

FRP廃材をリサイクルのために微粒子化 —研削加工のリサイクル技術への応用—

報告の内容

- ◆1. 技術開発の背景と目的
- ◆2. 実験装置
- ◆3. FRP 微粒子化の実験結果
- ◆4. FRP 微粒子の利用技術の検討
- ◆5. まとめ

上智大学 理工学部
機能創造理工学科
精密工学研究室
坂本 治久



FRP=Fiber Reinforced Plastic

繊維と樹脂を用いてプラスチックを補強することによって、強度を著しく向上したもの

特徴

- ・ 耐候性、耐熱性、耐薬品性にすぐれている。
- ・ 電気絶縁性があり電波透過性に優れている。
- ・ 断熱性に優れている。
- ・ さまざまな形状の製作に対応でき、着色が自由である
- ・ 軽量かつ強度的に大変優れている

材質

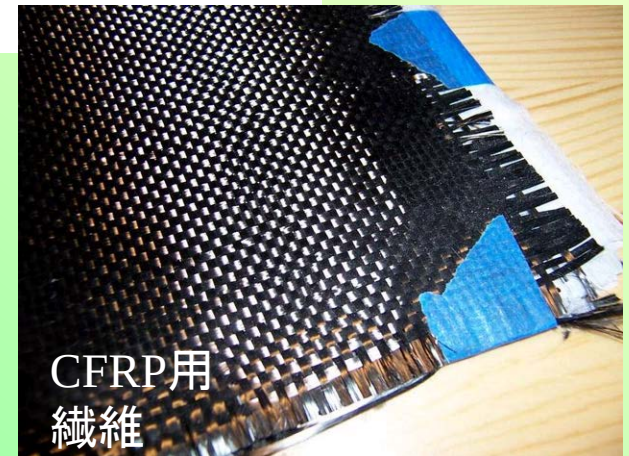


▲ ガラスファイバー



▲ ポリエステル樹脂

GFRP用素材



CFRP用
繊維

分類	内容	1月～12月実績(トン)
建築資材	波平板および建築資材	61,700
住宅機材	浴槽・浴室ユニットおよび関連商品	91,000
浄化槽	浄化槽および関連商品	47,900
舟艇・船舶	船舶関係の成形品	11,000
自動車・車両	車両関係の成形品	27,100
タンク・容器	タンク・容器および耐食機器	24,500
工業機材	パイプ・ハウジング・電機部品	39,400
雑貨	ヘルメット・スポーツ用品など	33,200
その他	いずれとも分類しがたい成形品	6,600
合計		342,400

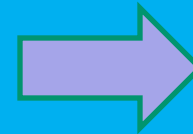
耐久消費財用素材として多くの利点を有する優れた材料
なので、需要は増加傾向にある



リサイクル: 微粒子化プロセス活用の課題とその解決策

FRP廃材リサイクルに微粒子化プロセスを活用するためには、生成システムの低コスト・高能率化を図り、普及しやすくする必要があります。このためには、以下の課題を解決する必要があります。

- (1) 微粒子生成工程の完全ドライ化
- (2) 微粒子生成工程の簡素化
- (3) 微粒子生成システムの低コスト化
- (4) 高能率化および自動化の実現

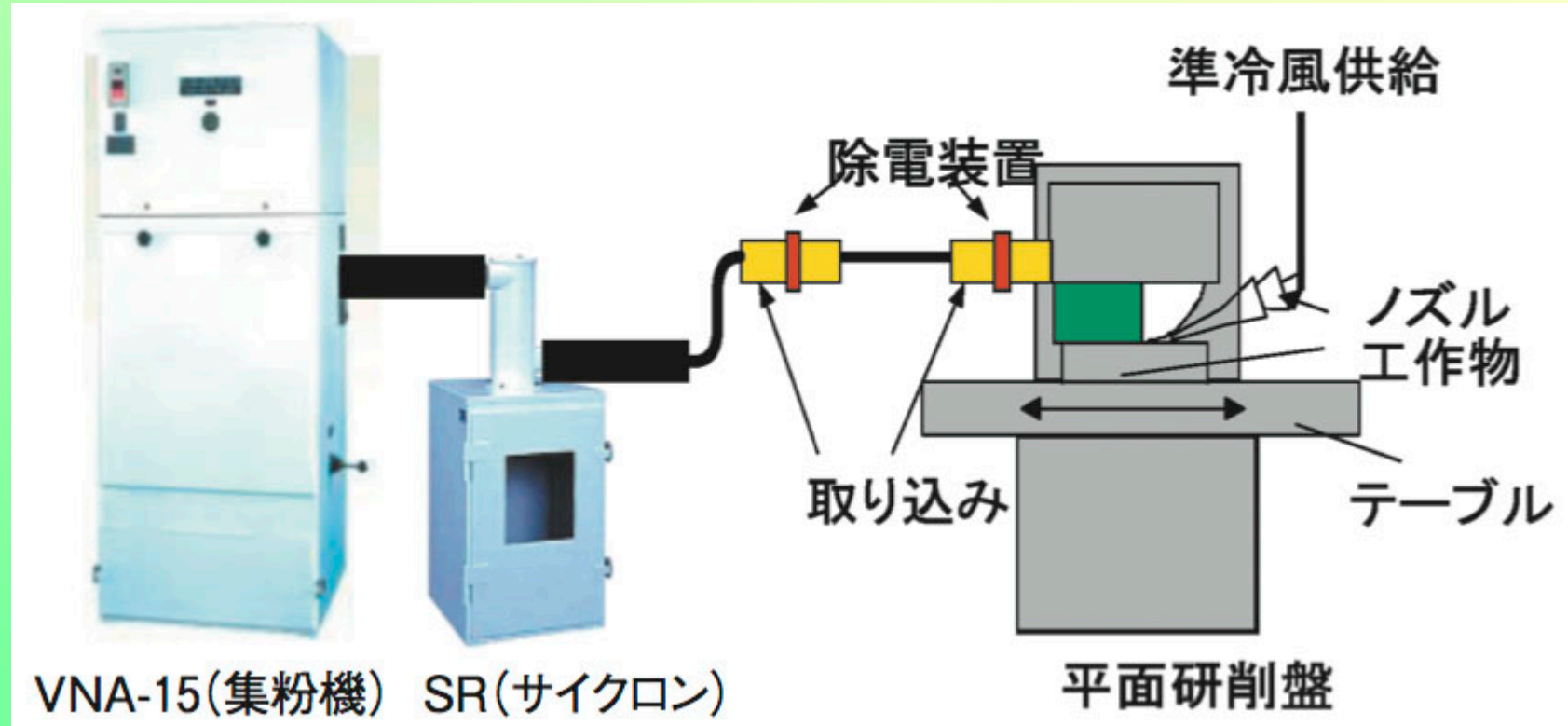


**研削加工
プロセスの
応用**



2. 実験装置

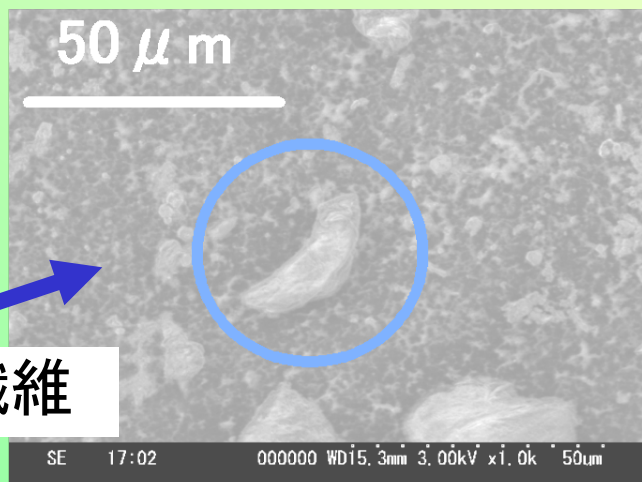
FRP廃材のワンパストライ微粒子化システム



3. FRP 微粒子化の実験結果 (切り込み深さパラメータ)

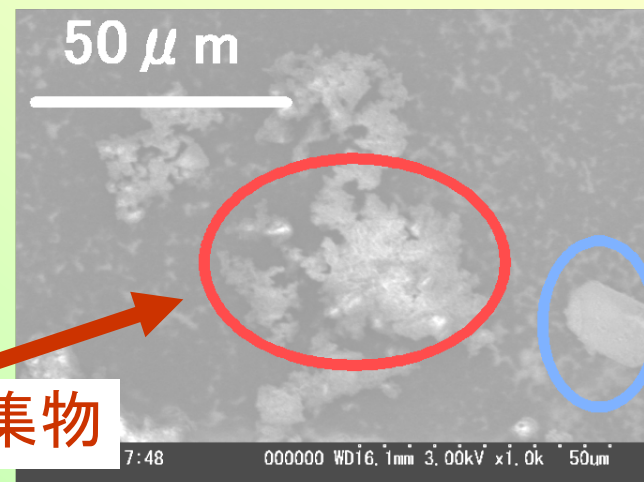
素材送り速度 20m/min

ガラス繊維

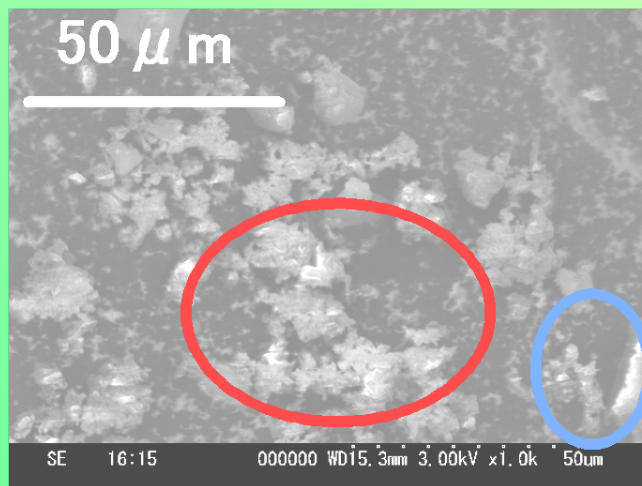


(a) 10 μm /pass

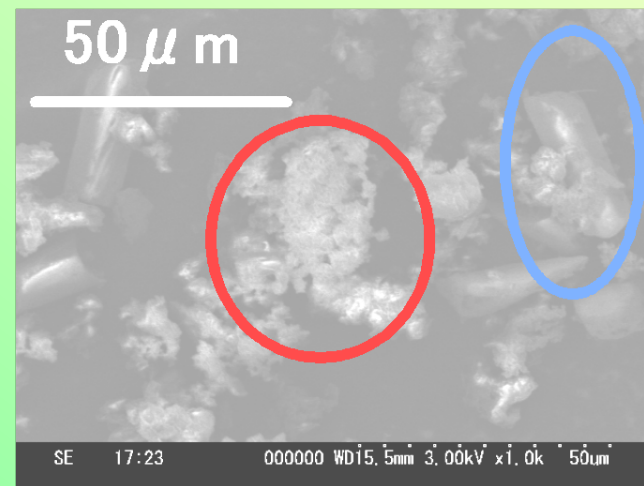
凝集物



(b) 125 μm /pass



(c) 250 μm /pass



(d) 500 μm /pass

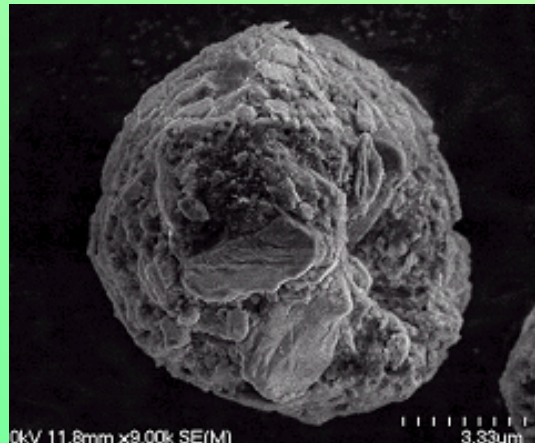
4. FRP 微粒子の利用技術の検討

微粒子化による機能性の向上：特性の変化



FRP素材の利点

- 耐候性，耐熱性，耐薬品性が良好.
- 電気絶縁性で，電波透過性に優る.
- 断熱性に優れる。
- 複雑形状に対応でき，着色可能
- 比強度的に大変優れる.

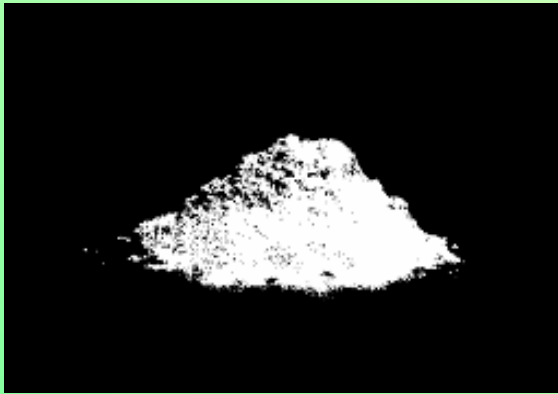


3μm微粒子の形状

FRP微粒子の利点

- 親水性を有する
⇒ 粒径により撥水性も可
- 流動性に優れる
- 分散性に優れる
- 複合材料特性を有する

微粒子化による機能性の向上：液体への分散性

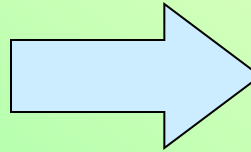
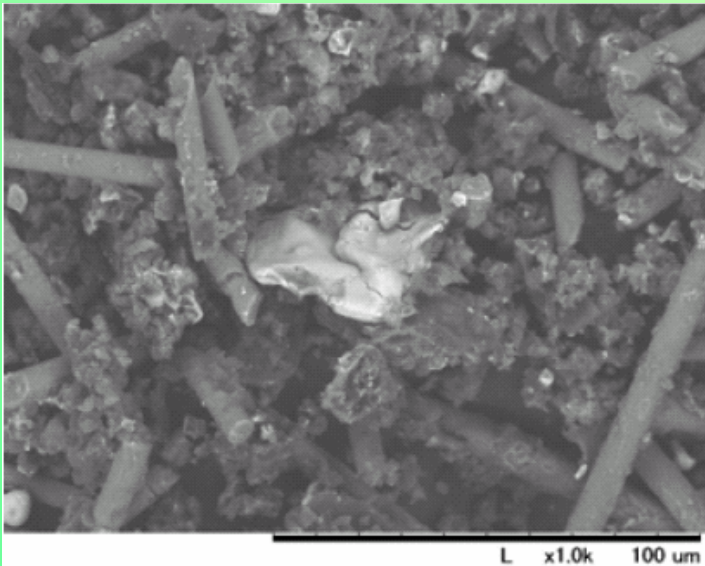
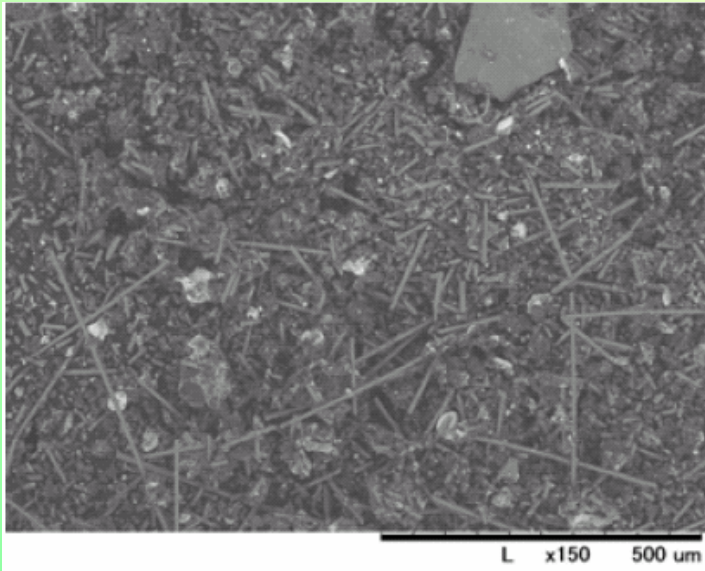


FRP微粒子粉末



微粒子粉末の水への分散

微粒子化による機能性の向上：金属めっきの試み



導電性の
付与も可能！



5. まとめ 微粒子化による機能性の向上：応用分野の例

素 材	用 途	効 果
FRP微粒子 (そのまま)	塗料の添加剤	塗膜の強度向上
		垂れ防止
	FRPへの充填材	比重の軽量化
		強度の強化
		接着性向上
		耐層間分離性向上
	可塑性プラスチックへの添加	射出成形性の向上
		強度の向上
金・銀 コーティング粒	モルタル・コンクリート用骨材	凍結防止効果
	レンズ研磨剤	仕上げ面粗さの向上
金・銀 コーティング粒	導電性ペースト	軽量化
	服飾繊維	導電性
Ni コーティング粒	携帯電話のボディ	電磁波遮蔽



FRP素材を、環境負荷を抑えつつ高能率に微粒子化する方法を検討した。さらに得られた微粒子の特性を評価し、FRP廃材のリサイクル可能性を検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 研削加工により、ワンパスかつ乾式で高能率にFRP素材を微粒子にすることができる。
- (2) 研削条件に対して生成されるFRP微粒子の素粒径はほとんど変わらない。しかし、生成能率を高めるほど凝集が生じやすくなる。
- (3) 準冷風供給は、凝集を効果的に抑制するため、微粒子生成の高能率化に有効な手段である。
- (4) 粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の微粒子は分散性が良く、めっきなどの機能性付与プロセスを適用可能である。
- (5) 高能率微粒子生成プロセスと機能性付与プロセスを組み合わせることにより、FRP廃材のリサイクル化の可能性が拓かれる。

今後の展望：微粒子生成における主な課題点

(1) 高能率で自動化された微粒子化システムの実現

⇒ 既に基本設計を完了し、生産設計段階.

(2) 工具コストの低減化

⇒ 砥石取付機構の改良

⇒ コスト低減のための砥石条件の最適化

⇒ 砥石の長寿命化の検討

(3) 周辺機器の最適化

⇒ 材料自動供給機構の具体化

⇒ 分粒機能の向上と集粉作業の自動化

⇒ 安全性に対する検討の充実

