

導電性物質を利用した発熱合板の開発

西宮 耕 栄

キーワード：合板，カーボン，グラファイト，導電性物質，接着層

はじめに

日本国内の合板の製造量は図1に示すように10年前の約半分の量にまで落ち込んでいます¹⁾。北海道においても同じような状況と考えられます。この理由として東南アジアや中国からの輸入品が多くなっていることが挙げられます。また、近年の住宅着工の減少による影響も大きなものがあります。これらの状況の中で、道内あるいは日本の合板工業が発展していくためには、極めて低コストで高い付加価値を有する製品を開発する必要があります。例えば、床暖房や屋根融雪などの暖房用製品を開発することが考えられます。特に、北海道では暖房用製品の需要は高いものと考えられます。

例えば、床暖房設備を製造・設置するのに、主に、パイプに温水を流すことにより床を暖める温水式と、ニクロム線などの電熱線に電気を流すことにより発熱させる電気式の2つの方法がよく用いられています。これらの方法では、床暖房の製造や設置に関わる費用は1㎡あたり約2～3万円程度です。また、これらの床

暖房の施工実績を図2と図3²⁾に示しましたが、住宅向けには施工実績が増加していることがわかります。これは、足元が暖かい、室内の空気を汚さない、暖房器具をおくスペースを必要としないなどの床暖房の利点から、最近建設される住宅やマンションには広く普及しているためであると考えられます。また、空気を汚さないということで、病院や老人ホームなどの医療・福祉施設などにも広く採用されるようになってきています。

ここで、床板に用いられている合板に発熱性を持たせることができると、合板の用途が広がるだけでなく、床暖房の設置コストが安くなる可能性があり、さらに需要が広がることが期待できます。そこで、接着剤にカーボンブラック(以下、カーボンとする)およびグラファイトなどの導電性物質を混ぜて、接着層に電気が通るようにして発熱させる合板を製造することを考えました。この方法で発熱合板の製造が可能になれば、既存の合板を製造するラインをそのまま利用すること

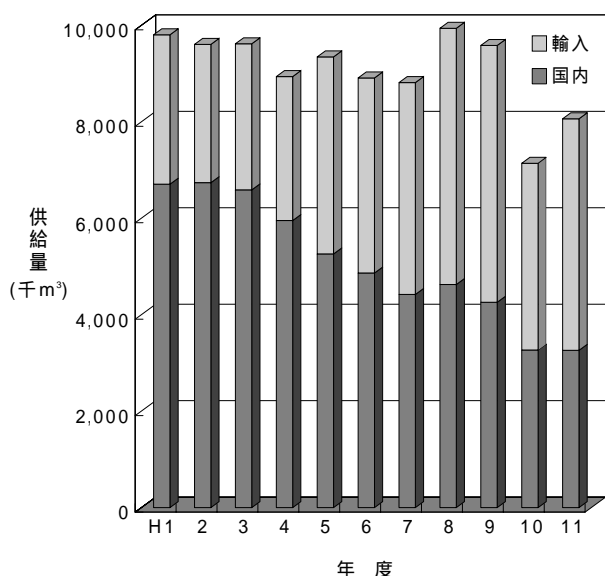


図1 合板の供給量

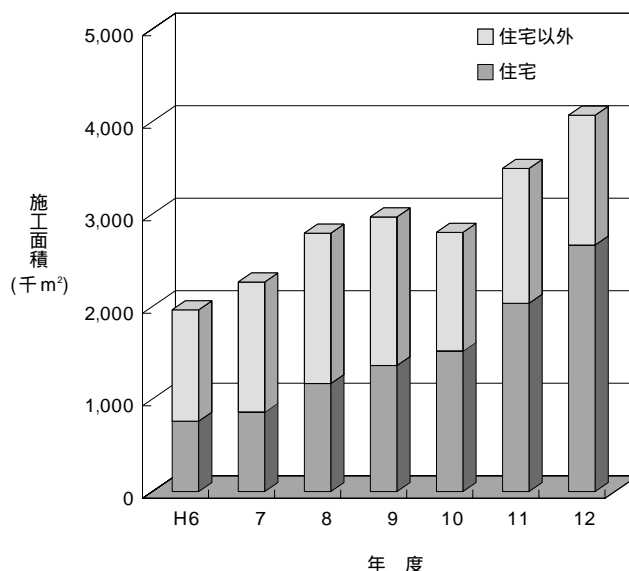


図2 温水式床暖房の施工実績

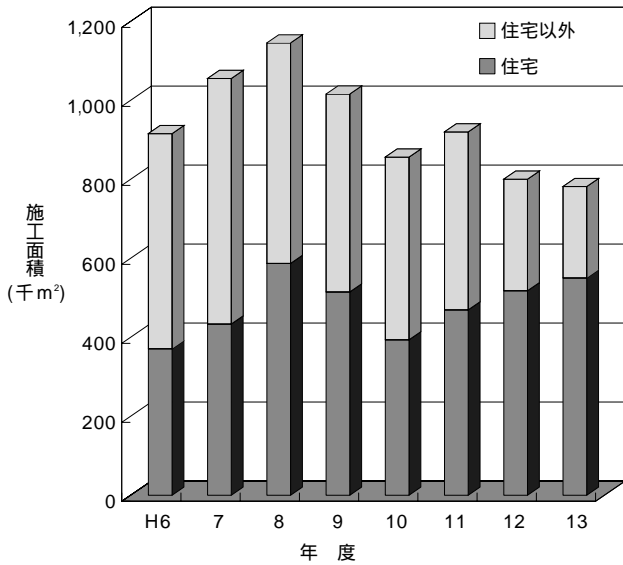


図3 電気式床暖房の施工実績

ができ、初期投資がおさえられます。また、製造コストも低く抑えられる可能性があります。そこで、この方法で発熱合板を製造するときの最適な製造条件を求めするために実験を行いました。

製造方法

発熱合板の製造方法を図4に示しました。発熱合板は普通の合板の製造方法とほとんど同じ方法で製造できます。まず、台板にカーボン、グラファイトを混合した接着剤を塗布します。その上に電極用の銅線などをのせて、さらに表面用の単板を重ねてプレスすることにより発熱合板を製造することができます。

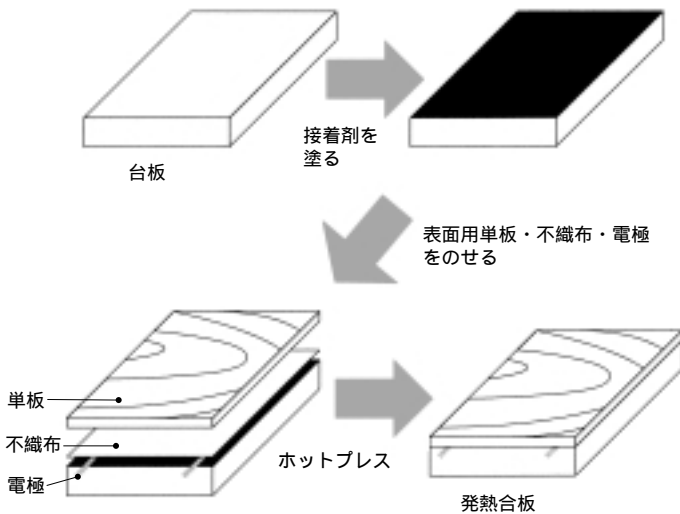


図4 発熱合板の製造方法

製造条件の決定

最適な製造条件を決めるために、試験的に45cm角の発熱合板を製造しました。そのときの接着剤の配合や塗布量、製造時の圧縮圧などの条件が、発熱性能にどのような影響を与えるかについて調べました。

図5に示すようにカーボンとグラファイトの配合割合が、接着剤100部に対して、カーボン20部、グラファイト30部の場合に最も表面温度が上昇しました。基本的にグラファイトの方が導電性に優れているので、グラファイトの量を多くした方が発熱性能は高くなりました。

図6に示すように圧縮圧については大きな影響が見られ、1.23MPa(12.5kgf/cm²)と1.47MPa(15kgf/cm²)の場合が、最も表面温度が高くなりました。この程度の圧縮圧が最適であると判断できます。この圧力の範囲は、通常の合板製造時と同じくらいなので、特に発熱合板を製造するための特別なプレスは必要ありません。

図7に示すように塗布量が多くなれば発熱性能が向上することが認められました。ただし、大量に塗布しても圧縮する際に合板からはみ出してしまうので、おおよそ1m²あたり約333g、900cm²あたりに換算して30g程度が望ましいと思われる。

表面の平滑性については、サンダー研削をした方が表面温度は高くなりました。これは表面を平滑にすることにより接着層が均一な状態になったためと考えられます。このことから、台板の表面あるいは表面に張

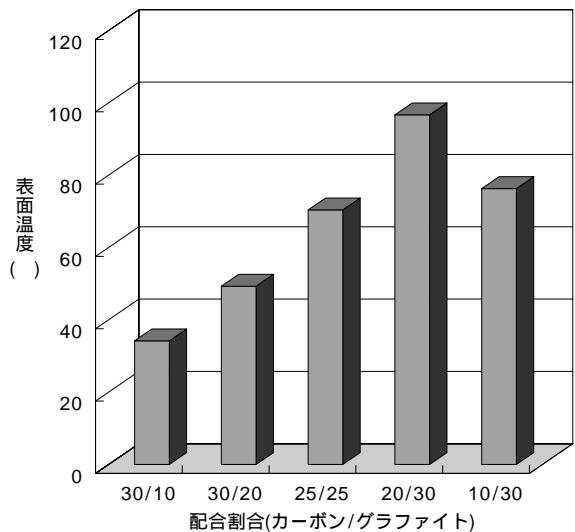


図5 配合割合と通电3分後の表面温度との関係(電圧100V)

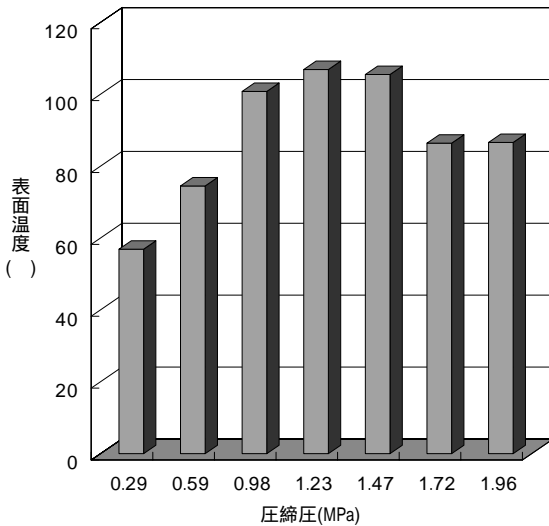


図6 圧縮圧と通电3分後の表面温度との関係(電圧100V)

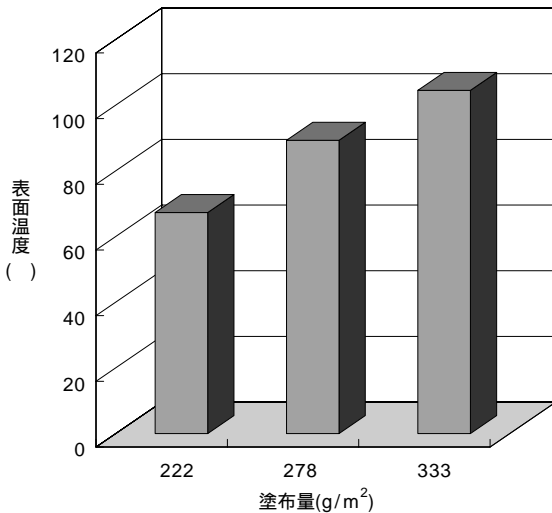


図7 接着剤の塗布量と通电3分後の表面温度との関係(電圧100V)

る単板の平滑性が重要であることが判明しました。
また、普通合板の日本農林規格(JAS)に規定されて

いる1類浸せきはくり試験を行いました。カーボン、グラファイトを混合してもJASに規定されている接着性能を満たすことがわかりました。

実大サイズの製造とコスト試算

これらの検討で基本的な製造条件は確立しましたので、実際に3×6尺サイズの合板の製造試験を行いました。その結果、実際の工場の設備でも生産可能であることがわかりました。しかし、発熱性にムラがあるものがあり、この点は今後検討する必要があります。また、コスト試算の結果、発熱合板は3×6尺サイズ1枚あたり約2,000円で製造可能であることがわかりました。これには電極取付などの加工費は含まれていませんが、前述のように従来の電気式床暖房の施工費用は1㎡あたり2~3万円といわれているので、その点を考慮しても非常に安く製造することが可能です。

おわりに

カーボンやグラファイトなどの導電性物質を接着剤に混入することにより、低コストで、優れた発熱性能を有する発熱合板を製造できることを見いだしました。また、この発熱合板は既存の合板工場で、大きな設備投資をせずに製造可能です。ただし、実用化のためには、発熱ムラの低減、絶縁の方法、施工方法、長期的な発熱性能の安定性、電気代等のランニングコストなど、解決しなければならない課題は数多くあるので、今後も検討していく予定です。

参考資料

- 1) ファイバーボードパーティクルボード会報No.117: 日本繊維板工業会(1999).
- 2) ゆかmonthly, 45(6), 2-7(2002).

(林産試験場 合板科)