

明石工業高等専門学校都市システム工学科 学生会員 ○松本 翼 上田 隆之
正会員 武田 宇浦

1.研究目的

現在、日本国内において、孟宗竹の生息範囲が広まることにより他植物の生長を阻害する放置竹林問題が深刻化している。また、竹の地下茎は浅く広がるため、地盤が緩みやすくなり、植生が単純化し、生物多様性の低下を招くといった問題が生じる。竹は伐採後約3～5年で伐採前の状態に戻るため、天然素材を用いた再生可能資源としては有効な材料となりうると考えられ、近年、再注目されている建設材料のひとつである。そこで、本研究では、間伐竹の有効利用方法のひとつとして、竹繊維を混入したコンクリートの強度特性について実験的検討を行い、竹繊維のコンクリート補強材としての利用可能性を評価することを目的とした。

2.実験概要

2.1 概要

本実験では、コンクリートに竹繊維を混入することによる強度特性を評価するために、表 2.1 に示す、圧縮強度試験、引張強度試験、曲げ強度試験、静弾性係数試験をそれぞれ行い、竹繊維混入コンクリートの強度特性を評価した。

2.2 使用材料

表 2.2 に示す、普通ポルトランドセメント、海砂、碎石、竹繊維、混和剤を用いて、本試験を行った。なお、竹繊維は糖分を除去したのち、繊維長を1、2、3cmに調整したものを使用した。

2.3 示方配合

表 2.3 に示すように、竹繊維長は1、2、3cm、竹繊維混入率はセメント容積に対して0、1、2、3%と設定し、供試体を作製した。水セメント比を50%とし、目標空気量を $5\pm1\%$ 、目標スランプを $12\pm2\text{cm}$ となるようにした。

3.試験結果および考察

圧縮強度と竹繊維長の関係を図 3.1 に示す。図 3.1 では、竹繊維混入率が2%以上になると竹繊維長2cmのときに圧縮強度が各材齢の最大を示す。竹繊維を混入する

表 2.1 竹繊維混入コンクリートの強度試験内容

試験名	試験内容
強度試験	圧縮強度試験(JIS A 1108)
	引張強度試験(JIS A 1113)
	曲げ強度試験(JIS A 1106)
	静弾性係数試験(JIS A 1149)

表 2.2 使用材料と物性

材料(略号)	物性
セメント(C)	普通ポルトランドセメント 密度： 3.16g/cm^3
細骨材(S)	海砂 密度： 2.58g/cm^3 、FM：2.50、5mmふるいを通るものを2%含む
粗骨材(G)	碎石 密度： 2.59g/cm^3 、最大粒径：20mm、吸水率：1.46% 5mmふるいを通るものを3%含む
竹繊維(BF)	孟宗竹、爆砕処理竹繊維 密度： 0.59g/cm^3
混和剤	高性能 AE 減水剤
	AE 助剤

表 2.3 示方配合

配合名 (cm^3)	単位量(kg/m^3)						(g/cm^3)	(mL/m^3)
	W	C	S	G5-13	G13-20	BF	AE 減水剤	AE 助剤
0-0	175	350	715	476	476	4	1224	2098
1-1	175	350	715	476	476	4	1924	2098
1-2	175	350	715	476	476	4	1924	2098
1-3	175	350	715	476	476	4	1574	2098
2-1	175	350	715	476	476	4	1574	2098
2-2	175	350	715	476	476	4	2448	2098
2-3	175	350	715	476	476	4	1924	2098
3-1	175	350	715	476	476	4	1749	2098
3-2	175	350	715	476	476	4	2623	2798
3-3	175	350	715	476	476	4	2098	2098

ことにより圧縮破壊の靱性の増大に供する¹⁾が、竹繊維長を増加し過ぎると、過去の研究により、供試体中にファイバーボールを伴って空隙が発生し圧縮強度が低下する²⁾ため、竹繊維長 3cm の圧縮強度は低下したと考えられる。よって、竹繊維混入率 2%以下が圧縮強度に適切な混入率であると判断できた。

次に、引張強度と竹繊維長の関係を図 3.2 に示す。図 3.2 では、竹繊維混入率 2%および 3%のときは竹繊維長 2cm のときに引張強度が大きくなった。これは引張応力により生じたコンクリート表面のひび割れの増大を竹繊維の引き抜け抵抗により抑制する効果が、繊維長が長くなるにつれ大きくなるが、上記の理由により竹繊維長 3cm の引張強度は低下したと考えられる。

次に曲げ強度と竹繊維長の関係を図 3.3 に示す。図 3.3 では、竹繊維長 2cm のときに、竹繊維混入率に関わらずほぼ同値を示した。このことから、竹繊維混入率や竹繊維長は曲げ強度にほとんど影響を与えないと考えられる。このため、竹繊維長 2cm としたとき、曲げ強度の値にばらつきが少ないので施工計画が立てやすいと考えられる。

静弾性係数と竹繊維長の関係を図 3.4 に示す。図 3.4 では、竹繊維長が増加しても静弾性係数は、ほぼ変化をしていないことが分かる。既往の研究では、短繊維を混入しても静弾性係数には影響がないとされているので³⁾、竹繊維を混入したコンクリートにおいても同様の傾向が得られたと考えられる。

4. 結論

本研究では、普通コンクリートに繊維長 1、2、3cm の竹繊維を混入した竹繊維混入コンクリートの強度特性を評価した。その結果、次のようなことが確認された。

- 1) 竹繊維混入率 2%以下が圧縮強度に適切な混入率であると判断できた。
- 2) 竹繊維は曲げ強度に影響は与えず、普通コンクリートと同様の曲げ強度を示した。
- 3) 静弾性係数は、竹繊維を混入しても普通コンクリートと同様の静弾性係数を示した。

参考文献

- 1) D.J.ハナント：繊維コンクリート、森北出版、p.73、1980
- 2) 明永卓也他：フライアッシュファイバーを用いた繊維補強モルタルの基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、第 18 巻 1 号、pp.1131-1136、1996
- 3) 藤田数正、竹下朋宏、佐藤嘉昭、清原千鶴、上田賢司、中村守康、手塚光晴：各種繊維補強コンクリートの力学特性に関する研究(材料・施工)、日本建築学会研究報告九州支部、p.143、2000

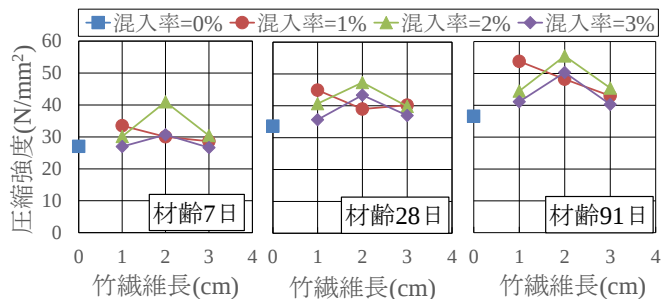


図 3.1 圧縮強度と竹繊維長の関係

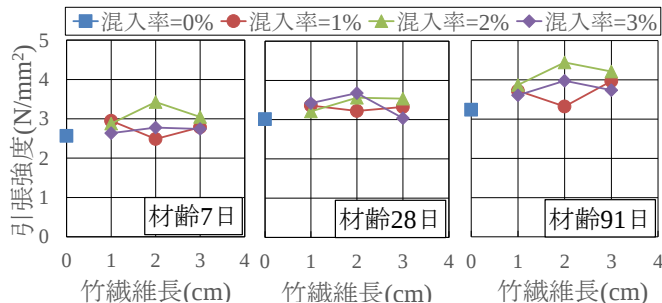


図 3.2 引張強度と竹繊維長の関係

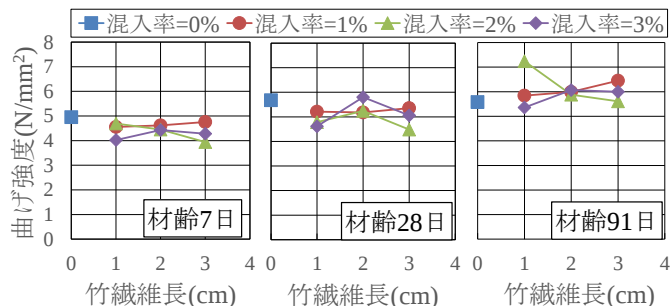


図 3.3 曲げ強度と竹繊維長の関係

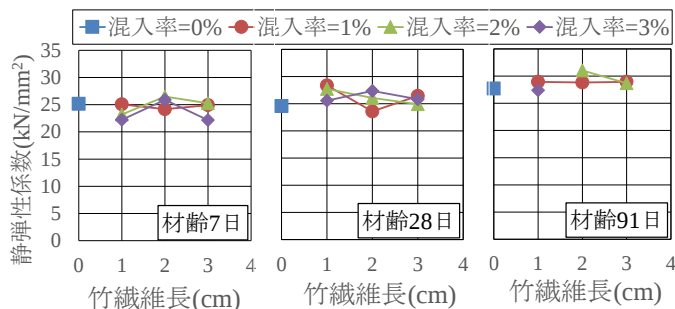


図 3.4 静弾性係数と竹繊維長の関係