

ヘドロ凝集剤を用いた名古屋堀川の浄化に関する研究

大同工業大学

○柳原盛吾

大同工業大学

正会員

大東憲二

大同工業大学

山下恭平

1. はじめに

堀川は大正時代まで清流であり、人々の大切な憩いの場であった。昭和時代に入ると市街化の促進と人口の増加に伴って堀川の水質は悪化した。昭和 60 年代にはヘドロや粗大ゴミがあふれ、堀川は市民生活の中で忘れられた存在となった。近年、都心に残された数少ない水辺空間として堀川が存在意義が注目され、下水道整備や導水、マイタウン・マイリバー整備事業により水環境の改善が図られてきている。その中で、名古屋市の取り組みとして 1994 年からヘドロの浚渫作業やポンプによる吸引等を始め、2010 年までにヘドロ除去する計画が実行されている。しかし、浚渫作業中に巻き上がったヘドロが堀川の水質を悪化させることも考えられる。

本研究では、巻き上がったヘドロに凝集剤を投入して沈降させ、浚渫作業を効率的に行う方法を検討する。また、凝集剤を用いることによって、堀川の水質がどのように変化するかも調べた。

2. ヘドロの工学的性質

今回の実験に用いたヘドロは、堀川と新堀川との合流地点(図 1 中※1)と住吉橋付近(図 1 中※2)で浚渫時に取り出されたものである。そして、採取したヘドロの工学的性質を知るために、名古屋工業大学と共同で含水比試験と強熱減量試験を行った。

含水比試験を行った結果、表 1、2 に示すように、堀川と新堀川との合流地点で採取したヘドロの平均含水比は 308%であり、住吉橋付近で採取したヘドロの平均含水比は 50%であった。

泥炭のような土の強熱減量は、ほぼ有機物量と等しいため、強熱減量試験により、有機物含有量を簡便に判定できる¹⁾。強熱減量試験を行った結果、表 3、4 に示すように堀川と新堀川との合流地点で採取したヘドロの平均強熱減量は 18.0%であり、住吉橋付近で採取したヘドロの平均強熱減量は 3.0%であった。

これらの結果から、堀川のヘドロは、採取地点によって含水比・強熱減量が異なることが確認された。この原因としては、名城下水処理場、堀留下水処理場からの排水や海水の流入などの影響が考えられる。

3. ヘドロの凝集実験

ヘドロの凝集実験に使用した凝集剤(アクアリファイン:(株)片山化学工業研究所製)の物性と成分構成は、表 5、6 に示す通りである。ヘドロに対する凝集剤の凝集効果を調べるために以下の実験を行った。写真 1 に示すようにペットボトル 900mL 内にヘドロ 10g と水 800mL を入れ、左側のペットボトルには凝集剤を添加せず、右側のペットボトルには凝集剤 0.6g を添加した。実験方法は、両方のペットボトルを同時に攪拌した後テーブルに静置させ、ペットボトル内の変化を観察する。実験結果は、写真 2 に示すように、ペットボトルの攪拌から

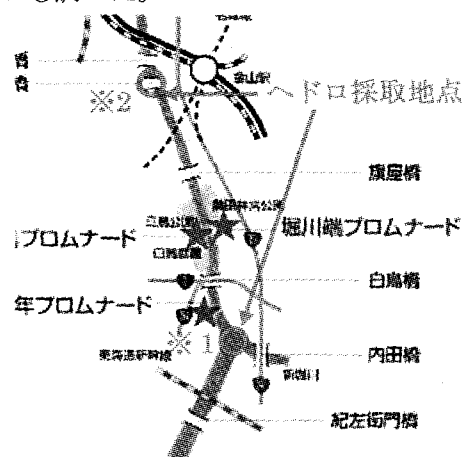


図 1 ヘドロ採取地点

表 1 含水比試験結果
(堀川と新堀川との合流地点)

容器No.	No.1	No.2	No.3
含水比 ω %	312	304	307
平均値 ω %	308		

表 2 含水比試験結果
(住吉橋付近)

容器No.	No.1	No.2	No.3
含水比 ω %	54	48	49
平均値 ω %	50		

表 3 強熱減量試験結果
(堀川と新堀川との合流地点)

容器No.	No.1	No.2	No.3
強熱減量 L %	18.1	18.0	18.0
平均値 L %	18.0		

表 4 強熱減量試験結果
(住吉橋付近)

容器No.	No.1	No.2	No.3
強熱減量 L %	3.1	3.0	3.0
平均値 L %	3.0		

約1分後には、凝集剤が添加してある右側のペットボトルのヘドロは底に沈降した。左側のペットボトルのヘドロは約24時間後に沈降した。

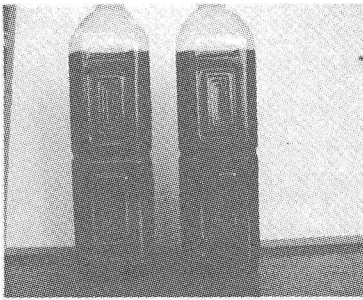


写真1 実験開始直後

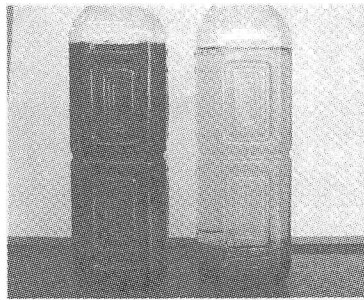


写真2 実験開始1分後

表5 凝集剤の物性

主成分	天然木質系焼却灰
外観	灰白色粉末
嵩密度(20℃)	0.84g/ml(代表値)
0.1%液pH	10.4(代表値)
引火点	なし
溶媒への融解性	水に不溶

表6 凝集剤の成分構成

CaO	酸化カルシウム	44.2%
SiO ₂	二酸化珪素	26.9%
Al ₂ O ₃	酸化アルミニウム	12.7%
SO ₃	三酸化硫黄	12.2%
Fe ₂ O ₃	酸化第二鉄	1.2%
MgO	酸化マグネシウム	1.2%
TiO ₂	酸化チタン	0.8%
K ₂ O	酸化カリウム	0.4%

4. 凝集剤による水質の改善効果の確認

凝集剤による水質の改善効果を見るために、凝集剤添加後のビーカー内の水の匂いとヘドロの匂いの確認とパックテストを行った。パックテストは、COD（化学的酸素消費量）・アンモニウム（NH₄）・亜硝酸（NO₂）・硝酸（NO₃）・磷酸（PO₄）の5種類を行った。写真3に示すように1000ccビーカーにヘドロ100gと水800mLを入れ、左側のビーカーには凝集剤を添加せず、右側のビーカーには凝集剤5gを添加した。実験方法は、攪拌開始から72時間後にビーカー内の水の匂いとヘドロの匂いを確認し、パックテストを行った。

72時間後にビーカーの水面に鼻を近づけて匂いを確認した結果、両方のビーカーともにヘドロがビーカーの底に沈降していることもあり、試験前より匂いは低減されたことが確認された。しかし、ヘドロだけをシャーレに取り、匂いを確認した結果、両方のビーカーともにヘドロ独特の臭いは低減されていなかった。パックテストの結果は、表7に示すように、凝集剤を添加した場合のCODと磷酸の濃度が若干低くなった。しかし、いずれの場合もCOD、アンモニウム、磷酸の濃度は高かった。

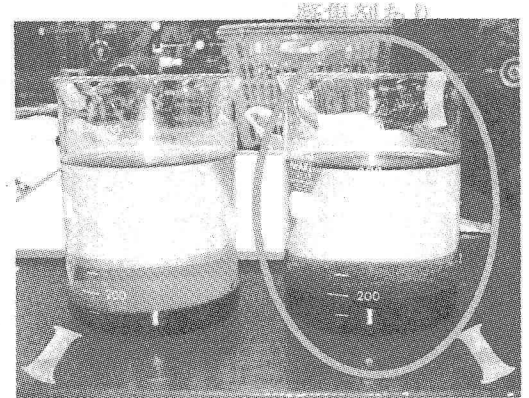


写真3 72時間後の比較

5. まとめ

凝集剤実験を行った結果、巻き上がったヘドロは、凝集剤添加から約1分後にペットボトルの底に沈降した。またパックテストの比較結果では、CODと磷酸の濃度変化が確認された。以上の実験結果から、凝集剤を添加することによって、ヘドロの沈降速度が向上し、水質の改善効果があることが確認された。今後、これらの実験結果を踏まえ、室内実験において水槽内にヘドロを入れて堀川に似た状況を作り、凝集剤を使用して効率よく浚渫作業が行なえるかを検討したい。

表7 パックテストの結果

	測定範囲	評価目安	凝集剤あり	凝集剤なし
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
COD	0~8	0~5程度が望ましい	7~8	8
アンモニウム	0.2~10	0.2未満はきれい 0.5以上は多い	10	10
亜硝酸	0.02~1	0はきれい 通常0.05以下	0.02~0.05	0.02~0.05
硝酸	1~45	5未満は少ない 通常5~10前後	2~5	2~5
磷酸	0.05~2	0.1未満はきれい 0.1~0.5は少し多い	1	2

謝辞 本研究を遂行する上で、堀川のヘドロを提供していただいた若築建設に感謝を申し上げます。

参考文献 1) 社団法人地盤工学会：土質試験－基本と手引き－（第一回訂版），p.65，2001.