

치수단위구역과 치수특성 평가에 대한 고찰



김 경 탁 ● ● ●
한국건설기술연구원 연구위원
ktkim1@kict.re.kr



최 윤 석 ● ● ●
한국건설기술연구원 수석연구원
yschoi51@kict.re.kr



김 길 호 ● ● ●
한국건설기술연구원 신진연구원
kgh0518@kict.re.kr



홍 승 진 ● ● ●
한국건설기술연구원 신진연구원
seungjinhong@kict.re.kr

획들과의 연계를 이루기 위한 근거를 마련하기 위해 1999년 하천법 전면개정에 의해 법정계획화되어, 그 영역과 내용을 명확히 법규에 규정하고 있다. 2001년 수립된 수자원장기종합계획은 이전 수자원 계획과 달리 공식적인 최초의 법정계획으로서 그 의의가 크다 할 수 있다(건설교통부, 2001). 한편, 하천법 시행령 제19조 1항 4호에 의해 수자원장기종합계획을 수립할 때 “홍수재해의 방지계획”을 포함하여야 한다. 따라서 2001년 수립된 수자원장기종합계획에서는 “치수종합계획”을 수립하고 있으며 법정계획에서 처음으로 “치수단위구역”을 정의하여 이용하고 있다.

또한, 하천법 제24조 1항에서는 10년 단위의 유역종합치수계획을 수립을, 제24조 7항에서는 “유역종합치수계획은 수자원장기종합계획의 범위 안에서 수립되어야 하며, 제25조에 따른 하천기본계획의 기본이 된다.”라고 규정하여, 법정계획 간의 위상을 명확히 하고 있다.

치수단위구역에 대한 정의가 하천법에는 명시되어 있지 않다. 다만, 수자원장기종합계획(2001)에서 치수단위구역은 “유역 전체 또는 해당 지역의 홍수방어와 피해저감대책 수립을 위해 치수경계성 또는 홍수피해잠재능(Potential Flood Damage, PFD ; 이하 PFD) 평가를 위한 유역 개념의 최소 단위구역으로 국가 전체 계획 수립 차원에서 중규모 유역 개념으로 구분하고 있다”고 정의하고 있

1. 서론

수자원장기종합계획은 우리나라 수자원 운영의 최상위 계획이다. 하위 계획 및 기타 국토관련 계

다. 또한 유역종합치수계획 수립지침(2001)에서는 PFD평가를 위해 대구역, 중구역, 소구역을 단위 구역이라 정의하고 있다. 치수단위구역이라 명시하지는 않았지만, 여기서의 단위구역은 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역과 유사한 의미로 볼 수 있다. 다만, 이중 중구역(수자원장기종합계획에서의 치수단위구역) 또는 소구역에 대해 PFD를 분석하도록 하는 등 치수단위구역의 설정 및 적용에서 일부 과정을 기술자의 몫으로 미루고 있기 때문에 주관적인 판단에 의해 그 과정과 결과가 다르게 제시되는 문제점이 있다. 또한, 설정된 치수단위구역이 법적인 효력을 갖는 정책들과 연계되어 활용되어야 하지만, 각종 계획에서의 활용방안 및 계획 간의 연계 적용 체계가 미비한 것도 사실이다.

치수 계획은 수해로 발생할 수 있는 인명과 재산 피해를 사전에 예방하고 보호할 목적으로 시행되는 계획이다. 본 기사에서는 국내에서 치수계획 수립을 위한 기본 단위인 치수단위구역의 도입 배경 및 적용 사례 등에 대해 살펴보고자 한다. 치수단위구역은 치수계획 수립에서 이용되는 중요한 기본 개념이다. 그럼에도 불구하고 그동안 각 계획에서 치수단위구역이 각각 다르게 적용된 사항을 살펴보고 이에 대한 문제점에 대해 고찰해 보고자 한다. 또한, 치수단위구역별 치수특성 평가 방법에 대해 검토하고 홍수위험지도의 활용에 대해 제안하고자 한다.

2. 방재종합대책 중장기계획에서의 치수 단위구역

국내에서 최초로 치수단위구역이라는 용어가 정의되고 필요성이 제시된 것은 약 30년전 건설부(1988) 시절에 한국건설기술연구원이 주관기관으로 수행된“방재종합대책 중장기계획 조사보고서(1권)”이다. 여기서, 미국 뉴저지주(1982)의 “The

New Jersey Statewide Flood Control Master Plan”을 참고하여 치수사업 관련 자료와 정보의 관리 및 분석방법을 제시하고 있다.

방재종합대책 중장기계획에서는 치수사업의 중장기 계획을 수립해야 할 필요성이 있으므로, 이를 위하여 치수사업에 관련된 각종의 자료와 정보가 효율적으로 관리되어야하기 때문에 기준이 되는 치수단위구역이 필요하다고 언급하고 있다. 동일 성향의 치수사업이 적용될 수 있는 지역을 묶어서 치수단위구역으로 분할하고, 이 치수단위구역을 활용하여 치수사업에 관한 각종 정보를 관리, 분석하여 치수사업을 계획, 시행하는 것이 바람직하다고 강조하고 있다. 본 보고서에서는 치수단위구역을 “치수사업 분석에 필요한 하천 특성, 토지이용 현황, 사회경제적인 요인, 수문기상학 정보, 홍수피해 관련 정보 및 치수사업 정보 등의 치수에 관련된 각종 자료와 정보를 관리하기 위한 기본단위이다. 또한, 이들 자료 및 정보를 이용하여 실시하는 치수사업 분석의 기본단위이며, 이를 통해 계획되어진 치수사업 시행의 기본단위”라고 정의하고 있다.

치수단위구역 분할에는 수문기상학적 정보, 풍수해 정보, 치수사업 정보, 사회경제학적 정보, 유역의 토지이용도, 행정구역도, 하천도 등의 각종 자료가 모두 고려되는 것이 바람직하다. 그러나 자료 수집, 정리에 많은 시간과 비용이 소요되기 때문에 자료의 수집이 용이하면서도 치수단위구역 분할의 중요한 기준이 될 수 있는 하천 특성, 토지이용현황, 행정구역 현황 및 도시화 현황 자료만을 이용하여 치수단위구역 분할을 시도하였다(건설부, 1988). 치수단위구역 분할 과정을 요약하면 다음과 같다.

- ① 하천도를 이용하여 10대강 수계를 지류의 배치 형식을 고려하여 몇 개의 소유역으로 분할
- ② 토지이용도를 이용하여 위 ①에서 분할된 소유역을 토지이용상태가 균일한 몇 개의 치수단위구역으로 분할

- ③ 행정구역도를 이용하여 동일 행정구역(면 또는 읍단위)이 서로 다른 치수단위구역으로 분할되지 않도록 ②에서 분할된 치수단위구역의 경계를 조정

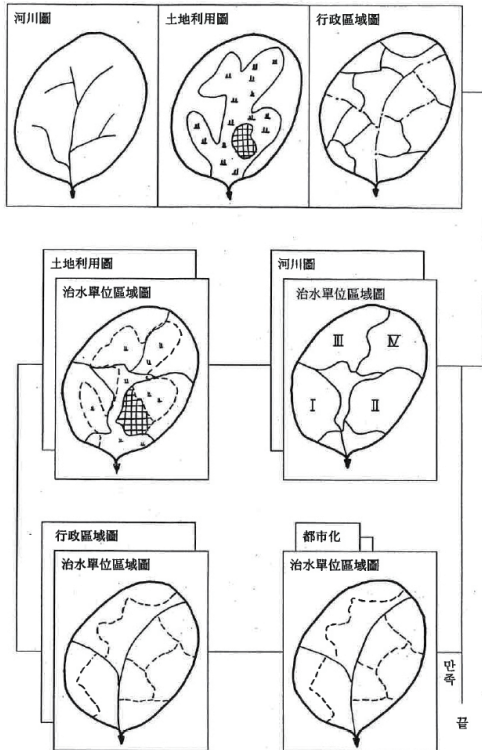


그림 1. 치수단위구역 분할 과정 모식도(건설부, 1988)

그림 1과 같이 수문학적인 유역도를 기반으로 하지만, 도시지역, 농촌지역, 산림지역 등을 구분할 수 있는 토지이용도와 사회경제적인 자료 수집과 치수 사업의 시행 주체인 행정구역 경계를 동시에 고려하고 있으며, 수계, 소유역 및 치수단위구역의 경계가 행정단위구역 경계와 일치하도록 조정하고 있다. 이는 치수단위구역을 기준으로 치수사업을 실시할 때 현행 치수사업이 행정구역별로 실시되는 것을 반영하기 위한 것이며, 차후 치수관계 자료 및 정보의 전산화가 실시될 때 행정단위(면 또는 읍 단위 기준)로 집계된 자료 및 정보를 손쉽게 활용 할 수 있도록 하기 위함이다(건

- ④ 인구밀도가 매우 높아 특별한 관리가 필요한 지역을 치수단위구역으로 분할
⑤ 위 ①~ ④의 과정을 반복



그림 2. 치수단위구역도(건설부, 1988)

설부, 1988). 그림 2는 앞에서 제시한 기준으로 10대강 수계를 210개 단위구역으로 분할한 치수단위구역도이다.

한편, 본 보고서에서는“The New Jersey Statewide Flood Control Master Plan”에서 실시하고 있는 수해예상지역 선정 및 치수사업 우선순위 선정 방법을 소개하고 있다. 이들 지표변수에 가중치를 고려하여 합산식 형태로 표현하면, 개개 치수단위구역의 수해상황과 홍수피해가능성(Flood Damage Potential, FDP; 이하 FDP)을 정량적으로 표현될 수 있다고 언급하고 있다. 이는 2001년 수자원장기종합계획에서 치수단위구

역별 치수특성 평가를 위해 사용된 PFD와 유사하게 지표(지표변수 또는 대리변수)를 이용하여 위험도(risk)를 정량적으로 나타내고자 하는 것이다. 또한, 지표변수의 대부분은 치수단위구역 내에서 특히, 100년 빈도 홍수터 내에 있는 피해대상물(인구, 건물, 상업시설, 도로, 철도 등의 damage object) 들의 해당 값을 이용하고 있다. 이는 후술할 국내 치수 계획 수립에서 치수특성 평가를 위해 각 치수단위구역 전체에 속하는 해당 값을 이용하여 지표변수를 산정하는 것과는 큰 차이가 있다.

3. 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역

3.1 2001년 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역 및 치수특성 평가

방재종합대책 중장기계획이 수립되고 12년이 지난 2001년 수자원장기종합계획에서 치수단위구역이라는 개념이 치수계획 수립에 다시 사용되었다.

여기서 치수단위구역은 “유역 전체 또는 해당 지역의 홍수방어와 피해저감대책 수립을 위해 치수 경제성 또는 PFD 평가를 위한 유역 개념의 최소 단위구역으로 국가 전체 계획 수립 차원에서 중규모 유역 개념으로 구분하고 있다”고 정의하고 있다. 방재종합대책(1988)의 치수단위구역과 비교하면, 정의에서는 “치수계획 수립 및 시행의 기본단위”라는 의미에서는 일치하나 치수단위구역 구축 방법에서는 차이를 보이고 있다.

수자원장기종합계획(건설교통부, 2001)에서는 치수단위구역을 분할하기 위한 기본 자료로 수자원단위지도를 이용하고 있다. 수자원단위지도는 국가 차원의 수자원개발, 계획 및 관리업무의 효율적 추진을 위하여 수자원 업무에 활용되는 자료의 수집, 분석과 물관련 기관 간 자료의 공동활용을 목적으로 지형공간상에 대권역(21개), 중권역(117개) 및 표준유역(850개)의 가상의 구역을 설정한 지도이다(분할 개수는 수자원단위지도 ver3.0인 경우임).

수자원장기종합계획(2001)에서는 수자원단위지도(ver1.0)의 117개 중권역을 기본으로 중요 도시

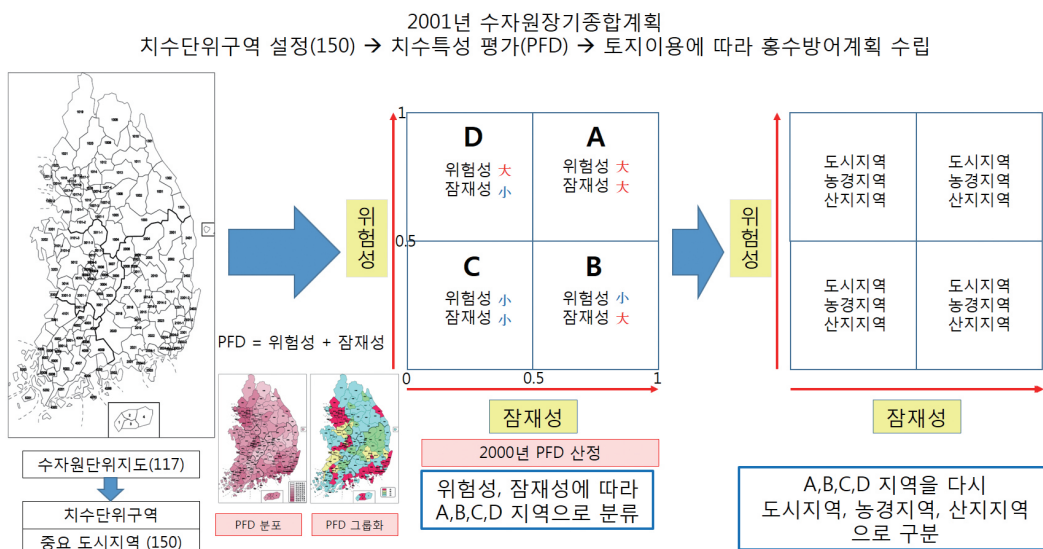


그림 3. 2001년 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역 정의, 치수특성평가 및 적용

지역을 세분화하여 전국을 총 150개의 치수단위구역으로 구분하였다. 즉, 수자원장기종합계획에서 사용하고 있는 치수단위구역은 국내 물관련 기관 간 자료를 공동으로 활용하기 위한, 수자원의 이수적인 측면에서 제작된 수자원단위지도 중권역에서 도시지역을 세분화하여 제작된 것이다. 그러나 앞에서 언급한 방재종합대책 중장기계획에서의 치수단위구역은 하천도, 토지이용도, 행정구역도 등 다양한 치수관련 자료(수문기상학적 정보, 풍수해 정보, 치수사업 정보, 사회경제적 정보 등)를 이용하여 치수적 측면에서 제작하고자 노력한 것으로 제작 절차와 이용 자료에서 근본적인 차이를 보이고 있다.

한편, 분류한 150개의 치수단위구역별로 PFD를 산정하였다. PFD는 지역별(치수단위구역) 홍수피해 특성을 분석하여, 지역별로 치수대책과 투자 우선순위를 차별화하기 위해 개발된 것이다. PFD는 특정 치수단위구역의 홍수에 대한 잠재적인 홍수피해의 위험도(risk)를 나타내는 지수이다. 홍수에 의한 잠재적인 피해 정도를 나타내는 잠재성 요소(인구, 재산, 도시화율, 사회기반시설)와 홍수피해가 발생할 가능성(홍수피해액, 확률강우량) 및 이에 대한 방어능력 정도(하천 개수율, 홍수조절용량)를 나타내는 위험성 요소로 구성된다. 계산된 PFD를 위험성과 잠재성을 기준으로 0.5이상(大)과 0.5미만(小)으로 구분하여 치수특성을 A, B, C, D로 그룹화 하였다. 그리고 각 치수단위구역에 대해 다시 토지이용(도시지역, 농경지역, 산지지역)에 따라 홍수방어계획을 수립하도록 제안하고 있다.

3.2 2006년 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역 및 치수특성 평가

2006년 수자원장기종합계획에서는 2001년과 달리 수자원단위지도의 중권역(117개)을 그대로 치수단위구역으로 설정하였다. PFD 산정은 1979

년부터 2003년까지의 년도별 PFD를 산정하고 치수특성을 A, B, C, D로 그룹화 하였다. 그리고 치수단위구역별로 A, B, C, D 빈도가 가장 많이 나타나는 치수특성을 해당 치수단위구역의 대표 치수특성으로 제시하고 있다. 한편, 인명피해지수, 재산피해지수, 침수면적지수를 각 치수단위구역별로 1979년부터 2003년까지 산정하였다. 또한, 군집분석을 이용하여 각 단위구역별 인명피해지수, 재산피해지수, 침수면적지수에 대한 그룹화를 실시하여 그룹화된 단위구역별 특성(A군집, B군집, C군집)을 종합하여 그에 따르는 치수종합계획의 방향을 설정하고 있다. 군집별 특성은 다음과 같다.

- ① A군집 : 침수면적은 크지 않지만 인명이나 재산피해가 큰 지역
- ② B군집 : 침수면적은 크지만 인명이나 재산피해가 작은 지역
- ③ C군집 : 침수, 인명, 재산피해가 상대적으로 작은 지역

3.3 2011년 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역 및 치수특성 평가

2006년 수자원장기종합계획에서와 같이 수자원단위지도의 중권역(117개)을 그대로 치수단위구역으로 설정하였다. 그러나 이번 계획에서는 치수특성 평가를 위해 기존의 PFD 방법은 정확한 기준 설정이 미흡하고, 치수단위구역별 구체적인 문제요인을 파악하기 힘든 개념적 한계를 가진다는 단점을 지적하고 있다. 따라서 PFD 대신 이상홍수 취약성지수(Excess Flood Vulnerability Index, EFVI; 이하 EFVI) 즉, 취약성지수기반 홍수위험도(flood risk)지수를 치수특성 평가를 위해 이용하고 있다. EFVI는 취약성 지표를 수문-지형학적 요소, 사회-경제적인 요소, 기상학적 요소, 홍수방어적 요소의 4개 그룹으로 구분한다. 또한, 산정된 홍수위험도 지수를 기반으로 치수단위구역별 홍수방어 대안을 제시하고 있다.

4. 유역종합치수계획에서의 치수단위구역의 적용

건설교통부에서는 2001년 1월 16일 하천법 개정에 따라 하천중심의 치수대책에서 유역전반에 걸쳐 홍수유출을 억제할 수 있는 자연적·인공적 시설물들을 총체적으로 연계 이용하는 유역중심의 치수대책(구조적·비구조적 대책을 모두 포함)인 유역종합치수계획을 수립하기로 하고, 유역종합치수계획 수립지침을 제시하였다. 따라서 하천법 제24조에 의해 2008년까지 12개 주요 하천 유역에 대하여 유역종합치수계획이 수립되었다. 표 3은 이들 유역종합치수계획에서 단위구역을 각각 어떻게 설정하고 있는지를 보여주고 있다. 또한, 설정된 단위구역을 대상으로 치수 특성을 평가하기 위하여 사용되는 방법들의 차이를 보여주고 있으며 주요 차이점을 정리하면 다음과 같다.

- ① 대구역의 설정 - 대부분의 계획에서 보수지역, 유수지역, 저지지역으로 구분하고 있다. 그러나 이들 분류된 특성이 유역내 치수단위구역(중구역, 소구역)의 치수특성 평가를 통한 치수대책 수립 방안을 제시하기 위해 구체적으로 이용되지는 않고 있다.
- ② 중구역의 설정 - 수자원단위지도의 중권역 또는 표준유역을 기준으로 중구역(치수단위구역)을 설정하고 치수특성 평가를 실시하고 있다. 그러나 수자원단위지도의 중권역과 표준유역은 수문학적으로도 그 생성 의미가 다르다. 또한, 중권역을 합친 구역(예, 금강)과 작은 규모의 표준유역을 더 세분화한 구역(예, 태화강 등)이 같은 의미의 치수단위구역으로 설정되고 있다.
- ③ 소구역의 설정 - 삼교천, 안양천, 낙동강(2005년 1차로 유역종합치수계획이 수립된 이후 2009년 보완)의 경우 유역 개념의 소구역을 설정하고 있다. 그러나 이후 수립된 계획에서는

하천변 범람구역단위를 소구역으로 설정하고 있다. 즉, 지구 개념을 갖는 범람구역단위를 치수특성 평가를 위한 유역 개념의 치수단위구역으로 이용하고 있다.

- ④ 치수특성 평가 기법 - 삼교천, 안양천, 낙동강의 경우 PFD를 치수특성 평가를 위해 사용하고 있으나 다른 계획에서는 수정PFD(“홍수피해 잠재능 개선방안(김영오, 김정 훈, 2003)”에서 제시한 방법)를 이용하고 있다. 또한, 유역종합치수계획이 완료된 이후 2011년 수자원장기종합계획에서는 치수특성 평가를 위해 EFVI를 이용하고 있는 등 치수계획 수립을 목적으로 하는 치수특성 평가 기법이 계획마다 다른 방법을 이용하고 있다.
- ⑤ 치수특성 평가 적용 구역 - 계획에 따라 대구역, 중구역, 소구역에 PFD 또는 수정PFD 등이 다르게 적용되고 있다.

전술한 바와 같이 수자원장기종합계획에서의 치수단위구역은 “유역 전체 또는 해당 지역의 홍수방어와 피해저감대책 수립을 위해 치수경제성 또는 평가를 위한 유역 개념의 최소단위구역”이라고 정의된다. 따라서 유역종합치수계획에서의 “단위구역”과 상위계획인 수자원장기종합계획에서의 “치수단위구역”을 연계하여 생각할 때 계획의 설정 및 적용에서 혼란이 발생할 수 있다. 예를 들어 ① 지침에서의 대구역, 중구역, 소구역 중 수자원장기계획에서 유역개념을 갖는 치수단위구역을 어떤 것으로 적용해야 하는지? ② 지구 개념을 갖는 소구역을 치수단위구역이라 할 수 있는지? ③ 중구역을 보수구역, 유수지역, 저지지역으로 구분할 경우 구분된 보수구역, 유수구역, 저지지역에 대한 홍수피해잠재능 분석은 실시하지 않는지? 등 불명확한 부분들이 일부 포함되어 있는 것으로 판단된다.

표 1. 유역종합치수계획에서의 단위구역의 설정 및 적용

유역명 (수립년도)	수자원 단위지도	대구역의 설정	중구역의 설정	소구역의 설정	치수특성 평가 기법	치수특성 평가 적용 구역
삽교천 (2005.8)	1개 중권역 16개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	117개 단위소유역으로 구분한 후 단위소유역 PFD 특성을 이용하여 31개 중구역을 구분	주요지점기준 유역전체를 117개 단위소유역으로 구분	PFD	단위소유역 (치수안전도는 중구역)
안성천 (2005.12)	1개 중권역 18개 표준유역	도시배구역/ 산지보수구역/ 농경지유수구역/ 하류저지대	18개 표준유역을 기준으로 28개 중구역으로 구분	국가 및 지방2급 하천 103개소를 113개 소구역으로 구분	PFD	대구역/ 중구역/ 소구역
낙동강 보완 (2009.7)	22개 중권역 191개 표준유역	설정 없음	191개 표준유역을 치수단위구역으로 설정 (중구역, 소구역 구분없음)	좌동	PFD	치수단위구역
한강 (2008.12)	24개 중권역 197개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	197개 표준유역을 중구역으로 설정	범람구역단위 (하천변223개소, 실제 침수가능한 국지적인 상습침수지역 하천의 양안을 중심으로 설정)	수정PFD	중구역/ 소구역
금강 (2008.12)	21개 중권역 78개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	중권역기준으로 13개 중구역으로 조정	범람구역단위 (하천변 192개소, 500년 빈도를 기준으로 범람범위 결정)	다차원법 수정PFD	중구역
영산강 (2008.12)	8개 중권역 32개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	표준유역을 그대로 32개 중구역으로 설정	범람구역단위 (하천변 101개소, 각 하천의 계획규모를 기준으로 범람범위 결정)	수정PFD	중구역/ 소구역
섬진강 (2008.12)	9개 중권역 46개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	46개 표준유역을 기준으로 39개 중구역으로 조정	범람구역단위 (하천변 144개소, 실제 침수피해가 예상되는 하천연안저지대 대상)	수정PFD	중구역/ 소구역
만경강 (2008.12)	1개 중권역 13개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	13개 표준유역을 기준으로 21개 중구역으로 구분	범람구역단위 (하천변 85개소, 100년 빈도 기준으로 범람범위결정)	수정PFD	중구역/ 소구역
동진강 (2009.3)	1개 중권역 8개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	8개 표준유역을 기준으로 32개 중구역으로 구분	범람구역단위 (하천변 51개소, 각 하천의 계획규모를 기준으로 범람범위 결정)	수정PFD	중구역/ 소구역
탐진강 (2008.12)	1개 중권역 4개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	홍수량 산정시 구분한 소유역을 기준으로 15개 중구역 설정	범람구역단위 (하천변 56개소, 각 하천의 계획규모를 기준으로 범람범위 결정)	수정PFD	중구역
형산강 (2008.12)	1개 중권역 9개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	9개 표준유역을 기준으로 26개 중구역으로 구분	범람구역단위 (하천변 70개소, 각 하천의 계획규모를 기준으로 범람범위 결정)	수정PFD	중구역/ 소구역
태화강 (2008.12)	1개 중권역 6개 표준유역	보수지역/ 유수지역/ 저지지역	6개 표준유역을 기준으로 41개 중구역으로 구분	범람구역단위 (하천변 167개소, 각 하천의 계획규모를 기준으로 범람범위 결정)	수정PFD	중구역/ 소구역

5. 치수특성 평가를 위한 홍수위험지도의 활용

우리나라에서는 유역단위의 종합적인 치수계획을 수립하기 위해 수자원장기종합계획 또는 유역종합계획에서 치수단위구역을 설정하여 적용하고 있다. 그러나 앞에서 살펴본 바와 같이 수자원장기종합계획, 유역종합치수계획 각각에서 치수단위구역의 설정 및 해당 구역의 치수특성 평가 방법이 다르게 적용되고 있다. 그동안 치수단위구역 설정 및 치수특성 평가 방법(PFD, 수정 PFD, EFVI 등)에 대한 기술적인 개선방안에 대해 여러 연구자들이 논문 또는 학술기사 등을 통해 다양하게 제시되어왔다. 그러나 본 기사에서는 치수단위구역내의 치수특성 평가에서 기술적으로 놓치고 있었던 기본적인 문제점을 제시하고 이에 대한 해결 방안을 제안하고자 한다.

그림 4는 유역내 치수단위구역 및 행정구역 그리고 피해대상물(인구, 건물, 도로, 철도, 농작

물 등)의 위치를 개념적으로 나타낸 것이다. 홍수(flood)라는 재난(hazard)은 강풍, 해일, 지진 등 다른 재난과는 발생하는 위치에서 다른 특징을 갖고 있다. 홍수는 유역 내에서 발생할 수 있는 지역이 하천변 홍수터(배수불량에 의해 침수가 발생하는 저지대 포함)에 국한된다고 볼 수 있다.

그림 4에서 유역 내에 포함된 대상물(인구, 건물, 도로, 철도, 농작물 등)은 총 30개이다. 행정구역 A에 포함된 대상물은 20개이다. 만약, B를 치수단위구역으로 설정했다면 대상물은 30개라 할 수 있다. 그러나 치수단위구역 B에 대한 치수특성 평가를 위해 이용되는 피해대상물(damage object)은 홍수터(홍수위험지도의 범람구역)에 포함되어 있는 10개만을 이용해야 한다. 왜냐하면 홍수로 인해 피해를 입는 인구, 건물, 철도, 도로, 농작물 등은 홍수터 내에 존재하는 대상물이 대부분을 차지하기 때문이다.

그러나 기존 수자원장기종합계획에서 치수특성 평가를 위한 PFD, 수정 PFD, EFVI 등의 적용

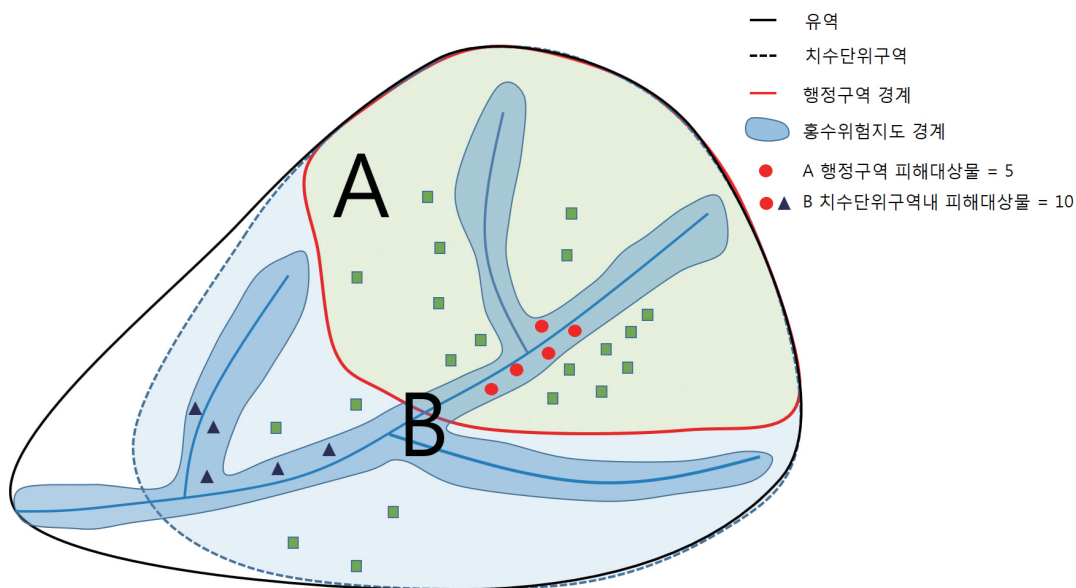


그림 4. 치수특성 평가에서 사용되어야 할 피해대상물의 범위 개념도

에서 사용되는 각각의 지표들을 산정하기 위해서, 행정구역 전체에 대해서 계상된 대리변수의 통계 값을 홍수터의 범위를 고려하지 않은 채 치수단위 구역으로 환산하여 적용하고 있다. 한편, 국내에서 사용되고 있는 치수경제성 분석방법인 다차원법 또는 유역종합치수계획에서 범람구역단위(홍수터와 같은 개념)를 소구역으로 설정하여 치수특성 평가를 시행할 경우에 침수편입률을 이용하고 있다. 그러나 이 또한, 행정구역 전체 범위에서 계상되는 통계 값을 행정구역 면적과 범람구역 면적의 면적비를 적용하고 있으므로 실제 홍수범람구역 내에 존재하는 피해대상물의 수 또는 밀도를 정확하게 반영하지 못하고 있다. 즉, 치수단위구역 내에서 치수특성 평가를 위해 가장 중요하고, 기본적인 준수사항은 계상하고자 하는 지표를 구하기 위해 사용되는 자료의 근원은 위치적으로 홍수터 내에 포함되는 것만을 이용해야 한다는 것이다.

현재 우리나라에서도 하천법 및 자연재해대책법에 의해 홍수위험지도(Flood Hazard Map)가 제작되고 있다. 홍수위험지도는 하천정비, 홍수에 보, 홍수대피, 재난관련 보험의 기초자료 제공 및 수해방지대책 수립 지원 등을 위해 홍수피해 위험성(hazard)을 예측하여 나타낸 지도로 정의하고 있다. 1999년 수행방지대책기획단에서 처음으로 홍수위험지도의 도입이 결정된 후 전국적으로 제작되어오고 있다. 국토교통부에서는 2017년 현재 국가하천(댐 수몰지를 제외한 2,332)에 대한 홍수위험도 제작을 완료하고 지방하천에 대한 홍수위험지도를 제작 중에 있다. 또한, 국민안전처에서는“풍수해 직접·간접 피해를 고려한 피해산정 및 예측 기술 개발(연구단장: 인하대 김형수 교수, 연구기간: 2015년5월 ~ 2019년 12월)”과제 등을 통해 풍수해피해예측지도를 작성하고 있다. 늦은 감은 있지만 이제 국내에서도 하천변의 홍수 범람구역 범위 및 침수심에 대한 정보를 전국적으로 활용할 수 있게 될 것으로 예상된다. 그리고 국가공간정보포털(market,nsdi.go.kr), 건축물정

보 민간개방시스템 (open.eais.go.kr), 인구주택 총조사(www.census.go.kr), 통계지리정보서비스(sgis,kostat.go.kr) 등 정부에서 제공하는 다양한 정보를 통해 홍수터 내에 포함된 피해대상물들의 종류와 특성을 보다 정량적으로 파악할 수 있게 되었다.

따라서, 치수단위구역 및 행정구역 별 치수특성을 평가하기 위해 해당 구역내의 홍수터의 범위와 이에 포함되는 피해대상물들의 종류와 특성 등에 대한 정보를 위치기반으로 정량적으로 수집할 수 있는 여건이 마련되었으므로 보다 합리적인 치수특성 평가가 가능하게 되었다.

6. 맺음말

살펴본 바와 같이 약 30년전 국내에서 처음으로 치수단위구역이라는 개념이 소개되고 단위구역별 치수특성 평가를 위해 홍수터의 범위를 나타내는 범람구역의 필요성과 위험도 개념의 활용성이 제시되었다. 그 후 12년이 지난 2001년 최초의 법정 계획으로 수행된 수자원장기종합계획에서 치수단위구역과 위험도 개념을 활용한 치수특성 평가를 수행하여 치수계획을 수립한 바 있다. 그러나 30년이 지난 지금까지 국내 수행되고 있는 대부분의 치수계획에서 치수특성 평가를 위해 홍수터 내에 포함된 피해대상물을 기준으로 위험도가 평가되지 않은 문제점을 내포해오고 있다. 이는 여러 가지 사정으로 국내 홍수위험지도가 조기에 정착되지 못한 것도 하나의 원인으로 볼 수 있다.

그러나 앞에서 언급한 바와 같이 과거에 비해 자료의 가용성이 대폭 증가되고 있다. 전국단위의 홍수위험지도가 작성되고 범람구역내의 피해대상물을 정량적으로 분석할 수 있는 자료들이 공개되고 있으므로 보다 합리적인 위험도 평가가 가능할 것으로 판단된다. 또한 앞에서 언급한 “풍수해 직접·간접 피해를 고려한 피해산정 및 예측 기술

개발” 과제를 통해 홍수터 내에 존재하는 피해대상물별 손상함수(damage function) 개발과 자산 가치 평가를 통한 손실함수(loss function) 개발이 진행 중에 있다. 따라서 피해대상물의 침수심에 따른 정량적인 피해액을 추정할 수 있으면, 치수단위구역별 치수특성 평가에서 위험도 지수(PFD, 수정PFD, EFVI 등)을 이용한 위험도 평가 보다 더욱 정량적인 위험도 평가가 가능할 것이다.

한편, 2017년 7월 “수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률”이 시행 예정이다. 이 법에는 기존 하천법에서 이전된 법정계획인 수자원장기종합계획과 하천유역수자원관리계획(기존 유역종합치수계획의 확장)이 포함되어 있다. 또한 신규로 지역 수자원관리계획과 특정하천유역치수계획이 법정

계획으로 포함되어 있다. 따라서 국민안전처의 풍수해저감종합계획을 포함하여 국가에서 법정계획으로 수행되는 각각의 치수계획 사이의 연계성이 확보되어야 할 것이며, 이를 위해서 치수계획 수립에 필요한 치수단위구역에 대한 개념의 재정립과 치수특성 평가방법의 개선 등이 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리연구사업의 연구비 지원(16AWMP-B121100-01)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.



참고문헌

- 건설교통부 (2001), 유역종합치수계획 수립 지침 작성(최종보고서).
- 건설교통부 수자원국 (2001), 유역종합치수계획 수립지침.
- 건설교통부(1996), 수자원장기종합계획.
- 건설교통부(2001), 수자원장기종합계획.
- 건설교통부(2006), 수자원장기종합계획.
- 건설부(1988), 방재종합대책 중장기 계획 조사보고서 (1권).
- 건설부(1990), 수자원장기종합계획(1991-2011).
- 국민안전처(2017), 풍수해 직접·간접 피해를 고려한 피해산정 및 예측 기술 개발 (2차년도 연차평가 자료집).
- 국토해양부 (2008), 유역종합치수계획 및 하천기본계획 수립지침.
- 국토해양부(2011), 수자원장기종합계획.
- 김정훈 김영오 (2003), “홍수피해잠재능 개선방안”2003년 학술발표회 논문집, 대한토목학회, pp. 2373-2378.
- 안재현, 강두선, 윤용남 (2007), “치수단위구역 설정 및 홍수피해잠재능 산정의 개선방안 연구”, 물과 미래, Vol.40, No.11.
- State of New Jersey (1982), “The New Jersey Statewide Flood Control Master Plan”, Department of Environmental Protection, Division of Water Resources