

回分式真空脱水機による余剰汚泥と消化汚泥の脱水試験

小林 茂*・奥山 肇*

Dewatering Activated and Digestion Sludge by Vacuum Filtration

Shigeru KOBAYASHI and Hajime OKUYAMA

(要 旨)

48年度中に開発した1回の処理量500ℓの回分式真空脱水機により、雑沍過性の消化汚泥と余剰汚泥の脱水試験を行なった。使用したカチオン系高分子凝集剤は17種類で、その中からNo. 7Fを選びだして脱水試験を行なった。1 豚余剰汚泥の脱水試験 (1) 薬剤の添加量は泥汚(S.S. 18,000 ppm) 1ℓに対して塩化第二鉄0.2 cc, 高分子凝集剤12 cc, (2) 沍過助剤としてオガクズを汚泥のS.S. と等量添加しないと沍過できなかつた。(3) 脱水時間は20分, (4) ケーキの水分含量は84.8%, (5) 沍液の性状はB.O.D. 131 ppm (除去率98.0%) S.S. 40 ppm (除去率99.7%)であった。2 豚消化汚泥の脱水試験 (1) 薬剤の添加量は汚泥(S.S. 24,000 ppm) 1ℓに対して塩化第二鉄3 cc, カチオン系凝集剤(0.5%溶液) 20 cc, (2) 脱水時間1時間, (3) ケーキの水分含量86.0%, (4) 沍液の性状はB.O.D. 5,370 ppm (除去率62.6%) S.S. 180 ppm (除去率99.2%) (5) 1回の処理量は300ℓで設計値の60.0%だった。3 牛消化汚泥の脱水試験 (1) 薬剤の添加量は汚泥(S.S. 28,000 ppm) 1ℓに対して塩化第二鉄1.4 cc, カチオン系凝集剤40 cc, (2) 脱水時間は15分, (3) ケーキの水分含量は87.4%, (4) 沍液の性状はB.O.D. 21 ppm (除去率98.9%) S.S. 20 ppm (除去率99.7%) (5) 1回の処理量は500ℓだった。

ま え が き

畜舎から洗滌水とともに排出されたふん尿を固液分離するために、回分式真空脱水機の設計製作を行ない、生汚泥については一応実用化の見とおしを得た。しかし、汚泥の種類により沍過性能が異なり、とくに余剰汚泥と消化汚泥は沍過脱水が困難なので、これらの汚泥の脱水方法について試験を行なった。

試験材料および方法

1. 試験材料

消化汚泥は当場牛舎に設置された嫌気性浄化槽の牛消化汚泥を使用し、豚消化汚泥は調布市深大寺の養豚家、豚の余剰汚泥は青梅市小曾木地区に設置されている、くみあい浄化槽の余剰汚泥を使用した。

2. 脱水機

当場で48年度に開発した東畜試式クリーンセパレイター(詳細は東京畜試:試験研究調査報告No.13参照)

3. 試験方法

塩化第二鉄と17種類のカチオン系高分子凝集剤の組合せにより、凝集状態と沍布(ポリエチレン44メッシュ)からの剝離の状態についてテストを行ない、3種類の凝集剤を選んで脱水試験を行なった。

試験結果と考察

1. 豚余剰汚泥の脱水試験

はじめに余剰汚泥を500 cc ビーカーに入れ、塩化第二鉄と17種類のカチオン系の高分子凝集剤を添加して、凝集と沍布からの剝離の状態をテストした結果は、表1のとおりであった。

塩化第二鉄の添加量は生汚泥に比較して少なく生汚泥の添加量と同じ量を添加して、大きなフロックをつくると、次にポリマーを添加しても凝集がおこらなかつた。しかし、これはポリマーの種類により差があり、相当の巾が認められた。また凝集状態がよくてもフロックがやわからかで、沍布から剝離しにくいものがあった。17種類の高分子凝集剤の中から3種類(No. 1・3・12)をえらんで、脱水試験を行なった。経時的な沍液量は、表2の

表1 各種凝集剤による凝集と濾布からの剝離の状態(豚糞汚泥)

区分 凝集剤	凝集剤の添加量		凝集状態	濾布から の剝離
	塩化第二鉄	ポリマー		
1	0.1cc/500cc	20cc	卅	卅
2	〃	40	+	+
3	0.3	0.6	卅	卅
4	0.1	10	+	+
5	〃	20	卅	+
6	〃	〃	—	—
7	〃	〃	卅	卅
8	〃	〃	+	+
9	〃	〃	卅	+
10	〃	〃	—	—
11	〃	〃	—	—
12	0.2	18	卅	卅
13	〃	〃	卅	+
14	0.1	〃	卅	卅
15	〃	〃	+	+
16	〃	〃	+	+
17	〃	0.6	卅	卅

注 凝集状態
卅…フロック大
卅… 〃 中
+… 〃 小
—…凝集せず
濾布からの剝離
卅…完全に剝離
卅…半分以下のこる
+…半分以下のこる
—…全部のこる

とおりであり、濾液の性状は、表4のとおりであった。

はじめに濾過助剤を添加しないで脱水を行なったが濾過時間が1時間かかり、ケーキの水分含量も90%以上となり、実用性に乏しい結果となった。

表3 オガクズと凝集剤の添加量(500ℓに対して)

区分	凝集剤		
	塩化第二鉄	ポリマー	オガクズ
No. 1	100cc	20ℓ	16kg
No. 3'	250	5	—
No. 3	100	6	15
No. 12	250	18	16

濾過助剤としてオガクズを汚泥のS.S.と、同量(オガクズの固型物)添加すると濾過脱水が可能となり、とくに、No.3は20分で脱水が完了した。濾液のB.O.D.、S.S.の除去率はともに98%以上であった。

No.1は大体No.3と同じような傾向だったが、No.12は目づまりして1時間たっても脱水できなかつた。したがって、No.1が実用的であると思われる。

No.12は途中で目づまりしたが、濾液の性状をみるとS.S.がかなり多く、これはフロックが柔かいのでショックにより破壊されて、微細なS.S.が濾布を通過するためと思われる。

2. 豚消化汚泥の脱水試験

豚消化汚泥は濃度がうすいので、はじめに塩化第二鉄とアニオン系高分子凝集剤により凝集沈澱を行ない、上澄液をすて、濃縮した汚泥の脱水試験を行なった。はじめに脱水機の設計値である1回500ℓの汚泥を脱水したが、目づまりをおこし脱水が不可能となったので、1回の処理量を300ℓとした。各種凝集剤による凝集と、濾布からの剝離の状態は表5のとおりであった。

凝集状態がよかったのは、No.3, 12, 15, 17, であったが、No.15はフロックが柔わらかいので、No.3, 12, 17の脱水試験を行なった。

凝集剤の添加量は表6のとおりで、濾液の経時的な変化は表7のとおりで、濾液の性状は表8のとおりであった。

表2 経時的な濾液量の変化(豚糞汚泥)

分	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	40	50	60
No. 1	98	149	169	200	220	300	339	354	361				
3	157	237	292	315	343	370	377	380					
3'	75	102	129	143	162	215	258	295	321	340	358	367	371
12	35	45	52	58	60	73	79	85	90	95	100	104	107

注 No. 3'はオガクズ無添加 単位ℓ

表4 凝集剤の種類と汚液の性状（豚糞汚泥）

	汚 液 の 性 状					ケーキの 厚 さ cm	ケーキの 重 量 kg	ケーキの 水分含量 %	備 考
	pH	C. O. D. ppm	B. O. D. ppm	T-S ppm	S. S. ppm				
No. 1 原汚泥	6.6	212	187	1,560	80	14.5	131	84.7	オガクズ添 加
除去率	7.2	6,800 %	17,500	25,000	23,520				
No. 3' 原汚泥	6.6	76	160	940	160	14.0	113	91.2	オガクズ無 添加
除去率	7.2	2,400	6,000	20,320	18,560				
No. 3 原汚泥	6.6	108	131	880	40				オガクズ添 加
除去率	7.2	3,000	6,875	19,620	18,800				
No. 12 原汚泥	6.8	208	750	2,020	350				オガクズ添 加
除去率	7.2	6,800	17,500	25,000	23,520				目づまり
		93.0	97.0	91.9	98.0				

表5 各種凝集剤による凝集と汚布からの剝離の状態（豚消化汚泥）

区 分 凝 集 剤	凝 集 剤 の 添 加 量		凝 集 状 態	汚 布 か ら の 剝 離
	塩化第二鉄	ポリマー		
1	1.5cc/500cc	15cc/500cc	卅	卅
2	〃	〃	卅	+
3	〃	10	卅	卅
4	〃	〃	一	一
5	〃	〃	一	一
6	〃	〃	一	一
7	〃	〃	一	一
8	〃	〃	一	一
9	〃	〃	一	一
10	〃	〃	卅	卅
11	〃	〃	一	一
12	〃	30	卅	卅
13	〃	〃	一	一
14	〃	〃	一	一
15	〃	10	卅	卅
16	〃	〃	一	一
17	〃	20	卅	卅

表6 凝集剤の添加量 (300ℓに対して)

区分	凝集剤		
	塩化第二鉄	アニオン系	カチオン系
3	900cc	9ℓ	18ℓ
12	〃	〃	6
17	〃	〃	12

No. 3, 12, 17の3種類の凝集剤により、脱水試験を行なったが、滲過速度、滲過の性状、ケーキの水分含量ともに同じような傾向を示した。薬剤の添加量はNo.12がもっとも少なく、実用的であると思われる。1回の処理量は300ℓで、余剰汚泥に比較して滲過しにくい汚泥であることがわかった。

S.S.の除去率は99.3%と高かったが、B.O.D.の除去率は62.6%であった。ケーキの水分含量も86~87%と

表7 経時的な滲液量の変化 (牛消化汚泥)

単位 ℓ

No.	分	滲液量 (ℓ)									
		1	2	3	4	5	10	15	20	30	40
3		180	273	323	351	365	376	380			
12		152	288	333	353	363	373	379			
14		80	131	161	184	206	265	326	351	370	376

表8 凝集剤の種類と滲液の性状 (豚消化汚泥)

No.	分	滲液の性状					ケーキの厚さ cm	ケーキの重量 kg	ケーキの水分含量 %
		pH	C.O.D.	B.O.D.	T-S	S.S.			
3		6.2	800		14,280	180	6.4	62	86.2
12		6.3	760	5,370	13,900	140	6.5	64	87.6
17		6.3	760		13,200	160	7.0	64	86.9
原汚泥		6.5	12,800	14,375	30,440	24,000			
除去率			93.7%	62.6	53.0	99.3			

表9 各種凝集剤による凝集と滲布からの剥離の状態 (牛消化汚泥)

区分 凝集剤	凝集剤の添加量		凝集状態	滲布から の剥離	区分 凝集剤	凝集剤の添加量		凝集状態	滲布から の剥離	
	塩化第二鉄	ポリマー				塩化第二鉄	ポリマー			
1	0.7cc/500cc	20cc/500cc	卅	丰	007 F	10	〃	〃	卅	+
2	〃	〃	卅	+		11	〃	40	—	—
3	〃	〃	卅	卅		12	〃	20	卅	卅
4	〃	〃	—	—		13	〃	16	—	—
5	〃	〃	—	—		14	〃	20	卅	卅
6	〃	〃	+	—		15	〃	〃	—	—
7	〃	30	卅	卅		16	〃	〃	卅	卅
8	〃	20	—	—		17	〃	〃	+	+
9	〃	〃	+	—						

表10 経時的な滷液量の変化（豚消化汚泥）

単位 ℓ

分 No.	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60
3	133	187	204	216	220	236	240	245	247	250	251	252
12	115	193	210	216	220	231	235	239	243	245	247	249
17	130	195	206	211	214	221	224	227	230	231	233	235

やや高かった。

3. 牛消化汚泥の脱水試験

濃度がろすいので、豚消化汚泥の場合と同じように、はじめに塩化第二鉄とアニオン系高分子凝集剤により凝集沈澱を行ない、上澄液をすてて濃縮した汚泥の脱水試験を行なった。

各種凝集剤による凝集と、滷布からの剝離の状態は表9のとおりであった。

No.1が凝集と滷布からの剝離ともに一番よかったが、大量生産ができないということで、No.3, 12, 14の3種類について脱水試験を行なった。滷液量の経時的な変化は、表10のとおりであった。

凝集剤の添加量は表11のとおりで、滷液の性状は表12のとおりであった。

ケーキの水分含量はいずれも86~87%で、滷液の性状はC.O.D., B.O.D., T-S., S.S.ともに除去率が90%以上で、B.O.D.は98~99%, S.S.はいずれも99%以上で、凝集剤の種類の違いによる除去率の差は認められなかった。

表11 凝集剤の添加量（汚水1 m³に対して）

	塩化第二鉄	アニオン系	カチオン系
3	700cc	20 ℓ / 1 m ³	20 ℓ
12	〃	〃	〃
14	〃	〃	〃

表12 凝集剤の種類と滷液の性状（牛消化汚泥）

No.	滷液の性状					ケーキの厚さ	ケーキの重量	ケーキの水分含量
	pH	C.O.D. ppm	B.O.D. ppm	T-S ppm	S.S. ppm	cm	kg	%
3	6.2	32	21	1,500	20	13	135	87.4
除去率		99.5	98.9	95.2	99.9			
12	6.2	31	18	1,180	140	13	135	86.9
除去率		99.5	99.1	95.2	99.5			
14	6.2	34	20	1,400	80	12.5	135	87.1
除去率		99.5	99.0	95.5	99.7			
原	6.9	7,176	2,000	31,740	28,000			