

研究ノート

防災パルプモールドの開発

村松圭介*1、飯田恭平*1、林直宏*1、佐藤幹彦*1

Development of Fire-Retardant Molded Pulp

Keisuke MURAMATSU*1, Kyohei IIDA*1, Naohiro HAYASHI*1 and Mikihiko SATO*1

Industrial Research Center*1

パルプモールドは軽量で生産性が高く、容易にリサイクル可能であるため様々な製品の包装に利用される。しかし、パルプを原料としているため本質的に燃焼しやすく、梱包材以外での利用が限られていた。そこで本研究では、パルプモールドに難燃剤としてリン酸塩と尿素を添加することで防災性を付与することを試みた。添加方法として、成型したパルプモールドを難燃剤溶液に浸漬する浸漬法と、パルプモールドの製造工程中に難燃剤を混合する内添法を検討し、そのいずれにおいてもパルプモールドに防災性を付与することができた。

1. はじめに

パルプモールドは、段ボールや新聞紙などのパルプを原料として作られるリサイクル可能な成型品であり、鶏卵や果物用のトレー、工業製品の緩衝固定材として広く利用されている。昨今、環境志向の高まりにより展示用パネルや自動車・建築物の内装材へのパルプモールドの利用が検討されるようになった。これらの用途では防災性が求められるが、パルプが原料であるため燃えやすく、防災基準¹⁾に適合したパルプモールドは過去に例が無い。

そこで、本研究ではパルプモールドに難燃剤を添加し、コストやプロセスに配慮した防災性の付与を検討した。

2. 実験方法

2.1 浸漬法による防災処理

材料は、坪量約 820g/m²、新聞古紙 100%のパルプモールド平板を 340×220mm に切り出して使用した。

難燃剤は、肥料として安価に入手可能でありセルローズ材料の防災処理に実績のある²⁾リン酸二水素アンモニウムと尿素を混合して用いた。

試料を常温で難燃剤水溶液に 10 分間浸漬し、表面を軽く拭いてから 180℃の送風乾燥機内で 30 分間乾燥することで試料を調製した。試料は 23℃50%R.H.の環境に 24 時間以上静置して重量を測定した後、防災製品性能試験に供した。

2.2 内添法による防災処理

新聞古紙 100%を原料として、パルプ濃度 1%に調製したパルプスラリーを使用した。難燃剤は浸漬法と同様、リン酸二水素アンモニウムと尿素を混合して用いた。

パルプスラリーに難燃剤を添加して攪拌し、250mm

角の抄き型上に水深 64mm となるよう溜めた後、水を吸引除去してシートを得た。そのシートに 140~180℃の熱風を当てて乾燥し、23℃50%R.H.にて 24 時間以上静置して重量を測定した後、防災製品性能試験に供した。

2.3 防災製品性能試験

日本防災協会指定の「展示用パネル」における防災製品性能試験方法¹⁾に従い、試料を 50℃の乾燥機で 24 時間乾燥した後デシケーター内で室温に冷却し、**図 1** に示すとおり 45°メッケルバーナー法による防災試験を行った。本試験の評価基準は、バーナーで 2 分間加熱した後、炭化面積が 70cm²以下であること、加熱終了時から炎(残炎)が 10 秒以上、くすぶり(残じん)が 30 秒以上、発煙が 15 分以上継続しないことである。この評価基準に基づき、試料の合否判定を行った。



図 1 防災製品性能試験方法

3. 実験結果及び考察

3.1 浸漬法による防災処理

図 2 に、難燃剤水溶液中の難燃剤濃度とパルプモールドに定着した難燃剤の固形分量の関係を示した。難燃剤濃度と固形分量との間に高い正の相関が見られたこ

*1 産業技術センター 環境材料室

とから、溶液濃度に応じて難燃剤が定着することが確認された。

図 3 に難燃剤溶液中のリン酸塩・尿素の濃度と防災製品性能試験の結果を示す。今回の実験条件では、リン酸塩濃度が 1.2% のとき尿素濃度 3.1% でも防災基準を満たさず、リン酸塩 2.1% のとき尿素 1.6% 以上、リン酸塩 2.9% のとき尿素 0.8% 以上で防災基準を満たした。

試料の外観を **図 4** に示す。試料はリン酸塩量に対して尿素量が少なくなるにしたがって、新聞紙の灰色から褐色に変色することが分かった。リン酸には脱水炭化作用³⁾があり、尿素はリン酸と反応してその作用を弱めたと考えられる。防災にはリン酸塩が、変色防止には尿素が重要であり、双方が不可欠であることが確認できた。

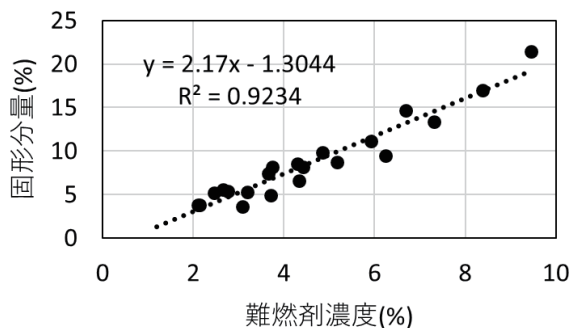


図 2 難燃剤の総濃度と固形分量、防災性の関係

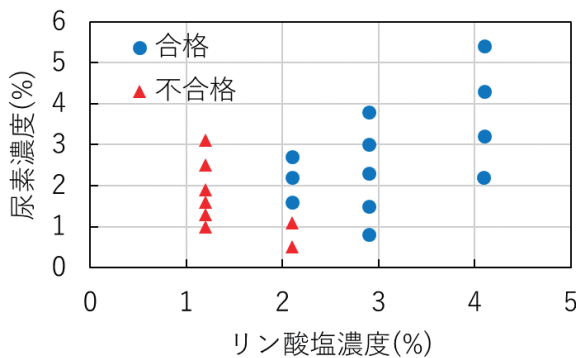


図 3 リン酸塩・尿素の濃度と防災製品性能試験結果

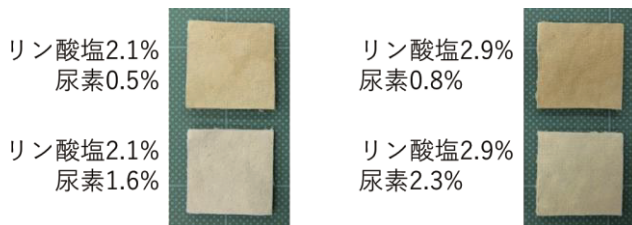


図 4 溶液中の難燃剤濃度と試料の変色

3.2 内添法による防災処理

パルプスラリーに添加したリン酸塩・尿素の濃度と防災製品性能試験の結果を **図 5** に示す。リン酸塩 2.1%、

尿素 1.6% の条件で防災基準不合格となった。浸漬法で同一濃度の難燃剤を用いた場合、合格となっていた。この 2 つを比較すると評価基準の炭化面積は浸漬法で 58cm²、内添法で 90cm² と明らかに差が見られた。これは脱水方法の違いが原因であったと思われる。浸漬後に表面の水を拭き取るだけの浸漬法と比較して、吸引で水を除く内添法では吸入口に近い部分で水分が取り除かれやすい。今回は防災性試験で炎が当たるシート中央部で脱水を行ったことから、出来上がったパルプモールドは中央部の難燃剤の残存量(固形分量)が少なくなり、結果的に防災性が低く評価されたと思われる。生産機と同様に均一に脱水することができれば、内添法でも同じ濃度で防災基準に合格する可能性がある。

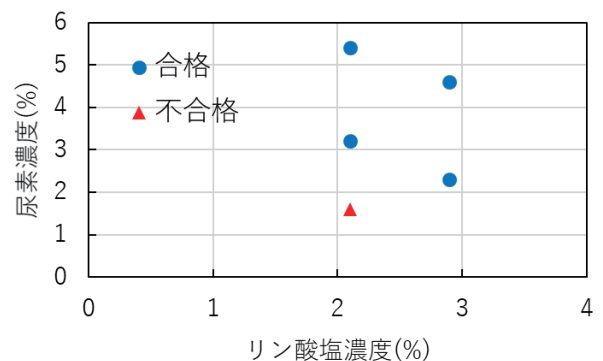


図 5 内添法試料の防災性能試験結果

4. 結び

リン酸二水素アンモニウムと尿素を難燃剤としてパルプモールドに添加することで、防災性を付与することができた。添加方法は成型したパルプモールドを難燃剤溶液に浸漬する浸漬法と、パルプモールドの製造工程中に難燃剤を混合する内添法を検討し、そのいずれにおいても難燃剤の添加濃度に応じておおむね同程度の防災性が得られた。

難燃剤の添加方法としては、他に塗布や吹付が考えられる。しかし、これらは複雑な形状に向いていないため用途が制限される。本研究で検討した内添法は難燃剤の添加工程以外に追加プロセスが無いことから実用上最も有力と考えられ、展示用パネルや自動車内装材などに広く利用できると期待される。

文献

- 1) 公益財団法人日本防災協会, 防災製品性能試験, <https://www.jfra.or.jp/member/s07.html>
- 2) 勝浦嘉久次, 野中茂男: 繊維学会誌, 13(1), 24-28(1957)
- 3) 空閑重則: 繊維学会誌, 57(8), 212-215(2001)