

The Impact of Organizational Safety Culture on the Resilience Ability : Focused on the Construction Industry

Chan Ho Chu* · Kang Min An* · Dong Hyun Baek**†

*Graduate School of Management Consulting, Hanyang University

**Department of Business Administration, Hanyang University ERICA

조직의 안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향 : 건설업을 중심으로

추찬호* · 안강민* · 백동현**†

*한양대학교 일반대학원 경영컨설팅학과

**한양대학교 경상대학 경영학부

The construction industry is considered to be a fatal accident industry, accounting for 28.5% of the total industrial accidents in 2017, as the number of industrial accidents in the construction industry has steadily increased over the past decade. So it is necessary to consider introducing Resilience Engineering, which is actively applied to risky industries around the world, to drastically reduce construction accidents. Although Resilience Engineering, which has emerged as the next-generation safety management centered on Hollnagel since the 2000s, claims the importance of strengthening Resilience abilities considering organizational structure and culture, most studies focus only on developing evaluation indicators. The purpose of this study is to analyze the impact of an organization's safety culture on its Resilience abilities in the construction industry. Specifically, it conducted empirical analysis on the impact of safety culture consisting of 'communication, leadership and safety systems' on the Resilience abilities (responding ability, monitoring ability, learning ability, anticipating ability), and the mediation relationship between leadership, communication, and safety system. The survey was conducted on construction workers, and an empirical analysis was conducted on the final 154 responses using SPSS 25 and Smart PLS 3. The results showed that the safety system had a significant impact on all Resilience Abilities, and communication had a significant impact on the remaining three except for anticipating ability among Resilience Abilities. On the other hand, leadership has been shown to have a significant impact on anticipating ability only. In the verifying of the mediation relationship between leadership, communication and safety systems, it was found that leadership affects all Resilience abilities by means of safety systems, but communication can only affect responding ability. This study has practical significance in that it suggests the need for policy-level efforts to introduce and apply Resilience Engineering and then expanded the effective safety management assessment of the construction industry in the future. Moreover, the academic implications are important in that the study attempted to expand the academic scope for a paradigm shift in the future as the safety culture has identified its impact on the Resilience abilities.

Keywords : Construction Disaster, Resilience Engineering, Resilience Ability, Organizational Culture, Safety Culture

Received 6 August 2021; Finally Revised 1 September 2021;

Accepted 8 September 2021

† Corresponding Author : estarbaek@hanyang.ac.kr

1. 서론

1981년 제정된 「산업안전보건법」은 국내 산업 안전과 보건 전반에 기준을 제시하며 제정 이후 산업재해 예방에 주요한 역할을 해왔고 산업재해율이라는 측면에서는 어느 정도 가시적인 효과를 봤다는 평가도 있다[37]. 하지만, 여전히 국내 산업재해자는 매년 9만여 명으로 2017년 산업재해로 인한 사회적 손실비용이 22.2조에 육박했으며[27], 2017년 기준 산업재해로 인한 사망률은 OECD 회원국 중 5위로 높은 순위를 차지했고, 건설산업 노동자의 산업재해는 OECD 평균 8.29의 세배 이상인 25.45로 가장 높았다[9].

건설업은 1980년부터 인프라 확충 및 일자리 창출 등 우리나라의 경제성장을 뒷받침하며 선도적 역할을 해온 산업이다. 그러나 최근 10년(2008년~2017년)간 재해자수는 꾸준히 증가해 2017년 전체 산업재해율의 28.5%, 사망률의 29.6%를 차지하는 중대재해 산업으로 건설재해 저감은 국가적 과제 차원으로 여겨지고 있다[26]. 2017년 정부는 「제50회 산업 안전 보건의 날」을 맞아 산업 안전 패러다임전환을 선언했지만, 제대로 이뤄지지 못하다 2018년 태안 화력 발전소 사고로 인해 산업재해와 사망에 관한 관심이 전 국민 차원에서 대두되었다. 그 결과 이른바 「김용균 법」이 2019년 초 국회를 통과해 2020년부터 개정된 「산업안전보건법」이 적용되었다.

개정된 법안에 따라 건설업의 도급인 책임 소재가 더 강화될 것으로 전망되며 실효적인 안전관리의 필요성 또한 증대됐다. 이에 최근 사고의 근본적인 원인을 상황 및 주체자에 맞춰 단편적으로 찾는 것이 아닌 조직(시스템) 전체의 관점에서 검토하는 ‘시스템 안전’이 대두되고 있다. ‘시스템 안전’은 사업 규모 및 조직별 맞춤형 제도로 안전 역량을 끌어올릴 수 있는 획기적이고 실질적인 건설재해 저감 방법으로 현장 도입을 위한 정책적 고려가 필요하다[8].

본 연구에서는 건설재해 저감을 위한 시스템 안전 방법론으로 현재 다양한 위험산업(원자력, 건설, 항공, 재난 등)에서 차세대 안전관리 방법으로 활발한 연구가 진행되고 있는 Hollnagel 교수의 레질리언스 공학(resilience engineering)의 적용에 대해 연구하였다. 안전관리는 기술 중심, 인적요인 중심, 시스템 내 상호작용 중심의 단계를 거쳐 예상치 못한 상황에 대비할 수 있는 능력이 중요시 되는 Resilience(이하 레질리언스) 중심의 4세대로 발전해 왔다. 조직이 안전관리를 강화하기 위해서는 기존의 안전관리 활동뿐만 아니라 조직의 레질리언스 역량을 강화할 필요성이 있으며, 이러한 레질리언스 역량은 조직의 안전문화와 밀접하게 관련되어 있을 것이다.

본 연구는 Hollnagel 교수가 개발한 조직의 레질리언스 역량평가 모델인 ‘Resilience Assessment Grid(이하

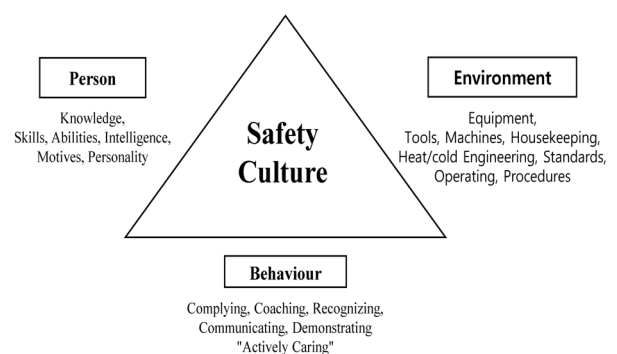
RAG)’를 활용하여, 안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향을 밝혀내고, 안전문화 요인 간의 매개 효과 확인을 위한 실증분석을 진행하고자 한다. 이를 통해 궁극적으로 건설재해 저감을 위한 실무적·학술적 시사점 및 발전 방향을 제시하고자 한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제1장 서론은 연구배경, 연구목적 등 본 논문에 대한 전체적 이해를 돕도록 하였다. 제2장은 기존 연구와 이론적 배경을 고찰하고, 제3장은 이론적 배경을 통해 밝힌 이론을 토대로 연구모형과 가설을 도출했으며, 제4장은 SPSS 22.0과 SPL 3.0을 활용해 연구가설 검증과 결과를 서술하며, 마지막 제5장 결론은 연구결과, 시사점 등을 정리하였다.

2. 이론적 배경

2.1 안전문화에 대한 선행연구

안전문화는 전통적으로 진행되어 오던 안전풍토(safety climate) 연구와 안전문화(safety culture) 연구로 구분할 수 있다.

Zohar[44]는 ‘안전풍토는 업무 환경에 대해 조직적 특성이 포함된 것’이라 정의했다. Booth[5]는 ‘안전문화란 개인과 조직의 가치와 태도 그리고 능력 및 행동 패턴이 결합된 것으로 조직의 안전과 보건 프로그램의 이행이 스타일 성숙도를 결정하는 것’이라 정의했다. 안전문화는 안전과 관련해 조직이 공유하는 행동의 신념, 가치, 태도 및 패턴[14, 40]으로 정의되고, 안전풍토는 작업 그룹, 발전소 또는 조직의 근본적인 안전문화에 대한 지표를 제공하는 안전상태의 순간으로 정의된다[12, 40]. 하지만, 안전과 관련된 다양한 연구에서는 안전풍토와 안전문화를 혼용해서 사용되고 있다. Geller[13]은 이러한 안전문화와 안전풍토를 3대 안전문화로 묶는 개념을 10가지 원칙을 기반으로 <Figure 1>과 같이 구성하였다.



<Figure 1> Geller's Safety Culture

2.2 레질리언스에 대한 선행연구

Hale and Hovden[14]는 안전관리의 발전은 19세기부터 1980년 후반까지 산업의 발전에 따라 기술시대, 인적요인 시대, 안전관리 시스템 시대 등 3세대로 진화됐다고 주장했다. 이러한 주장과 더불어, Ahn et al.[1]은 시스템 복잡도에 따른 관점의 변화를 4세대로 분류하였다. Hollnagel[20]은 안전의 역사적 발전을 바탕으로 3세대까지를 Safety-I, 4세대부터를 Resilience Engineering 개념을 기반으로 한 Safety-II 라는 새로운 안전패러다임 전환이 필요하다 주장했다.

Holling[16]은 레질리언스라는 개념을 ‘안정적인 상태를 유지하기 위한 시스템(조직, 사회 또는 생태계)에 대한 통찰력을 제공하고, 이러한 시스템이 스트레스로 인해 안정적인 상태를 벗어날 때 어떻게 작용하는지 제공하기 위한 것’이라고 정의했다.

본 연구에서 레질리언스는 안전 레질리언스(safety resilience)의 시스템 레질리언스(system resilience) 분야이다. 시스템 레질리언스는 사고나 사건의 원인을 제거하면 예방될 수 있다는 인적, 커뮤니케이션 레질리언스와는 다르게 의도된 결과를 도출하기 위한 조정과 수행능력이 중요하다고 주장한다[21, 22]. Hollnagel[17]은 레질리언스 공학은 ‘잘 된 일이든 잘 안된 일이든 같은 기본 과정에서 발생한 결과’로 가정하고 기존 안전관리 접근에서 나아가 ‘가능한 잘되는 과정의 수를 증가’시켜야 하며, 이를 통해 예상 혹은 예상하지 못한 사고 발생 시에도 조직/시스템이 자체 기능을 유지하기 위해 수행을 조정할 수 있는 역량이 중요하다 주장했다.

Hollnagel[18]은 조직에 레질리언스 공학 적용을 위해 레질리언스 역량의 중요성을 주장하며, 4대 역량(대응-모니터링-학습-예측)을 정의하였다. Hollnagel은 레질리언스 역량 강화를 위해 장기적인 관점에서 주기적인 역량평가 및 관리가 필요하다 주장했으며, 이를 위해 Resilience Assessment Grid(이하 RAG)를 개발했다. RAG는 각 산업의 조직/시스

템적 특성에 맞게 문항을 개발할 수 있다는 장점이 있다. Hollnagel[18]이 개발한 RAG는 목적이 역량 분석이 아닌 평가라는 관점에서 4대 역량에 대한 정의 및 맥락은 유지하지만, 2015년 Resilience Assessment Grid로 명칭이 변경되었다. <Table 1>은 Hollnagel[19]가 정의한 RAG의 레질리언스 역량 정의와 구성항목을 정리한 것이다.

Hong[21]은 레질리언스 역량은 다양한 조건에서도 성공할 수 있는 능력으로 4대 역량의 상대적 중요성과 비중을 결정할 필요는 있지만, 각 역량의 균형적인 역량향상 없이 어느 한 역량이라도 무시되거나 제외되면 레질리언스 역량은 융합되지도 않고 시너지 효과도 기대할 수 없다고 주장했다.

3. 연구모형 및 연구방법

3.1 연구모형 설정

본 연구는 레질리언스 역량이 높은 조직은 안전문화가 뒷받침되고 있다는 선행연구를 기반으로 ‘안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향’과 더불어 ‘리더십과 의사소통, 안전시스템의 매개 관계’를 검증하고자 한다. <Figure 2>는 본 연구에서 설정한 연구모형이다. 본 연구에서는 안전문화는 Geller[13]연구와 Griffin and Neal[34]를 바탕으로 총 안전문화를 토대로 의사소통, 리더십, 안전시스템 3대 요인으로 안전문화를 구성했으며, 레질리언스 역량은 Hollnagel[18]이 개발한 RAG에서 제안한 대응역량, 모니터링역량, 학습역량, 예측역량 등 4개 요인으로 구성하였다.

3.2 가설 설정

Flemming[11]은 관리자의 헌신과 의사소통 생산성과

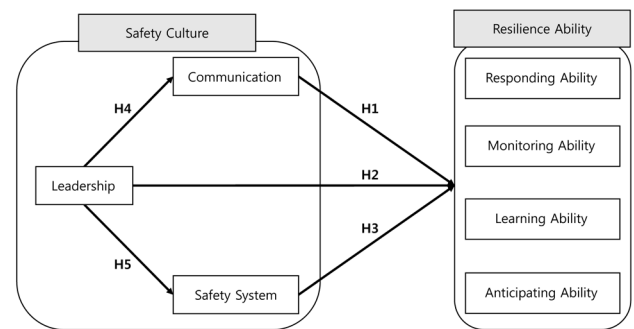
<Table 1> Resilience Abilities Definitions and Components

Ability	Definition Content	Configuration Items
Responding	Ability to respond to obstacles and opportunities by knowing what to do and adjusting current functions	Event list, background, relevance, threshold, response list, speed, duration, stop rule, response, capability, verification
Monitoring	The ability to know what to look for and to detect changes that affect operations, including system performance and environment	Indicator list, relevance, indicator type, validity, delay, measurement, type, measurement, frequency, analysis/ interpretation, stability, organizational, support
Learning	The ability to know what happened and what to learn from it	Selection, criteria, learning, basis, classification, formalization, training, learning, style, resources, delay, learning, target, implementation
Anticipating	Knowing what to expect and the ability to anticipate future developments such as potential threats and opportunities	Expertise, frequency, communication, strategy, model, time horizon, acceptability of, risks, aetiology, culture

안전, 학습조직, 안전자원 등의 구성요인 분석을 통해 안전문화가 노사 관계와 직무 만족에 미치는 영향을 연구했다. Reason[39]는 정보문화, 보고문화, 공정문화, 유연문화를 토대로 안전성으로 이어지기 위한 조직문화 구축의 중요성을 연구했고, Ek and Arvidsson[10]은 Reason의 문화역량 4가지를 기반으로 의사소통, 태도, 행동, 위험인지에 대한 조직 안전행동에 대한 영향력을 분석했다. Wreathall[43]은 문화를 기반으로 한 7대 생태계(최고 경영진의 헌신, 정의로운 문화, 학습 문화, 인식, 불투명도, 유연성, 준비성)가 잘 이루어진 조직일수록 레질리언스 역량이 강화된다고 주장했으며, Van et al.[41]은 조직의 학습과 적응을 기반으로 한 조직의 참여와 협력으로 실현된 조직 문화는 조직 레질리언스를 위해 필요하다 주장했다. Hollnagel[19]는 조직이 레질리언스 역량을 강화하기 위해서 공정문화를 기반으로 지속적인 학습을 통해 레질리언스 역량을 관리하고 개선이 필요하다고 주장했으며, Peçinho[38]은 건설산업의 복잡한 환경 변화의 대응을 위해 건설업의 안전관리 시스템과 레질리언스 역량 간에 관계를 파악할 필요가 있다 주장했다. Azadeh et al.[3]은 가스 정유소를 대상으로 조직적 요인과 관리적 요인 중 조직적 요인이 레질리언스 역량에 더 큰 영향을 미친다고 주장했다. 이상의 선행연구를 토대로 본 연구에서는 ‘안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향’에 관한 가설을 H1~H3까지 총 3개의 가설에 각 4개의 세부가설을 다음과 같이 설정하였다.

- H1: 의사소통은 레질리언스 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H1-a: 의사소통은 대응역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H1-b: 의사소통은 모니터링 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H1-c: 의사소통은 학습역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H1-d: 의사소통은 예측역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H2: 리더십은 레질리언스 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H2-a: 리더십은 대응역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H2-b: 리더십은 모니터링 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H2-c: 리더십은 학습역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H2-d: 리더십은 예측역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.

- H3: 안전시스템은 레질리언스 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H3-a: 안전시스템은 대응역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H3-b: 안전시스템은 모니터링 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H3-c: 안전시스템은 학습역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
 - H3-d: 안전시스템은 예측역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.



<Figure 2> Research Model

Wiegmann et al.[42]는 경영진의 참여, 조직헌신, 근무자의 권한, 보상 및 보고체계를 안전문화 구성요인으로 항공 산업의 안전문화 정의와 평가를 연구했으며, Hwang[23]은 안전문화가 안전행동에 미치는 영향의 차이를 실증적으로 확인하며, 개인 차이가 조직 내 구성원의 안전행동에 미치는 조절 효과를 확인했다. Neal and Griffin[34]는 안전문화가 안전준수활동에 영향을 미치기 위해서는 안전 지식과 동기의 매개가 필요하다는 것을 확인했으며, Lee et al.[30]은 의료 산업에서 구성원들의 안전행동 향상을 위해서는 리더십이 구성원들에게 권한을 부여하는 것과 같은 지식공유와 안전문화의 매개가 필요하다 주장했다. Martínez-Córcoles and Stephanou[32]는 군 특수부대의 각종 훈련에서 안전문화가 향상되면 리더십이 성과에 더 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인했다. Seo[40]은 안전문화 및 안전풍토와 관련된 모든 연구에서 리더십의 헌신이 불변의 구조임을 입증하는 동시에 그 중요성을 강조했다. 이상과 같은 선행연구를 바탕으로 리더십이 의사소통과 안전시스템을 매개로 레질리언스 역량에 영향을 미치는지에 대한 매개 관계 검증을 위해 H4~H5 총 2개의 가설에 각 4개의 세부가설을 다음과 같이 설정하였다.

- H4: 리더십은 의사소통을 매개로 레질리언스 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.

- H4-a: 리더십은 의사소통을 매개로 대응역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H4-b: 리더십은 의사소통을 매개로 모니터링 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H4-c: 리더십은 의사소통을 매개로 학습역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H4-d: 리더십은 의사소통을 매개로 예측역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H5: 리더십은 안전시스템을 매개로 레질리언스 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H5-a: 리더십은 안전시스템을 매개로 대응역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H5-b: 리더십은 안전시스템을 매개로 모니터링 역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H5-c: 리더십은 안전시스템을 매개로 학습역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.
- H5-d: 리더십은 안전시스템을 매개로 예측역량에 유의미한(+) 영향을 미칠 것이다.

3.3 변수의 조작적 정의

본 연구에서 사용한 변수의 정의와 설문 항목은 <Table 2>, <Table 3>과 같다. 본 연구에서의 안전문화는 Geller[13]의 총 안전문화를 토대로 ‘의사소통, 리더십, 안전시스템’ 3대 요인으로 구성하였다. 레질리언스 역량은 Hollnagel[18, 19]이 개발한 RAG의 4대 역량을 기반으로 4개의 요인으로 구성하였다.

의사소통은 Mohamed[33]의 정의를 토대로 ‘안전문제를 효과적으로 대응하게 해줌으로써 조직 내 안전이 개선될 수 있게 기여 하는 행위’로 정의한다. 하위 구성요인으로는 보고체계 3문항, 조직의 유연성 7 문항, 정보공유 3 문항 총 13문항으로 구성해 Likert(5점) 척도를 활용하였다. 보고체계는 Reason[39], Ek and Arvidsson[10]이 정의한 보고문화를 토대로 ‘안전과 관련된 문제를 언제든 보고할 수 있게 보장되는 것’으로 정의했다. 조직의 유연성은 Reason[39], Ek and Arvidsson[10]의 조직의 유연성을 토대로 ‘조직의 효과적인 안전 대응을 위해 상황에 따른 다양한 변화를 보장하는 것’으로 정의했다. 정보공유는 Canso[6]의 정보문화와 Hwang[23]의 정보공유를 토대로 ‘시스템을 관리하고 운영하는 사람들이 시스템 전체의 안전을 결정하는 인적, 기술적, 조직적 요인 등에 대해 적극적으로 공유하는 것’으로 정의했다.

리더십은 Hwang[23]의 정의를 토대로 ‘경영진이 모든 활동에서 직원이 안전을 최우선 원칙으로 지킬 수 있게 감독 및 솔루션을 제공하며, 이를 위한 인적·물적 자원을 보장해주는 것’으로 정의한다. 하위 구성요인으로는 경영진의 참여 8문항, 경영진의 공정성 3문항 총 11문항으로

구성하였으며, Likert(5점) 척도를 활용하였다. 경영진의 참여는 Wreathall[43]이 정의한 최고 운영자의 의지를 토대로 ‘경영진이 안전에 대한 중요성을 지속적으로 광범위하게 조직에 주입하고 이를 해결하기 위해 구성원 모두가 안전을 중요시하게 하는 것’으로 정의했다. 경영진의 공정성은 Reason[39], Hwang[23]이 정의한 공정문화를 토대로 ‘경영진이 공정성 원칙을 기반으로 조직 내 발생할 수 있는 사고, 오류 등과 관련된 종사자에게 그에 따른 상벌 정책을 이행하는 것’으로 정의했다.

안전시스템은 Kim[25]의 정의를 토대로 ‘작업을 위한 환경(체계, 조직, 제도 등)을 구성하는 요소의 집합 및 그 집합을 구축하고 운영하는 것’으로 정의하였다. 하위 구성요인으로는 안전규칙 5문항, 작업압박 4문항 보상체계 4문항 총 13문항으로 구성해 Likert(5점) 척도를 활용하였다. 안전규칙은 Hwang[23]의 안전행동과 조직 역량을 토대로 ‘작업의 안전한 수행을 위해 규칙준수를 강조하고 인적 오류를 예방하는 환경을 조성하는 것’으로 정의했다. 작업압박은 Flemming[11]의 작업압박과 Mohamed[33] 작업압박을 토대로 ‘목표 달성을 위한 압박으로 인해 안전하지 않은 작업 방식을 하게 되는 것’으로 정의했다. 보상체계는 Wiegmann et al.[42] 보상시스템을 토대로 ‘안전행동을 장려하기 위해 상벌 평가 제도를 공정하게 보장하는 것’으로 정의했다.

레질리언스 역량 설문을 구성하기 위해 Hollnagel[18, 19]이 개발한 Resilience Assessment Grid(RAG)의 4대 역량의 정의를 토대로 조작적 정의를 재정의했다. 설문 구성은 대응역량 6문항, 모니터링 역량 7문항, 학습역량 7문항, 예측역량 6문항 총 26문항으로 구성하였으며, Likert(5점) 척도를 활용하였다.

대응역량은 ‘사고 발생 및 예방을 위한 대응력(대응 기준, 능력)이 적절한지 평가하는 것’으로 정의하였으며, 사고유형 목록 관리, 대응의 신속성, 대응역량의 조직화, 대응기능에 필요한 인적자원, 대응기능에 필요한 물적 자원, 사고 대응 준비상태의 주기적 점검 등의 항목으로 구성되어 있다.

모니터링역량은 ‘사고 발생 및 예방을 위한 위험성 발견(내·외부의 환경 변화 인지 등)을 위한 모니터링 활동이 적절한지 평가하는 것’으로 정의했다. 모니터링역량은 모니터링 목록 관리, 감지된 위험요인의 현장 활동 반영, 모니터링역량의 조직화, 모니터링 주기, 모니터링에 필요한 인적자원, 모니터링에 필요한 물적 자원, 모니터링 결과의 대응 및 학습으로 연계성 등의 항목으로 구성되어 있다.

학습역량의 경우 Pardo Ferreira et al.[35]가 건설업을 대상으로 RAG의 평가지표 중 학습역량만 개발한 선행 연구를 참조하여 설문 문항 구성에 반영하였다. 학습역량은 ‘안전 향상을 위한 사례 기반 학습을 통해 경험을 내재화하여 최대한으로 활용하는지 평가하는 것’으로 정

의하였으며, 학습사례 선정 기준, 실패 및 성공사례 학 당 조직의 인적 능력, 학습 주기 및 교육 시간, 지속적 습, 학습사례에 대한 교육, 학습 교재의 효과성, 학습 담 학습을 위한 규칙과 지침 등의 항목으로 구성되어 있다.

<Table 2> Safety Culture Questionnaire Composition

Variables		Question	Survey Contents	Reference	
Communication	Reporting System	CR1	Rapid reporting system	Mohamed[33], Choi and Kim [7]	
		CR2	Disciplinary Waiver for Prompt Incident Reporting	Reason[39], CANSO[6], Hwang[23]	
		CR3	Separation of investigation department and disciplinary department to protect accident reporters		
	Organizational flexibility	CF1	Positive acceptance of ideas	Mohamed[33], Choi and Kim [7]	
		CF2	Comfortable discussion about safety improvements with co-workers	Reason[39], CANSO[6] Hwang[23]	
		CF3	Flexible coordination of decision makers in risky situations		
		CF4	Flexible safety measures ignoring regulations and procedures in case of imminent danger		
		CF5	Accepting feedback from field staff on safety issues	Mohamed[33], Choi and Kim [7], Lee[29]	
		CF6	Cooperation between on-site managers and workers to improve safety		
		CF7	A system for accepting workers' suggestions and opinions to prevent accidents		
	Information Sharing	CS1	Efforts to create an environment where safety information is shared	Reason[39]	
		CS2	Provision of information on many safety issues for workers		
		CS3	Provision of safety reports made to workers (eg injuries, accidents)		
CS4		Communication of discovered potential risks to workers			
Leadership	Executive Engagement	LC1	Efforts to take precautionary measures for managers' safety	Payne et al. [4]	
		LC2	Manager's leadership (behavior, appearance, etc.) that allows workers to focus on safety		
		LC3	Leading safety issues by managers, not workers		
		LC4	Efforts of managers to improve safety issues		
		LC5	Manager's perception of on-site (workplace) safety		
	Executive Fairness	LC6	Strict enforcement by managers of field work procedures	Neal and Griffin[34]	
		LC7	Encouraging managers to engage workers in safety issues		
		LC8	Authorization of administrators for safety issues that may occur during operation		
		LJ1	Efforts by managers to ensure the anonymity of persons reporting workplace incidents		Reason[39], Lee[29]
		LJ2	Managers' efforts to solve organizational problems in an atmosphere of mutual respect		
LJ3	Management's efforts to resolve organizational problems in a fair and objective way				
Safety System	Safety Rules	SR1	Start work after reviewing standard safety work guidelines before work	Reason[39], Mohamed[33]	
		SR2	Preparation of standard safety work guidelines for those with relevant work experience		
		SR3	Measures of systematic procedures to be taken in the event of an accident or breakdown		
		SR4	Sufficiency of work safety rules to prevent accidents		
		SR5	Compliance with safety regulations		
	Work Pressure	SP1	Follow work procedures in situations where resources and schedules are scarce	Mohamed[33]. Choi and Kim [7], Hwang[23]	
		SP2	Conduct regular inspection of appropriate equipment and facilities under busy working environment		
		SP3	Establishment of work goals in accordance with safety rules and procedures due to work pressure		
		SP4	Choosing a safety-oriented work method rather than a dangerous but convenient work method even under pressure		
	Compensation System	SW1	Consistency of reward and punishment system and strategy to achieve organizational safety goals	Wiegmann et al.[42], Hwang[23]	
		SW2	Sufficient compensation for safety improvement efforts		
		SW3	Fairness of reward and punishment or personnel measures for accident reporters		
SW4		Fairness of reward and punishment or personnel measures for safety managers			

<Table 3> Resilience Abilities Questionnaire Composition

Variables		Question	Survey Contents	Reference
Resilience Abilities	Responding	RR1	Manage incident type list	Hollnagel [18, 19]
		RR2	Quick response	
		RR3	Systematization of organization for competence demonstration	
		RR4	Human resource management	
		RR5	Material resource management	
		RR6	Readiness verification cycle	
	Monitoring	RM1	Incident type monitoring list management	
		RM2	Rapid reflection of detected risk factors	
		RM3	Systematization of organization for competence demonstration	
		RM4	Measurement cycle	
		RM5	Human resource management	
		RM6	Material resource management	
		RM7	Reflection of findings	
	Learning	RL1	Criteria for selection of learning cases	Hollnagel [18, 19], Pardo- Ferreira et al.[35]
		RL2	Learn from failures and success stories	
		RL3	Formal training on learning cases	
		RL4	The usefulness of learning materials	
		RL5	Sufficiency of human capacity	
		RL6	Sufficiency of learning cycle and training time	
		RL7	Establishing ongoing rules and guidelines	
	Anticipating	RA1	Identifying and managing all possible incidents	Hollnagel [18, 19]
RA2		Cycle of risk assessment		
RA3		Systematization of risk management		
RA4		Degree of on-site reflection of accident prediction results		
RA5		Sufficient resources for accident prediction		
RA6		Company-wide risk factor awareness		

예측역량은 ‘사고 예방 활동이 장기적 관점의 사고 예측역량을 보유했는지 평가하는 것’으로 정의했다. 예측역량은 발생 가능한 사고의 식별 및 관리, 위험관리의 체계성, 사고 예측 모형의 활용, 사고 예측 결과의 현장 반영, 사고 예측을 위한 자원, 위험 요소 전사적 인식 등의 항목으로 구성되어 있다.

4. 실증분석

4.1 타당성 및 신뢰성 분석

2019년 10월 28일부터 11월 20일까지 23일간 건설업 종사 근로자 전체를 대상으로 온라인 설문 68부 오프라인 설문 108부 총 176부를 회수하여 그 중 불성실한 응답자 22부를 제외한 154부의 표본으로 분석을 진행했다.

SPSS 25를 이용한 탐색적 요인분석을 통해 적재치 기준을 충족하지 못하는 항목은 측정변수의 타당성 검증을

위해 제거하였다. 변수별 요인 추출을 위해 주성분 분석을 진행했으며, 직교 회전(Verimax) 방식을 활용해 적재치를 단순화했다. 본 연구에서 안전문화는 사회과학 분야에서 일반적인 기준인 고유값 1.0, 요인 적재치 0.4 이상을 따랐으나, 레질리언스 역량은 고유값 1.0을 기준으로 분석 시 2개 요인으로만 적재되어 고정된 요인 값 4로 요인 추출을 진행했다.

안전문화와 레질리언스 역량의 요인분석 과정에서 적재치 기준 0.4가 되지 못한 일부 항목을 제거하였으며, 요인 적재치 0.5 이상일 경우 요인으로서 강한 연관성이 있다고 볼 수 있다. 안전문화의 초기 고유값은 의사소통(11.508), 리더십(1.744), 안전시스템(1.217)으로 나왔으며, KMO는 0.923, Bartlett 검정 기준을 충족한 요인은 <Table 4>와 같다.

의사소통의 경우 ‘보고체계’를 제외한 2개의 변수로 감소 및 3개 항목(CF5, CS3, CS4)을 제거하였다. 리더십은 6개 항목(LC2, LC7, LC8, LS6, LJ1)을 안전시스템은 5개 항목(SR1, SR3, SR4, SR1, SR4)을 제거하였다. 확정된 요인들의 설명된 총 분산은 68.902%로 나타났으며,

요인별 Cronbach의 알파 값은 0.897 이상으로 측정항목들이 높은 신뢰성을 갖춘 것으로 판단할 수 있다.

<Table 4> Safety Culture Exploratory Factor Analysis Result

Question	Load Value	Eigen Value	Cronbach's α
CF1	0.768	5.679	0.926
CF2	0.744		
CF3	0.748		
CF4	0.689		
CF6	0.734		
CF7	0.634		
CS1	0.733		
CS2	0.585		
LC1	0.670	5.286	0.897
LC3	0.680		
LC4	0.816		
LC5	0.845		
LJ3	0.567		
SR2	0.677	3.505	0.929
SR5	0.613		
SP2	0.768		
SP3	0.777		
SW1	0.725		
SW2	0.788		
SW3	0.789		
SW4	0.739		
KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)			0.923
Bartlett' Test of Sphericity	Chi Square	2635.921	
	df(p)	210(.000)	

- 1) Extraction method: principal component analysis, based on eigen value 1
- 2) Factor rotation: Verimax 6 rotations with Kaiser regularization
- 3) Eigenvalue: Rotation Sum Squared Load

레질리언스 역량은 4가지 요인으로 구분됨에 따라 고정된 요인 값 4로 진행하였다. 초기 고유값은 대응역량(8.263), 모니터링역량(0.861), 학습역량(0.632), 예측역량(0.528)이 나왔지만, 회전된 고유값이 2.289 이상임에 따라 분석을 진행하였고, KMO는 0.928, Bartlett 검정 기준을 충족한 요인은 <Table 5>와 같다.

대응역량(RR4, RR5, RR6)과 예측역량(RA2, RA3, RA5)은 3개 항목이 제거되었고, 모니터링역량(RM2, RM3, RM4, RM6)과 학습역량(RL1, RL2, RL3, RL4)은 4개 항목이 제거되었다. 요인들의 총 분산은 85.691%로 높은 설명력을 보이며, Cronbach의 알파 값은 0.881 이상으로 높은 신뢰성을 갖춘 것으로 판단할 수 있다.

<Table 5> Resilience Abilities Exploratory Factor Analysis Result

Question	Load Value	Eigen Value	Cronbach's α
RR1	0.723	2.963	0.881
RR2	0.800		
RR3	0.597		
RM4	0.769	2.576	0.93
RM5	0.746		
RM7	0.771		
RL5	0.674	2.455	0.888
RL6	0.874		
RL7	0.644		
RA1	0.597	2.289	0.888
RA4	0.703		
RA6	0.857		
KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)			0.928
Bartlett' Test of Sphericity	Chi Square	1769.359	
	df(p)	66(.000)	

- 1) Extraction method: principal component analysis, based on eigen value 4
- 2) Factor rotation: Verimax 8 rotations with Kaiser regularization
- 3) Eigenvalue: Rotation Sum Squared Load

4.2 모델 적합성 검정

본 연구에서 SPSS를 활용해 탐색적 요인분석으로 추출된 요인 및 변수들을 Smart PLS를 활용해 확인적 요인분석으로 모델 적합성을 검증하였다. 먼저, 이를 위해 각 문항의 구성개념 간 구별 여부를 확인하는 평균 분산 제공(AVE) 분석과 상관관계 검정을 통해 판별 타당성을 검증하는 HTMT 분석을 진행했다.

모든 잠재변수의 AVE 값은 0.527 이상이며, 각 변수의 AVE 값은 대응역량(0.899), 리더십(0.844), 모니터링역량(0.938), 안전시스템(0.817), 예측역량(0.905), 의사소통(0.812), 학습역량(0.904)이다. 따라서 평균 분산 제공(AVE) 분석결과 집중타당도를 갖추었다고 볼 수 있다.

판별 타당성 검증을 위해 HTMT 검증을 진행했으며, 기준은 HTMT₉₀ 기준을 적용해 분석했다. 분석결과 상관계수들의 값이 기준치를 충족함에 따라 최종 판별 타당성을 갖춘 것으로 나타났다.

마지막으로 연구모형의 가설검증에 활용할 측정모델의 적합성 검증을 위해 Smart PLS3.0에서 SPSS 25를 통해 도출된 요인을 기반 확인적 요인분석을 시행했다. 그 결과 집중타당도와 내적 일관성 신뢰도, 판별 타당성 3가지 분석이 모두 기준을 충족함에 따라 측정모델 적합성을 갖춰 연구모형의 경로 분석을 통해 가설을 검증했다.

〈Table 6〉 Average Variance Extracted(AVE) Analysis Result

	Responding Ability	Leadership	Monitoring Ability	Safety System	Anticipating Ability	Communication	Learning Ability
Responding Ability	0.899						
Leadership	0.653	0.844					
Monitoring Ability	0.796	0.527	0.938				
Safety System	0.815	0.674	0.776	0.817			
Anticipating Ability	0.773	0.641	0.782	0.765	0.905		
Communication	0.723	0.744	0.657	0.729	0.662	0.812	
Learning Ability	0.746	0.551	0.79	0.786	0.747	0.681	0.904

1) Smart PLS 3 Calculate → PLS Algorithm.

4.3 가설 검증

타당도와 신뢰성, 판별 타당도 측정모델 적합도 검정을 거친 최종 모델을 Smart PLS 3에서 Bootstrapping으로 가설 검증을 위한 경로 분석을 진행했다. Basic Setting은 subsample 5,000을 적용해 Complete Bootstrapping으로 설정했으며, Advanced Setting은 Bias-Corrected and Accelerated (BCa) Bootstrap에 양측검정(Two Tailed), 신뢰구간 $p < 0.05$ 를 적용하여 분석을 진행했다.

본 연구에서 안전문화는 ‘의사소통, 리더십, 안전시스템’ 3대 요인으로 구성했으며, 레질리언스 역량은 ‘대응역량-모니터링역량-학습역량-예측역량’ 4개 요인으로 구성했다. 〈Table 7〉는 안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향에 관한 가설검증을 위한 경로 분석결과이다. 경로 분석결과 의사소통에서는 H1-d 1개의 가설이 기각되었고, 리더십은 H2-a, H2-b, H2-c 3개의 가설이 기각되

었다. 마지막으로 안전시스템의 경우 4가지 모든 가설이 채택되었다.

먼저 의사소통은 레질리언스 역량 중 예측역량을 제외한 나머지 3가지 역량에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 조직 내 원활한 의사소통이 조직의 대응역량, 모니터링역량, 학습역량에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석된다. 이러한 결과는 조직 내 의사소통의 원활함이 안전 행태의 변화로 이어진다는 기존 연구[28] 결과와 맥을 같이 한다. 건설업은 분할도급이 심해 다양한 경력과 분야의 사람들이 모여 건설현장을 이루고 있다. 이런 업무 환경 속에서 협력을 위해 원활한 의사소통 형성은 필수적이며, 이 과정에서 상호 간 경험 공유에 의한 결과가 3가지 역량에 영향을 미친 것으로 판단된다. 특히, 의사소통은 학습역량(3.264)에 가장 강한 영향을 주는 것으로 나타났는데, 이는 공정과정에서 다양한 경력 및 분야의 근로자들이 모여 경험 및 현장

〈Table 7〉 Path Analysis Result between Safety Culture and Resilience Ability

Hypothesis		Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics	P Values	Accept/Reject
H1-a	Communication → Responding	0.231	0.235	0.099	2.341	0.019	Accept
H1-b	Communication → Monitoring	0.254	0.258	0.088	2.870	0.004	Accept
H1-c	Communication → Learning	0.279	0.283	0.086	3.264	0.001	Accept
H1-d	Communication → Anticipating	0.131	0.130	0.081	1.617	0.106	Reject
H2-a	Leadership → Responding	0.082	0.081	0.073	1.125	0.261	Reject
H2-b	Leadership → Monitoring	-0.111	-0.116	0.069	1.617	0.106	Reject
H2-c	Leadership → Learning	-0.090	-0.099	0.074	1.216	0.224	Reject
H2-d	Leadership → Anticipating	0.169	0.168	0.082	2.057	0.040	Accept
H3-a	Safety System → Responding	0.591	0.589	0.076	7.777	0.000	Accept
H3-b	Safety System → Monitoring	0.666	0.666	0.071	9.448	0.000	Accept
H3-c	Safety System → Learning	0.643	0.646	0.074	8.676	0.000	Accept
H4-d	Safety System → Anticipating	0.556	0.557	0.082	6.755	0.000	Accept

1) Bootstrap Options: subsample: 5000, complete Bootstrapping.

2) BCa Bootstrap : < 0.05 .

3) $T > 1.96$, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

지식에 대한 의사소통을 통해 학습이 이루어지고 있음을 반영한다. 또한, 모니터링 역량(2.870), 대응역량(2.341)의 경우 의사소통의 원활함이 시간이 지남에 따라 분할도급 특성을 가진 현장 근로자 간의 협력을 강화해줌으로써 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있다. 그러나 의사소통이 원활하다고 해서 예측역량에 영향을 주는 것은 아닌 것으로 나타났다.

둘째, 리더십이 조직의 레질리언스 역량에 미치는 영향을 분석한 결과를 보면 예상과는 다소 다른 결과가 나왔다. 리더십은 레질리언스 역량 중 예측역량에만 유의미한 영향을 미치고 나머지 3가지 역량에는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 리더십은 모니터링 역량(1.617), 학습역량(1.216), 대응역량(1.125)에 영향을 미치지 못하는 배경에 관해 Lim[31]은 단일 사업주로 구성된 제조업과 달리 건설업은 다수의 사업주가 수직, 수평적으로 참여함에 따라 체계적인 명령체계 구축이 어렵기 때문이라 주장했다. 하지만, 리더십이 예측역량(2.057)에 영향을 미치는 이유는 건설재해 저감을 위한 정책으로 인해 건설현장에 사고 예방을 위한 관리 체계 및 다양한 시스템 구축이 경영진이 개입으로 진행되기 때문이라 판단할 수 있다.

셋째, 안전시스템은 모든 레질리언스 역량에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 안전시스템은 모니터링 역량(9.448)에 가장 강한 영향을 미치고 있으며, 학습역량(8.676), 대응역량(7.777), 예측역량(6.755) 순으로 영향을 미치고 있다. 이런 결과는 건설재해 저감을 위한 지속적인 정책으로 개발된 다양한 안전시스템이 현장

투입됨에 따른 결과라 볼 수 있다[36]. 이처럼 안전시스템이 모든 레질리언스 역량에 유의미한 영향을 미치는 배경은 건설재해를 저감을 위한 정부와 기업의 노력에 의한 것이며, 특히, 모니터링 역량에 강한 영향을 미치는 배경은 예방을 위한 사전 감시 및 지표 측정과 관련된 안전시스템이 현장에 잘 구축됐기 때문이라 판단할 수 있다.

다음으로 리더십과 레질리언스 역량 간의 관계에 있어 의사소통 및 안전시스템의 매개효과에 대해 분석하였으며 그 결과는 <Table 8>과 같다.

먼저 의사소통의 매개효과 분석결과를 보면, H4-a 가설만 완전매개 관계를 보여 채택되었으며, 나머지 3가지 가설은 기각됐다. 이러한 배경에는 건설현장은 각자 다른 목적으로 모인 조직들이 시공 초기에는 협조적인 관계보다 적대적 또는 경쟁적인 상황이지만[31], 안전한 공기 준수 및 능률을 위해 협력관계 형성은 시간이 지날수록 필수적이다. 따라서 앞서 분석된 것처럼 리더십은 예측역량에만 직접적인 영향을 미쳤었지만, 원활한 의사소통이 분열적 현장 조직 체제에서 협업을 가능하게 만들어줌으로써 대응역량에 영향을 미치게 되는 것으로 판단할 수 있다. 하지만, 의사소통이 학습역량(1.619), 모니터링역량(1.392)에 매개 관계가 없는 것은 의사소통만으로 사업주마다 다양한 안전관리 기준을 통합하지 못하는 것으로 판단할 수 있다.

다음으로, 안전시스템의 매개효과 분석결과를 보면, 안전시스템은 대응역량(12.126), 학습역량(10.392), 모니터링 역량(9.562) 순으로 완전 매개를 보이고 예측역량에

<Table 8> Result of Analysis of The Mediation Path Etween Leadership, Communication, and Safety System

Hypothesis		Total Effect	Direct Effect	Indirect Effect	Mediated
H4-a	Leadership → Communication → Responding	0.255 (3.886)***	0.082 (1.125)	0.172 (2.32)***	Full
H4-b	Leadership → Communication → Monitoring	0.079 (1.392)	-0.111 (1.617)	0.189 (2.785)***	Insignificant
H4-c	Leadership → Communication → Learning	0.119 (1.619)	-0.09 (1.216)	0.208 (3.214)***	Insignificant
H4-d	Leadership → Communication → Anticipating	0.266 (3.432)***	0.169 (2.057)**	0.097 (1.602)	Insignificant
H5-a	Leadership → Safety System → Responding	0.633 (12.126)***	0.082 (1.125)	0.398 (7.275)***	Full
H5-b	Leadership → Safety System → Monitoring	0.520 (9.562)***	-0.111 (1.617)	0.449 (7.811)***	Full
H5-c	Leadership → Safety System → Learning	0.569 (10.392)***	-0.09 (1.216)	0.433 (7.694)***	Full
H5-d	Leadership → Safety System → Anticipating	0.637 (13.585)***	0.169 (2.057)**	0.374 (6.321)***	Partial

1) Bootstrap Options: subsample:5000, complete Bootstrapping
 2) BCa Bootstrap : <0.05
 3) T > 1.96, *p < 0.1, **P < 0.05, ***P < 0.01.

는 부분 매개(13.585)를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 경영진이 안전시스템 구축을 위해 리더십을 발휘하는 모습이 근로자들의 생각과 행동의 변화로 이어져 안전수준을 강화하기 때문이다[36]. 특히, 리더십은 안전시스템 표준화를 통해 높은 분할도급 생태계 속에서 도급사별 안전관리체계 편차를 줄여줘 레질리언스 역량에 미치는 영향을 강화하는 것으로 판단할 수 있다. 안전시스템은 예측역량에 대해 부분 매개를 보이는데 이는 안전시스템이 잘 구축될수록 리더십의 예측역량이 강화되는 것으로 판단할 수 있다.

따라서, 건설업의 특성인 분할도급 체제에서 리더십만으로 레질리언스 역량을 강화하는 것은 쉽지 않지만, 노하우 전수, 응급 구조 요청 등과 같은 원활한 소통은 분할도급 체제임에도 소속감을 형성해 제한적이지만 레질리언스 역량 강화를 할 수 있다. 또한, 가장 오랜 시간 비용과 의지로 잘 형성된 안전시스템이지만, 향후 현장에 digital twin, IoT 등의 4차 산업 기술을 적용한 안전시스템을 상용화하는 과정에서 비용적인 부분 등의 현실적인 문제로 의지적인 부분에서 리더십별 편차가 발생할 수도 있을 것이다.

5. 결 론

본 연구는 2000년대부터 Hollnagel을 중심으로 활발히 연구가 진행되고 있는 레질리언스 공학에 관련해 조직의 안전문화가 레질리언스 역량에 영향을 미친다는 전제에도 불구하고, 이와 관련된 연구가 진행되지 않음에 따라 ‘조직의 안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향’ 관계를 확인하는 것에 목적이 있다.

먼저 의사소통은 레질리언스 역량에 예측역량을 제외한 3가지 역량에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 다양한 근로자들이 모이는 건설현장에서 의사소통이 상호 간의 경험 공유 및 안전행동의 변화로 이어지기 때문으로 판단할 수 있다.

둘째, 리더십은 예상과는 달리 레질리언스 역량에 예측역량을 제외한 3가지 역량에 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 건설업은 제조업과 달리 사업마다 수직-수평적으로 사업주들이 참여함으로써 체계적인 명령체계 구축과 통제가 어려워 그에 따른 결과로 판단할 수 있다.

셋째, 안전시스템은 모든 레질리언스 역량에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 지금까지 건설재해 저감을 위해 개발된 다양한 안전시스템들이 현장에 잘 적용됨에 따른 결과로 판단할 수 있다.

넷째, 리더십은 의사소통을 완전 매개로 레질리언스

역량 중 대응역량에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 건설현장의 높은 분할도급 환경은 투입된 사업자들 간의 경쟁 및 적대적 입장으로 인해 리더십이 제대로 발휘되기 힘들다. 하지만, 의사소통이 원활해질 경우 상호 간의 협업이 가능해지게 함으로써 리더십이 대응역량에 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단할 수 있다.

마지막으로, 리더십은 안전시스템을 완전 매개로 대응역량, 모니터링역량, 학습역량, 부분 매개로 예측역량에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 경영진이 적극적으로 안전시스템 구축을 위한 의지를 보일수록 근로자들의 생각과 행동의 변화로 이어져 안전수준을 강화하기 때문이며, 안전시스템은 표준화를 통해 건설현장의 안전관리체계의 편차를 줄여 리더십이 모든 레질리언스 역량에 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단할 수 있다.

모든 가설 검증결과 안전문화는 레질리언스 역량에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 안전문화의 의사소통과 안전시스템은 리더십과 매개 관계로 레질리언스 역량에 미치는 영향을 강화하는 것으로 나타났다.

본 연구의 실무 및 학문적 시사점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 기존의 표준화된 안전문화 평가 설문지가 실제 현장 및 다양한 계층의 특성을 고려할 수 없다는 한계가 주장되고 있다[2]. 건설업의 재해 저감을 위해서는 건설업의 특성을 고려할 수 있는 새로운 안전평가가 필요할 것이다. 이를 위해 본 연구는 기존 안전평가 실무자들에게 레질리언스 역량평가가 기존의 안전평가 한계를 극복하기 위한 대안이 될 수 있다는 인식을 심어주고, 향후 건설업에 레질리언스 공학 적용 시 안전문화를 고려한 레질리언스 역량평가 문항 개발로 이어지기 위한 연구로 의미가 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서 안전시스템은 레질리언스 역량에 가장 큰 영향을 미치는 안전문화 구성요인이다. 향후 건설현장의 레질리언스 공학 적용에 있어서 급진적인 도입이 아닌 잘 구축되어있는 안전문화 요인에서부터 점진적인 도입 시도와 함께 이를 위한 교육을 통해 실무자들이 레질리언스 공학에 대한 이해도와 필요성을 향상시키기 위한 정책적 노력이 필요할 것이다.

셋째, 본 연구는 조직의 안전문화가 레질리언스 역량에 미치는 영향 관계를 실증분석을 통해 규명했으며, 향후 이와 관련된 연구의 학술적 범위를 확장했다는 점에서 의의가 있다.

마지막으로, 본 연구에서는 건설업의 안전문화를 ‘의사소통, 리더십, 안전시스템’ 3대 요인으로 구성해 레질리언스 역량에 미치는 영향을 파악했으며, 각 구성요인의 매개 관계를 확인하였다. 본 연구의 결과는 기존 안전문화 구성요인 간의 관계 및 구성요인이 안전행동에 미

치는 영향에 관한 연구의 학술적 범위를 확장했다는 점에서 의미가 있을 것으로 볼 수 있다.

Acknowledgement

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2019S1A5C2A04083153).

References

- [1] Ahn, J., Carson, C., Jensen, M., Juraku, K., Nagasaki, S., and Tanaka, S., *Reflections on the Fukushima Daiichi nuclear accident*, Springer-Verlag GmbH, 2015.
- [2] Antonsen, S., Safety culture assessment: A mission impossible?, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 2009, Vol. 17, No. 4, pp. 242-254.
- [3] Azadeh, A., Salehi, V., Mirzayi, M., and Roudi, E., Combinatorial optimization of resilience engineering and organizational factors in a gas refinery by a unique mathematical programming approach, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 2017, Vol. 27, No. 1, pp. 53-65.
- [4] Beus, J.M., Payne, S.C., Arthur Jr, W., and Muñoz, G.J., The development and validation of a cross-industry safety climate measure: resolving conceptual and operational issues, *Journal of Management*, 2019, Vol. 45, No. 5, pp. 1987-2013.
- [5] Booth, R., Safety culture: concept, measurement, and training implications, *Proceedings of British Health and Safety Society Spring Conference: Safety Culture and the Management of Risk*, 1993, April, pp. 19-20.
- [6] CANSO, S.C., Safety Culture Definition & Enhancement Process Model, 2008.
- [7] Choi, S.I. and Kim, H., A Study on the Safety Climate and Worker's Safe Work Behavior in Construction Site, *International journal of safety*, 2006, Vol. 21, No. 5, pp. 60-71.
- [8] Choi, S.J., Choi, S.I., and Yoo, W.S., A Study on Innovative Safety Management Improvement Plans for Eradication of Construction Safety Accidents, 2017.
- [9] Choi, S.Y., Comparison and analysis of fatal accidents in the construction industry in OECD countries, 2020.
- [10] Ek, A., Arvidsson, M., Akselsson, R., Johansson, C. R., and Josefsson, B., Safety culture in air traffic management: Air traffic control, the 5th USA/Europe ATM 2003 R&D Seminar, 2003, pp. 23-27.
- [11] Flemming, M., Safety culture maturity model: Offshore technology report 2000/049, Edinburgh, UK: Health and Safety Executive, 2000.
- [12] Flin, R., Mearns, K., O'Connor, P., and Bryden, R., Measuring safety climate: identifying the common features, *Safety science*, 2000, Vol. 34, No. 1-3, pp. 177-192.
- [13] Geller, E.S., Ten principles for achieving a total safety culture, *Professional Safety*, 1994. Vol. 39, No. 9, p. 18.
- [14] Hale, A.R. and Hovden, J., Management and culture: the third age of safety. *A Review of Approaches to Organizational Aspects of Safety, Health and Environment, Occupational Injury*, 1998, pp. 129-165.
- [15] Health & Commission(HSC), S., Organizing for safety: Third report of the human factors study group of ACSNI, Sudbury, UK: HSE Books, 1993.
- [16] Holling, C.S., Resilience and stability of ecological systems, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973, Vol. 4, No. 1, pp. 1-23.
- [17] Hollnagel, E., Prologue: the scope of resilience engineering, *Resilience engineering in practice: A guidebook*, 2011.
- [18] Hollnagel, E., RAG - Resilience Analysis Grid Technical Document prepared by the Industrial Safety Chair, 2009.
- [19] Hollnagel, E., RAG-The resilience analysis grid. *Resilience engineering in practice: a guidebook*, Ashgate Publishing Limited, Farnham, Surrey, 2015, pp. 275-296.
- [20] Hollnagel, E., Safety-I to safety-II: the past and future of safety management, CRC press, 2014.
- [21] Hong, S.H., A Study on Positive Interdependence of E. Hollnagel's Resilience Engineering Key Factors, 2016.
- [22] Hong, S.H., Seo, S.H., and Yi, W.H., Influence of Resilience Capability on Organizational Effectiveness of Disaster Management Organizations, *Journal of The Korean Society of Hazard Mitigation*, 2019, Vol. 19, No. 4, pp. 73-79.
- [23] Hwang, S.C., Impact of Safety Culture on Safety Behavior and In-role Performance: Moderating Effect of Prevention Focus and Fatalism, 2016.
- [24] Jang, B.J. and Kang, K.S., A Study on Introduction & Application of Occupational Health & Safety Management System for Construction Industry, *Journal of The Korea Safety Management & Science*, 2005, Vol. 7, No. 1, pp. 25-44.

- [25] Kim, G.Y., A study on system improvement measures to establish an advanced safety culture, 2012.
- [26] Kim, H.K., A Study on the Effect of Safety Activities on the Safety Culture of Construction Sites, 2017.
- [27] Kim, P.K., Bang, S.D., Kim, K.S., and Kim, H.K., Research of Actual Condition and Mitigation Plan for aging Workers' Health and Safety at Construction Sites, *Journal of The Korea Institute of Construction Engineering And Management*, 2017, Vol.18, No.1, pp. 37-47.
- [28] Kim, S.Y., The influence of safety culture factors in safety attitudes and behaviors: Emphasis on communication in organizations including organizational structure, organizational culture, and organizational effectiveness, 2014.
- [29] Lee, J.E., An Empirical Study on Safety Culture Improvement for Chemical Plant, 2013.
- [30] Lee, Y.-H., Lu, T.-E., Yang, C. C., and Chang, G., A multilevel approach on empowering leadership and safety behavior in the medical industry: The mediating effects of knowledge sharing and safety climate, *Safety Science*, 2019, Vol. 117, pp. 1-9.
- [31] Lim, M.S., A study on the efficiency plan of safety management in small and medium construction spot, 2009.
- [32] Martínez-Córcoles, M. and Stephanou, K., Linking active transactional leadership and safety performance in military operations, *Safety Science*, 2017, Vol. 96, pp. 93-101.
- [33] Mohamed, S., Safety climate in construction site environments, *Journal of construction engineering and management*, 2002, Vol. 128, No. 5, pp. 375-384.
- [34] Neal, A., Griffin, M.A., and Hart, P.M., The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior, *Safety Science*, 2000, Vol. 34, No. 1-3, pp. 99-109.
- [35] Pardo-Ferreira, M., Rubio-Romero, J., and Martínez-Rojas, M., Applying Resilience Engineering to improve Safety Management in a Construction Site: Design and Validation of a Questionnaire, *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 2018, Vol. 12, No. 9, pp. 1236-1241.
- [36] Park, H.C., Impacts of occupational health and safety management on business performances, 2016.
- [37] Park, K.D., Acceptance of Industrial Accidents and Industrial Accident Prevention Policies, *The Korean Local Government Studies*, 2013, Vol. 17, No. 3, pp. 1-22.
- [38] Peçiño, M., The resilience engineering concept in enterprises with and without occupational safety and health management systems, *Safety Science*, 2016, Vol. 82, pp. 190-198.
- [39] Reason, J., *Organizational accidents: the management of human and organizational factors in hazardous technologies*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997.
- [40] Seo, D.-C., An explicative model of unsafe work behavior, *Safety Science*, 2005, Vol. 43, No. 3, pp. 187-211.
- [41] van der Vorm, J., van der Beek, D., Bos, E., Steijger, N., Gallis, R., and Zwetsloot, G., Images Of Resilience: The Resilience Analysis Grid Applicable At Several Organizational Levels?, *Paris: Transvalor-Presses des MINES*, 2011.
- [42] Wiegmann, D.A., Zhang, H., Von Thaden, T.L., Sharma, G., and Gibbons, A.M., Safety culture: An integrative review, *The International Journal of Aviation Psychology*, 2004, Vol. 14, No. 2, pp. 117-134.
- [43] Wreathall, J., Properties of resilient organizations: an initial view, in *Resilience engineering: Concepts and precepts*, Ashgate Publishing, Ltd., 2006, pp. 275-85.
- [44] Zohar, D., Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications, *Journal of applied psychology*, 1980, Vol. 65, No. 1, pp. 96.

ORCID

Chan Ho Chu | <https://orcid.org/0000-0001-6509-3197>

Kang Min An | <https://orcid.org/0000-0002-9403-8418>

Dong Hyun Baek | <http://orcid.org/0000-0002-3107-9511>