

명지대학교 수공학연구실

윤병만 (명지대학교 토목환경공학과 부교수)

1. 수공학연구실의 개요

(1) 연혁

명지대학교 토목환경공학과와 의 역사는 1974년에 신설되어 1975년에 120명의 신입생을 받아들이며 시작되었고 1995년 10월에 토목환경공학과로 개칭되면서 현재에 이르고 있다. 1982년에 석사과정이 신설되며 시작된 대학원은 1987년에 박사과정이 개설되었고, 지금은 구조공학, 지반공학, 수공학, 측량공학의 4분야로 나누어져 있다. 본 학과의 학위 배출현황은 지금까지 약 1400명의 학부졸업생과 약 110명의 대학원 졸업생이 배출되어 사회 각 분야에서 활약하고 있다.

명지대학교 수공학연구실의 역사는 1976년 편종근 교수가 부임하면서 시작되었다. 이후 1981년 여운광 교수의 부임으로 보다 체계적인 교과과정과 연구체제의 수립이 가능하였고 이를 통해 이론과 실체를 연계하는 학문의 질적인 발전을 도모할 수 있었다. 또한 1993년 윤병만 교수의 부임으로 교육과 연구활동이 더욱 활발하게 이루어지고 있다.

수공학연구실은 현재까지 총 3명의 박사과 35명의 석사를 배출하였으며 연도별 배출현황은 표 1과 같다.

(2) 인적구성

현재 전임 교수진은 편종근 교수(해안수리학 계

통), 여운광 교수(수리학 및 환경수리학), 윤병만 교수(유체역학 및 환경수리학)의 3인으로 구성되어 있으며, 연구진은 박사후 과정 2명, 박사과정 6명(파트타임 5명), 석사과정 14명으로 구성되어 있다.

2. 교 육

수공학 분야의 학부 및 대학원 과정에서 개설되고 있는 교과목을 요약하면 표 2와 같다.

3. 연 구

표 2. 수공학관련 학부 및 대학원 교과목 요약

| 학 부 | 대 학 원 |
|-------------------------------|---|
| 과 목 명 | 과 목 명 |
| 유체역학 관수로 수리학 관수로 실험 | 유체역학 난류이론 경계층 이론 개수로 수리학 특론 수자원 공학 특론 |
| 수리학 수문학 개수로 실험 | 표사 및 유사론 온배수 확산론 환경수리학 특론 오염확산 이론 오염확산 모형 |
| 수자원공학 해안 및 항만공학 상하수도 공학 | 해양과 이론 비선형 파동론 해안 수리학 해안공학특론 |

표 1. 수공학 연구실 석·박사 배출현황

| | '85 | '86 | '87 | '88 | '89 | '90 | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | 계 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 석사 | 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 35 |
| 박사 | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | 3 |

수공학분야에 관련된 연구는 수리분야·수문(수자원)분야와 해안분야에서 많은 연구를 수행하여 왔으며 지금까지 수공학 연구실에서 이루어진 주요 연구업적을 요약하면 다음과 같다.

(1) 하천공학분야

수자원공학의 가장 기본이 되는 수리, 수문학을 바탕으로 실무적인 수자원분야의 일들을 주로 다루고 있으며 최근에는 교각의 세굴 및 세굴심 측정 등의 연구가 진행되고 있다. 그 중 몇몇 연구의 내용을 요약하면 다음과 같다.

서해대교 해상교량세굴 연구

서해대교가 건설 중인 아산만은 세계적으로 조수간만의 차가 크기로 유명한 곳이며 해저지만 또한 실트질이나 풍화토로 이루어져 세굴에 취약한 지형이다. 더욱이 아산만의 개발 및 공사중 축조된 축도로 인한 통수단면적의 감소로 최대 유속이 2.7m/s에 이르고 있다. 이러한 유속의 증가는 조석의 왕복운동과 함께 교량세굴을 촉진하였고 교량의 안전을 위해 세굴의 추이를 면밀히 검토할 필요가 대두되었다. 본 연구에서는 서해대교 교량의 세굴현황을 알아보기 위해 현장측정, 수리모형실험 및 수치모형실험을 통해 좀더 세밀한 서해대교세굴의 추이를 알아보고 있다.

현장세굴측정시스템 구축

현장세굴측정시스템은 최근 명지대학교 수공학연구실 여운광 교수 연구팀에서 개발한 SMS(Scour Monitoring System)로서 초음파 현장세굴 측정기(SM263), 자료수집장치(PPDL12, Parallel Port Data Logger), PCS 자료송수신 장치, 중앙제어장치(Palm-Top Computer), 전원부로 이루어져 있다. SMS는 교량세굴의 측정을 시간과 장소를 가리지 않고 가능하게 하였으며 국내외 최초로 실시되는 CDMA형식의 PCS 전화기를 사용하여 하루 24시간 실시간으로 연동운영이 가능한 최첨단의 현장교량세굴 모니터링 시스템이다. 이 장비의 성능은 이미 수차례에 걸쳐 실제교각에 설치 운영되어 그 실용성이 입

증되었으며 교각세굴 연구뿐 아니라 향후 국가안전관리시스템, 홍수예경보, 해안해양 실시간 자료수집, DGPS를 이용한 실시간 공간자료 획득에 활발히 이용될 것이다.

(2) 환경 수리학 분야

환경수리학에서 다루는 대상은 저수지, 호수, 하천 및 해안에 유입되는 유독성 물질과 온수와 같은 오염물은 수환경과 수생태계에 악영향을 미친다. 이들에 대한 대책을 세우기 위해서는 오염물질의 이송 및 확산에 관한 연구가 필요하다. 하천오염인자의 통계적인 특성, 발전소의 냉각수 방류 또는 하수의 방류와 같은 흐름수역 및 정지수용수역에 방류되는 젤의 거동, 조석의 영향을 받는 해안수역에 방류되는 젤, 저수지나 침전지에 유입되는 밀도류의 거동, 침전지에 부유물질의 경감 방안 등의 연구가 수치해석과 수리실험을 통하여 수행되었다.

3차원 온배수 수치모형의 적용성 검토

공업단지나 발전소 등에서 해양으로 배출된 온배수는 생태계를 심각하게 변화시켜 환경파괴를 일으키는 주원인으로 알려져 있으며 배출된 온수가 해수와 혼합되는 과정에서 밀도차에 의해 부력이 발생하고 성층이 생긴다. 이러한 온도차에 의한 성층이 형성되는 과정은 3차원적인 현상으로서 수심적분된 2차원모형으로는 적용에 한계가 있고 이의 정확한 해석을 위해서는 3차원 모형의 해석이 필수적이다. 본 연구는 σ 좌표와 모드분리기법을 사용한 3차원 수치모형을 이용하여 온도차이에 의한 성층현상을 재현하였다. 모형의 검증은 위해서는 가로흐름에 대하여 측면으로 유입되는 온수의 경우에 대해 수리실험결과와 수치실험결과를 비교함으로써 모형의 타당성을 보였다.

MIKE 21의 적용성 검토

본 연구에서는 부산시 가덕도에 위치하게 될 부산 신항과 이와 관련하여 부두, 항만관련단지, 방파제, 준설토 투기장과 같은 주요시설물 건설에 따른 환경적 영향을 평가하기 위해 DHI(Denish Hydraulic

Institute)에서 개발한 MIKE 21 모형 중 HD (Hydrodynamic), MT(Mud Transport), WQ (Water Quality) Module을 이용하였다. 모형의 현지적용성 검토를 위해 기존의 모형 및 현지관측 데이터와의 비교·검토를 실시한 결과, 해수유동(HD)모듈과 저니이동(MT)모듈의 경우에는 그 결과가 비교적 신뢰성이 있는 것으로 분석되었다. 현재 WQ 모듈의 적용성 및 환경영향 평가에 대한 모의가 진행 중이다.

(3) 해안공학 분야

기존의 유체역학의 내용을 기본으로 하여 해안수리학에서는 해안지역에서의 기본적인 외력이 되는 파랑에 대하여 연구한다. 실제의 해안에서는 파랑은 복잡한 자연현상에 의해 나타나므로 이 모든 것을 완벽하게 이해하는 것은 불가능하다. 그래서 해안수리학에서는 경험적, 실험적 방법으로 파랑을 연구하고 이것을 기본으로 해안과의 일반적 성질, 파의 변형, 구조물에 작용하는 파력 그리고 파에 의한 사련의 이동 등을 연구한다. 그리고 조석, 쓰나미 및 항내 진동 또한 연구과제이다.

다시말해서 해안수리학은 파랑의 성질을 이용하여 파랑이 해안구조물에 미치는 영향과 해수이동 그리고 해저지형변동 등을 연구하는 학문이다.

영광 원자력 발전소 준설 투기장 표시이동 수치모델 실험 연구

본 연구에서는 원자력발전소 주변해역은 물론 취수구내에서의 앞서 silt의 매물현황을 수치시뮬레이션에 의해 검토하였다. 부이유동모형의 타당성을 실험하기 위해 현재의 상황(준설로 투기장 건설이전상황을 계산하여) 실측된 농도관측결과 및 실측되적분포로부터 추정한 산술치와 비교를 통해 충분한 검증을 실시하였다. 그 결과, 영광원자력발전소 냉각수 취수구내의 매물량은 연간 160,000 m³/year 정도로 추정됨을 예측할 수 있었으며, 이것은 4호기까지를 가동시켰을 경우에 해당된다. 또한, 연간 운전가동조건을 고려하여 계산했을 경우 2037년까지 취수구내에 매물량은

약 7,956,000 m³ 정도로 추정됨을 예측할 수 있었다. 이것은 많은 가정을 둔 수치계산상 얻어진 결과이며, 연간 가동조건이 계산에서 고려한 조건과 일치했을 경우에 적용가능하다고 할 수 있으며, 이에 입각하여 준설투기장을 계획 설계함이 바람직할 것으로 사료된다.

파랑추정 및 항내정온도 검토를 위한 프로그램개발

해안구조물의 설계에 있어서 구조물에 직접적인 외력으로 작용하는 파랑변형의 해석은 구조물 설계에 가장 기본이 된다. 파랑변형의 연구, 해석은 해안 구조물의 적절한 배치와 구조물 내측의 정온수역 확보에 그 목적이 있다. 본 연구의 목적은 보다 효과적인 항만계획을 행하기 위하여 위와같은 장점이 있는 수치모형의 개발에 있다. 파랑은 심해에서 천해로 전파하는 과정에서 수심의 변화나 구조물등에 의하여 여러 가지 변형(회절, 굴절, 반사, 쇄파, 천수변형)을 일으키며 복잡하게 변화한다. 이러한 파랑의 해석에 대한 연구가 많이 이루어져 있으나 본 연구에서는 천수변형, 회절, 굴절, 반사, 쇄파에 의한 에너지 감쇄를 모두 고려할 수 있는 Maruama and Kajima(1988)의 시간의존환경사방정식을 기본방정식으로한 수치모형을 개발하고자 한다.

4. 시설 및 계측장비

수공학연구소에는 3개의 교수 연구실, 2개의 대학원 연구실과 1개의 자료실을 확보하고 있고 각 연구실은 교내 전산망을 통한 개인 PC 및 Workstaion의 Network화를 통해 효율적인 연구 활동 및 교류를 하고 있다. 최근 완공된 수리실험실은 15m×52m의 규모이며 각종 수리실험을 수행하고 있다. 또한 실험실 내에는 5개의 부속연구실, 기자재실이 있으며 계측장비는 다음과 같다.



개수로 실험장치

(1) 시 설

급수시설 : 저수조(5.7m×7.1m×높이4.18m), 고수조(3.8m×3.3m×높이1.7m), 귀환수로, pump(최대유량 : 360 l/s)

개수로실험장치 : 최대 경사 1/100인 길이 25m(수조포함), 높이 80cm, 폭 80cm

교육용 실험장치 : 소형 개수로실험장치, 레이놀즈 실험장치, 부체안정기, 벤츨리미터

(2) 계측장비

실험실용 전자유속계

실험실용 프로펠라 유속계

현장용 전자유속계

초음파 수위측정기

포인트 게이지, 흑게이지

부유사 측정기

DO, BOD측정기

탁도계

관측용 보트

휴대용 GPS

명지대학교 수공학연구실과 세굴에 대한 더 많은 정보는 아래의 Internet Address에 접속하면 얻을 수 있다.

<http://hydrolab.myongji.ac.kr>

<http://scour.myongji.ac.kr>