

木質構造部材の耐久性（第2報）

- 面材の耐久性について -

高 谷 典 良 田 口 崇

はじめに

ここ数年来、省エネルギーという言葉が盛んに使われているが、近頃では省エネルギーと共に省資源の必要性も叫ばれている。この省資源という見地からも、木質構造物の耐久性を見直す必要性和気運が高まってきた。木質構造物の耐久性を考える上で、最も大きな対象物は木造住宅であろう。

木質材料の耐久性については、例えばトドマツの腐朽性、あるいは合板の接着耐久性といったように、これまでは各々の材料についての研究が多い。ところが住宅の耐久性を考えるにはこれだけでは不十分で、各々の材料の耐久性と共に、その住宅の構法、環境をも合わせて、一戸の建物として総合的に考慮する必要がある。

そこで当场でも実験住宅を建設し、この方向に沿った実験を進めているが、ここではその中で、野地板、壁下地、床下地等に面材として使用されるボード材料の耐久性を取り上げた。

住宅の下地材料としては、かつては製材が大半を占めていた。ところが比較的安価で施工能率の良いコンパネと呼ばれる合板が出回り、最近では多く使用され

ている。この合板はラワンと総称される南洋材から造られる。しかし、南洋材の資源も減少の一途をたどり、今後も原木の輸入はかなり減少することが予想されている。今後コンパネに替わる材料としては、パーティクルボード、ハードボード等が考えられる。しかし、合板も含めこれらの材料を住宅に使用した時の耐久性については明確な保証はない。したがって、住宅の耐久性を考える上において、面材の耐久性についての試験も不可欠だと思われる。

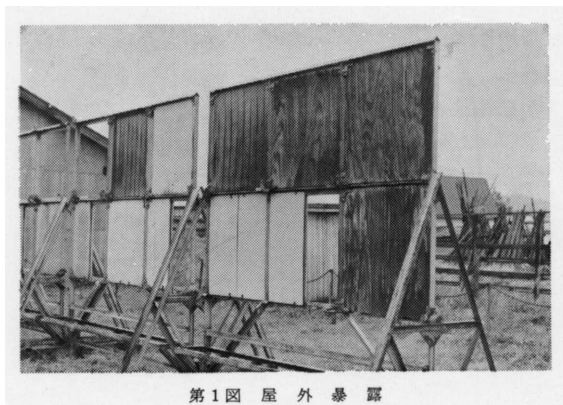
なお、この報告の一部は第31回木材学会(昭和 56年 4月、府中市)で報告した。

1. 試験の概要

木質材料の耐久性を短時間で評価するには、促進劣化処理、あるいは屋外暴露等の方法がある。ボード材料の耐久性の評価に、促進劣化試験を適用することの是非については、大熊ら¹⁾も指摘しているように多くの問題点がある。しかし、一方では短時間で容易にその材料の長期間の耐久性を評価することが必要である。

ボード類の促進劣化試験については、これまでも多くの報告^{2), 3), 4), 5)}などがあるが、実際に住宅に使用した時の耐久性の評価になかなか結びつかない傾向がある。その理由の一つは、その材料が使用される環境と、実際の劣化状態が十分に把握されていなかったことにあると思われる。今後は、これまでの研究を基礎に、実際の使用場所の環境の把握と劣化状態を探り、最適な評価方法を確立する必要がある。

ここでは以上のような点を踏まえながら、次の四つの劣化条件により面材の耐久性についての試験を進め



ている。

- (1) 促進劣化試験
- (2) 屋外暴露試験 (第1図)
- (3) 架設小量への使用による試験 (第2図)
- (4) 実験住宅への使用による試験 (第3図)

さて次に、何によってその材料の耐久性を評価するかという問題がある。耐久性とは“その材料の劣化と老化に対する抵抗性”と定義されるが、材料を劣化させる要因としては、i) 腐朽菌、虫等による生物的劣化、ii) 水、熱、荷重等による物理化学的劣化の二つが大きいと考えられる。このうち i) については、(4) 実験住宅による試験で、主に土台回りについて同時に試験を進めているが、面材の場合は、ii) の要因を対象と考え、その材料の強度性能の劣化を測定することにより耐久性を評価することにした。後述するが、ここでは5種類の強度性能を測定した。

2. 供試材料

第1表に供試材料を示す。この表には(1)~(4)の試験に使用した材料を一括して示したが、各々の試験にこれらの材料をすべて使用した訳ではなく、各試験に供した材料は次の試験方法の項で述べる。

3. 試験方法

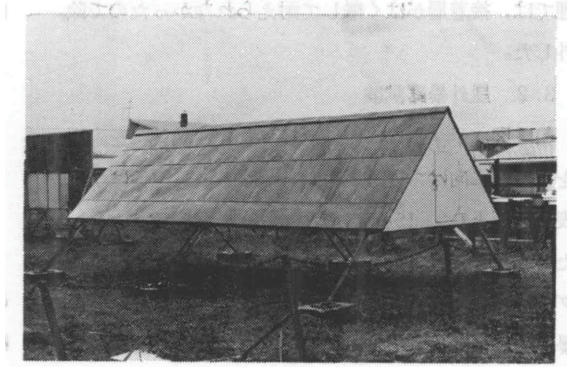
3.1 促進劣化試験

A) 乾湿くりかえし処理

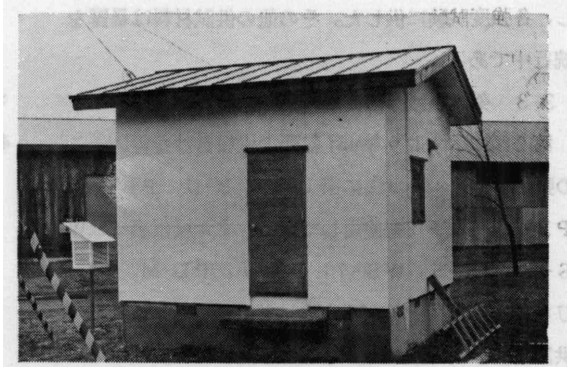
- 1) 20 の水に8時間浸せき
- 2) 60 で16時間乾燥
- 以上を1サイクルとし、3及び5サイクル処理後強度試験を行った。

B) ASTM - D1037の促進劣化処理

- 1) 49 の水に1時間浸せき
- 2) 93 の蒸気を3時間吹付ける
- 3) - 12 で20時間放置する
- 4) 99 3時間で乾燥
- 5) 93 の蒸気を3時間吹付ける



第2図 架設小量への使用による試験 (第2図)



第3図 実験住宅

第1表 供試材料

記号	材 料	厚さ (mm)	比重 ^{a)}
PB-U	パーティクルボード ユリア	12	0.72
PB-M	メラミン	12	0.72
PB-P	フェノール	12	0.77
WS-5	湿式ハードボード スタンダード	5	1.02
WT-5	オイルテンパー	5	1.05
WS-7	スタンダード	7	0.88
DT-7	乾式ハードボード オイルテンパー	7	0.99
DT-12		12	0.86
PL-U ^{b)}	合板 ユリア	7.5	0.58
PL-M ^{b)}	メラミン	7.5	0.58
PL-P ^{c)}	フェノール	12	0.55

注) a) 比重は気乾比重 (含水率12%)

b) 構成 1.5mm×5プライ

c) " 1.5mm+3mm+3mm+3mm+1.5mm

- 6) 99 で19時間乾燥

以上を1サイクルとし、6サイクル処理後強度試験を行った。この試験には第1表の供試材料すべてを供したが、PB-U、PB-M、PL-MはASTMの処

理では、接着層がはく離して耐えられなかったので除外した。

3.2 屋外暴露試験

第1図に示すように、90×90cmの供試材料を表面を正南面に向けて屋外暴露を行った。暴露試験は第1表の合板とDT-12を除いた7種類のボードを使用した。暴露された材料は、1年ごとに非破壊の曲げヤング係数を測定し、この値が暴露前の1/2以下になれば暴露を終了し、各強度試験を行う。現在2年目まで測定したが、1年目でPB-Uが、2年目でPB-MとPB-Pがそれぞれ1/2以下になったので暴露を終了し、各強度試験に供した。その他の供試材料は暴露を続行中である。

3.3 架設小屋への使用による試験

第2図に示すような45°勾配の屋根掛けを行い、この野地板(60×90cm)に第1表のPB-U、PB-M、PB-P、DT-12を使用している。また屋根裏にはWS-5、WT-5、WS-7、DT-7、PL-M、PL-Uを建てかけてある(大きさは60×90cm)。これらの供試材料はいずれも3年ごとに非破壊の曲げヤング係数を測定し、使用前の1/2以下になった時点で終了し、各強度試験を行う。現在3年目の曲げヤング係数を測定したが、いずれも1/2以上であったので試験を続行中である。

3.4 実験住宅への使用による試験

第3図に示すような実験住宅(13.2m²)を昭和56年7月に建設した。この住宅の野地板と床下地に市販のコンパネとパーティクルボードの供試材を使用している。これらの供試材料も3.3と同様に、3年ごとに非破壊の曲げヤング係数を測定し、使用前の1/2以下になれば終了、各強度試験を行う。また同時に床下、壁内、屋根裏の温湿度の測定を行っているが、この試験は途についたばかりなので、ここでは試験の概略を説明するに留める。供試材料も第1表には含まれてない。

4. 強度試験

4.1 曲げ剛性

曲げ剛性試験は下記の条件で行い、曲げ破壊強度と

曲げヤング係数を求めた。

試験片幅：7.5cm

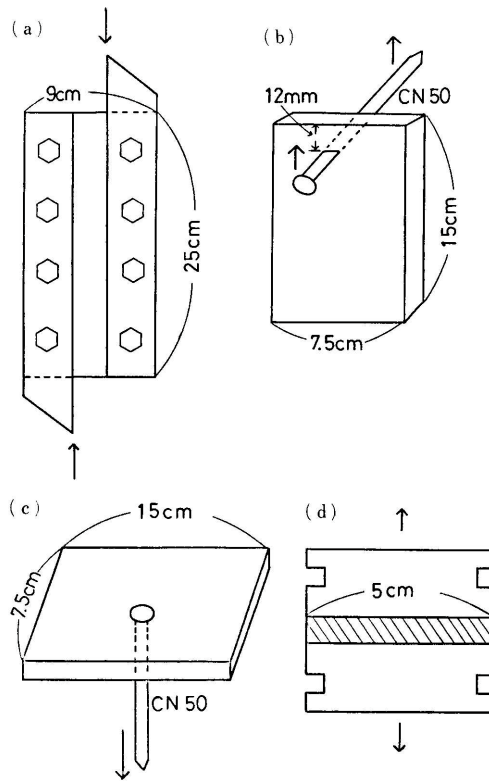
スパン：20cm (厚さ5, 7, 7.5mmの供試材料)
：30cm (厚さ12mmの供試材料)

荷重方法：中央集中荷重

なお、合板では表板の繊維方向、パーティクルボード、ハードボードでは90×180cmの長手方向を、合板の表板の繊維方向と同じと見なし(いずれの強度試験にも共通)、それぞれスパン方向に対して平行、直交方向の両方を測定した。供試片数は各方向3片である。

4.2 せん断力

第4図(a)に示すように、ASTM-D2791にあるツーレール法と同様の方法でせん断力を測定した。4.1と同じく表板の繊維方向に対して平行、直交方向



(a)せん断力試験 (b)釘側面抵抗力試験
(c)釘頭貫通力試験 (d)はくり強さ試験
矢印は、いずれも荷車の方向

第4図 強度試験の試験片形状

それぞれ 3片供試した。

4.3 釘側面抵抗力

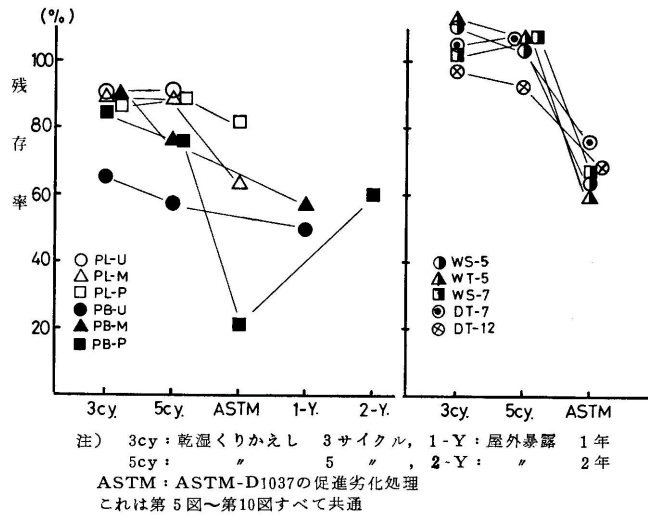
ASTM - D1037 にある試験方法に準じて行った。第4図 (b) に示すように 7.5 × 15cm の供試片の端から12mm内側にCN50の釘を打ち込み、図の矢印のように荷重をかけた時の破壊強さを測定した。4.1と同じく表板の繊維方向と平行、直交方向をそれぞれ3片供試した。

4.4 釘頭貫通力

ASTM - D1037 にある試験方法に準じて行った。第4図 (c) に示すように 7.5 × 15cmの供試片の中央にCN50の釘を打ち込み、釘頭が試片を貫通する時の荷重を測定した。供試試片は3片である。

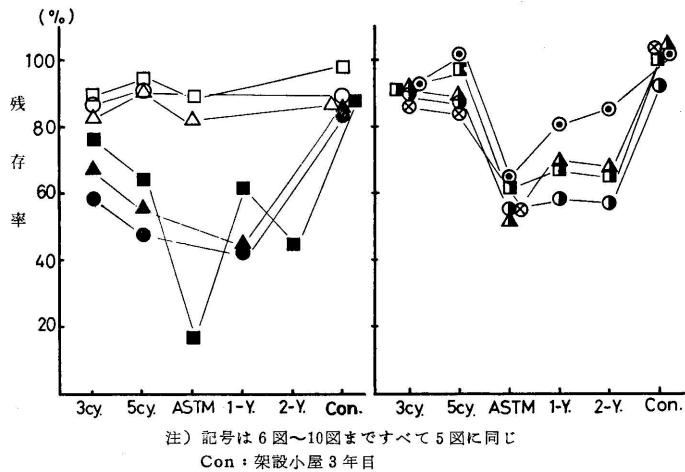
4.5 はく離強さ

ASTM - D1037にある試験方法に準じて行った。第4図 (d) に示すように 5 × 5cmの供試片の両面に、スチール製のブロックを接着し、引張力をかけた時の破壊荷重を測定した。供試試片は 5片である。なお、この試験は合板には適用しない。



注) 3cy: 乾湿くりかえし 3 サイクル, 1-Y: 屋外暴露 1年
5cy: " 5 " , 2-Y: " 2年
ASTM: ASTM-D1037の促進劣化処理
これは第5図~第10図すべて共通

第5図 曲げ破壊強度



注) 記号は6図~10図まですべて5図に同じ
Con: 架設小屋3年目

第6図 曲げヤング係数

5. 試験結果

強度試験の結果は、いずれも初期強度の残存率で示してある。実際に建築物に使用される場合は、破壊強度値が重要であるが、今回の試験目的の一つには、四つの劣化状態の比較も含まれているので、本報告では残存率で示した。また表板の繊維方向に対し、平行、直交方向の残存率の差は、いずれも大差がなかったため平均値で示した。

5.1 曲げ剛性

第5図に曲げ破壊強さ、第6図に曲げヤング係数の結果を示す。

第5図を見ると、ハードボード、合板は乾湿くりかえし処理では低下は小さく、3サイクルと5サイクルの差も無い。パーティクルボードでは、PB-M、PB-Pは3サイクルでは低下は小さいが、5サイクルになると多少低下している。これに対し、PB-Uは3サイクルからかなり低下している。

一方、ASTM 処理はボード類にとってはかなり過酷な促進劣化処理であり、パーティクルボードでは、たとえフェノール樹脂接着剤で製造されたものでも低下は大きい。ハードボードではいずれの種類も60~70

%の残存率を示している。

パーティクルボードの屋外暴露後の曲げ破壊強さは、PB-Uは1年間で、PB-M、PB-Pは2年間で暴露前の約半分まで低下している。

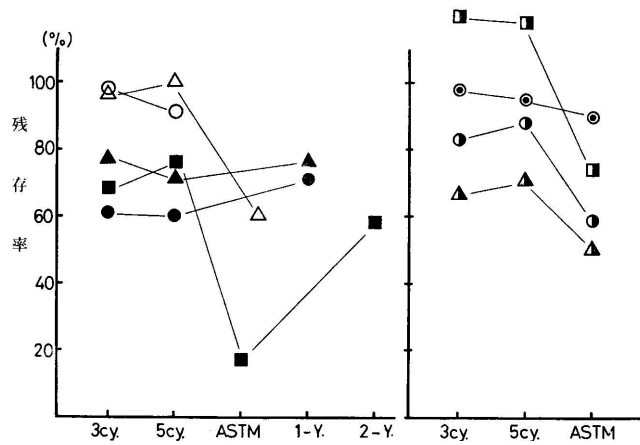
第6図の曲げヤング係数も、曲げ破壊強さとほぼ同じ傾向を示すが、ハードボード類の屋外暴露の結果を見ると、1年と2年で大差は無いが1年の低下がかなり大きく、ASTM処理と同程度の低下を示している。これはパーティクルボードでは見られない現象である。

また架設小屋3年目の曲げヤング係数は、各供試材料ともほとんど低下はしていない。

なお、合板の屋外暴露については、吉田の詳細な報告⁶⁾があるので今回の試験に含まなかった。それによると樹種(レッドラワン、カプル、シナ、カバ)によって多少差はあるが、曲げ破壊強さ、曲げヤング係数ともに3年間の暴露では低下は小さく、80%以上の残存率を示している。

5.2 せん断力

第7図にせん断力試験の結果を示す。乾湿くりかえし処理では、各供試材料により残存率に多少差はあるが、3サイクルと5サイクルで差はほとんど無い。ASTM処理では、PB-P、ハードボード類とも曲げ



第8図 釘側面抵抗力

剛性試験とほぼ同じ位の残存率である。

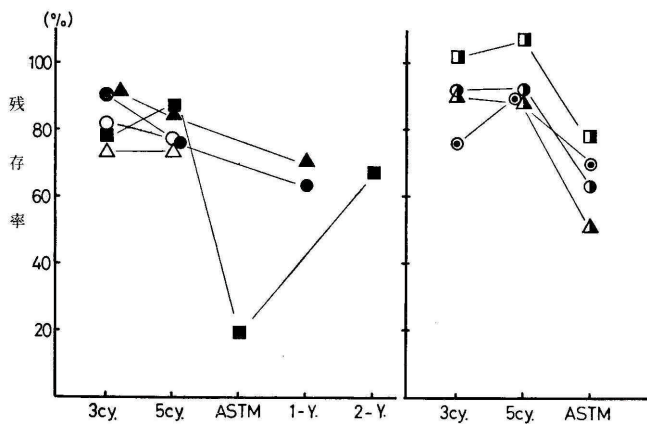
屋外暴露では、PB-Uは1年で、PB-M、PB-Pは2年で約70%まで低下している。これは、曲げ剛性試験でも同じ傾向を示したが、乾湿くりかえし処理の5サイクルよりやや低い残存率である。

5.3 釘側面抵抗力

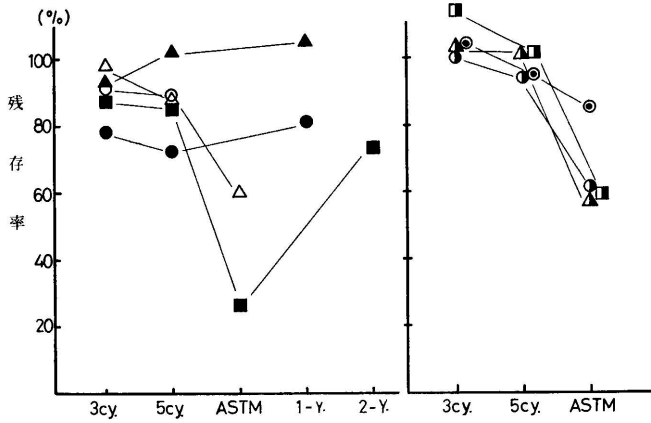
第8図に試験結果を示す。合板は乾湿くりかえし処理ではほとんど低下しないが、パーティクルボードは接着剤に関係なく低下が大きい。これは、促進劣化処理による供試試片の劣化は、試片の周囲と表層から劣化が進行するが、パーティクルボードではこの程度が顕著であり、この試験ではその影響が強くなるためだと考えられる。一方、ハードボードは、種類による

バラツキが非常に大きく、ここでは厚さの薄いWS-5、WT-5の低下が大きい。これがパーティクルボードと同じ理由で、厚さの薄いハードボードは周囲の劣化が早く、したがって釘側面抵抗の低下が大きくなると推察できるが、今回の結果だけで判断することはできない。

ASTM処理ではPB-Pは、曲げ剛性、せん断力と同じく約20%の残存率を示す。ハードボード類は、乾湿くりかえし処理と同じく非常に



第7図 せん断力



第9図 釘頭貫通力

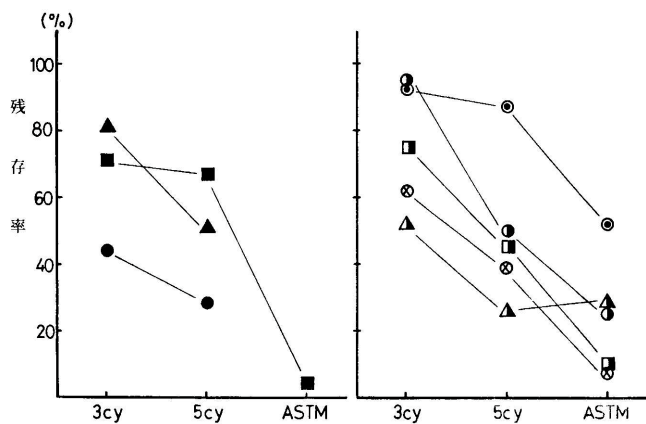
バラツキが大きい。

屋外暴露では、PB-Uは1年で、PB-MIは2年で約70%の残存率を示し、乾湿くりかえし処理とほぼ同じ値である。しかし、PB-Pは約60%まで低下し、乾湿くりかえし処理より多少低下は大きい。

5.4 釘頭貫通力

第9図に試験結果を示す。乾湿くりかえし処理では、PB-Uを除き各供試材料とも低下は小さい。これは、釘側面抵抗力と異なり、この程度の促進劣化処理ではほとんど試片の中央部は劣化していないためだと考えられる。

ASTM処理では、PB-Pはこれまでと同様約20%、ハードボード類はDT-7を除き約60%の残存



第10図 はく離強さ

率を示す。

屋外暴露では、PB-Uは1年、PB-Pは2年で乾湿くりかえし処理と同程度かやや低い値を示し、これまでの強度と同じ傾向だが、PB-MIは暴露後もほとんど低下していない。しかし、この結果がPB-MIの特徴だとは考えられず、むしろ試片の材質的なバラツキによるものかもしれない。

5.5 はく離強さ

第10図に試験結果を示す。はく離強さは、これまでの強度試験の結果

とかなり異なる傾向を示す。特徴的なのはハードボード類の乾湿くりかえし処理による低下が非常に大きく、また3サイクルと5サイクルで顕著に差があることである。パーティクルボードも同様の傾向で、これまでの強度試験に比べ低下がかなり大きい。これは、5.3でも述べたが、促進劣化処理による劣化は、周囲と表層から進行するが、はく離強さには、この表層の劣化が非常に大きく影響するためと思われる。

したがって、ASTM処理による低下も、これまでの結果に比べ残存率はかなり小さい。

6. まとめ

木質材料の耐久性を考える場合、個々の材料の耐久

性を見ると共に、その材料が使用されている一戸の建物全体としての耐久性を考える必要がある。当場ではその方向に沿った試験を進めている。本報告ではその中で面材として利用されるパーティクルボード、ハードボード、合板を取り上げ四つの劣化条件を設定し、各種の強度を測定した。試験は現在も続行中であるが、ここでは促進劣化試験を中心にこれまでの結果をまとめると以下のようなようになる。

(1) 乾湿くりかえし処理では、はく離強さを除き、ハードボード、合板の低下は小さい。一方、パーティクルボードは使用する接着剤の種類によって左右される。

(2) ASTM-D1037の促進劣化処理は非常に厳しい処理だが、はく離強さを除き、PB-Pはおおむね20%、ハードボード類はおおむね60%の残存率を示す。

(3) 屋外暴露ではPB-Uは1年間、PB-M、PB-Pは2年間の暴露か乾湿くりかえし処理の5サイクルと同程度か、やや低い残存率を示す。

一方、曲げヤング係数については、ハードボードは1年間の暴露でASTM処理に相当する低下が見られる。

(4) 架設小屋への使用は、曲げヤング係数だけについて見れば、3年間で低下はほとんど無い。

(5) はく離強さの試験結果は、他の強度試験とかなり異なる傾向を示し、乾湿くりかえし処理でもパーティクルボード、ハードボード共に低下がかなり大きい。これは処理による劣化が、試片の周囲、表層から始まるが、はく離強さは表層の劣化が非常に大きく影響するためだと思われる。

以上のように、ボード類の耐久性を考えるには、試験の方法、供試材料、強度試験の種類によってかなり異なる傾向が現れるので、その材料に適した促進劣化処理、あるいは実際の使用状態に適した強度試験を検討する必要がある。

本試験に供したパーティクルボード、ハードボードを提供していただいた、日本繊維板工業会に対し謝意を表します。

文 献

- 1) 大熊幹章ほか2名：木材工業，36，411（1981）
- 2) J.C. Beech他3名：Building Research Establishment Current Paper, Aug. (1974)
- 3) 大熊幹章：木材工業，33，375（1978）
- 4) 昭和50年度総合技術開発プロジェクト報告書（1976）
- 5) 斉藤藤市ほか1名：木材学会誌，24，1（1978）
- 6) 吉田弥明：林産試験場研究報告，69号（1980）

—試験部 合板試験科—
(原稿受理 昭56.11.26)

林産試験場月報

(略号 林産試月報)

1982年2月号(第361号)

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

発行人 北海道立林産試験場

郵便番号 070 旭川市緑町12丁目

電話 0166-51-1171番(代)

昭和57年2月20日発行

印刷所 植平印刷株式会社

郵便番号 070 旭川市9条通7丁目

電話 0166-26-0161番(代)