



# 시뮬레이션을 활용한 국내 한옥마을의 화재위험성 평가

## -북촌한옥마을을 중심으로-

김봉찬 · 김동은 · 서동구 · 권영진

호서대학교 소방방재학과

### Simulation Analysis for Fire Risk about Traditional Buildings in Korea - Focused on the BukChon -

Bong Chan Kim · Dong Eun Kim · Dong Goo Seo · Young Jin Kwon

Hoseo University Fire and Disaster Protection Engineering

#### 요 약

지진의 발생과 함께 동시다발적으로 화재가 발생하여 도시화재가 발생할 경우 도시화재 위험성 평가방안이 없는 우리나라는 막대한 인명 및 재산피해가 발생할 것으로 예상된다. 이에 본 연구에서는 북촌한옥마을을 대상으로 시가지화재시뮬레이션을 이용한 도시화재 위험성평가를 수행한 결과, A·B구역 모두 60분을 기점으로 빠른 화재 전파양상을 보였으며, 120분경과 A구역의 80%, B구역의 50%의 건물이 전소하는 것으로 나타났다.

#### 1. 서 론

우리나라는 급속한 경제성장과 더불어 도시화 및 과밀화가 진행되어 이에 따른 각종 노후 시설물들이 도심지 곳곳에 산재되어 있는 실정이다. 이러한 노후화된 시설물들은 화재에 취약하며 화재가 발생할 경우, 주택밀집 지역과 같이 인동거리가 짧은 지역에서는 인근 건물로의 화재 전파가 용이하다. 또한 이러한 노후화된 건물들은 자연재해, 특히 지진에 취약하여 지진발생에 따른 동시다발적 화재가 발생할 경우, 지역 전체의 화재로 변모할 가능성이 크다. 기상청의 국내 지진발생추이에 따르면 90년대를 기점으로 지진의 발생은 지속적으로 증가하는 경향을 보이고 있기 때문에 우리나라도 결코 지진으로부터 안전한 나라라고 할 수 없다. 그럼에도 불구하고 국내에는 지역단위의 위험성평가의 방안이 부재한 실정이며, 단지 화재가 발생할 우려가 높은 지역을 ‘화재경계지구’, ‘방화지구’로 지정하고 시설물 위주의 관리 기준만을 정하고 있다. 대규모 지진의 발생과 함께 동시다발적으로 화재가 발생하여 도시화재가 발생할 경우 도시화재위험성 평가방안이 없는 우리나라는 주택밀집지역, 화재경계지구, 방화지구 등을 중심으로 막대한 인명 및 재산피해가 발생할 것으로 예상된다.

이에 본 연구에서는 목조주택이 밀집되어 있는 북촌한옥마을을의 31번지 일대 및 11번지 일대를 대상으로 시가지화재시뮬레이션을 이용한 도시화재 위험성평가를 수행하고자 한다.

## 2. 평가대상의 개요 및 시물레이션의 개요

### 2.1 북촌한옥마을의 개요

북촌은 경복궁과 창덕궁, 율곡로와 삼청공원으로 둘러싸인 가회동, 삼청동 일대를 지칭하며, 후면에는 북안산, 서측에는 경복궁, 동측에는 세계문화유산으로 지정된 창덕궁이 인접해 있다. 또한 현재 역사문화미관지구로서 제1종 일반주거지역 도시계획을 수립 중에 있다. 북촌지역이 모두 한옥으로 이루어져 있던 1960년대와 달리, 1990년대 이후 급속하게 들어선 다세대가구 주택 때문에 많은 수의 한옥이 사라졌지만, 일부 지역은 양호한 한옥들이 군집을 이룬 채 많이 남아 있다. 그 중에서도 가회동 31번지와 33번지 일대, 그리고 11번지 일대는 대표적인 한옥밀집지역이다.

표 1과 2는 북촌지역의 건물용도에 따른 건물 수 및 구성비, 그리고 건물 구조별 건물 수 및 구성비를 나타낸 것으로, 건물의 용도로는 주거용도의 비율이 72.7%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 구조는 목조가 56%로 가장 높은 비율로 나타났다.<sup>1)</sup> 또한, 북촌한옥마을의 현장조사 결과, 그림 1과 같이 건물과 건물의 인동거리가 1m내외의 건물이 많았으며, 길이 협소함에도 불구하고 불법 주·정차된 자동차가 많았다. 시물레이션의 평가대상은 그림 2와 같이 31번지 일대 및 11번지 일대를 각각 A와 B로 구분하여 설정하였다.

Table 1. Ratio of Building Uses

용도	건물(동)	구성비(%)
주거	1,806	72.7
주거복합	213	8.6
공공/교육/종교시설	152	6.1
문화시설	23	1.0
업무시설	88	3.5
상업시설	160	6.4
기타	44	1.7
총 합계	2,486	100.0

Table 2. Ratio of Building Structure

건물구조	건물(동)	구성비(%)
목조	1,391	56.0
목조혼합	43	1.7
철골/철근콘크리트조	484	19.5
조적조	548	22.0
조적혼합	20	0.8
총 합계	2,486	100.0



Figure 1. A Field Survey of BukChon

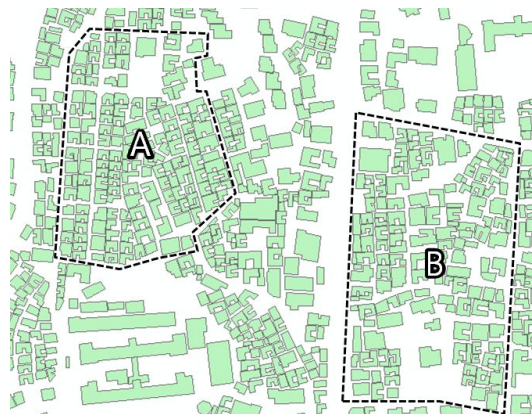


Figure 2. Classification of Evaluation

## 2.2 시가지화재시물레이션의 개요

도시화재시물레이션은 일본의 건축연구소와 국토교통성 국토기술정책종합연구소에 의해 개발된 시가지연소시물레이션을 이용하였다<sup>2)</sup>. 그림 3과 같이 기본적으로 접염, 방사, 대류, 비화의 메커니즘으로 이루어져 있으며, 각 건축물의 정보에 대하여 구획데이터를 작성하게 되어 있다. 또한 각 건축물의 정보는 구조, 격벽의 종류, 개구부 종류, 지진피해, 용도 등에 대하여 매뉴얼에서 정해진 코드를 입력하도록 되어 있다. 총 22가지로 세분화되어 있는 용도에 따라 각기 다른 화재하중의 적용이 가능하며, 구조를 총 5가지, 개구부 및 격벽을 3가지 등으로 세분화 하고 있으며, 이를 각 건물에 맞게 설정할 수 있다. 그리고 상황에 맞는 풍향 및 풍속을 설정할 수 있다.

본 시물레이션에서는 구조를 목조, 내화조를 각 구역의 비율에 맞게 지정하였고, 용도는 주택, 개구는 보통유리로, 지진피해가 있는 것으로 가정하여 총 120분간의 시물레이션을 수행하였다. 풍향 및 풍속조건은 한국 기상청의 2010년 기상연보에서 서울시 1년간의 평균 풍속과 풍향의 데이터를 이용하여 2.5[m/s], 남남서풍을 적용하였다. 이상의 세부설정 에 대하여 표 3에 나타내었다.

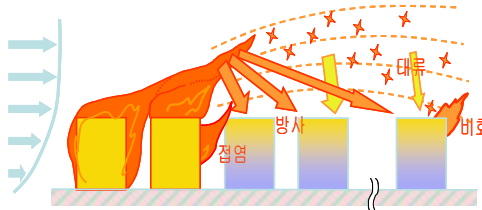


Figure 3. Mechanism of the Urban Fire

Table 3. Details of the Simulation Setup Conditions

구분	구조	용도	개구	지진 피해	해석 시간	발화 지점
부존	목조, 내화조	주택	보통 유리	유	120분	임의 설정

## 3. 시가지화재시물레이션의 평가결과 및 고찰

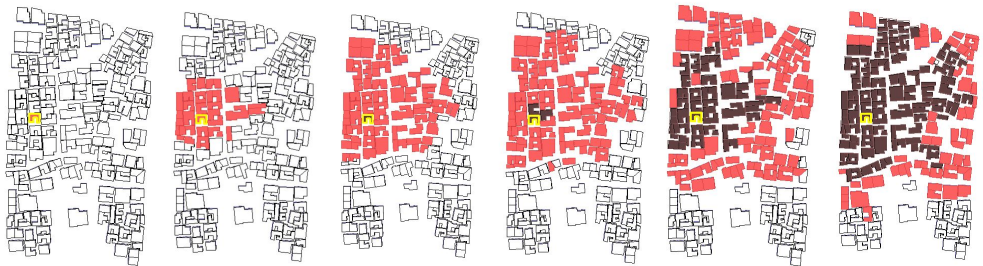
시가지화재시물레이션을 이용하여 시물레이션을 수행한 결과, A구역은 그림 4와 같이 출화 후 출화점으로부터 화재가 전파되어, 30분경에는 출화점으로부터 약 반경 30m의 화재 전파 양상을 보였다. 또한, 53분이 경과하는 시점에서 초기 출화점은 전소하였으며, 60분경과 후 주변 세 동의 건물도 전소하는 것으로 나타났다. 60분을 기점으로 전소해가는 건축물의 동 수는 급격하게 증가하였으며, 120분경과 후, 약 80%에 달하는 건물이 전소하는 것으로 나타났다. B구역의 경우 그림 5와 같이 출화 후 출화점으로부터 화재가 전파되어, 30분경에는 A구역과 마찬가지로 출화점으로부터 약 반경 30m의 화재 전파 양상을 보였다. 또한, 53분이 경과하는 시점에서 초기 출화점은 전소하였으며, 60분 경과 후 주변 두 동의 건물도 전소하는 것으로 나타났다. B구역도 A구역과 마찬가지로 60분을 기점으로 전소해가는 건축물의 동 수는 급격하게 증가하였으며, 120분 경과 후, 약 50%에 달하는 건물이 전소하는 것으로 나타났다.

초기소화가 이루어지지 않고 화재가 지속되는 경우 빠른 화재확대로 인하여 구역전체의 화재로 변모할 가능성이 있는 것으로 보이며, A구역과 B구역의 피해의 정도가 다르게 나타난 것은 건물과 건물간의 인동거리, 구역 내의 목조주택의 비율의 차이로 인하여 다른 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

북촌의 경우 지형적으로 굴곡이 있고 경사가 있는 특징이 있으나, 시물레이션에서는 지형적인 특성을 고려하지 않기 때문에 화재발생시 북쪽이 높은 북촌의 지형적 특성상 북쪽으로의 화재전파는 더 빠르게 나타날 것으로 판단되며, 그에 반하여 남쪽으로는 화재전파가 더욱 느리게 나타날 것으로 판단된다.



4.1 Start 4.2 30minute 4.3 53minute 4.4 60minute 4.5 90minute 4.6 120minute  
Figure 4. Simulation Results of the A Section



5.1 Start 5.2 30minute 5.3 53minute 5.4 60minute 5.5 90minute 5.6 120minute  
Figure 5. Simulation Results of the B Section

#### 4. 결론

북촌한옥마을의 31번지 일대 및 11번지 일대를 대상으로 시가지화재시물레이션을 이용하여 도시화재 위험성평가를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

A구역의 경우 출화로부터 30분경과시 약 반경 30m의 화재전파 양상을 보였으며 60분을 기점으로 하여 화재확대가 급속히 진행되었다. 또한 120분경과 후 약 80%에 달하는 건물이 전소하는 것으로 나타났다. B구역의 경우 60분까지 A역과 비슷한 화재전파 양상을 보였다. 또한, 60분을 기점으로 화재전파가 빠르게 진행되었으나, A구역에 비하여 그 피해는 80%보다 적은 50%정도의 건물이 전소하는 것으로 나타났다.

향후, 목조주택밀집지역과 같이 화재위험성이 높은 지역들에 대하여 위험성평가를 실시하고 방화축설계와 같은 대책마련에 관한 연구가 필요할 것으로 판단되며, 지형적 특성을 고려할 수 있도록 시물레이션의 개선이 필요할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 박정완 (2010). “전통건조물 밀집지역의 화재 위험성 평가에 관한 연구-서울 북촌을 중심으로-” 명지대학교 석사학위논문.
2. 日本建築研究所 (2006). “市街地の延焼危険性評価手法の開発” 建築研究報告.