

은 편이다. 부산해역에서의 해안오염방제 방법에는 자연적 회복, 저압 냉수 및 온수 세척, 고압냉수 및 온수 세척, 수작업, 유흡착제에 의한 제거 및 기계적 제거 등이 있다.

- (5) 부산해역에서 발생한 오염사고는 화물선에 의한 사고가 가장 많고, 원인으로는 부주의에 의한 사고가 전체의 50%를 차지한다. 유출량은 10kl 이하의 소량 유출이 전체의 57%를 차지하고 오염사고는 남외항에서 가장 빈번히 발생한다.
- (6) 부산해역에서 발생할 가능성이 있는 최악의 시나리오는 벙커유 약 7,000톤을 적재하고 부산 북항의 현대정유 또는 LG 정유 저유소에 입항하는 유조선으로, 이 경우 최대유출량은 약 1,800톤이 된다. 유출유 및 유출 장소의 특성으로 보아 유흡착제나 유처리제에 의한 방법은 효과가 없고 기계적으로 회수하여야 한다. 여기에 필요한 방제 장비로 외해용 오일뿔(boom) 2,500~3,000m, 회수용량 약 1,017m<sup>3</sup>·tom/hour인 외해용 스킴머(skimmer)를 확보하여야 하며, 추가로 합성유기질흡착제(sorgent) 적당량 및 고점성 기름의 분산에 적합한 농축형 유처리제(dispersant) 적당량을 보유하는 것이 바람직하다.

본 연구에서 부산해역의 해양오염방제 능력을 평가해 본 결과, 현재 보유 방제장비는 본 연구에서 설정한 가상 최악오염사고에 대비하여 확보하여야 할 방제장비보다 많은 것으로 나타났다. 그러나, 부산 해역의 지형적 특징, 해양·기상 상태 및 교통 상태 등을 참작하여, 추후 외해용 오염 장비 확보를 위한 계획 수립 및 투자가 뒤따라야 한다. 그리고, 본 연구는 단순히 해면상의 기름양을 기준으로 한 오염방제 능력 평가이기 때문에, 방제능력 향상에 대한 연구로는 다소 부족하다고 생각된다. 이에 따라 앞으로 해수 유동에 다른 유막의 이동 및 시공간적 오염도 산정 등을 포함하여 보다 체계적·과학적인 연구를 수행할 예정이다.

## 27. 부산주변해역의 해수유동 및 수질환경 특성에 관한 연구

해양경찰학과 정 봉 훈  
지도교수 국 승 기

부산은 우리나라 제1의 항구도시로 태평양과 아시아 대륙이 연결되는 요충지에 자리하고 있다. 또한 제3차 국토종합개발계획에서 환태평양 및 동북아시아 지역의 국제무역, 금융의 도시로 개발방향이 세워져 있어 이에 부응하는 각종 도시계획사업인 해상신도시 건설, 컨테이너 수송 배후도로(광안대로)건설사업, 부산 하수처리장 건설 등이 추진 중에 있고, 부산 외항에는 많은 선박들이 표박을 하고 있다.

이러한 계획들에 의해서 연안이나 만에 건설되는 해양구조물은 시시각각 변화하는 조류의 영향을 받게 되고, 주변해역의 해수유동 및 오염물질의 확산에 영향을 준다. 그러므로 구조물의 건설 전에 해당지형에 대한 수리특성을 충분히 파악하여, 건설 후의 주변환경에 미치는 영향을 비교, 분석할 필요성이 있다. 건설 전에 이러한 영향을 예측하는 것은 항만정비계획상 또는 수질 및 환경보전의 입장에서 보면 아주 중요한 일이다.

이러한 문제를 예측하기 위해서는 과거의 신뢰성이 있는 실측치가 필요하지만, 실제로 실측 자료는 계절적 변화 및 수심별 변화 등 시간적, 공간적인 변동이 현저하며, 수질 오락 기구를 구성하는 물리적, 생물·화학적인 작용의 복잡성 등으로 그 실태는 아직 충분히 파악되어 있지

않을 뿐만 아니라, 어떠한 지역에는 그러한 실측조차 이루어지지 않아서 제대로 된 자료를 구하기가 매우 어려운 것이 실정이다. 그래서 해수 유동 및 오탁 수질의 확산을 규제하는 요인 중에서 지배적인 것을 모델화하여 각각의 현상을 분석하여 갈 수 밖에 없고, 이를 위하여 수치 모델이 주로 이용되고 있다.

본 연구에서는 부산 주변해역의 해상 및 기상자료를 분석하고 해수유동 시뮬레이션을 실시하여 대상해역의 유동특성을 파악하고, 계산된 유동 data를 이용하여 오염확산 시뮬레이션 모델을 구축하고 시뮬레이션을 행하여 그 수질환경특성을 파악하는데 연구의 목적을 두고 있다. 본 연구에서는 대상수역내의 유입하천인 감천천, 보수천, 초량천, 부산천 및 동천에서 처리되지 않은 생활하수 및 각종폐수가 수역내에 유입될 경우의 영향을 COD(Chemical Oxygen Demanded)농도 분포를 계산하여 알아보고, 그 부하량을 70%, 50%로 경감하였을 경우 및 하수처리 시설이 정비될 경우의 배출기준인 COD농도 20 mg/l(보통 15~20 mg/l)로 해역에 유입될 경우의 오염확산 시뮬레이션 하수정비가 수역의 수질개선에 얼마나 영향을 미치는가에 대하여 정량적으로 분석하였다.

해양환경자료에 나타난 바와 같이 부산지방은 봄, 여름, 가을에는 북동풍이 우세하게 나타나고, 겨울에는 북서계절풍의 영향으로 북서풍이 우세하게 나타난다. 년간으로 보면 북동풍이 우세한 것으로 관측되었다. 태풍의 경로는 남측 해상에서 발생하여 점차로 발달하면서 일본과 중국대륙해역을 북상하면서 ①우리나라 남해안을 거쳐 동해로 통과하는 경로, ②서해를 거쳐 만주로 북상하는 경로, ③서해를 북상하는 도중 우리나라 중부지방을 횡단하여 동해로 통과하는 경로 등으로 분류되는데, 이들 태풍경로 중 남해를 거쳐 동해로 통과하는 태풍이 가장 위력적이고 큰 파랑을 유발케 하는 수가 많다. 대체적으로 8~10월에 빈번한 것으로 나타났다. 그리고 장마전선이 남해안의 해안선을 따라 걸쳐 있을 때 짧은 시간에 많이 내리는 호우로 수해를 입는다. 또한 태풍이 멀리 동지나 해상이나 일본 오키나와 부근에 위치하여 다습한 수증기를 우리나라 쪽으로 밀어 부칠 때는 수백 mm의 강수를 내리게 한다. 집중호우는 국지성, 돌발성, 야행성의 특성을 지니고 있으며 또한 균일하게 지속되는 것이 아니고 3~4시간 정도의 주기를 가지는 것으로 나타났다. 해수유동의 실험은 해수유동수치모델에 의한 대상 해역모형의 구축, 예측실험 및 평가의 과정으로 수행되었다. 수치모형의 현장 적용성에 대한 검증은 대상해역의 지형자료, 조석·조류관측자료 및 하천 유량 자료를 이용한 수치모형에 의해 대조기 유동특성을 재현하고, 실측치와의 비교·검토에 의해 수행되었다. 수치모델을 구성하고, 주변해역의 해수유동을 계산·검증해 본 결과 최대창조류일 때는 동쪽에서 서쪽으로 조류가 흐르고 있으며, 최대낙조류일 때는 서쪽에서 동쪽으로 조류가 흐르고 있다. 특히, 생도부근에서는 수심이 급격히 낮아짐에 따라 조류의 속력이 주위보다 빠르다는 것을 알 수가 있다. 뿐만 아니라 내항방파제와 조도방파제 감천항방파제 등과 같이 입구가 좁아지는 지역에서도 조류의 속력이 빨라짐을 알 수 있다.

또한 계산된 유동 data를 이용하여 오염확산 시뮬레이션 모델을 구축하고 시뮬레이션을 행하여 그 수질환경특성을 파악하고자 하였다. 본 연구에서는 대상수역내의 유입하천인 감천천, 보수천, 초량천, 부산천 및 동천에서 처리되지 않은 생활하수 및 각종폐수가 수역내에 유입될 경우의 영향을 COD(Chemical Oxygen Demanded)농도 분포를 계산하여 알아보고, 그 부하량을 70%, 50%로 경감하였을 경우 및 하수처리 시설이 정비될 경우의 배출기준인 COD농도 20 mg/l(보통 15~20 mg/l)로 해역에 유입될 경우의 오염확산 시뮬레이션 하수정비가 수역의 수질개선에 얼마나 영향을 미치는가에 대하여 정량적으로 분석한 결과, 하천으로 부터의 유입량을 줄이기 위한 노력에 따라 주변해역의 수질도 정량적으로 개선되고 있는 것을 알 수가 있었

다. 특히, 주변하천에서 처리된 생활하수가 유입될 경우 수질개선 효과는 73%에 이르고 있음이 밝혀졌다. 이는 하천으로 부더의 유입이 주변해역의 수질에 상당한 영향을 미치고 있음을 시사해 주고 있다.

물론, 해역의 수질오탁 기구는 매우 복잡한 양상을 띠고 있어서, 한인자 만으로 수질 특성을 전부 파악할 수 있는 것은 아니지만, 본연구는 수질 오탁 기구를 파악해나기 위한 정량적인 시도로서 의의가 매우 클 것이다.

하지만, 오염현상은 오탁물질간의 상호작용에 의한 상승효과 등이 있기 때문에 각 인자간의 영향 등을 밝혀내는 것, 다른 인자의 영향 등이 향후의 연구과제라 할 수 있다.

## 28. DNS에 의한 원주 후류의 유동특성에 관한 연구

기계공학과 강 신 정  
지도교수 이 영 호

원주주위의 유동장은 오랫동안 실험적, 이론적으로 그리고 최근에는 수치적으로 많은 연구자들에 의하여 연구되어 왔다. 그러나, 이에 관한 유동의 메카니즘의 완전한 규명은 아직 부족한 상태이다. 여기에서 유동을 특징짓는 가장 중요한 무차원 수는  $Re$  수이나, 유동장 자체가 실험 조건에 대하여 민감하기 때문에 항력계수, 양력계수 그리고  $St$  수 등이 일정한  $Re$  수에 관한 다른 실험 사이에서 크게 변화하는 것도 보고되어 있다. 또한, 원주 후류에서 와의 방출과 생성은 복잡한 유동현상을 나타내기 때문에 많은 관심을 가지고 폭넓게 연구되어 왔다.

원주 후방의 와의 세기를 확실히 예측하는 것은 연립 케이블의 **wake galloping**, 다리의 교각, 고층의 건물, 열교환기 등에 관련하여 공학적으로 상당히 흥미 있고 중요한 문제라 할 수 있다.

한편, 강제진동하는 원주와 와방출의 상호작용에 관한 연구는 유체기계에 대하여 기본적인 문제일 뿐만 아니라 공학적인 응용에 관한 유동제어의 문제 등에 있어서 상당히 중요하다. 저  $Re$  수에서 와의 생성과 방출은 주기적 성질을 가지며, 이러한 주기적 성질은 원주에 횡단력을 발생시킨다. 이때 원주를 흐름에 대하여 직각방향으로 강제진동을 시키면, 와방출은 극적으로 변화되고, 강제진동은 어떤 진동주파수의 범위에서 이와 같은 와방출의 메카니즘을 제어할 수 있다. 이러한 물체의 진동에 관한 문제 중에서 가장 특징적인 것은 로크인(lock-in) 현상이다. 강제진동하는 원주주위의 유동을 정확하게 분석하는 것은 진동하는 실린더, 원형 타워의 진동 등과 관련하여 공학적으로 중요한 의미를 갖는다. 최근 컴퓨터 기술의 발달과 수치계산 방법의 개량에 의하여 수치 유체역학적 방법에 의한 유동해석이 많이 행하여지고 있으며, 직접수치계산(Direct Numerical Simulation : DNS)에 의한 난류의 구조해석과 난류 모델의 개발·평가가 이루어지고 있다. 실험을 수행하기에 곤란하거나, 실험에 의하여 정확한 분석이 어려운 경우에 대하여도 많이 적용되고 있다. 그러나, 계산기의 성능은 한계가 있기 때문에 기억용량과 계산 시간 등에 있어서 제한이 있으며, 해석방법도 충분히 확립되어 있지 않기 때문에 현재에 있어서도 DNS를 적용할 수 있는 것은 극히 제한된 범위이다. 이 때문에 공학상의 응용과 난류구조의 해명을 위해서라도 복잡한 유동에서의 고차정도를 갖는 수치해석법의 개발이 요구되고 있