

第Ⅴ部門

バサルト繊維により補強したモルタルの強度特性

立命館大学理工学部 学生員 ○佐藤 貴文

立命館大学理工学部 正会員 井上 真澄

立命館大学理工学部 正会員 岡本 享久

立命館大学理工学部 正会員 児島 孝之

1. はじめに

兵庫県南部地震やコンクリート剥落問題以降、コンクリート構造物に対して靱性の改善が求められている。コンクリート構造物の靱性能を確保する手段のひとつとして繊維によるコンクリートの補強があるが、バサルト繊維で補強した例は極めて少なく、その力学的特性は明らかにされていない¹⁾。バサルト繊維は我が国では豊富にある玄武岩から製造される繊維で、耐火性、耐熱性、耐アルカリ性を有し、製造における環境負荷が小さい繊維とされている。

そこで本研究では、バサルト繊維を混入したモルタルの強度特性を従来繊維と比較し、補強材としての適用性を明らかにすることを目的とし各種試験を行った。

2. 実験概要

2.1 実験要因

表-1 に実験要因を示す。本研究ではバサルト繊維補強モルタルの強度特性を把握するために、繊維種類、繊維長および繊維混入率を変化させたモルタル供試体を作製し、圧縮強さおよび曲げ強さ試験を実施した。試験はバサルト繊維(BF)と比較用繊維としてビニロン繊維(VF)について実施した。繊維混入率は体積比で 0.25～1.0%とした。また、繊維による補強効果を比較するために繊維無混入のモルタル供試体も作製した。

2.2 使用材料およびモルタルの配合

表-2 に補強繊維の物性、表-3 に使用材料の物性、表-4 にモルタルの示方配合を示す。モルタルの配合は水セメント比[W/C]は普通強度モルタルを対象として 50%で一定とし、細骨材セメント比[S/C]は 2.5 とした。モルタルの目標フロー値は 160±20mm、目標空気量は 4±1%とした。

2.3 供試体作製方法および試験方法

圧縮強さ試験は直径 50mm、高さ 100mm の円柱供試体を各要因 5 体、曲げ強さ試験は 40×40×160mm 供試体を各 3 体作製した。打設後 2 日に脱型し、材齢 28 日まで水中養生(20±1℃)を行った。曲げ強さ試験は、供試体を作製し、中央一点載荷法により曲げ強さを求めた。

表-1 実験要因

要 因	仕 様	
繊維種類	バサルト繊維	ビニロン繊維
繊維長	9mm、30mm	12mm、24mm
繊維混入率	0.25、0.50、0.75、1.0	0.25、0.50、(1.0)

表-2 補強繊維の物性

繊維種類	繊維長(mm)	繊維径(μm)	引張強度(N/mm ²)	弾性係数(N/mm ²)	密度(g/cm ³)
バサルト	9	13	2000	98000	2.8
	30				
ビニロン	12	26	1510	34300	1.3
	24	16	883	29400	

表-3 モルタルの使用材料の物性

使用材料	性質または成分
セメント	普通ポルトランドセメント、 密度 3.16g/cm ³ 、比表面積 3300cm ² /g
細骨材	野洲川産川砂、表乾密度 2.61 g/cm ³ 、 吸水率 1.42%、FM : 2.88
混和剤	高性能 AE 減水剤(ポリカルボン酸系特殊高分子界面活性剤) 高流動コンクリート用増粘剤

表-4 示方配合およびフレッシュ性状

供試体名	示方配合							フロー (mm)	空気 量 (%)	
	W/C (%)	S/C	Vf (%)	単位量(kg/m ³)						
				W	C	S	BF			VF
N	50	2.5	0.00	270	540	1350	—	—	172	3.1
BF-9-025			0.25				7	—	158	3.1
BF-9-050			0.50				14	—	164	3.5
BF-9-075			0.75				21	—	174	3.4
BF-9-100			1.00				28	—	157	3.7
BF-30-025			0.25				7	—	181	3.7
BF-30-050			0.50				14	—	174	3.7
BF-30-075			0.75				21	—	171	3.5
BF-30-100			1.00				28	—	159	4.0
VF-12-025			0.25				—	3.3	158	3.0
VF-12-050			0.50				—	6.5	136	2.4
VF-24-025			0.25				—	3.3	166	3.2
VF-24-050			0.50				—	6.5	175	4.1
VF-24-100			1.00				—	13.0	131	2.2

注) Vf : 繊維混入率、BF : バサルト繊維、VF : ビニロン繊維

3. 実験結果

3.1 フレッシュ性状

表-4 には各モルタルのフロー値および空気量も示した。試験練りにおいて、繊維の混入率が増加するに伴いフロー値は小さくなる傾向が観察されたため、混和剤の添加量もそれに従い増加させた。その結果、バサルト繊維(BF)では概ね目標値を達成できた。ビニロン繊維(VF)では、繊維混入率が高い場合に極端にフローが低下した。繊維の分散性は、繊維や配合に関わらず一様に分散(目視)していた。

3.2 繊維混入率

図-1 に各種強さと繊維混入率の関係を示す。繊維種類に関わらず、混入率 0.25%で圧縮強さは増加するが、混入率増加に伴い強さは低下した。既往報告においも同様な傾向が認められており、繊維混入による圧縮強さへの影響は小さいものと考えられる。一方、曲げ強さは、繊維により強さが増加する傾向にある。しかし、BF 供試体では混入率 0.50~0.75%で最大値を示し、それ以降は強さが低下する傾向にある。

3.3 繊維長

図-2 に BF 供試体の各種強さを繊維長で比較した図を、図-3 には VF 供試体の場合を示す。BF 供試体では 9mm と 30mm 繊維、VF 供試体では 12mm と 24mm 繊維を比較した。

圧縮強さに関しては、繊維長が長いもののほうが若干大きい値を示している。一方曲げ強さは、BF および VF とともに、繊維長が長い方が大きくなる傾向が認められた。これは繊維長が長くなることでモルタルと繊維の付着が十分に確保されるためであると推察される。

3.4 バサルト繊維とビニロン繊維の比較

図-4 に BF 供試体と VF 供試体の曲げ強さを比較する。繊維混入率が 0.25%の場合は VF 供試体の方が大きい値を示している。しかし、混入率 0.50%以上では BF 供試体と VF 供試体との差は小さくなる傾向にある。BF 供試体は繊維混入率が 0.50~0.75%の場合には、VF 供試体と同程度の曲げ強さを示した。

4. まとめ

バサルト繊維を混入することによりモルタルの曲げ強さは増加し、繊維混入率 0.50~0.75%において最も補強効果が認められた。この場合、比較対象としたビニロン繊維供試体と同程度の曲げ強さを示した。また、繊維種類に関わらず繊維長の長いものほど曲げに対する補強効果は大きくなった。

参考文献

1) 早川淳一、奥村悟、木村定雄、宇野洋志城：バサルト繊維の

トンネル覆工への適用に関する研究—BFRC の基本的な力学特性—、土木学会第 58 回年次学術講演会、2003

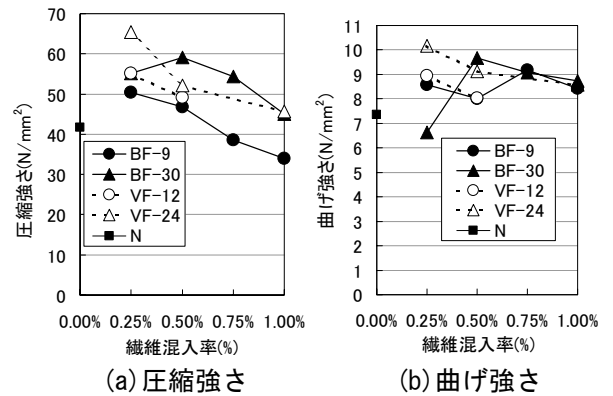


図-1 各種強さと繊維混入率の関係

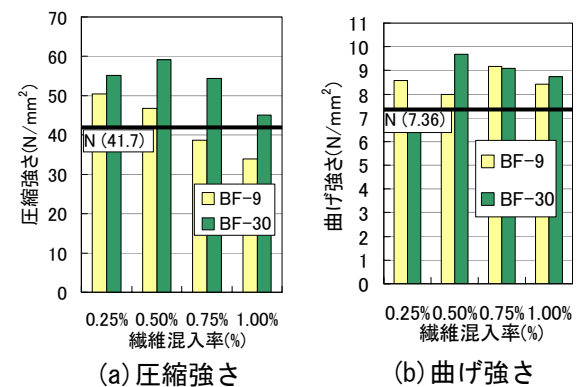


図-2 繊維長と強さの関係(バサルト繊維)

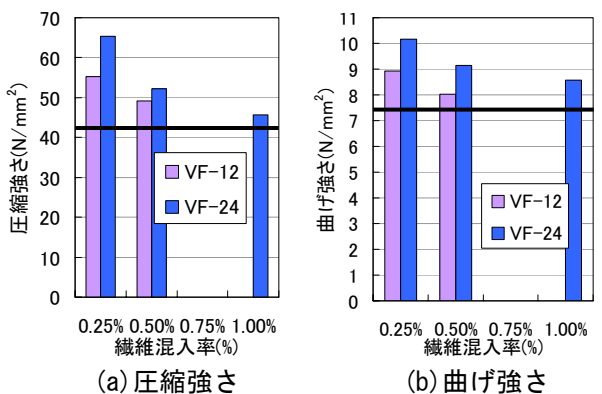


図-3 繊維長と強さの関係(ビニロン繊維)

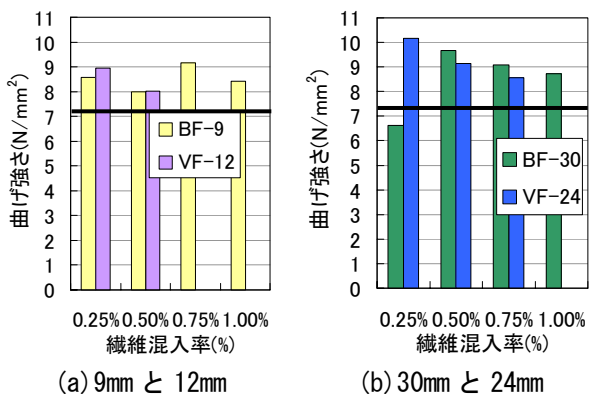


図-4 繊維の種類による曲げ強さの比較