

철도수송의 다목적 화차 도입 필요성 연구

The Necessity of Multi-Purpose Freight Car in Railway Transportation

권용장† 김경태* 이 석*
Kwon, Yong Jang Kim, Kyoung Tae Lee, Suk

ABSTRACT

Multi-purpose freight car is applicable for both bulk freight and containerized freight to cope with the unbalance between demand and supply due to the demand variation by seasons or directions. In this paper, we suggested the advantages of introducing attachable container to railway freight transportation and possible freight items to use multi-purpose freight car. This results can be used to analyse the amount of attachable container and the feasibility of introducing multi-purpose freight car to railway.

1. 서론

화물의 원활한 유통을 위해서는 포장, 수송, 운반·하역, 보관, 정보 등 물류의 각 기능별 단계에서 사용되는 설비·용기 등을 대상으로 규격·재질·강도 등을 통일시켜 호환성과 연계성을 확보하는 것이 매우 중요하다. 특히 물류비의 대부분을 차지하고 있는 수송 분야에서의 효율성 향상은 국가경쟁력 향상에 큰 영향을 끼칠 수 있다.

철도화물수송의 수송수단인 화차는 철도수송품목의 다양성으로 인해 각 품목별 특성에 맞는 전용화차가 투입되어 철도수송을 담당하고 있다. 용도에 따라 유조화차, 시멘트화차, 컨테이너화차, 탱크화차, 무개차, 자갈차 등 다양한 화차가 운영되고 있어 수요의 불균형으로 인한 공차운행이 발생하고 있으며, 유지보수에도 많은 노력이 소요되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 특성이 다른 품목을 수송할 수 있는 다목적 화차의 도입이 필요하다. 다목적 화차를 도입함으로써 공차운행을 줄이고 화차의 유지보수도 단순화·효율화할 수 있다.

본 연구에서는 현재 철도화물수송의 문제점 분석에 따른 다목적 화차의 도입 필요성을 제시하였고, 이에 따른 도입할 다목적 화차의 요구조건과 수송가능화물을 제시하였다.

2. 철도화물수송의 문제점 및 다목적 화차 도입의 필요성

2.1 수송품목별 계절별 편차 발생

철도수송은 수송품목 특성에 맞는 다양한 화차가 운영 중에 있지만 수요가 계절별로 편차가 매우 크다. 즉 계절별, 시기별로 물동량의 변화가 심하게 발생함으로써 각 품목별 수요의 피크타임이 서로 다르다. 특히 무개화차의 경우 무연탄 운송에 있어 계절적 수요 변동으로 말미암아 유휴기의 활용도가 현저히 떨어진다. 이처럼 수요가 낮은 시기에는 운행도가 낮아서 경제적 손실과 철도 운송비용의 증대라는

† 책임저자 : 정희원, 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단, 책임연구원
E-mail : yjkwon@krii.re.kr
TEL : (031)460-5113 FAX : (031)460-5499

* 정희원, 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단, 선임연구원

문제점이 발생하고 있으며, 품목특성에 맞는 화차들의 호환성 부족으로 인하여 상대적으로 수송수요가 적은 시기의 화차는 다른 용도로의 전이가 불가능하여 운휴할 수밖에 없는 상황이다.

다음 그림1)에서 보는 바와 같이 2008년 무개화차의 최대수송월은 4월이며 필요한 소요차량수도 최대를 보이고 있다. 그러나 2월, 8월, 9월은 5월에 비해서 수송수요가 매우 낮아 유휴차량이 많이 발생하게 된다. 컨테이너의 경우도 최대수송월은 7월이지만 11월과 12월은 유휴차량이 매우 많이 발생하게 된다. 이러한 현상은 특정 연도에 국한되는 것이 아니라 매년 발생하는 상황이다.

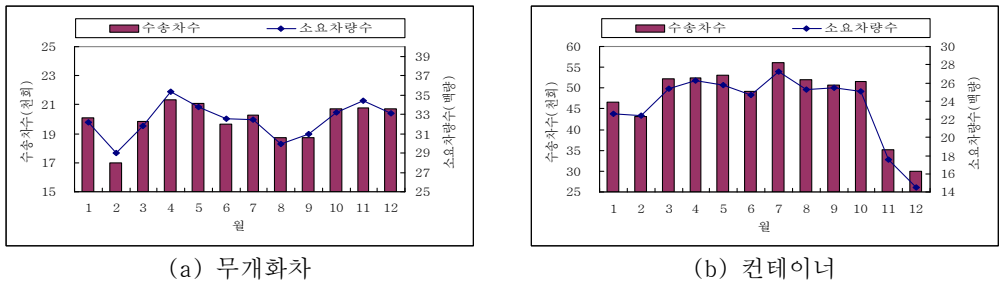


그림 1. 무개화차 및 컨테이너 수송의 계절적 변동 (2008년)

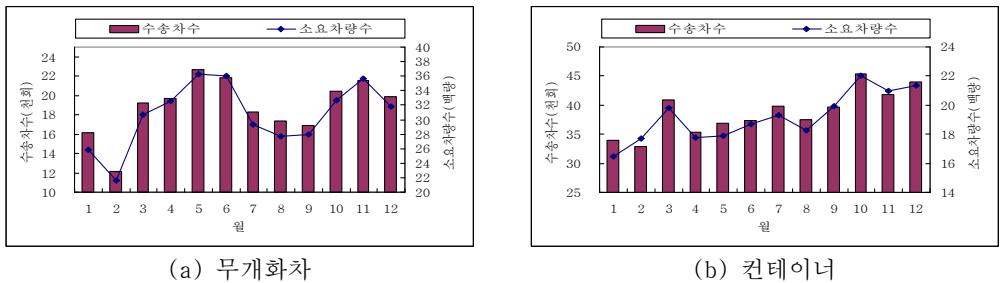


그림 2. 무개화차 및 컨테이너 수송의 계절적 변동 (2005년)

2.2 수송품목별 방향별 편차 발생

다음의 그림에서 보는 바와 같이 2007년을 기준²⁾으로 분석한 결과, 무개화차와 컨테이너 화차 수요는 방향별로 각각 편차가 발생하고 있다.

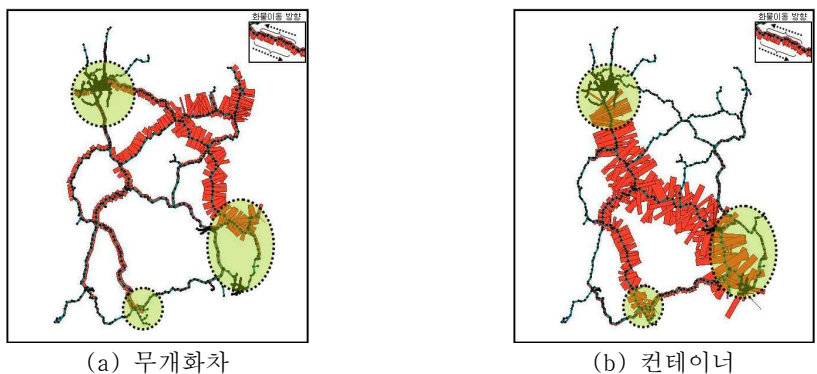


그림 3. 화차별 화물수송 분포 (2007년 기준)

1) 한국철도공사 내부자료로부터 일자별/품목별 발송, 도착역별 수요를 기초로 하여 작성
 2) 2008년 세계적 경기 침체의 여파로 철도화물수요가 11월 이후 큰 폭으로 떨어졌기 때문에 2008년 수송실적이 최근의 철도수송실적을 대표할 수 없는 것으로 판단되어 2007년 자료로 분석하였으며, 활용한 자료는 한국철도공사 내부자료로부터 일자별/품목별 발송, 도착역별 수요를 기초로 하여 교통수요예측 패키지 EMME/3를 활용하여 작성

본 분석에서는 광양권, 부산권, 수도권권의 3개 권역에 대해서 상세하게 살펴보았다. 먼저 광양항 권역은 무개화차 화물은 유입량이 많고 평판화차 화물은 유출량이 많은 것으로 나타났다. 무개화차 화물의 유입량/유출량 차이는 일평균 9,179톤에 해당된다.

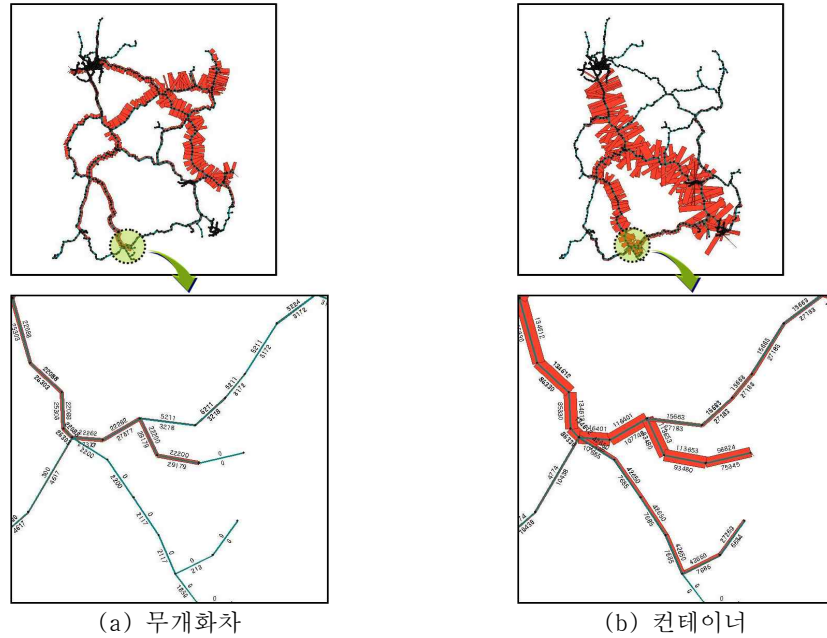


그림 4. 광양권 철도화물수송 분포 (2007년)

부산권은 컨테이너 화물은 유입량이 많고, 무개화차 화물은 유출량이 많은 것으로 나타났다. 평판화차는 62,249톤의 화물을 수송할 수 있는 화차가 남고, 무개화차는 55,127톤을 수송할 화차가 부족하다는 것을 확인할 수 있다.

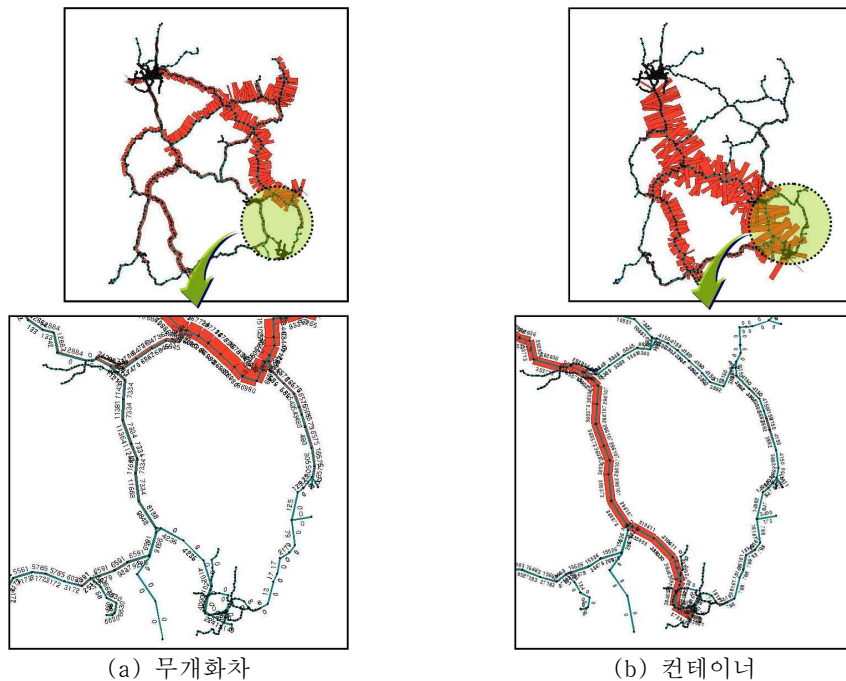


그림 5. 부산권 철도화물수송 분포 (2007년)

경인권은 컨테이너 화물은 유입량이 32,978톤 많고, 무개화차 화물은 유출량 45,241톤 많은 것으로 나타났다. 즉 3개 권역 모두에서 방향별 편차가 발생하는 것으로 분석되었다.

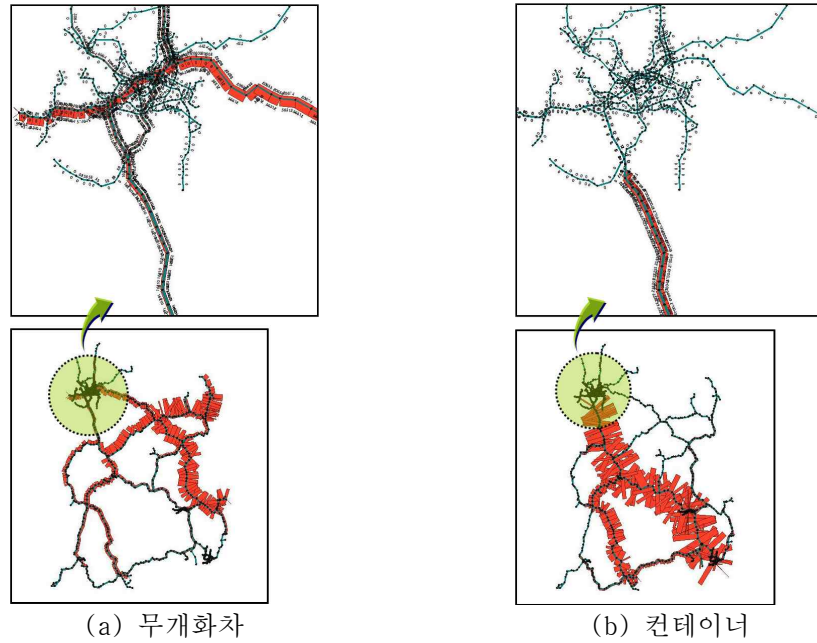


그림 6. 경인권 철도화물수송 분포 (2007년)

수요의 방향별 편차가 의미하는 것은 수요가 부족한 방향으로 공차운행이 발생하는 것을 의미한다. 철도수송의 효율성을 높이기 위해서는 이러한 수요의 방향별 편차를 최대한 줄이는 노력이 필요하다.

2.3 다목적 화차 도입의 필요성

철도화물수송에 있어 수요의 계절별 편차에 의해 유헴화차의 문제가 발생하고, 방향별 편차에 의해 공차운행이 증가하는 문제점이 발생하고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위한 하나의 방안이 다목적 화차를 도입하는 것이다. 다목적 화차란 동일한 화차가 두 가지 이상의 운송기능을 수행하는 화차로 정의할 수 있다. 또한 컨테이너차나 평판화차에 일반 벌크화물을 수송할 수 있는 탈부착식 수송용기를 도입하여 컨테이너와 동일한 방식으로 필요에 따라 탈부착할 수 있다면 이 경우에도 컨테이너차나 평판화차가 다목적 화차로서의 기능을 할 수 있게 된다. 즉 탈부착식 수송용기는 평판화차(컨테이너차)가 다목적 화차의 기능을 수행할 수 있게 하는 보조장치이다.

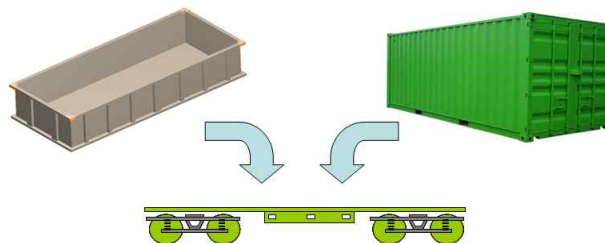


그림 7. 다목적 화차 및 탈부착식 수송용기 개념도

자료: 한국철도기술연구원 외(2009), 「일관수송 중심의 물류표준체계 구축 연구」

다목적 화차를 도입하게 되면 수요의 계절적 변동에 따른 화차의 이용 효율성을 높여 보유화차수를 줄일 수 있게 된다. 이처럼 각 수송품목별로 계절적 변동이 발생하고 있고, 피크수요가 발생하는 시기도 다르기 때문에 다목적 화차를 도입할 경우 동일한 수요를 처리하더라도 화차보유량수를 줄일 수 있게 되어 철도수송의 효율성을 증대시킬 수 있는 것이다. 즉 무개화차 대신에 평판화차 또는 컨테이너차를 활용하여 평시에는 컨테이너 수송에 활용하고 벌크화물 수요가 많은 시기에는 탈부착식 수송용기를 부착하여 무연탄, 광석 등 벌크 화물을 운송할 수 있는 무개화차의 기능도 할 수 있도록 할 경우 물류효율화 측면에서 큰 기대를 할 수 있다.

또한 다목적 화차는 방향별로 철도수송품목의 편차가 발생함에 따라 공차운행이 늘어나는 것을 완화시켜 줌으로써 철도수송의 효율성을 높일 수 있다. 화차가 한 가지 품목을 수송하고 나서 공차로 회귀할 경우 국가물류비용을 상대적으로 높이는 결과를 야기하게 된다. 화물의 종류에 따른 전용화차를 운행하는 것보다 벌크화물과 컨테이너 화물을 동시에 취급할 수 있는 다목적 화차가 도입되는 경우 공차로 회수되는 화차운행을 줄일 수 있어 물류효율화에 기여할 수 있다. 즉 방향별 수송수요의 편차가 크게 발생하는 경우 다목적 화차를 도입하여 방향별 수요편차를 완화시킴으로써 공차 운행을 최소화할 수 있는 것이다.

이러한 다목적 화차 구현을 위한 탈부착식 수송용기 개발은 기존 전용화차 보유량의 총 수량을 낮추어 운영상의 경제적 효과와 물류의 사회적 비용의 절감 뿐 아니라 일반 여객수송의 효율화에도 기여하기 때문에 철도산업 전 범위에 걸친 활성화에 기여할 수 있다. 또한 탈부착식 수송용기의 개발은 도로와의 경쟁력 제고를 위한 철도수송의 문전 서비스를 가능하게 할 수 있도록 그 기능을 확장할 수 있는 등 향후 철도수송에 매우 큰 기여를 하고, 이로부터 우리나라 화물수송에 있어 사회적 비용이 적게 드는 철도수송 분담률을 높임으로써 우리나라 전체 물류비 절감에도 기여할 수 있을 것이다.

3. 다목적 화차의 요구조건

다목적 화차의 구현을 위한 탈부착식 수송용기 도입의 호환성을 높이기 위해서는 표준화할 필요가 있다. 탈부착식 수송용기는 표준 컨테이너의 규격을 기준으로 하여 표준 컨테이너 록킹장치와 호환할 수 있도록 제작되어 표준 컨테이너의 취급방법과 동일한 취급이 가능하고 표준 컨테이너를 위한 상하역장비와 동일한 장비 및 방식으로 취급될 수 있어야 한다. 즉 탈부착식 수송용기는 표준 컨테이너의 모서리최 부착 위치와 포크 포켓 크기 및 위치와 동일한 사양을 갖추어 표준 컨테이너와 동일한 상·하역 장비를 사용할 수 있어야 한다. 탈부착식 수송용기의 설계조건³⁾을 정리하면 아래와 같다.

- 충분한 내구성을 지니고 반복사용에 적합한 강도를 유지할 것
- 다목적 화차의 운송형태 전환 시 신속한 취급이 가능한 장치를 구비할 것
- 내용적이 가능한 한 일반무개화차와 동일하거나 그 이상이 되도록 할 것
- 수송용기의 내측치수는 표준컨테이너를 수용할 수 있도록 할 것
- 용적을 가능한 높일 수 있도록 최대한 고려할 것
- 표준 컨테이너의 수송용기 내부 적재시 컨테이너가 내부에서 요동하지 않도록 할 것

이상의 조건을 만족하여야 하며, 호환성에 있어 가장 중요한 규격 면에서의 탈부착식 수송용기의 제원은 도표 1에 정리하였다.

기본형 탈부착식 수송용기 이외에 이러한 개념을 확장하여, 목적에 맞게 특수 응용형 수송용기 개발도 가능하다. 우선 수송용기 보관의 효율성을 증대시키기 위하여 접이식으로 개발할 수도 있다. 또한 가전제품 등의 소형화물의 상하차 및 운송에 유용하도록 사이드 전개형 수송용기로도 개발할 수도 있다.

3) 일관수송 중심의 물류표준체계 구축 연구(한국철도기술연구원 외, 2009)에서 제시한 내용의 일부 문구를 수정하였음

기본적으로는 40피트형이 기존의 무개화차의 수송능력과 동등한 수준이 된다. 따라서 탈부착 기능만을 고려하고 철도 내에서만 수송할 경우에는 40피트형으로 하는 것이 효율적일 것이다. 그러나 향후 도로 부문과의 연계도 고려할 경우에는 20피트형으로도 개발할 필요가 있다.

도표 1. 탈부착식 수송용기의 제원

구분	내부길이(mm)	내부너비(mm)	내부높이(mm)	용적(m ³)
20ft 형 표준수송용기	6,088	2,488	1,605	24.5
	외측길이(mm)	외측너비(mm)	외측높이(mm)	-
	6,256	2,647	1,735	
40ft 형 표준수송용기	내부길이(mm)	내부너비(mm)	내부높이(mm)	용적(m ³)
	12,222	2,488	1,605	49
	외측길이(mm)	외측너비(mm)	외측높이(mm)	-
	12,390	2,647	1,735	
구분	치수(mm)	두께(mm)		재질
바닥 철판	-	5		SS400
측면 철판	-	4.5		SS400
앞뒤 철판	-	9		SS400
각형 강관	125x75	4		SS400
□형강	100x50	4.5		SS400
I형강	125x60	t1	t2	SS400
		6	8	

자료: 한국철도기술연구원 외(2009), 「일관수송 중심의 물류표준체계 구축 연구」

4. 다목적 화차의 수송가능품목

4.1 철도수송품목 분석

철도로 수송하는 화물은 양회, 석탄, 유류, 광석 등이 있으며, 총 69품목으로서 쌀, 보리 등의 일부 품목은 최근 몇 년간 화물 수송실적이 없는 실정이다.

도표 2. 철도수송화물 품목

품목명	상세품목군	비고
양회	포대양회, 벌크양회, 시멘트	
석탄	무연탄, 수출석탄, 수입석탄, 유연탄	
유류	휘발유, 솔벤트, 등유, 경유, B/C유, 아스팔트, 기타유류	
광석	석회석, 백운석, 석분, 사문석, 기타광석, 수출광석, 수입광석, 경석, 크링카	
컨테이너	컨테이너	
철강제품	철광석, 열연철재, 철근, 기타철재	
자동차	자동차	
기타잡화	화학비료, 석회질비료, 벼, 소금, 쌀, 맥류, 소맥분, 기타양곡, 수출비료, 수출양곡, 수출기타, 수입비료, 수입양곡, 수입기타, 석고, 동물, 광재, 종이, 프로필렌, 황산, 염산, 목재, 골재, 소구혼재, 기타, 건1석탄, 건1유류, 건1장비, 건8석탄, 건8유류, 건8장비, 건8기타, 청용유류, 청용석탄, 청용침목, 청용레일, 청용자갈, 청용기타	

자료: 한국철도기술연구원 외(2009), 「일관수송 중심의 물류표준체계 구축 연구」

철도로 수송되는 화물 중에서 수송량은 컨테이너, 양회, 무연탄 등의 순서로 많이 차지한다. 2003년부터 최근 5년간의 철도 화물수송 추이를 살펴보면 전체 화물량은 2005년을 기점으로 증가하는 추세를

보이고 있다. 컨테이너는 꾸준히 증가하고 있으며, 양회는 2005년까지 수송량이 감소하였다가 증가하고 있는 반면 무연탄, 광석, 유류의 수송량은 거의 변화가 없거나 감소하고 있는 것으로 나타났다. 컨테이너, 양회, 무연탄 3가지 품목들의 2007년 수송 비중은 75% 이상으로 전체 철도수송량은 이 품목들의 수송량 변화에 영향을 받는다고 볼 수 있다.

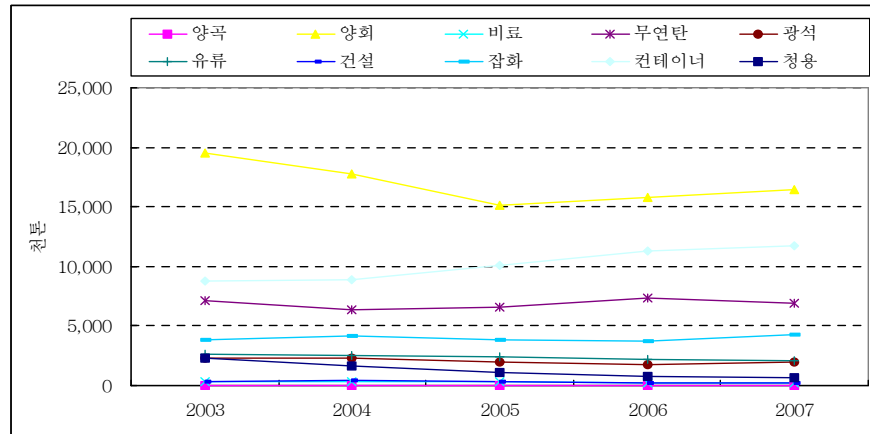


그림 8. 철도화물 품목별 최근 수송 추이
 주: 2008 철도통계연보(한국철도시설공단·한국철도공사) 자료를 활용하여 작성

4.2 철도화차 분석

화차는 소유주에 따라 국유화차, 사유화차, 전용화차가 있으며 용도에 따라 유개화차, 무개화차, 평판화차, 유조차, 컨테이너차, 차장차 등으로 구분된다.

도표 3. 화차의 종류

대표 차종	세부 차종
유개차	일반형, 냉연코일, 보선발전차
무개차	일반형, 홑과형, 자갈차
조차	유조차, 아스팔트, 프로필렌, 황산조차, 양회별크
평판차	일반형, 곡형, 열연코일, 자동차, 미군평판
컨테이너	2 TEU, 3 TEU, 탱크겸용, 냉동컨테, 40컨평판
소화물차	-
차장차	-

자료: 한국철도기술연구원 외(2009), 「일관수송 중심의 물류표준체계 구축 연구」

유개화차는 비료, 종이류 같은 비를 맞으면 안 되는 화물을 수송하는데 사용되는 지붕이 있는 화차이고, 무개화차는 무연탄, 광석 등을 수송하는 지붕이 없는 화차를 말한다. 평판화차는 지붕과 옆면이 없는 화차로 자동차 및 중장비 등을 수송하는데 주로 사용되며 조차는 탱크형화차로 분말이나 액체 같이 포장되어 있지 않는 화물 수송에 사용된다. 컨테이너차는 일반 평판화차와 비슷한 유형이나 컨테이너 적재 및 수송에 적합하게 고정 장치 등이 설계되어 있다. 차장차는 화물열차 후부에 연결되어 운행되며 승무원이 탑승하여 후부열차 감시 및 열차안전 운행 등의 직무 수행에 활용하는 차량이다.

연도별 화차보유량을 살펴보면 무개화차, 유개화차 및 조차의 보유량이 감소함에 따라 총 화차 보유량은 감소하는 추세이지만 컨테이너차의 보유량은 컨테이너 화물 증가에 따라 꾸준히 증가하고 있다. 2007년 말 전체 화차 보유수는 13,183량으로 이 중에서 무개화차, 조차, 컨테이너 화차가 차지하는 비중은 85% 이상이다.

도표 4. 연도별 화차보유량 추이

단위: 대, %

구분	2003	2004	2005	2006	2007	비율	증가율
유개차	2,026	1,892	1,686	1,299	1,171	8.9	-12.8
무개차	4,355	4,389	4,010	3,683	3,626	27.5	-4.5
평판차	685	667	659	584	534	4.1	-6.0
소화물	166	165	165	164	164	1.2	-0.3
조차	5,077	5,045	4,973	4,967	4,947	37.5	-0.6
컨테이너	2,050	2,046	2,255	2,446	2,706	20.5	7.2
차장차	91	82	69	35	35	0.3	-21.2
계	14,450	14,286	13,817	13,178	13,183	100.0	-2.3

자료: 한국철도공사, 한국철도시설공단, 철도통계연보, 각 년도

주: 비율은 2007년 기준이며, 증가율은 2003-2007년간 연평균 증가율

4.3 다목적 화차 수송가능품목 선정

철도수송에는 화물품목이 다양하고 품목별로 특성이 달라 각 화물 특성에 맞는 화차를 사용하고 있다. 다목적 화차의 수송가능 품목은 기존 컨테이너차를 포함한 평판화차와 무개화차로 수송된 품목들이다. 일부 품목들 중에는 평판화차(컨테이너차), 무개화차에 모두 수송되는 것도 있는데 이런 품목들도 다목적 화차로 수송이 가능하다. 컨테이너차는 일반형 평판화차의 변형이며, 일반형 평판화차를 사용하는 화물은 컨테이너차 활용도 가능하기 때문에 본 분석에서는 컨테이너차를 평판화차의 일부로 간주하였다.

철도의 수송 품목 중에서 최근 4년 동안 실제로 수송실적이 있는 화물은 48품목이며, 이 중 다목적 화차 수송이 가능한 품목은 다음의 표에서 보는 바와 같이 27품목이다.

도표 5. 다목적 화차 수송 가능 화물 품목

화물품목	화차종류	화물품목	화차종류
컨테이너	평판차(컨테이너차)	기타	무개차, 유개차, 평판차
무연탄	무개차	사문석	무개차
유연탄	무개차	건1장비	무개차, 유개차, 평판차
광재	무개차	수출광석	무개차
크링카	무개차	건1기타	무개차, 유개차, 평판차
석회석	무개차	사업침목	무개차, 평판차
경석	무개차	건8장비	무개차, 유개차, 평판차
수입석탄	무개차	사업레일	무개차, 유개차, 평판차
철광석	무개차	수입기타	무개차, 유개차, 평판차
사업자갈	무개차	건8기타	무개차, 유개차, 평판차
백운석	무개차	골재	무개차
사업기타	무개차, 유개차, 평판차	사업석탄	무개차
기타철재	무개차	기타광석	무개차
석고	무개차		

다목적 화차 수송이 불가능한 화물은 21개 품목이다. 다목적 화차 수송이 불가능한 화물 수송량 중에서 벌크양회가 차지하는 비율이 매우 높은 수준이다. 벌크양회는 벌크시멘트차를 사용하여 수송하며 종이, 포대양회, 비료 등은 유개화차를 활용하며 B/C유, 경유, 등유 같은 유류 품목은 유조차로 수송한다. 냉연과 프로필렌 같은 특수 화물들은 화물의 특성에 맞는 특수화차를 활용하여 수송한다.

도표 6. 다목적 화차 수송 불가능 화물 품목

화물품목	화차종류	화물품목	화차종류
벌크양회	벌크시멘트차	프로필렌	프로필렌차
B/C유	유조차	사업유류	유조차
열연철재	핫코일차	기타비료	유개차
냉연	냉연코일차	휘발유	기타
경유	유조차	자동차	자동차수송차
종이	유개차	건1유류	유조차
포대양회	유개차	아스팔트	아스팔트차
황산	황산차	소구혼재	기타
기타유류	유조차	소맥분	기타
등유	유조차	솔벤트	유조차
화학비료	유개차		

5. 결론

탈부착식 수송용기를 활용한 다목적 화차는 평판화차를 이용하여 수송하는 화물과 무개화차를 이용하여 수송하는 화물에 공동으로 대응할 수 있는 화차로서 평판화차 기능과 무개화차 기능을 합쳐 놓은 화차라고 할 수 있다. 즉 기존의 평판화차 및 컨테이너차에 탈부착이 가능한 수송용기를 장착할 수 있도록 하여, 수송용기를 장착하지 않은 상태에서는 컨테이너를 수송하고 수송용기를 장착한 상태에서는 일반적으로 무개화차가 수송하는 화물을 수송할 수 있도록 한 것이다. 철도화물수송에 있어 이러한 다목적 화차를 도입함으로써 철도수송의 문제점으로 지적되고 있는 공차운행을 줄이고 화차보유량 감소를 통한 화차운용의 효율화를 도모할 수 있다.

본 연구에서는 철도화물수송에 있어 다목적 화차의 도입 필요성을 제시하였으며, 이로부터 장래 도입되어야 할 다목적 화차의 조건과 다목적 화차의 수송가능품목을 제시하였다. 본 연구는 향후 다목적 화차가 수송대상으로 할 수 있는 품목을 선정하고 다목적 화차의 소요량 파악 및 도입효과를 분석하는 데에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 국토해양부 교통체계효율화사업의 연구비지원 (R&D/07교통체계-물류04)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 한국철도공사.한국철도시설공단, “철도통계연보”, (각 년도)
2. 한국철도기술연구원 외, “일관수송 중심의 물류표준체계 구축 연구”, 2009.
3. 한국철도기술연구원, “통계로 보는 한국철도”, 2005