

친환경건축물 설계를 위한 Green VE 대상선정모델

Subject Selection Model of Green VE for Sustainable Design

송창엽*
Song, Chang-Yeob

문현석**
Moon, Hyun-Seok

현창택***
Hyun, Chang-Taek

요약

최근 세계적으로 환경문제가 대두됨에 따라 모든 산업분야에서 환경부하를 감소시키기 위한 노력이 나타나고 있다. 특히 건축물이 환경에 미치는 영향은 절대적인 비중을 차지하고 있기 때문에 건축물의 전생애주기 동안에 에너지 절약과 생태환경보전을 위해 국가별로 친환경 건축물 인증제도를 운영하고 있다. 국내에서도 국토해양부와 환경부가 모든 시설물에 대한 친환경건축물 인증을 실시하고 있다. 특히 2010년부터 신축되는 모든 공공청사에 대해서 건물에너지효율 1등급의 취득을 의무화하고 있다. 효율적이고 체계적인 친환경건축물의 설계를 위해서는 설계 초기단계부터 친환경요소를 고려해야 하는 것이 필수적이다. 그러나 현재 친환경건축물 인증을 받기 위한 과정을 살펴보면, 실시설계가 거의 완료된 시점에서 친환경요소들을 고려함으로써 근본적인 친환경요소들을 설계에 적용하는데 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 기본 및 실시설계 Value Engineering에서 친환경적인 요소들을 고려하여 체계적인 친환경요소들을 고려한다면 효율적인 친환경건축물을 설계할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 친환경건축물 인증기준과 기존의 VE 대상선정 기법을 분석하여 프로젝트에서 집중적으로 고려해야 하는 친환경적인 요소들을 선정하기 위한 Green VE 대상선정모델을 제안하고자 한다.

키워드 : 그린 VE, 친환경건축물, 대상선정, Reliability Interval Method

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

산업혁명은 우리들의 삶을 풍요롭게 만드는 계기가 되었고 도시의 성장과 확대를 가지고 왔다. 그러나 이러한 산업화는 화석 에너지의 과다한 소비 및 온실가스의 배출을 급증시킴으로써 지구 온난화, 오존층의 파괴 등 여러 가지 환경문제들을 발생시키고 있다.

국제적으로 이러한 환경문제에 대응하기 위해 여러 가지 노력들이 진행되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 1992년 리우회의 이후, 1997년 교토협약에 이르기까지 다양한 환경회의가 개최되었다. 그 결과, 온실가스 배출의 감소를 위한 국제적인 합의가 이루어졌다.

한편, 건축물은 전체 에너지의 30%와 원자재의 40%를 사용하고, 건축 관련 폐기물은 전체 폐기물의 30%를 차지한다 (조한 2006). 이와 같이 건축물이 환경에 미치는 영향은 크기 때문에, 각국은 친환경건축물 인증제도 및 에너지효율등급제 등을 운영하여 건축물이 환경에 미치는 영향을 최소화시키고자 노력하고 있다.

우리나라에서는 국토해양부 및 환경부가 공동주택, 복합건축물(주거), 업무용 건축물, 학교시설, 판매시설, 숙박시설 등의 시설에 대한 친환경건축물 인증제도를 운영하고 있다. 그리고 국토해양부와 지식경제부에서 건축물 에너지효율등급 인증제도를 신축 공동주택과 업무용 건축물에 시행하고 있다. 이러한 기준에 의하여, 2010년부터 신축되는 모든 공공청사는 에너지효율 1 등급을 취득해야 한다.

그러나 친환경건축물 및 에너지효율등급에 대한 예비인증을

* 일반회원, 법건축종합건축사사무소 CM기술부문 과장, 공학석사, archisgy@hanmail.net

** 일반회원, 서울시립대학교 건축학부 연구교수, 공학박사, hanulgrim@uos.ac.kr

*** 종신회원, 서울시립대학교 건축학부 교수, 공학박사 (교신저자), cthyun@uos.ac.kr

준비하는 시점이 실시설계가 거의 완료된 시점부터 시작됨으로 인해 부가적인 업무 부담과 업무상의 혼란을 초래하고 있다 (이왕수 외 2 2008).

이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 친환경적 요소들을 기본 및 실시설계 단계에서 고려하고, 이에 대한 설계를 검토하여 개선되어야 한다. 이러한 특징은 국내에 수행되고 있는 기본 및 실시설계 Value Engineering(이하 VE)을 실시하는 시기와 목적이 유사하기 때문에, 본 연구에서는 VE에서 친환경요소를 고려할 수 있는 방법을 제안하고자 하였다. 특히 준비단계에서 개선의 가능성이 큰 요소를 선정하고 효율적인 VE 활동을 지원하기 위한 Green VE 대상선정모델을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 신축되는 업무용 건축물을 대상으로 VE의 준비단계에서 친환경요소를 고려할 수 있도록 Green VE 대상선정모델을 개발하는 것을 연구범위로 하였다.

연구의 흐름은 다음과 같다.

- 1) 기존 VE의 대상선정기법과 국내·외에서 시행되고 있는 친환경건축물 인증현황에 대해서 고찰하고 개발방향을 설정한다.
- 2) Reliability Interval Method의 실증적인 평가방법에 대한 고찰을 한다.
- 3) 업무용 건축물에 대한 친환경 인증기준에 대한 항목을 분석하여 Green VE에서의 활용방안을 설정한다.
- 4) 기본 및 실시설계 VE 준비단계에서 친환경요소의 내용을 파악할 수 있는 체크리스트를 제안한다.
- 5) RIM을 활용하여 개선이 필요한 친환경항목의 중요도를 산정할 수 있는 방법을 제안한다.
- 6) 제안한 모델에 대해서 사례적용 및 전문가 자문을 통하여 검증한다.

2. 예비적 고찰

2.1 기존 VE 대상선정기법의 고찰

VE는 기본 및 실시설계에 대한 검토를 하고 프로젝트에 요구되는 기능·성능·품질 수준에 맞는 구조, 재료, 구법, 시스템 등을 선정하기 위한 개선안을 만들어가는 과정이다. VE는 준비단계, 분석단계, 실시단계로 구분되고 각 단계별로 정보수집, 대상선정, 기능분석, 아이디어 창출, 대안평가 등으로 구성되어 있다. VE의 수행절차를 나타내면 그림 1과 같다 (전재열 2008).

이중 VE 대상선정은 프로젝트의 여러 요소들 중에서 가치향

상의 여지가 많은 분야를 선정하여 효과적으로 VE를 수행할 수 있게 해주는 단계이다. 따라서 올바른 대상선정은 성공적인 VE를 위해 필수적이다.

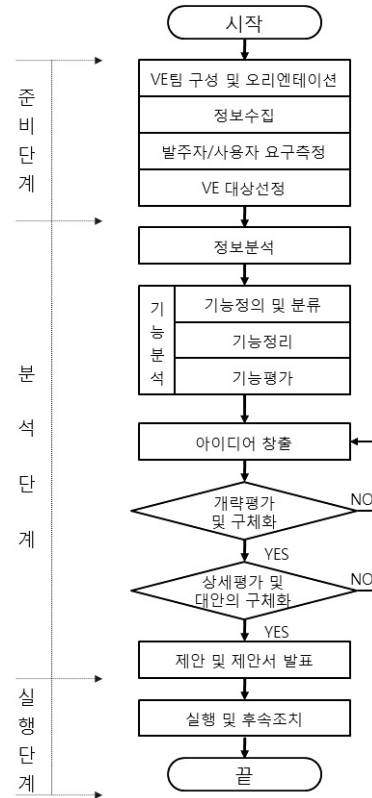


그림 1. VE 수행절차

VE 대상선정기법은 선정기준, 선정방법 등에 따라서 다양하다. 국내에서 사용하고 있는 대상선정기법을 정리하면 표 1과 같다 (하승룡 2010).

표 1. VE대상선정기법

대상선정기법	평가기준	평가방법
고비용 분야 선정기법	비용	고비용 분야를 대상으로 선정
비용 대 효용(Cost to Worth) 기법	비용과 효용의 차이	효용대비 비용 비중이 큰 부분을 VE 대상으로 선정
비용·성능 평가기법	비용과 성능을 종합적으로 판단	비용과 성능을 함께 고려하여 VE 대상선정
복합평가기법	개선 예상효과, 투입가능 노력, 팀의 능력 등	개선예상효과, 투입가능노력 등을 복합적으로 고려하여 VE 대상선정
가중치 부여 복합 평가기법	품질향상, 안전성, 제약성 등	품질향상, 원가절감 등의 평가항목에 가중치와 예상만족도를 고려하여 VE 대상선정

2.2 친환경건축물 인증

전 세계적으로 건축물에 대한 환경적 목표를 달성한 정도를 측정하기 위해서 많은 방법들이 개발되었다. 초기에 Building

Research Establishment Environmental Assessment Method(BREEAM)을 시작으로, 호주의 Green Star, 일본의 Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency(CASBEE), 캐나다의 Building and Environmental Performance Assessment Criteria(BEPAC), 미국의 Leadership in Energy and Environmental Design(LEED)이 개발되어 현재 널리 활용되고 있다.

국내의 경우, 1997년 시범인증과정을 거쳐 2001년 후반부터 주거용 ‘친환경건축물 인증제도’를 시행하였다. 2003년 1월에는 주거복합 및 업무용 건물에 대한 인증제도, 2005년 3월부터 학교건물에 대한 인증제도, 2006년에는 숙박, 판매시설 인증기준이 시행되었다(조한 2006).

현재 국내 친환경건축물 인증제도의 평가분야는 토지이용, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 환경오염방지, 유지관리, 생태환경, 실내환경의 총 9가지로 구분하여 평가가 이루어지고 있다. 친환경인증 점수는 분야별 획득점수를 책정하여, 분야별 총점 대비 획득비율을 구한 값에 각 분야별 가중치를 곱하여 분야별 최종점수를 구하게 된다. 이를 정리하면 표 2와 같다.

표 2. 친환경건축물 인증점수 산정방법

분야별 총점 (a)	획득점수 (b)	획득비율 (b)/(a)=(c)	가중치 (d)	분야별 최종점수 (c)*(d)
------------	----------	------------------	---------	------------------

인증등급별 점수기준은 100점 만점으로 공동주택은 74점 이상 최우수(그린 1등급), 66점 이상 우수(그린 2등급), 58점 이상 우량(그린 3등급), 50점 이상 일반(그린 4등급)이다. 그 외의 건축물은 80점 이상 최우수(그린 1등급), 70점 이상 우수(그린 2등급), 60점 이상 우량(그린 3등급), 50점 이상 일반(그린 4등급)으로 구분하여 인증하며 우수등급에 대하여 취·등록세 감면, 용적률 확대 등의 인센티브 혜택을 부여하고 있다. 친환경건축물 인증의 등급별 점수를 정리하면 표 3과 같다¹⁾.

표 3. 국내 친환경건축물 인증 등급별 점수

구분	그린 4등급 (일반)	그린 3등급 (우량)	그린 2등급 (우수)	그린 1등급 (최우수)
공동주택	57~50	65~58	73~66	100~74
그 외 건축물	59~50	69~60	79~70	100~80

2.3 Reliability Interval Method(RIM)

Lo 외 2(2005)의 논문을 인용하면 Reliability Interval Method(이하 RIM)은 2001년 고층건물에 대한 화재위험을 평

가하기 위해서 개발되었다. RIM은 전문가가 평가항목에 대하여 중요도를 평가함으로써 각각의 기준에 대한 유연성을 반영할 수 있다. 특히, RIM은 평가하기 모호한 정보들을 다루는데 매우 유용하다.

RIM은 신뢰도, 중앙편차(CV), 구간편차(IV)를 측정할 수 있다. 여기서 신뢰도는 평가된 값들의 평균범위에 안에 있는 평가자들의 값에 대한 비율이다. 그리고 CV와 IV는 평가자들의 의견에 대한 일관성을 나타낸다.

특히 다수의 항목들과 하위항목들이 존재하는 경우, 기존에 주로 사용하던 AHP는 장황한 쌍대비교의 설문조사를 실시해야 하기 때문에 RIM이 AHP보다 실용적이다.

RIM의 변수를 정의하면 다음과 같다.

- J = 평가항목의 개수
- M = 전문가의 수
- N = 평가점수



그림 2. 평가항목 평가

$0 \leq l_{ij} \leq r_{ij} \leq N, i = 1, 2, \dots, M, j = 1, 2, \dots, J$ 일 때, 그림 2와 같이 i^{th} 의 전문가가 j^{th} 의 평가항목을 구간값 $[l_{ij}, r_{ij}]$ 으로 평가하게 된다.

RIM의 전개를 위해서는 다음의 2가지 가정사항을 고려해야 한다.

- 1) $[l_{ij}, r_{ij}]$ 내의 확률분포함수는 선형이다.
- 2) 가중치는 서로 다른 전문가의 의견에 의해서 주어진다. 따라서 j^{th} 에 대한 평가점수는 식 (1)과 같이 정의된다.

$$[a_j, b_j] = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M [l_{ij}, r_{ij}] \dots\dots\dots (1)$$

그리고 j^{th} 평가항목의 중앙값(ζ_j)은 식 (2)와 같이 정의된다.

$$\zeta_j = \frac{1}{2} (a_j + b_j) = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \frac{l_{ij} + r_{ij}}{2} \dots\dots\dots (2)$$

그 후 일반화를 시켜 j^{th} 평가항목의 중요도(η_j)를 구한다. j^{th} 의 가중치(η_j)는 j^{th} 평가항목의 중앙값(ζ_j)을 J항목의 중앙값을 합한 값으로 나눈 값과 같다.

1) 국토해양부고시 제2010-301호(2010.5.17) 및 환경부고시 제2010-52호(2010.5.17)의 「친환경건축물 인증기준」

$$\eta_j = \frac{\zeta_j}{\sum_{i=1}^J \zeta_i} \dots\dots\dots (3)$$

결과의 통계적 분석을 위해 RIM은 중요도 평가의 신뢰도, 중앙편차(CV)와 구간편차(IV)를 규정한다.

신뢰도의 정의를 위해 2가지 변수를 도입한다.

$$\delta_{\zeta_j} = x \parallel x - \zeta_j \parallel \leq 0.5 \dots\dots\dots (4)$$

$$I_j = i [I_{ij} \cdot r_{ij}] \cap \delta_{\zeta_j} \neq \phi \dots\dots\dots (5)$$

δ_{ζ_j} 는 x 가 $|x - \zeta_j| \leq 0.5$ 의 값을 가질 경우를 의미한다. 따라서 δ_{ζ_j} 의 범위는 $|\zeta_j - 0.5, \zeta_j + 0.5|$ 이다.

I_j 는 그림 3과 같이 i 가 $[I_{ij} \cdot r_{ij}]$ 값과 δ_{ζ_j} 의 공통구간을 가지는 경우를 의미한다.

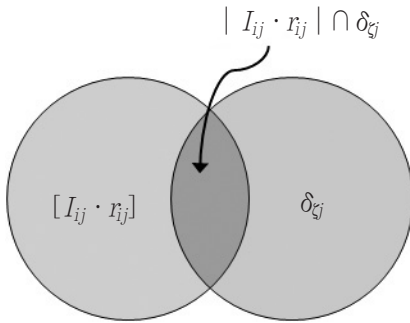


그림 3. $[I_{ij}, r_{ij}]$ 와 δ_{ζ_j} 의 공통구간

따라서 $|I_j|$ 가 I_j 집합의 수일 때, η_j 의 값을 달성한 j^{th} 의 평가항목에 대한 신뢰도는 $|I_j| / M$ 이다. 위에서 언급했듯이 신뢰도는 δ_{ζ_j} 범위 내에 있는 전문가의 평가점수의 비율을 나타낸다. 여기에서 특정항목의 신뢰도가 65%이하이면 평가항목에 대한 평가의 일관성이 부족하다고 판단하고, 고려대상에서 제외한다.

j^{th} 의 평가항목에 대한 중앙편차(CV)와 구간편차(IV)는 다음과 같이 정의된다.

$$CV_j = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (\zeta_j - \frac{l_{ij} + r_{ij}}{2})^2 \dots\dots\dots (6)$$

$$IV_j = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (\max|\zeta_j - l_{ij}|, |\zeta_j - r_{ij}|)^2 \quad (7)$$

중앙편차(CV)의 값은 평가항목에 대한 중앙값(η_j)과 평가점수의 중앙값(l_{ij} 와 r_{ij})에 대한 차이의 평균을 나타낸다.

구간편차(IV)의 값은 중앙값(η_j)과 평가점수 l_{ij} 또는 r_{ij} 중 중앙

값과 차이가 큰 값과의 차이를 나타낸다.

앞에서 언급했던 것과 같이 전문가의 의견에 대한 일관성이 두 가지 값을 이용하여 반영될 수 있다. 중앙편차와 구간편차의 값이 작을수록 응답자의 의견에 일관성이 있다는 것을 의미한다.

기존의 대상선정 기법을 살펴보면 대부분 비용과 성능에 대한 기준으로 대상을 선정하였고, 친환경요소에 대한 내용을 체계적으로 고려할 수 있는 부분이 미비하다는 것을 알 수 있다. 그리고 친환경건축물 설계 시 고려해야 하는 항목이 많고, 다수의 전문가의 의견을 반영해야 하기 때문에 AHP 평가방법 보다는 RIM 평가방법을 사용하는 것이 효율적일 것이다. 따라서 친환경요소를 VE에서 효율적으로 반영하기 위해 신축되는 업무용 건축물의 설계단계에서 친환경건축물 인증기준을 충족시키기 위한 요소를 체계적으로 고려할 수 있는 RIM 평가방법을 적용시킨 Green VE의 대상선정 방법을 개발할 필요가 있다.

3. Green VE 대상선정모델

3.1 Green VE 대상선정모델 프로세스

본 연구에서는 업무용 건축물에 대한 친환경설계의 내용을 정량적으로 평가하여, 개선의 가능성이 큰 VE 대상을 선정하기 위한 프로세스를 그림 4와 같이 제안하였다.

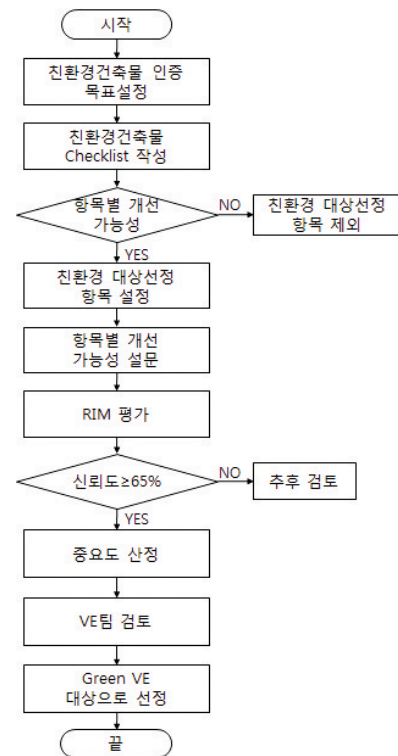


그림 4. Green VE 대상선정모델 프로세스

첫째, 친환경건축물 인증등급에 따라서 적용되는 혜택이 다르므로 프로젝트에서 목표로 하는 인증등급을 설정한다.

둘째, 기본 및 실시설계 VE를 진행하는 시기는 설계를 진행하고 있는 시기이므로 친환경설계를 위한 요소들의 반영여부를 확인하기 힘들다. 따라서 각 공종별 설계자를 대상으로 친환경건축물 인증 체크리스트를 작성하여 친환경요소들의 반영계획을 확인한다.

셋째, 공종별로 작성된 체크리스트를 통해 받을 수 있는 친환경건축물 인증 점수를 산정하고 목표등급을 취득할 수 있는지 확인한다. 그리고 개선이 가능한 항목을 구분하여 Green VE의 대상선정을 위한 항목으로 선정한다.

넷째, 선정된 대상선정 항목의 개선 가능성에 대해서 VE 프로젝트의 참여자를 대상으로 설문을 실시한다.

다섯째, RIM 평가방법을 이용하여 설문에 대한 결과를 분석한다. 항목들 중 신뢰도가 65%이하인 항목들은 RIM의 규칙에 따라서 대상에서 제외하고 추후에 검토한다.

마지막으로 신뢰도가 65%이상인 항목들의 중요도가 큰 순서대로 항목들을 정리하고, 순서대로 검토하여 목표등급을 취득할 수 있는 항목을 Green VE 대상으로 선정한다.

3.2 목표설정 및 친환경건축물 체크리스트

3.2.1. 친환경건축물 인증 목표설정

국내의 친환경건축물 인증은 4가지 등급으로 분류되어 있고, 지역과 등급에 따라서 취득·등록세 감면, 용적률 완화 등의 혜택을 부여하고 있다. 표 4는 서울시에서 운영하고 있는 친환경인증 등급별 혜택을 정리한 것이다. 이와 같은 내용을 바탕으로 프로젝트에서 달성하고자 하는 친환경건축물 인증등급을 정한다.

표 4. 서울시의 친환경인증 등급별 혜택

구분	혜택
최우수	지방세 20% 감면, 친환경건축물 인증비용 100%지원
우수	지방세 15% 감면, 친환경건축물 인증비용 80%지원
우량	지방세 10% 감면, 친환경건축물 인증비용 70%지원
일반	지방세 5% 감면, 친환경건축물 인증비용 50%지원

3.2.2 친환경건축물 체크리스트

기본 및 실시설계 단계는 프로젝트의 목적에 맞게 설계도서를 작성하는 과정이기 때문에 친환경요소를 도면에 반영하고 있는 과정이거나, 아직 반영되지 않고 계획만 하고 있는 상태로 남아 있는 경우가 많다. 그렇기 때문에 기본 및 실시설계 VE를 시작하는 시점에서 친환경요소에 대한 반영여부를 확인하기 어렵고, 어떤 분야에 대해서 집중적으로 검토를 해야 하는지 판단하기 쉽지 않다. 따라서 친환경요소의 반영여부 및 계획을 확인하고, 집중적으로 검토해야 하는 분야를 찾기 위한 친환경건축물 체크

리스트를 개발하였다.

업무용 건축물에 대한 Green VE 대상선정 항목을 선정하기 위해서 친환경건축물 인증항목을 분석하였다. 친환경건축물 인증항목은 토지이용, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 환경오염방지, 유지관리, 생태환경, 실내환경의 총 9가지 심사분야로 구분되어 있고, 심사분야에 따라 여러 개의 범주로 구분되어 총 21개의 범주로 구분되어 있다. 그리고 각 범주별로 배점을 달리 하고 있다. 이를 정리하면 표 5와 같다.

표 5. 친환경건축물 인증제도 평가항목 (업무용 건축물)

구분	범주	범주별 배점	구분별 배점
1.토지이용	1.1 생태적가치	2	4
	1.2 인접대지 영향	2	
2.교통	2.1 교통부하 저감	4	4
	3.에너지	3.1 에너지절약 (건축물 에너지 효율등급)	18	21
4.재료 및 자원	3.2 지속가능한 에너지원 사용	3	
	4.1 자원절약	1	17
	4.2 지속가능한 자원 활용 리모델링 시 기존자재의 재활용	9	
5.수자원	5.1 수순환체계 구축	3	13
	5.2 수자원 절약	10	
6.환경오염방지	6.1 지구온난화 방지	6	6
	7.유지관리	7.1 체계적인 현장관리	1	9
7.2 효율적인 건물관리		4	
7.3 시스템 변경의 용이성		4	
8.생태환경	8.1 대지 내 녹지공간 조성	2	12
	8.2 외부공간 및 건물외피의 생태적 기능 확보	6	
	8.3 생물서식 공간 조성	4	
9.실내환경	9.1 공기환경	10	21
	9.2 온열환경	2	
	9.3 음환경	2	
	9.4 쾌적한 실내환경 조성	7	

각 범주마다 세부적인 평가항목이 있고 이를 정량적으로 평가할 수 있는 평가기준과 세부적인 배점이 있다. 이러한 내용을 정리하여 평가항목별 업무용 건축물에 대한 친환경요소의 반영여부를 정량적으로 확인할 수 있는 체크리스트를 표 6과 같이 작성하였다.

표 6. 친환경건축물 체크리스트 - 예시

평가항목	배점	평가
1.1.1 기존대지의 생태학적 가치		
생태학적 가치가 낮은 대지가 전체 대지면적의 80%이상	2	
생태학적 가치가 낮은 대지가 전체 대지면적의 50%이상	1	
1.2.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성		
인접대지 경계선으로부터 대상 건축물의 정북방향의 각 부분의 높이를 켜 최대 양각(V)		
$V < 40^\circ$	2	
$40^\circ \leq V < 45^\circ$	1.6	
$45^\circ \leq V < 50^\circ$	1.2	
$50^\circ \leq V < 55^\circ$	0.8	
$55^\circ \leq V < 60^\circ$	0.4	

체크리스트를 작성함으로써 인해 친환경건축물 인증 목표점수 대비 현재 설계의 달성점수를 확인할 수 있고, 프로젝트의 특성 상 적용될 수 없는 항목을 구분할 수 있게 된다.

3.3 Green VE 대상선정모델

앞에서 작성한 체크리스트를 바탕으로 친환경요소에 대한 적용여부를 확인하고, 프로젝트의 특성상 적용이 불가능한 항목을 구분하여 Green VE에서 검토할 필요가 있는 대상선정 항목들을 선정한다. 그리고 선정된 대상선정 항목에 대해서 프로젝트 참여자들이 중요하게 생각하는 정도를 평가하기 위해서 표 7과 같은 설문을 작성한다.

표 7의 설문은 프로젝트에 참여하는 팀원들이 VE의 준비단계에서 수집된 정보와 앞에서 작성한 체크리스트를 검토한 후 프로젝트에서 각 항목들이 어느 정도 중요하게 다루어져야 하는지 평가를 한다. 평가 시 각 항목에 대해서 중요하지 않다고 판단되면 1(낮음)쪽으로, 중요하다고 판단되면 5(높음)쪽에 가깝게 선을 그어 평가한다.

평가를 완료한 후 프로젝트 참여자들이 평가한 값들을 항목별로 최소값과 최대값으로 구분하여 표 8과 같이 정리한다. 그리고 RIM의 평가방법을 이용하여 각각의 항목에 대한 중앙값, 중요도, 신뢰도, CV, IV를 산출한다. 중앙값은 각 항목에 대한 평가점수에 대한 평균값을 의미한다. 중요도는 전체 항목의 중앙값에서 특정 항목에 대한 중앙값이 차지하고 있는 비중치를 의미한다. 그리고 신뢰도는 평가자들이 평가한 값들이 각 항목별 중앙값 ± 0.5 범위에 포함되어 있는 정도를 의미한다. 중앙편차와 구간편차는 평가자들의 평가가 얼마나 일관성 있게 평가되었는지 판단할 수 있는 지표로 사용된다. 각 내용을 정리하면 표 9와 같다.

표 7. Green VE 대상선정을 위한 설문

부 문	평 가 항 목	←낮음					높음→				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.토지이용	1.1.1 기존대지의 생태학적 가치	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	1.2.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
2.교통	2.1.1 대중교통에의 근접성	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...	...
	2.1.2 대지 내 자전거 보관소 설치 여부	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
3.에너지	3.1.1 에너지 효율향상	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...	...
	3.1.2 계량기 설치 여부	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	3.1.3 조명에너지 절약	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	3.2.1 신·재생에너지 이용	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
9.실내환경	9.1.3 외기 급·배기구의 설계	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	9.1.4 건축자재로부터 배출되는 유해물질 억제	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	9.2.1 실내 자동온도조절 장치 채택 여부	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	9.3.1 교통소음에 대한 실내 소음도	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	9.4.1 휴식 및 재충전을 위한 공간 마련	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...
	9.4.2 거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성	...	...	██████████	...	...	...	...	...	...	...

표 8. 설문결과 정리

No.	참여자1		참여자2		...	참여자M	
	최소값	최대값	최소값	최대값		최소값	최대값
1	0.6	1.6	1.6	2.3	...	0.6	1.6
2	1.3	2.6	3.7	4.7		3.6	4.3
3	1.3	2.3	4.2	4.7		3	4
4	1.6	3.3	2.8	3.6		2.6	3.6
5	1.6	2.6	2.8	3.6		3	4
6	2	3.3	3.5	4.5		2.6	3.3
:							
J-1	0.6	2.3	2.2	2.8	...	3	4
J	1.3	2.6	3.2	4		2.6	3.6

표 9. RIM 산출 값에 대한 설명

산출 값	내 용
중앙값	항목별 평가점수에 대한 평균값
중요도	전체 항목에 대한 중앙값 중 특정 항목의 중앙값이 차지하는 비율
신뢰도	각 항목별 평가자들이 평가한 값이 중앙값±0.5의 범위 내에 포함되어 있는 정도
중앙편차(CV)	각 항목별 평가자들이 평가한 값과 중앙값과의 차이에 대한 평균
구간편차(IV)	각 항목별 평가자들이 평가한 최대값과 최소값 중 중앙값과 더 큰 차이가 있는 값에 대한 평균

이렇게 산출된 값들 중 신뢰도가 65% 이하인 항목은 RIM의 규칙에 의해서 평가에 대한 일관성이 부족하다는 것을 의미하기 때문에 VE대상으로 선정하기에 부적합하다. 따라서 신뢰도가 65% 이하인 항목들은 대상선정 항목에서 제외한다. 그리고 신뢰도가 65% 이상인 항목들 중에서 중앙값이 큰 순서대로 나열한다. 그리고 VE 대상을 선정하기 위해서 VE 팀원 간의 협의를 통해 목표로 하는 친환경 인증등급을 취득하기 위한 항목들을 분석한다. 그리고 시간적인 문제 및 자료수집의 가능성, VE 팀원의 능력 등을 감안하여 VE 팀원이 VE를 수행하는데 적절한 범위로 대상을 선정하는 것이 바람직하다.

4. 사례분석 및 전문가 검증

4.1 사례분석

4.1.1 대상 프로젝트 선정 및 개요

본 연구에서 제시한 Green VE 대상선정모형을 통해서 대상 프로젝트에서 개선 가능성이 큰 대상이 선정되는 지를 검토하고자 ○○지역 우체국의 기본설계 VE 준비단계에서 실제 참여자들을 대상으로 체크리스트를 작성하고, 설문을 실시하여 Green VE 대상선정모형을 적용하였다.

○○지역 우체국건립공사는 2010년 6월 기본설계를 시작하여 2010년 12월까지 실시설계를 완료하는 일정으로 진행 중인 프로젝트이다. 에너지효율 1등급을 반드시 취득해야하는 공공청사이고, 업무시설에 대한 친환경건축물 인증기준에 적합한 인증을 취득해야하는 프로젝트이다. 이러한 ○○지역 우체국건립공사는 본 연구에서 대상으로 하고 있는 시설과 일치하기 때문에 Green VE 대상선정모형을 적용하는 대상 프로젝트로 선정하게 되었다.

○○지역 우체국의 개요를 정리하면 표 10과 같다.

표 10. ○○지역 우체국건립공사 개요

구분	내용
사업명	○○지역 우체국건립공사
지역/지구	제2종일반주거지역, 일반미관지구, 공공청사(우체국)
대지면적	6,250.00㎡
건축면적	2,762.20㎡
연면적	17,455.21㎡(지상 7,748.18㎡, 지하 9,707.03㎡)
건폐율	44.19% (법정 : 60%이하)
용적률	106.99% (법정 : 200%이하)
건물규모	지하3층, 지상4층

4.1.2 목표설정 및 체크리스트 작성

○○지역 우체국은 기본설계 당시 친환경건축물 인증에 대해서 그린2등급(우수)의 취득을 목표로 하고 있었다. 따라서 70~79점의 친환경인증 점수를 획득해야 했다. 기본설계 VE를 실시하는 시점에서 적용하고 있는 친환경요소와 반영계획 중인 친환경요소들을 파악하기 위해 ○○지역 우체국의 설계를 담당하고 있는 공종별 설계자를 대상으로 체크리스트 작성을 의뢰하였다.

체크리스트를 작성하여 항목별 획득점수를 산정하고, 분야별 가중치를 곱하여 계산한 결과 VE를 시작하는 시점에서 61.88점으로 그린3등급(우량)을 취득할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 그린2등급을 취득하기 위해 항목별 친환경요소들을 검토하여 Green VE를 실시할 필요가 있었다. 항목별 점수를 정리하면 표 11과 같다.

표 11. 기본설계 VE실시 시점의 친환경 인증 점수

항목번호	평가항목	배점	평가
1.1.1	기존대지의 생태학적 가치	2	2
1.2.1	일조권 간섭방지 대책의 타당성	2	0
2.1.1	대중교통에의 근접성	2	1.6
2.1.2	대지 내 자전거 보관소 설치여부	2	2
3.1.1	에너지 효율 향상(필수항목)	12	10.8
3.1.2	계량기 설치 여부	2	1
3.1.3	조명에너지 절약	4	2.8
3.2.1	신재생에너지 이용	3	3
4.1.1	화장실에서 사용되는 소비재를 절약	1	1
4.2.1	유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부(필수항목)	3	3
4.2.2	재활용 가능자원의 분리수거(필수항목)	2	2
4.2.3	재료의 탄소 배출량 정보표시	2	0
4.2.4	기존 건축물의 재사용으로 재료 및 자원의 절약(구조부)	7	리모델링시 평가
4.2.5	기존 건축물의 재사용으로 재료 및 자원의 절약(비구조부)	2	
5.1.1	우수부하 절감대책의 타당성	3	0
5.2.1	생활용수 상수 절감 대책의 타당성(필수항목)	4	4
5.2.2	우수 이용	3	0
5.2.3	중수도 설치	3	0
6.1.1	이산화탄소 배출 저감	3	1
6.1.2	오존층보호를 위한 특정물질의 사용금지	3	2
7.1.1	환경을 고려한 현장관리 계획의 합리성	1	0.4
7.2.1	운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성(필수항목)	2	2
7.2.2	TAB 및 커미셔닝 실시	2	1
7.3.1	거주자의 요구에 대응하여 공간 배치 및 시스템 변경의 용이성	4	0
8.1.1	자연지반 녹지율	2	2
8.2.1	생태면적율	6	3
8.3.1	비오름조성	4	0
9.1.1	실내공기오염물질 저방출 자재의 사용(필수항목)	3	3
9.1.2	자연환기성능 확보 여부	3	3
9.1.3	외기 급배기구의 설계	3	2
9.1.4	건축자재로부터 배출되는 그 밖의 유해물질 억제	1	1
9.2.1	실내 자동 온도 조절장치 채택 여부	2	0
9.3.1	교통소음에 대한 실내외 소음도	2	0
9.4.1	휴식 및 재충전을 위한 공간 마련	3	3
9.4.2	거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성	4	0
합 계		107	56.6

점수를 분야별로 분류하여 분야별 가중치를 곱한 점수를 계산하면 표 12와 같다.

표 12. 친환경건축물 인증 점수

분야	분야별 총점	획득점수	획득비율	가중치	분야별 최종점수
토지이용	4	2	0.5	5	2.5
교통	4	3.6	0.9	5	4.5
에너지	21	17.6	0.84	25	21
재료 및 자원	8	6	0.75	15	11.3
수자원	13	4	0.31	10	3.1
환경오염방지	6	3	0.5	5	2.5
유지관리	9	3.4	0.38	7	2.6
생태환경	12	5	0.42	10	4.2
실내환경	21	12	0.57	18	10.3
합 계					61.88

4.1.3 설문조사

표 11에서 보면 항목 4.2.4와 4.2.5는 리모델링시에만 평가하는 항목으로 대상 프로젝트의 특성상 적용이 불가능한 항목이므로, 35개의 항목 중 2개의 항목을 제외한 33개의 항목을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문은 ○○지역 우체국의 기본설계 VE에 참여하는 팀원을 대상으로 실시하였고, 체크리스트의 결과를 바탕으로 VE 분석단계에서 집중적으로 고려해야하는 대상을 도출하기 위해 실시하였다. 설문에 대한 내용을 정리하고 RIM을 이용해 계산을 한 결과 표 13과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 13. RIM을 활용한 설문결과

항목번호	중양값	중요도	신뢰도	CV	IV
1.1.1	2.79	0.0263	0.5	1.2365	2.3862
1.2.1	2.93	0.0277	0.86	0.5035	1.3535
2.1.1	2.95	0.0278	0.57	1.2595	2.4396
2.1.2	3.43	0.0324	0.64	0.696	1.5553
3.1.1	3.82	0.0361	0.86	0.5531	1.3982
3.1.2	2.88	0.0272	0.5	1.3174	2.5354
3.1.3	3.64	0.0344	0.93	0.3239	1.0371
3.2.1	3.82	0.036	0.86	0.6599	1.5495
4.1.1	2.36	0.0223	0.79	1.038	2.0809
4.2.1	3.17	0.0299	0.93	0.3627	1.1524
4.2.2	2.73	0.0258	0.79	0.7141	1.662
4.2.3	3.39	0.032	0.64	0.7641	1.7855
5.1.1	3.57	0.0337	0.79	0.9263	1.9559
5.2.1	2.74	0.0259	0.79	0.9182	1.911
5.2.2	3.57	0.0337	0.93	0.412	1.1437
5.2.3	3.43	0.0324	0.71	0.582	1.4708
6.1.1	3.15	0.0297	0.86	0.6054	1.5196
6.1.2	3.04	0.0287	0.93	0.4294	1.2631
7.1.1	3.16	0.0298	0.86	0.3453	1.0369
7.2.1	2.96	0.0279	0.93	0.3667	1.1657
7.2.2	2.91	0.0274	0.64	0.8735	1.9184
7.3.1	3.69	0.0349	0.86	0.6592	1.5745
8.1.1	2.96	0.0279	0.86	0.4967	1.3957
8.2.1	3.44	0.0325	0.79	0.5482	1.3133
8.3.1	3.28	0.031	0.79	0.6263	1.5753
9.1.1	2.94	0.0278	0.79	0.6924	1.6223
9.1.2	3.26	0.0308	0.79	0.5393	1.4121
9.1.3	3.24	0.0306	0.79	0.581	1.4596
9.1.4	3.09	0.0292	0.79	0.5329	1.3514
9.2.1	3.38	0.0319	0.79	0.4281	1.1738
9.3.1	3.37	0.0318	0.71	0.5378	1.349
9.4.1	3.13	0.0295	0.79	0.9563	1.9492
9.4.2	3.7	0.0349	0.93	0.3929	1.1057

4.1.4 분석결과

표 13에서 각 항목에 대한 신뢰도에 대한 값을 보면 1.1.1, 2.1.1, 2.1.2, 3.1.2, 4.2.3, 7.2.2 항목에 대한 신뢰도가 65%이하로 나타났다. 따라서 6개의 항목들은 신뢰도 65%이하인 항목들은 제외시킨다는 RIM의 규칙에 의거하여 대상선정항목에서

제외시키고 추후에 검토하는 항목으로 분류하였다.

6개 항목을 제외한 항목들의 중앙편차와 구간편차를 보면, 4.1.1의 중앙편차 값이 1에 근접하고, 구간편차 값이 2에 근접한 것으로 나타났고, 그 외의 항목에 대한 중앙편차 값이 1 이내, 구간편차 값이 2 이내로 나타난 것을 볼 수 있다. 따라서 각 항목에 대한 평가자들의 평가가 일관성이 있게 평가되었다는 것을 알 수 있다.

그리고 VE에 참여한 팀원들이 가장 비중을 두고 검토할 필요가 있다고 평가한 항목은 중앙값 3.82의 에너지 효율향상과 신·재생에너지 이용이고, 가장 비중을 적게 두고 고려해도 된다고 평가한 항목은 중앙값 2.36의 화장실에서 사용되는 소비재 절약으로 나타났다.

4.1.5 Green VE 대상항목의 중요도 분석

이러한 결과를 바탕으로 Green VE 대상선정을 하기 위해 각 항목에 대한 중요도가 큰 순서대로 정리하였다. 정리한 내용은 표 14와 같다.

표 14. 항목별 중앙값 순위

No.	항목번호	평가항목	중요도*100
1	3.1.1	에너지 효율향상(필수항목)	3.6082
2	3.2.1	신재생에너지 이용	3.6048
3	9.4.2	거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성	3.4935
4	7.3.1	거주자의 요구에 대응하여 공간 배치 및 시스템 변경 용이성	3.4868
5	3.1.3	조명에너지 절약	3.4396
6	5.2.2	우수 이용	3.3721
7	5.1.1	우수부하 절감대책의 타당성	3.3721
8	8.2.1	생태 면적률	3.2507
9	5.2.3	중수도 설치	3.2372
10	9.2.1	실내 자동온도조절 장치 채택 여부	3.2372
11	9.3.1	교통소음(도로,철도)에 대한 실내소음도	3.1968
12	8.3.1	비오톱 조성	3.1866
13	9.1.2	자연환기성능 확보 여부	3.1833
14	9.1.3	외기 급·배기구의 설계	3.099
15	4.2.1	유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부(필수항목)	3.0787
16	7.1.1	환경을 고려한 현장관리계획의 합리성	3.0619
17	6.1.1	이산화탄소 배출저감	2.9911
18	9.4.1	휴식 및 재충전을 위한 공간 마련	2.9809
19	9.1.4	건축자재로부터 배출되는 그 밖의 유해물질 억제	2.9742
20	6.1.2	오존층보호를 위한 특정물질의 사용금지	2.954
21	7.2.1	운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성	2.9169
22	8.1.1	자연지반 녹지율	2.8663
23	9.1.1	실내공기오염물질 저방출 자재의 사용(필수항목)	2.7921
24	1.2.1	일조권 간섭방지 대책의 타당성	2.7921
25	5.2.1	생활용 상수 절감 대책의 타당성(필수항목)	2.782
26	4.2.2	재활용 가능자원의 분리수거(필수항목)	2.7786
27	4.1.1	화장실에서 사용되는 소비재 절약	2.7651

위의 설문조사의 결과와 체크리스트의 결과를 비교해보면 전체 점수의 가장 높은 비중을 차지하고 있는 에너지 관련 항목의

중요도가 가장 크고, 체크리스트에서 추가적인 점수획득이 가능한 항목들이 주로 상위부분에 위치하고 있는 것을 알 수 있다. 그리고 배점을 모두 획득한 항목들은 하위부분에 위치하고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 VE팀이 항목별 검토를 실시하여, 프로젝트에서 집중적으로 고려해야하는 VE 대상을 선정할 수 있을 것으로 기대한다.

4.2 전문가 검증

친환경건축물 체크리스트를 작성하여 친환경요소의 반영여부 및 계획을 정량적으로 평가하고, Green VE 대상선정모델을 통해서 항목별 중요도를 산출하였다. 그 결과값을 가지고 VE 대상을 선정하는 것의 적합성을 검증하기 위해 프로젝트에 참여했던 VE전문가와 친환경전문가를 대상으로 면담을 실시하였다.

면담결과 ○○지역 우체국의 기본설계 VE를 진행하면서 에너지, 수자원, 유지관리, 생태환경, 실내환경의 분야에 대한 항목들이 개선이 된 것으로 나타났다. 표 11과 비교하여 개선된 항목을 살펴보면 3.1.2항목은 2점, 5.1.1항목은 1.5점, 5.2.2항목은 3점, 7.1.1항목은 1점, 8.3.1항목은 2점, 9.4.2항목은 2점으로 나타나는 등 위의 항목들에 대해서 개선되었음을 알 수 있다. 그리고 표 15와 같이 분야별로 분류하여 가중치를 곱하면 72.25점을 획득할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 15. 기본설계 VE 이후 친환경건축물 인증 점수

분야	분야별 총점	획득점수	획득비율	가중치	분야별 최종점수
토지이용	4	2	0.5	5	2.5
교통	4	3.6	0.9	5	4.5
에너지	21	19.8	0.94	25	22.14
재료 및 자원	8	7	0.88	15	13.13
수자원	13	8.5	0.65	10	6.54
환경오염방지	6	3	0.5	5	2.5
유지관리	9	4	0.44	7	3.11
생태환경	12	7	0.58	10	5.83
실내환경	21	14	0.67	18	12
합 계					72.25

그러나 우수이용에 대한 비용이 과다하여 적용여부를 검토하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 발주자가 기존의 그린2등급(우수) 보다 높은 그린1등급(최우수)의 취득을 요구하여 더 많은 친환경요소에 대한 검토가 필요하다고 하였다.

그리고 ○○지역 우체국의 실시설계 VE를 진행하는 시점에서 본 연구에서 제안한 Green VE 대상선정모델을 활용한다면, 개선이 필요한 항목들이 VE대상으로 선정될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 본 연구에서 제안한 대상선정모델에서는 비용적인 측면이 고려되지 않았기 때문에 추후 분석단계에서의 비용에 대한 검토가 요구된다.

5. 결론

본 연구에서는 기본 및 실시설계 단계에서 친환경적인 요소들을 반영하고 검토하기 위해 친환경건축물 인증기준을 기반으로 Green VE의 대상선정을 할 수 있는 모델을 제안하였으며, 그에 따른 활용가능성을 확인하고자 하였다. 본 연구를 통해서 도출된 결과물은 다음과 같다.

첫째, 국내·외에서 시행되고 있는 친환경건축물 인증에 대한 고찰을 통해서 국가별 인증제도에 차이를 살펴보고, 우리나라에서 시행하고 있는 친환경건축물 인증에 대한 현행제도의 특징을 확인하여 Green VE 대상선정모델 개발 시 활용할 수 있음을 제시하였다.

둘째, 고층건물의 화재위험을 평가하기 위해 개발된 RIM과 기준에 많이 사용되었던 AHP를 비교하여 다수의 항목에 대해서 평가하고, 분석하기 위한 방법으로 RIM이 적합함을 확인하였다.

셋째, 기존의 VE 대상선정기법의 고찰을 통해서 기존의 대상선정기법으로는 Green VE의 대상을 선정하는데 어려움이 있다는 것을 확인하고, 앞에서 고찰한 내용을 활용한 Green VE 대상선정기법의 개선방향을 도출하였다.

넷째, 기본 및 실시설계 VE 준비단계에서 도면이 완료되지 않은 경우 친환경요소에 대한 설계내용을 정량적으로 파악하기 위한 체크리스트를 제안하였다.

다섯째, 체크리스트를 통해 파악된 친환경요소들을 바탕으로 프로젝트에 적합한 대상선정항목을 선정하고, 선정된 항목들의 중요도를 산정할 수 있는 RIM을 활용한 설문방법을 제안하였다.

여섯째, 대상 프로젝트를 선정하여 본 연구에서 제안한 Green VE 대상선정모델을 적용하였다. 그 결과 체크리스트를 통해 기본설계 VE 준비단계에서 친환경요소에 대한 내용을 파악할 수 있었다. 그 내용을 바탕으로 RIM을 활용한 설문을 실시하여 Green VE 대상선정 시 활용할 수 있는 항목들의 중요도를 산정하였다.

본 연구에서 제안한 Green VE 대상선정모델을 통해 기본 및 실시설계단계에 도면이 완료되지 않은 상황에서 앞으로 적용될 친환경요소의 내용을 파악할 수 있었다. 그 내용을 바탕으로 친환경항목에 대한 설문을 실시하고, RIM 평가방법을 활용하여 각 항목의 중요도를 산정할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 Green VE 대상선정모델을 사용함으로써 향후 분석단계에서 집중적으로 개선해야하는 대상을 선정하는데 효과적인 지원을 할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 본 연구에서는 비용에 대한 고려를 하지 못하였다는

한계가 있다. 그리고 다음단계인 분석단계에서 Green VE 대상 선정모델과 연계시킬 수 있는 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 07첨단도시개발사업 (과제번호: 07도시재생A03)에 의해 수행되었습니다.

논문제출일: 2010.11.02

논문심사일: 2010.11.05

심사완료일: 2011.02.09

참고문헌

- 국토해양부 (2008). 「건축물의 에너지절약설계기준」, 국토해양부고시 제2008-652호
- 국토해양부 (2009). 「건축물 에너지효율등급 인증규정」국토해양부고시 제2009-1306호 및 지식경제부고시 제2009-329호
- 국토해양부 (2010). 「친환경건축물 인증기준」, 국토해양부고시 제2010-301호 및 환경부고시 제2010-52호
- 국토해양부 도시사랑 (2010). 「신축업무용 건축물 에너지효율등급 인증제도 시행」, http://blog.naver.com/city_style
- 김보애, 손우상, 진정 (2010). 친환경 공공청사 건축물 설계를 위한 Green VE 아이디어 발상방안, 서울시립대학교 학사학위논문
- 이복흠 (2009). 친환경 주거단지의 인증제도 개선에 관한 연구: 판교신도시 친환경건축물 예비인증사례 중심으로, 한양대학교 석사학위논문
- 이왕수, 남현진, 김재민 (2008). “친환경건축물 예비인증 작업 사례 분석을 통한 설계공정 효율성 고찰”, 한국건축친환경설비학회, pp. 131~136
- 전재열 (2003). “건축 설계초기단계에서 VE 대상선정방법 개선 방안에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, 19(2), pp. 123~130
- 조한 (2006). “국내외 친환경건축물 인증제도 실내환경 관련부문 비교분석 및 개선안 연구”, 한국실내디자인학회논문집, 15(4), pp. 21~28
- 하승룡 (2010). 메가프로젝트 기획/계획단계 VE적용을 위한 준비단계 수행방안, 서울시립대학교 석사학위논문
- Castro, D., Sefair, J., Flórez, and L., Medaglia, A., (2009). “Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia”, Building and Environment, 44(6), pp. 1162~1170

- Lo, S. M., Hu, B. Q., and Yuen, K. K., (2005). “On the use of reliability interval method and grey relation model for fire safety ranking of existing buildings”, Fire Technology, 41(4), pp. 255~270

Abstract

As environmental issues are rising recently efforts to reduce environmental stress are emerging in all industry segments. Especially environmental impact of buildings occupy a critical portion, so each country is operating green building rating system for life cycle of buildings. Accordingly green building rating system for every facility is operating in Korea. And acquisition of grade I for building energy efficiency is mandatory for every new public buildings since 2010. To design green building efficiently and systematically eco-friendly elements should be considered and checked from the schematic design phase. But in many cases eco-friendly elements are checked at the end of constructed design phase. So applying eco-friendly elements at the value engineering process, which is performing through schematic and constructed design phase, could make a efficient and systematic green building design. Value engineering process is divided into pre workshop, workshop and post workshop stages. And subject selection in pre workshop stage is the step that finds out the subjects which has the great possibility to be improved to perform efficient value engineering workshop. So this study present the Green VE subject selection model to select the most considerable eco-friendly subjects in projects.

Keywords : *Green VE, Sustainable Building, Green Building Rating System, Subject Selection, Reliability Interval Method*
