공항철도 열차운행의 효율적, 안정적 운영 방안에 관한 연구: 운영자(관제) 측면

A Study on the Efficient and Stable Operation of Airport Railway Train: Focusing on the Perspective of Operators(Control Center)

김중곤*, 신택현†, 채윤석*

J. G. Kim*, T. H. Shin†, Y. S.Chae*

Abstract Airport Railroad is Korea's only airport-linked railway that runs from Incheon International Airport to Seoul Station. It is a symbolic public transport of Republic of Korea in that many travelers and foreigners visiting Korea use first. As of June 2014, KTX train began to operate in parallel with AREX train on the route of the airport railway. And in particular, during the 2018 PyeongChang Winter Olympic Games, KTX trains were increased by 145%(32 operations added). As a result, AREX trains became unstable and many trains resulted to be delayed. In this paper, the authors will highlight problems caused by such a problematic parallel operation of KTX and AREX, and induce the countermeasure to improve its dysfunction, and then suggest effective alternatives for safe and convenient services to domestic and foreign visitors and tourists.

Keywords **:** Airport Railroad operation, Airport Railroad KTX Operating, Stability, Efficiency

초 록 공항철도는 대한민국 관문인 인천국제공항에서 서울역까지 운행하는 우리나라 유일의 공항 연계철도이다. 대한민국을 방문하는 많은 여행객 및 외국인들이 가장 먼저 접근하고 이용하는 대한민국의 상징적 대중교통인 것이다. 이러한 공항철도 운행노선에 2014 년 6 월부터 KTX 열차가 AREX 열차와 병행하여 운행되면서 여러 가지 문제점이 나타났으며, 특히 2018 년 평창 동계올림픽 기간에는 KTX 열차가 145%(32 회) 증편되어 운행되면서 AREX 열차는 안정적으로 운행하지 못하고 많은 열차가 지연운행 등 비 정상적 운행이 이루어졌다.
본 논문에서는 대한민국의 상징적 교통수단인 공항철도를 효율적, 안정적으로 운영하기 위하여 KTX 열차와 AREX 열차가 병행 운행되면서 나타난 문제점을 부각(浮刻)시켜 개선을 유도하고, 운영자 측면에서의 대안을 제시하여 국내 고객 및 외국의 방문객과 관광객에게 안전하고 편리한 이용 서비스를 제공하고자 한다.

주요어 : 공항철도열차운영, 공항철도 KTX 운행, 안정성, 효율성

1. 서 론

공항철도㈜는 1997 년 정부가 인천국제공항과 서울 도심을 연결하는 철도를 국책사업으로 정하여 2001 년부터 2007 년 3 월까지 1 단계 40.3㎞ 구간(인천국제공항역~김포공항역)의 공사와 2004 년부터 2009 년 12 월까지 2 단계 20.7㎞ 구간의 공사를 시행하여 2010 년 12 월 29 일에 전(全) 구간(인천국제공항역~서울역)이 개통되어 운행하던 중, 2018 년 1 월 13 일 부로 인천공항 2 터미널역(T2 역)이 추가 영업을 시행하면서 총 13 개 영업역과 64㎞ 의 영업거리를 대상으로 자동열차운행(ATO) 방식으로 운영하고 있다

† 교신저자 : 서울과학기술대학교 기술경영융합대학 글로벌융합산업공학과(shin6468@seoultech.ac.kr)
* 공항철도㈜ 수송조정처

전(全) 구간(인천국제공항역~서울역)이 개통되어 운행하던 중, 2018 년 1 월 13 일 부로 인천공항 2 터미널역(T2 역)이 추가 영업을 시행하면서 총 13 개 영업역과 64km 의 영업거리를 대상으로 자동열차운행(ATO) 방식으로 운영하고 있다

또한 공항철도는 정부와의 협약에 따라 2단계 준공 후부터 30년간 운영을 시행 후 모든 시설을 정부에 인도하는 BTO(Build, Transfer and Operate) 방식으로 건설된 철도 운영회사이다.

이러한 공항철도 운영노선에 2014년 6월부터 국토교통부(정부)의 정책에 따라 KTX 열차가 혼용 운행되면서 열차운행의 많은 변화와 여러 가지 위험요인이 나타났다.

본 저자는 2014년 춘계 및 2016년 추계 학술대회를 통해 “1개의 열차운행 노선에 2개의 신호시스템 적용 시 위험성(Dangerousness)에 관한 연구”와 “평창 동계올림픽의 성공적 개최를 위한 공항철도의 최적 열차운영에 관한 연구”란 제목으로 논문을 발표하면서 공항철도 열차(AREX)와 KTX 열차의 병행운행에 따른 상존하는 위험성을 공론화 하였으나 KTX 열차는 변함없이 운행되었고, 평창 동계올림픽 기간 중에는 평소보다 145% 증가한 32회(1일)가 되었다.

본 연구에서는 공항철도 열차운행 노선에서 여러 가지 위험 리스크가 존재하는 가운데 혼용 운영되고 있는 공항철도 열차(AREX)와 KTX 열차가 보다 효율적, 안정적으로 운행하기 위해 나타난 문제점을 먼저 제시하고, 그 대안을 도출하여 제시함으로써 AREX 및 KTX 열차를 이용하는 모든 고객에게 안전하고 편안하게 여행할 수 있도록 운영자 관점에서 의미를 두고 작성하였다.

2. 공항철도㈜의 열차운행 및 특성

2.1 공항철도㈜ 열차운행 현황

공항철도(주)는 수익형 민자사업으로 건설된 철도로, 개통 후 30 년간 민간사업자인 공항철도에서 운영한다. 운행되는 열차의 종류는 한국철도공사 소유의 고속열차인 KTX, 우등형 전동차를 사용하여 무정차 운행하는 직통열차, 통근형 전동차를 사용하여 모든 역에 정차하는 일반열차로 크게 3 종류로 나누어진다

Fig.1 공항철도㈜ 열차운행 일반현황

[Fig 1]은 2018년 2월 기준 공항철도(주) 열차운행 현황을 나타내고 있으며, 1일 총 379회 열차가 운행되고 있다. 이중 AREX 열차가 357회, KTX 열차가 22회가 운행된다.

KTX 열차가 운행되기 전 AREX 운행 노선에는 1일 422회의 AREX 열차가 운행되었다. 이는 KTX 열차의 22회 운행을 위해 AREX의 열차운행이 1일 65회(약 15%)가 감소한 것이다.

2018년 2월 동계 올림픽이 개최되면서 KTX 열차운행에도 변화가 있어 기존의 경부나, 호남선으로 운행되던 1일 22회(편도 10회)의 KTX 열차는 모두 운행을 취소하고, 1일 32회 운행의 모든 KTX 열차는 올림픽이 개최되는 강릉으로 운행되었다.

즉 인천공항 2터미널역(T2)에서 강릉역으로 새로 신설 및 보강을 시행한 경강선을 이용하여 직통으로 운행되는 것이다. 동계 올림픽은 국가적 차원의 대형 행사이므로 국가정책에 따라 열차가 운행되지만 기존의 각 지방으로 운행되던 KTX 열차가 운행이 전면 취소되어 이를 이용하던 고객들이 많은 불편과 불만으로 이어져 민원이 발생되고 있다.
또한 장애인올림픽인 패럴림픽이 종료한 시점(2018.3.18.)에서의 KTX 이용객 수는 급격히 감소하여 KTX 열차의 계속 운행여부를 이야기하는 단계에 까지 이르렀다.

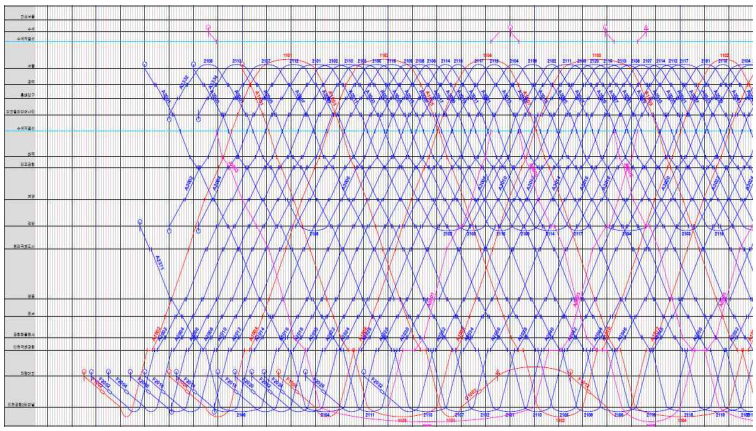

Fig.2 평창 동계올림픽 기간 내 AREX + KTX 열차 운행표

2.2 공항철도㈜ 열차의 특성

공항철도(AREX) 열차에 사용되고 있는 ATO(Automatic Train Operation)장치는 미리 설정된 프로그램에 따라 ATP 의 감시하에 속도자동제어, 승강장 정위치 정차, 출입문제어 등의 논-바이탈(Non-Vital)을 수행하며, 필요한 정보는 자동운행감시장치(ATS) 화면에 표시하여 준다. 이는 종래에 기관사가 수동으로 취급하던 열차운전 및 정지, 출입문 취급, 안내방송 등을 차내 설치된 컴퓨터로 대치함에 따라 열차운행 상태가 TTC 에서 감시할 수 있어 열차운행이 자동으로 운행되도록 설비된 것이다. 공항철도의 열차 운행방식은 고정폐색을 기반으로 한 Distance to go 방식을 사용하고 있으며, 그 원리는 **[Fig.3]**와 같다.
Distance to go 방식은 지상으로부터 연속정보와 불연속정보를 수신하여 차상에서 목표속도와 제동곡선을 작성하여 스스로 제어하는 방식을 말한다.

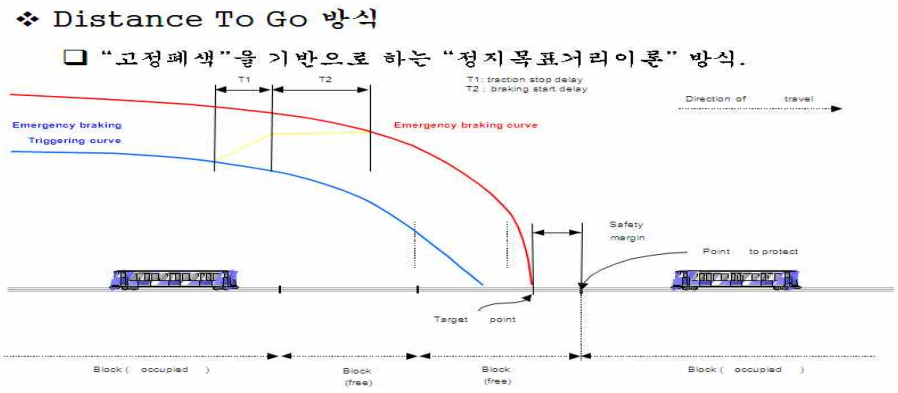

Fig.3 AREX ATO Distance to go 방식

2.3 공항철도 열차운행의 중요성

공항철도는 서울 도심지에서 인천국제공항을 연결하는 중요한 대중교통수단이다.
가장 짧은 시간에 교통정체 없이 한번에 통행이 가능하기 때문에 교통수단으로써 매우 편리하고, 중요하게 그 위치를 잡고 있다.

1단계 김포공항~인천국제공항역간 운행하던 개통초기 약 3만명 정도의 이용객이었지만 2단계 및 인천공항 2터미널역이 운영을 시행한 후 일일 수송객은 약 23만명이 이용하고 있다.
이렇게 이용객 수의 급 상승 요인은 안전하고 편리하게 가장 짧은 시간에 공항에서 서울 도심지로 진입이 가능하기 때문이며, 특히 수도권 내 환승할인과 적은 정거장 수로 인한 이용의 편리성 때문이다. 대한민국을 방문하는 외국 관광객 수는 현재까지 약 1천6백만명(2017년 기준)이 공항철도를 이용하였으며, 열차의 청결과 정시성, 저소음 등의 우수성으로 이용객 수는 날로 증가추세에 있다.

Table 1 공항철도(주) 열차운행 노선 제원

내 용	세부설명
노선거리	64.3 km(실제영업거리 63.8 km)
운영기관	공항철도(주)
궤간	1,435mm(표준)
통행방식	좌측 통행
역 수	13개역
열차 보안장치	ATC/ATO
운행 차량	공항철도 1000호대(직통) 2000호대(일반), KTX-I, KTX-산천

3. 공항철도의 수송수요

3.1 수송 및 수입현황

2007년 공항철도 개통초기 일 평균 수송인원은 약 1만3천여명에 불가했으나 10년이 지난 2017년 기준 일 평균 약 23만명(2017.12.31.기준)에 이르렀다. 불가 10년만에 약 1,692%가 상승하였다. 수입부분에서도 2007년 일 평균 약 2,500만원이었으나 2017년에는 일 평균 1억 9,000만원(2017.12.31.기준)으로 크게 상승되었다.
물론 BTO 방식으로 건설되면서 수립한 수송인원에 대한 사업계획상의 실시협약 목표에는 아직도 부족한 약 31%의 수준에 불가하다.
하지만 이용자 수는 계속 상승되고 있으며, 공항철도(주) 운영 노선 주변의 도시개발과 환경요건의 개선, 그리고 인천국제공항 제2터미널의 확장으로 인한 공항 이용객의 증가는 공항철도 수송수입에 크게 영향을 미치고 있어 상승 요인으로 작용하고 있다.
또한 서울 도심부의 다른 지하철 운영노선과 연계 환승이 편리하여 출, 퇴근 이용객의 공항철도 이용율이 증가하고 있는 추세이다.

3.2 열차별 이용객 현황

서울 도심으로의 출, 퇴근 이용자가 주로 이용하는 일반열차는 그 이용수요가 폭발적으로 상승하고 있으나, 서울역~인천공항2터미널역(T2역) 간을 중간 정차 없이 논-스톱으로 운행되는 직통열차의 경우 그 이용객 수는 매우 저조한 상황이다. 시간적 단축과 편의성을 강조하여 운행한 직통열차의 이용률이 저조한 이유는 무엇일까? 아마도 높게 책정된 운임 때문일 것이라 판단된다.
일반열차와의 시간적 차이도 불과 16분 밖에 차이가 없으므로 크게 부각시킬 수 없는 부분이며, 이용 편의성은 전 객실이 좌석화 되어 있어 편리하게 이용은 가능하다.
하지만 비용적 측면에서 일반열차의 1,250원 대비 직통열차의 운임은 552%가 높은 6,900원으로 책정되어 있어 장점으로 부각되는 편의성으로는 비용부분을 상쇄시킬 수 없어 이용객이 저조한

상태다. 보다 차별화된 상품 개발과 마케팅이 필요한 부분이며, KTX를 이용하는 이용객 역시 크게 부각되지는 못한다.

2017년 12월 기준으로 22회(1일) 운행으로 평균 약 4,500명 정도가 KTX 열차를 이용하였다. 하지만 평창 동계올림픽 기간에는 일일 32회(1일) 운행으로 일 평균 약 3,000명 정도가 이용하였다.

운행 횟수는 증가하였으나 오히려 이용객 수는 감소한 것이다.

결과에서 보듯이 공항철도 운영노선에서 KTX를 이용하는 고객의 비중은 매우 저조하다.

이러한 결과로 “서울~인천공항역간 KTX 운행이 사라진다.“란 제목으로 2018년 3월 21일 방송매체를 통해 공개 되었다.

동아일보 2018.03.21

서울~인천공항 KTX 23일부터 사라진다

올림픽 끝나자 사실상 '빈 차'
경부-경강선 서울역까지만 운행
지방승객 공항철도-버스 환승해야

20일 오후 4시 7분 KTX-산천 896호 열차가 서울역을 출발했다. 앞서 강릉역에서 오후 2시 10분 출발한 열차다. 종착지는 인천공항2터미널역, 그러나 서울역 정차 후 다시 출발한 열차에는 고작 38명의 승객만 있었다. 정원(363명)의 10분의 1 수준이었다. 8개 객차 중 6호차에는 1명뿐이었다. 24분 후 열차는 검암역에 도착했다. 고속열차(KTX) 전용 승강장이 썰렁했다. 반면 건너편 공항철도 승강장은 사람들로 북적였다. 오후 5시 30분 서울역으로 되돌아온 열차 사정도 마찬가지였다.

승객 수요가 적은 KTX 인천공항 구간의 운행이 결국 23일 중단된다. 운행 재개 시점은 정해지지 않았다. 사실상 운행 폐지 수순이라는 관측도 나온다. 수요 예측 실패로 수천억 원의 예산을 낭비했다는 지적이 제기된다.

20일 국회 국토교통위 자유한국당 김성태 의원과 국토교통부 한국철도공사(코레일) 등에 따르면 서울역과 용산역에서 인천공항 1, 2터미널역을 오가는 구간의 KTX 운행이 23일부터 무기한 중단된다. 2014년 6월 개통한 구간이다. 기존 공항철도 선로를 공유하면서 전용 승강장 신설과 설비 개량 등에 약 3149억 원을 투입했다.

개통 당시 정부는 부산과 광주에서도 KTX를 타고 한 번에 인천공항에 갈 수 있다고 대대적으로 홍보했다. 경부·호남선에 이어 올 1월 강릉을 오가는 경강선이 청량리역과 서울역을 거쳐 인천공항 구간을 운행했다. 이 덕분에 이번 평창 겨울올림픽과 패럴림픽 때 많은 외국인 관광객이 이용했다.

하지만 개통 이후 평상시 승객 수요는 심각한 수준이다. 철도통계연보에 따르면 2016년 연간 이용객은 44만376명, 하루 평균 1206명이다. 국토부가 예상했던 1426명을 밑돈다. 한 번 운행할 때마다 100명 남짓이다. 최고 속도는 시속 150km에 그쳐 시간 단축 효과도 높지 않다.

Fig.4 공항철도 구간 KTX 운행중단 기사내용(2018.3.21.)

4. KTX 열차 운행에 따른 공항철도 운영의 문제점

4.1 2종신호 설치에 따른 운영 상 문제

Fig.5에서 처럼 KTX용 ATS 5현시 신호기의 설치 거리가 최소 1500~3000m까지 간격을 가지고 있다.

이러한 간격으로 KTX가 정상 신호로 운행하기 위해서는 최소 7000m이상의 거리를 유지해야만 신호 및 선로의 정상속도로 운행이 가능한 것이다.

수도권 전동차의 출, 퇴근시간(rush hour)에 KTX 열차를 정상속도로 운행시키기 위해서 AREX의 열차는 최소 12~15분의 간격을 두고 운행하는 불합리한 점이 나타난다.

이러한 ATS 신호기의 설치로 AREX 열차는 지연운행이 불가피하게 나타나고 있으며, 이용하는 고객 불편 및 많은 민원에 시달리고 있다.

KTX용 ATS 5현시 신호설비는 공항철도의 직통 및 일반열차 운행에 막대한 영향을 주는 운영상의 문제점으로 부각되는 요인이다.

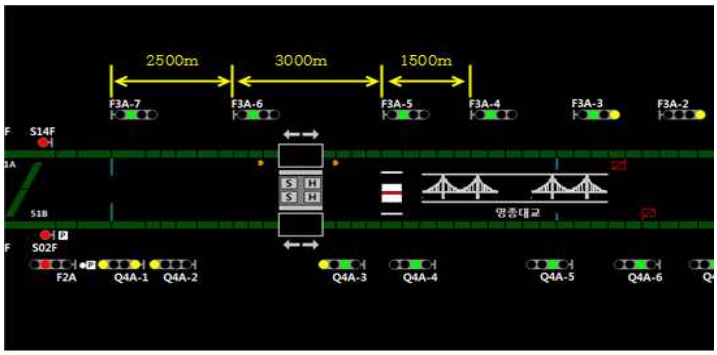

Fig.5 ATS 5현시 신호기 설치 현황

또한 Fig 6에서처럼 ATS 5현시 신호기의 각종 장애 발생 및 KTX로 인한 유도전류로 AREX 신호설비에 영향을 미치어 공항철도 신호설비 역시 예상하지 않은 장애가 발생되어 열차안전 및 정시운행에 많은 차질과 지연운행을 유발시키고 있다.

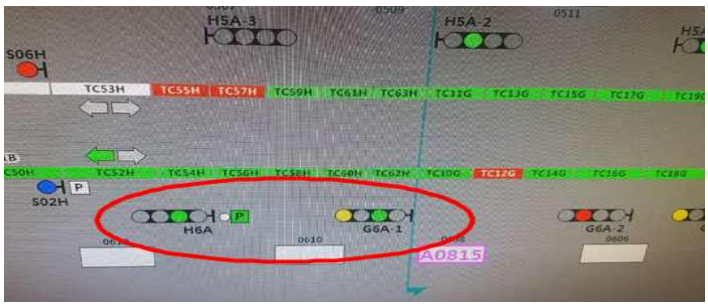

Fig.6 ATS 5현시 신호기 오 작동(장애) 사례

4.2 인천공항 1 터미널역(T1) 및 인천공항 2 터미널역(T2) 선로의 구조적 문제

공항철도 운행 노선에 T2(인천공항 제 2 터미널역)역이 신설 되면서 2018 년 1 월 13 일부터 영업을 시작하였다. 이로 인해 KTX 의 운행이 기존의 T1 에서 T2 까지 운행구간에 연장되었고, 운행노선에는 위험요인이 크게 증가되었다.

위험요인 중 하나가 T1 및 T2 역 모두 상, 하선을 넘나들며 운행해야 되는 건넘선으로 선로가 설치되었다는 것이다. Fig.7 에서 보여주듯이 T2 역 출발열차가 T1 역으로 상선을 운행하는 열차는 상선 및 하선열차 모두가 사용하는 상, 하선 선로를 모두 경유하여 다시 상선으로 운행되며, T1 역으로 진입할 때에도 시저스(×)를 건너 KTX 전용선으로 도착해야 한다.

이는 철도를 알고 있는 사람들은 모두 의문을 가지고 반문을 한다. “어떻게 위험요인이 상존하도록 운행노선이 설계되고 건설되었느냐고?”

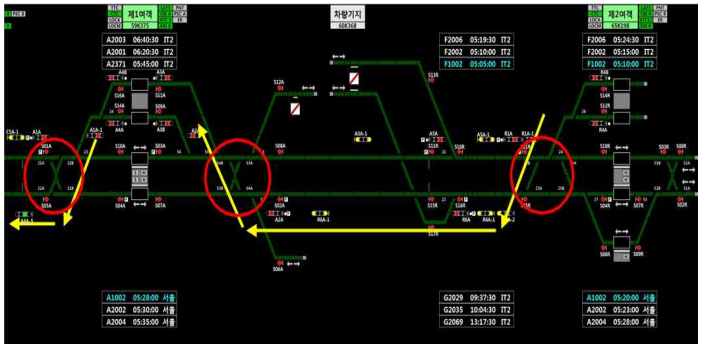

Fig.7 T1역 및 T2역 건넘선 현황

물론 여러 가지 환경적 여건에 의해 건설되었지만 최소한의 위험요인은 배제 되었어야 한다.
철도사고는 주로 열차가 정차하는 승강장이나 선로전환기 등 시설물이 설치된 곳에서 발생된다.
T1과 T2의 조건에서도 모든 열차가 이용하는 상, 하선 선로를 **횡단**하여 KTX가 운행될 때 선로전환기의 장애나 KTX 차량고장의 위험이 가장 크게 존재하고, 열차탈선이나 기타 운행열차에 지장을 주는 여러 가지 위험 요인이 항시 상존하는 것이다.
이는 운영자 측면에서의 고려가 전혀 개입되지 않은 부분이다.

4.3 영종대교(현수교)의 하중문제(디젤기관차 운행 불가)

KTX 가 공항철도 노선에 운행되면서 가장 큰 문제점 중의 하나가 바로 차량고장 시 구원열차인 대형 디젤기관차(DL)를 운행할 수 없다는 것이다.
공항철도 운행 노선 중 영종대교 구간에 열차 하중에 의해 합병열차(DL+KTX)를 운행하지 못하므로 KTX 고장 시 구원열차를 운행할 수 없다는 큰 문제점을 가지고 있다.
이를 해결하기 위해 국토교통부, 한국철도시설공단, 철도공사, 공항철도, 신공항하이웨이 등 관련 기관간 협의를 진행하였으나 어느 한 기관에서도 정확한 해답을 제시하지 못하고 있다.
KTX가 운행되고 있는 상태에서는 해결하지 못하는 문제점으로 남아있다.
이러한 문제점을 해결하기 위해서는 구원 시 동일 차종으로 연결하여 운행시키던지 아니면 KTX의 운행을 중단해야 한다.
KTX 열차가 공항철도 운행구간에서 총 4건[차량고장(‘16.3.24), 인천공항 1터미널역(T1) 궤도이탈사고(‘16.5.25), 차량고장(’ 17.3.11), 수색 직결선에서의 차량고장(‘17.7.31)]의 열차 운행장애를 유발하였고, 이것으로 인해 AREX 열차 운행을 파행적으로 운행하여 공항철도는 이용 고객에게 신뢰도 추락 및 많은 영업적 손실을 가져왔으며, 한국철도공사와 공항철도㈜간 손실분에 대한 법적 다툼으로 이어져 업무적, 인력적 손실까지 이어지고 있다.
이처럼 KTX 열차가 공항철도 구간에서 운행되는 것은 큰 위험성의 파급 효과를 가지고 있는 마치 다이너마이트가 항시 운행되고 있는 것과 같은 위험이 존재하고 있는 것이다.

4.4 공항철도(AREX) 열차의 지연운행 및 열차운행의 감소

KTX 열차가 공항철도 구간에 운행되고 나서 AREX 열차의 정시율은 현저히 낮아졌다. 원인은 각 지방에서부터 출발한 KTX 열차의 지연으로 AREX 열차가 영향을 받아 대피 또는 지연운행이 불가피 하기 때문이다. 이로 인한 고객의 불편사항의 민원은 고스란히 공항철도에 전가되고 이는 공항철도의 고객 신용도에 영향을 미치고 있다. 공항철도는 개통 초기 일일 열차운행은 422 회(1 일)가 운행되었다. 2014 년 06 월 30 일부터 KTX 열차가 공항철도 노선에 22 회(1 일)운행되면서 AREX 열차는 1 일 61 회(14.45%)가 감소한 361 회가 운행되었으며, 2018 년 평창 동계 올림픽 기간(2018.2.10.~2.25) 중에는 KTX 열차가 32 회(1 일) 증편 운행되면서 AREX 열차는 16 회(1 일)가 추가로 운행이 감소되고, 인천공항 2 터미널역(T2)이 새로이 영업을 시작하면서 열차 운행조정으로 4 회가 감소되어 총 81 회(19.19%)가 감소되어 현재는 341 회(1 일)가 운행되고 있다. AREX 열차는 도시철도 개념으로 건설되고 운영되는데 열차 운행이 감소되면 그 불편은 고스란히 이용고객에게 돌아간다. AREX 열차 운행 감소의 사유는 바로 KTX 열차에 적용되는 ATS 5 현시 신호시스템을 사용하기 때문이다. KTX 열차가 정상적으로 운행되기 위해서는 정상 신호현시(녹색)을 적용 받아야 하기 때문에 AREX 열차의 운행시격을 크게 가져가야 한다. KTX 열차가 공항철도 구간에 운행되면서 AREX 열차의 운행감소가 적용되고, 이는 열차의 운행 간격이 멀어지고, 이용고객의 대기 시간 및 대기 인원의 증가로 승차감 저하,

승객 밀집도가 높아지면서 이용고객의 불편과 불만으로 이어져 민원 증가의 지대한 영향을 미치는 것이다. 즉, ATS 5 현시 신호기가 최소 1500m 에서 최대 3000m 까지의 거리를 두고 설치되어 AREX 열차가 운행 된 후 KTX 열차가 정상 속도로 운행되기 위해서는 최소 6000m 에서 최대 15,000m 의 거리를 두고 운행되는 조건이 주어져 이 조건이 충족하지 못하면 KTX 열차는 정상속도가 아닌 60~80Km/h 의 속도로 저속운행을 하게 되고, 그 후속으로 운행되는 AREX 열차는 KTX 의 영향으로 지연운행이 불가피하게 나타나고 있는 것이다. [Table 2]는 KTX 열차로 인한 AREX 열차의 3 분이상 지연현황을 나타내고 있다.

[Table 2] KTX 열차 운행으로 인한 AREX 열차 3 분이상 지연현황

■ KTX 열차 운행으로 인한 AREX열차 지연(3분이상)

구분	운행열차 현황	지연열차 현황		비고
		총계	KTX개통대기	(운행열차대비 지연열차)
계	129,351	911	349(38.3%)	0.3%
1월	10,981	83	28(33.7%)	0.3%
2월	9,948	48	23(47.9%)	0.2%
3월	11,000	93	19(20.4%)	0.2%
4월	10,649	46	16(34.8%)	0.2%
5월	10,988	23	9(39.1%)	0.1%
6월	10,670	54	11(20.4%)	0.1%
7월	11,012	65	20(30.8%)	0.2%
8월	11,036	53	23(43.4%)	0.2%
9월	10,669	85	23(27.1%)	0.2%
10월	10,911	73	46(63.0%)	0.4%
11월	10,638	151	92(60.9%)	0.9%
12월	10,849	137	39(28.5%)	0.4%

[Table 2]에서처럼 공항철도 전체 운행열차 대비 지연열차는 911건(0.3%)에 불가하지만 0.3% 중 349건(38.3%)건을 차지하는 것이 KTX 열차로 인해 발생된 것이다.

수도권에서 전동열차의 지연은 승객의 과밀현상과 연계승차 불능 등 이용 시민에 많은 불편과 민원을 야기시킨다. 특히 출, 퇴근 시간대의 열차지연은 철도 운영회사의 신용도와 기업 이미지 추락의 원인이 되기도 한다.

4.5 공항철도(AREX) 철도교통관제사의 업무 범위 및 강도 증가

KTX 열차 운행으로 공항철도의 철도교통관제사는 업무량 및 그로 인한 스트레스 강도가 현저히 증가하였다.매일 발생되는 KTX 의 지연운행으로 AREX 열차의 운행간격 조정, 열차의 선행운전, 대피, 열차 반복 운행지연 예방, AREX 지연운행에 따른 민원 등 파생된 여러 가지 업무의 증가 및 스트레스는 KTX 열차가 운행되지 않을 때에 비하여 3 배 이상 증가되었다. 또한 만일에 발생될지 모르는 KTX 의 차량고장이 근무자인 철도교통관제사에게는 매우 큰 스트레스로 작용하고 있다. 직접적으로 KTX 차량에 대해 전문가적 지식을 갖추고 있지 않기 때문이다. 평창 동계 패럴림픽 기간('18.3.1~3.21) 중 강릉행 KTX 운행을 28.6% 감소(28 회→8 회)한 왕복 8 회를 운행하였다. 감소한 KTX 열차 운행은 업무량 및 긴장감, 불안요인 등이 현저히 줄어들어 철도교통관제사에게는 마치 "보너스를 받은 것 같다"라는 표현이 나올 정도로 매우 흡족해 했다. 그만큼 KTX 열차 운행은 근무자들에게 큰 스트레스를 유발시키고 있는 것이다. 공항철도㈜에 영업수익이 직접 발생하지 않는 KTX 열차에 대한 관제사의 업무적 스트레스가 매우 높게 나타나는 것은 조직적 문제로도 부각되는 부분이다.

5. 효율적 열차운행을 위한 대안 제시

5.1 KTX 열차의 운행 중단 또는 감축 운행

KTX 열차가 22 회(1 일) 운행되면서 공항철도의 열차 운행 감소로 이어지므로 AREX 열차의 정상 운행을 위해서는 KTX 열차운행 중지 또는 감축 운행되어야 한다.

KTX 열차를 운행하기 위해 설비의 개량으로 소요된 비용이 있어 KTX 열차의 운행을 중지시키기는 어렵겠지만 운행 횟수를 현재보다 약 12회(1일) 감소하여 10회(1일) 정도 운행된다면 AREX 열차 운행도 크게 영향을 받지 않고 운행될 수 있을 것이며, 부담도 줄어들 것이다.
KTX 열차를 운용하는 한국철도공사(Korail)에서도 공항철도 노선이 아닌 경부 고속선에 KTX를 운행시킨다면 수입 및 고속차량의 운용 측면에서도 많은 도움이 될 것이라 사료된다.
또한 공항철도 측면에서도 AREX 열차의 운행 횟수 증가로 대기시간 절감과 열차 운행 시격의 정확성 제공으로 이용고객에 대한 편의성이 향상되어 이용 만족도가 높아질 것이다.
평창 동계 패럴림픽 기간('18.3.1~3.21) 중 강릉행 KTX 운행 28.6% 감소(28회→8회) 운행되면서 평균 5~7건(1일) 3분 이상 AREX 열차의 지연운행이 발생되던 것이 "0" 건으로 지연열차가 줄어들었다. 단기간에 나타난 이 결과를 보더라도 KTX 열차가 AREX 열차운행에 얼마나 큰 영향을 미치고 있는 지 확인할 수 있다.
또한 KTX의 운행장애 및 열차지연 감소로 AREX 열차에 미치는 영향이 적어져 AREX 열차의 정상운행과 이로 인한 불편 및 민원의 해소로 이어질 수 있다.

5.2 고속 전동차량(EMU)의 대체 운행

KTX 열차가 공항철도 운행노선에 투입된 목적은 국제 허브공항인 인천공항에서 전국으로 1회의 열차 이용으로 이동할 수 있고, 대한민국 고속열차인 KTX를 인천공항부터 이용할 수 있다는 장점과 상징성으로 운행되었다.
하지만 KTX로 인하여 여러 가지 나타나는 문제점이 있고, KTX 열차 운행의 효용성이 떨어지므로 고속열차의 필요성이 있다면 고속 전동차량인 EMU 차량을 운행시켜 고속화 및 AREX 열차와 이례상황 발생 시 상호 연계할 수 있도록 하는 것이 바람직하다고 본다. EMU 차량의 고장 시 AREX 차량으로 상호 연결하여 운행이 가능하기 때문이다. 인천국제공항까지의 고속열차를 운행한다는 상징성을 부각하고 AREX 열차와의 혼용 운용에 효율성이 상승한다면 KTX 열차의 대체 차량으로 EMU 차량의 운행을 검토해 볼 필요도 있다.

5.3 공항철도(AREX) 열차의 운행차량 편성 량수의 증편

AREX 열차는 현재 1열차별 6량의 차량편성으로 운행되고 있다. 6량 편성으로 인한 이용 고객 이용율은 폭주 상태이다. 개통 초기 이용고객은 13,000명(1일)이었으나 현재는 23만명(1일)에 이르고 있다.

[Table 3] 출근시간 대 열차별 혼잡도 현황(2018.3.30)

열차번호	출발시각	현재 혼잡도(%)		
		재차인원	현재	캐리어
A2028	07:28:30	1,620	176.5	264.7
A3008	07:33:30	978	106.5	159.8
A2030	07:39:30	1,390	151.4	227.1
A3010	07:45:00	853	92.9	139.4
A2032	07:52:00	1,732	188.7	283.0
A3012	07:57:00	1,392	151.6	227.5
A2034	08:02:00	1,687	183.8	275.7
A3014	08:07:30	1,031	112.3	168.5
A2036	08:13:30	1,725	187.9	281.9
A3016	08:19:00	979	106.6	160.0
A2038	08:25:00	1,516	165.1	247.7
A3018	08:33:00	1,309	142.6	213.9
전체		22,987	125.2	187.8

[Table 3] 에서처럼 2018년 3월 김포공항~계양역간 출근 시간대(07:20~08:20) 최고 열차 혼잡도

는 188%가 넘게 나타나고 있다. 물론 전 열차의 혼잡률은 아니지만 특정구간의 출근 시간대에는 160~180% 범위에 혼잡도가 나타나고 있는 것이다. 100% 이상의 혼잡률은 이용고객의 폭주로 이어지며, 이용고객은 2개 열차를 보내고 나서야 열차에 승차할 수 있으므로 이를 개선 요청하는 민원이 매일 발생되고 있다. 그러므로 현재의 6량 편성을 8량 편성으로 확대 적용하여 이용자의 편의를 제공하여야 한다. 국토교통부와 협의를 지속하고 있지만 정부측 입장은 크게 적극적이지 않다.

5.4 공항철도 열차운행 시격의 균일 적용

KTX 열차의 운행이 중단되거나 운행 횟수의 감축을 시행하면 공항철도의 AREX 열차는 일정한 간격으로 균일화된 시격으로 운행될 수 있다.

2010년 전 구간을 개통하고 운행되던 열차운행 패턴인 직통열차는 30분 간격으로 일반열차는 서울~검암역간은 6분간격, 서울~인천공항2터미널역간에는 12분간격으로 일정하게 운행될 수 있다. 또한 공항철도의 AREX 열차 운행 횟수가 증편 운행되면서 이용자인 고객은 균일화된 시격과 운행횟수의 증가로 매우 높은 이용만족도를 가질 수 있다. 정확한 약속시간을 시행할 수 있으며, 연계 열차 이용 등 패턴도 자유로울 수 있기 때문이다.

그 동안 KTX 열차로 인하여 AREX 열차운행 시격이 균일하지 못하여 이용고객의 불편함과 불만이 매우 높았으나 이를 해결할 수 있다.

6. 결 론

항공이나 철도 등 대형 교통시설을 건설하고 운영하기 위해서는 초기 계획단계부터 상호 유기적인 공조 설계가 필요하다.

인천공항과 같이 국제적 허브공항을 건설하면서 개항 일정에 밀려 가장 큰 대중교통인 철도분야를 동시에 건설하지 못하고 버스노선만 우선 연계시키고, 후에 공항철도를 건설하다 보니 제한적 위치의 한계로 공항 터미널과의 연계성도 떨어지는 장소에 역사를 설치하게 되고, 열차를 운행하게 되었다.

또한 초기 고속철도인 KTX를 고려하지 않은 설계에서 급하게 여러 가지 구조적 변경 및 시설의 변경을 통해 추가로 KTX 열차를 운행시켜 생각하지 못한 문제점들이 나타났다.

때문에 대형 교통시설의 확충을 위해서는 초기 단계부터 지하철, 버스 등 필요한 연계시설을 충분히 고려하여 건설함으로써 공항철도에서처럼 KTX가 추가로 운행되어 나타나는 문제점들과 같은 리스크를 최소화 할 수 있을 것이다.

공항철도 운행선에 AREX 열차와 KTX 열차가 병행 운행되어 나타난 문제점은 KTX 열차의 운행을 중지하거나 운행 횟수의 축소를 시행, 또는 EMU 차량 등 대체 차량으로 운행함으로써 해결될 수 있다. 최근 언론사에서 “서울~인천공항 KTX 23일부터 사라진다“(동아일보, ‘18.3.21 보도)란 제목으로 국회의원 및 국토교통부, 한국철도공사의 이름으로 KTX의 무기한 운행 중단을 기사화하였으며, 한국철도공사에서는 2018년 8월까지 공항철도 노선에 KTX 운행을 잠정 중단한다는 문서를 보내왔다. 어차피 KTX 열차의 운행 중단이 시행된 이상 정부의 관련부처와 사회단체, 연구기관 등 분야별 전문가들이 충분한 검토와 토의를 거쳐 실익여부를 판단하여 합당한 결과가 도출되었으면 한다.

참고문헌

[1] Man-Pil Lee (2015) Case Study of the Optimal Mixed Operation for Commuter and KTX Train in Airport Railroad, Master Degree Thesis, Seoul National University of Science and Technology.

[2] Jung-gon Kim (2014) A Study on the Risk of the Application of Dual Signal System to the Existing Operating Line, *Journal of the Korean Society for Railway*, Changwon, pp. 953-958.

[3] Jung-gon Kim (2016) A Study on the Optimal AREX Operation to hold a Successful PyeongChang Winter Olympics, *2016 Autumn Conference & Annual Meeting of the Korean Society for Railway, Jeju*

[4] The Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2016) The Way of Railway Transportation for Supporting PyeongChang Winter Olympics.

[5] KOREA RAIL NETWORK AUTHORITY (2016) Performing the Speed Enhancement of Current Line for Supporting PyeongChang Winter Olympics, Press Report.