

한국해양연구원 연안·항만공학연구본부

박 우 선* 한 상 훈**

1. 서 론

본 연구원은 1973년 한국과학기술연구소 부설 해양개발연구소로 설립된 후에, 1986년 안산에 연구소를 신축하여 이전하였다. 2001년 1월 1일부터는 한국해양연구소에서 한국해양연구원으로 그 명칭을 변경하였다. 연구원에서는 우리나라 해양과학기술 저력배양을 위한 기초·응용과학기술 연구, 해양자원개발 및 해양환경보전을 위한 연구와 해양과학기술정책에 관한 연구, 국지 환경·자원조사 연구 및 남극과학기지 운영 그리고 연안·항만공학 및 선박해양공학과 해양안전 관련기술의 연구 등을 수행하고 있다. 이 중 연안 및 항만공학연구에서는 해양공간 및 에너지자원 개발, 항만기술개발, 연안환경보전 및 제어기술개발, 연안 방재기술개발 등을 수행하고 있으며 그 내용을 살펴보면 표 1과 같다.

이러한 연구사업을 효율적으로 수행하기 위하여 항만공학연구그룹, 연안개발연구그룹, 연안방재연구그룹, 연안환경공학연구그룹 등 4개로 나누어 각 분야에서 고유의 사업을 진행하고 있다.

표 1 연안·항만공학연구본부의 연구사업분야

연구사업분야	연구사업내용
항만기술 개발	· 항만구조물 설계기준설정 및 시공 기술 개발 · 항만구조물 형태개발 및 기능에 관한 연구 · 항만구조물 기초에 관한 연구
해양공간 및 에너지자원 개발	· 임해도시·친수공간 창출 · 해양에너지 자원개발 · 해양플래트 건설 기술개발 · 어항개발 기술 개발 · 해양복상화 사업 등에 대한 시설물 개발
연안환경보전 및 제어기술개발	· 연안수질 환경 개선기술 개발 · 연안역 수질 종합관리 기술 개발 · 어촌환경 개선기술 개발
연안방재 기술 개발	· 연안관측시스템 구축기술 개발 · 유류오염 확산 예측기술 개발 · 태풍, 폭풍, 지진 및 해일예보 지원 기술 개발

2. 항만공학연구그룹

본 연구그룹의 중점적인 연구주제는 신항만 개발

* 정회원·한국해양연구원, 책임연구원
** 한국해양연구원, 선임연구원

표 2 보유장비

측정분야	보유장비명	특정
강재, 콘크리트, 특수재료 구조물의 압축, 인장, 휨, 구조물의 내력 및 변형성능, 복합하중에 대한 성능 측정	구조 및 재료시험시스템	· 최대용량 2500kN
흙의 기본적인 물성(비중, 입도분포, 액소성한계 등), 다짐특성, 투수특성	기본 물성시험기, 다짐시험기, 침수투 투수시험기	· 기본 토질시험장비
점성토의 압밀특성	표준압밀시험기	· 6연식 자동계측시스템
흙의 동적인 특성, 지반의 액상화시험, 동탄성계수, 감쇠비, 등 지진 응답 특성	반복 삼축 시험기	· Sample Diameter = 50, 70mm · Internal Strain Measurement · Max. Frequency = 70 Hz · Closed Loop System
해저지반조사시스템	CPT, PMT, FVT, DMT	· 해저지반조사용

기반 기술, 항만구조물 내진 성능 향상을 위한 기술, 항만구조물 내구성 증진 및 보강 기술, 항만구조물 기초지반 지반 처리 기술 등의 개발이다. 이러한 주제들에 관해 수행 중이거나 계획하고 있는 연구사업은 신항만 개발을 위한 기반기술 연구로서 대수심 방파제 개발 기술, 지진대비 항만구조물 보강기법 및 신형 내진 안벽 개발, 파랑에 의한 항만구조물 피해 원인규명 및 대책 수립, 고내구성 해양콘크리트 실용화 연구, 해저 및 매립 연약지반 안정성 평가 및 개량기법, 환경친화적 파랑 제어구조물 개발, 항만구조물 설계자동화 시스템 개발, 항만구조물 신뢰성 설계기법 개발, 외항형 부유식 집안 시스템 개발, 해양 말뚝 설계 및 시공법 개발 등이 있다. 보유중인 장비자원은 표 2와 같다.

중요 연구과제들의 연구목적과 기대효과를 살펴보면 다음과 같다.

2.1 대수심 방파제 및 연약지반 관련 기술

본 연구의 목적은 안전하고 경제적인 신항만 설계 및 시공을 위한 대수심/연약지반용 방파제 및 연약지반 개량 관련기술을 개발하는 것이다. 이를 위하여 세부적으로 대수심/연약지반용 방파제 개발, 연약지반 개량기술 개발, 고내구성 해양콘크리트 실용화 등에 관한 연구를 수행하고 있다. 그림 1 과 2는 개발 중인 대수심용 방파제와 연약지반용 방파제의 모형이다. 이러한 안전성과 경제성이 확보된 대수심/연약지반용 방파제의 개발에 따라 연안역 개발의 활성화가 기대되고, 해저 연약준설토를

이용한 인공섬 건설시 연약지반 개량기술 관련 연구결과를 적용시킬 수 있으며, 대수심, 연약지반에 건설되는 3대 국책사업 및 6대신항만 개발시 연구결과를 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

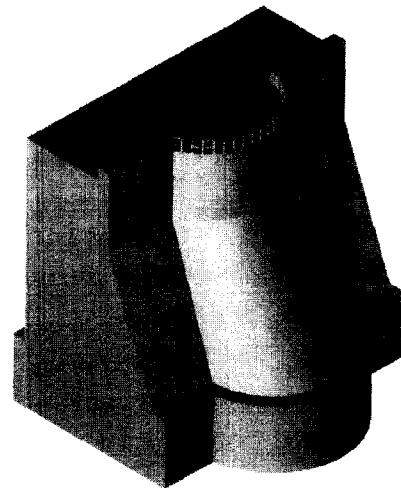


그림 2 대수심용 파력분산방파제

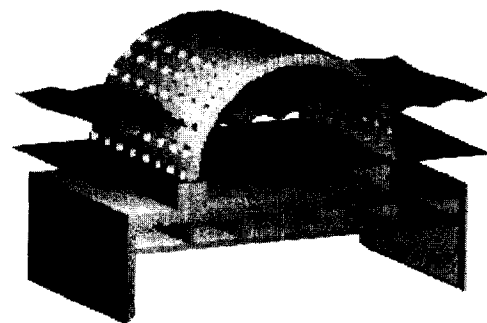


그림 3 연약지반 방파제

2.2 지진대비 항만구조물 보강기법 및 신형 안벽 개발

본 연구는 지진에 대하여 안전성이 확보된 항만 구조물 설계, 시공 및 보강 기법을 수립하고, 지진 및 지반특성을 고려한 신형 내진안벽을 개발하는 것을 목적으로 하며 세부 연구내용으로 항만구조물 내진설계 기준 작성, 내진해석 및 설계기법 개발, 기존 구조물 내진성능 평가 및 보강기법 개발, 신형 내진 안벽 개발 등이 있다. 본 연구를 바탕으로 지진 피해 방지대책을 마련하여 지진재해를 최소화할 수 있으며 국가 중요 시설물인 항만의 지진에 대한 안전성 확보가 가능하고 신항만 건설시에 개발된 내진 안벽구조를 활용할 수 있다. 그림 3은 안벽구조물에 대한 진동대 실험을, 그림 4는 부산항 신선대 부두의 내진성능평가를 위한 현장실험 장면을 나타낸다.

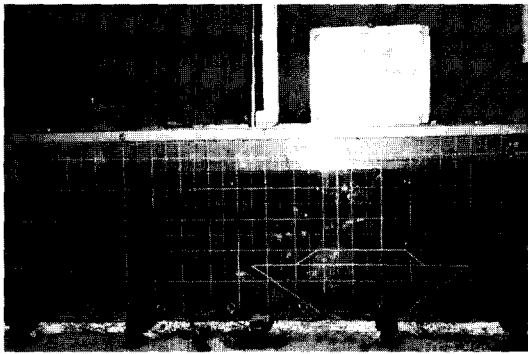


그림 4 안벽구조물의 진동대 실험



그림 5 신선대 부두현장실험(Downhole)

2.3 파랑에 의한 항만구조물 피해 저감방안 연구

본 연구의 목적은 파랑에 의한 항만구조물의 피해원인 규명과 그 저감방안을 마련함으로써 안전성과 경제성이 확보된 구조물을 설계하고 유지관리하는 것이다. 세부 연구내용은 안벽 및 방파제의 전면 피복석 침하원인 규명 및 지감공법 개발과 안벽 배후 매립토의 유출피해방지책 마련 등으로 나눌 수 있다. 이 연구는 대수심/연약지반에 건설되고 있는 신항만의 안벽 및 방파제 단면설계시 연구결를 활용할 수 있으며 기존 항만구조물의 유지, 보수대책으로 사용할 수 있다. 그림 5는 호안 배후 포장부의 침몰 피해 예시, 그림 6은 파랑에 의해 부서진 TTP를 나타내고 있다.

3. 연안개발연구그룹

본 그룹에서는 파랑변형 및 구조물 내파특성연구, 해안침식 및 퇴적 방지대책연구, 공간 및 에너지



그림 5 호안 배후 포장부의 침몰 피해 예



그림 6 파랑에 의해 부서진 TTP

지자원 이용기술연구, 미세퇴적물 확산특성 분석 및 예측연구, 오염물질확산 예측 및 저감기술연구, 연안환경 개선기술연구 등을 목적으로 한다. 현재 수행하고 있거나 계획하고 있는 연구사업으로는 연안방재 구조물의 설계기술개발, 연안환경 개선기술, 원자력발전소의 온배수영향 저감방안 연구, 막 구조를 이용한 환경친화적 담수저장기술, 부산 신항 기본계획 수치모형실험, 어장조성 기술 및 환경 모니터링 시스템 개발(바다목장화 사업), 해수교환 방과제 실용화 연구, 가로림 조력개발 타당성 조사, 파랑변형 모델에 관한 연구 등이 있다. 중요연구과제는 다음과 같다.

3.1 원자력발전소의 온배수 영향 저감방안 연구

본 연구는 원자력발전소에서 배출되는 온배수에 의한 주변해역의 열오염 특성을 효과적으로 제한할 수 있는 온배수확산 3차원 수치모형을 개발하여 영광, 고리, 월성 및 울진 등 국내 4개 원전에 적용, 적절한 온배수피해 저감방안을 제시하고자 하였다. 이 연구의 개발효과 및 의의는 임해발전소

건설시 과거의 형식적인 환경영향평가에서 탈피, 실제적인 환경피해 저감방안이 고려되고 발전소 설계시 발전소의 규모 및 형식에 따라 사전에 온배수에 의한 열오염 범위 예측이 가능해짐으로써 환경피해를 저감할 수 있는 설계가 가능해졌다. 또한 개발된 3차원 수치모형은 연안 오·폐수 방류에 의한 연안오염특성 예측에도 적용이 가능하므로 연안환경오염 개선에도 적극 활용이 기대된다. 이러한 연구를 바탕으로 추후 건설될 임해 원자력 및 화력 발전소 설계시 이를 적극 활용 할 수 있다. 그림 7과 8은 3차원 수치모형으로 계산된 영광 해역의 대조기 최강 창조류의 표층분포도와 대조기 고조시 표층수온 분포도를 나타내고 있다.

3.2 해수교환 방과제 실용화 연구

개발된 방과제는 방과제 케이슨 앞부분에 진동수로가 설치되고 뒷부분에는 해수유입 수로가 설치된 신형식 방과제로 해외의 기존 케이슨식 해수교환 방과제와는 달리 주기 및 파고가 작은 평상시의 파랑조건에서도 해수유입 효율이 우수하다.



그림 7 3차원 수치모형으로 계산된 영광 해역의 대조기 최강 창조류의 표층분포도

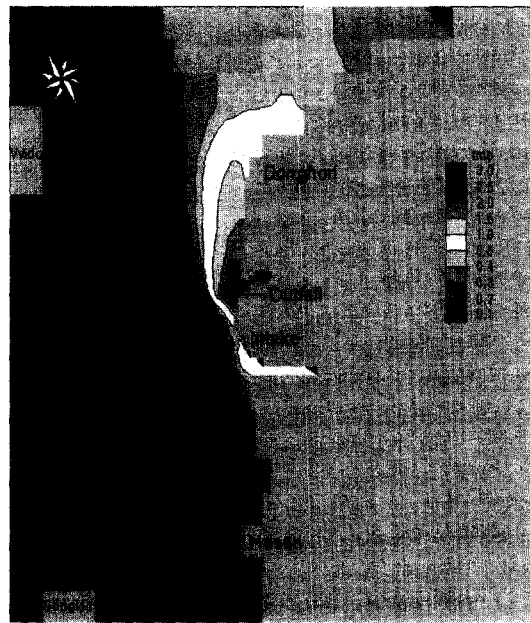


그림 8 3차원 수치모형으로 계산된 영광 해역의 대조기 고조시 표층수온 분포도

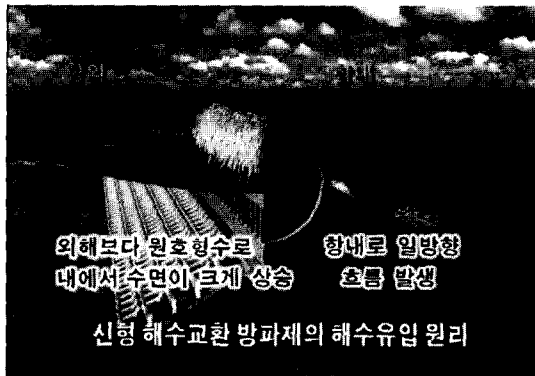


그림 9 해수유입원리



그림 10 실행역 설치 가상도

또한 항내측의 해수를 일방향으로 유입하므로 항내외의 해수유통 효과가 탁월하고 재래형 케이스식 방파제보다 파의 반사율이 적다. 개발된 방파제를 토대로 향후에 제작 가능한 구조형식으로 방파제 단면의 개량 연구가 필요하고 개량 방파제의 최적 설계 및 제작 공법 개발되어야 하고 유입된 해수를 항내의 정체구역까지 유도하는 시스템 개발이 필요하다. 그림 9와 10은 해수교환 방파제의 해수유입원리와 설치가상도를 나타내고 있다.

4. 연안방재연구그룹

본 연구그룹에서는 해양관측시스템 구축 기술 연구, 해상상태 예보 및 지원 연구, 선단 해양과학기지 구축 기술 연구, 유류오염 확산 및 수색·구조시스템 구축 연구, 연안방재 대책 및 방재정보의 시스템 개발 연구, 인공위성 자료를 이용한 연안방재 대책 기술 연구, 해상상태 관측 레이더 개발 연구, 해안선 보호를 위한 해안선 변화 모니터링 및 예측 기술 연구 등을 수행하고 있다. 현재 수행하고 있거나 계획하고 있는 연구사업으로는 종합해양관측 시스템 구축기술개발, 이어도 종합해양과학기지 구축, 해상·연안재해 대응기술 개발, 독도 해양과학기지 구축, 해상파랑관측/산출, 선박안전 지원 해상예측시스템 개발 등이 있다.

4.1 종합해양관측시스템 구축

개발된 연구내용은 해상상태 현황 및 예보시스템,

조석 및 조류예측 모델, 폭풍해일 모델, 표층 풍성 흐름 모델, 수색구조 및 유류오염 확산 모델, 실시간 현장관측 및 현장실험, 해양관측 부이 및 타워 이용 실시간 모니터링, 태풍 및 이상해상 상태시 집중관측, 원격해양탐사 기술, 태풍분석 및 OCEAN COLOR, SAR에 의한 과량해석, 실시간 해양자료 관리 및 지원시스템, 동북아(NEAR-GOOS) 실시간 자료관리 체계, 실시간 해양, 연안정보 지원체계 등이다. 이러한 모델과 시스템의 개발을 통해 국가기관의 해양관련업무 지원으로 경비절감, 안전성 확보, 피해절감, 작업기간 단축 등의 효과가 있으며 연안에서 효율적인 해양산업 활동 및 국민위락 활동 지원할 수 있다. 앞으로 해양수산부의 각 기관 및 해양산업체의 업무수행을 증축할 각종 해양정보 산업체의 육성 및 지원할 예정이며 UN의 지역 해양관측시스템의 시범사업으로 추진되는 NEAR-GOOS 사업과 연계하여 한국이 중추적인 역할을 수행하도록 할 것이다. 그림 11은 현재 구축중인 실시간 해양관측시스템의 개략도이며, 그림 12는 이의 최남단에 위치하게 될 이어도 종합해양과학기지이다(현재 현대중공업에서 제작중).

4.2 해상·연안재해 대응기술 개발

본 연구의 목표는 폭풍해일 및 태풍해일시물레이션기법과 극치확률통계기법을 적용하여 우리나라 전해역에서의 극치해면분포의 산정을 통하여 해안방호체계의 평가, 연안범람의 위험도평가 및 이상해면에 의한 연안재해의 피해를 저감하는 대

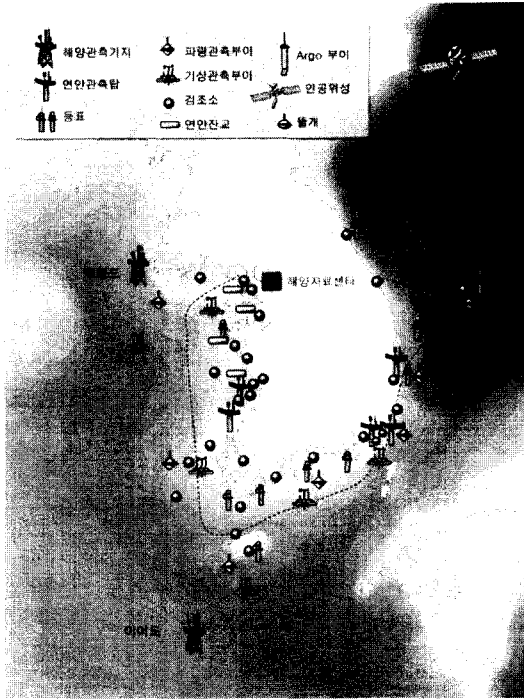


그림 11 실시간 해양관측시스템(안)

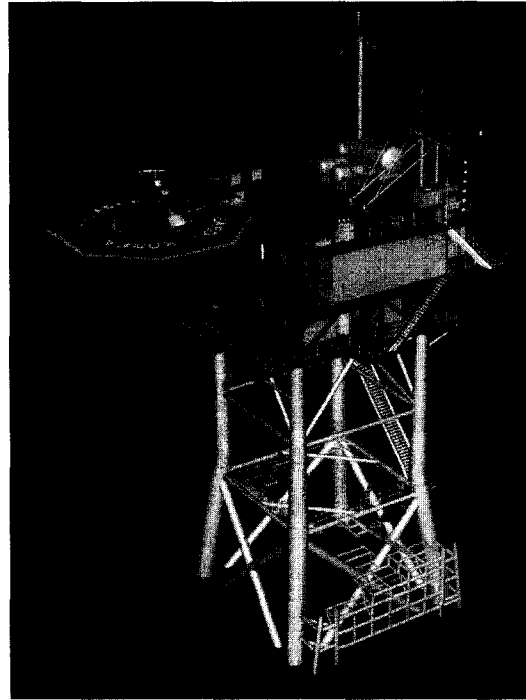


그림 12 이여도 종합해양과학기지

책을 수립하는 것이다. 세부 연구내용은 연안재해 피해조사 및 이상해면 관측, 이상해면자료 통계분석, 재기년도별 극치해면 산출, 태풍 및 폭풍해일 수치시뮬레이션 및 극치통계분석, 우리나라 전 연안에서의 확률 빈도적 해안방어높이(해일고) 및 해일 유속분포 산출, 각재기년도별 연안침수 및 피해 위험지역의 범위, 해안 방호체계의 평가 등이다. 이러한 연구는 확률빈도적 해안방어높이를 제시함으로써 자연재해에 대한 국토방어체계를 과학적으로 수립할 수 있다. 또한 이상 해상상태에 의한 지지대의 침수, 가옥 및 구조물의 파괴, 해안선침식 등의 연안재해에 대한 저감 대책수립에 활용될 수 있으며, 재난 예상지역의 점검, 효율적인 대비책 마련으로 인명, 재산피해 최소화시킬 수 있다.

5. 연안환경공학연구실

본 연구그룹에서는 연안환경변화에 따른 수리역학 변화 예측기술, 연안수질변화 예측 및 오염저감 기술, 미세퇴적물 확산특성 분석 및 예측기술, 연안

환경정보시스템 및 환경제어기술 등을 개발하고자 한다. 이러한 주제와 연관되어 수행하고 있거나 계획하고 있는 연구사업으로는 연안수질 평가 및 예측기술, 영광원전 운배수 영향 실측조사, 대외원전 운배수 및 부유사 확산 모델링, 진해·마산만 수질환경관리모델 개발, 해저층 퇴적물 이동 관측 및 예측기술 개발, 연안환경개선기술, 사회화 위해 연안환경영향 조사, 황해 해저층 오염물질 이동경로, 4대강 유역 연안수질 제어기술, 황해 수질모형 개발, 폭풍/태풍시 연안오염물질의 위해 이동량 추정, 가상해양환경 구축 및 활용기술, 관측자료동화 기법을 이용한 환경예측 기술개발 등이 있다.

5.1 연안수질 평가 및 예측기술 개발

개발된 연구내용은 침탄 유속 관측장비를 이용, 연안유속의 미세구조 관측기술, 3차원 수리역학 모형의 정밀도 향상 연안 해수 수온의 연간변화 예측 기술, 3차원 수리역학과정과 결합된 2/3차원 수질 변화 예측모형, 육상 기인 오염물 부하량 추정모형,

어류체내 중금속 농도 추정모형 등 연안환경공학 적 예측기법 개발 등이 있다. 이러한 기술개발은 해수흐름의 미세변화 구조관측으로 3차원 해수유 동모델의 정밀도 향상 기여하고, 해수내부의 수질 및 퇴적물 이동변화에 대한 예측결과의 신뢰도를 향상시킬 수 있다. 또한 다차원 종합수질모형을 백령도-천수만을 잇는 한강-임진강-예성강 수계에 적용, 강물 유입 오염물질의 이동경로 및 영향범위 추정 가능하며 연안 해수수질의 예측기능으로 연 안으로 유입되는 육상오염물에 대한 선별 방출 규 제방안 제시할 수 있다. 앞으로 개발된 다차원 수 질예측모형을 우리나라 인근해역에 직접 활용할 수 있도록 보급 및 활용 추진하고 해역별 연안으 로 유입되는 오염 부하량의 선별 규제방안 제시하 고자 한다. 또한 첨단장비로부터 관측된 자료를 수 질예측모형에 실시간으로 입력 활용하는 실시간 자료 동화기술 개발할 것이다(그림 13).

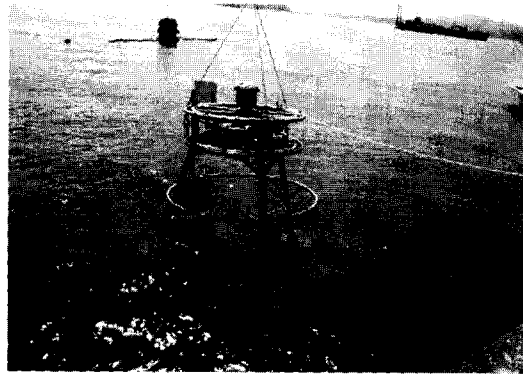


그림 13 SPHINX(해저 경계층 유속, 부유퇴적물농도, 난류거동 등 관측) 현장설치 장면

5.2 진해·마산만 수질환경 관리모델 개발

본 연구과제의 목적 및 내용은 진해-마산만의 효율적 수질관리를 위한 3차원 수질환경 변화예측

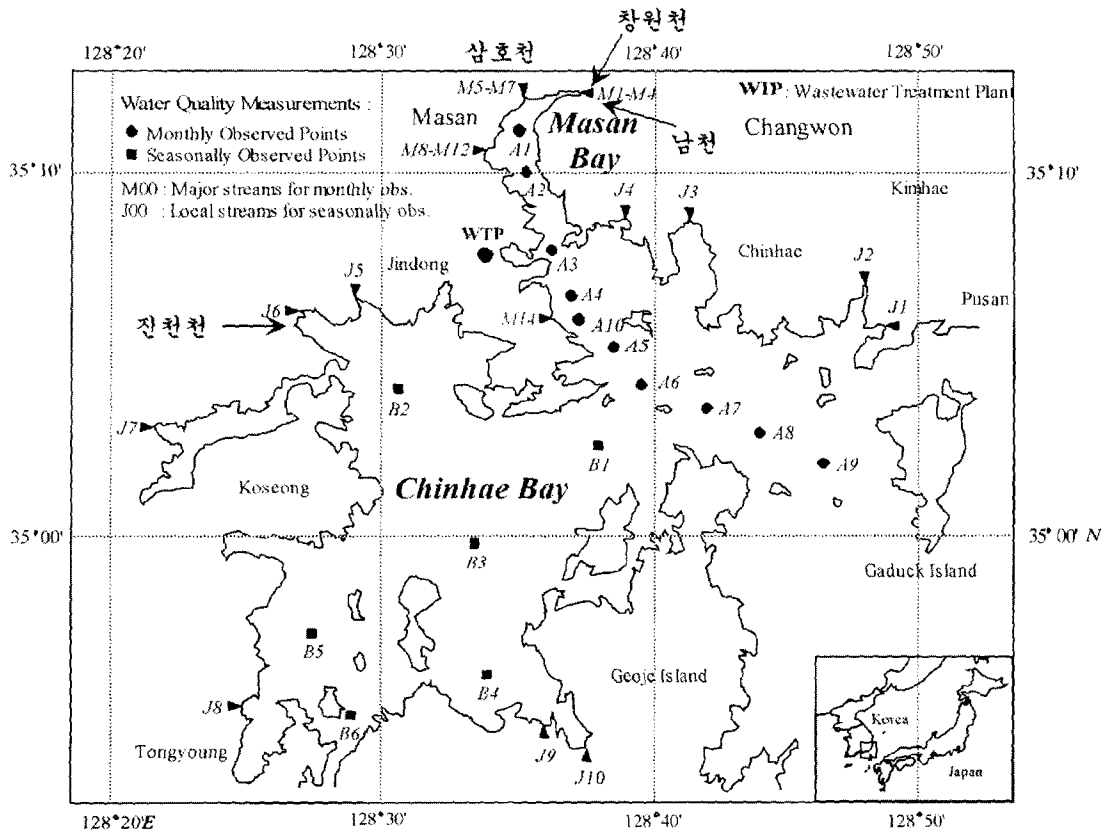


그림 11 진해·마산만의 수질 및 오염부하량 관측지점

시스템 및 DB를 구축하고 오염부하량 및 해수 수질 모니터링하며 동-식물 플랑크톤의 상호작용을 계수화하는 것이다. 또한 저질의 지화학적 특성 및 중금속함량을 분석하고 3차원 수질모델 및 수환경자료 DB수립한다. 이 연구과제는 DB 시스템을 이용한 해역 환경변화 분석과 해역 수질 변동예측 및 최적 수질관리 내안 제시에 이용하고자 한다(그림 14)

6. 결 론

한국해양연구원 연안·항만공학연구본부에 대해 간략하게 소개하였다. 앞에서 소개한 바와 같이 연안·항만공학연구본부는 항만개발관련 설계 및

시공기술 개발, 연안재해 예보 및 방재기술개발 연구, 연안역 환경요소의 변화 양상 분석 및 예측기술개발 연구, 해양에너지자원 및 공간자원의 개발과 이용에 관련된 공학기술개발 연구, 연안 및 해양수리학에 관련된 기초 연구 등을 수행하고 있다. 2010년까지는 현재의 연구인원의 두 배 수준으로 연구인력을 충원할 예정이며 현재 60억원정도인 연구사업비를 100억원이상으로 증가시킬 예정이다. 이러한 강화된 연구조직과 인력을 바탕으로 앞으로 국민의 삶의 질 향상에 실질적으로 기여할 수 있는 현실적이고 실용적인 연구에 더욱 매진함으로써 21세기의 국가 지식기반 경제의 발전에 큰 역할을 담당할 수 있도록 최선을 다해 나갈 것이다. 