

# Excel을 이용한 치수정책성 분석



**변 성 호 |**  
(주)하존이앤씨  
5548462@hanmail.net



**이 정 호 |**  
한양대학교 토목공학과 석사과정  
tarrloss@hanmail.net



**김 태 응 |**  
한양대학교 건설환경시스템공학전공 조교수  
twkim72@hanyang.ac.kr

## 1. 머리말

그동안 수립된 유역종합치수계획에서는 구조적 홍수방어 최적대안 선정 과정에 있어서 치수경제성 관점을 중심으로 대안을 선정하는 경향이 있었다. 최근 들어 정책적 고려의 필요성이 대두되어 치수정책성에 대한 평가 방법에 대한 노력이 이루어지고 있지만, 최근에 수립된 유역종합치수계획에서는 홍수피해 잠재능, 장기간 위험도, 지역 낙후도, 생태자연도 등 4개의 항목으로 정책성에 대한 평가가 이루어지고 있는 실정이다. 유역종합치수계획은 대단위 치수사업으로써 국가의 큰 공공투자사업이라 할 수 있다. 그러나 유역종합치수계획의 정책성을 위의

4가지 항목들만을 가지고 평가를 하기에는 부족하다. 도시홍수재해관리사업단에서 주관하는 세미나와 특별 세션에서 토론되었던 바와 같이 상하위 법들 간의 상충 문제와 주민들의 민원발생, 사업에 대한 인지도, 자치단체와의 협의 등의 문제점들이 발생할 가능성이 높다.

이러한 문제들을 해결하기 위하여서 한국개발연구원(2004)에서 제시한 국가 공공사업에 대한 예비타당성 조사의 정책적 분석을 위한 기본 항목들에 대한 추가적인 평가가 필요하다. 하지만 이러한 기본 항목 모두를 추가하기에는 평가내용과 평가기준이 비슷한 항목들이 있어 중복 평가가 이루어 질 수 있다는 문제점이 있다.

따라서 기본 평가항목으로 유역종합치수계획의 최적 대안을 선정하기 위한 필수적인 항목들을 선정하여 평가해야 한다. 그리고 선정된 필수 항목들을 통해 의사결정기법을 적용하여 대안선정을 하는 과정에서 간결하면서도 정확한 대안 도출이 이루어져야 한다. 그리고 선정된 세부 평가 항목들의 추가를 통해 사업 목적에 알맞은 세부 평가항목들 간의 가중치가 재설정되어야 할 것이다.

가중치의 객관적인 재설정이 필요한 이유는 사업을 평가함에 있어 객관적인 기준이나 가중치 없이 의사결정에 의해 대안이 선정된다면 의사결정을 수행하는 집단의 이익에 의한 판단이 이루어질 수 있기 때문이다. 따라서 현재의 세부 평가항목으로는 정책성 분석의 평가를 수행하기가 어렵기 때문에, 추가되어진 항목간의 가중치 재설정을 통해서 최적대안 선정이라는 결과를 도출해야 할 것이다.

본 기사에서는 치수정책성을 고려한 구조적 홍수

방어 최적대안 선정 및 기존의 의사결정 기법 개선을 위한 치수정책성 평가의 항목과 항목별 산정방법을 제시하고, 그 절차와 산정과정에 있어서 Excel을 이용한 적용방법을 제시하였다.

이 실용모형은 의사결정 과정에서 간편하고 누구나 손쉽게 다룰 수 있다는 장점을 가지고 있어, 치수정책성 분석 과정에서의 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 2. 치수정책성 분석을 위한 평가항목

표 1은 치수정책성 분석 세부평가항목의 내용과 평가기준을 간략히 나타낸 것이다.

## 3. 치수정책성 분석을 위한 절차

본 장에서는 Excel을 이용하여 치수정책성의 각 항목을 산정하는 절차를 소개하고자 한다. 지면 관

계상 자료 조사방법 및 출처와 세부 절차의 소개는 생략하였다.

### 3.1 홍수피해 잠재능

홍수피해 잠재능을 산정하기 위해서는 먼저 중구역의 각종 지표들(인구밀도, 공시지가, 문화재수, 중요시설 밀도, 도시화율, 홍수피해액)을 정리하는 절차가 선행되어야 하며, 그 후 중구역의 편입면적비, 확률강우량, 외수방어능력, 내수방어능력 등을 산정하는 절차를 통해 최종적으로 홍수피해 잠재능을 산정할 수 있다.

산정한 모든 자료의 값을 Log-Pearson III 분포의 확률밀도함수로 지수화한 후, 건설교통부(2003)에서 제시한 수정 PFD 산정방법에 의해 홍수피해 잠재능을 산정할 수 있다.

표 1. 치수정책성 분석의 세부평가 항목

세부평가항목	평가 내용	평가기준
홍수피해 잠재능	치수단위 구역의 잠재적인 홍수피해 취약정도	PFD 산정 결과를 홍수방어를 위한 8그룹(지역)으로 판단
장기간 위험도	수문학적 위험도를 초과할 확률	연피해기대치와 잠재위험도를 비교하여 판단
생태 자연도	사업추진이 환경에 미치는 영향 및 민원 발생 가능성	연구 수행 과정에서 얻은 정보를 정성적으로 판단
지역 낙후도	지역균형발전 측면에서의 사업의 필요성	지역낙후도지수 및 순위(해당 사업이 다수의 시·군에 걸쳐있는 경우 대표 시·군의 낙후도를 기준으로 평가)
지역경제 활성화	해당사업의 시행으로 인한 지역경제 활성화 효과	지역내 부가가치유발액 GRDP(지역내총생산)
사업추진의지 및 선호도	주무부처(중앙, 지방) 및 주민의 사업에 대한 선호도 및 숙원도 등 사업 추진의지	연구 수행 과정에서 얻은 정보를 정성적으로 판단
관련계획과 일치성	관련계획 및 정책과의 일치성	연구 수행 과정에서 얻은 정보를 정성적으로 판단

Microsoft Excel - 중구역(최종)

D1		F	G	H	I	J	K	L	M	N
ID	중구역명	문화재수 (개/km <sup>2</sup> )	중요시설밀도 (백만원/km <sup>2</sup> )	홍수피해역 (천원/km <sup>2</sup> )	도시화율	활용강우량 (mm/day)	평균경사 (%)	외수방어능력 (완전계수율 %)	내수방어능력 (필드계수/km <sup>2</sup> )	댐 및 저수지
1	안양천하구~도림천합류점	0.501	143,697	15,821	0.65	429.80	12.30%	94.48%	1.79	0.000001
2	육감천하구~계수천합류점	0.111	91,715	36,322	0.35	429.80	4.81%	72.66%	2.14	0.000001
3	대방천 전유역	0.357	90,719	19,079	0.88	429.80	4.61%	100.00%	0.53	0.000001
4	평천천 전유역	0.015	89,443	29,776	0.42	429.80	15.86%	100.00%	0.00	0.000001
5	계수천 전유역	0.040	45,066	17,715	0.18	429.80	4.23%	100.00%	0.00	0.000001
6	오류천 전유역	0.066	97,190	24,143	0.70	429.80	3.19%	100.00%	0.00	0.000001
7	도림천(봉천천, 대방천, 도림천일부제외)	1.907	97,227	29,807	0.51	429.80	16.81%	74.20%	0.64	0.000001
8	시흥천 전유역	0.173	81,466	15,673	0.79	429.80	18.30%	100.00%	0.00	0.000001
9	삼막천 전유역	0.078	24,135	11,000	0.38	429.93	35.46%	84.50%	0.00	0.000001
10	삼정천	0.240	53,775	14,566	0.28	430.53	37.23%	82.00%	0.00	0.000001
11	계수천하구~모가천 하구	0.119	63,444	14,309	0.13	431.31	4.81%	86.30%	0.00	0.000001

※ 산정한 값들을 "sheet와 cell"을 지정하여 "요소정리" sheet에 전체를  
 볼 수 있도록 정리한다. : J3 = 활용강우!F6  
 ex: F3 = 문화재수!K8 : K3 = 평균경사!D5  
 : G3 = 중요시설!K8 : L3 = 외수방어능력(계수율)!E5  
 : H3 = 홍수피해역!K8 : M3 = 내수방어능력!H61  
 : I3 = 도시화율!K8 : N3 = 댐 및 저수지 (all 0.000001)

그림 1. 홍수피해 잠재능 지표

Microsoft Excel - 중구역(최종)

O18		U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
순번	중구역명	침입면적 (km <sup>2</sup> )	잠재성				가능성				방어능력											
			인구밀도	자산	지인문화자원	중요시설	홍수피해역	도시화율	활용강우	지형학적특성	외수방어능력	내수방어능력	댐 및 저수지									
1	안양천하구~도림천합류점	19.07	0.6136	0.900E	0.3058	0.9896	0.5115	0.8670	0.1453	0.3784	C.2899	C.0738	1.0000									
2	육감천하구~계수천합류점	20.88	0.7268	0.789E	0.46CG	0.7881	0.9676	0.8272	0.1453	0.070J	C.7327	C.0630	1.0000									
3	대방천 전유역	7.65	0.6107	0.826E	0.74C9	0.7508	0.6933	0.933E	0.1453	0.0636	C.1705	C.1004	1.0000									
4	평천천 전유역	9.13	0.6782	0.907E	0.3043	0.7415	0.9209	0.7114	0.1453	0.4994	C.1705	C.6924	1.0000									
5	계수천 전유역	3.88	0.6189	0.270E	0.3264	0.2120	0.6087	0.2965	0.1453	0.0514	C.1705	C.6924	1.0000									
6	오류천 전유역	9.63	0.6115	0.809E	0.35E2	0.7546	0.8286	0.8870	0.1453	0.0239	C.1705	C.6924	1.0000									
7	도림천(봉천천, 대방천, 도림천일부제외)	25.15	0.6797	0.829E	0.35E9	0.7549	0.9212	0.789E	0.1453	0.5280	C.7094	C.0849	1.0000									
8	시흥천 전유역	4.52	0.6247	0.8831	0.5751	0.6227	0.9128	0.8139	0.1453	0.5950	C.1705	C.6924	1.0000									

※ Log-Pearson III 분포 확률밀도 함수 식을 이용,

$$u_r = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^r f(x) dx$$

$$u_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^r \quad \text{Matlab 또는 기타 프로그램을 사용하여 적합한 방법으로 지수화 한다.}$$

그림 2. 확률밀도함수로 지수화

표 2. 수정 PFD의 세부항목별 가중계수 (한국건설기술연구원, 2001)

구분	피해대상				피해가능성				방어능력		
	인구 밀도	자산	자연 문화 자원	중요 시설	홍수 피해 밀도	도시화율	확률 강우량	지형학적 특성	외수 방어	내수 방어	댐 및 저수지
$\beta$	0.4	0.3	0.1	0.2	0.4	0.4	0.1	0.1	0.6	0.2	0.2

※ 피해대상 산정법: 피해대상=인구밀도×0.4+자산×0.3+자연문화자원×0.1+중요시설×0.2

※ 가능성 산정법: 피해대상=홍수피해밀도×0.4+도시화율×0.4+확률강우량×0.1+지역적특성×0.2

※ 방어능력 산정법: 피해대상=외수방어능력×0.6+내수방어능력×0.2+댐및저수지×0.2

※ 홍수피해잠재능(PFD) 산정법: PFD=피해대상<sup>1/3</sup>+가능성<sup>1/3</sup>+방어능력<sup>1/3</sup>

표 3. 수정 PFD의 지수화 기준

그룹	피해대상	방어능력	피해가능성
A	피해대상 > 0.5	방어능력 > 0.5	피해가능성 > 0.5
B	피해대상 > 0.5	방어능력 > 0.5	피해가능성 ≤ 0.5
C	피해대상 > 0.5	방어능력 ≤ 0.5	피해가능성 > 0.5
D	피해대상 > 0.5	방어능력 ≤ 0.5	피해가능성 ≤ 0.5
F	피해대상 ≤ 0.5	방어능력 > 0.5	피해가능성 > 0.5
G	피해대상 ≤ 0.5	방어능력 > 0.5	피해가능성 ≤ 0.5
H	피해대상 ≤ 0.5	방어능력 ≤ 0.5	피해가능성 > 0.5
I	피해대상 ≤ 0.5	방어능력 ≤ 0.5	피해가능성 ≤ 0.5

표 4. 수정 PFD의 그룹 구분과 치수방향

그룹	대책
A그룹	홍수시설의 강화가 필요, 구조적 대책에 의한 치수사업을 집중해야할 지역
B그룹	홍수방어시설의 강화를 필요로 하지만 A에 비해 지역적 여건을 고려하여 구조적 대책 모색
C그룹	홍수방어시설의 설치가 필요하나, 구조적 대책보다는 비구조적 대책과 지역적 여건을 고려한 치수안전대책을 모색
D그룹	상류지역의 범람에 의해 하류지역의 홍수범람 감소를 모색하는 등 지역적 여건을 고려한 치수안전대책을 모색
E그룹	홍수방어시설의 설치가 필요하고, 치수 안전도의 상향조정이 필요하지만, 구조적 대책과 비구조적 대책의 병행 모색
F그룹	홍수방어시설이 필요하나, 비구조적 대책을 모색
G그룹	홍수방어시설은 어느 정도 충분하므로 비구조적 대책에 비중을 두고 대책을 모색
H그룹	자연친화적인 사업과 병행될 수 있는 방향으로 모색

홍수피해 잠재능은 그림 2의 무차원 지수를 가중치와 곱하여 산정할 수 있는데, 수정 PFD의 세부항목별 가중계수는 표 2와 같이 제시되어져 있다.

위와 같은 절차로 산정된 PFD의 값을 표 3의 “수정 PFD의 지수화 기준”을 이용하여 “수정 PFD의 그룹구분과 치수방향”의 8개의 그룹으로 구분하여 나타낸다 (그림 3). 각 그룹별 치수대책 방향은 표 4와 같다.

### 3.2 장기간 위험도

장기간 위험도는 자료(관측지점별 확률강우량, 지속시간별 매개변수, 관측소별 티센가중치)를 입력하여 ARF계수와 유역평균 확률강우량을 산정하고 기왕 최대면적 강우량과 설계빈도를 결정한 후 공시지가 지수, 인구밀도 지수, 노출성 지수, 홍수방어능력 지수, 지역낙후도 지수, 취약성 지수 등을 산정함으

PFD를 구하기 위한 요소별 무차원화		수정 PFD				기존 PFD					
순번	중구역명	편입면적 (km²)	요소별 계산			PFD	Class	요소별 계산		PFD	Class
			피해대상	가능성	방어능력			잠재성	위험성		
1	안양천하구~도림천합류점	19.07	0.90789	0.60989	0.3941	0.6000662	C	0.9050	0.3796	0.5861	B
17	육감천하구~계수천합류점	20.66	0.70697	0.65944	0.65142	0.67216999	A	0.7106	0.6450	0.6770	A
24	대방천 전유역	7.65	0.79639	0.66205	0.32238	0.55393951	C	0.8339	0.3910	0.5711	B
29	봉천천 전유역	9.13	0.75016	0.71739	0.44078	0.61902811	C	0.8089	0.5257	0.6525	A
20	계수천 전유역	3.80	0.2736	0.38295	0.44078	0.35877873	FALSE	0.2897	0.4321	0.3538	C
21	모류천 전유역	5.63	0.79972	0.70356	0.44078	0.62828061	C	0.8643	0.4983	0.6563	B
22	도림천(봉천천, 대방천, 도림천합류부제외)	25.15	0.85531	0.75173	0.64262	0.74481181	A	0.8981	0.6267	0.7247	A
16	시흥천 전유역	4.52	0.76285	0.63981	0.44078	0.59922967	C	0.8210	0.4004	0.5734	B
15	삼막천 전유역	4.90	0.20866	0.45627	0.65192	0.3956406	F	0.3029	0.4248	0.3687	C
14	상성천	8.13	0.49937	0.43202	0.68204	0.55132161	F	0.5037	0.5224	0.5130	A
18	계수천합류점~육감천 시설	18.40	0.39472	0.26508	0.62918	0.41369182	F	0.3862	0.5201	0.4181	D
19	가학천 전유역	3.20	0.29661	0.34206	0.9056	0.4512406	F	0.3244	0.5524	0.4600	D

※ IF 와 AND 함수만을 이용하여 그룹을 구분하는 함수식.  
 =IF(AND(P5>0.5, Q5>0.5, R5>0.5), "A", IF(AND(P5>0.5, Q5<=0.5, R5>0.5), "B", IF(AND(P5>0.5, Q5>0.5, R5<=0.5), "C", IF(AND(P5>0.5, Q5<=0.5, R5<=0.5), "D", IF(AND(P5<=0.5, Q5>0.5, R5>0.5), "E", IF(AND(P5<=0.5, Q5<=0.5, R5>0.5), "F", IF(AND(P5<=0.5, Q5>0.5, R5<=0.5), "G"))

그림 3. 수정 PFD식을 이용한 그룹분류

로써 구할 수 있다.

### 3.2.1 공시지가 지수 산정

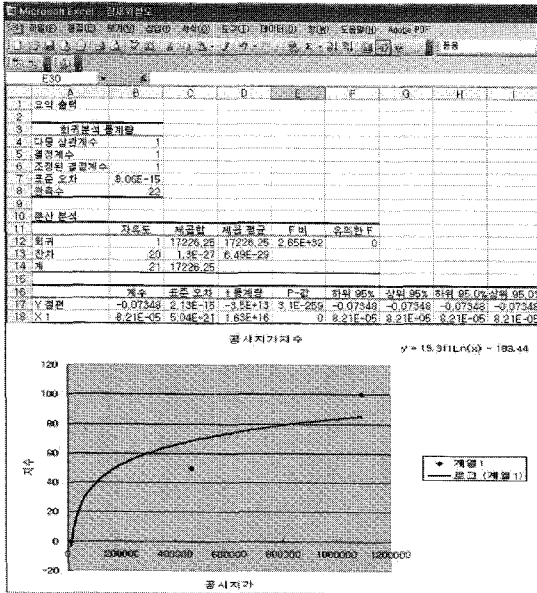
해당지역의 단위면적당 공시지가를 입력하고 면적평균 공시지가를 산정한 후 (그림 4), 회귀곡선(공시지가 vs 지수)을 구하고 이에 맞는 회귀식을 산정한다 (그림 5). 산정된 회귀식에 면적평균 공시지가를 대입하여 공시지가 지수를 산정한다 (그림 6).

### 3.2.2 인구밀도 지수 산정

인구밀도 지수는 해당구역별 인구조사-> 편입인구 산정-> 편입인구 소계-> 인구밀도 산정의 과정을 거친 후, 역시 회귀곡선을 구하여 결정된 회귀식에 중구역별 인구밀도 소계를 대입하여 산정할 수 있다.

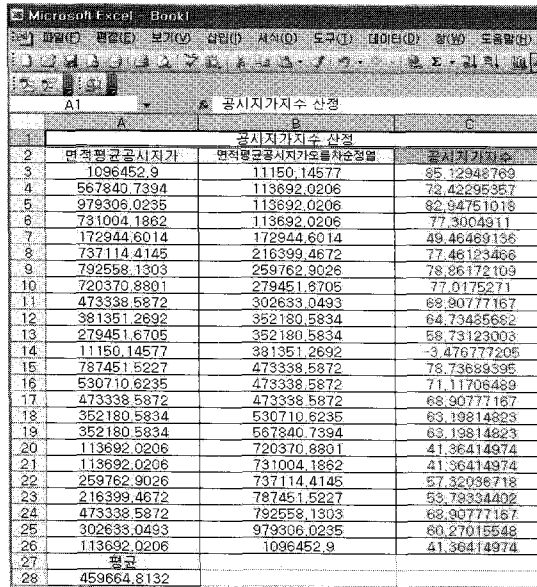
공시지가		편입면적		공시지가		공시지가		면적평균	
중구역명	특정지수	면적(km²)	편입면적 (km²)	공시지가 (원/㎡)	공시지가 (원/㎡)	공시지가 (원/㎡)	공시지가 (원/㎡)	면적평균 (원/㎡)	지수
1	안양천하구	19.07	6.18	12,393	740,877	2,798,948			
2	육감천하구	20.66	9.45	54,298	1,278,287	12,036,417			
3	대방천	7.65	0.14	26,008	1,123,181	5,896,169			
4	봉천천	9.13	0.08	0.14%	698,182	20,348			
5	계수천	3.80	30.7%		3,835,477	72,749,779	1,098,458		
6	모류천	5.63	6.81%		698,182	46,209			
7	도림천	25.15	7.60%		581,372	4,300,703			
8	시흥천	4.52	0.6%		57,996	37,997			
9	삼막천	4.90	3.8%		398,995	3,301,069			
10	상성천	8.13	18.6%		1,487,185	10,588,209	587,841		
11	계수천합류점~육감천 시설	18.40	2.8%		1,123,181	2,596,747			
12	가학천	3.20	39.7%		1,278,287	5,452,527			
13	합계	60.91	3.3%		2,401,750	3,079,275	979,306		
14	대방천	7.65	9.9%		30,40%	715,169	8,428,989		
15	봉천천	9.13	0.2%		1,52%	1,278,287	332,659		
16	계수천	3.80	45.9%		1,503,74%	5,781,789	731,004		
17	모류천	5.63	0.8%		1.6%	581,372	430,721		
18	도림천	25.15	2.9%		2.2%	57,996	169,927		
19	시흥천	4.52	163.6%		8.6%	698,182	609,846		
20	삼막천	4.90	17.41%		0.8%	1,273,287	1,120,492		
21	상성천	8.13	27.6%		18.1%	868,182	8,454,624		
22	계수천합류점~육감천 시설	18.40	12.9%		12.9%	1,273,287	5,452,527	737,134	
23	가학천	3.20	20.12%		2.9%	14,86%	698,182	2,069,548	
24	합계	24.86	3.8%		16.7%	1,123,181	4,395,460		
25	안양천	58.00	7.4%		2.8%	1,278,287	671,644		
26	육감천	27.57	37.4%		59.01%	715,168	12,476,680		
27	대방천	13.37	0.6%		4.3%	581,372	584,926		
28	합계	98.97	28.37%		47.1%	1,273,287	20,107,200	792,988	
29	시흥천	13.37	6.8%		43.3%	720,371	4,118,151	720,371	
30	삼막천	49.00	2.5%		3.1%	473,239	2,319,259	473,239	
31	상성천	8.00	4.4%		9.5%	473,239	2,644,420		
32	계수천	35.8%	2.8%		7.8%	191,923	595,530		
33	합계	98.82%	8.11%		68%	698,182	3,022,788	381,351	
34	육감천	128.58	10.7%		2.8%	57,996	620,653		
35	안양천	39.82	7.4%		18.1%	898,696	4,437,822		
36	합계	168.10	18.1%		667,681	6,068,075	278,482		
37	가학천	128.58	0.01%		0.01%	57,996	340		
38	안양천	39.82	3.1%		8.1%	1,000	34,920		
39	합계	168.10	3.1%		98,82%	34,800	11,180		
40	안양천	20.12	6.2%		37.21%	698,182	4,394,296		

그림 4. 면적평균 공시지가 산정



- \* 회귀식 산정 절차  
삽입→차트→분산형 선택→데이터범위 지정→추세선추가→추세선옵션→수식표시
- \* 데이터의 범위는 X축에는 L열에 오른차순 정렬된 데이터의 최소값과 평균 그리고 최대값을 사용한다. Y축에는 0, 50, 100을 사용한다. 여기서 0은 최소값에, 50은 평균값에 100은 최대값에 대응된다.
- \* 회귀식= $19.311 \cdot \ln(X) - 183.44$

그림 5. 공시지가 지수 회귀식 산정

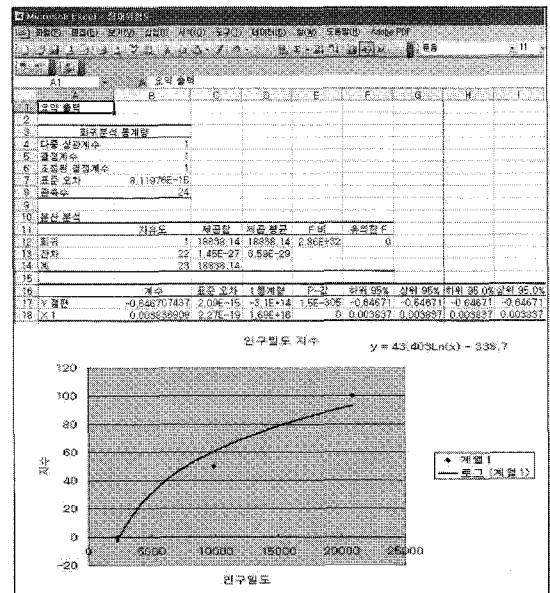


- \* 회귀식= $19.311 \cdot \ln(x) - 183.44$  에 면적평균 공시지가를 대입하여 공시지가 지수를 산정한다.

그림 6. 공시지가 지수 산정



그림 7. 인구밀도 산정



- \* 회귀식= $43.403 \cdot \ln(X) - 338.7$

그림 8. 인구밀도 지수 회귀식 산정

인구밀도 지수 산정			
A1	A	B	C
1	인구밀도 지수 산정		
2	중구역별 인구밀도소계	인구밀도 소계의 오를차수 정렬	인구밀도 지수
3	20858.54911	2256.801334	92.96536864
4	11825.52369	2256.801334	68.33400672
5	14546.26848	2256.801334	77.32165164
6	18003.4378	2691.187343	86.57639649
7	5305.495249	5067.595097	33.54578013
8	20855.63079	5305.495249	92.54106379
9	18101.90185	5355.17542	86.81312855
10	15135.43774	6276.089934	79.0449402
11	9885.423729	7309.799937	60.55623691
12	7399.799937	7457.559098	47.4552403
13	5067.595097	7457.559098	31.55457122
14	8776.704204	8776.704204	55.99300042
15	16085.55993	9885.423729	81.68744966
16	10027.39791	9885.423729	61.1751557
17	9885.423729	9885.423729	60.55623691
18	7457.595098	10027.39791	48.32383229
19	7457.595098	11825.52369	48.32383229
20	2256.801334	14546.26848	-3.554892098
21	2256.801334	15135.43774	-3.554892098
22	5355.17542	16085.55993	33.95029079
23	2691.187343	18003.4378	4.085612282
24	9885.423729	18101.90185	60.55623691
25	6276.089934	20855.63079	40.83763956
26	2256.801334	20858.54911	-3.554892098
27	인구밀도 평균		
28	9690.147828		

※ 회귀식=43.403 \* LN(X) -338.7 에 중구역별 인구밀도 소계를 대입하여 인구밀도 지수를 산정한다.

그림 9. 인구밀도 지수 산정

### 3.2.3 노출성 지수 산정

노출성 지수는 앞서 산정했던 중구역별 인구밀도 지수와 공시지가 지수에 각각 가중치를 곱하여 합한 값이다. (공시지가 지수의 가중치는 0.84이고, 인구밀도 지수의 가중치는 0.16이다.)

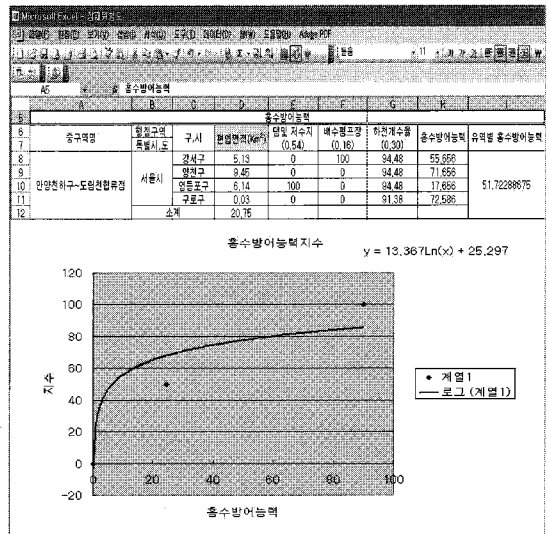
### 3.2.4 홍수방어능력 지수 산정

홍수방어능력 지수를 산정하기 위해서는 먼저 유역별 홍수방어능력을 산정하여야 한다. 홍수방어능력이란 댐 및 저수지, 배수펌프장, 하천개수율을 각각 100에서 뺀 값에 각각에 해당되는 가중계수를 곱해 모두 더한 값으로, 유역별 방어능력을 산정하기 위해서는 편입면적/편입면적 소계를 곱해주면 된다. 그 후 회귀곡선을 구해 그에 맞는 회귀식을 산정함으로써 홍수방어능력 지수를 구할 수 있다. 산정한 회귀식에 홍수방어능력의 값을 대입함으로써 홍수방어능력 지수를 산정한다.

노출성지수 산정			
A1	A	B	C
1	노출성지수 산정		
2	중구역별	공시지가(지수)	인구밀도 지수
3	인양천하구-도림천하구	85.12948769	92.96536864
4	독감산하구-계수천하구	72.42296367	68.33400672
5	대방천 권유역	82.94751018	77.32165164
6	분천천 권유역	77.3004911	86.57639649
7	계수천 권유역	49.46469136	33.54578013
8	우동천 권유역	77.48123486	92.54106379
9	한양천(상계사하-암현하구)	78.26172109	86.81312855
10	시흥천 권유역	77.0175271	79.0449402
11	상원천 권유역	68.90777167	60.55623691
12	상원천 권유역	64.73485692	47.4552403
13	계수천하구-독감산하구	58.73123033	31.55457122
14	기하천 권유역	-3.476777205	55.99300042
15	대방천하구-기하하구	78.73689396	81.68744966
16	기하하구-수일천하구	71.11706489	61.1751557
17	수일천 권유역	68.90777167	60.55623691
18	상원천 권유역	63.19814823	48.32383229
19	대방천 권유역	63.19814823	48.32383229
20	우동천 권유역	41.35814974	-3.5548921
21	우동천 권유역	41.35814974	-3.5548921
22	한양천(상계사하-암현하구)	57.32036718	33.95029079
23	기하천 권유역	53.79334402	4.085612282
24	수일천하구-한양천하구	68.90777167	60.55623691
25	한양천하구-대방천하구	60.27019548	40.83763956
26	정계사하 권유역	41.38414974	-3.5548921

※ 노출성지수=공시지가지수\*0.84+인구밀도지수\*0.16

그림 10. 노출성 지수 산정



※ 회귀식=13.367 \* LN(X)+25.297

그림 11. 홍수방어능력 및 회귀식 산정

### 3.2.5 지역낙후도 지수 산정

3.3절에서 언급한 지역낙후도 산정방법을 통해 지역낙후도를 산정한 후 회귀식으로 지역낙후도 지수를 산정할 수 있다.

Microsoft Excel - Book1			
홍수방어능력지수 산정			
A	B	C	D
1	홍수방어능력지수 산정		
2	중구연면	홍수방어능력	홍수방어능력지수
3	양양천하구~도림천합류점	51.72288675	0.11569
4	목감천하구~계수천합류점	1.793	0.335
5	대방천 전용역	20.786	0.865
6	홍천천 전용역	90.169	1.656
7	계수천 전용역	5.185	1.763
8	수원천 전용역	1.656	2.389
9	대방천 전용역(상부지역 제외)	3.2989	3.156
10	시흥천 전용역	40.1586	3.215
11	실업천 전용역	10.599	5.155
12	산성천 전용역	30.494949	6.222
13	계수천합류점~목감천시점	45.6536	7.958
14	가항천 전용역	70.223	8.299
15	도림천합류점~기야대교	0.11569	10.589
16	기야대교~수암천합류점	0.865	19.233
17	수암천 전용역	6.222	20.786
18	산성천 전용역	19.233	26.697
19	실업천 전용역	3.215	30.494949
20	홍천천 전용역	7.958	40.1586
21	오지천 전용역	25.264	45.6536
22	학익천(상계천)~갈매천(하계)	0.335	51.72288675
23	일월천 전용역	96.226	56.264
24	수암천합류점~학익천합류점	26.697	70.223
25	학익천합류점~안양천시점	3.156	86.226
26	월계사천 전용역	2.389	90.188
27	평균		
28		24.51690107	

\* 회귀식=13.367 \* LN(X)+25.297 에 홍수방어능력을 대입하여 홍수방어능력 지수를 산정한다.

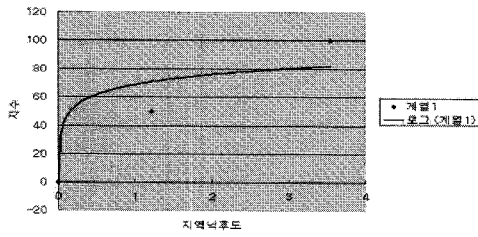
그림 12. 홍수방어능력 지수 산정

Microsoft Excel - Book1			
지역낙후도 지수 산정			
A	B	C	D
1	지역낙후도 지수 산정		
2	중구연면	지역낙후도	지역낙후도지수
3	양양천하구~도림천합류점	0.827055939	0.001
4	목감천하구~계수천합류점	3.547	0.111
5	대방천 전용역	0.601	0.121
6	홍천천 전용역	2.969	0.208
7	계수천 전용역	1.546	0.453
8	수원천 전용역	0.687	0.618
9	대방천 전용역(상부지역 제외)	2.219	0.687
10	시흥천 전용역	1.374	0.887
11	실업천 전용역	0.618	0.81
12	산성천 전용역	0.938	0.827055939
13	계수천합류점~목감천시점	1.449	0.938
14	가항천 전용역	0.673	1.031
15	도림천합류점~기야대교	0.208	1.071
16	기야대교~수암천합류점	2.003	1.223
17	수암천 전용역	1.031	1.374
18	산성천 전용역	2.532	1.449
19	실업천 전용역	0.121	1.546
20	홍천천 전용역	0.81	1.702
21	오지천 전용역	0.111	1.795
22	학익천(상계천)~갈매천(하계)	1.223	2.003
23	일월천 전용역	1.702	2.219
24	수암천합류점~학익천합류점	1.795	2.389
25	학익천합류점~안양천시점	0.453	2.532
26	월계사천 전용역	1.071	3.547
27	평균		
28		1.221169997	

\* 회귀식=10.347 \* LN(X)+68.761 에 지역낙후도 값을 대입하여 지역낙후도 지수를 산정한다.

그림 14. 지역낙후도 지수 산정

Microsoft Excel - 삼척시연도									
지역낙후도 회귀식 산정									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	지역낙후도								
2	지역낙후도								
3	회귀분석 통계량								
4	다중 상관계수	0.9843382							
5	결정계수	0.9688217							
6	조정된 결정계수	0.9378439							
7	F-통계치	12.4658196							
8	자유도	3							
9									
10	분산 분석								
11		자유도	예측값	계급 평균	F-비	유의확률 F			
12	회귀	1	4844.608	2844.608	31.17879	0.11282			
13	잔차	2	165.3915	165.3915					
14	T-검정		0	0.000					
15									
16		계수	평균 오차	T-통계치	P-값	허위 95%	실부 95%	허위 95.0%	실부 95.0%
17	Y	0.535995230	10.80147	0.619514	0.648284	-128.168	141.2404	-128.168	141.2404
18	X	27.3249565	0.332865	8.533618	0.11282	-34.6556	69.504271	-34.6556	69.50427



\* 회귀식=10.347 \* LN(X)+68.761

그림 13. 지역낙후도 회귀식 산정

Microsoft Excel - 삼척시연도			
취약성 지수 산정			
A	B	C	D
1	취약성 지수 산정		
2	중구연면	취약성지수	취약성지수
3	양양천하구~도림천합류점	92.96236864	95.12948769
4	목감천하구~계수천합류점	68.33400672	72.42295357
5	대방천 전용역	77.32185164	82.394751019
6	홍천천 전용역	86.57639629	77.3024911
7	계수천 전용역	53.54576013	49.66469136
8	수원천 전용역	92.54106579	77.46123466
9	대방천 전용역(상부지역 제외)	86.31312855	79.26172109
10	시흥천 전용역	79.0494902	77.0175277
11	실업천 전용역	60.85623691	68.30777167
12	산성천 전용역	47.4552403	64.73435682
13	계수천합류점~목감천시점	31.55487122	58.73123003
14	가항천 전용역	55.39900042	-3.47677205
15	도림천합류점~기야대교	81.62744966	78.73889395
16	기야대교~수암천합류점	61.1171557	71.11706489
17	수암천 전용역	60.55623691	68.30777167
18	산성천 전용역	48.32382229	63.19814823
19	실업천 전용역	48.32382229	63.19814823
20	홍천천 전용역	-3.5548921	41.36414974
21	오지천 전용역	-3.5548921	41.36414974
22	학익천(상계천)~갈매천(하계)	33.95029079	57.32036718
23	일월천 전용역	4.085512882	53.79334202
24	수암천합류점~학익천합류점	60.50777167	68.30777167
25	학익천합류점~안양천시점	40.83763966	60.2705493
26	월계사천 전용역	-3.5548921	41.36414974

\* 취약성지수=홍수방어능력지수\*0.76+지역낙후도지수\*0.24

그림 15. 취약성 지수 산정



### 3.2.7 잠재위험도 산정

잠재위험도는 앞서 산정한 노출성지수와 취약성 지수에 각각 가중치를 곱한 후 합함으로써 구할 수 있다.

구분	A	B	C	D
1				
2		잠재위험도 산정		
3	구분	노출성지수	취약성지수	잠재위험도
4	인양천구-도림천하류점	86.38322964	75.34291364	81.08387744
5	육간천하류-계수천하류점	71.76972207	44.74732281	58.79845038
6	대빙천 계수천	82.04737281	48.39947403	86.3763814
7	북천계 계수천	78.78463596	83.60461453	81.09817787
8	계수천 계수천	48.91766238	53.47054771	50.06304733
9	우물천 계수천	79.67400232	39.92023518	60.69622549
10	우물천하류(계수천-대빙천-도림천하류하류점)	60.13394628	59.2064229	70.00673508
11	비룡천 계수천	77.3419132	74.03259484	75.75344039
12	삼천천 계수천	67.57152611	58.51600322	63.22487752
13	삼천천 하류	81.97011817	70.29814628	65.96277767
14	계수천하류-북천계하류	54.38236482	75.46989392	64.50455242
15	기림천 계수천	5.442387214	77.83739167	40.49999335
16	도림천하류점-기림천	79.20838287	9.91739509	45.94323072
17	기림천-수일천하류점	69.52635942	36.98005544	53.42413351
18	수일천 계수천	67.57152611	54.37590883	61.2748488
19	수일천 계수천	60.81825768	68.07149351	64.29081088
20	당곡천 계수천	60.81825768	42.34762492	51.95235396
21	왕곡천 계수천	34.17710304	56.27648612	44.78480692
22	우곡천 계수천	34.17710304	71.02837503	51.8657136
23	평리천(계수천-왕곡천계수천)	53.58115496	25.11821497	39.91894377
24	관철천 계수천	45.84099094	82.22699783	63.35390625
25	수일천하류점-평리천하류점	67.57152611	70.54868414	69.00081397
26	평리천하류점-우곡천하류	57.16095293	45.43764371	51.53876851
27	왕곡천-계수천	34.17710304	44.74584322	39.25009933

※잠재위험도=노출성지수 \* 0.52+취약성지수 \* 0.48

그림 16. 잠재위험도 산정

구분	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3	지역	세부지역	지역낙후도 산정										
4			항목(표준화값)										
5			인구증가율	제조업종사자비율	도로율	승용차등록대수비율	인구당의사수	노령화지수	재정자립도	도시적토지이용비율	세부지역 지역낙후도	연입연역	지역낙후도
6	안양시	인양천구	0.957629782	2.939411308	-1.1125528	-0.382253742	-0.834198995	-0.395195898	0.203341522	-0.18171004	0.25622674	5.13	
7		영풍로구	-0.23834588	1.936407227	1.30457273	-0.500760885	-0.206924419	1.493968206	-0.781268412	0.967881623	0.293519341	9.45	
8		구로구	0.580427265	10.78656953	-0.2407175	-0.610458275	-0.404831675	-0.485242145	-0.755371786	-1.320968593	0.906591584	0.03	

#지역낙후도 산정을 위한 지표간 가중치	
항목	가중치
인구증가율	0.089
제조업 종사자비율	0.131
도로율	0.117
승용차 등록대수	0.124
인구당 의사수	0.063
노령화지수	0.044
재정자립도	0.291
도시적 토지이용비율	0.142

※지역낙후도 지수

$$X = \sum z_i w_i$$

X : 지역의 지역낙후도

z<sub>i</sub> : r지역의 표준화된 지표i의 값 (i=1,2,...,8)

w<sub>i</sub> : 지표 i의 가중치 (i=1,2,...,8)

그림 17. 지역낙후도 산정

### 3.3 지역 낙후도

지역 낙후도는 해당지역의 최근 5개년 연평균 인구 증가율, 산업-제조업 종사자 비율, 지역기반 시설(도로율), 교통(승용차 등록대수), 보건-사회보장(인구당 의사수), 노령화지수, 재정자립도, 도시적 토지이용비율등을 구해 표준화시킨 값을 가지고 산정 할 수 있다.

### 3.4 생태자연도

중구역의 생태자연도 등급을 나타내기 위해 “제 2 차 환경종합 GIS-DB구축사업 완료보고서(환경부, 2002)”에 있는 생태자연도를 이용하여 등급을 나눈다. Excel 함수식에서 IF와 COUNTA를 이용해 등급을 나눌 수 있다.

생태 자연도		평가	비율	
생태자연도 등급	기준 (자연환경부령 제 34호)	결과	비율(%)	비율(%)
1등급	1. 합동지가(비)를 중시하는 보호지역, 지역의 주민 개시 지도가 및 주요 시설물이 있는 지역	○		○
	2. 생태계가 우수하거나 경관이 수려한 지역	○		○
	3. 생물다양성 및 문화유산에 위치하는 생태계 지역 또는 주요 자연유산이 있는 지역	○		○
	4. 생물다양성이 특히 풍부한 지역	○		○
2등급	5. 자연유산 및 또는 유네스코 세계유산 및 고산지역			○
	6. 자연유산 또는 유네스코 세계유산 및 고산지역			○
3등급	7. 1등급 기준에 준하는 지역으로서 평가 대상이 되는 지역		○	
	8. 1등급 기준에 준하는 지역		○	
4등급	9. 1등급 기준에 준하는 지역			○
	10. 1등급 기준에 준하는 지역			○
생태자연지역	11. 산림보호지역 1등급에 의한 천연보호림	○		
	12. 자연공유림 제2호제 1항의 규정에 의한 자연공유림	○		
	13. 문화재보호법 제43조의 규정에 의하여 천연기념물로 지정된 지역	○		
	14. 도수보호 및 수질보존을 위한 제43호제 1항의 규정에 의한 자연공유림	○		
	15. 국유지(공유재산) 및 행정 제43호제 2호의 규정에 의한 산간지역			
		합계 결과	평가대상지역	평가대상지역

그림 18. 생태 자연도 산정

### 3.5 지역경제 활성화

공공사업이 지역경제에 미치는 파급효과를 예측하기 위하여 15개 시·도를 단위로 MRIO모형(Multi-Regional Input-Output Model : 다지역 산업연관모형)을 구축하여 공공투자사업으로 유발된 생산액, 부가가치 증가 고용증가 등을 측정한다.

$$\text{지역경제 활성화 효과} = \frac{\text{지역내부가가치유발액}}{\text{GRDP(지역내총생산)}}$$

지역경제 활성화 효과의 값이 높을수록 사업시행 대안의 점수를 높게 반영한다(한국개발연구원, 2001).

### 3.6 사업추진의지 및 선호도

주무부처(중앙, 지방), 사업 대상 지역 지자체 및 지역주민의 사업에 대한 선호도 및 숙원도 등이다. 사업추진의지 및 선호도의 산정 절차는 건설교통부와 한국수자원공사에 대한 강한 의사, 관계자 면담, 문

헌조사, 사업에 대한 지역주민의 관심도, 지방자치단체, 환경단체 등의 순으로 의견을 반영하여 평가한 후 산정한다.

### 3.7 관련정책과 일치성

평가기준은 해당 사업이 해당분야의 상위계획 및 관련계획에 반영된 사업인가 여부와 해당 사업이 주무부처에서 추진하는 해당 분야의 정책 방향과 일치하는 여부이다. 법적 지위를 갖는 계획 또는 중앙 정부차원의 계획에 반영 여부를 우선적으로 검토한다.

### 4. 결론

최근 모든 공공 투자 사업에서는 경제성뿐만 아니라 정책성을 고려하여 사업을 시행하고 있다. 치수 사업에 있어 본 기사에서 제시되는 치수 정책성 분석을 위한 세부 평가 항목까지 고려하여 정책성 평가가 이루어졌을 때는, 치수경제성의 효율과 홍수피해의 최소화뿐만 아니라 사업의 해당지역 경제발전과 지역의 균형 발전, 사회 전반적인 문제와 환경성 평가, 민원발생, 정부의 사업추진 의지 등을 모두 고려하여 구조적 홍수방어 시설물의 최적 대안을 선정할 수 있을 것이다. 앞으로도 시대의 상황들을 적절히 반영하고 고민하여 적절한 세부 평가 항목들을 만들어 간다면 유역종합치수계획 및 치수사업이 더 좋은 방향으로 나아갈 것이다. 또한, 구조적 홍수방어 계획을 위해 정책적 고려를 위한 분석항목을 선정하여 의사결정 기법에 적용함으로써 치수계획의 효율성 향상을 가져오는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구를 하면서 가장 아쉬웠던 것은 전문가들 모두가 고려해야 된다고 생각되는 유역종합치수계획의 구조물 설치에 따른 민원 발생과 다목적 활용도에 대해서는 평가기준과 정략적 평가가 어려웠기에 정책성 항목에 추가될 수가 없었던 점이

다. 이런 점들에 대해서는 더 연구를 해야 하는 과제를 남기기도 하였다.

### 감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2003년도 건설핵심기술 연구개발사업(03산학연C01-01)에 의한 도시홍수 재해관리기술 연구사업단의 4차년도(2007) 연구 성과입니다.

### 참고문헌

- 건설교통부(2003) 도시홍수 피해발생 잠재위험도 및 피해액 평가기술 (FFC03-16), 도시홍수재해 관리기술 연구사업단
- 한국건설기술연구원(2001) 한국 확률 강우량도 작성
- 한국개발연구원(2001) 예비타당성조사 연구보고서
- 한국개발연구원(2004) 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완연구
- 환경부(2002) 제2차 자연환경종합 GIS-DB구축사업 완료보고서
- 노형진(2004) Excel로 배우는 경영과학, 형설 출판사
- 조근태, 조용곤, 강현수(2005) 앞서가는 리더들의 계층 분석적 의사결정, 동현 출판사