グリース阻集器における流入油分濃度が阻集効率に与える影響

Experimental study on a correlation between inflow grease's consistency and retention efficiency by a grease interceptor

川谷　翔二*1、高地　進*2、小南　和也*3

1. はじめに

グリース阻集器とは、厨房などからの排水に含まれる油脂分を阻止・分離・収集するための分離装置である。その製品規格であるSHASE-S217「グリース阻集器」[1]の阻集効率の性能試験では、流入水量に対する投入グリースの質量が5g/L（5000ppm）と規定されている。しかし、実態調査の結果[2]では、グリース阻集器（以後、阻集器）に流入する油分濃度（以後、流入油分濃度）は100～500ppmの範囲にあり、試験時と現場との流入油分濃度には10倍以上の大きな差がある。

性能試験時の流入油分を高濃度にするのは、阻集性能を求めるためだけでなく、阻集器のグリース貯留容量の限界を見極めるのに大量のグリースを投入する必要があるからである。したがって、現場の実態に則した少量のグリース投入では流入回数が増大し、試験時間の大幅な延長を招くことになり、性能試験の実施が困難となる。

また、阻集器に流入する水量に関しても、性能試験時は一定であるのに対して、現場では水栓の利用状況によって大きく変動しており、場合によっては阻集器の実容量の1.5倍程度の水量が短時間に流入していることが考えられる。

以上のように、性能試験時と使用実態でのグリース量及び水量の流入条件には大きな違いがある。もし流入条件の違いが阻集効率に影響を与えているならば、性能試験時での阻集効率と実際に使用されている阻集器の阻集効率とはかけ離れたものとなる。

実態調査[2]では、性能試験時の阻集効率が90%以上の阻集器であっても、流入油分濃度が500ppmを下回った辺りから阻集効率が徐々に低下するという結果が示されている（**図-1**）。しかし、実験によって現場の使用実態に則した流入条件での阻集効率を測定した事例はない。

以上のことから、本研究では、性能試験時と使用実態における流入油分濃度の違いに着目し、投入グリース量と流入水量を増減することで流入油分濃度を変化させ、それに伴った阻集効率の変化を実験により確認した。また、実験結果と実態調査[2]との比較を行い、考察を行った結果を報告する。

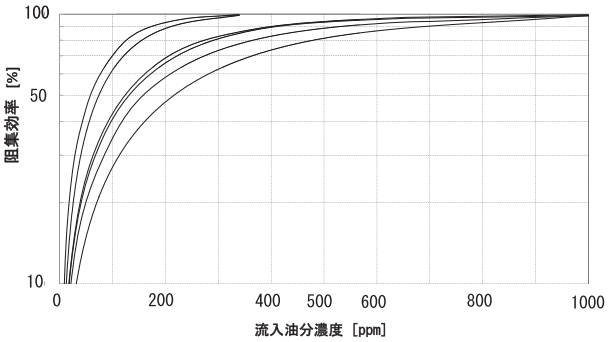


図-1　実態調査の結果（6店舗）[2]

*1　KAWATANI Shoji：（一財）日本建築総合試験所　試験研究センター　環境部　環境試験室
*2　TAKACHI Susumu：（株）ピーエーシー環境モード　工学博士
*3　KOMINAMI Kazuya：（一財）日本建築総合試験所　試験研究センター　環境部　部長、博士（工学）

2. 実験概要

2.1 実験用阻集器

実験に用いた阻集器は、内法寸法がL800mm × W400mm × H600mm（水深320mm）、実容量100L、普通形三槽式のステンレス製のものである。阻集器の片側側面は透明アクリル樹脂製としており、実験中の阻集器内の様子を観察できるようになっている。

阻集器の全景を**写真-1**に、構造・寸法図を**図-2**に示す。

2.2 実験方法

実験装置の概要を**図-3**に示す。

実験はSHASE-S217に準拠して実施した。当該規格では実験回数は70回であるが、これは前述したように阻集器のグリース貯留容量の限界を見極めるためである。本実験では阻集効率の変化の確認を目的としているため、初期性能の判断の目安となる10回とした。

また、当該規格では流出グリースの質量測定は流入回数5回に1回（流出グリース量が多い場合は毎回）まとめて行うことになっている。しかし、本実験では実験条件によっては流出グリース量が極端に少なくなり測定不能になる可能性もあるため、流出グリースの質量測定は10回に1回まとめて行うこととした。

阻集効率は投入及び流出したグリースの質量から式(1)によって算出した。

$$E = \frac{G_t - G_e}{G_t} \times 100 \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに、

E ：阻集効率［%］

Gt ：投入したグリースの質量［g］

Ge ：流出したグリースの質量［g］

グリースの投入については、低濃度の実験（50～300ppm）では投入グリース量が極めて少ないことから、通常用いるグリース投入器に替えて、ガラス製注射器（20mL、**写真-2**）を用いた。

2.3 実験条件

流入油分濃度は式（2）で算出され、投入グリース量と流入水量が増減することによって変化する。

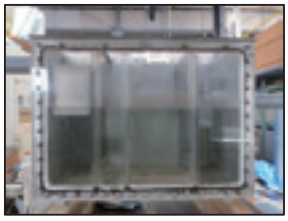
$$\rho = \frac{m}{V} \quad \cdots\cdots (2)$$

ここに、

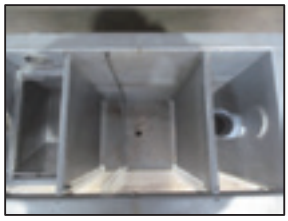
ρ : 流入油分濃度［mg/L（ppm）］

m : 投入グリースの量［mg/min］

V : 流入水量［L/min］



（1）側面



（2）上面

写真-1 実験用阻集器

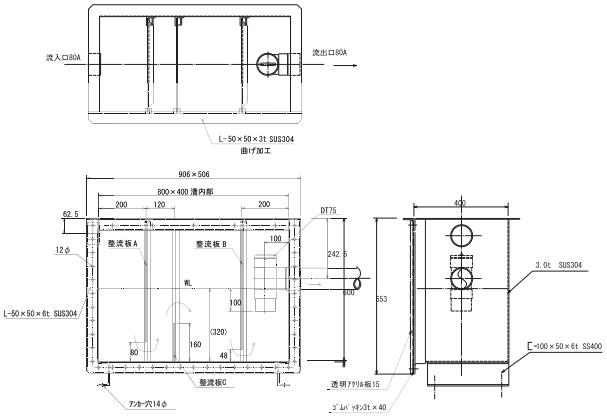


図-2 阻集器の構造・寸法図（寸法単位:mm）

写真-2 低濃度時に使用したガラス製注射器

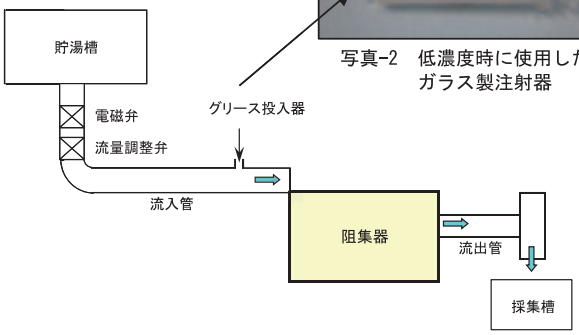


図-3 実験概要

よって本実験では、流入水量を固定して、投入グリース量を増減（実験A）、投入グリース量を固定して、流入水量を増減（実験B）、実験Bを基に、投入グリース量を減少（実験C）の3つの実験を行った。実験A～実験Cの条件を**表-1～表-3**に示す。

実験Aでは、流入油分濃度が50～5000ppmとなるように、投入グリース量を変化させて、投入グリース量が阻集効率に与える影響を確認した。流入水量は、一般的に設計に用いられる実容量の75%（75L/min）の一定と

した。また、低濃度実験時の結果のバラつき（測定精度）の確認のため、いくつかの条件で実験を3回実施した。

実験Bでは、投入グリース量を、流入水量75L/minの時に実態調査での流入油分濃度の上限値500ppmとなる37.5g/minの一定とした。流入水量は、前述したように現場での使用状況によって大きく変動することを考慮し、50～250L/minの範囲で設定し、流入水量が阻集効率に与える影響を確認した。

実験Cの投入グリース量は、実験Bでは実態調査での流入油分濃度上限値（500ppm）を想定しているのに対して、下限値である100ppmとなるように7.5g/minの一定とした。流入水量は実験Bと同様、50～250L/minの範囲に設定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 実験A

実験Aの結果を**表-4**に、投入グリース量と阻集効率の関係を**図-4**に示す。

図-4より、投入グリース量を減少させると、それに伴って阻集効率もわずかに低下することが判った。流出率（=100-阻集効率）で比較すると、投入グリース量375g/min（5000ppm）時の2.6%に対して、3.75g/min（50ppm）時では6.0%となっており、流出率が2倍程度に増加していた。また、低濃度の実験での測定のバラつきは、性能試験時（5000ppm）と同等であり、測定精度は、問題ないことを確認した。

投入グリース量の減少に伴い阻集効率が低下する原因としては、グリース粒子に働く浮力が粒子の大きさ（粒子径）によって変化するためと考えられる。ストークスの式により、**図-5**に示すようにグリースの粒子径が小さくなるほど粒子に働く浮力が小さくなり、浮上速度が遅くなる。粒子径が0.01cmを下回った辺りで粒子の浮上速度は、ほぼ0となる。浮力が非常に小さくなると、グリース粒子が水面に浮上する時間が確保されないため流入する水とともに最終槽に移流しやすくなり、阻集器外へ流出するものと推察される。

実験中の目視観察の結果でも、投入グリース量を減少させると粒子径は小さくなり、粒子の浮上速度が遅い傾向が確認できた。このため、投入グリース量を減少させると、流出グリース量の絶対量は少なくなるが、流出率としては高くなるものと考えられる。

表-1　実験Aの条件

条件	投入グリース量 (g/min)	流入水量 (L/min)	流入油分濃度 (ppm)
1	375	75	5000
2	75		1000
3	37.5		500
4	22.5		300
5	15		200
6	7.5		100
7	3.75		50

表-2　実験Bの条件

条件	投入グリース量 (g/min)	流入水量 (L/min)	流入油分濃度 (ppm)
1	37.5	50	750
2		75	500
3		100	375
4		125	300
5		150	250
6		250	150

表-3　実験Cの条件

条件	投入グリース量 (g/min)	流入水量 (L/min)	流入油分濃度 (ppm)
1	7.5	50	150
2		75	100
3		100	75
4		125	60
5		150	50
6		250	30

表-4　実験Aの結果

条件	流出グリース量 (g、10回合計分)			阻集効率 (%)				流出率 (%)
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	平均	
1	92.7	99.3	97.2	97.5	97.4	97.4	97.4	2.6
2	28.0	31.2	27.2	96.3	95.8	96.4	96.2	3.8
3	15.7	15.0	17.0	95.8	96.0	95.5	95.8	4.2
4	10.1	10.4	ー	95.5	95.4	ー	95.4	4.6
5	7.4	6.9	ー	95.1	95.4	ー	95.2	4.8
6	4.2	4.3	ー	94.4	94.3	ー	94.3	5.7
7	2.2	2.2	2.3	94.1	94.1	93.9	94.0	6.0

注）表中の「ー」は実験を省略したことを示す。

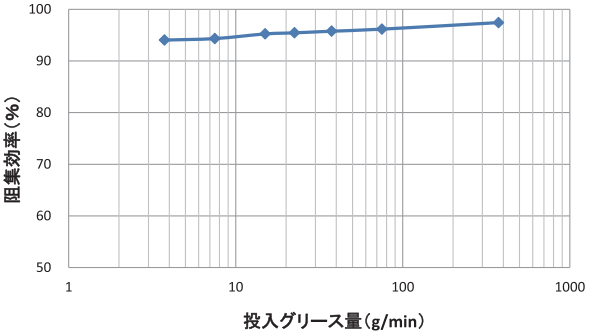


図-4　投入グリース量と阻集効率との関係（実験A）

3.2 実験Ｂ及び実験Ｃ

実験Ｂ及び実験Ｃの結果を**表-5**及び**表-6**に、流入水量と阻集効率との関係を**図-6**に示す。

実験Ｂと実験Ｃでは、投入グリース量に5倍の差異があるものの、流入水量を増加させると阻集効率が大幅に低下し、両実験の結果には類似性が認められる。実験Ｂでの流出率で比較すると、50L/min時（条件1）の1.8%に対して、250L/min時（条件6）は29.5%となっており、流出率が16倍程度になっていることが確認できた。

流入水量を増加させると阻集効率が大幅に低下する原因としては、流入水量の増加に伴い阻集器内の滞留時間が短くなるためと推察される。阻集器は、水と油の比重差によりグリースを阻集器上部に浮上させてグリースの流出を阻止する。したがって、滞留時間が短くなればグリースが浮上する時間がなく、水流に乗ってグリースが大量に阻集器外へ流出してしまうと考えられる。

実験Ｃでは、流入水量が少ない範囲では、実験Ｂの結果よりもわずかに阻集効率が低下する結果となった。これは、実験Ａにおいて投入グリース量を減らすと阻集効率がわずかに低下する傾向（**図-4**参照）と同様である。

流入水量が150L/minを超えた辺りから実験Ｂと実験Ｃの阻集効率の優劣に逆転が見られるのは、流入水量が多くなると阻集器内の水流が乱流となり、側壁や隔板へ大量のグリースが付着してしまうためと考えられる。特に、実験Ｃでは投入グリース量が非常に少なく、側壁や隔板へのグリースの付着量が阻集効率の算出に無視できない量であることから、結果の逆転が起きたものと推測できる。

3.3 結果に対する考察

(1) 実験Ａと実験Ｂとの比較

実験Ａと実験Ｂの比較を**図-7**に示す。結果の比較がしやすいように、横軸は流入油分濃度としている。

流入油分濃度が500ppmから300ppmへ変化した場合の阻集効率の低下度合いは、実験Ａでは0.4%であるのに対し、実験Ｂでは6.4%となり16倍もの差があることがわかる。このことから、阻集効率に与える影響要因としては、投入グリース量に比べて流入水量の方が非常に大きいことが判明した。

(2) 実態調査報告との比較

実験Ａ及び実験Ｂの実験結果と実態調査との比較を**図-8**に示す。

前述したように、実態調査では、阻集効率が90%以上の阻集器であっても、流入油分濃度が500ppmを下回った辺りから阻集効率が徐々に低下するという報告がな

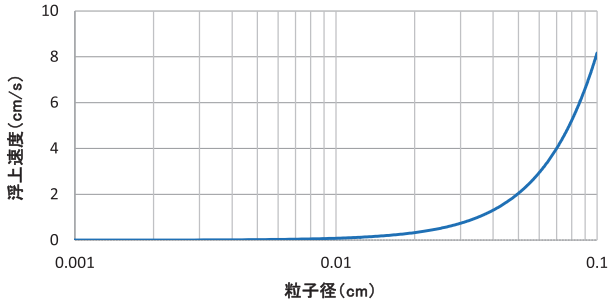


図-5 グリースの粒子径と浮上速度の関係

表-5 実験Bの結果

条件	流出グリース量 (g、10回合計分)	阻集効率 (%)	流出率 (%)
1	6.8	98.2	1.8
2	15.9	95.8	4.2
3	31.6	91.6	8.4
4	39.7	89.4	10.6
5	52.7	85.9	14.1
6	110.5	70.5	29.5

表-6 実験Cの結果

条件	流出グリース量 (g、10回合計分)	阻集効率 (%)	流出率 (%)
1	2.2	97.0	3.0
2	4.3	94.3	5.7
3	8.6	88.5	11.5
4	9.3	87.7	12.3
5	10.7	85.8	14.2
6	20.1	73.2	26.8

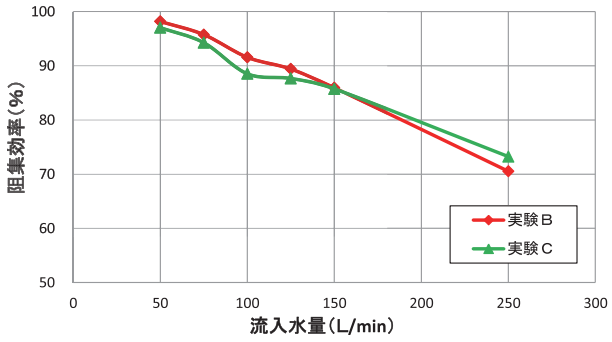


図-6 流入水量と阻集効率との関係

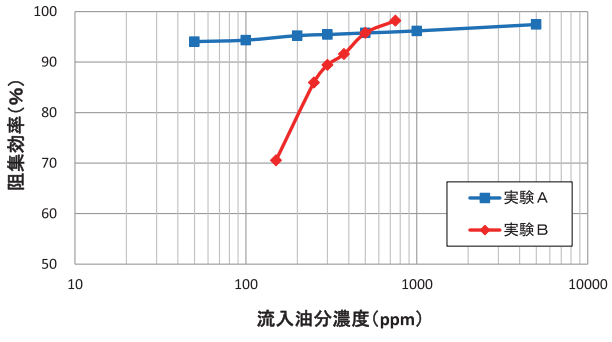


図-7 実験Aと実験Bとの比較

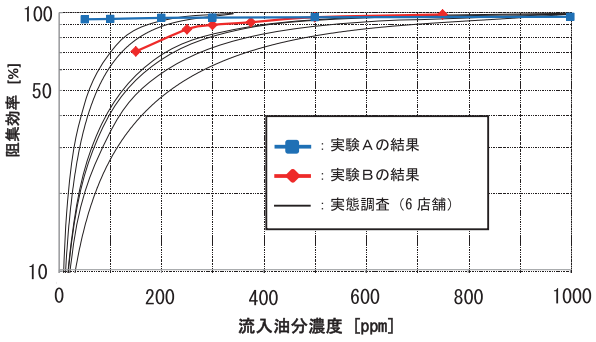


図-8　実態調査との比較

されている。本実験と実態調査を比較すると、実験Aでは阻集効率の低下は見られたものの、実態調査とはその低下度合いに差が認められた。一方で、実験Bでは250ppmで阻集効率が85.9%となっており、実態調査の範囲に該当する低下傾向が認められた。

実態調査では、流入油分濃度と阻集効率との関係のみが示されており、流入油分濃度の低下が投入グリース量の減少によるものか、流入水量の増加によるものかは不明である。しかし、本実験の結果を基に推察すると、流入油分濃度の低下が阻集効率の低下をもたらすという実態調査は、流入水量の増加が主要因であったと考えられる。

(3) 現場における阻集効率の管理

以上の実験結果より、投入グリース量を変化させた場合の阻集効率の低下度合いは500～300ppmの範囲で0.4%であり、非常に小さい。一方で流入水量が阻集効率に与える影響は6.4%であり非常に大きい。

このことから、現場における阻集器の阻集効率は流入水量に大きく左右されるため、大量の水が流入すれば、阻集効率が大きく低下することが危惧される。逆に言えば、短時間に大量の水を流さないように流入水量を適切に管理すれば、投入グリース量に変化があったとしても、概ね試験時の阻集性能が確保できるといえる。

4. おわりに

投入グリース量及び流入水量を変化させ、それに伴って阻集効率がどのように変化するのかを実験によって確認した。その結果、以下の知見が得られた。

①投入グリース量を減らすと阻集効率はわずかに低下する。投入グリース量を375g/minから3.75g/min（1/100）に変化させると、流出率は2倍程度増加した。その原因は、投入グリース量を減らすと、グリース粒子径が小さくなり、それに伴って浮上速度が遅くなるためと推察される。

②流入水量を増やすと阻集効率は大幅に低下する。流入水量を50L/minから250L/min（5倍）に変化させると、流出率は16倍程度大きくなった。この原因は、流入水量を増やすと滞留時間が短くなるためと考えられる。

③阻集効率に与える影響は、投入グリース量よりも流入水量の方が大きい。

④実験Bの結果は、実態調査と傾向が類似しており、流入油分濃度の低下が阻集効率の低下をもたらすという実態調査は、流入水量の増加が主要因であると考えられる。

⑤実際に使用されている阻集器であっても、短時間に大量の水を流さないように流入水量を適切に管理すれば、投入グリース量に変化があったとしても性能試験時と同様の阻集性能が確保できるといえる。

本実験では普通形と呼ばれる比較的水深の深い阻集器を使用した。近年大幅に普及が進んでいる増打ちコンクリート埋設形阻集器（浅形阻集器）と呼ばれる阻集器は水深が浅く、普通形の阻集器よりも流入水量の影響を受けやすいと一般的に考えられている。今後は浅形阻集器でも同様の実験を行い、浅形阻集器での阻集効率の変化を明らかにしていきたい。

【参考文献】

1)　（公社）空気調和・衛生工学会：SHASE-S 217「グリース阻集器」, 2008

2)　高地　進：グリース阻集器の実態に関する調査報告, 空気調和・衛生工学会学術論文集, pp.433～436, 1980

【執筆者】

*1　川谷 翔二
（KAWATANI Shoji）

*2　高地 進
（TAKACHI Susumu）

*3　小南 和也
（KOMINAMI Kazuya）