2018 기초연구과제 요약보고서

경인고속도로 기능 변화에 따른 통합교통 분석

최병국 교통물류연구실 선임연구위원

인천연구원
THE INCHEON INSTITUTE

연구진

최병국 교통물류연구실 선임연구위원

032-260-2652 | bkchoi@ii.re.kr

열람방법

인천광역시 행정자료실

인천연구원 자료실, 홈페이지(www.ii.re.kr)

연구요약

Ⅰ. 연구배경 및 목적

○ 수도권이 세계 다른 대도시권과 경쟁하기 위해서는 중요 발전축을 중심으로 지역특성과 성장잠재력에 적합한 방식으로 특화 발전시킬 필요가 있다. 특히, 글로벌 경쟁력 제고라는 측면에서 보면 중국의 대도시권과 지리적으로 인접하여 환황해 경제권의 비즈니스 기회 창출 가능성이 높고 국제공항, 국제항만 등 글로벌 인프라 여건이 탁월하여 대외지향적 공간구조 구축이 용이한 경인축의 잠재역량을 우선적으로 활용할 필요가 있다.

○ 경인축은 1980년대 중반까지는 대한민국 산업 발전과 국가 발전을 견인하는 동맥과 같은 역할을 수행하여 왔다. 그러나 1980년대 중반이후 "경인축"은 국가의 경제 규모 확대에 걸맞는 인프라의 확충과 발전이 없어 국가의 발전축이 "경인축"에서 경부고속도로와 경부고속철도를 따라 형성된 "경부축"으로 이동되면서 상대적으로 그 역할이 축소되었다. 또한 이 권역은 전략적으로도 수도권 과밀 억제 정책과 맞물려 국가적 차원의 전략적 검토 대상에서 제외되어 80년대 후반부터 진행되어 온 인프라의 노후화와 용량 부족 문제, 주거 환경과 공단쇠퇴, 교통 혼잡 등 도시문제에 전략적으로 적절히 대처하지 못하여 전반적으로 침체된 지역이라는 지역 이미지를 벗어나지 못하였다. 그러나 다행스럽게도 2000년대에 접어들면서 "경인축" 일대에 인천공항, 공항고속도로, 공항고속철도의 건설, 인천 남항과 송도 신항의 건설, 아라뱃길의 건설, 경제자유구역의 지정, 경인고속도로의 지하화, 제2외곽순환고속도로의 건설, 김포공항의 리모델링, 상암디지털 단지, 마곡단지 조성 등 새로운 인프라가 투입되면서 잠재력은 더 확대되고 있다.

○ 경인 발전축의 결정적 한계로는 수요에 비해 도로, 철도 등 광역교통 기반시설의 서비스 수준이 낮고, 특히 서울~인천과의 업무통행시간이 1시간 30분 이상 소요되는 등 접근성이 열악한 점이다. 또한 경인고속도로와 경인선은 주변이 낙후되어 있고 지역을 단절하여 지역격차가 심해짐에 따라 도시재생의 필요성이 시급히 제기된다. 여의도-신월 구간이 민자로 건설 중에 있으며 2030년까지 경인고속도로지하화, 일반화 및 제3연륙교가 완공되면 경인고속도로는 물론 인천시 전체 고속도로망에 큰 변화가 생긴다. 인천의 고속도로망 중 가장 핵심인 경인고속도로의 지하화, 일반화가 계획중에 있으나, 두사업

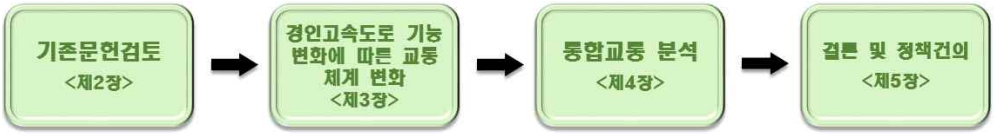
주체가 상이하여 통합된 교통분석이 미흡하다. 이와같은 경인고속도로 기능 변화에 따른 인천시 전체에 대한 고속도로망을 검토하여 시나리오별로 인천시내 간선도로 교통변화를 통합분석 하여 문제점 및 개선방향을 제시함이 본 연구의 목적이다.

Ⅱ. 연구범위 및 방법

○ 본 연구의 광의적 연구범위로는 제물포대심도도로, 제3연륙교, 공항고속도로, 제1경인, 제2경인 제3경인고속도로, 제1외곽, 제2외곽순환고속도로를 포함한 인천시내 모든 고속도로와 인천시 주변 고속도로망을 포함한 수도권 서부의 고속도로망을 연구범위에 포함시켰다. 그러나 연구의 초점을 분산시키지 않기 위하여 경인고속도로지하화, 일반화에 가장 영향을 많이 받을 것으로 예상되는 인천시 주요간선도로 교통분석에 집중하였다.

○ 본 연구 주요내용은 제3연륙교, 제물포대심도도로, 경인고속도로 지하화, 경인고속도로 일반화 사업이 모두 완성되었을 때의 인천시내 도로망의 교통 영향 분석이다. 따라서 이들 사업이 완료될 것으로 예상되는 2030년을 최종 분석연도로 정하였다. 장래 교통량 O/D 자료는 수도권교통본부에서 배포한 2018년 6월 수도권 교통 O/D를 사용하였다. 또한 교통량 정산을 위해 2017년 인천시 도시교통조사 자료를 사용하였다.

○ 본 연구에서는 수도권 경인축의 중요성을 강조하였으며 경인축 교통인프라 경쟁력을 확보하기 위하여 경인고속도로의 기능변화 필요성을 검토하였다. 경인고속도로의 서비스 다양화 및 용량확대를 위하여 추진되는 경인고속도로지하화 사업과 경인고속도로일반화 사업이 인천시내 전체에 미치는 교통영향을 중점적으로 분석하여 인천시내 교통영향을 파악하였다. 특히 경인고속도로일반화로 영향을 가장 많이 받을 것으로 예상되는 경인고속도로와 나란히 하는 인천시 남북방향 간선도로 교통분석에 집중하였다. 경인고속도로 지하화 및 경인고속도로일반화 사업에서 제안하는 지하화 상부도로의 23개 일반교차로와 이들 교차로에 연결되는 간선도로를 중점적으로 검토하였으며 다음의 부문에 대해 연구하였다.



〈그림 1〉 연구 흐름

Ⅲ. 연구 결과

○ 본 연구에서는 현재 사업시행 및 계획 중인 대체도로와 새로운 대체도로를 제안하고 인천시내에 미치는 영향을 분석하였다. 사업시행이 확실시 되는 계획의 경우 시나리오1에 포함하여 분석을 수행하였다. 또한 일반도로화로 인해 교통량이 증가할 것으로 예상되는 남북측 간선도로 교통혼잡 개선을 기대할 수 있는 문학-검단 고속화도로, 사업 검토중인 서인천-도화 구간이 추가된 시나리오2 분석을 수행하였다. 마지막으로 제3연륙교 건설에 대비해 서인천-신월 지하화고속도로의 시점부를 제2외곽순환고속도로의 남청라J.C 부근으로 변경하여 인천국제공항과의 연결성 제고와 주변 간선도로의 교통소통을 예측하기 위하여 시나리오3 분석을 수행하였다.

○ 또한 장래 사업시행시 인천시 교통흐름의 변화를 비교하기 위하여 추가적으로 미시행시 장래 교통수요예측을 수행하였다. 이는 기준년도인 2017년과 장래년도 2030년 O/D의 증감량을 배제하여 보다 정확한 비교분석을 수행하기 위함이다. 각 시나리오별 인천시 주요 도로 교통량 변화는 다음의 〈표-1, 2〉와 같다.

〈표 1〉 시나리오별 주요고속도로 교통량 변화

구분	구간	방향	미시행시	시나리오1		시나리오2		시나리오3	
				지하구간	상부구간	지하구간	상부구간	지하구간	상부구간
경인고속도로	도화I.C-가좌I.C	상행	71,311	-	19,635	18,397	26,033	18,068	25,784
		하행	56,868		17,082	24,178	24,165	23,866	23,965
		합계	128,179		36,717	42,575	50,198	41,934	49,749
	가좌I.C-서인천I.C	상행	99,742		34,218	30,295	31,511	29,061	31,318
		하행	93,631		36,960	37,067	33,833	35,491	33,765
		합계	193,373		71,178	67,363	65,344	64,552	65,083
	서인천I.C-부평I.C	상행	104,770	51,430	44,798	67,685	42,296	71,138	41,515
		하행	96,473	54,073	43,957	71,013	42,339	73,862	42,870
		합계	201,243	105,503	88,755	138,697	84,635	145,000	84,385
	인천TG	상행	84,646	60,172	37,506	65,289	38,977	65,808	39,225
		하행	86,773	56,347	39,517	63,831	39,680	65,396	39,807
		합계	171,419	116,519	77,023	129,120	78,657	131,204	79,032
신설	남청라J.C-서인천I.C	상행	47,393	-	-	-	-	25,338	32,966
		하행	33,276					25,882	27,882
		합계	80,668					51,220	60,848

구분	구간	방향	미시행시	시나리오1		시나리오2		시나리오3	
				지하구간	상부구간	지하구간	상부구간	지하구간	상부구간
제2외곽순환	인천항-남청라J.C	상행	22,936	27,848		27,367		26,159	
		하행	30,132	31,549		31,494		30,335	
		합계	53,068	59,396		58,861		56,494	
	남청라J.C-북청라I.C	상행	21,578	25,831		25,121		26,606	
		하행	28,225	34,668		34,291		35,174	
		합계	49,803	60,499		59,412		61,780	
인천공항연결교량	영종대교	상행	32,842	43,825		44,206		43,504	
		하행	43,510	34,960		35,443		32,414	
		합계	76,353	78,786		79,649		75,918	
	제3연륙교	상행	30,451	30,514		30,244		31,297	
		하행	29,482	28,721		28,209		30,853	
		합계	59,933	59,235		58,453		62,150	
	인천대교	상행	23,833	25,703		25,568		25,217	
		하행	26,088	22,470		22,474		22,862	
		합계	49,921	48,173		48,043		48,079	

〈표 2〉 시나리오별 주요간선도로 교통량 변화

도로명	기 능	구 간	연장	교통량			
				미시행시	시나리오1	시나리오2	시나리오3
중봉대로	주간선	경서삼거리-송현삼거리	12.5	62,631	86,008	81,871	82,144
봉수대로	주간선	아시아드사거리-백범로	7.4	42,026	75,949	72,048	72,211
서곶로	주간선	검암역-루원교차로	6.1	96,967	76,607	76,396	75,836
경원대로	주간선	석바위시장역-부평역	6.0	54,224	56,482	54,409	54,428
청라진입도로	주간선	남청라.C-인천시계	15.4	50,493	45,479	44,930	40,235
백범로	주간선	간석오거리역-인천교펌프장	6.5	54,693	51,450	53,170	52,617
장제로	주간선	임학역-부흥오거리	6.0	45,592	48,079	47,353	47,301
부평대로	주간선	부평I.C-부평역	3.7	59,089	63,358	60,460	60,352
계양대로	주간선	계산삼거리-부평I.C	1.8	63,449	56,883	55,711	55,521
경인로	주간선	석바위역-숭의삼거리	4.0	36,506	28,488	29,813	29,692
경명대로	주간선	계양I.C-북인천I.C	12.5	70,150	66,204	66,373	63,744
염곡로	보조간선	가현초교-염곡로종점사거리	7.5	23,056	15,498	14,052	13,618
가정로	보조간선	가정사거리-가좌삼거리	4.5	15,572	15,306	13,261	13,684
건지로	보조간선	북항-장고개삼거리	4.3	25,020	23,514	23,685	22,334
원적로	보조간선	가재울사거리-산곡입구삼거리	4.3	41,476	44,337	42,310	42,353
마장로	보조간선	효성노인문화센터-부평사거리	3.6	37,558	41,117	39,011	39,009

○ 시나리오에 따른 신설도로로 인한 인천시 교통영향을 알아보기 위하여 인천시 전체도로와 경인고속도로 0.5km반경, 1km반경, 3km반경의 도로를 대상으로 분석을 진행하였다.

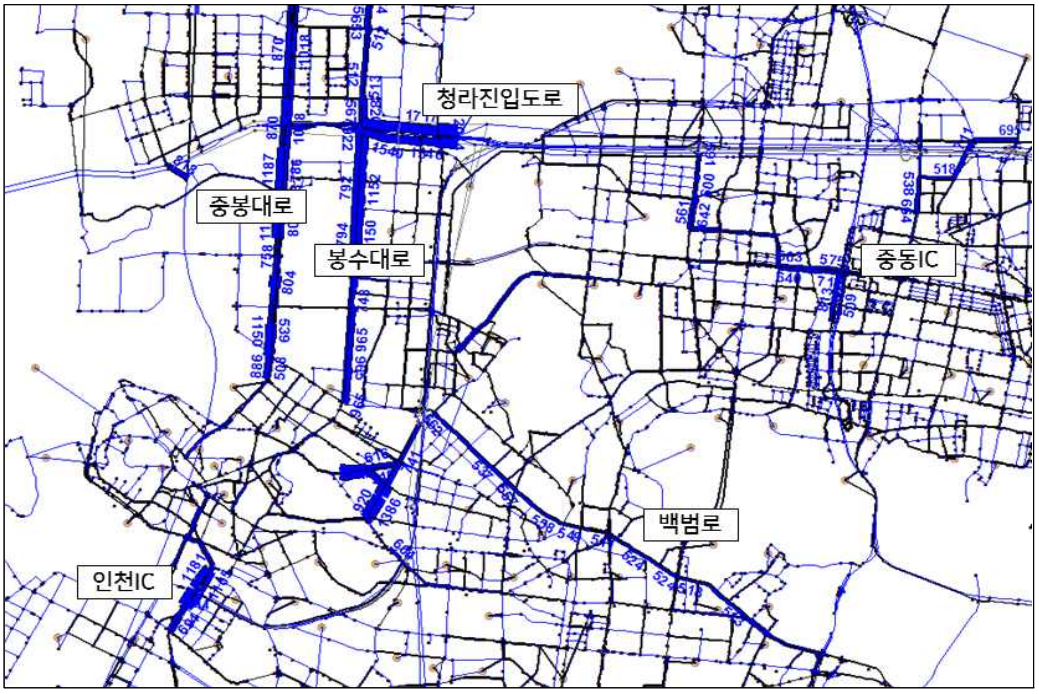
○ 결론적으로 경인고속도로일반화 사업은 인천시내 교통흐름을 전반적으로 악화시킬 것으로 예상되며, 특히 기존에 경인고속도로가 담당하던 역할을 대체할 수 있는 도로의 용량증대가 필요하다.

〈표 3〉 인천시 시나리오별 속도변화 분석

(단위 : km/h·대)

구 분	인천시	0.5km반경	1km반경	3km반경
미시행시	33.04	35.48	35.03	35.29
시나리오1	31.70	35.19	34.63	34.13
시나리오2	31.92	36.43	35.35	34.67
시나리오3	31.94	36.55	35.43	34.73

○ 경인고속도로일반화 사업을 시행함에 따라 일반화 도로 구간의 경우 2.5t이상 중·대형 화물차에 대한 통행 제한이 계획되고 있다. 인천시에는 산업단지, 공업단지가 많고 인천항, 국제공항이 위치하여 중·대형 화물차량이 많은 편이다. 이에 화물차량의 우회 방안이 필요하므로 이에 대한 분석을 수행하였다.



〈그림 2〉 경인고속도로일반화로 인한 중·대형 화물차 통행흐름 변화

○ 경인고속도로일반화로 인하여 중·대형 화물차량은 주로 서인천I.C-신월I.C 지하화고속도로와 외곽순환고속도로, 제2경인고속도로를 이용할 것으로 분석되었다. 서인천I.C-신월I.C 지하화고속도로를 이용하는 통행량은 청라진입도로(봉오대로)를 거쳐 중봉대로, 봉수대로를 이용하였다. 외곽순환고속도로를 이용하는 통행량의 경우 중동I.C를 통한 진출입이 가장 많이 이루어진 것으로 나타난다.

○ 분석결과 주간선도로 및 고속도로와 같이 도로위계가 높은 도로를 위주로 통행 전환이 이루어질 것으로 예측되며, 중·대형 화물차량은 중봉대로, 봉수대로, 청라진입도로(봉오대로)에 더욱 큰 부담으로 작용할 것으로 예상된다. 따라서 이 도로들의 부담을 덜어주기 위한 개선방안이 필요하다.

Ⅳ. 결론 및 정책 건의

○ 경인고속도로는 현재 인천시 동서와 남북 교통을 흡수 분산하는 순환고속도로 역할을 하고 있다. 경인고속도로일반화 및 지하화 사업은 경우에 따라서는 순환고속도로가 없어지는 결과가 되기 때문에 인천시 교통체계의 근간을 흔드는 사업이 될 수가 있다. 특히 인천공항의 이용수요가 급격히 늘어나고 있어 제3연륙교와 경인고속도로의 역할이 중요한 시점에 대안의 고속도로 체계가 구축되지 않는다면 수도권 물류체계가 혼란에 빠질수가 있다. 경인고속도로일반화(서인천I.C-용현동 시점)사업과 경인고속도로지하화(서인천I.C-신월I.C)사업은 사업시행 주체는 달라도 교통측면에서 보면 인천시내에 속하는 경인고속도로를 지하화하고 상부는 일반도로화(평면교차로)하는 사업이다. 두 사업이 현재 동시에 진행되고 있고, 제3연륙교 사업도 비슷한 시기에 개통을 목표로 하고 있기에 세 가지 사업이 완료 예정인 2030년을 최종연도로 설정하고 통합 교통분석을 실시하였다. 경인고속도로지하화 사업은 중앙정부 사업으로 고속도로 상·하부 도로계획이 어느정도 확정되었지만 인천시 사업으로 진행되는 경인고속도로일반화 사업은 상부계획은 확정되었지만 하부 고속도로 부분은 실행여부가 확정되지 않았다. 하부 고속도로 유무에 따라 인천시 교통혼잡 정도가 어느정도 바뀌는지를 분석하기 위하여 시나리오2로 구분하여 분석하였다. 또한 제3연륙교가 개통되면 약 7만대 정도가 제3연륙교와 경인고속도로를 이용하게 되는데 제2외곽순환도로 남청라J.C와 경인고속도로 서인천I.C 중간 구간인 청라진입도로가 이 교통량을 감당해야 한다. 경인고속도로일반화로 전환되는 교통량과 제3연륙교 교통량을 청라진입도로가 소화할 수 있는지를 분석하기 위하여 또 다른 시나리오3으로 구분하여 분석하였다.

○ 분석결과 인천시 서부 남북을 잇는 중봉대로, 봉수대로의 교통량이 가장 크게 증가할 것으로 예상되었다. 시나리오2를 통한 서인천I.C-도화I.C-문학I.C를 잇는 지하고속도로의 인천시내 교통개선효과가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 청라진입도로의 경우 중봉대로, 봉수대로 연결지점이 두 도로의 지체 영향을 받을 것으로 예측되었다. 이에 본연구에서는 서인천I.C-신월I.C 지하화고속도로의 시점부를 남청라J.C 주변으로 이전할 것을 제안하였다. 시나리오3 분석결과 이 대안은 실제로 청라진입도로 교통소통개선에 큰 효과가 있고, 이를 통하여 중봉대로, 봉수대로가 개선되는 것으로 나타난다. 경인고속도로일반화 사업을 통하여 인천시내 차량의 평균속도는 감소하지만 기존 경인고속도로 축을 대체할 수 있는 개선대책 및 신설도로 건설로 인하여 그 영향이 작아지는 것으로 분석되었다.

○ 분석결과 향후 인천시내 교통에 중대한 영향을 끼칠 6가지 교통인프라 개선을 건의하였다.

- **경인고속도로 시점 변경**

  - 2017년 경인고속도로일반화 구간이 이관됨에 따라 경인고속도로 시점은 인천항 근처 용현동에서 서인천I.C 근처로 변경되었다. 경인고속도로일반화가 본격 시행되면 서인천I.C에서 용현동까지 16개의 교차로가 생기므로 인천항을 이용하던 대부분의 교통량이 서인천I.C에서 청라진입도로, 제2외곽순환고속도로 남청라J.C 및 제2외곽순환고속도로로 노선을 변경할 것이다. 본 연구결과에 의하면 경인고속도로일반화로 2만대가 제2외곽을 통해 청라진입도로로 3만대가 봉수대로, 중봉대로를 통해 경로 변경이 예측된다. 또한 2025년 제3연륙교가 완공되면 5만대의 교통량이 청라진입도로를 이용하는 것으로 예측되었다. 현재 청라진입도로에는 5만대의 교통량이 이용하고 있어 벌써 출·퇴근시에는 교통혼잡이 극심하다. 2025년 경인고속도로일반화, 루원시티 및 제3연륙교가 완공되면 약 10만대 정도의 교통량이 청라진입도로를 더 이용하게 될 것이다. 결과적으로 고속도로 교통량과 인천시내 교통량이 뒤섞여 무네미길과 같은 현상이 벌어져 하루종일 교통 정체가 발생할 것이다. 따라서 경인고속도로 시점을 서인천I.C에서 제2외곽 남청라J.C로 바꾸고 이 구간에 6차선 고속도로를 신설하여 고속도로 교통량과 인천시내 교통량을 분리할 필요가 있다.

- **경인고속도로일반화 구간 지하화고속도로 신설**

  - 경인고속도로 지하화구간은 기존 8차로 고속도로를 지하고속도로 6차로, 상부 일반화도로 8차로로 계획되어 용량측면에서는 충분하다. 그러나 경인고속도로일반화 구간은 기존 6차로 고속도로를 상부 일반화도로 6차로로 계획하고 있어 심각한 용량 감소가 예상된다. 분석에 의하면 경인고속도로일반화 구간 17만대/일 교통량 중 상부 일반화도로에 4만대/

일, 인천시내 전환교통량 4만대/일, 제2외곽고속도로 전환교통량 3만대/일로 경인고속도로일반화 구간 지하고속도로 신설로 6만대/일 교통량을 감당해야 한다. 신설 지하고속도로(시나리오3)가 없다면 상부 일반화 도로 및 인천시내 간선도로가 신설될 지하고속도로 교통량을 추가로 감당해야 하므로 인천시내 간선도로가 주차장화 될 것이다. 네트워크 측면에서 경인고속도로 지하화고속도로와 국가사업으로 추진되는 문학I.C-도화I.C 고속화 사업과 경인고속도로일반화 지하 신설 고속도로가 순환 고속도로망으로 연결되어야만 현재의 인천시내 교통 상황을 유지할 것이다.

- **경인고속도로일반화 상부 교차로 용량 증대**

- 경인고속도로일반화로 서인천I.C에서 용현동까지의 12km 구간은 16개의 평면교차로가 신설될 것이다. 분석 결과 서인천I.C에서 가좌I.C 구간은 일교통량이 4만대, 가좌I.C-도화I.C구간은 일교통량이 3만대, 도화I.C-용현동 구간은 일교통량이 2만대로 예측되었다. 경인고속도로의 PHF 0.15를 적용하면 각 구간이 6,000대/시간, 4,500대/시간, 3,000대/시간이 예측된다. 차선당 교통용량을 1,000대로 가정하고 이들 구간이 2차선임을 고려하면 2,000대가 한방향 용량이 된다. 양방향 용량은 4,000대/시간으로 서인천I.C에서 도화I.C까지의 교차로가 용량이 넘어서게 되어 극심한 정체가 예상된다. 이 구간의 승용차 차로수는 6차로로 용량증대가 필요하다.

- **중봉대로, 봉수대로 등 주간선도로 용량 증대**

- 현재 경인고속도로 이용 교통량은 도화I.C-가좌I.C 구간 14만대/일, 가좌I.C-서인천I.C 구간은 17만대/일이다. 경인고속도로일반화가 되면 기존의 인천항-부평구간 경인고속도로 이용자들이 중봉대로, 봉수대로로 2만대, 그 외 백범로, 원적로 등으로 1만대, 총 3만대의 교통량이 인천시내 주간선도로로 전환된다. 평균적으로 인천시내 주간선도로로 전환되는 교통량이 10~20%로 예측된다. 가장 전환교통량이 많을 것으로 예상되는 봉수대로를 분석하였다. 현재 중봉대로 교통량은 7만대, 전환교통량은 1만3천대로 교통량이 20% 증가하는 것으로 예측된다. 결과적으로 20% 이상의 통행시간이 더 소요될 것이다. 중봉대로, 봉수대로, 백범로, 원적로, 경원대로, 부평대로 등의 인천시내 주간선도로 용량 증대 사업이 필요하다.

- **중·대형 화물자동차 규제**

- 인천광역시 화물자동차 운행 특성 분석(김종형, 2017) 연구에 의하면 인천시 산단, 공단, 항만이 경인고속도로 남북구간을 기준으로 서측에 위치하고 있어 화물자동차 비율이 20% 이상인 도로는 대부분 이 지역에 위치한다. 특히 항만 지역을 관통하는 도로로 봉수대로, 중봉대로, 인중로, 아암대로, 축항대로에 중·대형화물차가 집중되고 있다. 경인고속도로 동측으로 원적로, 백범로 등은 5, 6공단에서 유출입하는 차량에 의한 통과경로로

많이 활용되고 있다. 부평대로, 장제로, 경원대로 등은 계양I.C, 부평I.C, 송내I.C를 통한 고속도로 이용과 주변지역 접근을 위한 통행 간선도로로 이용되고 있다. 본 연구 분석결과에서도 이들 도로에 화물차량 우회통행량이 증가함을 확인하였다. 경인고속도로일반화로 경인고속도로 구간에 화물통행이 금지되면 우회통행량이 증가할 수 밖에 없으므로 개선방안이 필요하다. 화물차량 우회 가능성이 큰 시외유출입구간과 인접한 부평구는 경인고속도로일반화 사업이 진행되기 전에 화물차량 도심통행제한구역을 확대할 필요가 있다.

- **교통수요관리 및 대중교통 우선정책 병행**

- 본연구에서는 차량중심의 통행량 분석에 초점이 맞추어져 예측되는 도로교통 문제에 대응하기 위해 인천시내 도로용량 증대방안을 위주로 제안하였다. 그러나 21세기 도로교통 문제가 도로용량 증대만으로는 해결될 수 없음은 분명하다. 교통수요관리를 통하여 차량을 지속적으로 감축시키고 보행자 중심의 대중교통 우선정책이 병행되어야 도로용량 정책도 효과가 있음을 밝혀둔다.

이 보고서는 인천연구원이 수행한 연구보고서를 요약한 것입니다.
자세한 내용은 인천연구원 홈페이지(www.ii.re.kr)에서 열람할 수 있습니다.