

ビニロン短繊維補強高強度コンクリートの水中下での耐摩耗特性

秋田大学大学院 学生会員 ○梅原善隆

秋田大学

山際諒平

秋田大学大学院 正会員 徳重英信, 高橋良輔

1. はじめに

コンクリート製水路構造物は流水による摩耗作用により表面が粗面化する事で水理機能の低下が懸念され、軟弱地盤上でRC部材を用いる場合、自重により不等沈下の懸念がある。高強度繊維補強コンクリートの水路部材への適用は薄肉かつ軽量化が図れるが耐摩耗特性は明確でないために、本研究ではコンクリートに添加する繊維量、またフライアッシュを混和し粉体量を変化させ、これらの水中下での摩耗抵抗性を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

表-1 配合および圧縮強度

2.1 使用材料および配合

セメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は7号砕石を使用し、混和材はJIS II種灰の石炭灰フライアッシュを使用した。混和剤は繊維混入状態でスランプフロー $60\pm 10\text{cm}$ 、空気量 $4.5\pm 1.5\%$ の範囲内に収まるようポリカルボン酸系高性能AE減水剤、AE剤と消泡剤を用い調整した。比較用である普通強度コンクリ

供試体名	W/B (%)	s/a (%)	FA/C (%)	単位量(kg/m ³)					単位量(g/m ³)				圧縮強度 (N/mm ²)					
				W	C	FA	S	G	AE	SP ×(C+FA)	DF	F						
DC-V1.0	26	83.5	-	185	700	-	1164	235	適量	適量	13	86.2						
DFAi-V1.0		83.2	13.5		617	83	1164					74.5						
DC-V2.0		83.2	-		700	-	1139					78.9						
DFAi-V2.0		83.2	13.5		617	-	1139					77.9						
DFAh-V2.0		82.6	12.6		659	83	1091					82.3						
DFAo-V2.0		81.9	11.9		700	-	1042					85.0						
DC-Non		83.8	-		700	-	1190					90.8						
DFAi-Non		83.8	13.5		617	-	1190					80.1						
DFAh-Non		83.2	12.6		659	83	1142					94.5						
DFAo-Non		82.6	11.9		700	-	1093					95.0						
比較用 コンクリート		50	42.1		-	170	340					-	755	1035	0.90%	-	-	36.5
比較用モルタル			100		-	254	507					-	1521	-	-	-	-	42.6

ート、普通強度モルタルに粗骨材は最大粒径20mmの砕石を、細骨材は砕砂を使用した。

供試体の配合を表-1に示す。繊維添加率を0,1,0,2.0vol.%に変化させフライアッシュ有無をパラメータとした6配合、粉体量の影響を調べるためにフライアッシュの混和率を内割、内外割および外割の3種にして繊維の有無を比較する6配合、さらに比較用コンクリートおよびモルタルの2配合を対象とした。

2.2 養生方法

養生は蒸気養生を行い、相対湿度100%で前置き養生20℃にて2時間、その後20℃/hで最高温度45℃まで上昇させ2時間保持し、同様の温度勾配で20℃まで降温した。蒸気養生終了後に材齢7日まで20℃での気中養生を行った。

2.3 試験方法

養生終了後JIS A 1108に準拠し圧縮強度試験を行った。摩耗試験において、水路環境における摩耗は主に流体エロージョンでありこれを模擬し規格化しているASTM C 1138に準拠し試験を行った¹⁾。φ300×100mmの円柱供試体を用い、供試体底面を摩耗面とした。計測は12時間ごとに供試体の水中質量と表乾質量を計測し、摩耗量を求めたほか、供試体の中心から端部までレーザー変位計を用いてJIS B 0601を参考に算術平均粗さを求めた。

3. 圧縮強度試験結果

表-1より高強度コンクリートは比較用配合と比較し約2倍の圧縮強度を示し、圧縮強度は繊維添加率に伴い低下する傾向を示した。また同じ粉体量においてフライアッシュを混入することで圧縮強度は若干低下した。これは試験材齢が7日であるためにポズラン反応が十分に進んでいなかったためだと考えられる。次に粉体量を変化させた場合、繊維混入の有無に関わらず圧縮強度は増加傾向にあった。

キーワード: 高強度コンクリート, ビニロン短繊維, フライアッシュ, エロージョン摩耗, 摩耗抵抗性, ASTM C1138
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

4. 摩耗試験結果

フライアッシュの有無が繊維添加率と摩耗量の関係に及ぼす影響を図-1示す。本研究で対象としている高強度コンクリートは比較用コンクリートおよびモルタルと比較し摩耗量が少なく、高いエロージョン摩耗抵抗性を示した。また繊維添加率の増加に伴い摩耗量は減少する傾向があり、ビニロン繊維を添加することがエロージョン摩耗に対して有効であるということが示された。本研究では供試体は若材齢であったためフライアッシュを添加することで若干摩耗量が増加した。次に摩耗量と算術平均粗さの関係を図-2に示す。フライアッシュ混和の有無、繊維添加率に関係なくほぼ正の相関関係にある。流体エロージョンの場合コンクリート表面が粗くなれば流体の抵抗が大きくなるだけでなく土砂等の粒子の衝突確率の増加により摩耗深さのみならず摩耗範囲も増加させるため、より摩耗を助長させる。特にモルタルのような粗骨材が無い場合には算術平均粗さが大きくなると摩耗量が大きく増加させられることが考えられる。したがって適切な強度を有するマトリックスと適切な強度と粒径を持つ骨材の使用によって算術平均粗さを抑えることができれば流体エロージョン抵抗性を向上することが期待できる。

粉体量を変化させた時の摩耗量と算術平均粗さの関係を図-3と図-4に示す。フライアッシュを混和した配合は繊維の有無に関わらず粉体量の増加に伴い摩耗量、算術平均粗さが減少する傾向が見られた。また粉体量を増加させた場合でも算術平均粗さと摩耗量の相関は図-2に示す関係とほぼ同様だった。単位水量が同一であるため粉体量の増加によりセメント硬化体はより密になると考えられ、骨材とセメント硬化体の流体エロージョン摩耗抵抗性がより近づき、マトリックスと骨材が同様な摩耗が進行したためと考えられる。つまりコンクリートのような複合材料において同程度の摩耗抵抗性をもつ材料を使用することによって、より流体エロージョン摩耗抵抗性を向上させることの可能性が考えられる。

5. まとめ

1) ビニロン短繊維補強高強度コンクリートは普通強度コンクリート、普通強度モルタルと比較し高い流体エロージョン摩耗抵抗性を有し、ビニロン繊維の添加が流体エロージョン摩耗に対して有効であることが示された。

2) 摩耗量と算術平均粗さの関係より、耐摩耗性に粗さが大きく影響を及ぼすことが明らかとなり、コンクリートを平滑に摩耗させる材料を選定することでより摩耗量を減少できる可能性が期待できる。

参考文献：1) 高野智宏，寺田哲美，山中誠：水中環境下のコンクリートならびにモルタルの耐摩耗性について，コンクリート工学年次論文集，Vol. 31，No. 1，pp. 709-714，2009

謝辞：昭和コンクリート工業(株)秋田工場 田村裕行氏に多大なるご助力を頂いた。ここに謝意を表します。

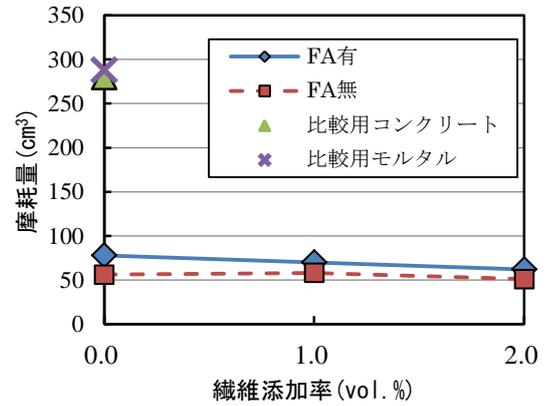


図-1 摩耗量と繊維添加率の関係

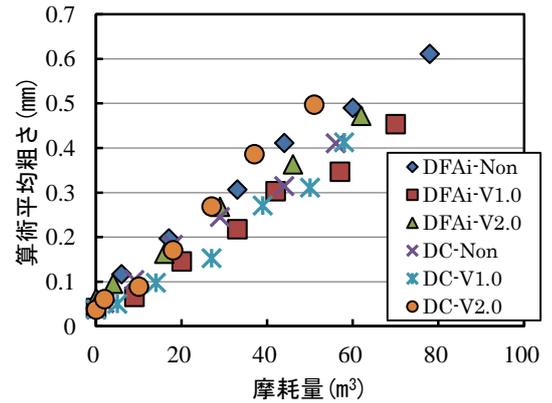


図-2 算術平均粗さと摩耗量の関係

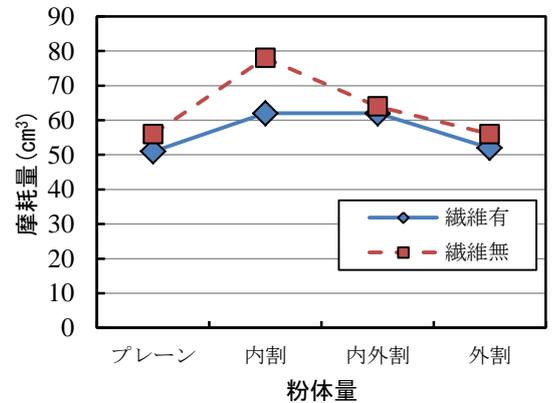


図-3 摩耗量と粉体量の関係

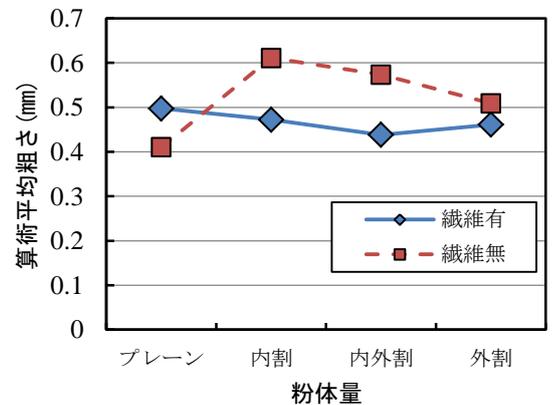


図-4 算術平均粗さと粉体量の関係