

AHP 분석을 통한 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상에 관한 연구

A Study on the Improvement of the Safety and Safe Living Standards of Apartment Houses through AHP Analysis

지영일¹ · 신승하² · 최병정^{3*}Yung il Ji¹, Seung Ha Shin², Byong Jeong Choi^{3*}¹Ph.D. Candidate, Department of Construction Safety Engineering, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea²Ph.D. Candidate, Department of Construction Safety Engineering, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea³Professor, General Graduate School, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea

*Corresponding author: Byong Jeong Choi, bjchoi@kyonggi.ac.kr

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to check the importance of higher level, sub higher level and lower alternative factor and the factor for relieved life and also check the comprehensive priority in executed "Safety and relieved life level improvement of apartment house residents by AHP analysis". **Method:** The safety management evaluation elements and alternatives have been arranged as hierarchical structure based on the preceding studies and the advice of experts for the maintenance and system of apartment house in this study. Study model is used for the survey of pair wise comparison composition targeting experts and AHP analysis method is used for alternative plan ranking, etc. **Result:** The response result of survey secured the consistency and it is confirmed that safety inspection for apartment house electricity facility is most important for higher level, safety inspection, detailed inspection and diagnosis evaluation are most important for sub higher level and plumbing equipments is most important for alternatives based on the analysis result of relative weight comparison for sub higher level and alternatives for final goal attainment of the study. **Conclusion:** Plumbing equipments, crime prevention safety and electrical safety are shown as top priority alternatives when observe it with expert manager's point of view for apartment house. It shows that securing the importance of living safety accident and deciding the level of relieved life can be improved are the alternatives of pre-prevention and management strengthening.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Life Safety Accident, Security and Safety, Reinforcement of Smart Safety Management

요약

연구목적: "AHP 분석을 통한 공동주택 입주민의 안전 및 안심생활 수준 향상"을 위하여 상위계층과 sub 상위계층, 하위대안 요소의 중요도 및 안심생활을 위한 요인을 확인하며, 종합우선도를 확인하고자 한다. **연구방법:** 본 연구에서는 공동주택 유지보수 및 제도에 관한 선행연구와 전문가 자문을 토대로 안전관리 평가요소 및 대안을 계층 구조화하였다. 연구 모형은 전문가를 상대로 쌍대비교 구성의 설문회 활용하고, 대체안 순위 결정 등을 위해 AHP분석 기법을 사용 하였다. **연구결과:** 설문조사 응답 결과는 일관성을 확보 하였고, 연구의 최종 목표 달성을 위해 sub상위계층 그리고 대안을 상대적 가중치 비교 등을 분석한 결과 상위계층은 공동주택 전기설비 안전점검, sub 상위계층은 안전점검/정밀점검/진단평가, 대안은 급·배수시설이 최우선적으로 중요한 것으로 확인되었다. **결론:** 공동주택관리 전문가의 관리자적 시각으로 볼 때 급·배수시설, 방법안전, 전기안전이 최우선적인 대안으로 나타났다. 이는 생활안전사고의 중요성을 확보하고 안심생활의 수준 향상이 가능한 것으로 의사 결정되어 사전 예방 및 관리 강화의 대안임을 보여 주었다.

핵심용어: 계층분석(AHP), 생활안전사고, 방법안전, 스마트안전관리강화

Received | 1 April, 2021

Revised | 23 April, 2021

Accepted | 30 April, 2021

 OPEN ACCESS


This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

서론

연구배경 및 목적

연구배경

산업화 시대가 도래하면서 급증하는 주택의 보급률은 다양화, 밀집화로 이어지며, 각종 생활안전사고의 발생이 증가하고 있다. 주택의 보급률(Korea Ministry of Government Legislation, 2018)은 1995년 86%에서 2016년 현재 102.6%로 높아졌다. 이와 같이 공동주택 보급률의 증가에 따라 공동주택 입주민의 안전한 주거는 심각하게 저해받고 있다. 특히 우리나라와 같이 좁은 국토면적을 집약적으로 개발이 추진되고 있는 주택 보급 정책은 다양화 되어가는 추세이다. 따라서 재택근무, 코로나로 인하여 공동주택 내에 머무는 시간이 증가함에 따라 발생되고 있는 안전사고는 예측할 수 없기 때문에 그 요인의 파악 및 분석은 안심생활을 영위하기 위한 일차적인 안전 확보를 위해서는 보다 체계적인 안전관리 강화의 방안이 필요하다. 국민안전처의 통계자료에 따르면, 전기감전, 범죄, 도로교통사고, 화재, 환경오염, 승강기, 어린이놀이시설 등 다양한 생활안전사고의 발생이 증가하고 있다. 최근 10년간 전국적으로 총 426,521건의 화재가 발생하였는데, 그 중 주거시설에서 111,254건으로 26%를 차지하고 있으며, 화재 발생원인은 부주의가 49%로 나타났다(Ha et al., 2020). 공동주택에서 발생되고 있는 주거 내부 화재사고 등 각종 안전사고에 대하여 예방관리 강화 및 부대·복리시설에서 발생되고 있는 안전사고를 방지하기 위한 사전 점검 시스템 강화와 신속한 대비, 대응, 복구를 위한 스마트시스템 방안의 필요성이 대두되고 있다. 더불어 Ha et al.(2020)에 따르면 공동주택의 관리주체는 공동주택관리법 제63조 제1항 제1호에 따라 공동주택 공용부분의 시설물에 대하여 유지·보수 및 안전관리 업무를 수행하고 공동주택관리법 시행규칙 제29조 제3호에 따라 공동주택단지 안에서 발생한 안전사고에 신속하고 적절하게 대응하여 사고의 확산과 사고피해를 최소화할 수 있도록 해야 할 의무를 가지고 있다. 다수의 선행 연구는 입주민을 대상으로 주거생활 만족도에 대한 연구가 진행되고 있다. 반면에 관리전문가를 대상으로 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상과 연결한 연구는 극히 드물다. 이에 본 연구는 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상을 최종 목표로 설정하고 상위계층(전기설비 안전점검, 기계설비 안전점검, 시설안전·유지관리, 스마트안전관리강화, 공동체활성화), SUB 상위계층(정보공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리, 안전점검/ 정밀점검/ 진단 평가, 피드백) 및 대안 하위요소로 구성하여 안전을 위한 최종 목표를 강화하고자 하였다.

연구목적

공동주택 입주민의 안전관리 사이클의 순환에 대한 연구가 이루어져 주거안전 및 안심생활 수준 향상에 그 목적이 있다. 구체적인 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상을 위하여 계층 요인으로 상위계층인 전기설비 안전점검, 기계설비 안전점검, 시설안전·유지관리, 스마트안전관리강화, 공동체활성화를 평가기준으로 하는 대안요소인 전기안전(강전), 승강기안전, 소방설비안전, 통신설비안전, 어린이놀이시설, 스마트기술, 방법안전, 주차관제, 체육·운동시설, 교통, 택배·배달, 녹지공원, 나눔장터, 건축시설, 토목시설, 시설수선·유지보수, 피난시설, 급·배수시설, 난방설비, 공동구역 안전(PIT)의 중요도 및 안심생활을 위한 요인을 확인하고자 한다. 둘째, SUB상위계층(정보공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리, 안전점검/ 정밀점검/ 진단 평가, 피드백)을 평가기준으로 하는 대안요소에 대한 중요도 및 안심생활 수준의 향상 요인 확인 하고자 한다.

다음으로 공동주택 관리전문가의 의견을 바탕으로 안전 및 안전관리의 단계별 흐름도 그리고 안전과 안전관리에 대한 문

헌을 고찰하여 안전과 안심생활이 가능한 통합적인 안전관리의 흐름도를 제안하고자 한다.

생활안전 사고 현황

생활안전사고 현황 파악의 주된 목적은 사고의 통계를 통하여 유사한 사고 발생에 대한 사전예방과 사고발생의 원인을 파악하여 사전예방, 대비, 대응, 복구에 대안을 찾고자 조사하였다. 아울러 화재, 생활안전, 교통안전, 시설안전, 범죄, 자연재해, 감염병 등으로부터 입주민의 안전을 확보하고 안심생활을 영위하기 위한 방안 모색에 주요한 대안을 찾고자 한다. 구체적인 생활안전사고 통계는 Figs 1~5와 같다.

화재사고

소방청의 2019년도 화재통계연감에 의하면 화재장소별로 Fig. 1(좌)과 같이 2010년~2019년까지 전체 화재 426,521건 중 주거시설에서 111,254건(26%)이 발생하여 많은 화재가 주거장소에서 발생하였음을 나타내고 있다. 주거지에서 발생되는 화재사고는 인명사고 및 막대한 재산적인 피해를 감수해야 한다. 그러므로 이에 대한 사전 예방 강화가 무엇보다 중요하다. 최근의 연구 경향을 살펴보면, Han(2018)은 IoT 및 정보통신기술을 활용한 신속한 예방과 대응을 위한 대안이 있다고 보고하였다.

주요한 화재 원인을 살펴보면 2010년~2019년까지 전체 화재 426,521건 중 발화요인은 Fig. 1(우)과 같이 부주의가 208,937건(49%)으로 가장 높았는데, 이것을 세부적으로 살펴보면 담배꽂이가 63,926건(31%)으로 가장 많고, 그다음으로 음식물 조리 중 34,172건(16%), 쓰레기 소각 27,832건(13%), 불씨, 불꽃, 화원방치 27,652건(13%) 순으로 나타났다.[2019년도 화재통계연감, 부주의 발화 요인별 화재 현황(2010~2019년)] 화재의 심각성을 인식하고 있지만 생활습관과 생애주기에 따라 실수가 바로 화재로 이어지는 경우가 많기 때문에 스마트 폰의 어플리케이션을 활용한 사전 화재예방 홍보와 경고 메시지 등의 알림은 화재 예방 강화를 위한 새로운 대안이 될 것이다.

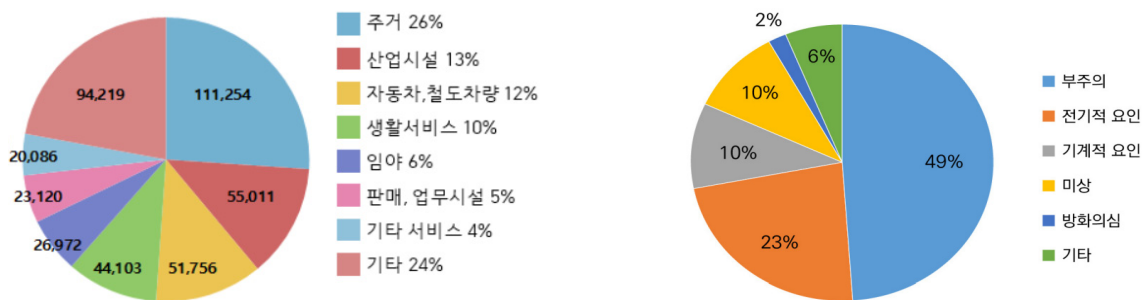


Fig. 1. Current status of accidents and major ignition factors by fire site

범죄사고 및 사회재난

먼저 경찰청의 2019년도 범죄통계를 살펴보면 Fig. 2(좌)와 같이 전체범죄의 발생건수는 1,611,906건이며, 인구 10만명당 발생건수를 의미하는 발생비는 3,108.8건이었고, 범죄유형별 발생비는 지능범죄(735.8건), 교통범죄(788.0건), 폭력범죄

(555.3건), 절도범죄(360.6건) 등의 순으로 나타났으며, 전체적으로 감소하고 있으나, 여전히 방범안전은 취약하므로 CCTV 등 감시기능 강화 및 CPTED 등 범죄예방 강화의 활동이 보다 집중적으로 이루어져야 한다. 행정안전부에 의하면 사회재난은 Fig. 2(우)와 같이 2019년에 사고(화재, 붕괴 등 23개 유형) 발생은 298,407건으로 전년대비 5,046건(1.7%) 증가 하였으며, 사고발생현황에서 가장 큰 비중을 차지하는 도로교통 사고가 전년도와 비교할 때 12,452건 증가하여 전체 사고건수는 소폭 증가하였다.

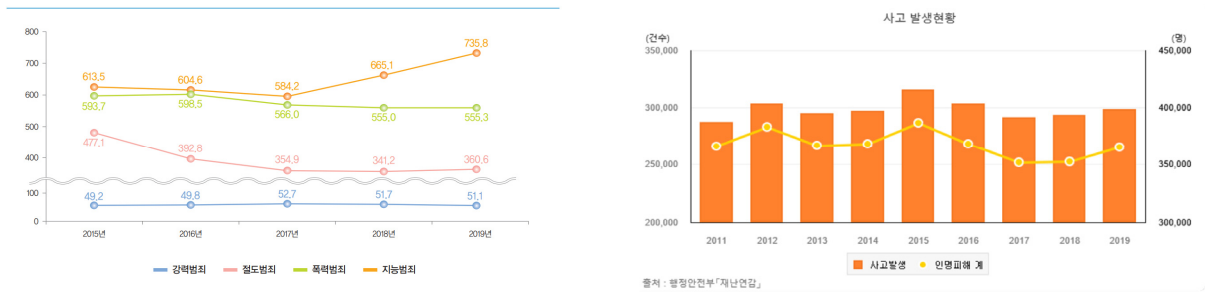


Fig. 2. Trends in incidence of major crime types and current status of social disasters by year

재난안전사고

Fig. 3과 같이 행정안전부에 의하면 자연재난은 연평균(2010년~2019년) 인명피해(사망·실종) 23명, 재산피해 3,527억원(각 당해연도 가격기준임)에 달하였고, 2019년도에는 총 27회의 크고 작은 재난이 발생하여 48명이 사망하였으며, 2,162억원의 재산피해가 발생하였다. Ji(2020)에 의하면 “최근 들어 강우량을 통한 재해에서 경험하였듯이 재해의 피해가능성 불안은 높아질 것으로 예측된다. 이를 관리하기 위해서는 예방차원의 계획과 심리적 관리가 중요함을 시사하였다.” 그러므로 재난에 대한 사전 예측, 대비, 대응, 복구의 시스템 구축 강화 그리고 사고 이후 치유 프로그램의 도입은 안심생활의 수준 향상을 위한 기초적 바탕을 이룰 것이다.

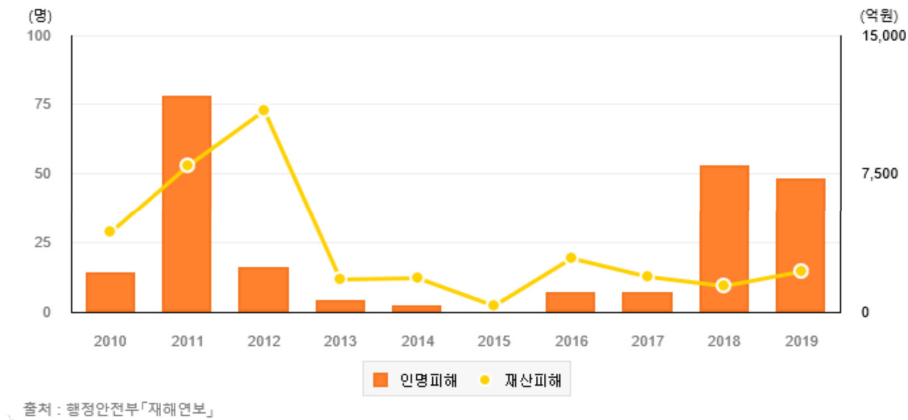


Fig. 3. Natural disaster occurrence status by year

승강기 안전사고

행정안전부에 의하면 2019.12.31일 기준 보유한 승강기는 Fig. 4(좌)와 같이 718,795대로, 전년(683,641대)대비 35,154대 증가하였고, 승강기 사고는 71건으로 전년(21)대비 50건 증가하였다. 한국승강기안전공단의 2020년도 승강기사고사례집에 따르면 승강기 사고 원인 중에 이용자의 과실이 Fig. 4(우)와 같이 52.8%를 차지하고 있으며, 제조업체/유지관리업체/작업자 과실/관리주체 등의 과실이 29.2%를 차지하고 있는데, 승강기의 사고 요인 통계 결과, 과실(부주의)이 82%를 차지하고 있어 승강기의 이용 및 제조·설치·운영·운행관리 등의 총체적인 관리에 대한 기준의 마련과 시스템적인 대응방안의 모색이 시급하다고 판단된다.

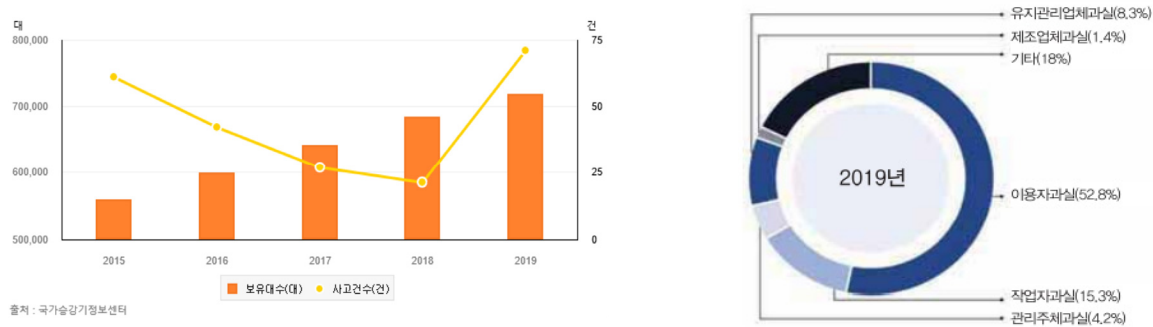


Fig. 4. Elevator possession, current status of accidents, and status of elevator accidents by cause

교통사고 및 전기안전 사고

먼저 Fig. 5(좌)와 같이 경찰청의 2019년도 통계에 의하면 교통사고는 총 사고 229,600건, 사망 3,349명, 부상 341,712명으로 전년대비 사고건수 5.7%(12,452건), 부상자 5.8%(18,675명) 증가하였으나, 사망자는 -11.4%(432명) 감소하였다. 교통사고의 저감을 위하여 교통 AI data 분석 등을 통하여 안전을 확보하는 대안을 제시하며 계획 수립을 하여야 한다.

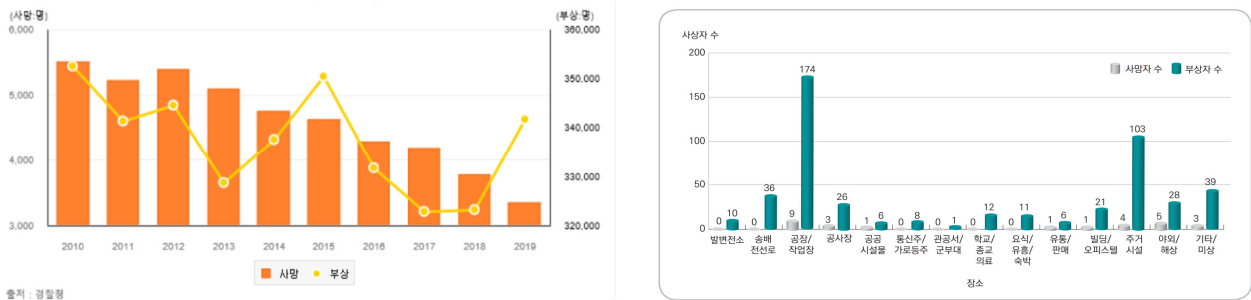


Fig. 5. Current status of traffic accidents and distribution of electrical safety accidents by location

한국전기안전공사의 2019년도 전기재해 통계분석에 의하면 감전사고는 Fig. 5(우)와 같이 공장 및 작업장, 주거시설 순으로 발생하고 있는데, 주거시설에서 107명(21.1%)의 감전사상자가 발생하였다. 또한 Fig. 1(우)과 같이 화재 발생 원인으로

전기적 요인이 98,662건(23%)으로 나타나고 있다. 이에 대한 다양한 사고 저감 대책이 있겠지만, 전기의 필요성과 중요성, 사고의 위험성, 취급 부주의 예방 등에 대한 홍보와 교육이 필요하다.

어린이 안전사고 및 택배·배달 불편사항

한국소비자원의 2019년 어린이 안전사고 동향 분석에 의하면 주택에서 16,749건(67.1%)이며, 이는 2018년 (67.8%)의 결과와 비교하면 다소 낮아졌으나, 여전히 안심할 수 없는 상황이다. 그러므로 영아기, 유아기, 성장기별 대상의 안전에 관한 인식과 실천에 대한 홍보와 교육이 반드시 필요하다. 또한 한국소비자원에 의하면 택배·배달 불편사항이 2013년~2016년까지 4년 동안 소비자 피해구제 건으로 접수 되었는데 총 3,062건으로써 각 연도별로 2013년(543건), 2014년(705건), 2015년(899건), 2016년(915건)으로 나타나 꾸준히 피해가 증가하고 있다. 택배 및 배달에 대한 소비자 불편사항의 저감을 위하여 IOT 및 정보통신기술의 적용을 위한 시스템을 구축하고 이의 운영 및 정착은 새로운 대책이 될 것이다.

공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상

선행연구 고찰

본 연구의 필요성에 대한 논증을 확보하기 위하여 선행연구 동향을 고찰하였다. Hong(2019, 건설정책저널 논단)는 “다가오는 유지관리 시대를 맞이하여 우리는 중요한 선택의 시점에 놓여있다. 시설물의 고령화, 기후변화 등의 환경변화, 안전 및 유지관리체계의 비효율성은 그동안 지켜왔던 시설안전에 언제든지 큰 위협이 될 수 있기 때문이다. 따라서 미래 한국이 행복 사회로 진입하는데 필수 전제 조건인 국민의 안전 확보와 시설물 장수명화에 관하여 우리 모두가 지속적인 관심을 갖고 차분히 노력해 나가야 할 것이다.” 라고 하였다. 공동주택의 장수명화를 위하여 장기수선계획에 의한 관리 방법이 규정되어[공동주택관리법시행령 제30조(장기수선계획의 수립), 동법 시행령 제31조(장기수선충당금의 적립 등)] 있다. 관계기관인 국토교통부에서는 장기수선충당금의 적정한 적립기준을 마련하여 제도정착과 공동주택의 장수명화를 이루어 안전한 주거문화 향상에 유효한 발판을 마련해야 한다고 판단된다. Yoon(2019, 건설정책저널 논단)은 “지금까지는 중앙정부가 주택 공급과 관리의 두 측면을 모두 통제하는 체계였다면, 향후에는 주거복지본부와 같은 별도의 조직을 통해 주택의 공급을 담당하게 하고, 공동주택관리 업무를 주관하는 부처를 별도로 편성할 필요가 있다. 이러한 업무분담은 지자체 단위에서도 필요한데, 일련의 공동주택관리공단과 같은 지역 단위 기반의 행정조직을 통해 유지관리를 효율화할 필요가 있다.”고 제안하였다. Park(2012, 생활안전사고 예방 및 대응법제 제정방안 연구 보고서)은 “모든 시설물의 경우에서 공통적으로 나타나는 사실이지만, 시설물 전체에 대한 종합적인 안전관리는 시행되지 않고 있으며, 개별적인 근거로 건축, 소방, 전기, 가스, 승강기, 보일러, 위험물 등에 대하여 집중적이고 세부적으로 안전관리만 시행되고 있다. 즉 시설물 전체에 대한 종합적인 안전관리가 시행되고 있지 않는 관계로 규제만 복잡하게 되어 있을 뿐 안전관리의 사각지대가 많이 존재하여 비효율적인 안전관리만 시행되고 있기 때문에 각종 재해가 끊임없이 발생하고 있다.”라고 하였다. Ha et al.(2020, 한국주택관리연구원)는 “국민안전처의 통계자료에 따르면 범죄, 도로교통사고, 화재, 환경오염, 승강기, 놀이시설 등 다양한 생활안전사고의 발생이 증가하고 있다.”라고 하였다. Kim(2019)은 “공동주택관리 이해집단별 업무의 중요도 측정”을 연구하고자 AHP 분석을 위한 분석 자료인 공동주택 관리업무 분야와 업무영역 그리고 업무항목에 대한 수행 결과, 관리업무 현장 이해관계자 집단의 업무분야별, 영역별 그리고 업무항목별 중요도 및 우선순위를 확인한 결과 중요도 인식에 차이가 있음을 확인하였으며, 업무분야인 운영관리, 시

설유지관리, 생활환경관리, 입주민관리, 서비스관리에 대한 집단 간 중요도 인식 차이를 분석하였다. 선행연구 고찰 결과 다수의 입주민이 거주하고 있는 공동주택의 안전관리에 대한 연구가 원활하게 이뤄지지 않았다. 본 연구자는 공동주택에서 날로 증가되고 있는 생활안전사고, 시설안전사고(전기, 기계), 스마트안전관리강화, 시설안전·유지관리, 공동체활성화 등의 안전을 확보하기 위한 대안을 설정하고 SUB 상위계층으로 정보공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리, 안전점검/정밀 점검/진단평가, 피드백을 계층 구조화하고 AHP 분석을 통하여 공동주택에서 입주민이 안전하고 안심하게 생활을 영위할 수 있도록 대안요소의 우선순위를 확인하고 수준 향상을 도모하는 기초를 마련하고자 한다.

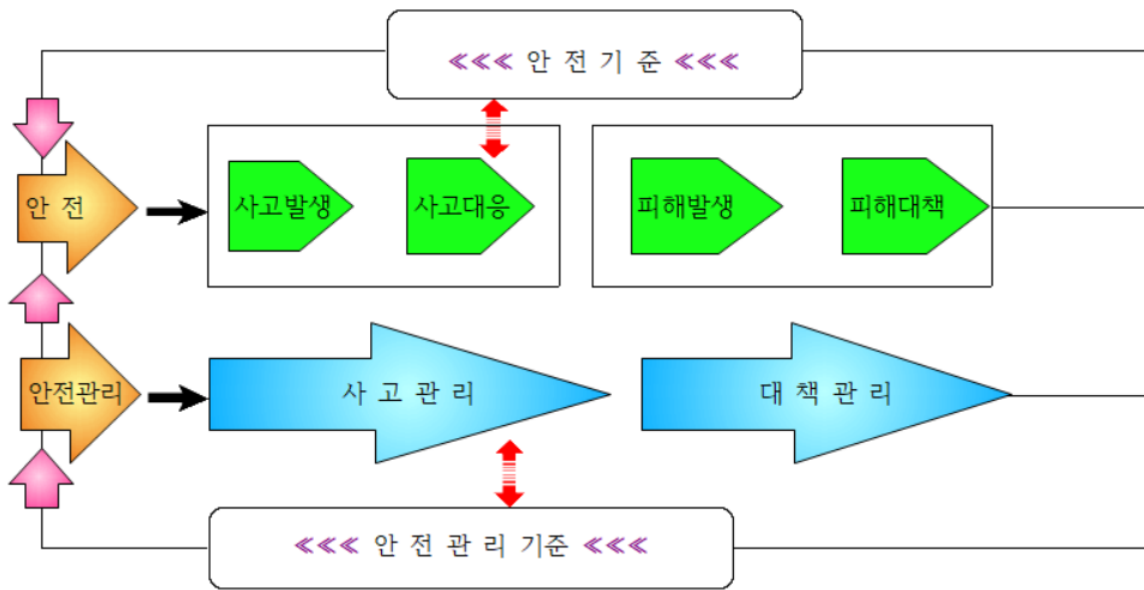


Fig. 6. Step-by-step flow chart of safety and safety management (Ha et al., 2020 researcher reorganization)

Ha et al. (2020)의 공동주택 안전관리 및 위기관리에서 위기관리 모형을 살펴보면(Fig. 6) “안전”에서 사고 발생 시 사고 대응, 피해발생, 피해대책으로 이어진다. 또한 “안전관리”에서 사고관리, 대책관리로 연결된다. 본 연구자는 “안전”에서 사고대응과 안전기준이 상호보완하는 연관성을 가시화 하기 위해 상호 화살표로 재구성하였고 “안전관리”에서는 사고관리와 안전관리기준이 상호 보완하는 연관성으로 재구성되면 두 사이클 만 크이나 더 보완적으로 안전관리가 달성되며, 안정적인 대응을 이루고자 재구성 하였다.

연구방법

본 연구는 경기도 용인시 지역을 중심으로 “AHP 분석을 통한 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상”을 알아보기 위해 설문연구로 진행하였다. 이에 대한 연구 방법은 “AHP(Analytic Hierarchy Process) 의사결정문제가 다수의 평가기준으로 이루어져 있을 때 우선 평가기준을 계층화한 후 계층에 따라 중요도를 정해가는 다기준 의사결정기법(Multi-Criteria Analysis)으로, 1970년대 초 T.L. Sasty에 의해 개발된 이후 복잡한 의사결정 문제를 효율적으로 해결하는 데 많이 이용되고 있다.”(Lee(2006), 평가연구원) 더불어, “AHP분석은 공동주택에서 발생되고 있는 생활안전사고와 영향요소를 계층적으로 구

조화 하고 이들 간의 상대적 가중치를 결정지어 그 우선순위를 살펴보는 과정은 공동주택관리의 전문가를 응답자로 선정하였다. 전문가 집단에 대한 심도 있는 질문을 바탕으로 진행되기 때문에 그 신뢰성 측면에 있어 매우 가치 있는 분석 기법으로 간주 할 수 있다”(Kim, 2020). 이를 바탕으로 선행연구를 고찰하여 AHP계층분석을 위해 먼저 문제의 요소를 최종 목표 → 평가기준 A → SUB 평가기준 B → 대안 C의 관계로 설정하고, 계층 구조화 하였다. 여기서 상위 평가 기준으로 공동주택 전기설비 안전점검, 스마트안전관리강화, 공동체활성화, 시설안전·유지관리, 공동주택 기계설비 안전점검의 요소를 계층화 하였다. 그리고 SUB 상위계층의 평가요소는 정보공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리, 안전점검/정밀점검/진단평가, 피드백을 계층화 하였다. 또한 대안의 요소들로 Fig. 7 [AHP Hierarchy Model]과 같이 구체적으로 계층화 하여 분석하였다.

계층 구성을 위한 연구 모형

연구의 목적으로는 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상이며, 상위단계로 공동주택 전기설비 안전점검, 스마트안전관리 강화, 공동체활성화, 시설안전·유지관리, 공동주택 기계설비 안전점검으로 계층화 하였다. 다음으로 SUB 상위계층은 정보 공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리, 안전점검/ 정밀점검/진단 평가, 피드백으로 구성하였다. 본 연구의 계층을 구성하기 위해 Fig. 7과 같이 연구모형을 설정하였다.

다음으로 상위계층을 기준으로 하는 하위요소는 상위계층 공동주택 전기설비 안전점검을 기준으로 하는 대안 하위요소(전기안전(강전), 승강기안전, 소방설비안전, 통신설비안전), 스마트안전관리강화를 기준으로 하는 대안 하위요소(어린이 놀이시설, 스마트기술, 방법안전, 주차관제), 공동체활성화를 기준으로 하는 대안 하위요소(체육·운동시설, 교통, 택배·배달, 녹지공원, 나눔장터), 시설안전·유지관리를 기준으로 하는 대안 하위요소(건축시설, 토목시설, 시설수선·유지보수, 피난시설), 공동주택 기계설비 안전점검을 기준으로 하는 대안 하위요소(급·배수시설, 난방설비, 공동구역 안전 PIT) 등의 대안요소로 구성하였다.

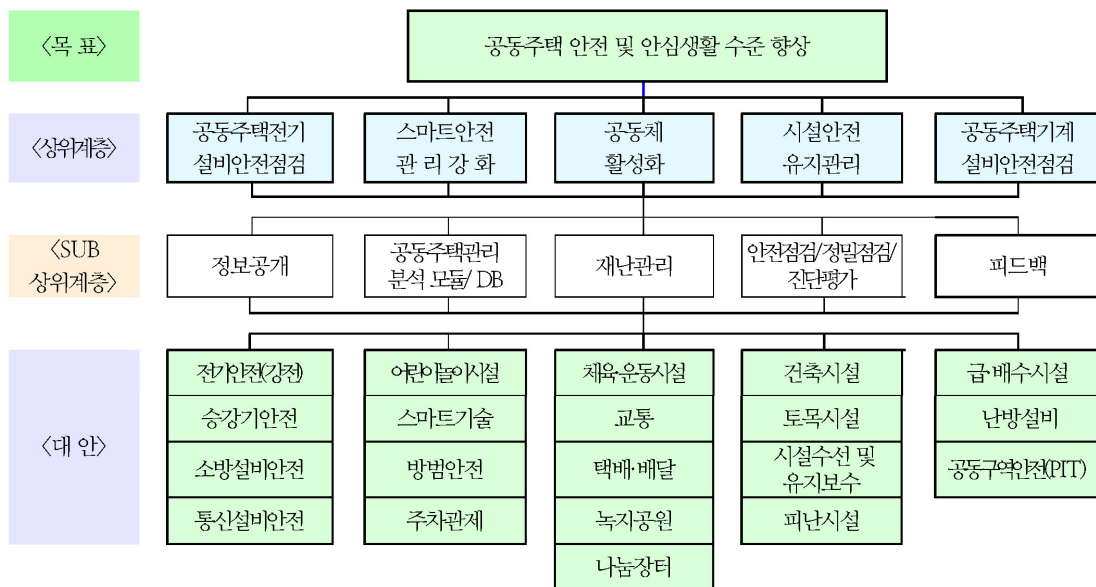


Fig. 7. AHP hierarchy model

응답자의 이해도를 높이기 위해 Table 1과 같이 문헌 고찰 및 선행연구로 도출된 대안계층에 관한 세부사항을 나타냈으며, 각 항목은 응답자들이 두 항목의 상대적인 중요성을 9점 척도로 평가하도록 하였다.

Table 1. Hierarchical classifications and category details on the survey studies

상위계층	대안계층	세부사항
공동주택 전기설비 안전점검	전기안전(강전)	한전상용전력 인입, 비상발전기, 각 구역별 분·배전반, 수용가 및 공동구 전력
	승강기안전	승강기 조작반(전기, 기계, 전자), 기계장치, 관리(월간점검, 정기점검), 수리·수선
	소방설비안전	소방설비 자체점검(작동기능, 정밀점검), 소화설비, 경보설비, 피난설비, 소화활동설비
	통신설비안전	비상방송설비, 유·무선설비, TV공시청설비
스마트안전 관리강화	어린이놀이시설	어린이놀이시설 법정 점검(설치검사, 월간점검, 정기검사), 어린이놀이시설 유지보수
	스마트안전	유비쿼터스, U-시티, 사물인터넷(IOT) 정보통신기술(ICT)
	방범안전	보안·경비시설, 도난방지시설, 비상호출, 순찰시설
공동체 활성화	주차관제	차량 관리시스템(번호인식, RF), 외부인 차량출입 통제 시스템
	체육·운동시설	휘트니스, 스파, 수영장, 사우나, 샤워장, 게스트하우스
	교통	마을버스, M버스, KTX, GTX, SRT, 도로망, 교통시설
	택배·배달	택배(함)시스템, 인력 택배, 기타 배달
시설안전· 유지관리	녹지공원	체육운동시설, 산책로, 조경시설, 전시실, 녹지공간 도서관
	나눔장터	실거래 물물교환 장터, 책나눔, 야시장
	건축시설	아파트, 부대·복리시설, 체육관, 창고, 지상주차장(기계식)
	토목시설	축대, 옹벽, 급경사지, 절개지, 담장 등
공동주택 기계설비 안전점검	시설수선·유지보수	수선유지비에 의한 일반수선, 장기수선계획에 의한 수선
	피난시설	대피소(지하주차장 등), 소방피난시설
	급·배수시설	급수펌프, 배수펌프, 배수로, 저수조(물탱크), 급·배수 배관, 밸브
SUB 상위계층	난방설비	난방펌프, 급탕펌프, 압력탱크, 난방 및 급탕 배관, 자동제어장치, 밸브
	공동구역 안전(PIT)	급수·배수·난방·급탕 배관 관로 PIT, 기타 안전 피트
	정보공개	K-APT, 시설물통합정보관리시스템(FMS), 유지 및 운영관리 분석 결과
	공동주택관리 분석 모듈/DB	LCC관리, 보수 및 보강, 시설물 안전성 등급, 시설물 유지관리 및 보수·보강 관리
안전점검/ 정밀점검/ 진단 평가	재난관리	질병예방 및 대응, 재난 예방 홍보, 태풍·홍수·강풍·지진 대비
	안전점검/ 정밀점검/ 진단 평가	시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법에 의한 관리
	피드백	확인 및 조치, 예방조치, 처리 결과 확인, 결과 알림

본 연구의 설문지 구성은 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법, 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 시행령, 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 시행규칙, 공동주택관리법, 공동주택관리법 시행령, 공동주택관리법 시행규칙, LH 발간 2020년 임대주택 안전·환경관리 기본계획 수립, 참고문헌을 참조하여 작성하였다. 표본선정은 전기, 소방, 승강기, 어린이놀이시설, 조경, 방범, 통신, 주차관제, 공동체활성화, 스마트기술, 녹지공원, 나눔장터, 건축시설, 토목시설, 시설수선·유지보수, 피난시설, 급·배수시설, 난방시설, 공동구역 안전(PIT), 정보공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리/안전점검/정밀점검/진단 평가, 피드백 등의 업무를 수행하는 공동주택관리 전문가인 관리사무소장의 업무 및 안전관리를 대상으로 설

문조사를 실시하였다.

조사 방법은 설문에 응답하는 방법을 전화 통화 또는 직접 대면으로 설명한 후, 설문지를 이메일로 송부 및 팩스로 결과를 회신 받았다. 즉, 1단계: 생활안전사고 원인 파악을 위한 요소 도출/ 2단계: 도출한 요인을 연구 모형화/ 3단계: 상위계층과 대안의 중요도 계층구조에 따른 설문/ 4단계: 대안요소 C. I. 의 계산/ 5단계: $Cr \leq 0.1$ 값의 적정성 판단/ 6단계: 연구모형 대안의 중요도와 우선도 계산→7단계: 종합 대안의 우선순위 판단과정으로 분석하였다.

분석방법

“AHP 분석 프로그램(Expert Choice 2000)을 이용하여 분석하였고, 이를 통해 가중치와 일관성 비율을 확보하였다. 이를 위해 Saaty가 제창한 기하평균(geometric mean)을 사용하여 대칭되는 행렬의 역수관계를 유지 하도록 하여 중요도를 산출하였으며, 전문가 집단응답을 바탕으로 공동주택 생활안전사고 예방 개선을 위한 계층구조에 대한 분석을 하였다(Kim, 2020).

분석결과

AHP전문가 모집 특성

연구를 위해 2021년 2월, Fig. 8과 같이 20명(남성 10명, 여성 10명)의 주택관리사 자격증을 보유한 공동주택 관리사무소장을 대상으로 설문을 실시하였습니다.



Fig. 8. Demographic characteristics

관리사무소장의 경력은 만 4년~만 20년 이상의 근무 경력자를 위주로 하였고, 연령대는 40대~60대 초반이며, 안심생활에 대한 만족도는 보통 10명, 대체로 만족 10명으로 응답하였다.

응답의 일관성 검증

쌍대비교에 대한 AHP 분석 과정으로 원인규명의 요소를 목표 → 상위계층 → SUB상위계층 → 대안의 계층구조를 설정하고, 다음 단계로 상위계층에 대하여 대안의 중요도를 평가한다. 람다(λ)로부터 일관성 지수(C.I. : Consistency Index) =

($\lambda_{max}-n$)/(n-1) 계산을 통해 응답의 일관성 비율(C.R. : Consistency Rate)을 검정하였다. 이 연구에서는 Saaty가 제안한 $\sum_i w_i=1$ 로 표준화 하여 분석하였다. 이 결과, 평가 기준 항목 별 일관성 비율은 0.0039로 0.1보다 작아 일관성을 확보하였다. 더불어 대안의 항목별 일관성 분석 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Verification of Consistency

Criteria	Cr ≤ 0.1	Measurement of Inconsistency	Cr ≤ 0.1
공동주택 전기설비 안전점검			0.0097
스마트 안전관리 강화		전기안전(강전), 승강기안전, 소방설비안전, 통신설비안전, 어린이놀이시설, 스마트안전, 방범안전, 주차관제, 체육·운동시설,	0.0032
공동체활성화	0.0039	교통, 택배·배달, 녹지공원, 나눔장터, 건축시설, 토목시설,	0.0080
시설안전·유지관리		시설수선·유지보수, 재난시설, 급·배수시설, 난방설비,	0.0015
공동주택 기계설비 안전점검		공동구역 안전(PIT), 정보공개, 공동주택관리 분석 모듈/DB, 재난관리, 안전점검·정밀점검·진단평가·피드백	0.0100
SUB 상위계층			0.0082

상위단계 쌍대비교에 대한 결과, 상위계층 기준 상대적 중요도 순위는 Table 3과 같이 공동주택 전기설비 안전점검(가중치 $w_{A1}=0.417$), 공동주택 기계설비 안전점검($w_{A2}=0.236$), 시설안전·유지관리($w_{A3}=0.219$), 스마트 안전관리강화($w_{A4}=0.068$), 공동체활성화($w_{A5}=0.057$)로 나타났으며, 주요한 안전의식을 보여주고 있다. 이는 대부분의 공동주택에서 이뤄지고 있는 결과라고 볼 수 있다. 고유치는 5.0179이며 C.I.는 0.0044로 나타나 충분히 일관성이 있다고 판단할 수 있다.

Table 3. Importance ranking by upper layer weight

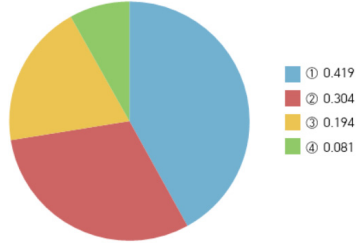
NO	Criteria	weights	Rank	Circular shapes
A1	공동주택 전기설비 안전점검	0.417	1	
A2	공동주택 기계설비 안전점검	0.236	2	
A3	시설안전·유지관리	0.219	3	
A4	스마트 안전관리강화	0.068	4	
A5	공동체활성화	0.057	5	

$\lambda_{max} = 5.0179$, CI: $(5.0179-5)/(5-1)=0.0044$
 CR: $0.0044/1.12=0.0039$ [난수지수적용:대안의 수 5, 평균난수지수:1.12]

공동주택 전기설비 안전점검을 평가기준으로 고려하는 대안의 중요도와 우선순위

공동주택 전기설비 안전점검을 평가기준으로 하는 대안 하위요인의 쌍대비교 결과는 Table 4와 같이 중요도 순위로 전기안전(강전)($w_{C1-1}=0.419$), 소방설비안전($w_{C1-2}=0.304$), 승강기안전($w_{C1-3}=0.194$), 통신설비안전($w_{C1-4}=0.081$)순으로 중요도 순위가 나타났다. 이는 전기설비 안전점검을 평가기준으로 할 때 1순위로 전기안전이 나타났으며, 2순위로 소방설비안전, 3순위로 승강기안전, 4순위로 통신설비안전의 순으로 의사결정 되었다. 이러한 순위 요인은 아파트 특성상 전기화재 시 주택의 밀집화가 피해확산에 의한 의사결정으로 예측할 수 있다. λ_{max} 값은 4.0246이며, C.I. 값은 0.0088로 나타나 일관성 판단이 가능하다.

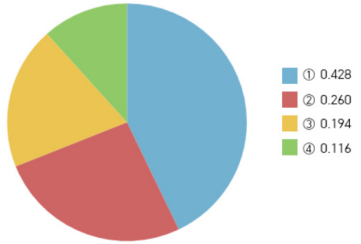
Table 4. The importance ranking of the pairwise comparison of the evaluation criteria for safety inspection of the electric facilities in apartment houses

NO	Alternatives	weights	Rank	Circular shapes
C1-1	전기안전(강전)	0.419	1	
C1-2	소방설비안전	0.304	2	
C1-3	승강기안전	0.194	3	
C1-4	통신설비안전	0.081	4	
$\lambda_{max} = 4.0264$, CI: $(4.0264 - 4) / (4 - 1) = 0.0088$ CR: $0.0088 / 0.9 = 0.0097$ [난수지수적용: 대안의 수 4, 평균난수지수: 0.90]				

스마트안전관리강화를 평가기준으로 고려하는 대안의 중요도와 우선순위

스마트안전관리강화를 평가기준으로 하는 하위요인의 쌍대비교 결과는 Table 5와 같이 중요도 순위로 방법안전 ($w_{C2-1}=0.428$), 어린이놀이시설($w_{C2-2}=0.260$), 주차관제($w_{C2-3}=0.194$), 스마트기술($w_{C2-4}=0.116$) 순으로 중요도 순위가 나타났다. 이는 스마트안전관리강화 평가기준으로 할 때 1순위로 방법안전이 나타났으며, 2순위로 어린이놀이시설, 3순위로 주차관제, 4순위로 스마트기술의 순으로 의사결정 되었다. 이러한 순위 요인은 최근 증가하고 있는 범죄와 어린이놀이시설 안전사고와 관련성이 크다고 볼 수 있다. λ_{max} 값은 4.0088이며, C.I. 값은 0.0029로 나타나 일관성 판단이 가능하다.

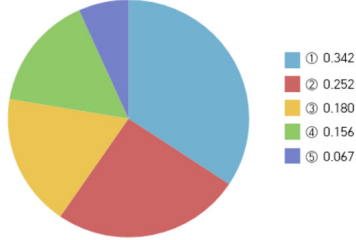
Table 5. Ranking of importance of pairwise comparison of smart safety management reinforcement evaluation criteria and alternatives

NO	Alternatives	weights	Rank	Circular shapes
C2-1	방법안전	0.428	1	
C2-2	어린이놀이시설	0.260	2	
C2-3	주차관제	0.194	3	
C2-4	스마트기술	0.116	4	
$\lambda_{max} = 4.0088$, CI : $(4.0088 - 4) / (4 - 1) = 0.0029$ CR: $0.0029 / 0.9 = 0.0032$				

공동체활성화를 평가기준으로 고려하는 대안의 중요도와 우선순위

공동체활성화의 평가기준으로 하는 하위요인의 쌍대비교 결과는 Table 6과 같이 중요도 순위로 교통($w_{C3-1}=0.342$), 녹지공원($w_{C3-2}=0.252$), 체육·운동시설($w_{C3-3}=0.180$), 택배·배달($w_{C3-4}=0.156$), 나눔장터($w_{C3-5}=0.067$)순으로 중요도 순위가 나타났다. 이는 공동체활성화를 평가기준으로 할 때 1순위로 교통, 2순위로 녹지공원, 3순위로 체육·운동시설, 4순위로 택배배달, 5순위로 나눔장터의 순으로 의사결정 되었다. 이와 같은 결과는 교통에 대한 수요가 산업화와 고도화되면서 급증하고 있고, 녹지공간은 휴식과 여가에 대한 요구가 나타났다고 볼 수 있다. λ_{max} 값은 5.0361이며, C.I. 값은 0.0090으로 나타나 일관성 판단이 가능하다.

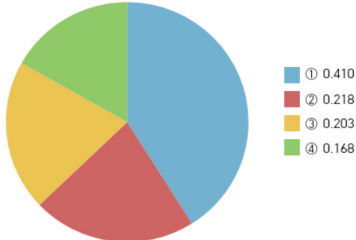
Table 6. Ranking of importance of pairwise comparison of community vitalization evaluation criteria and alternatives

NO	Alternatives	weights	Rank	Circular shapes
C3-1	교통	0.342	1	
C3-2	녹지공원	0.252	2	
C3-3	체육·운동시설	0.180	3	
C3-4	택배·배달	0.156	4	
C3-5	나눔장터	0.067	5	
$\lambda_{max} = 5.0361$, CI: $(5.0361 - 5) / (5 - 1) = 0.0090$ CR: $0.0090 / 1.12 = 0.008$				

시설안전·유지관리를 평가기준으로 고려하는 대안의 중요도와 우선순위

시설안전·유지관리를 평가기준으로 하는 대안 하위 요인의 쌍대비교 결과, Table 7과 같이 중요도 순위로 시설수선·유지보수($w_{C4-1}=0.410$), 건축시설($w_{C4-2}=0.218$), 피난시설($w_{C4-3}=0.203$), 토목시설($w_{C4-4}=0.168$)순으로 중요도 순위가 나타났다. 이는 시설안전·유지관리를 평가기준으로 할 때 1순위로 시설수선 및 유지보수, 2순위로 건축시설, 3순위로 피난시설, 4순위로 토목시설의 순으로 의사결정 되었다. 이와 같은 결과는 건축물의 노후화에 따른 장수명화에 대한 요구가 많은 것으로 나타났다고 볼 수 있다. λ_{max} 값은 4.0044이며, C.I. 값은 0.0014로 나타나 일관성 판단이 가능하다.

Table 7. Ranking of importance of pairwise comparison of facility safety/maintenance evaluation criteria and alternatives

NO	Alternatives4	weights	Rank	Circular shapes
C4-1	시설수선·유지보수	0.410	1	
C4-2	건축시설	0.218	2	
C4-3	피난시설	0.203	3	
C4-4	토목시설	0.168	4	
$\lambda_{max} = 4.0044$, CI: $(4.0044 - 4) / (4 - 1) = 0.0014$ CR: $0.0014 / 0.9 = 0.0015$				

공동주택 기계설비 안전점검을 평가기준으로 고려하는 대안의 중요도와 우선순위

공동주택 기계설비 안전점검을 평가기준으로 하는 대안 하위요인의 쌍대비교 결과는 Table 8과 같이 중요도 순위로 급·배수시설($w_{C5-1}=0.509$), 난방설비($w_{C5-2}=0.296$), 공동구역 안전(PIT)($w_{C5-3}=0.194$)순으로 중요도 순위가 나타났다. 이는 공동주택 기계설비 안전점검을 평가기준으로 할 때 1순위로 급·배수시설, 2순위로 난방설비, 3순위로 공동구역 안전(PIT) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과는 잦은 집중호우에 의한 침수사고가 많았던 요인으로 보이며, 동절기에 난방 및 온수 사용에 대한 수요가 높아져 가고 있는 요인에 기인한 것으로 볼 수 있다. λ_{max} 값은 3.0116이며, C.I. 값은 0.0058로 나타나 일관성 판단이 가능하다.

Table 8. Comparison of the importance of the evaluation criteria and alternatives for the safety inspection of mechanical facilities in apartment houses

NO	Alternatives	weights	Rank	Circular shapes
C5-1	급·배수시설	0.509	1	
C5-2	난방설비	0.296	2	
C5-3	공동구역 안전(PIT)	0.194	3	

$\lambda_{max} = 3.0116$, CI: $(3.0116-3)/(3-1)=0.0058$
 CR: $0.0058/0.58=0.0100$ [난수지수적용:대안의 수 3, 평균난수지수:0.58]

SUB 상위계층을 평가기준으로 고려하는 대안의 중요도와 우선순위

SUB 상위계층을 평가 기준으로 하는 대안 하위요인의 쌍대비교 결과는 Table 9와 같이 중요도 순위로 안전점검/정밀점검/진단 평가($w_{B1}=0.333$), 재난관리($w_{B2}=0.228$), 피드백($w_{B3}=0.175$), 공동주택관리 분석 모듈/ DB($w_{B4}=0.171$), 정보공개($w_{B5}=0.091$)순으로 중요도 순위가 나타났다. 이는 SUB 상위계층을 평가기준으로 할 때 1순위로 안전점검/정밀점검/진단 평가, 2순위로 재난관리, 3순위로 피드백, 4순위로 공동주택관리 분석 모듈/ DB, 5순위로 정보공개 순으로 나타났다. 이와 같은 결과는 이상 기후 현상에 따른 지진, 강우, 태풍이 많았던 요인으로 사전 점검에 대한 대비에 대한 인식이 큰 것으로 보이며, 최근 코로나 19와 같은 질병에 대한 관심과 우려가 높아진 요인으로 볼 수 있다. λ_{max} 값은 5.0370이며, C.I. 값은 0.0092로 나타나 일관성 판단이 가능하다.

Table 9. Importance ranking of pairwise comparison of SUB upper-level evaluation criteria and alternatives

NO	SUB 상위계층	weights	Rank	Circular shapes
B1	안전점검/정밀점검/진단 평가	0.333	1	
B2	재난관리	0.228	2	
B3	피드백	0.175	3	
B4	공동주택관리 분석 모듈/ DB	0.171	4	
B5	정보공개	0.091	5	

$\lambda_{max} = 5.0370$, CI: $(5.0370-5)/(5-1)=0.0092$
 CR: $0.0092/1.12=0.0082$

다중응답 의사결정 통합순위

통합가중치에 의한 통합순위는 Fig. 9와 같이 1순위 급·배수시설, 2순위 방범안전, 3순위 전기안전(강전), 4순위 시설수선·유지보수, 5순위 교통, 6순위 소방설비안전, 7순위 난방설비, 8순위 어린이놀이시설, 9순위 녹지공원, 10순위 건축시설 순으로 나타났으며, 그 외에 순위로는 피난시설, 공동구역 안전(PIT), 주차관제, 승강기안전, 체육·운동시설, 토목시설, 택배·배달, 스마트기술, 통신풍선안전, 나눔장터 순으로 나타났다.

즉 급·배수시설은 지난해 집중 호우로 인한 침수사고의 연관성으로 중요도 요소 1순위로 선정되었다. 다음으로 방범안전은 CPTED 시스템 도입에 따른 안전이 중요하여 2순위로 선정되었다. 다음으로 중요도 순위 3위는 전기안전과 4위로 시설

수선·유지보수로 나타나 LCC 시스템의 중요도를 확인할 수 있다. 공동주택관리 전문가의 관리자적 시각으로 볼 때 급·배수 시설, 방범안전, 전기안전이 최우선적인 대안으로 나타났는데, 이는 생활안전사고의 중요성을 확보하고 안심생활의 수준 향상이 가능한 것으로 의사 결정되어 사전 예방 및 관리 강화의 대안임을 보여 주었다. 안전을 확실히 확보하기 위해서는 Fig. 9에서 나타난 것과 같이 전기안전, 방범안전, 교통은 관리주체에 의해서 관리될 수 있을 때 안심생활 수준을 향상에 연관이 있는 것으로 나타났고, 급·배수 등 시설안전도 주거안전 및 안심생활과 다원화로 연관되어 상호 연관이 깊었다.

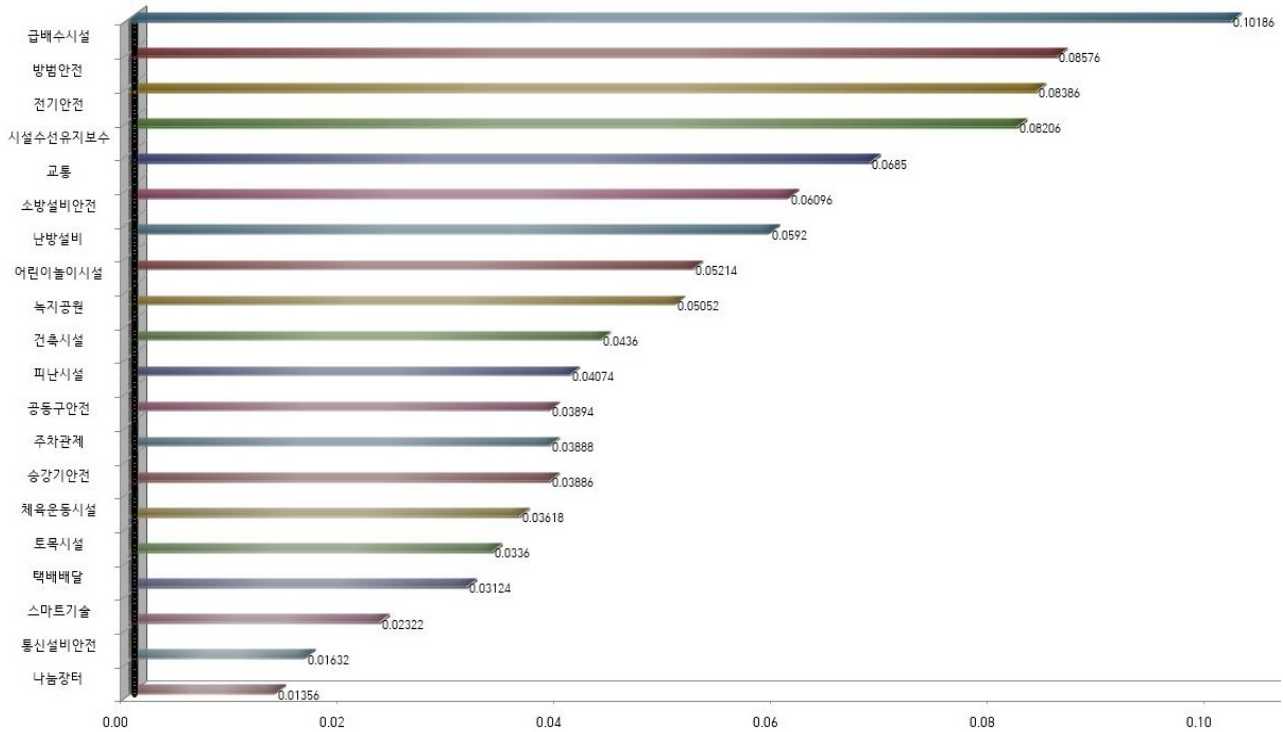


Fig. 9. Integration ranking of alternative sub-elements

결론

공동주택 보급률이 높아짐에 따라 입주민의 안전한 주거에 대한 위험은 꾸준히 증가하고 있다. 코로나 등으로 인하여 공동주택 단지 내에 머무는 시간이 길어짐에 따라 안전사고의 문제가 늘어나고 있는데, 본 연구의 목적으로 공동주택 입주민의 안전관리 사이클의 순환에 대한 연구가 이루어져 주거안전 및 안심생활 수준 향상에 그 목적이 있다. 최종 연구의 목표를 달성하기 위해 경기도 용인시 지역을 중심으로 “AHP 분석을 통한 공동주택 안전 및 안심생활 수준 향상”을 위한 대안을 찾고자 설문과 연구를 진행하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 연구의 최종 목표 달성을 위해 AHP 계층분석을 이용하여 상위 평가기준에 따라 확인된 중요도는 ① 전기설비 안전 점검 ② 기계설비 안전점검 ③ 시설안전·유지관리 ④ 스마트안전관리강화 ⑤ 공동체활성화 순으로 나타났다. 이는 전기, 기계, 시설안전 등의 평가요소를 갖춘 중요도를 통해서 안전의 목표달성이 쉬워질 것으로 보인다.

둘째, SUB 상위계층을 평가기준으로 하는 중요도는 ① 안전점검/정밀점검/진단 평가 ② 재난관리 ③ 피드백 ④ 공동주택 관리 분석 모듈/DB ⑤ 정보공개 순으로 나타났다. 따라서 정기적으로 시행하고 있는 안전점검절차의 중요성은 더욱 강조되어야 할 것으로 판단된다.

셋째, 통합가중치에 의한 종합순위는 ① 급·배수시설, ② 방법안전, ③ 전기안전(강전), ④ 시설수선·유지보수, ⑤ 교통, ⑥ 소방설비안전, ⑦ 난방설비, ⑧ 어린이놀이시설, ⑨ 녹지공원, ⑩ 건축시설 순으로 나타났는데, 그 외의 순위로는 피난시설, 공동구역 안전(PIT), 주차관제, 승강기안전, 커뮤니티, 토목시설, 택배·배달, 스마트기술, 통신�설비안전, 나눔장터 순으로 나타났다.

급·배수시설은 이상기후로 인한 집중 호우와 침수사고의 원인에 의한 연관성으로 보인다. 다음으로 방법안전은 CPTED 시스템 도입에 따른 안전을 의미하며, 전기안전과 시설수선 및 유지보수는 LCC 시스템 증가로 건축물의 유지 보수와 관리 수준 향상을 의미한다. 또한 교통은 주거안전과 도로망의 교통시스템에 대한 욕구증가로 보인다. 어린이놀이시설은 안전관리시스템 활용에 의한 스마트안전관리 수요의 증가와 유도로 볼 수 있다. 녹지공원은 도시화에 따른 공원 및 휴식공간에 대한 욕구증가로 Fig. 10과 같이 상호 종합적으로 연결됨을 알 수 있었다. 끝으로 입주민의 안전 및 안심생활 수준 향상을 위하여 본 논문에서 다루지 못한 향후의 과제는 IoT 등 정보통신기술을 활용한 안전 프로그램 도입 그리고 사안별 사전예측 및 예방, 대비, 대응, 복구 시스템을 구축하고 사후 치유프로그램 편성, 범죄예방활동 강화를 위한 CPTED 운영 활성화, 지능형 CCTV 설치, 교통사고 예방을 위한 AI Data 분석 System 구축 등 다양한 연구가 이루어져 입주민을 위한 주거안전과 안심생활이 확보 되어야 할 것이다.

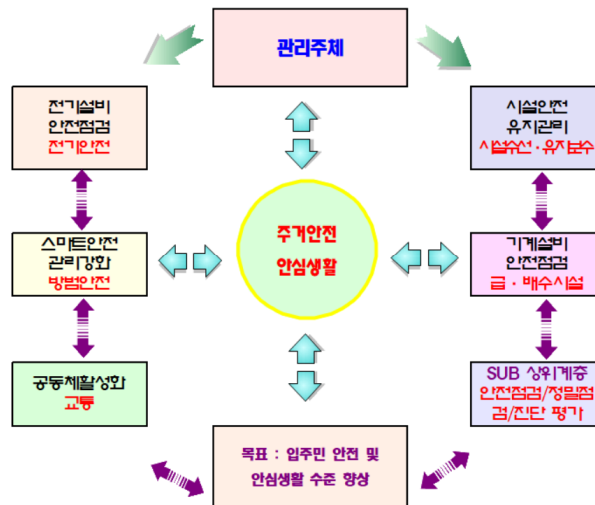


Fig. 10. Flow chart of integrated safety management

References

- [1] Ha, S.K., Lee, T.B., Kim, D.H. (2020). Apartment House Safety Management. Pakyoungsa, p.3, 121,177.
- [2] Han, K.H. (2018). Influence of Social Safety Net Construction using Smart Disaster Safety Management System on

Disaster Management Capacity. Doctor of Engineering , University of Ho Seo.

- [3] Hong, S.H. (2019). “Basic direction and implementation strategy for facility safety and maintenance in the maintenance era.” Korea Research Institute for Construction Policy, Vol. 35, p. 11.
- [4] Ji, Y.I. (2020). “Factors affecting potential disaster damage and perceptible stress influencing evacuation behavior.” Journal of the Korea Society of Disaster Information, Vol. 16, No. 3, pp. 594-601.
- [5] Kim, C.H. (2019). Measuring the Importance of Multi-Family Housing Management by Group. Ph.D Thesis, University of Kang Won.
- [6] Kim, P.D. (2020). “A study on the improvement of the disaster prevention and control system for underpasses by analytic hierarchy process.” Journal of the Korea Society of Disaster Information, Vol. 16, No. 4, pp.734-746.
- [7] Korea Consumer Agency (2016). Online Shopping Mall’s Shipping Service Survey. p. 2.
- [8] Korea Consumer Agency (2020). Analysis of Child Safety Accident Trends in 2019, p. 7.
- [9] Korea Elevator Safety Agency (2020). Elevator Accident Casebook in 2019, p. 6.
- [10] Korea Electrical Safety Corporation (2020). 2019 A Statistical Analysis on the Electrical Accident, Vol. 29, p. 54.
- [11] Korea Land & Housing Corporation (2020). Rental Housing Safety and Environmental Management Basic Plan Establishment in 2020.
- [12] Korea Ministry of Government Legislation (2018). Apartment House Management Act, Special Act on Safety and Maintenance of Facilities
- [13] Lee, T.Y. (2006). “Understanding Analytical Stratification (AHP) Techniques.” Accounting Audit, Vol. spring, p. 64, p. 65.
- [14] National Fire Agency (2020). 2019 Fire Statistical Yearbook. 11-1661000-000011-10, p. 24, 35.
- [15] National Police Agency (2020). Korean Police Crime Statistics in 2019. p. 20.
- [16] Park, K.D. (2012). A Study on Enactment of Legislation for the Prevention and Response of Life Safety Accident. Research report 2012-11, Korea Legislative Research Institute, pp. 96-97.
- [17] Yoon, H.J. (2019). “Problems and improvement measures of the small and medium-sized apartment housing maintenance system.” Korea Research Institute for Construction Policy, Vol. 35, p. 30-31.