

メラルーカ材を用いた木片セメント板 及び木片セメントブロックの試作

佐 藤 雅 俊

1. はじめに

本報告は（財）国際緑化推進センターが平成 11 年度から 5 年間のプロジェクトとして「熱帯林放棄バイオマスの再資源化支援」を林野庁補助事業として実施した結果の一部である。プロジェクトでは未利用のまま放棄されている熱帯林バイオマスを再資源化して有効に利用することにより、木質バイオマスの有効利用の促進、あるいは地域住民の生活水準の向上が目的とされた。その一環として、東南アジア地域に 22 百万 ha 存在すると言われている酸性硫酸塩土壌における地域住民の生活水準の向上を目指し、タイ南部マレー半島の酸性硫酸塩土壌が多く存在するナラティワット地域が対象地として選定された。対象地域では、土壌改良等を施して農耕地へと転換するための地域開発・整備事業が

同時進行していたが、食料増産のための地域開発事業により土壌の酸性度が増加し、農林業に利用することは不可能になっていた。そこで、この地域に自生するメラルーカ材（*Melaleuca cajuputi*）（写真 1）を植林することが推奨され、メラルーカ林の保全・再生¹⁾が実施されていた。このようなメラルーカ林を保全・再生・利用^{2,3)}することは、泥炭湿地林の再生・



写真 1 メラルーカ林（5～6 年）

Masatoshi Sato : Trail Production of Wood Cement Board and Wood Cement Block from *Melaleuca* Wood

東京大学大学院農学生命科学研究科 農学国際専攻

緑化などの環境保全に寄与するとともに、泥炭湿地を農耕地として利用することのできない地域住民に対しても経済的・社会的な面において貢献するものと考えられた。

そこで、木質バイオマスとして多量に存在し、炭や薪あるいは農耕具やフェンス、樹皮は屋根葺き材やクッションなどに使用されていたメラルーカ材について、その他の有効利用法の技術開発を試みることにした。メラルーカ材をより有効に利用するための一つの試みとして、小径のメラルーカ材から得られたチップを用いた木片セメント板及び木片セメントブロックを提案し、それらの製造及び材料特性をもとに、メラルーカ材の利用の適否について検討した^{4~6)}。ここではプロジェクトで検討された成果について報告する。

2. 木片セメント板への適用

2.1 木片セメント板の製造

木片セメント板の製造は、タイ国の Chacheongsao 県にある木片セメント板工場（VIVA INDUSTRIES CO. LTD.）において、実際の製造ラインを用いてボードを製造した（写真 2）。使用したメラルーカ材チップは 3~4 mm のふるいを通過したもの、セメントはポルトランドセメントを用い、セメントとチップの重量比は 2:1 である。なお、セメント混合後に含水率が 42% になるように水を加えた。その後、成形（フォーミング）され、フォーミング後表面にはセメント粉を散布した。その後 30~40 枚ほどのマットを重ねて一度に圧縮し、圧力開放後、一定期間室温で養生した。ボードの目標寸法等は 1,200 mm × 2,400 mm × 11 mm、比重は 1.2 前後である。なお、性能評価は曲げ試験、はく離試験、吸水厚さ膨張率試験、吸水率試験、含水率の各試験（タイ規格 TIS 878-2532 : Standard for Cement Bonded Particleboards : High Density に準拠）を実施した。さらに、同じ製造ラインで生産された木片セメント板（ユーカリ材を使用した市販ボード）についても性能試験を実施し比較検討した。

2.2 試験結果

曲げ試験の結果は、図 1 に示すように曲げ強さ（MOR）および曲

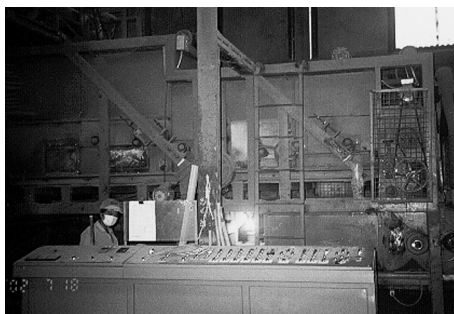


写真 2 木片セメント板の製造装置

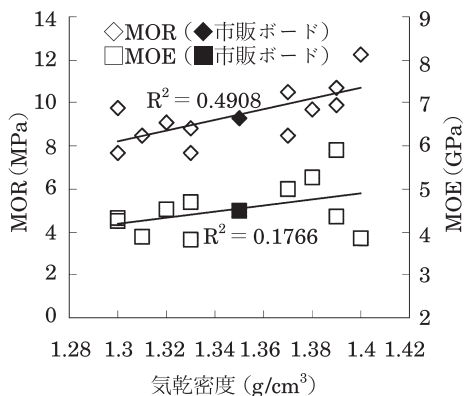


図 1 木片セメント板の曲げ試験結果

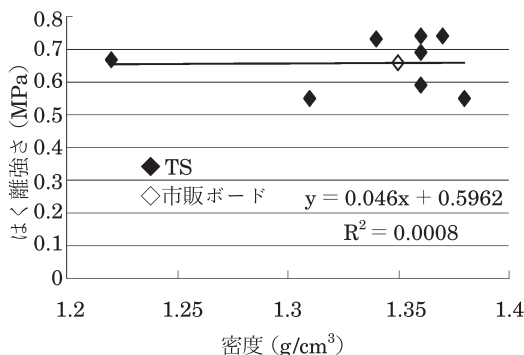


図 2 密度とはく離強さとの関係

げヤング率 (MOE) の間に相関は認められなかった。密度が増大するほど MOR は増大する傾向が認められたが、密度と MOE の間には一定の傾向は認められなかった。また、図中に市販のボードの結果を示してあるが、基本的には同様の曲げ性能を有することから、市販ボードへの適用は十分可能であることが考えられる。

はく離試験の結果は、図 2 に示すように、密度とはく離強さ (IB) の間には一定の傾向は認められなかった。また、市販ボードとの差異はないものと考えられる。

吸水厚さ膨張率 (TS) 及び吸水率 (WA) 試験の結果を、それぞれ図 3、図 4

に示す。密度と TS の間には一定の傾向は認められないが、密度が増大するほど WA が小さくなるという傾向が確認された。また、市販ボードとの差異はないものと考えられる。さらに、含水率は平均値で約 14% であった。

以上の結果から、メラルーカ材を用いたセメントボードの性能は、ユーカリ材を用いた市販のボードとほぼ同等な値であり、メラルーカ材のセメントボードへの適用は十分可能性であることが明らかとなった。

3. 木片セメントブロックへの適用

3.1 木片セメントブロックの製造

メラルーカ材を用いた木片セメントブロック (写真 3) は、タイ国の

Saraburi 県にあるコンクリートブロック工場 (T.O. Cement Partnership Company) において、自動コンクリートブロック製造機 (写真 4) を用いて製造した。木片セメントブロックはセメントブロックの製造に使用される砂や骨材の代わりにメラルーカ材の木片を用いたもので、セメントブロックよりも軽量で熱特性にも優れている。

使用したチップの形状やセメントの種類などは、木片セメント板と同じであるが、セメント : チップ : 水の調合比は 1 : 1 : 1 とした。

ブロックの寸法は長さ約 390 mm、厚さ 65 mm、高さは 160 ~ 180 mm であった。ブロックは製造後、約 23 日間室温で養生を行った。

さらに、地域住民による小規模な製造を想定して、ハンドメイドによるコンクリートブロック製造型枠 (写真 5) を用い、木片セメントブロックを製造した。この場合、砂含有量 (0, 10, 20%), セメント含有量 (60, 70, 80%), チップサイズ (3, 6 mm) の 3 種類を変化させ合計 18 種類の試験体を製造し強度試験を行った。ブロックの寸法は機械によるものと異なり長さ約 390 mm、厚さ 70 mm、高さは約 190 mm である。試験は、コンクリートブロックに関するタイ規格がないことから、JIS A 5406 (建築用コンクリートブロック) に準拠して、全断面圧縮強さ試験を実施した。

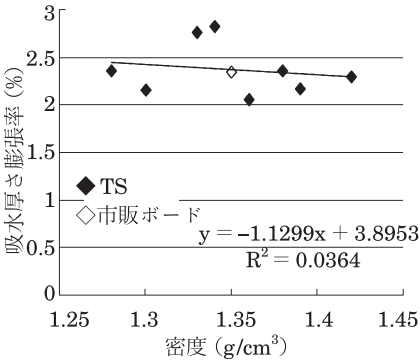


図 3 密度と吸水率と膨張率との関係

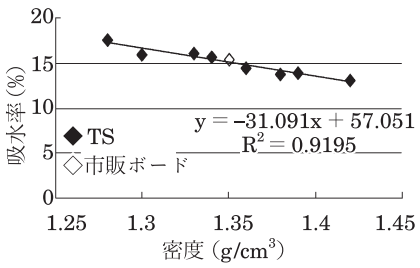


図 4 密度と吸水率との関係

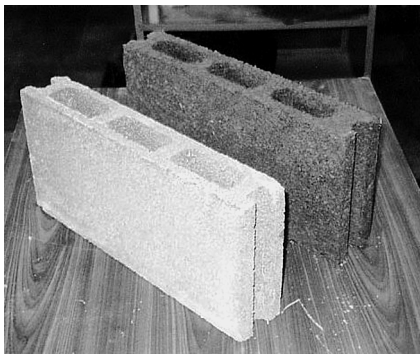


写真 3 木片セメントブロック



写真 4 木片セメントブロック自動製造装置

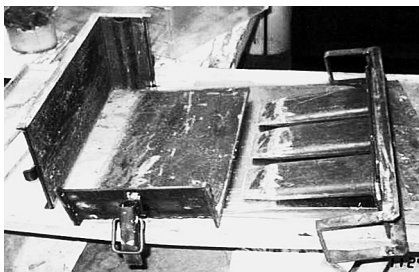


写真 5 ハンドメイド用木片セメントブロック型枠

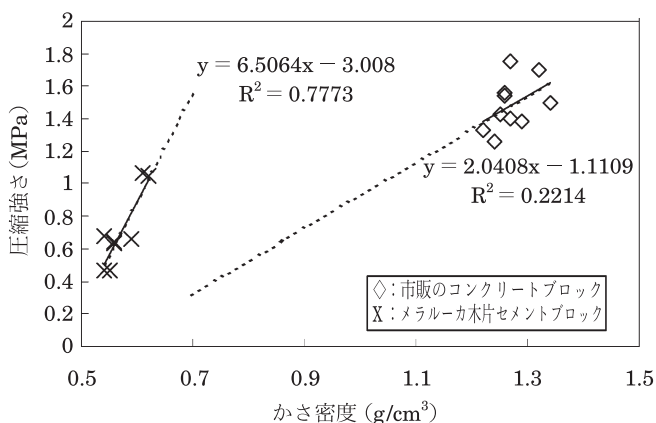
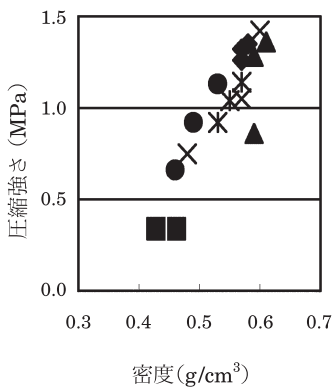


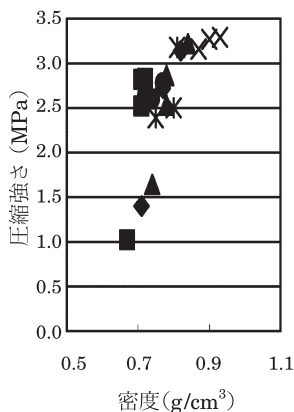
図 5 木片セメントブロックの圧縮試験結果

3.2 試験結果

圧縮強度について市販のコンクリートブロックと比較すると、図5に示すようにかさ密度が小さいために木片セメントブロックの強度は約半分であった。図6に各種製造条件下における圧縮試験結果をまとめて示す。セメント含有量が多いほど比重が高く圧縮強度も増大する傾向が認められたが、砂含有量およびチップサイズについては一定の傾向を確認することはできなかった。しか



a. セメント 60 %



b. セメント 70 %

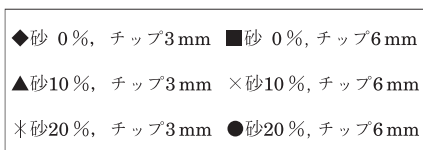
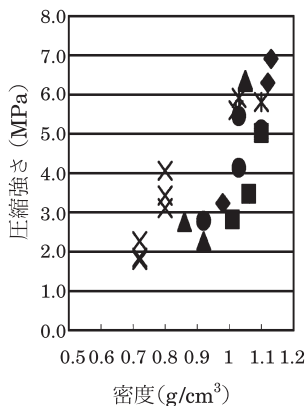


図 6 各種製造条件下におけるブロックの圧縮試験結果



c. セメント 80 %

し、ハンドメイドによるブロックを工場のラインで製造された木片セメントブロック（砂含有量 0%，セメント 50%，チップサイズ 3 mm）や市販のコンクリートブロックと比べると今回製造されたハンドメイドの試験体は、全体的に高い圧縮強度が得られていることが看取された。特に、セメント含有量 60% の試験体の中には、軽量であるが市販のコンクリートブロックと同等の強度を示している試験体も認められた。

このような結果から、ハンドメイドの試験体でも高い強度が得られているこ

とから、機械による製造だけではなく、ハンドメイドによる製造方法でも強度的に十分であるという結果が得られ、地域住民による木片セメントブロックの製造の可能性が示唆された。

4. おわりに

タイ国におけるメラルーカ材の有効利用に関する研究成果から、メラルーカ材が木片セメント板等の原料として利用可能であることが明らかとなった。そこで、木片セメント板及び木片セメントブロックに関する製造マニュアルを作成した。現在、本プロジェクトの成果の適用例として、ベトナムのメコンデルタ地域におけるメラルーカ材の有効利用技術に関する調査研究等を実施している。ベトナムでは、メラルーカ材をその材質等から「メコンラワン」と呼称し、家具用材、合板やパーティクルボード、さらにパルプ用原料として利用可能であるかどうか、また、その他の利用として精油、製炭、養蜂等を対象に、その適用性についても検討を行っている。

最後に、メラルーカ材の利用に関する読者諸兄の忌憚のないご意見等を賜れば幸甚です。

〔参考文献〕 1) Tanit, N. (1997) Peat swamp Forest Rehabilitation Study in Thailand, Proc. Inter. Workshop of BIO-REFOR, Brisbane. 2) Kawai, S. *et al* (1999) Sustainable Utilization of *Melaleuca* in Naratiwat Province in Southern Thailand, Proc. of the International Symposium on Can Biological Production Harmonize with Environment?, 79-82, Oct. 19-20, Tokyo. 3) Katayama, M. *et al* (1999) Research on the fundamental properties for possible uses of *Melaleuca cajuputi* wood, Proc. of the International Symposium on Can Biological Production Harmonize with Environment?, 91-94, Oct. 19-20, Tokyo. 4) Sato, M. *et al* (2002) Cement bonded products properties from *Melaleuca* ; study on wood cement board, The first Thai-Biomass utilization symposium, Thailand, Kasetsart University and JIFPRO,139-145. 5) Sato, M. *et al* (2002) Cement bonded products properties from *Melaleuca* ; study on concrete block properties, The first Thai-Biomass utilization symposium, Thailand, Kasetsart University and JIFPRO,146-150. 6) Sato, M. *et al* (2005) Development of the Utilization Technology for *Melaleuca* Wood—The Case of Wood Cement Board and Block, JIRCAS working report No. 39 (ISSN 1341-710X), No.39, 101-107.