

## 철도 안전 및 신뢰 - 철도운영정책은 충분한가?



| 송 달 호 |

우송대학교 철도대학원 원장  
철도차량시스템학과 교수

★ 편집자 주: 아래 글은 지난 7월 21일에 개최된 정책 운영분과에서 기초강연으로 발표된 내용을 발표자가 정리한 글이다.

### 1. 머리말

작금에 광명역에서의 선로전환기에 의해 발생한 KTX 사고 이후에 많은 KTX 차량의 고장이 있었고, 언론에 주목을 받으면서 국민들도 KTX 차량에 대해서 우려의 목소리가 높아지고 있다. 이에 필자는 철도안전 및 신뢰는 무엇이며, 어떻게 확보하여야 하는가에 대해서 평소에 가졌던 생각을 학회 회원들과 공유하고, 우리가 이러한 문제에 어떻게 대처하여야 할 것인가에 대해서 생각해보았다.

지난 6월 초에 철도학회의 정책운영분과에서 하계 세미나를 개최한다는 소식을 듣고, 세미나의 주제로 “우리나라의 철도운영 정책은 무엇인가?”라는 제목을 제안한 바 있다. 필자는 프랑스 릴(Lille)에서 5월 22일~26일 개최된 제9차 WCRR(World Congress on Railway Research)에 참가하였다. 여기서 매일 아침 9시부터 1시간에 걸쳐 Plenary Session이 진행되었는데, 주제는 상당부분 철도운영 정책에 관한 내용이었고, WCRR에서 발표된 논문들도 철도운영에 관한 것이 많았다. 필자는 국내에서 철도운영에 관하여 그와 같이 심도 있는 토론이나 논문발표를 접한 바 없어서 상당한 충격을 받았다.

국내의 철도정책에 대해서 다시 한 번 더 현실을 살펴보

자. 현재 우리나라의 철도정책은 국내 주요 도시를 2시간대에 연결하겠다는 정책이 있고, 언제까지 철도연장을 얼마까지 건설하겠다는 정책적 비전을 가지고, 이를 달성하기 위하여 노력하고 있다. 필자는 이러한 노력은 철도건설 정책이라고 이해한다. 그러나 철도는 건설만으로 기능을 다할 수는 없다.

철도는 건설된 선로 위에 철도차량을 운행하여 여객과 화물을 운송하여야만 철도로써 기능을 다하는 것이며, 진정으로 나라와 국민에게 서비스를 제공하는 것이다. 필자는 이런 점을 생각하여 건설을 무조건(운행을 고려하지 않는) 확대하는 것에 반대해왔다. 예를 들면, 한국철도포럼 등에서 철도건설의 확대에 대해서 발표하면 건설도 중요하지만, 철도 운영도 감안한 건설 확대가 필요하다고 질문하거나 코멘트한곤 하였다. 그동안 철도학회에서도 그린 교통수단으로서의 철도교통 확대하자는 세미나 등을 많이 개최하였으나, 철도를 그린교통수단으로써 확대하자는 데에는 찬성하면서도 운영에 대한 심각한 고민이 없다는 비판을 해왔다.

이는 철도를 건설한 후에, 운영적자가 되면 철도운영회사만 난처하게 되는 것이 아니고, 결국에는 철도 전체에 부정적 이미지를 남기는 것이라는 점에 유의하여야 한다. 철도건설의 경제성 판단기준인 B/C Ratio가 1.0이 넘는다고 철도운영회사가 이익을 남긴다는 뜻이 아니다. B(Benefit, 편익)에는 사회적 편익이 포함되기 때문에, 철도운영회사가 반드시 신선 운영으로 수익을 창출할 수 있다는 뜻은 아니다. 그런 측면에서, 신선을 개통하면서 정부는 도로나 항

공 교통을 이용하던 승객을 철도로 유인할 필요가 있다.

필자는 2004년 KTX가 개통할 당시에 서울-부산 고속 버스 노선인가를 취소할 것을 비공식적으로 제안하였으나, 냉소적인 반응만을 얻었을 뿐이다. 프랑스는 TGV-PSE 노선을 개통하면서 Paris - Lyon 구간의 고속버스 운영 인가를 취소한 전례가 있다.

그런 점에서 세미나의 주제로 “철도운영정책”을 추천하였고, 기조강연을 해달라는 부탁을 받아 준비하는 도중에, 당시에 사회적 이슈에 따라 주제가 “철도안전과 신뢰”로 변경되었다고 하여, 기조강연을 할까? 말까? 망설이였다. 그러나, 곰곰이 생각해본 결과, “철도안전성과 신뢰”라는 제목도 괜찮다고 생각하였다. 이는 안전성이나 신뢰성은 운영에서의 문제라는 점이었기 때문이다.

특히 당시 KTX-1 및 KTX-산천의 고장(운전장애)이 빈발하는 시점으로서 시사성이 있고, 필자가 당시 KTX 차량의 안전현황에 대한 조사를 실시하고 있었기 때문에 현황에 대한 회원들의 냉철한 이해 제고를 위해서도 필요하다고 판단하였기 때문이다.

## 2. 안전과 신뢰

### 2.1 정의

우선, 안전과 신뢰의 정의에 대해서 생각해보자. 모든 사물에 대해서 “안전하다” 또는 “신뢰한다”는 말은 “100% 안전하다” 또는 “100% 신뢰한다”는 뜻으로 얘기하는 것은 아니다. 상식적인 확률로 안전하고 신뢰한다는 의미로 받아들여야 할 것이다. 여기서, 상식적인 확률이라는 구절에 특히 방점이 있다. 따라서 안전은 안전도, 안전성과 같은 말이며, 신뢰의 경우도 신뢰도, 신뢰성이 같은 말이다. 영어사전에서 안전, 안전성, 안전도 모두 safety로 나와 있고, reliability는 신뢰, 신뢰도, 신뢰성으로 번역된다.

안전과 신뢰의 상식적인 확률(기대치)은 문명의 발달 및 소득(삶의 질)의 향상과 더불어 상승한다. 기대치는 어쨌건 문명사회일수록 높아진다는 적절한 사례가 있는데, 이것은 사람에게 대한 신뢰에 관한 것이지만, 철도의 안전과 신뢰에 관해서도 마찬가지라고 생각한다. 다음은 “모든 것의

가격”(에두아르도 포터 지음, 김영사, 2011)이라는 책의 251쪽에 나오는 구절이다.

“신뢰는 경제적 거래의 근본이다. 그것을 통해 거래가 활성화되며 물적, 인적 투자도 신뢰가 없으면 불가능하다. 조사에 의하면, 신뢰감을 갖고 있는 사람이 많은 위험을 감수할 수 있으며, 더 낙천적이라고 한다. 비록 그들이 남들보다 더 많이 속을지 모르지만, 그런 사람이 없다면 경제성장도 없다. 남을 신뢰하지 않는 사람은 조금도 위험을 감수하려 하지 않아서 이익을 볼 수 있는 기회를 놓치는 경향이 있다. 신뢰감이 넘치는 사회는 안정을 유지하며 번영을 구가한다. 스웨덴 사람의 68%와 핀란드 사람 59%가 대부분의 사람을 신뢰할 수 있다고 말했다. 르완다와 터키에서는 단지 5%만 그 말에 동의했다”

신뢰에 관련된 다른 단어들을 살펴보자. 신뢰의 다른 단어로, trust(신임, 신용 - 본능적인 신뢰), confidence(이유에 바탕을 둔 신뢰), faith(일방적인 신뢰, 신앙), reliance(구체적인 결정이나 행동과 결부된 신뢰, 의존), credible(사람에 대한 믿음) 등이 있다. 모두 마찬가지로 확실적인 개념이라고 할 수 있다.

상식적인 확률에서 중요한 것은 100%라는 개념은 없다는 사실이다. 즉, 100% 안전성, 100% 신뢰성은 없다는 것이다. 필자가 자동차가 안전하다고 말할 때의 안전성은 99.9% 정도를 생각하는 것이며, 철도가 안전하다고 말할 때의 안전성은 99.999% 정도일 것이다. 그런 점에서 사람이 같은 신뢰 또는 안전을 말하더라도 배경에는 말하는 사람의 선입견이 내재되어 있다.

그러면 왜 철도는 더 높은 확률(기대치)를 가지고 안전성과 신뢰성을 기대하는 것일까? 필자는 첫째, 철도는 대량 운송 시스템이기 때문에 사고가 발생(안전성이 저해된 경우이다)하면 대규모의 인명 사상이 우려되기 때문일 것이다. 둘째, 철도가 처음부터 안전하고 신뢰할 수 있는 시스템이었기 때문이라고 생각한다. 기대가 그만큼 실망도 커진 것이 원인이라 하겠다.

### 2.2 안전과 신뢰

다음으로 생각할 것은 “안전성과 신뢰성은 어떻게 다를까?”에 대한 고찰이다. 안전성은 사고에 대한 개념 또는

사람의 신체적 위해(危害) 정도가 있을 경우 또는 이에 준하는 경우이고, 그런 점에서 System Level에서 고려되는 사항이다. 이에 반하여, 신뢰성은 약속된 사항이 지켜지지 않는 경우를 말한다. 꼭 사고와 연관 지을 필요는 없으며, 그런 의미에서 부품(Part) Level에서 고려된다.

안전성과 신뢰성은 엄연히 다르며, 이의 결과를 나타내는 사고와 고장도 엄연히 다르다. 철도 관련 법에서는 “철도사고”를 철도(도시철도 포함)에서 철도차량 또는 열차의 운행 중에 사람의 사상이나 물자의 파손이 발생한 사고로써, ①열차의 충돌 또는 탈선, ②철도차량 또는 열차에서 화재가 발생하여 운행을 중지시킨 경우, ③철도차량 또는 열차의 운행과 관련하여 3명 이상의 사상자가 발생한 사고 및 ④철도차량 또는 열차의 운행과 관련하여 5천만 원 이상의 재산피해가 발생한 경우에 해당하는 것으로 정의하고 있다. 이에 비하여 철도사고에 해당하지 않으면서 철도차량의 운행에 지장을 초래하는 것은 “운행장애”라고 정의하고 있다.

우리는 대부분의 경우에 안전성과 신뢰성을 본능적으로 구별한다. 예를 들어, 자동차의 깜빡이가 말뚝을 피워 카센터에 가서 수리하느라 20분이 늦는 경우에, “차가 사고가 나서 늦었다”라고 하지 않으며, “차가 고장이 나서 늦었다”고 말한다.

철도의 경우는 고장의 경우에도 사고로 표현(특히 언론의 경우, 언론의 센세이셔널리즘에 의한 것인가?)하고 있다. 혹시, 철도사고가 아닌 데도 철도사고라고 하는 것은 철도법을 어기는 것은 아닐까? 일부 철도인들도 철도에 대해서는 쉽게 사고와 고장을 혼용하고 있으나, 이는 바꾸어야 할 언어사용법이라 하겠다. 어쨌건, 법 이전에 용어는 정확하게 써야 할 것이다.

철도차량에서는 차량 시운전을 통하여 RAMS Data의 수집하고, 이를 유지보수의 근간으로 삼는 것이 기본인데, 여기서 RAMS는 Reliability(신뢰성), Availability(가용성), Maintainability(유지보수성), 및 Safety(안전성)를 가리키며, 여기서도 신뢰성과 안전성의 확연히 별도로 구분하여 사용하고 있다.

### 2.3 안전율 = 안전계수(Factor of Safety)

공학에서 안전율 또는 안전계수라는 개념이 있다. 안전계수는 시스템, 부품, 재료에 가해지는 힘에 대한 시스템, 부품, 재료가 가지는 저항력의 비를 말한다. 그런데, 시스템, 부품, 재료에 가해지는 힘을 예측하기는 쉽지 않다. 예를 들어, 원자력발전소 부품의 설계에서는 부품의 생애주기 동안에 발생할 것으로 예상되는(anticipated) 모든 하중 및 하중조합(combination)에 대해서 고려한다. 후쿠시마 원전에서 이번에 닥친 쓰나미는 예상되는 모든 하중을 초과한 것이다. 또한, 시스템, 부품, 재료가 가지는 저항력을 측정하는 것도 어렵다. 예를 들어, 피로내구성에 대한 재료 data는 10배 차이가 나는 경우도 종종 있다.

저항력과 하중의 불확실성이 크면 안전율이 커지고, 불확실성이 줄면 안전율도 작아진다. 그래서 안전계수를 무지(無知)계수(Factor of Ignorance)라고도 한다. 이러한 안전계수 및 무지계수의 개념은 인간 삶의 기본 원칙이기도 하다. 위험도가 크면 매우 조심하고, 위험도가 아주 낮다면 들어난 사물을 사물 자체로 인식한다. 불확실성은 노력과 경험에 의해서 낮출 수 있다. 노력이란 잘 맞는 법칙이나 포괄 타당한 지식을 가지고 사물을 합리적으로 정리하는 것이다. 예를 들어, 압력용기기가 일반 화학공장에서 사용되는 경우에는 안전계수 4를 적용한다. 그러나, 원자로용기의 경우에는 안전율이 3으로써 오히려 압력용기의 벽두께가 25% 얇게 된다. 대신에 원자로용기에 대해서는 수명기간 동안에 발생되는 모든 하중과 하중조합에 대해서, 또한 피로 등 모든 파손양식에 대해서 안전하다는 것을 확인하여야 한다. 일반 압력용기의 경우에는 오직 중요하다고 생각되는 하중(일반적으로 압력)에 대해서만 고려하며, 물론 피로해석 등은 없다. 따라서, 원자로용기는 모든 하중과 파손 양식에 대해서 안전하다는 것을 확인하였기 때문에 안전하다고 말할 수 있는 것이고, 일반압력용기는 안전을 확인하지 않은 부분이 있으므로 대신에 안전율을 높인 것으로 이해할 수 있다.

예상되는 하중을 너무 크게 하면 설계되는 구조물은 비경제적이 된다. 따라서 적절한 안전율을 설정하여야 한다. 또한, 경우에 따라서는 안전율을 크게 하여 설계한 구조물이라도 다른 면에서 안전성을 저해하는 경우도 있다. 원자

로용기의 벽두께를 너무 두껍게 하면 강도적인 측면에서는 안전하지만 취성파괴의 위험성도 증대시킨다. 그래서 구조물의 안전에 대해서는 구조물의 파손양식에 따라 안전한가를 확인하여야 한다. 안전율이 커야만 안전한 것이 아니라는 것이다.

#### 2.4 안전 부품

그러면, 철도에서는 원자로용기와 같이 특별히 안전하게 설계하여야 하는 부품이 별도로 정해져 있는가? 대답은 “아니다”이다. 다만, 철도를 구성하는 일부 서브시스템에 대해서는 특별히 안전을 생각하여 설계하고 있다. 철도에서는 철도의 시작과 더불어 철도사고를 예방하기 위한 노력을 경주해왔으며, 그중에서도 가장 크게 문제가 된 것이 열차 사이의 충돌이다. 철도에서는 충돌을 근본적으로 배제하기 위하여 신호보안설비를 설치하여 운용하고 있다.

신호보안설비는 ①폐색장치, ②연동장치, ③ATS(자동 열차정지장치) 또는 ATC(자동열차제어장치) 및 ④CTC(종합사령실)로 구성되어 있다. 여기서는 이들에 대해서 자세한 설명은 하지 않는다. 결론적으로 이들 신호보안설비가 제대로 작동한다면 열차의 충돌은 방지할 수 있다는 뜻이다.

열차의 화재에 대해서는 요즘은 크게 걱정하지 않아도 된다. 열차 객실 내의 내장재는 거의 난연재(難燃材)가 사용되고 있기 때문이다. 대구 지하철에서 2003년 화재에 의해서 대참사가 일어났던 적이 있다. 당시는 내장재에 난연재를 사용한다는 개념이 없던 때이었다. 대구 참사 이후에 모두 철도차량의 내장재는 난연재를 사용하도록 법적으로 의무화되었으며, 이전에 사용하던 차량들의 내장재는 전부 난연 내장재로 교체되었다.

또 다른 하나의 사고는 열차의 전복인데, 전복은 곡선구간에서 일어나는 것이 일반적이다. 우리나라의 고속철도의 선로는 곡선반경이 7,000 m로써, 운영속도 350 km/h에 맞게 설계/시공되어 있다. 따라서 현재 KTX 열차의 최고운전속도가 300 km/h이므로 선로에 이상이 있지 않는 한 전복에 대한 우려도 적다.

1999년 독일 고속철도차량 ICE가 최고운전속도로 주행 중에 열차바퀴가 손상되어 파괴됨에 따라 열차가 탈선하

면서 약 200명의 승객이 사망하는 사고가 있었다. 당시 ICE는 소음을 저감하기 위하여 탄성차륜을 사용하고 있었는데, 바퀴의 바깥쪽 테가 파손된 것이 사고의 원인으로 밝혀졌다.

종합하면, 철도차량에서 주행 중에 대차 프레임이 파손된다거나, 현가장치들에 심각한 결함이 발생하는 등의 중대한 기계적 결함이 아니라면 부품의 결함으로 사고가 발생할 확률이 작다고 할 수 있다.

#### 2.5 안전장치의 설계개념

일반적으로 안전장치의 설계에서는 2개의 설계개념을 채용한다. 하나는 Hardware의 설계개념으로써, Fail-Safe의 개념이다. 다른 하나는 인적오류 방지를 위한 foolproof 개념이다.

Fail-Safe 개념은 항공기 설계개념에서 유래한 것으로, 부품이 Fail(파손, 고장, malfunction 등)하더라도 항공기(시스템)는 안전하게 착륙할 수 있게 만든다는 뜻이다. 물론 철도에도 채용되는 개념이다. 이를 위하여, 부품/서브시스템을 다중화(redundancy)한다. 초기 항공기에서 Fail-Safe 개념에서 어려웠던 것이 프로펠러이었다. 다중화할 수 없었기 때문이다. 대신에 활강의 개념을 도입하였다.

Foolproof 개념은 시스템/부품을 조작하는 사람의 인적오류를 방지하는 개념으로, 영어사전에 “누구나 할 수 있는, 아주 간단한, 안전한”으로 나와 있다. 영어 단어에서 암시하는 대로 바보(fool)가 운전하더라도 proof((안전을)증명하다)하다는 개념이다. 캐나다 밴쿠버에서 처음 실용화된 LIM Car(선형유도전동차)인 경전철 Sky Train은 무인운전 시스템이었다. 그 후 Detroit에 실용화되면서도 무인운전이였다. 그러나, Toronto 교외의 Scarborough 시에 건설되면서 유인운전을 하게 된다. 이유는 시가 속한 Ontario 주의 교통법규에 “대중교통수단에는 Driver가 있어야 한다”는 규정 때문이었다. 결과적으로 Scarborough 시의 모든 LIM Car에는 운전사가 탑승하였기 때문에 운영에 막대한 인건비가 추가로 소요되었다. 그 외에도 차량가격이 30% 비싸졌다고 한다. 첫째는 운전사가 차량의 맨 앞에 타기 때문에 운전사를 보호하기 위한 설계가 필요하였고, 또한 운전사가 기기를 조작할 때에 오조작하더라도 문제가 확대

되지 않도록(foolproof) 추가적인 장치와 절차를 완전히 변경하였기 때문이라고 한다.

우리 철도에 Fail-Safe 개념과 foolproof 개념이 적용되어 있는가? 라는 질문에 대한 대답이다. 답은 “그렇다”이다. 그러나, “충분한가?”에 대한 대답은 “충분한 정도의 정의에 달렸다”가 정답일 것이다. 이는 앞에서 설명한 바와 같이, 안전과 신뢰가 100%의 개념이 아니라는 것과 일맥상통한다고 하겠다. 다만, 충분하도록 하는 추가적 노력은 필요할 것이다.

### 2.6 생애주기의 욱조곡선(bathtub curve)과 유지보수

제품의 사용 초기에는 제작과정 등의 오류 등으로 고장율이 높으나, 초기문제들이 해결되면서 제품이 안정화된다(또한 유지보수 인력들도 익숙해진다). 이렇게 안정화되는 것을 길들여진다고 하며, 길들여지면 고장률이 낮게 유지된다. 이러한 낮은 고장률의 시간이 어느 정도 지나면 고장률이 다시 상승하게 되는데, 이를 노후화라고 한다. 제품이 노후화되면 제품의 신뢰성이 다시 낮아진다. 따라서 고장률을 시간의 함수로 그래프를 그려보면 욱조의 단면형상과 같은 그래프를 얻는다. 그래서 생애주기의 고장률 선도를 욱조곡선이라고 한다.

제품의 신뢰성 저하, 또는 품질의 저하를 기술력으로 높이는 것을 좁은 의미의 유지보수라고 말할 수 있다. 부품이 더 이상 유지보수에 의해서 수용할 수 있는 수준까지 제품의 질을 높일 수 없다면 제품을 교체하게 될 것이다. 교체까지를 포함하여 유지보수라 할 수 있는데, 이것은 광의의 유지보수이다.

유지보수는 안전도 및 신뢰도를 높이는 행위이다. 철도의 안전이 정의되면, 다시 말하여 사고가 정의되면, 방지 대책은 충분히 대처 가능하다. 이미 철도에서의 충돌 방지에 대해서 고찰해보았다.

## 3. KTX 및 KTX-산천의 고장과 관련

필자가 기초강연을 할 7월 20일 경에는 고속열차의 고장이 자주 발생하여 사회적으로 큰 논란이 있었다. 우리나라

에서 현재 운영되고 있는 고속열차는 KTX(앞으로는 KTX-산천과 구별하기 위해서 KTX-1이라고 하자)와 KTX-산천이 있다. KTX-1은 프랑스 Alstom 사가 설계하고, 12 편성은 Alstom 사가 제작하고, 나머지 34 편성은 현대로템(주)에서 제작한 46 편성을 말한다. KTX-산천은 국내에서 독자적으로 개발한 HSR-350x(일명 G7 열차라 한다)를 상용화한 모델이며, 이제까지 모두 19편성이 도입되어 운용되고 있다.

대부분의 국민들은 KTX-1이 고장나더라도 크게 우려하지 않는 듯하다. KTX-1은 프랑스에서 설계되었으며, 이미 2004년부터 사고 한 건 없이 잘 운영되어 왔기 때문이다. 다만, 고장이 잦으면 사고로 발전하지 않을까 우려하는 정도라고 판단된다.

그러나, KTX-산천에 대해서는 고장이 나면, KTX-산천을 타도 문제가 없겠는가라며 불안해 한다. 필자는 이러한 불안은 ①우리나라 국민들의 세계 최고(제일)지상주의와 더불어 ②고속철도를 국가 선진화의 징표로 인식하기 때문이라고 생각한다. KTX-1을 프랑스에서도 도입하면서 국가적인 망신을 당했던 점도 작용했을 것이다. 조선왕실의궤의 반환 지연이라든지 기술이전의 기피에 대한 반감 등이 겹친 결과이다.

이러한 국가적 망신을 일거에 해소한 것이 KTX-산천의 독자적 개발과 실용화이고, 고장 사태 이전 KTX-산천의 해외수출에 관한 많은 논의이다. KTX-산천을 브라질에 수출하자! 등 국민 자긍심을 최고조로 제고시켰다. 철도인들도 KTX-산천의 개발과 실용화에 자부심 뿌듯하기는 마찬가지이었다. KTX-산천의 고장은 이러한 자긍심에 상처를 주었고, 해외진출이 어려울 것이라는 우려에 따른 실망감을 준 것이다.

그러나, KTX-산천의 고장상태를 점검한 결과에 의하면, KTX-산천에서 결정적으로 안전성을 우려할만 한 점은 발견하지 못했다. 고장은 운전이 증가하면 자연히 감소할 것으로 예상하고 있다. 일반 국민이나 승객들도 불안해 하면서도(안전성) 고장에 대해서는 어느 정도 이해하고 있는 듯하다. KTX-1 및 KTX-산천의 잦은 고장에도 불구하고 탑승객은 전혀 감소하지 않았다. 7월 말의 대수송기간(여름철 후가철)에 KTX-1 및 KTX-산천의 승객은 대만원이었

으며, 대부분의 경우 차표가 매진되었다.

현재의 KTX-1 및 KTX-산천의 여러 고장의 문제는 신뢰성에 관한 것으로 보인다. KTX-1은 노후화 과정에 있는 것으로 판단하며, KTX-1의 노후화는 다른 고속차량의 경우에서 예상했던 것보다 더 빨리 진행될 가능성이 있다. 차량을 제작하고, 선로 건설공사의 지연으로 2년 이상 정지된 상태에서 보관된 점을 감안하여야 한다는 점에서 그렇다.

KTX-산천 고장의 많은 부분은 제작결함에 기인한다. 가장 간단한 예가 공기연결관의 조임이 불충분하여 운행시 연결이 풀리면서 제동장치가 작동한 경우이다. 이처럼 제작과정에서의 사소한 부주의가 고장으로 발전되었는데, 이는 제작자인 현대로템(주)의 제품품질을 제고하기 위한 노력이 필요하다고 것을 뜻한다.

KTX-산천의 제작과정에서의 제작검사도 충분하였고 평가하기 힘들며, 제작검사도 재검토하여야 할 것이다. 특히, 철도안전법에서 제작검사를 없애는 것으로 입법 예고되었는데, 제작자인 현대로템(주)의 제품품질 제고의 노력뿐만 아니라 코레일에서도 제작검사를 어떻게 할 것인지에 대한 정책적인 결정도 필요하다고 하겠다.

KTX-산천은 G7 차량에서 유래하였으나, 실제 실용화 과정에서 많은 수정이 있었다. G7 열차에서 KTX-산천으로 실용화되면서, 주요한 부품 32개 품목 중에서 60%에 해당하는 19개 품목이 사양이나 형식이 변경되었거나 제작사가 변경되었다. 이는 G7 열차의 개발에 철도청(코레일)이 참여하지 않은 상태에서 개발된 후에 코레일이 구매하는 과정에서 많은 사양 변경이 있었던 것 때문으로 이해한다. 특히 전장품이 대부분 변경된 것이 문제였던 것 같다.

이렇게 다수의 부품을 교체하면서 KTX-산천을 새롭게 설계하고 제작한 후에 시운전이 짧았다고 생각한다. 시운전을 법적 요건인 40,000 km를 조금 넘게 수행하였는데, 부품이 많이 수정되었다는 관점에서는 좀 모자라는 시운전이었다고 판단된다. 지난 해 3월2일부터 KTX-산천에 이런저런 고장이 생기는 것은 이러한 모자라는 시운전에 원인이 있을 수 있다. 시운전 과정 중에서 충분히 발견하거나 수정될 수 있었던 초기 제작결함에 의한 고장도 많았다는 점이 이를 증명한다 하겠다.

또한 G7 열차의 개발에서는 고려하지 않았던 중련운전

과 기존선 운행도 KTX-산천의 고장에 한 몫을 한 것으로 나타났다. 원래 G7 열차의 개발에서는 중련운전이나 기존선에서의 운행은 고려되지 않았다. 따라서, G7 열차를 중련운전하거나 기존선에서 운행하려면 좀 더 설계를 검토하여야 하였다.

이제 KTX 차량의 고장원인에 대해서 대부분 파악되었고, 이를 반영하여 일부 부품의 설계를 변경하였고, 유지보수 및 차량점검을 수행하고 있으므로, 조만간 KTX 차량의 고장은 획기적으로 저감될 것으로 생각한다. 코레일과 현대로템(주)의 노력을 조금 지켜볼 필요가 있다고 하겠다.

#### 4. 안전성/신뢰성과 철도운영정책

이상에서 안전성/신뢰성이 무엇인지를 검토하여 보았고, 고속철도차량, KTX-1 및 KTX-산천의 고장 원인에 대해서 고찰해 보았다. 이러한 검토과정에서 느낀 점의 하나가 우리나라 철도정책, 특히 철도운영정책에 대한 생각이다. 이미 머리말에서 철도운영정책의 중요성에 대해서 언급한 바 있다.

철도안전에 대한 점검에서 들어나는 사항 중에 하나는 코레일이 운영적자이고, 그래서 유지보수 부품의 구입이 지연되는 등의 애로사항이 있다는 점이다. 유지보수 부품이 제대로 갖춰지지 않았다는 점은 높은 고장확률을 가진 부품을 그대로 가지고 운전한다는 것이다.

인심이 뒤주에서 난다는 말과 같이, 운영적자인 상태에서 유지보수도 힘들뿐만 아니라, 정상적인 기술개발의 노력도 제대로 되지 않을 것이다. 코레일의 운영 적자를 안전성 및 신뢰성 측면에서 뒤돌아볼 필요가 있다.

그러면, 철도의 운영적자는 왜, 어떻게 발생하고 있나?

① 적자가 나는 만큼 철도요금을 인상하면 되지 않는가? 더구나, 철도운영사업은 일반철도의 경우 독점적 사업 아닌가? 철도 요금의 결정권은 어디에 있는가? 코레일에 없거나 전적으로 행사할 수 없는 상태인 것은 분명하다. 그 외에서 적자요인으로는 다음과 같은 것들을 쉽게 열거할 수 있다.

② 경부선과 KTX 노선을 제외한 거의 모든 노선에서 충분

한 수송소요가 부족함에 따라 운영 적자가 불가피한데, 이를 보상하기 위한 정부로부터 받는 PSO(공공봉사의무, Public Service Obligation) 비용은 충분한가?

- ③ 선로사용료를 철도시설공단에 지불하고 있는데, 선로 사용료는 적절한지?
- ④ 하부구조의 유지보수 비용은 적절한가? 유지보수 비용의 절감을 위한 노력의 적정했는지? 유지보수 비용과 선로사용료가 연계되었다는 주장이 있는데, 이러한 연계는 타당한지?
- ⑤ 코레일의 인력이 너무 많다는 지적이 있는데, 정말로 많은 것인지? 아니면 부문별 인력규모의 불균형에 의한 것인지?
- ⑥ 운임 수입 이외의 수입을 증대할 방안은 없는지? 현재 코레일의 경우 이 비율이 2~4 %라고 하고, JR EAST(동일본철도)의 경우는 29%(흑자는 60%)라고 하는데, 이러한 차이는 왜 있는지?

이외에도 많은 요인들이 있을 것이다. 이러한 적자요인 하나하나에 대해서 규명되어야 할 것이다. 이러한 요인들의 대부분의 사항은 코레일 혼자서는 해결할 수 없으며, 국가의 철도정책과도 밀접히 연계되어 있다.

따라서, 철도운영이 적자를 탈피하면서도, 국민에게 양질의 수송 서비스를 제공하는 정책적인 대안을 찾지 못한다면 우리나라의 철도는 국민들로부터 외면당할 것이며, 궁극적으로는 철도건설도 국민의 공감대를 이끌어내지 못할 것이다. 철도운영에 대한 철도정책운영분과 전문가들이 좀 더 노력할 때라고 감히 말해본다.

## 5. 결론

KTX-1은 노후화 과정에 있고, KTX-산천은 초기 안정화 단계에 있으며, 안전성에는 문제점을 발견하지 못했다. 기술력을 제고하고 유지보수 노력에 만전을 다한다면 신뢰성은 조기에 확보될 수 있을 것으로 기대한다.

철도운영정책의 확립이 없다면 철도의 안전성과 신뢰성은 흔들릴 수 있다. 철도의 안전성과 신뢰성을 제고하기 위해서도 철도운영정책은 새롭게 정립되어야 한다.

철도의 안전성과 신뢰성은 우리나라의 사회적 인식에 따라 우리(철도인)가 만들어 가는 것이다. 국민으로부터 신뢰받은 철도가 되도록 서로 노력하여야 할 것이다. S