

서울~천안간 전철 개통후 일반철도 수요변화 분석

New Electrified Rail Impact on Conventional Railroad ; An Empirical Analysis

이진선* · 김경태*

Jin-Sun Lee · Kyoung-Tae Kim

Abstract

This study analyzed changes of train operation between Seoul~Cheonan after the introduction of new electrified rail in 2005. As expected, number of passengers were reduced at specific service section and several railroad stations which were served by the Mugunghwa. Also, the statistic shows that passenger demand concentrated in a specific time, so train service frequency and level of service need to be modified to meet with changed demand pattern. The purpose of this paper is to identify critical demand pattern, especially, in several section of the railroad system. This studies provide a railroad transportation system that is significantly more efficient, with far greater capacity, by providing solutions to the problems of congestion impact.

Keywords : operation planning(열차운영계획), operation frequency(열차운행회수), rail rapid transit(급행전철), conventional railroad(일반철도), passenger demand(수송수요)

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2005년 1월 20일 서울~천안 구간에 전철이 개통되면서 수도권 통행패턴에 큰 변화가 나타나고 있다. 서울~천안간 통행에 많은 영향을 주는 서울~천안 및 용산~천안 구간에 급행전철 투입이 시행되어 평일에는 각각 6회, 24회 운행하고 있으며, 일반전철도 평일 기준으로 서울~병점 142회, 서울~천안 130회, 병점~천안간 10회씩 운행되고 있다. 통행시간은 급행전철의 경우 서울~천안 구간이 79분, 일반전철의 경우 112분이 소요되어 급행전철의 경우 일반열차인 무궁화호의 출퇴근시 약 75분인 통행시간과 차이가 거의 없다. 운임도 지역간 철도에 비해서 매우 저렴하여 서울~천안 구간이 2,300원 수준으로 무궁화호의 절반에도 미치지 못하는 실정이다. 무궁화호의 경우 서울~수원간의 요금은 2,800원, 서울~천안간은 5400원, 영등포~천안간은 4,900원 그리고 수원~천안간은 3,100원으로 일반전철에 비하여 비교적 높은 요금체계를 나타내고 있다.

서울~천안 구간의 전철 개통으로 지역간 이용수요의 통행패턴이 변화하는 양상을 보이고 있는데, 새로운 유발수요 뿐만 아니라 기존의 지역간 철도, 버스, 승용차 등에서의 전환수요가 발생하고 있는 것으로 파악된다. 이에 본 연구에서는 서울~천안간 전철 개통으로 인한 지역간 일반철도운행에 대한 영향을 파악해 보고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

이러한 조사 분석을 위해서 서울~천안 구간을 운행하는 지역간 철도 중에서 KTX를 제외한 새마을호와 무궁화호 열차를 대상으로 분석을 시행하기로 한다. 본 연구에서는 KTX 승객의 경우는 서울~천안간 전철 개통에 영향을 받지 않는 것으로 가정하였으며, 그 예를 제시하였다.

서울~천안간 전철 개통이 지역간 철도에 미친 영향을 분석하기 위해서 개통일(2005년 1월 20일)을 기준으로 하여 전후 1주일에 대해서 분석하고자 한다. 분석기간을 1주일 이상으로 더 연장할 수도 있지만 2005년의 경우 서울~천안 구간의 전철 개통 후 2주 뒤에 구정 연휴가 있어 이의 영향을 받지 않는 기간을 범위로 설정하기 위해서 분석기간을 전후 1주일로 지정하였다. 또한 분석기간중에 일반철도 수요분석에 영향을 줄 수 있는 외부적 요인으로서 추세

* 책임저자 : 정희원, 한국철도기술연구원 선임연구원

* 정희원, 한국철도기술연구원 선임연구원

변동과 열차운행회수에 대한 분석을 하였다. 분석기간이 포함된 1월의 일반적인 추세 변동을 분석하기 위해서 2002년에서 2004년까지의 1월 달의 수송수요를 분석하였다. 이는 서울~천안 구간의 전철 개통에 의한 영향만을 분석하기 위해서 계절적 요인은 분석에서 제외시키기 위함이다. 또한 분석기간의 열차운행회수에 대한 분석도 실시하여 개통 전후의 수요변화가 공급량의 변화에 의해서 발생할 수도 있다는 사실을 알아보고자 하였다.

2. 외부요인 분석

2.1 추세변동 분석

분석기간인 1월의 추세 변동을 분석하기 위해서 2002년에서 2004년간 서울~천안 구간의 수요변화를 살펴보았다. 분석 대상역은 실제로 수요가 발생하는 역을 기준으로 분석하였는데, 서울, 용산, 영등포, 안양, 수원, 오산, 서정리, 평택, 성환, 천안으로 모두 10개역이다.

<그림 1>의 1월의 수송수요 1주일 이동평균추이에 대한 약 3년간의 분석 결과를 보면, 1월 중 수송수요의 변동은 거의 없어 안정적인 것으로 분석되었다. 2002년과 2003년의 경우 최대값과 최소값의 차이는 평균값의 8.0%, 8.6% 수준에 불과한 것으로 나타났다. 2004년의 경우는 1월 21일에서 1월 23일간이 구정 연휴로서 다소 수요 변동은 있지만, 최대값과 최소값의 차이는 평균값의 10.9% 수준인 것으로 분석되었다.

본 연구에서의 분석은 실제로 1월 20일을 기준으로 하여 전후 1주일간 수요를 비교하는 것이다. 위의 분석에서 특정일을 기준으로 하여 전후 일주일간의 수요 변동을 비교한 경우 평균적으로 2002년은 2.3%, 2003년은 2.4%, 2004년은 3.1%에 불과하므로 본 연구에서 분석기간으로 설정한 1월 중의 특별한 추세변동은 없는 것으로 확인되었다.

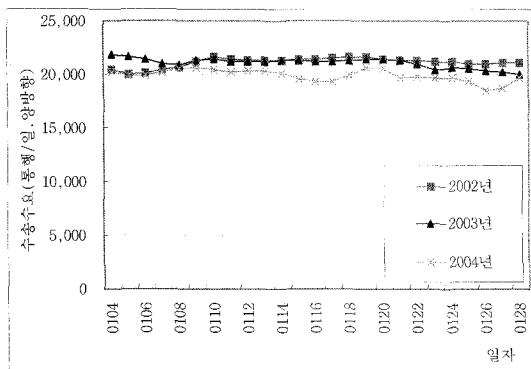


그림 1. 1월의 수송수요 1주일 이동평균 추이

2.2 열차운행회수의 분석

서울~천안 전철 개통일(2005.1.20)을 기준으로 하여 전후의 서울~천안 구간의 열차운행회수를 분석하였다. 동 구간에는 통근열차는 운행하지 않으며, 무궁화호와 새마을호만 운행하고 있다. 서울~천안 구간을 통과하는 열차의 시종착역은 차종별로 다른데, 새마을호의 경우 서울역을 기준으로 하여 경부선의 부산, 경전선의 마산, 진주 그리고 동해남부선의 포항, 울산, 해운대로 운행한다. 용산역에서는 장항선의 장항, 호남선의 목포, 광주 그리고 전라선의 여수로 운행한다. 무궁화호의 경우 보다 다양하여 서울역을 기준으로 하여 경부선의 대전, 동대구, 부산, 경전선의 진주, 중앙선의 안동 그리고 경전선의 부전, 해운대로 운행한다. 용산역에서는 장항선의 온양온천, 장항, 호남선의 익산, 광주, 목포 그리고 전라선의 순천, 여수, 경전선의 진주로 운행한다. 또한, 수원에서도 원주방향으로 운행되고 있다.

서울~천안 개통 전 일주일간 위에서 제시한 시종착역을 운행하는 열차는 새마을호 하행 212회, 상행 211회, 무궁화호 하행 402회, 상행 408회로 일평균 각각 30.3회, 30.1회, 57.4회, 58.3회 운행한 것으로 분석되었다. 개통 후 일주일간 운행한 열차는 순서대로 209회, 209회, 402회, 405회 운행하여 일평균 29.9회, 29.9회, 57.4회, 57.9회 운행하여 개통 전후의 별다른 차이는 없는 것으로 분석되었다. 이상의 분석에서 알 수 있는 바와 같이 본 연구에서 설정한 분석기간에 열차운행회수의 변동이나 수요의 추세변동이 없는 것을 확인하였다. 열차운행회수 및 계절적 추세 변동이 없으므로 다음으로는 서울~천안 구간의 전철 개통 전후의 수요변화를 살펴보기로 한다.

3. 서울~천안 구간의 수송수요 분석

3.1 조사대상 O/D 선정

앞에서 제시한 바와 같이 수송수요의 분석은 실제로 수요가 발생하는 역인 10개역을 기준으로 한다. 서울~천안 구간에 존재하는 O/D(origin-destination) 쌍은 총 45개이다. 이를 3개의 그룹으로 묶어서 분석하기로 한다. 우선 그룹 I은 서울~천안 구간의 전철 개통에 영향을 크게 받지 않을 것으로 판단되는 서울~수원 구간에 존재하는 역들의 O/D 쌍으로서 서울~용산, 서울~영등포, 서울~안양, 서울~수원, 용산~영등포, 용산~안양, 용산~수원, 영등포~안양, 영등포~수원 및 안양~수원의 10개 구간이다. 이는 서울~천안 구간의 전철 개통 이전과 이후의 철도 서비스의 변동이 크지 않은 것으로 파악되는 구간들이다. 그룹 I의 경우는 새로운 차종이 서비스되는 지역이 아니라 기존에 운

행되던 구간에 급행열차가 추가된 경우를 말한다.

그룹 II는 수원~천안 구간에 존재하는 역들의 O/D 쌍으로서 수원~오산, 수원~서정리, 수원~평택, 수원~성환, 수원~천안, 오산~서정리, 오산~평택, 오산~성환, 오산~천안, 서정리~평택, 서정리~성환, 서정리~천안, 평택~성환, 평택~천안, 성환~천안의 15개 구간이다. 이 그룹에 속한 O/D 쌍들은 경로 전체에 새로운 수단이 제공된 경우로 본다. 그룹 III은 수원 북쪽의 역과 수원 남쪽의 역들의 O/D 쌍으로서 일부 구간에 새로운 서비스가 제공된 경우이다. 그룹 III은 총 20개 구간으로서 서울~오산, 서울~서정리, 서울~평택, 서울~성환, 서울~천안, 용산~오산, 용산~서정리, 용산~평택, 용산~성환, 용산~천안, 영등포~오산, 영등포~서정리, 영등포~평택, 영등포~성환, 영등포~천안, 안양~오산, 안양~서정리, 안양~평택, 안양~성환, 안양~천안이다.

3.2 개통 전후 수송수요분석

<표 1>, <표 2>, <표 3> 및 <표 4>까지의 분석 결과를 보면 그룹 I의 경우 하행은 평균 5.5% 감소한 것으로 분석

되어 전철 개통에 따른 효과로 판단하기에는 무리가 없다. 그러나 상행의 경우는 17.8%가 줄어 그 영향을 받은 것으로 분석된다. 그룹 I의 수요는 상행의 경우 대부분 수원역에서 무궁화호를 이용하여 서울 방향(용산, 영등포)으로 통행하는 수요인데, 서울~천안의 급행전철이 무궁화호의 수요를 일부 흡수한 것으로 보인다. 새마을호의 경우 상행수요는 오히려 증가하는 것으로 분석되었는데 이는 절대적인 수송량이 작기 때문에 의미 있는 것으로 보기에는 무리가 있다. 전철개통의 타격을 가장 많이 입은 구간은 그룹 II에 속하는 구간이다. 상하행 모두 약 60% 정도 수요가 감소한 것으로 분석되었다. 비교적 단거리 구간인 그룹 II에 속하는 구간들은 무궁화호가 서울~천안 구간의 급행전철에 비해서 운임과 열차운행 측면에서 크게 불리하고, 통행시간 측면에서도 별다른 차이가 없기 때문인 것으로 분석된다. 그룹 III의 경우는 약 34% 정도 수요가 감소한 것으로 분석되었다. 그룹 III에 속하는 구간들은 비교적 장거리 구간이 많기 때문에 그룹 II에 비해서는 그 영향을 적게 받은 것으로 분석된다.

표 1. 개통 전 수송수요 분석

단위: 통행/일

구분	방향	그룹 I	그룹 II	그룹 III	합계
무궁화	하행	1,748	3,224	8,133	13,105
	상행	2,133	3,445	7,586	13,164
	소계	3,881	6,669	15,719	26,269
새마을	하행	167	106	774	1,047
	상행	165	138	919	1,222
	소계	333	244	1,693	2,270
합계	하행	1,915	3,330	8,908	14,153
	상행	2,298	3,583	8,505	14,387
	소계	4,214	6,913	17,413	28,539

표 2. 개통 후 수송수요 분석

단위: 통행/일

구분	방향	그룹 I	그룹 II	그룹 III	합계
무궁화	하행	1,654	1,277	5,323	8,254
	상행	1,715	1,349	4,872	7,935
	소계	3,369	2,625	10,195	16,189
새마을	하행	156	66	593	815
	상행	175	70	666	911
	소계	331	136	1,260	1,727
합계	하행	1,810	1,343	5,916	9,069
	상행	1,890	1,418	5,538	8,847
	소계	3,701	2,761	11,454	17,916

표 3. 개통 전후 수송수요 증감 분석

단위: 통행/일

구분	방향	그룹 I	그룹 II	그룹 III	합계
무궁화	하행	△93	△1,948	△2,810	△4,851
	상행	△418	△2,097	△2,714	△5,229
	소계	△512	△4,044	△5,524	△10,080
새마을	하행	△11	△40	△181	△232
	상행	10	△68	△253	△311
	소계	△1	△108	△434	△543
합계	하행	△105	△1,987	△2,991	△5,083
	상행	△408	△2,165	△2,967	△5,540
	소계	△513	△4,152	△5,958	△10,623

표 4. 개통 전후 수송수요 증감률 분석

단위: %

구분	방향	그룹 I	그룹 II	그룹 III	합계
무궁화	하행	△5.3	△60.4	△34.6	△37.0
	상행	△19.6	△60.9	△35.8	△39.7
	소계	△13.2	△60.6	△35.1	△38.4
새마을	하행	△6.8	△37.5	△23.4	△22.1
	상행	6.1	△49.5	△27.5	△25.5
	소계	△0.4	△44.3	△25.6	△23.9
합계	하행	△5.5	△59.7	△33.6	△35.9
	상행	△17.8	△60.4	△34.9	△38.5
	소계	△12.2	△60.1	△34.2	△37.2

3.3 일반철도 수요의 이동평균추이 분석

<그림 2>는 2005년 3월까지의 수요 추이를 본 것인데, 개통 후 1주일간의 수요가 큰 변동없이 계속 유지되는 것으로 나타났다. 이는 서울~천안 구간의 전철 개통에 따른 지역간 철도수요의 감소는 일시적인 것이 아니라 지속적인 것을 의미한다.

서울~천안의 전철 개통은 지역간 철도에서 비교적 단거리 구간인 서울~천안 구간의 수요에 큰 영향을 준 것으로 보이며, 특히 직접적인 타격을 받은 차종은 그룹 II의 무궁화호인 것으로 분석된다.

3.4 고속철도 수요의 이동평균추이 분석

<그림 3>과 <표 5> 에서 보는 것처럼 분석기간 동안에 고속철도 수요의 이동평균 추이를 보면, 서울(용산, 광명)~천안아산(온양온천) 구간의 개통 전후 일주일간의 수요는 약 5.7% 감소하였지만, 개통 이후 구정 연휴기간이 포함되어 수요가 왜곡되었다는 점과 3월까지의 수요추이가 지속적으로 증가 추세를 유지하고 있는 것으로 보아 서울~천안간 전철개통의 영향을 거의 받지 않는 것으로 파악된다.

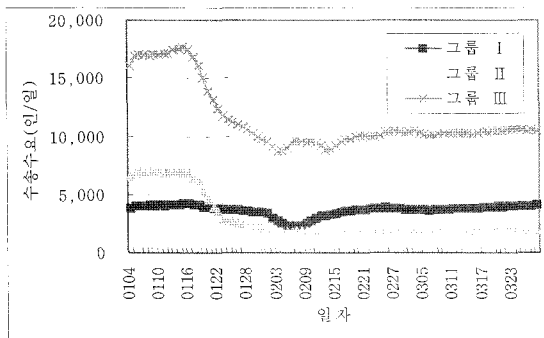


그림 2. 일반철도 수요 7일 이동평균 추이

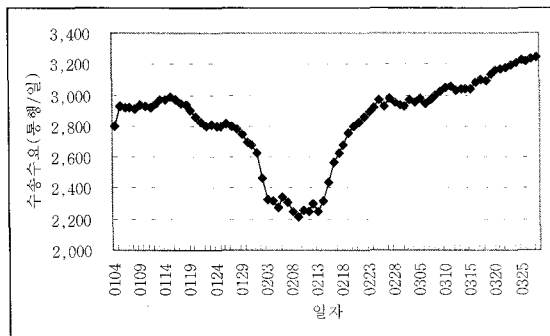


그림 3. 고속철도 수요 7일 이동평균 추이

3.5 열차운영계획 수정의 필요성

위에서 분석한 바와 같이 수원~천안 구간에 위치한 역들(II, III 그룹 해당) 중, 무궁화호가 정차하는 오산, 서정리, 성환역의 경우 역 이용수요가 60% 이상 급감하여 현재의 열차운영계획을 수정할 필요성이 제기된다.

<표 6> 및 <그림 4>에서 보는 바와 같이 서울~천안 전철개통 초기에는 3개역의 이용수요 감소율이 평균 65% 수준이었으나 지속적으로 감소폭이 증가하여 약 80% 수준까지 감소한 후 정체하고 있는 현상을 보이고 있다. 따라서 본 연구에서 분석한 3개역에서는 지역간 철도인 무궁화호의 정차회수를 최대한 줄이고, 오히려 평택역의 정차회수를 늘이는 것이 효율적인 열차운영계획이라고 판단된다. 수원과 천안사이의 지역간 열차 정차역을 평택역으로 한정하게 되면 평택역에서의 정차회수가 증가하여 이용객의 편의성이 증대되고 오산, 서정리, 성환역의 경우 주변역과의 환승연계가 가능하기 때문에 기존 이용객의 불편도 최소화할 수 있다고 본다.

표 5. 개통 전후 고속철도 수요 증감 분석 (서울~천안 구간)

단위: 통행/일, %			
구분	하행	상행	합계
개통 전(A)	1,466	1,505	2,971
개통 후(B)	1,381	1,422	2,802
차이(B-A)	△86	△83	△169
비율((B-A)/A)	△5.8	△5.5	△5.7

표 6. 개통초기 3개역 수송수요 증감 분석

단위: 통행/일, %				
구분	오산	서정리	성환	합계
개통 전(A)	1,512	946	535	2,993
개통 후(B)	544	287	210	1,041
차이(B-A)	△967	△659	△325	△1,951
비율((B-A)/A)	△64.0	△69.6	△60.8	△65.2

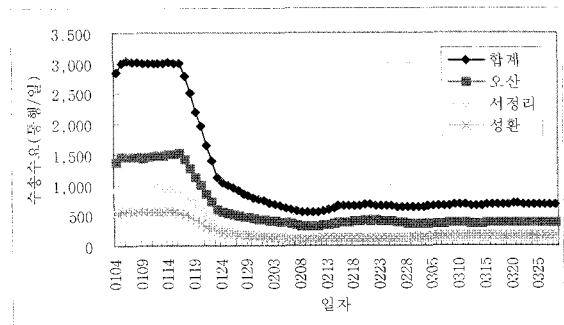


그림 4. 주요역 무궁화호 수요의 일주일간 이동평균추이 분석

4. 결론

2005년 1월 20일 서울~천안 구간에 전철이 개통되면서 기존 수도권 개념이 확대 되고 있으며, 지역간 통행패턴에 큰 변화가 나타나고 있다. 서울~천안간에는 기존 서울~병점간을 운행하던 전철의 연장선으로 병점~천안간 전철이 개통되어 기존에 일반철도 운행구간에 도시철도 개념의 열차가 투입 운영되고 있다. 이 구간에는 기존 열차운행 방식의 전철 이외에도 일부 열차의 경우, 모든 역을 정차하지 않는 급행전철방식의 열차가 투입되어 운행되고 있다.

본 연구는 서울~천안간 전철운행으로 인한 일반철도 수요의 변화추이를 분석하여 열차운행계획 수정의 필요성을 제기하고자 하였다. 서울~천안 구간의 전철의 통행시간은 급행전철 79분, 일반전철 112분이 소요되어 급행전철의 경우 일반열차인 무궁화호와 통행시간의 차이가 거의 없고, 운임도 지역간 철도에 비해서 매우 저렴하여 기존 무궁화호 이용자수가 매우 감소한 것으로 분석되었다.

특히 수원~오산, 수원~서정리, 수원~평택, 수원~성환, 수원~천안, 오산~서정리, 오산~평택, 오산~성환, 오산~천안, 서정리~평택, 서정리~성환, 서정리~천안, 평택~성환, 평택~천안, 성환~천안의 15개 구간은 전철개통의 타격을 가장 많이 입은 구간으로 약 60% 이상의 수요가 감소한 것으로 분석되었다.

이러한 감소 추이는 개통 후 1주일간의 수요 변동을 조사한 결과 계속 같은 수준으로 유지되는 것으로 보아 지역간 철도수요의 감소는 일시적인 것이 아니라 지속적인 것으로

분석되었다. 또한 고속철도의 경우도 오히려 수요가 지속적으로 증가 추세를 유지하고 있는 것으로 보아 서울~천안간 전철개통의 영향을 거의 받지 않는 것으로 파악되었다.

결과적으로 수원~천안 구간에 위치한 역 중에서 무궁화호가 정차하는 일부 철도역(오산, 서정리, 성환)의 경우, 전철운행으로 인하여 역 승강차 이용수요가 80% 이상 급감하여 현재의 열차운영계획을 수정할 필요성이 제기되었다. 따라서 본 연구에서 분석한 3개역에서는 지역간 철도인 무궁화호의 정차회수를 최대한 줄이고, 오히려 평택역의 정차회수를 늘이는 것이 효율적인 열차운행계획이라고 판단된다. 본 연구는 전철운행의 확대에 의한 열차운행계획의 변화가 기존 일반열차의 운행방식에도 영향을 미치므로 수송수요를 고려하여 보다 더 효율적인 일반열차 운영을 계획할 필요성에서 분석되었다.

참고문헌

1. Ben-Akiva, M. and S. Lerman (1985), *Discrete choice Analysis*, MIT Press, Cambridge, MA.
2. 교통개발연구원 (2002), 경부선 서울~시흥 간 선로 확장 사업
3. 교통개발연구원 (2001), 철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)
4. 철도청, 철도통계연보, 각 년도.
5. 한국철도기술연구원 (2003), 고속철도의 성공적 시장진입을 위한 마케팅 실행방안 수립