

# 지진대피공간으로써의 공원녹지 적절성 평가지표 연구

차오린썬\* · 강태호\*\*

\*동국대학교 대학원 조경학과 · \*\*동국대학교 경주캠퍼스 조경학과

## A Study on the Suitability Impact Factors of a Comprehensive Park as an Emergency Shelter for Earthquakes

Cao, Lin-Sen\* · Kang, Tai-Ho\*\*

\*Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Dongguk University

\*\*Dept. of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju

### ABSTRACT

Following the September 12<sup>th</sup>, 2016 earthquake in Gyeongju-city, the observation can be made that South Korea is not a non-earthquake country. Because of its particular characteristics, urban green spaces are good sites for protection during an earthquake but studies regarding the suitability of park green spaces as a form of earthquake shelter are few, making it difficult to highlight the function of park green spaces as emergency shelters. The purpose of this study is to identify indicators for suitability impact factors of comprehensive parks as emergency earthquake shelter zones. Using the Delphi method, three rounds of survey were implemented. According to the analysis results of Average value, CVR, Consultation and Convergence, ten candidate indicators were removed in the candidate group. Twenty-seven suitability impact factors of comprehensive parks were retained, including 8 indicators in the field of safety, 6 indicators in the field of accessibility, and 13 indicators in the field of service effectiveness.

*Key Words: Earthquake Avoidance Park, Consultation, Convergence, Factors Export*

### 국문초록

2016년 9월 12일 경상북도 경주시역에서 발생한 규모 5.8의 지진은 한국이 더 이상 지진으로부터 안전한 지역이 아님을 전 국민에게 확실하게 인지하게 하였다. 도시 녹지는 특성상 양호한 지진 대피 기능을 지니고 있는 도시 내 중요한 지진 대피 장소이다. 그러나 공원녹지는 지진 대피 적절성에 대한 연구의 부족으로 지진 발생 후 피난 장소로 활용되지 못하고 있는 경우가 많다. 본 연구는 도시 공원이 지진 대피 장소로써의 적절성을 평가하기 위한 지표를 개발하기 위해 델파이 기법을 활용하여 3차에 걸쳐 조사를 실시하였다. 조사 결과에 대한 평균(M), 표준편차(SD), 합의도, 수렴도, 내용타당도 지수(CVR) 등을 분석하여 총 37개 지표 중 10개의 지표들을 기준에 부합하지 않기 때문에 제거하였고, 최종 27개의 지표가 선정되었다. 최종 연구 결과, 공원녹지의 지진 대피 적절성 평가에 대한 안전성과 접근성, 서비스 효과성은

---

**Corresponding author:** Tai-Ho Kang, Dept. of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju, Gyeongju 38066, South Korea.  
Tel.: +82-54-770-2232, E-mail: kth@dongguk.ac.kr

각각 8개, 6개, 13개의 평가지표가 선정되었다.

주제어: 지진 대피 공원, 합의도, 수렴도, 지표 개발

## I. 서론

매년 지구상에는 지진과 이로 인한 재해에 많은 인명 및 재산 피해가 발생한다. 2016년 9월 12일 경상북도 경주지역에서 발생한 규모 5.8의 지진은 1978년 기상청이 계기지진 관측을 시작한 이래 한반도에서 발생한 최대 규모의 지진이다. 지진 발생 이틀 뒤인 9월 14일 국민안전처는 경주 지진으로 인한 부상자 23명과 주택, 문화재, 건물과 공공시설의 파손 등 9,368건의 크고 작은 피해가 발생하였으며, 피해액은 110억 원이 넘는 것으로 집계되었다(국민안전처, 9. 14. 발표). 이처럼 경주지역 지진을 통해 우리나라가 더 이상 지진으로부터 안전한 지역이 아님을 전 국민이 확실하게 인지하게 되었다.

도시 녹지는 특성상 양호한 지진 대피 기능을 가지고 있는 도시에 중요한 피난 장소이다. 도시공원은 도시 재해 대책 체계 중 중요한 일부분으로, 유기적으로 다른 피난 장소 또는 학교 운동장이나 주차장과 결합하여 도시 전체 재해 대책 능력을 향상시킨다(Chu *et al.*, 2008). 그러나 대부분의 도시공원에 대한 계획, 시공과 관리에 있어 적합한 지침이 부족하기 때문에, 지진 발생 시 공원은 재해 대피 기능을 충분히 발휘할 수 없는 실정이다. 이는 공원녹지의 지진 대피 장소 이용에 대한 연구가 부족하여 도시공원녹지 조성 시 적절하게 반영되지 못하였기 때문이다.

즉, 어떻게 공원녹지를 조성해야 지진 대피 장소로써 적합한가, 또는 지진 대피 장소로써 공원녹지는 어떠한 조건을 갖춰야 하는가 등의 문제들이 선결되어야 한다.

본 연구는 도시공원녹지의 지진 대피 장소로써의 적절성 평가 지표를 개발하기 위해 수행하였다. 연구 결과는 공원녹지 지진 대피 적합성 평가체계 구축을 위한 기초 자료를 제공한다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 평가 지표

일본은 자연 재해가 빈번히 발생하고 있는 국가이기 때문에, 도시의 방재녹지 건설에 많은 노력을 기울여 왔다. 1923년 일본은 간토 대지진이 발생하였을 때 도쿄시의 약 157만 시민들은 공원과 광장에서 지진을 피하였다. 그 후 일본은 미국의 공원녹지 체계를 참고하여 대량의 도시공원녹지를 건설하고, 도시공원과 도로 체계를 유기적으로 결합시켰다. 1973년 제정된 "도시녹지 보호법"은 도시공원을 도시 방재시스템에 포함시킬 것을 명확하게 규정하였다. 1986년 제정된 "방재녹지 건설계획"

은 도시녹지에 피난 기능을 갖추는 장소로 만들도록 제시하였다. 1993년 일본은 "도시공원 시행령"을 개정하였으며, 도시공원을 "긴급 구호 시 필요한 시설"로 규정하고, "방재공원" 개념을 정립하였다(Yohei and Shen, 2007).

특히 규모가 큰 도시 공원은 평소에는 운동과 휴식, 유희 등의 기능을 제공하나, 재해 발생 시에는 좋은 피난 장소로 된다(Lei, 2007). 일본에서는 재해 상황 속에서 피난지역의 면적, 일인당 피난 면적, 피난 시간, 피난 거리와 피난 속도 등 지진 대피와 관련된 녹지 지표를 수립하였다(Su *et al.*, 2004).

2008년 5월 중국은 윈촨(汶川)에서 규모 7.8의 강진이 발생하여 막대한 인명과 재산 손해를 초래하였다. 윈촨 지진으로 인해 중국은 도시 방재 녹지시스템에 문제가 노출되었고, 지진 대피 장소로써 공원녹지의 중요성을 인식하게 되었다. 이를 계기로 중국은 도시의 녹지계획 방향을 재정립하여 도시녹지의 피난 기능을 주요 설계 원칙으로 간주하게 된다. 방재 녹지에 대한 학술 연구도 활발하여 Xiao는 ArcGIS를 활용하여 창사(長沙)시에 대한 공원녹지의 지진 대피 적절성을 평가하였다. 공간 배치 및 환경, 녹지 배치와 응급 시설 등에 대한 적절성 평가 결과, 도시의 공원녹지 방재 효과는 부족한 것으로 나타났다(Xiao, 2010). Fu는 광저우(廣州)시를 대상으로 공원녹지의 재해 예방, 재해 저항과 재해 복구 능력 등 세 가지 측면에서 지진 대피 적절성 평가 지표 체계를 구축하였으며, 이것을 표준으로 광저우시의 공원녹지 지진 대피 적절성을 평가하였다(Fu, 2012). Hu는 AHP 기법을 활용하여 공원녹지에 대한 지진 대피 적절성을 수립하고, 환현(濼縣) 공원을 대상으로 평가 방법에 대한 검증을 진행하였다(Hu, 2013).

선행 연구 분석 결과, 이전의 연구 성과는 공원녹지의 지진 대피 기능에 대한 적절성 평가는 이루어졌지만, 평가지표가 체계적으로 구축되어 있지 못한 것으로 판단되어 보다 엄격한 분석 과정을 거친 평가지표 선정이 필요하다.

### 2. 델파이 기법

델파이(Delphi) 기법은 전문적 견해에 근거하여 미래예측을 시도하는 방법으로 사회과학분야에서 활용되고 있다. 델파이는 일반적으로 4단계를 거쳐 수행된다(Zolingen and Klaassen, 2003). 보통 델파이 1차 조사는 비구조화된 응답양식을 사용하는데, 연구자들이 처음부터 구조화된 설문지를 이용한다. 그러나, 수정 델파이 기법(Modified Delphi Technique)은 1차 조사에서 미리 구조화된 설문지를 활용할 경우, 조사가 편리하고, 상대적으로 적은 회수에도 효율성을 높일 수는 있다는 장점을

갖고 있다(Lee, 2006). 따라서 본 연구에서 1차 조사 중에서 구 조화된 설문지를 이용하여 선정된 후보군 지표들의 필요성을 조사하여 지표 필요성의 우선순위를 확인한다.

### III. 연구방법

#### 1. 연구의 범위 및 내용

본 연구에서 공원녹지는 공원의 면적이 상대적으로 크고, 내부 시설이 상대적으로 양호하며, 서비스 환경이 비교적 큰 도시성이나, 국지성 공원이나 녹지를 가리킨다. 공원녹지의 지진 대피 적절성은 지진 발생 후에 주변 주민을 위하여 안전한 피난 장소를 제공하고, 피난 생활을 위하여 기본적인 생존 보장을 제공하는 능력의 정도이다. 다른 공원녹지와 다른 유형의 재해는(예를 들어 태풍, 홍수 등) 본 연구 범위에 속하지 않는다.

#### 2. 평가분야 선정

재해 발생 시 대피 장소의 안전성은 재해 대피 장소가 되기 위해서 중요한 선결 조건이 된다. 이는 학교 운동장과 도시 공원 등이 피난 장소가 될 수 있는 이유이다(Fu, 2012). 다음으로 이들 장소는 기본적인 생활 보장 서비스를 제공할 능력을 가지고 있어야 한다. 지진 발생 시 도로, 교통에 문제가 발생하기 때문에 주민들이 피난 장소에 순조롭게 도착할 수 있는냐는 중요한 피난 유효성 요인이 된다. 그러므로, 공원녹지의 내진성과 피난 기능의 유효성은 주로 공원녹지 내부와 주변 환경의 안전성, 접근성과 서비스 효과성에 달려 있다(Bao and Chen, 2004). 안전성은 기본적인 조건으로 공원녹지 내부와 주변 환경이 안전하여야 주민들이 공원에 순조롭게 도착하고, 피난 생활을 안전하게 유지할 수 있다. 접근성은 보장성 조건으로 지진이 발생한 후에 도시 도로와 공원 내부 도로는 다양한 위협 요소로 작용할 수 있는 위협을 받는다. 예를 들어 파생된 화재, 교통사고와 건물 붕괴로 인한 도로의 폐쇄 등이다. 공원녹지는 양호한 접근성을 갖추고 있어야 이재민과 구조대가 공원녹지를 이용하고 대피할 수 있다. 서비스 효과성은 공원녹지 피난 수준의 질에 직접적으로 영향을 미친다. 서비스 시설은 공원에 대피한 사람들을 위하여 기본적인 생활 보장을 제공한다(Figure 1 참조).

#### 3. 평가지표 후보군 도출

적절성 평가 지표 후보군은 선행 연구와 전문가 자문으로 선정하였다(Figure2 참조). 선행 연구 성과를 기초로 하여 공원녹지 지진 대피 적절성 평가체계에 대한 구축 방법과 장단점을

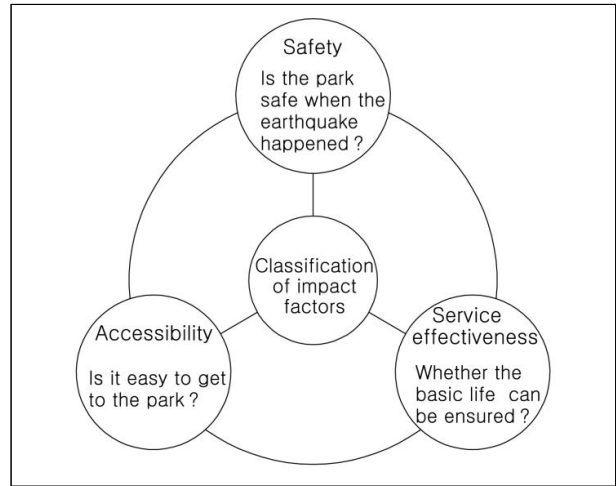


Figure 1. Classification of impact factors

분석하였으며, 평가체계 지표들을 분류하여 자연 환경, 인공 환경 등을 포함 초보적인 10개 평가 요소들이 선정되었다. 또한 일본과 중국 등 해외 지진 대피 경험과 관련 기준을 참조하고, 관련 전문가의 지도를 받아 평가 지표 후보군을 선정한 결과, 적절성 평가지표 후보군은 Table 1과 같다.

#### 4. 전문가 선정

선정된 평가 지표는 전문가들을 대상으로 3차 델파이 조사를 실시하였다. 조사 참여자는 지진 재해 대책과 관련한 연구 활동에 참여한 경험이 있거나, 학술적, 실무적으로 지진 재해 대책과 관련한 실제 프로젝트에 참여한 경험이 있는 전문가들 및 교수(도시계획과, 건축학과, 조경학과, 방재학과, 지리학과)들로 선정하였다.

#### 5. 조사 및 분석방법

##### 1) 조사 방법

본 연구는 수정 델파이 조사 방법을 활용하여 공원녹지 지진 대피 적절성 평가 지표에 대한 결과를 수집하고, SPSS 18.0 통

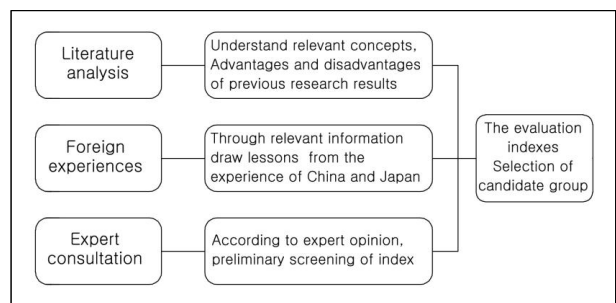


Figure 2. Methods for determining candidate indicators

Table 1. The evaluation indexes selection of candidate group

Evaluation fields	Evaluation indexes	
Safety	Natural environment	Geology, landform, hydrology
	Artificial environment	Peripheral disaster source, peripheral building, building in the park, fire-proofing capability, buffer zone
	Plant protection	Plant distribution, plant number, plant species
Accessibility	Park form	Park location, function partition, park and urban tissue
	Road conditions	Peripheral roads, park entrance, park road conditions, tarmac
	Urban resistance	Insulation condition, crowd congestion
	Degree of fit	Distance perception, residents psychological habits
Service effectiveness	Service capacity	Park scale, effective refuge area
	Convenience	Toilet, power supply and lighting, water supply and drainage, information dissemination, square area, green rate, landscape fragmentation, landscape shape
	Cooperation ability	Medical treatment agencies, fire agencies, public security organization, living material supply, park management facility

계프로그램으로 분석하였다. 델파이 조사 방법 연구 흐름도는 Figure 3과 같다. 응답자 기초사항은 명목 척도를 이용하였으며, 평가지표에 대한 응답자의 동의 정도는 Likert 5단계 척도를 이용하여 측정하도록 하였다. 5단계 척도는 '1: 매우 낮음, 2: 낮음, 3: 보통, 4: 높음, 5: 매우 높음'으로 구성되었다.

1차 조사는 2017년 2월 6일부터 2주에 걸쳐 35명의 전문가들을 대상으로 진행하여 총 33명의 전문가들의 응답을 받았다. 2차 조사는 1차 조사 분석 결과를 바탕으로 수정 설문지를 구성하여 2월 20일부터 3주에 걸쳐 총 31명의 전문가의 응답을 회수하였다. 3차 조사는 2차 조사 결과를 토대로 수정하여 3월 13일부터 2주에 걸쳐 총 30명의 전문가들의 응답을 받았다.

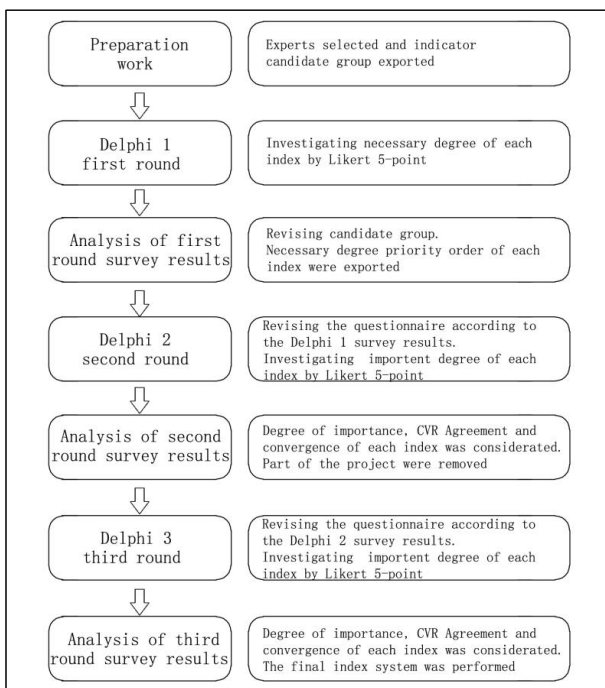


Figure 3. Research flow diagram

2) 분석 방법

(1) 내용타당도

내용타당도(CVR)는 전체 응답자 중 '그렇다'라고 응답한 비율수가 50%일 경우 CVR이 0으로 나타나며, 100% 일 경우 1.00으로 나타난다(Lawshe, 1975). CVR은 응답자 수에 따라 최소값을 제시하고 있으며, 최소값을 초과할 때 지표에 대한 내용타당도가 있는 것으로 판단된다(Choe and Kim, 2016). 본 조사에서 응답자 수 약 30명으로 나타났기 때문에, CVR은 0.33 점 이상이 나오면 타당하다고 판단하였다(Table 2 참조).

$$CVR = \frac{n_e - N/2}{N/2}$$

$n_e$ : '필요하다'라고 응답한 전문가들의 수

N: 전체 응답자의 수

본 연구에서 지표에 대한 Likert 5 단계 척도 중 4, 5점에 응답자의 수로 표시하였다(Kwon, 2008).

(2) 타당도

타당도(Validity) 검증은 전문가의 의견합의와 수렴정도를 분석함으로써 제시할 수 있다(Lee, 2001). 합의도는 3사분위 값(Q3)과 1사분위 값(Q1)이 일치하여 완전 합의됐을 때 1의 값을 가지며, 의견의 편차가 클 경우, 그 값이 감소한다. 수렴도는 의견이 한 점에서 모두 수렴하였을 때, 0의 값을 가지며, 의견의 편차가 클 경우, 그 값이 커진다. 즉, 합의도는 1에 가까울수록, 수렴도는 0에 가까울수록 지표가 타당함을 의미한다(Yu and Kang, 2015).

Table 2. The reference value of CVR

Respondents number	10	15	20	25	30	35
CVR	0.62	0.49	0.42	0.37	0.33	0.31

$$\text{합의도} = 1 - \frac{Q_3 - Q_1}{Mdn} \quad \text{수렴도} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

Mdn: 중앙값,  $Q_1$ : 1사분위 값,  $Q_3$ : 3사분위 값

본 연구 중에서 수집된 자료는 평균(M), 표준편차(SD), 합의도, 수렴도, 내용타당도(CVR) 등으로 분석하였다. 내용타당도 CVR 값이 0.33 이상이라고 정하였다. 합의도 0.75 이상, 수렴도 0~0.5 사이이면 전문가 패널들의 의견이 일치하여 응답 결과를 수용할 수 있는 것으로 판단된다. 또한 지표의 효과성을 확보하기 위하여 지표들의 평균값은 3.50 이상으로 정하였다(Xu *et al.* 2013).

## IV. 결과 및 고찰

### 1. 전문가 집단의 인구통계학적 특성

Table 3을 보면, 본 연구의 3차 조사 중 응답자 수는 각각 33명, 31명과 30명이다. 응답자의 전공은 주로 조경학이고, 건축학, 방재학, 도시계획 등 다른 전공자들이 포함되었다. 응답자들의 3분의 2 이상이 석사나 박사 학력이며, 10년 이상의 경력을 가진 것으로 나타났다.

### 2. 신뢰도 검사

신뢰성은 일반적으로 내재적 신뢰성과 외재적 신뢰성으로 구분된다. 여기에서는 내재적 신뢰성이 중요하므로, Cronbach's Alpha 값은 0.70 이상이면 강한 응집력을 갖는다고 판정할 수

Table 3. Delphi experts profiles

Item	Number of experts			
	Delphi 1	Delphi 2	Delphi 3	
Profession	Landscape	12	11	11
	Architecture	3	5	4
	Disaster-prevention	4	5	4
	Planning	7	5	6
	Geography	7	5	5
	Total	33	31	30
Education	Doctor	8	7	8
	Master	15	14	14
	Bachelor	10	10	8
	Total	33	31	30
Seniority	<5 years	4	3	4
	5~10 years	6	6	5
	10~20 years	11	10	13
	20~30 years	8	8	6
	>30 years	4	4	2
Total	33	31	30	

있다. 본 연구에서는 3차 델파이 조사 결과의 신뢰성을 각각 분석하였다. 분석 결과, 1차 조사는 Cronbach's Alpha 값은 0.895, 2차 조사는 Cronbach's Alpha 값은 0.886, 3차 조사는 Cronbach's Alpha 값은 0.892으로 일반적인 기준을 상회하는 것으로 나타났다.

### 3. 델파이 조사 결과 분석

#### 1) 제1라운드 평가

제1차 델파이 분석결과는 Table 4와 같다. 제1차 델파이 분석 결과를 살펴보면 공원녹지 지진 대피 적절성 평가 영역에서는 공원녹지 안전성 속성 분야 11개 지표 중 주변 건물 영향이 4.48점으로 가장 높은 필요도를 가진 지표로 나타났다. 식물 수량은 3.33점으로 가장 낮은 필요도를 가진 지표로 나타났다. 다른 지표들의 필요도가 방화 능력 4.36, 지질 환경 4.30, 주변 재해 요소 4.12, 지형 상황 4.03, 식물 종류 3.94, 식물 배치 3.91, 내부 건물 영향 3.76, 분리 완충 지대 효과성 3.73, 수문 상황 3.39, 식물 수량 3.33으로 나타났다. 전문가의 의견에 근거하여 분리 완충 지대 효과성이 방화 능력의 일부분이 되어야 하므로, 이 두 지표는 통합되었다. 또, 지표 식물 배치는 식물 수량과 통합되었다.

녹지 지진 대피 적절성 접근성분야에 대한 10개 지표 중 공원 입지가 4.39점으로 가장 높은 필요도가 있는 지표로 나타났으며, 공원과 도시 연결이 3.55점으로 가장 낮은 지표로 나타났다. 전문가의 의견에 근거하여 지표 거리감과 주민 심리적 습관은 공원녹지의 시각이 아니라, 주민 차원에서 제기하는 지표이기 때문에 이들 두 지표는 삭제되었다. 다른 지표들의 필요도는 주변 도로 상황 4.30, 격리 상황 4.27, 공원 출입구 3.97, 군중 밀집도 3.85, 내부 도로 상황 3.79, 비행기 계류장 3.58, 공원과 도시 연결 3.55로 나타났다.

녹지 지진 대피 적절성 서비스 효과성 분야에 대한 16개 지표 중 필요도가 가장 높은 지표는 유효한 피난 면적이며, 경관 형태의 필요도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 다른 지표들은 공원 규모 4.21, 의료 시설 4.03, 소방 기관 3.97, 물자 공급 3.94, 급·배수 시설 3.86, 화장실 수량과 분포 3.85, 공간 구분 3.82, 정보 전달 시설 3.76, 공안 기관 3.73, 전력 공급 및 조명 시설 3.70, 경관 파쇄도 3.61, 녹지율 3.57, 광장 면적 3.54, 공원 관리 시설 3.18, 경관 형태 3.10 순으로 나타났다.

#### 2) 제2라운드 평가

제2차 델파이 조사는 1차 조사 결과를 바탕으로 도출되었던 33개 지표들을 대상으로 5점 리커트 척도를 활용해 수행하였다. 제2차 델파이 분석 결과는 Table 5와 같다. 분석 결과, 안전성 속성 분야 지표들에 대한 중요도가 대체로 높게 나타났다. 그 중에 주변 건물 영향이 4.65점으로 가장 높게 나타났으며,

Table 4. The first results of the Delphi analysis

Fields		Evaluation indexes	Need(M)	Ranking	Fields		Evaluation indexes	Need(M)	Ranking
Safety	Natural environment	Geology	4.30	3	Service effectiveness	Degree of fit	Distance perception	Exclude	
		Topographic features	4.03	5			Residents psychological habits		
		Hydrology	3.39	10		Service capacity	Park scale	4.21	2
	Artificial environment	Peripheral disaster	4.12	4			Functional division	3.82	8
		Peripheral building influence	4.48	1			Effective refuge area	4.36	1
		Building influence in the park	3.76	8		Life convenience	Toilets	3.85	7
		Fireproof ability	Merge 2 9				Power supply and lighting	3.70	11
	Isolation belt			Water supply and drainage			3.88	6	
	Plant protection	Distribution of plant	Merge 7 11				Information dissemination	3.76	9
		Quantity of plant					Square area	3.54	14
		Type of plant	3.94	6			Green rate	3.57	13
	Accessibility	Park form	Park location	4.39			1	Landscape fragmentation	3.61
Entrances			3.97	4	Landscape shape		3.10	16	
Park and urban texture			3.55	8	Cooperation ability	Medical institution	4.03	3	
Road condition		Peripheral roads	4.30	2		Firefighting institution	3.97	4	
		Park roads	3.79	6		Public security institution	3.73	10	
		Tarmac	3.58	7		Peripheral relief supplies supply	3.94	5	
Urban resistance		Segregation	4.27	3		Park management facilities	3.18	15	
		Crowd congestion	3.85	5					

방화 능력이 4.52점으로 그 뒤를 이었다. 이에 비해 수문 상황은 3.19점으로 가장 낮게 나타났다. 내용 타당도 CVR 지수, 합의도와 수렴도에 대한 표준(CVR>0.33, 합의도>0.75, 수렴도<0.5)을 근거하여 수문 상황(CVR=0.16, 합의도=0.5, 수렴도=1)이 표준에 맞지 않기 때문에, 수문 상황은 제외되었다.

접근성 분야에 대한 8개 지표들은 분석 결과, 공원 입지는 4.68점으로 가장 높은 중요도가 있는 지표로 나타났다. 주변도로 상황과 격리 상황의 중요도는 각각 4.19점과 4.10점으로 4.0 이상으로 나타났다. 비행기 계류장과 공원과 도시 연결 중요도는 각각 3.03점과 2.94점으로 가장 낮게 나타났다. 또한 이 두 지표는 내용 타당도가 각각 -0.35점과 -0.29점으로 표준 이하이며, 합의도와 수렴도도 표준에 부합되지 않아, 비행기 계류장과 공원과 도시 연결은 제외하였다.

서비스 효과성 분야에 대한 16개 지표 중 유효한 피난 면적은 중요도가 4.32점으로 가장 높게 나타났고, 공원 규모와 의료 시설의 중요도는 각각 4.16점과 4.03점으로 그 뒤를 이었다. 내

용 타당도 CVR 지수를 보면, 지표 녹지율(0.16), 공원 관리 시설(0.10), 경관 형태(-0.35)는 0.33 이하로 나타났기 때문에, 이들 지표는 제외하였다.

제2차 델파이 조사 결과에 근거하여 녹지 지진 대피 적절성 평가에 대한 안전성과 접근성, 서비스 효과성은 각각 8개, 6개, 13개의 평가지표가 선정되었다 .

3) 제3라운드 평가

제3차 델파이 분석 결과는 안전성 분야 지표들이 중요도가 전체적으로 4.0 이상으로 높게 나타났다(Table 6 참조). 합의도는 0.75~1.00 사이로 나타났으며, 수렴도는 0~0.50 사이로 나타났다. 3차 조사의 결과에 따라 안전성 평가지표들은 이미 수렴되고 있는 것으로 판단된다. 내용 타당도 CVR 지수는 모두 0.53~0.93 사이로 나타났기 때문에, 타당도가 높은 것으로 판단된다. 3차 평가 결과에 따라서 안전성 분야 8개 지표들은 표준에 부합하여 최종 평가지표로 도출되었다.

Table 5. The second results of the Delphi analysis

Evaluation of fields		Evaluation indexes		M	S.D.	CVR	Consultation	Convergence	Note
Safety	Natural environment	Geology		4.35	0.75	0.8	0.75	0.5	
		Topographic features		4.35	0.80	0.74	0.8	0.5	
		Hydrology		3.19	1.08	0.16	0.5	1	Exclude
	Artificial environment	Peripheral disaster		4.45	0.77	0.81	0.8	0.5	
		Peripheral building influence		4.65	0.55	0.93	0.8	0.5	
		Building influence in the park		3.94	0.73	0.55	1	0	
		Fireproof ability		4.52	0.72	0.87	0.8	0.5	
	Plant protection	Distribution and quantity of plant		4.03	0.71	0.67	1	0	
		Type of plant		4.13	0.81	0.74	0.75	0.5	
Accessibility	Park form	Park location		4.68	0.60	0.87	0.8	0.5	
		Entrances		3.74	0.68	0.55	0.75	0.5	
		Park and urban texture		2.94	0.81	-0.29	0.33	1	Exclude
	Road condition	Peripheral roads		4.19	0.60	0.8	0.75	0.5	
		Park roads		3.81	0.65	0.48	0.75	0.5	
		Tarmac		3.03	0.80	-0.35	0.33	1	Exclude
	Urban resistance	Segregation		4.10	0.79	0.61	0.75	0.5	
		Crowd congestion		3.90	0.75	0.35	0.75	0.5	
	Service effectiveness	Service capacity	Park scale		4.16	0.90	0.61	0.75	0.5
Functional division				3.77	0.67	0.42	0.75	0.5	
Effective refuge area				4.32	0.79	0.74	0.75	0.5	
Life convenience		Toilets		3.68	0.60	0.35	0.75	0.5	
		Power supply and lighting		3.55	0.77	0.42	0.75	0.5	
		Water supply and drainage		3.77	0.80	0.35	0.75	0.5	
		Information dissemination		3.61	0.80	0.35	0.75	0.5	
		Square area		3.58	0.76	0.35	0.75	0.5	
		Green rate		3.48	0.85	0.16	0.75	0.5	Exclude
		Landscape fragmentation		3.55	0.72	0.35	0.75	0.5	
Landscape shape			3.48	0.63	-0.03	0.67	0.5	Exclude	
Cooperation ability		Medical institution		4.03	0.87	0.54	0.75	0.5	
		Firefighting institution		3.97	0.71	0.48	0.75	0.5	
		Public security institution		3.65	0.80	0.42	0.75	0.5	
		Peripheral relief supplies supply		3.87	0.85	0.42	0.75	0.5	
	Park management facilities		3.58	0.56	0.1	0.75	0.5	Exclude	

접근성 분야 지표들은 중요도에 있어 전체적으로 높게 나타났고, 합의도는 0.75~1.00 사이로 나타났으며, 수렴도는 0~0.50 사이로 나타났다. 3차 조사 결과에 따라서 접근성 평가지표들이 이미 수렴되고 있는 것으로 판단된다. 내용 타당도 CVR 지수는 0.47~0.87 사이로 나타났기 때문에, 타당도가 높은 것으로 판단된다. 3차 평가 결과에 따라서 접근성 분야 6개 지표들이 표준에 부합하여 최종 평가지표로 선정되었다.

서비스 효과성 분야에 대한 13개의 지표들은 높은 중요도를 가진 것으로 나타났고, 합의도와 수렴도는 표준에 부합하였다. 또한 내용 타당도 CVR 지수는 0.40~0.73 사이로 나타났다. 서

비스 효과성 분야의 6개 지표들이 표준에 부합하여 최종 평가 지표로 선정되었다. 앞에 언급한 기준에 근거하여 합의도 0.75 이상, 수렴도 0~0.5 사이이면, 전문가 패널들의 의견이 일치하는 것을 알 수 있다. 그러므로 3차 조사에서 지진 대피 적절성 평가지표에 대한 전문가들의 의견은 기본적으로 일치하는 것으로 나타나, 4차 조사는 진행할 필요가 없는 것으로 판단된다.

#### 4. 종합 고찰

총 3차 델파이 조사를 수행하는 동안 후보 지표들은 총 37개

Table 6. The third results of the Delphi analysis

Evaluation of fields		Evaluation indexes	M	S.D.	CVR	Consultation	Convergence	Note
Safety	Natural environment	Geology	4.37	0.72	0.87	0.75	0.5	
		Topographic features	4.27	0.69	0.73	0.75	0.5	
	Artificial environment	Peripheral disaster	4.40	0.67	0.87	0.75	0.5	
		Peripheral building influence	4.63	0.56	0.93	0.8	0.5	
		Building influence in the park	3.93	0.64	0.53	0.94	0.125	
		Fireproof ability	4.53	0.73	0.87	0.8	0.5	
	Plant protection	Distribution and quantity of plant	4.03	0.61	0.67	1	0	
Type of plant		4.10	0.80	0.73	0.75	0.5		
Accessibility	Park form	Park location	4.67	0.61	0.87	0.8	0.5	
		Entrances	3.73	0.45	0.53	0.75	0.5	
	Road condition	Peripheral roads	4.23	0.57	0.87	0.75	0.5	
		Park roads	3.83	0.59	0.6	1	0	
	Urban resistance	Segregation	4.10	0.61	0.73	0.94	0.125	
		Crowd congestion	3.93	0.74	0.47	0.75	0.5	
	Service effectiveness	Service capacity	Park scale	4.20	0.89	0.67	0.75	0.5
Functional division			3.83	0.59	0.47	0.75	0.5	
Effective refuge area			4.30	0.79	0.73	0.75	0.5	
Life convenience		Toilets	3.70	0.60	0.4	0.75	0.5	
		Power supply and lighting	3.70	0.53	0.47	0.75	0.5	
		Water supply and drainage	3.90	0.71	0.6	0.94	0.125	
		Information dissemination	3.73	0.69	0.47	0.75	0.5	
		Square area	3.70	0.53	0.47	0.75	0.5	
		Landscape fragmentation	3.70	0.53	0.47	0.75	0.5	
Cooperation ability		Medical institution	4.00	0.87	0.53	0.75	0.25	
		Firefighting institution	4.00	0.69	0.53	0.87	0.5	
		Public security institution	3.70	0.75	0.47	0.75	0.5	
		Peripheral relief supplies supply	3.93	0.78	0.47	0.75	0.5	

중에서 10개의 지표들이 표준에 부합하지 않기 때문에 제외하였고, 최종 27개의 지표들이 선정되었다.

공원녹지 지진 대피 적절성 안전성 분야에 대한 세부 지표는 지질 환경, 지형 상황, 주변 재해 요소, 주변 건물 영향, 내부 건물 영향, 방화 능력, 식물 배치와 수량, 식물 종류 총 8개의 평가 지표가 최종적으로 도출되었다. 접근성 분야에 대한 세부 지표는 공원 입지, 공원 출입구, 주변 도로 상황, 내부 도로 상황, 격리 상황, 군중 밀집도 등 총 6개의 지표가 최종적으로 도출되었으며, 서비스 효과성 분야에 대한 세부 지표는 공원 규모, 공간 구분, 유효한 피난 면적, 화장실 수량과 분포, 전력 공급 및 조명 시설, 급·배수 시설, 정보 전달 시설, 광장 면적, 경관 파쇄도, 의료 시설, 소방 기관, 공안 기관, 물자 공급 등 총 13개의 평가 지표가 최종적으로 도출되었다(Table 7 참조).

### V. 결론

본 연구는 3차에 걸친 델파이 조사를 통하여 도시의 공원녹지 지진 대피 적절성 평가를 위한 평가체계를 개발하기 위하여 수행하였다. 분석 결과에 따라서 평가체계 중 안전성 분야에서 총 8개 지표, 접근성 분야에서 총 6개 지표, 서비스 효과성 분야에서 총 13개 지표를 개발하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 전문가 1차 조사 결과를 근거하여 각각 지표들의 필요도와 순위를 도출하였고, 지표 분리 완충 지대 효과성과 방화 능력, 식물 배치와 식물 수량은 통합되었다. 또, 지표 거리감과 주민 심리적 습관은 제외되었다.

둘째, 전문가 2차 조사 결과를 근거하여 지표들의 내용 타당도 CVR 지수, 합의도와 수렴도에 대한 표준(CVR>0.33, 합의도>0.75, 수렴도<0.5)에 따라서 지표 수문 상황, 비행기 계류장, 공원외 도시 연결, 녹지율, 공원 관리 시설, 경관 형태 등은 표준에 맞지 않기 때문에 제외하였다.

셋째, 3차 조사 결과를 살펴보면 지표들의 평균값 3.5 이상,



Table 7. The evaluation indexes

Evaluation of fields		Evaluation indexes
Safety	Natural environment	Geology
		Topographic features
	Artificial environment	Peripheral disaster
		Peripheral building influence
		Building influence in the park
		Fireproof ability
	Plant protection	Distribution and quantity of plant
Type of plant		
Accessibility	Park form	Park location
		Entrances
	Road condition	Peripheral roads
		Park roads
	Urban resistance	Segregation
		Crowd congestion
Service effectiveness	Service capacity	Park scale
		Functional division
		Effective refuge area
	Life convenience	Toilets
		Power supply and lighting
		Water supply and drainage
		Information dissemination
		Square area
	Cooperation ability	Landscape fragmentation
		Medical institution
		Firefighting institution
		Public security institution
		Peripheral relief supplies supply

내용 타당도 CVR, 합의도와 수렴도는 모두 표준을 충족하였다. 따라서 전문가 패널들의 견해가 일치하여 응답결과를 수용하였다. 연구 종합 결과, 지진 대피 적절성 평가에 대한 안전성과 접근성, 서비스 효과성에 각각 8개, 6개, 13개의 평가지표를 선정하였다.

도시의 공원녹지는 도시의 중요한 시설로 재해 발생 시 중요한 방재와 피난 역할을 하고 있다(Bao and Chen, 2004). 그러나 공원의 위치는 접근성과 시설 등 여건이 부족하여 효과적인 방재 기능을 발휘하지 못한다. 지진대피공간으로써의 공원녹지 적절성 평가에 대한 연구는 기존 공원의 방재 기능 평가와 향후 방재공원의 설계와 건설을 위하여 유용한 자료가 된다.

앞으로 지진 대피 적절성 평가체계를 구축하기 위하여 각 분야와 지표들의 가중치를 계산하고, 각각 지표의 의미와 평가등급 설정을 위한 후속연구가 필요하다. 또한 이 평가체계를 바

탕으로 국내 도시공원의 사례적용을 통하여 공원의 설계와 관리 중 나타나는 문제점 분석이 필요하다.

## References

- Bao, Z. Y. and B. Chen(2004) Construction of urban green space system and reduction and prevention of urban disaster. *Journal of Natural Disasters* 13(2): 155-160.
- Choe, Y. S. and I. S. Kim(2016) Derivation of selection factors of cruise home port in Asia using Delphi technique. *Korean Journal of Tourism Research* 31(8): 199-218.
- Chu, J. Y., Y. P. Su and R. X. Liu(2008) The integrated design principle of urban disaster prevention parks. *World Earthquake Engineering* 24(1): 99-102.
- Fu, Y.(2012) Study on Suitability Evaluation of Emergency Response to Urban Green Space. Ph.D. Dissertation, Central South University of Forestry and Technology. Korea.
- Hu, W.(2013) Study on Suitability for Urban Comprehensive Park Earthquake Resistance and Hazardous Reduction. Master's Dissertation, Nanjing Forestry University. China.
- Kwon, T. I.(2008) Study on Drawing Priority of the Influence Factors of Tourist Resort Remodeling Business: Delphi Technic & Analytic Hierarchy Process. Ph.D. Dissertation, Sejong University. Korea.
- Lawshe, C. H.(1975) A Quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology* 28: 563-575.
- Lee, C. S.(2006) Delphi Method. Seoul: Educational Science Publishers.
- Lei, Y.(2007) The planning and construction of urban disaster-prevention parks in Japan after the Hanshin Awaji Earthquake. *Chinese Landscape Architecture* 7: 13-15.
- Lee, Z. S.(2001) Research Methods 21: Delphi Method. Seoul: Education Science Society.
- Su, Y. B., Y. J. Ma and R. Y. Liu(2004) Japan disaster prevention garden: type: disposition rule. *World Earthquake Engineering* 4: 27-29.
- Xiao, S. H.(2010) Function Evaluation of the Urban Green Space System with Disaster Prevention and Danger Avoidance. Ph.D. Dissertation, Central South University of Forestry and Technology. Korea.
- Xu, H., M. J. Seok, W. D. Yu and T. H. Kang(2013) A study on indicators selection of management effectiveness evaluation for world cultural heritage used by Delphi technique. *Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture* 31(2): 136-144.
- Yohei Saito and Y. Shen(2007) A study of disaster prevention plan on city green space in Japan. *Chinese Landscape Architecture* 7: 6-12.
- Yu, W. D. and T. H. Kang(2015) A study on the attractions evaluative systems of Gyeongju historic heritage sites. *Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture* 33(3): 103-113.
- Zolingen, S. J. and C. A. Klaassen(2003) Selection processes in a delphi study about key qualifications in senior secondary vocational education. *Technological Forecasting & Social Change* 70(4): 314-340.

Received : 22 May, 2017

Revised : 21 June, 2017 (1st)  
01 August, 2017 (2st)

Accepted : 01 August, 2017

3인익명 심사필