

廃FRPによるコンプレッサードレン水浄化に関する研究

佐藤 壱*・斉藤雅樹*・中原 恵*・玉造公男*・江島竜太**
松下 登**・牧伊佐雄**・鎌倉 誠**・佐々木重治**・山口 貢**

*材料科学部, **東九州造船株式会社

Purification of Compressor-drain with Fiber Reinforced Plastics (FRP)

Atsushi SATO*, Masaki SAITO*, Megumi NAKAHARA*, Kimio TAMATSUKURI*, Ryuta EJIMA**

Noboru MATSUSHITA**, Isao MAKI**, Makoto KAMAKURA**, Shigeharu SASAKI**, Mitsugu YAMAGUCHI**

*Materials Science & Technology Division, **Higashi-Kyushu Shipbuilding Co., Ltd.

繊維強化プラスチック (FRP) 廃材の有効利用を目的として、当センターで開発したFRP粉末の親水化処理技術とそれを用いた油水分離技術を利用して、多くの工場で使用されているコンプレッサードレン水から排出される油エマルジョンを含んだドレン水用の浄化装置の開発について研究を行い、安価で簡易なドレン水浄化装置の開発、並びに浄化資材としての製造システムについて事業化に向けて取り組んだので報告する。

1 緒言

県内にはプラスチック製品製造業が70社ほどあるが、現状ではリサイクルや廃棄処理が困難なFRPの廃材や端材の利用技術の開発が重要な課題になっている。

一方、ISO14000シリーズの取得企業が増える中で、多くの工場に設置されているコンプレッサードレン水中にはエマルジョン化した数百ppmの油が含まれ、ISOや工場排水基準をクリアする上で、その処理が大きな問題になっている。

当センターでは、平成13年度にFRP廃材の有効利用技術研究を行い、親水化処理を施したFRP粉末を利用してエマルジョン化した油分を分離、除去する技術を開発しており、この技術がFRP廃材の有効利用とコンプレッサードレン水の浄化に大いに役立つものと期待される。

そこで、FRP粉末による油水分離技術の実用化を図るために、コンプレッサードレン水中の油水分離技術の確立とドレン水浄化資材製造システムの開発を目的として研究を行った。

2 研究方法

2.1 FRP材料

FRP造船企業においては、多くのFRPの端材や廃材を有償で廃棄処理しているが、FRP廃材を活用した新技術や新事業が期待されている。現在、主に排出されているものとして、切抜き廃材やグラインダ加工 (Fig. 1) 廃材があげられる。

そこで、本研究ではグラインダ加工時に排出され集塵機で回収されているFRP粉末を主に用いた。FRP粉末は屋内で自然乾燥した後、篩振とう器を使って分級を行い、粒度分布を測定した。

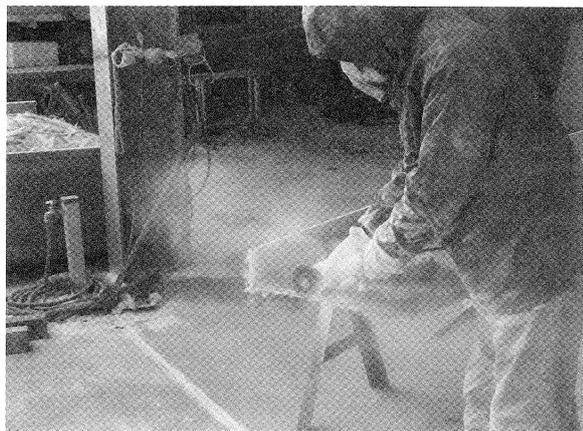


Fig. 1 グラインダ加工風景



Fig. 2 油水分離試験

2.2 親水化処理

親水化処理方法については、平成13年度に開発した振とう法による簡易なものであるが、現在、特許出願中である

ため、ここで詳細は記載しない。

2.3 油水分離実験

直径36mmのカラムを使用し、ろ紙(5B)を敷いた上に親水化処理を行ったFRP粉末を高さ20mmまで充填し、大気圧下におけるコンプレッサードレン水の通水ろ過試験を行った(Fig. 2)。使用したドレン水は大分市内の铸造工場から提供されたコンプレッサードレン水であり、原液の油分濃度は季節変動による差はあるが、ほぼ100~400ppmであった。

試験では、ドレン水原液を抜き取って油分濃度を測定しておき、通水ろ過試験におけるろ過速度とろ液の油分濃度を経時的に測定した。なお、ドレン水原液は時間の経過に伴ってエマルジョン油が油滴になって液表面に浮いてくるため、実験中は1日に1回原液を抜き取って使用する原液の油分濃度を測定した。

Table 1 ろ過試験条件

FRP粉末	粒度: 75~150 μm , 又は~5mm ガラス含有量: 約45%	グラインダ加工粉末
ドレン水原液	油分濃度: 150~400ppm	
油分分析	ヘキサン抽出法による	

2.4 浄化装置の検討, 試作

コンプレッサードレン水の年間平均排出量をもとに、実用化に必要なろ過性能と浄化方法について検討を行った。

ドレン水の発生量は季節によって異なるが、あるコンプレッサーマーカーでは300ppmのドレン水を年間3,000L処理できるドレン水浄化装置を検討している。しかし、150ppm以上は油滴となって別途、簡易に除去できるため、エマルジョン油としては150ppm程度と推定され、求められるエマルジョン油吸着性能は450g/年である。これまでの実験では、エマルジョン油の吸着量は430mg/1gFRPであり、450gのエマルジョン油を吸着するためには1kg、つまり約2Lの親水化FRP粉末を要することになる。したがって、実用上は半年交換用か1年交換用の浄化フィルターの開発が必要であり、それを目標に検討、試作を行った。

また、通水ろ過試験において発生したFRP微粒子の漏洩やろ紙の目詰まり、ろ過速度の向上について、改善策の検討を行った。

3 結果および考察

3.1 FRP粉末

使用したグラインダ加工FRP粉末の粒度分布をFig. 1に示す。また、試験的に切抜き廃材を粉碎加工したFRP粉末についても粒度分布をFig. 3に示す。

5mm以上の粒度のものは、集塵の際に作業環境周辺から混入したゴミがほとんどであり、75 μm 以下の微粉末はろ過速度の低下やろ紙の目詰まりを引き起こしやすいので、

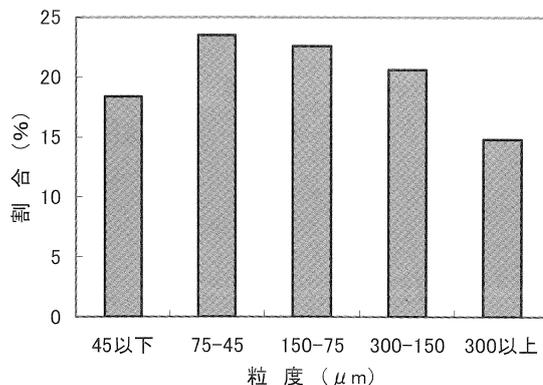


Fig. 3 FRP グラインダ粉末の粒度分布

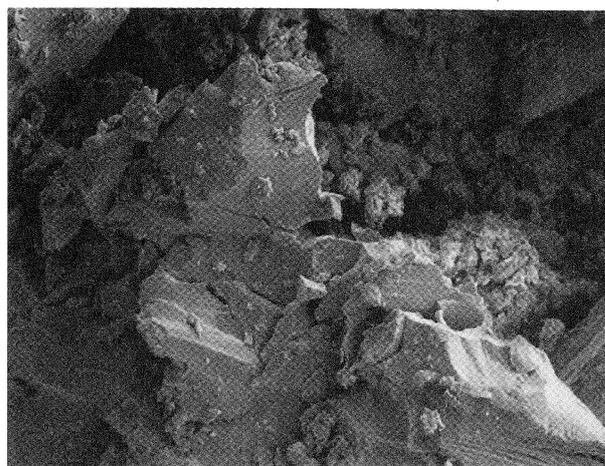


Fig. 4 FRP 粉末の電顕写真

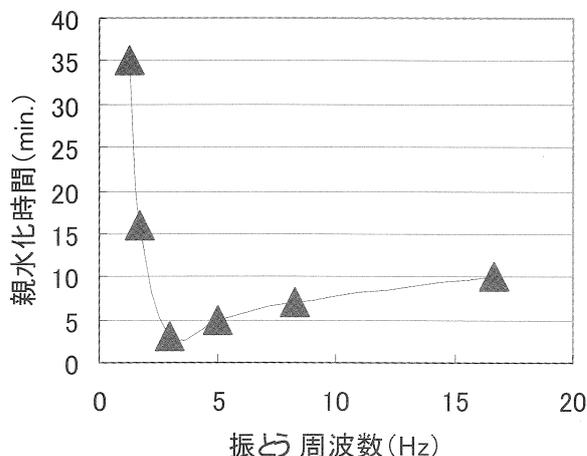


Fig. 5 周波数と親水化時間

ろ過試験では75 μm ~150 μm 、あるいは75 μm ~5mmの範囲の粉末 (Fig. 4) を使用することとした。

3.2 親水化処理

振とうによる親水化処理における周波数と親水化時間の関係についてFig. 5に示す。この結果から、非常に短時間でFRP粉末を親水化することができることがわかった。しかし、周波数が大きくなるにつれて生じる振とう機の振動や処理後の気泡除去等を考慮して、1.67Hz (100rpm) で

15分間の振とうによる親水化処理が実用上適当であると判断した。

3.3 油水分離実験

カラムによる通水ろ過試験の結果について、Fig. 6に示す。ろ過速度は、FRP粉末の粒度、通水圧、ろ紙の通水性に大きく依存しており、一定時間通水後にはFRP微粉末によるろ紙の目詰まりも生じているものと考えられる。また、ろ過水の油分濃度は、FRP粉末量と通水圧、つまりろ過速度に依存していると考えられる。したがって、低速でろ過を行うことが望ましいが、実用上はろ過面積を広げることによって大きな過量を確保する必要がある。

一方、FRP微粒子による目詰まりや、ろ紙からの微粒子の漏れも問題であったため、技術アドバイザーの指導のもとにその解決に向けた検討を行った。その結果、FRP粉末に保水・保湿性粉末を混合、調整することによって、微粒子が固定され、問題を解決することができることがわかった。このため、非常に広範囲の粒度のFRP粉末を使用することが可能になった。

3.4 浄化装置の検討、試作

浄化システムを検討したが、浄化装置に通水圧による負荷がかかりすぎるとろ過性能が低下するため、コンプレッサーから高圧で噴出するドレン水を一旦チャンバーに溜めて常圧に戻した後、浄化装置に入れることとした。また、ドレン水を直接、浄化資材であるFRP粉末上に滴下すると局部的なる過や隘路ができやすいため、浄化資材をろ紙フィルターに封入する必要性も把握した。

一方、水中で親水化処理を行ったFRP粉末は一旦乾燥させると親水性が失われるため、取り扱いが非常に難しかった。しかし、FRP微粉末の漏れやろ過フィルターの目詰まり、ろ過速度の低下の問題を解決したFRP粉末と保水・保湿性粉末との複合化処理は、FRP粉末が一旦乾燥しても親水性を保持していることにも繋がり、浄化資材の取り扱いが非常に容易になった。

浄化用フィルターは、大手ろ紙メーカーに親水化FRP粉末の充填を委託したものと、県内企業が製造している市販の浄水器用フィルターを改良して親水化FRP粉末を充填したものの2種類を試作した (Fig. 7)。

4 結言

本研究は、財団法人分県産業創造機構から平成15年度新技術新製品開発支援事業で委託された研究であり、自社FRP廃材の有効利用による事業化を目指している東九州造船株式会社と共同で実施した。

最後に、本研究の推進にあたって非常に適確なアドバイスを賜った東京理科大学名誉教授の小石眞純氏、ドレン水をご提供いただいた木本機器工業株式会社、並びに浄化用

フィルターの試作においてご協力を賜った西日本産業株式会社には厚く謝意を表す。

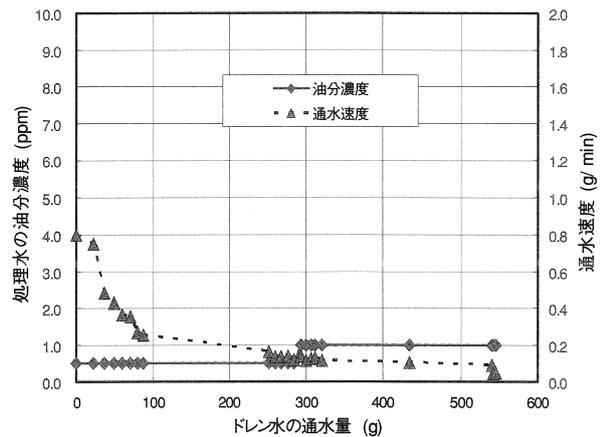


Fig. 6 油水分離試験結果

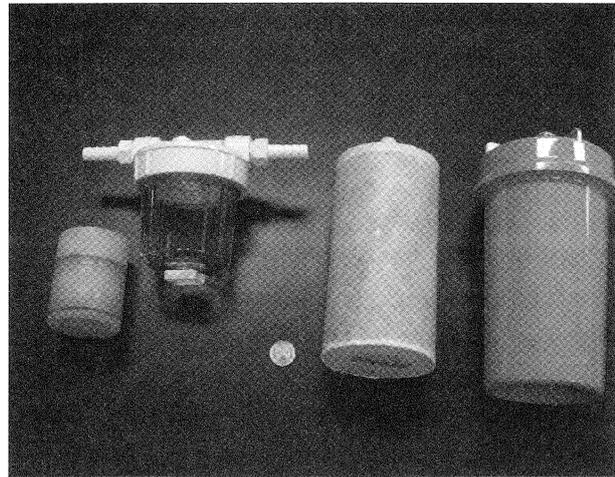


Fig. 7 試作した浄化用フィルターと浄化装置