

高温下における短繊維補強コンクリートの曲げ特性に関する研究

岐阜大学大学院	学生会員	○	仲野弘識
株式会社クラレ	正会員		末森寿志
岐阜大学大学院	学生会員		守田貴昭
岐阜大学	正会員		内田裕市

1. はじめに

我が国では、繊維補強コンクリートに関する研究は1970年代から始まった。しかしながら、当時の材料の性能やコストの問題、材料の性能を定量的に評価し設計においてそれを考慮することが困難であったことから、繊維補強コンクリートはそれほど普及しなかった。ところが、近年コンクリートの破壊力学と数値計算を組み合わせた研究が進み、構造物あるいは部材の性能に対する繊維補強コンクリートの効果が定量的に示されるようになり、繊維補強コンクリートの研究は活発になってきている。このように繊維補強コンクリートは研究が本格的に始まってからまだ日が浅いため、繊維補強コンクリートの長期的な劣化についてはあまり分かっていない。

そこで本研究では、供試体を加熱することによって材齢を促進させ、長期的な曲げ特性の変化の可能性について検討することとした。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験では超高強度と高強度の2種類のモルタルマトリクスについて検討した。本実験で用いた超高強度のモルタルは市販のプレミックスタイプのものであり、材料、配合は仕様通りである。高強度のモルタルは早強セメント、砂、繊維、減水剤で構成されており、配合を表1に示す。繊維の混入量はいずれも1%である。

2.2 供試体の作製方法

供試体は40×40×160mmの曲げ供試体とした。使用した繊維はPF（ポリプロピレン繊維：密度0.91g/cm³；引張強度500N/mm²；直径0.7mm；長さ30mm）、VF（ビニロン繊維：密度1.3g/cm³；引張強度900N/mm²；直径0.66mm；長さ30mm）、SF（超高強度用鋼繊維：密度7.85g/cm³；引張強度2700N/mm²；直径0.2mm；長さ15mm、高強度用鋼繊維：密度7.85g/cm³；引張強度1080N/mm²；直径0.62mm；長さ30mm）の3種類で、それぞれモルタルを超高強度と高強度として計6種類を作成した。打設後、2日間静置し、脱型後、超高強度のものは蒸気養生を2日間、高強度のものは水中養生を12日間行った。養生終了後、供試体を100℃および60℃の高温槽に28日、91日、183日、365日間静置した。試験体の数は1条件につき5本ずつとした。

2.3 力学特性の試験方法

(1) 曲げ試験

載荷はスパンを120mmとした3点曲げ載荷とした。供試体にはスパン中央に深さ12mm、幅1mmの切欠きを加工した。載荷にはメカニカルジャッキを用いた。計測は荷重を容量10kNのロードセルで、開口変位を容量5mm、感度1/1000mmのクリップゲージを用いた。載荷試験中は、開口変位をモニタリングして、ひび割れ発生直後に不安定破壊が生じないように適宜、載荷、除荷を繰り返した。載荷はクリップゲージが脱落した時点で終了とした。載荷開始から終了までの所要時間は平均10分程度である。

(2) 圧縮試験

圧縮試験はセメントモルタルの圧縮強度試験に準じて行うこととし、曲げ試験後の破断した供試体を用いた。載荷面積を40×40mmとして、耐圧縮試験機を用いて載荷した。

3. 実験結果

3.1 曲げ試験結果

(1) 超高強度繊維補強モルタル

図2に超高強度モルタルの曲げ試験結果を示す。図2より、PFを除くと常温養生後に加熱することにより強度が増加していることがわかる。これはマトリクス中の未反応の結合材が反応するためと推測される。図2(a)より、PFの60℃の場合、ひび割れ発生後、最大強度に達するまで

表1 高強度モルタルの配合

単位量 (kg/m ³)				
W	C	S	Ad	AFK-2
252	800	1068	4	1.2

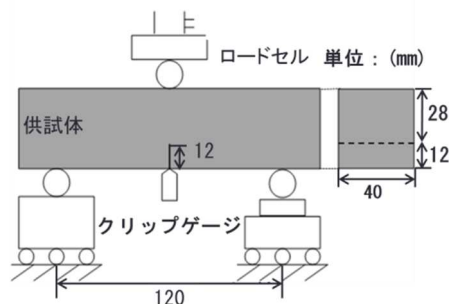


図1 切欠きはりの3点曲げ試験

キーワード 繊維補強コンクリート、高温環境、曲げ特性、長期特性

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 岐阜大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 TEL 058-293-2424

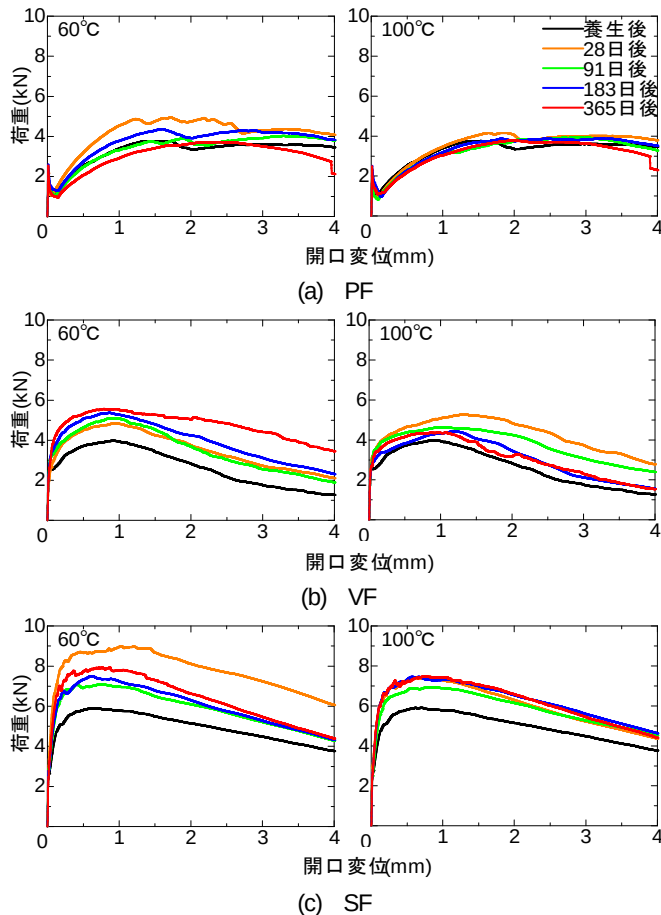


図2 超高強度モルタルの曲げ試験結果

の部分を見ると、28日以降、材齢とともに強度が低下する傾向が見られる。一方、100°Cの場合は材齢には関係なくほぼ同一の曲線となっている。また、60°Cと100°Cを比べてもほとんど差がないことから温度と材齢による曲げ特性の変化は小さいと考えられる。図2(b)よりVFの60°Cの場合、材齢365日のみ最大荷重以降の応力が高くなっているが、それ以外は曲線にほとんど差がないことから、材齢にともなう曲げ特性の変化はほとんどないと考えられる。一方、VFの100°Cの場合には材齢とともに最大強度以降の応力がわずかに低下する傾向が見られるが、試験結果のばらつきを考慮すると低下の程度はごくわずかである。また、60°Cと100°Cを比べると100°Cの場合は応力が低くなっており、これは繊維自体の温度依存性によるものと推測される。図2(c)よりSFの場合は、60°Cの28日のみが応力が高くなっているが、28日以降は温度、材齢に関係なくほぼ同一の曲線となっており、曲げ特性の変化はほとんど見られない。

(2) 高強度繊維補強モルタル

高強度モルタルの曲げ試験結果を図3に示す。図3(a)よりPFの60°Cの場合には材齢にともなう変化はほとんど見られない。一方、100°Cの場合には60°Cの場合に比べわずかに強度が低下しているが、材齢にともなう変化は見られない。図3(b)より、VFの場合には60°Cより100°Cの場合はわずかに強度が低くなっているが、いずれの温度の場合も材齢にともなう変化はほとんど見られない。図3(c)

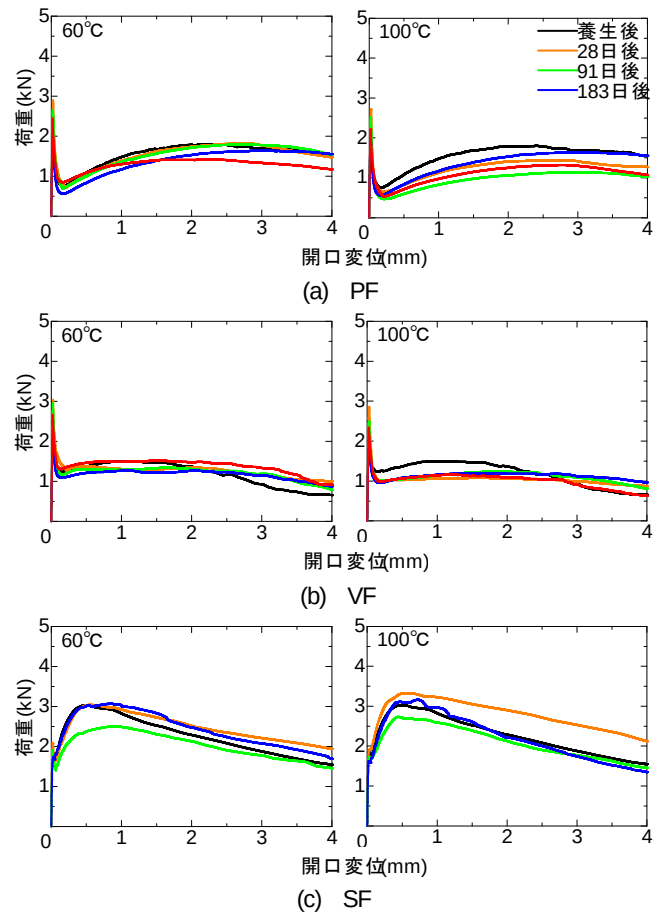


図3 高強度モルタルの曲げ試験結果

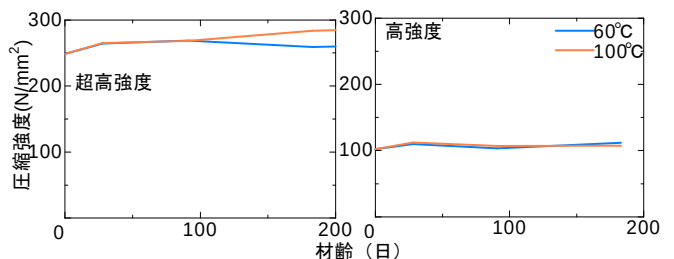


図4 SF 供試体の圧縮試験結果

より、SFの場合には、温度、材齢にともなう変化はほとんど見られない。

3.2 圧縮試験結果

図4にSFの供試体の圧縮試験結果を示す。図4より、圧縮強度は曲げ強度に比べ、加熱温度、加熱期間ともにほとんど影響を受けない。またPF、VFでもほぼ同様の結果となった。

4. まとめ

本研究で得られた主な結果は以下の通りである。

- (1) PFとVFの場合、60°Cに比べ100°Cの場合は曲げ強度がわずかに低下する傾向が見られたが、加熱期間1年の範囲では材齢にともなう曲げ特性の変化は試験結果のばらつきを考慮するとほとんどない、もしくはごくわずかである。
- (2) SFの場合には、曲げ特性に対して加熱温度、加熱期間ともにほとんど影響しない。