

高温気中に暴露された短繊維補強セメント系材料の曲げ特性

金沢工業大学大学院 学生会員 ○岩井雅紀, 金沢工業大学 正会員 宮里心一

1. はじめに

コンクリートやモルタル部材の剥離防止やひび割れ制御を目的とし、部材中に短繊維を混和した短繊維補強セメント系材料が、実構造物に用いられている。短繊維補強セメント系材料を研究した事例は多く、益々の汎用化が期待される。

ところで、コンクリートやモルタルなどのセメント系材料は、時として高温環境に晒される場合がある。たとえば、発電所に用いられるコンクリートは、通常供用時でも高温に晒される場合がある¹⁾。よって、更なる汎用化が期待される短繊維補強セメント系材料も、同様に高温に晒される可能性があり、検討が必要と考えられる。

そこで本研究では、短繊維補強セメント系材料を100°Cの気中環境下で暴露し、その曲げ特性を評価した。

2. 試験手順

2.1 短繊維補強セメント系材料の種類と混和率

表-1 に、使用した繊維の物性を示す。本研究には、アラミド、ビニロン、スチールおよびポリプロピレン(以下、AF, VF, SF および PP と略記)の4種の繊維を用いた。また、それぞれを体積比で2.0%の繊維混入率で、モルタル(W/C=40%)に混和した。

2.2 暴露条件

初期養生後、常温(温度 20°C, 湿度 RH30%)および高温(温度 100°C, 湿度 RH20%)の気中環境下で、28日, 91日, 半年および1年間に亘り暴露した。その後、7日間に亘り常温気中環境下で冷却し、試験に供した。

2.3 試験方法

曲げ試験を、JIS R 5201 に準拠し実施した。試験は、40×40×160mm の角柱供試体を用い、スパンを100mmとし、供試体中央に載荷して、荷重-変位曲線を測定した。荷重-変位曲線の測定結果の例を図-1に示す。試験後、荷重-変位曲線より、曲げ強度と曲げタフネスを算出した。なお、JCI-SF4等の基準と同様の範囲の変位では、最大荷重に至らないで曲げタフネスを算出することになるケースがあった。よって本研究では、荷重が十分に最大荷重に到達している、変位が

1.5mm に至るまでの荷重-変位曲線下の面積を考慮した。

3. 試験結果および考察

3.1 曲げ強度

図-2 に各繊維種の曲げ強度を示す。図-2(a)によれば AF を用い 100°C で暴露したケースの曲げ強度は、20°C で暴露したケースと比べ、低くなる傾向を示している。既往の研究によると、100°C での暴露がコンクリートの曲げ強度に与える影響は少ないとされている²⁾。よって、この強度低下の原因は繊維にあると考えられる。これは、本研究に用いた AF の線膨張係数が負の値を有しており、100°C での暴露により AF が収縮し、セメント硬化体が膨張し、両者の付着が弱まったためと考えられる。しかし、暴露期間に拘わらず曲げ強度は一定である。よって、高温による強度低下を予め考慮すれば、高温環境下でも AF を用いた短繊維補強セメント系材料を用いることは可能と考えられる。

一方で、図-2(b), 図-2(c)および図-2(d)によると、VF, SF および PP を用いたケースでは、暴露温度に

表-1 繊維の物性

繊維種類	径 (mm)	長さ (mm)	ガラス転移温度(°C)	線膨張係数 (×10 ⁻⁶ /°C)
AF	0.2	15	—	-6
VF	0.1	12	87	不明
SF	0.5	20	—	11
PP	1.0	30	-10	10

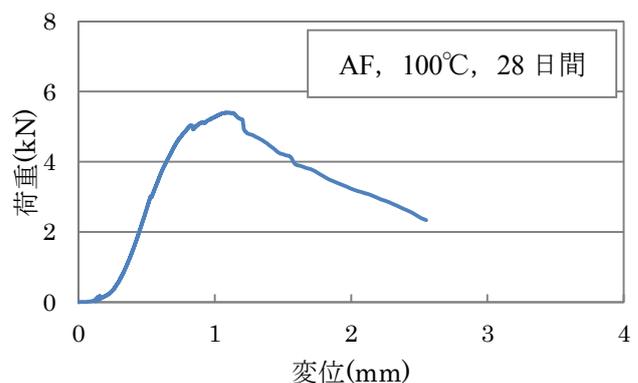


図-1 荷重-変位曲線測定結果の例

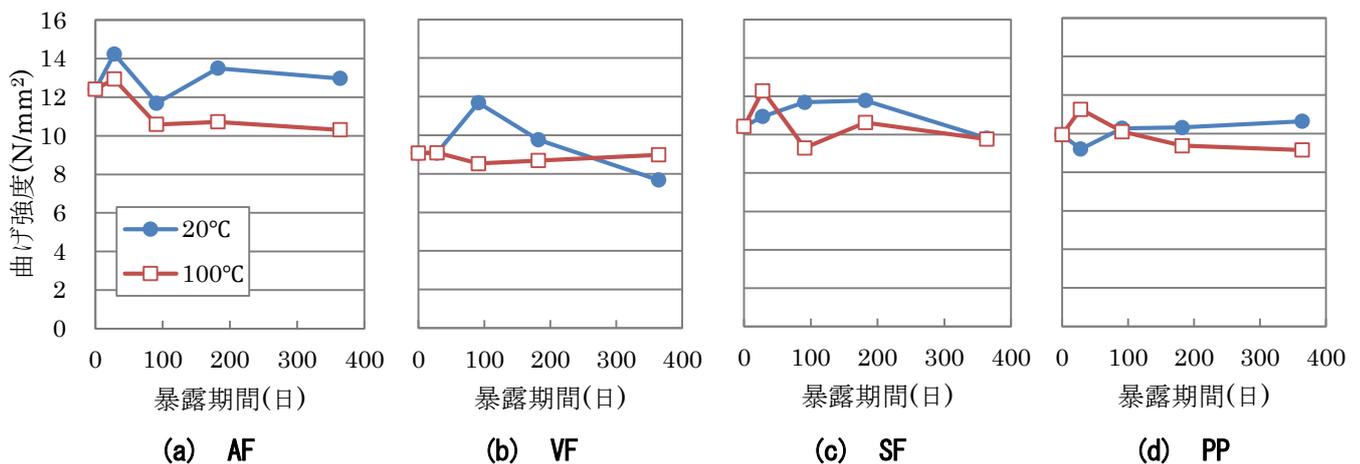


図-2 曲げ強度

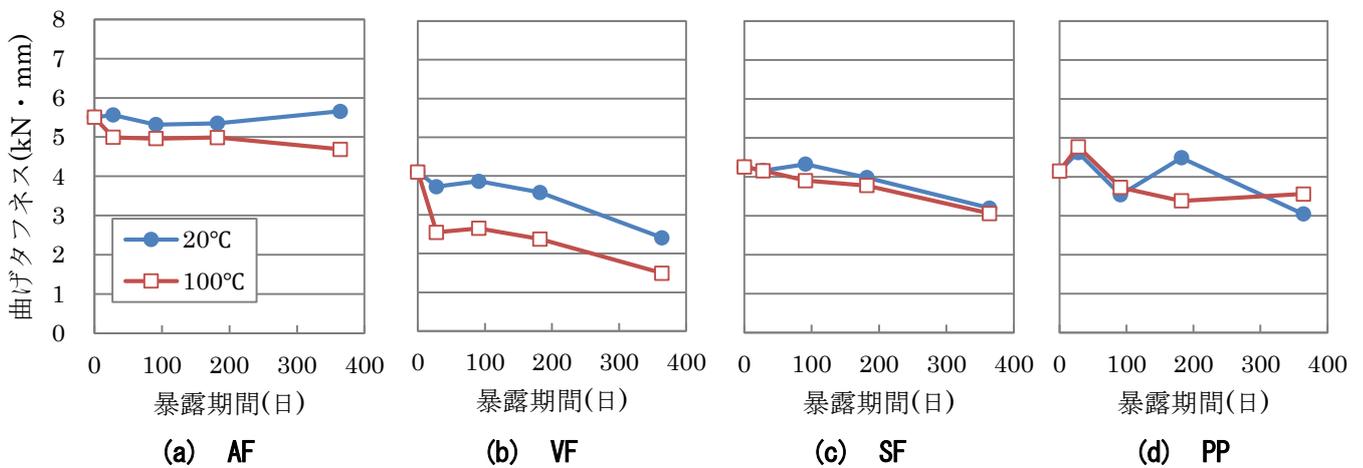


図-3 曲げタフネス

よる曲げ強度への影響は確認できない。

3. 2 曲げタフネス

図-3 に各繊維種の曲げタフネスを示す。図-3(a) および図-3(b)によれば、AF および VF を用い 100°C で暴露したケースの曲げタフネスは、20°C で暴露したケースと比べ、低くなる傾向を示している。

AF を用いたケースの曲げタフネスが高温による影響を受けた理由は、3. 1 と同様に、AF とセメント硬化体との間における付着が弱まったためと考えられる。また、VF のガラス転移温度は、20°C よりも高く 100°C よりも低い。よって、100°C での暴露によりガラス転移温度を超えて VF が変質し、曲げタフネスに影響を及ぼしたと考えられる。しかし、AF と VF のいずれを用いた場合でも、暴露を行っていない暴露期間 0 日の値を除けば、暴露温度間における曲げタフネスの差は一定である。よって、高温による曲げタフネスの低下を予め考慮すれば、高温環境下でも AF や VF を用いた短繊維補強セメント系材料を用いることは可能と考えられる。

一方で、図-3(c) および図-3(d)によれば、SF および PP を用いたケースでは、暴露温度による曲げタフネスへの影響を確認できない。

4. まとめ

AF および VF を用いた短繊維補強セメント系材料の曲げ特性は、高温暴露により、影響を受ける。また、SF および PP を用いた短繊維補強セメント系材料の曲げ特性は、1 年間に亘る暴露では、高温による影響を受けない。

謝辞

本研究は JR 東海コンサルタンツ(株)の稲熊唯史様より多大なるご支援を頂きました。

参考文献

- 1) 長尾ら：熱影響場におけるコンクリートの劣化に関する研究，セメント技術大会講演集，Vol.48，pp.422-427，1994
- 2) 岸谷ら：300°Cまでの高温に長期間さらされたコンクリートの性状に関する実験的研究，セメント・コンクリート，No.444，pp.7-14，1984