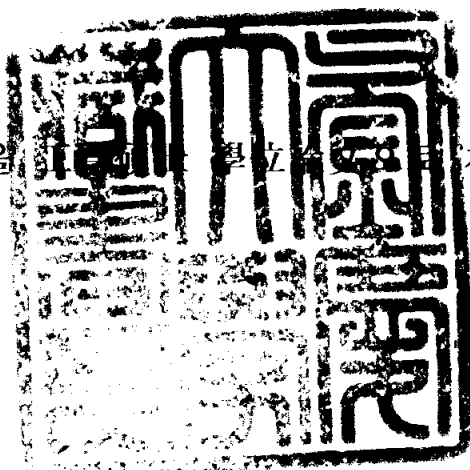


工學碩士學位論文

건축공사의 전력 소요량 추정에 관한 조사 연구

指導教授 李 守 用

이 論文을 釜慶大學校 産業大學院 建築工學科 朴 英 祥 先生 에게 提出함



2003年 12月

釜慶大學校 産業大學院

建築工學科

朴 英 祥

이 論 文 을 朴 英 祥 의
工學碩士 學位論文으로 認准함

2 0 0 3 年 12 月 16 日

主 審 工學博士 任 英 彬



委 員 工學博士 李 在 龍



委 員 工學博士 李 守 用



목 차

I. 서 론	1
1-1 연구의 배경 및 목적	1
1-2 연구방법 및 범위	2
II. 전력비의 원가계산	4
2-1 원가계산의 의의	4
2-2 공사원가계산의 구성 및 작성방법	9
2-2-1 공사원가의 구성	9
2-2-2 공사원가계산서의 작성방법	10
2-3 공사원가의 각종 경비	11
2-3-1 각종 경비의 산정지침	11
2-3-2 전력경비의 산정방법 및 문제점	13
III. 건축공사의 전력사용량 조사 및 분석.....	17
3-1 조사 내용 및 건물의 개요.....	17
3-2 전력사용량조사	19
3-3 분석 및 고찰의 방법	21
3-4 연면적과 공사용 전력량.....	23
3-5 건물구조별, 용도별 공사용 전력량.....	23
3-6 건물층수와 공사용 전력량	26

3-7 공사기간과 공사용 전력량	28
3-8 조사한 전력사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교	32
3-8-1 전력사용량에 대한 실측치와 평균값 추정치	32
3-8-2 단위면적당 전력사용량의 실측치와 평균값 추정치 ...	38
3-8-3 기존방법에 의한 전력비와 평균값에 의한 추정 전력비	39
3-9 건축공사용 전력량 추정식 제안	41
 IV.결 론	 50
 참고 문헌	 51
 부 록	 53
 영문 초록	 58

표 목 차

<표 2-1>	정부원가계산과 기업회계원가계산과의 비교	5
<표 2-2>	경비의 산정방법 요약(정부공사 원가계산의 경우)	12
<표 2-3>	건설공사 원가명세서(사례)	14
<표 2-4>	건설공사 원가명세서(용도별)	15
<표 2-5>	연도별 전력비율	16
<표 2-6>	용도별 전력비율	16
<표 3-1>	조사대상건물 구분	18
<표 3-2>	전력사용량 조사 총괄표	19
<표 3-3>	건축공사 현장의 전력소요 요인	22
<표 3-4>	연면적의 적용범위	23
<표 3-5>	구조별·용도별 전력사용량	24
<표 3-6>	건물층수(높이)와 공사용 전력량	26
<표 3-7>	공사기간에 따른 단위 면적당 전력사용량 평균치 ...	29
<표 3-8>	실사용량과 평균값에 의한 추정치와의 비교(구조별· 용도별 종합)	32
<표 3-9>	실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교	33
<표 3-10>	표준공사비에 대한 전력비 비교(1)	39
<표 3-11>	표준공사비에 대한 전력비 비교(2)	40
<표 3-12>	다중회귀 분석에 의한 임시전력 소요량 추정식 변수 ...	42
<표 3-13>	임시전력 소요량 추정식 다중회귀 분석 자료	43
<표 3-14>	임시전력 소요량 추정 다중회귀 분석 결과표	46
<표 3-15>	다중회귀 분석에 의한 임시전력 소요량 추정식의 잔차 ...	48

그 립 목 차

<그림 1-1>	연구의 흐름도	3
<그림 2-1>	원가계산의 기초 개념도	6
<그림 2-2>	건축생산 과정에 있어서의 적산수법 적용 단계도 ...	7
<그림 2-3>	적산작업 공정도	8
<그림 2-4>	공사원가계산서의 구성도	10
<그림 3-1>	조사대상건물 분포	18
<그림 3-2>	단위면적당 전력사용량	20
<그림 3-3>	구조별·용도별 단위면적당 전력사용량	25
<그림 3-4>	단위면적당 전력사용량	27
<그림 3-5>	공사기간에 따른 연면적당 전력사용량 평균치	31
<그림 3-6>	면적당 전력사용량 추정치와의 비교	38
<그림 3-7>	실측값과 회귀분석 추정값의 상관성	49

부 록

<부록 A-1> 건물개요 및 임시 전력사용량 조사표	53
------------------------------------	----

I. 서론

1-1 연구의 배경 및 목적

최근 건축물은 대형화, 복잡화, 첨단화가 급속도로 이루어지고 있어 이러한 건축물의 시공에 있어 매우 복잡한 문제가 대두되고 있다.

특히 복합건축물의 초 고층화로 인해 건축과정에서 고려되어야 할 부분은 구조적인 안정 및 기능 향상을 위해 완벽한 설계 및 시공이 뒷받침되어야 하며, 이에 필요한 건축비용도 현실에 맞게 반영되어야 한다.

현재까지 건축계획 및 설계분야에서는 많은 발전이 있었으나, 건적분야는 공사비의 검토, 계약 및 발주, 지불 등에 기초가 되는 중요한 설계도서 임에도 불구하고 이 분야에 있어서의 체계적인 연구와 축적된 자료의 재활용에 대한 인식과 제반 여건이 부족한 실정이다.

건적분야에서 통용되고 있는 건축적산은 사전 예측의 방법으로 사후에 예상되는 비용을 산정하는 것이므로 실제 공사에서 나타난 내용을 차후에 발생될 유사한 공사에 적용하는 것이 가장 바람직한 방법이라고 볼 수 있다.

본 연구는 이러한 점에 착안하여 공사원가를 구성하고 있는 제 비용 중에서 경비의 세비목으로 계상하는 전력량(임시동력)을 편의상 재료비와 노무비의 일정률을 적용함으로써 정확성의 접근에 미흡한 것으로 생각되어 보다 충실한 방법을 모색하고자 하는 것이다.¹⁾

따라서, 실제 건축공사 현장에서의 임시전력 사용량을 조사하여 건축공사에 소요될 전력량과 비용을 예측하기 위한 정량적 수식을 도출하고

1) 심명섭 외4인, 건축적산학, 기문당, 2001, pp.13~16.

정준수, 건축원가계산, 경문사, 2001, pp.56~62.

자 한다. 이를 이용하여 계획 수립에 기여하고, 공사원가계산의 개선을 위한 기초자료가 되도록 하는데 이 연구의 배경과 목적이 있다.

1-2 연구방법 및 범위

연구를 위한 조사는 부산광역시 수영구, 북구 등 부산전역을 대상으로 2000년 1월부터 2003년 6월까지 한국전력공사로부터 임시전력 사용허가를 받아 이용하고, 이 기간 내에 완공된 건물만으로 공공건물, 민간건물을 구분하지 않고 조사 및 연구 대상으로 하였다.

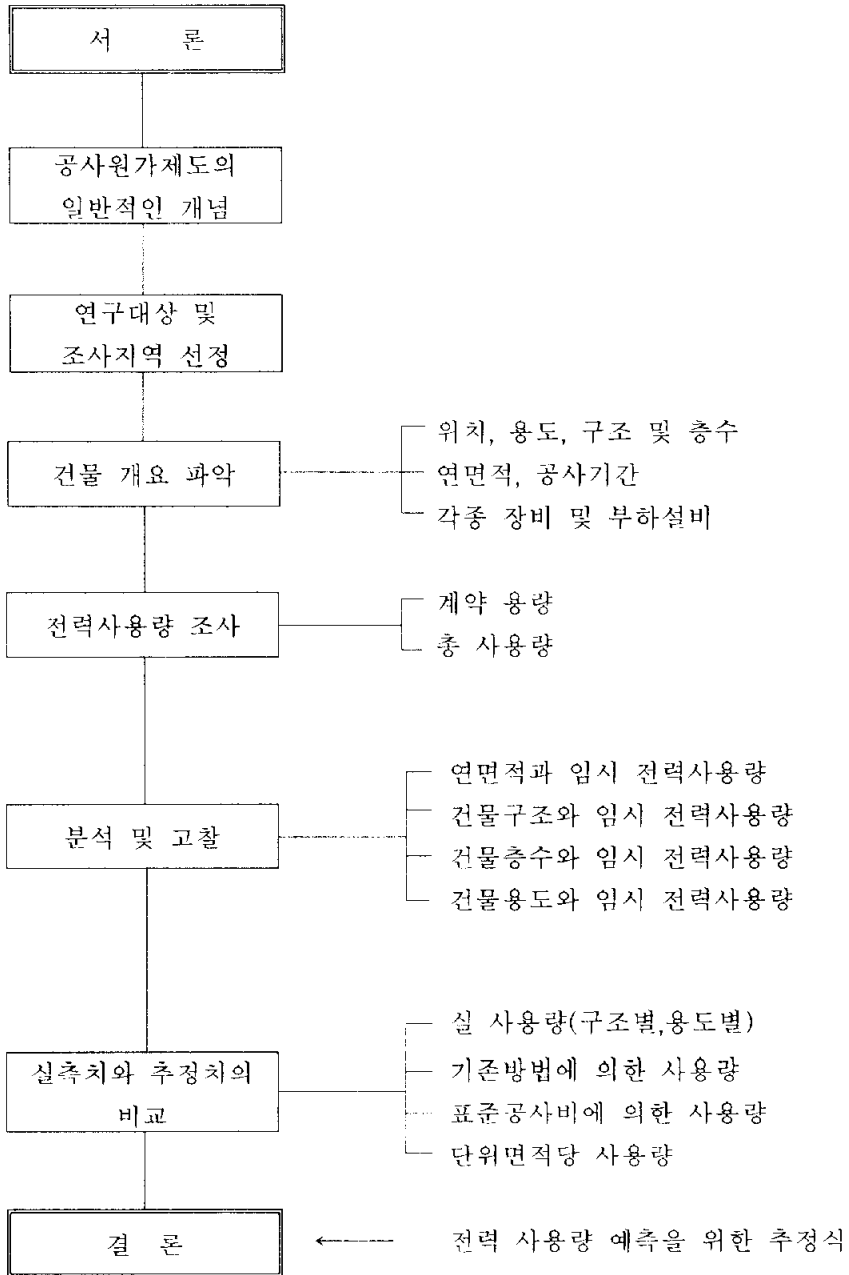
연구방법은 <그림 1-1>에 그 개요를 증명하고 있듯이 이들 건물에 대한 기초자료로서 건물의 위치, 용도(부속용도 포함), 구조 및 층수(지하층의 유무 포함), 연면적, 공사기간 등을 파악하였다. 각각의 건물에 대한 임시전력 사용량은 한국전력공사에 기록된 월별 사용량 및 전력요금 대장을 열람하여 조사하였다.

건물의 실제적인 공사기간은 보통 공사 착공과 동시에 임시전력 사용신청을 하는 경향이며, 전력요금은 사용 후 매월 사용분에 대해서 납부하기 때문에 기록상 요금 납부 1개월 전부터 마지막 납부한 달까지로 하였다.

이를 근거로한 분석의 방법은 임시전력 사용량 및 전력요금을 연면적, 구조, 층수(높이), 공사기간 및 용도 등의 제 요인에 따라 상관관계를 파악하는 것으로 하였다.²⁾

파악된 결과를 상관식으로 나타내어 추정치를 계산하고, 실측치와 비교 검증하며, 이를 건축공사에 있어서의 전력소요량 추정식에 대한 방법의 하나로 제안하는 것을 본 연구의 범위로 한다.

2) 심명섭 외4인, 건축적산학, 기문당, 2001, pp.69~71.



<그림 1-1> 연구의 흐름도

II. 전력비의 원가계산

2-1 원가계산의 의의

원가계산이란 대부분의 사람들이 제품을 만드는 데에 소요되는 원가가 얼마나 되는지를 계산하는 기법이라고 생각하는 것이 일반적이다. 이는 제품원가계산을 의미하며 원가계산의 전통적인 사명에 해당한다. 그러나 제품원가계산이란 현대원가계산의 일부이지, 결코 전부가 아니라는 사실이다.

원래 원가계산은 제품원가계산으로 출발되었다. 18세기 후반 기계제조 공장에서 대량생산된 제품의 판매가격을 결정하기 위한 기초자료로서 제품원가정보의 필요성이 증대되었고, 이에 따라 제품원가를 계산하는 기법으로서 원가계산이 탄생하게 된 것이다. 이러한 의미에서 원가계산을 생산혁명의 산물이라고 한다.³⁾

그 후 원가계산은 많은 학자와 실무자에 의해서 비약적인 발전을 거듭하여 현대의 원가계산은 관리회계와 같은 의미로 사용되거나, 재무회계의 일부에 관리회계를 합친 것으로 간주되고 있다. 오늘날 원가계산은 제품원가정보 외에도, 경영관리자의 관리자활동에 필요한 많은 정보를 제공하고 있다. 공사원가계산 제도는 근본적으로는 정부도 기업회계 원가계산을 기준으로 하였으나 정부회계의 특성(공공성과 공익성, 행정능률성 추구 등)상 기업회계방식을 그대로 따를 수 없는 실정이며, 특히 사전에 발생될 원가를 예정하여 산정하는 사전원가산정방식으로 기업의 실제 발생원가요소를 사후에 회계처리하는 기업회계와는 서로 성질이 다르다고 할 수 있으며, 그 중요 차이점에 대한 비교를 <표 2-1>

3) 심명섭 외4인, 건축적산학, 기문당, 2001, p.16.p36.

심재석, 현대원가회계, 명경사, 2002, pp6~8.

현대원가(요점)회계 편집부, 에하미디어, 2003,pp.10~11.

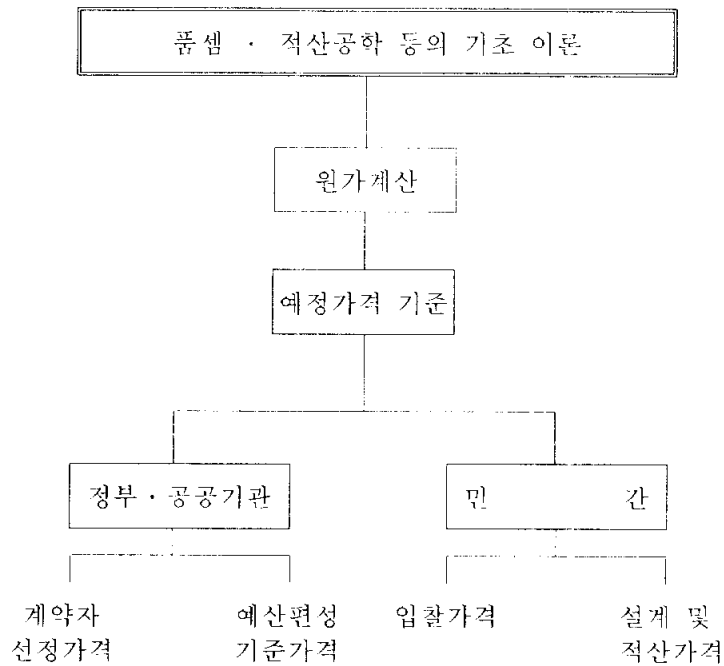
에 나타나고 있다.

공무원가계산의 기초적 이론의 배경은 <그림 2-1>과 같이 정부 및 공공기관과 민간업체가 그 활용 기준을 달리하고 있으나 대부분의 경우 민간업체도 정부 또는 공공기관의 원가계산 준칙을 그대로 통용하거나 준용하여 사용하고 있는 실정이며, 결국 공무원가계산은 품셈이나 적산 공학 등의 기초이론을 배경으로 하고 있으며, 우리나라는 표준품셈에 의하도록 제도화되어 있다.

<표 2-1> 정부원가계산과 기업회계원가계산과의 비교⁴⁾

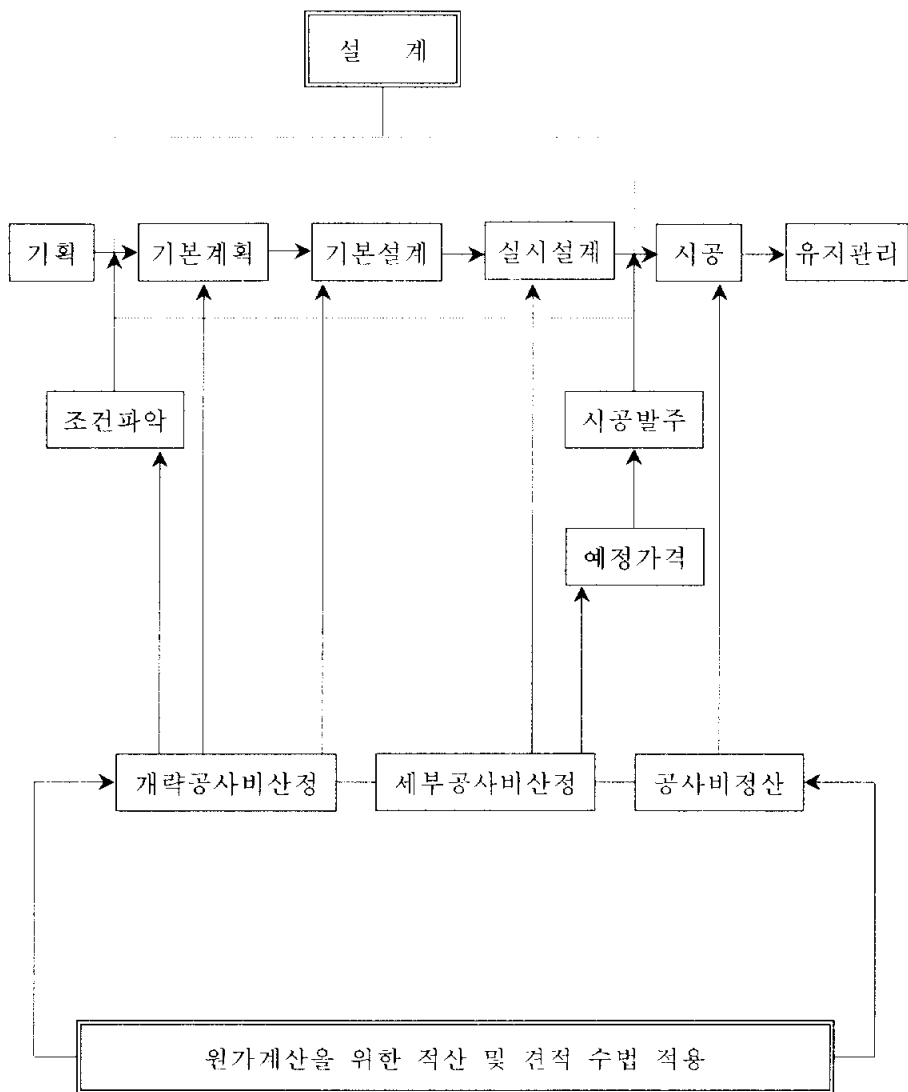
구분	정부 회계	기업 회계
목적	- 계약서 신정을 위한 예정가격 결정의 자료 제공 - 정부예산편성, 집행의 효율성 추구 - 공공성, 공익성 및 행정능률성 추구	- 재무제표 작성에 필요한 자료 - 가격계산, 원가관리 등 필요한 자료 제공 등에 이용 - 기업 영리성 추구
방법	- 사전원가계산 - o 발생될 원가를 예정하여 산출 - o 불특정 다수 기업에 대한 객관적 개별 원가계산	- 사후원가계산 - o 기업의 신 발생비용을 반영처리 - o 당해 기업에 대한 종합적 원가 계산 ※ 개별 공사 원가대장 작성의 방법으로 사후원가 결산처리
기법	- 품셈적용, 설계서 이해 등 공학 적지식과 회계학적 지식 등을 요구 - 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비 및 이윤	- 신 발생원가를 기업회계 방식으로 처리
원가 구성	- 경비 비목의 한정(25항목) - 판매비를 제외한 계약 목적물과 관련이 깊고 예측 가능한 비목을 규정 - 승율제도 도입(일반관리비.이윤)	- 신 발생원가 비목 모두 인정, 판매비 및 일반관리비에 임원급료 등 27개 항목 - 지급 이자와 할인료 등 23개 비목 - 경비비목 : 신 발생 비목을 모두 인정

4) 김동진 외2인, 정부회계학, 방송대학교 출판부, 예하미디어, 2003,pp.181~189.

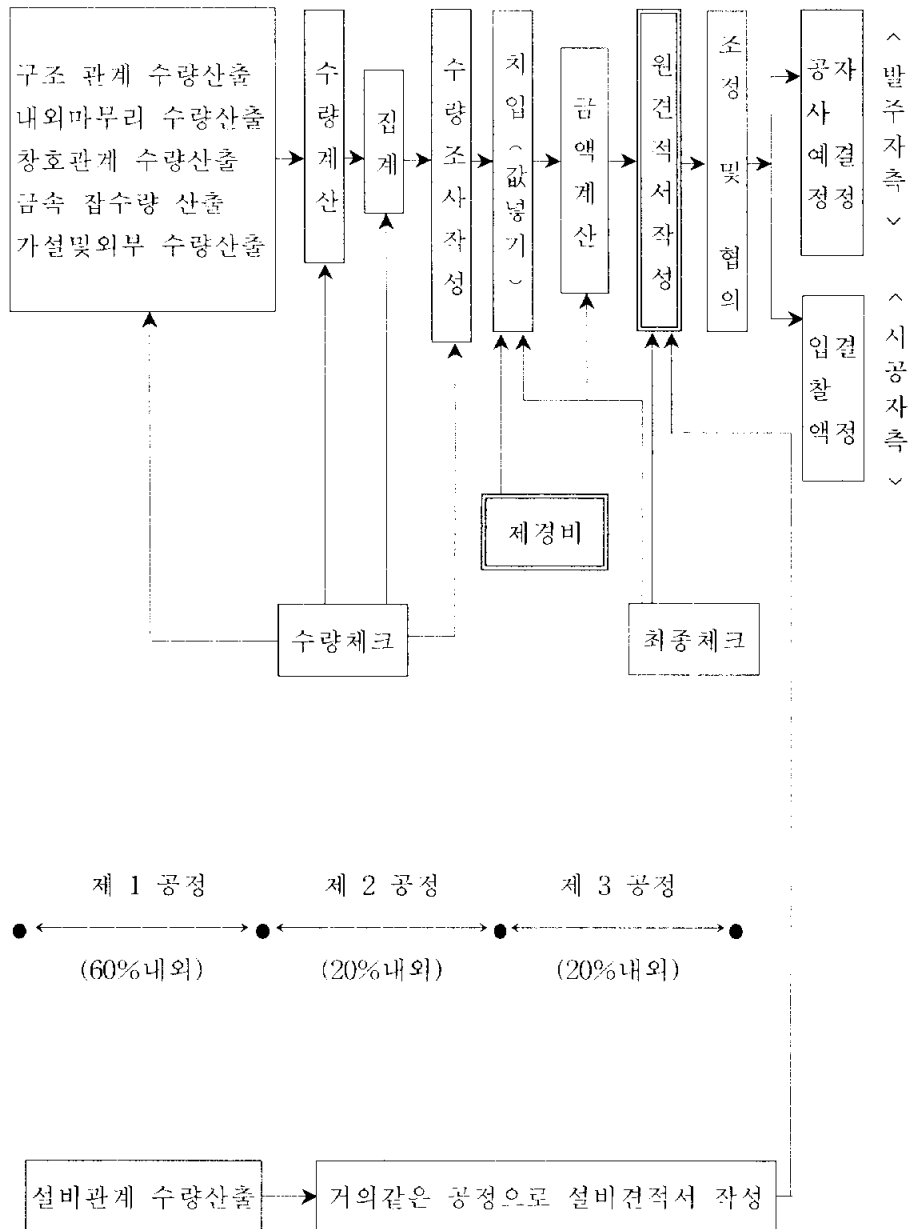


<그림 2-1> 원가계산의 기초 개념도

또, 건축생산의 Life Cycle중에서 건축적산의 수법이 <그림 2-2>의 개요 설명과 같이 여러 단계에서 필요하게 되는데 이때 통용되는 적산의 작업은 각 정부기관이나 기업체에서 제각기 규정이나 관례 또는 사고방식에 따라 일률적으로 같다고 할 수 없으나 크게 그 공정을 파악해서 도표화해 보면 일반적으로는 <그림 2-3>과 같은 분업적 형태의 흐름이 된다.



<그림 2-2> 건축생산 과정에 있어서의 적산수법 적용 단계도



<그림 2-3> 적산작업 공정도⁵⁾

5) 심명섭 외5인, 건축적산학, 기문당, 2001, p.21.

본 연구와 관련된 정부 공사원가계산에 의한 예정가격 작성준칙에 의하면 다음과 같이 용어를 설명하고 있다.⁶⁾

- (1) 공사원가 : 공사원가라 함은 공사 시공 과정에서 발생한 재료비, 노무비, 경비의 합계액을 말한다.
- (2) 경비 : 경비는 공사의 시공을 위하여 소요되는 공사원가 중 재료비, 노무비를 제외한 원가를 말하며, 기업의 유지를 위한 관리활동 부분에서 발생하는 일반관리비와 구분된다.
- (3) 경비의 세비목 : 전력비를 비롯한 25개 항목
- (4) 전력비 : 계약 목적물을 시공하는데 직접 소요되는 당해 비용을 말한다.

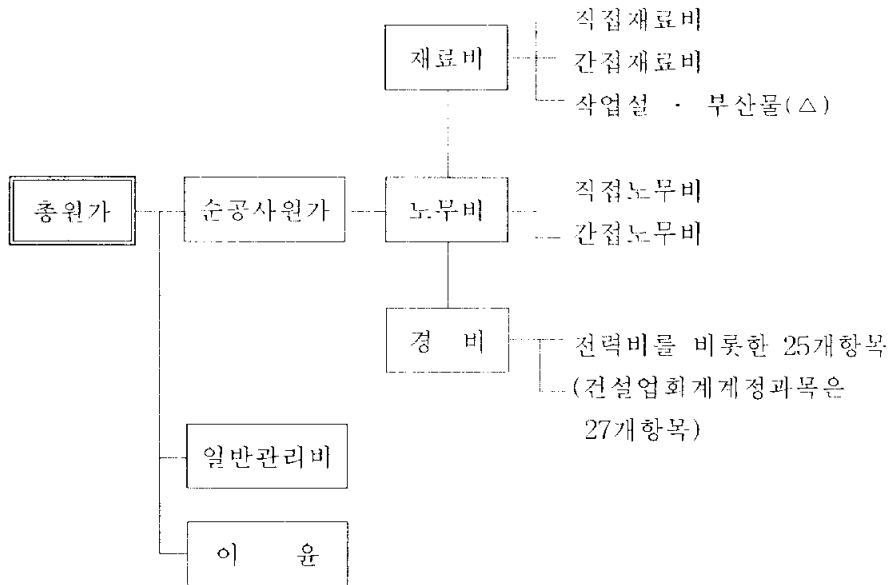
2-2 공사원가계산서의 구성 및 작성 방법

2-2-1 공사원가의 구성

공사원가를 구성하는 제 비목은 <그림 2-4>에서 보는 바와 같이 총원가는 순공사비(재료비+노무비+제경비의 합계액)와 일반관리비 및 이윤으로 구성되며, 보통 예정가격이라고 하는 것은 총원가에 부가가치세액(일반적으로 총원가의 10%)을 합한 금액을 말한다.

또, 플랜트 건설의 경우는 이와는 조금 다르게 견적원가로서, 기술비(Engineered Cost)와 관리비(Managed Cost)로 플랜트 건설비를 구성하고, 기술비에는 공사비와 제경비가 있다.

6) 건설공사진흥회, 건축공사 표준품셈, 2003, pp.1645~1646.



<그림 2-4> 공사원가계산서의 구성도

2-2-2 공사원가계산서의 작성방법

- (1) 원가계산의 비목은 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비 및 이윤으로 구분 작성한다.
- (2) 비목별 가격 결정의 원칙은 재료비, 노무비, 경비는 각 각 아래에서 정한 산식에 의함을 원칙으로 한다.⁷⁾

- 재료비 = 재료량 × 단위당 가격
- 노무비 = 노무량 × 단위당 가격
- 경 비 = 소요(소비)량 × 단위당 가격

7) 건설공사진흥회, 건축공사 표준품셈, 2003, p.1641, p.1646.
부산광역시, 건설공사 설계지침서, 2003, p.308.

2-3 공사원가의 각종 경비

2-3-1 각종 경비의 산정지침

공사원가 중 경비는 공사의 시공을 위하여 소요되는 공사원가중 재료비, 노무비를 제외한 원가를 말하며 세 비목으로 전력비, 운반비, 기계 경비, 특허권사용료, 기술료, 품질관리비, 가설비, 지급입차료, 보험료, 보관비, 외주가공비, 안전관리비, 수도광열비, 연구개발비, 복리후생비, 소모품비, 여비, 교통비, 세금과공과, 폐기물처리비, 도서인쇄비, 지급수수료, 환경보전비, 보상비, 안전점검비, 건설근로자 퇴직공제부금비, 기타 법정비가 있다.⁸⁾

경비의 산출방법은 <표 2-2>에 요약되어 있으나, 법정요율로 정해진 일부 항목을 제외하고는 이들 비용의 산정을 정확하게 한다는 것은 쉽지 않은 일이며, 결국 어느 방법이든 실제비용에 가깝도록 최선의 방법이 모색되어야 한다.

본 연구의 내용인 전력비 산출방식은 표준품셈근거에 의해 직접 공사에 투입되는 전력비를 계상하도록 되어 있다.

그런데, 이 전력비는 건설업 회계원가계정비목에서는 동력·용수·광열비라고 하는 하나의 복합계정으로 되어 있으며, 정부회계제도에서는 전력비와 수도광열비를 구분하여 계상하도록 하고 있으므로 서로 차이가 있는 것이다.

이러한 차이의 혼돈을 막고 적용을 일관되게 하기 위해서는 이들 간의 연계정리가 필요하다고 본다.

8) 재정경제부, 원가계산에 의한 예정가격작성준칙, 2001, 부산광역시, 건설공사 설계지침서, 2003, pp.315~317.

<표 2-2> 경비의 산정방법 요약(정부공사 원가계산의 경우)⁹⁾

목 별	산정방법	목 별	산정방법
전력비	-품셈근거에 의해 직접소요 되는 당해비용	연구개발비	-기술개발연구비,시 합제작비 -기술개발용역비, 직 업훈련비
운반비	-품셈 근거	복리후생비	-노무관리비와 복리후 생비를 합계한 비율 의 산술평균
기계경비	-품셈 근거	소모품비	-사무용품비와 소모 품비를 합계한 비율 의 산술평균
특허권사용료	-계약 근거	여비, 교통비, 통신비	-여비,교통비와 통신 비를 합계한 비율의 산술평균
기술료	-설계및용역비 비율 의 산술 평균	세금과공과	-세금과 공과비비율 의 산술평균
품질관리비	-시험검사비비율의 산술 평균	폐기물처리비	-실험비 계상
가설비	-품셈 근거	도서인쇄비	-도서인쇄비 비율의 산술평균
지급임차료	-지대 및 집세와 지급임차료를 합계한 비율의 산술 평균	지급수수료	-지급 수수료비 비율 의 산술평균
보험료	-법정 산재보험료를	환경보전비	-제반환경오염방지시설 설치비
보관비	-실험비 계상	보상비	-현장인접한 재산 및 지장물 철거시 보상금액
외주가공비	-품셈 근거	기타법정비	-상기항목의 소요경비
안전점검비	-안전관리 소용비용		
건설근로자 퇴 직공제부급비	-퇴직공제가입비		
안전관리비	-법정 요율		
수도광열비	-전력비를 제외하고, 공종규모, 기간별비 율의 산술 평균		

9) 건설공사 진흥회, 건축공사 표준품셈, 2003, pp.1646~1647.

2-3-2 전력경비의 산정방법 및 문제점

정부 공사원가계산 제도에 의한 공사 예정가격의 작성은 재정경제부장관이 발주 목적물에 따라 1차적으로 설계 · 표준품셈 등에 의거 공사원가 비목별로 직접 계상하고, 2차적으로는 직접 계상이 불가능한 부분은 2개 업체 이상의 재무제표등을 제출받아 비목별로 근거자료에 의해 직접 또는 승율을 곱하여 활용한다고 되어 있으며, 상호 보완적으로 한국은행 발행 “기업경영분석”의 자료를 활용하도록 하고 있다.

이들 두 자료는 다같이 경비중 전력비의 계산에 있어서는 1999년도에 작성연구된 다음의 값으로써, 전력비를 재료비와 노무비를 합한 비용으로 나눈값의 백분율을 적용하고 있다. 즉,

$$\text{전력비율} = \frac{\text{전력비}}{(\text{재료비} + \text{노무비})} \times 100 = 0.1295\%$$

이 승율 0.1295%는 지금까지 모든 정부 발주 건설공사에 대해서 공사의 종류(토목, 건축, 특수공사 등), 규모 및 공사기간 등의 구별없이 일률적으로 전력비율로 적용하고 있으나 한국은행 “기업경영분석”에서는 매 년도마다 그 값을 달리 하고 있다. 즉, 2000년도는 0.1259%, 2001년도는 0.0910%, 2002년도는 0.0915%로써 기준년도인 1999년과는 다소 그 값<표 2-5>이 서로 차이를 알 수 있다.

이는 매 회계연도마다 예산회계법의 개정이 뒤따라야 하는 등의 이유 때문에 행정 편의상 1999년도에 채택된 값인 0.1295%을 아직까지 그대로 사용하고 있는 것 같다. 더구나 이 값은 공사량의 산출근거 없이 공사비로만 계산되어진 통계숫자이기 때문에 적산의 개념상으로는 정량적이라 할 수 없으므로 적산 및 건적기술을 바탕으로 보다 심도있고 정확하게 산정되어야 한다. 이것은 장래 건축생산 기술의 발전 방향 중 Software적인 부분이면서 아직 미흡한 부분이 많으므로 이에 대한

계속적인 연구가 필요하다고 볼수있다.

<표 2-3> 건설공사 원가명세서(사례)¹⁰⁾

내역	금 액 (백만원)			
	1999년도	2000년도	2001년도	2002년도
당기 총제조비용	36,229,000	41,777,000	50,994,000	61,857,000
- 재료비 ①	13,572,200	15,620,400	19,066,700	23,128,300
- 노무비 ②	8,243,500	9,487,600	11,580,700	14,047,700
· 기본급	6,893,180	7,933,500	9,683,700	11,746,600
· 수당	1,350,320	1,554,100	1,897,000	2,301,100
- 경비 ③	14,483,300	16,669,000	20,346,600	24,681,000
· 전력비	28,251	31,611	27,889	34,016
· 후생복지비 외 27개 항목	14,455,049	16,637,389	20,318,711	24,646,984

10) 통계청, 공사종류별(건축공사)수주액, 1999~2002.

<표 2-4> 건설공사 원가명세서(용도별)¹¹⁾

내역	건축용도별 전력비(천원)				
	공동주택 (저층)	공동주택 (고층)	교육연구시설	근린생활시설	업무시설
당기 총제조비용	459,059	816,524	6,998,000	540,698	644,080
- 재료비 ①	171,642	305,098	2,616,552	202,167	240,822
- 노무비 ②	104,252	185,433	1,589,246	122,793	146,270
· 기본급	87,175	155,058	1,328,920	102,679	122,310
· 수당	17,077	30,375	260,326	20,114	23,960
- 경비 ③	183,165	325,793	2,792,202	215,739	256,988
· 전력비	220	392	3,360	260	309
· 후생복지비 외 27개 항목	182,945	325,401	2,788,842	215,479	256,679

위의 <표2-4>에서 예시한 바와 같이 총공사비 중 재료비는 37.39%이고, 노무비는 22.71%, 경비는 39.90%이며, 전력비는 총공사비의 0.048%로 조사되었다.

11) 건설교통부, 공공건설임대주택 표준건축비, 2002.

<표 2-5> 연도별 전력비율

구 분	1999년도	2000년도	2001년도	2002년도	비고
산 식	전력비③ ÷ 【(재료비①+노무비②)】 ×100 =				표 2-3
전력비율	0.1295%	0.1259%	0.0910%	0.0915%	
현행전력비 적용승률	0.1295%				

<표 2-6> 용도별 전력비율

구 분	공동주택 (저층)	공동주택 (고층)	교육연구시설	근린생활시설	업무시설
산 식	전력비③ ÷ 【(재료비①+노무비②)】 ×100 =				표2-4
전력비율	0.0797%	0.0798%	0.0799%	0.0800%	0.0798%
현행전력비 적용승률	0.1295%				

Ⅲ. 건축공사의 전력사용량 조사 및 분석

실제적으로 건축공사 현장에서 임시사용 전력을 사전에 예측하기란 매우 어려운 일이다. 왜냐하면 여러 공종이 단독적, 또는 복합적으로, 오랜 기간 동안에 걸쳐 여러 작업 장소에서, 다양한 용도로 사용한 양이 누적되어서 전기요금으로 집산되어 나타나므로 이것을 일일이 사전에 예측하여 정량화한다는 것은 현장의 여러가지 특수성 때문에 매우 힘들고 번거롭기 때문이다.

그러나, 실사된 값을 다음 원가계산시 실제에 반영되는 것이 가장 정확하고 확실하기 때문에 연구의 필요성이 대두되는 것이다.

따라서, 이 연구는 이와 같이 다양하게 사용되어 누적된 사용량을 가지고 이들이 건물의 크기(면적 및 층수 등), 구조적 형태, 용도, 공사기간 및 설비시설 등에 어떠한 상관관계가 있는가를 연구하여, 그 결과를 토대로 차후 유사한 공사의 전력소요량을 예측하는 방법을 연구하고자 하는 것이다.

3-1 조사 내용 및 건물개요

지역 : 부산광역시 수영구, 북구 등 부산전역

대상 : 공동주택(저층, 고층), 근린생활시설, 교육연구시설, 업무시설

구조 : 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조

기간 : 2000. 1. ~ 2003. 6.(3년6개월간)

조사내용 중 먼저 건물개요로 건물명(또는 공사명), 위치, 구조 및 층수, 연면적, 주용도(부속용도 포함), 공사기간 등을 건축허가서에 의하여 조사하였다.

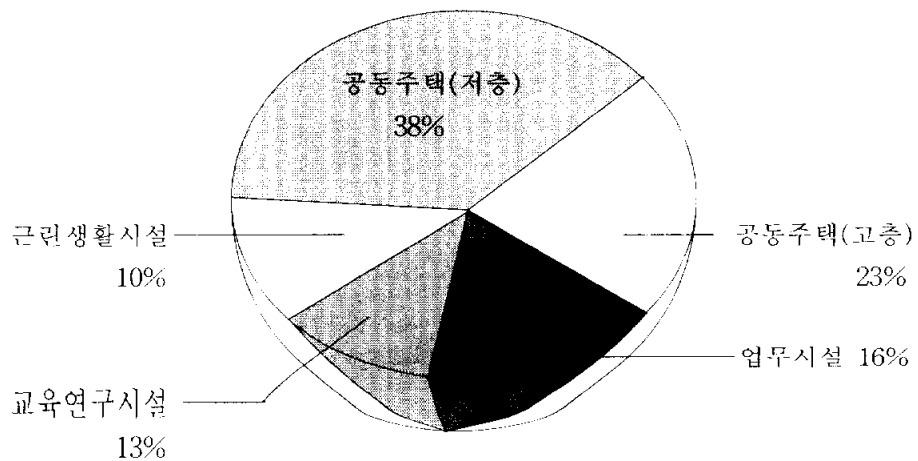
<표 3-1> 및 <그림 3-1>은 조사건수 및 연면적을 용도별로 구분하

여 도표화한 것이다.

<표 3-1> 조사대상건물 구분

(연면적 : m^2)

구 분		계	공동주택 (저층)	공동주택 (고층)	교육연구 시설	근린생활 시설	업무시설
계	건 수	89	34	21	11	9	14
	연면적	1,381,233	21,052	965,445	144,217	90,363	160,156
R C 조	건 수	70	34	21	4	3	8
	연면적	1,114,225	21,052	965,445	68,638	11,655	47,435
SRC 조	건 수	19			7	6	6
	연면적	267,008			75,579	78,708	112,721



<그림 3-1> 조사대상건물분포

3-2 전력사용량 조사

조사 대상건물의 공사현장에서 전체공사 기간동안 사용한 임시전력 사용량을 계약용량과 실제사용 용량을 구분, 조사하여 이들 모두를 원시 데이터로 정리하여 <부록 A 1>에 첨부하였다.

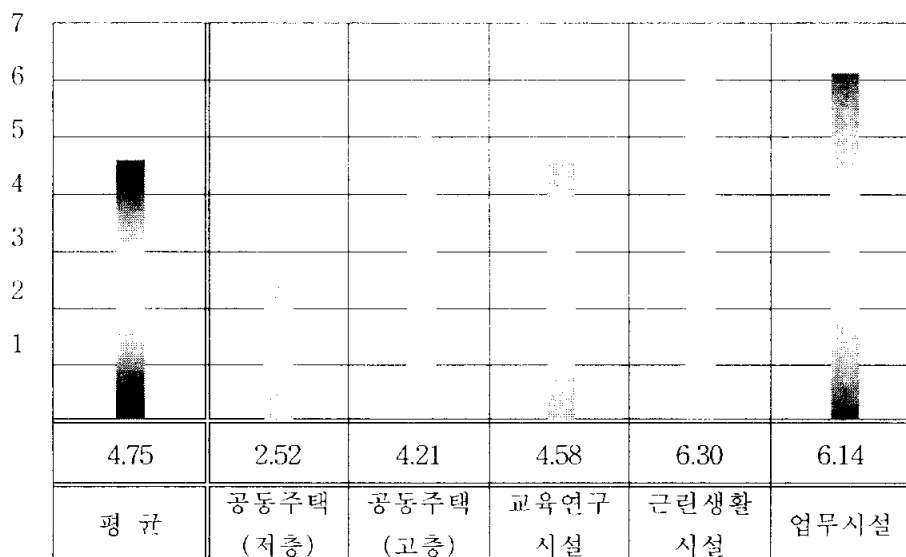
<표 3-2>는 전력사용량을 용도별로 구분 정리한 것이다.

5층 다세대주택, 다가구주택 등은 용도분류상 5층이하의 공동주택으로 분류하였으며, 건축법상 아파트(6층이상)는 고층의 공동주택으로 분류하였다.

그리고 교육연구 및 복지시설은 교육연구시설로 분류하고, 업무시설과 근린생활시설, 교육연구시설은 구조형식별(RC, SRC)로 구분하였다.

<표 3-2> 전력사용량 조사 총괄표

용 도	구 조	건 수	공사기간	연면적(m ²)	사용량(kWh)	평균 (kWh/m ²)
공동주택 (저층)	RC 조	34	168	21,052	53,157	2.52
공동주택 (고층)	RC 조	21	515	965,445	4,071,878	4.21
교육연구 시설	RC 조	4	67	68,638	231,733	4.58
	SRC 조	7	90	75,579	429,300	
근린생활 시설	SC 조	3	30	11,655	33,972	6.30
	SRC 조	6	64	78,708	535,647	
업무시설	RC 조	8	93	47,435	192,451	6.14
	SRC 조	6	146	112,721	791,064	
전 체		89	1,173	1,381,233	6,339,202	4.75



<그림 3-2> 단위면적당 전력사용량 (kWh/m²)

<표 3-2> 및 <그림 3-2>에서 보는 바와 같이 단위면적당 전력사용량은 공동주택(저층)은 2.52 kWh/m²이고, 공동주택(고층)은 4.21 kWh/m², 교육연구시설은 4.58 kWh/m², 근린생활시설은 6.30 kWh/m², 업무시설은 6.14 kWh/m²으로 조사되었고, 전체평균은 4.75 kWh/m²임을 알 수 있다. 따라서 업무시설, 공동주택 등 고층이면서 연면적이 큰 건물과 철골 용접작업이 많은 SRC 건물이 상대적으로 많음을 알 수 있다.

3-3 분석 및 고찰의 방법

건축공사에서 소요되는 전력에너지를 필요로 하는 요인들은 지하 구조물 공사에서 배수의 목적으로 사용되는 양수기가 있고, 건물의 구조체가 점차 상부로 진척됨에 따라 자재 및 인력을 운반하는 승강설비(E.V, Lift, Tower Crane등) 및 내외부 마감공사시 각종 기계, 기구를 사용하게 되므로 전력을 필요로 하게 된다. 또 작업량과 공사기간에 영향을 주는 건축 연면적 및 층수에 따라서 전력소요도 비례할 것으로 생각되고, 건물구조의 형태에 따라 용접공사로 인하여 전력을 많이 소요하는 철골조의 건물이나, 그밖에 재료의 가공, 절단 및 용접을 많이 하는 건물의 설비공사 등에서도 많은 전력을 필요로 한다고 할 수 있다.

또, 앞으로 건축 시공기술의 고급화 및 인건비 상승으로 인해 건축공사비 중 전력비의 비율은 다소 줄어들 것으로 판단된다.

<표 3-3>은 현재 건축공사의 각 공정마다 공종에 따라 전력에너지를 사용하는 각종 기계, 기구의 일례를 정리해 본 것이다.

이와 같이 여러 요인들이 전력에너지를 소요로 하고 있다고 생각되므로 건물 연면적, 구조별, 층수별, 용도별 및 공사기간에 따른 전력사용량의 관계를 상관분석 하여 관계 추정식을 도출하고, 실측치 및 표준공사비등과 비교하여 검증하였다.

<표 3-3> 건축공사 현장의 전력소요 요인

구 분	공종 및 용도		사용장비 및 기구종류	비고
간접공사용 전력	가설사무소용, 작업용조명, 야간경비용, 숙소용, 취사 용, 교통보안용, 각종야간표식등			
직 접 공 사 용 전 력	골조용	RC 조용	원차, 바이브레이터, 전기톱, 전동 대패, 타워 크레인, 철근 커터 등	
		SRC조용	원차, 웰딩 머신, 타워크레인, 철 근 커터 등	
	마감 공사용		웰딩 머신, 전기톱, 그라인더, 컴프레서, 믹스 브레이크, 미장기 등	
	지하 공사용		워터 펌프, 컴프레서 등	
	설비 공사용		써레드 머신, 파이프 벤드, 웰딩 머신, 해머 드릴, 코어 드릴, 유압 펌프, 시운전(펌프류, 보일 러, E.V등)용, 커터등	
	전기 공사용		써레드 머신, 파이프 벤더, 드릴, 시운전(조명시설, 각종 제어기기) 용등	

3-4 연면적과 공사용 전력량

앞의 <그림 3-2>에서 나타낸 바와 같이 단위면적당의 전력사용량을 용도별로 보면 근린생활시설, 업무시설, 교육연구시설, 고층공동주택, 저층공동주택의 순으로 뉘을 알 수 있다. 근린생활시설의 조사대상건축물 중 SRC가 다수를 차지하기 때문에 근린생활시설의 전력사용량이 많으며 고층건물보다 SRC건물일 경우 전력사용의 증가요인이 더욱 크다고 볼 수 있을 것이다.

이 분석을 위한 연면적의 범위는 다음 <표 3-4> 와 같다.

<표 3-4> 연면적의 적용범위

구 조	용 도	총면적(m ²)	총사용량(kWh)	면적별 평균사용 량(kWh)	비고
SRC 조	교육연구시설	75,579	429,300	5.68	7건
	근린생활시설	78,708	535,647	6.80	6건
	업무시설	112,721	791,064	7.01	6건
RC 조	공동주택(저층)	21,052	53,157	2.52	34건
	공동주택(고층)	965,445	4,071,878	4.21	21건
	교육연구시설	68,638	231,733	3.37	4건
	근린생활시설	11,655	33,972	2.91	3건
	업무시설	47,435	192,451	4.05	8건

3-5 건물구조별, 용도별 공사용 전력량

<표 3-4>에서 보는 바와 같이 건물의 구조·용도에 따라 전력을 필요로 하는 공종이 각기 다르지만 어떠한 경우라도 그 사용량이 많고 적음

이 있을 것이므로 구조·용도의 형태도 전력사용량에 관계되는 하나의 요인으로 작용한다고 보고 이에 대한 검토도 하였다.

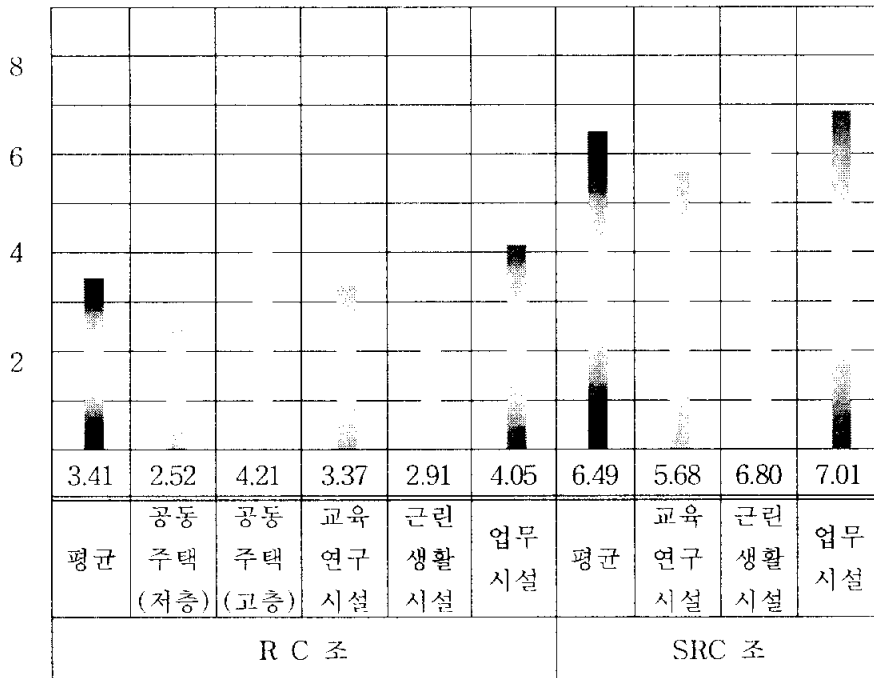
<표 3-5>는 구조별·용도별 전력사용량을 표시한 것이고, <그림 3-3>은 구조·용도에 따른 단위면적당 전력사용량을 비교한 것이다.

<표 3-5> 구조별·용도별 전력사용량

구 조	용 도	총면적(m ²)	총사용량 (kWh)	단위면적당 사용량(kWh)	비 고
SRC 조	교육연구시설	75,579	429,300	5.68	
	근린생활시설	78,708	535,647	6.80	
	업무시설	112,721	791,064	7.01	
RC 조	공동주택(저층)	21,052	53,157	2.52	
	공동주택(고층)	965,445	4,071,878	4.21	
	교육연구시설	68,638	231,733	3.37	
	근린생활시설	11,655	33,972	2.91	
	업무시설	47,435	192,451	4.05	

조사 내용 중 구조별·용도별 약 78%가 RC조, SRC조가 22%로 구성되어 있고 수영구, 북구지역은 공동주택이 많으므로 RC조가 많이 분포되어 있다.

특히, 고층인 공동주택은 SRC조 보다는 아직도 원가 면에서 저렴한 철근콘크리트조가 대부분이며, 저층인 공동주택은 RC조가 전체를 차지하고 근생, 교육시설, 업무시설은 최근 공사비의 절감을 위해서는 RC조를, 공기의 단축을 위해서는 SRC를 많이 사용하고 있다. <그림 3-3>에서 보는 바와 같이 구조별·용도별 전력사용량은 대략적으로 단위 면적당 RC조의 경우 약 3.41 kWh/m²이고, SRC조는 6.49 kWh/m²로써 RC조보다 약1.90정도로 약2배의 차이를 나타내고 있다.



<그림 3-3> 구조별·용도별 단위면적당 전력사용량(kWh/m²)

<표 3-5>에서 알 수 있듯이 RC조의 단위면적당 전력사용량을 살펴보면 공동주택(저층) 2.52kWh/m², 공동주택(고층)은 4.21kWh/m², 교육연구시설은 3.37kWh/m², 근린생활시설은 2.91kWh/m², 업무시설은 4.05 kWh/m²이고, RC조의 전체평균은 3.41kWh/m²으로 나타나며, SRC조의 단위면적당 전력사용량은 교육연구시설 5.68kWh/m², 근린생활시설 6.80 kWh/m², 업무시설은 7.01kWh/m²으로 SRC조의 전체평균은 6.49kWh/m²으로 조사되었다. 따라서 구조에 따른 전력사용량은 가장 보편적인 구조라 할 수 있는 RC조를 기준으로 비교하면 SRC조는 약2배 정도 높음을 알 수 있다.

3-6 건물층수와 공사용 전력량

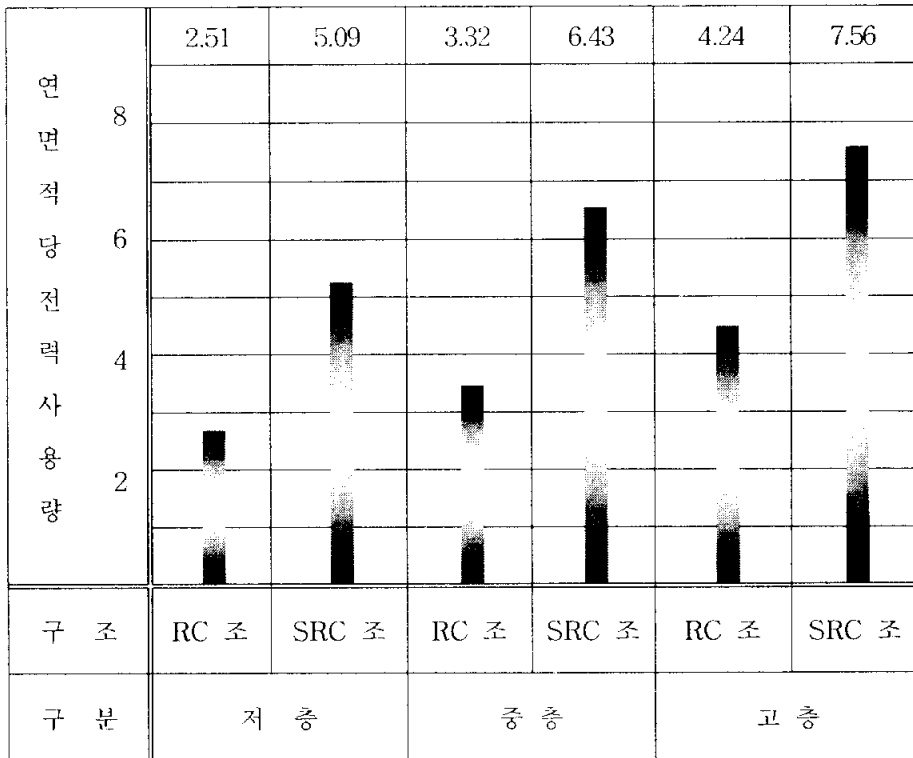
건물의 층수(높이)가 높아지면 인력이나 자재 운반 등을 능률적으로 관리하기 위해 승강설비가 필요하게 되고 이 설비는 전력에너지를 많이 필요로 한다. 이와 같은 까닭으로 연면적이 동일한 경우, 건물의 층수가 높을수록 단위 면적당의 전력소요량이 많을 것이므로 건물의 층수와 전력사용량과의 관계를 고려하기 위해 저층, 중층, 고층으로 구분하여 분석하였다.

<표 3-6>와 <그림 3-4>는 건물을 고지별로 구분했을 때의 분포와 전력사용량과의 관계를 도표화한 것이다.

<표 3-6> 건물층수(높이)와 공사용 전력량

구 분	구 조	연면적(m ²)	전력사용량(kWh)		비 고
			전 체	단위면적당 전력사용량	
저 층 (5층 이하)	RC 조	22,503	56,543	2.51	
	SRC 조	32,251	164,480	5.09	
중 층 (15층이하)	RC 조	116,497	387,543	3.32	
	SRC 조	163,064	1,049,239	6.43	
고 층 (16층이상)	RC 조	975,225	4,139,105	4.24	
	SRC 조	71,693	542,292	7.56	
합 계		1,381,233	6,339,202		

※ 층수는 지하층 포함임



<그림 3-4> 단위면적당 전력사용량 (kWh/m²)

위 <표 3-6> 및 <그림 3-4>에서 보면 단위면적당 전력사용량이 RC조의 경우 저층은 2.51, 중층은 3.32, 고층은 4.24이고 SRC조는 각각 5.09, 6.43, 7.56 으로서 모두 고층일수록 증가함을 알 수 있다.

지하 공사 시 전력에너지를 유발하는 요인인 흙막이의 유무 및 방법, 배수를 위한 양수기의 가동정도 등에 따라 전력소요량이 차이가 있겠으나 이미 공사가 완공된 건물만을 조사대상으로 하였기 때문에 이 부분에 대한 조사를 할 수 없는 관계로 더욱 구체적인 분석을 할 수 없어 고려하지 않았다.

3-7 공사기간과 공사용 전력량

공사기간 동안에는 직접공사용에 소요되는 직접공사용 전력이 있을 것이고, 가설건물 등 간접적으로 쓰이는 전력이 있겠으나, 이들이 복합적으로 사용되므로 구분이 어려우며, 실제 조사과정에서도 한국전력공사에 임시전력 사용 신청시 계약용량 5kW 이하인 경우도 조명용 이외로 양수기 등 동력용으로 사용한 예도 있었다.

또한 고층의 건물과 업무시설 용도의 SRC조에서 전력사용량이 많은 것은 공사기간이 길거나 철골 등의 용접공사가 많기 때문이며, 지반이 연약하고 지하 용수가 많은 북구지역의 건물은 공사 초기의 전력사용량이 많은데 이것은 지하공사 시 배수를 위한 양수기의 사용이 많았던 것으로 추정된다.

<표 3-7>, <그림 3-5>은 공사기간에 따른 단위면적당 전력사용량을 나타낸 것이다. 이 도표에서 보면 공사기간이 길면 전체적으로 전력사용량이 많아짐을 알 수 있다. 그 중에서 교육연구시설(RC조)의 경우 6개월 이하는 단위면적당의 전력사용량이 5.83kWh/m²이고, 12개월이하는 3.45kWh/m², 24개월이하는 3.37kWh/m²로 점차 증가하며, 24개월이상은 5.68kWh/m²으로 나타난다.

그런데 고층공동주택과, 업무시설의 RC조의 경우 공사기간 6개월 이하가 12개월보다 전력사용량이 많은 것은 현장작업 공종이 많은 것으로 추측된다.

공사기간과 전력사용량과의 상관관계는 큰 값으로 나타나지 않았으며, 공사기간 보다는 연면적, 건물구조 등에 영향이 더 큰것으로 분석된다.

<표 3-7> 공사기간에 따른 단위 면적당 전력사용량 평균치

공사기간	용 도	구 조	연면적 (A) (m ²)	전력사용량 (B) (kWh)	단위면적당 전력사용량 (B/A)	비 고
6월이하	공동주택 (저층)	RC 조	18,819	47,064	2.50	
	공동주택 (고층)	RC 조	2,758	7,847	2.84	
	교육연구 시설	SRC조	5,672	33,124	5.83	
	근린생활 시설	RC 조	661	1,885	2.85	
	업무시설	RC 조	2,129	7,149	3.35	
12월이하	공동주택 (저층)	RC 조	2,233	6,093	2.72	
	공동주택 (고층)	RC 조	2,863	10,347	3.61	
	교육연구 시설	RC 조	12,916	43,917	3.45	
		SRC조	23,930	132,609	5.54	
	근린생활 시설	RC 조	8,154	23,655	2.90	
		SRC조	67,294	453,467	6.73	
	업무시설	RC 조	2,254	6,625	2.93	
		SRC조	2,816	12,288	4.36	
24월이하	공동주택 (고층)	RC 조	71,939	279,137	3.88	
	교육연구 시설	RC 조	55,717	187,816	3.37	
		SRC조	14,907	86,779	5.80	
	근린생활 시설	RC 조	2,838	8,432	2.97	
	업무시설	RC 조	18,321	78,780	4.29	
		SRC조	22,903	147,310	6.43	

24월 이상	공동주택 (고층)	RC 조	887,885	3,774,547	4.25	
	교육연구 시설	SRC조	3,1070	176,788	5.68	
	근린생활 시설	SRC조	11,414	82,180	7.20	
	업무시설	RC 조	24,731	99,897	4.03	
		SRC조	86,972	615,450	7.07	
전 체			1,381,233	6,339,202		

용도및구조	공사기간	연면적당 전력사용량 평균치									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(저층) 공동주택 (RC조)	6월이하				2.50						
	12월이하				2.72						
(고층) 공동주택 (RC조)	6월이하				2.84						
	12월이하				3.61						
	24월이하				3.88						
	24월이상				4.25						
근린생활시설 (RC조)	6월이하				2.85						
	12월이하				2.90						
	24월이하				2.97						
업무시설 (RC조)	6월이하				3.35						
	12월이하				2.93						
	24월이하				4.29						
교육연구시설 (RC조)	6월이하							5.83			
	12월이하							5.54			
	24월이하							5.80			
	24월이상							5.68			
업무시설 (SRC조)	12월이하					4.36					
	24월이하							6.43			
	24월이상								7.07		

<그림3-5>공사기간에 따른 연면적당 전력사용량 평균치(kWh/m²)

3-8 조사한 전력사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

3-8-1 전력사용량에 대한 실측치와 평균값 추정치

연구 대상건물은 저층의 공동주택(RC조), 고층의 공동주택(RC조), 교육연구시설(RC조, SRC조)2개군, 근린생활시설(RC, SRC조)2개군, 업무시설(RC, SRC조) 2개군 으로 구분하여, 실제 공사에 사용한 전력량(실측치)과 이 값을 연면적으로 나누어 나타낸 평균값 추정치를 비교하여 나타내면 <표 3-8>과 같다.

<표 3-8>은 실사용량과 평균값에 의한 추정치를 조사 건물별로 각각 비교한 <표 3-9>을 용도별로 종합하여 정리한 것이며, <표 3-9>에서 알 수 있듯이 각각의 건물에 대한 편차는 다소 크게 나타난다.

용 도		연면적 (㎡)	공사 기간 (월)	평균값 에 의한 실사용량 (kWh) (A)	추정사용량 (kWh) (B)	차 이 (A)-(B) (C)	대 비 (A)/(B)
총계		1,381,233	1,173	6,339,202	5,985,785	353,417	1.06
S R C 조	소계	267,008	300	1,756,011	1,693,331	62,680	1.04
	교육연구시설	75,579	90	429,300	430,041	-741	1.00
	근린생활시설	78,708	64	535,647	510,317	25,330	1.05
	업무시설	112,721	146	791,064	752,973	38,091	1.05
R C 조	소계	1,114,225	873	4,583,191	4,292,454	290,737	1.07
	공동주택(저층)	21,052	168	53,157	52,037	1,120	1.02
	공동주택(고층)	965,445	515	4,071,878	3,813,460	258,418	1.07
	교육연구시설	68,638	67	231,733	228,563	3,170	1.01
	근린생활시설	11,655	30	33,972	33,798	174	1.01
	업무시설	47,435	93	192,451	164,596	27,855	1.17

<표 3-8> 실사용량과 평균값에 의한 추정치와의 비교(구조별, 용도별 종합)

<표 3-9> 실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

번 호	용 도	연면적 (m ²)	구조 (층수)	공사 기간 (개월)	총 사용량 (A) (kWh)	평균값 추정치 (B) (kWh)	차이 (C) (A)-(B)	대비 (A)/ (B)	위 치
01	저층 공동 주택 (34)	565	RC조 (0/5)	5	1,469	1,418	51	1.03	금 정 구
02		467	RC조 (0/5)	6	1,236	1,172	64	1.05	수 영 구
03		657	RC조 (0/5)	5	1,327	1,649	-322	0.80	수 영 구
04		657	RC조 (0/5)	6	1,328	1,645	-317	0.80	수 영 구
05		633	RC조 (0/5)	5	1,583	1,588	-5	0.99	수 영 구
06		659	RC조 (0/5)	5	1,623	1,654	-31	0.98	수 영 구
07		659	RC조 (0/5)	5	1,532	1,659	-127	0.92	연 제 구
08		490	RC조 (0/5)	6	1,271	1,229	42	1.03	수 영 구
09		159	RC조 (0/3)	6	413	399	14	1.03	해운대구
10		659	RC조 (0/5)	4	1,713	1,659	54	1.03	수 영 구
11		606	RC조 (0/5)	6	1,534	1,521	13	1.00	수 영 구
12		656	RC조 (0/5)	4	1,702	1,646	56	1.03	수 영 구
13		327	RC조 (0/4)	3	839	820	19	1.02	수 영 구
14		655	RC조 (0/4)	7	1,832	1,644	188	1.11	수 영 구
15		654	RC조 (0/4)	7	1,813	1,641	172	1.10	수 영 구
16		659	RC조 (0/4)	7	1,713	1,654	59	1.03	기 장 군
17		653	RC조 (0/5)	6	1,825	1,639	186	1.11	남 구
18		834	RC조 (0/5)	3	2,315	1,293	1,022	1.79	수 영 구
19		659	RC조 (0/5)	4	1,425	1,654	-229	0.86	수 영 구
20		265	RC조 (1/3)	7	735	665	70	1.10	연 세 구
21		822	RC조 (0/5)	6	2,415	2,063	352	1.17	수 영 구
22		659	RC조 (0/5)	5	1,430	1,654	-224	0.86	수 영 구
23		659	RC조 (0/5)	4	1,510	1,654	-144	0.91	수 영 구

<표 3-9> 실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

(계속)

번 호	용 도	연면적 (㎡)	구조 (층수)	공사 기간 (개월)	총 사용량 (A) (kWh)	평균값 추정치 (B) (kWh)	차이 (C) (A)-(B)	대비 (A)/ (B)	위 치
24		628	RC조 (0/4)	5	1,478	1,576	-98	0.93	수 영 구
25		659	RC조 (0/5)	6	1,434	1,654	-220	0.86	수 영 구
26		658	RC조 (0/5)	5	1,490	1,651	-161	0.90	수 영 구
27		415	RC조 (0/5)	5	1,010	1,041	-31	0.97	수 영 구
28		659	RC조 (0/5)	4	1,713	1,654	59	1.03	수 영 구
29		659	RC조 (0/5)	5	1,800	1,654	146	1.08	수 영 구
30		1,271	RC조 (0/4)	3	3,409	3,190	219	1.06	수 영 구
31		633	RC조 (0/5)	4	1,609	1,588	21	1.01	수 영 구
32		605	RC조 (0/5)	3	1,573	1,518	55	1.03	수 영 구
33		659	RC조 (0/5)	2	1,777	1,654	123	1.07	수 영 구
34		493	RC조 (0/5)	4	1,281	1,237	44	1.03	연 세 구

<표 3-9> 실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

(계속)

번 호	용 도	연면적 (m ²)	구조 (층수)	공사 기간 (개월)	총 사용량 (A) (kWh)	평균값 추정치 (B) (kWh)	차이 (C) (A)-(B)	대비 (A)/ (B)	위 치
35	고층 공동 주택 (21)	1,212	RC조 (0/8)	6	3,519	4,787	-1,268	0.73	수 영 구
36		1,546	RC조 (1/8)	6	4,328	6,106	-1,778	0.70	서 구
37		1,719	RC조 (1/8)	8	4,988	6,790	-1,802	0.73	남 구
38		1,144	RC조 (1/6)	8	3,491	4,518	-1,027	0.77	남 구
39		16,161	RC조 (1/8)	16	46,866	63,835	-16,969	0.73	수 영 구
40		245,835	RC조 (5/25)	43	1,007,923	971,048	36,875	1.03	연 제 구
41		28,943	RC조 (4/22)	29	130,243	114,324	15,919	1.14	북 구
42		153,506	RC조 (6/22)	43	675,426	606,348	69,078	1.11	북 구
43		45,443	RC조 (4/25)	31	195,404	179,499	15,905	1.08	연 제 구
44		43,678	RC조 (5/32)	37	196,551	172,528	24,023	1.14	금 정 구
45		33,068	RC조 (4/27)	29	148,806	130,618	18,188	1.14	부산진구
46		28,843	RC조 (3/24)	32	122,582	113,929	8,653	1.07	수 영 구
47		61,689	RC조 (2/17)	25	252,924	243,671	9,253	1.03	해운대구
48		60,289	RC조 (2/19)	27	247,189	238,141	9,048	1.03	동 래 구
49		47,663	RC조 (2/32)	34	204,950	188,268	16,682	1.08	해운대구
50		21,011	RC조 (2/15)	23	84,013	82,993	1,020	1.01	사 상 구
51		57,628	RC조 (3/31)	36	265,088	227,630	37,458	1.16	남 구
52		26,427	RC조 (1/18)	17	106,350	104,386	1,964	1.02	해운대구
53		60,289	RC조 (2/19)	27	247,184	238,141	9,043	1.03	동 래 구
54		22,553	RC조 (1/18)	23	94,722	89,084	5,638	1.06	부산진구
55		6,789	RC조 (1/15)	15	29,331	26,816	2,515	1.09	중 구

<표 3-9> 실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

(계속)

번 호	용 도	연면적 (㎡)	구조 (층수)	공사 기간 (개월)	총 사용량 (A) (kWh)	평균값 추정치 (B) (kWh)	차이 (C) (A)-(B)	대비 (A)/ (B)	위 치
56	교육 연구 시설 (11)	16,553	RC조 (1/9)	15	54,624	55,121	-497	0.99	부산진구
57		32,171	RC조 (0/5)	21	109,399	107,129	2,270	1.02	남 구
58		6,998	RC조 (1/6)	17	23,793	23,303	490	1.02	서 구
59		12,916	RC조 (1/5)	14	43,917	43,010	907	1.02	남 구
60		6,945	SRC조(2/9)	15	40,281	39,517	764	1.02	북 구
61		7,962	SRC조(2/7)	15	46,498	45,303	1,195	1.02	북 구
62		5,793	SRC조(1/8)	9	33,483	32,962	521	1.01	북 구
63		5,672	SRC조(2/7)	6	33,124	32,273	851	1.02	북 구
64		31,070	SRC조(0/15)	25	176,788	176,788	0	1	사 상 구
65		9,904	SRC조(2/15)	8	54,174	56,353	2,179	0.96	북 구
66		8,233	SRC조(2/13)	12	44,952	46,845	-1,893	0.95	중 구

<표 3-9> 실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

(계속)

번 호	용 도	연면적 (㎡)	구조 (층수)	공사 기간 (개월)	총 사용량 (A) (kWh)	평균값 추정치 (B) (kWh)	차이 (C) (A)-(B)	대비 (A)/ (B)	위 치
67	근린 생활 시설 (9)	8,156	RC조 (1/5)	7	23,655	23,652	3	1.00	기 장 군
68		661	RC조 (1/4)	6	1,885	1,916	-31	0.98	부산진구
69		2,838	RC조 (1/7)	17	8,432	8,230	202	0.98	해운대구
70		10,807	SRC조(3/6)	12	73,489	74,352	863	0.98	북 구
71		6,687	SRC조(2/8)	8	46,809	46,006	803	1.01	중 구
72		7,837	SRC조(3/6)	9	53,294	22,727	30,567	2.30	북 구
73		9,712	SRC조(1/14)	11	67,019	66,818	201	1.00	북 구
74		32,251	SRC조 (1/4)	9	212,856	221,886	-9030	0.95	북 구
75		11,414	SRC조(1/15)	15	82,180	78,528	3652	1.04	중 구

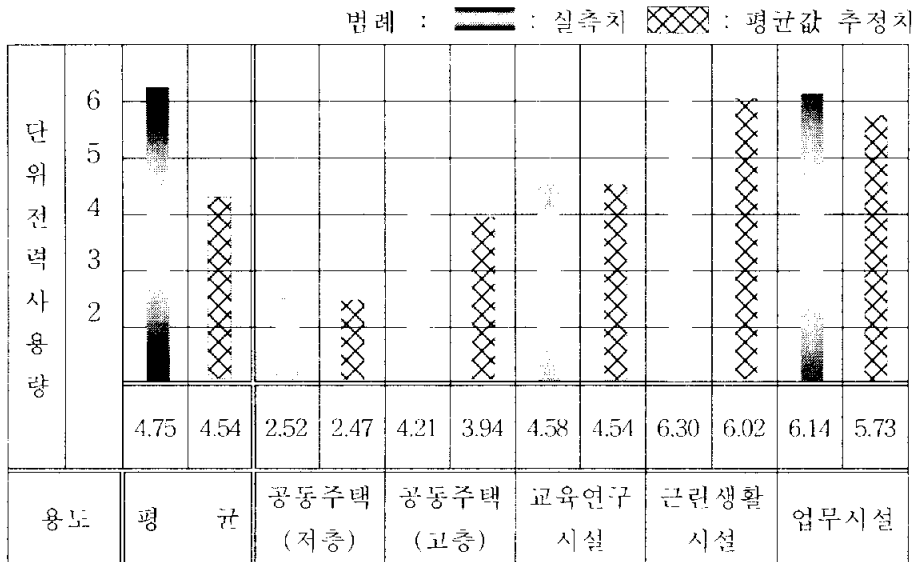
<표 3-9> 실사용량과 평균값에 의한 추정치의 비교

(계속)

번 호	용 도	연면적 (㎡)	구조 (층수)	공사 기간 (개월)	총 사용량 (A) (kWh)	평균값 추정치 (B) (kWh)	차이 (C) (A)-(B)	대비 (A)/ (B)	위 치
76	업무 시설 (14)	790	RC조 (0/4)	9	1,501	2,741	-1,240	0.54	급 정 구
77		18,321	RC조(2/25)	17	78,780	63,573	15,207	1.23	해운대구
78		11,490	RC조 (3/8)	26	48,258	39,870	8,388	1.21	부산진구
79		763	RC조 (1/5)	5	2,365	2,647	-282	0.89	남 구
80		702	RC조 (1/7)	5	2,527	2,435	92	1.03	남 구
81		664	RC조 (1/8)	6	2,257	2,304	-47	0.97	남 구
82		1,464	RC조 (1/7)	7	5,124	5,080	44	1.01	남 구
83		13,241	RC조(2/18)	18	51,639	45,946	5,693	1.12	중 구
84		46,493	SRC조(7/7)	56	331,030	310,573	20,457	1.06	해운대구
85		5,720	SRC조(2/7)	15	36,608	38,209	-1,601	0.95	북 구
86		7,317	SRC조(2/10)	18	47,560	48,877	-1,317	0.97	북 구
87		40,509	SRC조(5/25)	31	294,420	270,600	23,820	1.08	중 구
88		9,866	SRC조(2/15)	18	63,142	65,904	-2,762	0.95	북 구
89		2,816	SRC조 (2/7)	8	18,304	18,810	-506	0.97	중 구

3 8 2 단위면적당 전력사용량의 실측치와 평균값 추정치

건축 연면적단위당 전력사용량에 대한 실측치와 단위면적당 평균값에 의한 추정치를 비교하여 나타내면 <그림 3-6>과 같다.



<그림 3-6> 면적당 전력사용량 추정치와의 비교 (kWh/m²)

위 그림에서 보면 단위면적당 전력사용량에 대한 실측치와 평균값에 의한 추정치를 살펴보면 공동주택(저층)은 2.52 kWh/m²와 2.47 kWh/m²이고, 공동주택(고층)은 4.21 kWh/m²과 3.94 kWh/m²이며, 교육연구시설은 4.58 kWh/m²과 4.54 kWh/m²이고, 근린생활시설은 6.30 kWh/m²과 6.02 kWh/m²이며, 업무시설은 6.14 kWh/m²와 5.73 kWh/m²으로 나타남을 알 수 있으며 전체평균은 4.75 kWh/m²와 4.54 kWh/m²로서 거의 비슷하다.

그러나 고층의 공동주택과 업무시설의 경우에는 차이가 큰데 이는 건축물의 대형화, 고층화로 인한 제반 비용의 상승에 기인하며 또한 추정식의 상관성은 높으나 표준오차가 크게 나타나기 때문이다.

3-8-3 기존방법에 의한 전력비와 평균값에 의한 추정 전력비

현재 공사용 전력비는 공사원가 계산 방식에 따라 보편적으로 순공사비(재료비+노무비)의 0.1295%의 비율로 일괄 계상하고 있으나, 이는 실제 조사한 전력비를 표준공사비로 나누어서 전력비율(실측요율)을 구하고 이 율을 다시 표준공사비로 곱하여 계산한 값 및 추정식에 의한 전력소요량에 조사한 임시전력비를 전력사용량으로 나누어 구한 용도별 평균단가를 곱하여 그 결과(추정치)를 비교하여 나타내면 <표 3-10>와 같다.

<표 3-10> 표준공사비에 대한 전력비 비교(1)¹²⁾

구 분	표준 공사비	전력비 산정 (원/㎡M ²)						
		기존방법(A)		실측치(B)		평균값 추정치(C)		
		율(%)	단가	율(%)	단가	추정량	단가	전력비
공동주택 (저층)	696,600	0.1295	902	0.0797	555	2.47	104	256
공동주택 (고층)	673,700	0.1295	872	0.0798	537	3.94	104	409
교육연구 시설	1,000,000	0.1295	1,295	0.0799	799	4.54	104	472
근린생활 시설	818,000	0.1295	1,059	0.0800	654	6.02	104	626
업무시설	970,000	0.1295	1,256	0.0798	774	5.73	104	595

12) 건설교통부, 공공건설 임대주택 표준건축비, 2002.
한국전력공사, 전기요금, 2003.

<표 3-11> 표준공사비에 대한 전력비 비교(2)

구 분	전력비비교 (원/m ²)						비고
	요율값과 실측치 증감액 (A)-(B)	비율 (%)	요율값과 평균값 추정치 증감액 (A)-(C)	비율 (%)	실측치와 평균값 추정치 증감액 (B)-(C)	비율 (%)	
공동주택 (저층)	347	61.5	646	28.3	299	46.1	
공동주택 (고층)	335	61.5	483	46.9	128	76.1	
교육연구 시설	496	61.6	823	36.4	327	59.0	
근린생활 시설	405	61.7	433	59.1	28	95.7	
업무시설	482	61.6	661	47.3	179	76.8	

위 <표 3-11>(2)에 의하면 현행방법에 의한 것과 실측 전력요금과의 차이는 61.5% ~ 61.7%이고 평균값에 의한 추정치와의 차이는 28.3% ~ 59.10%이며, 실측치와 추정치의 차이는 46.10% ~ 95.70%이다.

위에서 본 바와 같이 일정요율에 연면적을 곱하여 산정한 전력비와 실측전력 요금의 차이도 용도에 따라 많은 차이가 나므로 3-9장에서는 추정식 제안시 보정상수를 고려하였다.

3-9 건축공사용 전력량 추정식 제안

앞장에서 살펴 본바와 같이 실제 건축공사장의 전력 사용량은 건축물의 연면적, 구조, 층수, 용도, 공사기간 등에 따라 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

따라서 건축공사의 전력비를 사전에 예측하기 위해서는 기 시공된 공사에서 발생하는 실제자료를 계속 수집 축적하여 더욱 정확한 추정식의 유도, 데이터로 활용하게 되면 정도가 높은 추정식을 도출할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 조사된 내용이 자료수집의 제약성, 기타 여건부족으로 다소 미흡하긴 하나 건물의 연면적과 용도, 구조, 지하층 유무, 및 층수규모에 따른 변수로 단위 면적당 추정치와 보정상수로 이루어진 아래와 같은 추정식을 건축공사의 전력소요량 추정에 활용할 수 있는 하나의 모델로는 볼 수 있을 것이라 생각한다.

다중회귀분석의 일반모형은 다음과 같다

$$Y=a+\beta_1X_1+\beta_2X_2+....\beta_nX_n+\varepsilon$$

Y : 종속변수(결과값)

a : 상수항(Y절편)

$\beta_1 \sim \beta_n$: 각 독립변수의 기울기

$X_1 \sim X_n$: 각 독립변수

ε : 잔차

위 다중회귀 분석식의 일반 모형에 건축공사용 임시전력 소요량 추정을 위한 연구의 자료분석 결과를 대입하여 다음과 같은 추정식을 얻을 수 있다. 이러한 자료의 계속적인 누적을 통해 보다 실제에 접근하는 추정식이 얻어질 수 있을 것으로 본다.

<표3-12> 다중회귀 분석에 의한 임사전력 소요량 추정식 변수

DUMMY변수의 설정							
용도(X1)		구조(X2)		지하층(X3)		층수규모(X4)	
주거용	업무용, 기타	RC	SRC	없음	있음	16층미만	16층이상
0	1	0	1	0	1	0	1

<표3-13> 임시전력 소요량 추정식 다중회귀 분석 자료

번호	건물명 및 용도	구조	용도 변수	구조 변수	지하 유무	층수 (16) 규모	연면적 ㎡	총사용량 kWh	면적당 사용량	다중회귀 예측치	잔차	표준잔차	추정비율 (추정/사 용)%
1	P.K 빌라	RC	0	0	0	0	565	1,469	2.600	867.208	601.7021	0.03323	59.0%
2	J.S 빌리지	RC	0	0	0	0	467	1,236	2.647	449.592	786.4077	0.04343	36.4%
3	K.A 빌라	RC	0	0	0	0	657	1,327	2.020	1259.43	67.57025	0.00373	94.9%
4	K.B 빌라	RC	0	0	0	0	657	1,328	2.021	1259.43	68.57025	0.00379	94.8%
5	K.C 빌라	RC	0	0	0	0	633	1,583	2.501	1157.13	425.8655	0.02352	73.1%
6	M.R 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,623	2.463	1267.95	355.0456	0.01961	78.1%
7	S.W 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,532	2.325	1267.95	264.0456	0.01458	82.8%
8	S.W 빌라	RC	0	0	0	0	490	1,271	2.594	547.625	723.3747	0.03965	43.1%
9	AA 빌라	RC	0	0	0	0	159	413	2.597	-863.2	1276.197	0.07047	-209.0%
10	S.W 빌리지	RC	0	0	0	0	659	1,713	2.509	1267.95	445.0456	0.02458	74.0%
11	S.W 빌라	RC	0	0	0	0	606	1,534	2.531	1042.05	491.9477	0.02717	67.9%
12	M.M 빌라	RC	0	0	0	0	656	1,702	2.595	1255.17	446.8325	0.02467	73.7%
13	M.R 빌라	RC	0	0	0	0	327	839	2.566	-147.13	986.13	0.05446	-17.5%
14	S.Y 빌라	RC	0	0	0	0	655	1,832	2.797	1250.91	581.0949	0.03209	68.3%
15	K 빌라	RC	0	0	0	0	654	1,813	2.772	1246.64	566.3572	0.03128	68.8%
16	E 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,713	2.599	1267.95	445.0456	0.02458	74.0%
17	빌라	RC	0	0	0	0	653	1,825	2.795	1242.38	582.6195	0.03217	68.1%
18	B 빌라	RC	0	0	0	0	834	2,315	2.776	2013.86	301.1427	0.01663	87.0%
19	K.A 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,425	2.162	1267.95	157.0456	0.00867	89.0%
20	Y.S 빌라	RC	0	0	1	0	265	735	2.774	-5718.4	6453.39	0.35636	-778.0%
21	K.A 빌라	RC	0	0	0	0	822	2,415	2.938	1962.71	452.2904	0.02498	81.3%
22	M 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,430	2.170	1267.95	162.0456	0.00895	88.7%
23	M.M 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,510	2.291	1267.95	242.0456	0.01337	84.0%
24	K 빌라	RC	0	0	0	0	628	1,478	2.354	1135.82	342.177	0.0189	76.8%
25	M 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,434	2.176	1267.95	166.0456	0.00917	88.4%
26	K 빌라	RC	0	0	0	0	658	1,490	2.264	1263.69	226.3079	0.0125	84.8%
27	K.C 빌라	RC	0	0	0	0	415	1,010	2.434	227.953	782.0474	0.04319	22.6%
28	K 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,713	2.599	1267.95	445.0456	0.02458	74.0%
29	K 빌라	RC	0	0	0	0	659	1,800	2.731	1267.95	532.0456	0.02938	70.4%
30	G.W 빌라	RC	0	0	0	0	1,271	3,409	2.682	3876.48	467.483	0.0258	113.7%

<표3-13> 임시전력 소요량 추정식 다중회귀 분석 자료

(계속)

번호	건물명 및 용도	구조	용도 변수	구조 변수	지하 유무	층수 (16) 단위	연면 적 m ²	총사용량 kWh	변적당 사용량	다중회귀 예측치	잔차	표준잔차	추정비율 (추정/사 용)%
31	K빌라	RC	0	0	0	0	633	1,609	2.542	1157.13	451.8655	0.02495	71.9%
32	M빌라	RC	0	0	0	0	605	1,573	2.600	1037.79	535.21	0.02856	66.0%
33	S빌라	RC	0	0	0	0	659	1,777	2.697	1267.95	509.0456	0.02811	71.4%
34	ILC빌라	RC	0	0	0	0	493	1,281	2.598	560.412	720.5878	0.03979	43.7%
35	KA아파트	RC	0	0	0	0	1,212	3,519	2.903	3625.01	-106.008	-0.0059	103.0%
36	E빌라	RC	0	0	1	0	1,546	4,328	2.799	-258.38	4586.38	0.25327	6.0%
37	S.W빌라	RC	0	0	1	0	1,719	4,988	2.902	478.998	4509.002	0.24899	9.6%
38	JB빌라	RC	0	0	1	0	1,144	3,491	3.052	-1971.8	5462.826	0.30166	56.5%
39	II설비타운	RC	0	0	1	0	16,161	46,866	2.900	62035.2	15169.2	-0.8377	132.4%
40	YA아파트	RC	0	0	1	1	245,835	1,007,923	4.100	1048261	40337.7	-2.2275	104.0%
41	YN아파트	RC	0	0	1	1	28,943	130,243	4.500	123801	6441.559	0.35571	95.1%
42	YN아파트	RC	0	0	1	1	153,506	675,425	4.400	654727	20699.4	1.14305	96.9%
43	YA아파트	RC	0	0	1	1	45,443	195,404	4.300	194129	1274.571	0.07038	99.3%
44	YN아파트	RC	0	0	1	1	43,678	196,551	4.500	186306	9944.534	0.54915	94.9%
45	YN아파트	RC	0	0	1	1	33,068	148,806	4.500	141383	7422.562	0.40988	95.0%
46	YN아파트	RC	0	0	1	1	28,843	122,582	4.250	123375	-793.211	0.0438	100.6%
47	MA아파트	RC	0	0	1	1	61,689	252,924	4.100	263375	-10450.8	0.5771	104.1%
48	SG아파트	RC	0	0	1	1	60,289	247,189	4.100	257408	10218.6	-0.5643	104.1%
49	KB아파트	RC	0	0	1	1	47,663	204,950	4.300	203592	1358.26	0.075	99.3%
50	N시정 아파트	RC	0	0	1	1	21,011	84,013	3.999	89992.9	-5979.86	0.3302	107.1%
51	HN아파트	RC	0	0	1	1	57,628	265,088	4.600	246096	19022.42	1.05044	92.8%
52	G-PLUS	RC	0	0	1	1	26,427	106,350	4.024	113077	-6727.49	0.3715	106.3%
53	SGC아파트	RC	0	0	1	1	60,289	247,184	4.100	257408	-10223.6	-0.5646	104.1%
54	Y아파트	RC	0	0	1	1	22,533	94,722	4.204	96480.1	1758.08	-0.0971	101.9%
55	B아파트	RC	0	0	1	1	6,798	29,331	4.315	29412.8	-81.757	-0.0045	100.3%
56	D대학교, J공회관	RC	1	0	1	1	16,553	54,624	3.300	69190.8	14566.8	-0.8044	126.7%
57	K대 J관	RC	1	0	0	0	32,171	109,399	3.401	133781	-24381.9	1.3464	122.3%
58	D대 연수원	RC	1	0	1	0	6,998	23,793	3.400	21178.9	2614.07	0.14435	89.0%
59	D초등학교	RC	1	0	1	0	12,916	43,917	3.400	46403.2	-2486.24	0.1373	105.7%
60	U빌라빌딩	SRC	1	1	1	0	6,945	40,281	5.800	60311.9	-20639.9	1.1061	149.7%

<표3-13> 임시전력 소요량 추정식 다중회귀 분석 자료

번호	건물명 및 용도	구조	용도 변수	구조 변수	지하 유무	층수 (16) 규모	연면적 m ²	총사용량 kWh	면적당 사용량	다중회귀 예측치	잔차	표준잔차	추정비율 (추정/사 용)%
61	J빌딩	SRC	1	1	1	0	7,962	46,438	5.840	64646.6	-18148.6	-1.0022	139.0%
62	Q빌딩	SRC	1	1	1	0	5,793	33,483	5.780	56401.7	-21918.7	-1.2104	165.5%
63	S타워	SRC	1	1	1	0	5,672	33,124	5.840	54885.9	-21761.9	-1.2017	165.7%
64	D대 N.M.관	SRC	1	1	0	0	31,070	176,788	5.690	168447	8341,108	0.46061	95.3%
65	D빌딩	SRC	1	1	1	1	9,904	54,174	5.470	80209.5	-26035.5	1.4377	148.1%
66	S빌딩	SRC	1	1	1	0	8,233	44,952	5.460	65801.7	20849.7	-1.1513	146.4%
67	DL상가	RC	1	0	1	0	8,156	12,655	1.552	26114.7	13459.7	-0.7433	206.4%
68	A코관 생활 시설	RC	1	0	1	0	661	1,885	2.852	-5831.3	7716.279	0.4261	-309.4%
69	M상부인과	RC	1	0	1	0	2,838	8,432	2.971	3447.75	4984.247	0.27524	40.9%
70	A스포츠타 운	SRC	1	1	1	0	10,807	73,489	6.800	76772.9	-3283.86	-0.1813	104.5%
71	IP빌딩	SRC	1	1	1	0	6,687	46,809	7.000	59212.2	-12403.2	-0.6849	126.5%
72	D빌딩	SRC	1	1	1	0	7,837	53,294	6.800	64113.8	-10819.8	0.5975	120.3%
73	M프리자	SRC	1	1	1	0	9,712	67,019	6.901	72105.6	5086.64	-0.2809	107.6%
74	H마트	SRC	1	1	1	0	32,251	212,856	6.600	168174	44682.33	2.46742	79.0%
75	P빌딩	SRC	1	1	1	1	11,414	82,180	7.200	86645.6	-4465.61	-0.2466	105.4%
76	M업무시설	RC	1	0	0	0	790	1,501	1.900	25,554.5	1475.446	0.08148	1.7%
77	W타워	RC	1	0	1	1	18,321	78,780	4.300	76726.5	2053.495	0.1134	97.4%
78	P상사	RC	1	0	1	0	11,490	48,258	4.200	40325.2	7932.808	0.43806	83.6%
79	II빌딩	RC	1	0	1	0	763	2,365	3.100	-5396.5	7761.525	0.4286	-228.2%
80	대원동E빌딩	RC	1	0	1	0	702	2,527	3.600	-5656.5	8183.525	0.45191	223.8%
81	대원동E빌딩	RC	1	0	1	0	664	2,257	3.399	-5818.5	8075.493	0.44594	-257.8%
82	M빌딩	RC	1	0	1	0	1,464	5,124	3.500	-2408.7	7532.651	0.41506	-47.0%
83	N빌딩	RC	1	0	1	1	13,241	51,639	3.900	55074	-3435.01	-0.1897	106.7%
84	C.C빌딩	SRC	1	1	1	0	46,493	331,030	7.120	228877	102152.6	5.641	69.1%
85	W.T빌딩	SRC	1	1	1	0	5,720	36,608	6.400	55000.5	18482.5	-1.0206	150.5%
86	G빌딩	SRC	1	1	1	0	7,317	47,560	6.500	61897.4	-14337.4	-0.7917	130.1%
87	H식옥	SRC	1	1	1	1	40,509	294,420	7.268	210657	83762.71	4.62549	71.5%
88	S빌딩	SRC	1	1	1	1	9,866	63,142	6.400	80047.6	-16905.6	-0.9335	126.8%
89	IP빌딩	SRC	1	1	1	0	2,816	18,304	6.500	42712.8	-24408.8	-1.3479	233.4%

<표3-14 >임시전력소요량 추정 다중회귀 분석 결과표

회귀분석 통계량	
다중 상관계수	0.99206
결정계수	0.98418
조정된 결정계수	0.98323
표준 오차	18646.4
관측수	89

분산 분석					
구분	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의한 F
회귀	5	1.8E+12	3.6E+11	1032.86	3.78E-73
잔차	83	2.89E+10	3.5E+08		
계	88	1.82E+12			

구분	계수	표준 오차	t 통계량	P-값	하위 95%	상위 95%
Y 절편	-1540.9	3107.626	-0.4958	0.62131	-7721.847	4640.042
X 1(용도)	-1800.8	6458.557	-0.2788	0.78108	-14646.58	11045.05
X 2(구조)	39358.8	6463.699	6.08921	3.4E-08	26502.78	52214.87
X 3(지하)	-5307	6245.848	-0.8497	0.39795	-17729.74	7115.747
X 4(층수)	7285.53	6397.048	1.13889	0.25803	-5437.948	20009
X 5(면적)	4.2623	0.072764	58.5771	2.7E-69	4.117578	4.407027

이상의 다중회귀 분석결에서 다음과 같은 임시전력 소요량 추정식을 얻었다

$$E(\text{kWh}) = -1801X_1 + 39359X_2 - 5307X_3 + 7286X_4 + 4.26X_5 - 1541$$

(결정계수 r^2 : 0.98)

여기서 E: 건축공사용 임시전력 소요량 추정치(kWh)

X1: 건물 용도별 더미변수(주거용:0, 업무용 기타:1)

X2: 건물 구조별 더미변수(RC조:0, SRC조:1)

X3: 지하층 유·무 더미변수(없음:0, 있음:1)

X4: 건물층수규모 더미변수(16층미만:0, 16층이상:1)

X5: 건물의 연면적(m^2) 이다.

위 식에 조사 건물의 여러 가지 변수를 대입하여 추정된 결과를 나타낸 것이 <표3-13>의 다중회귀식 예측치 란에 나타내었다.

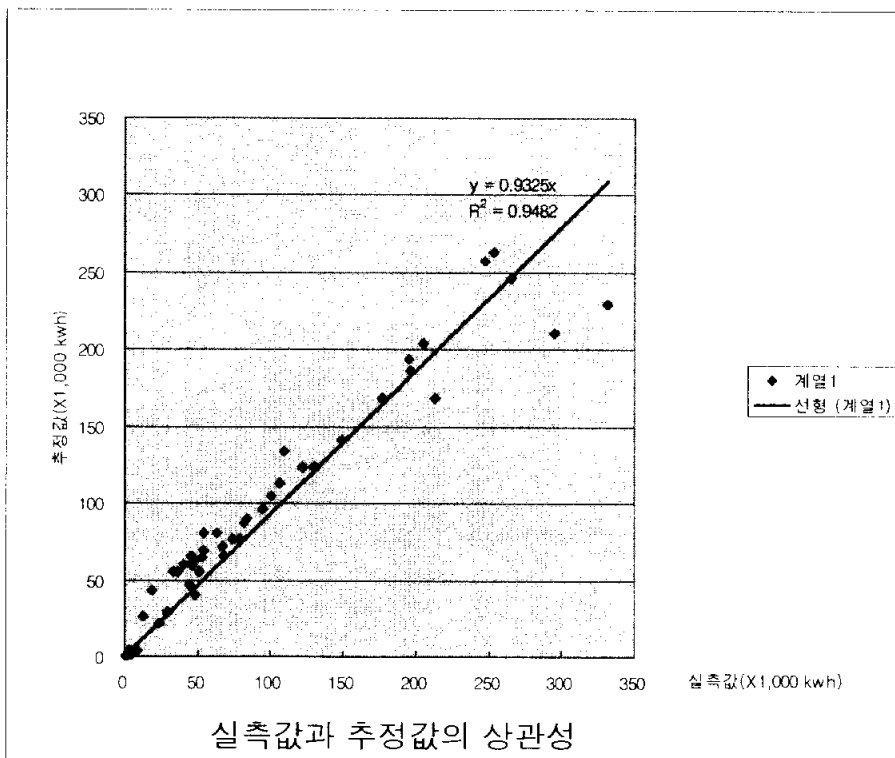
결과에 의하면 비교적 규모가 작은 건물의 경우 추정오차가 크게 나타나고, 대규모 건물인 경우에는 본 추정식이 비교적 적합한 것으로 나타나고 있다.

또한, <표3-15>에서 추정식에 의한 추정값의 잔차를 보면 역시 규모에 따른 값의 차이가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표3-15> 다중회귀 분석에 의한 입시전력 소요량 추정식의 잔차

관측수	Y 예측치	잔차	표준 잔차	관측수	Y 예측치	잔차	표준 잔차
1	867.298	601.7021	0.03323	46	123375	-793.211	0.0438
2	449.592	786.4077	0.04343	47	263375	-10450.8	-0.5771
3	1259.43	67.57025	0.00373	48	257408	-10218.6	-0.5643
4	1259.43	68.57025	0.00379	49	203592	1358.26	0.075
5	1157.13	425.8655	0.02352	50	89992.9	-5979.86	-0.3302
6	1267.95	355.0456	0.01961	51	246066	19022.42	1.05044
7	1267.95	264.0456	0.01458	52	113077	6727.49	-0.3715
8	547.625	723.3747	0.03995	53	257408	-10223.6	-0.5646
9	863.2	1276.197	0.07047	54	96480.1	-1758.08	-0.0971
10	1267.95	445.0456	0.02458	55	29412.8	-81.7571	-0.0045
11	1042.05	491.9477	0.02717	56	69190.8	-14566.8	-0.8044
12	1255.17	446.8325	0.02467	57	133781	-24381.9	-1.3464
13	-147.13	986.13	0.05446	58	21178.9	2614.07	0.14435
14	1250.91	581.0949	0.03209	59	46403.2	-2486.24	-0.1373
15	1246.64	566.3572	0.03128	60	60311.9	-20030.9	-1.1061
16	1267.95	445.0456	0.02458	61	64646.6	18148.6	-1.0022
17	1242.38	582.6195	0.03217	62	55401.7	-21918.7	-1.2104
18	2013.86	301.1427	0.01663	63	54885.9	-21761.9	-1.2017
19	1267.95	157.0456	0.00867	64	168447	8341.108	0.46061
20	-5718.4	6453.39	0.35636	65	80209.5	-26035.5	-1.4377
21	1962.71	452.2904	0.02498	66	65801.7	-20849.7	-1.1513
22	1267.95	162.0456	0.00895	67	26114.7	-13459.7	-0.7433
23	1267.95	242.0456	0.01337	68	-5831.3	7716.279	0.4261
24	1135.82	342.177	0.0189	69	3447.75	4984.247	0.27524
25	1267.95	166.0456	0.00917	70	76772.9	-3283.86	-0.1813
26	1263.69	226.3079	0.0125	71	59212.2	-12403.2	0.6849
27	227.953	782.0474	0.04319	72	64113.8	-10819.8	-0.5975
28	1267.95	445.0456	0.02458	73	72105.6	-5086.64	-0.2809
29	1267.95	532.0456	0.02938	74	168174	44682.33	2.46742
30	3876.48	-467.483	-0.0258	75	86645.6	-4465.61	-0.2466
31	1157.13	451.8655	0.02495	76	255545	1475.446	0.08148
32	1037.79	535.21	0.02956	77	76726.5	2053.495	0.1134
33	1267.95	509.0456	0.02811	78	40325.2	7932.808	0.43806
34	560.412	720.5878	0.03979	79	-5396.5	7761.525	0.4286
35	3625.01	106.008	-0.0059	80	5656.5	8183.525	0.45191
36	-258.38	4586.38	0.25327	81	-5818.5	8075.493	0.44594
37	478.998	4509.002	0.24899	82	-2408.7	7532.651	0.41596
38	-1971.8	5462.826	0.30166	83	55074	-3435.01	-0.1897
39	62035.2	-15169.2	-0.8377	84	228877	102152.6	5.641
40	1048261	-40337.7	-2.2275	85	55090.5	-18482.5	-1.0206
41	123801	6441.559	0.35571	86	61897.4	-14337.4	-0.7917
42	654727	20699.4	1.14305	87	210657	83762.71	4.62549
43	194129	1274.571	0.07038	88	80047.6	-16905.6	-0.9335
44	186606	9944.534	0.54915	89	42712.8	-24408.8	-1.3479
45	141383	7422.562	0.40988				

<그림3 7>은 조사건물에 대한 임시전력의 실측치와 다중회귀분석에 의한 추정치의 상관성을 나타낸 것이며 결정계수가 0.94정도로 매우 높게 나타난다. 따라서 더많은 자료의 축적이 필요하겠으나 지금까지의 연구 결과에서 도출된 다중회귀분석 추정식이 건축공사의 임시전력 소요량을 사전에 추정하기 위해서 적용 가능한 하나의 모델이 될 수있을 것으로 본다.



<그림 3-7> 실측값과 회귀분석 추정값의 상관성

IV. 결 론

본 연구는 공사원가 구성의 하나가 되는 전력비를 산정함에 있어 종래는 재료비와 노무비의 합계액에 일정률을 곱하여 산정하는 방식이어서 건축시공의 다양성을 반영하지 못하므로 이를 개선키 위한 목적으로 건축공사 현장에서 실제 사용한 전력량을 조사, 분석하여 차후 공사에 적용할 수 있는 추정식을 도출하고자 하였다.

그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 건축공사에 있어서의 실제 사용되는 임시 전력소요량은 건축물의 연면적, 구조, 층수, 용도 등에 따라 많은 차이가 있다.
2. 기존의 원가계산 방법인 공사비와 전력비율(0.1295%)을 곱하여 전력비를 계상하는 방법은 건물의 규모 및 용도에 따라 실측값과 크게 차이가 나므로 이부분에 대한 지속적인 관심과 연구가 있어야 한다고 본다.
3. 본 연구의 조사자료를 토대로 건축물의 연면적 및 기타건물 변수와 임시전력 소요량의 다중 상관관계를 추정한 결과는 다음 식과 같다.

$$E(kWh) = -1801X_1 + 39359X_2 - 5307X_3 + 7286X_4 + 4.26X_5 - 1541$$

(결정계수 r^2 : 0.98)

여기서 E: 건축공사용 임시전력 소요량 추정치(kWh)

X1: 건물 용도별 더미변수(주거용:0, 업무용 기타:1)

X2: 건물 구조별 더미변수(RC조:0, SRC조:1)

X3: 지하층 유·무 더미변수(없음:0, 있음:1)

X4: 건물층수규모 더미변수(16층미만:0, 16층이상:1)

X5: 건물의 연면적(m^2).

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 공공건설임대주택 표준건축비, 2002.
2. 재정경제부, 원가계산에 의한 예정가격작성준칙, 2001.
3. 통계청, 건설수주 통계조사, 1999~2002.
4. 한국전력공사, 전기요금표, 2003.
5. 건설공사 진흥회, 건축공사 표준품셈, 2003.
6. 심명섭 외4인, 건축적산학, 기문당, 2001.
7. 이종춘, 건축용어대사전, 성인당, 2003.
8. 장기인, 건축시공학, 보성각, 2003.
9. 영목성문 외2인, 건축계획, 세진사, 1999.
10. 윤혁경, 건축법규, 기문당, 2003.
11. 한국은행, 기업경영분석, 1999~2002.
12. 부산광역시, 건설공사 설계지침서, 2003.
13. 정준수, 경영원가계산, 경문사, 2001.
14. 김동건 외2인, 정부회계학, 방송통신대학교, 출판부예하미디어, 2003.
15. 심재석, 현대원가회계, 명경사, 2002.
16. 현대 원가(요점)회계, 편집부 예하미디어, 2003.
17. 임하진 외2인, 전기공사기술자 경력관리의 현황 및 발전방향,
대한공업교육학회지, 2001.
18. 김진오, 전기공사업체 기술향상을 위한 시공기술서비스 프로그램 개발
및 활용방안 연구, 한국전기공사, 2002.
19. 장영길 외2인, CM 도입시의 전기공사업체의 경영전략 및 대응방안,
한국전기공사협회, 2000.

20. 문제모 외2인, 전기공사 인정기술제도 도입에 따른 현황 및 정착방안 연구, 한국전기공사협회, 2002.
21. 전기공사업법령, 산업자원부, 1999.
22. 전기공사업 진흥시책을 위한 기술개발체제 구축기획연구, 한국전기공사협회, 2003

〈부 록〉

〈부록 A-1〉 건물개요 및 임시 전력사용량 조사표

(단위 : m², 개월, kWh)

구분	순번	건물명 및 용도	위 치	구 조	층수	연면적	기 간	계약 용량	사용량	월평균 사용량	연면적별 사용량
저 층 공 동 주 택	1	P.K빌라	금정구 부곡동	RC	0/5	565	5	5	1,469	293	2.60
	2	J.S빌리지	수영구 광안동	RC	0/5	467	6	5	1,236	206	2.64
	3	K.A빌라	수영구 광안동	RC	0/5	657	5	5	1,327	265	2.01
	4	K.B빌라	수영구 광안동	RC	0/5	657	6	5	1,328	221	2.02
	5	K.C빌라	수영구 광안동	RC	0/5	633	5	5	1,583	316	2.50
	6	M.R빌라	수영구 민락동	RC	0/5	659	5	5	1,623	324	2.46
	7	S.W빌라	연제구 연산동	RC	0/5	659	5	5	1,532	306	2.32
	8	S.W빌라	수영구 망미동	RC	0/5	490	6	5	1,271	211	2.59
	9	AA빌라	해운대구 중동	RC	0/3	159	6	5	413	68	2.59
	10	.W빌리지	수영구 광안동	RC	0/5	659	4	5	1,713	428	2.59
	11	S.W빌라	수영구 망미동	RC	0/5	606	6	5	1,534	255	2.31
	12	M.M 빌라	수영구 망미동	RC	0/5	656	4	5	1,702	425	2.59
	13	M.R 빌라	수영구 민락동	RC	0/4	327	3	5	839	279	2.56
	14	S.Y 빌라	수영구 수영동	RC	0/4	655	7	5	1,832	261	2.79
	15	K 빌라	수영구 광안동	RC	0/4	654	7	5	1,813	259	2.77
	16	E 빌라	가장군 일광면	RC	0/4	659	7	5	1,713	244	2.59

<부록 A-1> 건물개요 및 임시 전력사용량 조사표(계속)

(단위 : m², 개월, kWh)

구분	순번	건물명 및 용도	위 치	구 조	층수	연면적	기 간	계약 용량	사용량	월평균 사용량	연면적별 사용량
지 층 공 동 주 택	17	J씨 빌라	남구 대연동	RC	0/5	653	6	5	1,825	304	2.79
	18	B 빌라	수영구 수영동	RC	0/5	834	3	5	2,315	771	2.77
	19	K.A 빌라	수영구 광안동	RC	0/5	659	4	5	1,425	356	2.16
	20	Y.S 빌라	연제구 연산동	RC	1/3	265	7	5	735	105	2.77
	21	K.A 빌라	수영구 광안동	RC	0/5	822	6	5	2,415	402	2.93
	22	M 빌라	수영구 망미동	RC	0/5	659	5	5	1,430	286	2.17
	23	M.M 빌라	수영구 망미동	RC	0/5	659	4	5	1,510	377	2.29
	24	K 빌라	수영구 광안동	RC	0/4	628	5	5	1,478	295	2.35
	25	M 빌라	수영구 망미동	RC	0/5	659	6	5	1,434	239	2.17
	26	K 빌라	수영구 광안동	RC	0/5	658	5	5	1,490	298	2.26
	27	K,C 빌라	수영구 남천동	RC	0/5	415	5	5	1,010	202	2.43
	28	K 빌라	수영구 광안동	RC	0/5	659	4	5	1,713	428	2.59
	29	K 빌라	수영구 광안동	RC	0/5	659	5	5	1,800	360	2.73
	30	G.W빌라	수영구 수영동	RC	0/4	1,271	3	10	3,409	1136	2.68
	31	K 빌라	수영구 광안동	RC	0/5	633	4	5	1,609	402	2.54
	32	M 빌라	수영구 망미동	RC	0/5	605	3	5	1,573	524	2.60
	33	S 빌라	수영구 수영동	RC	0/5	659	2	5	1,777	888	2.69
	34	H씨 빌라	연제구 연산동	RC	0/5	493	4	5	1,281	320	2.59

<부록 A-1> 건물개요 및 임시 전력사용량 조사표(계속)

(단위 : m², 개월, kWh)

구 분	순 번	건물명 및 용도	위 치	구 조	층수	연면적	기 간	계약 용량	사용량	월평균 사용량	연면적별 사용량
고 층 공 동 주 택	35	K.A 아파트	수영구 광안동	RC	0/8	1,212	6	15	3,519	586	2.90
	36	E 빌라	서구 서대신동	RC	1/8	1,546	6	15	4,328	721	2.79
	37	S.W 빌라	남구 문현동	RC	1/8	1,719	8	15	4,988	623	3.22
	38	J.B 빌라	남구 문현동	RC	1/6	1,144	8	15	3,491	436	3.05
	39	H 실버타운	수영구 망미동	RC	1/8	16,161	16	150	46,866	2,929	2.89
	40	Y.A 아파트	연제구 거제동	RC	5/25	245,835	43	2,000	1,007,923	23,440	4.09
	41	Y.N 아파트	북구 만덕동	RC	4/22	28,943	29	200	130,243	4,491	4.49
	42	Y.N 아파트	북구 구포동	RC	6/22	153,506	43	1,000	675,426	15,707	4.39
	43	Y.A타워 아파트	연제구 거제동	RC	4/25	45,443	31	300	195,404	6,303	4.29
	44	Y.N 아파트	금정구 구서동	RC	5/32	43,678	37	300	196,551	5,312	4.50
	45	Y.N 아파트	부산진구 전포동	RC	4/27	33,068	29	300	148,806	5,131	4.50
	46	Y.N 아파트	수영구 광안동	RC	3/24	28,843	32	200	122,582	3,830	4.24
	47	M아파트	해운대구 중동	RC	2/17	61,689	25	500	252,924	10,116	4.09
	48	S.G 아파트	동래구 온천동	RC	2/19	60,289	27	500	247,189	9,155	4.10
	49	K.B 아파트	해운대구 중동	RC	2/32	47,663	34	400	204,950	6,027	4.29
	50	N시장 아파트	사상구 주례동	RC	2/15	21,011	23	150	84,013	3,526	3.99
	51	H.N 아파트	남구 대연동	RC	3/31	57,628	36	400	265,088	7,363	4.59
	52	G PLUS	해운대구 좌동	RC	1/18	26,427	17	225	106,350	6,255	4.02
	53	S.G.C 아파트	동래구 온천동	RC	2/19	60,289	27	400	247,184	9,154	4.09
	54	Y 아파트	부산진구 연지동	RC	2/18	22,553	23	225	94,722	4,118	4.19
	55	B 아파트	중구 부평동	RC	1/15	6,798	15	150	29,331	1,955	4.31

<부록 A-1> 건물개요 및 임시 전력사용량 조사표(계속)

(단위 : m², 개월, kWh)

구분	순번	건물명 및 용도	위 치	구 조	층수	연면적	기 간	계약 용량	사용량	월평균 사용량	연면적별 사용량
교육 연 구 시 설	56	D대학교 J공학관	부산진구 가야동	RC	1/9	16,553	15	150	54,624	3,641	3.29
	57	K대 J관	남구 대연동	RC	0/15	32,171	21	300	109,399	5,209	3.40
	58	D대 연수원	서구 동대신동	RC	1/6	6,998	17	100	23,793	1,399	3.39
	59	D초등학교	남구 용호동	RC	1/5	12,916	14	100	43,917	3,136	3.40
	60	U센터빌딩	북구 화명동	SRC	2/9	6,945	15	120	40,281	2,685	5.80
	61	J 빌딩	북구 화명동	SRC	2/7	7,962	15	100	46,498	3,099	5.84
	62	Q 빌딩	북구 화명동	SRC	1/8	5,793	9	100	33,483	3,720	5.78
	63	S 타워	북구 화명동	SRC	2/7	5,672	6	100	33,124	5,520	5.84
	64	D대 N.M관	사상구 주례동	SRC	0/15	31,070	25	300	176,788	7,071	5.69
	65	D 빌딩	북구 화명동	SRC	2/15	9,904	8	100	54,174	6,771	5.47
근 린 생 활 시 설	66	S 빌딩	중구 남포동	SRC	2/13	8,233	12	100	44,952	3,746	5.46
	67	D.L상가	기장군 기장읍	RC	1/5	8,156	7	70	23,655	3,379	2.90
	68	A근린생활 시설	부산진구 양정동	RC	1/4	661	6	10	1,885	314	2.85
	69	M산부인 과	해운대구 중동	RC	1/7	2,838	17	30	8,432	496	2.97
	70	A스포츠 타운	북구 화명동	SRC	3/6	10,807	12	100	73,489	6,124	6.80
	71	H 빌딩	중구 광복동	SRC	2/8	6,687	8	150	46,809	5,851	7.00
	72	D 빌딩	북구 덕천동	SRC	1/6	7,837	9	150	53,294	5,921	6.80
	73	M 프라자	북구 화명동	SRC	1/14	9,712	11	150	67,019	6,092	6.90
	74	H 마트	북구 금곡동	SRC	1/4	32,251	9	225	212,856	23,650	6.59
	75	P 빌딩	중구 남포동	SRC	1/15	11,414	30	100	82,180	2,739	7.19

<부록 A-1> 건물개요 및 임시 전력사용량 조사표

(단위 : m², 개월, kWh)

구 분	순 번	건물명 및 용도	위 치	구 조	층수	연면적	기 간	계약 용량	사용량	월평균 사용량	연면적별 사용량
업 무 시 설	76	M 업무시설	금정구 남산동	RC	0/4	790	9	15	1,501	166	1.90
	77	W타워	해운대구 좌동	RC	2/25	18,321	17	150	78,780	4,634	4.29
	78	P청사	부산진구 부전동	RC	3/8	11,490	26	90	48,258	1,856	4.20
	79	H 빌딩	남구 용호동	RC	1/5	763	5	10	2,365	473	3.09
	80	대연동 H빌딩	남구 대연동	RC	1/7	702	5	10	2,527	505	3.59
	81	대연동 E빌딩	남구 대연동	RC	1/8	664	6	10	2,257	376	3.39
	82	M빌딩	남구 대연동	RC	1/7	1,464	7	10	5,124	732	3.50
	83	N 빌딩	중구 중앙동	RC	2/18	13,241	26	200	51,639	1,986	3.89
	84	C.C 빌딩	해운대구 좌동	SRC	7/7	46,493	56	500	331,030	5,911	7.11
	85	W.T 빌딩	북구 화명동	SRC	2/7	5,720	15	150	36,608	2,440	6.40
	86	G 빌딩	북구 화명동	SRC	2/10	7,317	18	150	47,560	2,642	6.49
	87	H 사옥	중구 중앙동	SRC	5/25	40,509	31	600	294,420	9,497	7.20
설	88	S 빌딩	북구 화명동	SRC	2/15	9,866	18	150	63,142	3,507	6.40
	89	H 빌딩	중구 남포동	SRC	2/7	2,816	8	30	18,304	2,288	6.50

Research for Electronic demand assumption of construction work

By Park Young Sang

**Dept . of architectural Engineering
Graduate School, Pu-Kyong National University
Busan, Korea**

Abstract

There are several factors to express faithfully plan and design in construction work.

Among them, we can produce the aimed object by calculating exact construction cost and contracting truthfully with builder.

On the purpose of this study, the method of a fixed rate by the total of existent material costs and labor expense way to calculate electric cost area flection the variety of construction work.

So, to improve this weak point, I'd like to draw conclusion which can apply to the work after researching and analyzing electric energy used by construction work.

I checked out Busan area such as Suyoung gu, Buk gu for this research.

From Jan. 2000 to Jun. 2003, by using electric power from Korea Electronic Power Corporation I made use of it.

Just I analyzed the completed buildings this period.

As a result, I've got the conclusion these.

1. Electric power in construction work related with gross area of construction, structure, floors, a of construction, equipment.
2. There's difference as compared with the existing method.
Therefore, research for these continue
3. After analyzing the gross area for building and the result of electric power, I propose following.

Temporary electric power need amount conclusion by multiplex revolution analysis

$$E(\text{kWh}) = -1801X_1 + 39359X_2 - 5307X_3 + 7286X_4 + 4.26X_5 - 1541$$

(Number of system of crystallization $r^2 : 0.98$)

so, E: Estimate the construction work temporary electric power need amount (kWh)

X_1 : Building usage dummy variable(house;0, office ect;1)

X_2 : Building structure different dummy variable(RC;0, SRC;1)

X_3 : Lower regions existence and nonexistence dummy variable
(none;0, being;1)

X_4 : Building number of layers scale dummy variable
(under 16floor ;0, over 16floor;1)

X_5 : Building floor area(m^2)

감사의 글

감사합니다. 그리고 기쁩니다.

사실 늦은 나이에 힘든 점도 많아서 대학원에 진학하고자 마음먹기까지 갈등이 많았습니다.

그러나 막상 진학하고 보니 직장을 다니면서 굳어진 머리로 책을 보려니 뜻대로 되지 않아 포기하고 싶은 때도 있었습니다.

하지만 새로이 공부에 대한 기쁨과 긴장감, 그리고 젊은 동기생들과 어울려 수업할때는 나 자신도 젊어진 것 같기도 하고 젊은 아우님들께 처지지 않기 위해 나름대로 많은 노력을 했습니다. 그 모든 것들이 공부에 대한 열의가 되어 삶의 활력소로 다가왔고, 이 자리까지 오게 되었습니다. 중도에 낙오하지 않고 결승점까지 오게 됨을 감사하게 생각합니다.

본 논문의 시작부터 한 권의 책으로 쓰여지기까지 수고해 주시고 물심양면으로 도와주신 여러분들께 진심으로 감사 드립니다.

무엇보다도 특별히 지도교수이신 이수용 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드리고 싶습니다.

또한 본 논문을 심사해주신 임영빈 교수님, 이재용 교수님께도 감사드리며 류종우 교수님, 조홍정 교수님, 신용재 교수님, 박천석 교수님, 김기환 교수님, 김영찬 교수님, 조영형 교수님, 오정환 교수님, 홍성민 교수님, 김성민조교, 시공재료연구실 지대준, 안광욱, 이철민님께도 감사드립니다.

마지막으로 수영구청 건축과, 중구청 건축과 전 적원, 성도재, 이재진, 정철수, 이상일 건축사무소 소장님 등과 마음고생이 많았던 사랑하는 저희 집 사람과 아들, 딸에게도 감사의 마음으로 이 논문을 바칩니다.

2003. 12. 박 영 상