

爆砕竹繊維長および混入率がモルタルの強さに及ぼす影響

明石工業高等専門学校 正会員 ○武田 宇浦
 明石工業高等専門学校 学生員 松本 翼
 藤本 優一

1. 目的

本研究では、ヒートアイランド現象や放置竹林といった問題を解消するための効果的な竹材料の有効利用方法を提案するために、爆砕竹繊維の長さおよび混入率が、モルタルの強さに及ぼす影響を調べることで竹繊維の適切な長さと混入率を明らかにする。

2. 使用材料および配合条件

普通ポルトランドセメント（密度：3.15 g/cm³）、海砂（密度：2.64g/cm³、粗粒率：2.50）、爆砕竹繊維（密度：0.59 g/cm³、強さ：）を使用した。竹繊維に含まれている糖分によりセメントの硬化が阻害されるため、あらかじめ竹繊維を洗浄し糖分除去を行い、十分乾燥させた後、0.5、1、2、3cm の各繊維長に切断し使用した。モルタルのフローは、AE 減水剤（リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体）使用量により調整した。モルタルの配合は、セメント細骨材比を 1:1.5 とし、水セメント比を 50%、竹繊維長を 0.5、1、2、3cm の 4 水準、竹繊維混入率をセメントの容積に対する外割配合で 0、1、3、5、10、15、20% の 7 水準、目標フローは全配合とも 220±20mm とした。

3. 試験方法

モルタルの練混ぜおよび供試体の作製・養生、強さ試験方法は、セメントの強さ試験（JIS R 5201）に準じて行った。ただし、竹繊維は練混ぜ水投入後の直ちに投入した。強さ試験は、材齢 28 日において実施した。ただし、竹繊維混入率 20% の配合については竹繊維長 2cm 以降にフロー値が範囲外となったため、圧縮強さ試験は行わなかった。

4. 実験結果

4.1 竹繊維の長さおよび混入率がフローへ及ぼす影響

混和剤添加率と竹繊維混入率の関係を図 1 に示す。グラフより、竹繊維の混入率が増加するほど混和剤添加率も増加する傾向にあることがわかる。これは、竹繊維混入率の増加に伴い、竹繊維にモルタルが巻き込まれること、竹繊維長が長いと練り混ぜ時に絡まった竹繊維が団粒化して均一に練り混ぜられず、練り混ぜ不十分な部分が出てくるため十分なフロー値を得ることが出来なくなることが考えられる。このことから、竹繊維混入モルタルの流動性の確保といった観点のみから見ると、竹繊維は 0.5、1cm といった短いものを使用することが望ましいと言える。

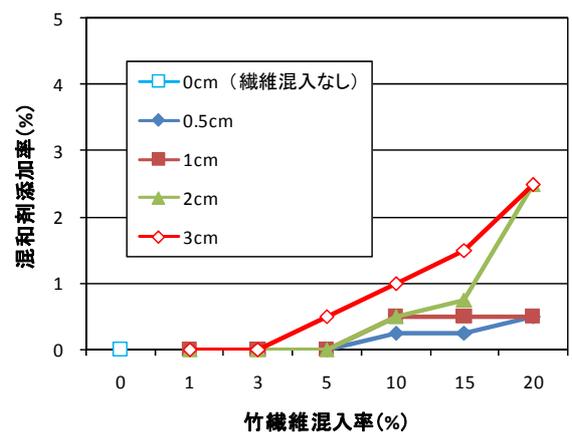


図 1 混和剤添加率と竹繊維混入率の関係

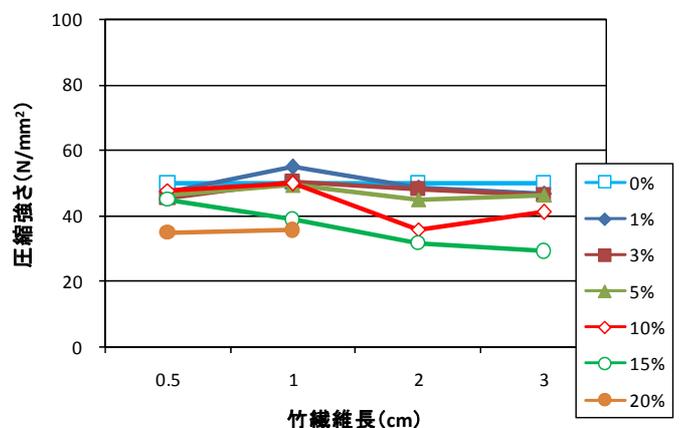


図 2 圧縮強さと竹繊維長の関係

キーワード 爆砕竹繊維、モルタル、竹繊維長、竹繊維混入率、圧縮強さ、曲げ強さ

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 明石工業高等専門学校 Tel:078-946-6176

4.2 圧縮強さと竹繊維長および竹繊維混入率の関係

水セメント比 50%の圧縮強さと竹繊維長の関係を図 2 に示す。全ての竹繊維混入率において圧縮強さが減少傾向にあることがわかる。しかし、竹繊維混入率が 1%から 10%のものについては、竹繊維長 0.5cm から 1cm の間で圧縮強さが少しではあるが增加している。これは、竹繊維長 1cm で竹繊維が絡まることなく短い繊維がモルタル中に一様に分布しており、全配合のうち最も有効な繊維長であることを示している。その後、竹繊維長が長くなるほど圧縮強さは減少しており、その中でも竹繊維長 2cm における圧縮強さの減少の割合が大きい。2cm から 3cm になった際に値が増加していることから、練り混ぜ時に竹繊維が絡まり、均一に練り混ぜられていなかったことが考えられる。

次に、圧縮強さと竹繊維混入率の関係を図 3 に示す。竹繊維混入率の増加に応じて圧縮強さは減少する傾向にあることがわかる。竹繊維の量が増えると、モルタルミキサ内で竹繊維が絡まり、団粒化してしまいモルタルが均一に練り混ぜられないといったことや、団粒化した竹繊維によりセメントペーストが充填しづらくなった。これによってできた空隙から載荷直後にひび割れが生じるといったことが考えられ、特に竹繊維混入率が 5%より高くなると、この傾向は顕著に見られる。一方、竹繊維混入率 1%での圧縮強さは、0%と比べてもほぼ横ばい、あるいは竹繊維長 1cm に限っては強さが増加していることが確認された。

4.3 曲げ強さと竹繊維長および竹繊維混入率の関係

水セメント比 50%の曲げ強さと竹繊維長の関係を図 4 に示す。繊維混入率 15%時に竹繊維長が 2cm 以上に長くなると曲げ強さは低下しているが、それ以外は全ての混入率でほぼ横ばいの値を示している。よって、竹繊維長は曲げ強さにあまり影響しないということがいえる。

次に、曲げ強さと竹繊維混入率の関係を図 5 に示す。竹繊維長 2cm、3cm においては、竹繊維混入率 20%でフロー値が範囲外となった為、曲げ強さ試験は行っていない。ここでは、材齢 28 日の曲げ強さについて示す。全ての竹繊維長において竹繊維混入率が 5%までは曲げ強さがほとんど横ばいになっているが、10%を超えると竹繊維混入率の増加に伴って、曲げ強さが減少していることがわかる。このことから、竹繊維混入率が 10%を超える配合は曲げ強さの観点からみるとあまり有効ではないといえる。

5. 結論

本研究では、竹繊維混入率 0%のモルタルを基準とし、竹繊維混入モルタルの強度特性を調べた。その結果、圧縮強さに最も有効な組み合わせは竹繊維混入率 1%、竹繊維長 1cm、また、曲げ強さに有効な組み合わせは竹繊維混入率 10%未満、竹繊維長 1cm であることが確認された。

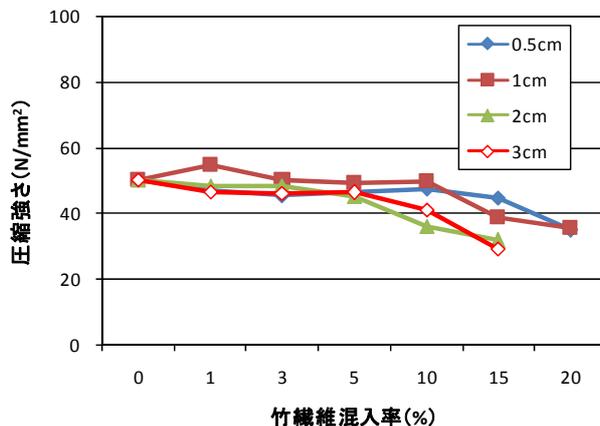


図 3 圧縮強さと竹繊維混入率の関係

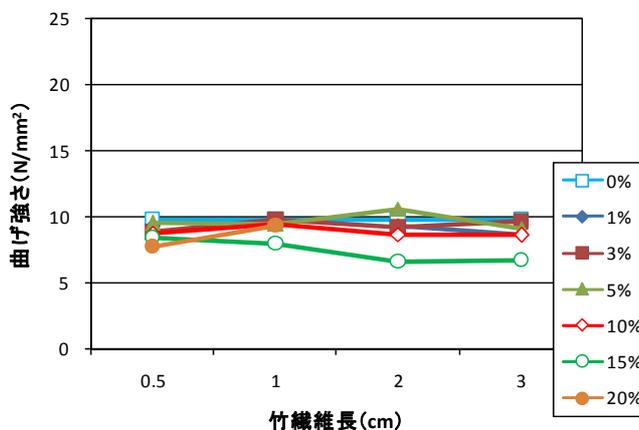


図 4 曲げ強さと竹繊維長の関係

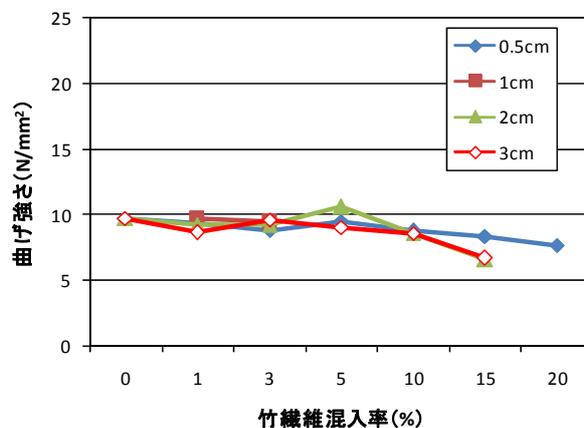


図 5 曲げ強さと竹繊維混入率の関係