

삼성엔지니어링 GEC 프로젝트의 LEED 인증 사례



서영민 삼성엔지니어링 발전공사팀 책임

1. 서론

지속가능한 개발을 위하여 20세기 후반부터 시작된 환경에 대한 관심과 이론은 미래 비전을 성취하는데 다양한 영향을 미치고 있다. 건설 분야에서도 환경오염 방지, CO감축에 대한 노력으로 이어지고 있으며, 친환경의 문제는 21세기의 건축과 건설 산업에 가장 중심적인 과제임에 틀림이 없다. 건물의 기획, 설계, 시공, 유지관리 및 폐기과정들은 환경오염에 매우 큰 영향을 미친다. 전 세계적으로 원자재의 40%가 건축물을 만드는데 소요되고 있으며 연간 30억 톤이 사용되고 있다. 미국의 경우에는 전력량의 60%이상, 전체 에너지의 30% 이상이 건물에서 사용되고 있다. 그리고 건물의 유지 및 관리하는 과정에서 발생하는 CO량도 약 40% 이상을 차지하고 있다.

최근 미국을 중심으로 약 120개 국가에서 적극적으로 적용되고 있는 친환경 건축물 인증제도인 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)는 자연환경을 보호하는 것뿐만 아니라 건물의 가치를 높이는 효과를 보고 있다. 국내에서도 송도국제신도시를 시작으로 삼성 물산의 Green Tomorrow, SK 케미컬의 Eco Lab, 삼성 엔지니어링의 Global Engineering Center(GEC) 등 약 20여개 프로젝트가 LEED인증을 이미 취득 하였으며 현재는 100여개 프로젝트가 LEED인증을 추진 중에 있다. 그러나 LEED는 미국에서 개발 및 시행되고 있는 인증제도로 국내의 코드와 다르며 3년마다 LEED 버전이 갱신되기 때문에 여러 가지 어려움이 있다. 따라서 LEED NC-GOLD 등급을 획득한 GEC 프로젝트 사례를 중심으로 LEED에 대한 이해를 위하여 성공적인 LEED 적용사례를 살펴보고자 한다.

2. LEED 비용과 이점

Enermodal Engineering사에서는 LEED항목별로 소요되는 비용과 이점을 Site, Water, Energy, Material, Environmental Quality로 분류하여 제시하고 있다. Site항목에서는 자전거보관소, 우수저장시설, 지붕마감재 비용이 있으며 이점은 폐수처리비용 및 냉방비용절감이 있다. Water 항목은 조경설치와 수전자재가 있으며 상수 사용의 제한과 절수형 수전을 사용함으로써 상수사용량이 절감된다.

Energy항목은 Commissioning, 에너지효율, 재생 에너지, M&V 및 Green Power로 분류가 되며 에너지시스템을 최적화함으로써 유지관리비용이 절감된다. Material항목은 Recycling, Waste Management로 분류되며 자원을 재활용함으로써 폐기물 처리비용이 절감된다. 마지막으로 IEQ항목에서는 CO센서, 시스템 컨트롤, 열쾌적조건에 대하여 비용이 추가되지만 전반적으로 Energy항목과 동일하게 에



그림 1. LEED의 이점

너지 비용이 절감된다. LEED인증을 받음으로써 발주자뿐만 아니라 입주자에게도 유익하며 투자비용은 LCC측면에서 약 5~10년 이내에 회수가 가능하다. LEED인증을 위하여 소요되는 비용은 NEMC¹⁾에 따르면 크게 Soft Cost와 Greening Cost로 분류하고 있다.

(1) 소프트 코스트(Soft Cost)

Soft Cost는 설계자가 LEED사항을 도면에 반영하기 위하여 투입 되는 Design 반영, Commissioning, Design Submittal과 Construction Submittal 준비를 위한 Documentation, Energy Modeling, LEED application fee가 여기에 포함된다. 본 비용은 주로 LEED 심사를 받기 위하여 문서작업에 투입되는 비용이다.

(2) 그린 코스트(Greening Cost)

Greening Cost는 Soft Cost와 다르게 공사 중 건축물에 직접적으로 투자되는 비용으로 Site Work, Infrastructure Cost, Building Envelope, HVAC, Lighting, Roofing Material 등이 해당된다. GEC 프로젝트를 기준으로 LEED-Gold등급을 받기 위해서는 Soft Cost는 건축, 전기, 설비공사에 투입되는 직접공사비 및 간접공사비, 사업경비를 포함 한 총 사업비 중에서 약 1.3%가 소요 되었다. 반면에 시공과정에서 투입되는 Greening Cost는 전체 공사비용 대비 약 1.8%정도 투입 된 것으로 분석이 되었으며 전체적으로 약 3.1%가 소요되었다. 본 비용은 LEED 2.2버전을 기준으로 산정한 비용이며 현재는 LEED 3.0버전, 2013년에는 LEED 4.0버전이 출시되어 인증조건이 까다로워지기 때문에 다소 추가될 것으로 판단된다. 그러나 전략적으로 추진한다면 Platinum 등급까지 사업비의 10%이내에도 충분히 획득이 가능할 것이다.

3. LEED인증 적용사례

본 장에서는 GEC Tower C동에 대하여 적용된 주요 항목 별로 점수를 취득하기 위한 접근 방법을 필수항목과 일반항목으로 분류하여 제시하고자 한다. 본 프로젝트는 당초 R&D Center였으나 임직원 수의 증가로 업무시설로 변경이 되었으며, 프로젝트의 개요는 표 1과 같다. LEED 인증목표

등급은 Gold등급(39점이상)으로 43점을 목표로 추진하였으나, 45점까지 취득을 하였으며 각 평가항목별 취득 점수현황은 그림 2와 같다.

표 1. SGEC중 Tower C 프로젝트 개요

구분	내용
프로젝트 명	Samsung Global Engineering Center Tower C
위 치	서울시 강동구 상일동 367-4번지
건물규모	지하 4층, 지상 7층
대지면적	4,399.86㎡
건축면적	1,534.89㎡
연 면 적	21,158㎡
용 도	업무시설
주차 대수	109대
인증 등급	LEED Gold 등급
LEED적용 시스템	LEED Ver. 2.2-New Construction(NC)

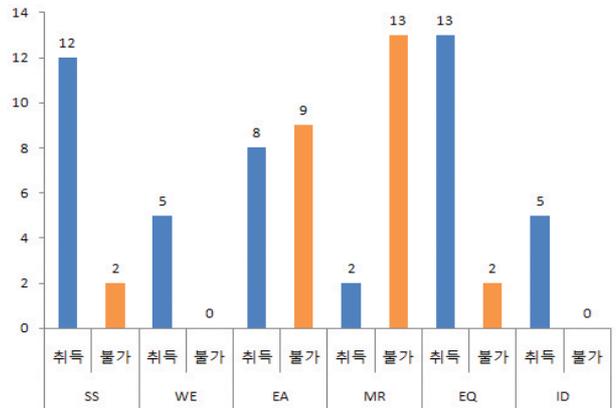


그림 2. 항목별 취득 점수

1) 필수항목(Prerequisite)

(1) SSp1 Construction Activity Pollution Prevention
SSp 1은 건축물의 착공시점부터 준공시점까지 공사 중 발생하는 토사침식, 수로침강, 비산먼지발생 등의 억제를 요구하고 있다. 특히, 미국 국가오염물질 방지시스템(NPDES) 규정과 국내의 환경관리 규정을 비교하여 보다 엄격한 사항을 적용하도록 요구하고 있다. 국내 현장 환경관리 규정 및 사내 환경관리지침서를 비교한 결과 Storm Drain Inlet Protection, Outlet Protection 시설 등을 추가로 요구하고 있어 이를 반영하여 매월마다 토사관리, 비산먼지, 우수관리에 대한 조치사항을 사진, 체크리스트, 도면 및 신규근로자 환경교육실시등과 관련된 서류를 준비하였다.

1) NEMC: Northbridge Environmental Management Consultants



그림 3. Samsung Global Engineering Center

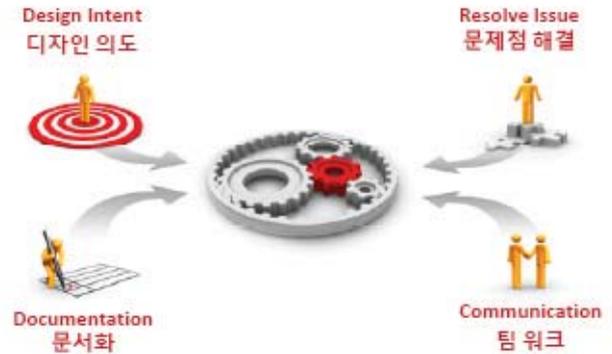


그림 5. Commissioning의 의미



그림 4. LEED 인증서

(2) EAp 1 Fundamental Commissioning

Commissioning(Cx)은 설계단계부터 유지관리단계까지 에너지관련 장비가 적절히 설치되고 운영이 되는가를 평가하는 것이다. 국내의 건설공사의 참여자는 Cx의 용어가 생소하여 매월마다 Cx 교육을 실시하고 Cx Agent와 프로젝트 초기단계부터 OPR(Owner's Projects Requirements)과 BOD(Basis of Design)를 설계에 반영하여 사전기능점검(PFC)²⁾, TAB 결과 검토, 성능 테스트(FPT)³⁾수행 및 검토, 운영자 교육, 유지관리 매뉴얼을 수립하여 Cx보고서를 작성하였다.

(3) EAp2 Minimum Energy Performance

EAp2와 관련한 사항은 ASHRAE 90.1-2004의 의무규정에 따라 설계도서에 반영하였다. Building Envelope에

2) PFC(Pre-Functional Checklist)는 공조시스템, 급탕 시스템, 재생 에너지, 조명 시스템, 자동제어 시스템 등이 해당된다.

3) FPT(Functional Performance Test)는 HVAC 시스템, 조명 및 주광제어 시스템, 급탕 시스템, 신재생에너지가 해당된다.

서 창호는 미국창호협회(NFRC)에서 인증된 제품을 사용해야 하며, NFRC 100, 200은 열관류율과 차폐계수로써 NFRC에서 인증된 컴퓨터 시뮬레이터를 통하여 시험을 실시하도록 하였다. NFRC 400은 기밀성시험으로 미국재료시험학회(ASTM E283)의 기준에 따라 미국 ATI 시험소에서 기밀성시험을 실시하였다. 또한 LEED의 HVAC 항목 중 급탕온도의 조건을 120°F이하로 요구하고 있는 부분은 국내 지역난방인 경우 130°F로 공급하고 있어 차이가 발생하였으나, CIR(Credit Interpretation Request)을 통하여 질의한 결과 국내의 규정을 적용해도 되는 것으로 확인이 되었다. 이와 유사한 사례도 Local Code를 따르면 될 것으로 판단된다.

(4) EAp 3 Fundamental Refrigerant Management

EAp 3에서는 환경오염과 오존층파괴를 최소화하기 위하여 CFC계열의 냉매사용을 금지하고 있기 때문에 R-410A, R-407C와 같은 친환경적인 냉매를 적용하였다. 친환경 냉매를 적용하게 되면 공사비는 상승하나 환경오염을 최소화할 수 있기 때문에 최근에는 적극적인 기술개발로 다양한 친환경 냉매들이 제공되고 있다.

(5) EAc 1 Minimum Energy Performance

본 항목은 일반 크레딧으로 분류되지만 2007년 6월 26일 이후에 등록된 프로젝트의 경우 필수적으로 ASHRAE 기준대비 14%이상 에너지를 절감하여 2점을 취득해야 한다. GEC 프로젝트의 경우 미국 에너지성에서 제공하는 DOE-2.2e (eQuest 3.6)프로그램으로 에너지 모델링을 수행한 결과 초기에는 약 11%의 에너지 비용이 절감되어 요구조건에 만족하지 못하였다. 그러나 Building Envelope,

HVAC, Lighting분야를 강화함으로써 24.5%까지 에너지를 절감하였다. 에너지 절감을 위해서는 여러 가지 방안이 있으며 건축부문에서는 열관류율 값을 낮추기 위하여 유리의 Vision 부위 축소, 설비부문의 장비 성능변경, 전기부분의 LED조명적용, 주광 통제(Daylight Control)적용 등이 있다.

(6) MRp 1 Storage & Collection of Recyclables

건물의 사용자로부터 폐기물의 발생을 최소화하고 재활용이 될 수 있도록 5종(paper, cardboard, glass, plastic, metal)의 분리수거함을 각 층별로 설치하였다.

(7) EQp 1 Minimum IAQ Performance

건물에서 환기는 기계환기와 자연환기로 분류가 된다. 본 프로젝트는 기계 환기 시스템이 적용되도록 설계됨으로써 ASHRAE 62.1-2004의 6-1 Minimum Ventilation Rate의 Air Class 분류기준에 따라 각 실별로 쾌적한 환기상태가 유지되도록 설계하였다.

(8) EQp 2 Environmental Tobacco Smoke Control

본 프로젝트는 국민건강증진법상 연면적 3천㎡이상인 사무용 건물에 해당되므로 전체 건물을 금연구역으로 지정하였으며 담배연기가 실내로 유입되지 않도록 개폐구로부터 최소 25ft이내에는 흡연구역을 설치하지 않았다.

2) 일반 항목(Credit)

LEED인증을 원활하게 취득 위해서는 발주자의 의지와 모든 참여자의 관심과 협조가 가장 중요하다. 이를 위해서 본 프로젝트에서는 사업초기단계부터 LEED 담당자를 배치함으로써 프로젝트 초기단계부터 통합적으로 프로젝트 관리가 이루어지도록 하였다. 이로써 일반항목에서 목표 취득점수를 43점으로 하였지만 MRc 2.1과 MRc 5.1에서 4점을 추가하여 49점까지 취득을 할 수가 있었지만 Gold등급 기준점수를 초과하였기 때문에 45점까지 취득하였다.

(1) Sustainable Site

본 항목에서의 취득점수는 12점, 취득불가 점수는 2점으로 분석되었다. SSc 4.2항목의 자전거 보관시설과 샤워시설의 경우, 수량산정을 위해 표 2와 같이 FTE값을 계산하였

고, 설치기준인 자전거 보관시설 44대 및 샤워시설 5개소보다 많은 각각 82대, 6개소를 설치하였다.

표 2. FTE값 산정방법

	면적	FTE기준	FTE값
사무실	15,290㎡	23.23㎡/인	659
방문객(평균)			218
합계			877
자전거보관소	877	5%	44대
샤워시설	877	0.5%	5개소

SSc 5.2 항목은 ID(Innovation Design)점수를 취득하기 위해서 국내의 건축면적보다 50%이상을 조경면적으로 반영하여야 하는 내용으로, 지붕 조경까지 포함하여 총 70%의 조경면적을 확보하였다. SSc 6.1 항목은 부지의 개발로 우수의 양을 통제 하는 것으로서 우수를 관리 및 재사용을 위하여 우수조를 설치하였다. 우선 부지의 개발전과 개발후의 불투수성 수량을 산정하기 위하여 서울지역의 2yr-24hr 강수량을 조사하여야 한다. 이를 위하여 공업수문학 등 관련 자료를 확인한 결과 143.84mm로 이를 inch로 환산하여 계산하면 Existing 2yr-24hr rainfall depth는 5.6628 inch가 된다.

본 프로젝트의 개발전 부지는 굳은 지반과 산업부지로 분류되어 각각 0.35, 0.95를 유출률 계수로 적용하였다. 이를 근거로, 유거수량 공식에 의해 불투수성 수량에 따른 유거수량이 18,006cf 로 산출되었으며, 개발 이후의 대지는 조경지역, 지붕조경, 지붕슬래브, 보도지역, 차도지역으로 분류되어 유출률 계수로 각각 0.2, 0.5, 0.95, 0.85, 0.95를 적용한 결과 16,224cf의 유거수량이 산정 되었다. 또한, 우수탱크(310 Ton)를 설치함으로써 유거수량은 5,227cf로 줄어들어 점수를 취득 할 수가 있었다. SSc 7.1는 열섬효과를 최소화하고 ID점수까지 취득하기 위한 전략으로 지하공간에 주차장을 100%설치함으로써 SRI(Solar Reflectance Index) 시험을 하지 않아도 되었다.

(2) Water Efficiency

본 항목에서는 5점 만점을 취득하였다. WEc 1.1을 가장 쉽게 접근할 수 있는 전략적인 방안으로 스프링클러 방식이 아닌 임시 관개 시스템인 수도꼭지(Hose Bib)방식을 적용함으로써 조경관개수량을 절감하였다. WEc 2는 중수 172,536gal을 사용하여 상수의 사용량이 100% 절감되었다.

이와 함께 WEc 3.1에서도 중수 사용 및 절수형 수전을 사용함으로써 상수 사용량을 71.2%까지 절감하여 ID점수까지 취득하였다.

(3) Energy & Atmosphere

본 항목에서 취득점수는 8점, 취득불가 점수는 9점으로 분석되었다. EAc 4에서는 HVAC&R 장비에 사용되는 냉매량을 최소화하기 위하여 친환경냉매를 적용하는 것으로 고려하였다. 이는 장비에 적용되는 냉매의 종류를 $LCGW^{(4)}+LCOP^{(5)} \times \leq 100$ 의 식에 따라 계산한 결과, 평균적으로 대기에 영향을 미치는 냉매값이 85.63으로 산정되어 냉각제로 인하여 대기에 미치는 영향을 최소화 하였다. EAc 5에서는 건축물의 에너지 사용형태를 파악하고 효율적인 관리를 통한 LCC저감을 위해 건물에너지 관리시스템(BEMS: Building Energy Management System)을 도입하였다. 각 층별로 BEMS를 설치함으로써 HVAC, 전기, 조명 및 각종 열원 장비의 성능 분석과 에너지 시뮬레이션이 가능하다.

(4) Material & Resources

본 항목에서 취득점수는 2점, 취득불가 점수는 13점으로 분석되었다. 국내에서 MRc 1.1~1.3은 신축건물에는 해당되지 않으며 리모델링 프로젝트에 적용 가능할 것으로 판단된다. MRc 2.1에 대해서는 국내 건설폐기물 관리법에 의하여 폐기물처리 적법시스템인 “올바로”⁽⁶⁾에 본 Project에서 반출되는 폐기물을 매월 관리하여 81%를 재활용하였다. 그러나 건설폐기물 항목에서 Soil은 제외하여야 하는데 포함을 하여 점수를 취득하지 못하였다.

MRc 4.1에서는 전체 자재비 중 가장 많이 차지하고 있는 철골, 철근, 레미콘, 유리 항목을 중심으로 Master Format Division 2~10에 해당되는 자재비의 21%이상을 재활용자재로 사용하여 2점을 취득하였다. MRc 5.1은 본 프로젝트에 사용되는 자재의 제조 및 생산지를 조사한 결과 26%이상이 국내의 생산지인 500mile 이내에 해당하고 있기 때문에 점수를 쉽게 취득할 수 있었지만, 계산과정에서 생산지와 제조장소를 분리해야 하는데 동일한 장소로 표기하여 점수를 받지 못하였다.

4) Lifecycle Ozone Depletion Potential(lbCFC11/Ton-Year)

5) Lifecycle Direct Global Warming Potential(lbCO2/Ton-Year)

6) 산업폐기물의 배출에서 최종처리의 전 과정을 실시간으로 관리하는 환경부의 IT기반 정보관리시스템

(5) Indoor Environmental Quality

본 항목은 취득점수는 13점, 취득불가 점수는 2점으로 분석되었다.

EQc 3.1은 공사 중에 발생하는 비산먼지 등으로 실내 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위한 사항으로, 미국 공조덕트시공자협회(SMACNA)의 관리규정에서 규정하고 있는 HVAC 보호, 저배출 VOC 제품사용, 건자재 보호조치 등을 체계적으로 수행하였으며 매월 Checklist작성 및 사진기록을 하였다. 특히, 공사 중에 본 공사용 공기조화기가 사용되지 않아 11개소의 MERV #8 필터를 교체할 필요는 없었다. EQc 4.1~4.3에서는 실내 마감자재로 사용되는 자재 중 휘발성 유기화합물(VOC)에 대한 시험 성적서를 확인하여 VOC 함량을 초과하지 않는 친환경제품을 사용하도록 하였다. EQc 8.1은 외부의 주광(Daylight)을 실내로 적극적으로 도입하기 위하여 유효 바닥면적 대비 Vision 구간을 75%까지 반영하기 위한 것으로 Glazing Factor(GF)를 산정한 결과, 93%까지 자연 채광률이 산정되었으며, EQc 8.2는 실내 바닥면적 대비 외부 조망권(View)을 90%이상 확보하기 위한 것으로 거주공간의 바닥 면적 4,697㎡, 외부 조망 면적 4,386㎡로 산정되어 외부 조망비율이 93.38%로 산정되어 점수를 취득하였다.

4. 결론

최근 친환경 건축물이 증가됨에 따라 전세계적에서 가장 일반적으로 적용되고 있는 LEED인증의 요구가 국내에서도 증가되고 있는 실정이다. 그러나 국내에는 Infra 조성미흡, 코드의 차이로 인하여 여러 가지 어려움이 있어 성공적으로 LEED-GOLD등급을 획득한 삼선엔지니어링 GEC 프로젝트 사례를 살펴보았다. 친환경 건축물의 활성화 및 LEED를 성공적으로 획득하기 위해서는 첫째, 프로젝트 초기 단계부터 발주자, 설계자, 시공사, LEED 컨설턴트 등이 Integrated Management를 통한 적극적인 참여와 관리가 필요하다. 둘째, LEED인증을 위한 비용이 전체 사업비 중에서 약 2%(Certified)에서 10%(Platinum)가 소요 될 것으로 예상되며 비용에 대한 인식의 전환이 필요하다. LCC 측면에서 보면 초기 투자비용이 소요되더라도 에너지 절감 등을 통하여 향후 10년 이내에는 충분히 회수가 가능하기 때문이다. 셋째, 친환경 건축물 인증과 관련하여 관련 규정 및 세제 혜택이 절실히 필요하다. LEED는 세계적으로 공

인된 인증제도 이지만 세제혜택이 없으며 신재생 에너지시설의 적용에 따른 지원이 필요하다. 마지막으로 지속 가능한 개발의 정도를 측정하기 위하여 친환경 건축물 인증을 획득하는 것이 목표가 되어야 한다. LEED를 비롯하여 국내·외의 친환경건축물 인증제도에 적용되는 항목들은 지속가능한 개발과 에너지를 절감할 수 있는 기법들이다. 단순히 홍보 및 해외수주를 위한 수단으로 친환경 건축물 인증을 받는 것이 아니라 환경보전을 위하여 친환경인증 프로그램에서 제시하고 있는 항목들을 적용하는 것이 무엇보다 중요하다.

5. 참고 문헌

1. 김신은 외 3인, 친환경건축물인증 관련 추가 공사비용에 대한 기초연구, 한국생태환경건축학회, 2010, 05
2. 서영민 외 2인, 국내 LEED인증을 위한 세부평가항목 및 적용사례, 한국그린빌딩협회의, 2010, 09
3. Enermodal Engineering Inc., The cost and benefits of LEED-NC in Colorado, pp.4~30,2006
4. Northbridge Environmental Management Consultants, Analyzing the Cost of Obtaining LEED Certification, 2003, 4
5. USGBC, New Construction & Major Renovations Version 2.2, pp.151, 2007

· 서영민 e-mail : ym94.seo@samsung.com