화재진압 교육훈련시설 설치기준의 필요성 및 내용에 관한 연구

송우승 · 함승희 · 윤명오[†]

서울시립대 재난과학과

A Study on the Necessity and Contents of the Installation Criteria of the Fire Suppression Education & Training Facilities

Woo Seung Song · Seung Hee Ham · Myung O Yoon[†]

Dept. of Disaster Science, Univ. of Seoul

(Received March 25, 2014; Revised April 22, 2014; Accepted June 13, 2014)

요 약

소방인력의 전문성 제고 및 역량 강화를 도모함과 동시에 소방인력의 손실 저감을 위하여 소방교육훈련의 중요성이 부각되고 있으며 동시에 소방교육훈련시설의 확충이 추진 중에 있다. 이에 본 연구에서는 소방교육훈련시설 확충에 있어서 핵심시설이라 할 수 있는 화재진압 교육훈련시설에 대한 국내외 현황 및 설치기준에 대한 비교연구를 통하여 국내 소방교육훈련시설 설치기준의 필요성 및 내용에 관한 기초자료를 제시하고자 하였다. 향후 추진될 화재진압 교육훈련시설의 설치기준은 국제기준과 동등수준의 성능을 담보하는 내용으로 구성하되, 구체적인 훈련목적 및 구조물 최소요구사항을 규정하여야 하며, 이는 훈련 간 훈련생과 교관의 안전을 최우선적으로 고려하여 결정되어야 한다. 또한 소방 표준작전절차 상에 제시된 시나리오의 적극적인 반영을 통하여 훈련 효과성 제고에 주목하여야 하며, 다른 소방교육훈련시설의 설치기준과 상호 유사성 및 호환성을 확보하여 전체 기준의 균형감을 유지해야 한다.

ABSTRACT

The importance of the firefighting education & Training is being magnified in order to enhance and strengthen a firefighters' ability and to reduce the firefighters' fatality and casualty. Therefore, It is needed to expand the facilities. In this study, with a comparative analysis of the global firefighting education & training facilities for fire suppression, we try to present the necessity and the basic contents of the establishing the installation criteria for the domestic firefighting education & training facilities. It has to contain specific purpose of the training and minimum standards for the structures with a guarantee of an international level. Naturally, the top priority is a safety of trainees and trainers. And, it should pay attention to a higher effectivity of the training course with a active reflection of the standard operation procedures' scenarios. Simultaneously, by securing a similarity and a compatibility to the other standards, it must maintain the balance of a whole standard.

Keywords : Firefighting education & training, Fire suppression, Installation criteria, Live fire training facilities

1. 서 론

재난환경 변화와 재난안전에 대한 정부의 투자확대에 따라 소방은 과거 화재진압에 국한된 업무영역에서 벗어나 재난의 예방, 대비, 대응, 복구의 통합적 재난관리기관의 역할을 수행하게 되었다. 이러한 소방의 위상 제고와 역할의 증대는 지속적인 소방인력의 전문성 제고 및 역량 강화를 요구하게 되었으며, 이를 위한 소방교육훈련의 강화가 요구되고 있는 실정이다.

소방방재청의 개칭 이래 정부는 소방교육훈련에 대한

중요성을 인식하고, 이에 따른 개선작업을 지속적으로 추진하여 오고 있으나, 3교대 근무제도의 정착 등으로 인한 신규 채용의 확대 및 소방인력의 증가를 반영한 소방교육훈련시설의 확충이 이뤄지지 못하여 현행 국내 소방교육훈련 여건은 매우 열악한 상황이라 할 수 있다. 이러한 상황을 해소하고, 중장기적인 소방교육훈련의 발전을 도모하기 위하여 소방교육훈련시설의 확충이 무엇보다 절실하게 요구되고 있으며, 이에 정부에서도 중앙소방학교 공주 신청사 이전을 계기로 소방교육훈련의 낙후된 교육환경을 개선하고 실습위주의 훈련시설 확충을 추진 중에 있으며⁽¹⁾,

[†]Corresponding Author, E-Mail: yoonmo@empas.com
TEL: +82-2-6490-5376, FAX: +82-2-6490-5380

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2014.28.3.062>

동시에 국가 R&D 사업 등의 추진을 통해 소방교육훈련시설의 기준을 개발하는 등의 노력을 기울이고 있다.

본 연구의 대상인 화재진압 교육훈련시설은 화재의 성장과 성장을 관찰하고 플래쉬오버(Flashover) 및 백드래프트(Backdraft) 현상 등을 체험할 수 있는 고도화염열 훈련시설과 실제화재 발생상황을 시뮬레이션하여 소화수 및 폼 등을 이용한 진압작전을 실시할 수 있는 실제화재 훈련시설(Live Fire Training Facilities)을 포함하며 국제적으로도 최신의 화재소방기술이 집약된 교육훈련시설이라 할 수 있다. 다양한 재난상황에서 발생할 수 있는 화재 진압작전에 요구되는 전문적 기술숙달과 작전 수행역량을 강화함과 동시에 진압작전간 빈번하게 발생하는 소방력 손실 방지를 위해서 향후 훈련시설 확충 시 최우선적으로 마련되어야 하는 시설로 분류되고 있다.

국내의 경우 소방교육훈련시설의 설치기준이 정립되지 못한 상황이며, 설치기준 정립을 위한 기초적 자료의 수집이나 선행 연구의 진행 또한 매우 미진하여 국내발표 논문이 전무한 실정으로 학계 및 유관 산업계의 적극적 관심과 참여가 요구되고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 화재진압 교육훈련시설을 중심으로 국내·외 소방교육훈련시설의 현황 및 시설기준 등에 대한 비교분석을 통하여 국내 소방교육훈련시설 설치기준의 필요성과 그 내용을 고찰하고자 하였으며, 현재까지 정립되어 있지 않은 국내 소방교육훈련시설의 설치기준의 마련을 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 현행 국내 화재진압 소방교육훈련과정 및 훈련시설 운영 현황

현행 소방공무원을 대상으로 하는 소방교육훈련은 대통령령인 소방공무원 교육훈련규정(대통령령 제24276호, 2012.12.28. 일부개정, 2012.12.28. 시행)에 따라 규정되어 있다⁽²⁾. 동 규정 별표 1에 의한 소방교육훈련기관의 교육훈련기준에 따른 교육훈련과정 중 화재진압 교육훈련을 포함하고 있는 과정은 다음 Table 1에서 음영으로 구분된 과정들이다.

초임과정으로 분류되는 소방간부후보생과정에서는 총 80시간의 화재진압 실습과정이 운영 중에 있으며, 신규채용자(비간부)교육과정에서는 총 85시간의 화재진압관련 실습시간이 운영 중이다. 또한, 소방서장급 고위간부의 직무교육과정이라 할 수 있는 소방정책관리자과정의 경우 35시간, 간부 실무교육이라 할 수 있는 소방령·소방경 계급의 지휘역량교육과정의 경우 각 7시간의 화재진압 관련 실습시간이 배정되어있으며, 과거에 실시되었던 초급간부교육인 소방위 계급의 지휘역량교육은 교육여건 부족으로 폐지된 상황이다.

이 외에 전문교육과정인 소방전술과정(17시간) 및, 특성

화 교육과정인 특별교육과정의 문화재화재진압대응과정(7시간), 특수화재진압대응과정(20시간), 위험물화재진압대응과정(18시간), 대형화재대응과정(4시간), 초고층화재대응과정(2시간), 고도화염열대응과정(21시간), 고속도로사고대응과정(7시간), 철도사고 대응과정(7시간), 선박화재대응과정(7시간), 화재진화사 1급 양성과정(20시간), 전문화재진화사 양성과정(45시간) 및 기타 수탁교육 등의 교육훈련과정에서 화재진압 실습시간이 배정되어 있다.

현행 국내의 화재진압 훈련시설을 살펴보면, 중앙소방학교는 실화재훈련시설 및 고도화염열 훈련시설을 보유하고 있지 않으며(경기소방학교, 부산소방학교, 강원소방학교는 일부 실제화재 훈련시설 또는 고도화염열 훈련시설이 설치되어 운용중이며, 소방 외 기관으로 해양경찰, 해양수산연수원 등이 유류화재를 대상으로 하는 선박화재 소화훈련장을 운영 중에 있음.), 대부분의 진압훈련실습 시 가상화재를 상정하거나 조범훈련 위주의 훈련을 실시하고 있는 실정이다. 중앙소방학교 및 지방소방학교(서울, 인천 등) 관계자의 인터뷰에 따르면, 현행 훈련시설에서는 목재 및 타이어 등의 재료를 이용한 소규모 화재진압 교육훈련(소화기 실습훈련 등)을 실시하는 경우에도 연기 발생 등에 의한 주변 민원발생 우려로 인하여 훈련여건이 매우 제한적인 상황이며, 실제화재 규모의 진압훈련은 실시가 불가능한 상황임을 확인할 수 있었다.

2.2 현행 화재진압 소방교육훈련 상의 훈련시설 부족의 문제점

상기 교육훈련기준 및 소방방재청과 중앙소방학교의 교육계획 및 실적을 비교한 결과 화재진압관련 실습시간은 매우 다양한 과정에 반영되어 있으나, 각 과정마다 매우 상이한 실습시간(최대 85시간, 최소 2시간)을 배정하고 있으며, 실재화재훈련시설 및 전문적인 진압훈련시설을 갖추지 못하여 행정적인 커리큘럼만 유지되고 있을 뿐 실제로 시행되지 못하고 있는 교육훈련과정이 다수 존재한다. 2012년의 경우, 중앙소방학교의 소방교육훈련 결과보고서에 의하면, 소방전술과정, 문화재화재진압대응과정, 특수화재진압대응과정, 위험물화재진압대응과정, 고도화염열대응과정, 고속도로사고대응과정, 철도사고대응과정, 선박화재대응과정, 전문화재진화사양성과정 등의 전문교육과정이 연간 1회도 운영되지 못하였다⁽³⁾.

이는 신규채용자의 증가로 인하여 지방소방학교의 수용인원 초과가 발생하여 이 인원내에 대한 중앙소방학교 위탁교육을 실시함에 따른 시공간적 부족에 기인하나⁽⁴⁾, 해당 전문교육과정의 필수 교육훈련시설인 화재진압 교육훈련시설의 부재에서도 그 원인을 찾을 수 있다. 이는 화재진압 경험 없는 신규 채용자의 실제화재 대응능력을 배양할 수 없다는 점과 화재 상황 하 발생할 수 있는 다양한 위험성을 체험할 수 없다는 점에서 교육훈련의 실효성을 담보하지 못할 뿐더러 실제 작전투입 간 소방인력의 손실을 방지할 수

Table 1. Standards of the Firefighter's Education & Training(Republic of KOREA)

		Education objects	Education period	Education institution
Entry Education Course	Fire Cadets Course	Fire Cadets	1year	National Fire Service Academy
	Newly-appointed Fire Fighters Course	Fire Fighter & Newly-appointed	more than 12Weeks	National / Local Fire Service Academy
Command ability Education Course	Fire-Policy Managers Course	(not yet completed) Fire Chief (include listed candidates for Fire Chief)	less than 6months	National Fire Service Academy
	Assistant Fire Chief · Fire Captain Command ability Course	(not yet completed) Assistant Fire Chief · Fire Captain	more than 2Weeks	
Professional Education Course	Fire Act		ALL Fire Fighters	National / Local Fire Service Academy
	Fire fighting Tactics		less than Fire Lieutenant	
	Improvement Professional Ability	Fire extinguishing facilities (Machinery)	less than Fire Lieutenant	
		Fire extinguishing facilities (Electric)	"	
		Fire Protection System Manager	"	
		Hazardous Materials	"	
		Fire Educator	"	
		Emergency Medical Technician	"	
		Fire Investigation	less than Fire Captain	
	The other Professional Education Course		ALL Fire Fighters	
Special Education Course	Special Education Course (by each Education & Training Center)	ALL Fire Fighters and the others	less than 1Week	National / Local Fire Service Academy
Consignment Education Course	Special Education Course (by each Education & Training Center)	Commissioned Persons by Public director	consultation period	National / Local Fire Service Academy

있는 사전 교육효과에 대한 불확실성을 증대시킴으로써 교육훈련의 효과성을 제약하는 요인으로 작용할 수 있다.

하지만 현행의 소방공무원의 교육훈련을 규정하고 있는 소방공무원 교육훈련규정(대통령령)의 36개 조항에는 소방교육훈련의 시설기준에 대한 규정이 포함되어 있지 않으며, 교육훈련실시의 우선순위나 별도의 제한사항 또는 교육수요 충족기준 등 실질적인 교육훈련시설의 확충과 운영에 요구되는 기준항목에 대한 규정 마련이 시급하게 추진되어야 할 것으로 판단된다.

2.3 화재진압 소방교육훈련시설의 글로벌 설계 트렌드 분석

본 연구진은 2014년 2월 27일 한국화재보험협회에서 소

방교육훈련시설의 선진화를 위한 국제 컨퍼런스(이하 “컨퍼런스”라고 함.)를 개최하였으며, 컨퍼런스의 개최 준비를 위한 사전회의에서 발표자 및 일부 참석 인사를 대상으로 화재진압 소방교육훈련시설의 글로벌 트렌드에 대한 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰의 참석자는 일본 동경소방학교 부교장 Nishimura Takaaki, 소방교육훈련 관련 컨설팅 전문회사 TainID의 소속 교관 Bert Koene 및 소방교육훈련시설 전문 설계·시공업체 HAAGEN사(네덜란드)의 설립자 Jac Haagen, Bullex사(미국)의 Simon Balint, Kidde Fire Trainers사(미국)의 Rovert G. Schultz이며, 인터뷰에서 제시된 내용을 재구성하여 화재진압 소방교육훈련시설의 글로벌 설계 트렌드를 분석한 결과는 다음과 같다.

1900년대 초반부터 소방대의 발족이 이뤄진 유럽지역의

경우, 2차 세계대전 이후 의용소방대 또는 군소방대의 형태에서 독자적인 소방조직의 발족에 따라 대규모 공공 소방교육훈련시설의 건립이 추진되었다. 정부주도의 소방교육훈련시설은 중앙정부 및 지방정부를 통해 건립되었으며, 1945년부터 1980년대 초반까지의 소방교육훈련기관은 주로 시가지 화재를 대상으로 하는 화재진압훈련을 위주로 교육훈련 프로그램을 구성하였으며, 신입 소방대원의 화재진압 기술 숙달을 중심으로 교육훈련시설을 구성하였다.

1960년대에 건립된 대표적인 소방교육훈련시설로는 미국 Texas A&M대학의 TEEX(Texas A&M Engineering Extension Service, 미국 Texas주 College Station 소재, 면적 $8.8 \text{ km}^2(279 \text{ acres})$)⁽⁵⁾와 영국 Fire Service College(영국 Gloucestershire Moreton-in-Marsh 소재, 면적 2 km^2)⁽⁶⁾가 있다. 이들 훈련시설의 경우 일정지역을 단위 구획(Zoning)으로 지정하여 구획별로 동일한 특징을 갖는 다양한 소방교육훈련(실제화재 훈련시설 포함)을 배치하는 것을 특징으로 한다. 하지만 이러한 Campus식 전개방식은 매우 넓은 설치장소를 요구하며, 각 시설의 연계성 및 연관성에 대한 고려가 이뤄지지 않았기 때문에 교육훈련 간 작전상황 재현의 한계를 가지며, 화재상황에 따른 다양한 훈련 시나리오의 적용이 어렵다는 단점을 갖는다.

다음 Figure 1에 제시된 영국 Fire Service College의 설치 계획도는 1960년대 소방훈련시설계획의 트렌드를 대표하는 것으로 2차 대전 당시 공군기지로 활용되던 공항부지에 Campus식 전개를 통한 다양한 소방교육훈련시설을 배치하였으며 당시의 소방교육훈련 시설계획의 대표사례로 손꼽힌다. 이러한 Campus식 시설 전개방식은 미국 TEEX에도 유사하게 적용되었으며, 동 시대의 미주 및 유

럽지역의 다수 소방교육훈련시설에도 유사하게 적용되어 세계 2차 대전 이후 1세대 소방교육훈련 단지계획의 트렌드를 형성하였다.

이후 다양한 화재양상의 변화로 인한 개별 훈련시설 및 지원시설의 추가가 이루어졌으나, Campus식 배치의 개인 능력 숙달 위주의 소방교육훈련시설의 트렌드는 1980년대 초반까지 지속되었다. 이후 석유화학업체를 중심으로 하는 사업장 화재 진압의 중요성이 크게 대두된 1980년대 후반부터 변화가 시작되었다. 정유 및 석유화학 사업장은 다량의 인화성 물질과 위험물이 존재하는 고위험 시설로 화재의 예방과 더불어 화재발생시 조기진화가 요구되기 때문에 기존의 소방교육훈련의 대상자이던 소방대원뿐만 아니라 1차적 사고대응자인 기업체 임직원의 화재진압 능력 배양을 요구하게 되었다. 이에 따라 민간자본을 통한 대규모 민간 소방진압교육훈련기관이 설립되었으며, 기존 시설에 포함되지 않았던 산업시설 화재 시나리오를 구현하기 위한 다양한 화재진압 시뮬레이터의 도입이 이뤄졌다.

산업시설 현장 및 각종 운송 상황에서의 다양한 위험에 대한 훈련시설이 고도화된 과학기술을 바탕으로 구현되었으며, 특히 유류화재 및 위험물의 누출상황 등을 대상으로 하는 HazMat 등의 실제화재 진압훈련장이 본격적으로 도입되기에 이르렀다. 하지만 당시의 화재진압 교육훈련시설의 경우 실제화재 진압훈련시설의 연료로 Oil(휘발유와 경유를 혼합하거나 경유와 등유 등의 가연성 액체류를 혼합하여 사용)을 사용하여 화재의 성장 및 화세제어가 용이하지 않았으며, 급격한 연소 확대 및 폭발 등의 위험이 크게 증가하였으며, 고도화염열 훈련시설의 경우에도 주로 목재를 연료로 채택하여 화세제어가 불가능한 상황이 빈번하게 발생함에 따라 훈련 간 훈련생 및 교관의 인명피해가 잇따르는 상황에 봉착하였다. 이의 대표적인 사례로 2003년 미국 플로리다주 포트 에버그레이드소재의 교육훈련시설에서 신입소방관 훈련 중 사고가 발생하여 1명이 사망하고, 4명 부상을 입었으며, 미국 정부는 이와 관련된 종합보고서를 작성하고 세부 지침으로 비상정지장치, 고성능 연기배출장치, 특수온도센서 등을 설치기준에 신규로 포함시키는 등의 안전조치 강화를 권고하였으나, 이후에도 이와 유사한 사고가 발생하여 2001년부터 2010년까지 발생한 실제화재 교육훈련 간 화상 및 질식으로 인한 사망자수는 13명에 이르렀다. 이는 동기간에 발생한 미국 내 소방교육훈련 간 발생한 사망자 수 총 103명 중 12%에 해당한다⁽⁷⁾.

또한 당시의 화재진압 훈련시설의 경우 주변 환경에 대한 고려가 이뤄지지 못하였으며, 사회적으로도 환경오염물질 발생에 대한 강력한 규제가 이뤄지지 못한 상황으로 훈련 간 다량의 연소가스가 대기 중에 방출되고 동시에 다량의 오염원을 포함한 연소 잔존물 및 오염 소화수가 발생하는 상황이 반복적으로 발생하게 되었으며, 대기, 수질 및 토양오염의 발생원으로 작용함에 따라 소방교육훈련시설

Figure 1. 1960's Fire service college campus plan (Fire service college, UK).

Figure 2. Oil tank fire suppression training simulator (TEEX, Texas, USA).

이 주변 민원발생원인 및 기피대상으로 작용하게 되는 등의 사회문제를 발생시킬 우려가 높았다. 다음 Figure 2는 야외에서 유류탱크 화재를 시뮬레이션하여 진압작전을 실시하는 실제화재 훈련시설의 사진으로 훈련 시 발생시킨 유류화재의 연소가스가 그대로 대기 중에 방출되는 상황을 보여준다.

이러한 안전 및 환경상의 문제점의 해결을 위하여 2000년 이후부터 화재진압 소방교육훈련시설의 연료를 LPG 등으로 대체하는 기술적 진보가 이뤄졌으며, 기존의 유류 및 목재화재 시뮬레이터의 경우에는 집진시설 및 정화장치를 추가적으로 설치하여 환경오염을 저감하고자 하는 노력이 진행되었다. 관련 기준인 NFPA 1402 및 1403에서도 기준 개정을 통하여 Gas 연료를 활용한 소방교육훈련시설의 기준을 제시하였으며, 위험성이 높다고 분류된 액체연료의 사용을 엄격히 제한하는 등의 후속 조치를 실시하였다⁽⁸⁾.

교육훈련시설의 구성에 있어서도 실제 상황의 재현성을 높인 시나리오 기반의(scenario based) 교육훈련이 가능한 구조로 변화하였다. 컴퓨터 및 정보통신 기술의 발전은 화재진압 교육훈련시설의 제어 및 자동화에 큰 기여를 하였으며, 중앙제어 방식의 전자동 시뮬레이터를 활용한 보다 안전하고 효과적인 훈련시설의 구축이 가능해졌으며 훈련간 교육생의 활동 및 성과를 모니터링 할 수 있는 시스템 등의 도입을 통하여 교육효과성을 제고하기 위한 다양한 솔루션이 도입되었다.

최근에 준공되거나 계획 중인 소방교육훈련 시설의 경우 교육의 효과성을 높이기 위하여 현실 도시와 유사한 형태의 훈련장 레이아웃을 기반으로 설계되었으며, 개인단위의 화재진압 기술뿐만 아니라 팀 및 조직단위의 화재진압

Figure 3. Air view of the Melbourne fire academy (Melbourne fire academy, Australia, by HAAGEN)

전술에 대한 종합훈련이 가능한 다양한 고려를 제공하며, 실제상황 하 작전절차의 숙달이 가능한 교육훈련의 조성을 통하여 소방인력의 작전능력 배양을 주요 구현목표로 설정하고 있다. 다음 Figure 3의 호주 멜버른 소방학교의 조감도는 이러한 실증적 소방교육훈련시설의 배치의 적용 여부를 보여주는 사례라고 할 수 있다.

2.4 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준 비교

미국을 비롯한 유럽 국가들의 경우 법령이나 기관별로 별도의 소방교육훈련시설의 설치기준이나 운영 Guideline을 제정하여 운영하고 있는 것은 아니다. 대다수 소방교육훈련기관의 경우 훈련시설의 설치기준 및 운영기준으로써 건축법, 환경법, 위험물법 및 산업안전보건 규정과 더불어 미국방화협회(NFPA)의 해당 코드인 NFPA 1402 Guide to Building Fire Service Training Centers를 상호 인정기준으로 채택하고 있는 실정이며, 화재진압 교육훈련에 사용되는 실제화재 훈련시설에 대한 상세기준으로 NFPA 1403 Standard on Live Fire Training Evolutions를 준용하여 사용하고 있는 실정이다. 예를 들어, 미국 뉴욕 주의 경우 NYCRR(New York Codes, Rules and Regulations) PART 426 소방대원의 최소기준(Minimum Standards for Firefighting Personnel)의 426.3 Facilities and equipment required for fire training programs 항에서 최소의 요건만을 제시하고 있으며, 나머지 각 훈련시설의 설치에 따르는 세부기준은 시설설치 시 해당기관의 교육훈련프로그램에 따라 정하도록 하고 있으며, 일반적인 경우 기관의 요구사항으로 NFPA의 해당항목을 준수토록 하고 있다⁽⁹⁾.

NFPA 1402는 소방교육훈련시설별(일반시설, 실내훈련시설, 실외훈련시설로 구분)로 최소 요구사항(구조체 재료,

내화기준, 대피로 규정, 화재실 위치, 감지기 설치의무, 정지시스템 설치 등)을 규정하고 있으며, 대원의 안전(훈련의 내용 중심으로 시설지침을 제시하고 있어서 다소 추상적인 규정을 포함한다.

반면 NFPA 1403의 경우, 실제화재 훈련시설의 훈련생, 교관, 안전요원, 점화요원 등의 자격 및 임무, 배치요원 수, 물 공급, 사용연료의 제한 등에 대한 사항을 구체적으로 제시하고 있으며, 가스연료 사용 훈련시설 및 기타 연료 사용 훈련시설의 점검주기 및 평가주기를 연료하중 및 이용 빈도 매트릭스 등을 활용하여 관리토록 규정하고 있는 등 다양한 세부규정을 제시하고 있다⁽¹⁰⁾.

별도의 소방교육훈련시설에 대한 Guideline을 규정하고 있는 특수한 경우로는 미국 해군의 경우를 들 수 있다. 미국 해군은 군사적 목적에 부합한 소방교육훈련시설의 건설 및 운영을 위하여 별도의 Guideline을 제시하고 있는 실정으로, 이는 해군 및 미 국방부에 소속된 군인을 대상으로 하는 군 소방훈련에 최적화된 훈련시설을 설치하기 위하여 세부적인 훈련시설 제원 및 규격을 미군 공통 시설기준인 Unified Facilities Criteria(UFC) 규정으로 채택한 것으로, 본문조항에서는 선언적 규정만을 포함하며, Appendix A의 MIL-HDBK 1027/1B Firefighting School Facility의 내용을 참조토록 하였다. 상기 부록은 1998년 개정된 미 국방부의 Handbook으로 상세한 소방교육훈련시설의 설계요소 및 훈련장구조, 물질 및 장치, 환경오염 방지에 대한 상세한 Guideline을 제시하고 있으며, 부록으로 각 소방교육훈련시설에 대한 상세도를 제공한다⁽¹¹⁾.

영국의 경우에는 미국의 NFPA기준을 준용한 훈련시설 설치 규정을 채택하고 있으나 이와 달리, 독일의 경우에는 독일표준협회의 기준인 DIN 14097 Fire brigade training facility의 세부항목으로 다음 Table 2에 제시된 4가지 기준을 제시하고 있다. 각 주의 소방학교 및 민간 소방교육훈련시설의 경우 각 주의 법규정에 따라 NFPA의 관련 규정과 더불어 독일표준협회 DIN기준을 준수하고 있다⁽¹²⁾ (DIN 14097-1~4는 독일의 기술표준이며 유럽연합의 기술표준인 EN으로 채택되지는 않았음.).

미국과 유럽 지역의 대부분의 소방교육훈련 규정에서는 앞서 언급한바와 같이 실제화재 훈련시설에 대한 개별적인 기준을 제시하고 있으며, 특히 그 연료의 사용에 있어서 기존의 Wood의 사용을 기본으로 특수한 설비 및 안전장치를 구비하였을 경우 Gas를 사용한 Live Fire Simulator

를 운영할 수 있도록 제한사항을 규정하고 있다. 소규모 훈련시설 및 특수한 용도의 화재훈련시설에서 사용되고 있는 유류 및 액체물질을 사용한 B급화재 prop에 대해서는 일반적 소방교육훈련에는 사용하지 아니하도록 엄격하게 제한하고 있다. 각 기준에서는 유류 및 액체연료의 사용을 금지하는 이유로 과거 소방교육훈련시설의 운용경험에서 발생한 급격한 화재확산 및 폭발 등의 사고로 인한 교관 및 교육생의 인명피해를 들고 있으며, 가급적 교육훈련 간 훈련시설의 사용용도를 교관 및 교육생의 안전을 담보할 수 있는 수준으로 제한하고 있다.

이와 달리 일본의 경우, 소방조직법 제51조를 통해 지방자치단체인 도도부현의 소방학교 설치를 규정하고 있으며, 이에 따라 전국 55개의 소방학교(도도부현 47개교, 지정도시 8개교)가 운영 중에 있다. 소방관련 국가기관인 총무성 소방청의 고시 “소방학교의 시설, 인원 및 운영의 기준” 제3조에 따르면 소방학교는 별표1의 기준에 따라 시설을 갖추는 것으로 규정하고 있다⁽¹³⁾.

동 고시 별표1에서는 소방훈련장에는 훈련장, 훈련탑, 방수훈련용 시설, 수난구조훈련용 시설, 소화훈련시설, 옥내훈련장 등의 교육훈련시설을 갖추어야 한다고 규정하고 있으며, 경방교육 교재 및 교구에 있어서 발포장치, 발연장치, 공기호흡기, 구조용 기차재, 차량탐재 무전기, 휴대무전기, 안전 관리기기 등을 구비하도록 규정하고 있다. 일본의 경우 상기 설치의무조항 외에 별도 시설기준에 대한 세부사항을 규정하고 있지는 않으나, 각 지자체의 소방학교에서 자체예산 및 정부 지원예산을 통해 1990년대부터 실제화재훈련시설을 구비하고 소방교육훈련에 활용하였다.

본 연구에서 2014년 1월 14일 현지방문을 실시한 일본 동경도 소재 동경소방학교의 경우, 동경소방학교 교무과 교재관리계 주임 Mitsuo Kondo는 본 연구진과의 인터뷰를 통하여 1997년 실제화재 훈련시설 및 고도화염열 훈련시설(연료 : 프로판가스, 천장온도 900 °C)을 도입하여 17년간 운영 중에 있으며, 2014년 현재 1주일 당 200명 정도의 소방대원의 화재진압훈련을 실시하고 있다고 밝혔다. 이는 동경도 지역의 화재 발생빈도가 현저히 낮아지고 있으며, 신입 소방대원의 화재 진압경험이 부족하기 때문에 교육훈련시설을 이용한 실제화재 체험을 강화하라는 동경도지사의 지침에 의한 것으로 2013년 1월부터 매주 200명 단위로 임용연차가 낮은 대원을 대상으로 실제화재 진압

Table 2. Standards DIN 14097's Contents (Germany)

No.	CONTENTS	Note
14097-1	Fire brigade training facilities - Part 1 : General requirements	
14097-2	Fire brigade training facilities - Part 2 : Gas-Fuelled simulation devices	Live Fire Facility
14097-3	Fire brigade training facilities - Part 3 : Wood fired fire brigade training facilities	Live Fire Facility
14097-4	Fire brigade training facilities - Part 4 : Firefighter training houses

Figure 4. Tokyo fire academy's live fire training facilities (Japan).

훈련 및 고도화염열 훈련을 실시하고 있으며, 이에 따른 운영비용은 연간 훈련시설 유지관리비 2,000만 엔, 연간 연료비 200만 엔이 소요된다는 사실을 확인하였다. 다음 Figure 4는 동경소방학교의 실제화재 진압훈련시설(주방화재 시뮬레이터) 및 플래쉬오버 및 몰오버 현상을 체험할 수 있는 고도화염열 훈련시설의 사진이다.

2.5 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준의 필요성

화재진압 관련 소방교육훈련시설은 실제화재훈련시설 및 고도화염열 훈련시설(Flash-over 체험훈련 수행)을 포함하는 교육훈련시설로 고가의 설치비용 및 유지비용을 요구하므로 기술적 안전성과 더불어 공학적 경제성을 확보해야 하는 특징을 갖는다. 이에 화재진압 소방교육훈련시설의 개별적인 기술적 특징을 규정함에 앞서 우선적으로 고려되어야 할 부분은 향후 훈련시설 도입 시 운영과정에서 발생할 수 있는 상황에 대한 정확한 예측이 요구된다.

일반적인 화재진압 소방교육훈련시설의 설계 및 시공은 수요자의 요구에 따른 Engineering-based Design이 보편화되어 있으며, 기성제품의 설치가 아닌 개별적 특수성을 고려한 시설 설계·제조·도입·설치·운영이 가능한 구조이기 때문에 수요기관의 설치기준에 따른 설치요구조건의 결정이 우선되어야 하는 특징을 갖는다. 또한 국내의 소방교육훈련시설의 조달 및 운영은 정부 및 지방자치단체를 통해 이뤄지며 실수요기관 역시 소방조직이라는 점에서 소방교육훈련시설의 확충의 전제조건으로 구체적이고 명확한 소방교육훈련시설의 설치기준의 제정이 요구된다 할 수 있다.

특히, 교육훈련시설 중 고위험 교육훈련시설이라 할 수 있는 화재진압 소방교육훈련시설의 경우 훈련 간 인명사고 발생방지를 위한 명확한 안전시설 설치 조건 및 제반사항에 대한 규정이 신속하게 결정되어야 할 것으로 판단된다. 현재 2017년 준공 예정으로 추진되고 있는 중앙소방학교 이전사업의 경우 실시설계 및 시공 단계 이전에 소방교육훈련시설의 설치기준이 마련되어 설계·제조·시공·운영단계의 전 과정에 걸친 Guideline으로 활용될 수 있도록 조속한 제정노력이 요구된다.

2.6 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준의 구성요소 및 내용

향후 제정될 국내 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준은 다음의 구성요소를 포함해야 한다.

우선, 훈련시설 설치목적과 설치의무, 설치대상 시설에 대한 정의를 제시해야 한다. 훈련시설 설치목적은 현행 국내 소방전술 표준작전절차(Standard Operation Procedure; SOP) 및 소방 교육훈련기관의 커리큘럼 상 제시된 교육훈련 시나리오를 고려하여 결정되어야 하며, 교육훈련 대상자 및 교육훈련기관에 따른 훈련시설 설치에 관한 사항을 규정하여야 한다. 다양한 화재진압 소방교육훈련시설 중 설치대상 시설물의 선택과 설치의무의 부과는 각 소방교육훈련기관의 교육훈련 수요 및 교육훈련과정의 구성을 반영하여 제시되어야 한다. 훈련시나리오의 선택, 훈련인원 등의 결정은 향후 예측 교육훈련 대상 수요분석에 기반하되 각 기관의 특징을 반영해야 할 것이다(이는 시설의 부재, 수용인원 및 교관요원 부족 등의 문제로 구분이 모호해진 중앙소방학교 및 지방소방학교 간 교육훈련 운영체계의 혼란 및 중복의 문제가 해소됨을 전제로 하여 반영이 필요함. 신임 소방대원에 대한 교육은 지방소방학교 중심으로 실시하고 간부교육 및 전문교육 중심의 중앙소방학교 교육운영이 이뤄진다고 가정 하에 소방학교에 설치될 화재진압 소방교육훈련시설의 설치기준을 정하는 것이 타당하다 사료됨.).

둘째, 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준은 시설의 일반적 사항에 대한 규정을 포함해야 한다. 훈련시설의 면적기준, 사용연료, 소화수량, 구조물 최소 요구사항, 유지관리 점검주기, 안전시설 설치기준, 제반법규의 준수 의무 등의 일반규정은 화재진압 소방교육훈련시설 전체에 공통적으로 적용되는 사항을 규정해야 한다. 구조물의 최소요구사항으로는 재료, 방수, 지붕시스템, 외벽시스템, 내화벽 패널, 내부 온도 모니터링, 창문 및 문의 위치, 화재실의 규격, 계단 및 기타구조물의 최소 설치 제원 등을 포함하여 작성되어야 하며, 특히 훈련 간 훈련생 및 교관의 안전을 최우선적으로 고려하여 각 항목의 내용을 결정하여야 한다.

이 밖에 건축, 안전, 환경 등 현행 국내 제반법규의 준수 의무 달성여부를 반드시 고려하여야 하며 이에 요구되는 세부적인 설비 및 장치 등에 대한 기준을 제시하여야 한다. 실제화재 훈련시설을 포함하는 당 화재진압 소방교육훈련 시설의 경우 고층 건축물을 포함한 다수의 구조물로 구성되어 있으며, 훈련 간 다량의 연소가스의 발생이나 분진 및 오염 소화수의 발생이 불가피한 실정으로 이로 인한 민원발생 및 현행 법규 위반사항이 발생하기 않도록 관련 사항에 대한 구체적 성능기준이 제시되어야 할 것이다. 이와 같은 기준은 일반적인 관계법규의 규정을 준용함과 동시에 화재상황이라는 비정상적 상황에서 발생 가능한 오염원의 특징을 파악할 수 있는 사전 영향검토 및 공학적 연구가 전제되어야 할 것으로 판단된다.

셋째, 각 화재진압 소방교육훈련시설에 따른 세부기준이 제시되어야 한다. 주요 화재진압 소방교육훈련시설은 고층 건축물 실제화재 훈련시설, 일반 건축물 실제화재 훈련시설, 지하구조물 실제화재 훈련시설, 고도화염열 훈련시설, HazMat 훈련시설, 도로 및 공항화재 훈련시설(차량 및 항공기 등)으로 구분될 수 있으며 앞서 제시된 일반적인 훈련시설 설치기준과 더불어 각 시설특징에 따른 구체적인 설치기준이 제시되어야 할 것이다. 화재진압 소방훈련시설은 시설물별로 사용연료 및 제원, 규격, 동시 훈련가능인원 등에 대한 기준이 상이하게 적용될 수 있으며, 동시에 설치기관의 교육훈련 목적 및 운영여건에 따라 그 규모와 제원을 선택적으로 적용할 수 있도록 사양기준이 아닌 성능기준 중심의 규정을 구성하여야 한다. 현행의 국내 국가 화재안전기준이나 기타 소방법령에서 사용되는 일반적 사양법규의 형식(구체적 세부규격 및 수치 규정의 준수 의무 부과 및 미준수시 벌칙 부과)의 적용은 본 화재진압 소방교육훈련시설의 설치기준의 방식으로 부적합하며 세계적으로도 유사 사례를 확인하기 어렵다. 하지만, 우리나라의 경우 미국 및 유럽지역 국가의 법체제와 상이한 행정법 체계를 갖는다는 점에서 NFPA와 같은 민간 기준의 준용 방식을 통한 설치기준의 제정은 불가능할 것으로 예상되는 바, 설치기준 상에 성능기준을 중심으로 하는 세부 설치기준이 포함되어야 할 것으로 판단된다. 또한, 교육훈련과정별 훈련 난이도 조정이 가능한 기능 확보 등의 다양한 훈련 시나리오 변경에 적용할 수 있는 가변성능에 대한 규정을 확보하여 훈련실효성 향상에 기여해야 할 것이다.

넷째, 앞서 일반사항에 포함되는 안전시스템에 대한 규정의 경우, 훈련 간 교육생 및 교관의 안전을 확보할 수 있는 긴급정지시스템 및 자동감지시스템, 환기제어시스템 등의 확보를 의무화하고, 각 훈련시설별로 특화된 안전시스템의 설치가 요구될 때에는 별도의 훈련시설 설치 세부 기준 항목에 이를 명시하여 훈련 간 안전을 확보할 수 있는 충분한 성능을 구비하도록 규정에 포함시켜야 한다. 예를 들어, 일반사항에 제시된 안전사항의 준수 외에도 특수 시설인 고도화염열 훈련시설의 경우 최고온도 도달 이전

에 비상상황이 발생하거나 훈련 투입 인원의 이상이 감지 또는 확인되는 경우 중앙자동통제 및 훈련장 교관의 수동 통제가 동시에 가능하도록 안전정지 시스템을 구성하여야 하며, 다수의 감지 센서(연기센서, 온도센서, 산소농도센서, 일산화탄소 및 유독가스 농도센서 등)에 의하여 자동 작동하는 환기시스템을 확보해야 한다. 또한 각각의 실제화재 진압훈련 시스템의 경우에도 화원의 크기, 구형 화재성상에 대한 공학적 연구를 통하여 훈련 간 안전을 담보할 수 있는 시스템을 구비하도록 규정해야 한다.

마지막으로 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준의 포함 내용으로는 훈련의 효과성 및 현실 재현성을 담보할 수 있는 장치에 대한 규정을 포함해야 한다. 화재진압 소방교육훈련시설은 매우 고가의 장비와 시설을 포함하고 있어서 전체 소방교육훈련시설 대비 투자 비중이 매우 높은 편이다. 때문에 화재진압 소방교육훈련시설의 훈련 효과성을 제고하는 것은 전체 소방훈련시설의 투자 성과를 높이는 것에 있어서 매우 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있으며, 실제 운영단계에서 화재진압 소방교육훈련시설은 다 소방교육훈련과정(구조 및 구급, 특수사고 대응 등)의 훈련과 연계한 훈련시설 공유가 이뤄질 가능성이 높다는 점에서 다양한 훈련 시나리오의 적용 가능성(가변성 및 이동성 등) 확보를 위한 규정이 요구된다. 예를 들어, 일반적으로 고층건물 화재진압 교육훈련시설의 경우 구조훈련 및 구급훈련도 병행하여 활용할 수 있는 다목적 훈련시설임을 고려하여, 구조훈련 및 구급훈련을 위한 각종 설비 및 장치의 설치기준을 동 기준에 통합하여 포함하거나 별도의 구조훈련 및 구급훈련 시설 설치기준과의 연결성을 확보하는 것이 요구된다. 훈련 상황의 현실감을 높이기 위한 각종 효과(소리, 조명, 바람, 냄새 등)를 발생할 수 있는 장치에 대한 설치기준이 포함되어야 하며, 화재진압 훈련시설의 배치 및 내·외부 설계에 관한 시설 설치규정에 대한 사항도 제시되어야 한다.

전반적인 화재진압 훈련시설의 설치기준의 내용은 충분한 공학적 연구를 통한 근거를 확보하여야 하며, 동시에 국제적으로 통용되는 기준(NFPA, EN, DIN 등의 기술기준)의 동등이상의 수준을 확보해야 할 것이다. 이는 과거 설치된 국·내외 화재진압 소방훈련시설의 설치 경험 및 노하우에 대한 적극적인 분석 및 벤치마킹과 더불어 국내 소방환경에 대한 심층적인 연구를 통하여 결정되어야 할 것으로 판단된다. 더불어 설치기준 내용의 결정과 추후 관련 내용의 개정작업을 주도적으로 추진할 수 있는 기술위원회 구성이 요구된다. 국·내외 소방교육훈련 전문가를 비롯한 건축, 전기, 기계, 통신 등의 유관 분야 전문가가 포함되어야 할 것이며, 시설의 기획, 설계, 시공, 운영, 유지관리 등 전 단계에 걸쳐 지속적인 연구개발과 기술정보 축적을 실시할 수 있는 제도적 근거를 마련해야 할 것이다. 또한 이와 더불어 화재진압을 제외한 기타 소방교육훈련시설의 설치기준과 상호 유사성 및 호환성을 확보하여 전체

소방교육훈련시설 설치기준의 균형감을 유지하여야 한다.

2.7 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준의 제정 및 운영방식

화재진압 소방교육훈련시설 설치기준의 도입은 앞서 2.1에서 제시된 소방공무원 교육훈련규정(대통령령 제24276호, 2012.12.28. 일부개정, 2012.12.28. 시행)의 개정을 통하여 이뤄져야 할 것으로 사료된다. 동 규정 상에서 소방교육훈련에 요구되는 소방교육훈련시설에 대한 소방교육훈련기관의 설치의무와 소방교육훈련시설의 설치기준에 대한 근거조항을 마련하는 것이 현행 법규상의 연관성과 연계성을 확보할 수 있는 방안이라 판단된다. 이와 동시에 동 규정의 개정조항을 근거로 별도의 소방교육훈련시설의 설치기준을 소방방재청 고시로 제정하여 소방교육훈련시설의 설치에 따른 행정적, 기술적 세부사항을 규정하는 것이 타당할 것으로 사료된다. 일반적으로 고시는 일종의 사실행위로서 행정처분의 효력발생요건에 해당한다. 상기 고시의 경우 행정규칙으로서의 고시라 할 수 있으며, 이는 행정의 대내적 관계의 범위에 한정되는 효력을 지니며 고시에 위반되는 행정행위라도 위법이 되지 않는다는 견해가 지배적이나⁽¹⁴⁾ 국내 여건상 소방교육훈련시설의 설치 및 운영주체가 불특정다수인이 아닌 공공 소방조직이라는 점과 이로 인한 직접적인 국민의 권익이 침해되는 것은 아니라는 점에서 고시를 통한 소방교육훈련시설 설치기준의 제정은 목적에 따른 실효성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 주 대상인 화재진압 소방교육훈련시설의 설치기준은 소방교육훈련시설을 요구되는 구조, 구급 및 특수사고, 도시탐색구조 등의 타 소방교육훈련분야의 시설 설치기준과 더불어 전체 소방교육훈련시설 설치기준의 세부 구성내용으로 반영되어야 할 것이다.

아울러 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준을 비롯한 전체 소방교육훈련시설 설치기준의 제·개정은 별도의 소방공무원 및 소방교육훈련 전문가로 구성된 소방교육훈련시설 기술위원회를 구성하여 심의를 통한 규정내용의 결정 및 개정작업의 추진이 바람직 할 것으로 사료되며, 이 경우 기술위원회의 설치에 상기 교육훈련규정에 근거규정을 포함하여야 할 것이며, 이에 따른 기술위원회 운영규정은 소방방재청 고시로 별도 제정되어야 할 것으로 판단된다.

3. 결 론

실제화재 훈련시설 및 고도화염열 훈련시설을 기반으로 하는 소방교육훈련시설의 확보는 중장기적인소방인력의 전문성 확보 및 역량 강화를 위하여 요구되는 필수적 전제조건이라 할 수 있다. 이에 2017년 건립 예정인 중앙소방학교의 공주 신청사 이전계획에 상기 시설에 대한 투자가 확정되어 고시된 것은 매우 고무적인 일이라 할 수 있을

것이다. 앞서 언급한 바와 같이 현행 지방소방학교에 소규모 화재진압 교육훈련시설이 설치된 바 있으나, 국내 소방교육훈련의 중심기관인 중앙소방학교에 글로벌 선진 교육훈련기관 수준의 대규모 화재진압훈련시설이 마련됨에 따라 국내 소방교육훈련의 실효성이 증대되는 계기가 될 것으로 예상된다.

본 연구에서는 국내외 화재진압 소방교육훈련시설에 대한 비교분석을 통하여 시설설치에 따른 기본적 시설기준 포함사항을 도출하기 위하여 국제 통용기준인 NFPA 및 미국, 유럽 및 일본의 소방교육훈련시설 설치기준을 비교 검토 하였으며, 향후 중앙소방학교 실시설계 및 시공의 기준 설정을 위하여 마련되어야 할 화재진압 소방교육훈련시설 설치기준의 내용을 고찰하였으며 그 제정 및 운영방식에 대한 방안을 제시하였다.

화재진압 소방교육훈련시설은 설치 규격 및 설치 규모에 따라 수십~수백억의 재원이 소모되는 고가의 첨단 훈련시설이며, 설치 이후 10년 이상의 사용을 담보할 수 있는 내구성과 더불어 효과적이고 경제적인 유지보수 및 관리가 요구되는 시설이므로 이에 대한 심도 깊은 후속 연구의 진행과 유관기관의 지속적이고 주도적인 개선 노력이 수반되어야 할 것으로 사료된다. 향후 교육훈련시설의 활용도 및 교육훈련 효과성을 제고하기 위해서는 다양한 교육훈련 시나리오, 평가기법 및 커리큘럼의 개발 등에 대한 이론 및 정책 연구와 더불어 과학적 근거를 확보할 수 있는 공학 연구의 병행 추진이 요구된다.

후 기

본 연구는 소방방재청 재난안전기술개발기반구축사업(“NEMA-기반-2013-99”)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

References

1. National Emergency Management Agency, “Basic Plan for Fire service & Disaster Protection Education & Research Complex”, NEMA Notification No. 2014-18 (2014).
2. National Emergency Management Agency, “A decree on the Fire Officer Education & Training”, Presidential Decree No. 24276, (2012).
3. National Emergency Management Agency, “2013 Fire service Education & Training Plan”, NEMA (2013).
4. National Emergency Management Agency, “2014 Education & Training Plan for Fire Officers”, NEMA (2014).
5. Texas A&M Engineering Extension Service internet web site, <http://www.teex.org>.
6. Fire Service College internet web site, <http://www.fireservicecollege.ac.uk>.

7. Rita F. Fahy, "U.S. Firefighter Deaths Related to Training, 2001-2010", NFPA (2012).
8. National Fire Protection Association International Codes and Standards Organization, "F1996 Report on Proposals and Comments for NFPA 1402 : Guide to Building Fire Service Training Centers and NFPA 1403 : Standard on Live Fire Training Evolutions", NFPA (1996).
9. State of New York Division of Homeland Security and Emergency Services Office of Fire Prevention and Control, "Minimum Standards for Firefighting Personnel in the State of New York", NYCRR Part 426 (Rev. 9/08) (Statutory Authority, Section 159-d), State of New York, U.S.A. (2008).
10. National Fire Protection Association International Codes and Standards Organization, "NFPA 1402 : Guide to Building Fire Service Training Centers" and "NFPA 1403 : Standard on Live Fire Training Evolutions", NFPA (2012).
11. U.S. NAVY, "Unified Facilities Criteria(UFC) 4-179-01 Design : NAVY Firefighting School Facilities", U.S. Department of Defense (2004).
12. Deutsches Institut für Normung e. V. (German Institute for Standardization), "DIN 14097-1 Fire Brigade Training Facilities-Part 1 : General requirements", "DIN 14097-2 Fire Brigade Training Facilities-Part2 : Gas-Fuelled Simulation Devices", "DIN 14097-3 Fire Brigade Training Facilities-Part 3: Wood Fired Fire Brigade Training Facilities", "DIN 14097-4 Firefighter Training Houses", Deutsche Normenausschuss (2005).
13. Japan Fire & Disaster Management Agency, "Standards of Facilities, Members and Management of Fire Service Academy", FDMA Notification No.1, 3rd revision, FDMA (2003) .
14. D. S. Song, "Rechtsnatur der behördlichen Bekanntgaben (Gosi) und Rechtsschutz", Public Land Law Review, Vol. 52, Feb, pp. 239-267 (2011).