

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BÊ TÔNG CỐT SỢI TRÊN NỀN VẬT LIỆU XÂY DỰNG ĐỊA PHƯƠNG FABRICATION OF FIBER REINFORCED CONCRETE BASED ON LOCAL BUILDING MATERIALS

Nguyễn Văn Chánh và Trần Văn Miên

Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại Học Bách Khoa, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

BẢN TÓM TẮT

Bê tông nặng thường dễ phát sinh vết nứt, cường độ chịu kéo, chịu uốn, độ mài mòn và khả năng chống va đập kém. Bê tông cốt sợi (BTCS) cải thiện được những nhược điểm trên. Nghiên cứu các tính chất của hỗn hợp và các tính chất cơ học của bê tông cốt sợi phân tán, đặc biệt loại bê tông này có tính dẻo dai cao sẽ mở rộng phạm vi ứng dụng bê tông trong các công trình xây dựng thủy lợi, cầu đường và cầu cảng...

ABSTRACT

The conventional concrete has poor properties such as brittleness, low flexural strength, low resistance to abrasion and impacting. These properties can be improved by using short random fiber. Research results related to properties of fiber reinforced concrete which are both fresh and hardened properties, especially the toughness of concrete with the presence of fiber will widen the application of concrete to bridge, harbour, etc.,

1. NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG BTCS TRÊN THẾ GIỚI

1.1 Nghiên cứu BTCS trên thế giới [1, 3]

Bê tông cốt sợi (BTCS) đã được nghiên cứu rộng khắp trên thế giới trong nhiều thập kỷ qua, đã có nhiều nhà khoa học nghiên cứu về khả năng ứng xử của bê tông cốt sợi từ trạng thái hỗn hợp đến rắn chắc và cả độ bền của bê tông cốt sợi trong những điều kiện làm việc khác nhau.

Về khả năng ứng xử của bê tông cốt sợi ở trạng thái hỗn hợp, tại Mỹ đã nghiên cứu ảnh hưởng của sợi tổng hợp đến hỗn hợp bê tông. Bê tông không gia cường sợi có mác thiết kế là 20MPa, hàm lượng sợi sử dụng trong bê tông thay đổi từ 0,075% đến 0,5% tính theo thể tích của bê tông. Những loại sợi tổng hợp được nghiên cứu bao gồm: sợi Nylon 6, sợi Polypropylene (PP), sợi Polyester. Những loại sợi này có chiều dài 19mm, 25mm và 38mm. Sợi PP ở dạng bó sợi, sợi Nylon 6 và sợi Polyester ở dạng đơn mảnh. Qua kết quả nghiên

cứ tác giả đưa ra kết luận là: độ dẻo của hỗn hợp bê tông giảm xuống khi sợi được đưa vào trong hỗn hợp bê tông, sự giảm xuống về độ dẻo càng tăng khi hàm lượng sợi tăng lên. Sự suy giảm về độ dẻo của hỗn hợp bê tông sử dụng các loại sợi tổng hợp khác nhau sẽ khác nhau. Độ dẻo của hỗn hợp bê tông cốt sợi giảm xuống khi chiều dài sợi tăng lên (bảng 1).

Khảo sát sự thay đổi về cường độ chịu nén của bê tông khi hàm lượng sợi Nylon 6 thay đổi từ 0% đến 0,1% tính theo thể tích của bê tông thấy rằng, cường độ bê tông hầu như không bị thay đổi khi hàm lượng sợi dùng ít hơn 0,1% theo thể tích của bê tông. Khi nghiên cứu ảnh hưởng của sợi tổng hợp đối với sự dẻo dai và khả năng chống va đập của bê tông thông qua thí nghiệm uốn tầm tiêu chuẩn 150x150x600mm và thí nghiệm búa rơi tự do, sợi sử dụng bao gồm sợi Nylon 6; sợi PP; sợi Polyester (PE) và Polyethylene(PY) có chiều dài 19mm ở dạng đơn mảnh, hàm lượng sợi thay đổi từ 0,075% đến 0,5% thấy rằng: độ dẻo dai và khả năng chống va đập của bê tông tăng lên khi sử dụng 0,5% cốt sợi tổng hợp phân tán.

Bảng 1 Ảnh hưởng của hàm lượng sợi tổng hợp đối với các tính chất của hỗn hợp bê tông

Mẫu nghiên cứu	Loại sợi	Hàm lượng sợi (kg)	Độ sụt (mm)	Khối lượng thể tích (kg/m ³)
Đối chứng		0	178	2331
NL1	Nylon6	0,45	140	2371
NL2	Nylon6	0,6	133	2290
NL3	Nylon6	0,9	102	2358
PP1	Polypropylene	0,6	133	2371
PP2	Polypropylene	0,9	165	2317
PE	Polyetylene	0,6	133	2371

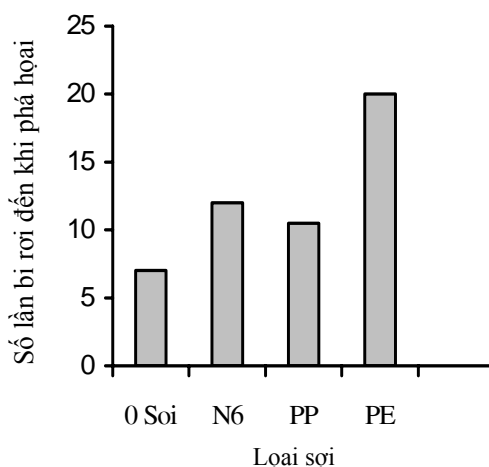
Tại trường đại học Michigan ở Mỹ, người ta đã tiến hành công trình nghiên cứu bê tông cường độ cao gia cường cốt sợi dùng cho các công trình giao thông. Cường độ của bê tông nghiên cứu yêu cầu đạt 350daN/cm² trong 24 giờ, sợi được sử dụng bao gồm sợi thép và sợi Polypropylene (PP) với hàm lượng sợi thay đổi 1% và 2%. Sợi thép có 2 loại với cùng một đường kính 0,5mm nhưng có chiều dài lần lượt là 30 và 50mm. Sợi PP có chiều dài 12 và 19mm với đường kính sợi là 0,095mm. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của hàm lượng và loại sợi đến các tính chất cơ học của bê tông như : cường độ chịu kéo, nén và uốn và độ dẻo dai.

Kết quả nghiên cứu kết luận rằng : yêu cầu về cường độ đạt 35MPa trong 1 ngày thường khó đạt được khi sử dụng sợi PP. Sợi PP dùng với hàm lượng 1% và 2% làm cho cường độ của bê tông giảm xuống đáng kể. Trái lại, cường độ của bê tông có thể đạt được hoặc vượt quá 35MPa trong 24 giờ khi sử dụng sợi thép, đặc biệt là sử dụng với hàm lượng 2%. Môđun đàn hồi của bê tông giảm xuống khi hàm lượng sợi PP tăng lên, và tăng lên khi hàm lượng sợi thép tăng. Tuy nhiên, khi sử dụng kết hợp sợi thép dài 30mm và sợi PP thì cường độ và môđun đàn hồi của bê tông cốt sợi ở 1 ngày giảm xuống gần 50%. Bê tông cường độ cao gia cường cốt sợi PP cho kết quả cường độ chịu uốn thấp hơn nhiều so với sợi thép và gần bằng với bê tông cường độ cao không gia cường sợi. Tuy nhiên, sợi PP làm cho tính dẻo dai của nền bê tông cường độ cao được cải thiện rất nhiều so với lúc không gia cường sợi.

Bảng 2 Kết quả nghiên cứu sử dụng BTCS cho công trình giao thông ở Mỹ

Ký hiệu cấp phối	Ký hiệu mẫu	Môđun đàn hồi (MPa)	Cường độ chịu nén (MPa)
Đối chứng	1DA	28903	35
Đối chứng	28DA	26874	49
A1%S3	1DA	30856	42
A1%S3	28DA	33439	54
A1%S5	1DA	18886	35
A1%S5	28DA	25746	44
A1%P0.75	1DA	20482	29
A1%P0.75	28DA	19530	39
A2%S3P0.5	1DA	10605	33
A2%S3P0.5	28DA	24060	42
C1%S5	1DA	17332	38
C1%S5	28DA	28658	59
C1%P0.5	1DA	19691	24
C1%P0.5	28DA	20461	41

Trong đó: S3 : sợi thép dài 30mm ; S5 : sợi thép dài 50mm ; P0.5 : sợi PP dài 12mm ; P0.75: sợi PP dài 19mm ; SP : hỗn hợp sợi thép và sợi PP ; A : hỗn hợp bê tông không có silica fume ; C : hỗn hợp bê tông có sử dụng silicafume.



Hình 1 : So sánh khả năng chống va đập của những loại bê tông cốt sợi tổng hợp với thể tích sợi 0,6kg/m³

1.2. Ứng dụng bê tông cốt sợi trên thế giới

Trong nhiều năm qua ở trên thế giới, người ta đã ứng dụng bê tông cốt sợi phân tán vào trong nhiều lĩnh vực xây dựng. Vào năm 1970 nhà xe sân bay Lockbourne bang Ohio ở Mỹ

được xây dựng từ những tấm bê tông cốt sợi đúc tại chỗ, những tấm bê tông cốt sợi này có kích thước là 10,7x14x0,15m và 1,5x6,7x0,15m. Loại sợi được sử dụng trong công trình này là sợi thép, hàm lượng sợi sử dụng là 106kg/m³. Sau khi đã đổ xong tấm bê tông cốt sợi, người ta phủ lên mặt của những tấm bê tông cốt sợi này bằng những lớp lưới sợi PP có bề dày 0,2mm để làm lớp đệm chống mài mòn trong quá trình sử dụng công trình.



nhập của nước và sự rò rỉ của chất độc có hại ra bên ngoài...

2. NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG BTCS TRONG NƯỚC

Tại Việt Nam, điển hình là ở Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM, TS. Nguyễn Văn Chánh cùng với cộng sự đã tiến hành nghiên cứu và ứng dụng BTCS dựa trên nền vật liệu địa



Hình 2 : Sử dụng BTCS trong công trình giao thông

Năm 1970 ở Michigan của Mỹ, đường Niles dẫn vào khu công nghiệp được xây dựng bằng bê tông cốt sợi thép phân tán với chiều dày của đường là 100mm. Sợi thép thẳng được sử dụng với hàm lượng là 120kg/m³. Sau khi đưa công trình vào sử dụng, người ta tiến hành so sánh đường làm bằng bê tông cốt sợi và đường làm bằng bê tông bình thường thì thấy rằng : mặc dù đường làm bằng bê tông cốt sợi có chiều dày (100m) nhỏ hơn so với đường làm bằng bê tông thông thường (180mm) nhưng khả năng chịu tải, chịu mài mòn và chống nứt tốt hơn so với đường bê tông thông thường không có sử dụng cốt sợi.

Năm 1983 tại Frankfurt ở Đức, người ta tiến hành xây dựng sân bay Frankfurt. Sân bay này có lớp phủ mặt đường bằng làm bằng bê tông cốt sợi thép phân tán, hàm lượng sợi sử dụng là 60kg/m³ để góp phần làm tăng khả năng chống mài mòn và chống co ngót cho đường băng.

Bên cạnh những lĩnh vực ứng dụng như trên, từ những năm 1980 trở lại đây, sợi thép; sợi Polypropylene được sử dụng rất phổ biến cho bê tông bơm phụt theo cả qui trình khô và qui trình ướt. Bê tông bơm phụt gia cường cốt sợi được sử dụng để ổn định mái dốc tự nhiên của những công trình đường hầm, để bao phủ bề mặt nền đá chống lại hiện tượng hoá mềm của đá bùn trong khi xây dựng đập, bao phủ bề mặt của những hồ chứa rác để giảm thiểu sự xâm

phương được gia cường với nhiều loại sợi khác nhau như [2, 3]: bê tông nhẹ cốt sợi xơ dừa, bê tông cốt sợi tổng hợp, bê tông cốt sợi thép và bê tông cốt sợi Bazan. Các tính chất của BTCS được nghiên cứu bao gồm: cấp phối thành phần của hỗn hợp, tính chất của hỗn hợp, tính chất cơ học, và đặc biệt là tính chất dẻo dai.

2.1 Tính chất của các loại sợi sử dụng nghiên cứu trong nước

Bảng 3 Các tính chất cơ lý của sợi sử dụng

Các tính chất	Loại sợi		
	Sợi thép	Sợi Polypropylene	Sợi Bazan
Chiều dài (mm)	40	20	20
Đường kính (mm)	0,5	0,1	0,05
Cường độ chịu kéo (MPa)	345 – 1350	310 - 760	484
Môđun đàn hồi (GPa)	200	3,5 – 4,9	8,9
Độ giãn dài tối đa (%)	-	15,0	3,15

2.2 Thành phần hỗn hợp bê tông cốt sợi ➤ Cốt sợi Polypropylene

Bảng 4 Cấp phối thành phần hỗn hợp bê tông cốt sợi tổng hợp (PFRC)

STT	Ký hiệu	X (kg)	C (kg)	Đ (kg)	N/X	Phụ gia (%)	Sợi tổng hợp (%)
1	FC1	400	692	1083	0,50	0,8	0
2	FC2	400	692	1083	0,50	0,8	0,5
3	FC3	400	692	1083	0,50	0,8	1,25
4	FC4	400	692	1083	0,50	0,8	1,63
5	FC5	400	692	1083	0,50	0,8	2,0
6	FC6	375	692	1083	0,50	0,8	1,8
7	FC7	350	692	1083	0,50	0,8	1,8
8	FC8	400	692	1083	0,50	0,8	1,8
9	FC9	400	692	1083	0,53	0,8	1,8
10	FC10	400	692	1083	0,55	0,8	1,8
11	FC11	400	692	1083	0,40	0,8	1,8
12	FC12	400	737	1083	0,42	0,8	1,8

X: Xi măng PCB 40 ; C: Cát cỡ hạt trung bình 5 – 0,16mm ; Đ: Đá dăm $D_{max} = 20mm$; Phụ gia siêu dẻo: Naphthalene ; Sợi polypropylene: dài 1,5cm

➤ Cốt sợi thép

Bảng 5 Cấp phối thành phần hỗn hợp bê tông cốt sợi thép (SFRC)

Ký hiệu	X (kg)	C (kg)	Đ (kg)	N/X	Phụ gia (%)	Sợi thép (%)
CH1	450	690	1130	0,36	1,4	0
CH2	450	690	1130	0,40	1,4	0
CH3	450	690	1130	0,44	1,4	0
FH1	450	690	1130	0,36	1,4	60
FH2	450	690	1130	0,40	1,4	60
FH3	450	690	1130	0,44	1,4	60
FH4	450	690	1130	0,36	1,4	80
FH5	450	690	1130	0,40	1,4	80
FH6	450	690	1130	0,44	1,4	80
FH7	450	690	1130	0,36	1,4	100
FH8	450	690	1130	0,40	1,4	100
FH9	450	690	1130	0,44	1,4	100
FH10	450	690	1130	0,36	1,4	120
FH11	450	690	1130	0,40	1,4	120
FH12	450	690	1130	0,44	1,4	120

➤ Cốt sợi Bazan

Bảng 6 Cấp phối thành phần hỗn hợp bê tông cốt sợi Bazan (BFRC)

STT	Ký hiệu	X (kg)	C (kg)	Đ (kg)	N/X	Sợi Bazan	
						(kg)	(%)
1	M1	400	800	1150	0,4	0	0
2	M2	400	800	1150	0,4	4	1
3	M3	400	800	1150	0,4	8	2
4	M4	400	800	1150	0,4	12	3
5	M5	400	800	1150	0,4	16	4
6	M6	400	830	1150	0,45	0	0
7	M7	400	830	1150	0,45	4	1
8	M8	400	830	1150	0,45	8	2

9	M9	400	830	1150	0,45	12	3
10	M10	400	830	1150	0,45	16	4
11	M11	450	770	1150	0,4	0	0
12	M12	450	770	1150	0,4	4,5	1

2.3 Tính chất của hỗn hợp bê tông cốt sợi

➤ Cốt sợi Polypropylene

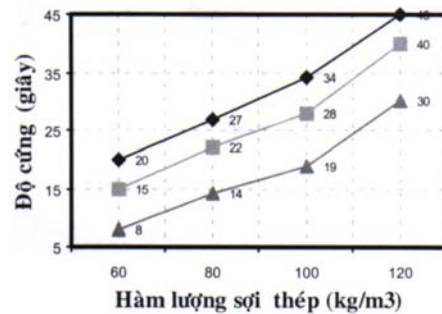
Độ sụt và khối lượng thể tích của hỗn hợp PFRC giảm xuống khi hàm lượng sợi tổng hợp tăng lên. Trong tất cả các yếu tố thành phần ảnh hưởng đến tính chất của hỗn hợp PFRC thì yếu tố hàm lượng sợi có ảnh hưởng nhiều nhất (bảng 7).

Bảng 7 : Tính chất của bê tông cốt sợi Polypropylene

Ký hiệu	Độ sụt mm	Khối lượng thể tích (kg/l)	Cường độ chịu uốn daN/cm^2	Cường độ chịu nén daN/cm^2	Cường độ chịu kéo daN/cm^2
FC1	207	2,38	28,5	343	33,5
FC2	146	2,28	32,6	320	40,5
FC3	90	2,11	35,8	292	46,6
FC4	34	2,11	39,1	248	53,5
FC5	60	2,05	38,2	265	53,1
FC6	52	2,08	37,8	245	48,6
FC7	40	2,00	37,4	223	40,9
FC8	70	2,05	38,3	265	53,1
FC9	81	2,05	37,4	255	49,0
FC10	60	2,05	36,7	242	44,8
FC11	41	2,10	38,0	265	53,0
FC12	25	2,08	37,1	239	47,5
FC13	75	2,05	38,1	220	50,7

➤ Cốt sợi thép

Hàm lượng sợi thép ảnh hưởng rất nhỏ đến khối lượng thể tích của hỗn hợp SFRC. Hỗn hợp bê tông thường có tính công tác khá cao, nhưng khi đưa sợi thép vào thì tính công tác của hỗn hợp giảm mạnh, độ sụt của hỗn hợp bằng 0, vì thế sử dụng độ cứng để đánh giá tính công tác của hỗn hợp SFRC. Khi hàm lượng sợi thép tăng lên thì độ cứng của hỗn hợp SFRC tăng lên (hình 3).



Hình 3 : Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến tính công tác của SFRC

➤ **Cốt sợi Bazan**

Bảng 8 : Tính chất của bê tông cốt sợi Bazan

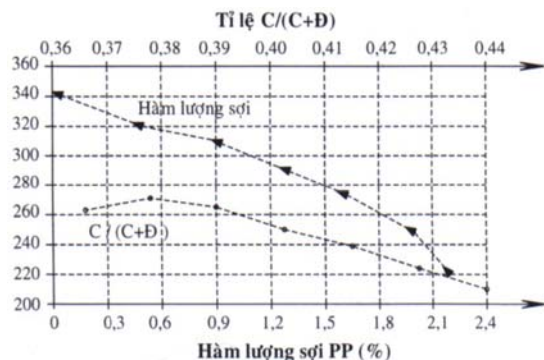
Ký hiệu	Sợi Bazan (%)	Độ sụt (mm)	Khối lượng thể tích (T/m ³)	Cường độ chịu nén (daN/cm ²)	Cường độ chịu uốn (daN/cm ²)
M1	0	120	2,51	487	35
M2	1	110	2,49	461	36,2
M3	2	96	2,45	438	36,9
M4	3	71	2,40	412	36
M5	4	52	2,37	376	34,7
M6	0	140	2,46	435	32
M7	1	131	2,43	416	34,1
M8	2	114	2,39	388	35
M9	3	89	2,34	355	33,8
M10	4	65	2,32	342	31
M11	0	126	2,54	516	38
M12	1	115	2,52	501	39,3

Khi tăng hàm lượng sợi bazan 1÷4% thì cả độ sụt và khối lượng thể tích của hỗn hợp BTCSB đều giảm xuống. Khi sử dụng 4% sợi Bazan thì độ sụt và khối lượng thể tích của hỗn hợp BTCSB giảm đáng kể so với hỗn hợp bê tông cường độ cao không có cốt sợi. Khối lượng thể tích và độ sụt của hỗn hợp BTCSB tăng lên khi hàm lượng xi măng tăng 400÷500kg/m³. Khi tỉ lệ N/X tăng từ 0,4 lên 0,45 thì độ sụt của hỗn hợp BTCSB tăng lên, khối lượng thể tích của hỗn hợp BTCSB giảm xuống.

2.4 Cường độ chịu nén của BTCS

➤ **Cốt sợi Polypropylene**

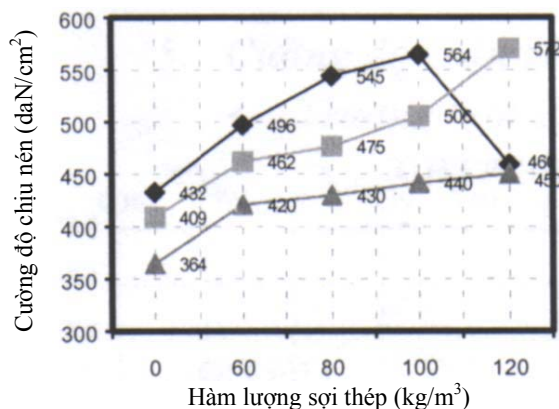
Cường độ chịu nén của PFRC phụ thuộc nhiều vào hàm lượng sợi tổng hợp và tỉ lệ C/(C+Đ). Khi hàm lượng sợi và tỉ lệ C/(C+Đ) tăng lên thì cường độ chịu nén của PFRC giảm xuống (hình 4).



Hình 4 : Ảnh hưởng của tỉ lệ C/(C+D) và hàm lượng sợi PP đến cường độ chịu nén của PFRC

➤ **Cốt sợi thép**

Với cùng tỉ lệ N/X, cường độ chịu nén của mẫu SFRC cao hơn so với mẫu bê tông thường. Cường độ chịu nén của bê tông tăng lên khi hàm lượng sợi thép tăng từ 60 lên 120kg/m³. Sự chênh lệch cường độ chịu nén giữa bê tông thường và SFRC ở những ngày đầu chưa cao lắm, nhưng càng về sau thì sự chênh lệch này khá lớn và tăng dần lên (hình 5).



Hình 5 : Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến cường độ chịu nén của SFRC

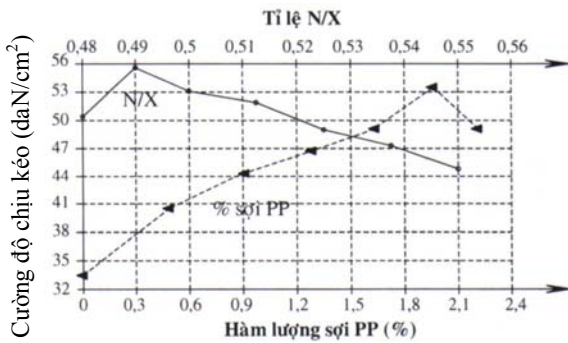
➤ **Cốt sợi Bazan**

Cường độ chịu nén của BTCSB giảm xuống khi hàm lượng sợi Bazan tăng 1÷4%. Cường độ chịu nén của BTCSB khi sử dụng 4% sợi Bazan giảm xuống đáng kể (giảm 25%) so với bê tông cường độ cao không sử dụng cốt sợi. Cường độ chịu nén của BTCSB tăng lên khi hàm lượng xi măng tăng từ 400kg lên 500kg/m³. Tỉ lệ N/X tăng từ 0,4 lên 0,45 làm cho cường độ chịu nén của BTCSB giảm xuống (bảng 8).

2.5 Cường độ chịu kéo của BTCS

➤ **Cốt sợi Polypropylene**

Khi hàm lượng sợi tổng hợp tăng từ 0 đến 2% và hàm lượng xi măng tăng từ 350 lên 400kg thì cường độ chịu kéo của PFRC tăng lên. Khi tỉ lệ N/X tăng từ 0,5 lên 0,55 và tỉ lệ C/(C+D) tăng từ 0,39 lên 0,44 thì cường độ chịu kéo của PFRC giảm xuống.



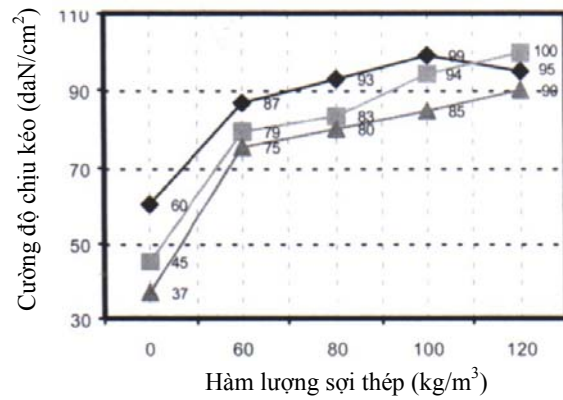
Hình 6 : Ảnh hưởng của các yếu tố thành phần đến cường độ chịu kéo của PFRC

➤ **Cốt sợi thép**

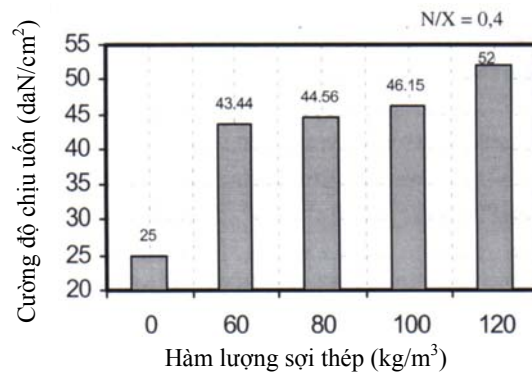
Khi hàm lượng sợi thép tăng thì cường độ chịu kéo của SFRC tăng, sự chênh lệch cường độ chịu kéo của mẫu SFRC và bê tông thường tương đối lớn, đặc biệt ở 28 ngày thể hiện càng rõ (hình 7).

➤ **Cốt sợi Bazan**

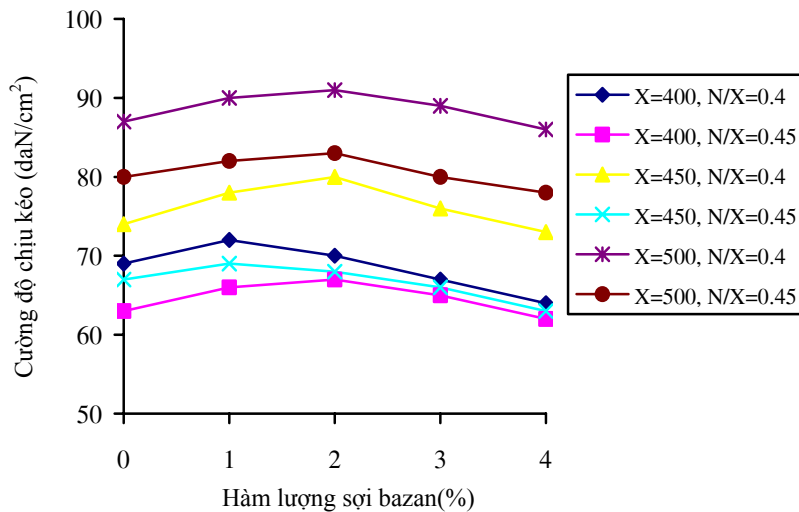
Cường độ chịu kéo của bê tông cường độ cao không sử dụng sợi Bazan là 87daN/cm², cường độ chịu kéo tăng lên 90 và 91daN/cm² khi sử dụng 1% và 2% sợi Bazan, nhưng cường độ chịu kéo giảm xuống còn 89 và 86daN/cm² khi sử dụng 3 và 4% sợi Bazan.



Hình 7: Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến cường độ chịu kéo của SFRC



Hình 9 : Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến cường độ chịu uốn của SFRC



Hình 8 : Ảnh hưởng của hàm lượng sợi bazan đối với cường độ chịu kéo của BTCSB

2.6 Cường độ chịu uốn của BTCS

➤ Cốt sợi Polypropylene

Cường độ chịu uốn của PFRC tăng lên khi hàm lượng sợi tổng hợp tăng từ 0 đến 2%, hàm lượng xi măng tăng từ 350 lên 400kg (bảng 7).

➤ Cốt sợi thép

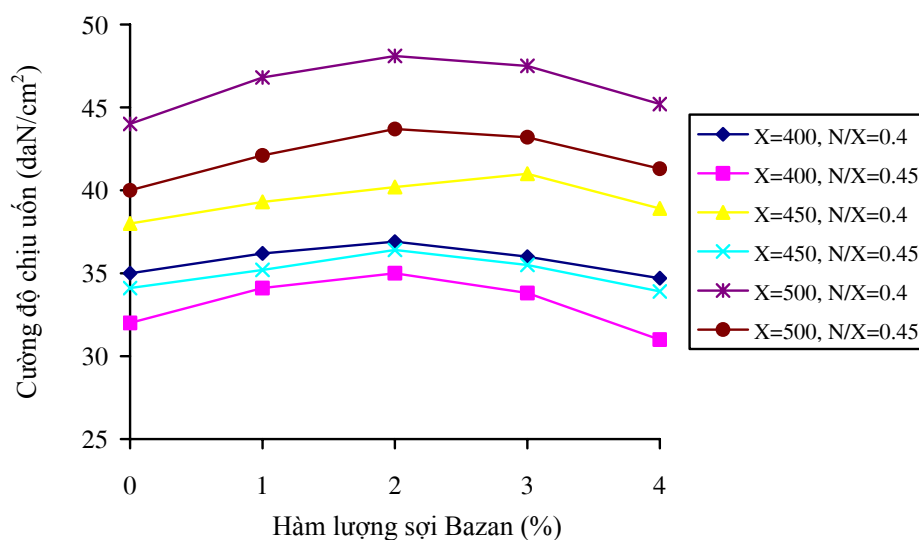
Khi hàm lượng sợi thép tăng 60, 80, 100 và 120kg/m³ thì cường độ chịu uốn lần lượt tăng 43,4 ; 44,6 ; 46,2 và 52daN/cm² so với bê tông thường có cường độ chịu uốn là 25daN/cm². SFRC có tính dẻo dai tốt hơn so với bê tông thường (hình 9).

➤ Cốt sợi Bazan

Cường độ chịu uốn không tăng đáng kể khi tăng hàm lượng sợi Bazan 1% và 2%. Cường độ chịu uốn giảm xuống khi sử dụng 3% và 4% sợi Bazan. Trong trường hợp sử dụng 3% và 4% sợi Bazan, với hàm lượng sợi này, sợi Bazan không thể phân tán đồng đều trong nền bê tông do hỗn hợp BTCSB kém dẻo, cường độ của nền bê tông giảm xuống do sợi Bazan làm tăng độ xốp trong bê tông, từ đó R_U của BTCSB giảm khi sử dụng 3 và 4% sợi Bazan (hình 10).

2.7 Khả năng chống va đập của bê tông cốt sợi Bazan

Khả năng chống va đập của BTCSB thông qua số lần bị rơi làm xuất hiện vết nứt và làm mẫu bị phá hoại hoàn toàn tăng lên khi hàm lượng sợi tăng lên. Đặc biệt là khi dùng 4% sợi Bazan thì khả năng chống va đập tăng lên rất đáng kể so với bê tông cường độ cao không sử dụng cốt sợi (tăng 60%), số lần bị rơi làm cho mẫu xuất hiện vết nứt và phá hoại của bê tông cường độ cao không sử dụng cốt sợi lần lượt là 50 và 53, trong khi đó các giá trị này ở BTCSB dùng 4% sợi Bazan lần lượt là 97 và 110. Khoảng chênh lệch số lần va đập từ khi xuất hiện vết nứt cho đến khi mẫu bị phá hoại ở bê tông cường độ cao không sử dụng cốt sợi chỉ bằng 3, giá trị này rất nhỏ so với BTCSB sử dụng 1% sợi bazan (11). Khoảng chênh lệch va đập lớn nhất khi sử dụng 4% sợi bazan.



Hình 10: Ảnh hưởng của hàm lượng sợi bazan đối với cường độ chịu uốn của BTCSB

Bảng 9 Khả năng chống va đập của bê tông cốt sợi Bazan theo số lần bị rơi

STT	Ký hiệu	Số lần bị rơi		
		Xuất hiện vết nứt (B1)	Mẫu bị phá hoại (B2)	Δ
1	M1	45	49	4
2	M2	57	66	9
3	M3	65	73	8
4	M4	75	86	11
5	M5	84	94	10
6	M6	47	50	3
7	M7	56	64	8
8	M8	67	78	11
9	M9	75	87	12
10	M10	86	95	11
11	M11	50	53	3
12	M12	63	74	11
13	M13	74	86	12
14	M14	87	96	9
15	M15	97	110	13

$\Delta = B2 - B1$: khoảng chênh lệch va đập từ lúc xuất hiện vết nứt cho đến khi mẫu bị phá hoại hoàn toàn.

3. KẾT LUẬN

- Tính chất hỗn hợp và tính chất cơ học của BTCS phụ thuộc nhiều vào hàm lượng sợi và loại sợi sử dụng. Tính công tác của hỗn hợp BTCS thường giảm xuống khi sử dụng sợi phân tán. Khi sử dụng sợi thép thì các tính chất cơ học (nén, kéo, uốn và dẻo dai) của bê tông đều tăng lên đáng kể so với bê tông thường. Sử dụng loại sợi mềm (sợi tổng hợp, sợi bazan) hầu như không làm thay đổi các tính chất cơ học của bê tông khi sử dụng với hàm lượng sợi 0,5 – 2%, tuy nhiên tính chất dẻo dai của bê tông lại được cải thiện khi sử dụng loại sợi này.

- Cần phát triển sản xuất và ứng dụng BTCS nền vật liệu địa phương trong nước để chế tạo đa dạng hóa chủng loại VLXD. Nghiên cứu áp dụng thí điểm BTCS để chế tạo những cấu kiện lớn, và nghiên cứu các tính chất của những cấu kiện này trong điều kiện làm việc cụ thể của công trình xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Chánh, Trần Văn Miên (2003), “Ứng Dụng Bê Tông Cường Độ Cao Cốt Sợi Bazan Cho Các Công Trình Chịu Tải Trọng Động”, Thông Tin Phát Triển Khoa Học Công Nghệ Bê Tông Ở Việt Nam (IDC 2003), Đà Nẵng.
2. Nguyễn Văn Chánh, Trần Văn Miên (2003), “Basalte Fiber Reinforced High Strength Concrete”, 28th Conference on Our World in Concrete & Structure, Volume XXII, Singapore.
3. Nguyễn Văn Chánh (2003), “Bê Tông Cốt Sợi Phân Tán”, Hồ sơ nghiên cứu, Trung Tâm Vật Liệu Mài Cao Cấp – Đại Học Bách Khoa TP.HCM.
4. Nguyễn Văn Chánh, Phan Xuân Hoàng, Trần Văn Miên, Nguyễn Quốc Hào, Nguyễn Thanh Dũng (2002), “Phát Triển Vật Liệu Mới – Bê Tông Cốt Sợi Phân Tán”, Hội Nghị Khoa Học và Công Nghệ Lần Thứ 8, Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM, trang 129 – 134.