

연관규칙 분석을 통한 건설공사 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성 분석에 관한 연구

장세림¹ · 김한수^{2*}

¹세종대학교 건축학과 석사과정 · ²세종대학교 건축학과 교수

Association Rules Analysis Between the Types and Causes of Disputes in Construction Projects

Jang, Se Rim¹, Kim, Han Soo^{2*}

¹Graduate Student, Department of Architecture, Sejong University

²Professor, Department of Architecture, Sejong University

Abstract : Construction projects have high potentials of claims among a variety of stakeholders. Claims on their own are not disputes but they have high potentials leading to disputes if agreements are not made between parties due to conflicting opinions. In the event of the construction disputes between clients and contractors, it could give negative impacts to both parties and, to minimize or pro-actively manage construction disputes, the role of clients is more significant. The objective of the study is to analyze a level of associations between the types of disputes and causes of construction projects based on the association rule analysis, and to identify and discuss key characteristics and implications from client's perspectives. The study analyzes associations between the types of disputes and causes, and also identifies those with a high level of associations. It also presents the outcomes of more systematic analysis compared to descriptive statistics just based on frequencies. Through the analysis of the data cases, the study proposes the directions to resolve the causes of disputes from client's perspectives. It can assist to improve understandings of the relationships between the types of disputes and causes and to pro-actively manage the disputes of construction projects.

Keywords : Construction Dispute, Types of Disputes, Causes of Disputes, Association Rule Analysis, Machine Learning

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설공사에는 다양한 리스크와 변동 가능성이 존재하고 있으며 이로 인해 이해관계자들 간에 클레임(claim) 발생의 가능성이 높은 특징이 있다(Chaphalkar & Patil, 2012). 클레임 그 자체가 분쟁은 아니지만, 당사자 간에 이견이나 갈등으로 인해 상호합의가 이루어지지 않으면 분쟁으로 발전될 가능성이 높다(Song et al., 2018).

발주자와 건설사 간에 분쟁이 발생하게 되면 비용과 시간

의 손실이 발생하며, 분쟁에서 승소하더라도 양측 모두에게 부정적인 영향을 끼치는 것이 일반적인 현상이다(Fatima et al., 2014). 따라서 건설공사의 분쟁은 가능한 한 선제적으로 예측 및 대응하는 것이 중요하며 이를 위해서는 분쟁유형과 분쟁원인에 대한 이해가 필수적이다.

특히 발주자 관점에서 건설분쟁의 유형과 원인을 이해하고 대응하는 것은 더욱 중요하다. 그 주된 이유는 건설분쟁에 관한 기존 연구들을 고찰해보면 건설분쟁을 최소화 하거나 선제적으로 대응하기 위해서는 발주자의 역할이 더욱 중요하기 때문이다(Groton & Haapio, 2007).

건설공사의 분쟁을 선제적으로 예측 및 대응하기 위해서는 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성에 대한 이해가 전제되어야 하지만, 이들은 상호 복잡하게 연관되어 있는 특징을 지니고 있다. 따라서 이들 관계를 보다 체계적이고 명시적으로 이해하는 과정이 필요하다(Chaphalkar et al., 2015).

* **Corresponding author:** Kim, Han Soo, Department of Architecture, Sejong University, Korea

E-mail: hskim@sejong.ac.kr

Received April 2, 2022; **revised** -

accepted July 1, 2022

본 연구의 목적은 대한건설중재원 홈페이지에 제시된 154개 건설중재 사례에 대한 연관규칙 분석(Association Rules Analysis)을 바탕으로 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성을 도출하고 주요 특징 및 발주자 관점의 시사점을 제시하는데 있다. 본 연구에서 의미하는 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석이란, 건설공사에서 발생하는 분쟁유형과 이를 유발시키는 분쟁원인간의 연관성을 분석하여 연관성이 높은 분쟁유형과 분쟁원인을 도출하는 것을 의미한다.

이러한 연관규칙 분석은 건설공사에서 발생하는 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성에 대한 이해도를 높이며 이를 활용하여 분쟁을 선제적으로 예측 및 대응할 수 있는 기회를 제공한다는 측면에서 중요한 의의를 지닌다.

1.2 연구의 범위 및 방법

건설공사의 계약당사자는 발주자, 종합건설사, 전문건설사, 설계사, 감리사·CM사업자, 자재·장비 공급자 등 다양하다. 이에 따라 분쟁의 당사자 관계도 다양하게 형성될 수 있지만, 본 연구에서는 발주자와 종합건설사간 계약관계에서 발생한 건설분쟁을 연구범위로 설정하였다. 그 주된 이유는 대한상사중재원 홈페이지에 게시된 약 300여 개의 건설분쟁에 대한 건설중재 판정사례 중 약 절반이 발주자와 종합건설사 관계에서 나타난 사례로 분쟁의 발생이 가장 빈번한 관계이기 때문이다.

분쟁유형과 분쟁원인을 분석하고 특징 및 시사점을 도출하는 관점은 발주자 관점과 건설사 관점으로 구분될 수 있지만, 본 연구에서는 발주자 관점을 채택하였다. 이는 1.1절에 제시한 바와 같이 건설분쟁을 최소화하거나 선제적으로 대응하기 위해서는 발주자의 역할이 더욱 중요하기 때문이다.

본 연구는 다음과 같은 과정을 통해 수행되었다. 첫째, 문헌 조사를 통해 건설분쟁 현황과 머신러닝 기법 중 하나인 연관규칙 분석에 대해 조사하고, 건설분쟁에 관한 선행 연구에 대해 고찰하였다. 둘째, 대한상사중재원 홈페이지에 게시된 사례 중 발주자와 종합건설사간의 계약관계에서 나타난 154개의 건설중재 판정사례를 수집하였다.

셋째, 수집된 사례에서 분쟁유형과 분쟁원인을 분류하고 데이터 전처리를 실시하였다. 넷째, SPSS Modeler 18.3의 Apriori 알고리즘을 사용하여, 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석을 실시하여 연관성을 파악하였다. 마지막으로 연관규칙 분석을 통해 나타나는 주요 특징을 제시하고 발주자 관점의 시사점으로 분쟁원인을 해소하기 위한 방향도 제안하였다.

2. 건설분쟁과 연관규칙 분석

2.1 건설분쟁에 대한 선제적 대응의 중요성

건설공사를 성공적으로 수행하기 위해서는 다양한 참여주체간의 협력과 조율은 매우 중요한 사안이다(Rauzana, 2016). 그러나 건설공사는 장기간, 옥외작업, 주문제작 등의 특성으로 인해 변경이 자주 발생한다는 특징을 지니고 있다(Kim & SAMOOCM, 2017). 또한, 계약 당시 불확실한 요소들이 내재되어 있어 시공과정에서 예상치 못한 상황이 발생하거나 계약서 내용에 대한 상이한 해석 등으로 인해 클레임이나 분쟁발생 가능성이 높은 특징도 지니고 있다(Oh, 2013).

분쟁은 일반적으로 클레임에 대한 이견에서 시작되며, 클레임이 원만하게 합의되지 못하면 분쟁이 발생하게 된다. 분쟁이 발생하면 중재, 소송 등으로 이어지며, 소송은 분쟁 해결방법 중에서 가장 많은 비용과 시간이 소요되는 방법이다(Lee et al., 2015). 또한, 건설공사에서 발생하는 분쟁은 발주자 및 건설사 상호에게 부정적인 영향을 끼친다(Chen et al., 2014). 따라서 상호 비즈니스 및 해당 공사에 부정적인 영향을 최소화하고, 건설공사를 효율적으로 시행하기 위해서는 분쟁 발생 원인을 사전에 파악하고 분쟁의 발생요인을 제거함으로써 분쟁의 소지를 최소화하는 것이 가장 바람직하다(KCAB, 2021). 이를 위해서는 분쟁유형과 분쟁원인의 관계를 이해하는 것이 중요하며, 체계적인 분석기법의 활용을 통해 이들 간의 연관성을 도출하는 것이 필요하다.

2.2 연관규칙 분석

연관규칙이란 특정 사건이 발생했을 때 또 다른 사건이 발생하는 규칙을 의미한다(Lee, 2019). 연관규칙 분석은 연관규칙 학습기법은 머신러닝 비지도 학습기법의 하나로 둘 또는 둘 이상의 사건이 얼마나 연관성 있게 발생하는지를 분석하는 기법이다(Park, 2010; Kim & Rye, 2015).

마케팅 분야에서는 연관규칙 분석을 고객의 장바구니에 들어있는 품목 간의 관계를 알아본다는 의미에서 장바구니분석(market basket analysis)이라고도 지칭된다(Kim, 2014). 연관규칙 분석은 연관규칙을 통해서 하나의 거래나 사건에 포함된 품목들의 상호 관련성을 발견하는 것이다(Kang et al., 2007). 연관규칙은 특히 유통업계에서 많이 활용되고 있으며, 상품 진열, 상품 패키징, 흡소품의 방송 순서나 카탈로그 배치 등이 대표적인 활용 예시이다(Lee, 2019).

건설산업의 경우, 다른 산업에 비해 대형화, 복잡화 등 많은 리스크 요인이 존재하지만 전통적으로 기술통계 분석에만 치중하는 경향이 있어서 리스크의 원인규명에 많은 오류와 어려움이 있었다(Jeong & Kim, 2012). 건설 분야에서

는 건설안전사고를 주제로 하여 연관규칙 분석을 이용한 연구는 다수 관찰되었다(Lim et al., 2021; Son & Ryu, 2019; Verma et al., 2014; Ugur et al., 2021). 그러나 분쟁유형과 분쟁원인의 관계를 연관규칙 분석을 통해 규명하는 연구는 다소 미흡한 것으로 문헌 조사 결과 파악되었다.

본 연구에서는 연관규칙 분석을 수행하기 위해서 SPSS Modeler 18.3의 Apriori 알고리즘을 사용하였다. Apriori 알고리즘은 모든 경우의 수를 탐색하여, 설정한 평가지표 이상의 규칙들을 대상으로 빈발 집합을 도출하는 알고리즘으로(Kang et al., 2010), 구현이 용이하고 이해하기 쉬우며 적절한 결과를 생성할 수 있다는 장점을 가진다(Kim, 2012).본 연구에서는 이를 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성을 분석하기 위한 목적으로 활용하였다.

2.3 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석 과정

분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석 목적은 건설공사에서 발생하는 분쟁유형과 이를 유발시키는 분쟁원인간의 연관성을 분석하는 것이며, 연관규칙 분석은 4단계로 수행되었다.

첫 번째 단계는 데이터 수집 및 전처리 단계이다. 건설중재 판정사례를 수집하고(3.1절), 수집된 건설중재 판정사례 중 원(原) 데이터(raw data)에서 154개의 데이터를 전처리한 후, 분쟁유형과 분쟁원인의 데이터를 연관규칙 분석에 적합한 형태로 변환하였다(3.2절). 두 번째는 변수 설정 단계로 분쟁유형과 분쟁원인을 그 특성에 따라 분류하였다(4장). 분쟁유형은 대한상사중재원에서 채택하고 있는 5개 분쟁유형을 차용하였으며, 분쟁원인은 관련 주요 선행연구를 활용하여 10개 분쟁원인으로 분류하였다.

세 번째 단계는 평가지표 설정이다. 연관규칙 분석에서 연관성의 수준을 평가하는 평가지표에는 지지도(support), 신뢰도(confidence), 향상도(lift) 등이 있으며 본 연구에서는 지지도 5%, 신뢰도 20%, 향상도 값 1 이상을 연관성 판정을 위한 평가지표로 설정하였으며 이에 대한 내용은 2.4절에 제시하였다. 네 번째 단계는 연관규칙 추출 및 분석 단계로 설정한 평가지표에 따라 연관성이 높은 분쟁유형과 분쟁원인을 추출하였다(5.3절).

마지막 단계에서는 도출된 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙에서 나타나는 주요 특징을 제시하고(5.3절), 발주자 관점의 시사점으로 분쟁원인을 해소하기 위한 방향도 제안하였다(5.4절).

2.4 연관규칙 분석의 해석과 평가지표

연관규칙 분석을 실시하면 항목간의 연관규칙은 지지도, 신뢰도, 향상도 등 3개 지표의 수치로 도출되며(Won & Kim,

2020), 각 지표에 대한 설명은 다음과 같다.

- 지지도: 지지도는 전체 사례(N)에서 항목 X와 항목 Y가 동시에 발생할 확률을 나타내는 지표이다. 지지도는 0%와 100% 사이의 값을 가지며, 100%에 가까울수록 두 개의 항목이 동시에 발생할 확률이 높다는 의미이다. 지지도를 통해 X와 Y가 동시에 발생할 수준은 파악할 수 있지만 항목간의 연관성 정도를 파악하기는 어렵다. 그러나 타 지표들의 연관성이 높더라도, 해당 규칙이 발생할 확률이 낮다면, 평가기준이 무의미할 수 있다. 그러므로 일정 이상의 지지도를 확보하는 것이 필수적이다(Lee, 2013 & Shin et al., 2012).

$$\text{support}(X \rightarrow Y) = \frac{P(X \cap Y)}{N}$$

- 신뢰도: 신뢰도는 항목 X가 발생한 사례 중 항목 X와 Y가 동시에 발생할 확률을 나타내는 지표이다. 0%와 100% 사이의 값을 가지며, 100%에 가까울수록 신뢰도가 높다고 해석된다. 이때 신뢰도가 높다는 의미는 X와 Y의 연관된 정도가 높다는 것을 의미한다. 즉, X가 발생했을 때, Y가 발생할 가능성이 높다고 해석되는 것이다.

$$\text{confidence}(X \rightarrow Y) = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)}$$

- 향상도: 향상도는 신뢰도(confidence) 값을 특정 항목(Y)이 발생할 확률로 나눈 값으로 특정 항목(Y)이 추가될 때 결과가 얼마나 향상되는지를 평가하는 지표이다. 향상도는 신뢰도라는 확률과 특정 항목이 추가될 때의 확률을 나눈 값이기 때문에 지지도와 신뢰도와는 달리 상수값을 가진다. 즉, 향상도가 1 이상이라는 것은 항목 X와 항목 Y가 함께 발생할 확률이 단순히 항목 Y가 발생할 확률보다 높음을 의미한다. 이는 연관성의 정도를 보여주며, 향상도 값이 1 이상인 경우, X로 인해 Y가 발생할 수 있다고 해석한다(Kdata, 2019).

$$\text{lift}(X \rightarrow Y) = \frac{P(X \cap Y)}{P(X) \cdot P(Y)}$$

본 연구의 맥락에서 각 평가지표를 재해석하면 다음에 제시된 바와 같다.

- 지지도: 전체 중재사례(N)에서 특정 분쟁원인(X)과 특정 분쟁유형(Y)이 동시에 발생할 확률
- 신뢰도: 특정 분쟁원인(X)이 발생한 사례 중 특정 분쟁원인(X)과 특정 분쟁유형(Y)이 동시에 발생할 확률
- 향상도: 특정 분쟁원인(X)이 발생했을 때, 특정 분쟁유

형(Y)이 발생할 확률을 특정 분쟁유형(Y)이 발생할 확률로 나눈 값

본 연구에서 분쟁유형과 분쟁원인간에 연관성이 높다는 것은 특정 분쟁원인이 발생하면 이것이 특정 분쟁유형으로 이어지는 가능성이 높다는 것을 의미한다. 이때 연관성이 높다는 것은 인과관계를 의미하는 것은 아니라 상관관계가 높다는 것이다(Lee et al., 2006). 예를 들어, 설계변경과 추가공사비의 연관성이 높다면, 이는 설계변경이 추가공사비 분쟁으로 이어진 경우(사례)가 많았다는 것을 의미하는 것이다.

연관규칙 분석에서 사용되는 평가지표에 대한 기준 수치는 이론 및 문헌 조사 결과 규범적으로 정해진 것은 없으며 연구자에 따라 평가지표를 다소 다르게 설정하는 것으로 파악되었다. 예를 들어 Lee (2013)는 신뢰도와 향상도를 제외한 지지도 1% 이상만을 평가지표로 하였으며, Chong (2003)은 지지도 5%, 향상도 1 이상을 평가지표로 설정하였다. 또한, Kim and Kim (2017)은 지지도 1%, 신뢰도 10% 이상을 평가지표로 설정하였다. 본 연구에서는 유사 연구들을 참조하여 최소 지지도는 5%, 최소 신뢰도 20%, 향상도 값이 1을 초과하는 규칙만을 연관성이 높은 규칙으로 선별하였다. 그 주된 이유는 다음과 같다. 첫째, 지지도의 경우 연관성을 나타내는 지표는 아니지만 지지도를 낮게 설정한다면 유의미하지 않은 연관규칙까지 포함하여 유의미한 규칙을 찾기 어렵고, 높게 설정한다면 유의미한 규칙이 포함되지 않을 가능성을 가지게 된다. 둘째, 신뢰도의 경우 각 규칙에 대한 연관성을 나타내며 이 또한 낮게 설정한다면 연관성의 정도가 낮은 규칙까지 도출될 수 있고, 높게 설정한다면 연관성이 다소 높은 규칙들이 포함되지 않을 수 있다. 마지막으로, 향상도의 경우 신뢰도와 마찬가지로 연관성을 알 수 있는 평가지표이며 이를 고려하지 않는다면 단순히 특정 항목의 수가 많아 연관성이 높게 나올 수 있기에 해당 상황들을 고려하여 평가지표를 선별하였다. 이를 통해 다각적인 관점에서 연관성을 평가하고 보다 주목해야 하는 분쟁유형과 분쟁원인을 선별하고자 하였다.

2.5 기존 관련 연구 분석

기존 관련 연구 분석은 연관규칙 분석 관련 연구와 건설분쟁 관련 연구로 나누어 수행하였다. 연관규칙 분석 관련 연구의 주요 사례는 다음과 같다. Lim et al. (2021)은 연관규칙 분석을 통해 건설업의 산업재해를 줄이기 위한 건설재해 요인 간의 관련성을 정량적인 수치로 제시하였다. Son and Ryu (2019)는 낙하물에 의한 안전사고의 연관규칙 분석과 계층적 군집화를 통해 중점 재해요인을 도출하여 안전사고에 대한 대처방안을 모색하고자 하였다. Verma et al. (2014)은 연관규칙 분석을 통해 인도의 철강 공장에서 발생한 사

고의 패턴을 도출하여 사고를 예방하거나 최소화하기 위한 안전대책을 제시하였다. Ugur et al. (2021)은 연관규칙 분석을 통해 건설현장 사고를 분석한 뒤, 의사결정나무 모델과 비교하여 중복되는 결과를 통해 특정 유형의 사고를 예방하고자 하였다.

건설분쟁 관련 연구의 경우, Kim et al. (2016)은 다중회귀 분석을 활용한 주요 분쟁 원인별 영향도 예측을 통해 클레임 원인별 전체공사비 대비 발생할 수 있는 분쟁비용 예측 방안을 제시하였다. Mahamid (2016)은 파일럿 테스트와 SI (Severity Index) 분석을 통해 주거용 건축공사에서 나타나는 분쟁원인의 심각도를 도출하여 분쟁을 최소화하고자 하였다.

기존 관련 연구 분석 결과, 연관규칙이라는 주제는 건설분야에서 주로 안전사고의 연관규칙을 파악하고 있는 것으로 나타났다. 건설분쟁의 연관규칙을 도출하는 것에 관한 연구는 미흡한 것으로 파악되었으며, 또한 분쟁이 발생하는 원인이나 분쟁유형의 관계에 대한 분석도 다소 미흡한 것으로 나타났다. 본 연구는 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석을 통해 이들 간의 연관성을 파악하는 것으로 연구 범위와 방법론 측면에서 차별성을 지니고 있다고 할 수 있다.

3. 데이터 수집 및 전처리

3.1 데이터 수집

데이터 수집이란 데이터 소스로부터 분석 및 모델 구축에 필요한 데이터를 수집하는 활동이며, 수집한 데이터를 변환 또는 통합하는 과정도 넓은 의미의 데이터 수집이라고 할 수 있다(Kim & Oh, 2018).

본 연구에서는 대한상사중재원의 홈페이지에 수록된 약 300여 개의 건설중재사례 중 발주자와 종합건설사 관계에서 나타난 사례를 분류하여 154개를 수집하고 데이터로 활용하였다. 그 주된 이유는 건설공사 분쟁은 발주자와 종합건설사 사이에서만 발생하는 것은 아니지만 대부분의 건설공사는 발주자와 종합건설사 사이에서 나타나는 것으로 파악되었다. 또한, 본 연구에서는 발주자와 건설사 사이의 분쟁원인을 10개로 제한했지만 300여개의 모든 데이터를 고려하여 분쟁원인을 도출한다면 타 이해관계자들(예: 설계사, 감리자, 전문건설사 등)과 관계된 원인도 포함하게 되어 데이터 수에 비해 많은 독립변수 변수를 가지게 될 수 있다. 이는 연관성이 높은 연관규칙을 도출하기에 무리가 있을 것으로 판단하였기에 발주자와 종합건설사 데이터를 선정하였다.

3.2 데이터 전처리

데이터 전처리란 원(原) 데이터를 분석에 적합한 형식으로 변환시키는 것을 의미한다(Han et al., 2012). 본 연구에서는 154개의 건설중재사례 수집 이후 데이터 전처리를 통해 분쟁유형과 분쟁원인을 분류하였으며 전처리 단계는 <Fig. 1>에 제시된 바와 같다.

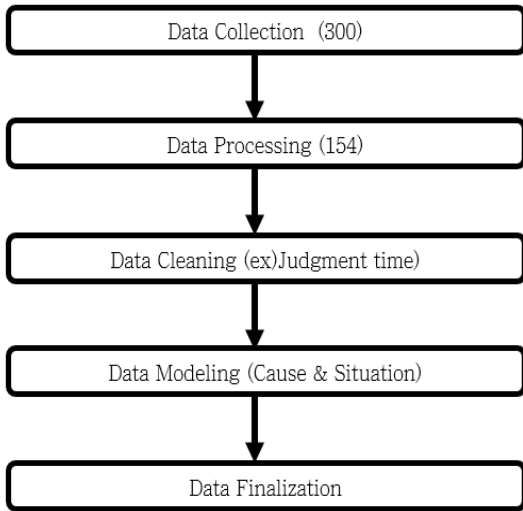


Fig. 1. Flow for data collection and processing

154개의 데이터 중 신상정보와 같이 사적정보 침해 가능성이 있는 데이터와 연관규칙 분석과 직접적으로 관련성이 낮은 데이터 값(예: 판정시기 등)은 제거하였다. 다음으로는 분쟁유형과 분쟁원인의 데이터를 연관규칙 분석에 적합한 형태로 변환하였다. 전처리의 주요 관점과 방향은 발생한 분쟁의 유형과 분쟁을 발생시키는 원인과 상황의 분류였다. 이후 전처리된 분쟁유형과 분쟁원인은 연관규칙 분석(5장)을 위해 사용되었다.

4. 분쟁유형 및 분쟁원인 분류

본 연구에서는 분쟁유형과 분쟁원인에 대한 연관규칙 분석을 위해 사전에 분쟁유형과 분쟁원인을 분류할 필요가 있었다.

4.1 분쟁유형 분류

본 연구에서 분쟁유형은 대한상사중재원의 건설중재판정 사례에서 채택하고 있는 5개 유형을 차용하였으며, 각 분쟁유형의 주요 내용은 <Fig. 2>에 제시된 바와 같다(Kim et al., 2016).

- 추가공사비(additional payment): 계약상의 공사범위를 포함해 추가로 공사를 시행하는 경우, 공종은 동일하지만 공사범위를 넓히는 경우, 공종이 달라지는 경우, 공사

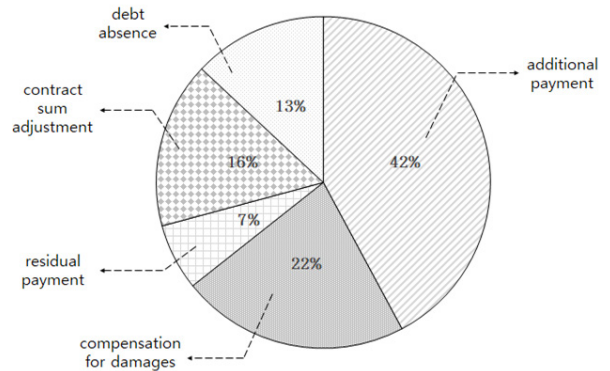


Fig. 2. Distribution of types of disputes

범위와는 상관없이 자재, 물품이 변경되는 등의 경우와 관련된 분쟁유형

- 손해배상(compensation for damages): 신청인(예: 건설사)의 귀책사유가 아닌 사유로 피해가 발생한 경우, 상대방이 일방적으로 계약을 해지하거나 일방적인 판단으로 공사비를 제외한 금액을 내는 경우 등과 관련된 분쟁유형
- 공사잔금(residual payment): 피신청인(예: 발주자)이 계약상의 조건과 달리 공사대금을 지급하지 않았을 경우 발생하는 분쟁유형
- 계약금액 조정(contract sum adjustment): 확정된 계약 내용 중 빈번하게 발생하는 설계변경과 물가변동 등 계약 당시 금액 조정이 발생할 경우와 관련된 분쟁유형
- 채무부존재(debt absence): 클레임 또는 분쟁 사안에 대하여 책임의무에 대해 판별할 용의가 있을 경우 법적인 도움으로 채무의 유무를 판단하는 것과 관련된 분쟁유형

4.2 분쟁원인 분류

본 연구에서는 관련 주요 선행연구를 활용하여 분쟁원인을 분류하였다. Kim et al. (2016), Park et al. (2009), Choi et al. (2016), Jeon et al. (2015) 등을 주요 참고문헌으로 활용하여 분쟁원인을 재분류하였다. 최종적으로 10개의 분쟁원인을 도출하였고, 수집된 데이터를 분쟁원인 10개로 분류하는 <Fig. 3>에 제시된 바와 같다.

- 현장여건 상이(differing site conditions): 공사현장의 물리적 상태가 설계도서 및 자료에 나타난 것과 다른 것
- 설계변경(design changes): 설계도서와 시방서의 결함으로 인한 차이 및 불명확한 자료로 인한 클레임 및 입찰과 실제 공사수량과의 차이, 계약도서의 내용이 모호하여 서로 이해가 달라 분쟁이 발생하는 경우
- 계약해지(contract termination): 발주자의 사정에 의한 계약해지 및 수급자의 계약불이행에 의한 시공권 해지
- 비용부담 주체결정(determining cost bearer): 비면책,

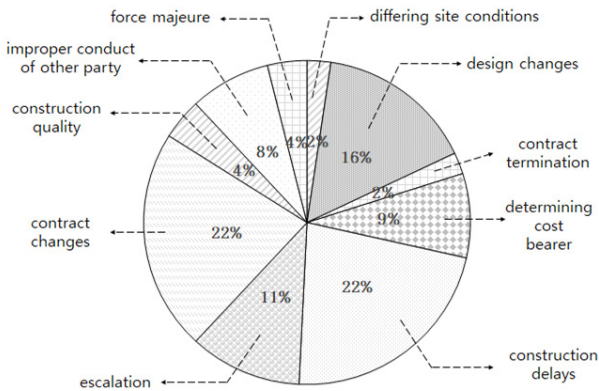


Fig. 3. Distribution of causes of disputes

면책, 불가항력 등으로 인해 비용부담 주체를 결정함에 있어 분쟁이 발생하는 경우

- 공사지연(construction delays): 비면책 지연(수급자가 책임 부담하는 경우), 면책 지연(발주자가 책임 부담하는 경우)
- 물가변동(escalation): 공사가 지연되는 경우 혹은 장기간 공사로 인해 물가가 변동하는 경우 공사비 증액에 있어 분쟁이 발생하는 경우
- 계약변경(contract change): 공사 도중 추가 공사를 맡는 등 계약서의 변경으로 인해 분쟁이 발생하는 경우
- 건설품질(construction quality): 하자보수, 미완성 공사로 인해 분쟁이 발생하는 경우
- 상대방의 부당한 행위(improper conduct of the other party): 발주자 및 건설사 우위의 건설관행으로 분쟁이 발생하는 경우
- 불가항력(force majeure): 불가항력 판단 및 불가항력(ex) 건설노조 총파업, 민원 등)

5. 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석

5.1 개요

분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석이란 건설공사에서 발생하는 분쟁유형과 이를 유발시키는 원인간의 연관규칙을 분석하여 연관성이 높은 분쟁원인을 도출하는 것이다.

5.2절에서는 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석을 통해 나타난 모든 규칙들을 분쟁원인별 분쟁유형으로 카테고리화하여 제시하였다. 5.3절에서는 지지도 5%, 신뢰도 20%, 향상도 1 이상의 연관성 높은 규칙들을 추출하여 분쟁원인별 분쟁유형으로 정리하여 제시하였다. 마지막으로, 5.4절에서는 5.3절에서 추출된 주요 분쟁원인을 해소하기 위한 발주자 관점에서의 시사점을 제시하였다.

5.2 분쟁유형과 분쟁원인 연관규칙 및 특징: 종합

본 연구에서 사용된 분쟁유형 5개와 분쟁원인 10개를 상호 매칭시키면 도출 가능한 최대 연관규칙은 모두 50개이다. 그러나 연관규칙 분석 결과, 7개의 연관규칙은 154개의 사례 중 해당되는 사례가 없는 것으로(N/A) 나타났다. 따라서 결과적으로 총 43개의 연관규칙이 <Table 1>과 같이 도출되었으며 <Table 1>에 제시된 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙에서 나타나는 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 연관성이 높은 분쟁유형과 분쟁원인을 주목하고 중점적으로 관리할 필요가 있다. 연관규칙 분석 결과 도출된 43개의 규칙들은 서로 다른 지지도, 신뢰도, 향상도 값을 가지고 있었으며 특히 평가지표 값이 크게 나타난 규칙들이 존재하였다. 예를 들어, 6번 항목(설계변경, 추가공사비), 21번 항목(공사지연, 추가공사비), 31번 항목(계약변경, 추가공사비) 등은 지지도가 30%, 신뢰도가 50%, 향상도가 1 이상으로 다른 규칙들에 비해 연관성이 높게 나타났다. 이는 건설공사 수행 시 해당 분쟁유형과 분쟁원인이 발생할 가능성이 높다는 것을 의미하며, 특히 이 규칙들에 주목하고 필요한 대비를 할 필요가 있다는 점을 시사한다.

둘째, 1개의 분쟁원인이 복수의 분쟁유형과 연관되는 경우도 관찰되었다. 하나의 분쟁원인이 하나의 분쟁유형으로 이어지는 경우도 있었지만, 복수의 분쟁유형으로 이어지는 경우도 나타났다. 대표적인 예로는 비용부담 주체결정에서는 손해배상 및 계약금액 조정 등이, 공사지연에서는 추가공사비와 손해배상 등이 발생하였다. 이는 앞선 분쟁원인을 선택적으로 대응하지 못한다면, 여러 분쟁유형으로 이어질 가능성이 높다는 것을 의미한다. 즉, 복수의 분쟁유형과 연관되는 분쟁원인일 경우 특히 사전에 파악하고 대비하는 과정이 필요하다.

셋째, 전반적으로 사례 수가 많은 분쟁원인에서 연관성이 높은 규칙들이 도출되었지만 항상 비례하지는 않는 것으로 나타났다. 예를 들어, <Table 1>에 제시된 계약변경의 사례가 113건이지만 연관성 높게 도출된 연관규칙은 1건에 불과한 것으로 나타났다. 반면 비용부담 주체결정은 43건, 물가변동은 57건으로 계약변경에 비해 상대적으로 사례 수는 적었지만 연관성이 높은 연관규칙은 각각 2건씩 도출되었다. 만일 분쟁유형과 분쟁원인을 단순한 기술통계(빈도수)로 분석할 경우, 사례 수가 많은 경우 연관성이 높은 것으로 해석될 가능성이 높다. 그러나 연관규칙 분석을 통하면 단순히 빈도수에 의존하는 것 보다는 보다 체계적으로 연관성을 파악할 수 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 지지도, 신뢰도, 향상도 값을 모두를 평가지표로 고려하는 것이 의미가 있는 것으로 나타났다. 예를 들어, 49번 항목(불가항력, 계약금액 조정)과 50번 항목(불가항력,

채무부존재)은 신뢰도 값이 28.57%로 동일하게 나타났으며, 49번 항목의 향상도 값은 1.83, 50번 항목의 향상도 값은 2.20으로 나타났다. 49번 항목과 50번 항목은 신뢰도 20% 이상, 향상도 1 이상으로 연관성이 높다고 볼 수 있지만, 각각의 지지도 값은 2.59%로 5%에 미치지 못하여 연관성이 높은 규칙으로 선별되지 못했다. 이는 아무리 신뢰도, 향상도 값이 높게 나오더라도, 해당 규칙이 발생할 확률이 낮다면, 연관성이 높다고 판단하기 어렵기 때문에 3개의 평가지표 모두를 적용하는 것이 의미 있다고 할 수 있다.

5.3 연관성 높은 분쟁유형과 분쟁원인 및 특징

5.2절에서는 분쟁유형과 분쟁원인의 연관규칙 분석을 통

해 나타난 모든 규칙들을 분쟁원인별 분쟁유형으로 카테고리화하여 제시하였다. 5.3절에서는 지지도 5%, 신뢰도 20%, 향상도 1 이상의 평가지표를 따른 연관성 높은 규칙만을 도출하였으며, <Table 2>에 제시된 바와 같다.

<Table 2>에 제시된 연관성 높은 규칙들은 12개로, <Table 1>과 비교하여 31개의 규칙들이 연관성이 높은 규칙으로 선별되지는 않았다. 이때 해석에 유의할 점은 평가지표에 도달하지 못한 31개의 연관규칙이 연관성이 없다는 의미는 아니다.

분쟁을 유발하는 원인들은 다양하고 서로 상호 연관되어 있기 때문이다. 그러나 본 연구에서는 연관규칙 분석의 평가지표를 토대로 분쟁유형과 분쟁원인 사이 연관성이 높은 규

Table 1. Association rules of all causes and types of dispute (number of cases)

No	Cause of disputes	Type of disputes	Support	Confidence	Lift	No	Cause of disputes	Type of disputes	Support	Confidence	Lift
1	differing site conditions (12)	additional payment	1.29	16.66	0.38	26	escalation (57)	additional payment	17.53	47.36	1.10
2		compensation for damages	2.59	33.33	1.51	27		compensation for damages	5.19	14.03	0.63
3		residual payment	N/A	N/A	N/A	28		residual payment	N/A	N/A	N/A
4		contract sum adjustment	1.29	16.66	1.06	29		contract sum adjustment	9.09	24.56	1.57
5		debt absence	2.59	33.33	2.56	30		debt absence	5.19	14.03	1.18
6	design changes (80)	additional payment	33.76	60.46	1.41	31	contract change (113)	additional payment	38.96	53.57	1.25
7		compensation for damages	9.09	16.27	0.73	32		compensation for damages	11.68	16.07	0.72
8		residual payment	1.29	2.32	0.35	33		residual payment	1.29	1.78	0.27
9		contract sum adjustment	3.89	25	1.6	34		contract sum adjustment	10.39	14.28	0.91
10		debt absence	3.89	25	1.92	35		debt absence	10.39	14.28	1.10
11	contract termination (11)	additional payment	N/A	N/A	N/A	36	construction quality (21)	additional payment	N/A	N/A	N/A
12		compensation for damages	5.19	57.14	2.58	37		compensation for damages	9.09	77.77	3.52
13		residual payment	1.29	14.28	2.20	38		residual payment	1.29	11.11	1.71
14		contract sum adjustment	1.29	2.58	0.91	39		contract sum adjustment	1.29	11.11	0.71
15		debt absence	N/A	N/A	N/A	40		debt absence	N/A	N/A	N/A
16	determining cost bearer (43)	additional payment	2.59	9.52	2.58	41	improper conduct of the other party (41)	additional payment	5.19	19.04	0.44
17		compensation for damages	9.09	33.33	1.51	42		compensation for damages	6.49	23.81	1.07
18		residual payment	5.19	19.04	2.93	43		residual payment	N/A	N/A	N/A
19		contract sum adjustment	6.49	23.81	1.52	44		contract sum adjustment	5.19	19.04	1.22
20		debt absence	3.89	14.28	1.10	45		debt absence	6.49	23.81	1.83
21	construction delays (114)	additional payment	38.96	52.63	1.22	46	force majeure (20)	additional payment	2.59	28.57	0.66
22		compensation for damages	16.88	22.80	1.03	47		compensation for damages	1.29	14.28	0.64
23		residual payment	2.59	3.50	0.54	48		residual payment	3.89	14.28	2.20
24		contract sum adjustment	6.49	8.77	0.56	49		contract sum adjustment	2.59	28.57	1.83
25		debt absence	9.09	12.28	0.94	50		debt absence	2.59	28.57	2.20

칙들을 중심으로 각 규칙들에서 나타나는 주요 특징과 해소 방안을 제시하였다. 이는 더욱 집중해야 할 건설분쟁을 선별하기 위함이었다. 본 연구에서는 154개의 사례로 연관규칙 분석을 수행하였지만, 추후 사례 데이터가 더 축적되면 연관성 높은 규칙들을 더 많이 도출하는 것이 가능할 것으로 예상된다.

〈Table 2〉에 제시된 연관성 높은 분쟁유형과 분쟁원인에 서 나타나는 주요 특징은 다음과 같다.

Table 2. Association rules of cause and type of dispute above evaluation criteria

No	Cause of disputes	Type of disputes	Support	Confidence	Lift
1	design changes	additional payment	33.77	60.47	1.41
2	contract termination	compensation for damages	5.20	57.14	2.59
3	determining cost bearer	compensation for damages	9.09	33.33	1.51
4		contract sum adjustment	6.49	23.81	1.53
5	construction delays	additional payment	38.96	52.63	1.23
6		compensation for damages	16.88	22.81	1.03
7	escalation	additional payment	17.53	47.37	1.11
8		contract sum adjustment	9.09	24.56	1.58
9	contract change	additional payment	38.96	53.57	2.59
10	improper conduct of the other party	debt absence	6.49	23.81	1.83
11		compensation for damages	6.49	23.81	1.08
12	construction quality	compensation for damages	9.09	77.78	3.52

첫째, 양적 관점(빈도)에서 추가공사비와 손해배상이 주로 빈번하게 발생하는 분쟁유형으로 나타났다. 이는 건설공사의 변경, 변동성이 커서 추가 공사를 하게 되는 경우가 많으며, 많은 경우 추가공사비와 손해배상이라는 형태의 분쟁 유형이 나타나는 것을 의미한다. 따라서 추가공사비와 손해배상이라는 분쟁유형을 선제적으로 대응하기 위해서는 이와 연관된 분쟁원인을 파악하고 이를 선제적으로 대응할 필요가 있다는 것을 의미한다.

둘째, 질적 관점(연관성)에서 보면 추가공사비가 다른 분쟁유형에 비해 분쟁원인들과의 연관성이 가장 높은 분쟁유형으로 나타났다. 〈Table 2〉에 제시된 규칙 중 추가공사비가 포함된 규칙은 모두 4개로 나타났는데 대부분 지지도, 신뢰도, 향상도 값이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 건설공사에서 분쟁원인은 다양할 수 있지만 추가공사비라는 분쟁유형으로 이어질 가능성이 높다는 것을 의미한다. 따라서 발주자에게 부담이 되는 추가공사비라는 분쟁유형을 선제적

으로 대응하기 위해서는 이와 연관된 분쟁원인을 다면적으로 파악하고 이를 선제적으로 대응할 필요가 있다는 것을 의미한다. 또한, 이를 대비하기 위해서는 예산 계획 시 예비비를 설정하는 것이 필요하다.

마지막으로, 사례 수가 적음에도 불구하고 연관성이 높은 규칙들이 있다는 것이 관찰되었다. 그 예시로, 계약해지(11건)와 건설품질(21건)은 그 사례 수가 다른 분쟁원인에 비해 상대적으로 적은 편이었다. 그러나 계약해지는 손해배상과 연관성이 높으며, 건설품질 또한 손해배상과 연관성이 높게 나타났다. 이는 계약해지와 건설품질이라는 분쟁원인이 발생하게 된다면, 손해배상이라는 분쟁유형으로 발전할 가능성이 높음을 의미하는 것이다. 즉, 손해배상을 대비하기 위해서는 계약해지와 건설품질과 관련된 원인 발생에 주의해야 함을 시사한다.

5.4 주요 분쟁원인에 대한 시사점

5.4절에서는 5.3절에서 추출된 주요 분쟁원인 8개를 해소하기 위한 방향을 제안하고 있으며 발주자 관점의 시사점이라고 할 수 있다. 5.4절을 별도로 작성한 이유는 논문 작성 초기에는 이들 시사점을 5.3절에 배치하였으나, 분쟁유형별로 중복되는 분쟁원인들이 많아서 논문 구성상 중복 서술이 발견되어 이를 별도로 구분하기 위해서였다.

분쟁원인에 대한 해소 방향은 수집된 154개 사례에 기록된 내용을 바탕으로 하였으며 〈Table 2〉에 제시된 8개 분쟁원인 순서대로 제시하였다.

첫째, 설계변경(design changes)이라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 추가공사비로 나타났으며, 설계변경의 대표적인 사유는 민원 및 토지보상 지연, 내역서 오류, 설계서의 불분명 및 누락 등으로 파악되었다. 이러한 설계변경 사유로 인해 추가공사비가 발생하였지만, 상호합의가 이루어지지 않아 분쟁이 발생한 것이었다. 설계변경의 사유인 민원 및 토지보상 지연을 방지하기 위해서는 다양한 이해관계자들의 의견을 사전에 청취하고 합의하는 과정을 통해 합의된 내용을 사업계획이나 발주자 요구사항에 반영시킬 필요가 있다. 또한, 설계단계에서 설계서를 명확하게 작성하고, 설계과정에서 발주자 요구사항과 설계도서의 정합성을 검토하며, 설계도서의 오류나 설계도서간의 충돌이 있는지를 면밀하게 검토하는 과정이 필요하다.

둘째, 계약해지(contract termination)라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 손해배상으로 나타났으며, 계약해지란 발주자의 사정에 의한 계약해지 및 수급자의 계약불이행에 의한 시공권 해지를 의미한다. 계약해지의 대표적인 사유는 사례분석 결과 집단민원 및 행정소송, 시방서 오류 등에 기인한 것으로 파악되었다. 계약해지를 선제적으로 대응

하기 위해서는 계약 시 책임 유무의 기준을 명확하게 수립하고 비용부담에 대해 정하는 과정이 필요하다. 또한, 다양한 이해관계자들과 소통하여 의견을 나누는 과정도 필요하다.

셋째, 비용부담 주체결정(determining cost bearer)이라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 손해배상과 계약금액 조정으로 나타났다. 손해배상의 경우, 대표적인 사유는 계약해지의 대표적인 사유와 비슷한 것으로 파악되었다. 반면, 계약금액 조정의 경우의 대표적인 사유는 설계변경을 통해 새로운 단가를 산정하는 방식에 있어 상호 의견이 다른 경우로 파악되었다. 비용부담 주체결정을 선제적으로 대응하기 위해서는 다양한 이해관계자들과 의견을 취합해 설계변경을 고려하는 과정에 있어 비용을 어떻게 부담해야 하는지 정하는 과정이 필요하다.

넷째, 공사지연(construction delays)이라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 추가공사비와 손해배상으로 나타났다. 대표적인 사유는 사례분석 결과, 용지보상 지연과 동절기 공사중지로 인한 것으로 파악되었다. 공사지연을 선제적으로 대응하기 위해서 발주자는 착공 전 용지확보를 위해 토지주들과 적극적으로 소통하고 합의하는 과정이 필요하며, 동절기 공사중지 기간을 사전에 감안하여 마스터 스케줄 작성 시 이를 반영한 공정계획을 수립할 필요가 있다.

다섯째, 물가변동(escalation)이라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 추가공사비와 계약금액 조정으로 나타났다. 물가변동의 대표적인 사유는 건설공사의 변동성을 예측하지 못하였기 때문이었다. 내용적으로는 특히 장기간 지속되는 공사의 경우 자재 가격 변동과 수급 등에 의해 문제가 생겨 추가공사비를 요구하지만 발주자는 이를 수용하지 않아 분쟁이 발생한 것으로 관찰되었다. 이를 해소하기 위해서는, 물가변동에 따른 공사비 조정을 계약 조항으로 포함 시키거나 발주자 예산에 예비비를 설정해 둘 필요가 있다.

여섯째, 계약변경(contract change)이라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 추가공사비로 나타났다. 계약변경의 대표적인 사유는 도급계약 이후 계약변경으로 추가공사비가 발생하였지만, 상호합의가 이루어지지 않아 분쟁이 발생한 것이었다. 내용적으로는 공사 도중 추가 공사를 하게 되어 추가 공사를 하게 된 책임에 대해 상호 의견이 있는 경우 분쟁이 발생한 것으로 관찰되었다. 이러한 경우, 추가 공사를 시행하기에 앞서 변경 범위와 금액에 대해 상호 합의를 진행하고 이를 계약서에 추가로 명시한 후 공사를 진행하는 과정이 필요하다.

일곱째, 상대방의 부당한 행위(improper conduct of the other party)라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 공사잔금과 손해배상으로 나타났다. 사례분석 결과 주로 발

주자 우위의 건설관행 즉, 공사비 부담감액 등으로 분쟁이 발생하는 경우로 파악되었다. 상대방의 부당한 행위를 억제하기 위해서는 부담감액을 통해 일시적으로 예산을 절감할 수 있지만 추후 손해배상 분쟁으로 이어질 가능성이 높기 때문에 발주자는 건설관행에서 탈피하는 태도를 지녀야 한다. 또한, 발주자는 건설사가 제시한 입찰금액 및 항목이 계획했던 것과 차이가 있는지 비교해야 하며, 만약 계약이 변경되었다면 변경된 설계도서로 시공을 실시하는지 확인 및 모니터링 하는 과정이 필요하다.

마지막으로, 건설품질(construction quality)이라는 분쟁원인과 연관성이 높은 분쟁유형은 손해배상으로 나타났으며 대표적인 사유는 하자보수와 품질 미달의 시공 등으로 파악되었다. 특히 품질 미달의 시공이 발생하는 주요 원인은 건설사의 부도, 공사 중도 포기, 자재공급 업체의 파업 등으로 인한 것으로 파악되었다. 건설품질과 연관된 분쟁을 억제하기 위해서는 현장에서의 1차적인 품질관리도 중요하지만, 건설사를 선정하는 과정에서 최저가 낙찰을 지양하고, 입찰자의 재정상태를 면밀하게 점검하며, 과거 프로젝트의 수행 결과를 점검할 필요가 있다. 즉, 건설사 선정 시 입찰가격뿐만 아니라 건설사의 재정상태, 시장 평판도, 역량 등을 종합적으로 평가하는 과정이 필요하다는 의미이다.

6. 결론

건설분쟁은 복잡하고 상호 연관되어 있기 때문에 분쟁유형과 분쟁원인간의 관계분석을 통해 선제적으로 대응하는 것이 바람직하다. 본 연구의 목적은 대한건설중재원 홈페이지에 제시된 154개 건설중재 사례에 대한 연관규칙 분석(Association Rules Analysis)을 바탕으로 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성을 도출하고 주요 특징 및 발주자 관점의 시사점을 제시하는 것으로써, 주요 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 154개 사례에 대한 연관규칙 분석을 통해 43개의 규칙을 도출할 수 있었다.
- 43개 규칙 중 연관성이 높은 12개로 선별하였으며 이를 통해 연관성이 높게 나타나는 분쟁유형과 분쟁원인을 확인할 수 있었고 연관성이 높은 규칙들 중 자주 발생하는 분쟁유형이 무엇인지 도출할 수 있었다. 이는 특히 중점적으로 관리해야 할 분쟁유형과 분쟁원인이라고 할 수 있다.
- 연관성이 낮은 분쟁유형과 분쟁원인도 파악할 수 있었다. 이들이 연관성이 없다는 의미는 아니며 추후 데이터가 축적되면 연관성 높은 규칙들을 더 많이 도출하는 것이 가능할 것으로 예상된다.

■ 연관규칙 분석을 통해 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성을 도출함으로써 단순한 기술통계(빈도수)에 의존하는 것과 비교하여 보다 체계적인 분석이 가능하였다. 각 항목들의 연관관계를 파악하여 특정 분쟁원인과 특정 분쟁유형의 관계를 분석할 수 있었다. 또한, 조건->결과와 같이 연관규칙의 결과가 분명하여, 각 규칙을 구분하고 대응하기에 용이했다.

■ 본 연구를 통해 발주자는 시공 전 분쟁원인을 선제적으로 대응하여 시공 후 발생할 수 있는 분쟁유형을 예방할 수 있다는 점에서 상호간의 분쟁가능성을 줄이는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 연관규칙 분석이 건설공사 분쟁유형 및 분쟁원인의 상관관계 분석을 위한 기법으로 활용될 수 있는 가능성을 확인할 수 있었으며, 이는 건설분쟁뿐만 아니라 건설과 관련된 다양한 연관관계 분석을 위해서 활용될 수 있는 확장성을 지니고 있다는 것을 의미한다.

향후 후속 연구에서는 건설공사 조건과 건설분쟁 판정금액연관규칙을 분석하는 연구로 확장시킬 계획이다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1F1A1064006).

References

Chaphalker, N.B., and Patil, S.K. (2012). "Decision Support System for Dispute Resolution in Construction Contracts." *Journal of Civil Engineering, Korean Society of Civil Engineers*, 16(4), pp. 499-504.

Chaphalker, N.B., Lyer, K.C., and Patil, S.K. (2015). "Prediction of Outcome of Construction Dispute Claims Using Multilayer Perceptron Neural Network Model." *International Journal of Project Management*, ELSEVIER, 33(8), pp. 1827-1835.

Chen, Y.Q., Zhang, Y.P., ASCE, M., and Zhang, S.J. (2014). "Impacts of Different Types of Owner-Contractor Conflict on Cost Performance in Construction Projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 140(6), pp. 1-8.

Choi, H.J., Ahn, S.H., and Yu, J.H. (2016). "Analysis of Dispute Cases in Construction Projects Focused on Arbitration Cases of Korean Commercial Arbitration Board." *Proceedings of the national university student conference*, KICEM, pp. 11-14.

Chong, Y.K. (2003). "A Study on the Analysis of Restaurant Customers' Behavior Patterns Using Association Rules." *Korean Journal of Hospitality and Tourism*, KHTA, 12(2), pp. 1-22.

Fatima, A., Seshadri, S.T., and Hussain, A.B.S.M. (2014). "Analysis of Construction Dispute Resolution Process Using Artificial Neural Networks." *International Journal of Innovative Research and Development*, IRD, 3(7), pp. 81-86.

Groton, J.P., and Haapio, H. (2007). "From Reaction to Proactive Action: Dispute Prevention Processes in Business Agreements." *Open Access Library Journal*, Researchgate, 8(3).

Han, J., Pei, J., and Kamber, M. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Elsevier.

Jeon, Y.W., Kim, K.M., and Choi, J.H. (2015). "The Main Causes of Construction Claims Derived Through the Analysis of Claims Cases." *Proceedings of the national university student conference*, KICEM, 10, pp. 23-26.

Jeong, C.W., and Kim, J.J. (2012). "Analysis of Foresight Keywords in Construction using Complexity Network Method." *Journal of the Korean Digital Architecture Interior Association*, KDAI, 12(2), pp. 15-23.

Kang, H.C. (2007). *Using SAS Enterprise Miner Data Mining: Methodology and Utilization*, freeaca.

Kang, H.C., Yang, K.T., Kim, C.S., Rhee, Y.J., and Rhee, B.K.(2010). "A Time-based Apriori Algorithm." *The Transactions of The Korean Institute of Electrical Engineer*, KIEE, 59(7), pp. 1327-1331.

Kim, H.S., and SAMOOCM. (2017). Owner Navigator, Spacetime.

Kim, J.D. (2014). "A Study on comparative of Apriori Algorithm and LASSO in Customer Relationship Management(CRM)." Master Thesis, *Journal of Seoul Univ, Seoul Univ*, Seoul, Korea.

Kim, J.H., Im, H.K., and Choi, J.H. (2016). "Forecasting the Effects of the Claims in the Korean Construction Industry." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 17(8), pp. 35-45.

Kim, J.M., and Ryu, K.R. (2014). "Comparison of Association Rule Learning and Subgroup Discovery for Mining Traffic Accident Data." *Journal of Intelligence and Information Systems*, Intelligence and Information Systems, 21(3), pp. 1-16.

Kim, M.J., and Kim, C.J. (2017). "Trend Analysis of News Articles Regarding Sungnyemun Gate Using Text Mining." *The Journal of the Korea Contents Association*, KCA, 17(3), pp. 474-485.

Kim, S.K., and Oh, C.H. (2018). "Comparison of Data Collection Methods for Big Data Analysis." *Proceeding of*

- the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, KIICE, pp. 422-424.
- Kim, Y. (2012). "A Study on Design and Implementation of Personalized Information Recommendation System based on Apriori Algorithm." *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, KBSLIS, 23(4), pp. 283-308.
- Korea Database Agency. (2019). *The Guide for Advanced Data Analytics Professional*, ADP, vADsP, Kdata.
- Korean Commercial Arbitration Board (KCAB) (2021). 2020 Claim Statistics, Korean Commercial Arbitration Board.
- Lee, C.K., Yu, T.W., and Cheung, S.O. (2015). "Selection and Use of Alternative Dispute Resolution (ADR) in Construction Projects — Past and Future Research." *International Journal of Project Management*, ELSEVIER, 34(3), pp. 494-507.
- Lee, S.J. (2013). "Factor Analysis of Negative SNS Behaviors Using Association Rules." *The Journal of Korean Association of Computer Education*. KACE, 16(2), pp. 61-68.
- Lee, S.M. (2019). *Big Data Analytics-Methodologies for Human Sciences*, yspublish.
- Lee, Y.I., Hong S.E., Kim, J.Y., and Park, S.H. (2006). "Analyzing the Location Decision of the Large-Scale Discount Store Using the Spatial Association Rules Mining." *Proceeding of the Korean Geographical Society*, KGS, 41(3), pp. 319-330.
- Lim, J.S., Han, S.G., Kang, Y.C., and Kang, S.H. (2021). "Affinity Analysis between Factors of Fatal Occupational Accidents in Construction Using Data Mining Techniques." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 22(5), pp. 29-38.
- Mahamid, I. (2016). "Micro and Macro Level of Dispute Causes in Residential Building Projects: Studies of Saudi Arabia." *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, ELSEVIER, 28(1), pp. 12-20.
- Oh, Y.G. (2013). "A Study on Estimating Risk of Design Change for Managing Apartment Project Efficiently." Doctor Thesis, *Journal of Hanyang, Hanyang Univ, Seoul, Korea*.
- Park, H.C. (2010). "Standardization for Basic Association Measures in Association Rule Mining." *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, KDISS, 21(5), pp. 891-899.
- Park, S.Y., Yang, J.K., Kim, B.O., and Lee, S.B. (2009). "Identifying and Analyzing Pre-Dispute Factors for Construction Projects." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 10(6), pp. 48-57.
- Rauzana, A. (2016). "Causes of Conflicts and Disputes in Construction Projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, ISOR-JMCE, 13(5), pp. 44-48.
- Shin, D.P., Son, C.B., and Lee, D.E. (2012). "Association Analysis of Construction Accident Attributes Causing Fatalities." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, AIK, 28(2), pp. 87-94.
- Son, K.Y., and Ryu, H.G. (2019). "Association Rules Analysis of Safe Accidents Caused by Falling Objects." *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, KIBC, 19(4), pp. 341-350.
- Song, X.L., Xu, J.P., Sehn, C., and Fenioshy, P.M. (2018). "Conflict Resolution-Motivated Strategy Towards Integrated Construction Site Layout and Material Logistics Planning: A Bi-Stakeholder Perspective." *International Research Journal of Automation in Construction*. ELSEVIER, 136, pp. 138-157.
- Ugur, O., Arisoy, A.A., Ganiz, M.C., and Bolac, B. (2021). "Descriptive and Prescriptive Analysis of Construction Site Incidents Using Decision Tree Classification and Association Rule Mining." *Advancing Technology for Humanity*, 2021 International Conference on Innovations in Intelligent Systems and Applications.
- Verma, A., Khan, S.D., Maiti, J., Krishna, O.B. (2014). "Identifying Patterns of Safety Related Incidents in a Steel Plant using Association Rule Mining of Incident Investigation Reports." *Safety Science*, ELSEVIER, 70, pp. 89-98.
- Won, E.S., and Kim, S.Y. (2020). "An Analysis of Consumers Purchasing Patterns for Fresh Food Products Using Association Rules." *Journal of Agriculture & Life Science*, Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, 54(4), pp. 111-122.

요약 : 건설공사는 이해관계자들 간에 클레임(claim)이 발생할 가능성이 높은 특징을 지니고 있다. 클레임 그 자체가 분쟁은 아니지만, 당사간에 이견이나 갈등으로 인해 상호간 합의가 이루어지지 않으면 이는 분쟁으로 발전하게 될 가능성이 높다. 발주자와 건설사 간에 분쟁이 발생하게 되면 양측 모두에게 부정적인 영향을 끼치며, 건설분쟁을 최소화 하거나 선제적으로 대응하기 위해서는 발주자의 역할이 더욱 중요하다. 본 연구의 목적은 연관규칙 분석(Association Rules Analysis)을 바탕으로 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성을 도출하고 주요 특징 및 발주자 관점의 시사점을 제시하는데 있다. 본 연구를 통해 분쟁유형과 분쟁원인간의 연관성을 파악할 수 있었으며 연관성이 높은 규칙을 도출할 수 있었다. 또한 연관규칙 분석을 통해 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성을 도출함으로써 단순한 기술통계(빈도수)에 의존하는 것과 비교하여 보다 체계적인 분석을 실시하였다. 사례 분석을 통해 발주자 관점의 시사점으로 분쟁원인을 해소하기 위한 방향도 제시하였다. 본 연구의 결과를 통해 분쟁유형과 분쟁원인의 연관성에 대한 이해를 높일 수 있으며 건설공사의 분쟁을 선제적으로 대응하는데 유용하게 활용될 수 있다.

키워드 : 건설분쟁, 분쟁유형, 분쟁원인, 연관규칙 분석, 머신러닝
