

# 학교시설 친환경인증 사례를 통한 에너지 평가항목에 대한 연구

권영철\*, 박문근\*\*, 최창호†

\*한라대학교 건축학부, \*\*계룡건설, 광운대학교 건축공학과

## A Study on the Energy Level of Education Facilities in Green Building Certification Criteria

Young-Cheol Kwon\*, Moon-Geun Kwag\*\*, Chang-Ho Choi†

\*School of Architecture, Halla University, Gangwon 220-712, Korea

\*\*Kyeryong Construction & Industrial Co, Daejeon 302-717, Korea

Department of Architectural Engineering, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea

(Received August 11, 2009; revision received November 11, 2009)

**ABSTRACT:** With the increase in the demand for sustainable and environmentally-friendly development, Green Building Certification System came into force in 2002, Evaluation parts of Green Building Certification System are divided into land use and transportation, energy, ecological environment, and indoor environment. Alloted point for the part of energy is larger than other part, thus we can say that this part is very important to increase the green building performance. This study aims to analyze the present condition of design and construction for the part of energy in the certificated green school building. Total 40 certificated school buildings were selected and average scoring rate of each item was evaluated. Key particular to be considered were suggested to improve the item of energy consumption.

**Key words:** Green building(친환경 건축시설물), Green building certification(친환경 건축물 인증 제도), Education facilities(학교시설), EPI(에너지성능지표)

### 1. 서 론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회는 산업화, 공업화에 따른 환경문제와 최근 고유가가 지속되면서 친환경건축에 대한 관심은 꾸준히 증가하고 있다. 이러한 동향에 따라 최근 국내외적으로 건축물에 대한 에너지 효율 및 환경성에 대한 건축물의 인증제도가 시행되고 있다.

해외의 경우 LEED, BREEAM, CASBEE 등 각국마다 친환경 건축물 인증제도를 시행하고 있으며, 우리나라의 경우 2001년 시범인증과정을 거쳐 2002년부터 주거용 '친환경 건축물 인증제도(GBCC)'를 시작으로 2003년 주거복합 및 업무용건물, 2005년 학교건물에 대한 인증제도, 2006년부터는 판매 및 숙박시설 인증제도를 실시하고 있다.

2002년 이래로 2007년까지 총 517개 건축물이 친환경 인증을 받았으며, 2002년 3건, 2003년 3건, 2004년 15건, 2005년 32건, 2006년 163건, 2007년 301건으로 인증획득 건물수는 지속적으로 증가하고 있으며, 학교건물 또한 BTL사업에서 친환경 인증을 위무화한 이래로 꾸준히 증가하고 있다.

† Corresponding author

Tel.: +82-2-940-5566; fax: +82-2-940-5190

E-mail address: choi1967@kw.ac.kr

그러나 아직까지 친환경건축물 인증제도의 평가항목에 대한 이해도는 많이 부족한 것이 현실이며, 대부분의 학교들이 최소인증 기준인 65점 우수등급에서 하향평준화 되어, 2005년부터 지금까지 최우수등급을 획득한 학교는 하나도 없다는 문제점을 보이고 있다. 특히 건물 운영유지와 LCC측면에서 가장 중요하다고 할 수 있는 에너지 항목에 대한 점수는 가장 미미한 편에 속하며, 이에 에너지항목에 대하여 기존 친환경인증을 획득한 학교들을 대상으로 평가항목에 대한 분석을 통해 문제점을 검토하고 개선사항을 도출하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국내 친환경 인증제도(GBCC)중 2005년부터 지금까지 인증점수를 획득한 40개 학교건물을 대상으로 하였으며 연구절차는 다음과 같다.

- (1) 국내 친환경 건축물 인증제도에 대한 관련 연구문헌과 현황에 대해 분석한다.
- (2) 사례건물의 인증과정에서 적용사항과 평가 결과에 대하여 분석한다.

- (3) 배점별 득점내용을 통해 평가항목에 대한 현황 및 문제점을 파악한다.

2. 친환경 건축물 인증제도 개요

친환경 건축물 인증제도는 2002년 공동주택을 대상으로 시작하여 주거복합 건축물과 업무용 건축물, 학교시설 판매시설 및 숙박시설까지 추가되어 시행되고 있다.

인증등급은 최우수와 우수의 2개 등급으로 구분하며, 최우수 등급은 85점 이상, 우수등급은 65점 이상 획득한 건축물이 대상이 된다. 2002년 이래로 2007년 까지 총 517개 건축물이 친환경 건축물 예비인증 혹은 본인증을 받았으며, 인증 추세를 보면, 2002년 3건, 2003년 3건, 2004년 15건, 2005년 32건 2006년 163건, 2007년 301건으로 인증 획득 건축물의수가 최근 급증하고 있는 상황이다.

또한 친환경 예비인증 건축물에 대해서는 용적률 등 건축기준을 완화 적용하는 방향으로 건축법 시행령 개정계획을 밝힘으로써 새로운 형태의 인센티브 규정이 마련되고 있다.

Table 1 Evaluated result of Energy section in the Green Building Certification

Classify	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	C5	C6
3.1.1 Valuating Energy consumption	0	0	0	0	0	0.9	1.4	1.4	0	0	0	0	0	0
3.2.1 New regeneration energy	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
3.2.2 Economize in lighting energy	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
	D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	E4	F1	F2	F3	F4	G1	H1
3.1.1 Valuating Energy consumption	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	1.8	3.6
3.2.1 New regeneration energy	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
3.2.2 Economize in lighting energy	3	3	3	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3	3	3	3	2.1	1.2
	H2	H3	I1	I2	I3	J1	J2	J3	J4	J5	K1	K2	Ave.	ratio
3.1.1 Valuating Energy consumption	5.3	4.3	3.6	3.9	3.1	2.2	2.5	2.4	2.2	3.8	0	0	1.09	9.1%
3.2.1 New regeneration energy	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	40%
3.2.2 Economize in lighting energy	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3	3	2.28	76%

## 3. 평가항목 분석

친환경건축물 인증제도에서 에너지항목은 3.1.1 에너지 소비량 평가, 3.2.1 신재생에너지 이용, 3.2.2

조명에너지절약의 3가지 부문으로 구성되어 있으며, 각 점수의 비중은 12점, 2점, 3점으로 총 점수는 17점이 배정되어 있다.

에너지항목 부분은 전체9개의 분류 중 가장 점수

Table 2 Evaluation standard of EPI and acquired score

	Items	max.	ave.	Score ratio	
건축부분	1. Heat transmission(kcal/m <sup>2</sup> h <sup>°</sup> C) of an external wall. Ue(W/m <sup>2</sup> ) (Window and door)	27	25.7	95%	
	2. Heat transmission(kcal/m <sup>2</sup> h <sup>°</sup> C) of an roof. Ur(W/m <sup>2</sup> )	7	4.9	71%	
	3. Heat transmission(kcal/m <sup>2</sup> h <sup>°</sup> C) of a lowermost living room floor. Uf(W/m <sup>2</sup> )	7	5.5	79%	
	4. External insulation.	6	6	100%	
	5. Installation of airtight windows and doors. (m <sup>2</sup> /hm <sup>2</sup> )	6	4.8	79%	
	6. Fronts window of openable main livingroom.	1	0.8	80%	
	Total	54	47.8	88%	
기계부분	1. Boiler. (efficiency, %)	8	1.6	20%	
	2. Refrigerator machine. (efficiency, %)	3	0	0%	
	3. Ventilator. (efficiency,%)	3	0	0%	
	4. Pump efficiency of circulation of cold and hot water. (%)	2	1.8	90%	
	5. Open air-conditioned system	1	0	0%	
	6. Heat recovery ventilator.	1	0.1	13%	
	7. Appliances, plumbing and duct insulation.	2	0.4	20%	
	8. Multi-operating in hear source equipment.	2	0	0%	
	9. Energy controlling in air-conditioning machine.	1	0	0%	
	10. Heat recovery equipment in boiler or refrigerator.	1	0	0%	
	12. Cooling system using storage type electricity or gas. (efficiency, %)	1	0	0%	
	13. Hot water supply using late-night electricity system.	1	0	0%	
	14. Hot water supply using solar system.	1	0.3	30%	
	15. Energy controlling in air-conditioning or water circulate pump.	2	0.4	20%	
	16. Energy controlling in water supply pump.	1	1	100%	
	18. Automatic remote control system using computer.	1	0.7	70%	
	20	1. Compensation point for local heating system unable item 1, 8, 10	11	0	0%
		2. Compensation point for individual heating system unable item 8, 10, 15	5	4.1	81%
	Total	31	10.3	33%	
전기부분	1. High efficiency induction motor. (%)	1	0.7	70%	
	2. Drop of electric pressure of trunk line. (%)	2	1.8	90%	
	3. Electric transformer control.	2	0		
	4. Less than 25kV of direct pressure type	2	2	100%	
	5. Maximum demand control of electric power.	2	1.3	67%	
	6. Automatic control equipment by a circuit in inner lighting.	1	0.2	20%	
	7. Automatic control equipment in power distribution.	1	0.9	90%	
	8. HID lamp at outdoor and automatic on&off system.	1	0.7	70%	
	9. Energy saving control in elevator motor.	1	0.9	90%	
	11. Power factor automatic control device.	1	0.1	10%	
	13. Distribute control system for data exchange and concentration control.	1	0		
	15. High efficiency lighting system ratio to total. (%)	1	0.1	10%	
		Total	16	8.7	55%

획득이 저조한 항목으로 평균점수 획득은 17점 만점에 4.2점으로 만점대비 24.6%의 점수획득률을 보이고 있는데 이는 전체인증점수 획득률인 55%의 절반에도 미치지 못하는 점수이며, 세부항목으로 살펴보면 3.1.1항목이 12점 만점에 1.09점으로 만점 대비 9.1%, 3.2.1항목이 2점 만점에 0.8점으로 40%, 3.2.2항목이 3점 만점에 2.28점으로 76%의 득점 획득률을 보였다.

### 3.1 항 목

#### 3.1.1 에너지 소비량 평가

에너지 항목은 친환경건축물인증제도의 9가지 분류에서 4번째로 점수비중이 높은 항목으로서, 그 중 3.1.1의 에너지 소비량 평가는 배점이 12점으로 43개 세부항목 중에서 가장 높은 점수 배점을 보이며 총점 대비 점수비율도 9.67%로서 친환경건축물인증제도에서 상당부분을 차지하는 항목이다. 이 항목은 건축물 운영단계의 에너지 소비량을 평가하는 것으로 에너지성능지표(EPI, Energy Performance Index) 검토서 평점합계로 계산된다. 에너지 성능지표는 건축부문, 기계부문, 전기부문등 3가지로 나누어지며 EPI값은 각 항목의 배점의 합으로 산출된다.

에너지성능지표는 각 부분의 에너지효율적 설계를 통하여 에너지성능지표의 값이 60점 이상이 되어야 하며, 친환경 건축물 인증제도에서는 정부의 건축물에 대한 중장기적 에너지효율화 2단계 목표로 하는 '현행 에너지소비량 대비 30% 절감'을 목표로 하는 EPI점수 85점 이상일 때 최고점수인 12점을 획득하도록 되어있다.

에너지 소비량 평가항목에서는 40개 대상 학교 중 15개 학교만이 점수를 획득하였는데, 이는 현재 EPI 내용이 포함되는 에너지절약계획서의 의무제출 대상이 학교건축물의 경우 연면적 1만㎡ 이상인 경우로 규정되어 있어서 연면적 1만㎡이하인 나머지 25개 대상학교에 대해서는 강제성을 가지지 못하기 때문이라고 판단한다.

친환경건축물 인증제도가 현재 우수등급인 65점에서 하향 평균화되어 고착화 되어가는 현재 상황에서는 굳이 에너지절약항목에서 점수를 획득하지 않아도 우수등급을 받는데 무리가 없기 때문에 의무대상 학교 이외에는 점수획득이 없는 것이라고 판단한다.

이 부문에 점수획득을 한 40개의 대상 건물 중 EPI점수를 획득한 15개의 학교의 평균 점수는 66.8점으로 만점대비 65%의 획득점수를 보였으며, 내용은 Table 2와 같다.

획득점수에 대한 각 부문별 획득점수 및 만점 대비 득점비율을 살펴보면 건축부문의 점수비중이 가장 크며 만점대비 득점비율 또한 88%로 가장 높게 나타났다

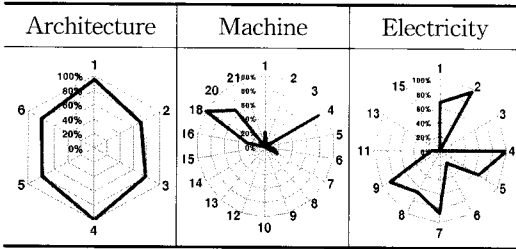
각 부문별 점수획득에 관한 내용을 보면, 건축 부문에서는 학교건물 해당항목 6개 모두에서 고른 득점 비율을 나타냈으며, 그 중 건물의 단열 성능과 관련된 '1. 외벽의 평균 열관류율'과 '4. 외단열 공법의 채택 비율'이 두 항목에서 가장 높은 점수 획득율을 보였다.

기계부문은 3가지 부문 중에서 가장 점수획득의편향성이 가장 크게 나타난 항목으로, 점수비율로는 4, 16, 20-2번 항목이, 획득점수로는 20-2번 항목이 다른 항목들에 비교하여 상대적으로 높은

Table 3 Economical efficiency of new regeneration energy (KERI 2006. 3)

	Classify	Installation Cost/kW (₩10,000)	Maintenance Cost/kW (₩10,000)	Coefficient of utilization (%)	Period (year)	System scale	Electricity law cost(won/kWh)
	Solar energy	880	8.8	15	25	Middle	598~693
	Wind power	170	4.25	23	20	Extra-large	97~113
Bio energy	LFG	180	16.2	59~65	15	Extra-large	68~75
	Bio gas	250~275	20~22	70~75	20	Large	73~86
	Biomass	110	6.6	50	20	Large	69
Fuel cell	Bio gas	950	80	90	20	Large	229
	Other fuel(LNG)	890	80	90	20	Small	270

Table 4 Percentage of Each items in EPI



점수를 획득하였다.

기계부문에서는 대상 건축물에서 1건도 적용하지 않은 항목이 17개 항목 중 8개로 절반에 가까운 항목에서 모든 건축물이 점수획득을 하지 못하는 현상이 특징으로 나타났다. 그 내용을 살펴보면 5. 외기냉방 시스템의 도입, 10. 보일러 또는 공조기의 폐열회수설비, 13. 심야전기이용 급탕용 축열설비 등의 항목에서 점수를 획득하지 못하고 있으며, 20-1의 항목은 지역난방 시스템을 적용할 경우 1, 8, 10번의 보상점수로 11점을 배점하고 있지만 지역난방 시스템과 관련된 6.1.1 이산화탄소 배출저감 항목이 현재 점수획득이 이루어지지 않는 내용과 관련시켜 생각해보면 현재 상황에서는 20-1항목에 대해서 학교건축물이 점수획득을 하기는 어렵다고 생각되며, 이 부분에 대한 개선의 필요성이 있다고 보인다.

전기 부분은 3. 변압기를 대수제어가 가능토록뱅크수정, 6. 실내 조명설비에 대해 자동제어 설비를 채택, 11. 역률자동조정장치 채택, 13. 분산제어 시스템으로써 각 설비별 에너지관리 집중제어가 가능한 시스템 등의 항목이 점수획득을 하지 못했다.

Table 2는 EPI각 부문의 항목별 만점대비 득점비율을 나타낸 Table이다.

전체적으로 에너지 소비량 평가항목의 점수가 저조한 것은 의무대상학교를 제외한 다른 25개 학교들이 이 항목에 대하여 점수획득을 포기했다

Table 5 Evaluation standard in new regeneration energy usage

Class	Basis	Weight
1st	new regeneration energy used over 2% in electricity load	1
2nd	new regeneration energy used over 1% in electricity load	0.7
3rd	sign used new regeneration energy	0.4

는 점과, EPI의 점수획득이 건축을 제외한 기계, 전기항목의 경우 몇몇 특정 항목에만 집중된 점이 문제점으로 판단한다.

3.1.2 신·재생에너지 이용

신·재생에너지란 “신·재생에너지 개발 및 이용·보급 촉진법”에서 정의하는 것으로 태양에너지, 바이오에너지, 풍력에너지, 지열, 연료전지 등을 말하는 것으로 신·재생에너지의 사용은 화석연료의 사용을 줄이면서 이로 인해 발생할 수 있는 온실가스 배출량도 줄일 수 있기 때문에 신·재생에너지의 활용을 권장하고 장려하는 차원에서 이 항목을 평가한다.

배점 기준은 2점 만점으로 냉·난방 부하 등에서 신·재생에너지가 어느 정도의 부하를 담당하는 지에 따라 가중치가 달라지며 이에 따른 배점 기준은 Table 5와 같다.

그러나 조사대상 40개 학교가 모두 이 부분에 대하여 0.8점으로 같은 점수를 받았으며, 그 내용은 ‘신·재생에너지시설을 설치하고 일반인에게 그 내용을 표시하는 경우’인 가중치 0.4로 모두 같은 3급의 평가를 받았다.

Table 6은 신재생에너지 시스템의 적용 특징에 따른 사례를 정리한 것으로 학교별 적용 사례를 보면, 비교적 소규모로 구동이 가능한 시스템인

Table 6 Number applying the new regeneration energy equipment

Application	Number	Application	Number
Solar energy hot water supply	8	photo voltaic (urinal)	16
Photo voltaic (street light)	1	photo voltaic (ventilation system)	2
Photo voltaic (guard lamp+ urinal)	2	solar energy, hot water supply + photo voltaic	11

태양열 급탕설비 및 태양광 발전을 이용한 가로 등 및 소변기 등에 집중된 것으로 분석되었다.

Table 3의 신·재생에너지에 대한 각각의 발전 원가를 분석한 자료에 의하면 kWh당 발전원가는 63~693원이나 현재 한국전력의 학교건물에 대한 kWh당 공급가격은 46~73원으로 비용적인 측면에서는 아직 신·재생에너지에 대해서 큰 이점은 없는 상태이다.

또한 이러한 신·재생에너지의 비용적 문제를 해결하기 위해서 일반건축물의 경우 국가에서 50%의 설치비를 지원해주는 방안이 있지만, BTL사업으로 진행되는 대부분의 학교건물은 이러한 지원금 지급대상에서 제외되어 있다.

신·재생에너지 항목은 최저점과 최고점의 차이가 1.2점으로 등급에 따른 점수 차이는 크지 않은 반면에 3급 이상을 획득하기 위해서는 상당한 비용의 초기설치비용이 필요하며, 경제성 또한 크지 않기 때문에 모든 학교에서 3급의 점수를 획득한 것으로 보여 진다.

### 3.1.3 조명에너지 절약

조명시설은 학교시설에서 많은 전력에너지를 소비하는 부문중의 하나로, 조명에너지에 의한 실내발열은 냉방에너지 소비를 더욱 증대시키는 요인으로도 작용한다. 이에 에너지 소비를 효율적으로 하기 위해 조명밀도 및 조명방식에 대한 절약 방안을 마련하여 불필요한 에너지 손실을 방지하는 차원에서 이 항목에 대하여 평가하는데, 평가 기준은 Table 7과 같다.

이 부분의 점수 평가는 KS A 3011에 의한 작업면 표준조도를 확보한 상태에서 천장면의 평균조명밀도에 따라 점수를 배점하는 내용으로 40개 학교 중 75%인 30개의 학교가 2급인 2.1점을 획득하였다.

이 부분에서는 인증원에 따라 약간씩 평가의 기

Table 7 Evaluation standard of illumination energy saving

Class	Basis	Score	A number of Schools
1st	Less than 10W/m <sup>2</sup> of average lighting density	3	9
2nd	Less than 13W/m <sup>2</sup> of average lighting density	2.1	30
3rd	Less than 16W/m <sup>2</sup> of average lighting density	1.2	1

준이 다르게 적용되는데 그 이유는 기준이 되는 KS A 3011에 의한 작업면 표준조도가 학교교실의 경우 300~600LUX로 특정조도가 아닌 조도범위로써 규정이 되어있기 때문에 인증원에 따라 규정된 조도범위 안에서 각각 다른 임의의 표준조도를 기준으로 삼았으며, 이에 따라 동일조건 하에서 각기 다른 평가결과를 받을 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 기준의 차이는 같은 학교라도 인증원별로 평가점수가 달라질 수 있다는 것을 의미하며, 실제로 동일한 조건의 학교건물에 대해서 인증원에 따라 획득하는 점수가 달라지는 결과가 나타났다.

Table 8은 40개 대상 학교 중 실면적과 조명기구 수가 동일한 조건인 5개의 학교를 비교한 내용이다. 동일한 실면적과 조명기구 수를 가지고 있는 5개의 학교 중 D1~3의 학교는 1등급을 획득하였고 J1, 2개의 학교는 2등급을 획득하였다. 이는 조명밀도의 계산 시에 D1~3의 학교는 국부조명을 제외한 상태로 조명밀도를 계산하였고 J1, 2 학교는 국부조명을 포함한 상태로 조명밀도를 계

Table 8 Difference of an evaluated grade of the school in the same condition

Schools	Certificate Authority	Area (m <sup>2</sup> )	Lighting fixtures	Lighting density	Sectional Lighting	grade
D1	A	67.2	28	10	exclusion	1st
D2	A	67.2	28	9.99	exclusion	1st
D3	A	67.2	28	9.99	exclusion	1st
J1	B	67.24	28	11.24	include	2nd
J2	B	67.24	28	11.24	include	2nd

산하였기에 발생한 문제로 판단하며, 실제로 국부 조명에 대한부분을 동일한 조건으로 평가했을 경우 5개 학교 모두 동일한 등급을 획득하였다.

조명 에너지 절약 부분에 대한 점수획득에 있어서 KS A 3011규정에 대한 인증원마다 다른 해석 및 기준적용에 따른 평가내용의 차이가 발생하기도 하는데 인증원 전체에 일괄적인 기준이 필요하다고 판단된다.

#### 4. 결 론

친환경 인증을 획득한 여러 학교시설을 대상으로 에너지항목의 전반적인 득점현황과 인증내용을 분석함으로써 추후 친환경 학교시설의 계획 시 개선과 고려가 필요한 사항들을 도출하고자 한 본 연구의 결과는 다음과 같다,

(1) 3.1.1 에너지소비량 항목의 경우 에너지 항목 중 가장 점수획득이 저조한 항목이었는데, 이는 에너지소비량 평가항목의 기준이 되는 EPI의 내용이 포함된 에너지절약계획서 의무 대상이 연면적 1만<sup>2</sup> 이상의 학교로 의무제출 대상이 아닌 학교건물에서 점수획득을 하지 않았으며, 점수를 획득한 학교 또한 건축부문을 제외한 기계, 전기 분야의 경우 특정항목에 대한 점수획득의 편향성이 나타나, 전체적인 설계수준의 향상이 필요하다고 판단한다.

(2) 신·재생에너지 이용 항목의 경우 조사대상 40개 학교 모두 3급의 점수를 획득하였는데, 이는 현재 기술수준의 신·재생에너지설비로는 경제성 측면에서 오히려 불리한 것으로 나타났으며, BTL 사업으로 진행되는 학교건물의 경우 일반건축물 처럼 신·재생에너지시설 설치 시 지원되는 50%

의 국가지원금을 받을 수 없기 때문에 시설 적용에 더 소극적이라고 판단한다.

(3) 조명에너지절약 항목의 경우 KS A 3011의 기준이 명확하게 특정값으로 제시된 것이 아니기 때문에 각 인증원간의 평가기준의 상이로 같은 조건의 학교가 인증원에 따라 다른 평가등급을 받은 사실을 확인했다. 이 항목에 대해서는 전체 인증원에 일괄적으로 적용될 수 있도록 평가항목에 대한 통일이 필요한 항목이라고 판단한다.

#### 참고문헌

1. Park, Sang-Dong and Lee Seung-Min, 2006, Domestic and Foreign Policy and System related to Green Building Construction.
2. Jeong, Young-Kwang, Park, Sang-Dong, Lee, Seung-Min and Choi, Moo-Hyuck, 2007, An Analysis of Assessment Criteria from Certified Green Office Buildings.
3. Han, Kap-Kyu, Kim, Ah-Young and Kim, Sun-Kuk, 2007, An Analysis of Domestic Environment-Friendly Building Design Certifications.
4. Song, Seung-Yeong Lee, Hyun-Hwa and Lee, Hyun-Woo, 2008, Analysis of Design and Construction for the Part of Energy · Resources and Environmental Impact in the Certificated Green Apartments.
5. Kim, Ji-Yeon Hyun, Jong-Hun Hong, Sung-Hee Park and Hyo-Soon, 2008, The Level of Technology and Outlook on Renewable Energy Systems.