

## 短繊維によるモルタルのひび割れ抑制効果

帝人テクノプロダクツ 正会員 伊澤 一  
 日本植生 小竹守敏彦  
 大阪工業大学 フェロー会員 園田恵一郎

## 1. 目的

近年、エコロジーの観点から社会基盤に用いられる基材のリサイクルやライフサイクル延長が重要視されている。コンクリートやモルタル材料もその例外でなく、耐久性向上が要求されている。この材料は時間経過とともに発生する内部応力や併用する鉄筋との膨張収縮挙動差のためにひび割れが発生しやすい。ひび割れはそれ自体が強度低下の要因となるばかりか、水や空気の浸入口となり材料劣化を促進する。故にひび割れを抑制することが耐久性向上にとって需要である。その手段として短繊維の投入が従来より行われており、特にスチール繊維やポリビニルアルコール繊維は使用実績の点で先行している。しかし、フレッシュ時の流動性を損なわれて混練、圧送、打設、成型などの作業性が悪化したり、細かいヘアクラックの抑制まではできないなどの問題点も抱えていた。本研究ではこのような問題点を解決できる短繊維補強に必要な条件を明らかにするために、短繊維を少量投入した場合のひび割れ抑制効果を各種短繊維ごとに比較して検討を行った。

## 2. 方法

実験に用いた短繊維を表1に示す。また、ひび割れ測定の実験方法は参考文献1に示されている笠井らによる方法を採用した。型枠は内側にボルトを配した一辺600mm正方形、深さ50mmの鉄製のものを使用した（写真1）。なお、配合にはモルタル（単位セメント量420kg/m<sup>3</sup>、W/C65%）を、混練にはオムニミキサーを、フレッシュ時の流動性測定にはJIS R 5201法に示されているモルタルフロー試験器（写真2）をそれぞれ用いた。

表1 各種短繊維

短繊維	比重 (g/cm <sup>3</sup> )	断面径 (μm)	長さ (mm)	強度 (kN/mm <sup>2</sup> )	伸度 (%)	弾性率 (kgf/mm <sup>2</sup> )
スチール繊維	7.50	600	30	1.2	3	200
ポリプロピレン	0.91	320	30	0.9	10	10
ポリエステル	1.36	700	30	0.3	30	2
ポリビニルアルコール1	1.30	670	30	0.9	7	29
ポリビニルアルコール2	1.30	14	6	1.6	6	30
共重合パラ型アラミド*	1.39	12	6	3.4	4	73

\* コポリアラミド3,4' 併用フェニル-テレフタラミド繊維

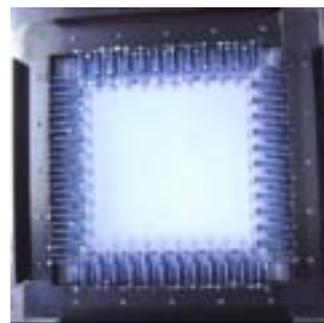
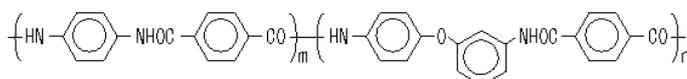


写真1 ひび割れ試験装置



写真2 モルタル・フロー試験器

キーワード ひび割れ, 短繊維, 補強, モルタル, アラミド, 耐アルカリ性

連絡先 〒567-0006 大阪府茨木市耳原3-4-1 帝人テクノプロダクツ(株) 伊澤 一 TEL 072-643-1045

### 3. 結果と考察

各種短繊維の添加量、流動性、ひび割れの測定結果を表2に示す。

表2 各種短繊維によるひび割れ抑制結果

短繊維	投入量			流動性 [フロー径] (mm)	1日後のひび 総延長 / 最大幅 (mm / mm)	28日後のひび 総延長 / 最大幅 (mm / mm)
	[重量] (kg/m <sup>3</sup> )	[体積比] (vol%)	[本数] (本/m <sup>3</sup> )			
未添加	-	-	-	130	1110 / 1.8	1320 / 1.8
鋼繊維	40.0	0.53	6.29 × 10 <sup>5</sup>	122	1130 / 0.8	4730 / 1.1
ポリビニル	9.1	1.00	4.26 × 10 <sup>5</sup>	116	1110 / 1.0	2060 / 1.1
ポリエステル	6.8	0.50	4.33 × 10 <sup>5</sup>	121	1370 / 1.3	2435 / 1.5
ポリアルコール1	13.0	1.00	9.45 × 10 <sup>5</sup>	119	840 / 0.8	1315 / 0.95
ポリアルコール2	3.0	0.231	2.50 × 10 <sup>9</sup>	107	560 / 0.3	790 / 0.5
ポリアルコール2	1.0	0.077	8.33 × 10 <sup>8</sup>	122	860 / 0.85	2030 / 1.6
共重合パラ型アラミド	1.0	0.072	9.99 × 10 <sup>8</sup>	121	0 / 0	325 / 0.1

断面径 100 μm 以上の太い短繊維(表2におけるスチール繊維からポリビニルアルコール1まで)による補強は投入量(vol%)に対して流動性が比較的良く、初期から経時までひび割れ幅拡大を抑制する利点があるものの、初期および経時のひび割れの延長を抑制する効果は低い。これは内部応力と共に、ひび割れそのものも分散されてヘアクラックとなり総延長が増加するためと考えられる。

断面径が十数 μm の細い短繊維(ポリビニルアルコール2)による補強は初期および経時のひび割れ抑制に効果的であるが投入量(vol%)に対する流動性の低下が著しい。流動性を確保するまで投入量を下げた場合、初期および経時のひび割れ抑制効果は低下する。高い耐アルカリ性を持つ共重合パラ型アラミド繊維を用いると、流動性を確保する少ない投入量でも初期および経時とも高いひび割れ抑制効果を示す。特に初期のプラスチックひび割れの抑制には顕著な効果があり、ヘアクラックの発生まで抑制する。これは短繊維が細く短いために細部まで行き渡ることに加えて、弾性率が高いことに起因していると考えられる。

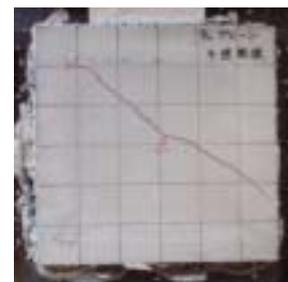


写真2 ひび状況  
(未添加 28日後)

### 4. 結論

以上のように短繊維を少量投入することでひび割れ抑制するのに必要な条件として、短繊維自体が細くて短いこと、弾性率が高いことが挙げられることが明らかとなった。このような短繊維を用いることによって、混練、圧送、打設、成型などの作業性を損なわずにモルタルの耐久性を向上させることができる。さらに、短繊維投入量が少ないことから経済性も認められる。今後、断面径や弾性率、長さ、短繊維種などの差異、影響について更に検討を進め、最適な短繊維補強条件を明らかにしていきたい。

### 参考文献

- 「短繊維補強コンクリートの強度特性と乾燥収縮ひび割れ」上田賢司他、コンクリート工学年次論文 Vol.23、No.2、2001年7月号
- 「コンクリートの初期ひび割れに関する研究」笠井芳夫他、セメント技術年報 XXX、P.336-339、1976年