

## I 인공댐 탁수발생 현황과 수처리 방안

이요상, 이선주

### 1. 서 언

I 인공댐은 1991년에 담수가 시작된 이래로 매년 홍수기 때에는 어느 댐보다 심한 탁수현상을 보이며 한번 탁수현상이 발생되면 오랫동안 지속되는 양상을 보인다. 강우기에 나타나는 탁수현상은 자연적인 현상이나 그 기간이 장기적이며 다른 댐보다 탁도가 높다는 것이 문제라 하겠다. 이로 인해 A시 상수원으로 사용에 문제가 될 수 있다. 따라서 I 인공댐의 탁수현상에 대한 원인과 현상에 대한 조사가 필요하며 또한 정수시 효율적인 처리방안에 대한 연구가 선행되어야 할뿐만 아니라 그에 따른 대책이 강구되어야 할 것으로 보인다.

### 2. 탁수발생 원인과 특성

홍수시에 나타나는 탁수의 원인은 다양한 종류의 고형 부유물질에 의한 것이며 이 고형 부유물질은 미립의 점토광물과 조암광물 입자들이다. 이 미립의 입자들은 홍수시 유수에 의해 떠내려온 것이며 대부분 유역의 암석 풍화물로 부터 기원된다(Fig. 1). 그러나 인공 I댐저수지는 어느 댐저수지 보다 탁수발생의 빈도가 잦고 탁도가 높으며 한번 탁수가 발생하면 그 지속기간이 오랫동안 유지되는 것이 특징적이다. 이는 탁수에 존재하는 부유고형물질이 대부분 미세한 점토광물이기 때문이기 때문이며, 이 점토광물은 매우 미세하고 한번 발생하면 다량 유입되기 때문에 이들이 가라앉는데 필요한 시간은 매우 오래 걸린다.

분리한 부유물질의 X선 회절분석, 투과전자현미경, 화학분석결과에 의하면 탁수의 주요성분은 점토광물이며 이들은 주로 퇴적암의 풍화산물이다. 탁수의 부유물질은 석영, K장석, 사장석, 일라이트, 버클라이트, 캐올리나이트로 구성되지만 이 중에서 특히 입자 크기가 작은 일라이트, 버미클라이트, 캐올리나이트 등의 점토광물은 탁수의 침전과정에서 가장 나중에 침전되는 것들이다.

평소 강우시에 유입되는 탁수에는 미립의 점토광물의 절대량이 작아서 대부분의 부유물질은 침전되나 집중호우로 인한 홍수시 다량의 탁수가 급격히 댐에 유입될 경우 극미립의 점토 광물의 상대적인 양은 작아도 절대량이 많아 지게 되어 홍수 후 이들의 자연적인 침전에는 오랜 시간이

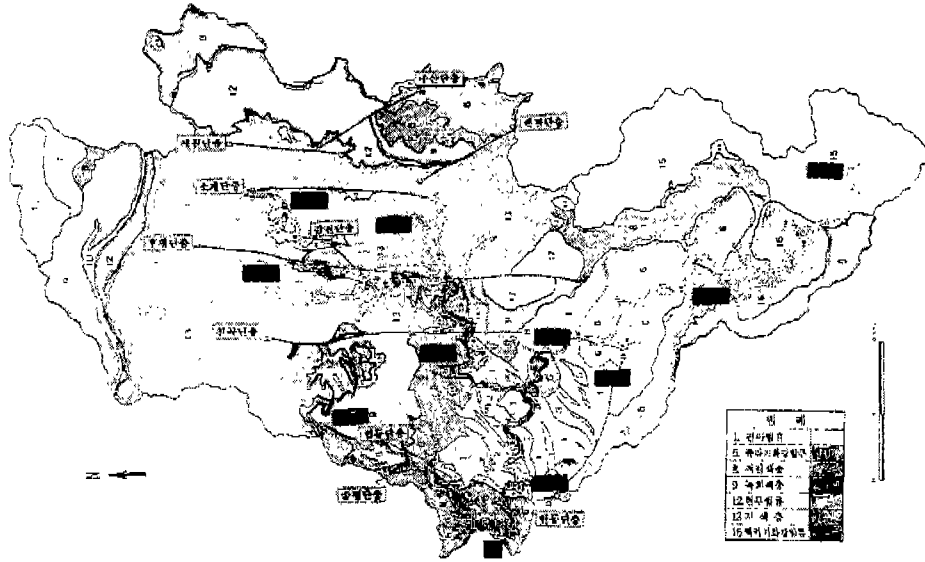


그림 1. 인공 I댐 유역 지질도

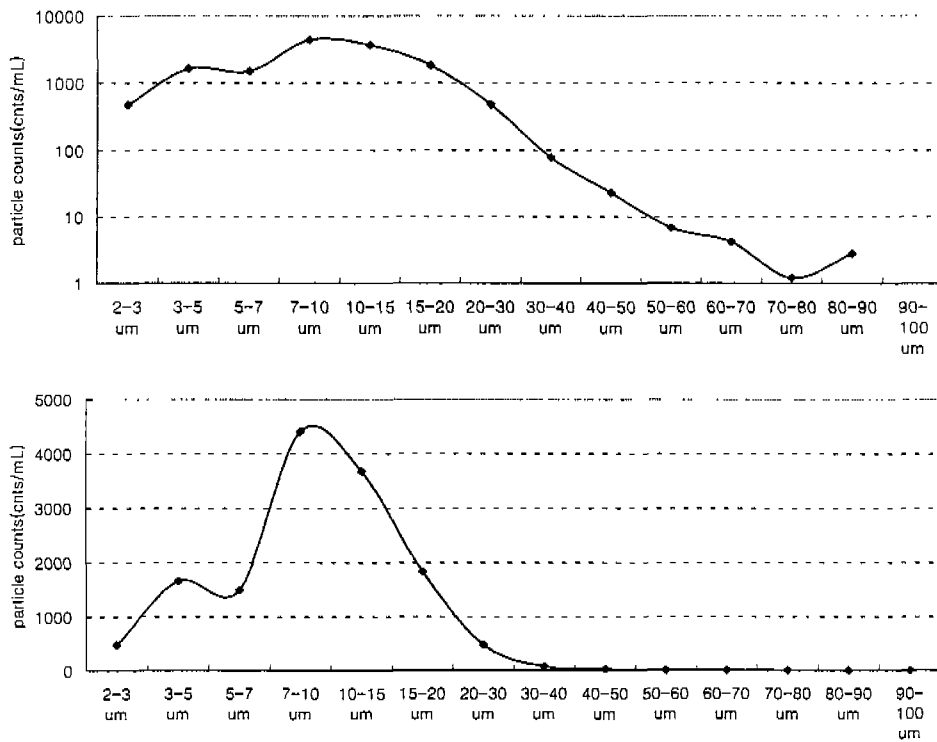


그림 2. 인공 I 댐 탁류 입자 크기 분포

필요하게 된다. 인공 I댐으로 유입되는 탁류의 입자크기는  $2\sim 3\mu\text{m}$ 에서  $100\mu\text{m}$ 까지 다양한 크기로 존재하나, 가장 많은 입도분포는 주로  $7\sim 10\mu\text{m}$ 로 나타났다(그림 2).

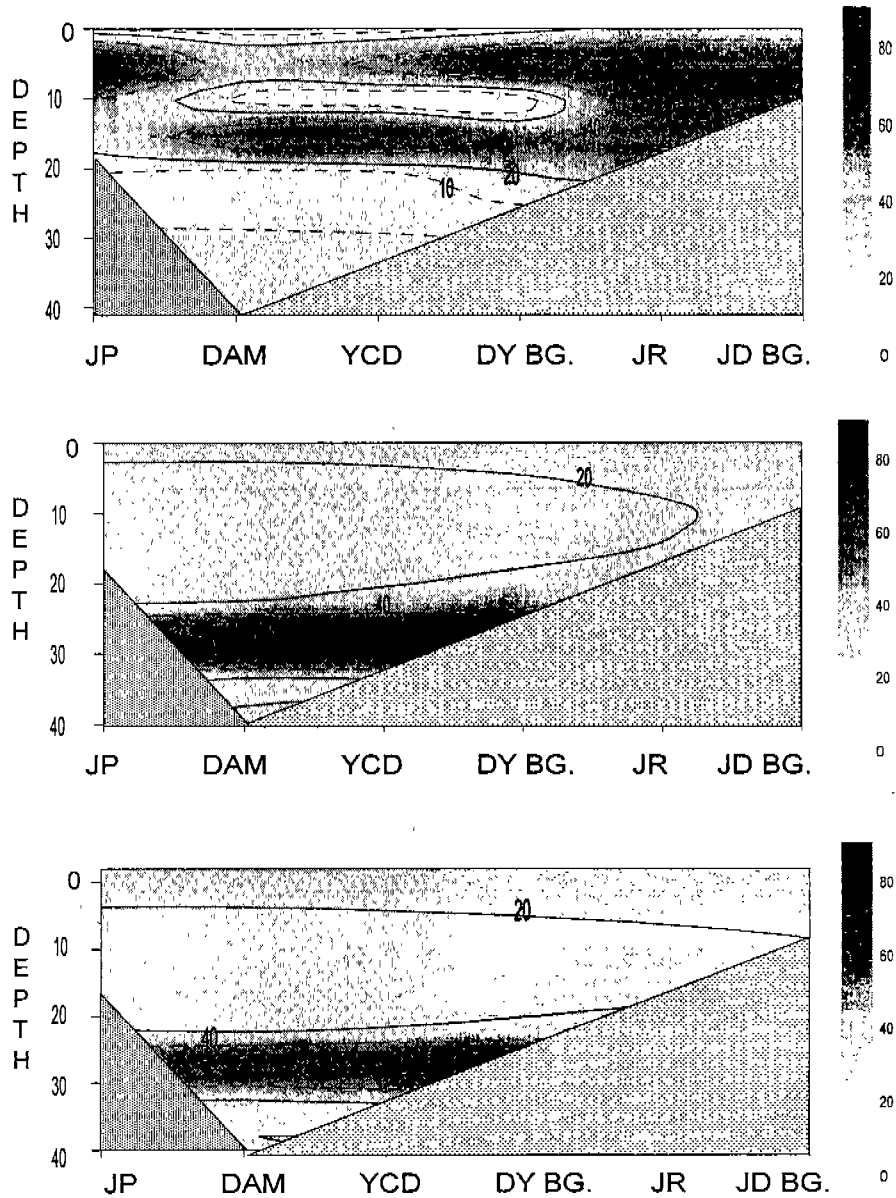


그림 3. 인공 I댐 탁수 유입현황 (위로부터 2000년 7월 25일, 8월 3일, 8월 11일) (계속)

### 2. 3 댐내에서 유입탁수의 거동

상류에서 발생된 탁류물질이 인공 I댐 저수지로 유입되어 나타나는 탁도값과 이동양상을 살펴

보면 그림과 같다. 하천에서 유입된 유입수의 수온은 호수표층에 비해 낮고 심층에 비해서는 높은 온도를 나타내므로 표층과 심층사이인 수심 10~20m의 중층으로 흘러 들어가게 된다. 이렇게 홍수기에 유입된 수층은 거의 수심변화 없이 저수지의 댐앞까지 이동되며 댐에서 방류하는 조건에 따라 머무름 시간과 거동이 변화하게 된다.

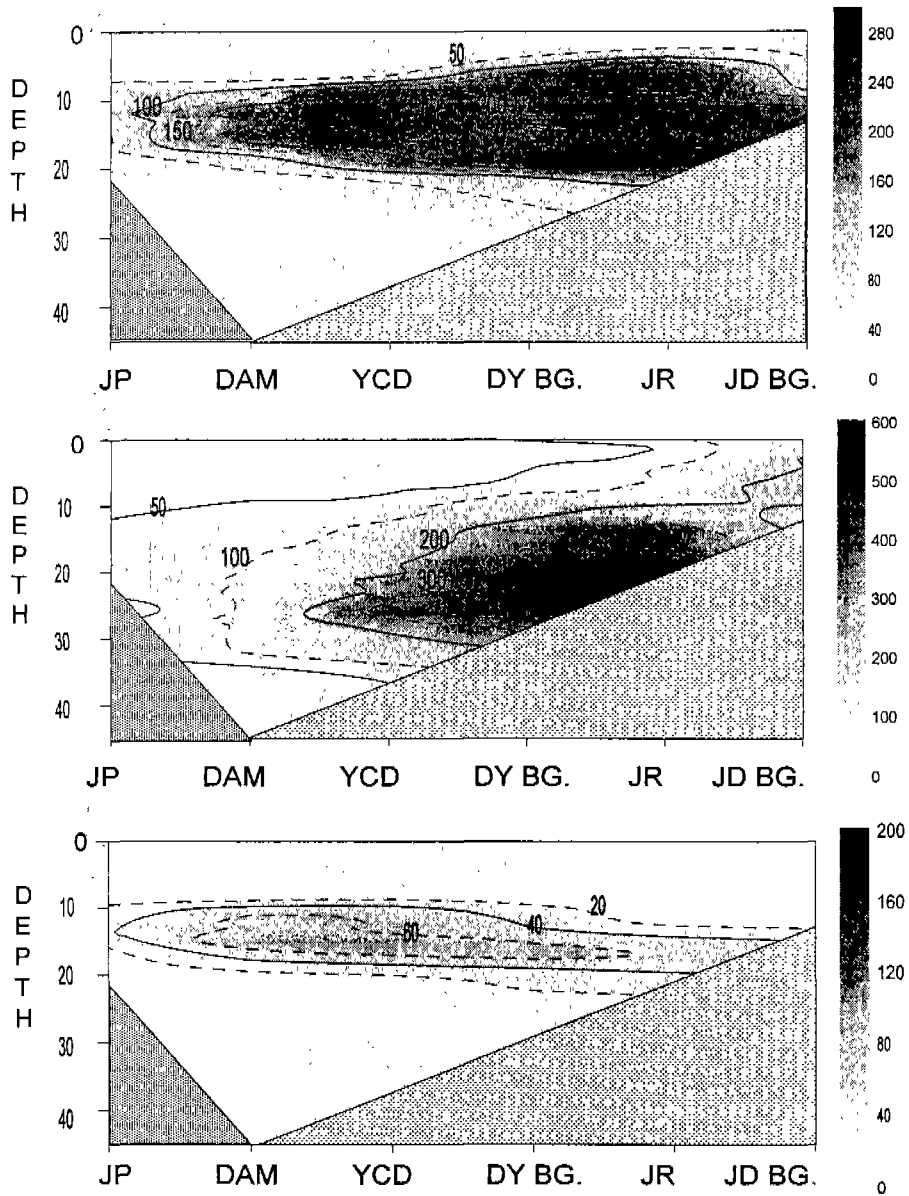


그림 3. 인공 I댐 탁수 유입현황 ( 위로부터 2000년 8월 29일, 9월 18일, 9월 26일 )  
 ( JP : 중평, DAM : 댐앞, YCD : Y Water Path Way, DY BG. :  
 D Bridge, JR : Village, JD BG. : J Bridge )

### 3. 수처리방안

집중강우에 의한 고탁도 응집불량 원수의 대표적인 특성은 pH가 낮으며, 이온농도가 낮은 점이다. 이온농도가 낮을 경우 최적 응집제 주입폭이 매우 좁고 적정 G·t값이 상당히 증가하게 된다. 또한 pH가 낮으면 플록의 성장이 불량해져 침전성이 떨어지고 탁도제거율이 감소하게 된다.

#### 3.1 집중 강우 후 임하댐 원수 및 처리 성향

113.8mm의 집중강우 발생 후 I 인공댐에서 채취한 원수의 특성을 표 3.1에 나타내었다. 표에서도 알 수 있듯이 전기전도도와 pH 및 알카리도가 높게 나타나, 아직은 특이수질의 성향은 보이지 않았다. 이 원수를 이용하여 주응집제 Alum의 최적 주입량 실험을 행하였다.

표 3. 1 집중 강우 후 I 인공댐의 원수 특성

	탁도(NTU)	전기전도도( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	pH	알카리도( $\text{CaCO}_3 \text{ mg}/\ell$ )
도수로앞	67.4	123.2	7.5	41.45

이 원수를 이용하여 주응집제 Alum의 주입량을 달리 하면서 최적주입량을 실험하였다. 이 결과를 다음 그림에 나타내었다.

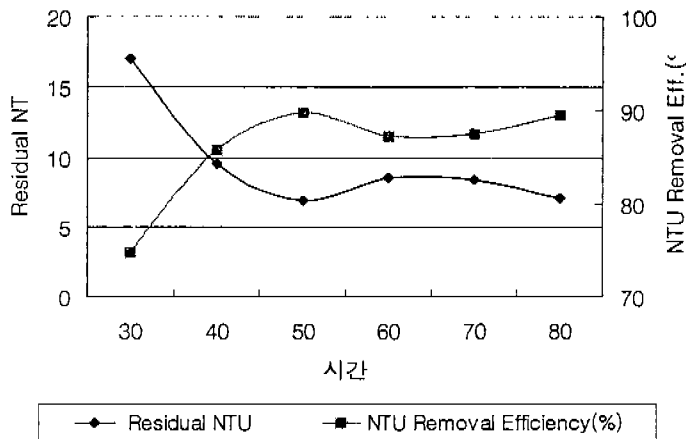


그림 4 주응집제 Alum의 최적 응집주입을 실험

Alum을 30-80ppm 사이에 주입을 하였을 때, 50ppm에서 약 90%의 탁질이 제거되어 가장 우수

한 효과를 나타내었다. 이 결과를 이용하여 입도분포를 분석하였다.

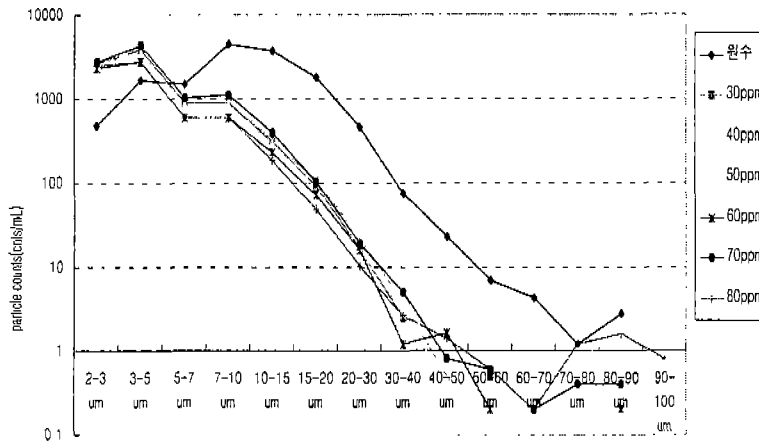


그림 5 주응집제 Alum의 주입에 따른 입도분석

원수의 입도분포는 3 ~ 20 $\mu$ m 범위에서 가장 많이 분포하였으나 응집제를 주입함으로써 원수 중의 용존물질과 반응하여 작은 입자수의 분포가 증가하였고, 큰입자의 수는 침전되어 감소하였음을 알 수 있다.

I 인공댐의 원수의 수질은 전기전도도나 pH의 성향으로 보아 응집불량의 원인이 되는 특이수질이 아직 나타나고 있지 않은 상태이나, 시간이 흐름에 따라 특이수질이 발생될 것으로 예상되며, 집중 강우 후 채수한 원수의 탁도는 67.4 NTU 이었으며, 주응집제 Alum을 50ppm 주입함으로써 탁도가 90% 이상 제거 되었다. 이 원수를 이용하여 100 NTU로 I댐 점토를 사용한 임의 조제 원수의 응집실험은 Alum 60ppm 이상의 주입에서 비슷한 경향을 나타내었다.

#### 4. 결 론

- 탁수를 일으키는 탁질을 분리하여 X선 회절분석, 투과전자현미경, 화학분석결과에 의하면 탁수의 주요성분은 점토광물이며 이들은 주로 퇴적암의 풍화산물이다.
- 하천에서 유입된 유입수의 수온은 호수표층에 비해 낮고 심층에 비해서는 높은 온도를 나타내므로 표층과 심층사이인 수심 10~20m의 중층으로 흘러 들어가게 된다
- I 인공댐의 원수의 수질은 전기전도도나 pH의 성향으로 보아 응집불량의 원인이 되는 특이수질이 아직 나타나고 있지 않은 상태이었다.