벌크시멘트차 공동사용 효과 분석

The Effectiveness Analysis on the Joint Use of Bulk Cement Car

김경태 · 이진선*

Kyoungtae Kim · Jinsun Lee

Abstract Recently, various attempts are made to increase the efficiency of railway freight transport including bulk cement, the most important transport item of railway transport market. The major seven cement companies have started common use of private bulk cement car since April 2008 for the efficiency of railway freight transport. At that time, major seven cement companies owned 75% of whole bulk cement car. Railway companies forecasted that this project will decrease the amount of cost and transport time of freight car. With these data, it analyzed the effectiveness of the joint use of freight car on actual used data

Keywords : Bulk cement car, Freight station, Effectiveness analysis, Private freight car, Cement

초 록 최근 철도역의 거점화, 벌크화물의 컨테이너 수송 등 철도물류의 효율화를 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 이와 맞물려 철도수송시장에서 가장 큰 영역을 차지하고 있는 벌크시멘트 수송의 효율화를 위하여 2008년 4월부터 우리나라의 주요 7개 시멘트사가 사유화차로 보유하고 있는 벌크시멘트차를 공동으로 사용하고 있다. 당시 7개 시멘트사의 사유화차는 2,845량으로서 전체 벌크시멘트차의 75%에 해당하는 것이었다. 각각의 기업이 전용으로 사용하던 방식에서 공동사용 방식으로 전환함으로써 회귀일 단축, 물류비 절감 등의 효과를 기대한 바 있다. 본 연구에서는 화차를 공동으로 사용한 지 약 3년이 경과한 시점에서 화차 운영실적 자료를 이용하여 공차 운행률의 변화와 시멘트 수송을 위한 화차의 준비시간 변화를 분석하여 공동사용에 따른 효과를 분석하였다.

주요어 : 벌크시멘트차, 화물역, 효과분석, 사유화차, 시멘트

1. 서 론

우리나라 철도운영회사의 화차 보유량은 12,744량(2010년 9월 1일 기준)으로서 보유량 기준 순위는 조차, 무개차, 컨테이너차, 유개차, 평판차의 순서로 보유하고 있다. 조차 중에서는 벌크시멘트차를 가장 많이 보유하고 있으며, 우리나라 철도화물수송시장에서 가장 많이 수송되고 있는 품목이 시멘트이다. 그러나 최근에 시멘트 전체 수요는 건설경기 침체의 영향으로 지속적으로 감소하고 있으며, 시멘트 제조사들에게 경영 압박으로 작용하고 있다. 동시에 철도수송시장의 가장 큰 영역을 차지하고 있는 시멘트의 철도수송량도 감소하는 추세를 보이고 있어, 철도운영회사의 경영성적에 좋지 않은 영향을 주고 있다.

2008년 4월부터 우리나라의 주요 7개 시멘트사가 사유화차로 보유하고 있는 벌크시멘트차를 공동으로 사용하고 있다. 당시 7개 시멘트사의 사유화차는 2,845량으로서 전체 벌크시멘트차의 75%에 해당하는 것이었다. 각각의 기업이 전용으로 사용하던 방식에서 공동사용 방식으로 전환함으로써

회귀일의 단축과 시멘트사의 물류비가 크게 절감될 것으로 기대한 바 있다.

본 연구에서는 화차를 공동으로 사용한 지 약 3년이 경과한 시점에서 화차 운영실적을 분석하여 화차의 공동사용에 따른 효과를 파악하고자 하였다. 벌크시멘트차가 운행하는 역이 전국에 골고루 분포하고 있어 공간적 범위는 전국을 대상으로 하였으며, 내용적 범위는 벌크시멘트차 공동사용 전후의 화차 단위의 운영실적을 비교하는 것으로 하였다.

본 연구의 구성은 우선 시멘트를 수송하는 벌크시멘트차의 특성을 보유량, 물류 프로세스 분석을 통해서 파악하였다. 공동사용에 따른 효과는 화차의 공차 운행률의 변화와 시멘트 발송역에서의 시멘트 수송을 위한 준비시간의 변화로 분석하였으며, 분석에 사용된 자료는 2008년 1-3월과 2010년 1-3월의 화차 운영실적이다. 마지막으로 분석결과를 종합하고 향후 연구과제를 제시하였다.

2. 본 론

2.1 벌크시멘트차의 특성

2.1.1 화차 보유량

우리나라의 전체 화차 보유량은 Table 1에서 2008년 연말 기준으로 13,105량이었으나, 2010년 말에는 약 2.7% 감소

*Corresponding author

Tel.: +82-42-630-9192, E-mail : jinsun@wsu.ac.kr

©The Korean Society for Railway 2012

<http://dx.doi.org/10.7782/JKSRR.2012.15.4.388>

Table 1 The holding amounts of freight car

구분	유개차	무개차	조차		평판차	기타	합계
			벌크시멘트	기타			
2008년	1,171	3,569	3,745	1,181	3,240	199	13,105
2010년	1,191	3,472	3,535	1,135	3,223	199	12,755
증감률(%)	1.7	-2.7	-5.6	-3.9	-0.5	0.0	-2.7

자료 : 한국철도공사, 코레일공항철도, 한국철도시설공단, “철도통계연보”, 2009, 2011

한 12,755량 수준이다. 같은 기간에 벌크시멘트차는 수송수요의 감소와 맞물려 3,745량에서 3,535량으로 전체 평균보다 높은 약 5.6%가 감소하였으며 화차의 내구연한 도달에 따른 보유량 감소는 앞으로도 지속될 것으로 판단된다. 시멘트 수요의 감소로 시멘트 제조사들의 수익률이 악화되고 있어 사유화차 추가 제작에 걸림돌로 작용하고 있기 때문이다. 장래 시멘트 제조사들이 사유화차를 추가로 제작할 가능성이 낮기 때문에 수송력을 유지하기 위해서는 벌크시멘트차 운영의 효율화가 필요하며, 하나의 대안으로서 화차의 공동사용이 2008년 4월부터 시작되었다.

2.1.2 시멘트의 철도물류 프로세스

시멘트의 철도물류 프로세스를 이해하는 데에 있어 벌크시멘트차의 구조 및 기능에 대한 이해가 도움이 될 수 있다. 벌크시멘트차는 벌크시멘트를 전용으로 수송하는 차량으로 탱크 상부에 3개의 적재 해치와 1개의 집진구가 설치되어 있으며, 압력공기를 이용하여 하부 및 양 사이드로 하화하는 구조를 취하고 있다.

주요 제원으로는 자중 약 23톤, 하중 52톤으로서 용적은 약 44m³이며, 폭 3,100mm, 길이 12,250mm, 높이 3,850mm이다. 주요 구조로는 적재장치, 집진장치, 탱크 내부의 경사장치, 저압장치, 공기 공급장치, 하화장치 등이 있으며, 하화 방식은 공기압력에 의한 방식과 공기 경사방식이 있으나 주로 공기 경사방식에 의해서 하화를 하고 있다.

시멘트의 물류 프로세스는 크게 도로수송, 철도수송, 해상수송으로 구분할 수 있으며, 현재 국내의 각 수단별 수송분담률은 약 1:1:1로서 균형을 이루고 있다. 이 중에서도 철도수송이 가장 복잡한 구조를 가지고 있는데, 생산공장에서의 시멘트 적재, 입환기관차를 이용한 발송역까지 이송, 발송역에서 열차 조성 후 도착역까지 철도수송, 도착역에서 입환기관차를 이용한 유통기지까지 이송, 유통기지 사일로에 시멘트 하화, 사일로 보관, 벌크시멘트 트레일러 적재 및 수송, 최종 소비처의 소형 사일로에 하화의 단계를 거치게 된다[1].

여기서 벌크시멘트차의 공동사용으로 인한 효과가 발생하는 것은 1단계인 벌크시멘트 적재 이전에 공차를 공급하는 시간이 줄어들 수 있다. 즉 철도역에서 각 시멘트사의 생산공장으로부터 공차를 공급할 때 각 회사별로 보유하고 있는 사유화차를 구분하여 필요량을 공급하는 것보다는 사유화차를 구분하지 않고 수량만 충족하여 공급하는 것이 보다 적은 시간이 걸릴 것이다. 또한 4단계에서 도착역에서 열차를 해제하고 각 유통기지로 수송할 때에도 각 시멘트사별 유통기지

Fig. 1 The main part of bulk cement car

자료: K.T. Kim(2011) The improvement method of bulk cement distribution process, Cement, Korea Cement Association, 192, p. 34

Fig. 2 The distribution process of bulk cement

로 화차를 구분하여 보내는 것과 그렇지 않은 것은 작업시간에 큰 영향을 줄 수 있다.

2.2 벌크시멘트차 공동사용 효과

2.2.1 분석의 기준

각각의 시멘트 제조사가 보유하고 있는 사유화차를 전용으로 사용하는 것과 공동 활용하는 것의 주요한 차이는 화차의 운영 효율성으로 판단할 수 있다. 이러한 화차 운영의 효율성을 판단할 수 있는 방법 중의 하나가 공차 운행량의 변화를 파악하는 것이다. 각 시멘트 제조사가 보유하고 있

는 사유화차를 전용으로 사용할 경우에는 운영회사가 시멘트 수송을 위한 공차를 공급함에 있어 각 시멘트 제조사별로 필요한 화차를 분류하여 관리하여야 하고, 제조사별로 화차를 재편성하여 공급하게 되는 데 이러한 과정에서 불필요한 공차수송 등이 발생하게 된다. 예를 들어 A사가 공차를 조달함에 있어 인근역에 A사 소유의 화차가 없으면 보다 먼 곳에 있는 역으로부터 화차를 조달하여야 한다. 이 때 거리가 멀수록 열차의 재조성이 많아지고 공차 운행횟수도 증가하게 된다. 화차를 공동사용할 경우에는 화차를 분류할 필요성이 없고, 공차를 조달할 때에도 인근역에서 조달할 가능성이 높아지므로 화차 조성이 단순해지고 불필요한 공차수송을 줄일 수 있는 것이다. 또한 분석기간 중에 벌크시멘트 수송시장의 네트워크 변화는 거의 없었기 때문에 공차 운행량의 변화로서 화차 공동사용의 효과를 판단할 수 있다.

$$\text{공차운행량} = \frac{\text{공차운행횟수}}{\text{총화차운행횟수}} \quad (1)$$

공차운행량의 변화 =

$$\frac{\text{공차운행량}_{\text{시행후}} - \text{공차운행량}_{\text{시행전}}}{\text{공차운행량}_{\text{시행전}}} \times 100 \quad (2)$$

화차 운영의 효율성을 판단할 수 있는 다른 방법은 물류 프로세스 상에서 시멘트를 수송하기 위한 시간이 얼마나 줄어든지를 파악하는 것이다. 철도를 이용할 경우의 수송시간은 발송역에서의 준비시간, 본선 운행구간, 도착역에서의 하화시간으로 구성된다. 본선 구간에서의 화차의 운행시간은 열차시각표에 의해서 결정되기 때문에 단순히 본선 구간에서의 화차 운행시간의 변화는 공동사용의 효과라고 판단하기에는 무리가 있다. 하화시간의 경우 도착역에 화차가 도착한 이후에 하화가 완료된 시각은 알 수 없으며, 도착역에서 공차를 회송한 시각의 파악은 가능하다. 그러나 공차를 회송하는 것은 하화가 완료된 직후에 바로 이루어지는 것이 아니라 공차 회송에 대한 요청이 있어야 발생하는 것으로서 여기에는 도착역에서 화차가 대기하는 시간이 포함될

수 있어 순수한 공동사용의 효과를 추출하기에는 한계가 있다. 따라서 화차의 공동사용 효과는 시멘트를 수송하기 위해서 발송역에 공차가 도착한 이후에 다시 출발할 때까지의 시멘트 수송을 위한 준비시간으로 파악하는 것이 가장 합리적이다. 시멘트 수송을 위한 준비시간의 구성은 공차가 발송역에 도착한 시각부터 발송역에서 생산공장에 공차 공급, 생산공장에서 시멘트 적재 후 발송역으로 회송, 발송역에서의 화차 조성 및 출발준비 등의 과정을 거쳐 발송역에서 화차가 출발한 시각까지로 정의할 수 있다. 대상이 되는 모든 화차에 대해서 사업 시행전과 시행 후의 평균준비시간의 변화를 식 (3)에 의해서 계산할 수 있다.

평균준비시간의 변화 =

$$\frac{\text{평균준비시간}_{\text{시행후}} - \text{평균준비시간}_{\text{시행전}}}{\text{평균준비시간}_{\text{시행전}}} \quad (3)$$

화차의 운영효율성을 판단할 수 있는 지표로서 회귀일도 많이 언급되고는 있으나 김경태 등[2]의 연구에 따르면 회귀일에 대한 정의가 명확하지 않기 때문에 참고자료는 될 수 있으나 명확한 비교분석에 활용하기에는 한계가 있는 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 벌크시멘트차의 공차 운행량의 변화와 주요 발송역에서의 공차 도착 이후부터 최종 화차 출발까지 소요되는 평균준비시간의 변화를 분석하여 벌크시멘트차의 공동사용 효과를 분석하고자 하였다. 이러한 효과를 정량적으로 판단하기 위해서는 분석기간의 선정이 매우 중요하다. 공동사용 시행 전후의 자료를 활용한 분석이 필요한 것이다. 사업 시행 전으로는 2008년 1-3월, 사업 시행 후는 화차 공동사용이 완전히 정착된 2010년 1-3월의 화차 단위의 수송실적 자료를 활용하였다. 활용된 자료는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 각각의 화차별로 운행한 실적으로서 공차운행량과 평균준비시간을 계산하기 위한 정보(화차별 운행일, 열차번호, 열차구분, 열차종별, 차량번호, 차종코드, 화물품목코드, 연결역코드, 연결역명, 연결역출발일시, 해방역코드, 해방역명, 해방역도착일시, 열차구분)를

운행 년월일	열차 번호	열차 구분	열차 종별	차량 번호	차종 코드	화물품목 코드	연결역 코드	연결 역명	연결역 출발일시	해방역 코드	해방 역명	해방역 도착일시	열차 구분
2008/03/05	6151	1	22	7326	1173		011524	신안진	2008/03/05 19:42:19	011621	대전조	2008/03/05 19:42:00	E
2008/01/01	3292	1	21	162	2112		880345	마산	2008/01/01 19:41:22	013271	동대구	2008/01/01 21:51:51	E
2008/01/02	3142	1	21	162	2112		013271	동대구	2008/01/02 07:42:22	010339	의왕	2008/01/02 12:48:00	E
2008/01/02	3526	1	21	184	2112	1065101	041565	순천	2008/01/03 02:05:00	010000	서울	2008/01/03 10:34:47	E
2008/01/03	5668	9	22	162	2112		010339	의왕	2008/01/03 03:17:34	110082	수원	2008/01/03 04:25:34	E
2008/01/04	3292	1	21	192	2112		880345	마산	2008/01/04 19:36:00	013271	동대구	2008/01/04 23:31:49	E
2008/01/05	3142	1	21	192	2112		013271	동대구	2008/01/05 09:11:40	010339	의왕	2008/01/05 16:56:06	E
2008/01/06	5666	9	22	192	2112		010339	의왕	2008/01/06 12:03:56	010032	통산	2008/01/06 13:12:55	E
2008/01/10	3116	1	21	124	2112		010971	천안	2008/01/10 22:10:01	010032	통산	2008/01/10 23:48:29	E
2008/01/14	5656	9	22	206	2112		014445	부산	2008/01/14 19:54:20	840051	기아	2008/01/14 20:41:01	E
2008/01/15	3142	1	21	206	2112		840051	기아	2008/01/15 04:49:37	010339	의왕	2008/01/15 12:08:06	E
2008/01/15	73136	1	21	206	2112		010339	의왕	2008/01/16 10:21:44	010032	통산	2008/01/16 10:59:24	E
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

자료: 한국철도공사 내부자료

Fig. 3 The database structure of freight car operation

Table 2 The analysis of idle freight car between 2008 and 2010

구 분		영차	공차	합계	공차 운행률(%)	
운행횟수 (2008년 1-3월)	벌크시멘트차	106,713	120,567	227,280	53.0	
	기타 화차	357,764	192,020	549,784	34.9	
	소계	464,477	312,587	777,064	40.2	
운행횟수 (2010년 1-3월)	벌크시멘트차	80,575	85,018	165,593	51.3	
	기타 화차	284,881	179,270	464,151	38.6	
	소계	365,456	264,288	629,744	42.0	
증감률 (%)	벌크시멘트차	-24.5	-29.5	-27.1	공차운행률의 변화 (%)	-3.2
	기타 화차	-20.4	-6.6	-15.6		10.6
	소계	-21.3	-15.5	-19.0		4.3

Table 3 The transport volume of bulk cement by sending station (2010)

구분	도담	입석리	쌍용	옥계	삼화	삼곡	삼척	합계
수송량(천톤)	7,333	3,960	1,671	686	569	308	263	14,790
분담률(%)	49.6	26.8	11.3	4.6	3.8	2.1	1.8	100.0

자료 : 한국철도공사, 코레일공항철도, 한국철도시설공단, “철도통계연보”, 2011

Table 4 The comparison of preparing time to transport

역명		빈도수(회)	평균값(시간)	중위값(시간)	최소값(시간)	최대값(시간)
도담역	2008년	22,504	32.5	19.1	1.9	1,570.4
	2010년	24,413	27.9	17.3	3.0	1,128.6
	증감률(%)	-	-14.2%	-9.2%	58.4%	-28.1%
입석리역	2008년	13,290	38.0	21.5	2.5	1,639.8
	2010년	15,368	28.5	19.8	1.5	295.6
	증감률(%)	-	-25.1%	-7.9%	-38.3%	-82.0%

역명, 해방역 도착일시, 영공구분 등)를 포함하고 있다. 이 후에서 제시되는 Table 2, 4는 모두 이 자료를 활용하여 산출한 것이다.

공차 운행률의 변화와 발송역에서의 준비시간의 변화가 화차의 공동사용에 영향을 받을 수 있음을 설명하였다. 그러나 공차 운행률의 변화와 준비시간의 변화는 다른 요인에 의해서도 영향을 받을 수 있기 때문에 본 분석에서 제시한 것이 전적으로 화차의 공동사용에 따른 효과라고 판단하기에는 무리가 있다. 본 분석에서는 이러한 외부적인 영향이 거의 없는 것으로 판단하였으나, 이러한 영향을 완전히 배제하였다는 것을 증명할 수는 없기 때문에 공차 운행률과 준비시간의 변화에 영향을 줄 수 있는 다른 외부적인 요인은 없다는 가정을 전제 조건으로 하여 분석하였다.

2.2.2 공차 운행률의 변화

김경태 등[3]의 연구에서는 2008년 기준으로 화차의 공차운행을 컨테이너차, 무개화차, 기타화차로 구분하여 분석한 바 있다. 2008년 연간 기준 화차의 연결역과 해방역 쌍은 3,550개에 달하며, 화차 운행은 3,389,639회 발생한 것으로 분석하였다. 여기서 연결역과 해방역의 정의가 중요한데, 연

결역은 열차운행을 위해서 화차가 처음 조성된 곳뿐만 아니라 중간역에서 화차가 재조정되어 열차편성이 달라지는 경우도 포함하고 있다. 해방역도 화차의 최종 목적지에서 화차가 발생하는 경우를 포함하여 중간역에서 열차의 재편성이 발생하는 경우가 포함되어 있다. 본 분석에서는 선행연구에서의 연결역과 해방역의 정의를 그대로 사용하여 분석하였다.

Table 2에서 보는 바와 같이 전체 화차의 운행횟수는 2008년 1-3월에 비해 2010년 1-3월에 약 19.0% 감소하였으며, 같은 기간에 벌크시멘트차의 운행횟수 감소율은 27.1%로서 나머지 화차의 감소율 15.6%를 크게 상회하고 있다. 전체 화차의 총운행횟수에 대한 공차 운행률은 2008년 1-3월 40.2%에서 2010년 1-3월 42.0%로 약 4.3% 공차운행이 증가하였으며, 이는 철도화차의 운영 효율이 더 떨어졌음을 의미한다. 이를 보다 세분하여 살펴보면 같은 기간 동안 벌크시멘트차의 전체 운행횟수에 대한 공차 운행률은 53.0%에서 51.3%로 약 3.2% 정도 감소하여 화차의 운영 효율이 개선되었다. 같은 기간에 벌크시멘트차를 제외한 기타 화차의 공차 운행률은 오히려 10.6% 증가하여 전체 평균보다 높은 수

준을 보이고 있다. 이렇듯 벌크시멘트차의 공차 운행률이 감소된 것은 매우 의미있는 것으로서 화차의 공동사용에 따른 효과로 파악되며, 화차의 공동활용은 시멘트의 철도수송 효율화에 있어 긍정적으로 작용한 것으로 분석된다.

Table 2의 분석결과는 선행연구에서 제시한 방법에 의해서 분석한 것으로서 중간역 또는 조차장에서 열차의 재조성이 일어나는 경우도 구분하여 횡수를 산정한 것이다. 분석된 자료를 활용하여 영차 운행에 대해서 최초 출발지에서 최종 도착지까지 수송함에 있어서 중간에 화차의 재조성 작업이 얼마나 발생하였는지를 분석하였다. 가장 이상적인 것은 중간에 열차 재조성없이 한 번에 수송하는 것이다. 영차 운행에 있어 최초 출발역에서 최종 도착역까지의 운행횟수를 보면 2008년 1-3월 기준 56,532회, 2010년 1-3월 기준 51,277회가 발생하였다. 이 수치는 Table 2에서의 영차 운행횟수보다 작은 값을 가지는 데 이것은 중간역 또는 조차장에서 열차의 재조성이 발생하였다는 것을 의미한다. 중간역 또는 조차장에서의 열차 재조성은 영차 1회 수송당 각각 2008년 1-3월 기준 0.89회((106,713-56,532)/56,532), 2010년 1-3월 기준 0.57회((80,575-51,277)/51,277)로서 화차의 공동사용 이후에 중간역 또는 조차장에서의 열차 재조성 작업도 줄어들었음을 알 수 있다.

2.2.3 시멘트 수송을 위한 준비시간의 변화

발송역에서 시멘트 수송을 위한 벌크시멘트차의 준비시간의 변화를 분석하였다. 분석기간 중에 1-3월 벌크시멘트 영차 수송실적은 2008년 106,713회에서 2010년 80,575회로 약 24.5% 감소하였다. 수송 실적이 높을수록 화차의 운행실적도 높게 나타날 것이기 때문에 단순히 화차의 운행실적(영차운행횟수, 영차수송거리, 수송수입 등)을 비교하는 것은 화차의 공동사용만의 효과로 볼 수는 없다. 앞에서 설명한 바와 같이 벌크시멘트 주요 발송역에서의 시멘트 수송을 위한 준비시간의 변화를 분석함으로써 화차 공동사용으로 인한 효과가 있는지를 파악할 수 있다. 예를 들어 입석리역의 경우 A사와 H사의 시멘트를 주로 취급하는 데, 화차를 공동으로 사용하기 전에는 각각의 시멘트 제조사의 사유화차를 구분하여 공급하여야 하지만, 공동사용 이후에는 이러한 작업을 하지 않기 때문에 화차의 대기, 적재, 조성시간이 줄어들 수 있다.

분석대상 발송역을 선정하기 위해서 통계자료를 활용하여 2010년의 벌크시멘트 수송실적을 분석하였다. Table 3에서 보는 바와 같이 벌크시멘트를 발송한 실적이 있는 역은 7개역(도담, 입석리, 쌍용, 옥계, 삼화, 삼곡, 삼척)이며, 이 중에서 도담역과 입석리역의 실적이 전체의 약 76.4%를 차지하여 대표성을 가질 수 있으며, 수요도 충분하기 때문에 주요 부족에 따른 대기시간 등 화차 공동화와 관련없는 요소가 개입될 여지가 적은 것으로 분석되었다. 또한 도담역과 입석리역 주변에는 여러 시멘트 제조사의 생산공장이 위치하고 있어 여러 회사가 도담역과 입석리역을 이용하고 있어 벌크시멘트차 공동사용의 효과를 분석하기에 적합한 것으로 판단된다.

분석기간 중에 도담, 입석리역에 도착한 공차가 벌크시멘

트차를 적재한 후 다시 출발할 때까지의 시간을 분석하였다. 분석에 활용된 자료는 도담, 입석리역 각각 2008년 22,504량, 13,290량, 2010년 24,413량, 15,368량이다. 실제로 각 역에 도착한 차량은 이 보다 많았지만, 도착 정보가 누락된 경우를 제외(도담역은 2008년 3.9%, 2010년 1.6%, 입석리역은 2008년 12.5%, 2010년 1.7%의 자료를 제외하였음)하였다. 분석 결과를 보면 평균값은 도담역 14.2%, 입석리역 25.1%가 감소하여 화차 공동사용에 따른 발송역에서의 수송을 위한 준비시간이 개선된 것으로 분석되었다.

극단적인 값을 가지는 차량에 대해서도 분석하였다. 먼저 최소값은 도담역의 경우 1.9시간(2008년에 해당)이고, 입석리역은 1.5시간(2010년에 해당)으로 매우 작은 값을 가지지만, 전체 자료에서 차지하는 비율이 매우 낮아서 평균값에 미치는 영향은 낮은 것으로 분석되었다. 그러나 최대값의 경우에는 도담역의 경우 1,570.4시간(약 65일), 입석리역의 경우 1,639.8시간(약 68일)으로서 평균값에 미치는 영향은 큰 것으로 분석되었다. 이러한 극단값은 실질적인 공동사용의 효과와 상관없는 화차의 장기 방치 등 외부적인 요인에 의한 것이므로 이러한 극단값들의 영향을 크게 받지 않는 중위값에 대한 비교도 하였다. 중위값의 경우에는 도담역은 약 9.2%, 입석리역은 약 7.9% 정도 평균준비시간이 감소하였으며, 평균값에 비해서는 낮지만 화차의 공동사용에 따른 효과가 발생한 것으로 분석되었다. 시멘트 제조사가 밀집해 있어 벌크시멘트차를 가장 많이 취급하고 있는 도담역, 입석리역의 수송을 위한 준비시간이 줄어들었다는 것은 화차의 공동사용에 따른 화차의 운영 효율이 발생하고 있음을 의미한다.

3. 결 론

2008년 4월부터 실시한 벌크시멘트차의 공동사용에 따른 정량적인 효과를 분석하기 위해서 화차 단위의 실적자료를 활용하여 공차 운행률의 변화와 최초 출발지에서 최종 도착지까지 운행하는 과정에서 중간의 화차조정횟수의 변화 및 발송역에서의 시멘트 수송을 위한 준비시간의 변화를 분석하였다. 벌크시멘트차를 제외한 화차의 공차 운행률은 10.6% 증가하였지만, 벌크시멘트차의 공차 운행률은 3.2% 감소하여 화차의 공동사용 효과가 있는 것으로 분석되었다. 또한 중간에 화차를 재조정하는 횟수도 영차 1회 수송당 0.89회에서 0.57회로 크게 줄어드는 것으로 분석되었다. 대표적인 시멘트 발송역인 도담역과 입석리역에서의 시멘트 수송을 위한 준비시간도 중위값 기준 9.2%, 7.9% 개선되어 벌크시멘트차의 공동사용의 효과는 매우 긍정적인 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 2008년과 2010년에 대해서 분석자료를 제시하였는데, 향후에도 추적조사를 통해서 이러한 효과가 사업시행 후에 시기별로 어떠한 패턴을 보이는가에 대한 분석도 필요할 것으로 판단된다. 또한 공차운행률과 준비시간의 변화에 영향을 줄 가능성이 있는 다양한 외부요인에 대한 분석은 순수한 화차 공동사용의 효과만을 도출하는 데에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 벌크시멘트차 이외에도 컨테

이너차의 공동사용 효과도 분석할 필요성이 있으며, 이를 통해서 향후 철도운영회사의 경영효율화에 기여할 수 있는 다양한 화차운영 방안에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] K.T. Kim (2011) The improvement method of bulk cement distribution process, Cement, Korea Cement Association, 192, pp. 32-38.
 - [2] K.T. Kim, S. Lee, Y.J. Kwon, Y.J. Kim (2012) The efficiency index analysis of railway freight car, *Journal of the Korean Society for Railway*, 15(3), pp. 272-277.
 - [3] K.T. Kim, Y.J. Kwon, Y.J. Kim (2010) The analysis of idle freight cars in railway transportation, *Proceeding of The Korean Society for Railway Spring Conference*, pp. 1542-1548.
 - [4] B.H. Chung (2011) A study for application of logistics collaboration in the railroad, *Journal of the Korean Society for Railway*, 14(5), pp. 452-460.
 - [5] T.W. Chang (2009) A classification study on logistics equipments and their attributes, *Journal of the Korean Society for Railway*, 12(1), pp. 175-182.
- 접수일(2012년 5월 15일), 수정일(2012년 7월 24일),
게재확정일(2012년 8월 2일)
-
- Kyoungtae Kim** : ktkim@krri.re.kr
Green Transport & Logistics Institute Team, Korea Railroad Research Institute, 176 Railroad Museum Road, Uiwang-Si, Gyeonggi-Do 437-757, Korea
- Jinsun Lee** : jinsun@wsu.ac.kr
Department of Railroad Management, Woosong University, 155-3 Jayang-Dong, Dong-Gu, Daejeon, 300-718, Korea