

# 환경성과 CO<sub>2</sub> 배출을 고려한 가치평가 모델

## A value assessment model considering carbon emissions and environmental performance

강 선 임\*                      김 종 협\*\*                      지 성 민\*\*\*                      한 상 원\*\*\*\*                      현 창 택\*\*\*\*\*  
 Kang, Sun-Im                      Kim, Jong-Hyeob                      Ji, Soung-Min                      Han, Sangwon                      Hyun, Chang-Taek

### Abstract

With increasing awareness on sustainable construction and green buildings, environment-friendly construction activities have been introduced and promoted. Green value engineering (VE) is an effort that is recently introduced to facilitate environment-friendly construction. To support the application of green VE in construction, this paper suggests a green value assessment model considering the environmental performance and carbon emissions during construction. The value assessment model presented in this study is expected to help conduct objective value evaluation of construction activities in terms of both cost and environmental performance.

키 워 드 : 환경성능, CO<sub>2</sub> 배출, 친환경건축  
 Keywords : environmental performance, carbon emissions, Green building

### 1. 서 론

Value Engineering (이하 VE)은 최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하려는 조직적 노력이다.<sup>1)</sup> 최근 들어 지구온난화 등 환경문제가 대두되며, 건설산업에서도 친환경건축물 인증 및 CO<sub>2</sub> 배출의 저감을 장려하고 있는데, 이러한 시대적 요구와 함께 친환경 요소를 고려한 VE(이하 그린VE)에 대한 관심이 증대되고 있다.<sup>2)</sup> 그린VE에 관한 연구는 친환경 아이디어창출, 대안모색, 제안평가 절차 등의 측면에서 주로 진행되어 왔지만 친환경건축물의 환경성능이나 CO<sub>2</sub> 배출을 고려한 가치평가에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

일반적으로 VE는 전체비용항목 중에서 파레토 법칙에 의거하여 고비용항목을 도출하여 이를 관리한다. 골조공사는 공사기간과 공사비측면에서 큰 비중을 차지하며 전체공사의 품질을 좌우하기 때문에<sup>3)</sup>, 본 연구에서는 골조공사를 대상으로 친환경 요소 중 환경성능 및 CO<sub>2</sub> 배출을 고려한 가치평가 모델을 제안한다.

- 본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행한다.
- 1) 기존문헌 고찰 및 설문조사를 통하여 가치평가의 현황 및 한계점과 친환경 요소를 고려한 가치평가의 필요성에 대하여 파악한다.
  - 2) 친환경 건축물의 환경성능 및 CO<sub>2</sub> 배출량의 원단위환산 방법을 고찰하여 가치평가 모델을 제안한다.

- 3) 골조공사와 관련된 제안사례에 적용하여 기존의 가치평가와 제시한 가치평가를 비교한다.

### 2. 친환경제안 가치평가 한계점

2010년부터 친환경인증이 모든 건축물을 대상으로 시행되고, 신축되는 모든 공공청사는 건축물 에너지효율 1등급의 취득이 의무화 되고 있다. 이에 친환경 요소를 설계 초기단계부터 적극적으로 반영하고, 검토하려는 시도가 부각되고 있다.

기존 연구문헌 검토<sup>4)5)</sup>와 VE관련 분야 종사자를 대상으로 한 설문조사를 통하여 기존방식은 친환경 건축을 위한 가치평가로는 다음과 같은 한계점이 있음을 알 수 있었다.

- 1) 합리적인 의사결정을 위한 환경평가 미흡
- 2) 친환경 관련 제안 비중의 상대적 저하
- 3) 친환경 건축물 인증의 의무화로 환경가치평가 필요

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 기존의 가치평가를 준용하면서 친환경적 가치가 평가될 수 있도록 보완하여 가치평가 모델을 제안하고자 한다.

- 1) Federal Highway Administration Regulation, 23 CFT Part 627: Value Engineering, pp.1
- 2) 송창엽, 업무용 건축물의 친환경 설계를 위한 그린VE 수행방안, 서울시립대학교 석사학위논문, pp.2, 2011
- 3) 탁승원 외, 계획설계단계에서의 골조 공사비 예측 방법에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제27권 제1호, pp. 741~744, 2007
- 4) 송창엽, 2011, 앞의 논문
- 5) 이상권, 친환경 우체국 청사를 위한 그린VE 제안 평가절차 및 기준, 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문, 2012

\* 서울시립대 건축공학과 석사과정  
 \*\* 서울시립대 건축공학과 박사과정  
 \*\*\* 서울시립대 건축공학과 연구교수, 공학박사  
 \*\*\*\* 서울시립대 건축공학과 조교수, 공학박사  
 \*\*\*\*\* 서울시립대 건축공학과 교수, 공학박사

### 3. 친환경 요소를 고려한 가치평가 모델

#### 3.1 가치평가를 위한 요인 도출

VE에서 가치를 향상시키기 위해서는 비용과 기능의 상관관계를 적절히 조절하는 기술이 요구된다.

##### 3.1.1 비용과 성능의 함수관계

가치평가 척도는 비용과 성능간의 함수관계로 표현된다.<sup>6)</sup> 따라서 본 연구에서는 환경평가를 함에 있어 가치평가 함수관계를 준용하면서 환경성능과 환경비용간의 함수관계를 고려한다.

##### 3.1.2 환경성능

건물에 대한 사용자의 기본적인 요구성능(경제성, 시공성, 심미성 등)과 더불어 친환경 성능(에너지절감성, 자원활용성, 쾌적성 등)을 요구한다. 환경성능은 친환경 건축인증에서 요구하는 성능을 기준으로 평가 하고자 한다.

##### 3.1.3 환경비용

환경비용은 CO<sub>2</sub> 배출량을 원단위로 지원한다. CO<sub>2</sub> 배출량 원단위단 산업활동의 전과정을 통해 재화나 서비스의 생산 및 지구 환경에 배출되는 환경부하 인자 중 CO<sub>2</sub> 배출량이 기능단위당 얼마인가를 정량적으로 표현한 것으로써, 본 연구에서는 kg-CO<sub>2</sub>/원을 기본 단위로 적용하였다.

본 논문에서는 그림 1. 과 같이 기존의 가치평가방법을 준용하며 환경성능과 환경비용을 고려하여 환경적 가치평가 (Green value, 이하 G.Value)를 제안하고자한다. 가치평가 모델은 아래 그림 1.과 같다.

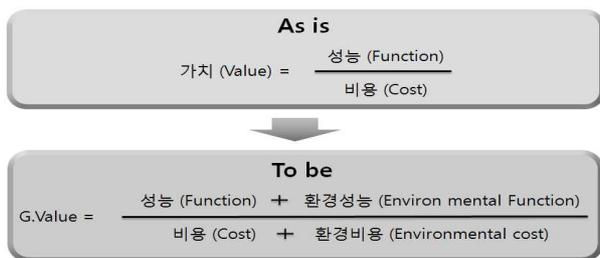


그림 1. G.Value 모델 제안

#### 3.2 환경성능과 이산화탄소배출을 고려한 가치평가 모델 적용

제안된 모델의 적용가능성을 검토하기 위하여 G.Value를 벽식 구조에서 콘크리트 라멘조로 변경하여 가변성을 확보하는 기준층 구조 시스템 최적화에 관한 VE 제안사례에 적용하였다.

표 1. 과 같이 G.Value는 환경성능과 일반성능으로 성능분석

을 하였고, 생애주기비용과 CO<sub>2</sub> 배출량 원단위 환산으로 경제성 평가를 실시하였다. 기존VE는 가치향상도가 217%이고 G.Value는 99%으로 변화 되었다. 생애주기비용 대비 CO<sub>2</sub> 배출량 원단위 환산 값은 작아 경제성평가에는 큰 영향은 없지만 환경성능은 기존안이 개선안보다 성능분석이 우수하였다. 탄소세 및 배출권거래 등 CO<sub>2</sub> 배출에 대한 관심이 커지는 만큼, 향후 경제성 평가에서 CO<sub>2</sub> 배출량 원단위 환산의 변화를 예상한다.

표 1. 가치평가 비교

		구분	기존안 ( a )	개선안 ( b )
기존 가치 평가	성능점수		0.63	0.86
	생애주기비용(원)		1,725,229,313	1,085,920,085
	가치점수		0.63	1.60
	가치향상도		217%	
G..Val ue	성능 분석	일반성능점수	0.63	0.76
		환경성능점수	0.87	0.18
	경제성 평가	생애주기비용(원)	1,725,229,313	1,085,920,085
		CO2배출원단위환산(원)	942,958	2,864,160
	가치점수		1.50	1.49
가치향상도		99%		

\* 분석방법 : 현가법

분석기간 : 40년 (법인세법 시행규칙 제15조 3항 업무시설 철근 콘크리트 기준), 실질 할인율 : 3.21%을 적용 (최근 10년 한국은행의 기업일반 대출 금리 및 물가상승률을 고려하여 이자율 6.52%와 물가상승률 3.19%를 사용하여 도출)

\*\* 가치향상도 = 가치점수 b / 가치점수 a = ( 성능점수 b / LCC b ) ÷ ( 성능점수 a / LCC a )

### 4. 결 론

본 연구에서는 기존의 가치평가 공식을 준용하면서 환경성능과 CO<sub>2</sub>배출을 고려한 가치평가 모델을 제안하였다. 제안한 모델의 실용성을 검증하기 위하여 골조공사의 VE제안 사례에 적용을 하였다. 그 결과, CO<sub>2</sub>배출 원단위 환산을 기준으로 환경적 측면을 고려한 객관적 가치평가가 이루어졌으며, G.Value를 적용한 제안의 평가 가능성을 확인 할 수 있었다. 향후 본 연구에서 제시한 가치평가는 향후 친환경건축을 위한 경제성 검토에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

1. 송창엽, 업무용 건축물의 친환경 설계를 위한 그린VE 수행방안, 서울시립대학교 석사학위논문, 2011
2. 이상권, 친환경 우체국 청사를 위한 그린VE 제안 평가절차 및 기준, 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문, 2012
3. 탁승원 외, 계획설계단계에서의 골조 공사비 예측 방법에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제27권 제1호, pp.741~744, 2007
4. Federal Highway Administration Regulation, 23 CFT Part 627: Value Engineering
5. Qian, S. and Shoufeng, C. Evaluation of green construction alternatives based on value engineering, School of Economics and Management, Tongji University, 2009

6) Qian, S. and Shoufeng, C. "Evaluation of green construction alternatives based on value engineering", School of Economics and Management, Tongji University, pp.1, 2009