

감천항 해역에 대한 해상교통특성 분석

김정훈* · 국승기**

한국해양대학교 강사*, 한국해양대학교 교수**

Analysis on the Marine Traffic Flow Characteristics for Gamcheon Harbor

Jun-Hoon Kim* · Seung-Gi Gug**

* Division of Maritime Transportation Science, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

** Division of Maritime Police Science, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 감천항은 수산물, 연안화물 등 산화물 전용부두 처리기능이 복합된 다목적항만으로 개발되었다. 1997년 컨테이너 부두가 개장된 이후로 현재 최대 40,000~50,000 DWT급 컨테이너 선박이 입·출항 하고 있다. 그러나 감천항은 방파제 입구가 협소하고, 방파제 전방에서 선박의 통항상충이 상존함으로 해상충돌사고의 위험이 높아 이에 대한 교통특성 파악이 요구되고 있다. 따라서 현재 감천항을 입·출항하는 선박과 감천항 전방해역의 선박에 대한 항적과 시간대별 교통량을 통해 첨두시간대 등의 해상교통특성을 분석하였다.

핵심용어 : 해상교통특성, 항적분석, 첨두시간대

Abstract : Gamcheon harbor was developed as a multipurpose port to mix processing functions of exclusive piers for bulk cargo such as marine products, domestic cargoes. Since the container terminal was opened in 1997, maximum 40,000 ~ 50,000 DWT containership have been incoming and outgoing. However, because the breakwater entrance in Gamcheon harbor is narrow and the crossed vessels are ever-present at breakwater front, marine accident danger is high that grasping traffic characteristics is required in reply. Therefore marine traffic characteristics were analyzed for Gamcheon harbor and Gamcheon approaching waters, included the track and traffic volumes of peak hours period in inbound/outbound and front sea area of the harbor in present.

Key words : Marine traffic characteristics, Track analysis, Peak hours period

1. 서 론

감천항은 수산물, 연안화물 등 산화물 전용부두 처리기능이 복합된 다목적 항만으로 개발되었다. 감천항의 고철, 시멘트, 연안화물, 원양어업기지, 중소조선단지 등의 전용부두는 민간 기업이 건설하였다. 그리고 감천항의 접안시설은 6,641m로 1천~5만톤의 선박 36척이 동시에 접안가능하며, 정박지 5개소, 보관시설(야적장) 41,343m², 연간하역능력 12,450천톤을 처리할 수 있는 능력을 보유하고 있다. 주요 취급화물은 어획물, 철재류, 목재류, 컨테이너, 연안화물 등이 있다. 또한 1997년 컨테이너 부두가 개장된 이후로 현재 최대 40,000~50,000 DWT급 컨테이너 선박이 입·출항 하고 있다.

그러나 감천항 진입을 위한 동·서방파제 사이의 유효 항로 폭이 180m 정도로 입구가 매우 협소하다. 그리고 방파제 입구 직전에서 선박의 통항이 빈번히 상충하여 충돌사고의 위험이 높아 이에 대한 교통특성 파악이 요구되고 있다.

본 연구에서는 현재 감천항을 입·출항하는 선박과 감천항 전방해역의 선박에 대한 교통흐름 등 감천항을 중심으로 해상교통특성을 분석하였다. 감천항 및 전방해역에서의 항적을 분

류하여 상충위험의 통항상태를 제시하였다. 그리고 선종별, 톤수별, 시간대별로 분석을 수행하였다. 이와 같이 감천항 해역의 해상교통특성을 분석하여 해양사고위험의 요소를 파악하고 이에 대비한 통항관제 등의 해상안전관리의 필요성을 제시하였다.

2. 해상교통조사

감천항을 입·출항하는 선박의 통항특성과 감천항 전방의 항계 안에서 항로를 횡단하는 선박교통의 특성을 파악하기 위하여 해상교통 실태조사를 실시하였다. 해상교통 실태조사는 2005년 10월 26일 12시부터 10월 29일 9시까지 약 3일간 감천항내의 4부두 우측 끝에 위치한 해원 냉동창고의 옥상에서 목시 및 휴대용 레이더 관측을 병행하여 수행하였다(박 등, 2005). 조사범위는 Fig. 1과 같이 관측위치를 중심으로 반경 1.5마일을 설정하여 감천항내와 감천항 항계내의 전방해역까지 포함되었다.

관측기간 동안 조사범위내 선박의 종류와 크기는 목측으로 식별하였다. 이의 식별이 곤란한 야간에는 레이더 영상, 이동

* 대표저자 : 김정훈(정회원), jf1999@empal.com, 051)410-4127

** 종신회원, cooksg@mail.hhu.ac.kr, 051)410-4127

속도, 이동방향 등을 고려하여 추정하였다. 레이더의 ARPA기능을 이용하여 선박의 위치정보를 자동 수집하는 장비시스템이 교통자료수집에 사용되었다.

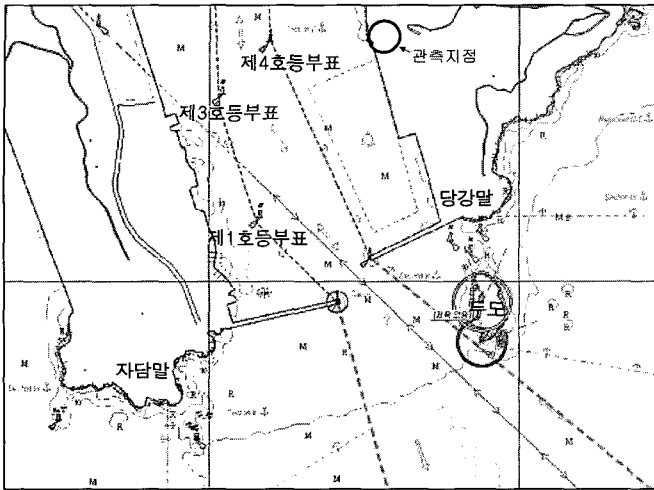


Fig. 1 Observation point and survey area

조사항목은 7종류의 선종, 8종류의 톤급 및 실시간 선박위치 등이며, 이를 데이터베이스에 저장하고 해상교통조사용 소프트웨어로 구현한 항적을 전자해도에 표시하였다.

3. 해상교통특성 분석

3.1 전체 선박

1) 전체 항적

약 3일 동안의 해상교통 실태조사를 통해 관측된 모든 선박의 항적은 Fig. 2와 같이 매우 복잡한 양상을 보였다. 지정항로의 입·출항 항적뿐만 아니라 두도와 당강말 사이의 협수로를 통과하는 선박이 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 또한 자담말 직전을 통과하는 선박도 다수 관측되었으며, 두도 외해에서 감천항의 항외항로를 횡단하는 선박들도 빈번하게 발생됨을 확인할 수 있었다.

2) 선종별 항적

관측된 선박에 대한 선종별 항적 중에서 화물선과 어선의 항적이 Fig. 3 및 Fig. 4와 같이 높은 비중을 보였다. 감천항의 한진 터미널을 이용하는 컨테이너선은 관측기간 동안에 입·출항이 없어서 그 항적을 볼 수가 없었다. 관측선박 중에서 유조선을 제외한 모든 선종의 선박들이 두도와 당강말 사이의 협수로를 통항하는 것을 확인할 수 있었다. 부산 남항과의 통항을 위해서는 두도와 당강말 사이를 통과하고, 부산 북항 방면의 외해로 가기 위해서는 감천항의 출항항로를 이용하기 보다는 입항항로를 거슬러서 두도 외해로 통항하는 것으로 판단되었다.

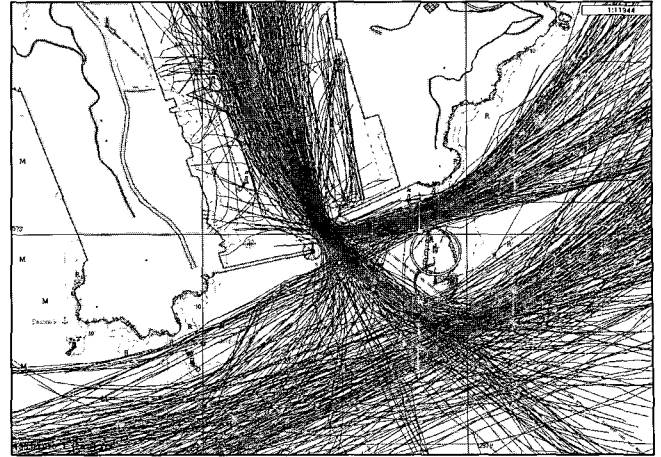


Fig. 2 Track history for whole vessels observed

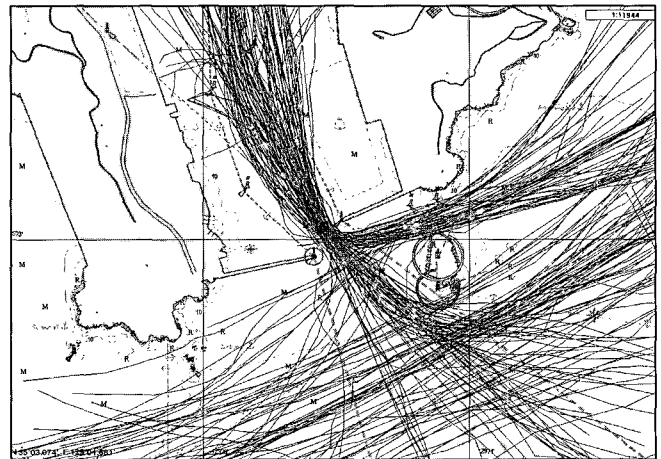


Fig. 3 Track history for cargo vessels

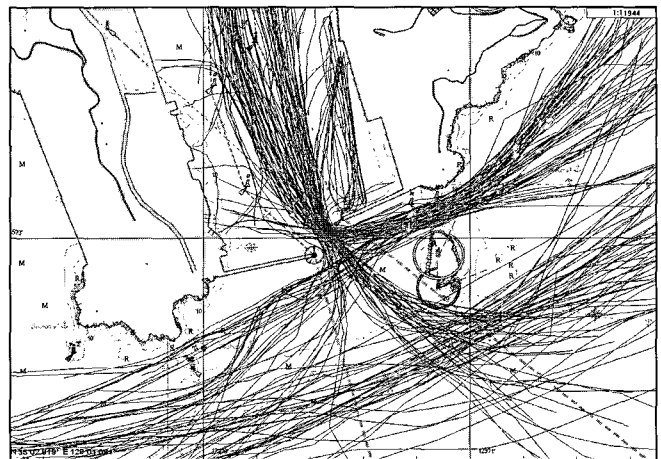


Fig. 4 Track history for fishing vessels

3) 톤급별 항적

관측된 선박에 대한 톤급별 항적은 1백톤 미만의 소형선박이 가장 많이 보였다. 반면 3천톤 이상의 선박은 상대적으로 적은 항적을 보였다. 관측된 선박에 대한 톤급별 항적 중에서 1백톤 미만, 5백~3천톤 선박과 3천~5천톤, 1만~2만톤 선박을 보면 각각 Fig. 5에서 Fig. 8과 같다.

대형선박들은 입·출항 지정항로를 비교적 잘 준수하면서 입·출항하는 것으로 나타났다. 그러나 소형선박들은 두도와 당강말 사이의 협수로를 통항하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 대형선박이 지정항로를 이용하여 입·출항할 때, 방파제 입구직전 전방의 수역에서 두도와 당강말 사이로 출현하는 소형선박과 충돌할 위험이 상존하는 것으로 판단되었다.

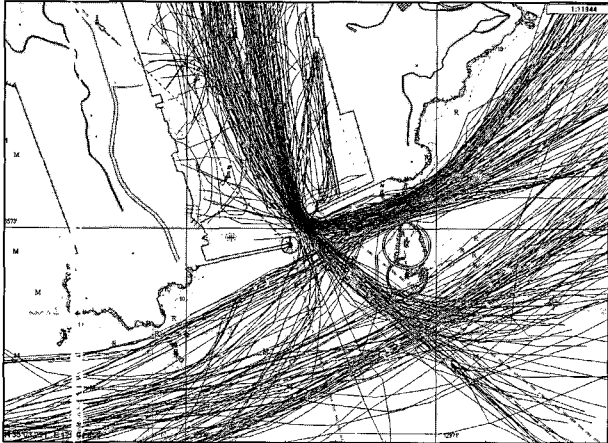


Fig. 5 Track history for vessels less than 100ton

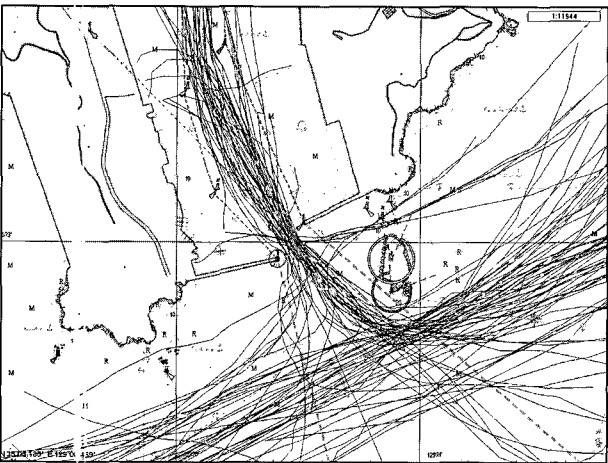


Fig. 6 Track history for 500~3,000ton vessels

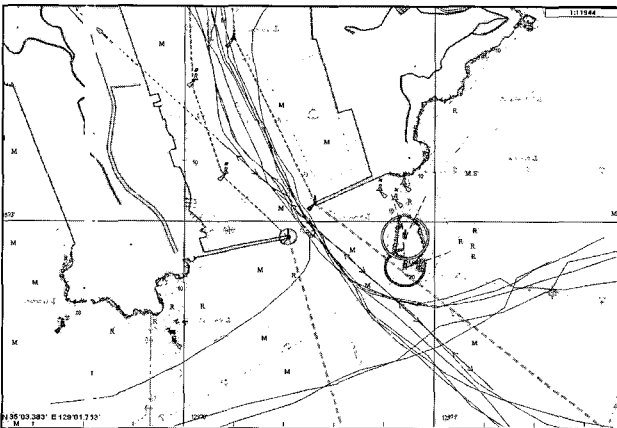


Fig. 7 Track history for 3,000~5,000ton vessels

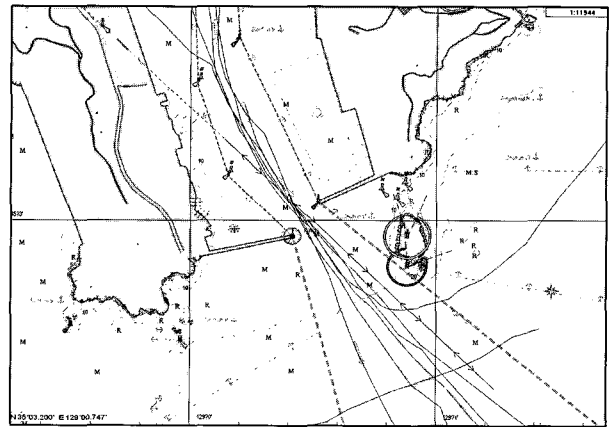


Fig. 8 Track history for 10,000~20,000ton vessels

3.2 입·출항 선박

1) 입·출항 항적

관측된 전체 선박 중에서 감천항을 입·출항하는 선박의 항적을 보면 각각 Fig. 9, Fig. 10과 같다. 감천항을 입항하는 선박의 주요 항적은 두도와 당강말 사이의 항적과 지정된 입항 항로의 항적으로 구분할 수 있었다.

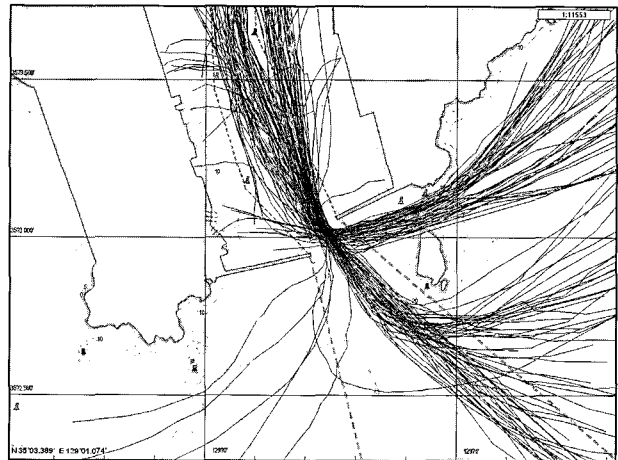


Fig. 9 Track history for incoming vessels

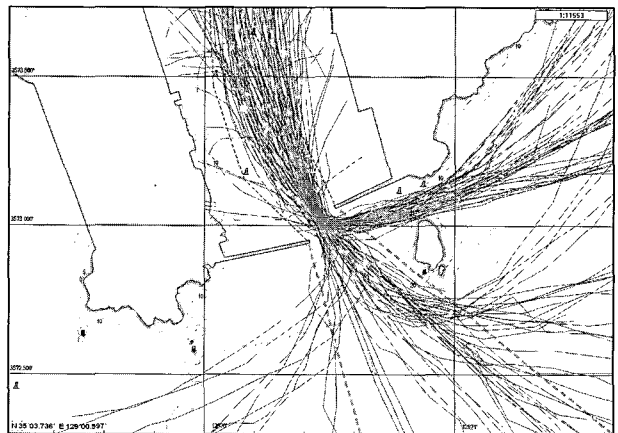


Fig. 10 Track history for outgoing vessels

출항하는 선박의 주요항적은 두도와 당강말 사이의 항적과 지정된 입항항로의 항적으로 구분할 수 있었다. 지정된 출항항로로 출항하는 선박의 비중은 대단히 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이는 출항하는 선박들이 남항이나 부산 북항 방면을 목적으로 통항거리를 짧게하기 위하여 입항항로를 역행하는 것으로 판단되었다.

2) 선종 분포

전체 입·출항 선박에 대한 선종별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 Table 1과 같이 화물선, 어선, 관광선, 예인선이나 바지선 등의 잡종선, 유조선, 여객선의 순으로 나타났다. 관측 기간 동안에 입·출항의 주종을 이루고 있는 화물선과 어선은 각각 105척, 99척으로 전체 입·출항 선박의 약 67.8%를 차지하고 있었다. 그 외에 관광선이 52척으로 17.3%, 잡종선이 40척으로 13.3%를 보였으며 기타 여객선이나 유조선은 1.6%로 그 차지하는 비율이 낮았다. 이는 다목적 항만으로 개발된 감천항에 대한 주요 취급화물의 특성이 반영된 결과로 보였다.

Table 1 Distribution of incoming and outgoing ship's types

구분	화물선	어선	관광선	여객선	유조선	잡종선	합계
입항	30.7% (46)	35.3% (53)	18.7% (28)	0.0% (0)	2.7% (4)	12.7% (19)	100% (150)
출항	39.1% (59)	30.5% (46)	15.9% (24)	0.7% (1)	0.0% (0)	13.9% (21)	100% (151)
합계	34.9% (105)	32.9% (99)	17.3% (52)	0.3% (1)	1.3% (4)	13.3% (40)	100% (301)

3) 톤급 분포

전체 입·출항 선박에 대한 톤급별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 Table 2와 같이 3천톤 미만의 선박이 주종을 이루고 있었다. 관측기간 동안에 입·출항의 주종을 이루고 있는 1백톤 미만과 1백~5백톤, 5백~3천톤 선박은 각각 164척, 67척, 48척으로 전체 입·출항 선박의 약 92.7%를 차지하고 있었다. 5천~7천톤 선박은 5척으로 1.7%, 1만~2만톤 선박은 6척으로 2.0%를 보였으며, 그 외의 톤급은 그 차지하는 비율이 각각 0.3%이하로 낮았다. 따라서 감천항의 입·출항 안전관리를 위해서는 전체의 90%이상을 차지하는 3천 톤 미만의 소형선박에 대한 특별한 관제가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 2 Distribution of tonnage classes incoming and outgoing

구분	1백톤 미만	1백~5백톤	5백~3천톤	3천~5천톤	5천~7천톤	7천~1만톤	1만~2만톤	2만톤 이상	총합계
입항	55.3% (83)	20.7% (31)	17.3% (26)	4.0% (6)	0.7% (1)	0.7% (1)	0.7% (1)	0.7% (1)	100% (150)
출항	53.6% (81)	23.8% (36)	14.6% (22)	2.0% (3)	2.6% (4)	0.0% (0)	3.3% (5)	0.0% (0)	100% (151)
합계	54.5% (164)	22.3% (67)	15.9% (48)	3.0% (9)	1.7% (5)	0.3% (1)	2.0% (6)	0.3% (1)	100% (301)

4) 시간대별 분포

입·출항 선박에 대한 시간대별 평균척수와 시간평균 분포는 각각 Table 3, Fig. 11과 같다. 오전과 오후에 교통량의 첨두현상을 보이며, 심야시간(21:00~05:00)에는 교통량이 적었다. 첨두현상은 하루 중 특정시간대에 상대적으로 다른 시간대에 비하여 통항량이 많이 발생하는 경우이며, 이 시간대를 첨두시간대라고 한다(James, 1999). 관측시간 동안 시간대별 선박의 평균 입·출항 현황을 보면 오전 07:00~11:00과 오후 13:00~17:00에 높은 선박교통량을 보였으며 거의 비슷한 교통량 크기가 나타났다. 일일 입·출항 선박현황을 보면 전일 관측된 10월 27일(목)과 28일(금) 양일간 선박 교통량은 각각 132척, 100척으로 대략 110여척이 통항하는 것으로 확인되었다. 오전 첨두시간대와 오후 첨두시간대를 각각 4시간 단위 시간대로 나누고, 그 외의 시간대는 비첨두 시간대로 나누어 시간평균 입·출항 교통량을 보면 오전 첨두시간대에는 평균 8.4척, 오후 첨두시간대에는 8.0척인 반면 비첨두 시간대에는 평균 2.9척으로서 약 3배 정도 교통량의 차이가 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

Table 3 Hour average number of incoming and outgoing vessels for (non)peak periods

구분	시간	시간평균 입·출항 선박(척)
오전 첨두시간대	07:00~11:00	8.4
오후 첨두시간대	13:00~17:00	8.0
비첨두 시간대	첨두시간대외 시간대	2.9

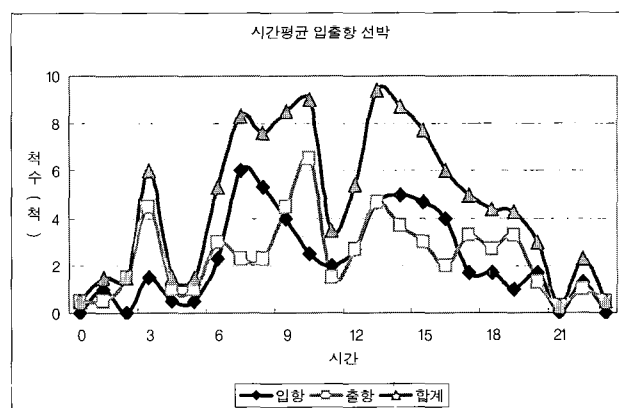


Fig. 11 Distribution of hour average number of incoming and outgoing vessels

5) 지정항로를 이용한 입·출항 선박

관측기간 동안에 지정항로를 이용한 시간별 입항선박의 현황을 보면 Table 4와 같이 총 관측된 선박의 수는 90척이었다. 시간당 최대 6척이 통항하였으며, 오전 및 오후 첨두시간대에 시간평균 각각 2.3척, 2.6척이 통항하는 것으로 나타났다. 시간평균 입항선박의 현황을 보면 Fig. 12와 같이 오전

침두시간대와 오후 침두시간대에 상대적으로 많은 통항량을 보였다.

관측기간 동안에 지정항로를 이용한 시간별 출항선박의 현황을 보면 Table 4와 같이 총 관측된 선박의 수는 85척이었다. 시간당 최대 5척이 통항하였으며, 오전 및 오후 침두시간대에 시간평균 각각 2.5척, 1.6척이 통항하는 것으로 나타났다. 전일에 대한 시간평균 출항선박의 현황을 보면 Fig. 12와 같이 뚜렷한 침두현상이 없이 불규칙적으로 교통량이 발생되고 있었다.

Table 4 Incoming and outgoing vessels on the designated waterway

구 분	입 항	출 항
총 관측선박수	90	85
시간최대 선박수	6	5
오전침두시간대 시간평균	2.3	2.5
오후침두시간대 시간평균	2.6	1.6

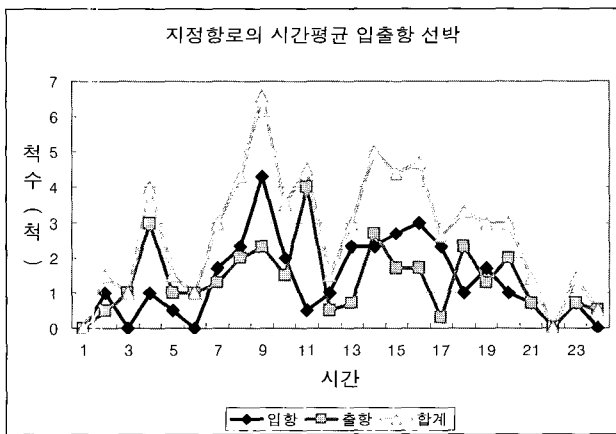


Fig. 12 Distribution of hour average number of vessels incoming and outgoing on the designated waterway

6) 두도-당강말 사이의 입·출항 선박

관측기간 동안에 두도와 당강말 사이의 수로를 이용한 시간별 입항선박의 현황을 보면 Table 5와 같이 총 관측된 선박의 수는 66척이었다. 시간 최대 4척이 통항하였으며, 오전 및 오후 침두시간대에 시간평균 각각 1.5척, 1.6척이 통항하는 것으로 나타났다. 시간평균 입항선박의 현황을 보면 Fig. 13과 같이 오전 침두시간대와 오후 침두시간대에 상대적으로 많은 통항량을 보였다.

관측기간 동안에 두도와 당강말 사이의 수로를 이용한 시간별 출항선박의 현황을 보면 Table 5와 같이 총 관측된 선박의 수는 60척이었다. 시간당 최대 7척이 통항하였으며, 오전 및 오후 침두시간대에 시간평균 각각 2.1척, 2.2척이 통항하는 것으로 나타났다. 시간평균 출항선박의 현황을 보면 Fig. 13과 같이 오전 침두시간대와 오후 침두시간대에 상대적으로 많은

통항량을 보였다.

Table 5 Incoming and outgoing Vessels on space between Dudo and Danggangmal

구 분	입 항	출 항
총 관측선박수	66	60
시간 최대 선박수	4	7
오전 침두시간대 시간평균	1.5	2.1
오후 침두시간대 시간평균	1.6	2.2

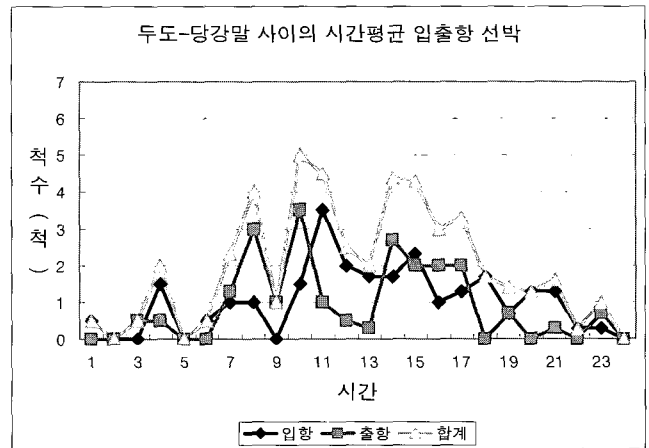


Fig. 13 Distribution of hour average number of vessels incoming and outgoing on space between Dudo and Danggangmal

3.3 항의 횡단선박

1) 항의 지정항로를 횡단하는 항적

관측된 전체선박 중에서 감천항의 항의 지정항로를 횡단하는 선박의 항적은 Fig. 14와 같다. 항외항로를 횡단하는 항적은 두도와 당강말 사이를 통과하는 횡단선박군과 두도 외해를 통항하는 횡단선박군으로 구분할 수 있었다.

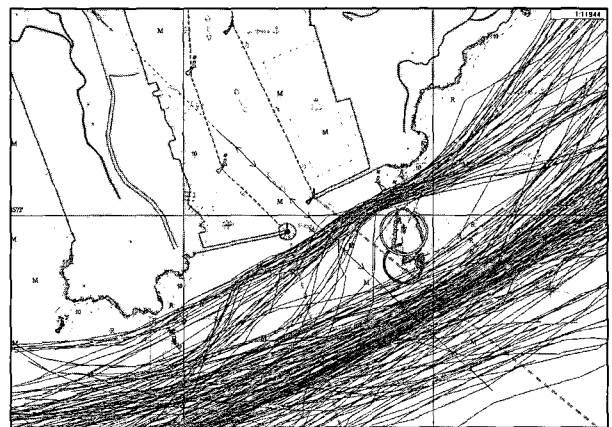


Fig. 14 Track history for crossing vessels on waterway outside of the harbor

2) 선종 분포

전체 감천항 항로를 횡단하는 선박에 대한 선종별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 Table 6과 같이 화물선, 어선, 관광선, 여객선, 예인선이나 바지선 등의 잡종선, 관공선, 컨테이너선의 순으로 나타났다. 관측기간 동안에 횡단의 주종을 이루고 있는 화물선, 여객선, 어선은 각각 62척, 56척, 48척으로 전체 횡단선박의 약 88.3%를 차지하고 있었다.

두도와 당강말 사이의 횡단선박 중에서 주종을 이루고 있는 어선과 화물선은 각각 23척, 12척으로 횡단선박의 약 76.1%를 차지하고 있었다. 두도 외해의 횡단선박 중에서 주종을 이루고 있는 화물선, 여객선, 어선은 각각 50척, 46척, 33척으로 전체 횡단선박의 약 90.8%를 차지하고 있었다.

전체 감천항 항로를 횡단하는 선박 중에서 두도와 당강말 사이의 횡단선박은 46척, 두도 외해의 횡단선박은 142척으로 두도 외해의 횡단선박이 약 3배가량 큰 교통량을 보였다.

3) 톤급 분포

횡단선박에 대한 톤급별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 Table 7과 같다. 전체 감천항 항로를 횡단하는 선박에 대한 톤급별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 3천톤 미만의 선박이 약 93.6%를 차지하고 있었다. 그 외에 5천~7천톤 선박이 4척으로 2.1%, 7천~1만톤 선박이 3척으로 1.6%를 보였으며 그 외의 톤급은 그 차지하는 비율이 전체의 2.7%이하로 낮았다.

두도와 당강말 사이의 횡단선박에 대한 톤급별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 관측기간 동안에 3천톤 미만의 선박이 46척으로 전체에서 100%를 보였다. 또한 3천톤 이상의 선박은 두도와 당강말 사이가 협수로이기 때문에 통항하지 않는 것으로 판단되었다.

두도 외해의 횡단선박에 대한 톤급별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 3천톤 미만의 선박이 130척으로 전체에서 91.5%를 보였다.

Table 6 Ship's types for crossing vessels

구분	화물선	어선	관광선	여객선	컨테이너선	잡종선	합계
두도~당강말 사이	동방향 (8)	46.9% (15)	21.9% (7)	3.1% (1)	0.0% (0)	3.1% (1)	100% (32)
	서방향 (4)	57.1% (8)	0.0% (0)	7.1% (1)	0.0% (0)	7.1% (1)	100% (14)
	소계 (12)	50.0% (23)	15.2% (7)	4.3% (2)	0.0% (0)	4.3% (2)	100% (46)
두도 외해	동방향 (26)	19.7% (13)	1.5% (1)	31.8% (21)	1.5% (1)	6.1% (4)	100% (66)
	서방향 (24)	26.3% (20)	1.3% (1)	32.9% (25)	0.0% (0)	7.9% (6)	100% (76)
	소계 (50)	23.2% (33)	1.4% (2)	32.4% (46)	0.7% (1)	7.0% (10)	100% (142)
합계	동방향 (34)	28.6% (28)	8.2% (8)	22.4% (22)	1.0% (1)	5.1% (5)	100% (98)
	서방향 (28)	31.1% (28)	1.1% (1)	28.9% (26)	0.0% (0)	7.8% (7)	100% (90)
	소계 (62)	29.8% (56)	4.8% (9)	25.5% (48)	0.5% (1)	6.4% (12)	100% (188)

Table 7 Tonnage classes for crossing vessels

구분	1백톤 미만	1백~5백톤	5백~3천톤	3천~5천톤	5천~7천톤	7천~1만톤	1만~2만톤	2만톤 이상	합계
두도~당강말 사이	동방향 (24)	18.8% (6)	6.3% (2)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	100% (32)
	서방향 (11)	21.4% (3)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	100% (14)
	소계 (35)	19.6% (9)	4.3% (2)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0% (0)	100% (46)
두도 외해	동방향 (21)	25.8% (17)	28.8% (19)	1.5% (1)	6.1% (4)	3.0% (2)	1.5% (1)	1.5% (1)	100% (66)
	서방향 (35)	28.9% (22)	21.1% (16)	1.3% (1)	0.0% (0)	1.3% (1)	0.0% (0)	1.3% (1)	100% (76)
	소계 (56)	27.5% (39)	24.6% (35)	1.4% (2)	2.8% (4)	2.1% (3)	0.7% (1)	1.4% (2)	100% (142)
합계	동방향 (45)	23.5% (23)	21.4% (21)	1.0% (1)	4.1% (4)	2.0% (2)	1.0% (1)	1.0% (1)	100% (98)
	서방향 (46)	27.8% (25)	17.8% (16)	1.1% (1)	0.0% (0)	1.1% (1)	0.0% (0)	1.1% (1)	100% (90)
	소계 (91)	25.5% (48)	19.7% (37)	1.1% (2)	2.1% (4)	1.6% (3)	0.5% (1)	1.1% (2)	100% (188)

4) 시간대별 분포

관측기간 동안에 두도-당강말 사이의 시간별 횡단선박의 현황을 보면 Table 8과 같이 시간당 최대 6척이 통항하였다. 그리고 오전 및 오후 첨두시간대에 각각 시간평균 0.9척, 1.5척이 통항하는 것으로 나타났다. 시간별 평균 횡단선박의 현황을 보면 Fig. 15와 같이 오전 첨두시간대와 오후 첨두시간대에 상대적으로 많은 통항량을 보였다.

관측기간 동안에 두도 외해의 시간별 횡단선박의 현황을 보면 Table 8과 같이 시간 최대 15척이 통항하였으며, 오전 및 오후 첨두시간대에 각각 평균 3.9척, 4.1척이 통항하는 것으로 나타났다. 시간별 평균 횡단선박의 현황을 보면 Fig. 15와 같이 야간에 비해 주간에 상대적으로 많은 통항량을 보였다.

Table 7 Crossing vessels on the designated waterway

(단위: 척)

구분	두도-당강말 사이	두도외해
총 관측선박수	46	142
시간 최대 선박수	6	15
오전 첨두시간대 시간평균	0.9	3.8
오후 첨두시간대 시간평균	1.5	4.1

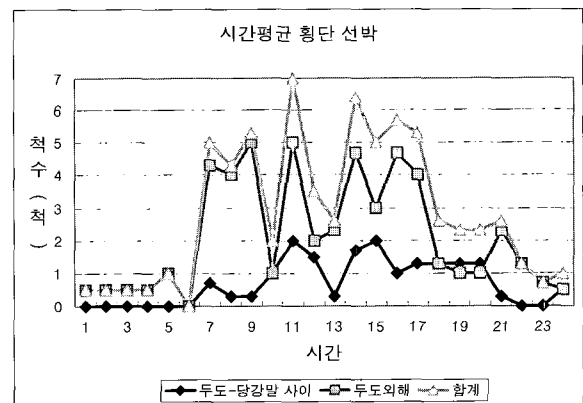


Fig. 15 Distribution of crossing vessels on space between Dudo and Danggangmal

3.4 항내 이동선박

1) 항내 이동선박의 항적

관측된 전체선박 중에서 감천항 항내에서 이동하는 선박의 항적만을 보면 Fig. 16과 같다. 관측기간 동안에 항내이동선박들은 총 54척이었다. 항내를 이동하는 선박들은 대부분 항내 항로를 횡단하거나 항로로 통행하는 것으로 나타났다. 항내 선박의 이동은 주요 이동항적이나 규칙적인 패턴이 없는 것으로 확인되었다.

2) 선종 분포

항내에서 이동하는 선박에 대한 선종별 분포 현황을 교통량 크기로 보면 어선, 관공선, 잡종선, 화물선의 순으로 나타났다. 항내이동선박의 비율은 Table 9와 같이 어선(37.8%)과 관공선(34.3%), 잡종선(21.9%)이 94.0%로 대부분을 차지하고 있었으며, 화물선은 6.0%로서 상대적으로 상당히 낮은 비율을 보였다. 그리고 일일 평균 항내이동선박 20.1척 중에 어선과 관공선이 평균 약 7척 가량을 보였다. 향후 감천항의 교통량이 크게 증가한다면 특히 어선의 불필요한 항내이동을 규제하는 방안이 고려되어야 할 것으로 판단되었다.

3) 톤급 분포

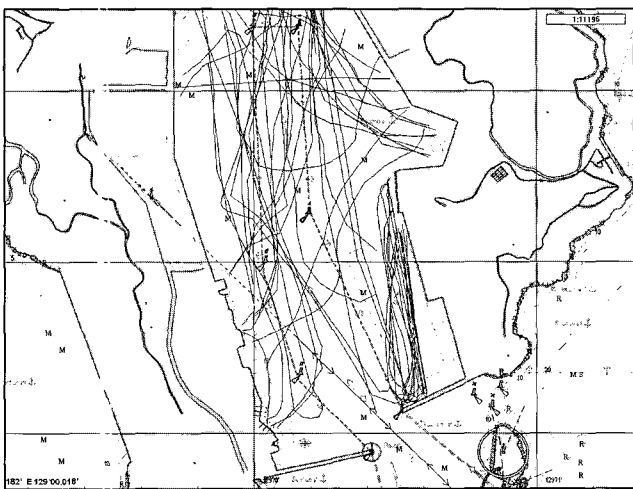


Fig. 16 Track history for moving vessels on waterway inside of the harbor

Table 9 The ratio and day average number of ship's types for moving vessels inside of the harbor

구분	어선	관공선	화물선	잡종선	합계
항내	37.8% (7.6)	34.3% (6.9)	6.0% (1.2)	21.9% (4.4)	100% (20.1)

항내이동선박의 톤급별 평균분포 현황을 보면 Table 10과 같이 총 20척 중에서 1백톤 미만의 소형선박이 19척인 95%로서 대부분을 차지하고 있으며, 1백~5백톤 및 5백~1천톤급 선박은 상대적으로 상당히 낮은 각각 3.3%, 1.7%의 비율을 보였다.

Table 10 The ratio and day average number of tonnage classes for moving vessels inside of the harbor

구분	1백톤 미만	1백~5백톤	5백~3천톤	합계
항내	95.0% (19.1)	3.5% (0.7)	1.5% (0.3)	100% (20.1)

4) 시간대별 분포

시간대별 항내이동선박의 평균분포 현황을 보면 Fig. 17과 같이 항내이동선박은 오전 07:00부터 11:00까지 4시간 평균 9.9척이 발생되어 일일 평균의 50%정도를 차지하였다.

3.5 내항항로의 횡단선 교통량 분포

항내 횡단선의 교통량 분포를 알아보기 위하여 감천항내의 항로를 횡단하는 선을 긋고 이 선을 지나는 입출항 선박의 척수를 파악하였다. 항내 항로의 횡단선은 제1호등부표를 시작(구간 1)점으로 입항기준 좌측의 항로선에 접하는 약 450m로 설정하였다. 설정된 횡단선은 9개의 등간격 즉, 동일한 길이인 50m의 간격으로 Fig. 18과 같이 나누어 해당 구간을 통과하는 선박의 척수와 그 비율을 파악하였다.

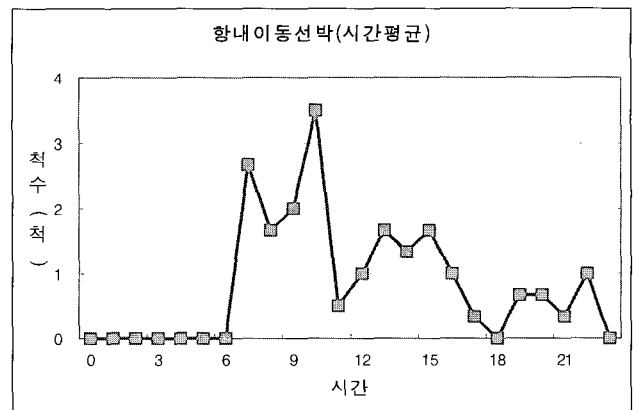


Fig. 17 Distribution of hour average number for moving vessels inside of the harbor

감천항내 설정된 횡단선의 각 구간을 통과한 선박의 현황은 Table 11 및 Fig. 19와 같다. 관측 기간 동안 횡단선의 이전에서 좌측 또는 우측으로 항로를 벗어난 선박은 제외하고 횡단선을 통과하는 선박의 현황을 선종 구분없이 분석하였다. 입항선박의 경우에는 구간 2까지는 통과하는 경우가 발견되지 않았으며 대부분 구간 5, 6, 7인 약간 동측으로 치우쳐 통과하는 비율이 높았다. 출항선박의 경우에는 구간 1에서는 통과하는 경우가 발견되지 않았으며 대부분 구간 6부터 구간 9까지 동측으로 치우쳐 통과하는 비율이 높았다. 전체적으로 구간별 통과선박의 비율을 보면 횡단선을 서측과 동측으로 분류할 경우 주로 동측 구간을 많이 통과하는 것으로 나타났다. 따라서 항로의 이용도 관점에서 볼 때, 항내의 항로를 선박들이 많이

사용하는 동측으로 확장하거나 전체적으로 이동시키는 것을 고려하는 것이 필요하다고 판단되었다.

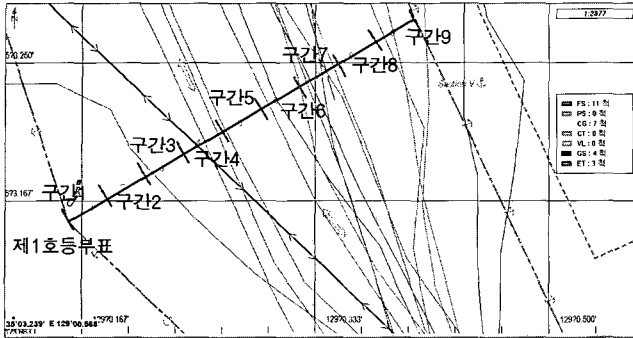


Fig. 18 The cross line inside of the harbor and classified sections

화물선과 어선이 감천항을 입·출항하는 주요 선박으로 확인되었다. 그리고 오전 및 오후 침두시간대에는 비침두 시간대에 비해 약 3배 정도 교통량의 차이가 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 감천항내에서는 선박들이 항로의 동측으로 치우쳐 통과하는 비율이 높은 것을 확인할 수 있었다.

따라서 감천항 방파제 입구에서 통항하는 선박간 항적이 교차하는 구역에 대해서는 해상충돌의 위험을 분석하여 이에 대한 사고예방책을 제시하는 것이 필요할 것으로 판단되었다. 먼저 감천항 해역의 모든 선박을 관제할 수 있는 감천항 전담 VTS센타를 운용하는 것이 필요하다. 상대적으로 조종성능에 취약한 중대형선박이 감천항을 입·출항할 경우에는 에스코트 선박을 운영하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 그리고 항내의 항로는 동측으로 확장 또는 이동하는 것을 검토하는 것이 필요하다고 판단되었다.

4. 결론

감천항내 및 전방해역의 교통조사 결과를 분석하여 통항선박의 항적, 선종, 톤급, 시간대별 교통량에 대한 특성을 파악하였다. 교통항적을 보면 3천톤급 이상의 중대형 선박들은 입출항 항로를 비교적 잘 준수하는 것으로 판단되었다. 그러나 소형선박이 항로를 가로질러 통항하는 경우가 많으며, 두도와 당강말 사이를 통과하는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 두도와 당강말 사이의 협수로를 통과하여 감천항 입·출항 항로를 가로질러 자담말 외해로 통항하는 선박들도 관측되었다.

Table 11 Vessels passing through sections on the cross line (단위 : 척)

구분	구간 1	구간 2	구간 3	구간 4	구간 5	구간 6	구간 7	구간 8	구간 9
입항	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (9.1%)	11 (11.1%)	18 (18.2%)	14 (14.1%)	26 (26.3%)	11 (11.1%)	10 (10.1%)
출항	0 (0.0%)	3 (2.4%)	4 (3.2%)	6 (4.8%)	12 (9.7%)	24 (19.4%)	25 (20.2%)	22 (17.7%)	28 (22.6%)
합계	0 (0.0%)	3 (1.3%)	13 (5.8%)	17 (7.6%)	30 (13.5%)	38 (17.0%)	51 (22.9%)	33 (14.8%)	38 (17.0%)

참고문헌

- [1] 김세원, 이윤석, 박영수의 3인(2006), “부산 중앙부두 주변 해역의 교통흐름 및 통항특성에 관한 연구”, 한국항해항만학회지, 제30권 제1호, pp. 9~15.
- [2] 김철승, 정재용, 박영수(2006), “여수·광양항 출입항로의 해상교통환경 조사에 관한 연구”, 한국항해항만학회지, 제30권 제1호, pp. 1~8.
- [3] 송재욱, 이윤석, 박영수의 3인(2005), “포항항 항로지정을 위한 주요 통항로 및 통항 특성에 관한 연구”, 한국항해항만학회지, 제29권 제1호, pp. 821~826.
- [4] 박진수, 박영수, 이형기(2005), “(최신)해상교통공학”, 한국해양대학교 해사도서출판부.
- [5] James, L. P. (1999), “Traffic Engineering Handbook(5th edition)”, Institute of Transportation Engineers.

원고접수일 : 2006년 6월 13일
원고채택일 : 2006년 7월 7일

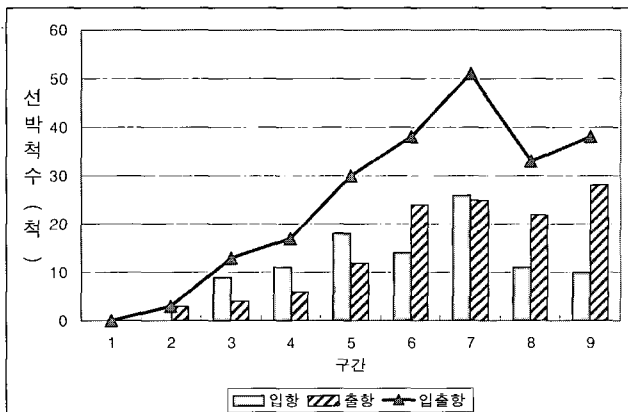


Fig. 19 Distribution of passing vessels by section