

関西大学環境都市工学部 学生会員 ○ 川本 敦司
関西大学環境都市工学部 正会員 上田 尚史

1. はじめに

複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料（HPFRCC）は、これまで主に補修材として用いられてきたが、その優れた引張性能から構造部材としての利用が望まれている。一方、HPFRCC はモルタル材料であることから、コンクリートと比較してヤング係数が低くひび割れ面でのせん断抵抗も小さい。HPFRCC に粗骨材を混入することでそれらの性能を高めることができれば、より広範な利用へつながると考えられる。

そこで本研究では、粗骨材の混入量や最大寸法が HPFRCC の引張および曲げ性能に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 使用材料

本研究ではプレミックス粉体を用いた HPFRCC に対して、最大寸法が 10mm および 20mm の粗骨材を混入した材料について検討した。表 1 に検討ケースを、表 2 にプレミックス粉体の内訳を示す。HPFRCC は水結合剤比を 54%とし、補強用繊維として繊維長 12mm 直径 0.04mm の PVA 短繊維を単位体積あたり 2%混入させた。粗骨材の混入率は、単位体積あたり 5%、10%、20%とした。なお、表中の SG、LG は、それぞれ粗骨材の最大寸法が 5～10mm、5～20mm のケースを表している。

3. 引張性能

引張性能は、幅 55mm、厚さ 39mm の断面を有するダンベル型供試体を用いた直接一軸引張試験により評価した。図 1 に、HPFRCC、LG5、LG10 および LG20 の引張応力ー平均ひずみ関係を示す。ここで、平均ひずみは π 型変位計で得られた変位を検長 100mm で除したものである。

図 1 より、HPFRCC では 2MPa 前後で初期ひび割れが発生した後、引張応力が増加する擬似ひずみ硬化特性が得られた。一方、粗骨材を混入したケースでは、粗骨材混入率が増加することで擬似ひずみ硬化特性が得られにくくなる傾向が見られた。これは、ひび割れ面での補強用繊維の架橋効果が粗骨材の混入により阻

表 1 プレミックス粉体内訳

S/B	SF/B	HE/B	L/B
0.12	0.18	0.03	0.20

B:結合材(C+SF+HE)、C:低熱セメント、S:5号珪砂
SF:シリカフューム、HE:膨張材、L:石灰石微粉末

表 2 検討ケース

ケース	W/B(%)	繊維 混入率 (%) Vf	粗骨材 混入率(%) Vg		単位水量 (kg/m³) W
			5~10mm	5~20mm	
HPFRCC	54	2.0	-	-	530
SG5			5	-	503
SG10			10	-	476
SG20			20	-	422
LG5			-	5	503
LG10			-	10	476
LG20			-	20	422

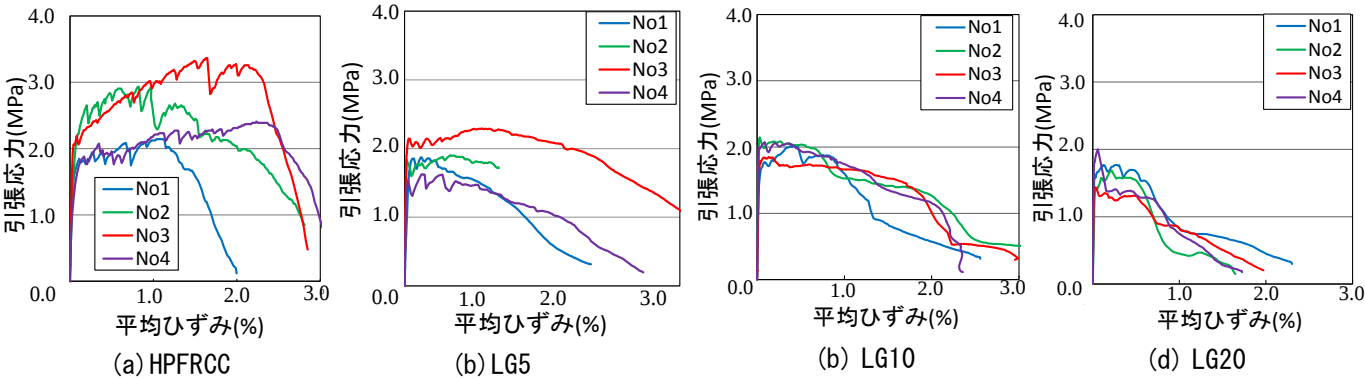


図 1 引張応力ー平均ひずみ関係

害されたためであると考える。

図 2 に HPFRCC、LG5、LG10 および LG20 の試験終了時のひび割れ図を示す。図 2 より HPFRCC では広範囲にひび割れが分散しており、複数ひび割れ特性を有することが確認できる。一方、LG5 および LG10 では複数ひび割れが確認できるものの、ひび割れの本数が減少し、ひび割れが形成された範囲も限られた。さらに、LG20 ではひび割れは局所化し、その周囲に微細なひび割れが発生するにとどまった。このように、粗骨材の混入によりひび割れの分散性が低下したことが、擬似ひずみ硬化特性が得られにくくなった理由のひとつであると考えられる。

なお、以上は LG の結果であるが、SG でも同様に擬似ひずみ硬化特性が得られにくくなり、ひび割れ分散性も低下する傾向が確認された。ただし、LG と SG ではその傾向に大きな違いは見られなかった。

4. 曲げ性能

曲げ性能は、 $100 \times 100 \times 400(\text{mm})$ の角柱供試体を用いた 3 等分点荷重試験により評価した。実験では荷重と供試体中央部のたわみを計測した。

図3に曲げ応力-たわみ関係を示す。図において実線、破線はそれぞれ、LG、SGの結果を示している。図よりいずれのケースでもひび割れ発生後に曲げ応力が増加しており、たわみ硬化挙動を示すことが確認された。いずれの供試体においても曲げ応力の増加に伴い複数のひび割れが発生した。一方、粗骨材混入率が増加するに従い、たわみ硬化挙動は低下する傾向にあり、粗骨材の混入は曲げ性能にも影響することがわかる。また、LGとSGを比較すると、曲げ性能に大きな違いは見られず、引張性能と同様に骨材寸法の違いによる影響はほとんどないといえる。この理由は、繊維の架橋効果を阻害する要因は、ひび割れ断面における

粗骨材の量（断面積）であると考えられ、粗骨材の最大寸法変わっても、混入率が同じであれば断面における粗骨材の総断面積は変わらないためであると考える。

5. まとめ

本研究で得られた知見を以下の通りである。

- (1) 一軸引張試験の結果から、粗骨材混入率が増加することで、ひび割れ分散性は低下し、擬似ひずみ効果特性が得られにくくなる傾向が確認された。
- (2) 曲げ試験の結果から、粗骨材混入率の増加によりひび割れ分散性は低下するものの、いずれのケースでもたわみ硬化挙動を示した。
- (3) 引張および曲げともに、粗骨材の最大寸法が性能及ぼす影響は明確には見られなかった。

謝辞：本研究の一部は科学研究費助成事業若手研究(B)（課題番号：25820205）により実施した。ここに記して謝意を表します。

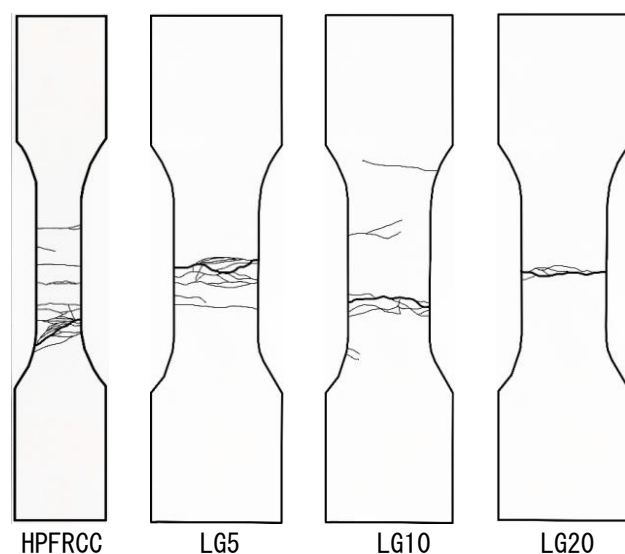


図 2 試験終了時のひび割れ図

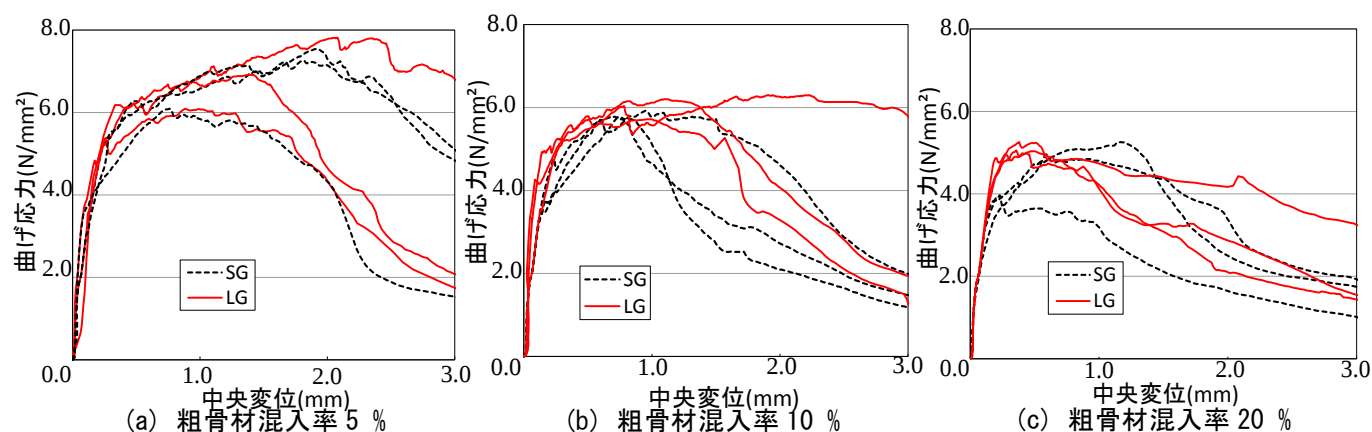


図 3 曲げ応力-中央変位関係