

道南スギ間伐材を原料とする 木質セメントボードの製造

山 岸 宏

はじめに

木質セメントボードは難燃性、耐久性、断熱性などに優れた建材であり、古くから使われてきたものですが、この種のボードのなかで硬質木片セメント板は乾式壁工法の普及によって、近年急成長しています。特に北海道では寒冷地という条件から、住宅の耐久性、断熱性への追求が強く、乾式壁の普及は最も進んでいます。昭和60年度には新築住宅の90%近くが乾式壁で、各種サイディングボードで占められています。このうち硬質木片セメント板は現在市販のサイディングボードのなかで最も古くから外装用として使われている材料の一つで、本道においても主要な位置にあります。

ここでは、道南地方に植栽されているスギの間伐小径材を原料とした、外装用木片セメント板の製造について、基礎的製造因子について検討したので紹介します。

ボード原料としてのスギ

本道のスギ資源は道南地方に集中し、面積約3万ha、蓄積量300万 m^3 といわれ、カラマツなどの他の針葉樹と比べ、規模は小さなものですが、この資源についても各方面から、その有効利用が検討されています。

木質セメントボードの工場立地にとって最も大切なものは原料問題です。一般に木質系ボード類は数種の樹種を原料としており、工場の立地は安価なボード原料が工場に近いところで手に入ることが条件になります。しかし、木質セメント板はそのことに加え、樹種がボード製造に適するものであることが求められます。例えば、木毛セメン

ト板ではアカマツ、あるいはエゾマツ・トドマツを原料としています。これは木質セメント板の製造に結合材として用いるセメントと原料木質との親和性に問題があり、原料によってはセメントの硬化不良が起きるためです。この点が他の木質系ボード類との原料問題の大きな違いといえます。硬質木片セメント板ではラワン材を用いています。本道では一昨年カラマツ間伐材を原料とする硬質セメント板工場が建設されました。

スギ材のセメント硬化不良

セメントは水硬性の材料ですが、その硬化過程で有機物の混入を大変にきらい、混入する物質によってはごく少量でも硬化不良を起こします。そのために木質セメント板工場では原料の選択に大変苦労しています。したがって木質セメント板工場にとって原料樹種の適応性を検討することは大変重要なことです。

これまでの文献ではスギ材は心材部に抽出成分が多く、これが原因でセメントの硬化反応が進まず、硬化不良を発生するといわれています。その原因物質はカラマツ材のように水溶性多糖類の含有率が高くないため、フェノール成分ではないかとの説もありますが、詳細は不明です。その硬化不良問題もあつてか、スギ材を原料とした木質セメントボード工場は現存しません。

道南スギの間伐小径木の心材部と辺材部の各種溶剤の抽出成分量を測定した結果ではフェノール成分と考えられる物質が心材部に多いことが認められました。これでフェノール成分が原因と決められるわけではありませんが、原因の一つとはい

えます。

スギ材のセメントボード製造

ボード製造の原料に用いたスギは径級12～13 cmの間伐木で、小片は長さ40mm、厚さ0.4mmです。小片は乾燥せず生材状態で用いました。

ボードの製造条件は水/セメント比として0.4～0.6、硬化促進剤として塩化マグネシウムを3～5%加えました。また、カラマツ材の硬化不良防止のために用いたリン酸エステルを木質に対して5%処理しました。

このような条件でボードを製造し、4週間自然養生し、ボードの材質とボード製造因子の関係について検討しました。

ボードの製造条件と材質について

油処理をしないボードの材質は曲げ強さとして平均約70kg/cm²、内部結合力1～5.0kg/cm²であり、硬化状態が不安定でした。しかし、カラマツ材のように脱型破壊を起こす様なものではなく、部分的なものであることを示しました。原料が間伐丸太で、硬化不良成分を含有する心材部と辺材部が混合されたものであるため、このような結果が得られたものと考えます。

油処理を行った原料での材質は次のとおりです。

1) 曲げ強さおよび曲げヤング係数

図1に水/セメント比とボードの曲げ強さとの関係を示しました。水/セメント比0.50以上では100kg/cm²を超える値となっています。カラマツ材では同一比重で90～100kg/cm²の範囲でしたので、スギ材を原料とした場合には10～20%程度高くなることを示しています。この点で見るとスギ材は優良な木質セメントボードの製造が可能なことを示しています。曲げヤング係数についてはカラマツ材のフレークでは27.5ton/cm²でありますから、この点も20%ほど上回っています(図2)。

このように曲げ強度性能が上がったことは、同一比重のボードを製造する場合、原木比重が小さい樹種ほどボード材質は高くなることを示すもの

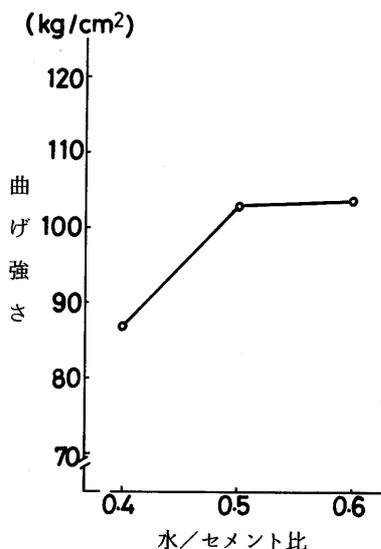


図1 ボードの曲げ強さ

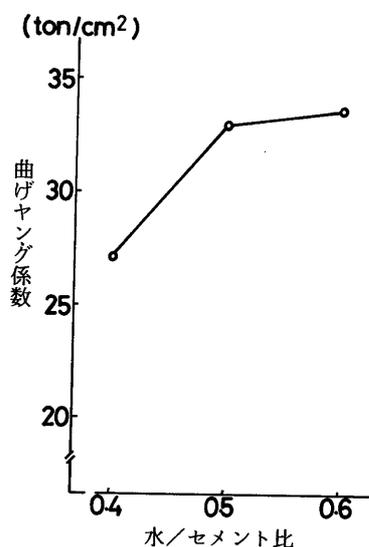


図2 曲げヤング係数

です。ところでこの実験で用いたスギ材の比重は0.38であり、カラマツ材は0.45でした。

2) 内部結合力

図3にはボードのはく離強さ、つまり内部結合力を示しています。内部結合力はセメントと木質との結合状態を示しますが、水の混合量が多い方がセメントが均一に木質表面に付着するため良好

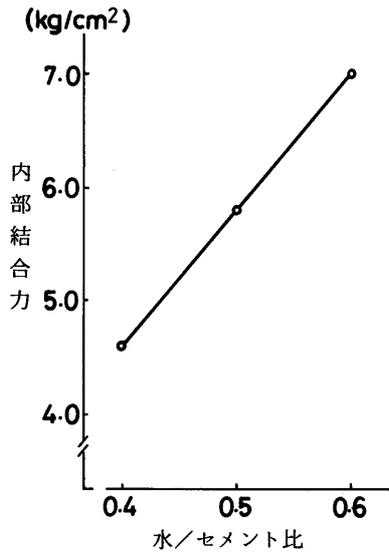


図3 ボードの内部結合力

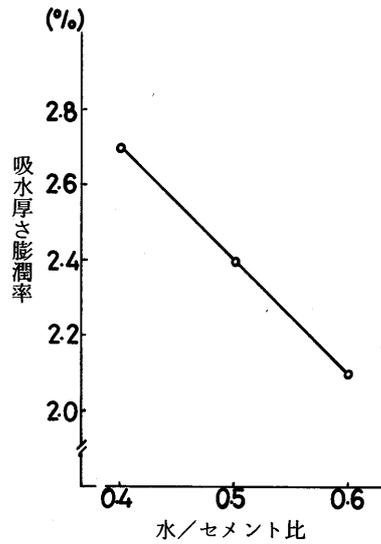


図5 ボードの吸水厚さ膨潤率

な値となりますが、カラマツ材との比較ではあまり差はなく、この点での優位は認められませんでした。

3) 吸水率および吸水厚さ膨潤率

ボードの吸水率および厚さ膨潤率については図4, 5に示しました。水/セメント比との関係で

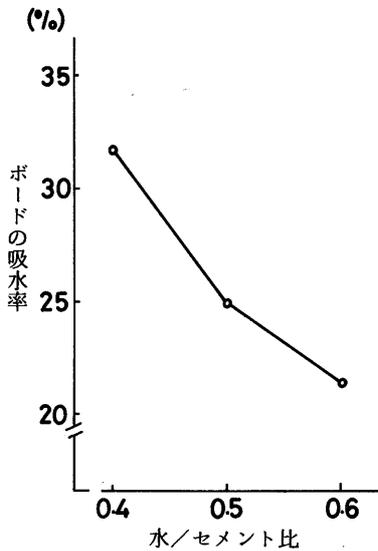


図4 ボードの吸水率

はセメントの付着が均一である方が吸水率は下がることを示しています。油処理をしない原料では吸水率は25~35%の範囲でしたので、油の効果もあり、処理した方が有利です。カラマツ材では0.60の水/セメント比で約25%ですので、スギ材の方がやや低めであることを示しています。これは、スギ材の方が比重が小さいのでボードの密実性が高いことによるものです。

吸水厚さ膨潤率についてはカラマツ材とほとんど同じ数値でした。原料の比重が小さいものほど製造時の圧縮圧力が高いため、吸水時のスプリングバック（ボードの厚さのふくれ）が大きくなるのが通例ですが、そのような傾向は認められませんでした。

油処理をしない場合は2.4~3.4で大幅に膨潤することが示され、この点でも油処理をすべきであるといえます。

ボード比重と曲げ強さの関係

ボード比重とボードの曲げ強さとの相関をみると(図6)曲げ強さYは、 $Y = 239X - 144$ という式で表されます。ボード比重1.1では120kg/cm²を示し、カラマツボードより20%の強度上昇

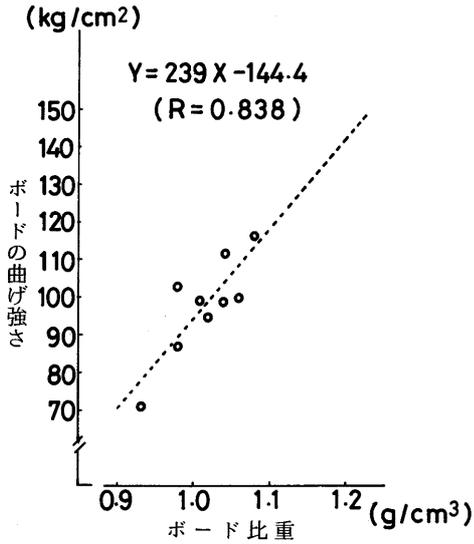


図6 ボードの比重と曲げ強さの相関

注) 図から比重ごとの曲げ強さが表のように読みとれる。

比重	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30
強さ	46.6	70.5	94.3	118.2	142.1	166.0

となっております。外装用ボードの曲げ強度としては90～100kg/cm²以上の数値が必要ですので、ボード比重としては1.0以上であれば外装用途に適用できます。

まとめ

スギの間伐小径材をセメントボード原料として利用するための予備的試験を行い、製造因子とボード材質の相関について検討しました。

その結果、スギ材はセメントボード原料に利用可能で、その材質もカラマツ材より優れていることが認められました。ボードが外装用途に使用可能かどうかについては耐久性、難燃性、耐凍害性などについても試験する必要がありますが、強度性能の点からは十分な値となっています。

工場立地が可能かどうかについては、原料コスト、原料の安定供給、集荷などの条件も考慮に入れなければなりません。道南のスギ資源量からみて、今後飛躍的な原木生産は望めないものの、小規模のプラントであれば立地も可能かと思われま

(林産試験場 改良木材料)