

도시 수변 완충지역의 경관 계획에 관한 연구 - 탄성 (resilient) 관점의 계획 사례분석을 중심으로 - Research on Landscape Plan Strategy of Urban Waterside Space Buffer Zone - Focused on the Case of the Resilient Perspective of Plan-

양명, 홍관선

동서대학교 일반대학원 디자인학과

Meng Yang(yangmeng196@126.com), Kwan-Seon Hong(cigahks@naver.com)

요약

홍수는 도시가 피할 수 없는 자연재해이다. 홍수 재해는 도시의 경제와 안전, 그리고 지속발전을 심각하게 저해한다. 수변 공간에 대한 개발과 건설 과정에서 기본적인 방재시설의 건축을 통해 홍수의 경제적 피해를 줄이고자 막대한 자본을 투입하더라도 이를 완전히 피할 수는 없으며, 재해 발생 후 도시의 재건 비용은 방재(防災)시설의 건설비용보다 훨씬 많은 비용을 필요로 한다. 최근 몇 년간 도시재건 등에 있어 탄성(resilient)이론은 학계의 광범위한 토론과 주목을 불러일으키며 도시의 문제해결에 관한 주제가 되어왔다. 즉, 탄성의 방재 개념을 이론과 경험적 요소를 토대로 어떻게 실천으로 전환시켜야 하는지가 도시방재가 마주하고 있는 현실적 문제이다. 본 논문은 도시의 수변(공간) 완충지역(홍수 취약지역)에 관한 이론 문헌과 도시의 실천 사례연구를 통해 탄성 방재이론인 5R 요소를 명확화하고, 이에 따른 상세 대책을 제시하고자 한다. 또한, 도시의 수변완충 지역을 중심으로 탄성 방재이론 요소의 도시수변(공간)계획에서의 실행 가능성을 강조하는 동시에 다음과 같은 두 가지 문제를 해결하고자 한다. 첫째, 방재계획수단을 이용해 도시수변토지의 개별 효용과 수변완충지역의 방재기능 간의 갈등을 완화하는 것과 둘째, 수변완충지역이 탄성 방재계획을 통해 방재 측면에서 홍수가 수반하는 문제에 최대한 대응할 수 있게 하는 것이다.

■ 중심어 : | 재해 | 도시 방재 | 수변 공간 | 완충 지역 | 탄성 계획 |

Abstract

Flooding is an unavoidable natural disaster for the city. Flood disasters seriously undermine the city's economy, safety, and sustained development. In the course of development and construction of waterfront space in the same city, the construction of basic disaster prevention facilities cannot be avoided completely even if huge amounts of capital are invested to reduce the economic damage of flooding. The cost of rebuilding the city after the disaster is much higher than the cost of building disaster prevention facilities. In recent years, the theory of elasticity in urban reconstruction and so on has been a subject of city problem solving, creating widespread discussion and attention in academia. In other words, how to transform the concept of elasticity into practice based on theoretical and empirical factors is a real problem facing urban disaster. Through theoretical literature on the waterfront (space) buffer zone of a city (flood-weak area) and the case study of the city's practice, this paper tries to clarify the element of 5R, the theory of elastomeric fire prevention, and present detailed measures accordingly. In addition, the following two problems are addressed while emphasizing the feasibility of implementing the urban waterfront (space) plan of the elastomeric element around the urban water buffer zone. First, the means of disaster prevention planning are used to mitigate conflicts between individual utility of urban waterfront and disaster prevention functions in waterfront buffer zones, and second, the waterfront buffer zone can respond to flood-causing problems in terms of disaster prevention as much as possible through the elastic disaster prevention plan.

■ keyword : | Urban Disaster Prevention | Waterfront Space | Buffer Zone | Resilient Plan |

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

유엔의 정부 간 기후 변화 전문위원회(UN IPCC)가 2018년 10월 8일에 발표한 보고서에 따르면 전 세계에서 극단적인 기후로 인해 야기 되는 자연 재해 가운데 중 가장 빈번하게 발생하는 재해는 홍수이며, 이로 인해 발생하는 인명, 경제적 손실은 이전에 예측했던 것보다 더 크고 지속기간이 길어지고 있음을 알 수 있다 [1]. 또한, 2018년에 오르브 미디어(Orb Media)의 연구 결과는 만약 대규모의 방재대책 등을 포함한 구조적 조정이 없다면 향후 20년간 기후 변화로 인해 지구에서 강물 범람으로 발생하는 피해만 해도 약 17%가 증가할 것이라고 예측했다[2].

강물의 범람은 도시에 예측할 수 없는 심각한 결과를 가져다 줄 수 있다. 이에 정부 정책이나 도시 계획 측면에서 재난성 홍수에 대응하는 방법을 연구하는 사람이 점차 증가 추세에 있으며, 창의적인 방법으로 홍수에 대응하는 방식을 모색하는 것이 더욱 중요해졌다. 본 연구는 앞선 선행연구를 기반으로 살펴본 결과 수변공간완충지역이 생태계와 공간적인 측면에서 강물 범람을 완화 및 저지하는 것에 주목하였다. 또한, 수변 경관의 계획조성 사례를 통해 도시에 탄성 계획 방재이론을 활용하는 것은 자연적인 방식으로 자연재해를 막는 효과적인 방법이고, 이를 통해 탄성 계획 방재이론을 기반으로 하는 방재경관계획을 제시하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 앞서 기술했듯이 도시의 수변완충지역 경관의 방재경관계획을 목적으로 하고 있으며, 범평원 도시의 수변완충지역을 연구대상으로 삼아 수변완충지역의 경관 기능분석 및 탄성 방재요소를 평가기준으로 하고자 한다. 또한, 본 연구는 홍수라는 자연재난이 발생한 이후 피해지역을 재건하기 위해 제안된 도시의 수변 계획보고서 사례를 선정하여 분석하였다.

이를 위해 본 연구는 문헌연구, 도시의 수변공간에 시행할 방재계획의 분석 및 수변완충지역에 시행할 탄성계획의 분석이라는 세 단계로 구성되었다. 우선 문헌 연구를 통해 수변 완충지역 경관의 기능과 특징, 그리

고 탄성, 방재와 관련된 이론들을 정리하였다. 둘째, 경관 설계자와 제시된 도시 수변공간의 방재계획을 중심으로 각 도시에 위치한 수변지역에서 시행되고 있는 방재계획의 시행방법을 조사·분석하였다. 셋째, 탄성과 방재의 요소를 기반으로 수변완충지역의 경관에 적용될 방재계획의 실질적인 실행 가능성을 분석하였다.

II. 이론적 고찰

1. 수변 공간과 수변완충지역

1.1 수변 공간의 개념과 범위

수변 공간은 생태계 보전과 경관을 통해 시민들에게 심리적, 정서적 만족을 제공해 주며, 사람과 문화가 교류하는 친수활동이 이루어지는 공간, 즉, 친수 공간의 영향이 미치는 물리적 도시공간을 포함하는 공간을 의미한다. 서울시는 기본 경관계획에서 한강변 경관관리를 위한 공간의 범위를 간선도로를 기준으로 하천구역 경계에서 내륙으로 500m 내외로 설정하고 있는데, 이는 수변의 경관관리 차원에서 기준제시이다. 반면 하천법의 경우에는 수변공간에 해당하는 유역면적은 홍수 시 범람에 대한 재해관리차원의 하천유역 범위로 도시 재생을 위한 수변 공간의 범위 도출과는 거리가 있다 [3].

1.2 수변 공간의 기능적 속성

표 1. 수변 공간의 기능적 속성

연구자	기능적 속성					
윤수미 김연정 (2010)	접근성	쾌적성	문화성	심미성	상징성	특이성
이광국 (2012)	접근성	공간 연속성	상호 개방성			
이원철 박찬돈 (2014)	접근성	문화성	정체성	관리성	기능성	
임병호 이춘호 지남석 (2016)	접근성	활동성	생태성	안전성		

연구자가 선행연구를 기초로 분석한 결과 수변 공간은 방재 이외의 효과도 있음을 알 수 있었다. 즉, 경제·

사회·문화 등의 측면에서 수변 공간의 구체적인 기능 속성을 분석했을 때, 수변 공간은 자연 하류의 생태공간이라는 측면에서 장점을 갖고 있다. 이는 주민들의 다양한 오락, 휴식, 교류, 조망 등 개방적인 물리적 속성을 만족하고, 나아가 랜드마크성과 장소성, 기억성 등이 가능하도록 상징적인 심리 기능의 속성을 가지고 있다. 이 밖에도 수변공간은 특수적 지리적인 위치로 인해 도시의 제3공간으로서 수로와 육로를 조율하는 연결점이 될 수 있다. 이는 도시 공간의 연결성과 통행성이라는 중요한 기능으로 도시의 공간기획과 발전에 매우 중요한 역할을 담당한다. [표 1]은 연구자가 선행연구를 분석하여 그 속성을 요약한 내용이다.

1.3 수변완충 지역의 개념과 범위

수변완충지역은 지형적으로 하천에 인접하는 때 형태의 경관의 생태적 통로로서 토양, 동식물 등 생태시스템을 포함하는 수역과 육지의 천이지대를 말하며, 에너지의 전달과 차단, 물질의 여과와 저장, 생태 서식처로서의 역할을 한다[4].

미국의 경우에는 1987년에 설립한 미국의 코네티컷(Connecticut)의 강하류유역 자원위원회가 코네티컷 하류 유역의 자원을 보호하고, 자원의 발전과 성장을 이끌고 있다. 2000년에는 미국 농업부(US Department Agriculture)의 자연자원보호국(Natural Resources Conservation)의 ‘지정 지역의 보호 향상 계획(Conservation Reserve Enhancement Program: CREP, 2000)’이 발표되었다. 이 프로그램은 미국 최초로 정책·입법의 형식으로 만들어졌는데, 범람하기 쉬운 평원의 하류지역 수변 토지를 이용하도록 규정한 계획이다. 또한, 동 프로그램은 코네티컷강을 대표로 하는 수변완충지역의 변동 최소화와 완충지역의 기본적인 기능을 나타냈다.

미국의 코네티컷 주(Connecticut)의 코네티컷강 보호 위원회(Connecticut River Joint Commission)가 최초로 수변완충지역의 범위에 관하여 발표한 내용을 보면, 영양물질의 배제, 고체물질의 통제, 홍수의 조절, 생태 서식지 등과 같은 기능적 분류의 기준을 따를 때 수변완충지역의 최소 범위는 하류 횡폭의 길이가 90m 인 지점임을 알 수 있다[그림 1].

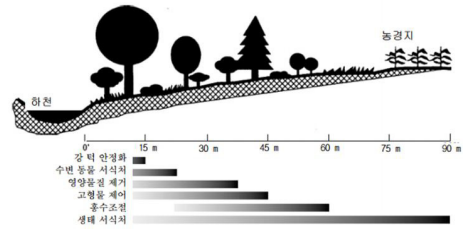


그림 1. 수변완충 지역의 범위

1.4 수변완충지역의 기능

우선 수변완충지역의 개념을 통해 볼 때, 생태학 관점에서 이는 수변의 특수공간임을 알 수 있다. 이 밖에도 지역의 주목적은 하류와 사람들이 활동하는 공간 사이의 수변 공간에 일정한 과도지역을 설정하는 것이다. 이러한 관점에서 코네티컷강 보호위원회가 제시한 완충지역이 갖춰야 할 기능은 홍수의 조절기능 외에도 생태 시스템 측면에서 다음과 같은 기능들을 갖춘다[표 2].

표 2. 수변완충지역의 기능

수변완충 지역의 기능	
침전물 필터 (Sediment Filter)	수생 서식지 (Aquatic Habitat)
오염 필터 (Pollution Filter)	기슭 안정 장치 (Bank Stabilizer)
스트림 흐름 조절기 (Stream Flow Regulator)	강바닥 안정제 (Bed Stabilizer)
야생 동물 서식지 (Wildlife Habitat)	레크리에이션과 미학 (Recreation and Aesthetics)

자료 : CRJC(2000). <http://www.crjc.org>

1.5 소결

앞서 언급한 수변 공간과 수변완충지역에 대한 관련 개념과 기능적 연구분석을 통해 수변 공간과 수변완충 지역에는 밀접한 연관이 있음을 알 수 있었다. 이와 동시에 기능적으로 차이점과 모순점이 있는데, 이는 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 수변 공간의 공간 지리적인 요소 측면에서 수변 완충지역을 포함한다. 수변완충지역은 공간적으로 수변 공간에 연속, 종속 관계에 있어, 두 공간은 밀접한 관련성이 있다.

둘째, 수변 공간과 수변완충지역은 도시 하류를 둘러싸고 있으며, 이들의 주요 기능 또한 도시의 홍수 방제

기능이다. 특히 수변완충지역은 공간적으로 일정한 홍수 조절의 효과가 있기 때문에 두 공간은 방재 측면에서 특정한 관련성이 있다고 할 것이다.

셋째, 수변 공간은 기능적으로 공간의 연결성을 강조한다. 특히 도시의 육로와 수로 사이의 복잡함을 수변 공간이라는 제3의 공간을 통해 공간의 연결성과 원활성을 효과적으로 조율하는 것을 목표로 한다. 나아가 경제, 사회와 문화적 측면에서도 도시 하루 간의 교류를 연결한다. 다만, 수변완충지역은 생태시스템 보호 측면에서 도시 하류와 수변 공간 사이의 일정한 보호 및 완충을 설정하여 인간 활동으로부터 이 구역의 생물 다양성과 수질 보호의 역할을 기대하고 있다. 그러므로, 기능적 측면에서 이 둘은 일정한 모순 관계라 할 수 있다.

넷째, 수변 공간은 토지 이용과 개발의 관점에서 살펴보면, 현대의 경제사회와 문화 등 측면의 기능적 요구에 따라 계획과정에서 도시의 하류 주변의 토지 이용을 극대화할 필요가 있다. 반면 수변완충지역은 생태의 보호측면에서 자연 습지 혹은 녹지의 환원, 이용을 통해 하루 주변의 생태 시스템의 건강한 발전을 추구한다. 이런 관점에서 도시용지의 사용과 개발이라는 두 기능은 일정한 모순을 갖고 있다.

따라서 효과적으로 도시 홍수의 방재 문제를 해결하면서 경관 디자인 방법을 사용하여 수변 공간을 조절하는 것과 수변완충지역의 종속, 그리고 기능적 모순이 더욱 부각 된다. 결국, 도시의 방재 측면에서 두 기능이 추구하는 목적을 동시에 만족시킬 수 있는 방안이 모색되어야 할 것이다.

수변 공간의 활용율과 수변완충지역의 필요성에 의해 발생 되는 이러한 이해상충은 특히 갈등적 요소인 수변완충지역의 생태 보호와 방재 부분에서 더욱 두드러진다. 그래서 본 연구에서는 어떻게 양자의 갈등을 효과적으로 해결할 수 있는 방안이 무엇인가를 검토하게 되었으며, 수변완충지역을 방재 경관계획으로 선정하게 된 이유이기도 하다. 수변완충지역의 생태보호와 방재 기능을 동시에 만족시키면서 수변 공간의 경관기능의 활용도 만족시키는 것은 현대 도시의 수변 공간들이 보편적으로 가지고 있는 도시 문제이다. 효과적인 도시연구이론을 연구의 기반으로 도시 종합 시스템 차

원에서 도시의 수변 공간 개발과 활용이라는 과제를 해결할 수 있어야 할 것이다.

2. 탄성(resilient)계획과 방재구성요소

2.1 탄성(resilient)의 개념과 발전

탄성이론에 대한 연구는 이미 자연재해의 관리, 도시 생태학, 사회학, 지리학과 도시의 공공위생 등을 포함한 다양한 분야에서의 도시문제에 관한 연구들과 연관이 있다. 이는 사람, 물건, 서비스 등 물리적 현황과 연계된 도시와 지역 간 모든 시스템에 확장된다. 탄성은 도시에 자연재해가 발생한 후 이를 복구하고 안정시키는 조치를 취하여 복구 기간 동안 도시의 정상적인 운영을 보장하는 것에 목적을 두고 있다. 따라서 탄성 계획의 방재방식은 수변 공간의 효능과 수변완충지역의 방재 및 생태계 보호 간의 갈등을 조절하고 균형화 시키는데 효과적이라 할 수 있다. 생태학자 인 홀링(Holling)은 포식자와 사냥감의 개체군 관계와 생태의 안정성 이론을 연구하면서 탄성이란 개념을 최초로 생태학에 도입하여, 이를 '생태계가 교란된 후 안정 상태를 회복하는 능력'이라고 정의하였다[5]. 정주철은 2000년 이후에 탄성의 개념을 연구·분석하여 다음과 같이 정의하였다. 첫째, 자연재해의 경험을 학습하고, 둘째, 이를 통해 향후 자연재해 발생 시 피해를 최소화하며, 셋째, 재해 발생 시 재해 지역을 빠르게 복구하는 것이라 하였다[6]. 또한, 탄성의 개념은 도시 수자원 관리에서 상당히 일찍 활용되기 시작했으며, 홍수 예방과 위험관리까지 확대되었다. 본 연구는 선행연구자들의 탄성 개념을 통해 탄성과 수변 완충지역 사이에 생태 방재적인 연관성이 존재한다는 것을 알 수 있었다.

2.2 탄성(resilient)의 방재(防災) 구성 요소

탄성의 개념을 토대로 브루노(Brunau) 등은 최초로 탄성의 구성요소를 제시하였다. 브루노(Brunau) 등은 지진이라는 특정 재해에 있어 탄성을 '상황 평가, 빠른 응답 및 효과적인 복구 전략을 통해, 지진을 견디고 지진의 영향에 대처하는 물리적 및 사회적 시스템의 능력'으로 설명하였다. 그리고 탄성의 구성요소로 내구성(Robustness), 대체성(Redundancy), 자원동원력(Resilientness), 신속성(Rapidity)에 대하여 기술

적, 조직적, 사회적 및 경제적인 네 가지 측면에서 이를 구체화하였다. 이러한 구성요소는 향후 탄성 연구에 응용될 수 있으며, 상이한 지역 단위의 물리적 체계나 조직적 체계의 탄성을 확정하는데 기여할 수 있다[7]. 한편, 루크(O' Rourke)는 연구를 기반으로 탄성 방재요소의 틀에서 나아가 도시 지역의 기초 시설에 관한 기술·사회·경제방면과 관련된 사례들을 평가하였다[8]. 김태현은 이를 기초로 주민 경쟁력 등 사회 부문의 중요성을 강조하며 5R이라는 방재요소를 제시하였는데, 이는 내구성(Robustness), 대체성(Redundancy), 신속성(Rapidity), 자원동원력(Resourcefulness), 지역경쟁력(Regional competence)을 말한다[9]. 또한, 김태현은 5R 제시를 통해 내구성, 대체성, 신속성, 자원동원력, 지역경쟁력의 다섯 가지 도시 재해에 관한 관리탄성의 평가 목표를 확립하였으며, 김미선은 이를 기초로 다섯 가지의 탄성방재(防災)요소를 정리하였다[10]. 또한, 김미선은 연구를 탄성의 각도에서 도시계획과 방재계획을 분석하고자 하였다. 본 연구는 이러한 선행연구들을 통해 탄성 이란 '물리적·사회적 도시요소가 적응과 회복을 통해 재해를 억제하고 그 경험 등이 축적되어 더욱 나은 방향으로 발전하는 과정 또는 능력'이라 정의하고자 한다. [표 3]은 선행연구를 분석하여 연구자별 그 속성을 정리한 내용이다.

표 3. 탄성(resilient) 방재구성요소 관련 연구

연구자	탄성(resilient) 방재구성요소
브루노(Bruno) (2003)	내구성, 대체성, 자원동원력, 신속성
가드속(Godschalk) (2003)	대체성, 다양성, 효율성, 자율, 상호의존성, 적응성, 협동성
카망체라(Campanella) (2006)	견실한, 경제기반, 기획, 대체능력
루크(O'Rourke) (2007)	내구성, 대체성, 자원동원력, 신속성
커터(Cutter) (2008)	공동체경쟁력
김태현 (2011)	내구성, 대체성, 자원동원력, 신속성, 지역경쟁력
김미선 (2015)	내구성, 대체성, 자원동원력, 신속성, 지역경쟁력

자료 : 연구자 정리

지금까지 살펴본 도시 계획의 기본적 계획, 관리 계획, 시행 계획 등을 종합하여 탄성방재(防災)의 5R(내구성, 대체성, 신속성, 자원동원력과 지역경쟁력)요소를

기준으로 분석하고자 한다.

첫째, 내구성(Robustness)은 '체계와 체계 사이에 존재하는 각 요소의 외부 충격에 대한 저항능력'을 말한다[5]. 이는 외부 충격에 대한 완충장치 혹은 분산화, 모듈화를 통해 시스템의 전체성을 유지하는 능력이다. 특히, 시스템 가운데 개별 모듈이 외부 충격을 받아 훼손되었을 때, 전체 시스템에 영향을 주지 않도록 시스템의 다른 모듈이 정상적으로 운용할 수 있도록 보장하는 예방능력이며, 시스템 손실을 최소화한다. 일반적으로 기초 시설 등 물리적 자산에 대한 투자는 내구성을 제고할 수 있는데, 생태의 자연환경측면에서 전통적인 방재의 기초 물리시설과 더불어 지형과 하류의 변화, 유량과 수변 식물 등 과 같은 생태의 환경요소를 활용한 방재기초의 물리시설에 관한 다원화를 제안한다. 따라서 내구성은 이미 방재, 환경, 토지의 이용기획 등과 더불어 탄성 도시의 관련 방재의 표준제정에서 중요한 기준이 되고 있다.

둘째, 대체성(Redundancy)은 '시스템에 기능적 손실이 발생할 때 기존의 기능을 대체할 수 있는 가능성'을 의미한다[5]. 즉, '예비 능력'이라고도 하며, 이는 외부 충격에 대비할 필요성과 대체 능력을 통해, 시스템의 잉여자원을 확보하여 기본 능력을 대체하고 유지할 수 있음을 뜻한다. 그러므로, 시스템 내 특정부분 요소가 훼손되었을 때 전체 시스템에 영향을 주지 않으며, 설령 시스템의 있더라도 라도 여유자원과 능력으로 기존 상태를 유지하는 능력을 말한다. 예를 들어, 폭우의 기후변화 특징과 홍수 재해가 쉽게 발생하는 수변 구역에 대해서는 낮은 습지대를 이용하여 수변 공간의 완충지역을 기획할 수 있다. 이는 자연 분배의 원칙으로 완충지역의 유효성을 보장할 수 있다. 공간 기획적인 측면에서는 홍수 정체, 완충 그리고 저수 등의 구역으로 구분하고, 수재민 수용과 피난시키는 공간 기능을 함께 고려할 수 있다. 또한, 완충지역은 수변 공간 요소에서 방재 기능을 명확히 하고 있어 수변완충지역의 탄성 개발은 홍수의 방지전략에 사용될 수 있다.

셋째, 신속성(Rapidity)은 도시의 방재능력 측면에서 '재난 발생시 신속하게 복원할 수 있는 기능과 능력'을 말한다[5]. 신속성은 외부의 충격 영향을 최소화하기 위해 가장 짧은 시간 안에 디자인 된 도시기능을 다시 시작

하여 신속하게 회복능력을 재가동하는 것이다. 따라서 시간을 최대한 단축하기 위해서는 반드시 시스템의 회복목표와 우선순위를 정해야 한다. 또한, 시스템 간의 신속한 정보 교환이 이루어져야 한다. 신속성은 재해가 발생했을 때 긴급 피난통로와 재해가 야기하는 손해의 정도를 예측하여 관련 정보의 전달 시스템을 구축하는 것으로도 해석할 수 있다. 즉, 도시의 방재 측면에서 신속하게 재해의 관련정보를 확보하고 예방과 재해의 대응계획을 수립하는 것이다. 이 밖에도 방재 및 환경 관련 재난 최소화, 기후변화와 재난의 환경변화에 대한 분석을 통해 공간의 취약성을 파악할 수 있다. 이를 기반으로 신속한 피난 교통노선을 구축하고 다른 공간과의 연결성을 증가하여 재해가 닥쳤을 때 긴급 피난을 보장할 수 있을 것이다.

넷째, 자원동원력 (Resourcefulness)은 '재난 발생 시 시스템 기능을 유지하고 회복하기 위해 긴급 상황에 필요한 자원과 서비스 능력을 조달하는 능력'이다[5]. 이는 시스템 전체가 마주한 문제 혹은 미래의 방재를 위해 모든 자원에 대해 우선, 순위를 매기고 효율적으로 시스템의 재정, 정보, 기술, 인력 자원을 운용하는 능력으로 해석할 수 있다. 따라서 자원동원력은 시스템 자원에 대한 효율적인 운영 관리, 대체 자원의 기획과 대책 및 창조 능력, 그리고 시스템 변화 후 적응 능력을 강조한다.

다섯째, 지역경쟁력(Regional Competence)은 '위험에 대한 이해와 집단행동, 의사결정, 문제의 해결 능력'으로 정의된다[8]. 이는 사회 커뮤니티의 단결력(신뢰·자율·협력·참여·소통), 교육 및 훈련 등으로 구성된다. 또한, 도시 주민의 자율 방재정책과 사회 커뮤니티의 단결을 통해 재해 예방에 대한 교육과 훈련을 진행하고, 사회의 재난환경에 대한 경쟁력을 확보한다.

2.3 소결

연구자는 앞선 탄성이론에 관한 연구를 통해 도시문제 의 각 분야와 연관성이 있으며, 특히 도시의 자연재해에 대한 대응과 관리에 관련성이 있다는 것을 알 수 있었다. 또한, 탄성 방재이론의 연구도 탄성 이론이 강조하는 탄성 복구를 기반으로 수립되었음을 알았다. 따라서 브루노(Bruno)등이 제기했던 탄성의 방재개념

프레임처럼, 지역 사회의 재난 후 복구능력 및 탄성의 양화지표를 강조해야 한다. 이러한 연구에 비추어 현대의 도시들은 홍수 발생 이후 브루노(Bruno)등이 제기하였던 탄성의 방재기초 프레임에 따라 탄성 5R 요소로 복구하고 안정시키는 조치를 통해 복구의 기간동안 도시의 정상적 운영을 보장할 수 있는 방안이 필요하다. 아울러 탄성의 계획적 사고와 방재 방식을 통해 어떻게 수변 공간의 효능과 수변완충지역의 방재 및 생태 보호 사이의 갈등을 조절하고 수변 생태 환경의 보호와 홍수의 예방 및 도시의 수변 공간효능을 향상시킬 수 있을지에 대한 연구도 필요해 보인다.

마지막으로 탄성 방재회복력과 탄성의 정량적 지표의 개념 프레임이 현대 도시의 홍수 자연재해의 대응과 관리에 적용되는지, 그리고 수변 공간의 효능과 수변 완충지역의 생태와 방재 사이의 갈등을 조절할 수 있는지에 대해, 홍수 피해를 겪은 후의 도시를 복구하는 실제의 계획 경험에 맞춘 조사와 분석역시 필요하다고 본다.

III. 국외도시의 방재사례 연구

1. 분석대상

일반적으로 도시 수변계획 보고서의 작성, 편집 및 공개는 각 나라 도시의 1급 정부 기관에서 완성하는 것이므로 그 권위성을 인정받는다. 본 연구는 다양한 국가와 지역에서 보편성과 실제적인 객관성을 지니고 있는 보고서를 선정하였는데, 다음과 같은 특징을 갖는다.

표 4. 연구 대상

년도	설계가	위치	계획
2000	캐럿 (Michael R. Garrett)	토론토, 캐나다	토론토 해안(Our Toronto Waterfront)[11]
2005	외고너 (David Waggoner)	루지아나, 미국	위대한 뉴올리언스 도시 워터플랜(Greater New Orleans Urban Water Plan)[12]
2007	퍼브 (PUB)	싱가포르	활동적이고 아름다운 깨끗한 워터 디자인 가이드라인(Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines)[13]
2010	씨더블유씨비 (CWCB)	스탬포트 미국	홍수방재 경감대책(Flood Hazard Mitigation Plan)[14]
2012	누스 (Joao Nunes)	벨기에	안트워프해안(Antwerp waterfront)[15]

2012	오엠에이 (OMA)	호보켄 뉴저지	호보켄을 위한 포괄전략(A comprehensive strategy for Hoboken)[16]
2017	진화시 (Jinhua City HUDB)	진화 중국	진화시 스폰지 특별전략(Jinhua City Sponge City Special Plan)[17]

첫째, 공개한 보고서의 소재 도시 모두가 홍수 재해의 피해를 받았다. 둘째, 보고서는 도시의 재난 후 재건을 목적으로 실시 되고 작성되었다. 셋째, 보고서에서 선정한 사례는 도시의 경관 설계자와 도시의 설계자가 제기한 수변의 공간 방재계획을 상대로 진행한 구체적인 방법과 조치이다.

본 연구에서는 2000년 이후의 사례를 중심으로 홍수 자연재해가 발생한 후 피해지역을 위해 작성한 일곱 개 도시의 수변 방재보고서 사례를 분석의 근거로 선택하였다.

사례조사는 문헌 자료와 각 프로젝트의 공식 홈페이지를 중심으로 진행하였으며, 분석대상은 다음 [표 4]와 같다.

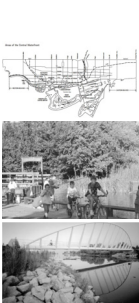






2. 도시 수변 계획 분석 기준

도시의 수변개발은 늘 하천의 자연 형태와 정도에 맞고 홍수의 재난 상황에 따라 여러 가지의 방법이 있기 마련이다. 이런 점에서 각 도시는 재난 수준과 방재경험에 따라 각각의 도시의 물에 관한 관리 계획 보고서를 작성하였다. 따라서 여러 도시의 수변개발계획의 특정 방법을 요약하는 것은 쉬운 일이 아니므로 도시의 수변개발계획을 분석하는 기준을 정할 필요가 있었다.

한편, 탄성의 방재이론 관점에서 보면, 탄성은 위험에 대한 대응시스템 또는 서브(Sub)시스템의 위기에 유연하게 대처하는 유연성 지표, 이상기후에 영향을 받은 후 복원 및 복구하는 시간을 단축하고 정상적인 기능으로 복귀할 수 있는 회복성 지표, 위기에 저항하고 도시를 안정적으로 유지하고 지속하기 위한 기능적 지속성 지표 등을 추구한다[18].

다른 한편으로는 도시의 수변계획 보고서에 도시 설계자와 경관 설계자들이 수변의 방재실행 사업에 대해 채택한 조치에 있어, 구체적인 방재 조치와 실시한 방법이 각각 다르지만 모두 도시의 수변 방재시설의 수정 건설 및 유지 보수(물리적 측면)와 도시의 피해복구에 관한 정책제안, 사회적 참여, 사회동원과 지구책(사회적

표 5. 물리적 요소

구분	토론토 해안 (Our Toronto Waterfront)	위대한 뉴올리언스 도시 워터플랜 (Greater New Orleans Urban Water Plan)	활동적이고 아름다우며 깨끗한 워터 디자인 가이드라인 (Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines)	홍수방재 경감대책 (Flood Hazard Mitigation Plan)	안트워프해안 (Antwerp waterfront)	호보켄을 위한 포괄전략 (A comprehensive strategy for Hoboken)	진화시 스폰지 특별전략 (Jinhua City Sponge City Special Plan)
방재 계획	 <ul style="list-style-type: none"> -물 관리형 공원 -다목적 공간 -공간 연결성 -친수다리 설치 	 <ul style="list-style-type: none"> -침투 구역 설치 -녹색프레이밍 설치 -다목적 공간 -공간 확장 -모듈형 수변 공간 구조 	 <ul style="list-style-type: none"> -자기 유지를 위한 자연 시스템 -구속(detention) -컨베이어 (conveyance) 	 <ul style="list-style-type: none"> -녹색프레이밍 설치 -다목적 공간 -공원과 숲 조성 -지정해 효과적으로 공간관리 	 <ul style="list-style-type: none"> -일시적 공간제공 	 <ul style="list-style-type: none"> -저항(resist)전략 -지연(delay)전략 -저장(store)전략 -방출(discharge)전략 	 <ul style="list-style-type: none"> -해면 시설 -생태골 -침식 녹지 -수변공간의 유기적 관계
물리적 요소	① 자연적 호안제 형태 ② 다분야 기술의 사용 ③ 공간의 연결성 강화 ④ 대피소 건설 ⑤ 친환경 원충 인프라 시설 구축 ⑥ 식수변 구조 최적화 ⑦ 저습지 조성과 보전						

측면) 등 의 두 가지 측면을 둘러싸고 전개되었다.

이에 본 연구는 선행연구에서 진행한 두 가지 측면을 도시의 수변개발계획의 분석기준으로 하고자 한다. 첫째, 수변의 공간기능 구성요소라는 연구 시각에서 도시 개발계획의 물리적 기능과 사회적 기능 요소를 통해 수변 개발을 진행하는 것이고, 둘째, 탄성 방재이론의 연구 관점에서 도시방재의 물리성과 사회성 두 가지 측면에서의 탄성 방재의 계획 지표이다. 이러한 두 가지 측면을 고려하여 본 연구는 도시 수변의 예방, 정비 및 복구의 방재계획 과정을 중심으로, 다양한 도시의 수변개발계획을 관찰하여 도시의 수변 물리적 요소와 사회적 요소 두 가지의 계획모델을 분석기준으로 설정하고자 한다.

2.1 물리적 요소 분석

물리적 요소는 각 도시의 사례가 도시별 수변 지형, 공간형태 및 방재재료 등에 따라 개발한 물리적인 방재의 특성이고, 선택한 일곱 개 사례의 도시 계획 보고서에 근거하여, 보고서에서 언급한 수변의 물리적 요소에 관한 계획의 실시 내용을 통해 [표 5]에서 물리적 요소의 구체적 내용이 다음과 같은 몇 가지 부분이 포함되는 것을 알 수 있다. 즉, 자연적 호안제 형태, 여러 관련 기술의 사용, 공간의 연결성 강화, 대피소 건설, 친환경 완충 인프라시설의 구축, 식수변 구조 최적화, 저습지 조성과 보전이 그것이다.

2.2 사회적 요소 분석

사회적 요소는 주로 도시의 사회자원에 입각하여 수

변 계획 과정에서 방재를 위해 제기된 사회적 기능과 사회 활동 등이 포함되는 비물리적 방재특징을 말한다. 선택한 7개의 사례의 도시계획 보고서에 근거하여 동 보고서에서 언급한 수변의 사회적 요소에 관한 계획의 실시내용을 통해 [표 6]에서 사회적 요소의 구체적 내용이 다음과 같은 몇가지 부분이 포함되는 것임을 알 수 있다. 즉, 지역사회 주민의 참여와 교육, 공간의 다기능성, 자원의 재사용, 지역사회 공간, 다방면의 협력 통합이 그것이다.

3. 소결

각 도시의 수변관리개발계획을 정리, 분석해 경관 설계자와 도시 설계자들의 디자인 목적 또는 의도를 보았다. 이를 위해 계획 요소와 특성을 중심으로 조사와 분석을 진행하였으며, 각 도시의 방재계획에서 수변개발 계획과 유사한 부분을 조합하여 구체적인 수변계획방법을 도출하였다. 또한, 서로 다른 도시의 방재계획에서 수변개발계획의 유사한 부분을 통합하여 홍수 피해를 입은 도시가 수변계획에서 물리적 측면과 사회적 측면에서 실시한 재건내용을 정리할 수 있었다.

도시의 수변개발계획은 수변 공간의 경관계획방법과 방향, 특히 수변완충지역에 대한 개발과 이용에 일정한 영향을 미치고 있다. 상기 각 도시의 수변 계획사례에 대한 분석 결과, 싱가포르의 수변완충지역의 주요역할을 강조하였으며, 자연 지형과 홍수 예방시설을 통해 홍수 예방과 피해 복구 조치의 목적이 이르렀다는 것을 알 수 있다. 네덜란드의 로테르담이 갖는 경험은 수변 공간의 종합적 방재기능의 강조와 다 구역의 각 시스템

표 6. 사회적 요소

구분	토론토 해안 (Our Toronto Waterfront)	위대한 뉴올리언스 도시 워터플랜 (Greater New Orleans Urban Water Plan)	활동적이고 아름다우며 깨끗한 워터 디자인 가이드라인 (Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines)	홍수방재 경감대책 (Flood Hazard Mitigation Plan)	안트워프해안 (Antwerp waterfront)	호보켄을 위한 포괄전략 (A comprehensive strategy for Hoboken)	진화시 스폰지 특별전략 (Jinhua City Sponge City Special Plan)
방재 계획	-건축 공간의 재활용 -지역 사회 주민의 교류	-자원의 재활용 -뉴올리언스 수업진행 -뉴올리언스 물 협동 조합	-방재피난 응급 방책 -수자원 지역사회 소 유권 -전개교육 활동 -설립 사이트 -정기설터 제공	-피난광장형물저장소 -지역사회 시설제공 방재피난 훈련	-지역공모전진행 -피해자와 협동진행	-보험정책	-미성년의 교육 -지역 사회 주민의 참여

사회적 요소 ① 지역 사회 주민의 참여와 교육 ② 공간의 다기능성 ③ 자원의 재사용 ④ 지역사회 공간 ⑤ 다방면의 협력

이 효과적으로 협력하는 방식이 효과적인 방재임을 알 수 있었다. 이러한 사례들을 통해 실제의 재건 과정에서 수변완충지역이 방재와 피해 재건에서 현실적 역할을 했다는 것을 알 수 있다. 이러한 각 도시의 실제 사례를 통해 도시의 수변계획요소와 특성에 따라 수변완충지역의 재구성과 비교를 진행하여 수변완충지역의 경관개발에 관한 실행 가능성을 분석하고 해당 특정 지역의 개발 계획방법을 사전에 명확히 하여야 할 필요가 있다고 할 것이다.

IV. 도시 수변완충지역의 탄성경관특성 분석

1. 개요

홍수 자연재해는 통제 불가능성과 불확실성이 있어 늘 후속재난의 발생을 동반하기 때문에 그 만큼 위험성도 크게 증가된다. 따라서 이러한 위험에 대응하기 위해 반드시 지속적인 도시의 방재대책을 강구해야 한다. 도시 연구 및 정책 분야에서는 지속적인 방재 개념을 제기하였고, 전 세계적으로 도시 환경과 도시 지역사회의 복구 능력을 육성하여 손실을 최대한 줄이고 탄성이 있는 도시를 추구하고 있다.

본 연구의 목적은 선정된 사례 보고서에 나타나는 수변경관 방재계획의 실천 지표에 대한 정리와 앞서 제기한 다섯 가지의 핵심 탄성 방재요소에 대한 검증과 비교를 통해 수변(공간)완충지역의 탄성 방재 경관계획의 실행 가능성을 검증하기 위한 것이다.

본 연구가 탄성 방재능력의 관련 이론을 고찰하는 과정에서 탄성 방재 능력에 관한 5R 개념을 기반으로 도시방재는 물리적 요인 뿐만 아니라 도시의 사회적 요인도 고려해야 한다는 것을 알 수 있었다. 이에 탄성의 개념이 처음의 상태를 복원되는 것을 의미하고 방재능력 상태를 포함하는 것으로 재정의 하고자 한다.

또 다른 연구자 김미선은 도시 계획정책의 제정에서 탄성의 방재 5R 기능 요소를 도시의 방재능력에 대한 평가 기준으로 적용하여 도시의 방재능력을 강화 하는데 사용하였다. 아울러 한국국토연구원과 한국토지주택공사 토지주택연구원은 도시의 방재와 도시의 재생부분에도 탄성 5R 요소를 한국도시의 방재능력 지표로

사용하였다는 것을 알 수 있었다. 본 연구는 앞서 언급된 5R 탄성 요소를 도시수변개발의 핵심요소로 정하고, 도시의 수변방재계획에서 물리성과 사회성과 관련되는 계획지표와 탄성 5R 방재 핵심요소에 대한 분석을 통해 검증과 비교를 진행하였다.

탄성계획의 방재이론을 기초로 하는 방재경관 전략 계획이 탄성 방재의 핵심 요소 [표 7]들을 구비 할 경우, 탄성 방재의 수변 경관 계획방법으로서 도시의 수변 방재와 복구 능력을 향상시킬 수 있기 때문에 본 연구의 분석 지표로 적합하다고 판단된다.

표 7. 탄성(resilient) 방재 핵심 요소

기능(5R)	기능별 요소
내구성	-재난에 안전한 자연환경 -기반시설 및 건축수변의 내구성 -강건한 경제구조
대체성	-대체기반시설 -다양성(경제, 통신수단 등)
신속성	-시스템(계획 및 관리) -정보(전달 및 공유) -자원수송
자원 동원력	-자원 확보(구호 수변 자, 장비, 정보, 기술, 재정, 인력) -자원운영(리더십, 계획, 평가, 형평성) -자원관리(자원모니터링 및 배치)
지역 경쟁력	-결속력(신뢰, 자율, 협력, 참여, 소통) -적응(위험인지, 재난경험) -교육 및 훈련

또한, 도시 수변완충지역의 방재 경관 방법을 검증하기 위해 도시의 수변계획요소와 계획의 특성을 탄성 5R 핵심요소와 대응하여 분석을 진행한 다음 그에 해당하는 관계를 도출하였다[그림 2].

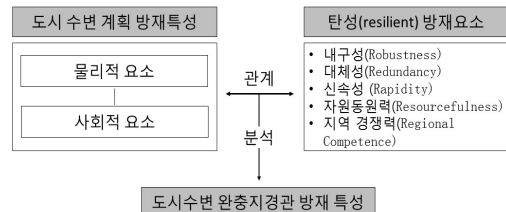


그림 2. 수변계획 탄성방재 핵심요소의 관계 분석

2. 계획 요소와 탄성 핵심 요소 간의 관계

본 연구는 수변완충지역 경관구축의 실행 가능성을 분석하기 위해 각 도시의 수변 환경 방재계획 과정에서 실제 경험과 방법으로 계획 요소, 특성 및 5R 핵심 요소 사이의 관계를 다음과 같이 분류하였다[표 8].

표 8. 계획 실시와 탄성 방재 요소 간의 관계

핵심 요소	물리적 요소	사회적 요소
① 내구성	-재난에 안전한 자연환경 -수변의 내구성	-
② 대체성	-대체기반시설 -다양성	-
③ 신속성	-시스템 -정보 -자원수송	-
④ 자원동원력	-	-자원 확보 -자원운영 -자원관리
⑤ 지역경쟁력	-	-결속력 -지역사회 적응 -교육 및 훈련

첫째, 내구성 부분에서 각 모듈의 방재 내구력을 향상시키기 위해 방재 친환경 인프라시설의 다원 모듈화를 제기하였다. 각 모듈의 자체적 개선과 적응을 통해 재난이 전체 구역으로 확산되는 것을 방지하고 모듈화의 내구력을 향상시킨다.

둘째, 대체성 부분에서 자연 지형의 공간 변화를 유연하게 활용하여 다양한 공간 형식으로 홍수 정제(대체)와 적극적 피난(미리 대비)의 방재능력을 대응한다.

셋째, 신속성 부분에서 물리적 시설을 통해 수변 공간의 연속성과 접근성을 강화하고, 긴급 분산과 대피에 사용될 수 있다. 아울러 사회적 단체와의 소통을 강화하여 지역사회의 정보 교류를 통해 재난 발생시 빠른 대응과 정보 피드백 능력을 향상시킬수 있다.

넷째, 자원동원력 부분에서 민관의 협력은 위기 순간에 시스템과 체계의 융통성을 높여 시스템이 자원의 효과적 운용에 대한 관리 능력을 향상시킬수 있다.

다섯째, 지역경쟁력 부분에서 지역사회의 교류 공간을 통해 지역사회 주민의 교육 참여와 훈련을 유도할 수 있고, 주민들의 참여율을 높여 주민들이 홍수에 대해 홍수에 대응하는 능력을 향상시킴으로써 재난 위기에 대응하는 사회적 능력을 제고할 수 있다.

3. 수변(공간)완충지역 경관 계획의 탄성 특성과 방향

3.1 수변 방재계획의 탄성 특성

표 9. 수변 방재계획 실시 계획

구분		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
물리적 요소	자연적 호안제 형태	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	다분야 기술의 사용			✓				
	공간의 연결성 강화	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	대피소 건설	✓	✓		✓	✓		
	친환경 완충 인프라 시설 구축		✓	✓	✓		✓	✓
사회적 요소	식물 구조 최적화			✓				✓
	저습지 조성과 보전		✓					✓
	각각 지역 사회 주민의 참여와 교육	✓	✓	✓	✓			✓
	공간의 다기능성	✓		✓	✓			
	자원의 재사용		✓					✓
지역사회 협력	지역사회 공간			✓				
	다방면의 협력		✓	✓		✓		

① Our Toronto Waterfront, ② Greater New Orleans Urban Water Plan, ③ Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines, ④ Flood Hazard Mitigation Plan, ⑤ Antwerp waterfront, ⑥ A comprehensive strategy for Hoboken, ⑦ Jinhua City Sponge City Special Plan

도시 수변 방재계획의 계획 분석과 탄성 방재요소에 대한 비교를 통해, [표 5]와 [표 6]의 내용을 정리하였다. 또한, 선정된 일곱 개의 사례가 수변 방재 계획에서 실시한 구체적 방법에서 수변 방재의 물리적 요소와 사회적 요소의 계획 방법에 따라 각 항목에 대한 통계를 통해 계획의 실시과정에서 각 사례의 계획 정도를 알 수 있었다. [표 9]이를 수변 계획의 방재특성에서 실시하는 수량 근거로 하여 다음 절차인 탄성 경관계획의 실행 가능성 내용에 대한 검증을 위해 근거 제시를 하였다.

3.2 수변 방재계획의 계획 방향

앞의 탄성 방재 5R 요소와 사례 내용에서의 물리적 요소 [표 5], 사회적 요소 [표 6] 간의 관계를 정리하여 수변(공간)완충지역의 탄성 방재계획의 특성을 도출할 수 있었다. [표 10] 도표의 일곱 개 사례에서 세부 사항을 실시하는 과정에서 반영한 내용 유무에 대해 평가를 진행하여 탄성 방재 5R 요소의 실행 정도를 도출하고 수변(공간)완충지역 계획 요소의 실시 가능성을 설명하였다.

사례에 대한 종합 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 수변완충지역의 탄성 방재 5R 특성 가운데 내구성(78.6%)요소가 가장 뛰어나다는 것을 알 수 있었다. 일곱 개의사례 중 사례 5를 제외하고 다른 사례는 모두 내구성 부분이 뛰어났으며, 그다음으로 신속성(57.1%)이 사례 3과 사례 6에서 두드러졌다는 것을 알 수 있었다. 그리고 사례 1, 2, 7에서는 보통이었으며,

표 10. 수변계획 사례의 탄성방재 특성

수변 완충지역의 탄성방재 특성				탄성 (resilient) 관점의 계획 사례분석							합계 유 총	평균 (%)		
				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦				
물리적 요소	내구성	재난에 안전한 자연환경	자연적 호안제 형태	●	●	●	●	○	●	●	11	14	78.6	
		수변의 내구성	친환경 완충 인프라 시설 구축	○	●	●	●	○	●	●				
	대체성	대체기반시설	대피소 건설	●	●	○	●	●	○	○	9	21		42.9
		다양성	저습지 조성과 보전	○	●	●	○	○	●	●				
	신속성	시스템	공간의 연결성 강화	●	●	●	●	○	●	●	8	14		
자원수송		시수변 구조 최적화	○	○	●	○	○	●	○					
사회적 요소	자원 동원력	자원 확보	공간의 다기능성	●	○	●	●	○	○	○	5	14	35.7	
		자원운영		○	●	○	○	○	●	○				
		자원관리	자원의 재사용	○	●	○	○	○	●	○				
	지역 경쟁력	정보(전달 및 공유)		○	○	○	○	○	○	○	9	21		42.9
		결속력	지역 사회 주민의 참여와 교육	●	●	●	●	○	○	●				
지역 경쟁력	지역사회 적응	지역사회 공간	○	○	●	○	○	○	○	9	21	42.9		
	교육 및 훈련	다방면의 협력	○	●	●	○	●	○	○					
특성은 7가지 사례에서 소개				5	8	10	6	2	6	5				

①Our Toronto Waterfront,② Greater New Orleans Urban Water Plan,③ Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines,④ Flood Hazard Mitigation Plan,⑤ Antwerp waterfront,⑥ A comprehensive strategy for Hoboken,⑦ Jinhua City Sponge City Special Plans

※ (●유, ○무)

사례 5에서는 드러나지 않았다.

둘째, 대체성(42.9%)과 지역경쟁력(42.9%)은 적당한 수준으로, 일곱 개의 사례 모두에서 드러났으나 수준은 보통이었다. 반면 자원동원력(35.7%)요소는 가장 뒤쳐졌는데, 사례 5와 사례 7에서는 드러나지 않았고, 다른 사례에서는 드러나긴 하였으나 보통 수준인 것으로 나타났다.

이처럼 각 사례들을 비교 분석한 결과, 수변 완충지역의 탄성 방재계획처리가 비교적 훌륭한 사례는 사례 3과 사례 2로 나타났으며, 사례 5는 상대적으로 뒤쳐지는 것으로 드러났다. 이를 통해 사회적 요소(자원동원력과 지역경쟁력)에서 훌륭한 모습을 보여준 사례는 물리적 요소(내구성, 대체성과 신속성)에서도 좋은 모습을 보였다는 것을 알 수 있었다. 반면 자원동원력과 지역경쟁력에서 뒤쳐지는 지역은 내구성과 대체성, 신속성 방면에서도 부족하거나 일반적인 모습을 보였다는 것을 알 수 있었다.

V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 기후변화로 인한 도시의 홍수 피해를 원할하게 대처할 수 있는 대책마련에 관한제언을 하는 것이다. 즉, 재난 발생 기간과 재난 후 복구기간의 수변(공간) 도시 기능을 유지하고 수변(공간)의 토지개

발과 방재 사이의 갈등을 해결하기 위하여 수변완충지역(홍수재해 취약 지역)의 기능에 따라 전반적인 탄성 방재계획의 물리적 요소와 사회적 요소를 연구하고, 각 지역 사례에서의 수변방재계획과 재난위험에 대처하는 수변방재계획의 상세한 실시 내용을 결합하여 도시 수변(공간)완충지역의 탄성 계획전략의 수립을 제안하고자 한다. 또한, 도시경관과 도시계획을 위해 더욱 뛰어난 탄성을 지닌 계획의 방향성에 대해서도 제안 한다. 앞서 살펴본 소결론의 내용들을 요약정리하면서 본 연구자가 연구를 통해 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 탄성의 내구성 측면에서 살펴보면 다음과 같다. 도시 수변완충지역의 완충 녹지, 습지 공원 등과 같은 녹색 완충시설을 건립하거나 또는 침투지역 수립에 여러 분야에 있어 상호간의 계획협력을 제안 한다. 특히 수변 생태영역(완충지역 생태체계)의 방재 작용을 강조 한다. 앞서 살펴본 사례 가운데내구성이 차지하는 비중이 상대적으로 높은데, 이는 수변완충지역이 물리(공간)적 홍수 억제작용을 하는 것으로 보인다.

둘째, 탄성의 대체성 측면에서 살펴보고자 한다. 도시의 수변지역에 피난 공간, 임시 공간이나 홍수 취약 정보에 따른 수변 공간구조의 구분 등은 다양한 공간 방식이나 모듈식 공간 구조를 사용한다. 사례에서도 수변 완충지역을 취약성 지역으로 활용해 홍수가 가져오는 피해를 완화시키는 역할을 하는 경우를 쉽게 발견할 수 있었다.

셋째, 탄성의 신속성 측면이다. 이는 도시수변지역에 수변(공간)의 연결성이나 다양한 통로 설치를 강조한다. 예컨대 친수(親水) 다리, 수잔도(水棧道) 등 여러 경관 통로를 차용해 수변(공간)의 연결성을 강화한다. 사례에서는 수변완충지역에 경관 다리를 설치해 수변공간의 연결성과 수변지역의 통행 문제를 해결하였으며, 수변 공간의 친수성(親水性)을 해결하였다는 것을 발견할 수 있었다.

넷째, 탄성의 자원동원력 측면이다. 수변완충지역에서는 수변의 홍수대응이나 응답 시스템을 제정해 재난 전·후의 수변 자원의 합리적 분배와 자원 재이용 능력을 향상하는 등 재해 위협의 대응전략, 자원 재이용과 자원 재분배 등을 고려한다. 이런 점에서 수변완충지역은 더 이상 수변방재와 독립적인 지역이 아니며, 도시 전체의 방재 시스템의 일부라 할 수 있다.

다섯째, 탄성의 지역경쟁력 측면이다, 이는 커뮤니티 거주민에 대한 방재의 교육, 방재 대피 훈련이나 여러 지역단체 간의 광범위한 협력 등을 통해 수변 커뮤니티의 방재에서의 작용을 강조한다. 탄성 수변 커뮤니티의 구축은 거주민과 이해관계인 모두를 수변 방재에 광범위하게 참여하게 하며, 중요한 사회 방재 작용을 한다는 것을 알 수 있다.

도시정책의 입안자와 설계자의 궁극적인 목표는 도시 이해관계자들의 이해를 조정하여 모두에게 만족스러운 결과를 이끌어내는 것이다. 이러한 이해관계자에게는 사람뿐만 아니라 자연생태계도 포함된다. 만일 자칫 사람에게 치우쳐 수변 공간에 대한 방재대책에 중점을 둔다면, 자연생태계의 훼손 가능성은 커질 것이고, 반대로 자연생태계 보호 측면을 강조하다 보면 도시의 방재계획에도 차질이 발생할 수 있다. 따라서 이 두 가지 요소를 어떻게 조정할 것인가와 두 요소는 서로 이율배반적인 관계가 아니라 상호보완적이라는 관계설정이 매우 중요하다. 결국, 최선의 방재대책은 앞선 선행연구들을 기본 바탕으로 하되, 자기 상황에 맞는 도시정책을 입안하는 것이다. 그러기 위해서는 다양한 이해관계자의 이야기에 열린 마음으로 귀를 기울여 최적의 방안이 도출될 수 있도록 힘써야 할 것이다.

본 연구이후 후속 연구에서는 탄성 5R 요소의 내용을 근거로 수변완충지역의 경관계획을 도시 탄성 방재

의 일부분으로 하여 도시의 탄성 방재 계획을 개선하는 방안을 도출해보고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 전문위원회, "Global Warming of 1.5 ℃," <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>, 2019.
- [2] Orb Media, "Under water, How rising waters cost us all," <https://orbmedia.org>, 2019.
- [3] 이광국, "부산시 수변공간 재생 디자인 수법 연구," 동북아 문화연구, 제32집, pp.177-191, 2012.
- [4] 정상준, 안홍규, 우효섭, 오종민, "국내 여건에 맞는 수변완충지대 조성 가이드라인(안)," 대한토목학회, pp.3147-3150, 2007.
- [5] C. S. Holling, "Resilience and Stability of Ecological System," Annual review of ecology and systematics, Vol.4, pp.1-23, 1973.
- [6] 정주철, "도시방재에 있어서의 리질리언스 개념 정립," 건축, 제62권, 제2호, pp.37-40, 2018.
- [7] M. Bruneau, S. Chang, R. Eguchi, G. Lee, T. O'Rourke, A. Reinhorn, M. Shinozuka, K. Tierney, W. Wallace, and D. Winterfeldt, "A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities," Earthquake Spectra, Vol.19, No.4, pp.733-752, 2003.
- [8] T. D. O'Rourke, "Critical Infrastructure, Interdependencies, and resilient," National Academy of Engineering, pp.22-29, 2007.
- [9] 김태현, 김현주, 이계준, "재난관리를 위한 도시 방재력(Urban Resilience) 개념 및 기능적 목표 설정," 한국안전학회지, 제26권, 제1호, pp.65-70, 2011.
- [10] 김미선, 신진동, 심숙연, 김현주, "방재력을 고려한 도시의 풍수해 안전기준 개발방향 설정연구," 한국안전학회지, 제30권, 제1호, pp.127-136, 2015.
- [11] Our Toronto Waterfront, <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/11/92f4-Our-Toronto-Waterfront-staffreport.pdf>, 2019.
- [12] Greater New Orleans Urban Water Plan, http://livingwithwater.com/blog/urban_water_plan/reports/, 2019.

- [13] Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines, <https://www.pub.gov.sg/abcwaters/designguidelines>, 2019.
- [14] Flood Hazard Mitigation Plan, <http://hermes.cde.state.co.us/drupal/islandora/object/co%3A20199>, 2019.
- [15] Antwerp waterfront, <http://www.proap.pt/project/antwerp-quays-waterfront-1/>, 2019.
- [16] A comprehensive strategy for Hoboken, <http://www.rebuildbydesign.org/our-work/all-proposals/resist-delay-store-discharge-a-comprehensive-strategy-for-hoboken>, 2019.
- [17] Jinhua City Sponge City Special Plan, http://www.jhjsj.gov.cn/01/ghzj/201709/t20170930_1493148_2.html, 2019.
- [18] 이금진, 최진희, “기술·사회적 특성을 고려한 워터프론트 도시의 리질리언트 공간계획,” 한국재난정보학회, 제14권, 제3호, pp.352-359, 2018.

저자 소개

양 명(Meng Yang)

정회원



- 2007년 8월 : 중국 후베이공업대학교 디자인학과(석사)
- 2017년 9월 ~ 현재 : 동서대학교 디자인학과(박사과정)

〈관심분야〉 : 경관디자인, 환경디자인, 도시재생

홍 관 선(Kwan-Seon Hong)

정회원



- 1993년 : 국민대학교 조형대학 건축학과 학사
- 1995년 : 국민대학교 대학원 건축학과 석사
- 2014년 : 국민대학교 대학원 건축학과 박사
- 2001년 ~ 현재 : 동서대학교 디자인학과 교수

인학과 교수

〈관심분야〉 : 건축디자인, 환경디자인, 도시재생