국가기반시설 보호계획 수립지침 개선방안

Improvement Proposals for the Guidelines for the National Infrastructure Protection Plan

송창영* · 김도형**

Song, Chang Young*, and Kim, Do Hyoung**

Abstract

To maintain a minimum functional continuity of the national infrastructure, the Ministry of the Interior and Safety provides detailed guidelines for the establishment of a national infrastructure protection plan for each management agency. Subsequently, the management agencies must establish an institutional plan to protect the national infrastructure, to maintain the continuity of functions such as core functions and facilities in case of a disaster, and to secure the safety of people and minimize damage. However, the proposed standards for the guidelines for the National Infrastructure Protection Plan are based on common issues related to the protection of the national infrastructure system that fail to provide the correct guidelines, which reflect the characteristics of each sector. In addition, as the risk assessment procedures such as risk and impact analysis are conceptually presented, an evaluation based on the characteristics of the facilities is insufficient; in some agencies, it is performed perfunctorily. Therefore, this study analyzes the present state of the National Infrastructure Protection Plans, demonstrates the common problems, and suggests ways to improve the vulnerable parts of the guidelines for the National Infrastructure Protection Plan using case studies of advanced foreign countries.

Key words : National Infrastructure System, National Infrastructure Protection Plans, Guidelines for National Infrastructure Protection Plan, Risk Assessment

요 지

행정안전부에서는 국가기반시설에 대한 최소한의 기능연속성 유지를 위해 관리주체별로 국가기반시설 보호계획을 수립하도록 수립지침을 통해 세부 사항을 규정하고 있다. 관리주체는 이를 기준으로 재난이 발생한 경우 핵심 기능, 시설 등 기능 연속성을 유지하고, 국민의 안전 확보 및 피해 최소화를 위한 기관별 국가기반시설 보호계획을 수립하고 있다. 하지만 현 국가기반시설 보호계획 수립지침의 경우 제시되어 있는 기준이 국가기반체계 보호활동에 대한 공통사항 위주로 구성되어 분야별 특성이 반영된 올바른 가이드라인을 제시하지 못하고 있다. 또한 위험성 및 영향력 분석 등 위험평가 절차가 개념적으로 제시되어 있어, 시설물 특성을 감안한 평가가 미흡하거나, 일부 기관에서는 형식적으로 수행되는 경우가 있다. 따라서 본 연구는 국가기반시설 보호계획 작성현황을 분석하여 공통적으로 나타나는 문제점을 도출하고, 선진외국의 사례연구를 통해 국가기반시설 보호계획 수립지침 상의 취약항목 개선에 필요한 방안을 제시한다.

핵심용어 : 국가기반체계, 국가기반시설 보호계획, 국가기반시설 보호계획 수립지침, 위험평가

*정회원, (재)한국재난안전기술원 이사장(E-mail: song4624@hanmail.net)

Member, CEO, Korea institute of Disaster & Safety

**교신저자, 정회원, (재)한국재난안전기술원 책임연구원(Tel: +82-2-780-4624, Fax: +82-2-780-4625, E-mail: dnsura@naver.com)

Corresponding Author, Member, Senior Researcher, Korea institute of Disaster & Safety

1. 서 론

1.1 배경 및 목적

기후 온난화에 따른 기후변화로 인하여 태풍, 호우 등 자연재난이 증가하고 있고, 사회가 복잡·다양해짐에 따라 다양한 사회재난이 발생하고 있다. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)에 따르면 1993년 이후로 해수면 열팽창과 해수로 녹아 들어간 빙하의 양을 고려한 해수면 상승은 3.1 (2.4~3.8) mm/yr로 보고되고 있으며, 지구온난화로 인하여 21세기말 평균기온이 최대 3.7℃, 해수면은 63 cm 상승할 것으로 전망하고 있다. 또한 기후변화로 인해 해수면 상승이 더욱 커질 것이며 이에 따른 국토손실 및 연안재해의 증가가 예상된다고 밝혔다(Choo et al., 2017). 이처럼 최근 증가하고 있는 재난 위험에 대해 국가의 핵심기능을 담당하는 중추인 국가기반시설 보호에 대한 중요성이 날로 커지고 있다.

국가기반시설로 지정이 되면 재난이 발생한 경우 핵심기능, 시설 등 기능연속성을 유지하고, 국민의 안전 확보 및 피해 최소화를 위해 기관별로 국가기반시설 보호계획을 수립하고 있다.

이를 지원하기 위해 현재 국가기반시설 보호계획 수립지침에서는 최소한의 기능연속성 유지를 위한 보호목표 및 대상 범위 설정, 위험평가, 위험관리전략수립 등을 포괄하는 세부사항을 규정하고 있다.

하지만 현 국가기반시설 보호계획 수립지침의 경우 모든 분야에 해당하는 공통사항위주로 작성되어 있어 각 분야별·시설별 특성 반영이라는 측면에서 다소 부족한 실정이다.

또한 위험성 및 영향력 분석 등 위험평가 절차가 개념적으로 제시되어 있어, 시설물 특성을 감안한 평가가 미흡하거나, 일부 기관에서는 형식적으로 수행되는 경우가 있어 재난상황시 최소한도의 국가기능 유지에 한계가 우려되는 실정이다.

이에 본 연구는 국가기반시설 보호계획 작성현황을 분석하여 공통적으로 나타나는 문제점을 도출하고, 선진외국의 사례연구를 통해 수립지침 상의 취약항목 개선에 필요한 방안을 제시함을 목적으로 한다.

1.2 연구대상 및 방법

본 연구는 첫째, 에너지분야 국가기반시설 보호계획을 대상으로 작성현황 및 수준을 진단하여 공통적으로 취약점을 보이는 주요 취약항목을 도출하였다. 둘째, 국외 주요 국가기반시설 보호지침 사례를 분석하여 국내 국가기반시설 보호계획 수립지침에 적용 가능한 방안을 고려하고, 취약항목 개선을 위한 개선 도구(Tool)를 개발하였다. 셋째, 앞서 수행된 기존 보호계획 현황 및 문제점 진단결과와 선진사례 분석결과를 종합하여 국가기반시설 보호계획 수립지침의 주요 개선방안을 제시하였다. 마지막으로, 본 논문의 연구결

과 도출된 주요 개선방안을 검증하기 위해 재난관련 업무 및 연구를 수행하고 있는 전문가들을 대상으로 검증을 실시하였다.

2. 연구동향

현재 국내에서는 국가기반시설 보호계획을 중심으로 국가기반체계 보호업무를 개선하기 위한 연구가 진행되고 있다.

국내에서 선행된 연구에서 Cho (2008)는 재난 및 안전관련 법령, 시설물관리 관련법령 조사 및 미국, 독일, 일본 재난대응전략 등 해외 선진사례 조사를 통해 국가기반시설의 정의, 범위, 세부지정기준을 제시하였으며, 국가기반시설 중요도에 따른 등급화 방안을 제시하였다. Jung (2009)은 국가기반시설의 통합관리 효율화 방안 마련을 위해 국가기반체계 보호분야에 대한 시설별 지정기준을 재검토하였으며, 국가기반체계 보호지침 및 평가지표를 개발하였다. Oh (2012)는 취약성 분석 등 국가기반체계에 적합한 합리적인 위험분석 방법론을 개발하고, 필수기능의 범위를 재설정하여 재난환경 변화에 대응 가능한 개선된 국가기반체계 보호전략을 수립하였다. 마지막으로 Song (2013)은 국가기반시설의 재난관리 현황 및 위험관리 여건과 선진국의 위험관리 동향과의 비교·분석을 통해 국가기반시설의 위험관리 개선 또는 강화방안을 제시하였다.

국가기반시설 보호계획을 개선하기 위한 연구는 국가핵심기능 유지를 위해 반드시 이루어져야 하는 중요한 연구이다. 그러나 국내에서 수행 중인 연구단계는 법령분석, 선진사례 조사, 위험관리 개선 등 보호체계를 정착시키는 단계로 실제로 현장에서 수립되고 있는 국가기반시설 보호계획을 고도화시키기 위한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

3. 국가기반시설 보호계획 현황 및 문제점 분석

에너지분야 국가기반시설 보호계획을 대상으로 작성현황 및 수준을 진단하여 공통적으로 취약점을 보이는 주요 취약항목을 도출하였다.

3.1 국가기반시설 보호계획 작성현황 분석

에너지분야 국가기반시설 보호계획 작성 의무대상인 15개 기관(전력:7, 가스:1, 석유:7)에서 작성한 2017년도 국가기반시설보호계획을 대상으로 보호목표, 보호대상 범위, 위험평가, 위험관리전략 4개 분야에서 보호계획 수립을 위해 사용된 방법론, 작성내용, 작성분야, 작성단계, 연계성 여부 등을 분석하여 국가기반시설 보호계획의 작성현황 및 수준을 진단하였다.

작성현황 및 작성수준 진단에 사용한 분석지표는 다음 Table 1과 같다.

Table 1. National Infrastructure Protection Plan Status Analysis Index

Sector	Analysis Content	Analysis Index
Protection Goals	Setting Methods	Types of Protection Goals setting methodology, such as application of disaster law, application of international standard, self-setting by internal regulations
	Goals Content	Fields and contents of the Protection Goals including quantitative targets, qualitative targets, etc.
Scope of Protection	Setting Field	Areas and contents set in the scope of protection such as facilities, equipments, personnel, resources, work, information systems
	Setting Levels	Level of protection target level such as headquarters, regional headquarters, facilities, detailed equipments
Risk Assessment	Assessment Methods	Types of risk assessment methodologies used in the protection plan, such as guideline assessment techniques, own methodologies, and BCP methodologies
	Assessment Subject Scope	Scope of risk assessment such as headquarters, regional headquarters, and detailed facilities
	Assessment subdivision Levels	Risk assessment subdivision level by facility, business line, operating equipments, and detailed device
Risk Management Strategy	Conection of Risk Assessment	Reflection level of the risk assessment results
	Strategy Levels	Level of implementation of risk management strategies such as vision, strategy, plans, programs, and SOPs

Table 1의 분석지표를 바탕으로 작성기관별 국가기반시설 보호계획을 분석하여 보호목표, 보호대상 범위, 위협평가, 위협관리전략 분야별로 작성현황에 대한 장·단점을 분석하고 최종 진단결과를 도출하였다.

분석결과를 요약하면 다음과 같다.

보호목표의 경우 첫째, 정성적인 목표 위주로 수립되어 정량적인 보호목표 측면이 미흡하였다. 또한, 정량적인 보호목표를 수립하는 경우에도 계량화에 대한 산식 등 배경 및 근거가 부재하였다. 둘째, 정전사고율 0% 등 평시 위주의 보호목표를 수립하여 재난상황 등 특정상황에 대한 대비가 미비하였다. 셋째, 본사차원의 포괄적 보호목표 설정으로 개별 국가기반시설의 분야별(전력, 가스, 석유), 시설유형별(생산시설, 비축시설, 수송시설) 특성 반영이 미흡하였다.

보호대상 범위의 경우 첫째, 보호목표를 달성하기 위한 보호대상 범위 설정이라는 측면에서 보호목표와의 연계가 요구되나 독립적으로 수립되어 상호 연관성이 미비하였다. 둘째, 보호대상 범위가 건축물 및 시설 등 상위단계에서 설정되어 설비 등 세부시설에 대한 구체적인 위협평가가 어려운 수준으로 설정되었다. 셋째, 보호대상 시설의 기능이 구체적이지 않고 대략적으로 명시되어 해당 시설의 보호대상 범위 설정의 근거를 제대로 제시하지 못하고 있다.

위협평가의 경우 첫째, 복잡한 위협평가 절차 및 평가자의 경험미숙으로 인해, 시설 전체를 하나의 대상으로 간주하여 포괄적 위협평가를 실시하는 등 실질적인 대책수립이 어려운 형식적인 위협평가에 그치고 있다. 또한 위협평가 결과 도출

되는 시설별 위협요인이 해당 국가기반시설의 용도(특성), 위치한 지역(지리적 요건), 건축연한(물리적 요건) 등 개별시설별 특성이 반영되지 않아 위협요인이 기관별로 유사하게 도출되는 문제를 보였다. 둘째, 위협요인의 경중과 관계없이 동일한 평가절차를 사용하여 평가대상에 해당되지 않는 내용이 절차상에 포함되는 등 평가결과값에 대한 신뢰성이 부족하였다. 예를 들면 사회적 파장을 고려할 필요가 없는 사고조차 영향력 분석 단계에서 이에 따른 피해등급 및 가중치를 설정하여야 하는 등 불필요한 절차가 존재하였다.

위험관리전략의 경우 첫째, 예방을 위한 대책과 대응을 위한 대책이 혼용되어 수립되어, 분류체계 구분이 모호하였다. 둘째, 앞부분에서 위협평가를 시설별로 세분화하여 실시하지 않고 본사 차원에서 해당 국가기반시설을 하나의 개체로 가정하여 평가하였기 때문에 그 결과를 반영하는 위험관리전략 역시 포괄적으로 수립되어 의미있는 분석결과가 도출되지 않았다. 셋째, 이로 인해 위협평가 결과와 연계되어 작성되어야 하는 위협대응대책 역시 해당시설의 위협요인에 대응하기 위한 구체적인 계획보다는 일상점검 수준의 대략적인 운영 방침수준으로 도출되고 있어 해당 위협요인의 발생을 사전에 예방하거나 대비하기 위한 계획으로 활용하기에는 미흡한 수준이었다.

3.2 국가기반시설 보호계획 주요 취약항목 도출

에너지분야 15개 기관의 국가기반시설 보호계획 분석 결과 공통적으로 취약점을 보이는 주요 항목을 분야별로 분류하여 작성현황에 따른 주요 취약항목을 도출하였다.

Table 2는 국가기반시설 보호계획 분야별 주요 취약항목을 분석한 내용이다.

Table 2의 국가기반시설 보호계획 주요 취약항목을 개선하기 위한 방안을 분야별로 정리한 내용은 다음과 같다.

보호목표의 경우 첫째, 정성적 보호목표의 경우 추상적인 비전형태로 수립되는 경우가 많으므로 지양하고, 정량적인 보호목표 도출을 위한 계산식을 수립지침을 통해 제시하여 단순한 목표값만이 아니라 도출된 배경을 계획상에 명시하도록 유도하여야 한다. 둘째, 평상시 보호목표가 아닌 전력피크 시, 원유과동 시 등 재난상황에 따른 차별화된 보호목표를 제시하도록 유도하여 보호계획의 정체성을 강화하여야 한다. 셋째, 각 시설별로 개별적인 세부 보호목표를 수립하여 이것을 합산하는 방법으로 기관차원의 통합 보호목표에 대한 근거를 제시하도록 하여야 한다.

보호대상 범위의 경우 첫째, 앞에서 설정한 정량적 보호목표와 연계하여, 이를 달성하기 위한 과제차원의 보호대상 범위 설정이 이루어져야 한다. 10이라는 보호목표를 달성하기 위해, 1의 기능을 갖는 시설 10개를 보호해야 하는 것과 같은 계량적 측면에서 보호범위를 설정하도록 한다. 둘째, 지침상에 해당 분야의 핵심시설 및 설비에 대한 분류체계와 함께 해당 시설 및 설비의 주요기능과 중요도 등급을 제공하여 실효성 있는 위협평가가 가능한 수준으로 보호범위가 세분화되도록 한다.

위험평가의 경우 첫째, 담당자의 위협평가 경험미숙을 고려하여 복잡한 평가절차를 간소화시킬 필요가 있다. 이를 위해 현재 위험성과 영향력을 각각 분석한 후, 이를 종합하여

위험도 판정을 실시하고 있는 2단계 절차를 직관적인 위험도 판정이 가능한 1단계 수준으로 간소화할 필요가 있다. 또한 해당분야 업무에 대한 경험이 부족한 실무자가 잠재된 위험요인을 식별하도록 돕는 세부적인 위험POOL 및 위험식별표를 제시하고, 실무자가 참고하여 스스로 위험식별 등을 수행할 수 있도록 지원하는 체크리스트 형태의 가이드라인을 제공하여야 한다. 둘째, 현재 영향력 분석 단계에서 모든 재난유형에 사회적피해에 대한 피해등급과 가중치를 적용하도록 지정된 절차를 해당하는 재난 유형에만 선택적으로 적용할 수 있도록 하여 위협평가의 효율성을 향상시켜야 한다.

위험관리전략의 경우 첫째, 지침상 분류체계 개편을 통해 일상점검 등 통상적인 재난관리계획과 차별화된 위험관리 전략이 수립되어야 한다. 이를 위해 현재 통상적인 재난관리 계획과 혼용되어 수립되고 있는 위험관리전략을 예방단계, 대비단계 계획으로 분류하여, 예방단계 계획의 경우 통상적인 평상시 재난관리계획을 수립하도록 하고, 대비단계 계획의 경우 위협평가결과 도출된 중점관리위험을 감소·완화시키기 위한 계획수립으로 구분할 필요가 있다. 둘째, 대응단계 위험관리전략의 경우 위협평가 결과 도출된 중점관리위험을 반영하고, 해당기관 매뉴얼 등과 연계하여 세부수행계획 수준으로 수립되도록 하여 보호계획의 실효성을 제고하여야 한다.

4. 국외 주요 국가기반시설 보호지침 사례분석

해외 주요국의 국가기반시설 보호와 관련된 지침서를

Table 2. Major Vulnerable Parts of National Infrastructure Protection Plan

Sector	Current Status	Vulnerable Part
Protection Goals	Establishing qualitative aspects-oriented protection goals	Lack of quantitative performance side protection goals
	Comprehensive protection goals at the headquarters level	Lack of background for establishing protection goals
Scope of Protection	Setting Independent Protection Targets Range	Inadequacy of detailed facilities and regional characteristics
	Establishment of upper level-oriented scope such as facility unit	Inadequate reflection of protection goals in scope of protection
Risk Assessment	perfunctory assessment due to complex evaluation procedures	The absence of considerations for the lower-level scope such equipment
	Applying the same procedure to all risks	Considered insufficient for risk assessment personnel inexperience
Risk Management Strategy	Establishing a combination of risk prevention measures and countermeasures	Lack of Assessor Support Tools
	Establishing a general plan such as regular inspection	Includes unnecessary evaluation procedures depending on the type of risk
Risk Management Strategy	Establishing a combination of risk prevention measures and countermeasures	Ambiguity of classification system of risk management strategy
	Establishing a general plan such as regular inspection	Inadequate reflection of risk assessment results such as critical risk

분석하여 국내 국가기반시설 보호계획의 취약항목 개선에 적용 가능한 방안을 제시하였다.

4.1 독일

독일 연방정부에서 2011년에 개발하여 공공기관과 기업에 배포한 중요인프라시설 위험관리 가이드(BBK, 2011)의 경우, 시설별로 위험요인을 인지하고 이를 식별하는 도구를 가이드 상에 수록하여 관리 담당자를 지원하고 있다.

현재 국내 국가기반시설 보호계획 수립지침 상에는 위험 POOL과 위험식별표 등 대략적인 결과물만 예시로 들고 있어, 중간과정인 방법론이 부재한 상태로 지침상에 작성 담당자를 지원하는 형식의 가이드라인에 대한 필요성이 높게 분석되었다.

따라서 독일 중요인프라시설 위험관리 가이드 상의 체크리스트 등 위험요인 식별도구를 참고하여 국내 국가기반시설 실정에 맞게 변용하는 방안을 제시할 필요가 있다.

4.2 유럽연합(EU)

유럽연합(EU) 집행위원회에서 개발하여 회원국에 배포한 지침서인 중요기반시설보호 위험평가 방법론(Theocharidou and Giannopoulos, 2015)에서는 ISO 31000을 기반으로 개발된 위험평가기법을 적용하고 있으며 (빈도×강도)로 위험평가를 실시하고 있다.

현재 국가기반시설 보호계획 수립지침 상에는 빈도×강도로 결정되는 ‘위험성’과, 피해등급×가중치로 결정되는 ‘영향력’을 조합하여 위험도 판정기준으로 설정하고 있으나 절차가 다소 복잡하여 경험이 부족한 실무자가 이해하기 어려운 수준이다.

보호계획 작성수준 진단결과와 위험평가 절차의 간소화에 대한 필요성과 영향력 평가의 사회적 영향도를 선택적으로 적용하는 것에 대한 필요성이 높게 분석되었다.

따라서 유럽연합(EU) 중요기반시설 보호 위험평가 방법론 상에 수록되어 있는 간략형 위험평가 기법을 참고하여 국내 국가기반시설 실정에 맞게 변용하는 방안을 제시할 필요가 있다.

4.3 영국

영국정부에서 2011년에 개발하여 정부부서 및 관계기관에 배포한 가이드라인인 자연재해 및 국가기반시설(Cabinet Office, 2011)은 초기재난유형에 따른 발생가능피해 정보를 상세하게 제공하여 작성실무자로 하여금 재난유형에 따른 잠재적 위험요인을 식별하도록 지원하고 있다.

현재 국가기반시설 보호계획 수립지침 상에는 위험식별을 위한 지원도구로 위험유형에 따른 위험요인을 나타내는 ‘위험 POOL’과 ‘재난유형별·세부시설별 위험식별표’를 제시하고 있으나, 단순한 인벤토리 수준으로 작성자가 이를 참고하여 해당 시설의 위험요인을 식별하는 데는 어려움이 따른다.

보호계획 작성수준 진단결과와 실효성 있는 위험평가를 위해서는 발생 가능한 위험요인을 식별하는 단계가 필수적이지만, 담당자의 순환보직의 특성상 위험평가 업무를 수행한 경험이 없는 경우 잠재적인 위험식별에 어려움이 따르기 때문에 세부적인 절차나 구체적인 샘플을 제시해주는 가이드라인의 필요성이 높게 분석되었다.

따라서 영국 국가핵심시설 보호가이드라인 상 수록되어 있는 재난유형별 발생 가능한 위험요인 식별표를 참고하여 국내 국가기반시설 실정에 맞게 변용하는 방안을 제시할 필요가 있다.

5. 보호계획 수립지침 개선 도구(Tool) 개발

국가기반시설 보호계획 취약항목을 개선하기 위해 해외 선진기법 우수사례를 국내 국가기반시설 실정에 맞게 변환하여 적용한 개선 도구를 개발하였다.

5.1 보호목표 정량화 도구

개발된 보호목표 정량화 도구의 경우 1의 기능을 갖는 개별시설 10개를 관리하는 기관에서 10의 보호목표를 설정하도록 하는 것과 같은 계량적 측면에서 발전용량과 같은 개별 국가기반시설의 기능을 나타내는 수치들의 합산을 통해 보호목표를 설정하도록 지원하는 양식을 제시하였다.

본 연구에서 개발된 보호목표 정량화 도구는 다음 Tables 3, 4와 같다.

Table 3. Protection Goals Quantification Tool (By facility)

Facility name	Possession equipment	Equipment Specifications	Facility capability
A facility	unit 1~10	6300 MW	6000 MW (500×8, 1000×2)
B facility	unit 1~4	1500 MW	1400 MW (350×4)
C facility	unit 1~3	1700 MW	1500 MW (500×3)
Sum	unit 17, 8900 MW		

Table 4. Setting Criteria (Calculation basis)

	A Facility										Sum [MW]
	unit 1	unit 2	unit 3	unit 4	unit 5	unit 6	unit 7	unit 8	unit 9	unit 10	
Equipment Specifications	500	500	500	500	500	500	500	500	1000	1000	6,000

	B Facility				Sum [MW]
	unit 1	unit 2	unit 3	unit 4	
Equipment Specifications	350	350	350	350	1400

	C Facility			Sum [MW]
	unit 1	unit 2	unit 3	
Equipment Specifications	500	500	500	1500

5.2 위험평가 간소화 기법

위험평가 간소화 기법의 경우 기존 위험성 분석과 영향력 분석의 2단계로 실시되던 위험평가를 위험성 분석의 1단계로만 실시하여 위험도를 판정할 수 있도록 하였다. 또한 모든 위험요인에 대해 사회·경제적 피해 등을 판별해야 하는 어려움을 해소하기 위해 기존 영향력 평가에 포함되었던 사회적 과장 분석의 경우 해당 사항이 있을 경우에만 선택적으로 반영할 수 있도록 제시하였다. 이를 위해 영향력 분석의 일환으로 실시하던 피해등급 판정을 변용하여 위험성 평가의 강도 판정 단계에서 함께 수행하도록 하는 간소화된 위험평가 기법을 제시하였다.

본 연구에서 제시한 위험평가 간소화 기법은 다음 Fig. 1과 같다.

Fig. 1. Simplification of Risk Assessment

5.3 재난유형별 위험요인 Pool

개발된 재난유형별 위험요인 Pool의 경우 특정 재난유형이 발생하였을 때, 피해가 발생할 수 있는 지역, 예상되는 피해규모, 발생가능한 피해유형 등을 가이드라인으로 제시하여 경험이 부족한 실무자가 세부시설에 대한 위험식별 업무를 수행하기 전에 자신이 관리하는 시설에서 발생할 수 있는 위험요인에 대한 사전정보를 습득할 수 있도록 지원하고 있다.

본 연구에서 개발된 재난유형별 위험요인 Pool은 다음 Table 5와 같다.

5.4 세부시설별 위험요인 체크리스트

개발된 세부시설별 위험요인 체크리스트의 경우 국가기반시설 건물, 설비에 대한 지리적, 물리적, 계획적 위험요인 등을 식별하는 것으로, 홍수재난 대비 체크리스트의 경우 상습침수지역 위치여부, 해당시설의 방수설계 여부, 침수대비계획 수립 여부 등이 체크항목으로 구성되어 있다. 실무자가 위험요인을 식별하려는 장소에 가지고 들어가 해당항목을 체크함으로써 해당시설의 잠재적 위험요인을 체계적으로 식별할 수 있는 점검항목들을 제시하였다.

본 연구에서 개발된 세부시설별 위험요인 체크리스트는 다음 Table 6과 같다.

6. 보호계획 수립지침 개선방안 도출 및 검증

앞서 수행된 기존 국가기반시설 보호계획 현황 분석결과 도출된 주요 취약항목과 선진 보호지침사례를 비교분석하여 국가기반시설 보호계획 수립지침에 대한 주요 개선방안을 제시하였다.

Table 7은 주요 개선방안에 대한 총괄적인 내용을 정리한 것이다.

본 논문의 연구결과 도출된 주요 개선방안을 검증하기 위해 국가기반체계 분야 재난관련 업무 및 연구를 수행하고 있는 전문가 20인을 대상으로 검증을 실시하였다.

앞에서 도출된 개선방안에 대한 평가기준을 제시하고, 각 개선방안에 대해 전문가가 생각하는 중요도와 본 논문을 통해 제시하는 개선방안의 대응도를 비교하여 지표의 타당성을 나타내는 달성도를 도출하였다.

Table 5. Disaster Affected Areas, Scale, Type, Identification Table

Risk Type	Affected areas	Degree of damage	Extent of damage	Related Institutions
flood	- Buildings located on riverside and lowlands - Facilities and facilities located in the ground and ground level	- Large-scale flooding - Water level rise by 1m - Rise in mountainous areas	- flooding the building - Facility, equipment loss	- Ministry of Environment, Meteorological Administration, Flood Monitoring Center
Typhoon	- All over the country - Typhoon expected area	- Gusts over 3 meters per second - Rainfall more than 100mm heavy rain	- flooding the building - Facility evangelism - Equipment damage	- Ministry of Environment, Meteorological Administration, Typhoon Monitoring Center
Earthquake	- All over the country - Areas vulnerable to earthquakes - Soft foundation facilities	- Seismic intensity greater than 5 - Coastal tsunami	- Buildings, facilities collapse - Underground pipe, tank breakage - Debris, debris	- Ministry of Environment, Meteorological Administration, Earthquake Monitoring Center
fire	- All over the country - Forested areas	- high temperature, heat storm	- Human injury - Building, facility combustion - Power off - Influence of IT system	- Ministry of Environment, Meteorological Administration, Fire Monitoring Center
drought	- Dry area - Low rainfall area	- Low precipitation - Geothermal Rise	- Groundwater descent - Insufficient cooling water - Drinking water and tap water - Paralysis by sea	- Ministry of Environment, Meteorological office

Table 6. Risk Identification Checklists (flood)

subject	Factor type	Check list	Details	Yes	No	n/a
Buildings	Geographical factors	Can the flooding of planned or existing facilities be ruled out?	✓through floods ✓through backwater from the canal system ✓through rising groundwater ✓through water used in fire-fighting ✓operations			
		Have measures been taken to protect the facility against floods?	For example by using waterproof building materials.			
	Physical Factors	Are new buildings planned to be elevated, if possible?	This refers to buildings and inlets.			
		Is the outer shell of the building flood-proof?	This includes tanks, transformers etc.			
	Planned factor	Are inlets in the outer shell of the buildings flood-proof?	This includes temporary or mobile and permanent measures.			
		Are the furnishings and use of indoor space adapted to the possible threat of a flood?	For example by using waterproof building materials.			
Facilities	Geographical factors	Are containers and pipes sufficiently anchored or secured against lifting?	This includes anchorage, the design of oil and diesel tanks taking into account hydrostatic pressure, the design of feed and drain pipes, tank venting and feed pipe to the burner.			
		Are containers and pipes sufficiently anchored or secured against mechanical damage caused by floating debris?	This includes anchorage, the design of oil and diesel tanks taking into account hydrostatic pressure, the design of feed and drain pipes, tank venting and feed pipe to the burner.			
		Has a backwater protection been installed in the canalization?	This includes tanks, transformers etc.			
	Physical Factors	Has a backwater protection been installed in the canalization?	This includes large drill holes and supplementary cut-outs.			

Table 7. Improvement Proposals of Guidelines for National Infrastructure Protection Plan

Sector	content	Improvement proposals
Protection Goals	Quantify protection goals	Provides an example of the sectoral quantification tool for quantitative protection goals
	Provide evidence of protection goals	Establish individual protection goals for each facility and aggregate them to establish an institutional integrated protection goal
Scope of Protection	Reflecting protection goals	Setting the scope of protection to be a prerequisite to achieving the protection goal
	protection goals segmentation	Provides detailed classification schemes (including major functions and importance) in the guidelines
Risk Assessment	Simplification of risk assessment	Simplify the existing two-step risk assessment to one-step
		In the case of impact analysis, it is optional only for the disaster type concerned.
	Provide evaluation support tools	Provides risk identification checklist and disaster affected areas, scale, type, identification table in the guidelines
Risk Management Strategy	Reorganization of classification system	Differentiate the prevention plan and countermeasures of risk management strategy
	Reflect the results of risk assessment	Establish specialized plans for a critical risk control

Table 8. Expert Verification of National Infrastructure Protection Plan Improvement Proposals

Sector	valuation criteria	importance	Correspondence degree	Accomplishment
Protection Goals	Quantify protection goals	4.5	4.2	93.3%
	Provide evidence of protection goals	4.3	3.9	90.7%
Scope of Protection	Reflecting protection goals	4.8	4.3	89.6%
	protection goals segmentation	3.8	3.5	92.1%
Risk Assessment	Simplification of risk assessment	4.8	4.7	97.9%
		4.7	4.5	95.7%
	Provide evaluation support tools	4.1	4.0	97.6%
Risk Management Strategy	Reorganization of classification system	4.6	4.1	89.1%
	Reflect the results of risk assessment	4.4	4.4	97.7%
Average		4.4	4.2	93.8%

중요도와 대응도는 1부터 5까지 정성적 측정값 (5-매우 높음; 4-높음; 3-보통; 2-낮음; 1-매우 낮음)을 사용하여 나타났다. 달성도는 중요도에 대한 대응도의 정도를 %값으로 나타냈다(달성도=대응도/중요도). Table 8은 전문가 인터뷰를 통해 나타난 본 논문의 연구결과 도출된 개선안에 대한 전문가 평가 결과이다.

평가결과를 살펴보면 4개분야 8개 항목 중 ‘보호목표 반영’, ‘평가절차 간소화’의 중요도가 높은 것으로 나타났으며, 이 결과는 국가기반시설 보호계획 개선에 대한 재난분야 전문가의 요구사항이라고 볼 수 있다. 달성도는 ‘평가절차

간소화’, ‘위험평가 결과반영’ 항목이 각각 97.9%, 97.7%로 나타나 해당 항목에 대한 개선방안의 적합도가 높은 것으로 나타났다. 본 논문을 통해 제시한 개선방안의 전체 달성도는 약 93% 이상으로 국가기반시설 보호계획을 효율적으로 개선하는 방안에 대한 타당성을 제시한다.

7. 결 론

현재 행정안전부에서는 국가기능에 영향을 미치는 중요 시설의 경우 국가기반시설로 지정하여 소관기관별로 국가

기반시설 보호계획을 수립하도록 하고 있으나, 현 국가기반 시설 보호계획 수립지침의 경우 모든 분야에 해당하는 공통 사항위주로 작성되어 있어 실효성 있는 보호계획 수립을 위한 올바른 가이드라인을 제시하지 못하고 있다. 또한 수립 지침 상에 위험성 및 영향력 분석 등 위험평가 절차가 개념차원에서 제시되고 있어, 시설물 특성을 감안한 평가가 미흡하거나, 일부 기관에서는 형식적으로 수행되는 경우가 있어 최소한도의 국가기능 유지에 한계가 우려되는 실정이다.

이에 본 연구는 기관별로 수립된 국가기반시설 보호계획의 문제점을 분석하여 행정안전부에서 규정하고 있는 수립 지침의 개선방안을 제시하였다.

본 연구를 통해 얻어진 성과는 다음과 같다.

첫째, 2017년도 국가기반시설 보호계획(에너지분야) 분석을 통해 계획 작성현황 및 수준을 분석하고, 공통적으로 취약점을 보이는 주요 문제점을 도출하였다. 둘째, 해외 선진기법 및 우수사례를 분석하여 수립지침에 적용 가능한 방안을 고려하고, 국가기반시설 보호계획 취약항목을 개선하기 위한 개선도구를 개발하였다. 셋째, 앞서 수행된 연구결과를 종합하여 국가기반시설 보호계획의 주요 개선방안을 제시하고, 이를 검증하기 위해 전문가를 대상으로 검증을 실시하였다.

마지막으로 향후 선진 국가기반시설 보호 가이드라인을 상세하게 분석하여, 우수사례를 도출하고, 국내 실정 및 분야별 국가기반시설 특성에 맞게 적용하는 방안에 대한 세부적인 검토 및 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 정부(행정안전부)의 재원으로 재난안전기술개발 사업단의 지원을 받아 수행된 연구임[MOIS-재난-2015-05].

References

BBK (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe). (2011). *Schutz kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement (Leitfaden für Unternehmen und Behörden)*. Abteilung II: Notfallvorsorge, Kritische Infrastrukturen, Internationale Angelegenheiten, Bundesministerium des Innern.

Cabinet Office. (2011). *Keeping the country running: Natural hazards and infrastructure*.

Cho, W.C. (2008). *Research for effective national infrastructure protection*. Ministry of the Interior and

Safety.

Choo, T.H., Yun, G.S., Kwon, Y.B., Park, S.J., and Kim, S.R. (2017). Proposal for Wind Wave Damage Cost Estimation at the Southern Coastal Zone based on Disaster Statistics. *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 17, No. 4, pp. 267-274.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2007). *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.

Jung, D.H. (2009). *A study on the development of critical infrastructure protection guideline and assessment system*. Ministry of the Interior and Safety.

Ministry of the Interior and Safety. (2015). *Guidelines for national infrastructure protection Plan*.

Ministry of the Interior and Safety. (2016). *Guidelines for national infrastructure protection Plan*.

Ministry of the Interior and Safety. (2017). *Guidelines for national infrastructure protection Plan*.

Oh, E.H. (2012). *Development of a protection strategy of national infrastructure system*. Ministry of the Interior and Safety.

Song, C.Y. (2013). *Study on strengthening national infrastructure risk management*. Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

Theocharidou, M., and Giannopoulos, G. (2015). *Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection*. Part II: A New Approach. Tech. Report EUR 27332 EN, EU Joint Research Centre.

Received	January 16, 2018
Revised	January 18, 2018
Accepted	February 21, 2018