Journal of Logistics Research Vol. 1. 1997

부산항 접근 수역의 항로 지정에 관한 조사 · 연구

박 영 수* · 박 진 수**

A Study on the Ships' Routing in the Pusan Approaching Waters

Park, Young-Soo · Park, Jin-Soo

Abstract

The adjacent area of Pusan is one of the most busy area in Korean waters. Many vessels enter and depart to/from Pusan, and navigate from Ulsan or Pohang to South coast and/or West coast, and vice versa. So, there are several points where the vessels meet and cross in the area. Since present approaching route in Pusan port is incongruous in practice, there are many vessels violating the established route and 37 traffic accidents in that area were occurred during last 5 years(1992~1996). First of all, radar observation was carried out to investigate the traffic flow and volume. Then marine environmental parameters of Pusan port related to route width and alignment were analyzed. As a result, it was found that the number of vessel which kept the established route of Pusan port is far less than that of the violating the route, and a large number of vessels are crossing and violating the route. Therefore, it is necessary to separate the streams of traffic in converging areas and simplify the pattern of traffic flow at a routine junctions. The new roundabout in the Pusan approaching area is proposed on the basis of the radar survey and International standards of route design and alignment. It is expected that the new proposed roundabout in the Pusan approaching area with VTS being established could be reduced the maritime accidents in the waters.

* 한국해양대학교 대학원
** 한국해양대학교 해사대학 교수

1. 서 론

부산항은 우리나라 동남단에 위치한 최대 항만으로 태평양과 아시아 대륙을 연결하는 관문 역할을 하는 국제 무역항이다. 그리고 부산항은 연간 약 30,648척이 입항(1995년)하였으며, 약 9,344만톤의 화물을 처리(1995년)하여 전국 수출물량의 약 43%, 컨테이너 화물의 약 92%의 비중을 차지하고 있다. 부산항 부근 수역은 우리나라 경제 발전의 꾸준한 성장으로 수출입 화물을 적재한 대형 선박의 왕래가 빈번하고, 연근해 수산업의 발전으로 많은 어선이 통항하고 있을 뿐만 아니라, 해안에서의 공업 기지 건설 및 연안 도시의 개발로 인하여 해상 교통량이 크게 증가하고 있다. 특히 최근에는 러시아, 중국, 베트남 등과의 국교수립, U.R.협상 여파에 따른 농수산물 수입의 가속화 등으로 더욱 입·출항 선박이 늘어날 전망이어서 이 부근 수역의 해상 교통량은 더욱 증가할 것으로 판단된다. 부산항 부근 수역은 부산항에 입·출항하는 선박과 울산, 포항 방향에서 남해안이나 서해안으로 통과하는 선박 그리고 대산, 여수 방향에서 울산, 포항 방향으로 통과하는 선박의 통항량이 많은 해역이며, 부산을 기점으로 하여 인근 도서 지방간을 운항하는 여객선들이 통과하는 지역으로, 우리나라 연안에서 가장 교통량이 많은 지역 가운데 한 곳이다. 부산항 부근 수역의 교통 흐름은 입·출항 교통 흐름 및 이 수역 부근을 통과하는 교통 흐름이 서로 섞여 그 흐름이 일정치 않고 몇 군데에서 교통 흐름이 교차하는 지점이 생긴다. 이러한 해상 환경으로 인하여 해난 사고는 점점 증가하고, 대형화 되어가는 추세는 물론이고 인적, 물적 손실과 경우에 따라서는 해양 오염으로 인한 막대한 사회적, 환경적 손실을 유발시킬 수 있는 수준에 이르고 있기 때문에, 이 수역에서의 해상 교통의 안전 확보가 절실히 요구된다.

또한, 해난 사고의 70%이상이 항만 및 진입 수로를 비롯한 연안 해역에서 발생하고 있으며, 항로 여건과 밀접한 관계가 있는 충돌 및 좌초 사고가 전체의 47%를 차지하고 있는 실정이다. 이러한 항로 여건의 안전성에 관한 자료 수집 및 분석이 미흡한 실정이다.

부산항 부근 수역은 해상 교통 밀도가 매우 높고 항로의 무리한 통합으로 선박의 집중화로 인하여 교통 흐름이 서로 교차하여 해난 사고의 위험이 매우 높다. 따라서 본 연구에서는 이 수역의 교통 조사를 실시하고 그 흐름 및 교통량을 관측한 뒤, 이들 결과를 바탕으로 교통 밀도를 분산시키고 교통 흐름의 패턴을 단순화하여 해상 교통 안전을 증진시킬수 있는 새로운 항로 지정의 제안을 그 목적으로 한다.

2. 부산항의 항행 환경 및 해난 사고의 실태 분석

2.1. 부산항의 특징

1) 출입항 선박 교통량이 많은 항구이다.

최근 5년간의 우리나라 입출항 선박의 교통량 및 부산항의 입출항 선박의 교통량을 살펴보면 <표

Collection @ hhu

2-1>과 같으며 전국 입·출항 교통량은 5년간 약간 감소한 반면, 부산항의 입·출항 교통량은 오히려 5년간에 걸쳐 36%증가하였다. 1991년에는 부산항이 전국 입·출항 교통량의 14%를 차지하였으나, 1995년에는 전국 입·출항 교통량의 22%를 차지하여 부산항 부근 수역의 교통량이 증가하고 있음을 보여 준다.

<표 2-1> 최근 5년간 부산항 입·출항 선박 교통량 (단위:척)

구분 / 년도	전국				부산			
	외항선		연안선	합계	외항선		연안선	합계
	국적선	외국선			국적선	외국선		
1991	23,494	40,522	248,900	312,916	11,767	16,649	16,607	45,123
1992	22,306	44,277	233,562	300,145	10,932	18,848	17,450	47,230
1993	21,836	49,589	160,940	232,365	10,527	19,736	19,041	49,304
1994	22,912	53,294	178,200	254,406	10,851	22,849	21,512	55,266
1995	23,187	61,171	190,318	274,676	11,024	25,523	24,850	61,387

자료: 해운항만통계연보(1995년), 해양수산부

2) 컨테이너 화물 수송량이 많은 항구이다.

최근 5년간의 우리나라의 전국과 부산의 컨테이너 화물 수송량을 살펴보면 <표 2-2>와 같다.

<표 2-2> 연도별 컨테이너 수송실적 (단위: 천TEU)

구분 / 년도	1992	1993	1994	1995	1996	평균
전국	2800	3132	3836	4488	4880	3827
부산	2673	2998	3575	4130	4374	3550
비율	95.5%	95.7%	93.2%	92.0%	89.6%	92.8%

자료: 해양수산부

<표 2-2>를 살펴보면 1992년 기준으로 전국 컨테이너 화물 수송량은 해마다 약 18.8%증가하고 있으며 부산항을 통한 컨테이너 화물 수송량은 해마다 약 16%씩 증가하고 있다. 최근 5년간에 걸쳐 약 93%의 컨테이너 화물이 부산항을 통해 처리된 것으로 나타나고 있으며 환적(Transhipment, T/S)화물도 크게 증가하고 있어 다른 항구보다 월등히 많은 컨테이너 화물을 수송하는 항만이다.

3) 입·출항 화물의 종류가 다양하다.

1996년도에 부산항에 입·출항한 화물의 품목별 수송 실적은 <표 2-3>과 같다. <표 2-3>을 보면 부산항에 입·출항하는 화물의 종류가 다양하다는 것을 알 수 있다. 먼저 부산항의 입항 화물을 살펴보면 여러 가지 화물로서, 기타로 분류한 것이 가장 많은 것으로 보아서 여러 가지 품목이

Collection@lhlu

부산항에 입항하는 것으로 판단된다. 다음에 부산항을 통해 출항하는 화물은 방직용 섬유 및 그 제품과 기타로 분류한 것이 전체의 약 66%를 차지하고 있고 다른 여러 가지 품목이 나머지를 차지하고 있다. 부산항에 입·출항하는 화물을 전체적으로 보면, 기타가 약 37%, 방직용 섬유 및 그 제품이 약 24%, 나머지는 약 3~9%로 분포되어 있는 입·출항 화물 종류가 다양한 항만이다.

<표 2-3> 주요 품목별 화물 수송 실적 (1996년) (단위:천톤)

품목 / 구분	방직용 섬유 및 제품	석유 정제품	철강 및 철강제품	전기기기 및 그 제품	기계류 및 그 제품	플라스틱 고무 및 그 제품	시멘트	화학 공업 생산품	기타	합계
입항	9,048	8,932	4,706	1,495	2,721	1,116	3,215	1,674	22,967	55,874
출항	14,737	241	1,781	4,690	3,247	3,327	14	936	12,750	41,723
합계	23,785	9,173	6,487	6,185	5,968	4,443	3,229	2,610	35,717	97,597

자료: 해양수산부

4) 어선 출입이 많다.

1995년 부산항을 비롯한 5개 항만 및 전국에 입항한 어선 입·출항수를 나타내면 <표 2-4>와 같다.

<표 2-4> 1995년도 5개 항만 어선 출·입항수 (단위:척)

항만 / 구분	전국	부산	통영	마산	삼천포	울산
입항	2424	1658	606	22	36	64
출항	2448	1677	599	20	35	71
합계	4872	3335	1205	42	71	135

자료: 해양수산부

<표 2-4>를 살펴보면 부산항을 비롯한 5개 항만(통영, 마산, 삼천포, 울산)에 입·출항하는 어선수가 약 98.4%로 거의 위의 5개 항만에 입·출항하는 것으로 나타난다. 그 중 부산항에 약 68.5%의 어선이 입·출항하는 것으로 나타난다. 어선은 입·출항뿐만 아니라 항로가 불규칙하며 일관성있는 교통 흐름을 파악하기 힘들고 어장의 형성에 따라 항해를 하기 때문에 타선박의 안전에 위험한 존재이다.

5) 교통 흐름이 복잡하게 교차한다.

부산항 부근 수역은 부산항을 지나가는 교통 흐름과 부산항을 입·출항하는 교통 흐름이 교차하는 지점이 많으며, 부산항을 지나가는 교통 흐름간에도 조우하는 지점이 많다.

2.2 부산항의 자연 환경

부산항은 한반도 동남단에 위치하여 전면에 길이 약 19km, 폭 71km의 영도가 가로막고 있어 외해로부터의 파랑이 차단되며 위도상 저위도이고 북서쪽에 높은 산맥이 가로 놓여 있어 겨울철에 탁월한 북서풍을 막아주고 남쪽과 동쪽은 바다에 면하고 있어 온화한 해양성 기후의 성격을 많이 가진

Collection @ hhu

다. 선박의 안전 항행에 풍향 및 풍속, 안개 및 조석, 조류와 파랑등의 기상요소가 영향을 미치므로 이런 기상 요소를 분석하고자 한다.

2.2.1 풍향 및 풍속

부산항의 월별 평균 풍속값은 대체로 11월에서 4월까지 강하고, 5월에서 10월(7월, 8월제외)까지가 약한 편이지만 하계(7월, 8월) 풍속값은 동계와 비슷하다. 부산항의 바람 성향은 여름철에는 남서풍 계열, 겨울철에는 북서풍 계열의 바람이 탁월하고 동풍과 서풍은 극히 적다. 평균 풍속은 3.8m/sec이고 4계절중 태풍의 영향을 받는 여름이 가장 강하게 불고(4m/s), 봄(3.9m/sec), 겨울(3.8m/sec) 그리고 가을(3.5m/sec)의 순으로 바람이 불고 있다.

발생 빈도가 가장 높은 전년의 주풍향은 북북동(NNE)으로 12.4%의 빈도를 보이고 있고, 11월~

<표 2-5> 최근 5년간 부산항의 월별 평균 풍속 및 풍향 (단위 : 0.1m/s)

구분 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
풍속	38.2	41.0	42.2	42.8	32.3	36.8	43.9	39.0	34.5	35.0	35.8	34.4	38.0
풍향	NW	WSW	WSW	SSW	SSW	SSW	SSW	NE	NNE	NNE	NW	NW	SW

자료 : 기상연보(1992~1996년), 기상청

부산대학교 한국해양대학교 1945

<표 2-6> 최근 5년간 부산항 풍향별 관측횟수의 백분율(1992~1996) (단위:0.1%)

구분 \ 풍향	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
Calm	11.4	14.8	13.8	13.4	20.0	16.4	17.4	19.0	27.0	26.2	22.0	27.4	19.2
NNE	70.0	85.0	221.6	100.2	99.6	118.9	58.6	135.8	188.2	219.0	120.4	70.4	124.0
NE	50.6	38.4	75.6	69.8	89.6	126.0	128.6	150.4	139.8	114.2	96.6	38.8	92.2
ENE	16.6	27.4	61.4	57.2	68.6	141.2	89.0	111.4	74.8	55.8	38.8	24.2	64.4
E	16.4	21.2	37.8	40.0	52.6	84.6	50.0	64.6	65.6	42.6	23.4	15.4	42.8
ESE	14.0	10.8	19.4	15.6	14.4	17.4	10.0	19.8	31.8	18.4	16.2	9.4	17.0
SE	17.8	14.6	9.2	11.0	25.8	7.2	3.8	12.0	17.0	15.2	15.0	15.6	13.8
SSE	9.4	7.8	8.4	17.0	33.6	14.4	7.8	8.4	8.2	7.2	8.0	12.6	11.6
S	13.0	20.6	43.2	94.2	120.2	129.6	112.6	79.6	38.8	40.2	21.0	17.2	60.8
SSW	11.0	38.8	57.8	119.4	119.2	119.6	208.6	133.0	52.0	37.8	31.4	13.8	78.6
SW	35.0	77.0	70.2	100.4	85.4	81.6	148.0	103.8	56.4	39.6	71.6	50.0	76.6
WSW	88.2	129.8	78.4	98.4	85.4	54.6	107.6	63.2	44.8	63.2	103.6	101.6	85.0
W	153.8	118.8	63.2	81.0	56.0	31.0	23.6	35.4	51.0	57.8	112.8	145.4	77.6
WNW	98.6	65.2	37.6	27.2	31.8	12.8	5.2	16.8	27.2	43.6	57.2	88.0	42.6
NW	168.2	138.8	80.8	56.4	41.8	16.8	6.6	13.8	61.2	83.6	119.2	160.6	79.0
NNW	149.4	113.0	62.0	58.2	28.0	13.0	6.2	14.4	54.8	73.8	99.8	159.0	69.4
N	76.8	77.6	66.0	44.2	26.6	15.4	7.2	12.0	61.4	61.6	44.6	55.8	45.6

자료: 기상연보, 기상청

dCollection@hhu

3월까지는 북서(NW)로 13.4%, 4월~7월까지는 남남서(SSW)로 14.2%, 8월~10월까지는 북북동(NNE)으로 13.6%의 빈도를 보이고 있다. 최근 5년간의 최대 풍속은 남남서(SSW)풍으로 14.6m/sec로 다른 항구보다 최대 풍속은 그다지 크지 않다.

2.2.2. 시정 및 안개

안개는 시계를 현저하게 제한하기 때문에 해상을 항행하는 선박에게는 안전 항해에 커다란 장해가 되며, 해난의 주원인이 되고 있다. 부산항의 안개 발생기는 3월~8월이며, 6월~7월에 안개가 집중되어 연평균 안개 발생 일수의 66.3%를 차지하고 있다. 안개는 수일간 지속되는 경우도 있으나 아주 심한 경우는 드물다. <표 2-7>을 보면 부산항의 년안개 발생 일수는 25.8일이고, 안개가 집중되는 6월과 7월에 역시 안개 지속 시간도 길어 년간 지속시간 107.6시간의 약 71.9%를 차지하고 있어 거의 이 기간에 안개가 집중됨을 알 수 있다.

<표 2-7> 부산항의 월별 평균 안개 발생 일수 및 안개 지속 시간

구분 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
월별평균안개 발생일수	0.2	0.3	2.4	1.9	2.8	9.3	7.8	0.7	0.2	0.0	0.2	0.0	25.8
월별평균안개 지속시간	0.8	1.5	7.6	8.3	9.4	53.5	23.9	2.2	0.1	0.0	0.3	0.0	107.6

자료: 기상연보(1992~1996), 기상청

2.2.3 태풍

태풍은 중심 최대 풍속이 34m/sec이상의 열대성 저기압의 일종으로서, 북태평양 남서부와 남중국해에서 발생하는 것을 말한다. 태풍의 월별 평균 발생수를 살펴보면 7월~10월사이에 집중되어 있고, 우리나라에는 이중 주로 7월과 8월에 집중하여 영향을 미친다. 최근 5년간의 우리나라에 영향을 미친 태풍은 보통 한해에 3.6개가 직접적 또는 간접적 영향을 미치는 것으로 조사되었고 태풍의 영향은 평균적으로 2일간 지속되는 것으로 밝혀졌다. 태풍이 내습하는 기간동안은 선박 교통량이 급격히 감소하고 선박을 사전에 피항조치를 행한다.

<표 2-8> 최근 5년간 태풍의 월별 평균 발생수 (1992~1996)

구분 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
태풍월별 발생횟수	1	2	2	2	3	6	23	35	29	27	7	7	144
우리나라에 영향을 미친 태풍횟수	0	0	0	0	0	0	6	9	2	1	0	0	18

자료: 기상연보, 기상청

dCollection @ hhu

2.2.4 수심 및 저질

부산항 서부는 다대포 해수욕장 몰운말 전면의 해안선은 군석이 도처에 산재해 있으며 1~2m의 얕은 수심 분포를 나타내며 서도를 중심으로 해안선 부근에서는 급경사를 이루다가 거안 약 50m 남측 지역에서 30m의 완만한 수심 분포를 나타내고 있다. 다대포 내항 북측 수협 위판장 전면은 3~5m, 그외 소형 어선 정박지는 1.5~3m의 얕은 수심 분포를 보인다. 강남 조선 앞 약 50m지점에서 약 3.6m, 감천항 북측 남성 조선소 앞과 화력 발전소 안선 전면에서 1~3m의 얕은 수심이 도출되었다. 감천항 입구에서는 14~17m의 평탄한 수심을 이루며 두도 동남측으로는 거안 약 200m까지는 약 20m정도로 깊어지다가 구역 남단끝 항계 부근에서는 최대 45m로서 외해쪽으로 완만한 경사를 이룬다.

부산항 항로 구역은 수심 11~33m로 외해쪽으로 비교적 완만한 편이나 조도 방파제 동측(35° 04′ 38″N, 129° 06′ 40″E) 부근은 주위 수심이 22~24m에서 13m의 얕은 수심이 발견되었으며, 오륙도 남측 약 300m지점부근의 수심을 40m로서 비교적 완만한 수심 분포를 보이고, 오륙도 북측에서 용호 부두 부근에 이르는 수심은 대체적으로 해안선에 접한 관계로 수심의 기복이 심하다. 용호부두 입구 전면 약 300m지역은 약 11m로 준설이 이루어졌으며 신선대 동측(35° 05′ 37″N, 129° 06′ 57″E) 1.6km부근에서는 어망이 설치되어 있고 승두말과 우삭도 사이에는 소형선박의 출입이 가능하다. 부산항동부는 전반적으로 해저질은 암반(rky)으로 분포되어 수심의 기복이 심한 편이다.

2.2.5 조석, 조류 및 파랑

2.2.5.1 파랑

부산항 부근에서 최근 10년간(1986~1995년)의 파랑 관측치는 <표 2-9>와 같다. 여기에서 연간 유의 파고는 0.5m미만이 15.2%, 0.5~0.9m는 39.4%, 1.0~1.4m는 25.5%, 1.5~1.9m는 11.1%, 2.0m이상은 8.8%이다.

<표 2-9> 부산항 부근의 유의파고 분포 (단위:%)

구분 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	출현율
0.0-0.5m	9.4	8.5	14.0	24.5	24.2	13.4	8.9	14.2	14.3	18.9	18.5	13.4	15.2
0.5-1.0m	42.9	41.0	36.0	37.5	42.0	40.5	32.9	35.4	35.2	42.2	42.9	44.2	39.4
1.0-1.5m	31.4	27.8	26.0	20.7	20.9	27.0	30.3	27.5	22.3	18.9	24.8	28.1	25.5
1.5-2.0m	9.9	12.1	12.0	10.5	8.6	13.0	16.8	12.9	12.9	8.4	6.3	9.5	11.1
2.0-2.5m	3.8	5.4	6.5	3.6	3.1	3.5	7.2	5.6	8.3	5.5	3.5	2.9	4.9
2.5-3.0m	1.9	2.7	2.3	1.8	0.9	1.6	2.9	1.8	3.8	3.1	1.7	1.2	2.1
3.0-3.5m	0.6	1.8	1.7	0.8	0.4	0.6	0.8	1.3	1.6	2.0	1.2	0.6	1.1
3.5-4.0m	0.2	0.4	0.9	0.4	0.0	0.2	0.3	0.6	0.8	0.6	0.6	0.1	0.4
4.0-4.5m	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.4	0.4	0.3	0.0	0.2
4.5-5.0m	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.3	0.0	0.2	0.0	0.1
5.0m이상	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

자료: 한국해양연구소

Collection @ hhu

<표 2-10> 부산항 부근의 파고-파향의 발생빈도

파고(m) / 풍 향	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-5.0	5m이상	합계
N	153	320	118	4	0	0	595
NNE	655	1729	1665	159	17	0	4225
NE	874	2359	2854	1106	403	9	7605
ENE	273	671	816	195	24	0	1979
E	69	203	139	17	4	0	432
ESE	49	121	72	6	2	0	250
SE	56	93	79	15	0	0	243
SSE	79	133	112	30	5	0	359
S	216	278	202	54	18	0	768
SSW	453	1189	1679	304	37	2	3664
SW	454	1255	1239	123	20	1	3092
WSW	316	653	467	30	1	0	1467
W	313	527	272	5	0	0	1117
WNW	179	687	373	0	0	0	1239
NW	145	812	453	6	0	0	1416
NNW	157	473	134	1	0	0	765
합계	4441	11503	10674	2055	531	12	29216

자료: 한국해양연구소

연중파고 1.0m이상 파랑 출현율은 하계와 동계에 많은 각각 51.5%, 46.9%이고 춘계와 추계에는 각각 40.6%, 42.7%이다. 3.0m이상의 파고는 가을철에 0.57%이고 그 밖은 0.3% 내외이다. 특히 4m 이상의 높은 파고는 하계와 추계에 각각 0.11%, 0.19%로 높으며 이것은 태풍의 영향에 의한 것으로 판단된다. <표 2-10>은 부산항 부근의 파고-파향의 발생 빈도에 대하여 조사된 것으로 파향은 북북동(NNE)~북동(NE)가 전파향의 40.5%를 차지하고 있고, 남남서(SSW)~남서(SW)가 23.1%를 차지하고 있다. 년중 발생하는 파고,파향중 북동(NE)풍이 1~2m로 탁월하다.

2.2.5.2 조석

M분조의 조석파는 동해 입구를 중심으로 왼쪽으로 향하고 등조시 약8시에 부산항에 도달하고 서쪽으로 진행한다. 그리고 대조차는 117.8cm이고 소조차는 대체로 대조차의 약 0.4~0.5배 정도로 42.4cm이다.

조형은 $(\frac{K_1+O_1}{M_2+S_2})$은 0.10의 반일주조형으로 통상적으로 1일 2회조이고 일조부등은 매우 작다.

2.2.5.3 조류

부산항 근해 10마일 부근에는 북동류와 남서류의 조류가 존재하지만 이 부근에는 항시 북동쪽으로 흐르는 대마난류가 있기 때문에 이곳의 해수 유동은 매우 복잡하다. 부산 외항 오륙도 남서방에서 창조류는 저조후 0.5시에 남동류하기 시작하며 저조후 4.0시에 대조기 최강 유속 0.75knot에 달

Collection @ hhu

한다. 낙조류는 고조전 1시에 북서류하기 시작하여 고조후 2.5시에 대조기 최강유속 1knot에 달한다. 부산 북내항 입구에서의 창조류는 저조전 1시에 서북서류하기 시작하여 저조후 1시에 대조기 최강 유속 0.5knot에 달한다. 낙조류는 고조전 1시에 동류하기 시작하여 고조후 1.5시에 대조기 최강 유속 약 0.75knot에 달하며 일반적으로 낙조류가 창조류에 비해 약 30%정도 우세하다. 부산항의 창조류의 흐름은 오륙도 - 내항 - 남항으로 흘러가 송도 남방에서 영도 남서단을 지나 연안을 따라 오륙도 - 생도 - 두도의 방향으로 흐르는 창조류와 합류되며 낙조류는 이와 반대로 흐른다.

2.3 해난 사고의 실태 분석

교통 관련 사고(Traffic accidents)와 기술 관련 사고(Teehmical accidents)중 초점이 되고 있는 교통 관련 사고는 통항 분리 항로(Traffic Separation Scheme)의 설치, 선박 교통 관계(Vessel Traffic Service)의 도입, 항로표지의 개선등과 같은 교통 환경의 개선을 통하여 어느정도 예방이 가능하지만 기술 관련 사고는 선박에 대한 기술적 개선을 필요로 한다는 점이다.[1] 본 연구에서는 부산항 진입 수로에 통항 분리 항로를 설정하여 선박 교통 관제(Vessel Traffic Service)와 함께 해난 사고를 예방하고자 한다.

최근 5년간 부산항 및 진입 수역(북위 35도 00분~북위 35도 08분, 동경129도 05분~동경 129도 15분)에서 발생한 해난 사고 건수는 총 44건으로 이중 교통관련 사고에 속하는 충돌 사고가 27건으로 약 61.3%로 가장 많고, 다음은 접촉 사고 및 좌초 사고로 각각 5건이며, 침몰 사고 및 화재 사고가 각각 2건, 전복 사고와 행방 불명 사고 그리고 기관 손상 사고가 각각 1건씩으로 조사되었다. 이 중 항내에서의 해난 사고는 총 8건으로 이 중 접촉 사고는 모두 항내 부두 및 부표에 접촉한 사고로 밝혀졌다.

<표 2-11> 최근 5년간의 부산항 및 진입 수역 사고 발생 현황 (단위:척)

사고분류 / 종류 / 구 분	교통 관련 사고			기술 관련 사고					계
	충 돌	접 촉	좌 초	침 몰	화 재	전 복	행 방 불 명	기 관 손 상	
사고발생건수	27	5	5	2	2	1	1	1	44
비 율(%)	61.3	11.4	11.4	4.5	4.5	2.3	2.3	2.3	100.0

자료: 해난심판재결록(1992~1996), 해난심판원

2.3.1 (연도별) 해난 사고 분석

최근 5년간의 해난 사고 중 교통 관련 사고만을 한정하여 사고 발생 연도별로 사고 현황을 분류하였는데, 그 내용은 <표 2-12>와 같다. <표 2-12>에서 보면 총 37척이 교통 관련 사고에 관련되어 있으며, 충돌이 그중 73%에 해당하는 27척으로 조사되었다. 그리고 다른 년도에 비하여 1996년에 특히 많은 해난사고가 발생하였는데 이는 태풍의 영향으로 사료된다.

Collection @ hhu

<표 2-12> 사고 발생 연도별 사고 분류 (단위:척)

구분 / 년도	충돌사고	좌초사고	접촉사고	합 계
1992년	4	1	3	8
1993년	4	0	1	5
1994년	5	1	0	6
1995년	4	1	0	5
1996년	10	2	1	13
합 계	27(73.0%)	5(13.5%)	5(13.5%)	37(100%)

자료: 해난심판재결록(1992~1996), 해난심판원

2.3.1.1 월별 사고 발생 현황

최근 5년간의 월별 해난 사고 발생 현황은 <표 2-13>과 같고, 계절별로 분석하면 가을철에는 해난 사고가 적고 봄과 여름철에 해난 사고가 많이 발생하고 있어 계절별로 다소 차이를 보이고 있으나 좌초 사고 및 접촉 사고는 Sample수가 적어 어떤 특징을 발견하기는 힘들다.

<표 2-13> 월별 사고 발생 현황 (단위:척)

월별 / 구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
충돌사고	4	0	4	8	8	8	8	2	0	2	2	8	54
좌초사고	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	5
접촉사고	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	5
합 계	5	1	4	10	8	9	8	4	0	2	4	9	64

자료: 해난심판재결록(1992~1996), 해난심판원

2.3.1.2 시간별 사고 발생 현황

시간대별 사고 발생 현황을 보여주는 것이 <표 2-14>인데, 0000~0400시 및 1200~1600시 사이의 시간대에는 해난 사고 발생 척수가 매우 낮게 나타나고 있으며, 좌초 사고는 시정이 불량한 야간에 주로 발생하는 것으로 나타나고 있다. 충돌 사고 척수는 출·입항 교통량이 집중되고 있는

<표 2-14> 시간대별 사고 발생 현황 (단위:척)

시간별 / 구분	0000-0400시	0400-0800시	0800-1200시	1200-1600시	1600-2000시	2000-2400시
충돌사고	6	10	16	0	12	10
좌초사고	2	1	0	0	0	2
접촉사고	0	3	0	0	2	0
합 계	8	14	16	0	14	12

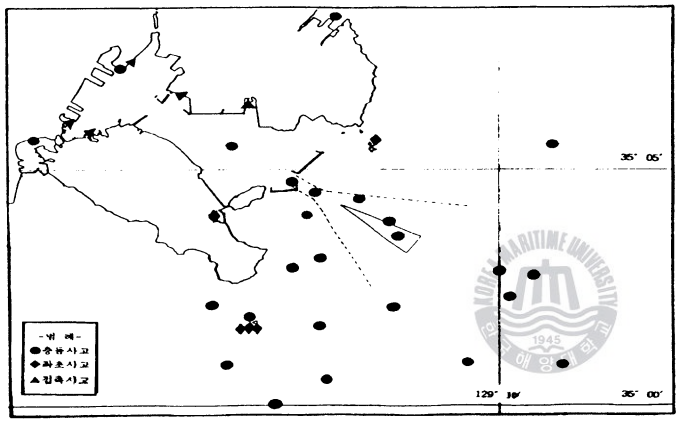
자료: 해난심판재결록(1992~1996), 해난심판원

Collection @ hhu

<표 2-15> 선종별 사고 현황 (단위:척)

구분 \ 선종	화물선	유조선	케미칼 탱커	예인선	어선	여객선	기타	합계
충돌사고	18	4	1	3	21	1	6	54
좌초사고	0	0	0	2	3	0	0	5
접촉사고	2	0	0	1	1	1	0	5
합 계	20(31.2%)	4(6.2%)	1(1.6%)	6(9.4%)	25(39.1%)	2(3.1%)	6(9.4%)	64(100%)

자료: 해난심판재결록(1992~1996), 해난심판원



<그림 2-1> 부산항 부근 수역 해난 사고 발생 위치(1992~1996)

아침 시간과 저녁 시간대에 높게 나타나고 있다.

2.3.1.3 선종별 사고 발생 현황

선종별 사고 발생 현황을 나타내는 것이 <표 2-15>로, 전국 최대의 컨테이너항인 부산항은 화물선 출입이 타항에 비해 많고, 어선 출입도 많은 항구로서 주로 화물선 및 어선 사고가 전체의 약 70%정도로 많은 부분을 차지하고 있다. 그리고 좌초 사고는 주로 소형선인 예인선 및 어선으로 육지쪽에 가깝게 통항하는 선박들로 정리되고 있다.

2.3.2 해난 사고의 위치

부산항 및 부산항 진입 수역에서 최근 5년간(1992-1996년) 발생한 접촉사고 5건 모두 부두에서 발생한 것으로 조사되었다. 좌초 사고는 생도 부근에서 총 5건중 3건이 발생하였는데, 이는 교통량이 많고 남항의 대기 묘박지에 출입하는 선박의 교통 흐름이 많아 사고 다발 지역으로 분류된다. 충돌 사고는 항내 협수로에서는 비교적 선박들의 항법 준수로 1건이 발생하였을 뿐이고, 대부분의 사고가 부산항 진입 수역 부근에서 발생하고 있다. 이는 부산항 부근 수역의 교통 흐름이 복잡하고 교통량이 많기 때문으로 판단된다.

3. 해상 교통량 실측, 분석 및 항로 지정

3.1 해상 교통량 실측 및 분석

해상 교통량 조사는 ARPA기능을 가진 Radar관측과 병행한 목시 관측이 가장 바람직한 것으로 판단된다. 그러므로, 본 연구는 관측 지점으로 부산 영도구에 위치한 조도 정상을 선정하였고, 관측

Collection @ hhu

기간은 1997년 7월 24일 1700시부터 7월 31일 0900시까지 실시하였으나, 7월 26일 1700시부터 7월 27일 1700시까지는 제 9호 태풍 ROSIE의 영향으로 관측이 일시 중단되었으며, 장비(발전기) 고장으로 7월 29일 0130시부터 0700시까지 관측이 중단되어 총 5일 10.5시간 실시하였다. 관측 기간 동안 Radar 관측에 병행하여 목시 관측을 실시하여 선박의 종류 및 크기 등을 관측하고자 하였으나 야간에는 식별이 어려워 대부분 Radar 관측만을 실시하였다.

이번 교통량 조사에 이용된 장비는 휴대용 Radar (ANRITSU RA770UA - 소형어선용 Radar)로 선박의 항적을 따라 기록하여 부산항 출입 선박 및 횡단 선박의 항적을 조사하여 분석하였다. 이 중 부산항을 입·출항하는 선박중 목시 관측이 가능했던 총 877척을 선종별로 구분하면 <표 3-1>과 같고 여기서 21척은 Missing Data이고 입항 선박은 425척(49.6%), 출항 선박은 431척(50.4%)으로 입·출항 선박간의 교통량의 수에는 큰 차이가 없었다.

<표 3-1> 부산항 진입 수로의 입·출항 선박의 종류 (단위:척)

선종 / 구분	컨테이너	화물선	탱커	케미칼	어선	예선	바지	군함	관공선	여객선	기타	합계
선박 빈도	165	183	45	9	61	57	2	53	40	77	26	877
비율(%)	18.8	20.9	5.1	1.0	7.0	6.1	0.2	6.0	4.6	8.8	3.0	100.0

자료: 저자

시간대별 교통량을 분석해 보면 주간중 낮시간은 부산항 부근을 동서로 통항하는 선박이 많고 아침·저녁 시간은 부산항으로 입·출항하는 선박이 많은 것으로 조사되었고 1시간당 평균 약 3.3척이 부산항을 입·출항하는 것으로 밝혀졌다. 그리고, 주간(07:00~21:00시) 시간은 상·하행 선박을 포함한 교통량이 시간당 약21척으로 야간(21:00~07:00시)의 약 17척 교통량보다 많은 것으로 관측되었고 특히, 심야(01:00~03:00시) 시간대의 교통량은 시간당 약 11척으로 주간 Peak time대(07:00~09:00시)의 교통량 약 28에 비하여 2배 이상 많은 교통량을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

조사 기간중 태풍의 영향 및 다소 불규칙한 시간에 선박 교통량의 변화가 많이 발생하였으므로 이제부터 교통량 및 선박의 항적을 조사 날짜별로 비교 분석하기로 한다. 먼저, 7월 25일(금요일)을 살펴보면 심야 시간대(01:00~ 05:00시) 및 새벽 시간대(05:00~07:00시)에는 약 14척/시, 아침 시간대(07:00~11:00시)에는 약 16척/시, 낮 시간대(11:00~15:00시)에는 약 10척/시, 저녁 시간대(15:00~19:00시)는 약 22척/시, 야간 시간대(19:00~01:00시)는 약 13척/시로 朝夕 시간대에 선박 교통량이 많은 것으로 조사되었다. 그리고 <표 3-2> 및 <그림 3-1>은 7월 25일 조사된 교통량 및 선박의 항적이다.

7월 26일(토요일)은 제 9호 태풍 ROSIE의 영향으로 17:00시까지 조사된 것을 살펴보면 심야 시간대(01:00~05:00시) 및 새벽 시간대(05:00~07:00시)에는 약 8척/시, 아침 시간대(07:00~11:00시)에는 약 23척/시, 낮 시간대(11:00~15:00시)에는 약 6척/시, 저녁 시간대(15:00~17:00시)는 약

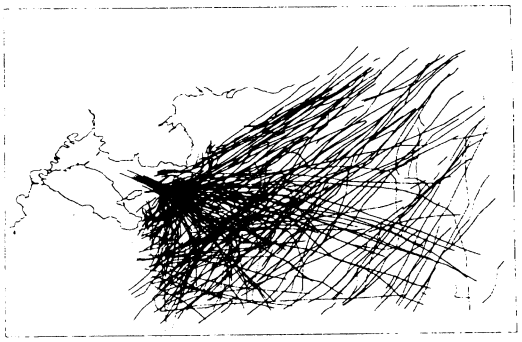
Collection @ hhu

<표 3-2> 7월25일 실측 해상교통량

일 시	하행	상행	전체
01:00-03:00	10	15	25
03:00-05:00	7	18	25
05:00-07:00	11	24	35
07:00-09:00	13	30	43
09:00-11:00	21	18	39
11:00-13:00	9	9	18
13:00-15:00	9	12	21
15:00-17:00	20	21	41
17:00-19:00	20	25	45
19:00-21:00	15	9	24
21:00-23:00	16	10	26
23:00-7.26 01:00	12	17	29
평균(척/시)	6.8	8.7	15.5

자료: 저자

<그림 3-1> 7월25일 실측 항적



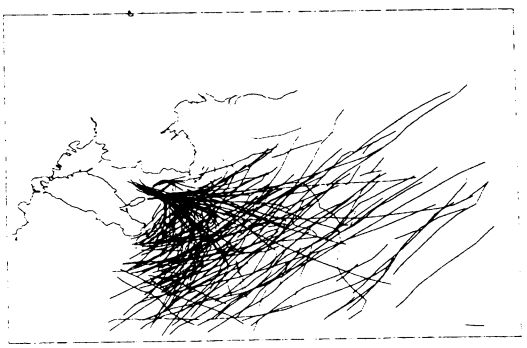
14척/시으로 조사되었고 저녁 시간대에 선박 교통량이 그다지 많지 않은 것은 태풍을 대비하여 미리 피항하여 교통량이 적은 것으로 판단되나, 태풍의 세력이 약해 교통량 변화에 영향을 줄 정도는 아니였다. 그리고, <표 3-3> 및<그림 3-2>는 7월 26일 조사된 교통량 및 선박의 항적이다.

<표 3-3> 7월26일 실측 해상교통량

일 시	하행	상행	전체
01:00-03:00	8	7	15
03:00-05:00	8	8	16
05:00-07:00	13	17	30
07:00-09:00	34	31	65
09:00-11:00	11	16	27
11:00-13:00	13	8	21
13:00-15:00	15	11	26
15:00-17:00	17	11	28
평균(척/시)	7.4	6.8	14.2

자료: 저자

<그림 3-2> 7월26일 실측 항적



7월 28일(월요일)은 심야 시간대(01:00~05:00시)는 약 8척/시, 새벽 시간대 05:00-07:00시)에는 약 13척/시, 아침 시간대(07:00~11:00시)에는 약 29척/시, 낮 시간대(11:00~15:00시)에는 약 18척/시, 저녁 시간대(15:00~ 19:00시)는 약 27척/시, 야간 시간대(19:00~01:00시)는 약 21척/시로 이 역시 朝夕 시간대에 선박 교통량이 많은 것으로 조사되었다. 해난 사고를 시간별로 분석해보면 아침 저녁 시간이 가장 많은 것으로 밝혀진다. 그리고 <표 3-4> 및 <그림 3-3>은 7월 28일 조사된 교통량 및 선박의 항적이다.

7월 29일(화요일)은 심야 시간대에 장비(발전기)고장으로 관측이 행해지질 못했고 아침 시간대(07:00~11:00시)에는 약 17척/시, 낮 시간대(11:00~ 15:00시)에는 약 19척/시, 저녁 시간대(15:00

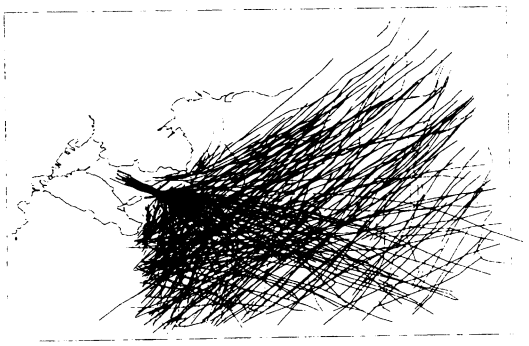
Collection @ hnu

<표 3-4> 7월28일 실측 해상교통량

일 시	하행	상행	전체
01:00-03:00	7	6	13
03:00-05:00	8	12	20
05:00-07:00	18	32	50
07:00-09:00	25	35	60
09:00-11:00	28	28	56
11:00-13:00	12	19	31
13:00-15:00	17	24	41
15:00-17:00	20	33	53
17:00-19:00	24	29	53
19:00-21:00	26	18	44
21:00-23:00	28	28	56
23:00-7.29. 01:00	15	12	27
평균(척/시)	9.5	11.5	21

자료: 저자

<그림 3-3> 7월 28일 실측 항적



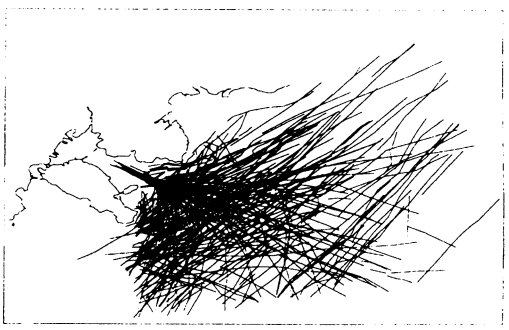
~19:00시)는 약 29척/시, 야간시간대(19:00~01:00시)는 약 30척/시로 이날은 특이하게 아침 시간대에 선박 교통량이 많지 않은 것으로 조사되었고 야간 시간대에 많은 선박이 통항한 것으로 조사되었다. 그리고, <표 3-5> 및 <그림 3-4>은 7월 29일 조사된 교통량 및 선박의 항정이다.

<표 3-5> 7월29일 실측 해상교통량

일 시	하행	상행	전체
01:00-01:30	5	8	13
07:00-09:00	18	15	33
09:00-11:00	24	12	36
11:00-13:00	18	15	33
13:00-15:00	15	28	43
15:00-17:00	25	31	56
17:00-19:00	22	38	60
19:00-21:00	38	38	76
21:00-23:00	35	21	56
23:00-7.30. 01:00	31	16	47
평균(척/시)	12.5	12.0	24

자료: 저자

<그림 3-4> 7월29일 실측 항적



7월 30일(수요일)은 심야 시간대(01:00~05:00시)는 약 17척/시, 새벽 시간대(05:00~07:00시)에는 약 32척/시, 아침 시간대(07:00~11:00시)에는 약 26척/시, 낮 시간대(11:00~15:00시)에는 약 23척/시, 저녁 시간대(15:00~19:00시)는 약 28척/시, 야간 시간대(19:00~01:00시)는 약 21척/시로 이 역시 朝夕 시간대 (새벽시간대포함)에 선박 교통량이 많은 것으로 조사되었다. 그리고, <표 3-6> 및 <그림 3-5>은 7월 30일 조사된 교통량 및 선박의 항적이다.

이상에서 살펴본 것을 종합해 보면 역시 아침 및 저녁 시간대에 선박의 흐름이 집중되고 있으며,

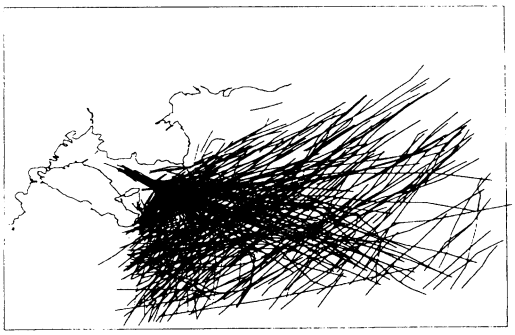
Collection @ hhu

<표 3-6> 7월30일 실측 해상교통량

일 시	하행	상행	전체
01:00 - 03:00	10	18	28
03:00 - 05:00	17	21	38
05:00 - 07:00	25	38	63
07:00 - 09:00	27	32	59
09:00 - 11:00	19	24	43
11:00 - 13:00	17	16	33
13:00 - 15:00	31	27	58
15:00 - 17:00	25	30	55
17:00 - 19:00	24	30	54
19:00 - 21:00	16	21	37
21:00 - 23:00	27	19	46
23:00 - 7.31. 01:00	25	20	45
평균(척/시)	11.0	12.3	23.3

자료: 저자

<그림 3-5> 7월30일 실측 항적



낮시간 및 야간에는 부산항을 출·입항하는 선박보다 동서로 횡단하는 선박이 훨씬 많고 또, 선박의 항적을 살펴보면 항로를 준수하는 선박보다는 준수하지 않는 선박이 훨씬 많아 해난 사고의 위험성을 더욱 더 증가시키고 있는 실정이다.

3.2 현행 항로의 분석

현행의 부산항 출입 항로는 삼각형의 통항 분리대를 두고 동측(통항 분리대의 오른쪽)에 입항 항로, 서측(통항 분리대의 왼쪽)에 출항 항로를 두는 통항 분리대로 되어 있으며, 생도와 오륙도를 잇는 항계선까지 출입 항로가 설정되어 있고 항계내에는 내항 항로가 설정되어 출입 항로와 연결되어 있다. 출입 항로의 경우 통항 분리대를 중심으로 입·출항 항로폭은 1300미터에서 시작하여 삼각형 형태로 줄어들어 최소 190미터가 되도록 설계되어 있다. 내항 항로는 입·출항 항로폭을 합하여 폭 380미터로 되어 있다.

부산항 출입 항로의 항로의 폭과 배치에 대한 적정성을 지역적 환경적 특성을 고려하여 검증하기 위하여 시뮬레이션이 실시된 적이 있는데 출입 항로의 통항 분리대 서측의 항로는 그 폭이나 배치면에서 최악의 기상 조건하에서도 출항에 전혀 지장을 초래하지 않을 정도로 충분히 넓지만, 출입항로의 통항 분리대 동측의 입항 항로는 횡방향으로 바람이 강하게 불고 조류가 최강으로 흐르는 때에는 두척의 대형선이 방파제 입구를 동시에 통과하는 것이 어려운 것으로 평가되었다.[3)]

그리고, 이번 교통 조사에 의하면 항로를 준수하지 않는 선박이 대단히 많아 현행 항로가 유명 무실하고 통항 분리대 부근에서 선박 상호간의 집중이 다수 발생하여 위험하며 실제 통항 분리대에서 충돌 사고가 발생한 경우도 생겼다.

Collection @ hhu

3.3 항로 지정의 제안

부산항 부근 수역의 선박 항적에서 파악되었듯이 부산항 앞을 통항하는 선박은 상·하행 교통량이 서로 섞여 흐르고 있어 선박간의 충돌 위험이 상존하고 마주치는 상황이 자주 발생하여 다중 조우가 불가피하다. 따라서 여기에서는 그러한 상·하행 교통량을 서로 분리하고 기존의 교통 흐름을 최대한 반영한 새로운 항로를 제안하고자 한다. 새로운 항로 설계 기준은 PIANC Rule 및 미국·일본 항로 설계 지침을 고려하였고, I.M.O.의 Ship's Routeing에 따랐으며 접합점 설정의 기본 방침은 다음과 같다.

① 동서 통항로는 항로폭을 1마일로 설계하고 중앙에 통항 분리대(250미터)를 설치.

② 남쪽 통항로는 항로폭을 0.6~1마일로 설계하고 중앙에 통항 분리대(250미터)를 설치

③ 원형 분리대의 직경은 1.5마일을 기준으로 선박은 그 원주의 외측을 반시 계 방향으로 항행하도록 설계.

④ 원형 분리대는 교통의 주방향에 출입구를 설정.

⑤ 선박의 교차는 직각에 가깝게 설정.

⑥ 선박의 합류는 소각도로 설정.

⑦ 선박의 분리는 대각도로 설정.

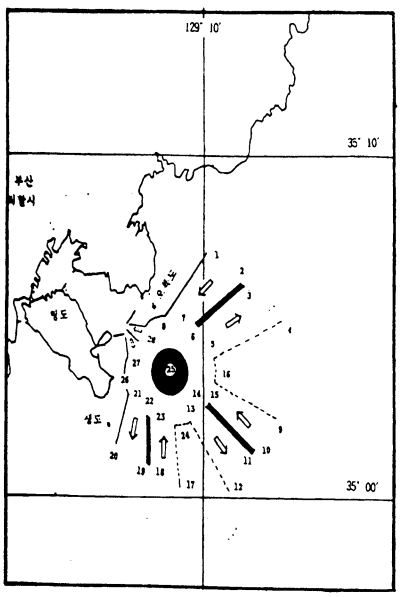
⑧ 실시될 해상 교통 관제 해역내에 원형 분리대 및 직선 분리대 설정.

기존의 교통 흐름을 살펴보면 부산항 앞쪽을 동서로 횡단하는 선박이 일본쪽으로 출입하는 선박보다 2배 이상 많은 것으로 조사된 것을 감안하여, 동서 통항 항로폭은 접합점을 1마일로 동일하게

<표 3-7> 각 지점의 위치

NO	위치	NO	위치	NO	위치
1	35° 06.8′ N 129° 10.0′ E	9	35° 02.2′ N 129° 12.9′ E	17	35° 00.4′ N 129° 08.7′ E
2	35° 06.0′ N 129° 11.4′ E	10	35° 01.4′ N 129° 11.9′ E	18	35° 00.9′ N 129° 07.5′ E
3	35° 05.9′ N 129° 11.6′ E	11	35° 01.2′ N 129° 11.8′ E	19	35° 01.0′ N 129° 07.4′ E
4	35° 05.0′ N 129° 13.2′ E	12	35° 00.3′ N 129° 10.8′ E	20	35° 01.6′ N 129° 06.0′ E
5	35° 03.9′ N 129° 10.2′ E	13	35° 02.1′ N 129° 09.2′ E	21	35° 02.9′ N 129° 06.6′ E
6	35° 04.8′ N 129° 09.6′ E	14	35° 02.5′ N 129° 10.0′ E	22	35° 02.3′ N 129° 07.3′ E
7	35° 04.9′ N 129° 01.4′ E	15	35° 02.6′ N 129° 10.1′ E	23	35° 02.2′ N 129° 07.5′ E
8	35° 05.2′ N 129° 08.3′ E	16	35° 03.2′ N 129° 10.2′ E	24	35° 02.1′ N 129° 08.7′ E
25	35° 03.6′ N 129° 08.3′ E 반경 0.75M				
26	35° 03.6′ N 129° 08.3′ E 반경 1.5M				
27	35° 04.8′ N 129° 06.4′ E				
28	35° 04.5′ N 129° 06.8′ E				

<그림 3-7> 부산항의 제안된 항로



Collection @ hhu

하고 원형 분리대의 서측에 위치한 직선 항로는 부산항 남항에서 대기 중인 선박 및 서측에서 접근하는 선박을 고려하여 다른 직선 항로보다 길이가 조금 짧은 1.5마일로 제안하고, 소각도로 합류하고 대각도로 분리하기 위하여 직선 항로 끝단을 나팔관 형태로 제안하였다. 그리고 원형 분리대 동측에 위치한 항로도 마찬가지로 나팔관 형태(1.5마일)의 통항 항로를 제안하였다.

원형 분리대의 남측에 위치한 직선항로는 접합점을 0.6마일로 하고 직선항로 끝단을 나팔관 형태의 1마일로 제안하였다. 원형 분리대는 PIANC Rule 및 미국·일본 항로 설계 지침이 유사하게 규정하고 있는 10B이상을 기준하여 기존 교통 흐름과 비교 직경 1.5마일로 설계하였다. 제안된 항로의 원형 분리대 및 직선 항로의 각각의 경·위도는 <표 3-7>과 같다.

4. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이 항로의 폭이란 확보된 최저 수심상의 수로의 최소 너비를 의미하지만 교통 흐름 관측 결과를 살펴보면 많은 선박이 통항하는 부산항 부근 수역은 1시간당 약 10여척의 선박이 부산항 부근 수역에서 통항하고 있는 실정이며, 여러 방향에서 선박간의 합류 및 분산되기 때문에 부산항 부근 수역에 원형 분리대를 설치하여 상존하는 충돌의 위험성을 줄이고 통항 안전을 도모하여 해양 환경 보호 및 인명 보호에 도움이 되리라 판단된다. 부산항 조도 정상에 건설중인 V.T.S.(Vessel Traffic Service) Centre가 설치되어 서비스가 시작된다면 많은 해난 사고를 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

제안된 원형 분리대의 중심에 항로표지와 Racon을 설치하여 선박 통항에 편리를 도모하여야 하고 1996년 해양수산부에 제출된 "남·북형제도 부근 수역의 통항 안전 방안을 위한 조사·연구"에서 제안된 항로가 일부 변경되어 연계 된다면 현재 항행 루트와 거의 유사하게 될 것이다. 그리고, 오륙도 방파제 외측에 Inshore Traffic Zone을 설정하여 소형 선박이 통항하도록 하는 것이 바람직한 것으로 사료된다. 부산항 원형 분리대의 원형을 직경 3M로 하고 내측 1.5M은 선박의 선회를 위하여 설정하여 그 사이를 반시계방향으로 통항하고 동서측출입로는 각각 1M로 시작하여 나팔관 형태로 각각 동측 1.5M, 서측 1.2M로 설정하고 남측 출입로는 동서 출입로보다 상대적으로 선박의 교통 흐름이 적기 때문에 0.6M로 시작하여 1M로 설정하고 부산항 출입 항로는 0.5M떨어진 해상에서 부산항을 입출항하게 설계되었다. 이런 원형 분리대로 인하여 서측에서 부산항으로 입항하려는 선박 및 서측에서 동측으로 횡단하는 선박은 항행 거리가 다소 길어지며 동서 통항 선박에 대하여는 정류된 흐름이 적고 Pilot Station의 위치가 다소 변경되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 朴鎭洙, 海上交通工學(1995), 효성출판사
2. FUJII Y., MAKISHIMA T. & HARA K., 海上交通工學(1981), 海文堂
3. 연안해역의 항행 환경 조사 및 항로 개선에 관한 연구(1994년), 해운항만청

Collection @ nmu

4. IMO Ships' Routeing(1992 Amendments)
5. 김환수, 선박의 안전을 위한 최적 항로 배치 및 항로폭 결정에 관한 연구(1995), 해양안전학회
6. 수로기술연보(1994), 대한민국 수로국
7. 해난 심판 재결록(1992~1996), 중앙해난심판원
8. 기상 연보(1992~1996), 기상청
9. 해운 항만 통계 연보(1991~1995), 해양수산부
10. 연안항로지(1994), 해양수산부국립해양조사원
11. 한국 연안 해역의 해상 교통 관제 시스템 초기 실용화에 관한 기초 연구(1996), 한국기계연구원

dCollection @ hhu