

ポリプロピレン短繊維の防水押えコンクリートへの適用について

木村 仁治*

Yoshiharu Kimura

1. はじめに

コンクリート用補強短繊維「シムロック」は、宇部エクスモと共同で開発した製品である。シムロック2種類(SX, LX)の外観と物性を写真-1および表-1に示す。SXはコンクリート剥落防止やひび割れ抑制などの補強、シムロックLXは主に土木工事の分野で、はく落防止目的に使用されている。近年、建築工事では土間スラブや防水押えコンクリート等で鉄筋、溶接金網の代わりに、様々な繊維を使用しているが、使用する部位や繊維の種類、添加する繊維の量が明確でない。そこで、本報では、施工性をフレッシュ試験、物性を強度試験、繊維補強コンクリートの収縮性を長さ変化試験、仕上材の接着性への影響を接着力試験で確認し、防水押えコンクリートに一般的に使用される溶接金網の代わりにシムロックを使用できるか検討した結果を報告する。

2. 室内試験練り

繊維を添加したコンクリートのフレッシュ性状、物性を確認するため、室内試験練りを実施した。防水押えコンクリートを対象とし、コンクリートの調合管理強度(以下、Fm)を18, 21 (N/mm²)とした。使用したコンクリートの配合と繊維の種類、混入率を表-2に示す。繊維を添加したコンクリート供試体の圧縮強度試験を繊維を添加していないコンクリート供試体強度で除して求めた圧縮強度比を図-1に、同様に求めた割裂引張強度比を図-2に示す。繊維の種類、量に関わらず圧縮強度、割裂引張強度の変動は小さかった。

また、フレッシュ試験によるスランプの測定結果を図-3に、空気量の測定結果を図-4に示す。今回用いた防水押えコンクリート仕様の配合では、スランプと空気量を同時に満足した繊維混入率は、シムロックSXで0.075 vol%以下、シムロックLXで0.200 vol%以下の範囲であった。そこで、今回の試験で混入率に対してフレッシュ性状が安定していたシムロックLXを採用し、以下の試験を行うことにした。ただし、Fm18 (N/mm²)において、シムロックLXを0.200 vol%添加した場合、空

気量、スランプが許容値に近かったことから、繊維混入率の上限を0.150 vol%とした。

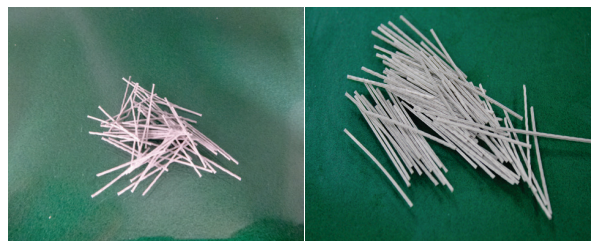


写真-1 シムロック (左: SX, 右: LX)

表-1 シムロックの物性¹⁾

	シムロックSX	シムロックLX
素材	ポリプロピレン	
形状	X字断面、表面エンボス加工	
密度	0.91	
繊維(dtex)	1,000	3,300
換算直径(mm)	0.37	0.68
断面積(mm ²)	0.11	0.36
長さ(mm)	20	30
引張強度(N/mm ²)	500	

表-2 コンクリートの調合

Fm 【N/mm ² 】	セメント 種類	W/C 【%】	s/a 【%】	単位量 【kg/m ³ 】				
				W	C	S	G	Ad.
18 (SL=18cm)	N	70	51.9	185	265	936	875	2.65
				シムロックSX 0.050, 0.075, 0.100, 0.150 (vol%)				
				シムロックLX 0.050, 0.075, 0.100, 0.150 (vol%)				
21 (SL=18cm)	N	65.0	50.1	185	285	897	919	2.99
				シムロックSX 0.100, 0.150, 0.200, 0.300 (vol%)				
				シムロックLX 0.200, 0.300, 0.400 (vol%)				

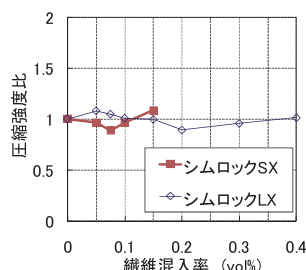


図-1 混入率と圧縮強度の関係

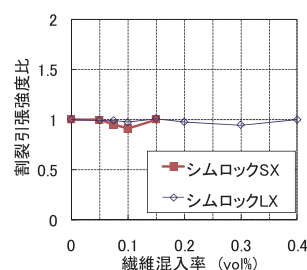


図-2 混入率と割裂引張強度の関係

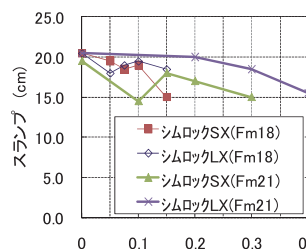


図-3 混入率とスランプの関係

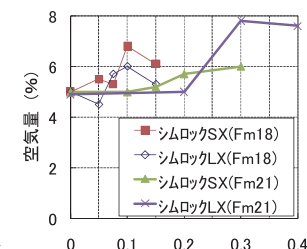


図-4 混入率と空気量の関係

表-3 実大暴露試験体概要

	試験体寸法 (mm)	下地	補強方法
1	コンクリート 縦600×横3000 厚さ80	断熱材20mmの上 絶縁シート張り	補強なし
2			溶接金網
3			φ6-100×100
4			シムロックSX 混入率0.05vol%
5			シムロックLX 混入率0.10vol%

* 技術研究所建築技術グループ

3. 実機試験練りと実大暴露試験

シムロック LX によるひび割れの低減効果を確認するために、実大暴露試験を実施した。作製した試験体の概要を表-3に、コンクリート打ち込み前の状況を写真-2に示す。試験体の大きさは、端部の防水押えコンクリートを模して、縦 600 mm × 横 3,000 mm、厚さ 80 mm とした。また、下部に断熱材 20 mm を敷き、その上に絶縁シートを張り、コンクリートを打込んだ。防水押えコンクリートは、伸縮目地で 3 m 内外に区切られた。周囲の拘束がない躯体であるため、試験体も拘束のない独立した形状とした。コンクリートの配合は、表-2に示した Fm18 (N/mm²) とした。コンクリートは生コン工場を実機練りし、試験体作製現場までアジテータ車で運搬した。シムロック LX を現場でドラムに直接投入し、3 分間攪拌した後に、荷卸しを行い、フレッシュ試験、供試体採取を行った後に屋外でコンクリートを打込んだ。

(1) フレッシュ試験及び圧縮強度試験

アジテータ車からコンクリートを荷卸す際に、フレッシュ試験を実施した。繊維添加前後のフレッシュ性状と圧縮強度試験の結果を表-4に示す。実機およびアジテータ車で練った場合、繊維添加後のスランプロスはほとんどなかった。また、空気量についても、数値の変動は少なく、基準値 4.5 ± 1.5% に収まった。

圧縮強度試験の結果については、室内試験練りと同様に、繊維による強度の低下は見られなかった。

(2) 長さ変化試験

シムロック LX の添加量とコンクリートの長さ変化率の関係について確認した。長さ変化試験の結果を図-5に示す。長さ変化の測定は、JIS A 1129-3 ダイヤルゲージ法にて行った。今回の試験条件下において、長さ変化率は、繊維を添加していないベースとシムロック LX を添加したコンクリートで概ね等しい傾向を示し、繊維による長さ変化率の有意な差は確認できなかった。

(3) 接着力試験

防水押えコンクリートには、長尺シート等の仕上げを施すことがある。繊維が表面に出て、仕上げ材の接着性に影響を及ぼすことが考えられるため、接着力試験を行った。JIS A5705 に適合した屋外用長尺塩ビシート（発泡層を含まない）を同メーカーの JIS A 5536 に適合した 1 液性ウレタン樹脂系接着剤で張り付け、1 週間後に、建研式引張試験機を用いて、試験を行った。試験結果を表-5に示す。引張接着強さはベースと比較しても同等であり、繊維による影響は小さかった。

(4) 屋外暴露試験

試験体は 2014 年 6 月にコンクリートを打込み、約 9 カ月間、屋外に暴露し、ひび割れの発生状況を観察した。暴露試験状況を写真-3に示す。表-3に示したいずれの試験体にもひび割れの発生は確認されず、繊維によるひび割れ低減効果は確認できなかった。

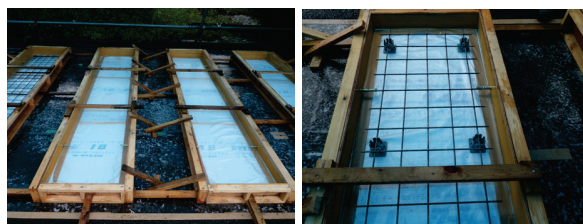


写真-2 実大試験体コンクリート打ち込み前状況

表-4 フレッシュ試験及び圧縮強度試験結果

試験体No.	混入率 (vol%)	繊維 添加	スランブ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
ベース	0.00	-	16.0	3.0	22.9
LX050	0.05	添加前	19.5	3.5	20.9
		添加後	20.5	3.3	
LX100	0.10	添加前	16.5	3.4	23.5
		添加後	15.5	3.1	
LX150	0.15	添加前	20.0	3.2	21.8
		添加後	20.0	3.4	

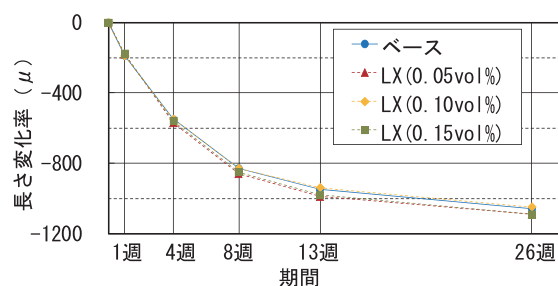


図-5 長さ変化試験結果

表-5 接着力試験結果

試験体 番号	引張応力(kN)				引張接着 強さ (N/mm ²)
	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	平均値	
ベース	0.96	1.33	1.90	1.40	0.87
LX050	1.40	1.37	1.33	1.37	0.85
LX100	1.37	1.13	1.59	1.36	0.85
LX150	1.59	1.61	1.74	1.65	1.03



写真-3 屋外暴露試験状況

4. まとめ

本論では、シムロックの防水押えコンクリートへの適用に関する検討結果を報告した。一般的な溶接金網の代用として、シムロック LX を使用する場合、最低添加量 0.05 vol% とすることで、対応できると考えられる。

参考文献

- 1) 椎名貴快：コンクリート補強用ポリプロピレン短繊維シムロック SX の開発，西松建設技報 VOL.34