커미셔닝기술의 국내외 연구개발동향

건축물에 대한 커미셔닝기술의 지침안과 관련하여 국내외 연구개발동향을 살펴본다.

조 성 환, 태 춘 섭

머리말

건축물은 사용기간이 경과함에 따라 물리적 열화가 진행되고 또한 사회적, 경제적, 환경 변화는 건물기능의 고도화를 요구하게 되는 등, 건축 초기의 기능과 현재의 요구 기능 사이의 격차로 인한 사회적 열화도 최근에는 급속히 진행되고 있어서 건물주의 요구성능 부응을 위한 개보수가 필연적으로 요구된다.

이러한 건축물의 신축이나 개보수를 함에 있어서 효율적인 에너지관리를 위하여 건물주나 설계자의 의도대로 설계, 시공, 유지관리 되도록 하는 새로운 개념의 기술을 빌딩 커미셔닝(Building Commissioning)이라고 한다.

커미셔닝 대상 건물은 건물의 규모 및 용도, 에너지 사용량, 복합성 등 여러 가지 요소에 의하여 결정되나, 실제적으로 커미셔닝을 통하여 건물에너지 사용량을 20~40%까지 절약이 가능하며 건물 결함을 대부분 해결할 수 있는 것으로 보고되었으며, 이에 소요되는 추가적인 투자비는 설비시공비의 1~3%로 평균 투자비 회수기간이 3년 미만으로 평가된다.

이와 같이 커미셔닝은 최소의 비용으로 최대의 효과가 기대되는 분야이나, 커미셔닝에 사용되는 비용은 직접 건물의 외형적인 구조물에 투자되지 못한 잉여비용으로 분류되어 지금까지 국내에서는 이에 대한 연구개발 및 투자가 매우 미미한 실정이다. 빌딩 커미셔닝은 수년 전부터 미국을 중심으로 하는 선진국에서는 연구개발 및 기술의 표준화를 위한 노력이 매우 활발하게 수행되고 있으며, 특히 빌딩 커미셔닝을 건설사업의 통상적인 분야로 정착시키기 위하여 정부를 비롯하여 산·학·연이 공동으로 대처하고 있다. 따라서 국내에서도 이에 대한 연구가 긴요히 요구되는 시점인바, 국내외 연구개발 동향을 살펴본다.

커미셔닝의 절차

커미셔닝절차의 단계는 예비설계, 설계, 건축, 승인, 사후승인 그리고 평가 단계로 구성되어 있다. 각 단계 동안에 커미셔닝활동의 간단하게 나타내면 그림 1과 같다.

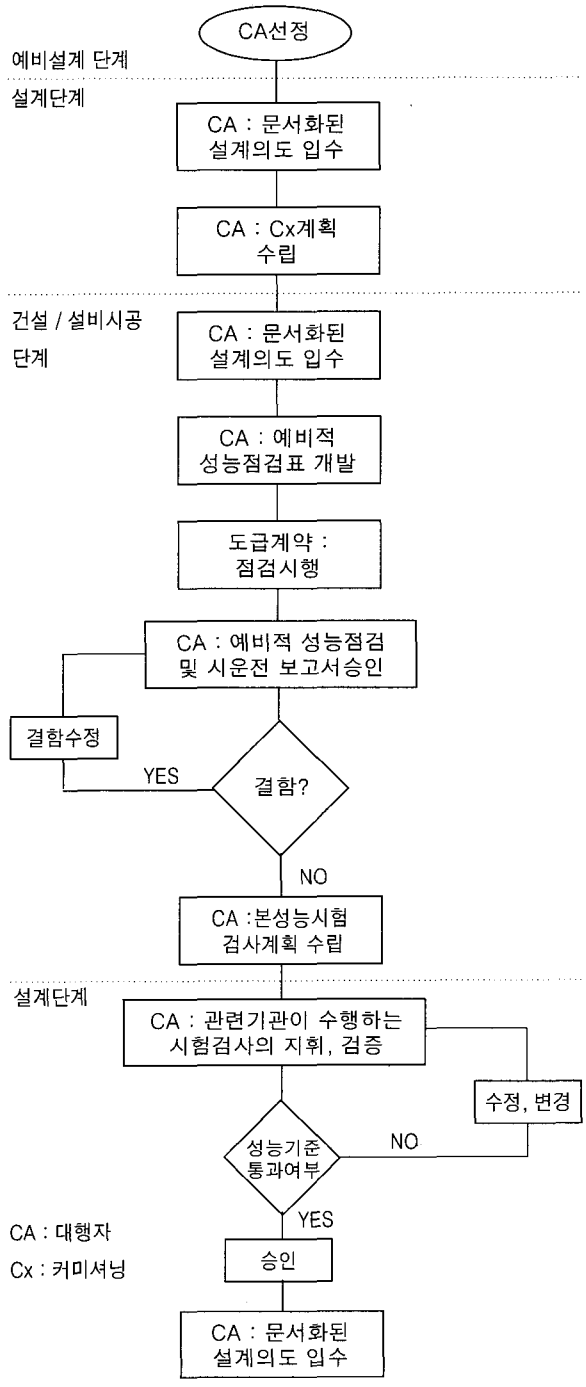
커미셔닝기술 지침안 관련 국내외동향

ASHRAE 커미셔닝기술 지침안(미국)

1989년에 ASHRAE Guideline 1-1989, Guidelines for Commissioning of HVAC가 ASHRAE Standard로 제정되었다. 이것은 커미셔닝 과정의 기본내용, 조직, 과정 각 단계별 업무의 개요에 대해서 기술되었고 프로세스의 상세한 내용은 포함되지 않았다. 그것이 크게 보완되어 1996년에 ASHRAE Guideline 1-1996, The HVAC Commissioning Process로 발표되었는데 HVAC시스템의 커미셔닝에 대하여 주로 기술이 되어있다. 부록을 포함하여 고려해보면, 확실히

조 성 환 한국에너지기술연구원 (shcho@kier.re.kr)

태 춘 섭 한국에너지기술연구원 (cstae@kier.re.kr)



[그림 1] 커미셔닝 절차

전에 기술한 내용이 보완되었다. 보완된 내용은 아래와 같은 목차로 구성되어있다.

- 목적
- 적용범위
- 이용
- 정의
- 기획단계
  - 머리말
  - 기획단계의 순서
  - 시스템 매뉴얼
- 설계단계
  - 머리말
  - 설계단계의 순서
- 시공단계
  - 머리말
  - 시공단계의 순서
  - 제출물
  - 성능검증계획
  - 문서화
- 인도단계
  - 머리말
  - 인도순서의 전제조건
  - 확인
  - 준비완료증서
  - 기기성능시험
  - 문서화
  - 최종 인도
- 인도 후의 성능검증
  - 머리말
  - 인도 후의 성능검증 요건과 순서
  - 문서화
- 성능검증을 거치지 않은 기존건물의 성능검증
  - 머리말
  - 기존건물에서의 기획
- 운전 및 보수에 대한 훈련 프로그램
  - 머리말
  - 훈련의 적용범위
- 성능검증의 문서화

- 머리말
- 기획단계의 문서화
- 설계단계의 문서화
- 시공단계의 문서화
- 인도단계의 문서화
- 시스템 매뉴얼
- 인도후 성능검증단계의 문서화

· 참고문헌

부록

A. HVAC 성능검증과정에 관한 토론

B. HVAC 시스템의 성능검증 : 그 과정에 대한 비용 및 편의성

C. HVAC에 있어서 성능검증과 실내공기질의 관련

D. 에너지절약에 대한 참고정보

NEBB의 커미셔닝기술 지침안(미국)

미국에서 커미셔닝이 실무적으로도 필수 불가결한 것으로 고려되는 가장 큰 요인은 T.A.B.(Testing, Adjusting and Balancing; 시험조정) 작업 때문이다. 미국에서는 시험조정을 위해서는 T.A.B. 업계에 외주를 주어 행하는 예가 많다. 그것은 설비시스템의 효율을 좋게 하지만 T.A.B.가 가능하도록 초기부터 설계될 것을 의미한다. 따라서 커미셔닝이 일반화될 수 있는 아래의 몇가지 요인이 있다. 첫째, 설비의 성능측정이 가능하도록 미리 설계시공되지 않으면 T.A.B. 단계에서 클레임이 걸리고, 그것은 T.A.B. 업자의 책임이 아니라 설계 · 시공자의 책임이 되기 때문이다. 둘째, ASHRAE 기준안이 어느정도 정리됨으로써 필요성을 불러일으킨 것이다. 셋째, 성능보증에 대한 발주자의 요청이 명확해진 것이다. 넷째, 여기에서 기술하고 있는 T.A.B./Commissioning 단체 NEBB의 설립이다.

NEBB(National Environmental Balancing Bureau)는 MCAA(Mechanical Contractors' Association of America)의 후원으로 가능해진 비이익단체이고, 설비시스템의 커미셔닝, T.A.B., 클린룸의 측정, 소음진동측정 등의 기준화와 인증업무를 하고 있다. 인증업무는 T.A.B., 커미셔닝 기술자의 교육훈련, 회사의 인증을 하고 있다. 그리하여 NEBB의 존재가 커미셔닝에 의한 성능검증의 보급을 촉진하고 있다. 이것은 동시에 소유주가 안심하고 성능보증을 구하고, 고품질의 설비는 갖추는 일이 가능하게 된 것이다.

이와 관련하여 NEBB의 커미셔닝 기준의 목차는 다음과 같다.

Procedual Standard for Building Commissioning

- Building System Commissioning
- NEBB Specification for Building System Commissioning
- NEBB Certification Program
- General Procedure for Building System Commissioning
- Standards for Performance
- HVAC Systems Commissioning
- Plumbing Systems Commissioning
- Fire Protection Systems
- Building Management Systems
- Electrical Systems

Appendix A Commissioning Forms

Appendix B Typical Specification Forms Glossary

BSRIA 커미셔닝기술 지침안(영국)

영국에서는 미국의 ASHRAE와 유사하지만 이들과는 약간 다른 단체로 BSRIA사(Building Services Research and Information Association; 건축설비연구정보협회, 1955년 설립)가 있다. 건축설비와 관련된 광범위한 업계 및 정부기관의 회원을 보유하고 그 위탁에 의해서 연구개발 · 조사, 각종 기준의 제정을 하고 있다. 한편, 기술교육 커리큘럼과 자격인증에 지배적인 영향력을 가진 기술평의회(The Engineering Council)의 인정단체인 CIBSE(The Chartered Institute of Building Services Engineers; 공인건축설비기술자협회)는 건축설비기술교육의 커리큘럼, 권위있는 자격을 부여하는 중요한 역할을 담당하고, 학생이 그 회원으로 가입하기 위해서는 연령과 교육 및 실무경험에 따라서 계층화되어 있다. CIBSE는 ASHRAE Standard에 의한 입장에서 실무기준을 제정하였고, 그것이 전술한 BSRIA와 연동하여 CIBSE의 위탁으로 BSRIA가 작성하고 그것

을 CIBSE에서 검토하여 실무기준으로 제정하고 있는 것으로 생각된다. 커미셔닝에 관해서는 다음과 같이 정비되어 있다.

BSRIA Code
- Commissioning HVAC systems. Division of responsibilities(1988)
- The commissioning of air systems in buildings(1998)
- The commissioning of water systems in buildings(1998)
- Commissioning of VAV systems in buildings(1991)
- Commissioning of VAV systems in building
- Commissioning of BEMS
- Pre-commissioning cleaning of water systems(1991)
- Commissioning of pipework systems-design consideration(1996)

CIBSE Code
- Air distribution systems
- Boiler plant
- Automatic controls(1973)
- Refrigeration systems(1991)
- Water distribution systems(1994)

공기조화위생공학회 커미셔닝기술 지침안(일본)

일본에서는 건축설비에 대한 품질보증의 인식과 추진체계가 전분야에 대해서 미진한 실정이다.

따라서 공기조화 위생공학회의 건물관리시스템(BEMS)위원회 내에 커미셔닝 소위원회를 구성한 후 99년도부터는 별도의 커미셔닝위원회로 설립되어 커미셔닝 기준안을 작성하고 있다.

이것은 ASHRAE의 1989년도 기준안을 기초로하여 일본의 실태에 맞게 수정보완되었는바 아래와 같은 내용으로 구성되어 있다.

- 성능검증의 목적
- 성능검증의 실시단계
  - 설계성능 검증
  - 시공성능 검증
  - 운전성능 검증
- 부분성능검증의 적용
- 검증기관, 검증자
- 설계성능 검증
- 시공성능 검증
- 운전성능 검증

부록 A. 검증항목
B. 설계성능검증 상세
C. 건설성능검증 상세
D. 운전성능검증의 상세

Annex 40의 커미셔닝기술 지침안(국제에너지기구)

국제에너지기구인 IEA(International Energy Agency)는 OECD(경제개발협력기구)의 하부조직으로서 제1차 석유위기 직후에 석유소비국간의 협력을 위하여 설립된 조직이다.

IEA는 에너지 수요를 제어하기 위한 목적으로 에너지 절약기술과 대체에너지기술개발을 여러국가가 협력체제하에서 효율적으로 추진하기 위하여 하부조직으로서 에너지기술개발위원회를 설립하였다. 개발위원회중에서 건물의 설비 및 자동제어에 관한 연구부문(Annex)을 중심으로 공동연구를 진행하게 되는데 최근2000년도 10월부터 Annex 40(Commissioning of Building HVAC Systems for Improved Energy Performance) 준비위원회를 시작으로하여 2001년도 4월에 네덜란드에서 제1차회의가 개최하였다.

제1차회의에 참가한 국가는 미국, 영국, 일본, 네덜란드, 벨기에, 핀란드, 스위스, 프랑스, 스웨덴, 독일, 캐나다, 한국 등 선진국의 대표적인 정부기관, 연구기관 및 대학교에서 커미셔닝전문가들이 참가하였다.

본 회의에서는 Annex 40의 커미셔닝위원분과의 공동연구를 Subtask를 4개로 구분하여 아래와 같이 진행하기로 하였다.

- Subtask A : Commissioning Process

일반적으로 각국은 각기 다른 커미셔닝 지침과 절차

를 가지고 있다. 따라서 이러한 지침과 절차가 국제적인 표준안과 차이가 없는지를 검토하는 것으로서 Annex 40에 참가한 모든 나라가 본 Subtask에 참가하여 활동하기로 되어 있다.

· Subtask B : Manual Commissioning Process

본 Subtask는 새로운 커미셔닝 절차의 개발은 물론 자동제어 시스템과 연관 없이 할 수 있는 커미셔닝 절차를 전수하는 기능을 갖는 것을 목적으로 활동하게 된다.

활동영역은 주거용 건물과 비주거용 건물로 나누어서 이루어지게 된다.

· Subtask C : BEMS Assited Commissioning Tools

건물자동화시스템(BEMS)는 건물설비에 대해 커미셔닝을 자동수행하기 위한 편리한 기회를 제공할 수 있다.

건물의 커미셔닝이 자동적으로 이루어진다면 절차가 간편해질 뿐만 아니라 비용도 절약할 수 있게 된다.

따라서 본 Subtask에서는 BEMS와 연계된 커미셔닝 기술, 즉 자동적으로 커미셔닝이 이루어질 수 있는 기술을 연구하게 된다.

· Subtask D : Design Models and Commissioning

본 Subtask는 설계단계에서 건물의 설비요소들에 대한 성능을 검증하기 위하여 컴퓨터 시뮬레이션을 사용할 수 있는지에 대한 가능성을 평가하는 것이다.

또한 에너지사용량이나 쾌적감에 대한 건물전체에 대한 성능검정을 위하여 컴퓨터 시뮬레이션을 사용할 가능성이 있는지 검토하는 것이다.

국내의 커미셔닝기술 지침안

국내의 경우에 건물에서의 커미셔닝의 중요성은 대부분의 관련기업, 연구소 등 학회등에서 인증되고 있지만 실제적으로 관련연구나 표준안에 대한 검토가 이루어지고 있는 경우는 드물다.

2000년에 한미설비(주)에서 한국에너지기술연구원 그린빌딩사옥 신축시 미국 NEBB의 지침서를 근거로 커미셔닝 절차를 적용하여 보았지만 초보단계에 머물렀다고 할 수 있다.

커미셔닝의 보급을 위해서는 국내의 실정에 맞는 건물 커미셔닝 절차 및 지침서의 필요성이 더욱 요청되는 시기이다. 따라서 최근 커미셔닝 지침서 작성 및 실제적용연구를 위하여 한국에너지기술연구원 건축설비연구팀에서는 관련기업과 공동으로 정부연구과제에 의하여 기반 연구를 진행하고 있다.

또한 설비공학회 내에 커미셔닝전문분과위원회를 설립하여 지침서 작성과 실제 적용연구를 산학연 공동으로 검토할 예정이다.

그리고 국제적인 수준에 도달하기 위하여 한국에너지건축설비연구팀을 중심으로 IEA Annex 40에 참여하여 공동연구를 진행하고 있다.

앞으로 커미셔닝기술의 기반이 확립되고 보급이 이루어져 국내 건물의 에너지 절약에 기여하기 위해서는 국내의 산학연에서 관련 전문가들의 적극적인 참여가 요청된다.

맺음말

국내에서도 최근 건물에서의 커미셔닝기술은 중요성이 점차 인지되고 있다. 국제적으로는 미국, 독일, 캐나다 등 선진국을 중심으로 많은 경험을 가지고 있으며 표준화된 커미셔닝 지침과 절차를 확보하고 있다. 특히 OECD국가들을 중심으로 IEA Annex 40에서 공동으로 표준화 연구를 진행할 정도로 발빠른 대응을 하고 있다.

따라서 국내에서도 국내실험에 맞는 커미셔닝 기술개발과 많은 적용사례가 요구된다. 최근 커미셔닝의 중요성을 실감하고 정부출연 연구소와 몇몇 관련기업 및 대학들을 중심으로 관련기반연구를 진행하고 있지만 커미셔닝의 중요도를 볼 때 대응이 미진한 실정이다.

따라서 향후 관련 산학연 전문가들이 적극참여 하여 공동으로 관련기술을 연구개발하고 보급할 수 있어야 할 것이라 사료된다.