

氏 名	馬 飛 靈
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2208 号
学位授与の日付	平 成 10 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	竹セメントボードの製造技術の開発研究

(主査)

論文調査委員 教授 川井 秀一 教授 則元 京 教授 今村 祐嗣

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、竹を繊維原料とした新しい外装用建材「竹セメントボード」の製造に関するものであり、竹のもつセメントの硬化阻害性を克服するとともに、迅速成形のための技術開発を行って、効率の良い製造技術の確立に成功したものである。

第1章では、本論文に関連する既往の研究を調査し、木質セメントボードの分野で、木質に代替する資源として竹材の利用が重要であることを示した。その際、克服しなければならないセメントの硬化阻害の問題とその回避技術の開発の方向を明らかにし、併せてセメントボードの生産性向上のための迅速成形技術について考察し、竹セメントボードへの適用の可能性を示唆した。

第2章では、竹を混合したセメントペーストの水和特性を調べ、前処理および水和促進剤の添加等が、セメントの硬化に対する竹の適合性改善に及ぼす効果を検討した。竹はそのままではセメントボードの製造には適さなかったこと、圧壊加工、水やアルカリによる抽出処理、微生物による前処理、および水和促進剤の添加等により、この適合性が改善されることを明らかにした。

第3章では、コールドプレスで竹セメントボードを製造し、その材質を測定して、上記の水和特性との関係を論じた。竹セメントボードの材質の測定結果から、水和温度のピーク高さ (T_{max}) がおよそ40℃以上、あるいは適合係数 (C_A) がおよそ30%以上の値を示した場合は、20時間の冷圧によって竹セメントボードを少なくともハンドリングが可能な程度に硬化させることができた。成形された竹セメントボードの曲げ強度と T_{max} あるいは C_A の間には高い相関が認められた。また、ボードの曲げ強度はボードの比重の増加と共に高くなり、比重と高い相関が認められた。

第4章では、蒸気噴射プレス法を用い、各種の添加剤を単独または併用して、竹セメントボードの迅速成形を試みた。炭酸塩類の添加はセメントの初期凝結の促進に効果があり、これを用いてボードの迅速成形が可能であった。しかし、ボードの強度はまだ十分ではなかった。成形後の水和を促進するために塩化マグネシウムと併用添加することによって、竹セメントボードの材質は著しく改善された。炭酸塩類添加の場合、ボードの力学的性質は、XRDによるクリンカーまたはエーライトのピーク強さ、TG-DTAによる200℃まであるいは900℃までの減量、および水酸化カルシウムの推定生成量と高い相関が認められ、ボードの力学的性質がセメントの水和反応の程度に大きく依存していることを明らかにした。珪酸ナトリウムを単独または塩化マグネシウムと併用添加した場合、セメントの水和反応が促進され、竹セメントボードの迅速成形が可能になった。これらのボードの曲げ強度は、炭酸塩類の添加の場合より高く、はく離強度も向上することが明らかになった。

第5章では、ホットプレスを適用し、珪酸ナトリウム単独および珪酸ナトリウムとシリカフュームを添加し、水中養生および加熱養生後のボードの材質とその硬化物の水和度について検討した。珪酸ナトリウムの添加は、ホットプレス法を用いた竹セメントボードの迅速成形を可能にし、セメントの水和反応を促進させることが明らかになった。加熱養生は、ホットプレスで迅速成形した竹セメントボードの力学的性能および寸法安定性を向上させ、とくにシリカフュームを添加した場合に著しく有効であることが明らかになった。また、加熱養生時間および温度の増加はボードの力学的性質の向上に寄与する

ことが認められた。

論文審査の結果の要旨

木質セメントボードは、防耐火性・耐候性・耐蟻耐朽性に優れ、さらに、省資源・省エネルギー生産が可能であるために、今後とくに東アジアで大きな進展が期待される外壁材料である。しかし、従来の木質セメントボードの製造法では、樹種によってはセメントの硬化が遅れること、圧縮成形および水和養生に長時間を要することなど、セメント硬化阻害の改善と生産性の向上が大きな技術開発の課題になっている。

本論文は、竹を繊維原料とした竹セメントボードの製造について、竹のもつセメントの硬化阻害性を克服するとともに、迅速硬化のための技術開発を行って、効率のよい製造技術の確立を目指したものであり、得られた主要な成果は以下の通りである。

(1) 竹を混合したセメントペーストの水和温度を測定して、セメントの硬化に対する竹材の部位別の適合性を調べた結果、通常の方法ではセメントボードの製造に適さないこと、他方、圧壊加工、水やアルカリによる抽出処理、微生物による前処理、および水和促進剤の添加等により、この適合性が改善されることを明らかにした。

(2) これらの知見を基に、定法（冷圧法）による竹セメントボードの製造に成功し、その材質と水和特性との関係を定量的に論じた。

(3) 炭酸塩類単独またはこれと塩化マグネシウムを併用添加し、蒸気噴射プレス法を適用することによって、竹セメントボードの迅速成形が可能であることを明らかにした。

(4) 珪酸ナトリウム単独または珪酸ナトリウムとシリカフュームを添加し、ホットプレス法を適用し、蒸気噴射プレス法の場合と同様に、ホットプレス法による竹セメントボードの迅速成形に成功した。この場合、添加剤の増加に伴ってセメント水和反応が進行し、ボードの強度・寸法安定性が向上することを明らかにした。さらに、加熱養生はホットプレスで迅速成形した竹セメントボードの力学的性能および寸法安定性を向上させ、とくにシリカフュームを添加した場合に効果的であることを明らかにした。

以上のように、本論文は、竹のもつセメントの硬化阻害性を克服するとともに、適当な水和促進剤を添加し、蒸気噴射プレス法あるいはホットプレス法を適用した迅速成形技術の開発を試み、ホットプレス法と加熱養生法という比較的簡便な装置、手法によって、優れた材質をもつ竹セメントボードを短時間で成形、製造することに成功したもので、木質複合材料科学並びに関連工業の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成10年10月22日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。