

大阪産業大学工学部
大阪工業大学
大阪産業大学工学部

正員 ○宮島昌弘
正員 川島普
正員 平塚彰

1. まえがき

工場排水などに起因する有害な底質が社会問題となっており、各地で水質汚濁防止対策の一環として底質の浚渫事業が実施されている。しかし、これらの底質には重金属やPCB等の有害物質が微量に含有されていることも多く、それらの挙動について十分な把握をしておかなければ汚濁防止事業によって新たな環境汚染を引きおこすことになりかねない。底質処理において問題となるのは各処理過程に於いて底質中に含有されている有害物質が環境中へ拡散してしまうことである。その拡散の仕方としては、有害物質を含有する底質自体が拡散する場合、有害物質が底質から溶出した形となり拡散する場合の二つが考えられる。この二つを厳密に区別することは実際上容易でないが、本文では神崎川及び第二寝屋川底質に例をとり、浚渫・埋立時発生する汚濁拡散防止という立場から、特に前者の場合を主眼におき無機系・有機系の各種凝集剤による沈降試験を行ない、濁度除去に及ぼすそれぞれの凝集剤の特色と有効性について検討を行なった。

2. 実験概要

(1) 底質の採取とその性状

底質は図-1に示すように淀川と安威川との合流点より下流の榎木橋地点(神崎川底質)及び長瀬川との合流点より上流の川中大橋地点(第二寝屋川底質)において河底表層より採泥し、この実験の底質試料とした。その性状は表-1のようであった。有機汚染の程度を知る指標の一つである強熱減量とCOD量との相関図(CI曲線図)よりみると、強熱減量とCOD_{mn}値が小さく特に有機物の少ない汚泥に類別される。また含水比からみて低含水比グループに属する。

(2) 沈降試験

沈降試験は、ポンプ船浚渫することを想定して泥水を人工的に作成した。泥水は含泥率で5, 10, 15%となるよう水道水で希釈した。希釈水水質PH7.1, 濁度2度以下, Mアルカリ度13.3 ppm, 塩素イオン16 ppmであった。調整試料を表-2に示す。

泥水処理試験方法

①自然沈殿: 調整泥水を1ℓメスシリンダーに採取し、経過時間での上澄水と沈殿物について、フロック粒径, 界面高さ, 沈降速度, 汚泥容積, PH, 透視度, SS, CODを測定した。

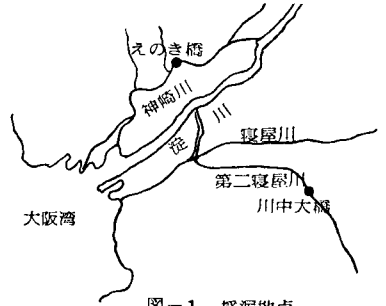


図-1 採泥地点

表-1 底質試料の分析結果

項目	単位	神崎川 測定値	第二寝屋川 測定値
外観	—	灰黒色軟泥	灰黒色軟泥
臭気	—	無臭	無臭
pH	—	6.9	7.8
含水率	%	63.2	69.7
比重	—	2.512	2.506
粒度	mm	D ₅₀ 0.26 D ₉₀ 0.023	D ₅₀ 0.17 D ₉₀ 0.016
塩化物含有量	%	0.0096	0.045
液性限界	%	41.2	34.0
塑性限界	%	34.0	30.4
単位体積重量	g/cm ³	1.257	1.237
強熱減量	%	12.0	13.1
COD	mg/g	8.34	6.65

表-2 泥水性状

項目	単位	神崎川 含泥率 (%)			第二寝屋川 含泥率 (%)		
		5	10	15	5	10	15
外観	—	灰黒色	灰黒色	灰黒色	灰黒色	灰黒色	灰黒色
臭気	—	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
pH	—	7.0	7.0	7.0	7.4	7.4	7.5
濁度	度	14500	40000	60000	24000	37000	68000
SS	ppm	3600	6600	12300	4200	5100	11800
透視度	度	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
COD	ppm	2280	2530	3220	2210	2550	3480

表-3 使用薬品

薬品名	成分系	外状等	イオン性
無機沈降剤 PAC	30% asAl ₂ O ₃	白粉末	カチオン
高分子 沈降剤	ポリアクリルアミド系 (P N-I)	白粉末	ノニオン
	ポリアクリルアミド系 (P A-I)	白粉末	アニオン
比降剤	ポリアクリル酸ナトリウム (P A-II)	白粉末	アニオン

表一 実験条件

(含泥率5%)											
試験番号	薬品名 (ppm)	添加量	備考	試験番号	薬品名 (ppm)	添加量	備考	試験番号	薬品名 (ppm)	添加量	備考
1	7777	—	10	15	PA-I	3	—	—	—	—	10
2	PAC	50	分間静置	16	—	6	—	—	—	—	分間静置
3	—	100	分間静置	17	PA-II	1	—	—	—	—	分間静置
4	—	200	分間静置	18	—	3	—	—	—	—	分間静置
5	—	500	分間静置	19	—	6	—	—	—	—	分間静置
6	PAC	50	30	20	PAC	50	PN-I	1	—	—	10
7	—	100	分間静置	21	—	—	—	—	—	—	分間静置
8	—	200	分間静置	22	—	—	—	—	—	—	分間静置
9	—	500	分間静置	23	—	—	—	—	PA-I	1	分間静置
10	PN-I	1	10	24	—	—	—	—	—	—	分間静置
11	—	3	分間静置	25	—	—	—	—	—	—	分間静置
12	—	6	分間静置	26	—	—	—	—	PA-II	1	分間静置
13	—	12	分間静置	27	—	—	—	—	—	—	分間静置
14	PA-I	1	分間静置	28	—	—	—	—	—	—	分間静置

②薬品沈殿：使用する無機・有機沈降剤の選定にあたっては、一般に無機沈降剤は硫酸バンドとPACが、高分子沈降剤は各社共に数種類から数十種類の品種があり、泥水の種類、処理目的などに応じて種々使い分けられている現状なので本実験では運輸省第二港湾建設局の研究報告書¹⁾を参考にして、表-3に示すような沈降剤を選定した。

沈降管(100ml容器, 257mmφ)に試料100mlを採取し上表の沈降剤を所定量添加したのち、30回転/30秒間、転倒回転し静置沈降させ、フロッグの沈降速度、静置後の汚泥容積および上澄水水質を測定した。表-4に実験条件(含泥率5%)を示す。

3. 実験結果および考察

1) 泥水の自然沈殿試験

含泥率と経時における上澄水の濁度を図-2、沈殿性の底質成分の沈降性を試験した結果を図-3に示す。両河川とも自然沈殿を72時間おこなっても上澄水濁度は400度以上と高濁度を示し、短時間で処理しようとするれば高分子凝集剤単独およびPACと高分子凝集剤の併用処理が必要となる。

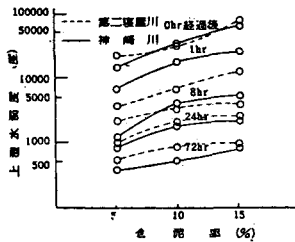


図-2 含泥率と経時における上澄水濁度

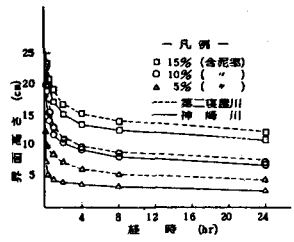


図-3 沈降性泥分の沈降性

2) 泥水の薬品沈殿試験例(含泥率5%)

有機沈降剤3種による沈降試験結果を添加量と上澄水濁度の関係について図-4、図-5に示す。無機沈降剤を使用すれば清澄性を向上できるが沈降性が悪いこと、PH低下するための中和処理を必要とする欠点がある。有機沈降剤3種中でも、食添用凝集剤PA-II(ポリアクリル酸ソーダ)はほとんど有効でなくポリアクリルアミド系のノニオン性高分子凝集剤PN-I(神崎川底質)、アニオン性高分子凝集剤PA-I(第二寝屋川底質)が、特にすぐれた凝集性を示した。すぐれた無機、有機沈降剤の併用結果同一効果を得るための薬品所要量を低減することができた。

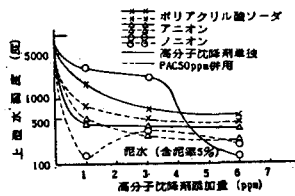


図-4 各種高分子沈降剤の処理効果(神崎川底質)

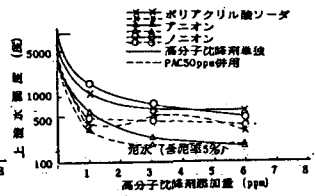


図-5 各種高分子沈降剤の処理効果(第二寝屋川底質)

4. まとめ

今回の実験より神崎川及び第二寝屋川底質の浚深・埋立時発生する汚濁の沈降には、神崎川底質の場合、PACとポリアクリルアミド系のノニオン性高分子凝集剤と、第二寝屋川底質の場合、PACとポリアクリルアミド系のアニオン性高分子凝集剤を併用した場合すぐれた凝集性、沈降性を示した。

沈降試験結果より濁度の目標と薬品量の関係を調べると表-5のようになる。上表により処理目標にあう薬品と添加量を選定することができる。たとえば濁度を100度以下にするのに神崎川底質ではPAC 90ppmとノニオン性高分子凝集剤(PN-I) 4 ppm、第二寝屋川底質ではPAC 250ppmとアニオン性高分子凝集剤(PA-I) 3 ppmの添加で済む。

表一五 泥水処理の薬注管理

		含泥率 5 %			
		200	150	100	50
		以下	以下	以下	以下
神崎川	PAC (ppm)	500	—	—	—
	PN-I (々)	4.7	4.8	—	—
	PAC (々)	60	80	90	—
	PN-I (々)	4	4	4	—
第二寝屋川	PAC (ppm)	500	—	—	—
	PA-I (々)	3.4	5.8	—	—
	PAC (々)	140	180	250	300
	PA-I (々)	3	3	3	3

参考文献 1) 運輸省第二港湾建設局：へドロ処理対策における沈降安定剤試験, 1976