

バサルトファイバーを用いた短繊維補強セメント複合材料に関する基礎研究

国立大学法人熊本大学 学生会員 石井 靖洋

国立大学法人熊本大学 非会員 Ni Nyoman KENCANAWATI

国立大学法人熊本大学 正会員 重石 光弘

国際コンクリート補修工学協会日本支部 非会員 小牧 紳一

1. はじめに

統計によると、供用年数 50 年以上の残存土木構造物数が 2036 年には 10 万を超える事が予想されている。また、環境に対する配慮の必要性から、これまでのようにコンクリート構造物をはじめとする土木構造物を新しく次々と建造するのではなく、建設当時の設計耐用年数を迎えたり、劣化や損傷を受けたりした既存の構造物を引き続き安全に供用させること、つまり延命化させるための維持管理が重要である¹⁾。そこで、コンクリート構造物の補修・補強のための様々な材料や工法が提案されている。

セメント系材料を用いた吹付工による構造物の断面増し厚により耐荷力や耐久性を向上させる工法が補修・補強工法として広く行われている²⁾。しかし吹付厚が薄くなると、吹き付けられた材料にひび割れが発生したり、剥落したりし、その効果が失われることがある。その解決策として、短繊維を用いた繊維補強セメント複合材料 (FRCC)³⁾が実用化されてきた。

本研究では、わが国には広大な法面構造物を持つこと、また近年その法面保護の老朽化が問題視されていることから、繊維補強セメント複合材料を法面保護工の補修材に用いることを検討している。そこで本研究では、短繊維としてバサルトファイバーを用い、その含有率が曲げ・圧縮強さに及ぼす影響を調べた。

2. バサルト短繊維補強セメント複合材料

本研究の対象とする短繊維補強セメント複合材料は、結合材として普通ポルトランドセメント、および強度増進効果のあるマイクロシリカを使用し、骨材は珪砂 3号を使用した。また、これに混和するバサルトファイバー (BF) の原料は火成岩の一種の玄武岩であり、グラスファイバーと比較して高い耐熱温度と熔融温度を持ち、使用温度幅が広い材料である。また近年アスベストの有害物性が問題となったが、このバサルトファイバー (密度 2.8g/mm^3) は、アスベストと同程度の耐久性・不燃性・不朽性をもちながら無害である。本研究では、6, 9, 12mm の長さの三種類のバサルトファイバーを用い、材齢 1, 3, 7, 28, 56, 91 日における強さ試験を行った。

3. バサルト短繊維補強セメント複合材料の配合

供試体を作成するための配合において、普通ポルトランドセメント C とマイクロシリカ M、ならびに珪砂 S の質量比は一定とし、 $C:M:S:BF=0.25:0.02:0.73$ となるような既調合粉体を予め作っておい。また、水セメント比 W/C が 40% となるような水量、すなわち既調合粉体質量に対し 10% を加水したものを基準配合 (配合名 BF0) とした。フロー試験の結

表 1 供試体の種類と作成に必要な素材量

配合名	繊維長 (mm)	セメント質量に対する含有率	ファイバー (g)	既調合粉体 (g)	水 (g)	W/C (%)
BF0 (基準)	—	0%	0. 0	199. 1	19. 9	40
6BF1	6	1%	5. 0	199. 1	23. 4	47
6BF3		3%	14. 9	199. 1	28. 9	58
6BF5		5%	24. 9	199. 1	38. 3	77
9BF1	9	1%	5. 0	199. 1	22. 9	46
9BF3		3%	14. 9	199. 1	28. 4	57
9BF5		5%	24. 9	199. 1	36. 3	73
12BF1	12	1%	5. 0	199. 1	21. 9	44
12BF3		3%	14. 9	199. 1	29. 9	60
12BF5		5%	24. 9	199. 1	34. 4	69

果、この基準配合 BF0 のコンシステンシーとしてフロー値 145 を得た。

バサルトファイバーBFは外割とし、セメント質量に対して 1, 3, ならびに 5% の割合で混和し、またコンシステンシーは基準配合 BF0 と同じ、すなわちフロー値 145 が得られる水量とした配合をそれぞれ BF1, BF3, ならびに BF5 とした。

表 1 に繊維長が 6, 9, ならびに 12mm のバサルトファイバーを使用する場合について供試体を作成するために必要とした既調合粉体、練混水、およびバサルトファイバーそれぞれの質量を示す。この配合表から含有率が上がるにつれて水量が増している。

4. 強さ試験の結果

4.1 曲げ試験

試験に用いるモルタル供試体は、40×40×160mm の角柱供試体で、脱型後、試験まで水中で養生した。試験体は毎秒 50±10N の割合で载荷して最大荷重から曲げ強度を算出する。

4.2 圧縮試験

試験体は、曲げ試験後の角柱供試体の片側を使用し、毎秒 2400±200N の割合で载荷して最大荷重から圧縮強度を算出する。図 1 に 7 日強度、28 日強度、91 日強度それぞれの曲げ強度の結果を示す。含有率が増すにつれ強度が下がっているのは、表 1 にあるように水セメント比が増加しているためだと考えられる。基準 BF0 の強度より混合時は全体的に強度が減少している。しかし混合時の他の配合と比較すると 12BF1 で最も

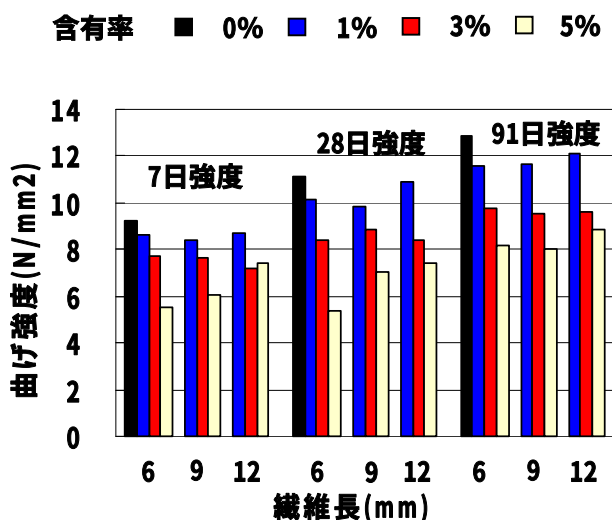


図 1 曲げ強さ試験結果

強度が期待でき、BF0 と比較してもさほど強度は変わらない。91 日強度に関しても BF0 と同程度強度が期待できる。また、図 2 に 7 日目の荷重－たわみ曲線を示す。図 2 より BF0 と比べると全ての配合において明確な靱性の向上が見られた。これはやはり繊維を混合した結果だと考えられる。

5. まとめ

今回の実験においては、短繊維補強セメントの基礎データを得ることができた。本研究から 12BF1 は BF0 と同等の強度を発揮し、また吹き付けられた材料のひび割れ発生、剥落の抑制、その効果の持続も見込めるため大変有効であると考えられる。

今後の展望としては、12BF1 について法面保護の吹き付けモルタルへの適用の可能性についての検討をする必要がある。実際に吹き付けを行い実践することも必要と考えられる。

参考文献

- 1) 社団法人 日本土木工業協会 CE 建設業界
<http://www.dokokyo.or.jp/ce/ce0801/essay.html>
- 2) 社団法人土木学会：吹付けコンクリート指針(案)－補修・補強編，コンクリートライブラリ 123，2005.8
- 3) 社団法人土木学会：複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料設計・施工指針（案），コンクリートライブラリ 127，2007.3

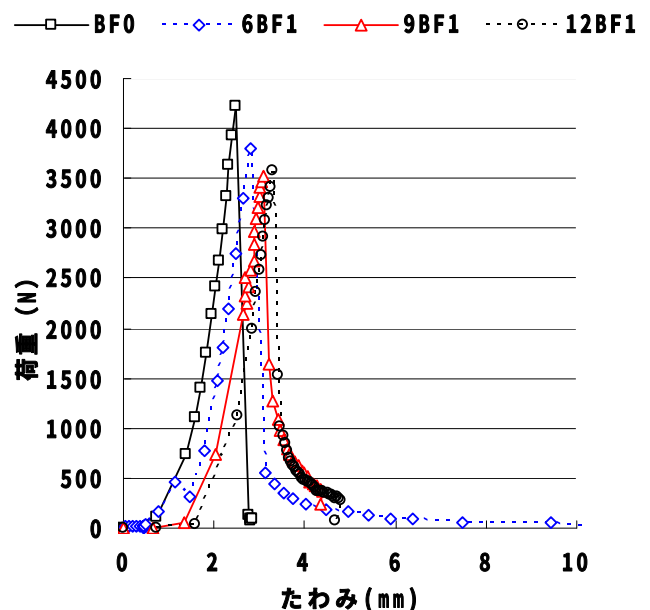


図 2 荷重たわみ曲線（7 日）