

생애주기비용 관점에서 바라본 교육시설의 유지관리

Educational Facilities Maintenance in the view of LCC.



호 윤 정 / 호림건축사사무소 대표
 Ho, Youn-Jung / President, Horim Architects & Planners Group
 thearcho@hanmail.net

1. 서론

최근의 학교시설은 신설인 경우 거의 대부분 VE(설계의 경제성 등 검토, 이하 'VE'라 한다.)의 대상이 되고 있다. 이는 [설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침]의 범규에서 VE의 대상을 공사비 100억 이상의 건설공사로 확대함에 따라 약 30학급 수 이상으로 계획된 학교시설에서는 건설 공사시 설계 단계에서 VE를 해야하는 것이다. 최근 신설학교가 초등학교의 경우 유치원 학급수를 포함하여 50~60학급으로, 중고등학교가 40여 학급수로 계획되는 것을 감안하면 거의 대부분의 신설학교 건설 공사시 VE를 한다고 해도 과언이 아닐 것이다.

이러한 변화는 이제 건설 공사시 초기 투자비에 초점이 맞추어져 있던 방식을 벗어나 건축물의 생애주기비용(Life Cycle Cost) 관점에서 투자비를 점검하고 합리적이고 효율적으로 건축물의 가치를 향상시키겠다는 의지가 내포되어 있다. 즉, 초기의 건설 공사 개념에 유지관리 개념이 통합되어 비용과 기능과의 관계를 재조명하는 것이다.

그런데 문제는 이러한 VE가 절차상 필요한 과정으로써 피상적으로 진행되고 있는 사례가 있어 안타깝다. 또한 여전히 초기투자비나 기능 강조 면에서만 점검되고 생애주기비용의 관점은 많은 부분에서 누락되어 유지관리부분에 대한 개념이 상당 부분 여전히 부재하고 있는 실정이다.

이러한 관점에서 VE와 생애주기비용의 관계를 재조명하고, 학교시설에서의 건설 공사 시 가치향상을 위한 생애주기비용 검토가 필요한 항목에 대해 검토해보도록 하겠다.

2. 설계 VE의 개념과 생애주기비용과의 관계

설계 VE(=Value Engineering)란 최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하기 위하여 여러 분야의 전문가로 설계VE 팀을 구성하고 워크숍을 수행하여 설계내용에 대한 경제성 및 현장 적용의 타당성을 기능별, 대안별로 검토하는 것을 말한다¹⁾. 요점을 짚어보면 최소의 비용으로 최대의 효용성을 얻기 위한 검토 작업인 것이다. 이때의 효용성이란 꼭 필요한 기능에 만족스러운 품질의 개념을 포함하는 것이며, 최소의 비용이란 생애주기비용(Life Cycle Cost)을 이야기한다.

생애주기비용이란 초기투자비용(공사비, 설계비, 감리비, 보상비 등), 유지관리비용(점검 및 진단비, 관리비, 에너지비용, 보수비, 교체비, 보강비 등), 이용자비용, 사회·경제적 손실비용, 해체·폐기비용, 잔존가치 등 시설물의 생애주기동안 발생하는 모든 비용을 말한다²⁾. 기획·설계 및

표 1. 생애주기비용의 구성요소

구분	구성요소		비고
초기투자비용	공사비, 설계비, 감리비, 보상비 등		
유지관리비용	관리자비용	점검 및 진단비, 관리비, 에너지비용, 보수비, 교체비, 보강비 등	
	이용자비용		
	사회·경제적 손실비용		
폐기처분비용	해체비용, 폐기물처리비용 등		
잔존가치	남아있는 기대수명의 가치		

- 1) 설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침 제2조, [국토교통부고시 제2016-101호]
- 2) 생애주기비용분석 및 평가요령, 국토해양부 기술안전정책관, 2008

건설공사로 대표되는 초기투자단계뿐만 아니라, 시설물을 사용하는 내구연한동안의 유지관리비용 및 폐기·처분 비용의 총합을 의미하는 것이다.

즉 VE 단계에서의 타당한 설계의 경제성 검토는 초기 투자비용뿐만 아니라, 유지관리부분에서의 합리적인 가성비를 제안한다. 부분적인 비용 절감을 위한 노력에서 벗어나 시설물의 전체 생애에서 판단하게 되므로, 불가피하게 일부 비용이 상승하는 부분이 있더라도 이를 합리적으로 수용하게 되는 것이다. 이는 비용적인 측면에서 뿐만 아니라 시설물 사용에 대한 가치 부분을 함께 논의하게 되므로, 말 그대로 최상의 가성비를 확보하게 된다. 또한 사용연한 동안의 유지관리계획이 초기에 어느 정도 구체화되므로 유지관리부분에 대한 예산 및 실행계획을 효율적으로 운용할 수 있다.

3. 가치향상의 4가지 유형과 교육시설의 VE

3.1 가치향상의 4가지 유형

VE의 목적은 가치를 향상시키는 것이다. 비용은 줄이고 기능 및 품질은 향상시키는 것이 목적이다. 그렇게 가치를 향상시키는 방법에는 4가지 유형이 있다. 비용절감형, 기능향상형, 가치혁신형, 기능강조형이 그것이다³⁾.

비용절감형은 기능은 유지시키면서 비용을 절감하는 방법이고, 기능향상형은 비용은 유지시키고 기능을 향상시키는 방법이다. 가치혁신형은 가장 좋은 가치 향상 방법으로 비용은 절감시키고 기능은 향상시킨다. 마지막으로 기능강조형은 다소 비용이 증가하더라도 증가하는 비용에 비해 기능이 상당부분 향상되면 이또한 가치가 향상되는 것으로 보고 아이디어로 채택 가능하다.

표 2. 가치향상의 4가지 유형

구분	비용절감형	기능향상형	가치혁신형	기능강조형
기능(F)	→	↗	↗	↗
비용(C)	↘	→	↘	↗

3.2 교육시설의 VE

현재 시행되고 있는 학교시설 건설 공사시의 설계VE의 수행사례들을 살펴보면 이러한 가치향상의 관점에서VE를 시행하고 있다. VE의 내용들을 각 공종별로 분류하여 정리하고 각각의 항목이 가치향상의 4가지 유형 중 어느 방법에 해당하는 것인지 강조하는 내용이다. 각각의 아이디어

3) 박진영, 이지수, 김병수, 건설사업 VE의 가치향상 유형별 효과성 분석, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집(2004-11)

어들에 대하여 비용절감형, 가치혁신형은 비용이 얼마나 절감되는지, 기능강조형은 비용은 증가하지만 기능이 향상되어 가치가 향상된다는 내용으로 정리된다. 그런데 이때의 비용 산정이 생애주기비용의 관점이 아닌 초기투자비로 산정되는 경우가 많은 것이 문제가 되는 것이다.

VE의 본래적 의미를 되짚어 볼 때 VE의 비용은 생애주기비용이어야 한다. 물론 모든 공종의 각각의 항목에 대해서 생애주기비용을 산정하는 일은 합리적이지도 못하고 현실적이지도 못하다. 그러나 최소한 유지관리비용이 상당부분 예측되는 항목에 대해서는 필히 생애주기비용을 산정해보아야 한다.

그러면 건축공종별 생애주기비용 산정이 필요한 항목이 어떠한 것이 있는지 한번 정리해보도록 하자.

4. 건축물의 공종별 생애주기비용 산정의 필요성

4.1 건축물의 공종별 생애주기비용 산정의 전제조건

그런데 이러한 생애주기비용 산정을 위해서는 각 공종별, 혹은 품목별 교체시기 및 수선·보수에 대한 데이터베이스가 구축되어야한다. 그러나 현재는 학교시설로 대표되는 교육시설 뿐만 아니라 건축 전반에 걸친 품목별 데이터 베이스가 부재한 것이 사실이다. 그래서 현재는 VE를 수행하는 연구원들의 풍부한 경험치에 의존하고 있는 실정이다.

각 품목을 다루는 업체에서 자체적으로 제시하는 기준들이 있겠지만 이는 객관적 지표가 되기 어려우므로 비슷한 품목이 공통적으로 투입되는 학교시설에서만이라도 공종별, 품목별 교체 수선 주기에 대한 데이터베이스를 구축하는 일이 시급하다 하겠다. 그 전까지는 부득불 업체에서 제공하는 기준이나 현재까지의 경험치를 기준으로 하더라도 필요한 항목에 대해서는 생애주기비용을 산정할 필요가 있다.

4.2 건축분야의 생애주기비용 산정 필요 항목 분석

건축분야의 공종을 좀 더 세분화하면 골조공사와 마감공사로 구분할 수 있다. 골조의 구조 공법에 따라 다르겠지만 구조체는 해당 건축물의 뼈대를 이루는 부분으로 건축물이 완성된 경우에는 변경이나 수정이 어려운 경우가 대부분이다. 따라서 크게 개·보수를 하는 경우를 제외하고는 유지 관리를 위해 교체 보수 부분에 대한 비용이 크게 발생하지 않는 것도 특징이다.

이에 비해 건축물의 마감재들은 상당부분 시간이 지나

열화됨에 따라 기능이 저하되고 변성 및 구조체로부터 박리되어 일정 비율 교체 및 보수의 필요성을 갖는다. 이러한 경우에는 마감재의 종류 및 특성에 따라 생애주기비용 산정이 필요한 경우가 발생한다.

마감재를 다시 한번 분류하면 내부 마감재와 외부 마감재로 나뉜다. 일반적으로 외부 환경에 강하게 제작되는 외부 마감재는 교체 및 수선 주기가 길지만, 단위 면적에 대한 교체 비용은 공사의 난이도나 제품 단가에 따라 내부 마감재에 비해 비교적 클 것이다. 반면 내부 마감재는 다수의 학생들이 사용상 자주 접하는 부분으로 수선 및 교체 주기가 짧지만 수선 방법이 간단하고 단가가 저렴하여 단위 면적에 대한 수선 비용은 적은 편이다. 그러나 건물에서 차지하는 면적이 크고 짧은 주기로 유지관리해야 하는 점을 감안하면 전체 유지관리비의 18%를 상회할 만큼 큰 범주를 차지하고 있다⁴⁾.

특히 건축마감 부분에서 VE 및 생애주기비용 관점에서 접근해야 할 항목이 있다면 건물 외부 부분에서는 외부 마감재와 옥상방수, 창호 부분이고 건물 내부 부분에서는 내벽 마감과 바닥 마감 부분이다.

외부 마감재와 옥상방수 선정 시 생애주기비용 분석이 필요한 이유는 자재별 단가 차이가 크기 때문이고, 또한 자재별로 유지 보수를 위해 대처 방안이 다르기 때문이다. 물론 전체적인 VE의 관점에서 각 자재가 갖는 특성을 고려하여 금액적인 부분뿐만 아니라 각 자재가 이 건물에 기능적으로 발현할 수 있는 가치를 고려해야 함은 물론이지만, 이에 대한 전제로 생애주기비용 분석이 선행되어야 하겠다.

4.3 기계소방분야의 생애주기비용 산정 필요 항목 분석

건축의 총공종 중에 생애주기비용의 분석이 가장 필요한 분야가 기계설비 및 기계소방분야이다. 교체 및 유지관리에 대한 필요성이 클 뿐만 아니라, 제품의 성능 및 사양에 따라 제품의 유지관리비용의 편차가 큰 분야이기도 하기 때문이다.

교육시설 유지관리 수선 기준 설정에 관한 연구에서 보더라도 건물의 65년 유지관리비 비중 중 가장 큰 비율을 차지하는 것이 건물 내부와 기계소방분야이다⁵⁾.

기계설비 분야의 큰 분류는 위생배관공사, 환기배관공

사, 전열교환기설치공사, 냉난방공사로 크게 나눌 수 있다. 이중에서 생애주기비용분석이 꼭 필요한 부분은 전열교환기설치공사와 냉난방 공사이다.

두 공종 모두 초기 설치비 자체의 금액이 비교적 큰 편이고, 10년이 지난 시점부터 제품자체를 교체해야 함은 물론 유지관리비도 다른 공종에 비해 비교적 큰 부분을 차지한다. 소소하게는 냉난방기는 해마다 청소를 해주어하는 부분이 있고, 전열교환기는 주기적으로 필터를 교체해야 한다. 냉난방기의 경우 실외기 구동 방식 또한 가스식과 전기식이 있어 이에 대한 검토도 필요하다.

그런데 이러한 기계소방분야의 제품 선정시 생애주기비용 산정에 있어 제품의 초기 설치비, 유지관리비용, 폐기처분 비용과 함께 고려해야 할 사항이 있다면 에너지 소모율이다. 즉 이러한 제품들을 가동시키는데 투입되는 에너지사용량과 비용이 얼마인가에 대한 고려가 누락되어서는 안되겠다. 이는 제품의 경제성뿐만 아니라 에너지절감이라는 사회적 요구에도 적절히 대응되는지 고려할 필요가 있는 것이다.

4.4 전기, 통신, 소방 분야의 생애주기비용 산정 필요 항목 분석

건축물의 전체 공종 중 유지관리비용의 비율이 가장 적은 분야가 전기, 통신, 소방 분야일 것이다. 제품 자체의 선택의 폭이 크지 않고, 법적인 규제들을 만족시키기 위한 대안이 많지 않기 때문이다.

다만 최근 LED전등 및 대기전력차단콘센트의 선정 여부 등에서 생애주기비용등을 고려하는 사례들이 있는 정도이다. 이러한 선택에서도 에너지 사용량 및 사회적 비용에 대한 고려가 함께 있어야 하겠다.

4.5 신재생 에너지 도입

학교시설을 신축하는 경우 생애주기비용분석이 필요한 또 하나의 분야가 신재생 에너지 분야이다. 태양광, 태양열, 지열 등 신재생에너지 설치 공사에 있어 어느 공법이 장기적 안목에 있어 가장 효율적인가를 선정하는 부분에

표 3. 분야별 생애주기비용 산정 필요 항목 분석

분야	필요 항목		비고
건축	건물외부	주요 외장재, 창호, 방수공법	
	건물내부	내부 벽체 및 바닥 시공법 및 자재	
기계·소방	전열교환기 및 냉난방기 선정시		
전기·통신·소방	LED 전등 및 대기전력차단콘센트 선정 등 절전 아이템 선정시		
신재생	신재생 공법 선정시		

4) 이미혜, 정영한, 박태근, 교육시설 유지관리 수선 기준 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계 제25권 제9호, 2005년
 5) 이미혜, 정영한, 박태근, 교육시설 유지관리 수선 기준 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계 제25권 제9호, 2005년

있어서도 에너지 효율 성능에 대비한 비용 검토가 꼭 필요하다 하겠다. 다른 분야에 비해 초기 투자비용이 크고 손익분기점에 다다르기 위해 긴 시간이 소요되는 분야이니 만큼 장기적 계획과 그에 대한 비용 산정 문제를 꼭 한번씩 검토할 필요가 있다는 생각이다.

5. 결론

학교시설을 비롯한 교육시설 신축시 예산 자체가 지금까지 진행되어 왔던 사례와 비교하여 책정되는 경우가 많고, 이렇게 제한된 예산 안에서 신축공사 설계를 진행하다 보면 초기투자비를 감축하는 쪽으로 방향을 잡는 경우가 많다. 이러한 사항들을 보완하기 위해 시행되고 있는 VE(설계의 경제성 등 검토)의 시행 시에도 공사비 감축이 목표가 되는 경우가 있거나, 전체 공사 일정 등의 이유로 설계 변경 등이 용이한 방향으로 흘러가는 경우들을 볼 수 있다.

이러한 현상을 한번 되짚어 보고자 VE 수행시 공종별로 생애주기비용 검토가 꼭 필요한 항목에 대하여 정리해 보았다. 다시 요약하자면 건축 분야의 주요 외장재, 내부 벽체 및 바닥 마감재 선정시, 기계분야의 전열교환기 및 냉난방기 선정시, 전기분야의 절전 아이템 선정시, 신재생 에너지 공법 도입시 등에는 최소한 생애주기비용 검토를 통한 가장 합리적이고 효율적인 자재 및 공법이 선정되어야 한다. 이때 놓치지 말아야 할 부분이 비용적인 부분에 에너지 절감이라는 사회·인류적 요구에도 충실한 방법들이 선정되기를 바라는 바이다.

건축은 우리가 사용하는 소비재 중에 가장 사용기간이 길고 유지관리에 많은 비용이 소요되는 대상이다. 충분한 시간을 가지고 합리적으로 검토되면 이 긴 사용기간 동안 효율적으로 사용할 수 있으며, 그 기간 동안 소비재 이상의 가치를 발현시키며 사용할 수 있는 대상이기도 하다. 특히 학교시설을 비롯한 교육시설은 우리의 미래인 학생들이 그 삶을 담아내는 더욱 가치있는 공간인 동시에 한번 건축되면 긴 생명력을 유지해야 하는 건축물이다. 교육이 100년 대계인 것처럼 교육시설 건축도 100년의 계획이 담긴 결정체가 되기를 바란다.