

벌크화물 수송실태 분석

Analysis of bulk freight transportation

이 석[†] 김영주* 김경태* 권용장** 김승모***
Suk Lee Young-Joo Kim Kyoung-Tae Kim Yong-Jang Kwon Seung-Mo Kim

ABSTRACT

Bulk freight is transported by a freight car, ship and tank lorry without packaging in a state of particles or powders. In Korea, the main bulk freight include oil, grain, coal, cement, iron ore and these are occupied nearly 30% of the volume of gross domestic freight transportation. Therefore it is important to transport efficient bulk freight transport system for the improvement of national distribution competitive as raw material for industry. Generally environment-friendly transfer modes such as railway and sea transport play an important role in bulk freight transport due to the mass transfer characteristics of bulk freight. This study is carried out for examining the problem of oil, grain, coal, cement, ore transportation through analyzing distribution flow of items and understanding characters of transfer modes.

1. 서론

유류, 곡류, 광석 등과 같이 입자나 분말상태로 포장을 하지 않고 화차, 선박 또는 전용화물차에 실어 운반하는 화물을 벌크화물(Bulk Freight)이라고 한다. 벌크화물은 액체벌크(Liquid Bulk)화물과 고체벌크(Solid Bulk)화물로 구분할 수가 있으며, 액체벌크화물은 액화가스, 용융 고체 등 액체형태의 화물을 포함하고 파이프라인 운송을 통해 기계장치로 연속적인 취급이 되거나 화물창, 탱크 등에 고정되지 않은 상태로 취급된다. 고체벌크화물은 고운 가루, 알갱이 입자, 대형 덩어리로 건조된 고체 등이 포함되며 고정된 설비에 의한 운송을 통해 기계장치로 연속적인 취급이 이루어지거나 화물창 등에 고정되지 않은 상태로 취급된다. 벌크화물의 품목은 매우 다양하지만 국내에서 취급하는 대표적인 벌크화물로는 유류, 양곡, 석탄, 양회, 철광석 등이 있으며 국내 총 화물수송량의 약 30%를 차지한다. 이와 같은 벌크화물은 주요 산업의 원자재로서 효율적인 조달물류가 국가물류 경쟁력 제고에 큰 영향을 미친다. 일반적으로 대량수송이 이루어지는 벌크화물의 특성상 친환경 수송수단의 역할

[†] 교신저자, 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단, 선임연구원
E-mail : slee@krri.re.kr

TEL : (031)460-5474 FAX : (031)460-5021

* 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단 TFT, 선임연구원

** 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단 TFT, 책임연구원

*** 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단 TFT, 연구원

이 중요하며, 정부에서도 녹색 물류를 달성하기위해서 철도 및 해운 등 친환경 수송수단 중심의 화물운송체계를 추진하고 있다. 따라서 본 연구는 국내외 문헌 및 현장조사, 실무자 면담 등을 통해 국내 벌크화물의 주요 품목인 유류, 양곡, 석탄, 양회, 철광석의 수송수단별 특성을 파악하고, 품목별 물류흐름을 분석하여 문제점을 살펴보는 것을 목적으로 수행하였다.

2. 화물품목별 특성

2.1 유류

액체벌크화물인 유류는 원유(Crude Oil)와 석유제품(Petroleum Product) 등을 포함하는 화물이다. 원유는 가공되지 않은 석유라는 뜻으로 60% 이상이 중동지역 국가인 사우디아라비아, 이란, 쿠웨이트 등에 매장되어 있으며, 원유를 수입하는 국가들 중 약 80%는 중동지역 국가로부터 원유를 조달하고 있다. 국내에서는 원유가 생산되지 않기 때문에 전량을 수입하고 있다. 우리나라는 세계 5위의 원유 수입국으로 약 835,084 Bbl(2009년)의 원유를 수입하며, 수입량의 약 85%를 중동지역으로부터 조달하고 있다. 원유는 산지에서 30만 톤이 넘는 극초대형유조선(ULCC: Ultra Large Crude Oil Carrier)으로 해상 운송되어 국내 항만으로 들어온다.

| 표 1 | 지역별 원유도입 추이

(단위: 천 Bbl)

연도	중동	아시아	아프리카	기타	합계
2005	689,528	102,594	34,524	16,558	843,204
2006	730,843	96,333	42,814	18,804	888,794
2007	704,020	131,273	35,557	1,690	872,540
2008	746,458	108,482	9,932	0	864,872
2009	705,363	116,379	11,608	1,734	835,084
2009년 구성비(%)	84.5	13.9	1.4	0.2	100

자료 : 국가통계포털(www.kosis.kr)

석유제품은 원유를 정유공장에서 정제과정을 거쳐서 생산되는 제품으로 크게 경질유와 중질유로 구분할 수 있다. 경질유에는 휘발유, 경유, 등유 등이 있으며 엔진 연료 및 2차 석유제품의 원료로 사용되고, 중질유에는 LRFO(병커B 중유), B-C(병커A 중유) 등이 있으며 산업용보일러, 발전소, 제철소 등의 에너지 동력원으로 사용되고 있다. 생산된 석유제품은 정유공장에서 인접한 고객에게 직접 운송되기도 하지만, 대부분의 경질유는 저유소를 경유하여 수요처로 운송된다. 반면, 중질유는 대량수요처인 발전소나 제철소로 운송되기 때문에 대부분 저유소를 거치지 않고 연안해운을 통해 운송된다.

유류의 국내 수송량은 연간 약 1억 5천만 톤으로 화물품목 중 가장 많은 수송량을 보이고 있으며 연평균 약 5%정도 증가하고 있는 추세이다. 유류의 국내 운송수단으로는 도로, 철

도, 연안해운, 송유관이 있으며, 2009년 기준으로 도로가 가장 높은 운송 비중을 차지하고 있다. 반대로 철도운송은 전체 수송량의 1% 정도이며 해마다 유류 수송량이 감소하고 있다.

표 2 | 유류의 운송수단별 추이

(단위: 천 톤)

연도	도로	철도	연안해운	송유관	합계
2005	62,622	2,401	40,167	17,370	122,560
2006	69,922	2,202	41,263	17,440	130,827
2007	91,971	2,104	39,562	17,584	151,221
2008	78,144	2,006	36,529	16,887	133,566
2009	91,109	1,818	36,081	17,163	146,171
2009년 구성비(%)	62.3	1.2	24.7	11.7	100

자료 : 2010년 「국토해양통계연보」, 「철도통계연보」, 대한송유관공사 「Annual Report」

2.2 석탄

석탄(Coal)은 휘발성 물질의 함유량에 따라 무연탄과 유연탄으로 구분할 수 있다. 무연탄은 주로 가정용 연료로 사용되며, 유연탄은 쉽게 연소되고 발열량이 높아서 산업용으로 사용된다. 연탄 등 가정용 원료로 사용되는 무연탄은 일부 국내에서 생산되고 있으나 전체 사용량의 50% 이상을 중국, 호주, 베트남 등에서 수입하고 있다. 제철용, 발전용 등 산업용으로 사용되는 유연탄의 경우는 국내에서 생산되지 않기 때문에 전량을 호주, 인도네시아, 캐나다, 중국 등으로부터 수입하고 있다.

표 3 | 석탄 수입실적

(단위: 천 M/T)

연도	유연탄	무연탄	기타	합계
2005	69,330	4,567	3,256	77,153
2006	70,888	5,113	4,066	80,067
2007	79,355	5,444	4,100	88,899
2008	90,470	5,955	3,973	100,398
2009	92,952	6,468	3,889	103,309
2009년 구성비(%)	90.0	6.3	3.8	100

자료 : 국가통계포털 (www.kosis.kr)

석탄의 국내 총 수송량은 2009년 기준으로 약 2천 4백만 톤이다. 각각의 수송수단별 구성비를 살펴보면, 도로가 73.1%로 가장 높고 철도 26.0%, 연안해운 0.9%정도를 차지한다. 도로가 가장 높

은 이유는 주요 벌크화물 터미널이나 철도역, 석탄 물류센터 등의 각 거점에서 덤프트럭을 이용한 셔틀운송과 근거리 운송이 활발하기 때문이다.

표 4 | 석탄의 수송수단별 추이

(단위: 천 톤)

연도	도로	철도	연안해운	합계
2005	12,610	6,566	566	19,742
2006	19,054	7,368	52	26,474
2007	14,656	6,878	159	21,693
2008	14,100	7,076	339	21,515
2009	17,882	6,366	226	24,474
2009년 구성비(%)	73.1	26.0	0.9	100

자료 : 2010년 「국토해양통계연보」, 「철도통계연보」 각 연보

2.3 양회

양회(Cement)는 일반적으로 토목용이나 건축용의 무기질 경합경화제를 뜻하며, 벌크양회와 포대양회로 구분되어 수송된다. 포대양회는 양회 생산공장에서 제조된 양회를 40kg 종이포대로 포장을 하여 운송되며, 벌크양회는 별도의 포장작업을 거치지 않고 분말상태로 운송된다. 국내에서는 대부분 벌크양회 형태로 운송하고 있다.

표 5 | 연도별 시멘트 수급 현황

(단위: 천 톤)

구분		2006	2007	2008	2009
공급	생산	49,199	52,182	51,653	50,126
	수입	3,198	2,917	1,985	831
수요	내수	48,386	50,801	50,637	48,470
	수출	6,197	5,342	6,500	4,572

자료 : 한국양회공업협회 내부자료 활용

양회의 총 운송량은 2009년 기준으로 약 5천만 톤이며, 연안운송이 전체 수송수단의 40%를 차지하고 있다. 도로운송의 경우 대부분 소량, 근거리 운송이 주를 이루고 있으며 양회 생산공장 인근에 위치한 수요처를 직접 운송되거나 대도시나 수도권 인근의 Silo 기지에서 인근 수요처로 운송되고 있다. 또한 양회는 전체 철도화물의 운송량의 40%를 차지할 정도로 철도화물 운송의 핵심품목이라고 할 수 있으며, 도로운송에 비해 운임이 저렴하고 장거리 대량수송이 가능한 철도운송에 큰 강점을 가지고 있다.

| 표 6 | 양회의 수송수단별 추이

(단위: 천 톤)

연도	도로	철도	연안해운	합계
2005	15,877	14,739	18,840	49,456
2006	16,106	15,120	20,280	51,506
2007	17,290	16,048	20,968	54,306
2008	15,699	17,161	21,366	54,226
2009	14,616	15,807	20,587	51,010
2009년 구성비(%)	28.7	31	40.3	100

자료 : 2010년 「국토해양통계연보」, 「철도통계연보」 각 연보

2.4 철광석

철광석(Iron Ore)은 철을 함유한 광석을 뜻하며 철강제품을 생산하기 위한 원료이다. 철광석은 거의 전량을 해외 수입에 의존하고 있으며 호주, 브라질 등에서 조달된다. 우리나라의 주요 국가별 철광석 수입량을 살펴보면, 2009년 기준으로 호주가 2,773만 톤으로 가장 많고 브라질이 1,011만 톤으로 그 뒤를 따르고 있으며, 호주와 브라질에서 수입하는 철광석이 전체 수입 물량의 약 97%에 이른다.

| 표 7 | 주요국가별 철광석 수입현황

(단위: 천 톤)

연도	호주	브라질	인도	페루	칠레
2005	25,437	12,699	1,287	313	810
2006	26,411	12,141	1,624	328	484
2007	30,404	10,559	1,980	294	0
2008	33,562	12,463	1,073	142	163
2009	27,734	10,105	1,197	0	145

자료 : 2010년 「철강통계연보」

철강산업의 원료로 쓰이는 철광석은 중량물이기 때문에 막대한 운송비용이 소요된다. 이러한 철광석의 운송비용을 절감하기 위하여 해상운송의 이점을 살릴 수 있도록 해안 인근지역을 중심으로 철강산업이 발달하였다. 철광석의 2009년 총 수입량은 약 4천 5백만 톤이고, 전체 수입 물량의 97.6%가 제철소가 위치한 포항항 및 광양항으로 들어온다. 수입된 철광석은 인근 야적장으로 이송된 후 수요처인 제철소에서 직접 처리하기 때문에 국내 도로운송이나 철도운송, 연안운송을 이용하는 물량은 미미하다.

| 표 8 | 철광석 주요 항만 처리량

(단위: 천 톤)

연도	광양항	포항항	평택/당진	기타	총 수입량
2005	27,639	23,935	-	135	51,709
2006	27,461	24,802	-	119	52,382
2007	26,394	29,573	1	280	56,248
2008	29,843	28,339	4	533	58,719
2009	23,279	20,640	503	556	44,978
2009년도 구성비(%)	51.8	45.9	1.1	1.2	100

자료 : 해운항만정보시스템(SP-IDC) 통계자료 활용

2.5 양곡

양곡(Grain)은 쌀, 밀, 옥수수, 콩, 대두 등의 농산물 중 양식으로 쓰이는 곡물을 뜻하며 주로 미국, 캐나다로부터 국내로 수입되고 있다. 주요 수입양곡으로는 밀, 옥수수, 대두 등이 있으며 2009년 기준으로 각각 약 3,878천 톤, 7,352천 톤, 1,105천 톤 수입되었다. 또한 우리나라는 쌀을 제외한 주요 곡류의 수입의존도가 매우 높고, 밀과 옥수수의 경우는 자급률이 1%에도 미치지 못한다.

| 표 9 | 양곡류의 연도별 수입량

(단위 : 천 톤)

연도	밀	옥수수	대두	기타	총계
2005	3,672	8,552	1,348	458	14,030
2006	3,559	8,686	1,148	506	13,899
2007	3,251	8,597	1,211	579	13,638
2008	2,743	9,039	1,347	610	13,739
2009	3,878	7,352	1,105	565	12,900

자료 : 농수산물유통공사 농수산물무역정보 (<http://www.kati.net>)

양곡의 총 운송량은 2009년 기준으로 약 3천7백만 톤으로 2007년 이후부터 비슷한 수준을 보이고 있으며, 대부분 도로운송을 하고 있다. 철도운송은 2007년 이후부터 극소량만 운송되고 있고, 연안운송의 경우도 대폭 감소하였다. 양곡의 수송수단 중 도로운송이 절대적인 이유는 양곡 수요처가 전국단위로 퍼져있고, 대량운송보다는 중소규모 운송이 대부분이기 때문에 철도나 연안운송하기에는 경제성이 떨어진다.

| 표 10 | 양곡의 수송수단별 추이

(단위 : 천톤)

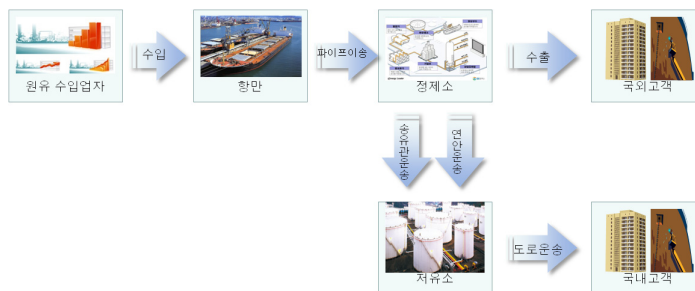
연도	도로	철도	연안해운	합계
2005	46,302	2	279	46,583
2006	43,109	1	89	43,199
2007	37,523	-	111	37,634
2008	36,211	-	1	36,212
2009	37,363	-	11	37,374
2009년 구성비(%)	99.9	0.0	0.1	100

자료 : 2010년 「국토해양통계연보」, 「철도통계연보」 각 연보

3. 화물품목 별 물류흐름 분석

3.1 유류

유류의 물류 흐름은 원유 운송과 석유제품 운송으로 구분할 수 있다. 원유 운송은 전량을 국외에서 유조선을 이용하여 해상 운송된다. 원유 수입업자로는 SK, GS칼텍스, S-Oil, 현대오일뱅크 등의 정유회사들이 대부분이며, 80% 이상을 두바이유가 생산되는 중동지역에서 수입하고 있다. 중동지역에서 국내 주요항만인 울산항, 광양항, 인천항까지는 대략 12,000km 이고, 왕복으로 45~50일 정도가 소요된다.



[그림 1] 유류 물류흐름도

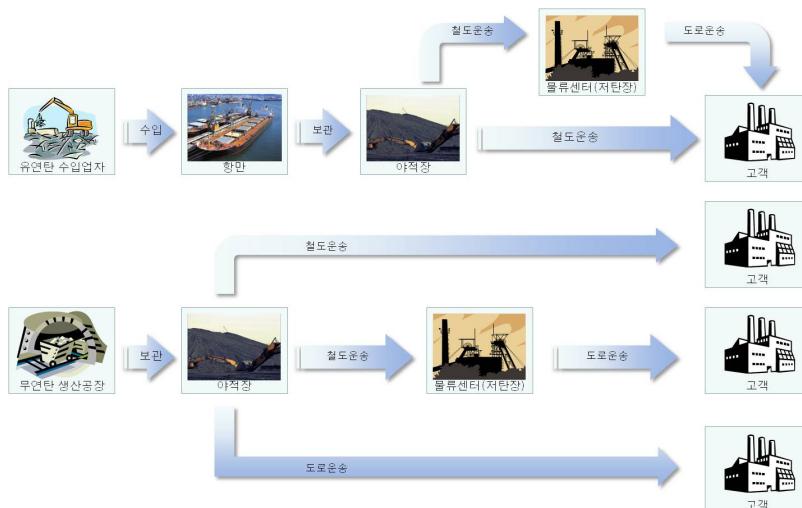
국내 항만으로 수입된 원유는 육상 또는 해저 파이프라인을 통해 양하되어 정유공장 원유 저장탱크로 이송·보관된다. 원유를 정제한 석유제품의 수송은 정제소에서 저유소까지의 수송과 저유소에서 최종 수요처까지의 수송으로 구분할 수 있는데, 정제소에서 인접한 수요처나 화력발전소, 제철소, 공항 등의 대량 수요처는 저유소를 경유하지 않고 직접수송을 한다. 정제소에서 저유소까지의 수송수단은 연안운송과 송유관 운송이 있다. 연안운송은 송유관 운송이 어려운 중질유 제품을 주로 수송하고 있으며, 유조선보다 크기가 작은 정유 운반선으로 운송된다. 정유 운반선으로 운송된 석유제품은 정유 항만터미널의 저장탱크에 양하되며 항만터미널에 보관된 석유제품은 유조차(Tank lorry)를 이용하여 저유소나 인접한 수요

처로 도로를 이용하여 운송된다. 송유관 수송은 정제소에서 저유소까지 이어진 파이프라인을 통해 경질유 중 비중이 서로 다른 유종끼리 인접시켜 송유한다. 저유소에서 대리점, 주유소 등 중소규모 수요처까지는 대부분 유조차를 이용하여 도로로 운송되며, 정제소에서 인근 중소규모 수요처로 직접 수송 할 경우도 도로운송을 한다. 또한 화력발전소나 제철소 등의 대량 수요처는 연안운송으로 직접 수송되며 공항의 경우 정제소에서 공항까지 파이프라인을 통해 직접 송유되고 있다.

석유제품의 송유관 운송은 사회간접시설 과밀화, 유조차와 선박 등의 사고에 따른 환경오염 문제, 위험물 수송의 안전관리에 대한 관심 고조 등으로 운송비중이 점차 높아지는 추세이다. 또한 중앙에서 원격으로 현장 설비를 제어하고 송유업무와 입하 업무를 관리하는 운영시스템이 갖추어져 있어 다른 운송수단에 비해 안정적이고 저렴한 수송비용으로 대량의 원거리 운송이 가능하다는 장점이 있다.

3.2 석탄

수입된 석탄은 국내 포항, 광양, 인천, 부산 등 주요 항만에서 양하된 후 야적보관된다. 보관된 수입석탄은 호퍼화차(Hopper Freight Car)나 무개화차(Open Wagon Freight Car) 등을 이용하여 발전소, 제철소 등으로 직접 철도로 운송되거나 저탄장을 경유하여 최종수요처로 운송한다. 특히 유연탄의 경우는 시멘트 회사의 연료용이나 제철소의 제철원료, 발전소의 발전용으로 사용되기 때문에 주로 수요지가 밀집되어 있는 강원권이나 충청권으로 대량 운송된다. 석탄 수송은 소량 근거리 도로운송과 대량 장거리 철도운송이 대부분이며 연안운송의 경우는 다른 수송수단에 비해 운송되는 물량이 극히 미미하고, 대부분 광양이나 목포로 운송되고 있다. 석탄의 주요 수송수단인 철도운송은 강원권에서 생산된 석탄을 주로 운송중에 있는데, 화차의 노후화와 자동화 설비 미흡으로 수송량 감소 등의 어려움을 겪고 있다. 또한 도로운송을 하거나 야적 보관 시 분진 발생 등으로 환경문제를 발생할 위험이 크다.

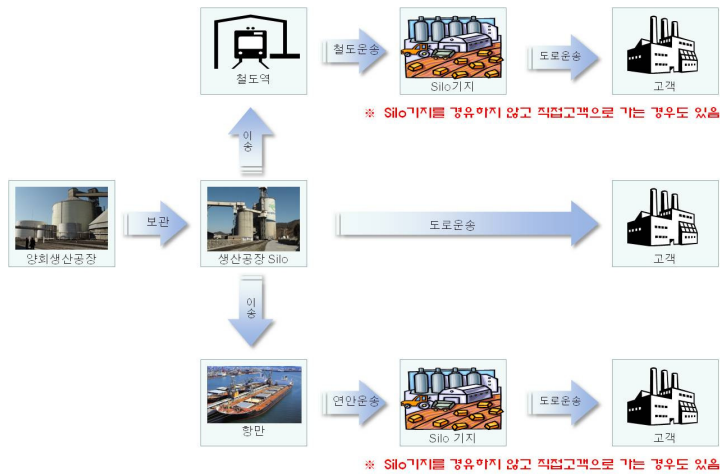


| 그림 2 | 석탄 물류흐름도

3.3 양회

양회는 생산공장에서 철도, 연안운송을 통해 양회 Silo기지에 보관하였다가 고객에게 운송하는 경우와 도로를 이용하여 최종수요처에게 직접 운송하는 경우로 구분된다. 양회 생산공장에 철도 인입선이 연결된 경우는 양회조차(Bulk Cement Tank Car)를 이용하여 양회 생산공장에서 Silo기지까지 운송하거나 Silo기지를 거치지 않고 대량수요처에게 직접 운송하기도 한다. 철도 인입선이 연결되지 않은 곳은 BCT(Bulk Cement Trailer)를 이용하여 인접한 철도역까지 셔틀운송한 후 철도운송된다. 연안운송을 이용하여 고객에게 수송할 경우에는 주요 거점항 인근에 위치한 양회 생산공장에서 컨베이어나 BCT를 이용하여 항만터미널까지 이송한 후 벌크선(Bulk Carrier)에 적하된다. 양회가 적하된 벌크선은 대량수요처인 고객에게 직접 연안운송을 하거나 전국 주요 Silo기지 인근 항만까지 장거리 대량운송을 한다. 또한 도로운송의 경우, 대부분 근거리 소량운송으로 양회 생산공장 인근에 위치한 고객에게 직접 수송을 하거나 Silo 기지에서 최종 고객에게 수송한다. 이와 같이 양회는 수요처에 따라 상이하게 운송수단이 결정된다.

양회는 철도운송의 핵심품목으로 환경 및 에너지에 대한 관심이 높아지면서 철도운송의 중요성이 대두되고 있다. 하지만 철도관련 물류시설, 수송장비의 노후화에 따른 효율성이 저하되고 있으며, 양회의 분진 및 소음 등의 문제로 양회 Silo를 비롯한 양회 취급시설이 기피시설로 인식되어 양회 저장시설의 신규확보가 어려워지는 등 철도운송의 발달을 저해하고 있다.



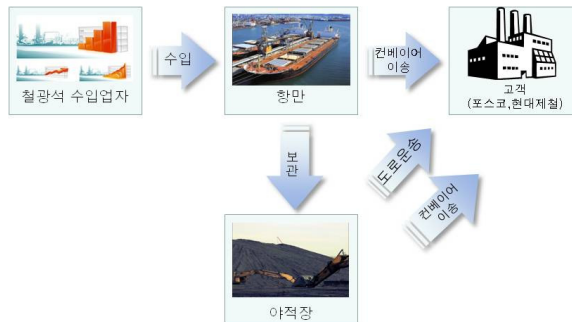
| 그림 3 | 양회 물류흐름도

3.4 철광석

철광석은 대부분 호주, 브라질 등 국외에서 수입되고 있으며 벌크선(Bulk Carrier)을 이용하여 수송된다. 철광석은 중량화물이기 때문에 수송비 부담이 매우 커서 대부분의 제철소나 철광석 수요처는 철광석 수입항만 인근에 위치하여 조달하고 있다. 또한 거의 전량의 수입

철광석을 수입항만인 광양항이나 포항항 인근의 제철소에서 처리하기 때문에 철도운송이나 연안운송을 하는 물량은 거의 없으며 도로운송도 이송개념의 근거리 수송이 대부분이다.

철강산업은 코로나 전기로 등의 생산공정 및 설비 특성상 재가동 비용(Setup Cost)이 커서 철강산업의 주원료인 철광석의 공급조절 기능이 매우 중요하다. 따라서 벌크화물터미널인 주요 항만에서 철광석을 양하, 컨베이어 이송, 야적장 보관 등의 효율적인 운영과 계획에 따라 제철소까지 조달하는 것이 중요하다. 또한, 철광석을 야드 보관 분진 발생과 원료 손실에 대한 고질적인 문제점이 있으며 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위해 당진항 벌크화물터미널에 대형 광석류 밀폐형 저장소가 건설되어 운영 중에 있다.



| 그림 4 | 철광석 물류흐름도

3.5 양곡

양곡은 1만 톤급 또는 5만 톤급 곡물 전용선이나 벌크선에 선적되어 곡물 전용부두로 수입되어 양하된다. 국내 주요 곡물 전용부두로는 인천, 부산, 울산, 군산, 목포, 광양 등이 있으며 그 중에 인천항이 전체 양곡처리실적의 60% 이상을 차지한다. 곡물 전용부두에 수입된 양곡은 (주)한진, 대한통운(주), 대한싸이로(주) 등의 양곡 하역업체로부터 양하되어 곡물 전용 Silo에 보관된다. 보관된 양곡은 곡물 전용차량에 의하여 곡물 가공공장으로 직접 도로운송하거나 대형 곡물최급소를 거쳐서 고객에게 운송된다. 양곡은 거의 전량을 도로운송을 하며, 수요처로 대부분 편도운송이기 때문에 공차율을 최소화하는 문제가 있고, 식품의 한 종류로서 취급 시 품질관리가 매우 중요하다.



| 그림 5 | 양곡 물류흐름도

4. 결론

벌크화물은 주요 산업의 원자재로서 효율적인 조달물류가 국가물류 경쟁력 제고에 큰 영향을 미친다. 본 연구는 국내 벌크화물의 주요 품목인 유류, 양곡, 석탄, 양회, 철광석의 수송수단별 특성을 파악하고, 품목별 물류흐름을 분석하여 문제점을 살펴보는 것을 목적으로 수행하였다. 액체벌크화물인 유류는 대량의 원거리 운송에는 송유관이 이용되고, 근거리는 도로로 운송 된다. 또한 화력발전소나 제철소 등으로 직접 운송하는 경우는 정유운반선을 통한 연안운송을 한다. 환경오염문제, 위험물 안전관리의 중요성이 커지면서 송유관 운송이 점차 높아지는 추세이다. 양회는 최종 수요처에 따라 수송수단이 상이하게 결정되며, 도로과 밀화와 환경 및 에너지에 대한 관심이 높아짐에 따라 철도운송이 장려되고 있다. 하지만, 철도관련 물류시설의 부족과 노후화에 따른 효율성이 저하와 양회Silo의 기피시설 인식으로 철도운송 발달을 저해하고 있다. 석탄은 주 수송수단이 철도운송이지만, 양회와 마찬가지로 화차의 노후화와 자동화 설비 미흡으로 많은 어려움이 존재한다. 철광석의 경우는 중량화물이기 때문에 수송비 부담이 매우 커서 대부분의 제철소나 철광석 수요처는 수입항만 인근에 위치하여 조달하고 있으며, 항만의 물류시설 및 운영이 물류비 절감에 큰 영향을 미치기 때문에 보관하는 야드시설의 중요성이 대두된다. 마지막으로 양곡은 99%이상이 도로운송이며, 화물 이동 중이나 보관 시 품질관리가 매우 중요하다.

참고문헌

1. 김찬성 외, 「화물특성에 따른 국내 운송수단 선택모형 구축 연구」, 한국교통연구원, 2008.
2. 대한광업진흥공사, 「해외 유연탄사업 추진전략」, 2006.
3. 한송유관공사, 「2010년 Annual Report」, 2010.
4. 손현호, 「철광석 석탄 시장과 전용선 해운업에 관한 연구」, 성균관대학교 석사, 2011.
5. 오수영, 「철도물류와 시멘트 운송의 패러다임 변화」, 한국양회공업협회 2008.
6. 이목훈, 「항만물류 유통시스템 개선방안에 관한 연구: 인천항 양곡하역사업 및 취급방안을 중심으로」, 인하대학교 석사, 2010.
7. 이재학, 「국내 철도물류 이용실태 및 개선방안 연구」, 한국물류학회지 16권 4호 87-112, 2011.
8. 한국교통연구원, 「2009년 국가교통수요조사 및 DB구축사업: 화물 품목별 유통경로조사」.
9. 한정수, 「RFID를 이용한 철강산업 물류관리의 효율성 향상에 관한 연구」, 건국대학교 석사, 2008.
10. 김종래, 「항만 하역장비 길라잡이」, 해양문화사, 2007.