

졸업논문

부산항 부근 수역의 통항 안전  
방안에 관한 조사 연구

지도교수 : 박진수



한국해양대학교 해사대학  
해사수송과학부 4학년

구선본, 김기형, 김동은  
김병석, 조이훈, 허성환

특히 선박 충돌사고는 귀중한 인명, 선박, 화물의 피해를 초래함은 말할 것도 없거니와 다량의 기름 유출로 인한 해양오염으로 광범위한 자연 환경의 파괴를 초래함으로써 커다란 사회문제화 되어, 이 해역의 해상교통의 안전 확보가 절실히 요구되고 있다.

이러한 해난사고의 유발요인을 크게 선원, 선박 및 항로의 3가지로 나누어 볼 때, 선원 및 선박 부분에 대해서는 꾸준한 정책 개발 등으로 어느 정도 수준의 안전성이 확보되었으나, 연안해역 항로의 안전성 부분에 대하여는 자료 축적 및 개발이 미흡한 실정이다.

## 1.2 연구의 목적

이러한 배경을 갖는 본 조사 연구는 선박 상호간의 안전 운항을 확보하는 일반적인 항로 설정 목적에 부수하여 특히, 최근에 이르러, 선박이 대형화, 고속화 하고, 해상 교통량이 급증할 뿐만 아니라 해양 산업 기술의 급속한 발전 추세에 따라, 항행보조시설은 종래의 기능에 부가하여 규제적 항로(권고 또는 법정 항로 등)를 설정하여 선박의 통행을 일방통행, 분리통행, 추월 및 횡단 제한, 속력 제한, 항로 출입 시간 규제, 어로 규제, 특정 선박의 항해 우선권 부여 등의 항해 규제와 각종 정보의 전달 교환 등을 위한 통신 시설 및 레이더관제 등의 정보 전달 제도를 포함하는 적극적인 항행보조기능을 수용할 수 있도록 제도적으로 발전시켜 가고 있다.

이러한 발전 방향에 발 맞추어, 부산항 부근 수역의 해상 교통로를 과학적이고 합리적으로 관리하기 위한 제도적 장치 및 항로의 감시 통제 장치가 필요하다. 또, 일부 수역에 편재하여 있는 항만과 연안 항로를 효과적이고 유기적으로 연결할 수 있는 정보 연락 시스템과 해상교통로의 안전성 문제를 해결할 필요가 있다. 본 연구는 이 해역의 교통 조사를 실시하고 그 흐름 및 교통량을 관측한 뒤, 이들 결과를 바탕으로 하여 이 수역에 있어서의 해상 교통 안전을 기할 수 있는 새로운 항로 지정의 제안을 그 목적으로 한다.

### 1.3 연구의 방법 및 범위

이러한 목적을 합목적적으로 수행하기 위하여 다음과 같은 방법에 의하여 조사 연구를 수행하였다.

- (1) 교통 조사에 관한 이론의 조사 연구
- (2) 항로 조사 및 주요 해역의 해상 교통량 실측 조사 결과 분석 및 문제점 제기
- (4) 항로 지정 방식의 제안



## 제 2 장 교통 조사에 관한 이론

### 2.1 해상교통공학

#### 2.1.1 정의

교통 공학이란 주위 환경에 손상을 주지 않으면서 사람이나 물자를 안전하고 신속하게, 경제적으로 그리고 질서있게 이동 시키기 위하여 교통 시설을 계획하고 설계하며 운영함에 있어서 과학적인 원리와 기술을 적용하는 것을 말한다. 비록 과학적인 방법과 어떤 기초 원리에 의해서 통합된 것이기는 하지만 공통적인 원리와 접근 방법을 가진 단일 분야가 아니라, 특성있는 문제점이나 접근 방법을 가진 여러 분야의 종합 이라고 하겠다

해상 교통 공학은 도로의 교통 공학으로 부터 그 체계와 수법을 계승한 부분이 많다. 그러나 도로 교통 공학에서는 지체의 감소에 관한 연구가 큰 부분을 차지하고 있는데 반하여 해상 교통 공학에서는 사고의 감소가 무엇보다 중요한 테마로 되어있다. 해상 교통 공학이란 용어가 사용되기 시작한 것은 1960년대부터이다. 비교적 새로운 학문이기에 이에 대한 정의도 다양하다

- 정의1)** 해상 교통 공학은 선박의 교통을 조사 해석하여 항로, 항만의 설계와 제반 시설의 개선 및 적정한 항행의 관리에 병행하여 조선 기술의 개선에 이바지하는 분야이다
- 정의2)** 교통 시스템에 있어서 트랙(도로, 선로, 항로)의 형상과 배치 문제 및 교통의 운용과 통제 문제를 다루는 공학의 일부로서, 사람 및 화물을 안전하고 편리하며 경제적으로 이동시키는 방법을 제공해주는 공학 분야이다.
- 정의3)** 좀더 포괄적인 개념으로서 해상 교통을 연구하고 그 결과 항행 설비 및 교통 관련 규정의 개선에 적용하는 학문 분야라고 하기도 한다

## 2.1.2 내용

해상 교통 공학에 관한 연구는 대체로 다음 3가지 측면에서 접근되고 있으며 이들 3가지는 서로 연관성을 가지고 있으므로 그 구분이 분명하지는 아니하나 개략적으로 분류하면 다음과 같다.

### 2.1.2.1 교통특성

어느 해역에 있어서의 가장 기본적인 교통 특성은 그 해역을 통과하는 선박의 국적, 크기, 선형, 항로 및 화물이라고 볼 수 있다. 이러한 근본적 요소들의 분포를 알기 위한 교통 조사 관측이 많이 이루어지고 있다.

우리나라에서는 1993년 부산과 인천에서 처음으로 한국해양대학교 해사산업 연구소 연구팀이 조사를 하였으며, 그 후 1994년과 1995년에 걸쳐 같은 연구팀이 우리나라 연안의 교통 조사를 실시하였다.

### 2.1.2.2 해난 사고

해난 사고는 크게 두가지로 대별할 수가 있는데, 교통 관련 사고와 기술 관련 사고이다. 충돌, 좌초 및 접촉 사고는 교통 관련 사고이고, 화재 및 폭발, 침몰, 전복, 침수 및 악천후 손상 등은 기술관련 사고이다.

해상 교통 공학에서는 주로 교통 관련사고에 연구를 집중하고 있다. 해난 사고는 그 내용이나 사고 과정을 재현해 본다든가 실험을 행하기가 매우 어렵고 불가능하기 때문에 과거의 데이터를 수집하여 내용을 분석하고 이를 연구에 이용하고 있다.

전세계 해난 사고 통계로서 가장 널리 알려지고 많이 이용하고 있는 것은 LLOYD'S Register of shipping의 Data bank이고, 국내에서 가장 널리 사용되고 있는 것은 중앙 해난 심판원에서 매년 발간되는 해난 심판 재결록이다.

이러한 해난 통계를 해상 안전 연구에 이용할 때는 국제적으로 통일된 해난 조사 방법이나 자료의 처리 및 보존 방법이 없다는 어려운 점이 있으며, 또 하나는

수집된 자료의 질적 문제에 있다. 대부분의 해난 통계 자료는 사고의 일반적인 상황만을 요약하고 있기 때문에 상세한 내용을 알 수가 없다

### 2.1.2.3 경제적관점

교통 안전 설비의 설치 비용과 그에 따르는 이익을 분석하였을 때 실제로 사고시 직접 비용과 간접 비용을 합한 금액으로 볼 때 손익을 따지는 것은 어려운 일이다.

해상에서의 사고는 엄청난 재산의 손실과 환경 파괴를 가져오기 때문에 전문적이고 체계적으로 연구가 되어져야 한다.

우리나라 에서는 1987년 한국해양대학의 해사기초과학연구소에서 실시한 “항로 표지 종합 개발 계획”과 1993년 및 1994년 해사산업연구소에서 수행한 연안해역의 항행 환경조사 및 항로 개선에 관한 연구“가 우리나라 연안의 교통 문제를 다룬 종합적인 것이다. 해운 선진국에 비하면 많이 늦은 편임을 알 수 있다.

## 2.2 교통조사

### 2.2.1 교통조사의 목적 및 의의

#### 2.2.1.1 목적

해상에는 도로나 철도와 같은 명확한 길은 없지만 오랜 역사에 걸쳐 자연 발생적 항로가 형성 되었다. 이러한 항로의 교통 실태를 조사해 봄으로서 통행 실태를 알 수 있다. 특히 최근에 자주 일어나는 교량 건설, 해안 매립등이 해상 교통로에서 이루어 질때는 다음의 것들이 조사 되어져야 한다

- (1) 해당 수역을 통행하는 선박의 수.
- (2) 해당 수역 변화시 교통량 예측.

(3) 예측 상황에 대한 대책안 마련.

(4) 대책안에 관한 사전 평가.

1960년대 이후 전 세계 선박량의 급증과 선박의 거대화에 따라 사고의 규모도 커지게 되었다. 67년 도버 해협에서의 Torrey Canyon호의 좌초로 8만 여톤의 원유 유출로 인해 통항 분리 제도를 도입하게 되었고, 또한 사고 대책으로 선박용 Radar의 ARPA(선박의 정보를 자동 처리하는 기능의 Radar)화가 이루어지기 시작하였다. 한편 육상의 항만 관리자 측에서도 해상 교통의 중요성과 대책이 강구되었고 구미 각국에서는 해상 교통 관리 시스템이 속속 설치되고 발달되어 왔다.

이러한 관리 시스템에는 교통 실태 관측이 기본이 되며 이것은 전세계 공통이라 할 수 있다. 이러한 조사는 다음 항목에 대한 기초 자료를 얻기 위한 것이다.

- (1) 해상 교통시스템의 설계와 평가.
- (2) 사고 예방시스템의 설계와 평가.
- (3) 선박 조선자에 대한 정보제공.
- (4) 해상 교통 연구에 필요한 기본적인 데이터 수집.

육상에 레이더 기지의 증가와 사진 및 비디오 레코더를 이용함으로써 교통 조사의 실태도 점점 정확하게 밝혀지고 있다.

### 2.2.1.2 의의

#### (1) 교통량 현황 및 교통 추이

교통량의 추이를 살펴보는 자료로는 항만 통계가 있는데 이 자료는 입항선박의 톤수별 통계, 국적 외항선, 외국적 외항선 및 연안 선박의 입항 통계를 보이고 있기 때문에 큰 만이나 항구 등에서의 소형 선박이나 어선 등의 교통 추이는 상당히 어렵다고 볼 수 있다.

따라서 실질적인 교통 조사 방법을 통한 결과는 그 해역의 교통량이 계절, 주일, 시각 등의 변동에 따라 항적의 분포 현상 및 항로의 설계에도 중요한 자료가 되며 또한 협시계나 강풍, 조류가 교통량에 미치는 영향도 조사할 수 있다.

## (2) 선박의 행동 파악

관측지의 선박의 행동을 알기 위해서 RADAR 관측을 실시하게 된다.

항행하는 선박은 길이 없는 바다에서 조선자의 조선 방법에 따라 천차 만별이기 때문에 교통 조사는 이러한 환경에 따라 달라진다. 이렇게 파악된 선박의 행동에서 각 선박의 피항 개시 거리, 피항각, 최 접근 거리 및 피항 영역 등의 특성을 파악할 수 있다.

선박을 움직이는 것은 사람이기 때문에 직접 조선자에게 앙케이트를 통하여 자선박과 상대 선박의 속력이나 거리 등을 파악할수 있겠으나 이는 시간적으로 여유가 없는 작업이다. 그러나 앙케이트 조사의 결과가 실태 조사 결과와 상당히 일치 한다면 신뢰도가 높고 중요한 자료가 될 수 있다.

## (3) 장래예측

앞에서 관측한 선박 행동의 특성치를 구하여 이것으로 충돌의 위험도를 추정할 수 있지만 이 특성치는 현재의 해상 교통 공학이라는 대전제 즉 선박, 장비, 교통 밀도, 교통의 관리라는 조건을 피할 수 없다.

또한 교통 실태를 관측하여 선박의 크기, 선종별로 나누어 각각의 선박의 증감을 추정하고 장래의 해상 교통량을 예측하여 국가 항만 경제의 예측이나 그것에 근거를 둔 항만 개발 계획을 원용하는 경우가 많다.

## 2.2.2 교통조사 방법

### 2.2.2.1 관측조사

관측을 실시하려면 관측 대상에 대한 사전 지식이 어느 정도 필요하며 통상적으로는 예비 조사, 예비 관측 및 본 관측이라는 과정을 거치게 되는데 본 관측전에는 현지 조사가 빠지지 않게 된다.

관측은 육상에서 하는 것과 선상에서 하는 것으로 나뉜다. 선박에 승선하여 그 선박의 행동을 조사 대상으로 하는 것이 가장 바람직하며 밖에서 관찰할 때에는 선박의 행동을 제대로 알 수가 없고 선박의 개성을 알 수가 없다.



### (1) 목시관측

이것은 관측 조사의 기본이 되는 방법으로 특별한 설비가 없어도 쌍안경, 시계, 필기 도구, 해도 정도로 충분하다. 여기에 선박 명세서나 선명록이 있으면 더욱 좋다. 통상 2명이 한 조가 되어 관측을 하는 것이 좋다.

관측의 위치로는 항구의 입구나 전망이 좋은 곳을 장소로 택한다. 쌍안경으로 선명을 읽을 수 있는 거리는 1Km 정도이고, 망원경을 이용한다면 2-3Km 이기 때문에 목시선(Datum Line)이 주요 항적에 거의 직각이 되는 위치가 좋으며 관측 지점의 맞은 편에는 인식이 용이한 목표와 관측선을 기준선으로 한다.

기록지는 그 목적에 맞게 형식을 만들어야 하며 비고란을 두어 관측자가 관찰한 것은 항목에 없더라도 가능한 한 기입해 두어야 한다.

관측조사에 기록해야할 항목으로는 다음과 같다.

- 1) Datum Line 통과 시각
- 2) 선박의 크기 (길이 및 총톤수)
- 3) 선박의 종류
- 4) 선박의 국적, 선명
- 5) 선박의 속력
- 6) Datum Line 상의 거리

레이더 관측이 널리 사용되기 전에는 목시로 선박의 거리를 추정하기도 하고 2개의 평행한 목시선을 선정하여 Stop Watch로 통과 시간을 측정하여 속력을 계산한 적도 있다. 지금도 목시 관측을 계속하는 이유는 선박의 크기 때문이다.

육분의나 망원경의 눈금으로 선박의 수평 시각을 측정하면 선박까지의 거리를 알 수 있고 그로부터 선박의 크기를 추정 할수 있다.

이동하고 있는 선박에서 관측을 할 때에는 선박의 속력을 가능한 한 일정하게 유지하고 마주치는 상태, 추월하는 상태, 추월 당하는 상태 및 횡단 상태가 생기는 시각, 상대선의 크기, 선종, 상대선의 진행 방향 및 항해등의 상태 변화 등을 관찰하면 쉽게 얻을 수 있는 자료이다.

## (2) 사진 관측 (Video Recorder 기록)

Radar가 널리 이용되기 전에는 2대 이상의 사진기로 동시 촬영한 3각 사진 측량으로 선박의 위치 및 크기를 구하였다. 지금은 사진 기록이 부차적인 방법이 되었지만, Motion Camera에 의한 연속 기록은 선박 행동을 기록하는데 아주 적합하며 관계자 외에 대한 PR용으로도 가치가 있다.

항공 사진은 레이더 사진과 같이 평면도를 얻을 수 있고, 더구나 분해 능력은 레이더 보다 훨씬 높아서 선박의 크기를 알 수 있으며 선종도 상당한 정확도를 가지고 추정할 수 있다.

사진 그 자체는 기록으로서 중요하고, 관측에 적합한 장소의 선정 단계에서부터 보고서의 작성에 이르기까지 빠뜨릴 수 없는 요소이다. 더욱이 Motion Video Recorder는 소형화, 경량화되어서 사용하기에 간편하며, 레이더 화상과 목시 기록을 에디터로 결합하는 방법에 의해 무인 관측도 가능하게 되었다.

## (3) 레이더 관측

레이더 관측은 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

- 1) 주야를 막론하고 사용할 수 있으며, 또한 협시계에서도 문제가 없고,
- 2) 영상의 자동 기록 및 데이터 정리가 쉬우며,
- 3) 거리 측정 정도가 좋고,
- 4) 선박의 속력을 알 수 있으며,
- 5) 특히 ARPA기능이 있는 경우에는 더 많은 정보를 쉽게 얻을 수 있다는 이점이 있는 반면에,
- 6) 선종을 알 수 없으며,
- 7) 선박 크기의 판정 정도가 낮거나 또는,
- 8) 선박의 국적을 알 수 없다는 결점을 가지고 있다. 이러한 결점은 목시 관측과 결합 함으로서 크게 줄일 수 있다.

해상 교통 관리 시스템에서는 감시 레이더가 설치되어 있는 장소에서 해상 교통 관측이 행해지는 예가 많고, 레이더에 정보 자동처리 시스템이 연결되어 있는

VTS Centre 에서는 선박의 행동 관찰 등의 귀중한 Data가 집적되게 된다.

레이더 관측에 있어서 몇 가지 주의할 사항을 열거하면 다음과 같다.

#### 1) 목시선과의 관계

레이더국 부근은 해면 반사등으로 선박의 영상이 숨어 버리기 쉽기 때문에, 목시 관측소는 레이더 국으로부터 조금 떨어진 곳에 설치하는 것이 좋다.

#### 2) 레이더 분해능

레이더의 거리 분해능은 인간에 비해서 놀랄 만큼 좋은 대신 방위 분해능은 인간에 비하여 훨씬 그 정확도가 낮다. 따라서 선박의 크기를 화상 사진으로부터 사람이 읽어 내거나 또는 레이더 데이터 자동 처리 장치에 의해 판정할 때 주의를 요한다.

#### 3) 화상 촬영

레이더의 기록은, 현상에서는 일정 시간 간격으로 레이더의 화면을 촬영하고 있는데, 시간 간격을 레이더의 분해능, 선박의 길이 및 속력을 합쳐서 고려 한다면, 항내의 반경 수 Km의 경우에는 20~60초 간격으로, 10Km 이상인 경우에는 1~3분 간격으로 촬영하게 된다.

#### 4) 기기의 정상 작동

본 관측에 앞서서 레이더의 Grain, STC 등의 조정과 렌즈의 조정 등을 설정하고, 테스트 필름으로 여러 번 촬영하여 Portable Set로 현상 정착 시켜 검토하는 단계가 필요하다. 또한 현장에서 관측 담당자에게 필름 교환 연습과 함께, 레이더 작동 Check List 및 촬영 동작 Check List를 준비하고, 일정 시간 간격으로 레이더 및 카메라의 동작 상태가 정상 인지를 확인하는 것이 바람직 하다. 더욱이 필름 교환은 교통이 한산할 때 미리 해두는 게 좋다.

### 2.2.2.2 앙케이트 조사

앙케이트 조사에는 항만 통계, 선박 통계 등의 지정 통계와 같이 신고 의무자가 보고하는 것과 어떤 목적을 위해 준비된 설문지에 기입하여 회답하는 것, 그리고 면접을 하여 조사자가 적는 것이 있다.

앙케이트 조사에서는 회답율이 중요한데, 예를 들어 선박 통계에서는 전체의 80% 정도(100톤 이상에서는 약 80%, 20-100톤에서는 약 70%)이었다. 그러나 일반적인 설문 조사에서 이러한 정도의 회답율을 기대하기는 매우 어렵다. 또한 회수된 설문 중에도 사용할 수 없는 무효 회답도 어느 정도 나오게 된다.

선박의 성능이나 OD(출발지 - 목적지)조사등 객관적인 조사 항목은 비교적 회수율도 좋고 신뢰성도 높다. 그러나 선박 행동에 대해서는 신뢰성이 어느 정도 떨어질 것을 각오하지 않으면 안된다. 예를 들어 시정이 제한된 상태에서 항해할 때의 속력을 묻는다면 많은 응답자가 감속하여 안전한 속력으로 항행 한다고 응답 하겠지만, 이를 레이더 관측 결과와 비교해 본다면 동 서양을 막론하고 감속하여 항행하는 선박이 그다지 많지 않을 것이기 때문이다.

OD 조사등과 같이 조사한 결과의 일부가 입 출항 통계나 교통량 조사등으로 확인할 수 있는 경우에는 결과의 신뢰성을 다시 한 번 확인할 수 있게 된다. 예를 들어 1994년 9월에 일주일간을 지정하여 부산항에 관한 5톤 이상 선박의 OD 앙케이트 조사를 실시하고, 이를 같은 기간 동안 실시한 교통량 관측 조사와 비교하면 상당히 신뢰성 있는 Data를 얻을 수 있을 것이다.

### 2.2.3 데이터 정리방법

교통량의 시간, 선박의 크기, 종류, 방향, 시각의 함수로서 종합하여 표를 작성하거나 또는 그림을 그리고 Computer로 정리하면 거의 충분하고 Radar 촬영에서는 속력이나 밀도, 항적 또는 선박의 움직임 등에 대해서 방대한 정보를 가진 자료를 얻을 수 있고, 이것으로부터 많은 유용한 결과를 도출해 낼 수 있다.

## 제 3 장 교통 조사 결과

앞서 교통 조사의 방법에 대하여 살펴 보았다. 이미 설명한 것처럼 Radar관측과 병행한 목시 관측이 가장 바람직한 것으로 판단되어 이번 관측 조사에서는 Radar 관측과 병행하여 목시관측을 실시하였다. 본 조사를 위한 관측 지점으로는 조도의 최정상이 최적지 이나 그 곳에 군사 시설이 있는 관계로 접근이 실패되었다. 다음 후보지로 태종대 등대를 선정하여 태종대 등대 건물 옥상에 스캐너를 설치하고 생도를 기준(000°)으로 하여 48시간동안 선박의 통항을 관측하였다.

관측 시기와 이용 장비는 다음과 같다.

- ① 관측 시기 : 1996년 10월 2일 18:00 ~ 1996년 10월 4일 18:00
- ② 이용 장비 : 휴대용 Radar ANRITSU RA770UA, 휴대용 망원경
- ③ 관측 대상 해역 : 부산항 입구 부근 해역

### 3.1 통항량

<표 3-1>에서는 관측 해역의 총 교통량을 보여 주고 있다. 이번 48시간 동안의 관측량은 총 679척 이었다. 이 중 상행 교통량은 351척이었고 하행 교통량은 328척으로 상·하행 교통량 간의 차이는 그다지 크지 않았다.

시간대별 교통량을 보면 주간 (06:00~18:00)의 교통량이 344척 이고 야간 (18:00~06:00)의 교통량이 335척으로 거의 비슷하게 관측 되었으며, 심야 (22:00~04:00)의 교통량은 시간당 9척 정도밖에 되지 않았다.

16:00~20:00 사이는 하행 교통량이 상행 교통량 보다 훨씬 많음을 볼 수 있다. 이는 이 시간대에 부산항으로 입항 하는 선박의 수가 다른 시간대 보다 많음을 추정할 수 있다. 또한, 22:00~02:00 사이는 상행 교통량이 하행 교통량보다 많음을 볼 수 있는데 이는 이 시간대에 부산항으로 입항하는 선박이 거의 없기 때문이다.

<표 3-2>에서는 교통 밀도별 교통량을 보여 주고 있다. 이 표에 의하면 Peak time때와 Non-Peak time때의 시간당 교통량의 차이는 6.75척이며, Peak time과 Non-Peak time때 상행 교통량 보다 하행 교통량이 더 많음을 보여 주고 있다. 이는 이 시간대에 부산항에 입항하는 선박이 상대적으로 많음을 볼 수 있다. Regular time때는 상·하행 교통량에 차이가 거의 없음을 보여 주고 있다.



<표 3-1> 관측 해역의 해상 교통량

(단위 : 척)

일 시	하행 교통량	상행 교통량	총 교통량
10. 2 1800~2000	23	18	41
2000~2200	23	17	40
2200~2400	12	13	25
10. 3 0000~0200	14	15	29
0200~0400	10	9	19
0400~0600	9	10	19
0600~0800	10	8	18
0800~1000	17	19	36
1000~1200	12	10	22
1200~1400	13	10	23
1400~1600	20	12	32
1600~1800	19	16	35
1800~2000	20	15	35
2000~2200	14	14	28
2200~2400	11	16	27
10. 4 0000~0200	10	20	30
0200~0400	13	10	23
0400~0600	14	14	28
0600~0800	11	8	19
0800~1000	15	16	31
1000~1200	11	11	22
1200~1400	16	19	35
1400~1600	18	14	32
1600~1800	16	14	30
합 계	351	328	679

<표 3-2> 교통 밀도별 교통량

(단위 : 척)

교통밀도 교통량	상행 교통량	하행 교통량	합 계	시간당 교통량
Peak time (16:00~22:00, 08:00~10:00)	129	147	276	17.25
Regular time (10:00~16:00, 22:00~02:00)	140	137	277	13.85
Non-Peak time (02:00~08:00)	59	67	126	10.5
합 계	328	351	679	14.15

### 3-2 항로 이용 실태

다음은 부산항 부근을 통항하는 선박의 항로 이용 실태를 알아보도록 하겠다. <그림 3-1>와 <그림 3-2>은 상·하행 선박의 항적을 추적한 결과이다. 그림에서 볼 때 선박의 항적은 편중됨이 없이 분산되어 나타난다.

<표 3-3>는 상·하행 선박의 항적을 한 장의 그림에 나타낸 것이다. 이 그림에서 볼 때 상·하행 선박의 항적이 교차하는 지점이 매우 많은데 이는 관측 해역 부근의 통항 분리 제도가 시행되고 있지 않기 때문이며, 충돌의 위험성이 상존하고 있음을 알 수 있다.

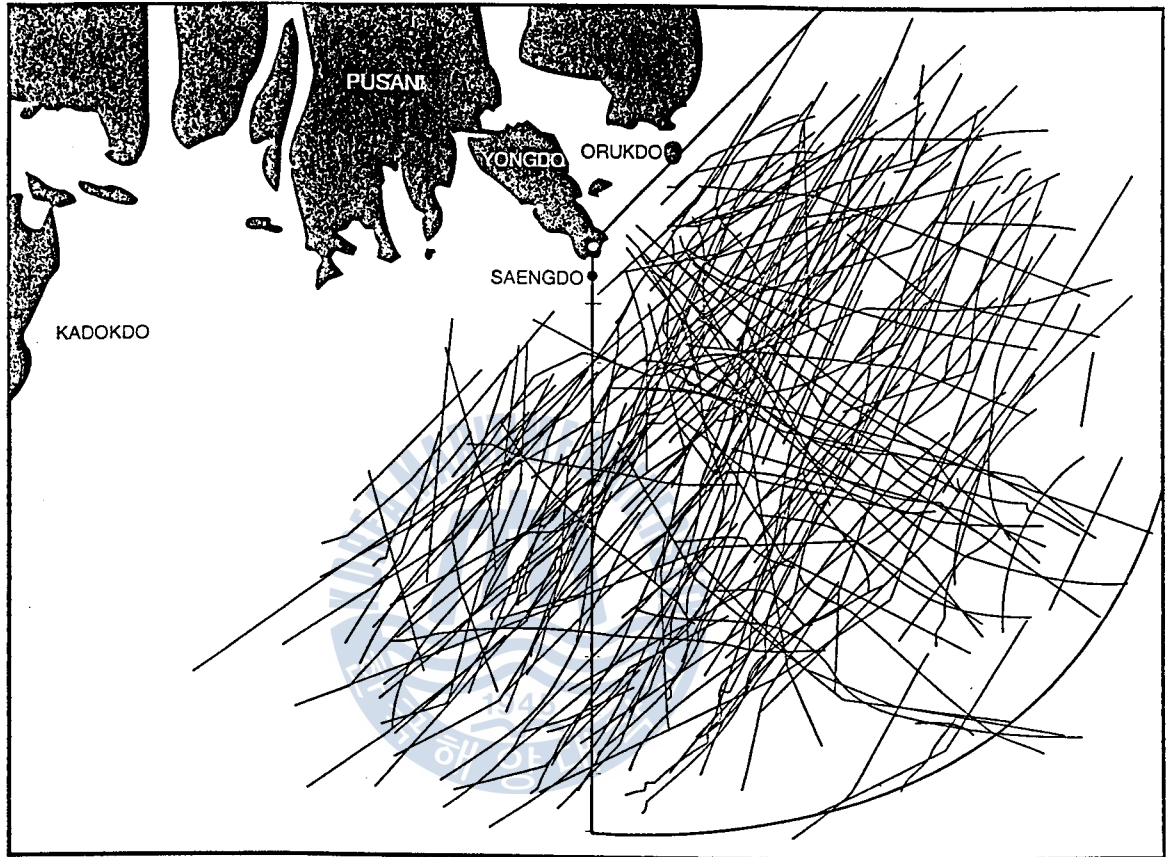
<그림 3-4>와 <그림 3-5>은 Peak time시 상·하행 선박의 항적을 추적한 결과이다. 이 그림에서는 어느 정도 분리된 항적을 볼 수 있다. 즉, 상행 선박의 항적은 생도 부근으로 편중되어 있고, 하행 선박의 항적은 생도 부근과 그 외의 해역에 분산되어 있는데 생도 부근에 약간 밀집되어 있다.

<그림 3-6>은 Peak time시 상·하행 선박의 항적을 한 장의 그림에 나타낸 것이다. 이 그림에서 나타난 것처럼 상·하행 선박의 항적이 생도 부근으로 밀집되어 있어 충돌의 위험성이 상당히 높다고 할 수 있다.

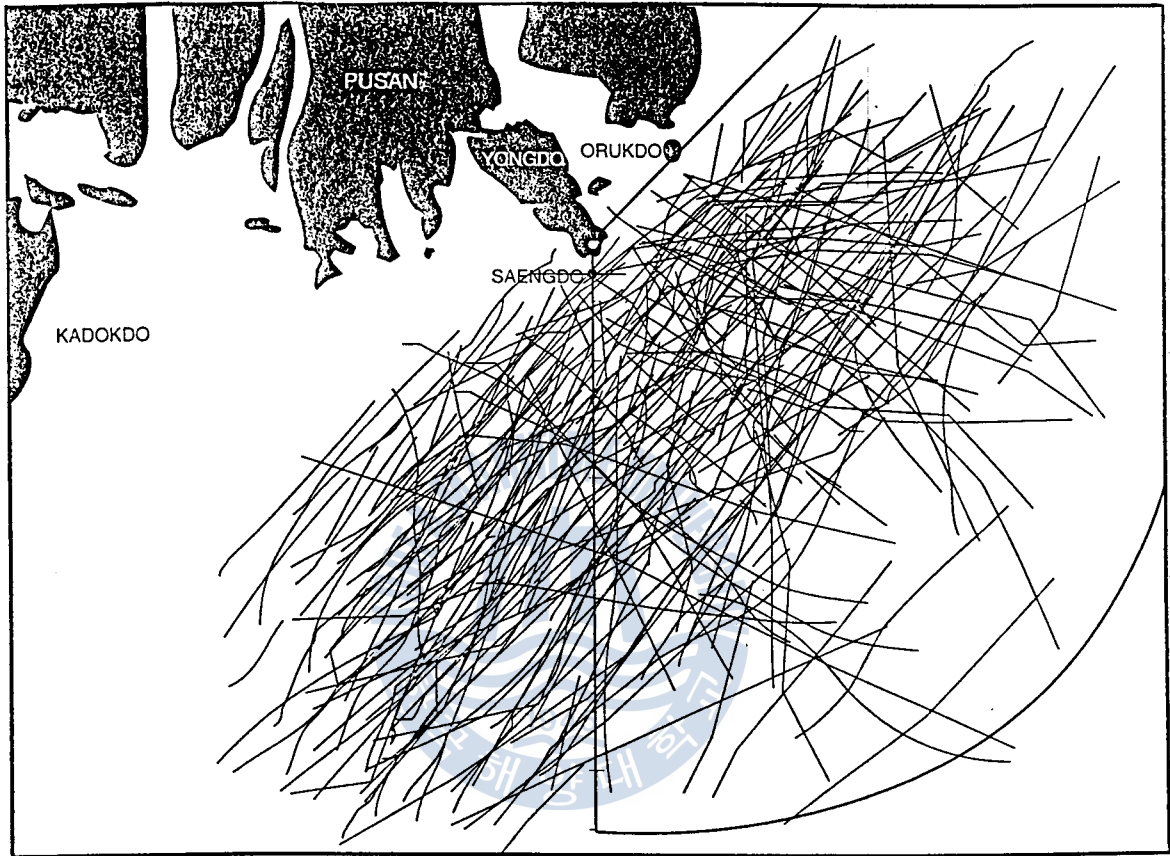


따라서 부산항 입구 부근 수역에 새로운 항로 지정 방식을 도입함으로써 이 부근에 있어서의 통항 안전을 도모하고 해난 사고, 특히 충돌 사고의 사전 예방이 어느 정도 가능하리라 판단 된다.

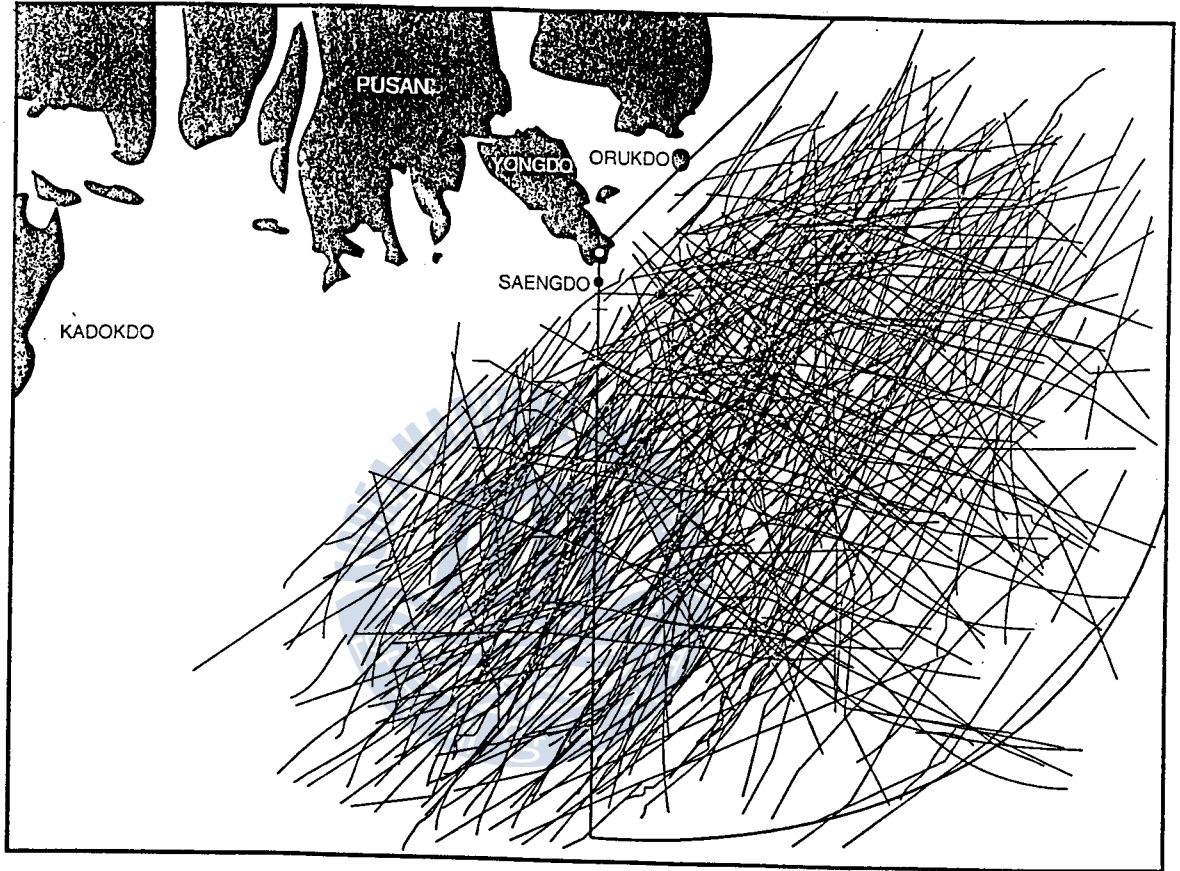




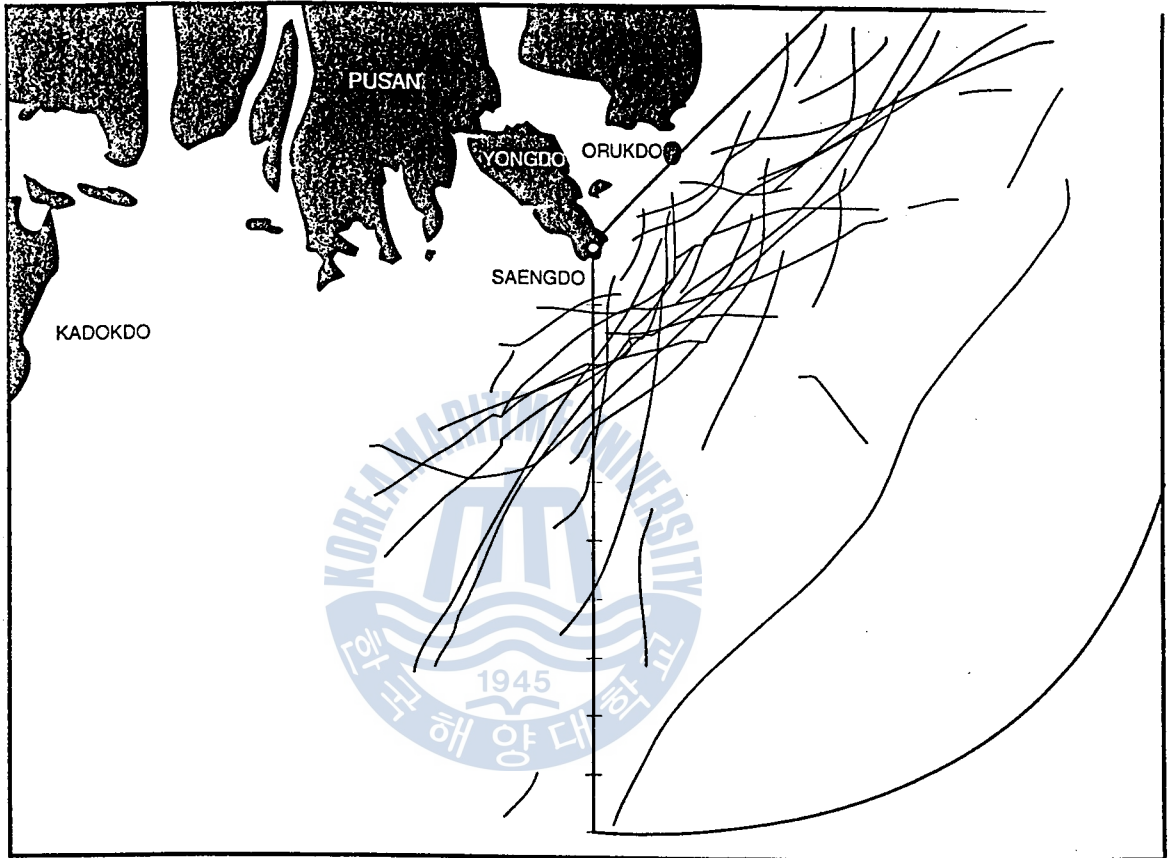
<그림 3-1> 상행 선박의 항적



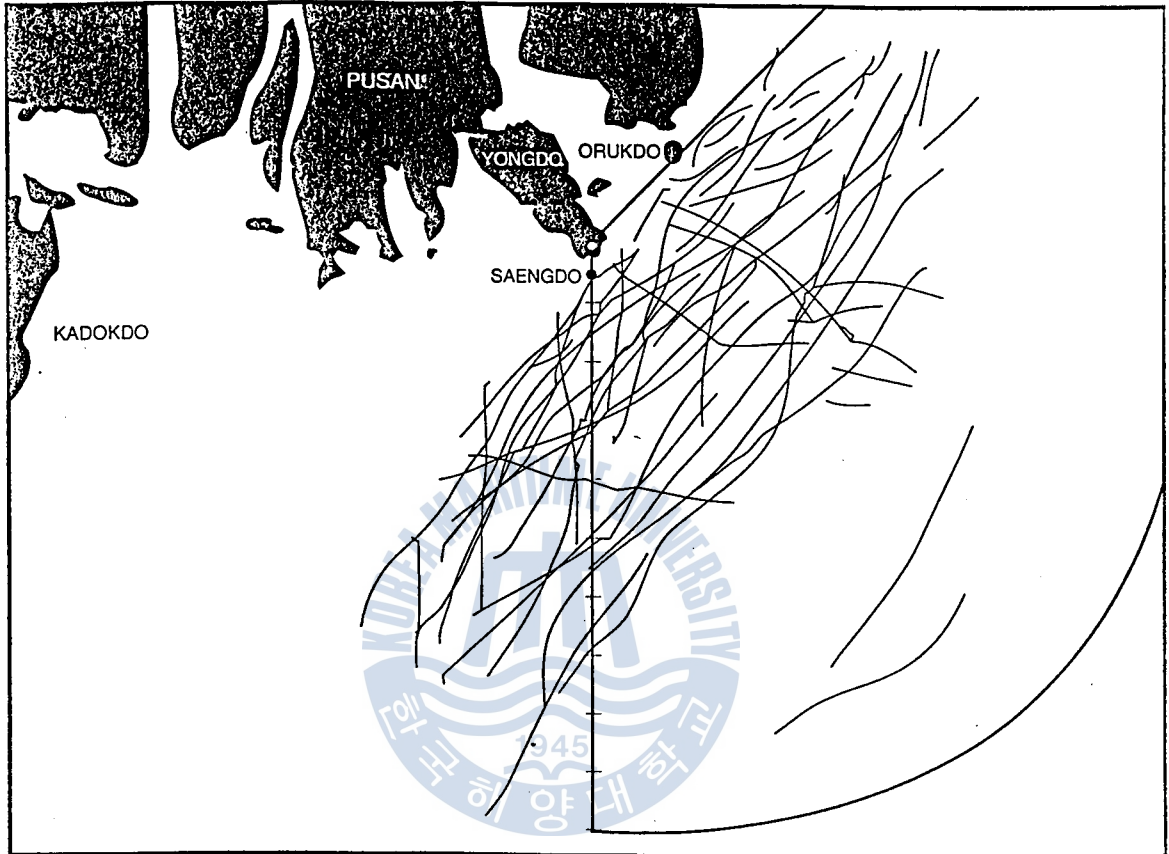
<그림 3-2> 하행 선박의 항적



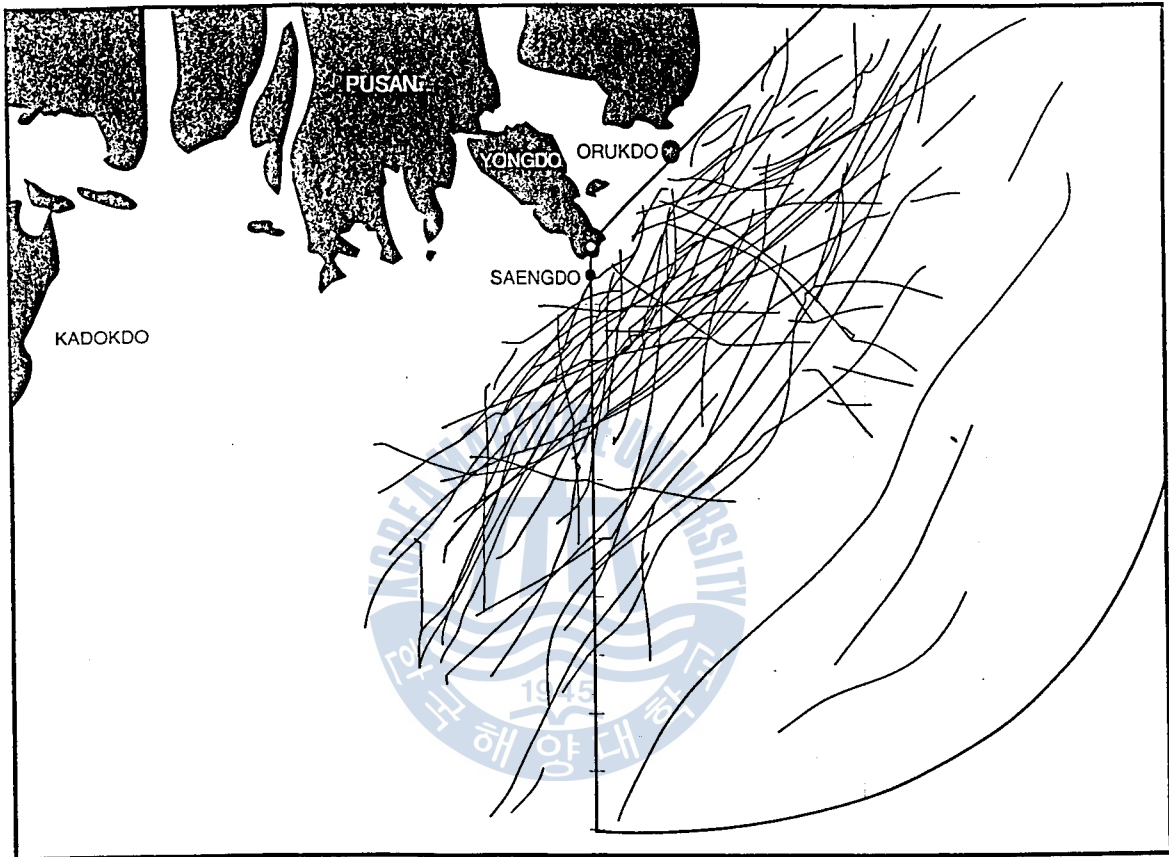
<표 3-3> 상·하행 선박의 항적



<그림 3-4> 상행 선박의 Peak time시 항적



<그림 3-5> 하행 선박의 Peak time시 항적



<그림 3-6> 상·하행 선박의 Peak time시 항적



## 제 4 장 항로 지정 제안

### 4.1 항로 지정 제안

#### 4.1.1 제 1 안

제 1안은 <그림4-1>와 같은 안으로 교통 관측의 결과에서 보듯이 이 수역을 통항하는 선박들의 항적을 살펴보면 상·하행선박교통의 흐름이 서로 섞여 흐르고 있어 충돌의 위험성이 상존하고 있어 이들 상·하행선박들의 흐름을 서로 분리하고자 하는 방안이다. 그러나 기존의 교통 흐름을 살펴볼 때, 부산항을 입·출항하려는 선박과 부산항부근을 통하는 선박으로 나누어 항로를 분리 지정하여 주므로써 산만한 교통의 흐름을 단순화시키고 입·출항선박과 통항하는 선박의 마주침을 최대한 줄이고자 하는 방안이다.

제 1안은 입·출항선박은 생도에서 가까운 쪽의 항로를 이용하게 하고 부산항 통항선박은 먼 쪽의 항로를 이용하게 함으로서 선박의 흐름을 단순화하여 충돌의 위험성을 줄여 주어 선박의 안전 항해에 커다란 기여를 할 것이다.

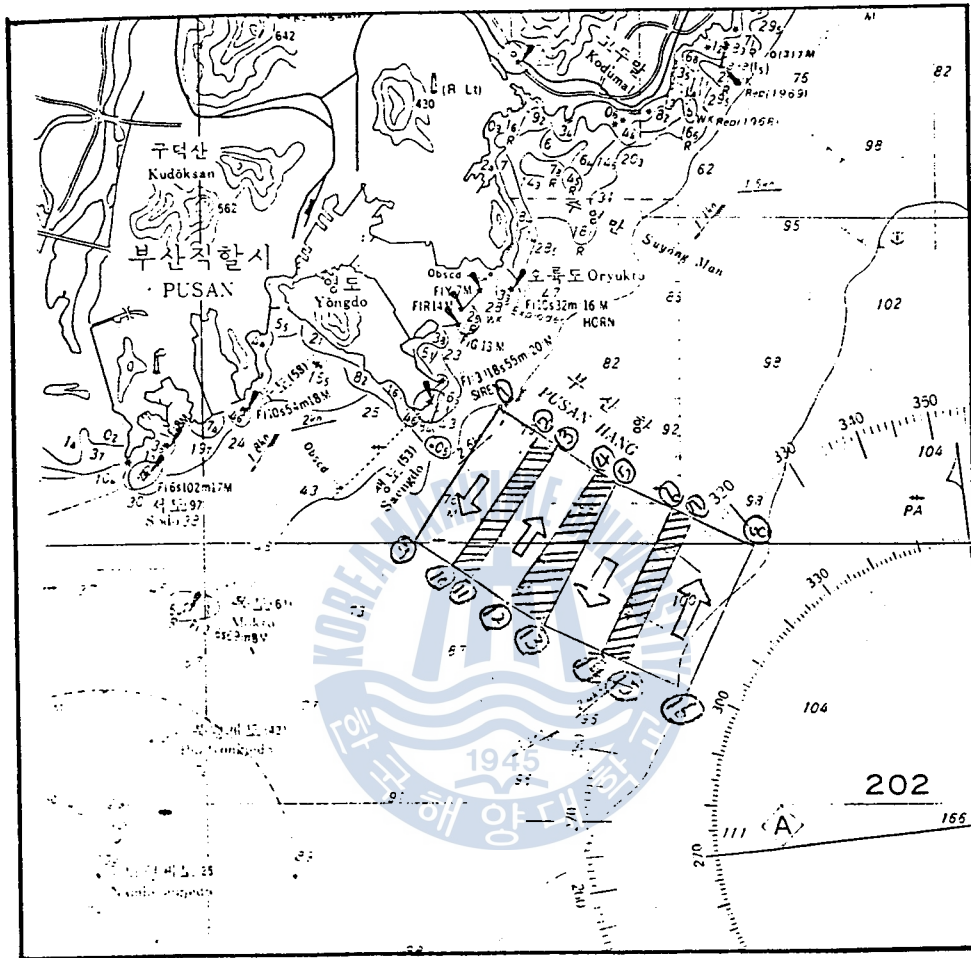
이안은 생도옆으로 있는 통항로의 항로폭을 약 1마일, 분리대의 폭을 약0.5마일로 설정하고 다음항로의 폭은 약1.5마일 분리대는 약0.5~ 1마일로 설치하자는 방안이다. 여기에서 통항선박과 입·출항 선박을 분리하는 분리대는 선박의 흐름을 참고하여 융통성있게 설치하였다.

<표 4-1> 각 지점의 위치(제 1 안)

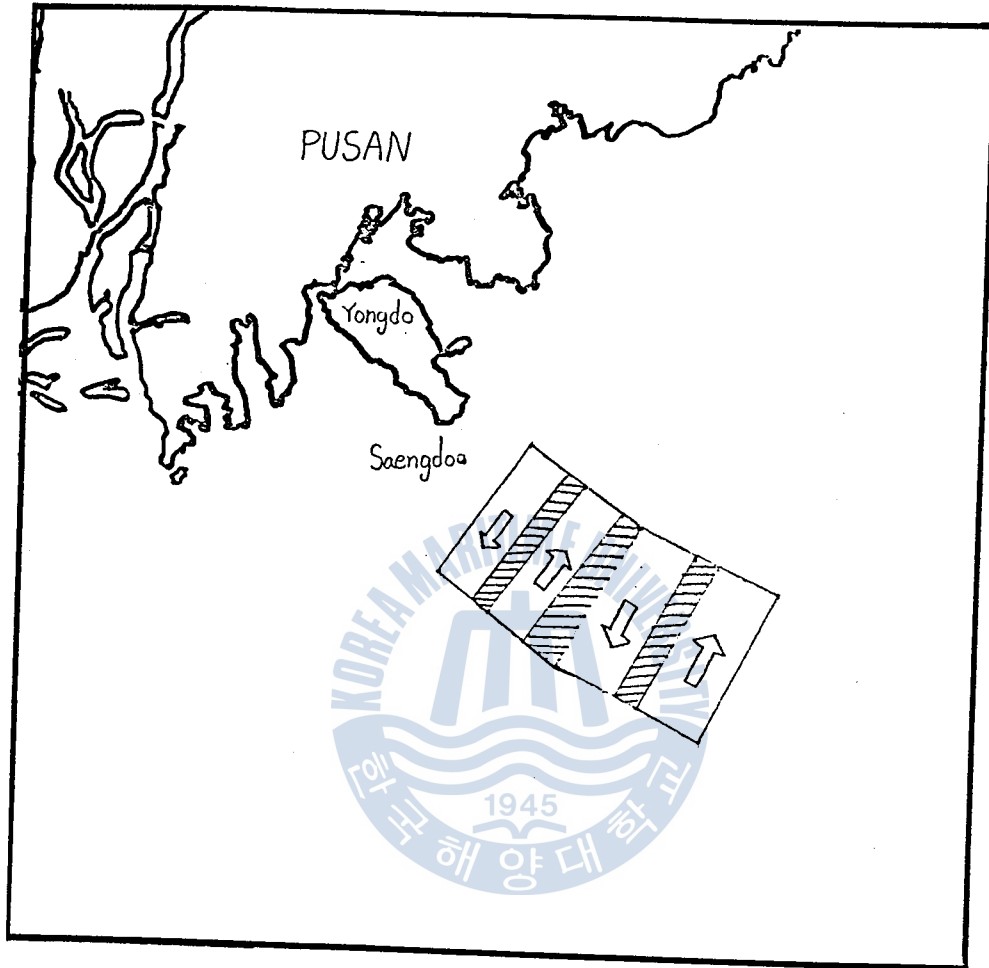
NO.	위 치		NO.	위 치	
1	35° 02.' 3 N	129° 07.' 5 E	9	34° 59.' 5 N	129° 05.' 2 E
2	35° 01.' 7 N	129° 08.' 4 E	10	34° 59.' 0 N	129° 06.' 0 E
3	35° 01.' 3 N	129° 09.' 0 E	11	34° 58.' 7 N	129° 06.' 5 E
4	35° 00.' 7 N	129° 10.' 0 E	12	34° 58.' 2 N	129° 07.' 5 E
5	35° 00.' 5 N	129° 10.' 4 E	13	34° 57.' 6 N	129° 08.' 4 E
6	35° 00.' 0 N	129° 11.' 8 E	14	34° 57.' 0 N	129° 09.' 7 E
7	34° 59.' 8 N	129° 12.' 4 E	15	34° 56.' 8 N	129° 10.' 4 E
8	34° 59.' 2 N	129° 13.' 7 E	16	34° 56.' 2 N	129° 12.' 0 E

이안은 교통량의 흐름을 단순화 시키기는 하였으나 기존 교통흐름을 최대한으로 반영하지 못한점이 단점이라고 할 수 있다.





<그림4-1>부산항 부근의 종향 분리 항로 (제 1안)



<그림 4-2> 부산항 부근의 동향 분리 항로 (제 1안)

#### 4.1.2 제 2 안

제 2안은 <그림 4-3>과 같은 안으로 기존 상행 선박의 교통 흐름을 최대한 반영한 제안이다.

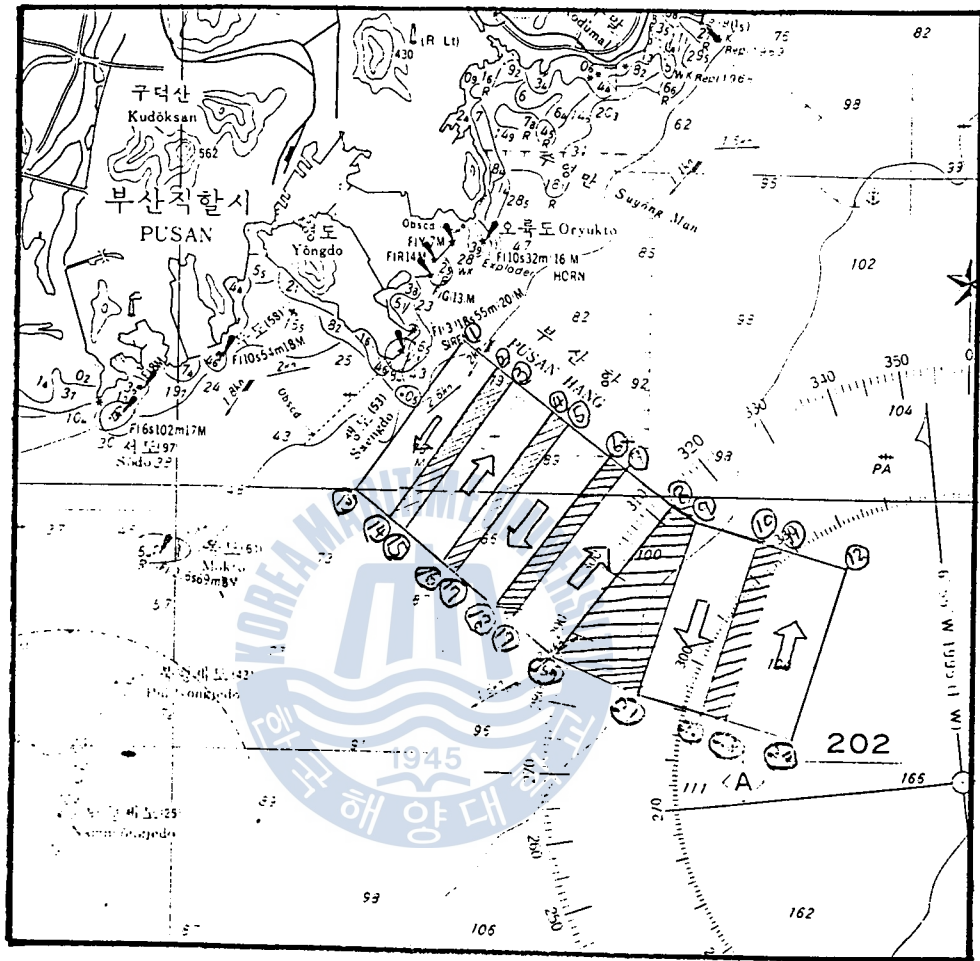
<그림3-1>을 보면 상행으로 항행하는 뚜렷한 3부류의 항적이 나타난다. 이점을 착안하여 이 교통의 흐름을 최대한 살려주면서 일정한 항적의 흐름이 없는 하행 선박의 흐름을 통제 관리하자는 제안이다.

생도 부근을 항행하는 선박은 소형 선박이나 어선이 주를 이루고 있다. 그러므로 생도 부근의 통항로는 항로폭 약 1마일, 분리대폭 0.5마일로 한 통항 분리 항로를 지정하여 주고 나머지 항로는 항로 폭을 약 1.5마일 분리 대폭을 약 0.5마일로 한 통항 분리 항로를 제안한다.

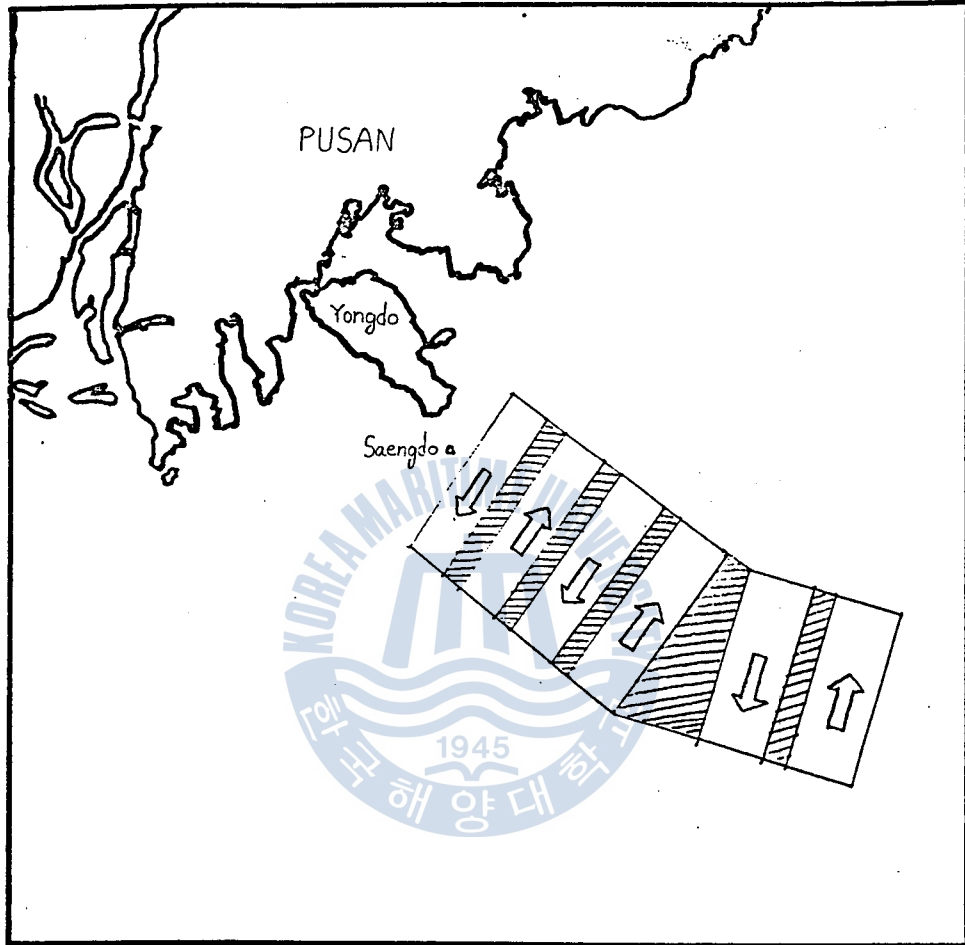
<표4-2> 각 지점의 위치

NO.	위 치		NO.	위 치	
1	35° 03.' 0 N	129° 07.' 4 E	13	35° 00.' 0 N	129° 04.' 7 E
2	35° 02.' 7 N	129° 08.' 2 E	14	34° 59.' 4 N	129° 05.' 5 E
3	35° 02.' 3 N	129° 08.' 7 E	15	34° 59.' 0 N	129° 05.' 9 E
4	35° 01.' 8 N	129° 09.' 7 E	16	34° 58.' 5 N	129° 06.' 8 E
5	35° 01.' 5 N	129° 10.' 1 E	17	34° 58.' 1 N	129° 07.' 2 E
6	35° 00.' 8 N	129° 11.' 1 E	18	34° 57.' 5 N	129° 08.' 1 E
7	35° 00.' 5 N	129° 11.' 6 E	19	34° 57.' 1 N	129° 08.' 6 E
8	34° 59.' 7 N	129° 12.' 8 E	20	34° 56.' 5 N	129° 09.' 7 E
9	34° 59.' 4 N	129° 13.' 2 E	21	34° 56.' 0 N	129° 11.' 8 E
10	34° 59.' 0 N	129° 15.' 0 E	22	34° 55.' 5 N	129° 13.' 6 E
11	34° 58.' 8 N	129° 15.' 5 E	23	34° 55.' 2 N	129° 14.' 2 E
12	34° 58.' 4 N	129° 17.' 1 E	24	34° 55.' 0 N	129° 15.' 8 E

제 2안은 앞에서 언급한 바와 같이 기존 상행 선박의 교통 흐름을 최대한 반영한 안이기는 하나 입·출항하는 선박이 많은 부산항 부근에서 통항로를 CROSS하여 지나가는 선박이 상당수 있는데 이렇게 여러 개의 통항분리대를 설치한다는 것은 많은 위험성을 내포하고 있다고 할 수 있다. 그러나 이런 우려는 통항법칙을 제대로 지키지 않는 선박 때문에 발생하는 것이므로 통항분리만 제대로 지켜진다면 아무 우려할 것이 없고 생각된다.



<그림 4-3>부산항 부근의 동향 분리 항로 (제 2 안)



<그림 4-4>부산항 부근의 풍향 분리 항로(제 2 안)

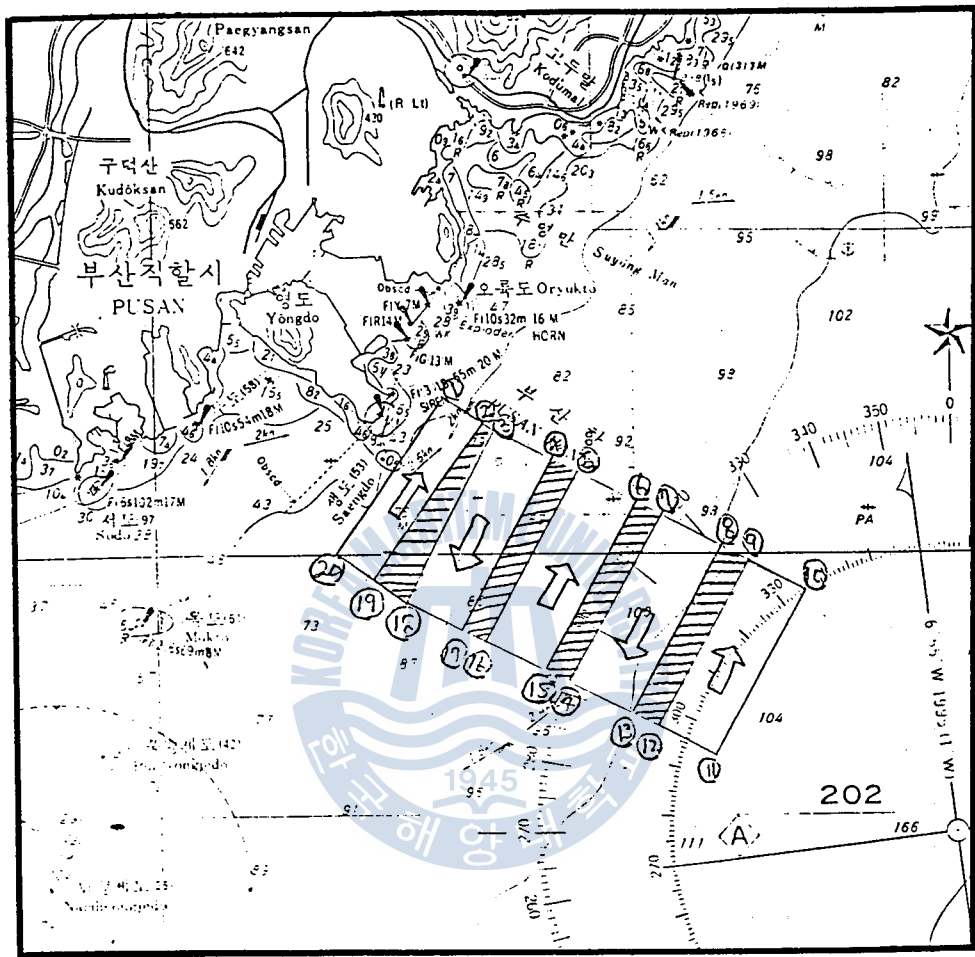
### 4.1.3 제 3 안

제 3안은 <그림4-5>과 같은 방안으로 하행 선박의 교통 흐름을 최대한 존중한 제안으로서 <그림3-2>에 서 볼 수 있듯이 생도 부근을 항행하는 선박이 상당히 있음을 알 수 있다. 이 교통의 흐름을 그대로 살려주어 생도 부근에 하행으로 항행할 수 있는 통항로를 설치하자는 제안이다. 이 제안은 제 1안에 하행 선박의 흐름을 좀더 가미한 것으로 제 1안을 바탕으로 하행 선박의 통항로를 추가 설치한 것이다. 생도 부근을 하행으로 항행하는 선박은 일반적으로 어선이나 소형 화물선이 주를 이르므로 항로의 폭을 약 1마일, 분리 대폭을 약 0.5마일로 추가설정하자는 제안이다.

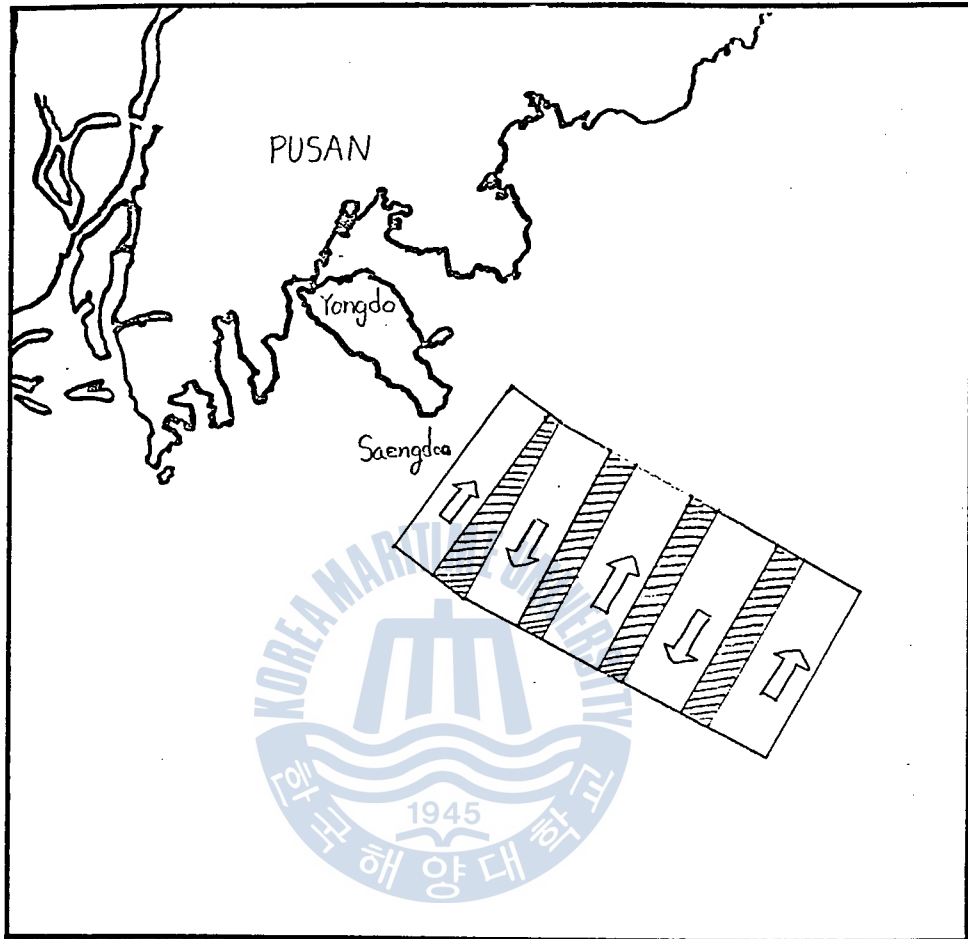
<표4-3>각 지점의 위치

NO.	위 치		NO.	위 치	
1	35° 03.' 3 N	129° 07.' 5 E	11	35° 00.' 0 N	129° 04.' 5 E
2	35° 02.' 7 N	129° 08.' 5 E	12	34° 59.' 4 N	129° 05.' 5 E
3	35° 02.' 5 N	129° 08.' 7 E	13	34° 58.' 9 N	129° 06.' 2 E
4	35° 01.' 9 N	129° 10.' 0 E	14	34° 58.' 2 N	129° 07.' 6 E
5	35° 01.' 5 N	129° 10.' 7 E	15	34° 58.' 0 N	129° 08.' 2 E
6	35° 01.' 0 N	129° 12.' 0 E	16	34° 57.' 4 N	129° 09.' 7 E
7	35° 00.' 7 N	129° 12.' 8 E	17	34° 57.' 1 N	129° 10.' 3 E
8	35° 00.' 0 N	129° 14.' 1 E	18	34° 56.' 5 N	129° 11.' 9 E
9	34° 59.' 7 N	129° 14.' 9 E	19	34° 56.' 1 N	129° 12.' 5 E
10	34° 59.' 0 N	129° 16.' 4 E	20	34° 55.' 5 N	129° 14.' 0 E

제 3안은 앞에서 언급한 바와 같이 기존 항행선박의 교통 흐름을 최대한 반영한 안이기는 하나, 생도 바로 우측에는 하행통항로가 있고 그 옆으로 상행통항로가 있어 右舷대 右舷으로 선박이 통과하게 되어 「1972년 충돌예방규칙」에反하게 되므로 통항 선박이 혼돈을 일으킬 소지가 있다. 그리고 부산항에 나오는 선박이 이 항로를 지나 상행 항로로 진입하기 때문에 출항 선박의 주의를 필요로 하는 것이 단점이라고 할 수 있다.



<그림 4-5> 부산항 부근의 통항 분리 항로 (제 3 안)



<그림 4-6> 부산항 부근의 해양 환경 향토 (제 3 안)



## 제 5 장 결 론

이상의 내용을 종합하여 다음과 같이 부산항 부근 수역(영도 등대)의 항로 지정을 제안한다.

48시간의 관측 결과를 보면 부산항을 입항하려는 선박과 출항하여 나오는 선박, 그리고 부산항 부근을 통항하는 선박이 동일한 항로를 이용하고 있으므로 해서 충돌의 위험이 상존하고 있음을 알 수 있다.

따라서 부산항 부근(영도 등대)에 통항 분리 항로를 도입함으로써 이 부근에 있어서의 통항 안전을 도모하고 해난 사고, 특히 충돌 사고 예방이 어느 정도 가능하리라 여겨진다.

제 4 장에서 제안한 세 개의 통항분리(안) 중에서 제 2 안은 통항 분리를 여러 개를 설치함으로써 항행에 혼란을 줄소지가 다분하고 제 3 안은 하행선박의 흐름을 반영하여 주기는 하였으나 부산항을 나오는 선박과 하행선박이 마주칠 경우 항행에 혼란이 생길 수 있다. 그러므로 제 1 안을 제안한다.

즉, 입·출항하는 선박과 통항하는 선박을 분리하여 통항하게 함으로써 교통의 흐름을 단순화하는 방안으로서 항로의 폭은 약 1.5마일, 분리대 폭을 약 0.5로 하는 입·출항하는 통항 분리 항로와 입·출항 선박과 통항선박간의 분리대의 폭을 융통성있게 약 0.5~1마일정도로 설치하고 통항하는 선박의 항로의 폭은 약 1.5마일, 분리대의 폭은 0.5마일로 하는 통항 분리 항로를 제안한다.

## 참 고 문 헌

1. 해난 사고 빈발 해역 항행선박 관제방안 조사연구. 1983년, 해운항만청.
2. 항로 표지 종합 개발 계획. 1987년, 해운항만청.
3. 연안 해역의 항행 환경 조사 및 항로 개선에 관한 연구. 1994년, 해운항만청.
4. 연안 해역의 항행 환경 조사 및 항로 개선에 관한 연구. 1993년, 해운항만청.
5. 남·북형 제도 부근 수역의 통항 안전 방안을 위한 조사·연구. 1996년, 해양수산부.
6. Coastal Traffic Management. 박진수.
7. 연안 해역 통항 유조선 안전항로 설정에 관한 연구. 1996년, 해양수산부.

