

Smart Safety System을 활용한 고신뢰조직(HRO) 구축방안 연구: 기업시민 포스코건설 사례를 중심으로

유규창*, 김용근**

〈 목 차 〉

I. 서론	3.2 포스코 건설의 SSS 구성요소 및 성과
II. 안전사고에 대한 이론적 접근	3.3 성공 요인 분석과 연구모델 제안
2.1 정상사고이론과 건설사업	IV. 결론 및 시사점
2.2 고신뢰 조직과 안전	4.1 학문적 시사점
2.3 집단적 마음챙김	4.2 기업경영의 실무적 시사점
2.4 Smart Safety System(SSS)	4.3 연구의 한계와 향후 연구방향
2.5 사례분석 방법	<참고문헌>
III. 포스코건설 SSS 사례	<Abstract>
3.1 분석대상 개요	

국문초록

중대재해처벌법 시행, ESG 이슈 급부상으로 인해 기업들의 안전에 대한 중요성은 점차 커지고 있다. 이러한 환경에 대응하여 대형 건설사를 중심으로 4차 산업혁명 기술을 접목한 스마트 안전 시스템(Smart Safety System: SSS) 도입도 늘어나고 있다. 그러나 스마트 안전 시스템은 어떻게 적용하는가에 따라 현장마다 다른 효과를 보여주고 있다. 본 연구에서는 이론적 검토를 통해 이러한 기술적 시스템이 성공적으로 정착하기 위해서는 집단적 마음챙김 행동과 함께 고신뢰 조직이 되어 자발적으로 안전을 지키려는 구성원의 행동이 필수적임을 확인하였다. 이를 바탕으로 포스코건설의 군산 디오션시티 현장의 도입 사례를 분석하여 이론적, 실무적 시사점을 도출함과 동시에 향후 연구방향을 제시하였다.

핵심 주제어: Smart Safety System, 고신뢰조직, 기업시민, 포스코건설

* 한양대학교 경영대학 교수(hr@hanyang.ac.kr)

** 포스텍 인문사회학부 겸임교수(교신저자, yogkim@postech.ac.kr)

I. 서론

2022년 1월 중대재해처벌법 시행과 함께 많은 기업들이 안전관련 비전, 조직, 각종 투자활동 등을 강화하고 있다. 중대재해가 발생할 경우 안전조치를 소홀히 한 사업주나 경영책임자에게 강력한 처벌과 벌금이 부과되기 때문이다(심재진, 2021). 특히 대규모 사업장과 인력을 활용하는 건설, 조선, 철강 등 한국 산업 발전의 주역이었던 산업에서 보다 적극적인 대응에 나설 필요가 있다(강영기 외, 2021).

건설산업은 발주처의 수요와 요청에 따라 생산활동이 일어나는 수동적인 주문산업으로 생산장소가 일정하지 않고, 주문에 따라 이동하며 대부분 옥외에서 작업하는 특징을 갖고 있다(김대식, 2006). 따라서 공사 과정에서 설계나 상황변경이 빈번하게 발생하여 공기 단축을 통한 원가 절감이 매우 중요하지만, 시공과정이 복잡하고 다수의 주체가 참여하고 있어 다른 산업에 비해서 화재, 추락, 협착, 붕괴 등 각종 안전 사고에 쉽게 노출되어 있는 편이다(구자숙, 강혜선, 2021). 노동시장 측면에서도 토목, 건축, 전기 등 다수의 공정으로 구성되어 있다보니 복잡하고 다양한 직무와 직종이 혼재하고, 기능인력의 고령화, 분업구조와 하도급의 일상화로 인해 안전조치 등 조직관리에도 어려움을 안고 있다(우상범, 2021).

이처럼 복잡성과 연계성이 높은 산업 가운데 하나인 건설산업은 비록 화학이나 원전, 우주항공과 같이 사고가 발생하면 다수의 인명 피해가 발생할 수 있는 대형 사고까지는 아닐지라도 크고 작은 안전사고가 끊임없이 발생하고 있다.

2019년 우리나라 산업별 산업재해 현황을 살펴보면 전체 재해자 수 109,242명 중 건설업 재해자 수가 27,211명(24.9%)로 매우 높은 비중을 차지하고 있다(조규준, 2021). 이는 앞에서 설명한 건설업의 산업적 특성과 노동집약적이고 고용구조가 불안한 노동시장적 특징이 결합된 결과라고 볼 수 있다.

건설산업에서 일하는 직원들이 이렇게 위험에 노출되어 있다 보니, 위험도가 높은 산업에서 주로 다루어 오던 고신뢰조직(High Reliability Organization: HRO)에 대한 논의가 건설산업에서도 다룰 필요가 있다는 연구들이 증가하고 있다(Scholtenhuis and Doree, 2013; Enya et al., 2018). 최우재(2022)는 건설현장 사고의 주요 원인이 안전문화와 안전의식 부족에 기인하고 있다고 설명하였다. 실제 고위험이나 재난관리에 대한 연구의 흐름을 살펴보면 Perrow(1999)의 정상사고이론(Normal Accidents Theory: NAT)을 거쳐 HRO의 논의로 전개되어 오고 있다(Leveson et al., 2009).

정상사고이론(NAT)은 상호작용의 복잡성과 긴밀한 연계성이라는 시스템의 속성에 따라 불가피하게 발생하는 사고를 의미한다. 정상이라는 개념이 다소 이상할 수 있지만, 시스템 속성상 예상하지 못한 다발적 장애의 상호작용으로 인해 어쩔 수 없이 발생하는 사고를 표현한 것으로 ‘시스템 사고’라고도 할 수 있다. 정상 사고가 시스템적 측면을 강조하여 사고의 불가피성을 설명했다면, 고신뢰 조직(HRO)은 조직과 인간의 노력으로 아무리 복잡성이 높고 연계성이 심한 시스템에서도 무사고를 달성할 수 있다고 보고 있다(하민철, 홍성만, 2017).

최근 AI, Big Data 등 4차 산업혁명 기술을 접목한 Smart Safety System(SSS)을 활용하여 건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고를 줄이려는 노력도 증가하고 있다. SSS는 건설현장의 안전사고를 ICBM(IoT, Cloud, Big data, Mobile) 기술을 활용하여 실시간 모니터링하고, 수집된 데이터를 플랫폼으로 분석하여 현장의 위험을 관리자와 근로자에게 제공하여 즉각적인 안전조치가 가능하도록 한 시스템으로 ‘Smart Safety Platform’이라고도 한다.

여러 건설사들이 SSS를 접목하여 NAT를 극복하고 안전사고를 줄이기 위해 노력하고 있지만 SSS 도입에도 불구하고 여전히 안전사고가 발생하는 경우도 있다. SSS 도입도 중요하지만 이를 HRO 측면까지 발전시켜 현장에서 일하는 직원들이 함께 고신뢰 조직을 만들어갈 때 실질적으로 안전사고를 줄일 수 있을 것이다. 따라서 SSS 도입을 HRO 수준으로 발전시킬 수 있는 동인은 무엇인지 사례 분석을 통해 파악해 볼 필요가 있다.

포스코건설은 2018년 그룹차원의 경영이념으로 ‘더불어 함께 발전하는 기업시민’을 선언하고 People With POSCO 측면에서 안전을 최우선으로 삼아 SSS를 현장에 도입하였다(기업시민사무국, 2020). 특히 군산 디오션 현장에서는 SSS가 성공적으로 운영되고 정착되어 사고율 제로를 달성하고 있어서 사례 분석에 적합한 대상으로 판단하였다. 비록 포스코건설의 SSS가 시작부터 HRO를 염두에 두고 진행된 것은 아니지만, SSS가 성공적으로 운영되고 있는 현장의 임직원 인터뷰와 자료 분석을 통해 시스템 만이 아니라 안전에 대한 중요성이 강조되고 있는 리더십과

조직문화 그리고 조직관리 등 다른 요소들이 어떻게 작용했는지를 파악해 보았다(권설아 외, 2019). 이러한 관점에서 포스코건설의 SSS 사례를 해석하고 함의를 찾아 학술적 그리고 실무적 시사점을 제시하고자 한다.

II. 안전사고에 대한 이론적 접근

2.1 정상사고 이론(Normal Accident Theory)과 건설산업

Perrow(1999)는 시스템 요소의 상호작용과 연계성이 모두 높은 조직을 고위험시스템이라고 부르고, 고위험시스템에서는 속성상 사고가 불가피하다고 주장한다. 불가피하다는 측면에서 이를 정상사고(normal accidents)라고 부른다.

고위험시스템의 공통된 특징은 전체 시스템 하부에 여러 하위 시스템들이 있으며 이들 하위 시스템들이 서로 복잡한 상호작용을 하고 긴밀하게 연계되어 있다는 것이다(하민철, 홍성만, 2017).

Perrow(1999)는 안전사고가 일어나는 과정을 다음과 같이 설명한다. 작은 발단에서 거대한 사건이 촉발된다. 주방에서 일어나는 사소한 문제나 청소작업 때문에 항공기와 선박, 원전에서 사고가 발생한다. 거대한 시스템에서는 작은 장애가 자주 일어난다. 대형사고를 신중하게 재구성해보면 대개 사소한 장애가 원인이 되는 경우가 많다. 즉, 모든 안전사고는 사소한 문제와 장애에서 발생하는 필연적 현상이라는 것이다.

따라서 이를 해결하기 위해서는 첫째, 시스템 자체를 폐기하거나 둘째, 필요하다면 매우 큰 노

력을 들여서 시스템을 개선하거나 셋째, 어떤 시스템들은(예: 화학공장, 항공기와 항공로, 광산, 화력발전소, 고속도로) 일정한 내부 교정을 통한 개선이 가능하다고 보았다. 건설산업은 시스템 자체가 사고를 유발하는 것은 아니기 때문에 세 번째 내부교정을 통해 개선이 가능한 영역이라고 볼 수 있다. Leveson et al.(2009)은 보다 포괄적인 시스템 접근 방식으로 NAT와 HRO의 강점과 약점을 명확화한다면 보다 정교한 위험 관리가 가능할 것이라고 제안하였다.

2.2 고신뢰조직(High Reliability Organization)과 안전

고신뢰 조직(HRO)은 복잡성이 높고 연계성이 심한 시스템에서도 무사고를 달성할 수 있도록 하는 조직을 의미한다(Bourrier, 2011; Casler, 2014; Cox et al., 2006; Hopkins, 2007; La Porte, 1996; Lekka and Sugden, 2011; Pillay, 2015; Roberts, 1990; Saunders, 2015). 연구자마다

다 강조하는 포인트에는 일부 차이가 있어서 성과와 안전을 기대 이상으로 충족하는 조직(Casler, 2014), 운이 아닌 기술적 노력으로 리스크를 줄이는 조직(Cox et al., 2006), 무사고 성능(Hopkins, 2007) 등을 HRO의 주요 특징으로 설명하고 있다.

Scholtenhuis and Doree(2013, 2014)는 보다 실용적인 관점에서 HRO 이론을 적용하는 것이 필요하다고 주장했는데, HRO를 결정론적(reductionist) 관점으로 해석하고 적용하는 것은 지나치게 협소하게 HRO 이론을 활용하는 것이라고 비판하였다. 이에 대한 대안으로 실용주의적(pragmatic) 관점을 제시하였는데, 이때 HRO는 결과가 아니라 과정으로서 의미가 있으며, 안전과 위험으로부터 벗어나 신뢰성을 높이려는 모든 조직에 적용 가능하다고 강조하였다(<Table 1> 참고). 이러한 실용주의적 관점에 기반하여 건설 산업을 포함한 안전과 위험이 중요한 다양한 산업에서도 HRO 이론이 적용되고 있는 것이다.

<Table 1> HRO에 대한 관점(Scholtenhuis and Doree, 2013)

구분	Reductionist view(결정론적 관점)	Pragmatic View(실용적 관점)
분석 단위	전형적인 HRO 조직의 구조와 환경	고신뢰 성과를 달성할 수 있는 절차/원칙
고신뢰의 의미	절대적인 목표로서의 고신뢰	과정(processes)으로서의 고신뢰
HRO관점 역할	일반조직과 HRO의 차별	고신뢰를 달성하기 위한 이슈/과정 이해
주된 가정	조직은 고신뢰 혹은 일반 두 가지로만 구분되며, HRO 개념은 전통적인 일반 조직에는 적용되지 않음	모든 조직은 신뢰성을 높이려고 하므로 HRO 개념은 조직이 추구하는 공동의 목표로 적용 가능함

2.3 집단적 마음챙김(Collective Mindfulness)

여러 연구진들이 고신뢰 조직의 논의에 마음챙김(Mindfulness)이라는 개념을 가져오면서 HRO 이론을 발전시켰다(Weick and Putnam, 2006; Weick et al., 1999; Weick and Sutcliffe, 2015). 마음챙김은 동양적인 명상에서 사용하는 용어인데, 연구진들은 고위험에 노출된 조직에서 사고를 사전에 예방하기 위해서는 마음챙김처럼 깨어 있는 상태가 되어야 함을 비유적으로 제시하고 있다. 조직에서 구성원들이 집단적인 마음챙김(Collective Mindfulness)이 되면 예기치 못한 위험에 대비하고 위험이 발생했을 경우에도 부정적인 결과를 최소화 할 수 있으며 이는 곧 조직에 높은 신뢰성을 가져다주어 HRO로 발전해 갈 수 있다고 주장한다.

집단적인 마음챙김이 되기 위해서는 구성원들이 다음의 5가지 태도를 보여주어야 하는데, Enya et al.(2018)은 건설 산업에서 안전관리 전략으로 HRO 개념이 적용된 사례와 문헌을 검토

한 결과 다음과 같은 5가지 집단적인 마음챙김이 건설 현장에서 활용된 예시를 제시하고 있다 (<Table 2> 참고). 첫째, 실패에 대한 성찰은 안전에 영향을 미치는 예기치 못한 상황에 대해 예방적인 관점을 가지는 것이다. 둘째, 단순화 거부하는 건설현장에서 종종 안전사고가 발생했을 때 감추거나 무시하는 경향을 보이는데, 이유는 주로 고용 안정을 침해하거나 평가에 불이익을 받을 가능성 때문이므로 현장의 정보들을 당연하게 받아들이지 말고 수집하여 처벌보다는 예방에 주력하는 것이다. 셋째, 세심한 운영은 큰 사고가 발생한 후에 교훈을 얻는 것은 너무 늦기 때문에 현재 바로 이 자리에서 어떤 일이 벌어지고 있는가를 세세하게 파악하는 것이다. 넷째, 회복탄력성은 어느 조직에서도 실제 사고는 일어날 수 있는 것이므로 시행착오를 두려워하지 말고 적극적으로 시도하는 것이다. 다섯째, 전문성 존중은 현장의 전문가가 조직의 위계와 관계없이 존중받을 수 있는 분위기를 조성하는 것이다.

<Table 2> 건설산업에 적용된 집단적 마음챙김(자료: Enya et al., 2018 수정)

집단적 마음챙김	주된 내용과 건설 현장 예시
Preoccupation with Failure (실패에 대한 성찰)	• 과거의 실패로부터 학습하고, 현장에서 사전에 위험 징후들이 나타났을 때 이를 주시하고, 해소하고자 하는 구체적인 행동을 취함
Reluctance to Simplify Operations (단순화 거부)	• 현장에서의 가능한 모든 위험 정보를 수집하고 경고 사인을 찾아냄 • 안전과 관련된 사건들이나 니어미스들을 분석하여 신뢰도를 높임
Sensitivity with Operations (세심한 운영)	• 큰 그림 속에서도 세심한 작업으로 잠재적인 위험을 사전에 예방함 • 작은 것도 놓치지 않기 위해 현장의 근로자들로부터 의견을 수렴함
Commitment to Resilience (회복탄력성)	• 크고 작은 사고는 어디서나 일어나고, 우리 조직에서 일어날 수도 있다는 생각으로 시행착오를 두려워하지 않고 조직 내 자원 활용하는 것임
Deference to Expertise (전문성 존중)	• 예기치 못한 비상상황에서 조직의 위계와 관계없이 현장에서 경험이 많은 직원의 전문성을 존중하며 필요한 경우 의사결정 권한을 위임하는 것임

이러한 집단적 마음챙김의 5가지 요소는 개인의 마음챙김과 같이 명상과 같은 활동을 통해서도 강화가 가능할 것으로 유추할 수 있으나, 구체적으로 어떻게 해야 구성원들이 집단적으로 5가지 태도를 갖게 할 수 있을지에 대해서는 아직 논의가 부족하다.

2.4 Smart Safety System(SSS)

건설 산업에서의 안전 문제는 전 세계적으로 중요한 이슈가 되고 있다(안전보건공단, 2019).

우리나라 정부에서도 건설 현장의 안전성을 높이기 위한 정책을 지속적으로 펴고 있는데, 최근에는 4차 산업혁명 기술을 활용한 스마트 안전시스템(Smart Safety System) 도입을 추진하고 있다. 국토교통부가 주관이 되어 스마트 안전장비 도입을 위해 안전관리 항목을 확대하고 건설 현장에서 IoT와 빅데이터 등을 활용한 스마트 안전장비 도입 등 첨단 기술을 활용하도록 건설 기술진흥법 시행규칙을 개정하기도 하였다(최명기, 2020). 이에 주요 건설사 대부분은 SSS를 도입하여 다양한 형태로 운영하고 있다(Table 3).

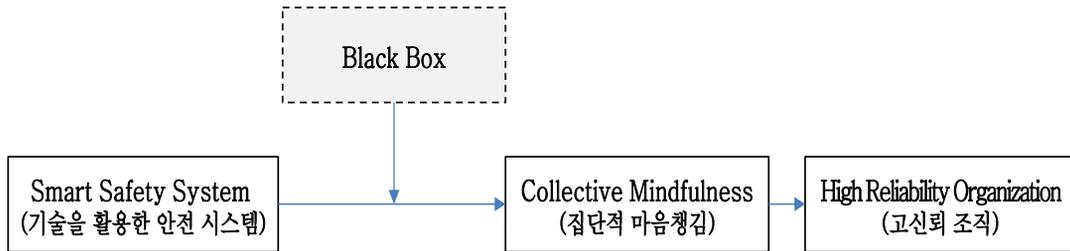
〈Table 3〉 국내 주요 건설사의 SSS 적용사례

SSS 적용 회사	내용
SK건설	ADP캡스와 함께 개발한 지능형 이동식 CCTV(폐쇄회로 TV), 웨어러블 카메라 등 스마트기기를 통한 안전 모니터링 및 온라인 상황판 운영
현대건설	안전모 스마트 태그 등 각종 센서를 통한 정보 활용으로 근로자 위치 확인, 장비 협착 방지, 타워크레인 충돌방지, 가스농도 감지 등 운영
삼성물산	스마트 태그 + 웹기반 위험구간 잔류인원 파악, CCTV+AI를 통한 실시간 위험 상황 파악/알림, IOT + 센서 기반의 기상/유해가스 모니터링 등 운영
대림건설	BIM을 활용한 안전관리, 드론과 CCTV를 활용 안전관리 범위 확대, 충돌방지 레이저 가이드, IOT를 활용한 근로자 동선 실시간 확인 등 가능

내용을 살펴보면 SSS는 외견상 기업마다 큰 차이를 보이지 않고 있으나, 안전사고는 주요 건설사에서도 지속 발생하고 있다. 따라서 SSS 도입 자체만이 아니라 현장에서 실제 어떻게 적용하고 활용하여 실제 안전 성과로 연결할 수 있는가가 더 중요하다 하겠다. 실제 SSS 도입은 집단적 마음챙김의 5대 요소에 영향을 미칠 수 있는 시스템적 기반이 될 수 있다. 예를 들어 지능형 이동식 CCTV를 설치하여 현장을 모니터링하면 단순

화 거부, 세심한 운영 측면에서 상당한 효과를 볼 수 있다. 따라서 SSS의 향상된 기능들이 어떤 매카니즘으로 집단적 마음챙김의 요인들에 영향을 미치는지를 밝혀낸다면 건설현장도 HRO로 진화하여 안전성과에 큰 효과를 볼 수 있을 것이다.

이를 위해 본 연구에서는 SSS 도입 이후 안전 측면에서 소기의 성과를 내고 있는 기업 및 현장을 중심으로 사례분석을 통해 이 Black Box를 밝혀보고자 한다.



〈Figure 1〉 본 연구의 목적

2.5 사례분석 방법

사례분석을 위해 SSS 도입에 선도적으로 대응이 가능한 국내 시공능력 10위권 이내의 건설사를 대상으로 후보군을 선정하였다. 이중 안전 관련 이슈의 민감성을 고려하여 실제 사례 제공과 현장 인터뷰 등이 가능한 포스코 건설을 사례분석 대상으로 하였고, SSS를 실제 도입하여 활용하고 있으며 무재해 현장으로 운영되고 있는 군산 디오션시티 A4블록 더샵 공동주택신축공사 현장을 심층 분석하였다.

분석방법은 포스코건설에 대한 개요와 SSS 도입 배경 등을 우선 분석하였고, 그룹차원의 경영이념으로 삼고 있는 기업시민에 대한 내용도 검토하였다. 이후 현장에 도입된 SSS의 세부내용과 이것이 집단적 마음챙김 태도로 연계될 수 있도록 하는 주요 요인에 대해 연구진이 직접 관계자 인터뷰를 진행하여 객관성을 높이기 위해 노력하였다. 이후 내용을 종합하여 학문적, 실무적 시사점을 도출하였다.

Ⅲ. 포스코건설 SSS(Smart Safety System) 사례

3.1. 분석 대상 개요

포스코건설은 1998년 포스코의 그룹사로 설립된 후 현재 제철플랜트, 에너지플랜트, 인프라 시설, 주거 시설 등 건설 분야의 다양한 포트폴리오를 추진하고 있다. 2021년 국내 시공능력평가 5위, ENR 랭킹 61위에 오르고, 28개국에 진출하고 있는 글로벌 종합건설회사이며, 조직은 플랜트사업, 인프라사업, 건축사업 등 사업부 구조로 운영하고 있다(기업시민사무국, 2020).

본 연구의 사례 대상 사이트는 건축사업부에 속해 있는 ‘군산 디오션시티 A4블록 더샵 공동주택신축공사’ 현장이다. 이곳의 공사기간은 2019년 5월-2021년 10월(30개월)이었으며, 규모는 지하 2층, 지상 29층 7개 동 973세대, 대지면적은 총사업부지 43,263 제곱미터 수준이었다.

포스코는 그룹차원에서 2018년 ‘더불어 함께 발전하는 기업시민’을 경영이념으로 선언하였다. 기업시민이란 기업에 시민이라는 인격을 부여한 개념으로, 현대 사회의 시민처럼 사회발전을 위

해 공존·공생의 역할과 책임을 다하는 주체를 의미한다. 이를 추진하기 위한 전략방향은 Business, Society, People로 구분하고 있는데, People 측면에서 가장 중요한 것이 구성원의 Safety 측면이다.

포스코 그룹의 기업시민 실천의지와 원칙은

기업시민현장에 잘 담겨 있다. 기업시민현장의 실천원칙 중 세 번째는 People 즉 임직원에 대한 내용으로 여기서 강조하는 첫 번째 항목이 ‘안전하고 쾌적한 근무환경을 조성하여 구성원의 건강과 안녕을 도모한다’는 안전에 대한 내용으로 되어 있다.



〈Figure 2〉 포스코건설 경영이념 체계도

포스코건설은 그룹차원의 기업시민 경영이념과 기업시민현장을 기반으로 업의 특성에 맞게 함께 짓는 가치(Bulid Value Together)라는 비전을 수립하고 B/S/P 영역별로 기업시민에 걸맞는 다양한 활동을 전개해오고 있다(<Figure 2> 참고). 그 일환으로 People 측면에서 스마트 건설 안전 현장관리 시스템을 도입하였다.

포스코건설은 중대재해 제로라는 목표를 달성하기 위해 SSS 도입을 위한 포스코 그룹, 포스코건설 본사, 현장 관리자 등으로 구성된 TF를 구성하였다. TF는 건설 산업의 안전관리 측면과

4차산업 기술 적용이라는 시스템 측면을 고려하여 최적의 SSS 도입을 추진하였다.

먼저 안전관리 측면에서는 사고가 발생했을 때 초기대응 및 컨트롤타워 부재로 대형 인명사고로 이어지는 ‘판박이 안전사고’ 반복 발생하고 있고, 중대재해 시 발생하는 경제적 손실이 1인당 약 27억으로 중대재해는 기업경영에 위협을 미치는 민감한 요소임을 다시한번 상기하였다. 또한 안전사고 발생으로 인한 공기 지연, 신뢰도 감소, 원가 상승 등의 문제물까지 연결될 수 있다는 점을 고려할 때 기존 안전활동은 안전의식

항상과 위험요인 제거에 초점이 맞춰져 중대재해의 예방에 한계가 있음을 확인하였다. 이에 기존 안전 프로세스 강화 및 위험 작업, 작업장에 대한 개선을 위해 스마트 안전관리가 필요하다는 결론에 이르렀다.

시스템 측면에서는 보다 구체적인 기술적 측면을 고려하였고, 다양한 IoT 기반의 안전관리 솔루션들이 도입되고 있으나 이를 통합하여 운영관리 할 수 있는 건설안전 플랫폼이 필요하다는 점도 고려하였다. 또한 첨단 ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile) 기술을 활용하여 사고 발생 대응, 재해 예지/예방에 대한 다양한 스마트 건설안전 솔루션을 수용하는 통합 서비스도

마련하는 방향으로 추진하였다.

3.2. 포스코건설의 SSS 구성요소 및 성과

포스코건설의 SSS는 모두 12가지 종류의 안전관리 시스템으로 구성되어 있다(Table 4). 근로자 출입관리, 이동형 CCTV & 스마트방송, 개구부 안전관리, 밀폐구역 안전관리, 호이스트 안전관리, 지능형 영상관리, 스마트 안전소통 전광판, 환경 전광판, 타워크레인 안전관리, 근로자 위치관리, 이동식 전광판, 중장비/보행자 안전관리 등이다.

이 중 집단적 마음챙김에 영향을 줄 수 있는

〈Table 4〉 포스코건설의 SSS 구성 요소

구성 요소	세부 내용
근로자 출입관리	• 홍채, 비콘, 안면인식을 통해 건설현장에 출입하는 근로자 관리, 현장사무소에서 출입인원 확인
이동형 CCTV & 스마트방송	• 위험지역, 밀폐구역 등의 음영지역에 이동형 장비를 설치하여 실시간 모니터링, 스마트폰 활용 현장사무소 원격 방송, 외국어 지원
개구부 안전관리	• 개구부의 차폐여부를 실시간으로 확인할 수 있도록 개구부가 열리면 현장 사무소에서 경보음 발생 및 스마트폰 알람
밀폐구역 안전관리	• 밀폐구역 작업 시 이동식 Gas 센서를 설치하여 위험여부 확인
호이스트 안전관리	• 호이스트에 문제 발생시 안전관리자, 현장사무소와 원격 통화 • 비상버튼, 개구부 열림확인, 경광등알람, CCTV로 실시간 모니터링
지능형 영상관리	• 건설현장에 설치된 CCTV가 사람, 움직임 등을 감지하고, 비상버튼, 음향방송 등과 연동하여 영상을 감지하는 지능형 시스템
스마트 안전소통 전광판	• 근로자 출역현황, 방비 출입현황, 안전정보 공지, 날씨 정보 등
환경 전광판	• 미세먼지, 소음정보를 전광판에 표시하고, 소음센서, 미세먼지 센서 설치 및 연동
타워크레인 안전관리	• CCTV를 이용하여 타워크레인 주변 현장에 대한 영상 모니터링 • 기울기 센서를 통해 실시간 기울기 모니터링
근로자 위치관리	• 건설현장의 근로자 위치를 실시간으로 스마트폰을 통해 확인
이동식 전광판	• 밀폐구역, 이동지역 등에 이동식 전광판을 설치하여 환경정보 제공 (초미세먼지, 이산화탄소, 온도, 습도 등을 표시)
중장비/보행자 안전관리	• 비콘 수신기를 통한 협착/출동 관리

대표적인 시스템(Table 5)을 살펴보면 먼저 이동형 CCTV 및 스마트방송은 실패에 대한 성찰을 강화시킬 수 있다. 간편하고 이동하기 편리한 이동형 CCTV와 영상 방송을 위험이 예측되는 공

간이나 과거 사고가 있었던 사각 지대에 배치하여 원격으로 근로자들의 상황을 확인하고, 위험 감지 시 음성 방송을 통해서 경고 및 안내를 제공할 수 있기 때문이다.

〈Table 5〉 SSS 각 요소별 행동 변화 성과

구성 요소	SSS 활용을 통한 행동 변화 성과
근로자 출입관리	<ul style="list-style-type: none"> • 현장에 출입 인원 실시간 관리로 외부인(노조원, 잡상인 등) 출입 원천차단 • 생체정보를 활용한 부정 출역 방지 및 자동 집계에 따른 수기 집계 업무 단축 • 모든 신규근로자 출입 시 각 협력사 관리자가 게이트까지 인솔 • 근무시간 중에 외부로 이탈하는 인원이 현저히 줄어들
이동형 CCTV & 스마트방송	<ul style="list-style-type: none"> • 휴게실 인근에서 담배꽂초로 인한 화재가 날뻔 했는데, CCTV로 재해예방 • 밀폐지역 및 위험 작업구간 내 장비로 장소에 구애받지 않고 안전 관리 가능 • 현장과 관제실 간 양방향 통화가 가능하여 문제점 즉시 개선 가능 • 관리자가 있던 없든 근로자들이 안전수칙을 잘 지키고 따름
개구부 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 개구부 오픈 시 실시간 알람 및 스마트폰으로 알림을 주어 개구부 관리 용이
밀폐구역 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 외부에서 밀폐공간 내부의 상황(산소, 일산화탄소 농도 등) 휴대폰으로 확인 • 근로자들의 인식이 높아져서 함부로 밀폐공간 내부로 진입하지 않음 • 밀폐공간 출입 전 관리자들의 인식부터 차츰 변화하고 있음 • 회사가 직원 안전을 위해 투자한다는 인식이 근로자들에게 각인되고 있음
호이스트 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 호이스트 고장 시 긴급출동 용도로 사용하고 있음 • 호이스트 내부에서 근로자가 갇혔을 경우, 쌍방이 당황하지 않고 침착 대응
지능형 영상관리	<ul style="list-style-type: none"> • 근로자의 불안정한 행동과 불안정한 시설에 대한 실시간 방송으로 즉시 개선
스마트 안전소통 전광판	<ul style="list-style-type: none"> • 매일 아침 TBM 시간에 현장 내 개선필요 사항들을 청각으로만 전파하는 것이 아니라, 시각적으로 쌍방이 소통하면서 공유할 수 있어서 매우 효과적임
환경 전광판	<ul style="list-style-type: none"> • 외부 민원에 적극적으로 대응할 수 있고, 외부인들의 인식 개선에도 도움
타워크레인 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 내 다양한 불안정한 행동을 선행관리 하고 있음 • 관리자가 있던 없든 근로자들이 안전수칙을 잘 지키고 따름 • 현장과 관제실 간 실시간 통신을 진행할 수 있어 효과적임
근로자 위치관리	<ul style="list-style-type: none"> • 지정 근무지역 이탈 등 위험상황 노출에 대한 모니터링 가능
이동식 전광판	<ul style="list-style-type: none"> • 외부에서 밀폐공간 내부의 상황을 전광판을 통해 확인할 수 있음. • 동절기 콘크리트 보온 양생 시 사용 빈도가 높았고, 가스 농도 기준치를 벗어난 경우 앱으로 즉시 알림이 오는 등 활용도 높음
중장비/보행자 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 토목 공사 등 출력 인원이 적은 곳에서의 활용도가 높음

둘째, 근로자 출입관리 시스템은 단순화 거부 태도를 강화할 수 있다. 현장 입출입은 특별히 관리할 필요가 없는 일상 활동이라고 볼 수 있지만, 출입 게이트에 안면인식을 통한 자동 출입 관리를 하고, Deep learning 기술을 적용하여 다양한 변화(모자, 안경, 신체변화 등)에도 불구하고 근로자의 안면인식율을 지속적으로 높여서 외부인의 접근 또는 근로자들의 출입기록의 정확성을 높여 신뢰를 확보할 수 있기 때문이다.

셋째, 개구부 안전관리는 세심한 운영 태도를 강화할 수 있다. 건설 현장에서 안전 사고가 가장 많이 발생하는 곳 가운데 하나가 개구부인데, 근로자들이 개구부의 차폐 여부를 확인 할 수 있도록 IT 센서를 장착하여 모니터링 하고, 개구부가 열려 있는 경우 근로자들에게 안전 경보음을 울려서 위험을 사전에 차단하는 것은 근로자들의 작은 행동 하나도 세심하게 체크할 수 있기 때문이다.

넷째, 스마트 안전소통 전광판은 회복 탄력성 태도를 강화할 수 있다. 매일 아침 TBM(Tool Box Meeting) 시간에 현장 내에서 개선이 필요한 사항들을 청각으로만 전파하는 것이 아니라, 전광판을 통해 함께 학습하고, 다시 한 번 안전을 다짐할 수 있는 시간을 마련해 주기 때문이다.

다섯째, 호이스트 안전관리는 전문성 존중 태도를 강화할 수 있다. 건설용 리프트인 호이스트는 추락사고의 근본적인 원인을 제공하고 한번 사고가 발생하면 치명적인데, 호이스트 내부에 비상버튼, 경광등 음향방송, 개구부 센서, CCTV 등을 설치하여 근로자들의 행동을 실시간으로 모니터링할 뿐만 아니라, 호이스트에 문제 발생 시 전문성을 보유한 안전관리자, 현장사무소와

원격 통화가 가능하도록 조치했기 때문이다.

본 사례연구의 대상인 군산 디오션시티 A4블록 더샵 공동주택신축공사 현장에서는 공사 완료 시점인 2021년 10월까지 무재해로 공사가 진행되었다. 또한 SSS의 활용을 통해 실제 근로자들의 태도와 행동에도 영향을 주어 HRO 조직의 다양한 특성이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한 내부 직원들뿐만 아니라 현장에서 다수를 차지하는 협력업체 근로자들도 SSS 도입이 기존 업무 관행과 다른 불편함을 야기하다 보니, 처음에는 부정적이었으나 점차 적극적으로 동참하여 시간이 지나면서는 관리자의 통제 여부와 관계없이 안전에 대한 마음가짐이 확립되는 것을 관계자 인터뷰를 통해 확인할 수 있었다.

3.3. 성공 요인 분석과 연구모델 제안

SSS를 도입했다고 모든 건설 현장에서 SSS가 제대로 작동하는 것은 아니듯이 포스코건설이 이룬 성과들도 SSS 도입만의 효과라고 볼 수는 없을 것이다. 포스코건설의 SSS 설계 과정에서 기술 부분을 맡았던 포스코 ICT 관계자 역시 인터뷰에서 “기술은 기술일 뿐이며 이 기술이 작동하기 위해서는 다른 많은 요소들이 필요하다”고 설명하였다.

본 사례연구에서는 포스코건설의 SSS가 고신뢰조직을 구축하는데 중요한 기여를 한 것은 분명하나 이것이 효과적이 되기 위해서 과연 어떤 요인들이 작동하게 된 것인지를 밝히는 과정이 핵심이며, 관련 담당자들 인터뷰와 자료 분석을 통해 크게 5가지 요인을 확인할 수 있었다.

첫째, 최고 경영진의 안전에 대한 강력한 의

지이다. 먼저 그룹 차원에서 포스코의 최정우 회장은 2018년에 새로운 경영이념으로서 기업시민을 제시하였다. 기업시민이란 기업에 시민이라는 인격을 부여한 개념으로, 현대 사회 시민처럼 기업도 사회공동체의 일원으로서 경제적 이윤 창출을 넘어 사회발전을 위해 공존, 공생의 역할과 책임을 다하는 주체임을 의미한다(김용근, 이정인, 2021).

포스코그룹은 이러한 경영이념의 지향점과 실천의지를 담아 2019년에는 기업시민현장을 제정하였다. 기업시민현장의 전문에는 기업시민 관점에서 바라보는 기업의 의미, 포스코가 기업시민으로 추구하려는 가치가 언급되어 있다. 또한 Business, Society, People 측면에서 실천원칙을 정의하였는데, People 측면에서는 신뢰와 창의를 조직문화로 행복하고 보람 있는 회사를 만들겠다는 목표를 달성하기 위해 가장 먼저 신체적 안전(Physical Safety)에 해당하는 원칙 ‘안전하고 쾌적한 근무환경을 조성하여 구성원의 건강과 안녕을 도모한다’를 강조하고 있다.

특히 안전과 관련해서는 ‘모두의 행복한 일터를 지켜주는 최우선 가치’로 삼아 사업장에서 구성원 모두가 높은 수준의 안전의식을 기반으로 잠재적인 위험요소를 발굴하고 개선하려 노력하고 있다. 또한 최정우 회장은 3실(실질, 실행, 실리)과 3현(현장, 현물, 현상)의 원칙에 입각한 현장 중심의 안전 실행력 강화를 지시하였고, 현장에서는 발로 뛰는 안전활동을 수행함으로써 3실과 3현을 기반으로 하는 안전문화 혁신을 달성해 나가고 있다.

포스코건설 경영진도 이러한 경영이념과 안전에 대해 강한 의지를 갖고 추진하고 있다. 포스

코건설 기업시민보고서에는 ‘전원 참여의 자발적 안전활동 체질화로 안전하고 행복한 With POSCO 실현’과 ‘중대재해 제로’를 포스코건설의 안전 측면의 비전으로 제시하고 있다. 이를 달성할 추진 전략도 현장중심의 안전활동 강화와 안전 이슈 변화 사전 대응 강화로 구체화하였고, 이를 추진하기 위한 6대 업무를 선정하였다. 세부 내용은 ① 예방중심의 선형 관리 활동 ② 사각지역 없는 CCTV 모니터링 ③ IoT 기술을 접합한 스마트 건설현장 구현 ④ 포스트 코로나 대응 비대면 자율 안전 프로그램 운영 ⑤ 자기 완결형 협력사 안전 보건 시스템 운영 ⑥ 안전 법규 강화에 따른 법규 compliance 강화이다.

둘째, 현장의 리더십이다. 그룹과 포스코건설 최고 경영자의 철학과 비전이 아무리 잘 세워져 있어도 건설 현장에서 실행되지 못하면 구호로 그치게 된다. 즉, 비전과 전략의 실행여부는 건설 현장 소장의 리더십에 달려있다. 건설산업의 특성 상 안전의 중요성을 아무리 강조한다 하더라도 납기 준수와 비용절감을 이유로 안전은 언제나 우선 순위에서 밀릴 수 있다.

실제 현장에서 SSS의 도입은 그 자체로도 비용이 되지만 SSS의 각 요소를 설치하면서 기계 설비에 대한 이해와 구성원들의 공감대 및 교육까지 하게 됨으로 현장 리더에게는 큰 부담이 될 수 밖에 없다. 따라서 SSS 도입을 통해 HRO 조직을 만들어 가는 것의 성공 여부는 현장의 리더들에게 달려 있다고 해도 과언이 아니다.

포스코 건설 군산 디오션시티의 김명준 소장은 SSS를 비용으로만 생각하지 않고 안전을 위한 중요한 투자라고 여기며 도입을 결정하였다.

“현장에 도입된 Smart Safety 통합관리 시스

템(SSS)은 현재도 시행착오를 겪으며 개선해 가는 중이며, 이를 통해 전 현장 근로자들이 보다 안전하게 일하고 업무 능률을 향상 시키는데 도움이 되었으면 합니다” (기업시민사무국, 2020)

김명준 소장은 SSS가 성공적으로 작동하기 위해서는 현장의 분위기가 무엇보다도 중요하다는 것을 인지하고 있었다. 따라서 SSS를 도입하면서 조직관리 전반에 대한 변화를 추진하였고, 본사에서 추진하였던 Cell 관리 제도를 접목하여 SSS가 작동하도록 지원하였다. 현장 리더십의 중요성을 강조하는 것은 건설현장의 모든 관리자들의 공통된 목소리였다.

“어떤 기술이던 기술 자체로는 성공할 수 없다. 새로운 기술을 도입하면 구성원들은 부정적인 인식을 갖고 저항한다. 리더의 강한 의지가 필요하다. 그리고 그것이 현장에 효과가 있다는 것을 보여주어야 한다. 흥채 인식만 해도 다른 사업장에서도 다 한다. 철저하게 관리하고 현장의 근로자들이 정말 이게 안전과 직결될 수 있겠구나 라는 인식이 들어야 그때부터 효과가 작동한다.” (현장 소장(익명) 인터뷰)

셋째, 부서간 협업이다. 2017년 포스코 그룹 차원의 연구과제로 시작된 스마트 세이프티 기술 개발, 자동 출입 관리, 영상 활용, 가스 감지 등 요소기술은 다음 3단계를 거쳐 개발되었다. 1 단계('17.02~'17.12)에서는 건설 현장 Smart Safety 프레임/서비스 개발에 포스코 그룹, 포스코건설, 포스코 ICT가 공동참여하여 포스코가 보유한 Smart Safety 기술을 응용한 건설용 Smart Safety 개발을 추진하였다. 2단계(~'18.12)에서는 시범 운영 및 일부 현장 확산을 진행하였다. 여의도 Parc.1, 전주 에코시티 등을 대상으

로 운영 프로세스 정립 및 개발 기술 검증을 추진하였다. 이를 통해 IoT 센서 및 시스템 개선 사항 도출 및 현장 적용 서비스 모델을 확립하게 되었다. 3단계(~'19.12)에서는 현장 Needs를 반영하여 요소 기술 확대하였다. 군산 디오션 PJT를 중심으로 기 개발된 플랫폼 및 기능 외에 이동식 CCTV, 차폐센서, 호이스트 관리 등 종합적 안전관리 기능을 구현하였다. 이를 통해 당사 현장 맞춤형 기능을 구현할 수 있었고, 스마트건설 챌린지 2020에서 스마트건설 안전 분야 1등 국토부장관상을 수상하기도 하였다.

시범 사업을 통해서 기 개발된 기술들의 업그레이드 및 통합관리하고, 현장소장의 리드 하에 현장 직원들 및 ICT 전문가들과 함께 토론과 현장 검증을 진행하면서 SSS 기술을 개발하고, 시행 중 문제가 발생하면 즉시 ICT 전문가들과 논의를 거쳐 기술에 대한 수정 및 보완이 이루어질 수 있었다.

넷째, Cell관리를 활용한 감성적 조직관리이다. 포스코건설에서는 ‘순 직원 안전담당제’를 목표로 2007년 Cell 관리 제도라는 안전관리프로그램을 도입하였다. Cell은 현장의 소 단위 조직으로, 현장의 본사 직원이 Cell장을 맡고, 협력사 직원 및 일반 근로자들이 팀원을 이루어 통상 5명에서 10명 내외로 구성된다.

도입 초기에는 Cell 활동이 내실 있게 정착되기까지는 다소 어려움이 있었는데, 서로 다른 작업 시간대와 넓은 현장 내 공간에 흩어져 활동하는 직원과 근로자들이 밀접한 소통의 시간을 갖기에는 한계가 있었기 때문이다. 이는 Smart Safety 통합 Solution을 통해 해소될 수 있었다. 특히 군산 디오션 현장은 근로자 안면인식 출입

관리 시스템과 스마트폰 어플을 연동시켜 모바일 Cell 관리를 도입하였다. 이에 Cell장들은 팀원들의 근태를 파악하고 핫라인으로 실시간 소통하였고, 주기적인 안전 교육 뿐만 아니라 친목 활동, 고민 상담 등 유대감 형성을 통한 ‘감성 Care’ 안전 관리까지 진행하고 있었다.

실제로 안전 사고의 발생은 시설의 문제일 수 있으나, 현장 근로자들의 부주의 및 불안정 행동에서 비롯되는 경우가 대부분이기 때문에 Cell 관리를 통해서 현장에서 작업하고 있는 협력사 직원들 및 일반근로자들의 고충을 이해하고, 안전과 관련된 아이디어도 청취할 수 있는 기회를 제공한 것은 양방향 소통을 통해 근로자 안전의식을 높이고 심리적 안정감을 형성하여 안전 사고 예방에 효과를 거두고 있었다.

다섯째, 지속적 규율관리(Discipline)를 통한 안전 문화 조성이다. SSS가 성공하기 위해서는 현장에 있는 신분이 다른 다양한 소속의 근로자들 모두의 인식 전환이 필요하다. 이는 모니터링을 통한 통제만으로 가능한 일이 아니며 실제 작업 현장에서 작동되어야 한다.

일반적으로 건설현장에서 진행되는 작업 투입 전 안전교육은 필요하긴 하지만, 그 효과가 크지 못하다. 오히려 안전에 대해 민감하게 반응하는 현장의 분위기가 더 중요하며, 이런 긴장감을 가질 수 있도록 지속적인 규율관리가 있어야 한다.

포스코건설의 현장에서는 ‘불안정행동 선행관리’라는 규율관리를 통해 협력 업체와 현장 관리자들이 참여하는 안전문화가 구축되었다.

불안정행동 선행관리는 추락, 낙하, 협착 등 건설현장의 3대 대형사고 유형과 각각에 해당하는 구체적인 8개 사고를 유발하는 원인 유형을

선정하고, 이를 위반한 협력사에게는 1년간 누적 횟수에 따라 단계적 제재를 가하는 것이다. 6 단계까지 가게 되면 등록을 취소하기까지 한다. 또한 SSS를 통해 CCTV 모니터링 결과 불안정 행동을 적발하면, 그 즉시 작업을 중지시키고 교육을 실시하며 재발 방지를 위해 시스템에 등록하여 관리한다.

포스코건설에서 SSS를 적극적으로 추진하고 있는 군산 디오션시티 사례 분석을 통해 SSS가 실제 집단적 마음챙김으로 이어져 고신뢰 조직이 되어 무재해를 달성하고, 직원들과 협력사까지 함께 참여할 수 있는 성과로 연결되게 하는 요인을 도출할 수 있었다. SSS가 현장 근로자들의 집단적 마음챙김을 가능하게 하여 관리자의 통제가 없는 경우에도 스스로 안전 행동을 할 수 있을 정도가 되었는데, 이는 기술적 시스템만이 아닌 조직 내 구조적 요인과의 결합을 통해 나타난 성과라 할 수 있다.

본 연구에서는 이것이 최고경영진의 강한 의지, 현장 소장의 리더십, 부서간 긴밀한 협업, Cell 관리를 활용한 감성적 조직관리, 지속적인 규율관리(discipline)의 5가지 요인이라는 것을 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 시사점

4.1. 학문적 시사점

안전과 관련한 이론적인 논의는 정상사고이론(NAT)를 거쳐 고위험 산업군에 적용하는 HRO 이론으로 발전해 왔다. 특히 최근 Enya et al.

(2018)은 건설 산업을 포함한 다양한 산업에서 HRO의 실용주의적인 접근법이 활용 가능함을 보여주고 있다. 반면 한국에서는 사회 전반적으로 안전이 매우 중요한 이슈로 등장했음에도 불구하고 HRO관점에서 진행된 연구는 매우 드문 형편이다(오세형, 2013).

본 연구에서는 사례연구를 통해 정상사고이론에서 사고발생 이유를 근본적으로 완화할 수 있는 방법인 시스템 폐기, 시스템 개선, 내부 프로세스 교정 외에 HRO를 고려한 이론적 확장 모델을 제안한다.

HRO, 집단적 마음챙김 모델의 보완 발전이 가능함을 보여주고 있다. 기존의 문헌에서는 5가지 집단적인 마음챙김 현상들이 외생적인 변수로 간주되고 있었으나, 본 연구에서는 집단적 마음챙김에 영향을 주는 SSS라고 하는 기술적인 안전관리 시스템과 기술시스템이 긍정적으로 작동할 수 있도록 하는 상황적인 요소로서 5가지 요인(최고경영진의 강한 의지, 현장 소장의 리더십, 부서간 긴밀한 협업, Cell 관리를 활용한 감성적 조직관리, 지속적인 discipline)을 제시하고 있다(Figure 3). 매우 초기 단계이지만 향후 마음챙김을 강화할 수 있는 요인에 대한 연

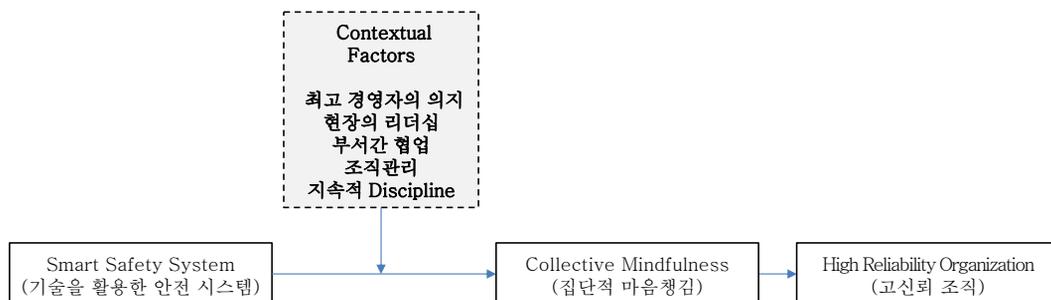
구를 촉발할 수 있을 것이다.

4.2. 기업경영의 실무적 시사점

산업 현장에서 무재해를 달성해야 하는 것은 기업의 사회적 책임인 동시에 법률적인 의무이기도 하다. 2021년 시작된 중대재해처벌법은 안전사고에 대한 사업주 및 경영책임자의 책임을 강화하고 있다.

또한 최근 한국뿐만 아니라 전 세계적으로 ESG 열풍이 불고 있는데(황재호 외, 2022), 건설 산업도 예외가 아니며 대부분의 대기업들은 ESG 경영을 전면에 내세우고 있다. 건설 산업에서 안전은 언제나 중요한 이슈였으나, 특히 최근 ESG가 강조되고 있는 글로벌 환경 속에서 안전은 최우선적 핵심과제가 되고 있다. 산업재해율이나 중대재해 발생 여부 등이 건설업체들에 대한 ESG 평가에도 중요하게 작용할 수 있다.

본 사례연구는 HRO 개념에서 접근하여 어떻게 무재해 사업장을 달성할 수 있는지에 대해 SSS라고 하는 기술적인 측면 이외에도 리더십과 조직문화 등 다양한 측면에서 접근하고 있다. 포스코건설에서 활용한 SSS는 4차산업혁명의



(Figure 3) 포스코건설 사례분석을 통한 연구모델 제안

다양한 첨단 ICBM 기술(IoT, Cloud, Big Data, Mobile)이 안전 관리에도 어떻게 활용될 수 있는지 보여 주고 있으며, 인터뷰 과정에서 안전관리를 위해 드론의 활용 가능성도 언급되고 있었다.

포스코그룹의 기업시민활동이 Top(최고경영진)으로부터 Bottom(건설현장)에 까지 어떻게 연결될 수 있는지 보여주는 것도 중요한 시사점이 될 수 있는데, 조직문화와 구성원의 태도 변화를 위한 변화관리는 어느 한두 가지 요소에 의해 결정될 수 없다는 것을 다시 한 번 확인할 수 있었다.

4.3. 연구의 한계와 향후 연구 방향

본 연구는 대부분의 사례연구들과 마찬가지로 실증적인 검증의 부재와 연구 결과의 일반화가 어렵다는 한계를 가지고 있다. 본 연구의 주된 목적은 기술시스템이 어떻게 고신뢰조직을 만들 수 있는지 그리고 그 과정에서 조직의 다양한 요소들이 작용할 수 있음을 보여주고 있으나, 변수들 간의 인과관계나 상관관계를 직접적으로 보여주지는 못하고 있다. 이는 향후 실증연구를 통해서 가설검증 과정을 거쳐야 할 것이다.

앞서 학술적인 시사점에서 논의한 바와 같이 한국 학계에서 HRO 연구가 부재한 형편인데, Weick과 동료학자들이 사용한 마음챙김(mindfulness)은 동양적인 전통 속에서 논의되는 것을 서구의 합리적인 사고에 접목시킨 것이라 고도 볼 수 있다. 또한 포스코 건설의 Cell관리는 한국적인 정서관리를 현장에서 적용하여 안전문화를 조성할 수 있음을 보여주고 있다.

본 연구에서는 이러한 측면을 더 깊이 있게

다루지 못하고 있으나, 한국의 조직관리의 장점을 부각하는 연구의 가능성이 있어보이므로 향후 연구에서는 보다 면밀한 분석을 통한 다양한 논의가 필요할 것이다.

〈참고문헌〉

- 강영기, 이창대, 이성남.(2021). 중대재해처벌법의 시행에 따른 기업들의 대응방안 등에 대한 검토. **법과 기업연구**, 11(2), 211-245.
- 구자숙, 강혜선.(2021). 건설 현장의 기업시민활동: 포스코 A&C의 BIM 기반 3D 시각화 콘텐츠를 활용한 안전교육 사례. **윤리경영연구**, 21(2), 21-43.
- 권설아, 이재은, 이장희.(2019). 리더십이 재난관리조직 인적자원역량강화에 미치는 영향. **기업경영연구**, 26(3), 151-171.
- 김대식.(2006. 가을.). 국내 건설산업의 현황과 전망. **신보리서치**, 가을호, 141-161.
- 김용근, 이정인.(2021). 포스코인터내셔널의 기업시민 경영이념 실천사례 연구: 중소·벤처기업 글로벌 마케팅 협업포탈 사례를 중심으로. **Korea Business Review**, 25(신년 특별호), 1-19.
- 심재진.(2021). 중대재해처벌법 제정에 따른 산업안전보건법의 과제. **노동법연구**, 51, 39-73.
- 안전보건공단.(2019). **국제 산업안전보건 동향모음집**. 안전보건공단 국제협력센터.
- 오세형.(2013). 인적, 사회적인 요인이 간과된 고신뢰조직: 한국군 케이스를 중심으로. **상경연구**, 28(1), 1-37.
- 우상범.(2021). 건설산업의 노사관계 평가와 전망. **노동리뷰**, 190, 59-71.
- 조규준.(2021). 산업재해자 수 및 재해율 추이. **노동리뷰**, 195, 81-85.

- 최명기.(2020). 스마트 건설과 안전. 지우북스.
- 최우재.(2022). 안전보건경영은 어디까지 와있는가? : 중대재해처벌법에 대한 인식을 중심으로. **기업경영연구**, 29(4), 87-106.
- 하민철, 홍성만.(2017). 고위험시스템의 사고예방과 관리탐색: 유해화학물질 위험관리에 대한 정상사고이론(Normal Accident Theory)을 넘어. **한국공공관리학보**, 31(4), 367-388.
- 황재호, 박병진, 공윤엽.(2022). 빅데이터를 활용한 ESG의 키워드 연구. **기업경영연구**, 29(2), 111-136.
- 기업시민사무국. (2020). 기업시민 NOW. 포스코건설.
- 기업시민사무국. (2020). 2019 기업시민보고서. 포스코건설.
- Bourrier, M. (2011). The legacy of the high reliability organization project. *Journal of contingencies and crisis management*, 19(1), 9-13.
- Casler, J. G. (2014). Revisiting NASA as a high reliability organization. *Public Organization Review*, 14(2), 229-244.
- Cox, S., Jones, B., & Collinson, D. (2006). Trust relations in high-reliability organizations. *Risk analysis*, 26(5), 1123-1138.
- Enya, A., Pillay, M., & Dempsey, S. (2018). A systematic review on high reliability organizational theory as a safety management strategy in construction. *Safety*, 4(6), 1-18.
- Hopkins, A. (2007). The problem of defining high reliability organizations. *National Research Center for Occupational Safety and Health Regulation*. 51. 1-15.
- La Porte, T. R. (1996). High reliability organizations: Unlikely, demanding and at risk. *Journal of contingencies and crisis management*. 4(2), 60-71.
- Lekka, C., & Sugden, C. (2011). The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery. *Process Safety and Environmental Protection*. 89(6), 443-451.
- Leveson, N., Dulac, N., Marais, K., & Carroll, J. (2009). Moving Beyond Normal Accidents and High Reliability Organizations: A System Approach to Safety in Complex System. *Organization Studies*. 30(2-3), 227-249.
- Perrow, C. (1999). Normal accidents. New Jersey; Princeton university press.
- Pillay, M. (2015). Accident causation, prevention and safety management: a review of the state-of-the-art. *Procedia manufacturing*. 3, 1838-1845.
- Roberts, K.H. (1990). Managing high reliability organizations. *California Management Review*, 32(4), 101-114.
- Saunders, F. C. (2015). Toward high reliability project organizing in safety-critical projects. *Project Management Journal*. 46(3), 25-35.
- Scholtenhuis, L. L., & Doree, A. G. (2013, September 5-7). Welcoming high reliability organizing in construction management. *Proceedings 29th Annual ARCOM Conference*. Amsterdam, Netherlands.
- Scholtenhuis, L. L., & Dorée, A. G. (2014). High reliability organizing at the boundary of the CM domain. *Construction management and economics*. 32(7-8), 658-664.
- Weick, K. E., & Putnam, T. (2006). Organizing for mindfulness: Eastern wisdom and western knowledge. *Journal of Management Inquiry*, 15(3), 275-287.
- Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2015). Managing the Unexpected: *Sustained Performance in a Complex World*. New Jersey: Wiley.

Weick, K. E., Sutcliffe, K. M., & Obstfeld, D. (1999).
Organizing for high reliability: Processes of
collective mindfulness. In R. I. Sutton & B. M.
Staw (Eds.), *Research in organizational behavior*
(Vol. **21**, pp. 81-123). Elsevier Science/JAI Press.

Abstract

Study how to implement High–reliability organization by Smart Safety System: Focusing on the case of corporate citizenship POSCO E&C

Yu Gyuchang*, Kim Yonggeun**

Due to the enforcement of the Serious Accidents Punishment Act(the “SAPA”) and the rapid rise of ESG issues, the importance of safety for companies is gradually increasing. Accordingly, large construction companies are introducing a smart safety system(SSS) incorporating the 4th industrial revolution technology such as AI, IoT, robotics. However the result of SSS is different depending on the cases. The success of SSS was confirmed that by enabling collective mindfulness of construction site employees, it was possible to develop into a high-reliability organization. So we do case study about SSS at Gunsan The Ocean City site of POSCO E&C, where safety is one of the top values by declaring corporate citizenship as a management philosophy. In this study, the implications through case analysis were comprehensively summarized, and future research directions were presented along with theoretical and practical implications.

Key Words: Smart Safety System, High–reliability organization, Corporate Citizenship, POSCO E&C

논문접수일	2022년 11월 07일
논문수정일	2022년 12월 21일
게재확정일	2022년 12월 24일

* Hanyang University, School of Business, Professor(hr@hanyang.ac.kr)

** POSTECH, Div. of Humanities & Social Sciences, Adjunct Professor(Corresponding Author, yogkim@postech.ac.kr)

