM-0483
		CN50	100 以下		3.5	6.9	1,350	FRM-0338
	受材真壁	CN50	100 以下		3.4	6.7	1,290	FRM-0337
枠組	大壁	CN65	50 以下	200 以下	5.0	9.8	2,110	TBFC-0114
		CN50	50 以下		4.8	9.4	1,800	TBFC-0112
		CN65	75 以下		4.5	8.8	1,650	TBFC-0111
		CN65	100 以下		3.6	7.1	1,400	TBFC-0113

壁基準耐力は、倍率×1.96で計算。

壁基準剛性は、評価書の1/200rad時の割線剛性の信頼水準75%の50%下限値より計算(低減係数なし)。

*の値については(一財)日本建築防災協会より評価を取得しているので表7-5を参照のこと。



表7-4 24mm 構造用合板張り大臣認定耐力壁（ネダノン スタッドレス5+）の壁基準耐力と壁基準剛性

仕 様	くぎ種類	くぎ間隔 (mm)	倍率	柱脚柱頭 接合用倍率	壁基準耐力①	壁基準耐力②	壁基準剛性	認定番号	
		外周			(kN/m)	(kN/m)	(kN/rad/m)		
大壁	CN75	100 以下	5.0	6.8	9.8	*	*	FRM-0297	
大壁床勝ち				7.0		13.7	2,400	FRM-0296	
受材真壁				5.9		*	*	FRM-0298	
受材真壁床勝ち									

壁基準耐力①は、倍率×1.96で計算。

壁基準耐力②は、柱頭柱脚接合用倍率×1.96で計算。

壁基準剛性は、評価書の1/200rad時の割線剛性の信頼水準75%の50%下限値より計算（低減係数なし）。

*の値については（一財）日本建築防災協会より評価を取得しているので表7-5を参照のこと。

③（一財）日本建築防災協会の任意評価を受けた耐震補強壁（表7-5）。

①,②以外の合板張り耐力壁で、（一財）日本建築防災協会の性能評価を受けた仕様の壁基準耐力、壁基準剛性を表7-5に示した。全18仕様が、上下開口付き仕様や入隅仕様、壁長600mm仕様など、診断法には掲載されていないが実際の耐震補強において汎用性が高いと思われる仕様の評価を取得している。

12mm厚構造用合板を用いた上下開口付き仕様では、室内側の壁を補強する際に床や天

井を壊さずに施工することを考慮し、横架材間の上下に隙間を設けた仕様を設定した。さらに、間柱を補強する仕様や、柱を後付けする仕様など、様々なバリエーションを用意している。図7-1の(C)～(E)には、代表的な耐震補強壁の施工図を示した。

12mmもしくは24mm厚の構造用合板を用いた無開口壁仕様では、表7-3、表7-4に示す大臣認定耐力壁では認められていない入隅仕様や壁長さ600mmの仕様等で評価を取得した。

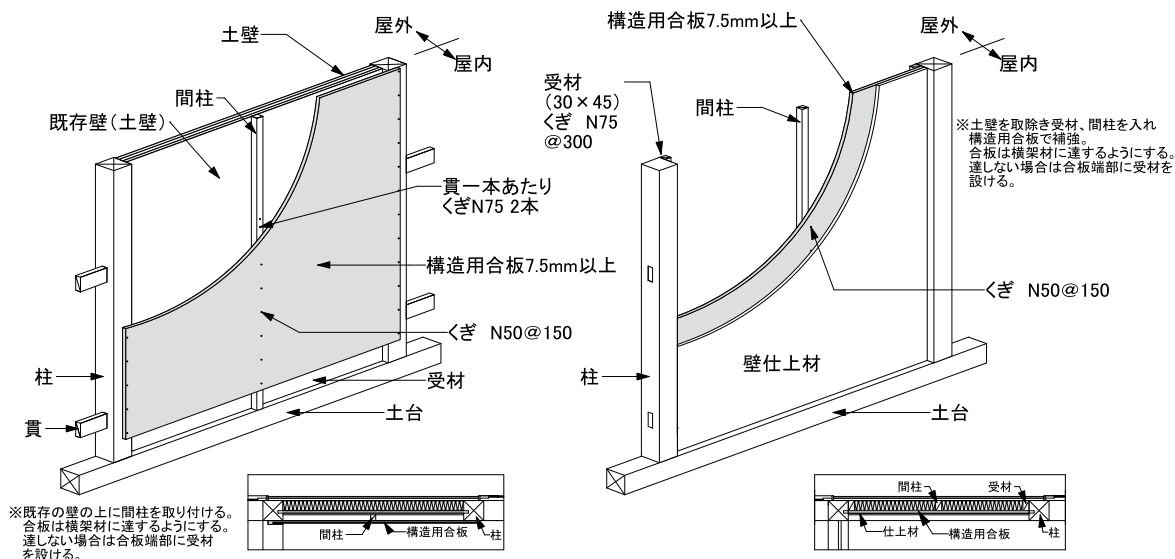
表7-5 日本建築防災協会の評価を受けた構造用合板張り耐震補強壁の壁基準耐力と壁基準剛性

仕 様		壁基準耐力 (kN/m)	壁基準剛性 (kN/rad/m)	N 値計算用 等価壁倍率	施工例 (※1)
合板 12mm 上下開口付き壁	①両側柱大壁仕様	6.6	960	3.4	C
	②両側柱真壁仕様	4.8	800	2.4	—
	③間柱補強大壁仕様	6.3	880	3.2	
	④間柱補強真壁仕様	5.4	860	2.7	
	⑤柱間隔 2P 大壁仕様	5.1	850	2.6	
	⑥柱間隔 2P 真壁仕様	3.3	860	1.7	E
	⑦後施工柱大壁仕様	6.6	960	3.4	—
	⑧後施工柱真壁仕様 -1	4.8	800	2.4	
	⑨後施工柱真壁仕様 -2	6.8	980	3.5	
	⑩入隅大壁仕様	6.1	890	3.1	D
合板 12mm 無開口壁	⑪大壁仕様	7.8	1,480	4.0	—
	⑫入隅大壁仕様	7.1	1,350	3.6	
	⑬真壁床勝ち仕様	7.8	1,320	4.0	
	⑭真壁床勝ち 600mm 仕様	6.2	1,080	3.2	
合板 24mm 無開口壁	⑮大壁仕様	13.3	2,600	6.8	—
	⑯入隅大壁仕様	11.9	2,320	6.1	
	⑰真壁仕様	11.6	2,090	5.9	
	⑱真壁 600mm 仕様	10.1	1,820	5.2	

⑩⑫⑯の入隅大壁仕様の壁長は柱心々距離とする。

一般診断法における壁基準耐力の上限は 10.0kN/m とする。

※1：図7-1の施工例

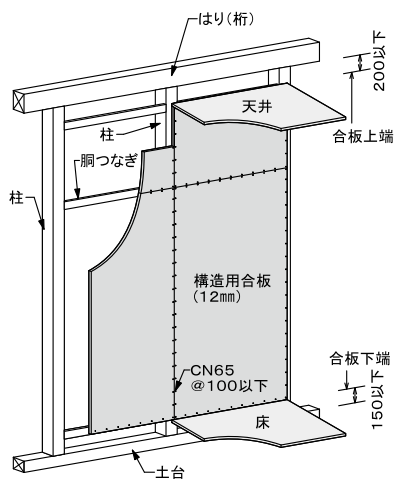


(A) 大壁仕様の一例

土壁の上に合板を大壁仕様で留め付ける場合の施工例。図のように床上からの施工となり横架材までぐぎ打ちできない場合には、診断法に従い壁基準耐力の低減を行う必要がある。

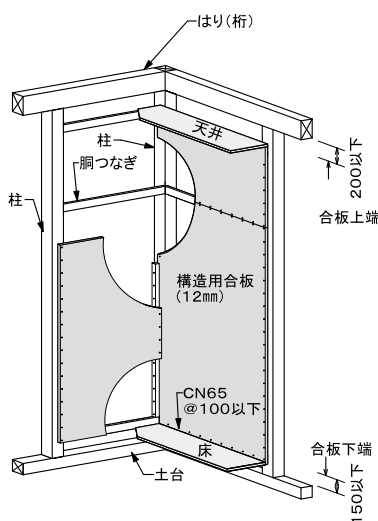
(B) 真壁仕様の一例

土壁等を取り払い、受材真壁仕様で壁を設置する場合の施工例。横架材間にわたって合板を施工しない場合には、診断法に従い壁基準耐力の低減を行う必要がある。



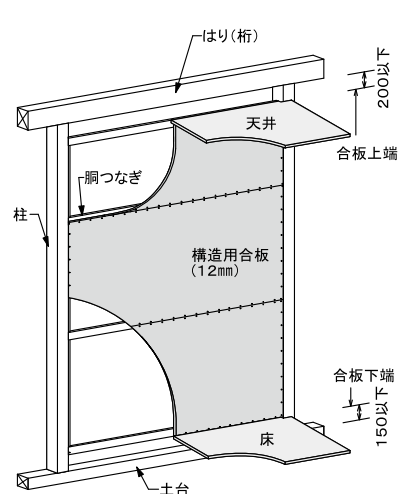
(C) 上下開口付き両側柱大壁仕様

床上から天井まで合板を張る仕様。開口寸法の上限に注意する。



(D) 上下開口付き入隅大壁仕様

床上から天井まで合板を張る仕様で、入隅部分に施工する場合の仕様。



(E) 上下開口付き柱間隔2P真壁仕様

床上から天井まで合板を張る仕様で、柱間隔が一間の場合の仕様。

図 7-1 構造用合板張り耐震補強壁の施工例

8

構造用合板による断熱施工方法

8.1 次世代省エネ基準による断熱施工方法

断熱工事には、充填断熱と外断熱の施工方法がある。以下では主として充填断熱施工方法について述べる。表8-1、8-2に省エネルギー基準

に規定される地域区分に対応した断熱材と防湿層の仕様の例を示す。

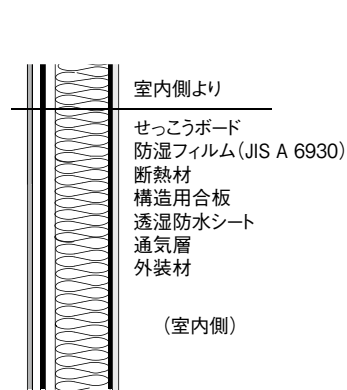


図8-1 外壁の充填断熱

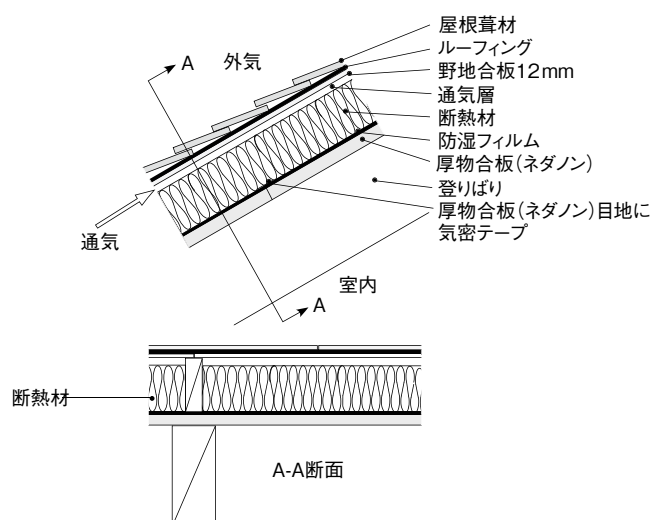


図8-2 登りばり形式屋根の勾配天井の充填断熱

表8-1 外壁の充填断熱の仕様例

	省エネ区分地域		I 地域	II 地域	III 地域	IV・V 地域	留意点
	基準R値(m ² K/W)※1		3.3	2.2	2.2	2.2	
仕様例1 【繊維系断熱材+防湿フィルム】	断熱材		高性能グラスウール16K	高性能グラスウール16K	高性能グラスウール16K	高性能グラスウール16K	防湿フィルムは柱・間柱部分で内装下地材で押さえるか気密テープ処理する。
	厚さ(mm)		120	90	85	100	
	防湿フィルム		別張りPEフィルム0.1mm (JIS A 6930)	別張りPEフィルム0.1mm (JIS A 6930)	断熱材付属PEフィルム0.05mm (JIS A 6930)	断熱材付属PEフィルム0.05mm (JIS A 6930)	
仕様例2 【発泡系板状断熱材】	断熱材				押出発泡ポリスチレン3種	押出発泡ポリスチレン1種	断熱材の四周と木材部(柱・間柱・土台・はりなど)を気密テープなどで留める。
	厚さ(mm)				65	65	
	防湿フィルム				なし	なし	
仕様例3 【現場吹付け断熱材】	断熱材		吹付け硬質ウレタンA種1.2	吹付け硬質ウレタンA種1.2	吹付け硬質ウレタンA種1.2	吹付け硬質ウレタンA種3	電気配線の管状カバーが必要
	厚さ(mm)		115	75	75	90	
	防湿フィルム		なし	なし	なし	なし	

※基準R値-次世代省エネおよび品確法省エネ4等級における壁充填断熱施工方法の場合の必要断熱抵抗値。

詳細は「国産厚物合板屋根の手引き」を参照

表8-2 登りばり形式屋根の勾配天井の充填断熱仕様例

	省エネ区分地域	I 地域	II 地域	III 地域	IV・V 地域	留意点
	基準R値(m ² K/W)※1	6.6	4.6	4.6	4.6	
仕様例1 【繊維系断熱材+ 防湿フィルム】	断熱材	高性能 グラスウール16K	高性能 グラスウール16K	高性能 グラスウール16K	高性能 グラスウール16K	通気層厚が薄い時 は通気層を確保す るためスパーサー 等を検討する。
	厚さ(mm)	140×2重	90×2重	90×2重	90×2重	
	防湿フィルム	別張りPEフィルム 0.1mm (JIS A 6930A種)	別張りPEフィルム 0.1mm (JIS A 6930A種)	別張りPEフィルム 0.1mm (JIS A 6930A種)	断熱材付属 PEフィルム (JIS A 6930B種)	
仕様例2 【発泡系板状断熱材】	断熱材	押出発泡 ポリスチレン3種	押出発泡 ポリスチレン3種	押出発泡 ポリスチレン3種	押出発泡 ポリスチレン3種	断熱材の四周と登 りばりなどの木材 とを気密テープな どで留める。
	厚さ(mm)	65×3重	65×2重	65※2	65※2	
	防湿フィルム	なし	なし	なし	なし	
仕様例3 【現場吹付け断熱材】	断熱材	吹付け硬質ウレタン A種1,2	吹付け硬質ウレタン A種1,2	吹付け硬質ウレタン A種1,2	吹付け硬質ウレタン A種1,2	通気層確保のため スパーサー等が必 要。野地に直接吹 付けは厳禁。
	厚さ(mm)	230	160	160	160	
	防湿フィルム	なし	なし	なし	なし	

※1：基準R値-次世代省エネおよび品確法省エネ4等級における屋根充填断熱施工方法の場合の必要断熱抵抗値。

※2：トレードオフ-開口部の断熱性能アップにより、屋根で必要な断熱抵抗を1/2までに出来る規定を適用の場合。

III～V地域対象。基準開口部U値4.65 (W/m²K)→4.07 (W/m²K) 以下とした場合。

*：通気層は30mm以上確保すること。

8.2 環境試験の例

IV～II地域を対象とした次世代省エネ基準で設計した屋根、外壁の環境試験では、設計通りに施工すれば合板が結露を生じることではないことを

確認した。

詳細については、国産厚物合板屋根の手引きをご覧下さい (<http://www.jpma.jp/data/index.html>)。

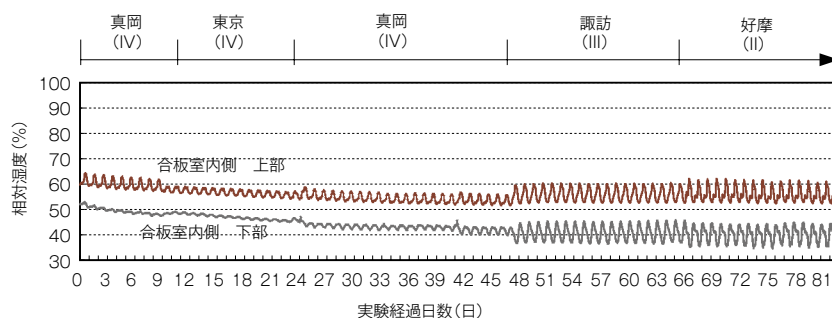


図8-3 厚さ24mmの構造用合板を張った耐力壁（ネダノン スタッドレス5+）の環境試験の結果

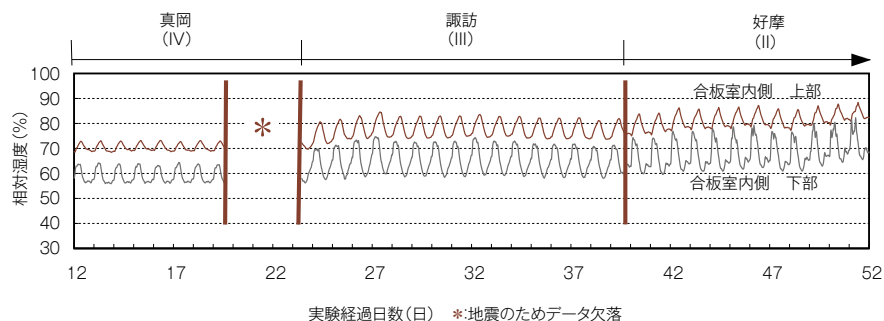


図8-4 厚さ12mm合板張り外壁耐力壁(GW100mm)の環境試験の結果

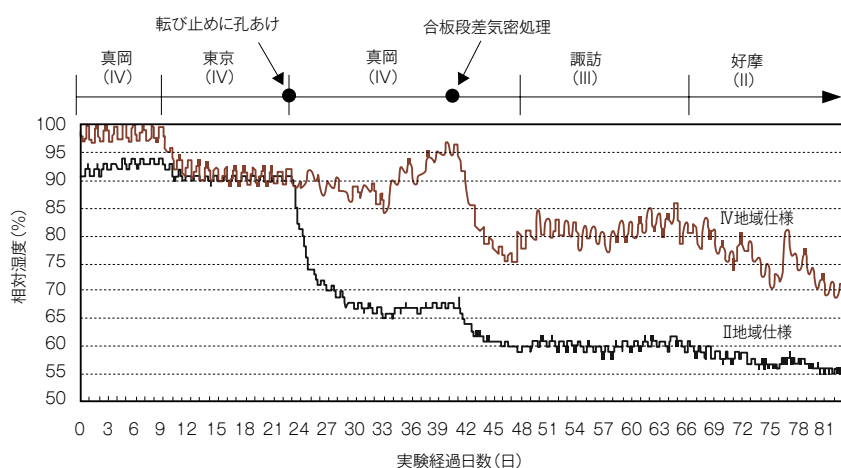


図8-5 厚さ24mm合板(ネダノン)を張った登りばり形式充填断熱屋根の環境試験の結果

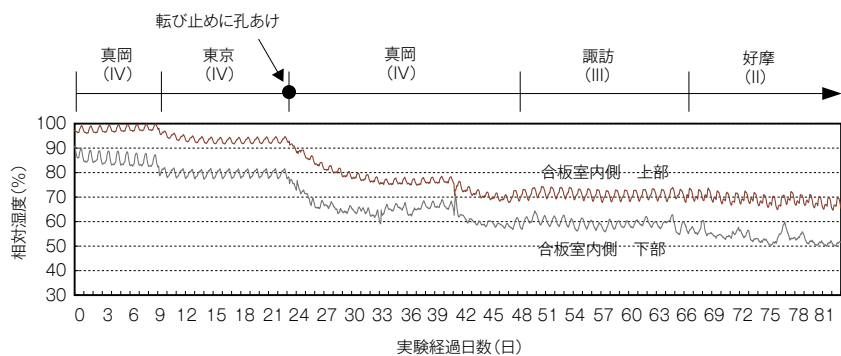


図8-6 厚さ12mm合板を張った登りばり形式充填断熱屋根の環境試験の結果

防耐火規制と構造用合板

9.1 防耐火規制の概要

建築物は建設される場所、建築物の高さ、階数により、防耐火上の規制を受ける。

高さ制限については、高さ13mまたは軒の高さが9mを超える木造建築物の主要構造部は耐火建築物としなければならない。また、4階建て（防火地域については3階建て）以上の建物についても同様である。防火地域、準防火地域およびそれ以外の地域における建物の延べ床面積、階数と必要とされる建築物の関係を図9-1に示す。

建物の階数でみると、4階建て以上（防火地域においては3階建て以上）の建物は耐火建築物としなければならない。延べ床面積でみると、防火地域では100m²、準防火地域では1,500m²、それ以外の地域であっても3,000m²を超える建物は耐火建築物としなければならない。また、延べ床面積が防火地域では100m²

以下、準防火地域では500m²を超え1,500m²以下の建物は準耐火建築物としなければならない。さらに準防火地域に3階建ての木造建築物を建設するには技術的基準に適合することが求められるし、防火地域・準防火地域以外の地域に建設される延べ床面積3,000m²以下、3階建て以下の建物であっても高さ13mまたは軒の高さが9mを超える木造建築の場合には図9-1に示すような措置等が必要となる。

なお、3階建ての特殊建築物は耐火建築物としなければならない場合が多いが、共同住宅、寄宿舎及び下宿の用途に供する建築物や学校、体育館、博物館、美術館及び図書館の用途に供する建築物の場合は技術的基準を満たすことにより主要構造部を1時間準耐火構造とした準耐火建築物で建設することができる。

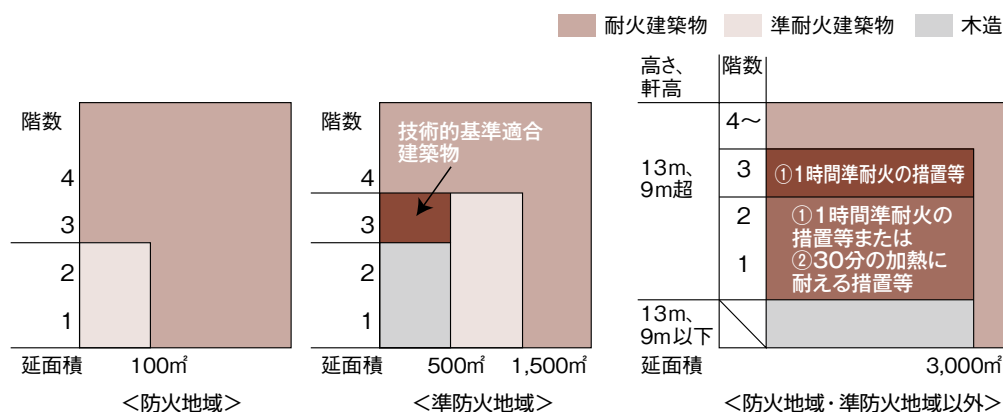


図9-1 地域・規模による構造の制限

9.2 準耐火構造における合板の利用

45分準耐火構造は45分間（屋根及び階段については30分）の非損傷性、遮熱性及び遮炎性を有するものと規定され、その例示仕様が平12建告第1358号（準耐火構造の構造方法を定

める件）に示されている。

45分準耐火構造における床構造で構造用合板に関わるものは以下のとおりである。

根太及び下地を木材又は鉄材で造り、かつ、

9

次に掲げる基準に適合する構造とすること

- (1) 厚さが12mm以上の構造用合板の上に厚さが9mm以上のせっこうボード若しくは軽量気泡コンクリート又は厚さが8mm以上の硬質木片セメント板を張ったもの
- (2) 厚さが12mm以上の構造用合板の上に厚さが9mm以上のモルタル、コンクリート（軽量コンクリート及びシンダーコンクリートを含む）又はせっこうを塗ったもの
- (3) 厚さが30mm以上の木材（合板、木材など何枚か重ねて、その総厚さが30mm以上あればよいとされている）

なお、防火被覆の取合いの部分から床内部への炎の侵入を有効に防止できるよう、取合いの部分の裏面に当て木等を設けなければならないとされていることから、合板の長辺方向の目地は、受材を設けた突きつけ目地とするか、さね加工を施した構造用合板によるさね目地とする必要がある。

1時間準耐火構造は1時間（屋根及び階段については30分）の非損傷性、遮熱性及び遮炎性を有するものと規定され、その例示仕様が平27国交告第253号（主要構造部を木造とすることができる大規模の建築物の主要構造部の構造方法を定める件）に示されている。

1時間準耐火構造における床構造で構造用合板に関わるものは以下のとおりである。

根太及び下地を木材又は鉄材で造り、かつ、次に掲げる基準に適合する構造とすること

- (1) 厚さが12mm以上の構造用合板の上に厚さが12mm以上のせっこうボード、硬質木片セメント板又は軽量気泡コンクリートを張ったもの

- (2) 厚さが12mm以上の構造用合板の上に厚さが12mm以上のモルタル、コンクリート（軽量コンクリート及びシンダーコンクリートを含む）又はせっこうを塗ったもの

- (3) 厚さが40mm以上の木材（合板、木材など何枚か重ねて、その総厚さが40mm以上あればよいとされている）

なお、防火被覆の取合いの部分から床内部への炎の侵入を有効に防止できるよう、取合いの部分の裏面に当て木等を設けなければならないとされていることから、合板の長辺方向の目地は、受材を設けた突きつけ目地とするか、さね加工を施した構造用合板によるさね目地とする必要がある。

厚物合板を用いた45分準耐火床構造としては、東京・東北工組が国土交通大臣の認定を取得した、床上被覆材として厚さ28mm又は30mmの合板（ネダノンQF45）を用い、床下面（天井面側）に厚さ15mmの強化せっこうボードを張った床構造（平成17年9月27日、認定番号QF045FL-0010、QF45-BM-0001）がある。仕様の例を図9-2に示す。

木質系以外の仕上げ材、例えばビニールタイルやカーペット仕上げでも、厚さ28mmの構造用合板（ネダノンQF45）を床下地材として使用することにより、45分準耐火構造（床）になる。なお、使用できる構造用合板は東京・東北工組の規格に従って製造され、板面に「ネダノンQF45」のロゴマークが印字されたものに限られる。詳細は当組合の「ネダノンマニュアル」を参照ください。

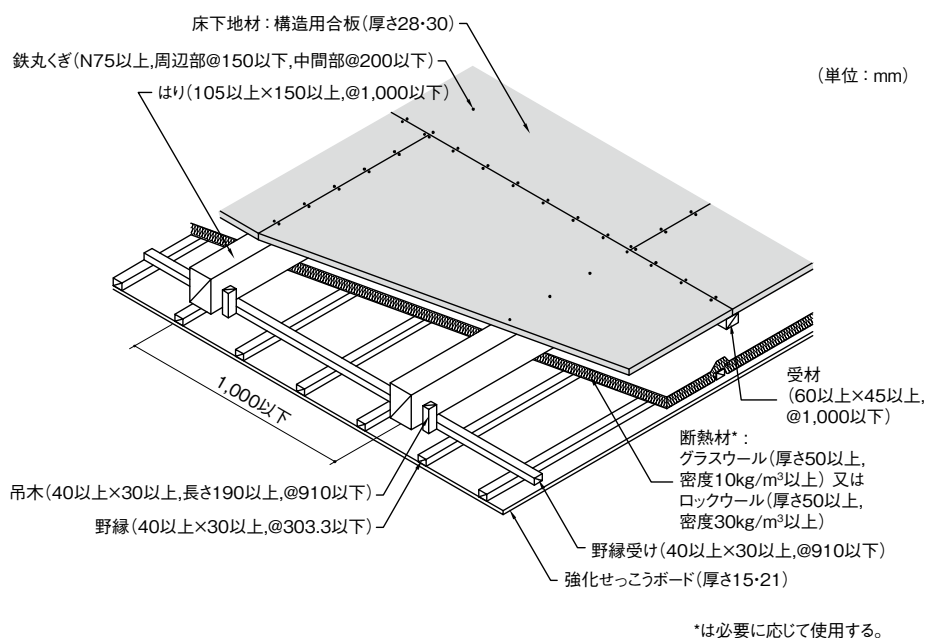
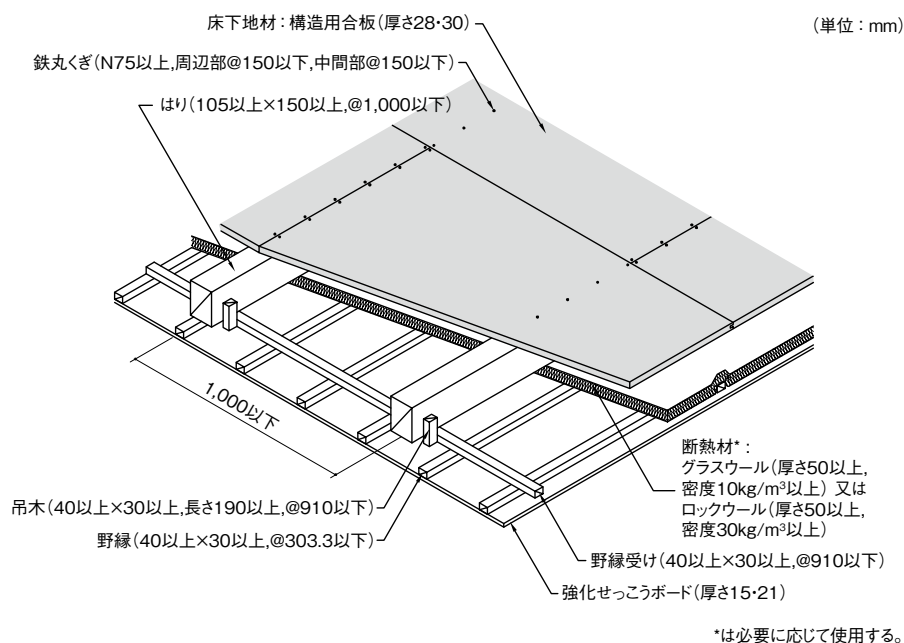


図9-2 ネダノンQF45を用いた床構造

9

9.3 耐火構造

平12建告示第1399号の一部が改正され、これまで国土交通大臣認定のみであった木造の耐火構造が告示化された（平26国交告示第861号、平30国交告示第472号）ことから床等の下地に構造用合板を使用することができるようになった。

主な仕様の事例は以下のとおりである。

<1時間耐火床構造>

根太及び下地を木材又は鉄材で造り、その表側の部分に防火被覆（強化せっこうボードを2枚以上張ったもので、その厚さの合計が42mm以上のものに限る。）が設けられ、かつ、その裏側の部分又は直下の天井に防火被覆（強化せっこうボードを2枚以上張ったもので、その厚さの合計が46mm以上のものに限る。）

が設けられたもの（強化せっこうボードの下に張る構造用面材料として構造用合板が使用できる）

<30分耐火屋根構造>

下地を木材又は鉄材で造り、かつ、その屋内側の部分又は直下の天井に防火被覆（強化せっこうボードを2枚以上張ったもので、その厚さの合計が27mm以上のものに限る。）が設けられたもの（屋根下地材として構造用合板が使用できる）

このほか、枠組壁工法において、（一社）日本ツーバイフォー建築協会が国土交通大臣認定を取得した1時間耐火構造の間仕切壁（耐力壁）、外壁（耐力壁）、床の所定の仕様において構造用合板を使用することが可能である。

9.4 建築基準法の改正によるさらなる規制緩和

2018年6月27日に公布された改正建築基準法では、一律的な性能の要求から総合評価と性能規定化の徹底により設計の自由度が拡大する方向にあり、1年以内の施行後には下記に示すようないくつかの規制緩和が予定されている。

- ①防火・準防火地域における延焼防止性能の高い建築物の技術的基準を新たに整備し、外壁や窓の防火性能を高めることにより、

内部の柱等に木材を利用できる設計を可能にする。

- ②耐火構造としなければならない建築物の高さ及び階数を16m超または4階建て以上とする。
- ③火災時も燃え残り部分で構造耐力を維持できる厚さを確保した木材の使用や延焼範囲を限定する防火壁等の設置など、建築物全体の性能を総合的に評価することにより、耐火構造以外の建築物を可能にする。

構造用合板の強度実験データ

10.1 構造用合板の曲げ・せん断強度実験データ

表10-1 9mm厚合板の曲げ・面内せん断性能

樹種	試験体数	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (10 ³ N/mm ²)	試験体数	せん断強さ (N/mm ²)	せん断弾性係数 (10 ³ N/mm ²)
ラワン	10	60.4 (4.78)	10.21 (1.791)	5	5.31 (0.154)	0.446 (0.0164)
ラーチ	10	58.9 (23.1)	12.69 (3.909)	5	4.55 (0.381)	0.513 (0.0275)
カナダ産針葉樹	10	57.2 (21.8)	11.19 (2.503)	5	4.17 (0.264)	0.556 (0.102)

カッコ内の数値は標準偏差を表す。

曲げ性能の測定は緑本、面内せん断性能の測定はASTM D 2719による。

出典：谷川 他：日本建築学会大会学術講演梗概集（関東），C-1，P.45-46（2001）

渡邊 他：日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸），C-1，P.7-8（2002）

表10-2 12mm厚合板の曲げ・面内せん断性能

樹種	実大曲げ			小試験片			面内せん断		
	試験体数	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (10 ³ N/mm ²)	試験体数	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (10 ³ N/mm ²)	試験体数	せん断強さ (N/mm ²)	せん断弾性係数 (10 ³ N/mm ²)
エゾマツ	25	34.4 (5.00)	7.45 (0.588)	25	41.7 (3.82)	6.47 (0.686)	10	4.89 (0.45)	0.429 (0.0510)
カラマツ	25	32.5 (8.82)	10.2 (1.76)	25	50.9 (11.8)	9.51 (1.37)	10	5.83 (0.568)	0.456 (0.134)
ラジアータバイン	110	30.1 (8.33)	-	110	46.1 (11.5)	11.3 (1.76)	27	4.34 (1.47)	-
ラジアータバイン	-	-	-	18	64.2 (9.02)	11.0 (2.06)	-	-	-
ラワン	26	41.1 (2.81)	8.00 (0.735)	26	39.1 (3.01)	7.84 (0.647)	3	6.27 (-)	0.363 (-)
ベイツガ	-	-	-	10	48.6 (12.0)	8.92 (1.18)	-	-	-
ブラウンターミナリア	-	-	-	10	51.8 (8.82)	6.66 (0.294)	-	-	-
ビヌアン	20	25.1 (4.51)	-	20	33.6 (4.31)	5.68 (0.588)	-	-	-
ゲロンガン	20	26.6 (2.55)	-	20	43.6 (3.04)	5.98 (0.392)	-	-	-
セラガンバツ	20	68.3 (7.35)	-	20	79.3 (7.84)	12.6 (0.588)	10	5.26 (0.928)	-

カッコ内の数値は標準偏差を表す。

曲げ性能の測定はASTM D 3043-72または構造用合板のJAS規格1級の試験、面内せん断強さの測定は、ASTM D 2719-71による。

出典：高見：林業試験場研究報告No.225、合板工業No.118・123南洋材等代替原料開発促進事業報告書

表10-3 ネダノンの曲げ性能

樹種		厚さ (mm)	0°方向				90°方向			
			試験 体数	密度 (g/cm ³)	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (10 ³ N/mm ²)	試験 体数	密度 (g/cm ³)	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げヤング係数 (10 ³ N/mm ²)
単一樹種	スギ	24	8	0.42 (0.0067)	22.5 (5.83)	5.70 (0.850)	8	0.43 (0.017)	19.6 (5.12)	3.59 (0.436)
		24	8	0.44 (0.015)	20.0 (2.52)	4.95 (0.450)	8	0.43 (0.012)	18.7 (4.48)	3.73 (0.435)
		24	8	0.41 (0.014)	20.1 (3.52)	4.58 (0.586)	8	0.40 (0.016)	20.2 (4.23)	2.77 (0.425)
		28	8	0.44 (0.018)	19.2 (3.34)	5.03 (0.779)	8	0.44 (0.017)	20.9 (5.41)	4.52 (1.05)
		28	8	0.48 (0.015)	20.9 (2.64)	5.39 (0.534)	8	0.41 (0.014)	20.0 (2.80)	3.68 (0.394)
		28	8	0.43 (0.018)	21.2 (2.68)	4.84 (0.332)	8	0.42 (0.021)	15.5 (3.22)	2.96 (0.460)
		28	8	0.42 (0.014)	24.3 (4.40)	4.90 (0.308)	8	0.42 (0.011)	19.2 (3.41)	3.29 (0.381)
	アカマツ	24	8	0.55 (0.035)	29.8 (2.56)	5.88 (0.946)	8	0.55 (0.0072)	27.1 (6.72)	3.96 (0.802)
		24	8	0.54 (0.020)	31.9 (4.81)	7.57 (0.467)	8	0.55 (0.021)	32.3 (10.7)	6.28 (1.27)
		28	8	0.53 (0.012)	28.2 (5.67)	7.80 (0.896)	8	0.54 (0.0074)	28.9 (6.07)	4.60 (0.898)
		28	8	0.53 (0.0080)	33.2 (3.52)	7.86 (0.745)	8	0.53 (0.0085)	29.5 (6.66)	4.26 (0.401)
	カラマツ	24	8	0.55 (0.020)	27.1 (3.09)	6.22 (0.691)	8	0.54 (0.020)	37.3 (9.82)	7.28 (0.565)
		28	8	0.55 (0.014)	29.6 (5.20)	8.33 (0.995)	8	0.55 (0.016)	29.1 (11.9)	5.34 (1.09)
	ラジアータ バイン	24	8	0.54 (0.0049)	31.8 (4.36)	5.94 (0.422)	8	0.54 (0.017)	29.5 (6.84)	3.57 (0.914)
		28	8	0.50 (0.011)	28.5 (3.51)	5.64 (0.825)	8	0.53 (0.016)	24.9 (5.78)	4.76 (0.822)
		35	8	0.56 (0.016)	22.0 (2.57)	5.57 (0.716)	8	0.54 (0.016)	30.9 (4.78)	6.05 (0.979)
	ラーチ	24	8	0.59 (0.011)	38.4 (6.24)	9.19 (0.863)	8	0.60 (0.018)	25.1 (9.78)	3.42 (0.887)
		28	8	0.66 (0.023)	34.4 (3.41)	9.06 (0.442)	8	0.66 (0.030)	39.2 (5.00)	6.46 (0.892)
		35	8	0.68 (0.012)	34.8 (5.84)	9.60 (1.08)	8	0.70 (0.018)	33.6 (3.70)	6.00 (0.860)
	ラワン	24	8	0.56 (0.017)	45.0 (3.41)	8.05 (0.412)	8	0.56 (0.016)	41.8 (6.07)	5.55 (0.605)
		28	8	0.48 (0.037)	28.1 (4.07)	5.64 (0.660)	8	0.49 (0.040)	36.5 (6.94)	6.08 (0.636)
異樹種複合	スギ- アカマツ	24	8	0.44 (0.0076)	19.8 (2.50)	5.22 (0.421)	8	0.44 (0.012)	31.0 (3.74)	5.00 (0.762)
		28	8	0.46 (0.012)	21.8 (1.22)	5.82 (0.513)	8	0.46 (0.016)	30.4 (8.87)	5.00 (0.779)
	スギ- ラジアータ バイン	24	8	0.48 (0.020)	20.4 (3.30)	5.72 (0.503)	8	0.48 (0.019)	31.7 (5.26)	5.48 (0.670)
		24	8	0.45 (0.0067)	22.8 (4.32)	5.32 (0.580)	8	0.44 (0.0057)	19.4 (3.64)	2.96 (0.445)
		28	8	0.49 (0.0086)	22.2 (2.03)	5.39 (0.331)	8	0.48 (0.012)	28.8 (6.52)	4.77 (1.36)
		28	8	0.52 (0.024)	27.8 (2.81)	6.49 (0.451)	8	0.52 (0.026)	31.1 (6.21)	5.65 (0.730)
		28	8	0.45 (0.020)	19.9 (2.40)	4.39 (0.511)	8	0.44 (0.018)	21.1 (7.61)	3.03 (0.870)
	スギ- ラーチ	24	8	0.54 (0.020)	20.7 (3.31)	5.74 (0.543)	8	0.53 (0.025)	33.2 (12.2)	5.86 (1.08)
		28	8	0.55 (0.020)	16.9 (2.95)	4.58 (0.454)	8	0.54 (0.022)	40.9 (6.78)	7.66 (0.971)
		28	8	0.65 (0.022)	34.7 (4.20)	7.03 (0.529)	8	0.66 (0.024)	38.2 (6.92)	6.68 (1.04)
	アカマツ-ラジ アータバイン	24	8	0.56 (0.012)	41.1 (7.60)	10.3 (1.14)	8	0.53 (0.017)	25.0 (7.21)	3.22 (0.505)
		28	8	0.54 (0.012)	27.8 (4.12)	7.45 (0.760)	8	0.55 (0.012)	32.5 (5.07)	4.81 (0.920)
	ラーチ- アカマツ	24	8	0.60 (0.011)	39.5 (5.21)	10.9 (0.605)	8	0.59 (0.025)	25.1 (4.13)	3.64 (0.580)
		28	8	0.60 (0.021)	43.1 (4.62)	10.4 (0.563)	8	0.63 (0.018)	34.2 (7.95)	5.81 (0.774)

カッコ内の数値は標準偏差を表す。

同一の樹種・厚さで複数の数値があるものは単板構成が異なる。

異樹種複合合板では上段が0°方向、下段が90°方向の単板樹種を表す。

0°方向の値は構造用合板のJAS規格1級の試験方法(図1)による。90°方向の値は小試験体(曲げスパン:厚さの24倍)によるものであるが、試験方法による差異は見られず、値はJAS規格の方法による場合とほぼ同じと見なしてよい。

出典: 渡邊 他: 日本木材学会大会研究発表要旨集, P.269 (2001)

山村 他: 日本木材学会大会研究発表要旨集, P.270 (2001)

山村 他: 日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集, C-1, P.49-50 (2001)

詳細は「中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル」を参照

表10-4 ネダノンの面内せん断性能

樹種	厚さ (mm)	試験 体数	密度 (g/cm ³)	せん断強さ (N/mm ²)	せん断弾性係数 (10 ³ N/mm ²)
単一樹種	スギ	24	0.42 (0.008)	4.65 (0.248)	0.567 (0.070)
		28	0.45 (0.021)	5.42 (0.320)	0.623 (0.059)
		28	0.50 (0.026)	5.20 (0.159)	0.666 (0.051)
		28	0.47 (0.008)	5.64 (0.168)	0.556 (0.040)
		28	0.42 (0.005)	4.33 (0.061)	0.687 (0.070)
	アカマツ	28	0.53 (0.008)	5.69 (0.212)	0.626 (0.082)
	カラマツ	28	0.54 (0.009)	6.34 (0.340)	0.817 (0.066)
	ラジアータ パイン	24	0.54 (0.004)	5.31 (0.127)	0.592 (0.032)
		28	0.51 (0.009)	4.18 (0.235)	0.454 (0.019)
		35	0.56 (0.008)	4.29 (0.283)	0.511 (0.025)
	ラーチ	24	0.60 (0.011)	6.11 (0.193)	0.752 (0.048)
		28	0.67 (0.008)	6.01 (0.233)	0.625 (0.053)
		35	0.68 (0.005)	6.02 (0.249)	0.650 (0.022)
	ラワン	24	0.58 (0.017)	5.45 (0.302)	0.504 (0.030)
		28	0.57 (0.039)	4.73 (0.276)	0.419 (0.036)
異樹種 複合	スギ-ラジアータパイン	28	0.50 (0.013)	5.61 (0.370)	0.662 (0.108)
	アカマツ-ラジアータパイン	28	0.56 (0.012)	6.15 (0.201)	0.664 (0.050)
	ラーチ-アカマツ	28	0.59 (0.011)	6.10 (0.417)	0.702 (0.046)

かっこ内の数値は標準偏差を表す。

同一の樹種・厚さで複数の数値があるものは単板構成が異なる。

異樹種複合合板では上段が0°方向、下段が90°方向の単板樹種を表す。

測定はASTM D 2719-96 Method Cに規定されるTwo-rail shear法による。

出典：渡邊 他：日本木材学会大会研究発表要旨集, P.269 (2001)

山村 他：日本木材学会大会研究発表要旨集, P.270 (2001)

山村 他：日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集, C-1, P.49-50 (2001)

10.2 構造用合板の長さ変化率実験データ

表10-5-1 構造用合板(ラジアータパイン・ラワン)の寸法安定性能ーその1ー

樹種	厚さ (mm)	方向	試験 体数	20℃ 75%RH → 20℃ 45%RH					20℃ 45%RH → 20℃ 75%RH				
				含水率 1% あたりの LE (‰/%)			含水率 (%)		含水率 1% あたりの LE (‰/%)			含水率 (%)	
				平均	最大	最小	始	終	平均	最大	最小	始	終
ラジアータ パイン	7.5	//	21	-0.017	-0.040	-0.002	11.7	10.0	0.016	0.028	0.004	10.0	13.2
		⊥	11	-0.016	-0.031	-0.005	11.7	10.0	0.025	0.039	0.018	10.0	12.7
	12	//	17	-0.010	-0.019	-0.002	11.7	10.1	0.010	0.018	0.003	10.1	12.6
		⊥	11	-0.021	-0.035	-0.002	11.7	10.1	0.016	0.032	0.005	10.1	12.3
ラワン	6	//	9	-0.018	-0.026	-0.011	14.1	9.8	0.023	0.029	0.019	9.8	14.4
		⊥	9	-0.017	-0.024	-0.008	14.1	9.9	0.021	0.027	0.017	9.9	14.9
	9	//	9	-0.016	-0.018	-0.012	10.0	10.2	0.021	0.032	0.017	10.2	14.2
		⊥	9	-0.017	-0.019	-0.014	10.0	10.2	0.021	0.026	0.019	10.2	14.2

LE：長さ変化率(%)。表中の数値はLEを含水率変化量で除した値。

//, ⊥：表板の繊維方向が測定方向にそれぞれ平行および直交する場合。

測定はASTM D 1037に準じる。

出典：合板工業No.118南洋材等代替原料開発促進事業報告書

表10-5-2 構造用合板(ラジアータパイン・ラワン)の寸法安定性能ーその2ー

樹種	厚さ (mm)	方向	試験 体数	20℃ 75%RH → 20℃ 90%RH					20℃ 45%RH → 20℃ 90%RH				
				含水率 1% あたりの LE (%/%)			含水率 (%)		含水率 1% あたりの LE (%/%)			含水率 (%)	
				平均	最大	最小	始	終	平均	最大	最小	始	終
ラジアータ パイン	7.5	//	21	0.006	0.012	0.001	13.2	20.0	0.009	0.014	0.002	10.0	20.0
		⊥	11	0.012	0.019	0.005	12.7	19.3	0.016	0.025	0.009	10.0	19.3
	12	//	17	0.007	0.012	0.002	12.6	19.4	0.008	0.013	0.004	10.1	19.4
		⊥	11	0.015	0.039	0.003	12.3	19.6	0.015	0.038	0.005	10.1	19.6
ラワン	6	//	9	0.009	0.016	0.002	14.4	18.2	0.018	0.022	0.014	9.8	18.2
		⊥	9	0.007	0.012	0.002	14.9	18.5	0.015	0.019	0.010	9.9	18.5
	9	//	9	0.008	0.021	0.003	14.2	17.4	0.015	0.027	0.013	10.2	17.4
		⊥	9	0.007	0.009	0.004	14.2	17.3	0.015	0.019	0.012	10.2	17.3

LE: 長さ変化率 (%)。表中の数値はLEを含水率変化量で除した値。
 //, ⊥: 表板の繊維方向が測定方向にそれぞれ平行および直交する場合。
 測定はASTM D 1037に準じる。
 出典: 合板工業 No.118 南洋材等代替原料開発促進事業報告書

表10-6 構造用合板(ラーチ・ラワン)の寸法安定性能

樹種	類別	方向	試験 体数	含水率 1% あたりの LE (%/%)			
				0-33%RH	33-66%RH	66-95%RH	0-95%RH
ラーチ	1 類	//	5	0.023	0.014	0.005	0.013
		⊥	5	0.020	0.011	0.003	0.011
ラワン	特類	//	5	0.021	0.024	0.006	0.015
		⊥	5	0.021	0.020	0.007	0.014
	1 類	//	5	0.021	0.019	0.007	0.014
		⊥	5	0.023	0.016	0.007	0.015

LE: 長さ変化率 (%)。表中の数値はLEを含水率変化量で除した値。
 //, ⊥: 表板の繊維方向が測定方向にそれぞれ平行および直交する場合。
 測定はASTM D 1037に準じる。
 出典: 関野 他: 木材工業, 53 (9) P.408-412 (1998)

構造用合板の納まり図例

図の表現上、本来必要な柱頭・柱脚金物を省略している場合があります。

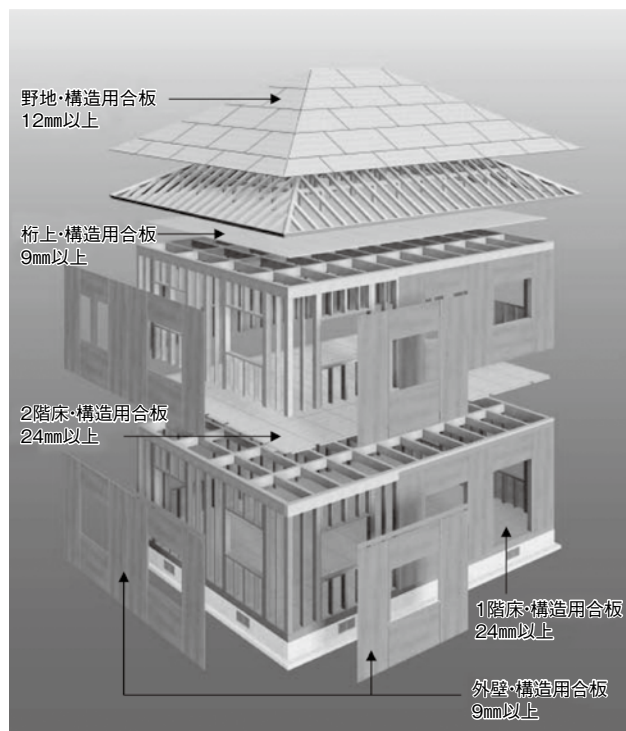


図11-1 構造用合板による高耐震木造住宅のイメージ

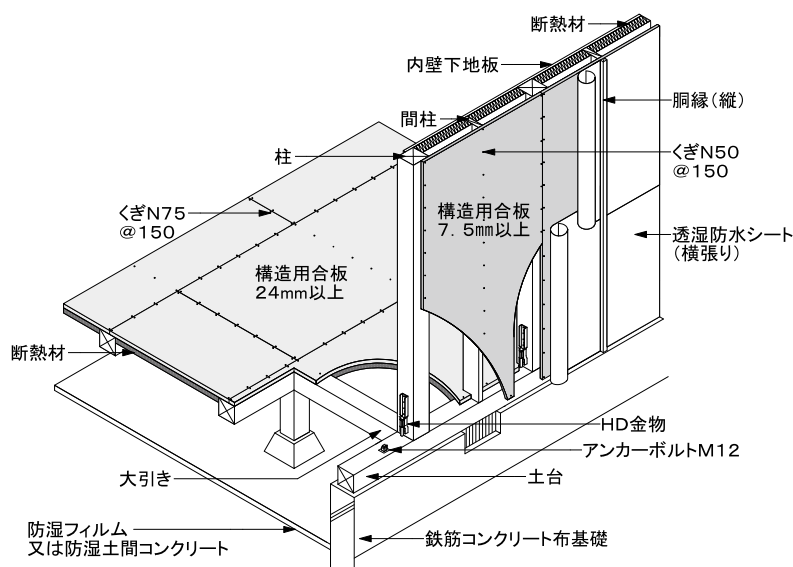


図11-2 構造用合板7.5mm以上外壁部 告示「大壁仕様」基本施工例
構造用合板張り耐力壁「大壁仕様」の1階床まわりの施工例

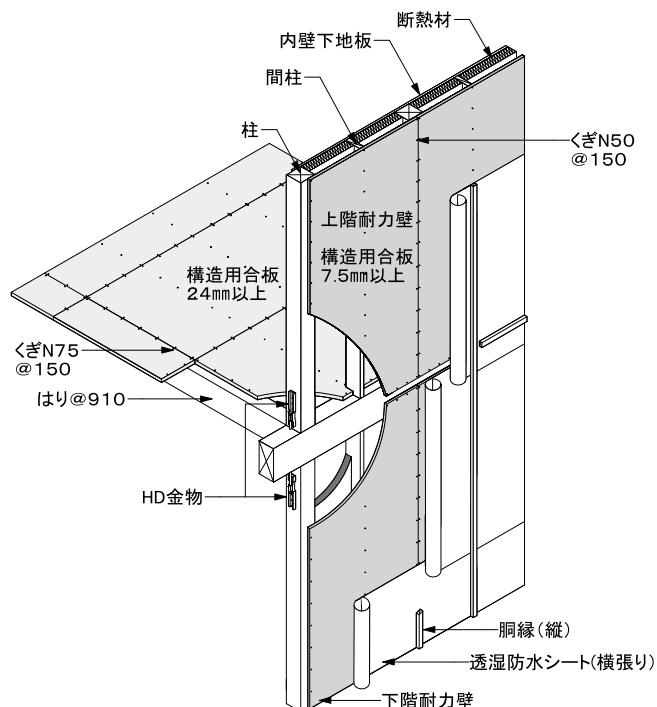
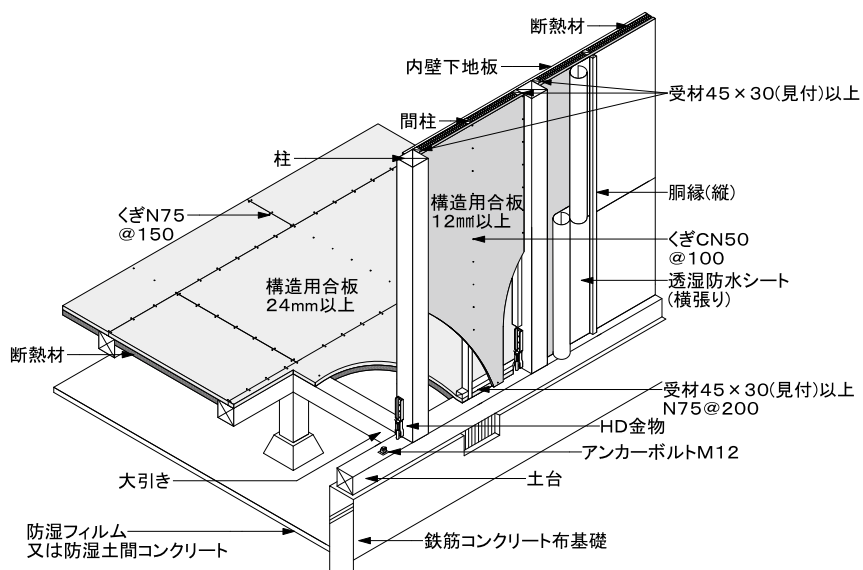


図11-3 2階床まわりの施工例(根太省略仕様)

図11-4 構造用合板12mm以上 外壁部 大臣認定「受材真壁」仕様
(認定番号FRM-0337 倍率3.4)の1階床まわりの施工例

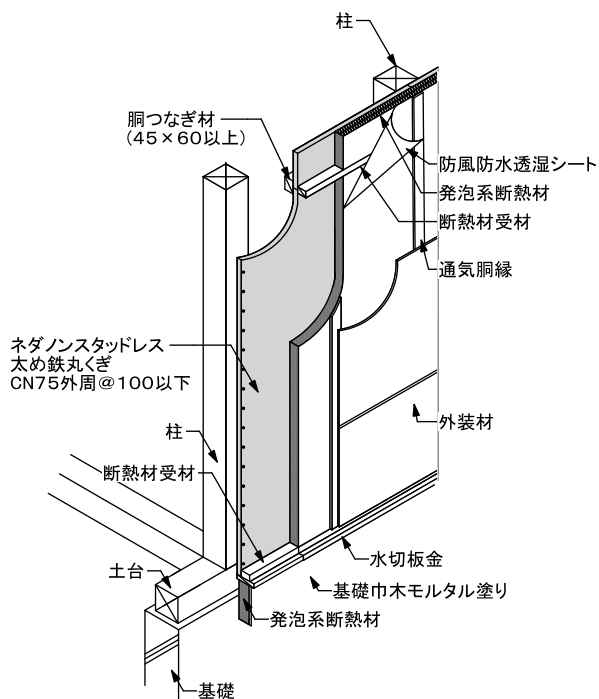
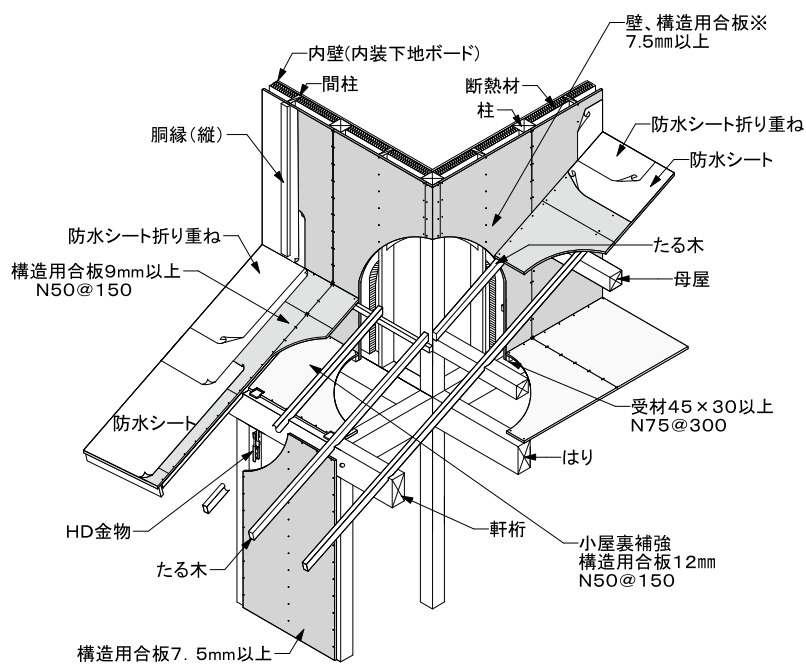


図11-5 ネダノスタッドレス5°を利用した外断熱工法例



※上階の耐力壁と屋根の取合いは壁勝ち納めとする。

図11-6 下屋およびその小屋裏の施工例

12

構造用合板利用建物の写真



外観（木造4階建て）



大講義室

桐朋学園大学仙川キャンパス 木造校舎 （株ホルツストラ 提供）



東京大学弥生講堂・一条ホール：屋根には15mm合板が2重に施された（一条工務店 提供）



東京大学弥生講堂アネックス セイホクギャラリー：構造用合板によるシェル構造（河野泰治アトリエ 提供）



サンペンハウス



HABITA 岩瀬牧場



成田東の家



ふじみ野の家

「国産厚物合板屋根の手引き」より



全景



芸術科棟



教室



体育館

岐阜県高山市 市立中山中学校
床・壁・屋根下地に構造用合板を使用（(株)井上工務店 提供）



山梨県韮崎市 穂坂ふれあいセンター



仮設住宅（岩手県山田町）



オガールプラザ（岩手県紫波町）



事務所（宮城県石巻市）



復興住宅（新潟県長岡市（旧山古志村））





壁・床下地



外観

木造耐火4階建て共同住宅（設計・施工：株式会社ワブル）



高耐震住宅：1階床・2階床・小屋はり面をネダノンで、外壁をネダノン スタッドレス5⁺で構成した壁量充足率4倍



外観



体育館

栃木県日光市 明神保育園：床・壁・屋根の下地、内装に構造用合板を使用（設計・施工：株式会社大和木材）



パインスクエア／パシフィックコート（カリフォルニア・ロングビーチ）：
1～4階を鉄骨造、5～8階（+ペントハウス2階）を合板の壁・床・屋根による木造とした（アメリカ WWPA 提供）



巨大倉庫：RC耐力壁と合板ダイアフラムで構成されている、スパン100m（アメリカ WWPA 提供）

12

構造用合板メーカー一覧

企業名	住 所・URL	TEL	FAX
丸玉木材株式会社	〒092-0203 北海道網走郡津別町字達美162番地 http://www.marutama-ind.com/	0152-75-5061	0152-75-5065
(本 社)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル	03-3816-3041	03-3817-0425
ホクヨープライウッド株式会社 (宮古工場)	〒027-0024 岩手県宮古市磯鶏2-3-1 http://www.hokuyo-group.co.jp/	0193-62-3333	0193-63-3664
北上プライウッド株式会社	〒024-0335 岩手県北上市和賀町後藤2地割112番の1 http://www.kitakamipw.co.jp/	0197-73-5500	0197-73-5505
(本 社)	〒986-0842 宮城県石巻市潮見町4-3 http://www.ishinomaki.co.jp/	0225-96-3315	0225-96-3116
石巻合板工業株式会社 (東京営業所)	〒111-8533 東京都台東区浅草橋5-13-6 三朋ビル	03-5829-6691	03-5823-1215
(本 社)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル	03-3816-1037	03-3814-1625
セイホク株式会社 (総合事務所)	〒986-0844 宮城県石巻市重吉町1-7 http://www.seihoku.gr.jp/	0225-22-6511	0225-95-5867
(本 社)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル	03-3816-1037	03-3814-1625
西北プライウッド株式会社 (総合事務所)	〒986-0844 宮城県石巻市重吉町1-7 http://www.seihoku.gr.jp/	0225-22-6511	0225-95-5867
(本 社)	〒010-0941 秋田県秋田市川尻町字大川反232 http://www.aplywood.co.jp/	018-823-8511	018-862-1513
秋田プライウッド株式会社 (東京事務所)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル	03-3818-1935	03-3817-0425
(本 社)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル	03-3814-1621	03-3817-0425
新秋木工業株式会社 (秋田工場)	〒010-1601 秋田県秋田市向浜1-8-2 https://www.s-akimoku.co.jp	018-823-7265	018-864-8397
(本 社)	〒136-0082 東京都江東区新木場1-7-22 http://www.key-tec.co.jp/	03-5534-3741	03-5534-3750
株式会社キーテック (山梨工場)	〒409-2522 山梨県南巨摩郡身延町下山11371番地	0556-64-8223	0556-64-8224
大新合板工業株式会社	〒950-0886 新潟県新潟市東区中木戸167 http://www.daishin-ply.co.jp	025-273-4456	025-273-4491
新潟合板振興株式会社	〒950-0886 新潟県新潟市東区中木戸401 http://www.oshika.co.jp/niigatagohan/	025-274-2291	025-274-2295
林ベニヤ産業株式会社	〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜4-8-4 http://www.hayashi-hys.co.jp/	06-6228-1401	06-6228-1400
森の合板協同組合	〒508-0421 岐阜県中津川市加子母5371番地17 http://www.morinogohan.com/	0573-79-5120	0573-79-5121
(本 社)	〒111-8533 東京都台東区浅草橋5-13-16 http://www.noda-co.jp/	03-5687-6222	03-5687-6225
株式会社ノダ (富士川事業所)	〒421-3306 静岡県富士市中之郷648-1	0545-81-1031	0545-81-0074
(本 社・工場)	〒684-0075 鳥取県境港市西工業団地100番地 https://www.nisshin.gr.jp/	0859-47-0303	0859-47-0313
株式会社日新 (四国工場)	〒773-0006 徳島県小松市横須町5-38	0885-38-6103	0885-38-6113
(三重工場)	〒519-2153 三重県多気郡多気町河田1343-1	0598-38-6003	0598-31-3349
湖北ベニヤ株式会社	〒690-0026 島根県松江市富士見町3-13 https://www.nisshin.gr.jp/	0852-37-0301	0852-37-2174
島根合板株式会社	〒697-1326 島根県浜田市治和町口895-2 https://www.nisshin.gr.jp/	0855-27-1625	0855-27-3685
(本 社)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル	03-3818-1935	03-3817-0425
松江エヌエル工業株式会社 (松江工場)	〒690-1401 島根県松江市八束町江島1376-2 http://www.matsue-nl.co.jp	0852-76-3730	0852-76-3900
(本 社)	〒113-0033 東京都文京区本郷1-25-5 合板ビル http://www.shin-ei-style.co.jp	03-3816-2548	03-3817-0425
新栄合板工業株式会社 (水俣工場)	〒867-0034 熊本県水俣市袋赤岸海50	0966-63-2141	0966-63-2145
(大分工場)	〒879-4401 大分県玖珠郡玖珠町四日市848-32	0973-77-2112	0973-77-2113

[構造用合板関係資料]

構造用合板に関する詳細は、下記冊子を参照下さい。

冊子は日本合板工業組合連合会HP (<http://www.jpma.jp/>)、東京合板工業組合・東北合板工業組合HP (<http://www.ply-wood.net/>) でも閲覧可能です。



ネダノンマニュアル



ネダノン枠組壁工法仕様マニュアル



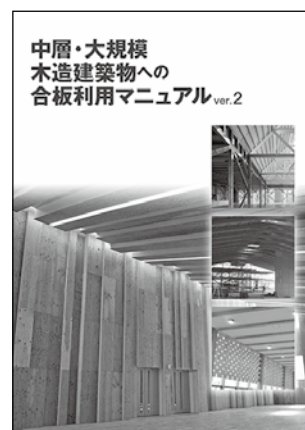
国産厚物合板屋根の手引き



合板のはなし



国産合板の作品集



中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル



合板耐力壁マニュアル



厚さ12mm 国産構造用合板耐力壁
木造軸組構法仕様 施工概要



厚さ12mm 国産構造用合板耐力壁
枠組壁工法仕様 施工概要

企画・編集委員

渋沢 龍也	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
青木 謙治	東京大学大学院農学生命科学研究科
大倉 靖彦	株式会社アルセッド建築研究所
岡田 恒	元公益財団法人日本住宅・木材技術センター
鷺海 四郎	公益財団法人日本住宅・木材技術センター
神谷 文夫	セイホク株式会社
腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所
杉本 健一	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
鈴木 秀三	独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構 職業能力開発総合大学校
谷川 信江	セイホク株式会社
槌本 敬大	国立研究開発法人建築研究所
照井 清貴	株式会社ポラス暮らし科学研究所
戸田 淳二	株式会社中央設計
原田 寿郎	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
平野 茂	株式会社一条工務店
松尾 和午	三井ホームコンポーネント株式会社
宮本 康太	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

技術情報作成・指導

池田 元吉	熊本県林業研究・研修センター
井上 明生	元独立行政法人森林総合研究所
上廣 太	株式会社ポラス暮らし科学研究所
大西 裕二	宮城県林業技術総合センター
岡崎 泰男	秋田県立大学 木材高度加工研究所
河村 進	島根県産業技術センター
北澤 芳彦	元ポラス株式会社
後藤 隆洋	公益財団法人日本住宅・木材技術センター 試験研究所
齋藤 宏昭	足利工業大学工学部 創生工学科
名波 直道	元静岡大学農学部 環境森林科学科
野田 将樹	株式会社ポラス暮らし科学研究所
東野 正	元岩手県林業技術センター
松岡 大介	ものづくり大学 建設学科
故三井 信宏	独立行政法人森林総合研究所

編集・著作

川喜多 進	日本合板工業組合連合会
佐々木祐子	東京合板工業組合 東北合板工業組合

デザイン・印刷

株式会社デジタルアート

構造用合板の手引き

日本合板工業組合連合会

〒101-0061 東京都千代田区神田三崎町2-21-2
TEL.03 (5226) 6677 FAX.03 (5226) 6678
URL <http://www.jpma.jp/>
E-mail info@jpma.jp

公益財団法人日本合板検査会

〒105-0003 東京都港区西新橋3-13-3
TEL.03 (5776) 2680 FAX.03 (3438) 1360
URL <http://www.jpica-ew.net/>
E-mail info@jpica-ew.or.jp

東北合板工業組合

〒101-0061 東京都千代田区神田三崎町2-21-2
TEL.03 (5214) 3636 FAX.03 (5214) 3660
URL <http://www.ply-wood.net/>
E-mail info@ply-wood.net

東京合板工業組合

〒101-0061 東京都千代田区神田三崎町2-21-2
TEL.03 (5214) 3636 FAX.03 (5214) 3660
URL <http://www.ply-wood.net/>
E-mail info@ply-wood.net

中日本合板工業組合

〒454-0011 愛知県名古屋市中川区山王3-6-13
TEL.052 (321) 7939 FAX.052 (321) 2025

西日本合板工業組合

〒690-0887 島根県松江市殿町383 (山陰中央ビル7階)
TEL.0852 (23) 3822 FAX.0852 (23) 3826