보관시설 내 공간 산정에 관한 연구
Study on Area Calculation in Warehouse

김영주† 이석* 김경태*
Young-Joo Kim Suk Lee Kyoung-Tae Kim

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop spatial configuration and area calculation method of warehoue. This paper deals with warehouses with palletized cargo since recently pallets are widely used in many warehouses to enhance efficiency. We identify spatial configuration and characteristics of each area. To represent realistic situations, we analyze characteristics of logistics equipment as well as interview results with expert warehouse architects. Through these analysis we suggest guidelines on area calculation of warehouse.

1. 서론

글로벌화의 진전에 따라 전 세계가 하나의 공장이자 시장이 되어가고 있다. 하나의 제품을 만들기 위해 필요한 부품들은 세계 각지에서 생산되어 배송되고 있으며 만들어진 제품 역시 세계 각지로 배송되어 팔리고 있다. 글로벌화에 따라 급격히 증가하고 있는 물동량의 효율적 관리는 글로벌 기업들의 경쟁력에도 많은 영향을 미치고 있다. 이러한 효율적인 물류시스템의 관리에 있어서 그 역할이 점점 중요해지고 있는 것이 바로 보관시설이다. 과거에는 단순히 제품의 보관 또는 저장소의 역할만을 담당하던 창고에서 벗어나 제품의 분류, 재포장, 라벨링등의 부가가치 작업까지 수행하게 됨에 따라 그 역할이 커지고 있기 때문이다. 하지만 국내 보관시설의 경우 2000년 1월 창고업 등록제 폐지 후 영세업체들에 의한 난개발로 인해 비효율적인 설계구조를 지닌 경우를 쉽게 찾아볼 수 있는 것이 현실이다. 특히 보관시설 내 물류활동을 위한 공간을 과소 혹은 과대하게 설정하여 운영 상 문제가 발생하는 경우가 많다. 예를 들어 입/출고 공간의 경우 물동량에 비해 너무 작게 설정 된 경우 상/하역을 위한 제품이 혼잡하게 적재되게 되어 작업이 원활하게 이루어지지 못하거나 지게차와 화물 혹은 보관랙과 충돌하는 경우가 빈번해 지게된다. 반대로 너무 넓게 설정이 되는 경우 보관효율이 줄어들게 되는 문제가 발생하게 된다. 하지만 현재 보관시설을 건축하려는 건축주 혹은 화주들이 보관시설 설계를 위해 참고할 수 있는 자료 및 연구내용도 미미한 실정이다.

본 연구에서는 보관시설 건축 및 설계에 있어서 기반이 되는 보관시설 내 물류활동 공간 산정 기준에 대해 고찰하고자 한다. 우선 보관시설 내 발생하는 물류활동을 살펴보고 이에 따른 물류활동공간을 분류한다. 실제 현장에서 활용하고 있는 산정 기준 및 물류활동영역에 영향을 미치는 주요 물류설비들의 제원을 분석하여 현실에서 사용할 수 있는 각 영역별 필요면적 산정기준에 대한 시사점을 도출한다.

† 정회원, 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단, 선임연구원
E-mail : osot@krri.re.kr
TEL : (031)460-5476 FAX : (031)460-5021
* 정회원, 한국철도기술연구원, 물류표준화연구단, 선임연구원

2. 관련연구 및 문헌 고찰

보관시설에 대한 공식적인 정의나 법적인 기준은 현재 미비한 실정이다. 손병석 외 (2008)[1]에 따르면 창고라는 의미로 주로 사용되어 왔으며 화물유통촉진법 상의 정의는 “창고는 물품의 멸실 또는 훼손을 방지하기 위한 공작물과 물품의 멸실 훼손을 방지하기 위하여 시설한 토지 또는 수면으로써 물품을 보관하는데 사용되는 것”으로 되어 있다. 하지만 화물유통촉진법이 전부개정된 물류정책기본법 상에서는 창고가 제외되고 물류시설의 범위가 확대 정의되었다.

표 2 물류관련 시설 용어

구분	화물유통촉진법	물류정책기본법
창고	물건의 멸실 또는 훼손을 방지하기 위한 보관시설 또는 보관장소	- 용어 정의에서 제외 -
물류시설	화물의 운송·보관 또는 하역 등 화물의 유통을 위한 도로·항만·철도·공항·화물터미널 및 창고 등	가. 화물의 운송·보관·하역을 위한 시설 나. 화물의 운송·보관·하역 등에 부가되는 가공·조립·분류·수리·포장·상표부착·판매·정보통신 등을 위한 시설 다. 물류의 공동화·자동화 및 정보화를 위한 시설 라. 가목부터 다목까지의 시설이 모여 있는 물류터미널 및 물류단지

서두에서도 살펴보았듯이 점점 고도화 되고 있는 물류시스템 상에서 보관시설의 역할은 더욱 중요해지고 있다. 보관시설내에서 발생하는 여러 물류활동을 원활하게 수행하기 위한 적절한 공간을 산정하기 위한 연구는 과거에도 진행이 되어 왔다. 하지만 case study의 형식으로 특정 산업 및 상품에 한정된 보관시설 구축 사례를 제시하는 경우가 대부분 이었다.

차충곤 외 (1993)의 경우 물류센터 설립을 위해 필요한 시설계획, 입지선정 및 레이아웃의 결정을 위한 기본적인 기준을 제시하고 있으며 국내 기업의 사례 및 정부의 지원방안을 제시하고 있다. 하지만 트럭의 접차만을 고려한 기둥간격을 제시하는 등 기준 산정에 있어 미처 고려하지 못한 부분이 있으며 보관시설 내 각 영역에 대한 구체적 산정기준은 다루지 않고 있는 것을 알 수 있다. 김채수 (2004)의 경우 자동창고 시스템 구축에 필요한 총 투자비용을 최소화 하는 통로의 수, 랙의 크기, 컨베이어의 길이 및 입출고 크레인의 사양 등을 결정하는 방법을 제시하고 있으나 자동창고시스템에 한정된 연구내용을 다루고 있다. 전병학 외 (2006)의 경우 저온제품을 다루는 저온 물류센터에 대한 종합적 대안 제시를 위해 시뮬레이션을 활용하였다. 실제 국내 물류센터에 대한 case study를 제시하고 있으나 물류시설의 영역별 산정방식은 고려하지 않고 있다.

해외의 경우에도 보관시설 설계와 관련하여 다양한 연구들이 많이 수행되어 왔다. B. Rouwenhorst 외 (2000)에 의해 수행된 보관시설 설계에 관련된 연구들의 리뷰를 살펴보면 보관시설 디자인은 주로 동선 및 작업시간을 최소화 하기 위한 랙의 배열 및 AS/RS, 캐로젤과 같은 자동화 시스템의 디자인을 다루고 있는 것을 알 수 있다. 하지만 역시 보관시설 내 각 영역을 산정하기 위한 구체적 기준을 다룬 것은 찾아보기 힘들다.

3. 보관시설 내 영역구분

보관시설 내 영역의 구분은 그 안에서 일어나는 활동과 밀접한 관련을 가지게 된다. 따라서 본 절에서는 보관시설에서 발생하는 활동들을 분류 해 보고 이를 바탕으로 물류활동 영역을 정의하도록 한다.

1) 손병석, 김태복, 2008, 물류센터의 부가가치활동에 대한 고찰 및 사례, 물류학회지, 18 (2), pp77-103.

3.1 기존 연구상에서의 분류

기존 연구들을 살펴보면 발생하는 활동들이 유사하게 정의하고 있는 것을 확인 할 수 있다. 이영해 외 (1996)의 경우 입하, 검수/검품, 입고(반송포함), 보관, 출고 (picking, 반송), 분류, 출하(검품) 으로 분류를 하고 있으며 임기식 (2006) 의 경우 입고, 검사, 포장, 보관(적재/출고(반출)), 출고의 형태로 손병석 외 (2008)의 경우 보관, 유통, 포장, 하역, 부가가치작업(조립, 라벨링, 제품포장 등) 으로 분류를 하고 있다. 국외 연구를 살펴보면 B. Rouwenhorst (2000)의 경우 Receiving, Storing, Orderpicking, Shipping 으로 분류를 하고 있는 것을 알 수 있다.

기존 연구에서 활용하였던 보관시설 내 영역에 대한 분류를 살펴보면 이영해 외 (1996)는 입하장, 출하장, 검품장, 반송장, 분류장, 보관면적, 사무실, 식당, 회의실, 비상계단, 차량대기공간 으로 구분하고 있는 것을 알 수 있으며 전병학 외 (2007)는 입고도크, 출고도크, 제품대기장, 소터, 수작업 분류장, 재고 보관창고로 분류를 하고 있는 것을 알 수 있다. J.A. Tompkins 외 (1998)은 Space for receiving, Space for storage, Space for shipping, Space for nontraditional warehouse operations 으로 분류를 하고 있다.

3.2 보관시설 내 물류활동 및 영역 분류

본 연구에서는 제품의 입고에서 출고까지의 물류활동에 대한 분석 및 기존 연구내용 및 보관시설 설계/운영 전문가들의 자문을 종합하여 보관시설 내 물류활동을 다음과 같이 구분하였다.

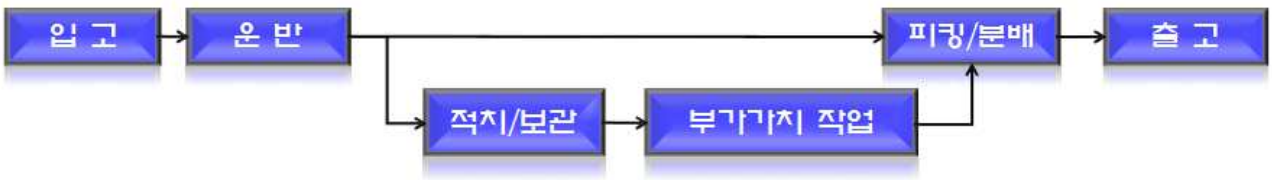

그림 2 보관시설내 물류활동 구분

입고는 입하, 검수/검품, 반송, 입고대기등을 포함하는 제품의 반입을 위한 활동이며 운반은 제품을 물류공간 사이에서 이송하는 작업이다. 보관은 제품을 적치/보관하는 작업이며 부가가치 작업은 포장, 조립, 라벨링 등 부가적인 활동이다. 피킹/분배의 경우 제품의 출고를 위해 목적지별로 피킹 및 분배를 하는 작업이며 작업이 완료된 제품을 목적지로 배송하기 위한 활동이 출고작업이다.

이러한 물류활동 및 기존 연구결과들을 고려하여 다음과 같이 영역을 구분하였다.

표 3 보관시설 내 영역

주요영역	정의
입고영역	입고를 위한 공간 - 입하(하차)공간, 검수/검품공간, 반송대기장, 입고대기장 등
보관영역	제품을 적치/보관하기 위한 공간 - 파렛트 랙 공간, 평치공간, 선반저장공간 등
부가가치작업영역	부가가치 창출을 위한 작업공간 - 포장작업장, 조립작업장, 라벨링작업장 등
피킹/분배영역	피킹 및 분배를 위한 공간 - 피킹/분배공간, DAS/DPS작업공간, 소팅머신 공간 등
출고영역	제품의 출고를 위한 공간 - 검수/검품공간, 반송대기장, 출고대기장, 상차공간
지원영역	사무실, 화장실 등 기타 보관시설의 원활한 작업을 위한 공간 - 사무실, 화장실, 계단, 지게차 충전장 등

3.3 연구범위

본 연구에서는 파렛트화물 및 롤 컨테이너 등 단위화된 화물을 다루는 보관시설을 대상으로 한다. 유닛로드시스템통칙(KST0006)을 보면 효율적 물류시스템을 구축하기 위해 파렛트를 기본으로 하여 이에 정합하는 일관수송시스템을 구축하는 것을 추천하고 있다. 실제 많은 보관시설에서 지게차를 활용한 기계화의 이점을 살리기 위해 파렛트화물을 사용하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 최근 대부분의 유통물류센터에서는 롤 컨테이너를 활용하여 제품들을 효율적으로 처리하고 있다.

상기 절에서 세세하게 구분된 공간들을 살펴보면 사용자의 요구나 취급하는 상품의 형태에 따라 다양하게 결정되야 하는 공간이 존재한다. 예를 들어 DAS/DPS 작업공간의 경우 다루게 되는 개별 상품의 크기, Box의 크기에 따라 필요한 선반의 높이 및 너비 등이 달라지게 되며 컨베이어를 사용하는지, 사용한다면 어떤 동선을 설정하는 지 등에 따라서도 그 형태 및 필요 공간이 매우 달라지게 된다.

따라서 본 연구에서는 단위화된 화물들을 기준으로 하여 이에 관계되는 다음의 공간들에 대한 영역산정에 대해 논하기로 한다.

표 4 다루는 영역

주요영역	세부공간
입고영역	입하(하차)공간, 입고대기장, 검수/검품공간
보관영역	파렛트 랙 공간, 평치공간
피킹/분배영역	피킹/분배공간 (파렛트, 롤테이너)
출고영역	출고대기장, 검수/검품공간, 상차공간

4. 영역 별 산정방식

4.1 보관영역

보관영역은 랙설비 등 실제로 제품이 적재되는 실 적재영역과 화물을 운반하기 위한 통로로 구성된다. 보관영역의 넓이는 파렛트 랙 방식과 평치보관방식으로 크게 나누어 생각해 볼 수 있다.

◯ 파렛트 랙 방식

화물을 실은 파렛트를 파렛트 랙에 적재하는 방식으로 다음과 같이 넓이의 산정이 가능하다.

$$\text{필요바닥넓이} = \text{파렛트보관량} \times \text{파렛트당바닥소요면적} \quad (1)$$

$$\text{파렛트 당 바닥소요면적} = \text{단위너비} \times \text{단위깊이} / \text{적재단수} \quad (2)$$

$$\text{단위깊이} = \text{배면간격}/2 + \text{랙깊이} + \text{통로너비}/2 \quad (3)$$

$$\text{단위너비} = \text{랙너비}/2 \quad (4)$$

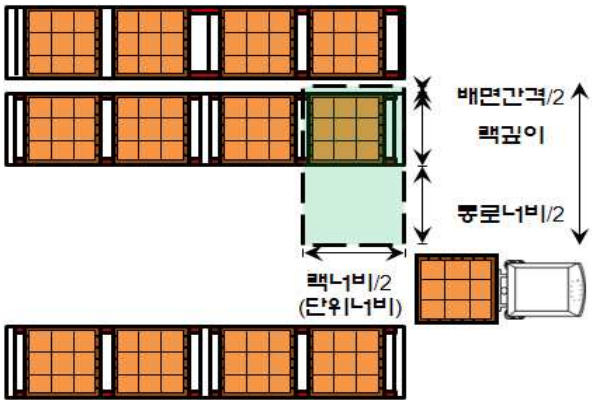

그림 3 보관영역 넓이산정(파렛트랙 보관영역)

일반적으로 파렛트 간, 파렛트와 포스트 간 너비여유는 100mm를 많이 사용한다. 4단 랙에서 T11형 규격의 파렛트를 사용하는 경우 두 파렛트가 들어가는 한 베이의 입구치수 넓이는 2500mm (1100mm×2 + 100mm×3)가 일반적이다. 일반적인 랙 깊이는 T11형 파렛트의 경우 1000mm을 많이 사용하게 된다. 이 경우 랙 바깥으로 50mm의 오버행이 나오게 되는데 맞닿아 있는 뒤쪽 열의 파렛트와 100mm 정도의 여유공간을 유지하기 위해서 배면간격을 일반적으로 200mm 정도 확보하게 된다.

통로너비는 사용하는 운반구의 종류에 따라 그 간격이 달라지게 된다. 일반적으로 파렛트 랙에서의 적재 및 반출작업을 위해 가장 범용적으로 사용되는 것이 바로 지게차이다. 지게차는 크게 카운터밸런스 형, 리치형 그리고 VNA(Very Narrow Aisle : 3방향지게차)로 구분할 수 있다. 리치형의 경우 회전반경이 카운터밸런스 형에 비해 작아서 보관시설 내 적재작업에 주로 사용되고 있으며 카운터밸런스 형의 경우 야드에서의 상하역 작업 등에 주로 이용되고 있다. VNA는 포크가 3방향 회전이 가능하여 지게차 전체가 회전하지 않아도 적재작업이 가능하므로 타 지게차에 비해 좁은 통로폭만 있어도 적재가 가능하게 된다.

○ 평치 방식

입출고 빈도가 매우 높은 대량 저장품목이나 다단적재시 상품훼손이 적인 품목의 경우 바닥에 직접 적재하는 평치를 사용하기도 한다. 평치의 경우에도 파렛트랙과 마찬가지로 너비여유를 100으로 주게 되며 지게차 통로 폭 및 단수를 고려하여 필요 넓이를 산정하게 된다. 일반적으로 평치는 다열 적재를 하기 때문에 이를 고려하여 필요 넓이를 산출한다.

4.2 입고 영역

입하(하차)공간, 입고대기장, 검수/검품공간등으로 구성된 입고영역은 발생하는 활동 방식에 따라 그 필요넓이가 달라지게 된다. 현실적으로 출고 영역과 구분되지 않고 공동으로 활용되고 있는 경우도 쉽게 찾아볼 수 있다.

○ 입하(하차)공간

입고방식에 따라 크게 네 경우로 나누어 볼 수 있다. 첫 번재는 Box 혹은 아이템 별로 들어온 제품을 바로 파렛트에 적재하는 방식, 두 번째는 Box 혹은 아이템 별로 들어온 제품을 컨베이어로 빼내는 방식, 셋째 파렛트에 적재되어 들어오는 방식, 넷째 롤 컨테이너에 적재되어 입고되는 방식이다. 적재를 위한 파렛트를 몇 개나 놓을 것인지 컨베이어를 어느정도 뽑을 것인지에 따라 작업자의 작업통로를 고려하여 공간을 산정하게 된다.

○ 입고대기장

입고된 제품을 보관시설에 적재하기에 앞서 임시 적치하는 공간으로 파렛트(롤 컨테이너) 적치면적 및 통로면적으로 구성된다. 필요면적은 평치공간 계산방식을 활용하여 구할 수 있다.

○ 검수/검품공간

검수/검품공간의 경우 입고시 동시에 검수를 하기도 하며 자세한 검수/검품이 필요한 경우 따로 공간을 마련하여 진행하기도 한다. 작업대기 파렛트 수 및 작업자 통로를 고려하여 면적을 산정한다.

4.3 출고 영역

출고영역에서는 출고를 위한 제품의 임시 대기 및 상차, 검수/검품 활동이 발생한다. 일반적으로 출고대기장에서 다른 활동이 같이 발생한다. 출고대기장은 제품을 적재해 놓는 적재공간과 제품을 운반하는 통로로 구성된다. 롤 컨테이너의 경우 유통센터의 특징 상 상차할 제품들을 미리 피킹하여 대기했다가 한꺼번에 상차를 하지만 DC센터에서 파렛트화물을 반출하는 경우 피킹이 되는대로 차량에 상차하는 경우도 있기 때문에 상차 대기를 위한 파렛트 및 롤 컨테이너의 개수에 따라 출고대기장의 넓이를 산정하게 된다.

4.4 피킹/분배영역

피킹/분배장에서는 적치된 파렛트 혹은 롤 컨테이너에 목적지 별로 제품을 분배한다. 배송될 제품의 피킹을 위해 오더피커 혹은 핸드파렛트트럭등을 활용하여 랙에 적치된 제품을 직접 피킹하는 경우도 있다. 피킹/분배장은 파렛트 및 롤 컨테이너의 적치공간과 분배할 제품의 이송을 위한 통로로 구성된다.

분배를 위한 제품 이송은 손수레, 롤 컨테이너, 핸드파렛트 트럭 등을 활용하여 하게 되며 각 이송장비에 따라 필요한 통로폭이 산정되게 된다. 손수레의 경우 KS 등에 통로폭에 대한 기준이 나와 있으나 롤 컨테이너의 경우 아직 기준이 마련되어 있지 않은 상황이다. 현재 지식경제부 기술표준원에서 이에 대한 작업을 진행하고 있다.

5. 결론

복잡해져가는 물류환경에서 물류거점으로써 보관시설의 역할이 중요해지고 있다. 이에 따라 물류시설의 효율적 운영이 중요한 관심사가 되어가고 있다. 본 연구는 보관시설 내에서 발생하는 물류활동들을 위한 영역을 결정하는 기준 및 고려사항을 제시하였다. 보관시설 내 물류영역을 다시 세분화 하여 구분하였으며 보관시설 내 사용하는 물류장비들을 고려하였다. 보관시설을 설계하는데 있어 본 연구결과를 활용하여 효과적으로 각 물류활동을 산정할 수 있을것으로 기대된다.

Acknowledgement

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

참고문헌

1. 김채수, “자동창고 시스템 설계방법의 적용 사례 연구”, 로지스틱스연구, Vol.12, no.1, pp57-68 2004.
2. 손병석, 김태복, 2008, 물류센터의 부가가치활동에 대한 고찰 및 사례, 물류학회지, 18 (2), pp77-103.

3. 이영해, 김성식, 배효점, “자동창고 최적 설계 및 자동견적 지원시스템 구축사례: 삼성항공산업주식회사”, ie magazine, Vol.3, no.1, pp.31-38, 1996.
4. 임기식, “냉동창고 관련 턴키 업무수행 사례 및 고찰”, 대우엔지니어링기술보, Vol.22, no.1, pp.186-198, 2006.
5. 전병학, 장성용, “A-마트 상온제품 종합물류센터 실시설계를 위한 시뮬레이션”, IE Interfaces, Vol.20, No.1, pp.21-32, 2007.
6. 전병학, 장성용, “A-마트 저온제품 종합물류센터 실시설계를 위한 시뮬레이션”, 한국시뮬레이션학회 논문지, Vol.15, No.4, pp.143-151, 2006.

7. 차충곤, 김형구, “우리나라의 물류센터 설립에 대한 소고”, 물류학회지, Vol.3, pp.193-238, 1993.
8. J.A. Tompkins, J.D. Smith.,"The warehouse management handbook", Tompkins Press, pp. 229-254, 1998.
9. B. Rouwenhorst, B. Reuter, B. Stochrahm, G.J. van Houtum, R.J. Mantel, W.H,M. Zijm, "Warehouse design and control: Framework and literature review", European Journal of Operational Research, Vol.122, pp.515-533, 2000.