

5Why를 통한 건설사고 원인분석

Root Cause Analysis of Construction Accident Using 5 Why

조춘환*

Choonhwan Cho*

Professor, Department of Safety Management, Seoul Cyber University, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Choonhwan Cho, cho387@naver.com

ABSTRACT

Purpose: Looking for the root cause of a construction accident leads to the problem of unreasonable construction costs and air setting by the person placing an order. In addition, low-cost bidding by a contractor with insufficient capacity is combined, creating an inappropriate construction structure that can cause an accident before the start of construction. **Method:** Analysis of the problem that the lack of original contractor resources in the construction environment is passed on to suppliers, and the phenomenon that partners and their workers are forced to push ahead with excessive work to secure a minimum margin. **Result:** Going back to the root of construction accidents, there are several dimensions of causes from physical phenomena to root causes, but the reason why accident prevention measures so far remain almost at the one-dimensional level of responding to the phenomenon is the lack of fundamental cause analysis. **Conclusion:** It is necessary to shift the paradigm to safety accident measures led by the client (the client) and the government, and construction accidents are reduced only when root cause of construction accidents is found through fundamental cause analysis techniques such as 5Why.

Keywords: Construction Accidents, Cause Analysis, Safety Accidents, Analysis Techniques, 5Why, Accident Investigation, Root Cause

요약

연구목적: 건설사고의 근본원인을 찾아보면 발주자의 무리한 공사비와 공기 책정의 문제로 귀결된다. 여기에 역량이 부족한 시공자의 저가입찰이 맞물리면서 공사의 착공 이전에 사고를 일으킬 수 있는 부적절한 공사 구조가 생성된다. **연구방법:** 건설업 환경의 원청사 자원 부족이 협력사에게 전가되는 문제와 협력사, 그 소속 근로자는 최소 마진을 확보하기 위해 무리한 작업을 강행할 수밖에 없는 상황에 내몰리는 현상 분석. **연구결과:** 건설 사고 근본을 거슬러 올라가면 물리적 현상부터 근본원인까지 여러 차원의 원인이 있는데도 지금까지의 사고예방 대책은 거의가 현상 대응형 1차원 수준에 머물러 있는 이유는 근본원인 분석 부족이다. **결론:** 발주자(처)와 정부 주도의 안전사고 대책으로 패러다임 전환이 필요하고, 5Why와 같은 근본원인 분석 기법을 통하여 건설사고의 Root Cause를 찾아야 건설재해는 감소 된다.

핵심용어: 건설사고, 원인분석, 안전사고, 분석기법, 5Why, 사고조사, Root Cause

Received | 31 July, 2024

Revised | 24 September, 2024

Accepted | 24 September, 2024

OPEN ACCESS



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

서론

연구 목적 및 배경

국내 건설기술의 발전으로 고층 구조물과 대형화가 가능해졌으나 최근 건설 공사 중에 발생한 인천 검단아파트 구조물 붕괴사고와 광주광역시 아파트 구조물 붕괴사고, 시흥시에서 교량 붕괴사고 소식은 안타까움과 실망을 자아낸다. 이러한 대형 사고가 반복되고 증가하는 이유는 사고조사 과정에서 정확한 근본 원인을 못찾고 있다고 보며, 건설사고 발생 시 안전사고 분석 전문가를 통해 사고에 대한 근본적인 원인을 찾기보다 사고 수습에 우선순위를 둔 단기적 대책으로 대응함으로써 동종·유사 재해가 계속적으로 재발하고 있다고 본다.

이에 기존의 사고원인 분석 방법과 다른 접근 방법을 통한 사고원인을 분석하고, 예방대책 찾을 필요가 있다고 판단하게 되었고, 본 연구에서는 하인리히의 도미노이론에서 재해예방 4원칙 중 하나인 원인계기의 원칙에 따라 다수의 사고원인 중에 가장 핵심이 되는 근본원인(Root Cause)을 찾아 제거하는 방법을 분석한다. 그러므로 모든 사고는 예방이 가능하다는 것을 사고사례 중심으로 파악하고, 사고에 대한 근본원인(Root Cause) 도출과 실질적 예방 대책을 연구하기 위해서 Fig. 1과 같이 Root Cause Analysis 중 하나 방법인 5Why 기법으로 사고의 근본 원인을 찾아가는 과정에 대한 연구다.

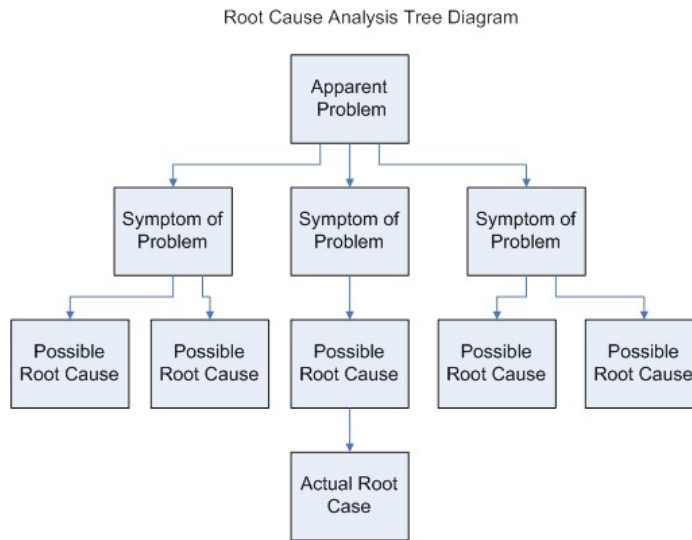


Fig. 1. Root Cause Analysis introduction

이론적 배경과 선행연구 고찰

재해예방 이론

하인리히는 재해손실의 크기가 우연성에 의하여 결정된다고 하였으며, 330회 사고 가운데 사망 또는 중상 1회, 경상 29회, 무상해 사고 300회의 비율로 발생한다고 주장하였다. 이는 하인리히의 도미노 이론 및 재해 법칙은 트래블러스라는 보험회사 근무 시절 1931년에 출간한 『산업재해 예방 과학적 접근』이라는 책에서 소개하고 있는 재해 발생 이론 및 법칙이다. 유전 및 사회, 환경적 요인으로 인하여 법과 규정에 대한 이해 부족 등 개인적인 결함으로 이어지고 방호시설의 문제와 안전시

설물이 미설치 또는 부족한 위험 작업장에서 안전보호구 미착용과 안전규정 미이행 등 불안정한 환경과 불안정한 행동으로 사고가 발생하게 되고 재해로 연결된다는 이론이다. 하인리히는 근로자들이 해당 작업내용에 대한 교육과 지식이 부족할 경우와 이러한 원인이 되는 결과로 근로자가 안전수칙을 위반하는 불안정한 행동으로 이어져 이로 인하여 또다시 새로운 원인이 되어 안전사고가 발생하고 도미노가 무너지듯 결국 사고로 이어져 부상과 사망이라는 재해로 연결된다는 이론이다. 그러나 사고의 연쇄성 이론과 사고원인은 기술적, 관리적, 환경적 원인제거는 유리하나 근본원인을 찾는다는 부족하였다.

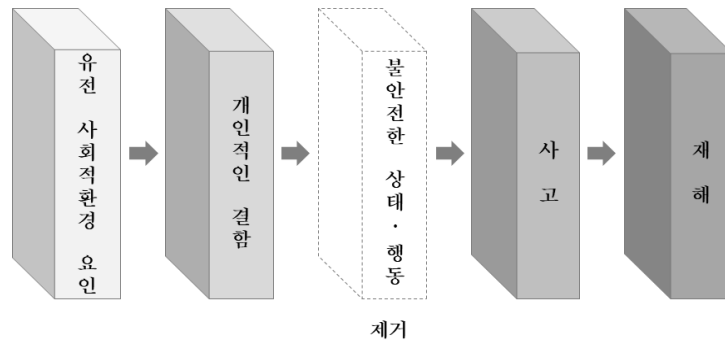


Fig. 2 Heinrich domino theory

선행이론

FTA(Fault Tree Analysis)

FTA(Fault Tree Analysis)는 신뢰성 및 안전성 분석을 위한 기술로 Bell Laboratories가 이 방법론을 최초로 채택했다. Minuteman 시스템이라고 불리는 미공군의 대륙간 탄도 미사일(ICBM) 시스템에 대한 안전장치를 설계하는 과정에서 복잡하고 위험한 공정에서 우발사고를 예측하는 문제해결 방법으로 위험 요인을 찾아내는 Fault Tree 구조에서 안전한 기술과 신뢰성 확보하기 위해서 [Fig. 3]와 같은 결함 수 분석 방법을 만들었다. 그 후 Fault Tree Analysis는 정성적·정량적 안전성을

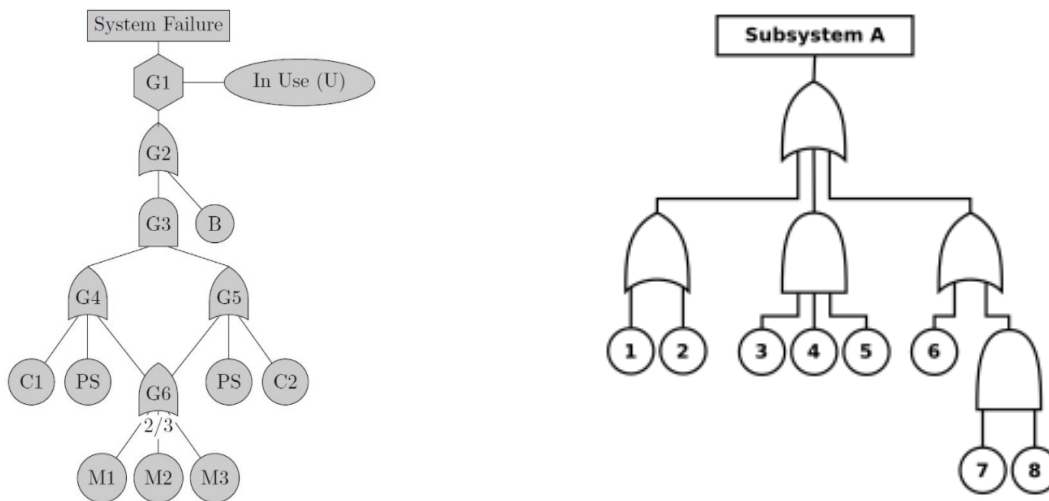


Fig. 3. FTD(Fault Tree Diagram) & Fault Tree Analysis(FTA)

평가 진단하는 방법으로 잠재적 안전성 평가를 위한 중요한 시스템으로 인식되어 많이 사용되고 있는 기법이다. 그러나 본연구의 핵심인 사고의 근본 원인을 찾아가는 방법에서 원인을 추정해 나가는 과정이 부족하였다.

Fishbone 다이어그램

Fishbone 다이어그램은 이시카와(Ishikawa) 피쉬본 다이어그램이라고도 불리며, 근본원인 분석을 수행하는데 유용한 도구다. 이는 결함수형 다이어그램과 유사하게 어골(물고기뼈)도 모양의 이름을 따서 명명되었으며, 원인을 더 쉽게 확인할 수 있도록 원인을 방법, 측정, 재료 및 기타 여러 하위 범주로 그룹화하는데 사용되었다. [Fig. 4]와 같이 피쉬본 다이어그램 이론에서도 다양한 원인을 나열하기에는 유리하나 본연구의 핵심인 근본원인을 찾는 방법으로는 부족하였다.

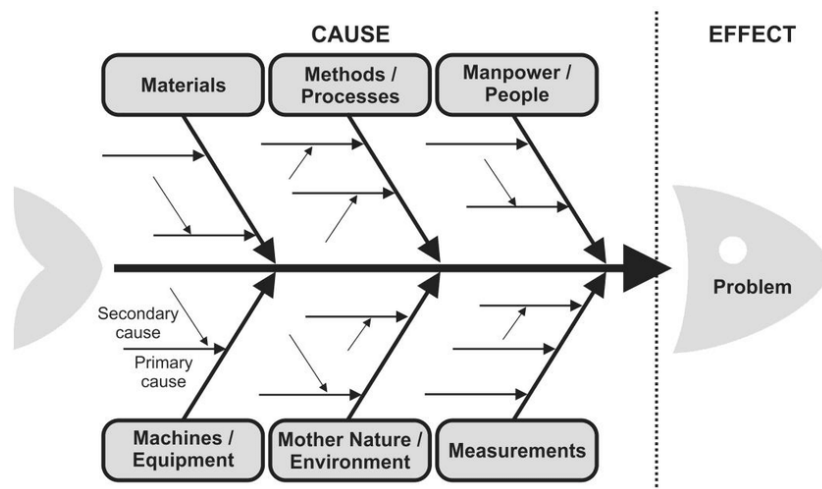


Fig. 4. Ishikawa Fishbone diagram

FMEA(고장형태 영향 분석)

FMEA(고장형태 영향 분석)는 특정 시스템 내의 고장을 확인하는데 사용되는 기술로, FMEA는 1949년 미국 국방부에서 고안한 군사업무 추진방법에서 유래되었다. 국제표준화기구의 품질 보증 시스템 ISO 9000 가운데 자동차 분야에 적용되고, 있는 QS 9000에서 설계, 공정, 품질 보증 등 각 부문에 산재한 문제점을 정량적으로 관리하는데 적용하였다. 이처럼 프로젝트의 실패 위험을 미연에 방지하거나, 또는 실패 확률을 줄임으로써 프로젝트의 신뢰성 제고에 우수한 방법으로 잘 알려졌으나, [Fig. 5]와 같이 건설 현장에서 발생하는 근본원인을 찾아가는 방법으로는 부족하였다.

스위스 치즈 모델(Swiss Cheese Model)

스위스 치즈 모델(Swiss Cheese Model) 이론은 심리학자 제임스 리즌(James Reason)이 1990년에 발표한 사고 발생의 원인을 설명하는 모형으로 사고를 유발할 수 있는 잠재적 결함을 에멘탈 치즈의 구멍에 빗대어 설명한다. 사고의 원인을 인적 과실(Human error)뿐만 아니라 조직적인 요인(Organizational factor)까지 확대해야 한다는 점에서 기존의 사고 발생 분석 모델과 차별화되었다. 기존의 사고 발생 모델이 주로 인적 과실에 초점을 맞추었던 것과 달리 스위스 치즈 모델은 인적 과실

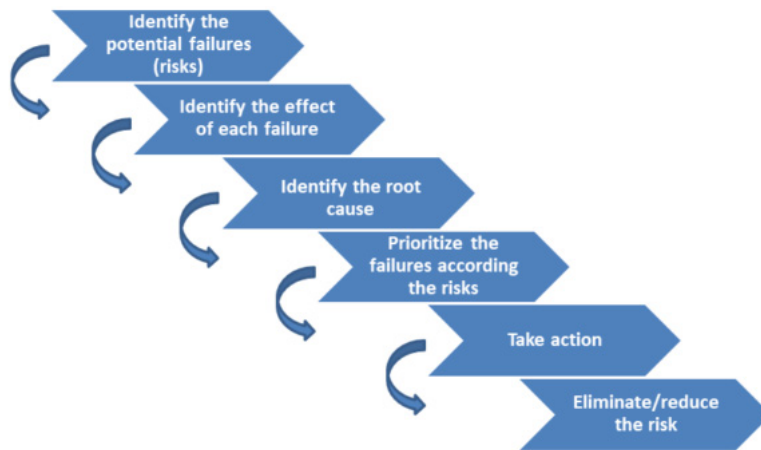


Fig. 5. FMEA (Failure Shape Impact Analysis)

뿐만 아니라, 조직적인 요인, 시스템적인 요인, 환경적인 요인 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 사고가 발생할 수 있다고 설명했다. 1931년에 발표한 하인리히의 도미노이론은 산업재해의 발생원인을 최초로 과학적인 차원에서 접근했다는 점에서 그 의미가 깊다. 그리고 1976년 버드의 수정 도미노이론은 하인리히의 탐구보다 더 깊게 들어가 인간의 불안정한 행동의 원인이 되는 그 배후에 대해 연구했다는 점에서 그 의미가 있다. 하지만 하인리히와 버드의 이론들은 모두 원인과 결과를 기반으로 한 선형적인 사고분석 모형으로 사고 발생에 있어 인적요인을 강조하는 모델일 뿐이었다. 오늘날의 산업재해는 인간의 불안정한 행동이나 불안정한 환경만으로 발생하지는 않는다. 세상이 더욱 복잡해졌기 때문에 하인리히와 버드의 이론들은 더 이상 효력을 발휘할 수 없는 세상이 되었다. 따라서 오늘날의 안전관리 이론들은 하인리히와 버드의 개인별 접근방식보다는 [Fig. 6]과 같이 여러가지 원인 분석과 공통된 원인을 두고 시스템적 접근방식을 취한 부분에서는 우수하다고 할 수 있다. 그러나 본연구의 핵심인 근본원인(Root Cause)을 찾는 방법으로 한계가 있었다.

James Reason’s “Swiss Cheese” Model of Accident Causation (1990)

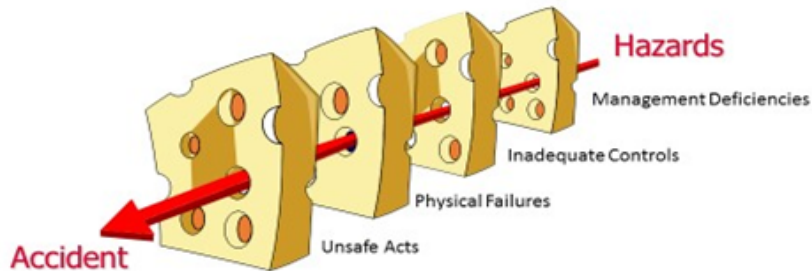


Fig. 6. Swiss Cheese Model

도요타(Toyoda) 5Why 기법

도요타(Toyoda) 5Why 기법은 문제의 근본원인을 식별하는 방법으로 사고의 다양한 근본 원인 간의 관계를 파악하는 방법으로 문제의 답을 찾을 때까지 “왜?”, “왜?”라고 반복해서 묻는 과정을 통해 원인을 찾아가는 방법이다. 3살짜리 어린이가 부모에게 “나재(なぜ)?”, “나재(なぜ)?”라고 반복해서 묻고, 그 궁금증을 해결해 나가는 방법에서 아이디어를 얻은 것이며, 이러한 5Why 기법은 생산라인의 품질불량에 대한 근본원인(Root Cause) 분석법으로 일본과 전 세계의 도요타(Toyoda) 공장에서 품질관리(Q.M) 기법으로 사용되고 있다. 5Why 기법은 도요타(Toyoda)의 자동차 생산과정에서 발생한 품질관리 문제점을 해결하기 위해서 적용된 기법은 원인에 원인의 꼬리에 꼬리를 물고 계속 전 단계의 원인을 찾아가는 방법으로 본 연구의 핵심인 근본 원인(Root Cause)을 찾는 방법으로 가장 적합한 모델 Tool이 되었다.



Fig. 7. Determine the root cause 5Whys

5Why 기법 적용

5Why 기법

도요타(Toyoda) 5Why 선행이론에서 설명했듯이 5Why 기법이란 Root Cause Analysis의 한 종류로서 어떤 사고(event), 결함이나 문제의 근본원인을 찾으려는 문제해결 방법이다. 즉 어떤 사고의 증후(현상, 징후)를 단순히 주시하는 것과 반대로 근본원인을 찾고 사고의 재발 방지를 위한 대책을 마련하는 방법이며, 반복적인 “Why(왜)”라는 질문하는 과정에서 사고와 원인의 인과관계를 맨 아래 하단(단계)까지 조사하고, 파고 들어가는 과정에서 근본원인이 도출되고 그에 따른 현실적인 개선방안을 모색해 나가는 Process이다.

이 기법의 최우선 목표는 사고의 근본원인을 밝히는 것이며, “5Why”의 이름은 문제를 해결하는 데 있어서 전형적으로 요구되는 반복 숫자에 대한 실증적인 관찰로부터 파생된 것이다. 즉 일본 Toyota 자동차산업의 창업자인 사카치(Sakichi Toyoda)의 정신이며, 자동차 생산과정에서 발생한 품질관리 Process관련 문제점을 해결하기 위해 5Why 기법을 적용하여 ‘왜?’를 다섯 번 반복함으로써 문제의 원인분석과 해결뿐만 아니라 문제의 본질이 명확해진다는 이론에서 기인된 것이며, 일본에서는 “나재(なぜ) 나재(なぜ) 분석기(分析)”로 잘 알려진 내용이다.

5Why 기법 적용방법

5Why 기법의 첫 번째 단계로서 발생한 사고 또는 문제의 특성, 규모, 위치, 시기, 내용을 정의하고 구체화해야 한다. 그리고 정의는 간단명료하게 작성되어야 한다. 사고 또는 문제를 일으킨 불안정한 행동이나 불안정한 상태에 대한 분석으로 직접 원인을 찾는 과정이다. 예로 덤프트럭의 시동이 걸리지 않는 직접원인을 여러 가지 측면에서 검토하여 확인한다.

분석 단계에서는 근본원인을 찾기 위한 더 세부적인 질문과 답을 하는 과정이 필요하다. 이 과정에서 Why1 단계와 마찬가지로 검증 절차를 수행하며, Why5 이전 단계에서 원인을 도출하고 그에 따른 대책이 적절하게 제시된다면 그 단계에서 과정은 종료될 수 있는 것과 원인이 남아있다면 Why6까지 갈 수 있는 점을 알아야 한다.

검증 단계에서는 근본원인에 대한 대책을 찾았다면 대책에 대해서 검증을 해야 한다. 대책의 적정성에 대한 판단기준은 도출된 대책을 이행했다라면 사고가 일어나지 않거나 영향이 감소될 수 있었는가에 있다. 검증 절차는 근본원인 Why5 단계를 시작으로 Why1 단계까지 역순으로 진행한다. “그래서”라는 반복적인 질문을 통해 결과와 원인을 검증해 나간다.

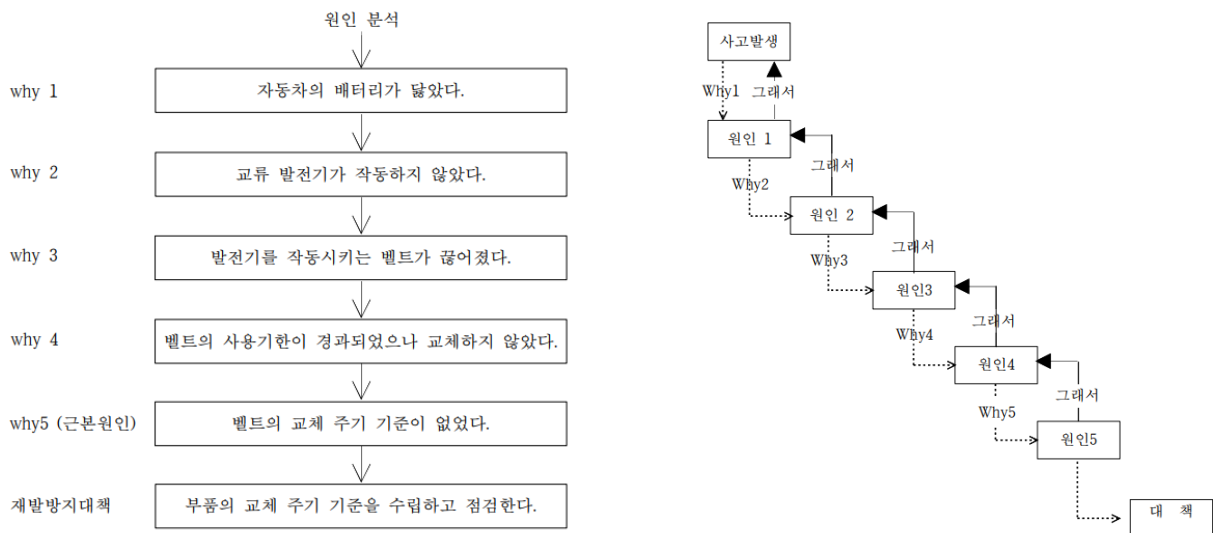


Fig. 8. 5Why analysis and verification procedures

사례를 통한 원인분석

5Why분석 template으로 1~5Why 단계별 사고원인 분석과정에서 근본원인을 도출하고 개선대책을 Fig. 9와 같이 사례를 제시하였다. 주요 건설사고의 사례를 중심으로 template를 사용하여 사고원인을 분석하였으며, 분석 결과 자체가 정답을 제시하는 것은 아니지만 분석 과정을 이해하는 데 도움이 될 수 있도록 구성하였다. 실제 발생한 타워크레인 설치작업 중 기초 Anchor가 꺾여 지상 20m 높이의 붐이 108도 뒤로 기울면서 전도되어 상부 작업자 2명이 추락 사망한 사례를 통하여 5Why 기법으로 근본원인을 찾아가는 방법을 제공하였다.

Fig. 10과 같이 최근 발생한 교량 붕괴사고를 사고조사위에서 기존의 방법으로 분석한 내용을 소개하므로 연구진 학습에 도움 되도록 다음과 같이 분석 사례로 제시한다.

사고의 정의				
Why1				
Why2				
Why3				
Why4				
Why5				
Why6				
개선대책				
담당자				
개선일정				
개선효과				

(a) Blank sample

사고의 정의: 타워 붐대가 후미로 전도되어 타워크레인 설치 작업자가 협착 사망함				
Why1	기초 양카 부위가 적었다	기초 양카 부위가 적었다	기초 양카 부위가 적었다	작업자가 양카 역할의 위험성을 인지하지 못했다
Why2	양카 부위에 미세 균열이 진행하고 있었다	기초가 수평하지 않아 양카에 편심이 작용했다	양카 부위에 균열이 있었다	위험성에 대한 안전교육이 없었다
Why3	균열 부위가 부식되어 있었다	양카 대립을 위한 기초부 작업 시 수평상태를 확인하지 않았다	부식으로 균열되었으나 발견하지 못했다	위험성평가 시 누락되었다
Why4	양카를 장기간 사용하여 노후화 되었다	수평상태를 확인하는 기준이 없었다	관리감독자가 양카 부위를 점검 하지 않았다	타워 설치작업 시 양카 역할을 위험 요인으로 관리하지 않았다
Why5	양카 제작 후 사용기간에 대한 관리기준이 없었다		양카 부위에 대한 점검기준이 없었다	
Why6				
개선대책	양카 등 주요 부품의 사용기간, 폐기기준을 수립하고 이행한다	타워기초 작업 시각 작업 단계별로 수평상태, 강도에 대한 구조검토를 실시한다	설치-해체 시 관리감독자의 역할과 책임을 명확히 하고 점검기준을 수립한다	작업여건에 따른 위험요인을 도출, 위험성평가를 실시한다
담당자				
개선일정				
개선효과				

(b) Case application sample

Fig. 9. 5Why template



Fig. 10. What are some root cause analysis tools? | RCA Methods

2024년 4월 30일 발생한 월곶고가교 PSC거더빔 거치하는 과정에서 발생한 사고의 1차원적으로 분석해보면 ① PSC거더 제작 과정에서 횡(수평) 만곡에 대한 시공·품질 관리기준 미설정 및 미관리, ② 거더 거치과정에서의 횡좌굴 파단 위험성을

고려한 전도방지(기울임 한계) 및 지지대책 미수립·미반영, ③ 작업 수행과정에서 확인된 거더 변형(저면 수평 미확보) 상태를 고려한 검토·확인·보완대책 미강구, ④안전관리계획서·시공계획서·중량물취급계획서 내용 작성관리 소홀, ⑤ 감리자 시공계획서 검토·승인 업무처리 소홀, ⑥ 재해자(떨어짐) 안전대책 미통제 등 현장 안전관리 미흡, ⑦ 일일 작업전 안전교육 미시행(작업방법, 순서, 위험요인) 등으로 나열되고, 이는 근본 원인에 접근하지 못한다.

5Why 원인분석

건설사고에 대하여 1차원적 원인분석에서 더 나아가서 Fig. 11과 같이 5Why 기법으로 근본원인 분석 내용을 소개하고자 한다. 5Why에서는 왜? 사고가 발생했는가에서부터 시작한다. 1단계로 작업중 불안정한 행동·상태를 묵인하고, 위험강행(Risk taking)이 되었다. 통상적으로 정보와 지식이 부족할 때, 그리고 마음이 급할 때 이러한 현상이 나타난다.

2단계는 1단계의 원인이 나타난 사항으로 충분한 작업시간이 주어지지 않았고, 투입된 인력·장비 부족과 작업 방법·순서에 대한 이해도가 부족했다. 그리고 기능공·관리자의 숙련도가 낮아서 위험을 인지(認知)하지 못한 것이다. 이것은 조직의 안전의식 부족과 상관성이 있다. 3단계는 2단계의 발생한 원인을 한 단계 더 나가 보면, 단위 작업별 정확한 일정과 투입 인력을 산출하지 못하여 부족한 인력과 장비로 작업을 강행하였으며, 관리자의 부족으로 작업 방법·순서를 통제 관리하지 못했다. 특히 장비·인력 투입계획 수립할 역량이 부족하고, 작성된 계획서 검토역량이 부족하여 문제가 있는 작업계획이 그대로 추진된 것이다. 4단계는 이러한 비용과 인력부족이 나타나는 원인으로 시공사의 과도한 경쟁입찰 제도와 최저가 낙찰 방법의 지속이 원인이며, 교묘한 다단계식의 재하도급 방식 임금삭감 구조를 통하여 적정공사비가 확보되지 못한 것과, 표준공기(공사기간)는 확보하지 못하고 이윤만 추구하였다. 5단계는 입찰단계에서 발주자에게 주어진 책무인 적정공사비 책정과 적정 공사기간(표준공기) 관리에는 관여하지 않고, 오로지 예정가격 내(內)에 들어왔는지와 준공 일정을 맞추는지만 관심 사항이다. 그리고 마지막 근본원인은 5단계를 제대로 규제하지 못하는 현행 법규 문제로 모두 귀결된다.

1단계	작업중 불안정한 행동&상태 발생, Risk taking(위험강행)
2단계	작업시간 부족, 투입된 인력/장비 부족, 작업방법&순서 이해도 부족, 기능공&관리자 숙련도부족, 안전의식 부족
3단계	단위작업별 정확한 일정과 투입인력 미산출, 관리자 부족, 작업 방법과 순서&장비 및 인력투입 계획 미수립(수립역량부족)
4단계	시공사의 과도경쟁입찰, 최저가 낙찰방법, 재하도 다단계 임금 삭감 구조로 적정공사비, 표준공기 미확보에서도 이윤만 추구
5단계	입찰시 발주자의 적정공사비 책정 & 적정 공사기간 미관여, 오로지 예가와 준공일정만 관리
6단계	5단계를 규제하지 못하는 현행 법규

Fig. 11. Root cause analysis techniques

결론

5Why 기법으로 건설사고의 근본원인을 찾다보면, 결국 공사비와 공사기간, 법규적인 문제로 종착지를 찾게 되며, 이는 발주자와 정부의 문제로 귀결된다. 국가와 발주자가 과도한 경쟁 요구와 그로 인한 수급자들의 손실 만회를 위한 작업 과정에서 발생하는 것으로, '인간과 조직에 내재한 경제적 동기를 제어하지 못한 결과다.

건설사고의 예방을 위해 시행되는 건설안전 관련 제도가 실효성을 갖기 위해서는 건설사고의 원인에대한 올바른 진단과 인식이 선행되어야 한다. 즉 사고가 일어나는 원인을 공급 사슬망 관점에서 살펴보면, 발주자의 무리한 수익성 추구 → 부족한 공사비 및 공기 책정 → 설계자의 안전고려 미흡 → 발주자의 최저가 부적격 수급자 선정 → 시공자의 공사비 및 공기 부족 → 감리·감시 기능 미비 또는 미작동 → 부적격·부족한 인력 투입 → 공사현장 안전관리 역량 취약 → 손실 만회(비용과 기간 단축)를 위한 무리한 작업 강행 → 안전수칙 위반 → 건설사고 발생이라는 악순환이 인과관계를 가지고 반복되고 있기 때문이다.

이러한 인과관계의 첫 시발점은 발주자의 무리한 공사비와 공기 책정이다. 여기에 역량이 부족한 시공자의 저가입찰이 맞물리면서 공사의 착공 이전에 사고를 일으킬 수 있는 부적절한 공사 구조가 생성된다. 이로 인한 원청사의 자원 부족은 협력사에게 전가되고, 협력사와 그 소속 근로자는 손실 만회를 위해 무리한 작업을 강행할 수밖에 없는 상황에 내몰리게 된다. 인천검단 구조물붕괴 사고도 근본을 거슬러 올라가면 물리적 현상부터 근본원인까지 10차원 이상의 원인이 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지의 사고예방 대책은 거의가 현상 대응형 1차원 수준에 머물러 있다는 것이 문제다.

연구과정에서 설명했듯이 결국 근본원인으로 올라가면 발주자와 정부가 주도하는 다음의 3가지로 압축된다. ① 적정공사비 부재, ② 표준공기 미확보, ③ 규제하지 못하는 법규가 문제이다. 그러므로 건설사고를 줄이기 위해서는 기존 시공사(건설사) 중심의 안전대책에서 발주자(처)와 정부 주도의 안전사고 대책으로 패러다임 전환이 필요하고, 사고 분석에서는 5Why 기법으로 접근해야 Root Cause를 찾을 수 있고, 건설사고도 줄일 수 있다.

References

- [1] Cho, C. (2023). "Behavioral Change of Workers Who Completed Experiential Safety Training." *Journal of the Society of Disaster Information* Vol. 19, No. 1, pp. 161-172.
- [2] Cho, C. (2023). "Study on Solutions to the Heavy Work of Safety Managers at Construction Sites." *Journal of the Korea Institute of Construction Safety* Vol. 5, No. 1, pp. 1-8.
- [3] Cho, C. (2023). "The Effect of Smart Safety and Health Activities on Workers' Intended Behavior." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 19, No. 3, pp. 519-531.
- [4] Cho, C., Shin, Y., Han, K.-B. (2023). "Need to Reduce Industrial Accidents through the Introduction of an Prevailing Wage System." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 19, No. 1, pp. 1-9.