

홍수위험도를 고려한 보험요율 차등화 방안

심규성*

¹동부엔지니어링(주)

A Study on Way to Classify Premium Rate Considering Flood Risk

Gyu-Seong Sim*

¹Dongbu Engineering

요 약 보험요율은 기본적으로 보험목적물이 자연재해위험에 노출된 정도에 따라 합리적으로 차등되어 적용되어야 한다. 하지만 현행 보험요율은 예상되는 자연재해로 인한 위험정도에 따른 구분이 없이 시·군·구별로 동일한 기본요율을 적용하고 있다. 본 연구에서는 이를 개선하기 위해 하도버퍼링을 이용한 홍수위험도 분석 방법을 이용하여 홍수위험에 노출된 정도를 분석하고, 이를 반영하여 보험요율을 차등화 할 방안을 제시하였다. 본 연구는 향후 위험도가 반영된 풍수해보험 기본요율 산정과 홍수범람 모의 여건이 부족한 지방하천의 홍수위험도 평가에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Abstract Premium rate should be applied the insurance objects are classified reasonably, depending on the degree of exposure to disaster risk. But the existing premium rate is applied same basic rate each cities and districts without the degree of exposure to disaster risk. In this study, we analyzed the exposure to flood risk using channel buffering and suggested way to classify the premium rate by reflecting the analysis results in order to improve its. It is determined that this study would contribute to calculate the storm and flood insurance basic rate reflected risk and make and analysis of flood risk of the local river that conditions of inundation simulation is insufficient.

Key Words : Channel Buffering, Flood Risk Premium Rate, Storm and Flood Insurance

1. 서론

우리나라에서는 호우, 대설, 태풍, 강풍, 풍랑 등 다양한 재해가 발생하고 있다. Table 1을 살펴보면 이 중 호우에 의한 피해가 전체피해 중 대부분을 차지하고 있다 [1]. 이러한 각종 재해에 대비하기 위해 2006년부터 정부와 지방자치단체에서 일부 보험료를 부담하는 형식의 정책보험 형태로 풍수해 보험을 판매하고 있다. 국민안전처에서 최근 풍수해 보험에 대한 국비지원예산이 확대됨에 따라 2013년 29만 8천 999건에서 올해 약 40만건으로 늘어날 것으로 예상하고 있을 정도로 가입자가 증

가 추세에 있다. 하지만 이렇게 가입자가 증가하고 있는 상황에서 풍수해 보험에 적용되는 보험요율은 전체 발생 재해의 피해액 중 91.86%를 차지하는 홍수에 대한 위험도 조차 반영되지 않은 상태로 시·군·구별 동일한 기본요율이 적용되고 있어 이에 대한 문제해결이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 대상지역을 선정하여 GIS를 이용해 홍수위험도를 산정하고, 침수심 및 침수면적을 분석하였다. 분석된 결과를 이용하여 기존 보험요율에 미래 발생 가능한 홍수위험도를 반영하였으며, 홍수위험도에 따라 차등된 보험요율을 산정할 수 있는 방안을 제

본 연구는 국민안전처의 자연피해예측및저감연구개발사업인 ‘풍수해 위험도가 반영된 개별 보험요율 산정 및 지도 개발’[NEMA-자연-2013-62]과제의 지원으로 수행되었음.

*Corresponding Author : Gyu-Seong Sim(Dongbu Engineering)

Tel: +82-2-2122-6932 email: kssim@dbeng.co.kr

Received March 5, 2015

Revised (1st March 20, 2015, 2nd April 7, 2015)

Accepted April 9, 2015

Published April 30, 2015

시하였다.

풍수해보험요율 체계 문제점과 개선에 대한 다양한 연구가 진행되었다. 성규식(2010)은 지역안전도를 기반으로 풍수해보험요율 산정방법을 개발하였다[2]. 유지호(2011)는 자연재해보험시장에서 역선택의 존재를 분석하고, 이에 대한 원인에 대해 연구하였다[3]. Paudel 등(2013)은 베이지안 추론을 이용하여 자연재해 위험도를 반영하여 보험요율을 추정하였다[4]. 이희춘 등(2014)은 홍수와 관련된 재해보험에 대한 해외사례를 조사하고, 이를 우리나라 재해보험과 비교하여 문제점 파악 및 개선방안을 제시하였다[5].

Table 1. Damage and Rate by Disaster Cause

	Damage (Million Won)	Rate(%)	Rank
Sum	172,137	100	
Heavy Rain	158,129	91.86	1
Heavy Snow	11,342	6.59	2
Typhoon	1,690	0.98	3
Strong Wind	932	0.54	4
Wind and Waves	44	0.03	5

* 2013 Disaster Annual Report

2. 현재 보험요율 체계 및 개선방안

2.1 현재 풍수해보험요율체계

현재 풍수해보험요율체계는 230개 시·군·구별로 재해 연보 등 과거재해피해이력 자료를 통해 산정된 하나의 기본 보험요율에 보험료지원대상 구분, 목적물, 담보, 시설종류, 가입비율, 면적을 기준으로 차등되어 적용되고 있다.

「A Study on Storm and Flood Damage Insurance Activation Plan in Connection with Comprehensive Disaster Mitigation Measures(National Emergency Management Agency, 2008)」에서는 우리나라에서 풍수해 경험에 의한 Loss Cost 방식에 의하여 보험가입금액에 대한 손해액의 비율을 백분율로 산출하는 순보험율을 기본요율로 하고 있으며 이를 산정하는 식은 아래와 같다[6].

$$\text{기본요율(\%)} = \frac{\text{손해액}(n \times S)}{\text{보험가입금액}(N \times S)} \times 100$$

여기서 N은 보험가입 총수량이고, n은 피해수량, S는 정부 복구비 지원단가이다. 즉, 보험요율을 산정할 때 과거 특정 시·군·구에 발생한 재해이력만 반영될 뿐, 앞으로 발생할 가능성이 있는 재해에 대해서는 고려되지 않고 있다. 또한, 동일한 시·군·구 내에서도 홍수위험에 노출된 정도, 즉, 하천변에 위치하였는지, 저지대에 위치하였는지 등은 반영이 되지 않았다. 이 같은 점은 동일한 시·군·구에 거주하고, 같은 조건의 시설물 소유자들은 하천변 저지대 거주 유무에 대한 적용을 받지 못하고, 같은 보험료를 지불하게 되는 불합리한 현상을 야기한다. 이러한 현상을 그림으로 나타내면 Fig. 1과 같다(「풍수해보험관리지도 작성방안 연구(소방방재청, 2008)」 [7].

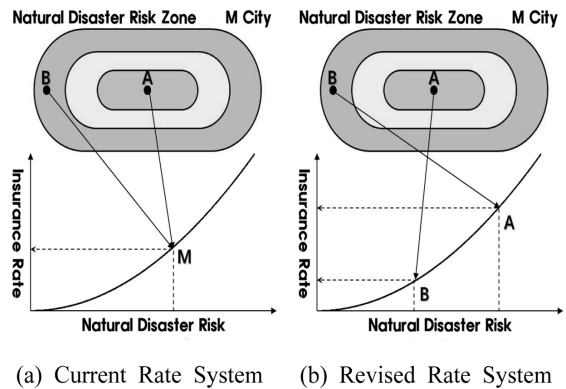


Fig. 1. Current and Revised Rate System

2.2 개선방안

예상되는 홍수에 대한 위험도가 반영되고, 실제 발생 시 위험정도에 따라 차등화된 보험요율을 산정하기 위해서는 먼저 홍수범람이나 제방과제에 따른 침수여부를 파악하고, 침수심, 침수면적 등을 분석해야한다. 이러한 과정은 총 네 가지 과정으로 요약될 수 있다.

첫 번째로 대상하천의 홍수사상을 선정하고 하도홍수량을 산정한 후 제내지가 하천의 홍수위 보다 낮아 월류 또는 파제시 피해가 발생할 수 있는 지역에 대하여 모의를 실시한다. 두 번째, 침수모의 결과를 바탕으로 침수 가능성이 존재하는 지역과 그렇지 않은 지역을 구분한다. 세 번째, 침수가 발생할 것으로 분석된 지역의 모의 결과를 침수심으로 등급화하고, 해당 등급별 면적을 산정하여 홍수위험정도를 구분한다. 마지막으로 이러한 결과를 보험요율에 반영하는 것이다.

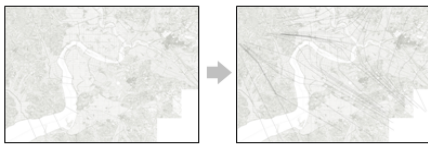
2.3 홍수범람 모의 방법

하천에 의해 발생하는 침수 모의를 위한 다양한 모형과 방법이 존재한다. GIS 툴과 홍수위 자료를 이용하여 산정하는 방법인 하도버퍼링 방법, 1차원 모형을 이용하여 산정하는 방법, 2차원 모형을 이용하여 산정하는 방법이 그 것이다. 아래 Table 2는 「Flood Risk Maps Master Plan Report(Han River Flood Control Office, 2008)」에서 각 방법에 대해 비교한 내용이다[8]. 이 중 본 연구에서 홍수위험도를 분석한 하도버퍼링 방법은 먼저 하천기본계획에서 계획홍수위가 산정된 측점을 기준으로 제내지로 측선을 그리고, 여기에 계획홍수위 값을 입력한다. 이를 기준이 되는 지형수치표고모델과 동일한 격자형태로 구축한 뒤 두 격자자료의 차이를 통해 침수심 및 침수면적을 산정한다. 이를 그림으로 나타내면 아래 Fig. 2와 같다.

Table 2. Comparison by Inundation Analysis Methods

	Channel Buffering	1D Model	2D Model
Summary	Calculation of Inundation Region under Flood Stage by Frequency	Calculation of Flood Discharge by Frequency Using 1D Model	Calculation of Flood Discharge by Frequency Using 2D Model
Cost	Low	Normal	High
Term	Short	Normal	Long
Accuracy	Normal	Normal	High

① Extend the Cross Line to Inland



② Establishing a Flood Level DEM



③ Calculating Inundation Area and Depth by the Difference Topography DEM in Flood Level DEM

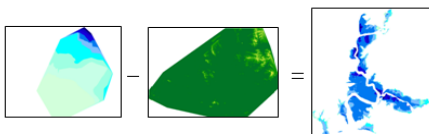


Fig. 2. Channel Buffering Method

2.4 하도버퍼링의 필요성

진정한 의미에서 홍수위험도가 반영된 보험요율 차등화를 위해서는 홍수범람 모의가 전국범위로 완료되어야 한다. 그 이유는 다음과 같은 예를 통해 알 수 있다. 군단위의 특정지역 범위가 있다고 하자. 해당지역에서 1 m의 침수는 매우 드물게 발생할 수 있는 것으로 분석되었다. 하지만 지역범위를 전국범위로 확장한다면 1 m의 침수는 매우 자주 발생할 수 있는 것으로 분류될 수도 있을 것이다. 결국 전국에 존재하는 하천에 대한 홍수범람 모의가 수행되어야 한다는 것이다. 또한, 현재 한강, 낙동강 등 88개소 3,275 km의 국가하천에 대해서는 10년이라는 기간 동안 홍수위험지도가 작성완료 또는 작성중에 있다. 이와 달리 3,859개소 27,011 km에 달하는 대부분의 지방하천은 홍수위험지도가 작성되지 못하고 있다. 일반적으로 국가하천을 대상으로 제작되는 홍수위험지도 작성시 이용되는 1차원, 2차원 모형을 사용한 홍수범람 모의는 상당한 기간과 비용이 소모되기 때문이다. 만약 이와 동일한 방법으로 지방하천의 홍수범람 모의를 수행한다면 침수면적과 침수심과 같은 홍수위험도가 반영된 보험요율의 산정은 상당히 오랜 시간이 지나서야 가능한 일이 될 것이다.

이런 시간적이고 경제적인 제약사항을 타개하게 위해서는 현실적인 개선안이 필요한 실정이다. 우리나라의 지방하천은 국가하천과 합류하는 지역과 일부 농경지 및 도심지를 제외하고 대부분 산지와 구릉지를 관류하는 경우가 많다. 특히 국가하천에 비해 규모가 작은 지방하천의 경우 하천주변의 제내지가 협소하여 범람의 형태가 저류형 범람 또는 유하형 범람이 이루어지는 경우가 많다. 하천의 계획홍수량에 대하여 1차원 분석을 바탕으로 결정된 하천홍수위와 GIS 툴을 이용하여 침수면적과 침수심을 산정하는 하도버퍼링 방법은 이러한 문제를 해결하는데 가장 적합하고 현실적인 대안이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 하도버퍼링을 이용하여 홍수범람을 모의하고, 이를 통해 보험요율을 차등화하는 방안을 제안하였다.

3. 적용

3.1 대상지역

상기에서 언급한 바와 같이 타당한 홍수위험도가 반영된 보험요율은 전국 하천에 대한 홍수범람 모의로부터

비롯된다. 하지만 이는 방대한 시간과 노력이 요구되어 본 연구에서는 경상북도 일부 시·군을 대상지역으로 선정하였다.

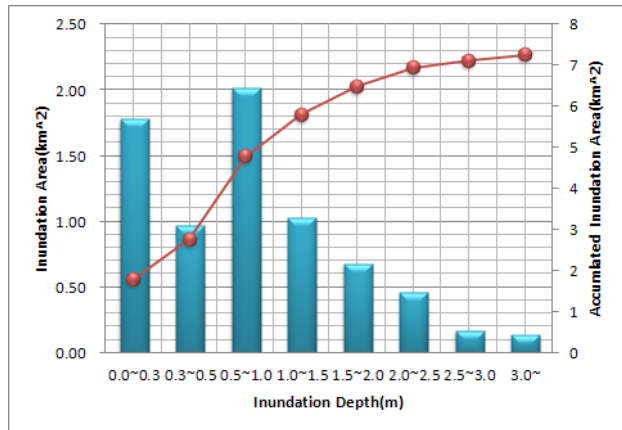
대상지역은 경상북도 소재 내륙지역인 군위군과 해안 지역인 영덕군으로 선정하였다. 군위군은 경상북도 중앙에 위치하여 남북이 짧고, 동서가 길며, 지세는 곳곳에 산악의 기복이 심하여 평탄치 못하다. 면적은 614.25 km²로 1읍 7면 180개 행정리로 구성되어 있으며 17개의 지방하천이 존재한다. 영덕군은 경상북도 동북부에 위치하여 영남지방에 속하고, 태백산맥이 동남쪽으로 뻗어내리고, 칠보산과 팔각산이 형성되어 있으며, 병곡 영해평야를 이루고 있다. 면적은 741.06 km²로 1읍 8면 204개 행정리로 구성되어있으며 8개의 지방하천이 영덕군 내에 존재한다.

3.2 홍수범람 모의 및 분석

대상지역 내 존재하는 하천에 대해서 하도버퍼링 기법을 이용하여 홍수범람 모의를 실시하였다. 먼저 대상지역 내 하천에 대해 파악하고, 계획홍수위 및 홍수위 산정 지점 등 관련 자료를 수집하였다. CAD와 GIS 툴을 이용해 홍수위 자료를 가로·세로 10 m 격자형태의 자료로 구축하고, 같은 크기의 지형 수치표고모델과 차를 통해 침수지역을 도출하였다. 도출된 결과 중 하천에 의해 발생하는 침수로 보기 어려운 것은 제거하였다.

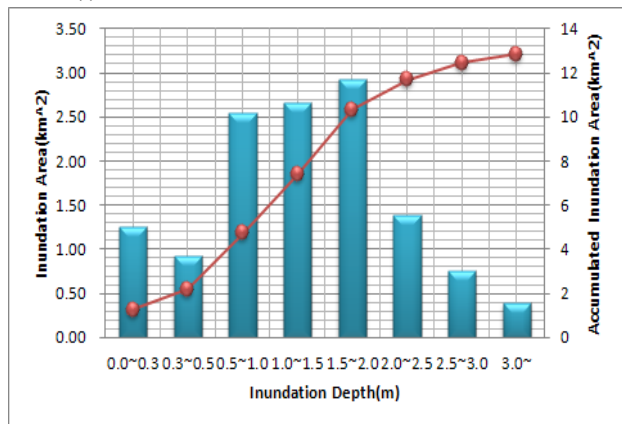
하천범람이 발생했을 때, 침수지역의 침수양상을 분석하기 위해 침수심별 침수면적을 산정하였다. 침수심을 구분하는 다양한 기준이 존재하지만 본 연구에서는 「Guidelines for Disaster Mapping Standards(National Emergency Management Agency, 2012)」에 명시된 재

Inundation Depth(m)	Symbol	Area(km ²)
0.0~0.3		1.78
0.3~0.5		0.97
0.5~1.0		2.02
1.0~1.5		1.03
1.5~2.0		0.68
2.0~2.5		0.46
2.5~3.0		0.17
over 3.0		0.14
Sum		7.25



(a)

Inundation Depth(m)	Symbol	Area(km ²)
0.0~0.3		1.26
0.3~0.5		0.93
0.5~1.0		2.54
1.0~1.5		2.66
1.5~2.0		2.93
2.0~2.5		1.38
2.5~3.0		0.75
over 3.0		0.39
Sum		12.84



(b)

Fig. 3. Inundation Area and Cumulative Area by Depth in Test Region
(a) Gunwi-gun (b) Yeongdeok-gun

Depth(m)	Flood Risk	Storm and Flood Insurance Term	Disaster Risk Map Publishing Standard
0	Safety	Safety	Safety
0.3	Caution	Inundation	Safety
1.0	Dangerous	Inundation or Partial Destruction	
1.5	Very Dangerous	Inundation or Total Destruction	Inundation
2.5			
Over			

Fig. 4. Flood Risk by Types

해지도 도식방법을 따랐다[9]. 실제로 기준에는 0.0 ~ 0.3 m의 침수심은 다루고 있지 않으나 전체 침수심 범위에 대한 침수면적을 살펴보기 위해 임의로 추가하였다. 앞서 기술한 바와 같이 10 m 크기의 격자형태의 자료로 도출된 결과는 특정등급에 해당하는 격자의 개수를 통해 산정할 수 있다. 위의 Fig. 3은 대상지역 내 하천에 대한 홍수범람 모의 결과와 이를 침수심별로 구분한 결과이다.

3.3 보험요율 차등화

풍수해보험법에서 보험목적물은 건축법 제2조 제1항 제2호에 따른 건축물과 그 밖에 피해의 가능성과 보험의 효용성을 종합적으로 고려하여 대통령령으로 정하는 시설물로 규정하고 있다. 풍수해보험법에서는 특약조건으로 약관에 의해 침수심을 구분하고 가입과 보상을 하고 있다. 위의 Fig. 4와 같이 현재 시행되고 있는 풍수해보험의 침수에 대한 특약 조건과 국민안전처의 재해위험지도 작성기준을 고려하면 보험요율 산정을 위한 침수심은 4단계로 구분할 수 있다.

하도버퍼링 기법을 이용하여 분석된 군위군의 침수심과 침수면적을 보면 군위군 전체 614.25 km²에 동일하게 적용되고 있는 기본요율을 4단계로 구분할 수 있다. 침수가 발생하지 않는 607 km²은 1등급, 0 ~ 0.3 m는 2등급, 0.3 ~ 1.0 m는 3등급, 1.0 m 이상은 4등급으로 구분하여 보험요율을 차등화 할 수 있다. 영덕군의 경우도 전체 741.06 km²에 동일하게 적용되고 있는 기본요율을 4단계로 구분할 수 있다. 침수가 발생하지 않는 728.22 km²은 1등급, 0.0 ~ 0.3 m는 2등급, 0.3 ~ 1.0 m는 3등급, 1.0 m 이상은 4등급으로 구분하여 보험요율을 차등화 할 수 있다. 대상지역별로 각 위험도 등급에 속하는 면적은 Table 3과 같다.

Table 3. Inundation Area by Flood Risk

Depth(m)	Grade	Flood Risk	Area(km ²)	
			Gunwi-gun	Yeongdeok-gun
Under 0.0	1	Safety	607.00	728.22
0.0-0.3	2	Caution	1.78	1.26
0.3-1.0	3	Dangerous	2.99	3.47
Over 1.0	4	Very Dangerous	2.48	8.44

단독주택기준 풍수해보험 기본요율은 단일요율로서 군위군은 0.154이고, 영덕군인 0.148이나 Table 3을 활용하여 홍수위험등급별 피해율을 차등화 시킬 수 있다. 안전, 경계, 위험, 매우위험지역의 피해율을 각각 정하여 본 연구에서 제시한 방법에 따라 대상지역인 군위군과 영덕군의 수정보험요율을 Table 4와 같이 차등화할 수 있다.

Table 4. Classified Premium Rate

	Safety	Caution	Dangerous	Very Dangerous	
Damage Ratio(%)	-	15	32	85	
Inundation Area(km ²)	Gunwi-gun	607.00	1.78	2.99	2.48
	Yeongdeok-gun	728.22	1.26	3.47	8.44
Classified Premium Rate	Gunwi-gun	0.153	0.176	0.202	0.283
	Yeongdeok-gun	0.146	0.168	0.193	0.270

4. 결론

본 연구에서는 하도버퍼링을 이용하여 홍수범람을 모의하고, 그 결과를 분석하였다. 또한, 풍수해보험약관 및 재해위험지도 작성 기준에서 침수심을 등급화하는 방법을 조사하고, 이를 토대로 홍수위험도 등급화 방법을 결정하였다. 결정된 방법으로 침수심에 따라 홍수위험도를

등급화하여 이를 보험요율에 적용할 방안을 제시하였다. 본 연구 과정에서 얻은 결론은 아래와 같다.

- 1) 경상북도 군위군 전체면적 614.25 km² 중 7.25 km², 전체면적의 1.2% 정도 홍수범람에 의해 침수가 발생할 것으로 예상되었고, 영덕군은 전체면적 741.06 km² 중 침수가 발생할 것으로 예상되는 면적이 12.84 km², 전체면적의 1.7% 정도가 침수될 것으로 분석되었다. 비록 침수면적이 작지만 하천 범람에 의한 침수발생 위험이 높은 하천변의 인구 밀도는 타 지역보다 높기 때문에 전체인구의 1% 내외가 아닌 더 많은 인구가 차등화된 보험요율을 적용받을 수 있을 것이다.
- 2) 침수가 발생하는 지역에 대해 「Guidelines for Disaster Mapping Standards(National Emergency Management Agency, 2012)」에서 재해지도 도식방법에 따라 침수심별 침수면적을 분석한 결과, 군위군에서는 0.5 ~ 1.0 m 범위의 침수심에서 가장 넓은 지역이 침수되는 것으로 분석되었다. 영덕군에서는 1.5 ~ 2.0 m 범위의 침수심에서 가장 넓은 지역이 침수되는 것으로 분석되었다.
- 3) 결론 1)에서 분석된 대로 영덕군이 군위군보다 침수되는 면적이 많을 뿐만 아니라 침수심 0.3 ~ 2.0 m 까지 침수면적이 점진적으로 상승하여 0.3 ~ 1.0 m 까지 증가하는 군위군보다 홍수위험도가 큰 것으로 분석되었다.
- 4) 현재 풍수해보험 가입자들이 실제로 홍수에 의한 피해가 발생했을 때, 보상액을 산정하는 기준인 보험약관과 「Guidelines for Disaster Mapping Standards(National Emergency Management Agency, 2012)」에서 홍수에 대한 안전등급을 구분하는 침수심을 고려하여 침수가 발생하는 지역에 대해 침수심 0, 0.3, 1.0 m를 기준으로 홍수위험도를 등급화하는 것이 타당할 것이라고 판단된다.
- 5) 적용한 대상의 단독주택기준 풍수해보험 기본요율은 군위군은 0.154이고, 영덕군인 0.148이다. 본 연구에서 제시한 방법에 따라 군위군의 보험요율은 안전등급 지역은 0.153, 경계등급 지역은 0.176, 위험지역은 0.202, 매우위험지역은 0.283으로 산정되었고, 영덕군의 보험요율은 안전등급 지역은 0.146, 경계등급 지역은 0.168, 위험지역은 0.193,

매우위험지역은 0.270으로 산정할 수 있다. 산정된 값을 살펴보면 홍수발생 위험이 존재하지 않는 곳은 할인된 보험요율이 나머지 지역은 보험요율이 할증된 것을 확인할 수 있다.

본 연구에 대한 결과는 향후 보험요율에서 홍수위험도를 등급화 하는 기준이나 추가적으로 고려되어야할 요소들에 대한 연구분야에 기여할 것으로 판단된다. 본 연구에서 사용한 하도버퍼링 방법은 1차원, 2차원 모형을 이용한 방법보다 시간 및 비용 측면에서 효율적이다. 따라서 위험도분석을 전국범위로 확장할 경우 활용성은 더욱 극대화될 것으로 판단된다. 하지만 일부조건이나 지역에서 타 모형을 이용한 방법보다 과다 산정되는 면이 존재하여 향후 이를 보완할 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

References

- [1] National Emergency Management Agency, "2013 Disaster Annual Report", 2013.
- [2] G. S. Sung, "Development of an Estimation Method for Flood and Storm Insurance Rating Based on Regional Safety Index", Master's Thesis, Kongju National University, 2010.
- [3] J. H. Yoo, "An Empirical Study on the Existence and Cause of Adverse Selection in Natural Disaster Insurance Markets", Doctor's Thesis, Sogang University, 2011.
- [4] Y. Paudel, W. J. W. Botzen, J. C. J. H. Aerts, "Estimation of Insurance Premiums for Coverage Against Natural Disaster Risk: An Application of Bayesian Inference", *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol.13, pp. 737-754, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-13-737-2013>
- [5] H. C. Lee, S. Y. Park, C. H. Lee, Y. S. Kim, "The Point at Issue and Improvement of Natural Disaster Insurance Rate System", *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol.14, No.1, pp. 223-231, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9798/KOSHAM.2014.14.1.223>
- [6] National Emergency Management Agency, "A Study on Storm and Flood Damage Insurance Activation Plan in Connection with Comprehensive Disaster Mitigation Measures", 2008.
- [7] National Emergency Management Agency, "Storm and

Flood Damage Insurance Administration Mapping Study Report”, 2008.

- [8] Han River Flood Control Office, “Flood Risk Maps Master Plan Report”, 2008.
- [9] National Emergency Management Agency, “Guidelines for Disaster Mapping Standards”, 2012.

심 규 성(Gyu-Seong Sim)

[정회원]



- 1991년 2월 : 성균관 대학교(물리학 학사)
- 2004년 12월 : 산업인력관리공단 측량및지형공간정보기술사
- 2011년 11월 ~ 2012년 12월 : 한국지형공간정보학회 제정이사
- 2014년 10월 ~ 현재 : 영산강홍수통제소 수방재분야 및 전산분야 외부 전문가
- 1994년 6월 ~ 현재 : 동부엔지니어링 수자원환경본부 GIS팀 상무이사

<관심분야>

수자원, 측량 및 지형공간정보