환경 재난 정보 표준 코드 개발 연구

Development of Environmental Disaster Information Standard Codes

이용수* · 정인수** · 류상훈*** · 주영경**** · 김병식*****

Lee, Yongsoo*, Jeong, Insu**, Ryu, Sanghun***, Ju, Yeonggyeong****, and Kim, Byungsik*****

Abstract

When a disaster occurs, the disaster information manager performs tasks such as collecting information, broadcasting the situation, initiating measures, and conducting disaster relief. However, in many cases, disaster information is lacking or scattered so that disaster relief can not be clearly performed. Therefore, through the development of environmental disaster information standard codes, it will be possible to provide information about the disaster information and disaster management in case accidents occur. Examples of such accidents include standard soil pollution, water pollution, air pollution, accidental leakage of toxic gas, and the destruction of a tanker carrying toxic substances. With the proper information, accurate countermeasures can be provided.

Key words : Environmental Disaster, Standardization, Environmental Disaster Information

요 지

재난정보 관리자는 재난 발생 시 정보의 수집, 상황전파, 초동조치 및 지휘 등의 업무를 수행하나, 재난정보가 부족하거나 산재되어 있어 재난 발생 시 명확하게 업무를 수행하지 못하는 경우가 많다. 따라서 환경 재난 정보 표준 코드 개발을 통해 표준 토양오염, 수질오염, 대기오염뿐만 아니라 유해가스의 누출사고, 유해물질을 운반하는 탱크로리의 전복 등 유독물 누출에 의한 사고 등 발생 시 재난 정보 및 재난관리자의 업무를 표준화하여 정확한 대응책을 마련하고자 한다.

핵심용어 : 환경재난, 표준화, 환경재난정보

1. 서 론

최근 자연재난 뿐만 아니라 사회재난은 대형화됨에 따라 인명과 재산피해의 규모가 커지고 있는 실정이다. 특히, 환경오염사고는 피해뿐만 아니라 복원에 많은 비용과 시간이 필요하고 2차 피해가 발생하기도 한다. 이러한 재난은

발생 시 즉시 대응하여 발생할 수 있는 환경재해의 대형화를 방지하여야 한다.

일반적으로 재해 재난이 발생하게 되면, 재난정보 관리자는 재난 발생 시 정보 수집, 상황전파, 초동조치 및 지휘 등의 업무를 수행하게 되는데, 재난정보가 부족하거나 산재되어 있으므로 신속하게 대응하지 못하는 사례가 발생하고

*정회원, 한국건설기술연구원 국가건설기준센터 선임연구위원(E-mail: yslee@kict.re.kr)

Member, Senior Research Fellow, Korea Construction Standards Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Environment

**한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 수석연구위원(E-mail: jis@kict.re.kr)

Senior Researcher, Construction Industry Innovation Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Environment

***한국건설기술연구원 국가건설기준센터 전임연구위원(E-mail: rsh80@kict.re.kr)

Research Specialist, Korea Construction Standards Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Environment

****한국건설기술연구원 국가건설기준센터 전임연구위원(E-mail: juyeonggyeong@kict.re.kr)

Senior Researcher, Korea Construction Standards Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Environment

*****교신저자, 정회원, 강원대학교 방재전문대학원 교수(Tel: +82-33-570-6819, Fax: +82-33-570-6458, E-mail: hydrokbs@kangwon.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, School of Disaster Prevention, Kangwon National University

있다. 재난정보 관리를 위해 재난안전통합 DB센터를 운영하고 있으나 재난 현장에서 직접적으로 필요한 정보를 제공할 수 있는 업무와의 연계성이 결여되어 필요한 정보를 신속하게 제공하지 못하기도 한다.

재해 재난 표준화는 재난 발생 시 예방책 및 대응책을 마련하기 위함에 목적이 있다. 이를 위하여 재해 재난의 유형에 따라 사례조사 데이터를 축적하며, 이를 정보로 활용할 수 있어야 한다.

자연재해 분류체계의 표준화 연구는 대부분 재해 재난 원인을 중심으로 분류하고 있으며, 대분류, 중분류, 세분류 형태로 자연재해 분류체계 표준(안)을 제시 한 사례가 있으나(Han and Lee, 2007), 현행법에 명시된 재난유형과 상이하여 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

본 연구는 재난 및 안전관리 기본법에서 제시하고 있는 22개의 재난유형을 바탕으로 환경재난을 정의하고 대하여 표준화 방안을 마련하고자 한다. 환경재난은 일반적인 토양 오염, 수질오염, 대기오염뿐만 아니라 화생방 사고도 포함할 수 있는데, 이는 유해가스의 누출에 의한 질식사, 유해물질을 운반하는 탱크로리의 전복 등 유독물 누출에 의한 사고 등도 포괄적으로 포함된다.

2. 재난 정보 표준화

2.1 재난정보 분류체계

미국, 영국, 일본 등 주요 국가들은 사회 안전을 확보하고, 비즈니스 연속성을 보장하기 위해서 재난 전-중-후의 모든 상황에 대해 체계적으로 관리하고 있다.

ISO/TC 223은 Societal Security 표준으로 사고, 비상상태 및 재난으로부터 사회를 보호하고, 특히 사회의 안전 증진을 목표로 하는 국제 표준을 개발하고 있다(ISO/TC 223, 2012). 이 표준의 범위는 모든 재난요소에 대해 사고 전-중-후의 모든 단계에서 사회안전관리 및 사업연속성관리(BCM)에 관한 사전 및 사후 대응 체계를 포함하고 있다. ISO/TC 223의 실무그룹(Working Group)처럼 상황실 업무절차서에 따른 표준 업무체계를 분류하여 전 업무를 포괄하되 중복을 방지하는 단계적 코드체계를 적용하는 접근 방식이 필요하다.

ISO의 코드 체계는 국제표준인 ICS 코드를 사용하고 있으며, 필드, 그룹, 서브그룹과 사용자 정의 형태인 유니트로 구성되어 있다. 향후 확장성을 고려하여 계층별로 기타 코드를 여유분으로 마련해두고, 유니트와 같이 사용자 지정형 코드를 통해 향후 확장 가능성을 고려한 코드체계의 개발이 필요하다.

미국은 FEMA와 NFPA가 대표적인 재난관리 국가표준이다. 이 중 NFPA 1600은 재난관리 및 응급관리 체계와 사업연속성 확보 체계의 표준으로 공공부문과 민간부문을 포함한 모든 단체의 산업표준이며 미국 국가 표준으로 활용되고 있다(Ryu, 2006). NFPA 1600과 같이 공공과 민간이 모두

참조 표준으로 활용하여 교육 및 훈련, 평가, 인증, 자격증 등에 활용될 수 있는 범용성 확보가 필요하며, 아울러 국가 재난 대응 및 관리에 전방위적인 적용이 가능한 코드 체계 마련이 필요하다(NEPA 1600, 2013).

또한, NFPA 704에서는 Fire Diamond라는 기호 체계를 개발하여 위험물질 사용 중 응급 상황 발생 시 신속하게 대응하고 있다(NFPA 704, 2017).

NFPA 704와 같이 재난법에서 포함하고 있는 재난의 범주를 주요 위험군으로 분류하여 재난 상황을 상징적으로 표현할 수 있는 단순하고 직관적으로 재난 상황을 파악하고, 경고할 수 있는 코드 개발 필요하다.

영국의 BS 25999는 사업연속성관리를 위한 재난관리의 표준으로 재난 발생 시 고객을 포함한 이해관계자들의 이익을 보호하고 대치를 만족하며, 조직의 비즈니스 내부 활동을 보호하기 위한 대응 전략 마련을 위한 표준이다. 재난 상황에 대한 사업연속성 Life-cycle에 대한 폭넓은 이해를 도울 수 있는 간결한 표준 프로세스 다이어그램 등의 개발과 함께 상황관리 업무의 지속 발전을 위한 Plan-Do-Check-Act (PDCA)모델과 같은 피드백을 고려한 표준 코드 체계 마련이 필요하다.

일본은 2006년부터 ISO/TC 223에 참여하여 재난대비 프레임워크 구축 지침 표준화에 기여하였으며, 지진 등 자연재해 시에도 기업이 사업을 재개할 수 있도록 BCP 관련 사항을 방재기본계획에 포함하고 있다. 또한, 2001년부터 하타 창조 공학 연구소를 중심으로 사회, 기업, 개인에 손실을 주었던 실패, 사고, 재해의 원인 규명과 분석을 위해 실패지식 DB를 텍스트 기반으로 16개 분류체계(자연재해도 포함됨)에 대해 원인, 액션, 결과로 데이터를 구조화하여 구축하였다. 과거에는 사회정치적 이유로 적극적으로 활용되고 있지는 않으나, 근래에는 활용에 대한 필요성이 사회적으로 증가하고 있다. 실패 지식 DB와 같이 상황의 관리뿐만 아니라 과거의 실패 사례를 축적하여 재난에 대비하기 위한 지식으로 기록 관리할 수 있는 체계의 마련도 고려할 필요가 있다.

2.2 정보 분류체계 및 코드체계 분석

국내는 주요 선진국에 비해 재난안전 기준 및 코드체계에 대한 기반이 부족한 것이 현실이다. 하지만, 국내의 경우 국가과학기술분류체계에서 재난안전분야를 과학기술이라는 관점에서 분류한 사례가 있으며, (구)소방방재청에서 재난유형별 방재자원 동원을 위한 코드체계 개발 관련 연구 사례가 대표적이다(Lee et al., 2012).

과학기술적 측면에서 재난안전은 원인조사를 통한 책임 규명, 재발방지 대책 수립 등 다학제적 접근이 중요한 복합 분야로 인식되어, 대분류 ‘OC.과학기술과 인문사회’의 하위 분류인 중분류 ‘OY01.과학기술과 재난/안전’으로 임시 분류되어 있다. 국가과학기술표준분류체계 대분류에서 기술 분야를 대표하는 영문 첫 글자만 의미를 부여하고, 두 번째 영문자는 순차적으로 부여함으로써 방대한 코드를 생성할

수 있도록 하고 있다. 중분류와 소분류 단위에서 99번을 달리 분류되지 않는 기술로 지정해 둠으로써 누락 혹은 신규 수요에 대한 코드 적용의 유연성을 부여하고 있다. 또한, 신규 수요에 따른 코드 확장성을 고려하여 임시 분류 코드에 대한 여유분을 충분히 확보하고, 필요에 따라 정규 코드로 순차적으로 변환하여 적용해가는 코드 확장 방식을 반영할 필요가 있다.

(구)소방방재청은 재난관리를 위한 물적, 인적 자원의 활용성을 높여 최적의 관리체계 구축을 목적으로 선진국 사례 Benchmarking 연구를 수행하여 현행 방재자원 배치현황을 고려한 DB 구축방안과 재해규모 기준 방재자원 DB 구축방안, 관리 및 운영 방안을 각각 마련하였다. 코드부여 절차는 대-중-소(3단계)로 방재 자원을 분류하고, 코드화 대상품목의 선정, 코드 부여의 절차로 제안하였다(We et al., 2013).

대분류; 자재, 장비, 인력 / 중분류; 재난유형별(자재), 기능별(장비), 인력(팀 또는 개인) / 소분류; 주요자재 및 장비 유형별 방재자원 동원 체계는 소방방재청을 중심으로 코드체계를 先 부여하고, 기관별 요청 시 확장해가는 유연한 코드체계 방식으로 계획하였다. 타 기관 및 시스템과의 연계 확장을 고려한 코드 체계 마련 시 적용 가능하다. 또한, 기관명은 자리 수에 제한을 두지 않고 기존의 행정 및 기관 분류체계를 활용 가능하도록 하여, 기존 체계 혹은 시스템의 대표성을 유지하여 사용할 수 있도록 하였다. 다만, 물자가 방대하고 각각의 식별이 필요하여 코드의 복잡성이 매우 높아진 측면이 있기 때문에 대-중-소분류 등 상위 분류의 적정성을 유지하면서 하위분류를 추가적으로 활용하여 식별 코드의 단순화가 필요하다.

국내의 건설기준 관련 코드체계를 분석한 결과 건설사업 관리와 건설사업정보화관리, 그리고, 건설기준의 통합관리 등 표준의 기반을 구축하여 체계적으로 관리하고 있다. 건설사업관리 업무지침은 업무절차서의 관리의 체계화 및 효율화를 위한 표준 문서번호부여 코드 체계를 정의하고 있다(Hyun et al., 2003). 건설사업의 진행 과정에 따라 순차적으로 대분류를 지정하고, 업무의 성격에 따라 중분류를 지정함으로써 문서번호 만으로도 해당 문서가 어떤 공정의 어떤 업무에 활용되는 문서인지 직관적인 파악이 가능하다. 즉, 건설사업관리라는 비교적 좁은 적용 범위를 갖는 문서 코드 체계이기에 가능한 것이지만, 가능한 코드체계를 단순화하고, 상황 관리 업무 및 재난 상황에 대한 직관적인 이해가 가능한 이니셜을 활용할 필요가 있다.

건설사업정보화 전자문서 표준과 관련하여 전자설계도서 작성납품 지침은 건설사업 과정에서 시스템을 이용해서 작성되는 보고양식, 교환 정보의 데이터 구조를 통일하기 위한 표준이다(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, 2012). 이 중 도면번호 체계에 적용되는 코드는 자릿수 구분 없이 일련의 영문 혹은 숫자를 병행하

여 사용하며, 일련 코드번호 다음에 하이픈(-)을 이용하여 사용자 정의형태의 임시 코드를 사용하도록 하고 있다. 공중이 복잡한 토목분야와 그렇지 않은 건축분야의 코드 부여 방식이 상이하며, 건축분야는 중분류에 해당하는 코드는 사용하지 않는다. 재난의 특성과 재난 관리 업무의 특성을 모두 고려하여, 표준 코드 체계를 유지하면서 간소한 업무들은 특정 분류체계를 생략한 코드의 단순화 과정보다 필요하다.

국가 건설기준(KC)은 기존 51종에 달하는 건설기준을 체계적으로 분류하고, 설계기준과 시공기준으로 구분하여 6자리 코드로 통합 마련하였다.

KGS는 가스 관련 시설기술 검사 등의 상세기준을 코드화한 것으로 코드 이니셜, 분야별 기호, 종류별 번호 및 발행연도로 코드체계가 구성되어 있다(KGS code). 코드 체계의 도입은 재개정에 대한 절차 개선으로 기간 단축 등 실질적인 업무 개선 효과가 높다. 단순한 코드 체계의 개발이 아니라 업무의 효율화에 기여할 수 있는 코드 체계 마련이 필요하다.

2.3 재난분류 체계

재난이 다양한 재난 유형과 각 재난의 특성에 따라 재난 상황 관리와 국민행동요령이 상이하거나 혹은 재난 간 중복 복합적으로 동반 발생하는 경향이 있기 때문에 일일상황보고와 같이 표준화된 절차를 분석하여 유사 재난 혹은 업무들을 통합하여 코드 간의 중복을 방지하고 구분을 명확히 해야 한다.

- (1) 재난관리를 위해 구축되는 데이터는 재난안전통합DB 센터를 구축함에 따라 우선적으로 관리되도록 개발되었으나 재난정보관리 업무와의 불일치로 인해 적재적소에 정보 제공이 미흡하다.
- (2) 이에 본 연구의 목적은 재난정보를 우선 제공하는 기술의 첫 번째 단계로서 재난안전 데이터를 코드체계로서 구축하여 2024년까지 구축 예정인 재난정보관리 업무 지원을 위한 재난경험관리체계(Experience based Disaster Management Center, EDMC)의 기초자료로서 활용토록 하는데 있다.

3. 환경 재난 정보 표준(안)

3.1 환경 재난 정보 분류

재난정보관리란 각종 재난 발생 시 인명 및 재산피해를 최소화 하거나 방지하기 위하여 재난 정보의 수집 및 신속한 전파와 초동 조치 및 지휘 등의 업무를 수행하기 위한 모든 활동을 의미한다. 재난정보의 수집은 재난발생 전 후 모니터링을 통한 정보 수집을 의미하며, 상황전파는 보고-통보-대응지시단계별 보고하는 행위를 의미하고, 초동조치 및 지휘는 대응 지휘하기 위해 상황별 정보 계통에 따른 행위를 의미이다. 재난 유형의 정의는 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Definition of Environmental Disaster

Disaster Classification	Disaster Definition
NBC Accident	Chemical and biological terrorism is intended to cause social collapse and kill people by using chemicals such as poison gas or viruses such as viruses, bacteria and fungi, or causing harm to human life or property for the purpose of causing disease to humans or animals or plants
Environmental Pollution Accident	Accidental accident of accidental or toxic materials such as oil, industrial waste, etc. or chronic poisoning due to long-term exposure to harmful substances, accumulation between generations, etc. ecosystem disturbance and destruction can cause damage to life and property

3.2 환경 재난 정보 분류 대상

3.2.1 사회재난

붕괴는 시설물의 직접적인 붕괴로 인한 피해뿐만 아니라, 낙하물, 추가 붕괴, 가스폭발, 화재 등의 2차 피해를 유발할 수 있는 재난이다. 일일상황보고에 나타나는 붕괴는 시설물, 광산, 화재로 인한 붕괴, 땅꺼짐에 의한 도로침하, 해빙기 및 장마철 웅벽 붕괴 사고 등 양상이 다양하다. 이는 생활 밀착형 기반 시설물들로 막대한 사회적 비용이 소요되며, 복구에 오랜 시간이 소요되는 특징이 있다.

폭발은 발생 원인도 다양하고, 사고 발생 시 대량의 인적, 물적 피해를 유발하는 재난으로, 국내의 경우 안보상의 문제로 북한의 핵 및 미사일 위협이 상존하고 있는 특수성이 있다. 그 밖에 위험물을 취급하는 공장 등에서 부주의나 가스 누출로 인한 폭발 사고도 빈번히 발생하고 있다. 원인별 폭발에 의한 사고의 피해 상황과 조치 사항 및 향후 계획 등에 대한 구체적인 정보를 관리할 수 있도록 코드 체계가 구축되어야 한다.

교통사고는 도로, 해상, 항공 등 모든 교통사고의 범주를 포함하며, 특히 해상 및 항공 사고는 발생 시 대형 사고로 직결된다. 그러므로 사고의 개요를 공간과 지역, 수단 등으로 분류하고, 공간적 특성에 따라 달라지는 사고 수습 및 복구 등의 조치 상황을 표현 및 관리 할 수 있도록 하여야 한다.

화생방사고는 좁게는 화학 및 생물 테러 무기에 대한 공격으로부터 발생하는 재난을 의미하지만 구체적인 사고 사례는 아직까지 없다. 그러나 유해 가스의 누출에 의한 질식사고, 유해물질을 운반하는 탱크로리의 전복 등에 의한 유독물 누출에 따른 화생방 사고 등 관련 사례가 있으므로, 이들 사고 유형들도 포함한 코드 체계 개발이 필요하다.

환경오염사고는 사고의 양상이 산업폐기물 등의 유출사고와 각종 교통사고(도로, 해상, 항공, 지하시설물)로 인한

환경오염물질의 노출에 따른 사고 등 다양하다. 교통사고와 같이 사고를 공간적으로 구분하고, 유해 물질의 특성에 따라 발생 가능한 2차 피해를 적절히 인지하고 관리할 수 있는 정보를 반영한 코드 체계 마련이 필요하다.

3.2.2 코드체계 마련을 위한 기본원칙

재난안전 관련 데이터의 관리를 위한 코드체계 구축의 기본 원칙은 재난 상황에 대한 신속한 정보의 수집 및 상황전파 등을 통해 재난안전 관리 활동을 효과적으로 수행하기 위한 체계 구축을 목적으로 한다. 범위, 목적 및 기본원칙은 Table 2와 같다.

Table 2. Basic Principles for Establishing Disaster Safety Data Code System

Division	Content
1. Coverage	<ul style="list-style-type: none"> It targets 22 disasters of Disaster and Safety Management Basic Law. There are 15 kinds of natural disasters and 7 kinds of social disasters. (However, each disaster is independent of each other and does not mean a complex disaster.) It includes not only domestic disasters but also disasters that could directly or indirectly affect the home country or its people during overseas disasters.
2. Purpose	<ul style="list-style-type: none"> Minimize or prevent the loss of life and property in case of various disasters in the disaster situation room. Systematic data generation and management to support the collection of efficient disaster safety information, the rapid spread of the situation, the initial action, and the conduct of operations.
3. Basic principle	<ul style="list-style-type: none"> Ensure continuous tracking of disasters. (In case of similar disasters, it should be adapted to the use of rapid response and situation management.) Encode information about the disaster to be appropriately explanatory according to the principle It is configured to exclude duplication between each classification system (code). It is configured to accommodate redundant codes considering future scalability. Consider linkage in preparation for linkage with other classification systems related to the future.

3.3 환경 재난 정보 분류체계 개발

화생방사고는 부주의나 교통사고 등으로 인한 위험물 혹은 가스 누출 사고가 빈번히 발생한다. 이러한 화생방사고

는 인명은 물론이고, 환경에 장기간 영향을 미치는 특징이다. 화생방사고의 경우 사고개요, 피해사항, 조치사항의 순서로 재난안전 데이터가 생성 관리된다. 사고개요는 가스 누출에서부터 차량전도, 밀폐 공간 누출에 의한 질식, 위험물 누출 등 다양하다. 피해사항은 다른 재난과 달리 환경에 대한 피해조사를 추가로 시행하는 특징이 있으므로 세분류 단계에서 환경피해에 대한 코드체계를 추가하는 것이 필요하다.

환경오염사고는 유류의 누출이나 교통사고 등으로 인한 화학물질 누출로 사고가 빈번히 발생한다. 환경오염사고는 화생방사고의 발생 원인과 조치사항 등에 있어 유사성이 매우 높다. 재난안전 데이터의 생성 및 관리 흐름도 동일하게 사고개요, 피해사항, 조치사항의 순서로 이루어진다. 그러므로 환경오염사고는 화생방사고와 동일한 코드체제로 개발하였다.

3.4 환경 재난 정보 코드 부여

Figs. 1과 2는 환경 재난 정보 코드를 나타내며, 각 단계별 개요는 다음과 같다.

(1) 1 레벨

1 레벨은 재해명을 명기하며, 재해명은 직관적으로 해당 재해가 무엇인지 파악할 수 있어야 하므로 영문으로 표기하도록 하였다. 또한 매일 매일의 재해 상태가 변하므로 코드에 날짜를 표기하였다.

(2) 2 레벨

2 레벨은 재해 개요, 상황, 대처, 향후계획 등 시간적 흐름에 따라 기술 하며 시간적 흐름이기 때문에 숫자와 영문을 혼용하도록 하였다. 재해 유형별로 기술하는 정도가 유사하므로 통합하여 코드를 부여하며, 향후 확장성을 고려하여 숫자는 10의 단위로 부여하였다.

(3) 3 레벨

3 레벨은 레벨 2의 세부 분류이자 발생한 재해의 사실에 대한 분류이므로, 숫자보다는 영문 분류가 적합하며 재해 종류별 기술하는 정도가 다르므로 각각의 재해에 대해 코드를 적용하였다.

(4) 4 레벨

4 레벨은 레벨 3의 분류를 좀 더 세부적으로 설명하는 분류체계이며, 영문표기가 적합하였다.

(5) 5 레벨

5 레벨은 지진이나 화재 재난유형 이외에는 다른 분류체계에 레벨 5가 없어서 레벨 4로 통합하고 향후 레벨 5가 많아지면 확장 가능토록 하였다.

Fig. 1. Disaster Safety Management Classification System for NBC Accidents

Fig. 2. Disaster Safety Management Classification System for Environmental Pollution Accidents

4. 결 론

- (1) 재난유형에 따른 재난상황 정보 관리기관별로 분산되어 생성되고 관리되는 재난안전 데이터의 통합 관리하도록 표준 코드를 개발하였다.
- (2) 환경 재난안전 정보를 5단계로 구분하여 관리하도록 재난안전 데이터를 분류하고 그에 따른 코드 분류체계를 개발하였다.
- (3) 환경 재난안전 데이터 공동활용을 위하여 기술적표준

화를 하여 ‘재난안전정보 공유 플랫폼’과의 연계가 가능하도록 하였다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 극한재난대응기술개발의의 연구비 지원(2017-MPSS31-004)에 의해 수행되었습니다.

References

- Han S.H., and Lee J.D. (2007). A study on the standardization of natural disaster classification system. *Proceedings of 2007 Annual Spring Conference*, The Korea Contents Association, Vol. 5, No. 1, pp. 21-25.
- Hyun, C.T., Koo, K.J, Um, I.J., Seo, Y.C., Kim, Y.T., Shin, S.H., et al. (2003). *Construction project management procedures*. Ministry of Construction and Transportation R&D Report (in Korean).
- ISO/TC 223. (2012). *ISO/TC 223 Societal security*. International Organization for Standardization.
- Korea Gas Safety Corporation. *KGS code*. Retrieved from <https://cyber.kgs.or.kr/kgscode.Index.do>
- KICT (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology). (2012) Construction CALS / EC Electronic Drawing Creation Standard v2.0 (in Korean).
- Lee C.-H., Jung, W.Y., Park, S.H., Hwang, S.B., Kim, J.S., Choi, Y.S., et al. (2012). *National emergency management agency, establishment of disaster prevention mobilization system by disaster type*. National Emergency Management Agency (in Korean).
- NFPA 1600. (2013). *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*. National Fire Protection Association.
- NFPA 704. (2017). *Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response*. National Fire Protection Association.
- Ryu, J.-H. (2006). Necessity of disaster management of infrastructures by BCP standard. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 54, No. 5, pp. 41-49 (in Korean).
- We, K.S. et al. (2013). *Research topics on strategies for advancement in the Korean emergency management system focused on Emergency Preparedness*. National Emergency Management Agency (in Korean).

Received	November 5, 2018
Revised	November 6, 2018
Accepted	November 13, 2018