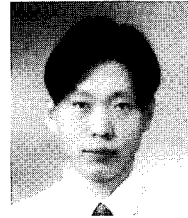


전설의 섬 “이어도”에 최첨단 종합해양과학기지 구축



심재설 | 한국해양연구원 연안·항만공학연구본부 책임연구원



민인기 | 한국해양연구원 연안·항만공학연구본부 연구원

1. 이어도의 유래

이엿사나 이어도사나 이엿사나 이어도사나” 남편과 아들을 영영 바다로 보낸 제주해녀의 애환을 담은 노동요 “이어도” 가락에서 들을 수 있는 상상의 섬이다. 제주도에서는 “이어도”를 제주 민요속에 나오는 전설적인 유토피아로 고기잡이 갔던 지아버가 돌아오지 않으면 사시사철 꽃피고 행복한 “이어도”로 갔다고 믿는 제주인의 이상향으로 간주하였으며, 파랑도¹⁾, 소코트라초(Socotra Rock)로 불리어 지기도 하였다.

제주 마라도에서 서남방에 위치하고 있는 ‘소코트라초’의 명칭은 1900년 영국상선 Socotra호가 부근 해역을 지나다가 암초와 접촉하는 사고가 발생하여 영국 해군본부에 보고를 하였다. 보고를 접한 영국

해군본부는 이듬해인 1901년 해군측량선인 워터위치(Water Witch)호를 파견하여 암초의 위치와 수심(당시 수심 5.5m)을 확인하고 ‘소코트라암’²⁾이라고 명명하여 쓰여져 오던 것을 1986년 당시 교통부 수로국(현 국립해양조사원)에서 정밀 측량한 결과 수심 4.6미터인 암초로 확인되었으며, 2000년 12월 중앙지명위원회는 지금의 이어도(Ieodo)³⁾로 결정·고시하여 통일을 기했다.

2. 이어도의 위치

이어도는 1986년 교통부 수로국(현 국립해양조사원) 측량 결과에 의하면 북위 32도 7분 31초, 동경

1) 두산세계대백과 EnCyber(2003) 등 일부에서는 바람이 불 때면 파랑(波浪)이 일어난다고 하여 파랑도(波浪島; 제주도 남제주군 서남쪽에 있는 수중섬)라고 불리기도 함.

2) 해양지명은 관례상 최초 발견자 이름 또는 선박명 등으로 명명하는 것이 국제적 관례임

3) 중앙지명위원회에서 심의·결정 고시(2000.12.30)

- 행정구역 : 제주도 남제주군 대정읍 마라도서남방 150km지점
- 지명종류 : 바위(수중암초)
- 제정지명 : 이어도(영문명칭은 국어의 로마자 표기법에 따라 표기)
- 경 위 도 : 32-07-32N, 125-10-58E

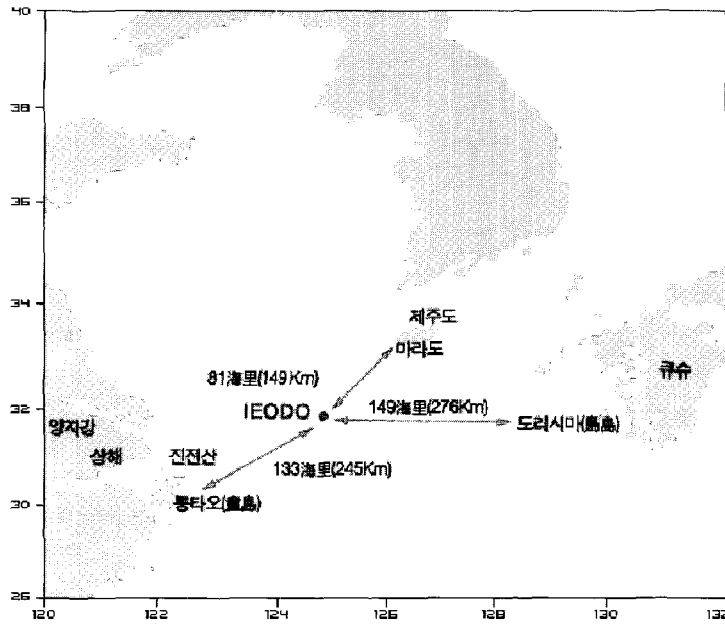


그림 1. 이어도 위치

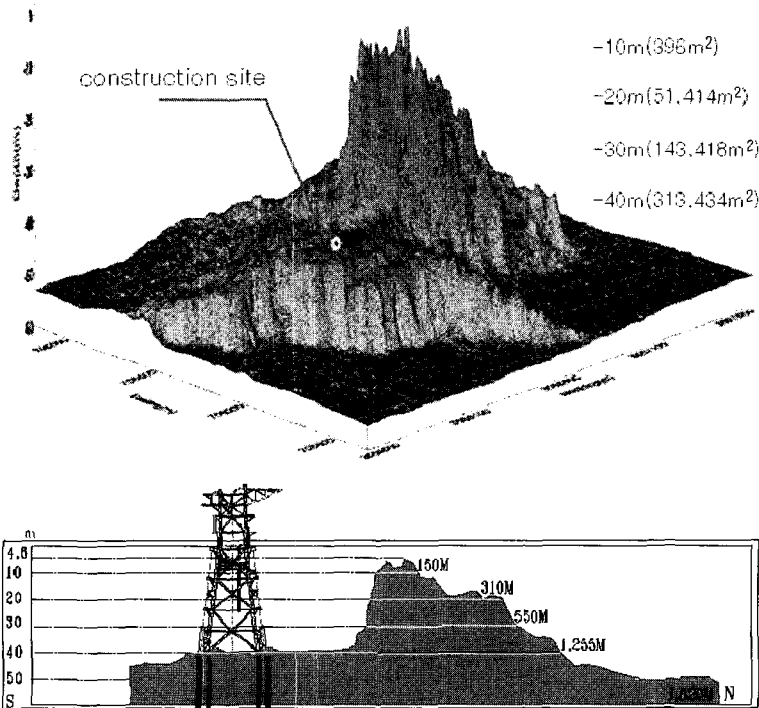


그림 2. 이어도의 해저지형도 및 단면도

125도 10분 58초에 위치한다. 보다 쉽게 말하면 제주도의 부속도서인 마라도 등대에서 서남방으로 149km(80해리), 중국의 똥따오(童島)에서 북동쪽으로 247km(133해리), 일본의 도리시마(鳥島)에서 서쪽으로 276km(149해리)⁴⁾ 해역에 위치하기 때문에 유엔해양법 협약에 의하면 배타적경제수역(EEZ)의 경계선을 중간선으로 하더라도 우리나라의 EEZ내에 포함되는 지점이다.

이어도의 주변해역은 수심 50m정도의 평탄한 해저에서 산의 형태로 돌출되었으며 바닥은 1,400m~1,800m직경으로 이루어져 수심 40m 정도에서 갑자기 500m 정도로 좁아 졌다가 수심 20m까지 수직에 가까운 급경사를 이루고 수심 15m 지점에서 다시 직경 95m정도로 좁아져 해수면하 4.6m까지 이어지게 된다.

3. 이어도의 역사

- 1900. 영국상선 'Socotra' 호에 의해 발견
- 1901. 영국해군 측량선 'Water Witch' 호 수심 측량(수심 5.5m) 및 'Socotra Rock' 으로 명명
- 1984. KBS-제주대학 공동 파랑도 탐사
- 1986. 교통부 수로국에서 1차 정밀 수심측량 (수심 4.6m)
- 1987. 해운항만청에서 등부표 설치
- 1992. 교통부 수로국에서 2차 정밀 수심측량
- 1995. 종합해양과학기지 구축계획 확정
- 2000. 중앙지명위원회에서 지명 '이어도' 심의 ·결정 고시
- 2003. 이어도 종합해양과학기지 준공

4. 이어도의 국제법상 지위⁵⁾

이어도의 국제법상 지위는 수심 4.6m의 수중암초로써 섬이 아니기 때문에 영해, 접속수역, EEZ 또는 대륙붕을 가질 수 없어 이어도 자체는 특별한 법적 지위를 가지지 아니하나 이어도를 포함한 그 주변의 해저는 우리나라의 대륙붕으로 볼 수 있다.

이어도 주변수역의 제3국에 대한 지위는 그 위치로 보아 한·중·일 3국의 EEZ 및 대륙붕의 권원이 중첩되는 수역에 있어 현재 경계획정이 안되고 있지만 우리나라에서 가장 가깝기 때문에 우리나라의 EEZ 및 대륙붕으로 간주되는 수역으로 그 해저는 우리나라의 대륙붕으로서 이에 대한 관할권을 행사할 수 있다.

또한 이어도에 과학기지를 건설하는 것은 우리 대륙붕상에 우리가 구조물을 건설하는 것이므로 유엔해양법협약상 우리나라의 권리로서 당연히 할 수 있는 것으로 해석된다. 그러나 인공구조물, 인공섬 등은 자체의 수역(영해, EEZ 등)은 가지지 못한다.

5. 최첨단 종합해양과학기지 구축

○ 목적 및 상징성

- 우리나라 관할해역 최남단 이어도에 해양과학기지를 구축하여 해양·기상정보를 실시간 제공함으로써 자연재해를 예방하고 어업 및 해양활동의 효율성을 증진한다.
- 우리나라 최초로 세계 최대규모의 첨단 해양과학기지를 건설·운영함으로써 국가 해양력을 대외에 과시하고 주변국과의 EEZ경계가 미확정된 상황에서 이어도가 우리나라에 가장 가까이 위치하고 있는 점을 감안, 관할해역에 대

4) 위치의 관측방법 및 인용자료에 따라 위치 또는 거리에 오차가 있을 수 있음

5) 1994.12, 1999.3 외교통상부 유권해석

기술 분야

한 정부의 확고한 수호의지를 표명한다.

○ 기지는 무인으로 운영

- 이어도 기지의 주변해역에는 중국어선 등이 자주 조업중이나, 과학기지 구조물상 대형 선박의 접안은 불가능하도록 건설되어 있으며, 소형 선박이나 보트만이 접안이 가능하지만 감시카메라(CCTV)가 설치되어 있어 추후에 접안 선박을 확인할 수 있게 되어 있다. 또한, 디젤발전기 등 주요 설비가 설치되어 있는 Cellar Deck에는 자동사다리를 설치하여 평상시에는 외부인이 오를 수 없도록 되어 있으며, 만약 접근을 시도한다면 감시카메라(CCTV) 및 열적외선 센서 등 감시시스템이 구축되어 있어 자동으로 중국어, 한국어, 영어, 일본어 등 4개국어로 경고방송을 하도록 되어 있으며 해양경찰청 경비함이 정기적으로 순찰을 실시하고, 어업지도선도 주변해역에서 활동시 비정기적으로 순찰할 예정이다.

○ 설계 기준

(이어도 과학기지 설계 기준)

구분	단위	기준
구조물수명	년	50
피로해석수명	년	100
파고	m	24.6
풍속(시간평균)	m/sec	50
조위	m	3.7
해·조류	m/sec	2.34
지진	g	0.1

○ 설계 조건⁶⁾

- 파고 : 18.24m ('98. 7, 태풍 셀마)

- 풍속 : 58.3m/sec ('00. 8, 태풍 프라피룬)

○ 설치위치

- 32° 07' 22.6"N, 125° 10' 56.8"

(이어도 정봉에서 남쪽으로 700m 떨어진 수심 40m지점)

○ 구조물 형식

과학기지 구조물의 형식은 경제성, 안정성, 시공성, 미관성, 과학기지의 기능성 등을 고려하여 자켓(Jacket) 구조물로 결정하였다.

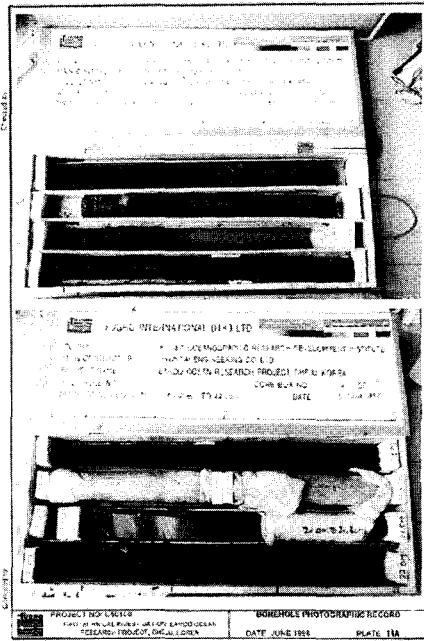
○ 이어도 토질조건(Soil Conditions)

대상지역의 지질층은 해저면에서 1.5m까지는 응회암으로 구성되어 있으며, 8.0m에서 12.0m 및 23.5m에서 31.2m의 두 구간에는 낮은 소성을 가진 중간정도의 단단한 강도의 점토질층이 나타나고 있다. 39.0m부터 48.0m까지는 촘촘한 실트질층으로 구성되었고, 그 외 나머지 구간은 촘촘한 사질토층이 나타나고 있다. 보링작업은 해저면 하 51.4m까지 수행하였다.

자켓 해양구조물은 외력으로 파력, 풍력, 유속력, 지진 등의 영향과 사하중의 영향을 받는다. 이와 같은 외력을 지탱하기 위해선 지반에 파일을 박아 지탱해야 한다.

설계상으로는 51.0m까지만 파일을 박으면 구조물의 안전에는 문제가 없는 것으로 되어 있으나, 안전성을 고려하여 60m까지 파일을 박아 시공하였다. 파일에 전달된 힘은 주변마찰력과 선단지지력으로 지지하는데, 통상 모래는 선단지지력으로, 실트 및 점토는 주변마찰력으로 지지한다(그림 3).

6) 통상 풍속 44m/sec 이상인 경우 최강인 'Very Strong' 급 태풍으로 분류하며, 허리케인이 빈발하는 멕시코만의 설계조건에서 파고는 최대 21.3m, 풍속은 49m/sec



지층 구분	보링깊이 (m)	흙의 분류
I	1.5	응회암
II	8.0	촉촉하고 세립성분이 포함되어 있는 실트질 모래
III	12.0	낮은 소성을 가진 연약과 중간사이의 강도를 가진 점토
IV	23.5	촉촉한 세립토와 중간 크기의 입도로 구성된 모래
V	31.2	낮은 소성을 가진 중간과 단단한 사이의 강도를 가진 점토
VI	39.0	촉촉하고 세립성분이 포함되어 있는 실트질 모래
VII	48.0	촉촉한 실트
VIII	51.4	촉촉한 세립의 모래

그림 3. 이어도 토질조건

○ 안전성 검증

- 안전성을 검증하기 위한 실험으로 구조물의 피로파괴 안전성 해석연구, 원형 파일에 작용하는 쇄파력(碎波力)의 실험역조건 측정, 3차원 수리모형실험, 구조물의 안전성 및 실시설계 검토, 쇄파 유도류에 의한 유체력 결정, 구조물의 풍동(風洞)실험, 구조물의 유체력 수치 모델실험 등을 시행하였다(그림 4).

○ 설치장비 : 총 44종 107점

- 기상관측장비(13종 41점) : 풍향풍속계, 풍속계, 온·습도계, 정밀기온계, 기압계, 일사계, 일조계, 강우계, 자외일사계, Optical강우계, 정밀중발계, 정밀기압계, Flux측정장치(3차원바람)
- 해양관측장비(21종 40점) : Micros Wave Rider(파고, 주기, 파향, 스펙트럼, 표층유속), Directional Wave-Rider(파향, 파고, 주기), 초음파 파고계(2차원파랑, 스펙트럼), Sea

- Level Monitor(조위, 파랑), 차세대(초음파)조위계, 수정압력센서(조위, 파랑), 초음파 유속계(3축유속, 파향, 난류, 운동량), ADCP(층별 유속), CTR7(층별수온, 염분), 수온염분계, 수질측정장치(수심, 수온, 염분, DO, pH, 탁도, 염록소), 채수기(염분영양염, DO, pH, 클로로필, CO₂), ClearSat Minimet Drifters(수온, 기압, 해류, 풍향, 풍속), IR thermometer(원격 표면수온), Spectroradiometer(대기 및 해양분광량), 자외선 형광메터(용해유기물량), 가시광선 형광메터(용해유기물량), Plankton Optical Counter(플랑크톤 광측정기), 유속계, 수온염분계(CTD), 수중용 초음파 파고계
- 구조물 안전성 관측장비(4종 18점) : 경사계(구조물의 경사도), 가속도계(가속도, 속도, 변위), 변형률계, 파압계
- 환경관측 및 기타장비(6종 8점) : 대기 Aerosol 자동채취기(무기이온, 금속, 유기산),

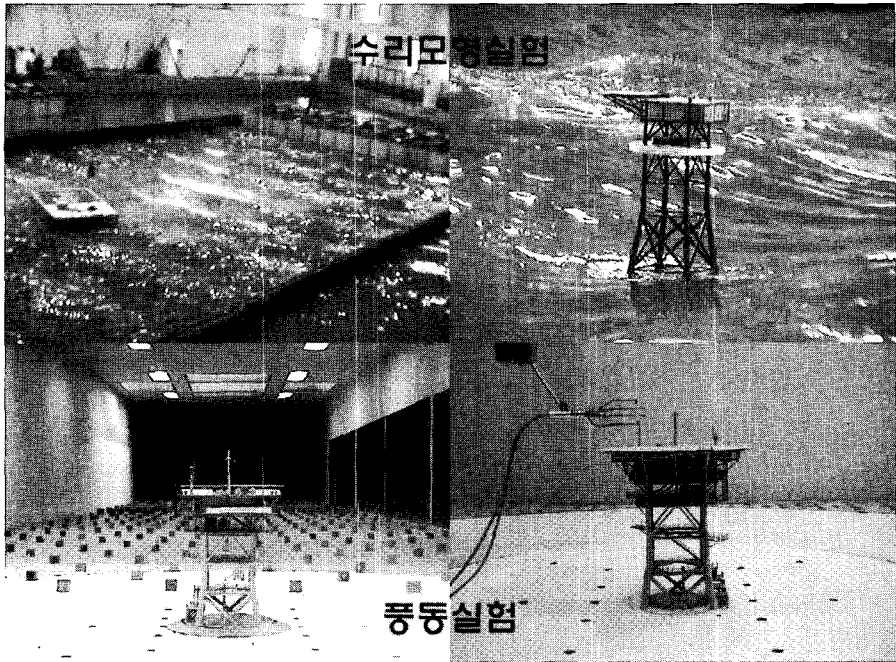


그림 4. 구조물 안전성 검토실험(상:수리모형실험, 하:풍동실험)

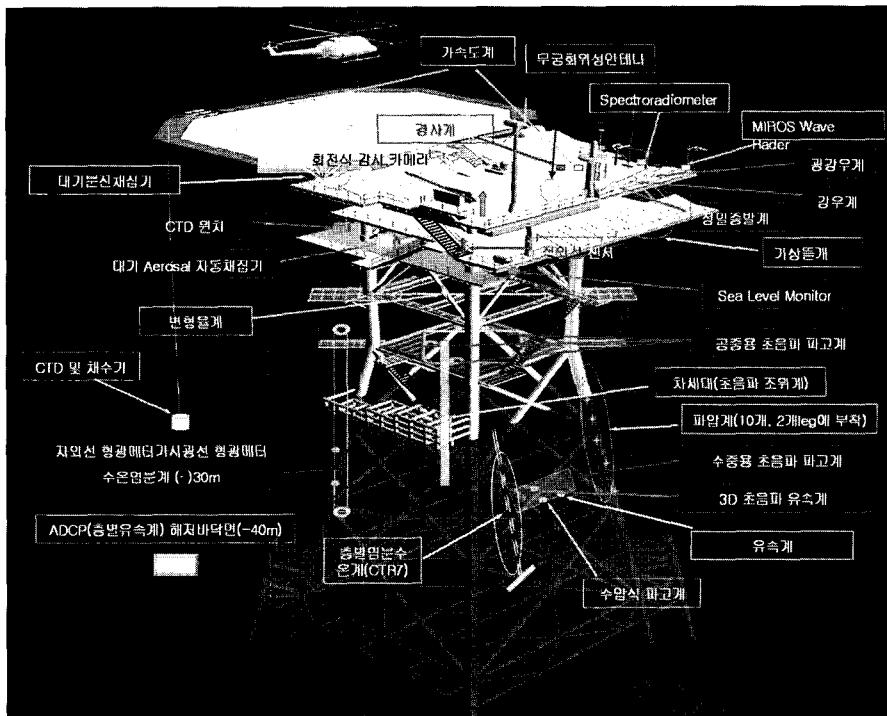


그림 5. 이어도 과학기지 주요 관측장비 위치

CO₂Flux측정장치(CO₂), 원치(CTD, 채수기, 유속계 등 관측용), 대기 입자분석기(대기 미립자계수기), O₃분석기

○ 구조물 배치

- 헬기 이·착륙장(21m×26m : 150평)
- 옥상(26m×19m : 139평) : 등대, 기상관측탑, 통신장비, 태양광 및 풍력 발전시설, 공기조화기, 식수탱크, 화재진압시설, 창고(2), 국기계양대, 관측TV 등
- Main Deck(24m×21m : 130평) : Dry Lab(7평), Wet Lab(5평), 회의실(6평), 침실(5평×2실), 부엌, 화장실(2), 밧데리실, 스위치 기어룸 등
- Cellar Deck(17.8m×16.6m : 96평) : 디젤발전기, 화재진압시설, 디젤 및 우수저장탱크, 오·폐수처리시설, 자동사다리 등
- 하부구조 : 보트랜딩(12m), 사다리, 관측장비, CC-TV 등

○ 전원공급시설

- 전원 공급방식 : 평상시인 무인으로 운영하는 경우, 풍력 및 태양광 발전을 이용하여 전원을 공급하고, 전력 부족시에는 자동적으로 디젤발전기가 작동되어 전원공급
- 전원 공급시설의 종류
 - 디젤발전기(용량 : 85kW×2대) : 거주시 주 전원 및 비상시 전원공급
 - 태양광 발전(용량 : 18kW) : 무인 운영시 주 전원
 - 풍력발전기(용량 : 7.5kW×1) : 무인 운영시 주전원

○ 통신시스템

- 해양과학 기지로부터 얻은 데이터(기온, 풍향·풍속, 파랑, 조위 등)를 경기도 안산 소재 한 국해양연구원으로 송신하여 사용자에게 실시간 제공

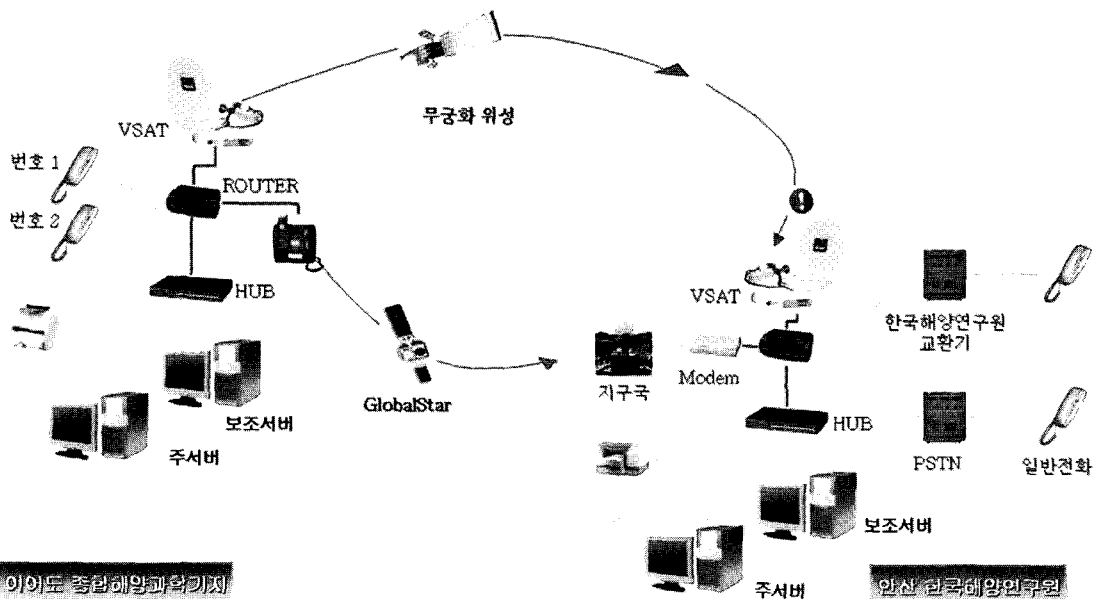


그림 6. 시스템 및 통신의 이중화 구성

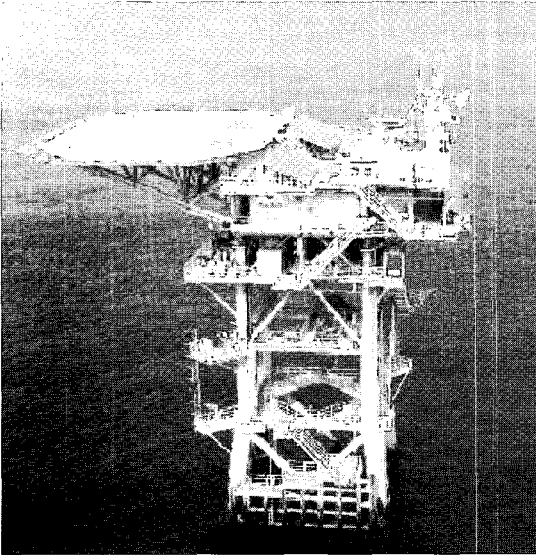


그림 7. 이어도 종합해양과학기지

- 주통신: 무궁화 위성통신
- 보조통신: Globalstar(음성통신)

※ 특별관측자료(카메라 영상, 수질관측자료 등)는 현지 점검시 획득

○ 2003년 태풍 "매미" 관측자료 제공

2003년 6월 준공된 이어도 해양과학기지에서는 태풍 "매미"가 남해안에 상륙하기 7시간 전에 우리나라 최초로 관측하고 실시간으로 관측자료를 제공하여 태풍의 진로예측과 태풍예보에 크게 기여하였다.

태풍의 진로를 예측하기 위해서는 위성자료 이외에도 이어도해양과학기지와 같이 육지에서 150km 이상 멀리 떨어진 곳에서 관측된 자료가 아주 중요하며 특히, 풍향, 풍속, 기압, 파고 등의 관측자료에 의하여 태풍의 접근시각, 예상진로 및 규모와 세기를 예측할 수 있다.

태풍 "매미"는 2003년 9월 6일 북태평양 판섬 북서쪽 약 400km에서 중심기압996hPa, 중심부근 최대풍속 18%의 중형 태풍으로 생성되어 북서진하면서 계속 발달하여 9월 11일 오키나와 섬부근에서는 중심

기압 910hPa, 중심부근 최대풍속 54%로 매우 강한 대형 태풍으로 발달하고, 이후 동중국해를 거쳐 북동진하면서 9월 12일 13시경 이어도 동측 약 150km해상, 12일 17시경 제주 동측 약 40km 해상을 지나 12일 20시경 경남 사천 부근에 상륙하여 13일 3시경 울진 부근을 지나 동해로 빠져나갔다(그림 8).

무인으로 자동 운영되는 이어도 해양과학기지에서는 매초마다 풍향·풍속·기압 등 기상자료와 파고, 수온 등 해상상태를 관측하고 무궁화 위성을 이용하여 한국해양연구원의 컴퓨터로 관측정보를 제공하며, 한국해양연구원에서는 데이터 검증을 거쳐 기상청을 비롯하여 관련기관에 실시간으로 자료를 제공하였다.

이번에 이어도에서 관측된 값은 태풍 "매미"가 오키나와를 통과할 때인 11일 자정 무렵 풍속 13m, 파고 4m를 기록하고, 점차 태풍이 북상하면서 풍속과 파고가 증가하기 시작하였다. 이어도 기지 동측 약 150km해상을 최근접하여 통과하던 12일 13시경 최대풍속은 35m, 최대파고 9m, 관측기압 982hPa를 기록하였으며 이후 점차 감소하였다.

이어도 해양과학기지는 순간최대풍속 75%, 최대파고 24.6m까지 견디어 날 수 있도록 설계되었으며, 우리나라에서 관측된 가장 강력한 태풍 "매미"의 동

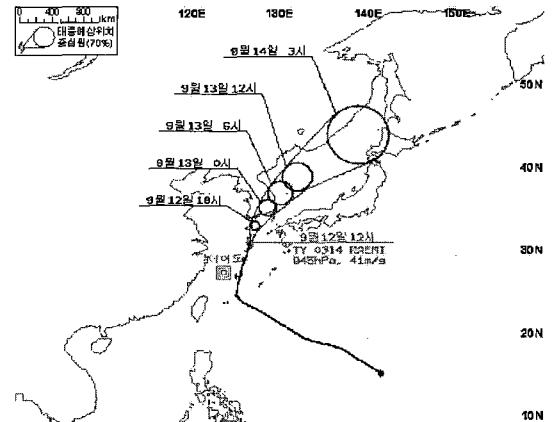


그림 8. 태풍매미 예상진로도 '03.9.12. 12시

과에도 불구하고 모든 관측기기들이 이상 없이 정상적으로 작동되었다.

이번 태풍 "매미"의 진행과정에서 시시각각으로 전해주는 이어도 해양과학기지에서의 관측값은 태풍의 진로예측과 태풍예보에 귀중한 관측정보로 활용되었을 뿐만 아니라 방송 마스크를 통하여 생생한 현장화면을 국민에게 제공하여 태풍의 경각심을 고취하였다.

○ 이어도 과학기지의 역할 및 활용도

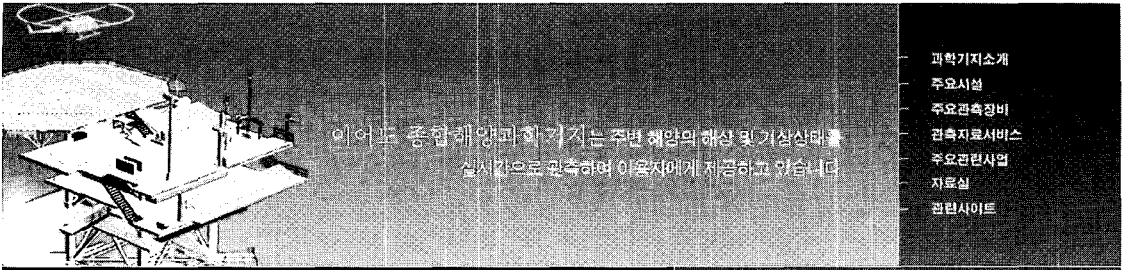
- 종합해상·기상관측소로 역할을 수행한다. 이곳에서 관측된 자료는 실시간으로 사용자 및 예보자에게 전달됨으로써 기상 및 해상예보의 정확성을 향상.
- 인공위성에 의한 해양원격탐사에 이용된다. 원격탐사기술로서 정보를 정확히 생산하기 위해서는 인공위성자료를 검·교정할 수 있는

ground true station으로 사용.

- 전세계의 공동 관심사인 지구환경 변화연구에 중요한 자료를 제공한다. 산업화에 따른 화석 연료의 많은 사용으로 지구 온난화 등에 인해 해수면 상승, 에너지 수지 변화 등 지구환경 연구에 핵심자료를 제공.
- 안전항해를 위한 등대와 해난사고시 헬기로 신속히 구조할 수 있는 수색구난 전초기지로 활용.
- 어·해황 예보를 위한 기초자료를 제공. 이어도 주변해역은 예로부터 한·중·일의 많은 어선들이 조업하던 황금어장으로 이 해역의 어·해황예보를 위한 기초자료 제공으로 수산업에 기여.
- 대륙기원의 황사와 대기오염물질 등의 주요 조성과 분포를 파악함을 물론 이들 대기물질의 장거리 이동이 한반도에 미치는 영향을 규

〈기관별 활용도 및 관측장비〉

관련기관	활 용 용 도	관 측 장 비
해양수산부 - 수산과학원 - 해양조사원	-해양오염관측 - 해양관측자료(수온, 염분도, 용존산소 등) - 어로지원 - 무인등대 - 파랑관측 - 해면 및 해·조류 관측	-수질환경 모니터링 장치 - 해수특수 관측장비 - 생물자원 관측장비 - 어·해황 관측장비 - 항로표지시설 - 파향파고계 - 검조시설 및 유속계
환 경 부	-대기오염 관측	-대기오염물질 모니터링 장치
기 상 청	-해상기상관측	-기본(특수) 기상관측장치
해 경 청	-수색, 구난 전진기지	-헬리콥터 이·착륙장
해 양 연 구 원	-해양 및 기상예보 연구 -지구환경, 해양생물 연구 -원격탐사 검증자료 획득 -대기환경 연구	-해수특성 및 기상관측장비 -환경, 생물자원 관측장비 -특수해양 및 연구장비 -대기오염물질 및 입자 분석장비
해양관련대학	-해양 및 기상 등 기초분야 기술연구	



실시간 관측자료 | 2004년 6월 21일 월요일 11시 10분에 주출된 최신관측자료입니다

기상관측자료		해양관측자료		환경관측자료	
풍속	7.85 m/s	유리파고	1.41 m	미립자수	200.607 개
풍향	317.77 deg	적대파고	2.29 m	오존	52.01 PPB
Gust적대풍속	8.40 m/s	파형	59.55 deg		
온도	20.90°C	주기	11.13 sec		
습도	96.47 %	표층유속	0.43 m/s		
기압	997.44 hPa	조위	7.44 m		
일사량	631.97 Wh/m ²	수온	15.46°C		
일조시간	0.420 Hour	염분	28.91 psu		
강우량	0.0 mm	진도도	41.12 mmholm		
가시거리	15598 m				

* 조위 Reference : 공중파 발생 추을 퍼센서로부터 수면까지 측정된 거리 표 밀함.

항목별 당일 관측자료 조회

항목별 1주일 관측자료 조회

아래 항목을 선택하시면 당일 관측자료만 조회하실 수 있습니다.

아래 항목을 선택하시면 일주일 최근 1주일 관측자료만 조회하실 수 있습니다.

관측분류선택 - GO

세부분류선택 - GO

- 세소식
- 이이도 해양과학기지 완공 2003/07/04
 - '전실의 섬' 이이도를 해양과학기지.. 2003/07/04
 - 이이도 해양과학기지 완공(完工) ... 2003/07/04
- MORE

해양수산부

국립수산과학원

해양경찰청

기상청

국립해양조사원

KORDI 한국해양연구원

KORDI 한국해양연구원

과학기술소개 주요시설 주요관측장비 관측자료서비스 주요관련사업 자료실 편집사이트

경기도 안산시 상록구 사2동 1270 (TEL : 031-400-6000 FAX : 031-408-5820)

COPYRIGHT 2002 한국해양연구원, ALL RIGHTS RESERVED. E-MAIL TO WEBMASTER

그림 9. 이이도 관측자료 제공화면 '03.9.12 14시(http://ieodo.kordi.re.kr)

명하는데 중요한 자료를 제공.

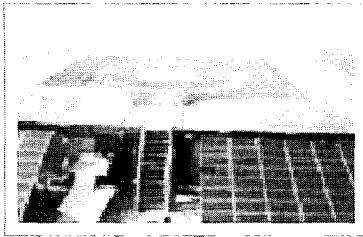
- 고파랑, 강풍속 등의 현장여건에 노출된 해양 구조물의 동적특성을 분석함으로써 해양구조물의 장기 안정성 확보하기 위한 중장기 대책을 마련하는데 중요한 자료를 제공.

6. 맺음말

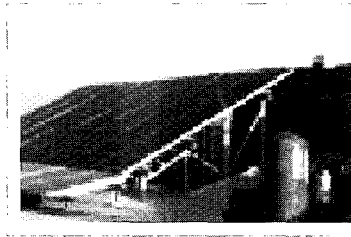
기초조사를 비롯한 타당성조사를 1995년부터 시작하여 총 212억원을 투입하여 본격적인 구조물 제작이 시작된 2000년 10월부터 2003년 6월 준공에 이

르기까지 이이도는 눈에 보이지 않는 물밑 전설의 섬에서 우리 해양영토의 변방을 지키는 해양개발의 첨병으로써 실시간으로 다양한 해양관측자료들을 수집·제공하고 선박의 뱃길을 안내해주는 현실의 섬으로 탈바꿈하게 되었다. 이이도 해양과학기지 준공은 일류해양국가 건설을 위해 해양개발의 구체적인 첫 성과를 거두었다는데 그 의미를 찾을 수 있겠다.

또한 이이도 해양과학기지는 이 주변해역의 대륙붕 개발을 위한 전초기지로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 21세기 '제2의 국토'로 떠오르고 있는 해양에 관한 국민의식을 고취시키는 등 정신적 의미도 클 것으로 생각한다.



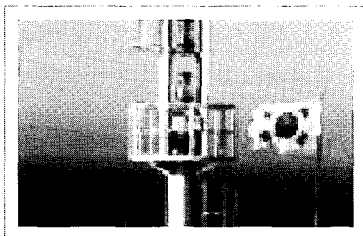
헬기 이착륙장



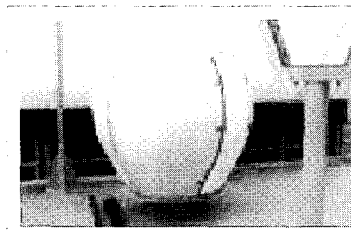
태양전지판



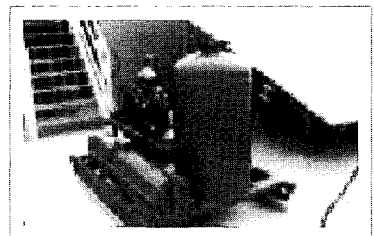
기상타워



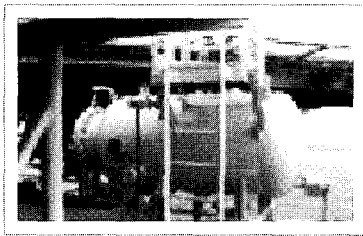
등대설비



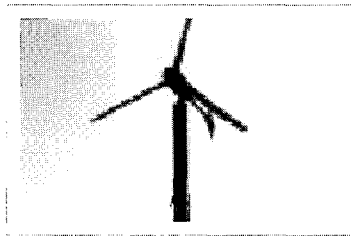
무궁화위성안테나



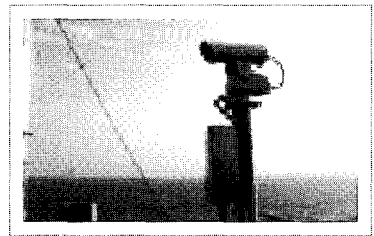
소화설비



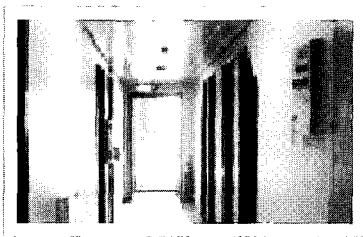
정수탱크



풍력발전기



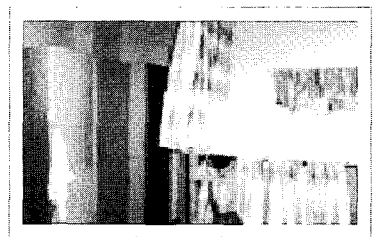
CCTV



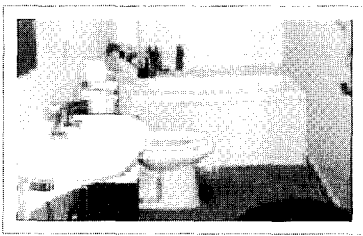
복도



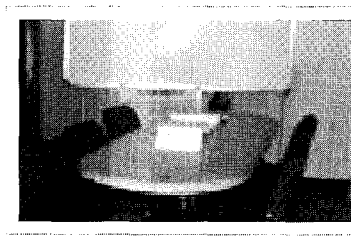
식당



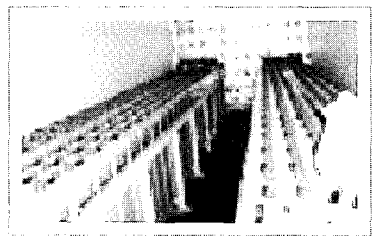
침실



화장실



회의실



Battery room

그림 1. Typhoon "MAEMI"(2003.9.12. 1100UTC)

기술분야

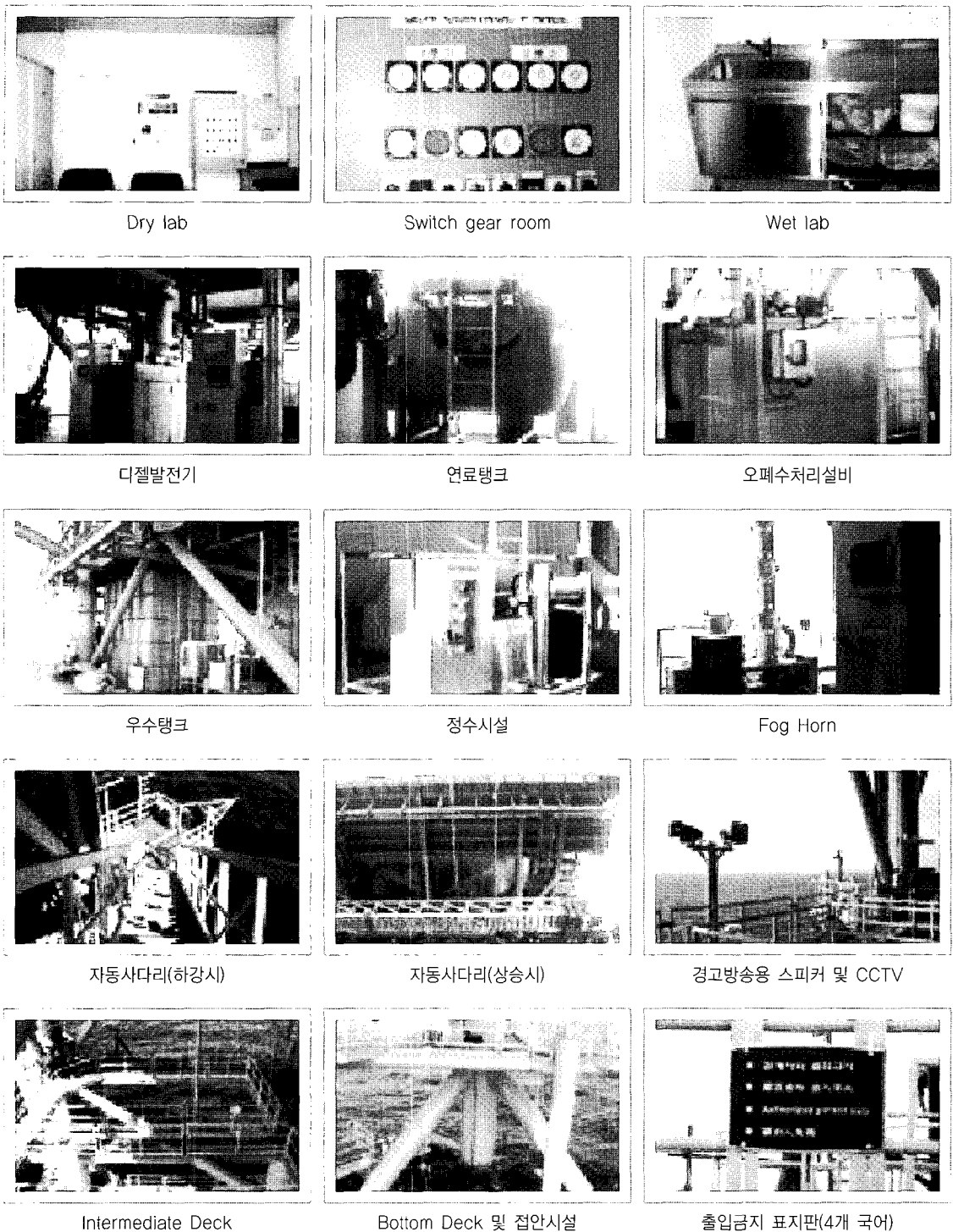


그림 1. Typhoon "MAEMI"(2003.9.12, 1100UTC)(계속)