

기탄소가 검출되었다. 섬진강에서는 99년 11월 0.10~0.27%, 2000년 3월 0.10~1.29%, 2000년 5월 0.10~0.35%, 2000년 7월 0.10~0.37%의 유기탄소가 검출되었다. 3차에 이루어진 수직적 층별 유기탄소는 낙동강에서 0.11~1.69%, 수영강에서 0.08~1.69%, 섬진강에서 0~0.35%의 범위로 검출되었다. 이러한 유기탄소와 tPAHs의 결정계수 (R2)는 낙동강에서 0.7~0.93, 수영강에서 0.72~0.75, 섬진강에서는 0.59~0.79의 수치범위를 보여주고 있어, PAHs의 발생과 유기탄소와 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다

PAHs가 플랑크톤에 의해서 저층으로 운반되는 것에 관한 관계를 알아보기 위해서 낙동강, 수영강, 섬진강의 각 지역에서 채수된 표층수에서의 Chlorophyll a, Chlorophyll b, Chlorophyll c, Carotenoids, Phaeo-pigments 등을 분석하였으며, 낙동강 총색소 농도는, 99년 11월 91~300.6 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 3월 126~439.9 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 5월 139.3~514.9 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 7월 166.3~679.4 $\mu\text{g}/\text{l}$ 의 수치가 검출되었으며, 수영강의 총색소 농도는 99년 11월 80.7~187.9 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 3월 107.3~269.8 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 5월 121.2~312.9 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 7월 141.8~360.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ 의 수치가 검출되었다. 섬진강의 경우, 99년 11월 63.8~254.2 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 3월 109.6~369.8 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 5월에는 131.8~414 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2000년 7월에는 163.8~400.9 $\mu\text{g}/\text{l}$ 의 수치로 검출되었다.

또한 N/P 비율, 저분자 PAHs (LMW)와 고분자 PAHs (HMW)의 비율 등을 이용하여 낙동강, 수영강, 섬진강의 하구환경에서 검출된 PAHs의 근원을 분석한 결과, 낙동강, 수영강 및 섬진강에서의 PAHs의 유입 기원을 판단해 보면, 낙동강 및 수영강에서는 대부분의 분석 지역이 직접적인 기름에 의한 영향을 보여주었다. 섬진강의 상류지역은 직접적인 기름에 의한 영향을 보여주는 반면에 하구환경에서는 연소과정에 의해 유입된 PAHs의 수치를 보여 주었다.

각 지역별로 오염정도를 비교해 볼 때, 낙동강은 상류지점과는 관계없이 하구환경에 밀집되어 있는 공업단지의 영향을 받는 것으로 판단되며, 수영강은 주로 상류지역에 위치한 오염원에 의해 강이 오염되는 것으로 판단되었다. 섬진강의 경우에는 강의 상류지역과 하구지역의 오염원이 상이한 결과를 보여 주었다.

그 동안 분석된 국내 다른 지역의 PAHs 농도와 비교해 볼 때, 낙동강 및 수영강의 저질에 축적된 PAHs 오염은 매우 높은 수준이며, 섬진강의 경우에도 하구연에 위치한 지점들에서는 다소 높은 수치의 PAHs가 검출되었다. 또한 외국 여러나라에서 검출된 tPAHs와의 농도와 비교해 보면, 심하게 오염된 것으로 보고된 지역보다는 다소 낮은 농도로 검출되었으나, 대부분의 지역보다는 낙동강과 수영강에서 높은 농도의 tPAHs가 검출되었다.

7. 投棄 浚渫土의 舉動解析에 관한 研究

물류시스템공학과 정 대 득
지도교수 이 중 우

준설이란 임의 장소의 해저물질을 물리적으로 제거한 후 이 물질을 다른 장소로 이동시키는 것으로 굴착·제거, 수송 및 거치 과정으로 이루어진다. 준설은 항만을 포함한 연안역 개발, 항로·정박지의 조성 및 개량, 매립공사를 위한 토사채취, 해저의 퇴적된 오염물질 제거에 의한 환경유지 및 개선, 하천의 개수 및 수로 조성 등의 목적으로 행해진다. 준설기술은 크게 수저토

사의 굴착, 운반, 매립분야로 분류할 수 있으며, 침단장비의 발전 및 관련기술의 발전으로 크게 변화하고 있지만 여전히 해결해야 할 많은 문제를 가지고 있다. 여기에는 준설 및 준설토 처리 과정에서 오염확산방지 기법, 준설토 운반법 등이 대표적인 예이다. 준설토 처리법은 환경측면에서 수용가능성, 기술적 실행 가능성 및 경제성이 균형있게 고려되어 선택되어야 하며, 그 범주는 개방수역투기, 제한영역투기, 유효이용법이 있다. 준설토 처리법 선정과정에는 준설토의 평가, 투기 이후의 거동 및 이로 인한 영향을 저감하는 방안 등이 다루어져야 한다. 우리나라에서는 다양한 목적을 가지고 많은 준설공사가 행해지지만 이에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 특히 매립처분에 의한 준설토의 처리의 경우에는 준설토를 유효하게 이용한다는 측면만을 고려하고 있어 이에 수반되는 부작용을 간과하고 있다. 이에 반해 런던협약(1996 의정서)에서는 투기물질의 특성분석, 투기해역 선정, 투기영향의 추정 및 허가와 장기 모니터링 계획까지 규제를 대폭 강화하였다.

본 연구에서는 준설토 처리과정에서 투기된 준설토가 주변환경에 미치는 영향을 파악하고 이를 저감하는 기법을 다루고자한다. 이를 위해 먼저 항만의 개발 및 운영과정에서 이루어지는 준설작업에서 고려해야 하는 제반 문제를 체계적으로 고찰하였다. 특히, 준설작업에 필수적으로 수반되는 준설토 처리 과정에서 해양투기 및 제한투기시설에 투기된 준설토의 거동을 해석하였다. 이를 위해 각 항만에서 매년 시행하고 있는 준설현황, 주요 항만별 준설토의 특성과 준설토에 포함된 오염물질의 성분을 분석하고, 준설토 처리과정에 적용되어야 하는 준설토의 평가방법 및 평가기준을 수립하는 토대를 마련하였다. 또한 준설공사에 투입되는 준설장비의 작업특성과 효율성을 고려하여 준설장비의 선정방법을 제시하였으며, 준설작업 진행과정에서 준설지역에서 야기될 수 있는 문제점을 파악하고 이를 저감하는 방안을 모색하였다. 준설공사 실적은 단위작업에서 종료되는 것이 아니라 선박운항, 항만의 운영에 관계되므로 준설작업의 계획, 시공 및 감리단계에서 준설선, 운반선과 같은 해상건설장비 및 준설지점의 수평위치 및 수심결정 방식을 선진국의 기준과 비교 분석하였으며, 보편적인 측정 기준을 마련할 수 있는 근거를 제시하였다. 또한 준설작업과 준설토의 투기에 관련된 국제협약과 국내법규를 검토하고 환경보호 차원에서 국내규정의 보완점을 지적하고 개선방향을 제시하였다.

수치모델을 통해 제한투기시설 및 해양투기장에 투기된 준설토의 거동을 분석하고 준설작업은 물론 준설 후 준설물질의 처리과정에서 발생하는 문제에 대처할 수 있는 계기를 마련하고자한다. 이를 위해 기초자료가 되는 작업해역의 수심 및 수역 변화 이후의 유동을 ADI법을 이용한 수치시물레이션으로 재현하였으며, 해양에 일괄 투기된 준설토의 시간에 따른 거동을 Koh & Chang (1973)의 초기이론에 의한 수치모델을 수립하여 분석하였다. 제한투기시설에서 배출된 여수와 이에 포함되어 유실되는 준설토의 초기거동은 표면부(-)부양성배출로 가정하고 표면부양성배출을 해석하기 위해 개발된 CORMIX3(Jones, G. R. et al, 1996)을 활용하여 분석하였으며, 장기거동은 이류확산수치시물레이션으로 분석하였다. 모델은 우리나라 항만중 대표적인 반폐쇄형 항만으로 준설작업에 따른 환경에 미치는 영향에 민감하여 준설토의 처리법에 따른 영향이 크게 달라질 수 있으며, 목포신외항 개발사업에 관련한 준설작업과 기존항만의 정비에 위한 유지준설이 동시에 이루어지고 있고, 준설토 제한투기시설이 건설되고 있는 목포항에 적용하였다. 국내에서 행해지고 있는 준설작업에 관련한 제반문제를 검토하고 특히 준설토의 처리과정에서 투기 준설토의 거동을 분석하여 다음과 같은 결과를 도출하였다. (1) 해양투기장에 투기되는 경우, 준설물질의 토질 특성과 투기해역의 해황에 따라 거동 특성이 지배되었다. 즉, 모래질의 경우는 투기 이후 20분 이내에 투기량의 90%가 바닥에 침전하였으며, 이토질은 투기 이후 1시간 이후까지 수중에 부유하였다. 이동거리는 토질별로 최대 4,200m까지 이동하였다. 따라서 주요항

만의 유지준설 및 개발준설과정에서 해양투기가 불가피한 준설토에 대해 토질 특성과 주변해역 및 대양투기장 부근의 해황을 감안하여 사전에 최적의 해양 투기장을 지정하고 투기된 준설토에 대한 장기 모니터링을 수행할 필요가 있다. (2) 제한투기시설에서 배출되는 여수와 이에 포함되어 유실되는 물질의 거동해석에서 근역의 범위는 제한투기시설의 여수토의 설계조건과 배출 운영방식에 따라 결정되었다. 즉, 근역의 최소범위는 하류측으로 14m, 횡방향으로 5m, 최대 범위는 하류측으로 750m, 횡방향으로 250m로 배출조건 및 배출시점에서 여수토 부근의 특성에 따라 현저하게 다르게 나타났다. 또한 여수의 궤적 중심선 상에서 배출물질의 회석도는 1.1~8.7로 근역의 범위에 비례하여 다양하게 나타났다. 여수토의 규모와 위치 및 배출 시점과 같은 제한투기시설의 운영방식에 따라 장기확산특성에 큰 차이를 나타냈으며, 모델을 적용한 목포항의 경우 내항과 같은 특정수역에 잔류하는 물질의 농도 및 확산범위는 특히 5조석주기 이내에 현저하게 차이를 나타냈다. 따라서 이러한 근역 및 장기거동해석결과는 제한투기시설의 설계조건뿐만 아니라 오타방지막의 설치 방식 및 설치 범위 산정에도 고려되어야 할 것이다. (3) 투기 준설토의 거동을 예측하고 저감방안을 모색하기 위해서는 준설작업에 의한 수심변화, 제한투기시설의 축조에 의한 수역면적의 변화와 배출되는 여수자체가 유동변화에 미치는 영향을 수치모델 또는 수리모형실험에 의해 사전에 파악해야 할 것이다. (4) 준설작업의 계획단계부터 퇴적물질 특성, 투입되는 장비의 작업특성, 투기물질 또는 여수의 초기거동 및 장기확산과정까지 상호연관성을 고려한 체계적인 분석과 대안이 고려되어야 준설작업이 환경에 미치는 악영향을 최소화 할 수 있으며 또한 준설작업의 효율성을 높일 수 있을 것이다.

항만의 개발 및 운영과정에 필수적으로 수반되는 준설작업에서 발생하는 준설토의 최적 처리 방법을 선정하고 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 방안을 모색한다고 하더라도 결국에는 퇴적물의 공간적 이동과 이에 수반되는 영향을 배제할 수 없을 것이다. 이를 최소화하기 위해서는 본 연구와 같은 투기 준설토의 거동해석방법의 개발 및 보완을 위한 데이터의 수집이 요구되며, 나아가서는 준설토 자체 및 준설토에 포함된 물질의 유효 이용에 의한 처리법에 관한 연구가 지속되어야 할 것이다. 또한 제한투기시설에서 배출되는 여수 해석에서 오타방지막 설치와 연계한 실험분석이 행해지면 제한투기시설에 투기되는 준설토 처리법 이외에도 준설 및 매립공사에 기본적인 평가수단을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

8. 실수코딩 유전알고리즘을 이용한 비선형시스템의 모델기반 퍼지제어

제어계측공학과 이 현 식
지도교수 진 강 규

지금까지 산업현장에서 사용되고 있는 대부분의 제어기는 시스템에 대한 사전지식을 기반으로 설계되고, 초기에 설정된 제어기의 파라미터는 운전 중에도 흔히 고정된다. 이러한 고정 파라미터 제어기는 환경변화가 적을 경우에는 만족스러운 성능을 제공하지만, 시스템이 복잡해지고 동작영역이 넓어지면 파라미터 변동, 모델링 오차, 외란과 같은 불확실성을 내포하게 되어