

화물열차 평균 입환 소요시간 분석

Calculation of Average Shunting Time for Fright Trains

박재현*, 권용장*[†], 김경태*, 한광희*

Jaehyun Park*, Yongjang Kwon*[†], Kyoungtae Kim*, Kwanghee Han*

Abstract Shunting is a process of assembling each train cars in a station or in a switchyard, in order to composite a trainset before being deployed into operation. Shunting particularly enables freight trains to load/unload freights in the intermediate stations, which provides flexibility of determining hauling routes in logistics. On the other hand, shunting works in the middle of service increase the overall travel time. The time required for shunting process varies with station condition such as track wiring, work schedule, train density and so forth. Thus it is difficult to predict the time lose by shunting. This study attempts to calculate the average shunting time by analyzing the operation record of individual freight cars by comparing total travel time of trains with or without shunting works. This average value found here expects to be used in assessment of efficiency for a freight station or helps decision making of an improvement plan for the railroad logistics.

Keywords : Shunting, Shunting time, Fright train, Railroad logistics

초 록 열차가 정차역 또는 조차장에서 열차를 연결 또는 분리하는 작업 일체를 입환이라고 하는데, 화물열차는 입환으로 인해 중간역이 착발 또는 환적의 기능을 가능하게 하여 수송경로를 다양하게 구성할 수 있는 장점이 되지만, 한편으로는 철송의 속도를 크게 저하하는 요인이기도 하다. 입환에 소요되는 시간은 정차역의 조건, 작업 내용, 신호대기 여부에 따라 크게 좌우되므로 화물열차의 정확한 입환 소요시간을 예측하기는 어렵다. 본 연구는 개별 화차의 운행기록 자료를 토대로 입환으로 인한 시종점간 손실시간 분석을 통해, 입환에 소요되는 평균 시간을 분석하였다. 이 평균 입환 소요시간은 현재 정차역의 입환작업 효율성 평가 및 향후 화물열차 운행형태 개선, 화물역의 시설 개량 등의 사결정을 위한 거시적 효과분석의 대표값으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 입환작업, 입환소요시간, 화물열차, 철도물류

1. 서 론

열차는 조차장 또는 중간 정차역에서 기관차, 객차, 화차 등의 차량을 조합하는 방식으로 1편성을 조성하여 운행하게 되는데, 이렇듯 열차가 본선에서 빠져 나와 작업선에서 열차를 연결 또는 분리하는 작업 일체를 입환(shunting)이라고 한다. 화물열차의 경우

[†] 교신저자: 한국철도기술연구원 녹색교통물류시스템공학연구소(yjkwon@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 녹색교통물류시스템공학연구소

최초 조성되어 운행하는 열차가 중간 정차역에서 일부 화차를 분리하거나 또는 중간 정차역에서 대기하고 있는 화차를 추가로 연결하여 종착역까지 도착한다. 블록트레인(block train)을 비롯한 일부 고정편성 화물열차는 중간에서의 열차 조성 없이 직통으로 운행하지만, 일반 화물열차는 일반적으로 적게는 1회, 많게는 3회 정도의 중간 입환 절차를 걸쳐 최종 종착역에 도착한다.

화물열차의 입환작업은 개별 화차에 대하여 중간 정차역이 화물의 착발 또는 환적의 기능을 할 수 있으므로 수송경로를 다양하고 유연하게 구성할 수 있다는 장점이 되지만, 시종착역간 통행시간이 증가하여 수송의 속도를 저하하는 요인이 된다. 입환에 소요되는 시간은 입환작업을 하는 역의 선로배선, 열차 운행빈도, 시설 및 장비, 인력 등 개별역의 조건, 그리고 열차에 연결 또는 분리해야 할 화차의 위치와 수량 등에 크게 좌우된다. 때에 따라서는 여객열차 통과를 위한 신호대기 시간도 입환 소요시간에 포함되어 나타나기도 한다. 따라서 정확한 입환 소요시간을 예측하는 것은 어려우며, 현장에서는 경험을 통해 대략적인 범위로 추측할 뿐이다.

이렇다 보니 철도물류의 효율성 향상을 위해 화물역 시설 또는 화물열차 운행방식을 개선하고자 하는 계획에도 정확한 효과를 산출하기 어려운 측면이 있다. 따라서 본 고에서는 화차의 운행실적 자료를 분석하여, 중간 정차역에서의 화물열차 입환 소요시간에 대한 대표값을 산출해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 분석 방법론

화물열차의 중간 정차역에서의 입환 소요시간 산출 방법은 개별 역에서의 화물열차 입환작업 여부 및 도착/출발시간에 대한 자료를 수집하여 평균값을 산출하는 방법이 있다. 그러나 이러한 방법은 자료 수집의 어려움으로 인해 본 고에서 적용한 방법은 시종착역간 직통 화물열차의 통행시간 대비 중간입환이 발생한 화물열차(이하 ‘입환열차’)의 통행시간을 분석하고, 그 통행시간의 차를 입환 횟수로 나누어 입환 1회 당 평균 소요시간을 산출하였다. 이를 위해, 철도공사에서 제공한 개별 화차의 운행실적 자료를 입수하여 연결한 열차번호, 연결역과 해방역, 출발시간과 도착시간을 분석하여, 직통 화물열차의 평균 통행시간, 중간 입환 화물열차의 평균 통행시간, 입환 횟수를 산출하였다.

2.2 분석 범위

분석에 활용한 자료는 2010년 7월 1일부터 12월 31일 까지 6개월 간의 컨테이너 화차의 운행실적 데이터이다. 컨테이너 화차만이라는 한계가 있으나, 일부 특수화차를 제외하고는 일반 화차와 컨테이너 화차 간 입환 작업 절차의 차이는 크게 없기 때문에 이를 그대로 이용하였다. 분석 대상 경로는 화물 열차 운행빈도가 높은 경부선(부산진-오봉)과 전라선(광양항-오봉)을 대상으로 하였다.

2.3 분석 결과

2.3.1. 경부선

분석 기간 동안 경부선 부산진-오봉 간 컨테이너 열차의 57%가 중간 입환작업이 없는 직통열차였다. 경부선 직통열차의 시종착 통행시간의 최소값은 5시간 40분, 최대값은 7시간 30분으로, 평균 6시간 35분으로 조사되었다. 직통열차가 아닌 입환열차의 경우 중간역인 소정리, 약목, 천안(대전조차장), 의왕에서 화차의 연결과 해방 작업이 있었는데 최소 1회, 최대 2회의 입환작업이 이루어진 것으로 나타났다. 1회 입환한 열차의 입환열차의 시종착역간 평균 통행시간은 7시간 12분, 2회 입환한 열차의 평균 통행시간은 7시간 56분으로, 입환 1회 당 평균 소요시간은 37분으로 조사되었다.

2.3.2. 전라선

전라선 광양항-오봉 간 컨테이너 직통열차의 비율이 약 19%로 경부선보다는 매우 낮게 나타났다. 적었다. 전라선 직통열차 통행시간의 최소값은 7시간 12분, 최대값은 8시간 05분으로, 평균 7시간 37분으로 조사되었다. 전라선 경로에서는 순천, 부강, 조치원, 익산, 천안, 동산, 소정리, 광양에서 입환 실적이 있는데, 최소 1회에서 최대 3회의 입환이 이루어졌다. 1회 입환한 열차의 입환열차의 평균 통행시간은 8시간 31분, 2회 입환한 열차의 평균 통행시간은 8시간 27분, 3회 입환한 열차의 평균 통행시간은 9시간 20분으로, 입환 1회 당 평균 소요시간은 36분으로서 경부선과 크게 차이가 나지 않았다.

2.3.3. 전체 평균

경부선과 전라선의 2개 경로의 20개 입환열차에 대한 평균 1회 입환 소요시간의 평균값은 36분, 표준편차는 16.8로 조사되었다. 최소값은 11분, 최대값은 79분이다.

3. 결론

본 연구는 철도화물의 입환과 평균 소요시간에 대한 분석을 시도하였다. 컨테이너 화차의 운행실적 자료를 토대로 경부선과 전라선을 대상으로 분석한 결과 1회 평균 입환 소요시간은 약 36분으로 소요되는 것으로 나타났다. 본 분석의 결과값은 현재 정차역의 입환작업 효율성 평가 및 향후 화물열차 운행형태 개선, 화물역의 시설 개량 등 의사결정을 위한 거시적 효과분석의 대표값으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다. 다만 자료의 획득의 어려움으로 인해 협소한 범위의 데이터를 사용한 것은 이 연구의 한계이므로, 향후 보다 포괄적인 데이터 분석을 통해 본 연구의 산출 결과를 재검토할 필요가 있다.

후 기

본 논문은 한국철도시설공단에서 발주하고 한국철도기술연구원에서 수행한 ‘철도 물류시설 개선방안 연구(2011)’의 수행 과정에서 분석한 결과임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Y.S. Jeon (2013) A Study on Improved Safety and Efficiency of Shunting in View of Principles of Train Operation Safety, *Journal of the Korean Society for Railway*, pp.79-84.
- [2] J.H. Bae (2005) A Study on Risk Assessment of Railway Shunting Accident Causes at Railway Station Yards, Master thesis, Sungkyunkwan University