

치수안전도 향상에 따른 자산이용고도화 효과 분석

Location Benefit Analysis According to Flood Safety Increase

이진옥*, 최승안**, 김형수***, 심명필****

Lee, Jin Ouk / Choi, Seung An / Shim, Myung Phil / Kim, Hung Soo

요 지

하천 제내지 주변은 급속한 시가지 조성과 인구밀집으로 유역의 불투수층이 증가하여 홍수도달시간이 짧아지고 홍수유출량이 증가하고 있다. 또한 엘리뇨·라니냐 등의 이상기후로 홍수사상의 발생 빈도와 규모가 증가하면서 홍수피해도 대형화되어 가고 있다. 그러나 치수사업은 다른 공공사업에 비해 경제성이 저평가 되어 투자우선순위가 밀려 사업시행이 지연되고 예방적 차원의 대책도 미흡하여 피해가 증가하는 악순환이 계속되고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 치수경제성 분석에 있어 계량화하지 못하고 있는 자산이용고도화 효과를 치수안전도와 더불어 분석하고자 한다. 자산이용고도화는 치수사업 시행으로 해당지역의 치수안전도 향상에 따른 자산가치의 상승을 말하는데, 특정지역의 자산가치를 가장 객관적으로 표현할 수 있는 공시지가를 근거로 분석을 수행하였다. 치수사업 시행으로 인한 편익과 하천 특성에 따른 지가변동률의 차이가 통계적으로 유의성이 있는지를 분산분석을 통해 검증하였으며, 자산가치의 상승을 순수 연평균지가변동률로 나타내었다. 치수안전도는 홍수피해 잠재성과 홍수방어능력으로 구분하였는데 홍수피해 잠재성은 도시화율에 따라 구분하였고, 홍수방어능력은 홍수량의 빈도해석과 불확실성을 고려하여 조건부 비초과확률로 나타내었다. 본 연구에서는 소도시 지역(경안천, 북하천, 청미천)을 대상으로 200년 빈도의 홍수사상에 대해 10년, 50년 설계빈도로 건설된 제방의 조건부 비초과확률을 산정하여 지가변동률의 추이를 비교 분석하였다.

분석 결과, 소도시 지역에서는 조건부 비초과확률이 10% 상승했을 때 순수 연평균지가변동률이 5배정도 상승함을 알 수 있었다.

핵심용어 : 치수안전도, 자산이용고도화, 조건부 비초과확률, 순수 연평균지가변동률

1. 서론

치수사업은 사업지역이 광범위하고 수해대상이 막연하기 때문에 편익을 정확하게 파악하기가 어렵고, 홍수가 발생하기 전까지는 그 가치를 제대로 알 수 없다. 특히, 간접편익에 대해서는 계량화가 매우 난해하여 더욱 많은 연구와 노력이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 편익으로 분류하고 있으나, 측정의 난해함 때문에 치수경제성 분석에서 계량화하지 못한 자산이용고도화 편익에 대해 치수안전도를 고려하여 연구해 보고자 한다. 이를 고려하기 위해서는 먼저 해당지역의 홍수범람에 대해 안전한 정도를 나타낼 수 있는 안전률과 치수사업으로 인한 해당지역의 변화를 계량화 할 수 있는 방법이 필요하다.

2. 치수안전도

치수안전도는 치수단위구역의 홍수량과 홍수위의 산정 및 치수경제성 해석에 내재하는 불확실성을 포함하고 인구의 밀집성, 토지이용도, 사회기반시설의 중요도 등을 고려하여 호우와 홍수로 인해 발생하는 피해

* 정회원 · 인하대학교 수자원시스템연구소 연구원 · E-mail : hittleler@hanmail.net
** 정회원 · 인하대학교 환경토목공학부 박사과정 · E-mail : g2021534@inhavision.inha.ac.kr
*** 정회원 · 인하대학교 환경토목공학부 조교수 · E-mail : sookim@inha.ac.kr
**** 정회원 · 인하대학교 환경토목공학부 교수 · E-mail : shim@inha.ac.kr

에 대한 방어수준을 말한다(한국수자원공사, 2001). 즉, 치수단위구역의 인명, 자산, 사회기반시설, 자연·문화·사회·경제자원 등을 홍수로부터 방어하거나 피해를 저감할 수 있도록 설정한 기준 안전율이라 할 수 있다. 하지만 아직까지 치수안전도를 평가하거나 나타낼 수 있는 객관적인 기준이 없다. 일반적으로 하천 등급별 설계빈도를 이용하고 있다. 지역별 치수경제성 분석을 통한 연피해 기대치를 이용하는 것이 좋으나 치수경제성 분석의 기준이 객관적이지 못하고, 모든 지역의 광범위한 자료를 조사·분석하는 것이 현실적으로 불가능하다.

본 연구에서는 치수단위구역의 특성을 고려한 홍수피해잠재능(Potential Flood Damage ; PFD)의 개념을 이용하고자 한다(건설교통부, 2000). PFD는 특정 치수단위구역의 홍수에 대한 잠재적인 홍수피해의 취약정도를 나타내는 지수로서 홍수에 의한 잠재적인 피해 정도를 나타내는 잠재성 요소와 홍수피해가 발생할 가능성 및 이에 대한 방어능력을 나타내는 위험성 요소로 나누어 고려한다. PFD는 잠재성과 위험성을 고려하여 전국을 150개 치수단위구역으로 나누어 중규모 유역단위로 산정하였기 때문에 소규모 지역의 치수사업으로 인한 치수안전도의 변화를 파악하기는 힘들다. 그래서 PFD의 개념을 이용하여 새롭게 치수안전도를 산정하고자 한다. 치수안전도를 홍수피해 잠재성과 홍수방어능력(위험성)으로 구분하여 특정 지역 규모의 치수사업에 고려하였다.

2.1 홍수피해 잠재성

<표 1> 도시화율에 따른 지역 구분

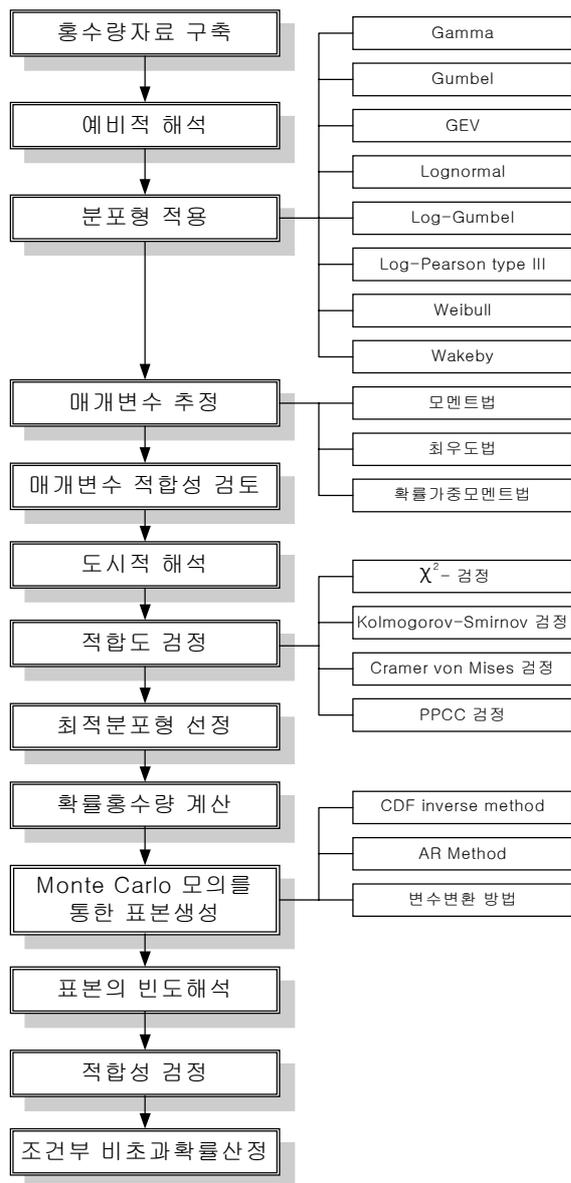
도시화율	지역구분
0~5%	농촌지역
5~10%	소도시 지역
10~20%	중규모 도시·공업도시 지역
20% 이상	대도시 지역

홍수피해 잠재성은 동일한 조건(위치, 표고, 강우량)에서 홍수가 발생하였을 때 발생할 수 있는 잠재적인 피해 정도를 나타내는 요소로 인구밀도, 자산, 도시화율, 사회기반시설 등과 관련이 있다. 즉, 동일한 홍수사상에 의해 하천이 범람했을 때 홍수피해액이 지역별로 차이가 나는 이유가 지역별로 잠재성이 다르기 때문이다. 치수안전도 지표설정 및 사례연구 보고서(한국수자원공사, 2001)에서 하천범람에 의한 간접피해액과 도시화율과의 분석에서 치수단위구역을 도시화율에 따라 <표 1>과 같이 농촌지역, 소도시 지역, 중규모 도시·공업도시 지역, 대도시 지역으로 구분하였다. 이는 도시화율에 따라 분류된 지역에서 동일한 홍수가 발생하였을 때 예상되는 피해액이 거의 같다고 본 것이다. 본 연구에서도 도시화율에 따른 지역 구분을 이용하여 홍수피해 잠재성을 구분하였다. 하지만 모든 지역의 치수사업의 시행시기와 규모, 토지 지번과 공시지가, 연최대 홍수량자료를 구하기가 용이하지 않기 때문에 자료의 취득이 가능한 소도시 지역을 대상으로 치수안전도 향상에 따른 자산이용고도화 효과를 분석하였다.

2.2 홍수방어능력

홍수방어능력은 홍수의 발생가능성과 발생시 하천제방의 방어능력을 말하며 연 초과확률 기대치(expected annual exceedance probability ; AEP), 장기간 위험도, 조건부 비초과확률(conditional annual non-exceedance probability ; CNP)로 나타낼 수 있다. 연 초과확률 기대치는 어떤 해에 특정한 값을 초과할 가능성을 말하며, 위험도는 어떤 특정 기간 내에 수문자료의 빈도 해석을 통해 결정된 하천제방의 수위 또는 용량을 최소한 한번 이상 초과할 확률을 말한다(건설교통부, 1999).

조건부 비초과확률은 어떤 수문-기상학적 사상이 주어졌을 때 특정 용량을 초과하지 않을 확률 지수이다. 계획 중인 하천제방의 높이가 5m라고 할 때, 조건부 비초과확률이 0.002인 확률 사상에 대해 0.75라고 한다면, 이는 하천제방이 구축된 후 500년 빈도의 홍수 사상이 왔을 때 수위가 5m를 초과하지 않을 확률이 0.75임을 말한다. 조건부 비초과확률을 계산하기 위한 목표사상(target event)은 하천제방을 월류해서 홍수피해가 발생하기 전의 수문사상을 말하며 통상 수위로 하고, 임계사상(critical event)은 제방높이나 관측치와 관련된 수위나 유량으로 한다. 계산시에는 목표사상은 정의되어지고, 임계사상은 표본추출에 의해 도출됨으로 둘을 비교함으로써 비초과확률을 계산할 수 있다(건설교통부, 2002). 일반적으로 조건부 비초과확률 계산에는 주요



<그림 1> 조건부 비초과확률 산정절차

사상의 반복 표본추출, 목표사상과의 비교, 비초과 빈도의 결정이 요구된다. 먼저 빈도별 홍수사상(확률홍수량)을 알아야 하기 때문에 홍수량의 빈도해석을 통해 확률분포형과 매개변수를 선정한다. 불확실성을 고려하기 위해 선정된 확률분포형을 바탕으로 Monte Carlo 모의를 통해서 난수를 발생시킨다. 이 난수를 빈도해석을 통해 재현기간별 표본자료를 구성하고 목표사상과 비교하여 조건부 비초과확률을 산정한다. 조건부 비초과확률의 산정절차는 <그림 1>와 같다.

3. 자산이용고도화 편익

자산이용고도화 편익은 치수사업으로 해당지역의 홍수범람에 대한 방어력 증가로 홍수 발생빈도가 감소함으로써 논이나 밭에서 위험도가 적은 저소득 작물의 재배에서 고소득 작물로 재배 품종이 변화하거나, 주택이나 공장용지 등으로 토지활용도가 증가함으로 인해 발생하는 이익을 말한다. 지금까지 치수사업에 의한 자산이용고도화 효과를 계량화하는 것은 어려울 뿐만 아니라 다른 편익과 완전히 분리해서 순수한 자산이용고도화 편익만을 파악한다는 것은 거의 불가능하다.

본 연구에서는 사회학서설(Robert Ezra Park, E.W. Burgess, 1921)에서 도시성장·확대에 따른 변화의 척도를 지가라고 규정하였듯이 치수사업으로 인한 수해지역의 자산이용고도화 효과를 분석하기 위해서 지가의 변화를 고려하고자 한다. 지가가 토지의 자산가치의 변화를 대표할 수 있는 지표이기 때문이다. 또한 지가의 변화를 판단함에 있어서 투기적인 거래나 당사자간의 특수한 사정으로 형성되는 가격을 배제하기 위해 공시지가를 이용하였다.

4. 치수안전도 향상에 따른 자산이용고도화 효과 분석

4.1 조건부 비초과확률 산정

치수안전도 향상에 따른 자산이용고도화 효과를 소도시 지역(경안천, 청미천, 북하천)을 대상으로 분석하였다. 각 지역의 수위관측소의 수위자료와 수위-유량 관계곡선을 이용하여 홍수량을 계산하였고, 계산된 홍수량 자료에 대한 빈도해석을 실시하여 하천별로 적합한 홍수량의 확률분포형을 선정하였다. 불확실성을 고려한 조건부 비초과확률을 구하기 위해 선정된 확률분포함수를 바탕으로 Monte Carlo 모의를 통해서 난수를 발생시켜 300set의 표본을 생성하였다. 이를 빈도해석을 통해 재현기간별 표본자료를 구성하였고 목표사상과 비교하여 조건부 비초과확률을 산정하였다. 각 하천별로 구한 조건부 비초과확률은 <표 2>와 같다.

4.2 연평균 지가변동률 산정

<표 2> 하천별 조건부 비초과확률

하천	빈도별 제방	임계사상(%)													
		0.5	0.333	0.2	0.1	0.05	0.033	0.02	0.014	0.012	0.01	0.005	0.003	0.002	
경안천	2년	0.429	0.045	0.010	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	3년	0.955	0.527	0.089	0.019	0.009	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	5년	0.998	0.955	0.643	0.152	0.036	0.018	0.014	0.012	0.010	0.009	0.009	0.006	0.001	0.001
	10년	0.999	0.995	0.964	0.607	0.268	0.170	0.089	0.071	0.054	0.027	0.027	0.018	0.018	0.018
	20년	0.999	0.999	0.991	0.955	0.634	0.482	0.357	0.277	0.250	0.179	0.125	0.089	0.063	0.063
	30년	0.999	0.999	0.997	0.982	0.821	0.652	0.491	0.420	0.393	0.348	0.205	0.152	0.134	0.134
	50년	0.999	0.999	0.999	0.982	0.964	0.848	0.661	0.589	0.527	0.473	0.357	0.321	0.232	0.232
	70년	0.999	0.999	0.999	0.990	0.966	0.946	0.795	0.661	0.634	0.589	0.464	0.384	0.348	0.348
	80년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.973	0.955	0.839	0.679	0.652	0.616	0.473	0.446	0.357	0.357
	100년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.983	0.982	0.875	0.804	0.759	0.652	0.509	0.464	0.411	0.411
	200년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.982	0.973	0.911	0.902	0.857	0.688	0.625	0.500	0.500
300년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.991	0.982	0.973	0.955	0.911	0.804	0.696	0.625	
500년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.991	0.982	0.973	0.973	0.866	0.821	0.705	0.705	
청미천	2년	0.471	0.029	0.005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	3년	0.962	0.529	0.087	0.021	0.008	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	5년	0.998	0.971	0.529	0.096	0.048	0.019	0.010	0.010	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	10년	0.999	0.995	0.962	0.529	0.202	0.106	0.067	0.058	0.058	0.041	0.029	0.019	0.010	0.010
	20년	0.999	0.998	0.990	0.875	0.538	0.394	0.250	0.154	0.135	0.106	0.077	0.058	0.048	0.048
	30년	0.999	0.999	0.997	0.962	0.702	0.567	0.375	0.317	0.288	0.240	0.115	0.087	0.077	0.077
	50년	0.999	0.999	0.999	0.981	0.865	0.731	0.577	0.442	0.394	0.356	0.269	0.202	0.106	0.106
	70년	0.999	0.999	0.999	0.990	0.942	0.798	0.654	0.587	0.538	0.471	0.298	0.269	0.221	0.221
	80년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.962	0.846	0.683	0.625	0.596	0.519	0.346	0.298	0.240	0.240
	100년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.973	0.875	0.750	0.663	0.635	0.596	0.375	0.308	0.279	0.279
	200년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.981	0.952	0.865	0.779	0.760	0.712	0.596	0.490	0.356	0.356
300년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.981	0.971	0.933	0.846	0.837	0.769	0.663	0.596	0.462	0.462	
500년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.990	0.981	0.952	0.923	0.894	0.846	0.721	0.673	0.625	0.625	
북하천	2년	0.571	0.063	0.009	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	3년	0.964	0.625	0.089	0.012	0.005	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	5년	0.997	0.955	0.670	0.143	0.045	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007
	10년	0.999	0.995	0.955	0.661	0.268	0.205	0.116	0.089	0.080	0.071	0.071	0.063	0.051	0.051
	20년	0.999	0.999	0.990	0.946	0.616	0.411	0.290	0.286	0.259	0.223	0.161	0.152	0.152	0.152
	30년	0.999	0.999	0.998	0.982	0.777	0.598	0.402	0.357	0.348	0.304	0.250	0.214	0.205	0.205
	50년	0.999	0.999	0.999	0.995	0.938	0.750	0.509	0.455	0.411	0.393	0.339	0.304	0.295	0.295
	70년	0.999	0.999	0.999	0.997	0.964	0.813	0.679	0.527	0.482	0.438	0.375	0.330	0.321	0.321
	80년	0.999	0.999	0.999	0.998	0.973	0.857	0.696	0.545	0.509	0.473	0.393	0.348	0.333	0.333
	100년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.982	0.893	0.714	0.589	0.554	0.500	0.429	0.393	0.353	0.353
	200년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.991	0.973	0.821	0.741	0.696	0.607	0.482	0.473	0.429	0.429
300년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.982	0.866	0.777	0.750	0.670	0.509	0.482	0.455	0.455	
500년	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.991	0.893	0.839	0.795	0.732	0.598	0.527	0.500	0.500	

자산이용고도화 효과 분석은 경안천, 북하천, 청미천지역의 각각 3개 지구를 대상으로 사업시행을 통해 홍수범람으로부터 보호가 예상되는 모든 제내지의 지목별(전, 답) 1990년 1월부터 2002년까지의 개별공시지가를 조사하였다. 이를 통해 사업시행에 따른 지가변동의 특성들을 산출하여 사업지역의 지가변동이 사업시행유무, 하천별, 지목별로 어떻게 변화하였는지 분석하였다. 지가변동의 특성은 지가지수와 지가변동률을 이용하여는데 지가지수는 지목별로 Laspeyres 수정산식을 통해 산정하고, 지수평균은 전, 답 2개 지목의 지수에 공식지가변동률 산출시 사용되는 시·군·구별 지목별가중치를 적용한 가중평균을 이용하였다. 지가변동률은 전년도와 금년도의 지가지수를 비교하여 산출하였으며, 시·군·구

평균은 공식지가변동률을 이용하였다. 지가지수 산정을 위한 Laspeyres 수정산식은 다음과 같다(감정평가연구원, 1999). 또한 각 하천의 지목별 연간평균지가변동률은 <표 3>과 같다.

<표 3> 지목별 연간평균지가변동률

하천	지구	사업지역		해당 시군구		순수 연평균지가변동률	
		전	답	전	답	전	답
청미천	청안1	0.0484	0.0571	0.0078	0.0064	0.0406	0.0507
	청안3	0.0925	0.0566	0.0078	0.0064	0.0847	0.0502
	상승1	0.1142	0.0709	0.0079	0.0070	0.1063	0.0639
북하천	목리1	0.0756	0.0903	0.0135	0.0342	0.0622	0.0561
	목리2	0.0927	0.0983	0.0135	0.0342	0.0792	0.0640
	이치3	0.1124	0.0986	0.0135	0.0342	0.0989	0.0643
경안천	양별	0.1703	0.1372	0.0085	0.0028	0.1618	0.1344
	쌍령	0.1342	0.1839	0.0085	0.0028	0.1257	0.1810
	무갑	0.0239	0.0411	0.0085	0.0028	0.0154	0.0382

- 각 시·군·구 내의 각 지목별 지가지수

$$I_{il} = \frac{\sum (P_{iilk} / P_{oilk})}{n_{il}}$$

- 각 시·군·구의 평균 지가지수

$$I_l = \frac{\sum (I_{il} / W_{il})}{\sum W_{il}}$$

- n : 표본수
- i : 행정단위
- l : 용도지역
- P_{oilk} : 기준시점의 표본지 가격
- P_{tilk} : 비교시점의 표본지 가격
- W_{il} : 행정단위별, 지목별 가중치

$$\text{분기별 지가변동률} = \left(\frac{\text{당해분기 지가지수}}{\text{직전분기 지가지수}} - 1 \right) \times 100\%$$

$$\text{누계 지가변동률} = \left(\frac{\text{비교시점 지가지수}}{\text{연초 지가지수}} - 1 \right) \times 100\%$$

4.2.1 치수사업으로 인한 지가변동성 검증

먼저 치수사업지역의 지가변화가 치수사업에 의한 것인지, 아니면 각 지역의 개별적 요인에 의한 상승인지를 알아보기 위하여 사업지구와 해당 시·군·구의 지가변동률¹⁾을 비교하였다. 통계적으로 유의성이 있는지 여부를 검증하기 위하여 해당 시·군·구의 지가변동률과 치수사업지역의 지가변동률을 분산분석²⁾의 방법으로 비교 분석하였으며 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다. 검정을 위한 귀무가설은 다음과 같다.

귀무가설1, $H_0: \mu_1 = \mu_2$ (사업시행 지역의 지목별 지가변동률이 같다.)

귀무가설2, $H_0: \mu_a = \mu_b$ (사업시행이 지가변화에 영향을 미치지 않는다.)

귀무가설3, H_0 : 사업시행과 지목간 지가변동의 상호작용은 없다

<표 4> 이원 분산분석표

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱평균	F 비	P-값	F 기각치	기각유무
지목	0.00001	1	0.00001	0.00998	0.92088	4.06170	X
사업시행유무	0.06358	1	0.06358	58.48299	0.00000	4.06170	O
교호작용	0.00000	1	0.00000	0.00003	0.99582	4.06170	X
잔차	0.04784	44	0.00109				
계	0.11143	47					

분산분석 결과는 <표 4>와 같으며 사업지구의 지가변화는 해당 시·군·구의 지가변화와는 확연히 다를 수 있고, 이를 통해 이 지역의 지가상승을 치수사업 시행으로 인한 상승으로 보고자 한다.

4.2.2 치수사업 시행지역의 지가변동성 검증

하천별로 치수사업에 의한 지가변화가 다른지를 검증하기 위해 단순 연평균지가변동률과 해당 시·군·구의 지가변동률을 차감한 순수 연평균지가변동률을 비교해 보기로 한다. 분석방법과 유의수준은 앞에서와 같으며 귀무가설은 다음과 같다.

귀무가설1, $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (각각의 하천의 지가변동률이 같다.)

귀무가설2, $H_0: \mu_a = \mu_b$ (각 하천의 지목간 지가변동률이 같다.)

귀무가설3, H_0 : 하천과 지목간 지가변동의 상호작용은 없다

분산분석 결과는 <표 5>, <표 6>과 같으며 단순 연평균지가변동은 하천별로 차이가 있으며 지목별로는 차이가 없었다. 하지만 순수 지가변동률은 단순 지가변동률과 달리 하천에 따라서 지가변동률의 차이가 없었

1) 해당 시·군·구 단위의 지가변동률(공식통계)을 말하는 것으로서 치수사업의 시행은 국지적이므로 사업지역에 직접적인 영향을 미치는데 비해 시·군·구 단위는 광역적이므로 직접적인 영향은 없거나 미미하므로 사업시행과 관계없는 지가변동률로 보기로 하며, 사업지역도 사업시행이 없었다면 해당 시·군·구의 일반지가와 같은 추이로 변동하였을 것이라고 전제하였다(안영욱, 2001).

2) 분산분석(ANOVA)은 세 개 이상의 집단 평균을 비교하기 위해 비교과정에 분산을 사용하는 통계적 기법이다. 여러 모집단의 평균을 주어진 유의수준에서 동시에 비교하여, 각 처리집단간에서 얻은 표본평균들의 분산과 각 처리집단내의 분산을 비교함으로써 가설 검증을 통해 상관관계를 파악하는 통계분석 기법이다.

<표 5> 단순 연평균지가변동률 이원분산분석표

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱평균	F 비	P-값	F 기각치	기각유무
하천	0.01754	3	0.00585	3.60881	0.03657	3.23887	O
지목	0.00000	1	0.00000	0.00300	0.95696	4.49400	X
교호작용	0.00130	3	0.00043	0.26819	0.84736	3.23887	X
잔차	0.02592	16	0.00162				
계	0.04476	23					

<표 6> 순수 연평균지가변동률 이원분산분석표

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱평균	F 비	P-값	F 기각치	기각유무
하천	0.01303	3	0.00434	2.68213	0.08174	3.23887	X
지목	0.00000	1	0.00000	0.00004	0.99521	4.49400	X
교호작용	0.00253	3	0.00084	0.51999	0.67456	3.23887	X
잔차	0.02590	16	0.00162				
계	0.04146	23					

다. 즉 순수 연평균지가변동률은 사업시행으로 인한 지역의 지가변동이 유역별로 차이가 없음을 알 수 있었다. 이는 사업지역의 지가상승에 의한 지역적 요인을 배제하였기 때문이다. 이로 인해 본 연구에서는 치수안전도 향상에 따른 자산가치의 상승을 평가하기 위해 지역적 요인을 배제한 순수 지가변동률을 사용하였다.

5. 결론

지가변동성 여부 검증 결과 순수 연평균지가변동률은 치수사업으로 인한 지가변화가 하천별로 차이가 없음을 알 수 있었다. 이를 토대로 조건부 비초과확률과 순수 연평균지가변동률간의 관계를 알아보고자 한다.

경안천(양벌, 쌍령, 무갑), 청미천(청안1, 청안3, 삼승1), 북하천(목리1, 목리2, 이치3)의 각각의 치수사업지구는 지방2급 하천지역으로 치수사업 시행으로 인해 건설된 제방은 모두 50년 빈도의 홍수사상에 대비해 건설되었다. 치수사업 이전의 제방에 대해서는 일반적으로 무과업 조건으로 고려하나, 본 연구에서는 치수사업 시행전에 있던 제방을 10년 빈도로 건설되어 있었다고 가정하였다. 이는 치수사업 이전에도 분명히 하천제방이 존재하고 있고, 10년 빈도 이하의 홍수량에 대해서는 어느 정도 하천 범람으로부터 안전을 제공할 수 있다고 생각하였다. 조건부 비초과확률 고려시 임계사상은 본 연구에서 고려한 가장 큰 500년 빈도의 홍수량을 고려할 수 있지만 이는 많은 불확실성을 포함하고 있기 때문에 200년 빈도의 홍수량을 임계사상으로 하였다. 이는 국가하천의 설계빈도 고려시 200년 빈도를 고려하고 있고, 현재와 같이 기상이변이 자주 발생하는 상황에서 충분히 발생 가능한 사상이라고 보았기 때문이다.

순수 연평균지가변동률은 사업지역의 지가변동률누계에 해당 시·군·구의 지가변동률을 차감한 후 시행 후부터 2002년까지의 기간으로 나누어서 구한 각 지구별 변동률을 하천별로 산술 평균하였다. 이를 <표 7>에 나타내었다. 조건부 비초과확률과 순수 연평균지가변동률 관계에서 조건부 비초과확률과 순수 연평균지가

<표 7> 하천별 조건부 비초과확률과 순수 연평균지가변동률

하천	지구	시행후 기간 (A)	순수 지가변동률 (B)	순수지가변동률연평균		조건부 비초과확률		
				지구별 (C=B/A)	하천별 (D)	10년 제방 (E)	50년 제방 (F)	10년 ~ 50년 (G=F-E)
청미천	청안1	8	21.626	2.703	5.899	0.029	0.269	0.240
	청안3	8	52.464	6.558				
	삼승1	7	59.040	8.434				
북하천	목리1	6	45.814	7.636	8.712	0.071	0.339	0.268
	목리2	6	52.792	8.799				
	이치3	6	58.218	9.703				
경안천	양벌	9	132.559	14.729	10.678	0.027	0.357	0.330
	쌍령	9	135.063	15.007				
	무갑	9	20.686	2.298				

변동률이 개략적인 비례 관계를 가짐을 알 수 있다. 즉, 홍수에 대한 방어력이 상승하면 지가가 상승함을 알 수 있다. 연구 결과, 소도시 지역에서는 조건부 비초과확률이 10%정도 상승했을 때 순수 연평균지가변동률이 5배정도 상승하였다.

참 고 문 헌

1. 감정평가연구원 (1999). 읍·면·동별 지가변동률 산출을 위한 통계분석연구.
2. 건설교통부 (1999). 하천제방의 홍수방어력 평가지침서, pp. 53-56.

3. 건설교통부 (2000). 수자원장기종합계획(Water Vision 2020).
4. 건설교통부 (2002). 하천시설물 설계시 신뢰도 분석 개념 도입에 관한 연구.
5. 안영욱 (2001). 택지개발사업으로 인한 인근지역 지가변동에 관한 연구.
6. 한국수자원공사 (2001). 치수안전도 지표설정 및 사례연구 보고서.
7. Robert Ezra Park, E.W. Burgess (1921). 사회학서설.