

短繊維補強高強度コンクリートのスケーリング特性

秋田大学 学生会員 ○津元和洋
秋田大学 学生会員 梅原善隆
秋田大学 正 会 員 徳重英信

1. はじめに

短繊維補強コンクリートはひび割れ分散性能などが鉄筋コンクリート部材に比較して優れており、これまで様々な用途に用いられている。本研究ではプレキャストコンクリート製品、特に薄肉軽量部材へ高強度繊維補強コンクリートの適用を想定し、そのフレッシュ性状に与えるフライアッシュ混和の有無、繊維混入率、消泡剤の有無の影響、ならびに積雪寒冷地での利用を想定したスケーリング特性について明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1、供試体の配合および繊維添加率を表-2に示す。水結合材比を26%の高流動コンクリートにフライアッシュ（FA）混和の有無、消泡剤の有無、繊維添加率0.0%、1.0%、2.0%の12配合とした。

2.2 フレッシュ時の性状および硬化後の力学的特性

フレッシュ時の性状は練混ぜ直後にJIS A 1128、JIS A 1150、JIS K 7117に準拠し、空気量、スランプフロー、および塑性粘度を測定した。

曲げ強度試験は100×100×400mmの供試体を用いて標準養生7日後にJIS A 1106に準じて実施した。

2.3 スケーリング抵抗性試験

スケーリング試験は標準養生7日後のφ150×100mmの円柱供試体を用いASTM C 672に準拠して実施した。凍結融解時の雰囲気温度を+20℃：8時間、-20℃：16時間を1サイクルとし、所定のサイクルで供試体表面のスケーリング片を収集して単位面積当たりのスケーリング量として評価した。

3. 実験結果

3.1 空気量試験結果

空気量試験の結果を図-1に示す。消泡剤無添加の場合、繊維添加率を増加させると空気量は直線的に低下し、FAの混和に伴って空気量はさらに低下した。FA混和に伴ってFA中の未燃カーボンによりAE剤が吸着されたことで連行空気が減少した影響はあるが、繊維量増加による空気量の減少は今後の検討が必要である。

3.2 スランプフロー試験結果

繊維添加率増加に伴うスランプフロー値への影響を図-2に示す。消泡剤無の配合は、繊維添加率2.0%から減少

表-1 使用材料

項目	種類	記号	比重	備考
セメント	早強ポルトランドセメント	C	3.13	-
細骨材	川砂	S	2.56	角館地内産砕石 吸水率:3.25%,F.M:2.99
粗骨材	7号砕石	G	2.61	西木産砕石 吸水率:2.59%,F.M:5.01
水	水道水	W	1.00	-
混和材	フライアッシュ	FA	2.20	JIS II種灰
	AE剤	AE	-	ポリエチレンアルキルエーテル酸塩
混和剤	高性能AE減水剤	SP	-	ポリカルボン酸系
	消泡剤	DF	-	-
繊維	太径ビニロン	F	1.30	標準長:30mm,直径:660μm,引張強度:900MPa

表-2 供試体配合

供試体名	繊維添加率(vol%)	単位量(kg/m ³)						AE (C+FA)×%	SP ×%	DF ×%
		W	C	FA	S	G	F			
DFA有-2.0	2.0	185	617	83	1139	26.0	0.006	2.0		0.27
DFA有-1.0	1.0				1164	13.0				0.4
DFA有-0.0	0.0				1190	-				0.48
DFA無-2.0	2.0	700		-	1139	26.0				0.27
DFA無-1.0	1.0				1164	13.0				0.4
DFA無-0.0	0.0				1190	-				0.5

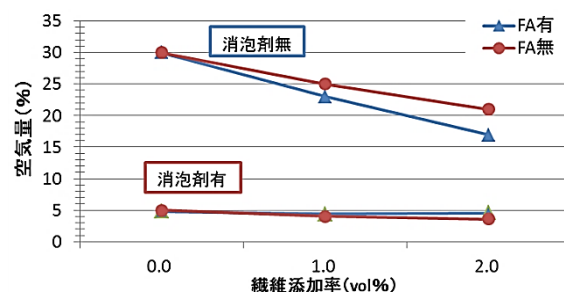


図-1 空気量試験結果

キーワード：ビニロン繊維、高強度コンクリート、凍結融解、スケーリング抵抗性、摩耗抵抗性

連絡先:〒010-8502 秋田大学秋田市手形学園町 1-1 秋田大学工学資源学部 TEL:018-889-2367 fax:018-837-0407

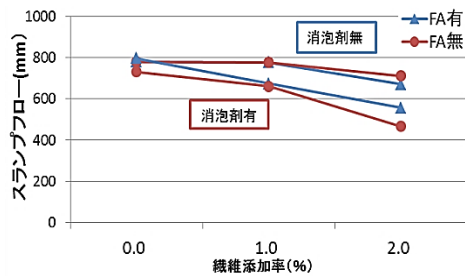


図-2 繊維添加率とスランプフロー

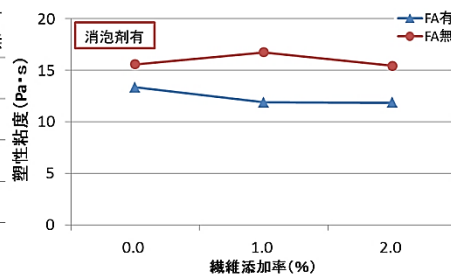


図-3 繊維添加率と塑性粘度

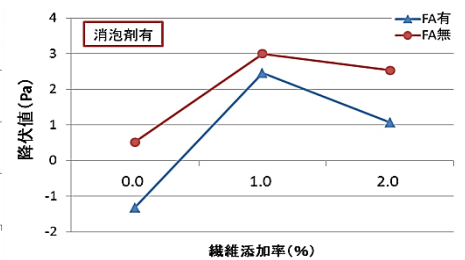


図-4 繊維添加率と降伏値

したが、消泡剤を添加すると繊維添加率 1.0 %から 2.0 %まで減少傾向がさらに強まった。これは、繊維が増加すると、繊維により流動が阻まれてしまうためにスランプフロー値が減少し、消泡剤添加により気泡が減り、より密になったため、流動性が低下したのではないかと考えられる。

3.3 粘性試験結果

消泡剤有の繊維添加率と塑性粘度の関係を図-3、繊維添加率と降伏値の関係を図-4 に示す。繊維添加による塑性粘度への影響は、あまり変化が見られず、降伏値は上昇する傾向となった。繊維添加に伴いペーストの流動が阻害されたことが影響したと考えられるが、FA の混和に伴い降伏値、塑性粘度ともに低下し流動性の確保に有効な手段であることが確認できた。

3.4 曲げ強度試験結果

曲げ強度試験の結果を図-5 に示す。繊維混入率の増加に伴い最大曲げ強度は増加した。繊維補強供試体はひび割れ発生後もただちに破壊には至らず荷重が徐々に抜け、変位を増大させながら破壊に至り靱性の増加も認められた。

3.4 スケーリング試験結果

消泡剤無の各供試体の 50 サイクル後の単位面積当たりのスケーリング量を図-6、繊維添加率とスケーリング量の関係を図-7 および図-8 に示す。消泡剤無添加の場合、FA 混和の方が FA の無混和と比較してスケーリングが抑制されたが、繊維添加に伴い FA 混和の方のスケーリング量が若干増加する傾向を示した。図-7 および図-8 に示す 14 サイクルまでのスケーリング量では、FA 混和の場合（図-7）には消泡剤の有無に関わらず繊維添加率が増加するとスケーリングも増加したが、消泡剤の混和によってスケーリングの増加は抑制されている。一方、FA 無混和（図-8）では、消泡剤無の場合には繊維添加率の影響はあまり認められないが、消泡剤を添加すると繊維添加率の増加に伴いスケーリングは抑制された。したがって、FA 混和の場合に消泡剤の使用、FA 無混和の場合に消泡剤の使用と繊維添加が有効であることが明らかとなった。

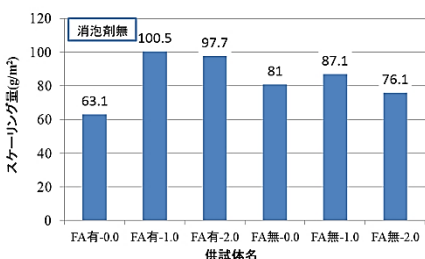


図-6 50 サイクル後の総スケーリング量

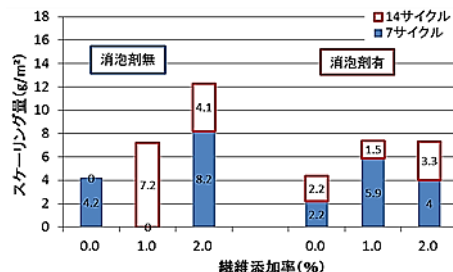


図-7 繊維添加率とスケーリング量 (FA 有)

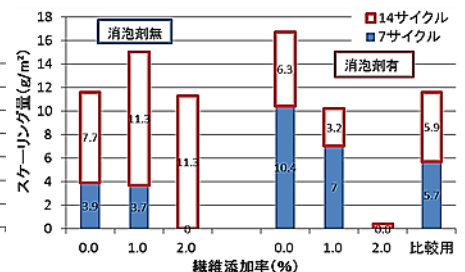


図-8 繊維添加率とスケーリング量 (FA 無)

4. まとめ

本研究の範囲では、高強度コンクリートへの繊維添加により、空気量、スランプフローが減少し、降伏値は増加したが、フライアッシュの混和により流動性が向上することが明らかとなった。また、凍結融解作用時のスケーリング抵抗性には、フライアッシュを混和した場合に消泡剤の添加が有効であることが明らかとなった。

謝辞：本研究を実施するにあたり、昭和コンクリート工業株式会社の多大なご助力を頂いた。ここに謝意を表します。