

# 초·중등학교 민간투자사업(BTL)의 건축공사비의 공종별 비율 분석

## Architectural Work Cost Rate Analysis of Elementary, Middle, and High School Delivered by BTL

류한국\*                      김형은\*\*

Ryu, Hanguk,                Kim, Hyungeun

### Abstract

The accurate estimation of construction cost is critical for effective budgeting and financing of the project. Accurate estimates also allow for informed decisions when considering the responsiveness of bids or proposals and for a contractor to better monitor construction progress. However, current method for construction cost of the public educational facility uses a basic criteria in Korea, e.g, construction cost per unit floor area.

Therefore, the purpose of this study is to examine present architectural work cost rate of elementary, middle, and high school delivered by BTL(Build-Transfer-Lease). We examined real construction cost of educational facility according to level of school, such as elementary, middle, and high school. The examination revealed that unit price of BTL educational construction cost are different to the level of school, but the composing rate of architectural work cost of the educational facility are very similar. As a result, it is recommended that future researches are initiated to create specific methods to support the accurate cost estimation of educational facility.

키워드 : 학교시설물, BTL, 건축공사비, 다차원 분석, 건축 공종

Keywords : school facilities, build-transfer-lease(BTL), architectural construction cost, multidimensional analysis, architectural work

### 1. 서론

BTL 사업은 설계와 시공 뿐 만 아니라 완공 후 시설물의 운영과 유지관리에도 민간사업자(Special Purpose Company, SPC)의 자본과 기술이 직접적으로 활용된다. BTL 사업과 같은 민간투자사업

(Private Finance Initiatives, PFI)에서는 시설물의 초기 신설비용 뿐 만 아니라 운영과 유지관리비용이 프로젝트의 주요 성공요인으로 인지되고 있으며, 유지관리비용을 산정하기 위한 LCC 분석이 매우 중요하다.(Bakis 2003) 향후 인구 증가율의 감소로 인하여 학생 수 증가가 둔화되더라도 국내의 열악한 교육환경을 감안할 때, 교육의 신축과 증축의 필요성은 매우 높다.(권오현 2004)

현재 교육부는 예산 편성을 위한 학교시설 공사비 단위단가를 시도별로 전년도 집행실적 계약금액의 평균을 기본단가로 산정하고, 물가변동률(GDP디플레이터) 등을 적용하여 산정하고 있다.(김형은

\* 창원대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

(교신저자 : hgryu@changwon.ac.kr)

\*\* 한국교육개발원, 공학박사

이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임

(No. NRF-2014R1A1A2055797)

2013)

현행 교육부의 사업진행 과정 중 개념단계 공사비예측에는 산정된 시설규모에 정부예산편성지침의 예산편성단가를 적용하고 있으나 이는 단위면적당 단가를 적용한 단일변수로 공사비를 예측한 것으로 공사비에 영향을 미치는 다양한 내외부적인 요인들을 고려하기가 어렵다.(김청용 2006)

대부분 시도교육청에서는 교육부의 신설학교 m<sup>2</sup> 당 단가에 연면적을 곱하여 예산을 단순히 편성하고 있어 해당사업의 특성을 반영하지 못하여 부족현상이 발생하고 있다. 교부기준 면적에 있어서도 학교급, 학급수에 따라 기준 면적을 설정하고 있으나 방과후교실, 돌봄교실, 교과교실제 등 다양한 형태의 사회적 니즈에 부합되는 현실적인 면적이 제공되고 있지 않은 실정이다. 또한, 초중고 학교급별에 따른 세부적인 마감재 기준에 대한 정확한 지침이 마련되지 않고, 담당자별 개인적인 선호도에 따라 설계가 이루어지고 있어 마감재의 차이가 발생되고 예산의 집행에도 많은 차이점이 나타나고 있다.(김형은 2013)

따라서 급별 실별 용도에 대한 마감재 기준을 마련하여 설립위치에 따라 예산지원의 규모가 차등 지급되어야 원활한 신설학교 설립이 이루어질 수 있다. 현재의 교육부에서 교부기준을 설정하기 위한 공사비를 분석하는 경우 지역별, 사업별로 상이한 공종구분으로 체계적이고 정확한 공사비 분석이 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 지속적인 연구가 필요하다. 본 연구는 이러한 연구를 위한 기초적인 연구로써 10년 정도 경과한 초·중등학교 민간투자사업(BTL)의 건축공사비를 분석하여 여러 참여주체들별로 공사를 할 수 있는 건축공사의 공종별 분포비율을 학교급별로 파악한다.

즉, 초·중등학교의 건축 공종별 구성비율을 전체 평균비율, 초등학교, 중학교, 고등학교별로 살펴보고 향후 유사한 공사를 수행하는 경우에 참여주체별로 활용할 수 있도록 하고자 한다.

## II. 예비적 고찰

정확한 공사비 추정은 성공적인 프로젝트의 개발에 필수적이다. BTL 사업과 같이 민간투자사업에 있어서 정확한 공사비 산정은 효과적인 예산확보와

파이낸싱에 필수적인 기본 정보가 된다. 공사비 견적의 정확도에 따라 입찰과 제안서의 정확도가 반영되므로 프로젝트를 통한 수익성 여부와 사업타당성을 확보할 수 있다. 또한 견적과 입찰가에 따라 시공사는 공사 진도에 맞는 공사비의 기성관리를 체계적으로 추진할 수 있다. 따라서 BTL 사업의 성공적인 안착을 위하여 국내 공사비 예측기술 및 관리기술이 발전되고 표준화된 공사비 데이터베이스 구축이 필요하다.

이와 같은 이유로 국내외적으로 공사비 산정과 관련한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내에서는 다차원 공사비 데이터베이스에 대한 연구, 단계별 공사비 예측의 목적에 맞는 공사비 산정 모델 개발 연구, 기획단계와 설계단계로 구분하여 공사비 산정 모델 개발, 신경망 등 전문가 시스템을 활용한 연구, 실적공사비 분석 연구, 기획단계 또는 설계단계에서 공사비 또는 공사비의 범위를 추정하는 연구가 다수 진행되고 있다.(김기홍 2005, 고성석 2008, 서준오 2008, 지세현 2008, 현창택 2010, 이기상 2011, 백승호 2012, 이현석 2013) 국외에서도 공사비 견적을 정확하고 용이하게 할 수 있는 방법과 기법들이 개발되고 있다.(Pin and Scott 1994, Adeli and Wu 1998, Hegazy and Ayed 1998, Smith BL 2002, Wilmot and Cheng 2003, Kim G.H. et al. 2004, Chou 2009, Ahn et al. 2014)

그러나 최근 10년 동안 BTL 사업으로 추진된 교육시설물이 많이 있음에도 불구하고 BTL로 추진한 학교 시설물에 대한 공사비 분석은 거의 없는 실정이다. BTL로 추진한 학교 시설물은 해마다 사업참여자가 감소하고 단독입찰 등으로 인하여 낙찰율이 상승함에 따라 공사비도 상승하고 있으므로 이에 대하여 적절한 공사비 산정과 관련한 연구가 매우 필요하다.

## III. 초·중등학교 BTL사업의 건축공사비 분석

### III-1. 분석 자료의 수집 및 조정

#### 1) BTL 사업 공사비 수집

BTL 사업의 공사비 분석은 실시협약에서 정한 공사내역서를 기준으로 분석하였다. BTL사업의 경우 집행년도를 기준으로 보면 조금씩 공사비가 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 친환

경자재의 사용, 각종 시스템의 수준향상과 신·재생 에너지 반영 등 성과요구수의 상향 및 물가상승 등에 기인하는 것으로 판단된다.

분석대상 학교 중 분석결과의 신뢰도를 높이기 위하여 BTL 사업으로 추진한 학교 13개교의 설계 내역서를 기준으로 2010년~2012년도 준공한 학교를 대상으로 상호 분석함에 있어 설계연도가 개교(준공)년도 보다 1~2년 이전에 이루어짐으로 인해 2008년~2011년도의 설계년도를 바탕으로 재구성하여 분석하였다.

수집한 13개 학교는 초등학교 6개, 중학교 5개, 고등학교 2개이며 각 학교별 설계년도, 준공년도, 연면적, 학급수(보통, 특수, 유치원 포함)에 대한 내용은 표 1과 같다.

표 1. 조사 대상 학교 개요

| 지역/<br>학교명 | 설계<br>년도 | 준공<br>년도 | 연면적    | 학급수 |
|------------|----------|----------|--------|-----|
| 부산E_1      | 2009     | 2010     | 13,087 | 42  |
| 인천E_1      | 2008     | 2011     | 8,842  | 27  |
| 경기E_1      | 2009     | 2010     | 11,723 | 39  |
| 경기E_2      | 2009     | 2010     | 7,971  | 19  |
| 경북E_1      | 2009     | 2010     | 10,817 | 32  |
| 경북E_2      | 2010     | 2012     | 11,614 | 38  |
| 전북M_1      | 2009     | 2010     | 9,640  | 30  |
| 경북M_1      | 2010     | 2012     | 8,097  | 19  |
| 경기M_1      | 2009     | 2010     | 8,314  | 24  |
| 경남M_1      | 2010     | 2012     | 8,539  | 24  |
| 경남M_2      | 2009     | 2010     | 6,934  | 13  |
| 서울H_1      | 2009     | 2011     | 9,272  | 24  |
| 경남H_2      | 2009     | 2011     | 10,340 | 30  |

## 2) 분석 자료의 특징

시·도별, 공사별로 공정 및 공종별 분류체계가 서로 조금씩 다르게 구성되어 있었다. 따라서 일관성 있는 공정 및 공종별 공사비 분석과 비교를 위하여 세부 공종별 분류 체계를 건축, 토목, 조경, 기계설비, 전기, 통신, 소방 공종으로 분류하고 세부내용을 통일하였으며 본 연구에서는 건축공사로 범위를 한정하여 분석하였다.

건축공사는 대부분의 학교에서 기초는 콘크리트 파일을 적용하였으나 몇 개 지역에서는 특성상 파일기초가 없는 것으로 나타났다. 외벽마감재는 점토벽돌을 기본으로 화강석과 강제시트판을 부분적으로 사용하는 것으로 나타났다. 내장재로서 내벽재는

친환경페인트를 사용하였고, 천정재는 친환경 텍스를 사용하는 것으로 나타났으며, 바닥재는 목재후로링을 기본으로 사용하는 것으로 나타났다. 창호는 대부분 알루미늄 자재를 사용한 것으로 나타난 것으로 분석되었다.

건축공사의 공종을 다음과 같이 17개 항목으로 구분하였다. 공통가설공사, 가설공사, 토공 및 지정공사, 철근콘크리트공사, 철골공사, 조적공사, 석공사, 타일공사, 목공사, 방수공사, 지붕및흡통공사, 금속공사, 미장공사, 창호공사, 유리공사, 도장공사, 수장공사 그 외 구분이 명확하지 않은 공종은 기타공사로 하였으며 직접공사의 공종에 포함하기 어려운 골재비, 운반비, 작업부산물로 구분하여 건축공사비를 구분하여 분석하였다.

## 3) 분석 자료의 구분

순공사비는 직접공사비와 간접노무비, 간접경비를 포함하였으며 총공사비는 순공사비에 일반관리비, 이윤, 부가가치세를 더하였다. 총사업비는 총공사비에 수수료 등을 합한 금액으로 하였다. 직접구분이 가능한 17개 항목과 기타 구분이 불명확하거나 직접 공사의 공종에 포함하기 어려운 4개 항목에 대하여 재료비, 노무비, 경비로 구분하여 분석하였다.

## 4) 분석 자료의 미래가치로 조정

2009년~2011년도에 수행된 BTL 사업의 공사비 현황을 2014년도 기준과 비교하기 위하여 표 2와 같이 건설업 GDP 디플레이터<sup>1)</sup>를 적용하여 환산하였다.

본 분석과정에서 적용한 BTL 사업 내역서는 실시협약(준공)내역서를 기준으로 하고 사업의 특성상 영세율을 통해 제외되었던 부가세를 반영하여 공사비를 산정한다.

1) 국내에서 생산되는 모든 재화와 서비스 가격을 반영하는 물가지수로 GDP란 국내총생산(Gross Domestic Product)이고 디플레이터(deflator)란 가격변동지수이다. GDP 디플레이터=(명목 GDP/실질 GDP)×100이다. 명목 GDP는 당해연도의 총생산물을 당해연도의 가격(경상가격)으로 계산한 GDP이고, 실질 GDP란 당해연도의 총생산물을 기준연도의 가격(불변가격)으로 계산한 GDP이다.

표 2. 건설업 GDP 디플레이터

| 시점   | 건설업 GDP 디플레이터 | 증감률  |
|------|---------------|------|
| 2014 | 118.8         | 3.66 |
| 2013 | 114.6         | 3.99 |
| 2012 | 110.2         | 4.26 |
| 2011 | 105.7         | 5.70 |
| 2010 | 100           | 2.15 |

※ 출처: 한국은행, 국민계정, 경제활동별 국내총생산 디플레이터, 단위 2010=100,  
[http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=301&tblId=DT\\_102Y046&conn\\_path=I3](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=301&tblId=DT_102Y046&conn_path=I3)

### III-2. 초등학교 건축공사비 구성

표 3과 4와 같이 초등학교의 건축공사비를 구성하는 공종을 금액 비율이 높은 순서대로 살펴보면, 4. 철근콘크리트공사 211,571원(34.77%), 14. 창호공사 61,702원(10.14%), 6. 조적공사 43,234원(7.11%), 17. 수장공사 42,943원(7.06%), 12. 금속공사 44,234원(7.27%), 9. 목공사 32,147원(5.28%)이다.

표3. 초등학교 건축공사비 구성

| 구분        | 재료비            | 노무비            | 경비            |
|-----------|----------------|----------------|---------------|
| 1.공통가설공사  | -              | -              | 170,790,398   |
| 2.가설공사    | 385,360,196    | 1,125,666,998  | 409,512,876   |
| 3.토공및지정공사 | 912,956,732    | 150,568,010    | 334,009,244   |
| 4.철근콘크리트  | 9,573,210,461  | 2,888,766,649  | 1,090,045,099 |
| 5.철골공사    | 339,367,544    | 91,634,145     | 20,694,984    |
| 6.조적공사    | 1,149,480,126  | 1,575,369,002  | 44,503,016    |
| 7.석공사     | 777,839,091    | 622,394,272    | -             |
| 8.타일공사    | 279,019,731    | 341,792,839    | 10,821,045    |
| 9.목공사     | 1,631,683,173  | 314,016,762    | 113,470,833   |
| 10.방수공사   | 343,845,315    | 334,258,532    | 10,685,943    |
| 11.지붕및흡통  | 954,346,157    | 62,141,666     | 187,041,942   |
| 12.금속공사   | 1,749,916,633  | 773,218,273    | 310,261,130   |
| 13.미장공사   | 156,960,329    | 875,458,940    | 31,958,790    |
| 14.창호공사   | 3,853,294,514  | 98,985,062     | -             |
| 15.유리공사   | 478,451,878    | 194,213,083    | 1,259         |
| 16.도장공사   | 192,240,752    | 288,383,356    | -             |
| 17.수장공사   | 2,370,953,813  | 280,936,775    | 98,818,622    |
| 18.기타공사   | 306,183,340    | 33,159,287     | 27,592,967    |
| 19.골재비    | 528,871,385    | -              | -             |
| 20.운반비    | 12,355,511     | 25,028,363     | 82,981,949    |
| 21.작업부산물  | -41,233,735    | -              | -             |
| 직접공사비     | 25,955,102,947 | 10,075,992,014 | 2,943,190,100 |

2%이상 5%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 2. 가설공사, 3. 토공및지정공사, 7. 석공사, 11. 지붕 및흡통공사, 13. 미장공사 순이며, 1%이상 2%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 15. 유리공사, 10. 방수공사, 8. 타일공사, 5. 철골공사, 19. 골재비, 16. 도장공사 순이며, 1%미만의 비율 차지하는 건축 공종은 18. 기타공사, 1. 공통가설공사, 20. 운반비로 나타났다.

표4. 초등학교 단위면적당 건축공사비와 비율

| 구분        | 재노경합계          | m <sup>2</sup> 당 금액 | 비율     |
|-----------|----------------|---------------------|--------|
| 1.공통가설공사  | 170,790,398    | 2,666               | 0.44   |
| 2.가설공사    | 1,920,540,070  | 29,983              | 4.93   |
| 3.토공및지정공사 | 1,397,533,986  | 21,818              | 3.59   |
| 4.철근콘크리트  | 13,552,022,210 | 211,571             | 34.77  |
| 5.철골공사    | 451,696,672    | 7,052               | 1.16   |
| 6.조적공사    | 2,769,352,145  | 43,234              | 7.11   |
| 7.석공사     | 1,400,233,363  | 21,860              | 3.59   |
| 8.타일공사    | 631,633,615    | 9,861               | 1.62   |
| 9.목공사     | 2,059,170,768  | 32,147              | 5.28   |
| 10.방수공사   | 688,789,790    | 10,753              | 1.77   |
| 11.지붕및흡통  | 1,203,529,766  | 18,789              | 3.09   |
| 12.금속공사   | 2,833,396,036  | 44,234              | 7.27   |
| 13.미장공사   | 1,064,378,060  | 16,617              | 2.73   |
| 14.창호공사   | 3,952,279,575  | 61,702              | 10.14  |
| 15.유리공사   | 672,666,221    | 10,501              | 1.73   |
| 16.도장공사   | 480,624,108    | 7,503               | 1.23   |
| 17.수장공사   | 2,750,709,211  | 42,943              | 7.06   |
| 18.기타공사   | 366,935,593    | 5,729               | 0.94   |
| 19.골재비    | 528,871,385    | 8,257               | 1.36   |
| 20.운반비    | 120,365,823    | 1,879               | 0.31   |
| 21.작업부산물  | -41,233,735    | -644                | -0.11  |
| 직접공사비     | 38,974,285,061 | 608,457             | 82.96  |
| 간접노무비     | 333,156,525    | 5,201               | 0.71   |
| 간접경비      | 3,740,091,544  | 58,389              | 7.96   |
| 순공사비      | 43,047,533,130 | 672,047             | 91.63  |
| 일반관리비     | 1,258,608,101  | 19,649              | 2.68   |
| 이윤        | 1,277,755,830  | 19,948              | 2.72   |
| 부가가치세     | -              | -                   | -      |
| 총공사비      | 45,583,897,061 | 711,644             | 97.03  |
| 수수료등      | 1,394,902,621  | 21,777              | 2.97   |
| 총사업비      | 46,978,799,682 | 733,421             | 100.00 |

### III-3. 중학교 건축공사비 분석

표 5와 6과 같이 중학교의 건축공사비를 구성하는 공종을 금액 비율이 높은 순서대로 살펴보면, 4. 철근콘크리트공사 249,946원(38.15%), 14. 창호공사

78,849원(12.04%), 6. 조적공사 38,570원(5.89%), 17. 수장공사 36,287원(5.54%), 12. 금속공사 32,014원(4.89%), 9. 목공사( 35,750원(5.46%) 이다.

2%이상 5%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 2. 가설공사, 3. 토공및지정공사, 7. 석공사, 11. 지붕 및흡통공사, 13. 미장공사, 15. 유리공사 순이며, 1% 이상 2%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 10. 방수공사, 8. 타일공사, 5. 철골공사, 19. 골재비, 16. 도장공사 순이며, 1%미만의 비율 차지하는 건축 공종은 18. 기타공사, 1. 공통가설공사, 20. 운반비로 나타났다.

표5. 중학교 건축공사비 구성

| 구분        | 재료비            | 노무비           | 경비            |
|-----------|----------------|---------------|---------------|
| 1.공통가설공사  | -              | -             | 105,273,575   |
| 2.가설공사    | 272,047,024    | 794,572,033   | -             |
| 3.토공및지정공사 | 545,752,569    | 199,145,445   | 487,080,289   |
| 4.철근콘크리트  | 7,671,318,868  | 2,481,458,681 | 226,452,545   |
| 5.철골공사    | 343,324,275    | 51,709,199    | 58,426,435    |
| 6.조적공사    | 758,829,529    | 809,448,235   | 33,359,354    |
| 7.석공사     | 565,105,551    | 446,852,092   | -             |
| 8.타일공사    | 186,109,557    | 207,675,601   | 7,481,535     |
| 9.목공사     | 1,277,445,183  | 207,108,226   | -             |
| 10.방수공사   | 214,159,574    | 173,595,410   | 88,646,919    |
| 11.지붕및흡통  | 455,210,669    | 52,090,344    | 88,858,690    |
| 12.금속공사   | 1,140,224,409  | 186,018,113   | 3,161,924     |
| 13.미장공사   | 7,116,766      | 587,074,070   | 70,290        |
| 14.창호공사   | 3,250,807,771  | 23,185,525    | 265,057       |
| 15.유리공사   | 404,824,292    | 159,169,015   | 1,466         |
| 16.도장공사   | 174,673,662    | 174,951,107   | -             |
| 17.수장공사   | 1,388,685,119  | 118,146,777   | 3,976         |
| 18.기타공사   | 183,594,043    | 11,439,173    | 54,838,102    |
| 19.골재비    | 369,426,847    | -             | 14,165,848    |
| 20.운반비    | 104,636,706    | 13,691,393    | 49,080,579    |
| 21.작업부산물  | -22,336,651    | -             | -             |
| 직접공사비     | 19,290,955,766 | 6,697,330,438 | 1,217,166,584 |

표6. 중학교 단위면적당 건축공사비와 비율

| 구분        | 재노경합계          | m <sup>2</sup> 당 금액 | 비율     |
|-----------|----------------|---------------------|--------|
| 1.공통가설공사  | 105,273,575    | 2,535               | 0.39   |
| 2.가설공사    | 1,066,619,057  | 25,686              | 3.92   |
| 3.토공및지정공사 | 1,231,978,303  | 29,668              | 4.53   |
| 4.철근콘크리트  | 10,379,230,094 | 249,946             | 38.15  |
| 5.철골공사    | 453,459,909    | 10,920              | 1.67   |
| 6.조적공사    | 1,601,637,119  | 38,570              | 5.89   |
| 7.석공사     | 1,011,957,643  | 24,369              | 3.72   |
| 8.타일공사    | 401,266,693    | 9,663               | 1.47   |
| 9.목공사     | 1,484,553,410  | 35,750              | 5.46   |
| 10.방수공사   | 476,401,903    | 11,472              | 1.75   |
| 11.지붕및흡통  | 596,159,703    | 14,356              | 2.19   |
| 12.금속공사   | 1,329,404,446  | 32,014              | 4.89   |
| 13.미장공사   | 594,261,126    | 14,311              | 2.18   |
| 14.창호공사   | 3,274,258,353  | 78,849              | 12.04  |
| 15.유리공사   | 563,994,773    | 13,582              | 2.07   |
| 16.도장공사   | 349,624,769    | 8,419               | 1.29   |
| 17.수장공사   | 1,506,835,871  | 36,287              | 5.54   |
| 18.기타공사   | 249,871,318    | 6,017               | 0.92   |
| 19.골재비    | 383,592,695    | 9,237               | 1.41   |
| 20.운반비    | 167,408,678    | 4,031               | 0.62   |
| 21.작업부산물  | -22,336,651    | -538                | -0.08  |
| 직접공사비     | 27,205,452,787 | 655,145             | 83.88  |
| 간접노무비     | 547,077,592    | 13,174              | 1.69   |
| 간접경비      | 2,735,328,525  | 65,871              | 8.43   |
| 순공사비      | 30,487,858,905 | 734,190             | 93.99  |
| 일반관리비     | 966,216,607    | 23,268              | 2.98   |
| 이윤        | 425,974,966    | 10,258              | 1.31   |
| 부가가치세     | -              | -                   | -      |
| 총공사비      | 31,880,050,478 | 767,716             | 98.29  |
| 수수료등      | 555,636,509    | 13,381              | 1.71   |
| 총사업비      | 32,435,686,987 | 781,096             | 100.00 |

### III-4. 고등학교 건축공사비 분석

표 7과 8과 같이 고등학교의 건축공사비를 구성하는 공종을 금액 비율이 높은 순서대로 살펴보면, 4. 철근콘크리트공사 254,736원(41.54%), 14. 창호공사 55,336(9.02%), 6. 조적공사 39,147원(6.38%), 17. 수장공사 37,592원(6.13%), 12. 금속공사 37,723원(6.15%), 9. 목공사 25,447원(4.15%) 이다.

2%이상 5%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 2. 가설공사, 3. 토공및지정공사, 7. 석공사, 11. 지붕 및흡통공사, 13. 미장공사 순이며, 1%이상 2%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 15. 유리공사, 10. 방수공사, 8. 타일공사, 5. 철골공사, 19. 골재비, 16. 도장공사 순이며, 1%미만의 비율 차지하는 건축 공

중은 18. 기타공사, 1. 공통가설공사, 20. 운반비로 나타났다.

표7. 고등학교 건축공사비 구성

| 구분        | 재료비           | 노무비           | 경비          |
|-----------|---------------|---------------|-------------|
| 1.공통가설공사  | -             | -             | 133,495,911 |
| 2.가설공사    | 202,125,531   | 177,593,218   | 61,720,245  |
| 3.토공및지정공사 | 63,558,597    | 17,015,237    | 303,269,083 |
| 4.철근콘크리트  | 3,772,250,834 | 1,154,211,914 | 69,410,524  |
| 5.철골공사    | 153,002,327   | 67,858,725    | 9,153,670   |
| 6.조적공사    | 356,359,082   | 404,505,934   | 6,877,149   |
| 7.석공사     | 263,824,804   | 102,750,496   | -           |
| 8.타일공사    | 92,396,049    | 106,508,317   | -           |
| 9.목공사     | 394,954,427   | 104,118,782   | -           |
| 10.방수공사   | 89,979,086    | 118,673,330   | 325,165     |
| 11.지붕및흡통  | 207,308,051   | 47,641,047    | 3,701,977   |
| 12.금속공사   | 495,235,302   | 196,575,145   | 48,009,770  |
| 13.미장공사   | 1,744,535     | 270,184,143   | 162,794     |
| 14.창호공사   | 921,244,245   | 164,006,899   | -           |
| 15.유리공사   | 154,297,965   | 75,868,167    | 892         |
| 16.도장공사   | 54,561,021    | 60,352,695    | -           |
| 17.수장공사   | 651,978,575   | 85,280,665    | 3,930       |
| 18.기타공사   | 88,277,500    | 6,191,609     | -           |
| 19.골재비    | 219,689,894   | -             | -           |
| 20.운반비    | 5,602,504     | 7,988,021     | 44,933,041  |
| 21.작업부산물  | -10,603,494   | -             | -           |
| 직접공사비     | 8,177,786,836 | 3,167,324,345 | 681,064,152 |

표8. 고등학교 단위면적당 건축공사비와 비율

| 구분        | 재노경합계          | m <sup>2</sup> 당 금액 | 비율     |
|-----------|----------------|---------------------|--------|
| 1.공통가설공사  | 133,495,911    | 6,807               | 1.11   |
| 2.가설공사    | 441,438,995    | 22,509              | 3.67   |
| 3.토공및지정공사 | 383,842,917    | 19,572              | 3.19   |
| 4.철근콘크리트  | 4,995,873,272  | 254,736             | 41.54  |
| 5.철골공사    | 230,014,723    | 11,728              | 1.91   |
| 6.조적공사    | 767,742,164    | 39,147              | 6.38   |
| 7.석공사     | 366,575,300    | 18,691              | 3.05   |
| 8.타일공사    | 198,904,366    | 10,142              | 1.65   |
| 9.목공사     | 499,073,209    | 25,447              | 4.15   |
| 10.방수공사   | 208,977,581    | 10,656              | 1.74   |
| 11.지붕및흡통  | 258,651,074    | 13,188              | 2.15   |
| 12.금속공사   | 739,820,218    | 37,723              | 6.15   |
| 13.미장공사   | 272,091,472    | 13,874              | 2.26   |
| 14.창호공사   | 1,085,251,144  | 55,336              | 9.02   |
| 15.유리공사   | 230,167,024    | 11,736              | 1.91   |
| 16.도장공사   | 114,913,716    | 5,859               | 0.96   |
| 17.수장공사   | 737,263,171    | 37,592              | 6.13   |
| 18.기타공사   | 94,469,109     | 4,817               | 0.79   |
| 19.골재비    | 219,689,894    | 11,202              | 1.83   |
| 20.운반비    | 58,523,567     | 2,984               | 0.49   |
| 21.작업부산물  | -10,603,494    | -541                | -0.09  |
| 직접공사비     | 12,026,175,333 | 613,205             | 82.25  |
| 간접노무비     | 155,065,160    | 7,907               | 1.06   |
| 간접경비      | 1,523,127,064  | 77,663              | 10.42  |
| 순공사비      | 13,704,367,557 | 698,775             | 93.73  |
| 일반관리비     | 141,950,427    | 7,238               | 0.97   |
| 이윤        | -              | -                   | -      |
| 부가가치세     | 687,483,576    | 35,054              | 4.70   |
| 총공사비      | 14,533,801,561 | 741,067             | 99.40  |
| 수수료등      | 87,671,616     | 4,470               | 0.60   |
| 총사업비      | 14,621,473,176 | 745,537             | 100.00 |

### III-5. 초·중등학교 건축공사비 분석

표 9, 10, 11과 같이 초·중등학교의 건축공사비를 구성하는 공종을 금액 비율이 높은 순서대로 살펴 보면, 4. 철근콘크리트공사의 평균m<sup>2</sup>당 금액이 231,062원(36.99%), 14. 창호공사 66,392원(10.63%), 6. 조적공사 41,047원(6.57%), 17. 수장공사 39,897원(6.39%), 12. 금속공사 39,161원(6.27%), 9. 목공사 32,293원(5.17%)이다.

2%이상 5%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 2. 가설공사, 3. 토공및지정공사, 7. 석공사, 11. 지붕 및흡통공사, 13. 미장공사 순이며, 1%이상 2%미만의 비율을 차지하는 건축 공종은 15. 유리공사, 10. 방수공사, 8. 타일공사, 5. 철골공사, 19. 골재비, 16. 도장공사 순이며, 1%미만의 비율 차지하는 건축 공종은 18. 기타공사, 1. 공통가설공사, 20. 운반비로 나타났다.

표9. 초·중등학교 건축공사비 구성

| 구분        | 재료비            | 노무비            | 경비            |
|-----------|----------------|----------------|---------------|
| 1.공통가설공사  | -              | -              | 409,559,885   |
| 2.가설공사    | 859,532,751    | 2,097,832,249  | 471,233,121   |
| 3.토공및지정공사 | 1,522,267,898  | 366,728,692    | 1,124,358,616 |
| 4.철근콘크리트  | 21,016,780,163 | 6,524,437,244  | 1,385,908,168 |
| 5.철골공사    | 835,694,146    | 211,202,070    | 88,275,090    |
| 6.조적공사    | 2,264,668,737  | 2,789,323,172  | 84,739,519    |
| 7.석공사     | 1,606,769,447  | 1,171,996,859  | -             |
| 8.타일공사    | 557,525,337    | 655,976,757    | 18,302,580    |
| 9.목공사     | 3,304,082,783  | 625,243,771    | 113,470,833   |
| 10.방수공사   | 647,983,976    | 626,527,272    | 99,658,027    |
| 11.지붕및흡통  | 1,616,864,877  | 161,873,057    | 279,602,609   |
| 12.금속공사   | 3,385,376,344  | 1,155,811,531  | 361,432,825   |
| 13.미장공사   | 165,821,631    | 1,732,717,153  | 32,191,874    |
| 14.창호공사   | 8,025,346,529  | 286,177,485    | 265,057       |
| 15.유리공사   | 1,037,574,136  | 429,250,265    | 3,617         |
| 16.도장공사   | 421,475,435    | 523,687,158    | -             |
| 17.수장공사   | 4,411,617,507  | 484,364,217    | 98,826,529    |
| 18.기타공사   | 578,054,884    | 50,790,069     | 82,431,068    |
| 19.골재비    | 1,117,988,126  | -              | 14,165,848    |
| 20.운반비    | 122,594,721    | 46,707,777     | 176,995,569   |
| 21.작업부산물  | -74,173,880    | -              | -             |
| 직접공사비     | 53,423,845,548 | 19,940,646,797 | 4,841,420,836 |

표10. 초·중등학교 단위면적당 평균 건축공사비

| 구분        | 재노경합계          | m <sup>2</sup> 당 금액 | 비율     |
|-----------|----------------|---------------------|--------|
| 1.공통가설공사  | 409,559,885    | 3,271               | 0.52   |
| 2.가설공사    | 3,428,598,122  | 27,387              | 4.38   |
| 3.토공및지정공사 | 3,013,355,206  | 24,070              | 3.85   |
| 4.철근콘크리트  | 28,927,125,575 | 231,062             | 36.99  |
| 5.철골공사    | 1,135,171,305  | 9,067               | 1.45   |
| 6.조적공사    | 5,138,731,428  | 41,047              | 6.57   |
| 7.석공사     | 2,778,766,306  | 22,196              | 3.55   |
| 8.타일공사    | 1,231,804,674  | 9,839               | 1.58   |
| 9.목공사     | 4,042,797,387  | 32,293              | 5.17   |
| 10.방수공사   | 1,374,169,274  | 10,976              | 1.76   |
| 11.지붕및흡통  | 2,058,340,543  | 16,441              | 2.63   |
| 12.금속공사   | 4,902,620,700  | 39,161              | 6.27   |
| 13.미장공사   | 1,930,730,658  | 15,422              | 2.47   |
| 14.창호공사   | 8,311,789,072  | 66,392              | 10.63  |
| 15.유리공사   | 1,466,828,018  | 11,717              | 1.88   |
| 16.도장공사   | 945,162,593    | 7,550               | 1.21   |
| 17.수장공사   | 4,994,808,253  | 39,897              | 6.39   |
| 18.기타공사   | 711,276,021    | 5,681               | 0.91   |
| 19.골재비    | 1,132,153,974  | 9,043               | 1.45   |
| 20.운반비    | 346,298,067    | 2,766               | 0.44   |
| 21.작업부산물  | -74,173,880    | -592                | -0.09  |
| 직접공사비     | 78,205,913,181 | 624,687             | 83.17  |
| 간접노무비     | 1,035,299,277  | 8,270               | 1.10   |
| 간접경비      | 7,998,547,133  | 63,890              | 8.51   |
| 순공사비      | 87,239,759,591 | 696,847             | 92.77  |
| 일반관리비     | 2,366,775,135  | 18,905              | 2.52   |
| 이윤        | 1,703,730,797  | 13,609              | 1.81   |
| 부가가치세     | 687,483,576    | 5,491               | 0.73   |
| 총공사비      | 91,997,749,099 | 734,852             | 97.83  |
| 수수료등      | 2,038,210,746  | 16,281              | 2.17   |
| 총사업비      | 94,035,959,845 | 751,133             | 100.00 |

그림 1과 같이 초·중등학교의 건축 공종별 구성 비율을 살펴보면, 전체 평균비율, 초등비율, 중등비율, 고등비율이 공종별로 유사한 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다.

표11. 초·중등학교 단위면적당 최대, 최소 건축공사비

| 구분        | 최대      |       | 최소      |       |
|-----------|---------|-------|---------|-------|
|           | 재노경합계   | 비율    | 재노경합계   | 비율    |
| 1.공통가설공사  | 5,347   | 0.88  | 1,369   | 0.25  |
| 2.가설공사    | 39,295  | 6.25  | 15,650  | 2.70  |
| 3.토공및지정공사 | 48,828  | 7.25  | 4,400   | 0.70  |
| 4.철근콘크리트  | 276,049 | 38.05 | 176,379 | 29.10 |
| 5.철골공사    | 13,690  | 2.25  | 960     | 0.17  |
| 6.조적공사    | 48,432  | 8.39  | 35,238  | 4.86  |
| 7.석공사     | 28,110  | 5.01  | 15,411  | 2.66  |
| 8.타일공사    | 13,637  | 2.43  | 7,014   | 1.04  |
| 9.목공사     | 48,751  | 8.44  | 18,413  | 3.33  |
| 10.방수공사   | 15,897  | 2.62  | 3,509   | 0.56  |
| 11.지붕및흡통  | 20,320  | 2.80  | 12,070  | 1.85  |
| 12.금속공사   | 58,078  | 9.58  | 18,537  | 3.20  |
| 13.미장공사   | 23,701  | 3.52  | 9,254   | 1.52  |
| 14.창호공사   | 90,302  | 14.87 | 48,474  | 8.52  |
| 15.유리공사   | 14,675  | 2.18  | 8,570   | 1.48  |
| 16.도장공사   | 12,550  | 1.86  | 3,908   | 0.54  |
| 17.수장공사   | 53,207  | 8.76  | 26,677  | 4.62  |
| 18.기타공사   | 13,768  | 2.19  | 850     | 0.15  |
| 19.골재비    | 11,727  | 1.51  | 4,312   | 0.78  |
| 20.운반비    | 3,223   | 0.49  | 1,029   | 0.17  |
| 21.작업부산물  | -299    | -0.05 | -1,114  | -0.18 |

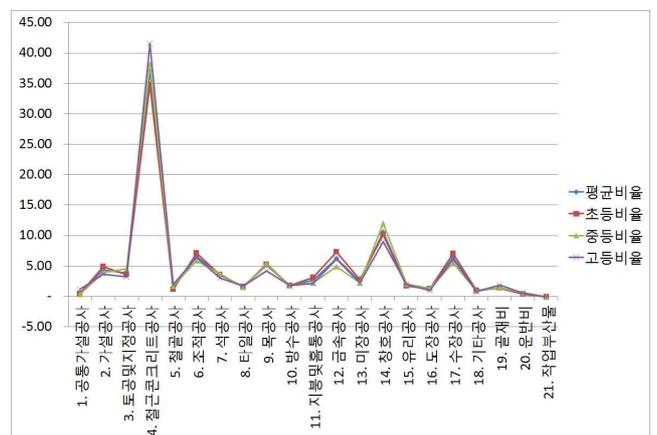


그림1. 건축공사비의 공종별 구성 비율

또한 그림 2와 같이 초·중등학교의 건축 공사의 전체 사업비에서 직접공사비의 비율은 82%~84% (평균 83.17%), 직접공사비, 간접노무비, 간접경비를

포함하는 순공사비는 91%~94%(평균 92.77%), 일반관리비는 0.97%~2.98%(평균 2.52%), 수수료 등은 0.6%~2.97%(평균 2.17%)를 차지하였다.

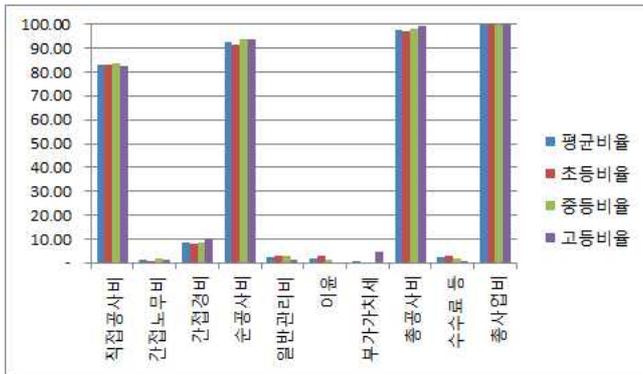


그림 2. 건축공사비의 사업비 구성 비율

#### IV. 결론

본 연구는 학교시설물의 건축공사비용을 학교급별로 분석하여 향후 유사한 공사를 하는데 있어서 의사결정을 신속하고 정확하게 지원할 수 있는 가능성을 제시하였다.

BTL로 학교 시설물을 공급한 지 10년 정도가 되었지만 이에 대한 체계적인 연구가 수행되지 않고 있다. 이러한 문제로 인하여 BTL사업비의 정확성을 파악하고 사업을 수행하는 데에는 여러 참여주체들이 어려움을 겪고 있다. 이에 본 연구는 기초적인 연구로써 BTL 사업비 중 초기공사비의 건축공사비를 구성하는 비율을 학교급별로 구분하여 분석하였다. 공종의 구성비율은 철근콘크리트공사가 40%내외로 가장 높았으며 창호공사가 10% 내외로 분석되었다. 그 외의 공사로는 조적공사, 수장공사, 급속공사, 목공사, 가설공사, 토공및지정공사, 석공사, 지붕및흡통공사, 미장공사, 유리공사, 방수공사, 타일공사, 철골공사, 골재비, 도장공사, 기타공사, 공동가설공사 순으로 높은 비율을 차지하였다.

본 연구는 BTL 학교시설물의 건축공사만을 분석하였으므로 타 기계, 설비, 전기 등을 학교급별로 분석하고 전체 공사비에 대한 구성비율을 파악하여야 할 것이다. 또한 현재의 방법은 설계수준, 교육과정의 차이 등 지역별, 사업별 특성으로 인한 격차요인 등 지역적 특성 및 시대적 변화요인 반영이 미흡하며, 예산 형편에 맞춘 맞춤형 발주에 따른 차이가 반영되지 못하는 실정이다. 따라서 향후 BTL학교시설물을 추진함에 있어 필요한 의사결정

을 지원할 수 있는 공사비용 산정 방법에 대한 연구가 지속적으로 진행되어야 하고 공사비용 뿐 만 아니라 BTL사업에 대한 유지관리비용에 대한 연구도 진행되어야 할 것이다.

#### 국문초록

정확한 공사비 추정은 성공적인 프로젝트의 개발에 필수적이다. BTL 사업과 같이 민간투자사업에 있어서 정확한 공사비 산정은 효과적인 예산확보와 파이낸싱에 필수적인 기본 정보가 된다. 공사비 견적의 정확도에 따라 입찰과 제안서의 정확도가 반영되므로 프로젝트를 통한 수익성 여부와 사업타당성을 확보할 수 있다.

본 연구는 정확한 공사비 분석과 활용을 위한 기초적인 연구로써 10년 정도 경과한 초·중등학교 민간투자사업(BTL)의 건축공사비를 분석하여 여러 참여주체들별로 공사를 할 수 있는 건축공사의 공종별 분포비율을 학교급별로 파악한다.

즉, 초·중등학교의 건축 공종별 구성비율을 전체 평균비율, 초등학교, 중학교, 고등학교별로 살펴보고 향후 유사한 공사를 수행하는 경우에 참여주체별로 활용할 수 있도록 하고자 한다.

#### 참고문헌

1. 고성석, 김현식, 이현철, 실적공사비 분석을 통한 유통시설물의 적정공사비 추정에 관한 연구, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 9권, 3호, 2008, pp.108-117.
2. 권오현, 최민수, 건설상품별 중장기 시장전망(II)-비주택부문. 한국건설산업연구, 2004.
3. 김기홍, 박찬식, 장선호, 고층 사무소건축의 공사비계획을 위한 웹기반 개략견적 프로그램, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 6권 2호, 2005, pp.69-79.
4. 김청용, 손재호, 교육시설의 개념단계 공사비에측을 위한 인공신경망모델 개발에 관한 연구, 한국건설관리학회논문집, 한국건설관리학회, 7권, 4호, 2006, pp.91-99.
5. 김형은, 강현빈, 이은일, 이상신, 정효진, 초중등학교시설 신설사업 교부기준 개발, 한국교육개발원, 2013.

6. 백승호, 강태경, 이유섭, 공공 건설공사에서의 실적공사비 적용에 따른 물가변동률 산정기준 개선방안, 한국건축시공학회 논문집, 한국건축시공학회, 12권, 1호, 2012, pp.108-114.
7. 서준오, 류한국, 이동열, 공공청사 신축공사의 기획 및 설계단계 공사비 산정 프레임워크 개발, 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, 24권, 3호, 2008, pp.153-160.
8. 이기상, 공간단위 공사비 산정방법에 관한 연구-공종별 공사비의 공간정보 부재로 인한 한계점 개선을 중심으로-, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 12권, 3호, 2011, pp.131-139.
9. 이현석, 이은영, 김예상, 시계열분석을 통한 실적공사비의 노무비 분석 및 예측에 관한 연구, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 14권, 4호, 2013, pp.24-34.
10. 지세현, 박문서, 이현수, 윤유상, 건설공사 공사비 예측 및 관리기술 발전방향, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 9권, 2호, 2008, pp.170-181.
11. 현창택, 문현석, 공공업무시설의 기획단계 공사비 및 공사비 범위 추정모델 개발, 대한건축학회 논문집 구조계, 대한건축학회, 26권, 6호, 2010, pp.139-148.
12. Pin T.H. and Scott W.F., Bidding model for refurbishment work. Journal of Construction Engineering and Management, 120(2),1994, pp.257-273.
13. Adeli H. and Wu M., Regularization neural network for construction cost estimation. Journal of Construction Engineering and Management, 124(1), 1998, pp.18-24.
14. Hegazy T. and Ayed A., Neural network model for parametric cost estimation of highway projects. Journal of Construction Engineering and Management, 124(3), 1998, pp.210-218.
15. Smith B.L., Software development cost estimation for infrastructure systems. Journal of Management in Engineering, 18(3),2002, pp.104-110.
16. Bakis, N. et al. An integrated environment for life cycle costing in construction. CIB REPORT w-78, International Council for Building, 2003.
17. Wilmot C.G. and Cheng G., Estimating future highway construction costs. Journal of Construction Engineering and Management, 129(3), 2003, pp.272-279.
18. Kim G.H., An S.H., and Kang K.I., Comparison of construction cost estimating models based on regression analysis, neural networks, and case-based reasoning. Building and Environment, 39(10), 2004, pp.1235-1242.
19. Chou J.S., Web-based CBR system applied to early cost budgeting for pavement maintenance project. Expert Systems with Applications, 36(2), 2009, pp.2947-2960.
20. Ahn J. et al. The attribute impact concept: Applications in case-based reasoning and parametric cost estimation. Automation in Construction, 43, 2014, pp.195-203.

(논문투고일 : 2015.03.31, 심사완료일 : 2015.04.21,  
 게재확정일 : 2015.04.24.)