

# 공항 지속가능성 가이드라인 제시를 위한 연구

강성옥\* · 이창호\*

\*인하대학교 산업공학과

## A Study on Developing the guideline for Airport Sustainability

Sung-Ok, Kang\* · Chang-ho Lee\*\*

\*Department of Industrial Engineering, INHA University

### Abstract

The interest about sustainable development of airport operation field has been increased as the aviation industry has been gradually developed and the influence to the neighboring area of airport has been increased. International organization and airport operator have issued a guidance manual with regard to the sustainability specialized in airport by adopting environment friendly rating system and developing a variety of sustainable practices. In this study, the guideline of sustainability manual appropriate to the local airports will be suggested by reviewing a variety of reference documents issued from foreign airport operators.

**Keywords :** Airport sustainability, Sustainable guidance manual, Sustainable practices

### 1. 서론

전 세계적으로 온실가스가 지구온난화 및 기후변화에 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었고 이에 온실가스 배출절감에 대한 관심이 높아지고 있다. 항공수송분야는 현재 지구 전체의 온실가스 배출량에는 큰 영향을 미치고 있지는 않지만 항공수요 확대 및 발전가능성을 고려하여 항공수송분야도 지속적으로 온실가스 배출절감 등 환경영향 최소화에 영향을 받고 있으며, 특히 공항의 경우 항공교통수단과 승객을 연결하고 승객과 도시를 연결하는 국가의 대표적 관문으로써 공항사업 범위가 다변화함에 따라, 환경적, 경제적으로 주변지역에 미치는 영향이 높아짐에 따라 공항의 지속가능 발전에 많은 관심을 받고 있다.

항공분야에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 비중은 전 세계 CO<sub>2</sub>발생량 중의 약 2%를 차지하고 있으며 향후 발전가능성

을 고려 시 2050년에는 약 3%로 증가할 것으로 예측되고 있으나 항공분야의 고속 성장을 고려 시 그 영향력은 무시하지 못할 것으로 예상되고 있다[1].

ICAO(International Civil Aviation Organization)에서는 2020년까지 매년 항공분야에서 발생하는 온실가스 배출량을 1.5% 감축하는 것을 중기목표로 제시하고 있으며, 2050년까지 2005년 배출량대비 약 50% 수준으로 온실가스 배출량을 감축하는 것으로 장기목표를 제시하며 전 세계 체약국가들과 항공분야 선도 기업들의 참여를 요구하고 있다[2]. 날로 강화되는 항공분야 온실가스 배출절감에 대한 국제적 규제는 기존 항공 산업분야에 대한 위기인 동시에 새로운 항공분야 비즈니스 창출을 위한 기회가 될 수 있다.

† 이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

† Corresponding Author : Chang-Ho Lee, Industrial Engineering, INHA UNIVERSITY, 100, inha-ro, Nam-gu, Incheon, M · P : 010-3761-2995, E-mail : lch5601@inha.ac.kr  
Received April 20, 2014; Revision Received June 16, 2014; Accepted June 16, 2014.

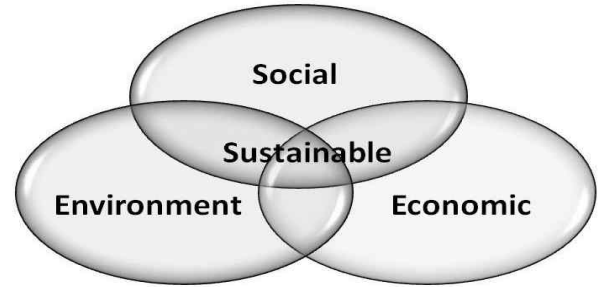
공항은 더 이상 단순히 항공기가 이·착륙하고, 승객과 화물을 항공기로 연결하는 수단이 아닌 상업적, 문화적으로 새로운 수익원을 창출해 낼 수 있고 새로운 항공분야 산업 트렌드를 이끌어갈 수 있는 첨단융합 산업단지로서 전 세계 글로벌화, 항공자유화 및 각국의 경제성장계획을 통해 공항의 사업범위를 날로 확장하고 있으며 주변지역 사회에 경제적 및 환경적으로 크나큰 영향을 미치고 있다. 이에 몇몇 항공분야 국제기구 및 공항운영사에서는 공항의 지속가능 성장 및 발전을 위한 가이드라인을 제시하며 세부적으로 효율적이고 효과적인 실천방안과 성과측정을 위한 효과적인 평가방식을 제공하고 있다. 그러나 아직 국내에는 인천공항, 김포공항 등 세계적 수준의 공항을 보유하고 있음에도 이렇다 할 전문적인 지속가능 가이드라인이 부재하다. 향후 우리나라의 항공분야의 지속적인 발전과 공항운영기업들의 공항건설, 운영 및 컨설팅분야의 해외진출을 위해, 그리고 동북아시아 공항내에서 지속가능분야에 대한 선도적 위치를 확보하기 위해 상기 공항 지속가능 가이드라인의 개발은 필수적이다. 따라서 이번 논문에서는 우리나라 공항에 적합한 지속가능 가이드라인을 개발하기 위한 연구를 진행하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 공항관련기관의 지속가능 가이드라인

공항의 역할이 다변화되고 활동범주가 넓어짐에 따라 항공산업 내에서 공항의 비중이 높아지고 있으며, 주변지역에 경제적이고 환경적으로 크나큰 영향력을 미침에 따라 항공분야 국제기구, 연구기관 및 공항운영 기업들을 중심으로 공항의 지속가능성에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 지속가능성(Sustainability)에 대한 정의는 여러 가지로 해석될 수 있지만, 일반적으로 통용되는 정의는 “후세에 영향을 주지 않는 범위 내에서 현재세대의 필요를 충족시키기 위한 발전”이라고 UN의 Brundtland Commission(1987)에서 정의하였다[3].

기업의 지속가능성과 관련하여 제시되는 대표되는 모델로는 [Figure1]에서 보는 바와 같이 “The Triple Bottom Line(TBL)”으로 기업성장, 환경관리, 사회적 책임을 의미하며, 이는 기업에게 경제적으로 생존 가능해야 하며, 환경적으로 건전하고, 사회적으로 책임을 질 수 있는 조화로운 노력을 강조하며 기존의 기업운영방식에 지속가능 의미가 부여된 것이다[4].



[Figure 1] The Triple Bottom Line

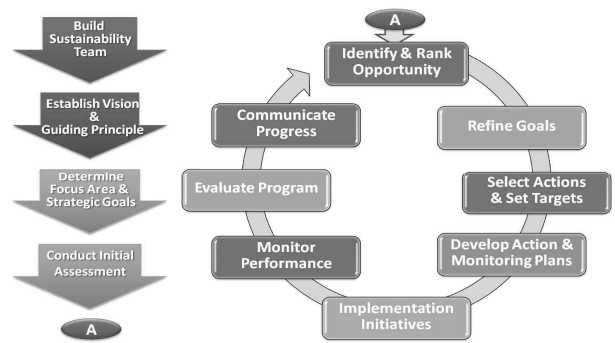
또한 최근에는 남미 세계항공 협의회(ACI-NA)에서는 이보다 한발 더 앞서 나가 공항의 운영효율을 강조한 EONS을 제시하였는데, 이는 경제적 생존성, 운영 효율성, 자연환경보전 및 사회적 책임으로 대표되며, 지속가능 경영도 공항의 효율적 운영에 기반을 두어야 하는 점을 강조하였다[5]. 공항의 지속가능 경영과 관련된 국제적 가이드라인을 살펴보면, 지속가능 보고서 작성과 관련한 명확한 국제적 가이드라인을 제시하는 GRI (Global Reporting Initiative)에서는 2010년 공항관련 지속가능 가이드라인을 제작하였으며 미국의 FAA (미국연방항공청)로부터 적극적 후원을 받아 진행되는 대표적 항공분야 연구 프로그램인 ACRP(Airport Cooperative Research Program)에서는 공항 지속가능 사례 및 연구에 대한 다양한 리포트들을 발간하였다. 또한 항공분야의 지속가능성장을 위한 항공분야 자발적 연합기구인 SAGA(Sustainable Aviation Guidance Alliance: 지속가능 항공 지도협회)에서는 공항에 필요한 지속가능한 항공자원 가이드라인을 발간하여 공항기업들이 해당 공항의 지속가능 정도를 판단하는데 많은 도움을 주고 있으며, 900여개 이상의 현장 적용 가능한 수많은 지속가능 실행안을 제시하고 있다[6]. 세계 공항기업들의 지속가능 정도를 평가하기 위해 사용되는 평가들은 대부분 건축물 친환경 정도를 평가하기 위해 개발된 평가들을 도입·적용하여 사용되고 있으며, 대표적 평가틀로는 USGBC(미국친환경빌딩위원회)에서 개발된 LEED Rating 방식이 있다. 미국 USGBC LEED 평가 방식은 공항의 다양한 수직적, 수평적 구조물에 대해 효과적으로 지속가능 정도를 평가할 수 있어 공항에 비교적 적합한 평가방식이라고 여겨지고 있으나 LEED 평가틀에 공항과 관련된 모든 항목들이 지표화되어 있을 수 없기 때문에 많은 공항들이 LEED 평가방식을 기본으로 도입하되, 해당 공항의 특수한 환경을 고려한 세부적인 평가 항목들을 추가적으로 개발함으로써 해당 공항에 적합한 지속가능 가이드라인을 제작하고 있다.

미국의 USGBC LEED 평가방식을 도입한 대표적인 공항 지속가능 가이드라인으로는 미국 시카고 오페어

국제공항에서 발간된 SAM (Sustainable Airport Manual)이 있으며, 또한 미국 LA공항에서 발간된 SAP DCG(Sustainable Airport Planning, Design and Construction Guidelines), 미국 콜롬버스 지역 민간 항공청에서 발간된 CPS DGM (Capital Program Sustainable Design Guidance Manual)이 있고, 미국 포트 항공청(뉴욕, 뉴저지 관할)에서 발간된 SDPM (Sustainable Design Project Manual) 등이 있다. 상기 명시된 공항운영사들에 의해 직접 개발된 공항 지속가능 가이드라인을 주축으로 주변지역 공항들을 지속가능 프로그램에 적극 동참시킴으로써 미국내 공항들의 지속가능 발전에 선도적 위치를 확보하기 위해 노력하고 있다. 지속가능 평가방식에는 앞에서 언급한 LEED Rating 방식 이외에도 전 세계적으로 인정받고 있는 친환경 건축물 인증방식들이 있다. 공항분야에 도입 가능한 지속가능 평가방식을 살펴보면 우선 영국의 대표적 건축물 평가회사인 BRE Group에서 발간된 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)이 있고, 일본의 그린빌딩 협회와 친환경 빌딩컨소시엄(JSBC)에서 개발한 CAS BEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)가 대표적이며 국내에서는 국토해양부와 환경부에 의해 시행되는 “친환경 건축물 인증기준”이 있다. 국내 공항에 적합한 지속가능 가이드라인 개발을 위해 미국 내 대표적 공항 지속가능 연합체인 SAGA와 공항분야 연구기관인 ACRP에서 제시된 가이드라인과 연구보고서에 대한 문헌연구를 시행하여 공항 지속가능 가이드라인 제작을 위한 구성, 방향을 제시하고자 한다.

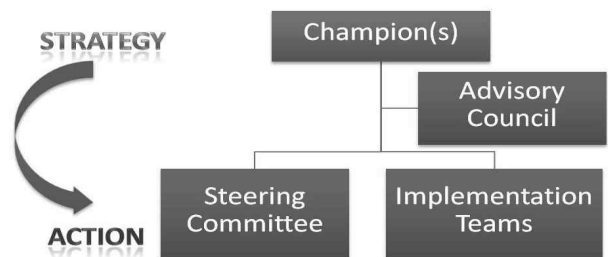
### 2.1.1 SAGA Guideline

SAGA에서 2010년 발간된 “Sustainable Aviation Resource Guide - Planning, Implementing and Maintaining a Sustainability Program at Airports” 가이드라인의 특징은 [Figure 2]에서와 같이 특정 공항에서 수행되는 지속가능 프로그램에 대한 계획, 이행 및 개선 및 유지방식에 대한 접근방식을 세부적으로 제시하고 있다[6].



[Figure 2] Steps for a management system approach

특히, [Figure3]에서와 같이 공항의 지속가능한 접근을 위해 이해관계자를 포함한 전 분야에 걸친 지속가능팀을 구성해야 하며 각계의 다양한 의견이 반영될 수 있도록 조치하고, 지역 커뮤니티와의 관계에서 이해관계자와의 적극적인 협력관계를 유지하고, 그들을 다양한 지속가능 프로그램에 참여케 함으로써 주변지역에의 영향을 최소화하도록 본 가이드라인에서 중점적으로 설명하고 있다.



[Figure 3] Organizational Structure for Sustainable Team

또한 공항의 지속가능한 관리를 위해 다양한 성공사례를 설명하고 [Figure 2]와 같이 단계적 접근방식을 통해 공항에 적합한 지속가능 실행안을 발굴해 내는 프로세스를 설명하고 있다.

SAGA 가이드라인에서 제시된 지속가능 발전 데이터베이스는 세계 공항들에 적용된 실제 사례를 중심으로 자료화하였으며, 부록으로 제공되는 소프트웨어를 통해 공항 유형 및 크기별로 가장 적합한 지속가능 실행안들을 검색해 볼 수 있다. 제공되는 시행안들은 약 900여 가지가 넘으며, 특수한 환경과 조건하에 공항운영자가 자신의 공항에 적합한 실행안을 검색해 볼 수 있도록 효율적으로 배치되어 있으며 제시된 시행안은 <Table 1> 에서와 같이 카테고리화 되어 있다[6]. 자료화된 실행안들을 살펴보면 시설운영분야에 대한 실행안이 가장 많으며 그 다음으로는 건설분야, 에너지 효율적 사용, 정책 등 행정분야가 뒤따르고 있다.

<Table 1> SAGA Database Category

구분	대분류	계 획 수
1	Administrative	102개
2	Stormwater Management	58개
3	Water Efficiency	22개
4	Ground Transportation	65개
5	Landscape & Exterior Design	56개
6	Energy Efficiency & Atmosphere	128개
7	Indoor Environment Quality	97개
8	Facility Operation	196개
9	Material & Resource	49개
10	Construction Practices	176개

2.1.2 ACRP Guideline

ACRP은 미국과학한림원(National Academy of Sciences) 산하의 교통연구위원회(Transportation Research Board)에서 시행되는 연구 프로그램 중의 하나로 공항 운영자들이 자주 접하는 문제를 연구과제로 제시하고 FAA의 재정적 후원을 받아 전세계 연구기관들을 참여케 함으로써 다양하고 심도있는 해결책을 구하고 있다. ACRP에서는 발간된 보고서중 공항의 지속가능성과 관련된 내용은 아래와 같다.

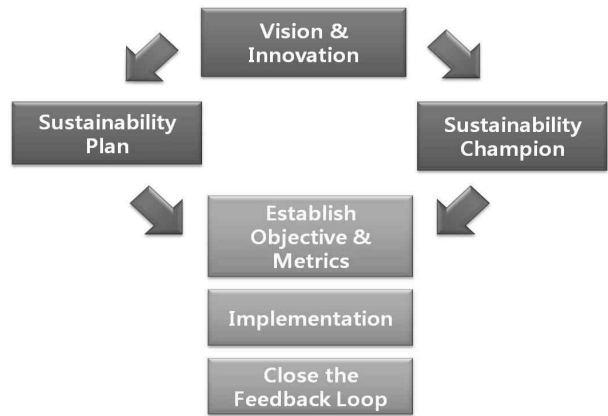
- ACRP 종합보고서(Report 80 : 02-22)  
: 공항에 지속가능성 도입을 위한 가이드북(2012)
- ACRP 분석보고서(Synthesis 10 : S02-02)  
: 공항 지속가능 실행안(2008)

2.1.2.1 ACRP Report 80

ACRP Report 80에서는 공항에 적용 가능한 지속가능 실행안의 카테고리를 아래와 같이 11개의 범주로 구분하였고, 각각의 카테고리는 공항 지속가능 실행안의 대표적 범주로 널리 사용되고 있으며, 상기 리포트의 특징으로는 사회적 책임과 입주자 참여유도 부분이 구체적으로 명시가 되었다는 점이다.

1. Administrative procedures
2. Social responsibility
3. The planning process
4. Sustainable site management
5. Site selection and management
6. Water efficiency
7. Energy and atmosphere
8. Materials and resources
9. Indoor Environmental Quality
10. construction practices
11. Encouraging tenants and concessionaires to operate sustainably.

본 리포트에서는 [Figure 4]에서와 같이 공항운영자 입장에서 공항의 지속가능성을 파악하고 발전시키 나가기 위한 프로세스를 설명하고 있으며, 이를 토대로 해당 공항의 정보를 입력시 최적의 지속가능 실행안을 선정해주는 공항 지속가능 평가 프로그램(ASAT: Airport Sustainability Assessment Tool)을 해당 연구진을 통해 개발하여 공항운영자들에게 무료로 배포하고 있다.



[Figure 4] Flowchart to approaching sustainability at airports

2.1.2.2 ACRP Synthesis 10

공항에 지속가능발전을 위해 경제적, 환경적, 사회적 범주의 실행안들에 대해 문헌검토 및 세계 공항운영자(25개 공항운영자 - 미국내 16개 공항, 미국의 9개 공항)를 대상으로 한 설문조사 결과를 토대로 현재 및 미래의 추진요인, 우선권 그리고 지속가능발전의 방해요소 등에 대한 정보를 습득하고, 이를 토대로 공항의 지속가능 발전 가능성에 대해 분석하였다. 공항의 지속가능 발전의 추진요인에 대해 순위를 매긴 결과, <Table 2>에서 보이는 바와 같이 현재는 관련법령에 의해 의무적으로 시행하는 경우가 많으나 향후 미래에는 이해관계자 관심 및 관계를 고려하여 시행될 가능성이 높은 것으로 조사되었다[8].

<Table 2> Current & Future drivers for sustainability

Rank	Current	Future
1	State/Regional Regulations	Stakeholder Concerns/Relations
2	Airport Policy	Global Trends
3	Federal Regulations	Airport Policy
4	Corporate Responsibility	Corporate Responsibility
5	Stakeholder Concerns/Relations	Federal Regulations

설문조사 시행 시 공항운영자들로부터 다양한 지속 가능 실행안들을 취합하여 아래와 같이 분야별로 구분하여 제시하였다.

- 환경분야 실행안 : 물, 공기질, 기후변화, 토지사용, 생물다양성, 물질, 쓰레기관리, 소음, 에너지, 그린 빌딩 등.
- 경제분야 실행안 : 현지 채용, 현지 물품 구매, 지역사회 기부 등.
- 사회적 실행안 : 이해당사자 관계, 종업원 관리, 교통, 접근성, 지역문화 유산보호, 실내공기질, 종업원 복지, 승객 복지 등.

### 2.1.3 지속가능공항 가이드라인 검토

SAGA의 지속가능 가이드라인에서는 공항의 지속가능 프로그램에 대한 접근방식을 제시하고 공항에 적합한 실행안을 선별해내는 프로세스를 제시하였으며, ACRP Report 80 보고서에서는 공항의 지속가능성을 추진하기 위한 프로세스를 개발하고, 해당 공항에 적합한 실행안을 선별하기 위해 개발한 ASAT 공항 지속가능 평가프로그램 사용법도 설명하고 있다. ACRP Synthesis 10 보고서에서는 공항운영자에 대한 설문조사를 바탕으로 공항의 지속가능성에 대한 다양한 관점과 의견을 제시하였고, 각 공항에서 효과적으로 시행중인 지속가능 실행안에 대해 자세히 설명하고 있다. 상기 SAGA 가이드라인 및 ACRP 보고서를 통해 공항에 지속가능성을 적용하는 방법을 확인할 수 있고, 어떤 종류의 지속가능 실행안들이 효과적으로 시행되고 있으며, 다양한 지속가능 실행안들중에 해당 공항에 적합한 실행안은 어떤 식으로 선별할 수 있는지 그 프로세스를 확인해 봄으로써 향후 국내 공항 지속가능 가이드라인 제작시 이를 가이드라인의 핵심 플랫폼으로 활용할 수 있을 것이다.

## 2.2 공항 지속가능성 메뉴얼

세계적인 공항기업들은 주변지역 환경을 보호하고 자신의 사회적 책임을 다하고자 지속가능보고서를 발간해 오고 있으며, 지속가능 발전에 대한 비전과 미션을 수립한 공항운영자들은 더 나아가 자체적인 지속가능 가이드라인을 제작하여 발간하고 있다. 공항운영자의 입장에서 발간된 지속가능 가이드라인은 대표적 지속가능 가이드라인인 GRI 및 ISO26000를 기본 토대로 구성되고 있으며, 공항 지속가능 운영 및 발전과 관련된 다양한 지식과 노하우가 포함되어 LEED 등 지속가능 평가기준이 도입됨으로써 해당 공항운영자들에게

요긴하게 사용되고 있다. 또한 해당 공항운영자들은 다른 공항에서도 적용될 수 있는 범용적인 실행안들을 포함시킴으로써 미국내 다른 공항들에서도 사용할 수 있도록 하였고, 이를 통해 지역을 대표하는 공항 지속가능 가이드라인으로 발전시키고 있다.

### 2.2.1 Sustainable Airport Manual(SAM)

미국 시카고 항공청(CDA: Chicago Department of Aviation)에서 발간한 공항 지속가능 매뉴얼(SAM: Sustainable Airport Manual)은 2009년도 Rev.1을 시작으로 현재 Ver.3까지 업데이트 되었으며, 시카고내 두 국제공항인 O'Hare와 Midway의 환경적, 사회적, 재무적 성공사례를 중심으로 구성하고 있으며 대표적 벤치마킹 대상으로 여겨지고 있다. 시카고 O'Hare 공항의 현대화 프로그램(OMP: O'Hare Modernization Program)을 위해 CDA는 2003년 지속가능 디자인 매뉴얼(SDM: Sustainable Design Manual)을 제작하여 현대화에 필요한 여러 가지 지속가능 실행안과 측정방법을 제시하였다. 이것은 세계최초로 공항의 계획과 건설을 위해 개발된 첫 번째 지속가능 가이드라인이다[9].

2003년에 제작된 OMP의 지속가능 매뉴얼은 아래와 같이 4개 범주로 구분된다.

- Civil - Landside
- Civil - Airside
- Occupied Buildings
- Unoccupied Buildings

OMP매뉴얼에 적용된 지속가능 실행안은 아래의 같이 크게 3개의 부분으로 구성된다.

- Intent(의도)
- Recommendations(권고)
- Technology/Strategy(기술/전략)

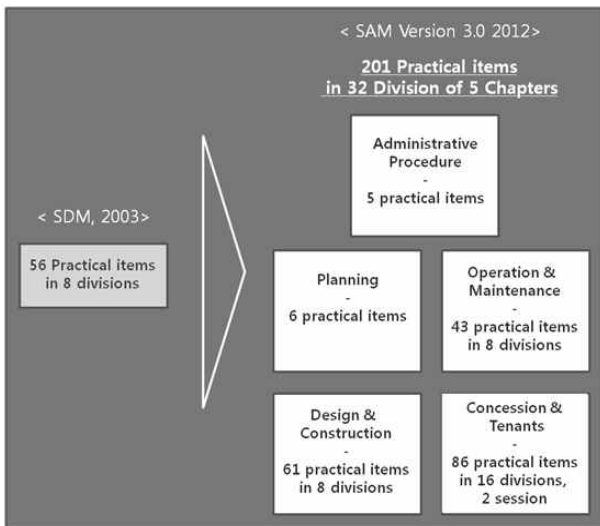
매뉴얼에서 “의도”는 주요 환경적인 동기를 표기하며, “권고”는 “의도”의 목표로 설정되며, 기술/전략은 OMP안에서 “권고”를 시행하기 위한 특별한 방법으로 설명되며, Current Practices, Design Recommendation, Design Guidelines로 구분된다.

2003년도 발표된 SDM(Sustainable Design Manual)은 기본적으로 USGBC의 LEED-NC(New Construction)평가시스템이 사용되었으며, 2009년 8월에 기존의 평가항목에 설계와 건설부분이 보완되면서 SAM (Rev. 1)이 발표되었다. 2010년 11월에 발표된 SAM Rev.2에는 계획(Planning), 유지보수(Operations & Maintenance), 영업자/세입자(Concessions & Tenants) 항목이 추

가되었다. 2012년 10월 발표된 SAM version 3.0에는 개정된 평가시스템과 사례(Case studies)가 보완되었다.

[Figure 5]에서 보는 바와 같이 SDM에 비해 SAM ver.3.0에는 많은 시행안들이 추가되고 범위 또한 광범위해 졌다. SAM Rev.3에서 구분된 카테고리를 살펴보면 아래와 같이 설명된다.

- 관리절차(Administrative Procedure) : 계획, 설계, 건설, 유지보수 및 일일 운영과 관련된 공항 관련 관리적 행동들의 지속가능성을 증명하는 부분임.
- 계획(Planning) : 설계, 건설과 운영 및 유지보수의 실행을 용이하게 하기 위해 공항 물리적 환경을 개념적으로 계획하는 것을 보여줌.
- 운영과 유지보수(Operation & Maintenance) : 빌딩 운영, 운영 및 유지보수 절차, 시스템 업그레이드, 소규모 공간 활용, 소규모 설비 변경 및 추가, 교육프로그램을 반영하여 지속 가능성을 증명하기 위함.
- 운영 및 세입자(Concession & tenants) : 터미널 내부의 세입자 공간의 설계 및 건설뿐만 아니라 일상 운영을 포함한 영업 및 세입자 활동에 대한 지속가능성을 증명하기 위함.



[Figure 5] Comparison of SDM and SAM

### 2.2.2 Sustainable Airport Planning, Design and Construction Guideline

지속가능한 공항 계획, 설계 및 건설 가이드라인은 LA 월드 공항(Los Angeles World Airports: LAWA) 공항 운영사에 의해 2009년 4월에 개발되었으며, 주요 특징으로는 공항 계획 및 설계, 건설분야에서의 지속가능 프로세스를 제시하고 이를 상세히 설명하고 있다.

또한 USGBC의 LEED 평가시스템을 도입하고 시행안을 아래와 같은 카테고리로 분류하여 제시하고 있다. [10]

- 지속가능 계획 및 설계(Planning and Design)
  - 계획과 설계이행 기준의 리스트
  - 체크리스트
  - 계획과 설계 이행 기준
- 지속가능 건설(Construction) 가이드라인
  - 건설 이행 기준의 리스트
  - 체크리스트
  - 인증 지침
  - 건설 이행 기준

총 평가항목은 계획 및 설계분야에서 19개 분야 총 89개의 이행기준(Performance Standard)과 건설분야에서 17개 분야의 43개의 이행기준이 제시되고 있으며, 포인트 부여방식은 건설분야 포인트(CP: Construction Point)와 설계 포인트(DP: Design Point), 두가지 포인트 방식을 적용하여 해당 프로젝트에 대한 레벨을 아래와 같이 구분하고 있다.

- Sustainable Construction Project: 15CPs
- LAWA Sustainable Project(≥15CPs and ≥60DPs) = LEED Silver Certified
- Business Class Level(≥20CPs and ≥70DPs) = LEED Gold Certified
- First Class Level(≥25CPs and ≥90DPs) = LEED Platinum Certified.

### 2.2.3 Capital Program Sustainable Design Guidance Manual

상기 매뉴얼은 미국 콜럼버스 지역의 공항당국(Columbus Regional Airport Authority)에 의해 2008년 2월에 발간된 매뉴얼로서 해당 공항의 계획, 설계 및 건설부분에 대한 5개년 자본개선계획(CIP: Capital Improvement Program)의 일환으로써 개발되었으며, 상기 매뉴얼에는 지속가능한 CIP 프로젝트 시행을 위한 접근방식, 정책수립 방향 등이 제시되어 있다.

평가방식은 USGBC의 LEED평가방식 중 LEED-NC(New Construction)와 LEED-EB(Existing Building)를 도입·적용하였으며, 카테고리는 아래와 같이 5개 분야의 총 56개의 지속가능 시행안으로 제시되어 있다[11].

- Sustainable Site
- Water Efficiency
- Energy and Atmosphere
- Materials and Resources
- Indoor Environmental Quality

<Table 3> Comparison of Airport Sustainability Manuals

구분	SAM	SAP DCG	CPS DGM	SDPM
제작사	시카고 공항당국	LA 월드 공항	콜럼버스 항공청	뉴욕&뉴저지 항만청
제작년도	2012.5	2009.4	2008.2	2007.8
적용대상	공항운영자 및 세입자	공항운영자	공항운영자	공항운영자
적용구분	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공항계획</li> <li>· 공항설계/건설</li> <li>· 운영/유지보수</li> <li>· 영업자/임차인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공항계획</li> <li>· 공항설계/건설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공항계획</li> <li>· 공항설계/건설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공항설계 유형</li> <li>· 공항크기 유형</li> <li>1) 20,000ft<sup>2</sup> 이상</li> <li>2) 5,000ft<sup>2</sup> 이상, 19,999ft<sup>2</sup> 이하</li> </ul>
평가방식	USGBC LEEDs	USGBC LEEDs	USGBC LEEDs	USGBC LEEDs
적용분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지속가능 장소</li> <li>· 물 효율적 이용</li> <li>· 에너지 및 대기</li> <li>· 재료 및 자원</li> <li>· 실내 공기질 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기후변화적용설계</li> <li>· 열섬현상 절감</li> <li>· 건설후 유지보수, 관찰 및 보고</li> <li>· 사회적 책임 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지속가능 장소</li> <li>· 물 효율적 이용</li> <li>· 에너지 및 대기</li> <li>· 재료 및 자원</li> <li>· 실내 공기질 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장소 환경질</li> <li>· 물, 재료 환경질</li> <li>· 에너지 환경질</li> <li>· 실내공기 환경질</li> <li>· 운영/유지보수 환경질</li> </ul>
실행안개수	총 201개	총 131개	총 56개	총 53개
실행안 포맷(형태)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Intent</li> <li>· Submittals</li> <li>· Technology/Strategy</li> <li>· Practices</li> <li>· Point Allocation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Intent</li> <li>· Action&amp;Target</li> <li>· Technical Approaches</li> <li>· Benefits</li> <li>· Documentation</li> <li>· Point Allocation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Objective</li> <li>· Potential Approach</li> <li>· Point Allocation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Intent</li> <li>· Action</li> <li>· Template</li> </ul>

### 2.2.4 Sustainable Design Project Manual (SDPM)

상기 매뉴얼은 뉴욕 및 뉴저지 항만청의 엔지니어링 부서(The Port Authority of NewYork & New Jersey)에서 2007년 8월에 발간되었으며 공항의 신규 건설, 개선 및 재공사에 중점을 둔 매뉴얼이다. 평가방식은 USGBC의 LEED평가방식을 도입하였으며 카테고리는 아래와 같이 프로젝트의 종류와 규모에 따라 분류를 하였다.

- 신규 건설: 20,000ft<sup>2</sup> 이상
- 신규 건설: 5,000ft<sup>2</sup> 이상, 19,999ft<sup>2</sup> 이하
- 대규모 개선공사 : 20,000ft<sup>2</sup> 이상
- 대규모 개선공사 : 5,000ft<sup>2</sup> 이상, 19,999ft<sup>2</sup> 이하
- 복원공사 : 20,000ft<sup>2</sup> 이상
- 복원공사 : 5,000ft<sup>2</sup> 이상, 19,999ft<sup>2</sup> 이하

각 종류 및 규모별 카테고리는 부지, 물, 재질, 에너지, 공사, 실내, 운영 및 유지보수 환경품질 등 총 7개 분야로 다시 구분되어 총 53개의 지속가능 시행안들이 제시되어 있다.

### 3. 공항 지속가능 매뉴얼 검토

각 공항의 지속가능 매뉴얼을 비교·검토한 결과 <Table 3>의 비교표에서와 같이 기관 및 공항운영사의 특성에 따라 매뉴얼의 접근방식 및 내용구성에서 큰 차이가 발견되었다. 또한 지속가능성 도입방식 및 제시되는 지속가능 실행안의 수도 매뉴얼마다 큰 차이를 보이고 있다. 그리고 공항의 지속가능성 평가를 위한 평가틀은 대부분 USGBC의 LEED방식에 기초하여 작성되었으며 LEED의 적용이 어려운 지속가능 시행안들은 자체 부과된 점수를 적용하였다. 카테고리 구분은 일반적으로 공항 계획, 설계 및 건설로 구분하지만, SAM의 경우 기존에 운영되고 있는 공항 운영/유지보수 분야과 공항 세입자를 고려한 영업자/임차인 분야가 추가되어 있다. 상기와 같이 공항의 단계별 구분이외에도 SDPM에서는 공항의 건설형태 및 크기에 따른 구분을 시행하였다. 상기 검토내용을 토대로 향후 국내 공항 지속가능 가이드라인 제작시 반영되어야 할 내용은 <Table 4>에서와 같은 구성으로 하되, 각 항목에 포함되는 내용은 국내 법규 및 규정을 기초로 하되 국내 공항분야 지속가능 우수사례를 수집 및 분석하여 선별한 후 지속가능 실행안으로 제시하여야 한다.

&lt;Table 4&gt; Standard for Newly Developed Sustainable Guideline

Contents of Guideline	Performance Standard	Categorization by Airport Agent	Categorization by Application Subject
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Introduction</li> <li>· Vision &amp; Principle</li> <li>· Purpose &amp; Target</li> <li>· Categorization of Application</li> <li>· Implementation process</li> <li>· Rating System</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Point allocation</li> <li>· Intent</li> <li>· Action</li> <li>· Requirement</li> <li>· Recommended Standard</li> <li>· Submittals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Airport Planning</li> <li>· Airport Design &amp; Construction</li> <li>· Airport Operation &amp; Maintenance</li> <li>· Administrative Management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sustainable site</li> <li>· Water Efficiency</li> <li>· Energy&amp;Atmosphere</li> <li>· Material&amp;Resources</li> <li>· Indoor Environment Quality</li> <li>· Education&amp;Training</li> <li>· Monitoring&amp;Reporting</li> <li>· Social Responsibility</li> </ul>

#### 4. 결 론

본 논문에서는 대표적 공항분야 연합체에서 제시한 지속가능 가이드라인과 대표적 공항분야 연구기관에서 발간한 보고서와 공항운영사에서 자체 발간한 지속가능 가이드라인에 대한 문헌검토를 통해 향후 국내공항에 대한 가이드라인 개발시 포함되어야할 내용과 지속가능 실행안의 이행기준, 카테고리의 범주 및 실행안 타입에 따른 카테고리에 대한 기준을 제시하였다.

또한 2장과 3장에서 검토된 대부분의 가이드라인은 USGBC의 LEED방식을 지속가능 평가틀로 도입하고 있지만, 보다 효율적이고 포괄적인 지속가능 평가틀 확보를 위해 해외의 다른 친환경 건축물인증 방식(GRI, BREEAM, CASBEE, ISO)에 대한 추가적인 검토가 필요하고, 국내 친환경 건축물 인증방식과의 비교·검토를 통해 국내 공항에 적합한 지속가능 평가방식에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 금번 연구를 진행하면서 확인한 결과 아직 전 세계적으로 공항의 지속가능분야에 대한 명확한 가이드라인이 없어 향후 국내 공항 지속가능 가이드라인을 성공적으로 개발완료하고 이를 영문화하고 전 세계적인 기준에 맞게 업그레이드시 전 세계 공항분야를 대표하는 지속가능 가이드라인으로 성장해 나갈 수 있을 것으로 판단된다. 또한 이를 토대로 국내 공항운영사들은 공항건설 및 운영분야에서 해외공항들의 지속가능 컨설팅 사업에 성공적으로 진출할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 5. References

- [1] IPCC, "Special Report : Aviation and The Global Atmosphere", 1999.
- [2] ICAO, "ICAO Environmental Report", 2010
- [3] UN General Assembly, " Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future", 1987
- [4] Brown, D., J. Dillard and R.S. Marshall, "Triple Bottom Line: A business metaphor for a social construct", 2006
- [5] ACI North America, "A Holistic Approach to Effective Airport Management", 2007.
- [6] SAGA, "Sustainable Aviation Resource guide", 2010. 04.
- [7] ACRP, "Guidebook for Incorporating sustainability into Traditional Airport - Report 80", 2012. 05
- [8] ACRP, "Airport Sustainability Practices -Synthesis 10", 2008. 10.
- [9] Chicago Department of Aviation, "Sustainable Airport Manual", 2012. 10.
- [10] LA World Airport, "Sustainable Airport Planning, Design and Construction Guideline", 2009. 04.
- [11] Columbus Regional Airport Authority, "Capital Program Sustainable Design Guidance Manual", 2008. 02.
- [12] The Port Authority of New York & New Jersey Engineering Department, "Sustainable Design Project Manual", 2007. 08.



## 저 자 소 개

### 장 성 욱



인하대학교 기계공학과 공학사 취득. 인하대학교 공학대학원 기계공학과 석사 취득. 현재 동 대학원 박사과정 중이며 인천국제공항공사에 재직 중.

관심분야 : 공항 지속가능발전, 에너지 절감, 온실가스 발생저감 등.

주 소 : 인천광역시 중구 운서동 2850번지 인천국제공항공사 인재개발원

### 이 창 호



인하대학교 산업공학과 학사 취득. 한국과학기술원 산업공학과 석사, 경영과학과 공학박사 취득. 현재 인하대학교 교수로 재직 중.

관심분야 : 물류, RFID, SCM 등

주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과