

14. 하구수와 표사의 상호작용에 관한 연구

토목환경공학과 이 호
지도교수 이 중 우

본 연구는 육지로부터 유입된 담수와 해수가 혼합, 희석되면서 외해와 자유롭게 연결되는 반폐쇄성 수역인 하구수역에서 항만매몰과 침식현상에 대한 메카니즘을 분석하기 위한 시도로 행하였다. 하구역은 수송뿐만 아니라 해수와 담수의 동, 식물군이 만나며 침전물이 서로 혼합되는 곳이기도 하다. 특히 담수와 해수의 염분이나 수온의 차, 또는 부유물질의 농도분포 등에 기인하는 밀도차가 흐름의 구조, 특히 연직구조에 큰 영향을 주는 것이 하구부 수리현상의 특징이다.

국내의 상당한 숫자에 이르는 항만은 크고 작음에 차이는 있으나 하구에 위치 또는 하천을 끼고 개발되었으며, 새로 추진되고 있는 신항만의 경우도 하천의 영향권내에 부지를 선정하여 개발이 진행되고 있다. 하구의 수리학적 특성으로 토립자의 운동이 활발한 상태에서 하구표사운동과 퇴적에 대한 기술과 수리학적 조건의 변화상태에서 이 같은 운동을 예측하는 수단은 하구수질의 유지와 향상 그리고 준설물(dredged material)관리라는 관점에서 수질관리 기관이나 항만 및 해안 기술자들의 많은 관심의 대상이 되고 있다. 본 연구의 목적은 부유성집적체(suspended aggregate)의 연구와 관련한 점착성 표사입자의 특성에 대한 연구, 흐름하에서 퇴적과 침식에 관련된 개개의 수송과정에 대한 연구로서 사각형의 폐쇄형 항만과 같은 임의의 대상 지역에 표사모델을 적용하여 친퇴적영역(shoal area)과 친퇴율(shoaling rate)을 시뮬레이션하고 해안선 침식이나 항내매몰과 같은 제현상을 규명하는데 두고 이를 통하여 수질을 향상시키고 수로나 항만의 이용능력을 끌어올리는데 기여할 것을 목표로 한다.

하구수역으로 유입되는 물질은 입도분포가 넓은 다양한 입자의 혼합사력으로 구성된다. 저면에 작용하는 유체력이 어떠한 한계를 넘으면 토사는 비로소 이동하게 되고 유수의 주류부의 난류성분에 의해 연행되어 부유하게 된다. 이러한 제반 수송형태를 물질의 특성에 따라 분석하고, 아울러 하구로 유입되는 표사량으로 인한 하상의 구배, 저면변화 등을 예측하여 이들 수역을 종합적으로 관리 및 유지하는데 기여하기 위한 수단으로 수치모델을 수립하였다.

유역 특징에 따라 인위적이든 자연적이든 표사의 일부나 전부가 하구역에 도달하기 전에 처리되는데, 대부분의 하구역의 폭이 하천수로의 폭보다 크므로 인해서 흐름속도가 감소되어 조립 비점착성입자가 하구수원에 퇴적되지만, 보다 미세한 실트와 점성표사는 강한 흐름에 의해 훨씬 멀리 운반되거나, 심지어 외해로 실려나가게 된다. 미세한 토사입자가 염수 중에 포함된 이온의 작용으로 덩어리를 형성하여 침강하기 쉬워지며, 덩어리의 형성은 입자상호간의 충돌과 응집력에 지배되고, 하구수의 농도에 따라 덩어리의 침강속도에 영향을 미친다. 덩어리의 형성은 담수 중에는 거의 발생하지 않고 콜로이드 특성을 가진 하구에서의 토사수송에 두드러진 특징이다. 하구에 퇴적한 토사 또는 하구유출류를 타고 더욱 외해 쪽에 퇴적한 토사는 하구사주를 형성하며, 항내에서는 매몰이나 수로를 차폐할 가능성이 있다. 수송과정의 분석에서 이와 같은 구조를 수식으로 정리하고 이를 수치모델에서 지배방정식의 조건식으로 도입하였다. 수립된 수치모델을 하천을 포함하고 있는 장방향 폐쇄항만과 울산항에 적용하여 초기농도에 대해서 시간의 경과 후에 해수의 해저면의 전단응력, 해저면의 변화와 퇴적/침식율을 시뮬레이션 하였다. 이류-확산에 관한 지배방정식에 유한요소법의 근사과정을 도입하였으며, 이때 삼각요소로 분할

한 영역에 대하여 2차의 근사함수를 도입하여 모델을 구축하였다.

모델실험은 유동장의 부가로 폐쇄형 항만에서는 10일 주기 동안, 울산항에서는 25시간 동안 실험대상영역에서 해저면의 전단응력, 침식과 퇴적으로 인한 하상의 변화를 조사하였으며, 현장 적용의 가능성을 나타내었다. 실험 결과는 전체영역을 고려해 볼 때 다소 국부적인 농도확산이지만 개구부에서 대상영역내의 후부지역으로, 고농도에서 저농도 지역으로 차츰 농도구배가 증가하는 형태로 나아감을 확인할 수 있었다.

해저면의 전단응력은 개구부의 빠른 유속으로 인해 초기 전단응력구배가 크게 나타나고 차츰 완만해지는 형태로 진행되었다. 해저면의 변화는 초기하상의 두께 0에서 비교해 볼 때 주 흐름에 접속된 입구부는 비교적 강한 유속으로 인해 침식현상이 나타나고, 다소 유속이 떨어지는 대상영역내의 폐쇄역과 유입과 유출이 교차함으로 발생하는 저 유속지역에서는 양의 값으로 퇴적현상이 발생하였음을 알 수 있었다. 퇴적과 침식율에 대한 비는 유동장 패턴과 같이 전형적인 동심원 형태로 나타났으며, 농도구배에 대한 다소 국부적인 변화는 유동장을 변화시켜 전 영역에 대한 변화율을 고려해 볼 필요가 있다.

이와 같이 본 연구는 폐쇄형 항만이나 소규모 어항을 가로지르는 하구지역에 대한 침식과 퇴적과 관련한 수치실험으로 사용가능 할 것으로 보이며, 앞으로 현장관측자료, 수리환경특성을 반영하여 모델을 보완하고 실 항만에 적용하고자 한다.

15. 실시간 주기별 교차로 신호체계 최적화에 따른 지체변화에 관한 연구

토목환경공학과 차진풍
지도교수 김태곤

본 연구에서는 부산지역 간선도로에 대한 6개 교차로의 교통체계분석과 실시간의 관측자료를 바탕으로 지체 최소화 모델인 T7F를 이용하여 실시간의 주기별 지체분석과 시간별 지체분석을 최적화 전(simulation)·후(optimization)로 나누어 실시하여 상호 비교하여 다음과 같은 결론에 도달하였다. 첫째, 연구대상 교차로에 대한 교통체계의 특성분석결과 침두시간대의 명확한 구분이 없었으므로 실시간 교통특성을 바탕으로 교통체계가 구축되어야 교통시설의 효율성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단되었다. 둘째, 실시간 주기별 최적화 후 교차로 지체분석의 결과는 최적화 전 교차로 지체분석의 결과와 비교하여 약 30%이상의 지체감소효과를 기대할 수 있을 것으로 판단되었다. 셋째, 기존의 시간별 지체분석 결과와 실시간 주기별 지체분석 결과 사이에 최대 약 20%정도까지 지체 편차가 발생됨으로써 실시간 주기별 교차로 운영체계 구축의 필요성이 요구되었다. 이상의 본 연구결과를 바탕으로 간선도로 축 중심의 실시간 주기별 교통운영 체계에 대한 연구가 향후에 수행되어야 할 것으로 판단되었다.