

건설공사의 적정 Lot Size 결정에 의한 효율적인 재고관리 방안에 관한 연구

A Study on the Effective Inventory Management by Optimizing Lot Size in Building Construction

김상훈*
Kim, Sang-Hoon

김광희**
Kim, Gwang-Hee

강경인***
Kang, Kyung-In

Abstract

The purpose of this study was to look up the proper inventory management system in construction industry. it is important for construction company to improve competitiveness and to reduce construction cost. Lot-sizing techniques were applied to rebar procurement in apartment project. The results of this study were as follows: the method of Groff's marginal cost showed the best performance of other techniques and the method of Norman showed a similar result.

키워드 : 재고관리시스템, 량결정 기법, Groff의 한계비용분석기법

Keywords : inventory management system, Lot-sizing techniques, Groff's marginal cost

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날 업체 상호간의 경쟁의 심화는 물론 시장구조와 각종 기술의 변화 그리고 소비자의 다양한 요구 등의 경영환경 변화에 부응하기 위해서 건설회사 들은 기존 생산관리시스템의 변화를 모색하고 있다.

특히 IMF사태 이후로 건설경기의 침체에서는 어느 정도 벗어났으나 각 건설회사는 자재의 구매 부문과 외주업체 관리를 인터넷을 이용해서 실시함으로써 기업의 경쟁력 제고를 위하여 노력하고 있는 실정이다. 건설업에서 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service)의 도입은 건설산업이 노동과 자본 중심 구조에서 지식과 정보의 구조로 변하고 있다는 예를 보여주는 것이다.

그러나 이러한 변화는 건설 산업의 특성상 본사차원의 구매와 외주관리 부문에만 해당하고 각 현장단위에서 재고관리에는 영향을 미치지 못하고 있는 것이 사실이다. 건설 산업에서 자재관리는 본사관리와 현장관리의 이원적이 구조를 가지고 있고 현장 여건에 많이 의존하는 경향을 보이고 있다. 건설회사 생산과 관리의 주요한 역할을 담당하는 현장의 경우 원가절감과 현금흐름(Cash Flow)의 고려에 대한 필요성을 인식하여 효과적인 재고관리를 기하고자 하는 노력에도 불구하고

고 실제 상황에서는 재고관리에 대한 적절한 기법과 관리 시스템의 부재로 인해서 실행이 불가능한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 건설공사의 자재에 대한 재고관리를 위한 효율적인 관리기법을 찾고 또한 시스템을 구축하여 원가절감 효과가 있는지를 알아보고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 건설회사에서 자재를 발주하고 현장에 반입하기까지 업무흐름의 파악을 위해서 시공능력평가액 기준 상위 3개사를 방문하여 담당자와의 면담을 통해서 자료를 수집하였다.

건설공사에 사용하는 모든 자재를 대상으로 하기에 너무 방대하여 자재비 비율이 가장 큰 철근을 대상으로 하였으며, 재고비용 검토 시 현장 진행공정이 기후나 기타 요인에 의해서 공정의 변동이 되는 부분은 고려하지 않고 표준공정으로 진행한다는 가정 하에 재고비용을 산출하였다. 철근자재의 투입은 콘크리트 타설일을 기준으로 하였으며, 철근자재 발주량은 사례연구현장의 실행예산을 기준으로 하였으므로 현장에서 설계변경이나 보강 등의 이유로 증감의 요소는 고려되지 않았다.

그리고 연구에서는 건설회사에서 자재를 구매하고 관리하는 과정을 알아보고, 재고비용을 최소화하기 위해서 건설사에서 발주하는 자재의 Lot Size 결정에 가장 효과적인 기법을 찾기 위해서 여러 가지 Lot Size방법을 모두 프로그래밍 하였다. 프로그래밍한 Lot Size를 결정하는 방법별로 사례연구현

* 쌍용건설 기술연구소

** 고려대 대학원, 박사수료

*** 고려대 건축공학과 교수, 공학박사

장에 적용하여 재고비용이 가장 적게 드는 기법을 찾고, 실제에 사례연구 현장에 적용시켜 경제적인 관점에서 재고비용절감을 가져올 수 있도록 총비용을 비교·분석하여 현장의 적절한 량(Lot)양 결정기법을 알아보고자 한다. 이러한 연구의 흐름을 그림으로 나타내면 그림 1과 같다.

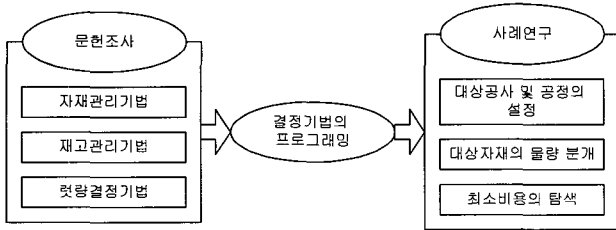


그림 1. 연구의 흐름도

2. 재고관리

2.1 재고의 개념 및 기능

자재관련 비용은 건설원가에 상당한 영향을 미치고 또한 건설공사의 손익을 좌우한다. 이러한 자재를 관리하는 과정은 자재의 수급계획에서부터 구매는 물론이며 투입관리와 재고 관리에 이르기까지 전체과정을 원활히 이루어 질 수 있도록 하는 업무수행으로 크게 자재구매, 재고통제, 자재취급 등으로 나눌 수 있다.

일반적으로 재고(Inventory)는 경제적 가치를 지니는 유희 자원으로서 원자재 및 생산과정에 투입되어 있는 중간제품 그리고 반제품 또는 잉여 완제품을 총칭하는데, 건설현장에서의 재고는 생산성 및 공정관리와 밀접한 관계가 있으므로 적정수준 내에서 관리할 필요가 있는 반면 미래의 불확실성에 대비하는 측면에서는 일정 작업기간에 필요한 수량의 원자재와 유지보수에 필요한 일정량의 마감자재, 그리고 기계장비의 필수 부속품 등을 포함한 적정재고의 확보는 필수적인 것이다.¹⁾ 건설업에서 재고는 경제적, 사회적 가치의 감소와 이를 위한 각종 비용지출이 수반되기 때문에 가능한 한 낮은 수준의 재고를 유지하도록 해야 한다.

그러므로 일반적으로 재고가 가지는 기능을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 기대되는 수요를 충족시킨다. 둘째, 생산과정의 지속적인 조업을 가능하게 한다. 셋째, 생산-유통시스템의 구성요소를 분리한다. 넷째, 재고부족을 방지한다. 다섯째, 투기적 기능을 한다.

2.2 재고의 종류

1) Lot Size화에 의한 재고

완전한 연속생산을 하지 않는 한 량으로 나누어 작업하게 되므로 이와 같은 Lot Size에 의한 재고는 불가피한 재고로서 발생한다. 자재소요계획에서는 필요한 소요량을 그대로 발주 량으로 하였으나 경우에 따라서는 자재소요계획상의 여러 주(週)를 묶어서 더 큰 량으로 편성할 수 있다.

2) 변동에 의한 재고

변동에서 발생하는 재고는 입고와 출고의 차이에서 발생하거나 수요와 공급의 변동에서 발생하는 재고이다. 예를 들면 작업이 진행되는 과정에서 다음 가공을 위해 재고고갈을 방지하기 위한 재고 등이 이에 해당되며 이를 축소시키려면 변동여건을 감소시키거나 반대로 가공능력을 상대적으로 크게 하면 된다. 따라서 자재소요계획을 적용해서 변동에 의한 재고를 대폭 감소시킬 수 있으나 현장담당자급의 노력으로는 감소시키기 어려운 재고이다.

3) 예비재고

장래를 대비하기 위한 재고로서 장래 발생이 예견되는 수요나, 어떤 요구에 대한 준비를 갖는 재고를 말한다.

자재 준비기간이 길 때 이런 물품에 대한 예측이나 선행 발주 혹은 계절적 수요에 대비하여 예비적으로 갖추어야 할 재고이다.

4) 운반 도중의 재고

운반이나 이동 중에 발생하는 재고를 의미한다.

2.3 재고비용

재고총비용과 관련된 비용에는 재고유지비용, 주문비용, 재고부족비용, 할인기회 상실 비용 등이 있으며 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.

1) 재고유지비용

재고유지비용은 재고를 보유함으로써 발생하는 제비용을 의미한다. 여기에는 창고 사용비용, 재고관련 보험금 및 세금, 감가상각비, 변질 및 파손충당금, 재고투입자본비용, 자재취급비용, 자료처리 정보시스템 비용 등이 포함된다. 또한 재고투자에 묶인 자급에 대한 기회비용도 포함된다.

재고유지비용은 두 가지 방법으로 표시할 수 있다. 즉 단위당 가격에 대한 비율로 표시하거나 단위당 들어가는 비용으로 표시할 수 있으며 일반적으로 연간 재고유지 비용의 범위는 품목가치의 20~40%로 정해진다. 표1은 미국이나 일본에서 재고금액에 대한 재고비용비율을 제시한 것이다.

표1. 재고금액에 대한 재고비용 비율 예

재고비용항목	단위원가 대비 비율
창고 설비비	6.25%
보험료	0.25%
세금	0.5%
운임	0.5%
화물취급 및 구내 운반	2.5%
감모	5%
투자자금이자	6%
폐기자재	4%
계	25%

2) 주문비용

주문비용은 재고의 주문과 관련된 비용이다. 여기에는 주문량을 결정하는 비용, 송장 준비비용, 도착물품의 질과 양에

1) 김문한 외 17인 공저, 건설경영관리, 기문당, 1999, pp. 294.

대한 검사비용, 상품을 현장내 Stock Yard로 옮기는 비용 등이 있다. 주문 비용은 주문의 크기와 관심 없이 일반적으로 한번의 주문에 고정적으로 소요되는 비용으로 표시된다. 그림 2는 각종 비용들과 주문량에 관한 관계를 나타낸 것이다.

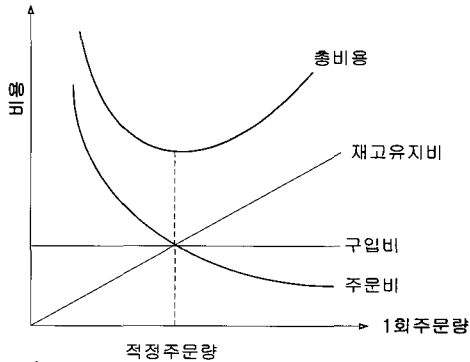


그림 2. 재고에 관련된 비용간의 관계

3) 재고부족비용

재고부족비용은 수요량이 공급량을 초과할 때 발생한다. 건설공정에서 공급되는 내부품목에서 재고부족이 발생한다면 생산중단이나 작업중단이 발생하고 이로 인한 비용이 재고부족비용이 된다. 재고부족비용은 일상적으로 측정하기가 어려움으로 일반적으로 주관적인 평가방법이 활용된다.

4) 할인기회 상실 비용

일정량 이상의 구매시 규모의 경제에 따라 구매단가를 할인할 수 있으나, 이와 같은 할인기준량 이하의 구매시 원가 절감의 기회를 잃게 되어 발생하는 기회비용을 말한다.

3. 자재소요계획과 재고관리 시스템

3.1 자재소요계획

자재소요계획(material requirement planning : MRP)은 경제적인 주문량과 주문 점 산정을 기초로 하는 전통적인 재고통제기법의 여러 약점을 보완하기 위하여 미국 IBM사의 올리키(J. Orlicky)에 의하여 개발된 자재관리 및 재고 통제기법으로 종속수요재고(dependent demand inventory)의 발주와 일정계획을 다루기 위해 설계된 시스템이다.

건설업의 특성상 독립수요의 발생이 없기 때문에 자재소요계획시스템의 도입이 가능하다. 자재소요계획시스템의 가장 단순한 형태는 자재의 소요량을 구하고 그에 따른 발주계획을 수립하는 것이다. 그런데 생산능력소요계획이 자재소요계획 시스템과 통합되어 자재소요계획시스템의 타당성을 검토하고 그 결과를 피드백하는 경우가 있는데, 이를 폐쇄형 자재소요계획(closed loop MRP)이라고 한다.

이와 함께 자재소요계획의 범위를 더욱 확장하여 자금, 인력, 시설을 포함하는 모든 제조자원을 통합적으로 계획하고 통제하는 관리시스템이 등장하게 되었는데 이를 자재소요계획의 확장된 의미로 제조자원계획(manufacturing resource planning)이라 한다.

오늘날에 이르러 자재소요계획시스템은 건설업에 단순한 수요의 파악 및 그에 따른 발주에서 벗어나서 전사적관리 시스템(enterprise resource planning : ERP)을 도입하는 단계에 있다.

3.2 자재소요계획 시스템의 기본구조

자재소요계획시스템을 운영하는데 필요한 기본요소는 대일정계획(master production schedule : MPS), 재고상황철(inventory record file : IRF), 자재수급계획서(bill of material : B/M)로 구성된다. 이들 구성요소로부터 자재소요계획시스템은 부품구조와 재고상황 등의 정보를 얻어 정확한 자원조달을 위한 일정별 부품 발주계획을 수립하고, 주문품목의 선정, 독촉대상품의 확인, 기 주문품목의 '철회 및 지연조치' 등을 수행하게 된다.

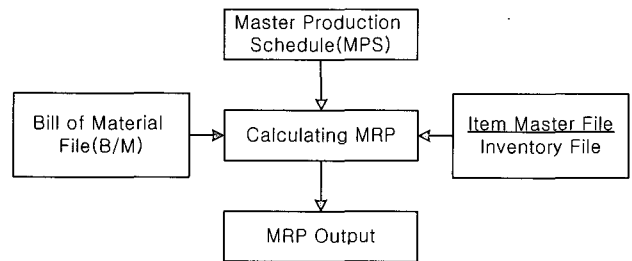


그림 3. 제조업에서의 협의의 MRP관련도

그림 3은 기존의 제조업에 있어서의 협의의 MRP 관련도로 이것을 건설공사에 적용시켜 보면 그림 4와 같이 도시 될 수 있다.

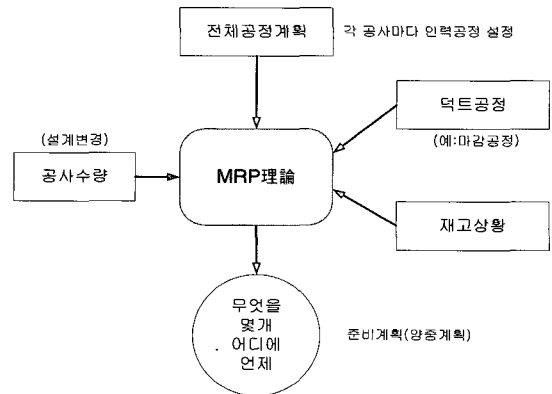


그림 4. 건설업의 MRP시스템 구조

3.3 재고관리 시스템

1) 고정주문량 시스템

고정주문량 시스템은 그림 5에 제시된 것과 같이 특정한 재주문점(ReOrder Point ; ROP)에 도달 하는 '사건' 이 발생하는 때에 주문을 시작한다. 이 시스템에서는 조달기간(Lead Time)은 일정하고 재고는 서서히 감소하며 재고로 남은 양은 즉시 재주문점과 비교된다고 가정한다. 만약 재고량이 재주문점으로 떨어지면 품목에 대한 주문이 발생하고 그렇지 않을 경우에 시스템에 자재가 여분의 상태로 다음에 사용할 때까지 남게 된다.

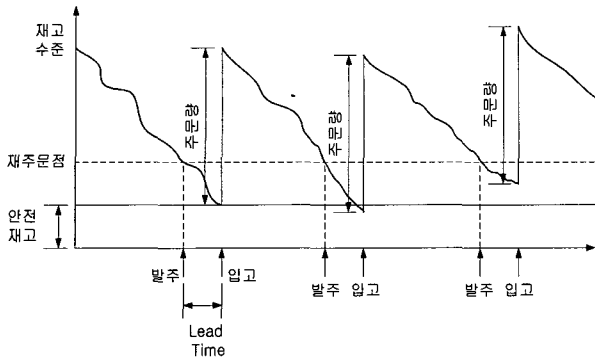


그림 5. 고정 주문량 시스템

2) 고정주문간격 시스템

고정주문 간격시스템은 ‘時間’을 위주로 한 발주시스템이란 점에서 고정 주문량 시스템과는 다르다. 그림 6과 같은 고정주문 간격시스템은 정기실사를 하고 계속적으로 재고상태를 파악하지 않기 때문에 그림 7과 같은 ABC분류 중에서 A 품목에 대하여 요구되는 적극적인 통제가 필요하다. 또한 집단 주문을 하는 경우 주문비, 포장비 그리고 선적비를 절약할 수 있다. 더욱이 재고수준을 지속적으로 파악할 수 없을 경우에 유효한 접근법이 된다.²⁾

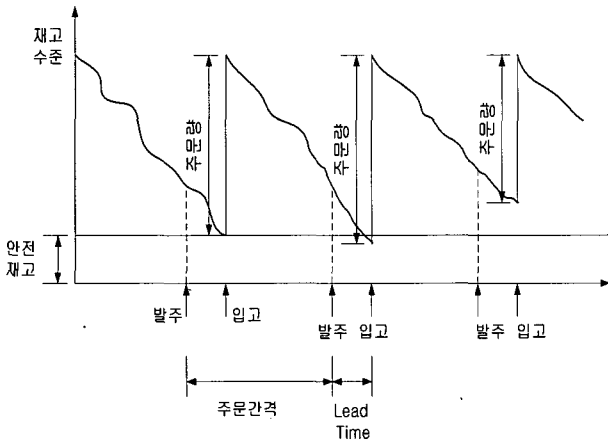


그림 6. 고정주문간격 시스템

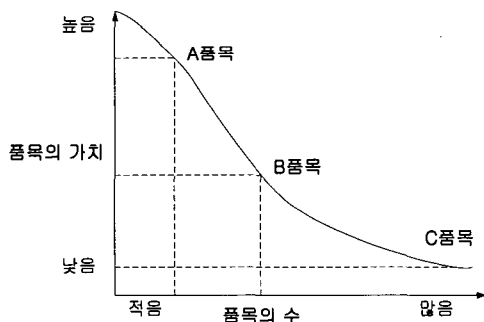


그림 7. ABC 분석

4. 럿량(lot sizing)결정 기법

현대적 재고관리 시스템에서의 럿량결정은 각 품목들에 대한 순 소요량을 만족시키기 위해서 생산(또는 주문)을 어느 시기에 얼마만큼 하느냐 하는 것으로 이는 순 소요량을 계획 생산으로 전환시키는 과정이다.

럿량결정 기법은 일반적으로 정적 럿량(static lot sizing)결정 기법과 동적 럿량(dynamic lot sizing)결정 기법으로 분류되는데, 전자는 연속적인 시간차원 하에서 수요의 발생이 연속적이며 럿량이 일단 결정되면 불변의 경우로 FOQ, EOQ등 전통적인 재고관리론에 따른 기법들이고, 후자는 수요의 발생이 이산적이고 럿량이 발주 때마다 일정하지 않은 LFL, LTC, LUC기법 등이 있으며 최근의 많은 연구기법들이 여기에 속한다.

4.1 정적 럿량(static lot sizing)결정 기법

1) FOQ(Fixed Order Quantity)기법

이 기법은 1회의 생산량(또는 주문량)을 일정하게 고정하고 발주간격을 변동시킴으로 수요를 충당하는 방법이다. 럿량과 수요량이 일치하지 않는 경우 재고유지비를 증가시키는 단점이 있으나, 수요가 연속적이고 그 변동이 소폭인 경우에 적합한 방법으로서 현대적 재고관리 시스템에서의 럿량 결정에는 적합하지 못하다.

2) EOQ(Economic Order Quantity)기법

전통적인 럿량결정 기법으로 주어진 가정에서 생산비용과 재고 유지비용의 합인 총비용을 최소로 하는 경제적인 발주량을 럿량으로 결정하는 기법이다.

3) FPR(Fixed Period Requirement)기법

미리 정해진 기간마다 그 기간동안의 소요량을 발주시키는 기법으로 전통적 재고관리기법인 정기발주법과 유사하나 자재소요계획에서 정해진 일정기간의 순 소요량을 기초해 발주하거나 생산한다.

4.2 동적럿량(dynamic lot sizing)결정 기법

1) 수정 EOQ(Modified EOQ)기법

이 기법은 EOQ기법을 동적 럿량 결정에 적용하기 위해 수정한 것으로 EOQ-II라고도 한다. 수정 EOQ는 먼저 EOQ를 구한다음 각 기간의 수요를 EOQ를 초과하는 순간까지 누적시켜 그 기간을 n이라 정하고 n-1과 비교하여 EOQ에 가까운 쪽을 택하여 럿량으로 한다. 만일 EOQ가 n과 n-1기간까지의 누적수요량과 차이가 같으면 럿량은 n-1기간까지의 누적수요량으로 한다.

2) LFL(Lot for Lot)기법

일명 DOQ(Discrete Order Quantity)기법이라고 하는데 그 기간에 필요한 수요량만큼 발주한다. 고가인 제품, 유효기간이 짧은 제품, 불규칙적인 수요(이산적 수요)를 갖는 제품등과 같이 재고를 불허하는 제품에 적합한 기법이라 할 수 있다.

2) 김희탁외 7인공저, 생산관리, 법문사, 1998, pp. 418.

3) POQ(Periodic Order Quantity)기법

전통적인 EOQ기법을 이산형의 수요분포로 수정한 것으로 EOQ기법의 과잉재고를 제거하기 위한 기법으로서 먼저 EOQ를 구하고 연간예정소요량을 EOQ로 나누어 줌으로써 연간 발주회수(또는 연간생산회수)를 구하고 이것으로 연간계획기간을 나누어 줌으로써 발주간격(또는 재생산시점)을 구한다.

4) LUC(Least Unit Cost)기법

이 기법은 단위개수당 주문비와 재고유지비의 합인 단위비용을 최소화하는 발주량을 Lot Size로 결정하는 기법으로 동적 량결정 기법 중 LUC기법의 한계는 단위비용은 때때마다 변하는 반면 한번에 한 개의 량만을 고려한다는 점이다.

5) LTC(Least Total Cost)기법

이 기법은 단위개수당 주문비용과 단위개수당 재고유지비용이 같아지는 경우에 최소의 총비용이 발생된다고 하는 EOQ모형의 특성을 이용한 것이다. 발주점을 산정하기 위하여 PP(Part Period)와 EPP(Economic Part Period)의 개념을 도입하는데, 여기서 PP란 재고관리를 위한 하나의 척도로서 어느 품목의 1단위를 1기간동안 재고로 유지하는 것을 뜻하며 이것을 1PP라 하고, EPP는 재고로서 1기간 유지될 경우 발주비와 동일한 재고유지비를 수반하는 재고량으로써 1PP당 재고유지비를 가져오는 경제적 재고량으로 정의하고 있다.

6) 수정 LTC(modified LTC)기법

이 기법은 LTC기법으로부터 수정된 것으로 먼저 LTC기법대로 량을 구한다음 생산기간 다음의 수요량이 EPP보다 크면 생산기간에서는 생산기간의 수요량을 생산하게 하고 다음기간의 수요는 다음기간에서 별도로 생산하게 한다. 이 기법은 항상 LTC기법보다 총비용이 같거나 작다.

7) Groff의 한계비용 분석기법

Gene Groff가 개발한 이 기법은 한계비용(marginal cost)의 개념을 이용한 것으로 계산이 간단하고 적용이 쉬워서 많이 사용되며 특히 우수한 기법으로 알려진 Wagner-Whitin기법³⁾과 거의 비슷한 최적해를 구할 수 있는 것으로 알려져 있다.

8) Norman의 준 최적해 기법⁴⁾

이 량사이즈 결정방법은 단일자재에 대한 單段階 일정계획을 위해 개발되었다. 결정절차는 첫 기간의 수요가 있으면 그 기간이 제1기의 발주점이 되어, 다음 기간의 재고유지비를 산출하여, 그 기간에 발주할 경우 재고유지비와 발주비의 합과 비교한다. 이러한 절차는 계속되어 look-back 분석을 통한 모든 기간의 수요가 특정한 량에 할당될 때까지 수행한다.

3) 1958년에 개발된 기법으로서 이 알고리즘은 동적계획법에 의한 최적 량사이즈 결정방법으로서 계획기간내의 각 기간들의 수요량을 충족시킬 수 있는 가능한 모든방법들을 평가하여 최소비용(재고유지비 및 예비비)을 갖는 방법을 탐색하여 최적해를 산출하게 된다.

4) Norman Gaither, "A Near-Optimal Lot-sizing Model for Material Requirements planning Systems", Production and Inventory Management, 4th Qtr., 1981, pp75-89.

5. 건설업의 자재관리 및 량 결정 프로그래밍

5.1 건설업의 자재관리

건설업에 있어서의 자재관리는 제조업과는 조금 다른 양상을 띠고 있다. 즉, 현장의 이산, 판급재와 지급재, 가설자재 등의 분류로 인해 일반적인 자재관리와는 다른 점을 나타낸다. 그림 8은 건설업에 있어서의 전체적인 자재관리업무의 내용과 기능을 분류하여 제시한 것이다.

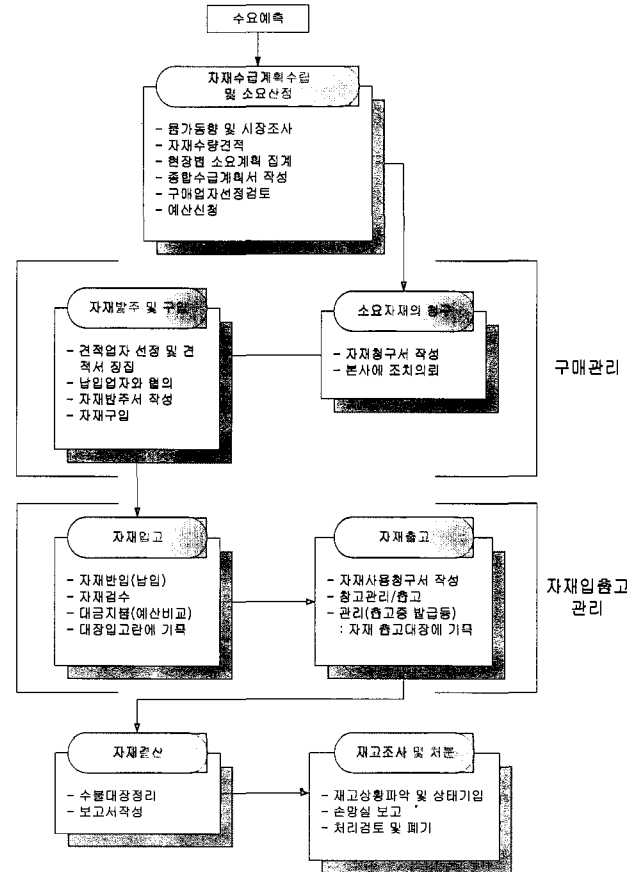


그림 8. 관리업무의 기능구분 및 주요내용

또한 건설프로젝트의 자재조달 관리는 일반 제조업의 자재조달관리와 비교하여 예외적인 요소가 많으며, 환경변화에 따른 위험요소를 많이 내포하고 있다. 세부적으로는 다음과 같은 특성을 가지고 있다.⁵⁾

- ① 건설프로젝트는 수주에 의한 주문생산이므로, 자재의 장기수급계획을 세우기 어렵다.
- ② 기상, 지형, 지질 그 외의 각 공사 제 조건에 의해 동일 유형 및 설계의 공사에 있어서도 작업여건이 다르고, 공사과정에 변화가 심하므로 자재조달 후 일련의 관리는 유동적인 면이 많기 때문에 획일적인 관리를 하기가 어렵다.
- ③ 공사가 다종 소량의 제품을 사용하여 생산되므로, 소요자재의 종류가 복잡다기하고, 규격화 및 표준화가 어려우며, 신제품의 출시와 시방의 변경 가능성이 많아 설계도서 내

5) 김문환 외 17인 공저, 건설경영공학, 기문당, 1999, pp.274-275.

- 용에 대해 제조회사와의 확인이 필요하다.
- ④ 현장조건이 각 공사마다 다르므로 현장조건에 맞는 적절한 견적이 요구되며, 현장의 지역적 분산으로 인하여 종합 구매관리와 운반관리에 불리하다.
 - ⑤ 건설공사의 특성으로서 당초 예상하지 못한 불확정요소나 자연환경의 영향에 의한 예외적 사태의 발생 때문에, 예상외의 긴급조달을 요하는 경우가 많다.
 - ⑥ 공사원가의 구성비 비중에서 자재조달 비용의 비중이 높으며, 조기 조달시에는 선투자에 대한 금리부담과 재고관리 비용이 발생하며, 자재잉여분에 대해서는 과투자 비용 부담이 추가된다. 그러나 조달시기가 늦어질 경우, 공사지연으로 인한 추가비용과 특단의 급속운송비용이 필요하게 되고, 자재 부족으로 인한 제작 및 운송비에 대한 추가발주 특별비용이 발생하므로, 각각의 경우에 대한 검토가 필요하다.

5.2 럿 결정 프로그래밍

본 연구에서 Visual Basic 6.0으로 프로그래밍한 럿양 결정 기법은 모두 9가지로 EOQ, Modified EOQ, LFL, LTC, Modified LTC, Groff, LUC, FPR, Norman등의 기법이 있다.

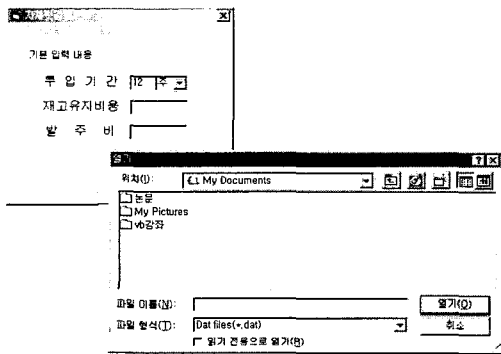


그림 9. 초기화면과 Data File 입력화면

초기화면은 그림 9와 같으며 자재 투입기간과 재고유지비용 및 1회 발주비용을 산출하여 대입한다. 견적에서 산출된 자재량을 공정에 맞춰서 작성된 수급 계획서상의 소요량 데이터는 데이터파일로 먼저 저장해 두고 메뉴에서 열기 메뉴를 선택하면 그림 9와 같이 Data파일을 읽어 들일 수 있다. 그 다음 과정으로 그림 10의 럿결정 기법을 선택하면 발주횟수 및 럿결정 알고리즘에 의해 발주 비용과 재고 비용, 총재고 비용이 그림 11, 12와 같이 출력된다.

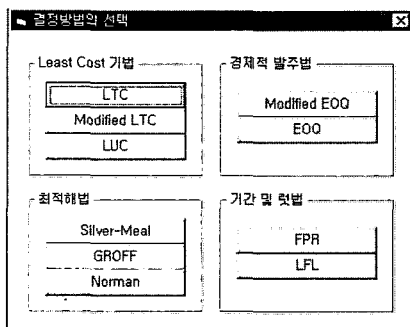


그림 10. 럿결정방법의 선택

구분	수량	단위당	재고비용	발주비용	총비용
1	10	50	500	300	800
2	10	0	50	0	50
3	15	0	75	0	75
4	20	0	100	0	100
5	30	0	150	0	150
6	40	0	200	0	200
7	50	250	250	0	500
8	70	270	270	0	540
9	90	290	290	0	580
10	110	310	310	0	620
11	130	330	330	0	660
12	150	350	350	0	700

그림 11. 출력화면

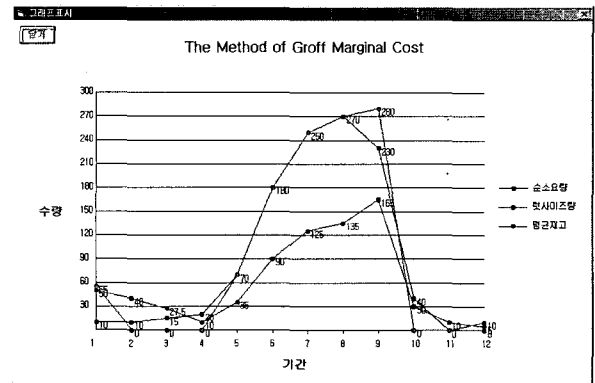


그림 12. 그래프 표시

5.3 사례 연구

1) 대상공사 및 공정의 설정

본 연구의 사례는 개봉동에 있는 OO전설의 공동주택현장으로 하였다. 대상 현장은 3000여 세대 이상의 큰 현장이므로 그 중 대표적인 한 공구만을 대상으로 하였다. 대상 공정으로는 골조공사 공정을 분석대상으로 하였다.

2) 대상공정 및 자재의 분석

전설공사에 있어 골조공정에 투입되는 주자재는 가설재, 철근 그리고 콘크리트이다. 그러나 주자재 중 철근은 가설재나 콘크리트와는 다르다. 왜냐하면 보관의 필요성과 가공으로 인한 재고의 유지가 필요하게 됨으로써 재고유지비용이 발생되기 때문이다. 따라서 본 연구에 있어 주자재의 재고 비용은 철근에 한정 하기로 한다.

본 연구에서는 그림 13과 같이 예상 공정치가 아닌 실제 공정에서 이루어진 자료와 설계 물량을 바탕으로 1주단위로 철근 물량을 구분하였다. 대상현장에서 철근 굵기 별 분포는 H10, H13, H16의 세 가지 종류가 전체 철근량 중의 71%를 차지하고 있다. 단일 철근에 관하여 각 굵기 별로 다른 재고방법을 적용한다는 것은 실제로 어려우므로 각 굵기 별 재고비용을 구하고 그 중 최소비용을 택하는 방법을 취하기로 한다.

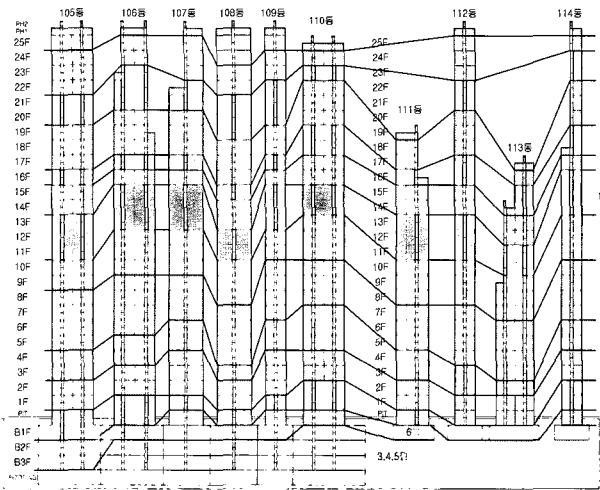


그림 13. 대상 현장의 공정

그림 14,15,16,17,18,19는 굵기별 소요물량을 표시한 것이다. 그림 17,18,19에 나타난 것처럼 19mm, 22mm, 25mm 철근은 공사 초기에 많이 쓰이고 후반부에는 잘 쓰이지 않는 것을 알 수 있다.

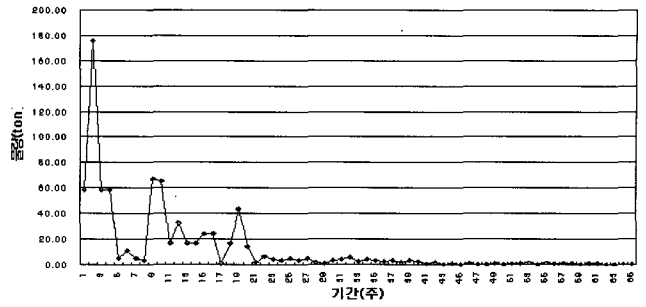


그림 17. HD19 철근의 기간별 소요량

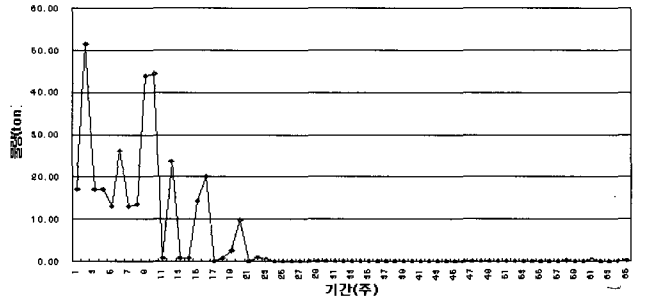


그림 18. HD22 철근의 기간별 소요량

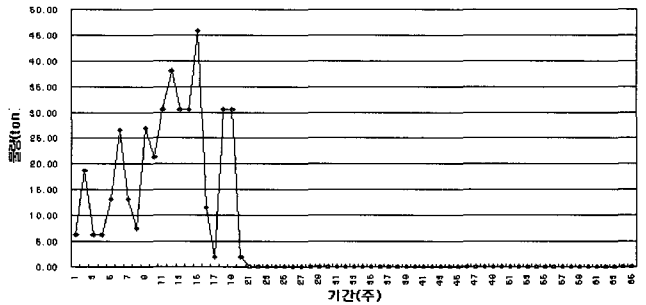


그림 19. HD25 철근의 기간별 소요량

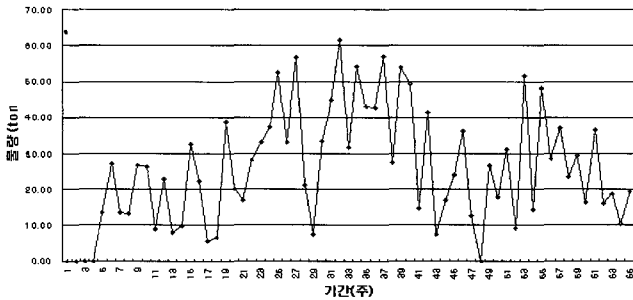


그림 14. HD10 철근의 기간별 소요량

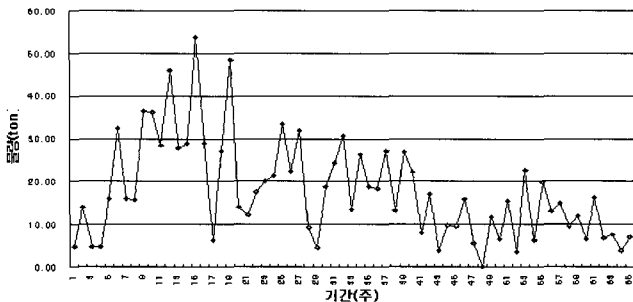


그림 15. HD13 철근의 기간별 소요량

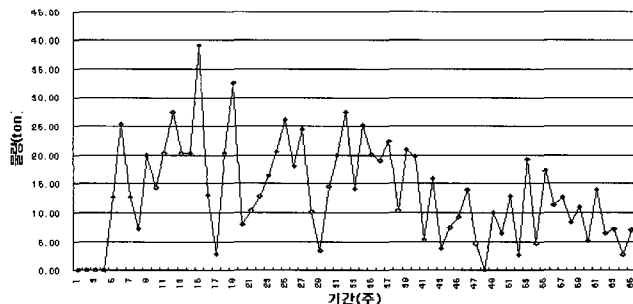


그림 16. HD16 철근의 기간별 소요량

3) 재고관련비용의 추정

건설공사에서는 여러 자재를 동시에 발주하고 있기 때문에 품목별 1회주문비용을 정확히 산출하는 길은 현실적으로 어려운 일이다. 따라서 단위당 연간 재고유지비는 관계자와의 면담과 미국과 일본에서 쓰이는 수치를 참조하였다.

또한 연속작업과 Job Shop, Project와 유연생산체계에서의 재고비용을 비교하여 보면 규칙적인 동일 품목의 반복주문이기 때문에 연속작업에서의 주문비용은 낮다. (표2 참조). 6)

릿의 기본량은 현장에서 가장 많이 쓰이고 있는 Ton단위를 기본량으로 가정하였다. 건설공사 전체적으로는 재고비용 모형이 Project형식이지만, 각각의 공정과 자재 면에서 보면 여러 작업이 혼재 되어 있는 것이 사실이다. 본 연구에서 대상공정으로 삼고 있는 골조공정은 Flow Job과 유사한 것으로 볼 수 있다. 따라서 평균재고비율을 20%로 적용하여 분석 대상품목의 재고유지비 875원/ton을 산출했다. 외부 조달 품목의 1회 발주비는 통신비, 검사비, 인건비 등을 포함하고 있으며, 이와 같은 성격의 생산표준비는 공정의 변경, 공사기계의 교환, 작업지시 및 관련 인건비등을 포함하여 26,250원으로 추정하였다.

6) Martin K. Starr, Managing Production and Operation, pp 321~322.

표 2. 생산 형식에 따른 재고 비용의 비교

	Cost of Ordering	The Cost of Carrying Inventory
Flow Job	Low	High
Job shop	High	Low
Projects	Extremely High	Low
FPS	Low	High

*FPS : Flexible Programmable System

4) 대상공정의 분석결과

여기서 사용한 비교분석기준은 다음과 같다.

$$\text{총비용} = (\text{주당평균단위재고유지비용} \times \text{평균보유재고}) + 1 \times \text{회주문비} \times \text{총주문횟수}$$

표 3. 각 Diameter별 총재고비용(단위:1,000원)

	HD10	HD13	HD16	HD19	HD22	HD25
LTC	2,356	1,924	1,554	1,145	549	595
MLTC	2,206	1,876	1,572	1,146	544	612
LUC	2,348	1,914	1,616	1,262	593	653
Groff	2,053	1,757	1,464	1,091	484	562
Norman	2,042	1,766	1,529	1,181	482	582
MEOQ	2,232	1,834	1,583	1,263	601	622
EOQ	2,809	2,325	1,956	1,454	1,020	1,439
FPR	3,294	2,463	1,925	1,778	1,009	1,130
LFL	2,305	2,187	1,954	1,850	696	700

위의 표 3에 나타난 것과 같이 HD10 철근의 총재고비용은 Norman Method에 의한 재고관리 방식이 가장 적은 비용이 소요되는 것으로 나타났다. 그러나 HD13, HD16, HD19, HD22, HD25에 있어서는 Groff의 한계비용분석기법이 최소비용이 소요되는 것으로 나타났다. 그러나 위에서 살펴본 것처럼 철근 각 굵기별로 동일하지 않는 재고관리 기법을 쓴다는 것이 의미가 없는 것으로 판단되어, 각 량 결정기법 별로 전체 합산하여 보면 Groff의 한계비용분석기법이 최소의 비용이 소요되는 것으로 나타났다. 또한 FPR기법이나 LFL방법보다 20-30%의 절감 효과를 거둘 수 있다.

6. 결 론

건설생산시스템은 변화하는 경영환경을 수용하여 정보와 자재의 흐름을 종합화함으로써 기업의 생산성 향상에 계속 기여하여야 한다.

재고관리는 건설업의 경쟁력 확보와 원가절감이라는 측면에서 중요하다고 할 수 있다. 따라서 원료비 절감의 중요한 기능을 담당하고 있는 재고관리를 합리화함으로써 기업 이익을 크게 개선시킬 수 있다.

본 연구에서 전통적으로 쓰이는 재고관리기법과 현대적인 자재소요계획 그리고 각각에서 쓰이는 량 결정기법에 관하여 살펴보고, 이 량결정 기법을 Visual Basic을 통해 프로그래밍화

하여 공동주택 철근자재에 적용해본 결과는 다른 여러 가지 량 결정기법에 비해 Groff의 한계비용분석기법이 최소 비용이 드는 것으로 나타났다.

또한 향후에 있어서는 Stock Yard의 최대 크기를 고려하는 방안을 모색하여 할 것으로 사료된다. 일반적인 공동주택에 있어서는 Stock Yard가 어느 정도 확보되어 있지만, 도심지 공사에 있어서는 Stock Yard의 확보가 재고 관리 못지않은 큰 문제가 되어 있다. 그러므로 향후에 추가적으로 연구가 진행되어야 할 내용은 Stock Yard와 재고간의 연계성을 고려한 재고관리시스템 그리고 공정관리 프로그램과 연계하여서 공정의 변경이 발생할 때 자동적으로 수정이 될 수 있게 하는 방안 또한 모색되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김진호, 최민권, 컴퓨터시스템운동을 지향한 자재관리업무의 체계화에 관한 연구(I), 대한건축학회논문집 9(1), 1993.
2. 김선호, 이병해, 조병후, 건설공사 관리분야에 있어서 Expert System의 이용에 관한 기초적 연구, 대한건축학회논문집, 2(6), 1986.
3. 홍성우, MRP시스템에서의 량(Lot) 결정기법의 비교분석에 관한 연구, 인하대학교 대학원 산업공학과, 석사학위논문, 1992.
4. 김상직, MRP의 Lot Sizing제기법에 관한 비교분석 연구, 동국대학교 대학원 산업공학과, 석사학위논문, 1987.
5. 신운철, MRP시스템의 재고비용 감소를 위한 동적 량(Lot)사이즈 기법의 활용, 효성여자대학교 경영학과, 박사학위논문, 1993.
6. 유춘기, MRP에 의한 자재소요계획에 관한 고찰, 고려대학교 경영대학원 생산관리전공, 석사학위논문, 1982.
7. 김문환 외 17인 공저, 건설경영공학, 기문당, 1999.
8. 강경인 외 6인 공저, 건축시공학, 기문당, 1999.
9. 한국건설산업연구원 편저, 건설관리 및 경영, 보성각, 1997.
10. 김희탁 외 7인 공저, 생산관리, 법문사, 1998.
11. 이철근 편저, 생산관리실무, 법경출판사, 1992.
12. 박기성역, Microsoft Visual Basic 6.0, 정보문화사, 1999.
13. Norman Gaither, A Near-Optimal Lot-sizing Model for Material Requirements planning Systems, Production and Inventory Management, 4th Qtr., 1981.
14. Roy Pilcher, Principles of Construction Management Third Edition, 1992
15. Martin K. Starr, Managing Production And Operation, Prentice-Hall International Edition, 1989.
16. R.J. Tersine, Production/Operations Management, Elsevier North Holland, Inc., 1980.