

竹繊維の繊維補強材としての利用に関する研究

東京農業大学大学院
東京農業大学
日本道路株式会社

学生員
正会員
正会員

瀧波 勇人
小梁川 雅
美馬 孝之

1. はじめに

日本に自生する孟宗竹や真竹は、成長が早く持続的供給が可能であり、現在、放置竹林の問題解決等の観点から利用促進が求められている。既往の利用法としては、固体燃料や工芸品原料等の比較的小規模な利用しかされてきておらず、竹林は、そのポテンシャルを生かせていないばかりか、前記の通り無秩序な竹林の拡大により周辺に影響を与えている。竹は、材の特徴として引張強度が高く、大戦時には鉄筋の代替品として利用されたこともあり、建築材料として利用可能であると考えられるが、形状がそろわず内部が空洞であるため、工業的には利用されてきていない。本研究では工業的利用をめざし、水蒸気爆砕法により竹を繊維化し繊維補強材としての検討を行なった。これにより、竹の形状に関係なくその特徴を生かす利用ができると考える。水蒸気爆砕法とは、処理物を高温高压の水蒸気で蒸煮した後に、瞬時に常圧に戻すことにより、熱分解、加水分解により軟化した処理物を減圧の衝撃で繊維化する技術であり、既往の薬品処理等と異なり水のみで処理するため、環境負荷の少ない繊維化技術である。

本研究では、水蒸気爆砕法により製造した繊維を SMA(Stone Mastic Asphalt)の添加繊維として使用し、繊維補強材としての可能性を検討した。SMA では耐流動及び耐摩耗性の向上を目的として木材由来のメチルセルロース(以下 MC)が使われており、今回はその代替品としての比較を行なった。

2. 試料と試験方法

本研究で用いた爆砕装置(Fig. 1)は、2重の保温ジャケットをもつバッチ式のタイプである。処理手順は、上部の投入口より処理物を投入し、爆砕缶とそれを被うジャケットにボイラーで発生させた蒸気を導入、所定の時間圧力保持を行い、その後、爆砕弁を急開し爆砕する。処理物は下部の回収器より回収する。本研究では爆砕原料に、孟宗竹を軸方向に対して直角に所定の長さ(5-25mm)でカットした物と5~10mmの粒度に粉碎した物を用意し、竹の形状と爆砕圧力、蒸煮時間を Case1~15 の15水準で変化させて爆砕し繊維化した。その後、予備実験の結果より判断された繊維を用いて配合設計を行い、ホイールトラッキング、ラベリング試験を行ない、竹繊維を用いた SMA 混合物の評価を行なった。アスファルトは St.60/80 を使用し、骨材は最大粒径 13mm の粒度の物を使用した。各試験は、舗装試験法便覧に準じて行なった。

3. 結果

Case1、3、5、10、11、15 の写真を Fig 2~7 に示す。竹から得られる繊維は、爆砕条件によって性質が異なった。蒸煮時間を変化させると、Fig.2~4(Case1、3、5)が示すとおり 10min の蒸煮時間ではまだ竹の

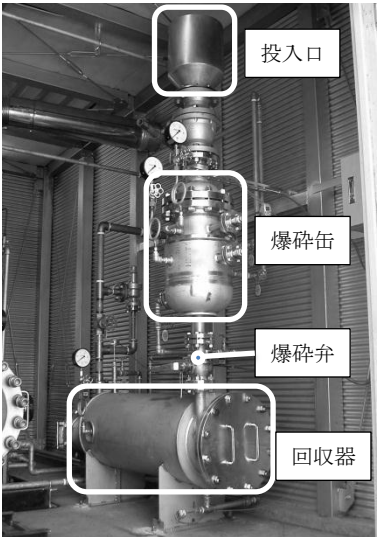


Fig. 1 爆砕装置

Table 1 爆砕条件

Case	爆砕圧力(MPa)	蒸煮時間(min)	竹形状
1	1	10	5mm輪切り
2			15mm輪切り
3		20	5mm輪切り
4			15mm輪切り
5			5mm輪切り
6			15mm輪切り
7		30	25mm輪切り
8	1.6	10	5mm輪切り
9			15mm輪切り
10		15	5~10mm粉碎
11			5mm輪切り
12		20	15mm輪切り
13			5mm輪切り
14			15mm輪切り
15		30	25mm輪切り

キーワード SMA 竹繊維 繊維補強 アスファルト混合物

連絡先 〒156-0054 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大学 建設システム工学研究室



Fig. 2 Case1



Fig. 3 Case3



Fig. 4 Case5



Fig. 5 Case15



Fig. 6 Case10



Fig. 7 Case11



Fig. 8 MC

Table 2 SMA 試験結果

繊維の種類	添加量(%)	As量(%)	安定度(KN)	動的安定度(回/mm)	すり減り量(cm ²)
MC	0.3	5.4	7.2	1400	0.53
Case10	0.3	5.0	7.3	1400	0.33
	0.5	5.0	7.8	1658	0.17

原型が残っているが、20min ではほぼ全てが短繊維になり、30min では更に細くなった。また、原料と蒸煮時間が同じで爆砕圧力を高めた、Case5(Fig.4)と Case13(Fig.7)を比べてみると 1.0MPa の Case5 では直線状の繊維が得られたが、1.6MPa の Case11 では、綿状の繊維が得られた。

原料竹を粉碎した Case10(Fig.6)と処理条件が似ている輪切りの Case11 では、大きな違いは認められず、輪切りの長さを長くしていった場合 1.0MPa では、繊維の長さのみが変わり、1.6MPa では綿が複雑に絡むようになった(Fig.5)。この結果、MC(Fig.8)に最も外見が似ており、かつ竹の爆砕前の作業が最も容易である Case10 を今回は選定し、SMA に混合した。

SMA の試験結果を Table2 に示す。Case10 の竹繊維を用いてマーシャル配合設計を行なった結果、OAC は MC より低くなった。これは、竹繊維が MC よりも吸水率が小さいためと考えられる。動的安定度は MC と比較して、添加量が同じ 0.3% では同じ値であり、0.5% にした場合高くなった。しかし、これが竹繊維の効果であるか、As 量が低下したことが原因かは特定できなかった。すり減り量は 0.3、0.5% 何れも MC より低く改善した。これは竹繊維によりアスファルトモルタルの引張が補強され、骨材の飛散量が低下したと考えられる。よって、竹繊維を混合することにより耐摩耗性の向上が見られた。

4. 結果

孟宗竹を水蒸気爆砕法により繊維化し SMA の添加繊維として使用し以下の知見を得た。(1)、孟宗竹を水蒸気爆砕法で繊維化した場合爆砕条件により得られる繊維の性状が異なり、使用目的に適した条件を選定する必要がある。(2)、爆砕法で得られた竹繊維は、SMA の添加繊維として利用した場合耐摩耗性が向上したが、代替が可能であるかはさらなる検討を要する。今後は、竹繊維を混合した SMA の他の性能指標の評価や SMA 以外の混合物の繊維補強材としての検討を行なっていくつもりである。