

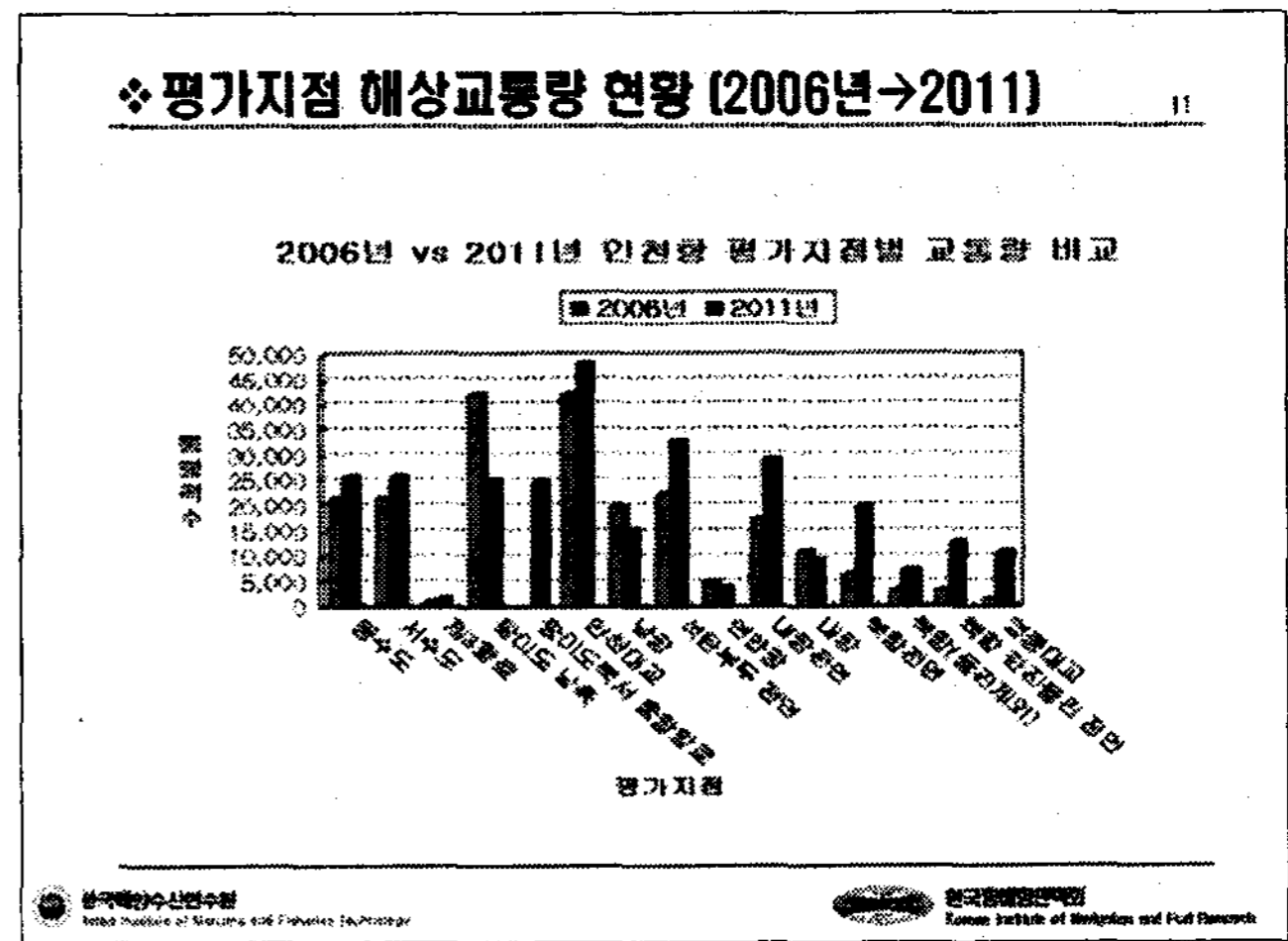
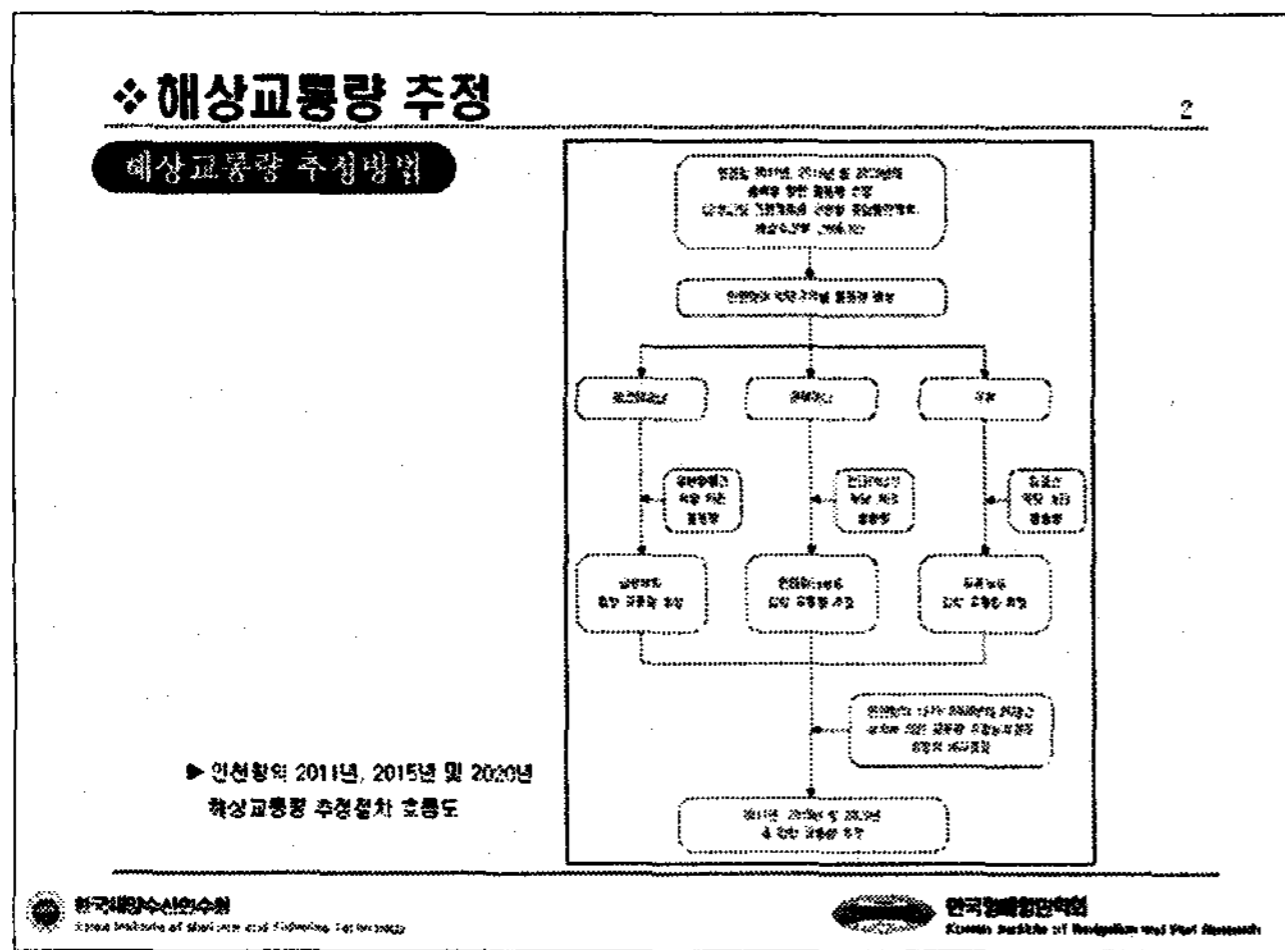
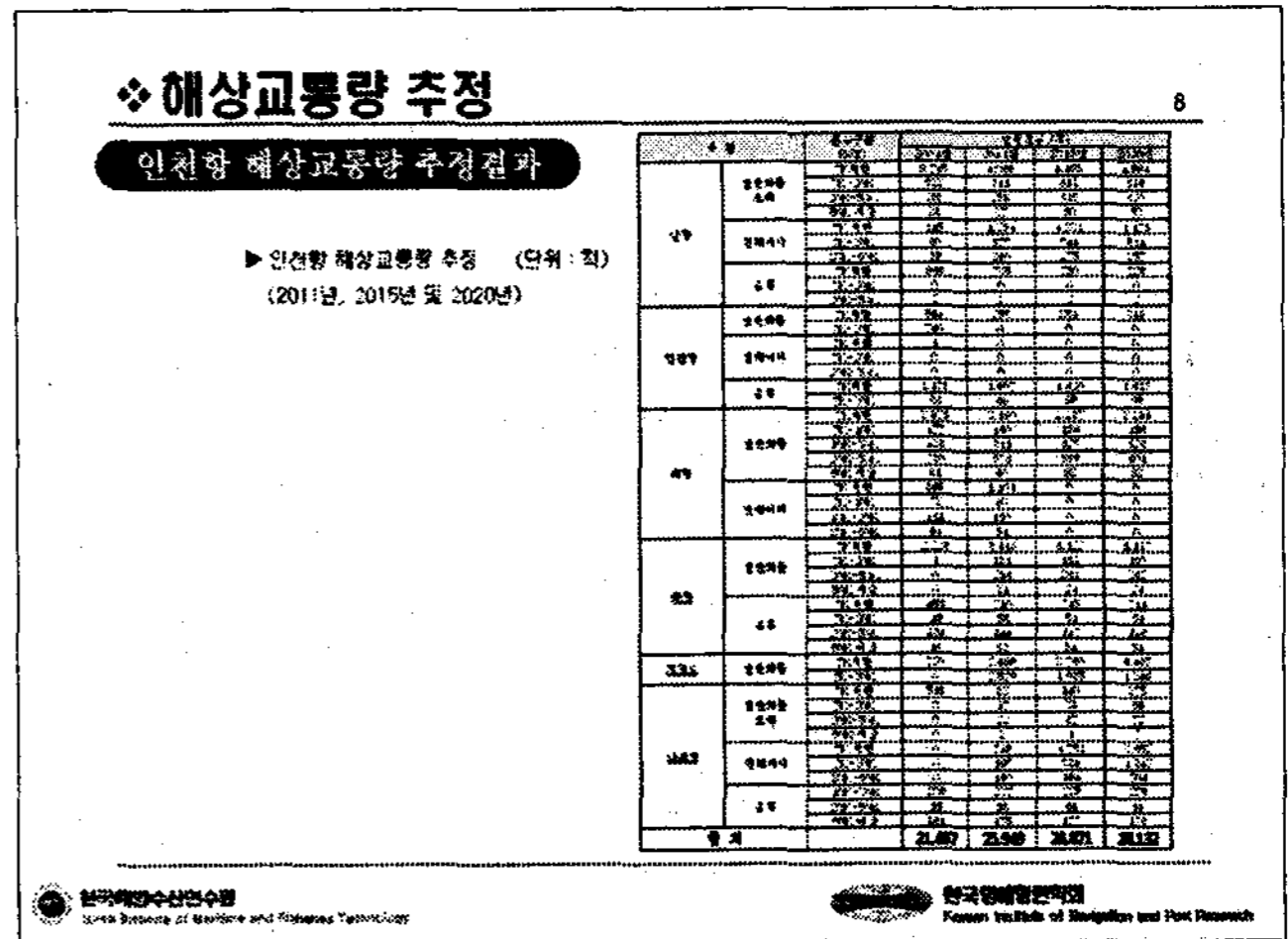
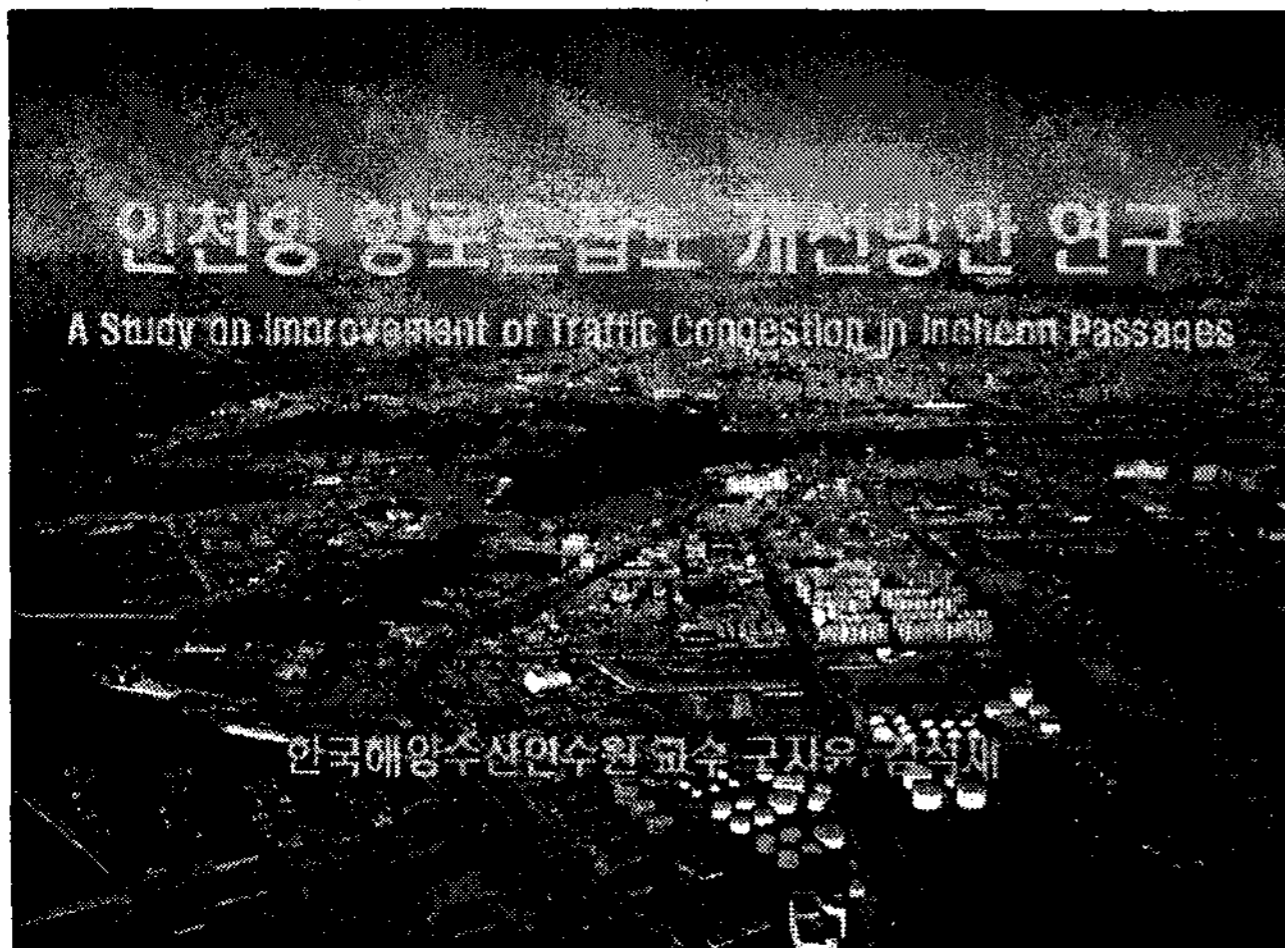
인천항 항로 혼잡도 개선방안 연구

† 구 자윤* · 김 석재**

*, ** 한국해양수산연수원 교수

요 약 : 제2차 인천항 기본계획 수정계획(2006.12, 해양수산부)에 의거하여 인천항의 향후 물동량 추정과 이에 따른 항만개발계획이 수립되었다. 특히 2009년 인천대교가 완공 계획됨에 따라 팔미도북서 출항항로의 설치 운영 등 항내 항로의 교통흐름에 큰 변화가 예견됨에 따라 각 항로별 교통 혼잡도를 분석하여 교통흐름을 원활하게 개선할 수 있는 방안을 제시하였다.

핵심용어 : 인천항 항로, 혼잡도, 혼잡도 지수, 인천대교,



† 대표저자 : 구자윤(중신회원) jayunkoo@hanmail.net 051)620-5765

** 중신회원 kimsj@seaman.or.kr 051)620-5762

❖ 범퍼모델과 혼잡도지수

13

범퍼모델

$$r = 8L + 2UL/V$$

단, r : 후방제동영역의 길이(Km) L : 포클인의 길이(Km)
 U : 소류 속도(Km/h) V : 전속(Km/h)

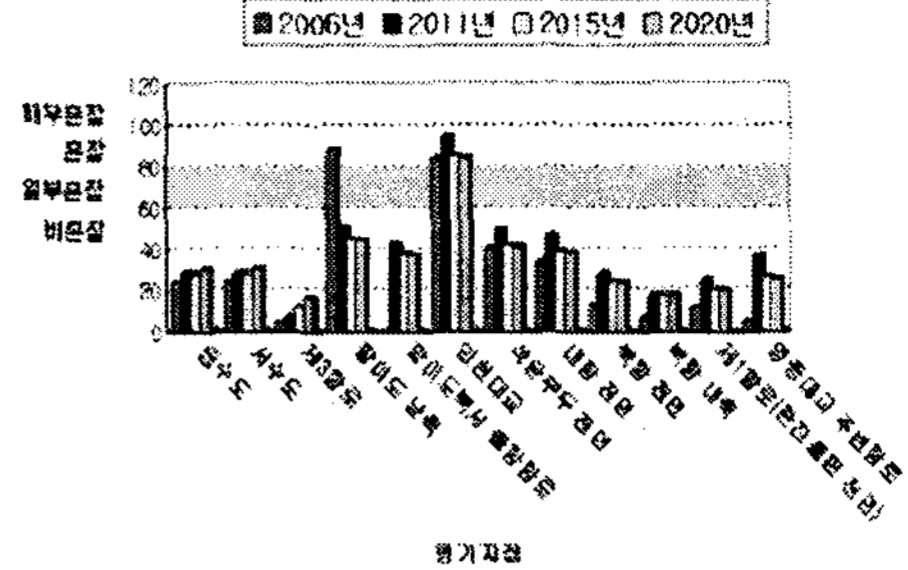
$$Q = \frac{1}{n} W$$

단, Q : 기본 교통용량 (veh/s) r : 후방제동영역의 길이(Km)
 s : 후방제동영역의 길이(Km) W : 차량폭 (Km)
 V : 전속(Km/h)

❖ 인천항 연도별 혼잡도 지수

15

연도별 혼잡도 지수



❖ 범퍼모델과 혼잡도 지수

14

<표> 범퍼모델의 범위의 평균 항행속력

구분	범위 (m)	후방제동영역		평균 항행속력	
		상위권	하위권		
충수도	1,000m	8.3%	2.2%	12.0 kn (22.22 Km/h)	
사수도	1,000m	8.3%	2.2%	12.0 kn (22.22 Km/h)	
제1항로	800m	6.3%	1.6%	8.0 kn (11.11 Km/h)	
제2항로(제1항로 후 정박)	일출부	1,000m	9.3%	3.2%	6.0 kn (11.11 Km/h)
	일출정박	1,000m	9.3%	3.2%	6.0 kn (11.11 Km/h)
제3항로(제2항로 후 정박)	700m	8.3%	2.2%	10.0 kn (18.52 Km/h)	
제4항로(제3항로 후 정박)	600m	6.3%	1.6%	10.0 kn (18.52 Km/h)	
제5항로(제4항로 후 정박)	제1항로(제4항로 후 정박)	6.3%	1.6%	6.0 kn (11.11 Km/h)	
	제2항로(제4항로 후 정박)	6.3%	1.6%	6.0 kn (11.11 Km/h)	
충수 내측	300m	6.3%	1.6%	4.0 kn (7.41 Km/h)	
제1항로(제5항로 후 정박)	400m	6.3%	1.6%	6.0 kn (11.11 Km/h)	
제2항로(제5항로 후 정박)	교양 200m 충수 300m	6.3%	1.6%	8.0 kn (11.11 Km/h)	

(주) 범퍼모델 내측 선은 6.0kn는 현재의 범퍼 모션선에서 따른 도선시 승하선 감속에 기인.

❖ 주요지역 혼잡도 분석 결론

18

인천대교 주변항로 혼잡도

■ 인천대교 주변항로의 혼잡도

- 인천대교는 중경간 항로폭 620m, 중경간 2개소 항로폭 각각 140m를 수용하는 제1항로로 계획하고 있다.
- 인천대교 통행규칙으로 10,000DWT급(7,000GT급) 미만 선박으로 여객선과 위험물운반선이 아닌 선박은 중경간을 이용할 수 있도록 계획한다.
- 인천대교 중경간 항로를 통한선선 모두 이용한다고 가정할 때 2011년 기준으로 시간당 약 6.5척(시간당 1.2척선교통량으로 약 15.9척) 통행할 것으로 추정되며, 혼잡도 지수는 95.8%로 교통량에 따른 혼잡도는 상당하여 급격한 교통정체를 통한 운영이 필요하다.
- 따라서 혼잡도를 완화시키기 위하여 10,000DWT급(7,000GT급) 미만 선박으로 여객선과 위험물운반선이 아닌 선박에 대하여 중경간을 위(이하) 이용하여 운항하도록 해상교통관리제(VTS)가 시행되어야 할 것이다.

❖ 범퍼모델과 혼잡도 지수

15

<표> 항로별 혼잡도 지수 범위

구분	혼잡도 지수 범위 (교통량에 따른 소요항로폭×100/기본 항로폭)		
	60% 미만	60~80%	70~100%
혼잡도 상황	비혼잡	일부혼잡	혼잡
항로 혼잡도 평가수준	교통량이 많지 않다.	교통량 폭주 시 일부 구간에서 교통정체를 유발할 수 있다.	교통량 폭주 시 심각한 교통정체를 유발할 수 있다.

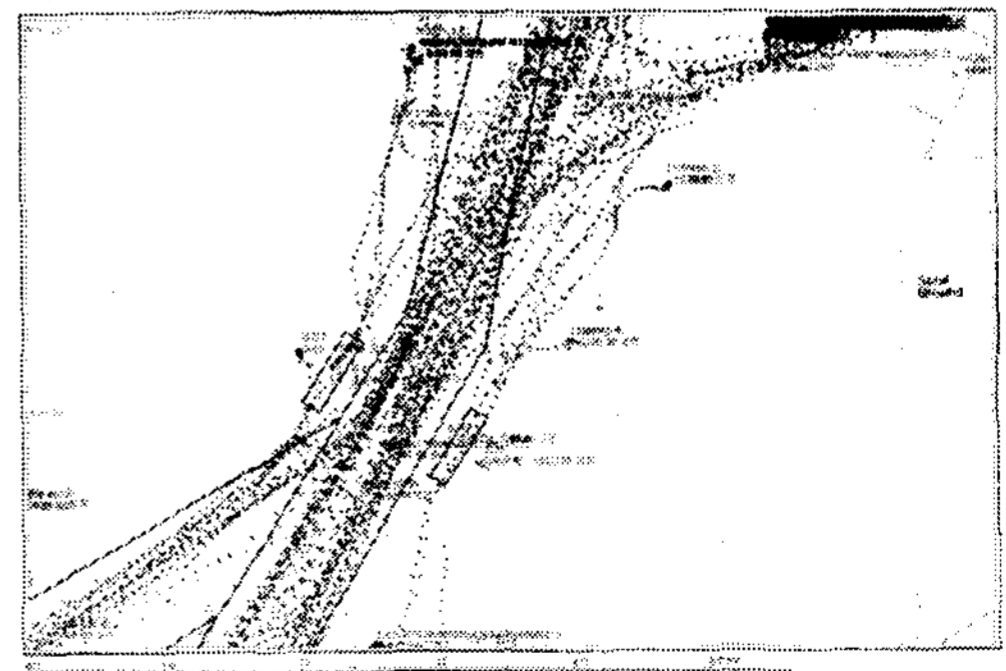
<참고> 주요항만 선적교통량에 따른 혼잡도 지수

구분	연도	포항항역 교통량 (척/시)	거문 교통량 (척/시)	교동항근거 소요항로폭 (m)	기본 항로폭 (m)	혼잡도 지수
부산 북항 전입항로	2006년	15.59	77.75	246	350	70.6
	2011년	15.29	76.45	243	350	69.4
거문 교항만 전입항로	2006년	4.96	24.80	90	600	15.0
	2011년	8.10	40.50	147	600	24.5
울산항 제1항로 전출입부	2006년	23.71	118.55	334	500	66.5
	2011년	25.13	125.65	354	500	70.3

❖ 교통흐름 조사 및 분석

22

• 섹터 3 "동항자료 합쳐도"



❖ 교통흐름 조사 및 분석 결론

섹터 3 : 남향 및 인천대교 구역

- 섹터 3-2. "인천대교 통행 초점순" 분석 결과
 - 주경간 통행선박은 일평균 155.3척(시간당 6.5척), 동측 측경간은 일평균 16척(시간당 0.7척), 서측 측경간은 일평균 6척(시간당 0.3척)
 - 전체 선박당 비율은 주경간, 동측 측경간 및 서측 측경간이 각각 66.6%, 8.9%, 4.5%를 차지하고 있다.

<표> 3일간 인천대교 통행 선박 총합소 (단위: 척)

구분	구분	2011. 03. 01		2011. 03. 02		2011. 03. 03		합계		평균
		주경간	측경간	주경간	측경간	주경간	측경간	주경간	측경간	
2011년 3월 1일	주경간	112	12	108	10	115	11	335	112	11.2
	측경간	10	6	8	4	12	6	36	12	1.2
2011년 3월 2일	주경간	135	15	140	12	138	14	430	143	14.3
	측경간	12	8	10	6	14	8	44	14	1.4
2011년 3월 3일	주경간	105	10	110	8	108	10	323	108	10.8
	측경간	8	5	7	4	9	5	29	9	0.9
합계		352	37	366	34	361	39	1058	354	35.4

(주) 고조시 기준

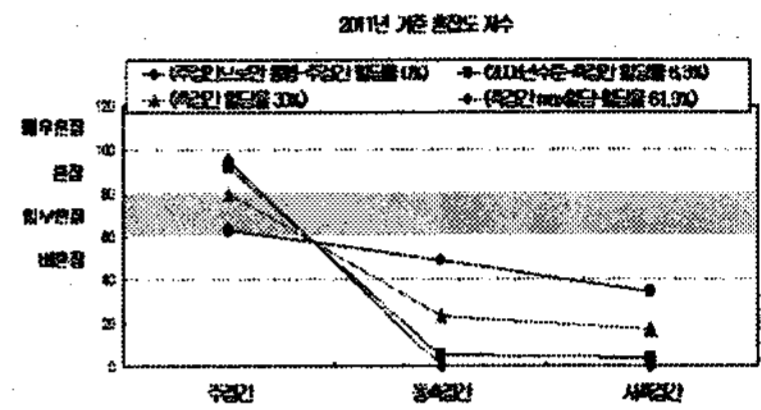
❖ 인천대교 주경간 및 측경간 교통량 시뮬레이션

범퍼모델 적용에 따른 혼잡도지수 결론 (2011년 기준)

<표> 인천대교에서의 범퍼모델의 범칙과 평균 항행속력

구분	항로폭 (ft)	후방제동거리		평균 항행속력	
		상측경	하측경		
인천대교	주경간 항로	620m	8.3L	3.2L	10.0 kts (18.52 Km/h)
	측경간 항로	140m	6.3L	1.8L	6.0 kts (11.11 Km/h)

- 2006년도 측경간 교통량 할당율 6.3% 수준 적용시 → 혼잡도 지수 92.3%
- 측경간 교통량 할당율 30% 수준 적용시 → 혼잡도 지수 79.7%
- 측경간 교통량 MAX 할당율 61.9% 수준 적용시 → 혼잡도 지수 62.7%



❖ 인천대교 주경간 및 측경간 교통량 시뮬레이션

측경간 할당율에 따른 인천대교 교통량 시뮬레이션

<표> 2011년도 추정 교통량에 측경간 할당율 반영 교통량 시뮬레이션결과 및 각 구간별 교통량 (단위: 척)

구분	인천대교			
	주경간	동측 측경간	서측 측경간	
2008년 관측 교통량 (관측설 포함)	일평균 155.3척 (시간당 6.5척) 86.6%	일평균 16척 (시간당 0.7척) 8.9%	일평균 6척 (시간당 0.3척) 4.5%	
2008년 관측 교통량 (관측설 제외)	일평균 108.9척 (시간당 4.5척) 82.7%	일평균 4.3척 (시간당 0.2척) 3.7%	일평균 3.4척 (시간당 0.1척) 2.6%	
2011년 교통량 추정치	2007년 인천대교 통행선박일평균	일평균 122.1척 (시간당 5.1척)		
	주경간 2006년 할당율 기준 (6.3%)	일평균 129.8척 (시간당 5.4척) 92.7%	일평균 4.9척 (시간당 0.2척) 3.7%	일평균 3.4척 (시간당 0.1척) 2.6%
	측경간 할당율 30% 기준	일평균 92.5척 (시간당 3.8척) 70.0%	일평균 23.2척 (시간당 1.0척) 17.8%	일평균 18.4척 (시간당 0.7척) 12.4%
	측경간 할당율 MAX 기준 (61.9%)	일평균 50.3척 (시간당 2.1척) 36.1%	일평균 48.1척 (시간당 2.0척) 36.4%	일평균 33.7척 (시간당 1.4척) 25.5%

❖ 인천대교 측경간 통행선박 증대를 위한 조치

기본 전제

- 인천대교 통행체계의 시스템화를 통한 통행 안전 우선 확보
 - "제2인도교 건설에 따른 안전조치 및 종합 운영체계 연구용역 최종보고서 (인천시방해양수산청, 2006.12)"
- 측경간 안전통행 보장조건 하에서 비로소 측경간 통행선박 증대 가능할 것.

안전확보 및 측경간 통행증대를 위한 조치

- 선박통행신호표지 설치 추진
 - IALA 권고 E-111에 근거한 "항만통행신호체계(이하 선박통행신호표지)" 설치 및 운영
- 선박통행 안전구역 제정
- 선박통행 통제방안 등의 교량관계 계획업 도입
- 교량 순환선 24시간 운영
- 교량 남측의 동측 추돌구에 교량 순환선 계류시설 확보

❖ 인천대교 주경간 및 측경간 교통량 시뮬레이션

피크타임시 인천대교 통행혼잡도 분석(2011년 기준)

- 2006년도 측경간 교통량 할당율 6.3% 수준 적용시
 - 주경간 피크시 편차 2.44척(시간당 평균 5.2척, 피크시 11척) : 2011년 피크타임시 12.7척(평균교통량) → 혼잡한 수준
 - 동측측경간 피크시 편차 5.0척(시간당 평균 0.2척, 피크시 1척) : 2011년 피크타임시 1척 → 원활한 소통
 - 서측측경간 피크시 편차 5.0척(동측측경간 피크시 편차수준) : 2011년 피크타임시 1척 → 원활한 소통
- 측경간 교통량 할당율 30% 수준 적용시
 - 주경간 피크시 편차 2.44척(시간당 평균 3.8척) : 2011년 피크타임시 9.3척(평균교통량) → 약간 혼잡 수준
 - 동측측경간 피크시 편차 5.0척(시간당 평균 1.0척) : 2011년 피크타임시 5척 → 원활한 소통
 - 서측측경간 피크시 편차 5.0척(시간당 평균 0.7척) : 2011년 피크타임시 3.5척 → 원활한 소통
- 측경간 교통량 MAX 할당율 61.9% 수준 적용시
 - 주경간 피크시 편차 2.44척(시간당 평균 2.1척) : 2011년 피크타임시 5.1척(평균교통량) → 원활한 소통
 - 동측측경간 피크시 편차 5.0척(시간당 평균 2.0척) : 2011년 피크타임시 10척 → 상당의 혼잡한 수준
 - 서측측경간 피크시 편차 5.0척(시간당 평균 1.4척) : 2011년 피크타임시 7척 → 약간 혼잡한 수준

❖ 결론 및 제언

결론

- 인천대교 2009년 현행시 주경간 항로폭 620m, 측경간 2개소 항로폭 각각 140m의 제1항로 제정
 - 주경간 항로만 이용시 혼잡도 지수 95.6% → 혼잡도 상당하여 심각한 교통문제 및 교통량 측경간 분산조치 필요
- 측경간 교통량 분산 목표치 :
 - 측경간 통행가능 선박(위험물운반선물 제외) 7,000GT 미만 선박의 50% 이상 수준(측경간 할당율 30%)을 초과해야
 - 혼잡도지수를 72.7% 이하로 낮출 수 있음. → 혼잡도 완화
- 측경간 교통량을 Max로 분산시(측경간 할당율 61.9%) → 혼잡도 지수 62.7%. 이때 동측 측경간은 피크타임시 혼잡발생

제언

- 인천대교 통행체계의 시스템화를 통한 교량 통행안전 우선 확보 조치 필요
- 선박통행신호표지, 교량 순환선 배치 등 안전조치 확보 우선 과제