

낙동강 하구수로 항행위험물 제거 사례 고찰

† 이태경 · 이종철* · 김동태* · 최영종*

*,† 부산지방해양수산청

요 약 : 낙동강 하구 유역은 상류에서 퇴적되는 모래로 인해 수심의 변화가 매우 심한 지역으로써, 부산청에서는 인근 항해 선박의 안전을 위해 저수심 표시용 등주를 설치하여 운영하고 있다. '04년 첫 설치 이후, 지역적 특성과 구조물 자체의 한계로 선박추돌 및 기상(태풍, 홍수 등)으로 인한 등주 분실사고가 매년 발생(총 305기)하였으며, 이렇게 유실된 등주는 낙동강 하구 유역을 통항하는 선박의 항행 안전에 큰 위협이 되었다. 부산청은 침몰된 등주와 통항선박과의 충돌 등 안전사고 예방을 위해 '17년 낙동강 하구 분실 등주에 대한 수색 및 인양 사업을 실시하였다. 본 논문은 동 사업의 준비단계부터 최종준공까지의 추진방안 및 결과 등 주요사항들을 고찰하고 공유하여 향후 해저 항행위험물 제거 사업 추진에 있어 참고가 되고자 한다.

핵심용어 : 낙동강 등주, 해저 항행위험물, 수중 탐색



목 차	
1. 추진 배경	
2. 현황조사 개요	
3. (2-1단계) 수중 음파 시스템	
4. (2-2단계) 수중 금속탐지기	
5. (3단계) 잠수 조사	
6. (4단계) 육안 조사	
7. 등주인양 및 운반	
8. 향후 추진 계획	



† 교신저자 : yjm3754@katon.or.kr

1. 추진배경 - 낙동강 하구 현황

□ 어선, 어촌계 및 어업권 현황

○ 어선등록 현황(당서구)

구분	영지합	종리합	순어합	농산합	산전합	농자합	장거합	선업합
계수	265	218	45	123	186	107	52	50

○ 어촌계 현황(당서구)

구분	대계	진족	영리	종리	산전	농산	선포	영정
계합수	86	116	97	70	76	137	146	98

○ 어업권 현황(당서구)

구분	종선합	우문합	권성합	대합합	대합 새바지	의양포합	내수면	계
계수	60	27	93	51	23	20	119	1,494

○ 어업면적 현황(당서구)

구분	종선	성곡	농자	권성	대합	서낙동합	계
계합수	106	97	234	154	132	54	1,603

○ 어업권 면적(당서구)

- 마을어업 2개소 67만㎡, 길양식 17개소 319만㎡, 복합(김, 개항조개) 6개소 232 만㎡
- 복합(파래, 바지락) 37개소 19 만㎡

1. 추진배경 - 낙동강 하구 현황

□ 낙동강 등주 설치 목적

- 안전항로 표시로 국민의 생명과 재산 보호(참고 연안뉴스 '04.12.08.)
- 낙동강하구는 모래퇴적으로 수심의 변화가 심함
- 절새도래지이자, 천열기복을 보호구역으로
- 항로를 확보하기 위한 준설 불가 지역
- 모래톱에 좌초사고로 매년 2~3명 사망사고 발생
- ⇒ 복산진우수로 등주 20기 설치

□ 낙동강 하구 사고 뉴스

- "낙동강 선박사고 속출 인명피해"(동아일보, 조선일보 '06.01.03)
- '05.12.14. 친모(48)씨의 어선과 오모(55)씨의 어선 충돌로 1명 사망
- '06.01.02. 05시경 어선70여 척의 선박이 동시에 출항해 길양식장으로 가던중 앞서가던 어선이 모래톱에 걸려 뒤집어지자 뒤따라오던 배들이 들이받거나 옆으로 피하면서 어선 20여척이 모랫톱에 걸리거나 전복된 선박 피하러다 어민 황모(41) 씨 등 3명 중경상
- '06.01.03. 05시경 어선 4~5척이 모랫톱에 걸려 일부 파손

1. 추진배경 - 낙동강 등주 운영 현황

□ 낙동강 등주 설치 현황 (기종 18.6 단위 기)

수목별	계	계역	안골	영정	성곡	농자	영정	신포	진우	농산	신전	전동	영지	영수	비고
설치수	310	20	6	43	17	15	8	33	29	46	6	44	30	11	

□ 낙동강 등주 사고 현황(최근 3년간) (기종 16~18 기종, 단위 기)

수목 연도	계	계역	안골	영정	성곡	농자	영정	신포	진우	농산	신전	전동	영지	영수	비고
합계	62	0	3	15	4	3	0	3	0	6	1	8	13	6	
2016년	24		3	1	2	2		1		2	1	2	4	6	
2017년	32			11	1	1		1		3		6	9		
2018년	6			3	1			1		1					

1. 추진배경 - 낙동강 등주 운영 현황

□ 최근 주요 사고사례

(선박파손) '16.8 어민이 조업 후 안골수로 입항도중 기울어진 등주를 충돌하여 선박 손상(4,700천원) 및 보상요구
⇒ 운항자 과실 및 사고관련 인과관계가 소멸되지 않아 보상불가


(등주파손) '17.11 바지선이 등지수로 이동 중 등지14호 등주를 충돌하여 등주 일체가 유실됨
⇒ 등주 충돌사고 신고가 접수되어 면밀한 현장조사로 사고선박 색출 및 보상 조치(4,000천원)

(인명사고) '18.2 선박이 등원수로 운항 중 정박된 바지선을 피해가다 등원수로 17호 등주와 충돌사고 발생 및 운항자가 중상(전치12주 이상)
⇒ 조사결과 운항자 과실로 판명되어 배·보상불가

1. 추진배경 - 낙동강 등주 운영 현황

□ 수중 탐사 착안

- "지뢰로 오염된 메콩강 유역을 가다"(경인일보 '16.10.17, 김경래 기자)
- 생생한 지뢰제거 현장 취재경험
- '지뢰에 발목 잡힌 아시아 평화'에 관해 발표
- ⇒ 수중 지뢰 탐사를 통해 해저(하구) 바닥에 매립된 등주 탐사 가능성 확인



DMZ 및 수중 지뢰탐색을 할지 합동(한국지뢰 제거연구소)

1. 추진 배경

□ 목적

- '04년부터 설치된 낙동강하구 등주가 '07년~현재(17.8) 선박추돌 및 기상(태풍, 홍수 등) 영향으로 등주 분실사고(총 305기)가 매년 발생
- 따라서, 침몰(추정)된 등주와 통항선박과의 충돌 우려 등 안전사고 예방을 위해 수색 및 인양 필요
- ※ 합류로지과-3137(2017. 06. 27.) 낙동강하구 등주 분실에 따른 조치계획(안) 보고

□ 사업개요

- 사업명: 낙동강 분실등주 수색 및 인양 용역
- 사업기간: 2017. 8. ~ 2017. 11.(90일간)
- 사업비: 3억원(VAT포함)
- 사업내용: 낙동강 분실등주(305기) 수색 및 인양(90기) 1식
- (산출근거) 수색은 낙동강 하구 총 13개 수로에 대해 실시하되 완전유실(깊이 묻혀거나 먼 바다로 이동)을 감안 분실등주의 약 30%인 90기로 산정함
- 수색거리: 총 13개 수로 36.6km(편도)

1. 추진 배경

□ 설치현황('18.7기준) (단위: 기)

수로명	계	계곡	만물	동명	성동	불차	송정	신포	진우	죽산	신전	간동	염지	송수	비고
설치	312	20	6	44	17	15	8	33	29	48	6	44	30	12	

□ 사고현황(최근 3년간, '16~'18) (단위: 기)

수로명	계	계곡	만물	동명	성동	불차	송정	신포	진우	죽산	신전	간동	염지	송수	비고
반계	62	0	3	13	4	3	0	3	0	6	1	3	13	6	
2016년	24		3	1	2	2		1		2	1	1	4	6	
2017년	32			11	1	1		1		3		6	9		
2018년	6			3	1			1		1					

1. 추진 배경

□ 낙동강 13개 수로 분실등주 수색 구간(편도)

수로명	계곡	염지	죽산	간동	성동	불차	신포
거리(km)	6	3	4.3	3	1.4	1.5	2.2
수로명	죽산	염지	진우	신전	간동	만물	계
거리(km)	3.7	0.6	1.7	0.5	3	1.7	36.6

□ 수로별 분실등주 현황('07~'17년도)

수로명	죽산	염지	진우	성동	신포	송수	간동
분실수	32	68	21	33	11	11	3
수로명	만물	불차	성동	진우	신전	송정	계
분실수	3	14	14	6	2	8	303

※ 수로명 및 수량은 분실기수이기 포함



(2-1단계) 수중 음파 시스템

□ 수색결과

안동수로(1.7km)

늘저수로(1.5km)

진우수로(1.7km)

< 수로별 등주 분실수 및 추정된 탐색수 >

수로명	계	죽산	염지	진우	성동	신포	송수	간동	만물	불차	성동	진우	신전	송정	기타
분실수	303	32	68	21	33	11	11	20	3	14	14	6	2	8	42
탐색수	204	36	24	27	32	9	10	7	13	9	10	13	2	10	0

(2-2단계) 수중 금속탐지기

□ 해상 자력계(Marine Magnetometer)

- 측정 지자기 값은 자화강도에는 비례하고, 이상체까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 실제 측정 지자기 값은 이상체와 자력계까지의 거리가 더 중요한 요인
- 해저면 또는 퇴적층 내 매몰되어 있는 이상체를 탐지하기 위해서는 최대한 해저면에 근접하여 자력계를 예인
- 조사선의 자력 영향을 최소화함으로써 하기 위해 고무부트로 조사 수행




(2-2단계) 수중 금속탐지기



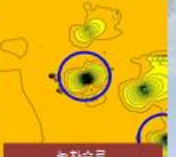

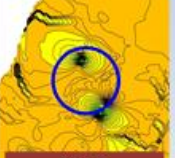

□ 조사결과

- 지자기조사 이상체 위치에 따른 자력계 전체 조사 105개소 중 사이드스캔소나와 겹치는 좌표는 좌표는 62개소였으며, 그 중 33개소가 잠수조사 결과 등주로 확인



(2-2단계) 수중 금속탐지기

□ 조사결과

(3단계) 잠수 조사

□ 잠수조사 및 결과

- 2인 1개조 사진 및 동영상 촬영 부이 설치
- 2단계(항상항울과탐사기 및 수중 금속탐지기) 수색 자료를 토대로 조사한 결과 부이 등주로 추정되는 수색물은 59개소였으며, 그 외 인양대상 물체인 폐어망, 페르프 등 9개소, 배관, 영커, 쇠막대 및 파이프 12개소, 선박 1개소, 불투 5개소, 오락받지막 1개소 등 총 28개소 추가 발견





(3단계) 잠수 조사

□ 잠수조사 및 결과








(4단계) 육안 조사

□ 육안조사

- 간조 시 길 등으로 노출되어 육안 확인이 가능하여 육안조사를 실시
- 2인 1조로 2개조로 나누어 도보 조사(길이 무한 경우 불투) 및 수심에 따라 선박 등 이용 확인





등주인양 및 운반

□ 등주 인양 및 운반 결과

- 낙동강 하구 등주인양을 해저면 영상탐색시스템, 잠수 및 육안조사를 통해 총 59개소의 등주, 28개소의 대형폐기물을 인양 및 운반

수료	인양	운반	장비	물차	승인	복합	신선	전용	일지	총수	계
수량	2	5	4	2	6	5	2	24	7	2	59

수료	수량	비고
가	28	
인양수료	1	절개 폐기물
운양수료	3	폐그물과 파이프 중반인양, 파이프(2)
성공수료	6	오각방치막(1개), 중물(5개)
운양수료	1	폐그물
신선수료	2	배관 4개
전용수료	2	배관 2개
복합수료	5	폐어망, 폐그물2개, 파이프1개, 철거
전용수료	3	폐그물과 파이프 중반인양(2)
양지수료	2	선박 1기 와 파이프 중반인양
철거수	1	폐그물(2)
철거수	1	선박부

등주인양 및 운반

□ 등주 및 폐기물 인양

등주 인양
 대형 파이프 인양
 등주 인양
 등주 인양
 등주 인양
 등주 인양

향후 추진계획

□ 플라스틱 부표 설치 추진

- 낙동강하구의 일제 등주가 선박 주동력으로 전부 상실되어 통항 선박의 위해 요소를 집중하고 있어
- 주동력 인양 어민의 인명 및 재산피해 최소화를 위해 종려중수, 내구성 및 안정성이 뛰어난 플라스틱 부표로 시범 설치

계호사	구사	신사	신사
종류	FR-15	수동정당부표	종교종류 등표(2개-910)
표적지름	플라스틱	플라스틱	FRP(스티로폼) 코 폴리우레탄
표적구경	2475×1500mm, 250kg	2115×800mm, 70kg	1850×800mm, 70kg
표적가격	7,700,000원	1,800,000원	4,900,000원
사용현황	도면 검토할 아뢰었음	히 지남침	여객선이 등 사용
사진			
신뢰성	도면 검토아뢰었음에서 설치(120톤) 후 평가까지 안정적으로 사용	히 지남침에서 설치 후 운용 예정	여객선 사용(신뢰성 확인 어려움)
시인성 (추산)	공고 약 1.5m 시인성이 높음	공고 약 1m 시인성이 높음	공고 약 1m이하 시인성이 낮음
제작여부	○	○	○

