

항로표지 장기개발 계획에 관한 조사 연구

허 일, 이 덕 수

〈목 차〉

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. 서 론 | 3.4 영국의 항로표지 관리제도 |
| 2. 기존 항로표지의 현황 조사 분석 | 4. 항로표지 개선을 위한 종합개발 계획안의 제시 |
| 2.1 기존 항로표지의 조사 범위 및 방법 | 4.1 선진해운국의 항로표지 개발추세 및 방향 |
| 2.2 우리나라 항로표지의 지방청별 시설 현황 | 4.2 우리나라 항로표지 종합개발계획의 기본 방향 |
| 2.3 현행 항로표지 시스템의 문제점 분석 | 4.3 전파표지, 신항만 및 기존항로의 신설 및 정비표지 총괄 |
| 3. 외국의 항로표지 관리제도 | 5. 결 론 |
| 3.1 일본의 항로표지 관리제도 | |
| 3.2 미국의 항로표지 관리제도 | |
| 3.3 캐나다의 항로표지 관리제도 | |

1. 서 론

우리나라는 지형적으로 해안선이 매우 길며 동, 남, 서해의 연안 해역은 우리나라의 수출입 화물의 해상 통로로서의 역할뿐만 아니라 중국, 일본, 러시아를 잇는 국제 항로의 통로로서 각종 선박의 왕래가 매우 빈번하다. 또한, 연근해 수산업의 발전으로 어선의 통항량이 많으며, 임해 공업 단지, 신항만 건설 및 기존 항만 시설의 확충으로 인하여 해상 교통량이 매년 증가하고 있는 실정이다. 우리나라의 수출입 물동량은 지난 '92년도에 285.6백만톤에서 '96년도 441.1백만톤으로 1.5배가 증가하였으며 같은 기간 컨테이너 수송량은 1.8배나 증가하였다.

특히 우리나라 서해와 남해안은 세계적으로도 도서가 많은 해역으로서 국가 발전에 수반되는 해상 교통량의 증가로 인하여 해상

교통 환경이 날로 악화되고 있는 실정이다. 실제로 '92년에서 '96년 사이의 우리나라 해난사고는 매년 600여건씩이나 발생하였다. 이 결과, 해난사고로 인한 재산상의 피해는 물론이고, 이에 수반되는 해양 오염 및 인명 사고도 심각한 수준에 이르고 있다. 이러한 환경의 변화에 능동적으로 대처할 수 있기 위해서는 연안해역에 대한 다양한 검토 및 연구가 수행되어야 하는데 그 중에도 선박의 안전항행의 길잡이라고 할 수 있는 여러 가지 항행보조시설의 기능을 조사하고 개선하는 것이 시급한 실정이다.

항로표지 기능은 국제적으로 통일되어 동일한 수준으로 향상 및 발전되어야 한다. 급격히 변화하는 해상 교통 환경 즉, 선박의 대형화·고속화와 해상 교통량의 급증 및 해양 산업 기술의 발전에 따라 종래의 소극적인 항행보조시설 기능을 정보 제공을 위한 통신

시설과 레이더 시설까지 포함하는 적극적인 항행보조 기능으로 발전시켜 나가고 있는 것이 국제적인 추세이다. 본 고에서는 이러한 국제적 추세에 따라 선진 해상 교통 관리 제도와 항로표지 설치, 관리, 운영 실태 등을 참고로 하여 우리나라에도 국제 수준으로 향상된 항로표지를 설치하기 위하여, 그리고 우리나라 연안해역의 항로표지를 과학적이고 능률적으로 관리·운영하기 위하여 1997년도에 해양수산부의 항로표지과가 발주한 항로표지 장기개발 계획에 관한 조사 연구 용역의 주요 내용을 기술하고 있다. 즉, 항로표지 시설의 확충 및 기존 시설의 보완 등에 관한 종합적인 항로표지의 개발 계획안을 제시하고 있다.

2. 기존 항로표지의 현황 조사 분석

2.1 기존 항로표지의 조사 범위 및 방법

1998년 현재 우리나라의 각 항만 및 연안 해역에 설치된 항로표지는 총 1,701기로서 이

중에서 국유 항로표지가 1,046기이며 사유 항로표지는 655기 정도이다. 항로표지의 장기 개발 계획을 수립하기 위하여 각 지방청별로 다음 사항에 대하여 항로표지의 현황 조사를 실시하였다.

- (1) 무역항 및 연안항 항로표지 설치 실태 및 적정성 여부
- (2) 주요항만 진입항로의 적정성 검증
- (3) 연안항, 1·3종 어항 및 소규모 항, 포구 항로표지의 현황 및 개선 안
- (4) 항로별 해역별 항로표지 실태와 이용상의 문제점
- (5) 배후광에 의한 항로표지 기능장해 현황 조사

2.2 우리나라 항로표지의 지방청별 시설 현황

1998년 1월 현재 우리나라의 항로표지 시설현황을 정리하면 다음과 같다.

<총괄 현황표, ()사설표지>

1998. 1. 현재

관내 종류		합계	부산	인천	마산	울산	여수	동해	군산	목포	포항	제주	대산
총 계	계	1,701	128	352	200	96	263	77	85	207	75	94	124
	국유	1,046	50	160	136	52	172	59	67	177	71	70	31
	사유	655	78	192	64	44	91	18	18	30	4	24	93
광 파 표 지	유인등대	48	3	5	3	3	4	5	2	10	6	4	3
	무인등대	428	18	27	64	9	54	42	22	89	42	46	14
		(104)	(14)	(37)	(6)	(12)	(7)	(5)	(7)	(2)	(3)	(3)	(18)
	등 표	119	5	19	33	1	20		7	18	1	9	6
		(6)	(3)	(2)									(1)
	도 등	3	1					1			1		
		(4)			(1)		(2)						(1)
	조 사 등	4						1		1	2		
	지 향 등	3					2			1	1		
		(2)		(1)				(1)					
등 주	3								1		2		
	(12)	(2)	(2)						(2)	(2)	(2)	(2)	
등 부 표	276	17	76	28	33	62			24	25	9	2	
	(376)	(45)	(93)	(44)	(26)	(52)	(9)	(7)	(21)	(1)	8	(71)	
교량(야)	(18)	(5)		(2)		(6)			(4)			(1)	
소 계	884	44	127	128	46	142	49	56	143	62	63	23	
	(522)	(69)	(137)	(53)	(38)	(67)	(15)	(16)	(29)	(4)	(13)	(84)	
형 상 표 지	입 표	28		5	1	1	2		5	14			1
	부 표	39		13	1	3	17			2		2	1
		(69)	(4)	(24)	(9)	(1)	(13)	(2)				(11)	(1)
	교량(주)	(21)	(5)	(16)									
소 계	67		18	2	3	19		5	16		2	2	
	(86)	(9)	(39)	(9)	(1)	(13)	(2)				(11)	(1)	
음 파 표 지	Air SIR	24	2	1	2	1	2	2	2	5	4	2	1
	전 기	24	1	5		2	2	4		4	2	2	2
	Horn	(40)		(14)	(2)	(5)	(7)	(1)	(2)	(1)			(8)
	Motor Sir	1								1			
소 계	49	3	6	2	3	4	6	2	10	6	4	3	
	(40)		(14)	(2)	(5)	(7)	(1)	(2)	(1)			(8)	
전 파 표 지	Radio	7	1	1			1	1	1	1	1		
	Beacon												
	RACON	38	2	8	4		6	3	3	7	1	1	3
		(6)		(2)			(4)						
LORAN-C	1									1			
소 계	46	3	9	4		7	4	4	8	3	1	3	
	(6)		(2)			(4)							

2.3 현행 항로표지 시스템의 문제점 분석

- (1) 현재의 항로표지법은 제정후 오랜 시일이 경과하여 변화하는 사회환경에 적응하기 힘들고, 너무 단기적인 표지의 설치와 관련 된 권리, 의무의 열거에 집착하여 장기적인 기술개발, 이용자 요구에 대한 효율적인 대처, 표지업무에의 민간 참여방안 등의 수용에 한계가 있어 전면적인 개정이 요구된다.
- (2) 현재의 항로표지 관리업무의 조직은 너무 단순하여, 전파항로표지의 급격한 증가나 특수신호표지체계의 도입의 불가피성 등 변화하는 환경에 효율적으로 대처하기 매우 어려운 실정이다.
- (3) 현재의 항로표지 업무를 해상교통안전이라는 목적에만 너무 국한하여 국가기관으로서의 일반 국민을 위한 문화적 환경적, 사회적 책무에 전혀 대처하지 못하고 있다.
- (4) 항로표지의 장기적인 발전을 위한 대책이 결여되어 있고, 표지관련업무에 민간 참여가 가능한 분야에의 참여 유도대책이 마련되어 있지 않다.
- (5) 항로표지의 필요성은 인정하고 있으나 난공사이고 시공비가 많이 드는 항로표지의 건설이 계속 지연되고 있다. 특히 보길도 남방의 출운초, 거제도 동북방의 사근서 동도, 울릉도 동북방의 쌍전초, 추자도 남방의 절명서, 거제도 동방의 남여도, 매물도 남방의 등가도, 대굴비도, 소굴비도, 남도 동북방의 도보초, 연

하도 북방의 운서, 하백도 북방의 문서 등의 등대 또는 등표설치가 요구되지만 대부분 거액의 투자비가 소요되는 공사이다. 향후에는 연간 항로표지 건립기수를 감축하더라도 이상에서 논한 항로표지들은 연차적으로 건립하여 향후 10년 이내에 필요한 항로표지가 완비되도록 노력하여야 할 것이다.

(6) 무인표지의 감시체계의 확립

현재는 유인등대와 무인표지로 양분되어 있고 유인등대의 유지관리는 상당한 수준에 달하여 있으나 무인표지에 관하여서는 기능정지 등의 사태가 발생하여도 이용자의 신고가 있기까지는 알지 못하는 원시적인 관리체계하에 있다. 한국에도 하루속히 유선 또는 무선통신방식을 통한 전항로표지의 원격감시체계를 구축하고, 현재와 같은 지방청 단위가 아닌 지역별 관리체계를 구축하여 무인표지의 완벽한 기능감시체계를 구축하여야 할뿐만 아니라, 컴퓨터를 이용한 고장률의 집계 등을 통하여 문제가 있는 부품의 색출에 노력하여야 한다.

(7) 각종 항로표지 부품의 내구연한 관리체계 확립

전항에서도 언급한 바와 같이 각종 항로표지용 부품의 내구연한에 관한 통계를 내지 못하고 있을 뿐만 아니라 최소한의 기능은 유지되고 있어도 그 색도의 연변화(특히 부표용 홍색 필터는 얼마 지나지 않아 탈색되어 백색으로 오인되는 경우가 허다함)를 측정하는 체계를 항로표지기지 창과 부표기지에 확립하여야 한다.

(8) 배후광으로 인한 항로표지 식별곤란에 대비한 대책의 수립

배후광으로 인한 항로표지 식별곤란의 문제는 전 세계적인 문제이지만 한국의 사정은 특히 심하다. 일본의 경우는 항칙법에 항로표지의 식별을 방해하는 등화를 규제하는 규정이 있어 (항칙법 36조) 어항을 포함하여 530여개 항만에 적용하고 있지만 한국의 경우는 개항질서법(제38조)에 유사한 규정이 있어 개항에 적용되고 준용규정에 따라 지정항에 적용될 뿐 지방항만이나 제1종 및 제2종 어항에는 적용되지 아니한다. 또한 대부분의 항해구역 등대주변에 군의 감시초소가 있고 강력한 탐조등을 사용하고 있어 사실상 항로표지법 제9조의 등화의 제한규정이 유명무실한 상태에 있어 대책이 시급한 실정이다.

배후광으로 인한 항로표지 식별곤란에 대한 대책으로는 ㉠ 표지 광력의 증강, ㉡ 동기점멸방식의 도입, ㉢ 일반 민간에서 잘 사용하지 않는 스펙트럼의 광원 채택, ㉣ 등탑을 조명하는 방법, ㉤ 선광 또는 면광의 개발 등이 강구되고 있으나 뚜렷한 대책은 강구되어 있지 아니하여 상기한 방법 등을 적절히 혼용하는 방법으로 해결책을 찾아야 할 것이다. 등부표의 경우 많은 숫자가 태양전지의 도움으로 등질의 개량이 이루어지고 있으나 아산항, 평택항 등의 현지 답사에서 나타난 바와 같이 축전지만이 장착된 일부 등부표는 축전지 재 충전시기가 임박하면 규정광력에 미달하여 식별이 거의 불가능한 등부표도 많으므로 이러한 등부표는 시급히 보완되어야 할 것으로 판단된다.

(9) 항만표지설비의 경우 무역항은 비교적 정비가 되어 있으나 제1종 및 제3종 어항과 지방자치단체가 관리하는 제2종 어항의 경우, 항로표지가 원시적인 상태를 벗어나지 못하고 있다.

3. 외국의 항로표지 관리제도

3.1 일본의 항로표지 관리제도

3.1.1 역사 및 현황의 개요

일본의 등대 역사는 AD 800년경까지 거슬러 올라갈 수 있으나 현대적 개념의 등대 역사는 17세기말 서구 열강에 의한 개항과 더불어 시작되었다고 보는 것이 타당할 것이다.

1857년 및 그 이듬해 사이에 화란, 프랑스, 영국, 소련, 일본과 잇달아 통상 우호조약을 체결한 후, 요코하마, 나가사키, 하코다테 등을 개항하고, 개항에 필요한 비용으로 톤세를 징수하였으나 1863년에 다시 쇄국을 포고하면서 시모노세키를 통과하는 외국선을 공격한 사건이 일어났는데 이를 보복한 화·불·영·소 4개국 함대에 굴복하여 1866년 배상조약에 의하여 톤세의 인하와 등대의 건설을 약속하였다.

따라서 최초의 등대의 건설업무는 외국사무관에 의하여 시작되었으며, 1868년의 명치유신과 더불어 관군에 의하여 설치된 가나가와 재판소가 이를 인수하고, 프랑스 기술자에 의하여 그 해 12월부터 간논사끼, 노지마사끼, 시나가와, 시로지마의 등대가 차례로 완성되었고, 가나가와 재판소 등대요에 의하여 관리되고 영국에서 초빙한 기술자에 의하여 운영되었다. 따라서 간논사끼 등대 준공 100

년 기념일인 1968년 12월에 일본 등대사 백년 축제를 거행하였다.

이후 1870년 등대의 관리가 민정부에 이관되고, 1877년에는 다시 공무부 등대국으로 이관되었다가 1885년에 등대국이 체신성으로 이관되었다.

1888년에 항로표지 조례가 제정되어, 기존 등대의 관리는 지방관청이 담당하게 되고, 중앙정부는 항로표지의 기획·신설에만 관여하여 2차세계대전 종전시까지 운영되었다. 1891년에는 외국인 등대기술자가 거의 철수함에 따라 등대국이 항로 표지관리소로 개편되었다가 1925년 등대국으로 부활되었다.

1941년 세계대전의 개전과 동시에 등대국은 체신성 해무원에 편입되며, 1943년에는 체신성과 철도성이 합쳐진 체신운수성 해운총국에 편입되어 종전시까지 주로 등대의 등화관제와 위장대책을 강구하였다.

종전 후에는 진주군사령부(GHQ)의 지시를 받아, 주로 소해된 수로의 설표에 종사하다가 1946년 운수성 해운총국에 편입되고 1948년 해상보안청법이 공포되어 해상보안청 등대국으로 되고 익년(1949년 5월) 항로표지법이 공포되어, 지금까지 지방관청이 관리하던 공설 항로표지 전부(약 880기)를 해상보안청이 직접 관할하게 되고, 해상보안청 등대국을 등대부로 바꾸고, 지방조직을 강화하여 각지방관구에 등대과 또는 등대부를 두어 오늘에 이르고 있다. 따라서 일본의 각 항만관리는 지방자치단체에 속하여 있지만 항로표지에 관한 한 일부 사설표지를 제외하고는 항계외는 물론 항만내의 항로표지도 전부 중앙정부(해상보안청)가 관할하여 통일성을 유지하고 있다. 일본이 취하고 있는 항로표지의 큰 줄기는 다음과 같다.

첫째, 항로표지 업무는 선박의 안전항해에 필요한 여러 정보를 제공하기 위한 표지를 부설하고 관리 유지하는 것을 원칙으로 하며, 그 이용을 선박의 자율에 맡긴다. 둘째, 전항의 원칙으로 선박의 안전을 확보할 수 없다고 판단되는 경우에는 항로표지설비(레이더 등)를 이용하여 정보를 수집하고, 유선 또는 무선의 통신망으로 선박에게 적극적으로 이를 통보한다. 셋째, 전 2개항의 조치로도 선박의 안전이 확보될 수 없다고 판단되는 해역에 한하여 통항제한(일반통행, 항로분리)을 하고 이에 관한 정보를 선박에게 완벽하게 전달될 수 있는 체제를 갖춘다.

이러한 일본의 항로표지 발달의 배경을 참작할 때, 선진국에서 먼저 개발된 기술을 적극적으로 도입하여 점차 세계의 선진수준으로 발달시킨 점이나, 관리조직이 단일화되어 있는 점 등 서구제국의 그것과는 판이하며, 한국의 사정과 유사한 점이 많다고 하겠다.

3.1.2 개발추세

(1) 광파표지

광파표지 분야에서 최근에 중점 개발한 것 및 개발중인 분야들은 다음과 같다.

- 1) 렌즈
- 2) 전구
- 3) 관제기
- 4) 전원
- 5) 등탑
- 6) 부체식 등표
- 7) 동기점멸 장치
- 8) 각종 선광원의 개발
- 9) 복합전원개발
- 10) 조도 측정법
- 11) 유색타일의 내구성측정

- 12) 새를 쫓는 음원의 개발
- 13) 소형 풍력발전기 개발
- 14) HID 전구의 실험
- (2) 원격제어 감시장치
 - 1) 송신장치
 - 2) 중계용 송수신 장치
 - 3) 수신장치(중계용)
 - 4) 수신장치(항로표지 사무소용)
- (3) TV 영상전송 방식의 개량
- 1) ITV화면의 특성과 영상전송 대역의 압축방식
- 2) 미세화 전송
- 3) 조화 전송
- 4) 부분화 전송
- (4) 레이콘(RADAR BEACON)의 개량
- (5) 레이마크(Ramark Beacon)의 개량
- (6) 로란 C의 인수 재정비
- (7) DGPS국의 신설
- (8) 통항신호장치
- (9) 시험연구소의 확충
- (10) 측정선의 기능향상

3.2 미국의 항로표지 관리제도

3.2.1 역사 및 현황의 개요

미국은 1716년 Little Brewster Island에 있는 보스턴 항만 입구에 처음으로 등대를 설치하였으며, 1789년 항로표지의 관리와 보수에 관한 일체의 권한과 책임을 주정부에서 연방정부로 이관시키는 법률을 국회에서 통과시켰다. 1820년에 첫 등대선이 설치되었으며, 1845년에 처음으로 철제로 만들어진 부표(목재구조물 대신 리벳구조의 철제 부표를 처음 사용)가 사용되었다.

1852년에 등대위원회가 만들어졌으며 이

는 육군 및 해군의 장교와 토목학자들로 구성되었다. 이 위원회의 활동 결과 수로의 표시 및 등대의 운영이 과학적이고도 공학적인 이론에 근거하여 이루어질 수 있었다. 즉, 등대에 재래식 렌즈가 도입되었고, 부표의 측방시스템이 채택되었으며, 등대의 구조에 현대적 기술이 각각 도입되었다. 1855년에는 처음으로 원통형, 마름모형, 벨형의 부표가 채택되었으며 1876년에는 기적(whistle)이 부착된 부표가 처음으로 만들어졌다. 1881~1888년 사이에 등부표(lighted buoy)에 가스등과 육상 발전기로부터 전원을 공급받는 전기등이 처음으로 사용되었으며, 육상표지의 조명을 위해 그동안 사용되고 있던 석유등이 아세틸렌등과 전기등으로 교체되었다. 1903년에는 등대위원회와 함께 등대설치에 관한 업무가 재무성으로부터 상무성으로 이전되었으며, 다시 1910년 등대국(Bureau of Light Houses)이 이를 인계 받았다. 이 등대국은 그후 1939년 재무성 산하 해안경비대에 합병되었으며, 1967년 해안경비대는 교통성으로 이관되어 오늘에 이르고 있다.

1935년 배터리 구동 등부표가 아세틸렌을 대신하여 도입되었으며 1950년에는 모든 등부표가 전기화되었다. 1960년 중반 등대의 자동화 및 현대화 계획이 시작되었고, 1961년 처음으로 외해 등탑 "Texas"가 Buzzard Bay에 설치되었다. 1967년에는 대형항해부표(LNB)가 설치되었다. 오늘날 전자기술이 항로표지의 발전에 중요한 역할을 담당하고 있는데, 가령 자동점멸장치, 광전지제어, LNB용 위치 모니터링 장치, 레이콘 등이 그것이다. 1983년 1월에 해안경비대는 미국의 항로표지시스템을 IALA

해상부표시스템 B지역에 맞추어 개선하기 시작했다. 1983년 10월에는 태양전지가 항로표지에 부착되기 시작했으며, 1995년 현재 15,600개 이상의 표지에 태양전지가 설치되고, 약 1,100개의 표지에 일반 배터리가 그대로 사용되고 있다.

3.2.2 개발추세

(1) DGPS 서비스의 확대

미국은 1996년까지 미국 전체수역에 대한 DGPS 서비스를 완료할 계획이다. 이 계획이 완료되면, 예산절감을 위해 운영비용이 많이 들고 그 필요성이 적어지는 장거리 항로표지는 단계적으로 폐지할 예정이다.

(2) 자동화의 추진

항로표지의 자동화를 통해 예산절감을 추구하고 있다. 가령, 지금까지 태양전지의 사용을 지속적으로 확대하므로써 98% 정도가 태양전지 시스템으로 교체되었다. 이를 통해 항로표지의 검사 및 보수주기를 현저하게 연장시킬 수 있게 되었다.

(3) 특수부표의 사용

철제 부표(steel buoy)를 대신하여 폼 부표(foam buoy), 폴리우레탄 부표(polyurethane buoy), 플라스틱 부표(plastic buoy) 등이 사용되고 있다. 아직까지는 강도상의 문제 때문에 비교적 크기가 작은 항로표지에만 적용하고 있으나, 계속 연구 중에 있으며 단계적으로 대형부표로 그 사용을 확대할 예정이다.

3.3 캐나다의 항로표지 관리제도

3.3.1 역사 및 현황의 개요

해운의 역사와 불가분의 관계를 맺고 있

는 캐나다의 등대는 1731 - 1733년에 노바스코티아 최북단 대서양연안에 세워진 루이스버그 등대가 효시이다. 이 등대는 북미대륙을 통틀어 두 번째로 빨리 세워진 등대이기도 하다. 불행하게도 이 등대는 프랑스-잉글랜드 전쟁중인 1736년에 불에 타 소실되었으며, 그 이후에도 다시 축조되기는 했으나 두번씩이나 불에 타버렸다. 결국 1923 - 1924년에 세워진 등대가 오늘까지 존속되고 있다. 캐나다는 혹독한 기후조건과 광범위한 수로(세계에서 가장 긴 243,792킬로의 해안선과 52,455개의 섬을 가지고 있다)를 확보하고 있기 때문에, 특히 항로표지의 유지 및 관리에 특별한 어려움을 겪고 있다.

20세기에 들어서면서 인구의 유입과 함께 곡물 및 목재의 수송수요가 크게 늘어나면서 그 필요성이 대두되어, 캐나다 연방정부는 야심찬 등대건설 프로그램을 수립하여 1920년까지 해양수산부에 의해 40개 이상의 등대가 추가로 건설되었다. 1960년대에 접어들면서 처음으로 등대에 자동화 설비가 도입되기 시작하였는데, 1970년부터 1996년까지 모두 264개의 등대가 자동화되었다. 이중 60개는 여전히 유인등대로 운영되고 있다. 또, 이 기간중 용도가 폐기된 몇몇 등대를 등대보존에 관심이 있는 민간단체에 그 권리를 이전하였다. 21세기초까지 캐나다는 Machias Seal Island 등대를 제외하고(정책적 차원에서 이 등대는 유인등대로 계속 유지하기로 함) 모든 등대를 무인화 하는 항로표지 현대화계획을 추진중이다.

지난 50년 동안 전파항해기술의 도입으로 상선의 항해는 비약적으로 발전하였다. 이를테면 레디오비이콘, 레이다, 데카, 로란 등의 전파항로표지가 기존의 항로표지에 추가로

도입되었다. 또, 근래에 GPS가 실용화되었고, 다시 최근에는 고정도의 ECDIS(전자해도시스템)가 결합된 DGPS가 도입되므로써 향후 기존 항로표지의 역할이 크게 축소될 것으로 전망된다. 즉, 이들 첨단기술의 항로표지들은 기존의 많은 청각 및 시각표지의 필요성을 감소시키므로써 기존표지의 수를 획기적으로 줄어들게 할 것으로 예측된다.

3.3.2 개발추세

캐나다 항로표지 현대화계획의 요체는 신기술을 도입함으로써 항로표지의 효율을 개선하는데 초점을 맞추고 있다. 기존의 항로표지로는 더 이상의 비용절감을 기대할 수가 없기 때문이다. 현재 새로운 항법기술인 DGPS시스템이 채택되고 있는데, 이는 기존의 청각 및 시각표지에 대한 필요성을 감소시키므로써 CCG로 하여금 기존의 표지들을 대폭적으로 줄이는데 기여하게 될 것이다. 캐나다 항로표지 현대화계획의 요점은 다음과 같다.

(1) 항로표지의 표준개발

기본적으로 현대에 있어서 안전한 항해는 본선에 탑재된 항해기기와 부표 및 입표와 같은 항로표지에 의존한다고 할 수 있다. 그러나 상선에서는 과거 수년동안 시스템의 개량이 이루어진 ECDIS 및 DGPS와 같은 본선의 전자항해장비에 더 많이 의존하는 실정이다. 따라서 기존의 항로표지들을 새로운 환경에 비추어 재검토 또는 수정할 필요성이 대두되었다. 태평양 지역의 경우 Port San Juan에서 Cape Lazo off Comox에 이르는 지역에 대한 검토 및 평가는 모두 완료되었으나 나머지 지역에 대해서는 1998년까지 검토를 완료할 예정이다.

(2) 항로표지 서비스기간의 연장

현재 부표와 입표는 매년 서비스하도록 되어 있으나, 앞으로 수명이 긴 전구, 태양전지, 질 좋은 방청도료, 플라스틱 부표 등을 채택함으로써 서비스기간을 연차적으로 늘려갈 계획이다. 일차적으로 대부분의 부표 및 입표에 대해 그 서비스기간을 2년 또는 3년으로 늘릴 계획이며, 최종적으로는 5년까지 연장할 계획이다. 그러나 혹독한 해양환경에 노출된 일부 지역의 경우 여전히 더 짧은 서비스기간이 요구될 것으로 예상된다.

(3) DGPS 서비스의 확대

2000년까지 DGPS가 모든 상선에 전면적으로 채택되고 가장 중요한 위치결정수단이 되도록 할 계획이다. 따라서 기존의 항로표지는 예산절감을 위해 그 수를 약 50%까지 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 지역적으로는 여전히 기존의 항로표지를 그대로 사용해야 할 경우가 있을 것이며, 특히 위험을 표시하는 고립장해표지의 경우 계속해서 존속시키게 될 것이다.

3.4 영국의 항로표지 관리제도

3.4.1 개요

영국의 항로표지는 항로표지총국 (General Lighthouse Authorities-GLAs, 航路標識總局)이 관리하며, 영국과 아일랜드를 3개 지역으로 나누어 각각 항로표지의 관리청을 따로 두고 있는데, 그 가운데 가장 중요한 관리청이 트리니티 하우스(The Corporation of Trinity House)이다. 15세기에 세워진 트리니티 하우스는 잉글랜드, 웨일즈, 찬넬군도 및 지브랄탈을 관할하는 기관인데, 영국 본토의 스코틀랜드 연안을 제외한 전 연안의 항로표

지를 직접적으로 관찰하고 있기 때문에 사실상 영국을 대표하는 항로표지의 기구라 할 수 있다. 그리고 항만에 있어서 항로표지는 각 지역 항만당국이 설치 및 관리 운영의 책임을 지고 있다.

General Lighthouse Authorities ;

- The Corporation of Trinity House for England, Wales, the Channel Islands and Gibraltar
- The Northern Lighthouse Board for Scotland and the Isle of Man
- The Commissioners of Irish Lights for the whole of Ireland

3.4.2 개발추세

영국 및 아일랜드의 『항로표지 장기 종합 개발계획』은 1997년 7월에 간행된 『GLAs' Marine Navigation Plan - period to 2015』에 포함된 것으로서 이 계획은 영국 및 아일랜드공화국 수역을 항행하는 모든 항해자들에게 만족스럽고, 경제적이며, 신뢰성 높은 항해 관련 서비스를 보장하기 위하여 항로표지 총국 (General Lighthouse Authorities, GLAs)에서 개발한 것으로, 다음과 같은 내용을 계속 사업으로 하여 진행하고 있다.

- 항로표지의 배치와 설치에 관한 규칙적인 검토
- 제안된 항로표지의 변경에 대한 이용자와의 협의
- 가능하면 항로표지 설치 기준 마련을 위한 노력 실시

2015년까지의 향후 계획에서 우선, 영국 및 아일랜드 해역에서의 위치 측정 정확도를 보면 다음과 같다.

원양 해역 (Ocean phase 50-200 마일)
 ± 0.25 마일
 연안 해역 (50마일까지) ± 100 미터
 항내, 항만 접근수역 및 제한수역
 ≤ 10 미터

또한 GLAs는 정부와 협력하여 다음과 같은 일을 위해 노력하고 있다.

- 1974년 SOLAS협약 제5장의 개정과 함께 최신 항해기술발전에 따른 현대화
- European Radio Navigation Plan(ERNP)의 개발
- GNSS1 및 GNSS2 프로젝트
- GNSS의 운영요건개발과 합의 및 이 시스템을 전세계에 적용하기 위한 전략
- 러시아의 CHAYKA 시스템 및 GLONASS 위성항법 시스템의 개발

4. 항로표지 개선을 위한 종합개발 계획안의 제시

4.1 선진해운국의 항로표지 개발추세 및 방향

선진 해양국의 경우 항로표지 현대화계획의 요체는 신기술을 도입함으로써 항로표지의 효율을 개선하는데 초점을 맞추고 있다. 기존의 항로표지로는 더 이상의 비용 절감을 기대할 수가 없기 때문이다. 현재 새로운 항법기술인 DGPS시스템이 채택되고 있는데, 이는 기존의 청각 및 시각표지에 부가하여 선박안전운항에 획기적인 기여를 하게 될 것이다.

일본의 항로표지관리제도를 보면, 항로표지를 설치하여 두되 그 이용은 선박의 자율에 맡기고 있으나 항로표지설비(레이다 등)를 이용하여 선박의 안전항해에 필요한 정보를 수집하여 유선 또는 무선의 통신망으로 선박에게 적극적으로 통보하고 있다. 형상 및 등화표지(등대, 부표 및 비콘) 등과 같은 종래의 항로표지 서비스는 계속적으로 제공하되, 새로운 무선항법 시스템을 적극적으로 참조하여 표지의 배치 방법을 고려한다. 레이콘 등은 레이더 항법에 이용되도록 선택적으로 배치한다

(1) 항로표지의 표준개발

기본적으로 현대에 있어서 안전한 항해는 본선에 탑재된 항해기와 부표 및 입표와 같은 항로표지에 의존한다고 할 수 있다. 그러나 상선에서는 과거 수년동안 시스템의 개량이 이루어진 ECDIS 및 DGPS와 같은 본선의 전자항해장비에 더 많이 의존하는 실정이다. 따라서 기존의 항로표지들을 새로운 환경에 비추어 재검토 또는 수정할 필요성이 대두되었다.

(2) 항로표지 정비기간의 연장

보통 부표와 입표는 2년 주기로 정비하고 있으나, 앞으로 수명이 긴 전구, 태양전지, 질 좋은 방청도료, 플라스틱 부표 등을 채택함으로써 정비기간을 연차적으로 늘려가고 있다. 일차적으로 대부분의 부표 및 입표에 대해 그 정비기간을 3년 또는 4년으로 늘릴 계획이며, 최종적으로는 5년까지 연장할 계획이다. 그러나 혹독한 해양환경에 노출된 일부 지역의 경우 여전히 더 짧은 정비기간이 요구될 것으로 예상된다.

(3) DGPS 서비스의 확대

미국은 1996년까지 미국 전체수역에 대

한 DGPS 서비스를 완료할 계획이다. 이 계획이 완료되면, 예산절감을 위해 운영비용이 많이 들고 그 필요성이 적어지는 장거리 항로표지는 단계적으로 폐지할 예정이다. 캐나다에서는 2000년까지 DGPS가 모든 상선에 전면적으로 채택되고 가장 중요한 위치결정수단이 되도록 할 계획이다. 따라서 기존의 LORAN 데카등 전파표지는 예산절감을 위해 그 수를 약 50%까지 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 지역적으로는 여전히 기존의 항로표지를 그대로 사용해야 할 경우가 있을 것이며, 특히 위험을 표시하는 고립장해표지의 경우 계속해서 보강하여야 할 것이다.

(4) 표지기능의 감시 및 제어 시스템의 자동화의 추진

항로표지의 감시 및 제어 시스템의 자동화를 통해 예산절감을 추구하고 있다.

(5) 특수부표의 사용

철재 부표(steel buoy)를 대신하여 폼 부표(foam buoy), 폴리우레탄 부표(polyurethane buoy), 플라스틱 부표(plastic buoy) 등이 사용되고 있다. 아직까지는 강도상의 문제 때문에 비교적 크기가 작은 항로표지에만 적용하고 있다.

(6) 광원용 에너지의 변화

광원용 특수 Energy의 변화 추세를 보면 태양전지, 파력발전, 공기전지 등은 늘어가고 있으나 풍력발전 및 연료전지의 채택 개소는 감소하고 있다. 최근에는 태양-파력, 태양-풍력의 복합전원을 개발하여 상호 보완하는 기술개발에 박차를 가하고 있다. 또한 항로표지의 관리 방법도 순회관리를 하는 방법을 채택하고 있다.

(7) 전파표지의 추세

세계의 전파표지 변동 추세를 살펴보면

중파 무선표지국(MF RC, QTG 포함), 중파 로타리비컨국(MF RW), 중파 콘솔국(MF RW), 중파 무선방위측위국(MF RG), 중파 지향식 무선표지국(MF RD), 오메가, 데카 등의 전통적인 전파표지는 감소추세에 있고 RACON(RAMARK) 및 RBn DGPS 등은 급증하는 추세에 있다. 미국에서 2000년대 까지 폐지될 전파항로표지로는 레디오 비이콘(DGPS 신호를 송신하는 것들은 유지), 로란, 오메가 등이며 계속 활용될 항로표지는 DGPS이다.

(8) 항로표지 정보시스템의 구축

항로표지의 효율적인 관리를 위해 미국의 해안경비대에서는 항로표지 정보시스템(ATONIS, Aids to Navigation Information System)을 운영하고 있는데, 이는 모든 항로표지에 관한 정보를 데이터베이스화하여 이를 항로표지 관리업무에 활용하는 것이다. 데이터는 매 3개월마다 지역대로부터의 보고에 기초하여 본부에서 갱신한다.

4.2 우리나라 항로표지 종합개발계획의 기본 방향

4.2.1 단기 과제

(1) 법체계의 전면적 개정

항로 표지법의 제정된 후 장기간이 경과하였으므로 급속히 변화 발전된 현실에 사회 환경 적응 할 수 있도록 전면적인 법개정이 필요하다.

- 1) 단기적인 표지 설치의 권한 및 의무의 나열에서 탈피하여 장기적인 기술 개발, 이용자의 요구에 대한 효율적인 대처, 표지업무의 민간 참여를 수 용 할 수 있는 개정이 필요하다.

- 2) 시대적으로 긴급히 요구되는 전파항로표지, 특수신호 표지를 수용 관리할 수 있도록 항로표지 조직을 다양화할 필요성이 있다.

- 3) 현재의 항로표지의 업무는 해상 교통 안전의 목적에만 국한하여 국가기관이 마땅히 가져야 할 문화적, 환경적 사회적 책무에 무관심한 점을 선진 개선하여 외국의 예와 같이 적극적으로 참여할 수 있도록 법개정이 필요하다.

- (2) 시공비가 과도한 난공사의 표지 시설에 중점적인 투자가 필요하다.

- (3) 무인 표지 감시체계의 확립이 필요하다.

- (4) 각종 항로 표지 부품의 내구년한 관리체계 확립이 요구된다.

- (5) 배후광으로 인하여 항로표지 식별이 곤란한 해역의 해결책이 시급한 바 다음의 방안을 중점적으로 연구 개발하여야 할 것이다.

- 1) 동기점멸 방식의 채택
- 2) 새로운 광원의 개발
- 3) 표지 광원의 증강
- 4) 등탑을 조명하는 방법
- 5) 선광, 면광의 개발

4.2.2 장기 과제

- (1) DGPS 계획 및 운영
- (2) 항로 표지 집약관리 체제의 확립
- (3) 조류 신호용 특수 표지의 설치
- (4) 신설 항만 표지의 계획수립
- (5) 기존 항로 표지의 보완
- (6) 표지 관리종사자의 기술 연수 교육제도 수립
- (7) 연안해역의 해상교통 감시체제 구축

신설 및 정비 항로표지 총괄표(신항만, 전파표지 포함)

지방청		동해	포항	울산	부산	마산	여수	제주	목포	군산	대산	인천	합계
항로표지	무인 등대		1		11	6	14	1	18	4	4	2	61
	방파제 등대	8	7	8	22	33		19	4	8	5	3	117
등표		2	1	3	5	15	30	25	47	17	31	16	192
등부표		1	19	2	29	8	7	1	25	8	36	11	147
부표					1	1			1		5	4	12
광력증강		4	12	2	11	11	4	4	2	5	2	30	87
RAMARK		3	2		1			1	1			2	10
RACON				2	2	5	9	1	11	4			34
LANBY			1	1	2								4
도등		1			2							2	5
기타		5	7	1	4	7	14	4	6	3	4	5	60
합계		24	50	19	90	86	78	56	115	49	87	75	729

4.3 전파표지, 신항만 및 기존항로의 신설 및 정비표지 총괄

기존의 항로표지의 현황 및 문제점들을 면밀히 조사 분석한 후에 종합적인 항로표지의 정비 및 신설 안을 계획하였다. 즉, 신항만에 필요한 항로표지와 기존항로에의 신설 및 보완이 필요한 항로표지 및 전파표지(단 DGPS 및 조류신호소 제외)를 총괄하면 다음 표와 같다.

5. 결 론

대량운송시대인 오늘날 어느 운송수단도 선박의 운송능력에 필적할 수는 없다. 그러나 선박은 육상의 교통수단과는 달리 기동성이 뒤떨어져 충분한 여유시간을 갖고 위험물체의 접근을 미연에 방지하여야 한다.

선박의 안전운항을 위하여는 발달된 조선술과 숙련된 선원의 능력이 중요한 요소로 작용한다할 수 있으나 자연에 지나치게 노

출되는 선박의 특성상 외부의 적극적인 원조가 절실하며, 그 외부로부터의 원조중의 가장 중요한 것이 항행원조 설비라 할 수 있다.

특히 연안에 접근하여 항행하는 선박의 안전운항을 위하여는 항행원조 설비의 원조가 더욱 절실하다.

선박의 대량운송이라는 장점은 연안에서의 해난사고 발생시 치명적인 단점으로 돌변하여 천문학적 액수인 손해를 발생시키고, 그 손해는 원상복구 할 수 없을 만큼 광범위하고 심각한 결과를 초래한다.

우리나라의 지리적, 경제적인 입장에서 관찰할 때 선박의 안전 항해를 위한 항로표지에 대한 투자는 대단히 경제성이 높은 분야라 할 수 있으므로 이를 위하여 장기 개발계획이 수립되어야 할 것이며 계획 수립을 위하여 다음의 사항을 평가 및 건의한다.

1. 항로 표지법을 탄력성 있게 개정하여 장기적인 기술개발 체제를 갖추어야 하며, 이용자 요구에 대한 대처 및 민간 참여를 수용할 수 있도록 하여야 한다.
2. 전파표지의 급격한 발달, 특수 신호표지 체계의 도입의 불가피성 등 변화하는 기술 발전에 대처하기 위하여 지금까지 광파, 음파 표지위주로 구성된 조직을 전문적인 부서로 확대 개편하고 이에 필요로 하는 전문직을 확보해야 할 것이다.
3. 항만 배후광의 문제는 현용 광파표지의 효용을 위협하고 있는바 특수한 광원 개발에 박차를 가해야 할 것이다.
4. 선박위치 결정의 정확성과 제한시계내에

서의 목표물 확인을 용이하게 하기 위하여 우리 실정에 적합한 전파표지 시설의 체제를 도입하여야 할 것이다.

5. 항로표지 기지창을 항로표지 시험 연구소로 확대 개편하고 실험, 연구, 교육 및 훈련의 기능을 담당하도록 하여야 할 것이다.
6. 날로 폭주하는 연안항행 환경을 개선하기 위하여 사고 위험이 높은 해상 교통과밀 해역에 연안 항행관제 시스템을 도입하여야 할 것이다.
7. 원격 제어 감시 시스템을 개발하고 이 체제를 도입한 항로표지의 집약 관리를 추구하여야 할 것이다.
8. 시분할 항로용 특수신호표지와 교량표지를 위한 표준을 사전에 연구하여야 할 것이다.
9. 조류의 방향과 유속의 변화가 심한 지점에 조류신호소의 제도 및 설비를 도입하여야 할 것이다.
10. 조석간만의 차가 심한 곳의 부표를 부체식으로 설계 교체하여 항로의 경계 확정에 정확성을 기하여야 할 것이다.
11. 8개소의 신항만 건설, 기존 항만 및 항로의 안전항해, 및 어항·소형포구의 시설보완을 위하여 총 729기의 항로표지 신설 및 보완이 필요하다.

12. 항로표지선 선원의 업무의 위험성 및 특수성을 고려하여 상대적으로 열악한 처우를 개선하여야 할 것이다.

13. 이상의 제안을 실현하기 위하여는 10개년 계획을 통해 개략 예산으로 약 2271억 정도의 경비가 추산된다. (98년 예산안 기준)