

明石工業高等専門学校 学生員 ○生田 麻実  
正会員 武田 字浦

## 1. はじめに

近年、全国の里山において放置竹林問題が発生している。竹林を適切に管理するためには、間伐などの作業が必要となるが、その間伐材の有効利用方法が確立されていない現状にある。本研究では、竹林管理における間伐材の有効利用方法の1つとして竹を爆砕して繊維化したものを混入したモルタルの物性を把握することで、竹の建設材料としての利用可能性を実験的に検討した。

## 2. 実験概要

### 2.1 糖分除去実験

竹繊維をモルタルに混入する場合、竹に含まれる糖分によりモルタルの凝結遅延がおこることが既往の研究で確認されている<sup>1)</sup>。そこで、まず糖分除去方法を確認するために、表1に示す条件で糖分除去実験を行った。竹繊維 100g, 水量 3L とし、各条件にて竹繊維を煮沸後、20度の環境下に静置し10日間の糖分量の変化をデジタル糖度計により測定した。この結果より、最適な糖分除去方法を決定し、竹繊維補強モルタルの物性試験に用いた。

### 2.2 竹繊維補強モルタルの強さ試験

表2に示す配合条件で竹繊維をモルタルに混入し、混入率の変化に伴う曲げ強さ・圧縮強さおよび引張強さの変化を調べた。なお、引張強さ試験は、施工性を考慮し、竹繊維混入率 10%を最大量として実施した。供試体は、普通ポルトランドセメント(密度: 3.15 g/cm<sup>3</sup>), 豊浦標準砂, 爆砕竹繊維(密度: 0.59g/cm<sup>3</sup>)を用いて作製した。竹繊維は糖分除去後乾燥した、繊維長 2cm のものを用いた。各強さ試験は、材齢 28 日まで水中養生後実施した。

表1 糖分除去実験条件

条件	竹繊維長 (cm)	煮沸時間 (分)
1)	5cm	0(水温 20 度)
2)	5cm	30
3)	5cm	60
4)	2cm	30

表2 配合条件

水セメント比(%)	50
セメント:細骨材	1:1.5
竹繊維混入率(%)*	0, 2, 5, 7, 10, 20, 40

\* セメントの容積に対する外割配合

## 3. 結果及び考察

### 3.1 糖分除去実験結果

糖分除去実験の結果を図1に示す。縦軸の糖分量は、竹繊維を浸漬していた水中の糖分量を測定したものである。この結果より、煮沸時間が長く竹繊維が短いものほど多くの糖分を除去できることがわかった。しかし、常温の水に浸漬した場合においても、試験開始5日目には煮沸直後と同程度の糖分除去ができた。また、モルタルに混入した際にも凝結遅延はみられなかったため、竹繊維の糖分除去には、煮沸を実施しない場合でも十分な糖分除去効果があると考えられる。

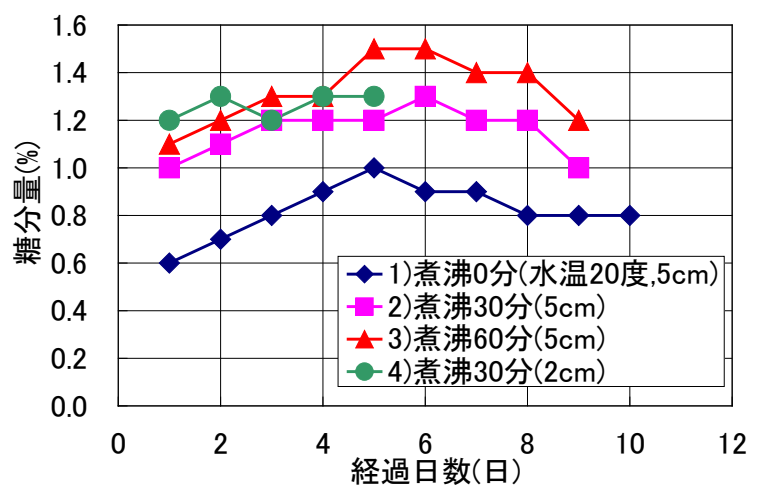


図1 糖分除去実験結果

### 3.2 竹繊維補強モルタルの強さ試験結果

竹繊維を混入したモルタルの強さ試験結果を図 2~4 に示す。この結果より、曲げ強さと圧縮強さにおいては竹繊維混入率の増加に伴い強さが低下する傾向にあることがわかる。これは、結合材である単位容積あたりのセメントペースト量が減るため結合力が弱くなること、竹繊維が多いほど絡まった竹繊維間にモルタルが充填できなくなり、これによってできた空隙を起点に載荷試験開始後早期にひび割れが発生し、そのひび割れが進展するからであると推察される。

引張強さは、竹繊維混入率 4%までは強度が低下しているが、6%以降は混入率増加に伴い強さが増加し、10%では竹繊維を混入しない場合の引張強さを上回ることが観察された。混入率 4%以下では、竹繊維の引張強度による補強効果よりも、空隙など他の強度低下につながる要因が上回っているため強さが低下したが、混入率 4%を超えると竹繊維の補強効果が強度低下要因を上回るため強さの増加に繋がったと推測できる。

引張試験における最大荷重を変位量で除した値を見かけの引張弾性とし、混入率との関係を観察すると(図 5)、混入率の増加に伴う靱性の向上を観察することができた。繊維補強複合体に及ぼす主要な補強効果はひび割れ後に現れるため、ひび割れ後においては、ひび割れ面が繊維によって橋かけされており、繊維の引抜抵抗によりひび割れ面に応力が伝達され、モルタルの脆性的な破壊を防いでいると考える。

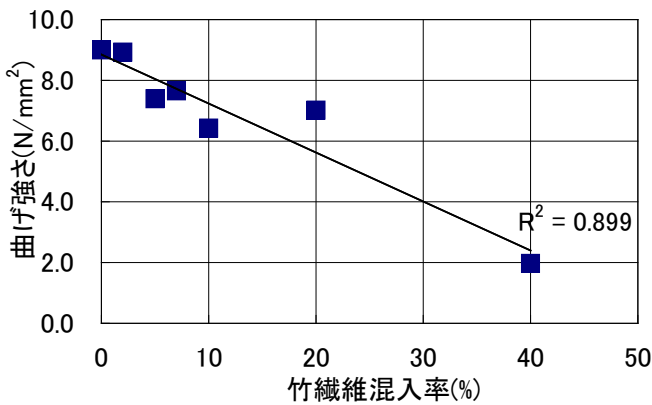


図 2 曲げ強さ試験結果

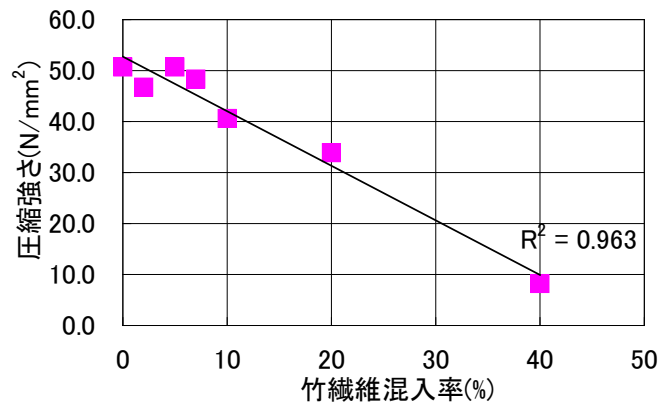


図 3 圧縮強さ試験結果

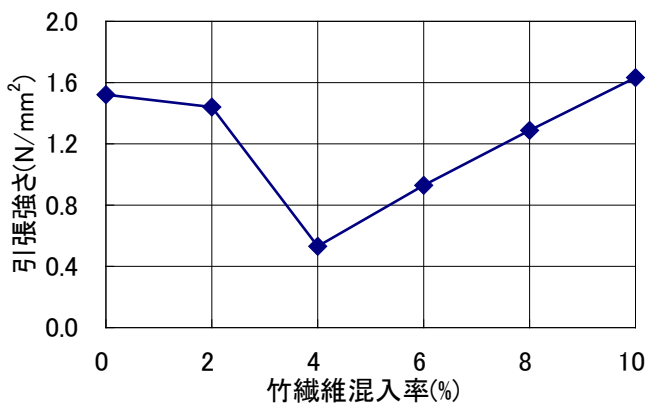


図 4 引張強さ試験結果

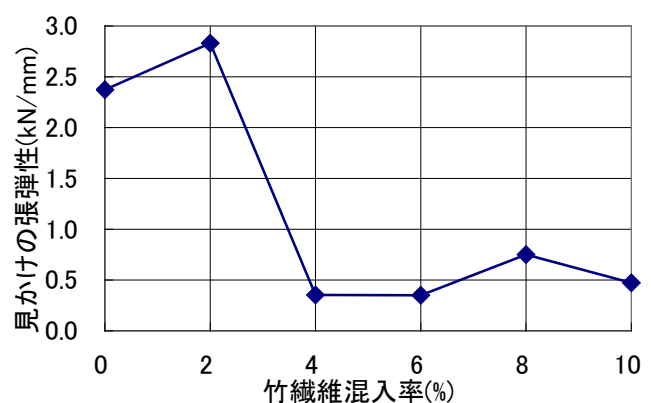


図 5 見かけの引張弾性

### 4. まとめ

以上の、竹繊維混入モルタルの物性に関する基礎的研究により、以下のことが明らかとなった。

- (1) 竹繊維に含まれる糖分によるセメントの凝結遅延が懸念されたが、水中にて 5 日間静置することで凝結時間に影響しない程度に糖分除去が行える。
- (2) 各強さ試験結果より、竹繊維混入率の増加に伴い曲げ強さおよび圧縮強さは低下した。一方、引張強さは混入率を 10%とすることで、普通モルタルと同等以上の強さが得られ、靱性の向上も期待できる。

今後は竹繊維混入モルタルが、透水性など強さ以外において有用な特性を有しているか検討する。

【参考文献】 1) 畑勇輝：天然繊維補強モルタルの基礎物性について,明石高専卒業論文, pp.28-31,2008.3