

풍수재위험도지수를 이용한 풍수재담보 부보 결정

이영규

KFPA 조사연구팀 수석전문위원, 공학박사

이철주

KFPA 조사연구팀 과장, 건축구조기술사

안승일

KFPA 조사연구팀 대리



한국화재보험협회(KFPA)는 풍수재담보 언더라이팅 자료로 활용될 수 있는 풍수재위험도지수를 개발하였으며, 이 지수는 풍재위험도지수와 수재위험도지수의 합으로 산출된다. 풍재위험도지수는 1 크기 자리수(order of magnitude)를 갖는 반면 수재위험도지수는 10 크기 자리수를 갖는다. 특수 건물의 경우 풍수재위험지수를 이용한 임계보험요율 산정 방법을 이용한 풍수재담보 요율 검토 방법을 제안하였다. 비특수건물의 경우 잠재 침수심이 존재하는 지역과 존재하지 않는 지역으로 구분하여 풍수재담보 부보 결정 방법을 제시하였다. 잠재 침수심이 존재하지 않는 지역에서는 풍수재에 비교적 안전한 것으로 추정되었다. 잠재 침수심이 존재하는 지역에서는 약식으로 풍수재위험도지수를 산정하는 방법을 제시하였으며, 약식 풍수재위험도지수를 이용한 임계보험요율을 산정하여 풍수재담보 부보 결정 방법을 제시하였다.

1. 머리말

재물보험 시장이 화재위험담보에서 전위험(all risk) 담보로 변화해 감에 따라, KFPA 또한 전위험 담보에 활용할 수 있는 언더라이팅(underwriting) 지원 자료를 제공하고자 노력하고 있다. 그 일

환으로 2012년 4분기에 자연재해전담반을 신설하여 자연재해 위험담보 언더라이팅 자료 제공을 위한 기반을 마련하고 있다. 이 노력의 결실로 풍재와 수재 위험도지수를 개발하였다(Lee et al. 2013a, Lee et al. 2013b).

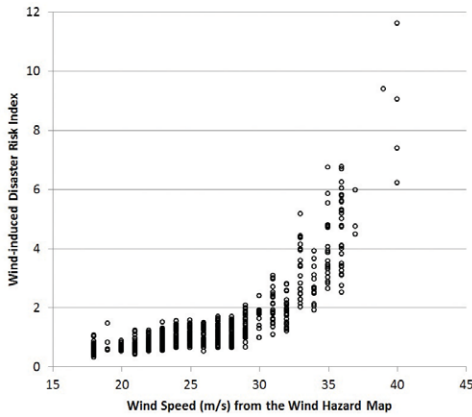
우리나라의 경우 화재보험요율서에서 풍수재담보 특약을 위한 등지요율을 제공하고 있다(KIDI 2013). 등지요율은 시군구 단위의 행정구역을 1등지에서 7등지의 위험요인 등급으로 구분한 후 업종별(주택, 일반, 공장) 화재구조급수별로 건물의 취약도를 평가하여 요율을 제공하고 있다. 이와 달리 미국은 홍수보험요율지도(FIRM, Flood Insurance Rate Map)를 통하여 요율을 평가하고 있다(FEMA 2009). 풍수재는 인근 하천의 홍수위, 폭풍해일로 인한 홍수위와 건물 지반의 해발고도가 중요한 요소이지, 행정구역과는 무관하다고 할 수 있다. 이와 같은 등지요율의 문제점으로 인하여 소방방재청은 2013년부터 2017년까지 5년간 35억원을 투자하여 풍수재 관리지도를 구축하고자 연구를 시작하였다(NDMI 2013).

KFPA의 풍수재위험도지수는 풍재위험도지수(Lee et al. 2013a)와 수재위험도지수(Lee et al. 2013b)의 합으로 산출된다. 풍재와 수재 위험도지수는 위험 삼각형(risk triangle) 방법론(Crichton 1999)에 의하여 산출이 되며, 위험요인을 평가하기 위하여 KFPA 자체적으로 풍수재 관리지도를 작성하였다(Lee et al. 2013a, Lee et al. 2013b). 풍수재 관리지도를 기반으로 특수건물의 풍재와 수재 위험도지수를 산출하였다. 본 고에서는 풍수재 담보 부보 결정 시 풍수재위험도지수 활용에 대해서 논한다.

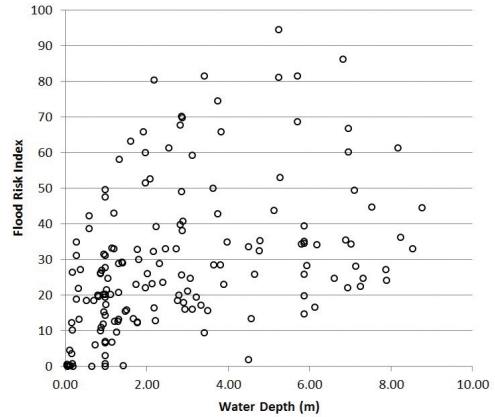
2. 풍수재위험도지수

풍수재위험도지수는 본래 풍수재에 대한 특수건물¹⁾의 안전도 평가를 위하여 개발하였다. 풍수재 위험도지수 NRI는 개별 특수건물에 대하여 산출이 되며, 풍수재위험도지수는 수재로 인한 최대가능피해액의 잠재적 피해 백분율 지수인 수재위험도지수 NRI_{flood} 와 풍재로 인한 잠재적 피해 백분율 지수 풍재위험도지수 NRI_{wind} 의 합으로 산출된다. 최대가능피해액은 건물가액과 수용물가액의 합으로 정의된다. 풍재위험도지수 NRI_{wind} 는 100년 재현기간 빈도의 강풍이 발생할 경우의 잠재적 피해 백분율 지수를 말하며, 수재위험도지수 는 100년 재현기간 빈도의 홍수가 발생할 경우의 잠재적 피해 백분율 지수를 말한다. 따라서 풍수재위험도지수 NRI는 100년 재현기간 빈도의 강풍과 홍수가 개별적으로 충분한 시간적 차이를 두고 발생했을 때의 잠재적 피해 백분율 지수를 말한다.

1) 특수건물이란? 연면적 1,000㎡ 이상의 국·공유건물, 바닥면적 2,000㎡ 이상의 학원·일반음식점·다중이용시설(휴게·일반음식점, 단란·유흥주점, 게임제공업, 노래연습장)·영화상영관·목욕장업, 바닥면적 3,000㎡ 이상의 숙박시설·대규모점포, 연면적 3,000㎡ 이상의 공장·병원·호텔·콘도·공연장·방송시설·농수산물도매시장·학교·철도역사 및 역무시설과 11층 이상의 건물, 16층 이상의 아파트, 실내사격장



[그림 1] 풍재위험도지수 분포



[그림 2] 수재위험도지수 분포

[그림 1]은 전국 약 34,000 건의 특수건물 중 임의선출을 통하여 선택된 723건의 표본을 대상으로 산출한 풍재위험도지수의 분포를 보여준다. 가로축은 각 특수건물 위치에서의 지상 10m 높이 100년 재현기간 빈도의 10분-평균 풍속을 의미하며, 이 풍속은 강풍재해지도에서 얻을 수 있다(Lee et al. 2013a). 우리나라 전역의 100년 재현기간 빈도의 풍속은 지역적 차이가 있으나 17 ~ 48 m/s 구간에 존재하고 있으며, 특수건물의 경우 이에 대한 풍재위험도지수는 1 크기 자리수(order of magnitude 1)를 갖는 것을 알 수 있다. [그림 2]는 표본 723건 중 KFPA 홍수 관리지도 상의 잠재 침수 영역에 존재하는 158건의 수재위험도지수 분포를 보여준다. 잠재 침수영역에 존재하지 않는 특수건물의 수재위험도지수는 0으로 산출되기 때문에 도시하지 않았다. 가로축은 각 특수건물 위치에서의 100년 재현기간 빈도의 잠재 침수심이며, 홍수 관리지도에서 얻을 수 있다(Lee et al. 2013b). 그림에서 보는 것과 같이 수재위험도지수는 10 크기 자리수(order of magnitude 10)를 갖는 것을 알 수 있다.

3. 특수건물 요율 검토

현행법상 특수건물의 풍수재담보 특약계약 체결을 거절할 수 없게 되어 있다. 따라서 요율에 대한 검토만 가능하다. <표 1>은 가상 A 보험사의 과거 6년간의 풍수재담보에 대한 연간 총보험가입금액(TSI, Total Sum Insured)과 총지급보험금(TSL, Total Sum Loss)을 보여준다. A 보험사가 과거 실적을 토대로 2013년도 목표 TSI를 20,000억원으로 설정했다고 한다면 연평균손실액(AAL, Annual Average Loss)은 <표 2>와 같이 구할 수 있다.

<표 2>에서 TSI가 20,000억원이며, AAL이 65.2억원이므로 순보험요율 PPR(Pure Premium Rate, AAL/TSI)은 0.0033이 된다. 표본 723건의 평균 풍수재위험도지수 \overline{NRI} 는 8.0으로 나타났다. 풍수재위험도지수 NRI는 PML(Probable Maximum Loss)의 개념으로 볼 수 있지만 연평균손

실액 AAL은 이와 성격이 다르다. 그럼에도 불구하고 언더라이팅의 단순화를 위하여 NRI와 AAL이 비례관계에 있다고 가정하면 풍수재위험도지수에 따른 임계보험료율 (Critical Premium Rate)은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$CPR = PPR \times \frac{NRI}{NRI} \quad (1)$$

〈표 3〉은 특수건물의 풍수재담보 요율(KIDI 2013)을 보여준다. 식(1)과 같이 구한 임계보험료율 CPR과 풍수재담보 요율(KIDI 2013)의 비교를 통한 요율 검토 방안을 제안한다.

〈표 1〉 A 보험사의 풍수재담보 이력 (Illustration)

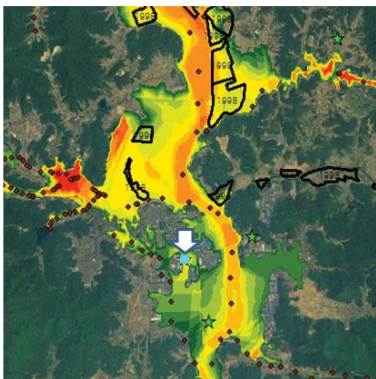
연	TSI	TSL
2012	19,834 억원	69.0 억원
2011	18,668 억원	46.8 억원
2010	16,828 억원	57.9 억원
2009	13,263 억원	57.8 억원
2008	12,061 억원	34.8 억원
2007	8,115 억원	23.5 억원

〈표 1〉 A 보험사의 AAL 추정 (Illustration)

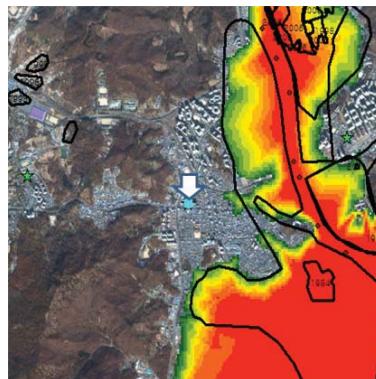
연	TSI	TSL
2012	20,000 억원	69.6 억원
2011	20,000 억원	50.1 억원
2010	20,000 억원	68.8 억원
2009	20,000 억원	87.2 억원
2008	20,000 억원	57.7 억원
2007	20,000 억원	57.9 억원
AAL	20,000 억원	65.2 억원

〈표 3〉 특수건물의 풍수재담보 등지요율 (KIDI 2013)

구분	1급 및 2급 구조의 목적물			1급 및 2급 구조 이외의 목적물		
	주택	일반	공장	주택	일반	공장
1등지	0.0007	0.0067	0.0140	0.0017	0.0102	0.0209
2등지	0.0014	0.0077	0.0156	0.0020	0.0116	0.0229
3등지	0.0015	0.0088	0.0179	0.0023	0.0130	0.0269
4등지	0.0017	0.0093	0.0197	0.0025	0.0140	0.0299
5등지	0.0019	0.0107	0.0219	0.0027	0.0161	0.0328
6등지	0.0020	0.0112	0.0229	0.0031	0.0170	0.0349
7등지	0.0025	0.0125	0.0259	0.0033	0.0186	0.0388



[그림 3] 1등지에서의 풍수재위험도지수 산정



[그림 4] 5등지에서의 풍수재위험도지수 산정



[그림 3]은 풍수재담보 등지 요율서에 의한 1등지 지역 중 한 곳을 보여주고 있다. 그림에서 별표는 특수건물의 위치를 나타내며, 작은 점은 홍수위 포인트를 나타낸다. 음영 지역은 홍수관리지도의 침수심을 나타내며, 실선의 다각형은 침수흔적을 표시하고 있다. 화살표가 지시하고 있는 대상 특수건물의 잠재 침수심은 1.76m 이며, 잠재 강풍은 27.2m/s 이다. 특수건물은 철근콘크리트조의 지상 3층 지하층이 없으며 1층 바닥면의 높이는 0.5m 이다. 이에 따른 수재위험도지수는 34.1, 풍재위험도지수는 1.4로 산정되어 풍수재위험지수는 35.5로 얻어졌다. 이에 따라 임계보험요율은 식(1)에 의해 0.0145로 계산된다. 이 특수건물의 업종은 공장이며 구조급수는 1급이므로 등지요율은 0.0140이다. 임계보험요율이 등지요율보다 크므로 이 특수건물의 풍수재담보 요율은 추정된 풍수재 리스크보다 낮게 책정되어 있다고 볼 수 있다.

[그림 4]는 풍수재담보 5등지 지역을 보여준다. 대상 특수건물 지역의 잠재 강풍은 23.2m/s 이며, 잠재 침수심은 0으로 나타났다. 이 특수건물은 지상 12층 지하 3층의 철근콘크리트조이며 1층 바닥면의 높이는 0 m 이다. 잠재 침수심이 존재하지 않으므로 수재위험도지수는 0이며, 잠재 강풍에 대한 풍재위험도지수는 1.31, 풍수재위험도지수는 1.31이다. 이 특수건물의 임계보험요율은 0.0005로 산출된다. 또한 이 특수건물은 1급 구조이며 5등지에 위치한 일반 건물이므로 등지요율은 0.0107이다. 임계보험요율이 등지요율보다 낮으므로 이 건물의 풍수재담보 요율은 풍수재 리스크보다 높게 책정하고 있다고 볼 수 있다.

4. 비특수건물의 부보 결정

비특수건물의 경우에는 KFPA의 점검이 이루어지지 않으므로 KFPA 차원에서의 풍수재위험도지수 산출이 불가능하다. 따라서 각 보험사는 풍수재위험도지수를 약식으로 산출하여 언더라이팅을 실시할 수 있다. 또한 앞에서 언급하였듯이 풍재위험도지수는 1 크기 자리수를 갖는 반면 수재위험도지수는 10 크기 자리수를 갖는다. 수재위험도지수는 잠재 침수심이 존재하여야만 0이 아닌 값이 산출된다. 따라서 비특수건물이 잠재 침수심 영역에 존재하느냐 아니냐가 매우 중요한 사항이 된다. 크게 잠재 침수심이 존재하는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분하여 언더라이팅을 실시하는 것이 바람직하다.

〈표 4〉 비특수건물 예를 위한 건물 제원

구분	속성
층수	지상 3층, 지하 1층
건물업종	단독주택
연면적	총연면적 400m ² (1F=100m ² , 1F=100m ² , 2F=100m ² , 3F=100m ²)
1층 바닥면 높이	0.5m
건물주소의 등지	1등지
구조 급수	2급

잠재 침수심이 없는 지역의 비특수건물의 경우 수재위험도지수는 0으로 산출되며, 풍수재위험도

지수는 풍재위험도지수와 같게 된다. 앞에서 풍재위험도지수는 1크기 자리수를 갖는다고 하였다. 이와 같은 특성이 비특수건물에도 적용된다고 가정하면, 잠재 침수심이 없는 지역에 위치한 비특수건물의 풍수재위험도지수는 매우 낮다고 평가할 수 있다. 따라서 잠재 침수심이 없는 비특수건물에 대한 풍수재담보 요율은 비교적 안전하게 책정되어 있다고 판단할 수 있으며 이와 같은 추론을 토대로 풍수재담보 부보 결정을 수행할 수 있다.

잠재 침수심이 있는 지역의 비특수건물의 경우 크기 자리수(order of magnitude)의 차이로 인하여 풍재위험도지수는 무시할 수 있으며 풍수재위험도지수를 수재위험도지수로 근사적으로 계산할 수 있다. 수재위험도지수의 경우 바닥침수심이 얼마인가를 가늠하는 것이 가장 중요하다. 잠재 침수심은 KFPA의 홍수 관리지도를 통하여 확인할 수 있으므로, 1층 바닥면의 높이 정보가 필요하다. 1층 바닥면의 높이는 보험사에서 비특수건물을 직접 방문하여 계측할 수 있다.

〈표 4〉는 비특수건물 한 예의 제원을 보여준다. 이 건물은 지상 3층/지하1층의 단독주택으로 총 연면적은 400이며, 1층 바닥면 높이는 0.5 m이다. KFPA의 홍수 관리지도에서 대상 비특수건물 위치의 잠재 침수심을 조회한 결과 1.5m 가 나왔다고 가정했을 때 수재위험도지수는 다음과 같이 계산된다(Lee et al. 2013b).

$$NRI_{\text{flood}} = \frac{BDI_{\text{flood}} + C \cdot CDI_{\text{flood}}}{1+C} \quad (2)$$

위 식에서 BDI_{flood} 는 수재건물피해지수, CDI_{flood} 는 수재수용물피해지수, C는 건물대 수용물 비다. 건물의 BDI_{flood} 는 층별 $BDI_{\text{flood},i}$ 의 합으로 산정된다. 여기서 i는 층을 나타내며, i=0인 경우는 지하층을 의미한다. 비특수건물의 경우 건물 특성 조사가 불가한 경우, 층별 $BDI_{\text{flood},i}$ 는 약식으로 다음 식과 같이 구할 수 있다.

$$BDI_{\text{flood},i} = \frac{a_i}{A} BVC_{\text{flood}} \times 100 \quad (3)$$

여기서 a_i 는 각 층 바닥면적, A는 건물의 연면적, BVC_{flood} 는 수재건물취약곡선계수이다.

본 예의 비특수건물은 지상3층/지하1층의 건물이다. 1층 바닥면 높이를 지상층과 지하층에 대한 침수방어높이로 가정하는 경우, 이 건물은 지하층과 지상1층이 침수에 놓이게 된다. Lee et al.(2013b)은 지하층의 경우 침수방어높이를 침수심이 초과하는 경우 지하층이 완전 침수하는 것으로 간주하고 있다. Lee et al.(2013b)을 참조하면 지하층의 수재건물취약곡선계수는 0.73이며, 지상 1층의 수재건물취약곡선계수는 0.47이다. 〈표 5〉는 비특수건물 예의 수재건물피해지수 BDI_{flood} 의 계산과정을 보여준다. BVC는 수재건물취약곡선계수, BPI는 수재건물특성지수, a_i 는 각 층의 바닥면적, A는 건물의 연면적, BDI_i 는 각 층별 수재건물피해지수를 나타낸다. 지하층의 수재건물피해지수가 18.25, 지상1층의 수재건물피해지수가 11.75로 계산되어 이 비특수건물의 수재건물피해지수는

30.00으로 계산되었다.

수재수용물피해지수 CDI_{flood} 는 층별 의 합으로 산정된다. 비특수건물의 수용물 특성 조사가 불가능한 경우, 층별 CDI_{flood} 는 약식으로 다음 식과 같이 구할 수 있다.

$$CDI_{flood,i} = \frac{a_i}{A} CVC_{flood} \times 100 \quad (4)$$

여기서 CVC_{flood} 는 수재수용물취약곡선계수이다.

Lee et al.(2013b)을 참조하면 지하층의 수재수용물취약곡선계수는 0.74이며, 지상1층의 수재건물취약곡선계수는 0.51이다. <표 6>은 비특수건물 예의 수재수용물피해지수 CDI_{flood} 의 계산과정을 보여준다. CVC 는 수재수용물취약곡선계수, CPI 는 수재수용물특성지수, a 는 각 층의 연면적, A 는 건물의 총 연면적, CDI_i 는 각 층별 수재수용물피해지수를 나타낸다. 지하층의 수재수용물피해지수가 18.50, 지상1층의 수재건물피해지수가 12.75로 계산되어 이 비특수건물의 수재수용물피해지수는 31.25으로 계산되었다.

<표 5> 수재건물피해지수 산정

Storey	BVC	BPI	a	A	BDIi
1BF	0.73	100	100	400	18,25
1F	0.47	100	100	400	11,75
2F	0	100	100	400	0
3F	0	100	100	400	0
수재건물피해지수(BDI_{flood})					30,00

<표 6> 수재수용물피해지수 산정

Storey	CVC	CPI	a	A	CDIi
1BF	0.74	100	100	400	18,50
1F	0.51	100	100	400	12,75
2F	0	100	100	400	0
3F	0	100	100	400	0
수재건물피해지수(CDI_{flood})					31,25

예로 든 비특수건물은 단독주택이며, 단독주택의 건물대 수용물 비 C 는 Lee et al.(2013a)의 건물대 수용물 비 표에서 찾을 수 있으며, 그 값은 0.5이다. 수재건물피해지수 30.00, 수재수용물피해지수 31.25, 건물대 수용물 비 0.5를 식(2)에 대입하면, 풍수재위험도지수는 30.42이다.

비특수건물의 풍수재담보 등지요율(KIDI 2013)은 특수건물에 비하여 주택, 일반, 공장에 대해서 각각 약 100배, 20배, 10배 높다. 예의 비특수건물은 1등지에 놓여 있으며 구조급수가 2급이므로, 등지요율은 0.1094이다. 비특수건물의 풍수재위험도지수 분포가 특수건물의 풍수재위험도지수 분포와 동일하다고 가정한다면 비특수건물의 평균 풍수재위험도지수는 8.0이므로, 식(1)에 의한 A 보험사의 임계보험요율은 0.0126(등지요율의 12%)로 산정된다. 이 비특수건물은 임계보험요율이 등지요율보다 작게 나타남을 알 수 있다.

5. 맺음말

특수건물의 풍수재담보 요율 검토에서의 풍수재위험도지수 활용에 대해서 다루었다. 각 보험사의

순보험요율과 풍수재위험도지수를 이용하여 임계보험요율을 결정하였으며, 임계보험요율과 대상 특수건물의 등지요율과의 비교 우위를 통하여 요율을 검토하는 방법을 제시하였다.

비특수건물의 풍수재담보 부보 결정에 대해서도 풍수재위험도지수를 활용하는 방법을 제시하였다. 크게 잠재 침수심이 존재하는 지역과 침수심이 존재하지 않는 지역으로 구분하여 제시하였으며, 잠재 침수심은 KFPA 홍수관리지도를 통하여 확인할 수 있다. 잠재 침수심이 존재하지 않는 지역은 풍재위험도지수가 곧 풍수재위험도지수가 되며, 풍재위험도지수는 1 크기 자리수를 갖으며, 90% 이상이 1등급 영역에 속하게 되므로, 풍수재에 비교적 안전하다고 제안하였다. 잠재 침수심이 존재하는 지역에서는 비특수건물의 업종, 건물 층수, 1층 바닥면 높이, 연면적, 등지, 구조급수 만을 가지고 풍수재위험도지수를 약식 산정하는 방법을 제시하였다. 이를 통하여 비특수건물의 임계보험요율을 산정하고 순보험요율과의 비교 우위를 통하여 부보 결정을 하는 방안을 제시하였다.

본 연구에서는 특수건물의 풍수재위험도지수 분포와 비특수건물의 풍수재위험도지수 분포가 동일하다는 가정과 풍수재위험도지수가 연평균손실액과 비례관계에 있다는 가정을 통하여 임계보험요율을 산정하였다. 첫 번째 가정의 검증을 위해서는 비특수건물 표본에 대한 추가적인 풍수재위험도지수 산출 연구가 필요하다. 두 번째 가정의 경우, 풍수재위험도지수는 PML개념으로 AAL과 개념적으로 상이하다. 따라서 AAI 개념의 새로운 지수 개발이 필요하다. 또한 이를 통하여 가정의 타당성을 검토할 수 있을 것이다. KFPA는 2014~2016 기간의 3년간의 연구기간을 바탕으로 각 특수건물의 연평균손실액을 추정하고자 한다. 이 연구가 성공한다면 보다 정확한 임계보험요율을 결정할 수 있을 것이다. ☞

[참고문헌]

1. Crichton, David (1999) "The Risk Triangle", in Ingleton, J. (ed.), Natural Disaster management, Tudor Rose, London, pp.102-103.
2. FEMA (2009). Flood Insurance Rate Maps (FIRMs), Washington, D.C. : U.S. Department of Homeland Security - Federal Emergency Management Agency.
3. KIDI (2013). Fire Insurance Rates, Korea Insurance Development Institute, Korean Ed.
4. Lee, Y.K., C.J. Lee, and S.I. Ahn (2013a) "Inspection of the Specific Buildings using the Wind-Induced Disaster Risk Index", Journal of Korean Society of Hazard Mitigation, Reviewing for Journal, Korean Ed.
5. Lee, Y.K., C.J. Lee, and S.I. Ahn (2013b) "Inspection of the Specific Buildings using the Flood Risk Index", Journal of Korean Society of Hazard Mitigation, Reviewing for Journal, Korean Ed.
6. NDMI (2013). NDMI's Public Announcement, No.2013-2, National Disaster Management Institute, Korean Ed.