

住宅に長期間使用された構造用合板の接着性能調査

技術部 生産技術グループ 古田直之

■ はじめに

平成 21 年に施行された「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」では、耐震性や耐久性に優れた住宅を作り、適切な維持管理をしながら長く大切に使うことが求められています。住宅の構造部材に使用されている木材自体は、適切に管理がされていれば、数百年といった長い年月の使用にも耐えられることがわかっています。このことは、国内に歴史的木造建築物が多く現存していることから容易に想像することができます。

これに対して、合板や木質ボード類などの接着剤が使用された木質材料については、長年の使用に対して、どの程度性能が維持できるのでしょうか。木質材料に使用されている接着剤は、数十年程度の歴史しかないため、構造部材として長期間使用された場合の耐久性については現時点では明確な回答を得ることはできません。さらに、構造部材として利用された木質材料の性能を実測した事例はほとんどありません。

今回、実際の住宅に使用された合板について、接着性能の調査を行ったので、ここで紹介したいと思います。

■ 促進劣化試験と耐久性

一般的に、合板の耐久性を把握するには、材料を実際の使用環境よりも厳しい環境に置いて性能変化を調べる、いわゆる促進劣化試験が行われています。促進劣化は、通常、煮沸や温水浸せき、乾燥等の処理を繰り返します。この手法は比較的短期間で性能変化を調べることができ、性能の異なる材料を同条件で劣化処理することによって、耐久性を比較分析することができます。新たに開発した材料の耐久性を調べるのには最適な手法です。一方で、その促進劣化処理が、実際の使用環境の何年分に相当するのかがわからないため、その材料が実際に使われる環境での耐用年数がどの程度あるのかを把握することはできないという問題があります。

■ 合板に使用する接着剤の種類と規格

木質材料にとって接着性能は材料の品質を左右する

重要な性能ですが、合板の日本農林規格（JAS）では、以下の 3 種類に分類されています。

【特類】：屋外または常時湿潤状態となる環境において使用することを目的とした類別で、72 時間の連続煮沸試験に耐えることが要求されます。主にフェノール樹脂接着剤が用いられています。

【1 類】：断続的に湿潤状態となる環境において使用することを目的とした類別で、煮沸繰り返し処理（4 時間煮沸→60℃で 20 時間乾燥→4 時間煮沸）に耐えることが要求されます。主にメラミン樹脂系接着剤が用いられています。

【2 類】：時々湿潤状態となる環境において使用することを目的とした類別で、温冷水浸せき処理（60℃水中に 3 時間浸せき）に耐えることが要求されます。主にユリア樹脂接着剤が用いられています。

このうち、住宅の骨組みとなる構造部材に使用されている構造用合板では、特類と 1 類の 2 種類が規定されています。

■ 合板の使用の歴史

日本国内で初めて合板が製造されたのは 1907 年で、100 年の歴史があるとされています。初期の頃は、住宅への利用ではなく、家具などへの利用がほとんどでした。1950 年頃から、ホルムアルデヒド系の接着剤が使用されるなど、接着剤の耐水性の向上とともに用途が拡大していきました。1969 年に構造用合板の JAS が制定され、1974 年に枠組壁工法がオープン化されたことなどから、合板の住宅構造部材への利用が始まってきました。その後、合板を使用した住宅の耐震性が認知されるにつれ、合板の構造利用が進んでいきました。

■ 住宅に使用した合板の調査

(1) 調査物件と採取合板の概要

調査物件は、表 1 に示した解体や改修される住宅 7 件で、これらの物件から、写真 1 に示すように壁下地および床下地に使用されている合板（以下、解体合板）を採取しました。表 1 には JAS の表示が確認できたものについて、その分類を示しましたが、床下地に使用

表1 調査物件と採取合板の概要

物件記号	場所	居住形態	構法	築年数	合板記号	採取位置	厚さ	JAS表示
A	東京都港区	モデルハウス	枠組壁工法	7	A7-W	1F浴室壁	9mm	SP, 特類
B	千葉県浦安市	一般住宅	枠組壁工法	30	B30-W	1F居間壁	9mm	
C	旭川市	集合住宅	ブロック造	30	C30-F	1F和室床	12mm	CP, 1類
D	札幌市	一般住宅	在来軸組構法	30	D30-F	1F居間床	12mm	CP, 1類
E	札幌市	一般住宅	在来軸組構法	28	E28-LF	1F居間床	12mm	
					E28-KF	1F台所床	12mm	CP, 1類
					E28-WF	1F洗面室床	12mm	
F	札幌市	一般住宅	在来軸組構法	16	F16-KF	1F台所床	12mm	CP, 1類
					F16-WF	1F洗面室床	12mm	
G	札幌市	一般住宅	在来軸組構法	25	G25-LF	1F居間床	12mm	CP, 1類
					G25-F	2F洋室床	12mm	

※ SP：構造用合板，CP：コンクリート型枠用合板



写真1 調査物件と合板採取の状況

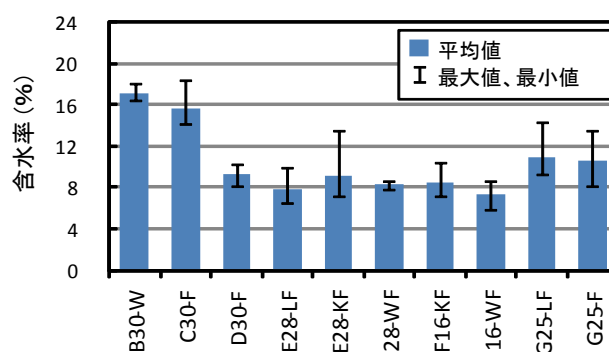


図2 採取した合板の含水率

された 12mm 厚の合板の多くは型枠用合板でした。今回採取した合板はすべて南洋材を用いた 5 プライ合板で、これらは腐朽や接着層のはく離の見られるものではありませんでした。

(2) 含水率

解体合板は、電気抵抗式含水率計（株ケット科学研究所製 MT-900）を用いて含水率を測定しました。測定結果を図 2 に示します。なお、A7-W は採取直後の測定ができなかったため、ここでは表示していません。

B30-W と C30-F は含水率が 15% を超えており、やや高い値でしたが、その他は 10% 前後と比較的乾燥状態にあったと思われます。通常、台所や洗面室等の水回りでは、下地材へ水分が進入する可能性が高くなりますが、今回の物件では、水回りにおいても極端に含水率の高い箇所は見られませんでした。

(3) 接着性能

解体合板について、合板の JAS に準じて常態接着力および煮沸処理後の接着力試験を行いました。また、比較用として、新品の合板（9mm 厚特類，12mm 厚 1 類）についても同様に試験を行いました。試験は写真 2 に示すように、合板の接着層に達するまで切り込みを入れ、これを上下に引張ることで最大荷重を測定し、せん断強さおよび木部破断率を算出しました。

煮沸処理は、9mm 厚の合板は 72 時間連続煮沸処理を、12mm 厚の合板は煮沸繰り返し処理（4 時間煮沸→60℃で 20 時間乾燥→4 時間煮沸）を行いました。これは、入手した解体合板のうち、9mm 厚の合板のみが、接着層に茶褐色の着色が見られ、フェノール樹脂接着剤を使用していると考えられたためです。

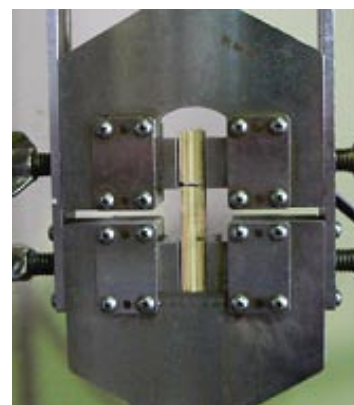


写真2 引張りせん断試験の様子

図3に常態時のせん断強さと密度の関係を示します。新品合板については、図中に回帰直線を示しましたが、特類、1類とも、密度が高いほどせん断強さが増加する傾向が見られました。したがって、解体合板の値を新品合板の回帰直線と比較することで、劣化の程度をある程度把握することができます。解体合板の値は、新品合板の回帰直線の下部に分布していることから、接着性能が低下していたものと考えられます。また、全体的に1類合板は特類合板よりもせん断強さの低下が大きいことがわかります。

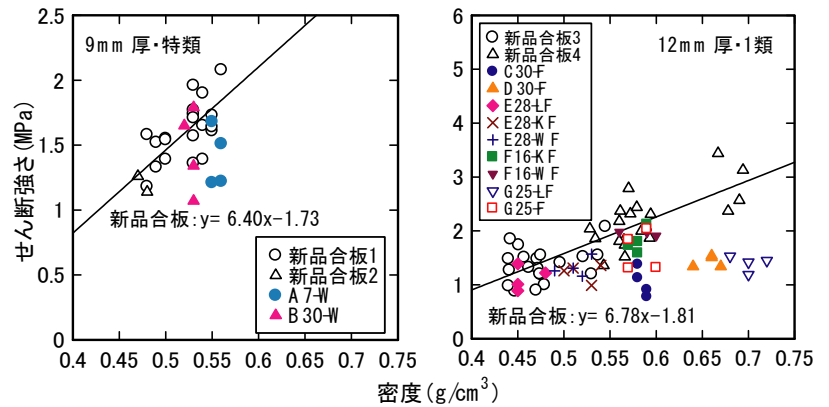


図3 密度とせん断強さの関係（常態時）

図4は煮沸処理後の密度とせん断強さの関係を示したのですが、特類合板は、新品合板の回帰直線の下部に分布しているものの、連続煮沸処理後も比較的高いせん断強さを維持していました。一方、1類合板のC30-FやG25-Fでは、煮沸繰り返し処理によって接着層がはく離するものが見られました。C30-Fについては、含水率が比較的高かったことから、高湿度環境に長期間置かれたことによって、接着層が劣化した可能性が考えられます。

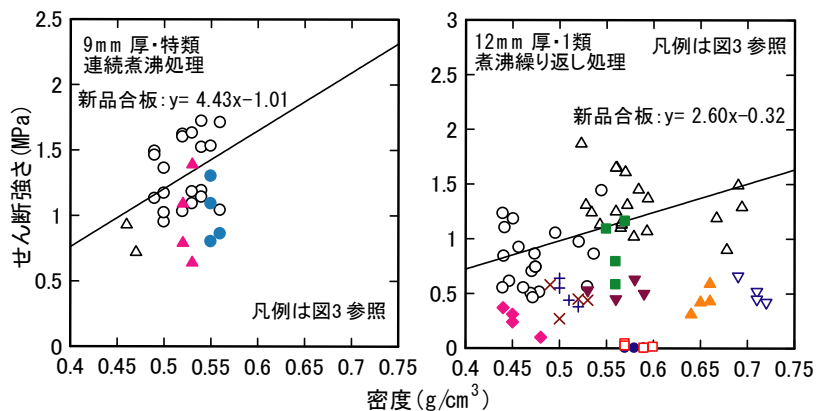


図4 密度とせん断強さの関係（煮沸処理後）

図5は煮沸処理後の木部破断率とせん断強さの関係を示したのですが、特類合板は築後30年経過したB30-Wにおいても木部破断率が比較的高く、新品合板と同様の傾向を示していることから、接着層の劣化はほとんど見られないものと考えられます。一方、1類合板の方は、せん断強さの低さに加えて木部破断率が20%未満に集中していることから、接着層の劣化が進行していたものと考えられます。

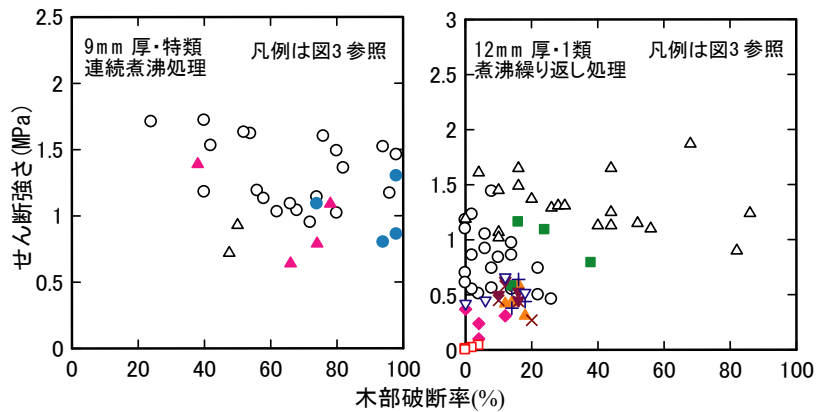


図5 木部破断率とせん断強さの関係（煮沸処理後）

■ おわりに

今回の調査で、住宅部材として30年程度使用された合板の接着性能を示すことができました。この調査のみで、構造部材として合板がどの程度の長期使用に耐えるのかを明確にすることはできませんが、この結果は合板の耐用年数を示すための一つの指標になるものと考えられます。このような性能の変化は、含水率や生物劣化の有無など、材料が置かれた

環境の影響を大きく受けます。

今後は、使用環境と性能変化の関係を追求していくとともに、接着性能に加えて、曲げ性能や釘接合性能などについても調査を進めていく予定です。また、これらの調査結果と促進劣化試験の結果を照らし合わせることで、さらに長期間使用した場合の性能変化を予測する手法についても検討していきたいと考えています。