

無機繊維混合によるファイバーボードの製造(2)

- ガラス繊維形態と無機繊維種類の検討 -

西川 介 二 松本 章
新 納 守*

1. はじめに

前報¹⁾においてガラスチョップドストランドを原料パルプに混合することがボードの寸度安定性の改善に有効であること、また、ガラスチョップドストランドを使用した場合のボード材質の低下を水性エマルジョン型の無機繊維用フェノール樹脂を使用することにより補い、従来の湿式ハードボード用フェノール樹脂以上の製品性能を賦与し得ることを報告したが、本報では引き続きガラス繊維の形態によるボード材質への影響について検討を加え、さらにアスベスト、ロックウール、ミネラルグラスウール、スラッグウールなどの無機繊維種類とボード材質について検討した。

2. 実験方法

2.1 ガラス繊維形態の検討

供試パルプは前報に使用したバーク及びチップパーダ

ストを主体としたアスプルンドパルプを用いた。ガラス繊維はガラスチョップドストランドの繊維長3, 6, 13, 25, 50mmの5種、ガラスウール(WL)及びガラスフレーク(FL)の計7種である。ガラスウールは繊維径が0.5~1/μの微細繊維であり、フィルターとして用いられているもの、またガラスフレークは平均厚み3μ、径約2mm程度の薄片状ガラスでライニング、塗料などに用いられるもので、両者ともに表面処理は施されていない。調製パルプ及び供試ガラス繊維の篩分け分析値を第1表に示したが、ガラスフレークではストランドの3mmよりもさらに細かいことが分る。またガラス繊維混合率は5, 10%とし二元配置による実験を行った。なお、ボード製造、材質試験は前報と同様である。

2.2 無機繊維の種類の検討

供試パルプはラワンを原料とするアスプルンド法パ

第1表 パルプとガラス繊維の節分け分析値 (%)

繊維	メッシュ					
	~ 8	8~16	16~30	30~60	60~120	120~
パルプ	2.3	17.2	19.1	20.3	18.1	23.1
ガラス繊維 (3mm)	13.0	65.9	13.9	5.0	0.9	1.3
ガラス繊維 (6mm)	93.7	2.2	2.1	1.0	0.6	0.4
ガラス・フレーク	0.8	1.0	2.5	37.0	25.9	32.8

ルプを用いた。無機繊維はガラス
 チョップドストランド6mm (Gs),
 アスベスト (As), ロックウール (Rw),
 ミネラルグラスウール (Mw), スラッグウール (Sw) の計5種類を用い、それぞれの混合率は10, 20%のほかに、Gsで5%, Rw15, 30%, Mw30, 60%, Sw40, 80%とした。またRw, Mw及びSwについては粒子を含有しているためボード材質、外観及び加工性に悪影響を及ぼし、更にはステンレス化粧板の損傷の原因になることから、予め流水によって選別除去して用いた。

次に無機繊維の単繊維強度を測るために、無機繊維の単繊維を15×40mmのクラフト紙保持体の開口部間に瞬間接着剤で固定後、保持体をチャックに取りつけて引張り試験を行った。なお、スパン10mm, 引張り速度0.5mm/minとした。

また、ボード製造法及び材質試験方法は前報¹⁾同様である。

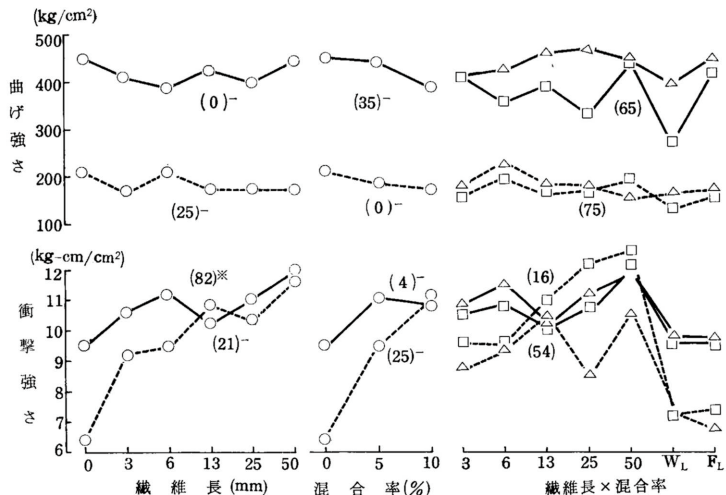
3. 実験結果及び考察

3.1 ガラス繊維形態のボード材質への影響

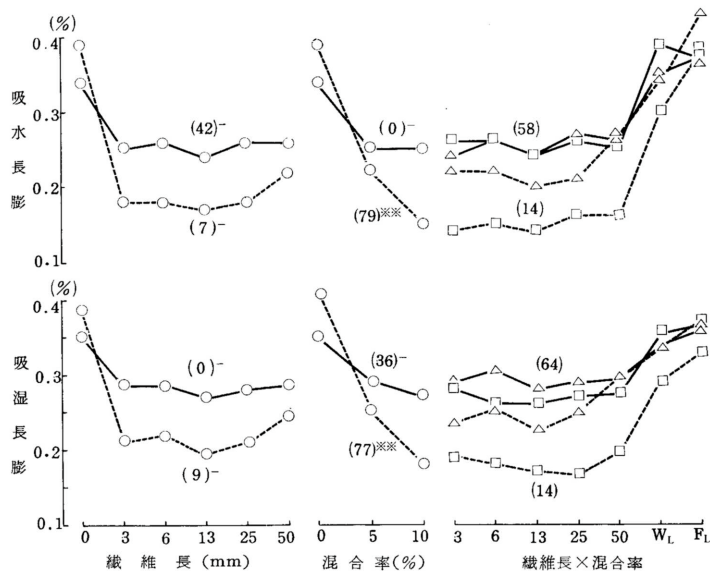
第1図及び第2図に繊維長、混合率などの要因がボード材質に及

ぼす影響を効果グラフで示す。印はガラス繊維混合率5%, 印は10%, ()内の数字はストランドのみの各要因の寄与率を表わしている。

曲げ強さについては繊維長及び混合率のいずれによる影響も有意と認められない。ストランドの場合、25mm繊維長の10%混合したもの以外はすべて350kg/cm²以上を示すが、ガラスウールでは



第1図 繊維長及び混合率の強度的性質への影響
 ———— ハードボード
 - - - - - セミハードボード



第2図 繊維長、混合率の吸水、吸湿長膨への影響

10%混合することにより263kg/cm²と低下する。これはストランドに比較して繊維径が小さく、繊維自体の強度が低いことのほかに、木質への分散が良好なため木質繊維間の接着面積が小さくなり、木質間の接触による結合効果が少くなることによるものと考えられる。

衝撃強さは長繊維ほど高い値を示し、セミハードボードではコントロールに比較して著しく改善される。

はく離強さは衝撃強さとは異った傾向を示し、長繊維ほど低下する。これは木質とガラス繊維の接着界面が長繊維ではパルプへの分散性が悪いために粗雑になり、そのためはく離強さが低下すると思われる。しかしながら、ハードボードでは実用上支障になる値ではない。

一方、吸水、吸湿率は繊維長の影響は認められず、むしろ混合率の影響が認められる。

吸水長膨は繊維長間には有意差は認められないが、セミハードボードのガラス繊維混合率間のみ有意差が認められた。ガラスウール、ガラスフレークの微細繊維はコントロールと大差ない値を示した。

吸湿長膨についても同様な傾向を示し、セミハードボードでは著しく改善される。

次にガラスチョップドストランドと、それを溶剤を用いてフィラメントにほぐしたものを比較した結果を第2表に示した。フィラメントではストランドに比較してボード材質の低下する傾向がうかがわれる。これは前述のガラスウールの場合と同様な理由によるためと考えられる。

3.2 無機繊維の単繊維強度

無機繊維をボードに混入する場合に、それぞれの繊維の特性がボード材質に影響をもたらすと考えられ、例えば、単繊維の強度がボードの強度的性質や寸度安

定性に寄与するものと思われる。そこであらかじめ各無機繊維の単繊維の引張り強度特性の測定を試みた。その結果を第3表に示す。アスベストについては他の文献から引用した。表の結果から、破断荷重はGsがもっとも大きく15gあり、Msでもっとも低い。引張り強さはGsがRw, Sw, Mwに比較して大きく、Rw, Mwの2倍以上の値を示している。

第2表 ボードの材質におよぼすガラス繊維形態の影響

材 質	ハ ー ド ボ ー ド			セ ミ ハ ー ド ボ ー ド		
	無添加	ストランド 20%	フィラメント 20%	無添加	ストランド 10%	フィラメント 10%
比 重	1.04	1.02	1.01	0.65	0.67	0.66
曲げ強さ(kg/cm ²)	610	480	400	214	236	196
曲げ弾性率(10 ⁸ ・kg/cm ²)	52	47	44	20	24	22
衝撃強さ(kg・cm/cm ²)	9.0	10.3	7.7	6.4	7.4	6.4
はく離強さ(kg/cm ²)	35.2	9.8	7.2	3.2	2.8	2.9
吸水率(%)	9.3	10.2	9.4	16.2	16.0	17.0
吸水長膨(%)	0.20	0.12	0.18	0.20	0.04	0.06
吸湿率(%)	14.6	12.2	12.4	16.8	14.5	14.7
吸湿長膨(%)	0.28	0.17	0.22	0.23	0.08	0.11

注) 原料パルプラワン・アスプルンドパルプ(11kg/cm²-3.5分)
ガラス繊維 ストランド6mm
フェノール樹脂5%, パラフィンエマルジョン0.5%添加, 熱処理なし。

第3表 無機繊維の単繊維強度

項 目	ガラスチョップ ドストランド	アスベスト	ロ ッ ク ウ ー ル	ミネラルウ スラウール	スラッグ ウール
直 径 (μ)	10.7 (1.3)	0.2~0.3	11.8 (4.2)	7.8 (3.0)	9.1 (2.2)
破断荷重 (g/本)	15.1 (5.1)	—	9.4 (6.7)	3.8 (1.9)	8.2 (6.2)
破断伸び (%)	3.3 (0.9)	—	1.4 (0.6)	1.3 (0.4)	2.0 (0.9)
引張り強さ (kg/mm ²)	166 (46)	270~300	70 (26)	70 (33)	114 (53)
引張弾性率 (kg/mm ²)	5140 (1103)	—	5122 (1398)	5343 (1597)	5806 (1571)
長 さ (mm)	6	0.1~1~2~5	0.5~3~8~100	0.1~25	1~7~25

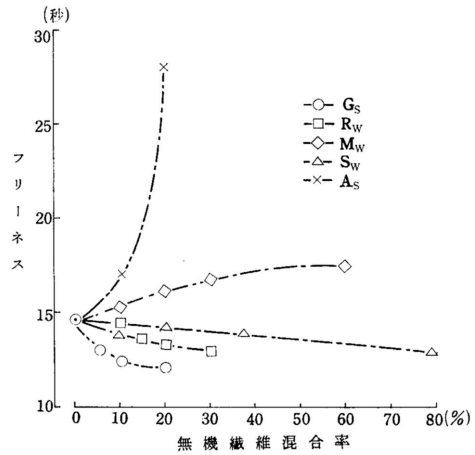
注) ()内は母標準偏差の推定値(σ)
アスベストについては日本石綿製品工業会編, 石綿工業製品(昭和41.7)による

3.3 無機繊維種類の瀘水性及びボード材質への影響

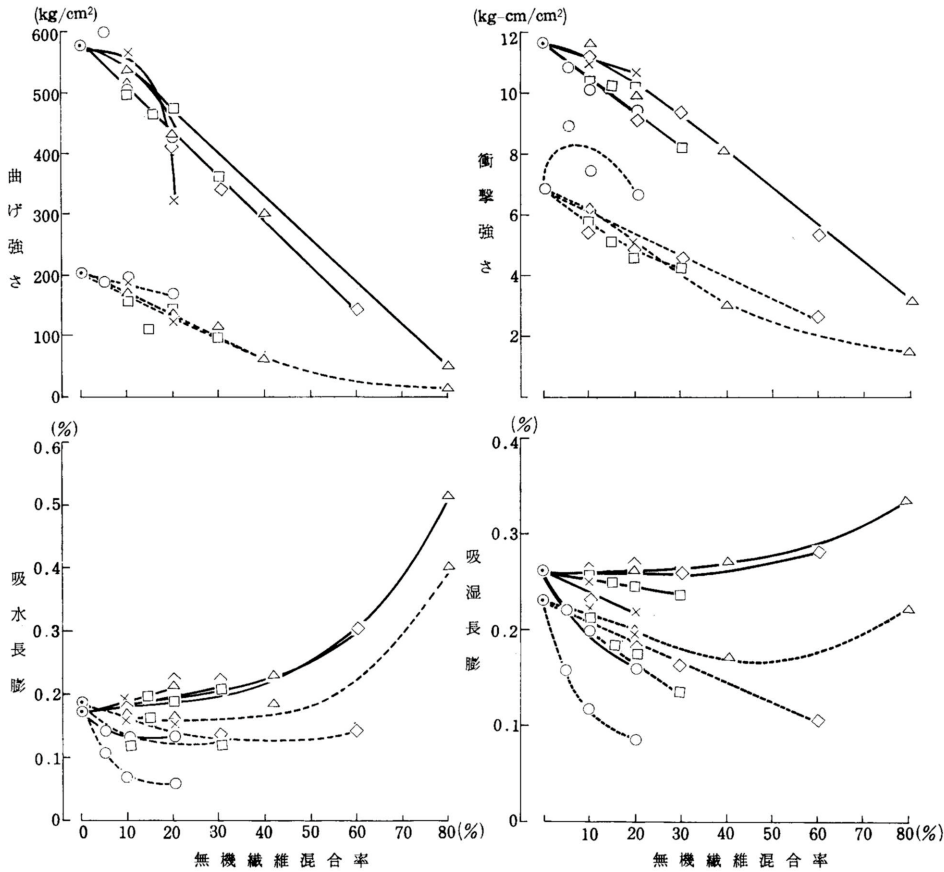
まず、各無機繊維の混合率と瀘水性との関係を第3図に示す。

フリネースは繊維の種類によって大きな影響を受け、Gsで最も小さく、瀘水性が良好であることを示している。次いでRw, Sw, Mwの順でAsでもっとも大きい。MwとAsでは混合することによってコントロールよりも瀘水性が大きくなることを示している。ボード製造ではAsを混合した場合については定着剤使用量の増大、瀘水性が悪いことによる脱水プレス時の亀裂、はみ出しなどの問題が生じ易いが、他の繊維では特に障害となる問題はなく、むしろ木質単独に比べ木質繊維間の接着面積が小さくなることによりハードボードの熱圧による汚点を減少できる。

第4図には無機繊維混合率とボードの強度的性質及び吸水、吸湿性との関係を示した。



第3図 無機繊維種類、混合率と瀘水性との関係



第4図 無機繊維種類、混合率と強度的性質及び吸水、吸湿長膨との関係

曲げ強さはAs20%混合以外では無機繊維種類に関係なく混合率の増加とともにほぼ直線的に低下する。As20%混合ハードボードの低下が著しいが、これはフリーネスが高いため熱圧が完全に行われないこと及び繊維径が細く、木質への分散が良好なため木質繊維間の接着面積が小さくなり、木質間の接触による結合効果が低下したためと考えられる。その他の無機繊維では20%混合してもS350に、また10%混合でT450のオイルテンパー処理程度の強さが得られているので実用上、差し支えないと思われる。同様にセミハードボードの場合も、Sw80%混合以外はすべて50kg/cm²以上の曲げ強さを確保できる。

衝撃強さについては曲げ強さと同様な傾向を示すが、セミハードボードのGsを混合したものは他の繊維に比較して高い値を得た。

吸水率はハードボードの場合、As混合のもの及びセミハードボードの場合Sw混合のものは、混合率の増加とともに吸水率を著しく高くする傾向にある。他の条件では混合率によって大きな変化がないが、混合率の高い範囲で吸水率は減少する。なお、As20%混合ボードでも、その後のテンパー処理により吸水率を13%に抑えることができる。

吸湿率は、両ボードともに混合率の増加とともにほぼ直線的に減少する。種類ではGsがもっとも優れている。

吸水長膨はGsで著しく改善される。Gs以外はハードボードで混合率の増加とともに、かえってコントロールのものよりも増加し、セミハードボードでは30%までは低下するが、それ以上で増加傾向にある。

吸湿長膨は種類の影響が大きく、両ボードともGs5%で急激に低下する。さらにハードボードではAs20%、Sw10%混合することにより若干改善される。セミハードボードでは60%混合率まで減少する、Swが混合率の高い範囲で増加の傾向にあるのは、無機繊維の含有比が大きいため木質との接触が少なく、結合力が低下するためと思われる。

ハードボードにおいてシナノキ合板の吸湿長膨(0.21%)に匹敵し、しかも300kg/cm²以上の曲げ強さが得られるのはGs5~20%及びAs20%混合したボードである。セミハードボードではGs5~20%Rw、15~30%、Mw20~60%、As20%、Sw20~40%混合す

ることによりシナノキ合板に匹敵する寸度安定性が得られた。これらの条件での曲げ強さはすべて50kg/cm²以上でJISに規定されている値を満足するが、高い強度的性質が要求されるものについてはGs5%混合のものが望ましいと思われる。

4. まとめ

以上、湿式法による無機繊維混合ファイバーボードの製造にあたってガラス繊維の形態並びに無機繊維種類がボード材質に与える影響について報告したが、ガラス繊維の形態ではストランドがガラスウール、ガラスフレックさらにストランドを解束したフィラメントと比較して寸度安定性にすぐれていることを明らかにした。またストランドの繊維長は曲げ強さ、引張り強さ及び吸湿、吸水性に対しては有意差が認められなかったが、衝撃強さは、長く離強さに対しては顕著に認められ、とくに長繊維ほど衝撃強さを増大させることを明らかにした。

また、無機繊維の検討ではガラス繊維のほかに、それよりも安価なロックウール、ミネラルグラスウール、スラッグウール及びアスベストを混合したボードの材質試験を行った結果、強度的性質及び寸度安定性の双方を考え合わせると、ガラスチョップドストランド5%混合したボードがもっとも有利である。またガラス繊維以外の無機繊維でもセミハードボードにおいては15~20%混合することにより強度的性質は若干低下するが、シナノキ合板に匹敵する寸度安定性が得られた。

これまで主として湿式法によるファイバーボードの寸度安定性の改善を目的として無機繊維を混入する2,3の実験を行ってきたが、寸度安定性のかなりの改善が得られる一方、無機繊維混入による一部の感度的性質の低下は免れなかった。しかし、本実験の結果より曲げ強さなどの低下を最小限にとどめつつ衝撃強さを増加させ、寸度安定性の比較的高いボードを得ることができることに一つの見通しが得られた。

文 献

1) 西川, 松本, 新納: 本誌, 1974年10月号

- 林産化学部 繊維化学科 -
*特別研究員
(原稿受理 49.9.24)