

## 정수장 침전지 유출수의 규조토 여과에 관한 연구

신대윤<sup>†</sup> · 지성남 · 문옥란 · 김지영 · 서동우\* · 조영관\*\*

조선대학교 공과대학 환경공학부, \*조선대학교 공과대학 자원공학과,  
\*\*광주광역시 수질연구소

## A Study on the Diatomaceous Earth Filtration of Settling Basin Effluent

Dae-Yewn Shin<sup>†</sup> · Sung-Nam Ji · Ok-Ran Moon · Ji-Yeong Kim ·  
Dong-Woo Suh\* · Young-Kwan Cho\*\*

Division of Environmental Engineering, Chosun University

\*Department of Resource Engineering, Chosun University

\*\*Water Quality Research Institute Gwangju

(Received Oct. 5, 2004/Accepted Nov. 28, 2004)

### ABSTRACT

The objective of this investigation was to evaluate applicability of precoat filtration that can be substituted for rapid sand filter of conventional water treatment system(CWTS).

Precoat filter used in this experiment are candle filter. Element disk of candle are pore size 10  $\mu\text{m}$ (R), 20  $\mu\text{m}$ (B) And diatomaceous earth are cake pore size 3.5  $\mu\text{m}$ (Standard Super- Cel; A), 7  $\mu\text{m}$ (Hyflo Super-Cel; B) and 17  $\mu\text{m}$ (Celite 545RV; C). 2 kg/m<sup>2</sup> diatomaceous earth is used for precoating, it coated candle in 5~6 mm thickness.

1. Al adsorption dosages by diatomaceous earth used in experimental are Hyflo Super-Cel 0.843mg/g, Standard Super-Cel 0.782 mg/g and Celite 545RV 0.766 mg/g.
2. Filtrate of precoat filter during 60min are R-C combination 20.7(m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)> B-C 18.3(m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)> B-B 15.0(m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)> R-B 12.9(m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)> R-A 11.093(l/m<sup>2</sup>).
3. Water quality of precoat filter effluent are thus.  
KMnO<sub>4</sub> consumption are 1.10~2.20 mg/l, removal rate are 30.9~65.6%. They are R-A 1.10(mg/l)(removal rate 65.6%), R-C(2.20 mg/l)(removal rate 30.9%).
4. Al<sup>3+</sup> are not detected with all combination, removal rate 100%.
5. Considering water quality and flux, continued running time of R-A combination is 7 hr. Accumulated filtrate are 74.4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, average flux is 177.2 l/m<sup>2</sup>·min. And filtrate per diatomaceous earth 1 g are 37.2 l.
6. R-A effluent's water quality are KMnO<sub>4</sub> Consumption 1.10(mg/l), DOC 1.161 mg/l, Al 0.0 mg/l, UV<sub>254</sub> 0.016/cm, Turbidity 0.1(NTU). R-A combination is suitable to precoat filtration for the settling basin effluent treatment.

**Keywords:** settling basin effluent, diatomaceous earth, precoat filtration

### I. 서 론

표준정수처리공정인 응집, 침전, 여과 및 소독공정을 거쳐 수돗물을 생산하며, 탁도 유발물질과 병원성미생물을 제거하는 것이 주목적이다. 여과는 침전지에서 제거되

지 않은 콜로이드 입자를 제거하기 위한 공정이며, 그 메카니즘은 모래층을 통한 입자의 역류작용이므로, 여과가 지속되면 손실수두가 증가되므로 역세척을 실시하여 여과지의 성능을 회복시켜 주어야 한다. 그러나 역세척과 여과를 반복함에 따라 여과사는 머드볼, 마모, 역류, 충전리 현상 등의 영향으로 여과 효율이 나빠져 *Giardia*, *Cyptosporidium* 등 내염소성 병원성원생동물이 누출될 수 있으므로 여재를 교체하여 성능을 개선시켜야 한다. 그러나 여재의 교체 작업은 비용과 시

<sup>†</sup>Corresponding author : Division of Environmental Engineering, Chosun University  
Tel: 82-62-230-7153, Fax: 82-62-228-1466  
E-mail : dysin@chosun.ac.kr

간이 소모되어 정수장 운영에 부담이 되며, 특히 소규모 정수장에서는 여과수수가 작아서 여재를 교체할 경우 운전이 중단되기도 한다.

이와 같은 여과공정의 문제점을 개선하기 위해 최근 이중 여재를 사용한 급속여과법이 시도되고 있으나 여과사의 균등계수가 높아야 하고, 공기 및 역세척 수량이 많을수록 효과적이어서 운전비가 매우 많이 드는 문제점이 있다. 또한 원수의 탁도가 높거나 겨울철 수온이 낮을 때에는 효율이 저하된다.

한편 Alum, PAC 등 알루미늄계 응집제는 가격이 비교적 싸고, 색도와 탁도 제거에 매우 효과적이어서 대부분의 정수장에서 사용해 왔으나, 슬러지 처리의 어려움이 있고, 처리수 중의 잔류알루미늄이 급수과정에서 침전물을 생성하거나 인체에 유해할 수 있다는 보고가 있다.<sup>2,5)</sup>

규조토 여과<sup>6)</sup>는 규조토를 여재로 사용하는 기계적 여과방법으로서 수십개의 element disk를 직렬조립하여 만든 candle 외벽에 규조토를 미리 coating 한 후 여과하는 가압여과방법이며, 운전시간에 따라 여과압력은 상승하고, 유량은 감소한다. 운전은 candle 조립 → precoat → 여과 → 역세척 과정으로 진행되며, 운전하기 전에 항상 여과 조제를 precoat하기 때문에 precoat filtration이라고도 부른다.

규조토 여과는 운전이 간편하고, 작은 면적이 소요되며, 또 염소 소독으로 살멸하기 어려운 *Entamoeba histolytica* cyst 등 병원성미생물을 효과적으로 제거할 수 있고,<sup>7,8)</sup> 규조토의 Al 흡착작용에 의해 잔류알루미늄을 제거할 수 있는 장점도 있다.

따라서 본 연구에서는 정수장 침전지의 유출수에 대한 규조토여과 실험을 수행하여 급속여과의 대체 가능성을 모색하고자 한다. 이를 위하여 규조토의 Al<sup>3+</sup> 흡착능과 사용량을 조사하고, 여재에 따른 여과시간, flux 및 수질을 비교하여 가장 효과적인 여과조건을 제시하였다.

## II. 실험 장치 및 방법

### 1. 실험장치

침전지 유출수를 규조토 여과하기 위하여 제작한 규조토여과기는 precoat부, 유입부, 여과부 및 역세척부로 구분된다. precoat부는 여과기에 규조토 slurry를 공급하여 precoat하기 위해 precoat tank와 pump로 구성하였다. 유입부는 여과기에 원수를 공급하기 위해 수증 펌프, 원수탱크 및 pump로 구성하였다. 여과부는 원수 도입관(압력계 및 수온계 포함), candle, 유출관(유량계

포함) 및 여과기 casing으로 구성하였다. 또 역세척부는 compressor(압력계 포함)와 역세척수 배출관으로 구성하였다.

### 2. 실험재료

본 연구에 사용한 실험수는 광주시 D정수장 침전지 유출수를 사용하였다. 실험수의 수온은 20.0~23.9°C, pH 6.7~7.0, KMnO<sub>4</sub> 소비량 3.2~3.4 mg/l, turbidity 0.22~0.23 NTU, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 7.72~7.75 mg/l, Al<sup>3+</sup> 0.029~0.032 mg/l, DOC 1.814~1.818 mg/l 및 UV<sub>254</sub> 0.017~0.019 cm<sup>-1</sup>이었다.

### 3. 실험방법

#### 1) 규조토의 Al<sup>3+</sup> 흡착실험

규조토의 Al<sup>3+</sup>의 흡착용량을 알아보기 위해 250 ml 삼각플라스크에 케익공경의 중앙값이 3.5 μm (STANDARD SUPER-CEL ; A), 7 μm(Hyflo Super-CEL;B), 17 μm(CELITE 545RV;C)인 규조토를 1, 2, 3 및 5g 씩 각각 넣은 후 Al<sup>3+</sup> 10 mg/l 용액을 100 ml 씩 넣고 밀봉하여 항온진탕기에서 20±0.5°C, 120 rpm으로 24 hr동안 접촉시킨 후 여과하여 Al<sup>3+</sup> 농도를 측정하였다.

Al<sup>3+</sup> 10mg/l 용액은 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·16H<sub>2</sub>O 0.12672 g을 증류수 1 l에 용해시켜 제조하였으며, 규조토는 증류수로 수회 세척하여 건조한 후 사용하였다.

#### 2) Precoat에 사용하는 규조토의 적정 사용량

규조토 여과에 사용하는 규조토의 적정 양을 알아보기 위해 공극 20 μm의 엘레멘트에 규조토 A, B 및 C를 slurry로 만들어 각각 1, 1.5, 2 및 3 kg/m<sup>2</sup>씩 30분간 precoat한 후 피복상태 및 코팅시 부과되는 압력을 조사하였다.

#### 3) 여재 선정을 위한 여과 실험

규조토 여과에 적합한 여재를 알아보기 위해, pore size 10 μm(R), 20 μm(B)인 element disc와 규조토 A, B 및 C를 각각 2.0 kg/m<sup>2</sup>씩 precoat한 후 60분간 여과하며 flux와 여과압력을 조사하고, 여과수의 수질을 분석하였다.

여재는 여과시간에 따른 flux 변화율이 적고, D 정수처리장의 여과수 수질보다 양호한 것을 선정하였다.

### 4. 분석방법

여과수의 수질은 KMnO<sub>4</sub> 소비량, DOC, turbidity, Al<sup>3+</sup>, UV<sub>254</sub>를 분석하였다. 항목별 분석방법은 수질오염 공정시험법과 미국 EPA의 Standard Method에 준하여 실험하였다. UV<sub>254</sub>는 UV spectrophotometer(Shimadzu,

160A)를 이용한 흡광광도법, Al<sup>3+</sup>은 ICP를 이용하여 측정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 규조토의 Al<sup>3+</sup> 흡착용량

규조토 여과에 사용한 규조토 A, B 및 C의 Al<sup>3+</sup> 흡착실험 결과를 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다.

24 hr 접촉 후 용액중의 잔류 Al<sup>3+</sup> 농도는 0.2~2.2 mg/l이므로, 규조토 1 g당 Al<sup>3+</sup>의 흡착 용량은 규조토 A 0.782 mg/g, 규조토 B 0.843 mg/g, 규조토 C 0.766 mg/g이었으며, 규조토 B의 Al<sup>3+</sup> 제거율이 84.3~98.3%로 가장 높았다.

따라서 정수장 침전지 유출수를 규조토 여과할 때 Al(OH)<sub>3</sub> 미세 floc은 체걸름에 의해 제거되고 용존 Al<sup>3+</sup>은 규조토 흡착에 의해 제거될 수 있음을 알 수 있다.

Table 1. Al<sup>3+</sup> adsorption capacity of diatomaceous earths

Classification	Usage (g)	Al <sup>3+</sup> adsorption quantity (mg)	Al <sup>3+</sup> adsorption capacity (mg/g)	Removal (%)	Residual Al <sup>3+</sup> con. (mg/l)
A	1	0.782	0.782	78.2	2.2
	2	0.832	0.416	83.2	1.7
	3	0.841	0.280	84.1	1.6
	5	0.872	0.174	87.2	1.3
B	1	0.843	0.843	84.3	1.6
	2	0.953	0.477	95.3	0.5
	3	0.984	0.328	98.4	0.2
	5	0.983	0.197	98.3	0.2
C	1	0.766	0.766	76.6	2.3
	2	0.814	0.407	81.4	1.9
	3	0.850	0.283	85.0	1.5
	5	0.928	0.186	92.8	0.8

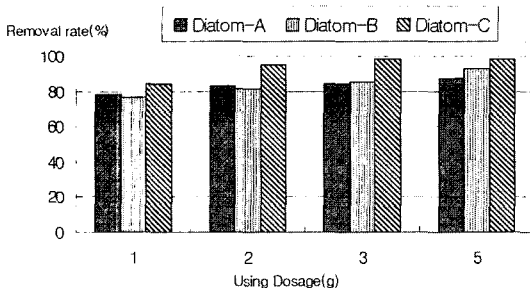


Fig. 1. Removal of Al<sup>3+</sup> as adsorption of diatom. earth.

Table 2. The precoat properties according to diatomaceous earth dosage

Items	Diatome. dosage	Precoat thickness (mm)	Precoat state (mm)	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )
A (Standard Super-Cel)	1.0 kg/m <sup>2</sup>	3.2 mm	poor	0.5
	1.5 kg/m <sup>2</sup>	4.8 mm	thin	2.0
	2.0 kg/m <sup>2</sup>	6.4 mm	good	2.4
	3.0 kg/m <sup>2</sup>	9.6 mm	good, thick	3.6
B (Hyfro Super Cel)	1.0 kg/m <sup>2</sup>	3.2 mm	poor	0.0
	1.5 kg/m <sup>2</sup>	4.8 mm	thin	0.8
	2.0 kg/m <sup>2</sup>	6.4 mm	good	1.0
	3.0 kg/m <sup>2</sup>	9.6 mm	good, thick	2.8
C (Celite 545RV <sup>®</sup> )	1.0 kg/m <sup>2</sup>	2.9 mm	poor	0.0
	1.5 kg/m <sup>2</sup>	4.4 mm	thin	0.6
	2.0 kg/m <sup>2</sup>	5.9 mm	good	0.8
	3.0 kg/m <sup>2</sup>	8.8 mm	good, thick	2.2

#### 2. 규조토 여과실험

##### 1) 규조토의 적정 사용량

공극 20 μm의 엘레멘트에 규조토 A, B 및 C의 slurry를 1~3 kg/m<sup>2</sup>씩 30분 동안 precoat한 후 프리코트상태, 부과압력 및 순환수의 탁도를 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Precoat에 사용한 규조토의 양이 1.0 kg/m<sup>2</sup>과 1.5 kg/m<sup>2</sup>일 때는 candle 표면의 일부분이 코팅되지 않거나 코팅 두께가 너무 얇아 탁도가 1.4~2.3 NTU로 탁질이 유출되어 음용수 수질기준을 초과하였다. 규조토 사용량이 2.0 kg/m<sup>2</sup>일 때는 프리코트 압력 0.8~2.4 kgf/cm<sup>2</sup>, 탁도 0.1 NTU이었으며, 3.0 kg/m<sup>2</sup>일 때는 프리코트 압력 2.2~3.6 kgf/cm<sup>2</sup>, 탁도 0.0~0.05 NTU이었다.

따라서 본 규조토여과에 사용하는 규조토의 양은 탁도 0.1 NTU 이하로 처리할 수 있고, precoat 압력 0.8~2.4 kgf/cm<sup>2</sup>인 2.0 kg/m<sup>2</sup>이 가장 적합하다고 사료된다.

#### 3. 여재별 여과압력과 flux 변화

##### 1) 여재 R-A, B 및 C의 여과압력과 flux 변화

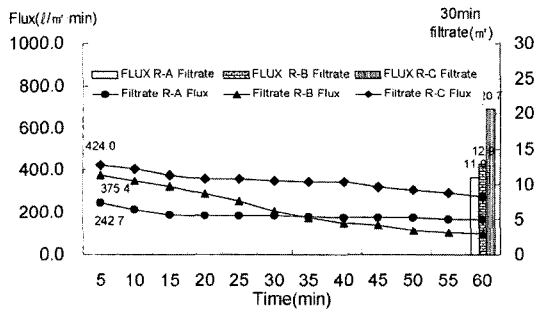
여재 R-A, B 및 C의 여과시간에 따른 압력과 flux 변화 및 누적유량을 Table 3과 Fig. 2에 나타내었다.

여재 R-A의 여과압력은 운전초기에 2.5 kgf/cm<sup>2</sup>, 5분 후 2.8 kgf/cm<sup>2</sup>, 30분 후 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>, 60분 후 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었다. 운전개시 5분 후와 종료시 투과 flux는 각각 243 l/m<sup>2</sup>·min과 164 l/m<sup>2</sup>·min이었다.

여재 R-B의 여과압력은 운전초기에 1.1 kgf/cm<sup>2</sup>, 5분

**Table 3.** The variation of the flux and pressure during precoat filtration with R-A, R-B, R-C

Items	R-A			R-B			R-C		
	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Flux (l/m <sup>2</sup> · min)	Filtrate (l/m <sup>2</sup> )	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Flux (l/m <sup>2</sup> · min)	Filtrate (l/m <sup>2</sup> )	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Flux (l/m <sup>2</sup> · min)	Filtrate (l/m <sup>2</sup> )
start	2.5	272	0	1.1	400	0	1.0	550	0
5	2.8	243	1,213	1.1	375	1,877	1.3	424	2,120
10	2.9	213	2,280	1.1	350	3,627	1.3	407	4,155
15	3.1	187	3,213	1.2	325	5,251	1.4	377	6,040
20	3.4	181	4,120	1.3	290	6,701	1.4	360	7,840
25	3.5	181	5,027	1.4	253	7,965	1.5	360	9,640
30	3.5	181	5,933	1.6	204	8,987	1.7	350	11,390
35	3.5	179	6,827	1.8	177	9,871	1.8	347	13,125
40	3.5	176	7,707	2.1	150	10,621	1.9	343	14,840
45	3.5	176	8,587	2.5	140	11,318	2.0	317	16,427
50	3.5	173	9,453	2.9	115	11,893	2.1	307	17,960
55	3.5	164	10,273	3.2	106	12,424	2.3	291	19,413
60	3.5	164	11,093	3.4	102	12,933	2.4	275	20,787



**Fig. 2.** The variation of the flux during precoat filtration time with R-A, R-B, R-C.

후 1.1 kgf/cm<sup>2</sup>, 30분 후 1.6 kgf/cm<sup>2</sup>, 60분 후 3.4 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었다. 운전개시 5분 후 투과 flux는 375 l/m<sup>2</sup> · min, 60분 후 투과 flux는 102 l/m<sup>2</sup> · min이었다.

여재 R-C의 여과압력은 운전초기에 1.0 kgf/cm<sup>2</sup>, 5분 후 1.3 kgf/cm<sup>2</sup>, 30분 후 1.7 kgf/cm<sup>2</sup>, 60분 후 2.4 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었다. 운전개시 5분 후 투과 flux는 424 l/m<sup>2</sup> · min이고, 60분 후 투과 flux는 275 l/m<sup>2</sup> · min이었다.

공극이 10 μm인 엘레먼트 R를 사용하여 여과 실험한 위의 결과들을 종합하면 여과압력은 운전초기에

**Table 4.** The variation of the flux and pressure during precoat filtration with B-A, B-B, B-C

Items	B-A			B-B			B-C		
	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Flux (l/m <sup>2</sup> · min)	Filtrate (l/m <sup>2</sup> )	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Flux (l/m <sup>2</sup> · min)	Filtrate (l/m <sup>2</sup> )	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	Flux (l/m <sup>2</sup> · min)	Filtrate (l/m <sup>2</sup> )
start	1.3	240	0	1.2	349	0	0.9	402	0
5	1.3	230	1,387	1.2	349	1,747	1.3	392	1,947
10	1.6	132	2,047	1.2	349	3,493	1.4	389	3,907
15	1.8	85	2,472	1.2	330	5,143	1.5	379	5,800
20	2.1	85	2,897	1.3	302	6,653	1.6	352	7,560
25	2.5	81	3,302	1.4	285	8,080	1.6	315	9,133
30	2.8	77	3,687	1.4	262	9,390	1.6	300	10,633
35	3.2	77	4,072	1.6	255	10,667	1.7	287	12,067
40	3.4	72	4,432	1.7	235	11,840	1.7	290	13,517
45	3.8	69	4,778	1.8	194	12,810	1.7	273	14,880
50	3.9	68	5,118	2.0	166	13,640	1.7	264	16,200
55	4.1	64	5,438	2.2	144	14,360	1.8	231	17,355
60	4.3	62	5,748	2.6	144	15,080	1.9	201	18,360

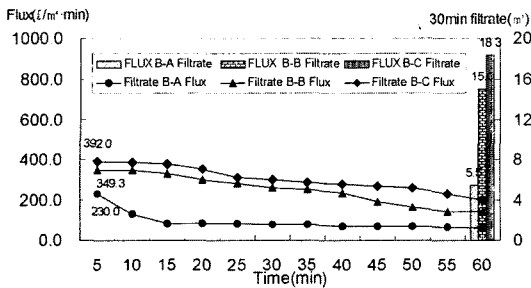


Fig. 3. The variation of the flux during precoat filtration time with B-A, B-B, B-C.

1.0~2.5 kgf/cm<sup>2</sup>로 시작되어, 5분 이내에 1.1~2.8 kgf/cm<sup>2</sup>, 종료시는 2.4~3.5 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었으며, 60분간의 총여과수량은 R-C(20.8 m<sup>3</sup>) > R-B(12.9 m<sup>3</sup>) > R-A(11.1 m<sup>3</sup>)의 순으로 많았다.

2) 여재 B-A, B 및 C의 여과압력과 flux 변화

여재 B-A, B 및 C의 여과시간에 따른 압력과 flux 변화를 Table 4, Fig. 3에 나타내었으며, 여과시간은 60분을 기준으로 하였다.

여재 B-A의 여과압력은 운전초기에 1.3 kgf/cm<sup>2</sup>, 5분 후 1.3 kgf/cm<sup>2</sup>, 30분 후 2.8 kgf/cm<sup>2</sup>, 60분 후 4.3 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었다. 운전개시 5분 후와 종료시 투과 flux는 각각 230 l/m<sup>2</sup>·min과 62 l/m<sup>2</sup>·min이었다.

여재 B-B의 여과압력은 운전초기에 1.2 kgf/cm<sup>2</sup>, 5분 후 1.2 kgf/cm<sup>2</sup>, 30분 후 1.4 kgf/cm<sup>2</sup>, 60분 후 2.6 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었다. 운전개시 5분 후 투과 flux는 349 l/m<sup>2</sup>·min, 60분 후 투과 flux는 144 l/m<sup>2</sup>·min이었다.

여재 B-C의 여과압력은 운전초기에 0.9 kgf/cm<sup>2</sup>, 5분 후 1.3 kgf/cm<sup>2</sup>, 30분 후 1.6 kgf/cm<sup>2</sup>, 60분 후 1.9 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었다. 운전개시 5분 후 투과 flux는 392 l/m<sup>2</sup>·min이고, 60분 후 투과 flux는 201 l/m<sup>2</sup>·min이었다.

공극이 20 μm인 element B를 사용하여 여과 실험한 위의 결과들을 종합하면 여과압력은 운전초기에 0.9~1.3 kgf/cm<sup>2</sup>로 시작되어, 5분 이내에 1.2~1.3 kgf/cm<sup>2</sup>, 종료시는 1.9~4.3 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가되었으며, 60분간의 총여과수량은 B-C(18.4 m<sup>3</sup>) > B-B(15.1 m<sup>3</sup>) > B-A(5.7 m<sup>3</sup>)의 순으로 많았다.

4. 규조토 여과수의 수질

각 여재별 여과수의 탁도, KMnO<sub>4</sub> 소비량, Al 및 UV<sub>254</sub>는 Table 5와 같다.

여과수의 탁도는 모든 여재에서 0.1 NTU 이하로서 제거율이 90% 이상이었으며, KMnO<sub>4</sub> 소비량은 0.948~

Table 5. The water quality of precoat filter effluent

Items	KMnO <sub>4</sub> Consumption (mg/l)	Al (mg/l)	UV <sub>254</sub>
Raw water	3.20	0.029	0.017
R-A	1.10	N.D	0.016
R-B	1.18	N.D	0.016
R-C	2.20	N.D	0.014
B-A	1.896	N.D	0.013
B-B	1.20	N.D	0.014
B-C	1.264	N.D	0.014
Rapid sand filter effluent	1.5~2.5	0.02	-

N.D; Not detected

Table 6. The selection of optimum condition

Items	Pressure	Filtrate (l/m <sup>2</sup> · 60 min)	KMnO <sub>4</sub> consumption	
			Conc. (mg/l)	Removal (%)
R-A	4.1	11,093	1.10	65.6
R-B	3.9	12,933	1.18	63.1
R-C	1.6	20,787	2.20	30.9
B-A	4.5	5,748	1.896	40.8
B-B	2.5	15,080	1.20	62.5
B-C	1.9	18,360	1.264	60.5

2.20mg/l로서 제거율이 31.3~70.4%이고, Al<sup>3+</sup>은 검출되지 않았다.

5. 규조토 여과의 적정 조건

규조토 여과의 적정 조건을 알아보기 위해 여과시간 60분 후의 압력과 처리유량 및 여과수의 KMnO<sub>4</sub> 소비량을 비교하여 Table 6에 나타내었다.

60분 동안의 여과수량은 R-C 20.8 > B-C 18.4 > B-B 15.1 > R-B 12.9 > R-A 11.1 > B-A 5.7 m<sup>3</sup>의 순서로 많았다.

여과수의 KMnO<sub>4</sub> 소비량은 R-A 1.10 < R-B 1.18 < B-B 1.20 < B-C 1.26 < B-A 1.896 < R-C 2.20 mg/l의 순서였으며, 제거율은 30.9~65.6%이었다.

기존 정수장 여과수의 KMnO<sub>4</sub> 소비량은 1.5~2.5 mg/l이므로 규조토 여과수의 KMnO<sub>4</sub> 소비량이 급속여과지 여과수의 최소값 1.5 mg/l 이하인 여재는 R-A, R-B, B-B, B-C이다.

침전지 유출수를 모래여과하지 않고 규조토여과로 대체 할 경우에는 여재 R-A가 1시간 여과수량이 11.1

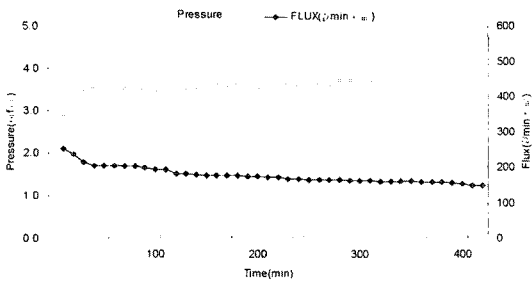


Fig. 4. The variation of the flux and pressure during precoat filtration with R-A in the continued process (420 min).

m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>이고, KMnO<sub>4</sub> 소모량 제거율이 65.6%로 가장 높으므로, 가장 적합하다고 사료된다.

6. 여재 R-A의 연속여과

1) 여과 시간에 따른 flux와 압력변화

여재 R-A를 사용하여 420분 연속여과하였을 때 여과시간에 따른 flux와 압력의 변화를 Fig. 4에 나타내었다.

여과시간 60분일 때 flux는 205 l/m<sup>2</sup>·min, 여과압력은 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>이고, 120분일 때 flux는 181 l/m<sup>2</sup>·min, 여과압력은 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>, 240분일 때 flux는 168 l/m<sup>2</sup>·min, 여과압력은 3.6 kgf/cm<sup>2</sup>이었다. 340분일 때 flux는 160 l/m<sup>2</sup>·min, 여과압력은 4.0 kgf/cm<sup>2</sup>이고, 점차 감소하여 420분일 때 flux는 149 l/m<sup>2</sup>·min이었다. 여과시간 7시간 동안 flux 감소율은 41%로서 여과성이 매우 양호함을 알 수 있다.

위 실험 결과를 종합하면 7시간 동안 여과수량은 74.4 m<sup>3</sup>, 평균 flux는 177 l/m<sup>2</sup>·min이고, 규조토 1g당 여과수량은 37.2 l이었다.

2) 여과수의 수질

여재 R-A 여과수의 수질과 급속여과지 여과수의 수질을 Table 7에 나타내었다.

KMnO<sub>4</sub> 소비량은 여재 R-A의 여과수 1.1 mg/l, 급속여과지의 여과수 1.5~2.5 mg/l로서 여재 R-A 여과수의 수질이 더 양호하고 탁도는 여재 R-A 0.1 NTU, 급속여과지 여과수 0.05~0.2 NTU로서, 여재 R-A 여과수의 수질이 양호하며, 잔류알루미늄은 여재 R-A 여과수에서는 검출되지 않았다. 급속여과지의 유출수는 0.02 mg/l이었다.

규조토여과에 의한 유기물 제거와 잔류 알루미늄의 제거가 효과적임을 알 수 있다.

IV. 결 론

급속여과의 대체 가능성을 모색하기 위하여 광주광역시 D 정수장 침전지 유출수를 규조토 여과하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 실험에 사용한 규조토의 1그램당 Al<sup>3+</sup> 흡착량은 Hyflo Super-Cel 0.843 mg, Standard Super-Cel 0.782 mg 및 Celite 545RV 0.766 mg이었다.

2. 1시간 동안 여과수량은 여재 R-C 20.7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>> B-C 18.4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>> B-B 15.1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>> R-B 12.9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>> R-A 11.1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>의 순으로 많았다.

3. 여과수의 KMnO<sub>4</sub> 소비량(mg/l)은 여재 R-A 1.1 (제거율 65.6%)<R-B 1.18(제거율 63.1%)<B-B 1.20 (제거율 62.5%)<B-C 1.26(제거율 60.5%)의 순서로 양호하였다.

4. 수질 및 flux를 고려할 때 가장 우수한 여재는 R-A이며, 7시간 동안 여과수량이 74.4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>으로서 평균 여과 flux는 177.2 l/m<sup>2</sup>·min이고, 규조토 1g당 여과수량은 37.2 l이었다.

5. 여과수의 수질은 KMnO<sub>4</sub> 소비량 1.1 mg/l, DOC 1.161 mg/l, Al<sup>3+</sup> ND로서 표준정수공정 급속 여과지 여과수의 수질(KMnO<sub>4</sub> 소비량 1.5~2.5mg/l, Al<sup>3+</sup> 0.02 mg/l)보다 양호하였다.

따라서 규조토여과는 좁은 면적에서 많은 물을 처리

Table 7. The water quality of settling basin effluent, diatomaceous earth filter effluent, rapid sand filter effluent

Items	Settling basin effluent	Diatom. earth filter effluent	Rapid sand filter effluent	Criteria of tap water
pH	6.7~7.0	7.0	6.7~7.0	5.8~8.5
KMnO <sub>4</sub> Consumption	3.2~3.4 mg/l	1.1 mg/l	1.5~2.5 mg/l	10 mg/l
Turbidity	0.22 NTU	0.1 NTU	0.05~0.2 NTU	0.5 NTU
Al	0.029 mg/l	N.D.	0.02 mg/l	0.2 mg/l
DOC	1.814 mg/l	1.161 mg/l	-	-
UV <sub>254</sub>	0.017 cm <sup>-1</sup>	0.016 cm <sup>-1</sup>	-	-

할 수 있고, 수질이 양호하므로 표준정수공정의 급속모래여과를 대체할 수 있다고 사료된다.

### 감사의 글

본 논문은 2001년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 김형선, 이규성, 백영애, 조춘구 : 급속모래여과공정에서의 여과보조제에 의한 수질개선효과 연구. 한국환경위생학회지, **27**(4), 15-24, 2001.
2. 박중현 : 미생물과 음용수여과 수돗물의 미생물학. 대한상하수도학회, 123-149, 1989.
3. 김중만, 한성희 : 알루미늄 섭취의 문제점과 과량 섭취 가능성. 식품공업 **123**, 63-71, 1994.
4. 김갑수, 임병진, 권은미 : 수돗물의 양금발생규명 및 저감기술방안. 대한위생학회지, **9**(1), 17-28, 1994.
5. Rondeau, V., Commengies, D., Jacqmin-Gadda, H. and Dartigues, J. F. : Relation between aluminum concentrations in drinking water and Alzheimer's disease : An 8-year follow-up study. *American Journal of Epidemiology*, **152**(1), 59-66, 2000.
6. Keith Bennett : Precoat Filtration, Filtration & Separation. **37**(3), 32-33, 2000. 4.
7. Schuler, P. F. and Ghosh, M. M. : Diatomaceous earth filtration of cysts and their particulates using chemical additives. *Journal AWWA*, **82**(12), 67, 1990.
8. Dewalle, F. B., Engeset, J. and Lawrence, W. : Removal of giardia lamblia cysts by drinking water treatment plants. EPA-600 / 2-84-069. U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 1984.