

長期使用された構造用パーティクルボードの接着耐久性

(道総研林産試) ○古田 直之、吹野 信、平林 靖、(北大農) 平井 卓郎

1. はじめに

パーティクルボード（以下、PB）は木材小片からなるエレメントを接着剤で再構成した材料であり、住宅の壁や床の下地材として使用される場合には、住宅の耐震性を確保する上で重要な役割を果たすため、その接着耐久性が重要視されている。木質材料の接着耐久性は、主として促進劣化試験や屋外暴露試験により評価されてきた¹⁾が、住宅構造部材としての劣化を把握するためには、これらの実験室レベルの評価に加えて、実際の使用環境の劣化に関するデータの蓄積が望まれている²⁾。

本報では、築後 26～32 年経過した札幌市の改修物件 3 棟から、床下地材として使用された構造用 PB を採取し、含水率、曲げ性能、吸水厚さ膨張率およびはく離強さを調べた結果を報告する。

2. 試験方法

2. 1 調査物件と採取材料の概要

調査物件の概要と採取した PB の概要を表 1 に示す。また、物件 A および物件 B の 1 階平面図を図 1 に、採取時の様子を図 2 に示す。採取した PB はいずれも腐朽等の外観上の劣化は認められず比較的健全な状態であった。A32-1J のみ和室の床に使用されたものであり、畳仕上げであったが、その他は PB の上にカーペットが敷かれていた。A32-1W、B30-2W、C26-2W はカーペットと PB が接着剤で固定されていたため、採取後も PB 表面に接着剤が部分的に付着していた。根太間隔は A32-1J は 455mm、その他は 303mm であり、いずれも根太の方向と PB の長手方向が平行になるように施工されていた。物件 A から採取した PB は、製造元が特定できたが、物件 B、C は不明であった。物件 A に使用された PB は、製造元への聞き取り調査の結果、製造当初、表層はソーダスト・おが粉、芯層はラワン合板用剥き芯からのチップから構成されており、ユリア・メラミン共縮合樹脂接着剤（MUF）が使用されていた。

2. 2 含水率の測定

採取した PB について、採取後直ちに電気抵抗式含水率計（楸ケット科学研究所 MT-900）を用いて含水率を測定した。PB 1 枚につき、室内側と床下側それぞれ 5 点ずつ計測した。

表 1. 調査物件と採取した PB の概要

物件記号	築年数	延床面積 (m ²)	ボード記号	採取位置	採取時厚さ(mm)	根太間隔	床構成	表面接着剤
A	32	94.1	A32-1W	1F洋室	13	303	カーペット+PB	有
			A32-1J	1F和室	13	455	畳+PB	無
B	30	81.4	B30-1L	1F居間	15	303	カーペット+PB+防湿シート	無
			B30-2W	2F洋室	15	303	カーペット+PB+防湿シート	有
C	26	103.51	C26-2W	2F洋室	15	303	カーペット+PB+防湿シート	有

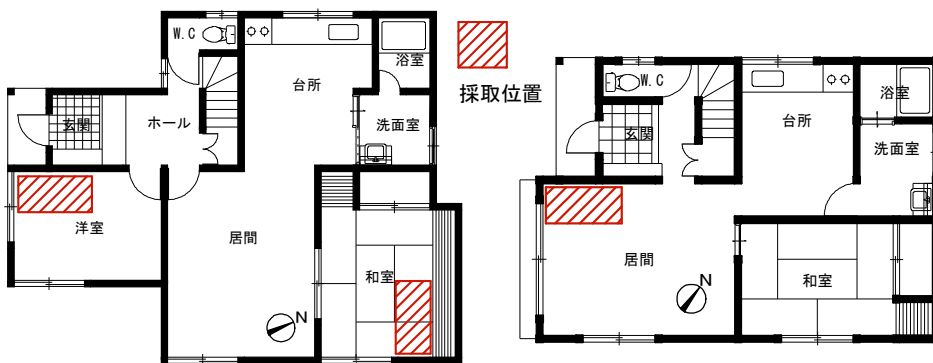


図 1. 1 階平面図の例（左：物件 A、右：物件 B）



図 2. 採取時の様子

2. 3 曲げ試験

JIS A 5908「パーティクルボード」に準拠した曲げ試験を行った。試験は常態時の曲げ試験（20°C-65%R.Hで調湿）と湿潤時曲げA試験（70°C±3°Cの温水中に2時間浸せき→常温水中に1時間浸せき）の2条件で実施した。試験片は、PB 1枚あたり長手方向に平行なもの（0度方向）と直交するもの（90度方向）を常態、湿潤時ともに各6片ずつ採取した。試験片の幅は50mm、スパンは厚さの15倍とした。湿潤時曲げ性能の算出の際には、処理前の試験片寸法を用いた。また、B30-2WおよびC26-2Wの試験片は、表面（室内側）に接着剤が付着したままのもの、および表面を0.9~1.0mm程度鉋削し、接着剤を除去したものの2条件とした。

2. 4 吸水厚さ膨張率試験

JIS A 5908に準拠した吸水厚さ膨張率試験を行った。50×50mmの試験片をPB 1枚あたり6片採取した。試験片を20±1°Cの水中に24時間浸せきし、処理前後の重量と厚さの変化から吸水率および吸水厚さ膨張率を算出した。

2. 5 はく離試験

JIS A 5908に準拠したはく離試験を行った。50×50mmの試験片をPB 1枚あたり8片採取した。アルミニウムブロックに試験片をホットメルト接着剤により接着し、試験片表面に垂直に引張荷重を加え、はく離強さを求めた。荷重速度は2mm/minとした。試験は20°C-65%R.Hで十分に調湿した後に行った。

3. 試験結果

3. 1 含水率

採取時含水率を図3に示す。物件BおよびCから採取したPBは採取時含水率が8%未満と低く、非常に乾燥していた。両物件では、PBの直下に防湿シートが施工されており、床下の湿気が遮断されていたことによるものと推察される。一方、物件Aの含水率はやや高く、特に和室の床（A32-1J）では、平均16%、最大18%であり湿潤環境に置かれていたことがわかる。

3. 2 曲げ性能

常態時の曲げ試験結果を表2に示す。また、物件Aから採取したPBについて、製造元への聞き取りによる製造当初の曲げ強さを初期参考値として表2に示す。物件Aから採取したPBに着目すると、A32-1Wは初期参考値と同程度、A32-1Jは初期参考値よりも2割程度低い値を示した。物件BおよびCから採取したPBについては、ヤング係数が2.5~3.4kN/mm²、曲げ強さが14~21N/mm²の範囲となり、MUFを用いたPBの曲げ性能に関する文献値³⁻⁵⁾と同程度かやや低い値を示した。次に鉋削の有無について考察する。PBは通常、表層部の密度が内層部よりも高いため、鉋削によってPB全体に占める高密度部分が相対的に減少するため、表面の接着剤の付着の有無によらず、曲げ性能はやや低下するものと考えられる。本試験結果では、90度方向においてそのような傾向が認められた。しかし、0度方向では、鉋削によっていずれも曲げ性能がやや増加している。この結果は、相対的に劣化が生じていた表層部分を鉋削によって取り除いたことによる曲げ性能の上昇とも捉えることができ、0度方向曲げ性能の劣化が90度方向よりも顕著であったことを示唆しているが、このことを明確にするにはもう少し詳細な検討が必要である。

湿潤時の曲げ試験結果を表3に示す。A32-1WおよびA32-1Jについて見ると、いずれも初期参考値よりも低く、特にA32-1Jでは初期参考値の4割程度の値を示した。A32-1Jは、

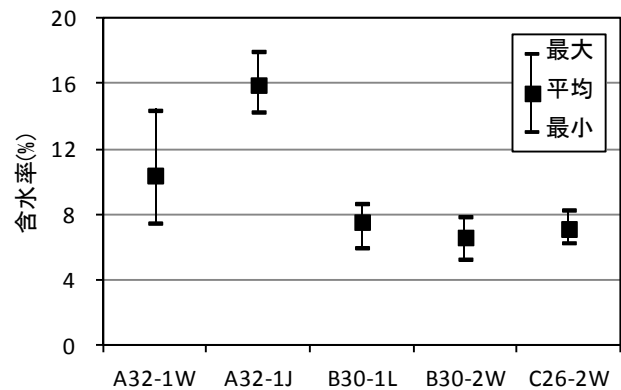


図3. 採取時のPBの含水率

表2. 常態時の曲げ試験結果

記号	表面鉋削	厚さ (mm)	密度 (g/cm ³)	0度		90度	
				ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)
A32-1W	無	13.4	0.75(1.7)	2.89(4.4)	18.2(3.2)	2.84(5.4)	17.0(4.3)
A32-1J	無	13.3	0.73(1.1)	2.38(4.8)	12.7(10.4)	2.46(4.7)	12.9(8.1)
初期参考値 ^{※1}					16.5		16.5
B30-1L	無	15.1	0.73(1.5)	2.70(5.7)	14.4(9.5)	2.62(5.3)	14.0(7.4)
B30-2W	無	15.1	0.69(2.6)	2.49(1.2)	13.4(8.0)	2.69(3.2)	15.0(4.7)
	有	14.2	0.70(1.4)	2.60(5.2)	15.2(9.2)	2.45(4.2)	13.6(6.7)
C26-2W	無	15.1	0.76(2.1)	2.87(10.2)	16.8(11.5)	3.42(5.9)	21.2(12.2)
	有	14.2	0.74(1.8)	3.14(7.6)	18.2(13.0)	3.23(3.6)	16.3(8.6)

注) ()内は標準偏差を示す。※1 製造元への聞き取りによる製造当初の物性値

処理後の厚さ膨張率が48%と非常に大きく、湿潤環境に置かれたことによる接着性能の低下の影響が示唆される。物件BおよびCから採取したPBは、厚さ膨張率が15~21%と比較的低い値を示し、曲げ強さはJIS基準値の6.5N/mm²を概ね上回っていた。

3. 3 吸水厚さ膨張率

採取したPBの吸水率および吸水厚さ膨張率を表4に示す。吸水厚さ膨張率の平均値は4.1~10.0%の範囲となり、JISの基準値(12%未満)や

初期参考値(10.8%)と比較するとやや低い値を示した。また、MUFを用いたPBの初期の吸水厚さ膨張率については3.4~7%程度^{3,6,7)}と報告されており、本試験結果はこれらの報告と大差は無く、経年による性能変化は比較的軽微であったものと推察される。ただし、A32-1JはA32-1Wの約2倍を超える10.0%となっており、これはA32-1Jが湿潤環境にさらされたことによって、エレメント間の結合力が低下したことによる影響が考えられる。

3. 4 はく離強さ

はく離強さを表5に示す。採取したPBのはく離強さの平均値は、0.45~0.81 N/mm²となり、いずれもJISの基準値0.2~0.3 N/mm²を上回っていた。また、MUFを用いたPBの初期のはく離強さは0.5~0.9 N/mm²程度^{4,8,9)}と報告されており、本試験結果は概ねこの範囲内にあり、この結果のみからは、経年劣化が生じていたかどうかの判断は難しい。ただし、物件Aから採取したPBに着目すると、A32-1JはA32-1Wの7割程度で初期参考値のおよそ8割の値を示した。したがって、A32-1Jは高含水率環境に置かれた影響で、PBの内部結合力が低下していた可能性がある。

表3. 湿潤時の曲げ試験結果

記号	表面 飽削	処理後 厚さ (mm)	厚さ 膨張率 (%)	0度		90度	
				ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)
A32-1W	無	17.0	26.9	1.05(11.4)	6.5(7.9)	0.90(12.8)	5.4(12.9)
A32-1J	無	19.7	48.1	0.60(7.3)	3.0(15.6)	0.58(8.8)	3.0(7.6)
初期参考値 ^{※1}					6.9		6.9
B30-1L	無	17.5	15.1	1.07(11.3)	6.1(20.7)	1.11(12.2)	6.5(6.5)
B30-2W	無	17.6	15.8	1.11(6.2)	6.6(8.8)	1.21(4.2)	7.9(9.2)
	有	16.7	17.6	1.17(8.6)	8.1(12.9)	1.14(5.7)	7.6(12.5)
C26-2W	無	17.8	17.9	1.15(11.4)	7.5(8.9)	1.31(14.7)	8.3(11.1)
	有	17.2	21.1	1.17(14.6)	7.5(16.9)	1.30(3.3)	7.1(9.4)

※1 表2参照

表4. 吸水率と吸水厚さ膨張率

PB 記号	吸水率(%)		吸水厚さ膨張率(%)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
A32-1W	23.5	2.59	4.1	0.30
A32-1J	49.2	3.21	10.0	1.71
初期参考値 ^{※1}			10.8	
B30-1L	50.1	3.53	6.5	0.83
B30-2W	47.9	2.82	5.9	0.22
C26-2W	36.2	4.53	6.4	0.43

※1 表2参照

表5. はく離試験結果

PB 記号	密度(g/cm ³)		はく離強さ(N/mm ²)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
A32-1W	0.75	0.023	0.66	0.076
A32-1J	0.73	0.009	0.45	0.036
初期参考値 ^{※1}			0.56	
B30-1L	0.72	0.011	0.48	0.054
B30-2W	0.71	0.017	0.48	0.038
C26-2W	0.77	0.019	0.81	0.070

※1 表2参照

4. まとめ

築後26~32年経過した札幌市の住宅から、床下地材として使用された構造用PBを採取し、各種性能を調べた。本試験では、採取したPBの初期値が不明のため、長期使用による劣化の程度を判断するのは難しい。しかし、高湿度環境に置かれたPBは、相対的に曲げ性能やはく離強さが低く、吸水厚さ膨張率は高い値を示したことから、構造用PBの水分の作用による劣化への影響が確認できた。住宅構造材としての木質面材料の耐久性を明確にするためには、実際の使用環境での劣化についての更なるデータ蓄積が望まれる。

謝辞

調査に際して多大なるご協力を頂いた北方建築総合研究所の植松武是氏、NPO北海道住宅の会の高倉俊明氏、(株)CIS計画研究所の服部倫史氏、さらには住宅メーカーの皆様方に深く御礼申し上げます。

文献

- 1) 高麗秀昭, 関野登 : 木材工業 60(5), 229-232 (2005)
- 2) 関野登 : 木材工業 58(7), 298-304 (2003)
- 3) 大熊幹章、清水臣 : 木材工業 35(9), 411-414 (1980)
- 4) 堀江秀夫 : 林産試験場報 15(2), 1-8 (2001)
- 5) 関野登 : 木材学会誌 31(10), (1986)
- 6) 関野登 : 木材学会誌 32(4), 280-284 (1986)
- 7) 堀江秀夫 : 林産試験場報 15(5), 1-9 (2001)
- 8) 吹野信, 堀江秀夫, 佐藤司, 小川尚久 : 木材学会誌 46(6), 581-586 (2000)
- 9) 鈴木滋彦, 斎藤藤市 : 木材学会誌 30(10), 799-806 (1984)