

## An Approach of Enhance Disaster Mitigation Measures for Prior Consultations on Examination of Factors Influencing Disasters

Chang Jae Kwak<sup>+</sup>

National Disaster Management Institute, 365 Jongaro, Joong-gu, Ulsan, 44538, Korea

### Abstract

This study aims to point out structural limitations of the Prior Consultations on Examination of Factors Influencing Disasters based on the Countermeasures Against Natural Disaster Act and suggest the measures of enhancing disaster mitigation. This system reviews both structural and non-structural measures to mitigate the effects of seven types of disasters (river; heavy rain, etc.). Structural measures include any physical construction to reduce possible impacts of hazards and the application of engineering techniques or technology to achieve hazard resistance and resilience in structures or systems. Non-structural measures do not involve physical construction processes but use knowledge, practice or agreement to reduce disaster impacts, particularly through policies and laws, public awareness enhancement, training and education. Considering that structural measures tend to fail in case of excessive disasters surpassing a designed frequency, both structural and non-structural measures should be augmented against unexpected disasters.

**Key words:** prior consultations on examination of factors influencing disasters, structural measure, non-structural measure, disaster mitigation measure

### 1. 서론

개발로 인해 발생하는 재해위험은 도시·산업의 지속적 발전과 국민의 삶의 질이 높아짐에 따라 가중되므로 개발행위로 인한 재해영향을 최소화하기 위한 방안이 수립되어야 한다. 이를 위해서는 개발행위로 발생할 수 있는 재해영향을 사업의 실시 이전에 예측하고 분석하여 적절한 경감 대책을 수립·시행할 필요성이 높아지고 있다. 현재 전국적으로 실시되고 있는 재해저감 차원의 사전재해영향성검토협의 제도는 수많은 계획

및 사업단위에서 재해를 예방할 수 있는 법률적 기반의 유일한 제도이다. 사전재해영향성검토협의는 도시건설, 단지개발 및 관광지 조성사업이나 하천개발, 상·하수도 개선사업, 우수유출저감시설 설치 등 재해예방 사업의 적정성과 예상되는 재해저감 대책을 검토함으로써 재난을 사전에 예방하고자 2005년 「자연재해대책법」을 근거로 도입되었다.

「자연재해대책법」 제4조 제5항에 규정된 사전재해영향성검토위원회는 방재관련 분야별 전문가가 위원으로 구성된 방재전문가 집단의 검토를 통해 수립되는 대

<sup>+</sup> Corresponding author: Chang Jae Kwak, Tel. +82-52-928-8166, e-mail. [water203@korea.kr](mailto:water203@korea.kr)

책 중 구조적인 측면의 방재시설은 1차 재해저감 시설로서 그 역할을 담당하게 된다(Park, 2011). 사전재해영향성검토 위원회를 통해 제시된 대책들은 사전에 위험지역 혹은 위험도를 예측·평가하고 대책을 수립함으로써 재해를 예방하거나 저감하는 긍정적 측면이 있는 반면에 임시침사지, 가배수로 등의 재해저감시설의 설치와 같은 검토협의 내용 이행이나 부처간 혹은 대책간 연계를 통한 종합대책을 수립하는 등 유지관리 측면에서는 여전히 문제점이 있는 것으로 나타나고 있어 이에 대한 대책마련이 시급하다.

구체적인 재난위험도 분석결과나 계획의 적정성 등을 검토함으로써 행정계획이나 개발사업으로 인한 재해를 사전에 예방 혹은 저감하는 성과를 도출하고 있는 것으로 평가되에도 불구하고 사업 중이나 사후에 발생 가능한 돌발재해 예방이나 재난안전시설 설치·관리를 통한 재해저감 등의 이행관리 노력 부족으로 피해가 자주 발생하는 등 제도의 실효성에 대한 의문에 제기되고 있다. 이에 대한 원인은 협의내용이 구체적이지도 정량적이지도 못한 이유와 사후관리 및 모니터링 등 비구조적 대책을 통한 제도 운영이 정착되지 못한 이유 때문인 것으로 나타났다.

관련 연구동향을 살펴보면 Hong(2006), Bang(2006), Shin(2008) 등은 사전재해영향성검토협의의 제도가 실시된 배경과 도입 이후 제도에 대한 지침을 소개를 하였다. Kim(2007)은 사전재해영향성검토협의의 수행하는 대행자 입장에서 인력의 전문화, 모호한 법·규정의 조정, 평가내용의 표준화 등 제도적 개선방안을 제시하였다. Park(2009)은 재해저감 효과를 정량화하여 협의제도 도입의 당위성을 입증하기 위해 기협의 된 자료들을 활용하였고, 협의제도의 개선방안을 도출하였다. Park(2011)은 기협의 된 검토 자료들을 중심으로 실증적 분석과 전문가들의 설문조사를 통해 사전재해영향성검토의 방재시설에 대한 현황 및 개선방안에 대한 분석연구를 실시하였다. Gang, et. al.(2014)은 경기도내에서 실시된 행정계획 36건과 개발사업 24건 등 총 60건의 협의사례를 분석하여 사전재해영향성검토협의

의 제도 운영에 있어 개선방안을 제시하였다.

사전재해영향성검토협의는 운영 된지 10년이 넘는 현재까지 비구조적인 대책의 구체적인 운영방안뿐만 아니라 제도의 개선에 대한 많은 연구가 미흡한 실정이다.

연구동향에서 지적하고 있는 사전재해영향성검토협의의 문제점을 살펴보면 대부분의 사업에서 하천과 호우재해에 대한 검토 비중은 상당히 높으나 이에 따른 대책은 저류지, 침사지 등 구조적인 사항만 일관되게 수립되고 있다는 것이다. 사전재해영향성검토협의의 제도는 개발대상 사업지에서 발생할 수 있는 재해를 예측하여 사전에 검토하고 대책을 수립하는 목적 상 도입시 설과 재해저감시설은 해당 설계기준에 의거하여 설치되어야 하지만 최근 발생한 태풍 '차바'와 같은 재난은 설계기준에서 제시하는 빈도를 상회하는 재현기간으로 발생이 되어 구조적 대책만으로 한계점이 분명히 나타나게 된다. 제도 및 설계기준에서 제시하고 있는 빈도를 높여 구조적인 한계를 극복하는 방안을 고려할 수 있지만 비경제적·비효율적이라는 지적이 있으므로, 비구조적 대책의 활성화를 통해 대안을 마련해야 할 것이다. 본 연구는 개발행위로 발생하는 재해영향을 저감하고자 하는 사전재해영향성검토협의의 구조적인 대책의 한계를 사례분석을 통해 제시하고 비구조적 대책 증진을 통한 제도의 실효성 확보로 재해예방 대책의 강화를 기대하고자 한다.

## II. 사전재해영향성검토협의의 제도

우리나라의 대표적인 영향평가제도는 크게 환경, 교통, 재해, 인구, 성별, 규제 등으로 나눌 수 있다. 이중 1981년 환경영향평가제도를 필두로 1984년 인구영향평가, 1987년 교통영향평가, 1996년 재해영향평가의 순으로 도입되었다. 법적으로는 「환경영향평가법」(환경영향평가), 「수도권정비계획법」(인구영향평가), 「도시교통정비촉진법」(교통영향평가), 「자연재해대책법」(재해영향평가) 등 개별법에 의거하고 운영되고 있었으나, 2001년 1월부터 4개의 영향평가를 통합한 「환경·

교통·재해 등에 관한 영향 평가법」이 제정된 후 통합되어 운영되었다. 하지만, 통합법의 제정의도와는 달리 실질적인 통합이 이루어지지 못하고 다시 개별법으로 회귀하여 「환경·교통·재해 등에 관한 영향평가법」에서 교통·재해·인구 등이 제외된 환경영향평가법이 2008년 3월에 제정되었고, 같은 해 12월 31일 감사원의 지적에 따라 재해영향평가는 폐지되고 사전재해영향성검토협의제도로 일원화 되어 현재까지 진행되고 있다.

### 1. 협의제도의 도입배경 및 개요

우리나라에서는 자연재난으로 발생하는 피해를 저감하기 위해 1995년에 제정된 「자연재해대책법」을 근거로 개발로 인해 발생할 수 있는 자연재해의 영향을 최소화하기 위해 1996년 재해영향평가 제도가 시행되었다. 하지만, 당시 재해영향평가 제도는 6개 분야 24개의 사업으로 한정적으로 운영되고 있어 각종 개발과 관련된 행정계획에서 방재계획 등을 연계한 포괄적 평가로써는 부족하여 2008년에 폐지되었다. 재해영향평가를 대체하기 위해 2005년 「자연재해대책법」 개정으로 새롭게 도입된 사전재해영향성검토협의 제도는 종전의 재해영향평가 제도와 일원화되어 각종 행정계획 및 개발사업을 재해로부터 사전에 예방할 수 있도록 보안을 시도하였다. 현재 사전재해영향성검토협의 제도는 기존의 재해영향평가 제도의 한계성을 극복하기 위하여 개발과 관련된 행정계획에서부터 재해영향 최소화에 대한 개념을 도입한 것으로, 개발로 인하여 발생할 수 있는 재해를 예방하는 것이 목적이라고 할 수 있다.

### 2. 협의대상

사전재해영향성검토협의를 실시하여야 하는 행정계획과 개발사업 대상은 「자연재해대책법」 제4조에 규정되어 있으며, 유사성을 고려하여 「자연재해대책법」 제5조에서 8개 분야로 대별하고 있다. ①국토·지역계획 및 도시의 개발, ②산업 및 유통단지의 조성, ③에너지 개발, ④교통시설의 건설, 하천의 이용 및 개발, ⑤수자

원 및 해양개발, ⑥산지개발 및 골재채취, ⑦관광단지개발 및 체육시설이며, ⑧그 밖에 자연재해에 영향을 미치는 계획 및 사업으로서 대통령령이 정하는 계획 및 사업 등이 이에 해당된다. 최근 협의의 대상에 해당하는 사업 유형은 행정계획은 35개 법령에 의한 49개, 개발사업은 50개 법령에 의한 62개로 총 111개로 구분된다.

### 3. 운영현황

2005년 사전재해영향성검토 협의제도가 시행된 이후 2016년까지 12년간 총 35,517건(중앙 1,173건, 지방 34,344건)의 협의가 이행되었다. 2016년을 기준으로 1996년에서 2008년까지 13년간 재해영향평가제도가 실시된 636건보다 약 56배 이상 많은 수치이다. 전국 시도 중에서는 경기도가 가장 많은 협의실적이 있었으며, 광역시 중에서는 울산광역시가 가장 많은 것으로 나타났다. 2005년 이후 협의건수는 2007년까지 급격히 증가하다가 2008년 이후 줄어드는 추세를 보였다. 이는 2006년 이후 공공기관 지방 이전에 따른 혁신도시 건설 및 지구별 국토·도시개발 사업이 본격화됨에 따라 협의건수가 급격히 늘어난 것으로 보이며, 관련 개발사업의 영향이 2009년까지 지속되었다가 최근에는 연간 약 1,500여건으로 수렴하고 있으며, 향후에도 이러한 수치는 지속적으로 유지될 것으로 전망된다.

2005년부터 2016년까지 분야별 협의건수를 보면, 전반적으로 사전재해영향성검토협의 대상사업으로 분류된 모든 분야에서 협의가 이루어지고 있음을 볼 수 있다. 최근 혁신도시 및 공공택지개발 등 급격한 도시개발로 인해 국토·지역계획 및 도시의 개발 분야가 전체 협의건수 중 가장 많은 약 53%를 차지하고 있으며, 면적개념 사업이 약 76%로 대부분을 차지하고 있었다. 나머지 점·선 개념의 협의대상 분야로 산촌개발, 골재채취 등의 산지개발 및 골재채취 분야가 9%, 도로, 철도 건설 등의 교통시설의 건설 분야가 7% 등을 차지하고 있었다.

#### 4. 재해유형별 검토범위

예상되는 재해유형 검토는 하천, 호우, 사면, 지반, 연안, 바람, 기타 재해의 7가지가 있으며, 각 재해유형별로 실무지침에서 나타내고 있는 검토범위 내에서의 분석 범위는 다음과 같다.

하천재해는 검토대상지역 내외의 하천수위 상승에 따른 제방 등의 하천시설물(방재시설물) 재해취약성 분석, 교량 등 하천 내의 구조(시설)물 설치에 따른 재해영향 분석, 하천의 유로 변경 등에 의한 재해영향 분석을 그 범위로 하고 있다. 호우재해의 분석범위는 유출량 증가에 따른 내수침수 또는 외수범람 가능성 분석, 개발로 인한 토사량 증가에 대한 재해영향 분석, 횡배수시설 등의 통수능 및 재해영향 분석, 사업지구 내의 수공구조물(저수지, 배수시설물 등)로 인한 피해 가능성 분석이다.

사면재해의 분석범위는 절·성토사면 또는 자연사면 붕괴 가능성 분석, 사면붕괴(산사태 등)에 따른 2차 재해(토석류 및 유속잡물에 따른 재해) 가능성 분석이다. 지반재해에서는 연약지반 침하, 매립으로 인한 재해 가능성 분석, 지하수 배제 및 굴착 등으로 인한 지반의 재해 가능성 분석, 기타요인에 따른 지반붕괴 또는 침하 가능성 분석을 범위로 지정하고 있다.

연안재해는 연안침수 가능성 분석, 연안침식 작용에 의한 재해 영향성 분석, 폭풍(또는 지진)해일 등 조위 상승에 따른 재해유발 가능성을 분석범위로 정하고 있다. 바람재해의 분석범위는 예정부지가 철탑 등의 고층 시설물 설치를 위한 용도일 경우에 반드시 바람에 따른 재해영향성 검토로 정하고 있다.

기타재해 분야에서는 기타 당해 계획과 관련한 재해 유형을 면밀히 검토하여 다른 재해분야에서 정하는 방식과 같이 재해의 범위를 세분화하여 검토하는 것과 당해 개발 계획 또는 사업의 실시로 인해 인근 지역에 가중될 재해 취약성을 우선적으로 해결하는 분석 범위를 정한다.

사전재해영향성검토에서는 지역의 특성에 따라 예상되는 자연재해의 유형이 검토되고 있지만 이중 수자

원 분야에 해당하는 하천재해와 호우재해에 대한 재해저감 대책의 검토빈도가 가장 높게 나타났다. 중앙 및 광역시·도의 검토위원의 구성도 수자원 분야 33%로 가장 많은 비중을 차지하였다.

### III. 사전재해영향성검토협회의 재해저감 대책 및 운영사례를 통한 문제점 분석

#### 1. 대표적인 재해저감 대책

사전재해영향성검토협의 실무지침에 의하면 협의제 도에서 제시하여야 하는 재해저감대책은 사업시행으로 인하여 재해를 일으킬 수 있는 모든 문제점을 사업시행 중·후로 구분지어 기술하여야 한다. 본 논문에서는 사전재해영향성검토협회의 검토범위에 해당하는 7가지 재해유형의 저감 대책 중 가장 많은 비중을 차지하는 수자원 분야(하천재해와 호우재해)와 필수적인 내용인 사업지의 주변지역에 대한 재해영향 검토사항, 유지관리계획에 대해 사전재해영향성검토협의 실무지침에서 기술하고 있는 사항을 중심으로 분석해 보았다.

##### 1) 하천재해 저감 대책

하천재해 저감 대책은 하천으로 유입되는 홍수량을 유역 내에서 저감하는 대책에 대한 계획수립과 부득이 하게 하천으로 유출되어 유출량이 증가하는 경우에는 외수 범람에 의한 재해가 발생하지 않는 계획을 수립하도록 되어 있다. 또한, 하도 내에 시설물이 위치하는 경우 증가된 홍수위 및 재해취약성 검토를 통한 구조적 대책을 마련토록 한다. 사업으로 인해 제방고 증고 및 교량 승상 등의 방재계획이 필요한 경우 도면으로 제시하고 개발용지 내·외 하천의 구조적 저감대책 수립이 필요한 경우 관계 행정기관과 협의하도록 정하고 있다.

##### 2) 호우재해 저감 대책

호우재해 저감 대책에 대해서는 대상사업지에 대한 대규모 성토로 인근지역이 저지대가 됨에 따라 인근지역 침수가 예상될 경우 우수유출저감시설 설치 계획을

수립하고, 대상사업지내에 홍수유출량을 저감시킬 수 있는 계획 수립이 불가능하거나 비효율적일 경우 대상 사업지를 벗어난 지역에 방재시설을 계획하도록 한다.

사업지 내의 건물 지하시설 및 지하주차장 등이 있을 경우 침수방지를 위한 홍수터 등 구조적 대책을 강구하고 인근 지역의 재해 가중여부를 신중히 검토하여 침수 가능 구역도를 제시하여 방재계획에 반영토록 한다.

토사유출량 저감을 위한 임시 침사지 계획은 해당 설계기준의 설계빈도를 준수하며 설치위치는 배수계획을 기초로 하여 최적의 위치를 선정한다. 침사지의 설치시기, 시설의 제원, 기본도면(평면, 단면, 배치도 등)을 제시한다.

송수로, 배수로 등의 수로 공사의 경우 토사유출 방지를 위해 식생공법이 계획될 수 있으며, 식생공법을 적용할 경우 설치시기, 설치범위, 식생의 종류, 기본도면을 제시한다. 산지계곡부 등 토석류와 유송잡물의 차단시설이 요구되는 지역에는 그 적용성을 검토하고 적절한 방법으로 선정한다.

개발 중에는 침사지 또는 침사지점 저류지가 저감 대책으로 수립되어 토사유출량과 홍수유출량을 저감하고 침사지 및 침사지점 저류지로 유도를 위해 배수구역별로 적절한 배치와 통수능력 확보를 고려하여 가배수로 및 유도수로의 설치가 필요하다. 개발 후에는 홍수유출 저감시설로 침투형과 저류형 저감시설이 설치될 수 있는데 침투형은 우수가 지표면을 흐르거나 우·배수를 흐르는 과정에서 지하로 스며들게 하는 시설이며, 저류형은 지구에서 유출되는 우수를 일정시설을 통하여 조절하거나 일시적으로 저장하여 홍수가 지나간 후 방류하는 시설이다. 여기서, 저류형의 경우에는 평상시의 활용방안 제시와 더불어 지형, 지질, 지반 구조 등을 감안하여 안정성을 확보하도록 계획해야 한다.

### 3) 주변지역에 대한 재해영향검토 및 재해저감 대책의 적정성 검토

대상지역 주변의 장래토지이용계획 및 개발사업을 고려하여 대상지역의 개발로 인한 주변지역의 재해영

향과 주변지역의 위험요소로 인한 대상지역의 재해영향을 상호 검토하여야 한다. 재해유발요인, 재해위험요소 등의 유무와 정도를 파악하고 재해저감시설의 필요성을 종합적으로 판단하여 제시하는 동시에 예상되는 모든 재해에 대한 재해저감 대책 총괄표를 작성하여 사업지구의 재해저감대책의 적정성을 검토하여야 한다. 재해저감 대책 종합도를 도면의 형태로 제시하고 예상된 재해와 재해별 저감 대책을 종합적으로 설명하고 개발사업으로 가중되는 재해요인이 각 시설을 통해 저감되는 효과를 정량적으로 분석하여 각 시설물별 효과를 제시하여야 한다.

### 4) 유지관리계획

설치되는 저감시설에 대해서는 연중 정기준설 및 홍수발생 후 수시 준설계획, 가배수로 설치 등 저감시설 유지관리계획을 구체적으로 제시하고, 관리책임자 지정방안을 기술한다. 설치되는 재해저감시설(우수저류 시설 및 침투시설과 침사지점 저류지 등)에 대한 현장 작업자들의 안전대책을 수립한다. 관리책임자는 인근 주민들의 안전을 위해 우기 시 대피방송 및 안전펜스 등의 각종 안전대책을 수립하여야 하며, 비상 시 관련 기관과 비상연락망을 구축하고, 영구저류지의 붕괴 및 각종 사고에 대비하여 수방자재를 비축하고 있어야 한다. 또한, 관리책임자는 개발 중 관리대장을 작성하여 실제 공사시 부득이하게 저감시설의 위치 및 규모에 대한 변경이 있을 경우 관리대장에 변경사유를 구체적으로 기술하여야 한다.

## 2. 재해저감 대책 운영사례

(Korea Land Corporation, 2007)

### 1) 개발사업의 개요

울산 혁신도시 개발사업은 울산광역시 중구 우정동, 유곡동, 태화동 일원에 2.9km<sup>2</sup>의 택지개발사업으로 택지의 효율적인 개발과 공급으로 주택난을 완화하고 서민 주거생활 안정 및 복지향상에 기여하며, 혁신도시 건설 및 공공기관 이전으로 쾌적한 정주환경을 조성하

Table 1. River condition in development(business) district

Classification	River Name	Basin Area (km <sup>2</sup> )	Length (km)	Designed Flood Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Designed Frequency (year)	Width (m)
Local River	Yaksa chun	6.10	5.40	90.0	50	6.5~19.0
	Yugok chun	4.43	3.93	83.0	80	4.0~13.0
Small River	Sagok chun	2.85	2.76	65.0	50	6.3~18.5
	Ugyu chun	0.64	0.89	14.0	50	2.0~6.5
	Boksan chun	0.86	1.33	17.9	50	2.8~8.0
	Pyeongsan chun	1.32	1.71	26.6	50	4.2~10.0
	Janghyun chun	1.00	1.53	20.8	50	2.9~8.2

※ Source: Disaster Effect Assessment Report about Ulsan Development of Innovation City(2007)

는 것이 목적이었다.

사업 시행자인 한국토지공사(現 한국토지주택공사)는 2007년 11월 개발사업 지구에서 토지이용 변화에 따른 재해발생 요인을 예측 및 평가하고, 재해저감 대책을 사전에 마련하고자 재해영향평가를 실시한 후 당시 건설교통부(現 국토교통부)의 승인을 받아 2012년 완공되었다.

특징적으로 사업지 내에는 지방하천 2개(유곡천, 약사천) 소하천 7개(사곡천, 유교천, 복산천, 평산천, 장현천)가 흐르고 있어 하천으로 인한 재해가 예상되었다 (<Table 1>).

2) 사업으로 인한 재해측면의 구조적·비구조적 저감 대책

혁신도시 개발사업으로 인해 예상가능한 재해측면의 문제점은 첫째, 유출량 증가에 따른 하류부의 홍수 피해가 가중될 수 있으며, 둘째, 삼림 및 토양훼손에 따른 토사유출량의 증가 가능성, 셋째, 깎기·쌓기 공사에 따른 비탈면의 불안정으로 크게 구분할 수 있었다. 이 중 첫 번째 문제점에 해당하는 유출량 증가에 따른 하류부 홍수피해의 가중은 사업지구의 개발 후까지 그 영향의 지속이 예상되므로 적절한 저감 대책의 수립과 사후관리 및 유지관리에 대한 대책수립이 이루어져야

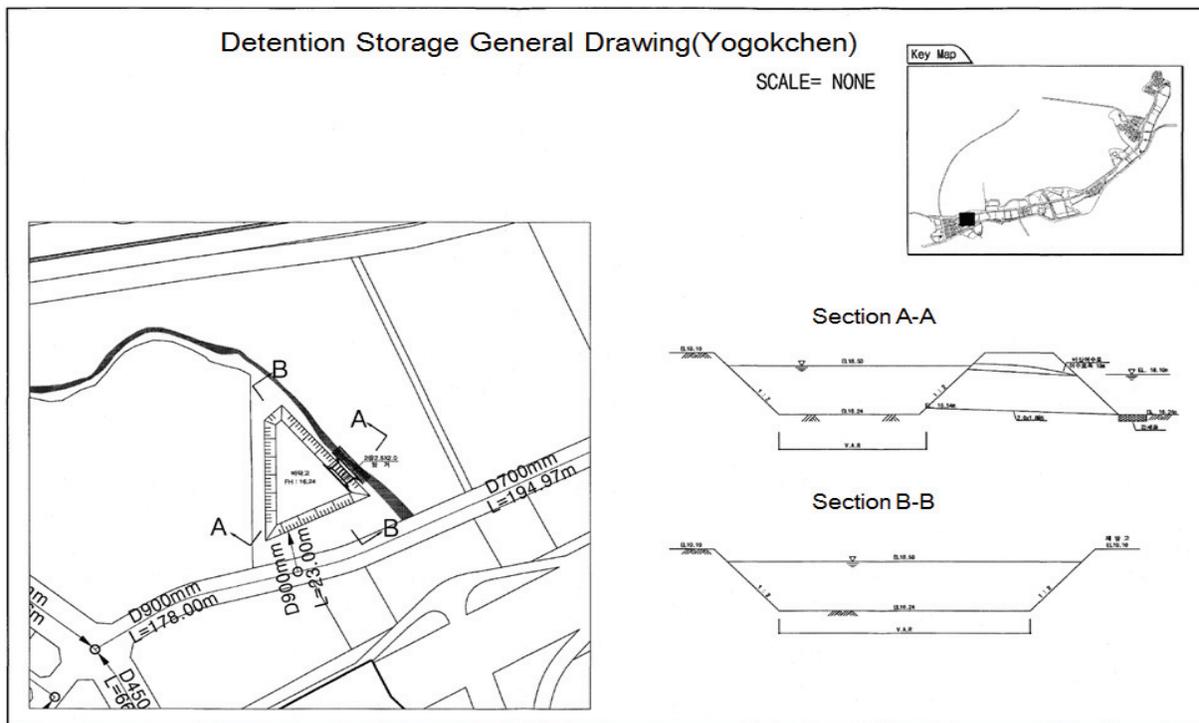


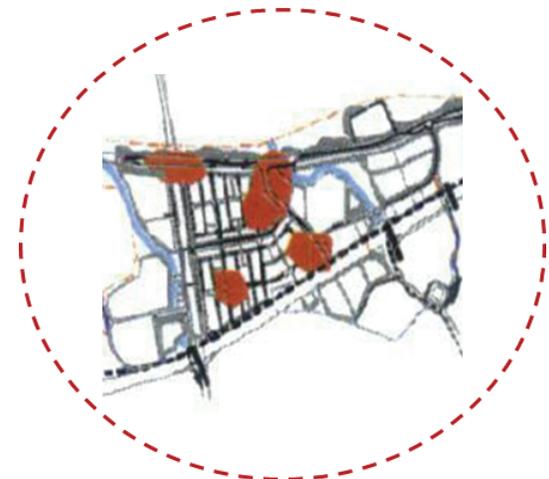
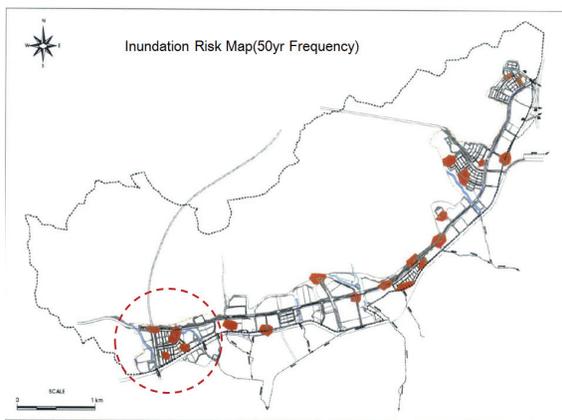
Figure 1. Detention storages general drawing(Yugokchen)

만 했다. 따라서 사업지에서는 홍수유출량 저감 대책으로 사업지구 내에서는 On-line 방식의 영구저류지와 침투시설을 적용하는 구조적 방식으로 대책을 수립하였다(Figure 1).

사업지구의 계획빈도인 50년 빈도와 계획빈도 이상(100년, 200년 빈도)의 호우발생시에 대해 내수침수 발생여부 및 발생범위를 검토한 결과 50년 빈도의 경우 시점부(관로 상류부) 일부 지역에서 유수의 정체가 발생하나 월류심이 0.20m, 월류시간이 40분 이내로 침수로 인한 피해는 발생하지 않을 것으로 예상했다. 계획빈도 이상인 100년 빈도에 대해 검토한 결과는 일부 구

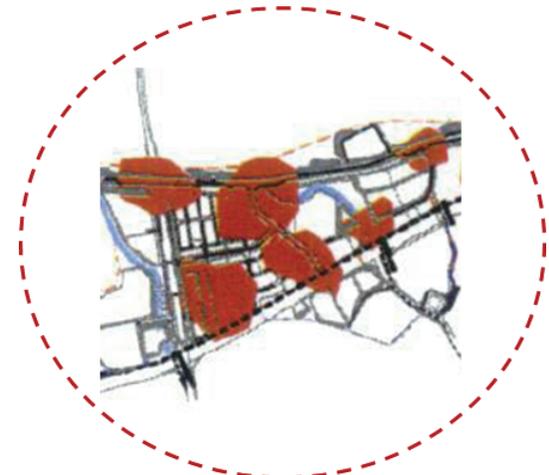
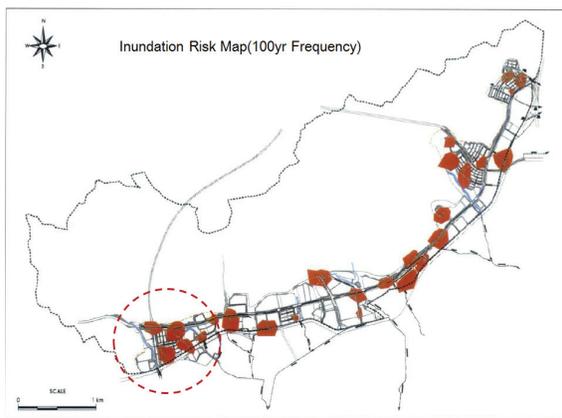
간에서 월류가 발생하나 월류심이 0.50m 이내이며, 월류시간이 60분 이내로 사업지구의 침수로 인한 지대한 영향은 없을 것으로 판단하였다. 또한, 월류가 예상되는 구간에 대해 침투시설을 설치하여 피해범위를 최소화하고, 노면 계획시 단지 내 요지가 발생하지 않도록 하여 월류수의 정체를 예방하고 빠른 배수가 이루어지도록 계획하였다(Figure 2).

일반적으로 최적 수문설계 규모 또는 설계빈도는 구조물이 설계목적에 부응하는 기능을 제대로 발휘할 수 있도록 구조물 공사에 소요되는 비용과 안정이 균형을 이루도록 선정하고, 수공구조물의 파괴로 인한 피해를



Expected Flood Inundation Area

(a) 50 year frequency



Expected Flood Inundation Area

(b) 100 year frequency

Figure 2. Expected flood inundation area in development district

함께 고려하여야 한다. 또한 극한 수문사상에 대한 수공구조물의 설계치는 공학적인 판단과 함께 내구연한을 초과하지 않는 설계기간에 닥칠 위험도를 평가하고, 연평균 비용을 최소화할 수 있는 재현기간에 대한 치수경제성 분석을 수행하여야 한다. 그리고 설계자는 현장 경험, 구조물의 종류, 중요도, 홍수지역의 개발정도에 바탕을 둔 표준설계 기준으로 설계빈도를 결정하여야 한다.

울산 혁신도시 개발사업지 내 지방하천인 유곡천의 경우 하천의 중요도와 규모를 고려할 때 소하천의 최소 기준에 따라 30년 빈도 이상으로 설계해야 하며, 주요 수공구조물의 설계빈도를 고려할 때는 배수시설(배수로, 유수지 및 저류지)은 20년 빈도 이상, 하천제방은 지방하천의 경우 50~200년 빈도의 범위로 설정하고, 홍수방어(조절)용 저수지는 50~SPF(표준설계홍수량)의 빈도로 고려하도록 되어 있다. 혁신도시 개발사업에서는 유역특성 및 공사기간, 배수체계 등을 고려하고, 시설물의 중요도에 따른 안전율 및 신중한 공학적인 판단과 재해영향평가의 취지 및 개발 중·후의 저감시설 설치규모를 고려하여 설계빈도를 개발 중에는 30년 빈도, 개발 후에는 50년 빈도로 결정하고 구조적인 대책을 수립하였다.

특히 유곡천은 북쪽의 순환도로를 중심으로 상류부는 산지와 농경지로 형성되어 있으나, 중·하류부는 주거지와 상업지역이 대부분인 도심지 구간으로 형성되어 있어 개발로 인한 홍수유출량 증가에 따라 침수피해가 예상되며, <Table 1>의 현황과 같이 유곡천의 계획빈도는 타 하천에 비해 계획빈도 또한 80년 빈도로 설정되어 있고 유곡천의 하류부의 경우에는 복개하천 주변으로 고층빌딩과 재래시장이 있으며 복개하천은 이 지역의 주요 간선도로로 이용되고 있어 중점적 검토가 필요한 지역이었다.

유곡천 하천정비기본계획(Ulsan Metropolitan City, 2006)에 의하면 도로로 이용되는 복개하천 구간은 도로와 인접 건물과의 여유 폭이 넓지 않아 자연하천으로의 복원 시 하천의 확폭으로 인한 주변 건물의 보상이

불가피한 것으로 나타났으며, 복원을 위한 대체도로가 확보되어 있지 않으며, 펌프장 설치를 위한 부지 선정조차 어려운 실정이었다. 이러한 문제점으로 인해 유곡천의 자연하천 복원은 도시계획 변경을 통해 대체도로를 먼저 확보하여야 하는 등 현실적으로 상당히 어려울 것으로 예측되며 비용과 시간 또한 상당히 크게 소요되어 경제성이 없을 것으로 판단됨에 따라 복개구간을 그대로 존치하고 홍수 예·경보 체계 구축, 수방대책 운영 등의 비구조적 대책을 유곡천의 치수대책으로 수립하도록 하였다.

### 3) 저감시설의 유지관리계획

울산 혁신도시개발사업 재해영향평가서(Korea Land Corporation, 2007)에서는 개발 후 설치되는 영구저류지가 홍수조절 위주로 운영되므로 우기시에는 배수시설물 점검 등 운영체계를 확립하고, 이상홍수시에 대비하여 사전에 철저한 점검과 유지관리, 방재책임자 선임, 영구저류지로 유입하는 우수가 부유물 등으로 인해 정상적인 기능에 장애를 초래하지 않도록 이상유무를 수시로 점검, 이용자의 안전을 위하여 안전펜스 설치하도록 하였다. 또한, 홍수시 저류지 수위측정과 이용자의 대피를 알릴 수 있는 사이렌 또는 스피커 등과 같은 정보시스템을 갖추고, 수위표를 통해 우기중 수위를 관측하여 기록하는 영구저류지 경보 및 감시시스템을 구축하도록 하였다.

관리책임자는 우기시 운영체계를 숙지하고, 장마철이나 태풍예보시 기상정보에 의해 사전대비를 갖추 수 있도록 해야 하며, 재해대책본부와 긴밀한 협조체계 구축 등 관리시스템 마련과 재해경보 네트워크 시스템을 구축함으로써 재해발생시 효율적인 비상연락망을 통한 수방대책 수립, 설계빈도를 초과하는 홍수가 발생한 경우 저류지를 월류하는 등의 재난 사태 발생시 지역 주민에게 대피 또는 피난 등의 경보를 실시하도록 하였다.

하천복개구조물은 수리학적인 변화를 유발하므로 치수 측면에서 지속적인 감시 및 유지관리 활동이 중요하기 때문에 퇴적된 토사를 제거하여 단면을 확보함으

로써 통수능을 유지할 수 있도록 준설하도록 계획하였다. 복개구조물 유입구에 퇴적되어 있는 유송잡목을 방치할 경우 홍수시에 흐름을 방해하여 유속을 감소시켜 수위를 증가시키는 역할을 하고 구조물의 강도를 약화시키는 등의 구조적 불안정을 초래하기도 하기 때문에 유송잡목도 주기적으로 제거하여 통수능을 유지하도록 하였다.

### 3. 태풍 ‘차바’로 인한 주변지의 피해발생

2016년 태풍 ‘차바’는 제주, 부산, 울산 등 남부지방에 많은 피해를 가져왔다. 특히, 울산에서는 10여명의 인명피해와 3,000대가 넘는 차량이 침수되는 등 막대한 피해가 발생하였다. 태화시장 일대는 침수로 인하여 상가 1층이 모두 물에 잠기는 피해를 입었다. 태풍 ‘차바’가 북상하여 울산을 통과하면서 발생한 집중호우는 매곡관측소를 기준으로 1시간 최대 139.0mm(총 강우량 382.5mm)로 울산의 500년 빈도에 해당하는 1시간 강우

량인 107.5mm를 넘는 역대 최대의 강우량으로 기록되었다.

#### 1) 울산 태화시장의 피해현황(NDMI, 2017)<sup>1)</sup>

특히 피해가 집중된 울산 중구 유곡로에 위치한 태화시장은 약 1,800㎡에 해당하는 침수면적이 발생하였고, 최대 침수심은 1.6m를 기록하였다. 침수피해의 원인은 1차적으로 역대 최대 강우량인 500년 빈도 이상의 강우가 내렸고, 2차적으로 집중호우에 의해 하천 복개 구간인 유곡로의 하수관거가 순식간에 차올라 배수불량 상태에 빠졌기 때문이다. 또한, 태화강의 합류지점의 배수문이 없어 복개구간으로 배수위가 길게 형성되었고, 상류지역의 저류지 지체효과가 미비하여 홍수분담 역할을 하지 못한 점과 위험경보 미발령 등 내수침수에 대한 사전 대비와 대응이 제대로 이루어지지 않았기 때문에 피해가 가중되었다고 추정된다(Figure 3).

구체적으로 살펴보면 첫째, 긴 배수위의 형성은 태화

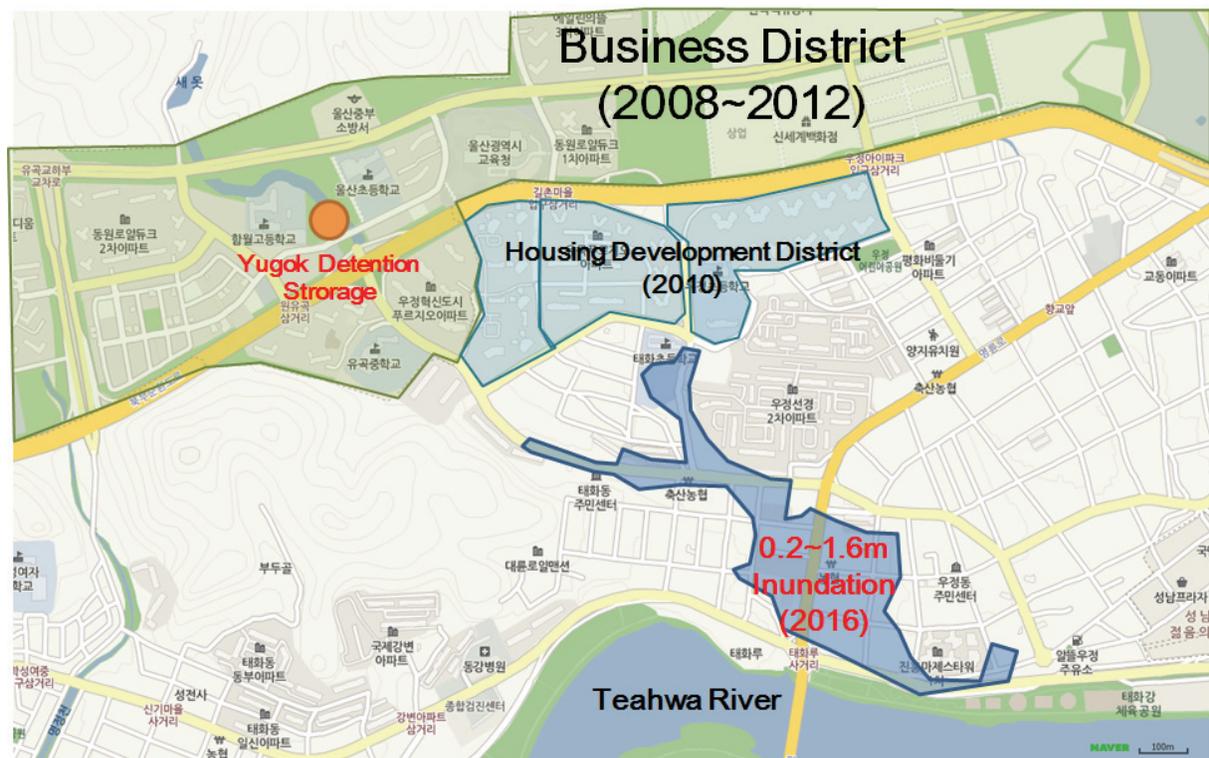


Figure 3. Typhoon ‘Chaba’ inundation damage and condition of business district

1) 태풍 ‘차바’로 인해 발생한 울산 태화시장의 피해현황은 재난안전 제19권 제1호(2017년 봄호)의 “태풍 ‘차바’ 사례로 본 풍수해 재난관리 개선방안”의 내용을 발췌하여 재구성한 것임

강의 상류부가 해발 1,000m 이상의 매우 급한 하천경사가 형성되는 산악지역으로 인해 홍수량이 집중되었고, 하류부 고조위 경계가 맞물려 10분만에 태화강 수위를 80cm 가량 상승시켜 태화교를 기준으로 불과 30분만에 홍수주의보에서 홍수경보로 변했기 때문이다. 이러한 영향으로 유곡로의 복개구간은 유출지점인 태화강의 수위상승에 따른 배수위 증가로 배수불량 상태에 빠지게 된 것이다. 둘째, 유곡천 상류부에 위치한 혁신지구의 저류지는 여수로와 저류지의 바닥 표고차가 30cm에 불과하여 저류효과가 미미하였으며, 여수로에 수문이 없는 횡월류식 저류지로 유곡천의 상류부에 발생한 홍수량을 분담하지 못하였다. 태풍 ‘차바’ 당시 저류지 수위관측자료에 의하면 저류지의 최고 수위는 1.71m로 0.85m의 여유(상단고 2.66m)가 있었음에도 더 이상 횡월류 유입이 이루어지지 못하고 유수의 흐름이 하류로 유지되고 있었다. 특히, 홍수 예·경보 시스템 상으로 중위험에 해당하여 자동경보가 발령되었으나, 자동우량경보시설의 사이렌의 위치가 저류지에 근접하여 설치된 점과 오작동으로 인근 주민들은 물론 하류부 피해지역의 주민들이 위험상황을 인지하지 못하였다.

## 2) 태풍 ‘차바’ 피해로 본 사전재해영향성검토협의 재해저감 대책의 문제점

태풍 ‘차바’와 같이 최근에는 기후변화로 인하여 재해발생의 시기와 크기 등을 예측하는 것이 더욱 더 어려워지고 있다. 그러므로 이러한 위험을 사전에 대비하기 위하여 사업대상지를 포함한 유역의 분수계 전체를 따라서 위험성을 분석하고 집중적으로 피해가 발생할 가능성이 있는 지역을 합리적이고 효율적으로 계획하여 관리하고 대응하기 위한 대책이 필요하다.

앞서 사전재해영향성검토협의의 실무지침에서는 하천재해와 호우재해 분석을 통해 구조적·비구조적으로 종합적인 대책을 수립하고 주변지를 포함한 재해요인과 재해저감 대책도를 제시하며 유지관리에 대한 사항도 구체적으로 언급하고 있다. 하지만, 가시적으로 보

이는 구조적 대책은 검토협의 사항 및 사후 이행에서도 대다수가 지켜지고 있는 반면에 예·경보를 위한 시스템구축 및 효과분석, 주변의 재해요인과 재해저감 대책의 전반적인 사항을 기록하고 알리는 형태의 비구조적인 대책은 등한시 되고 있었다.

특히, 대표적인 주변지역의 위험성을 분석한 자료인 홍수위험(침수위험)지도는 유역단위의 홍수위험을 나타내는 공간규제경계선으로 그 자체만 수립한다는 것은 그저 경계선을 수립하는 의미에 그치게 된다. 이러한 홍수위험지도와 더불어 홍수 예·경보의 전달체계, 합리적인 토지이용규제 및 개발계획 등의 비구조적인 대책과 서로 맞물려서 활용될 때 그 효과가 배가되는 것이다. 다시 말해서, 홍수위험지도의 침수가능지역을 구획한다고 해서 어떠한 계획이 수립되고, 행동이 일어나는 것이 아니라, 홍수방어를 위하여 집중적으로 관리되어야 할 영역, 또는 그러한 위험성이 충분히 내재된 곳에서 가상적으로 모의한 홍수위를 따라서 사전에 침수가 가능한 영역이 어디까지이고 그 속에 포함된 도시 기반시설물은 무엇이며 인구는 몇이고, 농경지는 얼마인지 그리고 농작물은 무엇이 있는지, 만약 홍수가 발생한다면 피해규모는 얼마나 될 것이고 이에 대한 대책은 어떻게 수립되어야 하고, 이재민은 어디로 수용시켜야 할 것인가 등의 사전계획수립과 홍수 이후의 조치계획수립에 필요한 복구상황, 복구에 필요한 장비, 인력, 동원방법 등의 계획수립의 공간적 규모 및 이에 담겨있는 정보를 추출하고 관리해야 하는 것이다. 이러한 측면에서 사전재해영향성검토협의의 재해저감 대책은 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다.

첫째, 사전재해영향성검토협의에서는 행정계획 및 개발사업에서 동일하게 예상되는 재해에 대한 저감 대책에 대한 검토를 실시하고 있지만 문제는 그 내용의 차별성이 없다는 것이다. 개발사업의 경우 기초자료를 통한 정량적인 분석을 실시하여 토사유실 대책, 우수유출 저감 대책, 배수처리계획 등의 수립이 가능하지만 행정계획은 입지에 대한 논의가 중요한 만큼 입지에 관한 논의에 해당하는 주변지역에 대한 재해영향 검토와

예정용지의 재해영향성 적정성 검토에 대한 비중이 높아야 하나 실제로 그렇지 않다는 것이 문제이다. 결과적으로 행정계획에서 다룰 수 없는 실시계획차원의 논의가 그대로 실무지침 가이드라인으로 고시되고 있기 때문에 작성 시 입지부분에 대한 충분한 검토가 이루어지지 못하고, 입지 부분에 대한 적절성 여부판단을 위한 재해위험지도 등 근거자료가 부족하여 행정계획 검토 시 입지보다는 실시계획 위주로 검토되는 등 복합적이라 볼 수 있다.

둘째, 객관적으로 재해위험을 판단할 수 있는 검토자료의 부족이다. <Figure 2>와 같이 재해위험 검토의 경우 사업지내를 기준으로 실시되고 있어 현실적으로 신뢰도 높은 재해위험지도가 작성되지 못하다는 점이다. 이로 인해 사업지 내의 재해위험은 정량적으로 평가되고 대책이 수립되어 문제점이 없을 수 있으나 주변지역에 대한 검토는 기초자료의 부족으로 정량적일 수 없고 정성적으로만 판단되고 있다. 주요하천 등 경우에 따라 유역단위로 재해위험을 나타내는 자료가 일부 있으나 사업지 개발 전의 위험을 나타내는 상태이며 개발 후 가중되는 재해위험과는 재해부담을 알 수는 없다.

셋째, 형식적인 비구조적 대책의 활용이다. 비구조적인 대책은 원칙적으로 구조적 대책을 보완하기 위한 대안으로 제시되기 때문에 구조적 대책과의 연계성이 중요하다. 하지만, 대부분의 저감시설은 개별적으로 예·경보 시스템의 운용하고 있어 그 효과가 크지 못하다. 시스템 예·경보가 발효되는 기준과 요인을 분석하기

위한 주변 시스템과의 자료의 공유와 예·경보를 통해 위험을 전달하고자 하는 피해예상지역의 인적·물적 상황과 재해위험 정보전달 및 교육, 피해 후 복구를 위한 계획, 상황에 따라 재해보험가입 유도 등과 연계가 있어야 비로소 수립된 비구조적 대책의 효과가 발휘될 것이다.

#### IV. 사전재해영향성검토협의의 재해저감 대책 증진 방안

방재능력을 확보하기 위한 활동은 물리적·비물리적 구성요소에 대한 방재성능 강화와 이를 위한 구조적·비구조적 대책의 시스템적 운영을 의미한다(Kim, 2011). 자연재해 저감시설은 「자연재해대책법 시행령」 제55조에서 정의하고 있으나 대부분 구조적 대책에 해당하는 시설물이다. 사전재해영향성검토협의의 재해저감 요소는 호우 재해저감 대책, 비탈면에 대한 안정 대책 등과 같은 구조적 요소와 대주민 홍보, 법적 제도개선 등과 같은 비구조적 요소로 나눌 수 있다(Park, 2011).

태풍, 홍수 등 자연재난의 외력으로 인해 발생하는 인명과 재산피해를 경감하기 위한 노력은 끊임없이 실시하고 있지만 발생하는 피해를 완전히 제거하는 것은 현실적으로 불가능하다. 또한, 각종 시설물을 설계할 때 발생하는 비용과 효과에 따라 수립되는 구조적 대책은 인명과 재산의 피해를 경감하기 위한 목적이지만 천문학적 비용을 들여 희박한 발생가능성에 근거한 대

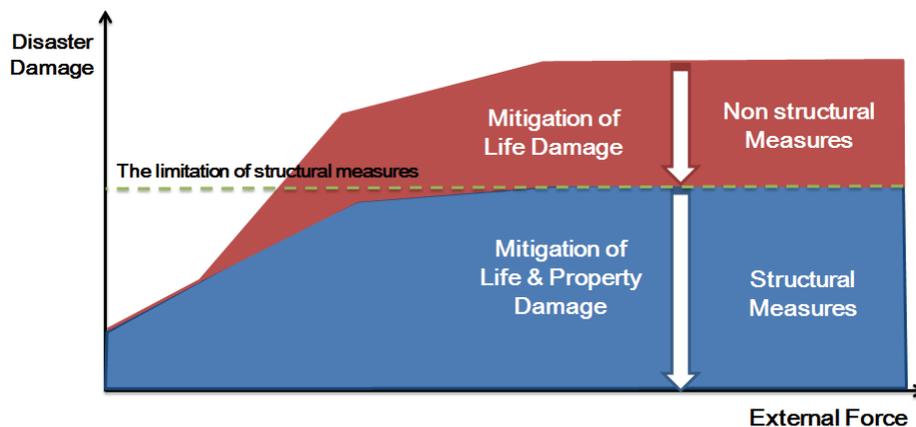


Figure 4. Concept of structural and non-structural measure against external force

책을 수립하기는 힘들다. 가령 태풍 ‘차바’와 같은 재해 발생 빈도(500년 이상)에 대비하여 하수도과 저류지를 계획한다면 사업비로 발생하는 비용보다 저감시설에 소요되는 비용이 클 것이며, 그에 못지않게 공사기간도 상당한 시간이 소요될 것이다. 설령 완공이 된다고 하더라도 그 이상의 빈도를 가진 재해가 발생한다면 또 다시 기준이 강화되는 악순환이 지속될 것이다. 따라서 구조적인 대책은 정량적인 분석에 근거한 재해저감시설의 설계빈도 기준에 따라 시설되고 그 효과가 지속적으로 유지될 수 있도록 관리가 필요하며, 구조물 설계빈도 이상의 재해발생에 대해서는 비구조적인 대책을 강구하여 인명에 대한 피해를 추가적으로 경감시키는 노력이 수반되어야 할 것이다(〈Figure 4〉).

### 1. 수자원 분야 비구조적 대책의 종류와 특징

수자원 분야의 구조적 대책은 설정된 계획기준의 홍수를 방어하기 위하여 수행되는 것으로 결국 이를 초과하는 홍수가 발생한다는 것을 인정하는 것이다. 그러나 현재까지 치수계획을 초과하는 홍수상황이 발생했을 경우의 대책은 매우 미흡하다. 대규모 건설사업에 의한 구조적 대책과 달리 비구조적 대책은 소규모로 이루어지며 소규모인 만큼 환경적인 영향도 적다. 이런 차원에서 비구조적 대책은 전통적인 구조적 대책보다 더 비중있게 고려할 필요가 있고 경제, 사회, 제도적 및 법률적으로 더욱 큰 중요성을 가지고 있다.

비구조적 대책은 홍수의 민감성 및 영향을 경감하는 기능을 가지고 있다. 이 중 토지이용규제, 내수화(耐水化) 건물, 홍수 예·경보 및 홍수터 자산매입은 홍수의 민감성을 예방하기 위하여 이용되며, 홍수보험, 홍수구호 및 대중인식제고는 홍수의 영향을 경감하기 위한 대책이다. 이러한 비구조적인 대책의 활성화를 위해서는 지자체에서 주민들에게 홍수관리 노력을 이해시키고 주민들의 홍수적응책을 고조시키기 위해서 장기적인 측면에서 홍수위험 정보의 공개 및 지속적인 교육이 추진되어야 할 것이다. 또한, 비구조적인 대책의 수행 결과들 역시 주민들의 인식제고를 통해 가장 큰 효과를

보일 것이다.

토지이용규제의 경우 지역 주민들의 이해가 상충되는 경우가 있지만, 홍수위험의 경감 및 지역의 환경보전을 위해 지속적으로 추진되어야 하며, 또한, 지역적인 상황에 따라 주민의 반대 및 경제적 어려움이 있지만 홍수터의 자산 매입은 공공용지의 확보 및 난개발의 예방차원에서 반드시 고려되어야 할 것이다. 끝으로 비구조적 대책의 수립에 있어 제시된 각 대책들 간의 유기적인 연관성을 파악하고 단기 또는 장기적인 수행 전략을 구분하여 계획이 이루어져야 할 것이다.

### 2. 비구조적 대책 추진 계획

먼저, 제도적 측면에서 홍수 예·경보, 수문정보시스템의 통합관리, 홍수위험지도 등에 대한 사전재해영향성검토가 필요하다. 사업지 내 하천이 있을 경우 홍수 예·경보를 위하여 최소 우량관측소 1개소, 수위관측소 1개소의 설치가 필요하며 이들 관측소 신설에 대한 예산확보와 함께 계획된 수문관측소의 조속한 설치가 요구된다. 시설관리 주체는 홍수예측을 위하여 지속적인 하천유량측정과 강우관측을 통해 이들 자료의 데이터베이스화가 이루어져야한다.

각 기관별로 관리되고 있는 유역의 각 수문정보시스템은 유역의 상·하류의 홍수상황을 파악하고 대처하는데 어려움을 주고 있다. 따라서 각 기관이 관리하고 있는 홍수정보를 통합관리 할 수 있는 시스템을 구축하여 각 지자체의 홍수관리 업무와 위험지역 파악 등은 물론 유역의 주민들도 홍수 정보를 공유할 수 있도록 해야 한다. 이와 같은 시스템은 내수배제 펌프장의 가동시기, 홍수 긴급방어물 등의 설치시기, 하류에서의 조수에 의한 영향 등에 대한 정보도 제공해야 할 것이다.

홍수위험지도는 홍수방어의 계획수립을 위한 구조적·비구조적 대책수립 모두를 지원하는 하천공간정보의 기초자료 관리를 위한 특수목적 지도라고 할 수 있다. 미국의 경우는 홍수에 취약한 지역의 개발을 억제하고 국민으로 하여금 홍수에 대한 경각심을 고취하며 납세자의 피해분담을 줄이기 위하여 홍수위험지도와 홍수

보험제도를 도입하였다. 아울러, Project Impact(PI)를 설정하고 지역주민에게 고시하여 재해에 대비한 지역 사회를 건설함으로써 피해를 최소화하고자 하였다. 또한, 재해복구 및 수리비용을 획기적으로 줄여 신속하게 평상시 상태로 안정될 수 있도록 하였다. 일본의 경우도 미국과 같이 사전대비를 통한 홍수피해경감 대책으로 홍수지도를 제작하고 있다. 재해시는 피난정보를 담은 피난활용용으로, 평상시는 침수이력, 침수가능성, 토지이용도 등을 위한 방재정보용으로, 주로 학교에서 방재교육용 교재로서 재해학습용으로 제작하여 활용되고 있다. 미국과 일본과 같이 홍수위험지도는 홍수에 사전대비토록 함으로써 피해를 최소화 할 수 있는 비구조적 대책의 일환이다.

특히, 유곡로와 같이 기존 개발상태로 인해 홍수조절지 또는 홍수저류공간 등 구조적 대책을 수립하기 어려운 난개발 지역에서는 옥상녹화, 완충녹지, 생태면적율 등의 친환경적 요소와 비상연락망, EAP(Emergency Action Plan) 및 홍수보험, 사후관리 등의 제도적 요소를 활용한 비구조 대책의 활성화가 필수적일 것이다.

## V. 결론

우리는 과거 재난에 의한 피해를 겪으면서 제방축조, 배수펌프장 건설 등 많은 구조적 대책으로 위험을 해결하고자 하였다. 그러나 이와 같은 구조적 대책이 위험요소를 모두 해결할 수는 없으며, 구조적 대책의 설계기준을 초과하는 재난의 위험에 여전히 노출되어 있다. 전국적으로 개발행위는 지속적으로 시행되고 있으며, 지역단위에서 하천의 개발과 택지개발 등이 동시에 진행되는 경우가 생겨나고 대규모 개발과 소규모 개발이 난발하여 진행되다 보니 재해에 대한 취약성이 증가할 수밖에 없는 실정이었다. 중앙정부 및 지자체는 사전재해영향성검토협의 제도를 통해 이러한 개발사업으로 인한 재해를 사전에 저감하고자 하는 대책을 수립하고 있다. 하지만, 대다수 대책이 일률적으로 구조적 대책에 국한되었고 그 한계를 극복하고자 하는 비구조적 대

책은 경미한 검토에 그치고 있다.

본 논문에서는 비구조적인 대책을 통해 구조적 대책을 상회하는 재해에 대비하여 인명피해를 저감하는 방안을 사전재해영향성검토협의 제도 자체의 문제와 태풍 ‘차바’로 피해가 발생한 울산 우정혁신지구개발사업을 사례로 들어 다음과 같이 제안해 보았다.

첫째, 행정계획 단계에서 검토하는 기준이 보완되어야 한다. 행정계획에서는 재해 발생측면에서 입지의 적정성과 재해유발요인을 정성적으로 검토해야 하나 개발사업의 검토와 동일한 검토방법, 검토기준, 검토범위, 검토요소 등으로 시행되고 있어 보완이 필요하다. 행정계획의 경우 계획대상지 주변으로 수립된 도시기본계획 및 지구단위계획 등 규모와 성격을 고려하여 검토가 이루어져야 하며 해당 계획의 실시부터 개발사업의 완공까지 시점이 중복되며 연계성 있는 검토가 필요한 주변의 계획에 대해서는 재해분담 계획을 상호유기적인 관계를 고려하여 검토하는 가이드라인이 필요할 것이다.

둘째, 행정계획단계에서 사전재해영향성검토협의가 협의제도에서 승인제도로 강화되어야 한다는 점이다. 현재 행정계획에 대한 사전재해영향성검토협의는 법적으로 협의에 그치고 있어 검토위원회에서 검토사항에 대해 개발사업이나 실시계획에서 ‘~조치하겠음’, ‘~보완하겠음’과 같은 형식적인 조치계획만 수립하면 사업시행이 가능하기 때문이다. 이러한 사항을 해소하기 위해서 조건부 승인제도를 통해 검토위원회에 의한 조치계획 및 결과를 모니터링을 통해 확인하는 절차 강화가 필요한 것으로 판단된다. 또한 행정계획에서 협의된 사항들이 개발사업에도 연계될 수 있도록 개발사업에 대한 검토서를 작성할 때 행정계획 단계에서 논의된 조치사항의 반영여부를 검토하도록 명시해야 한다.

셋째, 설계빈도를 상회하는 재해에 대비하여 구조적 대책과 더불어 비구조적 대책을 필수적으로 수립하는 것이다. 기존의 재해저감 구조물의 설치는 설계기준에 맞추어 시설하고 재해 예·경보 시스템 구축, 위험도 평

가, 방재교육 등 사후관리를 통해 성과와 효과를 유지할 수 있는 비구조적 대책을 유지관리 사항으로 포함시켜야 한다. 재해 예·경보 및 위험도 평가의 공간분석 범위를 사업지와 주변지로 확대하여 개발 후 재해위험도와 재해부하를 정량적으로 분석하고 재해위험지도를 제작하여 해당주민에게 방재교육 자료로 활용해야 할 것이다. 이는 해당사업으로 인해 발생하는 재해위험요소를 인지하고 재해저감 노력을 보임으로써 사업자로 하여금 보다 책임감 있는 조치계획을 작성하도록 유도하는 효과를 가질 것이다.

향후 사전재해영향성검토협의 제도에서는 재해저감을 위한 구조적 대책의 한계를 비구조적 대책으로 보완하는 검토사항이 포함되어야 할 것이다. 또한, 지역사회에서는 재난이 주기적으로 발생할 수 있다는 인식을 가질 수 있는 방재교육이 선행되어야 할 것이다. 방재교육은 전문가 일방적으로 강의하는 방식이 아니라 지역주민, 지자체가 참여하여 과거 피해사례, 대책 및 교훈에 대하여 토의하고 참여자 및 기관 간의 경험과 정보의 교환의 장을 마련하도록 해야 할 것이다.

## References

- Bang, Gi Sung. 2006. Prior Consultations on Examination of Factors Influencing Disasters. *Urban Affairs*. 41(453): 16-31.
- Hong, Chul. 2006. A Contents of Prior Consultations on Examination of Factors Influencing Disasters. *Korea Water Resource Association*. 39(10): 24-31.
- Kang, Sang Jun, Ju Chul Jung, and Dal Byul Lee. 2014. Improvement of Preliminary Disaster Inspection and Consultation System. *Journal of Korea Society Hazard Mitigation*. 14(5): 395-406.
- Kim, Hyun Ju. 2011. Policy and Laws for Urban Disaster Mitigation. *Journal of Disaster Mitigation*. 13(4): 43-52.
- Korea Land Corporation. 2007. *Disaster Effect Assessment Report about Ulsan Development of Innovation City(Woojung Region Housing Land Development)*.
- Ministry of Public Safety and Security. 2016. *Analysis of Practice Guide for Prior Consultations on Examination of Factors*

*Influencing Disasters*.

- National Disaster Management Institute. 2017. An Improvement Plan for Storm and Flood Disaster Management Focused on Typhoon 'Chaba'. *Disaster & Safe*. 19(1): 15-16.
- National Law Information Center. 2017. *Countermeasures against Natural Disaster Act*.
- Park, Bin Hui. 2011. Current Situation and Improvement Way of the Preventive Disaster System through Predisaster Effect Examination System. Mater's Thesis. Hanbat National University.
- Park, Sang Woo. 2009. *A Study of Analysing Effect for Prior Consultations on Examination of Factors Influencing Disasters*. National Emergency Management Agency.
- Rho, Hei Jin and Jin Nam. 2012. An Empirical Analysis on the Characteristics of Disaster Mitigation Elements by Urban Development Types. *Journal of Korea Planning Association*. 47(4): 105-125.
- Shin, Sang Tae. 2008. *An Introduction of Prior Consultations on Examination of Factors Influencing Disasters*.
- Ulsan Metropolitan City. 2006. *Basic Plan of River Maintenance River for Yugokchun*.

## Korean References Translated from the English

- 강상준, 정주철, 이달별. 2014. 한국의 사전재해영향성검토 제도운영 개선방안 연구. 한국방재학회. 14(5): 395-406.
- 국가법령정보센터. 2017. 자연재해대책법.
- 국민안전처. 2016. 사전재해영향성검토협의의 실무지침 분석(고시 제2016-79호).
- 국립재난안전연구원. 2017. 태풍 '차바'로 본 풍수해 재난관리 개선방안. 재난안전. 19(1): 15-16.
- 김현주. 2011. 도시방재를 위한 정책 및 법률. 방재저널. 13(4): 43-52.
- 노혜진, 남진. 2012. 사업유형별 재해저감요소의 특성에 관한 실증분석. 대한국토·도시계획학회. 47(4): 105-125.
- 박빈희. 2011. 사전재해영향성검토를 통한 방재시설 현황분석과 개선방안. 한밭대학교 석사학위논문.
- 박상우. 2009. 사전재해영향성검토 협의제도 효과성분석 연구. 소방방재청.
- 방기성. 2006. 사전재해영향성검토협의제도 도시문제. 41(453):

16-31.

신상대. 2008. 사전재해영향성검토협의제도 소개. 화재안전점검. 123: 35-39.

울산광역시. 2006. 유곡천 하천정비기본계획.

한국토지공사. 2007. 울산 혁신도시개발사업(울산 우정지구 택지개발사업) 재해영향평가서.

홍철. 2006. 사전재해영향성검토협의제도 개요. 한국수자원학회. 39(10): 24-31.

---

Received: May 2, 2017 / Revised: May 23, 2017 / Accepted: May 26, 2017

## 사전재해영향성검토협의 재해저감 대책의 실효성 증진 방안

국문초록 본 논문은 자연재해대책법에 근거를 둔 사전재해영향성검토협의의 구조적인 대책의 한계를 지적하고 비구조적인 대책의 활성화를 통해 재해저감 대책의 실효성 증진 방안을 제안한 것이다. 사전재해영향성검토협의 제도에서는 하천, 호우, 사면, 지반, 연안, 바람, 기타 등 7가지의 재해영향성에 대비한 구조적 대책과 비구조적 대책을 검토하고 있다. 구조적 대책은 예상가능한 재해영향을 줄이기 위한 물리적인 시설 또는 재해영향의 저감과 구조물과 시스템의 회복에 필요한 공학적 기술을 활용하는 것으로 대표적인 사례는 댐, 하천제방, 방조제, 내진구조물, 대피소 등이 있다. 비구조적 대책은 물리적 시설을 활용하지 않고 재해영향을 줄이기 위한 사회적 동의 및 실천과 지식의 활용을 말하며 대표적으로 도시건축법, 토지이용규제, 평가, 위험정보 전달, 공공의식 강화 프로그램 등이다. 설계빈도를 상회하는 재해가 발생하면 구조적인 대책의 한계는 분명히 발생한다. 따라서 사전재해영향성검토협의에서는 예상하지 못한 재해에 대비하기 위해서 구조적인 대책과 더불어 비구조적인 대책을 증진해야 할 것이다.

주제어 : 사전재해영향성검토협의, 구조적 대책, 비구조적 대책, 재해저감 대책

---

Profiles **Chang Jae Kwak** : He received his Ph.D. from Kumoh National Institute of Technology, Korea in 2012. He is working for National Disaster Management Institute. Areas of his interest are disaster management, disaster management assessment, analysis of infiltration and method of water resources management. The recent research articles are “An Assessment of Flooding Risk Using Flash Flood Index in North Korea: Focus on Imjin Basin”(2015), “A Cooperative Emergency Response System based on the Disaster Response Activity Plan”(2016), “A Study on the Improvement of Local Government Safety Management Plan: Focusing on Comparison of Emergency Operations Plan by USA”(2016), “An Exploratory Study on Fire-Safety Subsidy and Disaster-Safety Budget”(2016)(water203@korea.kr).