

# 공동주택공사의 건설용 리프트를 이용한 양중계획 타당성 분석

## A Feasibility Study on Optimal Lifting Planning in the High-rise Apartment Building Construction

이 준 복\* · 한 충 희\*\*  
Lee, Junbok · Han, Choong-Hee

### 요 약

점차 대형화, 고층화되고 있는 공동주택공사에서 작업효율성을 향상시키고자 양중작업의 최적화를 위한 리프트 선정방식의 합리적 절차와 기준이 요구되고 있다. 따라서, 작업효율성 및 경제적 측면에서의 분석을 통하여 양중자재의 종류 및 규격, 건축물의 높이, 공사기간에 따른 건설용 리프트의 합리적 선정 및 운영을 위한 기준을 제시할 필요가 있다. 본 연구의 목적은 고층화·복잡화되고 있는 공동주택건설 현장여건에 따른 효율적 양중계획 및 관리를 위하여 대표적인 양중장비인 저속형과 중속형 리프트의 작업효율성과 경제성의 비교·분석을 통하여 최적의 선정을 위한 기초적 자료를 제시하는 것이다. 본 연구의 주요 결과는 40층 기준으로 중속형 리프트가 저속형에 비해 약 43%의 작업효율이 높은 것으로 분석되었다. 본 연구의 결과는 향후 공사의 용도, 규모, 형태, 조건 등에 알맞은 건설용 리프트 선정 기준/지침/규정을 마련하는 연구의 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

키워드: 공동주택공사, 건설용 리프트, 양중계획, 작업효율성, 경제적 타당성

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건축공사의 대형화, 고층화, 복잡화로 자재량이 증가되고 있으며 대형규격의 자재 양중계획의 중요성이 강조되고 있다. 고층공사에서 양중계획은 전체 공사계획의 근간이 되는 주요 가설 계획으로서 공기, 공사비, 안전관리 등에 직접적으로 영향을 미친다. 따라서 부적절한 양중계획은 공기지연 및 공사비 증대, 안전사고 발생 등 공사 전체에 부정적인 영향을 미친다.

국내의 경우, 1980년대 후반부터 주택건설사업을 중심으로 건설경기가 활발해지면서 아파트, 빌딩 등의 대형화, 고층화 추세로 건설기계에 의한 양중작업이 증가하고 있으며, 효과적인 인화공용의 운반기계로서 건설용 리프트의 사용이 급증하고 있

다. 리프트는 “동력을 사용하여 사람이나 화물을 운반하는 것을 목적으로 하는 기계설비로서 건설작업용리프트, 일반작업용리프트 및 간이리프트를 말한다”고 정의되어 있다(산업안전기준에 관한규칙제100조).

건설용 리프트가 보급되기 시작한 때부터 현재까지 일반 저속형 리프트가 주로 사용되고 있으며, 초고층 건축물에는 중속형 및 고속형 리프트가 보급되어 사용되고 있다. 저속형 리프트는 2000년대 들어서 생산이 감소하고 있으며, 1990년대 초반에 제작된 것을 개·보수하여 활용기간을 연장하고 성능뿐 아니라 노후화에 따른 안전성 확보 문제가 야기되고 있다.

점차 대형화, 고층화되고 있는 공동주택공사에서 작업효율성을 향상시키기 위한 일환으로 양중작업의 최적화를 위해 리프트 선정방식의 합리적 절차와 기준이 요구되고 있다. 따라서, 작업효율성 및 경제적 측면에서의 타당성 분석을 통하여 양중자재의 종류 및 규격, 건축물의 높이, 공사기간에 따른 건설용 리프트의 합리적 선정 및 운영을 위한 기준을 제시할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 고층화·복잡화되고 있는 공동주택건설 현장여건에 따른 효율적 양중계획 및 관리를 위하여 대표적인 양중장비인 저속형과 중속형 리프트의 작업효율성과 경제성의 비교·분석을 통하여 최적의 선정을 위한 기초적 자료를 제시함이다.

\* 종신회원, 경희대학교 토목건축대학 조교수, 공학박사,  
leejb@khu.ac.kr

\*\* 종신회원, 경희대학교 토목건축대학 교수, 공학박사(교신저자),  
chhan@khu.ac.kr

이 연구는 2005년도 경희대학교 지원에 의한 결과임. (KHU-20051079)

## 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위한 주요 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 자재 양중계획 및 양중용 리프트에 대한 이론적 고찰을 수행한다. 건설용 리프트의 종류 및 특성에 대한 조사·분석도 실시한다. 둘째, 양중계획 및 관리 현황을 파악하고 프로세스를 이해한다. 셋째, 리프트 선정기준 및 방식에 대하여 조사한다. 넷째, 설문조사를 통하여 양중계획 및 리프트 활용실태를 조사한다. 조사 결과를 토대로 양중관리의 현황 및 문제점을 분석한다. 다섯째, 리프트 규격별로 성능을 비교한다. 규격별 성능은 작업효율성과 경제성으로 구분하여 공동주택공사의 대표적인 현장여건을 설정하여 모의시험을 수행함으로써 성능을 비교한다. 이를 통하여 현장 여건에 가장 적합한 최적의 리프트를 선정할 수 있는 기초적인 데이터와 기준을 제시한다. 연구의 흐름은 <그림 1>과 같이 도식할 수 있다.

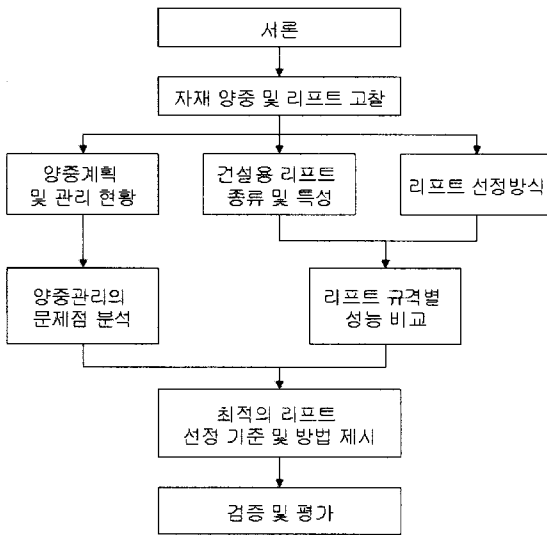


그림1. 연구 흐름도

## 2. 건설공사의 리프트 및 양중계획 고찰

### 2.1 건설용 리프트의 종류 및 특성

리프트의 종류에는 건설현장에서 사용하는 건설용 리프트와 소형화물 운반을 주목적으로 하는 승강기와 유사한 구조의 간이 리프트, 케이블을 따라 이동하는 케이블리프트, 경사진 곳을 이동하는 경사리프트, 유압에 의해 작동되는 유압리프트 등이 있다. 건설용 리프트는 사용목적, 설치장소 주변의 조건, 운반높이, 건축물에 고정방법, 속도 및 크기 등에 따라 다양하게 분류

될 수 있다. 국내 대표적인 리프트 제작업체인 K사의 내부자료에 의한 리프트의 속도 및 크기에 따른 분류는 다음과 같다.

- ① 저속형 : 국내에서 아파트, 일반 오피스빌딩 등에 가장 일반적으로 사용되고 있는 규격으로서 속도는 38~40m/분 이다.
- ② 중속형 : 25~50층 고층 건물 공사에 적합하도록 설계되어 최근 활용이 증대되고 있으며 속도는 60~70m/분 이다.
- ③ 고속형 : 50층 이상의 건물 공사에 적합하도록 설계, 적용되고 있으며 속도는 90~120m/분 이다.
- ④ 대용량형 : 대용량 리프트는 20~35층 규모의 중형 빌딩이나 주상복합아파트 건설에 사용이 적합하며 대형 커튼 월 등의 외장재 양중이 가능하다.
- ⑤ 특수형 : 지상에서 지하로 내려가는 LNG Tank, 지하터미널, 지하철 공사현장, Top Down 공법을 적용하고 있는 건축공사 등 특수현장에 활용이 적합하다.

건설용 리프트의 규격과 속도에 의한 종류별 기본 정보는 <표 1>과 같다. 본 연구의 대상 건축물을 40층 이하의 규모인 공동주택공사로 한정하여 이에 적합한 리프트 선정에 초점을 맞추었기에 리프트 사양에서 알 수 있듯이 저속형과 중속형 리프트에 대한 심도있는 분석을 통하여 최적의 선정기준을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

표 1. 양중속도 및 용량에 따른 건설용 리프트 사양 비교

종류	양중능력	작업높이 (최고)	작업속도 (최고)	운반구 크기 (Width×Length×Height)	임대료(계략)
저속형	1.0~1.2Ton	150m	40m/min	1.3×3.0×2.7(m)	60~80만원/월
저속 대용량형	1.5~2.0Ton	200m	40m/min	1.5×4.0×2.7(m)	150~200만원/월
중속형	1.5~2.0Ton	300m	70m/min	1.6×4.5×3.0(m)	200~250만원/월
고속형	2.5~3.0Ton	400m	120m/min	1.6×4.5×3.0(m)	600~700만원/월

### 2.2 양중계획 및 관리 현황

양중계획은 양중대상 자재의 수량과 작업원수를 파악하여 시공 공정에 따라 필요한 자재와 작업원을 적재적소에 배치하기 위한 시스템과 설비를 구하는 것이다.

양중계획에 있어 장비의 선정 문제는 자재 운반 작업 및 각 층의 작업장에서 이루어지는 작업들의 진행속도와 직접적인 관련이 있다.

즉, 최적의 건설작업 환경 구축을 위해 자재 및 작업원의 신속한 현장 투입과 지원은 공기와 관련해서 공사의 성패를 좌우할 수 있는 주요한 관리 관점이 된다.

양중대상 자재는 중량, 용적에 의하여 대형, 중형, 소형재의

세 종류로 분류하며 상세 내용은 다음과 같다.

- ① 대형재는 용적 또는 치수가 큰 자재로서 길이 4.0m가 넘으며, 폭은 1.8m이상이고, 2.0t이 초과되는 자재를 말한다.
- ② 중형재는 길이 1.8m이상, 4.0m이하의 자재로서 폭이 1.8m이하이며, 중량은 2.0t이하인 자재를 말한다.
- ③ 소형재는 길이 1.8m미만의 자재로서 폭이 1.8m이하이며, 중량도 2.0t이하인 자재를 말한다.

대형재는 대부분 구체공사용 자재, 중형재는 구체공사시기와 마감공사용 자재, 소형재는 대부분 마감공사용 자재이다.

지금까지 발표된 양중계획 관련 연구는 고층건축공사의 양중계획 및 최적화 방안, 건설용 리프트 사용실태 분석 등 양중계획 방법론을 증점적으로 다루고 있으며 주요 내용은 <표 2>와 같다.

표 2. 건설공사 양중관련 연구동향

연구자	연구내용
김훈(1999)	고층건축공사의 리프트 선정 의사결정 모델에 대한 연구
박길재 외(2001)	고층 건축공사에 있어 자재양중계획의 최적화 방안
안병주 외(2001)	초대형 고층건물공사 양중관리 체계 개발
김동진 외(2002)	고층건축공사의 리프트 양중계획 합리화
정용찬 외(2004)	고층건축공사의 리프트 양중계획 합리화 방안

건설용 리프트 선정절차와 관련한 연구결과는 다음과 같다. 김훈(1999)은 고층빌딩공사의 양중기계 선정에 위한 의사결정 모델을 제시하고 있다. 안병주(2001)는 리프트 선정과 배치에 대하여 수평 및 수직이동 계획으로 구분하여 수리적 계획모델을 제시하고 있다. 박길재(2001)는 자원 평균화를 통한 리프트 선정과정을 제시하고 있다. 김동진(2002)은 양중인원과 양중량에 근거한 계획방안을 제시하고 있다. 정용찬(2004)은 양중계획에 미치는 주요 영향인자를 파악하여 이를 바탕으로 최적의 리프트 양중계획을 수립하는 프로세스를 제시하고 있다.

이와 같은 리프트를 이용한 양중 프로세스의 다양한 연구 결과를 토대로 프로세스를 간략히 도식하면 <그림 2>와 같다.

즉, 설계도에 의해 양중내용을 파악하고 형식을 설정한다. 이에 따라 양중기계의 선정, 1일 양중가능 횟수를 산정하게 된다. 양중기계의 설치대수, 양중기계의 작업능률 및 부하상태의 검토를 통한 최적의 양중시스템을 구축하게 된다.

리프트가 도입된 이후부터 현재까지 가장 널리 쓰이는 일반 저속형 리프트에 관련된 연구는 꾸준히 진행되어 왔다. 최근 건물이 대형화 및 고층화되는 추세에 따라 고층건축공사에 적용되는 중속형 및 고속형 리프트에 관한 연구개발도 활발히 진행되고 있다. 그러나, 건설공사 여건에 따른 최적의 양중계획 수립을 위한 건설용 리프트 규격에 따른 건설공사의 작업효율성 및 경

제성 분석은 미흡하여 이를 통한 합리적 리프트 선정기준의 제시가 필요하다.

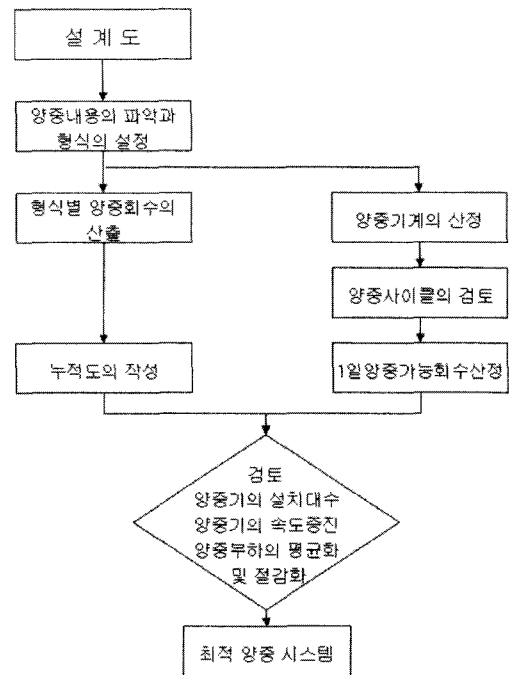


그림 2. 일반적인 양중기계 선정 절차

### 2.3 자재 양중 및 작업원 수직 이동관리의 문제점 분석

기존의 문헌 및 조사연구 결과 공동주택공사에서 많이 사용하고 있는 대표적 양중기계장비인 건설용 리프트의 활용실태는 다음과 같이 요약된다.

첫째, 현재 널리 보급되어 있는 저속형 리프트는 운행속도 38~40m/분으로 약 15층(45m) 정도의 규모에 적합하도록 설계·제작되어 보급된 제품으로 최근 고층화되고 있는 공동주택공사에서 작업효율성의 한계를 보이고 있으며, 이를 해소하고 작업효율성을 극대화하기 위하여 중속형 리프트의 대체 혹은 병행운영의 필요성이 제기되고 있다. 즉, 30~40층 규모의 중대형 아파트 공사에서는 리프트 선정의 최적 기준 제시 및 검증이 요구된다.

둘째, 공동주택공사 마감자재의 고급화 및 대량 공장제작형태의 대형자재 활용의 증가에 따른 대용량 및 중량의 양중능력의 필요성 요구가 증대되고 있다. 이를 위한 리프트 운반구 규격의 증가도 필요하게 된다.

셋째, 건설작업자의 인건비 상승으로 인해 작업효율성을 극대화하기 위해서는 자재의 양중뿐 아니라 작업원의 수직 이동의 효율도 증대될 필요가 있다. 특히, 고층공사에서는 작업효율성이 공기와 공사비관리를 위한 매우 중요한 요소가 된다.

### 2.4 리프트 선정 및 활용실태 설문 분석

리프트 선정 및 활용에 대한 실태를 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 건설현장 근무 경험이 있는 국내 건설회사 대리 및 과장급 직원을 대상으로 진행되었다. 50부의 설문지를 배부하여 30부를 회수함으로써 약 60%의 회수율을 보였다.

설문조사의 주요 내용은 현장의 리프트 선정방법 및 실태조사, 리프트 규격 선정기준 마련을 위한 제안사항 등을 중심으로 구성된다.

설문조사 응답자의 담당업무는 <그림 3>에서 보듯 건축시공(12명), 공무(10명), 전적(8명)의 순으로 파악되었다.

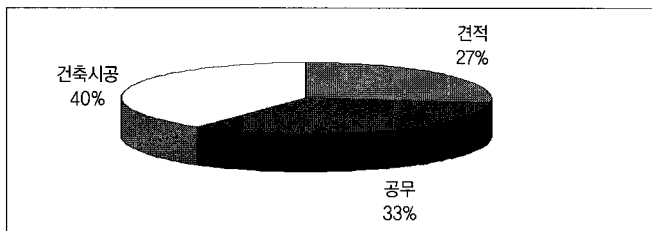


그림 3. 설문응답자 담당업무

<그림 4>에서 보듯 설문응답자의 80% 이상이 5년 이상의 경력이 있는 전문가로 파악되었다.

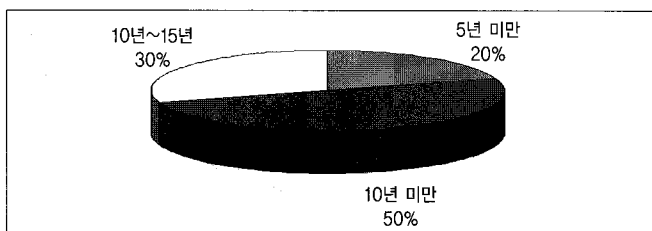


그림 4. 설문응답자 경력

건설현장에서 리프트를 선정할 때 사용하는 방법은 회사 자체 규정 또는 지침을 따라서(11명), 유사 프로젝트 사례를 통해(10명), 책임자 또는 담당자의 경험에 의해(7명)의 순으로 응답을 하였다. 기타 의견으로 본사 품질담당자와 건설기계담당자를 통해 선정한다는 응답이 있었다(그림 5 참조).

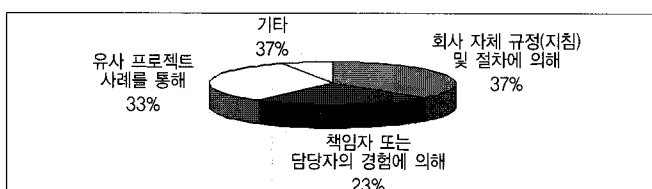


그림 5. 리프트 선정방식

중속형 리프트의 사용경험 유무에 관한 질문에 대하여는 경험이 없다(17명)는 응답이 우세함을 알 수 있다(그림 6 참조).

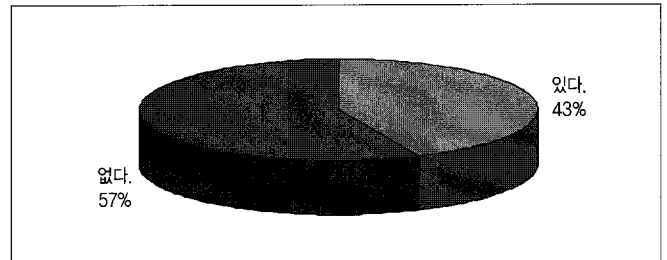


그림 6. 중속형 리프트 사용 유무

중속형 리프트 사용 유경험자를 대상으로 건설현장에 중속형 리프트를 사용하였을 경우 어느 정도의 공기단축이 가능한지에 대한 질문에 대하여 약 77%가 공기단축의 효과가 있다고 응답하였다(그림 7 참조). 또한, 공기단축을 가능하게 한 주요 요인으로는 양중능률 향상, 대기시간 감소, 작업의 연속성 향상으로 응답하였다.

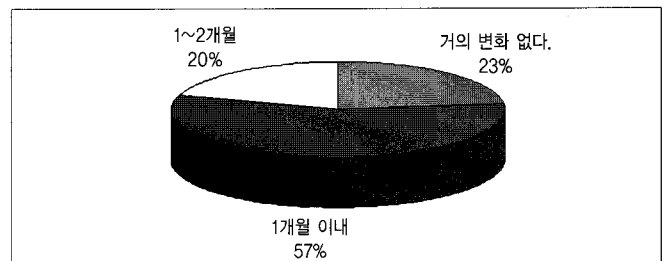


그림 7. 중속형 리프트 사용시 공기단축 경험

저속형 및 중속형 리프트의 활용가치에 대한 인식을 조사하기 위하여 중속형 리프트의 사용시 예상되는 공사비에 대한 질문에 대하여는 공사비 절감이 가능하다(14명)는 응답이 공사비가 증가할 것(7명)이라는 응답보다 높게 나타났으며 변화가 없을 것이라는 응답도 9명이 있었다(그림 8 참조). 이는 중속형의 작업 효율성이 좋을 것이라는 기대감을 가지고 있음을 알 수 있는 반면, 저속형 리프트에 비해 중속형 리프트의 임대료가 고가이기 때문에 경제적 효과는 높지 않을 것이라는 우려가 있음을 알 수

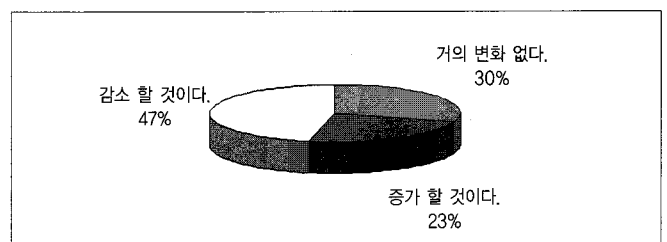


그림 8. 중속형 리프트 사용시 공사비 절감 예상

있다. 공사비 절감 요인으로는 공기단축에 따른 관리비 절감(9명), 작업효율성의 향상(5명)의 순으로 응답하였다.

30~40층 규모의 공사에 중속형 리프트 활용 확대에 대한 질문에는 활용가치가 있다(15명)는 응답이 저속형으로 충분하다(5명)는 응답보다 많았다(그림 9 참조). 반면 잘 모르겠다는 응답도 8명이 있어 아직은 리프트 선정에 대한 명확한 판단기준이 미흡함을 알 수 있다. 기타 의견으로 저속형과 중속형의 혼합 사용이 필요하다는 응답과 고속형 리프트의 활용을 검토할 필요가 있다는 응답도 있었다.

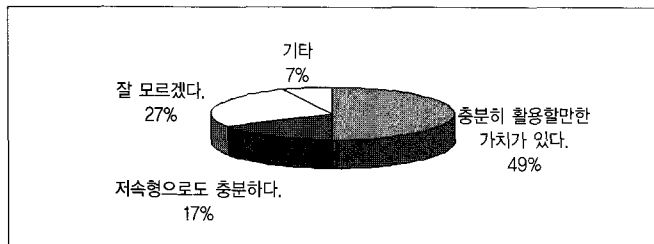


그림 9. 중속형 리프트의 활용 가치

중속형 리프트가 저속형 리프트를 대체하여 활용할 만한 가치가 있는 주요 요인으로 작업속도 및 가동주기의 향상(10명), 리프트의 양중능력 및 운반구의 크기(4명)의 순으로 응답하여 작업효율성과 대형 자재의 운반능력을 중요하게 여기고 있음을 알 수 있다.

이와 같이 작업효율 향상 및 공사비 절감이 예상되면서도 공사현장에 중속형 리프트가 활발히 보급되지 않는 이유는 성능검증의 미흡(10명), 홍보부족(8명), 새로운 기계장비의 도입에 대한 기피현상(5명), 필요성 미흡(4명)의 순으로 응답하였다. 기타 의견으로 빠른 가동속도에 따른 안전위험 요소들에 대한 우려로 인해 기피되고 있다는 응답도 있었다(그림 10 참조).

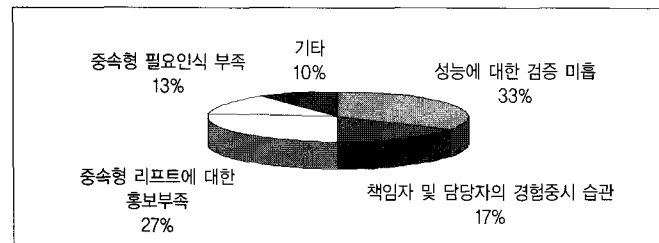


그림 10. 중속형 리프트의 보급 미흡 이유

본 설문조사 결과 공동주택공사에서 자재 및 작업원의 수직양중 및 이동을 위해 저속형 리프트의 활용이 활발하지만 양중능력의 향상 및 공사비 절감을 위하여 중속형의 도입 필요성을 인식하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 건설공사의 효율적 양중계획 및 관리를 위해서 작업효율성과 경제성 측면에서 규격별 심

도있는 분석·검토가 필요하다. 즉, 현장여건에 따른 최적의 양중계획 수립을 위한 규격별 작업효율성 및 경제성 자료가 제공되어 의사결정을 지원할 필요가 있다.

### 3. 리프트 규격별 성능 비교

본 연구는 양중속도에 따른 대표적인 저속형과 중속형으로 리프트 규격을 국한하고, 성능은 작업효율성과 경제성을 중심으로 비교한다.

#### 3.1 작업효율성

공동주택공사에서의 합리적 리프트 규격 선정을 위한 작업효율성을 비교·분석하기 위하여 저속형과 중속형 리프트를 대상으로 운반속도에 따른 운반가능횟수, 양중능력에 따른 자재 및 인력대상 1일 총 양중 소요시간, 높이에 따른 작업효율성의 분석을 실시한다. 이를 위하여 건설용 리프트제작 및 임대 전문업체 담당자와의 인터뷰를 통해 습득한 자료를 바탕으로 분석을 실시한다.

##### 3.1.1 운반가능 횟수

저속형과 중속형의 속도차이에 의한 1일 운반횟수를 비교함으로써 작업효율성을 평가한다.

대상공사는 20층 높이(60m)의 공동주택공사로 가정하고 조건은 <표 3>과 같이 설정한다.

표 3. 양중속도에 의한 저속형과 중속형 리프트의 비교

	저속형	중속형
속도(m/분)	38	70
평균높이(전체높이의 1/2)	30	30
왕복이동시간(분)	1.6	0.9
대기시간(분)(자재/작업자)	10.0/5.0	10.0/5.0
1일 운반가능 횟수(회)	29	31

20층 60m의 평균높이에 대하여 1일 운반 가능 횟수를 산정한다. 1일 운반가능횟수는 (식1)을 이용한다. 즉, 1회 양중 소요 시간은 양중속도에 대한 평균양중 높이를 산정하고 이에 탑승, 적재, 하역시간 등 보조적인 시간을 추가한다.

$$1\text{회 양중 소요 시간} = \frac{\text{평균양중높이(m)}}{\text{양중속도(m/min)}} \times 2\text{회(왕복)} + \text{보조시간(탑승, 적재, 하역 등)} \dots \text{(식1)}$$

1일 작업시간은 8시간, 기계의 가동률은 70%로 가정하여 계산하면 1일 운반가능 횟수는 다음과 같이 산출된다.

① 저속형 리프트 산출근거

$$: (30\text{m}/38\text{m}/\text{분} \times 2) + 10\text{분} = 11.6\text{분}/\text{회}$$

$$480\text{분}/11.6 \times 70\%(\text{가동률}) = 29\text{회}$$

② 중속형 리프트 산출근거

$$: (30\text{m}/70\text{m}/\text{분} \times 2) + 10\text{분} = 10.9\text{분}/\text{회}$$

$$480\text{분}/10.9 \times 70\%(\text{가동률}) = 31\text{회}$$

20층 높이에서는 저속형과 중속형 리프트의 속도 차에 의한 1일 운반가능 횟수를 비교한 결과 중속형이 2회의 운반횟수가 많은 것으로 분석된다.

3.1.2 양중능력에 따른 자재 및 인력대상 1일 총 양중 소요시간

저속형과 중속형은 속도의 차이 뿐 아니라 양중능력에서도 차이가 있음을 알 수 있다.

따라서, 양중능력에 따른 자재 및 작업자를 대상으로 1일 총 양중 소요시간을 산정함으로써 저속형과 중속형의 작업효율성을 비교·분석한다.

비교·분석을 위한 전제조건은 다음과 같이 설정한다. 양중기간은 1년, 1개월에 25일로 가정한다. 양중의 대상은 자재와 작업자로 구분하여 면적 10,000㎡ (단위면적당 양중량 0.7톤/㎡

기준), 리프트의 양중능력은 저속형(1톤), 중속형(1.5톤), 1일 투입인원은 몸무게 70kg인 200명으로 설정하며 작업자는 하루 3회 왕복 이동함을 가정한다. 저속형과 중속형의 1회 수송능력은 각각 최대 14명, 21명이다. 또한, 양중속도는 저속형은 38 m/분, 중속형은 70 m/분으로 설정한다. 양중 높이는 최고 높이의 평균인 중간 높이로 한다. 자재 및 작업자의 상차 및 하차시간은 각각 10분, 5분으로 한다. 이를 근거로 20층 기준으로 1일 양중 총소요시간은 저속형이 9.2시간, 중속형이 5.6시간으로 산출된다. 즉, 중속형이 약 39% 작업효율이 높은 것으로 판단된다(표 4 참조).

건설용 리프트의 작업높이에 따른 작업효율을 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 리프트 작업효율성은 자재 양중 및 작업원 수송을 위한 저속형 대비 중속형 리프트의 1일 양중 소요시간의 향상비(%)이다. 층 높이가 증가할수록 중속형이 우수함을 알 수 있다.

또한, 작업자 수송효율이 자재양중의 효율보다 우수함을 알 수 있다. 40층 기준으로 중속형은 저속형의 1일 양중소요 시간을 비교할 때 약 43%의 효율성이 증진하는 것으로 분석된다.

이는 저속형에 비해 43% 정도 공기를 단축할 수 있음을 유추할 수 있다.

표 4. 양중능력에 따른 저속형과 중속형 리프트의 비교

	20층(60m)		25층(75m)		30층(90m)		35층(105m)		40층(120m)	
	저속	중속	저속	중속	저속	중속	저속	중속	저속	중속
<b>1. 자재양중</b>										
양중능력(ton)	1	1.5	1	1.5	1	1.5	1	1.5	1	1.5
속도(m/분)	38	70	38	70	38	70	38	70	38	70
높이(평균높이:전체높이의 1/2)	30	30	37.5	37.5	45	45	52.5	52.5	60	60
총 양중량(ton) (0.7 ton/㎡ × 10,000 ㎡)	7,000	7,000	8,750	8,750	10,500	10,500	12,250	12,250	14,000	14,000
양중시간 (일) (12개월 × 25일)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
1일 평균 양중량(톤/일)	23.3	23.3	29.2	29.2	35.0	35.0	40.8	40.8	46.7	46.7
상차 및 하차시간(분)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
1회 왕복 양중 소요시간(분)	11.6	10.9	12.0	11.1	12.4	11.3	12.8	11.5	13.2	11.7
시간당 양중횟수(회/시간)	5.2	5.5	5.0	5.4	4.9	5.3	4.7	5.2	4.6	5.1
시간당 수송량(톤)	5.2	8.3	5.0	8.1	4.9	8.0	4.7	7.8	4.6	7.7
1일 양중 소요시간(시간)	4.5	2.8	5.8	3.6	7.2	4.4	8.7	5.2	10.2	6.1
<b>2. 작업자 양중</b>										
1일 투입인원(명)	200	200	250	250	300	300	350	350	400	400
상차 및 하차시간(분)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1회 왕복 양중 소요시간(분)	6.6	5.9	7.0	6.1	7.4	6.3	7.8	6.5	8.2	6.7
시간당 양중횟수(회/시간)	9.1	10.2	8.6	9.9	8.1	9.5	7.7	9.2	7.4	8.9
시간당 수송가능 인원(명/시간)	127.7	215.1	120.5	207.5	114.0	200.5	108.2	193.8	103.0	187.7
1일 양중 소요시간(시간)	4.7	2.8	6.2	3.6	7.9	4.5	9.7	5.4	11.7	6.4
<b>3. 1일 양중 총소요시간(시간)(자재+작업자)</b>										
	9.2	5.6	12.0	7.2	15.1	8.9	18.4	10.6	21.9	12.5

표 5. 저속형과 중속형 리프트의 작업효율 비교

	20층	25층	30층	35층	40층
1일 양중 소요시간 (시간)(저속, 자재)	4.5	5.8	7.2	8.7	10.2
1일 양중 소요시간 (시간)(저속, 자재)	2.8	3.6	4.4	5.2	6.1
자재양중 작업효율성(%)	38%	38%	39%	40%	40%
1일 양중 소요시간 (시간)(저속, 자재)	4.7	6.2	7.9	9.7	11.7
1일 양중 소요시간 (시간)(저속, 자재)	2.8	3.6	4.5	5.4	6.4
작업자 수송효율성(%)	41%	42%	43%	44%	45%
1일 양중 소요시간 (시간)(저속, 자재)	9.2	12.0	15.1	18.4	21.9
1일 양중 소요시간 (시간)(저속, 자재)	5.6	7.2	8.9	10.6	12.5
리프트 작업효율성 향상(%)	39%	40%	41%	42%	43%

작업효율은 <그림 11>에서 보듯이 높이가 증가함에 따라 더욱 큰 폭으로 증가하고 있음을 알 수 있다.

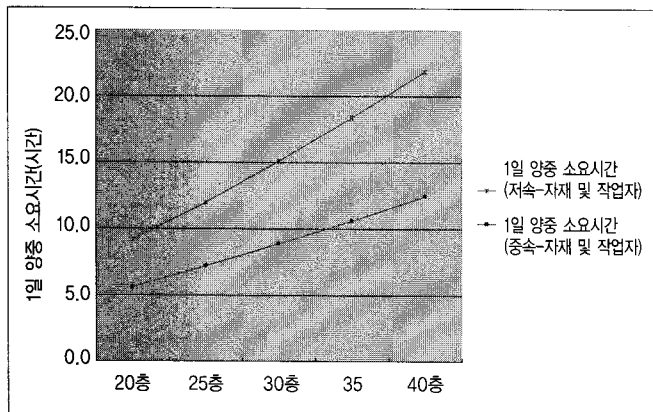


그림 11. 층 높이에 따른 작업효율 비교

표 7. 양중능력에 따른 저속형과 중속형 리프트의 비교

리프트활용기간(월)	20층	25층	30층	35층	40층
1	151,904	156,656	161,148	165,367	169,313
2	305,508	315,013	323,997	332,434	340,326
3	459,112	473,369	486,845	499,501	511,339
4	612,715	631,726	649,693	666,567	682,352
5	766,319	790,082	812,542	833,634	853,365
6	919,923	948,438	975,390	1,000,701	1,024,378
7	1,073,527	1,106,795	1,138,238	1,167,768	1,195,391
8	1,227,131	1,265,151	1,301,086	1,334,835	1,366,404
9	1,380,735	1,423,507	1,463,935	1,501,902	1,537,417
10	1,534,339	1,581,864	1,626,783	1,668,969	1,708,430
11	1,687,943	1,740,220	1,789,631	1,836,035	1,879,443
12	1,841,546	1,898,577	1,952,480	2,003,102	2,050,456

표 6. 작업효율성에 따른 공기단축 가능일수 (단위: 일)

리프트활용기간(월)	20층	25층	30층	35층	40층
1	10	10	10	11	11
2	20	20	21	21	21
3	29	30	31	32	32
4	39	40	41	42	43
5	49	50	51	53	54
6	59	60	62	64	64
7	68	70	72	74	75
8	78	80	82	85	86
9	88	90	92	95	97
10	98	100	103	106	107
11	108	110	113	117	118
12	117	120	123	127	129

### 3.2 경제성

작업효율성에 따른 경제적 효과를 분석하기 위하여 공기단축 일수와 그에 따른 작업자의 인건비 절감액을 산정하여 비교한다.

작업효율성에 따른 공기단축일수는 <표 6>과 같다. 20~40층까지 층고와 1~12개월간의 공사기간에 대하여 단축가능 일수를 산정한 것이다.

<표 6>을 기초로 작업효율의 변화에 따른 인건비 절감액을 산정한 결과는 <표 7>과 같다. 전제조건은 작업자 1인당 월 급여는 2,000,000원으로 설정하였으며, 일당은 80,000원으로 설정하였다. 또한 리프트의 임대료는 저속형이 월 800,000원, 중속형이 월 2,500,000원으로 설정하였다. 이 결과를 도식화한 것이 <그림 12>이다. <그림 12>에서 보듯이 공사기간이 증가할수록 절감액은 증가함을 알 수 있다. 또한, 층고가 높을수록 절감액은 증가함을 알 수 있다.

공기단축일과 작업원수의 변화에 따른 경제성 분석을 실시한 결과는 <표 8>과 <그림 13>과 같다. 공기단축은 1~10일로 설정

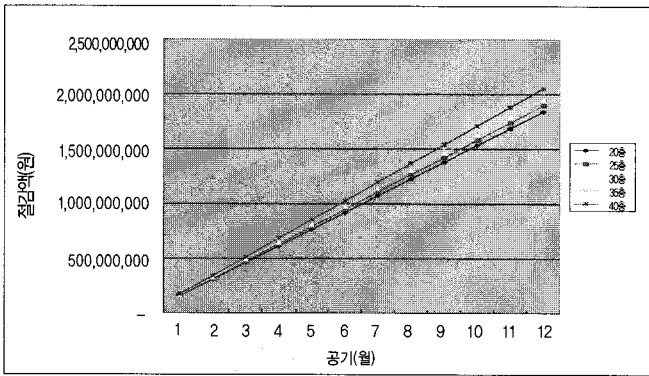


그림 12 층 높이에 따른 절감액 비교

표 8. 작업원 수에 따른 절감액 비교

(단위: 천원)

단층 입수 (일)	작업원(수)									
	1	5	10	20	30	40	50	100	150	200
1	-1,620	-1,300	-900	-100	700	1,500	2,300	6,300	10,300	14,300
2	-1,540	-900	-100	1,500	3,100	4,700	6,300	14,300	22,300	30,300
3	-1,460	-500	700	3,100	5,500	7,900	10,300	22,300	34,300	46,300
4	-1,380	-100	1,500	4,700	7,900	11,100	14,300	30,300	46,300	62,300
5	-1,300	300	2,300	6,300	10,300	14,300	18,300	38,300	58,300	78,300
6	-1,220	700	3,100	7,900	12,700	17,500	22,300	46,300	70,300	94,300
7	-1,140	1,100	3,900	9,500	15,100	20,700	26,300	54,300	82,300	110,300
8	-1,060	1,500	4,700	11,100	17,500	23,900	30,300	62,300	94,300	126,300
9	-980	1,900	5,500	12,700	19,900	27,100	34,300	70,300	106,300	142,300
10	-900	2,300	6,300	14,300	22,300	30,300	38,300	78,300	118,300	158,300

하였다. 그리고 작업원은 10가지(1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 150, 200명)의 경우로 구분하여 산정하였다. 그 결과 작업원수의 증가는 공기단축일수와 연동하여 절감액의 증가로 이어짐을 알 수 있다. 10일의 공기단축이 이루어질 경우 200명의 작업원에 대한 인건비 절감액은 158,300천원으로 추산된다.

중속형 리프트의 임대료는 저속형에 비해 약 3배 정도로 임대비가 책정되어 있으나 작업효율성의 증진에 따른 경제성을 분석한 결과 중속형 리프트의 경제적 타당성은 입증된다. 특히, 마감공사에 공기단축의 필요성이 요구될 때 중속형 리프트의 선정을 통하여 효율적 관리가 가능함을 알 수 있다.

이와 아울러 중속형 리프트의 양중 부피 및 무게의 증가에 따른 양중능력의 향상으로 인한 작업효율성이 향상됨을 알 수 있다. 이는 공동주택의 리프트를 이용한 양중작업에 있어 시공관리 측면에서 공기-비용의 최적관리를 위한 주요한 연구결과이다.

#### 4. 결론

본 연구는 중대형 규모의 공동주택공사 마감공사의 효율적인 수행을 위해 활용되고 있는 건설용 리프트에 대한 선정방식에 대한 최적의 제안을 위한 연구를 수행하였다. 이를 위하여 기존에 많이

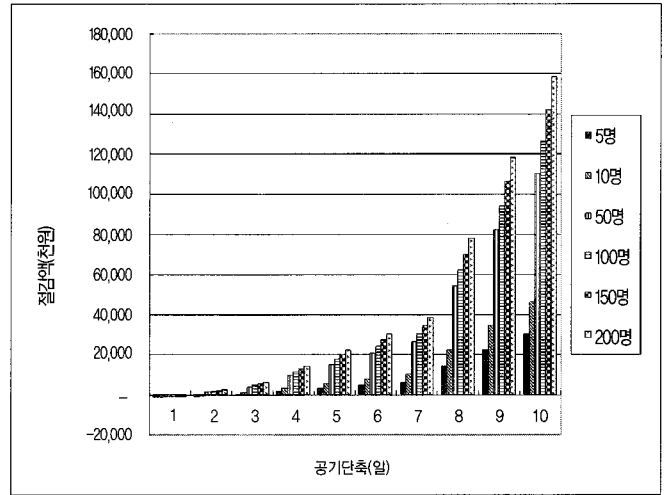


그림 13. 작업원수에 따른 절감액 비교

쓰이고 있는 저속형 리프트와 최근 사용이 증가하고 있는 중속형 리프트를 대상으로 효율적 관리를 위한 선정기준 및 활용을 위한 가이드를 제공하기 위하여 규격별 성능을 비교·분석하였다.

이를 위하여 양중대상인 작업원과 마감자재를 가정하여 리프트의 양중속도와 양중능력을 고려하여 층고의 차이에 따른 작업효율을 비교·분석하였으며 이에 따른 경제성 분석을 실시하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 건설용 리프트의 선정기준으로 공정관리, 양중능력, 안전성이 중요한 것으로 파악되었으며, 특히 공기단축의 요구가 강하지 않은 상황에서는 기존의 저속형 리프트가 많이 사용되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 인건비 상승 및 작업효율의 향상을 위한 양중계획의 개선 요구가 증가하고 있다.

둘째, 40층 기준으로 중속형 리프트가 저속형 대비 약 43%의 작업효율이 높은 것으로 분석되었다. 층고에 따른 작업효율의 분석 결과 층고가 높을수록 작업효율은 좋아짐을 알 수 있다.

셋째, 임대료가 약 3배 이상인 중속형이 작업원의 수와 양중 높이에 따른 경제적 타당성이 입증되었다. 이는 작업효율성의 향상에 따른 공기단축에 기인한 것으로 공동주택 마감공사에 있어 공기단축의 필요성이 있을 경우 본 연구결과는 리프트 선정의 참고자료로 활용이 가능할 것이다.

다만, 본 연구는 건설용 리프트의 양중속도와 양중능력만을 토대로 적용대상 작업원과 양중자재를 가정하여 작업효율성의 타당성을 입증한 것으로 결과의 범위는 제한된다. 향후 본 논문 결과는 현장조건에 맞는 다양한 적용을 통하여 건설용 리프트의 선정기준 모델을 구축하는 연구의 기초자료로 활용될 수 있다. 또한 특정공사에 두 대 이상의 리프트를 설치할 경우 중속형과 저속형의 혼합 활용에 대한 최적 조합에 대한 연구도 필요하고, 아파트의 일반 건축물, 특수 건축물에서의 중속형 리프트 활용



에 관한 연구도 진행된다면 건설공사의 양중작업을 위한 건설용 리프트 최적 선정 모델을 구축할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과를 토대로 향후 공사의 용도, 규모, 형태, 조건 등에 알맞은 건설용 리프트 선정 기준/지침/규정을 마련하는 후속 연구가 진행될 것을 기대한다.

### 참고문헌

1. 김동진, 송영석, 임형철(2002), “고층건축공사의 리프트 양중계획 합리화”, 대한건축학회 학술발표논문집(구조계), 대한건축학회, 제22권 제2호, pp. 483-486
2. 김훈, 안병주, 김재준(1999), “고층빌딩공사의 리프트 선정 프로세스 개선 방안에 대한 연구”, 대한건축학회 학술발표논문집(구조계), 대한건축학회, 제19권 제2호, pp. 774-779
3. 박길재, 장명훈, 이현수(2001), “고층 건축공사에 있어 자재양중계획의 최적화 방안”, 대한건축학회 학술발표논문집(구조계), 대한건축학회, 제21권 제2호, pp. 479-482
4. 법제처(2008), 산업안전기준에 관한 규칙제 100조(양중기), <http://www.klaw.go.kr>
5. 삼성중공업건설(2002), “초고층 요소기술(시공가이드북)”, 기문당
6. 안병주(2001), “초고층건물공사 마감자재의 수직수평이동 계획이 통합된 의사결정모델”, 박사학위논문, 한양대학교
7. 二階盛, 선병택 역(1993), “초고층건축시공(상)”, 건설문화사
8. 이영환(2007), “아파트공사 중속형 리프트 활용 방안 연구”, 경희대학교 대학원 석사논문
9. 정용찬, 구교진, 현창택(2004), “고층건축공사의 리프트 양중계획 합리화 방안”, 대한건축학회 학술발표논문집(구조계), 대한건축학회, 제24권 제1호, pp. 415-418
10. KNF중공업(주), [www.knf21c.co.kr](http://www.knf21c.co.kr)

논문제출일: 2008.02.19

심사완료일: 2008.04.07

### Abstract

In order to improve work efficiency in high-rise apartment building construction, it is required to establish the major criteria and practical method for selecting the construction lifts. It is necessary to analyze work efficiency and economic feasibility depending on speed, size and capacity of lifting equipment and characteristics of construction projects. The purpose of this research is to develop the fundamental process and information for selecting the lift in order to plan and manage the material lifting and laborers' vertical transporting in the high-rise apartment building projects more effectively. In order to satisfy the objective of the research, work performance of the lifting machines with different speed and carrying capacity is analyzed under the practical constraints. In addition, potential economic evaluation is conducted. One of the significant findings of the research is that the mid-speed lift shows 43% improvement in work efficiency compared with the low-speed lift. The results of the research will be used as the basis for developing the further optimal lifting management system.

**Keywords** : apartment building construction, construction lift, lifting planning, work efficiency, economic feasibility