

국내외 녹색건축인증에서의 커미셔닝 평가기준에 대한 비교 연구

정다훈* · 정찬우¹
¹포스코A&C

A Comparative Study on Domestic and International Evaluation Criteria of Commissioning for Sustainable Building Certification

Jeong, Dahun*, Jung, Chanwoo¹
¹POSCO A&C

Abstract : Ministry of Land, Infrastructure and Transport established Heating and cooling energy conservation plan of apartment for 2017, reducing 90% compared to energy consumption of 1990. Also, at 2015 United Nations Climate Change Conference, the Ministry announced to reduce 37% of estimated CO² emission(850 million ton) at 2030. To satisfy this, it is urgent to reduce CO² emission due to the building, which takes majority amount of total CO² emission, and public interest for the commissioning of intensified building performance is uprising. However, the building commissioning at construction is not enacted, and not activated due to the lackness of promotion and will of general contractor. Furthermore, commissioning is not mandatory for obtaining G-SEED certification. Therefore, this paper describes effectiveness of commissioning with comparison of commissioning evaluation criteria of G-SEED with LEED and BREEAM, to propose making commissioning as mandatory process and drive changes in perception among stakeholders for activation of domestic building commissioning.

Keywords : Commissioning, LEED, Carbon Zero, G-SEED

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국토교통부는 2020년까지 건물 부문에서 배출되는 온실가스를 배출전망치 BAU (Business As Usual) 대비 26.9% 감축하고, 녹색건축물 조성을 촉진하기 위한 제1차 녹색건축물 기본 계획을 수립하였다. 또한, '25년 신축 건축물의 설계 기준을 강화하여 제로에너지 목표, '17년 공동주택은 냉, 난방 에너지 90%(90년 대비) 절감, 및 '16년 3,000m² 이상 건축물은 에너지 효율 등급을 매겨 누구나 쉽게 성능 확인을 할 수 있도록 의무화 하는 계획을 수립하였다(국토교통부 고시 제 12703호).

이에 대해 건물이 설계 단계부터 공사 완료에 이르기까지 건물주가 요구하는 설계 시방서와 같은 성능을 유지하고, 또한 운영 요원의 확보를 포함하여 입주 후 건물주의 유지 관리

상 요구를 충족할 수 있도록 모든 건물 시스템이 작동하는지 검증하는 커미셔닝에 대한 관심이 높아지고 있다.

또한, '06년 발코니 확장 합법화 이후, 지속적으로 결로에 대한 문제가 제기되고 있고(Yoon, 2007), 국토교통부 산하 하자심사분쟁조정 위원회 설립 이후 2013년 9월까지 집계된 1만 2819건 중 결로에 대한 민원이 19% 차지하고 있다. 이에 대해 커미셔닝을 통해 건축물의 기밀 및 수밀성, 단열성능을 설계 및 시공단계에서 파악하여 성능 불량 및 결로, 하자를 즉시 수정할 수 있기에 준공 후 거주자에 의한 결로 민원이 확연히 줄어들 것으로 예상된다.

개별기거나 시스템에 대한 커미셔닝은 오래전부터 수행되어 왔으며 영국의 경우 CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers)가 1971년부터 격년으로 개별기 및 시스템에 대한 커미셔닝 코드를 제정하였다. 그러나 이와 같은 빌딩 커미셔닝은 최소의 비용이 건물에 직접 투자되지 않는 잉여 비용으로 분류되어 미국에서도 90년대 초까지는 이에 대한 시행, 연구 개발 및 투자가 미미하였다. 그 후 미국을 중심으로 한 선진국에서는 연구 개발 및 기술의 표준화를 위한 노력이 매우 활발하게 진행되고 있으며 전 세계적으로 103개국에서 4,000개가 넘는 건축물이 LEED

* Corresponding author : Jeong, Dahun, POSCO A&C, Incheon, Korea
E-mail : jdh0916@gmail.com
Received March 31, 2016; revised August 11, 2016
accepted November 24, 2016

(Leadership in Energy and Environmental Design) 인증을 획득하였다(Park, 2013). 또한, 빌딩 커미셔닝을 건설 사업의 통상적인 한 분야로 정착시키기 위하여 산, 학, 연, 관이 공동으로 추진 중이다.

이에 반해 우리나라는 정책적으로 커미셔닝이 법제화되어 있지 않으며, G-SEED (Green Standard for Energy and Environmental Design) 인증에서도 커미셔닝을 필수 항목이 아닌 단순 선택 평가 항목으로 규정하고 있어, 시공자 입장에서는 굳이 추가비용을 들여가며 이 항목을 만족시킬만한 필요성이 없다. 빌딩 커미셔닝에 대한 개념조차 아직 많이 알려지지 않아, 일부에서는 설비시공 감리, 감독이나 개별 설비에 대한 시운전, 즉 TAB (Testing, Adjusting, and Balancing)의 단순 연장된 개념으로 인식하고 있다. 이와 같은 국내 환경적 요인에 따라, 국내에서 커미셔닝이 단독으로 발주되는 사례는 아직 없으며, G-SEED 보다는 LEED에 의해 일부 이루어지고 있다.

이에, 본 연구에서는 커미셔닝에 대한 정의 분석에서부터 현재 국내외 녹색건축인증 제도 내 커미셔닝의 평가기준을 비교 분석하여 국내 커미셔닝의 입지를 확인한다. 또한 이를 통해, 향후 국내 녹색건축인증에서의 커미셔닝을 필수항목으로 제정하기 위한 제반사항을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 이론적 고찰을 통해 국내외에서 정의하고 있는 커미셔닝의 의미, 업무 범위에 대해 검토하고, 해외의 녹색건축인증 시스템 중 주요 나라에서 사용하고 있는 LEED, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)에서의 커미셔닝 평가기준과 국내 G-SEED 평가기준을 비교하여, 국내 커미셔닝 활성화를 위한 제반사항 구축 제안으로 연구범위를 한정하였다.

2. 커미셔닝에 대한 이론적 고찰

2.1 커미셔닝 정의 및 업무 범위

국내외 녹색건축인증에서의 커미셔닝 평가기준을 분석하기 앞서, 우선 국내외에서 정의하고 있는 커미셔닝이 어떻게 다른지 비교할 필요가 있다. 이에 미국과 우리나라에서의 커미셔닝 지침서에서 정의내리고 있는 커미셔닝은 Table 1과 Table 2와 같다.

Table 1. Definition of commissioning in U.S.

Scope	Guide Title	Definition
MEP + Envelope	LEED (Certification)	To support the design, construction, and eventual operation of a project that meets the owner's project requirements for energy, water, indoor environmental quality, and durability. (http://www.usgbc.org/leed, 2016.)

	WBDG	systematic approach to improving system performance, operation & maintenance, indoor air quality & thermal comfort, and energy efficiency, as well as benefits like improving occupant comfort, health & welfare, and productivity, in both new and existing buildings. (https://www.wbdg.org, 2016)
MEP	ASHRAE Guideline 0	Quality-oriented process for achieving, verifying, and documenting that the performance of facilities, systems, and assemblies meet defined objectives and criteria. (https://www.ashrae.org, 2016)
	ACG COMMISSIONING GUIDELINE	systematic process that addresses these issues. It facilitates and ensures the required communication, coordination, testing, and verification, and results in the delivery of a building whose HVAC systems perform as intended. (http://www.commissioning.org, 2016)
	APPA (INSTITUTE FOR FACILITIES MANAGEMENT)	systematic process of assuring that a building performs in accordance with the design intention and the owner's operational needs. (http://www.appa.org, 2016)
Envelope	NIBS GUIDELINE 3-2012	to validate that the design and performance of materials, components, assemblies and systems achieve the objectives and requirements of the owner. (NIBS, 2012)

위와 같이 미국의 커미셔닝은 녹색건축 인증제도 및 커미셔닝 가이드에서 그 정의를 제공하였다. 커미셔닝 가이드에서는 각각의 포함하는 커미셔닝의 범위에 따라 외피 또는 기계·전기·설비(이하 “MEP”) 중심으로 기술하였고, 녹색건축을 평가하는 인증제도에서는 이러한 가이드라인을 기준으로 하여 건설 전반에 걸쳐서 외피와 MEP를 모두 포함하는 커미셔닝으로 정의하고 있다.

Table 2. Definition of commissioning in Korea

Scope	Guide Title	Definition
MEP	G-SEED (Certification)	Building commissioning and TAB include verification of exact and effective construction for a variety of systems based on system testing, design intention and relative law in building handover and disposal phase. It is for verifying exact operation of system and restoration of pollution caused by contaminant incurred in construction phase. (http://www.g-seed.or.kr, 2016)
	Korea building Machinery and equipment standard construction guide	Commissioning is to assure that a system performs in accordance with the design intention and the owner's operational needs. (Ministry of Land Infrastructure and Transport, 2011)

LEED나 ASHRAE에서는 설비 뿐 아니라 건물 외피성능 등 그 범위를 보다 넓게 정의하고 설계, 시공 및 운영 등 건설 전반에 걸쳐 수행되어야 함을 명시한 것과 달리, 국내에서의 커미셔닝은 건물의 설비부분에 집중하여 각 설비들이 건축주 요구조건에 맞게 가동되는지 검증하는 것으로서 커미셔닝을 정의하였다(Table 2). 또한, 국내의 커미셔닝은 해외와 같이 관련 기준을 제시하는 지침서도 충분히 마련되어 있지 않으며, 정의내리고 있는 커미셔닝도 단순 설비 시스템 성능 검증으로 그 범위가 한정적이다. 이를 바탕으로, 본 연구에서 내리는 커미셔닝의 정의는 다음과 같다.

“커미셔닝은 건축 전 과정에 걸쳐 외피 및 다양한 시스템의 성능이 설계의도와 건축주 및 거주자의 기능·운영상의 요구조건을 충족하는지를 확인하고 검증하여 서류로 입증하는 체계적인 과정이다.”

2.2 커미셔닝 효과

빌딩 커미셔닝의 전 공정 중에서 냉/난방 설비 커미셔닝은 각 장비 기능뿐만 아니라 그와 연계된 다른 장비 및 시스템과의 기능적 연동이 많아, 커미셔닝을 통해 최적의 운전 상태를 유지시켜주면서 최소의 비용으로 최대의 성능을 확보할 수 있도록 지원하는 것으로서 커미셔닝의 필요성이 극대화 되는 부분이다(Choi, 2013). 이러한 기능 연동, 제어 시스템의 총괄적 커미셔닝을 통해 각각의 설비들이 충돌 없이 제 기능을 발휘할 수 있다. 또한, 외피에 대한 성능 테스트를 통해 건물의 기밀, 수밀성 및 단열성능을 확보하는데 중요한 역할을 한다.

이와 같은 커미셔닝의 필요성과 더불어, 전반적인 커미셔닝의 효과는 다음과 같다.

- 시스템의 효율적 구성과 완벽한 성능 확보
- 초기 투자비 절감 : 설계 품질 향상, 시공 중 시행착오 예방, 원가 절감
- 준공 후 건물 운전 유지 관리 비용의 절감
- 업무 효율성 향상 : 설계, 시공, 타 공종과의 통합적 업무 진행 및 조정

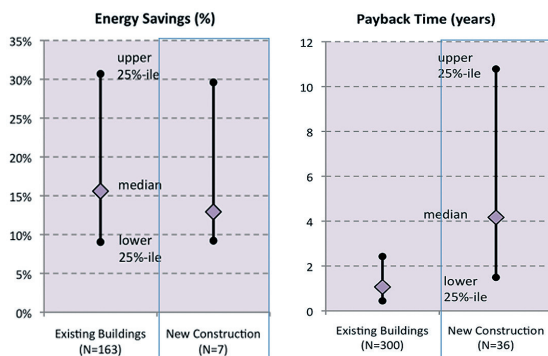


Fig. 1. Energy savings and payback times (Evan Mills, 2010)

실제로, 이러한 빌딩 커미셔닝을 통하여 신축 건축물의 경우, 건물 에너지 사용량을 10~30%까지 절감할 수 있으며, 건물의 결함을 대부분 해결할 수 있는 것으로 보고되고 있고, 이에 소요되는 투자비 회수 기간은 아래 Fig. 1에서와 같이, 표본 36개의 프로젝트에 대해 중간값은 4.2년 정도로 평가되고 있다. 건물 전체 운영기간 동안 에너지 사용량 감소를 통한 건물유지관리 비용절감을 고려하면, 커미셔닝 투자 대비 효율은 1이상으로 판단된다.

3. 국내외 녹색건축인증 내 커미셔닝 평가기준

건축물의 경우 에너지 소비의 1/3, 자원소비의 40%, CO₂배출의 50%, 폐기물 배출의 20~50%를 차지하고, 철강 등 기초소재, 수도, 단열재 등 건축자재, 기계설비, 조경 등 산업에 대한 파급효과가 큰 분야라 할 수 있다. 이에 건축물의 자재 생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전 과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변 환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 위한 녹색건축인증이 출범되었다. 이는 영국, 미국, 일본, 캐나다 등 선진 각 국에서 시행중에 있으며, 우리나라에서도 국토교통부와 환경부가 연구기관 및 학계·업계의 의견을 들어, 녹색건축물 인증제도 시행 방침을 확정하여 2002년 1월부터 시행하고 있다.

이에 본 장에서는, 앞서 커미셔닝 정의의 차이를 알아본 바와 같이 주요 나라의 녹색건축 인증제도 중 G-SEED, LEED 및 BREEAM 내 커미셔닝 Rating System을 검토하여 녹색건축 수행에서의 인증별 커미셔닝 업무 범위 정의, 목적, 인증을 위한 상세 방법 등을 확인하고자 한다. 이를 통해 녹색건축물 확산을 위한 각 나라별 커미셔닝의 필요성에 대한 인식도 차이를 알아보하고자 한다.

3.1 G-SEED 내 커미셔닝 평가 기준

G-SEED는 국내 녹색건축 인증제도로써 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증함으로써 친환경 건축물 건설을 유도, 촉진 하는 데 그 목적을 두고 있다.

평가 부문으로, 토지이용 및 교통, 에너지 및 환경오염방지, 재료 및 자원, 물 순환관리, 유지관리, 생태환경, 실내 환경 총 7개 부문이 있고, 이 중 유지관리 부문 내에 커미셔닝 관련 평가기준을 마련하고 있으며 해당 건축유형은 업무시설, 학교시설, 숙박시설, 판매시설 등 주거용 건축만을 제외하여 적용하고 있다.

G-SEED 내 커미셔닝은 Table 3(국토교통부 고시 제 2014-705호)과 같이 필수가 아닌 선택 항목으로 TAB를 실시한 경우 1점, 커미셔닝을 실시한 경우 2점을 부여하고 있다. 또한, 건설 프로젝트 전반에 걸친 업무가 아닌 건물 인도 및 매각단계에서에서의 수행업무로 규정하고 있으며, 해당

Table 3. Commissioning Rating System of G-SEED (Domestic)

G-SEED 2013				
Evaluation Field	5 Maintenance			
Evaluation Category	5.2 Effective Building Maintenance			
Evaluation Criteria	5.2.2 Implementation of Commissioning and TAB			
• Detail of Evaluation Criteria				
Evaluation Intention	Building commissioning and TAB include verification of exact and effective construction for a variety of systems based on system testing, design intent and relative law in building handover and disposal phase. It is for verifying exact operation of system and restoration of pollution caused by contaminant incurred in construction phase.			
Score	3 Points			
Scoring Criteria		Evaluation Criteria	Score	Possible Score
	1 st grade	Implementation of building commissioning	2	1-3 Points
	2 nd grade	Implementation of TAB	1	
• Reference and Submittal				
Reference	<ul style="list-style-type: none"> TAB technical standard of HVAC system ASHRAE Guideline : The HVAC Commissioning Process(1996) 			
Submittal	Preliminary Certification	<ul style="list-style-type: none"> Commissioning and TAB plan Commissioning and TAB contract ※ It is possible to substitute confirmation of application 		
	Main Certification	<ul style="list-style-type: none"> Result report or confirmation document of Commissioning and TAB Other evidential document of commissioning 		

업무에 대한 상세 가이드가 주어지지 않다. 서류상 커미셔닝/TAB 계획서 및 계획서, 그리고 결과보고서가 제출되면 해당 인증 점수를 획득할 수 있다.

3.2 LEED 내 커미셔닝 평가 기준

LEED는 미국 녹색건축위원회인 USGBC (U.S. Green Building Council)에서 개발한 국제적으로 인정받는 녹색 건물 인증제도(Leadership in Energy and Environmental Design)로서 지난 2000년 3월부터 시행되었고 지속가능한 토지의 사용, 수자원 효율, 에너지와 대기환경, 자재와 자원 및 실내 환경 등 총 주요 6개 분야로 이루어져 있다. 이 평가 항목 중, 커미셔닝은 에너지와 대기환경 부문 내 필수항목으로 지정되어 있고 해당 적용 건축물은 신축 건축물 또는, 학교시설, 판매시설, 데이터 센터, 창고 및 의료시설이 있다. 그 외 가점 3점을 받을 수 있는 선택항목으로의 커미셔닝 “Enhanced Commissioning”이 따로 분류되어 있다.

필수항목으로서 “EA Prerequisite : Fundamental Commissioning and Verification”에서는 커미셔닝 관리자의

Table 4. Commissioning Rating System 1 of LEED

LEED V4				
Evaluation Field	Energy & Atmosphere(EA)			
Evaluation Category	Prerequisite : Fundamental Commissioning and Verification			
Evaluation Criteria	Implementation of commissioning included detailed work as follows			
• Detail of Evaluation Criteria				
Evaluation Intention	To support the design, construction, and eventual operation of a project that meets the owner's project requirements for energy, water, indoor environmental quality, and durability.			
Score	Required			
Scoring Criteria & Required task		Evaluation Criteria	Score	Possible Score
		Implementation of Required commissioning task		Required
	Commissioning Process Scope			
	1. Review the OPR, BOD, and project design.			
	2. Develop and implement a Cx plan.			
	3. Confirm incorporation of Cx requirements into the construction documents			
	4. Review of the exterior enclosure design			
	5. Develop construction checklists.			
	6. Develop a system test procedure.			
	7. Verify system test execution.			
8. Maintain an issues and benefits log throughout the Cx process.				
9. Prepare a final Cx process report.				
10. Document all findings and recommendations and report directly to the owner throughout the process.				
11. Develop operations and maintenance plan				
Commissioning Authority				
The CxA must have documented commissioning process experience on at least two building projects with a similar scope of work. The experience must extend from early design phase through at least 10 months of occupancy;				
Scoring Criteria & Required task	Operations and Maintenance Plan			
	1. sequence of operations for the building;			
	2. the building occupancy schedule;			
	3. equipment run-time schedules;			
	4. set points for all HVAC equipment;			
	5. set lighting levels throughout the building;			
	6. minimum outside air requirements;			
	7. any changes in schedules or set points for different seasons, days of the week, and times of day;			
	8. a systems narrative describing the mechanical and electrical systems and equipment;			
	9. a preventive maintenance plan for building equipment described in the systems narrative; and			
10. a commissioning program that includes periodic commissioning requirements, ongoing commissioning tasks, and continuous tasks for critical facilities				
• Reference and Submittal				
Reference	<ul style="list-style-type: none"> NIBS Guideline 3-2012 for Exterior Enclosures ASHRAE Guideline 0-2005 and ASHRAE Guideline 1.1-2007 for HVAC&R System 			
Submittal	<ul style="list-style-type: none"> Result report of Commissioning evidential document of commissioning(100% complete) 			

선정(적어도 2건 이상 유사 프로젝트 수행경험 등 자격요건을 명시)부터 전 건설과정에서의 커미셔닝 수행 업무를 나열하여 명확히 제시하고 있으며, 해당 수행 업무에 대한 증빙을 비롯한 커미셔닝 계획서 및 계획의 모든 달성 여부에 대한 커미셔닝 관리자의 확인서를 요구하고 있다. 또한, 유지관리계획 포함되어야 할 상세항목(운영과정, 거주일정, 장비 운영일정, 최소 외기 조건, 시스템 설명서 등)을 명시하고 있다.

Table 4 (USGBC, 2013)와 같이 커미셔닝 업무수행 내용으로는 설비와 외피를 모두 포괄하며, 발주자의 커미셔닝 관리자(이하 “CxA”) 선정 및 임명부터 설계도서 검토, 장비 및 시스템에 대한 Prefunctional Checklist 및 Functional Checklist 작성, 운전/유지 보수 인원에 대한 교육 실시 등 커미셔닝 업무에 대해 구체적으로 명시하고 있다. 선택항목으로의 “EA Credit : Enhanced Commissioning”은 앞선 필수항목에서의 커미셔닝 업무 외에 강화된 커미셔닝과 외피커미셔닝으로, 2가지 옵션으로 이루어져 있다. 옵션 1의 3점을 부여하는 강화된 커미셔닝은 기계, 전기, 설비 및 재생에너지 시스템에 대해 시공도서에 시스템 매뉴얼 요구사항을 포함하는지 여부 확인, 시공도서에 운영자 및 거주자 교육에 대한 요구사항을 포함하는지 여부 확인, 시스템 매뉴얼 업데이트와 배포의 확인, Seasonal Testing, 준공 후 10개월 간 건물 운영사항 확인/검토, 시공자의 제출서류 검토 등 커미셔닝 업무를 수행해야 한다. 옵션 1의 4점을 부여하는 모니터링 기반의 커미셔닝은 앞선 강화된 커미셔닝에서 요구하는 항목을 모두 수행하고, 모니터링 기반 철차 구축과 에너지/물 사용 시스템의 성능을 평가하는 커미셔닝 계획서를 구축하도록 요구한다. 계획서 내에 포함될 항목들은 역할과 책임, 측정 요구사항, 모니터링 기간과 빈도, 시스템 간 충돌, 시스템의 부적절한 작동, 에너지 및 물 사용 현황, 작동 오류 및 결함을 바로잡기 위한 활동 계획, 오류를 방지하기 위한 훈련, 성능 유지 관리 계획, 거주 첫 해 이후(적어도 1분기) 분석 빈도 등이 있다. 옵션 2의 외피커미셔닝은 2점을 부여하며, 건물의 열성능을 확보하기 위한 것으로 옵션1의 강화된 커미셔닝 업무와 동일하게 외피에 대해 수행하도록 명시되어 있다. 상세 내용은 아래 Table 5(USGBC, 2013)에서 확인할 수 있다.

Table 5. Commissioning Rating System 2 of LEED

LEED V4	
Evaluation Field	Energy & Atmosphere(EA)
Evaluation Category	Credit : Enhanced Commissioning
Evaluation Criteria	Implementation of commissioning included detailed work as follows
• Detailed Evaluation Criteria	

Evaluation Intention	To further support the design, construction, and eventual operation of a project that meets the owner’s project requirements for energy, water, indoor environmental quality, and durability.												
Score	2 – 6 Points												
Scoring Criteria & Required task	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Evaluation Criteria</th> <th>Score</th> <th>Possible Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Option 1</td> <td>Path 1</td> <td>3.0</td> <td rowspan="3">2–6 Points</td> </tr> <tr> <td>Path 2</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>Option 2</td> <td>2.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Evaluation Criteria	Score	Possible Score	Option 1	Path 1	3.0	2–6 Points	Path 2	4.0	Option 2	2.0	
	Evaluation Criteria	Score	Possible Score										
Option 1	Path 1	3.0	2–6 Points										
	Path 2	4.0											
Option 2	2.0												
<p>Option1. Enhanced Systems Commissioning(3–4 points) Path 1 : Enhanced Commissioning(3 points) Complete the following commissioning process(CxP) activities for mechanical, electrical, plumbing, and renewable energy systems and assemblies. The commissioning authority must do the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Review contractor submittals. 2. Verify inclusion of systems manual requirements in construction documents. 3. Verify inclusion of operator and occupant training requirements in construction documents. 4. Verify systems manual updates and delivery. 5. Verify operator and occupant training delivery and effectiveness. 6. Verify seasonal testing. 7. Review building operations 10 months after substantial completion. 8. Develop an on-going commissioning plan. <p>Path2: Enhanced and Monitoring-Based Commissioning (4 points) Achieve Path 1. and Develop monitoring-based procedures and identify points to be measured and evaluated to assess performance of energy- and water-consuming systems. Include the procedures and measurement points in the commissioning plan. Address the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. roles and responsibilities; 2. measurement requirements (meters, points, metering systems, data access); 3. the points to be tracked, with frequency and duration for trend monitoring; 4. the limits of acceptable values for tracked points and metered values (where appropriate, predictive algorithms may be used to compare ideal values with actual values); 5. the elements used to evaluate performance, including conflict between systems, out-of-sequence operation of systems components, and energy and water usage profiles; 6. an action plan for identifying and correcting operational errors and deficiencies; 7. training to prevent errors; 8. planning for repairs needed to maintain performance; and 9. the frequency of analyses in the first year of occupancy (at least quarterly). <p>Option 2. Envelope Commissioning (2 points) Fulfill the requirements in EA Prerequisite Fundamental Commissioning and Verification as they apply to the building’s thermal envelope in addition to mechanical and electrical systems and assemblies.</p>													
• Reference and Submittal													
Reference	<ul style="list-style-type: none"> • NIBS Guideline 3–2012 for Exterior Enclosures • ASHRAE Guideline 0–2005 and ASHRAE Guideline 1.1–2007 for HVAC&R System 												
Submittal	<ul style="list-style-type: none"> • Result report of Commissioning • evidential document of commissioning(100% complete) 												

3.3 BREEAM 내 커미셔닝 평가 기준

BREEAM은 세계 최초로 만들어진 영국의 녹색건축물 인증제도로서 관리, 건강, 에너지, 교통수단, 용수, 자재, 폐기물, 대기 및 생태 환경, 환경오염, 혁신 총 10가지의 분야로 나누어 평가한다. 평가 방법으로는, 설계 · 시공 · 사후관리 등 건설프로세스 주요단계 별로 구분해 건축물을 평가하고 최초 인증 1년 뒤 사후관리 평가를 진행한다. 이 평가 항목 중, Management 부문 내 “01. Project brief and design” 항목에서 우선 커미셔닝 요구사항에 대해 검토하고, “04. Commissioning and handover”와 “05. Aftercare”에서 상세 요구사항을 제시하고 있다. 이 중 04, 05 항목 내 일부는 Excellent 등급획득을 위해서는 필수로 수행해야 한다(BREEAM의 등급은 Pass, Good, Very good, Excellent, Outstanding으로 나누어져 있으며, 후자로 갈수록 높은 점수를 획득해야 가능하다). Excellent 등급 획득을 위해 커미셔닝을 필수로 수행해야 한다는 것은 건물이 높은 에너지 효율성을 가지기 위해서는 커미셔닝이 필수라는 사실을 반증한다.

Table 6. Commissioning Rating System 1 of BREEAM

BREEAM 2014			
Evaluation Field	Management		
Evaluation Category	04. Commissioning and handover		
Evaluation Criteria	Commissioning and testing schedule and responsible Commissioning building services Testing and inspecting building fabric Handover(Required)		
• Detailed Evaluation Criteria			
Evaluation Intention	To encourage a properly planned handover and commissioning process that reflects the needs of the building occupants.		
Score	1-4 Points, Required		
Scoring Criteria & Required task	Evaluation Criteria	Score	Possible Score
	Commissioning and testing schedule and responsible	1.0	1-4 Points
	Commissioning building services	1.0	
	Testing and inspecting building fabric	1.0	
	Handover (Required)	1.0	
One Credit - Commissioning and testing schedule and responsibilities 1. A schedule of commissioning and testing that identifies and includes a suitable time scale for commissioning and recommissioning 2. An appropriate project team member(s) is appointed to monitor and programme pre-commissioning, commissioning, testing			

	3. The principal contractor accounts for the commissioning and testing programme (Skip...) One Credit - Commissioning building services 1. The commissioning and testing schedule and responsibilities credit is achieved. 2. For buildings with complex building services and systems, specialist commissioning manager is appointed, and responsibilities are for Undertaking design reviews and giving advice on suitability for ease of commissioning. One Credit - Testing and inspecting building fabric 1. The commissioning and testing schedule and responsibilities credit is achieved. 2. The integrity of the building fabric, including continuity of insulation, avoidance of thermal bridging and air leakage paths is quality assured through completion of post construction testing and inspection. (Skip...) One Credit - Handover 1. A Building User Guide (BUG) is developed prior to handover, for distribution to the building occupiers and premises managers (Required) 2. A training schedule is prepared for building occupiers/premises managers, timed appropriately around handover and proposed occupation plans, which includes the following content as a minimum: A. The building's design intent B. The available aftercare provision and aftercare team main contact(s), including any scheduled seasonal commissioning and post occupancy evaluation C. Introduction to, and demonstration of, installed systems and key features, particularly building management systems, controls and their interfaces D. Introduction to the Building User Guide and other relevant building documentation, e.g. design data, technical guides, maintenance strategy, operations and maintenance (O&M) manual, commissioning records, log book etc. E. Maintenance requirements, including any maintenance contracts and regimes in place.
• Reference and Submittal	
Reference	Building fabric BSEN 13187 Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes. Infrared method BSEN 13829:2001 Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurisation method Commercial refrigeration Guide to Good Commercial Refrigeration Practice, Part5 Commissioning GPG 347 Installation and Commissioning of refrigeration systems Fume cupboards Labs21programme: A design Guide for energy Efficient Research Laboratories: Commissioning section – (Applicable to Education building only) Microbiological safety cabinets Labs21programme: A design Guide for energy Efficient Research Laboratories: Commissioning section – (Applicable to Education building only)
Submittal	Refer to generic evidence requirement above – Building User Guide – Thermo graphic survey and Level 2 thermography certificate

“04. Commissioning and handover”에서는 커미셔닝 및 테스트 일정과 수행 업무에 대한 계획을 수립한다. 즉, 건물 외피 검증 및 제어시스템과 모든 건물 시스템에 대한 커미셔닝과 재-커미셔닝의 적절한 일정계획을 수립하고, 시공자는 공사 예산 범위 내, 준공 전 모든 커미셔닝 및 테스트 활동을 완수할 수 있도록 커미셔닝 시간을 공정에 반영하여 커미셔닝 및 테스트 일정, 책임, 및 기준에 염두하여 계획한다. CxA는 설계 검토 및 커미셔닝 수행을 위한 조언을 제공하고, 일정계획에 따라 열교 및 누기에 대한 방지, 단열시공을 포함한 건물 구조체가 시공 후 검사 및 테스트를 통해 검증하도록 한다(기밀시험 및 육안 검사 뿐 아니라 온도기록 보고서의 작성을 통해 검증). 준공 전에는 건물 사용에 관한 지침서를 완성하고 준공일정과 입주계획에 따라 교육일정을 수립하여, 건물의 설계의도, 준공 후 서비스(Seasonal commissioning, 준공 후 평가), 시스템 설명, 운영관리방법, 유지관리 요구사항 등을 교육 자료에 포함해야 한다. 상세 내용은 아래 Table 6 (BRE Global Ltd., 2014)과 같다.

“05. Aftercare”에서는 총 3점 중 1점으로 Seasonal Commissioning을 하도록 요구하고 있고 이는 Excellent 등급 획득을 위해 필수로 수행해야 한다. Seasonal Commissioning은 준공 후 최소 12개월 간 수행해야 하며, 복잡한 건물과 단순한 건물 두 가지 분류에 따라 커미셔닝 관리자의 임명 기준이 달라진다. 복잡한 건물의 경우 커미셔닝 전문가가 계절 별 냉방/통풍, 난방기 가동 등 모든 가능한 설비 가동 조건 하에서 가동 검증을 수행한다. 문제를 해결하거나 시스템의 효율성 제고를 위해 거주자와의 인터뷰를 수행하며, 필요에 따라 시스템의 재 커미셔닝을 하고 유지관리 매뉴얼 내 운영 절차에 수정된 사항을 포함시킨다. 단순시스템을 가지는 건물에서는 외부 컨설턴트나 시설관리자가 임명될 수 있으며, 첫 거주 후 3, 6, 9개월 간격으로 거주자 피드백 혹은 측정을 통해 열 쾌적성, 환기, 조명 설비에 대해 검토한다. 또한, 시스템에 확인된 결함을 수정하고 유지관리 매뉴얼 내 운영 절차에 관련 수정 사항을 포함시킨다(Table 7). Table 7에서는 “05. Aftercare”에서 커미셔닝에 관한 평가기준만 제시하였다.

Table 7. Commissioning Rating System 2 of BREEAM

BREEAM 2014	
Evaluation Field	Management
Evaluation Category	05. Aftercare
Evaluation Criteria	Aftercare support (1 credit) Seasonal commissioning (1 credit) Post occupancy evaluation (1 credit)
• Detailed Evaluation Criteria	

Evaluation Intention	To provide post-handover aftercare to the building owner/occupants during the first year of occupation to ensure the building operates and adapts, where relevant, in accordance with the design intent and operational demands.		
Score	1 – 3 Points		
	Evaluation Criteria	Score	Possible Score
	Aftercare support	1.0	1–3 Points
	Seasonal commissioning (Required)	1.0	
	Post occupancy evaluation	1.0	
	<p>One credit – Seasonal commissioning</p> <p>1. The following seasonal commissioning activities will be completed over a minimum 12-month period, once the building becomes substantially occupied:</p> <p>A. Complex systems– Specialist Commissioning Manager:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Testing of all building services under full load conditions, i.e. heating equipment in mid-winter, cooling/ventilation equipment in mid-summer, and under part load conditions(spring/autumn). ii. Where applicable, testing should also be carried out during periods of extreme (high or low) occupancy. iii. Interviews with building occupants(where they are affected by the complex services)to identify problems or concerns regarding the effectiveness of the systems. iv. Re-commissioning of systems(following any work needed to serve revised loads), and incorporating any revisions in operating procedures into the operations and maintenance (O&M) manuals. <p>B. Simple systems(naturally ventilated) – external consultant/aftercare team/facilities manager:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Review thermal comfort, ventilation, and lighting, at three, six and nine month intervals after initial occupation, either by measurement or occupant feedback. ii. Take all reasonable steps to re-commission systems following the review to take account of deficiencies identified and incorporate any relevant revisions in operating procedures into the O&M manuals. 		
	• Reference and Submittal		
Reference	– National best practice commissioning codes – UK or European standards : ISO 189436–7:2008. ISO 6781:1983, ISO 9972:2006/EN 13829:2000		
Submittal	One or more of the appropriate evidence types listed in The BREEAM evidential requirements section can be used to demonstrate compliance with these criteria. Seasonal commissioning records/reports and letter of appointment		

3.4 G-SEED, LEED 및 BREEAM 비교/분석 결과

앞서, G-SEED, LEED 및 BREEAM에서의 각각 커미셔닝 평가기준을 비교해 보았고, 각 인증별 커미셔닝이 필수 또는 선택항목인지 여부, 커미셔닝 업무 범위, 수행 단계 및 제출 서류 등 인증 획득을 위한 커미셔닝 수행에서 상이한 점이 상

당 존재하였다.

(1) G-SEED는 설비, 시스템에 대한 커미셔닝으로 정의되어 있어 건물외피 성능에 대한 커미셔닝은 언급되지 않고, TAB와 유사한 개념으로 상세 기준은 제시하지 않으며, 단순 수행여부를 확인하기 위한 커미셔닝 계약서 및 결과보고서 제출만을 요구하고 있다.

(2) 반면, LEED에서는 2009에서 V4로 개정되면서 기존에 “Enhanced Commissioning”의 선택 평가항목에서 집중되어 있던 외피부분 커미셔닝을 “Fundamental Commissioning of Building Energy Systems”의 필수 평가항목에 외피커미셔닝에 대한 요소들이 OPR (Owner’s Project Requirement)와 BOD (Basis of Design)에 포함되도록 변경하였다. 또한, “Enhanced Commissioning”에서 외피커미셔닝 부분만 2점의 평가점수를 부여하는 것으로 미루어 보아, LEED에서는 다른 인증제도에 비해 외피 커미셔닝의 중요도를 높게 평가하는 것으로 보인다.

(3) BREEAM에서는 LEED와 유사하게 평가하고 있으며, Aftercare 부문에서 좀 더 상세한 평가 기준을 제시하고 있고 특히 준공 후, 계절별 다양한 온도하중에 따른 설비/제어장치들이 적절하게 운영되는가에 대한 Seasonal Commissioning을 필수항목으로 지정하면서, 준공 후 건물의 성능 검증 및 발생 가능한 오류 수정에 중요도를 높게 두고 있다. “Commissioning and handover”의 평가항목에서도 준공 후 건물 사용가이드(필수) 및 거주 후 평가를 시행하도록 하고 있고, 거주자 인터뷰 기록까지 제출서류에 포함시킬 정도로 준공 후 유지관리의 중요성에 무게를 싣고 있다.

(4) 또한, 준공 후 12개월 간 계절검사 및 건물 운영관리를 하도록 제시하고 있으며, 이는 LEED에서도 유사하게 준공 후 10개월 간 유지 관리하도록 제시하고 있다. G-SEED에서는 커미셔닝 평가 항목에서는 건물운영에 대해서는 별도 언급은 없으나, “5.2.1 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성”, “5.3.1 사용자 매뉴얼 제공”항목에서 관련 기준을 명시하고 있다. 이로 미루어보아, 국내에서는 아직 설비 성능 확인, 시운전 부분만을 커미셔닝으로 인식하고 있고, 운영에 관련한 부분은 별개로 다루고 있는 것으로 보인다.

Table 8은 인증 별 커미셔닝에 대한 평가 기준에 대해 간략히 비교한 표이다. 표에 정리된 내용과 같이 LEED, BREEAM은 계획 초기부터 시운전 및 입주 후 확인까지 건물 생애주기 전반에 걸쳐 커미셔닝이 필수적으로 적용되고 각 단계에서 행해져야 하는 항목들이 명확하게 제시되어 있으며 실제 운영 데이터의 측정 및 확인을 수행하도록 명시되어 있다. 반면 G-SEED에서는 표면적으로 커미셔닝을 시행하는 것으로 보이나 선택 평가사항에 불과하며 정확한 방법 및 조치사항, 시기 등이 구체적으로 명시되어 있지 않았다. 따라서 실질적인 건물의 에너지 성능확보에 한계를 가진다.

Table 8. A Comparative of commissioning rating system of G-SEED, LEED and BREEAM

	G-SEED	LEED	BREEAM
Evaluation category	5 Maintenance – 5.2 Effective Building Maintenance – 5.2.2 TAB & Commissioning	Energy & Atmosphere – Fundamental Commissioning and Verification, Enhanced Commissioning	Management – 4. Commissioning and handover, 05. Aftercare
Minimum standard	–	O	O
Task scope	MEP	Total (MEP & Envelope)	Total (MEP & Envelope)
Post occupancy evaluation (POE) period	–	be completed over a minimum 10 month period	be completed over a minimum 12 month period
Submittal	Commissioning & TAB plan or Contract, Commissioning & TAB result report	OPR, Design & construction document, commissioning plan, commissioning report, and system manual	Similar with LEED (more detail)

4. 국내 커미셔닝 문제점 분석 및 개선안 제시

앞서 알아본 바와 같이, 국내 커미셔닝은 해외 다른 인증제도와 달리 G-SEED에 필수항목으로 지정되어 있지 않으며, 이를 수행하기 위한 가이드라인도 미흡한 상황이다. 또한 법적 구속력이 없기 때문에 국내에서는 건축주, 설계자 및 시공자들이 커미셔닝의 필요성 및 중요성에 대하여 깊게 이해를 하고 있지 않는 것으로 판단된다. LEED 인증 획득이 의무인 건축물에 대해서도 “설계 의도대로의 성능확보 및 검증”라고 하는 커미셔닝 본연의 의미를 살리지 못하고 LEED 인증 서류의 제출에 커미셔닝 업무가 국한되는 경우가 많다.

이에, 국내 녹색건축인증(G-SEED)에서의 커미셔닝 인증에 대한 배점기준을 높이고, 이에 대한 평가방법 및 기준을 구체화하며, 국내 상황에 맞는 커미셔닝 Guideline을 개발하는 것이 필요하다. 또한, 발주자, 설계자 및 시공자가 커미셔닝의 필요성에 대하여 공감할 수 있도록 하는 정책적 홍보 및 교육도 필요하다. 이에 대하여 각각의 내용을 좀 더 구체적으로 아래와 같이 제안하여 보았다.

4.1 G-SEED내 커미셔닝 배점상향 및 평가기준 개정

국내 인증기준인 G-SEED에서는 학교, 판매, 숙박시설 등에 대해 커미셔닝이 평가항목으로는 제시되어 있으나, 이 평가항목은 필수가 아닌 가점항목이며, G-SEED에서 총 획득 가능한 점수 100점 중 2점을 얻는데 그치고 있다. 반면 LEED에서는 커미셔닝을 필수항목과 가점항목의 2개 항목으로 구분되어 있다. 기본적인 설비·외피 커미셔닝을 필수항목으로 지정되어 있고, “Enhanced Commissioning”에서 가점획득

위한 항목으로 최대 6점(획득가능 기본점수 100점)까지 획득할 수 있도록 지정되어 있다. BREEAM 역시 마찬가지로, 커미셔닝 항목이 2개의 가점항목으로 나누어져 있고, 항목 내 일부 Credit (Seasonal Commissioning 및 사용자 가이드)이 Excellent 등급 획득 시에 필수로 지정되어 있다. 또한 커미셔닝 항목으로 최대 7점(획득가능 점수 150점)까지 획득 가능하다(Table 9).

Table 9. Proportion of commissioning score to total score of G-SEED, LEED and BREEAM

	G-SEED	LEED	BREEAM
Credits available of commissioning to total	2 / 100	6 / 100	7 / 150
Proportion of commissioning credit to total score	2%	6%	5%
Minimum standard	-	0 (Not included in credit available of commissioning)	0 (2 credits Included in credit available of commissioning)

해외 기준과 국내기준을 비교하여 보았을 때, 국내 인증기준에서의 커미셔닝에 대한 배점기준 상향 및 평가범위 확대가 필요하다는 것을 알 수 있다. 이에, 본 논문에서는 커미셔닝 평가기준(범위, 배점)을 Table 10과 같이 제안하고자 한다.

Table 10. Proposal for commissioning rating system of G-SEED

Criteria	As-Is	To-Be	Note
Implementation of Commissioning (general)	2 Points	2 Points	Minimum Standard
Implementation of Envelope Commissioning	-	2 Point	Option
Development of Building user guide and tenant training	-	1 Point	Option
Total score	2 Points	5 Points	-

G-SEED에서 기존 설비에 대한 일반 커미셔닝을 가점항목에서 필수항목으로 변경하였으며, 외피 커미셔닝에 대하여 가점 2점 그리고 사용자 가이드 및 교육에 대해 가점 1점을 부여할 것을 제안하였다. 외피 커미셔닝과 사용자 가이드에 대한 배점이 필수가 아니고 가점항목으로 제안한 것은 중요도에 대한 차이가 있는 것이 아니라, 아직 커미셔닝을 위한 국내 Guideline이 미비하여 이를 필수로 수행하기에 어려움이 있을 것으로 판단되기 때문이다. 이에, Guideline의 보완과 함께 단계적으로 배점기준을 확대하고 필수항목으로의 전환을 검토할 필요가 있다고 생각한다.

4.2 국내상황에 맞춘 커미셔닝 Guideline 개발

현재, 기계설비 커미셔닝에 대한 가이드라인은 국내에도 개발되어있으며, 한국건축기계설비 표준시방서에도 해당 내용이 수록되어 있다. 그러나 국내에서 적용 가능한 외피 커미셔닝 Guideline은 개발되어 있지 않은 상황이다. 따라서 국내상황에 맞춘 커미셔닝 Guideline이 지속적으로 개발·보완되어야 한다.

또한, 친환경 건축물의 경우, 에너지 저감 등을 위하여 다양한 친환경 설비 및 운영기술 등이 적용되어 있는 경우가 많다. 이러한 건축물 일수록 건물의 효율적인 운영 매뉴얼이 필요하고 이를 통하여 설계단계에서 목적인 대로의 건축물 운영이 이루어 질 수 있다. 그러나 현재 국내에서는 시공자가 단순히 개별 장비들의 스펙 및 운영 매뉴얼 등을 취합하여 건축주에게 제시하는 경우가 많다. 이에, 국내에서는 건축물 사용자 가이드의 작성기준이 정립되고 이에 대한 제도적 적용이 필요할 것이라 생각한다.

4.3 건축주, 설계자 및 시공자 대상 교육 실시

국내에서의 커미셔닝 확산을 위해서는 커미셔닝에 대한 제도적 개선 및 수행체계를 구축하는 것과 함께 관련 참여자들에 대한 커미셔닝 교육도 필요하다고 생각한다. 교육을 통해서 참여자들이 커미셔닝 필요성 및 수행방법을 습득할 수 있도록 해야 하며 또한, 미래의 건축분야에 종사하게 되는 학생들에 대한 교육도 실시하여, 국내 커미셔닝 수행 역량을 강화할 필요가 있다. 이에, 각 참여자들에 대한 교육 방법을 아래와 같이 제시해 보았다.

- 건축주 : 건물 운영에 대한 사용자 교육 이수 권장
⇒ G-SEED 인증 기준에 반영(Table 9)
- 시공자 : 시공단계에서 커미셔닝 프로세스 및 수행방법에 대한 교육 이수 권장
⇒ 기술사협회 기술사 CPD 인증 기본교육¹⁾으로 지정
- 설계자 : 설계단계에서 커미셔닝 프로세스 및 수행방법에 대한 교육 이수 권장
⇒ 건축사협회 건축사실무교육 내 전문교육²⁾으로 지정
- 대학생(잠재 건설참여자) : 커미셔닝 이론 및 사례 중심 교육 확대
⇒ 대학 수업 커리큘럼에 반영

1) 기술사 CPD인증 기본교육은 기술사가 갖추어야 할 기본적인 소양, 윤리, 환경, 안전, 기술 사회 및 경제의 동향, 사업관리, 국제규격, 기준, 기술사 관련 국내외 제도, 국제계약, 외국어 등의 교육이다.(www.kpea.or.kr, 2016)

2) 건축사 실무교육은 건축사업무 수행에 필요한 전문 지식과 기술적 능력을 높이기 위한 교육으로서 그 중 전문교육은 건축사의 업무수행에 필요한 건축설계·기준·감리 등의 지식과 기술을 높이기 위해 실시하는 교육이다.(www.kirakar.or.kr, 2016)

감사의 글

본 연구는 국토교통부 첨단도시개발 연구개발사업의 연구비지원(11첨단도시G03)에 의해 수행되었습니다.

References

AABC Commissioning Group (2016). www.commissioning.org.

AEI (2011). Commissioning plan for WCU: Harrill Residence Hall Renovation, PROJECT NUMBER: 10399-00.

ASHRAE (2016). www.ashrae.org.

Bob Gohn (2013). "Building optimization and commissioning services : A market analysis and forecast", Navigant research.

BRE Global Ltd. (2014). BREEAM UK New Construction Technical Manual SD5076 : 4,1 - 2014, UK.

Brian Davie (2013). "Building enclosure commissioning (BECx) : Practical project implementation", *ACG 9th annual conference on total building commissioning*, Chicago(Rosemont), IL, USA.

Choi, D. H., Kim, J. O., and Song, S. W. (2013). "The Study on Current State and Problems of Domestic Commissioning Based on Case Study", *The Society of Air-conditioning and Refrigerating Engineers of Korea Journal*, 42(9), pp. 66-73.

Evan Mills (2009). "Building Commissioning", *California Energy Commission Public Interest Energy Research (PIER)*.

Evan Mills (2010). "Making the Business Case for Building Commissioning", *ACG 6th Annual Conference for Total Building Commissioning*, Las Vegas, USA.

Green Building Council (2016). www.usgbc.org/leed, U.S.

Institute for Facilities Management (2016). www.appa.org.

KEITI (2016). www.g-seed.or.kr.

Korea Architects registration Board (2016). www.kirakarb.or.kr.

Korea Professional Engineer Architectural Execution Association (2016). www.kpea.or.kr.

Ministry of Land Infrastructure and Transport (2011). Korea building Machinery and equipment standard construction guide, Notification 2011 - 837, Korea.

Ministry of Land Infrastructure and Transport (2014). G-SEED Certification Criteria, Notification 2014 - 705, Korea.

National Institute of Building Sciences (2012). NIBS Guideline 3-2012 Building Enclosure Commissioning Process BECx.

National Institute of Building Sciences (2016). www.wbdg.org.

Park, S. C., Ahn, Y. C., Lee, K. H., (2013) "A study on the promotion of commissioning process for a public office building", *Journal of Korean institute of architectural sustainable environment and building system*, June of KIAEBS, 7(2), pp. 79-85.

Park, S. C. (2014). "A study on the plan to promote TAB and commissioning", Busan university Doctor degree paper.

Paul, M. C. (2007). "Commissioning for LEED certification", *High performance buildings 2007*, Nashville, TN, USA.

Stum, K. (2008). "Under floor Air Distribution Systems and their Commissioning." *Presented at the National Conference on Building Commissioning*, April 23.

Yoon, J. H., An, Y. S., and Kim, B. S. (2007). "A study on the condensation and thermal environment according to window systems types installed for a extended-balcony apartment." *Journal of the Korea institute of ecological architecture and environment*, 7(5), pp. 87-92.

U.S. Green Building Council, Inc. (2014). LEED v4 for Building Design and Construction, U. S.

요약 : 국토교통부는 녹색건축물 조성을 촉진하기 위해 17년 공동주택은 냉,난방 에너지 90%(90년 대비) 절감 목표를 수립하였으며, 2015년 UN 기후변화회의(2015 United Nations Climate Change Conference)에서 당국은 2030년 배출전망 (BAU)인 8억 5060만 ton CO² 대비 37%를 감축하겠다고 발표하였다. 이를 만족하기 위해서는 가장 많은 탄소 발생을 야기하는 건축물에서 탄소배출 최소화를 위한 조치가 시급하며, 이에 건물 사용 시 발생하는 탄소배출 감축을 위해 필요한 건물 성능 강화를 유도하는 커미셔닝에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 현재 건설업계에서 커미셔닝은 법제화되어 있지 않고 건설 참여자의 수행의 지 및 효과 홍보 부족으로 인해 활성화 되어있지 않다. 또한, 녹색건축으로의 인증을 획득하는 과정에서 조차 커미셔닝은 필수 수행 항목으로 지정되어 있지 않아 국내 커미셔닝은 그 효과 대비 저평가 받고 있는 실정이다. 이에, 본 연구에서는 커미셔닝의 효과에 대해 기술하고, 해외 녹색건축인증 LEED, BREEAM을 기준으로 커미셔닝이 녹색건축에 있어서 어떻게 평가받고 있는지 국내 G-SEED와 비교, 분석하여 국내 녹색건축인증에서의 커미셔닝 필수화를 제안하고 나아가 커미셔닝이 국내에서 활성화 될 수 있도록 건설 주체자의 인식 변화를 유도하고자 한다.

키워드 : 커미셔닝, LEED, 탄소배출 감축, 녹색건축인증(G-SEED)
