

자재물류관리를 위한 자재 속성별 자재관리 지표

Selection of management factors for material distribution management according to material management indexes

하영서* 유정호** 김창덕***
Ha, Young-seo Yu, Jung-ho Kim, Chang-duk

요약

건설산업에서 자재와 관련된 비용은 프로젝트 특성에 따라 다르지만 일반적으로 원가구성비 측면에서 40% 이상을 차지한다. 최근 대형화, 전문화, 복잡화 되어가는 건축 공사에서 자재의 반입, 이동 및 적재공간의 협소로 인해 자재관리가 매우 복잡하다. 하지만 대부분의 경우 자재관리는 현장 관리자의 경험에 의존해 관리되고 있으며 건설관리분야 중 자재관리의 중요성에 대한 인식도 낮은 실정이다. 이에 대한 건설 산업에서 자재관리에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 자재의 속성에 따른 ETO, ATO, MTO, MTS의 네가지 분류 방법과 자재 조달 특성 및 자재 고유 특성을 통하여 현장 자재의 효율적인 공급관리를 위한 자재의 속성별 관리요소를 파악한다. 이를 이용하여 자재 속성별 자재관리 지표를 선정한다.

키워드: 자재물류관리, CODP, ETO, ATO, MTO, MTS, 자재속성

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업에서 자재와 관련된 비용은 프로젝트 특성에 따라 다르지만 일반적으로 원가구성비 측면에서 40% 이상을 차지하고 있어 건설사업의 원활한 수행과 관련이 깊다(이상범, 2004). 또한, 건설 공사에 사용되는 자재는 그 종류가 다양하고 수량도 방대하다. 최근 건설 산업의 대형화, 전문화, 복잡화 되고 있고, 그러한 건설 산업에서 자재의 반입, 이동 및 적재 공간에 대한 관리가 매우 복잡하므로 효율적인 자재물류관리가 필요하다. 특히, 도심지의 대형공사의 경우 여유공간의 협소로 인해 자재 적치의 공간 확보가 용이하지 않은 상황에서 자재물류관리는 점점 더 중요해지고 있는 추세이다. 최근의 건설 프로젝트는 효율적인 시공을 위한 계획 수립은 과거 유사 프로젝트의 경험을 통한 관리자의 관례 및 직관에 의존하는 상태이며, 현재까지

표준화 되지 않은 공정표를 활용하여 과거방식에 의존한 자재관리 방식을 사용하는 경우가 많다(임혈철, 2004). 아직 자재관리에 대한 체계적인 방식이 잡혀있지 않고 관리자의 직관 등에 의존한 과거의 방식이 많이 사용되는 경우가 많아 속성에 따른 자재의 분류를 통한 효율적인 관리가 필요하다.

건설 산업에서 자재관리에 대한 중요성이 커진 만큼 관련 연구도 활발하였으나 특정 자재 및 특정 사례현장에 대한 사례연구에 국한된 연구가 많고, 건설 산업 전반의 자재의 속성별 관리에 대한 연구가 미흡하였다.

따라서 본 연구에서는 건설 산업 현장의 자재의 발주부터 설치에 이르기까지 자재의 효율적인 물류관리를 위한 자재 속성별 자재관리 지표를 선정하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

생산관리에서는 제품의 속성별로 MTS(Make-to-stock), ATO(Assemble-to-order), MTO(Make-to-order), ETO(Engineered-to-order)로 구분 할 수 있다(Wortmann, 1997, Handfield, 1995). 이러한 분류 기준에 대한 국내외 문헌 분석을 통하여 자료를 수집하고 이론적인 고찰을 실시하여 이것을 토대로 건설산업의 자재분류 기준을 세웠다. 또한 현장의 자재물류관리는 건설시공과 관련된 자재의 현장입고에서 설치 전 단계까지로 한정하였다.

* 일반회원, 광운대학교 건축공학과 대학원, 석사과정(교신저자) sagagx@kw.ac.kr

** 종신회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 공학박사 myazure@kw.ac.kr

***종신회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 공학박사 stpkim@kw.ac.kr

본 연구에서는 건설현장의 특수성을 고려하여 4가지 CODP를 통해 자재를 분류하고 각 분류별 관리요소를 제시하고자 한다.

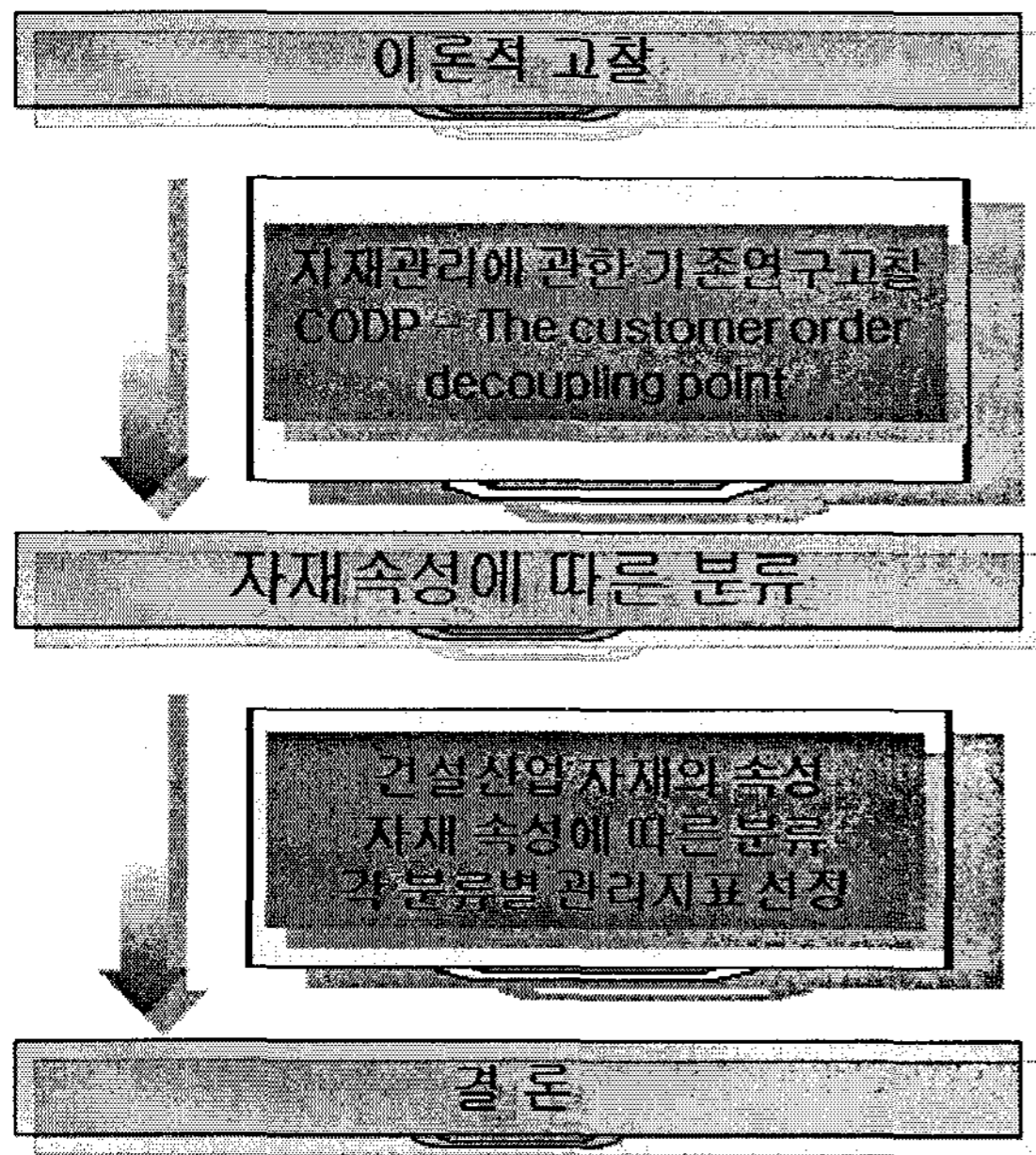


그림 1 연구의 방법 및 절차

2 이론적 고찰

2.1 기존연구고찰

최근 국내에서는 초고층 건물의 건축이 급속히 증가하고 있는 추세이며, 이에 따라 초고층 건축공사의 효율성 향상 방안의 필요성이 대두되고 있는 추세이다.

건설산업에서 자재와 관련된 비용은 프로젝트 특성에 따라 다르지만 일반적으로 원가구성비 측면에서 40% 이상을 차지하고 있어 건설산업의 원활한 수행과 관련이 깊다. 그렇기 때문에 적절한 물류관리는 공사원가의 절감과 기업이익 확보 및 향상에 크게 기여하는 부분이다. 최근 RFID를 이용한 자재관리에 대한 연구가 활발하고 효율성도 높지만, 관리방법의 변화가 아닌 관리방식의 전산화로의 변화라는 한계점을 지니고 있다. 표 1은 자재물류관리 관련 연구 내용을 정리한 것이다.

2.2 현장 자재물류관리 현황

2007년 9월 10일부터 동해 동월 14일까지 D건설, H건설 등 5개 건설사의 현장 담당자와 면담해본 결과, 대부분의 건설자재관리업무가 협력업체에 의해 수행되고 있고, 이에 따른 자재관리현황 모니터링이 충분히 수행되고 있지 못한 것으로 조사되었다. 대부분의 자재물류관리는 현장 관리자의 경험에 의존해 관리되고 있으며 건설관리분야 중 자재관리의 중요성에 대한 인식도 낮은 실정이었다.

현장 담당자들은 체계적인 자재물류관리의 필요성에 대해

표 1. 자재물류관리 연구 동향

| 저자 | 연구방향 | 연구내용/한계점 |
|------------------|---------------------------------|---|
| 정도영 외 (2006) | 변동성과 자재수요량 고려 | - 기존 건설현장 재고관리 시스템과 달리 변동성과 자재수요량을 고려한 적정수준의 재고를 유지관리하는 방법 제시 - 전체적인 건설생산 시스템의 고려가 부족, 최적 주문량 결정에 있어서 주문비용과 재고유지 비용 외에 다른 요소들을 고려하지 못함 |
| 송영우 외 (2004) | 비용-일정 통합관리 이용 | - 유기적인 관리체계구성을 위하여 커튼월 비용·일정 통합관리의 실적데이터를 이용한 커튼월 자재 관리 제시 - 커튼월에 국한된 자재관리 |
| 김상훈 외 (2004) | 릿량결정기법 | - 릿량결정기법 등에 의해 반복공정이 많은 공동주택공사중에서 크리티컬 부분인 골조공정을 분석 - 견적물량 및 가격정보의 전자화 및 공유가 필요하고 현장에서는 정확한 물량재고 파악이 필수적 |
| Rudberg 외 (2004) | CODP를 이용한 Mass Customization 분류 | - CODP의 관점에서 Mass Customization의 유형을 분류, Mass Customization 환경 하에서의 Order Promising 프로세스를 살펴 봄 - 제조업에 관련된 논문 |
| 임형철 (2004) | 현장 공정 의사소통 방안 | - 공장에서 생산하여 현장에 시공 될때까지, 공정 커뮤니케이션에 대한 정의를 내리고, 개별 공정에 대한 관계자간 의사소통 필요정보와 주제, 대상에 대한 분석 파악, 이를 도구에 적용하여 그 효과를 분석 - 공장생산 자재 등의 대표자재에 국한 |
| 남경우 외 (2003) | 웹 기반 물류관리 | - 기존의 HTML기반의 웹상의 XML을 기반으로 EDI시스템을 이용하여 건설물류에 사용되는 종이문서를 XML전자문서로 교환하는 방식을 제시 - XML/EDI기반 물류관리시스템에 대한 실직적 개발이 아닌 제시에 머무름. |
| Rudberg 외 (2004) | CODP를 이용한 Mass Customization 분류 | - CODP의 관점에서 Mass Customization의 유형을 분류, Mass Customization 환경 하에서의 Order Promising 프로세스를 살펴 봄 - 제조업에 관련된 논문 |

서 긍정적인 반응을 보인 반면, 현재 건설공사에서 자재물류관리 절차에 대한 개인적인 의견은 부정적으로 나타났다.

2.3 CODP - The customer order decoupling point

CODP란 "A customer order decoupling point separates decisions made under certainty from decisions made under uncertainty concerning customer demand." (Wikner and Rudberg 2001)으로 정의 된다. 일반적으로 제조 환경에서 CODP(The customer order decoupling point)는 생산성과 유연성 사이에서 최적의 균형을 찾아주는 역할을 한다. 일반적으로 CODP가 가치사슬의 upstream으로 이동하면 유연성은 높아지고, 생산성은 낮아지며, CODP가 가치사슬의 downstream 쪽으로 이동하면 유연성은 낮아지고, 생산성은 높아지게 된다. CODP는 최근에 제조 및 물류 영역에서 많은 관심을 끌어 왔는데, 가장 흔히 이야기되는 4가지 CODP는 ETO(Engineer-to-Order), MTO(Make-to-Order), ATO(Assemble-to-Order), MTS(Make-to-Stock)가 있다.¹⁾ ETO는 고객이 주문을 하면 설계과정을 거쳐 생산되는 자재이며, MTO는 고객의 주문이 접수된 후에 생산이 이루어지는 자재이며, ATO는 고객이 주문을 하면 제작되어 있는 부품들을 조립하여 공급하는 자재이다. 마지막으로 MTS는 제작이 되어있는 자재로써 고객이 주문하면 바로 공급이 가능한 자재이다. 이러한 4가지 자재는 각각의 특성에 따라 그림 2와 같은 응답성과 주문화에 대한 성격을 갖고 있다.²⁾

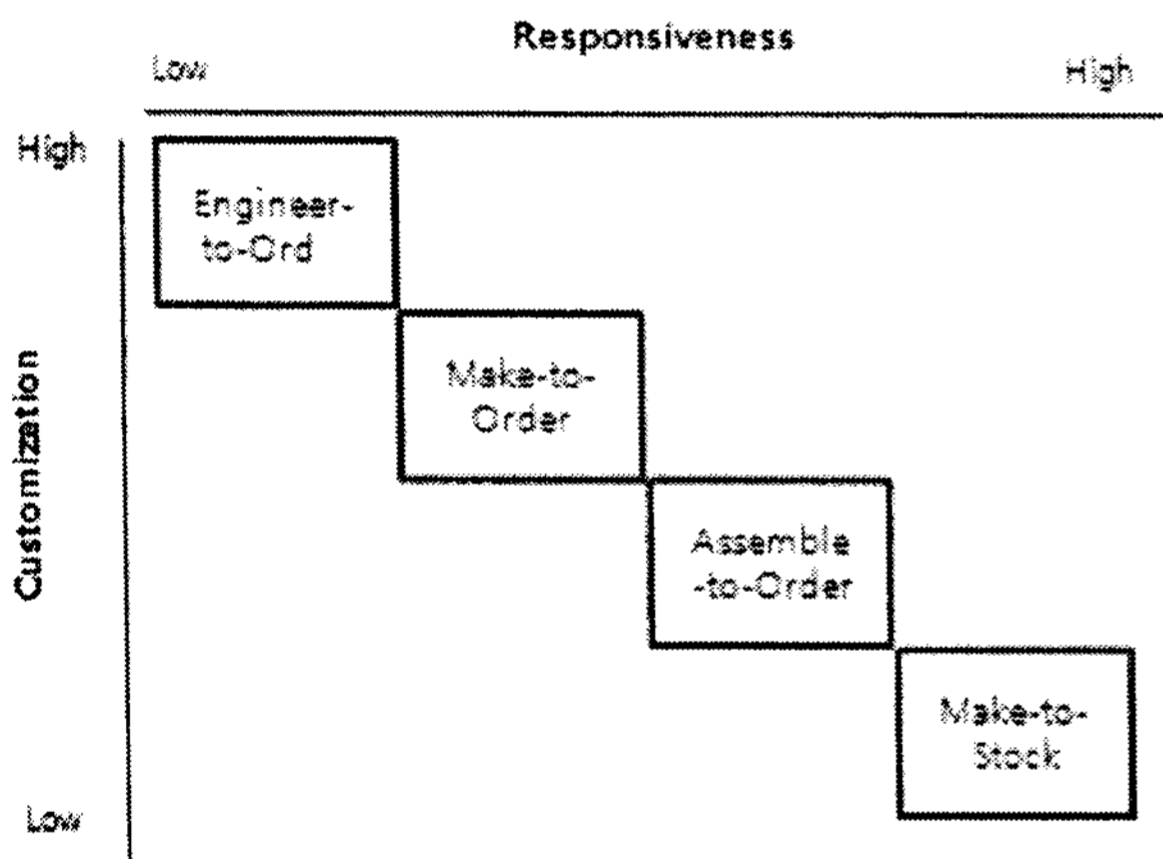


그림 2 주문화/응답성 요구에 응하는 각종 생산 전략

2.4 SCM(Supply Chain Management)

설계에서 시공, 유지관리 단계를 포괄하는 관리시스템으로 최근 제조분야에서 새로운 생산체계 개념으로 도입, 활용되고 있는 SCM(Supply Chain Management)은 제품의 생산 단계에서부터 소비자에게 최종적으로 판매될 때까지의 모든 과정을 연결시켜 관리하는 것을 의미하며, 그 목표는 종래의 생산 및 재고관리의 개념에서 탈피하여 생산과

직결된 부품 및 원자재의 조달과정과 판매 및 유통과정을 혁신, 통합적으로 운용관리하고 공급망간의 상호 협력적인 조정을 통해 특정 기업뿐만 아니라 공급망 전체의 이득을 극대화하고자 하는 것이다.³⁾

CODP의 4가지 분류 방식을 통해 이러한 SCM개념의 일부인 Lean Construction 및 JIT를 위한 현장 자재속성에 따른 분류에 의한 자재물류관리 효율성 향상을 이루고자 한다.

3. 자재속성에 따른 분류

3.1 건설산업 자재 속성별 분류

4가지 분류 중에서 공사에 가장 큰 영향을 미칠수 있는 ETO는 고객이 주문을 하면 설계과정을 거쳐 생산되는 자재로써, 철근과 같은 샷드로잉을 거쳐 공장에서 생산되는 자재를 ETO 범주로 분류할 수 있겠다. ETO 자재는 건설공사에서 주공정에 사용되는 철근, 커튼월 등이 속하게 되며, 또한 분류상에서도 가장 관리가 철저해야 하는 것이기도 하다. MTO는 고객의 주문이 접수된 후에 생산이 이루어지는 자재인 PC자재 등이 범주에 속한다. ATO는 주문 후에 부품들을 조립하여 생산하는 창 등을 들 수 있다. MTS는 제작이 되어있는 자재인 레미탈 등을 들 수 있다. MTS는 주문 후 설계과정 또는 공장생산과정 없이 바로 현장 입고가 될 수 있기 때문에 ETO자재와 반대로 주문에 대한 응답성이 가장 좋다.

3.2 자재분류 관리지표

3.1절에서 CODP의 4가지 자재 속성별 분류를 하였다. 본 연구에서는 이 분류를 통하여 각 자재 속성별 자재관리지표를 설정하기 위해서 각 문헌들마다 정의가 조금씩 다른 Cycle Time(CT), Lead Time(LT) 등의 지표들에 대한 사용자 정의를 해보았다. 우선 LT는 "A span of time required to perform a process(or series of operation)"⁴⁾로 프로세스 실행에 요구되는 시간의 경간이다. CT는 제조경로의 출발점에서 작업이 투입되기 시작하여 종료지점의 저장소에 도착할 때까지의 평균시간이며, 조립라인에서 CT는 각 작업장에 할당된 작업시간을 나타내기도 한다.⁵⁾

본 연구에서는 위와 같이 정의한 CT, LT, 맞물리는 공정/제조에 사용되는 Tact Time 그리고 적시조달의 On Time Delivery(OTD)의 4가지를 자재관리 지표로 선정하였다.

3.3 자재 속성별 자재관리지표

1) Martin Rudberg, Joakim Wikner(2004.06), Mass Customization in terms of the customer order decoupling point (CODP), Production Planning & Control Vol. 15 No. 4 pp.445-458

2) Jack Meredith, Umit Akinc(2007.04), Characterizing and structuring a new make-to-forecast production strategy, Journal of Operations Management Volume 25, Issue 3, April 2007, Pages 623-642

3) 건설교통부 2005. 3. 초고층 빌딩 Curtain Wall의 SCM 기반 Automated Life-cycle Management System 구축

4) APICS(미국생산재고관리협회) 용어사전

5) Wallace Hopp, Mark Spearman, 제조과학의 법칙

표 2에서와 같이 자재물류관리요소를 선정하였다. CODP에 의한 4가지 속성별 분류를 위한 자재물류관리 단계를 크게 설계단계, 생산단계, 운반단계, 현장관리 단계로 나누었다.

먼저 MTS는 자재 특성상 설계나 제작, 조립 등의 공장 생산 단계가 없는 하나의 완제품 형태로서 주문이 이루어지면 바로 조달이 될 수 있는 자재이기 때문에, 다른 자재들에 비해 많은 관리가 필요한 자재는 아니다. MTS는 운반단계에서 현장관리단계까지 LT와 적시조달율인 OTD와 현장 반입부터 설치까지의 CT의 지표로 관리하게 된다. 예를 들어 MTS범주의 벽돌의 경우, 주문이 이뤄지고 별도의 공장가공단계를 거치지 않고 운반되어 현장에 들어오기 때문에 운반단계에서의 LT와 현장에 입고된 자재량의 OTD, 그리고 현장내 반입 및 설치까지의 CT를 관리하면 된다. MTS는 그림 3에서와 같이 ETO, MTO, ATO의 과정을 거친 자재의 성격을 가지므로 다른 세가지 분류의 자재들도 결국에는 MTS의 특성을 갖게되어 관리요소가 같아지게 된다.

ETO는 자재 특성상 샷드로잉을 거쳐 공장생산을 하는 자재이기 때문에, 이 설계단계와 생산단계가 주요 관리요소가 된다. 예를 들어 ETO 범주의 커튼월의 경우, 샷드로잉을 거쳐 Mock-up Test를 거쳐 공장생산을 하기 때문에 이 단계들을 고려한 자재물류계획을 세워야 할 것이다. 생산단계에서는 공장생산에서의 CT, Tact Time이 주요관리 지표가 된다.

MTO의 경우는 자재주문 접수 후에 제작이 이루어져 공급되는 자재이기 때문에, ETO의 설계단계 다음 단계인 생산단계에서의 공장생산의 CT, Tact Time이 관리지표가 된다.

ATO는 자재주문 접수 후 조립제작이 되는 단계이고, MTS의 조립과정이라 볼 수 있다. ATO범주의 도어의 경우, 문틀과 손잡이 등의 MTS범주의 자재를 조립하는 단계가 들어가는 것이다. 각 재료의 조립라인에서의 CT와 Tact Time, 그리고 MTS와 마찬가지로 운반단계의 LT가

주요관리지표가 될 수 있다.

4. 결론

그동안 건설공사에서의 자재물류관리 업무는 현장 관리자의 과거의 경험에 의존하는 경우가 대부분이고 조직적이거나 체계적으로 업무수행이 되지 못하였다. 그래서 본 연구에서는 효율적인 자재물류관리를 위한 자재 속성별 관리지표를 선정하였다. CODP의 4가지 범주로 분류한 결과 MTS 범주의 자재는 운반단계의 LT와 현장관리단계에서의 OTD 및 CT로 선정하였다. ATO 범주의 자재는 MTS의 조립과정으로 볼 수 있으며, 공장조립단계가 주요관리 대상이 되는 속성을 통해 CT, Tact Time을 관리지표로 선정하였다. MTO 범주의 자재는 주문 후에 공장 제작을 하는 자재로써 공장생산단계의 CT 및 Tact Time을 자재관리지표로 선정하였다. ETO 범주의 자재는 설계에서 공장 생산단계까지 주요관리 대상으로써 설계단계의 Test 및 생산단계에서의 CT, Tact Time을 관리지표로 선정하였다. 본 연구에서 제시한 CODP의 4가지 분류에 따른 자재의 속성별 4가지 분류에 의한 관리지표는 체계적인 자재물류관리를 위한 기본적 토대가 될 수 있을 것이라고 생각되며, 앞으로 더욱 발전된 자재관리업무 분석을 통해 건설현장에서의 자재물류관리 업무의 보다 효율적인 시스템을 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구과제로는 CODP의 4가지 제조업의 분류체계 이외의 외산자재, 내산자재 및 지급자재, 지입자재 등의 건설자재의 특성 또한 고려한 연구가 수행되어야 할 것이다. 또한 과거의 경험에 의존하여 관리하는 시공사의 의식 개혁 역시 필요할 것이다. 앞으로 건설산업이 대형화 복잡화 되는 과정에서 효율적인 자재물류관리를 위한 활용을 기대한다.

감사의 글

| 속성별 지표 | 단계구분 | 설계단계 | 생산단계 | | 운반단계 | 현장관리 |
|--------|---------|------------------------|---------------|-------|------|---------|
| | | Shop drawing | 공장생산 | 제작/조립 | 운반 | 반입 및 설치 |
| ETO | 주요관리 단계 | 설계에서 공장생산에 이르는 단계 | | | | |
| | 관리지표 | Test | CT, Tact Time | | LT | OTD, CT |
| MTO | 주요관리 단계 | 자재주문 접수 후 제작이 이루어지는 단계 | | | | |
| | 관리지표 | | CT, Tact Time | | LT | OTD, CT |
| ATO | 주요관리 단계 | 자재주문 접수 후 자재가 조립되는 단계 | | | | |
| | 관리지표 | | CT, Tact Time | | LT | OTD, CT |
| MTS | 주요관리 단계 | 운반단계 | | | | |
| | 관리지표 | | | | LT | OTD, CT |

표 2 자재 속성별 주요관리 단계 및 자재관리 지표

본 논문은 건설교통부 건설기술혁신사업(과제번호:05기반구축 D05-01)에 의해 수행되었으며, 논문을 작성하는데 도움을 주신 Posco건설 관계자분들께 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

1. 김상중 외 2인(2003), "현장물류관리 효율제고를 위한 마감자재 조달프로세스의 영향요소 규명", 대한건축학회 학술발표논문집 제 23권 제1호, 대한건축학회, pp. 451-454
2. 김상훈(2001.06), "건설공사 재고관리에 있어서 적정 lot size 결정방법", 건설기술 쌍용 2001 여름호 제19권, 쌍용건설 기술연구소, pp. 32-39
3. 김예상(2005.03), "초고층 빌딩 Curtain Wall의 SCM 기반 Automated Life-Cycle Management System 구축", 2003 산학연 공동연구사업 제1차년도 중간보고서, 건설교통부, pp. 4-5
4. 박치호 외 3인(2007.05), "초고층 건축물이 경제사회에 미치는 영향요인 분석", 대한건축학회 논문집 구조계, 제23권 제5호, 대한건축학회, pp. 179-186
5. 송영웅 외 1인(2004.04), "비용·일정 통합관리를 이용한 커튼월 자재관리", 대한건축학회 학술발표논문집 제24권 제1호, 대한건축학회, pp. 427-430
6. 안병주 외 3인(2003.08), "커튼월 공사의 적시생산(JIT) 관리를 위한 양중 조달 시스템 개발에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 구조계 제19권 제8호, 대한건축학회, pp. 153-162
7. 이상범(2004.03), "건설자재의 적정 리드타임 산정에 관한 연구", 한국건축시공학회 논문집 제4권 1호, 한국건축시공학회, pp. 105-110
8. 임형철 외 1인(2004.04), "현장 공정 커뮤니케이션을 통한 공장생산자재의 공급 및 생산관리 방안에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 구조계 제20권 제4호, 대한건축학회, pp. 143-152
9. 정도영 외 4인(2006.11), "건설현장 철근작업 프로세스상의 적정 자재재고 관리 방안에 관한 연구", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, pp. 702-707
10. Jack Meredith, Umit Akinc(2007.04), Characterizing and structuring a new make-to-forecast production strategy, Journal of Operations Management Volume 25, Issue 3, April 2007, Pages 623-642
11. Martin Rudberg, Joakim Wikner(2004.06), Mass Customization in terms of the customer order decoupling point (CODP), Production Planning & Control Vol. 15 No. 4 pp.445-458
12. Wallace J. Hopp 외 1인(2005), "제조과학의 법칙 Factory physics : foundations of manufacturing management", 한경사, 서울, pp. 244

Abstract

In general, material cost of a construction project is more than 30~40% of total construction cost, thus on site material control is very important. The fact that buildings have recently become higher and bigger also increases the importance of on site material control. However, on site material control has not been considered as an important management issue.

This study classifies building construction materials considering the material delivery characteristics such as ETO, ATO, MTO and MTS and the unique characteristics of each materials. Using the classification, this study examine the requirements for on site material control of each materials. Finally, this study suggests on site material control systems for each construction material.

Keywords : On Site Material Control, CODP, ETO, ATO, MTO, MTS, Material delivery characteristics
