

釜山港 港灣 運送과 陸上 交通 連繫시스템에 關한 經濟性 分析

—컨테이너 貨物 運送을 中心으로—

郭 圭 錫* · 金 殆 坤* · 崔 在 洙** · 安 奇 明**

Economic Analysis on Inter-Connected System of Port Transport and In-land Transportation —A Container Cargo Transport Oriented—

Kyu Seok Kwak · Tae Gon Kim* · Jae Soo Choi** · Ki Myung Ahn***

Key Word : 항만운송(Port Transport), 육상교통(In-land Transportation), 교통체증(Traffic Congestion), 화물수송(Cargo Transport), 지체도(Delay), 전용고속도로(Exclusive Freeway), 경제성분석(Economic Analysis), 순현재가치(NPV)

Abstract

In this study, to identify the ineffectiveness of inter-connected system of cargo volume between the Pusan Port and inland areas and also to make more rational suggestions, the following conclusions were drawn by analyzing Container Cargo Traffic from BCTOC to Off-Dock CY :

1. There existed about 30% to 50% reduction in the container transport times when the container transport vehicles were operated during the off-peak period and the mid-night period instead of the on-peak period to alleviate the traffic congestion due to mixed traffic.
2. There appeared to be more economic when Off-Dock DY's scattered around the City of Pusan were unified in one ODCY Unit at YangSan, and the Exclusive Overpass Freeway Systems for the container transport vehicles were constructed and operated on the existing Urban Freeway from BCTOC to this ODCY Unit (Expected to make about 230 billions Won in net present value by NPV method).

1. 序 論

부산항은 우리나라 최대의 국제무역으로 수출입 화물의 약 4분의 1을 취급하고 있을 뿐만 아니

라, 컨테이너화물의 93% 이상을 취급하는 한국 제일의 관문이다.

항공운송제도의 발달과 이로 인한 국제여객수송 수요의 공항으로의 전환과 임해 공업단지의 개

* 定會員, 韓國海洋大學 港灣·運送工學科 教授

** 韓國海洋大學 海運 經營學科 教授

발과 이에 부수되는 공업항의 발달로 산업원자재와 제품수송의 상당 부분이 이들 공업항에서 직접 수송되게 됨으로써 부산항의 우리나라의 관문으로서의 기능과 역할이 상대적으로 약화되는 듯 하였으나 70년대 초부터 본격적으로 도입되기 시작한 컨테이너시대를 맞이하여 부산항의 관문기능은 그 중요성을 더해 가고 있는 것이 주지의 사실이다.

이와 같이 부산항은 우리나라 대외무역의 관문으로서의 구실을 확실히 하고있고 이러한 부산항의 우리나라의 관문으로서의 역할과 기능을 대신할 만한 항만도 현재로서는 찾기 어려울 뿐만 아니라 새로운 대안의 제시도 큰 설득력을 가지고 있지 못함이 사실이다.

이러한 부산항의 중요성에도 불구하고 부산항의 개발은 후술하는 여러가지 제약들로 인하여 그것이 깊어져야 할 기능과 역할에 부응하도록 개발되지 못하였고 시설의 확충개발이 뒤쳐졌을 뿐만 아니라, 도시계획과의 조화를 이루는 데에도 실패하였다.

이로 인하여 부산항은 여러가지 문제를 파생시켜 부산의 도시기능과 항만기능이 사사건건 충돌함으로써 부산시민에게는 항만이 부산의 중추기능 수행장소이며 생활의 원천임에도 불구하고 짜증스럽게만 비추어지는 귀찮은 존재로 받아들여지고 있다.

다른 한편으로는 항만시설의 부족과 시설배치가 부적절함으로써 화물수송비용의 부담을 가중시킬 뿐만 아니라, 화물의 수출입을 지연시킴으로써 수출입무역의 원활한 수행에 커다란 장애요인이 되고 있다.

이러한 부산항의 기능이 도시기능과의 부조화 및 상충과 시설의 부족 및 배치의 부적정 상태를 방치한 채로 현재와 같은 수송체제를 계속 유지할 경우 부산시의 도시문제 특히 도심교통난의 해결을 불가능하게 함으로써 부산시민과 부산항간의 거리감을 더욱 크게할 뿐만 아니라, 더 나아가 우리나라의 수출입화물의 원활한 수송을 저해함으로써 한국 경제성장의 커다란 장애요인이 될 염려가 있다.

이러한 부산항의 문제점들을 해결하는 대안으

로서 정부는 부산항의 상항기능의 한계를 인정하여 광양만에 대규모 컨테이너 전용부두를 조성하여 부산항에서는 더 이상 처리가 곤란한 컨테이너 물동량을 광양항으로 유치하고자 계획하고 있다.

또한 이러한 정부의 계획과는 별도로 부산시는 시의 역점사업의 하나로 인공 해상도시 계획을 발표한 바 이 인공 해상도시 전면에 대규모의 컨테이너 전용부두의 개발계획을 포함시키고 있다.

그러나 이 두 계획은 부산시의 당면문제를 해결하기 위한 대안으로서 오랜 연구와 고심 끝에 내놓은 안이기는 하지만 두 계획이 모두 문제점을 내포하고 있어 최선의 대안이라고 보기는 어렵다.

상기에서 살펴 본 바와 같이 부산항의 문제점들이 발생하게 된 근본적인 이유는 항만발전의 근대화 요인인 사회적 여건이나 인간적 조건은 무시하고 물적 조건에만 치중해 왔기 때문이다.

즉, 정부는 고도의 경제성장을 달성하기 위하여 부산시의 교통사정이나 부산 시민의 쾌적한 생활공간을 추구할 권리는 도외시키고 권위적이고도 관료적인 항만정책을 수행, 시행해 왔기 때문이라고 생각한다.

따라서 부산항이 쾌적한 생활공간을 이루면서 한국 제일의 관문이되기 위해서는 정부는 근시안적이고도 미봉책으로 끝나는 항만대책이 아니라, 개인과 도시중심의 장기적인 항만정책을 수립하는 것이 시급하다고 사료된다.

본 연구에서도 이러한 관점에서, 부산항의 당면문제인 컨테이너의 항만운송과 육상교통의 연계시스템의 불합리로 야기되는 교통체증현상을 완화하여 대도시로서 제 기능을 발휘하는 한국 제일의 국제무역으로 발전해 나아가도록 항만운송과 육상교통 연계 시스템을 체계적으로 분석하고자 한다.

2. 釜山港의 現況과 問題點

2.1 韓國經濟에 있어서 釜山港의 機能과 役割

이하에서는 수송통계를 중심으로 부산항이 한

국경제에 어떠한 기능과 역할을 하고 있는가를 조사해 보기로 한다(이하 해운 항만청이 발표한 1988년 실적을 기초로 한다). 우리나라의 항만에 연간 입출항한 선박은 척수로서 266천척이며 톤수(G/T)로써는 633백만톤이다. 이중 부산항에 입출항한 선박이 36천척에 213백만톤인 바 척수에서 13.6% 톤수면에서 33.6%에 이른다.

따라서 선박의 입출항 면에서 보아 우리나라에서 제일 큰 항만인 동시에 전체 항만의 3분의 1의 기능을 수행하고 있다고 할 수 있다. 이러한 입출항 선박중에서 특히 대외무역과 직결되는 외항선의 입출항면에서 보면 부산항의 비중은 훨씬 그 중요성을 더 해간다.

우리나라 전체 입출항 외항선은 연간 49천 척에 5억7백만톤이었다. 이 중 부산항에 입출항한 선박이 22천 척에 200백만톤으로 척수로는 46% 톤수로는 40%가 되어 부산이 우리나라의 최대의 대외 교역항임을 명백히 나타내고 있다.

이상과 같이 입출항한 선박이 수송한 화물을 보면 우리나라 전 항만의 연간 입출항 화물량은 293백만톤이었다. 이 중 부산에 입출항한 화물량은 59백만톤으로서 20% 남짓하다.

이러한 화물량은 인천항의 50백만톤이나 울산항의 45백만톤과 비슷하므로 입출항 물량만으로는 부산항이 절대 우세한 항만이라고 볼 수 없다. 그러나 인천항이나 울산항은 주로 양곡이나 육류 등 단순화물이 많은 반면에 정기선 화물이라고 할 수 있는 잡화 등 기타 화물의 비중이 적은 대신 부산항은 이 잡화의 비중이 상대적으로 크다. 주로 정기선 화물인 잡화로 구성되어 있는 기타 화물의 전국 입출항 물동량은 120백만톤이었는데 이 중 40%인 49백만톤이 부산항을 통하여 입출항되었다. 따라서 부산항은 우리나라에서 가장 크고 대표적인 정기선 기항항인 상항이라고 할 수 있다.

정기선의 가장 현대화된 형태라 할 수 있는 컨테이너의 경우는 부산항이 전 컨테이너 유통량의 93%를 감당함으로써 타항의 추종을 불허하고 있다. 1988년 우리나라 컨테이너의 총 입출항량은 222만 TEU이다. 이중 부산항에서만 207만 TEU를 취급하였다. 부산이외의 우리나라의 컨테이너 취

급항은 인천항인 바 부산항의 10분의 1도 못되는 15만 TEU만을 취급하였다. 인천항외에는 부산항의 컨테이너 물동량의 폭주를 완화시키기 위하여 마산항을 1989년부터 이용토록 권장하고 있으나 이용자들의 이용 기피로 인하여 그 실적이 아직은 미미하다.

이상과 같은 물동량의 실적을 기초로 하여 한국경제에 있어서의 부산항의 기능과 역할을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 부산항은 우리나라 최대의 항만으로서 경제활동의 중심지가 되어있다.

둘째, 부산항을 이용하는 물동량은 내항화물보다 외항화물이 중심을 이루므로 우리나라의 대외 교역항으로서의 최대의 항만이다.

셋째, 특히 부산항은 정기선의 수송대상 화물인 잡화가 주로 이용하는 항만이므로 거의 모든 국제 정기선이 기항하는 국제상항으로서 우리나라에서 가장 중요한 항만이다.

넷째, 부산항의 가장 주요한 기능은 우리나라의 거의 유일한 컨테이너 전용선의 기항항만이므로 전세계의 컨테이너 네트워크와는 부산항을 통하여 연결되고 있다고 보아야 한다.

이상의 네가지 특징을 요약하면 부산항은 우리나라의 최대의 국제교역의 관문이라고 할 수 있다. 따라서 만약 부산항의 기능에 이상이 생기거나 원활하지 못하게 될 경우 한국경제 전체가 매우 어려운 처지에 처할 위험이 있으므로 매우 중요한 위치에 있다고 할 수 있다. 특히 부산항의 중요성을 더 강조하지 않으면 안되는 것은 부산항의 기능 중 컨테이너 취급기능은 유사시에 타항에서 대신할 수 없으므로 만약 어떤 이유에서든지 부산항의 컨테이너 취급기능에 이상이 생길 경우 대안 없이 한국의 대외교역이 막혀 버릴 염려가 있다는 면에서 대단히 중요한 의미가 있다 하겠다.

2.2 釜山港의 經濟地理的 優位性

우리나라의 임해 공업단지는 동해안의 동해시로부터 포항, 울산, 부산, 마산, 창원 그리고 여수 여천 공업단지로 이어지는 동남해안을 중심으로

발달하고 있으며 최근에는 광양에 제2제철이 들어서면서 새로운 공업단지로서 각광을 받고 있는 바 이 또한 남해안의 서단에 위치하고 있어 우리나라의 동남해안 인더스트리얼 벨트 권안에 들어 있다. 그리고 내륙의 공업단지로서는 서울에의 경제집중 현상의 하나로 경인 공업지대가 매우 발달해 있으며 또 대구를 중심으로 한 내륙에 경공업지대가 발전하고 있다.

이와 같이 배치되어 있는 공업지대는 경부선과 경부 고속도로로 부산과 직결되도록 후방 교통망이 완성되어 있으며 동서로도 철도와 고속도로망이 잘 발달되어 후방 교통망에 무리가 없다. 게다가 현재 그리 많이 활용되고 있는 것은 아니지만 연안수송의 가능성도 높아서 후방의 철도나 도로에 장애가 발생할 경우 대체 수송로로서의 잠재성도 높다.

이와 같은 우리나라의 지역경제 구조상으로 보면 부산항은 우리나라 경제의 중심부에 위치함으로써 부산항을 우리나라의 관문으로 삼을 경우가 가장 합리적이고 경제적인 유통체제를 이룰 수 있게 할 수 있음을 알 수 있다. 그러므로 현재와 같은 지역 경제분포가 그대로 지속되는 한 부산항은 우리나라의 대외 수출입의 관문항으로서의 왕자적 지위를 계속 유지하게 될 것이다.

그러면 무엇이 우리나라의 경제의 지역분포를 이렇게 만들었는가를 살펴보면 동남해안이 서해안에 비하여 간만의 차가 적고 해안선의 굴곡이 심해(특히 남해안)항만의 적지가 많았기 때문이다.

우리나라는 주지하는 바와 같이 국토가 좁고 자원이 빈약한 경제적인 불리함을 극복하면서 산업화를 추진할 수 밖에 없었고 이에 따라 막대한 양의 원자재를 해외로부터 수입해야 했고 제품을 다시 해외에 수출하지 않으면 안되는 가공무역형 경제구조를 가질 수 밖에 없었다. 여기서 수입하는 원자재의 조작이나 제품의 재수출을 위해서는 입해 공업단지의 개발이 불가피하였으며 입해 공업단지의 개발은 반드시 단지의 전면에 깊은 수심을 가진 안벽을 건설하여 대형 전용선의 접안을 가능하게 함으로써 원자재와 제품의 수송비용을 최소화해야 했다. 이러한 기본적 조건을 만족

시켜 주는 해안이 우리나라에는 서해안에는 적지가 많지 않고 적지라고 할지라도 큰 간만의 차를 극복해야 하는 헨디캡 때문에 항만의 건설비가 크게 높아질 뿐만 아니라 완공후의 운영비도 상당히 높아질 수 밖에 없으며 갑문 통과 등 복잡한 절차를 필요로 하여 입출항 소요시간이 길어지게 된다. 이러한 지리적인 불리함 때문에 우리나라는 서해안인 호남과 충청지방의 공업화가 상대적으로 낙후되는 대신 영남의 공업화가 더 빨리 이루어짐으로써 영호남간의 지역적 불균형을 낳는 결과를 가져왔다.

최근에는 중국과의 경제관계가 발전하고 정부가 소위 서해안 시대를 내세워 서해안의 개발에 박차를 가함으로써 우리나라의 경제구조의 동남해안 지대에서의 편중을 시정하고 평준화시켜 보려는 노력을 하고 있으므로 앞으로 2000년대 이후에는 우리나라의 경제단지가 바뀔 공산이 커져가고 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라는 전술한 바와 같은 자연적 조건의 특성상 중화학 공업 등 물동량을 많이 수반하는 공업은 동남해안에 편중될 수 밖에 없으며 부산항의 수출입무역상의 관문으로서의 역할 수행에도 큰 변화가 없을 것으로 판단된다.

2.3 國際航路上的釜山港의位置

부산항을 국제 관문항으로서 부동의 위치를 굳혀준 또 하나의 이유는 부산항이 국제항로망상 요충지에 위치하고 있는 데서 찾아 볼 수 있다. 부산항이 우리나라의 국제관문항이 될 수 있는 것은 오늘날 정기선의 거의 대부분을 접하고 컨테이너선이 거의 부산항에만 기항하기 때문인 바 부정기선과는 달리 정기선은 미리 항로를 정해놓고 예정된 스케줄에 따라 항로를 운항하는 바 정기선의 정규 기항항이 되기 위하여는 이러한 정기선의 국제항로망과 밀접하고 쉽게 연결되는 항로상에 위치할 필요가 있으며 여기서 너무 멀리 떨어져 있을 경우 기항을 기피하는 경향이 있게 된다.

우리나라를 포함한 극동의 원양 정기항로의 경우 일본의 도오코 또는 요코하마항(2항중 택일기

항) 다음에는 고오베 또는 오오사카항(역시 태일 기항) 그리고 우리나라의 부산항을 거쳐 타이완의 까오슝항 그리고 홍콩항, 싱가포르항을 주요 기항지로 하거나 이와 역순의 기항 순서에 따라 운항하는 것이 일반적인 바 부산항은 이러한 항로망상 최적의 위치에 있다고 할 수 있다. 따라서 모든 원양 컨테이너 정기선이 부산항을 기항항으로 하며 다른 항만에 기항하는 예가 거의 없다. 더구나 컨테이너선이 대형화되면서 경제성을 높이는 경영전략의 일환으로 정기선의 기항지수를 줄여서 팬드럼 서비스를 선호하고 어지간한 항구는 피-더선에 의한 집하지역으로 전략시키고 있는 정기선 운영의 국제적 추세에서 보면 컨테이너 기항항이 주 항로상의 요충지에 위치해야 할 필요성이 더욱 높아지고 있다.

국제항로망과 항만의 위치와의 관계가 나쁘기 때문에 정기선이 기항하지 아니하는 대표적인 항만이 인천항이다. 인천항은 황해 깊숙히 들어와 위치하고 있어 부산항과는 달리 국제 정기항로의 주 루-트와 많이 떨어져 있다. 따라서 컨테이너 정기선이 인천항에 기항하기 위해서는 왕복 적어도 2-3일은 더 항해해야 한다. Hire Base가 높고 연료 소모량이 많은 대형 컨테이너 정기선에게는 이 2-3일의 추가 항해는 대단히 부담스러운 것이 된다. 따라서 인천항은 부산항의 컨테이너 전용 부두가 준공되기 훨씬 전인 1974년에 컨테이너 전용부두를 준공시켜 놓고 컨테이너 정기선의 기항을 유도하였으나 어느 컨테이너 정기선도 원양 정기선의 경우 인천항에의 기항을 피해오고 있다. 그나마 인천항을 이용하는 컨테이너선은 북미항로 선사중 미8군물자를 전담수송하는 선박이 미군과의 계약상 의무로 인천항에 기항하는 경우와 한일간 항로의 컨테이너선 등 일부가 이용함으로써 컨테이너 취급항으로서 명백을 유지하고 있다.

2.4 釜山港의 當面 問題點

부산은 역사적인 발전과정에서 도시와 항만의 기능이 주종관계가 몇 번씩 뒤바뀌면서 많은 문제점을 가진 항만도시로 발전하여 왔다. 그 결과

도시기능의 입장에서 보면 항만때문에 도시로서의 기능이 온통 왜곡되고 있어 차라리 항만이 없는 부산시가 훨씬 더 바람직스럽지 않겠느냐 하는 시각이 일고 있는가 하면 항만기능의 입장에서 보면 도시기능 때문에 옴쪽달짝 못하는 입장이 되고 있는 실정이다.

그러나 부산은 개항 이래 그리고 포구에서 근대적 도시로의 형성이 시작된 이래로부터 항만도시로서 발전되어 왔으며 이러한 항만도시로서의 부산의 특성은 국내 경제지리적 특성과 국제항로상의 위치라는 지정학적 특성 때문에 당분간 벗어날 수 없는 숙명으로 보아야 한다. 따라서 지금이라도 이 항만도시인 부산의 항만의 기능과 도시기능의 조화를 찾도록 시도하지 않으면 안된다.

이러한 작업의 첫 단계로서 우선 부산이 항만도시로서 가지고 있는 근본적인 당면과제가 무엇인가를 분석하고 이에 대한 해결안을 찾아야 할 것이다. 부산항의 근본적인 문제점으로는 크게(1) 컨테이너 전용부두를 비롯한 항만시설의 절대부족과(2) 부산항이 도심속에 갇혀 있는 데다가 배후의 보관능력 부족때문에 생기는 도시교통상의 문제점들, 즉 항만운송과 육상교통의 연계 시스템의 부조화로 집약할 수 있으며 부수적으로는 수출입화물 수송의 요일별 불균형심화, 부산항만내 CFS이용률 저조 등을 들 수 있겠다.

1. 컨테이너 전용시설의 부족

1988년의 우리나라의 컨테이너 물동량은 222만 TEU였다. 이 중 93%에 상당하는 206만 TEU가 부산항을 이용하였으며 나머지 7%만이 인천항을 이용하였다. 따라서 현재로서는 부산항을 유일한 우리나라의 컨테이너 수출입항이라고 보아도 좋을 것이다.

이러한 물동량은 10년전인 1978년의 56만 TEU에 비하여 무려 4배가 증가된 것이며 연평균 증가율 14.8%를 나타내고 있다. 이러한 수요에 비하여 부산항의 컨테이너 전용 취급시설을 보면 BCTOC가 운영하고 있는 5, 6부두를 합친 능력이 90만 TEU이다. 따라서 수요는 공칭 하역 능력의 2배가 훨씬 넘는 실정이다. 물론 부산항은 컨테

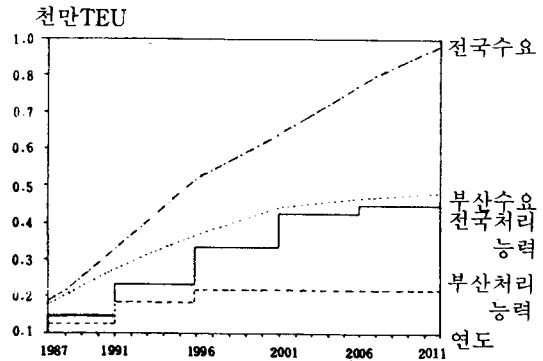
이러한 전용부두 이외의 재래부두에서도 컨테이너를 취급하고 있으며 그 양이 상당한 비율을 점하고 있다. 그러나 재래부두의 컨테이너 하역은 비능률적인 재래식 하역방법이라 할 수 있으므로 언젠가는 전용터미널을 건설하여 이 물량을 취급하는 것이 바람직하다.

그러므로 1988년 현재에 있어서도 부산항의 컨테이너 처리능력은 물동량의 반에도 못 미치고 있다. 여기에다 앞으로의 증가율을 전술한 바와 같은 고율의 증가율을 예상할 경우 수요량은 더욱 크게 될 것인바 시설능력의 부족은 더욱 커질 공산이 있다.

이러한 수요에 대비하여 해운항만청은 이미 제3단계 개발계획을 추진하여 1991년에 완공을 예정하고 있는 바 이 제3단계 부두의 처리능력을 공칭 96만 TEU로 보고 있다. 따라서 제3단계 완공시의 컨테이너 처리능력은 전용 시설만으로는 제 5, 6부두 90만 TEU와 제3단계 96만 TEU를 합하여 186만 TEU가 된다. 그리고 여기에 재래 부두의 처리능력 36만 TEU를 합치면 222만 TEU가 되는 셈이다. 이에 비하여 수요는 91년에 280만 TEU를 예상하고 있으므로 능력에 비해 물동량이 25-26%를 초과하는 셈이 되어 제3단계 개발공사가 완공되어도 부산항의 컨테이너 처리능력의 부족은 여전히 풀리지 않는 숙제가 되게 된다. 그래서 제3단계의 공사에 이어 제4단계 개발도 바로 뒤 이을 계획으로 되어있다. 제4단계 공사의 완공시의 처리능력은 연간 120만 TEU로 보고 있다. 그러므로 기존의 능력 222만 TEU와 합치면 342만 TEU가 되게 된다.

이 제4단계 공사의 완공년도를 1994년으로 잡고 있는 바 이때쯤에야 시설능력과 수요가 겨우 균형을 이루게 될 것이다. 그리고 이 제4단계 컨테이너 전용부두 공사 이후에는 현재로서 정부에서는 부산항에 개발 적지가 더 이상 없고 부산항의 수용한계를 넘어선 것으로 보고 부산항에서의 문제 해결을 포기하고 광양만에다가 컨테이너 전용시설을 건설하여 우리나라의 컨테이너 수출입항을 인위적으로 이원화하겠다는 계획을 발표해 놓고 있다.

이상 물동량과 처리능력을 비교하면서 부산항



자료: 해운산업 연구원, "해운산업정책", p. 142

Fig. 2.1 Forecast of Container Cargo Demand & Expected Handling Capacity

의 당면과제인 컨테이너 취급시설능력 부족의 심각성을 조사하였다. 이러한 시설능력의 만성적인 부족현상 때문에 부산항에서는 컨테이너 전용선이 부두에의 접안 순서를 기다리며 장시간 체선해야 하는 사태가 빈발하게 되며 이것이 싫어서 부산항에 모선 기항을 포기하고 피-더선으로 컨테이너를 모선에 연계시키는 해운회사까지도 생겨나고 있다. 특히 컨테이너 전용선의 경우 매우 고가이므로 Hire Base가 매우 높아 선박의 체선이 발생할 경우 여기에 따른 손실이 매우 클 뿐만 아니라 컨테이너 정기선의 정요일 정기 서비스 체제가 어느 정도 정착되어 감에 따라 한 항구에서 체선이 일어날 경우, 전체 운항 스케줄에 영향을 미치게 되므로 이를 회복하는데 많은 비용과 손실이 수반되게 되므로 컨테이너 전용선의 Berth 대기는 정기선사가 가장 싫어하는 현상 중의 하나이다. 이런 이유 때문에 많은 대형 컨테이너 정기선사가 많은 비용을 부담하면서도 주요 기항지에 전용 터미널을 갖기를 원한다. 그리고 또 자주 체선이 발생하는 항만을 주기항지에서 빼고 피-더 서비스항으로 전환시키는 것이다.

부산항의 경우 시설부족을 1일 24시간 1주 7일을 모두 작업을 하는 연중무휴의 서비스로 이러한 체선현상을 최소화시키는데 상당히 기여해 온 것이 사실이다. 그러나 이런 운영상의 기법으로는 체선을 방지하는 것은 한계가 있고 또 민주화 이후 근로자들이 목소리가 점점 커져 갈 수 밖에 없는 상황하에서는 이러한 불안한 운영형태는 바

Table 2.1 Forecast of Container Cargo Demand & Expected Handling Capacity by Ports

單位 : 만 TEU

구분	연도	1987	1988	1991	1996	2001	2006	2011
전 국	컨-화물수요	193	222	329	517	690	857	996
	처리 능력	151	151	232	332	427	450	450
	과 부 족	-42	-71	-97	-263	-407	-546	-546
부 산 항	컨-화물수요	183	207	280	372	444	471	476
	처리 능력	126	126	190	222	222	222	222
	B C T O C	90	90	90	90	90	90	90
	3 단 계	-	-	64	96	96	96	96
	재 래 부 족	36	36	36	36	36	36	36
과 부 족	-57	-81	-90	-150	-222	-249	-254	
인 천 항	컨-화물수요	10	15	25	35	40	45	50
	처리 능력	25	25	25	25	25	25	25
	과 부 족	15	10	-	-10	-15	-20	-25
마 산 항	컨-화물수요	-	-	14	25	35	45	50
	처리 화 물	-	-	17	17	17	17	17
	과 부 족	-	-	3	-8	-18	-28	-33
광 양 항	컨-화물수요	-	-	-	70	150	250	360
	처리 능력	-	-	-	68	163	186	186
	과 부 족	-	-	-	-2	13	-64	-174
기 타 항	컨-화물수요	-	-	10	15	21	46	60
	처리 능력	-	-	-	-	-	-	-
	과 부 족	-	-	-10	-15	-21	-46	-60

람직하다고 할 수 없다.

그러므로 수요보다 약간 앞지르는 속도로 필요한 시설을 개발하는 것이 가장 바람직하나 그렇게 하지 못하고 수요보다 훨씬 뒤늦게 할떡이며 쫓아가는 현상을 빚어온 바 이는 바람직한 현상이 아니다. 그래서 컨테이너 물동량 수요에 알맞는 컨테이너 전용 터미널의 개발은 부산항의 제일의 당면 과제이다.

또한 컨테이너 선박의 대형화로 인하여 적당 하역 물동량이 증가하고 특정 기간에 입항선박이 폭주함에 따라 본선 하역작업은 1일 3교대제로 하역장비를 완전 가동하고 있다. 이처럼 부산항만 건설 당시의 설비능력보다 과도한 물동량을 처리하여야 하기 때문에 하역장비 전체 가동시간과 처리 물량은 증가하나 하역장비(G/C)의 시간당 생산성은 1986년의 24 VAN/Hr에서 1987-1988년

에는 20 VAN/Hr정도로 감소되고 있는 실정이다. 전체적으로 적정 하역능력보다 50% 이상 초과하여 하역장비가 운영되고 있어 생산성이 저하될 우려가 있으므로 Double Cycle Crane의 도입과 같은 하역장비의 현대화로 생산성 향상을 시도하고 그 이외의 하역장비인 Straddle Carrier 나 Yard Tractor등과 같은 하역, 이송장비의 현대화와 아울러 원활히 하역작업을 위한 적정수의 보유장비의 확보가 필요하다. 아울러 BCTOC의 성격상 하역장비의 현대화 내지 확보가 필요한 때 신속히 이루어지기 어려운 실정으므로 제도적인 개선책이 강구되어야 할 것이며 하역작업에 종사하는 기능인력의 지속적인 교육 훈련으로 생산성을 향상시켜서 하역작업의 신속성과 안전성을 확보하도록 하여야 한다.

Table 2.2 Expected Additional Cost in Delayed Schedule

구 분	추 가 비 용 상 세		
6시간 지연시	-증속에 따른 연료비 30MT×\$100	=	\$3,000
	-고베/요코하마 출항 항비 할증	=	\$5,800
	소 계	=	\$8,800
12시간 지연시	-증속에 따른 연료비 90MT×\$100	=	\$9,000
	-고베/요코하마 출항 항비 할증	=	\$7,600
	-오클랜드 Gang 대기/연장	=	\$2,000
	소 계	=	\$18,600
18시간 지연시	-증속에 따른 연료비 20MT×\$100	=	\$2,000
	-요코하마 출항 항비 할증	=	\$2,800
	-고베생략, 수입손실 200TEU×\$1,500	=	\$300,000
	소 계	=	\$304,600

資料：海運産業研究院, “해운산업정책”, p. 161.

2. 컨테이너의 항만운송과 육상교통의 연계 시스템의 불합리성

부산항의 당면과제중 또 하나는 컨테이너의 후방 수송체계상의 문제다. 역사적 발전과정에서 (1) 부산항은 부두배면의 화물보관 용지들이 60년대의 도시정비시에 모두 도시용으로 전용되어 버려 접시형의 극히 제한된 배후용지를 가졌거나 아주 배후용지가 없어졌다. (2) 여기에다 부분별한 도시의 확장으로 항만의 주요 기능시설들이 도심에 갇혀버린 결과가 됨으로써 후방 수송문제가 아주 어려운 문제가 되고 있다.

배후 용지를 전혀 못가진 형태에서 제 5, 6 부두의 개발계획을 수립할 수 밖에 없었으므로 부두가 개발 계획안은 바다를 매립하는 공법을 택할 수 밖에 없었다. 그러나 개발 예정지가 좁은 내항이었으므로 매립할 수 있는 바다도 아주 제한적이었다. 배후 용지를 확보하기 위해서 매립 용지를 늘리면 그 만큼 수면이 좁아져서 선박의 조선이 용이하지 않게 될 염려가 컸다. 따라서 좁은 수면을 컨테이너 터미널 용지와 전용선의 조선 수면으로 배분하다 보니 어느쪽도 넉넉하지 못한 설계가 될 수 밖에 없었다. 따라서 전용 터미널 제 5, 6부두에서 취급되는 컨테이너도 극히 일부만 배후의 On-Dock CY를 사용할 수 있고 나머지 대부분의 컨테이너는 마살링 야드에 잠깐

장치하였다가 바로 부두에서 멀리 떨어진 Off-Dock CY로 이송되어야 한다. 재래부두에서는 그나마 마살링 야드로 활용할 수 있는 용지도 없으므로 적양하가 바로 Off-Dock CY와 직결되어야 하도록 되어 있다. 이 On-Dock CY의 부족은 부산항의 물동량의 체제를 근본적으로 잘못되게 만드는 주된 요인이 되고 있다. 더구나 Off-Dock CY도 적지에 용지를 구할 수가 없어 시내 곳곳의 빈 공간을 활용하여 설치하였으므로 컨테이너 유통의 합리적인 체계화가 이루어지기 어려운 자리에 위치한 경우가 많다.

이러한 불합리한 유통체계때문에 컨테이너가 도심에서 이중 수송되어야 하는 경우가 많게 된다. 이것이 도심의 도시 교통량과 중복되어 한 도로 위에 조우하게 되어 부산의 도시 교통난을 가중시키는 요인이 되고 있다.

제 5부두 개발계획을 수립할 때에도 항만에서 발생하는 교통량과 도시 교통량이 겹치면 부산도로의 수용능력의 한계를 벗어난다는 지적이 있어 이의 해결안으로 부두지역에서 발생하는 화물량을 도시 외곽으로 직결시키는 고가도로를 건설하기로 하였던 바 이것이 지금의 도시고속도로이다. 이 도로의 건설에 의해 문제의 상당부분을 해결하였지만, 최근에는 도시고속도로의 수용능력에 한계가 늘어나기 시작하고 있고, 전술한 바와 같

Table 2.3 Forcast of ODCY Demand & Capacity in Pusan Area

單位：만 TEU

구분	연도	1988	1989	1990	1991	1995
부산항 물동량(A)		207	234	265	280	361
CY 공 급(B)		.				
1. 평균체제일수 10일		41	41	41	100	100
2. 평균체제일수 7일		59	59	59	155	144
3. 평균체제일수 4.5		91	91	91	222	222
부곡 ICD(C)		24	26	28	30	32
ODCY 수요(D)						
(D = A - B - C)	1안	142	167	196	150	219
	2안	124	149	178	106	179
	3안	92	117	146	28	97
기존ODCY처리능력 (F)		195	195	195	170	170
추가ODCY소요	1안	-53	-28	1	-20	49
	2안	-71	-46	-17	-64	5
	3안	-103	-78	-49	-142	-73

자료 : 해운산업연구원, "해운산업정책", p. 163

이 Off-Dock CY가 시내 곳곳에 산재해 있는 관계로 항만 물동량의 상당부분이 도심의 기존도로를 이용하고 있기 때문에 도시 교통난의 가장 요인으로 남아있게 된다. 이 문제에 대한 합리적인 해결안이 없이는 부산의 도시교통 문제는 해결할 수 없다고 해도 과언이 아니다.

제 3, 4 단계 개발계획의 경우는 구 동명목재 용지를 CY용지로 활용하도록 계획되어 있으므로 제 5, 6 부두의 경우보다는 사정이 훨씬 좋다. 그럼에도 제 3, 4 단계의 경우는 부두의 접안 하역 능력에 비하여 CY의 능력이 부족한 것으로 판단되고 있으며 그만큼 Off Dock CY의 활용이 불가피하게 된다.

제 3, 4 단계 개발계획의 아주 중요한 문제는 역시 여기서 발생하는 물동량을 도시 교통에 최소한의 영향을 주면서 후방의 수요지까지 어떻게 효율적으로 연계시킬 것인지의 문제인 바 전용도로의 건설을 그 수단으로 현재 계획하고 있다. 이러한 계획은 제 5, 6 부두의 경우에서 보는 바와 같이 효과를 거둘 수는 있으나 완벽한 해결안이 될 수는 없을 것으로 생각된다. 따라서 제 3, 4 단계 개발계획은 부산의 제 1 당면과제인 컨테이너

전용 터미널의 부족의 해소를 위해서는 시급하고 타당성이 있는 계획이지만 제 2의 당면 문제인 도시교통과 항만교통의 중복이라는 시점에서는 문제를 더욱 가중시키는 계획이라고 보여진다.

그러나 컨테이너 시설의 부족 문제가 너무 시급하고 중요한 문제이므로 도시교통에 다소 악영향을 주더라도 지금으로서는 다른 대안이 없다. 이 도시교통과 항만교통의 문제의 근본적인 해결을 위해서는 부산의 도시계획과 항만계획을 근본적으로 환골탈태시키는 대역사를 전제로 문제를 검토해야 하는 바 30년 계획정도를 세워 2020년을 목표연도로 하는 정도의 대 전환계획을 수립함이 바람직하다고 생각한다.

3. 釜山港의 港灣運送과 陸上交通 連繫 시스템 分析

3.1 釜山市 交通量 分析

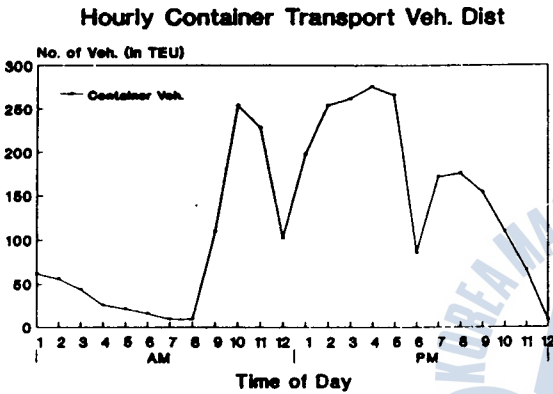
전국에서 가장 낮은 도로율(12.45%)과 날로 급증하는 교통량으로 매우 극심한 도심지역의 교통 체증을 겪고 있는 부산시에서는 도시 교통문제가

시정문제의 최우선 과제로 거론되어 왔으며, 특히 부산시에서 매년 실시하고 있는 교통량 조사를 통하여 도심 교통량의 전반적인 추이 및 그 개선 방향이 계속 연구 검토되어 왔다.

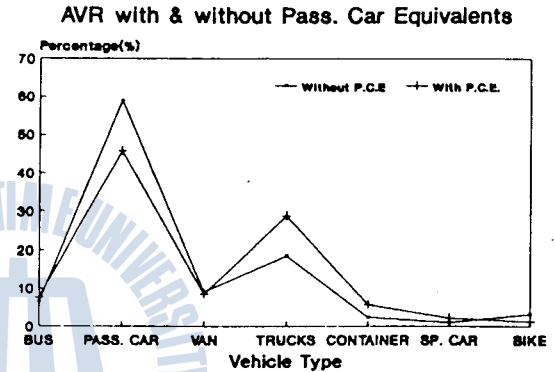
본 연구의 분석에 사용한 자료는 1989년 부산시가 교통량 조사지역으로 선정한 54개 주요 지점을 기준으로 하여 오전 7시부터 오후 5시까지 각 시간별, 주요 차종별로 분류하여 수집한 것이며, 컨테이너 수송량의 시간대별 분포는 Fig. 3.1과 같다.

1. 주요 차종별 점유율 비교 분석

Table 3.1 및 Fig. 3.2에서 보여주듯이 도로상의 전반적인 교통량의 차종은 대중 교통수단인 버스를 비롯하여 승용차, 승합차, 일반화물차, 대형 컨테이너, 특수 장비차 및 이륜차 등으로 분류되었다. 이들 일일 교통량을 각 차종에 따른 점유율로 비교하여 보면, 버스 점유율은 6.6%이고 승용차는 58.9%, 승합차는 9.1%, 일반 화물차는 18.5%, 대형 컨테이너는 2.5%, 특수 장비차는 1.1%, 끝으로 이륜차는 3.3%로서 교통 점유율을 기준으로



Based upon 1990 BCTOC Data



Based on 1989 Data in Pusan City

Fig. 3. 1 Container Transport Distribution

Fig. 3. 2 Average Vehicle Rates

Tabal 3.1 Comparison of Average Vehicle Rates depending on with- & without-P.C.E. on the Roads

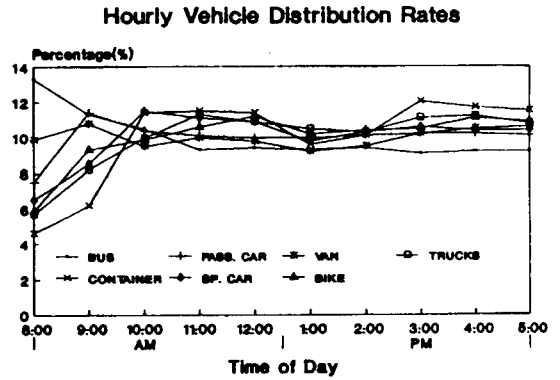
Without Passenger Car Equivalents(%)		With Passenger Car Equivalents(※)	
BUS	6.6	BUS	7.6
PASS.CAR	58.9	PASS.CAR	45.1
VAN	9.1	VAN	8.4
TRUCKS	18.5	TRUCKS	28.4
CONTAINER	2.5	CONTAINER	7.6
SP. CAR	1.1	SP. CAR	1.7
BIKE	3.3	BIKE	1.2
Passenger Car Equivalents used :			
Bus : 1.5	Pass. Car : 1.0	Van : 1.2	Trucks : 2.0
Container : 4.0	Sp. Car : 2.0	Bike : 0.5	

순위(Rank)를 정하면, 승용차(1)가 58.9%로 주종을 이루고 있으며, 다음으로는 일반 화물차(2), 승합차(3), 버스(4), 이륜차(5), 대형 컨테이너(6), 마지막으로 특수 장비차(7)로 나타났다. 한편, 버스, 일반 화물차 및 대형 컨테이너를 승용차와 같은 것으로 간주할 수 없기 때문에 미국의 Highway Capacity Manual에 근거를 두고 지형여건을 고려한 가중치(Passenger Car Equivalent, PCE)로서 버스는 1.5, 화물차는 2.0, 대형 컨테이너 4.0을 고려하고 또한 차량의 크기를 고려하여 승합차, 특수 장비차 및 이륜차의 가중치로서 각각 1.2, 2.0, 0.5를 사용하여 교통 점유율을 비교한다면 버스는 7.6%, 특수 장비차는 1.7%, 일반 화물차 28.4%, 그리고 대형 컨테이너 7.6%로 상대적으로 증가를 보이는 반면 승용차는 45.1%, 승합차는 8.4%, 그리고 이륜차는 1.2%로 감소를 보였다. 이를 바탕으로 순위를 정하면 승용차(1), 일반 화물차(2), 승합차(3), 버스(4), 대형 컨테이너(5), 특수 장비차(6) 및 이륜차(7)의 순으로 나타났다.

따라서 도시교통 문제를 분석하는데 위의 주요 차종을 고려함은 물론이고 교통 점유율 분석에는 가중치를 고려함이 절대 필요하며, 승용차를 비롯하여 일반 화물차, 버스, 승합차, 및 대형 컨테이너 등이 도로 교통량의 거의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다.

2. 주요 시간별 집중률 비교 분석

Table 3.2 및 Fig. 3.3에서 보여주듯이 주요 차



Based upon 1989 Data in Pusan City.

Fig. 3.3 Average Vehicle Distribution

종에 따른 교통 집중률을 시간대 별로 분류하여 보면,

- 버스-일일 버스 교통량 중의 13.3%가 오전 7시와 8시 사이에 집중되고 다음으로는 8시와 9시 사이에 11.3%, 9시와 10시 사이에 10.5%가 집중되며 특히 오후 2시와 3시 사이에는 9.1%의 가장 낮은 버스 집중률을 보였다.
- 승용차-일일 승용차 교통량 중의 11.4%가 오전 8시와 9시 사이에 집중되고 다음으로는 9시와 10시 사이에 10.4%가 집중되며 특히 오전 7시와 8시 사이에는 7.5%의 가장 낮은 승용차 집중률을 보였다.
- 승합차-일일 승합차 교통량 중의 10.8%가 오전 8시와 9시 사이에 집중되고 다음으로는

Table 3.2 Comparison of Average Vehicle Distribution Rates of Vehicle Types

	BUS	PASS. CAR	VAN	TRUCKS	CONTAINER	SP. CAR	BIKE
7- 8	13.3	7.5	9.9	5.7	4.6	6.5	5.9
8- 9	11.3	11.4	10.8	8.2	6.2	8.5	9.3
9-10	10.5	10.4	9.5	10.0	11.4	11.5	9.9
10-11	9.3	10.1	10.0	11.3	11.5	11.1	10.6
11-12	9.4	10.0	9.8	10.9	11.4	10.9	11.2
12- 1	9.3	10.0	9.2	10.5	9.6	9.8	10.2
1- 1	9.4	10.1	9.5	10.3	10.1	10.3	10.4
2- 3	9.1	10.2	10.5	11.2	11.7	10.4	11.1
3- 4	9.2	10.2	10.5	11.2	11.7	10.4	11.1
4- 5	9.2	10.1	10.6	10.8	11.5	10.4	10.9

오후 4시와 5시 사이에 10.6%, 3시와 4시 사이에 10.5%가 집중되며 특히 12시와 오후 1시 사이에는 9.2%의 가장 낮은 승합차 집중률을 보였다.

- 일반 화물차-일일 화물차 교통량 중의 11.3%가 오전 10시와 11시 사이에 집중되고 다음으로 오후 2시와 4시 사이에 11.1%와 11.2%의 집중률을 보였으며 오전 7시와 8시 사이에는 5.7%의 가장 낮은 화물차 집중률을 보였다.
- 대형 컨테이너-일일 대형 컨테이너 교통량 중의 12.0%가 오후 2시와 3시 사이에 집중되고 다음으로 오전 9시와 12시사이, 오후 3시와 5시 사이에는 시간별 평균 집중률이 11% 이상으로 컨테이너의 주요 수송시간대를 보여 주고 있으며 오전 7시와 8시, 오전 8시와 9시 사이에는 각각 4.5%와 6.2%의 가장 낮은 집중률을 보여 주고 있다.

이상을 바탕으로 주요 시간별 교통량의 집중률을 비교 분석해 볼때, 오전 출근 시간대에는 대중교통 수단인 버스의 이용률이 증가함으로써 버스의 집중률이 상대적으로 높은 반면 도시 교통체증에 상당한 영향을 끼치는 것으로 평가되는 일반 화물차, 대형 컨테이너, 특수 장비차, 이륜차 등의 이용률의 감소는 출근 시간대의 도심의 교통체증을 다소나마 완화시키고 있다. 이는 차종별 절제운행의 효과라 생각된다. 특히 출근 시간대인 8시와 9시 사이에 승용차의 이용률이 가장 높게 나타나는 것은 출퇴근시 승용차 이용자가 증가함으로써 도시 교통체증에 많은 영향을 끼치고 있다는 것을 입증하고 있다. 따라서 도심내 교통체증을 완화시키고 교통체증으로 인한 경제적 손실을 줄이기 위해서는 차종별 시차제 운행제(Veh. type-based Staggered Operating System)와 출퇴근 시간 연동 시차제(Flex-time Working Hours System)를 병행 실시함으로써 중대형 차량과 출퇴근시 승용차의 혼입으로 인한 도심 교통체증을 완화시킬 수 있으리라 생각된다.

3. 컨테이너의 점유율 통계분석
수집한 자료를 바탕으로 54개 주요 지점에서의

시간대별 컨테이너 점유율을 분류하여, Paired t-test를 실시한 결과는 Table 3.3과 같다. Table 3.3에서 보여 주듯이 대부분의 시간대별 컨테이너 점유율에 있어서 별다른 차이를 보이지 않았으나 8시와 9시 사이의 컨테이너 점유율과 10시와 11시 사이의 컨테이너 점유율 및 10시와 11시 사이의 컨테이너 점유율과 2시와 3시 사이의 컨테이너 점유율을 95%의 신뢰도(95% Level of Significance)로 비교하였을 때 서로 다르다는 것을 보여 주었으며, 또한 가중치(Passenger Car Equivalents, PCE)를 고려하였을 때도 역시 같은 결과를 보여 주는데, 이는 컨테이너의 점유율이 시간대별로 상당히 다르다는 것을 보여 주는 자료이다.

Table 3.3 Results of T-Test between the Hourly-based Container Rates without P.C.E. at the 95% Level of Significance

	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
8		*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*		*	X	*	*	*	*	*	*
10	*	*		*	*	*	*	*	*	*
11	*	X	*		*	*	*	X	*	*
12	*	*	*	*		*	*	*	*	*
1	*	*	*	*	*		*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*		*	*	*
3	*	*	*	X	*	*	*		*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*		*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

X represents a significantly difference between the container rates in the above.

또한 도심의 교통문제를 고려할 때 가중치를 고려할 필요성에 대하여 검토하기 위해 컨테이너의 일일 평균 점유율에 대한 가중치를 고려할 때와 하지 않을 때의 Paired t-test에 의하면, Table 3.4에서 보여 주듯이 99.5%의 신뢰도(99.5% Level of Significance)에서 서로 다르다는 것을 나타내 주었다. 따라서 각 차종별 점유율을 산출하고자 할 때에는 반드시 가중치를 고려하여야 하며, 그 값의 결정에는 신중을 기하여야 될 줄로 생각된다.



3.2 컨테이너 터미널과 ODCY사이의 輸送體 系

1970년대 초 미국 국적의 Sea land Co.의 컨테이너선이 부산항에 입항한 이후 우리나라에도 컨테이너 화물 수송체제가 도입되기 시작하였으며, 지속적인 수송화물의 급증으로 부산항은 오늘날 전체 수출입화물의 약 25%와 전체 컨테이너 화물의 93% 이상을 취급하기에 이르렀다. 특히 컨테이너 수송체제가 확립된 이후 컨테이너 물량의 증대로 1983년에 제6부두가 증설되었으나 제5, 6부두내 On-Dock CY 시설용량의 절대 부족으로 Off-Dock CY 시설의 설치가 불가피하였다. 따라서 배산 임해지역인 부산시에서는 ODCY시설을 어느 한 곳에 집중 배치할 수 없는 상황이어서 분산 배치하였는데 날로 발전하는 경제성장과 함께 도시 교통량의 급증으로 제5, 6부두로부터 분산 배치된 약 30여개의 ODCY(Fig. 3.4 참조)에 이르는 주요 도로상에서의 심한 교통 체증현상은 부산시가 해결해 나아가야 할 아주 중대한 최우선 과제로 부각되었으며 더구나 제5, 6부두로부터 각 ODCY로 전체 컨테이너 물량의 90% 이상이 수송되고 있기 때문에 ODCY시설의 필요성은 절대적으로 요구되었다. 앞서 언급하였듯이 부산 지역내의 대부분의 도로상에서 컨테이너 수송차량의 평균 점유율이 2.5%이고 가중치를 고려하였을 때에는 약 7.6%의 점유율을 나타내고 있으나 연구 대상지역을 컨테이너 수송차량의 주요 도로상으로 제한하여, 컨테이너 터미널과 ODCY사이의 수송체제를, 주요 수송로상의 컨테이너 점유율을

비롯하여 컨테이너 수송시간 및 교통체증으로 인한 수송 지체현상을 중심으로 비교 분석하여 보면 다음과 같다.

1. 컨테이너 수송로상의 차종별 교통 점유율 비교 분석

Table 3.5와 Fig. 3.5에서 보여주듯이 컨테이너 주요 수송로상에서 운행되는 주요 차종은 역시 대중 교통수단인 버스를 비롯하여 승용차, 승합차, 일반 화물차, 대형 컨테이너, 특수 장비차, 이륜차 등으로 구분되었으며, 이를 교통 점유율을 기준으로 순위(Rank)를 정하면 승용차가 57.3%로 1위를 나타내고 다음은 일반 화물차가 16.9%로 2위를 나타내며 3위는 승합차가 8.2%, 4위는 컨테이너가 8.1%를 차지하여 컨테이너의 점유율이 일반 도로에 비하여 상대적으로 높게 나타남으로써 컨테이너 수송로상의 컨테이너의 비중을 파악할 수 있었으며 더구나 앞에서 언급한 가중치를 고려하였을 경우에는 컨테이너의 점유율이 21.4%로 3위를 나타내고 승용차가 40.0%로 1위를 나타내며, 일반 화물차가 22.9%로 2위를 나타냄으로써 컨테이너의 주요 수송로상에서 컨테이너가 도로 교통체증에 많은 영향을 끼치고 있음을 알 수 있다.

2. ODCY까지의 컨테이너 수송시간의 분석

컨테이너 수송시간의 효율적인 비교 분석을 위해 교통량의 주요 운행 시간대를 차량 통행이 분주한 첨두 시간대(On-Peak Time Period), 차량 통행이 분주하지 않은 비첨두 시간대(Off-Peak

Table 3.4 Paired T-Test Results for the Container Rates of Without-and With-P.C.E.

Comparisons of Means and Variances for Container Rates			
	Mean(in Min.)	Variance	
Without P.C.E.	7.6	243	
With P.C.E.	12.3	336	
Comparison of Calculated t-values at 99.5% Confidence Level			
	Critical t at 99.5% C. Level	Calculated t-value	Null Hypo.
Without vs With P.C.E.	2.6719	-7.84	Reject

EXPLANATORY REMARKS

1. CheolDo CY in SeBang Co.
2. CheolDo CY in DaeHanTongWoon Co.
3. CheolDo CY in Korea Co.
4. BusanJin CY in DaeHanTongWoon Co.
5. BusanJin CY in SeBang Co.
6. BeomIl CY in HanJin Co.
7. WooAm CY in Korea Co.
8. WooAm CY in DaeHanTongWoon Co.
9. KamMan CY in Korea Co.
10. KookJe CY
11. KamMan CY in ShinIl Co.
12. YongDang CY in HyeupSeong Co.
13. YongDang CY in Korea Co.
14. YongDang CY#1 in DongBang Co.
15. YongDang CY#2 in DongBang Co.
16. IISang CY
17. DongJin CY
18. YongHo CY in HyeupSeong Co.
19. MinRak CY in SeBang Co.
20. SooYoung CY in HanJin Co.
21. JaeSong CY in KookBo Co.
22. SeonJoo CY
23. SooYoung CY in DongBoo Co.
24. SooYoung CY in SeBang Co.
25. KeukDong CY
26. SooYoung CY in HyeupSeong Co.
27. SooYoung CY in KookBo Co.
28. JaeSong CY in DongBoo Co.
29. JaeSong CY in HanJin Co.
30. SamIk CY
31. BanYeu CY in SeBang Co.
32. CheonKyung Cy

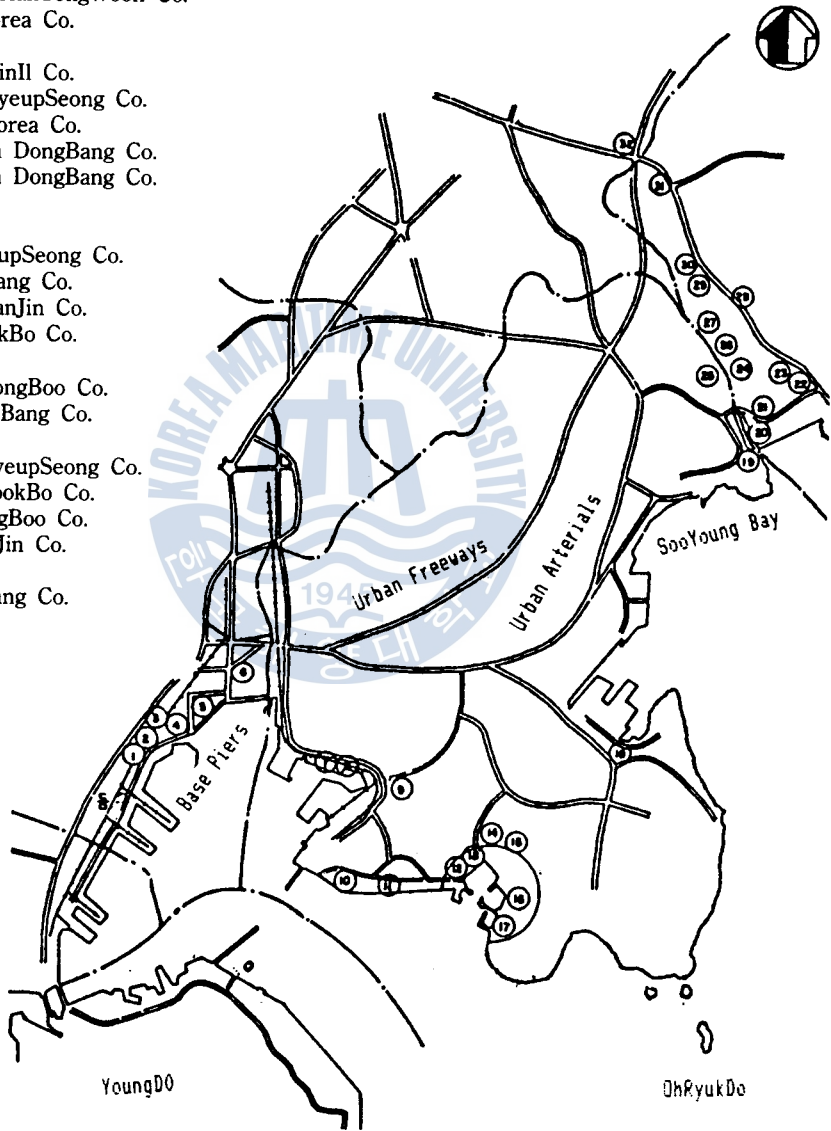


Fig. 3.4 ODCY Map in Pusan

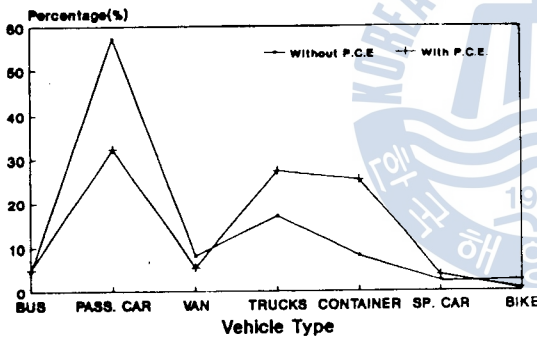
Table 3.5 Comparison of Average Vehicle Rates depending on With-& Without-P. C.E. on the CY Roads

Without Passenger Car Equivalents(%)		With Passenger Car Equivalents(%)	
BUS	4.5	BUS	4.8
PASS. CAR	57.3	PASS. CAR	40.0
VAN	8.2	VAN	6.8
TRUCKS	16.9	TRUCKS	22.9
CONTAINER	8.1	CONTAINER	21.4
SP. CAR	2.5	SP. CAR	3.2
BIKE	2.5	BIKE	0.9

Passenger Car Equivalents used :

Bus : 1.5 Pass. Car : 1.0 Van : 1.2 Trucks : 2.0
 Container : 4.0 Sp. Car : 2.0 Bike : 0.5

AVR with & without Pass. Car Equivalents



Based on 1989 Data to Off-Dock CY Roads

Fig. 3.5 Average Vehicle Rates

Time Period) 및 차량 통행이 드문 심야 시간대 (Mid-Night Time Period)로 일단 분류하여 제 5, 6부두로 부터 산재하여 있는 32개의 ODCY까지의 각 시간대별 평균 수송시간을 비교하여 보았을 때 차량통행이 분주한 침두 시간대에는 약 34분이 소요되었고 차량 통행이 분주하지 않은 비침두 시간대와 차량 통행이 드문 심야 시간대에는 각각 약 24분, 13분이 소요됨을 알 수 있었다. 특히, 연구대상 지역내의 상당수의 ODCY까지는 도시 고속도로와 간선도로를 동시에 컨테이너의 수송로로 이용하고 있어 이를 비교 분석해 보면 도

시 고속도로를 이용할 경우에 차량통행이 분주한 침두 시간대, 차량통행이 분주하지 않은 비침두 시간대 및 차량 통행이 드문 심야 시간대에 각각 약 35분, 26분, 그리고 18분이 소요되었으나 간선 도로를 이용할 경우에는 각각 약 52분, 37분 그리고 20분이 소요되어 도시 고속도로를 이용함이 더욱 효율적이라는 것을 알 수 있다.(참조 Table 3.6)

3. ODCY까지의 컨테이너 수송체계의 분석

수송지체(Transport Delay)란 교통 시설내 어느 구간을 통과하는데 교통체증으로 인하여 필요 이상의 시간이 소요될 때 초과된 시간을 나타내는 데, 위에서 분류한 시간대를 기준으로 수송시간 지체수준(Transport Delay Level)을 3단계로 구분하여, 제1수송 지체수준(D1)은 차량이 분주하지 않은 비침두 시간대 대신 차량 통행이 분주한 침두 시간대를 택함으로써 발생하는 수송시간 지체를 나타내고, 제2수송 지체수준(D2)은 차량 통행이 드문심야 시간대 대신 차량 통행이 분주하지 않은 비침두 시간대를 택함으로써 발생하는 수송 시간 지체를 나타내며 끝으로 제3수송 지체수준 (D3)은 차량 통행이 드문 심야 시간대 대신 차량 통행이 분주한 침두 시간대를 택함으로써 발생하는 수송시간 지체를 나타내는 것으로 하였다. 이와같은 수송 지체수준을 기준으로 하여 수송지체 상태를 비교 분석하면 D1에서의 평균 수송지체는 약 10분이었으며, D2와 D3에서는 각각 11분과 21분으로써 D1에 비하여 D3는 현저한 차를 보였다. 따라서 컨테이너의 주요 수송로상의 도시 교통체 증에 의한 컨테이너 수송화물의 수송지체 현상을 줄이기 위해서는 주요 수송 시간대를 차량 통행이 드문 심야 시간대나 차량통행이 분주하지 않은 비침두 시간대로 전환하여 수송할 경우 수송 시간 지체의 절감효과를 기대할 수 있으리라는 것을 알 수 있다. 특히 위에서 언급한 수송 지체 수준을 도시 고속도로와 간선도로상에서 비교하여 볼 때 도시 고속도로상에서는 각 지체수준에서 약 9분, 8분 및 17분으로 나타난 반면 간선도로상에서는 약 15분, 17분 및 32분으로 상대적으로 현저한 차이를 보였다. 이는 도시 고속도로가

Table 3.6 Two-Sample T-Test Results between Freeways and Arterials

Means and Variances for Urban Arterials			
Transportation period	Mean(in Min.)	Variance	
On-Peak period	52	12	
Off-Peak period	37	8	
Mid-night period	20	6	
Means and Variances for Urban Freeways			
Transportation period	Mean(in Min.)	Variance	
On-Peak period	35	19	
Off-Peak period	26	4	
Mid-night period	18	7	
Comparisons of Calculated t-values at 99% confidence Level			
F vs A at Peak period	Critical t at 99- C. Level	Calculated t-value	Null Hypothesis
F vs A at On-Peak	2.681	84.76 > t	reject
F vs A at Off-Peak	2.681	53.61 > t	reject
F vs A at Mid-night	2.681	10.87 > t	reject
F represents Freeway and A represents Arterial.			

간선도로에 비하여 컨테이너 수송시간에 있어서 상대적으로 효율적임을 보여 주는 자료이다.

이상의 결과를 바탕으로 하여 도심지역을 질주하는 컨테이너 차량으로 인하여 발생하는 도심 교통 체증을 줄이고, 또한 교통사고 및 그 위험성을 완화시키며, 제 5, 6부두로부터 각 ODCY까지 컨테이너 수송으로 인한 수송시간 및 수송지체를 줄이기 위해서 다음과 같은 2가지 안을 생각할 수 있다.

제1안: 부산 배치된 현종 32개의 ODCY를 지역여건에 맞게 몇개의 컨테이너 ODCY 그룹으로 구성하여 제 5, 6부두로부터 각 ODCY 그룹까지의 전용 도시고속도로를 건설한다.

제2안: 만약 32개의 ODCY시설을 1개의 ODCY 단지로 통합할 수 있다면 제 5, 6부두로부터 통합된 ODCY 단지까지 컨테이너 전용 도시 고속도로의 건설이 바람직하며 전용 도시 고속도로는 현존 도시 고속도로상에 임체도를 건설한다면 도로부지 매입으로 인한 비용을 경감할 수 있다.

본 연구에서는 제2안에 초점을 맞추어 컨테이너 전용 고속도로의 건설 타당성에 대하여 자세히 검토하기로 한다.

3.3 컨테이너 專用 高速道路의 建設案의 經濟 性 分析

1. 경제성 분석의 목적

이미 전술한 바와 같이 현재 부산항은 컨테이너 수송체계의 불합리성으로 부산시의 교통 혼잡을 가중시키고 있을 뿐만 아니라 수출입의 원활한 수송체계를 저해하여 한국 경제발전에 막대한 지장을 주고 있기 때문에 이를 해결하는 한 방안으로서, 컨테이너의 전용 도시고속도로의 증설(임체화)을 제안하였다. 이러한 방안이 어느 정도의 타당성이 있는지를 검토하고자 하는 것이 본 분석의 목적이다.

투자사업의 대안을 평가하는 관점은 특정 계층일 수도 있고, 특정 지역일 수도 있고 국가 전체일 수도 있지만 이는 투자 주체의 재원 조달방안이나 사업목적에 따라 결정되며 이에 따라 사업효과가 결정된다. 공익성은 도로에 대한 측면에서는 한국도로공사의 수익성을 고려하여야 하는 바 이러한 공익성과 기업성을 조화시키기 위해서는 경영의 합리화를 통하여 조직의 효율성도 증대시키고 원가의 절감도 이루는 한편 실제의

수익이 도로 이용자들에게 분배될 수 있는 방안이 검토되어야 할 것이다.

그러나 고속도로 건설은 투자금액이 막대할 뿐만 아니라, 공익성이 수익성, 기업성보다 우선하여 고려되어야 하므로 단순히 수익-비용분석으로 평가될 수 없다. 특히 컨테이너 전용 고속도로의 건설안은 부산지역 발전을 저해하는 도시교통 혼잡을 완화시키고 수출입화물의 원활한 수송을 꾀할 목적으로 제시되고 있는 바, 이러한 공익성의 측면에 더욱 역점을 두어야 하며, 또한 국가경제에 미치는 영향을 감안하여 부산 지역사업이라는 차원보다는 국가 전체적 차원에서 수행되어야 하므로 국민 경제적으로 타당성이 있음을 입증하는데 경제성 분석의 목적을 두고 있다.

따라서 투자에 필요한 소요자금 분석(자금조달 분석)은 본 경제성 분석에서 제외하고 주로 투자로부터 예상되는 편익과 비용을 서로 비교 평가하고자 한다.

2. 경제성분석의 방법

경제성 분석을 하는 가장 보편적인 방법은 투자로 실현되는 편익(Benefit)과 투자비용(Cost)을 서로 비교하는 비용-편익분석(Cost-Benefit Analysis)방법이며 평가 지표로는 회수 기간법(Pay-Back Period Method), 회계적 이익률법(Accounting-Rate of Return Method), 순현재가치법(Net Present Value Method), 내부 수익률법(Internal Rate of Return Method) 및 수익성지수법(Profitability Index Method)등이 있으나 회수 기간법과 회계적 이익률법은 투자기간에 따른 화폐의 시간적 가치를 무시하는 방법으로 일반적으로 거의 사용하지 않으며, 내부 수익률법은 화폐의 시간적 가치를 고려하는 방법이나 재투자 가정의 비현실성과 계산의 복잡성 등으로 본 연구에서는 순현재가치(NPV)방법에 의거하여 평가하고자 한다.

3. 부산시 도시 고속도로의 제원과 현황분석

(1) 주요제원과 위치도

부산시에서는 1977년 5월 13일에 도시 고속도로를 착공하여 1980년 10월 7일 준공하였으며 그 주요 제원과 다음과 같다.

- 총연장 : 15.7km

- 노 폭 : 22.4m
- 요금정산소 : 3개소
- 고가도로 : 6개소, 연장 2,585m
- 터 널 : 5개소, 연장 2,750m
- 기 타 : 입체교차로 2개소, 램프 1개소

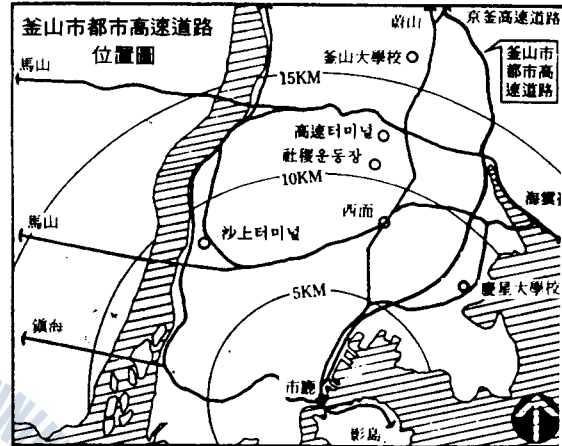


Fig. 3. 6 The Location Map for Urban Express Highway in Pusan Area

(2) 현황분석

부산시에서 도시 고속도로를 건설하고자 하는 목적은 다음 네가지로 설명하고 있다. 즉,

- 항만지역과 원근지역을 일체화하여 부두와 내륙지역간 도로수송 용량 및 능력의 제고
- 대형 화물차량의 통행을 분리시켜 원활한 도시 교통질서 확립
- 도심과 지역간의 시간거리 단축기능
- 교통시설의 입체화와 도시개발 촉진기능

그런데 그 동안의 통행의 양상을 살펴보면 아래의 Table 3.7에 나타난 바와 같이 82년에 비하여 87년에는 고속도로 통행량이 164%가 증가하여 연평균 10.4%의 높은 증가율을 보이고 있으며 일일 교통량도 82년에 비하여 87년에는 63.7%로 증가하여 90년 현재에는 이보다 훨씬 높은 증가율을 나타내고 있다.

한편 증가내역을 세부적으로 살펴보면 일반화물차는 15.7%, 특수화물차가 16.1%로 전체 통행증가량의 31.8%를 차지하고 있으며 그 다음으로 승용차가 연평균 27.2%씩 증가하는 추세를 나타내고 있다.



Table 3.7 The Trend of Traffic Capacity of Urban Express Highway in Pusan City

區 分	計	乘 用 車	버 스	一般貨物車	特別貨物車	AADT
1982	6,959,507 (100.0)	2,788,750 (40.1)	815,560 (11.7)	2,230,923 (32.1)	1,124,274 (16.1)	19,067
1983	9,407,427 (100.0)	4,710,031 (50.1)	668,653 (7.1)	2,696,404 (28.6)	1,332,339 (14.2)	25,774
1984	10,645,837 (100.0)	5,611,106 (52.1)	462,925 (4.3)	3,001,325 (28.2)	1,570,481 (14.8)	29,087
1985	9,524,775 (100.0)	4,934,459 (51.8)	180,351 (1.9)	2,817,647 (29.6)	1,592,318 (16.7)	26,095
1986	9,508,732 (100.0)	4,834,096 (50.8)	151,212 (1.6)	2,852,281 (29.1)	1,698,143 (17.9)	26,050
1987	11,394,921 (100.0)	5,968,661 (52.4)	176,372 (1.5)	3,323,929 (29.2)	1,925,959 (16.9)	31,219
年平均 增加率%	10.4	27.2	△20.3	15.7	16.1	10.4

資料：釜山市 都市高速道路 管理所

더우기 90년도에 들어와서는 도시 고속도로 건설 당시의 목적을 달성하기에는 현존 시설용량이 통행량을 훨씬 못미치고 있어 도시 고속도로로서 기능을 상실하고 있다. 따라서 본 연구에서는 현존 도시 고속도로의 본래의 기능을 회복시키고 부산시의 교통체증을 완화시키기 위해 도시 고속도로의 통행량의 주범인 화물차(특히 컨테이너 트럭) 전용 고속도로의 건설을 하나의 대안으로 제시하고 있으며 본 장에서는 이에 대한 경제성 평가를 하고자 한다.

4. 컨테이너 전용 고속도로 건설안의 예상 편익 측정

컨테이너 전용 고속도로 건설로 예상되는 편익은 도로 이용자의 편익과 비이용자의 편익으로 구분할 수 있는데, 이용자의 편익은 주로 차량운행비 절감, 수송시간의 단축, 교통사고의 감소, 통행 안락감의 증대이며, 비이용자의 편익은 주로 교통체증의 완화로 인한 도시발전 효과, 대기오염 및 소음의 감소 그리고 궁극적으로는 수출입 화물의 원활한 수송으로 인한 국가 경제발전 효과

등을 들 수 있다. 상기에서 열거한 항목들 중에서 화폐가치로 측정하기에 불가능한 항목이 있으며, 또한 비이용자의 편익은 이용자의 편익과 중복되는 경우가 일반적이므로 본 연구에서는 측정하기 용이한 차량운행비의 절감, 운행시간의 단축을 주요 편익측정 항목으로 하여 분석하고자 한다.

도로이용자 편익의 도출은 주로 이용자의 도로 사용에 대한 지불의사 증대에 따른 소비자 잉여 가치(Consumer's Surplus)¹⁾ 개념에 기초를 두고 있다. 즉 이용자 편익은 도로의 개선을 통하여 획득된 이익에 대한 보상으로서 이용자가 지불하고자 하는 의사가 있는 잉여분을 말하는 것이다. 이를 그림으로 표시하여 설명하면 다음과 같다.

Fig. 3.7에서 도로통행 수요곡선과 도로통행 공급곡선은 일반적인 수요곡선과 공급곡선과 마찬가지로 표시할 수 있다. 즉 비용이 증가하면 통행의 수요는 줄고 비용이 줄면 통행의 수요는 증가된다.

여기서 비용개념에는 화폐금액 뿐만 아니라 시간도 포함된다. 통행 공급곡선도 교통량이 많아

1) 1969년 Robley winfrey에 의해 저술된 <Economic Analysis for Highways>에서 고속도로상의 편익과 이용자 잉여를 교통경제학적 관점에서 설명하였고 이에 대한 경제학적 분석방법으로 6가지 방법론을 제시하였다.

짐에 따라 차량속도가 저하되므로 통행 단위비용도 상승하므로 우하형으로 표시된다.

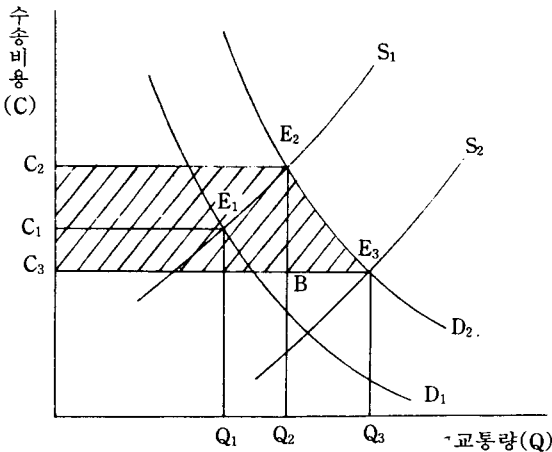


Fig. 3.7 Consumer's Surplus of Road Users

만일 현재의 수요와 공급이 D_1, S_1 일 경우 통행의 균형점은 E_1 에서 결정되며 도로통행의 단위비용은 C_1 이고 교통량은 Q_1 이 된다. 그런데 통행여건이 개선되지 않은 채(고속도로의 건설, 도로의 확장등), 통행수요가 D_1 에서 D_2 로 증대될 경우 균형점은 E_1 에서 E_2 로 이동되며, 단위당 통행비용은 C_2 로 상승되고 교통량은 Q_2 가 된다. 그러나 도로 확장 등과 같은 시설규모가 증대되어 공급곡선이 S_1 에서 S_2 로 이동하게 되면 단위당 통행비용은 C_2 에서 C_3 로 하락하고 교통량은 Q_3 가 된다. 이때 통행여건의 개선으로 도로 이용자에게 혜택(편익)이 돌아가는 소비자 잉여가치는 빗금친 부분인 $C_2 E_2 E_3 C_3$ 의 사다리형이다. 즉, 소비자잉여가치 = $1/2 (C_2 - C_3) (Q_2 + Q_3)$ 가 된다.

상기에서 소비자 잉여가치를 좀 더 세분하여 보면, Q_2 는 도로여건이 개선되지 않은 상태에서의 정상 교통이며, 이때 단위당 수송비용은 C_2 에서 C_3 로 절감되므로 이 교통량 수준에서 소비자 잉여가치는 그림에서 $C_2 E_2 B C_3$ 이며 나머지 부분인 $E_2 E_3 B$ 는 도로여건이 개선되어 증대된 교통량($Q_3 - Q_2$)에서의 소비자 잉여분이다.

한편 컨테이너 전용 고속도로를 건설할 경우, 부산지역에 산재되어 있는 32개 ODCY로 운행하는 컨테이너 트럭이 전용 고속도로로 전환됨으로

써 그만큼 부산지역의 교통체증이 완화되는 효과를 그림으로 표시하여 설명하면 Fig. 3.8과 같다.

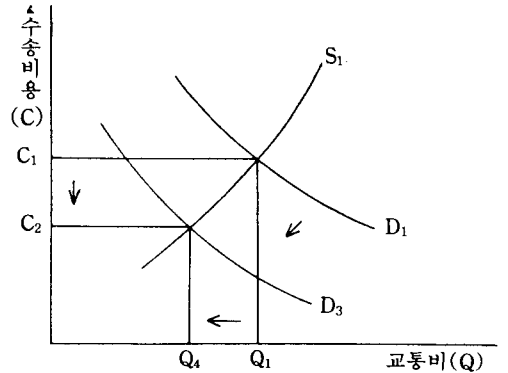


Fig. 3.8 Mitigation Effect of Traffic Congestion in Pusan Area

현재 부산지역의 교통량 수요 및 공급곡선이 D_1 과 S_1 이므로 교통량과 단위당 통행비용이 Q_1 과 C_1 에서 균형을 이룬다고 하자. 이때 컨테이너 전용 고속도로를 건설할 경우, 부산시의 교통수요가 D_1 에서 D_3 로 감소되어 교통량은 $(Q_1 - Q_4)$ 만큼 전용 고속도로로 전환됨으로써 단위당 통행비용도 C_1 에서 C_4 로 하락되어 결국 전용 도시 고속도로 건설로 인한 부산지역의 교통체증 완화효과는 $(C_1 - C_4)$ 만큼 편익을 발생시킨다. 이 때 고려할 점은 관련비용이 컨테이너 전용 도시 고속도로와 부산시 도로시설의 평균 수송비용이 아니라 절감된 수송비로서 한계비용의 개념을 지닌다는 점이다.

따라서 전용 도시 고속도로로 전환되는 교통량이 부산시의 전체 교통량에 비하여 그 비중이 적고 부산시의 도로시설이 여유가 있을 경우에는 전용 고속도로에 의한 전환으로 교통체증의 효과가 매우 미미할 것이나, 이미 앞에서 분석한 결과와 같이 부산시 전체의 교통량에서 컨테이너의 비중이 상대적으로 크고 현재 부산시의 도로용량(시설)은 교통량에 비하여 이미 포화상태에 이르렀기 때문에 컨테이너 전용 도시 고속도로의 건설로 인한 부산시의 교통체증 감소효과는 매우 클 것으로 기대된다.

(1) 차량의 운행비용

차량의 운행비용은 도로의 경제성을 평가하는



데 가장 중요한 편익 항목으로서 그 구성요소가 다양하기 때문에 차량의 특성(중량, 형태, 마력 등)과 운행특성(운전기술, 속도 등) 및 도시시설의 특성(구배, 차선, 곡선반경 등)에 따라 상이할 뿐만 아니라 기후조건에 의하여도 좌우된다.

따라서 본 연구에서는 가장 일반적인 비용 분류방법인 원가형태(Cost Behavior)별로 차량 운행 비용을 세분하여 차량 운행비용에 영향을 미치는 요인을 분석하되, 과거의 연구의 분석방법, 분석 결과를 참조하였다.²⁾

① 차량운행비용의 구성요소

ㄱ. 고정비

- 차량의 감가상각비
- 운전자 및 조수의 급여수준
- 차량의 공과금(세금) 및 보험료

ㄴ. 변동비

- 연료비
- 윤활유비
- 타이어 감모비
- 차량의 유지 : 수선비

ㄷ. 도로 및 교통여건에 따른 추가 운행비

차량 운행비용을 산출하는 일반적인 과정은 차량의 특성에 따른 대표차량을 선정하여 이 대표 차량의 이상적인 도로조건하에서의 운행비를 계산하고 도로 및 교통여건에 따른 추가 운행비를 고려하는 단계를 따르는데, 본 연구에서 대표차량은 특수 화물차인 컨테이너 화물트럭이며 이상적인 도로여건은 정상적인 고속도로의 주행으로 간주하여 차량 운행비를 산출하였다. 구체적인

운행비의 산출은 상기의 분류된 항목별로 계산하되 기존의 연구보고서의 연구방법, 연구결과를 참조하였다.

② 차량운행비의 산출

차량의 감가상각비는 타이어 비용과 잔존가치가 포함되지 않은 비용이며 감가상각 방법은 법인세법에서 인정하고 있는 정률법을 일반적으로 이용하고 있으나, 이는 실질감모를 정확히 반영하지 못하므로 본 연구에서는 기회비용률을 고려하여 감가상각률을 산출하는 공식에 의거하였다. 또한 감가상각비는 차량의 속도변화에 따라 상이하므로 이를 고려하여 산출한 결과는 Table 3.8과 같다.³⁾

Table 3.8 Depreciation Ratio by Vehicle

車種 速度	16	32	48	64	80	96
乘 用 車	3.04	2.80	2.70	2.62	2.57	2.53
버 스	2.00	1.72	1.58	1.50	1.43	1.38
小型貨物車	3.24	2.87	2.70	2.59	2.52	2.46
普通貨物車	3.18	2.65	2.41	2.26	2.16	2.08
大型貨物車	2.45	2.19	2.07	2.00	1.95	1.91

차량운행비 중에서 변동비로서 가장 중요한 요소는 연료비이다. 연료비는 차량운행비의 약 절반을 차지하며 차량의 중량, 속도, 도로여건, 엔진 마력 등에 의하여 상이하게 결정되는데 통상적으로 다음과 같은 공식에 의거하여 연료소모량을 계산하고 있다.

2) Robley winfrey "Economic Analysis of Highway & Bus-Transit Improvement", 1977.

한국도로공사, "고속도로 편익조사 보고서", 1981.

교통개발연구원, "고속도로 유료화제도와 통행료 선정방법에 관한 연구", 1987. 12.

3) 기회비용률 (15%로 추정)을 이용한 감가상각률 계산공식

$$K = \frac{d(1+d)^n}{(1+d)^n - 1} - \left[\frac{d}{(1+d)^n - 1} \cdot \left(\frac{z}{n} \right) \right]$$

K : 연간 감가상각률

n : 내용년수

d : 자본의 기회비용률

z : 잔존가치 기간

z/n : 잔존율(통상 10%임)

경제계획원, "투자심사 편람", 1982, pp. 176.

교통개발연구원, "op. cit.", pp. 324 - 325.

$$F = a \times HP^{\alpha} + b$$

F : 시간당 연료소모량(1/hr)

HP : 속도에 필요한 소요마력

a, α , b : 상수 및 계수

이 공식에 의거하여 교통개발원에서 계산한 대표차량의 속도변화에 따른 시간당 연료소모량은 Table 3.9와 같다.

한편, 기타 변동비의 항목으로는 운할유비, 타이어 감모비, 차량의 유지수선비를 들 수 있는데 이런 항목들은 차량 운행비 전체의 1% 미만으로 미비할 뿐만 아니라 정확히 측정하기 어려워 우리나라에서도 외국의 조사결과를 인용하는 경우가 많다.

다음의 표들(Table 3.10, 3.11, 3.12)은 “AA-

SHTO”치와 “Winfrey”치를 비교, 검토하여 교통개발원에서 설정한 자료들이다.⁴⁾

지금까지 분석된 결과와 더불어 여타의 고정비인 운전기사와 조수의 급여수준을 고려하여 이상적인 도로 상태에서의 특수 화물차(컨테이너 화물차)의 속도변화에 따른 차량운행비를 도출하면 아래의 Table 3.13과 같다.

(2) 시간비용의 산출

시간비용은 시간가치를 화폐가치로 환산하여 일반화한 것으로서 모든 사물의 가치는 시간의 함수이며 수송에 수반하는 사람, 화물 자체도 예외는 아니다. 따라서 수송시간의 단축은 편익으로, 수송시간의 증가는 비용으로 간주하여 산출하게 된다. 특히, 고속도로 건설안은 경제성 평가

Table 3.9 Fuel Consumption Ratio by Speed

車種	速度	16	32	48	64	80	96
乘 用 車	HP	0.909	2.240	4.452	8.026	13.465	21.289
	L/km	0.106	0.066	0.056	0.055	0.059	0.066
小 型 버 스	HP	1.282	3.379	7.153	13.501	23.346	37.635
	L/km	0.114	0.075	0.070	0.074	0.084	0.097
中 型 버 스	HP	4.350	8.410	15.638	27.168	44.200	67.952
	L/km	0.453	0.231	0.160	0.130	0.118	0.117
大 型 버 스	HP	12.134	21.751	37.484	61.158	94.777	140.385
	L/km	0.471	0.250	0.187	0.167	0.169	0.188
小 型 貨 物 車	HP	4.260	8.459	16.115	28.511	47.001	72.952
	L/km	0.453	0.231	0.161	0.131	0.120	0.121
中 型 貨 物 車	HP	6.337	12.234	22.720	39.433	64.110	98.059
	L/km	0.457	0.236	0.168	0.142	0.136	0.145
普 通 貨 物 車	HP	12.056	22.885	41.818	71.665	155.422	176.125
	L/km	0.471	0.252	0.193	0.180	0.194	0.229
大 型 貨 物 車	HP	16.469	30.300	53.673	89.675	141.639	212.957
	L/km	0.484	0.266	0.210	0.204	0.227	0.274
特 別 貨 物 車	HP	29.313	52.381	89.963	146.339	226.221	334.416
	L/km	0.528	0.313	0.273	0.292	0.349	0.443

4) AASHTO는 American Association of Highway and Transportation Officials라는 기관으로서 1960년도에 출판한 고속도로 개선을 위한 도로이용자 편익분석”이라는 보고서를 보완하기 위해서 1977년에 “A Manual on User Benefit Analysis of Highway and Bus-Transit Improvements”라는 보고서를 출판하였다. 이 보고서의 주요 내용은 고속도로와 대중교통수단, 이용자에 관한 경제적 개선 효과를 추정하여 각 비용요소와 계산도표 및 이에 관한 일반지침을 제시하였다.

Table 3.10 Lubricating-Oil Consumption(ℓ/1,000km)

車種 速度	16	32	48	64	80	96
乘用車	1.13	0.98	0.89	0.83	0.84	0.95
버 스	3.19	2.35	2.05	1.82	1.54	1.84
貨物車	3.27	2.32	1.99	1.67	1.29	1.51

Table 3.11 Tier Consumption Ratio(%/1,000km)

車種 速度	16	32	48	64	80	96
乘用車	2.91	5.56	7.52	8.78	9.37	9.81
버 스	0.72	1.56	2.54	3.76	5.33	7.47
小型貨物車	0.69	1.49	2.40	3.47	4.76	6.45
普通貨物車	0.72	1.56	2.54	3.76	5.33	7.47
大型貨物車	0.76	1.63	2.69	4.05	5.89	8.50

Table 3.12 Maintenance Cost Ratio(%/1,000km)

車種 速度	16	32	48	64	80	96
乘用車	0.133	0.144	0.160	0.178	0.198	0.221
버 스	0.088	0.092	0.106	0.124	0.145	0.168
小型貨物車	0.258	0.270	0.308	0.361	0.424	0.490
普通貨物車	0.140	0.148	0.169	0.198	0.232	0.269
大型貨物車	0.123	0.130	0.148	0.174	0.203	0.235

Table 3.13 Vehicle Running Cost by Speed Change of Heavy Truck

單位：원/km

速度 (KPH)	稅 金 除 外						稅 金 包 含							
	燃料費	엔진 오일	타이어	維持費	減價 償却費	固定費	計	燃料費	엔진 오일	타이어	維持費	減價 償却費	固定費	計
8	167.17	4.94	0.39	52.89	638.50	292.27	638.50	210.00	6.58	0.45	58.77	134.26	292.27	702.60
16	88.27	3.20	0.81	52.89	105.36	206.67	457.20	110.88	4.45	0.93	58.77	117.06	206.67	498.76
24	63.69	2.57	1.26	53.49	98.90	168.74	388.65	80.01	3.56	1.45	59.44	109.89	168.74	423.09
32	52.32	2.27	1.74	55.82	94.17	146.13	362.45	65.73	3.16	2.00	62.02	104.64	146.13	383.68
40	47.31	2.09	2.28	59.30	91.16	130.71	332.85	59.43	2.90	2.62	65.89	101.29	130.71	362.84
48	45.64	1.95	2.87	63.64	89.01	119.32	322.43	57.33	2.71	3.29	70.71	98.90	119.32	352.26
56	46.31	1.82	3.54	68.85	87.29	110.47	318.28	58.17	2.53	4.07	76.50	96.99	110.47	348.73
64	48.81	1.64	4.32	74.61	86.00	103.33	318.71	61.32	2.27	4.95	82.90	95.56	103.33	350.33
72	52.83	1.43	5.23	77.40	84.71	97.42	319.02	66.36	1.99	6.00	86.00	94.13	97.42	351.90
80	58.34	1.26	6.28	87.42	83.85	92.42	329.57	73.29	1.75	7.21	97.14	93.17	92.42	364.98
88	65.36	1.31	7.56	94.22	82.56	88.12	339.12	82.11	1.82	3.67	104.69	91.74	88.12	377.15
96	74.06	1.48	9.07	101.10	82.13	84.37	362.21	93.03	2.05	10.40	112.33	91.26	84.37	393.44

資料出處：交通開發研究院, op. cit., pp. 325-329.

에 있어서 시간단축으로 인한 편익은 차량 운행비 절감편익과 함께 중요한 편익이다. 이러한 시간가치를 평가하는 통상적인 방법으로는 여행자 또는 화물 자동차의 운전기사의 소득수준에 의거하는 한계임금률(Marginal Wage Rate) 방법과 통행노선의 선택 및 교통수단의 선택에 따라서 시간가치를 계산하는 교환가치(Trade-off)방법이 있다.⁵⁾

(3) 차량편익 비용의 산출

고속도로의 건설에 대한 경제성 분석에서 가장 중요한 편익요소인 차량 운행비용과 시간비용을 이미 전술한 방법에 의거하여 계산하여 합산하면 고속도로 건설에 대한 전체의 편익을 도출할 수 있다. 그런데 본 연구에서는 분석에 필요한 방대한 자료수집 및 연구기간 등의 제약으로 직접 산출하지 않고 교통개발연구원에서 계산한 자료를 근거로 하여 총 편익을 산출하였는데, 부산시 진입도로인 도시 고속도로의 경우는 km당 약 373 원/대로 추정되고 있다.

(4) 컨테이너 전용 도시고속도로 건설원가 추정

5) 교환 가치 방법은 노선 선택 방법과 수단 선택 방법으로 다시 구분할 수 있는데, 시간가치를 계산하는 구체적인 모형은 다음과 같다.

고속도로 건설에 대한 예산 편성시 주요 항목으로는 건설원가인 공사비와 용지비 그리고 예비비를 들 수 있다. 이러한 항목은 물가변동이나 경제여건에 따라 매년 달라질 수 있는데 요즘 건설되고 있는 고속도로의 추정원가는 다음과 같다.

Table 3.14에 나타난 바와 같이 특히 수도권 지역에서는 지가 상승으로 고속도로 공사비에 비하여 토지 용지비가 훨씬 많이 들고 있어 건설의 어려움을 가중시키고 있다. 본 연구에서는 부산 지역의 도심을 관통하는(BCTOC에서 경부고속도로 입구까지) 컨테이너 전용 고속도로를 건설하는 방안을 검토하고 있으나, 이 지역은 수도권에 못지 않게 지가가 높은 곳이어서 현재의 고속도로 이외의 신규 고속도로를 건설한다는 것은 막대한 비용이 투입될 뿐만 아니라 협소한 부산지역의 용지난을 더욱 가중시키게 된다. 따라서 본 연구에서는 현재의 고속도로를 입체화시켜 컨테이너 전용 도시 고속도로로 증설 활용하는 방안을 제시하는 것이며 경제성 분석도 이에 대하여 하고 있는 것이다.

① 도시고속도로 입체화 건설원가 추정

고속도로를 입체화하기 위해서는 T-자형 빔을 설치하는 등의 특수시설을 해야 하므로 통상적인 고속도로 건설과 비용면에서 상이할 것이라고 예상되지만, 통상적인 고속도로 건설에는 토지정지비용이 상당부분을 차지하는데 비하여 입체화에는 이런 부류의 비용이 전혀 발생하지 않기

Table 3.14 Estimated Construction Cost of Express Highway 단위 : 억원/km

항목 구분	차 선	지 방	수도권
공 사 비	4차선	42	55
	2차선	30	35
용 지 비	4차선	12.5	75
	2차선	10	60
예 비 비	4차선	7	9
	2차선	5	6
합 계	4차선	61.5	139
	2차선	45	101

자료 : 한국도로공사, 1990년 9월

때문에, 본 연구에서는 현재 한국도로공사에서 산출한 km당 평균 건설원가(공사비)를 그대로 적용하여 추정하였으며, 부산지역도 수도권 지역과 동일시하는 것이 통상적이므로 수도권지역의 4차선 고속도로 평균공사비로 계산하였다.

- 공사비 : 15.7km × 55억 원/km⁰ = 863.5억 원
 - 터널 공사비 : 2,750m × 5백만원/m = 137.5억 원
- 합 계 = 1,001억 원

또한 건설기간은 기존 고속도로의 건설기간을 감안하여 3년으로 추정할 경우 매년 평균적으로 투입되는 건설비용은 약 333.6억 원으로 추정된다. 다음으로는 이미 앞에서 계산한 차량 운행비와 시간비용에 의거하여 편익효과를 측정하여 순현재가치(NPV)방법에 의하여 경제성분석을 하고자 한다.

ㄱ) 노선 선택 방법의 계산모형

$$VT = \frac{(UC)(\Delta D) + Toll}{\Delta T}$$

단 : VT : 시간가치 UC : km당 차량운행비용
 ΔD : 추가거리(km) Toll : 통행요금
 ΔT : 단축시간

ㄴ) 수단 선택 방법의 계산모형

$$P(km) = at_1^\beta * \exp(T C)$$

단 : P : 수단이용률
 t : 소요시간
 C : 운행비용

상기 Logit모형에서 소요시간 크기에 따라서 상대적으로 변하는 시간비용이 시간가치이므로

$$\text{시간가치는 } \frac{dc}{dt} = \frac{\beta}{\gamma} t_1^{-1} \text{ 이 된다.}$$



(5) 컨테이너 전용 도시고속도로 건설(입체화)의 경제성 분석

이미 앞에서 분석한 결과에 의하면, 4차선 고속도로에서 특수 화물차(컨테이너)의 운행비용과 시간비용을 합한 총편익은 373원/TEU-km이며, 양산 종합 CY단지가 새로 건설될 경우, 전용 도시고속도로로 전환되는 교통량은 평균적으로 3,552 TEU/일로 추정되었다.

그런데 컨테이너의 물동량은 전 세계적으로 계속 증가되는 추세이며 이에 따라 부산항만에서도 컨테이너의 물동량은 앞으로도 매년 10% 이상(정확히는 13%로 예측되고 있음) 증가되리라고 전망되고 있으므로 이러한 추세를 고려하여 편익을 측정하고자 하며, 편익 측정기간은 20년으로 한다. 순현재가치(NPV)방법에 의거하여 경제성 분석 모형을 구성하면 다음과 같다.

$$NPV = \sum_{t=1}^{20} \frac{3552 \text{ TEU/일} \times (1.1)^t \times 365 \text{ 일} \times 373 \text{ 원/차} \cdot \text{km} \times (1.1)^t \times 15.7 \text{ km}}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^3 \frac{333.6 \text{ 억} \times (1.1)^t}{(1+r)^t}$$

단, NPV: 화폐의 시간적 가치를 고려한 투자 사업이 순현재가치로 통상적으로 $NPV > 0$ 이면 경제성이 있는 것으로 평가되고 $NPV \leq 0$ 이면 경제성이 없는 것으로 평가된다. r: 기회 비용개념을 지닌 할인율로서 대개의 경우 자본비용을 의미하고 있다. 자금조달에 대한 금리구조는 상이 하지만 현재 우리나라에서의 차입금리는 약 12% 내지는 13%이므로 본 연구에서는 13%로 계산하였다.

(1.1): 총 편익(차량 운행비+시간비용)도 매년 10%씩 증가한다고 볼 경우 연도에 따른 지수이며, 또 하나는 교통량 증가율이 매년 10%씩 증가한다고 전망한 지수이다.

t_1 : 편익 발생년도(20년)

t_2 : 건설기간(3년)

상기의 경제성 분석모델에서 계산된 NPV는 약 2299억으로서 단순히 차량 운행비용과 시간비용의 절감을 편익으로 볼 때는 현 도시 고속도로의

입체화 방안이 경제성이 있는 것으로 평가된다. 또한 도시 고속도로를 이용하는 차량에 대해 적정수준의 통행료를 징수하여 이를 편익에 가산시킬 경우와 계량화가 불가능한 부산시의 교통체증 효과를 적절히 측정하여 고려할 경우에는 더욱 더 NPV가 정(+)의 수치로 커지게 될 것을 틀림 없는 사실이다. 특히 도시 고속도로의 건설과 같은 공익성이 우선되는 사업은 단순히 측정 가능한 자료에 의한 비용-편익보다는 투자사업 수행으로 주변 환경에 미치는 효과, 더 나아가 국민 경제 전체에 미치는 역학적인 관계를 분석하여만 올바른 분석이 이루어질 수 있다. 따라서 본 연구의 주된 목적은 현재 부산지역에 산재하여 있는 OCDY를 주행하는 컨테이너 화물트럭을 도시 고속도로로 흡수하여 부산시 도시교통을 완화시키는 것이기 때문에, 이러한 교통체증 완화효과를 고려할 경우 도시 고속도로의 입체화 방안의 타당성은 더욱 더 분명해질 것이다.

4. 結 論

4.1 研究結果

오늘날 화물운송 체계는 문전에서 문전으로(Door to Door)의 일관운송 체계로써 대량의 화물이 신속 정확하게 처리되고 있다. 수송 서비스의 질을 한층 제고시키는 컨테이너 운송 방식이 일관 운송의 대표적 운송방식이며 수출입 화물의 대부분이 이러한 방법에 의하여 운송되고 있는 실정이다.

그런데 우리나라의 대부분의 수출입 컨테이너 화물을 취급하는 부산항은 만성적인 항만시설의 부족으로 비효율적으로 운영되고 있어 수출입에 막대한 지장을 초래하고 있음은 물론, 항만내에 On-Dock CY가 협소하여 부산의 도심지역에 산재하여 있는 Off-Dock CY에서 컨테이너 화물의 대부분(약 90%)을 처리하고 있기 때문에 결국 부산의 도심지역 내의 교통체증을 심화시킴으로써 부산항만이 국제적인 항만도시로서 발전하는데 커다란 장애요인이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 현재의 부산항

항만물동량의 육상 연계 시스템의 불합리성을 지적하고 이에 대한 합리적인 방안을 제시하고자 BCTOC에서 Off-Dock CY로 주행하는 컨테이너 화물수송의 교통량을 분석하고 교통체증 완화 방안으로써 컨테이너 전용 도시고속도로 입체화 방안에 대한 경제성 분석을 수행하였다.

이러한 연구분석 및 평가에 대한 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째 부산시의 교통문제는 낮은 도로율 및 교통량 증가에 상당히 기인하는 반면, 항만으로부터의 수출입 화물의 수송을 위한 컨테이너 수송 차량의 도심 진입에 따른 교통량 때문에 도시의 교통체증은 더욱 악화되고 있다. 본 연구 결과 컨테이너의 주요 운행시간대를 일반 차량과의 혼합에 의한 교통체증을 줄이기 위해 비첨두 시간대(Off-Peak Time Periods)나 심야 시간대(Midnight Time Periods)로 변경시킴으로써 컨테이너 화물차량의 운행시간을 30%~50%까지 단축시킬 수 있음을 알 수 있었다. 한편, 부산시 곳곳에 산재해 있는 ODCY는 주요 간선도로에서의 교통체증의 주요인이라 할 수 있으므로 몇개의 CY그룹이나 또 하나의 CY단지로 통합시키고 그 통합된 CY단지까지 컨테이너 전용 도시고속도로를 건설하여 이용함이 바람직하다고 생각되었다.

둘째 이미 정부에서는 컨테이너 화물수송체계를 일원화하는 방안으로서 부산지역에 산재해 있는 Off-Dock CY를 통합하여 양산에 종합 Off-Dock CY단지를 조성하기로 확정 발표하였다. 따라서 본 연구에서는 BCTOC에서 양산 종합 Off-Dock CY단지로 운행하는 컨테이너 화물트럭의 전용 도시고속도로로서 현 도시고속도로를 입체화하여 이용하는 방안을 제시하였으며 아울러 이에 대한 경제성 분석을 실시하였다. 교통량 분석 결과에 의하면 전용 도시 고속도로로 전환되는 일일 교통량은 평균적으로 볼 때 3,552TEU로 추정되므로 이에 의하여 화폐의 시간적 가치를 고려한 순현재가치(NPV)방법으로 경제성 평가를 한 결과 약 2,299억의 순현재가치가 산출되어 본 연구에서 제시한 입체화 방안이 경제성이 있는 것으로 평가되었다. 본 연구에서의 평가 결과는 단순히 차량운행비용과 시간비용의 절감을 편익

(Benefit)으로 간주한 결과로서, 도시 고속도로를 이용하는 차량에 대한 통행료와 더우기 계량화가 불가능한 컨테이너 화물트럭운송이 부산시에 미치는 교통체증효과를 적절히 측정하여 편익에 가산시킬 경우 본 연구에서 제시하고 있는 입체화 방안의 경제적 타당성은 더욱 더 높아지리라 믿는다.

4.2 研究의 問題點과 向後 研究 方向

교통량 조사에서 더 정확한 자료를 입수하기 위해서는 자동화된 자료수집 체제가 확립되어야 할 것이며 더 신뢰성 있는 자료를 얻기 위해서는 장기간의 자료수집이 요구되며, 실제 컨테이너 수송에 있어 기존 컨테이너 주요 운행시간대와 본 연구에서 제시한 운행시간대를 일정기간 시행하여 도출된 결과를 비교분석함으로써 바람직한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

한편, 경제성 분석에서 편익항목을 추정하는데 있어서 계량화가 가능한 차량운행비용과 시간비용의 절감만을 계산하였는데 더 정확한 계산을 하기 위해서는 컨테이너 화물수송이 부산시 교통체증에 미치는 효과를 측정하여야 하는데 이에 대한 적절한 측정기준 및 방법의 개발이 시급하다. 또한 차량운행비용과 시간비용은 현재의 자료에 의거하여 도출해야 하지만 짧은 기간 동안에 방대한 자료조사가 불가능하여 본 연구에서는 기존자료를 이용하였는데 더 정확한 자료수집이 필요하며, 평가에 있어서도 우리나라에서는 아직도 적절한 할인율에 대한 기준이 제시되어 있지 않은 상황이어서 이러한 요인이 분석결과에 미치는 영향도 배제할 수 없을 것이다.

參考文獻

1. 부산직할시, "89 차량 교통량 조사 결과." 1989.
2. Transportation Research Board, "Highway Capacity Manual", Special Report 209, 1985.
3. 교통 개발 연구원, "화물 수송체계에 관한 연구", 최종 보고서, Nov. 1986.

4. R. J. Larsen and M. L. Marx, "An Introduction to Mathematical Statistics and its Application", 2nd Edition Prentice-Hall, 1986.
5. J. M. Morales, "Analytical Procedures for Estimating Freeway Traffic Congestion", ITE Journal, Jan. 1987. pp. 45-49.
6. K. J. Button, "Transport Economics", Heineman Educational Books LTD, 1982.
7. Robley Winfrey, "Economic Analysis of Highway & Bus-Transit Improvement", 1977.
8. 한국도로공사, "고속도로 편익 조사 보고서", 1981.
9. 교통개발연구원, "고속도로 유료화제도와 통행료 설정 방법에 관한 연구", 1987.
10. 경제기획원, "투자심사 편람", 1982.
11. 한국해운기술원, "컨테이너의 항만/내륙수송 합리화 방안", 1988.
12. 해운산업 연구원, "해운산업정책", 1990.
13. 도시고속도로 관리소, "부산직할시 도시고속도로 장기 종합계획", 1988.
14. T. G. Kim, "A Study on the Effective Container Transport System for the Relief of Urban Traffic Congestion, -A Container Transport Time-Oriented-", 한국항만학회 제4권 1호, Dec., 1990, pp. 33-43.

