

セルロースナノファイバーを添加したモルタルのひび割れと収縮

工芸科 村松重緒 長澤 正

Behavior of cracking and shrinkage in mortar with added cellulose nanofiber

MURAMATSU Shigeo and NAGASAWA Tadashi

Keywords : cellulose nanofiber, CNF, mortar, crack, shrinkage

キーワード : セルロースナノファイバー、CNF、モルタル、ひび割れ、収縮

1 はじめに

セルロースナノファイバー（以下、CNFと略記）は、製紙・機械・化学の各メーカーから、処理方法・樹種・解繊度・繊維長・官能基等の違いを有するものが、種々供給されている。バイオマス由来・軽量・高強度・ガスバリア性・保湿性・分散性・レオロジー特性等を有し、社会実装化を目指した研究が進められている。コンクリートは設置後長期間使用されるため、劣化の一要因であるひび割れ・収縮は好ましくない。そこで本研究では、CNFの保水性に着目し、CNF添加により、モルタルのひび割れと収縮を抑制または軽減可能かを確認したので、その結果について報告する。

2 方法

資材は、CNF 8種（表1）、普通ポルトランドセメント、川砂、イオン交換水を用いた。水セメント比は60%、CNFはセメント+砂に対し固形分0.1部相当を添加した。

モルタルスラリーは、JIS R5201²⁰¹⁵セメントの物理試験方法に準拠して調製し、続いて、試験片①（φ90mm × H10mm）、試験片②（40mm × 40mm × 160mm）を調製した。養生は、試験片①は20℃/65%（恒温恒湿室）、40℃（乾燥器）、60℃（乾燥器）、試験片②は24時間後に脱型して水中養生し、7日後から20℃/65%（恒温恒湿室）にて行った。

表1 試験に用いたCNF

試料名	製造会社	解繊方法	繊維長	解繊度	樹種	濃度
CF1	化学メーカー	化学的解繊	標準	-	針葉樹	2%
CF2	製紙メーカー	化学的解繊	短繊維	-	針葉樹	4.96%
MF1	機械メーカー	機械的解繊	極長	-	針葉樹	2%
MF2	機械メーカー	機械的解繊	標準	-	針葉樹	2%
MF3	製紙メーカー	機械的解繊	-	低解繊	針葉樹	1.11%
MF4	製紙メーカー	機械的解繊	-	高解繊	針葉樹	1.10%
RMF5	製紙メーカー	機械的解繊	-	-	針葉樹 (TMP)	2%
RMF6	機械メーカー	機械的解繊	-	-	針葉樹 (ヒノキ)	5.12%

評価は、重量変化の経時変化（試験片①）、90日経過試料の外観・拡大画像観察（試験片①）、長さ変化率測定（試験片②）にて行った。

3 結果および考察

CNF添加モルタルの重量変化を図1～図3に示す。20℃/65%養生では10日、40℃養生では5日、60℃養生では2日で重量が概ね一定に落ち着き、添加により重量変化が遅れるCNFが確認された。CNFの保水性がモルタルスラリー中の水分蒸発遅延と水和反応の緩和・延長に寄与し、水分減少率・重量差が生じたと考えられる。

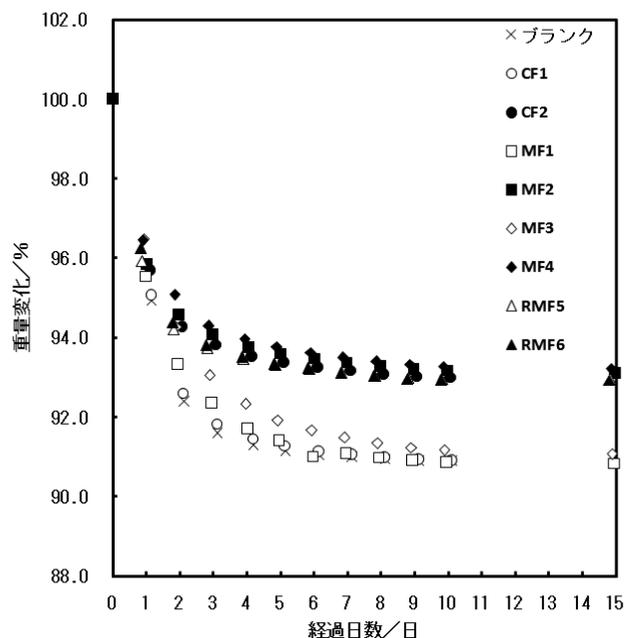


図1 CNF添加モルタルの重量変化 (20℃/65%養生)

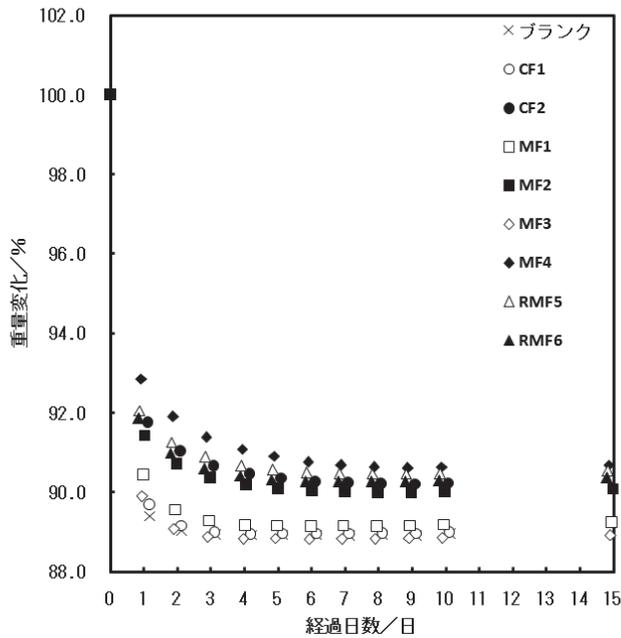


図2 CNF添加モルタルの重量変化 (40°C養生)

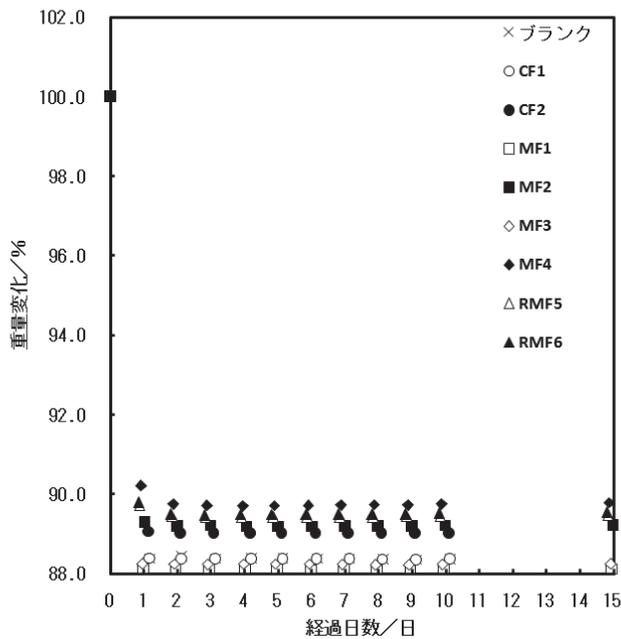


図3 CNF添加モルタルの重量変化 (60°C養生)

90日経過後の代表的なCNF添加モルタルの表面外観を図4、拡大画像を図5に示す。図4より、CNF添加モルタルの表面外観は、CNF無添加モルタルよりも良好であった。CNFの保水性により、ブリーディングが抑制されたと考えられる。図5より、化学的解繊CNF添加モルタル(CF1)は凹凸とクラック、リグニン含有有機的解繊CNF添加モルタル(RMF5)はクラックが発

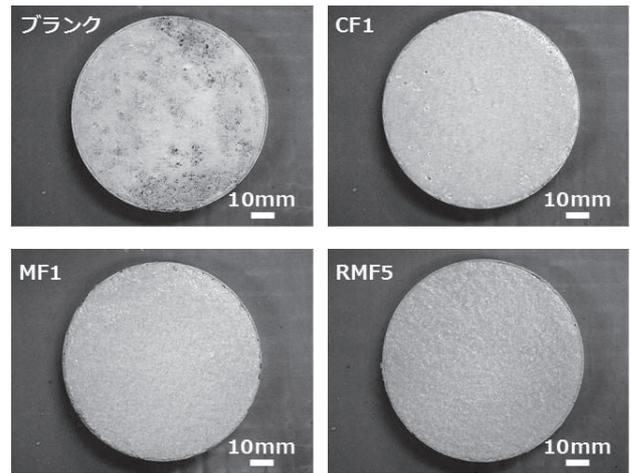


図4 CNF添加モルタルの表面外観 (90日経過試料・20°C/65%養生)

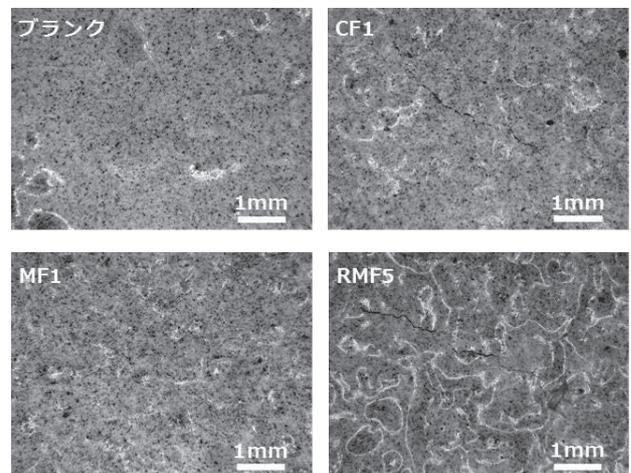


図5 CNF添加モルタルの拡大画像 (90日経過試料・20°C/65%養生)

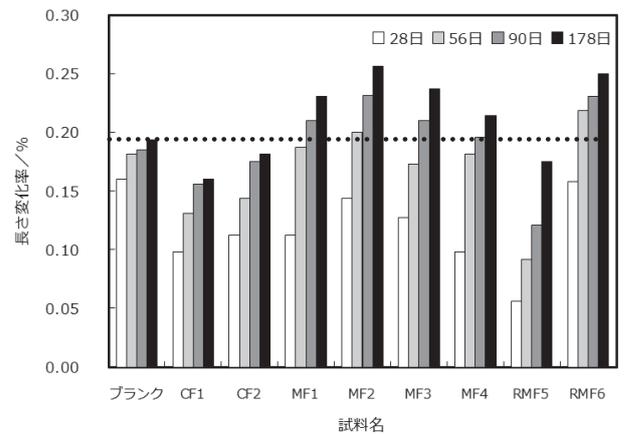


図6 CNF添加モルタルの長さ変化率推移

生した。一部の機械的解繊 CNF 添加モルタル (MF 1) はクラックが発生せず、繊維長の長い CNF の添加がひび割れ抑制に有利である可能性が示唆された。

CNF 添加モルタルの長さ変化率推移を図6に示す。CNF 無添加モルタルと比べ、化学的解繊 CNF (CF 1・CF 2)・リグニン含有機械的解繊 CNF (RMF 5)の添加により、収縮抑制に効果があると認められた。

4 まとめ

CNF 添加により、モルタルのひび割れと収縮を抑制または軽減可能か確認した。その結果、CNF 添加でモルタルスラリーの水分蒸発遅延と水和反応の緩和・延長に影響すること、表面外観が向上すること、添加する CNF によりひび割れ・収縮が抑制されることが確認された。