

자재물류관리를 위한 자재 속성별 자재관리 프로세스 모델 - ETO 범주 자재를 중심으로 -

The material management process model of material characteristic for
material administration of physical distribution

하 영 서* 유 정 호** 김 창 덕***
Ha, Young-seo Yu, Jung-ho Kim, Chang-duk

요 약

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 MTS(Make-to-stock), ATO(Assemble-to-order), MTO(Make-to-order), ETO(Engineered-to-order)의 네 가지 분류 방법과 자재 조달 특성 및 자재 고유 특성 분석을 통하여 현장 자재의 효율적인 공급관리를 위한 자재의 속성별 관리체계를 분석한다. 이를 이용하여 자재 속성별 자재관리 프로세스를 제안한다.

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 산업은 대형화, 전문화, 복잡화 되고 있고, 그러한 건설 산업에서 자재의 반입, 이동 및 적재 공간에 대한 관리가 매우 복잡하므로 효율적인 자재물류관리가 필요하다. 특

히, 도심지의 대형공사의 경우 여유공간의 협소로 인해 자재 적치의 공간 확보가 용이하지 않은 상황에서 자재물류관리는 점점 더 중요해지고 있는 추세이다. 최근 건설 프로젝트의 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 자재물류관리를 위한 4가지 자재 속성에 따른 범주 중에서 가장 많은 물류 단계를 거치는 ETO 자재를 중심으로 자재관리 프로세스 모델을 제안하고자 한다.

* 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 논문은 건설교통부 건설기술혁신사업(과제번호:05기반구축 D05-01)에 의해 수행되었으며, 논문을 작성하는데 도움을 주신 POSCO The # 1st world 현장 관계자분들께 진심으로 감사드립니다.

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 국내의 문헌 분석을 통하여 자료를 수집하고 이론적인 고찰을 실시하여 이것을 기초로 건설산업에서 사용중인 자재를 토대로 자재 분류를 하고 그에 대한 전문가의 검증을 실시하여, 이를 토대로 자재 속성에 따른 자재관리 프로세스 모델을 제안하고자 한다. 4가지 자재의 속성에 따른 범주 중에서 주문이 이루어진 이후 설계부터 입고까지 가장 많은 물류 단계를 거치는 ETO 자재를 연구의 범위를 한정하였다. 또한 현장의 자재물류관리는 건설시공과 관련된 자재의 현장입고에서 설치 전 단계까지로 한정하였다.

본 연구에서는 4가지 CODP(The customer order decoupling point)에 따라 분류하고, 현장 설문을 통해 ETO 범주의 자재 중에서 자재관리가 가장 필요한 자재를 선정하여 속성에 따른 자재관리 프로세스 모델을 제안하고자 한다.

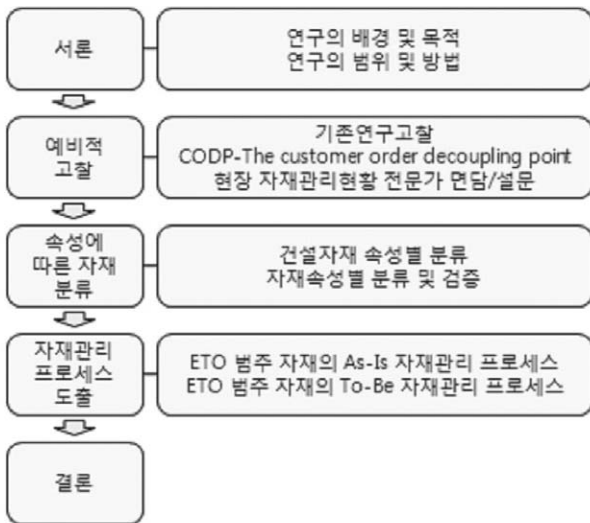


그림 1. 연구의 흐름

2. 예비적 고찰

2.1 기존연구고찰

최근 국내에서는 초고층 건물의 건축이 급속히 증가하고 있는 추세이며, 이에따라 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(이상범, 2004). 그렇기 때문에 적절한 물류관리는 공사원가의 절감과 기업이익 확보 및 향상에 크게 기여하는 부분이다. 최근 RFID를 이용한 자재관리에 대한 연구 및 적용이 활발하고 효율성도 높지만, 관리방법의 변화가 아닌 관리방식의 전산화로의 변화라는 한계점을 지니고 있다. 표 1은 자재물류관리 관련 연구 내용을 정리한 것이며, 표 2는 RFID의 해외사례를 분석한 것이다.

2.2 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 CODP는 생산성과 유연성 사이에서 최적의 균형을 찾아주는 역할을 한다.

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
송영웅 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)	량결정기법	-량결정기법 등에 의해 반복공정이 많은 공동주택공사중에서 크리티컬 부분인 골조공정을 분석 -건축물량 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 실질적 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

표 2. RFID 적용 해외사례

주요사례	내용	사례분석 및 시사점
Bechtel (Cil, 2003)	정유시설의 piping 공사에서 pipe와 pipe hanger에 대한 부재반입 및 관리에 적용	- pipe hanger 반입 관리 프로세스에서 30%정도 소요시간 단축
Federal Highway Administration (Cawley, 2003)	고속 도로 공사과정에서 공사 중 RFID를 활용한 콘크리트 온도측정을 통해 콘크리트 양생 상태 파악	-온도 측정 센서 사용 등을 통한 측정대상의 상태 변화 및 유지관리 단계에서의 활용 가능성 제시
S사의 u-Frontier (2006)	건축공사의 주요 자재 및 노무관리를 중심으로 RFID를 적용	-다양한 공종으로 RFID 적용 확대 가능성 제시

CODP는 제조 프로세스의 고객의 주문이 반영되는 지점에 따른 분류이다. 어떤 지점에서 고객의 Order가 반영되는지에 따라 Engineer-To-Order(ETO), Make-To-Order(MTO), Assemble-To-Order(ATO), Make-To-Stock(MTS) 등으로 구분된다. 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, MTO, ATO, MTS가 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 4 가지 자재는 각각의 특

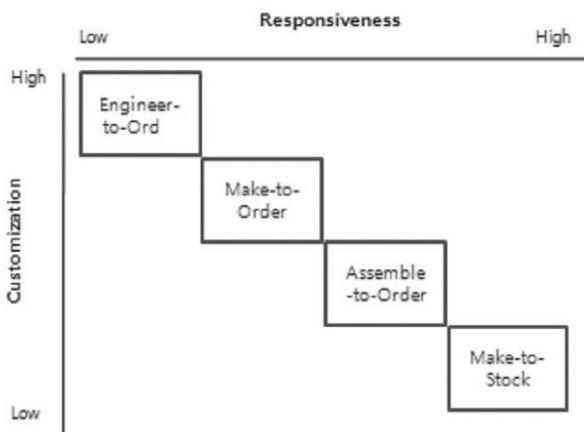


그림 2. 주문화/응답성 요구에 응하는 각종 생산 전략 (Jack Meredith, Umit Akinc, 2007)

1) Martin Rudberg, Joakim Wikner(2004), Mass Customization in terms of the customer order decoupling point (CODP), Production Planning & Control Vol. 15 No. 4 pp.445-458

성에 따라 그림 2와 같은 응답성과 주문화에 대한 성격을 갖고 있다.²⁾

2.3 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 조달 과정과 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.

2.4 자재관리 현황 현장 실무자 면담조사

현장의 자재관리 현황에 대한 다음의 면담결과들은 건축·토목 시공능력 상위권에 있는 4개 업체 4개 현장의 자재관리 담당자를 대상으로 조사한 것이다.

현장 면담의 개요는 표 3과 같다.

표 3. 면담조사 개요

조사현장	-00산업, 암사현장 -00건설, 누리꿈 스퀘어현장 -00건설, 용산 파크타워 현장 -00건설, 은평 뉴타운 1지구 C공구 APT현장
조사기간	2007년 9월 11일 ~ 13일
면담자 경력사항	-공사팀장 김00 -품질 담당 차장 옥00 -공무차장 박00 -관리과장 권00

현장의 자재 관리자들은 자재관리를 품질관리나 공정관리의 일부부분으로 인식하고 있으며, 면담을 한 대부분은 특정한 자재

2) Jack Meredith, Umit Akinc(2007), 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. 초고층 빌딩 Curtain Wall의 SCM 기반 Automated Life-cycle Management System 구축

관리를 위한 PMIS 등과 같은 관리 시스템을 갖고 있지 않았고, 주요자재 외의 대부분의 자재는 협력업체가 자체적으로 관리하고 있음을 확인했다. 또한 자재관리시 가장 중요한 관리 포인트를 묻는 질문에는 원도급 업체인 시공사는 자재의 직접적 관리에 대한 부분보다는 협력사 관리가 더 중요하다고 생각하였다. 또 협력사의 경우 적시 조달을 가장 중요하게 생각하고 있음을 확인했다.

면담을 한 모든 현장은 효율적이고 체계적인 자재관리체계가 필요함을 인식하고 있었다.

표 4. 현장 면담 내용

질문 내용	면담 내용
자재 관리법	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 과거의 자재관리 <ul style="list-style-type: none"> • 재료, 노무비, 경비 중 시공사가 재료를 구입해 제공, 협력업체는 인력과 장비를 가지고 공사진행. ◎ 현재의 자재관리 <ul style="list-style-type: none"> • 협력업체의 시공능력 상승(자재소요 파악 능력 탁월), 자재의 훼손/파손, 자재낭비 심화 등의 이유로 자재구입을 대부분 협력업체에게 인도-협력업체와 계약시 인력과 자재까지 계약 • 예외는 철근, 레미콘등은 물량 확보와 비용 절감의 이유로 시공사가 관리
자재 분류법	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 자재성 공사 <ul style="list-style-type: none"> • 공사비에 비해 자재의 비용이 월등히 높은 공사로, 창호, 바닥 등이 있고, 이러한 공사의 자재는 시공사 측에서 관리 ◎ 공사성 공사 <ul style="list-style-type: none"> • 재료비에 비해 시공비(인건비)의 비중이 높은 공사, 내장(석고보드), 천정재(텍스), 도장재, 미장이나 거푸집 공사 등, 이러한 종류의 자재는 협력업체가 공사에 인력과 자재를 관리, 협력사는 자재의 낭비를 줄임으로써 더 큰 수익을 줄일 수 있고, 시공사는 협력사가 적절한 주문량을 선정함으로써 불필요한 자재의 현장 입고를 줄임
자재의 주요관리 포인트	<ul style="list-style-type: none"> • 현장에서는 협력사의 자재의 주문량이나 주문시기에 대해 자세히 관리할 시간적 여유 부족 • 시공사는 공정표에 기반해 협력업체의 작업이 이루어졌지만 확인
집중관리 자재 리스트	<ul style="list-style-type: none"> • 철근, 레미콘, 커튼월, 시멘트, 모래 등 • 그 외에 외주공사에서 발주하는 잡자재 외에 시공사가 관리하는 잡자재(티로폼, 설비 분야에 전선 등)가 있음 • 시공사에서 관리하는 잡자재의 경우 그 양이나 사용 빈도가 극히 적음 • 재료성 공사의 자재의 경우 과거에는 시공사가 지급했지만, 현재는 협력업체가 관리
자재부족으로 인한 공사지연	<ul style="list-style-type: none"> • 면담에 응한 모든 자재담당 관리자가 공사가 지연된 경험이 있다고 응답
공사 지연의 발생원인	<ul style="list-style-type: none"> • 자재 품귀현상, 공급 업체 파업등 외부적 원인이 대부분 • 해외에서 수급되는 자재(ex. 대리석)가 시공상(운반, 설치)에 실수나 자재 주문시 실수로 공기가 지연되는 경우가 있음 • 마감재의 경우 주문에 오류가 생겨 공기가 늦어지는 경우가 있음

2.5 현장 자재관리체계 설문조사

P건설의 송도 A 주상복합 현장의 자재관리계획 수립과 수행 및 자재관리 체계의 활용 등을 알아보기 위하여 시공업체 각 공구 소장과 공사담당과장, 현장 기사와 협력업체의 소장을 대상으로 자재관리에 대한 설문을 실시하였다.

설문 분석은 설문을 구성하고 있는 각 질문의 결과를 분석하

여 설문에 응답하였던 원도급 업체와 협력업체로 나누어 그 차이와 응답분포를 분석하였다. 상관관계 분석은 가설에 따른 각 질문들의 상관되는 인자가 서로 어떤 관련성을 가지고 있으며 그 관련성이 어느 정도인지를 수치적으로 조사하여 분석하였다.

표 5. 현장 설문 조사 개요

설문대상 현장	P건설 송도 A 주상복합 현장
설문대상 인원	총 18 명 (시공사 기사 3명, 담당관리자 1명, 공구 소장 3명, 협력업체 소장 11명)
설문 기간	2007. 11. 08 ~ 2007. 11. 13

설문조사결과 현장에서는 시공사 및 협력사 모두 대체로 일련의 자재 분류체계를 통하여 관리한다고 하였으며, (그림3) 그렇지 않은 경우에도 자재분류를 통한 체계적 자재관리의 필요성을 느끼고 있었다.(그림4) 관리 대상 자재 선정 시 가장 고려할 부분은 물량으로 나타났으며, 이러한 예로 가장 효율적인 자재관리가 필요한 자재는 커튼월 유닛, 철근, 석고보드 등이라고 대답하였다. (그림5)

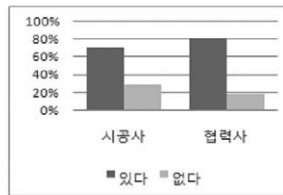


그림 3. 자재관리분류체계 설문

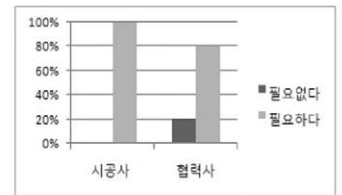


그림 4. 자재분류에 의한 관리 필요성 인식 여부 설문

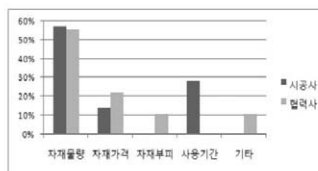


그림 5. 자재관리 대상자재 선정 관련 설문

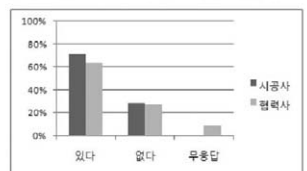


그림 6. 현장의 자재관리체계 설문

건설현장에서 자재주문 후 이루어지는 자재물류관리 방법에 대한 현장 자재관리체계의 경우, 시공사에서 실시한 설문에서 있다는 의견과 없다는 의견이 나뉘는 것은 정형화된 물류체계에 대한 인식이 서로 다르거나, 체계가 있다 해도 잘 활용되고 있지 않다고 판단되었다.(그림6) 또한 협력사의 경우 그간의 경험에 의존한 관리가 더 익숙하고 합리적이라고 생각하고 있었다.

설문조사에 의하면 현장에서도 자재관리의 중요성을 인식하고 있었다. 시공사 및 협력사 모두 대체로 자재분류를 통한 자재관리의 필요성을 인식하고 있었으며, 관리대상자재는 자재물량을 고려하여 선정하는 것이 합리적이라고 답했으며, 자재관리시

반입시기가 가장 중요하다고 응답하였다. 이렇게 자재관리 프로세스의 필요성을 모두 인식하고 있었다.

자재관리체계 수립을 위한 관리대상 자재는 설문과 면담을 통하여 커튼월 유닛으로 선정하였다.(그림7)



그림 7. 커튼월 유닛 자재의 관리체계 필요성 설문

3. 자재속성에 따른 분류

3.1 자재 속성별 분류

CODP 이론에 의한 4가지 분류 중에서 공사에 가장 큰 영향을 미칠수 있는 ETO는 고객이 주문을 하면 설계과정을 거쳐 생산되는 자재로써, 철근과 같은 샵드로잉을 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 될 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 건설산업 자재의 속성별 분류 및 검증

CODP의 4가지 분류에 대한 문헌고찰을 기반으로 P사의 A 주상복합 현장에서 사용 중인 자재를 대상으로 분류를 하였다.(표6) 그리고 분류에 대한 P사의 A 주상복합 현장 전문가들에게 검증을 받았다.

3.3 커튼월 유닛의 자재속성에 따른 분류

본 연구에서는 효율적인 자재물류관리를 위한 자재 속성별 관

표 6. P사 A 주상복합현장에서 사용중인 자재에 대한 분류의 예

내역명	규격	단위	분류
WD01(T01-38명형)	1,000x2,260=2,260	EA	ATO
정점	00금속/HK1850/14-10	EA	MTS
재료분리대(바닥)	3MM황동COLOR	m	MTS
젠다이벽구조틀설치	목실	m ²	ATO
걸레받이설치/34~38평, 거실, 침실	12*60, 우드쉬트마감 (1782-S38)	m	MTO
F1AW20[3A(외장)]	0,750 x 6,590 = 4,942	EA	ETO
무석면텍스	6T	m ²	MTS
코킹/드라이월	10*10	m	MTS
목재 커텐박스	발코니, 130*100	m	ATO

리체계를 수립하고자 한다. 그러한 자재를 분류하기 위한 방법으로 CODP라는 제조업에서 사용되는 기법을 통하여 특성별로 분류하였으며, 그러한 분류 작업을 P사의 현장 전문가들에게 검증을 받고 현장 자재관리 대상 자재를 분류하였다. CODP의 4가지 범주로 분류한 결과 알루미늄 커튼월의 경우 ETO 범주의 자재로 분류되었다.

4. 자재관리 프로세스 모델 수립

4.1 ETO 범주 자재의 기존 자재관리 현황

해당 전문가와의 면담을 통해 P사의 A 주상복합 현장의 B공구 외장공사업체의 알루미늄 커튼월 자재관리 체계를 분석하였다. 이 협력업체에서는 내부 시스템을 통하여 주문시기 및 주문량을 관리하고 있었다. 설계확인에 대한 관리문서는 없으며, 설계과정을 거치면 제작 오더가 나오고 발주과정을 거치면 구매의뢰서가 나온다. 예정입고량 및 예정입고일자는 엑셀 시트로 관리하며 입고준수현황은 필요시 구두로 관리하게 된다. 현장 입고일과 입고량은 송장으로 관리되며 커튼월 설치의 일일작업일보에 의하는 자재관리 프로세스를 가지고 있었다.(그림 8)

4.2 ETO 범주 자재의 As-Is 자재관리 프로세스

본 연구는 자재속성별 자재관리 프로세스 수립을 위하여 기존 자재관리 현황을 분석하였으며, 현장 전문가와의 면담을 기초로 자재 속성별 As-Is 자재관리 프로세스를 IDEF0 모델링 기법을 사용하여 분석하였다.

본 연구에서 ETO 범주 자재로 선정한 커튼월은 속성의 특성상, 발주를 하기 위해서는 설계와 설계확인이 필요하며, 공장생산 일정과 연계된 현장 공정에 따른 현장반입일정 준수가 주요한 관리 포인트라고 할 수 있다. 설계과정과 공장 시스템의 과부

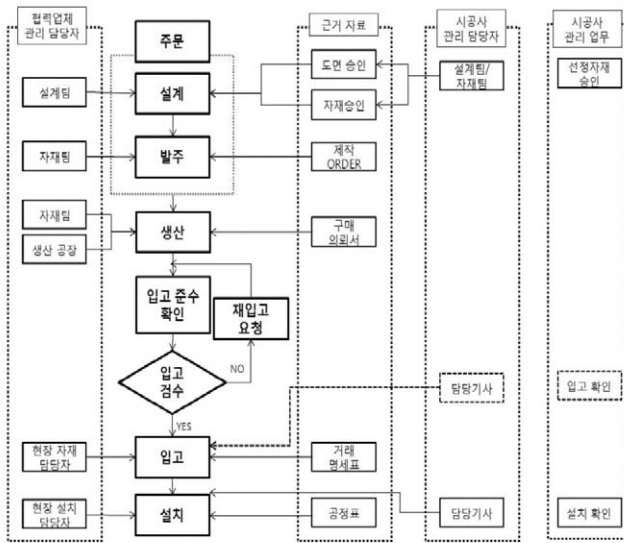


그림 8. ETO범주 자재의 기존 자재관리 Flow Chart

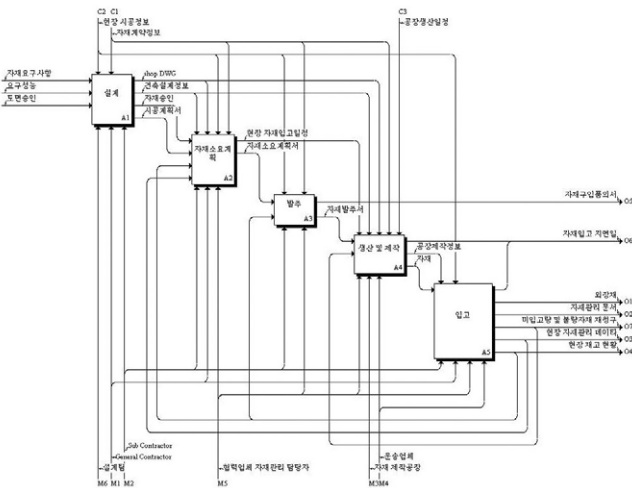


그림 9. 알루미늄 커튼월(ETO)의 As-Is 프로세스

하 또는 일정 연기와 장비교체 등으로 인한 자재생산일정의 차질은 적시조달을 할 수 없게 만드는 주요요인이다. 이러한 요인을 감안한 자재의 적정 주문시기를 결정하기 위해서는 프로젝트의 일정에 부합할 수 있는 설계 및 Mock-Up Test일정이 중요하며, 자재 제작업체와 현장 자재관리자간의 긴밀한 관계가 성립되어 원활하고 유기적인 커뮤니케이션과 정보교환 시스템이 이루어져야 한다. 하지만 현재의 자재주문시기 결정은 자재 관리자의 과거 유사 프로젝트의 경험을 통한 관례 및 직관에 의존하는 상태이다.

그림 9는 ETO 범주 자재인 알루미늄 커튼월의 As-Is 프로세스를 나타내고 있다. 본 연구에서 조사된 알루미늄 커튼월의 자재관리 단계는 크게 설계, 자재소요계획, 발주, 생산 및 제작 그

리고 입고단계로 세분화된다. 현장 자재관리 업무에서는 자재소요계획부터 입고까지만을 엑셀 시트 등을 활용하여 관리하여, 설계 프로세스 및 설계에 관련된 주제와 연계된 체계적인 관리가 되고 있지 않고 있었다. 자재소요계획 및 발주단계에서는 공정표를 바탕으로 지난 과거 경험을 통한 판단이 이루어지고 있었다. 또한 생산 및 제작단계에서는 커튼월 생산공장의 일정 등에 대한 현장의 이해부족 및 생산라인 등의 문제가 많았다. 현장의 자재관리는 자재 반입 시기까지 주문시기 및 주문량, 예정 입고량 예정 입고일자, 설치예정일자, 입고량/일, 설치량/일, 재고량 수치에 대하여 구두 확인 등으로 이루어져 공정계획에 맞춘 체계적인 자재관리가 되고 있지 않았다.

(1) 설계단계

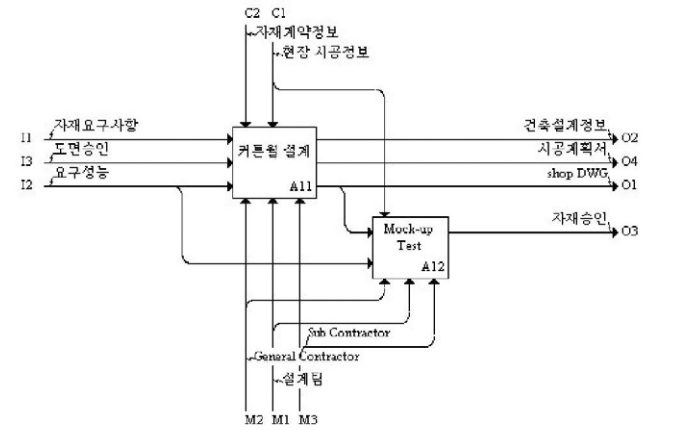


그림 10. 알루미늄 커튼월(ETO)의 As-Is 프로세스

설계단계의 프로세스는 그림 10과 같이 커튼월 설계와 Mock-up Test로 나눌 수 있다. 커튼월 설계단계는 이미 건축입면설계가 된 뒤에 건축설계정보와 shop DWG가 나오는 단계이며 Mock-up Test 등의 성능시험 통과 후에 자재 승인이나 오는 것을 분석한 그림이다.

(2) 자재소요계획단계

자재소요계획단계에서는 그림 11과 같이 자재소요량산정과 자재주문량산정단계로 나누어 진다.

(3) 발주단계

발주단계는 자재소요계획서와 현장재고현황을 고려하여 현장 시공정보 등을 고려하여 자재주문량을 산출하고 자재발주서를 작성하는 단계이며 협력업체와 커튼월 자재관리 담당자가 관련 주체이다.

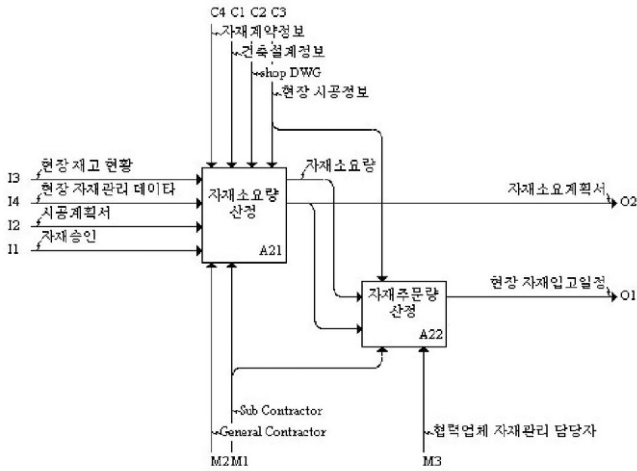


그림 11. 알루미늄 커튼월(ETO)의 As-Is 프로세스

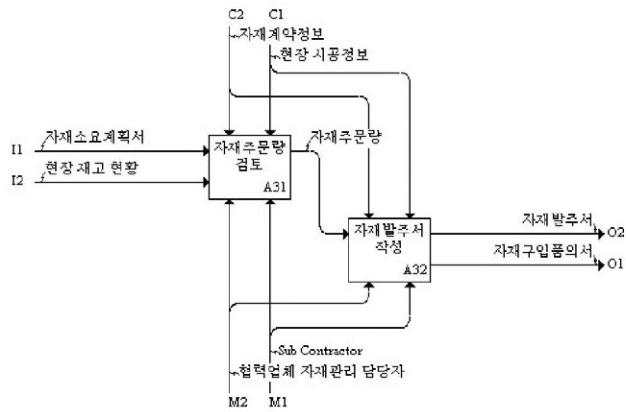


그림 12. 알루미늄 커튼월(ETO)의 As-Is 프로세스

(4) 생산 및 제작단계

생산 및 제작 단계에서는 건축설계정보, 공장생산일정, shop DWG, 자재계약정보, 현장자재입고일정 등의 Control로 공장생

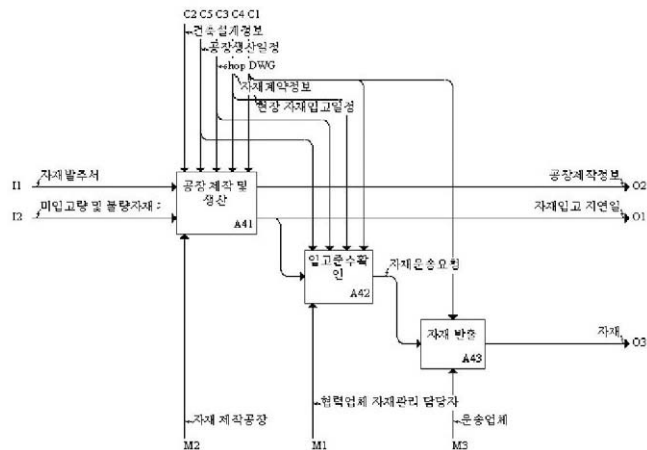


그림 13. 알루미늄 커튼월(ETO)의 As-Is 프로세스

산이 이루어지고 자재완성 후에 반출하기 전에 입고일을 확인하는 단계이다. 이 단계의 관련주체는 알루미늄 커튼월 공장과 자재관리 담당자, 운송업체 등이다.

(5) 입고단계

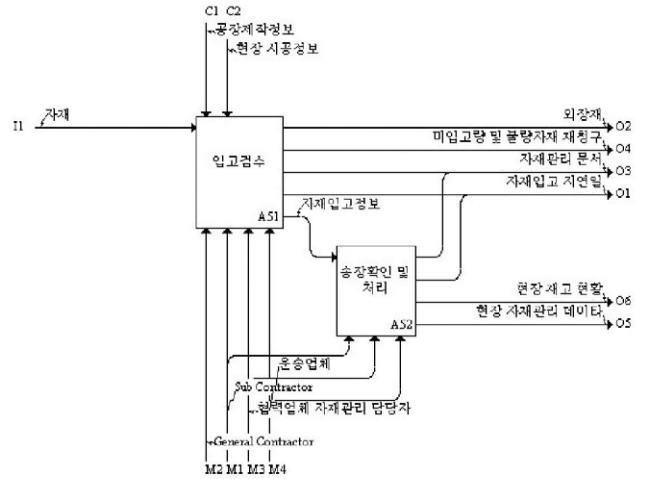


그림 14. 알루미늄 커튼월(ETO)의 As-Is 프로세스

입고단계에서는 입고검수/검측을 하고, 송장처리 등이 이루어진다.

4.3 ETO 범주 자재의 To-Be 자재관리 프로세스 도출

ETO(Engineered-to-order) 범주로 분류된 커튼월 자재의 설계단계부터 입고단계까지 단계별 현장 자재관리의 As-Is 프로세스를 도출하였다. 설계부터 자재소요계획, 발주, 생산 및 제작 그리고 입고까지의 각 단계는 아직 과거의 경험 및 관례를 통해 관리되고 있었다. 이러한 문제점 해결을 위해 각 단계마다 관련주체의 의사소통과 정형화된 관리체계 구축을 위한 To-Be 자재관리 프로세스를 IDEF0 모델링 기법을 사용하여 구축하였다.

현장 자재 관리자는 확실하고 명확한 자재반입일정을 수립하기 위하여 프로젝트 일정에 차질을 주지 않을 확실한 설계 계획이 필요하며, 공장 또는 제작용체의 상황을 알아야만 한다. 또한 여러 가지 생각지 못한 사건들로 인한 일정 차질에 대비하여 입고준수확인을 거쳐야 한다. 하지만 이러한 모든 작업을 일일이 확인하기에는 업무량에 무리가 있기 때문에, 설계팀과 공장 또는 제작용체의 협력을 통한 시스템 구축 등을 이용한 자재관리자의 시스템과 연계되는 자재주문관리 체계가 필요하다.

ETO 범주 자재인 커튼월 유닛의 To-Be 프로세스는 As-Is 프로세스와 마찬가지로 크게 설계, 자재소요계획, 발주, 생산 및 제작, 입고단계로 구분된다.

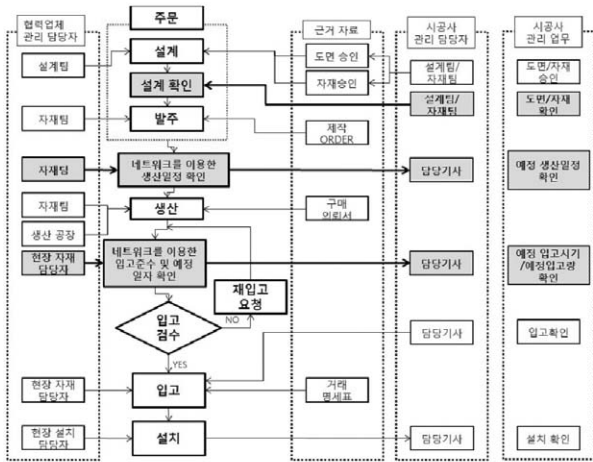


그림 15. 알루미늄 커튼월(ETO)의 TO-BE Flow Chart

(1) 설계단계

그 중 설계단계는 그림 16과 같이 다시 세분화 된다. 공장생산 일정정보가 설계단계에서부터 고려되어져서 설계 Activity에 영향을 주어 공장 일정이 고려된 시공계획서 및 shop DWG가 나오게 된다.

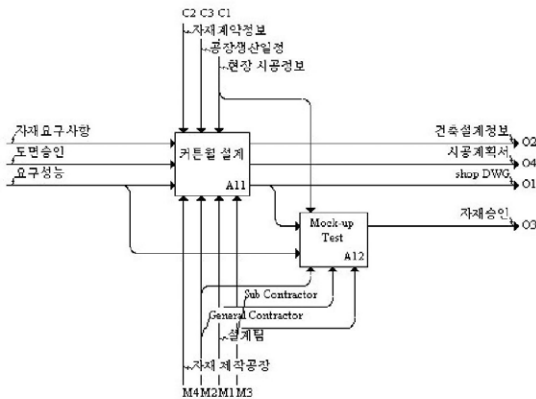


그림 16. 알루미늄 커튼월(ETO)의 To-BE 프로세스

(2) 자재소요계획단계

자재소요계획단계는 As-Is 프로세스의 자재소요계획단계와 같다.

(3) 발주단계

그림 17은 발주단계의 하위 To-BE 프로세스를 보여주고 있다. 자재주문량 검토단계 후에 자제제작공장에서 공장 생산일정 정보를 협력업체 자재관리 담당자와 General Contractor에게 공장일정을 보고하여 현장 공정일정에 맞춘 적정 자재주문량 및 자재주문 일정을 산출하게 된다. 시공사와 협력업체와 제작공장 간의 커뮤니케이션을 위한 시스템 구축으로 서로간의 정보 교환

이 이루어지면, 공장일정 및 현장공정일정정보를 통한 적정자재 주문량 및 자재주문일정을 산출할 수 있게 된다.

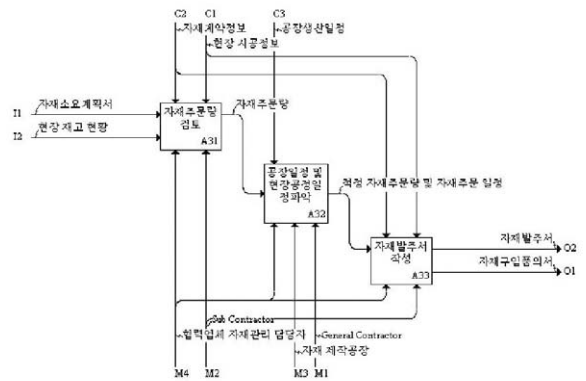


그림 17. 알루미늄 커튼월(ETO)의 To-BE 프로세스

(4) 생산 및 제작단계

생산 및 제작 단계에서는 건축설계정보, 공장생산일정, shop DWG, 자재계약정보, 현장자재입고일정 등의 Control로 공장생산이 이루어지고 자재완성 후에 반출하기 전에 입고일을 확인하는 단계이다. 이 단계의 관련주체는 알루미늄 커튼월 공장과 자재관리 담당자, 운송업체 등이다. 입고준수확인단계에서 시공사와 협력업체와 제작공장과 운송업체가 현장 공정일정과 공장생산일정 등에 대한 정보교환 시스템을 구축 함으로써 생산 및 제작 단계에서 공장생산되고 있는 자재의 입고지연 등의 문제가 있을 시에 미리 알 수 있게 된다. 이를 통해 신속한 대처가 가능하게 될 것이다.

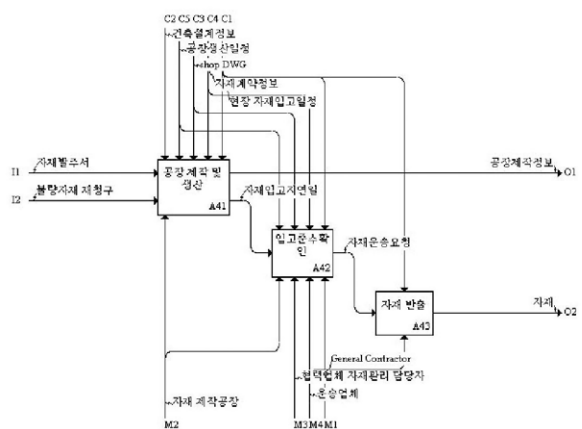


그림 18. 알루미늄 커튼월(ETO)의 To-BE 프로세스

(5) 입고단계

입고단계에서는 입고검사/검측을 하고, 송장처리 등이 이루어진다. 이전 단계들에서 자재 미입고량에 대한 대처를 할 수 있

므로, 미입고량에 대한 사후처리가 줄어들 것이다.

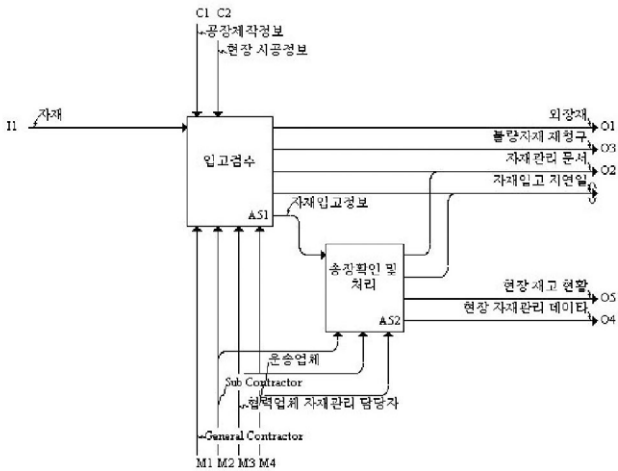


그림 19. 알루미늄 커튼월(ETO)의 To-Be 프로세스

5. 결론

본 연구에서는 자재관리의 As-Is 프로세스를 조사하고 그에 대한 As-Is 프로세스를 도출하였다. CODP 이론의 MTS, ATO, MTO, ETO의 4가지 범주의 자재 중 현장 전문가들의 면담 및 설문을 통해 자재관리의 필요성이 높은 자재를 선정하고 그 자재에 대한 속성에 따라 범주를 구분하여 IDEF0를 이용한 As-Is 프로세스를 도출하였다. 본 연구의 사례현장인 P사의 A주상 복합 현장의 자재관리는 인트라넷 등을 통하여 관리가 잘 이루어지고 있었다. 하지만 주문시기 및 물량산출, 공장제작상황, 입고준수확인 등에 대하여 구두확인 또는 과거의 경험을 통한 관리자의 관례 및 직관에 의존하는 상태이며, 과거방식에 의존하여 공정표에 따라 구두 등에 의한 비효율적 관리가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 효율적인 자재관리를 위하여 자재 속성에 따른 자재관리 프로세스를 제시하고자 하였다. 현장 전문가의 설문 및 면담을 통해 관리자재를 선정하여, 알루미늄 커튼월 자재의 속성별 To-Be 자재관리 프로세스를 IDEF0를 통하여 제시하였다.

본 연구의 향후 연구과제는 CODP 이론의 4가지의 모든 범주를 대상으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것이다. MTO, ATO 및 MTS 범주 자재에 대한 연구와 CODP의 4가지 범주 이외의 건설자재 중 외산자재 등의 특성 등의 고려도 필요할 것이다.

본 연구에서 제시한 CODP의 4가지 분류에 따른 자재의 속성에 의한 관리 프로세스는 체계적인 자재물류관리를 위한 기본적 토대가 될 수 있을 것이라고 생각되며, 앞으로 더욱 발전된 자재관리업무 분석을 통해 건설현장에서의 자재물류관리 업무의 보

다 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 의식개혁 역시 필요할 것이다. 앞으로 건설산업이 대형화 복잡화 되는 과정에서 효율적인 자재물류관리를 위한 활용을 기대한다.

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), “건설공사 재고관리에 있어서 적정 lot size 결정방법”, 건설기술 쌍용 2001 여름호 제19권, 쌍용건설 기술연구소, pp. 32-39
3. 김예상(2005), “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), “초고층 건축물이 경제사회에 미치는 영향요인 분석”, 대한건축학회 논문집 구조계, 제23권 제5호, 대한건축학회, pp. 179-186
5. 송영웅 외 1인(2004), “비용·일정 통합관리를 이용한 커튼월 자재관리”, 대한건축학회 학술발표논문집 제24권 제1호, 대한건축학회, pp. 427-430
6. 안병주 외 3인(2003), “커튼월 공사의 적시생산(JIT)관리를 위한 양중 조달 시스템 개발에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 구조계 제19권 제8호, 대한건축학회, pp. 153-162
7. 이상범(2004), “건설자재의 적정 리드타임 산정에 관한 연구”, 한국건축시공학회 논문집 제4권 1호, 한국건축시공학회, pp. 105-110
8. 임형철 외 1인(2004), “현장 공정 커뮤니케이션을 통한 공장 생산자재의 공급 및 생산관리 방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 구조계 제20권 제4호, 대한건축학회, pp. 143-152
9. 정도영 외 4인(2006), “건설현장 철근작업 프로세스상의 적정 자재재고 관리 방안에 관한 연구”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, pp. 702-707
10. Jack Meredith, Umit Akinc(2007), 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), 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 법칙Factory physics : foundations of manufacturing management”, 한경사, 서울, pp. 244

논문제출일: 2008.03.05

심사완료일: 2008.10.02

Abstract

In construction industry, the cost related to material is different from each other under the characteristic of projects. However, it has 40% of the whole cost in the composition of prime cost. Recently, While the construction work become bigger, specialized and complex, it is complex to carry in materials because of shortage of space. However, in many cases, material management has been underestimated as well as the material management is depending on experience of site managers so it has been studied about frequently. In this study, I suggest four classification methods of material characteristic ETO, ATO, MTO, MTS. I also analyze what the most efficient supply management of the site materials is through researching the characteristics of the material distribution. In conclusion, I would like to build the material management classification for the characteristics of materials.

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