

야적장 크기를 고려한 철근의 경제적 주문량(EOQ) 산정

A Economic Order Quantity(EOQ) Determination Method considering Stock Yard Size

이재명* 유정호** 김창덕***
Lee Jae-Myung, Yu Jung-Ho, Kim Chang-duk

요약

건설업에서의 재고관리는 경쟁력 확보와 원가 절감이라는 측면에서 중요하다. 일반적인 공동주택에 있어서는 야적장 확보가 어느 정도 확보되어 있지만, 도심지 공사에 있어서는 야적장의 확보가 재고관리 못지 않은 큰 문제가 되고 있다. 그러나 그간 현장의 재고관리는 야적장의 크기를 고려하지 않은 기존의 경험과 직관에 의한 관리가 이루어져 합리적이고 체계적인 해결방안을 찾지 못했다.

이에 본 연구에서는 먼저 일반적인 재고와 재고관리에 대한 개념을 확인하고, 건설현장의 특수성과 야적장의 크기를 고려한 경제적 주문량 산정법을 제시하고자 한다.

키워드: 야적장, EOQ, 재고관리, 재고비용, 재고관리모형

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

기업의 재고정책은 최소비용으로 최대의 효과를 얻는 것을 목적으로 한다. 이는 건설기업에도 예외일 수 없다. 재고관리는 “언제 얼마만큼 주문(생산)할 것인가?”라는 의문에 대한 체계적인 해결절차를 규명하는 행위로서, 달리 말하면, 주문시기와 주문량을 대상으로 관련 비용함수들을 최적화시키고자 하는 의사결정의 한 범주로 이해할 수 있다.¹⁾ 이를 바탕으로 건설현장에서의 필요이상의 재고는 재고 유지비용을 증가시키고 넓은 야적장을 필요로 하게 하며, 현장의 생산성 또한 저하시킨다. 반면 재고가 적정 재고량 보다 적을 경우 예상치 못했던 수요가 발생할 경우 자재수급이 어려워 공기 지연을 가져올 수 있고, 잦은 주문으로 주문비용이 증가할 수 있다. 따라서 현장에서의 적정재고 보유는 공기와 비용 측면에서 모두 중요하다. 하지만 현재의 도심지 건설현장에서는 충분한 크기의 야적장을 확보하기 어렵고 심한 경우 야적장이 없는 공사 현장도 상당수 있다. 이는 재고관리의 어려움을 가져 오면서 동시에

적정재고량 보유에 실패함으로써 공기나 비용에 심각한 영향을 줄 수 있다. 따라서 자재가 현장에 투입되어 조립, 설치되기 까지 지속적인 모니터링을 통하여 재고량이 일정 수준에 다다를 경우 자재의 재주문을 통하여 재고의 수준을 올려 주고 재고가 남을 경우 주문을 보류하여 재고수준에 따른 유동적인 주문이 이루어 져야 한다.²⁾

본 연구에서는 기존 현장 재고관리 시스템의 문제점을 알아보고 기존의 경제적 주문량 산정방법(이하 EOQ) 산정 방식의 문제점을 확인하고, 적정 재고보유를 위해 주문시기와 주문량을 결정하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 현장에 반입된 자재에 재고에 한하며 공급자의 입장이 아닌 현장입장에서의 재고관리를 목적으로 한다. 그리고 건설업에 사용되는 자재의 수는 너무 다양하고 수량과 수요의 파악이 불분명하기 때문에 본 연구의 대상은 타 자재에 비해 규격화 되어 있고 관리가 용이하며 공기나 비용에 큰 영향을 줄 수 있는 자재로 가공되지 않은 철근으로 한정한다. 또한 재고관리의 업무는 재고량, 주문량, 주문시기 등이 있으나 본 연구에서는 1회 주문량 산정을 대상으로 한다.

먼저 재고와 재고관리 그리고 EOQ에 대해 알아보고 국내 건설기업 현장 중 야적장이 부족한 도심지 공사와 비교

*일반회원, 광운대학교 건축공학과, 석사과정 (교신저자)

im7596@kw.ac.kr

** 중신회원, 광운대학교 건축공학과, 교수 myazure@kw.ac.kr

*** 중신회원, 광운대학교 건축공학과, 교수 stpkim@kw.ac.kr

1) 현병언 외 3인 공저, 신 물류관리, 울곡 출판사, pp 509.

2) 정도영 외 4인, 건설현장의 철근 작업 프로세스 상의 적정 자재 재고 관리 방안에 관한 연구, 2005

적 도심지 공사보다 야적 공간이 여유있는 도심외곽지역현장의 자재담당 관리자와의 면담을 통해 현재 건설현장의 재고관리의 상황을 파악한 후, 건설현장의 야적장 크기를 고려한 EOQ를 산정한다

2. 재고관리

표 1 재고관리에 관한 기존 연구 고찰

연구 과제	연구 내용	한계점
이상범, 2004	건설자원의 조립일정을 토대로 제품 생산에 필요한 부품의 소요량 및 소요시간을 역산해 자원조달계획 수립에 관한 연구	통합관리 방안과 현장에 적용성 부족
김상훈 외 2인, 2004	건설공사에서 여러 가지 자재 주문량을 결정하는 모델들을 비교 분석하여 가장 적합한 방식을 찾고 이에 의해서 적정 주문량을 결정하고 재고 비용을 분석하는 방법에 관한연구.	건설현장의 자재 수요량에 대한 변동성을 반영하지 못하였고, 적정재고량을 고려하여 자재 주문시점과 재고량을 결정하는 알고리즘 제시 미흡.
이경근 외 2인, 2001	JIT 구매시의 공간절감의 효과를 갖는 총구입 비용과 재고 비용에 대해 관련 비용함수를 구한후, EOQ 와 JIT의 구매 방식에 대해 정태적 분석에 대한 분석	실제 적정 재고량에 대한 언급 미흡하고, 실제 건설공사에 적용에 어려움이 있음
김대홍, 2003	구매업체, 공급업체에 대한 공급사슬관리(SCM)의 개념을 도입한 통합재고관리를 구매업자나 공급업자 측면에서 비교	단일업자에 대해 다루어져 일반적인 품목에 관한 연구 부족, 건설업 현실에 맞는 재고관리기법에 관한 연구 미흡.
Tommele in & Weissenberger, 1999	철근 조립, 설치 공정에서의 자재재고 분석을 통해 철근공정은 자재재고가 필요하다는 결론	효율적인 활용방안 제시 미흡
Thomas, 2005	철근 조립 및 설치공정에서 자재재고 수준과 노동력의 성과비교를 통해 두 인자사이의 관계를 분석	건설현장의 특성 반영이 미흡함

2.1 재고관리에 관한 기존 문헌고찰

기존 연구에서는 자재관리의 리드타임 산정이나 주문량 산정에 관한 연구는 활발히 진행되고 있으나, 이는 건설현장에 상황에 대한 고려가 미흡한 상황에서 제조업에서의

재고관리 기법을 건설사업에 도입하는데 그치는 연구가 대부분이 실정이다. 표 1은 재고관리에 관한 기존 국내·외 연구 동향을 나타낸다.

2.2 재고

김상훈(2000)은 경제적 가치를 지니는 유희자원으로서 원자재 및 생산과정에 투입되어 있는 중간 제품 그리고 반제품 또는 잉여 완제품을 총칭한다고 정의 하였다. 김상경(2006)은 재고는 미래의 수요에 부응하기 위하여 보관된 자원의 가치 또는 잠재적인 미래의 사용을 위해서 비축하고 있는 재화의 stock이라 정의하였고, 김승구(1996)는 재고란 경제적 가치를 지니는 갖고 있는 자원을 말하는 것으로서 가장 전형적인 형태인 자재, 공구와 기계, 재공품으로부터 현금, 토지, 기술인력, 정보에 이르기까지 매우 다양하게 사용한다고 정의한다. 그리고 이강우(2006)는 현재 사용되고 있지 않는 재화로서 생산·판매시스템 내의 어떤 단계에서 미래의 사용을 위하여 비축해 둔 시간적으로 정제되어 있는 상태의 모든 자산이라고 정의할 수 있다. 이에 본 연구에서는 자재를 잠재적 가치를 지니고 미래의 수요에 부응하기 위한 보관된 자원으로 정의한다.

2.3 적정 재고량

현재 우리나라 건설현장의 철근자재에 적용되고 있는 재고 관리 시스템은 JIT(Just in Time)을 추구하고 있지만, 현실적 어려움으로 사용되는 물량의 발생에 따라 고정간격 주문 모델을 사용하고 있다. 아래 그림1은 고정 간격 주문 모델을 설명하고 있다.

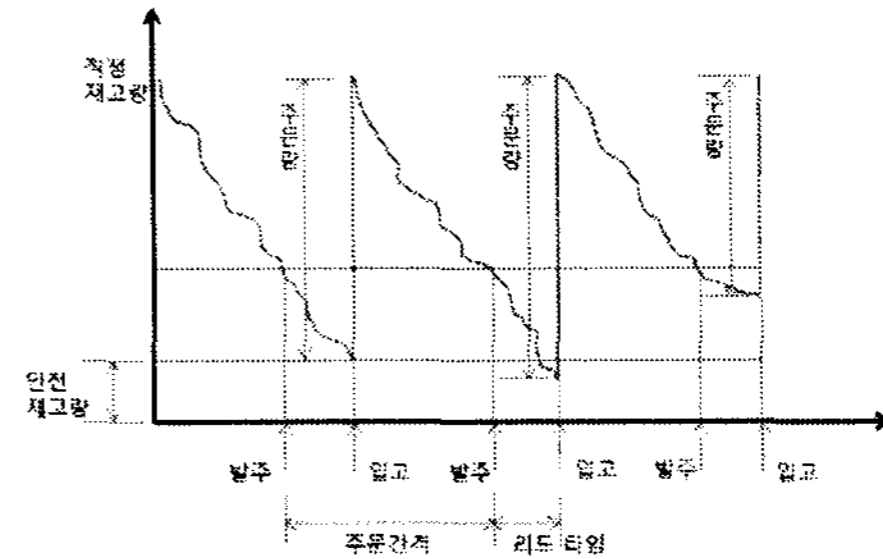


그림 1 고정간격주문 모델

본 연구에서는 그림1에서 보여지는 것과 같이 적정 재고량을 안전재고량에 주문량을 더하여 산정한다. 또한 고정간격주문 모델에서는 주문간격은 일정하다고 가정하기 때문에 주문시기는 연구 대상에서 제외한다. 따라서 효율적인 재고관리를 위해 가장 수행되어야 할 과제는 적정 재고량의 산정이고 이를 위해 LOT Size 산정이 필수적이다.

2.4 EOQ 결정방법

EOQ 모형은 전통적인 LOT결정 기법으로 주어진 가정 하에서 생산비용과 재고 유지비용의 합인 총비용을 최소로 하는 경제적인 발주량을 LOT으로 결정하는 기법으로 식은 다음과 같다.³⁾

3) 김상훈 외 2인, 건설공사 재고관리에 있어 적정 LOT size결정에 관한 연구, 2004

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AS}{C_h}}$$

A : 기간별 수요량
S : 주문비용
C_h : 기간 및 단위당 재고유지비용

위 식은 제조업에서 사용되고 있는 EOQ산정식이다. 그 중 주문비용에는 주문처리 및 주문처리비용, 통신비용, 물품수송비용, 검사비용, 입고비용, 가격조사비용등이 포함된다. 그러나 현장담당자와 면담결과 건설현장에서는 주문비용이 자재가격에 속하는 경우가 대부분이기 때문에 주문비용은 고려하지 않는다.

본 연구에서 EOQ는 다음과 같은 가정을 기초로 한다.

- 1) 수요량 사전 예측이 가능하다.
- 2) 조달기간은 일정하다.
- 3) 주문량은 일시에 주문한 정량이 조달 된다.
- 4) 대량으로 상품을 구매해도 상품의 가격할인은 없다.

일반적으로 EOQ에서는 재고의 부족과 수량 할인을 허용하지 않기 때문에 재고유지 비용과 주문비용으로 구성된다. 철근의 경우 여러 건설 자재 중 많은 비중을 차지하고 있고 집중 관리가 되는 자재이기 때문에 사전 물량산출이 타 자재에 비해 정확하다. 따라서 현장에서 사용되는 수요량이 정확히 산출되기 때문에 철근은 위 조건에 부합된다.

3. 건설현장의 자재관리 특수성 및 현황

3.1 건설현장의 자재관리 특수성

건설사업은 자재의 구매형태나 특히 재고관리 측면에서 제조업과는 상당히 다른 양상을 보이고 있다.⁴⁾

첫째, 주문생산 이므로, 자재의 장기 수급계획을 세우기 어렵다.

둘째, 기상, 지형, 지질 등 각 공사의 모호성에 의해 확실적인 자재 관리가 어렵다.

셋째, 공사가 다종 소량 생산이면서 자재도 다양하므로 규격화, 통일화가 곤란하다.

넷째, 공사장소가 분산되어 있으므로 종합적인 자재의 예산통제나 운반관리가 어렵다.

다섯째, 도심지 공사의 경우 야적장의 확보가 어렵거나 매우 협소하다.

이러한 특성으로 건설사업에서의 자재관리는 집중적이고 각각의 상황에 맞는 체계적이고 효율적인 재고관리가 필요하다.

3.2 현재 건설현장의 자재관리 현황

4개 건설사의 4곳의 현장을 방문하여 현재 현장에서의 재고관리 현황을 면담하였다. 면담결과 현장에서 사용하는 재고관리에 대한 인식이나 시스템이 많이 부족한 상황이었다. 주문량 결정이나 주문시기의 결정이 경험과 직관에 의존하고 있었고, 재고관리는 시공사보다는 협력업체가 담당하고 있었다. 도심지의 현장의 경우 야적장의 크기가 크게 제약 되어 있었고, 외곽지역의 공공주택 현장의 경우도 자

재의 야적에 어려움이 있었다. 그리고 대부분의 자재 담당자들은 현장의 여건이 반영된 재고관리 모형을 필요로 하는 것으로 조사 되었다.

4. 야적장 크기를 고려한 EOQ 산정

야적장의 크기를 고려한 현장의 적정 재고량(Optimal Stock Quantity, OSQ)을 산정하기 위해서는 다음과 같은 가정을 한다.

- 1) 철근은 묶음 단위로 입고하고 적재한다.
- 2) 철근의 적재는 안전과 하중을 고려해 5단으로 한정한다
- 3) 철근 1묶음의 무게는 2TON이다.
- 4) 철근 1묶음의 단면적은 30cm*30cm로 정하고 이동을 고려해 폭은 50cm이다.
- 5) 철근의 길이는 12m이다.

적정재고량의 산정은 안전재고량(Safety Stock Quantity, SSQ)과 EOQ의 합으로 산정되고, 안전재고량은 철근의 주문 후 입고까지의 리드타임 동안의 철근 수요의 표준편차 δ 에 안전계수 z를 고려하여 결정한다.⁵⁾ 적정 재고량을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{적정재고량} &= \text{안전재고량} + EOQ \\ &= z\delta + \sqrt{\frac{2AS}{C_h}} \end{aligned}$$

위의 가정을 고려한 현장의 철근 야적장을 그림으로 표시하면 다음 그림2와 같다.

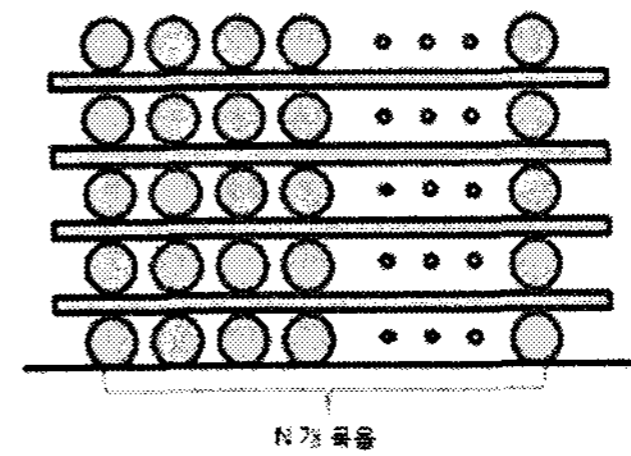


그림 2 철근 야적장 예시

야적장 크기를 결정할 때 야적장 한번의 길이는 철근의 길이인 12m가 되며 다른 한 변의 길이는 위의 그림에서와 같이 철근묶음의 개수로 결정된다. 이를 적정 재고량과의 비교를 위해서 무게의 단위로 변환하면, 철근 한 묶음의 무게가 2TON이므로, n개의 묶음이 있을 경우 2n TON이 된다. 또 5단 쌓기로 가정 하였으므로 10n TON이 되고, 이는 야적장 크기를 고려한 최대재고량(Maximum Stock Quantity, MSQ)이 된다.

적정재고량과 최대 재고량으로 비교하면, 아래의 상관관계가 나온다.

$$\begin{aligned} OSQ &= SSQ + EOQ \leq MSQ \\ &= z\delta + \sqrt{\frac{2AS}{C_h}} \leq 10n \\ \therefore EOQ &\leq 10n - z\delta \end{aligned}$$

4) 김승구, 철근의 수급예측에 따른 안전재고량 산정에 관한 연구: S건설사 중심으로, 1996

5) 정도영, 건설현장 프로세스상의 적정재고관리 방안에 관한 연구, 2005

철근의 사용량이 많아 EOQ가 위식을 만족시킬 수 없을 경우 주문시기를 조정해야 하며, 그를 위해 철근의 주문 후 입고까지의 리드타임과 사전 공정표에 의한 물량 산출이 정확히 이루어 져야 한다.

5. 결론

본 연구에서는 철근을 대상으로 건설현장의 여러 변수 중 야적장의 크기를 고려하여 고정 간격 주문 시스템 하에서 경제적 주문량을 산정하였다. 산정결과 경제적 주문량은 철근의 적재 단수와 리드타임 동안의 수요율과 관계됨을 확인하였다.

재고관리는 건설사업의 경쟁력 확보와 원가절감이라는 측면에서 중요하다. 따라서 자재비 절감의 중요한 기능인 재고관리를 건설현장에 적합하게 합리화함으로써 기업의 이익을 개선할 수 있다.

기존의 경험과 직관에 의해서 관리되어진 재고관리에서 건설 현장에 특수성인 야적장 크기를 고려한 주문량 산정으로 자재부족으로 인한 공기나 비용에 대한 손실을 줄일 수 있고, 적정 재고량의 보유로 사이클 타임 및 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대 된다.

본 연구에서 제시하고 있는 주문량 산정 방법은 현장의 재고수준과 사전 물량 산출이 정확하게 이루어지고 있다는 전제하에 연구되어진 것이다. 그러므로 현장의 재고량 파악과 사전 물량 파악이 정확해 질수 있도록 기술적 연구가 필요하다. 또한 앞에서 보인 것과 같이(3.1) 건설현장의 재고관리 특수성에 대한 변수가 야적장의 크기뿐이 아니기 때문에 다른 변수들에 대한 고려 또한 필요하다.

또한 고정간격주문량 산정으로 정확한 주문량 산출에 무리가 있는, 수요가 불확실한 자재에 대한 연구가 필요하다. 그리고 철근뿐만이 아닌 다른 중점관리대상 자재에 대한 연구와 함께 모든 자재에 일반화시킬 수 있는 재고관리 모델의 개발이 필요하다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부 건설기술혁신사업(과제번호:05기

반구축 D05-01)에 의해 수행되었으며, 논문을 작성하는데 도움을 주신 Posco건설 관계자분들께 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

1. Tommelein, I. D., and Weissenberger, (1999) M. "More just-in-time: Location of buFFer in structural steel supply and construction processes", 7th annual Conf. of the int, Group for Lean Construction
2. Michael J. Horman and H, Randolph Thomas (2005), Role of inventory buffer in construction labor performance, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 131, No.7
3. 이경근 외 2인, "재고관리; SCM(1) : JIT(Just-In-Time) 구매방식과 가격 할인이 있는 EOQ구매방식의 재고비용에 대한 경제적 분석", 대한산업공학회, 춘계학술대회논문집, pp, 105-109
4. 김대홍, "JIT구매 하에서의 단일제품의 통합재고모형에 관한 연구", 한국산업경영시스템학회, 산업경영시스템학회지 제26권 제3호, 2003. 9, pp. 50 ~ 57
5. 이상범, "건설자재의 적정 리드타임에 관한 연구", 한국건축시공학회, 한국건축시공학회지 제4권 제1호, 2004. 3, pp. 105 ~ 110
6. 김상훈 외 2인, "건설공사의 적정 Lot Size 결정에 의한 효율적인 재고관리방안에 관한 연구", 한국건축시공학회, 한국건축시공학회지 제4권 제2호, 2004. 6, pp. 73 ~ 80
7. 김승구, "철근의 수급예측에 따른 안전재고량 산정에 관한 연구: S 건설사를 중심으로, 서강대학교 경영대학원 학위 논문, 1996
8. 정도영 외 4명, 건설현장 철근작업 프로세스상의 적정 자재재고 관리 방안에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp 702~708
9. 현병언 외 3인 공저, 신 물류관리, 을곡 출판사, pp 509.

Abstract

Inventory management is an important factor for cost saving in a construction project. stock yard of general public residence site is secured. but site of the downtown area is not. inventory management of site was performed an intuition and an experience. According to inventory management of site is necessary systematic and efficient.

This study examine general idea stock and inventory management. and suggests a EOQ determination method considering stock yard size. and particularity of site.

Keywords : Stock yard, inventory management, EOQ,