

홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구

Analysis of Flood Damage Characteristics and
Development of Flood Damage Index

국토연 2005-6 · 홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구

글쓴이 · 박태선, 김광목, 윤양수, 이승복 / 발행자 · 이규방 / 발행처 · 국토연구원

출판등록 · 제2-22호 / 인쇄 · 2005년 6월 26일 / 발행 · 2005년 6월 30일

주소 · 경기도 안양시 동안구 관양동 1591-6 (431-712)

전화 · 031-380-0426(출판팀) 031-380-0114(대표) / 팩스 · 031-380-0474

<http://www.krihs.re.kr>

©2005, 국토연구원

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서
정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

국토연 2005-6

홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구
Analysis of Flood Damage Characteristics and
Development of Flood Damage Index

●
박태선 · 김광묵 · 윤양수 · 이승복



연구진

연구책임 박태선 책임연구원

연구반 김광목 선임연구위원

윤양수 선임연구위원

이승복 책임연구원

자문연구진(Advisor) 최영국 연구위원

연구심의위원 김재영 선임연구위원(주심)

서태성 국토계획·환경연구실장

양하백 연구위원

이춘용 연구위원

연구자문(협의)위원 민병진 한조엔지니어링 수자원부 상무

윤광석 한국건설기술연구원 선임연구원

홍지선 경기도 건설본부 하천팀장

발 간 사

물은 강수의 형태로 지표면에 내려 하천을 흘러 바다로 유입되고, 증발이라는 과정을 거쳐 다시 강수가 된다. 인간은 이러한 자연계의 물 순환과정 속에 살고 있다. 인간에게 있어 물은 생명을 유지하기 위한 필수적인 요소이다. 그러나 동시에 생존을 위해 극복해야 할 대상이기도 하다. 일시에 너무 많은 비가 내리면 홍수가 발생되어 피해를 입게 되고, 반면 비가 너무 적게 오면 가뭄이 들어 많은 사람들이 고통을 겪게 된다. 때문에 필요한 시기에 필요한 양의 물을 적절한 수질로 공급하기 위한 노력들이 끊임없이 계속되고 있다.

특히, 홍수는 물질적 피해뿐만 아니라 인명 피해를 동반한다는 점에서 수자원 정책의 핵심적 관심사항이 되어 왔다. 최근에는 전 지구적인 기상변화로 인해 강수량이 증가하고, 국지성 집중호우가 발생되어 큰 피해가 반복적으로 발생하고 있다. 정부에서도 홍수피해를 경감시키기 위해 많은 노력을 기울이고 있으나 아직까지는 발생된 홍수피해를 복구하는데 중점을 두고 있는 실정이다. 이는 기상적인 변화를 정확히 예측하기 어려울 뿐만 아니라 한정된 예산으로 여러 지역에서 발생하는 홍수에 모두 대처할 수 있는 적절한 대책을 강구하기 어렵기 때문이다. 따라서 합리적인 홍수대책을 마련하기 위해서는 보다 체계적이고 분석적인 방법이 마련되어야 한다. 즉, 과거에 발생한 홍수피해의 특성을 파악하고, 홍수피

해의 잠재적 위험성을 분석함으로써 적절한 사전대책을 강구하여야 한다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 지난 33년간의 시군구별 홍수피해 자료를 토대로 홍수발생빈도와 피해액과의 관계를 빈도분석함으로써 홍수피해의 발생특성을 확률적 개념에서 분석하였다. 또한, 그동안의 홍수피해 원인조사결과를 토대로 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자들을 도출하고, 계량적 기법을 이용하여 그 영향의 정도를 수치화함으로써 전국 시군구간의 상대적인 홍수피해 정도를 손쉽게 파악할 수 있는 홍수피해지표를 제시하였다.

본 연구의 홍수피해특성 분석 결과를 토대로 현재의 피해우심지역 선정기준이나 특별재해지역 지정기준 등의 근거를 재검토하고, 국가에서 지향해야 할 적절한 홍수방어확률년을 설정하기 위한 지속적 연구도 이루어져야 할 것이다. 또한, 홍수피해의 잠재적 위험성이 높을 것으로 우려되는 지역에 대해서는 구체적인 원인을 분석하고, 사전에 적절한 대책을 마련하여야 할 것이다.

아무쪼록, 본 연구의 결과가 현재 정부에서 추진하고 있는 여러 가지 홍수피해 대책을 수립하기 위한 정책판단의 근거를 마련하는데 많은 도움이 되기를 기대한다. 아울러, 본 연구를 수행한 박태선 책임연구원, 김광묵 선임연구위원, 윤양수 선임연구위원 그리고 이승복 책임연구원의 노고를 치하하며, 외부자문위원으로 도움을 주신 민병진 한조엔지니어링 상무, 윤광석 한국건설기술연구원 선임연구위원 그리고 홍지선 경기도 건설본부 하천팀장에게도 특별한 감사의 말씀을 드린다.

2005년 6월

국토연구원장 이 규 방

서 문

최근에 이르러 인구 증가, 도시화, 하천주변의 토지이용 고도화 그리고 각종 시설물의 증가 등으로 인해 홍수피해가 급증하고 있다. 정부에서는 수해예방을 위해 다목적 댐 건설, 수해상습지구 개선, 홍수예보시설의 확충 등 다양한 구조물적 대책과 아울러 전문인력 확보 및 조직체계 재편 등과 같은 비구조물적 대책들도 지속적으로 추진하고 있다. 또한, 예방차원에서 재해위험지구를 지정하여 재해요인을 사전에 점검·정비하는 등 다각적인 노력을 기울이고 있다.

그러나 아직까지는 사전예방보다는 홍수가 발생하면, 해당 피해규모를 기준으로 피해우심지역이나 특별재해지역을 지정하여 복구하는 형태가 대부분이다. 이러한 방법은 지역적 홍수피해특성을 반영하지 못할 뿐만 아니라 어느 지역이 상대적으로 홍수피해의 위험성이 높은 지역인지도 파악하기 어렵다. 예를 들면, 동일한 홍수피해액이 발생하였더라도 그 피해액이 100년에 한 번 발생하는 빈도인 지역이 있는가 하면 50년에 한 번 발생하는 빈도인 지역이 있을 수 있다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 과거의 홍수피해 자료를 빈도분석하여 시군구별 홍수발생빈도와 피해액과의 관계를 분석하였다. 이를 이용하면 특정 시군구의 홍수피해특성 즉, 발생빈도별 확률홍수피해액이나 확률홍수피해액별 발생빈도 관계를 손쉽게 파악할 수 있기 때문에 지역적 특성을 고려한 보다 합리적인

홍수대책을 수립할 수 있을 것이다. 또한, 홍수피해지표라는 계량적인 지표를 이용하여 시군구간의 상대적인 잠재적 홍수피해의 위험성 정도를 수치적으로 제시하였다. 이를 위해, 관련문헌들로부터 홍수피해에 영향을 미치는 대표적인 인자들을 도출하고, 통계적 기법을 이용하여 홍수피해지표와 각 구성인자간의 상관성을 검정함으로써 연구결과의 신뢰성을 확보하고자 하였다. 본 연구의 결과를 토대로 홍수피해의 잠재적 위험성이 높을 것으로 판단되는 지역에 대해서는 현지조사를 통한 구체적인 피해원인 분석이 이루어져야 할 것이다. 홍수피해지표의 산정결과는 치수사업의 시군구별 우선순위를 설정하는 데에도 이용될 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구의 결과는 시군구간의 상대적인 잠재적 홍수피해 위험성 정도를 비교·분석한 것이므로 특정지역에 대한 절대적인 의미로 해석되어서는 안 될 것이다. 아무쪼록, 본 연구가 정부에서 추진하고 있는 여러 가지 수방대책에 도움이 되기를 기대한다.

2005년 6월

박태선 책임연구원

요 약

제1장 서론

최근 기후변화로 인한 홍수피해가 빈발하고 있으나 시군구 간의 홍수피해 발생빈도나 피해액을 비교할 수 있는 합리적인 방법론이 마련되어 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전국 232개 시군구의 홍수피해특성을 분석하고, 홍수피해지표라는 계량적 지표를 개발하였다. 홍수피해특성을 분석하기 위해 지난 33년('70~'03) 간의 전국 및 시군구별 홍수피해 현황을 분석하였으며, 빈도분석 이론을 이용하여 시군구별 홍수피해 발생빈도-피해액 관계를 분석하였다. 또한, 홍수피해지표를 산정하기 위해 관련문헌들로부터 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자들을 선정한 후, 인자별 표준화 값과 전문가조사에 의한 인자별 가중치를 곱하여 시군구별 홍수피해지표를 산정하였다.

원활한 연구 수행을 위해 문헌조사와 전문가조사를 실시하였으며, 연구결과의 객관성을 확보하기 위해 통계분석기법을 이용하여 인자간의 상관성을 검정하였다. 또한, 발생빈도-피해액 관계 분석의 방법론, 분석결과의 적정성, 홍수피해지표의 산정방법 및 산정결과 그리고 연구결과의 활용방안 등에 대해서는 전문가 자문회의를 통해 의견을 수렴하였다.

제2장 선행연구 고찰 및 관련이론 검토

본 장에서는 선행연구들의 연구방법과 한계를 고찰하였다. 본 연구와 관련성이 높은 “수자원장기종합계획(2000)”에서는 홍수피해잠재능이라는 지수를 도입하여 치수단위구역별로 홍수피해의 위험성을 파악하고자 하였다. 그러나 치수단위구역과 행정구역이 일치하지 않을 뿐만 아니라 홍수발생빈도에 대한 고려나 관련계수 산정의 이론적 근거도 미흡하였다. 지역별 홍수피해 정도를 계량적인 지표로 나타내기 위해, 계량화와 관련된 최근의 연구인 “자연형하천정비를 위한 하천환경특성 분석 연구(2004)”도 참고하였다.

관련이론은 크게 홍수피해특성 분석 관련이론과 홍수피해지표 산정 관련이론으로 구분하여 검토하였다. 홍수피해특성 분석 관련이론에서는 확률분포 관련이론과 빈도분석 관련이론을, 홍수피해지표 산정 관련이론에서는 계량적 지표화 기법을 중심으로 가치화 기법, 표준화 방법, 가중치 산정방법 등의 방법별 특징과 장·단점을 살펴보았다.

제3장 홍수피해 현황 및 특성분석

홍수피해는 지역에 따라 발생빈도나 피해규모가 다르다. 본 장에서는 그동안의 전국 및 시군구별 홍수피해 발생추이를 살펴보고, 과거의 홍수피해 자료를 이용하여 홍수피해 발생빈도-피해액 관계를 중심으로 전국 및 지역별 홍수피해특성을 분석하였다. 전국적으로는 2003년도 불변가격 기준으로 지난 33년간 총 24조 6385억 원, 연평균으로는 7466억 원의 홍수피해가 발생하였다. 지역별 홍수피해 현황은 도시규모별, 인구규모별, 유역별, 당해 연도의 최고치별로 구분하여 살펴보았다.

이러한 과거의 홍수피해액 자료를 토대로 확률도시법에 의한 점빈도 분석방법을 이용하여 발생빈도-피해액 관계를 분석하였으며, 분석결과는 K-S검정방법을 이용하여 검정하였다. 분석결과, 전국적으로는 평균 3.7년에 한 번 꼴로 7466억

원의 피해를 입었으며, 지난 2002년에 발생한 6조 2511억 원의 피해는 약 90년 빈도의 피해였던 것으로 나타났다. 지역별 특성은 시군구별, 도시규모별, 인구규모별, 유역별 등으로 구분하여 발생빈도-피해액 관계를 분석하였다. 시군구별로는 평균 5.1년 마다 38.3억 원의 피해를 입었던 것으로 나타났다. 또한, 시군구별 발생빈도와 피해액을 Z-Score를 이용하여 무차원화함으로써 무차원 발생빈도-피해액 관계도 분석하였다. 분석결과를 토대로 피해우심지역이나 특별재해지역의 선정기준을 검토하였고, 국가가 지향해야 할 홍수방어확률년도 제시하였다.

제4장 홍수피해지표 산정

본 장에서는 홍수피해에 영향을 미치는 주요 요인들을 도출하고, 이들을 대표할 수 있는 인자들을 선정하여 “홍수피해지표”라는 계량적 지표를 이용하여 시군구간의 잠재적인 홍수피해의 위험성 정도를 수치로 제시하였다. 이러한 지표를 이용하면 홍수피해에 특히 취약할 것으로 판단되는 지역을 선정하여 사전에 적절한 대응방안을 강구할 수 있다. 지표화를 위해 우선 기존의 홍수피해 원인분석과 관련된 문헌들로부터 홍수피해의 주요 요인들을 도출한 후, 이들을 자연적 요인, 사회적 요인, 정책적 요인, 시설적 요인으로 세분하였다. 또한, 제2장에서 검토한 계량적 지표화 기법들의 장·단점을 고려하여 시군구별 홍수피해지표라는 하나의 지표로 나타내는 방법을 적용하였다.

홍수피해지표를 산정하기 위해 각 요인들을 대표할 수 있는 인자들을 정리한 후, 인자선정원칙과 자료구득의 용이성을 검토하여 최종적으로 11개 인자를 선정하였다. 또한, 인자들의 크기와 단위에 따른 편차문제를 해소하기 위해 Z-Score를 이용하여 인자 값들을 표준화하였으며, 인자별 가중치는 전문가조사를 통해 점수할당법으로 산정하였다. 시군구별 홍수피해지표는 이러한 과정을 거쳐 얻어진 인자별 표준화 값과 인자별 가중치를 곱한 후 선형합에 의해 모두 합하여 산정하였다. 또한, 인자간의 상관성과 인자로서의 적합성을 검토하기 위해 선형회귀분석을 실시한 결과, 11개 인자간의 상관성은 매우 낮은 것으로 나타났다.

일반적인 평가기준을 적용하여 홍수피해지표가 전체 232개 시군구 중에서 상위 10%(23개) 이내에 들면 홍수피해의 잠재적 위험성이 높은 것으로 판단하였다. 이러한 홍수피해지표 산정결과는 시군구별 치수우선순위를 설정하는데 이용할 수 있다.

제5장 결론

본 연구의 의의는 점빈도분석이라는 이론적 방법을 이용하여 전국 및 시군구별 홍수피해특성을 분석하였으며, “홍수피해지표”라는 계량적인 단일지표를 이용하여 시군구별로 홍수피해의 잠재적 위험성을 분석하였다는 데 있다고 할 수 있다. 홍수피해지표 산정결과를 토대로 홍수피해의 잠재적 위험성이 높을 것으로 분석된 지역에 대해서는 홍수피해특성 분석에서 제시된 발생빈도-피해액 관계를 토대로 홍수피해특성을 파악하였다. 이들 지역에 대해서는 현장조사와 같은 구체적인 원인분석을 통해 홍수피해를 경감시킬 수 있는 적절한 사전대책을 마련하여야 할 것이다.

홍수피해는 여러 가지 복합적인 원인에 의해 다양한 형태로 발생되기 때문에 피해원인이나 피해의 정도를 정확하게 파악하기는 매우 어렵다. 때문에, 본 연구에서는 홍수피해의 직접적인 원인분석은 실시하지 않았으며, 홍수피해의 정도도 통계자료에 근거하여 물질적 피해를 중심으로 분석하였다. 또한, 시군구별 홍수피해지표는 전국 232개 시군구간의 상대적인 홍수피해 위험성 정도를 의미하는 것이기 때문에 특정지역에 대한 절대적 의미의 판단은 피해야 할 것이다.

향후에는 최근의 기상변화에 따른 홍수피해특성 분석에 대한 연구나 본 연구의 결과를 도시계획이나 SOC시설의 설계에 반영하기 위한 보다 구체적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

차 례

발간사 i

서 문 iii

요 약 v

제1장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성 1

 1) 연구의 배경 1

 2) 홍수피해특성 분석 및 지표화의 필요성 2

2. 연구의 목적 및 기대효과 3

 1) 연구의 목적 3

 2) 연구의 기대효과 3

3. 연구의 내용 및 범위 4

 1) 연구의 주요 내용 4

 2) 연구의 범위 5

4. 연구 수행 방법 6

제2장 선행연구 고찰 및 관련이론 검토

1. 선행연구 고찰 9

 1) 주요 선행연구 검토 9

2) 선행연구의 한계	10
3) 본 연구의 차별성	11
2. 관련이론 및 기법 검토	13
1) 확률분포 및 빈도분석 관련이론	13
2) 계량적 지표화 기법	20

제3장 홍수피해 현황 및 특성분석

1. 홍수피해 현황	25
1) 전국 피해 추이	25
2) 지역별 피해 추이	29
2. 홍수피해특성 분석방법	37
3. 발생빈도-피해액 관계 분석과정	38
4. 홍수피해특성 분석결과	40
1) 발생빈도별 확률 홍수피해	40
2) 무차원 발생빈도-피해액 관계	49
5. 분석결과의 활용	52
1) 기존 피해지역 선정기준 검토	52
2) 홍수방어확률년 설정	56

제4장 홍수피해지표 산정

1. 홍수피해지표 산정방법	59
2. 홍수피해지표 산정과정	61
1) 홍수피해에 영향을 미치는 인자 선정	61
2) 인자별 가중치 산정	66
3) 홍수피해지표의 평가	68
3. 홍수피해지표 산정결과	68
1) 홍수피해지표의 분포 특성	68
2) 시군구별 홍수피해지표	70
3) 인자간의 상관성 검증	72

4. 홍수피해지표의 활용	74
1) 요인별 피해특성을 고려한 치수우선순위	74
2) 홍수피해지표의 순위를 고려한 치수우선순위	79

제5장 결 론

1. 요약	81
2. 정책적 시사점	82
1) 연구의 의의	82
2) 주요 시사점	82
3. 연구의 한계 및 향후 과제	83
1) 연구의 한계	83
2) 향후 과제	84
 참 고 문 헌	 85
SUMMARY	87
부 록	89

표 차 례

<표 2- 1> 선행연구와 본 연구의 차이점 비교	12
<표 2- 2> K-S검정을 위한 유의수준별 한계치	19
<표 2- 3> 계량화 방법별 장·단점	21
<표 2- 4> 표준화 방법별 장·단점	22
<표 2- 5> 가중치 산정방법별 장·단점	23
<표 3- 1> 전국 홍수피해액 변화 추이	26
<표 3- 2> 전국의 피해시설별 피해 추이	28
<표 3- 3> 도시 규모별 도시 구분	29
<표 3- 4> 도시 규모별 기왕 홍수피해액 비교	30
<표 3- 5> 도시 규모별 기왕 피해규모	30
<표 3- 6> 인구 규모별 도시 구분	31
<표 3- 7> 인구 규모별 기왕 홍수피해액 비교	32
<표 3- 8> 인구 규모별 기왕 피해규모	33
<표 3- 9> 유역별 기왕 홍수피해액 비교	34
<표 3-10> 유역별 기왕 피해규모	35
<표 3-11> 최고치별 기왕 홍수피해	36
<표 3-12> 발생빈도-피해액(전국)	39
<표 3-13> 발생빈도별 확률홍수피해액(전국)	40
<표 3-14> 발생빈도-피해규모(전국)	41

<표 3-15> 발생빈도별 확률홍수피해액(시군구 평균)	45
<표 3-16> 도시 규모별 발생빈도-피해액	46
<표 3-17> 인구 규모별 발생빈도-피해액	47
<표 3-18> 유역별 발생빈도-피해액	48
<표 3-19> 피해특성별 도시 구분	50
<표 3-20> 피해우심지역의 도시 규모별 발생빈도-피해액	53
<표 3-21> 피해우심지역 선정기준의 발생빈도-피해액	54
<표 3-22> 3만 명 이상의 이재민 발생 현황	55
<표 3-23> 홍수피해액 대비 복구비 추이	57
<표 4- 1> 홍수피해의 주요 요인	62
<표 4- 2> 홍수피해 시설 내역	63
<표 4- 3> 요인별 대표인자 목록	64
<표 4- 4> 요인별 대표인자 선정	65
<표 4- 5> 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자	65
<표 4- 6> 전문가조사 응답자 현황	67
<표 4- 7> 인자별 가중치 산정결과	67
<표 4- 8> 지표의 일반적 평가기준	68
<표 4- 9> 요인별 지표값 순위(상위 10%)	69
<표 4-10> 홍수피해의 잠재적 위험성이 높은 시군구(상위 10%)	71
<표 4-11> 홍수피해의 잠재적 위험성이 낮은 시군구(하위 10%)	72
<표 4-12> 다중공선성 분석결과	73
<표 4-13> 홍수피해지표와 인자와의 상관성	74
<표 4-14> 자연적 요인의 순위별 홍수피해특성	75
<표 4-15> 사회적 요인의 순위별 홍수피해특성	76
<표 4-16> 정책적 요인의 순위별 홍수피해특성	77
<표 4-17> 시설적 요인의 순위별 홍수피해특성	78
<표 4-18> 홍수피해지표 순위별 홍수피해특성	79

그림 차례

<그림 1- 1> 연구의 흐름도	7
<그림 3- 1> 전국의 홍수피해액 변화 추이	27
<그림 3- 2> 인구 규모별 도시 수	31
<그림 3- 3> 발생빈도-피해액(전국)	40
<그림 3- 4> 발생빈도-이재민 피해(전국)	42
<그림 3- 5> 발생빈도-인명 피해(전국)	42
<그림 3- 6> 발생빈도-침수면적(전국)	43
<그림 3- 7> 발생빈도-건물 피해(전국)	43
<그림 3- 8> 발생빈도-농경지 피해(전국)	44
<그림 3- 9> 발생빈도-농작물 피해(전국)	44
<그림 3-10> 시군구의 평균 발생빈도-피해액	45
<그림 3-11> 도시 규모별 발생빈도-피해액	46
<그림 3-12> 인구 규모별 발생빈도-피해액	47
<그림 3-13> 유역별 발생빈도-피해액	48
<그림 3-14> 무차원 발생빈도-피해액	49
<그림 3-15> 무차원 발생빈도-피해액(상세도)	50
<그림 3-16> 피해우심지역의 도시 규모별 발생빈도-피해액	54
<그림 4- 1> 시군구별 홍수피해지표 분포도	69

1. 연구의 배경 및 필요성

1) 연구의 배경

1916년 이후의 역대 홍수피해액을 2003년도의 불변가격으로 환산해 보면 상위 10위는 모두 1980년대 후반 이후에 발생¹⁾하고 있으며, 피해규모도 증대하는 추세에 있다. 이러한 홍수피해의 원인은 산업화와 도시화에 따른 인구 증가와 자산 가치의 상승에도 기인하지만 태풍이나 집중호우와 같은 기후적인 요인도 크다고 할 수 있다. 또한, 홍수피해가 발생한 후 대처하는 사후복구 중심의 치수대책도 홍수피해가 증가하는 원인으로 들 수 있다.

그동안 정부에서는 수해예방을 위해 다목적 댐 건설, 하천개수, 수해상습지구 개선 등 각종 구조물적 대책과 아울러 홍수예보 체계의 개선, 전문인력의 확보, 조직체계의 재편 등과 같은 비구조물적 대책을 지속적으로 추진하고 있다. 또한,

1)

<표 각주-1> 역대 홍수피해 순위(1916년 이후)

순위	연도	피해액	주요 원인	순위	연도	피해액	주요 원인
1	2002	6조 2510억원	태풍 루사·호우	6	2001	1조 2802억원	집중 호우
2	2003	4조 4082억원	태풍 매미	7	1990	9252억원	집중 호우
3	1987	1조 6350억원	태풍 셀마·호우	8	1989	8159억원	집중 호우
4	1998	1조 6034억원	태풍 예니·호우	9	1995	7327억원	태풍 제니스·호우
5	1999	1조 2620억원	태풍 올가·호우	10	2000	6545억원	태풍 프라피룬·호우

자료 : 행정자치부. 2003. 재해연보(p.704, p.708-711)

예방차원에서 재해위험지구를 지정하여 재해유발요인을 점검·정비하는 등 적극적으로 노력하고 있다.

그러나 아직까지 홍수피해가 발생한 후, 피해규모를 중심으로 특별재해지역이나 피해우심지역을 선정하여 복구비를 지원하는 형태가 대부분이어서 사전예방적인 치수대책을 마련할 필요가 있다. 즉, 홍수에 취약할 것으로 예상되는 지역을 사전에 파악하여 구체적인 홍수피해의 원인을 분석하고, 적절한 대책을 조속히 강구하여야 할 것이다. 현재까지는 단순히 당해 연도의 시군구별 홍수피해액을 기준으로 복구비의 지원규모를 결정하고 있어 시군구간의 홍수피해 발생빈도나 피해액을 비교할 수 있는 계량적인 기준이나 근거가 미흡한 실정이다. 따라서 시군구간의 상대적인 홍수피해 정도를 사전에 계량적으로 비교·판단할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 또한, 지역별로 발생빈도나 피해규모를 분석함으로써 지역별 특성을 고려한 치수대책을 수립해야 할 것이다.

2) 홍수피해특성 분석 및 지표화의 필요성

지역별 홍수피해특성을 고려한 치수대책을 수립하기 위해서는 우선, 과거의 홍수피해 자료를 토대로 시군구별 발생빈도와 피해액과의 관계를 분석할 필요가 있다. 지역별로 발생빈도-피해액 관계를 분석하면 해당 지역에서 향후에 발생할 홍수피해의 정도를 통계적 관점에서 계량적으로 판단하기 용이할 뿐만 아니라 과거에 발생한 지역별 홍수피해액이 몇 년에 한 번 발생하는 규모의 피해인지도 알 수 있다. 예를 들면, 두 지역에서 100억 원이라는 동일한 규모의 피해가 발생하였다고 하더라도 한 지역에서는 50년 빈도의 피해액일수 있고, 다른 지역에서는 30년 빈도의 피해액일 수 있다.

또한, 작은 규모의 홍수피해가 자주 발생하는 지역이 있는 반면, 큰 규모의 홍수피해가 드물게 발생하는 지역도 있다. 발생빈도-피해액 관계를 이용하면 다빈도-대피해, 다빈도-소피해, 소빈도-대피해, 소빈도-소피해 지역 등으로 지역적 특성을 구분할 수 있기 때문에 그에 따른 적절한 치수대책을 수립할 수 있다.

다음으로 시군구간의 홍수피해 정도를 손쉽게 파악·비교할 수 있는 피해지표²⁾를 개발할 필요가 있다. 이러한 지표를 이용하면 시군구 간의 잠재적인 홍수피해의 위험성 정도를 비교할 수 있어 치수사업의 시군구별 우선순위를 설정하거나 치수예산을 배분하기 위한 근거자료로도 활용할 수 있다.

2. 연구의 목적 및 기대효과

1) 연구의 목적

본 연구에서는 합리적인 치수대책의 정책적 판단근거를 마련하기 위한 방안의 하나로 전국 232개 시군구³⁾의 홍수피해특성을 분석하고, 피해지표를 개발하고자 한다. 이를 위해, 과거 33년('70~'03)간의 홍수피해 자료⁴⁾를 이용하여 발생빈도(재현기간)-피해액 관계를 중심으로 시군구별 홍수피해특성을 분석한다. 또한, 시군구 간의 홍수피해 정도를 손쉽게 비교할 수 있는 계량적인 홍수피해지표도 제시한다.

2) 연구의 기대효과

본 연구의 기대효과는 다음과 같다. 첫째, 홍수피해지표를 이용하여 치수사업

2) 홍수피해지표(본 연구에서는 “FDI : Flood Damage Index”로 명명하고자 함)란 한 지역의 홍수피해액을 구성하는 주요 인자들의 크기를 계량적으로 나타낸 지표로서 지표 값이 클수록 홍수피해의 잠재적 위험성 정도가 큼을 의미함.

3) 시, 군, 특별시와 광역시의 자치구로 구분하였으며, 자료수집·분석의 일관성과 편의를 위해 최근에 신설된 충남 계룡시는 공주시예, 충북 증평군은 괴산군에 각각 포함시켰음

4) 자연재해대책법에서는 재해를 크게 자연재해(태풍, 홍수, 호우, 폭설, 폭풍, 해일, 가뭄, 지진, 황사 등)와 인위재난(화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화재방사고, 환경오염사고 등)으로 구분함. 행정자치부에서 발간하는 재해연보에서는 태풍, 호우, 호우·태풍, 폭풍설, 폭풍, 폭풍우, 대설, 호우·폭풍, 해수범람에 의한 피해를 매년 발간하고 있는데, 최근 10년('94~'03)간 폭풍, 폭풍우, 대설, 호우·폭풍, 해수범람에 의한 피해건수는 총 1276건의 2.8%인 36건, 피해액으로는 17조 1750억 원의 0.4%인 622억 원에 불과하므로 이 자료에 의한 피해를 홍수피해로 보는데 무리가 없을 것으로 판단하였음.

의 시군구별 우선순위를 설정할 수 있으며, 치수예산의 합리적 배분을 위한 기초 자료로도 활용할 수 있다.

둘째, 발생빈도-피해액 개념에 의한 사전예방적 치수대책을 마련할 수 있다. 즉, 시군구별 발생빈도-피해액 관계로부터 동일한 빈도의 홍수피해액이 시군구별로 어떻게 다른지 혹은 동일한 홍수피해액이 시군구별로 몇 년 빈도에 해당하는지를 분석할 수 있다. 이러한 분석결과를 토대로 일정 빈도나 피해액 이상의 홍수피해가 발생하는 지역을 사전에 설정하여 관리할 수 있다. 또한, 피해우심지역⁵⁾이나 특별재해지역⁶⁾의 선정기준에 대한 계량적 검토⁷⁾를 통해 새로운 선정기준도 마련할 수 있다.

셋째, 유역종합치수계획을 추진할 때 활용할 수 있다. 기존의 수자원장기종합계획에서 수립한 유역종합치수계획에는 확률적 개념이 고려되지 않았고, 치수단위구역을 중심으로 “홍수피해 잠재능”을 산정하였다. 이는 계획수립 측면에서는 바람직하지만 홍수피해 복구나 사전관리가 지자체별로 이루어지고 있다는 점을 고려하면 시군구별 홍수피해특성이나 홍수피해지표를 이용하는 것이 보다 현실적이라 할 수 있다.

3. 연구의 내용 및 범위

1) 연구의 주요 내용

본 연구의 주요 내용은 홍수피해특성 분석과 홍수피해지표 산정으로 구분할

-
- 5) 1990년 이후 행정자치부에서 피해우심 시군구를 선정하여 국고를 차등 지원하고 있으나 선정기준에 대한 근거가 명확하지 않음. 현재에는 피해액이 특별시의 구는 28억 원, 광역시의 구 또는 인구 30만 명 이상의 시군은 15억 원, 인구 30만 명 미만의 시군은 10억 원 이상인 경우로 규정하고 있음.
 - 6) 2002년 8월 자연재해대책법을 개정하여 총 재산피해액이 1조 5000억 원 이상이거나 이재민 수가 3만 명 이상인 경우, “특별재해지역”을 지정할 수 있도록 하고 있음. 이는 최근 10년('92~'01) 동안의 최고 피해액인 경기·강원 북부지역의 피해액을 기준으로 한 것임. 즉, 복구를 위한 사후적인 관점이어서 홍수피해가 발생하기 이전에 사전적인 차원에서 피해예상지역의 지정에는 도움이 되지 못함.
 - 7) 즉, 피해액이 어느 정도 빈도에 해당하는 것인지에 대한 파악이 가능해짐.

수 있다. 홍수피해특성을 분석하기 위해 지난 33년간의 전국 및 시군구별 홍수피해 현황을 분석하고, 빈도분석이론을 이용하여 시군구별 발생빈도-피해액 관계를 분석한다. 분석결과를 토대로 전국 및 시군구별 발생빈도-피해액 관계를 제시하고, 무차원 발생빈도-피해액 관계도 제시한다. 또한, 기존의 피해우심지역이나 특별재해지역과 같은 피해지역의 선정기준을 검토하고, 국가가 지향해야 할 홍수방어확률년도 설정한다.

홍수피해지표를 산정하기 위해 계량화 기법들의 장·단점을 비교하여 시군구별 홍수피해 정도를 손쉽게 파악할 수 있는 기법을 선정한다. 또한, 기존의 홍수피해 원인분석 및 대책에 대한 보고서들로부터 홍수피해에 영향을 미치는 주요 요인과 각 요인들을 대표할 수 있는 인자들을 선정한다. 인자별 표준화 값과 인자별 가중치를 이용하여 전국 232개 시군구의 홍수피해지표를 산정한다. 홍수피해지표의 산정결과를 이용하여 시군구별 치수우선순위를 설정하는 방안을 제시한다.

2) 연구의 범위

본 연구의 대상적 범위는 전국 232개 시군구이며, 최근 33년간의 홍수피해 자료를 이용한다. 내용적으로는 발생빈도-피해액 관계를 중심으로 전국 및 시군구별 홍수피해특성을 분석⁸⁾하고, 홍수피해에 미치는 영향이 큰 인자⁹⁾들을 이용하여 시군구별 홍수피해지표를 제시한다.

8) 홍수피해의 발생원인은 매우 다양하기 때문에 피해특성을 분석하기 위한 방법도 여러 가지이지만 본 연구에서는 과거의 홍수피해액을 통계 분석하는 확률적 개념에 근거하여 발생빈도와 피해액을 중심으로 피해특성을 분석하고자 함. 또한, 이재민·인명 피해나 복구기간 동안의 간접 피해액은 통계자료 확보가 어렵고, 명확한 계량화 방법도 마련되어 있지 않은 실정이라서 제외하고, 통계자료상의 물적 피해액만을 고려하고자 함.

9) 홍수피해에 영향을 미치는 인자들은 매우 다양하지만 과거의 홍수피해 원인분석에 대한 문헌조사와 전문가조사를 병행하여 주요 인자를 도출하고자 함. 본 연구에서는 시군구별 홍수피해특성을 분석하고, 그 피해 정도를 비교하기 위한 지표개발에 중점을 두고 있기 때문에 현지조사를 통한 기술적 관점에서의 홍수피해 원인분석과는 차이가 있음.

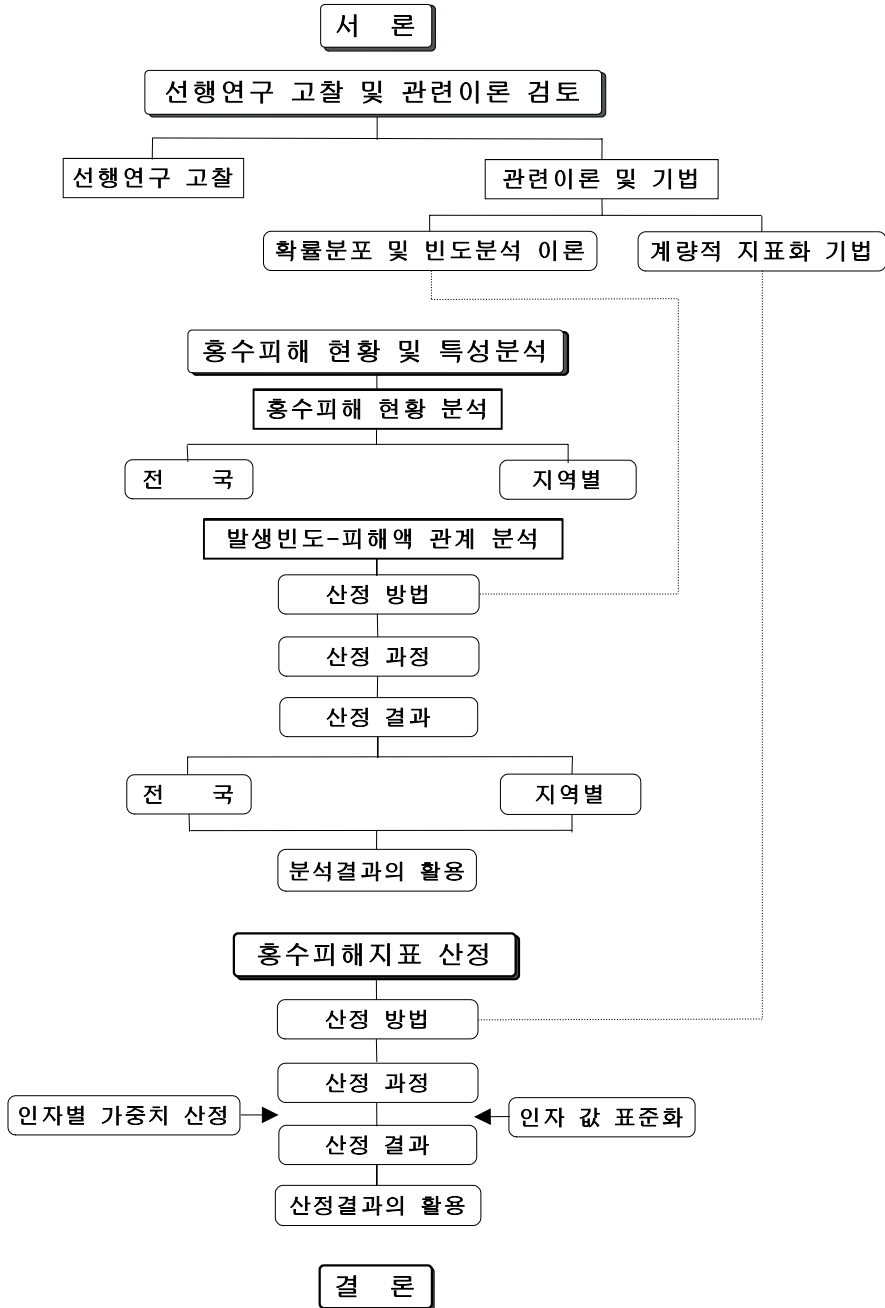
4. 연구 수행 방법

본 연구에서는 원활한 연구수행과 연구결과의 객관성 확보를 위해 문헌조사, 전문가조사, 전문가자문회의 등을 실시한다. 우선, 홍수피해 현황 및 특성분석을 위한 현황자료를 정리한다. 이를 위해 과거 건설부에서 발간한 “한국의 홍수”와 최근 행정자치부에서 발간하고 있는 “재해연보”를 토대로 시군구별·피해시설별 피해액을 정리한다. 피해액 자료는 행정구역변화와 금액환산지수를 고려하여 2003년도의 불변가격으로 환산하여 분석한다.

또한, 확률분포 및 빈도분석 관련이론들을 검토하여 발생빈도-피해액 관계를 분석하기 위한 방법론을 선정한다. 선정된 분석방법론을 이용하여 전국 및 시군구별로 5, 10, 30, 50, 80, 100, 200, 250년의 발생빈도-피해액 관계를 분석한다.

홍수피해지표를 산정하기 위해 홍수피해의 원인분석과 관련된 문헌들로부터 홍수피해에 미치는 영향이 큰 인자들을 도출한다. 시군구 통계연보나 중앙정부의 공식 통계자료들을 이용하여 인자 값을 입력한 후, 표준화 기법을 이용하여 무차원화 한다. 또한, 전문가조사를 통해 인자별 가중치를 산정하여 무차원화 된 인자 값과 곱한 후 선형합에 의해 모두 합하여 시군구별 홍수피해지표를 산정한다. 인자별 가중치를 산정하기 위해 설계회사, 연구원, 공무원, 교수, 관련 공사 등 하천관련 전문가 50여 명을 대상으로 전문가조사를 실시한다. 발생빈도-피해액 관계의 분석방법론, 분석결과의 적정성, 홍수피해지표 산정방법 및 산정결과 그리고 연구결과의 활용방안 등에 대해서는 전문가 자문회의를 통해 의견을 수렴한다. 연구의 전체적인 흐름도는 <그림 1-1>과 같다.

<그림 1-1> 연구의 흐름도



선행연구 고찰 및 관련이론 검토

본 장에서는 홍수피해특성 분석 및 지표화와 관련된 선행연구들의 연구방법과 한계를 고찰한다. 이를 토대로 선행연구의 한계를 파악하고, 본 연구의 차별성을 제시한다. 관련 이론에서는 홍수피해특성을 분석하기 위한 확률분포 및 빈도분석 관련이론, 홍수피해지표를 산정하기 위한 계량적 지표화 기법들의 장·단점을 비교·검토한다. 빈도분석 관련이론은 제3장에서 홍수피해특성 분석에 활용하며, 지표화 기법은 제4장의 홍수피해지표 산정에서 각각 활용한다.

1. 선행연구 고찰

1) 주요 선행연구 검토¹⁰⁾

홍수피해의 특성을 파악하기 위한 최근의 연구로는 수자원장기종합계획¹¹⁾을 들 수 있다. 이 계획에서는 치수종합계획을 수립하기 위해 전국을 150개 치수단 위구역으로 구분하고, “홍수피해잠재능(PFD : Potential Flood Damage)”이라는 지수를 도입하여 치수단위구역별로 홍수피해의 특성을 파악하고자 하였다. 여기서, 홍수피해잠재능이란 치수단위구역의 잠재적인 홍수피해 취약 정도를 나타내는

10) 「IKIS 시스템」, 전자도서관, 국회도서관 등에서 관련연구를 검색하였으나 대부분이 해당 지역의 홍수피해 원인분석이나 제도개선과 관련된 내용임. 빈도분석 개념을 도입하여 전국 및 시군구별 홍수피해특성을 분석하거나 시군구간의 홍수피해 정도를 계량적으로 제시한 연구는 현재까지 없음.

11) 건설교통부·한국수자원공사. 2000.12. “수자원장기종합계획(Water Vision 2020) 보고서”

지수로서 다음과 같이 잠재성 요소와 위험성 요소의 함수로 가정하였다.

$$PFD = F_{PO}^{\alpha_1} \times F_{RI}^{\alpha_2} = [\beta_1 F_{PD} + \beta_2 F_{PF} + \beta_3 F_{RUB} + \beta_4 F_{SOC}]^{\alpha_1} \times [\beta_5 F_{FD} + \beta_6 F_{FR} + \beta_7 F_{CI} + \beta_8 F_{DAM} + \beta_9 F_{PUMP}]^{\alpha_2}$$

여기서, $F_{PO}^{\alpha_1}$ 는 잠재성 요소로서 인구 F_{PD} , 재산 F_{FR} , 도시화율 F_{RUB} , 사회기반 시설 F_{SOC} 의 함수이며, $F_{RI}^{\alpha_2}$ 는 위험성 요소로서 홍수피해액 F_{FD} , 확률강우량 F_{FR} , 하천개수율 F_{CI} , 홍수조절용량 F_{DAM} , 내수처리능력 F_{PUMP} 의 함수이다. 또한, α 와 β 는 각 인자들의 계수이다.

본 연구에서 고려하고자 하는 홍수피해지표와 같이 계량적인 기법을 이용하여 목적하는 가치를 계량화한 연구로는 자연형하천정비를 위한 하천환경특성 분석 연구¹²⁾를 들 수 있다. 검토내용이나 주제¹³⁾가 다르지만 계량적 지표를 이용하여 하천환경과 같이 비계량적인 내용들을 계량적 지표로 제시하였다는 점에서 본 연구에 참고가 될 수 있다. 이 연구에서는 “하천환경지수”라는 계량적인 지표를 이용하여 국가하천의 하천환경특성을 구간별로 분석하였다. 하천환경지수는 하천환경에 미치는 영향이 큰 16개 인자를 선정하고, 각 인자 값을 표준화한 후, 전문가조사를 통해 얻어진 인자별 가중치와 곱한 후 모두 합하여 산정하였다.

2) 선행연구의 한계

선행연구들은 나름대로의 연구목적에 따라 연구를 수행하였기 때문에, 연구 자체의 문제점을 지적하기는 곤란하다. 따라서 본 연구의 목적이나 수행관점과의 차이점들을 중심으로 선행연구의 한계를 요약하면 다음과 같다. 첫째, PFD라는 지수를 이용하여 치수단위구역별로 홍수피해 정도를 제시하였으나 치수단위

12) 국토연구원. 2004.11. “자연형하천정비를 위한 하천환경 특성분석 연구”

13) 이 연구는 국가하천이 관류하는 주변 지역의 하천환경특성을 하천환경지수라는 계량적 지표를 이용하여 구간별로 제시하였음. 본 연구에서는 홍수피해에 미치는 영향이 큰 인자들을 도출하고, 그 영향을 계량화하여 지표로 제시하고자 함.

구역과 행정구역이 일치하지 않기 때문에 활용도가 낮은 실정이다. 둘째, PFD 산정방법론의 선정이나 관련계수 산정의 이론적 근거가 미흡하고, 빈도 개념에 대한 고려도 미흡하다.

3) 본 연구의 차별성

기존 연구와 본 연구의 차이점은 다음과 같이 몇 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 빈도분석기법을 이용하여 시군구별 홍수피해특성을 분석한다는 점이다. 선행연구는 홍수피해특성을 치수단위구역별로 분석하였으며, 확률이나 빈도분석의 개념 도입도 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 빈도분석기법을 이용하여 전국 및 시군구의 발생빈도-피해액 관계를 분석함으로써 이러한 문제점을 보완하였다.

둘째, 통계분석기법에 의한 계량적 홍수피해지표를 제시하였다는 점이다. 선행연구는 분석과정에 대한 이론적 근거가 미흡하고, 치수단위구역별로 지수를 산정함으로써 활용성도 낮은 실정이다. 본 연구에서는 시군구별로 홍수피해의 잠재적 위험성 정도를 손쉽게 비교할 수 있는 합리적인 지표를 제시함으로써 현실적인 활용성을 제고시켰다. 즉, 기존 계량화 기법들의 장·단점을 비교·분석하여 홍수피해지표라는 계량적 단일지표를 제시함으로써 분석방법의 합리성과 객관성을 확보하였다는 점이다. 또한, 홍수피해에 미치는 영향이 큰 인자를 선정하고, SPSS 등 통계분석기법을 이용하여 인자간의 상관성과 유의성을 검정함으로써 분석의 신뢰성도 확보하고자 하였다.

<표 2-1> 선행연구와 본 연구의 차이점 비교

구 분		비교 관점				검토 결과 및 차이점
		연구 목적	연구 범위	연구 방법	주요 내용	
주요 선행 연구	1	-전국 및 수계별 치수계획의 합 리적 수립수단 강구	-전국	-시군구별 자료 를 면적비에 따라 “치수단 위 구역”으로 환산 -“홍수피해잠재 능(PFD)”이라 는 계량적 지 표 제시	-전국을 150개 “치수단위구 역”으로 세분 하여 PFD를 산정 -치수단위구역 을 4개 유형으 로 구분하고, 토지이용에 따라 3개 지역 으로 세분해 특징을 제시	-치수단위구역과 행정구역의 불 일치 -PFD 산정의 이 론적 근거 미흡 -확률개념의 도 입 미흡
	2	-국가하천을 자 연형으로 정비 하기 위해 구간 별로 하천환경 특성을 분석	-전국 65개 국 가하천	-“하천 환경 지 수”라는 계량 적 지표 이용 -전문가조사, 통 계분석 등	-구간구분기준 제시 -국가하천을 266개 구간으 로 세분하여 하천환경지수 제시	-전국 하천에 대 한 검토 미흡 -피해지표 산정 시 계량적 분석 기법을 부분적 으로 참고하고 자 함
본 연구		-전국 및 시군구 의 홍수피해 특 성 분석 -시군구별 피해 위험성 정도를 비교하기 위한 지표 제시	-전국 시군구	-피해특성 : 빈 도 개념 도입 -지표제시 : 단 일지표 제시, 통계분석 실시	-전국 및 시군 구의 발생빈 도·피해액 관 계 분석 -계량적 홍수 피해지표 제 시	-빈도분석개념 도입 -적용이 용이한 계량적 피해지 표 제시

주 : 1은 건설교통부·한국수자원공사. 2000.12. “수자원 장기종합계획 보고서”, 2는 국토연구원. 2004.11. “자연형하천정비를 위한 하천환경특성 분석 연구”

2. 관련이론 및 기법 검토

본 절에서는 지역별 홍수피해특성을 분석하고, 그 피해정도를 계량적인 지표로 제시하기 위해 필요한 관련이론이나 기법들을 검토한다. 이를 통해, 홍수피해 특성 분석 및 홍수피해지표 산정을 위한 이론적 근거를 마련하고 한다. 홍수피해 특성은 확률년별 발생빈도와 홍수피해액 관계를 중심으로 분석한다. 이를 위해, 홍수피해특성을 분석하기 위해 필요한 확률분포형¹⁴⁾의 종류와 특징, 빈도분석 관련이론¹⁵⁾의 종류, 개요, 장·단점 및 확률분포형의 검정방법¹⁶⁾ 등을 조사한다. 또한, 홍수피해지표라는 계량적 방법을 이용하여 시군구간의 상대적인 홍수피해 위험성 정도를 손쉽게 파악할 수 있도록 하고자 한다. 이를 위해, 기존의 가치평가방법¹⁷⁾들의 장·단점¹⁸⁾, 표준화 기법, 가중치¹⁹⁾ 산정방법들의 종류와 장·단점에 대해서도 검토한다.

1) 확률분포 및 빈도분석 관련이론

(1) 확률분포 관련이론

각종 수문사상들의 통계적 특성을 규명하기 위해 여러 가지 확률분포형들이 이용되고 있다. 그러나 이러한 확률분포들이 자연현상을 정확하게 나타낸다기보다는 어떤 현상의 관측자료를 적절한 이론적 분포형에 맞춤으로서 해당 현상의

14) 정규분포, 대수정규분포, Gamma분포, Log-Pearson Type-III, Type-I 극치분포, Type-III 극치분포 등 수문학에서 주로 이용되는 분포를 대상으로 조사하여 간략히 정리.

15) “확률도시법” 및 “빈도계수법”에 의한 점빈도분석을 중심으로 조사.

16) 분포의 적합도 검정에 주로 이용되는 χ^2 검정과 K-S(Kolmogorov-Smirnov) 검정을 중심으로 조사

17) 가치평가는 일종의 대안평가로서 각 대안의 상대적인 우열을 비교하여 의사결정을 용이하게 하는 행위임.

18) 관련기법들의 특징과 장·단점 등에 대해서는 기존의 문헌에서 간략히 인용

19) 가중치란 상대적인 비중이나 중요도를 뜻하는 것으로서 서로 다른 중요성을 가진 인자들을 종합적으로 평가하기 위해 사용되는 중요한 수단임. 즉, 가중치를 통해 각 인자들이 다른 인자에 비해 몇 배의 중요도를 가지는가를 판단할 수 있으며, 전체 구성인자 중에서 해당 인자가 가지는 상대적인 비중도 알 수 있음. 가중치를 적용하지 않을 경우, 인자들의 중요도가 서로 다르기 때문에 올바른 의사결정에 도달하지 못하게 됨. 가중치는 고려하고자 하는 목적, 용도, 기여도, 해당 지역의 특성 등에 따라 다름.

관측자료를 유추하기 위한 것이라 할 수 있다. 본 절에서는 수문분석에서 흔히 이용되고 있는 확률분포형의 특징과 개요에 대해 간략히 고찰한다.

가. 확률분포형

정규분포

정규분포(normal distribution)는 종 모양의 대칭인 연속분포형이다. 어떤 사상의 모집단이나 표본의 평균치와의 오차는 일반적으로 이 분포형을 따르는 것으로 알려져 있어서 Gauss의 오차법칙이라고도 한다. 정규분포 확률밀도함수의 일반식은 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, \quad -\infty < x < \infty$$

여기서, x 는 변수, μ 와 σ 는 각각 모집단의 평균치와 표준편차이다. 다음과 같이 변수를 표준화하면,

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma}$$

변수 z 의 누가확률을 나타내는 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}, \quad -\infty < z < \infty$$

따라서 어떤 변량이 정규분포를 가질 경우, 이를 표준화하면 특정한 누가확률에 해당하는 z 값을 결정할 수 있다. 표본자료일 경우에는 표본의 평균치와 분산을 사용해야 한다.

대수정규분포

수문학에서 사용하는 대부분의 변량들은 현저하게 오른쪽으로 왜곡된 분포를 가지기 때문에 정규분포처럼 대칭이 되지는 않는다. 대수정규분포(lognormal distribution)는 변수의 대수치를 취하여 왜곡된 분포를 정규분포화 시킨 것으로서 Galton의 법칙이라고도 하며, 2변수 분포와 3변수 분포²⁰⁾의 두 가지가 있다.

2변수 대수정규분포의 확률밀도함수의 일반식은 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} \frac{1}{x} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu_x}{\sigma_y} \right)^2}, \quad 0 < x < \infty$$

여기서, $\ln x = y$ 는 변수, μ_y 와 σ_y 는 각각 y 의 평균치와 표준편차이다.

윗 식을 $y = \ln x$ 의 항으로 표시하면 변수 y 는 다음과 같이 정규확률밀도함수로 나타낼 수 있다.

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \right)^2}, \quad -\infty < y < \infty$$

Gamma 분포

Gamma 분포는 2변수 분포와 3변수 분포로 구분되며, 연최대 홍수량, 갈수량, 계절 유출용적, 연 유출용적, 극대 강우량 등의 재현확률분포를 나타내는데 이용된다. 3변수 Gamma 분포는 Pearson Type-III 분포로도 알려져 있다. 2변수 Gamma 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{a \Gamma(\beta)} \left(\frac{x}{a} \right)^{\beta-1} e^{-\frac{x}{a}}, \quad 0 \leq x < \infty \quad (a > 0) \quad -\infty < x \leq 0 \quad (a < 0)$$

여기서, a 와 β 는 각각 분포의 축척(scale)과 모양(shape)을 결정하는 매개변수이며, $\Gamma(\beta)$ 는 완전 Gamma 함수로서 다음과 같이 표시된다.

20) 변량 x 가 영이 아닌 하한치 x_0 를 가지며, $(x-x_0)$ 가 2변수 대수분포를 가지면 변수 x 는 3변수 대수정규분포로 나타낼 수 있음. 본 연구에서는 다루지 않음.

$$\Gamma(\beta) = \int_0^{\infty} x^{\beta-1} dx = (\beta-1)(\beta-2) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Log-Pearson Type-III 분포

홍수자료의 빈도해석에 널리 이용되고 있는 분포형으로서 미국 수자원평의회 (US Water Resources Council)에서는 홍수빈도 해석에 이 분포형을 적용하도록 권장하고 있다. 이 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{a\Gamma(\beta)} \frac{1}{x} \left(\frac{\ln x - y_0}{a} \right)^{\beta-1} e^{-\frac{\ln x - y_0}{a}}$$

여기서, a 와 β 는 각각 분포의 축척과 모양을 결정하는 매개변수이며, y_0 는 위치변수이다. 위 식을 적분하면 다음과 같은 누가확률밀도함수를 얻을 수 있다.

$$F(x) = \int_{y_0}^y \frac{1}{a\Gamma(\beta)} \left(\frac{y - y_0}{a} \right)^{\beta-1} e^{-\frac{y - y_0}{a}} dy$$

Type- I 극치분포

Type- I 극치분포(Type- I extremal distribution)는 연최대 홍수량계열이나 연최대 강우량계열의 빈도해석에 이용되는 분포형으로서 Gumbel분포 혹은 Fisher-Tippett Type- I 분포라고도 한다. 이 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{1}{a} e^{\left[-\frac{x-x_0}{a} - e^{-\frac{x-x_0}{a}} \right]}, \quad -\infty < x < \infty$$

여기서, $a(>0)$ 는 분포의 축척을 결정하는 매개변수이며, x_0 는 최대확률의 발생 위치를 나타낸다. 위 식을 적분하면 다음과 같은 누가확률밀도함수를 얻을 수 있다.

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

여기서, $y = (x - x_0)/a$ 이다.

Type-III 극치분포

이 분포형은 갈수량과 같은 최소치의 빈도분석에 널리 사용되며, 2변수 Weibull 분포로도 알려져 있다. 이 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}}$$

여기서, $\alpha(>0)$ 는 분포의 축척을 결정하는 축척변수, β 는 위치변수이고, $x \geq 0$ 이다. 위 식을 적분하면 다음과 같은 누가확률밀도함수를 얻을 수 있다.

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}}$$

나. 적정 확률분포형의 검정

관측된 수문자료군이 전술한 이론적 확률분포형 중에서 어느 분포형에 적합한가를 판단하는 방법에는 확률지를 사용하는 방법과 분포의 적합도를 검정하는 방법이 있다. 분포의 적합도를 검정하는 방법에는 χ^2 (Chi-Square) 검정과 K-S(Kolmogorov-Smirnov) 검정이 있다.

확률지를 이용한 검정

이 방법은 이론확률분포의 변수치 x 와 그 누가발생확률 $F(x)$ 가 직선으로 표시될 수 있도록 나타낸 특수한 방안을 이용하는 방법이다. 즉, 자료군을 특정한 확률지에 도시했을 때의 선형성 여부를 정성적으로 판단하는 방법이다. 표본자료를 확률지에 도시하기 위해서는 Weibull 공식 등을 이용하여 각 자료치의 도시 위치(plotting position)인 누가발생확률 $F(x)$ 를 부여해야 한다. 확률지에는 여러 가지가 있으나 정규확률지가 가장 많이 사용된다.

χ^2 검정

n 개의 자료치를 k 개의 계급구간으로 나누고, 각 구간에 대한 상대도수(혹은 확률) p_i 를 구하면 χ^2 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

여기서, n_i 는 표본자료의 i 번째 구간에 속하는 관측치의 절대도수이며, np_i 는 전 관측치의 수 n 과 이론적인 발생확률 p_i 를 곱한 것으로서 검정하고자 하는 이론확률분포에 의해 기대되는 i 번째 구간의 절대도수이다. 위 식에 의해 계산된 χ^2 가 다음 관계식을 만족하면, 가정된 분포가 유의수준 α 의 적합성을 갖는다.

$$\chi^2 < \chi^2_{1-\alpha, \nu}$$

여기서, $\chi^2_{1-\alpha, \nu}$ 는 자유도의 수가 ν 일 때 유의수준 α 로 가정한 분포의 적합성을 인정하는 한계치이다.

K-S 검정

확률분포의 적합성 검정에 널리 이용되고 있는 방법의 하나이다. 이 방법은 다음 식과 같이 표본자료의 누적확률분포 $S_n(x)$ 과 가정된 이론확률분포의 누적확률분포 $F(x)$ 와의 최대편차 D_n 이 표본의 크기와 유의수준에 따라 결정되는 한계치 D_n' 보다 작으면, 가정한 분포가 유의수준 α 로서 적합성을 갖는다고 판단하는 방법이다.

$$D_n = \max |F(x) - S(x)| < D_n' = 1 - \alpha$$

이 방법은 χ^2 검정과는 달리 표본자료를 이론분포에 맞출 필요가 없는 비매개 변수방법이어서 적용하기 편리하다. 검정을 위한 유의수준별 한계치는 <표 2-2>와 같다.

<표 2-2> K-S검정을 위한 유의수준별 한계치

표본의 크기	유의수준(α)				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
30	0.190	0.200	0.220	0.242	0.290
35	0.180	0.190	0.210	0.230	0.270
...
$n \rightarrow \infty$	$\frac{1.07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$

자료 : 윤용남, 1988. 공업수문학. 청문각

(2) 빈도분석 관련이론

빈도분석이란 무작위적으로 발생하는 수문변량을 확률통계학적 이론을 토대로 하여 특정 크기의 수문량이 발생하는 빈도를 결정하거나 어떤 빈도로 발생하는 수문량의 크기를 추정하는 것이다. 빈도분석은 크게 분석대상자료가 어떤 지점에서 관측된 자료를 이용하여 수문량의 빈도특성을 규명하는 점빈도분석(point frequency analysis)과 어떤 지역을 일관하는 수문량의 빈도특성을 규명하는 지역빈도분석(regional frequency analysis)으로 구분된다.

이러한 구분은 동질성을 가진 지역 내에서 관측된 어떤 수문량을 그 크기에 영향을 미치는 각종 인자들과 상관시켜 해당 지역 내의 수문학적 특성을 통계학적으로 대표할 수 있는가의 여부를 기준으로 한다. 따라서 본 연구에서 사용하고자 하는 시군구별 홍수피해 자료는 특정한 지점에서 관측된 자료가 아니라 해당 지역의 홍수피해를 종합하였다는 점에서 지역의 홍수피해특성을 통계학적으로 대표할 수 있다고 할 수 있기 때문에 점빈도분석을 이용할 수 있다. 점빈도분석에는 확률도시법(probability plotting technique)과 빈도계수법(method of frequency factor)이 흔히 이용되고 있다.

확률도시법에 의한 점빈도분석

수문자료치 계열을 이론적 확률분포형에 맞추어 그 자료가 대표하는 수문사상의 발생빈도를 분석할 수 있다. 확률도시법은 자료치 계열을 구성하고 있는 누가발생확률을 계산하여 확률지에 자료치의 크기와 누가발생확률간의 관계를 나타

내는 이론적 직선(누가확률분포곡선)을 도시함으로써 분포형의 적합성을 검토하고, 장래에 발생할 특정빈도의 수문사상을 추정하는 방법이다. 수문자료를 확률지에 나타내기 위해서는 각 자료 값의 누가발생확률(초과확률 혹은 재현기간)을 결정해야 하는데 이는 도시위치공식(plotting position formula)을 이용하여 산정하며, 홍수량의 경우에는 Weibull 공식을 이용한다. Weibull 공식을 이용하여 변량 X 가 특정치 x 를 초과할 확률 $P(X > x)$ 를 나타내면 다음 식과 같다.

$$P(X > x) = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{T} = 1 - P(X \leq x)$$

여기서, T 는 재현기간으로서 초과확률의 역수이고, $P(X \leq x)$ 는 비초과확률 혹은 누가발생확률 $F(x)$ 를 의미한다.

빈도계수법에 의한 점빈도분석

일반적으로 표본의 수문변량 x_T 는 다음 식과 같이 그 평균치 \bar{x} 에 s 와 평균치와의 편차 Δx 를 더한 값으로 나타낼 수 있다. 또한, 편차 Δx 는 변량 x 의 표준편차 s 에 빈도계수 K_T 를 곱한 것으로 나타낼 수 있다. 즉,

$$x_T = \bar{x} + s K_T$$

윗 식은 수문자료의 빈도분석을 위한 일반식으로 사용되고 있으며, 확률분포형별로 빈도계수와 재현기간과의 관계가 설정되어 있다.

2) 계량적 지표화 기법

(1) 가치화 기법

유·무형의 가치나 편익을 계량화하거나 서열을 매기는 방법에는 여러 가지가 있으나 크게 주관적 평가법, 비용-편익 평가법, 종합적 평가법이라는 세 가지로

대별할 수 있다. 이들 방법별로 여러 가지 기법과 지표들이 있으나 본 연구에서는 이들에 대한 구체적인 논의는 생략한다. 다만, 지역별 홍수피해특성을 계량적 지표로 나타내기에 적합한 방법을 선정하기 위해 각 방법별 장·단점을 요약하면 <표 2-3>과 같다.

<표 2-3> 계량화 방법별 장·단점

구 분	장 점	단 점
주관적 평가 접근법	-자료·분석비용이 부족한 경우, 환경변화를 예측하기 어려운 경우, 소규모 투자사업으로서 결과가 분명할 때 유용	-객관성 확보가 어려움 -사업의 영향 파악이 곤란 -대체사업과의 타당성 비교·검정 곤란 -바람직한 대안 파악이 곤란
순수주관적 판단법	-향후 전망에 필요한 자료가 부족하여 직관이 합리적일 경우에 유리	-사업 전후 파생되는 문제점들에 대한 대안수립이 곤란 -대규모 공공사업에는 부적합
서 열 법	-사업효과를 분류·점수화하여 사업의 우선순위를 결정	-점수화 과정이 주관적이어서 대규모 공공사업에는 부적합
델파이 법	-반복수정으로 주관적 평가를 객관화·고립성·반복성·환류성이 특징	-반복과정이 복잡하고, 긴 시간이 소요
비용·편익 평가법	-금전적 가치로 계량화되므로 비교가 명확함	-계량화의 한계 및 어려움 -다수의 소규모 사업은 분석에 많은 시간과 비용 필요
종합적평가법		
계획대차 대조표법	-계량화가 어려운 항목도 고려 가능함 -계량·비계량 요소를 모두 고려 가능	-단일지표로 나타나지 않아 인자간의 상대적 우열비교가 곤란
체크리스트 법	-비용·편익법에 비해 다양한 투자우선 순위 결정기준을 고려할 수 있음 -계산방법 및 적용이 간편	-부문별로 상이한 결정기준이나 지표를 채택할 경우에는 다른 부문간의 직접적 비교가 곤란함
복합변수 의사 결정분석법	-양적·질적 기준이 혼재된 경우에도 적용할 수 있음	-신뢰할만한 자료 확보가 관건임 -주관적 판단에 따름
매트릭스법	-단일지표를 이용	-인자간의 인과성 규명이 곤란
목표성취 행렬법	-단일지표를 이용 -가중치 산정과정에 정책결정자 참여 -인자간의 가중치를 고려함	-상대적 계량화만 가능 -절대적 타당성평가는 곤란
공조분석법	-계량화된 판단기준을 이용함	-여러 개의 대안비교에는 불리

자료 : 국토연구원, 2004. 자연형하천정비를 위한 하천환경특성 분석연구.

(2) 표준화 방법

임의지역의 홍수피해에 영향을 미치는 인자들을 선정하여도 인자마다 단위나 가중치가 다르기 때문에 단순히 합산하여 비교할 수 없다. 따라서 인자 값들의 크기와 단위에 따른 편차문제를 해소하기 위해서는 표준화하는 과정이 필요하다. 일반적으로 이용되고 있는 대표적인 표준화 방법들로는 정규분포상의 표준치 적용법, 순위적용법, 기준치비율 적용법이 있으며, 각 방법별 장·단점을 요약하면 <표 2-4>와 같다.

<표 2-4> 표준화 방법별 장·단점

방 법	장 점	단 점
표 준 치 적 용 법	-모든 인자에 대해 표준치를 계산하면 서로 다른 의미의 인자를 단일한 척도로 효과적으로 전이시킬 수 있음	-평균치 이하의 점수는 음수 값으로 산정되므로 별도로 처리해야 함
순 위 적 용 법	-인자별 점수를 명확히 부여할 수 있음	-사업의 개수에 따라 모든 사업대안의 점수가 변할 수 있음 -비율척도인 인자점수를 서열척도의 등간격으로 전이시키면서 점수 왜곡이 발생할 수 있음
기 준 치 비 율 적 용 법		-각 인자의 비율을 설정하는 작업이 값은 왜곡시킬 수 있음 -기준치 설정이 문제시 됨
상 한 치 내 전 이 법	-한 인자 내에서는 주어진 점수와 동일한 비율로 적용될 수 있기 때문에 등간척도화되지 않음	-추가된 사업의 점수가 기존 평가점수의 최대치 이상일 경우에는 모든 대안의 평가점수를 재계산해야 함 -모든 인자를 각각 100점 만점으로 봄

자료 : 국토연구원, 2004. 자연형하천정비를 위한 하천환경특성 분석연구.

(3) 가중치 산정 방법

가중치를 산정하는 방법은 매우 다양하며, 조사목적, 항목의 중요도, 체계구성 그리고 설문조사의 용이성 등에 따라 적용하는 방법이 다르다. 대표적인 가중치 산정방법으로는 척도표시법, 순위척도법, 전문가에 의한 점수할당법, 다중회귀분석법, 교환분석법, 개인질문법, 계층분석법, 권조이트분석 등이 있다. 이들의 장·단점을 요약하면 <표 2-5>와 같다.

<표 2-5> 가중치 산정방법별 장·단점

방 법	장 점	단 점
척도표시법	-적용이 용이함	-인자간의 상대적 중요도 파악이 곤란함 -질문의 표현방법에 따라 응답이 다름
순위척도법	-인간의 사고방식에 적합함 -적용이 용이함	-순위는 우선도를 나타낼 뿐 가중치나 인자간의 상대적 중요도 파악이 곤란 -우선순위에 따라 부여하는 점수 자체가 임의적일 수 있음 -조사항목이 많으면 왜곡된 결과 도출
점수할당법	-점수를 배분하는 과정에서 균형잡힌 상대적 중요도의 도출이 가능 -가중치 도출이 신속·용이함	-인자수가 증가하면 배점이 곤란함 -인자의 측정단위, 상한과 하한, 과제의 내용 등을 구체적으로 고려하지 못함
다중회귀 분석법	-작성자의 저항감이 없음	-다수의 프로필을 준비해야 함 -프로필의 설계와 구성이 곤란
개인질문법	-전문가 방법보다 다양성 확보가 가능 -대상자의 의식측정을 기초로 하는 계량심리학적 방법 -보편적 객관성을 확보할 수 있음	-설문자 수가 많고, 시간도 많이 소요 -국민적 이해가 어려운 내용에는 적용이 곤란함
교환분석법	-이론적 타당성을 잘 갖추고 있음	-질문과 응답에 많은 시간과 노력 필요
계층분석법	-숫자를 지표로 사용하므로 인자들의 영향을 상대적 크기로 표시 가능 -대안별로 종합적인 비교·검토가 가능 -판단의 적합성 검토가 가능	-조사방법이 까다롭고, 긴 시간이 필요 -전문가집단으로 조사대상을 한정하는 것이 바람직
컨조이트	-통계분석 프로그램의 이용이 가능	

자료 : 국토연구원, 2004. 자연형하천정비를 위한 하천환경특성 분석연구.

홍수피해 현황 및 특성분석

홍수피해는 지역에 따라 발생빈도나 피해규모가 다르다. 본 장에서는 그동안의 전국 및 시군구별 홍수피해 발생추이를 살펴보고, 발생빈도-피해액 규모를 분석하기 위한 방법론을 선정한다. 선정된 방법론을 이용하여 지난 33년간의 홍수피해 자료를 빈도분석하여 전국 및 시군구의 발생빈도-피해액 관계를 분석하고, 다양한 활용방안을 검토한다.

1. 홍수피해 현황

1) 전국 피해 추이

지난 33년간의 홍수피해액을 2003년도의 불변가격으로 환산하여 보면, 총 피해액은 24조 6385억 원으로서, 연평균²¹⁾ 7466억 원의 홍수피해를 입은 것으로 분석되었다. 연도별로는 2002년의 피해액이 6조 2510억 원(25.4%)으로 가장 컸으며, 피해가 가장 작았던 해는 1983년으로 피해액이 300억 원(0.12%)이었다. 피해시설별로는 공공시설의 피해가 15조 9286억 원으로 전체 피해액의 64.6%를 차지하였으며, 기타 피해액이 18.4%인 4조 5377억 원, 농경지 및 농작물 피해액이 14.1%인 3조 4670억 원, 건물피해액이 2.1%인 5147억 원, 선박피해액이 0.8%인 1904억 원으로 나타났다. 전반적으로 이재민, 인명, 침수면적은 감소한 반면, 건물피해는 증가하는 추세이다.

21) 33년간의 홍수피해액을 산술평균한 값으로서 1년 빈도의 홍수피해액을 의미하는 것은 아님.

<표 3-1> 전국 홍수피해액 변화 추이

(단위 : 억 원, %)

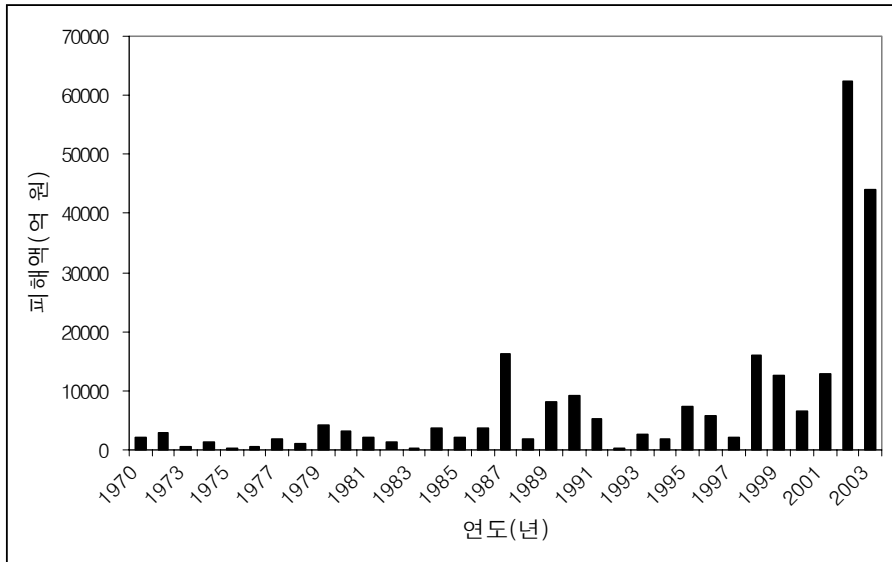
연도	건 물		선 박		농 경 지		공공시설		기 타		계	
	피해액	비율	피해액	비율	피해액	비율	피해액	비율	피해액	비율	피해액	비율
1970	101.0	4.7	46.6	2.2	1129.4	53.1	751.2	35.3	100.6	4.7	2128.8	100
1972	385.6	13.9	21.2	0.8	1209.6	43.7	1006.5	36.4	142.2	5.1	2765.1	100
1973	11.5	2.6	9.3	2.1	200.2	45.9	175.1	40.2	39.8	9.1	435.9	100
1974	22.1	1.7	7.3	0.6	906.9	69.8	313.7	24.1	49.5	3.8	1299.5	100
1975	11.6	3.0	2.4	0.6	276.2	71.1	95.0	24.5	3.3	0.8	388.5	100
1976	19.7	3.8	46.5	9.0	199.3	38.7	204.4	39.7	44.9	8.7	514.8	100
1977	82.6	4.7	3.4	0.2	205.6	11.7	376.6	21.4	1095.2	62.1	1763.4	100
1978	33.1	3.1	31.1	2.9	552.5	52.2	397.7	37.6	43.7	4.1	1058.1	100
1979	120.0	2.8	195.1	4.5	1777.8	41.2	1655.2	38.3	571.6	13.2	4319.7	100
1980	104.8	3.2	37.8	1.2	1398.0	43.2	1584.1	49.0	110.1	3.4	3234.8	100
1981	52.7	2.7	34.9	1.8	442.6	22.3	1298.5	65.5	153.8	7.8	1982.5	100
1982	12.4	1.0	15.5	1.2	490.2	38.7	625.0	49.3	124.3	9.8	1267.4	100
1983	32.0	10.7	15.7	5.2	155.3	51.7	65.9	21.9	31.4	10.5	300.3	100
1984	136.2	3.6	10.0	0.3	1248.3	33.1	1853.8	49.1	525.2	13.9	3773.5	100
1985	18.3	0.9	80.8	3.9	1099.6	53.7	659.5	32.2	189.9	9.3	2048.1	100
1986	29.6	0.8	36.9	1.0	2677.5	74.4	606.1	16.8	247.5	6.9	3597.6	100
1987	212.2	1.3	298.2	1.8	4533.6	27.7	8340.7	51.0	2964.9	18.1	1,6349.6	100
1988	8.9	0.5	22.4	1.2	363.2	19.8	1245.5	67.9	195.0	10.6	1835.0	100
1989	87.7	1.1	78.7	1.0	3633.5	44.5	3029.0	37.1	1330.6	16.3	8159.5	100
1990	131.3	1.4	43.2	0.5	2728.8	29.5	3934.5	42.5	2413.9	26.1	9251.7	100
1991	67.3	1.3	29.8	0.6	521.4	9.9	4043.8	76.9	596.0	11.3	5258.3	100
1992	1.3	0.4	14.5	4.5	18.5	5.8	200.1	62.5	85.8	26.8	320.2	100
1993	15.4	0.6	139.1	5.4	131.9	5.1	2009.7	77.8	286.3	11.1	2582.4	100
1994	7.1	0.4	55.9	2.9	139.0	7.1	1128.0	57.6	627.9	32.1	1957.9	100
1995	60.4	0.8	84.8	1.2	743.9	10.2	5293.3	72.2	1144.4	15.6	7326.8	100
1996	176.7	3.1	10.1	0.2	638.4	11.2	3948.6	69.2	928.1	16.3	5701.9	100
1997	21.4	1.0	31.7	1.5	126.3	5.8	1663.3	76.6	327.6	15.1	2170.3	100
1998	391.2	2.4	13.3	0.1	1066.6	6.7	1,2433.2	77.5	2129.5	13.3	1,6033.8	100
1999	419.7	3.3	22.9	0.2	250.3	2.0	9782.7	77.5	2144.4	17.0	1,2620.0	100
2000	115.4	1.8	82.1	1.3	65.3	1.0	5378.8	82.2	903.3	13.8	6544.9	100
2001	110.2	0.9	10.2	0.1	105.6	0.8	3899.1	30.5	8676.6	67.8	1,2801.7	100
2002	1,183.6	1.9	48.9	0.1	4465.7	7.1	5,0301.7	80.5	6510.6	10.4	6,2510.5	100
2003	963.9	2.2	323.9	0.7	1169.4	2.7	3,0985.7	70.3	1,0639.5	24.1	4,4082.4	100
계	5146.9		1904.2		3,4670.4		15,9286.0		4,5377.4		24,6384.9	
(%)	2.1		0.8		14.1		64.6		18.4		100.0	
평균	156.0		57.7		1050.6		4826.8		1375.1		7466.2	
최대	1183.6		323.9		4533.6		5,0301.7		1,0639.5		6,2510.5	
최소	1.3		2.4		18.5		65.9		3.3		300.3	

주 : 피해액은 2003년 불변가격이며, 농경지에 농작물 피해액이 포함된 금액임.

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

연도별 피해액은 <그림 3-1>에서 보는 바와 같이 1980년대 후반부터 급증하고 있는 것을 알 수 있다. 특히, 1998년 이후 2003년까지의 최근 6년간의 총 피해액은 15조 4593억 원으로서 지난 33년간의 총 피해액의 62.7%를 차지하고 있다. 이는 연평균 피해액으로는 2조 5766억 원으로서 지난 33년간의 연평균 피해액 7466억 원의 3.5배에 이르는 값이다.

<그림 3-1> 전국의 홍수피해액 변화 추이



이상에서는 물질적인 피해액을 중심으로 피해추이를 살펴보았다. 이재민, 인명 피해²²⁾, 침수면적 등에 대한 피해 현황을 살펴보면 다음과 같다. 지난 33년 동안 이재민은 총 257만 명, 인명은 1만 2620여 명, 건물은 89만 여 동이 피해를 입었다. 연평균으로는 이재민 7만 8천 명, 인명 383명, 건물 2만 7천 여 동, 침수면적 884km², 농경지 52.4km², 농작물 1136km²의 피해가 매년 발생한 꼴이다. 최대피해규모는 이재민은 1972년, 인명, 농경지, 농작물 피해는 1987년, 침수면적은 1978년, 건물 피해는 2001년에 각각 발생하였다.

22) 사망, 부상, 실종 포함

<표 3-2> 전국의 피해시설별 피해 추이

년도	이 재 민 (명)	인 명 (명)	침수면적 (ha)	건 물 (동)	농 경 지 (ha)	농 작 물 (ha)
1970	22,8788	446	14,4456.59	4,3199	7475.98	21,7686.67
1972	66,1361	1647	16,6336.10	9,5175	1,5313.92	12,1918.90
1973	9139	143	2,4428.00	3574	725.69	1,8864.11
1974	3,4844	235	11,3344.73	8099	2971.53	9,8373.06
1975	4098	132	8,6374.16	2433	1731.18	9,2056.95
1976	9830	574	3,1135.33	3537	2255.21	31,0906.03
1977	7,3484	839	1,5353.30	2,3567	2143.72	1,4864.76
1978	2,1819	200	31,2402.66	1,8438	6291.00	3,2550.35
1979	3,0340	588	12,2419.07	1,8644	7328.01	14,1685.84
1980	5,3832	397	10,6084.77	0	0.00	0.00
1981	1,8306	303	14,9583.13	1,5687	6230.58	3,9294.81
1982	6590	173	3,7007.71	4321	1959.51	4,2121.63
1983	1355	133	2,5354.90	1,0017	72.40	1,7293.14
1984	36,4248	435	13,9931.38	5,9141	7142.07	33,3581.71
1985	7,2257	325	12,6284.88	4087	973.19	14,5889.90
1986	9,9041	259	8,6671.43	2839	708.01	26,5892.02
1987	27,2277	1661	30,0452.55	4,9062	2,5001.92	52,0767.19
1988	5053	165	1,7986.66	5565	3523.47	1,7528.00
1989	9,2593	383	12,1060.11	2,8087	6489.81	12,2838.97
1990	20,3314	304	12,4276.10	5,1177	8849.04	7,0888.31
1991	2,9573	421	6,1172.58	2,7938	5951.40	8,8408.34
1992	965	42	1,3968.11	3320	201.07	3,3459.07
1993	1,3779	116	5,8488.21	1,0555	1567.33	4,6681.21
1994	1,1848	115	6185.20	2016	1304.44	8341.99
1995	3,0408	404	7,9253.67	1,4615	6949.50	10,0460.08
1996	1,8686	85	4,7967.60	1,3471	5671.96	4,1701.43
1997	6296	43	4,5773.76	1,2385	2389.72	4230.22
1998	3,0308	677	9,1628.86	10,3889	8986.94	3,0602.37
1999	2,6656	162	7,6127.78	1,6008	4690.08	22,4585.08
2000	3665	130	5,3092.00	8456	1395.00	7,7455.00
2001	4165	208	2,0011.93	12,2737	1396.87	9762.89
2002	7,1204	350	6,1579.11	5,1163	1,9890.05	26,5418.00
2003	6,3133	531	5,1411.30	6,1385	5335.49	19,3742.44
계	257,3255	1,2626	291,7603.67	89,4587	17,2916.09	374,9850.47
평균	7,7977	383	8,8412	2,7109	5240	11,3632
최대	66,1361	1661	31,2403	12,2737	2,5002	52,0767
최소	965	42	6185	0	0	0

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

2) 지역별 피해 추이

지면상 지난 33년간의 시군구별 홍수피해 추이를 모두 서술하기는 어렵기 때문에 도시 규모별, 인구 규모별, 유역별로 구분하여 피해현황을 살펴보았다. 각 시군구별 피해내역은 “부록 1”에 수록하였다.

(1) 도시 규모별

도시 규모를 기준으로 전국 232개 시군구를 구분해 보면 <표 3-3>에서 보는 바와 같이 특별시의 자치구 25개, 광역시의 자치구 44개, 시 74개, 군 89개이다.

<표 3-3> 도시 규모별 도시 구분

구 분	특별시 자치구	광역시 자치구	시	군	계
도시 수(개)	25	44	74	89	232
비 율(%)	10.8	19.0	31.9	38.3	100.0

주 : 군에는 광역시의 군을 포함

지난 33년간의 홍수피해액을 도시 규모별로 살펴보면 <표 3-4>에서 보는 바와 같이 군급 도시가 12조 3003억 원으로 가장 큰 피해를 입었으며, 시급 도시가 11조 220억 원, 광역시의 자치구가 9214억 원, 특별시의 자치구가 2729억 원의 피해를 입은 것으로 나타났다. 도시 수를 고려한 도시당 연평균 피해액을 비교해 보면 시 지역이 1494억 원으로 가장 컸으며, 군 지역이 1386억 원, 광역시의 자치구는 238억 원, 특별시의 자치구는 123억 원의 피해를 입은 것으로 나타났다.

특히, 평균피해액 중 공공시설의 비율은 군 지역이 70.4%로 가장 크고, 시 지역은 61.0%, 특별시의 자치구는 40.6%, 광역시의 자치구는 31.6%로 나타나 도시 규모가 작은 시군 지역의 공공시설피해가 컸던 것으로 나타났다.

<표 3-5>와 같이 지난 33년간의 도시 규모별 피해규모를 살펴보면, 이재민이나 건물피해는 도시 규모가 클수록 큰 반면, 침수면적이나 농경지·농작물 피해는 도시규모가 작을수록 크게 나타났다. 이는 시군의 경우, 특별시나 광역시의 자치구보다 상대적으로 농경지 면적이 큰 반면 건물은 작기 때문으로 사료된다. 인명

피해는 광역시의 자치구와 시의 차이가 다소 있으나 매년 약 50명 정도가 피해를 입은 것으로 나타났다.

<표 3-4> 도시 규모별 기왕 홍수피해액 비교

(단위 : 억 원, 회, 억 원/년)

구 분		건	물	선	박	농 경 지	농 작 물	공공시설	기 타	계
특별시의 자치구	총 피해액	245	10	14	95	1250	1115	2,729		
	피해 도시수	25	1	15	13	25	25	25		
	평균 피해액	10	10	1	7	50	45	123		
	구 성 비 (%)	8.0	8.6	0.7	5.9	40.6	36.2	100		
광역시의 자치구	총 피해액	262	513	96	1010	3318	4015	9,214		
	피해 도시수	44	19	31	28	44	44	44		
	평균 피해액	6	27	3	36	75	91	238		
	구 성 비 (%)	2.5	11.3	1.3	15.1	31.6	38.2	100		
시	총 피해액	2460	681	6084	8661	6,7348	24986	11,0220		
	피해 도시수	74	50	74	74	74	74	74		
	평균 피해액	33	14	82	117	910	338	1,494		
	구 성 비 (%)	2.2	0.9	5.5	7.8	61.0	22.6	100		
군	총 피해액	2158	647	7391	1,1120	8,6845	1,4842	12,3003		
	피해 도시수	89	62	89	88	89	89	89		
	평균 피해액	24	10	83	126	976	167	1,386		
	구 성 비 (%)	1.8	0.7	6.0	9.1	70.4	12.0	100		

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

<표 3-5> 도시 규모별 기왕 피해규모

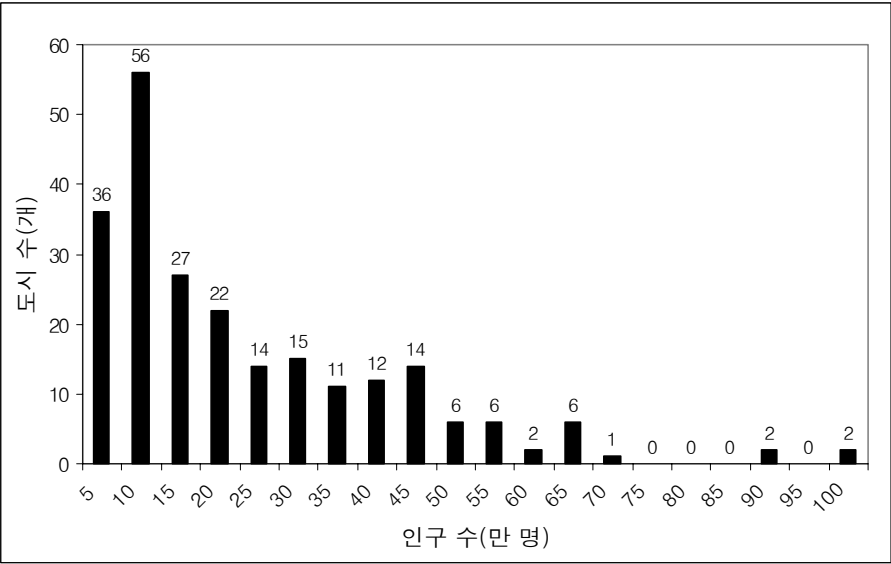
구 분		이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
특별시의 자치구	총 피해규모	69,6432	1272	1,1959	26,7268	3687	1,5946
	피해 도시수	25	25	18	25	13	17
	평균 피해액	2,7857	51	664	1,0691	284	938
광역시의 자치구	총 피해규모	11,9001	1345	7,0942	9,4102	2342	22,1448
	피해 도시수	43	40	40	44	27	40
	평균 피해액	2767	34	1774	2139	87	5536
시	총 피해규모	95,1460	5174	146,3509	35,2474	7,0525	146,0666
	피해 도시수	74	74	74	74	74	74
	평균 피해액	1,2858	70	19777	4763	953	1,9739
군	총 피해규모	78,7443	4576	135,2236	16,8785	9,5705	203,5604
	피해 도시수	89	89	88	89	88	89
	평균 피해액	8848	51	1,5366	1896	1088	2,2872

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

(2) 인구 규모별

인구 수를 기준으로 전국 시군구를 구분해 보면, <그림 3-2>에서 보는 바와 같이 5~10만 명 규모인 도시가 56개로 가장 많고, 5만 명 미만 36개, 10~15만 명 27개, 15~20만 명인 도시가 22개로 나타났다.

<그림 3-2> 인구 규모별 도시 수



따라서 본 연구에서는 이러한 특성을 고려하여 <표 3-6>과 같이 도시 수가 크게 분포되도록 인구 규모를 다섯 개로 구분하였다.

<표 3-6> 인구 규모별 도시 구분

구 분	5만 미만	5~10만 미만	10~20만 미만	20~40만 미만	40만 이상	계
도시 수(개)	36	56	49	40	51	232
비 율(%)	15.5	24.1	21.1	17.2	22.1	100.0

인구 규모별 구분을 토대로 홍수피해액을 비교해 보면 연평균 피해액은 인구 규모가 작을수록 크게 나타났다. 즉, 인구 수가 5만 명 미만인 도시의 연평균 피해액은 1563억 원, 5~10만 명인 도시는 1316억 원, 10~20만 명인 도시는 1139억 원, 20~40만 명인 도시는 819억 원, 40만 명 이상인 도시는 614억 원이었다.

<표 3-7> 인구 규모별 기왕 홍수피해액 비교

(단위 : 억 원, 회, 억 원/년)

구 분		건 물	선 박	농 경 지	농 작 물	공공시설	기 타	계
5만명 미만	총 피해액	826	144	3882	3203	4,3830	4283	5,6169
	피해 도시수	36	24	36	36	36	36	36
	평균 피해액	23	6	108	89	1218	119	1563
	구 성 비 (%)	1.5	0.4	6.9	5.7	77.9	7.6	100
5~10만명 미만	총 피해액	1599	552	3495	6843	4,7478	9223	6,9189
	피해 도시수	53	37	52	51	53	53	53
	평균 피해액	30	15	67	134	896	174	1316
	구 성 비 (%)	2.3	1.1	5.1	10.2	68.1	13.2	100
10~20만명 미만	총 피해액	836	590	2930	5107	3,4153	1,0873	5,4490
	피해 도시수	49	30	44	44	49	49	49
	평균 피해액	17	20	67	116	697	222	1139
	구 성 비 (%)	1.5	1.7	5.9	10.2	61.2	19.5	100
20~40만명 미만	총 피해액	1134	427	2629	3403	2,3558	9069	4,0220
	피해 도시수	52	27	39	39	52	52	52
	평균 피해액	22	16	67	87	453	174	819
	구 성 비 (%)	2.7	1.9	8.2	10.6	55.3	21.3	100
40만명 이상	총 피해액	664	87	643	2032	9148	1,0695	2,3268
	피해 도시수	39	12	37	32	39	39	39
	평균 피해액	17	7	17	64	235	274	614
	구 성 비 (%)	2.8	1.2	2.8	10.3	38.2	44.7	100

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

또한, 인구 규모가 작은 도시일수록 공공시설의 피해비율이 높게 나타나는 것도 특징이다. <표 3-8>과 같이 인구 규모별 피해 내역을 살펴보면, 이재민이나 건물피해는 인구 규모가 클수록 큰 반면, 농경지 피해는 인구 규모가 작을수록 크게 나타났다. 침수면적과 농작물 피해는 5~10만 명 규모의 도시가 가장 컸던 것으로 나타났다.

<표 3-8> 인구 규모별 기왕 피해규모

구 분		이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
5만명 미만	총 피해규모	29,9067	1863	30,8485	6,2336	3,8537	61,7658
	피해 도시수	36	36	36	36	36	36
	평균 피해액	8307	52	8569	1732	1070	1,7157
5~10만명 미만	총 피해규모	46,5014	2824	114,6779	11,3774	4,7304	123,0618
	피해 도시수	53	53	52	53	51	52
	평균 피해액	8774	53	2,2053	2147	928	2,3666
10~20만명 미만	총 피해규모	39,7202	2327	72,8717	13,3496	3,9008	85,3447
	피해 도시수	49	49	46	49	42	46
	평균 피해액	8106	47	1,5842	2724	929	1,8553
20~40만명 미만	총 피해규모	77,8948	2880	50,0762	27,8621	3,4192	59,8207
	피해 도시수	51	50	47	52	39	47
	평균 피해액	1,5273	58	1,0655	5358	877	1,2728
40만명 이상	총 피해규모	58,6642	2413	19,4156	28,6976	1,3171	40,6578
	피해 도시수	39	37	37	39	33	37
	평균 피해액	1,5042	65	5247	7358	399	1,0989

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

(3) 유역별

<표 3-9>와 같이 전국을 13개 유역 및 유역외 지역으로 구분하여 연평균 피해액을 비교해 보면 형산강 유역이 2695억 원으로 가장 크고, 임진강 유역 2006억 원, 낙동강 유역 1382억 원, 유역외 지역 1316억 원, 섬진강 유역 1075억 원, 금강 유역 955억 원, 삽교천 유역 833억원, 한강 유역 719억 원 순으로 나타났다. 반면, 만경강 유역은 연평균 피해액이 302억 원으로서 피해가 가장 적었던 것으로 나타났다.

또한, <표 3-10>과 같이 유역별 연평균 피해내역을 살펴보면, 인명 피해(126명), 건물 피해(9269동), 농경지 피해(27.8km²)는 형산강 유역, 이재민(2,1338명)은 탐진강 유역, 침수면적(665.1km²)과 농작물(411.5km²)은 탐진강 유역의 피해가 컸던 것으로 나타났다.

<표 3-9> 유역별 기왕 홍수피해액 비교

(단위 : 억 원, 회, 억 원/년)

구 분		건	물	선	박	농	경	지	농	작	물	공공	시설	기	타	계
한 강	총 피해액	1040		25		2566		2409		2,9001		8823		4,3863		
	피해 도시수	61		24		51		48		61		61		61		
	평균 피해액	17		1		50		50		475		145		719		
임진강	총 피해액	575		4		930		189		8464		1872		1,2035		
	피해 도시수	6		4		6		6		6		6		6		
	평균 피해액	96		0.9		155		32		1411		312		2006		
안성천	총 피해액	34		7		149		301		1187		966		2645		
	피해 도시수	4		2		4		4		4		4		4		
	평균 피해액	9		4		37		75		297		241		661		
낙동강	총 피해액	629		23		2542		4965		3,9425		7684		5,5268		
	피해 도시수	40		13		37		37		40		40		40		
	평균 피해액	16		2		69		134		986		192		1382		
형산강	총 피해액	41		7		145		228		2161		113		2695		
	피해 도시수	1		1		1		1		1		1		1		
	평균 피해액	41		7		145		228		2161		113		2695		
태화강	총 피해액	19		6		18		188		584		677		1492		
	피해 도시수	4		3		2		1		4		4		4		
	평균 피해액	5		2		9		188		146		169		373		
금 강	총 피해액	235		3		2065		1753		1,2315		2725		1,9095		
	피해 도시수	20		8		20		20		20		20		20		
	평균 피해액	12		0.3		103		88		616		136		955		
삼교천	총 피해액	34		0.4		114		270		1130		951		2499		
	피해 도시수	3		1		3		3		3		3		3		
	평균 피해액	11		0.4		38		90		377		317		833		
만경강	총 피해액	23		1.3		25		247		453		157		907		
	피해 도시수	3		3		3		3		3		3		3		
	평균 피해액	8		0.5		8		82		151		53		302		
영산강	총 피해액	189		9		127		2660		2138		1183		6306		
	피해 도시수	12		4		12		11		12		12		12		
	평균 피해액	16		2		11		242		178		99		526		
탐진강	총 피해액	15		1		28		188		160		53		446		
	피해 도시수	1		1		1		1		1		1		1		
	평균 피해액	15		1		28		188		160		53		446		
섬진강	총 피해액	101		25		306		784		5787		525		7526		
	피해 도시수	7		4		7		7		7		7		7		
	평균 피해액	14		6		44		112		827		75		1075		
동진강	총 피해액	18		2		10		350		256		252		889		
	피해 도시수	2		1		2		2		2		2		2		
	평균 피해액	9		2		5		175		128		126		446		
유역외	총 피해액	2171		1738		4559		6353		5,5699		1,8978		8,9498		
	피해 도시수	68		63		60		59		68		68		68		
	평균 피해액	32		28		76		108		819		279		1316		

<표 3-10> 유역별 기왕 피해규모

구 분		이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
한 강	총 피해규모	115,2330	3655	20,1944	41,5705	4,1691	22,5509
	피해 도시수	61	61	54	61	49	53
	평균 피해액	1,8891	60	3740	6815	851	4255
임진강	총 피해규모	5,8016	265	6,7319	3,9726	1,1295	4,0637
	피해 도시수	6	6	6	6	6	6
	평균 피해액	9669	44	1,1220	6621	1882	6773
안성천	총 피해규모	2,3581	161	5,9398	1,5577	2786	4,0312
	피해 도시수	4	4	4	4	4	4
	평균 피해액	5895	40	1,4850	3894	697	1,0078
낙동강	총 피해규모	25,8737	1221	84,3201	8,1165	2,6653	92,5687
	피해 도시수	40	39	39	40	37	39
	평균 피해액	6468	31	2,1621	2029	720	2,3736
형산강	총 피해규모	1,9828	126	1,9609	9269	2780	3,4103
	피해 도시수	1	1	1	1	1	1
	평균 피해액	1,9828	126	1,9609	9269	2780	3,4103
태화강	총 피해규모	1,2612	69	6559	814	720	1,7266
	피해 도시수	4	4	3	4	1	4
	평균 피해액	3153	17	2186	204	720	4317
금 강	총 피해규모	10,6801	825	22,7693	2,5976	1,9974	30,3408
	피해 도시수	19	19	20	20	20	20
	평균 피해액	5621	43	1,1385	1299	999	1,5170
삽교천	총 피해규모	2,7690	52	5,8031	4879	3313	5,9266
	피해 도시수	3	3	3	3	3	3
	평균 피해액	9230	17	1,9344	1626	1104	1,9755
만경강	총 피해규모	1,1266	104	8,3785	2609	604	5,1732
	피해 도시수	3	3	3	3	3	3
	평균 피해액	3755	35	2,7928	870	201	1,7244
영산강	총 피해규모	13,7143	284	27,1348	2,1403	4610	32,0366
	피해 도시수	12	12	12	12	11	12
	평균 피해액	1,1429	24	2,2612	1784	419	2,6697
탐진강	총 피해규모	2,1338	20	2,5461	3692	880	4,0229
	피해 도시수	1	1	1	1	1	1
	평균 피해액	2,1338	20	2,5461	3692	880	4,0229
섬진강	총 피해규모	2,6842	248	8,4719	9167	6114	13,3139
	피해 도시수	7	7	7	7	7	7
	평균 피해액	3835	35	1,2103	1310	873	1,9020
동진강	총 피해규모	8666	57	13,3025	2294	479	8,2300
	피해 도시수	2	2	2	2	2	2
	평균 피해액	4333	29	6,6513	1147	239	4,1150
유역외	총 피해규모	68,9487	5280	81,6552	25,0353	5,0358	145,9711
	피해 도시수	68	66	65	68	57	65
	평균 피해액	1,0140	80	1,2562	3682	883	22457

(4) 최고치별

지난 33년 간 발생했던 최대 피해규모를 살펴보면 지난 1972년에는 서울 영등포구에서 9만 1천명의 이재민과 건물 1만 8천 여 동의 피해를 입었으며, 1976년에는 경북 포항시에서 농작물 1855km²의 피해가 발생하였다. 1977년에는 경기도 안양시에서 430명의 인명 피해가 발생하였으며, 1978년에는 경북 문경시에서 2507km²의 침수와 경기도 화성시에서 47km²의 농작물이 피해를 입었다.

최고 피해액을 살펴보면, 1979년 부산시 사하구에서 119억 원의 선박피해가 발생하였으며, 1989년에는 전라북도 나주시에서 343억 원의 농작물이 피해를 입었다. 다른 피해액들은 모두 지난 2002년에 발생하였다. 특히, 강원도 강릉시는 건물피해 275억 원, 농경지 1157억 원, 공공시설 5524억 원 등 2002년 한 해 동안 총 8257억 원의 피해를 입은 것으로 나타났다. 기타 피해액은 경남 김해시가 1845억 원으로 가장 컸다.

<표 3-11> 최고치별 기왕 홍수피해

구 분	해당 도시명	피해 규모	발생년	구 분	해당 도시명	피해액	발생년
이 재 민	서울 영등포구	9,1052명	1972	건 물	강원 강릉시	275억 원	2002
인 명	경기 안 양 시	430명	1977	선 박	부산 사하구	119억 원	1979
침수면적	경북 문 경 시	2507.6km ²	1978	농 경 지	강원 강릉시	1157억 원	2002
건 물	서울 영등포구	1,8765동	1972	농 작 물	전북 나주시	343억 원	1989
농 경 지	경기 화 성 시	46.6km ²	1978	공공시설	강원 강릉시	5524억 원	2002
농 작 물	경북 포 항 시	1855.1km ²	1976	기 타	경남 김해시	1845억 원	2002
				총피해액	강원 강릉시	8257억 원	2002

자료 : 건설부, 각 연도, 한국의 홍수; 행정자치부, 각 연도, 재해연보.

2. 홍수피해특성 분석방법

앞에서 그동안의 홍수피해 추이를 살펴보았다. 본 연구에서는 다음과 같은 몇 가지 전제하에 이러한 과거의 자료들을 토대로 전국 및 지역별 홍수피해특성을 분석하고자 한다. 첫째, 자료의 일관성을 확보하기 위해 정부의 공식통계자료를 토대로 한다. 이를 위해, 과거 건설부에서 발간한 “한국의 홍수”와 최근 행정자치부에서 발간하고 있는 “재해연보”상의 통계자료를 이용한다²³⁾. 둘째, 최소한의 분석기간을 확보하기 위해 최근 33년간의 자료를 이용한다²⁴⁾. 셋째, 행정구역 변화를 고려하여 현재의 행정구역을 기준으로 과거의 자료들을 재정리한다. 유역은 행정구역을 기준으로 개략적으로 구분한다. 넷째, 홍수피해특성은 발생빈도·피해액 관계를 중심으로 분석한다²⁵⁾. 다섯째, 홍수피해액은 물적 피해액²⁶⁾을 중심으로 분석한다. 여섯째, 재해연보상의 통계자료는 홍수피해로 가정한다²⁷⁾.

또한, 제2장에서 고찰한 바와 같이 다양한 분석이 가능하지만 본 연구에서는 작업의 편의성과 신뢰성을 확보할 수 있는 방법의 하나인 확률도시법²⁸⁾에 의한 점빈도 분석방법²⁹⁾을 이용하고자 한다. 검정방법은 표본자료를 이론자료에 맞출 필요가 없는 K-S 검정방법³⁰⁾을 적용한다.

23) 재해에 대한 공식통계는 현재 행정자치부에서 “재해연보”라는 통계를 발표하고 있음. 과거에는 건설부에서 “한국의 홍수”라는 이름으로 자료를 발간하였으나 정부기관의 업무 변경으로 행정자치부에서 재해관련 통계를 발간하고 있음.

24) 1970년 이전에는 시군구별 홍수피해 자료를 확보하기 어렵고, 이후 많은 행정구역 변경이 이루어져 자료의 일관성을 확보하기도 어려워 1970년부터로 설정하였음.

25) 홍수피해의 발생원인은 매우 다양하기 때문에 피해특성을 분석하기 위한 방법도 여러 가지이지만 본 연구에서는 과거의 홍수피해액을 통계분석하는 확률적 개념에 근거하여 발생빈도와 피해액을 중심으로 피해특성을 분석하고자 함.

26) 이재민, 인명 피해, 복구기간 동안의 간접적인 피해액은 통계자료를 확보하기 어렵고, 명확한 계량화 방법도 마련되어 있지 않은 실정이어서 제외하고, 통계자료상의 물적 피해액만을 고려하고자 함.

27) 재해연보는 몇 가지 재해들을 포함한 자료이지만 홍수피해가 대부분이며, 이들 피해가 홍수피해와 직·간접적으로 관련되어 있기 때문에 피해액이나 피해규모를 모두 홍수피해로 가정하고자 함.

28) 이론적 확률분포의 누가확률분포함수를 이용하여 자료점을 통과하는 직선을 그어 장래에 발생할 점빈도의 수문사상을 추정하는 방법

29) 대상자료가 어느 지점에서 관측된 자료에 국한될 경우에 점빈도 분석을 실시하며, 여러 관측지점의 점빈도 분석 결과를 망라하여 지역을 일관하는 빈도특성을 분석하고자 할 때에는 지역빈도분석을 실시함. 재해연보상의 통계자료는 전국 또는 시군구별 피해현황을 나타내는 자료로서 통일된 형식에 의해 전국 및 시군구의 피해특성을 일관성있게 측정한 자료로 사료되어 점빈도 분석을 실시함.

3. 발생빈도-피해액 관계 분석과정

점빈도분석에 의한 발생빈도-피해액 관계의 분석과정은 다음과 같다.

첫째, 연도별 홍수피해액을 크기순으로 나열한다.

둘째, Weibull 공식³¹⁾을 이용하여 피해액별 초과확률 $P(X > x)$ 를 산정한다.

셋째, 대수정규분포확률을 이용하여 자료 값의 대수값 평균과 표준편차를 산정한다.

넷째, 누가확률분포상의 z 값 및 누가발생확률 $F(z)$ 값을 산정한다.

다섯째, K-S 검정법에 의한 검정한계치를 설정한다. 유의수준 5%일 때, 검정한계치 $D_n^{\alpha} = 1.36/\sqrt{n}$, $n=33$ 이므로 $D_n^{\alpha} = 0.2367$ 이다.

여섯째, 자료 값의 편차를 산정한다. 즉, $|F(z) - S_n(z)|$ 를 산정한다.

일곱째, 분포의 적합성을 검정한다. 즉, $|F(z) - S_n(z)| < 0.2367$ 을 만족하는지를 확인한다.

이러한 절차에 따라 지난 33년 간의 전국 홍수피해 발생빈도-피해액 관계를 분석하는 과정을 사례로 들면 <표 3-12>와 같다.

30) K-S 검정과 같은 적합성 검정을 통해 자료 값의 확률분포가 당초 가정한 이론적인 분포에 맞는지의 여부를 검정.

31) 각 자료 값의 누가발생확률을 결정하기 위한 방법으로서 홍수빈도분석에는 Weibull 공식이 널리 이용되고 있음.

<표 3-12> 발생빈도-피해액(전국)

(단위 : 억 원, 년)

연 도	m	홍수 피해액 x	초과 확률 $P(X > x)$	비초과 확률 $S_n =$ $P(X \leq x)$	대수 변환 $\log_{10} x$	$(y - \bar{y})^2$	$z =$ $(y - \bar{y}) / s_y$	$F(z)$	편차 $ F(z) - S_n(x) $	재현 기간
2002	1	6,2511	0.0294	0.9706	9.7960	1.5998	2.2875	0.9889	0.0183	90.24
2003	2	4,4082	0.0588	0.9412	9.6443	1.2391	2.0132	0.9780	0.0368	45.36
1987	3	1,6350	0.0882	0.9118	9.2135	0.4656	1.2341	0.8914	0.0203	9.21
1998	4	1,6034	0.1176	0.8824	9.2050	0.4541	1.2188	0.8885	0.0062	8.97
2001	5	1,2802	0.1471	0.8529	9.1073	0.3319	1.0420	0.8513	0.0016	6.72
1999	6	1,2620	0.1765	0.8235	9.1011	0.3248	1.0308	0.8487	0.0251	6.61
1990	7	9252	0.2059	0.7941	8.9662	0.1893	0.7869	0.7843	0.0098	4.64
1989	8	8159	0.2353	0.7647	8.9117	0.1448	0.6882	0.7543	0.0104	4.07
1995	9	7327	0.2647	0.7353	8.8649	0.1114	0.6037	0.7270	0.0083	3.66
2000	10	6545	0.2941	0.7059	8.8159	0.0811	0.5150	0.6967	0.0091	3.30
1996	11	5702	0.3235	0.6765	8.7560	0.0506	0.4067	0.6579	0.0186	2.92
1991	12	5258	0.3529	0.6471	8.7208	0.0360	0.3431	0.6342	0.0128	2.73
1979	13	4319	0.3824	0.6176	8.6354	0.0109	0.1887	0.5748	0.0428	2.35
1984	14	3773	0.4118	0.5882	8.5767	0.0021	0.0825	0.5329	0.0554	2.14
1986	15	3598	0.4412	0.5588	8.5560	0.0006	0.0450	0.5180	0.0409	2.07
1980	16	3235	0.4706	0.5294	8.5098	0.0005	-0.0385	0.4846	0.0448	1.94
1972	17	2765	0.5000	0.5000	8.4417	0.0080	-0.1617	0.4358	0.0642	1.77
1993	18	2582	0.5294	0.4706	8.4120	0.0142	-0.2154	0.4147	0.0559	1.71
1997	19	2170	0.5588	0.4412	8.3365	0.0379	-0.3520	0.3624	0.0787	1.57
1970	20	2129	0.5882	0.4118	8.3281	0.0412	-0.3672	0.3567	0.0550	1.55
1985	21	2048	0.6176	0.3824	8.3113	0.0483	-0.3975	0.3455	0.0369	1.53
1981	22	1982	0.6471	0.3529	8.2972	0.0547	-0.4231	0.3361	0.0168	1.51
1994	23	1958	0.6765	0.3235	8.2918	0.0573	-0.4329	0.3326	0.0090	1.50
1988	24	1835	0.7059	0.2941	8.2636	0.0716	-0.4838	0.3143	0.0201	1.46
1977	25	1763	0.7353	0.2647	8.2463	0.0811	-0.5151	0.3032	0.0385	1.44
1974	26	1299	0.7647	0.2353	8.1138	0.1742	-0.7548	0.2252	0.0101	1.29
1982	27	1267	0.7941	0.2059	8.1029	0.1834	-0.7744	0.2193	0.0135	1.28
1978	28	1058	0.8235	0.1765	8.0246	0.2566	-0.9161	0.1798	0.0033	1.22
1976	29	515	0.8529	0.1471	7.7116	0.6716	-1.4822	0.0691	0.0779	1.07
1973	30	436	0.8824	0.1176	7.6393	0.7954	-1.6130	0.0534	0.0643	1.06
1975	31	388	0.9118	0.0882	7.5893	0.8870	-1.7033	0.0443	0.0440	1.05
1992	32	320	0.9412	0.0588	7.5054	1.0522	-1.8552	0.0318	0.0270	1.03
1983	33	300	0.9706	0.0294	7.4777	1.1097	-1.9053	0.0284	0.0010	1.03
평균		7466			8.5311		-1.9053			
표준편차					0.5529					
최대									0.0787	

4. 홍수피해특성 분석결과

1) 발생빈도별 확률 홍수피해

(1) 전국

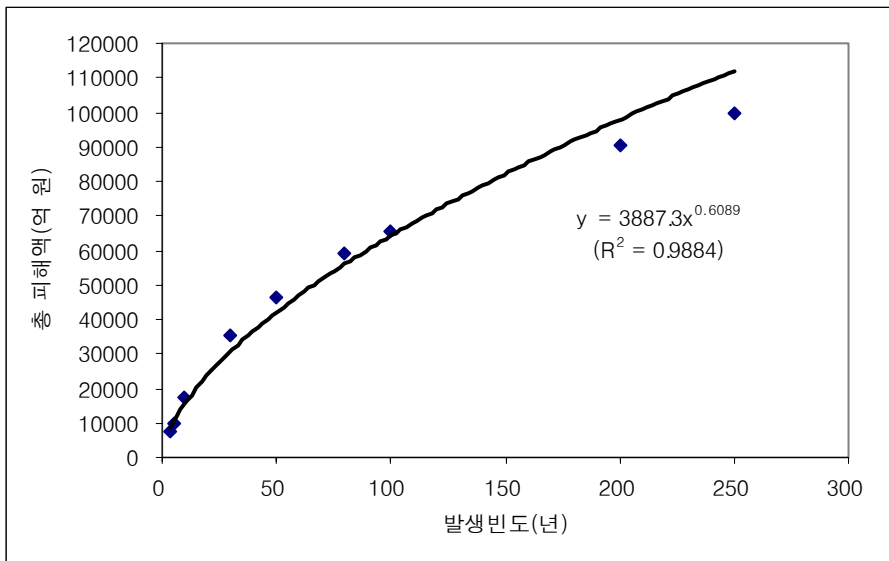
전술한 방법으로 전국의 발생빈도-피해액 관계를 빈도분석한 결과, 전국적으로는 지난 33년간의 연평균 피해액 7466억 원은 3.7년 빈도에 해당하는 것으로 나타났다. 홍수발생 빈도별 확률피해액은 5년 빈도 9919억 원, 10년 빈도 1조 7367억 원, 30년 빈도 3조 5086억 원, 100년 빈도 6조 5675억 원, 200년 빈도 9조 230억 원, 250년 빈도 9조 9428억 원으로 각각 분석되었다. 또한, 지난 2002년에 발생한 6조 2511억 원의 피해는 약 90년 빈도의 피해액으로 분석되었다.

<표 3-13> 발생빈도별 확률홍수피해액(전국)

(단위 : 억 원)

발생빈도	3.73년	5년	10년	30년	50년	80년	100년	200년	250년
피해액	7466	9919	1,7367	3,5086	4,6417	5,8943	6,5675	9,0230	9,9428

<그림 3-3> 발생빈도-총 피해액(전국)



피해규모별로는 기왕 평균은 이재민 7만 7977명(4.0년), 인명 383명(2.8년), 침수면적 884km²(2.7년), 건물 2만 7000 여 동(3.3년), 농경지 52km²(3.1년), 농작물 1136 km²(3.2년)의 피해를 입은 것으로 나타났다. 기왕 최대는 이재민 66만 1361명(56.2년), 인명 1661명(68.1년), 침수 3124km²(32.8년), 건물 12만 2천 여 동(26년), 농경지 250km²(21년), 농작물 5208km²(23.3년)의 피해를 입은 것으로 나타났다.

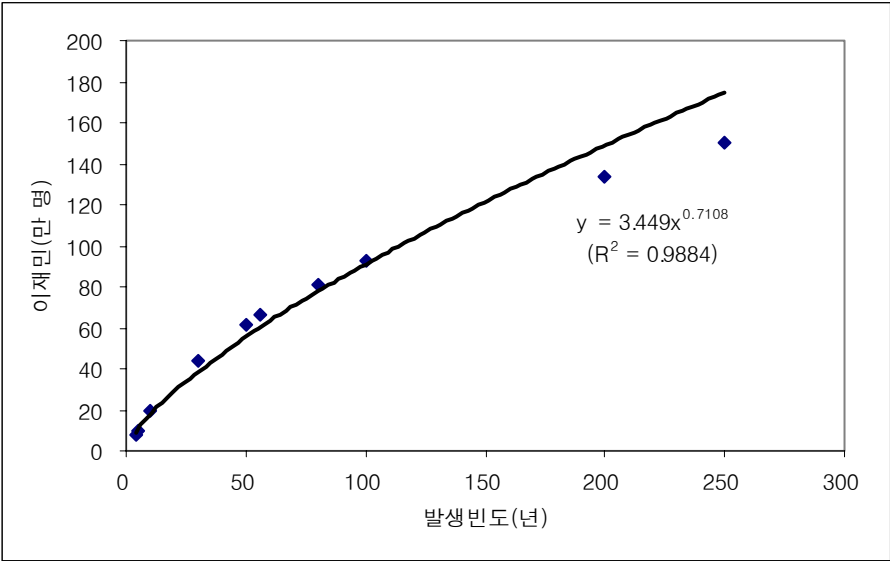
<표 3-14> 발생빈도-피해규모(전국)

구 분	이 재 민 (명)	인 명 (명)	침수면적 (ha)	건 물 (동)	농 경 지 (ha)	농 작 물 (ha)
기왕 평균 (발생빈도)	7,7977 (4.0년)	383 (2.8년)	8,8412 (2.7년)	2,7109 (3.3년)	5240 (3.1년)	11,3632 (3.2년)
기왕 최대 (발생빈도)	66,1361 (56.2년)	1661 (68.1년)	31,2403 (32.8년)	12,2737 (26.0년)	2,5002 (21.0년)	52,0767 (23.3년)
5년 피해	10,1153	560	13,4678	4,0705	8852	18,1421
10년 피해	19,4843	801	19,2798	6,8690	1,5376	30,8175
30년 피해	44,3765	1255	30,2501	13,2497	3,0758	59,9402
50년 피해	61,5773	1501	36,1895	17,2092	4,0532	78,1097
80년 피해	81,4439	1748	42,1735	21,5123	5,1296	97,9166
100년 피해	92,4342	1873	45,1985	23,7993	5,7068	108,4648
200년 피해	134,0586	2294	55,3968	32,0211	7,8053	146,4836
250년 피해	150,1904	2441	58,9508	35,0610	8,5893	160,5734

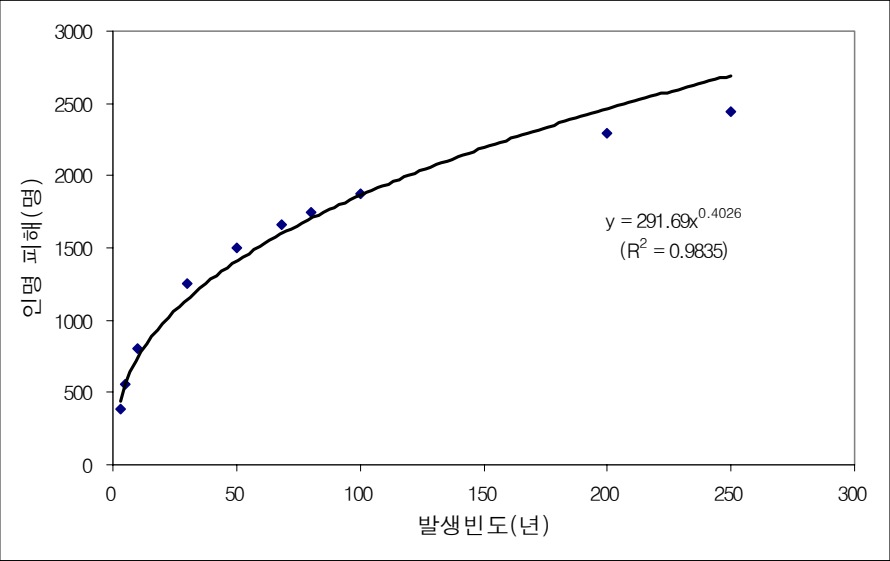
홍수발생 빈도별 확률피해규모는 <그림 3-4>~<그림 3-9>에서 보는 바와 같이 발생빈도가 증가할수록 먹(霧)함수적으로 증가하는 것으로 나타났다³²⁾. 구체적으로, 이재민의 경우에는 5년 빈도의 홍수피해가 발생하면 약 10만 명이지만 100년 빈도의 홍수피해가 발생하면 약 92만 명으로 증가된다. 10년 빈도의 홍수로 인한 침수면적은 1928km²이지만 100년 빈도의 침수면적은 4520km²로 증가된다. 반대로, 전국적으로 약 4만여 동의 건물피해가 발생되면 이는 5년 빈도에 해당하는 홍수피해라고 해석할 수 있다.

32) 홍수피해는 크게 하천범람에 의한 외수피해와 내수배제 불량으로 인한 내수침수로 대별되며, 내수는 일정규모 이상의 강우나 조건이 만족되면 발생됨. 피해액은 이들이 복합되어 나타난 결과이기 때문에 빈도가 증가하더라도 피해규모가 선형 혹은 지수함수적으로 증가되지는 않음. 본 분석에서는 빈도증가에 따른 피해규모 증가 양상을 살펴보고자 함

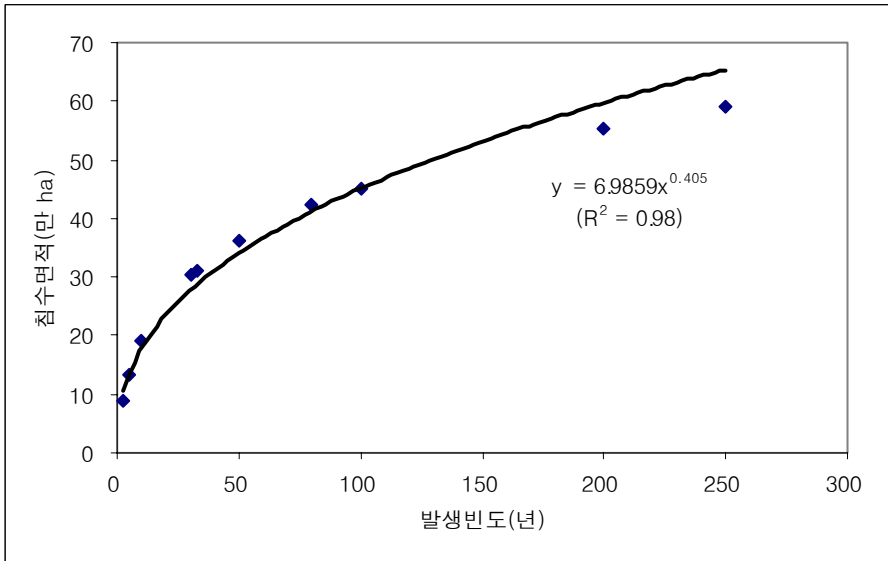
<그림 3-4> 발생빈도-이재민 피해(전국)



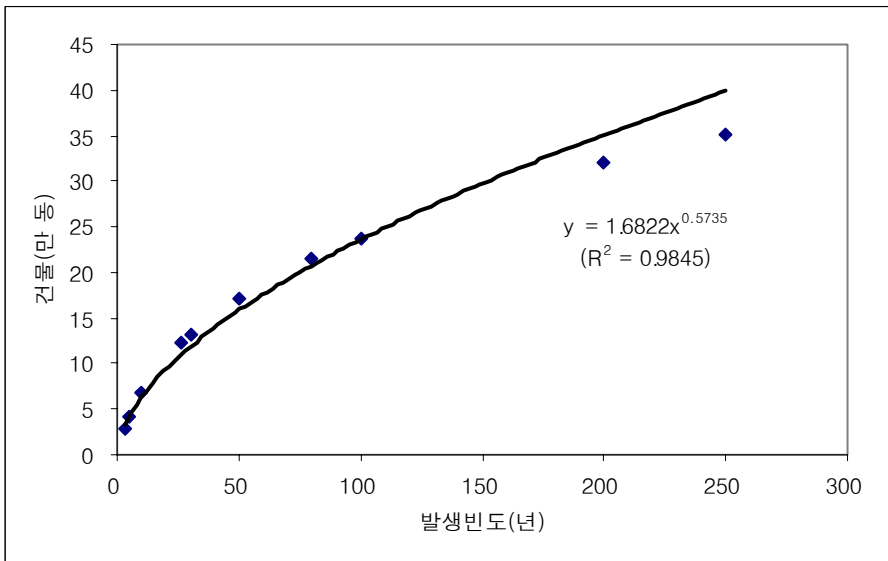
<그림 3-4> 발생빈도-인명 피해(전국)



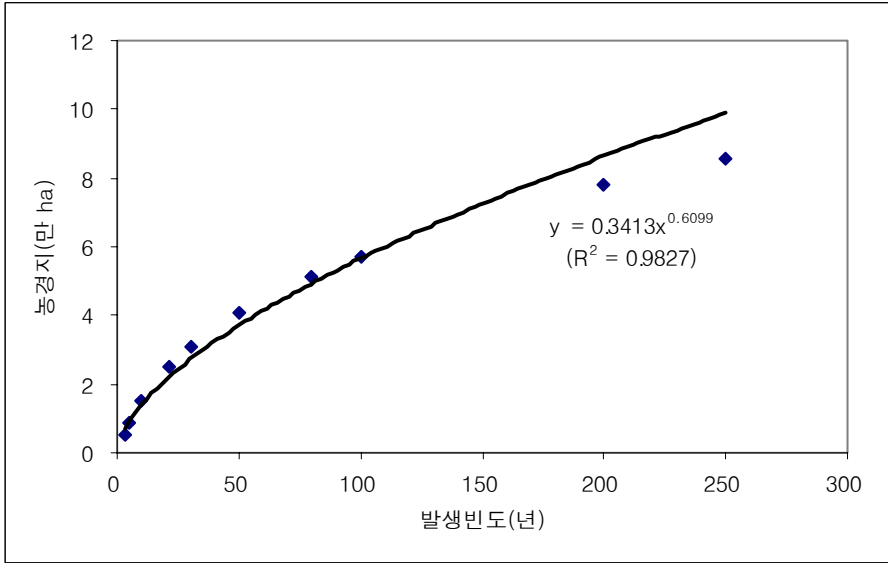
<그림 3-6> 발생빈도-침수면적(전국)



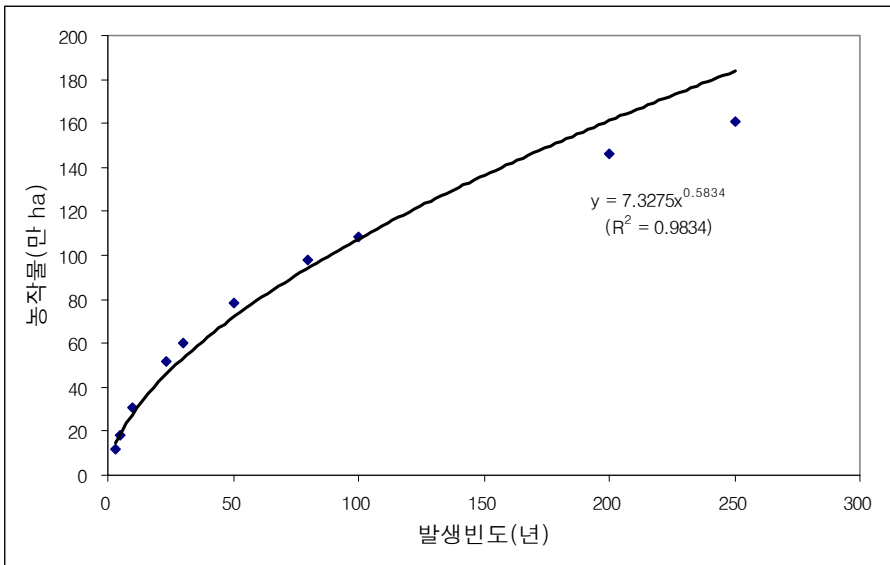
<그림 3-7> 발생빈도-건물 피해(전국)



<그림 3-8> 발생빈도-농경지 피해(전국)



<그림 3-9> 발생빈도-농작물 피해(전국)



(2) 지역별

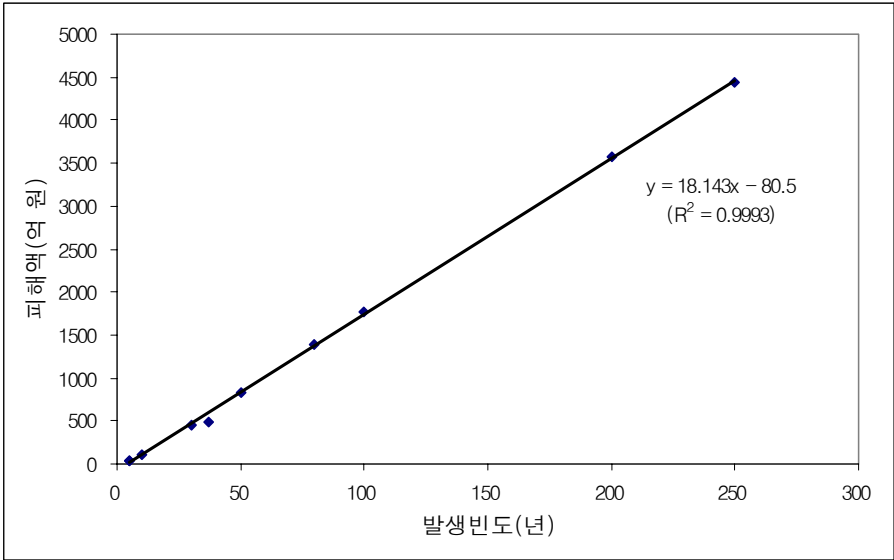
전국 시군구에 대한 발생빈도별 평균 확률홍수피해액을 빈도분석한 결과, 시군구별로는 평균 5.1년에 한 번 꼴로 38.3억 원의 피해를 입은 것으로 나타났으며, 기왕에 발생한 시군구별 최고 발생빈도는 지난 2002년 강원도 양양군에서 발생한 438억 원은 719년 빈도의 피해액으로 나타났다. 시군구의 평균 확률홍수피해액은 5년 빈도 35억 원, 10년 빈도 106억 원, 30년 빈도 457억 원, 100년 빈도 1765억 원 등으로 나타났다. 또한, <그림 3-10>에서 보는 바와 같이 발생빈도가 증가할수록 홍수피해액도 선형적으로 증가하는 것으로 나타났다. 시군구별 발생 빈도-피해액 관계는 “부록 2”에 수록하였다.

<표 3-15> 발생빈도별 확률홍수피해액(시군구 평균)

(단위 : 억 원)

발생빈도	5년	5.1년	10년	30년	50년	80년	100년	200년	250년
피해액	34.5	38.3	106.1	457.1	830.4	1392.9	1764.6	3566.7	4435.0

<그림 3-10> 시군구의 평균 발생빈도-피해액



발생빈도별 확률홍수피해액 관계를 도시 규모별, 인구 규모별, 유역별 등으로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

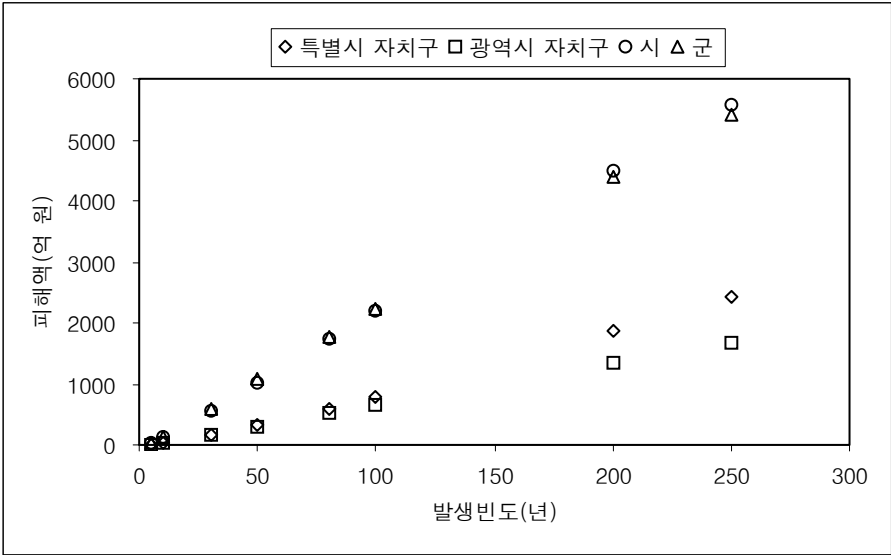
가. 도시 규모별

도시 규모는 전술한 바와 같이 특별시의 자치구, 광역시의 자치구, 시, 군(광역시시의 군 포함)으로 구분할 수 있다. 이들에 대한 발생빈도별 도시당 평균 홍수피해액은 <표 3-16>과 같다. 표에서 보는 바와 같이 도시규모가 작은 시급 도시와 군급 도시의 홍수피해액이 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 발생빈도가 증가하면 시급, 군급, 특별시 자치구, 광역시 자치구의 순으로 홍수피해가 커지는 것으로 나타났다.

<표 3-16> 도시 규모별 발생빈도-피해액 (단위 : 억 원)

구 분	5년	10년	30년	50년	80년	100년	200년	250년
특별시	8.37	29.19	157.35	319.22	593.35	789.24	1853.23	2416.27
광역시	12.75	38.06	163.78	300.06	508.27	647.11	1328.22	1659.26
시	42.25	130.63	565.13	1029.44	1732.34	2198.66	4475.94	5580.95
군	46.06	140.98	596.43	1070.65	1772.52	2230.04	4398.75	5421.46

<그림 3-11> 도시 규모별 발생빈도-피해액



나. 인구 규모별

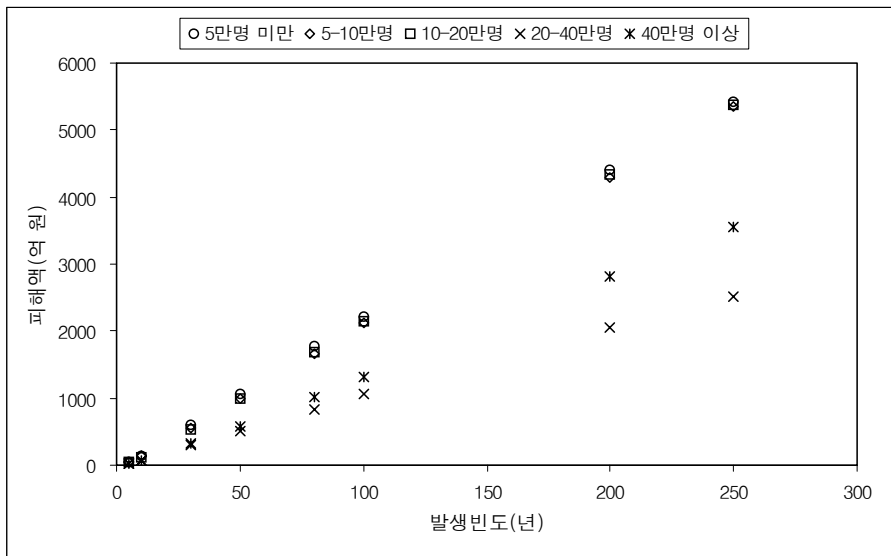
전국 시군구를 인구 규모별로 구분하여 발생빈도별 도시당 평균 홍수피해액을 살펴보면 <표 3-17>과 같다. 표에서 보는 바와 같이 전반적으로 인구 규모가 작은 도시의 홍수피해액이 크게 나타났다. 특히, 인구가 20만 명 미만인 도시들의 피해액이 큰 것으로 나타났다. 또한, 인구가 20~40만 명에 해당하는 도시들은 어느 정도 빈도 이상의 홍수피해에는 상대적으로 피해액이 작게 나타났다.

<표 3-17> 인구 규모별 발생빈도-피해액

(단위 : 억 원)

구 분	5년	10년	30년	50년	80년	100년	200년	250년
5만 미만	44.5	137.8	590.6	1064.5	1767.7	2226.5	4403.2	5430.0
5~10만	43.6	131.2	552.5	998.4	1671.2	2117.0	4294.2	5352.0
10~20만	37.4	120.2	540.8	994.9	1682.0	2136.4	4333.0	5386.1
20~40만	24.5	72.1	290.9	514.0	841.0	1053.0	2053.3	2523.7
40만 이상	21.7	68.6	313.2	588.1	1019.8	1313.7	2805.1	3553.0

<그림 3-12> 인구 규모별 발생빈도-피해액



다. 유역별

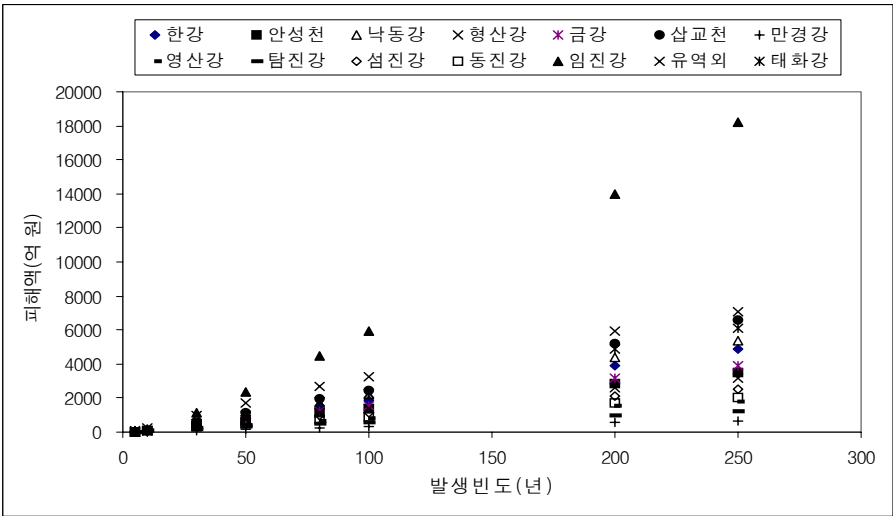
10년 빈도 이하에서는 형산강 유역이, 그 이상의 빈도에서는 임진강 유역의 피해가 가장 클 것으로 나타났다. 또한, 형산강, 삼교천, 태화강 유역 등은 피해가 급격히 증가하지만 만경강 유역은 상대적으로 적게 증가할 것으로 분석되었다.

<표 3-18> 유역별 발생빈도-피해액

(단위 : 억 원)

구 분	5년	10년	30년	50년	80년	100년	200년	250년
한 강	28.5	95.2	448.8	842.2	1450.4	1858.8	3881.9	4873.4
임진강	50.4	195.9	1148.1	2370.9	4447.8	5932.0	1,3978.1	1,8225.5
안성천	23.7	78.7	359.3	659.6	1109.2	1404.0	2809.2	3473.9
낙동강	42.6	132.0	569.0	1031.2	1723.1	2177.6	4358.5	5397.9
형산강	93.9	268.6	1005.4	1700.3	2662.5	3261.8	5921.3	7105.0
태화강	31.8	106.4	522.9	1003.1	1760.6	2275.1	4859.0	6136.8
금 강	29.9	93.8	409.9	745.1	1246.6	1575.5	3147.3	3893.0
삼교천	33.7	117.2	579.1	1104.2	1923.1	2475.0	5213.4	6553.8
만경강	15.0	36.8	114.8	180.9	267.3	319.0	537.3	630.4
영산강	21.6	62.5	240.7	413.5	657.4	811.4	1507.7	1823.0
탐진강	15.5	44.7	168.7	286.1	449.2	551.0	1003.7	1205.6
섬진강	38.3	102.5	361.6	602.7	936.4	1144.7	2075.6	2493.7
동진강	27.6	77.2	285.7	483.2	758.1	930.1	1699.2	2043.9
유역외	38.1	108.0	412.4	709.7	1132.4	1400.9	2627.4	3188.0

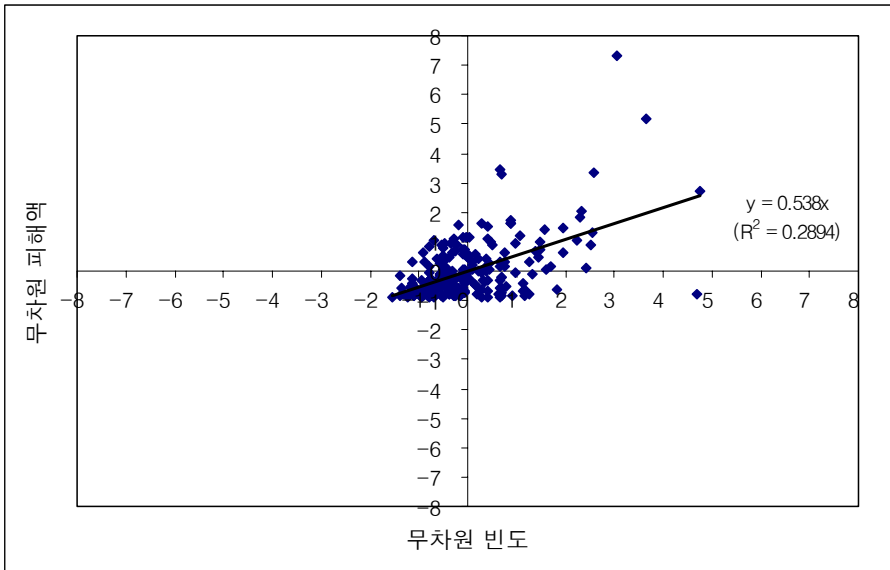
<그림 3-13> 유역별 발생빈도-피해액



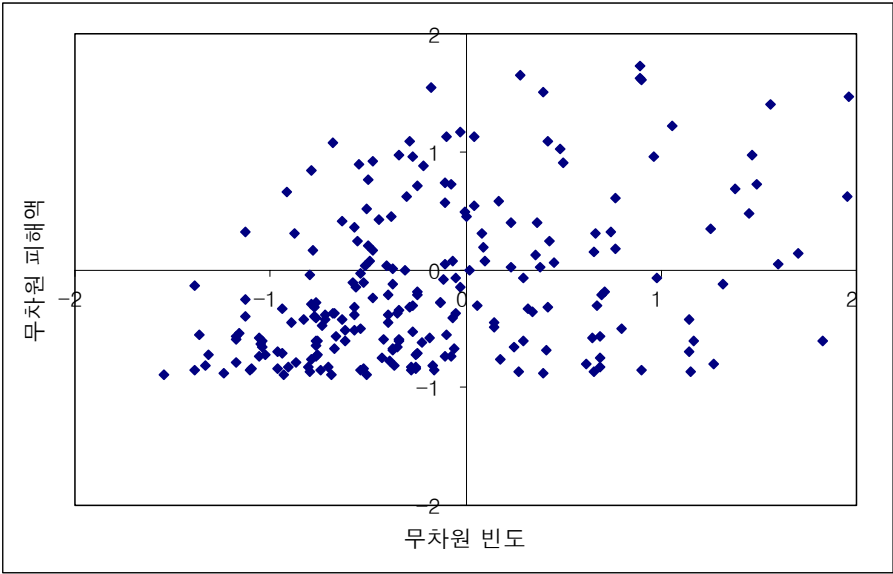
2) 무차원 발생빈도-피해액 관계

분석결과, 시군구 전체의 평균 발생빈도는 5.1년, 표준편차는 1.5년이었으며, 평균피해액은 38.3억 원, 표준편차는 42.1억 원이었다. 이를 토대로 Z-Score에 의해 시군구별 기왕 평균 발생빈도와 피해액을 표준화하여 무차원 발생빈도-피해액 관계를 분석하였다. <그림 3-14>에서 보는 바와 같이 발생빈도와 피해액과의 상관성은 매우 낮은 것으로 나타났다. 무차원 빈도가 가장 낮은 곳은 인천시 연수구로서 -1.544였으며, 가장 큰 곳은 강원도 양양군(4.770)으로 나타났다. 무차원 피해액이 가장 큰 지역은 강원도 강릉시로서 7.317이었으며, 가장 낮은 지역은 대구시 중구(-0.894)와 부산시 연제구(-0.894)로 나타났다. 그림에서 1사분면에 해당하는 도시는 발생빈도도 높고 피해액도 큰 다빈도-대피해 지역, 2사분면에 해당하는 도시는 발생빈도는 높으나 피해액이 작은 다빈도-소피해 지역, 3사분면에 해당하는 도시는 발생빈도도 낮고 피해액도 작은 소빈도-소피해 지역, 4사분면에 해당하는 도시는 발생빈도는 낮으나 피해액이 큰 소빈도 대피해 지역으로 구분할 수 있다. <그림 3-15>는 중앙부의 밀집지역을 보다 상세하게 나타낸 것이다.

<그림 3-14> 무차원 발생빈도-피해액



<그림 3-15> 무차원 발생빈도-피해액(상세도)



도시수로는 다빈도-대피해 지역은 51개(22.0%), 다빈도-소피해 지역은 34개(14.7%), 소빈도-소피해 지역은 111개(47.8%), 소빈도-대피해 지역은 36개(15.5%)로 구분되었다.

<표 3-19> 피해특성별 도시 구분

구 분	해당 도시명	
소빈도	강 원 도	춘천시, 인제군, 평창군, 영월군, 원주시
대피해 (36개)	경 기 도	남양주, 포천군
	경상남도	하동군, 남해군, 의령군, 사천시, 함안군, 창원시, 창녕군, 진주시, 밀양시, 고성군, 합천군, 양산시
	경상북도	경주시, 영덕군, 봉화군, 포항시, 안동시, 청도군, 울진군
	울 산 시	울주군
	전라남도	완도군, 고흥군, 나주시
	충청남도	논산시, 보령시, 공주시
	충청북도	제천시, 충주시, 단양군
소빈도 소피해 (111개)	경 기 도	오산시, 평택시, 과천시, 의왕시, 여주군, 부천시, 성남시, 구리시, 군포시, 가평군, 광주시
	경상북도	울릉군, 문경시, 영주시, 칠곡군, 군위군, 예천군, 경산시, 고령군, 구미시
	광 주 시	북 구, 서 구, 남 구, 광산구, 동 구

(계속)

구 분	해당 도시명
소빈도	대 구 시 북 구, 수성구, 중 구, 남 구, 서 구, 동 구
소피해	대 전 시 유성구, 서 구, 중 구, 동 구
	부 산 시 동래구, 사상구, 동 구, 금정구, 부산진, 수영구, 서 구, 연제구
	서 울 시 강남구, 광진구, 강서구, 송파구, 서초구, 은평구, 양천구, 강동구, 중랑구, 금천구, 서대문, 동작구, 강북구, 노원구
	울 산 시 중 구, 북 구
	인 천 시 웅진군, 강화군, 계양구, 중 구, 연수구, 서 구, 부평구, 남동구
	전라남도 순천시, 화순군, 곡성군, 영암군, 함평군, 영광군, 장흥군, 신안군, 보성군, 해남군, 진도군, 담양군, 구례군, 목포시, 무안군, 강진군
	전라북도 군산시, 김제시, 익산시, 진안군, 고창군, 순창군, 부안군, 정읍시, 전주시, 완주군, 임실군
	제 주 도 남제주, 서귀포, 북제주, 제주시
	충청남도 금산군, 홍성군, 서산시, 연기군, 청양군, 태안군, 아산시, 예산군
	충청북도 옥천군, 음성군, 진천군, 괴산군, 청주시
다빈도 대피해 (51개)	강 원 도 횡성군, 동해시, 양구군, 속초시, 화천군, 정선군, 태백시, 철원군, 고성군, 홍천군, 양양군, 삼척시, 강릉시
	경 기 도 파주시, 연천군, 화성시, 고양시, 안성시, 이천시, 동두천, 안양시, 양주군, 용인시
	경상남도 거제시, 진해시, 산청군, 마산시, 거창군, 김해시, 함양군, 통영시
	경상북도 상주시, 청송군, 영양군, 성주군, 김천시
	부 산 시 강서구, 사하구, 기장군
	울 산 시 동 구, 남 구
	전라남도 여수시, 광양시
	전라북도 남원시, 무주군
	충청남도 서천군, 부여군, 당진군
	충청북도 청원군, 영동군, 보은군
다빈도 소피해 (34개)	경 기 도 의정부, 안산시, 광명시, 하남시, 김포시, 수원시, 양평군, 시흥시
	경상북도 영천시, 의성군
	대 구 시 달서구, 달성군
	대 전 시 대덕구
	부 산 시 중 구, 영도구, 남 구, 북 구, 해운대
	서 울 시 성북구, 구로구, 동대문, 종로구, 성동구, 중 구, 마포구, 영등포, 관악구, 도봉구, 용산구
	인 천 시 남 구, 동 구
	전라남도 장성군
	전라북도 장수군
	충청남도 천안시

5. 분석결과의 활용

1) 기존 피해지역 선정기준 검토

정부에서는 홍수피해를 복구하기 위해 피해우심지역과 특별재해지역을 선정하고 있다. 피해우심지역은 1990년부터 행정자치부에서 당해 연도의 피해액을 기준으로 대상지역을 선정하여 국고를 차등 지원하고 있다. 2003년 현재에는 피해액이 특별시의 구는 28억 원, 광역시의 구 또는 인구 30만 명 이상의 시군은 15억 원, 인구 30만 명 미만의 시군은 10억 원 이상인 경우 피해우심지구로 지정하고 있다. 특별재해지역은 2002년 8월 자연재해대책법을 개정하여 총 재산피해액이 1조 5000억 원 이상이거나 이재민 수가 3만 명 이상인 경우에 지정할 수 있도록 하고 있다. 그러나 이러한 지역을 선정하는 명확한 근거가 마련되어 있지 않은 실정이다. 본 절에서는 전술한 지역별 발생빈도-피해액 관계를 토대로 이러한 기존의 피해지역 선정기준이 해당 지역에서 가지는 의미를 고찰하고, 보다 적절한 대안을 제시하고자 한다.

(1) 피해우심지역

피해우심지역은 도시 규모를 기준으로 특별시의 자치구, 광역시의 자치구 및 인구 30만 명 이상의 시군, 인구 30만 명 미만의 시군으로 구분하고 있다. 이러한 구분기준에 따라 발생빈도별 피해액 관계를 분석해 보면 <표 3-20>과 같다.

표에서 보는 바와 같이 특별시의 자치구는 25개로서 평균 5.2년마다 7.6억 원의 피해를 입었으며, 28억 원의 피해액은 약 9.7년 빈도의 피해에 해당한다. 또한, 연평균 피해액이 28억 원을 넘는 특별시의 자치구는 전체의 4%인 1개에 불과하다. 광역시의 자치구는 49개로서 평균 4.9년마다 16억 원의 피해를 입었으며, 15억 원의 피해액은 약 5.1년 빈도의 피해에 해당한다. 또한, 연평균 피해액이 15억 원을 넘는 광역시의 자치구는 전체의 30.6%인 15개이다. 인구가 30만 명 이상인 시급 도시는 23개로서 평균 5.4년마다 41억 원의 피해를 입었으며, 15억 원의 피

해액은 약 3.5년 빈도의 피해에 해당한다. 또한, 연평균 피해액이 15억 원을 넘는 도시는 전체의 65.2%인 15개이다. 인구가 30만 명 미만인 시군은 135개로서 평균 5.2년마다 52억 원의 피해를 입었으며, 10억 원의 피해액은 약 3.1년 빈도의 피해에 해당한다. 또한, 연평균 피해액이 10억 원을 넘는 도시는 전체의 95.6%인 129개이다.

이러한 분석결과로부터 현재의 피해우심지역 선정의 몇 가지 문제점을 지적할 수 있다. 첫째, 광역시의 자치구와 인구 30만 명 이상인 시급 도시의 홍수피해특성이 다르기 때문에 이를 분리할 필요가 있다. 이는 <표 3-20>에서 보는 바와 같이 무차원 빈도나 피해액을 살펴보면 인구가 30만 명 이상인 도시와 광역시의 자치구는 발생빈도와 피해액의 특성이 다른 것으로 나타났기 때문이다.

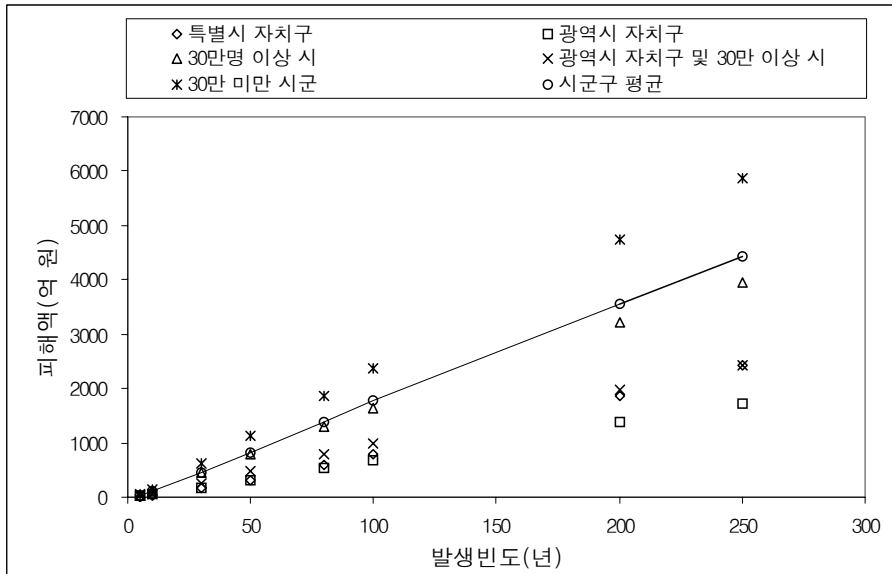
<표 3-20> 피해우심지역의 도시 규모별 발생빈도-피해액

(단위 : 억 원, 년)

구 분	도시 수 (개)	기왕 평균		무차원		선정기준		기왕 평균피해액	
		피해액	주기	빈 도	피해액	금 액	확률년	기준 해당 도시	
①특별시 구	25	7.6	5.2	0.053	-0.730	28	9.7	1개	4.0%
②광역시 구	49	16.0	4.9	-0.177	-0.531	15	5.1	15개	30.6%
③30만 이상	23	40.7	5.4	0.173	0.057	15	3.5	15개	65.2%
②+③	72	23.9	5.0	-0.065	-0.343	15	4.2	30개	41.7%
④30만 미만	135	51.7	5.2	0.025	0.318	10	3.1	129개	95.6%
도시 평균	232	38.3	5.1	0.000	0.000			-	

둘째, 도시구분에 따른 발생빈도를 고려함으로써 형평성을 확보해야 한다. 즉, 각각의 도시구분에 따라 지원금액을 달리하고 있으나 도시 규모별로 발생빈도가 달라 형평성이 미흡한 것으로 사료된다. 도시 규모별 기왕 평균 피해액을 기준으로 해당 금액 이상인 경우를 살펴보면 특별시의 자치구 중에서 평균 피해액이 28억 원 이상인 경우는 1곳에 불과하지만 인구 30만 명 미만인 시군 중에서 연평균 피해액이 10억 원 이상인 경우는 95.6%를 차지하고 있다. 또한, 기왕 평균 피해액을 비교해보아도 인구 30만 명 미만인 시군의 피해액은 51.7억 원으로서 특별시 자치구의 피해액 7.6억 원보다 약 6.8배 정도 크며, 전국 시군구 평균 38.3억 원보다도 더 큰 피해를 입은 것으로 나타났다.

<그림 3-16> 피해우심지역의 도시 규모별 발생빈도-피해액



따라서 피해우심지역 선정기준을 기왕 평균 홍수발생 주기인 5년 빈도의 홍수 피해액을 기준으로 설정함으로써 빈도별 피해액을 고려한 형평성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 5년 빈도의 확률홍수피해액은 <표 3-21>에 제시한 것처럼 특별시의 자치구 8억 원, 광역시의 자치구 14억 원, 30만 이상의 시급 도시 37억 원, 30만 미만의 시군 46억 원 정도로 분석되었다.

<표 3-21> 피해우심지역 선정기준의 발생빈도-피해액

(단위 : 억 원)

구 분	5년	10년	30년	50년	80년	100년	200년	250년
①특별시 구	8	29	157	319	593	789	1853	2416
②광역시 구	14	42	178	322	540	684	1384	1721
③30만 이상	37	108	443	788	1296	1628	3204	3951
②+③	21	64	263	471	782	986	1965	2433
④30만 미만	46	143	616	1117	1867	2361	4738	5876
도시 평균	34	106	457	830	1393	1765	3567	4435

다만, 도시 규모가 크고 재정적 여건이 양호한 특별시나 광역시의 자치구의 피해가 적다는 점을 감안하여 국고지원 비율이나 금액을 정할 수 있을 것이다. 예를 들면, 특별시의 자치구는 피해액의 10%, 광역시의 자치구는 30%, 인구 30만 명 이상인 도시는 50%, 인구 30만 명 미만인 도시는 70%를 지원하는 방안을 고려할 수 있을 것이다.

(2) 특별재해지역

특별재해지역의 지정기준은 총 재산피해액이 1조 5000억 원 이상이거나 이재민 수가 3만 명 이상인 경우이다. 1조 5000억 원의 피해액은 전국적으로는 약 8.4년 빈도의 피해액이며, 3만 명의 이재민 수는 약 1.2년 빈도에 해당한다. 시군구 별로는 지난 33년간 1조 5000억 원의 피해가 발생한 지역은 없으며, 3만 명 이상의 이재민이 발생한 경우는 총 10회였다. 그러나 대부분이 1970년대에 발생한 것들이고, 가장 최근의 것이 1990년도에 발생한 것이다.

<표 3-22> 3만 명 이상의 이재민 발생 현황

(단위 : 명)

시도	시군구	이재민	연도	시도	시군구	이재민	연도
강원	영월군	4,7921	1972	서울	강서구	3,8767	1984
	원주시	3,2416	1972		마포구	6,5429	1984
경기	고양시	5,4190	1990		성동구	6,1156	1972
	광명시	4,0553	1987		영등포	9,1052	1972
전남	영암군	3,2634	1972		동대문	4,3840	1984
충남	서산시	3,0032	1970				

1조 5000억 원을 상회하는 도시는 200년 빈도 피해액을 기준으로 경기도 동두천시(3조 4029억 원), 포천군(2조 2370억 원), 서울시 중랑구(2조 8632억 원), 경북 봉화군(1조 7480억 원), 경남 함안군(1조 6876억 원)으로 나타났다. 250년 빈도 피해액을 기준으로 할 경우에는 경북 김천시(1조 8109억 원), 울산시 남구(1조 7337억 원), 강원도 정선군(1조 7288억 원), 경남 거제시(1조 7109억 원), 충북 영동군(1조 5847억 원) 등이 포함되는 것으로 나타났다.

2) 홍수방어확률년 설정

현재까지 국가에서 지향해야 할 홍수방어확률년은 설정되어 있지 않은 실정이다. 즉, 최소한 몇 년 빈도의 홍수에는 대처하겠다는 국가적 목표가 설정되어 있지 않다. 본 연구에서는 전술한 발생빈도-피해액 관계를 토대로 국가에서 지향해야 할 홍수방어확률년을 설정하고자 한다.

홍수피해특성을 시군구별로 분석한 결과, 평균 5.1년 마다 38.3억 원의 피해를 입었던 것으로 나타났다. 이는 최소한 약 5년 빈도의 홍수는 거의 모든 시군구에서 발생하고 있다는 것을 의미한다. 따라서 국가의 최우선 홍수방어확률년은 5년으로 설정하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 이는 시군구별로 5년 빈도의 홍수에는 피해를 입지 않도록 수방대책을 수립하여야 함을 의미한다. 시군구별 5년 빈도의 홍수피해액을 모두 합하면 7900억 원 정도로 추정된다.

또한, 홍수방어확률년을 설정할 때 빈도분석결과를 토대로 도시 규모별, 인구 규모별, 유역별 특성을 고려하여 차등적으로 설정하는 방안도 고려할 수 있을 것이다. 참고로, 수자원장기종합계획에 내재되어 있는 홍수방어확률년은 100년으로 볼 수 있다. 100년 빈도의 시군구별 홍수피해액을 모두 합하면 40조 9400억 원 정도로 추정된다. 시군구의 주요 빈도년별 확률 홍수피해액은 “부록 2”에 제시하였다. 따라서 각 지역별로 최소한 5년 빈도의 홍수피해에는 대처할 수 있도록 치수대책을 수립하고, 홍수피해의 잠재적 위험성이 높은 것으로 분석되는 시군구에 대해서는 피해원인을 분석하여 적절한 수방대책을 단계적으로 추진해야 할 것이다.

수방에 필요한 소요재원은 <표 3-23>에서 보는 바와 같이 그동안의 수해복구비가 피해액의 1.58배 정도였다는 점을 고려하여 개략적으로 가늠할 수 있으며, 재원조달이 가능한 범위 내에서 시군구별 치수사업 우선순위를 정할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 시군구별 홍수피해의 위험성 정도를 고려하여 치수사업 우선순위를 설정할 수 있도록 “홍수피해지표”를 제시하고자 하며, 구체적인 내용은 다음 장에서 다루고자 한다.

<표 3-23> 홍수피해액 대비 복구비 추이

(단위 : 억 원)

연도	피해액	복구비			
		국 비	지방비	기 타	계
1993	2582	1702	875	1305	3882
1994	1958	1230	526	1178	2934
1995	7327	5651	2334	2584	1,0568
1996	5702	4733	662	2317	7711
1997	2170	1385	1022	945	3352
1998	1,6034	1,4113	4602	3886	2,2601
1999	1,2620	1,4005	4160	3394	2,1559
2000	6545	1,0472	3474	1599	1,5545
2001	1,2802	6864	1739	1,0402	1,9005
2002	6,2511	7,0416	1,2342	8764	9,1522
평균	7527	6684	2155	3068	1,1906

주 : 2003년도 불변가격임. 복구비 평균/피해액 평균 = 1.58

자료 : 건설교통부 수자원국. 2003.8. 2003년도 업무편람. p285

홍수피해지표 산정

본 장에서는 홍수피해에 영향을 미치는 주요 요인들을 분석하고, 이들을 대표할 수 있는 인자들을 선정하여 “홍수피해지표”라는 계량적인 지표로 제시한다. 지표화를 위해 우선 기존의 홍수피해 원인분석과 관련된 문헌들로부터 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자들을 도출하고, 제2장에서 검토한 계량적 기법 중에서 적절한 지표화 방법론을 선정하여 지역별 홍수피해지표를 산정한다. 이 지표를 이용하면 홍수피해의 잠재적 위험성이 높은 지역을 파악하여 사전에 적절한 방안을 강구할 수 있다.

1. 홍수피해지표 산정방법

지역간의 홍수피해 위험성 정도를 비교하기 위해서는 여러 가지 인자들이 홍수피해에 미치는 영향들을 모두 고려하여 하나의 지표로 나타내야 한다. 그러나 제2장에서 살펴본 바와 같이 기존의 방법들은 변수의 한계나 계량화에 문제가 있기 때문에 아직까지 완벽한 평가방법은 없는 실정이다. 따라서 각 기법들의 장·단점과 특성을 종합적으로 고려하여 목적과 가장 부합하는 적절한 방법을 선택하여야 한다.

본 연구에서는 홍수피해특성을 지역별로 분석한다는 연구목적에 고려하여 객관적·계량적 지표를 사용하는 방법을 적용하고자 한다. 이를 위해, 다음과 같은 네 가지 관점에서 기존의 지표화 기법들의 적합성을 검토하였다. 첫째, 객관적인 방법이어야 한다. 이를 위해, 위해 주관적 판단에 근거하는 방법은 배제한다. 둘

째, 지역간의 상대적 우열비교가 가능하도록 계량적 지표를 이용하는 방법이어야 한다. 셋째, 단일 지표를 이용함으로써 지역간의 차이를 명확히 파악할 수 있는 방법이어야 한다. 넷째, 홍수피해에 영향을 미치는 인자들의 특성과 중요도를 파악할 수 있는 방법이어야 한다.

이러한 검토관점에 따라 제2장에서 검토한 기존의 계량적 지표화 방법들을 검토한 결과, “홍수피해지표”라는 하나의 지표로 나타내는 지표화 방법을 이용하고자 한다. 즉, 홍수피해특성을 다음 식과 같이 “인자별 표준화 값”과 “인자별 가중치”를 곱한 후, “선형합”³³⁾에 의해 모두 합함으로써 “홍수피해지표”라는 단일 지표로 나타내는 방법을 적용하고자 한다.

$$FDI_i = \sum_{j=1}^n (W_j \times Z_{ij})$$

여기서, FDI_i 는 i 시군구에 대한 홍수피해지표, W_j 는 j 인자에 대한 가중치, Z_{ij} 는 i 시군구의 j 인자에 대한 표준화 값³⁴⁾이다. 표준화 값은 다음 식과 같이 다른 방법에 비해 문제가 적어 일반적으로 널리 사용되고 있는 Z-Score를 이용하여 산정한다.

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_j}{\sigma_j}$$

여기서, Z_{ij} 는 i 시군구의 j 인자에 대한 표준화 값, X_{ij} 는 i 시군구의 j 인자 값, μ_j 와 σ_j 는 j 인자에 대한 전 시군구의 평균치와 표준편차이다.

33) 여러 개의 인자 값들을 하나의 지표로 나타내는 지표의 종합화는 각 인자정보들의 손실, 부적절한 해석, 비객관적인 분석 등 여러 가지 오류를 발생시킬 수 있기 때문에 신중하게 결정하여야 함. 종합화과정은 “단순누적형”에서 “최소치 또는 최대치 선택형”까지 다양하지만 선형합(Weighted Linear Sum)에 의한 방법이 일반적으로 사용됨. 대표적인 종합화방법에는 Weighted Linear Sum, Root-Sum-Power, Root-Mean-Sum-Power, Weighted Product, Maximum Operator 등이 있음(김영화, 2001.2. 최신 환경영향평가론).

34) 표준화 값이란 어느 그룹의 평균치와 표준편차를 이용하여 산출하는 값으로서 그룹 내 각 관찰치의 상대적 위치를 파악하기에 적합한 측정치임. 일반적으로 널리 사용되고 있는 표준화 값으로는 Z-Score와 T-Score가 있는데 Z-Score는 T-Score에 합과 승을 통하여 보정한 측정치이기 때문에 두 가지가 본질적으로 같은 개념이라 할 수 있음.

여기서, 각 인자는 홍수피해의 원인과 주요 피해시설물들을 중심으로 홍수피해에 영향을 미치는 요인들을 선정한 후, 각 요인들을 대표할 수 있는 인자들을 도출한다. 도출된 인자들에 대해서는 시군구별 통계자료를 이용하여 인자 값을 입력한 후, Z-Score를 이용하여 인자별·시군구별 표준화 값을 산정한다. “인자별 가중치”는 인자를 계층화하여 구성한 후, 전문가조사를 통해 점수할당법으로 산정한다³⁵⁾. 이러한 방법은 홍수피해에 영향을 미치는 여러 가지 인자들에 대한 전문가들의 의견을 수렴하고, 공식적인 통계자료를 이용하기 때문에 객관성을 확보할 수 있다. 또한, 홍수피해지표의 크기를 기준으로 시군구간의 상대적인 우열 비교가 가능하며, 계량화된 단일지표를 이용하기 때문에 지표의 계량성과 명확성도 확보할 수 있다. 아울러, 인자별로 가중치를 파악할 수 있기 때문에 홍수피해에 영향을 미치는 여러 가지 인자간의 상대적 중요도도 쉽게 파악할 수 있다.

2. 홍수피해지표 산정과정

1) 홍수피해에 영향을 미치는 인자 선정

(1) 홍수피해의 주요 요인

“홍수피해지표”를 산정하기 위해서는 임의 지역의 홍수피해에 영향을 미치는 요인들을 선정하고, 이들을 대표할 수 있는 인자를 도출하여야 한다³⁶⁾. 홍수피해 원인조사와 관련된 문헌들을 토대로 홍수피해의 원인을 정리해 보면 크게 수문·기상학적 요인, 구조물적 요인, 비구조물적 요인으로 대별할 수 있다.

35) 연구의 목적과 연구기간 등을 고려할 때 조사기간이 길고, 인자간의 상대적 중요도를 파악하기 어려운 방법은 적용하기 곤란함. 따라서 인자간의 중요도 파악이 가능하고, 작성자가 쉽게 작성할 수 있으며, 짧은 기간에 신속하게 균형잡힌 가중치를 산정할 수 있는 “점수할당법”을 적용하고자 함. 그러나 점수할당법은 인자 수가 증가하면 작성자들의 배점이 곤란하다는 것이 큰 단점이므로 몇 개의 공통적인 특성을 중심으로 인자들을 계층화함으로써 작성자들의 이해를 돕고, 균형잡힌 가중치를 산정할 수 있도록 하고자 함.

36) 인자선정은 평가의 가장 기본적인 단계임. 고려할 수 있는 모든 인자들을 미리 조사하여 우선순위에 따라 선정하거나, 공통부분을 제외한 나머지 부분을 삭제하거나, 기존 자료들을 참고하여야 함.

<표 4-1> 홍수피해의 주요 요인

구 분	발 생 원 인
수문·기상학적 요 인	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계규모를 초과하는 집중호우, 태풍, 해일 등 <ul style="list-style-type: none"> - 일 강우량, 시간강우량의 증가
구 조 물 적 요 인	<ul style="list-style-type: none"> ○ 체계적인 하천정비 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 만곡부의 부적절한 설계 - 통수단면 부족 <ul style="list-style-type: none"> · 하천 연변의 개발로 인한 하폭의 인위적 축소 · 유목·토사유입으로 인한 하도 통수능 저하 · 교량 등 하천횡단시설물의 유수장애 ○ 하천시설물의 붕괴 및 기능 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 수문·갑문·방수구 등 하천부속물의 기능 미흡 - 빗물펌프장 및 내·배수시설의 미비 - 제방, 호안, 보, 저수지·소류지 등의 유실 - 제방단면 부족, 제방고 부족 ○ 홍수조절능력의 부족 및 내·배수시설 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 홍수조절을 위한 신규 댐 건설 부진 - 하수관거 및 관경 부족으로 인한 내수침수 발생 - 관로 막힘으로 인한 소통력 저하
비 구조물 적 요 인	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인구와 자산의 밀집으로 인한 피해액 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 하천연안의 인구 집중 및 토지이용 증대 - 경제성장에 따른 자산가치 증가 ○ 유역개발로 인한 침투홍수량 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 택지·산업단지 개발로 인한 불투수층의 증가 - 하천연안 저지대의 개발로 인한 상습침수 - 성·철토에 따른 토사유입 증가 및 하도 상승 ○ 유역내 우수 저류능력 저하 <ul style="list-style-type: none"> - 농지의 택지화로 인한 저류능력 저하 및 표면조도 감소로 인한 유출량 증대 - 단지·학교·자연저류지를 이용한 저류능력 부족 ○ 홍수조절 개념의 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 댐과 하도에서 홍수를 전량 담당하는 개념이어서 유역관리를 통한 홍수량 분담 개념 미흡 ○ 관리조직·제도·법규·재원의 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 시설물 관리 및 홍수관리조직 미흡 - 원상복구 위주의 복구 계획 - 홍수 예측, 예·경보 기술 및 시설 미흡 - 치수분야의 투자 미흡 - 범람예측 및 대피계획 미흡 - 도시 내 지하시설물의 침수방지시설 부재

자료 : 심재현 외, 2000.9. 개발에 따른 수해가중 요인과 대책, 한국수자원학회지 Vol. 33 No. 5, pp15-45, 이종태, 2003.11. 태풍매미로 인한 재해와 극복방향, 한국수자원학회지, Vol. 36 No. 6, p17-23

(2) 주요 피해시설

재해연보상의 피해내역은 크게 인적 피해와 물적 피해로 구분된다. 인적 피해는 인명 피해와 이재민 피해로 구분되며, 물적 피해는 침수, 건물, 선박, 농경지, 농작물, 공공시설, 기타피해로 구분된다. 공공시설은 도로, 교량, 하천, 소하천, 상하수도, 항만, 어항, 학교, 철도, 수리시설, 방조제, 사방, 임도, 군사시설, 소규모 시설, 기타시설 피해로 세분된다. 기타피해는 축대, 담장, 가축, 축사, 잠사, 수산증양식, 어구, 비닐하우스, 기타 시설로 세분된다. 이러한 내용을 물적 피해에 대해 피해시설별로 재구성하면 다음 표와 같다.

<표 4-2> 홍수피해 시설 내역

구 분	대 구 분	중 구 분	소 구 분	피 해 내 역
홍수피해	인적 피해	인 명 피해		- 사망·부상·실종
		이 재 민 피해		
	물적 피해	사유시설 피해	건 물 피해	- 사유 건물·축대·담장
			농 업 피해	- 농경지·농작물·비닐하우스
			어 업 피해	- 선박·수산 양식시설·어구
			축 산 피해	- 가축·축사·잠사
			기 타 피해	- 기타
		공공시설 피해	공공시설 피해	- 관공서 등 공공시설
			교통시설 피해	- 도로·교량·철도
			하천시설 피해	- 하천·소하천·수리시설
			상하수도 피해	- 상·하수도
			항만시설 피해	- 항만·어항·방조제
			산 사 태 피해	- 사방·임도
			교육시설 피해	- 학교
			군사시설 피해	- 군사시설
			기타시설 피해	- 소규모 시설, 기타 시설

(3) 최종인자의 선정

홍수피해의 요인과 피해시설 내역을 토대로 홍수피해에 영향을 미치는 주요 요인들을 정리해 보면 <표 4-3>과 같이 자연적 요인, 사회적 요인, 정책적 요인, 시설적 요인이라는 네 가지로 구분할 수 있다. 또한, 각 요인들의 주요 원인과 이들을 대표할 수 있는 인자들도 다음 표와 같이 정리할 수 있다.

<표 4-3> 요인별 대표인자 목록

구 분	번호	주요 원인	대표적 인자
자연적 요 인	1	-집중호우 및 태풍	· 강 우 량 : 일 강우량, 시간강우량, 연 강우량
	2	-저지대 침수	· 지 형 : 지역의 평균경사, 하천밀도
사회적 요 인	3	-인구의 집중	· 인구밀집 : 인구 수, 인구밀도
	4	-자산가치의 증가	· 생산시설 : 제조업 종사자 수, 제조업 생산액 등
	5	-유역개발에 따른 침투홍수량 증가	· 포장면적 : 불투수지역 면적, 수해상습지 면적
정책적 요 인	6	-하천관리 미흡	· 관리인력 : 하천관리 인원수
	7	-관리재원 부족	· 관리재원 : 지역의 재정자립도
	8	-하천정비 미흡	· 하천시설 : 제방 연장
시설적 요 인	9	-공공시설물 피해 (수방능력 미흡)	· 공공기관 : 관공서 등 공공기관 수 · 교통시설 : 도로 연장, 철도 연장 · 급수시설 : 상수관로 연장 · 교육시설 : 학교 수, 학교용지 면적
	10	-사유시설 피해 (시설물 침수· 붕괴)	· 주거시설 : 총 주택 수 · 농 업 : 농가 수, 농가인구, 추곡수매 실적 · 어 업 : 어가 수, 어가인구, 선박 수 · 축 산 업 : 가축사육 가구, 가축 수
	11	-우수저류 및 내수 배수시설 미흡	· 배수시설 : 빗물펌프장 용량, 펌프장 수, 하수관거 연장 · 홍수조절 : 다목적 댐의 홍수조절용량 · 투수면적 : 전·답·임야의 면적

이들 인자들에 대하여 “인자선정 원칙”³⁷⁾과 “자료의 구득용이성”³⁸⁾을 검토하였다. 지점별 자료이거나 자료구득이 어려운 경우는 인자선정에서 제외하였으며, 다른 인자와의 관련성이 높은 인자들은 가장 대표적인 인자를 선정하였다. <표 4-4>와 같은 과정을 거쳐 최종적으로 선정된 인자들은 모두 11개였으며, 이는 <표 4-5>에 정리하였다.

37) 일반적으로 인자선정원칙은 다음 여섯 가지임. 정기측정성(보편적이고, 정기적으로 측정하고 있는 인자일 것), 계량가능성(각 항목들의 측정기준을 포함하고 있는 인자일 것), 목적관련성(검토하고자 하는 목적과 관련성이 큰 인자일 것), 대상영향성(검토하고자 하는 대상에 민감한 영향을 미치는 인자일 것), 예측가능성(변화를 예측할 수 있는 인자일 것), 인자중복성(다른 항목과 중복되지 않는 인자일 것). 이 중에서 목적관련성, 인자중복성, 대상영향성은 고려요인의 선정 및 항목별 대표인자의 선정과정에서 이미 반영되었으므로 정기측정성, 계량가능성, 예측가능성이라는 세 가지 관점에서 검토함.

38) 자료구득의 용이성은 시군구별 통계연보, 보고서 등을 통해 가급적 많은 자료를 얻을 수 있는 인자인지의 여부를 고려하였음.

<표 4-4> 요인별 대표인자 선정

구 분	원 인	인 자	정 기 측정성	계 량 가능성	예 측 가능성	자료구득 용 이 성	선정 여부
자연적 요 인	기후적 여건	일 강우량	○(지점별)	○(가능함)	×(어려움)	△(지점별)	×
		시간강우량	○(지점별)	○(가능함)	×(어려움)	△(지점별)	×
		연 강우량	○(정기적)	○(가능함)	×(어려움)	○(확 보)	●
	지형적 여건	평균 경사	△(부정기)	○(가능함)	○(가능함)	×(미확보)	×
		하천 밀도	△(부정기)	○(가능함)	○(가능함)	○(확 보)	●
사회적 요 인	인 구 집 중	인 구 수	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	◎
		인구 밀도	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	●
	자산가치증가	중상자 수	△(부정기)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	◎
		생 산 액	△(부정기)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	●
	상류유역개발	불투수면적	○(정기적)	○(가능함)	○(가능함)	○(확 보)	●
		수해상습지	△(부정기)	○(가능함)	○(가능함)	×(미확보)	×
정책적 요 인	하천관리미흡	관리자 수	△(부정기)	○(가능함)	○(가능함)	○(확 보)	●
	관리재원부족	재정자립도	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	●
	하천정비미흡	제방 연장	△(부정기)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	●
시설적 요 인	공공시설피해	공공기관수	○(정기적)	○(가능함)	○(가능함)	○(확 보)	●
		도로 연장	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	◎
		상수관연장	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	◎
		학 교 수	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	◎
	사유시설피해	총 주택 수	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	●
		농·어가 수	○(정기적)	○(가능함)	×(어려움)	○(확 보)	◎
		사육가축수	△(부정기)	○(가능함)	×(어려움)	○(확 보)	◎
	저류시설미흡	펌프장용량	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	×(미확보)	×
		하수관연장	○(정기적)	○(가능함)	△(가능함)	○(확 보)	◎
		홍수조절량	○(정기적)	○(가능함)	○(가능함)	△(지점별)	×
		투수지면적	○(정기적)	○(가능함)	○(가능함)	○(확 보)	●

주 : ○양호, △보통, ×미흡, ◎대리변수로 고려, ●선정

<표 4-5> 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자

요 인	구 분	대표적 인자	단위
자연적 요 인	기후적 여건	-연 강우량	mm
	지형적 여건	-하천밀도	km/km ²
사회적 요 인	인구 집중	-인구밀도	명/km ²
	자산가치 증가	-제조업 생산액	억 원
	상류유역 개발	-불투수 지역의 면적	km ²
정책적 요 인	하천관리 미흡	-하천관리 인력	명
	관리재원 부족	-재정자립도	%
	하천정비 미흡	-제방 연장	km
시설적 요 인	공공시설 피해	-관공서 및 주요기관의 수	개
	사유시설 피해	-총 주택 수	동
	저류시설 미흡	-투수 지역의 면적	km ²

2) 인자별 가중치 산정

(1) 가중치 산정방법

제2장에서 대표적인 가중치 산정방법들의 장·단점을 비교하였다³⁹⁾. 비교결과, 본 연구의 목적과 연구기간 등을 고려할 때 조사기간이 길고, 인자간의 상대적 중요도를 파악하기 어려운 방법은 적용하기 곤란하다. 따라서 인자간의 중요도 파악이 가능하고, 작성자가 쉽게 작성할 수 있으며, 짧은 기간에 신속하게 균형 잡힌 가중치를 산정할 수 있는 점수할당법을 적용하였다.

점수할당법은 인자 수가 증가하면 작성자들의 배점이 곤란하다는 것이 단점이다. 그러나 본 연구에서는 홍수피해에 영향을 미치는 주요 요인들을 자연적 요인, 사회적 요인, 정책적 요인, 시설적 요인이라는 네 가지로 구분하고, 이들을 대표할 수 있는 11개 인자들을 선정하였다. 이러한 계층적 구조를 통해 점수할당법의 단점을 보완하고, 작성자들이 손쉽게 균형잡힌 가중치를 산정할 수 있도록 하였다.

가중치를 산정하기 위해 연구원, 공무원, 관련 공사, 설계회사, 교수 등 기관별로 각 10명 씩 총 50명을 대상으로 2005.5.16~5.25까지 10일간 전문가조사를 실시하였다. 사전에 전화연락을 통해 조사 개요와 목적, 조사양식 작성방법 등을 설명한 후, e-mail 이나 팩스로 자료를 송부한 후 회수하였다.

(2) 가중치 산정결과

<표 4-6>에서 보는 바와 같이 조사대상자 50명 중에서 조사에 응답한 사람은 43명으로서 회수율은 86%였다. 조사결과를 크게 요인별 가중치와 인자별 가중치로 구분하여 홍수피해에 미치는 영향의 정도를 살펴보면 다음과 같다. 우선, 요인별 가중치는 자연적 요인(31.8%)이 가장 큰 영향을 미치며, 정책적 요인(24.4%)과 사회적 요인(24.3%)은 비슷하고, 시설적 요인(19.5%)에 의한 영향이 가장 작은 것으로 조사되었다.

39) <표 2-5> 참조

인자별로는 연평균 강우량(19.2%)이 가장 큰 영향을 미치며, 하천밀도(12.6%), 인구밀도(9.4%), 제방연장(9.1%) 등의 영향이 큰 반면, 공공시설(5.7%)이나 사유시설(6.2%), 재정자립도(6.8%)가 미치는 영향은 상대적으로 작은 것으로 조사되었다.

<표 4-6> 전문가조사 응답자 현황

구 분	응답자	응답자들의 소속
연구원	9명	-국립방재연구소, 국토연구원, 한국건설기술연구원, 환경정책평가연구원
공무원	8명	-건설교통부 수자원국, 홍수통제소, 경기도 건설본부 하천팀
공 사	9명	-수자원공사(연구소 포함), 토지공사
설계사	10명	-도화, 하경, 남원, 동부, 삼안
교 수	7명	-동아대, 한양대, 성결대, 신구대, 세종대, 상지대, 안양대
계	43명	

즉, 전문가들은 홍수피해는 주로 강우량이나 하천밀도와 같은 자연적 요인에 의해 발생되며, 적절한 관리를 통해 경감시킬 수 있는 것으로 생각하고 있는 것으로 나타났다.

<표 4-7> 인자별 가중치 산정결과

요 인	가중치	구 분	인 자	가중치
자연적 요 인	0.318	기후적 여건	-연 강우량	0.192
		지형적 여건	-하천밀도	0.126
사회적 요 인	0.243	인구 집중	-인구밀도	0.094
		자산가치 증가	-제조업 생산액	0.076
		상류유역 개발	-불투수 지역의 면적	0.073
정책적 요 인	0.244	하천관리 미흡	-하천관리 인력	0.085
		관리재원 부족	-재정자립도	0.068
		하천개수 미흡	-제방 연장	0.091
시설적 요 인	0.195	공공시설 피해	-관공서 및 주요기관의 수	0.057
		사유시설 피해	-총 주택 수	0.062
		저류시설 미흡	-투수 지역의 면적	0.076
총 계	1.000	-	총 계	1.000

3) 홍수피해지표의 평가

산정된 지표를 평가하는 기준은 나라마다 지표마다 다르다. <표 4-8>에 의하면 대부분의 외국에서는 100점을 기준으로 일정한 점수구간으로 세분한다. 따라서 홍수피해지표가 전체 모집단 중에서 상위 10%(23위) 이내에 들면 홍수피해의 잠재적 위험성이 높고, 하위 10%이내에 들면 홍수피해의 위험성이 상대적으로 낮은 것으로 판단할 수 있다.

<표 4-8> 지표의 일반적 평가기준

지표의 구간		상 태
100 ~ 90	상위 10%	매우 불량(very bad)
89 ~ 80	상위 20%	불량(bad)
79 ~ 60	상위 40%	매우 미흡(very poor)
59 ~ 41	-	미흡(poor)
21 ~ 40	하위 40%	적정(fair)
11 ~ 20	하위 20%	양호(good)
0 ~ 10	하위 10%	매우 양호(excellent)

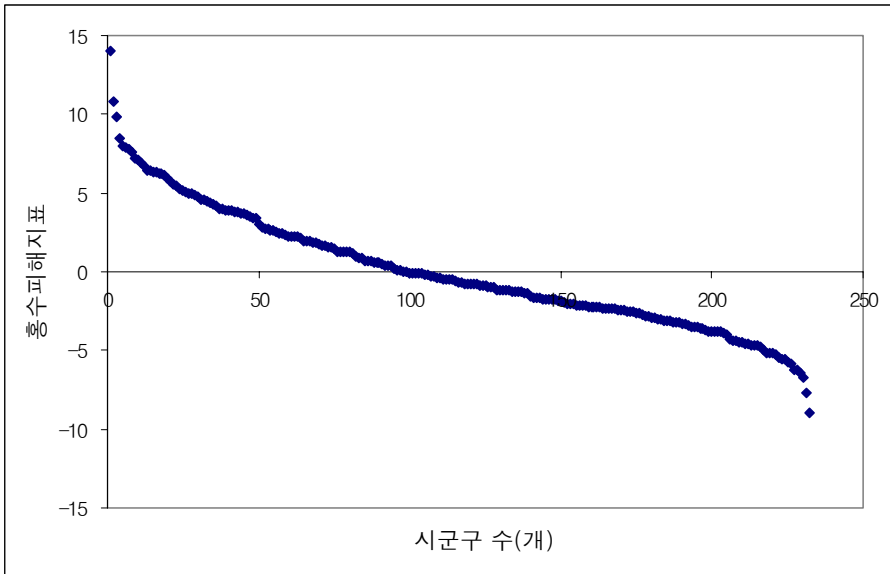
자료 : 김영화, 2001.2. 최신 환경영향평가론.

3. 홍수피해지표 산정결과

1) 홍수피해지표의 분포 특성

232개 시군구의 홍수피해지표 산정결과는 <그림 4-1>과 같은 분포 양상을 나타낸다. 그림으로부터 홍수피해지표가 큰 시군구와 작은 시군구를 어느 정도 구분할 수 있다. 홍수피해지표의 산정결과를 요인별로 살펴보면 다음과 같다. 우선, 자연적 요인은 제주도 서귀포시가 5.4로 가장 높고, 부산시 부산진구(5.0), 경기도 안양시(4.1) 순이었으며, 사회적 요인은 경북 구미시가 7.1로 가장 높고, 울산시 남구(5.9), 경남 창원시(5.5), 전남 여수시(5.4) 순이었다.

<그림 4-1> 시군구별 홍수피해지표 분포도



정책적 요인은 충남 공주시가 6.2로 가장 높고, 충남 청양군(4.1), 충남 금산군(3.4), 서울시 관악구(3.3) 순이었으며, 시설적 요인은 경기도 수원시가 8.9로 가장 높고, 충북 청주시(8.0), 경기도 고양시(7.4), 전북 전주시(7.3) 순이었다.

<표 4-9> 요인별 지표값 순위(상위 10%)

순 위	자연적 요인			사회적 요인			정책적 요인			시설적 요인		
	도	시군	지표값	도	시군	지표값	도	시군	지표값	도	시군	지표값
1	제주	서귀포시	5.4175	경북	구미시	7.1498	충남	공주시	6.2431	경기	수원시	8.9011
2	부산	부산진구	5.0127	울산	남구	5.9166	충남	청양군	4.1111	충북	청주시	7.9548
3	경기	안양시	4.1583	경남	창원시	5.5259	충남	금산군	3.3915	경기	고양시	7.3860
4	전남	진도군	3.7340	전남	여수시	5.3881	서울	관악구	3.3629	전북	전주시	7.3296
5	서울	도봉구	3.0462	경북	포항시	5.1886	부산	사상구	3.2253	경기	성남시	7.1181
6	경기	양주군	2.9035	경기	안산시	5.0081	충남	연기군	2.7544	경기	부천시	5.1882
7	경기	의정부시	2.8881	경기	화성시	4.8900	경남	함양군	2.5878	광주	북구	4.9676
8	제주	제주시	2.7153	경기	수원시	4.8864	경북	영주시	2.4675	대구	달서구	4.6042
9	광주	서구	2.5939	울산	울주군	4.4208	서울	노원구	2.4365	대전	서구	4.5241
10	경기	동두천시	2.5799	경기	용인시	4.3692	울산	남구	2.3443	경남	마산시	4.1753

(계속)

순 위	자연적 요인			사회적 요인			정책적 요인			시설적 요인		
	도	시군	지표값	도	시군	지표값	도	시군	지표값	도	시군	지표값
11	울산	중 구	2.5726	충남	천 안 시	4.0900	부산	부산진	2.3146	서울	송파구	3.7845
12	경기	고 양 시	2.5722	경기	평택 시	4.0230	서울	중랑구	2.2957	경기	안양시	3.7581
13	경기	포 천 군	2.4357	경기	부 천 시	3.0974	경북	청송군	2.0298	서울	강남구	3.6999
14	경기	파 주 시	2.3619	충남	아 산 시	2.6805	경북	영양군	2.0031	대구	수성구	3.6396
15	부산	중 구	2.3593	경북	경 주 시	2.4003	서울	동작구	1.9666	전남	여수시	3.3258
16	경남	함 안 군	2.3107	울산	북 구	2.3924	전남	진도군	1.9499	전북	군산시	3.2968
17	경북	상 주 시	2.2750	서울	양 천 구	2.3151	강원	정선군	1.9406	인천	부평구	3.2679
18	서울	노 원 구	2.0678	충남	서 산 시	2.2780	충남	논산시	1.8988	경기	안산시	3.2438
19	부산	금 정 구	2.0471	경남	김 해 시	2.2331	광주	광산구	1.8569	대구	북 구	3.1856
20	경남	진 주 시	1.9093	서울	동대문구	2.2265	제주	남제주	1.8094	전북	익산시	3.1800
21	서울	동대문구	1.8750	서울	금 천 구	2.1836	서울	도봉구	1.6998	울산	남 구	3.1100
22	서울	금 천 구	1.8660	충북	청 원 군	2.0650	강원	삼척시	1.6766	서울	노원구	3.1042
23	서울	강 북 구	1.8514	전북	익 산 시	2.0538	충남	부여군	1.6566	인천	남동구	2.9400

2) 시군구별 홍수피해지표

시군구별 홍수피해지표는 11개 인자별 지표 값들을 선형합에 의해 모두 합하여 산정하였다. 전술한 것처럼, 홍수피해지표가 전체 232개 시군구 중에서 상위 10%(23개) 이내에 들면 홍수피해의 잠재적 위험성이 높으며, 하위 10%(23개) 이내에 들면 위험성이 상대적으로 낮다는 관점에서 이들 상·하위 각 10%에 해당하는 시군구의 홍수피해지표를 살펴보면 <표 4-10> 및 <표 4-11>과 같다. 시군구별 홍수피해지표는 “부록 4”에 제시하였다.

홍수피해의 위험성이 상대적으로 높은 시군구는 경기도 수원시, 울산시 남구, 부산시 부산진구, 서울시 노원구 등으로 나타났다. 수원시의 경우를 예로 들어 홍수피해지표 산정결과의 의미를 살펴보면 다음과 같다. 자연적 요인은 0.3093(101위)으로서 강우량이나 하천밀도는 전국 평균 수준이고, 정책적 요인에 의한 중요도는 -0.0558(136위)로서 하천개수나 하천관리도 전국 평균적인 수준이

다. 반면, 시설적 요인은 8.9011(1위)로서 다른 지역에 비해 주택이나 공공기관이 많고, 투수지역이 적다는 것을 알 수 있다. 또한, 사회적 요인은 4.4464(8위)로서 인구가 밀집되어 있고, 지역의 생산성도 높다는 것을 의미한다. 이러한 지역은 하천범람에 의한 외수피해 보다는 인구밀집지역인 주거지나 산업시설에 대한 시설별 수방대책과 아울러 원활한 내수배제에 더욱 중점을 두어 수방대책을 수립해야 할 것으로 사료된다.

<표 4-10> 홍수피해의 잠재적 위험성이 높은 시군구(상위 10%)

순위	도	시 군 구	자연적 요 인	사회적 요 인	정책적 요 인	시설적 요 인	홍수피해 지표
1	경 기 도	수 원 시	0.3093	4.8864	-0.0558	8.9011	14.0409
2	울 산 시	남 구	-0.5756	5.9166	2.3443	3.1100	10.7953
3	부 산 시	부산진구	5.0127	0.2951	2.3146	2.1997	9.8221
4	서 울 시	노 원 구	2.0678	0.8637	2.4365	3.1042	8.4722
5	전라남도	여 수 시	-0.8375	5.3881	0.0832	3.3258	7.9596
6	경 기 도	고 양 시	2.5722	0.9090	-2.9356	7.3860	7.9317
7	경 기 도	성 남 시	0.1713	1.2841	-0.7390	7.1181	7.8344
8	충청북도	청 주 시	-0.0036	1.9344	-2.2618	7.9548	7.6239
9	서 울 시	관 악 구	0.7200	0.6710	3.3629	2.4782	7.2321
10	서 울 시	동대문구	1.8750	2.2265	1.5648	1.4162	7.0825
11	경상남도	창 원 시	1.5407	5.5259	-2.9714	2.7890	6.8842
12	경 기 도	안 양 시	4.1583	1.2125	-2.4101	3.7581	6.7188
13	전라북도	전 주 시	0.7443	1.0396	-2.7101	7.3296	6.4034
14	서 울 시	도 봉 구	3.0462	0.5196	1.6998	1.1278	6.3934
15	서 울 시	성 북 구	1.7531	0.9980	1.3765	2.1938	6.3214
16	광 주 시	광 산 구	1.2272	0.9494	1.8569	2.2632	6.2968
17	부 산 시	사 상 구	1.5535	0.2637	3.2253	1.1790	6.2215
18	경상북도	포 향 시	-1.9777	5.1886	0.0379	2.9388	6.1875
19	충청남도	공 주 시	0.2023	0.3686	6.2431	-0.6588	6.1553
20	경상남도	마 산 시	0.8476	0.8851	-0.0148	4.1753	5.8932
21	서 울 시	강 남 구	0.4216	1.3960	0.2560	3.6999	5.7735
22	서 울 시	구 로 구	1.5912	1.5503	0.5573	1.8070	5.5058
23	서 울 시	송 파 구	1.0736	1.6558	-1.0344	3.7845	5.4794

반면, 홍수피해의 잠재적 위험성이 비교적 낮은 시군구는 강원도 인제군, 인천시 옹진군, 인천시 중구, 강원도 양구군 등으로 나타났다.

<표 4-11> 홍수피해의 잠재적 위험성이 낮은 시군구(하위 10%)

순위	도	시군	자연적 요 인	사회적 요 인	정책적 요 인	시설적 요 인	홍수피해 지표
213	경상북도	봉 화 군	-1.2089	-1.2034	1.4376	-3.6539	-4.6286
214	경상북도	청 송 군	-1.6904	-1.9017	2.0298	-3.0815	-4.6438
215	경상북도	고 령 군	-0.0126	-1.7425	-1.3313	-1.5854	-4.6718
216	경상북도	영 덕 군	-1.8453	-1.7768	0.9875	-2.1102	-4.7448
217	강 원 도	고 성 군	-0.7850	-2.0529	0.3582	-2.4931	-4.9728
218	경상북도	울 릉 군	-2.1929	-2.7807	1.2864	-1.4518	-5.1390
219	경 기 도	과 천 시	-0.3518	-2.2945	-1.9010	-0.6135	-5.1608
220	경상북도	영 양 군	-1.7990	-2.1279	2.0031	-3.2783	-5.2020
221	경상북도	울 진 군	-1.8085	-1.5348	0.2246	-2.1541	-5.2728
222	경상북도	의 성 군	-2.2392	-0.4734	-0.4406	-2.3225	-5.4758
223	전라남도	신 안 군	-1.4884	-1.2464	-1.3417	-1.4680	-5.5445
224	강 원 도	홍 천 군	-0.6742	-0.8649	0.8556	-4.8900	-5.5736
225	경상북도	성 주 군	-2.1521	-1.2470	-0.2934	-2.0846	-5.7771
226	경상남도	밀 양 시	-0.0283	-0.4098	-4.1578	-1.2576	-5.8534
227	경상북도	군 위 군	-2.0185	-1.7054	-0.1048	-2.3935	-6.2222
228	충청남도	태 안 군	-2.1440	-1.2088	-1.0467	-1.8354	-6.2349
229	강 원 도	양 구 군	-1.9142	-2.1415	0.5118	-2.9293	-6.4731
230	인 천 시	중 구	-2.7918	-1.2847	-2.3005	-0.3774	-6.7544
231	인 천 시	옹 진 군	-4.2891	-2.5575	0.1341	-1.0006	-7.7131
232	강 원 도	인 제 군	-1.9496	-1.6540	0.1132	-5.4694	-8.9599

3) 인자간의 상관성 검정

인자간의 중복성을 배제시키고, 인자로서의 적합성을 갖는지를 검정하기 위해 범용적인 통계분석 프로그램인 SPSS를 이용하여 홍수피해지표와 11개 인자들의 선형회귀분석을 실시하였다. 검정결과⁴⁰⁾는 다음과 같은 식으로 표시된다.

40) 구체적인 분석결과는 “부록 5” 참조

$$\begin{aligned}
 FDI = & 0.271 \times AAR + 0.431 \times RD + 0.477 \times DP + 0.423 \times MO + 0.169 \times AIR \\
 & + 0.404 \times NRP - 0.466 \times FSD + 0.255 \times LB + 0.574 \times NPF + 0.781 \times NTH \\
 & + 0.461 \times APR
 \end{aligned}$$

여기서, FDI는 홍수피해지표(Flood Damage Index), AAR은 연평균 강우량(Annual Average Rainfall), RD는 하천밀도(River Density), DP는 인구밀도(Density of Population), MO는 제조업 생산액(Manufacturing Outturns), AIR은 불투수지역 면적(Area of Impervious Regions), NRP는 하천관리인력(Number of River management Persons), FSD는 재정자립도(Finance Self-supporting Degree), LB는 제방연장(Length of Bank), NPF는 공공시설의 수(Number of Public Facilities), NTH는 총 주택수(Number of Total Housing), APR은 투수지역면적(Area of Pervious Regions)이다.

인자간의 상관관계를 신뢰도 95%에서 살펴보면 총 주택 수가 많을수록(0.781), 공공시설이 많을수록(0.574) 홍수피해지표와의 상관성이 높아 홍수피해의 잠재적 위험성이 큰 것으로 나타났다. 또한, 11개 인자들의 다중공선성이 존재하지 않는 것으로 나타나 이들 모두 인자로서의 적합성을 갖는 것으로 나타났다.

<표 4-12> 다중공선성 분석결과

구 분	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의 확률	B에 대한 95% 신뢰구간		상관성	공선성 통계량*	
	B	표준 오차	Beta			하한값	상한값	Zero-order	공차한계 Tolerance	VIF
FDI	-1.3E-05	0.000		-2.119	0.035	0.000	0.000			
AAR	1.000	0.000	0.265	150,660.500	0.000	1.000	1.000	0.271	0.906	1.103
RD	1.000	0.000	0.265	148,171.600	0.000	1.000	1.000	0.431	0.877	1.141
DP	1.000	0.000	0.265	97,962.575	0.000	1.000	1.000	0.477	0.383	2.610
MO	1.000	0.000	0.265	117,567.800	0.000	1.000	1.000	0.423	0.552	1.812
AIR	1.000	0.000	0.265	77,712.806	0.000	1.000	1.000	0.169	0.241	4.147
NRP	1.000	0.000	0.265	147,484.000	0.000	1.000	1.000	0.404	0.869	1.151
FSD	1.000	0.000	0.265	104,715.300	0.000	1.000	1.000	-0.466	0.438	2.284
LB	1.000	0.000	0.265	108,080.000	0.000	1.000	1.000	0.255	0.466	2.144
NPF	1.000	0.000	0.265	89,483.673	0.000	1.000	1.000	0.574	0.320	3.127
NTH	1.000	0.000	0.265	69,890.393	0.000	1.000	1.000	0.781	0.195	5.127
APR	1.000	0.000	0.265	99,455.052	0.000	1.000	1.000	0.461	0.395	2.532

주 1 : 종속변수는 FDI이고, 인자별 상관성(Zero-Order)이 +면 正, -면 負의 관계가 성립함을 의미
 주 2 : 일반적으로 공차한계는 0.1이상, VIF(분산팽창요인, Variation Inflation Factor)는 15이하일 경우 다중공선성이 존재하지 않는 것으로 판단함

<표 4-13> 홍수피해지표와 인자와의 상관성

요 인	인 자	상관관계	요 인	인 자	상관관계
자연적 요 인	연 강우량	클수록 큼	정책적 요 인	하천관리인력	적을수록 큼
	하천밀도	높을수록 큼		재정자립도	낮을수록 큼
				제방면적	적을수록 큼
사회적 요 인	인구밀도	클수록 큼	시설적 요 인	공공기관의 수	많을수록 큼
	제조업 생산액	클수록 큼		총 주택 수	많을수록 큼
	불투수지역 면적	클수록 큼		투수지역 면적	적을수록 큼

주 : 홍수피해지표와의 상관성이 클수록 홍수피해의 잠재적 위험성이 높음을 의미함

4. 홍수피해지표의 활용

홍수피해지표의 순위를 이용하면 시군구간의 잠재적 홍수피해 위험성 정도를 비교할 수 있으며, 시군구별 피해특성도 파악할 수 있다. 따라서 홍수피해지표의 순위나 요인별 인자 값을 기준으로 시군구별 치수우선순위를 설정하고, 해당 지역의 발생빈도-피해액 관계를 고려한 적절한 치수대책을 마련할 수 있을 것이다.

1) 요인별 피해특성을 고려한 치수우선순위

홍수피해지표는 크게 자연적 요인, 사회적 요인, 정책적 요인, 시설적 요인이 라는 네 개의 요인으로 구분할 수 있다. 이들은 모두 홍수피해에 영향을 미치는 요인들이지만 요인별 특성은 다르다. 따라서 홍수피해지표의 특성을 요인별로 살펴보면 시군구별 특성을 고려한 치수우선순위를 설정할 수 있다. 특히, 3장에서 검토한 기왕의 홍수피해 현황이나 발생빈도-피해액 관계와 연계시켜 분석하면 피해특성도 쉽게 파악할 수 있다. 본 절에서는 네 개 요인별로 인자 값의 순위를 기준으로 상위 10%이내에 해당되는 23개 시군구들의 특성을 살펴보고자 한다.

<표 4-14>에서 보는 바와 같이 자연적 요인의 인자 값이 가장 높은 시군구는 제주도 서귀포시로서 인자 값은 5.4175이다. 서귀포시는 소빈도 소피해 지역으로서 지난 33년 동안 평균 4.6년 마다 24억 원의 홍수피해를 입었으며, 기왕의 최대 피해액은 221억 원이다. 확률피해액은 5년 빈도는 28억 원, 30년 빈도는 426억 원, 100년 빈도는 1637억 원으로 추정된다.

<표 4-14> 자연적 요인의 순위별 홍수피해특성

(단위 : 억 원, 년)

순위	구 분		지표값	기왕 평균		기왕 최대		확률피해액			피해 유형	
	도	시 군 구		피해액	주기	피해액	주기	5년	30년	100년	빈도	피해
1	제주	서귀포시	5.4175	24.0	4.6	221.2	18.0	28.2	425.8	1637.2	소빈도	소피해
2	부산	부산진구	5.0127	2.9	4.3	24.2	21.9	3.7	33.3	99.5	소빈도	소피해
3	경기	안 양 시	4.1583	40.2	7.5	670.6	33.8	15.0	553.9	3323.4	다빈도	대피해
4	전남	진 도 군	3.7340	14.3	3.4	77.0	25.8	21.9	84.6	165.4	소빈도	소피해
5	서울	도 봉 구	3.0462	9.0	6.9	99.6	54.6	5.5	54.9	172.7	다빈도	소피해
6	경기	양 주 군	2.9035	55.2	5.5	858.9	27.5	45.2	970.3	4444.2	다빈도	대피해
7	경기	의정부시	2.8881	17.1	6.3	186.4	27.9	10.5	206.1	901.4	다빈도	소피해
8	제주	제 주 시	2.7153	12.6	4.6	93.3	19.1	14.5	154.5	499.8	소빈도	소피해
9	광주	서 구	2.5939	4.9	3.8	28.3	18.2	7.2	43.2	105.6	소빈도	소피해
10	경기	동두천시	2.5799	43.3	5.7	301.3	12.6	30.5	1691.0	12400.4	다빈도	대피해
11	울산	중 구	2.5726	4.3	3.1	12.4	12.9	6.5	19.5	33.5	소빈도	소피해
12	경기	고 양 시	2.5722	67.2	7.2	791.8	38.8	33.4	572.4	2345.6	다빈도	대피해
13	경기	포 천 군	2.4357	69.5	5.0	602.8	14.6	70.6	1904.2	9769.3	소빈도	대피해
14	경기	파 주 시	2.3619	101.7	5.7	1023.6	29.6	79.7	1040.3	3721.5	다빈도	대피해
15	부산	중 구	2.3593	1.5	5.7	20.1	70.5	1.3	9.7	26.5	다빈도	소피해
16	경남	함 안 군	2.3107	65.8	3.8	590.4	12.3	122.4	2050.7	8307.0	소빈도	대피해
17	경북	상 주 시	2.2750	97.1	7.5	1622.9	117.8	53.9	479.7	1419.6	다빈도	대피해
18	서울	노 원 구	2.0678	16.8	4.2	86.2	10.6	23.9	351.3	1333.6	소빈도	소피해
19	부산	금 정 구	2.0471	2.5	4.7	13.7	16.6	2.7	26.0	79.6	소빈도	소피해
20	경남	진 주 시	1.9093	73.5	3.9	808.5	33.5	104.7	733.4	1926.6	소빈도	대피해
21	서울	동대문구	1.8750	3.3	6.2	25.0	20.5	2.2	42.5	186.4	다빈도	소피해
22	서울	금 천 구	1.8660	2.9	3.5	8.7	9.0	4.6	23.8	53.7	소빈도	소피해
23	서울	강 북 구	1.8514	17.2	4.3	69.0	10.6	22.3	239.8	779.0	소빈도	소피해

사회적 요인의 인자 값이 가장 높은 시군구는 경북 구미시로서 인자 값은 7.1498이다. 구미시는 소빈도 소피해 지역으로서 지난 33년 동안 평균 4.5년 마다 13억 원의 홍수피해를 입었으며, 기왕의 최대 피해액은 120억 원이다. 확률피해액은 5년 빈도는 16억 원, 30년 빈도는 178억 원, 100년 빈도는 591억 원으로 추정된다.

<표 4-15> 사회적 요인의 순위별 홍수피해특성

(단위 : 억 원, 년)

순위	구 분		지표값	기왕 평균		기왕 최대		확률피해액			피해 유형	
	도	시 군 구		피해액	주기	피해액	주기	5년	30년	100년	빈도	피해
1	경북	구 미 시	7.1498	13.1	4.5	120.1	21.2	15.9	178.1	591.0	소빈도	소피해
2	울산	남 구	5.9166	89.5	6.7	355.7	14.0	46.5	1194.0	5975.1	다빈도	대피해
3	경남	창 원 시	5.5259	51.4	3.8	357.5	13.3	84.7	931.1	3058.5	소빈도	대피해
4	전남	여 수 시	5.3881	111.2	6.5	1981.5	124.8	77.4	603.4	1671.8	다빈도	대피해
5	경북	포 향 시	5.1886	75.2	4.8	720.8	21.6	81.2	1070.4	3848.1	소빈도	대피해
6	경기	안 산 시	5.0081	9.5	5.7	77.3	19.8	7.1	138.0	601.6	다빈도	소피해
7	경기	화 성 시	4.8900	51.3	5.2	469.3	39.8	47.9	364.6	998.5	다빈도	대피해
8	경기	수 원 시	4.8864	14.4	6.2	123.9	39.4	10.5	95.0	283.7	다빈도	소피해
9	울산	울 주 군	4.4208	45.1	4.4	405.9	17.6	57.6	786.4	2876.4	소빈도	대피해
10	경기	용 인 시	4.3692	63.9	6.3	459.3	25.8	42.8	548.4	1944.4	다빈도	대피해
11	충남	천 안 시	4.0900	25.2	5.2	230.8	20.2	23.2	388.2	1571.7	다빈도	소피해
12	경기	평택 시	4.0230	32.0	5.1	246.2	19.6	31.0	414.1	1498.5	소빈도	소피해
13	경기	부 천 시	3.0974	35.0	5.1	386.5	20.1	34.3	679.3	2991.4	소빈도	소피해
14	충남	아 산 시	2.6805	28.0	4.4	346.6	16.0	37.6	906.0	4394.3	소빈도	소피해
15	경북	경 주 시	2.4003	84.2	4.7	710.8	21.9	93.8	1005.4	3261.8	소빈도	대피해
16	울산	북 구	2.3924	13.1	4.2	55.2	16.2	16.4	91.7	215.6	소빈도	소피해
17	서울	양 천 구	2.3151	2.2	3.5	6.8	7.8	3.9	26.1	67.3	소빈도	소피해
18	충남	서 산 시	2.2780	21.3	3.4	108.1	9.2	42.8	446.9	1432.0	소빈도	소피해
19	경남	김 해 시	2.2331	176.3	6.2	2450.0	77.1	130.1	1064.8	3022.1	다빈도	대피해
20	서울	동대문구	2.2265	3.3	6.2	25.0	20.5	2.2	42.5	186.4	다빈도	소피해
21	서울	금 천 구	2.1836	2.9	3.5	8.7	9.0	4.6	23.8	53.7	소빈도	소피해
22	충북	청 원 군	2.0650	57.4	5.1	584.2	33.4	55.1	524.8	1605.6	다빈도	대피해
23	전북	익 산 시	2.0538	11.3	4.0	123.1	32.2	16.0	115.6	308.3	소빈도	소피해

정책적 요인의 인자 값이 가장 높은 시군구는 충남 공주시로서 인자 값은 6.2431이다. 공주시는 소빈도 대피해 지역으로서 지난 33년 동안 평균 5.1년 마다 59억 원의 홍수피해를 입었으며, 기왕의 최대 피해액은 630억 원이다. 확률피해액은 5년 빈도는 56억 원, 30년 빈도는 893억 원, 100년 빈도는 3533억 원으로 추정된다.

<표 4-16> 정책적 요인의 순위별 홍수피해특성

(단위 : 억 원, 년)

순위	구 분		지표값	기왕 평균		기왕 최대		확률피해액			피해 유형	
	도	시 군 구		피해액	주기	피해액	주기	5년	30년	100년	빈도	피해
1	충남	공주시	6.2431	58.7	5.1	629.9	22.9	55.9	893.1	3533.3	소빈도	대피해
2	충남	청양군	4.1111	24.7	4.3	251.1	17.7	33.8	493.8	1867.7	소빈도	소피해
3	충남	금산군	3.3915	29.4	4.5	281.9	19.1	35.5	494.1	1824.2	소빈도	소피해
4	서울	관악구	3.3629	12.6	7.9	181.9	46.2	5.1	103.2	460.6	다빈도	소피해
5	부산	사상구	3.2253	2.3	3.0	6.1	9.0	3.8	12.9	23.7	소빈도	소피해
6	충남	연기군	2.7544	16.2	4.7	121.1	19.4	17.9	198.6	656.2	소빈도	소피해
7	경남	함양군	2.5878	92.4	9.0	1728.2	120.5	36.3	427.9	1455.2	다빈도	대피해
8	경북	영주시	2.4675	32.2	4.3	165.7	9.5	46.0	1008.4	4665.9	소빈도	소피해
9	서울	노원구	2.4365	16.8	4.2	86.2	10.6	23.9	351.3	1333.6	소빈도	소피해
10	울산	남 구	2.3443	89.5	6.7	355.7	14.0	46.5	1194.0	5975.1	다빈도	대피해
11	부산	부산진	2.3146	2.9	4.3	24.2	21.9	3.7	33.3	99.5	소빈도	소피해
12	서울	중랑구	2.2957	11.8	3.6	41.0	5.4	33.1	1585.3	10820.3	소빈도	소피해
13	경북	청송군	2.0298	48.7	5.8	565.8	32.0	37.4	523.3	1938.0	다빈도	대피해
14	경북	영양군	2.0031	52.6	7.0	798.1	46.2	27.5	468.0	1911.0	다빈도	대피해
15	서울	동작구	1.9666	3.7	4.7	20.7	12.7	4.1	67.7	271.4	소빈도	소피해
16	전남	진도군	1.9499	14.3	3.4	77.0	25.8	21.9	84.6	165.4	소빈도	소피해
17	강원	정선군	1.9406	182.7	6.1	2579.3	39.4	124.7	1861.0	7117.8	소빈도	대피해
18	충남	논산시	1.8988	39.8	4.5	654.7	22.3	49.9	990.3	4364.6	소빈도	대피해
19	광주	광산구	1.8569	22.3	4.5	318.4	36.8	26.3	258.8	804.2	소빈도	소피해
20	제주	남제주	1.8094	33.4	4.3	224.1	22.9	41.0	286.2	750.6	소빈도	소피해
21	서울	도봉구	1.6998	9.0	6.9	99.6	54.6	5.5	54.9	172.7	다빈도	소피해
22	강원	삼척시	1.6766	256.5	10.6	5058.7	437.5	101.5	709.8	1863.4	다빈도	대피해
23	충남	부여군	1.6566	81.2	5.8	1243.7	39.6	60.4	892.7	3396.1	다빈도	대피해

시설적 요인의 인자 값이 가장 높은 시군구는 경기도 수원시로서 인자 값은 8.9011이다. 수원시는 다빈도 소피해 지역으로서 지난 33년 동안 평균 6.2년 마다 14억 원의 홍수피해를 입었으며, 기왕의 최대 피해액은 124억 원이다. 확률피해액은 5년 빈도는 11억 원, 30년 빈도는 95억 원, 100년 빈도는 284억 원으로 추정된다.

<표 4-17> 시설적 요인의 순위별 홍수피해특성

(단위 : 억 원, 년)

순위	구 분		지표값	기왕 평균		기왕 최대		확률피해액			피해 유형	
	도	시 군 구		피해액	주기	피해액	주기	5년	30년	100년	빈도	피해
1	경기	수원시	8.9011	14.4	6.2	123.9	39.4	10.5	95.0	283.7	다빈도	소피해
2	충북	청주시	7.9548	7.4	5.0	55.1	18.0	7.5	104.4	384.8	소빈도	소피해
3	경기	고양시	7.3860	67.2	7.2	791.8	38.8	33.4	572.4	2345.6	다빈도	대피해
4	전북	전주시	7.3296	3.2	3.8	19.5	11.5	5.5	62.6	208.7	소빈도	소피해
5	경기	성남시	7.1181	13.8	4.8	86.4	13.0	14.8	295.4	1305.1	소빈도	소피해
6	경기	부천시	5.1882	35.0	5.1	386.5	20.1	34.3	679.3	2991.4	소빈도	소피해
7	광주	북 구	4.9676	10.8	4.6	85.7	26.2	12.2	97.5	273.4	소빈도	소피해
8	대구	달서구	4.6042	5.3	12.2	36.5	64.4	1.3	16.2	56.0	다빈도	소피해
9	대전	서 구	4.5241	4.9	3.4	15.3	9.6	8.0	37.7	81.2	소빈도	소피해
10	경남	마산시	4.1753	79.3	7.3	1677.4	88.1	41.0	532.1	1899.0	다빈도	대피해
11	서울	송파구	3.7845	8.7	3.7	39.5	12.5	13.4	89.6	230.4	소빈도	소피해
12	경기	안양시	3.7581	40.2	7.5	670.6	33.8	15.0	553.9	3323.4	다빈도	대피해
13	서울	강남구	3.6999	4.2	4.6	23.9	12.0	5.1	87.1	356.4	소빈도	소피해
14	대구	수성구	3.6396	2.6	4.0	17.1	28.2	3.5	17.9	40.5	소빈도	소피해
15	전남	여수시	3.3258	111.2	6.5	1981.5	124.8	77.4	603.4	1671.8	다빈도	대피해
16	전북	군산시	3.2968	12.7	4.0	90.1	39.8	16.5	74.6	157.9	소빈도	소피해
17	인천	부평구	3.2679	29.0	4.8	254.9	14.7	32.6	759.2	3621.7	소빈도	소피해
18	경기	안산시	3.2438	9.5	5.7	77.3	19.8	7.1	138.0	601.6	다빈도	소피해
19	대구	북 구	3.1856	3.4	4.1	19.9	12.6	4.9	56.0	186.8	소빈도	소피해
20	전북	익산시	3.1800	11.3	4.0	123.1	32.2	16.0	115.6	308.3	소빈도	소피해
21	울산	남 구	3.1100	89.5	6.7	355.7	14.0	46.5	1194.0	5975.1	다빈도	대피해
22	서울	노원구	3.1042	16.8	4.2	86.2	10.6	23.9	351.3	1333.6	소빈도	소피해
23	인천	남동구	2.9400	5.8	4.5	33.2	34.6	6.4	30.1	64.7	소빈도	소피해

2) 홍수피해지표의 순위를 고려한 치수우선순위

전술한 네 개 요인들의 인자 값을 모두 합하여 산정한 홍수피해지표 값이 가장 높은 시군구는 경기도 수원시이다. 두 번째로 높은 시군구는 울산시 남구로서 지표값이 10.7953이다. 이 지역은 다빈도 대피해 지역으로서 지난 33년 동안 평균 6.7년 마다 90억 원의 홍수피해를 입었으며, 기왕의 최대 피해액은 336억 원이다. 확률피해액은 5년 빈도는 47억 원, 30년 빈도는 1194억 원, 100년 빈도는 5975억 원으로 추정된다.

<표 4-18> 홍수피해지표 순위별 홍수피해특성

(단위 : 억 원, 년)

순위	구 분		지표값	기왕 평균		기왕 최대		확률피해액			피해 유형	
	도	시 군 구		피해액	주기	피해액	주기	5년	30년	100년	빈도	피해
1	경기	수 원 시	14.0409	14.4	6.2	123.9	39.4	10.5	95.0	283.7	다빈도	소피해
2	울산	남 구	10.7953	89.5	6.7	355.7	14.0	46.5	1194.0	5975.1	다빈도	대피해
3	부산	부산진구	9.8221	2.9	4.3	24.2	21.9	3.7	33.3	99.5	소빈도	소피해
4	서울	노 원 구	8.4722	16.8	4.2	86.2	10.6	23.9	351.3	1333.6	소빈도	소피해
5	전남	여 수 시	7.9596	111.2	6.5	1981.5	124.8	77.4	603.4	1671.8	다빈도	대피해
6	경기	고 양 시	7.9317	67.2	7.2	791.8	38.8	33.4	572.4	2345.6	다빈도	대피해
7	경기	성 남 시	7.8344	13.8	4.8	86.4	13.0	14.8	295.4	1305.1	소빈도	소피해
8	충북	청 주 시	7.6239	7.4	5.0	55.1	18.0	7.5	104.4	384.8	소빈도	소피해
9	서울	관 약 구	7.2321	12.6	7.9	181.9	46.2	5.1	103.2	460.6	다빈도	소피해
10	서울	동대문구	7.0825	3.3	6.2	25.0	20.5	2.2	42.5	186.4	다빈도	소피해
11	경남	창 원 시	6.8842	51.4	3.8	357.5	13.3	84.7	931.1	3058.5	소빈도	대피해
12	경기	안 양 시	6.7188	40.2	7.5	670.6	33.8	15.0	553.9	3323.4	다빈도	대피해
13	전북	전 주 시	6.4034	3.2	3.8	19.5	11.5	5.5	62.6	208.7	소빈도	소피해
14	서울	도 봉 구	6.3934	9.0	6.9	99.6	54.6	5.5	54.9	172.7	다빈도	소피해
15	서울	성 북 구	6.3214	4.6	6.1	40.9	23.9	3.2	55.3	228.1	다빈도	소피해
16	광주	광 산 구	6.2968	22.3	4.5	318.4	36.8	26.3	258.8	804.2	소빈도	소피해
17	부산	사 상 구	6.2215	2.3	3.0	6.1	9.0	3.8	12.9	23.7	소빈도	소피해
18	경북	포 향 시	6.1875	75.2	4.8	720.8	21.6	81.2	1070.4	3848.1	소빈도	대피해
19	충남	공 주 시	6.1553	58.7	5.1	629.9	22.9	55.9	893.1	3533.3	소빈도	대피해
20	경남	마 산 시	5.8932	79.3	7.3	1677.4	88.1	41.0	532.1	1899.0	다빈도	대피해
21	서울	강 남 구	5.7735	4.2	4.6	23.9	12.0	5.1	87.1	356.4	소빈도	소피해
22	서울	구 로 구	5.5058	6.7	6.2	60.4	23.8	4.4	82.6	354.7	다빈도	소피해
23	서울	송 파 구	5.4794	8.7	3.7	39.5	12.5	13.4	89.6	230.4	소빈도	소피해

앞에서 요인별 인자 값의 순위나 홍수피해지표의 순위를 기준으로 치수우선순위를 설정하고, 시군구별 홍수발생빈도와 피해액 관계도 파악할 수 있음을 서술하였다. 그러나 홍수피해는 유역이라는 광역적 범위 내에 포함되어 있는 시군구라는 지역 중에서도 해당 지점이나 시설이라는 국지적 차원에서 여러 가지 요인들이 복합되어 발생된다.

따라서 일률적으로 시군구별 치수우선순위를 설정하기 보다는 유역이나 해당 지자체의 홍수피해 요인을 면밀히 검토하여야 할 것이다. 홍수피해 우선순위를 설정하기 위해서는 무엇보다도 유역별·시군구별 홍수피해 원인에 대한 구체적인 분석이 선행되어야 할 것이다. 이러한 원인분석을 토대로 본 연구의 결과를 참고하여 정책적 판단에 따라 적절한 대응방안을 마련하여야 할 것이다.

결 론

본 장에서는 연구결과와 연구의 의의를 간략히 요약한다. 본 연구에서는 빈도분석 개념에 의해 전국 및 시군구별 홍수피해특성을 분석하고, 홍수피해지표라는 계량적 방법에 의해 시군구별 홍수피해의 잠재적 위험성 정도를 분석하였다. 분석방법의 합리성과 객관성을 확보하기 위해 노력하였으나 계량화의 한계나 자료 취득의 어려움 등으로 인해 본 연구에서 다루지 못한 부분은 향후 과제로 제시하고자 한다.

1. 요약

정부에서는 홍수피해를 경감시키기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 예측하기 어려운 홍수의 특성상 사전예방보다는 사후복구 위주의 대책을 수립하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 점빈도분석이라는 분석적 방법에 의해 홍수피해의 발생빈도와 피해액과의 관계를 분석하고, 홍수피해지표라는 계량적 지표를 이용하여 시군구별로 홍수피해의 잠재적 위험성 정도를 제시함으로써 보다 합리적인 치수대책을 수립하기 위한 정책판단의 근거를 제시하였다.

홍수피해특성을 분석하기 위해 과거 33년간의 시군구별 홍수피해액을 점빈도 분석하여 빈도년별 확률홍수피해액을 제시하였다. 이러한 분석결과를 토대로 피해우심지역이나 특별재해지역과 같은 피해지역의 선정기준을 검토할 수 있으며, 국가에서 지향해야 할 홍수방어확률년도 설정할 수 있다.

또한, 시군구간의 상대적 홍수피해 정도를 손쉽게 파악할 수 있도록 시군구별 홍수피해지표를 제시하였다. 홍수피해지표를 산정하기 위해 홍수피해에 영향을 미치는 11개 인자를 도출하고, 인자별 표준화 값과 전문가조사에 의한 인자별 가중치를 곱한 후 모두 합하여 산정하였다. 홍수피해지표는 시군구별 치수우선순위나 홍수피해 취약지역을 선정하는데 활용될 수 있을 것이다. 특히, 지표의 일반적 평가기준에 따라 홍수피해지표가 전체 232개 시군구중 상위 10%에 해당하여 홍수피해의 잠재적 위험성이 높을 것으로 분석된 지역들에 대해서는 현지조사를 통해 피해원인을 분석하고, 구체적인 대책을 수립하여야 할 것이다.

2. 정책적 시사점

1) 연구의 의의

본 연구의 의의는 다음과 같이 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 점빈도분석이라는 분석적 방법을 이용하여 시군구별 홍수발생빈도-피해액 관계를 제시하였다는 점이다. 이러한 분석결과를 이용하면 동일한 피해액의 지역별 발생빈도가 어떻게 다른지, 반대로 동일한 빈도의 피해액이 지역별로 어떻게 다른지를 손쉽게 파악할 수 있다. 둘째, “홍수피해지표”라는 계량적인 단일지표를 이용하여 시군구별 홍수피해의 잠재적 위험성 정도를 분석하였다는 점이다. 이를 위해, 홍수피해에 영향을 미치는 대표적인 인자들을 도출하였으며, 통계적 기법을 이용하여 인자간의 상관성과 유의성을 검토함으로써 분석방법의 합리성과 객관성을 확보하였다.

2) 주요 시사점

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 정책적 시사점을 제시하고자 한다. 첫

째, 향후 치수대책을 수립할 때, 본 연구에서 제시한 무차원 발생빈도-피해액 관계에 따른 피해특성별 도시구분과 홍수피해특성 분석결과를 이용하면 지역별 홍수발생 특성을 고려할 수 있을 것이다. 둘째, 기존의 피해지역 선정기준을 검토할 필요가 있다. 즉, 피해우심지역 선정기준의 경우, 광역시의 자치구와 인구 30만 명 이상인 시급 도시는 홍수피해특성이 다르므로 구분하여야 할 것이다. 특별재해지역의 경우에는 총 피해액이 1조 5000억 원 이상이거나 이재민수가 3만 명 이상인 피해가 발생한 시군구가 없으므로 조정이 필요할 것으로 사료된다. 셋째, 국가에서 지향해야 할 홍수방어확률년을 설정할 필요가 있다. 본 연구에서는 시군구별 기왕 평균 피해액을 기준으로 국가의 최우선 홍수방어확률년을 제시하였다. 그러나 보다 다양한 방법과 기준을 검토하여 장·단기 홍수방어확률년을 설정할 필요가 있다. 넷째, 홍수피해의 잠재적 위험성이 높을 것으로 분석된 시군구에 대해서는 현지조사와 기술적 검토를 통해 구체적인 피해원인을 분석하고, 적절한 대책을 강구하여야 할 것이다. 이때, 시군구별 발생빈도-피해액 관계를 참고하면 해당 시군구의 홍수피해특성을 손쉽게 파악할 수 있다. 다섯째, 연구결과에 대한 해석이 특정지역에 대한 불필요한 오해를 불러일으키지 않도록 하기 위한 정책적 배려와 아울러 합리적인 치수정책의 근거로서만 활용되어야 할 것이다.

3. 연구의 한계 및 향후 과제

1) 연구의 한계

본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 한계가 있었다. 첫째, 본 연구에서는 홍수로 인한 직접적인 물질적 피해액을 중심으로 홍수피해의 특성을 분석하였다. 따라서 인명 피해나 홍수로 인한 간접적 피해를 고려할 수 있는 방안이 검토되어야 할 것이다. 둘째, 홍수피해특성을 대표할 수 있는 인자들을 선정하는 과

정에서 계량화하기 어렵거나 자료 취득이 어려운 인자들은 제외하였기 때문에, 제시된 인자들만으로 홍수피해특성을 대표하는 데에는 다소 한계가 있다. 셋째, 본 연구에서 제시한 시군구별 치수사업 우선순위 설정방안은 시군구간의 상대적 비교에 근거한 것이므로 연구결과를 적용하거나 해석할 때에 절대적인 의미를 부여해서는 안 될 것이다. 넷째, 홍수피해는 유역이라는 광역적 차원, 시군구라는 지역적 차원, 해당 지점 또는 시설이라는 국지적 차원에서 자연적·사회적·정책적·시설적 요인들이 복합되어 발생하지만 본 연구에서는 시군구라는 지역적 차원에 중점을 두었기 때문에 그 결과를 지나치게 확대 해석해서는 안 될 것이다.

2) 향후 과제

본 연구에서는 홍수피해의 시간적 연속성이 없는 것으로 판단하여 홍수피해의 시계열 분석보다는 빈도개념에 근거한 확률적 방법론을 택하였다. 그러나 최근에 이르러 홍수피해가 급증하는 추세에 있으므로 그 경향에 대한 적절한 분석이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 본 연구의 결과를 도시계획이나 SOC 시설의 설계에 반영하기 위한 보다 구체적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 보다 근본적으로는 홍수피해 저감을 위한 관련연구들이 지속적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

각 시도. 2004. “시도 통계연보”

건설교통부. 2001. 7. “수자원장기종합계획(Water Vision 2020)”

김양수·안상진. 1998. 9. “’98.8월 홍수피해 현황조사”. 한국수자원학회지 제31권 제5호.
pp.16-19

김양수. 2002.11. “2002년 홍수피해원인과 대책”. 한국수자원학회지 제35권 제6호
통권 제131호. pp.11-19

김양수. 2003. 3. “우리나라 자연재해 발생추이분석 및 대응방안 연구”. 국립방재연구소

김정훈. 2004. “유역 치수안전도 설정에 관한 연구”. 서울대학교 대학원 석사학위논문

김창완·김남원·우효섭. 2002.10. “태풍 루사(Rusa)의 강우와 홍수피해특성”. 토목 50권
제10호 통권 제270호. pp.7-16

내무부 중앙재해대책본부. 1995.12. “재해극복 30년사(’63~’93)”. 내무부

대한토목학회 부설 토목연구소. 1999. “’98년 수해원인분석 및 대책”

법제처. 2005. 자연재해대책법 시행령

심기오. 2003. 8. “도시의 홍수피해 원인과 대책”. 도시문제 제38권 제417호. pp.49-57

심재현·정흥수. 1995.10. “’95년 8월 홍수피해와 방재대책의 개선방향”. 한국수자원학회
지 제28권 제5호. pp.46-52

이길성. 1996. 3. “홍수의 원인과 관리방안”. 국토정보 173. pp.22-33

이종설. 2002.12. “태풍 루사 피해대책 및 극복방안”. 방재정보 Vol.4 No.4 통권 12호.
pp.22-24

- 이종태. 2003.11. “태풍 매미로 인한 재해와 극복 방향 -2003 태풍 매미 홍수-”. 한국
수자원학회지 제36권 제6호 통권 제137호. pp.17-23
- 임병호. 1998. 9. “’98년 대홍수피해의 원인분석 및 대책”. 농공기술 60. pp.67-83.
농림부 농어촌진흥공사 농어촌연구원
- 장석원. 2003. “우리나라 홍수피해 저감대책에 관한 현황분석”. 중앙대학교 건설대학원
석사학위논문
- 장해성. 2000. “한반도 홍수피해의 분포특성”. 부경대학교 산업대학원 석사학위논문
- 채경희. 1978. “홍수량의 빈도분석과 홍수피해 산정에 관한 연구”. 강원대학교 대학원
석사학위논문
- 최병만. 2002. 9. “2002 전국 홍수조사 보고서”. 수자원정보 제7권 제3호 통권 제23호.
pp.2-36
- 통계청. 2002.12. “시군구 100대 지표”
- 한국방재협회. 2002. “재해관리기술 세미나 -2002 풍수해 특성과 재해대책-, 제2회”
- 행정자치부 국립방재연구소. 1998. “재해피해 산정의 합리화 방안”
- 행정자치부 국립방재연구소. 2001. “반복수해의 사전방재효과 분석”
- 행정자치부 중앙재해대책본부. 2003. “재해연보 2003”
- 행정자치부. 2004. 4. “지적통계연보”

SUMMARY

Analysis of Flood Damage Characteristics and Development of Flood Damage Index

Tae-Sun Park, Kwang-Mook Kim, Yang-Soo Yun, Seung-Book Lee

The flood causes the great damage nearly every year in Korea. At present, there is, however, no rational method available to estimate the danger of regional potential flood damage. The purpose of this study aims to analyze the relationship between the flood frequency and the amount of flood damage and to develop an index that can measure the danger of regional potential flood damage in order to establish a more rational flood control policy.

The point frequency analysis by probability plotting technique was carried out for the analysis of the relationship between flood frequency and amount of flood damage, using the last 33 years('70~'03) data for 232 cities and counties. The Kolmogorov-Smirnov calibration method is used to verify the result. The result indicates that flood damage amounts to almost 747 billion Won in every 3.7 years and flood damage of 6 trillion 251 billion Won in 2002 is correspond to about 90 years flood

period. The characteristics of flood frequency and amount of flood damage were analyzed by the administrative district(city, county, and gu), population size, and river basin.

Also the relationship between dimensionless flood frequency and amount of flood damage was analyzed by using the normalized flood frequency and flood damage. From the result of analysis, the selection criteria for determining the severe flood damaged region and severe disaster region and the probable flood protection year were identified. The "Flood Damage Index(FDI)" was developed to identify the potential flood damage for 232 regions. The FDI was calculated by the linear sum of multiplication of the Z value of the 11 factors which have great effects on flood damage and the weight value of the each factor from expert survey. The linear regression analysis in SPSS was used to verify the relationship between 11 factors and the statistical significance of each factor. The result indicates the all factors have very low correlation.

According to the general criterion of magnitude of index, it can be said that if the FDI value of the region is within upper 10% among 232 regions, the region has high danger of potential food damage. The FDI can be used to determine the priority of flood protection project for the regions and the regional flood damage characteristics can be used as the guidelines for the flood protection direction.

부 록

<차 례>

1. 시군구별 홍수피해 현황	90
2. 시군구별 발생빈도-피해액 관계	144
3. 전문가조사	157
1) 조사양식	157
2) 조사결과	159
4. 시군구별 홍수피해지표	160
5. 인자간의 상관성 검정(선형회귀분석) 결과	166

<표 차 례>

<표 부록-1> 홍수피해 현황('70~'03)	90
<표 부록-2> 시군구별 발생빈도-피해액	144
<표 부록-3> 인자별 가중치 조사결과	159
<표 부록-4> 시군구별 홍수피해지표	160
<표 부록-5> 통계량 설명(Descriptive Statistics)	166
<표 부록-6> 모형 요약(Model Summary)	166
<표 부록-7> 분산분석(ANOVA)	166
<표 부록-8> 잔차통계량	166

1. 시군구별 홍수피해 현황

<표 부록-1> 홍수피해 현황('70~'03)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
1	강 원 도	강 릉 시	총 피해규모	4,7656	298	1,0005	1,4406	5092	1,4253
			연평균 피해	2269	17	527	576	318	594
			최 대 피해	2,3330	172	2897	8027	3967	3286
			발 생 횟 수	21	18	19	25	16	24
2	강 원 도	고 성 군	총 피해규모	1,1582	63	1637	2064	2082	4684
			연평균 피해	610	6	136	103	189	390
			최 대 피해	3385	25	481	938	1425	2618
			발 생 횟 수	19	10	12	20	11	12
3	강 원 도	동 해 시	총 피해규모	3202	43	381	5670	256	415
			연평균 피해	229	4	35	298	43	28
			최 대 피해	2121	11	133	3367	228	85
			발 생 횟 수	14	10	11	19	6	15
4	강 원 도	삼 척 시	총 피해규모	4,0333	145	1614	1,1538	1859	4059
			연평균 피해	1494	8	85	398	84	185
			최 대 피해	1,8636	39	704	4002	917	1298
			발 생 횟 수	27	18	19	29	22	22
5	강 원 도	속 초 시	총 피해규모	5544	305	373	1932	433	1474
			연평균 피해	347	15	41	97	36	98
			최 대 피해	1615	122	149	1008	339	489
			발 생 횟 수	16	20	9	20	12	15
6	강 원 도	양 구 군	총 피해규모	1152	9	709	852	1207	1633
			연평균 피해	115	2	51	57	75	91
			최 대 피해	534	5	163	353	352	883
			발 생 횟 수	10	4	14	15	16	18
7	강 원 도	양 양 군	총 피해규모	1,1246	45	4122	3925	2330	9724
			연평균 피해	937	6	344	231	146	512
			최 대 피해	4349	29	2844	2544	1823	3767
			발 생 횟 수	12	8	12	17	16	19
8	강 원 도	영 월 군	총 피해규모	6,2319	56	7897	7845	2444	1,3270
			연평균 피해	3666	4	439	392	136	603
			최 대 피해	4,7921	16	3831	2910	978	3747
			발 생 횟 수	17	13	18	20	18	22
9	강 원 도	원 주 시	총 피해규모	3,5936	111	6028	4657	2957	9575
			연평균 피해	1996	10	301	212	148	479
			최 대 피해	3,2416	44	885	2679	1126	2871
			발 생 횟 수	18	11	20	22	20	20

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
1	강 릉 시	총 피 해 액	296.37	31.28	1399.50	97.16	8012.58	1592.13	1,1429.01
		연평균 피해	12.35	1.49	87.47	6.94	267.09	54.90	346.33
		최 대 피해	274.89	8.10	1157.43	21.67	5524.12	1300.62	8257.48
		발 생 횟 수	24	21	16	14	30	29	33
2	고 성 군	총 피 해 액	35.29	10.66	416.22	50.44	2856.87	356.64	3726.12
		연평균 피해	1.68	0.59	37.84	5.60	95.23	11.89	116.44
		최 대 피해	29.67	2.62	390.12	20.79	2266.20	110.55	2796.60
		발 생 횟 수	21	18	11	9	30	30	32
3	동 해 시	총 피 해 액	82.10	14.32	68.83	4.20	1232.62	181.31	1583.37
		연평균 피해	4.32	1.43	11.47	0.70	61.63	8.63	68.84
		최 대 피해	66.38	8.67	65.36	1.80	957.42	91.88	1181.36
		발 생 횟 수	19	10	6	6	20	21	23
4	삼 척 시	총 피 해 액	273.31	20.37	453.61	29.51	6933.46	498.79	8209.05
		연평균 피해	9.76	0.93	19.72	2.27	216.67	17.20	256.53
		최 대 피해	207.00	7.65	323.52	5.12	4297.61	229.04	5058.69
		발 생 횟 수	28	22	23	13	32	29	32
5	속 초 시	총 피 해 액	39.38	22.78	135.93	8.11	1053.49	87.43	1347.11
		연평균 피해	1.97	1.14	11.33	0.81	42.14	3.36	43.46
		최 대 피해	21.46	6.20	133.01	3.40	859.58	24.65	1031.68
		발 생 횟 수	20	20	12	10	25	26	31
6	양 구 군	총 피 해 액	9.60	0.01	98.94	7.08	1493.73	24.94	1634.31
		연평균 피해	0.69	0.01	6.18	0.89	59.75	1.47	62.86
		최 대 피해	5.62	0.01	25.74	4.30	531.87	8.81	565.90
		발 생 횟 수	14	2	16	8	25	17	26
7	양 양 군	총 피 해 액	113.73	5.68	589.79	48.46	3841.09	303.92	4902.67
		연평균 피해	6.32	0.32	36.86	4.04	120.03	11.69	153.21
		최 대 피해	106.67	2.33	574.02	27.60	3608.46	93.54	4382.69
		발 생 횟 수	18	18	16	12	32	26	32
8	영 월 군	총 피 해 액	78.12	0.24	141.37	126.71	1497.26	133.54	1977.23
		연평균 피해	4.34	0.03	7.44	8.45	62.39	6.07	70.62
		최 대 피해	51.07	0.13	39.16	35.87	485.88	53.98	506.45
		발 생 횟 수	18	7	19	15	24	22	28
9	원 주 시	총 피 해 액	23.52	-	124.77	74.76	770.53	43.63	1037.20
		연평균 피해	1.02	-	5.94	5.75	32.11	2.30	39.89
		최 대 피해	11.95	-	28.36	31.24	231.93	20.39	267.36
		발 생 횟 수	23	-	21	13	24	19	26

주 : 피해액은 2003년도 불변가격이며, 단위는 억 원임.

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
10	강 원 도	인 제 군	총 피해규모	1296	18	734	948	1177	2005
			연평균 피해	118	2	49	53	74	125
			최 대 피해	722	4	157	397	495	957
			발 생 횟 수	11	8	15	18	16	16
11	강 원 도	정 선 군	총 피해규모	3,1313	96	1673	8009	3292	7772
			연평균 피해	1648	7	93	334	194	409
			최 대 피해	9573	45	562	1778	668	1214
			발 생 횟 수	19	13	18	24	17	19
12	강 원 도	철 원 군	총 피해규모	5446	12	1,1381	4226	3099	9829
			연평균 피해	778	3	1035	384	194	756
			최 대 피해	4927	9	8366	3071	2506	6313
			발 생 횟 수	7	4	11	11	16	13
13	강 원 도	춘 천 시	총 피해규모	7790	115	2530	2344	937	5050
			연평균 피해	458	8	133	98	47	253
			최 대 피해	2274	32	481	587	247	1881
			발 생 횟 수	17	15	19	24	20	20
14	강 원 도	태 백 시	총 피해규모	7102	31	249	3676	279	304
			연평균 피해	789	4	36	283	40	30
			최 대 피해	6129	14	115	1396	90	96
			발 생 횟 수	9	7	7	13	7	10
15	강 원 도	평 창 군	총 피해규모	8852	93	1539	3360	2462	6797
			연평균 피해	466	7	86	153	145	296
			최 대 피해	4526	52	605	1259	537	2122
			발 생 횟 수	19	13	18	22	17	23
16	강 원 도	홍 천 군	총 피해규모	5624	39	1496	1256	1941	3713
			연평균 피해	375	5	94	70	108	177
			최 대 피해	2263	10	415	292	477	976
			발 생 횟 수	15	8	16	18	18	21
17	강 원 도	화 천 군	총 피해규모	873	54	428	493	578	874
			연평균 피해	97	7	39	27	34	51
			최 대 피해	609	26	263	199	213	206
			발 생 횟 수	9	8	11	18	17	17
18	강 원 도	횡 성 군	총 피해규모	2201	24	1286	625	1453	2580
			연평균 피해	200	3	80	39	85	136
			최 대 피해	892	6	284	214	319	467
			발 생 횟 수	11	8	16	16	17	19

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
10	인 제 군	총 피 해 액	15.22	0.04	67.26	8.43	1675.76	36.14	1802.85
		연평균 피해	0.95	0.01	4.20	0.94	67.03	1.64	64.39
		최 대 피해	9.49	0.03	17.67	5.76	476.20	6.93	491.48
		발 생 횟 수	16	3	16	9	25	22	28
11	정 선 군	총 피 해 액	134.15	0.41	315.08	75.28	4349.34	239.98	5114.25
		연평균 피해	5.59	0.08	17.50	5.38	167.28	10.43	182.65
		최 대 피해	66.38	0.21	146.36	28.76	2264.37	102.15	2579.28
		발 생 횟 수	24	5	18	14	26	23	28
12	철 원 군	총 피 해 액	86.71	0.18	372.53	24.86	2388.68	86.38	2959.34
		연평균 피해	7.23	0.18	23.28	3.11	103.86	5.40	123.31
		최 대 피해	74.37	0.18	338.21	13.76	1397.07	52.54	1862.19
		발 생 횟 수	12	1	16	8	23	16	24
13	춘 천 시	총 피 해 액	14.96	0.43	53.17	29.01	1021.69	79.10	1198.36
		연평균 피해	0.60	0.06	2.80	2.64	39.30	3.44	41.32
		최 대 피해	2.20	0.13	11.98	18.52	164.03	41.12	168.18
		발 생 횟 수	25	7	19	11	26	23	29
14	태 백 시	총 피 해 액	54.83	-	53.79	3.64	1005.70	69.51	1187.47
		연평균 피해	3.92	-	6.72	0.73	67.05	3.86	51.63
		최 대 피해	39.33	-	31.70	1.49	464.23	23.47	500.07
		발 생 횟 수	14	-	8	5	15	18	23
15	평 창 군	총 피 해 액	19.81	-	152.47	53.64	1537.57	38.06	1801.55
		연평균 피해	0.86	-	8.47	3.58	59.14	1.90	62.12
		최 대 피해	6.27	-	35.97	19.86	528.31	9.10	553.19
		발 생 횟 수	23	-	18	15	26	20	29
16	홍 천 군	총 피 해 액	11.42	0.42	124.28	46.23	1549.54	45.59	1777.48
		연평균 피해	0.63	0.11	6.90	3.56	64.56	2.53	61.29
		최 대 피해	6.47	0.23	45.00	28.76	503.70	27.56	561.46
		발 생 횟 수	18	4	18	13	24	18	29
17	화 천 군	총 피 해 액	12.81	0.04	50.85	8.72	1849.80	46.31	1968.52
		연평균 피해	0.85	0.01	2.99	0.97	84.08	3.31	78.74
		최 대 피해	8.50	0.02	30.68	6.24	895.10	18.72	949.54
		발 생 횟 수	15	3	17	9	22	14	25
18	횡 성 군	총 피 해 액	7.02	0.04	85.39	25.87	1288.64	27.13	1434.10
		연평균 피해	0.50	0.04	5.02	2.16	49.56	2.09	55.16
		최 대 피해	3.44	0.04	22.75	13.76	561.96	20.97	604.61
		발 생 횟 수	14	1	17	12	26	13	26

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
19	경 기 도	가 평 군	총 피해규모	1878	71	815	1239	317	1192
			연평균 피해	117	5	48	56	19	63
			최 대 피해	1345	35	160	493	91	339
			발 생 횟 수	16	14	17	22	17	19
20	경 기 도	고 양 시	총 피해규모	5,8347	88	1,8812	1,0010	410	1,5975
			연평균 피해	3890	6	784	417	41	726
			최 대 피해	5,4190	44	5713	4626	158	7449
			발 생 횟 수	15	14	24	24	10	22
21	경 기 도	과 천 시	총 피해규모	649	2	93	691	9	105
			연평균 피해	162	1	19	138	3	18
			최 대 피해	450	1	54	379	7	51
			발 생 횟 수	4	2	5	5	3	6
22	경 기 도	광 명 시	총 피해규모	4,9866	7	1579	1,8463	34	1400
			연평균 피해	6233	2	121	1420	4	140
			최 대 피해	4,0553	4	749	7892	23	606
			발 생 횟 수	8	3	13	13	8	10
23	경 기 도	광 주 시	총 피해규모	7916	21	4599	3926	815	8707
			연평균 피해	660	3	307	218	68	435
			최 대 피해	5523	7	2061	1074	294	3695
			발 생 횟 수	12	7	15	18	12	20
24	경 기 도	구 리 시	총 피해규모	2291	21	565	5888	3	527
			연평균 피해	255	4	71	535	1	53
			최 대 피해	1286	16	348	2650	1	248
			발 생 횟 수	9	5	8	11	4	10
25	경 기 도	군 포 시	총 피해규모	10	1	11	663	1	2
			연평균 피해	5	1	5	95		1
			최 대 피해	6	1	10	279	1	2
			발 생 횟 수	2	1	2	7	3	2
26	경 기 도	김 포 시	총 피해규모	2,2444	46	3,5023	671	135	2,2553
			연평균 피해	1320	8	1523	29	9	1074
			최 대 피해	1,1377	31	6555	144	45	5787
			발 생 횟 수	17	6	23	23	15	21
27	경 기 도	남양주시	총 피해규모	8375	42	3535	8782	470	4228
			연평균 피해	644	6	208	439	39	264
			최 대 피해	4602	35	762	3268	238	915
			발 생 횟 수	13	7	17	20	12	16

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
19	가 평 군	총 피 해 액	5.54	0.33	28.21	6.68	604.81	146.89	792.46
		연평균 피해	0.29	0.07	1.66	0.61	24.19	8.16	30.48
		최 대 피해	2.60	0.22	9.36	2.99	188.51	109.09	204.82
		발 생 횟 수	19	5	17	11	25	18	26
20	고 양 시	총 피 해 액	82.88	5.43	46.91	256.13	736.32	753.02	1880.68
		연평균 피해	3.95	1.36	5.21	21.34	29.45	44.30	67.17
		최 대 피해	37.61	5.22	26.16	219.49	392.56	344.48	791.76
		발 생 횟 수	21	4	9	12	25	17	28
21	과 천 시	총 피 해 액	1.19		0.48	6.01	9.79	10.81	28.28
		연평균 피해	0.40		0.16	1.50	1.63	1.35	2.36
		최 대 피해	1.00		0.32	5.50	4.72	8.49	10.09
		발 생 횟 수	3	1	3	4	6	8	12
22	광 명 시	총 피 해 액	3.86	0.02	12.89	16.24	15.00	276.34	324.34
		연평균 피해	0.39	0.02	1.84	2.71	1.67	25.12	20.27
		최 대 피해	2.51	0.02	9.56	11.37	7.66	119.20	124.82
		발 생 횟 수	10	1	7	6	9	11	16
23	광 주 시	총 피 해 액	9.11	2.07	27.82	34.02	475.09	290.42	838.53
		연평균 피해	0.61	1.04	2.32	3.09	25.00	17.08	34.94
		최 대 피해	2.79	1.24	9.87	12.89	189.21	151.57	202.23
		발 생 횟 수	15	2	12	11	19	17	24
24	구 리 시	총 피 해 액	8.67		0.18	9.45	151.16	162.12	331.58
		연평균 피해	1.73		0.05	2.36	13.74	16.21	25.51
		최 대 피해	5.46		0.09	7.30	69.90	109.78	137.95
		발 생 횟 수	5		4	4	11	10	13
25	군 포 시	총 피 해 액	1.07	0.01	0.12	0.24	8.18	23.28	32.90
		연평균 피해	0.21	0.01	0.03	0.12	1.02	3.33	3.29
		최 대 피해	0.66	0.01	0.08	0.19	3.55	8.22	12.44
		발 생 횟 수	5	1	4	2	8	7	10
26	김 포 시	총 피 해 액	7.89	0.57	7.12	256.70	284.67	202.74	759.68
		연평균 피해	0.36	0.09	0.51	18.34	9.82	10.14	24.51
		최 대 피해	2.74	0.19	4.91	156.53	190.50	128.23	207.87
		발 생 횟 수	22	6	14	14	29	20	31
27	남양주시	총 피 해 액	31.63	0.87	43.41	28.99	611.46	574.83	1291.18
		연평균 피해	1.76	0.22	3.62	4.83	35.97	33.81	67.96
		최 대 피해	27.28	0.65	31.50	19.89	310.41	391.02	461.25
		발 생 횟 수	18	4	12	6	17	17	19

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
28	경 기 도	동두천시	총 피해규모	996	12	560	8560	133	256
			연평균 피해	142	3	56	713	17	20
			최 대 피해	716	10	196	5007	51	65
			발 생 횟 수	7	4	10	12	8	13
29	경 기 도	부 천 시	총 피해규모	1,2978	69	1,2144	6427	556	1,0425
			연평균 피해	927	10	639	338	51	695
			최 대 피해	4151	57	3442	3228	390	4702
			발 생 횟 수	14	7	19	19	11	15
30	경 기 도	성 남 시	총 피해규모	5351	60	738	2079	260	2600
			연평균 피해	412	5	74	122	29	186
			최 대 피해	2732	25	416	779	87	1023
			발 생 횟 수	13	13	10	17	9	14
31	경 기 도	수 원 시	총 피해규모	3204	79	1540	4821	142	1464
			연평균 피해	401	10	110	254	12	105
			최 대 피해	1180	55	742	1885	49	705
			발 생 횟 수	8	8	14	19	12	14
32	경 기 도	시 흥 시	총 피해규모	3,5134	168	7526	1,0633	716	8901
			연평균 피해	3904	24	314	532	48	468
			최 대 피해	2,1059	126	1661	7631	477	2404
			발 생 횟 수	9	7	24	20	15	19
33	경 기 도	안 산 시	총 피해규모	753	4	1845	3550	30	1481
			연평균 피해	108	1	132	222	3	123
			최 대 피해	671	2	725	1350	15	877
			발 생 횟 수	7	3	14	16	11	12
34	경 기 도	안 성 시	총 피해규모	2593	28	1,2367	2051	1914	1,0262
			연평균 피해	136	3	727	93	120	570
			최 대 피해	737	10	2785	541	1055	2829
			발 생 횟 수	19	11	17	22	16	18
35	경 기 도	안 양 시	총 피해규모	1,0084	443	584	8335	117	979
			연평균 피해	917	111	53	595	19	89
			최 대 피해	9439	430	461	4186	102	855
			발 생 횟 수	11	4	11	14	6	11
36	경 기 도	양 주 군	총 피해규모	1,0105	84	5355	3098	550	2703
			연평균 피해	842	6	255	172	31	159
			최 대 피해	4779	58	1448	1092	278	928
			발 생 횟 수	12	13	21	18	18	17

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
28	동두천시	총 피 해 액	61.13		8.70	1.39	473.11	235.39	779.72
		연평균 피해	5.56		0.87	0.28	33.79	19.62	43.32
		최 대 피해	49.38		5.93	0.57	192.98	106.79	301.31
		발 생 횟 수	11		10	5	14	12	18
29	부 천 시	총 피 해 액	6.46	1.02	5.54	123.05	35.19	599.58	770.84
		연평균 피해	0.43	0.51	0.62	11.19	1.85	33.31	35.04
		최 대 피해	1.45	0.63	1.93	42.27	16.30	351.93	386.54
		발 생 횟 수	15	2	9	11	19	18	22
30	성 남 시	총 피 해 액	3.04		13.14	12.30	142.85	118.60	289.92
		연평균 피해	0.25		1.31	1.23	9.52	8.47	13.81
		최 대 피해	0.95		5.37	4.21	41.42	57.26	86.36
		발 생 횟 수	12		10	10	15	14	21
31	수 원 시	총 피 해 액	2.59		6.63	15.96	167.26	124.27	316.70
		연평균 피해	0.18		0.55	1.77	7.96	6.90	14.40
		최 대 피해	0.64		2.70	7.07	89.41	43.09	123.90
		발 생 횟 수	14		12	9	21	18	22
32	시 흥 시	총 피 해 액	11.13	1.24	27.99	98.01	112.59	131.55	382.50
		연평균 피해	0.74	0.21	1.87	7.54	5.12	6.58	14.17
		최 대 피해	6.87	0.48	21.28	43.77	55.48	84.78	126.38
		발 생 횟 수	15	6	15	13	22	20	27
33	안 산 시	총 피 해 액	1.53	2.77	0.47	26.12	61.19	68.96	161.04
		연평균 피해	0.15	0.55	0.06	4.35	4.37	6.27	9.47
		최 대 피해	0.57	1.55	0.18	25.83	46.78	48.21	77.28
		발 생 횟 수	10	5	8	6	14	11	17
34	안 성 시	총 피 해 액	14.23		119.32	64.29	620.66	360.28	1178.78
		연평균 피해	0.65		7.02	5.84	24.83	20.02	39.29
		최 대 피해	5.07		86.48	35.51	214.22	236.30	341.98
		발 생 횟 수	22		17	11	25	18	30
35	안 양 시	총 피 해 액	57.29		4.47	2.17	146.73	714.31	924.98
		연평균 피해	5.21		0.75	0.31	8.63	47.62	40.22
		최 대 피해	54.60		3.61	1.15	79.86	531.36	670.59
		발 생 횟 수	11		6	7	17	15	23
36	양 주 군	총 피 해 액	26.78		39.33	20.51	931.85	415.65	1434.12
		연평균 피해	1.49		2.19	1.86	40.52	21.88	55.16
		최 대 피해	18.67		30.12	9.37	584.49	225.59	858.87
		발 생 횟 수	18		18	11	23	19	26

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
37	경 기 도	양 평 군	총 피해규모	1,2349	26	5499	4355	1189	6000
			연평균 피해	726	3	305	242	74	286
			최 대 피해	8374	8	1197	2115	445	1105
			발 생 횟 수	17	9	18	18	16	21
38	경 기 도	여 주 군	총 피해규모	1,1580	16	2,5392	2312	3639	1,4028
			연평균 피해	643	2	1104	105	173	584
			최 대 피해	9813	6	4442	1596	1188	3404
			발 생 횟 수	18	8	23	22	21	24
39	경 기 도	연 천 군	총 피해규모	7812	28	7711	6960	3542	6761
			연평균 피해	601	4	367	409	208	322
			최 대 피해	4723	9	1691	3782	1945	3636
			발 생 횟 수	13	7	21	17	17	21
40	경 기 도	오 산 시	총 피해규모	188	24	791	1687	28	501
			연평균 피해	94	8	113	281	5	100
			최 대 피해	186	23	320	1133	17	294
			발 생 횟 수	2	3	7	6	6	5
41	경 기 도	용 인 시	총 피해규모	7004	115	3196	4281	2759	6546
			연평균 피해	389	10	152	214	153	312
			최 대 피해	4416	56	881	1282	1421	2449
			발 생 횟 수	18	11	21	20	18	21
42	경 기 도	의 왕 시	총 피해규모	85	1	54	443	42	26
			연평균 피해	21	1	11	74	14	5
			최 대 피해	73	1	36	244	30	17
			발 생 횟 수	4	1	5	6	3	5
43	경 기 도	의정부시	총 피해규모	1046	89	1193	1,2012	80	698
			연평균 피해	174	18	92	1092	7	47
			최 대 피해	815	80	370	9679	60	311
			발 생 횟 수	6	5	13	11	12	15
44	경 기 도	이 천 시	총 피해규모	6443	24	1,6108	1425	1129	6587
			연평균 피해	496	3	671	75	66	299
			최 대 피해	5662	15	3861	674	398	2634
			발 생 횟 수	13	8	24	19	17	22
45	경 기 도	파 주 시	총 피해규모	3,2845	82	4,0377	1,5503	2986	1,9555
			연평균 피해	1,932	10	1442	596	136	889
			최 대 피해	1,5060	57	6772	7361	884	4088
			발 생 횟 수	17	8	28	26	22	22

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
37	양 평 군	총 피 해 액	29.02	54	76.60	57.97	704.59	154.02	1022.73
		연평균 피해	1.81	18	4.51	4.14	30.63	9.63	37.88
		최 대 피해	19.91	52	31.88	32.55	308.38	89.06	336.88
		발 생 횟 수	16	3	17	14	23	16	27
38	여 주 군	총 피 해 액	23.52	34	159.28	256.02	434.01	348.80	1221.97
		연평균 피해	1.02	7	7.58	16.00	14.00	23.25	38.19
		최 대 피해	15.09	22	72.97	100.29	97.11	262.83	325.11
		발 생 횟 수	23	5	21	16	31	15	32
39	연 천 군	총 피 해 액	191.83	133	217.95	19.34	1624.45	254.99	2309.88
		연평균 피해	13.70	17	13.62	1.38	62.48	14.17	82.50
		최 대 피해	113.00	74	118.09	11.87	890.97	167.26	1105.11
		발 생 횟 수	14	8	16	14	26	18	28
40	오 산 시	총 피 해 액	0.77	7	1.85	3.72	103.93	16.50	126.84
		연평균 피해	0.19	7	0.31	1.86	11.55	2.06	12.68
		최 대 피해	0.57	7	0.92	3.65	72.99	5.83	78.91
		발 생 횟 수	4	1	6	2	9	8	10
41	용 인 시	총 피 해 액	19.20		227.29	35.12	903.59	540.22	1725.43
		연평균 피해	1.28		12.63	3.19	34.75	30.01	63.90
		최 대 피해	10.93		156.51	17.34	375.84	327.86	459.32
		발 생 횟 수	15		18	11	26	18	27
42	의 왕 시	총 피 해 액	0.56	1	2.94	0.36	61.77	14.87	80.51
		연평균 피해	0.14	1	0.98	0.18	8.82	2.12	10.06
		최 대 피해	0.50	1	1.74	0.19	49.09	8.19	53.42
		발 생 횟 수	4	1	3	2	7	7	8
43	의정부시	총 피 해 액	22.76		7.52	6.41	294.21	44.36	375.26
		연평균 피해	3.79		0.58	0.64	16.34	3.70	17.06
		최 대 피해	20.62		6.48	3.66	158.66	18.27	186.36
		발 생 횟 수	6		13	10	18	12	22
44	이 천 시	총 피 해 액	9.09		63.97	116.26	553.57	545.37	1288.26
		연평균 피해	0.45		3.55	7.75	22.14	32.08	44.42
		최 대 피해	4.45		26.03	77.62	178.83	420.62	434.09
		발 생 횟 수	20		18	15	25	17	29
45	파 주 시	총 피 해 액	190.58	180	236.63	108.34	1622.04	585.94	2745.33
		연평균 피해	7.94	15	10.29	8.33	60.08	30.84	101.68
		최 대 피해	88.16	62	115.48	42.08	713.43	288.07	1023.55
		발 생 횟 수	24	12	23	13	27	19	27

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
46	경 기도	평택 시	총 피해규모	1,7596	30	4,4700	7018	703	2,8085
			연평균 피해	880	4	1863	270	37	1337
			최 대 피해	9939	10	1,1036	2278	296	1,1069
			발 생 횟 수	20	8	24	26	19	21
47	경 기도	포 천 군	총 피해규모	812	47	1935	1379	984	1533
			연평균 피해	54	5	138	81	55	81
			최 대 피해	269	24	438	594	322	506
			발 생 횟 수	15	9	14	17	18	19
48	경 기도	하 남 시	총 피해규모	2125	9	411	2265	30	507
			연평균 피해	354	9	46	227	7	72
			최 대 피해	1260	9	264	1183	20	206
			발 생 횟 수	6	1	9	10	4	7
49	경 기도	화 성 시	총 피해규모	1,2587	47	4,2849	2028	6675	2,4861
			연평균 피해	629	4	1478	72	303	994
			최 대 피해	5775	9	9182	699	4659	7934
			발 생 횟 수	20	12	29	28	22	25
50	경상남도	거 제 시	총 피해규모	2,7498	95	6516	4693	406	1,4266
			연평균 피해	1196	9	407	181	27	751
			최 대 피해	1,2654	39	3294	2996	134	4901
			발 생 횟 수	23	11	16	26	15	19
51	경상남도	거 창 군	총 피해규모	1972	15	2181	645	1072	1,1836
			연평균 피해	94	3	218	31	67	623
			최 대 피해	1307	5	1325	341	498	3445
			발 생 횟 수	21	5	10	21	16	19
52	경상남도	고 성 군	총 피해규모	6271	27	1,5095	2313	679	3,3908
			연평균 피해	348	3	581	96	26	1474
			최 대 피해	2094	11	5140	1043	279	9524
			발 생 횟 수	18	9	26	24	26	23
53	경상남도	김 해 시	총 피해규모	3,8691	33	7,9179	7118	611	7,5690
			연평균 피해	1382	3	2730	274	32	2803
			최 대 피해	7255	14	1,2266	2022	164	1,2101
			발 생 횟 수	28	11	29	26	19	27
54	경상남도	남 해 군	총 피해규모	1,3490	42	6655	2256	522	1,7308
			연평균 피해	843	3	416	113	33	1082
			최 대 피해	6226	11	4210	1687	180	7321
			발 생 횟 수	16	13	16	20	16	16

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
46	평택시	총피해액	16.70	7.00	21.62	217.15	295.52	464.72	1022.69
		연평균피해	0.67	0.50	1.20	15.51	10.95	24.46	31.96
		최대피해	6.64	2.26	4.70	127.78	112.74	242.71	246.20
		발생횟수	25	14	18	14	27	19	32
47	포천군	총피해액	18.12	0.19	54.91	14.97	1424.14	293.88	1806.20
		연평균피해	1.13	0.05	2.89	1.66	59.34	14.69	69.47
		최대피해	8.00	0.07	14.46	6.44	574.80	153.66	602.76
		발생횟수	16	4	19	9	24	20	26
48	하남시	총피해액	0.45		2.91	6.08	91.78	110.10	211.31
		연평균피해	0.11		0.97	6.08	13.11	13.76	19.21
		최대피해	0.34		2.12	6.08	47.36	71.82	90.11
		발생횟수	4		3	1	7	8	11
49	화성시	총피해액	10.05	6.18	114.21	342.36	512.15	606.07	1591.02
		연평균피해	0.37	0.31	5.44	19.02	17.07	24.24	51.32
		최대피해	3.12	3.51	45.38	233.79	119.46	389.69	469.28
		발생횟수	27	20	21	18	30	25	31
50	거제시	총피해액	70.37	109.28	21.59	136.46	1977.68	1017.37	3332.75
		연평균피해	2.81	4.97	1.35	13.65	68.20	40.69	107.51
		최대피해	52.65	89.58	6.36	68.82	952.47	662.88	1761.38
		발생횟수	25	22	16	10	29	25	31
51	거창군	총피해액	22.21		126.08	72.44	2513.44	61.90	2796.07
		연평균피해	1.01		7.42	6.59	100.54	3.64	99.86
		최대피해	9.92		71.49	33.35	1367.48	18.93	1455.63
		발생횟수	22		17	11	25	17	28
52	고성군	총피해액	75.17	19.50	35.90	248.71	1450.63	559.16	2389.06
		연평균피해	3.01	1.39	1.33	17.76	53.73	22.37	77.07
		최대피해	65.70	6.85	18.63	100.35	654.00	335.73	1063.38
		발생횟수	25	14	27	14	27	25	31
53	김해시	총피해액	78.21	2.12	32.90	713.19	1269.88	3193.98	5290.29
		연평균피해	2.90	0.15	1.65	41.95	50.80	122.85	176.34
		최대피해	56.63	0.76	12.70	196.40	592.27	1845.49	2449.95
		발생횟수	27	14	20	17	25	26	30
54	남해군	총피해액	59.31	76.05	46.52	183.06	1757.83	331.42	2454.18
		연평균피해	2.97	3.17	2.58	16.64	73.24	14.41	87.65
		최대피해	46.10	34.00	23.15	80.45	1078.37	183.97	1365.58
		발생횟수	20	24	18	11	24	23	28

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
55	경상남도	마 산 시	총 피해규모	5568	92	1290	1,0359	130	2645
			연평균 피해	348	7	81	450	9	165
			최 대 피해	2950	31	250	8519	77	1179
			발 생 횟 수	16	14	16	23	14	16
56	경상남도	밀 양 시	총 피해규모	2,2849	43	5,2496	5606	722	5,2495
			연평균 피해	879	4	1750	224	40	1944
			최 대 피해	6666	15	7005	1831	214	1,1455
			발 생 횟 수	26	12	30	25	18	27
57	경상남도	사 천 시	총 피해규모	7059	63	3,6599	6571	551	3,6901
			연평균 피해	321	5	1262	263	28	1476
			최 대 피해	3028	20	4708	2185	138	6751
			발 생 횟 수	22	13	29	25	20	25
58	경상남도	산 청 군	총 피해규모	9608	124	1,2758	3219	1425	2,5256
			연평균 피해	480	7	580	140	75	1098
			최 대 피해	6181	29	3372	1103	328	6377
			발 생 횟 수	20	17	22	23	19	23
59	경상남도	양 산 시	총 피해규모	5595	53	1,7152	1518	374	1,4402
			연평균 피해	294	6	635	69	22	600
			최 대 피해	1255	16	3165	275	139	3786
			발 생 횟 수	19	9	27	22	17	24
60	경상남도	의 령 군	총 피해규모	8262	26	2,9454	1676	740	3,9246
			연평균 피해	393	4	1016	88	46	1454
			최 대 피해	4080	15	3004	885	169	8591
			발 생 횟 수	21	7	29	19	16	27
61	경상남도	진 주 시	총 피해규모	9484	42	5,5526	9680	1353	4,6481
			연평균 피해	365	3	2057	372	59	1788
			최 대 피해	3135	15	6962	4766	426	9951
			발 생 횟 수	26	14	27	26	23	26
62	경상남도	진 해 시	총 피해규모	4780	95	380	2608	59	1068
			연평균 피해	435	7	32	124	6	97
			최 대 피해	2415	48	115	1901	40	584
			발 생 횟 수	11	13	12	21	10	11
63	경상남도	창 녕 군	총 피해규모	3,1684	38	6,2119	3094	882	7,0874
			연평균 피해	1173	4	2004	124	44	2726
			최 대 피해	1,4776	14	7047	814	404	2,2617
			발 생 횟 수	27	10	31	25	20	26

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
55	마 산 시	총 피 해 액	84.17	34.51	16.29	92.70	626.91	1365.65	2220.23
		연평균 피해	3.66	3.14	1.02	10.30	27.26	56.90	79.29
		최 대 피해	73.83	25.25	11.94	77.65	335.73	1242.22	1677.40
		발 생 횟 수	23	11	16	9	23	24	28
56	밀 양 시	총 피 해 액	34.20	0.33	33.68	420.84	1884.81	296.44	2670.31
		연평균 피해	1.32	0.05	1.68	24.76	78.53	11.40	83.45
		최 대 피해	18.75	0.09	5.97	90.99	612.43	141.34	776.33
		발 생 횟 수	26	7	20	17	24	26	32
57	사 천 시	총 피 해 액	17.99	24.11	30.51	170.07	1282.92	145.57	1671.17
		연평균 피해	0.75	1.05	1.45	10.00	49.34	5.60	55.71
		최 대 피해	4.52	5.33	7.93	68.29	594.58	62.27	670.05
		발 생 횟 수	24	23	21	17	26	26	30
58	산 청 군	총 피 해 액	54.61	0.08	109.06	180.70	1870.25	270.73	2485.42
		연평균 피해	2.28	0.02	5.19	12.05	77.93	10.83	85.70
		최 대 피해	20.29	0.04	48.73	74.64	852.77	99.72	958.84
		발 생 횟 수	24	4	21	15	24	25	29
59	양 산 시	총 피 해 액	14.03	16.47	21.33	140.06	761.05	203.63	1156.57
		연평균 피해	0.64	0.92	1.12	8.75	29.27	9.26	38.55
		최 대 피해	4.17	9.16	10.21	44.03	202.59	74.07	280.93
		발 생 횟 수	22	18	19	16	26	22	30
60	의 령 군	총 피 해 액	13.68	0.03	57.63	355.80	2050.11	93.85	2571.10
		연평균 피해	0.68	0.01	3.60	20.93	82.00	4.27	85.70
		최 대 피해	9.45	0.02	32.57	67.13	1266.55	34.55	1343.13
		발 생 횟 수	20	3	16	17	25	22	30
61	진 주 시	총 피 해 액	27.29	0.09	34.81	338.03	1422.47	455.66	2278.34
		연평균 피해	1.01	0.03	1.45	18.78	52.68	16.88	73.49
		최 대 피해	10.84	0.08	7.77	89.52	616.13	178.32	808.53
		발 생 횟 수	27	3	24	18	27	27	31
62	진 해 시	총 피 해 액	11.96	27.45	3.29	9.93	1478.81	39.42	1570.87
		연평균 피해	0.57	1.52	0.30	1.24	61.62	1.97	58.18
		최 대 피해	4.00	10.44	1.84	5.04	1232.92	13.91	1250.48
		발 생 횟 수	21	18	11	8	24	20	27
63	창 녕 군	총 피 해 액	28.71	0.30	31.72	662.60	1476.23	154.70	2354.25
		연평균 피해	1.06	0.07	1.59	41.41	59.05	8.14	75.94
		최 대 피해	20.69	0.22	5.66	116.25	1005.45	105.63	1136.17
		발 생 횟 수	27	4	20	16	25	19	31

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
64	경상남도	창 원 시	총 피해규모	1,9875	91	3,1808	4146	781	3,8223
			연평균 피해	903	8	1223	180	35	1529
			최 대 피해	4492	30	4171	1855	461	9105
			발 생 횟 수	22	12	26	23	22	25
65	경상남도	통 영 시	총 피해규모	3,7568	129	6815	7878	150	1,2470
			연평균 피해	2087	9	359	394	12	594
			최 대 피해	1,4057	44	4396	5861	58	5421
			발 생 횟 수	18	15	19	20	13	21
66	경상남도	하 동 군	총 피해규모	7978	97	2,3113	4332	1712	3,7996
			연평균 피해	295	7	925	173	68	1520
			최 대 피해	2247	24	4088	1762	501	8269
			발 생 횟 수	27	14	25	25	25	25
67	경상남도	함 안 군	총 피해규모	6391	16	4,1052	1165	312	3,9212
			연평균 피해	246	2	1466	47	18	1705
			최 대 피해	2460	7	6537	249	137	8819
			발 생 횟 수	26	7	28	25	17	23
68	경상남도	함 양 군	총 피해규모	3546	82	3534	1082	1301	6858
			연평균 피해	222	7	393	60	68	429
			최 대 피해	2320	35	1925	680	814	2184
			발 생 횟 수	16	11	9	18	19	16
69	경상남도	합 천 군	총 피해규모	1,4417	94	3,4352	2347	1671	6,9472
			연평균 피해	655	7	1185	98	84	2672
			최 대 피해	6693	41	4107	692	426	3,8677
			발 생 횟 수	22	13	29	24	20	26
70	경상북도	경 산 시	총 피해규모	1200	14	2680	926	57	3,3055
			연평균 피해	120	1	149	39	5	1574
			최 대 피해	718	2	871	389	33	2,4213
			발 생 횟 수	10	10	18	24	12	21
71	경상북도	경 주 시	총 피해규모	1,9828	126	1,9609	9269	2780	3,4103
			연평균 피해	1044	8	891	386	146	1263
			최 대 피해	5869	43	3854	5402	647	6778
			발 생 횟 수	19	15	22	24	19	27
72	경상북도	고 령 군	총 피해규모	3133	9	2,1644	1005	233	2,2596
			연평균 피해	209	2	802	50	14	904
			최 대 피해	2258	3	3210	412	80	6924
			발 생 횟 수	15	5	27	20	17	25

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
64	창 원 시	총 피 해 액	45.42	7.74	41.01	309.97	828.18	412.16	1644.48
		연평균 피해	1.82	0.46	1.78	18.23	30.67	15.85	51.39
		최 대 피해	26.14	3.39	25.66	120.69	220.43	176.22	357.47
		발 생 횟 수	25	17	23	17	27	26	32
65	통 영 시	총 피 해 액	53.21	102.17	7.67	176.18	1209.01	1657.88	3206.12
		연평균 피해	2.66	4.26	0.59	11.75	46.50	63.76	106.87
		최 대 피해	28.64	40.98	2.96	70.32	633.59	1440.15	2132.10
		발 생 횟 수	20	24	13	15	26	26	30
66	하 동 군	총 피 해 액	32.87	18.53	124.90	240.18	2523.06	166.84	3106.37
		연평균 피해	1.26	1.32	4.80	14.13	97.04	6.18	103.55
		최 대 피해	9.75	15.21	56.57	81.67	1005.69	38.25	1098.03
		발 생 횟 수	26	14	26	17	26	27	30
67	함 안 군	총 피 해 액	15.29	0.17	15.11	379.04	1254.93	308.89	1973.44
		연평균 피해	0.61	0.03	0.89	25.27	52.29	14.71	65.78
		최 대 피해	9.74	0.11	6.26	85.20	418.47	168.85	590.39
		발 생 횟 수	25	5	17	15	24	21	30
68	함 양 군	총 피 해 액	34.46		118.93	45.13	2231.48	64.99	2495.00
		연평균 피해	1.81		5.95	4.51	85.83	3.61	92.41
		최 대 피해	24.70		62.98	17.99	1609.99	30.54	1728.21
		발 생 횟 수	19		20	10	26	18	27
69	합 천 군	총 피 해 액	21.40		74.70	294.97	1779.49	119.79	2290.36
		연평균 피해	0.86		3.56	18.44	74.15	4.61	78.98
		최 대 피해	7.20		16.86	59.07	719.05	43.08	785.37
		발 생 횟 수	25		21	16	24	26	29
70	경 산 시	총 피 해 액	6.14		3.42	39.92	163.83	30.63	243.93
		연평균 피해	0.26		0.26	3.33	6.55	2.04	7.87
		최 대 피해	2.80		1.14	13.96	69.32	17.14	80.02
		발 생 횟 수	24		13	12	25	15	31
71	경 주 시	총 피 해 액	41.27	7.34	145.05	227.67	2161.46	112.54	2695.35
		연평균 피해	1.65	0.46	7.25	13.39	74.53	4.17	84.23
		최 대 피해	19.64	2.45	66.48	147.84	615.44	43.38	710.76
		발 생 횟 수	25	16	20	17	29	27	32
72	고 령 군	총 피 해 액	4.84	0.05	9.06	94.89	344.77	160.81	614.41
		연평균 피해	0.27	0.05	0.53	6.78	14.37	8.93	21.94
		최 대 피해	2.55	0.05	2.18	30.64	88.88	74.27	152.06
		발 생 횟 수	18	1	17	14	24	18	28

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
73	경상북도	구 미 시	총 피해규모	1923	14	1,4159	1559	225	1,1096
			연평균 피해	120	2	545	68	11	427
			최 대 피해	648	3	2045	554	75	1717
			발 생 횟 수	16	7	26	23	20	26
74	경상북도	군 위 군	총 피해규모	491	16	3776	765	420	1,2872
			연평균 피해	49	2	222	36	26	585
			최 대 피해	188	4	1097	232	129	3382
			발 생 횟 수	10	10	17	21	16	22
75	경상북도	김 천 시	총 피해규모	7916	54	3795	4338	2543	2,4919
			연평균 피해	396	7	190	167	127	997
			최 대 피해	6224	38	1665	3459	1744	1,1078
			발 생 횟 수	20	8	20	26	20	25
76	경상북도	문 경 시	총 피해규모	3963	29	25,3489	556	400	5754
			연평균 피해	209	3	1,0562	24	24	213
			최 대 피해	3346	15	25,0756	102	186	1240
			발 생 횟 수	19	9	24	23	17	27
77	경상북도	봉 화 군	총 피해규모	4339	48	2777	965	1867	1,1209
			연평균 피해	228	3	154	44	89	448
			최 대 피해	3093	11	389	444	412	4410
			발 생 횟 수	19	14	18	22	21	25
78	경상북도	상 주 시	총 피해규모	6584	77	1,7277	2518	2180	1,9446
			연평균 피해	439	9	691	133	128	845
			최 대 피해	2944	52	3671	1747	1618	3782
			발 생 횟 수	15	9	25	19	17	23
79	경상북도	성 주 군	총 피해규모	3131	22	1,2729	968	752	1,1914
			연평균 피해	174	2	553	36	40	458
			최 대 피해	1613	13	5397	258	320	2354
			발 생 횟 수	18	9	23	27	19	26
80	경상북도	안 동 시	총 피해규모	1,0259	27	1,4279	2401	958	3,1442
			연평균 피해	489	2	510	109	42	1084
			최 대 피해	7712	4	2591	862	227	1,3320
			발 생 횟 수	21	12	28	22	23	29
81	경상북도	영 덕 군	총 피해규모	4274	52	4522	3274	780	1,2804
			연평균 피해	204	3	323	142	52	512
			최 대 피해	1266	13	2018	1449	337	2372
			발 생 횟 수	21	15	14	23	15	25

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
73	구 미 시	총 피 해 액	8.44		16.07	33.57	268.63	66.30	393.00
		연평균 피해	0.35		0.80	2.24	11.19	3.01	13.10
		최 대 피해	4.05		8.12	7.66	107.56	18.91	120.11
		발 생 횟 수	24		20	15	24	22	30
74	군 위 군	총 피 해 액	4.49		23.94	36.83	617.41	15.62	698.29
		연평균 피해	0.20		1.41	2.83	28.06	0.92	24.94
		최 대 피해	2.10		9.70	12.44	189.83	6.08	200.38
		발 생 횟 수	22		17	13	22	17	28
75	김 천 시	총 피 해 액	40.62		852.93	57.96	4294.82	339.30	5585.63
		연평균 피해	1.50		42.65	4.46	178.95	13.05	180.18
		최 대 피해	29.07		772.84	41.34	3300.32	154.85	4233.64
		발 생 횟 수	27		20	13	24	26	31
76	문 경 시	총 피 해 액	4.73		21.79	31.62	492.75	25.97	576.85
		연평균 피해	0.20		1.15	1.86	21.42	1.62	20.60
		최 대 피해	1.65		6.20	10.51	88.75	21.70	104.20
		발 생 횟 수	24		19	17	23	16	28
77	봉 화 군	총 피 해 액	9.00		109.14	142.43	1409.49	13.01	1683.08
		연평균 피해	0.41		5.20	10.96	52.20	0.68	56.10
		최 대 피해	3.45		19.23	123.05	330.99	3.51	354.87
		발 생 횟 수	22		21	13	27	19	30
78	상 주 시	총 피 해 액	13.91	0.34	221.97	109.76	2062.11	212.89	2620.98
		연평균 피해	0.70	0.17	11.68	7.84	85.92	11.20	97.07
		최 대 피해	6.30	0.27	175.22	38.47	1364.70	108.69	1622.88
		발 생 횟 수	20	2	19	14	24	19	27
79	성 주 군	총 피 해 액	13.61		113.74	36.98	1509.08	614.06	2287.48
		연평균 피해	0.50		6.32	2.84	60.36	30.70	76.25
		최 대 피해	9.90		52.40	10.67	850.28	442.55	957.24
		발 생 횟 수	27		18	13	25	20	30
80	안 동 시	총 피 해 액	9.74		48.06	85.58	1142.06	42.57	1328.01
		연평균 피해	0.42		2.00	5.03	36.84	2.24	41.50
		최 대 피해	4.20		10.34	33.91	258.92	21.27	267.44
		발 생 횟 수	23		24	17	31	19	32
81	영 덕 군	총 피 해 액	13.31	5.96	61.66	91.97	1355.34	130.75	1658.98
		연평균 피해	0.58	0.37	3.85	7.07	52.13	5.45	57.21
		최 대 피해	4.95	1.04	24.32	56.51	444.22	25.28	474.93
		발 생 횟 수	23	16	16	13	26	24	29

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
82	경상북도	영 양 군	총 피해규모	2044	10	1500	764	1443	1,0295
			연평균 피해	227	2	115	48	111	468
			최 대 피해	859	6	638	420	608	3517
			발 생 횟 수	9	5	13	16	13	22
83	경상북도	영 주 시	총 피해규모	6615	54	7843	1280	1455	1,5729
			연평균 피해	389	6	373	58	69	655
			최 대 피해	4447	19	1637	441	649	2728
			발 생 횟 수	17	9	21	22	21	24
84	경상북도	영 천 시	총 피해규모	2910	24	2692	2144	460	1,5004
			연평균 피해	208	3	168	102	24	682
			최 대 피해	1286	8	809	545	172	3748
			발 생 횟 수	14	8	16	21	19	22
85	경상북도	예 천 군	총 피해규모	1616	7	1,6031	1297	324	1,7103
			연평균 피해	77	1	617	56	16	744
			최 대 피해	356	2	1764	323	66	2954
			발 생 횟 수	21	5	26	23	20	23
86	경상북도	울 릅 군	총 피해규모	6436	118	46	706	37	7,3283
			연평균 피해	460	8	5	39	4	6107
			최 대 피해	1733	30	14	164	8	7,1926
			발 생 횟 수	14	14	9	18	10	12
87	경상북도	울 진 군	총 피해규모	4540	60	2588	3991	992	1,8477
			연평균 피해	252	5	173	166	62	840
			최 대 피해	841	22	687	1901	245	1,0568
			발 생 횟 수	18	11	15	24	16	22
88	경상북도	의 성 군	총 피해규모	984	21	3,0338	1558	552	3,7993
			연평균 피해	76	2	1214	71	31	1407
			최 대 피해	310	3	4676	593	180	5604
			발 생 횟 수	13	12	25	22	18	27
89	경상북도	청 도 군	총 피해규모	638	21	1468	833	535	1,0737
			연평균 피해	49	2	105	46	27	537
			최 대 피해	180	5	544	298	178	3595
			발 생 횟 수	13	10	14	18	20	20
90	경상북도	청 송 군	총 피해규모	884	19	2920	759	707	1,1957
			연평균 피해	74	3	183	47	35	543
			최 대 피해	300	6	719	204	177	2584
			발 생 횟 수	12	7	16	16	20	22

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
82	영 양 군	총 피 해 액	14.26		173.34	50.34	1312.87	26.84	1577.65
		연평균 피해	0.95		13.33	3.87	54.70	1.49	52.59
		최 대 피해	12.45		129.13	19.20	641.28	15.24	798.09
		발 생 횟 수	15		13	13	24	18	30
83	영 주 시	총 피 해 액	11.12		70.89	75.21	757.64	19.92	934.78
		연평균 피해	0.48		3.22	5.01	31.57	0.91	32.23
		최 대 피해	3.45		21.67	44.81	141.63	7.84	165.70
		발 생 횟 수	23		22	15	24	22	29
84	영 천 시	총 피 해 액	23.14		22.94	36.49	750.37	89.76	922.70
		연평균 피해	1.05		1.15	2.81	34.11	4.99	35.49
		최 대 피해	15.48		5.58	19.90	380.28	56.64	428.08
		발 생 횟 수	22		20	13	22	18	26
85	예 천 군	총 피 해 액	12.97		16.85	28.23	452.93	12.06	523.04
		연평균 피해	0.54		0.80	2.57	16.78	0.80	19.37
		최 대 피해	7.95		6.12	8.09	80.41	6.64	82.67
		발 생 횟 수	24		21	11	27	15	27
86	울 릉 군	총 피 해 액	22.23	7720	4.54	7.61	654.46	25.68	791.72
		연평균 피해	1.17	286	0.41	0.85	28.45	1.51	26.39
		최 대 피해	9.75	2934	1.59	4.11	340.75	8.69	358.38
		발 생 횟 수	19	27	11	9	23	17	30
87	울 진 군	총 피 해 액	14.79	3268	150.34	49.69	1577.48	101.15	1926.13
		연평균 피해	0.59	163	8.84	3.55	60.67	4.40	68.79
		최 대 피해	5.70	894	69.07	38.25	552.39	21.41	642.90
		발 생 횟 수	25	20	17	14	26	23	28
88	의 성 군	총 피 해 액	13.59		27.00	107.85	924.91	17.40	1090.75
		연평균 피해	0.62		1.42	6.74	31.89	1.24	35.19
		최 대 피해	5.55		19.44	22.30	326.64	5.68	352.19
		발 생 횟 수	22		19	16	29	14	31
89	청 도 군	총 피 해 액	4.33		23.15	55.50	948.28	18.22	1049.48
		연평균 피해	0.25		1.16	5.55	37.93	1.07	40.36
		최 대 피해	2.10		6.81	20.73	435.58	10.44	451.86
		발 생 횟 수	17		20	10	25	17	26
90	청 송 군	총 피 해 액	7.09		39.98	81.61	1308.02	24.53	1461.23
		연평균 피해	0.42		1.82	6.28	56.87	2.04	48.71
		최 대 피해	4.95		10.89	45.48	543.59	15.30	565.80
		발 생 횟 수	17		22	13	23	12	30

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
91	경상북도	칠곡군	총 피해규모	3381	34	1,0100	2079	333	8046
			연평균 피해	242	4	374	99	20	322
			최 대 피해	1216	22	2831	1487	197	1737
			발 생 횟 수	14	8	27	21	17	25
92	경상북도	포항시	총 피해규모	1,7556	171	7246	1,4264	1828	20,6042
			연평균 피해	878	11	426	594	108	9812
			최 대 피해	5968	31	2054	8293	572	18,5513
			발 생 횟 수	20	15	17	24	17	21
93	광주시	광산구	총 피해규모	2,6027	70	2,8162	6479	585	3,0454
			연평균 피해	897	9	1408	223	37	1269
			최 대 피해	1,7360	63	5611	4848	324	5935
			발 생 횟 수	29	8	20	29	16	24
94	광주시	남구	총 피해규모	65	2	13	386		712
			연평균 피해	16	2	13	64		119
			최 대 피해	50	2	13	363		437
			발 생 횟 수	4	1	1	6	1	6
95	광주시	동구	총 피해규모	1614	14	2	589	6	18
			연평균 피해	538	2	1	84	3	4
			최 대 피해	1605	6	2	475	4	10
			발 생 횟 수	3	6	2	7	2	5
96	광주시	북구	총 피해규모	4338	6	1600	2953	511	1635
			연평균 피해	620	2	200	295	85	149
			최 대 피해	4131	4	831	2069	376	967
			발 생 횟 수	7	3	8	10	6	11
97	광주시	서구	총 피해규모	1326	15	356	2798	25	423
			연평균 피해	221	4	59	254	13	42
			최 대 피해	1170	10	274	2402	15	289
			발 생 횟 수	6	4	6	11	2	10
98	대구시	남구	총 피해규모	3863	3	566	95		651
			연평균 피해	1288	2	94	12		130
			최 대 피해	3839	2	240	71		240
			발 생 횟 수	3	2	6	8		5
99	대구시	달서구	총 피해규모	268		67	325	3	36
			연평균 피해	89		22	54	1	9
			최 대 피해	252		35	259	2	15
			발 생 횟 수	3		3	6	3	4

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
91	칠곡군	총피해액	8.90		21.72	30.67	225.57	5879	345.66
		연평균 피해	0.40		1.21	2.19	10.74	280	12.34
		최대 피해	5.40		18.15	8.14	139.66	3764	200.84
		발생 횟수	22		18	14	21	21	28
92	포항시	총피해액	38.62	2068	114.04	115.06	1695.94	34561	2329.95
		연평균 피해	1.61	80	6.34	10.46	65.23	1440	75.16
		최대 피해	8.02	582	45.64	83.50	607.41	21729	720.75
		발생 횟수	24	26	18	11	26	24	31
93	광산구	총피해액	20.17		24.72	324.21	146.56	17624	691.89
		연평균 피해	0.70		1.54	23.16	5.86	928	22.32
		최대 피해	6.91		19.58	165.58	70.82	5553	318.42
		발생 횟수	29		16	14	25	19	31
94	남구	총피해액	4.99		0.01		3.41	6027	68.68
		연평균 피해	0.83		0.01		0.85	753	8.58
		최대 피해	2.07		0.01		1.75	4842	49.66
		발생 횟수	6		1		4	8	8
95	동구	총피해액	2.25		0.15	0.26	14.19	282	19.67
		연평균 피해	0.32		0.15	0.13	2.03	40	1.64
		최대 피해	0.83		0.15	0.16	8.19	74	9.27
		발생 횟수	7		1	2	7	7	12
96	북구	총피해액	4.70		6.17	63.79	48.31	3830	161.27
		연평균 피해	0.47		1.03	21.26	4.39	295	10.75
		최대 피해	1.58		5.33	26.99	32.33	1946	85.69
		발생 횟수	10		6	3	11	13	15
97	서구	총피해액	3.27		0.62	16.61	21.88	2196	64.34
		연평균 피해	0.33		0.62	4.15	1.99	169	4.95
		최대 피해	1.40		0.62	8.07	14.03	634	28.26
		발생 횟수	10		1	4	11	13	13
98	남구	총피해액	0.67			10.60	34.17	70	46.14
		연평균 피해	0.08			3.53	3.80	23	4.19
		최대 피해	0.50			6.99	30.92	43	31.42
		발생 횟수	8			3	9	3	11
99	달서구	총피해액	0.49		0.46		35.91	13	36.98
		연평균 피해	0.10		0.23		11.97	6	5.28
		최대 피해	0.15		0.45		35.89	12	36.49
		발생 횟수	5		2		3	2	7

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
100	대 구 시	달 성 군	총 피해규모	2,2985	33	2,7650	2185	431	2,3023
			연평균 피해	1437	4	1152	99	36	885
			최 대 피해	1,4940	14	6767	973	283	6668
			발 생 횟 수	16	8	24	22	12	26
101	대 구 시	동 구	총 피해규모	1238	10	372	1817	22	3648
			연평균 피해	310	2	41	165	4	332
			최 대 피해	726	4	70	1071	13	3182
			발 생 횟 수	4	5	9	11	6	11
102	대 구 시	북 구	총 피해규모	1280	11	1367	881	7	4178
			연평균 피해	256	4	137	73	1	380
			최 대 피해	639	8	380	558	3	3097
			발 생 횟 수	5	3	10	12	5	11
103	대 구 시	서 구	총 피해규모	288	2	739	245	1	779
			연평균 피해	58	1	82	49	1	97
			최 대 피해	124	1	283	103	1	300
			발 생 횟 수	5	2	9	5	1	8
104	대 구 시	수 성 구	총 피해규모	127	6	139	711	3	225
			연평균 피해	32	2	15	89	1	28
			최 대 피해	60	4	38	455	2	133
			발 생 횟 수	4	3	9	8	4	8
105	대 구 시	중 구	총 피해규모	17	5		92		
			연평균 피해	17	5		23		
			최 대 피해	17	5		60		
			발 생 횟 수	1	1		4		
106	대 전 시	대 덕 구	총 피해규모	2833	43	2657	926	659	3181
			연평균 피해	167	5	166	42	39	167
			최 대 피해	1215	21	777	222	352	1003
			발 생 횟 수	17	9	16	22	17	19
107	대 전 시	동 구	총 피해규모	6	2	9	825	37	74
			연평균 피해	6	1	2	118	5	7
			최 대 피해	6	1	6	524	15	36
			발 생 횟 수	1	2	4	7	7	10
108	대 전 시	서 구	총 피해규모	54	4	164	575	10	281
			연평균 피해	11	1	33	82	1	31
			최 대 피해	34	1	122	448	3	125
			발 생 횟 수	5	4	5	7	7	9

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
100	달 성 군	총 피 해 액	8.41	0.08	14.02	109.25	631.38	63.15	826.29
		연평균 피해	0.40	0.04	1.17	7.28	31.57	3.51	29.51
		최 대 피해	4.28	0.06	5.68	51.75	503.15	15.88	521.13
		발 생 횟 수	21	2	12	15	20	18	28
101	동 구	총 피 해 액	1.46		1.28	4.89	117.29	25.26	150.18
		연평균 피해	0.15		0.21	1.22	8.38	2.53	10.01
		최 대 피해	0.48		0.90	2.17	77.53	14.65	88.33
		발 생 횟 수	10		6	4	14	10	15
102	북 구	총 피 해 액	1.38		0.20	7.02	27.03	15.23	50.86
		연평균 피해	0.13		0.04	1.75	1.93	1.90	3.39
		최 대 피해	0.54		0.14	3.01	19.55	14.25	19.89
		발 생 횟 수	11		5	4	14	8	15
103	서 구	총 피 해 액	0.33		0.04	5.31	2.38	1.34	9.39
		연평균 피해	0.08		0.04	1.33	0.34	0.45	1.17
		최 대 피해	0.15		0.04	2.56	1.51	0.84	2.90
		발 생 횟 수	4		1	4	7	3	8
104	수 성 구	총 피 해 액	1.25		0.33	0.38	29.34	0.43	31.73
		연평균 피해	0.18		0.08	0.09	2.67	0.22	2.64
		최 대 피해	0.36		0.12	0.16	16.69	0.32	17.11
		발 생 횟 수	7		4	4	11	2	12
105	중 구	총 피 해 액	1.03				3.29	0.42	4.74
		연평균 피해	0.26				1.10	0.21	0.68
		최 대 피해	1.02				2.67	0.42	2.67
		발 생 횟 수	4				3	2	7
106	대 덕 구	총 피 해 액	9.72		35.34	59.48	220.22	26.46	351.22
		연평균 피해	0.46		2.21	5.41	11.01	2.04	13.01
		최 대 피해	3.71		16.03	24.79	124.58	12.46	167.05
		발 생 횟 수	21		16	11	20	13	27
107	동 구	총 피 해 액	1.47		3.90	0.61	107.65	9.99	123.62
		연평균 피해	0.21		0.56	0.31	9.79	1.11	10.30
		최 대 피해	0.70		1.77	0.56	46.16	5.95	48.04
		발 생 횟 수	7		7	2	11	9	12
108	서 구	총 피 해 액	0.62		0.81	2.37	38.67	16.86	59.33
		연평균 피해	0.12		0.10	1.18	4.83	1.69	4.94
		최 대 피해	0.30		0.29	2.29	14.24	11.83	15.30
		발 생 횟 수	5		8	2	8	10	12

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
109	대 전 시	유 성 구	총 피해규모	186	5	328	346	102	1044
			연평균 피해	93	3	55	35	17	104
			최 대 피해	184	4	113	140	78	404
			발 생 횟 수	2	2	6	10	6	10
110	대 전 시	중 구	총 피해규모			39	282	13	43
			연평균 피해			13	40	3	9
			최 대 피해			21	248	9	32
			발 생 횟 수			3	7	5	5
111	부 산 시	강 서 구	총 피해규모	2,6906	19	1,9743	6038	46	2,7155
			연평균 피해	2446	4	1795	503	7	1810
			최 대 피해	5794	7	6870	2589	26	6694
			발 생 횟 수	11	5	11	12	7	15
112	부 산 시	금 정 구	총 피해규모	337	13	38	97		48
			연평균 피해	169	3	13	49		10
			최 대 피해	319	8	35	88		41
			발 생 횟 수	2	5	3	2		5
113	부 산 시	기 장 군	총 피해규모	2158	56		673		358
			연평균 피해	719	14		112		89
			최 대 피해	2096	50		657		285
			발 생 횟 수	3	4		6	1	4
114	부 산 시	남 구	총 피해규모	1732	105	66	1545		1
			연평균 피해	217	8	33	97		1
			최 대 피해	659	43	46	467		1
			발 생 횟 수	8	13	2	16		1
115	부 산 시	동 구	총 피해규모	751	52	8	2488		1
			연평균 피해	83	4	4	124		1
			최 대 피해	352	10	7	1754		1
			발 생 횟 수	9	13	2	20		1
116	부 산 시	동 래 구	총 피해규모	4232	99	887	6128	195	3137
			연평균 피해	353	6	99	292	24	349
			최 대 피해	2056	23	405	3089	143	2641
			발 생 횟 수	12	18	9	21	8	9
117	부 산 시	부산진구	총 피해규모	5245	150	856	8867	19	2215
			연평균 피해	403	7	214	386	5	554
			최 대 피해	2576	35	686	5073	8	1540
			발 생 횟 수	13	21	4	23	4	4

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
109	유 성 구	총 피 해 액	0.93		7.48	11.56	85.71	60.62	166.30
		연평균 피해	0.12		1.25	5.78	8.57	6.06	15.12
		최 대 피해	0.41		4.73	11.27	25.32	34.02	47.30
		발 생 횟 수	8		6	2	10	10	11
110	중 구	총 피 해 액	0.41		1.10	0.07	69.52	4.59	75.68
		연평균 피해	0.07		0.22	0.03	7.72	0.66	7.57
		최 대 피해	0.14		0.49	0.06	22.72	1.20	24.20
		발 생 횟 수	6		5	2	9	7	10
111	강 서 구	총 피 해 액	60.19	52.69	4.65	296.57	590.41	798.23	1802.75
		연평균 피해	5.02	5.27	0.66	49.43	45.42	61.40	106.04
		최 대 피해	50.40	47.61	2.10	174.34	537.79	655.97	1292.64
		발 생 횟 수	12	10	7	6	13	13	17
112	금 정 구	총 피 해 액	0.48				18.54	5.59	24.61
		연평균 피해	0.48				2.65	0.93	2.46
		최 대 피해	0.48				8.09	5.12	13.69
		발 생 횟 수	1				7	6	10
113	기 장 군	총 피 해 액	13.84	6.12	0.07		179.69	165.27	364.99
		연평균 피해	2.31	1.22	0.03		25.67	23.61	45.62
		최 대 피해	13.31	3.05	0.06		142.22	157.39	316.02
		발 생 횟 수	6	5	2		7	7	8
114	남 구	총 피 해 액	5.17	16.02		0.05	540.97	20.24	582.45
		연평균 피해	0.34	1.14		0.05	25.76	1.56	25.32
		최 대 피해	2.04	9.18		0.05	315.99	7.59	316.47
		발 생 횟 수	15	14		1	21	13	23
115	동 구	총 피 해 액	2.86			0.04	11.49	3.24	17.63
		연평균 피해	0.15			0.04	0.68	0.20	0.84
		최 대 피해	0.84			0.04	6.16	0.78	6.88
		발 생 횟 수	19			1	17	16	21
116	동 래 구	총 피 해 액	4.43	5.63	4.23	5.06	56.88	18.31	94.53
		연평균 피해	0.23	0.70	0.53	0.56	2.19	0.92	3.26
		최 대 피해	1.12	3.78	2.98	1.19	10.74	4.61	16.36
		발 생 횟 수	19	8	8	9	26	20	29
117	부산진구	총 피 해 액	8.12	0.30	0.46	7.76	50.98	5.46	73.07
		연평균 피해	0.35	0.30	0.12	1.55	2.68	0.24	2.92
		최 대 피해	1.56	0.30	0.16	5.31	16.89	1.44	24.20
		발 생 횟 수	23	1	4	5	19	23	25

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
118	부 산 시	북 구	총 피해규모	6985	29	2573	7180	2	12,9675
			연평균 피해	699	2	286	513	1	1,8525
			최 대 피해	6131	4	1211	5426	2	12,0783
			발 생 횟 수	10	12	9	14	2	7
119	부 산 시	사 상 구	총 피해규모	74	25	177	93		177
			연평균 피해	37	13	177	31		177
			최 대 피해	72	24	177	89		177
			발 생 횟 수	2	2	1	3		1
120	부 산 시	사 하 구	총 피해규모	4215	87	112	4254	3	2727
			연평균 피해	422	8	56	304	3	454
			최 대 피해	1443	37	107	1837	3	2293
			발 생 횟 수	10	11	2	14	1	6
121	부 산 시	서 구	총 피해규모	4871	207	30	2260	12	99
			연평균 피해	487	12	10	103	4	12
			최 대 피해	2672	139	25	701	9	43
			발 생 횟 수	10	17	3	22	3	8
122	부 산 시	수 영 구	총 피해규모	158	12	69	208		
			연평균 피해	53	6	35	104		
			최 대 피해	96	11	68	207		
			발 생 횟 수	3	2	2	2		
123	부 산 시	연 제 구	총 피해규모	7	13		41		
			연평균 피해	7	7		14		
			최 대 피해	7	12		28		
			발 생 횟 수	1	2		3		
124	부 산 시	영 도 구	총 피해규모	688	120	10	2569	1	42
			연평균 피해	53	7	5	122		7
			최 대 피해	297	67	10	1452	1	19
			발 생 횟 수	13	17	2	21	2	6
125	부 산 시	중 구	총 피해규모	221	10	50	113		
			연평균 피해	74	2	50	8		
			최 대 피해	190	5	50	50		
			발 생 횟 수	3	5	1	14		
126	부 산 시	해운대구	총 피해규모	1836	38	187	2907		202
			연평균 피해	230	3	37	194		22
			최 대 피해	766	10	165	1065		106
			발 생 횟 수	8	13	5	15	2	9

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
118	북 구	총 피 해 액	2.36	2.56	0.07	85.62	31.48	487.74	609.84
		연평균 피해	0.18	0.23	0.03	12.23	2.10	32.52	30.49
		최 대 피해	0.91	0.78	0.03	32.60	12.38	355.40	364.33
		발 생 횟 수	13	11	2	7	15	15	20
119	사 상 구	총 피 해 액	1.87	0.38			7.37	6.74	16.36
		연평균 피해	0.94	0.19			1.47	3.37	2.34
		최 대 피해	1.46	0.31			5.34	5.43	6.07
		발 생 횟 수	2	2			5	2	7
120	사 하 구	총 피 해 액	42.79	160.79	0.16	22.43	189.30	443.36	858.82
		연평균 피해	3.89	10.05	0.16	5.61	9.46	29.56	39.04
		최 대 피해	25.94	119.45	0.16	14.82	137.84	322.99	490.10
		발 생 횟 수	11	16	1	4	20	15	22
121	서 구	총 피 해 액	16.65	56.26	0.35	0.85	91.46	117.56	283.12
		연평균 피해	0.79	3.31	0.12	0.17	3.52	6.19	9.76
		최 대 피해	5.59	17.88	0.19	0.36	42.21	57.75	119.11
		발 생 횟 수	21	17	3	5	26	19	29
122	수 영 구	총 피 해 액	3.17	3.14			81.30	3.46	91.07
		연평균 피해	3.17	1.05			20.33	1.73	18.21
		최 대 피해	3.17	1.46			65.09	3.31	71.95
		발 생 횟 수	1	3			4	2	5
123	연 제 구	총 피 해 액	0.05				3.10	0.30	3.45
		연평균 피해	0.05				1.03	0.30	0.69
		최 대 피해	0.05				2.82	0.30	2.82
		발 생 횟 수	1				3	1	5
124	영 도 구	총 피 해 액	7.28	168.72	0.01	1.36	124.92	376.20	678.50
		연평균 피해	0.36	10.54		0.34	5.21	15.05	23.40
		최 대 피해	3.23	84.32		1.26	64.02	293.25	360.55
		발 생 횟 수	20	16	2	4	24	25	29
125	중 구	총 피 해 액	0.43	22.63			8.30	0.99	32.35
		연평균 피해	0.04	5.66			0.46	0.08	1.54
		최 대 피해	0.20	18.45			3.37	0.33	20.14
		발 생 횟 수	10	4			18	12	21
126	해운대구	총 피 해 액	8.35	4.07	0.02	2.43	218.78	42.88	276.53
		연평균 피해	0.56	0.41	0.01	0.49	11.51	2.26	12.57
		최 대 피해	7.22	1.65	0.02	2.24	188.14	11.88	204.09
		발 생 횟 수	15	10	2	5	19	19	22

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
127	서울시	강 남 구	총 피해규모	2536	8	574	4378	271	
			연평균 피해	317	1	64	337	135	
			최 대 피해	1073	2	258	1886	258	
			발 생 횟 수	8	6	9	13	2	
128	서울시	강 동 구	총 피해규모	2,7358	7	806	6019	26	
			연평균 피해	3420	2	90	547	5	
			최 대 피해	2,0122	2	681	2614	17	
			발 생 횟 수	8	4	9	11	5	
129	서울시	강 북 구	총 피해규모	29	10		2965		
			연평균 피해	15	3		494		
			최 대 피해	25	8		1793		
			발 생 횟 수	2	3		6		
130	서울시	강 서 구	총 피해규모	12,3286	28	4860	2,4405	20	
			연평균 피해	1,3698	3	405	1525	3	
			최 대 피해	6,3425	6	856	8278	14	
			발 생 횟 수	9	11	12	16	7	
131	서울시	관 악 구	총 피해규모	953	106		7874		
			연평균 피해	87	12		492		
			최 대 피해	304	76		7134		
			발 생 횟 수	11	9		16		
132	서울시	광 진 구	총 피해규모	35	2		1,6297		
			연평균 피해	12	1		3259		
			최 대 피해	26	1		9137		
			발 생 횟 수	3	2		5		
133	서울시	구 로 구	총 피해규모	4,4376	81	200	7182		
			연평균 피해	8875	14	40	479		
			최 대 피해	2,6170	53	130	4856		
			발 생 횟 수	5	6	5	15	2	
134	서울시	금 천 구	총 피해규모	5	9		3067		
			연평균 피해	5	5		613		
			최 대 피해	5	7		2574		
			발 생 횟 수	1	2		5		
135	서울시	노 원 구	총 피해규모	1637	16	6	6235	1	
			연평균 피해	409	5	2	624		
			최 대 피해	1485	10	4	3310	1	
			발 생 횟 수	4	3	3	10	3	

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
127	강 남 구	총 피 해 액	2.17		0.52	12.25	34.31	22.50	71.75
		연평균 피해	0.43		0.26	6.13	2.45	2.81	4.22
		최 대 피해	1.95		0.37	12.22	11.31	17.78	23.93
		발 생 횟 수	5		2	2	14	8	17
128	강 동 구	총 피 해 액	2.72		2.19	4.11	42.15	49.47	100.63
		연평균 피해	0.45		0.73	2.05	3.24	6.18	6.71
		최 대 피해	1.95		1.96	3.98	11.60	33.03	33.32
		발 생 횟 수	6		3	2	13	8	15
129	강 북 구	총 피 해 액	1.08				73.12	11.82	86.03
		연평균 피해	0.36				18.28	5.91	17.21
		최 대 피해	0.71				59.15	9.13	68.99
		발 생 횟 수	3				4	2	5
130	강 서 구	총 피 해 액	4.97		0.17	31.72	42.41	70.34	149.62
		연평균 피해	0.83		0.03	10.57	2.65	5.02	7.12
		최 대 피해	4.69		0.15	29.55	17.77	34.64	52.58
		발 생 횟 수	6		5	3	16	14	21
131	관 악 구	총 피 해 액	78.21				144.26	3.81	226.29
		연평균 피해	5.21				10.30	0.32	12.57
		최 대 피해	76.52				105.36	2.48	181.94
		발 생 횟 수	15				14	12	18
132	광 진 구	총 피 해 액	0.52				12.48	25.52	38.51
		연평균 피해	0.13				3.12	8.51	6.42
		최 대 피해	0.14				4.97	15.82	20.90
		발 생 횟 수	4				4	3	6
133	구 로 구	총 피 해 액	2.19		0.02	1.91	43.36	66.37	113.85
		연평균 피해	0.31		0.01	1.91	3.61	5.11	6.70
		최 대 피해	1.82		0.01	1.91	18.61	48.65	60.37
		발 생 횟 수	7		2	1	12	13	17
134	금 천 구	총 피 해 액	1.48				3.52	9.60	14.60
		연평균 피해	1.48				0.70	3.20	2.92
		최 대 피해	1.48				2.33	6.38	8.71
		발 생 횟 수	1				5	3	5
135	노 원 구	총 피 해 액	1.54		0.03	0.14	76.05	56.59	134.35
		연평균 피해	0.31		0.02	0.14	12.68	14.15	16.79
		최 대 피해	0.83		0.03	0.14	29.31	56.24	86.18
		발 생 횟 수	5		2	1	6	4	8

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
136	서울시	도봉구	총 피해규모	1,4601	39	280	5430	25	393
			연평균 피해	1825	5	28	319	5	49
			최 대 피해	1,4206	23	159	3058	7	332
			발 생 횟 수	8	8	10	17	5	8
137	서울시	동대문구	총 피해규모	7,6373	19	232	3,4419	546	204
			연평균 피해	9547	4	58	1721	273	102
			최 대 피해	4,3840	14	225	1,0538	546	198
			발 생 횟 수	8	5	4	20	2	2
138	서울시	동작구	총 피해규모	1,0969	65		6178		
			연평균 피해	2742	9		562		
			최 대 피해	6257	33		4363		
			발 생 횟 수	4	7		11		
139	서울시	마포구	총 피해규모	10,8421	35	501	1,5142	18	266
			연평균 피해	1,3553	6	72	658	6	33
			최 대 피해	6,5429	20	390	8486	12	184
			발 생 횟 수	8	6	7	23	3	8
140	서울시	서대문구	총 피해규모	5834	248	945	3935	1437	123
			연평균 피해	972	25	315	197	1437	123
			최 대 피해	5173	180	900	1482	1437	123
			발 생 횟 수	6	10	3	20	1	1
141	서울시	서초구	총 피해규모	2830	12	480	6468	8	71
			연평균 피해	708	6	240	1078	4	18
			최 대 피해	2459	9	471	5234	4	43
			발 생 횟 수	4	2	2	6	2	4
142	서울시	성동구	총 피해규모	9,3264	79	1572	1,5056		3418
			연평균 피해	1,0363	9	314	655		855
			최 대 피해	6,1156	40	1528	6213		3413
			발 생 횟 수	9	9	5	23		4
143	서울시	성북구	총 피해규모	6196	52	50	1,6032	1297	155
			연평균 피해	688	4	25	891	1297	155
			최 대 피해	3692	14	45	6760	1297	155
			발 생 횟 수	9	13	2	18	1	1
144	서울시	송파구	총 피해규모	8158	3	46	1,6436		236
			연평균 피해	1360	3	15	2739		34
			최 대 피해	7949	3	17	1,2217		60
			발 생 횟 수	6	1	3	6	1	7

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
136	도 봉 구	총 피 해 액	4.39		1.06	2.35	84.36	60.12	152.28
		연평균 피해	0.44		0.21	0.59	5.62	4.29	8.96
		최 대 피해	3.82		0.77	1.95	42.85	56.75	99.60
		발 생 횟 수	10		5	4	15	14	17
137	동대문구	총 피 해 액	23.03		0.09	0.93	24.06	18.39	66.51
		연평균 피해	1.77		0.03	0.46	1.85	1.84	3.33
		최 대 피해	13.74		0.08	0.58	9.55	12.73	25.03
		발 생 횟 수	13		3	2	13	10	20
138	동 작 구	총 피 해 액	2.96				31.69	9.16	43.81
		연평균 피해	0.42				4.53	1.02	3.65
		최 대 피해	1.28				13.72	6.80	20.66
		발 생 횟 수	7				7	9	12
139	마 포 구	총 피 해 액	23.83			2.99	20.41	18.63	65.85
		연평균 피해	1.25			1.00	1.36	1.33	2.63
		최 대 피해	11.94			2.58	4.63	9.45	24.83
		발 생 횟 수	19			3	15	14	25
140	서대문구	총 피 해 액	10.27		0.78	0.47	50.96	2.56	65.05
		연평균 피해	0.54		0.78	0.47	2.68	0.15	2.83
		최 대 피해	4.97		0.78	0.47	11.80	0.56	15.25
		발 생 횟 수	19		1	1	19	17	23
141	서 초 구	총 피 해 액	1.95		0.25		86.41	16.64	105.25
		연평균 피해	1.95		0.13		8.64	2.77	10.52
		최 대 피해	1.95		0.21		36.21	8.22	39.52
		발 생 횟 수	1		2		10	6	10
142	성 동 구	총 피 해 액	20.26			18.13	74.93	12.69	126.02
		연평균 피해	1.35			18.13	4.68	0.91	6.00
		최 대 피해	9.73			18.13	20.49	6.31	36.99
		발 생 횟 수	15			1	16	14	21
143	성 북 구	총 피 해 액	11.56		0.94	0.92	82.75	20.07	116.23
		연평균 피해	0.68		0.94	0.92	4.36	1.11	4.65
		최 대 피해	3.91		0.94	0.92	37.18	15.66	40.92
		발 생 횟 수	17		1	1	19	18	25
144	송 파 구	총 피 해 액	2.36		0.02		37.65	29.26	69.29
		연평균 피해	1.18		0.02		4.71	5.85	8.66
		최 대 피해	1.95		0.02		11.06	28.81	39.47
		발 생 횟 수	2		1		8	5	8

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
145	서울시	양천구	총 피해규모	526	1	4	9874	2	16
			연평균 피해	175	1	4	1234	1	4
			최 대 피해	426	1	4	5307	2	9
			발 생 횟 수	3	1	1	8	2	4
146	서울시	영등포구	총 피해규모	13,7342	338	1386	3,2819	35	3614
			연평균 피해	1,3734	26	231	1931	35	1807
			최 대 피해	9,1052	182	1321	1,8765	35	3514
			발 생 횟 수	10	13	6	17	1	2
147	서울시	용산구	총 피해규모	2,8451	49	10	5163		
			연평균 피해	4064	5	3	272		
			최 대 피해	1,4777	19	4	1887		
			발 생 횟 수	7	9	4	19		
148	서울시	은평구	총 피해규모	2457	27	3	2844		7
			연평균 피해	614	4	1	219		1
			최 대 피해	2261	11	2	1057		3
			발 생 횟 수	4	7	2	13	1	5
149	서울시	종로구	총 피해규모	68	10		2371		
			연평균 피해	34	2		148		
			최 대 피해	61	4		1831		
			발 생 횟 수	2	5		16		
150	서울시	중구	총 피해규모	686	21		1504		
			연평균 피해	343	5		107		
			최 대 피해	670	14		877		
			발 생 횟 수	2	4		14		
151	서울시	종량구	총 피해규모	41	7	5	1,5175	3	17
			연평균 피해	21	2	3	2168	1	6
			최 대 피해	32	3	5	1,0979	1	11
			발 생 횟 수	2	4	2	7	2	3
152	울산시	남구	총 피해규모	473	4		33		65
			연평균 피해	237	2		17		32
			최 대 피해	470	3		32		34
			발 생 횟 수	2	2		2		2
153	울산시	동구	총 피해규모	334	9		54		12
			연평균 피해	111	9		27		12
			최 대 피해	192	9		52		12
			발 생 횟 수	3	1	1	2		1

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
145	양 천 구	총 피 해 액	1.54		0.17		4.74	9.24	15.69
		연평균 피해	0.77		0.09		0.95	2.31	2.24
		최 대 피해	1.42		0.17		1.51	5.57	6.82
		발 생 횟 수	2		2		5	4	7
146	영등포구	총 피 해 액	32.29		7.08	18.92	63.11	543.03	664.42
		연평균 피해	2.31		7.08	18.92	3.71	45.25	33.22
		최 대 피해	28.49		7.08	18.92	20.02	386.39	396.88
		발 생 횟 수	14		1	1	17	0.12	20
147	용 산 구	총 피 해 액	7.75	10.59			75.00	11.35	104.68
		연평균 피해	0.60	10.59			5.77	0.60	4.55
		최 대 피해	4.89	10.59			45.37	8.05	58.12
		발 생 횟 수	13	1			13	19	23
148	은 평 구	총 피 해 액	4.38		0.01	0.17	31.36	8.94	44.86
		연평균 피해	0.44		0.01	0.08	2.24	0.60	2.64
		최 대 피해	1.52		0.01	0.14	14.18	4.95	17.23
		발 생 횟 수	10		1	2	14	15	17
149	종 로 구	총 피 해 액	2.30				35.80	2.09	40.19
		연평균 피해	0.16				2.24	0.12	1.83
		최 대 피해	0.91				14.66	0.68	15.47
		발 생 횟 수	14				16	17	22
150	중 구	총 피 해 액	0.80				8.91	20.50	30.21
		연평균 피해	0.10				0.89	2.28	2.01
		최 대 피해	0.36				3.56	20.15	21.25
		발 생 횟 수	8				10	9	15
151	중 랑 구	총 피 해 액	0.81		0.18		65.80	15.95	82.75
		연평균 피해	0.20		0.09		13.16	3.99	11.82
		최 대 피해	0.65		0.10		36.61	12.22	40.96
		발 생 횟 수	4		2		5	4	7
152	남 구	총 피 해 액	3.31	0.98			9.31	344.51	358.11
		연평균 피해	1.66	0.33			3.10	344.51	89.53
		최 대 피해	3.30	0.59			7.32	344.51	355.72
		발 생 횟 수	2	3			3	1	4
153	동 구	총 피 해 액	1.68	1.05	0.01		22.92	194.86	220.50
		연평균 피해	1.68	0.26	0.01		5.73	38.97	44.10
		최 대 피해	1.68	0.71	0.01		21.16	193.61	216.73
		발 생 횟 수	1	4	1		4	5	5

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
154	울 산 시	북 구	총 피해규모	148	1	69	20		357
			연평균 피해	148	1	69	10		119
			최 대 피해	148	1	69	16		223
			발 생 횟 수	1	1	1	2	2	3
155	울 산 시	울 주 군	총 피해규모	1,1928	60	6447	751	720	1,6755
			연평균 피해	702	5	403	38	51	1396
			최 대 피해	4661	22	2122	168	194	5746
			발 생 횟 수	17	12	16	20	14	12
156	울 산 시	중 구	총 피해규모	63	4	44	10		90
			연평균 피해	63	2	44	5		30
			최 대 피해	63	3	44	9		37
			발 생 횟 수	1	2	1	2		3
157	인 천 시	강 화 군	총 피해규모	549	28	2,0202	1505	501	8840
			연평균 피해	46	3	962	108	36	553
			최 대 피해	296	14	5349	1306	282	3676
			발 생 횟 수	12	9	21	14	14	16
158	인 천 시	계 양 구	총 피해규모	3422	3	1748	1055	1	2123
			연평균 피해	1711	3	291	176		303
			최 대 피해	3210	3	962	342	1	1026
			발 생 횟 수	2	1	6	6	3	7
159	인 천 시	남 구	총 피해규모	3590	55	942	1,0636	39	961
			연평균 피해	513	8	157	709	8	192
			최 대 피해	3039	16	715	2949	25	742
			발 생 횟 수	7	7	6	15	5	5
160	인 천 시	남 동 구	총 피해규모	203		734	2906	4	403
			연평균 피해	34		147	291	1	50
			최 대 피해	102		560	1251	3	280
			발 생 횟 수	6		5	10	6	8
161	인 천 시	동 구	총 피해규모	540	37	3	1296		1
			연평균 피해	77	12	3	108		1
			최 대 피해	444	23	3	426		1
			발 생 횟 수	7	3	1	12		1
162	인 천 시	부 평 구	총 피해규모	7945	42	4782	7258	32	2913
			연평균 피해	1135	7	342	660	3	291
			최 대 피해	4109	23	3020	1771	13	1595
			발 생 횟 수	7	6	14	11	10	10

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
154	북 구	총 피 해 액	2.84	0.08	0.01		48.54	26.85	78.32
		연평균 피해	1.42	0.08			12.13	4.48	13.05
		최 대 피해	2.56	0.08	0.01		35.34	17.29	55.19
		발 생 횟 수	2	1	2		4	6	6
155	울 주 군	총 피 해 액	11.52	4.94	17.84	188.17	512.17	303.64	1038.29
		연평균 피해	0.58	0.38	1.27	18.82	23.28	20.24	45.14
		최 대 피해	6.95	1.78	4.61	90.64	136.27	260.27	405.93
		발 생 횟 수	20	13	14	10	22	15	23
156	중 구	총 피 해 액	0.95				14.44	1.86	17.25
		연평균 피해	0.48				3.61	0.47	4.31
		최 대 피해	0.90				11.19	1.32	12.35
		발 생 횟 수	2				4	4	4
157	강 화 군	총 피 해 액	19.25	2.44	42.56	23.94	336.49	120.05	544.72
		연평균 피해	1.48	0.22	3.04	2.39	12.94	9.23	20.95
		최 대 피해	14.99	0.52	30.43	20.00	199.81	84.40	261.93
		발 생 횟 수	13	11	14	10	26	13	26
158	계 양 구	총 피 해 액	4.50		0.06		27.26	48.18	79.99
		연평균 피해	0.90		0.03		4.54	16.06	13.33
		최 대 피해	2.72		0.03		15.70	24.26	40.02
		발 생 횟 수	5		2		6	3	6
159	남 구	총 피 해 액	6.48	6.03	1.15	5.93	17.76	145.34	182.68
		연평균 피해	0.54	1.00	0.23	1.19	1.37	11.18	10.75
		최 대 피해	3.11	3.48	0.77	2.78	11.19	72.13	87.35
		발 생 횟 수	12	6	5	5	13	13	17
160	남 동 구	총 피 해 액	3.46		0.24	8.26	4.60	35.28	51.83
		연평균 피해	0.58		0.04	8.26	0.77	5.04	5.76
		최 대 피해	2.22		0.20	8.26	2.04	31.14	33.19
		발 생 횟 수	6		6	1	6	7	9
161	동 구	총 피 해 액	3.16	0.20			0.99	16.12	20.46
		연평균 피해	0.32	0.20			0.20	2.69	1.71
		최 대 피해	1.16	0.20			0.74	14.35	15.68
		발 생 횟 수	10	1			5	6	12
162	부 평 구	총 피 해 액	5.93		1.57	55.45	55.41	346.24	464.60
		연평균 피해	0.74		0.20	9.24	4.26	34.62	29.04
		최 대 피해	1.81		0.49	47.00	14.96	242.52	254.92
		발 생 횟 수	8		8	6	13	10	16

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
163	인 천 시	서 구	총 피해규모	266	3	449	4280	2	621
			연평균 피해	53	2	90	535	1	124
			최 대 피해	175	2	140	2075	1	466
			발 생 횟 수	5	2	5	8	3	5
164	인 천 시	연 수 구	총 피해규모	41		6	485		2
			연평균 피해	14		6	69		1
			최 대 피해	36		6	155		1
			발 생 횟 수	3		1	7		3
165	인 천 시	웅 진 군	총 피해규모	1702	56	3777	158	81	3276
			연평균 피해	131	6	252	9	5	252
			최 대 피해	1529	21	1335	35	20	1284
			발 생 횟 수	13	10	15	17	15	13
166	인 천 시	중 구	총 피해규모	188	10	777	956	1	1041
			연평균 피해	47	2	259	74		173
			최 대 피해	137	3	704	316		597
			발 생 횟 수	4	5	3	13	2	6
167	전라남도	강 진 군	총 피해규모	2,1338	20	25461	3692	880	4,0229
			연평균 피해	762	2	1157	132	52	1676
			최 대 피해	1,4329	7	4365	2555	309	1,0052
			발 생 횟 수	28	9	22	28	17	24
168	전라남도	고 흥 군	총 피해규모	4,0547	75	5,0091	3328	782	9,2779
			연평균 피해	1352	4	2004	111	41	4034
			최 대 피해	2,4496	13	7316	676	424	1,6268
			발 생 횟 수	30	19	25	30	19	23
169	전라남도	곡 성 군	총 피해규모	3757	8	3936	749	505	1,0066
			연평균 피해	139	1	207	29	28	419
			최 대 피해	1694	3	904	362	117	4123
			발 생 횟 수	27	6	19	26	18	24
170	전라남도	광 양 시	총 피해규모	3308	51	1,3517	1195	785	4,3107
			연평균 피해	138	5	541	46	37	1796
			최 대 피해	1342	17	1992	332	257	8169
			발 생 횟 수	24	11	25	26	21	24
171	전라남도	구 례 군	총 피해규모	1170	40	3879	438	192	1,4318
			연평균 피해	51	3	194	19	11	573
			최 대 피해	221	16	766	127	55	5085
			발 생 횟 수	23	14	20	23	17	25

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
163	서 구	총 피 해 액	6.66	0.13	0.06		27.19	49.47	83.50
		연평균 피해	1.11	0.13	0.01		2.72	8.24	7.59
		최 대 피해	2.58	0.13	0.03		7.96	36.98	45.36
		발 생 횟 수	6	1	4		10	6	0.11
164	연 수 구	총 피 해 액	0.83				1.61	1.94	4.38
		연평균 피해	0.21				0.54	0.65	0.73
		최 대 피해	0.26				0.89	1.78	1.78
		발 생 횟 수	4				3	3	6
165	웅 진 군	총 피 해 액	4.54	9.38	2.71	24.66	159.57	50.40	251.27
		연평균 피해	0.30	0.49	0.18	2.74	6.14	2.52	8.97
		최 대 피해	1.92	2.13	0.98	14.50	33.91	15.16	37.36
		발 생 횟 수	15	19	15	9	26	20	28
166	중 구	총 피 해 액	2.79	11.55	0.03	10.93	57.16	12.56	95.03
		연평균 피해	0.31	2.89	0.01	10.93	5.72	1.40	7.92
		최 대 피해	1.68	10.78	0.01	10.93	49.47	5.37	61.54
		발 생 횟 수	9	4	3	1	10	9	12
167	강 진 군	총 피 해 액	15.26	1.46	27.98	188.37	159.85	52.62	445.54
		연평균 피해	0.53	0.08	1.55	14.49	5.92	2.51	13.50
		최 대 피해	3.50	0.51	20.35	53.31	38.45	40.30	61.36
		발 생 횟 수	29	18	18	13	27	21	33
168	고 흥 군	총 피 해 액	63.70	25.02	25.36	459.80	1049.37	365.23	1988.48
		연평균 피해	2.05	0.93	1.27	38.32	36.19	11.78	60.26
		최 대 피해	20.34	6.57	11.43	123.76	549.64	119.21	625.75
		발 생 횟 수	31	27	20	12	29	31	33
169	곡 성 군	총 피 해 액	14.36	0.03	19.04	40.65	505.82	76.63	656.52
		연평균 피해	0.53	0.03	1.00	3.13	21.08	3.48	22.64
		최 대 피해	5.81	0.03	4.73	25.23	230.81	25.08	238.84
		발 생 횟 수	27	1	19	13	24	22	29
170	광 양 시	총 피 해 액	35.82	1.47	32.60	147.05	1190.22	124.10	1531.26
		연평균 피해	1.33	0.12	1.48	12.25	41.04	5.91	51.04
		최 대 피해	22.61	0.47	12.40	45.95	973.57	61.88	1070.64
		발 생 횟 수	27	12	22	12	29	21	30
171	구 례 군	총 피 해 액	10.83	0.03	16.59	80.51	634.51	54.05	796.52
		연평균 피해	0.43	0.03	0.92	5.75	25.38	2.70	26.55
		최 대 피해	2.10	0.03	6.50	34.60	256.81	19.78	264.30
		발 생 횟 수	25	1	18	14	25	20	30

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
172	전라남도	나 주 시	총 피해규모	3,6465	51	8,9278	3282	684	10,0572
			연평균 피해	1176	4	3307	109	40	3725
			최 대 피해	1,9962	20	1,2411	981	278	1,7191
			발 생 횟 수	31	14	27	30	17	27
173	전라남도	담 양 군	총 피해규모	2958	25	6866	545	493	1,1262
			연평균 피해	99	2	343	18	31	490
			최 대 피해	868	8	2501	97	400	2890
			발 생 횟 수	30	12	20	30	16	23
174	전라남도	목 포 시	총 피해규모	3347	92	2413	6209	91	2229
			연평균 피해	159	7	115	222	13	124
			최 대 피해	1252	55	309	1793	59	436
			발 생 횟 수	21	13	21	28	7	18
175	전라남도	무 안 군	총 피해규모	7578	10	3,2786	770	234	3,1278
			연평균 피해	244	2	1311	27	16	1251
			최 대 피해	4067	5	5916	145	156	5913
			발 생 횟 수	31	5	25	29	15	25
176	전라남도	보 성 군	총 피해규모	6776	34	2,9302	2519	2146	3,4837
			연평균 피해	234	3	1274	87	93	1452
			최 대 피해	1738	13	6881	1001	1080	5953
			발 생 횟 수	29	10	23	29	23	24
177	전라남도	순 천 시	총 피해규모	8296	65	3,3180	2750	1283	2,8557
			연평균 피해	286	4	1382	95	58	1058
			최 대 피해	2126	16	8114	886	503	5139
			발 생 횟 수	29	15	24	29	22	27
178	전라남도	신 안 군	총 피해규모	7605	389	2,5424	1289	502	4,4308
			연평균 피해	245	14	1059	46	50	2332
			최 대 피해	2915	73	8962	269	393	1,6629
			발 생 횟 수	31	27	24	28	10	19
179	전라남도	여 수 시	총 피해규모	4,2124	134	1,4024	7201	564	3,2376
			연평균 피해	1560	7	539	248	28	1349
			최 대 피해	1,7508	27	1920	3720	140	4931
			발 생 횟 수	27	19	26	29	20	24
180	전라남도	영 광 군	총 피해규모	8504	75	3,7129	801	486	3,9016
			연평균 피해	283	6	1485	28	29	1501
			최 대 피해	2157	25	4985	137	213	7042
			발 생 횟 수	30	13	25	29	17	26

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
172	나 주 시	총 피 해 액	46.28	0.15	16.44	887.07	266.29	279.21	1495.44
		연평균 피해	1.49	0.03	0.91	63.36	9.86	11.63	46.73
		최 대 피해	25.36	0.06	11.20	342.62	113.80	119.02	612.00
		발 생 횟 수	31	5	18	14	27	24	32
173	담 양 군	총 피 해 액	6.12		18.74	98.33	279.94	75.55	478.69
		연평균 피해	0.20		1.17	7.02	11.20	3.60	14.96
		최 대 피해	1.20		16.12	69.78	107.39	18.22	200.58
		발 생 횟 수	31		16	14	25	21	32
174	목 포 시	총 피 해 액	8.45	16.27	0.61	15.43	36.69	18.72	96.17
		연평균 피해	0.35	0.90	0.12	1.71	1.31	0.78	3.10
		최 대 피해	3.69	6.25	0.36	6.53	12.11	7.32	18.00
		발 생 횟 수	24	0.18	5	9	28	24	31
175	무 안 군	총 피 해 액	17.68	704	1.59	265.09	167.02	99.96	558.38
		연평균 피해	0.59	0.35	0.11	16.57	6.19	4.54	16.92
		최 대 피해	4.42	2.36	0.54	153.62	38.99	54.81	169.62
		발 생 횟 수	30	20	15	16	27	22	33
176	보 성 군	총 피 해 액	25.80	6.09	69.42	285.02	554.53	83.36	1024.23
		연평균 피해	0.86	0.44	2.78	20.36	19.12	3.79	33.04
		최 대 피해	5.38	2.36	28.70	154.69	183.77	23.77	295.52
		발 생 횟 수	30	14	25	14	29	22	31
177	순 천 시	총 피 해 액	28.61	2.34	56.84	213.15	737.02	146.23	1184.19
		연평균 피해	0.95	0.16	2.58	16.40	28.35	5.42	35.88
		최 대 피해	5.28	0.53	20.21	85.97	203.69	35.58	350.87
		발 생 횟 수	30	15	22	13	26	27	33
178	신 안 군	총 피 해 액	29.25	96.52	4.07	126.94	759.94	175.67	1192.39
		연평균 피해	1.01	3.02	0.37	12.69	23.03	6.51	36.13
		최 대 피해	10.88	20.05	2.92	32.29	266.64	60.69	335.62
		발 생 횟 수	29	32	11	10	33	27	33
179	여 수 시	총 피 해 액	117.88	73.42	17.36	176.24	1475.84	1697.95	3558.68
		연평균 피해	4.06	2.62	0.83	16.02	47.61	56.60	107.84
		최 대 피해	75.29	24.13	3.63	81.89	562.90	1315.50	1981.46
		발 생 횟 수	29	28	21	11	31	30	33
180	영 광 군	총 피 해 액	25.66	12.14	10.92	289.22	257.00	73.58	668.51
		연평균 피해	0.86	0.53	0.68	20.66	8.57	3.07	20.26
		최 대 피해	10.50	3.16	3.39	139.09	53.30	28.45	203.61
		발 생 횟 수	30	23	16	14	30	24	33

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
181	전라남도	영 압 군	총 피해규모	4,0913	18	5,8019	1189	610	7,5325
			연평균 피해	1364	2	2321	37	31	3013
			최 대 피해	3,2634	4	7736	187	260	2,4478
			발 생 횟 수	30	8	25	32	20	25
182	전라남도	완 도 군	총 피해규모	1,5564	70	1,7761	1373	389	2,4551
			연평균 피해	623	4	846	51	28	1169
			최 대 피해	7588	15	2799	470	136	5236
			발 생 횟 수	25	19	21	27	14	21
183	전라남도	장 성 군	총 피해규모	5042	23	5788	912	663	1,8351
			연평균 피해	168	3	445	31	47	798
			최 대 피해	2344	17	3234	370	502	5628
			발 생 횟 수	30	7	13	29	14	23
184	전라남도	장 흥 군	총 피해규모	1,6468	22	3,2312	2328	968	3,9466
			연평균 피해	659	3	1405	97	57	1879
			최 대 피해	5208	6	7744	1016	548	7459
			발 생 횟 수	25	8	23	24	17	21
185	전라남도	진 도 군	총 피해규모	1,1979	73	1,9068	1359	325	3,1971
			연평균 피해	444	5	829	57	27	1599
			최 대 피해	5464	11	2809	563	74	6801
			발 생 횟 수	27	14	23	24	12	20
186	전라남도	함 평 군	총 피해규모	7938	22	4,2670	837	236	3,7177
			연평균 피해	274	2	1855	29	16	1487
			최 대 피해	3092	7	6949	226	111	6915
			발 생 횟 수	29	12	23	29	15	25
187	전라남도	해 남 군	총 피해규모	3,5550	29	5,6449	1640	859	7,3761
			연평균 피해	1226	2	2258	61	57	3207
			최 대 피해	2,6536	7	1,1137	448	458	1,9201
			발 생 횟 수	29	12	25	27	15	23
188	전라남도	화 순 군	총 피해규모	2879	28	5808	663	562	1,3159
			연평균 피해	111	2	363	25	33	598
			최 대 피해	700	6	1833	104	185	1833
			발 생 횟 수	26	14	16	27	17	22
189	전라북도	고 창 군	총 피해규모	3131	21	2,2958	507	235	2,0380
			연평균 피해	112	2	957	20	15	849
			최 대 피해	665	5	3371	70	118	5547
			발 생 횟 수	28	11	24	25	16	24

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
181	영 암 군	총 피 해 액	23.51	0.62	5.67	410.71	139.50	149.29	729.31
		연평균 피해	0.73	0.06	0.30	27.38	4.98	6.22	22.10
		최 대 피해	8.52	0.13	3.42	147.43	38.55	119.36	162.64
		발 생 횟 수	32	11	19	15	28	24	33
182	완 도 군	총 피 해 액	26.93	35.13	9.71	122.24	915.48	589.68	1699.16
		연평균 피해	0.96	1.21	0.65	12.22	31.57	21.06	51.49
		최 대 피해	9.56	5.73	3.67	33.90	387.62	84.15	477.48
		발 생 횟 수	28	29	15	10	29	28	33
183	장 성 군	총 피 해 액	30.91		25.08	167.02	428.42	121.14	772.57
		연평균 피해	1.03		1.57	15.18	17.14	5.51	24.92
		최 대 피해	12.63		20.26	90.22	268.04	78.61	468.83
		발 생 횟 수	30		16	11	25	22	31
184	장 흥 군	총 피 해 액	9.58	12.30	48.96	200.37	313.69	87.21	672.12
		연평균 피해	0.38	0.62	2.72	16.70	11.20	3.63	21.68
		최 대 피해	1.94	3.98	18.14	66.31	84.35	28.42	96.35
		발 생 횟 수	25	20	18	12	28	24	31
185	진 도 군	총 피 해 액	9.34	17.83	5.49	101.84	205.19	119.04	458.74
		연평균 피해	0.39	0.61	0.46	9.26	7.08	3.84	14.34
		최 대 피해	2.21	2.46	2.14	26.63	55.87	28.52	77.05
		발 생 횟 수	24	29	12	11	29	31	32
186	함 평 군	총 피 해 액	12.13	1.69	8.02	319.78	185.76	98.96	626.34
		연평균 피해	0.40	0.17	0.57	22.84	6.63	4.71	19.57
		최 대 피해	5.80	0.86	4.49	192.93	62.23	36.74	266.48
		발 생 횟 수	30	10	14	14	28	21	32
187	해 남 군	총 피 해 액	20.35	9.71	21.09	314.88	281.98	255.06	903.08
		연평균 피해	0.70	0.40	1.41	24.22	9.40	9.81	27.37
		최 대 피해	7.78	2.62	12.19	83.83	67.53	78.25	100.92
		발 생 횟 수	29	24	15	13	30	26	33
188	화 순 군	총 피 해 액	17.45		19.38	106.75	436.90	59.33	639.81
		연평균 피해	0.62		1.08	7.62	17.48	2.70	20.64
		최 대 피해	5.03		7.49	51.13	132.05	25.43	164.27
		발 생 횟 수	28		18	14	25	22	31
189	고 창 군	총 피 해 액	9.24	1.20	4.91	106.80	252.87	38507	760.10
		연평균 피해	0.36	0.09	0.27	6.67	9.03	17.50	24.52
		최 대 피해	3.99	0.34	1.03	63.42	65.63	183.75	206.01
		발 생 횟 수	26	14	18	16	28	22	31

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
190	전라북도	군 산 시	총 피해규모	8894	80	2,5463	971	378	1,1243
			연평균 피해	307	6	1107	35	38	511
			최 대 피해	3233	14	9964	370	290	3779
			발 생 횟 수	29	14	23	28	10	22
191	전라북도	김 제 시	총 피해규모	3622	36	9,0349	661	196	5,3737
			연평균 피해	129	4	3346	24	14	2067
			최 대 피해	535	18	2,4998	99	170	2,7278
			발 생 횟 수	28	9	27	28	14	26
192	전라북도	남 원 시	총 피해규모	2021	44	7587	539	749	1,3257
			연평균 피해	67	3	446	19	42	510
			최 대 피해	650	12	2857	182	440	3895
			발 생 횟 수	30	13	17	29	18	26
193	전라북도	무 주 군	총 피해규모	785	47	2871	367	898	5237
			연평균 피해	44	5	191	19	64	291
			최 대 피해	162	18	1621	238	471	1144
			발 생 횟 수	18	10	15	19	14	18
194	전라북도	부 안 군	총 피해규모	6002	48	3,1965	841	176	2,3240
			연평균 피해	207	3	1229	32	22	1010
			최 대 피해	1612	22	7685	145	143	6104
			발 생 횟 수	29	14	26	26	8	23
195	전라북도	순 창 군	총 피해규모	983	9	6259	223	284	1,0200
			연평균 피해	41	1	391	9	15	464
			최 대 피해	175	2	2757	47	103	2402
			발 생 횟 수	24	7	16	24	19	22
196	전라북도	완 주 군	총 피해규모	5651	62	1,1348	976	358	8342
			연평균 피해	209	5	420	36	24	348
			최 대 피해	846	42	4956	139	110	1693
			발 생 횟 수	27	12	27	27	15	24
197	전라북도	익 산 시	총 피해규모	4205	16	6,9298	966	203	3,9469
			연평균 피해	136	2	2772	32	12	1518
			최 대 피해	901	9	1,5177	214	148	1,3379
			발 생 횟 수	31	7	25	30	17	26
198	전라북도	임 실 군	총 피해규모	4157	16	1,0644	367	526	1,2465
			연평균 피해	189	2	591	15	31	519
			최 대 피해	2280	4	5415	177	190	2557
			발 생 횟 수	22	10	18	24	17	24

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
190	군 산 시	총 피 해 액	9.08	50.13	4.73	27.08	186.33	129.41	406.77
		연평균 피해	0.31	1.86	0.47	1.93	6.43	4.79	12.33
		최 대 피해	4.82	25.51	2.18	10.74	37.85	43.00	90.11
		발 생 횟 수	29	27	10	14	29	27	33
191	김 제 시	총 피 해 액	8.06	2.00	1.07	222.52	73.96	105.09	412.70
		연평균 피해	0.28	0.15	0.07	12.36	2.74	5.84	12.90
		최 대 피해	1.88	0.71	0.25	123.72	13.61	48.63	129.42
		발 생 횟 수	29	13	15	18	27	18	32
192	남 원 시	총 피 해 액	9.47		47.01	37.02	1134.35	80.51	1308.36
		연평균 피해	0.32		2.61	2.47	45.37	3.83	40.89
		최 대 피해	2.19		18.55	25.98	717.37	37.05	775.16
		발 생 횟 수	30		18	15	25	21	32
193	무 주 군	총 피 해 액	3.60	0.03	218.54	40.60	1560.70	50.66	1874.12
		연평균 피해	0.18	0.03	15.61	3.38	74.32	3.17	64.62
		최 대 피해	2.37	0.03	188.46	19.24	1311.54	17.23	1519.60
		발 생 횟 수	20	1	14	12	21	16	29
194	부 안 군	총 피 해 액	7.02	31.86	1.02	36.86	70.16	101.95	248.88
		연평균 피해	0.25	1.33	0.11	2.46	2.51	3.64	7.78
		최 대 피해	1.56	7.61	0.28	8.81	18.16	19.01	32.93
		발 생 횟 수	28	24	9	15	28	28	32
195	순 창 군	총 피 해 액	3.37		11.28	29.13	139.01	38.77	221.55
		연평균 피해	0.13		0.56	2.08	5.56	2.42	7.64
		최 대 피해	0.66		2.91	11.64	37.17	19.75	39.99
		발 생 횟 수	25		20	14	25	16	29
196	완 주 군	총 피 해 액	10.09	0.13	12.54	53.78	308.59	55.40	440.52
		연평균 피해	0.36	0.13	0.78	3.36	11.02	2.52	13.77
		최 대 피해	1.97	0.13	3.63	12.72	68.12	19.47	69.82
		발 생 횟 수	28	1	16	16	28	22	32
197	익 산 시	총 피 해 액	7.14	0.03	10.96	174.05	85.56	85.20	362.94
		연평균 피해	0.23	0.03	0.58	9.67	2.95	3.87	11.00
		최 대 피해	1.08	0.03	6.14	120.01	30.90	34.38	123.10
		발 생 횟 수	31	1	19	18	29	22	33
198	임 실 군	총 피 해 액	3.91		17.60	71.17	295.44	24.59	412.72
		연평균 피해	0.16		1.17	4.45	11.82	1.29	14.23
		최 대 피해	0.66		7.76	18.47	156.87	10.68	163.30
		발 생 횟 수	25		15	16	25	19	29

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
199	전라북도	장 수 군	총 피해규모	1149	9	4147	302	778	8955
			연평균 피해	55	2	377	14	49	407
			최 대 피해	296	3	3196	63	340	2617
			발 생 횟 수	21	5	11	22	16	22
200	전라북도	전 주 시	총 피해규모	1410	26	3138	667	42	3921
			연평균 피해	54	3	149	25	3	218
			최 대 피해	212	5	719	183	31	1454
			발 생 횟 수	26	10	21	27	14	18
201	전라북도	정 읍 시	총 피해규모	5044	21	4,2677	1633	283	2,8562
			연평균 피해	180	2	1707	58	19	1360
			최 대 피해	998	5	1,0302	722	100	4273
			발 생 횟 수	28	10	25	28	15	21
202	전라북도	진 안 군	총 피해규모	2349	7	6217	260	599	7495
			연평균 피해	112	1	345	11	30	312
			최 대 피해	1182	2	2418	60	257	2545
			발 생 횟 수	21	6	18	23	20	24
203	제 주 도	남제주군	총 피해규모	4046	161	1,2022	3484	3072	9,2813
			연평균 피해	405	11	1002	174	256	4420
			최 대 피해	3036	34	5636	1454	2708	2,3416
			발 생 횟 수	10	15	12	20	12	21
204	제 주 도	북제주군	총 피해규모	4816	108	1,6203	5087	4208	9,2944
			연평균 피해	803	6	1620	254	421	4892
			최 대 피해	2627	21	8505	2006	3362	3,0977
			발 생 횟 수	6	18	10	20	10	19
205	제 주 도	서귀포시	총 피해규모	14	29	343	101	76	4129
			연평균 피해	7	5	114	14	15	295
			최 대 피해	13	11	340	31	44	2706
			발 생 횟 수	2	6	3	7	5	14
206	제 주 도	제 주 시	총 피해규모	5705	96	283	2698	335	9547
			연평균 피해	1141	5	94	150	48	636
			최 대 피해	5310	35	185	674	239	4134
			발 생 횟 수	5	19	3	18	7	15
207	충청남도	공 주 시	총 피해규모	6999	96	2,6370	1546	2441	2,3900
			연평균 피해	269	12	1099	62	163	919
			최 대 피해	3603	65	7400	645	1127	8539
			발 생 횟 수	26	8	24	25	15	26

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
199	장 수 군	총 피 해 액	5.01		44.46	40.36	379.17	25.42	494.42
		연평균 피해	0.22		2.78	2.88	16.49	1.27	17.66
		최 대 피해	1.41		19.64	17.37	156.35	4.79	166.57
		발 생 횟 수	23		16	14	23	20	28
200	전 주 시	총 피 해 액	5.98	1.18	1.52	19.64	58.69	16.89	103.90
		연평균 피해	0.21	1.18	0.10	1.51	2.17	0.77	3.25
		최 대 피해	1.39	1.18	1.12	13.33	10.62	5.61	19.53
		발 생 횟 수	29	1	15	13	27	22	32
201	정 읍 시	총 피 해 액	10.32		9.24	127.76	182.29	146.86	476.47
		연평균 피해	0.37		0.58	9.13	7.01	8.16	15.37
		최 대 피해	1.47		2.27	41.90	35.91	66.06	66.07
		발 생 횟 수	28		16	14	26	18	31
202	진 안 군	총 피 해 액	3.47		29.88	119.31	412.30	136.79	701.73
		연평균 피해	0.14		1.42	7.95	15.27	6.51	22.64
		최 대 피해	0.88		13.56	53.30	183.48	62.41	195.09
		발 생 횟 수	24		21	15	27	21	31
203	남제주군	총 피 해 액	34.49	21.53	18.93	334.87	383.88	242.85	1036.55
		연평균 피해	2.03	0.94	1.46	25.76	14.22	10.12	33.44
		최 대 피해	8.90	4.99	6.33	87.12	142.02	92.79	224.08
		발 생 횟 수	17	23	13	13	27	24	31
204	북제주군	총 피 해 액	28.71	38.94	44.91	218.20	283.55	157.18	771.48
		연평균 피해	1.51	1.62	4.49	18.18	10.50	6.05	25.72
		최 대 피해	7.05	10.19	30.59	50.28	74.75	68.66	121.43
		발 생 횟 수	19	24	10	12	27	26	30
205	서귀포시	총 피 해 액	1.58	17.91	3.86	42.62	363.14	99.57	528.69
		연평균 피해	0.26	1.38	0.77	8.52	20.17	7.66	24.03
		최 대 피해	0.57	7.13	2.65	31.51	155.82	64.55	221.24
		발 생 횟 수	6	13	5	5	18	13	22
206	제 주 시	총 피 해 액	17.30	15.01	4.11	33.31	244.95	38.86	353.54
		연평균 피해	1.15	0.94	0.51	3.33	10.21	1.62	12.63
		최 대 피해	6.42	6.66	2.69	12.45	64.85	21.26	93.28
		발 생 횟 수	15	16	8	10	24	24	28
207	공 주 시	총 피 해 액	20.93	0.50	191.14	156.12	1208.36	300.78	1877.83
		연평균 피해	0.81	0.13	11.24	10.41	46.48	15.83	58.68
		최 대 피해	10.27	0.36	99.09	61.53	497.49	207.91	629.90
		발 생 횟 수	26	4	17	15	26	19	32

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
208	충청남도	금 산 군	총 피해규모	973	17	2334	609	784	2921
			연평균 피해	51	3	111	28	41	127
			최 대 피해	598	6	362	268	249	439
			발 생 횟 수	19	6	21	22	19	23
209	충청남도	논 산 시	총 피해규모	2,2830	44	3,7816	5249	1512	3,6327
			연평균 피해	736	4	1576	181	89	1453
			최 대 피해	1,6605	20	1,2246	3816	1190	1,3413
			발 생 횟 수	31	10	24	29	17	25
210	충청남도	당 진 군	총 피해규모	6862	22	3,3033	3007	617	2,4055
			연평균 피해	274	6	1321	120	44	1002
			최 대 피해	5641	17	5119	2523	368	4899
			발 생 횟 수	25	4	25	25	14	24
211	충청남도	보 령 시	총 피해규모	1,6987	89	2,8844	4507	3029	2,8275
			연평균 피해	607	7	1154	150	168	1285
			최 대 피해	6491	37	6702	1982	859	7444
			발 생 횟 수	28	12	25	30	18	22
212	충청남도	부 여 군	총 피해규모	2,6244	162	5,9829	6966	4828	5,7923
			연평균 피해	875	20	2301	258	371	2317
			최 대 피해	1,9448	155	1,9641	5451	3588	2,3376
			발 생 횟 수	30	8	26	27	13	25
213	충청남도	서 산 시	총 피해규모	3,1454	51	2,5457	1,3568	568	3,7201
			연평균 피해	1368	4	1061	590	36	1550
			최 대 피해	3,0032	14	3615	1,3051	124	1,3525
			발 생 횟 수	23	12	24	23	16	24
214	충청남도	서 천 군	총 피해규모	1,9103	113	3,8383	3761	2567	3,9998
			연평균 피해	682	10	1919	139	160	1818
			최 대 피해	8298	99	1,5291	2669	1963	1,7343
			발 생 횟 수	28	11	20	27	16	22
215	충청남도	아 산 시	총 피해규모	2165	12	2,4733	1449	423	2,2270
			연평균 피해	75	1	1178	50	28	1012
			최 대 피해	611	2	3812	883	171	4423
			발 생 횟 수	29	9	21	29	15	22
216	충청남도	연 기 군	총 피해규모	2839	7	1,2275	698	416	1,0128
			연평균 피해	129	1	585	29	32	440
			최 대 피해	1534	2	5091	409	159	5250
			발 생 횟 수	22	6	21	24	13	23

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
208	금 산 군	총 피 해 액	8.34	5	153.42	32.52	531.56	126.64	852.52
		연평균 피해	0.38	2	7.67	2.71	23.11	7.91	29.40
		최 대 피해	2.95	3	119.50	10.96	144.66	40.88	281.93
		발 생 횟 수	22	2	20	12	23	16	29
209	논 산 시	총 피 해 액	22.00	16	73.46	262.82	682.98	273.29	1314.71
		연평균 피해	0.73	5	4.08	18.77	25.30	13.66	39.84
		최 대 피해	13.71	12	59.42	129.13	375.75	76.66	654.68
		발 생 횟 수	30	3	18	14	27	20	33
210	당 진 군	총 피 해 액	22.25	196	50.50	106.01	566.45	572.01	1319.18
		연평균 피해	0.89	16	3.61	6.63	22.66	23.83	41.22
		최 대 피해	17.63	49	39.98	24.59	312.74	502.91	538.30
		발 생 횟 수	25	12	14	16	25	24	32
211	보 령 시	총 피 해 액	24.40	1819	118.55	123.93	1039.04	230.01	1554.11
		연평균 피해	0.84	79	6.97	11.27	37.11	8.52	48.57
		최 대 피해	7.43	816	57.56	40.44	298.78	56.67	374.84
		발 생 횟 수	29	23	17	11	28	27	32
212	부 여 군	총 피 해 액	35.60	177	358.98	252.03	1217.55	651.00	2516.93
		연평균 피해	1.27	44	25.64	19.39	46.83	31.00	81.19
		최 대 피해	28.00	71	247.69	111.04	602.51	253.72	1243.67
		발 생 횟 수	28	4	14	13	26	21	31
213	서 산 시	총 피 해 액	8.81	1056	19.33	198.69	267.58	178.22	683.19
		연평균 피해	0.38	48	1.21	12.42	9.56	6.60	21.35
		최 대 피해	3.01	312	5.16	91.63	70.67	80.85	108.09
		발 생 횟 수	23	22	16	16	28	27	32
214	서 천 군	총 피 해 액	22.20	3146	186.74	197.75	765.24	276.72	1480.10
		연평균 피해	0.79	126	11.67	15.21	29.43	9.88	46.25
		최 대 피해	14.84	1503	154.65	76.73	499.97	77.69	824.33
		발 생 횟 수	28	25	16	13	26	28	32
215	아 산 시	총 피 해 액	8.00	44	37.03	81.70	398.09	369.33	894.59
		연평균 피해	0.27	9	2.31	5.84	17.31	19.44	27.96
		최 대 피해	1.37	13	16.79	16.95	111.74	313.15	346.65
		발 생 횟 수	30	5	16	14	23	19	32
216	연 기 군	총 피 해 액	3.30	2	41.09	75.24	287.75	109.95	517.35
		연평균 피해	0.13	2	2.93	5.79	10.66	5.79	16.17
		최 대 피해	0.73	2	11.71	39.30	90.35	81.05	121.11
		발 생 횟 수	25	1	14	13	27	19	32

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
217	충청남도	예산군	총 피해규모	2,2893	19	2,5757	1575	411	2,8542
			연평균 피해	995	2	1120	61	26	1019
			최 대 피해	1,8787	7	3988	667	186	5168
			발 생 횟 수	23	10	23	26	16	28
218	충청남도	천안시	총 피해규모	2632	21	7542	1855	2479	8455
			연평균 피해	114	3	444	71	146	403
			최 대 피해	1263	11	1543	875	2279	1812
			발 생 횟 수	23	8	17	26	17	21
219	충청남도	청양군	총 피해규모	546	26	1,5079	256	919	1,0475
			연평균 피해	25	7	656	11	54	455
			최 대 피해	229	20	3697	133	488	3124
			발 생 횟 수	22	4	23	24	17	23
220	충청남도	태안군	총 피해규모	3930	42	2,0628	450	138	1,6517
			연평균 피해	327	8	1719	45	23	1376
			최 대 피해	2768	36	4290	284	95	6635
			발 생 횟 수	12	5	12	10	6	12
221	충청남도	홍성군	총 피해규모	1529	13	2,0743	2629	633	1,8861
			연평균 피해	80	2	943	125	33	725
			최 대 피해	482	5	5686	1234	236	5640
			발 생 횟 수	19	6	22	21	19	26
222	충청북도	괴산군	총 피해규모	4407	210	6671	489	1081	7795
			연평균 피해	200	21	318	22	60	300
			최 대 피해	3021	192	1370	103	340	1332
			발 생 횟 수	22	10	21	22	18	26
223	충청북도	단양군	총 피해규모	2,4194	127	2270	5227	1715	6872
			연평균 피해	1512	16	119	249	114	327
			최 대 피해	1,8366	95	560	2213	656	2632
			발 생 횟 수	16	8	19	21	15	21
224	충청북도	보은군	총 피해규모	1,9163	187	7538	1980	1819	8,4034
			연평균 피해	1065	19	471	86	140	3820
			최 대 피해	1,7727	173	2283	1446	1190	8,1463
			발 생 횟 수	18	10	16	23	13	22
225	충청북도	영동군	총 피해규모	4216	15	5318	1705	901	1,1319
			연평균 피해	351	3	313	122	56	472
			최 대 피해	3559	9	1414	1196	486	2245
			발 생 횟 수	12	6	17	14	16	24

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
217	예 산 군	총 피 해 액	11.36		43.51	156.36	288.78	322.34	822.36
		연평균 피해	0.44		2.56	8.69	12.56	13.43	26.53
		최 대 피해	2.79		27.83	35.43	107.73	235.85	235.85
		발 생 횟 수	26		17	18	23	24	31
218	천 안 시	총 피 해 액	14.41		33.80	31.56	443.34	259.37	782.48
		연평균 피해	0.55		1.78	2.43	17.73	12.97	25.24
		최 대 피해	5.11		12.71	12.76	163.68	225.41	230.84
		발 생 횟 수	26		19	13	25	20	31
219	청 양 군	총 피 해 액	3.54		72.16	79.68	428.61	132.23	716.21
		연평균 피해	0.15		4.01	5.69	18.64	6.96	24.70
		최 대 피해	0.82		47.59	26.88	197.52	81.20	251.05
		발 생 횟 수	24		18	14	23	19	29
220	태 안 군	총 피 해 액	7.84	12.92	30.95	10.04	299.45	124.95	486.15
		연평균 피해	0.87	1.08	5.16	5.02	21.39	8.33	32.41
		최 대 피해	3.56	3.80	25.83	9.87	59.83	23.54	98.89
		발 생 횟 수	9	12	6	2	14	15	15
221	홍 성 군	총 피 해 액	10.79	4.62	40.44	43.49	447.94	203.23	750.51
		연평균 피해	0.49	0.31	2.02	2.90	18.66	8.84	25.02
		최 대 피해	5.13	3.25	22.97	9.04	183.88	158.01	212.41
		발 생 횟 수	22	15	20	15	24	23	30
222	괴 산 군	총 피 해 액	11.91	0.16	143.83	110.53	601.27	70.14	937.85
		연평균 피해	0.52	0.04	7.19	7.37	25.05	3.05	33.49
		최 대 피해	9.32	0.13	70.28	43.50	132.60	32.04	250.86
		발 생 횟 수	23	4	20	15	24	23	28
223	단 양 군	총 피 해 액	59.19	0.81	115.57	101.05	1331.91	515.63	2124.17
		연평균 피해	2.96	0.12	7.22	7.77	51.23	28.65	78.67
		최 대 피해	41.05	0.53	44.36	29.76	312.04	431.80	562.52
		발 생 횟 수	20	7	16	13	26	18	27
224	보 은 군	총 피 해 액	38.92	0.10	361.23	126.30	1464.32	102.49	2093.36
		연평균 피해	1.69	0.05	25.80	9.02	66.56	8.54	74.76
		최 대 피해	35.68	0.09	192.69	102.01	789.87	56.38	939.54
		발 생 횟 수	23	2	14	14	22	12	28
225	영 동 군	총 피 해 액	38.12		55.37	63.44	1819.92	217.02	2193.87
		연평균 피해	2.93		3.46	4.88	82.72	10.85	84.38
		최 대 피해	36.16		25.82	19.03	1226.54	138.36	1426.88
		발 생 횟 수	13		16	13	22	20	26

(계속)

연번	도	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
226	충청북도	옥 천 군	총 피해규모	2522	40	4805	1096	995	6091
			연평균 피해	148	7	229	61	50	234
			최 대 피해	748	16	611	448	344	1559
			발 생 횟 수	17	6	21	18	20	26
227	충청북도	음 성 군	총 피해규모	1272	17	4162	536	609	6881
			연평균 피해	67	2	208	21	34	313
			최 대 피해	325	5	1095	105	143	1126
			발 생 횟 수	19	7	20	25	18	22
228	충청북도	제 천 시	총 피해규모	1,1687	83	2517	3173	1464	8292
			연평균 피해	584	14	120	151	77	361
			최 대 피해	1,0566	64	710	2299	401	1919
			발 생 횟 수	20	6	21	21	19	23
229	충청북도	진 천 군	총 피해규모	1941	39	9187	744	426	9306
			연평균 피해	88	13	459	32	27	405
			최 대 피해	551	35	1808	209	128	1840
			발 생 횟 수	22	3	20	23	16	23
230	충청북도	청 원 군	총 피해규모	9903	59	2,8407	900	1570	2,1364
			연평균 피해	367	8	1184	33	98	855
			최 대 피해	5932	26	6134	193	588	5276
			발 생 횟 수	27	7	24	27	16	25
231	충청북도	청 주 시	총 피해규모	1263	16	2302	344	266	3312
			연평균 피해	70	3	192	16	33	221
			최 대 피해	675	7	729	132	131	1259
			발 생 횟 수	18	6	12	22	8	15
232	충청북도	충 주 시	총 피해규모	2,4794	135	1,3164	6043	2660	1,8334
			연평균 피해	1078	34	627	232	127	679
			최 대 피해	2,2095	120	3199	5491	641	3153
			발 생 횟 수	23	4	21	26	21	27

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
226	옥 천 군	총 피 해 액	11.45	0.09	72.42	69.29	430.95	67.74	651.94
		연평균 피해	0.64	0.05	3.29	4.62	17.96	3.23	22.48
		최 대 피해	5.31	0.07	16.03	15.94	111.78	19.47	134.79
		발 생 횟 수	18	2	22	15	24	21	29
227	음 성 군	총 피 해 액	2.29		28.76	58.09	321.73	216.32	627.18
		연평균 피해	0.10		1.51	4.84	13.41	11.39	20.91
		최 대 피해	0.39		6.17	15.56	76.91	165.61	191.87
		발 생 횟 수	24		19	12	24	19	30
228	제 천 시	총 피 해 액	18.26	0.43	83.55	113.18	1085.68	57.77	1358.88
		연평균 피해	0.87	0.43	4.18	7.55	47.20	3.04	45.30
		최 대 피해	15.78	0.43	22.55	29.28	197.02	29.61	241.67
		발 생 횟 수	21	1	20	15	23	19	30
229	진 천 군	총 피 해 액	2.21		22.58	70.83	336.74	207.79	640.14
		연평균 피해	0.10		1.33	5.45	12.95	10.39	22.86
		최 대 피해	0.72		6.57	34.00	201.26	173.68	232.79
		발 생 횟 수	23		17	13	26	20	28
230	청 원 군	총 피 해 액	23.20		289.15	263.97	925.03	164.22	1665.57
		연평균 피해	0.83		17.01	17.60	34.26	7.82	57.43
		최 대 피해	18.97		156.24	105.94	296.43	104.89	584.19
		발 생 횟 수	28		17	15	27	21	29
231	청 주 시	총 피 해 액	2.17		32.11	26.81	107.14	40.02	208.25
		연평균 피해	0.09		3.57	3.35	4.87	2.11	7.44
		최 대 피해	0.52		15.17	14.36	39.74	13.41	55.05
		발 생 횟 수	23		9	8	22	19	28
232	충 주 시	총 피 해 액	42.29	0.20	234.32	189.37	1029.71	108.56	1604.44
		연평균 피해	1.57	0.05	10.65	11.84	38.14	4.72	53.48
		최 대 피해	36.14	0.15	96.45	58.77	226.28	58.63	368.98
		발 생 횟 수	27	4	22	16	27	23	30

(계속)

연번	특광역시	시 군 구	구 분	이재민 (명)	인 명 (명)	침 수 (ha)	건 물 (동)	농경지 (ha)	농작물 (ha)
233	광 주 시	전 체	총 피해규모	3,6608	151	3,1497	1,4383	1135	3,4053
			연평균 피해	1181	8	1500	496	60	1419
			최 대 피해	2,4266	71	6717	9794	475	7197
			발 생 횟 수	31	19	21	29	19	24
234	대 구 시	전 체	총 피해규모	3,0699	86	3,2052	8075	468	3,2709
			연평균 피해	1616	6	1233	323	29	1211
			최 대 피해	1,5093	16	7431	2711	283	1,2567
			발 생 횟 수	19	15	26	25	16	27
235	대 전 시	전 체	총 피해규모	5474	95	5685	7053	986	7262
			연평균 피해	238	6	271	252	49	316
			최 대 피해	2112	33	2337	3852	360	2719
			발 생 횟 수	23	16	21	28	20	23
236	부 산 시	전 체	총 피해규모	6,0455	1043	2,5385	4,5461	278	16,5835
			연평균 피해	3023	35	1410	1515	21	7538
			최 대 피해	9711	192	7198	9984	170	12,6270
			발 생 횟 수	20	30	18	30	13	22
237	서 울 시	전 체	총 피해규모	69,6432	1274	1,2062	26,7268	3688	1,5946
			연평균 피해	3,4822	46	603	8909	263	997
			최 대 피해	28,9854	485	3159	95286	3280	7402
			발 생 횟 수	20	28	20	30	14	16
238	울 산 시	전 체	총 피해규모	1,9202	152	1,6975	2999	1124	2,6794
			연평균 피해	1011	8	772	115	66	1489
			최 대 피해	9630	38	2864	861	316	6860
			발 생 횟 수	19	19	22	26	17	18
239	인 천 시	전 체	총 피해규모	2,4823	310	3,6893	3,3305	742	2,3231
			연평균 피해	1182	13	1318	1281	29	968
			최 대 피해	7361	52	1,0642	8071	282	6019
			발 생 횟 수	21	24	28	26	26	24

(계속)

연번	시 군 구	구 분	건 물	선 박	농경지	농작물	공공시설	기 타	계
233	광 주 시	총 피 해 액	41.14		31.88	447.36	250.68	303.62	1074.68
		연평균 피해	1.37		1.59	29.82	8.64	10.84	33.58
		최 대 피해	9.02		25.68	200.79	125.36	97.52	441.64
		발 생 횟 수	30		20	15	29	28	32
234	대 구 시	총 피 해 액	15.52	0.08	16.34	139.59	890.47	113.45	1175.45
		연평균 피해	0.62	0.04	1.09	8.21	34.25	5.16	40.53
		최 대 피해	6.76	0.06	5.68	59.15	685.70	25.91	717.50
		발 생 횟 수	25	2	15	17	26	22	29
235	대 전 시	총 피 해 액	19.17	0.01	63.45	90.86	627.77	169.85	971.10
		연평균 피해	0.71	0.01	2.88	6.99	23.25	7.38	32.37
		최 대 피해	4.59	0.01	18.08	29.52	202.50	53.83	306.56
		발 생 횟 수	27	1	22	13	27	23	30
236	부 산 시	총 피 해 액	178.92	516.35	10.11	425.22	2215.00	2499.62	5845.24
		연평균 피해	5.96	17.81	0.67	32.71	69.22	80.63	182.66
		최 대 피해	110.92	165.70	3.34	182.11	1541.06	1504.01	3226.69
		발 생 횟 수	30	29	15	13	32	31	32
237	서 울 시	총 피 해 액	245.36	10.59	13.52	95.01	1249.89	1114.77	2729.13
		연평균 피해	7.91	10.59	1.23	15.83	41.66	34.84	85.29
		최 대 피해	82.84	10.59	7.31	52.69	324.95	390.30	594.83
		발 생 횟 수	31	1	11	6	30	32	32
238	울 산 시	총 피 해 액	24.43	23.63	37.09	239.32	939.82	1168.36	2432.65
		연평균 피해	0.94	1.13	2.18	18.41	34.81	41.73	81.09
		최 대 피해	15.39	6.60	12.37	109.00	211.28	815.94	1045.93
		발 생 횟 수	26	21	17	13	27	28	30
239	인 천 시	총 피 해 액	62.18	49.44	50.99	178.43	725.60	862.90	1929.54
		연평균 피해	2.49	1.98	1.89	11.15	21.99	28.76	58.47
		최 대 피해	21.20	15.17	30.43	100.81	206.07	330.84	374.12
		발 생 횟 수	25	25	27	16	33	30	33

2. 시군구별 발생빈도-피해액 관계

<표 부록-2> 시군구별 발생빈도-피해액

(단위 : 억 원, 년)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
1	강 원 도	강 릉 시	8257.48	153.9	346.33	9.7	115.21	361.82	1522.44	2697.14
2	강 원 도	고 성 군	2796.60	425.9	116.44	8.6	58.67	138.11	404.67	620.74
3	강 원 도	동 해 시	1181.36	111.4	68.84	7.4	38.52	103.42	357.41	585.47
4	강 원 도	삼 척 시	5058.69	437.5	256.53	10.6	101.48	240.37	709.76	1092.09
5	강 원 도	속 초 시	1031.68	430.3	43.46	8.8	21.33	50.31	147.74	226.82
6	강 원 도	양 구 군	565.90	19.2	62.86	5.4	53.72	201.76	1062.82	2059.00
7	강 원 도	양 양 군	4382.69	718.8	153.21	12.3	47.65	120.23	384.32	610.31
8	강 원 도	영 월 군	506.45	13.7	70.62	4.4	92.70	313.15	1443.80	2652.63
9	강 원 도	원 주 시	267.36	13.7	39.89	4.3	52.42	168.48	729.74	1307.80
10	강 원 도	인 제 군	491.48	15.0	64.39	4.7	74.33	261.66	1270.55	2382.94
11	강 원 도	정 선 군	2579.28	39.4	182.65	6.1	124.66	413.26	1860.98	3387.13
12	강 원 도	철 원 군	1862.19	57.3	123.31	8.6	43.09	159.25	821.90	1579.36
13	강 원 도	춘 천 시	168.18	9.8	41.32	4.4	53.43	173.76	763.90	1377.11
14	강 원 도	태 백 시	500.07	21.0	51.63	6.2	30.88	135.87	873.18	1830.92
15	강 원 도	평 창 군	553.19	24.9	62.12	5.0	62.76	180.20	677.47	1147.60
16	강 원 도	홍 천 군	561.46	18.6	61.29	5.2	56.51	210.24	1094.40	2110.18
17	강 원 도	화 천 군	949.54	29.2	78.74	6.6	43.88	174.39	985.98	1964.70
18	강 원 도	횡 성 군	604.61	27.0	55.16	5.7	43.08	147.48	691.55	1279.12
19	경 기 도	가 평 군	204.82	15.4	30.48	4.8	33.60	109.64	483.98	873.93
20	경 기 도	고 양 시	791.76	38.8	67.17	7.2	33.37	117.65	572.40	1074.40
21	경 기 도	과 천 시	10.09	19.4	2.36	4.3	2.81	5.73	14.06	20.08
22	경 기 도	광 명 시	124.82	18.1	20.27	6.8	9.99	43.47	275.51	574.51
23	경 기 도	광 주 시	202.23	14.1	34.94	5.0	35.51	120.61	559.96	1031.63
24	경 기 도	구 리 시	137.95	15.1	25.51	4.7	28.21	80.78	302.70	512.08
25	경 기 도	군 포 시	12.44	9.8	3.29	3.9	4.92	12.77	42.31	68.17
26	경 기 도	김 포 시	207.87	20.7	24.51	5.6	19.43	69.23	341.43	644.33
27	경 기 도	남양주시	461.25	19.1	67.96	4.8	73.96	207.09	754.46	1262.11
28	경 기 도	동두천시	301.31	12.6	43.32	5.7	30.51	180.94	1690.98	4115.59
29	경 기 도	부 천 시	386.54	20.1	35.04	5.1	34.26	128.81	679.35	1316.73
30	경 기 도	성 남 시	86.36	13.0	13.81	4.8	14.79	55.79	295.38	573.39
31	경 기 도	수 원 시	123.90	39.4	14.40	6.2	10.48	27.85	95.01	154.84
32	경 기 도	시 흥 시	126.38	34.1	14.17	6.1	10.21	29.32	110.28	186.84
33	경 기 도	안 산 시	77.28	19.8	9.47	5.7	7.10	26.46	137.99	266.26
34	경 기 도	안 성 시	341.98	20.1	39.29	5.5	32.61	117.63	588.95	1118.13
35	경 기 도	안 양 시	670.59	33.8	40.22	7.5	14.98	74.23	553.89	1232.58
36	경 기 도	양 주 군	858.87	27.5	55.16	5.5	45.20	176.03	970.32	1914.04
37	경 기 도	양 평 군	336.88	22.7	37.88	5.2	35.77	112.17	471.12	834.03

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
1	강 원 도	강 릉 시	4394.43	5481.16	1,0489.21	1,2790.59	33	0.2367	0.1816
2	강 원 도	고 성 군	894.36	1055.14	1714.70	1989.02	32	0.2404	0.0673
3	강 원 도	동 해 시	892.20	1079.66	1890.35	2243.30	23	0.2836	0.0998
4	강 원 도	삼 척 시	1577.61	1863.44	3038.85	3528.77	32	0.2404	0.1331
5	강 원 도	속 초 시	327.05	385.97	627.86	728.53	31	0.2443	0.0920
6	강 원 도	양 구 군	3620.78	4674.96	9901.93	1,2454.80	26	0.2667	0.1154
7	강 원 도	양 양 군	905.73	1082.97	1830.50	2149.02	32	0.2404	0.1068
8	강 원 도	영 월 군	4458.28	5639.56	1,1247.45	1,3889.42	28	0.2570	0.1486
9	강 원 도	원 주 시	2151.85	2695.99	5227.23	6399.64	26	0.2667	0.1403
10	강 원 도	인 제 군	4076.12	5197.39	1,0611.01	1,3197.53	28	0.2570	0.0945
11	강 원 도	정 선 군	5647.31	7117.78	1,4045.10	1,7287.83	28	0.2570	0.0923
12	강 원 도	철 원 군	2758.12	3549.98	7450.07	9344.42	24	0.2776	0.0881
13	강 원 도	춘 천 시	2277.37	2859.76	5582.06	6848.09	29	0.2525	0.1033
14	강 원 도	태 백 시	3444.71	4585.74	1,0625.70	1,3737.13	23	0.2836	0.0754
15	강 원 도	평 창 군	1799.59	2206.08	4012.37	4817.22	29	0.2525	0.1277
16	강 원 도	홍 천 군	3695.83	4763.16	1,0034.78	1,2601.23	29	0.2525	0.1107
17	강 원 도	화 천 군	3539.02	4619.40	1,0102.08	1,2831.31	25	0.2720	0.0849
18	강 원 도	횡 성 군	2162.19	2742.21	5510.92	6821.29	26	0.2667	0.1147
19	경 기 도	가 평 군	1447.27	1818.55	3556.33	4365.41	26	0.2667	0.1303
20	경 기 도	고 양 시	1839.03	2345.63	4793.09	5963.07	28	0.2570	0.1183
21	경 기 도	과 천 시	27.24	31.26	46.87	53.05	12	0.3926	0.1715
22	경 기 도	광 명 시	1075.80	1429.09	3290.69	4246.13	16	0.3400	0.1065
23	경 기 도	광 주 시	1737.94	2200.77	4402.91	5442.33	24	0.2776	0.1080
24	경 기 도	구 리 시	802.12	982.80	1784.83	2141.88	13	0.3772	0.1079
25	경 기 도	군 포 시	102.42	123.14	211.57	249.63	10	0.4301	0.1469
26	경 기 도	김 포 시	1107.97	1416.12	2911.48	3628.93	31	0.2443	0.0742
27	경 기 도	남양주시	1958.12	2388.84	4283.48	5120.44	19	0.3120	0.0896
28	경 기 도	동두천시	8793.58	1,2400.37	3,4028.61	4,6327.04	18	0.3206	0.0914
29	경 기 도	부 천 시	2316.45	2991.44	6339.59	7975.38	22	0.2900	0.0930
30	경 기 도	성 남 시	1010.04	1305.13	2770.67	3487.42	21	0.2968	0.0766
31	경 기 도	수 원 시	234.93	283.72	493.86	585.03	22	0.2900	0.0993
32	경 기 도	시 흥 시	293.03	359.25	653.53	784.67	27	0.2617	0.0857
33	경 기 도	안 산 시	466.65	601.60	1268.52	1593.38	17	0.3298	0.1113
34	경 기 도	안 성 시	1932.61	2475.88	5125.17	6401.48	30	0.2483	0.0779
35	경 기 도	안 양 시	2439.72	3323.35	8238.21	1,0872.48	23	0.2836	0.1104
36	경 기 도	양 주 군	3418.12	4444.19	9607.98	1,2160.98	26	0.2667	0.1138
37	경 기 도	양 평 군	1358.05	1693.42	3238.02	3947.47	27	0.2617	0.0793

(계속)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
38	경기도	여주군	325.11	21.4	38.19	4.7	43.13	124.77	473.60	805.30
39	경기도	연천군	1105.11	65.5	82.50	8.5	32.99	106.23	461.10	827.07
40	경기도	오산시	7891	10.6	12.68	4.0	20.69	71.49	339.02	629.89
41	경기도	용인시	459.32	25.8	63.90	6.3	42.80	132.59	548.40	964.92
42	경기도	의왕시	53.42	17.4	10.06	4.6	11.57	28.88	91.14	143.98
43	경기도	의정부시	186.36	27.9	17.06	6.3	10.53	39.36	206.06	398.21
44	경기도	이천시	434.09	31.4	44.42	6.1	30.94	97.40	410.99	728.92
45	경기도	파주시	1023.55	29.6	101.68	5.7	79.73	248.99	1040.25	1837.69
46	경기도	평택시	246.20	19.6	31.96	5.1	31.02	97.87	414.13	735.33
47	경기도	포천군	602.76	14.6	69.47	5.0	70.58	304.18	1904.20	3951.35
48	경기도	하남시	90.11	12.4	19.21	5.3	16.65	62.89	333.51	647.84
49	경기도	화성시	469.28	39.8	51.32	5.2	47.87	117.76	364.58	571.65
50	경상남도	거제시	1761.38	32.7	107.51	5.5	87.01	313.99	1572.88	2986.76
51	경상남도	거창군	1455.63	68.6	99.86	8.1	43.90	138.63	587.31	1043.30
52	경상남도	고성군	1063.38	22.7	77.07	4.4	99.32	332.06	1511.37	2762.54
53	경상남도	김해시	2449.95	77.1	176.34	6.2	130.14	330.46	1064.85	1696.41
54	경상남도	남해군	1365.58	29.6	87.65	5.1	84.92	293.41	1391.76	2586.05
55	경상남도	마산시	1677.40	88.1	79.29	7.3	40.98	127.70	532.09	938.97
56	경상남도	밀양시	776.33	17.4	83.45	4.1	121.43	369.21	1491.62	2600.12
57	경상남도	사천시	670.05	25.1	55.71	4.2	76.62	218.45	814.08	1374.18
58	경상남도	산청군	958.84	25.0	85.70	5.2	79.55	265.15	1202.14	2193.92
59	경상남도	양산시	280.93	22.3	38.55	4.6	44.44	114.66	376.90	605.20
60	경상남도	의령군	1343.13	41.7	85.70	5.0	86.38	249.90	948.56	1612.92
61	경상남도	진주시	808.53	33.5	73.49	3.9	104.74	248.23	733.42	1128.77
62	경상남도	진해시	1250.48	74.0	58.18	7.3	29.01	97.22	443.67	811.84
63	경상남도	창녕군	1136.17	23.7	75.94	4.3	102.38	338.96	1523.82	2771.63
64	경상남도	창원시	357.47	13.3	51.39	3.8	84.74	245.23	931.06	1583.34
65	경상남도	통영시	2132.10	53.8	106.87	6.5	65.41	224.60	1057.00	1957.89
66	경상남도	하동군	1098.03	38.1	103.55	4.9	108.16	273.79	878.73	1397.70
67	경상남도	함안군	590.39	12.3	65.78	3.8	122.35	426.97	2050.67	3829.33
68	경상남도	함양군	1728.21	120.5	92.41	9.0	36.31	108.38	427.86	738.99
69	경상남도	합천군	785.37	28.8	78.98	4.6	89.82	239.16	817.90	1334.21
70	경상북도	경산시	80.02	15.3	7.87	4.0	12.57	42.37	194.76	357.41
71	경상북도	경주시	710.76	21.9	84.23	4.7	93.85	268.56	1005.44	1700.31
72	경상북도	고령군	152.06	17.2	21.94	4.3	28.73	78.63	278.37	460.39
73	경상북도	구미시	120.11	21.2	13.10	4.5	15.87	46.35	178.06	304.21
74	경상북도	군위군	200.38	18.0	24.94	4.7	28.12	88.71	375.42	666.61
75	경상북도	김천시	4233.64	72.1	180.18	9.0	53.08	219.00	1297.85	2635.02
76	경상북도	문경시	104.20	14.7	20.60	3.9	29.83	69.51	201.07	306.86

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
38	경기도	여주군	1266.93	1555.39	2841.13	3415.54	32	0.2404	0.1115
39	경기도	연천군	1361.86	1706.80	3312.51	4056.69	28	0.2570	0.1432
40	경기도	오산시	1068.84	1357.92	2742.91	3400.41	10	0.4301	0.1241
41	경기도	용인시	1562.99	1944.37	3692.16	4491.57	27	0.2617	0.1186
42	경기도	의왕시	212.73	253.84	426.54	499.86	8	0.4808	0.1617
43	경기도	의정부시	698.77	901.36	1903.78	2392.55	22	0.2900	0.0616
44	경기도	이천시	1188.76	1483.39	2842.34	3467.31	29	0.2525	0.0775
45	경기도	파주시	2986.92	3721.51	7098.97	8648.02	27	0.2617	0.0841
46	경기도	평택시	1200.36	1498.52	2875.02	3508.54	32	0.2404	0.0774
47	경기도	포천군	7368.17	9769.33	2,2370.15	2,8816.11	26	0.2667	0.0986
48	경기도	하남시	1141.86	1475.85	3135.53	3947.60	11	0.4101	0.1191
49	경기도	화성시	839.21	998.50	1663.57	1944.44	31	0.2443	0.1333
50	경상남도	거제시	5163.29	6615.21	1,3696.86	1,7108.94	31	0.2443	0.0710
51	경상남도	거창군	1703.79	2127.36	4083.66	4984.32	28	0.2570	0.1168
52	경상남도	고성군	4622.71	5835.97	1,1571.55	1,4264.22	31	0.2443	0.1566
53	경상남도	김해시	2524.42	3022.12	5126.72	6025.46	30	0.2483	0.1357
54	경상남도	남해군	4388.47	5575.53	1,1263.16	1,3963.41	28	0.2570	0.1158
55	경상남도	마산시	1524.75	1898.95	3617.90	4405.71	28	0.2570	0.0919
56	경상남도	밀양시	4178.23	5179.02	9730.66	1,1799.19	32	0.2404	0.1385
57	경상남도	사천시	2148.46	2630.19	4764.73	5713.54	30	0.2483	0.1087
58	경상남도	산청군	3666.33	4625.81	9155.87	1,1280.34	29	0.2525	0.0601
59	경상남도	양산시	906.71	1088.79	1863.70	2196.44	30	0.2483	0.0651
60	경상남도	의령군	2537.51	3115.26	5690.48	6840.98	30	0.2483	0.1163
61	경상남도	진주시	1630.94	1926.62	3142.75	3649.73	31	0.2443	0.1175
62	경상남도	진해시	1359.73	1717.32	3409.23	4204.11	27	0.2617	0.1116
63	경상남도	창녕군	4618.48	5819.56	1,1474.75	1,4120.78	31	0.2443	0.1666
64	경상남도	창원시	2491.18	3058.52	5587.48	6717.39	32	0.2404	0.1512
65	경상남도	통영시	3313.64	4204.88	8464.19	1,0482.02	30	0.2483	0.0816
66	경상남도	하동군	2077.11	2485.10	4208.19	4943.19	30	0.2483	0.0909
67	경상남도	함안군	6525.88	8307.01	1,6875.82	2,0957.70	30	0.2483	0.2391
68	경상남도	함양군	1178.21	1455.24	2705.77	3270.50	27	0.2617	0.1068
69	경상남도	합천군	2025.98	2447.70	4265.37	5054.46	29	0.2525	0.1023
70	경상북도	경산시	600.11	758.78	1511.29	1865.53	31	0.2443	0.1421
71	경상북도	경주시	2662.52	3261.83	5921.30	7104.95	32	0.2404	0.0713
72	경상북도	고령군	707.35	859.14	1520.71	1810.65	28	0.2570	0.0933
73	경상북도	구미시	480.53	591.03	1085.44	1307.04	30	0.2483	0.0796
74	경상북도	군위군	1088.22	1358.54	2606.59	3181.01	28	0.2570	0.1094
75	경상북도	김천시	4822.93	6340.98	1,4164.74	1,8108.77	31	0.2443	0.0733
76	경상북도	문경시	440.21	518.33	837.49	969.76	28	0.2570	0.1308

(계속)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
77	경상북도	봉 화 군	354.87	11.1	56.10	4.5	73.30	293.91	1680.52	3363.68
78	경상북도	상 주 시	1622.88	117.8	97.07	7.5	53.88	142.04	479.69	778.60
79	경상북도	성 주 군	957.24	28.7	76.25	5.9	54.95	200.30	1016.26	1939.60
80	경상북도	안 동 시	267.44	19.7	41.50	5.0	41.17	115.73	423.75	710.30
81	경상북도	영 덕 군	474.93	29.7	57.21	4.5	65.71	158.60	479.47	744.70
82	경상북도	영 양 군	798.09	46.2	52.59	7.0	27.47	96.55	467.95	876.99
83	경상북도	영 주 시	165.70	9.5	32.23	4.3	46.02	180.86	1008.38	1998.20
84	경상북도	영 천 시	428.08	91.4	35.49	6.6	24.45	58.26	173.27	267.38
85	경상북도	예 천 군	82.67	9.9	19.37	3.8	31.10	83.43	288.06	471.69
86	경상북도	울 릉 군	358.38	38.1	26.39	4.9	27.02	76.18	279.86	469.72
87	경상북도	울 진 군	642.90	34.1	68.79	5.0	68.41	175.01	569.20	910.15
88	경상북도	의 성 군	352.19	44.2	35.19	5.6	29.98	76.28	246.39	392.90
89	경상북도	청 도 군	451.86	24.3	40.36	5.0	40.89	133.15	586.25	1057.53
90	경상북도	청 송 군	565.80	32.0	48.71	5.8	37.41	120.49	523.30	938.85
91	경상북도	철 곡 군	200.84	36.3	12.34	4.8	13.35	40.43	162.51	282.72
92	경상북도	포 항 시	720.75	21.6	75.16	4.8	81.24	254.82	1070.43	1895.10
93	광 주 시	광 산 구	318.42	36.8	22.32	4.5	26.34	72.53	258.76	429.28
94	광 주 시	남 구	49.66	25.6	8.58	4.7	9.19	20.60	56.75	84.94
95	광 주 시	동 구	9.27	18.8	1.64	3.9	2.28	5.07	13.77	20.51
96	광 주 시	북 구	85.69	26.2	10.75	4.6	12.22	30.69	97.54	154.54
97	광 주 시	서 구	28.26	18.2	4.95	3.8	7.15	15.88	43.23	64.40
98	대 구 시	남 구	31.42	18.5	4.19	4.9	4.40	13.60	56.18	98.78
99	대 구 시	달 서 구	36.49	64.4	5.28	12.2	1.32	4.00	16.15	28.15
100	대 구 시	달 성 군	521.13	66.1	29.51	6.2	20.77	60.53	231.92	395.82
101	대 구 시	동 구	88.33	28.0	10.01	5.0	9.87	26.90	94.72	156.31
102	대 구 시	북 구	19.89	12.6	3.39	4.1	4.94	14.50	56.02	95.91
103	대 구 시	서 구	2.90	5.0	1.17	3.3	2.94	9.85	44.90	82.14
104	대 구 시	수 성 구	17.11	28.2	2.64	4.0	3.48	7.20	17.94	25.79
105	대 구 시	중 구	2.67	8.6	0.68	4.4	0.92	3.49	18.75	36.61
106	대 전 시	대 덕 구	167.05	22.9	13.01	5.6	10.21	42.09	249.29	506.00
107	대 전 시	동 구	48.04	13.8	10.30	4.1	13.80	33.64	102.98	160.73
108	대 전 시	서 구	15.30	9.6	4.94	3.4	8.02	15.92	37.68	53.10
109	대 전 시	유 성 구	47.30	8.3	15.12	3.1	27.93	56.03	134.31	190.20
110	대 전 시	중 구	24.20	9.2	7.57	3.5	12.12	26.21	69.06	101.55
111	부 산 시	강 서 구	1292.64	44.7	106.04	6.5	67.93	206.55	834.52	1454.74
112	부 산 시	금 정 구	13.69	16.6	2.46	4.7	2.71	7.39	25.96	42.80
113	부 산 시	기 장 군	316.02	43.8	45.62	6.3	33.74	78.97	229.74	351.40
114	부 산 시	남 구	316.47	57.2	25.32	6.1	18.46	49.51	170.88	279.78
115	부 산 시	동 구	6.88	38.5	84	3.7	1.20	2.41	5.79	8.21

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
77	경상북도	봉 화 군	6082.19	7952.69	1,7480.10	2,2237.09	30	0.2483	0.0831
78	경상북도	상 주 시	1177.25	1419.55	2459.71	2909.70	27	0.2617	0.0792
79	경상북도	성 주 군	3367.58	4323.02	9002.53	1,1264.99	30	0.2483	0.0997
80	경상북도	안 동 시	1103.88	1347.73	2422.13	2897.39	32	0.2404	0.0948
81	경상북도	영 덕 군	1084.44	1285.57	2118.93	2468.56	29	0.2525	0.0601
82	경상북도	영 양 군	1499.15	1910.97	3898.08	4846.98	30	0.2483	0.0907
83	경상북도	영 주 시	3582.33	4665.91	1,0139.61	1,2854.17	29	0.2525	0.0969
84	경상북도	영 천 시	387.20	457.86	749.11	870.74	26	0.2667	0.0832
85	경상북도	예 천 군	718.59	869.45	1521.66	1805.55	27	0.2617	0.1025
86	경상북도	울 릉 군	730.82	892.73	1606.81	1922.99	30	0.2483	0.1130
87	경상북도	울 진 군	1358.67	1628.86	2774.81	3265.43	28	0.2570	0.0743
88	경상북도	의 성 군	585.15	700.78	1190.10	1399.19	31	0.2443	0.0935
89	경상북도	청 도 군	1749.79	2197.79	4292.98	5267.77	26	0.2667	0.1049
90	경상북도	청 송 군	1546.22	1938.02	3762.25	4607.82	30	0.2483	0.0797
91	경상북도	칠 곡 군	453.55	561.76	1053.09	1276.08	28	0.2570	0.1153
92	경상북도	포 향 시	3085.93	3848.09	7358.49	8970.91	31	0.2443	0.1162
93	광 주 시	광 산 구	661.29	804.15	1428.36	1702.51	31	0.2443	0.0737
94	광 주 시	남 구	119.84	140.05	221.34	254.57	8	0.4808	0.2070
95	광 주 시	동 구	28.81	33.60	52.80	60.61	12	0.3926	0.1748
96	광 주 시	북 구	228.88	273.42	460.93	540.70	15	0.3512	0.1108
97	광 주 시	서 구	90.49	105.56	165.92	190.52	13	0.3772	0.1078
98	대 구 시	남 구	159.93	198.90	377.43	459.05	11	0.4101	0.0965
99	대 구 시	달 서 구	45.21	56.02	105.20	127.54	7	0.5140	0.2651
100	대 구 시	달 성 군	624.69	768.02	1408.81	1695.82	28	0.2570	0.0568
101	대 구 시	동 구	239.71	290.91	513.63	611.10	15	0.3512	0.0685
102	대 구 시	북 구	151.79	186.85	344.00	414.54	15	0.3512	0.1809
103	대 구 시	서 구	137.54	173.69	344.68	425.00	8	0.4808	0.1812
104	대 구 시	수 성 구	35.17	40.47	61.12	69.32	12	0.3926	0.1681
105	대 구 시	중 구	6,4.80	83.92	179.31	226.14	7	0.5140	0.1849
106	대 전 시	대 덕 구	925.93	1217.26	2718.36	3474.95	27	0.2617	0.0955
107	대 전 시	동 구	235.04	279.16	462.70	539.97	12	0.3926	0.1439
108	대 전 시	서 구	71.15	81.24	119.88	135.02	12	0.3926	0.0945
109	대 전 시	유 성 구	255.97	292.80	434.56	490.30	11	0.4101	0.1081
110	대 전 시	중 구	141.12	163.79	253.70	290.00	10	0.4301	0.1364
111	부 산 시	강 서 구	2337.72	2897.69	5444.52	6601.97	17	0.3298	0.1027
112	부 산 시	금 정 구	65.60	79.58	140.39	166.99	10	0.4301	0.1214
113	부 산 시	기 장 군	505.07	595.21	964.15	1117.28	8	0.4808	0.2161
114	부 산 시	남 구	426.17	515.61	902.25	1070.52	23	0.2836	0.0567
115	부 산 시	동 구	11.06	12.65	18.80	21.22	21	0.2968	0.0810

(계속)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
116	부산시	동래구	16.36	15.4	3.26	4.7	3.55	9.63	33.69	55.45
117	부산시	부산진구	24.20	21.9	2.92	4.3	3.69	9.79	33.35	54.32
118	부산시	북구	364.33	23.5	30.49	6.2	18.57	82.18	531.84	1118.31
119	부산시	사상구	6.07	9.0	2.34	3.0	3.82	6.56	12.94	16.96
120	부산시	사하구	490.10	31.8	39.04	5.7	30.43	101.15	457.08	833.08
121	부산시	서구	119.11	27.8	9.76	4.6	11.46	33.57	129.44	221.49
122	부산시	수영구	71.95	14.5	18.21	4.0	24.08	51.01	130.94	190.55
123	부산시	연제구	2.82	18.8	0.69	4.1	0.87	1.69	3.94	5.51
124	부산시	영도구	360.55	27.2	23.40	5.6	17.89	72.20	416.11	835.49
125	부산시	중구	20.14	70.5	1.54	5.7	1.27	3.12	9.68	15.17
126	부산시	해운대구	204.09	109.5	12.57	6.9	7.92	20.31	66.20	105.96
127	서울시	강남구	23.93	12.0	4.22	4.6	5.09	17.92	87.08	163.36
128	서울시	강동구	33.32	10.5	6.71	4.5	8.51	30.87	155.78	296.68
129	서울시	강북구	68.99	10.6	17.21	4.3	22.33	63.97	239.83	405.80
130	서울시	강서구	52.58	15.9	7.12	5.0	7.08	25.52	127.61	242.16
131	서울시	관악구	181.94	46.2	12.57	7.9	5.06	19.26	103.17	201.19
132	서울시	광진구	20.90	7.8	6.42	3.9	10.06	30.36	121.55	211.10
133	서울시	구로구	60.37	23.8	6.70	6.2	4.39	16.12	82.64	158.36
134	서울시	금천구	8.71	9.0	2.92	3.5	4.65	9.59	23.84	34.25
135	서울시	노원구	86.18	10.6	16.79	4.2	23.89	78.66	351.27	637.22
136	서울시	도봉구	99.60	54.6	8.96	6.9	5.47	15.21	54.94	91.60
137	서울시	동대문구	25.03	20.5	3.33	6.2	2.16	8.10	42.51	82.25
138	서울시	동작구	20.66	12.7	3.65	4.7	4.13	14.28	67.74	125.87
139	서울시	마포구	24.83	33.9	2.63	6.5	1.67	5.19	21.57	38.03
140	서울시	서대문구	15.25	15.5	2.83	4.7	3.09	8.75	32.29	54.29
141	서울시	서초구	39.52	8.7	10.52	3.6	18.37	46.71	150.76	240.33
142	서울시	성동구	36.99	13.6	6.00	5.4	5.05	21.25	129.12	264.78
143	서울시	성북구	40.92	23.9	4.65	6.1	3.18	11.29	55.32	104.12
144	서울시	송파구	39.47	12.5	8.66	3.7	13.35	31.05	89.59	136.59
145	서울시	양천구	6.82	7.8	2.24	3.5	3.87	9.02	26.10	39.84
146	서울시	영등포구	396.88	36.5	33.22	7.1	16.59	60.52	307.25	586.55
147	서울시	용산구	58.12	65.5	4.55	7.0	2.66	7.43	26.96	45.02
148	서울시	은평구	17.23	20.7	2.64	4.9	2.74	7.35	25.41	41.63
149	서울시	종로구	15.47	34.5	1.83	5.5	1.57	4.07	13.52	21.80
150	서울시	중구	21.25	50.8	2.01	6.9	1.22	3.43	12.51	20.93
151	서울시	중랑구	40.96	5.4	11.82	3.6	33.06	183.85	1585.30	3736.71
152	울산시	남구	355.72	14.0	89.53	6.7	46.53	196.12	1193.97	2450.21
153	울산시	동구	216.73	25.2	44.10	7.7	21.46	65.47	265.70	463.98
154	울산시	북구	55.19	16.2	13.05	4.2	16.37	35.14	91.69	134.30

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
116	부산시	동래구	84.83	102.84	181.02	215.17	29	0.2525	0.1197
117	부산시	부산진구	82.38	99.47	173.04	204.95	25	0.2720	0.0761
118	부산시	북구	2109.03	2810.68	6533.42	8454.77	20	0.3041	0.1102
119	부산시	사상구	21.36	23.71	32.23	35.39	7	0.5140	0.1239
120	부산시	사하구	1390.62	1753.66	3465.85	4268.10	22	0.2900	0.1051
121	부산시	서구	350.33	431.15	793.21	955.67	29	0.2525	0.1079
122	부산시	수영구	262.48	303.43	464.49	529.05	5	0.6082	0.1408
123	부산시	연제구	7.34	8.35	12.22	13.73	5	0.6082	0.1134
124	부산시	영도구	1514.79	1983.04	4374.28	5570.74	29	0.2525	0.1071
125	부산시	중구	22.27	26.50	44.15	51.61	21	0.2968	0.0732
126	부산시	해운대구	158.30	189.85	323.77	381.14	22	0.2900	0.0533
127	서울시	강남구	279.50	356.43	727.92	905.45	17	0.3298	0.0999
128	서울시	강동구	514.15	659.48	1369.97	1712.98	15	0.3512	0.1973
129	서울시	강북구	635.74	779.01	1415.03	1698.22	5	0.6082	0.1400
130	서울시	강서구	418.37	535.88	1108.66	1384.51	21	0.2968	0.1256
131	서울시	관악구	355.79	460.55	982.80	1239.00	18	0.3206	0.1559
132	서울시	광진구	338.17	418.58	783.18	948.46	6	0.5552	0.1239
133	서울시	구로구	275.89	354.72	742.07	929.86	17	0.3298	0.1170
134	서울시	금천구	46.67	53.68	80.99	91.83	5	0.6082	0.1437
135	서울시	노원구	1059.42	1333.57	2621.55	3223.10	8	0.4808	0.1458
136	서울시	도봉구	141.72	172.67	308.44	368.28	17	0.3298	0.1368
137	서울시	동대문구	144.47	186.44	394.28	495.70	20	0.3041	0.1178
138	서울시	동작구	213.61	271.39	548.25	679.70	12	0.3926	0.1428
139	서울시	마포구	61.70	76.82	146.20	177.98	25	0.2720	0.1107
140	서울시	서대문구	84.59	103.40	186.46	223.29	23	0.2836	0.0978
141	서울시	서초구	357.82	428.47	727.39	855.09	10	0.4301	0.1615
142	서울시	성동구	488.77	645.09	1457.41	1869.66	21	0.2968	0.1146
143	서울시	성북구	178.66	228.12	467.65	582.37	25	0.2720	0.0745
144	서울시	송파구	195.76	230.41	371.84	430.41	8	0.4808	0.0865
145	서울시	양천구	57.15	67.29	108.72	125.89	7	0.5140	0.1369
146	서울시	영등포구	1018.59	1307.70	2723.97	3408.82	20	0.3041	0.1667
147	서울시	용산구	69.75	85.04	152.19	181.82	23	0.2836	0.1298
148	서울시	은평구	63.45	76.79	134.49	159.61	17	0.3298	0.1223
149	서울시	종로구	32.78	39.42	67.79	80.01	22	0.2900	0.0843
150	서울시	중구	32.50	39.65	71.16	85.08	15	0.3512	0.1553
151	서울시	중랑구	7768.67	1,0820.29	2,8632.32	3,8549.66	7	0.5140	0.1268
152	울산시	남구	4525.86	5975.07	1,3510.59	1,7336.77	4	0.6800	0.1708
153	울산시	동구	746.74	926.24	1743.82	2115.83	5	0.6082	0.2355
154	울산시	북구	186.02	215.58	332.45	379.51	6	0.5552	0.1615

(계속)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
155	울 산 시	울 주 군	405.93	17.6	45.14	4.4	57.64	183.60	786.38	1403.03
156	울 산 시	중 구	12.35	12.9	4.31	3.1	6.52	10.59	19.47	24.82
157	인 천 시	강 화 군	261.93	35.1	20.95	5.0	20.76	59.37	222.09	375.48
158	인 천 시	계 양 구	40.02	6.1	13.33	3.4	28.64	84.39	327.83	562.61
159	인 천 시	남 구	87.35	27.3	10.75	5.5	9.19	26.08	96.65	162.80
160	인 천 시	남 동 구	33.19	34.6	5.76	4.5	6.43	12.74	30.08	42.34
161	인 천 시	동 구	15.68	38.5	1.71	6.1	1.24	3.42	12.19	20.22
162	인 천 시	부 평 구	254.92	14.7	29.04	4.8	32.58	131.58	759.17	1525.00
163	인 천 시	서 구	45.36	13.3	7.59	4.0	11.32	31.51	113.95	190.05
164	인 천 시	연 수 구	1.78	8.4	0.73	2.8	1.23	1.98	3.62	4.61
165	인 천 시	웅 진 군	37.36	19.8	8.97	3.7	12.41	22.79	48.88	66.24
166	인 천 시	중 구	61.54	30.0	7.92	4.7	8.56	20.51	61.47	95.14
167	전라남도	강 진 군	61.36	12.7	13.50	4.6	15.53	44.71	168.67	286.11
168	전라남도	고 흥 군	625.75	24.2	60.26	4.4	76.20	215.01	790.88	1328.12
169	전라남도	곡 성 군	238.84	20.3	22.64	4.1	32.53	95.87	372.43	639.14
170	전라남도	광 양 시	1070.64	93.9	51.04	6.1	36.97	101.86	363.56	603.27
171	전라남도	구 례 군	264.30	41.5	26.55	4.9	27.04	65.46	198.63	308.96
172	전라남도	나 주 시	612.00	23.4	46.73	4.4	60.61	193.03	826.64	1474.77
173	전라남도	담 양 군	200.58	38.7	14.96	5.0	15.06	42.25	154.19	258.14
174	전라남도	목 포 시	18.00	14.0	3.10	3.7	5.02	12.34	38.16	59.82
175	전라남도	무 안 군	169.62	25.2	16.92	4.3	21.97	58.85	202.72	331.66
176	전라남도	보 성 군	295.52	29.5	33.04	4.6	38.00	95.00	300.25	474.65
177	전라남도	순 천 시	350.87	18.4	37.01	4.3	49.03	152.33	632.35	1114.24
178	전라남도	신 안 군	335.62	38.1	36.13	3.9	49.61	106.80	279.68	410.25
179	전라남도	여 수 시	1981.46	124.8	111.21	6.5	77.39	192.36	603.37	950.99
180	전라남도	영 광 군	203.61	28.6	20.26	4.0	28.02	68.88	213.04	333.92
181	전라남도	영 암 군	162.64	14.4	22.10	4.0	32.84	99.06	396.18	687.84
182	전라남도	완 도 군	477.48	12.9	51.49	3.4	108.61	333.90	1367.75	2397.36
183	전라남도	장 성 군	468.83	49.3	24.92	5.8	19.19	61.55	265.91	476.05
184	전라남도	장 흥 군	96.35	12.9	21.68	4.0	30.62	72.91	216.70	334.31
185	전라남도	진 도 군	77.05	25.8	14.34	3.4	21.93	39.90	84.61	114.12
186	전라남도	함 평 군	266.48	42.7	19.57	4.5	22.84	58.63	191.54	306.82
187	전라남도	해 남 군	100.92	7.6	27.37	3.4	53.28	144.92	509.06	839.33
188	전라남도	화 순 군	164.27	15.2	20.64	4.2	29.23	91.24	381.07	673.09
189	전라북도	고 창 군	206.01	16.2	24.52	3.7	41.39	113.55	403.20	667.64
190	전라북도	군 산 시	90.11	39.8	12.71	4.0	16.46	32.16	74.58	104.24
191	전라북도	김 제 시	129.42	23.5	12.90	3.6	21.92	53.26	162.36	253.02
192	전라북도	남 원 시	775.16	40.3	40.89	5.8	30.28	108.09	534.13	1008.80
193	전라북도	무 주 군	1519.60	93.2	64.62	8.1	27.23	91.63	420.52	771.16

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
155	울 산 시	울 주 군	2299.80	2876.39	5548.88	6782.96	23	0.2836	0.1062
156	울 산 시	중 구	30.52	33.52	44.14	48.01	4	0.6800	0.1452
157	인 천 시	강 화 군	587.81	720.04	1306.68	1567.72	26	0.2667	0.1203
158	인 천 시	계 양 구	892.11	1099.14	2028.88	2446.89	6	0.5552	0.1484
159	인 천 시	남 구	254.06	310.77	561.61	672.94	17	0.3298	0.0936
160	인 천 시	남 동 구	56.68	64.69	95.36	107.37	9	0.4533	0.1361
161	인 천 시	동 구	31.15	37.88	67.28	80.19	12	0.3926	0.0970
162	인 천 시	부 평 구	2765.98	3621.65	7992.98	1,0180.86	16	0.3400	0.1133
163	인 천 시	서 구	294.10	358.38	640.44	764.79	11	0.4101	0.1568
164	인 천 시	연 수 구	5.65	6.20	8.14	8.85	6	0.5552	0.1243
165	인 천 시	웅 진 군	85.84	96.54	136.28	151.42	28	0.2570	0.1150
166	인 천 시	중 구	138.13	163.53	268.47	312.39	12	0.3926	0.0631
167	전라남도	강 진 군	449.20	550.97	1003.69	1205.61	33	0.2367	0.1157
168	전라남도	고 흥 군	2067.30	2525.78	4548.79	5444.82	33	0.2367	0.1356
169	전라남도	곡 성 군	1013.47	1248.67	2304.88	2779.76	29	0.2525	0.1440
170	전라남도	광 양 시	929.47	1130.36	2008.25	2393.88	30	0.2483	0.0968
171	전라남도	구 례 군	450.47	534.32	882.13	1028.20	30	0.2483	0.0945
172	전라남도	나 주 시	2417.25	3023.21	5831.68	7128.47	32	0.2404	0.0983
173	전라남도	담 양 군	400.75	489.04	877.64	1049.39	32	0.2404	0.1677
174	전라남도	목 포 시	87.79	104.44	173.94	203.28	31	0.2443	0.1273
175	전라남도	무 안 군	504.87	610.65	1067.64	1266.43	33	0.2367	0.1603
176	전라남도	보 성 군	701.68	837.51	1408.35	1650.82	31	0.2443	0.0843
177	전라남도	순 천 시	1807.09	2249.29	4278.19	5207.10	32	0.2404	0.1423
178	전라남도	신 안 군	568.96	659.75	1019.10	1163.95	33	0.2367	0.1097
179	전라남도	여 수 시	1402.28	1671.81	2801.78	3280.73	32	0.2404	0.0659
180	전라남도	영 광 군	490.06	582.99	970.90	1134.68	33	0.2367	0.0807
181	전라남도	영 암 군	1101.55	1363.28	2549.79	3087.53	33	0.2367	0.1092
182	전라남도	완 도 군	3870.56	4807.87	9089.92	1,1043.32	33	0.2367	0.2027
183	전라남도	장 성 군	782.61	980.13	1898.15	2323.07	31	0.2443	0.1495
184	전라남도	장 흥 군	484.02	572.29	936.05	1087.95	31	0.2443	0.0790
185	전라남도	진 도 군	147.32	165.37	232.23	257.63	32	0.2404	0.0832
186	전라남도	함 평 군	458.70	550.29	939.31	1106.07	32	0.2404	0.1108
187	전라남도	해 남 군	1286.16	1560.30	2752.11	3273.34	33	0.2367	0.1359
188	전라남도	화 순 군	1093.87	1362.82	2599.21	3166.21	31	0.2443	0.1071
189	전라북도	고 창 군	1026.84	1247.77	2211.63	2634.41	31	0.2443	0.1187
190	전라북도	군 산 시	138.71	157.87	230.84	259.27	32	0.2404	0.0742
191	전라북도	김 제 시	369.49	438.58	725.62	846.33	32	0.2404	0.1679
192	전라북도	남 원 시	1735.91	2219.41	4567.22	5694.29	32	0.2404	0.1165
193	전라북도	무 주 군	1294.04	1635.73	3255.40	4017.48	29	0.2525	0.0736

(계속)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
194	전라북도	부 안 군	32.93	15.8	7.78	3.1	12.89	23.55	50.19	67.82
195	전라북도	순 창 군	39.99	10.7	7.64	3.6	13.57	36.51	126.45	207.32
196	전라북도	완 주 군	69.82	12.3	13.77	3.5	23.34	55.71	166.11	256.58
197	전라북도	익 산 시	123.10	32.2	11.34	4.0	16.01	38.46	115.59	179.11
198	전라북도	임 실 군	163.30	43.4	14.23	4.1	18.60	42.61	120.59	182.45
199	전라북도	장 수 군	166.57	31.9	17.66	5.3	15.83	43.72	156.56	260.11
200	전라북도	전 주 시	19.53	11.5	3.25	3.8	5.52	16.19	62.56	107.13
201	전라북도	정 읍 시	66.07	7.5	15.37	3.4	33.22	101.10	408.99	713.30
202	전라북도	진 안 군	195.09	25.8	22.64	4.6	25.82	67.68	226.99	367.41
203	제 주 도	남제주군	224.08	22.9	33.44	4.3	41.01	97.04	286.20	440.16
204	제 주 도	북제주군	121.43	12.6	25.72	3.9	37.28	92.81	291.76	460.25
205	제 주 도	서귀포시	221.24	18.0	24.03	4.6	28.22	94.00	425.79	776.81
206	제 주 도	제 주 시	93.28	19.1	12.63	4.6	14.50	41.39	154.47	260.91
207	충청남도	공 주 시	629.90	22.9	58.68	5.1	55.89	190.96	893.13	1650.26
208	충청남도	금 산 군	281.93	19.1	29.40	4.5	35.54	114.15	494.08	885.21
209	충청남도	논 산 시	654.68	22.3	39.84	4.5	49.86	187.59	990.32	1920.22
210	충청남도	당 진 군	538.30	30.1	41.22	5.3	37.28	121.48	535.40	966.19
211	충청남도	보 령 시	374.84	15.9	48.57	4.3	64.77	198.57	810.50	1418.62
212	충청남도	부 여 군	1243.67	39.6	81.19	5.8	60.44	199.42	892.66	1620.86
213	충청남도	서 산 시	108.09	9.2	21.35	3.4	42.77	121.04	446.91	751.61
214	충청남도	서 천 군	824.33	44.4	46.25	5.3	42.17	129.86	533.03	935.03
215	충청남도	아 산 시	346.65	16.0	27.96	4.4	37.61	154.14	906.01	1833.47
216	충청남도	연 기 군	121.11	19.4	16.17	4.7	17.86	51.96	198.58	338.60
217	충청남도	예 산 군	235.85	17.3	26.53	4.0	40.17	116.46	443.21	754.43
218	충청남도	천 안 시	230.84	20.2	25.24	5.2	23.19	80.88	388.20	724.72
219	충청남도	청 양 군	251.05	17.7	24.70	4.3	33.83	111.05	493.82	894.30
220	충청남도	태 안 군	98.89	7.6	32.41	3.0	62.67	129.27	320.80	460.61
221	충청남도	홍 성 군	212.41	16.6	25.02	4.0	38.17	110.16	416.90	708.07
222	충청북도	괴 산 군	250.86	18.7	33.49	4.3	43.76	118.61	414.82	682.74
223	충청북도	단 양 군	562.52	17.1	78.67	4.7	87.50	270.13	1112.42	1953.96
224	충청북도	보 은 군	939.54	55.1	74.76	8.9	25.32	90.15	444.16	837.87
225	충청북도	영 동 군	1426.88	32.1	84.38	5.8	62.60	240.20	1299.66	2544.83
226	충청북도	옥 천 군	134.79	14.8	22.48	4.1	31.15	83.59	288.66	472.72
227	충청북도	음 성 군	191.87	11.5	20.91	4.0	36.39	149.13	876.38	1773.35
228	충청북도	제 천 시	241.67	9.5	45.30	4.0	74.80	261.64	1260.44	2356.52
229	충청북도	진 천 군	232.79	41.1	22.86	5.0	22.57	56.01	175.34	276.15
230	충청북도	청 원 군	584.19	33.4	57.43	5.1	55.12	149.69	524.77	864.55
231	충청북도	충 주 시	55.05	18.0	7.44	5.0	7.53	24.15	104.37	186.88
232	충청북도	충 주 시	368.98	16.8	53.48	4.3	70.05	194.33	699.80	1165.27

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
194	전라북도	부 안 군	87.69	98.51	138.64	153.91	32	0.2404	0.1052
195	전라북도	순 창 군	316.18	382.74	670.81	796.31	29	0.2525	0.1187
196	전라북도	완 주 군	371.89	439.93	720.61	837.91	32	0.2404	0.1058
197	전라북도	익 산 시	260.30	308.29	506.77	589.91	32	0.2404	0.1396
198	전라북도	임 실 군	259.81	304.89	487.79	563.13	29	0.2525	0.1744
199	전라북도	장 수 군	401.18	488.13	868.47	1035.69	28	0.2570	0.0735
200	전라북도	전 주 시	169.57	208.75	384.38	463.23	32	0.2404	0.1193
201	전라북도	정 읍 시	1146.74	1421.69	2672.71	3241.45	31	0.2443	0.1296
202	전라북도	진 안 군	554.21	667.56	1153.08	1362.71	31	0.2443	0.0946
203	제 주 도	남제주군	635.60	750.62	1223.45	1420.46	31	0.2443	0.1178
204	제 주 도	북제주군	679.15	809.96	1358.73	1591.47	30	0.2483	0.1240
205	제 주 도	서귀포시	1297.78	1637.19	3239.24	3990.39	22	0.2900	0.0978
206	제 주 도	제 주 시	408.14	499.78	906.02	1086.68	28	0.2570	0.0789
207	충청남도	공 주 시	2787.10	3533.35	7092.50	8775.80	32	0.2404	0.1021
208	충청남도	금 산 군	1456.16	1824.18	3535.72	4328.31	29	0.2525	0.0965
209	충청남도	논 산 시	3379.26	4364.60	9253.74	1,1643.04	33	0.2367	0.1563
210	충청남도	당 진 군	1599.20	2008.96	3925.90	4818.00	32	0.2404	0.0880
211	충청남도	보 령 시	2287.60	2840.01	5360.79	6509.60	32	0.2404	0.1626
212	충청남도	부 여 군	2696.97	3396.10	6683.28	8219.54	31	0.2443	0.1011
213	충청남도	서 산 시	1171.41	1432.02	2583.32	3093.78	32	0.2404	0.1301
214	충청남도	서 천 군	1510.64	1877.05	3552.06	4316.59	32	0.2404	0.0859
215	충청남도	아 산 시	3346.51	4394.29	9779.86	1,2488.82	32	0.2404	0.1429
216	충청남도	연 기 군	533.95	656.22	1202.43	1446.92	32	0.2404	0.0614
217	충청남도	예 산 군	1187.97	1459.05	2668.35	3209.00	31	0.2443	0.1595
218	충청남도	천 안 시	1234.79	1571.65	3191.93	3963.64	31	0.2443	0.0975
219	충청남도	청 양 군	1484.70	1867.68	3664.54	4502.79	29	0.2525	0.1007
220	충청남도	태 안 군	627.24	721.34	1087.53	1232.92	15	0.3512	0.1721
221	충청남도	홍 성 군	1112.85	1365.62	2491.19	2993.64	30	0.2483	0.1189
222	충청북도	괴 산 군	1044.64	1266.44	2229.33	2649.93	28	0.2570	0.1459
223	충청북도	단 양 군	3160.38	3928.93	7446.03	9052.80	27	0.2617	0.0996
224	충청북도	보 은 군	1440.29	1840.60	3782.50	4713.95	28	0.2570	0.0841
225	충청북도	영 동 군	4516.06	5855.00	1,2552.42	1,5847.18	26	0.2667	0.1703
226	충청북도	옥 천 군	720.19	871.41	1525.21	1809.80	29	0.2525	0.1260
227	충청북도	음 성 군	3236.51	4249.71	9457.09	1,2076.25	30	0.2483	0.1874
228	충청북도	제 천 시	4020.08	5119.68	1,0414.94	1,2939.48	30	0.2483	0.1152
229	충청북도	진 천 군	406.92	484.99	812.08	950.64	28	0.2570	0.0937
230	충청북도	청 원 군	1323.92	1605.63	2829.53	3364.50	29	0.2525	0.0983
231	충청북도	충 주 시	307.26	384.83	745.40	912.31	28	0.2570	0.0785
232	충청북도	충 주 시	1800.76	2192.94	3911.61	4668.41	30	0.2483	0.0982

(계속)

연번	도	시 군 구	기왕 최대		기왕 평균		확률피해액			
			피해액	주기	피해액	주기	5년	10년	30년	50년
236	광 주 시	전 체	441.64	40.4	33.58	4.3	42.26	106.00	336.32	532.50
237	대 구 시	전 체	717.50	67.1	40.53	5.8	31.89	89.25	324.90	543.34
238	대 전 시	전 체	306.56	15.0	32.37	4.2	45.77	162.67	799.52	1506.75
239	부 산 시	전 체	3226.69	66.7	182.66	5.5	155.33	424.07	1496.61	2472.15
240	서 울 시	전 체	594.83	21.8	85.29	6.1	58.78	196.47	893.87	1633.60
241	울 산 시	전 체	1045.93	33.9	81.09	5.1	79.57	235.01	915.48	1572.83
242	인 천 시	전 체	374.12	22.6	58.47	4.3	72.32	167.43	480.34	730.65

(계속)

연번	도	시 군 구	확률피해액				자료수 (개)	Dn	Dmax
			80년	100년	200년	250년			
236	광 주 시	전 체	788.27	941.44	1585.96	1860.02	32	0.2404	0.0863
237	대 구 시	전 체	842.75	1028.00	1842.68	2202.49	29	0.2525	0.0833
238	대 전 시	전 체	2587.97	3306.02	6786.53	8454.91	30	0.2483	0.0971
239	부 산 시	전 체	3794.26	4606.30	8141.88	9690.12	32	0.2404	0.1404
240	서 울 시	전 체	2733.23	3450.37	6840.18	8431.42	32	0.2404	0.1218
241	울 산 시	전 체	2496.33	3076.96	5686.75	6861.01	30	0.2483	0.0610
242	인 천 시	전 체	1045.22	1229.13	1978.52	2288.37	33	0.2367	0.0584

3. 전문가조사

1) 조사양식

인사말씀
<p>안녕하십니까?</p> <p>국토연구원에서는 치수대책의 합리적인 정책판단근거를 마련하기 위한 방안의 하나로 “홍수피해지표개발에 관한 연구”를 수행하고 있습니다. 이와 관련하여 전문가조사를 통해 전국 시군구의 홍수피해에 영향을 미치는 인자들의 가중치를 산정하고자 합니다. 바쁘시더라도 잠시 시간을 내셔서 전문가로서의 의견을 개진해 주셨으면 합니다.</p> <p style="text-align: right;">2005년 5월</p>

설문지 작성방법
<p>본 연구에서는 홍수피해에 영향을 미치는 주요 요인과 항목별 계량적 대표인자를 뒷장의 표와 같이 정리하였습니다. 작성자께서는 각 요인과 인자들이 시군구별 홍수피해에 미치는 영향의 정도를 “요인별 중요도”와 “인자별 중요도”의 합이 각각 100점이 되도록 배분해 주십시오. 또한, 표에 제시된 11개 인자 중에서 홍수피해에 미치는 영향의 정도가 큰 것부터 1위~11위까지 순위를 매겨 주십시오. 작성하신 설문지는 5월 25일(수)까지 조사자에게 팩스나 e-mail로 송부해 주시면 고맙겠습니다.</p>

조사자 연락처
<p>조사자 : 박태선(국토계획·환경연구실 책임연구원)</p> <p>주 소 : 경기도 안양시 동안구 관양동 1591-6 (431-712)</p> <p>연락처 : 전화: 031-380-0395, FAX: 031-380-0483, e-mail: tspark@krihs.re.kr</p>

홍수피해 규모에 영향을 미치는 주요 인자

요 인		항목 및 인자				
구 분	중요도	번호	구 분	대표적 인자	중요도	순 위
자연적 요 인	()점	①	기후적 여건	-연 강우량	()점	()위
		②	지형적 여건	-하천밀도	()점	()위
				소 계	100점	-
사회적 요 인	()점	③	인구 집중	-인구밀도	()점	()위
		④	자산가치 증가	-제조업 생산액	()점	()위
		⑤	상류유역 개발	-불투수지역 면적	()점	()위
				소 계	100점	-
정책적 요 인	()점	⑥	하천관리 미흡	-하천관리 인력	()점	()위
		⑦	관리재원 부족	-재정자립도	()점	()위
		⑧	하천개수 미흡	-재방 연장	()점	()위
				소 계	100점	-
시설적 요 인	()점	⑨	공공시설 피해	-관공서·교통·급수시설	()점	()위
		⑩	사유시설 피해	-주거·농어축산 시설	()점	()위
		⑪	저류시설 미흡	-투수지역 면적	()점	()위
				소 계	100점	-
총 계	100점	11개	-	총 계	400점	-

기타 의견

--

작성자 연락처

성 명		전화번호	
직 장 명		e-mail	
직장주소	(-)		

※ 조사에 대한 작은 답례를 위해 연락처를 알고자 합니다.

- 설문에 답해 주셔서 감사합니다 -

2) 조사결과

<표 부록-3> 인자별 기증치 조사결과

구 분	소 속	자연적 요인			사회적 요인			정책적 요인			시설적 요인					
		기후	지형		인구	자산	개발	관리	재원	개수	공공	사유	저류			
연구소	국토연	40	60	40	20	20	30	50	30	25	15	60	10	40	35	25
	국토연	20	60	40	30	50	30	20	20	35	25	40	30	35	35	30
	국토연	20	40	60	40	30	50	20	10	20	20	60	30	50	30	20
	국토연	35	60	40	25	30	20	50	20	30	30	40	20	25	35	40
	건기연	35	70	30	30	50	35	15	20	50	40	10	15	30	50	20
	건기연	20	70	30	40	60	30	10	30	30	30	40	10	20	10	70
	환경연	50	60	40	10	60	20	20	10	30	30	40	30	10	40	50
	방재연	40	80	20	20	30	20	50	10	40	20	40	30	20	40	40
공무원	방재연	40	80	20	15	10	20	70	30	30	20	50	15	30	20	50
	건교부	30	60	40	25	30	50	20	25	30	20	50	20	30	40	30
	건교부	40	63	37	21	43	47	10	25	28	44	28	14	43	21	36
	통제소	25	40	60	20	50	30	20	45	40	25	35	10	40	40	20
	통제소	30	60	40	30	20	40	40	20	30	40	30	20	30	30	40
	통제소	20	50	50	20	30	30	40	40	50	35	15	20	30	20	50
	경기도	50	70	30	5	30	20	50	25	40	25	35	20	50	30	20
	경기도	35	60	40	15	35	25	40	30	35	25	40	20	25	35	40
공 사	경기도	20	60	40	20	20	30	50	30	20	40	40	30	20	30	50
	수 공	30	60	40	27	50	30	20	23	50	23	27	20	20	50	30
	수 공	30	40	60	20	35	45	20	20	45	20	35	30	20	35	45
	수공연	30	60	40	40	60	30	10	20	30	50	20	10	50	30	20
	수공연	40	50	50	5	40	20	40	35	40	20	40	20	30	30	40
	수공연	35	70	30	15	45	35	20	35	30	30	40	15	30	50	20
	토 공	30	70	30	10	30	10	60	35	20	20	60	25	20	30	50
	토 공	10	40	60	40	40	10	50	20	20	30	50	30	20	20	60
설계사	토 공	40	70	30	20	30	10	60	30	20	40	40	10	20	20	60
	토 공	30	30	70	40	60	30	10	20	20	20	60	10	50	30	20
	남 원	20	60	40	35	40	35	25	25	30	30	40	20	40	40	20
	남 원	25	60	40	15	60	20	20	50	60	10	30	10	25	25	50
	남 원	35	60	40	35	35	40	25	10	30	50	20	20	25	45	30
	남 원	40	60	40	30	30	40	30	15	25	40	35	15	40	40	20
	도 화	40	60	40	20	30	20	50	30	30	50	20	10	30	50	20
	도 화	30	40	60	40	50	35	15	15	35	45	20	15	50	30	20
교 수	동 부	15	70	30	30	20	50	30	35	70	25	5	20	20	30	50
	동 부	30	80	20	30	30	30	40	20	30	30	40	20	30	30	40
	삼 안	10	60	40	35	50	35	15	20	50	15	35	35	45	30	25
	하 경	40	60	40	25	30	40	30	20	35	30	35	15	30	30	40
	동아대	20	70	30	20	30	30	40	30	30	30	40	30	30	30	40
	상지대	30	50	50	35	40	35	25	25	15	25	60	10	30	30	40
	성결대	30	70	30	20	30	20	50	25	30	20	50	25	35	25	40
	세종대	50	60	40	20	40	30	30	10	30	30	40	20	30	20	50
	신구대	40	70	30	10	30	20	50	30	20	30	50	20	20	20	60
	안양대	60	60	40	20	40	30	30	10	20	40	40	10	25	25	50
	한양대	30	30	70	20	30	10	60	20	60	10	30	30	10	30	60

4. 시군구별 홍수피해지표

<표 부록-4> 시군구별 홍수피해지표

순위	도	시 군 구	자연적 요인		사회적 요인		정책적 요인		시설적 요인		피해 지표
			지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	
1	경기도	수원시	0.3093	101	4.8864	8	-0.0558	136	8.9011	1	14.0409
2	울산시	남구	-0.5756	149	5.9166	2	2.3443	10	3.1100	21	10.7953
3	부산시	부산진구	5.0127	2	0.2951	83	2.3146	11	2.1997	40	9.8221
4	서울시	노원구	2.0678	18	0.8637	54	2.4365	9	3.1042	22	8.4722
5	전라남도	여수시	-0.8375	161	5.3881	4	0.0832	118	3.3258	15	7.9596
6	경기도	고양시	2.5722	12	0.9090	51	-2.9356	224	7.3860	3	7.9317
7	경기도	성남시	0.1713	108	1.2841	41	-0.7390	176	7.1181	5	7.8344
8	충청북도	청주시	-0.0036	119	1.9344	25	-2.2618	216	7.9548	2	7.6239
9	서울시	관악구	0.7200	74	0.6710	59	3.3629	4	2.4782	31	7.2321
10	서울시	동대문구	1.8750	21	2.2265	20	1.5648	26	1.4162	59	7.0825
11	경상남도	창원시	1.5407	29	5.5259	3	-2.9714	225	2.7890	26	6.8842
12	경기도	안양시	4.1583	3	1.2125	43	-2.4101	219	3.7581	12	6.7188
13	전라북도	전주시	0.7443	73	1.0396	48	-2.7101	223	7.3296	4	6.4034
14	서울시	도봉구	3.0462	5	0.5196	68	1.6998	21	1.1278	68	6.3934
15	서울시	성북구	1.7531	24	0.9980	49	1.3765	31	2.1938	41	6.3214
16	광주시	광산구	1.2272	45	0.9494	50	1.8569	19	2.2632	37	6.2968
17	부산시	사상구	1.5535	28	0.2637	87	3.2253	5	1.1790	66	6.2215
18	경상북도	포항시	-1.9777	215	5.1886	5	0.0379	124	2.9388	24	6.1875
19	충청남도	공주시	0.2023	107	0.3686	78	6.2431	1	-0.6588	123	6.1553
20	경상남도	마산시	0.8476	69	0.8851	53	-0.0148	132	4.1753	10	5.8932
21	서울시	강남구	0.4216	95	1.3960	39	0.2560	101	3.6999	13	5.7735
22	서울시	구로구	1.5912	27	1.5503	36	0.5573	76	1.8070	50	5.5058
23	서울시	송파구	1.0736	57	1.6558	30	-1.0344	187	3.7845	11	5.4794
24	대전시	서구	0.8809	65	-0.4637	119	0.3202	93	4.5241	9	5.2615
25	충청남도	천안시	-0.4420	140	4.0900	11	-0.9783	183	2.4788	30	5.1484
26	제주도	제주시	2.7153	8	-0.6655	136	0.5716	75	2.4175	34	5.0389
27	광주시	서구	2.5939	9	-0.3274	112	0.0045	128	2.6653	27	4.9364
28	광주시	북구	-0.0012	118	0.0471	96	-0.0853	138	4.9676	7	4.9281
29	서울시	금천구	1.8660	22	2.1836	21	0.5524	77	0.2330	90	4.8350
30	서울시	성동구	1.5158	32	1.5565	35	0.3486	91	1.3466	61	4.7675
31	경상남도	거제시	1.5378	30	0.6316	65	1.0452	48	1.3744	60	4.5890
32	서울시	강동구	-0.4028	138	1.0898	44	1.4679	27	2.4166	35	4.5716
33	경상남도	김해시	1.4146	37	2.2331	19	-0.6963	174	1.5386	55	4.4900
34	서울시	중랑구	-0.8275	160	1.4899	38	2.2957	12	1.4338	57	4.3919
35	서울시	강북구	1.8514	23	0.0989	93	1.0608	45	1.2872	64	4.2984
36	전라북도	익산시	-0.3505	135	2.0538	23	-0.7209	175	3.1800	20	4.1625
37	대구시	달서구	-2.5434	224	1.9750	24	-0.0394	134	4.6042	8	3.9965

(계속)

순위	도	시 군 구	자연적 요인		사회적 요인		정책적 요인		시설적 요인		피해 지표
			지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	
38	경기도	부천시	-2.1942	220	3.0974	13	-2.1207	212	5.1882	6	3.9707
39	경기도	용인시	0.3719	97	4.3692	10	-2.3791	218	1.5480	53	3.9100
40	제주도	서귀포시	5.4175	1	-1.6518	208	0.9242	55	-0.7895	129	3.9005
41	경기도	평택시	-0.6861	153	4.0230	12	-1.9035	206	2.4472	32	3.8806
42	서울시	동작구	-1.2337	181	1.7470	28	1.9666	15	1.2995	62	3.7793
43	서울시	양천구	0.0349	115	2.3151	17	-0.5924	167	2.0191	46	3.7767
44	서울시	서대문구	0.7649	72	1.0537	45	0.6259	71	1.2972	63	3.7417
45	경기도	안산시	-1.8223	207	5.0081	6	-2.6890	222	3.2438	18	3.7406
46	서울시	은평구	0.3074	102	0.4294	75	1.0200	50	1.8791	48	3.6360
47	인천시	남동구	-1.2149	179	1.8367	27	-0.0410	135	2.9400	23	3.5208
48	전라북도	군산시	-1.6195	195	1.6304	32	0.0781	121	3.2968	16	3.3858
49	인천시	부평구	-1.7339	200	1.8746	26	-0.0308	133	3.2679	17	3.3778
50	충청남도	아산시	0.1569	109	2.6805	14	0.2255	104	-0.0483	102	3.0145
51	전라남도	순천시	1.4003	41	0.6500	63	0.8270	59	-0.0243	99	2.8531
52	울산시	중구	2.5726	11	-1.2959	186	0.8464	58	0.6170	83	2.7401
53	전라남도	진도군	3.7340	4	-1.4528	194	1.9499	16	-1.5026	169	2.7284
54	대전시	대덕구	1.1909	47	0.2890	84	0.2988	94	0.8490	80	2.6277
55	울산시	울주군	0.6098	79	4.4208	9	-0.9861	184	-1.4290	164	2.6155
56	충청남도	논산시	0.4745	90	0.3002	82	1.8988	18	-0.1450	103	2.5285
57	대전시	중구	1.2108	46	-1.1980	175	0.2173	107	2.2474	38	2.4775
58	부산시	금정구	2.0471	19	-1.1311	169	0.3671	88	1.1615	67	2.4445
59	서울시	광진구	-1.2390	182	1.4999	37	0.2476	102	1.8574	49	2.3658
60	부산시	동래구	1.4071	38	0.4085	77	-0.6927	173	1.1213	69	2.2442
61	경상북도	구미시	-1.8995	210	7.1498	1	-5.0820	232	2.0644	44	2.2327
62	부산시	사하구	-0.2815	132	0.6651	60	0.0801	120	1.7625	51	2.2261
63	서울시	마포구	-0.9284	171	0.6360	64	0.0811	119	2.4239	33	2.2125
64	부산시	해운대구	1.0120	59	-0.6247	128	-0.5146	164	2.3102	36	2.1830
65	경기도	의정부시	2.8881	7	-1.1750	173	-1.7851	203	2.0539	45	1.9817
66	부산시	연제구	0.6320	77	0.5195	69	-0.0925	139	0.8760	79	1.9350
67	부산시	북구	1.6338	26	-0.9721	155	0.4342	83	0.8352	81	1.9310
68	경상남도	진주시	1.9093	20	0.8888	52	-3.0666	226	2.0870	43	1.8185
69	울산시	북구	0.9092	63	2.3924	16	-0.4714	161	-1.0263	140	1.8039
70	대구시	북구	-1.5562	192	0.0627	95	0.0853	117	3.1856	19	1.7774
71	광주시	남구	0.8792	66	-1.5523	203	0.6804	67	1.6929	52	1.7002
72	대구시	수성구	-1.7407	201	-0.5201	123	0.2829	98	3.6396	14	1.6617
73	경상북도	상주시	2.2750	17	0.1761	91	0.9321	54	-1.7833	183	1.5999
74	서울시	강서구	-1.6704	198	0.4133	76	0.2861	96	2.4826	29	1.5115
75	서울시	영등포구	-0.1771	127	1.0506	46	-1.8580	204	2.4827	28	1.4981
76	대전시	동구	-0.1927	128	-1.4308	192	1.3915	30	1.5425	54	1.3105
77	충청남도	연기군	0.2178	106	-0.8218	145	2.7544	6	-0.8658	130	1.2846

(계속)

순위	도	시 군 구	자연적 요인		사회적 요인		정책적 요인		시설적 요인		피해 지표
			지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	
78	전라남도	나 주 시	0.8833	64	0.4910	71	0.1826	109	-0.2784	108	1.2785
79	충청남도	청 양 군	0.4749	89	-1.3720	188	4.1111	2	-1.9623	190	1.2517
80	인 천 시	서 구	-0.8804	165	1.5922	34	-0.8865	181	1.4241	58	1.2493
81	충청남도	부 여 군	1.1015	54	-0.2654	111	1.6566	23	-1.2995	157	1.1931
82	부 산 시	동 구	1.4427	35	-0.6849	138	0.2248	105	0.0043	96	0.9868
83	제 주 도	북제주군	1.4974	33	0.4478	73	1.0465	47	-2.0893	194	0.9025
84	부 산 시	중 구	2.3593	15	0.2004	89	-0.8341	179	-0.8715	131	0.8541
85	전라남도	광 양 시	0.5545	84	1.2774	42	-0.5796	166	-0.5229	115	0.7294
86	경 기 도	포 천 군	2.4357	13	0.2710	86	-0.4410	159	-1.5934	173	0.6722
87	인 천 시	남 구	-2.7918	225	1.6359	31	-0.1653	143	1.9755	47	0.6543
88	전라북도	김 제 시	-1.2473	184	0.2871	85	1.2709	36	0.3156	89	0.6263
89	경 기 도	남양주시	0.4384	93	-0.8685	149	0.1997	108	0.8243	82	0.5939
90	충청남도	금 산 군	-0.0334	122	-1.0046	158	3.3915	3	-1.7705	182	0.5830
91	부 산 시	남 구	-0.4745	143	-0.0262	100	-0.2165	146	1.2191	65	0.5018
92	부 산 시	서 구	0.8728	68	-0.8858	151	0.6038	74	-0.1670	104	0.4238
93	서 울 시	서 초 구	0.5109	86	0.0053	98	-2.2418	215	2.1190	42	0.3934
94	강 원 도	춘 천 시	-0.7730	157	-0.2525	110	0.8990	56	0.4984	86	0.3719
95	경상북도	영 주 시	-1.0045	173	-0.6284	129	2.4675	8	-0.5967	119	0.2378
96	경 기 도	이 천 시	0.8089	71	1.7170	29	-2.0462	209	-0.3412	110	0.1385
97	울 산 시	동 구	-0.4601	141	0.7998	56	-0.0002	129	-0.2520	107	0.0874
98	경 기 도	파 주 시	2.3619	14	0.7835	57	-2.0438	208	-1.0686	143	0.0330
99	경상북도	경 산 시	-1.9400	213	0.3024	80	0.6135	72	0.9923	75	-0.0319
100	경 기 도	양 주 군	2.9035	6	-0.4705	120	-1.0823	190	-1.4054	162	-0.0548
101	부 산 시	수 영 구	0.0531	113	0.2475	88	-0.6037	169	0.2218	92	-0.0813
102	전라북도	남 원 시	0.2222	105	-0.0857	103	0.1462	113	-0.4093	113	-0.1266
103	대 전 시	유 성 구	0.5728	82	-0.6609	132	-0.0145	131	-0.0328	100	-0.1354
104	전라북도	정 읍 시	0.8234	70	0.6092	66	-1.7843	202	0.2062	93	-0.1455
105	전라북도	고 창 군	1.1223	52	-0.0385	101	-0.3238	155	-0.9082	134	-0.1482
106	대 구 시	동 구	-1.5824	194	-1.1516	171	0.2838	97	2.2124	39	-0.2378
107	충청남도	홍 성 군	-0.2755	131	-0.7774	143	1.3719	32	-0.6033	120	-0.2843
108	경 기 도	광 명 시	0.6229	78	-0.1078	104	-1.9465	207	1.1084	70	-0.3229
109	경 기 도	안 성 시	0.3493	98	0.6638	62	-0.6899	172	-0.7102	125	-0.3871
110	경상남도	남 해 군	1.7104	25	-1.5188	198	0.5024	79	-1.1224	146	-0.4284
111	충청남도	예 산 군	0.0016	117	-0.4742	122	1.0183	51	-0.9889	138	-0.4432
112	충청남도	보 령 시	-0.8432	162	-0.5443	124	1.0969	43	-0.1813	105	-0.4717
113	경상남도	사 천 시	1.3603	43	-0.6351	130	-0.6027	168	-0.5956	117	-0.4731
114	광 주 시	동 구	-0.0357	123	-1.9905	221	0.0269	126	1.5101	56	-0.4892
115	대 구 시	서 구	-2.5344	223	0.7101	58	0.3309	92	0.9005	78	-0.5928
116	강 원 도	동 해 시	1.1246	51	-1.6986	210	0.3635	89	-0.4804	114	-0.6910
117	인 천 시	계 양 구	-1.3382	186	-0.6961	139	0.2698	100	1.0359	73	-0.7287

(계속)

순위	도	시 군 구	자연적 요인		사회적 요인		정책적 요인		시설적 요인		피해 지표
			지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	
118	전라남도	강진군	0.9686	61	-1.0926	166	0.9759	53	-1.6072	175	-0.7553
119	경상남도	통영시	-0.8898	167	-1.5327	201	1.2130	39	0.4441	87	-0.7655
120	경기도	화성시	-1.1271	177	4.8900	7	-3.9025	230	-0.6368	122	-0.7764
121	경기도	동두천시	2.5799	10	-2.2575	228	-0.0113	130	-1.1127	145	-0.8016
122	전라남도	보성군	1.0605	58	-0.5692	126	0.6413	70	-1.9353	189	-0.8027
123	강원도	강릉시	-0.2523	129	0.1827	90	-0.7514	177	-0.0427	101	-0.8636
124	부산시	영도구	-1.0241	174	-0.3712	116	0.2745	99	0.2286	91	-0.8921
125	전라남도	곡성군	1.1797	48	-1.3959	189	1.6317	24	-2.3150	206	-0.8994
126	강원도	삼척시	1.4851	34	-1.2089	179	1.6766	22	-2.9100	221	-0.9572
127	경기도	군포시	0.5010	87	-0.3341	113	-1.6555	200	0.5301	85	-0.9584
128	경기도	시흥시	-1.5159	190	1.6196	33	-2.1794	214	1.0626	72	-1.0132
129	경기도	광주시	0.4147	96	-0.1248	105	-0.4964	163	-0.9502	136	-1.1567
130	경상남도	하동군	1.5168	31	-0.8880	153	-0.0968	140	-1.6962	178	-1.1642
131	전라북도	부안군	-0.5372	147	-0.7883	144	0.7546	61	-0.5962	118	-1.1670
132	전라남도	장성군	1.1101	53	-0.8805	150	0.0378	125	-1.4379	165	-1.1704
133	경상남도	진해시	0.1558	110	-1.2001	176	-0.2656	151	0.1141	94	-1.1957
134	충청북도	충주시	-0.9281	170	1.0498	47	-1.3281	196	-0.0167	98	-1.2231
135	경상남도	함양군	-0.0856	124	-1.1975	174	2.5878	7	-2.5400	214	-1.2352
136	전라남도	목포시	-2.9336	229	-0.8405	146	-0.3092	153	2.8427	25	-1.2406
137	부산시	강서구	0.9671	62	-0.7590	142	-0.6847	171	-0.7836	128	-1.2602
138	경상남도	산청군	1.3845	42	-1.1286	168	1.0492	46	-2.6685	218	-1.3634
139	전라남도	함평군	0.5470	85	-1.0268	159	0.6539	69	-1.5811	171	-1.4070
140	서울시	종로구	-1.1022	176	-0.5627	125	-1.0267	186	1.0871	71	-1.6045
141	전라북도	순창군	0.4756	88	-1.4442	193	1.0687	44	-1.7073	179	-1.6071
142	강원도	원주시	-0.5559	148	0.6650	61	-2.1532	213	0.3846	88	-1.6596
143	경기도	구리시	0.4253	94	-1.5264	199	-0.2208	147	-0.3562	111	-1.6782
144	전라남도	화순군	1.4005	40	-1.0565	162	0.0728	122	-2.1739	201	-1.7571
145	전라북도	장수군	1.0940	55	-1.5756	204	0.7505	62	-2.0343	192	-1.7653
146	경상남도	고성군	0.5767	81	-1.0549	161	0.1224	115	-1.4202	163	-1.7760
147	경기도	양평군	0.0197	116	-0.8935	154	1.4205	29	-2.3331	209	-1.7864
148	경상남도	거창군	0.0775	112	-1.0639	163	1.2137	38	-2.0270	191	-1.7997
149	강원도	정선군	1.4214	36	-1.7450	214	1.9406	17	-3.4626	227	-1.8456
150	충청남도	서천군	-0.2841	133	-0.6639	134	0.0416	123	-0.9791	137	-1.8855
151	전라북도	무주군	1.0877	56	-1.7810	216	1.2387	37	-2.5210	213	-1.9756
152	전라남도	구례군	1.4069	39	-1.9555	220	0.6647	68	-2.1421	199	-2.0260
153	전라남도	담양군	0.3312	100	-1.0282	160	-0.2588	149	-1.0874	144	-2.0433
154	부산시	기장군	1.1637	49	-1.7872	217	-0.4286	157	-1.0380	141	-2.0901
155	전라북도	임실군	0.5699	83	-1.2912	185	0.4938	80	-1.8725	186	-2.1000
156	충청북도	제천시	-0.2732	130	-0.3519	115	-0.1694	144	-1.3110	158	-2.1055
157	전라북도	진안군	1.0012	60	-1.4559	195	0.6113	73	-2.2815	205	-2.1249

(계속)

순위	도	시 군 구	자연적 요인		사회적 요인		정책적 요인		시설적 요인		피해 지표
			지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	
158	제주도	남제주군	-1.6577	197	-0.1932	107	1.8094	20	-2.1169	198	-2.1584
159	서울시	용산구	-1.7912	203	-0.1938	108	-1.2194	193	1.0080	74	-2.1964
160	경기도	여주군	0.4506	91	-0.0449	102	-0.9910	185	-1.6161	176	-2.2014
161	전라남도	해남군	-0.9148	168	0.5104	70	0.3889	84	-2.2339	204	-2.2494
162	경기도	하남시	0.2715	103	-2.0776	223	0.4466	82	-0.9057	133	-2.2651
163	전라남도	영암군	-1.2916	185	0.8502	55	-0.4891	162	-1.3422	160	-2.2727
164	전라남도	장흥군	1.1357	50	-1.0687	164	-0.5383	165	-1.8239	184	-2.2951
165	전라북도	완주군	0.7028	75	0.0423	97	-1.3025	195	-1.7607	181	-2.3181
166	충청남도	당진군	-1.2441	183	1.3584	40	-1.2545	194	-1.1985	151	-2.3387
167	경상남도	의령군	0.8759	67	-1.5842	206	0.0233	127	-1.6759	177	-2.3609
168	전라남도	영광군	0.2291	104	-0.6617	133	-0.4708	160	-1.4824	168	-2.3858
169	경기도	연천군	0.3465	99	-1.6450	207	1.1355	41	-2.2245	203	-2.3875
170	충청북도	청원군	-0.7272	155	2.0650	22	-2.0686	210	-1.7291	180	-2.4599
171	경상남도	함안군	2.3107	16	-0.7127	140	-2.6683	221	-1.3990	161	-2.4693
172	전라남도	완도군	-0.6053	150	-1.4232	191	0.7432	63	-1.2173	154	-2.5025
173	경상북도	경주시	-1.4741	188	2.4003	15	-3.4412	229	0.0022	97	-2.5127
174	충청북도	옥천군	0.1422	111	-1.1135	167	0.3748	86	-1.9170	188	-2.5136
175	전라남도	고흥군	-0.4232	139	-0.3375	114	-0.3217	154	-1.5549	170	-2.6373
176	충청북도	음성군	-0.7783	158	0.5436	67	-1.0697	189	-1.3334	159	-2.6378
177	대구시	달성군	-1.4410	187	-0.2081	109	-0.4108	156	-0.6896	124	-2.7495
178	경상남도	창녕군	0.6039	80	-0.7248	141	-1.5007	199	-1.1683	149	-2.7899
179	경상남도	양산시	-0.5248	145	0.3012	81	-2.0987	211	-0.5435	116	-2.8658
180	충청남도	서산시	-1.0592	175	2.2780	18	-3.1959	228	-0.9083	135	-2.8853
181	충청북도	진천군	-0.9725	172	0.0808	94	-0.8374	180	-1.2159	153	-2.9450
182	강원도	평창군	1.3170	44	-1.1500	170	1.0279	49	-4.2471	230	-3.0523
183	경상북도	영천시	-1.7590	202	-0.1334	106	-0.1066	142	-1.0650	142	-3.0639
184	인천시	동구	-2.7918	226	0.0024	99	0.4530	81	-0.7570	127	-3.0935
185	강원도	속초시	-0.9233	169	-2.1742	226	0.1468	112	-0.1890	106	-3.1397
186	경기도	오산시	-0.6794	152	-1.5278	200	-0.2281	148	-0.7296	126	-3.1649
187	경상북도	청도군	-0.8539	163	-1.3519	187	1.2832	34	-2.3214	207	-3.2440
188	경상북도	칠곡군	-1.9144	212	-0.8561	147	0.7262	64	-1.2086	152	-3.2529
189	대구시	남구	-3.4412	230	-0.6717	137	-0.0711	137	0.9249	76	-3.2591
190	강원도	영월군	0.4390	92	-1.5174	197	1.1639	40	-3.3884	226	-3.3028
191	인천시	연수구	-2.7918	227	-0.4096	117	-0.1980	145	0.0493	95	-3.3501
192	충청북도	단양군	-0.1429	126	-1.2580	183	0.6976	66	-2.7284	219	-3.4317
193	경상북도	문경시	-1.5475	191	-0.9948	157	1.2770	35	-2.1937	202	-3.4589
194	전라남도	무안군	-1.5824	193	-0.8879	152	0.1793	110	-1.1914	150	-3.4825
195	경기도	의왕시	0.0418	114	-1.7392	212	-0.9297	182	-0.8961	132	-3.5232
196	서울시	중구	-1.7912	204	0.4423	74	-3.1522	227	0.9205	77	-3.5806
197	경상북도	안동시	-1.6536	196	0.4490	72	-0.7933	178	-1.5990	174	-3.5970

(계속)

순위	도	시 군 구	자연적 요인		사회적 요인		정책적 요인		시설적 요인		피해 지표
			지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	지표값	순위	
198	경 기 도	김 포 시	-0.8867	166	0.1186	92	-2.6055	220	-0.3357	109	-3.7094
199	경 기 도	가 평 군	-0.1070	125	-1.5816	205	0.7982	60	-2.8689	220	-3.7594
200	충청북도	괴 산 군	-0.4835	144	-1.0862	165	0.2397	103	-2.4440	211	-3.7739
201	강 원 도	철 원 군	-0.7204	154	-1.5157	196	1.1222	42	-2.6634	217	-3.7774
202	강 원 도	태 백 시	-0.8641	164	-2.4110	230	0.7069	65	-1.2774	156	-3.8456
203	경상남도	합 천 군	0.6574	76	-0.6194	127	-1.7753	201	-2.1093	195	-3.8467
204	경상북도	김 천 시	-2.3590	222	0.3026	79	-0.6586	170	-1.1351	147	-3.8500
205	충청북도	보 은 군	-0.3762	137	-1.4188	190	-0.2619	150	-1.9129	187	-3.9698
206	경상북도	예 천 군	-1.8561	209	-0.6505	131	0.2885	95	-2.1111	197	-4.3292
207	강 원 도	양 양 군	-0.2973	134	-1.8222	218	0.3833	85	-2.5990	215	-4.3353
208	충청북도	영 동 군	-0.7339	156	-1.2099	180	0.1611	111	-2.6455	216	-4.4282
209	강 원 도	횡 성 군	-0.5259	146	-1.1620	172	0.3721	87	-3.1308	224	-4.4467
210	인 천 시	강 화 군	-1.2254	180	-0.9861	156	-1.1392	192	-1.1618	148	-4.5124
211	강 원 도	화 천 군	-0.4620	142	-2.2050	227	1.5710	25	-3.4768	228	-4.5728
212	대 구 시	중 구	-3.4412	231	-0.6653	135	-1.0861	191	0.6011	84	-4.5915
213	경상북도	봉 화 군	-1.2089	178	-1.2034	177	1.4376	28	-3.6539	229	-4.6286
214	경상북도	청 송 군	-1.6904	199	-1.9017	219	2.0298	13	-3.0815	223	-4.6438
215	경상북도	고 령 군	-0.0126	120	-1.7425	213	-1.3313	197	-1.5854	172	-4.6718
216	경상북도	영 덕 군	-1.8453	208	-1.7768	215	0.9875	52	-2.1102	196	-4.7448
217	강 원 도	고 성 군	-0.7850	159	-2.0529	222	0.3582	90	-2.4931	212	-4.9728
218	경상북도	울 림 군	-2.1929	219	-2.7807	232	1.2864	33	-1.4518	166	-5.1390
219	경 기 도	과 천 시	-0.3518	136	-2.2945	229	-1.9010	205	-0.6135	121	-5.1608
220	경상북도	영 양 군	-1.7990	205	-2.1279	224	2.0031	14	-3.2783	225	-5.2020
221	경상북도	울 진 군	-1.8085	206	-1.5348	202	0.2246	106	-2.1541	200	-5.2728
222	경상북도	의 성 군	-2.2392	221	-0.4734	121	-0.4406	158	-2.3225	208	-5.4758
223	전라남도	신 안 군	-1.4884	189	-1.2464	181	-1.3417	198	-1.4680	167	-5.5445
224	강 원 도	홍 천 군	-0.6742	151	-0.8649	148	0.8556	57	-4.8900	231	-5.5736
225	경상북도	성 주 군	-2.1521	218	-1.2470	182	-0.2934	152	-2.0846	193	-5.7771
226	경상남도	밀 양 시	-0.0283	121	-0.4098	118	-4.1578	231	-1.2576	155	-5.8534
227	경상북도	군 위 군	-2.0185	216	-1.7054	211	-0.1048	141	-2.3935	210	-6.2222
228	충청남도	태 안 군	-2.1440	217	-1.2088	178	-1.0467	188	-1.8354	185	-6.2349
229	강 원 도	양 구 군	-1.9142	211	-2.1415	225	0.5118	78	-2.9293	222	-6.4731
230	인 천 시	중 구	-2.7918	228	-1.2847	184	-2.3005	217	-0.3774	112	-6.7544
231	인 천 시	웅 진 군	-4.2891	232	-2.5575	231	0.1341	114	-1.0006	139	-7.7131
232	강 원 도	인 제 군	-1.9496	214	-1.6540	209	0.1132	116	-5.4694	232	-8.9599

5. 인자간의 상관성 검정(선형회귀분석) 결과

<표 부록-5> 통계량 설명(Descriptive Statistics)

변수명	변수의 정의	평 균	표준편차	자료수
FDI	시군구별 홍수피해지표	3.45E-06	3.78268	232
AAR	연평균 강우량	7.33E-06	0.99998	232
RD	하천밀도	2.16E-06	1.00000	232
DP	인구밀도	4.31E-07	0.99995	232
MO	제조업 생산액	-2.20E-06	1.00000	232
AIR	불투수지역의 면적	4.31E-07	0.99998	232
NRP	하천관리인력	5.17E-06	1.00000	232
FSD	재정자립도	1.72E-06	0.99998	232
LB	제방 연장	2.16E-06	1.00000	232
NPF	공공시설의 수	-1.70E-06	1.00001	232
NTH	충 주택 수	1.29E-06	0.99998	232
APR	투수지역의 면적	1.15E-17	0.99999	232

<표 부록-6> 모형 요약(Model Summary)

구분	R	R ²	수정된 R ²	추정값의 표준오차	통계치 변화량					Durbin-Watson
					R ² 변화량	F 변화량	자유도 1	자유도 2	유의확률 F 변화량	
값	1.000	1.000	1.000	9.60E-05	1.000	3.25E+10	11	220	0.000	2.281

주1 : 예측 값은 상수, AAR, RD, DP, MO, AIR, NRP, FSD, LB, NPF, NTH, APR

주2 : 종속변수는 홍수피해지표(FDI)

<표 부록-7> 분산분석(ANOVA)

구 분	제곱의 합	자유도	평균제곱	F	유의확률
선형회귀분석	3301.088	11	300.099	3.25E+10	0.000
잔 차	2.029E-06	220	9.224E-09		
합 계	3301.088	231			

주1 : 예측 값은 상수, AAR, RD, DP, MO, AIR, NRP, FSD, LB, NPF, NTH, APR

주2 : 종속변수는 홍수피해지표(FDI)

<표 부록-8> 잔차통계량

구 분	최소값	최대값	평균	표준편차	자료수
예 측 값	-8.960	14.041	3.45E-06	3.780	232
잔 차	-2.4E-04	2.97E-04	-1.0E-15	9.37E-05	232
표 준 화 예 측 값	-2.370	3.714	0.000	1.000	232
표 준 화 잔 차	-2.541	3.088	0.000	0.976	232

주 : 종속변수는 홍수피해지표(FDI)