

セナフの活用事例と性能評価

常温硬化エポキシ樹脂への応用 ～耐熱性と熱的寸法安定性付与～

エポキシ樹脂に分散することで
「耐熱性と熱的寸法安定性」を付与でき、
電気・電子材料への応用が期待できます。

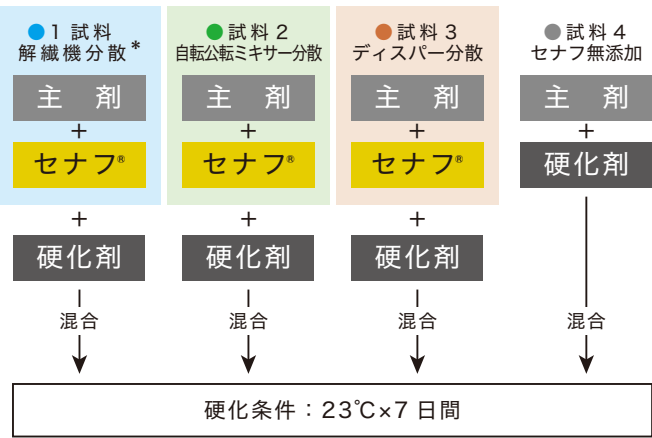


＼セナフの添加と分散手法による耐熱性と熱的寸法安定性の比較／

【試料の作製方法】

今回使用したセナフは、疎水化変性パルプをキシレン樹脂に 10wt% で解繊したものである。
常温硬化エポキシ樹脂にセナフを 10wt% 添加し、解繊機、自転公転ミキサー、ディスパーの 3 種類の方法で分散した。なお、セナフの CNF 濃度は 10wt% であるため、エポキシ樹脂全体での CNF 濃度は 1.0wt% となる。
また、比較のためにセナフ無添加の試料（ブランク）も作製した。

試料作製工程チャート



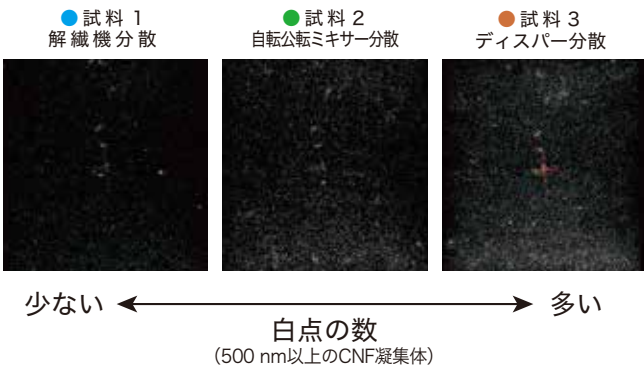
配合表

		セナフ 10wt% 添加 (1.0wt% CNF 添加)	セナフ無添加 (ブランク)
主剤	エポキシ樹脂	61～63%	61～63%
硬化剤	アミン類	27～29%	27～29%
セナフ*	キシレン樹脂	9%	10%
	CNF	1%	0%

* 解繊機分散では CNF がさらに解繊しないようにせん断力を調整。
分散の範囲内で解繊機の使用条件を設定しています。

【実験結果①】 X 線 CT 撮影による分散性評価

X 線 CT 解析画像にみられる白点は 500 nm 以上の CNF 凝集体である。ディスパー分散に最も多くみられ、次に自転公転ミキサー分散、白点が最も少ないのが解繊機分散であった。
解繊機分散が最も CNF が細分化されていて、分散性が良好であった。



使用機器：マイクロX線CTスキャナー、型式：MicroXCT-400、メーカー：Xradia社、X線管電圧：40 kV、分解能：500 nm、試料サイズ：直径 5mm×高さ 5mm の円柱状

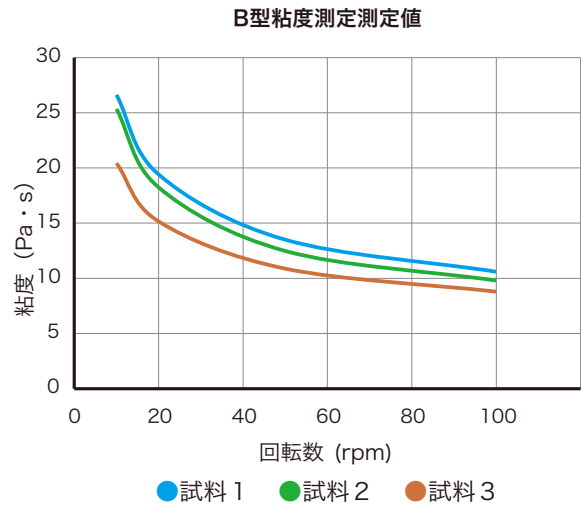
セナフの活用事例と性能評価

【実験結果②】 B 型粘度測定による分散性の評価

粘度： ● 1 試料 解 織 機 分 散 > ● 試料 2 自 転 公 転 ミ キ サ ー 分 散 > ● 試料 3 デ ィ ス パ ー 分 散

右図の粘度曲線の大小からセナフの分散性を推測できる。
CNF の分散性が高いものの方が粘度は高くなる。
この結果は、X 線 CT によって判定した分散性の大小と一致しており、X 線 CT の結果を裏付けるものである。

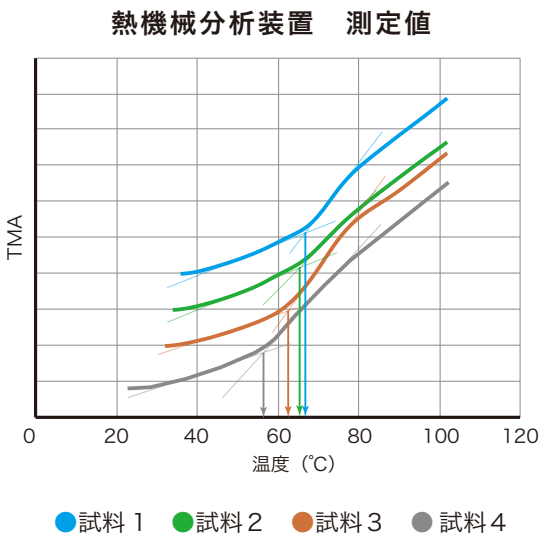
使用機器：B型粘度計、型式：TV-100BH、メーカー：東機産業（株）、
試料温度と測定環境：23℃、レンジ：BH、回転数：10、20、50、100 rpm、
測定時間：1分



【実験結果③】 TMA (Thermomechanical Analysis) による熱物性評価

セナフの添加で Tg は上昇した（耐熱性の向上）。分散性が最も良好であった解織機分散は他の分散手法よりも Tg が上昇した。熱的寸法安定性も同様の傾向であり、セナフの解織機分散が最も向上した。
今回、解織機分散（強せん断力）の手法を選択することで、セナフの能力を最大限に発揮させることができた。

使用機器：熱機械分析装置（TMA）、型式：TMA-60、メーカー：（株）島津製作所、昇温速度：5℃ / min（窒素雰囲気下 50ml / min）、測定温度：室温～100℃、
試料サイズ：直径5mm×高さ10mmの円柱状
※ 下記グラフは曲線同士の比較のために上下のみ平行移動させている。



	● 1 試料 解 織 機 分 散	● 試料 2 自 転 公 転 ミ キ サ ー 分 散	● 試料 3 デ ィ ス パ ー 分 散	● 試料 4 セ ナ フ 無 添 加
ガラス転移温度 Tg (°C)	68	66	63	57

※Tgはグラフの傾きが急激に変化する前後の接線の交点から算出

← Tg の上昇（耐熱性の向上）

	● 1 試料 解 織 機 分 散	● 試料 2 自 転 公 転 ミ キ サ ー 分 散	● 試料 3 デ ィ ス パ ー 分 散	● 試料 4 セ ナ フ 無 添 加
線熱膨張係数 (ppm/K)	49.93	57.16	54.42	71.79

※グラフの40℃の傾きから線熱膨張係数の算出 ($\alpha = \Delta L / L / \Delta T$)

← 線熱膨張係数の減少（熱的寸法安定性の向上）

⇒実験結果①～③より

セナフを添加することで、**耐熱性と熱的寸法安定性が向上することが確認できた。**
分散性が良好であるほど、耐熱性と熱的寸法安定性をさらに向上することが確認できた。

まとめ

- ・セナフは耐熱性と熱的寸法安定性を付与できます。
- ・セナフの分散手法を変えることで、より高い効果を発揮できます。
- ・サンプルのご要望や作製依頼の際は、お気軽にお問い合わせください。