

# 사례분석을 통한 공동주택 골조공사의 원가절감 체크리스트 개발에 관한 연구

A Study of the Development of Apartment's Structural Cost Saving Checklist through the Case Research

이 경 섭 \*  
Lee, Kyeong - Seob

서 상 욱 \*\*  
Suh, Sang - Wook

## 요 약

우리나라 건설 산업에서 주택분야가 차지하는 비중은 2007년 32%정도이며 그 중에서도 공동주택은 67%이상을 차지하고 있다. 수 년 전부터 시행되고 있는 분양가 상한제와 최근의 부동산 경기침체를 고려할 때 기업의 경쟁력확보와 저렴한 주택의 공급을 위해서 원가절감의 필요성은 점점 증대되고 있다.

본 연구에서는 공동주택 중에서도 공사비의 비중이 커서 원가절감 기대효과가 높고 품질과 공기에 미치는 영향 또한 가장 큰 철근콘크리트공사 분야에서 발생한 과거의 원가절감 사례를 분류체계에 따라 분류하고, 분류체계별 상관관계를 분석하여 제외(exclusion)와 통합(integration)의 과정을 거쳐 실무적으로 활용될 수 있고 향후 다른 연구의 기초자료가 될 수 있는 공동주택 철근콘크리트공사의 원가절감 체크리스트를 제시하고자 한다.

키워드 : 원가절감, 공동주택, 체크리스트

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 건설 산업은 1960년대 본격적인 경제개발 계획에 따라 비약적으로 성장하여 왔으며 건설 산업이 GDP에서 차지하는 비중이 1990년대에는 20%를 넘었고 2004년 이래로는 17%이상을 연속적으로 기록하는 등 국가경제에 미치는 영향이 매우 크다. 이 중에서도 주택분야는 1988년도에 시작된 주택 2백만 호 건설계획 이후 수주금액이 폭발적으로 늘어나 2006년과 2007년에는 각각 건설발주총액에서 차지하는 비중이 32%<sup>1)</sup> 이상일 정도로 건설업에서 차지하는 비중이 크고 이에 따라 우리나라 산업전반에 미치는 영향도 매우 크다 하겠다.

우리나라는 주택문화의 특성상 주택 유형 중 공동주택의 비중이 67%<sup>2)</sup> 이상으로 그 대부분을 차지하고 있고, 증가추세에 있으므로, 공동주택에 투입되는 공사비용 또한 우리나라 주택

분야에 투입되는 투자금액 전체에서 높은 비중을 차지하고 있는 실정이다.

공동주택의 공급가격은 크게 토지비와 공사비 그리고 기타비용의 3가지로 분류할 수 있으며, 이 중에서도 공사비는 공동주택의 고층화와 마감재의 고급화에 따라 점점 증가하는 추세에 있다. 이처럼 증가하는 공사원가는 공동주택의 공급가격에 결정적 요인(Factor)로서, 기업측면에서는 회사의 수익성과 직접적으로 연관되고, 국가적으로는 건설자원의 절약 및 국가경쟁력 강화와 매우 밀접한 관련이 있다. 또한 주택의 분양가 규제가 강화되고 있는 현실에서 공사비의 원가절감은 공동주택의 소비자에게는 분양가격의 안정으로, 건설 회사에는 더 높은 수익성으로, 더 나아가서는 국가적 차원의 경쟁력 강화를 위한 매우 중대한 요소로 부각되고 있다.

따라서 본 연구는 과거 공동주택의 골조공사에서 발생한 원가절감 사례를 분석하여 분류체계별로 데이터를 정리하고, 분류체계별 상관관계 분석을 통한 원가절감 요소를 추출, 단순화하여

\* 일반회원, 경원대학교 대학원 건축공학과 박사과정, kskks@dwconst.co.kr

\*\* 중신회원, 경원대학교 건축공학과 교수, 공학박사, suh@kyungwon.ac.kr

1) 대한건설협회, 「건설통계핸드북」, 2010, 건설투자구성비추이 2page

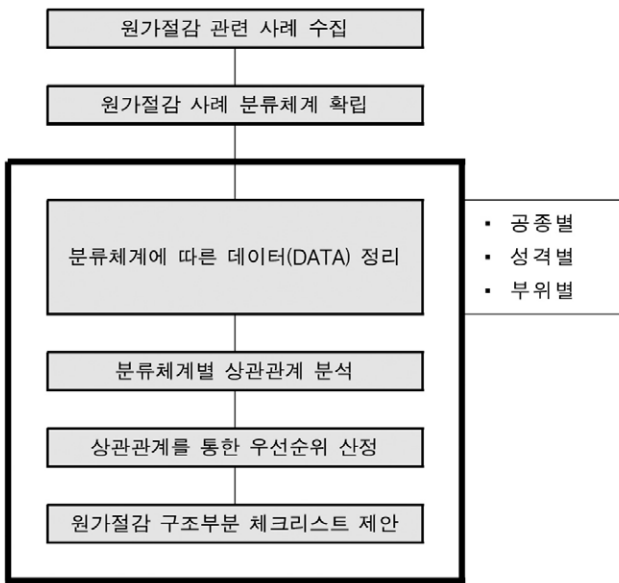
2) 통계청, 「2005년 인구주택 총조사 전수집계 결과(가구주택부문)」, 2006. 7

실무자들이 원가절감을 위한 시간을 단축하고, 효과를 극대화할 수 있는 최적의 원가절감 체크리스트를 제안하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 공동주택의 골조공사에 한정하고 골조공사의 원가절감 사례 중 건축계획요소와 관련된 내용을 제외한 구조적 계획 요소 또는 시공과 관련된 기술적 부분으로 한정한다. 대상 공동주택의 범위를 정함에 있어서는 규모로 볼 때 주택법에 의한 사업계획승인 대상인 20세대 이상<sup>3)</sup>인 공동주택을 대상으로 하고 건축형식으로는 판상형과 탑상형의 일반 아파트와 주상복합 아파트를 모두 포함하며, 구조형식으로는 철근 콘크리트조 아파트로서 벽식구조와 라멘구조 공동주택을 범위로 한다. 단, 공공, 민간, 자체 등의 사업형태에 따른 공동주택의 유형은 구분하지 않았다. 연구 수행 절차는 아래와 같다.

표 1. 연구흐름도



연구 수행 절차에 따른 연구수행 방법은 다음과 같다.

- 1) 국내 유수의 건설회사에서 실제로 수행한 공동주택 프로젝트의 원가절감사례를 조사하고, 정리하여 분류체계를 확립한다.
- 2) 확립된 분류체계별 상관관계를 고려하여 원가절감 데이터를 분석한다.
- 3) 상관관계를 고려한 우선순위를 산정하고 그 개별지수 분석을 통해 최적의 원가절감 체크리스트를 제안한다.

3) 주택법 제16조제1항 및 동법시행령 제15조에 규정

## 2. 원가절감 사례 조사 및 분류

### 2.1 원가절감의 정의 및 선행연구

#### 2.1.1 원가절감의 정의

본 연구에서 정의하는 원가절감이란 공동주택 건설 프로젝트의 구조부분을 대상으로 구조부분의 초기 도면이나 시방서에서 요구하는 기능과 성능을 유지하고 동등 이상의 품질을 확보하면서도 초기 공사비를 기준으로 하였을 때 원가를 절감할 수 있는 활동이라고 정의 할 수 있다. 또한 원가절감 사례는 기 수행된 공동주택 프로젝트에서 구조실무자에 의한 공법의 개선, 자재의 절약, 설계변경 등을 통해 프로젝트의 완료시 공사비 절감이 발생한 예 라 할 수 있다. 공동주택은 형태상, 공법상의 특성에 기인하여 타 건축물과는 달리 반복적이며 일반화된 특성이 있으므로 다양한 원가절감 사례의 양상을 분석하면 원가절감 활동의 시간적 손실과 노력을 절감하는 체계화된 원가절감을 꾀할 수 있다. 원가절감은 사례의 양이 많으면 많을수록 연구의 신뢰성 또한 향상될 수 있기에 가능한 많은 사례를 수집하여 진행하였다.

#### 2.2.2 선행연구고찰

최근의 연구동향을 살펴보면 VE(Value Engineering)과 원가절감에 관한 많은 연구가 진행되고 있지만 설계단계에서의 사전설계 검토에 관한 내용이 주를 이루고 있다.

김용수, 김영훈(2010.07)의 연구<sup>4)</sup>는 시공실적 사례를 활용한 연구로서 공동주택의 시공VE 사례 조사를 통하여 공동주택사업의 특성상 시공 데이터를 데이터베이스(Database)화 하여 활용해야 한다고 제안하였다.

골조공사의 구조부분과 관련하여 김선국, 최윤기(2005.02)는<sup>5)</sup> 건축물의 골조공사는 전체공사의 원가 및 공기와 직결되는 주요 공종으로서, VE요소로서 사례 분석을 통하여 건설공사의 품질과 원가절감 방안을 도출할 수 있다고 제안하였다.

### 2.2 조사대상 사례 선정 및 개요

본 연구를 진행함에 있어 당초에는 우리나라 유수의 건설사 여러 곳으로부터 데이터를 확보하는 것을 목표로 하였으나 대부분의 건설회사에서 영업상의 비밀을 이유로 제공을 꺼려하여 부득이하게 D건설의 데이터에 기초한 연구를 진행하는 것으로 한정하였다. 그러나 D건설의 데이터를 수집한 결과 당초 기대하였

4) 김용수, 김영훈, 「공동주택 시공VE 사례분석을 통한 설계VE 효율화방안」, 한국건설관리학회 논문집, 2010.07

5) 김선국의 2명, 「VE 기법에 의한 건물 지하구조의 공사원가 절감방안」, 한국건설관리학회논문집, 2005.02

던 것보다는 데이터의 양이 상당히 많고 원가절감 금액 또한 커서 연구의 데이터로 활용하기에는 부족함이 없으므로, 타사의 데이터 확보를 배제하였음에도 그 연구 결과는 충분히 신뢰도가 높으리라 판단되었다.

표 2. D건설회사 현황(2009년)

수주금액	116,496억 원	연구투자비금액	240억 원
매출금액	70,974억 원	기술인력수	2,733명
종업원 수	3,579명	회사설립연도	1973년

수집된 자료는 D건설 주택사업본부에서 2005년부터 2009년까지 5년 동안 수행되었던 총 85개 공동주택 프로젝트의 원가절감 사례로서 프로젝트의 진행상황과 지역별 분포현황은 아래 표 3과 같다.

표 3. 조사대상 프로젝트 분포 현황

지역	프로젝트 수			
	계획중	공사중	준공	합계
서울	1	7	7	15
부산	7	1	5	13
대구	1	3	2	6
대전	0	0	2	2
울산	1	0	4	5
인천	0	2	0	2
광주	0	1	0	1
강원	0	0	0	0
경기	1	8	8	17
경남	1	4	5	10
경북	0	2	2	4
전남	0	0	1	1
충남	1	1	5	7
충북	0	1	1	2
합계	13	30	42	85

### 2.3 원가절감 사례 현황

5년간의 원가절감 사례를 수집한 결과 전체 공종에서 수백 건의 사례가 조사되었고, 본 연구에서 다루고자 하는 철근콘크리트 공사에 관련된 원가 절감의 사례는 662건 이었다. 주요 사례는 지하주차장 철근배근의 이음 및 정착길이 변경, 콘크리트의 강도변경, 구조 계획과 관련한 층고의 조정, 지하주차장 기초형식의 변경, 구조형식의 변경, 자재 변경 등이 조사되었다.

표 4. 조사대상 프로젝트 원가절감 사례 현황

No.	프로젝트	실행연도	원 가 절 감 내 용	금액(천원)
1	경기01	2008	지하주차장 층고조정(300), 아파트 벽체 거푸집	8,800
2	부산01	2008	지하주차장 층고조정(750), 주차장 외벽 거푸집	23,040
3	부산01	2008	지하주차장 층고조정(750), 주차장 외벽 철근	28,800
4	부산02	2007	TP구조적용에 따른 지하연면적감소, 주차장 기둥 콘크리트(21,850m <sup>2</sup> )	70,357
중간생략				
659	충북01	2009	주출입구 형태 변경, 콘크리트	43,570
660	충북01	2009	지하층 수직철근 이음량 절감 방안	10,108
661	충북02	2005	아파트 기준층 벽체 과다배근 절감	175,695
662	충북02	2005	주차장 기초 과다배근 절감	286,455

### 2.4 원가절감 데이터(DATA) 분류체계

수집된 85개 프로젝트에서 발생한 662건의 골조공사 원가절감 사례를 분석하여 체계화하기 위해서는 분류 기준을 세워 분류체계를 정립하는 것이 선결되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 662건의 원가절감 사례를 공종별, 성격별, 부위별의 3가지 기준으로 분류하였으며, 그 세부 분류체계는 다음 그림 1과 같다.

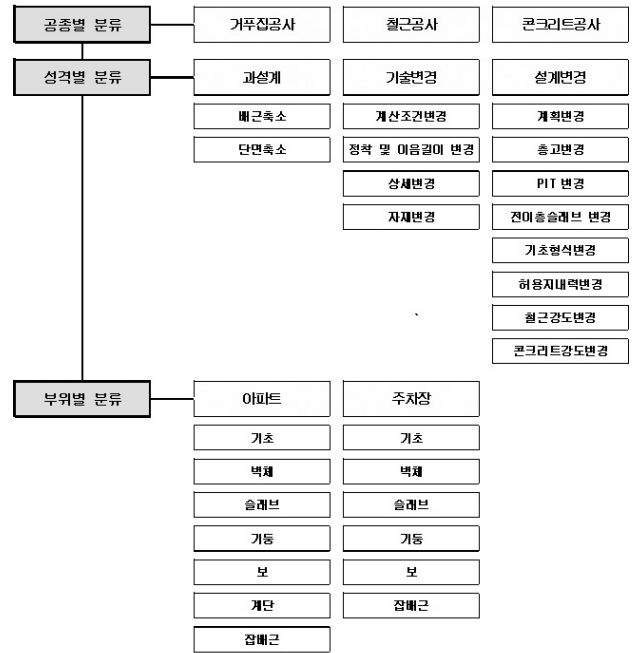


그림 1. 조사사례 세부 분류

### 2.5 분류체계별 데이터(DATA) 분석

#### 2.5.1 공종별 분류

85개 프로젝트의 원가절감 사례를 거푸집공사, 철근공사, 콘크리트공사의 3가지 세부공종으로 분류한 결과, 총 662건 중에서 각각 99건으로 12.4%, 400건으로 65.9%, 163건으로 21.7%의 사례가 발생되었다. 또한 총 592억 원의 원가절감 금액에 있어서는 거푸집공사는 73.6억 원으로 12.4%, 철근공사는 390억 원으로 65.9%, 콘크리트공사는 128억 원으로 21.7%의 원가절감을 수행한 것으로 나타났으며 철근공사가 원가절감 발생건수와 발생금액 모두 가장 높은 것으로 나타났다.

표 5. 공종별 원가절감액 및 발생건수 현황

구분	건수	원가절감액(천원)	건수 보합 (%)	금액 보합 (%)
거푸집공사	99	7,365,046	15	12.4
철근공사	400	39,054,812	60.4	65.9
콘크리트공사	163	12,829,560	24.6	21.7
합계	662	59,249,418	100	100

### 2.5.2 성격별 분류

성격별 분류는 과도한 안전율을 고려한 구조 해석에 의한 과설계, 구조계산 조건 변경에 의한 기술변경, 설계 계획의 변경에 따른 설계변경의 3가지로 크게 나눌 수 있다.

표 6. 성격별 원가절감액 및 발생건수 현황

성격별					
구분		건수	금액(천원)	건수 보합	금액 보합
과설계	단면축소	41	2,718,719	6.20%	4.60%
	배근축소	255	21,988,986	38.50%	37.10%
	소계	296	24,707,705	44.70%	41.70%
기술변경	계산조건변경	6	1,858,377	0.90%	3.10%
	상세변경	16	262,000	2.40%	0.40%
	자재변경	8	332,719	1.20%	0.60%
	정착 및 이음길이	23	1,535,314	3.50%	2.60%
	소계	53	3,988,410	8.00%	6.70%
	설계변경	38	1,675,974	5.70%	2.80%
설계변경	증고변경	101	3,823,969	15.30%	6.50%
	PIT변경	54	6,689,344	8.20%	11.30%
	전이층슬래브변경	72	12,941,294	10.90%	21.80%
	기초형식변경	17	2,314,203	2.60%	3.90%
	철근강도변경	8	1,428,588	1.20%	2.40%
	콘크리트강도변경	14	616,332	2.10%	1.00%
	허용지내력변경	9	1,063,599	1.40%	1.80%
	소계	313	30,553,303	47.30%	51.60%
	합계	662	59,249,418	100%	100%

과설계는 296건의 사례가 발생하여 전체의 44.7%를 차지하고 있으며, 구조부재의 단면축소와 철근 배근축소의 2가지 세부 성격으로 분류할 수 있다.

기술변경은 53건의 사례가 발생하여 전체 8.0%를 차지하며, 구조 해석시 계산조건 변경, 상세조건 변경, 철근의 정착 및 이음길이 기준의 변경, 자재 변경의 4가지 세부성격으로 분류할 수 있다.

설계변경은 313건의 사례가 발생하여 전체 47.3%를 차지하고 있으며 세부항목의 계획변경, 기초형식 변경, 증고변경, 지하 PIT층 변경, 전이층슬래브(Transfer Plate)의 변경, 허용 지내력의 변경, 철근 및 콘크리트 강도 변경의 8가지 세부성격으로 분류할 수 있다.

원가절감 금액에 있어서는 과설계가 247억 원으로 41.7%, 기술변경이 39.8억 원으로 6.7%, 설계변경이 305억 원으로 51.6%를 차지하여 설계변경 성격이 건수와 금액 모두 가장 높았다.

### 2.5.3 부위별 분류

부위별 원가절감 분류는 크게 아파트와 지하주차장의 2개 부위로 분류할 수 있으며 기초, 벽체, 슬래브, 기둥, 보, 계단, 잡배근의 7가지 세부부위로 분류할 수 있다. 전체 287건의 사례가 발생한 아파트의 경우에는 벽체가 123건으로 가장 높았고, 주차장은 기초가 103건, 기둥 93건순으로 발생 사례가 많았다. 원가

절감 금액에 있어서는 전체 299억 원의 아파트에 있어서는 벽체가 158억 원으로 26.6%의 비중을 차지하고, 주차장에 있어서는 기초가 126.6억 원으로 21.4%를, 보가 66억 원으로 11.2%를 차지하고 있었다. 주차장의 경우 아파트에 비해 기초 및 기둥 부위의 원가절감 사례가 많은 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 일반적인 공동주택의 대부분이 아파트는 벽식 구조로, 주차장은 라멘조의 구조형식으로 건설되는 실정에 기인한 바가 크다고 할 수 있다.

표 7. 부위별 원가절감액 및 발생건수 현황

부위별						
구분		건수	금액(천원)	건수 보합	금액 보합	
아 파 트	계단	1	10,500	0.20%	0.00%	
	기둥	11	1,615,368	1.70%	2.70%	
	기초	50	3,753,092	7.60%	6.30%	
	벽체	123	15,784,465	18.60%	26.60%	
	보	14	847,601	2.10%	1.40%	
	슬래브	80	7,611,011	12.10%	12.80%	
	잡배근	8	318,532	1.20%	0.50%	
	소계	287	29,940,569	43.40%	50.50%	
	주 차 장	기둥	93	3,526,896	14.00%	6.00%
		기초	103	12,668,511	15.60%	21.40%
벽체		53	1,065,698	8.00%	1.80%	
보		62	6,616,770	9.40%	11.20%	
슬래브		48	5,198,574	7.30%	8.80%	
잡배근		16	232,400	2.40%	0.40%	
소계		375	29,308,849	56.60%	49.50%	
합계	662	59,249,418	100%	100%		

## 3. 분류체계별 상관관계 분석

### 3.1 상관관계 분석의 개요 및 방법

#### 3.1.1 상관관계 분석 개요

본 장에서는 분류체계별 상관관계를 분석하고자 하며 분석 방법은 공종별, 성격별, 부위별의 3가지 분류체계 중 2가지를 각각 조합한 6가지 상관관계에 따라 원가절감의 발생건수 및 발생금액, 건당절감금액, 전체 철근콘크리트 공사비 대비 원가절감액 비중, 빈도순위 등을 분석하고자한다. 상관관계 분석의 목적은 단일 분류체계에서 분석된 원가절감의 발생금액과 발생건수를 세밀한 분석을 실시하여 우선순위를 결정하기 위함이다.

#### 3.1.2 상관관계 분석 평가요인(factor)결정

선행연구에서 전재열(2003)<sup>6)</sup>은 VE 대상선정을 위한 평가 기준으로 경제성, 시공성, 안전성, 환경영향, 유지관리의 평가기준을 제시 하였다. 본 연구도 상관관계 분석을 통한 객관화된 평가

6) 전재열, 「건축 설계초기단계에서 VE 대상선정방법 개선방안에 관한 연구」, 대한건축학회논문집, 제19권2호, 2003.02



요소를 도출하는 과정이 필요하므로 구조실무자 중 구조기술사 및 시공기술사를 포함한 6인을 선정하여 FGI(Focus Group Interview)를 실시하였다. 객관적인 평가요소로 시공성, 경제성, 공기단축등의 일부요소가 있었으나 원가절감이라는 경제성 향상을 전제로 원가절감 발생건수, 원가절감액, 건당 절감금액의 3가지를 평가요소로 결정하였다.

표 8. FGI 기술이력 현황

구분	기술경력	특기사항	최종학력
1	27년	건축시공기술사	박사
2	18년	건축구조기술사	석사
3	16년	건축구조기술사	학사
4	20년	구조기술담당	학사
5	15년	구조기술담당	학사
6	13년	기술담당	석사

### 3.1.3 분류체계별 상관관계 분석 방법

상관관계 분석은 원가절감 사례를 공종별, 성격별, 부위별 분류를 각각의 대응 조합 방식에 의한 분석이며 이는 위계적이며 계층적인 분석으로 단순화하기 위한 방법으로 고려되었다. 도출된 결과는 향후 진행될 연구 프로세스(Process)에서 가장 중요한 우선순위 결정요인(Key Factor)으로 활용할 수 있으며 6가지 상관관계를 정리하면 그림2와 같다.



그림 2. 분류체계별 조합에 따른 상관관계 분석기준

### 3.2 '공종별-성격별 [CASE I]' 상관관계 분석

본 연구에서 6가지 상관관계 분석의 절차 및 수행 방법은 동일하여 '공종별-성격별 [CASE I]'의 상관관계 분석을 대표로 하여 기술하며 나머지 케이스에 대한 상관관계는 결과로 대신한다.

662건의 사례를 '공종별-성격별 [CASE I]' 상관관계에 따라 분석한 결과 원가절감 발생건수에 있어서는, '철근공사 공종의 과설계-배근축소 성격'의 사례가 255건으로 전체 38.5%의 가장 높은 비중을 차지하고 있었으며, '거푸집공사 공종의 설계변경-충고변경 성격'이 33건, '철근공사 공종의 설계변경-충고변경 성격'이 34건, '콘크리트공사 공종의 과설계-단면축소 성격'이 33건, '콘크리트공사 공종의 설계변경-충고변경'이 34건으로 분석되었다.

표 9. 공종별-성격별 [CASE I] 상관관계 분석

공종별	성격별						
	성격구분	건수	건수 보합	금액 [천원]	금액 보합	건당절감액 [천원]	
거푸집공사	과설계	단면축소	7	1.10%	91,925	0.20%	13,132
	기술변경	상세변경	5	0.80%	35,190	0.10%	7,038
		계획변경	12	1.80%	445,260	0.80%	37,105
	설계변경	충고변경	33	5.00%	1,513,779	2.60%	45,872
		PIT변경	18	2.70%	3,036,390	5.10%	168,688
	전이충슬래브변경	24	3.60%	2,242,502	3.80%	93,438	
	소 계	99	15.00%	7,365,046	12.40%	365,273	
철근공사	과설계	배근축소	255	38.50%	21,988,986	37.10%	86,231
		단면축소	1	0.20%	2,999	0.00%	2,999
	기술 변경	계산조건변경	5	0.80%	1,851,897	3.10%	370,379
		정차 및 이음길이	23	3.50%	1,535,314	2.60%	66,753
		상세변경	6	0.90%	136,490	0.20%	22,748
	설계 변경	계획변경	13	2.00%	858,656	1.40%	66,050
		충고변경	34	5.10%	1,409,518	2.40%	41,456
		PIT변경	18	2.70%	1,913,448	3.20%	106,303
		전이충슬래브변경	24	3.60%	6,542,464	11.00%	272,603
		기초형식변경	8	1.20%	809,122	1.40%	101,140
		허용지내력 변경	5	0.80%	577,330	1.00%	115,466
		철근강도변경	8	1.20%	1,428,588	2.40%	178,574
		소 계	400	60.40%	39,054,812	65.90%	1,430,703
콘크리트공사	과설계	단면축소	33	5.00%	2,623,795	4.40%	79,509
		계산조건변경	1	0.20%	6,480	0.00%	6,480
	기술 변경	상세변경	5	0.80%	90,320	0.20%	18,064
		자재변경	8	1.20%	322,719	0.60%	41,590
	설계 변경	계획변경	13	2.00%	372,058	0.60%	28,620
		충고변경	34	5.10%	900,672	1.50%	26,490
		PIT변경	18	2.70%	1,739,506	2.90%	96,639
		전이충슬래브변경	24	3.60%	4,156,328	7.00%	173,180
		기초형식변경	9	1.40%	1,505,081	2.50%	167,231
		허용지내력 변경	4	0.60%	486,269	0.80%	121,567
	콘크리트강도변경	14	2.10%	616,332	1.00%	44,024	
	소 계	163	24.60%	12,829,560	21.70%	803,395	
합 계		662	100.00%	59,249,418	100.00%	2,599,371	

원가절감 금액에 있어서는 '철근공사 공종의 과설계-배근축소 성격'의 절감액이 219억 원, 전체 37.1%의 비중으로 발생건수에 이어 절감액에 있어서도 가장 높은 비중을 차지하고 있었다. 또한 '철근공사 공종의 설계변경-전이충슬래브변경 성격'이 65.4억 원으로 11%, '콘크리트공사 공종의 설계변경-전이충

슬래브변경 성격'이 41.5억 원으로 7.0%, '거푸집공사 공종의 설계변경-PIT변경 성격'이 30.3억 원으로 5.1%, '콘크리트공사 공종의 과설계-단면축소 성격'이 26.2억 원으로 4.4%의 비중을 차지하고 있었다.

건당절감금액에 있어서는 '철근공사 공종의 기술변경-계산조건변경 성격'이 3.7억 원으로 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 '철근공사 공종의 설계변경-전이층슬래브변경 성격'이 2.7억 원, '철근공사 공종의 설계변경-철근강도변경 성격'이 1.7억 원, '콘크리트공사 공종의 설계변경-전이층슬래브변경 성격'이 1.7억 원, '거푸집공사 공종의 설계변경-PIT변경 성격'이 1.6억 원 순으로 나타났다.

### 3.3 상관관계 분석을 통한 원가절감 대상 우선 순위산정 방법

상관관계 분석을 통한 정량적 분석을 하기 위하여 AHP, LCC 분석기법, 가중치 평가 방법 등의 적용을 고려하였으나, 이 방법들을 적용할 경우 가중치에 의한 주관적요소가 작용될 소지가 있어 객관성과 신뢰성을 확보하기 어려울 것으로 판단하였다.

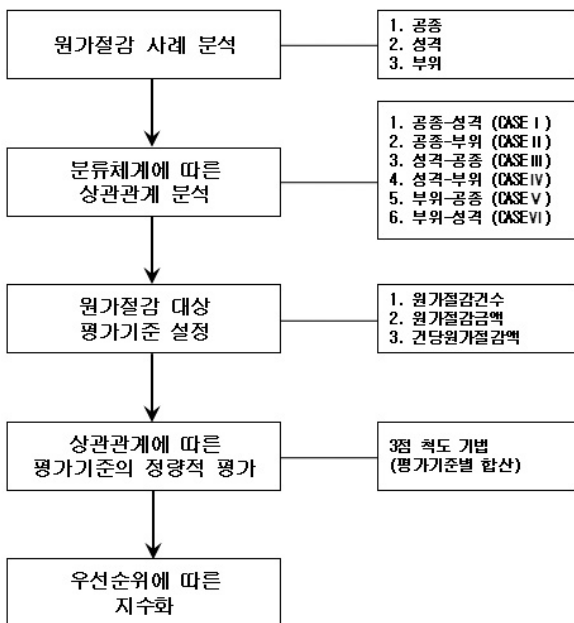


그림 3. 원가절감 대상 우선순위 산정 방법

본 연구는 실제 프로젝트에서 발생된 객관화된 자료를 토대로 진행하였다는 것을 전제로 발생건수, 원가절감액, 건당절감금액의 3가지 평가요소에 가중치를 부여하지 않고, 각각의 3가지 항목을 모두 균등하게 1점 척도로 계산한 후 합산하여 지수화하는 방법을 적용하였다. 발생건수에 대한 항목은 전체 662건 대비 해당 항목의 발생건수를 나누어 분석하였고 원가절감액은 전체

원가절감금액인 592억 원대비 해당항목의 절감금액을 나누어 분석하였으며, 건당 절감액은 전체 항목의 건당절감액의 합에 대하여 해당 항목의 건당 절감액 비중을 분석하였다. 이 후 3가지 항목을 각각 1점 척도화하여 총 합계 3점에 대한 상관관계 항목의 지수의 합을 순위화하였다.

본 연구에서 6가지 상관관계 분석을 통한 원가절감 대상 우선 순위 산정 절차 및 수행방법은 동일하여 '공종별-성격별 [CASE I]'의 개별지수화 및 순위를 대표로 하여 기술하면 표 10과 같다.

표 10. '공종별-성격별 [CASE I]' 상관관계에 따른 개별지수화 순위

공종별	성격구분		개별 지수화 순위							
			건수 대비 지수	건수 순위	금액 대비 지수	금액 순위	건당 절감액 지수	건당 절감액 순위	합계	전체 순위
거푸집공사	과설계	단면축소	0.011	21	0.002	25	0.005	26	0.017	25
	기술변경	상세변경	0.008	23	0.001	27	0.003	27	0.011	27
		계획변경	0.018	16	0.008	21	0.014	21	0.04	21
	설계변경	층고변경	0.05	4	0.026	11	0.018	17	0.093	12
		PIT변경	0.027	10	0.051	4	0.065	5	0.143	5
	전이층슬래브변경	0.036	6	0.038	6	0.036	12	0.11	7	
소 계		0.15		0.124		0.141		0.414		
철근공사	과설계	배근축소	0.385	1	0.371	1	0.033	13	0.789	1
		단면축소	0.002	28	0	29	0.001	29	0.003	29
	기술변경	계산조건변경	0.008	24	0.031	8	0.142	1	0.181	3
		정착 및 이음길이	0.035	9	0.026	10	0.026	15	0.086	14
	설계변경	상세변경	0.009	22	0.002	24	0.009	24	0.02	24
		계획변경	0.02	14	0.014	16	0.025	16	0.06	17
		층고변경	0.051	2	0.024	14	0.016	20	0.091	13
		PIT변경	0.027	11	0.032	7	0.041	9	0.1	8
		전이층슬래브변경	0.036	7	0.11	2	0.105	2	0.252	2
	기초형식변경	0.012	18	0.014	17	0.039	10	0.065	16	
	허용지내력변경	0.008	25	0.01	19	0.044	8	0.062	18	
철근강도변경	0.012	19	0.024	13	0.069	3	0.105	9		
소 계		0.604		0.659		0.55		1.814		
콘크리트공사	과설계	단면축소	0.05	5	0.044	5	0.031	14	0.125	6
	기술변경	계산조건변경	0.002	29	0	28	0.002	28	0.004	28
		상세변경	0.008	26	0.002	26	0.007	25	0.016	26
		자재변경	0.012	20	0.006	23	0.016	19	0.034	23
	설계변경	계획변경	0.02	15	0.006	22	0.011	22	0.037	22
		층고변경	0.051	3	0.015	15	0.01	23	0.077	15
		PIT변경	0.027	12	0.029	9	0.037	11	0.094	11
		전이층슬래브변경	0.036	8	0.07	3	0.067	4	0.173	4
		기초형식변경	0.014	17	0.025	12	0.064	6	0.103	10
	허용지내력변경	0.006	27	0.008	20	0.047	7	0.061	19	
콘크리트강도변경	0.021	13	0.01	18	0.017	18	0.048	20		
소 계		0.246		0.217		0.309		0.772		
합 계		1		1		1		3		

'철근공사 공종의 과설계-배근축소 성격'이 건수대비지수 0.385로 1위, 금액대비지수 0.371로 1위, 건당절감액지수 0.033으로 13위를 차지하여 합계 0.789로 압도적인 1위를 차지

하였다. 그 뒤를 이어 ‘철근공사 공종의 설계변경-전이층슬래브 변경 성격’이 건수대비지수 0.036으로 7위, 금액대비지수 0.110으로 2위, 건당절감액지수 0.105로 2위를 차지하여 합계 0.252로 전체 2위를, ‘철근공사 공종의 기술변경-계산조건변경 성격’이 건수대비지수 0.008로 24위, 금액대비지수 0.031로 8위, 건당절감액지수 0.142로 1위를 차지하여 합계 0.181로 3위를 차지하였다.

최종적으로 지수합계에 의한 ‘공종별-성격별 [CASE I]의 상관관계 분석을 통하여 원가절감 검토시 우선적으로 고려되어야 할 순위 1위에서 5위까지 정리하면 표 11과 같다.

표 11. 공종별-성격별 [CASE I] 지수합계 및 순위

공종별	성격별		개별지수 합계	
	성격구분		합계	전체 순위
철근공사	과설계	배근축소	0.789	1
철근공사	설계변경	전이층슬래브변경	0.252	2
콘크리트공사	설계변경	전이층슬래브변경	0.173	3
철근공사	기술변경	계산조건변경	0.181	4
거주집공사	설계변경	PIT 변경	0.143	5

### 3.4 상관관계별 개별지수 순위

앞서 ‘공종별-성격별 [CASE I]의 상관관계에 따른 우선순위 산정 방법과 동일하게 CASE II~VI의 지수합계와 순위를 구할 수 있으며 지수합계의 결과와 순위를 1위부터 5위까지 기술한 결과는 아래와 같다.

#### 3.4.1 공종별-부위별 [CASE II] 순위

공종별-부위별 [CASE II] 상관관계에서는 총 37개의 사례로 순위화 할 수 있으며 ‘철근공사 공종의 아파트-벽체 부위’가 건수대비지수 0.103으로 1위, 금액대비지수 0.167로 1위, 건당절감액지수 0.057로 4위를 차지하여 합계 0.327로 1위를 차지하였다. 이어서 ‘철근공사 공종의 주차장-기초 부위’가 건수대비지수 0.082로 3위, 금액대비지수 0.125로 2위, 건당절감액지수 0.053으로 3위로 합계 0.260으로 2위를, ‘철근공사 공종의 아파트-슬래브 부위’가 건수대비지수 0.089로 2위, 금액대비지수 0.096으로 3위, 건당절감액지수 0.038로 10위를 차지하여 합계 0.223으로 3위를 차지하는 것으로 분석되었다.

표 12. 공종별-부위별 [CASE II] 지수합계 및 순위

공종별	부위별		개별지수 합계	
	부위구분		합계	전체 순위
철근공사	아파트	벽체	0.327	1
철근공사	주차장	기초	0.26	2
철근공사	아파트	슬래브	0.223	3
철근공사	주차장	보	0.201	4
콘크리트공사	주차장	기초	0.199	5

#### 3.4.2 성격별-공종별 [CASE III] 순위

성격별 - 공종별 [CASE III] 상관관계에서는 총 29개의 사례로 순위화할 수 있으며, ‘과설계-배근축소 성격의 철근공사 공종’이 건수대비지수 0.385로 1위, 금액대비지수 0.371로 1위, 건당절감액지수 0.033으로 13위로 평가기준 항목에서 합계 0.789로 압도적인 1위를 차지하였다. 이어서 ‘설계변경-전이층슬래브변경 성격의 철근공사 공종’이 건수대비지수 0.036으로 7위, 금액대비지수 0.110으로 2위, 건당절감액지수 0.036으로 7위를 차지하여 합계 0.252로 2위를, ‘기술변경-계산조건변경 성격의 철근공사 공종’이 건수대비지수 0.008로 23위, 금액대비지수 0.031로 8위, 건당절감액지수 0.008로 23위를 차지하여 합계 0.181로 3위를 차지하는 것으로 분석되었다.

표 13. 성격별-공종별 [CASE III] 지수합계 및 순위

성격별		공종별	개별지수 합계	
성격구분			합계	전체 순위
과설계	배근축소	철근공사	0.789	1
설계변경	전이층슬래브변경	철근공사	0.252	2
기술변경	계산조건변경	철근공사	0.181	3
설계변경	전이층슬래브변경	콘크리트공사	0.173	4
설계변경	PIT 변경	거주집공사	0.143	5

#### 3.4.3 성격별-부위별 [CASE IV] 순위

성격별 - 부위별 [CASE IV] 상관관계에서는 총 64개의 사례로 순위화할 수 있어 다른 상관관계 분석보다 많은 사례가 발생되었다. ‘기술변경-계산조건변경 성격의 아파트-슬래브 부위’가 건수대비지수 0.002로 59위, 금액대비지수 0.021로 16위, 건당절감액지수 0.206으로 1위로 합계 0.228로 전체 1위를 차지하였다. ‘과설계-배근축소 성격의 아파트-벽체 부위’가 건수대비지수 0.063으로 2위, 금액대비지수 0.119로 1위, 건당절감액지수 0.028로 11위를 차지하여 합계 0.221로 2위를, ‘과설계-배근축소 성격의 아파트-슬래브 부위’가 건수대비지수 0.071로 1위, 금액대비지수 0.063으로 7위, 건당절감액지수 0.014로 3위를 차지하여 합계 0.148로 3위를 차지하는 것으로 분석되었다.

표 14. 성격별-부위별 [CASE IV] 지수합계 및 순위

성격별		부위별		개별지수 합계	
성격구분		부위구분		합계	전체 순위
기술변경	계산조건변경	아파트	슬래브	0.228	1
과설계	배근축소	아파트	벽체	0.211	2
과설계	배근축소	아파트	슬래브	0.148	3
설계변경	PIT 변경	아파트	벽체	0.143	4
과설계	배근축소	주차장	기초	0.136	5

### 3.4.4 부위별-공종별 [CASE V] 순위

부위별 - 공종별 [CASE V] 상관관계에서는 전체 37개의 순위화할 수 있으며 '아파트-벽체부위의 철근공사 공종'이 건수대비지수 0.103으로 1위, 금액대비지수 0.167로 1위, 건당절감액지수 0.057로 4위로 합계 0.327로 전체 1위를 차지하였다. '주차장-기초부위의 철근공사 공종'이 건수대비지수 0.082로 3위, 금액대비지수 0.125로 2위, 건당절감액지수 0.053으로 5위로 합계 0.260으로 2위, '아파트-슬래브부위의 철근공사 공종'이 건수대비지수 0.089로 2위, 금액대비지수 0.096으로 3위, 건당절감액지수 0.038로 10위를 차지하여 합계 0.223으로 3위를 차지하는 것으로 분석되었다.

표 15. 부위별-공종별 [CASE V] 지수합계 및 순위

부위별		공종별	개별지수 합계	
부위구분			합계	전체 순위
아파트	벽체	철근공사	0.327	1
주차장	기초	철근공사	0.26	2
아파트	슬래브	철근공사	0.223	3
주차장	보	철근공사	0.201	4
주차장	기초	콘크리트공사	0.199	5

### 3.4.5 부위별-성격별 [CASE VI] 순위

부위별 - 성격별 [CASE VI] 상관관계에서는 총64개의 사례로 순위화할 수 있으며, '아파트-슬래브부위의 기술변경-계산조건변경 성격'이 건수대비지수 0.002로 57위, 금액대비지수 0.021로 16위, 건당절감액지수 0.206으로 1위로 합계 0.228로 1위를 차지하였다. '아파트-벽체부위의 과설계-배근축소 성격'이 건수대비지수 0.063으로 2위, 금액대비지수 0.119로 1위, 건당절감액지수 0.028로 11위로 합계 0.211로 2위를, '아파트-슬래브부위의 과설계-배근축소 성격'이 건수대비지수 0.071로 1위, 금액대비지수 0.063으로 7위, 건당절감액지수 0.014로 26위로 합계 0.148로 3위를 차지하는 것으로 분석되었다.

표 16. 부위별-성격별 [CASE VI] 지수합계 및 순위

부위별		성격별		개별지수 합계	
부위구분		성격구분		합계	전체 순위
아파트	슬래브	기술변경	계산조건변경	0.228	1
아파트	벽체	과설계	배근축소	0.211	2
아파트	슬래브	과설계	배근축소	0.148	3
아파트	벽체	설계변경	PIT 변경	0.143	4
주차장	기초	과설계	배근축소	0.136	5

## 3.5 상관관계별 지수합계 및 순위

앞서 진행한 상관관계 분석에서 원가절감 발생건수, 발생금액, 건당절감액등의 개별지수의 합계를 구하여 각 상관관계별

지수합계와 전체 순위를 알 수 있으며 상관관계별 상위 5개순위를 정리하면 아래의 표 17과 같다.

표 17. 6가지 상관관계별 상위 5개 순위 비교

순위	공종별-성격별 [case I]		공종별-부위별 [case II]		성격별-공종별 [case III]	
	구분	합계	구분	합계	구분	합계
1	철근공사 과설계-배근축소	0.789	철근공사 아파트-벽체	0.327	과설계-배근축소 철근공사	0.789
2	철근공사 설계변경-전이층슬래브 변경	0.252	철근공사 주차장-기초	0.26	설계변경 -전이층슬래브변경 철근공사	0.252
3	철근공사 기술변경-계산조건변경	0.181	철근공사 아파트-슬래브	0.223	기술변경-계산조건변경 철근공사	0.181
4	콘크리트공사 설계변경-전이층슬래브 변경	0.173	철근공사 주차장-보	0.201	설계변경 -전이층슬래브변경 콘크리트공사	0.173
5	거푸집공사 설계변경-PIT변경	0.143	콘크리트공사 주차장-기초	0.199	설계변경-PIT변경 거푸집공사	0.143
순위	성격별-부위별 [case IV]		부위별-공종별 [case V]		부위별-성격별 [case VI]	
	구분	합계	구분	합계	구분	합계
1	기술변경-계산조건변경 아파트-슬래브	0.228	아파트-벽체 철근공사	0.327	아파트-슬래브 기술변경-계산조건변경	0.228
2	과설계-배근축소 아파트-벽체	0.211	주차장-기초 철근공사	0.26	아파트-벽체 과설계-배근축소	0.211
3	과설계-배근축소 아파트-슬래브	0.148	아파트-슬래브 철근공사	0.223	아파트-슬래브 과설계-배근축소	0.148
4	설계변경-PIT변경 아파트-벽체	0.143	주차장-보 철근공사	0.201	아파트-벽체 설계변경-PIT변경	0.143
5	과설계-배근축소 주차장-기초	0.136	주차장-기초 콘크리트공사	0.199	주차장-기초 과설계-배근축소	0.136

상관관계별 순위비교를 보면 Main-Sub 관계와 Sub-Main 관계의 지수 결과가 같다는 사실을 알 수 있다. 즉, 공종별-성격별 [CASE I]의 지수 합과 순위가 성격별-공종별 [CASE III]의 지수 합과 순위의 결과가 같았다.

이에 따라 각 상관관계별 5위까지의 순위별 주요 원가절감 사례를 요약하여 정리하면 표 18과 같이 정리할 수 있다.

3가지 상관관계별 우선순위 상위 1위에서 5위까지의 주요 원가절감 사례를 비교해 본 결과, 주요 원가절감 사례는 상관관계에 따라 일부 순위의 변경이 있지만, '부재표기 세분화 및 과다 배근 절감에 의한 철근량 절감', '전이층슬래브의 적용으로 지하면면적이 감소함에 따른 거푸집, 철근, 콘크리트량 절감', '층고 조정에 따른 거푸집, 철근, 콘크리트량 절감', 'PIT층 삭제 및 부분 PIT 적용에 따른 거푸집, 철근, 콘크리트량 절감', '설계조건을 변경하여 구조를 재해석함에 따른 철근 절감', '허용 지내력, 철근강도, 콘크리트 강도 변경에 따른 절감' 등의 원가절감 사례가 공통적으로 높은 순위를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.



표 18. 상관관계별 우선순위 상위 5위 주요 사례

구분	공종별-성격별[CASE I]	공종별-부위별[CASE II]	성격별-부위별[CASE IV]
1위	철근공사 과설계-배근축소	철근공사 아파트-벽체	기술변경-계산조건변경 아파트-슬래브
	▶ 부재 표기 세분화 ▶ 과다배근 절감	▶ 아파트 벽체 표기 세분화 ▶ 아파트 벽체 과다배근 절감 ▶ 아파트 기준층, PIT 층고 조정 ▶ PIT층 삭제 ▶ 부분 PIT 적용 ▶ 아파트 주동 직교효과 재검토	▶ 슬래브 강성을 고려한 재해석
2위	철근공사 설계변경-전이층슬래브변경	철근공사 주차장-기초	과설계-배근축소 아파트-벽체
	▶ T.P 적용에 따른 연면적 감소	▶ 주차장 기초 표기 세분화 ▶ 주차장 기초 과다배근 절감 ▶ 정착 및 이음길이 상세식 적용 ▶ 매트기초-독립기초 변경 ▶ T.P 적용에 따른 연면적 감소 ▶ 허용지내력 변경	▶ 아파트 벽체 표기 세분화 ▶ 아파트 벽체 과다배근 절감 ▶ 수평근 10mm 단위로 배근
3위	철근공사 기술변경-계산조건변경	철근공사 아파트-슬래브	과설계-배근축소 아파트-슬래브
	▶ 슬래브 강성을 고려한 재해석 ▶ 아파트 주동 직교효과 재검토	▶ 아파트 슬래브 표기 세분화 ▶ 아파트 슬래브 과다배근 절감 ▶ PIT층 삭제 ▶ 부분 PIT 적용	▶ 아파트 슬래브 표기 세분화 ▶ 아파트 슬래브 과다배근 절감 ▶ 아파트 슬래브 보강근 삭제
4위	콘크리트공사 설계변경-전이층슬래브변경	철근공사 주차장-보	설계변경-PIT변경 아파트-벽체
	▶ T.P 적용에 따른 연면적 감소	▶ 주차장 보 표기 세분화 ▶ 주차장 보 과다배근 절감 ▶ 정착 및 이음길이 상세식 적용 ▶ T.P 적용에 따른 연면적 감소 ▶ 철근강도 변경	▶ PIT층 삭제 ▶ 부분 PIT 적용
5위	거푸집공사 설계변경-PIT변경	콘크리트공사 주차장-기초	과설계-배근축소 주차장-기초
	▶ PIT층 삭제 ▶ 부분 PIT 적용	▶ 주차장 기초 두께 축소 ▶ 무근Conc 타설시 PVA 사용 ▶ T.P 적용에 따른 연면적 감소 ▶ 매트기초-독립기초 변경 ▶ 허용지내력 변경	▶ 주차장 기초 표기 세분화 ▶ 주차장 기초 과다배근 절감

## 4. 최적 원가절감 체크리스트 제안

### 4.1 최적 상관관계 선정 방법

실무에 적용이 용이하고, 효율적인 원가절감 체크리스트의 제안을 위해서는 6가지 상관관계 중 최적의 상관관계 1개를 선택하는 과정이 필요한데 이는 6가지 상관관계의 모든 원가절감 모델을 제안하는 것은 6가지 상관관계별 우선순위 상위의 원가절감 사례에서 추출한 ‘원가절감 활동(Activity)’이 일부 순위만 변동이 있을 뿐, 그 내용은 동일하기 때문에 실무에 적용이 오히

려 복잡하고 시간만 낭비하는 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

최적의 상관관계를 선정하기 위한 분류체계별 장단점을 분석하면 다음과 같다.

‘공종별’ 분류기준은 거푸집공사, 철근공사, 콘크리트공사의 3개 공종으로 ‘원가절감 활동(Activity)’을 분류할 수 있으며 원가절감 활동을 수행하는 실무자들이 명확하게 인식할 수 있을 뿐만 아니라 객관성을 확보할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 3개 공종별 ‘원가절감 활동(Activity)’이 다양하고 그 수가 너무 많아 최우선적인 분류기준으로 선택하여 원가절감 모델 작성 시 복잡하고 적용성이 떨어지는 단점이 있다.

‘성격별’ 분류기준은 크게 과설계, 기술변경, 설계변경의 3가지 성격과 14가지의 세부성격으로 ‘원가절감 활동(Activity)’을 분류할 수 있으며 세부성격 자체가 ‘원가절감 활동(Activity)’의 내용을 정확히 전달할 수 있고 일목요연하게 정리할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 ‘성격별’ 분류기준은 원가절감 사례에서 추출한 주관적인 기준이어서 객관성 확보가 어려운 단점이 있다.

‘부위별’ 분류기준은 크게 아파트와 주차장의 2가지와 기초, 벽체, 슬래브, 기둥, 보, 계단, 잡배근의 7개의 세부 부재로 ‘원가절감 활동(Activity)’을 분류할 수 있다. 이러한 분류기준은 학계에서도 통용되고 있어 객관성을 확보할 수 있고, 원가절감 실무자들이 명확히 인식할 수 있다. 또한 원가절감 활동을 위한 기본 자료인 구조도면 및 계산서가 ‘부위별’로 분류되어 있으므로 ‘원가절감 활동(Activity)’의 시간 및 노력을 절감할 수 있는 큰 장점이 있다.

따라서 본 연구에서는 분류기준의 객관성, 원가절감 실무자의 인식성, 원가절감 작업의 용이성 등을 고려하여 부위별 분류항목을 최우선적 고려요소로 하여, 부위별-성격별-공종별 분류체계에 따른 원가절감 체크리스트를 제안하고자 한다.

### 4.2 최적 상관관계 우선순위 조정 및 선정

‘부위별-성격별 [CASE VI]’ 상관관계를 분석하여 발생건수, 원가절감액, 건당 원가절감액의 지수 순위에 따라 1순위 ‘아파트-슬래브-기술변경-계산조건변경’에서부터 64순위 ‘주차장-보-과설계-단면축소’까지 정리할 수 있으며 이러한 순위에 따른 주요 원가절감 발생사례를 분석하면 표 19와 같다.

‘부위별-성격별 [CASE VI]’ 상관관계의 개별지수 합계 우선순위에 따른 원가절감 사례를 바탕으로 하여 실무에 적용하기 용이하고 효율적인 최적의 원가절감 체크리스트를 작성하기 위해서는 먼저 1위부터 64위까지의 원가절감 사례에서 추출한 원가절감

표 19. 부위별-성격별 상관관계 우선순위

순위	부위별		성격별		공종별	주요사례
	부위	상세부위	성격	상세성격		
1	아파트	슬래브	기술변경	계산조건변경	R	▶ 슬래브 강성을 고려한 재 구조해석
2	아파트	벽체	과설계	배근축소	R	▶ 층별 벽체 배근 세분화 ▶ 단부보강근 삭제 ▶ 수평근 10mm 단위로 배근
3	아파트	슬래브	과설계	배근축소	R	▶ 슬래브 배근 간격 수정 ▶ 슬래브 보강근 삭제
4	아파트	벽체	설계변경	PIT변경	F/R/C	▶ PIT층 삭제 ▶ 부분 PIT 적용
5	주차장	기초	과설계	배근축소	R	▶ 기초 과다배근 절감(배근간격 조정)
6	주차장	기초	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
7	주차장	보	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
8	주차장	슬래브	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
9	아파트	벽체	설계변경	충고변경	F/R/C	▶ 기준층 충고조정 ▶ 지하 PIT층 충고조정
10	아파트	슬래브	설계변경	PIT변경	F/R/C	▶ PIT층 삭제 ▶ 부분 PIT 적용

중간 생략

30	주차장	기초	설계변경	허용지내력변경	R/C	▶ 허용지내력 변경하여 재해석
31	아파트	벽체	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 주동 개수 변경
32	주차장	기둥	기술변경	정착/이음길이변경	R	▶ 철근 정착 및 이음길이 상세식 적용
33	아파트	기둥	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 필로티 삭제
34	주차장	잡배근	기술변경	상세변경	F/R/C	▶ 집수정 단면 변경
35	아파트	벽체	과설계	단면축소	F/C	▶ 코어벽 및 내벽 두께 변경
36	주차장	벽체	과설계	배근축소	R	▶ 주차장 외벽 과다배근 절감 ▶ 주차장 벽체 과다배근 삭제 및 세분화
37	아파트	벽체	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경 (24MPa-21MPa)
38	주차장	슬래브	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 관리동-아파트 주동 하부로 위치 변경

중간 생략

58	주차장	기둥	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 관리동-아파트 주동 하부로 위치 변경
59	주차장	보	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경 (35MPa-30MPa, 24MPa-21MPa)
60	아파트	보	기술변경	계산조건변경	R/C	▶ 전이보의 모멘트골조 상세 검토
61	주차장	기둥	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경 (35MPa-30MPa, 24MPa-21MPa)
62	주차장	잡배근	과설계	배근축소	R	▶ 주차장 잡배근 과다배근 절감
63	아파트	계단	과설계	배근축소	R	▶ 아파트 계단 과다배근 절감
64	주차장	보	과설계	단면축소	C	▶ 지하층 보 콘크리트 단면축소

행위(Activity) 중 일부 행위(Activity)를 제외(Exclusion)와 통합(Integration)의 과정을 통해서 우선순위를 조정하는 것이 필요하다. 먼저 원가절감 사례의 건수가 적고, 일부 특정 프로젝트에 특이사항으로 발생하는 원가절감 행위는 제외(Exclusion)의 대상에 포함시켰으며, '필로티 삭제', '주동개수 변경', '주출입구 형태 변경', '진입램프 개수 감소', '관리동→아파트 주동 하부로 위치 변경' 등을 주요 제외(Exclusion)사례로 들수 있으며 그 대상을 정리한 결과는 아래의 표 20과 같다.

표 20. 원가절감 행위중 제외(exclusion) 대상

순위	부위별		성격별		공종별	주요사례
	부위	상세부위	성격	상세성격		
25	아파트	보	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 필로티 삭제
31	아파트	벽체	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 주동 개수 변경
33	아파트	기둥	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 필로티 삭제
34	주차장	잡배근	기술변경	상세변경	F/R/C	▶ 집수정 단면 변경
40	아파트	슬래브	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 주동 개수 변경
41	아파트	잡배근	과설계	배근축소	R	▶ Elevator PIT 구조변경
42	아파트	잡배근	과설계	단면축소	C	▶ Elevator PIT 구조변경
43	아파트	잡배근	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 주동 개수 변경 ▶ 주출입구 형태 변경
45	주차장	벽체	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 주차장 진입램프 개수 감소
51	아파트	기초	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 주동 개수 변경
53	주차장	슬래브	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 관리동-아파트 주동 하부로 위치변경
54	주차장	보	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 관리동-아파트 주동 하부로 위치변경
56	주차장	기초	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 관리동-아파트 주동 하부로 위치변경
58	주차장	기둥	설계변경	계획변경	F/R/C	▶ 관리동-아파트 주동 하부로 위치변경

표 21. 원가절감 행위중 통합(integration) 대상

순 위	부위별		성격별		공종별	주요사례
	부위	상세부위	성격	상세성격		
1	아파트	슬래브	기술변경	계산조건변경	R	▶ 슬래브 강성을 고려한 재 구조해석
22	아파트	벽체	기술변경	계산조건변경	R	▶ 아파트 벽체 직교효과 검토
4	아파트	벽체	설계변경	PIT변경	F/R/C	▶ PIT층 삭제 및 부분 PIT 적용
10	아파트	슬래브	설계변경	PIT변경	F/R/C	▶ PIT층 삭제 및 부분 PIT 적용
6	주차장	기초	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
7	주차장	보	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
8	주차장	슬래브	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
17	주차장	기둥	설계변경	전이층슬래브변경	F/R/C	▶ T.P 적용에 따른 지하연면적 감소
16	주차장	벽체	설계변경	충고변경	F/R/C	▶ 주차장 충고 축소 및 기초레벨 조정
18	주차장	기둥	설계변경	충고변경	F/R/C	▶ 주차장 충고 축소 및 기초레벨 조정
20	주차장	보	설계변경	철근강도변경	R	▶ 철근강도 변경
24	주차장	기둥	설계변경	철근강도변경	R	▶ 철근강도 변경
44	주차장	기초	설계변경	철근강도변경	R	▶ 철근강도 변경
26	아파트	기초	설계변경	허용지내력변경	R/C	▶ 허용지내력 변경하여 재해석
30	주차장	기초	설계변경	허용지내력변경	R/C	▶ 허용지내력 변경하여 재해석
49	주차장	기둥	설계변경	허용지내력변경	R/C	▶ 허용지내력 변경하여 재해석
27	아파트	슬래브	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
37	아파트	벽체	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
48	주차장	기초	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
52	주차장	슬래브	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
57	주차장	벽체	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
59	주차장	보	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
61	주차장	기둥	설계변경	콘크리트강도변경	C	▶ 콘크리트강도 변경
28	주차장	보	기술변경	정착/이음길이변경	R	▶ 철근 정착 및 이음길이 상세식 적용
29	주차장	기초	기술변경	정착/이음길이변경	R	▶ 철근 정착 및 이음길이 상세식 적용
32	주차장	기둥	기술변경	정착/이음길이변경	R	▶ 철근 정착 및 이음길이 상세식 적용

표 22. 원가절감 체크리스트

순위	부위별		성격별		공중	체크리스트 (Check List)
	부위	상세부위	성격	상세성격		
1	A	S	설계변경	계산조건변경	R	-벽체 해석시 슬래브효과를 고려하여 상세하게 해석했는가?
2	A	W	기술변경	계산조건변경	R	-건물의 주축을 찾아 내진해석을 수행했는가?
3	A	W	과설계	배근축소	R	-벽체의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -중간변위, 전체변위를 만족하는 최소 수준으로 구조벽량이 설계되어 있는가? -불필요한 벽체 단위 보강근이 적용되어 있지는 않은가? -수직근은 50mm 단위로 수평근은 10mm 단위로 배근 설계가 되어 있는가? -내력상 불필요한 구조벽은 비내력벽으로 설계되어 있는가?
4	A	S	과설계	배근축소	R	-슬래브 배근 방식은 Cut Bar Type으로 설계되어 있는가? -해석에 의하지 않은 불필요한 보강근이 적용되었는지 않았는가? -HD10@300(T&B)을 기본근으로 배근하였는가?
5	A	①W ②S	설계 변경	PIT변경	F/R/C	-삭제 가능한 불필요한 PIT층이 설계되어 있지는 않은가? -부분 PIT 적용으로 골조물량을 절감할 여지가 있는가?
6	P	F	과설계	배근축소	R	-기초의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -부력을 하중으로 하는 플랫슬래브로 가정하여 기초 배근을 결정하였는가?
7	P	①F ②B ③S ④C	설계 변경	전이층 슬래브 변경	F/R/C	-불필요한 지하 면적을 감소하기 위한 TP(Transfer Plate) 구조를 적용할 여지가 있는가?
8	A	W	설계변경	층고변경	F/R/C	-기준층이 건축계획상 요구되는 최소 층고로 설계되었는가? -PIT층이 적절한 층고로 설계되었는가?
9	A	F	과설계	배근축소	R	-기초의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -기본근은 최소철근을 상하 단에 나누어 배치하였는가? -보강근은 평균지반반력력을 하중으로 가정하여 배근하였는가?
10	P	F	설계변경	기초형식 변경	R/C	-시공의 편의성만을 고려하여 설계한 MAT기초를 독립기초로 변경 가능한가?
11	P	B	과설계	배근축소	R	-보의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -보의 주근 및 늑근과 표피철근은 적정하게 설계되어 있는가? -부재의 위치(중앙부, 단부)에 따라 배근을 추가 세분화하였는가?
12	A	C	과설계	배근축소	R	-기둥의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -기둥의 띠철근이 HD10@300이상으로 과설계되어 있지는 않은가?
13	P	①W ②C	설계 변경	층고변경	F/R/C	-주차장이 건축계획상 요구되는 최소 층고로 설계되었는가?
14	P	F	과설계	단면축소	F/C	-기초 두께는 내력상 요구되는 최소 단면이 적용되었는가?
15	P	①W ②C ③F	설계 변경	철근강도 변경	R	-철근 D19 이상은 Fy=500MPa(SD500)을 적용하였는가?
16	A	F	과설계	단면축소	C	-기초 두께는 내력상 요구되는 최소 단면이 적용되었는가?
17	P	C	과설계	배근축소	R	-기둥의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가?
18	A	F	설계 변경	허용 지내력 변경	R/C	-지반조사보고서를 검토하여 실제 지지력을 반영하여 설계하였는가?
	P	①F ②C				
19	A	①S ②W	설계 변경	콘크리트 강도변경	C	-아파트의 콘크리트강도는 층별로 내력상 요구되는 최저 강도로 적용되었는가? -주차장의 콘크리트강도는 부재별로 구분하여 적용되었는가? (내부기둥: 30MPa, 기타부재: 21MPa)
	P	①F ②S ③W ④B ⑤C				
20	P	①B ②F ③C	기술 변경	정착/ 이음길이 변경	R	-주차장의 부재별로 철근의 정착 및 이음길이 상세식을 검토하여 적용하였는가?
21	A	W	과설계	단면축소	F/C	-벽체 두께는 내력상 요구되는 최소 단면이 적용되었는가?
22	P	W	과설계	배근축소	R	-벽체의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -지하층 외벽 배근 설계시 상하부 고정도 및 해당위치의 지중조건을 고려하였는가?
23	A	B	과설계	배근축소	R	-보의 부재명을 세분화하여 상세배근 설계를 하였는가? -불필요한 인방보 추가를 방지하여 구조인방보의 소요개수를 최적화하였는가? -전이층보에서 불필요한 균열방지 보강근이 포함되어 있지는 않은가?

부위 [A : 아파트, P : 주차장]  
상세부위 [F : 기호, W : 벽체, S : 슬래브, C : 기둥, B : 보]  
공중 [F : 거푸집, R : 철근, C : 콘크리트]

다음으로 ‘설계변경-PIT변경’, ‘설계변경-전이층슬래브변경’, ‘설계변경-층고변경’ 등의 원가절감 활동은 하나의 활동이 여러 부위 및 공중에 영향을 끼치므로 우선순위를 조정하여 한 곳으로 모아 원가절감 활동을 효율적으로 할 수 있도록 하였다. 반면 ‘과설계-배근축소 성격’은 부재별로 검토하는 것이 업무가 용이하고 효율적이어서 우선 순위를 유지하도록 하였다. 효율적인 원가절감 활동을 위한 통합(integration)의 대상을 정리한 결과는 위의 표 21과 같다.

### 4.3 우선순위 조정을 통한 체크리스트 작성

64순위의 원가절감 활동은 제외(Exclusion)와 통합(Integration)의 과정을 통한 우선순위의 재조정으로 총 23순위의 체크리스트(Checklist)형태로 정리할 수 있으며 그 결과는 위의 표 22와 같다.

## 5. 결론

본 연구에서는 D건설에서 지난 5년간 공동주택의 철근 콘크리트공사에서 발생한 원가절감 사례 662건을 공중별, 성격별, 부위별로 분류 하였다.

- (1) 공중별 분류에서 총 철근콘크리트 공사비 2조 1,697억 원중 592억 원의 공사비를 절감하여 2.731% 절감율을 보이고 있으며, 철근공사 400건, 콘크리트공사 163건, 거푸집공사 99건 순으로 발생 한것으로 조사되었다.
- (2) 성격별 분류는 과설계, 기술변경, 설계변경으로 크게 분류할 수 있으며, 단면축소, 배근축소, 계산조건변경, 상세변경, 자재변경, 정착 및 이음길이 변경, 계획변경의 6가지 세부성격으로 분류하였다.
- (3) 부위별 분류는 크게 아파트와 지하주차장 부분으로 분류하였으며 기초, 기둥, 벽체, 보, 슬래브, 잡배근의 세부부위로 분류 하였다.
- (4) 개별 항목에 대한 상관관계를 ‘공중별-성격별’, ‘공중별-부위별’, ‘성격별-공중별’, ‘성격별-부위별’, ‘부위별-공중별’, ‘부위별-성격별’의 6개 CASE로 분류하여 원가절감 금액, 발생건수, 건당 절감금액의 3가지 평가 기준을 제시하였으며, 평가방법으로는 객관적이며 신뢰성이 높은 각각의 평가기준을 1점 척도로 계산한 후 합산하여 지수화 하는 정량적 평가방법을 사용하였다.
- (5) 6가지 상관관계[CASE I~VI]별 우선순위에 따른 개별지수화 순위 분석을 통하여 6가지 상관관계를 3가지로 정리할 수 있었으며 평가결과를 토대로 ‘부위별-성격별 [CASE VI]

- ’ 상관관계에 따른 원가절감 체크리스트를 최종 제안하였다.
- (6) 부위별-성격별-공중별 상관관계에 따른 64순위의 원가절감 행위(activity)를 제외(exclusion)와 통합(integration)의 과정을 통하여 23순위의 원가절감 체크리스트를 제시하며, 실무자들이 원가절감 활동을 효율적으로 할 수 있도록 하였다.
- (7) 추후 연구에서는 순위화 된 원가절감 체크리스트를 실제 프로젝트에 적용함으로써 기존의 원가절감 결과와 비교 검토하여 체크리스트의 효율성을 검증하고자 한다.

## 참고문헌

김문한(2009), 건설프로젝트의 코스트매니지먼트, 1판, 국토일보  
 김기홍(2007), 건축공사비관리학, 1판, 기문당  
 박찬식, 최석인(2008), 건설공사 생산성 향상을 위한 시공 VE제도 개선방안, 2003  
 박근준, 박홍균(2008), “공동주택공사 VE설계를 위한 비용분석 프로세스의 구축”, 대한건축학회논문집 제 10권제4호  
 이정석, 손정락(2008), “비용절감을 위한 공중별 개발우선순위 선정에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제 28호 제1호  
 전재열(2003), “건축 설계초기단계에서 VE대상선정방법 개선방안에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 제19권 2호  
 김용수, 김용훈(2010), “공동주택 시공 VE 사례분석을 통한 설계 VE 효율화 방안”, 한국건설관리학회 제11권 제4호  
 백현식(2003), “사례분석에 의한 VE적용 우선 건축부위 선정방법”, 대한건축학회논문집, 제19권 제12호  
 윤수원, 손보식, 민경석(2000) “분류대상 선정 분석기법을 활용한 대상선정 단계의 설계 VE 프로세스 개발”, 한국건설관리학회 논문집,

논문제출일: 2010.08.31  
 논문심사일: 2010.09.03  
 심사완료일: 2010.10.27



---

## Abstract

Our nation's housing construction is given much weight over 32% in 2007 and especially apartment is taking over 67%. If we put into construction environment consideration, we are having a trouble with price cap policy and the real estate recession due to the global economic crisis. So in order to get competitive power and supply of cheap apartment, the necessity of cost saving is increasing.

This research collected the past constructed apartment project's cost saving examples which were influencing on the construction cost, quality and time.

We analyzed collected cost saving datum and assorted these in compliance with classification system. By analysis of correlation among datum with exclusion and integration, we make a propose cost saving Checklist that will be a base data to give a chance to use in working level and other research

**Keywords :** *COST SAVING, APARTMENT, CHECKLIST*

---