한국항해항만학회지 제30권 제10호, pp. 825~831, 2006 (ISSN-1598-5725)
Journal of Korean Navigation and Port Research

부산-거제간 연결도로 침매터널공사의 준설작업에 따른 안전통항방안

†김정훈* · 국승기**

* 한국해양대학교 해사산업연구소, ** 한국해양대학교 해양경찰학과 교수

Safe Navigation Plan for Dredging Operations to build Sunken Tunnel for Access Road between Busan-Geoje

†*Jung-Hoon Kim** · *Seung-Gi Gug***

* *Research Institute of Maritime Industry, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea*
** *Department of Maritime Police Science, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea*

요 약 : 본 연구는 준설선을 이용하여 가덕수도를 횡단하며 준설공사를 하는 동안에 선박들의 안전한 통항방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 부산~거제간 연결도로 건설공사 중 가덕수도의 해저로 횡단하는 침매터널을 건설하기 위해서는 준설작업이 필요하다. 이에 따라 불가피하게 준설선이 가덕수도 항로를 횡단하며 준설을 해야 한다. 이는 상대적으로 가덕수도를 통항하는 선박들의 잠재적인 위험상황으로 충돌 등의 해양사고가 발생할 가능성이 있다. 따라서 이에 대한 선박의 안전통항방안을 모색하고 대책을 제시하였다.
먼저 해상교통량을 추정하고 교통혼잡도를 평가한 결과 장래(2009년)까지 주간 중에 통항량이 최대통항능력에 대비하여 20%미만으로 예상되었다. 그리고 항로설계원칙의 검토를 통해 임시항로를 설정하여 준설공사를 3단계로 나눠 실시하는 대안을 제시하였다. 끝으로 부산신항 VTS센터의 역할을 강조하였다.

핵심용어 : 안전통항방안, 준설공사, 교통혼잡도, 임시항로

Abstract : *This research does by purpose that present safe navigation plan for ships during doing dredging construction with dredger crossing waterway of Gadeok. Dredging operations need to build sunken tunnel that cross the bottom of the sea under waterway of Gadeok for access road construction between Busan- Geoje. Accordingly, dredger must cross and dredge waterway of Gadeok fatally. There is possibility of marine accident of collision for latent danger situation of ships to navigate waterway of Gadeok relatively. Therefore, safe navigation plan of ship is groped in reply and its countermeasure is presented.*
Firstly, navigating traffic in daytime was forecasted less than 20% of its maximum capacity through estimating the traffic volume and traffic congestion. The proposal was presented to execute dredging operations in three-step and to establish temporary waterway after reviewing waterway design principles. The role of VTS center was emphasized in the new Busan Port, lastly.

Key words : *Safe navigation plan, Dredging operations, Traffic congestion, Temporary waterway*

1. 서 론

건설교통부는 1994년「부산·경남권 광역개발계획」에서 부산시 가덕도를 경유하여 경남 거제도를 연결하는 도로건설계획을 제시하였다. 이는 부산신항 및 거제도 조선산업과 녹산국가공단, 신호지방공단의 물류기능 등을 연계하고 항만물동량을 처리하기 위한 계획이다. 그 일환으로서 부산~거제간 연결도로 건설공사는 원활한 산업물동량 수송으로 남해고속도로의 만성적인 교통체증해소와 지역균형개발 촉진을 위하여 계획되었다. 이러한 부산~거제간 연결도로 건설사업 중에서 침매터널공사는 거제시와 가덕도를 해저터널로 연결하는 사업의 일부로서 준설작업을 수반한다.

따라서 본 연구는 가덕수도 항로를 횡단하여 준설공사를 시행함에 따른 선박 안전통항방안을 제시하였다. 우선 가덕수도를 통항하는 출입선박의 교통량 조사·분석 및 향후 교통량을 예측하였다. 또한 안전한 준설공사 및 통항을 위해 필요한 전제조건을 설정하고 이를 수행할 수 있는 대책을 수립하였다. 그 대책으로서 준설구간을 여러 구간으로 나누고 해당 준설구간을 준설하는 동안 그 구간을 통제하는 방안을 제시하였다. 이에 따라 임시항로를 설정하는 한편 준설구역에 공사용 부표를 설치하고, 부산신항의 VTS센터의 역할을 강조하였다.

2. 준설작업 계획

2.1 준설선의 제원

가덕수도 항로를 횡단하면서 준설공사를 수행하기 위해 투

† 교신저자 : 김정훈(정회원), jf1999@paran.com 051)410-4102
** 종신회원, cooksg@mail.hhu.ac.kr 051)410-4227

입되는 준설선의 제원은 다음과 같다.

- 선종: Trailing suction hopper dredger
- 총톤수(G/T): 18,091ton
- 전장: 156m
- 선폭: 28m

2.2 준설작업 수행계획

준설작업은 2006년부터 2009년도까지의 사업기간 중에 공사의 필요에 따라 수행할 예정이며, 준설작업을 수행하는 실무계획은 다음과 같다. 그리고 준설선의 준설시 공사도는 Fig. 1과 같고, 해저면에서 준설폭의 횡단면 및 준설구간도는 Fig. 2~Fig. 3과 같다.

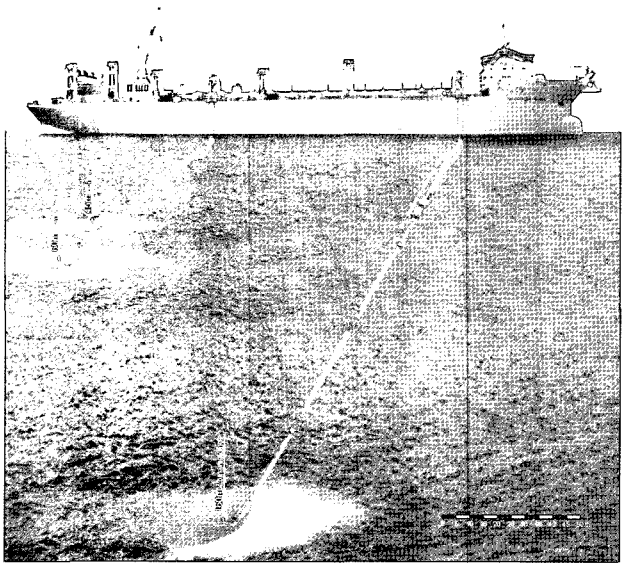

Fig. 1 A dredging construction of trailing suction hopper dredger

가. 준설작업 1회의 주기 : 준설작업실시 → 투기장으로 이동 → 준설토 투하 →준설구간으로 이동

나. 준설작업시 이동속도: 3~4kts

다. 준설토 적재후 이동속도: 12~15kts

라. 준설구간과 투기장간 거리: 약 30,000m

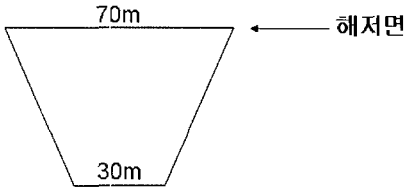

Fig. 2 준설폭의 횡단면도

3. 해상교통 분석

3.1 해상교통량 추정

가덕수도 항로를 통항하는 선박은 마산, 진해, 고현항 및 부산신항의 선박이다. 따라서 이들 항을 입·출항하는 선박을 일반화물선과 컨테이너선으로 분류하여 각각의 교통량에 대해 추정하였다.

1) 기존 일반화물선 교통량 분석

해양수산부에서 제공하는 PORT-MIS의 입항 선박 톤급별 통계에서 마산, 진해 및 고현항을 입항한 교통량은 2000년 8,178척에서 2005년 13,547척으로 증가하였다. 또한 과거 6년간의 교통량을 톤급별로 구분한 비율을 보면 Fig. 4와 같이 100~3,000톤급에서 높고 다른 톤급에서는 낮은 경향을 전반적으로 보였다. 따라서 일반 화물선의 톤급별 예상비율은 2000년부터 2005년까지의 상기 항들을 입항한 선박척수를 토대로 가중산술평균을 이용하여 산출하였다. 최근 2005년 자료에 가중치 6을 적용하고 이와 같이 순차적으로 하여 최종 2000년 자료에 가중치 1을 적용하였다. 따라서 Table 1과 같이 1,000~3,000톤급의 입항선박 비율은 26.13%로 가장 높은 비중을 보였으며, 75,000~100,000톤급은 0.01%로 가장 낮은 비율을 보였다.

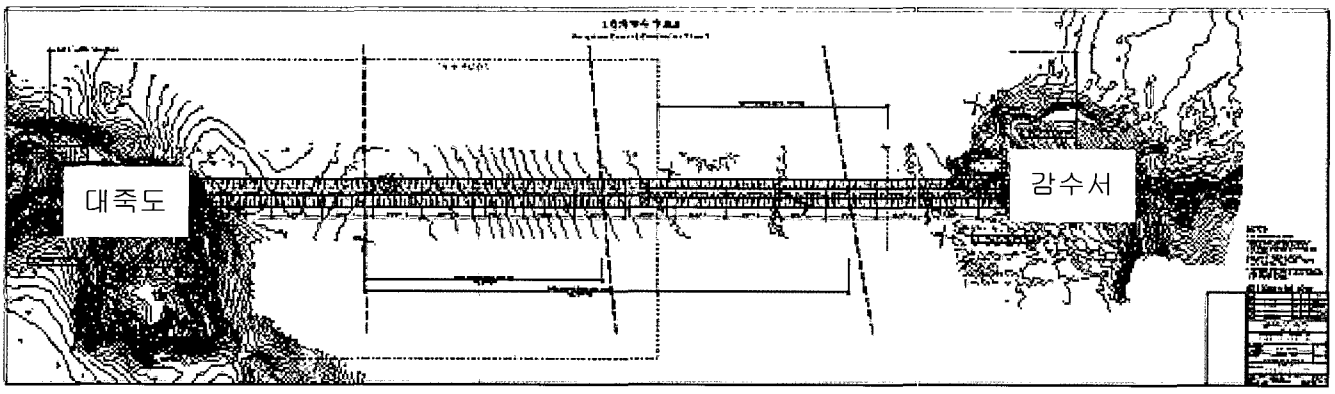

Fig. 3 The dredging section

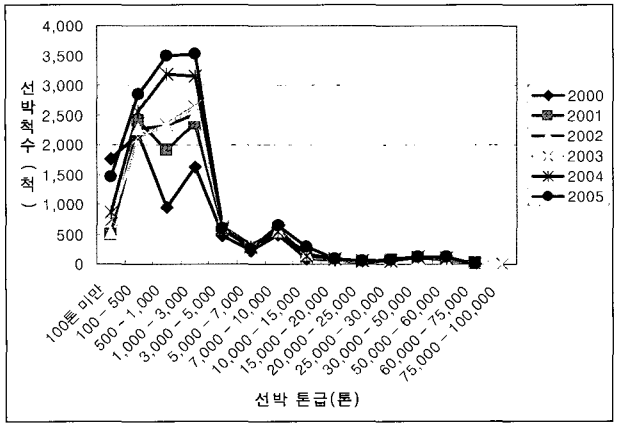

Fig. 4 The number of inbound vessels

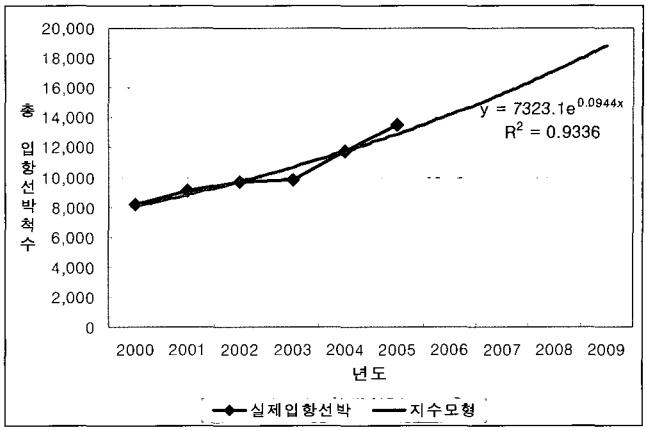

Fig. 5 The estimation model for general cargo carriers

Table 1 The number and rate of inbound vessels

연도 / 총톤수(GT)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	비율(%)
전 체	8,178	9,092	9,669	9,787	11,744	13,547	100.00
100톤 미만	1,765	495	519	736	867	1,456	8.66
100-500	2,185	2,413	2,270	2,111	2,566	2,853	22.25
500-1000	943	1,909	2,322	2,335	3,192	3,496	24.72
1,000-3,000	1,623	2,360	2,507	2,636	3,151	3,524	26.13
3,000-5,000	482	578	626	633	587	593	5.35
5,000-7,000	222	272	322	267	292	247	2.45
7,000-10,000	486	599	560	558	536	650	5.19
10,000-15,000	88	129	177	121	129	282	1.58
15000-20,000	70	64	85	71	89	92	0.74
20,000-25,000	37	25	22	43	59	52	0.40
25,000-30,000	77	61	88	72	54	66	0.61
30,000-50,000	121	96	101	118	113	114	1.00
50,000-60,000	73	79	60	81	105	117	0.84
60,000-75,000	6	12	10	4	4	5	0.05
75,000-100,000	0	0	0	1	0	0	0.01

2) 장래 일반화물선 교통량 추정

PORT-MIS의 마산, 진해 및 고현항에 입항하는 선박 교통량을 기초로 가덕수도로 통항하는 일반화물선의 교통량을 추정하였다. 과거 6년간의 교통량에 대한 추세를 반영하는 통계모형을 적합시켰다. 부산-거제간 침매터널 공사기간인 2006년부터 2009년까지 일반 화물선의 예상된 교통량 모형은 Fig. 5와 같다. 예상 교통량은 2006년 14,181척, 2009년 18,823척으로 나타났다. 적용된 통계모형은 지수모형이고, 결정계수 값은 0.93이며 대체로 추세를 잘 반영하는 것으로 판단되었다.

지수모형으로 추정된 일반 화물선의 톤급별 척수는 Table 2와 같다. 교통량의 일일주기 변동을 고려하기 위하여 06:00~18:00 사이를 주간으로 하는 12시간 교통량비 즉, 1일 교통량에 대한 주간비율과 야간비율을 각각 0.6, 0.4로 설정하였다.

3) 컨테이너선 교통량 추정

부산신항은 2006년에 컨테이너 처리목표량을 90만개로 계획하고 있으나 장래의 컨테이너 처리물량은 상당히 불투명한 가운데 있다. 따라서 기존의 부산신항과 관련된 각종 보고서에서 제시된 발생 교통량, 선석의 수, 안벽길이 등을 2006년 3월 현재 실행 또는 계획안에 따라 고려하여 컨테이너선 교통량을 추정하였다(부, 2003; 해, 2005). 컨테이너선의 각 규모별 2006년과 2009년의 입항 선박량을 Table 3과 같이 추정하였다. 2006년에는 총 446척이 입항할 것으로 예상되었고, 2009년에는 1,421척으로 예상되었다. 또한 일반 화물선과 동일하게 교통량의 일일주기 변동을 고려하기 위하여 06:00~18:00 사이를 주간으로 하는 12시간 교통량비 즉, 1일 교통량에 대한 주간비율과 야간비율을 각각 0.6, 0.4로 설정하였다.

Table 2 Estimation on the number of general cargo carriers incoming

연도 / 총톤수(GT)	평균비율(%)	2006		2007		2008		2009	
		주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
전체	100.00	14,181		15,584		17,127		18,823	
		8,509	5,672	9,351	6,233	10,277	6,850	11,294	7,529
100톤 미만	8.66	738	491	810	540	891	593	979	652
100-500	22.25	1,894	1,262	2,081	1,387	2,287	1,524	2,514	1,675
500-1000	24.72	2,104	1,402	2,312	1,541	2,541	1,693	2,793	1,861
1,000-3,000	26.13	2,224	1,482	2,444	1,629	2,686	1,790	2,952	1,967
3,000-5,000	5.35	456	303	501	333	551	366	605	403
5,000-7,000	2.45	209	139	230	152	252	168	278	184
7,000-10,000	5.19	442	294	486	323	534	355	587	390
10,000-15,000	1.58	135	90	149	98	163	108	179	119
15000-20,000	0.74	63	42	70	46	77	50	84	56
20,000-25,000	0.40	35	22	38	25	42	27	46	30
25,000-30,000	0.61	53	34	58	38	63	42	69	46
30,000-50,000	1.00	86	56	94	62	104	68	114	75
50,000-60,000	0.84	72	48	79	52	87	57	96	63
60,000-75,000	0.05	5	3	5	3	6	3	6	4
75,000-100,000	0.01	2	0	2	0	2	0	2	0

Table 3 Estimation on the number of container carriers incoming

구 분	2006년도				2009년도			
	척수(척)			비율 (%)	척수(척)			비율 (%)
	주간	야간	전체		주간	야간	전체	
전 체	267	179	446	100.00	852	569	1,421	100.00
2천TEU이하	120	80	200	44.84	382	256	638	44.90
4천TEU이하	58	40	98	21.97	187	125	312	21.96
5천TEU이하	32	22	54	12.11	102	69	171	12.03
6천TEU이하	45	31	76	17.04	144	97	241	16.96
6천TEU이상	10	8	18	4.04	35	24	59	4.15

3.2 해상교통 혼잡도 평가

1) 가덕수도의 시간당 통항척수 산정

가. 선박규모별 최소이격거리 및 기본통항용량

최소이격거리는 수로에서 앞의 배가 갑자기 정지할 경우 뒤에 따라오는 배가 즉시 정지를 시작하여 앞의 정지된 배에 추돌하지 않을 충분한 거리간격을 의미한다. 최소이격거리는 선박의 규모, 위험물 적재여부, 수로특성 등에 따라 결정된다. 본 연구에서는 PIANC(Permanaent International Association of Navigational Congress)가 제안한 선박정지거리의 식에 수로특성에 따른 안전율 1.8을 곱한 식(1)을 적용하였다(임, 1990). 본 연구에서는 가덕수도를 통과하는 선박의 통항속도를 8knots로 설정하여 분석하였다.

$$d = 1.8 \times \left[4L \times \left(\frac{V_0}{2.5} \right)^{0.75} + L \right] \quad (1)$$
$$= (2.2 \times V^{0.75} + 1.8) \times L$$

여기서, d : 최소이격거리(m)

L : 선박의 길이(m)

V_0 : 선박의 속도(m/sec)

V : 선박의 속도(knots)

통항용량(C_b)은 일정기간동안 수로내의 일정지점을 통과하는 최대가능선박의 척수이다. 여기서는 방향별 단선항로에서의 교통용량을 말하며 다음 식(2)로 계산되며, 그 결과는 Table 4와 같다.

$$C_b = \frac{1.852\,V}{d} \quad (2)$$

여기서, C_b : 통항용량(척/hr)

Table 4 Minimum relative distance and passing capacity by tonnage group

구 분		대표선박 길이(m)	최소 이격거리(m)	통항용량 (척/hr)
일반화물선	100GT	20	245	60.47
	100-500GT	40	491	30.18
	500-3,000GT	70	859	17.25
	3,000-5,000GT	100	1,227	12.07
	5,000-7,000GT	115	1,410	10.51
	7,000-10,000GT	130	1,594	9.29
	10,000GT이상	150	1,840	8.05
컨테이너선	2,000 TEU급	180	2,208	6.71
	4,000 TEU급	240	2,944	5.03
	5,000 TEU급	270	3,312	4.47
	6,000 TEU급	300	3,680	4.03
	8,000 TEU급	340	4,170	3.55
	12,000 TEU급	400	4,906	3.02

나. 주간 시간당 최대 통항가능척수

시간당 최대 통항가능척수는 야간에 비해 주간의 통항량이 상대적으로 많기 때문에 주간을 대상으로 산출되었다. 일반화물선과 컨테이너선의 교통량 전체에 대한 상대도수는 Table 5와 같다. 식(3)을 통해 2006년도와 2009년도의 시간당 최대통항가능척수(N_{tmax})는 각각 21.68척, 20.62척으로 산출되었다.

$$N_{hmax} = \sum_{i=1} (\text{선박}i\text{군의 통항용량} \times \text{선박}i\text{군의 상대도수}) \quad (3)$$

여기서, i : 선박규모별로 구분된 선박종류

Table 5 Estimation on the number of all carriers incoming and the relative frequency in daytime

구 분		2006년도		2009년도	
		주간 교통량	상대 도수	주간 교통량	상대 도수
일반 화물선	100GT	738	0.084	979	0.081
	100-500GT	1,894	0.215	2,514	0.207
	500-3,000GT	4,328	0.493	5,745	0.473
	3,000-5,000GT	456	0.052	605	0.050
	7,000-10,000GT	209	0.024	278	0.023
	7,000-10,000GT	442	0.050	587	0.048
	10,000GT이상	451	0.051	596	0.049
컨테이너선	2,000TEU급	120	0.014	382	0.031
	4,000TEU급	58	0.007	187	0.015
	5,000TEU급	32	0.004	102	0.008
	6,000TEU급	45	0.005	144	0.012
	8,000TEU급 이상	10	0.001	35	0.003
합 계		8,783	1.000	12,154	1.000

다. 평상시 통항가능척수

평상시 통항가능척수는 실제적으로 통항 가능한 최대선박의 수를 말하며, 이를 산정하기 위하여 선박의 도착패턴이 포아송 분포를 따른다고 가정하였다. 또한 통계분포이론에 따르면, 이러한 통항가능척수가 단위 시간동안 9건을 초과하여 발생하는 경우에 선박의 도착분포는 평균이 통항가능척수이고, 표준편차는 통항가능척수의 제곱근으로 정규근사하게 된다. 따라서 단위시간을 1시간으로 설정하여 시간당 최대 통항가능척수(N_{tmax})로부터 근사정규분포에서 95%의 값(percentile)을 평상시 시간당 통항가능척수(N_{μ})로서 산정하였으며 식(4)는 다음과 같다(국 등, 2005).

$$\frac{N_{hmax}-N_{\mu}}{\sqrt{N_{\mu}}}=1.645 \qquad (4)$$

여기서, N_{hmax} : 시간당 최대 통항가능척수(척/hr)
N_{μ} : 평상시 시간당 통항가능척수(척/hr)

그러므로 위의 식을 통해서 2006년도와 2009년도의 평상시 주간의 시간당 통항가능척수는 각각 15.5척, 15.0척으로 산정되었다.

2) 가덕수도의 연간통항가능척수 산정 및 평가

주간은 상대적으로 야간보다 통항량이 많으므로 주간 중의 통항특성을 중심으로 파악하였다. 연간 주간시간대의 통항가능척수를 산정하기 위해서 연간 통항가능일수를 340일로 설정하였다. 이를 평상시 주간(12시간) 통항가능척수와 곱하여 Table 6과 같이 산출하였다. 위에서 산정한 연간 선박통항가능척수 및 입 · 출항 예측교통량을 비교하면 다음과 같다.

Table 6 Comparison of navigation possible vessels and forecasting traffic

구 분	2006년	2009년
연간 입항선박 통항가능척수(척/년/주간)	63,240	61,200
연간 예측 입항교통량(척/년/주간)	8,783	12,154
비 율 (%)	13.9	19.9

장래(2009년)까지 상대적으로 통항량이 많은 주간 중에 부산 가덕수도로의 선박수요는 가덕수도의 최대통항능력에 대비하여 20%미만으로써 통항용량은 충분할 것으로 예상되었다. 따라서 가덕수도의 방향별 단선항로를 운영하더라도 준설작업으로 인한 교통혼잡은 발생되지 않을 것으로 판단되었다.

4. 임시항로 설정 및 안전통항방안

4.1 항로설정의 원칙

항로는 선박이 안전하게 항행할 수 있도록 조선이 용이하게 설계되어야 한다(해, 2005). 본 연구에서는 임시항로의 설계원칙을 다음과 같이 설정하였다.

- 기본적인 대상선박은 8,100TEU급 컨테이너선으로 한다. 그리고 대상선박의 제원은 전장(L) 334m, 선폭(B) 43m로 한다.
- 기존의 항로표지를 최대한 활용한다.
- 기존의 통항분리대와 항로 좌 · 우 외측은 계속적으로 유지한다.

항로폭은 대상선박의 제원, 그리고 공사구간이 항로의 굴곡부에서 수행되기 때문에 굴곡 항로폭의 조건을 충족하는 폭을 고려하여 결정하였다. 왕복항로에서 굴곡부에 대한 항로폭은 UNCTAD에서 발행한 Port development 기준과 해양수산부의 항만 및 어항설계기준을 따랐다(주 · 강, 2005). 이들은 각각 단방향의 폭을 6B, 1L로 제시하고 있다. 따라서 임시항로폭은 대상선박의 전장(L)인 334m이상이 되도록 하였다.

4.2 항로설정안

항로설정의 원칙에 따라 임시항로를 설정하면 준설공사를 3단계로 나눠 실시해야 하는 것으로 대안을 제시하였다. 준설방향은 대죽도에서 감수서 방향으로 순차적으로 수행하도록 하였다. 각 단계의 방향별 최소 항로폭은 1단계 450m, 2단계 460m, 3단계 430m로서 Fig. 7~Fig. 9와 같다.

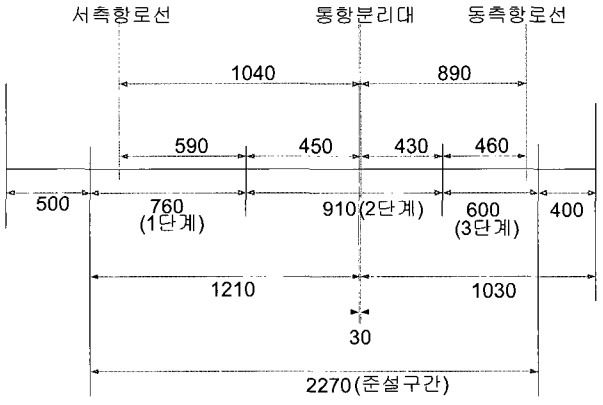

Fig. 6 A dredging interval outline of an each step (unit:m)

4.3 공사용 등부표 배치

준설공사 중의 각 단계에서 준설선이 준설하는 구역은 기존 항로의 일부를 차단하게 된다. 이때에 차단된 구역과 임시항로를 표시하는 공사용 등부표의 설치가 필요하다. 공사용 등부표는 준설중심선 기준 양쪽 150m인 총 300m 간격, 항로

횡단측의 외측경계에 400m 미만의 간격으로 배치하였다. 따라서 1단계와 3단계는 총 6개의 등부표(A~F), 2단계는 총 8개(A~H)의 등부표가 소요된다.

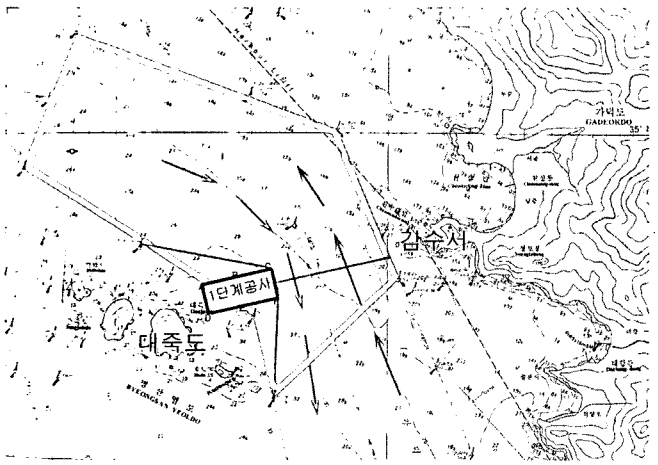

Fig. 7 Disposition of temporary track and construction buoys in first step

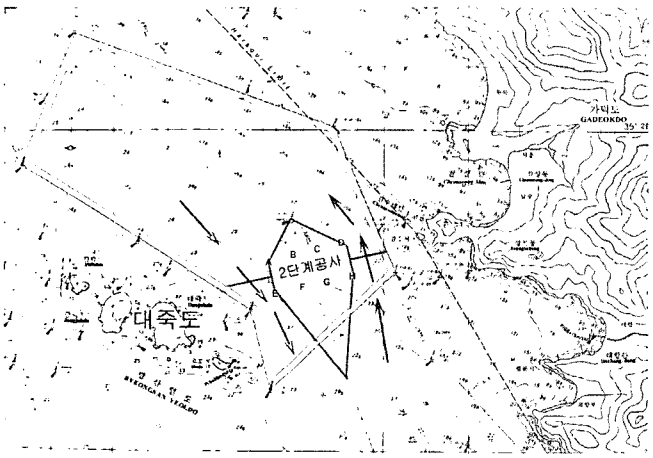

Fig. 8 Disposition of temporary track and construction buoys in second step

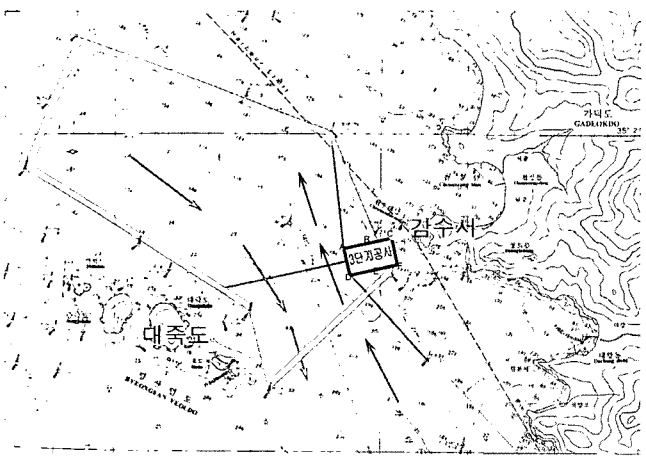

Fig. 9 Disposition of temporary track and construction buoys in third step

4.4 기타 안전통항대책

부산-거제간 침매터널구간의 준설작업에 따른 안전통항방안으로서 임시항로의 운영에 대한 안전통항대책은 다음과 같다.

1) 준설선이 준설구역에서 작업하는 동안 VTS센터에서는 적극적인 관제를 수행하며, 이에 준설선은 반드시 관제에 따르도록 한다. 세부적인 사항으로는 다음과 같다.
   - 작업현장의 준설선과 VTS센터간의 별도 직접 통신망을 갖춘다.
   - 필요에 따라 작업안내선의 배치를 고려한다.
   - 매일 준설선 운영예정 스케줄을 VTS센터와 사전에 조율한다.
2) 준설선은 주간의 형상물과 야간의 야간등화를 통해 준설선임을 표시한다.
3) 가덕수도를 항해하는 선사 및 선박운항자, 기타 항로 이용자에게 고시한다.

5. 결 론

본 연구는 가덕수도 항로를 횡단하여 준설공사를 시행하는데 필요한 선박의 안전통항방안을 제시하였다. 우선 가덕수도를 통항하는 선박의 교통량을 조사, 분석하고 향후 통항량을 예측하였다. 장래(2009년)까지 상대적으로 통항량이 많은 주간 중에도 부산 가덕수도로의 선박수요가 최대통항능력에 대비하여 20%미만으로서 통항용량은 충분할 것으로 예상되었다. 따라서 가덕수도를 방향별 단선항로로 운영하더라도 준설작업으로 인한 교통혼잡은 발생되지 않을 것으로 판단되었다.

이를 기초하여 안전한 준설공사 및 통항을 위해 기존 항로를 일부 차단함에 따라 임시항로를 배치하였다. 준설구간을 세 구간으로 나누고 해당 준설구간을 준설하는 동안 그 구간을 통제하는 방안을 제시하였다. 이를 위해서 항로설정 원칙을 제시하고 이에 따른 임시항로를 설계하였다. 한편 각 단계별 공사구간에는 6~8개의 공사용 등부표를 구역 경계에 설치하여 항해하는 선박에 준설구간임을 확인할 수 있도록 하였다.

마지막으로 임시항로의 운용에 대한 기타 안전통항 대책으로서 부산신항 VTS센터의 역할을 강조하였다. 준설선과의 통신체계, 필요에 따른 작업안내선의 운용 등을 제안하였다. 그리고 준설선의 등화 및 형상물 표시와 준설공사에 대한 고시를 통해 준설선의 준설작업에 따른 가덕수도의 선박통항에 지장을 최소한으로 하는 대책을 제시하였다.

본 연구는 이론적인 면에서 검토한 것으로서 향후 이를 검증하기 위하여 선박항해 시뮬레이션을 시행하는 것이 필요하다. 또한 관련 도선사와 선박운항자의 의견을 설문 등을 통해 검증하는 것이 필요하다.

후 기

"이 논문은 2006년도 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임" (KRF-2006-353 -F00014)

참 고 문 헌

[1] 국승기, 김세원, 김정훈(2005), "평택 · 당진항의 내항개발에 따른 교통혼잡도 평가에 관한 연구", 한국항해항만학회지, 제29권 제6호, pp. 481~485.

[2] 부산지방해양수산청(2003), "부산 신항 항로표지 배치 및 실시설계 연구용역", 부산지방해양수산청.

[3] 임진수(1990), "항행수로 능력산정 모형검토", 대한교통학회지 제8권 1호, 대한교통학회.

[4] 주재욱, 강석형(2005), "항만 및 어항공학", 한림원.

[5] 해양수산부(2003), "부산신항 개발기본계획 용역보고서", 해양수산부.

[6] 해양수산부(2005), "해양수산통계연보", 해양수산부.

[7] 해양수산부(2005), "항만 및 어항 설계기준", 해양수산부.

원고접수일 : 2006년 12월 18일
원고채택일 : 2007년 1월 9일