

爆砕竹繊維混入コンクリートの強度特性の評価

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。

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)

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 $5 \pm 1\%$ 、目標スランプを $12 \pm 2\text{cm}$ 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 1%のときは、各材齢で竹繊維長が長くなるにつれて圧縮強度が低下する傾向にある。また、

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-%)	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	0	1224	2098
1-1	175	350	715	476	476	2	1924	2098
1-2	175	350	715	476	476	4	1924	2098
1-3	175	350	715	476	476	6	1574	2098
2-1	175	350	715	476	476	2	1574	2098
2-2	175	350	715	476	476	4	2448	2098
2-3	175	350	715	476	476	6	1924	2098
3-1	175	350	715	476	476	2	1749	2098
3-2	175	350	715	476	476	4	2623	2798
3-3	175	350	715	476	476	6	2098	2098

キーワード 短繊維、竹繊維、圧縮強度

〒674-8051 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 Tel(078)946-6043

竹繊維混入率が 2%および 3%のときは、各材齢で竹繊維長 2cm を境に減少傾向にある。これらのことから、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。だが、竹繊維混入率を増加し過ぎると、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するため、圧縮強度は低下する²⁾。そのため、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、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ためであると考えられる。

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、竹繊維混入率が 1%のときは、竹繊維長に関係なくほぼ一定の値を示した。竹繊維混入率が 2%のときは、竹繊維長が長くなるにつれて減少傾向にあった。竹繊維混入率が 3%のときは、竹繊維長 2cm のときに曲げ強度が大きくなった。これらのことから、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。

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、竹繊維混入率 3%のときの竹繊維長 1、3cm は、静弾性係数が低くほぼ同値を示している。また、竹繊維混入率 3%のときの竹繊維長 2cm のときも竹繊維混入率 1%、2%と比べて静弾性係数が低く普通コンクリートとほぼ同値であるため、静弾性係数の増加には期待できない。

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) 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

謝辞 本研究にあたって、研究助成をいただいた長岡技術科学大学に厚くお礼を申し上げます。

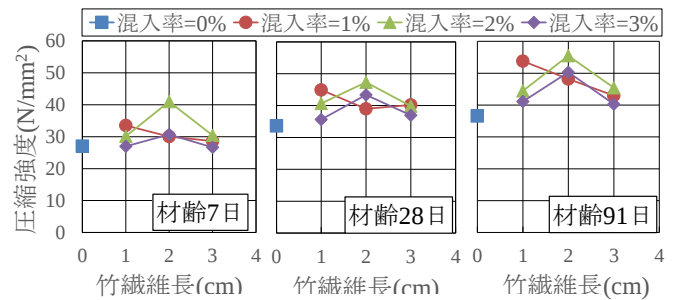


図 3.1 圧縮強度と竹繊維長の関係

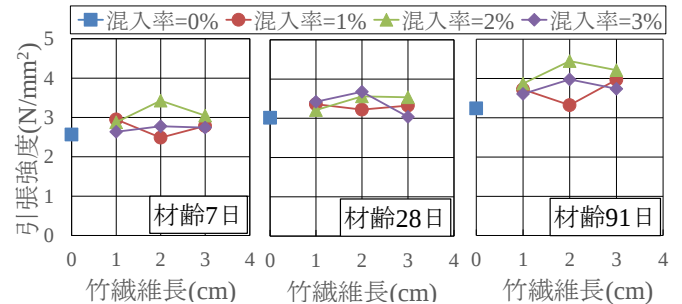


図 3.2 引張強度と竹繊維長の関係

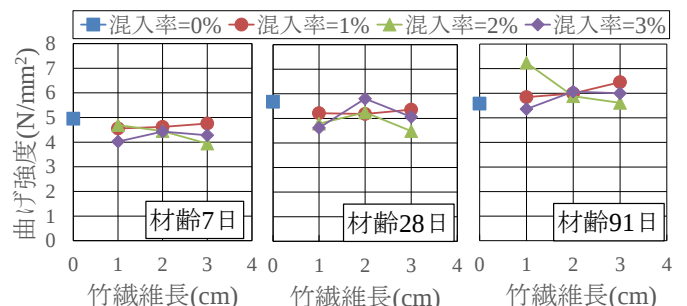


図 3.3 曲げ強度と竹繊維長の関係

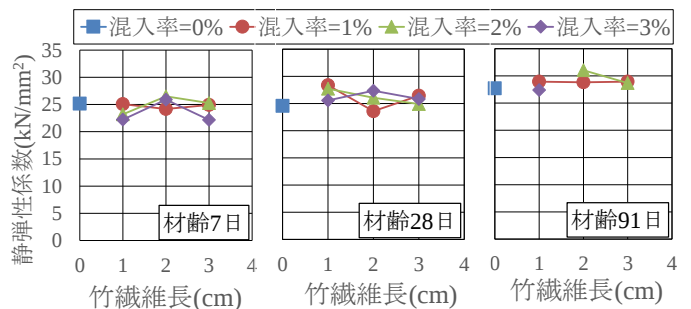


図 3.4 静弾性係数と竹繊維長の関係