

침수심을 고려한 유역단위의 홍수조절편의 추정

김창선¹⁾ 심명필²⁾

1. 서 론

홍수는 주요 자연재해의 하나로서 매년 많은 피해를 입히고 있으며 여러 지역이 피해와 복구를 반복하는 악순환을 거듭하고 있는 실정이다. 또한 전 세계적으로 자연재해에 의한 전체 손실비용 중 50% 이상이 홍수에 의하여 발생하고 있으며, 이러한 자연재해에 의한 손실비용은 두 가지 중요한 항목으로 분류 할 수 있다.

첫째, 경제적 손실 또는 계량손실, 둘째, 사회적 손실 또는 비계량손실로 분류될 수 있다. 경제적 손실비용을 측정하기 위해서는 토지 사용에 대한 변화, 홍수심과 기간, 홍수의 공간분포 등을 이용하여 알 수 있으며, 사회적 손실은 정성적이기 때문에 사회적 비용을 평가하기 위해서는 오랜 기간동안 발생한 손실비용의 자료가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 기존의 홍수피해 산정이 행정구역별로 이루어진 것을 감안하여 국외의 홍수피해 산정방법을 면밀히 검토하여 보다 체계적이고 실질적인 산정방법이 될 수 있도록 유역을 중심으로 한 새로운 홍수피해 산정방법을 제시하였으며, 제조업에 관한 직접피해액, 영업정지피해액, 단위면적당 피해액, 영업정지피해액과 직접피해액 비율을 제시하고자 한다.

2. 제조업분야의 홍수조절편의 산정

2.1 제조업 분류

제조업이란 원재료(물질 또는 구성요소)에 물리적, 화학적 작용을 가하여 투입된 원재료를 성질이 다른 새로운 제품으로 전환시키는 산업활동을 말한다. 이러한 제조활동은 공장이나 가내에서 동력기계 및 수공으로 이루어질 수 있으며 생산된 제품은 도매나 소매형태로 판매될 수도 있다.

본 연구에서 홍수조절편의 추정에 있어서 현행 우리나라 한국표준산업분류에 항목상 가장 많은 비율을 차지하는 제조업에 대하여 조사하였으나 자료의 미비로 인하여 『서울특별시 수해백서, (1998)』 한해 년도의 자료만을 이용하였다.

2.2 시공간적 일치

과거통계자료의 추이분석을 위해서는 각 연도별 통계자료의 일치성 여부가 가장 관건이 된다. 즉, 현재에 비해 과거자료의 정확도나 조사의 범위가 만족스럽지 못한 경우가 많다. 또한 행정구역 단위의 통계자료의 경우는 매년 변화하는 행정구역의 경계와 명칭으로 인하여 현재와 과거의 동일한 기준으로 설정하여 추이분석을 하기에는 어려움이 많은 것이 사실이다. 따라서 행정구역 변천과정이 과거연도로 갈수록 복잡하기 때문에 본 연구에서는 시·공간적 일치성을 유지하기 위해서 다음과 같은 자료를 이용하였다.

① 시간적인 범위 : 1992~2000년 ② 공간적인 범위 : 서울특별시의 구 단위

공간적인 범위에서 특이할 사항은 1995년 3월1일부로 성동구에서 광진구, 도봉구에서 강북구, 구로구에서 금천구가 분리되어 3개의 구는 동단위까지 행정구역 변천을 파악한 후 적절한 비율로 보정을 하였다.

1) (주)한국종합기술개발공사 수자원부

2) 인하대학교 환경토목공학부 토목공학과 교수

2.3 화폐의 현재가치화

과거의 화폐를 현재가치로 변환하는 것은 생산자 물가지수(producer price index; PPI)를 이용하여 산정한 다. 생산자물가지수란, 기업간의 대량거래에서 형성되는 모든 상품(서비스 제외)의 가격변동을 측정하기 위해 작성되는 것으로, 이 지수의 편제에 사용되는 가격은 제1차 거래단계의 가격을 대상으로 한다.

<표 1>은 연도별 생산자물가지수와 2001년 대비 증감율을 보여주고 있으며, 생산자물가지수는 1995년을 기준으로 산정되었다.

<표 1> 연도별 생산자물가지수 및 2001년 대비 증감율

연도	생산자물가지수	2001년 대비 증감율	연도	생산자물가지수	2001년 대비 증감율
1992	91.6	1.337	1997	107.2	1.142
1993	93.0	1.317	1998	120.3	1.018
1994	95.5	1.282	1999	117.8	1.039
1995	100.0	1.225	2000	120.2	1.019
1996	103.2	1.187	2001	122.5	1.000

3. 홍수조절편의 추정

기존의 홍수조절편의는 행정단위로 산정되어 있기 때문에, 치수종합계획을 수립함에 있어서 단위지역(또는 유역)의 특성을 파악하고 이들간의 특성을 비교함으로써 전국 또는 수계단위의 치수계획을 원활히 수립할 수 있는 수단이 부족하였다. 또한 기존 자료 구성은 단순히 현재연도 및 행정구역을 기준으로 해당 지방자치단체의 통계연보로부터 인구를 추출하여 정리한 후 소유역별 인구는 지방자치단체의 편입면적비를 곱하여 산정하는 불합리한 점이 있었다. 그러나 본 연구에서는 인구와 밀접한 관련이 있는 가옥수(주택도형수), 주택당 인구밀도 등을 고려하여 유역으로 나누는 방법을 적용하여 유역전환을 하였다. 본 연구에서 유역전환시 사용한 자료는 GIS Tool인 ArcView를 사용하였으며, 통계청에서 발간한 「2000년 인구주택 총조사」와 수치지형도 및 수자원단위지도를 이용하여 행정구역을 유역단위로 전환하였다.

3.1 대상유역의 개요

본 연구의 대상유역은 한강을 포함하는 서울특별시에 대한 제조업분야의 홍수조절편의를 추정하고자 한다. 서울특별시는 25개의 구로 이루어져 있으며 홍수시 피해가 많이 되는 곳은 강북구, 도봉구, 노원구이며 산업시설물 피해가 많은 곳은 공장이 밀집되어 있는 성동구이다. 유역경계인 중권역 CODE 1017, 1018의 현황은 <표 2>와 같다.

<표 2> 대상유역 현황

중권역CODE	중권역 명	편입 행정명	면적(km ²)	표준 유역수(개)
1017	팔당댐지점~안양천 합류점1	경기도, 서울특별시	1,545.44	19
1018	팔당댐지점~안양천 합류점2	경기도, 서울특별시, 인천광역시	826.15	7

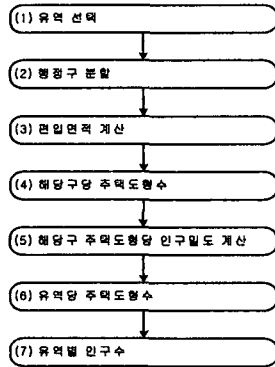
3.2 유역전환산정 절차

유역전환 산정과정에 필요한 입력 자료는 수치지형도, 수자원단위지도로 서로 중첩시켜 유역에 포함하는 편입인구비와 편입면적비를 계산한 다음 각각의 항목에 필요한 비율을 사용 할 수 있도록 계산을 하였다.

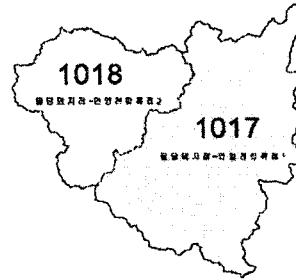
본 연구에서 사용한 국립지리원의 수치지형도(1:25,000)는 주택레이어를 <표 3>과 같이 분류하고 있다. <표 3>에서 보여주는 주택종류 중 실제 사람이 거주하는 주택이 대상이 되므로 일반주택(4112), 연립·아파트(4113, 4115)만을 고려하여 '주택도형수'라고 명칭을 하고 해당 주택레이어를 추출하였다. 여기에서 제시되는 '주택도형수'는 행정구역내 거주하는 인구의 분포상황을 나타낸다 할 수 있으며 이를 행정구역별 인구의 유역 분할에 이용하였다. <그림 1>~<그림 4>는 행정구역을 유역단위로 전환하는 과정을 보여주고 있으며, <표 4>는 유역전환시 사용되는 항목을 나타내고 있다.

<표 3> 수치지형도 표준코드와 채택된 주택레이어

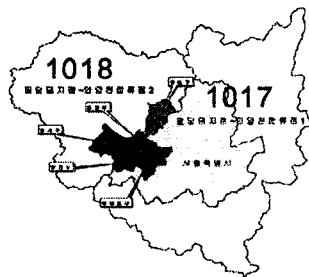
코드	내용	채택된 주택레이어	코드	내용	채택된 주택레이어
4110	미분류		4115	아파트	○
4111	주택의 건물		4116	무벽건물	
4112	주택	○	4117	온실	
4113	연립주택	○	4118	가건물	
4114	공사중 건물		4119	집단가옥경계	



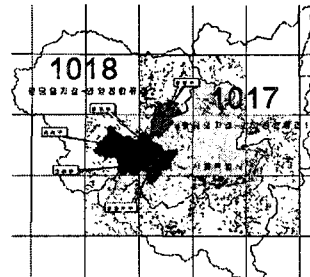
<그림 1> 유역별 인구산정 절차



<그림 2> 유역선택(중권역CODE 1017, 1018)



<그림 3> 행정구역과 유역의 중첩



<그림 4> 유역별 행정구역 주택도형수 계산

3.3 대상유역의 홍수조절편의 추정

대상유역의 행정 및 유역별 홍수조절편의 산정에 있어서 사업소의 침수피해는 직접피해와 간접피해로 구분될 수 있다. 직접피해는 홍수로 인한 사업소의 자산, 즉, 감가상각, 재고액 등의 피해를 들 수 있으며, 간접피해는 사업소 가동중지에 의한 피해액, 사업소 영업정지피해액, 사업소 청소와 건조에 사용된 비용, 계약위반에 의한 피해 등을 들 수 있다. 그러나 본 연구에서는 간접피해에 대해서는 사업소 영업정지에 의한 손실만을 고려하였다. 또한 침수심의 증가에 따른 직접 및 간접피해액 산정에 있어서 사업체 피해율 및 영업정지일수에 관한 자료가 없는 관계로 <표 4>와 같이 일본의 자료를 이용하여 직접피해 및 간접피해액을 산정하였다.

<표 4> 사업소 피해율 및 영업정지 일수(건설성, 2002)

항 목	침수심	상하(床下)	상상(床上)(%)				
			50cm미만	50~99cm	100~199cm	200~299cm	300cm이상
사업소상각	0.099	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995	
사업소제고	0.056	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982	
영업정지일수(日)	3.0	4.4	6.3	10.3	16.8	22.6	

<표 5> ~ <표 6>은 편입인구비를 이용한 행정 및 유역별 홍수조절편의를 추정한 결과이다.

<표 5> 행정구역별 홍수조절편의

항 목	침수심	상하(床下)	상상(床上)(백만원)				
			50cm미만	50~99cm	100~199cm	200~299cm	300cm이상
직접피해액		26,238	61,022	124,606	268,118	404,095	440,758
영업정지피해액		8,030	11,778	16,865	27,574	44,975	60,461
전체피해액		34,269	71,900	141,472	295,692	449,071	501,219
단위면적당 피해액		92	194	383	806	1,227	1,369
영업정지피해/직접피해액		0.31	0.20	0.14	0.10	0.11	0.14

<표 6> 유역별 홍수조절편의

항 목	침수심	상하(床下)	상상(床上)(백만원)				
			50cm미만	50~99cm	100~199cm	200~299cm	300cm이상
직접피해액	1017	25,726	58,946	122,183	262,991	396,474	432,472
	1018	512	1,176	2,423	5,127	7,621	8,286
영업정지피해액	1017	7883	11488	16450	26895	43868	58969
	1018	197	290	415	679	1,107	1,492
전체피해액	1017	33,559	70,434	138,633	289,886	440,342	491,441
	1018	710	1,466	2,838	5,806	8,729	9,778
단위면적당피해액	1017	3.38	7.09	13.95	29.17	44.30	49.45
	1018	0.38	0.79	1.53	3.14	4.72	5.28
영업정지피해액/직접피해액	1017	0.30	0.19	0.13	0.10	0.11	0.14
	1018	0.39	0.25	0.17	0.13	0.15	0.18

4. 결론

본 연구는 홍수피해액 추정을 위한 기준지역으로 행정구역을 유역단위로 전환하는 방안을 제시하였다. 이에 따라 제조업 부분의 직접 및 영업정지피해액 산정을 위하여 기존의 통계자료를 이용한 평균적인 개념을 도입한 방안을 제시하여 분석하였다. 기존의 유역전환 방법인 편입면적비를 이용한 방법보다 편입인구비를 사용한 유역전환 방법을 이용하여 인구, 주택, 사업체수, 사업체종사자수 등을 유역단위로 전환시킬 수 있는 하나의 타당한 대안으로 제공할 수 있을 것이다.

정확한 홍수조절편의 산정을 위해서는 제조업 부분만이 아니라 전 산업별 직접 및 간접피해액 뿐만 아니라 피해를 입는 항목에 대한 정확하고 합리적인 방안이 제시되어야 하며, 이를 위해서는 피해지역에 대하여 주민들의 방문조사와 더불어 기존의 통계자료를 이용하여 정확한 피해액을 산정하여야 할 것이다. 또한 간접 피해액의 하나인 산업연관분석을 통한 다른 지역으로 원재료나 중간재를 공급하지 못하여 발생한 피해액을 포함하여야 할 것이다. 그리고 기존의 치수계획 및 피해액 산정이 하천주위에만 국한하는 선 개념을 유역전체로 전환하는 면 개념인 유역단위의 치수계획 및 피해액을 산정하여 종합적으로 판단하여야 할 것이다.

5. 참고문헌

- 건설교통부(2000). 수자원장기종합계획 보고서
- 건설교통부(2002). 하천설계기준.
- 통계청(1992~2000). 광공업통계조사.
- 통계청(2000). 2000년 인구주택 총조사.
- 행정자치부 중앙재해대책본부(1992~2000). 재해연보.
- 建設省 河川局(2000). 치수경제조사 메뉴얼(안).