

하천 준설 시 발생하는 탁수저감에 관한 연구 **Turbidity Reduction of the Turbid Water by Dredging**

배상근*, 최수영**

Sang Keun Bae, Soo Young Choi

요 지

하천공사의 매립 및 준설 시 뿐만 아니라 최근에는 호우 시에도 발생하는 고농도 오탁수의 유출·확산으로 인하여 주변 수역의 수산자원 및 자연환경에 심각한 영향을 미치고 있다. 특히 유사는 하천과 호소에 유입되어 탁도를 증가시켜 수자원의 이용가치를 저하시키며, 박테리아나 각종 미생물의 이동 매개체가 되고 있다. 또한 퇴적된 유사는 유량이 증가하면 다시 침식되어 부유상태가 되며 이때에 영양염류나 독성물질이 재용출 되기도 하는 등 하천의 물리 및 토양환경의 장·단기적인 변화를 유발하는 원인이 된다. 결국 유사는 다양한 방식으로 하천과 호소의 생태환경에 큰 변화를 초래한다. 부유토사의 발생 가능한 피해의 범위와 정도는 유역의 부유토사 발생율과 하천, 호소 퇴적물의 성분종류와 입도분포, 그리고 유속에 따라 결정된다. 따라서 탁수의 영향범위를 예측하고, 악영향이 예측될 경우에는 탁도를 저하시킬 수 있는 오탁물질의 저하기법을 적용하여 그 대책을 수립하여야 한다.

현재 정부가 역점을 두고 있는 4대강 살리기 사업 중 하나인 하천 준설 사업 시 발생하는 고농도 오탁수는 주변 수역의 수자원 및 자연환경에 심각한 영향을 미치므로 자연환경의 보존, 해양자원을 보호하기 위하여 오탁물질의 제어가 반드시 필요한 실정이다. 기존의 오탁 저감시설이나 방법의 경우 오탁물질의 확산을 제어하는데 한계가 있고 오탁물질의 종류와 관계없이 일률적으로 시공함으로써 오탁제어 효과가 의문 시 되고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 오탁물질의 확산 범위를 줄이고 침강효율을 높이는 방법을 찾아 오탁확산 제어 효율을 개선할 필요가 있다.

본 연구에서는 오탁물질 제어 시 2차 응집물로 인한 오염이 발생하는 얇은 천연광물 제올라이트를 이용한 실내실험을 통하여 고농도 탁수의 탁도 저감효율을 파악하여 고농도 탁수의 탁도 저감에 대한 제올라이트의 적용 가능성을 살펴보았다.

4대강 살리기 사업 중인 OO강 OO공구의 OO보 현장에서 하천 준설 시 발생하는 고농도 탁수를 이온을 첨가한 제올라이트를 이용하여 확산제어에 관한 효과를 검토한 결과 2,000NTU 정도의 고농도로 유하하는 탁수에 대하여 제올라이트 혼합 후 20분이 경과한 시점에 제거효율이 90%이상으로 제올라이트의 탁수저감 효과가 대단히 크다는 것을 알 수 있었다.

핵심용어 : 하천 준설, 탁수

* 정회원 · 계명대학교 토목공학과 교수 · E-mail : skbae@kmu.ac.kr

** 정회원 · 계명대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : chsymst@kmu.ac.kr

1. 서론

해양 및 하천 공사의 매립, 준설로 인한 토양유실이 하천과 호수의 탁수농도 증가에 영향을 미치므로 탁수를 방지하기 위한 대책이 시급히 요청되고 있다. 뿐만 아니라 최근에는 호우 시에도 발생하는 고농도 오탁수의 유출·확산으로 인하여 주변 수역의 수산자원 및 자연환경에 심각한 영향을 미치고 있다. 농경지나 건설현장과 같이 토양면이 인위적으로 교란되는 지역에서는 많은 양의 토양유실이 나타나고 유사가 발생한다. 특히 유사는 하천과 호수에 유입되어 탁도를 증가시켜 수자원 이용가치를 저하시키며, 박테리아나 각종 미생물의 이동 매개체가 되고 있다. 또한 퇴적된 유사는 유량이 증가하면 다시 침식되어 부유상태가 되며 이때에 영양염류나 독성물질이 재용출 되기도 하는 등 하천의 물리 및 토양환경의 장·단기적인 변화를 유발하는 원인이 된다. 결국 유사는 다양한 방식으로 하천과 호소의 생태환경에 큰 변화를 초래한다. 부유토사의 발생 가능한 피해의 범위와 정도는 유역의 부유토사 발생율과 하천, 호소 퇴적물의 성분종류와 입도분포, 그리고 유속에 따라 결정된다. 따라서 이들지역의 탁수의 영향범위를 예측하고, 악영향이 예측될 경우에는 탁도를 저하시킬 수 있는 오탁물질의 저하기법을 적용하여 그 대책을 수립하여야 한다.

현재 정부가 역점을 두고 있는 4대강 살리기 사업 중 하나인 하천 준설 사업 시 발생하는 고농도 오탁수는 주변 수역의 수자원 및 자연환경에 심각한 영향을 미치므로 자연환경의 보존 및 해양자원을 보호하기 위하여 오탁물질의 제어가 반드시 필요한 실정이다. 기존의 오타 저감시설이나 방법의 경우 오탁물질의 확산을 제어하는데 한계가 있고 오탁물질의 종류와 관계없이 일률적으로 시공함으로써 오타제어 효과가 의문 시 되고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 오탁물질의 확산 범위를 줄이고 침강효율을 높이는 방법을 찾아 오타 확산 제어 효율을 개선할 필요가 있다.

하천이나 항만공사 시 발생하는 탁도 유발 물질에 관한 연구는, 강우강도에 따른 임하댐 및 안동댐 유입하천의 탁도변화와 탁도 유발 물질의 광물학적 특성 연구(김정진(2007)), 하천이나 항만공사 시 발생하는 부유토사에 관한 연구는 하천골재채취 사업에 따른 부유물질이 하류수질 환경에 미치는 영향(배영태(2006)), 항만공사 시 부유토사의 이송과 확산에 관한 수치 모의 연구(장원호(2006)) 등의 연구가 이루어지고 있다. 오타수 저감에 대한 연구는, 제올라이트의 선택적 이온교환 및 흡착 특성을 응용하여 댐 및 호소의 영양염류 및 심각한 탁도의 제거를 위한 연구(박기호, 서진국(2005)), 임하댐 탁수 저감을 위한 천연제올라이트 활용 실험(박기호, 배상근, 지흥기, 박경희, 이진국(2005)) 등의 연구가 이루어지고 있으며 제올라이트가 탁도 저감에 뛰어난 효과가 있는 것으로 나타나고 있다. 그러나 고농도 탁수의 탁도 저감에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 오탁물질 제어 시 2차 응집물로 인한 오염이 발생하는 않는 천연광물 제올라이트를 이용한 실내실험을 통하여 고농도 탁수의 탁도 저감효율을 파악하여 고농도 탁수의 탁도 저감에 대한 제올라이트의 적용 가능성을 살펴보았다.

2. 실험재료 및 실험 방법

2.1 실험재료

실험재료는 양이온 치환능(CEC) 280이상의 천연 제올라이트에 적정량의 이온을 첨가하여 가공한 분말을 사용하였다.

2.2 실험방법

4대강 살리기 사업 중인 OO강 OO공구의 OO보 현장에서 하천 준설 시 발생하는 고농도 탁수를 이용하였다. 본 연구에서는 제올라이트의 탁도저감 효율을 알아보기 위하여 1,000ml 비커에 원수를 담아 교반강도와 제올라이트 투입량에 따른 침강율의 변화에 대한 실험을 실시하였으며, 오탁물질의 확산제어 효율을 알아보기 위하여 모형수로를 이용하여 탁수의 유하속도와 제올라이트 투입량에 따른 침강율의 변화에 대하여 실험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 1,000ml 비커에 탁도 1,446NTU로 고농도 탁수인 원수를 담아 완속교반하여 탁도저감 시험을 실시하였다.

그림 1은 제올라이트 투입량 및 제올라이트 투입 후 시간의 경과에 따른 탁도 변화가 나타나 있다. 본 그림에 의하면 고농도 탁수 원수에 제올라이트 투입한 후 150분까지 측정된 결과, 제올라이트 70mg을 투입하였을 경우에는 탁도가 28NTU로 제거율이 98.06%였다. 제올라이트 90mg을 투입하였을 경우에는 탁도가 29NTU로 제거율이 97.99%였다. 제올라이트 110mg을 투입하였을 경우에는 탁도가 20NTU로 제거율이 98.62%였다. 제올라이트 130mg을 투입하였을 경우에는 탁도가 19NTU로 제거율이 98.69%였다. 제올라이트 150mg을 투입하였을 경우에는 탁도가 17NTU로 제거율이 98.82%였다. 따라서 제거효율은 투입량을 150mg으로 하였을 경우 제거효율이 98.82%로 가장 높음을 나타내었다. 모든 제올라이트 투입량의 경우 10분 경과 후 탁도 제거율이 94%를 넘었으며 제올라이트 투입량이 110mg 이상 투입 시 교반 직 후에 탁도 제거율이 93.71% 이상임을 나타내었다. 본 실험에 의하면 고농도 탁수가 짧은 시간에 급속하게 저감하는 것을 알 수 있다. 본 실험에 의하면 제올라이트를 이용한 고농도 탁수의 저감효과가 대단히 큼을 알 수 있었다.

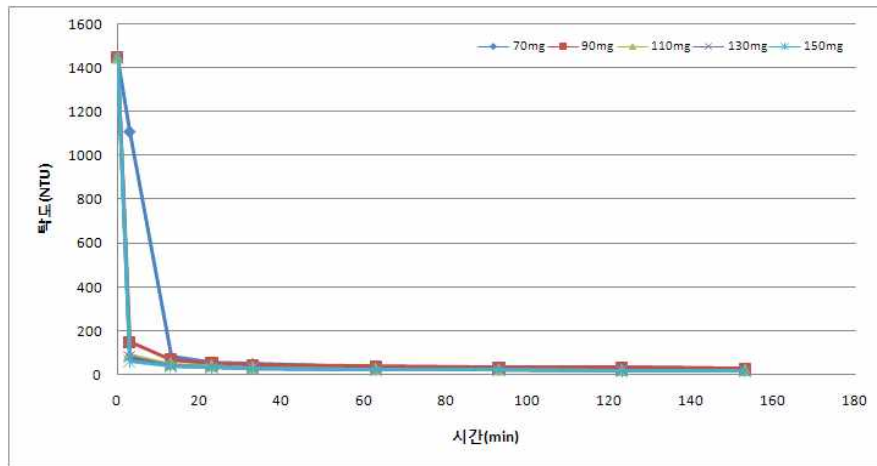


그림 1. 제올라이트 투입량 및 투입 후 시간 경과에 따른 탁도변화

고 농도인 상태로 유하하는 하천수의 유수에 대하여 탁수저감효과를 살펴보기 위한 실험을 하였다. 본 유하실험은 다음과 같이 하였다. 유량 조정조에 4.5L의 원수를 넣은 후 제올라이트 분말을 300mg, 400mg, 500mg 으로 변화시키면서 투입한 후 완전 혼합을 위하여 3분간 교반 후 펌프를 이용하여 제작한 모형수로에 탁수를 유입시켜 자연 유하시켰다. 채수

원수의 탁도는 2,181NTU였다. 제올라이트 용량은 300mg, 400mg, 500mg으로 달리하여 교반을 3분간 실시하였으며 교반후의 탁수의 농도는 각각 1,342NTU, 1,624NTU, 1,848NTU였다. 이들 시료를 270ml/min로 모형수로에 유하 시킨 후 20분~22분 사이에 측정 한 결과가 그림 2에 나타나있다. 본 그림에 의하면 300mg의 제올라이트를 원수에 첨가한 경우에는 탁도가 371NTU로 제거율이 72.35%였다. 400mg의 제올라이트를 원수에 첨가한 경우에는 탁도가 161NTU로 제거율이 90.09%였다. 500mg의 제올라이트를 원수에 첨가한 경우에는 탁도가 82NTU로 제거율이 95.56%였다. 따라서 제거효율은 투여량을 500mg으로 하였을 경우 제거효율은 95.56%로 가장 높음을 나타내었다. 본 실험에 의하면 고농도 탁수가 짧은 시간에 급속하게 저감하는 것을 알 수 있다. 본 실험의 결과로부터 이온을 첨가한 제올라이트가 고농도로 유하하는 탁수저감에 효과가 있음을 나타내었다.

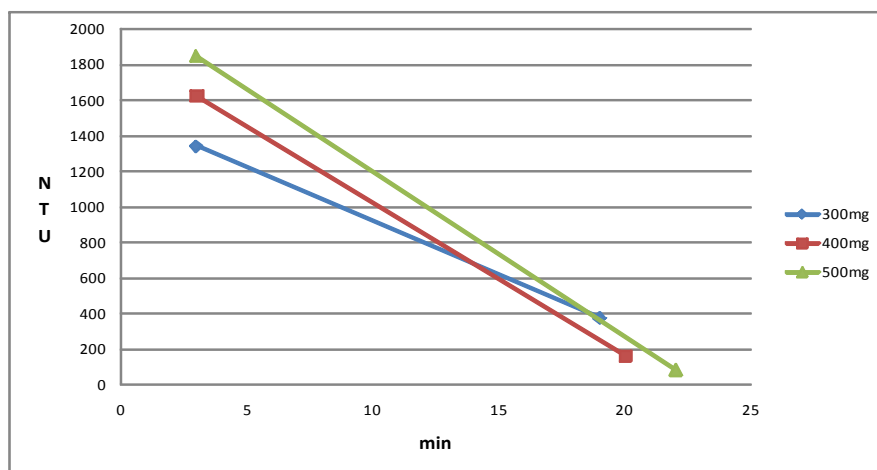


그림 2. 교반강도 300rpm, 유량 270ml/min일 경우의 탁도 저감 효과

4. 결론

이온을 첨가한 제올라이트를 이용하여 고농도 탁수의 확산제어에 관한 효과를 검토한 결과 2,000NTU 정도의 고농도로 유하하는 탁수에 대하여 제품 혼합 후 20분이 경과한 시점에 제거효율이 90% 이상으로 탁수의 탁도 저감 효과 및 확산 제어 효과가 대단히 큼을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단의 연구비지원에(3-3-3) 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김정진(2007) : 강우 강도에 따른 임하댐 및 안동댐 유입하천의 탁도 변화와 탁도유발 물질의 광물학적 특성 연구. 한국광물학회지, 제20권 제3호 통권53호 p.213-222.
2. 박기호, 서진국(2005) : 천연 제올라이트 활용을 통한 댐 및 호소의 오염수 처리
3. 박기호, 배상근, 지홍기, 박경희, 이진국(2005) : 임하댐 탁수 저감을 위한 천연제올라이트

트 활용 사례

4. 배영태(2006) : 하천골재채취 사업에 따른 부유물질이 하류수질 환경에 미치는 영향. 영남대 환경보건대학원 석사학위 논문.

5. 장원호(2006) : 항만공사시 부유토사의 이송과 확산에 관한 수치 모의 연구. 수원대 대학원 석사학위 논문.