KJCEM 21. 1. 070~077
January 31, 2020

www.kicem.or.kr (pISSN 2005-6095 / eISSN 2465-9703)
http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2020.21.1.070

Fuzzy AHP를 이용한 프로젝트 특성과 공공갈등 특성 간의 영향 관계 중요도 분석

박성준[1] · 이창준[2] · 한승헌[3] · 윤성민[4*]

[1]연세대학교 건설환경공학과 석사과정 · [2]연세대학교 건설환경공학과 박사과정 · [3]연세대학교 건설환경공학과 교수 · [4]영남대학교 건설시스템공학과 교수

Analyzing Relationships Between Project Characteristic and Public Conflict Characteristic in Public Construction Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)

Park, Sungjoon[1], Lee, Changjun[2], Han, Seung Heon[3], Yun, Sungmin[4*]

[1]Grauduate Student, Department of Civil and Environmental Engineering, Yonsei University
[2]Grauduate Student, Department of Civil and Environmental Engineering, Yonsei University
[3]Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Yonsei University
[4]Professor, Department of Civil Engineering, Yeungnam University

Abstract : Public conflict in domestic project has been increased and it results in direct and indirect damages. In order to reduce the loss, there have been diverse researches on the public conflict. However, most of researches tend to mainly focus on characteristics of the conflict. Considering the conflict occurred in SOC project, a research of conflict with project characteristics is necessary. In response to consider the relationships between characteristics of project and conflict, this paper aims to present the relative importance of the relationships. We conducted literature reviews and interviews with experts to select main characteristics of projects and public conflicts. Based on the selected four main characteristics each, we analyzed the relationships between them using Fuzzy AHP. The results show that SOC construction project type among project characteristics exerts the most important effect on overall public conflict. Especially conflict factors and conflict phases among public characteristics are critically influenced by project types. The findings provide a foundation for a conflict management reflecting varying public conflicts due to project characteristics.

Keywords : Public Conflict, Project Characteristics, Relative Importance of Relationships, Fuzzy AHP

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내에서 발생하는 공공갈등은 1990년대부터 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다(HRI, 2016). 공공갈등이 심화 될수록 공기지연 발생, 초과비용 발생, 생산성 저하 등과 같은 직·간접 피해를 발생시키기 때문에, 건설사업의 효과적인 갈등관리방안이 주목받고 있다(Sharif & Kerachian, 2018). 국내에서도 갈등으로 인한 피해를 줄이고자 다양한 노력을 해오고 있다. 대통령자문 지속가능발전위원회는 갈등관리 시스템 구축방안 마련을 위한 '갈등관리기본법'을 제정하였고, 여러 공공갈등 관련 연구기관들을 중심으로 갈등 예방 및 대안을 모색하고 있다(Kwon et al., 2017; Lim et al., 2016). 그러나, 행정·사회학적 관점에 중점을 두고 있어 갈등이해관계자, 갈등 발생 배경, 갈등 이슈, 갈등변화 단계와 같이 공공갈등의 특성에 대한 규명 위주의 연구가 주로 수행되어 왔다(Kwon et al., 2017). 특히, 사회간접자본시설(Social Overhead Capital, SOC) 사업에서 발생하는 공공갈등은 건설사업의 특성에 따라 다른 양상을 보이기 때문에 이를 고려한 연구가 필요하다.

효율적인 갈등관리를 위해서는 프로젝트 특성에 따라 변하는 갈등특성간의 관계를 명확히 파악하여 프로젝트 특성별 갈등 대응방안을 모색해야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 프로젝트와 공공갈등의 대표 특성을 식별하고, 두 특성간의 영향 관계 중요도를 파악하고자 한다. 영향 관계 중요도를 식별함으로써 갈등대응방안에 도움이 되고자 한다.

* **Corresponding author:** Yun, Sungmin, Department of Civil Engineering, Yeungam University, 280, Daehak-ro, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, Korea
E-mail: smyun@yu.ac.kr
Received September 9, 2019; **revised** November 19, 2019
accepted December 24, 2019

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 SOC 사업으로 인해 발생하는 공공갈등을 분석하였고, 프로젝트 특성에 따라서 어떤 공공갈등 특성이 더 크게 영향을 받는지에 대해 파악하고자 한다. 이를 위해 첫째, SOC 사업의 공공갈등 사례 분석과 전문가 자문을 통해 프로젝트의 핵심특성과 공공갈등의 대표 특성을 식별하였다. 둘째, 갈등에 영향을 미치는 건설 프로젝트 특성의 상대 중요도 파악을 하고자 쌍대비교를 하였다. 또한, 각 건설 프로젝트 특성과 갈등특성 간의 영향 관계를 노드(Node)로 표현하였고, 개별 노드의 상대중요도를 비교하고자 쌍대비교를 수행하였다. 셋째, 쌍대비교된 설문 값을 갖고, Fuzzy AHP (FAHP) 기법을 이용하여 영향 관계 우선순위를 도출하였다.

2. 연구의 이론적 배경

2.1 프로젝트 특성

건설 공공건설 프로젝트의 성과에 영향을 미치는 주요 리스크 중 하나는 공공갈등이다(Lee et al., 2017). 이에 성과에 영향을 미치는 전반적인 프로젝트 특성에 관한 선행연구를 〈Table 1〉에 정리하였다.

먼저, Mcleod and MacDoneel (2011)는 프로젝트 성과에 영향을 미치는 요인들을 프로젝트의 고유 특성으로 규정하였다. 프로젝트의 대표적 특성으로 건설사업 유형, 공기 그리고 기술적 난이도(프로젝트 복잡성)를 꼽았다. 이를 기반으로 프로젝트 특성과 관련된 추가적인 연구들이 진행되었다. Cho et al. (2009)는 프로젝트 성과에 영향을 미치는 특성을 프로젝트 규모, 유형, 계약방식, 공기, 복잡성, 범위, 조직원의 능력으로 규정 후, 구조방정식을 이용하여 증명하였다. Jørgenson (2016)은 발주자 입장에서 건설프로젝트 성과에 긍정적 영향을 미치는 프로젝트 특성을 밝혔다. Castejon-Limas et al. (2011)은 프로젝트의 복합성과 투입된 자원과의 관계를 연구하며, 프로젝트 규모, 건설사업 유형, 복잡성에 초점을 맞췄다. Jehn (1997)은 조직 특성이 프로젝트의 특성 및 성과에 미치는 영향을 연구하였다. Wu (2007)는 대형프로젝트에서 건설 계약방식에 따른 관리방식의 변화패턴을 조사하였다. 기존 연구들을 종합해보면, 프로젝트의 사업유형, 규모, 사업범위, 기간, 계약방식 등이 사업의 성과에 영향을 미치는 프로젝트의 특성이다.

Table 1. Previous studies on typical project characteristic

Project characteristic	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Project Type	●	●	●	●	●	●
Project Size		●	●	●		
Duration	●	●			●	●
Complexity	●	●		●		
Construction Phase		●				●
Contract Type		●	●		●	●

[1]: McLeod & MacDonell (2011) [2]: Cho et al. (2009) [3]: Jørgensen (2016)
[4]: Castejón-Limas et al. (2011) [5]: Wu (2007) [6]: SOCON (2007)

2.2 공공갈등 특성

공공갈등과 관련된 기존 연구들은 갈등의 원인, 갈등의 이해관계자, 갈등의 전개양상, 갈등의 피해비용을 주로 다루어 왔다〈Table 2〉. 건설 프로젝트는 여러 프로세스에 의해 진행되는 만큼 각 단계마다 서로 다른 목적과 이해관계를 가지고 있는 다양한 이해관계자(Stakeholder)가 참여한다. 일반적으로 공공갈등은 이해집단 간의 목적이 서로 상충할 때 발생한다(Jaffar et al., 2011). 그러나 이해당사들의 적정 만족 수준과 이해관계 구도를 정확히 파악하기란 쉽지 않다(Li et al., 2013; Brockman, 2013). 이에 행정·사회학 분야에서는 갈등 본연의 성질에 초점을 맞춰 갈등의 특성과 관련된 다양한 연구들이 진행되어 왔다.

미국 갈등조정가 훈련기업(Collaborative Decision Resources)의 설립자인 Moore (2014)는 갈등의 원인을 5가지로 분류하였다. ① 사실관계에 대한 이해 차이에서 발생하는 사실관계 갈등 ② 한정된 자원·이익의 분배 몫과 과정에 대한 이익갈등 ③ 불합리한 제도·규제·힘의 불균형에서 빚어지는 구조적 갈등 ④ 개입과 집단의 신념 차이에서 오는 가치관 갈등 ⑤ 이해관계자 간의 의사소통 관련 인간관계 갈등으로 정의하였다.

한편 다양한 원인에서 비롯된 갈등은 동태적으로 여러 과정을 거치면서 진행되는 특징을 지닌다. 이런 갈등의 전개양상은 정책이나 사업추진 단계와 병행하는 특징이 있다. Brahm (2003)은 유기적으로 변하는 갈등의 변화를 갈등의 잠재·출현·증가·교착·감소·해결이라 명명하며 갈등곡선(conflict stages curve)을 제안하였다. 이후, 갈등곡선에 기초한 후속 연구가 진행되었다. Lim et al. (2016)은 갈등전개과정별로 달라지는 갈등요인을 정의하고 이에 따라 변화하는 갈등 이해관계 구도와 갈등 양상을 규명하였다. 한편, 갈등으로 인한 피해를 규명하는 연구 또한 존재한다. 갈등으로

Table 2. Previous studies on typical public conflict characteristic

Public conflict characteristic	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
Stakeholder	●	●	●	●				
Conflict Cause	●	●	●				●	●
Conflict Damage				●	●	●		
Conflict Mechanism		●					●	●

[1]: Jaffar et al. (2011) [2]: Lim et al. (2016) [3]: Li et al. (2013)
[4]: Brockman (2013) [5]: Yates (1998) [6]: Lu et al. (2015)
[7] Brahm (2003) [8]: Lee et al. (2017)

인한 직·간접 피해를 명확한 금전적 손실로 환산할 수는 없지만, 대신 프로젝트에 부정적인 영향을 끼치는 숨은 교환비용(Hidden transaction cost)으로 분류하여 갈등피해를 산정하였다(Yates, 1998; Lu et al., 2015).

그러나 기존의 연구들은 갈등의 발생원인·이해관계자·피해·변화단계·관리와 같이 갈등 본연의 특징에만 집중된 경향이 있다. 특히, SOC 사업 중에서 발생하는 공공갈등을 다루는 만큼 프로젝트 특성에 따라 달라지는 공공갈등 특성을 명확히 파악할 필요가 있으나, 프로젝트 특성을 고려한 갈등 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 공공갈등 특성에 영향을 미치는 프로젝트의 대표 특성과 둘 간의 영향 관계 중요도를 밝히고자 한다.

3. 연구방법론

3.1 프로젝트·공공갈등 특성 선별 및 영향 관계 계층 구조 구성

앞서 정리 된 일반적 프로젝트 특성 중 공공갈등과 관련이 깊은 프로젝트 특성에 관한 연구분석과 병행하여 공공갈등을 경험한 5명의 전문가 자문을 통해 다음과 같이 사업특성(4개)과 공공갈등의 특성(4개)을 선별하였다〈Table 3〉. 이때, 각 특성의 중요성과 특성 간 유사성을 고려하였다. 각 특성에 관한 선행연구 내용과 전문가 경험에서 비롯된 실제 사례 내용은 다음과 같다.

3.1.1 Project Characteristic (Level1)

1) C1 (SOC Construction Project Type): 여러 문헌들에서 SOC 건설 사업유형을 중요 프로젝트 주요 특성으로 뽑는다. Min et al. (2018)은 SOC 사업의 대표적인 특성을 인프라 시설의 형태학적 특성으로 보고, 이에 따라 군집형 시설과 네트워크형 시설로 나누어 공공갈등의 원인과 발생과정에 따른 프레임워크를 제시했다. 군집형 시설에는 공항, 항만과 같은 특정 공간을 차지하는 공공건설사업 유형이 속하고, 네트워크형 시설은 철도, 상하수도, 송전선로와 같은 선형 공공건설사업을 포함한다(Howes and Roobinson, 2006). 한편, 사회갈등연구소(SOCON)는 SOC 사업 내용의 유사성에 따라 6가지 (주택건설, 철도, 도로, 항공, 수자원, 도시건설 및 지역개발 분야)로 프로젝트 특성을 분류하여 이에 따라 갈등관리 방안을 제시하였다.

2) C2 (Project Size and Duration): 프로젝트의 규모와 공사기간이 길수록 다양한 이해관계자가 참여하며 그 사이에서 여러 갈등 양상을 보일 수 있다. 보통 프로젝트 규모와 기간, 복잡성은 상호관계가 깊기에 함께 묶어서 한 요인으로 볼 수 있으며, 규모나 기간이 늘어날수록 갈등 또한 커지는 경향이 있다(Vaux, 2014).

3) C3 (Contract Type): Cho et al. (2009)은 프로젝트 성과와 갈등에 영향을 미치는 인자들에 대해 요인분석 및 구조방정식 분석을 수행한 결과, 계약방식·성격을 중요한 요인 중 하나로 규명하였다. 계약방식에 따라 갈등에 대한 책임 주체가 달라지기 때문이다. Lump sum 계약의 경우 갈등으로 인한 모든 리스크 비용과 공기에 대한 책임은 시공사에게 있다. 그러나 Unit price 계약은 갈등 유형과 발생시기 등에 따라 발주자와 시공사의 책임을 구분해야 한다.

4) C4 (Construction Phase): 사업 구상 단계부터 타당성 조사, 설계, 시공, 운영 단계에 따라 주요 업무가 달라지고 그에 따라 이해관계자와 갈등원인 또한 상이하다. 댐 사업의 경우 조사단계에서 지역적 선호도로 인한 지자체와의 갈등이 크며 설계단계에서는 이주대책과 관련하여 지역주민과 갈등이 깊다.

3.1.2 Public Conflict Characteristic (Level 2)

1) a (Stakeholder): 공공건설 갈등을 두고 다양한 이해관계자와 갈등이 발생할 수 있다. 환경단체는 자연경관 저해, 생태계 오염·피해에 있어 주된 갈등 이해관계자이다. 철도나 도로, 댐 등의 경제적 파급효과 또는 피해 가능성으로 인해 지자체나 지역주민이 핵심 이해관계자인 경우가 많다.

2) b (Conflict Factor): 2.2 절에서 다룬 Moore (2014)의 5가지 갈등원인(사실관계 갈등, 이익 갈등, 구조적 갈등 가치관 갈등, 인간관계 갈등)을 기반으로 조사된 전문가 자문 내용은 다음과 같다. 상하수도 분야에서는 용수 공급을 위한 취수지점 선정에 따른 지역간 대립, 취수장 이전에 따른 갈등이 발생할 수 있다. 하천정비 사업의 경우 해안 생태계 오염 가능성이 제기될 수 있다. 도로사업의 경우 지역 분할, 노선 선택에 대한 불만으로 인한 갈등이 위협적이다. 공통적으로 지역주민 의견수렴절차 생략에 대한 불만이나 핵심 이해관계자 의견 무시에 따른 관계 갈등, 인근 지자체·지역주민과 경제적 효과에 대한 이견으로 인한 갈등 등이 빈번히 발생하는 갈등 원인이다.

3) c (Conflict Damage): 갈등해결을 위한 매몰비용·기회비용을 꼽을 수 있다. 철도사업의 경우 설계·시공 단계에서 지자체 및 지역주민과 갈등이 있을 경우 선로변경에 따라 재 설계, 재 예비타당성평가로 인한 추가비용이 동반된다. 또한, 네트워크형 시설(철도, 송전선로 등)은 지자체 및 지역주민과의 갈등이 소송까지 이어질 시 토지보상 비용, 택지비용 등이 들 수 있다. 댐 관련 갈등피해는 하류 취수장 이전 관련 비용부담, 댐 용수 사용료 부담 등이 존재한다. 공항의 경우 소음문제로 지역주민과의 갈등 시 소음 방지 시설 재설치에 따른 추가비용이 생길 수 있다(SOCON, 2007). 이밖에도 프로젝트 지연, 중단에 따라 다양한 추가피해가 발생할 수 있다.

4) d (Conflict Stage): 상황에 따라 변하는 갈등의 변화(재출현·증가·교착·감소·해결)를 표현한 갈등곡선은 갈등 단계 표현 시 일반적으로 사용되고 있다(Brahm, 2003). 이를 기반으로 Lee et al. (2017)은 갈등과 해결의 시점(초기·후기)에 따라 공공건설의 갈등 정도가 달라지는 다섯 가지 갈등 시나리오(초기 갈등 발생에 따른 사업종료, 강제진행, 갈등 초기 완화, 갈등 후기완화 및 후기 갈등 발생) 를 제시했다.

Table 3. Selected characteristics of project and public conflict

Hierarchy	Code	Characteristic
Project Characteristic (Level 1)	C1	SOC Construction Project Type
	C2	Project Size and Duration
	C3	Contract Type
	C4	Construction Phase
Public Conflict Characteristic (Level 2)	a	Stakeholder
	b	Conflict Factor
	c	Conflict Damage
	d	Conflict Stage

3.1.3 영향관계 계층구조 구성

한편, 프로젝트 및 공공갈등 두 특성 간의 영향 관계 중요도를 파악하고자 두 계층(Level 1, 2)으로 구분하였으며, 프로젝트 특성별로 영향 관계 노드를 작성하였다〈Fig. 2〉. 계층구조에서 중요도 분석은 다음과 같이 두 가지로 진행하였다. 우선 계층 내 분석(Level 1의 프로젝트 특성 쌍대비교)을 한 후, 계층 간 분석(Level 1과 2 사이의 영향 관계 노드 쌍대비교)을 진행하였다. 계층내 분석에서는 전반적인 공공갈등 특성에 영향을 미치는 프로젝트 특성(C1~C4)의 우선순위를 확인하였다. 계층간 분석에서는 각 프로젝트 특성과 세부 갈등 특성들(a~d)과의 영향 관계(각 노드)의 상대 중요도를 구했다.

3.2 Fuzzy AHP를 이용한 두 특성 간 영향 관계 중요도 분석

Saaty (1990)는 두 대안 간의 쌍대비교를 통해 상대적 우선순위를 도출하는 Analytical Hierarchy Process (AHP)를 개발하여 의사결정에 활용했다. 그러나 두 대안의 상대적 중요도 비교 시, 응답자 간 인지차이와 중요도 점수에 대한 언어적 모호함이 존재한다. 이러한 문제를 해결하고자 Fuzzy AHP (FAHP)가 고안되었다. FAHP 기법은 대안들의 상대적 가중치범위를 계산함으로써, 설문 응답자의 인지차이와 설문지의 언어적 모호함을 극복 할 수 있다(Chang, 1996). 갈등의 특성상 이해관계자들의 인식차이가 존재하고 응답자들의 주관이 크게 개입되는 문제점이 있다(Jaffar et al., 2011). 또한, 프로젝트·갈등 특성 모두 명목척도로서, 둘 간의 영향 관계 중요도를 비교할 때 언어적 모호함이 존재한다. 따라서 두 특성이 갖는 한계점들을 보완하며 상대 중요도를 파악하기 위하여 FAHP 방법을 이용하였다. FAHP 평가과정은 〈Fig. 2〉와 같다.

3.2.1 쌍대비교

프로젝트·공공갈등 특성 간 영향 관계들의 우선순위 선정을 위하여 건설 전문가 설문을 수행하였다. SOC 사업 수행 중 공공갈등을 경험한 공기업 재직자 3명, 지자체 공무원 2명, 민간기업 재직자 2명, 갈등 관련 전문가 3명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. Fuzzy AHP 방법론은 적은 인원의 쌍대비교 분석만으로도 각각의 쌍대 비교 결과가 신뢰성(CR, Consistency Ration)이 있다면 유의미한 결과로 받아들여지며(Satty, 1990), 많은 문헌들에서 10명 내외의 전문가 자문을 통해 Fuzzy AHP를 수행하고 있다(Hsieh et al., 2004, Li et al., 2013).

설문결과를 바탕으로 상대적 우선순위를 평가하고자 쌍대비교를 수행하였다. Harker and Vargas (1987)와 Kim and Chae (1996)는 쌍대비교 방법을 광범위한 연구에 적용한 결과 기준에 대한 서열을 정할 때 9점 척도가 적합하다고 제안하였다. 이에 9점 척도를 이용하여 계층 내 분석과 계층 간 분석을 수행하였다. 두 기준을 비교할 시, 중요도에 대한 설문척도의 언어적 모호함을 보완하고자 삼각퍼지수(Triangular fuzzy number)로 변환하여 중요도를 계산하였다. 이와 같은 FAHP 방법은 우선순위를 정하는 연구에서 다양하게 활용되고 있다(Taylan et al., 2014).

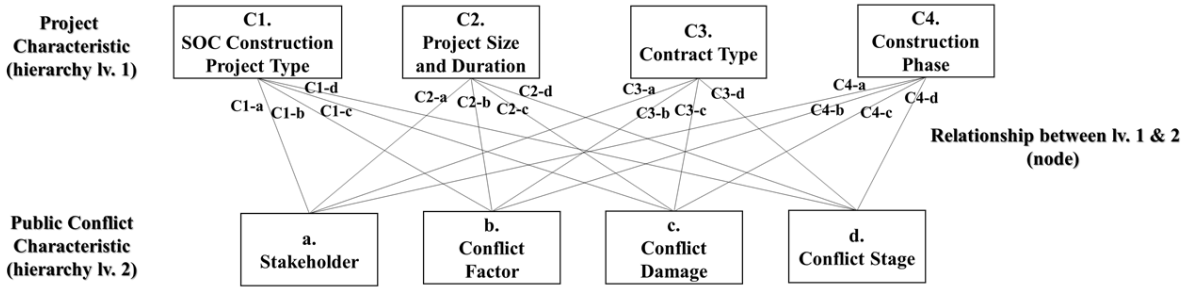

Fig. 2. Hierarchy structure and relationship between characteristics of project & public conflict

3.2.2 영향 관계 우선순위 선정 및 가중치 점수화

쌍대비교 한 설문점수를 갖고, FAHP 기법으로 가중치 선정을 하였다. 다음 세부 단계를 계층 내 분석과 계층간 분석에 동일하게 적용하여 진행하였다.

1) 1단계: 쌍대비교 행렬 구성

삼각퍼지수($\tilde{t}=l, m, u$)를 이용한 쌍대비교 결과(3.2.1 절)를 다음 Eq. (1)과 같은 형식으로 쌍대비교 행렬을 작성하였다.

다음 행렬식에서 n은 쌍대비교 하는 기준의 개수를 의미한다. 계층 내 분석 시에는 전체적인 공공갈등 특성에 영향을 주는 프로젝트 특성 간의 우선순위를 정하므로 4개(C1~C4)가 되며, 계층 간 분석 시에는 프로젝트 특성이 세부 공공갈등의 특성과의 영향 관계를 보기 때문에 프로젝트 특성별로 각 4개(a~d)가 된다. 행렬에서 i, j는 각각의 기준을 의미하며, i=j일 때는 동등함을 나타내는 (1, 1, 1)로 표현한다. 두 기준 간 쌍대비교를 한 중요도를 $\tilde{t}_{ij}=(l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$처럼 $\tilde{t}_{ij}=\tilde{t}_{ij}^{-1}(1/u_{ij}, 1/m_{ij}, 1/l_{ij})$삼각퍼지수로 점수화 하였고, 삼각퍼지수는 과 같은 특성을 지닌다(Buckley, 1985).

$$[\widetilde{T}]=(\tilde{t}_{ij})\begin{bmatrix}(1,1,1) & \cdots & (l_{1n},m_{1n},u_{1n})\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ (\frac{1}{u_{1n}},\frac{1}{m_{1n}},\frac{1}{l_{1n}}) & \cdots & (1,1,1)\end{bmatrix} \quad (1)$$

2) 2단계: 종합 비교행렬 구성

전문가 개개인의 설문결과에 따라 각자 다른 행렬 $[\widetilde{T}]$결과 값이 나오게 된다. 이에 모든 전문가들(E)의 행렬 값을 통합하는 과정이 필요하다. 따라서 기하 평균을 이용해 종합 비교행렬을 구할 수 있다(Buckley, 1985). 종합 비교행렬 구성 식은 다음 Eq. (2)와 같다.

$$\widetilde{t_{ij}}=(\widetilde{t_{ij}^{1}}\otimes\widetilde{t_{ij}^{2}}\otimes\cdots\otimes\widetilde{t_{ij}^{E}})^{1/E} \quad (2)$$

〈Fig. 3〉에서 윗부분은 계층내 분석 값으로, 프로젝트 특성이 전반적인 갈등특성에 영향을 미치는 정도에 대한 종합 비교행렬을 나타낸다. 〈Fig. 3〉의 아랫부분은 계층간 분석 결과로, 'Node in C1'은 건설사업유형(C1)이 갈등 특성(a~d)에 영향을 미치는 정도를 비교한 값이다. 같은 방식으로 규모·기간(C2), 계약방식(C3), 건설수행단계(C4)과 갈등 특성(a~d)의 영향 관계 중요도를 차례대로 종합 비교행렬로 표현했다.

3) 3단계: 종합 비교행렬을 통한 가중치 계산

이전 단계에서 구한 종합 비교행렬을 이용하여 우선순위에 따른 가중치(weight, W_i)를 계산하고자 한다. 상대 가중치산정을 위하여 다음 네 가지 계산을 거친다. 우선, 퍼지 기하 평균을 통해 값(fuzzy geometric mean value, $\tilde{r}_i$)을 구한다. 다음으로, $\tilde{r}_i$을 이용해 퍼지수 가중치(Fuzzy weight, $\tilde{w}_i$)를 도출한다. 셋째, 퍼지수 스케일을 적용한 퍼지수 가중치를 비퍼지화(defuzzyfication) 과정을 통해 하나의 가중치 값(weight, W)을 구한다. 이를 위해서는 퍼지수를 정규화(normalization) 시키는 과정이 필요하고, center of method (COA)를 이용하여 비퍼지화 계산을 수행하였다(Hsieh et al., 2004). 마지막으로, 각각의 기준(i)을 비퍼지화 계산(COA)의 전체 점수 합($\sum_{i=1}^{n}w_i$)으로 나누어 상대 가중치 값(W_i)을 도출하였다.

이를 통해 어느 프로젝트 대표 특성(C1: 건설 사업 유형, C2: 규모·기간, C3: 계약방식, C4: 건설수행단계)이 전반적인 공공갈등 특성에 더 큰 영향을 미치는지 계층내 분석에서 확인할 수 있다. 또한, 계층간 분석을 통해 4개(C1, C2, C3, C4)의 프로젝트 대표 특성이 각각의 갈등 특성(a, b, c, d)에 미치는 영향 관계의 순위를 살펴볼 수 있다.

Synthetic comparison matrices

In Hierarchy level 1, comparioson of project characteristics

	C1	C2	C3	C4
C1	(1, 1, 1)	(2.61, 3.73, 4.79)	(1.85, 2.71, 3.60)	(0.92, 1.60, 2.63)
C2	(0.21, 0.27, 0.38)	(1, 1, 1)	(0.61, 1.15, 2.05)	(0.27, 0.39, 0.63)
C3	(0.28, 0.37, 0.54)	(0.49, 0.87, 1.64)	(1, 1, 1)	(0.41, 0.73, 1.41)
C4	(0.38, 0.63, 1.09)	(1.59, 2.56, 3.70)	(0.71, 1.37, 2.44)	(1, 1, 1)

<Project characteristic>
- SOC Construction Project Type (C1)
- Project Size and Duration (C2)
- Contract Type (C3)
- Construction Phase (C4)

<Public Conflict characteristic>
- Stakeholder (a)
- Conflict Factor (b)
- Conflict Damage (c)
- Conflict Stage (d)

In each project characteristic, comparison of relationships(node) between characteristics of the project and conflict

Node in C1

	C1-a	C1-b	C1-c	C1-d
C1-a	(1, 1, 1)	(0.32, 0.49, 0.86)	(1.12, 1.97, 3.05)	(0.31, 0.46, 0.81)
C1-b	(1.16, 2.01, 3.13)	(1, 1, 1)	(3.12, 4.16, 5.19)	(0.58, 1.03, 1.66)
C1-c	(0.33, 0.51, 0.89)	(0.19, 0.24, 0.32)	(1, 1, 1)	(0.20, 0.27, 0.34)
C1-d	(1.23, 2.17, 3.23)	(0.60, 0.97, 1.72)	(2.94, 3.70, 5.00)	(1, 1, 1)

Node in C2

	C2-a	C2-b	C2-c	C2-d
C2-a	(1, 1, 1)	(0.21, 0.26, 0.37)	(0.41, 0.73, 1.41)	(0.32, 0.49, 0.87)
C2-b	(2.70, 3.85, 4.76)	(1, 1, 1)	(4.20, 5.22, 6.24)	(1.97, 3.02, 4.04)
C2-c	(0.71, 1.37, 2.44)	(0.16, 0.19, 0.24)	(1, 1, 1)	(0.50, 0.87, 1.60)
C2-d	(1.15, 2.04, 3.13)	(0.25, 0.33, 0.51)	(0.63, 1.15, 2.00)	(1, 1, 1)

Node in C3

	C3-a	C3-b	C3-c	C3-d
C3-a	(1, 1, 1)	(1.62, 2.66, 3.67)	(0.15, 0.18, 0.22)	(0.26, 0.35, 0.54)
C3-b	(0.27, 0.38, 0.62)	(1, 1, 1)	(0.13, 0.14, 0.17)	(0.20, 0.25, 0.34)
C3-c	(4.55, 5.56, 6.67)	(5.88, 7.14, 7.69)	(1, 1, 1)	(4.20, 5.24, 6.20)
C3-d	(1.85, 2.86, 3.85)	(2.94, 4.00, 5.00)	(0.16, 0.19, 0.24)	(1, 1, 1)

Node in C4

	C4-a	C4-b	C4-c	C4-d
C4-a	(1, 1, 1)	(0.17, 0.20, 0.25)	(0.33, 0.50, 0.84)	(0.14, 0.16, 0.19)
C4-b	(4.00, 5.00, 5.88)	(1, 1, 1)	(2.38, 3.42, 4.44)	(0.27, 0.37, 0.61)
C4-c	(1.19, 2.00, 3.03)	(0.23, 0.29, 0.42)	(1, 1, 1)	(0.19, 0.22, 0.32)
C4-d	(5.26, 6.25, 7.14)	(1.64, 2.70, 3.70)	(3.13, 4.55, 5.26)	(1, 1, 1)

Fig. 3 Synthetic comparison matrices in hierarchy level 1 and each project characteristic

4. 연구결과

4.1 일관성 분석

FAHP 분석 시 비교기준들의 쌍대비교 값에 대하여 일관성이 확보되어야 한다. 설문 응답자 12명 중 불성실한 설문결과 2개를 제외한 10명의 설문 값을 기준으로 종합 비교행렬을 구한 후, 일관성을 확인하였다(Buckley, 1985). Saaty (1990)는 비교행렬의 일관성 여부를 판단하기 위해 일관성 지수(consistency ratio, CR)를 제안했고, CR이 0.1보다 작은 값은 비교행렬이 일관성이 있다고 보았다. 이에 CR 계수 값을 〈Table 4〉에 정리하였다. 결과 값을 보면, 계층 내 분석의 종합 비교행렬뿐만 아니라, 각 프로젝트 특성 내 계층 간 분석의 종합 비교행렬 또한 일관성이 유의한 수준을 보였다.

Table 4. The value of the consistency ratio, CR

Hierarchy 1 (C1~C4)	Hierarchy 2			
	C1-a~d	C2-a~d	C3-a~d	C4-a~d
0.001	0.002	0.073	0.02	0.032

4.2 두 특성 간 영향 관계 중요도 분석

계층 내 분석에서는 전반적 공공갈등에 영향을 미치는 프로젝트 특성들의 중요도를 도출하였다. 그 결과, 건설사업유형(C1)이 0.429의 가중치로 가장 높은 비율을 보였다. 건설수행단계(C4)은 0.275의 중요도로 우선순위에서 두 번째에 그쳤으나 C1의 중요도와 큰 차이를 보였다. 다음으로 계약유형(C3)과 공사규모와 공기(C2)가 0.162, 0.133으로 비슷한 중요도를 보이며 3, 4위에 머물렀다.

계층 간 분석에서는 상위 3개의 노드가 전체 45.56%의 중요도를 보이며 절반에 가까운 비중을 차지하였다. 건설사업유형(C1)에 따른 갈등요인(b)은 15.59%로 가장 중요한 관계임을 나타냈고, 갈등단계(d)와의 영향 관계는 근소한 차이로 2순위를 기록하였다. 건설수행단계(C4)와 갈등단계(d)와의 영향 관계 중요도는 14.42%로 3순위를 기록하였다.

실제로 건설사업유형에 따라 갈등요인과 갈등단계가 달라짐을 확인할 수 있다. 도로 사업의 경우, 노선선택과 생존권 침해여부에 대한 지역주민의 불만이 주된 갈등원인이다. 사업관련 갈등은 주로 타당성 검토단계에서 발생한다. 댐의 경우 이주대책, 피해보상, 우수 생태계 파괴의 이유로 갈등이 발생하며 기본·실시 설계단계에서 가장 큰 갈등을 보인다. 철도사업은 도심통과방식에 따른 재정 분담문제로 기획단계에서 갈등이 고조되는 경향이 있다.

계약유형(C3)와 갈등요인(b)의 영향 관계 중요도 값이 다음 순위를 차지하였지만, 상위 3개 노드 값들의 절반 가까이로 줄어들며 큰 격차를 보였다. 비슷한 수준으로, 건설규모 및 기간(C2)과 갈등피해(c)와의 영향 관계가 8.3%로 종합순위 5위를 기록하였다. 하지만 계층내 분석과 계층간 분석 결과를 나누어 보면 흥미로운 점이 있다. 상위 계층인 계층내 분석(Hierarchy Lv. 1)에서 C2가 4개의 프로젝트 특성 중 4순위로 매우 낮은 중요도(13.3%)를 보였지만, 계층간 분석(Hierarchy Lv. 2)만 봤을 때는 가장 높은 중요도(62.6%)를 보였다〈Table 5〉.

5. 결론

본 연구는 프로젝트와 공공갈등의 대표 특성을 도출하였고, Fuzzy AHP를 이용하여 두 집단의 특성 간에 영향 관계 중요도를 분석하였다. 연구 결과를 통해, 프로젝트 특성에 영향을 받아 변할 수 있는 갈등특성들의 우선순위를 확인할 수 있다.

Table 5. List of relative importance results

Hierarchy 1			Relationship(node) between hierarchy level 1 and 2			Overall value $\Sigma Wo_i = W_i \times W_{iz}$	Overall value
Project Type	ΣW_i, $i=C1, \ldots, C4$	Ranking	*Node**	ΣW_{iz}, $i=C1, \ldots, C4$ $Z=a, \ldots, d$	Ranking		
C1 (Project Type)	0.429	1	C1-a	0.184	3	0.079	7
			C1-b	0.363	1	0.156	1
			C1-c	0.091	4	0.039	8
			C1-d	0.362	2	0.155	2
C2 (Project Size and Duration)	0.133	4	C2-a	0.110	3	0.015	15
			C2-b	0.060	4	0.008	16
			C2-c	0.626	1	0.083	5
			C2-d	0.204	2	0.027	11
C3 (Contract Type)	0.162	3	C3-a	0.119	4	0.019	13
			C3-b	0.547	1	0.088	4
			C3-c	0.145	3	0.023	12
			C3-d	0.196	2	0.032	9
C4 (Construction Phase)	0.275	2	C4-a	0.067	4	0.018	14
			C4-b	0.295	2	0.081	6
			C4-c	0.114	3	0.031	10
			C4-d	0.525	1	0.144	3

프로젝트의 대표 특성은 건설사업유형, 프로젝트 규모·기간, 계약유형, 건설수행단계로 선별하였고, 공공갈등 특성은 이해관계자, 갈등요인, 갈등피해, 갈등단계로 선정하였다. 두 특성 간 영향 관계의 분석 결과에 따르면, 건설사업유형이 전반적 갈등특성에 가장 큰 영향을 준다. 건설사업유형에 따라 갈등특성들이 크게 달라질 수 있기에, 공공갈등 분석 시 건설사업유형별로 분류할 필요가 있다. 갈등특성 중, 특히 갈등요인과 갈등단계가 건설사업유형에 따라 큰 변화양상을 보일 것으로 해석된다. 건설수행단계와 갈등단계의 관계 또한 높은 중요도를 보였다. 위 결과로부터 프로젝트 건설사업유형별 진행 상황에 따라 갈등의 변화 정도를 측정하고 모니터링 하는 갈등 관리방안이 필요해 보인다.

공공갈등의 특성 중심의 갈등연구에서 건설사업의 특성과의 관계에 대한 규명에 대한 연구가 미흡한 현재까지 본 연구에서 도출된 프로젝트 특성과 공공갈등 특성 간의 영향관계 중요도를 바탕으로, 프로젝트 특성에 따라 달라지는 갈등의 변화를 예측하여 갈등관리방안을 마련하는데 기여할 수 있다. 하지만 본 연구는 두 특성 간의 영향 관계 중요도만을 분석하였기에, 실제 어떤 영향을 주고받는지 확인하기 어렵고 영향의 결과 또한 파악할 수 없는 한계점이 있다. 따라서 추후 연구는 프로젝트 특성에 따라 갈등이 어떻게 변하는지 실제 사례를 통해 정성적으로 분석하고, 대응방안을 수립하는 것이다. 이를 통해 SOC 사업의 공공갈등 관리체계 구축에 기여하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2017R1C1B5076685).

References

Brahm, E. (2003). Conflict stages. Beyond intractability. "Conflict Research Consortium." University of Colorado, Boulder.

Brockman, J.L. (2013). "Interpersonal conflict in construction: Cost, cause, and consequence." *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(2), 04013050.

Buckley, J.J. (1985). "Fuzzy hierarchical analysis." *Fuzzy sets and systems*, 17(3), pp. 233-247.

Castejón-Limas, M., Ordieres-Meré, J., González-Marcos, A., and González-Castro, V. (2011). "Effort estimates through project complexity. Annals of operations research." 186(1), pp. 395-406.

Chang, D.Y. (1996). "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP." European journal of operational research, 95(3), pp. 649-655.

Cho, K., Hong, T., and Hyun, C. (2009). "Effect of project characteristics on project performance in construction projects based on structural equation model." *Expert Systems with Applications*, 36(7), pp. 10461-10470.

Harker, P.T., and Vargas, L.G. (1987). "The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytic hierarchy process." *Management science*, 33(11), pp. 1383-1403.

Hsieh, T.Y., Lu, S.T., and Tzeng, G.H. (2004). "Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings." *International Journal of Project Management,* 22(7), pp. 573-584.

Howes, R., and Robinson, H. (2006). "Infrastructure for the built environment: Global procurement strategies." *Infrastructure for the Built Environment: Global Procurement Strategies*.

Hyundai Research Institute (HRI) (2016). *Weekly Economic Review*. 16(45).

Institute of Social Conflict (SOCON) (2007). *Conflict management and practical manual of SOC projects for each contruction project type*, Ministry of Construction & Transportation Research Report.

Jaffar, N., Tharim, A.A., and Shuib, M.N. (2011). "Factors of conflict in construction industry: a literature review." *Procedia Engineering*, 20, pp. 193-202.

Jehn, K.A. (1997). "A qualitative analysis of conflict types and dimensions in organizational groups." *Administrative science quarterly*, 186(1), pp. 530-557.

Jørgensen, M. (2016). "A survey on the characteristics of projects with success in delivering client benefits." *Information and Software Technology,* 78, pp. 83-94.

Kwon, K.D., and Lee K.W. (2017). "Building up DB of public policy conflicts and case studies." *Korean Journal of Policy Studies*, pp. 77-106.

Kim, Y.M., and Chae, S. (1996). "The application of the analytical Hierarchy process(AHP) to the travel destination choice." The Tourism Science Society of Korea, 20-1(22), pp. 63-81.

Lee, C., Won, J.W., Jang, W., Jung, W., Han, S.H., and Kwak, Y.H. (2017). "Social conflict management

framework for project viability: Case studies from Korean megaprojects." *International Journal of Project Management*, 35(8), pp. 1683-1696.

Li, T.H., Ng, S.T., and Skitmore, M. (2013). "Evaluating stakeholder satisfaction during public participation in major infrastructure and construction projects: A fuzzy approach." *Automation in construction,* 29, pp. 123-135.

Lim, J.H., Ga, S.J., Kim, K.M., Kim, J.S., and Jeon, H.J. (2016). "A study on stakeholder's behavior and responsibility." Industry-University Cooperation Foundation Dankook University.

Lu, W., Zhang, L., and Pan, J. (2015). "Identification and analyses of hidden transaction costs in project dispute resolutions." *International journal of project management*. 33(3), pp. 711-718.

McLeod, L., and MacDonell, S.G. (2011). "Factors that affect software systems development project outcomes: A survey of research." *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 43(4), p. 24.

Min, J.H., Jang, W., Han, S.H., Kim, D., and Young Hoon, K. (2018). "How Conflict Occurs and What Causes Conflict: Conflict Analysis Framework for Public Infrastructure Projects." *Journal of Management in Engineering*, 34(4), pp. 1 – 14.

Moore, C.W. (2014). "The mediation process: Practical strategies for resolving conflict." John Wiley & Sons.

Saaty, T.L. (1990). "How to make a decision: the analytic hierarchy process." *European Journal of Operational Research,* 48(1), pp. 9-26.

Sharif, M., and Kerachian, R. (2018). "Conflict Resolution in Construction Projects Using Nonzero-Sum Fuzzy Bimatrix Games." *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, pp. 1-9.

Taylan, O., Bafail, A. O., Abdulaal, R.M., and Kabli, M.R. (2014). "Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies." *Applied Soft Computing*, 17, pp. 105-116.

Vaux, J.S. (2014). "Relationship conflict in construction management and how it affects performance and profit." *Pontificia Universidad Catolica del Peru*, 8(33), 44.

Wu, P. (2007). "Application of the Pattern of Construction Management Contract in Large-scale Project in Shanghai." *JOURNAL-CHONGQING JIANZHU UNIVERSITY*, 29(5), p. 159.

Yates, D.J. (1998). "Conflict and disputes in the development process: A transaction cost economics perspective."

요약 : 국내에서 발생하는 공공갈등은 증가 추세이며, 갈등으로 인한 직·간접 피해가 크기 때문에 이를 줄이고자 다양한 연구가 진행되고 있다. 그러나, 기존 연구들은 갈등자체에 보다 중점을 두고 있어 갈등으로 인한 건설사업에 대한 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 또한, 대부분의 공공갈등은 대형 SOC 사업과정에서 발생하기에, 프로젝트 특성을 고려한 갈등연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 프로젝트 특성과 공공갈등 특성 간 영향 관계의 중요도를 파악하였다. 문헌고찰과 전문가 자문을 통해 프로젝트와 공공갈등의 대표 특성을 4개씩 선정하였고, 두 집단의 특성 간 영향 관계 중요도를 Fuzzy AHP를 이용하여 분석하였다. 그 결과, 프로젝트 특성 중 SOC 건설사업 유형이 전반적 갈등특성에 가장 큰 영향을 미쳤다. 갈등특성 중 특히 갈등요인과 갈등단계가 건설사업 유형과의 영향 관계 중요도가 높게 나왔다. 본 연구결과를 통해, 프로젝트 특성에 따라 달라지는 갈등의 특성들을 고려한 갈등관리방안 수립할 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 공공갈등, 건설사업 특성, 영향 관계 중요도, Fuzzy AHP