

한양대학교 수공연구실

이 정 규 (한양대학교 공과대학 지구환경건설공학부 교수)

1. 수공연구실 개요

(1) 연혁

수공연구실이 속해 있는 지구환경건설공학부는 한양대학교가 1948년에 개교되면서 부터 토목공학과(학부과정)가 설치되었으며 1959년에는 대학원에 석·박사과정의 토목공학과가 개설되었다. 1985년에는 안산캠퍼스에 토목공학과가 설치되었다.

이후 토목공학과는 1995년에 안산캠퍼스에 설치된 토목공학과는 토목·환경공학으로 학과 이름을 바꾸었으며, 교육부의 정책방향과 한양대학교의 학부제 설치 추진에 맞추어 1997년부터 서울캠퍼스의 토목공학과는 자원환경공학과와 통합하여 지구환경건설공학부로 개편되어 현재에 이르고 있으며 대학원에는 종전대로 토목공학과를 두고 있다.

1998년도까지 토목공학과를 졸업한 인원은 5,600명 정도이다.

수공연구실은 현재까지 11명의 박사과 60명의 석사를 배출하였으며, 연도별 배출실적은 표1과 같다.

한편 한양대학교에 설치된 토목공학관련 연구소는 1986년에 설치된 산업과학연구소와 1994년에 설치된 건설연구소가 있으며 이들 연구소를 통하여 많은 연구가 이루어지고 있다.

(2) 인적구성

지구환경건설공학부에서 수리/수문분야를 담당하고 있는 교수는 서울캠퍼스에 윤태훈 교수(수리·수문 담당), 이정규 교수(유체·수자원 담당), 안산캠퍼스에 윤성범 교수(수리·해안 담당)가 재직하고 있으며, 대학원과정에 박사과정 3명, 석사과정 13명이 재학하고 있다.

2. 교 육

수공분야의 교과목으로 학부와 대학원과정에 개설되어 있는 과목을 요약하면 표2와 같다.

3. 연 구

수공분야에 관련된 연구는 수리분야·수문(수자원)분야와 해안분야에서 많은 연구를 수행하여왔으며 지금까지 수공연구실에서 이루어진 주요 연구업적을 요약하면 다음과 같다.

수문학분야

지역빈도 해석, 미계측유역이나 기록기간이 짧은 유역에 대한 홍수빈도 해석은 도시되는 점들의 광범위한 분산으로 적합되는 빈도함수의 신뢰도가 낮다.

표 1. 석·박사 학위 배출실적

| 년도 | '57 | '67 | '70 | '73 | '75 | '77 | '79 | '82 | '83 | '84 | '85 | '86 | '87 | '88 | '89 | '90 | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | 계 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 석사 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 2 | | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 6 | 3 | 60 |
| 박사 | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | 1 | 2 | | 11 |

표 2. 수공학관련 교과목(1998년도 기준)

| 학 부 | | 대 학 원 | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------|--------------|
| 구 분 | 과 목 명 | 구 분 | 과 목 명 |
| 2학년 | 유체역학 1 유체역학 2 | 수문학 분야 | 지하수흐름 |
| | | | 지표수수문학 |
| 3학년 | 수리학 및 실험 수문학 | 수리학 분야 | 주계수문학 |
| | | | 도시우수관리 |
| 4학년 | 수자원공학 해안공학 해안·항만공학 | 수리학 분야 | 수리설계와 실험적 방법 |
| | | | 유사이송역학 |
| | | 개수로 수리학 | |
| 환경 수리학 분야 | 고급유체역학 | | |
| | 계산수리학 | | |
| 난류 및 확산 부정류 및 수치 유체역학 | 해안수동역학 | | |
| | 파동역학 | | |
| 해안 공학 분야 | 해안구조물 | | |

이를 극복하기 위하여 지역에 다수 관측 점의 자료를 단일빈도해석에 사용하는 기법으로 우리 나라 주요 유역에 적용하여 연평균홍수와 지역빈도해석이 수행되어 빈도별 홍수량을 산정할 수 있는 연구가 수행된 바 있다.

단위유량도의 개념적 모형. 단위도는 강우(유효유량주상도)를 유출(직접유출수문곡선)로 바꾸는 변환기이다. 이러한 변환기는 개념적인 요소를 이용해서 수립될 수 있고 개념적인 요소의 주요 내용은 선형수로와 선형저수지이다. 이들 요소는 유역이 강우에 대한 응답을 나타내는 성질을 가지므로 유역의 순간단위도를 유도하는데 이용될 수 있다. 이러한 개념을 우리 나라 주요 유역에 적용된 다수의 연구가 수행되었다.

유출곡선번호. 미계측유역에서 유역특성만을 이용하여 강우량에 대한 초과 강우량을 산정하는 기법으로 우리 나라 26개 유역의 250개 강우 - 호우사상에 대한 유출곡선번호의 적용성이 검토되었다. 또한 강우지속기간동안 곡선번호의 시변성이 조사되었으며 시변성곡선번호를 이용할 경우 초과강우량과 침투의 산정이 개선 될 수 있다.

면적평균강우량과 등우선도. 유한요소법을 이용하여 면적평균강우량의 산정과 등우선도를 작성하는 연구가 수행되었으며 손으로 작성하는 것보다 쉽고 정확하게 작성할 수 있는 것이 밝혀졌다.

홍수에경보에 퍼지기법도입. 국내 주요하천의 홍수에경보 시스템은 저류함수법이론을 이용하여 운영되고 있다. 지금까지 저류함수법의 2개 매개변수는 경험적 방법에 의하여 결정되었으나 유출현상에서 매개변수는 유역내의 수문현상에따라 크게 변하는 특성을 가지고 있으므로 매개변수와 유출계수를 시변성으로 취급하여 퍼지기법으로 매개변수를 결정하는 방법을 연구하였다.

계산수리학분야

유한요소법. 유한요소법에 관한 논문이 1965년 Zienkiwieg와 Cheung에 처음 발표된 이후 급속히 확산되어 1970년대 초 우리 나라에도 도입되어 한양대에서는 1973년부터 강의와 연구가 시작되어 1975년 대한토목학회지에 "유한요소법에 의한 제체 침투 해석의 개발연구"를 발표한 것이 우리 나라 토목계에 처음 논문으로 여겨진다. 그 이후 연구가 계속되어 면적평균강우량과 등우선도 작성, 항만에서 토사이송모형, 항만내의 순환, 흐름단면의 급변화에 의한 순환, 연안흐름해석 등 다양한 연구가 유한요소법을 이용하여 수행되었다.

하천수리학. 유한차분법을 이용한 흐름의 수치 해에 관한 연구가 활발하게 수행되었으며 이는 Saint Venant식의 해, 천수방정식의 해에 관한 해로서 원주주위의 흐름, 개수로 단면축소로 인한 수면변화, 합류부의 흐름해석, 지붕배수와 상류경계조건, 하안의 밀집구조가 주흐름에 미치는 영향, 응답함수에 의한 흐름의 예측 등 많은 수치해를 이용한 연구가 수행되었다. 부력 또는 음부력의 밀도류 해석, 침전지에서 부유물의 침전, 수중부력 등 밀도가 다른 흐름에 관하여 유함수와 와도를 이용한 많은 연구가 또한 수행되었다. 하천수리학의 중요한 부분의 하나는 충격하천

에서 하상물질의 이송에 관한 연구이다. 하상물질의 이송은 흐름단면적과 하상조도의 변화를 가져와 흐름을 변화시키고 변화된 흐름에 따라 하상의 변화가 뒤따르는 점에서 유사이송에 관한 연구가 흐름해석에 중요하게 된다. 팔당호와 같이 하천성 수심이 작은 저수지의 흐름과 유사이송의 모의 모형이 개발되었으며 이러한 모형은 3차원 동수역학모형을 필요로 하는 점에서 준3차원 동수역학모형의 개발 또한 이루어 졌다. 한강과 같은 대하천의 2차원 유사이송모형으로 횡방향 유사분포인 횡하상변동이 연구되었다.

유한체적법. 유한체적법은 격자망을 구성하는 개개의 검사체적에 대하여 지배방정식을 적분하여 검사체적의 각변을 통과하는 흐름률을 구하고 이로부터 계산한 각 검사체적내의 흐름률변화량을 전체격자망에 대하여 연립하여 수치해를 구하기 때문에 물리량의 보존이 엄격히 만족된다. 이러한 개념의 비직교 곡선좌표계에서 2차원흐름모형을 개발하여 수체가 있는 흐름, 수평셀 흐름, 사대가 있는 수로흐름, 단면급변화수로흐름, 점축수로흐름 및 수로의 수면진동에 적용한 연구가 수행되었다.

이송·확산방정식의 수치모형. 1차원 이송·확산방정식의 해석에 있어서, 연산자 분리기법으로 이송항과 확산항을 분리하여 이송항에는 Holly-Preissmann기법을 사용하고 확산항에는 Hobson등이 제안한 양해법을 사용한 이송·확산 모형을 연구하였다.

실험 수리학 분야

많은 흐름해석은 수리실험을 통해서 흐름거동을 정확히 해석할 수 있으며 정량적인 해석을 가능하게 한다. 이러한 점에서 수리실험을 통한 연구가 활발히 수행되어 이를 통하여 다수의 석사와 박사를 배출하였다. 수행된 연구는 소규모 저수지에 유입되는 밀도류의 해석, 발전수의 냉각수, 오수의 방류, 불균일 단면교각 주위의 세굴, 교각주위 세굴보호공(사석, 돌망태, 콘크리트블럭), 침전지에서 부유물의 침전등 다수

의 연구가 수행되었다.

환경수리학 분야

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

해안공학 분야

비선형파랑변형. 파랑의 굴절, 회절 및 반사등 선형파이론을 통한 파의 변형을 주로 연구하며 심해 및 천해에서 통용될 수 있는 비선형 분산파에 대한 연구도 함께 이루어지고 있다. 파랑의 굴절·회절연구는 근해역의 입사 파랑 산정을 위한 것이며 사면에 의한 바닥 마찰 고려 및 비선형성에 주안점을 두고 있다. 비선형 분산파는 심해파와 천해파의 모든 경우에 다 같이 적용되고 불규칙파의 피선형 간섭을 고려할 수 있는 지배방정식 및 이의 해석을 위한 수치모형의 개발 등에 연구 초점이 맞추어 지고 있다.

지진해일의 전파 및 처오름. 해안에 건설되는 원자력 및 화력발전소의 지진해일에 의한 부지 범람 및 냉각수 계통 안전성 평가를 위한 지진해일파의 전파 및 처오름을 수치모형을 통해 예측한다. 종래의 수치모형은 동해 전체를 대상으로 하는 전파과정과 방파제 등 해안구조물과의 상호작용을 해석하기 위한 처오름 과정을 따로 해석하여 근해역에서의 예측이 부정확하였던 점을 착안하여 큰 격자와 작은 격자를 혼합하여 전파 및 처오름을 동시에 처리할 수 있는 정확한 Nesting 기법을 개발하는 연구를 수행중이다.

열발전소 배수암거 부정류해석. 원자력 및 화력발

전소의 배수암거에서 발전소 비상 중단시 발생하는 부정류 즉 Surge의 거동을 정확히 예측하고 이를 제어하기 위한 공기실의 적정 개방면적 산출에 관한 연구로서, 개수로, 바다, 폐정, 맨홀 등을 동시에 고려할 수 있는 실무적용성이 우수한 수치모형을 개발하였다.

4. 시설 및 계측장비

수공연구실 용으로 3개의 교수연구실과 3개의 대학원생 연구실을 확보하고 있고 각 연구실에는 각종 PC와 Workstation급 컴퓨터가 설치되어 있으며 각종 수자원 관련 소프트웨어를 보유하고 있다.

수리실험실은 15m×50m의 규모로 실험실과 5개의 부속연구실, 기재실 및 자료실로 구성되며 시설과 계측장비는 다음과 같다.

(1) 시설

급수시설 : 4×4×3m³의 저수조와 3×3×2m³의 교수조
 50HP와 10HP펌프, 두 대의 20HP 펌프
 수로 : 20m 가변경사수로 (20m×0.9m×0.4m), 10m 가변경사수로(10m×0.45m×0.6m)
 5m수로(5m×0.3m×0.5m), 5m수로(5×

0.6×0.3m)

조파시설 : 35m×1m×1.5m의 조파수조와 무작위 조파장치

교육용 실험장치 : 연속원리와 Bernoulli실험장치, 관로마찰 실험장치, 오리피스와 급확관로 실험장치, 레이놀즈실험장치, 풍동(양력과 항력실험)

(2) 계측장비

열선유속계 : Dantec

Laser-Doppler-Anemometer : Dantec

전자유속계 : 3

프로펠라 유속계 : 5

컵형유속계 : 2

실험실하상변동측정장치

음파수심측정장치

포인트, 흑계이지 : 7점

염도측정기 : 1

전자저울 : 2

Rotometer : 12

Pentium급 PC : 12

Workstation : 3

Printer : 5

Scanner : 2 ●●