산업안전디자인 로드맵 개발 연구 용역

2026. 02.

산업통상부 kidp 한국디자인진흥원 KOREA INSTITUTE OF DESIGN PROMOTION 홍익대학교 공공디자인연구센터 HONGIK UNIVERSITY Public Design Research Center

목차

Contents

01 이론적 배경 및 현황고찰
02 국내 산업현장 분석
03 산업안전디자인 적용 기준 분석
04 산업안전디자인 지표 개발
05 산업안전디자인 프레임워크
06 산업안전디자인 표준 모델 가이드
07 산업안전디자인 핵심과제 선정
부록 산업안전디자인 개발 목표 및 전략과제 도출

01 연구 프레임워크

1단계 : 기본방향 설정	2단계 : 현황 분석	3단계 : 분류 체계 구축	4단계 : 가이드 제시
기존 사례조사	데이터 수집을 통한 유효 데이터 추출	기존 모델 구조분석	프레임워크 및 로드맵 개발
국내외 산업안전 동향 조사	국내 산업안전 현황 분석	산업안전을 위한 프로세스 도출	산업안전디자인 프레임워크
국가별 산업재해 유형에 대한 분류 기준	산업사고 사례 분석	PDCA(ISO 45001)	프레임워크
국가별 산업안전 관련 지침 및 제도	산업 안전 현황 자료 분석	FEMA 재난 관리 사이클	적용 로드맵
국가별 산업안전 관련 체계 분석	산업사고 기반의 유형 분류	Haddon Matrix	표준 모델 아이템명 도출
산업안전의 문헌 고찰			표준모델 개발 가이드 작성
산업안전의 정의와 핵심 개념 고찰			
산업안전 동향 조사를 통한 기본방향 도출	**산업안전과 관련된 사고의 직접적인 데이터 분석을 통한 사고 유형 분류**	**산업안전디자인을 위한 세부적인 프로세스 도출**	**도출 데이터 기반의 산업안전디자인 적용을 위한 프레임워크 및 로드맵 제시**
기본방향 도출	**산업안전디자인의 명확한 유형 분류**		**적용 방안 도출**

02 산업안전디자인 로드맵 개발 연구 개요

용역명	**산업안전디자인 로드맵 개발 연구**
배경	**국내기업의 산업현장에 맞는 안전디자인 적용 기준이 부재하여, 현장 중심의 실효성 있는 안전 개선에 한계가 있음** – 이에 산업·업종·공정·재해유형 및 사용자 행위 특성을 반영한 산업안전디자인 정의 및 분류체계를 수립하고 현장에 쉽게 적용할 수 있는 산업안전디자인 표준모델의 체계적 기반을 마련하고자 함
목적	**산업안전디자인의 분야 도출, 적용이 필요한 우선순위 설정을 통한 로드맵 개발, 산업안전디자인 표준 구성 요소 마련** – 우리나라(국내) 산업 특성과 사용자 행위 유형을 반영한 분류체계 및 개입전략 로드맵 구축으로 현장별 맞춤 적용이 가능한 모듈형 안전디자인확장 기반 조성 – 중소 제조기업이 자발적으로 활용 가능한 실용적 안전 표준모델의 구성요소 제시 및 사용자 중심 안전 패러다임 전환 유도

- **국내 산업안전디자인 도입 타당성을 입증하는 근거와 본 연구에서의 산업안전디자인 범위 정의**
- **디자인 적용 대상 분류 기준·체계 설정 및 각 분류별 적용 디자인의 산출물 유형 및 예시 도출(프레임워크)**
- **우선 적용이 필요한 분야 제시(로드맵 개발)**
- **산업안전디자인 표준모델 구성 요소 도출 및 양식 개발(템플릿 활용 예제)**

계약기간	**5개월**
사업예산	**20백만원(VAT 포함)**

02 산업안전디자인 로드맵 개발 연구 개요

산업안전디자인의 분야 도출, 적용이 필요한 우선순위 설정을 통한 로드맵 개발, 산업안전디자인 표준 구성 요소 마련

기초분석
산업안전의 전반적 특성 이해

유형연구
안전디자인 체계 및 전략 로드맵 구축

디자인 모델 연구
안전디자인 모델 개발

01 산업안전디자인 정의, 고찰 및 목표주제, 의제설정

Literature Study

법규 및 제도 검토, 주요 의제 정립

산업안전에 대한 법적 제도적 고찰
주요 정책적 이슈 분석

02 산업안전 발생 원인 및 유형 분석

안전디자인으로 개선가능한
인적 오류 패턴 / 산업현장유형
근로자행태 분석

+

03 산업안전디자인 분류 체계

Field Check, Cladogram

산업안전디자인 유형 및
분석기반 분류 기준
안전디자인 위계, 체계 연구

+

04 산업안전디자인 로드맵

Design Roadmap

산업안전디자인 분류 기준을 통한
전략적 확장을 위한 로드맵
구체적 실행 프로세스

+

05 산업안전디자인 표준화 체계 및 모델

Safety Design Prototype

산업 현장의 안전성을 높이기 위한
표준화된 안전디자인 구성
기준을 수립, 표준 모델

01 산업안전디자인 정의 정립

국내외 기관의 안전디자인 및
유사개념 조사·분석을 통한
산업분야에서의
안전디자인 트렌드 파악

02 산업안전디자인 적용 분류 기준 및 카테고리 도출

산업안전디자인 적용 기준·체계 구성

제조업 등 국내 주요산업 특징을 중심으로
도출한 적용 분류 타당성 검토

03 산업안전디자인 프레임워크 적용 로드맵

시급성 및 효과성 기준에 따른
우선 적용 산업 분야 선정과
단계별 개발 필요 기술 등
전략(단기-중-장기) 도출

04 산업안전디자인 표준모델 기본 가이드

산업안전디자인 표준모델을
개발할 경우
필요한 구성요소 도출

03 산업안전디자인 로드맵 개발 연구

안전 [산업안전보건 및 법적 측면에서의 정의]

산업재해 예방

(참조 : 산업안전보건법 제 1조)

- 산업 안전은 산업 안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고 책임 소재를 명확히 하여 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 노무 제공자의 안전을 유지·증진하는 것을 목적

위험 요인의 관리

(참조 : 산업안전보건법 제 38조)

- 기계·기구 기타 설비에 의한 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 하는 것

중대재해 방지

(참조 : 중대재해 처벌 등에 관한 법률 제 1조, 2조)

- 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호하기 위해 공중이용시설, 공중교통수단, 제조물 등의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 발생하는 재해를 방지하는 활동

**안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고 책임의 소재를 명확히 하여 재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써,
노무 제공자의 안전 및 보건을 유지·증진하는 것을 목적으로 함**

03 산업안전디자인 로드맵 개발 연구

안전 安全

기계·기구, 설비 등 물리적 위험 요소로부터 발생할 수 있는
부상을 예방하기 위한 모든 조치와 상태
(참조 : 산업안전보건법 제 38조 안전조치)

안전분야에 대해 사업장 등의 **위험요인을 도출**하여
그 문제점과 개선대책 제시를 주 내용으로 하는 것

작업조건 및 작업방법에 대한 평가 + 보호구 및 안전장비의 적정성 확인 + 유해·위험요인에 대한 측정 및 분석

(참조 : 안전보건진단 업무 가이드라인))

보건 保健

유해 가스, 증기, 분진, 소음, 진동 등
유해 인자로 인해 발생할 수 있는
질병이나 건강 장애를 예방하고
쾌적한 작업환경을 조성하여 건강을 유지·증진하는 것
(참조 : 산업안전보건법 제39조 보건조치)

보건분야에 대해 사업장 등의 **유해요인을 도출**하여
그 문제점과 개선대책 제시를 주 내용으로 하는 것

작업조건 및 작업방법에 대한 평가 + 보건장비 및 작업환경 개선시설의 적정성 확인 + 근로자 건강 보호를 위한 측정 및 분석

(참조 : 안전보건진단 업무 가이드라인))

산업안전디자인 관점의 안전과 보건

**산업현장의 물리적 위험(안전)과 환경적 유해성(보건)을 사전에 도출하고,
이를 시각적·공간적·시스템적 설계로 개선함으로써,
근로자가 '다치지 않고(Safety)' '병들지 않는(Healthy)' 상태에서 작업할 수 있도록 보장하는 사용자 중심의 예방 활동**

03 산업안전디자인 로드맵 개발 연구

국내외 기관의 안전디자인 및 유사개념 조사 및 분석을 통한 산업분야에서의 안전디자인 트렌드 파악

産業安全

'안전" 단순히 사고가 없는 상태를 넘어,
조직과 개인의 가치, 태도, 신념, 행동양식 등이
종합적으로 결집된 상태를 의미.
특히 산업 현장에서는 위험을 예방하고 통제하기 위한
물리적 제어,
시스템적 접근,
문화적 요소가 결합된 포괄적인 개념

1. 미국, 캠페인, Stand-Down 추락사망 감소 캠페인
2. 미국, 열질환 예방 캠페인
3. 미국, 근로자 안전을 개선하기 위한 공장 레이아웃 설계
4. 미국, 스마트 디자인을 통한 산업 시설 이용자 보호
5. 미국, Design for construction safety participant guides
6. 미국, 캠페인, Safe+Sound
7. 미국, 건설업 근로자 자살예방을 위한 현장 중심 전략
8. 미국, 작업장 특정 기획 감독 (Site-Specific Targeting, SST)
9. 미국, 자율안전보건프로그램 (VPP, Voluntary Protection7, 8]
10. 미국 안전보건성취인정프로그램 (SHARP)
11. 미국, Developing Internal Traffic Control Plans for Work Zones (ITCP)
12. 미국, 안전 전문가 협회 (ASSP 지침)
13. 미국 시애틀, TRAFFIC CONTROL MANUAL
14. EU, 2020-22: Healthy Workplaces Lighten the Load (MSD 예방 캠페인)
15. EU, Strategic Framework on Health and Safety at Work 2021-2027
16. EU, 고령근로자(노령인구) 안전 및 건강관리 정책
17. EU, 원격근무 시 근골격계질환 예방
18. 영국, 산재예방정책 수립 및 안전문화 확산
19. 영국, 10개년 계획 2022-2032 (HSE Strategy 2022-2032)
20. 영국, 기업의 자율예방시스템 및 목표설정형 규제
21. 영국, AI 기반의 작업현장 안전 디자인 (BearTOOLS)
22. 영국, 안전 관리 시스템(SMS)
23. 영국, A guide to workplaces transport safety
24. 영국, 노동자 참여 중심 캠페인
25. 독일, 공동산업안전보건전략 (GDA, Gemeinsame Deutsche Arbeitschutzstrategie)
26. 독일, 위험성 평가 제도
27. 프랑스, INRS (Institut National de Recherche et de Securite) (구체적 가이드라인)
28. 프랑스, Code du travail (산업 안전 보건법 / 법전 內)
29. 프랑스, National OSH Strategy (국가 산업안전보건 전략)
30. 이탈리아, BIM 3D 기술을 활용한 산업안전 설계 디자인 제도화
31. 이탈리아, 'Zero Deaths' 캠페인
32. 핀란드, Wellbeing at Work 정책 및 국가 프로그램
33. 뉴질랜드, Managing Work Site Traffic Good Practice Guidelines (TMP)
34. 뉴질랜드, Health and Safety by Design
35. 노르웨이, 근로감독 및 예방 서비스
36. 일본, 근로자의 정신건강 보호를 위한 법규 및 정책 시행 (스트레스 체크 제도)
37. 일본, 제로재해·위험예지훈련 (Zero-Accident)·KYT
38. 일본, 건설업 고령근로자 산재예방 대응 방안
39. 일본, 제13차 노동재해방지계획 (2018-2022)
40. 일본, 건설업 안전보건관리시스템 COHSMS (Compact COHSMS 포함)
41. 일본, JIS Z 9103:2018 (안전색 및 안전표지 규격) 규정
42. 일본, 전국산업안전위생대회
43. 일본, 공장 시스템에서의 사이버·피지컬 보안 대책 가이드라인
44. 캐나다, Guide to Workplace Safety for Construction Site
45. 한국, 행정안전부 산업현장 안전관리 점검 인공지능 기술 개발 (AI)
46. 한국, 서울특별시 안전디자인 매뉴얼
47. 한국, 울산광역시 색으로 산재를 잡자 캠페인
48. 한국, 대구광역시 재난안전산업 진흥 종합계획
49. 한국, 산업단지 혁신 종합대책 대응전략 수립
50. 호주, Safety in Design for Construction Projects: Laws, Tools, Practices
51. 호주, Guide for safe design of plant
52. 호주, 노동자 참여 중심 캠페인
53. 중국, 생산설비 안전·위생 설계 총칙 (GB 5083-2023)
54. 중국, 제14차 5개년(2021~2025) 안전·응급관리 추진
55. 대만, 직업(산업)안전위생법 및 정책 (職業安全衛)
56. 홍콩, OSH 기본법제·제재강화 및 3축 추진전략 職業安全及健康條例 (Cap. 509)
57. 홍콩, Design for Safety Guidance Notes(CDM) 및 사례집
58. 홍콩, 교통·동선 안전 설계(공사현장·시설)
59. 싱가포르, 일터 안전보건 실천 강령(Workplace Safety and Health Code of Practice)
60. 국제노동기구 (ILO) Guidelines For Health and Safety Management Systems
61. 국제, 조선과 선박수리의 안전과 건강 (ILO 실천지침)
62. 글로벌 화학산업 민간기업 협력체, Responsible Care® 캠페인
63. OSHA와 SCA의 Alliance 프로그램
64. VelocityEHS, AI 기반 EHS(환경·안전·보건) 통합 플랫폼
65. Industrial Safety: Ergonomic Guidelines for the Workplace
66. College d'expertise RPS (2011) 보고서 (심리사회적 위험, Risques Psychosociaux)

04 산업안전 유관 정의와 관련 개념 고찰

조직문화로서의 안전 (안전문화)

- 안전문화는 일반적으로 의식, 제도(규제), 인프라 세 가지 축으로 구성.
- [의식] 안전제일의 가치관이 개인의 생활이나 조직 활동에 내재화된 상태. 이는 안전을 최우선으로 고려하는 조직 구성원들의 믿음과 태도.
- [제도(규제)] 안전한 행동을 유도하고 인프라 구축을 이끄는 법, 제도, 절차, 관리 방식.
- [인프라] 불안전한 상태를 제거한 시설물, 안전 장비, 도구 등 안전 활동을 가능하게 하는 물리적, 사회적 시스템.

법적 개념으로서의 안전

독일 산업안전보건법(Arbeitsschutzgesetz-ArbSchG)

- 독일의 법제에서는 안전(Sicherheit)을 '사고(Unfalle)로부터의 안전'으로, 보건(Gesundheitsschutz)을 '질병(Krankheit)으로부터의 보호'로 구분하여 정의.
- 안전을 사고 예방의 관점에서 명확히 규정하고 있음.

영국 산업안전보건법(Safety and Health at Work etc Act 1974)

- 안전은 사고 예방과 관련된 구체적 보호 조치를 의미하며, 보건은 작업장의 근로자들이 건강을 유지할 수 있도록 하는 예방적 관리 체계.

안전관리(Safety Management)

위험성 평가 기반 접근

- 안전은 단순히 사고 발생 후 대응하는 것이 아니라, 사전에 위험 요소를 식별, 평가, 통제하는 체계적인 과정을 통해 달성.
- 독일의 산업안전보건법제는 사업주에게 위험성 평가(Gefahrdungsbeurteilung, Hazard Assessment) 실시 의무를 부과.
- 독일의 '공동산업안전보건전략(GDA)'은 위험성 평가의 정착을 핵심 목표로 설정.

04 산업안전 유관 정의와 관련 개념 고찰

설계 안전성 검토(Design for Safety)

*유럽의 안전 규제와 미국의 산업안전에 대한 학문적 연구[미국 국립직업안전위생연구소(NIOSH)-PtD(Prevention through Design, 설계를 통한 예방)]의 결합을 통해 도출

- 사고 예방을 위해 설계 단계부터 안전 요소를 내재화하는 접근 방식. 이는 위험을 근본적으로 제거하거나 통제하는 가장 효과적인 방법으로, 시설 구조, 시스템, 작업 절차 설계 시 위험 요소를 체계적으로 관리.

권리이자 의무로서의 안전

정부, 사업주, 근로자의 책무

- 안전은 법적으로 보장되어야 할 권리이자 각 주체가 이행해야 할 의무. 산업안전보건법은 정부, 사업주, 근로자 각자의 책무를 명시.

ILO의 기본 원칙

- 국제노동기구(ILO)는 2022년 "안전하고 건강한 작업환경"을 노동의 기본 원칙 및 권리에 포함.
- 안전이 모든 근로자에게 보장되어야 할 기본적인 인권이라는 국제적 합의.

OSHA의 기본 원칙

- 미국의 산업안전보건청(OSHA)는 모든 작업장(민간 및 일부 공공 부문)에 대해 물리적·환경적 위험요소를 제거하거나 최소화하는 설계 기준 및 작업 절차, 훈련 방안을 권장하거나 규정하고 시설물 등 물리적 환경의 안전성 확보, 법적 기준 마련, 사용자 실태와 위험에 따른 맞춤형 기준 제시.
- 훈련·교육 통합 등이 포함.

HSE의 기본 원칙

- 영국의 안전보건청(HSE)는 **'작업, 장비, 작업공간을 사용자의 특성에 맞게 설계함으로써 인간 오류, 사고 및 건강 악화를 줄이는 것'**으로 정의.
- 설계 초기부터 인간공학(Ergonomics) 원칙과 사용자 특성을 반영하여, 작업 접근 방식을 사용자의 신체적·정신적 특성에 맞추고, 실제 사용자(작업자, 유지보수자 등) 참여를 통해 실제 현장과의 적합성을 검증하는 것을 포함.

후생노동성의 기본 원칙

- 일본의 후생노동성은 근로자의 정신건강 보호를 위한 스트레스 체크 제도를 전면 시행하고, 예방-발견-복귀 지원을 아우르는 통합적 안전.
- 일본의 중앙노동재해방지협회(JISHA)는 사고 예방 습관화를 유도하는 참여형 안전문화 캠페인으로 확장.

04 산업안전 유관 정의와 관련 개념 고찰

미국 - 영국 - 일본 - 독일 산업안전 관련 체계 분석

	미국(US)	영국(UK)	일본(JP)	독일(DE)
기본법	OSH Act 1970(산업안전보건법) Mine Act 환경·화학법(EPA, Clean Air Act등)	HSWA 1974 MHSWR 1999	劣働基準法 劣働安全衛生法(ISHA) 劣災保險法	ArbSchG(산업안전보건법) ASiG(안전전문가산업의) SGBⅦ(법정 산재보험)
핵심개념	General Duty Clause (인정된 위험에 대한 포괄 의무)	"so far as is reasonably practicable" (합리적 범위 내 보호 의무) Risk Assessment 중심	노동자의 안전·건강 쾌적한 작업환경 자주적 안전보건 활동	위험성 평가 STOP 원칙 공동 전략(GDA)
주요 규제 및 기관	OSHA(규제 집행 DOL 산하) MSHA EPA 등	HSE(국가 규제) Local Authorities ORR/ONR/CAA	후생노동성(MHLW) 노동기준국 도도부현 노동국 노동기준감독署	BMAS(정책) BAuA(연구) 노동감독청
지원 보조기관	NIOSH(연구 권고) OSHRC(심판) CSB(독립 화학사고조사)	ACOP·Guidance 전문기관 컨설팅	JNIOSH(연구) JISHA(협회)	BAuA(연구 기술규정) DGUV(산재보험 예방) GDA(공동전략)
유관 전략·계획	NORA, 국가 OSH 전략 NIOSH 연구 결과에 기반한 중점과제	HSE 전략계획 GDA(유사 구조) HSWA 기반 장기정책	5개년 산업재해방지계획 (제14차 등)	GDA(공동 독일 산업안전전략) BAuA "Safety and Health at Work"
	기능 분리형 OSH 거버넌스 OSH Act를 축으로 OSHA(규제·집행), NIOSH(연구·권고), OSHRC(심판), CSB(사고조사), State Plan 상호 견제·협력하며, General Duty Clause와 세부 기준을 결합한 포괄 규제 구조를 형성.	**단일 규제기관 + 리스크 평가 중심 구조** HSWA 1974와 MHSWR 1999를 기반으로 HSE가 국가 전략을 주도하고, Local Authorities 부문 규제기관이 집행을 분담하며, Risk Assessment와 ACOP·가이던스를 통해 목표기반(goal-based) 산업안전 체계를 구축.	**국가 수직 감독 + 사업장 내부조직의 법정화** 노동기준법과 산업안전보건법(ISHA)을 이중축으로 후생노동성이 감독을 수행하고, 총괄안전위생관리자·산업의·위원회 등 사업장 내부 안전보건조직을 법으로 의무화하며, 5개년 산업 재해방지계획을 통해 PDCA를 운영.	**이원적(dual) 산업안전 체계와 공동전략(GDA)** ArbSchG·ASiG·SGB VII를 중심으로 연방· 주 노동감독기관과 법정 산재보험이 예방·감독을 수행하고, GDA(공동 독일 산업안전전략)와 BAuA의 데이터 기반 분석을 통해 위험성 평가 중심의 통합 거버넌스를 구축.

OSH : Occupational Safety and Health Act, 산업안전보건법 | OSHA : Occupational Safety and Health Administration, 미국 산업안전보건청 | MSHA : Mine Safety and Health Administration, 광산 안전 보건청 | EPA : Environmental Protection Agency(미국 환경보호)
NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health, 미국 국립 직업안전위생연구소 | OSHRC : Occupational Safety and Health Review Commission, 미국 직업안전보건심리위원회 | CSB : Chemical Safety Board, 미국 화학물질 안전 및 위험 위원회
NORA : National Occupational Research Agenda, 국가 직업 연구 의제 | HSWA 1974 : Health and Safety at Work etc. Act 1974, 근로자 건강 및 안전법 | MHSWR 1999 : Management of Health and Safety at Work Regulations 1999, 직장 내 안전보건 관리 규정
HSE : Health and Safety Executive, 보건 안전 집행기관 | ACOP : Approved Codes of Practice, 승인된 실무 규범 | GDA : Generic Design Assessment, 일반설계평가 | BMAS : Bundesministerium fur Arbeit und Soziales, 연방노동사회부
BAuA : Bundesanstalt fur Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 연방산업안전보건청 | DGUV : Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 독일 법정 산업재해 보험

05 안전디자인 및 유사개념 조사 및 분석을 통한 산업분야에서의 안전디자인 트렌드 분석

유형적 분류 및 분석

1. 행동, 의식 및 시각관리형

- 작업자의 행동과 주의를 유도하기 위해 색채, 픽토그램, 투사형 신호 등 시각적 장치를 활용하는 유형.
- 직관적 인지와 무의식적 반응을 통해 사고를 예방하고, 반복적 행동의 습관화를 통한 평시의 안전성 확보.

Stand-Down 캠페인 (추락방지 주간) [미국]	Safe + Sound 캠페인 [미국]	Zero-Accident 위험예지훈련 [일본]
안전색 픽토그램 통합 매뉴얼 [서울]	자율예방시스템 [영국]	건설현장 안전문화 가이드 [캐나다]

사례	정의	유형	전략	내용	효과 및 가치
[일본] 제로재해 위험예지훈련 (KYT)	모든 재해는 예방 가능하다는 철학 하에, 포인팅 콜링(Point and Calling, 지적확인)과 4라운드(현상파악, 본질추구, 대책수립, 목표설정) 위험예지훈련을 결합한 참여형 안전문화 캠페인.	행동유도 및 시각관리형 디자인	저비용의 행동 기반 훈련을 통해 사고 예방 습관을 형성하고 일상문화화.	현장 그림 시나리오를 통해 위험요인을 식별하고 대책을 수립하며, 이를 일일 TBM과 연계.	저비용으로 사고 예방 습관화를 유도하며, 교육 모듈 이동이 용이하여 해외 사업장에도 확산 가능.
[한국] 서울시 안전디자인 매뉴얼	근로자의 경험을 중심으로 제품, 시설, 공간을 디자인하여 피해를 최소화하거나 안전도를 높이는 통합적 관점의 변화를 반영한 지침.	행동유도 및 시각관리형 디자인 / 물리적 시설 환경 디자인	직관적 인지와 무의식적 반응을 통해 사고를 예방하는 시각적 장치 활용.	안전색 표준화 및 색각이상자 고려, 직관적이고 일관된 안전 픽토그램 디자인, 비상시 명확히 보이는 안내 체계 강화.	사고 예방과 생산성 향상을 동시에 추구하며, 근로자의 경험을 중심으로 안전 디자인 개념을 변화시키는 시사점 제공.
[이탈리아] 'Zero Deaths' 캠페인	근로자의 작업 중 사망을 제로로 만들고 안전 의식을 높이며 정부와 기업에 안전 조치 강화를 촉구하는 노동조합 주도의 캠페인.	문화 및 행동 기반 디자인	시각적·체험적 메시지 전달을 통해 사회적 경각심을 조성하고 안전 제도 개선을 촉진.	현장 그림 시나리오를 통해 위험요인을 식별하고 대책을 수립하며, 이를 일일 TBM(Toolbox Meeting)과 연계.	안전 관리를 단순 규제가 아닌 산업 문화의 확산으로 인식 변화시키고, 강력한 사회적 경각심을 조성.

05 안전디자인 및 유사개념 조사 및 분석을 통한 산업분야에서의 안전디자인 트렌드 분석

유형적 분류 및 분석

2. Space Design & ITCP(Internal Traffic Control Plan) (공간 확보 및 동선분리 디자인)

- 보행자·차량·자재 이동 동선을 명확히 구분하고, "내부 동선계획(ITCP)"을 수립해 충돌·낙하·협착 사고를 예방하는 유형.
- 물리적 차단시설과 운영 규칙을 결합하여 안전성 확보.

스마트 디자인 통한 동선 분리 [미국]

ITCP : 작업구역 내부에서 발생하는 차량 - 보행자 충돌, 협착, 시야 사각지대 사고를 줄이고자 만든 미국의 제도적 개념 (내부 교통통제계획) [미국]

TMP(Traffic Management Plan) 가이드라인 [뉴질랜드]

물류센터 동선분리 [독일]

사례	정의	유형	전략	내용	효과 및 가치
[미국] 공장 레이아웃 설계	보행자-차량 충돌, 자재 이동 사고, 응급상황 지연 문제를 해결하기 위해 레이아웃 재설계 전략을 제시.	공간 확보 및 동선 분리 디자인 / 물리적 시설 환경 디자인	설계 초기부터 안전을 인프라의 핵심 요소로 고려하여 사고 예방과 생산 효율성을 동시에 높이는 기반 마련.	보행자 통행로와 차량 이동로 분리 동선 설계, 자재 및 장비 적치 구역 정리, 시야 확보 및 표지판 체계적 배치, 응급설비 접근성 보장.	레이아웃 설계가 단순 배치를 넘어 안전 인프라의 핵심 요소이며, 사고 예방과 생산 효율성을 동시에 높이는 기반이 됨.
[영국] 작업장 교통 안전 가이드	사업장 내 차량 이동으로 인한 사고를 예방하기 위해 설계, 관리, 교육, 법규 준수에 대해 포괄적으로 다루는 지침.	공간 확보 및 동선 분리 디자인	사람-차량-공간의 상호작용을 고려한 사전 예방 중심의 안전 설계 (Preventive Design).	Safe Site(현장 설계), Safe Vehicle(차량 적합성), Safe Driver(운전자 교육)의 3가지 항목에 대한 실무 지침 제공. 보행자/차량 동선 분리, 일방통행로 도입 등 현장 설계 관점 강조.	교통 안전을 공간 배치 및 시설 디자인과 결합된 통합적 시스템으로 구축하며, 인간 중심 요인 (운전자의 인지, 피로도)을 적극 반영.

05 안전디자인 및 유사개념 조사 및 분석을 통한 산업분야에서의 안전디자인 트렌드 분석

유형적 분류 및 분석

3. Design for Safety (설계 단계 안전성을 높이기 위한 디자인)

- 산업설비와 공간에 안전요소를 설계 단계부터 체계적으로 내재화하는 유형.
- 위험의 제거·대체·공학적 통제를 설계 도면에 반영하고 유지보수 및 해체 과정까지 포함하는 전 생애주기형 안전관리 체계를 구현.

Safe Design of Plant [호주]	위험성 평가 제도 [독일]	공동산업안전보건전략 (GDA) [독일]
건설업 안전보건관리시스템 [일본]	제13차 노동재해방지계획 (2018 - 22) [일본]	국제 가이드 산업 인체공학 지침

사례	정의	유형	전략	내용	효과 및 가치
[미국] NIOSH (미국 국립산업안전보건연구원) PtD (Prevention through Design) 프로그램	설계 단계에서부터 위험 요소를 제거하거나 최소화하는 개념으로, 건축·설비·공정 설계에 안전을 반영하는 전략.	설계 단계적 안전성 향상 디자인 (Design for Safety)	위험 요인 제거의 우선순위 결정 도구 (Prevention Hierarchy)를 사용하여 단순 보호 중심에서 '설계로 예방'으로 패러다임 전환.	설계자–발주자–시공자 간 협력 체계 구축, PtD 적용 평가 절차 및 인증 프로그램 운영.	산업안전 디자인의 핵심 패러다임을 제공하며, 공공 건축 및 인프라 사업에도 적용 가능한 프레임워크를 제시.
[호주] 설비 안전 설계 지침	기계 설비의 안전 설계를 의무화하여 제품의 전 생애주기(제조–해체) 동안 근로자와 사용자의 위험을 줄이는 체계.	설계 단계적 안전성 향상 디자인 (Design for Safety)	위험의 제거, 대체, 공학적 통제를 설계 도면에 반영하고 유지보수 및 해체 과정까지 포함하는 전 생애주기형 안전관리 체계 구현.	설계 단계에서 위험 부위에 가드나 인터록 같은 방호 장치를 반영하며, 설계자가 안전 관련 정보 패키지를 제공하도록 규정.	설계 단계에서 안전을 확보하면 장기적으로 유지보수 비용 절감과 작업자 안전 확보가 동시에 가능.

05 안전디자인 및 유사개념 조사 및 분석을 통한 산업분야에서의 안전디자인 트렌드 분석

유형적 분류 및 분석

4. Ergonomic Design (작업환경 최적화를 통해 작업자의 스트레스도 저감, 안전성 향상)

- 작업자의 신체적 한계와 환경적 조건을 고려하여 근골격계 부담·피로·열·소음 등 위험 요인을 사전에 차단하는 유형.
- 보조 장치, 적정 조도·온습도·환기 설계, 소음 관리 등을 통해 작업 스트레스와 재해 가능성을 줄이는 근로환경을 조성.

Healthy Workplaces "Lighten the Load" | EU OSHA

고령근로자 산재예방 대응 | 일본

작업대·환경 최적화 인체공학 가이드 | 국제 가이드

근로자 맞춤 배치 및 교육디자인

사례	정의	유형	전략	내용	효과 및 가치
[EU] 근골격계 질환 예방 캠페인	작업 관련 근골격계 질환 (MSD_Musculoskeletal Disorders) 예방 인식 제고 및 실무 도구를 보급하는 유럽 전역의 캠페인.	인체공학적 디자인	인체공학적 설계를 통해 근로자의 신체적 부담을 줄이고 근골격계 질환 예방 및 생산성 향상을 목표로 함.	작업대 높이 및 위치를 신체 조건에 맞추고, 조명, 환기, 소음 등 환경 요소를 최적화하며, 반복 작업 분산 및 보조 장치 도입.	단순한 안전 차원을 넘어 근로자의 건강과 기업의 생산성을 함께 보장하는 핵심 전략으로 기능.
[일본] 고령 근로자 산재예방 대응	고령 근로자의 산재 비중 증가에 대응하기 위해 체력 및 건강 기반 맞춤 배치와 근무 환경 개선, 맞춤형 교육을 추진.	인체공학적 디자인 / 문화 및 행동 기반 디자인	고령 근로자의 특성을 반영하여 건강 및 체력 기반 맞춤 배치와 시각적 교육디자인을 결합.	건강진단서 및 체력 측정 등을 활용하여 작업 적합성을 평가하고, 휴식 공간 제공, 스트레칭 장소 마련 등 체력 저하를 보완. 시각 자료를 활용한 맞춤형 안전보건 교육 실시.	산업 안전을 세대별 특성 맞춤형 디자인 체계로 진화시키며, 작업자의 신체적, 인지적 한계를 고려한 예방 대책을 마련.

05 안전디자인 및 유사개념 조사 및 분석을 통한 산업분야에서의 안전디자인 트렌드 분석

유형적 분류 및 분석

5. Smart & Digital Safety (스마트 및 디지털 기술을 활용하여 안전성을 높이는 디자인)

- IoT 센서, AI, 디지털 트윈 기술을 활용해 실시간 위험 감지·예측·대응을 가능하게 하는 유형.
- 데이터를 기반으로 한 스마트 모니터링과 시뮬레이션을 통해 사고 징후를 사전에 차단하고, 현장의 안전성을 혁신적으로 강화.

재난안전산업 종합계획 (스마트 안전환경 시범사업) [대구광역시]
산업단지 스마트 대응전략 [숭실대 산학협력단]
HSE(Health and Safety Executive) 10개년 전략 [영국]
근로감독 및 예방서비스 [노르웨이]
자율 안전 보건 프로그램 [미국]
안전 보건 성취 인정 프로그램 [미국]
Site-Specific Targeting 감독 [미국]

사례	정의	유형	전략	내용	효과 및 가치
[영국] AI 기반 작업현장 안전 디자인	AI 기반 시스템을 통해 작업장 안전을 새롭게 정의하고, HSE(Health and Safety Executive) 규정 준수를 지원하는 혁신적인 실용적 솔루션.	스마트 및 디지털 안전 디자인	센서와 디지털 트윈 기술을 활용해 실시간 위험 감지, 예측, 대응을 가능하게 함.	동적 시각적 안전(투사형 경고 기호), 보행자/차량 감지 후 경고를 활성화하는 자동 표지판(자동화 강화 보호).	AI 기반 산업 안전의 혁신적이고 실용적인 솔루션을 제공하며, 재도장 비용 절감 및 유지관리로 인한 가동 중단 시간 (운영 연속성)을 없앰.
[미국] 작업장 특정 기획 감독 (SST Site-Specific Targeting)	근로자 수 20인 이상 비건설업 작업장을 대상으로, 사업주가 제출한 산업재해 정보(Form 300A)를 활용하여 재해율이 높은 사업장을 우선적으로 감독하는 계획.	시스템 및 정책 기반 접근 / 스마트 및 디지털 안전 디자인	데이터에 기반하여 고위험 사업장을 과학적으로 선별하고 집중적으로 감독하는 체계.	DART 비율 (Days Away, Restricted or Transferred Rate) 등 재해율이 높은 사업장을 선정 기준으로 삼아 전반적인 안전 및 보건을 포괄적으로 점검.	한정된 감독 자원을 효율적으로 활용하는 방안이며, 데이터 기반의 과학적 선별을 통해 예방 효과를 극대화.

06 산업안전 유관 정의와 관련 개념 소결

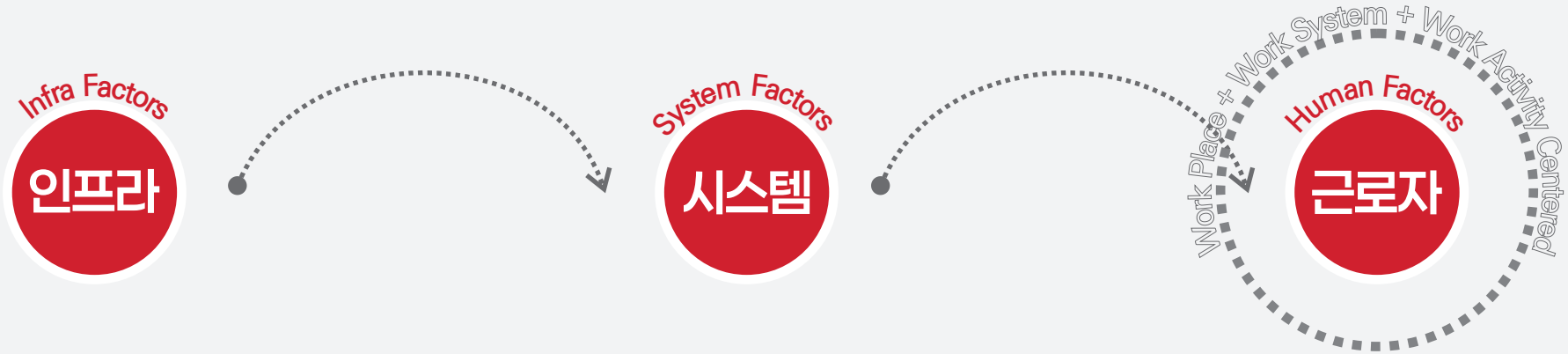
3대 구성요소: 안전문화는 일반적으로 근로자(의식, 행동), 시스템(제도), 인프라 세가지 축으로 구성.

- 근로자: 안전제일의 가치관이 개인의 행태나 조직 활동에 내재화된 상태. 근로자들의 근로 행태 포함.
- 시스템(제도): 안전한 행동을 유도하고 인프라 구축을 이끄는 법, 제도, 절차, 관리 방식을 포함.
- 인프라: 불안전한 상태를 제거한 시설물, 안전 장비, 도구 등 안전 활동을 가능하게 하는 물리적, 공간적, 시설적 요소를 의미.

산업 안전 3대 요소

"산업재해의 88%는 안전하지 않은 행위(Unsafe acts), 10%는 환경적 요인, 2%는 불가항력에 의해 발생한다."

『Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach』(1931)



안전 공간, 매체, 시설, 도구, 정보 매체	안전 관리, 프로그램, 법, 제도, 운영, 방식	안전 가치, 행동, 의식, 행태, 문화
Safety by Hardware Design	Safety by Software Design	Safety by Humanware Design

01 국내 산업현장 유형에 대한 분류 기준

산업안전포털 사고사례(건설업, 제조업, 조선업, 서비스업)의 3,487가지 사고사례에 대한 빈도 분석.
3,487가지의 사고사례를 KOSIS 국가통계포털 내 산업재해현황의 발생형태별 25가지 유형을 기준으로 분석.

KOSIS 국가통계포털 → 국내통계 → 주제별 통계 → 범죄·안전 → 산업재해현황 → 발생형태별 → 25가지 유형

1. 떨어짐(추락) 2. 넘어짐(슬립.트립) 3. 부딪힘(충돌) 4.물체에 맞음(낙하물 등) 5.무너짐(붕괴) 6.끼임(협착) 7.절단, 베임, 찔림 8.감전 9.폭발,발열 10.화재
11.깔림 뒤집힘(협착,전도 포함) 12.이상온도 물체 접촉(고온,저온) 13.빠짐,익사(개구부 수변포함) 14.광산사고(저조도,지하환경사고 포함) 15.불균형 및 무리한 동작 (근골격계 손상)
16.화학물질 누출,접촉 17.산소결핍 18. 사업장 내 교통사고(차량,지게차 등) 19.사업장외 교통사고 (대형차,출입차량 포함) 20.업무상질병(환경노출 기반)
21.체육행사 등 사고(이벤트 운동중 부상) 22.폭력행위(폭행,갈등,위협) 23.동물상해(야생동물,유기동물) 24.기타 25.분류불능

+

KOSIS 국가통계포털-https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?sso=ok&returnurl=https%3A%2F%2Fkosis.kr%3A443%2FstatHtml%2FstatHtml.do%3Flist_id%3D118_11806_cloe6485%26obj_var_id%3D%26seqNo%3D%26tblId%3DDT_11806_N011%26vw_cd%3DMT_ZTITLE%26orgId%3D118%26path%3D%252FstatisticsList%252FstatisticsListIndex.do%26conn_path%3DMT_ZTITLE%26itm_id%3D%26lang_mode%3Dko%26scrId%3D%26

산업안전포털 → 산재예방 정보 → 재해사례 → 사고사례 → 업종별(제조업, 건설업, 조선업, 서비스업) 3,487건 사례사고 데이터 수집
(2004년~2025년 기준)

산업안전포털

산업사고
3,487건 데이터 수집

산업안전 포털-https://portal.kosha.or.kr/archive/disaster-case/accident-case/acccase-industry/manufac-industry

안전보건공단에서 제공하는 산업안전포털의 3514가지의 데이터를 KOSIS 국가통계포털의 산업재해현황 25가지 유형의 키워드를 가지고 빈도 분석 실시

02 4가지 유형 사고사례 세부 빈도 분석

건설업

1,927건

순위	사고유형	수(건)	비율(%)
1	떨어짐(추락)	918	47.64
2	무너짐(붕괴)	197	10.22
3	물체에 맞음(낙하물 등)	146	7.58
4	넘어짐(슬립·트립)	[illegible]	7.06
5	끼임(협착)	[illegible]	6.90
6	부딪힘(충돌)	75	3.89
7	절단·베임·찔림	69	3.58
8	감전	63	3.27
9	폭발·발열	55	2.85
10	깔림·뒤집힘(전도 포함)	35	1.82
11	화재	29	1.50
12	빠짐·익사	23	1.19
13	산소결핍	18	0.93
14	광산·지하사고	17	0.88
15	이상온도 물체 접촉	10	0.52
16	화학물질 누출·접촉	5	0.26
17	사업장 내 교통사고	2	0.10
18	분류불능	1	0.05
19~25	업무상질병·체육행사·폭력행위·동물상해 등	0	0.00

1위 떨어짐(추락)
2위 무너짐(붕괴)
3위 물체에 맞음 (낙하물 등)
4위 넘어짐(슬립·트립)
5위 끼임(협착)
·
·

제조업

870건

순위	사고유형	수(건)	비율(%)
1	끼임(협착)	818	47.64
2	절단·베임·찔림	197	10.22
3	부딪힘(충돌)	[illegible]	7.58
4	넘어짐(슬립·트립)	[illegible]	7.06
5	물체에 맞음(낙하물 등)	133	6.90
6	떨어짐(추락)	75	3.89
7	감전	69	3.58
8	폭발·발열	63	3.27
9	화재	55	2.85
10	산소결핍	35	1.82
11	깔림·뒤집힘(전도 포함)	29	1.50
12	화학물질 누출·접촉	23	1.19
13	이상온도 물체 접촉	18	0.93
14	사업장 내 교통사고	17	0.88
15	분류불능	10	0.52
16~25	업무상질병·체육행사·폭력행위·동물상해 등	0	0

1위 끼임(협착)
2위 절단·베임·찔림
3위 부딪힘(충돌)
4위 넘어짐(슬립·트립)
5위 물체에 맞음(낙하물 등)
·
·

조선업

373건

순위	사고유형	수(건)	비율(%)
1	떨어짐(추락)	100	26.81
2	끼임(협착)	77	20.64
3	부딪힘(충돌)	[illegible]	10.72
4	넘어짐(슬립·트립)	[illegible]	8.04
5	화재	18	4.83
6	폭발·발열	17	4.56
7	절단·베임·찔림	14	3.75
8	물체에 맞음(낙하물 등)	13	3.49
9	깔림·뒤집힘(전도 포함)	8	2.14
10	빠짐·익사(개구부·수변)	8	2.14
11	무너짐(붕괴)	7	1.88
12	감전	6	1.61
13	이상온도 물체 접촉	4	1.07
14~25	사업장 내 교통사고	0	0.00

1위 떨어짐(추락)
2위 끼임(협착)
3위 부딪힘(충돌)
4위 넘어짐(슬립·트립)
5위 화재
·
·

서비스업

317건

순위	사고유형	수(건)	비율(%)
1	분류불능	209	65.93
2	넘어짐(슬립·트립)	64	20.19
3	부딪힘(충돌)	[illegible]	13.77
4	업무상질병(환경노출 기반)	[illegible]	0.32
14~25	기타 사고유형	0	0.0

1위 분류불능
2위 넘어짐(슬립·트립)
3위 부딪힘(충돌)
4위 업무상질병(환경노출 기반)
·
·

각 유형별 세부 대표사고사례

고소작업, 비계, 개구부, 작업발판
거푸집, 통바리, 토사 붕괴, 상부 작업물
자재, 공구 낙하, 이동 동선, 바닥 상태,
작업 공간 정리 미흡
·
·

프레스, 컨베이어, 회전체 끼임,
절삭 설비, 날물 공구, 가공 공정 베임,
작업자와 설비, 구조물 간 이동 부딪힘,
바닥 상태, 자재 적치 넘어짐
·
·

조선업 특유의 대형 구조물 환경
선체 내부, 블록 상부 등의 추락
대형 설비 및 이동 장비 끼임
복잡한 동선, 미끄러운 바닥환경
·
·

분류불능의 사고유형 다수 발생
사무공간 복도 넘어짐, 문, 구조물
집기 등 충돌 사고 발생
·
·

03 종합분석

건설업, 제조업, 조선업, 서비스업을 대상으로 사건 사례유형 분석을 수행하여, 각 산업별 사고 발생 특성과 분포 양상 확인

개별 산업 분석 결과를 종합하여, 산업 전반에 공통적으로 나타나는 사고 구조와 산업별로 차별화되는 위험 특성을 종합적으로 분석

· 떨어짐(추락), 넘어짐(슬립·트립), 끼임(협착), 부딪힘(충돌), 물체에 맞음(낙하물 등)과 같은 사고유형은 모든 산업에서 반복적으로 확인

· 산업 간 비율 차이는 있으나 사고 발생의 기본 구조는 유사한 양상으로 도출

· 산업의 종류와 무관하게 작업 환경 내에서 공간 구조, 이동 동선, 인체 - 설비 간 거리가 사고 발생에 결정적인 영향을 미치고 있음을 시사

· 사고는 특정 산업의 특수성보다는 작업 행위가 이루어지는 환경적·구조적 조건에 크게 좌우되는 경향

[표] 25개 사고유형 종합 분포표

번호	사고유형	건설업	제조업	조선업	서비스업
1	떨어짐	O	O	O	-
2	넘어짐(슬립·트립)	O	O	O	O
3	부딪힘(충돌)	O	O	O	O
4	물체에 맞음(낙하물 등)	O	O	O	-
5	무너짐(붕괴)	O	-	O	-
6	끼임(협착)	O	O	O	-
7	절단·베임·찔림	O	O	O	-
8	감전	O	O	O	-
9	폭발·발열	O	O	O	-
10	화재	O	O	O	-
11	깔림·뒤집힘(전도)	O	O	O	-
12	이상온도 물체 접촉	O	O	O	-
13	빠짐·익사	O	-	O	-
14	광산·지하사고	O	-	-	-
15	불균형·무리한 동작	-	-	-	-
16	화학물질 누출·접촉	O	O	-	-
17	산소결핍	O	O	-	-
18	사업장 내 교통사고	O	O	-	-
19	사업장 외 교통사고	-	-	-	-
20	업무상 질병	-	-	-	O
21	체육행사 등 사고	-	-	-	-
22	폭력행위	-	-	-	-
23	동물상해	-	-	-	-
24	기타	O	O	-	-
25	분류불능	O	O	-	O

03 종합분석

산업별 사고유형의 상대적 비중을 비교하면, 작업 특성과 공정 구조에 따라 사고 분포가 뚜렷하게 구분

각 산업은 고유한 작업 환경과 위험 노출 방식이 다르며, 그 차이가 주요 사고유형의 순위와 비중으로 도출

(가) 건설업 : "입체적 작업환경" 중심의 추락·붕괴 위험
· 주요 사고유형 : 떨어짐(추락) 중심
· 발생 배경 : 고소작업, 비계, 개구부, 구조물 상부 작업 등 높이·개구부가 상시 존재하는 작업 구조
· 특징 : 무너짐(붕괴), 낙하물(물체에 맞음) 비중도 상대적으로 높아 구조적 안정성 확보가 핵심 과제로 나타남

(나) 제조업 : "기계·설비 접촉" 중심의 협착·절단 위험
· 주요 사고유형 : 끼임(협착), 절단·베임·찔림 상위
· 발생 배경 : 프레스·컨베이어·절단기 등 설비 중심 공정에서 인체가 설비에 접근/개입하는 구간 존재
· 특징 : 자동화 수준과 무관하게, 작업자 개입이 필요한 지점에서 사고가 집중 → 안전 설계의 지속 필요성을 시사

(다) 조선업 : "대형 구조물 + 고열 작업"이 결합된 복합 위험
· 주요 사고유형 : 추락 비중이 높음 + 화재/폭발·발열이 일정 비율 유지
· 발생 배경 : 선체·블록 등 대형 구조물 작업(입체 작업)과 용접·용단·가스 작업의 동시·상시 수행
· 특징 : '높이 위험'과 '고열/가스 위험'이 결합된 복합 위험 구조가 조선업의 핵심 특성

(라) 서비스업 : "일상적 공간 이용" 중심의 넘어짐·충돌, 그리고 분류불능
· 주요 사고유형 : 넘어짐(슬립·트립), 부딪힘(충돌)
· 발생 배경 : 기계·설비보다 이동, 고객 응대, 공간 이용 과정에서 사고 발생
· 특징 : 분류불능 비중이 큼 → 사고 원인/상황 기록이 간략·비정형이거나, 기존 25개 사고유형 분류체계로 명확히 귀속 어려운 사례가 많음을 의미

번호	사고유형	대표 사고사례
1	떨어짐	① 비계 작업 중 추락 ② 개구부 덮개 미설치로 추락 ③ 사다리 작업 중 균형 상실 추락 ④ 고소작업대 이동 중 추락 ⑤ 지붕 작업 중 미끄러져 추락 .....
2	넘어짐(슬립·트립)	① 바닥 물기·기름으로 미끄러짐 ② 자재 적치물에 걸려 넘어짐 ③ 경사로 이동 중 전도 ④ 계단 오르내리다 실족 ⑤ 작업 중 후진하다 발 헛디딤 .....
3	부딪힘(충돌)	① 이동 중 구조물과 충돌 ② 작업 중 후진 차량과 충돌 ③ 장비 회전 반경 내 충돌 ④ 협소 공간 이동 중 벽체 충돌 ⑤ 운반 중 적재물과 충돌 .....
4	물체에 맞음(낙하물 등)	① 상부 작업 중 낙하 자재 맞음 ② 크레인 작업 중 비래물 타격 ③ 고정 불량 공구 낙하 ④ 적재물 붕괴로 타격 ⑤ 철재·부품 낙하로 부상 .....
5	무너짐(붕괴)	① 거푸집 붕괴로 매몰 ② 동바리 해체 중 붕괴 ③ 토사 붕괴로 작업자 매몰 ④ 가설 구조물 붕괴 ⑤ 데크플레이트 붕괴 .....
6	끼임(협착)	① 컨베이어 벨트 협착 ② 프레스 작동 중 손 끼임 ③ 장비 회전부 협착 ④ 중량물 이동 중 손 협착 ⑤ 자동설비 오작동으로 끼임 .....
7	절단·베임·찔림	① 회전체 접촉으로 절단 ② 날물 공구 사용 중 베임 ③ 철재 모서리에 찔림 ④ 절단 작업 중 손 베임 ⑤ 칼·커터 사용 중 상해 .....
8	감전	① 전로 노출 상태에서 접촉 ② 임시 배선 작업 중 감전 ③ 전기 설비 점검 중 감전 ④ 습윤 환경에서 감전 ⑤ 차단 미실시 상태 작업 .....
9	폭발·발열	① 가스 누출로 폭발 ② 압력용기 과열 폭발 ③ 연료 증기 착화 ④ 설비 과열로 화상 ⑤ 화학 반응 발열 사고 .....
10	화재	① 용접 불티로 화재 발생 ② 가연물 인접 작업 중 착화 ③ 전기 합선 화재 ④ 가스 작업 중 화재 ⑤ 적치물 화재 확산 .....
11	깔림·뒤집힘(전도)	① 중량물 전도로 깔림 ② 지게차 전도 사고 ③ 장비 넘어짐으로 압착 ④ 적재물 전도 ⑤ 크레인 작업 중 전도 .....
12	이상온도 물체 접촉	① 고온 설비 접촉 화상 ② 용융 금속 접촉 ③ 저온 물체 접촉 동상 ④ 스팀 배관 접촉 ⑤ 열처리 공정 중 화상 .....
13	빠짐·익사	① 개구부로 추락 ② 맨홀 작업 중 빠짐 ③ 수변 작업 중 익사 ④ 탱크 내부 빠짐 ⑤ 수중 작업 중 사고 .....
23	동물상해	해당 없음
24	기타	① 복합 원인 사고 ② 단일 유형 분류 곤란 사례 ③ 작업·환경 혼합 사고 ④ 관리 미흡 복합 사고 ⑤ 특이 사례 .....
25	분류불능	① 사고 원인 기록 부족 ② 상황 정보 미확인 ③ 유형 특정 불가 사례 ④ 복합 상황 불명확 ⑤ 서술 부족 사례 .....

03 종합분석

01.

사고는 특정 산업에 국한된 개별 요인보다 '작업자의 행위가 공간·설비·환경 조건과 만나는 접점'에서 반복적으로 발생하는 경향 확인

02.

사고를 개인의 부주의로 환원하기보다, 사고를 유발하는 환경·시스템의 구조적 문제로 해석하고 개선해야 함을 시사

- 작업 공간의 구조적 특성
- 작업 행위의 반복성과 시간 압박
- 설비 및 환경 조건에 대한 인지 한계

"4개 산업의 사고유형은 겉으로는 서로 다르게 나타나지만,
사고 발생의 근본 구조는 공통적으로 공간·설비·구조·행태(심리)라는 위험요소를 중심으로 형성"

사고유형을 단순히 더 세분화해 관리하는 방식만으로는 한계가 있으며, 사고가 반복되는 공통 위험 패턴(위험 구조)을 중심으로 재분류 필요
이에따라 패턴에 대응하는 설계·운영·관리 전략을 통합적으로 수립할 필요가 있음

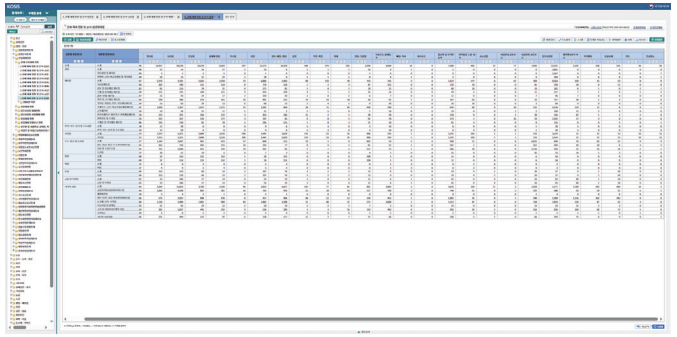
산업안전디자인 적용 기준 분석

01 목적 및 범위

사고유형을 단순히 열거하는 기존 방식에서 벗어나, 사고가 발생하는 공간적·물리적·환경적 맥락을 중심으로 사고유형 간 관계성과 중첩 구조를 재해석

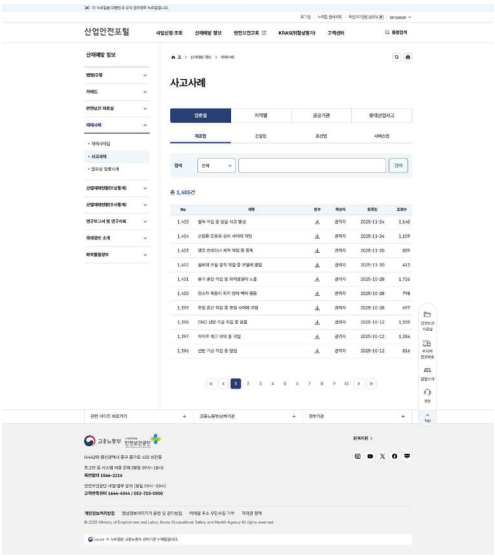
01.

국가통계포털(KOSIS)
발생형태별 25개 사고유형



02.

산업안전포털 내 업종별 사고사례
3,487건 데이터 분석



03.

고용노동부, 한국산업안전보건공단 등 산업재해 관련 자료
현황 통계 54건 기초자료 분석

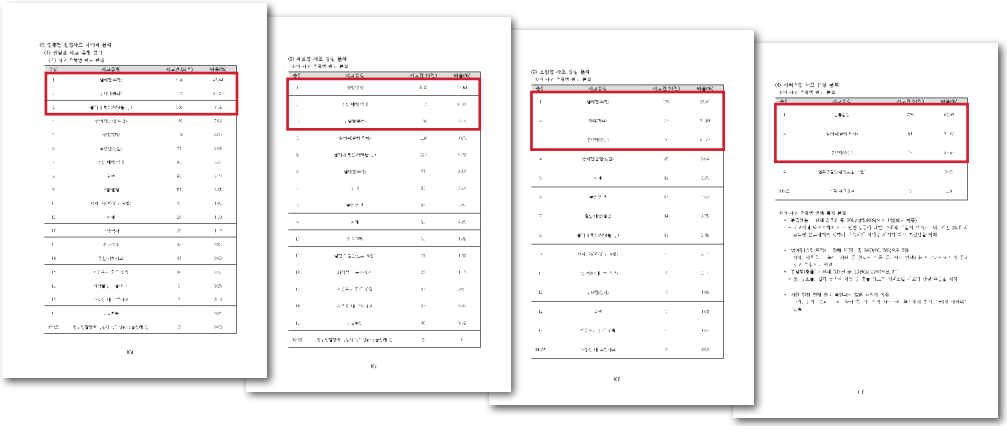
'산업안전'을 키워드로 국가기관에서 발행하는
최근 5년 자료(2020년~2024년)를 선정 및 분석

산업안전디자인의 분류 체계의 명확화를 위해 상위 분류에서부터 세부적인 사고 사례 및 관련 자료에 대한 분석을 통해 명확한 방향성 도출 필요

산업안전디자인 적용 기준 분석

02 주요 분석 결과 요약

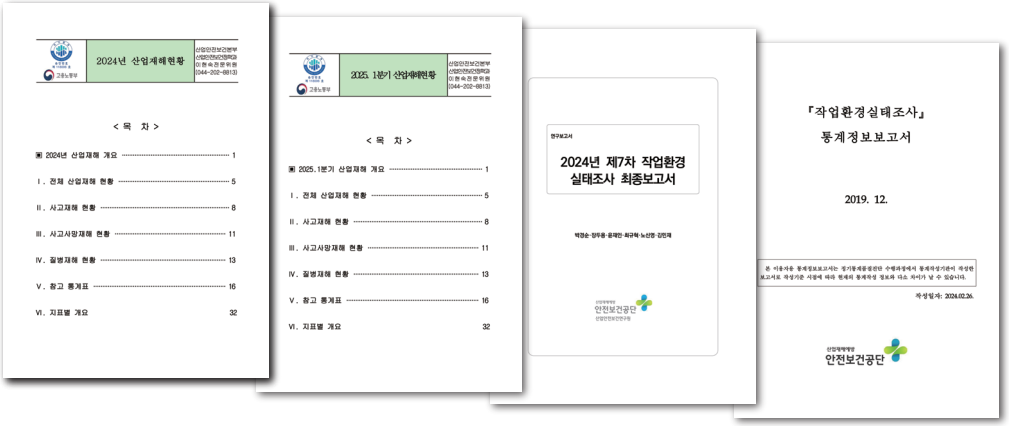
25개 사고유형별 산업안전포털 내 사고 사례(3,487건) 분석



주요 사고 유형 및 순위의 비중이 산업 특성에 따라 상이하게 도출

산업 전반에 걸친 사고 구조를 종합적으로 파악하기 어려운 문제 발생
디자인 전략 수립 시 핵심 개입 지점이 분산

고용노동부, 안전보건공단 등 산업안전 관련 자료 현황 통계 54건 분석



사고 발생은 특정 조건(재해유형, 기인물, 작업형태)에서 반복되는 구조

사고유형 간 발생 조건과 위험 요인이 중첩되는 사례가 다수 존재
병렬적으로만 분석할 경우 구조적 원인 파악에 한계점 발생

'어떤 사고유형인가'보다 '어떤 위험 구조에서 사고가 만들어지는가'에 초점을 맞춰, 안전디자인 개입 전략과 직접 연결될 수 있도록 유형 체계를 재정렬

공간적 특성	인체 - 설비 상호작용	구조적 안정성	환경·물질 노출	비정형적·관리 사각

03 25개 사고 유형 군집화 재구성

군집화(Clustering) : 데이터들을 유사한 특성을 가진 그룹(군집)으로 묶는 기법

Before

사고유형의 단순 열거
병렬적 분류 방식
개별 유형

산업안전디자인의 명확한 방향성을 위한 군집화 구성

국가통계포털(KOSIS) 발생형태별 25개 사고유형 ⊕ 산업안전포털 사고사례 3,487건 ⊕ 산업안전 관련 현황통계 54건 문서 분석

After

공간적·물리적·환경적 맥락 중심
사고 발생 특성이 유사한 유형을 상위 군집 단위로 재설정
위험 구조 기반 군집

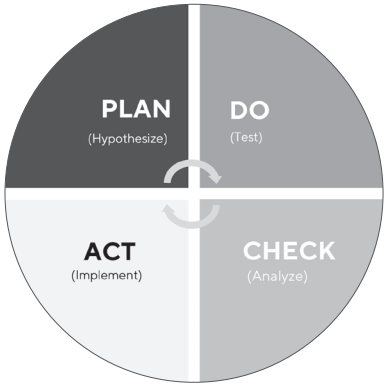
G1	G2	G3	G4	G5
추락·전도·낙하 위험 사고 유형	**끼임·감김·충돌 위험 사고 유형**	**붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형**	**유해물질 노출 및 질병 사고 유형**	**비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형**
작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험	사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험	작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험	기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고
떨어짐(추락)	끼임(협착)	무너짐(붕괴)	감전	사업장 내 교통사고
넘어짐(슬립·트립)	절단·베임·찔림	폭발·발열	이상온도 물체 접촉	사업장 외 교통사고
빠짐·익사(개구부·수변)	부딪힘(충돌)	화재	화학물질 누출·접촉	체육행사 등 사고
깔림·뒤집힘(전도 포함)	물체에 맞음(낙하물 등)		산소결핍	폭력행위
광산·지하사고			불균형·무리한 동작	동물상해
				기타·분류불능

01 안전 지표 모델 특성 분석

기존 안전 지표 모델의 구조와 특성, 세부 내용을 종합적으로 분석하고 이를 비교·검토하여, 산업안전디자인만의 지표 프로세스 구조에 적용할 수 있는 방안 도출

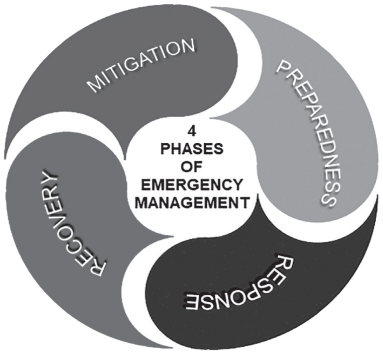
01.

PDCA (ISO45001)



02.

FEMA 재난 관리 사이클



03.

Haddon Matrix

	인간 (Host/Person)	매개체 (Vector/Agent)	환경 (Environment)
사고 전 (Pre-event)			
사고 시 (Event)			
사고 후 (Post-event)			

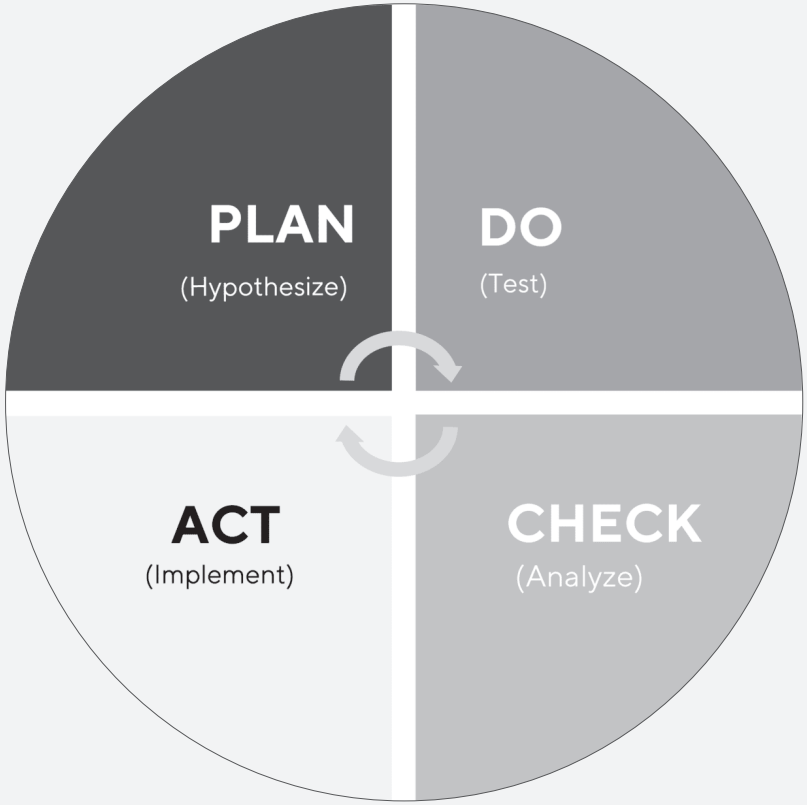
	01.	02.	03.
특성	운영·거버넌스(관리/개선)	비상대응·복구(회복)	디자인 과제 도출(진단/분석)
세부 내용	사고 예방을 위한 세부적인 디자인의 적용 방식에 대한 내용	사고 발생 중과 후의 지원 및 개선방안에 대한 내용	사고 전·중·후 문제 정의에 대한 내용
적용 방안	**사고예방 및 안전한 환경 구축을 위한 지표에 대한 내용으로 적용**	**사고가 발생했을 경우 대처방법 및 향후 지원에 대한 내용 적용**	**시간 흐름 및 영향요인의 정리를 통한 프로세스 순서 적용**

사고 발생 전부터 향후 개선방안까지의 순환적 관리 체계 구축이 필요

02 안전 지표 참고 모델 세부 연구

PDCA

'Plan-Do-Check-Act'
단계를 반복하여 프로세스나 시스템을
지속적으로 개선하는 순환 관리 방법론



① 도입배경

· 정부 주도형의 규제 방식만으로는 산업재해 감소에 한계
· 안전보건 문제를 경영의 범주 내에서 체계적으로 접근하여 해결하려는 새로운 패러다임의 요구에 따라 도입

② 적용 시점

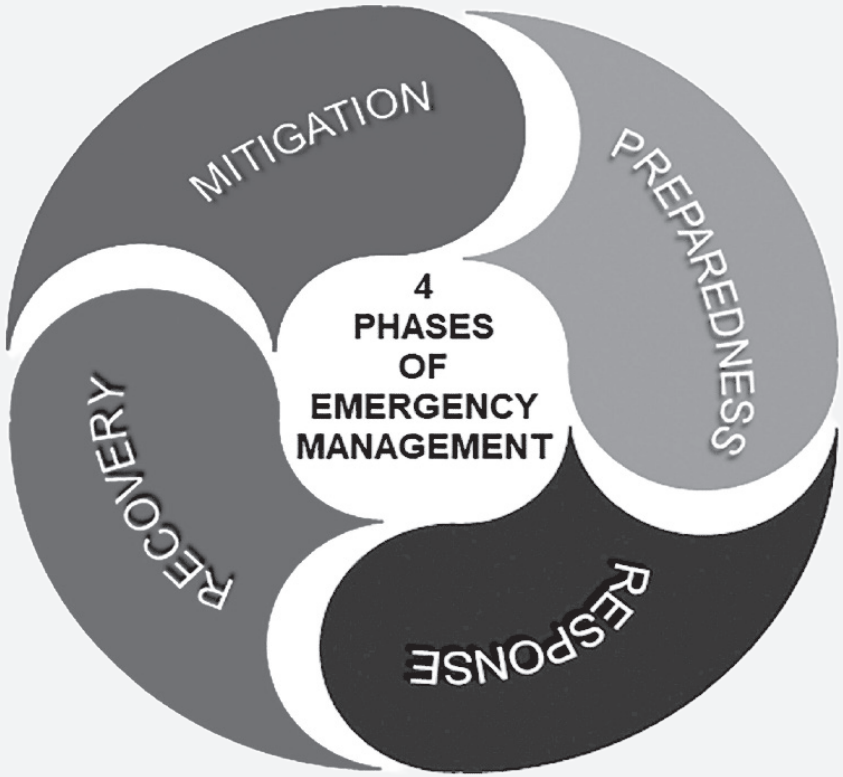
· 지속 가능한 활동을 운영할 때 적용
· 다른 경영시스템(ISO 9001, ISO 14001)과 호환 가능하도록 High Level Structure(HLS) 구조로 작성되어, 통합 관리 시스템을 구축할 때 용이

계획(Plan)	실행(Do)	점검(Check)	개선(Act)
구체적인 실행 계획 및 통제 방안 수립 (예 : 안전 목표 및 위험 평가 계획 수립)	수립된 계획을 실행하고, 이 과정에서 필요한 데이터 수집 (예 : 위험 통제 조치 이행 및 교육 실시)	실행 결과를 분석하고 목표 대비 성과, 계획 준수 여부 및 효과성 평가 (예 : 안전 감사, 성과 지표 측정 및 분석)	점검 결과를 반영해 우수 사례는 표준화하고, 미비점은 Plan 단계에 반영 (예 : 통제 조치 개선 및 매뉴얼 개정)
↓ 주요 관리지표	↓	↓	↓
위험성 평가 / 안전 목표 설정	계획 대비 실행 / 예산 집행률	목표 달성률 / 선행지표 변화율	시정 및 예방 조치 완료율
지원 항목 적정성 / 디자인 이행률	변경 관리 승인률 / 안전교육 이수율	후행지표 변화율 / 안전교육 이수율	표준화/매뉴얼 개정 건수
		사용자 만족도 / 피드백 점수	다음 PDCA 사이클 목표 연계율

02 안전 지표 참고 모델 세부 연구

FEMA

4가지 핵심 활동을 순환적으로 통합 및 재난 관리의 전 주기를 다루며, 중대재해와 같은 대규모 사고에 대한 관리 시스템을 구축하는 데 활용



① 도입배경

· 군사장비의 유지·보수 및 야전에서의 심각한 고장 문제를 해결하기 위해 필요성이 인식되면서 개발

② 적용 시점

· 고도로 복잡한 설비(예: 핵발전소)의 위험성을 정량적으로 분석하고 안전 관리를 실시할 때 사용

· 기계를 보호하거나 폭발 방지와 같은 기술적인 방법을 찾는데 초점 맞춰져 있음

완화(Mitigation)	준비(Preparedness)	대응(Response)	복구(Recovery)
재난 발생과 피해를 장기적으로 감소시키는 조치 (예: 설계 강화, 방호벽 설치, 구조적 개선)	재난 발생 시 효과적으로 대응하기 위한 계획 및 훈련 (예: 비상사태 대응 계획, 훈련 및 교육)	재난 발생 직후 인명과 재산을 보호하기 위한 즉각적인 조치 (예: 경보 발령, 대피, 인명 구조, 응급 복구)	피해를 입은 지역사회가 회복하기 위한 장기적 활동 (예: 시설 복구, 심리 지원, 경제 활동 재개)
주요 관리지표			
디자인 우선 반영 및 장기 노력 평가	비상 대비 계획(ERP) 최신화율	경보 발령 및 대피 완료 시간	업무 재개 시간 측정
위험 감소 조치 완료율	훈련 및 연습 참여율 및 평가 점수	사망 및 중상자 발생수	재건 단계에서의 완화 조치 반영율
	비상 자원 및 장비 재고 확보율	초기 피해 통제 성공률	심리적 지원 프로그램 참여율

02 안전 지표 참고 모델 세부 연구

Haddon Matrix

사고 전·중·후와 영향 요인 두 축으로 구분해, 9개 영역에서 예방·통제 전략을 분석하는 도구

재해 요인(Factors) →

시간적 단계 (Time Phases) ↓

	인간 (Host/Person)	매개체 (Vector/Agent)	환경 (Environment)
사고 전 (Pre-event)			
사고 시 (Event)			
사고 후 (Post-event)			

① 도입배경

- 교통사고 문제 통제를 위해 질병 통제 모형을 개선하고 상해 및 차량 충돌 사고 통제 분야에 응용한 개념틀
- 다양한 예방 대책을 통합적으로 식별하기 위해 개발

② 적용 시점

- 사고를 유발하는 요인 (인간, 매개체/차량, 물리 환경, 사회 환경)과 시기적인 국면(충돌 전, 충돌 중, 충돌 후)을 결합하여 분석
- 피해를 최소화하는 조치를 마련할 때 적합한 프로세스

시간적 단계(Time Phases)	재해 요인(Factors)
Pre-event(사고 전)	**인간(Host/Person)**
재해를 유발할 수 있는 위험 요소가 존재하는 시점	피해를 입거나 재해에 관여하는 작업자, 피해자 등 인적 요소
Event(사고 시)	**매개체(Vector/Agent)**
재해 에너지(충격, 열, 화학 물질 등)가 대상(사람, 장비)에게 전달되어 손상이 발생하는 시점	직접적인 손상을 입히는 에너지 전달체나 도구
Post-event(사고 후)	**환경(Environment)**
손상 발생 후, 회복 및 재활 단계	재해가 발생하는 주변 물리적, 사회적 환경

03 안전 지표 통합 프로세스

① PDCA (ISO45001)

계획 - 실행 - 점검 - 개선
Plan Do Check Act

반복적인 내용을 통한 문제의 해결방안 마련

+

② FEMA 재난 관리 사이클

완화 - 준비 - 대응 - 복구
Mitigation Preparedness Response Recovery

향후 지원 및 개선방안에 대한 내용

+

③ Haddon Matrix

사고 전 - 사고 시 - 사고 후
Pre-Event Event Post-Event

사고의 발생 전 과정의 원인을 찾고 해결

" 산업안전디자인 체계 "

Pre-Event ↔ Event ↔ Post-Event

순환 체계 구축으로 지속적인 산업안전디자인 지표 설정

대비(Ready)

가시화(Visualization) / 행동 분석

현장 내 분석을 통해 시각적으로 인지하도록 유도 및
작업자의 실제 행동 패턴을 데이터화하여 최적의 디자인 도출

▼

위험을 미리 알고 피할 수 있는 '예방적 환경' 구축

대응(Response)

행동 유도 / 즉각적 피드백

복잡한 판단 없이 즉각적인 행동을 유도하고,
사고 발생 시 가장 빠른 안전한 대처로 피해 최소화

▼

혼란 상황에서도 '실수를 줄이는' 실시간 대응 시스템

회복(Recovery)

데이터 피드백 / 표준화의 고도화

발생한 사고를 토대로 기존의 디자인 약점 보완 및
해당 사고의 빠른 복구 및 재발 방지를 위한 디자인 활동

▼

과거의 경험을 자산화하는 '지속 가능한' 안전 시스템

01 산업안전디자인 지표 설정

안전 지표 →

사고유형 ↓

		산업안전디자인 체계		
		대비(Ready) 현장 내 분석을 통해 시각적으로 인지하도록 유도 및 작업자의 실제 행동 패턴을 데이터화하여 최적의 디자인 도출	대응(Response) 복잡한 판단 없이 즉각적인 행동을 유도하고, 사고 발생 시 가장 빠른 안전한 대처로 피해 최소화	회복(Recovery) 발생한 사고를 토대로 기존의 디자인 약점 보완 및 해당 사고의 빠른 복구 및 재발 방지를 위한 디자인 활동
G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형	1. 떨어짐			
	2. 넘어짐			
	3. 빠짐·익사			
	4. 깔림·뒤집힘			
	5. 광산·지하사고			
G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형	1. 끼임			
	2.절단·베임·찔림			
	3.부딪힘			
	4.물체에 맞음			
G3 붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형	1. 무너짐			
	2. 폭발·파열			
	3. 화재			
G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형	1. 감전			
	2. 이상온도 물체접촉			
	3. 불균형 및 무리한 동작			
	4. 화학물질 누출·접촉			
	5. 산소결핍			
G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형	1. 사업장 내 교통사고			
	2. 사업장 외 교통사고			
	3. 체육행사 등의 사고			
	4. 폭력행위			
	5. 동물상해			
	6. 기타 , 분류불능			

02 산업안전디자인 사고 유형 분석

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

사고 유형	세부 사고 원인									
① 떨어짐(추락)	정의 | KOSHA GUIDE	**사람이 인력(중력)에 의하여 건축물, 구조물, 가설물, 수목, 사다리 등의 높은 장소에서 떨어지는 것**								
	정의 | 산업안전디자인	**높이 차이가 있는 공간에서, 신체를 지지할 물리적 인프라(난간)나 시각적 경계가 없어 중력에 의해 추락하는 현상**								
	비계·작업발판 관련 추락	지붕·상부 구조물 관련 추락	고소작업대·리프트 관련 추락	개구부 (맨홀·피트·슬래브) 관련 추락	임시 통로·이동 중 추락	조선·대형 구조물 상부 추락	사다리 관련 추락	기타 작업 행위 중 추락		
② 넘어짐(슬립·트립)	정의 | KOSHA GUIDE	**사람이 거의 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어지는 경우**								
	정의 | 산업안전디자인	**보행로의 바닥 마찰력 부족(미끄러짐)이나 조명·시야 확보 실패(걸림)로 인해 중심을 잃고 전도되는 현상**								
	자재·물건·적치물에 걸림	전선·호스·케이블로 인한 걸림	경사로·비탈길 에서의 넘어짐	(단차·요철) 바닥 불균형으로 인한 실족	임시 통로·가설구조물 에서의 넘어짐	바닥 물기·액체	이동·작업 행위 중 균형 상실	계단 관련 넘어짐	(시야·조도) 환경 조건으로 인한 넘어짐	기름·윤활유·화학물질	기타 넘어짐 상황
③ 빠짐·익사(개구부·수변)	정의 | KOSHA GUIDE	**수중에 빠지거나 익사한 경우**								
	정의 | 산업안전디자인	**액체 저장 공간과 작업로 사이의 물리적 차단 시설(펜스)이 없거나, 탈출을 돕는 구조물이 부재하여 발생하는 고립 사고**								
	바닥 개구부 (피트·슬래브)로 빠짐	맨홀·점검구로 빠짐	개구부·수공 주변 이동 중 빠짐	수변·수로·저류 공간에서의 익사	유지보수·점검 중 빠짐	보호·차단 미흡 상태에서 빠짐	탱크·저장조·수조 내부로 빠짐	작업 행위 중 인지 실패로 인한 빠짐	밀폐 수공간 작업 중 익사	기타 빠짐·익사 상황
④ 깔림·뒤집힘(전도 포함)	정의 | KOSHA GUIDE	**기대어져 있거나 세워져 있는 물체 등이 쓰러져 깔린 경우 및 지게차 등의 건설기계 등이 운행 또는 작업 중 뒤집어진 경우**								
	정의 | 산업안전디자인	**중장비 이동 중 노면 불안정을 제어하지 못하거나, 대피 공간이 확보되지 않아 장비 하부에 압착되는 현상**								
	차량·중장비 전도	중량물 전도에 의한 깔림	자재·적재물 붕괴로 인한 깔림	해체·철거 작업중 깔림	지반·바닥 불안정으로 인한 전도	장비 전락·넘어짐으로 인한 깔림	구조물·설비 일부 전도로 인한 깔림	작업 행위 중 전도 유발 깔림	적재함·플랫폼 전도로 인한 깔림	기타 깔림·전도 상황
⑤ 광산·지하사고	정의 | KOSHA GUIDE	-								
	정의 | 산업안전디자인	**지하 공간 내 위치 식별 인프라 및 통신/시각 경보 시스템이 부재하여, 위험 발생 시 구조 요청이나 대피가 불가능한 고립 상태**								
	지하 공사·굴착 중 사고	협소·밀폐된 지하 공간 작업 중 사고	지하 설비·배관·전선 작업 중 사고	환기 불량·공기질 문제로 인한 사고	지하 공간 구조 인지 실패로 인한 사고	침수·습윤 환경으로 인한 지하사고	이동·피난·비상 상황 중 지하사고	저조도·시야 확보 불량으로 인한 지하사고	작업 절차·관리 미흡으로 인한 지하 사고	기타 지하사고 상황

02 산업안전디자인 사고 유형 분석

G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험

사고 유형	세부 사고 원인										
① 끼임(협착)	정의 | KOSHA GUIDE	두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어난 것으로 직선 운동하는 물체 사이의 끼임, 회전부와 고정체 사이의 끼임, 로울러 등 회전체 사이에 물리거나 또는 회전체·돌기부 등에 감긴 경우									
	정의 | 산업안전디자인	기계 구동부(회전체)의 방호 덮개나 신체 감지 시 멈추는 인터락(센서)이 설치되지 않아 신체가 물리적으로 구속되는 현상									
		컨베이어·이송설비 협착	프레스·압착 설비 협착	회전체·롤러·회전부 협착	자동화 설비·로봇 협착	장비·구조물 사이 협착	중량물 이동·취급 중 협착	고소작업대·리프트 협착	차량·이동장비 협착	가동부·개폐부 협착	작업 행위 중 예기치 않은 협착	기타 협착 상황
② 절단·베임·찔림	정의 | KOSHA GUIDE	사람과 물체간의 직접적인 접촉에 의한 것으로서 칼 등 날카로운 물체의 취급 또는 톱·절단기 등의 회전날 부위에 접촉되어 신체가 절단되거나 베어진 경우									
	정의 | 산업안전디자인	날카로운 설비나 돌출부가 안전 커버없이 노출되어, 작업자 신체와 직접 접촉하여 발생하는 손상									
		절단기·절삭기 사용 중 절단	톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	날카로운 자재·부품에 의한 베임	자동화·기계 가공 중 절단·베임	해체·정리 작업 중 베임	찔림 (뾰족한 물체 접촉)	보호구·방호 미흡 상태에서의 베임	작업 행위 중 예기치 않은 베임·절단	기타 절단·베임·찔림 상황
③ 부딪힘(충돌)	정의 | KOSHA GUIDE	재해자 자신의 움직임·동작으로 인하여 기인물에 접촉 또는 부딪히거나, 물체가 고정부에서 이탈하지 않은 상태로 움직임(규칙, 불규칙) 등에 의하여 부딪히거나, 접촉한 경우									
	정의 | 산업안전디자인	사람과 차량의 동선 분리가 안 되었거나, 사각지대 감지 장치가 없어 서로를 인지하지 못하고 충돌하는 현상									
		이동 중 구조물·고정물에 부딪힘	차량·이동장비와의 충돌 (보행자 기준)	차량·이동장비 간 충돌	장비 회전·작동 반경 내 충돌	방향 전환·후진 중 충돌	자재·적재물과의 충돌	시야·조도 부족으로 인한 충돌	문·가동 구조물에 의한 충돌	작업 행위 중 예기치 않은 충돌	기타 충돌 상황
④ 물체에 맞음 (낙하물 등)	정의 | KOSHA GUIDE	구조물, 기계 등에 고정되어 있던 물체가 중력, 원심력, 관성력 등에 의하여 고정부에서 이탈하거나 또는 설비 등으로부터 물질이 분출되어 사람을 가해하는 경우									
	정의 | 산업안전디자인	상부 적재물의 이탈 방지 설계 미흡이나, 양중기(크레인) 작업 반경 내 접근 통제 실패로 낙하물에 타격받는 현상									
		상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격	공구·부품 낙하로 인한 타격	인양·운반 작업 중 낙하물 타격	적재물 붕괴·전도로 인한 타격	비래물·파편에 의한 타격	구조물·설비 일부 이탈로 인한 타격	상·하부 동시 작업 중 타격	이동 중 낙하물·이탈물에 의한 타격	작업 행위 중 의도치 않은 물체 타격	기타 물체 타격 상황

02 산업안전디자인 사고 유형 분석

G3 붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험

사고 유형	세부 사고 원인									
① 무너짐(붕괴)	정의 | KOSHA GUIDE	토사, 적재물, 구조물, 건축물, 가설물 등이 전체적으로 허물어져 내리거나 또는 주요 부분이 꺾어져 무너지는 경우								
	정의 | 산업안전디자인	구조물이나 적재물이 하중 한계를 초과하거나 지지력 보강이 되지 않아, 형태가 붕괴되며 작업자를 덮치는 현상								
	거푸집·동바리 붕괴	토사·지반 붕괴	가설 구조물 붕괴	데크플레이트·바닥 구조 붕괴	적재 구조 붕괴	구조물 일부 붕괴·탈락	해체·철거 작업 중 붕괴	지하·밀폐 공간 구조 붕괴	작업 중 예기치 않은 붕괴	기타 붕괴 상황
② 폭발·발열	정의 | KOSHA GUIDE	건축물, 용기내 또는 대기중에서 물질의 화학적, 물리적 변화가 급격히 진행되어 열, 폭음, 폭발압이 동반하여 발생하는 경우를 말하며, 파열은 배관, 용기 등이 물리적인 압력에 의하여 찢어지거나 터진 경우로서 폭풍압이 동반되지 않은 경우								
	정의 | 산업안전디자인	밀폐 용기나 설비의 압력 조절/냉각 장치 설계 미흡으로, 내부 팽창이나 화학 반응을 제어하지 못해 파열되는 현상								
	가스 누출·축적 후 폭발	용접·절단 작업중 가스 폭발	압력용기·탱크 폭발	화학물질 반응에 의한 폭발·급격 발열	분진·가연성 분말 폭발	연료·유증기 착화 폭발	설비 과열로 인한 발열·분출	전기적 원인에 의한 발열·폭발	밀폐·협소 공간 내 폭발	작업 절차·관리미흡으로 인한 폭발·발열
③ 화재	정의 | KOSHA GUIDE	가연물에 점화원이 가해져 비의도적으로 불이 일어난 경우								
	정의 | 산업안전디자인	가연성 물질이 점화원과 격리되지 않거나, 초기 감지 및 차단 시스템의 부재로 연소가 급격히 확산되는 현상								
	용접·절단 작업 중 화재	가연물 관리 미흡으로 인한 화재	전기적 원인에 의한 화재	가스·연료 착화로 인한 화재	설비 과열로 인한 화재	화학물질 반응·발열로 인한 화재	분진·가연성 분말에 의한 화재	저장·적치 공간에서의 화재	작업 종료 후 관리 미흡으로 인한 화재	화재 확산·대응 미흡 상황	기타 화재 상황

02 산업안전디자인 사고 유형 분석

G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험

사고 유형	세부 사고 원인									
① 감전	정의 | KOSHA GUIDE	전기설비의 충전부 등에 신체의 일부가 직접 접촉하거나 유도전류의 통전으로 근육의 수축, 호흡곤란, 심실세동 등이 발생한 경우 또는 특별 고압 등에 접근함에 따라 발생한 섬락 접촉, 합선·혼촉 등으로 인하여 발생한 아크에 접촉된 경우								
	정의 | 산업안전디자인	전선 및 충전부의 절연 마감이 파손되었거나, 접지/누전 차단 장치가 없어 신체가 전류 회로의 일부가 되는 현상								
	노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	전원 차단 미실시 상태 에서의 감전	접지 불량·누전으로 인한 감전	습윤·침수 환경에서의 감전	자동설비·제어반 작업 중 감전	임시 전기 설비·전동 공구 사용 중 감전	차량· 중장비와 전선 접촉에 의한 감전	고소·협소 공간에서의 감전	보호구· 안전장치 미흡 상태의 감전	작업 행위 중 예기치 않은 감전
② 이상온도 물체 접촉	정의 | KOSHA GUIDE	고·저온 환경 또는 물체에 노출·접촉된 경우								
	정의 | 산업안전디자인	고열·극저온 설비 표면에 단열 조치나 접근 방지 울타리가 없어, 신체가 직접 닿거나 복사열에 노출되는 현상								
	고온 설비·기계 표면 접촉에 의한 화상	고온 배관·배출부 접촉에 의한 화상	스팀·고온 유체 분출 접촉	용융 금속· 고온 물질 접촉	저온 설비·물체 접촉에 의한 동상	고온·저온 상태 인지 실패로 인한 접촉	보호구 미착용 상태에서의 접촉	이동·작업 중 우발적 접촉	유지보수· 점검 중 접촉	기타 이상온도 접촉 상황
③ 화학물질 누출·접촉	정의 | KOSHA GUIDE	유해·위험물질에 노출·접촉된 경우								
	정의 | 산업안전디자인	유해 물질 배관의 밀폐 설계 실패나 누출 탐지 센서 부재로 인해, 독성 물질이 피부에 닿거나 체내로 유입되는 현상								
	용기·배관 파손으로 인한 누출	취급·이송 작업 중 누출	혼합·반응 작업 중 누출·접촉	비산·증기 노출	세정·청소 작업중 화학물질 접촉	저장·보관 중 누출	화학물질 오인·오취급	설비 점검· 유지보수 중 접촉	보호구 미착용 상태에서의 접촉	화학물질 누출 후 2차 사고	기타 화학물질 누출·접촉 상황
④ 산소결핍	정의 | KOSHA GUIDE	유해물질과 관련 없이 산소가 부족한 상태·환경에 노출되었거나 이물질 등에 의하여 기도가 막혀 호흡기능이 불충분한 경우								
	정의 | 산업안전디자인	밀폐 공간 내 환기 인프라 부족 및 산소 농도 모니터링 장비 부재로, 인지하지 못한 채 호흡이 곤란해지는 현상								
	밀폐공간 진입 후 산소결핍	환기 미흡 상태에서의 산소결핍	불활성 가스·질식성 가스에 의한 산소결핍	저장조·탱크·용기 내부 작업 중 산소결핍	지하·피트·저류 공간에서의 산소결핍	산소 농도 측정 ·경보 미흡	구조 요청·구조 과정 중 2차 산소 결핍	구조·설비로 인한 공기 차단	구조·관리 미흡 상태에서의 산소결핍	
⑤ 불균형·무리한 동작	정의 | KOSHA GUIDE	물체의 취급없이 일시적이고 급격한 행위·동작 등 신체동작(반응)에 의한 경우나, 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하는 경우로서 밀기, 당기기, 지탱하기, 들어올리기, 돌리기, 잡기, 운반하기 등과 같은 행위·동작								
	정의 | 산업안전디자인	작업 환경(높이, 거리)이 인간공학적으로 설계되지 않아, 신체에 과도한 부하를 주는 자세가 강제되는 현상								
	부자연스러운 작업 자세로 인한 사고	과도한 힘 사용으로 인한 사고	반복 동작·피로 누적으로 인한 사고	협소 공간에서의 무리한 동작	높은 곳·불안정한 위치에서무리한동작	자재·도구 취급 중 무리한 동작	작업속도·조급함으로 인한 무리한 동작	보호구·복장영향으로 인한 불균형	작업 환경 요인과 결합된 불균형	기타 불균형· 무리한 동작 상황

02 산업안전디자인 사고 유형 분석

G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고

사고 유형	세부 사고 원인	
① 사업장 내 교통사고	정의 | KOSHA GUIDE	**사업장내의 도로에서 발생된 교통사고**
	정의 | 산업안전디자인	**사업장 내 도로에서 보행자와 차량의 통행로 구분 및 속도 제한 시설이 없어 발생하는 충돌**
	지게차 주행 중 사고 / 작업차량 후진 중 사고 / 차량·보행자 동선 미분리로 인한 사고 / 교차로·회전 구간 사고 / 적재·하역 작업 중 사고 / 제한속도·운전 부주의로 인한 사고 / 야간·저조도 환경에서의 사고 / 신호·표지·관리 미흡으로 인한 사고 / 장비·차량 결함으로 인한 사고 / 기상·환경 조건으로 인한 사고	
② 사업장 외 교통사고	정의 | KOSHA GUIDE	**사업장외의 도로에서 발생된 교통사고와 해상·항공과 관련하여 발생된 교통사고**
	정의 | 산업안전디자인	**외부 이동 중 도로 위험 요소를 방어할 안전 운전 보조 시스템이나 예방적 관리 체계가 미흡하여 발생하는 사고**
	사업장 진·출입로에서의 사고 / 도로 횡단 중 사고 / 업무 중 외부 도로 주행 사고 / 주차장·노상 주차 구역 사고 / 이륜차·자전거 이용 중 사고 / 보행 중 환경 요인으로 인한 사고 / 교통 신호·표지 미흡으로 인한 사고 / 기상·환경 조건에 의한 사고 / 보행자 보호 미흡 사고	
③ 체육행사 등 사고	정의 | KOSHA GUIDE	**업무와 관련한 체육행사·워크숍, 회식 등에서 재해를 입은 경우**
	내용없음	
④ 폭력행위	정의 | KOSHA GUIDE	**의도적인 또는 의도가 불분명한 위험행위(마약, 정신질환 등)로 자신 또는 타인에게 상해를 입힌 폭력·폭행을 말하며, 협박·언어·성폭력 등을 포함**
	내용없음	
⑤ 동물상해	정의 | KOSHA GUIDE	**동물에 의해 근로자가 상해를 입은경우로 동물(개·소·말 등)에 물리거나 차이는 경우 등에 의해 상해를 입는 경우**
	내용없음	
⑥ 기타, 분류불능	정의 | KOSHA GUIDE	**사업장외의 도로에서 발생된 교통사고와 해상·항공과 관련하여 발생된 교통사고**
	정의 | 산업안전디자인	**외부 이동 중 도로 위험 요소를 방어할 안전 운전 보조 시스템이나 예방적 관리 체계가 미흡하여 발생하는 사고**
	추락 + 협착 복합 사고 / 감전 + 추락 복합 사고 / 낙하물 + 넘어짐/충돌 복합 사고 / 화학물질 누출 + 미끄러짐 / 폭발·발열 + 화재·질식 / 지하 공간 + 산소결핍 + 추락 / 기타 복합 사고	
	발생 원인 미기재 사례 / 작업 행위 정보 누락 사례 / 환경·공간 정보 누락 사례 / 설비·대상 정보 누락 사례 / 결과만 기록된 사례 / 다의적 서술로 분류 불가 사례	

산업안전디자인 프레임워크

03 산업안전디자인 프레임워크

산업사고 그룹

사고의 유형별 그룹화로
사고 발생 특성이 유사한
유형별 상위 군집 단위로 구성

사고 유형

KOSHA정의와
산업안전디자인의 정의를
병행하여 표기

산업재해의 분류와
일관성을 위해
KOSIS의 분류체계 준용

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

① 떨어짐 (추락)

정의 | KOSHA GUIDE	사업장내의 도로에서 발생된 교통사고
정의 | 산업안전디자인	사업장 내 도로에서 보행자와 차량의 통행로 구분 및 속도 제한 시설이 없어 발생하는 충돌

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
① 떨어짐 (추락)	01 비계·작업발판 관련 추락 (빈도 : 1,142 | 비율 : 21.13%)	대비	추락 시 충격 완화 및 신속 구조	추락 발생 즉시 신체를 보호하고 위치를 알림	추락 충격 완화 장치, 긴급 구조 알림 체계
		대응	발판 밀착 및 안전 난간 강화	발판 사이의 틈을 없애고 견고한 울타리 구축	틈새 방호 안전 시설, 추락 방지 방호 울타리
		회복	비계 구조 정밀 점검 및 보강	사고가 발생한 가설 구조물의 안전성 재확인	구조물 결속 확인 표지, 구조 안전 점검 현황판
	02 지붕·상부 구조물 관련 추락 (빈도 : 936 | 비율 : 17.32%)	대비	지붕재 파손 시 추락 저지	약한 지붕재가 무너질 때 신체를 안전하게 지지	파손 위험 구역 식별 표지, 위험 경계 설정 설비
		대응	하중 분산 및 이동 통로 확보	밟으면 깨지기 쉬운 지붕재 위에 안전 통로 마련	상부 이동 안전 통로, 하중 분산 안전 장치
		회복	상부 구조물 보강 및 보수 정기 점검	사고가 발생한 지붕 구조의 강도 보강	시설 보강 완료 인증 표지, 상부 작업 안전 정보판
	03 고소작업대·리프트 관련 추락 (빈도 : 812 | 비율 : 15.02%)	대비	비상 하강 및 추락 저지	장비 오작동 시 안전하게 지면으로 복귀	비상 하강 절차 안내 체계, 추락 저지 안전 장치
		대응	작업 반경 통제 및 과적 방지	장비가 뒤집히거나 사람이 튕겨나가는 상황 예방	적정 하중 식별 표시, 작업자 이탈 방지 설비
		회복	장비결함분석및정비주기관리	기계적 결함 여부를 확인하여 장비 신뢰도 회복	장비 정비 이력 관리판, 안전성 검증 완료 표지
	04 개구부(맨홀·피트·슬래브) 관련 추락 (빈도 : 705 | 비율 : 13.04%)	대비	추락 지점 시인성 및 접근 차단	뚫려 있는 구멍을 멀리서도 즉각 인지하게 함	개구부 경계 식별 표지, 접근 제한 경보 장치
		대응	견고한 덮개 및 방망 설치	밟아도 빠지지 않는 덮개와 추락 방지망 구축	하중 지지 방호 설비, 추락 방지 안전망
		회복	개구부영구밀폐및안전확인	작업 완료 후 덮개를 고정하거나 완전히 메움	밀폐 상태 확인 표지, 공간 안전 승인 현황판

세부 사고 유형

안전보건공단에서 제공하는
산업안전포털 내 3,487건의 분석을 통해
사고 빈도에 따른 세부 유형 분류

목표

각 사고 유형에 따른
사고 저감을 위한 목표 선정

디자인역할

산업안전디자인 지표에 따른
세부 사고 유형별 디자인 전략 계획

아이템(예시)

핵심 디자인 전략에 따른
실제 구현이 가능한 디자인 아이템 예시

05 프레임워크 실현을 위한 핵심 요소 적용

산업안전디자인 체계(Ready-Response-Recovery)의 실효성 확보를 위해,
법적·제도적 기준과 인간공학적 실천 요소를 결합한 구체적 방안 필요

물리적 표준(Hard Infra) ⊕ 인지적/행동적 디자인(Soft Infra)

프레임워크 운영방안

기술 표준 및 제도적 정합성 확보 (Technical Compliance & Standards)

국내외 안전 표준 및 가이드라인을 기반으로 한 객관적 설계 기준 마련
자의적 해석을 배제하고 인증된 규격을 준수함으로써
디자인의 신뢰성 및 법적 효력 확보

국제 표준 및 가이드라인 연계

ISO 45001(안전보건경영시스템),
ISO 12100(기계류 안전) 등
글로벌 표준 규격 준수 및 KS 규격과의 상호 호환성 유지

KOSHA GUIDE 기반의 현장 적용

안전보건공단 기술지침(KOSHA GUIDE) 중
기계(M), 보건(H), 전기(E) 등
분야별 안전 가이드라인을 디자인 요소로 치환하여 적용

환경 설계를 통한 예방(CPTED) 원리 도입

범죄예방환경설계(CPTED)의 감시 및
접근통제 원리를 산업 현장에 변용,
위험 구역의 자연적 감시 및 동선 통제 강화

분류체계의 적용방안

인간공학적 디자인 및 현장 적용성 강화 (Ergonomics & Practical Application)

작업자의 인지 특성과 신체적 한계를 고려한 디자인 솔루션 적용
단순한 위험 표시를 넘어, 행동 유도와 직관적 인지가 가능한
실천적 디자인 요소 구축

인간공학적 설계(Ergonomic Design) 반영

작업자의 신체 부하 저감 및 근골격계 질환 예방을 위한
작업점 높이, 도구 형태, 레이아웃의 최적화

고시인성(High Visibility) 정보 체계 구축

조도, 색채, 대비를 활용한 고시인성 마킹(High Visibility Marking)
적용으로 위험 인지 속도 향상 및 사각지대 해소

스마트 안전 및 보안 시스템(Cyber Physical Security) 융합

물리적 방호 장치와 디지털 센서/모니터링 기술의
결합을 통한 실시간 위험 감지 및 대응 체계 마련

안전 문화(Safety Culture) 확산

강압적 통제가 아닌 디자인을 통한 자연스러운
안전 행동 습관화 유도 및 지속 가능한 안전 생태계 조성

06 산업안전디자인 실행 전략

사고 유형과 디자인 체계(Ready-Response-Recovery)를 교차 분석한 산업안전디자인 가이드 매트릭스를 도입하여 구체적인 디자인 실행 요소를 제시

① 매트릭스 설계

단순한 법규 나열이 아닌, 실제 현장에서 발생하는 '사고 시나리오'를 기반으로 대응책 수립. 작업자의 행동 오류(Human Error)를 유발하는 환경적 요인을 단계별로 제거하는 데 초점

시나리오 기반 접근

'추락 주의'라는 경고 대신, '추락이 발생하는 구체적 상황(비계 틈, 난간 미설치)'을 특정하여 솔루션 매칭

전주기적 관리

사고의 대비(Ready)부터 발생 시 대응(Response), 사후 회복(Recovery)까지 연속된 디자인 개입

행동 유도성(Affordance) 강화

작업자가 의식하지 않아도 안전한 행동을 하도록 공간 구조와 시설물 형태를 최적화

② 단계별 핵심 전략

매트릭스는 다음 3단계 체계를 통해 잠재적 위험 요인을 물리적 디자인으로 통제함

(1단계) 대비(Ready)

사고 유발 환경을 원천 차단하는 공간 계획 수립

예시

비계 설치 시 작업면 끝단을 '가장자리 작업구간'으로 사전 지정, 발판 결속 방식을 '얹기'가 아닌 '구조적 결속' 형태로 표준화

(2단계) 대응(Response)

작업 중 불안전 행동을 방지하고 안전 상태를 인지시키는 디자인

예시

난간이 시각적으로 끊기지 않도록 연속 설치, 체결 부위의 결속 상태가 눈에 띄게 드러나는(Visible Safety) 형태 구현

(3단계) 회복(Recovery)

사고 발생 후 사고를 유발한 공간의 물리적 구조(Layout) 재설계

예시

추락 사고 구간의 난간 위치 및 구성을 재배치하여 동일 패턴 사고 차단

③ 사고 유형별 가이드라인 적용 예시

가이드 매트릭스를 통해 도출된 유형별 구체적 디자인 솔루션 예시

떨어짐(추락) 사고 대응 예시

(Ready) 발판 모듈 간 틈새(Gap)가 발생하지 않도록 규격화된 배치 계획 수립
(Response) 사다리 및 작업발판의 고정 여부를 색채/형태로 즉시 확인 가능한 디자인 적용
(Recovery) 이탈 이력이 있는 구간의 결속 방식을 고강도 표준 모델로 교체 및 구조 보완

기타/복합 사고 대응

(Ready) 작업·이동·대기 공간의 불필요한 중첩을 제거하여 인지 부하 감소
(Response) 비정형 행위 발생 가능 구역의 시인성 확보 및 동선 유도 사인(Signage) 강화
(Recovery) 사고 발생 지점의 동선 체계를 전면 재검토하여 '공간 질서(Spatial Order)' 회복

01 산업안전디자인 지표 설정

산업재해 5개 대분류(G1~G5), 사고 유형별 대비(Ready) → 대응(Response) → 회복(Recovery) 3단계 산업안전디자인 방안 제시

G1. 추락·전도·낙하 위험	G2. 끼임·감김·충돌 위험	G3. 붕괴·화재·폭발 위험	G4. 유해물질 노출 및 질병 위험	G5. 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고
대상 유형 떨어짐 / 넘어짐 / 빠짐·익사 / 깔림·뒤집힘 / 광산·지하사고	**대상 유형** 끼임 / 절단·베임·찔림 / 부딪힘 / 물체에 맞음	**대상 유형** 무너짐 / 폭발·발열 / 화재	**대상 유형** 감전 / 이상온도 / 화학물질/ 산소결핍 무리한 동작	**대상 유형** 사업장 내 교통사고 / 사업장 외 교통사고 / 기타·분류불능
핵심 전략 물리적 차단 인프라 구축 / 시각적 경계 확보 / 위치 식별 및 경보 시스템 설치 등	**핵심 전략** 방호 덮개 및 인터락 설치 / 동선 분리 / 접근 통제 및 낙하 방지 설계 등	**핵심 전략** 하중 한계 및 지지력 보강 / 압력·반응 제어 시스템 구축 점화원 격리 및 초기 감지·차단 등	**핵심 전략** 절연·단열 조치 및 차단 장치 설치 / 밀폐 설계 및 누출 탐지 환기 인프라 및 모니터링 / 인간공학적 작업 환경 설계 등	**핵심 전략** 통행로 구분 및 속도 제한 시설 / 안전 운전 보조 시스템 구축 / 범용 대응 안전 체계 확보 등

G1 ~ G5 사고 유형별 디자인 방안 도출 범위

그룹	소분류 수	세부 유형 수	대비+대응+회복 총합
G1. 추락·전도·낙하 위험	5개	49개	147개
G2. 끼임·감김·충돌 위험	4개	41개	123개
G3. 붕괴·화재·폭발 위험	3개	31개	93개
G4. 유해물질 노출 및 질병 위험	5개	50개	150개
G5. 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고	3개	33개	99개
전체 합계	21개	204개	612개

*G5 미수록 유형 : 동물 상해 / 체육 행사 등 사고 / 폭력 → 분석 대상 내 발생 사례 0건 으로 디자인 방안 미수록
*G5 통합분석 유형 : 기타 / 분류불능 → 각각의 건수가 적어 통계적 유의미성 확보 어려움으로 통합분석

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

① 떨어짐 (추락)		
	정의 | KOSHA GUIDE	**사업장내의 도로에서 발생된 교통사고**
	정의 | 산업안전디자인	**사업장 내 도로에서 보행자와 차량의 통행로 구분 및 속도 제한 시설이 없어 발생하는 충돌**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
① 떨어짐 (추락)	01 비계·작업발판 관련 추락 (빈도 : 1,142 | 비율 : 21.13%)	대비	추락 시 충격 완화 및 신속 구조	추락 발생 즉시 신체를 보호하고 위치를 알림	추락 충격 완화 장치, 긴급 구조 알림 체계
		대응	발판 밀착 및 안전 난간 강화	발판 사이의 틈을 없애고 견고한 울타리 구축	틈새 방호 안전 시설, 추락 방지 방호 울타리
		회복	비계 구조 정밀 점검 및 보강	사고가 발생한 가설 구조물의 안전성 재확인	구조물 결속 확인 표지, 구조 안전 점검 현황판
	02 지붕·상부 구조물 관련 추락 (빈도 : 936 | 비율 : 17.32%)	대비	지붕재 파손 시 추락 저지	약한 지붕재가 무너질 때 신체를 안전하게 지지	파손 위험 구역 식별 표지, 위험 경계 설정 설비
		대응	하중 분산 및 이동 통로 확보	밟으면 깨지기 쉬운 지붕재 위에 안전 통로 마련	상부 이동 안전 통로, 하중 분산 안전 장치
		회복	상부 구조물 보강 및 보수 정기 점검	사고가 발생한 지붕 구조의 강도 보강	시설 보강 완료 인증 표지, 상부 작업 안전 정보판
	03 고소작업대·리프트 관련 추락 (빈도 : 812 | 비율 : 15.02%)	대비	비상 하강 및 추락 저지	장비 오작동 시 안전하게 지면으로 복귀	비상 하강 절차 안내 체계, 추락 저지 안전 장치
		대응	작업 반경 통제 및 과적 방지	장비가 뒤집히거나 사람이 튕겨나가는 상황 예방	적정 하중 식별 표시, 작업자 이탈 방지 설비
		회복	장비 결함 분석 및 정비 주기 관리	기계적 결함 여부를 확인하여 장비 신뢰도 회복	장비 정비 이력 관리판, 안전성 검증 완료 표지
	04 개구부(맨홀·피트·슬래브) 관련 추락 (빈도 : 705 | 비율 : 13.04%)	대비	추락 지점 시인성 및 접근 차단	뚫려 있는 구멍을 멀리서도 즉각 인지하게 함	개구부 경계 식별 표지, 접근 제한 경보 장치
		대응	견고한 덮개 및 방망 설치	밟아도 빠지지 않는 덮개와 추락 방지망 구축	하중 지지 방호 설비, 추락 방지 안전망
		회복	개구부 영구 밀폐 및 안전 확인	작업 완료 후 덮개를 고정하거나 완전히 메움	밀폐 상태 확인 표지, 공간 안전 승인 현황판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

① 떨어짐 (추락)		
	정의 | KOSHA GUIDE	사업장내의 도로에서 발생된 교통사고
	정의 | 산업안전디자인	사업장 내 도로에서 보행자와 차량의 통행로 구분 및 속도 제한 시설이 없어 발생하는 충돌

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
① 떨어짐 (추락)	05 임시 통로·이동 중 추락 (빈도 : 662 | 비율 : 12.25%)	대비	통로 내 미끄럼 및 실족 주의	이동 중 균형을 잃지 않도록 시각 정보 제공	미끄럼 방지 마감 처리, 보행로 돌출부 식별 표지
		대응	안전 통로 확보 및 조명 보강	보행 경로를 밝게 하고 보행 방해물을 제거	보행자 전용 유도선, 조도 확보 조명 장치
		회복	통로 평탄화 및 보행 환경 개선	사고가 발생한 바닥의 단차나 구멍을 보수	바닥 평탄화 완료 표지, 통로 정비 이력 관리판
	06 조선·대형 구조물 상부 추락 (빈도 : 591 | 비율 : 10.93%)	대비	복잡한 구조 내 위치 파악 및 구조	거대 구조물에서 사고 발생 시 신속 대응	구역 식별 번호판, 휴대용 비상 신호기
		대응	가설 발판 및 안전 통로 표준화	높고 좁은 구조물 위에서 안전한 이동 경로 제공	가설 통로 유도 표시, 수직 이동 방호 설비
		회복	구조물 내 위험요소 재평가	작업 환경 변화에 따른 추락 위험지 재설정	구조물 안전 점검표, 재발 방지 대책 게시판
	07 사다리 관련 추락 (빈도 : 484 | 비율 : 8.95%)	대비	미끄러짐 방지 및 전도 시 보호	사다리가 중심을 잃을 때 작업자 부상 최소화	미끄럼 방지 고정 장치, 전도 방지 지지 설비
		대응	안전 지지점 가시화 및 각도 준수	사다리 설치의 적정 각도와 고정 위치 안내	설치 각도 확인 표시, 상단 고정 안전 장치
		회복	노후사다리 폐기 및 장비 정비	파손된 사다리의 재사용을 금지하고 관리	장비 폐기 식별 표지, 신규 도입 점검표
	08 기타 작업 행위 중 추락 (빈도 : 73 | 비율 : 1.35%)	대비	돌발 상황 시 신속 신고 및 구호	예기치 못한 장소에서 추락 시 빠른 구조 지원	비상 신고함 위치 안내판, 비상 연락망 게시판
		대응	잠재적 추락 위험 지점 통합 관리	관리 사각지대의 추락 요소를 사전에 발굴	추락 위험 구역 지도, 추락 주의 종합 안내판
		회복	사고 분석 및 현장 안전 환류	사고 원인을 분석하여 현장 전체에 정보 공유	사고 사례 시각 안내판, 현장 정상화 승인 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

② 넘어짐 (슬립·트립)		
	정의 | KOSHA GUIDE	사람이 거의 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어지는 경우
	정의 | 산업안전디자인	보행로의 바닥 마찰력 부족(미끄러짐)이나 조명·시야 확보 실패(걸림)로 인해 중심을 잃고 전도되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 넘어짐 (슬립·트립)	01 자재·물건·적치물에 걸림 빈도 : 1,018 | 비율 : 15.55%	대비	통로 내 돌출부 시인성 강화	보행로에 튀어나온 자재를 즉각 식별하게 함	자재 끝단 식별 표지, 돌출물 주의 바닥 표시
		대응	자재 보관 구역 명확화 및 동선 분리	통로에 물건을 두지 않도록 공간을 구획함	적치 전용 구역 표시선, 통로 확보 금지 표지
		회복	통로 환경 정비 및 적재 표준화	걸림 요소를 제거하고 정리 정돈 상태 유지	적치 상태 점검표, 자재 이력 관리판
	02 전선·호스·케이블로 인한 걸림 빈도 : 892 | 비율 : 13.63%	대비	선로 노출 구간 경고 및 보호	발에 걸릴 수 있는 선로의 존재를 전파	배선 방호 덮개, 통과 구간 주의 표시
		대응	공중 배선 및 매립 유도	바닥에 선이 없도록 공중으로 띄우거나 정리	공중 배선 지지 설비, 매립형 배관 시스템
		회복	배선 정리 상태 점검 및 고정 보강	느슨해진 전선을 정리하여 걸림 요인 차단	배선 고정 확인 표지, 호스 권취 보관 장치
	03 경사로·비탈길에서의 넘어짐 빈도 : 776 | 비율 : 11.85%	대비	경사면 미끄럼 방지 및 지지 지원	경사진 곳에서 중심을 잡도록 보조 시설 안내	경사로 안전 손잡이, 미끄럼 방지 마감재
		대응	경사 각도 가시화 및 안전 속도 유도	무리한 경사를 피하고 안전한 통행 유도	경사도 안내 표지판, 서행 유도 바닥 표시
		회복	경사면 노면 마찰력 재보완	닳아서 미끄러운 경사면을 재정비	노면 마찰력 점검표, 미끄럼 방지 보수 표지
	04 (단차·요철) 바닥 불균형으로 인한 실족 빈도 : 691 | 비율 : 10.56%	대비	높이 차이 시각화 및 주의 환기	미세한 턱이나 구멍을 미리 인지하게 함	단차 경계 식별 표지, 요철 주의 형광 표시
		대응	단차 제거 및 경사면 완만화	걸려 넘어지지 않도록 바닥을 평탄하게 함	단차 해소 경사판, 바닥 평탄화 완료 표지
		회복	보도 평탄성 유지 및 정기 보수	파손된 보도블록이나 파인 곳을 즉시 수리	파손 신고 안내 표지, 노면 보수 인증판
	05 임시 통로·가설구조물에서의 넘어짐 빈도 : 644 | 비율 : 9.84%	대비	가설재 흔들림 주의 및 하중 고지	임시로 설치된 통로의 불안정성을 경고	가설 통로 주의 표지, 하중 제한 안내판
		대응	가설 통로 고정 및 보행폭 확보	보행 중 중심을 잃지 않는 충분한 폭 제공	통로 고정 장치, 측면 방호 울타리
		회복	가설 시설물 안정성 재검증	매일 작업 전 통로의 고정 상태를 확인	안전 승인 현황판, 연결 부위 점검 표지
	06 바닥 물기·액체 빈도 : 602 | 비율 : 9.20%	대비	미끄럼 위험 즉각 고지 및 격리	젖은 바닥을 인지하여 우회하도록 유도	이동식 미끄럼 주의 표지, 물기 감지 경고 장치
		대응	노면 마찰력 확보 및 배수 관리	물이 고이지 않게 하고 미끄럼 방지 처리	미끄럼 방지 바닥 마감, 배수 유도 설비
		회복	완전 건조 확인 및 안전 보증	물기 제거 후 정상 상태임을 시각적으로 증명	바닥 건조 확인 표지, 청소 상태 점검표

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1	추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험
② 넘어짐 (슬립·트립)	정의 | KOSHA GUIDE: 사람이 거의 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어지는 경우
	정의 | 산업안전디자인: 보행로의 바닥 마찰력 부족(미끄러짐)이나 조명·시야 확보 실패(걸림)로 인해 중심을 잃고 전도되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 넘어짐 (슬립·트립)	07 이동·작업 행위 중 균형 상실 (빈도 : 558 | 비율 : 8.52%)	대비	무리한 동작 억제 및 지지 유도	작업 중 중심 이탈 시 즉각 잡을 수 있는 지점 제공	안전 지지 손잡이, 중심 이탈 경계 표시
		대응	인체공학적 작업대 높이 및 공간	무리하게 몸을 뻗지 않아도 되는 환경 조성	적정 작업 높이 표시, 인체공학적 작업대 설비
		회복	작업 자세 교육 및 환경 개선	반복적인 균형 상실 지점의 원인을 분석	표준 작업 자세 안내도, 작업대 배치 현황판
	08 계단 관련 넘어짐 (빈도 : 497 | 비율 : 7.59%)	대비	계단 끝단 식별 및 시선 유도	헛디디지 않게 계단 한 칸의 경계를 강조	계단 끝단 미끄럼 방지재, 측면 시선 유도선
		대응	계단 구조 표준화 및 조명 강화	계단의 규격을 일정하게 하고 그림자 제거	계단 전용 조명 설비, 연속형 안전 손잡이
		회복	난간 및 발판 상태 정밀 점검	흔들리는 난간이나 마모된 발판을 보수	난간 고정 상태 점검표, 계단 보수 완료 표지
	09 (시야·조도) 환경 조건으로 인한 넘어짐 (빈도 : 421 | 비율 : 6.43%)	대비	사각지대 및 어두운 곳 시각 보조	안 보이는 곳에서의 충돌이나 실족 예방	사각지대 광각 반사경, 야광 통로 유도선
		대응	적정 조도 유지 및 눈부심 방지	작업장 전체에 균일한 빛을 제공	자동 조도 조절 조명, 그림자 방지 확산형 조명
		회복	조명 시설 점검 및 조도 보강	사고 지점의 밝기를 측정하여 개선	조도 측정 결과 게시판, 조명 설비 점검표
	10 기름·윤활유·화학물질 (빈도 : 386 | 비율 : 5.90%)	대비	유출 구역 접근 차단 및 확산 방지	기름으로 인한 극도의 미끄러움 경고	유출 구역 차단막, 유해 물질 흡착재 보관함
		대응	유출 방지 시설 및 세척 환경 조성	기름 유출이 바닥으로 번지지 않게 관리	누유 방지 받침대, 유출 식별 바닥 표시
		회복	제독 완료 및 노면 복구	미끄러운 성분을 완전히 제거하여 안전 회복	오염 제거 확인 표지, 제독 완료 인증판
	11 기타 넘어짐 상황 (빈도 : 61 | 비율 : 0.93%)	대비	사고 위치 신속 전파 및 도움 요청	넘어짐으로 부상 시 빠른 구호를 도움	비상 호출 위치 안내판, 구역 식별 번호판
		대응	잠재적 넘어짐 위험 요소 통합 관리	사각지대의 장애물을 사전에 발굴하여 제거	넘어짐 위험 구역 지도, 정리 정돈 안내판
		회복	사고 분석 및 안전 문화 확산	넘어짐 사례를 공유하여 행동 변화 유도	사고 사례 시각 안내판, 안전 승인 확인 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 **추락·전도·낙하 위험 사고 유형** ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

③ 빠짐·익사 (개구부·수변)

정의 | KOSHA GUIDE	수중에 빠지거나 익사한 경우
정의 | 산업안전디자인	액체 저장 공간과 작업로 사이의 물리적 차단 시설(펜스)이 없거나, 탈출을 돕는 구조물이 부재하여 발생하는 고립사고

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
③ 빠짐·익사 (개구부·수변)	01 바닥 개구부(피트·슬래브)로 빠짐 빈도 : 312 | 비율 : 15.23%	대비	추락 지점 시인성 및 접근 차단	뚫려 있는 바닥면을 즉각 인지하여 접근 방지	개구부 경계 식별 표지, 접근 경고 신호 장치
		대응	견고한 덮개 및 방망 설치	밟아도 빠지지 않는 덮개와 추락 방지망 구축	하중 지지형 안전 덮개, 수평 추락 방지망
		회복	개구부 영구 밀폐 및 안전 확인	작업 완료 후 덮개를 고정하거나 완전히 메움	밀폐 상태 확인 표지, 구역 안전 승인 표지
	02 맨홀·점검구로 빠짐 빈도 : 286 | 비율 : 13.96%	대비	개방된 맨홀 시각 경고 및 방호	맨홀 뚜껑 개방 시 주변 작업자에게 위험 전파	맨홀 전용 방호 울타리, 개방 알림 표시
		대응	뚜껑 고정 및 추락 방지 시설	의도치 않은 개방을 막고 추락 방지 그물 설치	이중 잠금 장치, 내부 추락 방지망
		회복	맨홀 밀폐 상태 점검 및 잠금	정비 후 뚜껑의 체결 상태를 시각적으로 확인	체결 상태 확인 표지, 폐쇄 완료 인증 표지
	03 개구부·수공 주변 이동 중 빠짐 빈도 : 271 | 비율 : 13.23%	대비	보행로 내 위험 구간 주의 환기	이동 중 물가로 실족하지 않도록 시각 정보 제공	추락 주의 경계 표지, 광각 안전 반사경
		대응	안전 통로 확보 및 조명 보강	보행 경로를 밝게 하고 수변과 통로를 분리	보행자 전용 유도선, 수로 경계 조명 설비
		회복	통로 평탄화 및 안전 보도 정비	사고 발생 지점의 보행 환경을 영구적 보수	보도 보수 완료 표지, 시설 정비 이력판
	04 수변·수로·저류 공간에서의 익사 빈도 : 243 | 비율 : 11.87%	대비	익사 방지 장비 시각화 및 구조	물에 빠졌을 때 누구나 쉽게 구조 장비 활용	인명 구조 장비 위치 안내판, 비상 구조 요청 전광판
		대응	수변 경계 식별 및 추락 방지	물과의 경계를 명확히 하고 물리적 차단	수변 구역 안전 난간, 경계 유도 야광 표지
		회복	방호 시설 점검 및 위험지 보강	사고가 발생한 수변의 난간이나 노면 보수	안전 시설 점검 표지, 미끄럼 방지 마감 표지
	05 유지보수·점검 중 빠짐 빈도 : 218 | 비율 : 10.65%	대비	점검 중인 개구부 보호 및 알림	점검을 위해 열어둔 곳의 위험을 주변에 공유	점검 중 주의 안내판, 작업 구역 안전 도구함
		대응	점검 절차 시각화 및 안전 장구	정비 전 반드시 덮개나 난간 상태를 확인하도록 유도	점검 절차 시각 안내도, 이동식 안전 고리 체결대
		회복	점검 후 복구 상태 검증	정비 종료 후 덮개와 난간의 원상 복구 확인	원상 복구 확인 표지, 설비 밀폐 점검표

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 **추락·전도·낙하 위험 사고 유형** ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

③ 빠짐·익사 (개구부·수변)		
	정의 | KOSHA GUIDE	수중에 빠지거나 익사한 경우
	정의 | 산업안전디자인	액체 저장 공간과 작업로 사이의 물리적 차단 시설(펜스)이 없거나, 탈출을 돕는 구조물이 부재하여 발생하는 고립사고

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
③ 빠짐·익사 (개구부·수변)	06 보호·차단 미흡 상태에서 빠짐 (빈도 : 197 | 비율 : 9.62%)	대비	무단 진입 시 경고 및 통제	차단 시설이 없는 곳에 접근 시 강력한 신호	진입 감지 경고 장치, 임시 차단 설비
		대응	고정식 방호 울타리 표준화	사람이 들어갈 수 없는 물리적 장벽 구축	고정식 방호 울타리, 접근 금지 구역 표시
		회복	방호 시설 전수 점검 및 보강	미흡했던 차단 시설을 영구 시설로 교체	시설 보강 완료 인증 표지, 안전 등급 현황판
	07 탱크·저장조·수조 내부로 빠짐 (빈도 : 184 | 비율 : 8.98%)	대비	내부 위치 식별 및 구조 지원	탱크 내부로 빠졌을 때 신속한 구조 요청 지원	내부 비상 호출 장치, 위치 식별 조명 설비
		대응	진입로 통제 및 안전 사다리 구축	허가되지 않은 진입을 막고 안전한 승강 지원	진입구 잠금 장치, 내부 고정식 안전 사다리
		회복	탱크 밀폐 확인 및 수위 관리	작업 종료 후 입구를 밀폐하고 정상 수위 표시	진입로 폐쇄 승인 표지, 수위 상태 표시계
	08 작업 행위 중 인지 실패로 인한 빠짐 (빈도 : 166 | 비율 : 8.11%)	대비	발밑 위험 요소의 즉각 시각화	눈으로 확인하기 어려운 위험 지점의 주의 환기	바닥 위험 식별 표시, 실시간 위험 알림판
		대응	작업 환경 조도 및 시야 개선	작업 지점이 어둡거나 가려지지 않게 환경 조성	사각지대 보조 조명, 위험 구역 투사 조명
		회복	인지 오류 원인 분석 및 시설 보완	왜 위험을 몰랐는지 분석하여 디자인 개선	인지 주의 경고 표지, 현장 안전 지도
	09 밀폐 수공간 작업 중 익사 (빈도 : 142 | 비율 : 6.93%)	대비	수위 상승 알림 및 즉각 대피	급격한 수위 변화 시 작업자에게 경보 전달	수위 감지 비상 경보 장치, 대피 유도 발광 표시
		대응	유입 차단 및 비상 탈출구 확보	물의 유입을 물리적으로 차단하고 탈출 경로 확보	차단 밸브 잠금 표시, 비상 탈출 승강 설비
		회복	공간 건조 및 잔류 위험 제거	작업 후 공간의 안전 상태를 확인하고 기록	공간 정화 완료 표지, 환기 및 건조 점검표
	10 기타 빠짐·익사 상황 (빈도 : 29 | 비율 : 1.42%)	대비	사고 위치 신속 전파 및 구조	빠짐 사고 발생 시 빠른 위치 파악과 구호 지원	비상 호출 위치 안내판, 구역 식별 번호판
		대응	잠재적 빠짐 위험 지점 통합 관리	관리 대상에서 누락된 수로 및 구덩이 발굴	현장 위험 종합 지도, 빠짐 주의 안내판
		회복	사고 분석 및 종합 재발 방지	사고 사례를 분석하여 현장 전체에 정보 환류	사고 사례 시각 안내판, 안전 승인 확인 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

④ 깔림·뒤집힘 (전도 포함)		
	정의 | KOSHA GUIDE	기대어져 있거나 세워져 있는 물체 등이 쓰러져 깔린 경우 및 지게차 등의 건설기계 등이 운행 또는 작업 중 뒤집어진 경우
	정의 | 산업안전디자인	중장비 이동 중 노면 불안정을 제어하지 못하거나, 대피 공간이 확보되지 않아 장비 하부에 압착되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
④ 깔림·뒤집힘 (전도 포함)	01 차량·중장비 전도 빈도 : 524 | 비율 : 15.66%	대비	장비 전도 한계각 인지 및 경로 표준화	운전자가 지형의 위험성을 미리 인지하도록 유도	경사로 위험 경고 표지, 장비 주행로 경계 표시
		대응	아웃트리거 전개 및 지반 상태 확인	장비 설치 시 안전 조건을 물리적/시각적으로 강제	지지대 안착 지점 표시, 고시인성 수평 확인계
		회복	장비 복구 및 전도 지점 지반 보강	사고 지점의 지반 취약성을 기록하여 재발 방지	전도 사고 지점 기록 표지, 전도 방지 보조 장치 보관함
	02 중량물 전도에 의한 깔림 빈도 : 468 | 비율 : 13.98%	대비	무게 중심 인지 및 전도 위험 구역 설정	중량물의 전도 방향을 예측하여 보행 동선을 차단	전도 위험 반경 구획 표시, 무게중심 식별 표시
		대응	기울기 이상 징후 조기 인지	육안으로 식별하기 어려운 미세 기울기를 시각화	기울기 감지 경고 표지, 전도 경보 연동 센서
		회복	긴급 인양 및 구조 공간 확보	깔림 사고 시 신속한 잭업(Jack-up) 포인트 안내	긴급 인양 지점 표시, 비상 인양 도구 보관함
	03 자재·적재물 붕괴로 인한 깔림 빈도 : 417 | 비율 : 12.46%	대비	적재 한계 준수 및 결속 상태 가시화	무분별한 적재를 막고 결속 상태를 직관적으로 확인	적재 높이 한계선, 결속 장치 마모 식별표
		대응	적재물 유동 시 즉각 대피 유도	붕괴 전조(소음, 진동) 시 대피 방향을 시각적으로 지시	접근 금지 구역 표시, 비상 대피 유도선
		회복	적재 방식 재표준화 및 통로 복구	사고 원인이 된 적재 구조를 분석하고 안전 재배치	자재 전용 적치 구역 표시, 붕괴 방지 지지대 식별 표시
	04 해체·철거 작업중 깔림 빈도 : 392 | 비율 : 11.71%	대비	해체 순서 및 붕괴 위험 축 시각화	해체 시 먼저 무너질 구역을 미리 표시하여 대피로 확보	해체 순서 식별 번호, 붕괴 위험 반경 표시
		대응	구조물 변형 시 즉각 퇴거 신호 전파	해체 중 예기치 못한 붕괴에 대비한 탈출 지원	비상 탈출 방향 유도 표지, 작업자 위치 감지 조명
		회복	잔재물 처리 안전 동선 및 재진입 관리	해체 후 불안정한 잔재물에 의한 2차 사고 방지	잔재물 적치 구역 표시, 안전 점검 완료 표지
	05 지반·바닥 불안정으로 인한 전도 빈도 : 361 | 비율 : 10.79%	대비	지반 내하력 및 바닥 상태 시각화	겉으로 보기에 멀쩡한 바닥의 약함을 경고	연약 지반 구간 식별 표시, 매립 시설 위험 표시
		대응	지반 침하 및 균열 실시간 모니터링	작업 중 바닥 변형을 즉각적으로 인지	균열 진행 확인 표지, 침하 위험 구역 차단막
		회복	지반 보강 완료 확인 및 하중 제한 고지	보강된 바닥의 허용 하중을 명확히 게시	허용 하중 안내판, 배수 상태 확인 유도선

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

④ 깔림·뒤집힘 (전도 포함)		
	정의 | KOSHA GUIDE	기대어져 있거나 세워져 있는 물체 등이 쓰러져 깔린 경우 및 지게차 등의 건설기계 등이 운행 또는 작업 중 뒤집어진 경우
	정의 | 산업안전디자인	중장비 이동 중 노면 불안정을 제어하지 못하거나, 대피 공간이 확보되지 않아 장비 하부에 압착되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
④ 깔림·뒤집힘 (전도 포함)	06 장비 전락·넘어짐으로 인한 깔림 빈도 : 334 | 비율 : 9.98%	대비	단부·끝단 시인성 강화 및 추락 방지	장비가 길을 벗어나 전락하지 않도록 경계 가시화	단부 경계 식별 표지, 접근 제한 경고 표시
		대응	사각지대 해소 및 운전자 시야 보정	장비가 넘어지기 전 주변 장애물과의 간섭 인지	사각지대 광각 반사경, 위험 구간 발광 유도등
		회복	구조물 파손 점검 및 안전 통로 재설정	장비 무게로 인한 구조적 손상을 진단하고 공유	구조물 안전 진단 인증 라벨, 우회 통로 안내 표지
	07 구조물·설비 일부 전도로 인한 깔림 빈도 : 298 | 비율 : 8.90%	대비	설비 고정 상태 및 전도 방지 장치 표준화	노후되거나 불안정한 설비의 고정력을 육안 점검	앵커 체결 확인 라벨, 전도 방지 지지대
		대응	설비 이상 진동 및 기울기 경고	설비 이탈 시 주변 작업자에게 즉각 위험 전파	이격 감지 경고 표시, 비상 정지 위치 표지
		회복	설비 고정력 강화 및 재가동 승인	전도 원인이 된 부품을 개선하고 안전성 보증	설비 재고정 완료 표지, 정비 이력 관리 태그
	08 작업 행위 중 전도 유발 깔림 빈도 : 276 | 비율 : 8.25%	대비	무리한 인양/밀기 동작의 위험성 인지	인위적인 힘에 의한 전도 가능성을 사전 교육	전도 주의 경고 표지, 보행 금지 구역 표시
		대응	상호 감시 및 신호 체계 명확화	작업자 간의 소통 오류로 인한 전도 방지	신호수 전용 구역 표시, 표준 수신호 안내판
		회복	작업 절차 재수립 및 행동 교정	위험한 작업 습관을 교정하기 위한 피드백 제공	작업 절차 시각 안내도, 안전 작업 준수 현황판
	09 적재함·플랫폼 전도로 인한 깔림 빈도 : 241 | 비율 : 7.20%	대비	편심 하중 방지 및 무게 배분 시각화	한쪽으로 무게가 쏠리는 것을 방지하는 가이드 제공	중심 적재 유도 표시, 하중 분산 장치 위치 표시
		대응	플랫폼 수평 이탈 시 작업 중단 유도	수평이 깨질 경우 즉시 작업을 멈추게 하는 신호	수평 이탈 경고 조명, 상호 확인용 수평계
		회복	승강 설비 안전 점검 및 이력 관리	전도 사고가 발생한 플랫폼의 기계적 결함 분석	구동부 점검 완료 표지, 사고 사례 교육 안내판
	10 기타 깔림·전도 상황 빈도 : 38 | 비율 : 1.14%	대비	예외적 전도 상황 예방 및 현장 통합 안내	기상 악화(강풍 등)에 의한 전도 위험 상시 공유	전도 위험 설비 목록판, 비상 연락망 게시판
		대응	돌발 상황 발생 시 위치 식별 및 소통	사각지대에서 발생한 사고의 신속한 전파	구역 식별 번호판, 비상 상황 알림 조명
		회복	사고 분석 시각화 및 정서적 회복 지원	복합적인 원인을 분석하여 현장 전체에 환류	사고 분석 시각 안내판, 심리 상담 안내 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1 **추락·전도·낙하 위험 사고 유형** ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

⑤ 광산·지하사고		
	정의 | KOSHA GUIDE	-
	정의 | 산업안전디자인	**지하 공간 내 위치 식별 인프라 및 통신/시각 경보 시스템이 부재하여, 위험 발생 시 구조 요청이나 대피가 불가능한 고립 상태**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
⑤ 광산·지하사고	01 지하 공간 구조 인지 실패로 인한 사고 빈도 : 284 | 비율 : 15.25%	대비	붕괴 전조 현상 감지 및 경고	암반이나 흙막이의 변형 발생 시 즉각 대피	붕괴 감지 경보 장치, 긴급 대피 방송 설비
		대응	굴착 경계 및 지반 보강 상태 표시	굴착 단부의 추락 위험과 보강 지점을 명확화	단부 추락 방지 펜스, 지지대 고정 점검표
		회복	지반 안정화 확인 및 현장 정리	공사 후 지반이 안정한지 데이터를 통해 검증	지반 안정성 인증판, 원상 복구 기록지
	02 협소·밀폐된 지하 공간 작업 중 사고 빈도 : 261 | 비율 : 14.02%	대비	작업자 상태 확인 및 비상 신고	고립되거나 부상 시 외부와 즉각 소통 지원	작업자 위치 추적 장치, 비상 호출 버튼
		대응	가동 범위 가시화 및 진입 통제	좁은 곳에서의 무리한 동작과 무단 진입 방지	진입 전 점검 표시, 입구 차단 안전 가드
		회복	작업 후 인원 점검 및 공간 밀폐	모든 작업자 퇴거 확인 후 공간 상태 복구	출입 인원 현황판, 구역 폐쇄 인증 표지
	03 지하 설비·배관·전선 작업 중 사고 빈도 : 233 | 비율 : 12.52%	대비	정비 중인 설비 식별 및 차단	작업 중인 설비를 타인이 조작하지 않도록 경고	점검 중 잠금 장치, 비상 차단 밸브 표시
		대응	복잡한 배관·전선 경로 명확화	전선이나 배관 오조작으로 인한 사고 예방	물질별 배관 식별 표시, 전선 용도 식별 띠
		회복	설비 밀폐 복구 및 누설 점검	작업 후 연결 부위의 완전성을 시각적으로 확인	체결 확인 표식, 설비 복구 완료 표지
	04 환기 불량·공기질 문제로 인한 사고 빈도 : 216 | 비율 : 11.61%	대비	유해가스 발생 시 즉각 대피 유도	공기질 악화 시 작업자에게 시각·청각 경보 전달	가스 농도 위험 경광등, 호흡 보호구 보관함 표시
		대응	상시 환기 체계 가시화 및 감시	공기 흐름이 원활한지 육안으로 확인 가능하게 함	환기 흐름 확인 표지, 실시간 공기질 전광판
		회복	공간 정화 확인 및 공기질 정상화	제독 및 환기 완료 후 안전 상태를 데이터로 보증	공기질 안전 승인판, 환기 시스템 점검표
	05 지하 공사·굴착 중 사고 빈도 : 197 | 비율 : 10.58%	대비	현재 위치 및 대피 경로 즉각 파악	복잡한 지하 미로에서 신속한 탈출 지원	구역 식별 번호 표시, 대피 방향 유도 표시
		대응	지하 공간 지도화 및 식별 체계	공간의 구조를 진입 전 미리 시각적으로 학습	지하 공간 입체 지도, 주요 지점 식별 기둥
		회복	길 찾기 정보 보완 및 구조 재설정	혼동을 준 지점의 안내 체계를 직관적으로 수정	방향 안내 표지판, 공간 명칭 정비 기록

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G1	추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

⑤ 광산·지하사고		
	정의 | KOSHA GUIDE	-
	정의 | 산업안전디자인	**지하 공간 내 위치 식별 인프라 및 통신/시각 경보 시스템이 부재하여, 위험 발생 시 구조 요청이나 대피가 불가능한 고립 상태**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
⑤ 광산·지하사고	06 침수·습윤 환경으로 인한 지하사고 빈도 : 184 | 비율 : 9.88%	대비	수위 상승 알림 및 상부 대피	갑작스러운 침수 시 높은 지대로의 대피 안내	수위 감지 비상 사이렌, 수직 사다리 안내판
		대응	미끄럼 방지 및 노면 배수 관리	습한 지하 바닥에서 균형을 잃지 않게 함	습윤 구역 논슬립 바닥재, 배수구 영역 표시
		회복	배수 완료 확인 및 전기 시설 점검	물을 뺀 후 누전 위험 등을 확인하고 안전 선포	전기 설비 안전 점검 태그, 노면 건조 확인 표지
	07 이동·피난·비상 상황 중 지하사고 빈도 : 169 | 비율 : 9.08%	대비	생존을 위한 골든타임 장비 안내	사고 시 필요한 장비 위치를 신속히 파악	비상 구조함 위치 유도선, 구조용 산소통 보관함
		대응	비상 대피소 확보 및 경로 선포	사고 발생 시 머물 수 있는 안전 구역 지정	생존 구역 입구 표시, 비상 연락망 게시판
		회복	대피 시설 점검 및 대응 훈련 환류	사고 시 사용한 장비를 보충하고 매뉴얼 수정	구조 장비 보충 완료 라벨, 훈련 결과 공유판
	08 저조도·시야 확보 불량으로 인한 지하사고 빈도 : 153 | 비율 : 8.22%	대비	정전 시 즉각적인 시각 보조	갑작스러운 어둠 속에서도 방향을 잃지 않게 함	축광형 바닥 유도선, 비상 자동 점등 조명
		대응	균일 조도 확보 및 사각지대 제거	그림자를 최소화하여 지형지물을 명확히 인지	자동 조도 조절등, 사각지대 반사경
		회복	조명 시설 성능 유지 및 보강	사고 지점의 밝기를 재측정하여 조명 위치 보정	구역별 조도 기록표, 전등 교체 주기 라벨
	09 작업 절차·관리 미흡으로 인한 지하사고 빈도 : 141 | 비율 : 7.57%	대비	부적절한 행위 즉각 제어	관리 공백 시 발생한 위험 행위를 경고	무허가 진입 경보 장치, 관리자 부재 알림판
		대응	관리 사각지대 시각화 및 교육	작업 절차를 잊지 않도록 현장 곳곳에 배치	작업 표준 수칙 안내판, 안전 관리자 명패
		회복	관리 체계 재정립 및 기록 보완	누락된 관리 항목을 보완하여 현장에 적용	관리 이력 기록 장치, 안전 수칙 제안함
	10 기타 지하사고 상황 빈도 : 24 | 비율 : 1.29%	대비	사고 위치 신속 전파 및 도움 요청	예기치 못한 사고 시 구조대에게 위치 정보 전달	위치 식별 대형 번호판, 휴대용 비상 신호기
		대응	잠재적 지하 위험 요소 통합 관리	사각지대의 위험 요소를 사전에 발굴하여 제거	현장 지하 위험 지도, 안전 점검 안내판
		회복	사고 분석 및 종합 재발 방지	사고 사례를 분석하여 지하 안전 시스템 고도화	사고 사례 안내판, 현장 정상화 승인 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험

① 끼임 (협착)		
	정의 | KOSHA GUIDE	두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어난 것으로 직선 운동하는 물체 사이의 끼임, 회전부와 고정체 사이의 끼임, 로울러 등 회전체 사이에 물리거나 또는 회전체·돌기부 등에 감긴 경우
	정의 | 산업안전디자인	기계 구동부(회전체)의 방호 덮개나 신체 감지 시 멈추는 인터락(센서)이 설치되지 않아 신체가 물리적으로 구속되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	표준모델 아이템
① 끼임 (협착)	01 컨베이어·이송설비 협착	대비	끼임점 사전 식별 및 접근 차단, 작업자 손·의복 접근 행동 억제	위험 구간 가시화로 접근을 무의식적으로 줄이고, 안전 투입·회수 행동을 표준화	끼임 위험 구간 식별 표지, 구동부 방호 덮개 설비
		대응	골든타임 내 정지·격리, 막힘 제거 중 2차 협착 방지	"즉시 정지→격리→처치/신고"를 한 번에 인지·실행하게 안내	비상 정지 조작 장치, 역주행 방지 설비
	빈도 : 1,012 | 비율 : 20.32%	회복	재가동 안전성 확보 및 반복 협착 원인 환류	사고/근접사고 데이터를 표준모델에 반영하고 심리적 불안(재가동 공포)을 낮춤	재가동 승인 점검표, 정비 중 조작 금지 표지
	02 프레스·압착 설비 협착	대비	금형·가압부 접근 차단, 손 투입 행동 불가능하게 설계	작업자가 "안전조건이 갖춰져야만 가동"하도록 행동 경로를 유도	광전자식 방호 감지 장치, 양수 조작 안전 스위치
		대응	오작동/비정상 가압 시 즉시 정지, 금형 교체·청소 중 2차 협착 방지	긴급정지와 작업중지 판단을 "즉시" 내리게 하는 안내·상태표시 강화	급정지 연동 시스템, 슬라이드 낙하 방지 안전대
	빈도 : 864 | 비율 : 17.34%	회복	재가동 승인체계 구축, 금형·센서·인터록 이상 재발 차단	사고 후 불안을 줄이고, "재가동 기준"을 명확히 하여 임의 가동을 억제	금형 체결 상태 확인 표지, 방호 장치 기능 점검표
	03 회전체·롤러·회전부 협착	대비	말림·협착 위험부 접근 차단, 의복/장갑/머리카락 등 위험요소 관리	"접근 자체를 줄이고", 작업자 복장·행동 규칙을 직관적 인지 시각관리	회전부 전면 방호 덮개, 말림 방지 복장 안내판
		대응	말림 발생 시 즉시 정지, 잔류 위험으로 인한 2차 사고 방지	정지 이후에도 "완전 정지 확인"을 안내해 성급한 접근을 막음	접촉 감지 비상 정지대, 잔류 회전 경고등
	빈도 : 793 | 비율 : 15.92%	회복	가드 탈착/정비 관행 개선, 말림 유발 원인(복장·작업방식) 환류	표준작업 재정의(손 접근 최소화)와 교육을 통해 재발행동을 교정	회전부 마모 상태 점검표, 방호 덮개 체결 확인 표지
	04 자동화 설비·로봇 협착	대비	로봇 작동영역과 사람 동선 분리, 접근 시 자동 감속/정지	로봇 셀의 "보이지 않는 위험"을 공간적으로 가시화하고 행동을 제한	안전 방호 울타리, 출입문 연동 차단 장치
		대응	비정상 접근·오작동 시 즉시 정지, 셀 내부 구조·대피 안내	긴급상황에서 '정지-탈출-신고' 동선을 빠르게 이해시키는 안내	구역별 비상 정지 버튼, 조작기 비상 스위치
	빈도 : 681 | 비율 : 13.67%	회복	정지이벤트 원인분석 후 안전존 재설정, 재가동 검증 체계화	데이터 기반으로 표준모델을 고도화하고 작업자 심리적 안정(재가동 신뢰) 확보	로봇 재가동 안전 점검표, 에러 조치 매뉴얼판
	05 장비·구조물 사이 협착	대비	이동·회전 장비와 벽/기둥/설비 사이 끼임 구간 사전 차단	사각·시야제한 구간을 가시화하고 안전거리 유지 행동을 유도	협착 위험 간격 식별 표시, 충돌 방지 완충 설비
		대응	근접·협착 징후 즉시 정지 및 대피, 2차 협착(구조 중 재가동) 방지	현장 즉시 판단(멈춤/후퇴/호출)을 돕는 신호체계 구축	근접 감지 경보 장치, 협착 방지용 비상 정지선
	빈도 : 542 | 비율 : 10.88%	회복	레이아웃·동선 개선 환류, 반복 발생 구간 제거	공간·운영 표준을 업데이트하여 구조적 위험을 줄임	설비 이격 거리 점검표, 협착 위험 구역 지도
	06 중량물 이동·취급 중 협착	대비	손가락·손 끼임 예방, 인양·이송 중 접근 통제	"손 대신 도구/그립" 사용을 기본 행동으로 만들고, 대기·유도 위치를 명확히 함	중량물 취급 작업 계획판, 유도 줄 보관함
		대응	하중불안정/끼임 발생 시 즉시 하강·정지, 2차 낙하·협착 방지	작업자·유도원이 동일한 신호로 즉시 멈추게 만드는 커뮤니케이션 디자인	과부하 방지 경보 장치, 표준 수신호 안내판
	빈도 : 468 | 비율 : 9.39%	회복	인양계획·장비점검 환류, 반복 협착 원인 제거	계획서·점검서를 시각화하여 현장 준수율을 끌어올림	달기 기구 안전 점검표, 인양 도구 폐기 기준판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험

① 끼임 (협착)		
	정의 | KOSHA GUIDE	두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어난 것으로 직선 운동하는 물체 사이의 끼임, 회전부와 고정체 사이의 끼임, 로울러 등 회전체 사이에 물리거나 또는 회전체·돌기부 등에 감긴 경우
	정의 | 산업안전디자인	기계 구동부(회전체)의 방호 덮개나 신체 감지 시 멈추는 인터락(센서)이 설치되지 않아 신체가 물리적으로 구속되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	표준모델 아이템
① 끼임 (협착)	07 차량·이동장비 협착 (빈도 : 336 | 비율 : 6.74%)	대비	보행자–차량 협착 예방, 동선 분리·속도 통제	보행자가 "차량 영역에 들어가지 않게" 환경 자체를 설계	보행자 차량 분리 방호 울타리, 교차로 일단정지 식별 표시
		대응	후진/회전 시 즉시 경고·정지, 협착 발생 시 신속 구조·신고	위험 순간 인지시간을 줄이고 즉각적 회피 행동을 유도	후방 접근 감지 경보 시스템, 차량 작동 중 경광등
		회복	교통체계 개선 환류(사각·혼재 제거), 재발 구간 구조적 개선	데이터 기반 교통 운영 표준화로 반복 위험을 줄임	사내 교통 안전 지도, 운행 경로 시야 확보 점검표
	08 가동부·개폐부 협착 (빈도 : 287 | 비율 : 5.76%)	대비	문·커버·힌지·슬라이딩 구간 손 끼임 예방, 작업 중 무심코 접촉 차단	"손이 들어갈 틈/방향" 자체를 줄이고 안전한 조작 습관을 유도	개폐부 끼임 주의 표지, 틈새 방호용 완충 장치
		대응	개폐 중 협착 징후 즉시 정지·역전, 2차 협착 방지	위험을 "즉시 알아차리고 멈추는" 인지·조작 체계 제공	장애물 감지 자동 개방 센서, 비상 수동 개방 장치
		회복	반복 끼임 구간 설계 개선, 유지관리·점검 체계화	유지관리 기준을 시각화하여 임시조치/방치 관행을 줄임	개폐 안전 장치 점검표, 자동 감지 센서 점검 기록
	09 고소작업대·리프트 협착 (빈도 : 249 | 비율 : 5.00%)	대비	상승중상부구조물과플랫폼사이협착예방, 조작 실수·시야제한 보완	상부 장애물·한계높이를 직관적으로 인지시키고 안전 조작을 유도	상부 협착 방지 방호 프레임, 상승 구간 장애물 식별 표시
		대응	협착 위험 발생 시 즉시 정지·하강, 구조 접근·비상하강 안내	사고 순간 "정지→하강→구조"를 빠르게 실행하도록 안내	과상승 방지 제한 스위치, 플랫폼 비상 정지 장치
		회복	장비 점검/교육 환류, 동일 상황(천장/보) 재발 방지	사고·근접사고를 장비 운영 표준에 반영	작업대 안전 장치 작동 점검표, 비상 하강 절차 안내도
	10 작업 행위 중 예기치 않은 협착 (빈도 : 207 | 비율 : 4.16%)	대비	청소·조정·해체·정리 등 비정형 행위 중 '예기치 않은 가동/이동' 차단	"작업 전 안전상태 만들기(정지·격리)"를 습관화하는 절차 디자인	에너지원 차단 잠금 장치, 정비 중 조작 금지 표지판
		대응	비정상 가동/끼임 징후 즉시 작업중지, 주변 인력 동시 인지로 2차 사고 방지	비정형 상황에서 판단을 단순화하고 즉시 공유	오조작 방지 잠금 스위치, 작업 구역 접근 통제 울타리
		회복	비정형 작업 표준화(시나리오화), 재발요인(절차 생략) 환류	작업 프로세스와 교육을 강화해 '예기치 않음'을 줄임	비정형 작업 허가서, 정비 완료 후 안전 확인표
	11 기타 협착 상황 (빈도 : 43 | 비율 : 0.86%)	대비	현장 특수설비/임시구조/예외 작업에서 협착 위험 사전 탐지 및 차단	"발견·표시·통제"를 빠르게 적용 가능한 범용 디자인 체계 제공	협착 위험 다목적 식별 표지, 가설 설비 방호 덮개
		대응	예외 상황에서도 즉시 정지·격리, 주변 인력에게 위험 공유	표준 신호/절차로 대응을 "통일"해 혼선을 줄임	휴대용 비상 경보기, 작업자 간 수신호 안내판
		회복	예외 사례를 표준모델로 편입, 신규 위험 재발 방지	학습·환류(데이터화)로 "기타"를 줄여가는 개선 설계	아차사고 발굴 기록판, 임시 작업장 안전 승인 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2	끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	
② 절단·베임·찔림	정의 | KOSHA GUIDE	사람과 물체간의 직접적인 접촉에 의한 것으로서 칼 등 날카로운 물체의 취급 또는 톱·절단기 등의 회전날 부위에 접촉되어 신체가 절단되거나 베어진 경우
	정의 | 산업안전디자인	날카로운 설비나 돌출부가 안전 커버없이 노출되어, 작업자 신체와 직접 접촉하여 발생하는 손상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
② 절단·베임·찔림	01 절단기·절삭기 사용 중 절단 빈도 : 842 | 비율 : 22.48%	대비	절단날·절삭부 접근을 사전에 차단, 구조적으로 위험영역 인입 상황 감소	위험영역 가시화+방호 설계로 안전한 투입·고정·거리유지 행동을 표준화	투입부 연동 방호 덮개, 안전 이격 거리 식별 표시
		대응	사고 즉시 정지·격리로 출혈 악화 정지→격리→구호/신고의 지연 최소화	긴급정지 체계와 단계형 대응 안내로 즉시 판단·실행을 유도	비상 정지 장치, 잠금 및 표지 장치
		회복	재가동 안전 확보 및 원인 환류로 재발 감소	기록·분석·표준 업데이트 체계로 재가동 기준을 명확화	재가동 승인 점검표, 절단 설비 정기 점검 기록
	02 톱·그라인더·연마기 사용 중 베임 빈도 : 731 | 비율 : 19.52%	대비	회전날·디스크 접촉과 반동·튐을 예방, 작업 자세·고정·거리 확보를 표준화	회전부 위험을 지속 인지하게 하고, 가드/고정/자세 유도로 불안정 작업을 감소	회전부 방호 덮개, 가공물 고정 설비
		대응	베임 발생 시 즉시 정지·격리로 추가 접촉 방지 및 주변 공유	"손을 떼고 멈추기"가 즉시 실행되도록 정지 조작성과 절차 안내 강화	반동 방지 장치, 전원 차단 스위치
		회복	디스크/날 상태·가드 사용 습관 환류로 재발 감소	점검·교체·교육을 루틴화해 임시 사용·방치를 줄임	연마석 마모 점검표, 소모품 교체 주기표
	03 커터·칼 등 수공구 사용 중 베임 빈도 : 624 | 비율 : 16.66%	대비	미끄러짐·과도한 힘·날 노출로 인한 손/손가락 베임 예방	안전한 절단 방향과 손 위치를 유도하고, 날 노출 시간을 최소화	자동 복귀형 안전 칼, 절단 방향 주의 표시
		대응	베임 발생 시 즉시 작업중지·처치·보고로 악화 방지	짧은 동선에서 "멈춤·처치·보고"를 실행하게 구성	응급 처치 키트 위치 표시, 날카로운 폐기물 수거함
		회복	반복 베임 원인 개선 및 안전 공구 사용 정착	공구 선택·교체·보관을 운영 표준으로 체계화	공구 상태 점검표, 보관함 정위치 표시
	04 날카로운 자재 부품에 의한 베임 빈도 : 512 | 비율 : 13.67%%	대비	모서리·버(burr)·파손부 등 숨은 날카로움 사전 식별 및 접촉 차단	자재 자체 위험을 라벨링/물리 보호로 즉시 인지시키고 안전 취급을 유도	모서리 방호 캡, 날카로운 면 주의 라벨
		대응	사고 즉시 자재 격리 및 주변 작업 통제	위험 자재를 "즉시 식별·격리"하도록 현장 절차를 단순화	작업용 보호 장구 보관함, 위험 자재 격리 표시
		회복	라벨·캡 적용 상시화 및 입고·운반·적치 전 과정 재발 감소	자재 흐름 관리 규칙을 시각화해 누락을 최소화	자재 마감 상태 점검표, 잔재물 처리 확인표
	05 자동화·기계 가공 중 절단·베임 빈도 : 379 | 비율 : 10.12%	대비	셋업/막힘 제거/점검 시 내부 접근으로 인한 절단·베임 차단	인터록·안전존·모드 표시로 접근을 통제하고 안전 절차를 따르게 함	연동 차단 출입문, 내부 침입 감지 장치
		대응	비정상 동작 시 즉시 정지·격리, 내부 접근 중 2차 사고 방지	정지·LOTO·접근 순서를 강제/유도하는 안내 제공	구역별 비상 정지 버튼, 수동 조작 금지 표시
		회복	정지 이벤트 분석 기반 안전 설정 고도화 및 재발 감소	로그 기반 환류로 표준모델 업데이트 및 재가동 신뢰 확보	설비 이력 관리대장, 안전 장치 작동 점검표

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2	끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	
② 절단·베임·찔림	정의 | KOSHA GUIDE	사람과 물체간의 직접적인 접촉에 의한 것으로서 칼 등 날카로운 물체의 취급 또는 톱·절단기 등의 회전날 부위에 접촉되어 신체가 절단되거나 베어진 경우
	정의 | 산업안전디자인	날카로운 설비나 돌출부가 안전 커버없이 노출되어, 작업자 신체와 직접 접촉하여 발생하는 손상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
② 절단·베임·찔림	06 해체·정리 작업 중 베임 (빈도 : 274 | 비율 : 7.31%)	대비	파편·돌출·날카로운 단면 접촉 사전 식별 안전한 분해 순서를 확보	비정형 작업을 순서·도구·통제구역으로 구조화해 즉흥적 손작업을 감소	해체 순서 안내도, 작업 구역 통제선
		대응	사고 즉시 작업중지·통제 및 위험 잔재 격리	"중지·격리·정리·보고"를 즉시 실행하게 함	응급 처치 장비 표시, 위험 잔재 격리 표지
		회복	정리·폐기 공정 표준 강화로 반복 베임 감소	정리·폐기를 루틴화해 잔재 방치 관행 차단	마감 상태 점검표, 잔재물 분포 지도
	07 찔림(뾰족한 물체 접촉) (빈도 : 186 | 비율 : 4.96%)	대비	돌출/뾰족물 접촉 사전 차단, 보행·취급 중 찔림 예방	캡/커버·수거·정리로 위험을 제거하고 즉시 인지되게 함	돌출부 방호 덮개, 날카로운 물체 수거함
		대응	찔림 발생 시 즉시 중지·격리 및 보고·조치 표준화	멈춤·격리·보고·조치를 같은 루틴으로 실행하게 안내	응급 처치 연락망, 원인물 격리 표지
		회복	반복 위험 구간(동선·적치·잔재) 개선 및 정리 체계 강화	돌출 제거·수거·점검을 정기 루틴으로 고정	정리 정돈 상태 점검표, 위험 구역 현황판
	08 보호구·방호 미흡 상태에서의 베임 (빈도 : 164 | 비율 : 4.38%)	대비	PPE 미착용/부적합 및 방호장치 미설치·해제 상태 사전 차단	작업 시작 조건으로 PPE·가드 확인을 강제/유도	보호구 착용 안내판, 미착용 시 가동 불가 표지
		대응	미흡 상태 발견 즉시 작업중지 후 안전조건 회복	누구나 중지할 수 있는 신호·절차를 명확화	작업 중지 명령 표지, 관리자 호출 알림판
		회복	누락 원인(비치/불편/규정 불명확) 개선 및 준수율 향상	착용·점검을 습관화/자동화하는 운영 디자인 구축	보호구 보관 위치 표시, 착용 준수 현황판
	09 작업 행위 중 예기치 않은 베임·절단 (빈도 : 142 | 비율 : 3.79%)	대비	놀람·동시작업·공구 방치 등으로 발생하는 예기치 않은 접촉을 감소	공구 위치·동선·순서를 정리해 순간 실수를 구조적으로 줄임	공구 정위치 식별 표시, 동시 작업 위험 구역 표시
		대응	사고 즉시 작업중지·격리 및 주변 통제	표준 중지 신호와 단계 안내로 혼선 최소화	작업 중지 신호기, 위험 공구 격리 표지
		회복	'예기치 않음' 원인을 SOP로 편입해 재발 감소	근접사고까지 포함해 학습·환류 체계 구축	아차사고 보고서, 안전 수칙 준수 현황판
	10 기타 절단·베임·찔림 상황 (빈도 : 52 | 비율 : 1.39%)	대비	예외 작업/특수 설비의 위험을 신속 발견·차단	범용 "발견·표시·통제" 키트로 즉시 대응 가능하게 함	다목적 위험 경고 표지, 임시 방호 설비
		대응	예외 상황에서도 정지·통제·보고를 표준화	대응 절차를 단순화해 누구나 동일하게 실행	비상 정지 위치 안내판, 상황 전파 알림판
		회복	'기타' 사례의 표준 편입으로 유사 재발 감소	예외 사례를 데이터화해 다음 현장에 재사용	예외 사례 기록지, 표준 적용 현황판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2	끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	
③ 부딪힘 (충돌)	정의 | KOSHA GUIDE	재해자 자산의 움직임·동작으로 인하여 기인물에 접촉 또는 부딪히거나, 물체가 고정부에서 이탈하지 않은 상태로 움직임(규칙, 불규칙) 등에 의하여 부딪히거나, 접촉한 경우
	정의 | 산업안전디자인	사람과 차량의 동선 분리가 안 되었거나, 사각지대 감지 장치가 없어 서로를 인지하지 못하고 충돌하는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
③ 부딪힘 (충돌)	01 이동 중 구조물·고정물에 부딪힘 빈도 : 714 | 비율 : 22.19%	대비	고정물과의 충돌을 사전에 식별, 충돌 가능 구간을 물리적으로 완화·차단	위험구간 가시화로 속도·동선 습관을 교정하고, "피해야 하는 면/안전 통과 폭"을 직관화	충격 흡수 방호 설비, 위험 구간 식별 표시
		대응	충돌 직전/직후 즉시 정지·우회·통제, 2차 충돌(뒤따르는 인원/장비) 방지	"정지→우회→통제"를 한 번에 실행하게 하는 즉시 신호·안내 제공	시각적 경고 장치, 임시 통제 차단막
		회복	충돌 원인(동선/적치/시야) 분석 후 표준 동선·표식 개선, 재발 감소	근접사고 기록을 축적해 핫스팟 지도·표준을 업데이트, 현장 심리적 불안을 낮춤	충돌 위험 구역 지도, 사고 신고 절차 안내판
	02 차량·이동장비와의 충돌(보행자) 빈도 : 563 | 비율 : 17.50%	대비	보행자–차량 접점 분리, 횡단/교차부 충돌 위험 차단	사람·차량 권역을 색/형태로 분리해 "서로의 영역을 침범하지 않게" 행동을 자동 유도	보행자 차량 분리 표시, 물리적 방호 울타리
		대응	위험 근접 시 즉시 감속·정지, 주변 인력 경고로 골든타임 확보	경고를 "듣고/보고/느끼게" 다중 신호로 제공해 즉각 회피 행동을 유도	차량 접근 경보 장치, 보행자 주의 신호기
		회복	사고/근접사고 데이터 기반으로 교차부 설계·운영 표준 환류	재발 방지(동선 재설계·표준화)와 심리 안정(안전하다고 느끼는 환경) 동시 강화	교차로 안전 점검표, 통행 규칙 안내판
	03 차량·이동장비 간 충돌 빈도 : 488 | 비율 : 15.17%	대비	교차·합류·협소 구간의 장비 간 충돌 위험 식별 및 우선권/속도 표준화	운행 규칙을 시각 표준으로 만들어 "멈춤/양보/진입" 판단을 자동화	일방 통행 유도 표시, 우선 통행 안내 표지
		대응	충돌 임박 시 즉시 정지·후진 금지·대기 유도, 연쇄 충돌 방지	운전자에게 "지금 무엇을 해야 하는지" 단문·고가시성으로 즉시 안내	교차로 경고등, 대기 장소 표시
		회복	충돌 원인 분석 후 운행 표준 고도화	반복 위험을 규칙/표식/교육으로 환류해 "같은 지점에서 또 부딪히는" 패턴 제거	운행 경로 점검표, 근접 사고 기록판
	04 장비 회전·작동 반경 내 충돌 빈도 : 412 | 비율 : 12.80%%	대비	회전/작동 반경(스윙존) 사전 설정 및 출입 차단	"보이지 않는 위험 반경"을 바닥·표지로 실체화해 접근을 무의식적으로 줄임	회전 반경 식별 표시, 접근 금지 표지
		대응	접근 감지 시 즉시 정지·경고·통제, 2차 충돌 방지	장비·보행자 모두가 동시에 인지하도록 다중 경고 제공	접근 감지 경보 장치, 작업 통제 신호기
		회복	작업구역 설정·유도원 운영·표식 적합성 재검증 및 표준 환류	사고 지점 중심으로 "구역 설정 품질"을 점검하고 재발 방지 설계로 업데이트	구역 설정 점검표, 유도원 배치 기준판
	05 방향 전환·후진 중 충돌 빈도 : 356 | 비율 : 11.06%	대비	후진/회전이 발생하는 지점 최소화, 불가피 시 시야보조·대기구역 표준화	"후진 구간"을 명확히 표시해 보행자·장비 모두 사전 회피 행동 유도	후진 구간 바닥 표시, 사각지대 확인 반사경
		대응	후진 시작 시 주변 경고·통제, 근접 시 즉시 정지	"후진 중 접근금지"를 소리+빛+문구로 즉시 전달	후진 경고음 장치, 후진 시작 알림 표지
		회복	후진 발생 원인 개선, 재발 방지 운영표준 환류	후진 빈도·근접사고 데이터를 기반으로 레이아웃/운영을 지속 개선	후진 사고 기록표, 개선 우선순위판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2	끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	
③ 부딪힘 (충돌)	정의 | KOSHA GUIDE	재해자 자산의 움직임·동작으로 인하여 기인물에 접촉 또는 부딪히거나, 물체가 고정부에서 이탈하지 않은 상태로 움직임(규칙, 불규칙) 등에 의하여 부딪히거나, 접촉한 경우
	정의 | 산업안전디자인	사람과 차량의 동선 분리가 안 되었거나, 사각지대 감지 장치가 없어 서로를 인지하지 못하고 충돌하는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
③ 부딪힘 (충돌)	06 자재·적재물과의 충돌 (빈도 : 289 | 비율 : 8.98%)	대비	적치 높이·돌출·통로 침범 관리로 충돌 위험 차단	적치 기준을 "눈에 보이는 규칙"으로 만들어 현장 자율 준수 유도	적치 한계선 표시, 돌출부 완충 설비
		대응	적재물 전도/돌출 발견 시 즉시 통제·격리, 2차 충돌 방지	발견 즉시 "멈춤·차단·정리"로 이어지는 현장 대응을 안내	위험 식별 표지, 임시 차단 설비
		회복	적치 표준·물류 동선 개선 및 교육 환류	원인(과적/임시적치/표식 부재)을 시스템으로 환류해 '상시 안전 적치'로 전환	적치 상태 점검표, 적치 표준 안내도
	07 시야·조도 부족으로 인한 충돌 (빈도 : 221 | 비율 : 6.87%)	대비	저조도·그림자·사각지대 구간을 식별하고 조명·반사·유도 표준으로 보완	"보이게 만드는 설계(조도/대비/반사)"로 위험 인지 실패를 줄임	고휘도 바닥 유도선, 야광 경고 표지
		대응	시야 불량 상황에서 즉시 감속·정지·우회, 연쇄 충돌 방지	즉시 행동(감속/정지)을 유도하는 신호를 강화 (빛/점멸/단문 안내)	점멸 경고 조명, 임시 조명 안내판
		회복	조도/시야 개선조치 점검 및 유지관리 체계 환류	"조명 성능 저하→표식 퇴색→사고"의 반복을 끊는 유지관리 표준화	조도 측정 점검표, 표지 교체 주기판
	08 문·가동 구조물에 의한 충돌 (빈도 : 143 | 비율 : 4.44%)	대비	개폐부(문/게이트/셔터) 작동 범위 충돌 위험 식별 및 속도·접근 차단	문 작동 방향/범위를 명확히 보여 "열림/닫힘 예측"을 가능하게 함	개폐 범위 바닥 표시, 시야 확보 투시창
		대응	작동 중 접근 시 즉시 경고·정지, 협착/충돌 2차 사고 방지	접근을 즉시 차단하고 주변에 "작동 중"을 공유하는 신호 제공	작동 중 경고등, 비상 정지 표지
		회복	문/가동부 점검·정비 환류 및 표준 재정비	고장/오작동/과속 등 원인을 기록해 재발 방지 설계로 연결	개폐 장치 점검표, 고장 이력 관리표
	09 작업 행위 중 예기치 않은 충돌 (빈도 : 118 | 비율 : 3.67%)	대비	작업 자세/동작에서 발생하는 충돌 위험을 예측하고 안전작업영역 설정	작업 반경·자세를 표준화해 "몸이 튀는 방향/부딪히는 대상"을 사전에 제거	작업 반경 표시, 충돌 방지 완충재
		대응	돌발 충돌 발생 즉시 작업 중지·주변 통제·응급 대응	당황 상황에서 "멈춤·정리·신고"로 이어지게 하는 단순 절차 제공	작업 중지 표지, 통제선 설치 도구
		회복	작업 표준(자세/공구/배치) 개선 및 교육 환류	사람 행동 기반 원인을 표준작업서·배치 규칙으로 환류하여 재발 방지	작업 표준서 게시판, 근접 사고 사례판
	10 기타 충돌 상황 (빈도 : 41 | 비율 : 1.27%)	대비	비정형/예외 작업에서의 충돌 위험을 빠르게 발견·표시·통제	현장 적용이 빠른 "범용 충돌 대응 키트"로 예외 상황에서도 표준 행동을 유지	다목적 위험 경고 표지, 임시 구역 식별 표시
		대응	예외 상황에서도 즉시 정지·격리·공유로 2차 사고 최소화	"상황 공유"를 표준 신호로 통일해 혼선 없이 대응	상황 공유 신호기, 긴급 연락 절차 안내
		회복	예외 사례를 데이터화해 표준모델로 편입	사례 축적→패턴화→표준 반영의 개선 루프 구축	특이 사항 기록부, 개선 대책 현황판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2	끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	
④ 물체에 맞음	정의 | KOSHA GUIDE	구조물, 기계 등에 고정되어 있던 물체가 중력, 원심력, 관성력 등에 의하여 고정부에서 이탈하거나 또는 설비 등으로부터 물질이 분출되어 사람을 가해하는 경우
	정의 | 산업안전디자인	상부 적재물의 이탈 방지 설계 미흡이나, 양중기(크레인) 작업 반경 내 접근 통제 실패로 낙하물에 타격받는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	표준모델 아이템
④ 물체에 맞음	01 상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격 (빈도 : 931 | 비율 : 22.93%)	대비	상부 자재 낙하 위험을 사전 식별, 하부 작업자 구역 물리적 분리/차단	낙하 위험구간(드롭존)을 가시화해 접근을 억제하고, 상·하부 작업 분리 규칙을 현장에서 자동 준수되게 유도	낙하 위험 구역 표시, 하부 출입 통제 설비
		대응	낙하 징후 발생 시 즉시 통제로 골든타임 확보 및 2차 타격 방지	"정지→대피→통제"를 한 번에 실행하도록 즉시 신호/안내 제공	낙하 경고 신호기, 대피 장소 안내 표지
		회복	낙하 원인 분석 후 적치·운반·분리 표준 강화로 재발 감소	근접사고/낙하 이벤트를 기록·환류해 위험구간과 표준을 지속 고도화	낙하 원인 점검표, 위험 구역 개선판
	02 공구·부품 낙하로 인한 타격 (빈도 : 812 | 비율 : 20.00%)	대비	손공구·소형부품의 "떨어짐"을 구조적으로 차단	공구가 '떨어지지 않는 사용 방식'을 습관화하도록 휴대·거치·반납 UX를 설계	공구 낙하 방지 연결줄, 공구 거치대
		대응	공구 낙하 발생 시 즉시 하부 통제·부상자 응급 대응 및 추가 낙하 방지	사고 순간 "추가 낙하 차단(상부 정리)·하부 통제·응급" 순서를 단순화해 안내	하부 통제 차단막, 낙하 지점 식별 표시
		회복	공구 사용·거치·반납 프로세스 개선 및 반복 낙하 지점 제거	공구 낙하 데이터를 공구관리·작업표준·현장 레이아웃에 환류	공구 망실 점검표, 낙하 사고 지도
	03 인양·운반 작업 중 낙하물 타격 (빈도 : 694 | 비율 : 17.09%)	대비	인양물 이탈·흔들림·과하중으로 인한 낙하 예방, 인양반경 내 인원 접근 차단	인양 반경(스윙/드롭존)을 '보이는 경계'로 만들고, 신호수·운전자·작업자 커뮤니케이션을 표준화	인양 반경 바닥 표시, 정격 하중 안내 표지
		대응	흔들림/이탈 징후 즉시 정지·대피·구역통제, 2차 낙하 방지	"정지 명령"이 즉시 공유되도록 단일 신호 체계를 제공	작업 중지 신호기, 비상 대피 유도선
		회복	인양계획·장비점검·반경 설정 표준 재정비로 재발 감소	사고/근접사고를 인양 작업계획서와 현장 표식 규격에 환류	인양 작업 계획서, 장비 이력 관리표
	04 적재물 붕괴·전도로 인한 타격 (빈도 : 583 | 비율 : 14.36%%)	대비	적치 기준(높이/폭/결속/바닥상태)을 표준화해 붕괴·전도를 선제 차단	"안전 적치 형태"를 시각 규칙(한계선/형상/라벨)로 만들어 현장 자율 준수 유도	적치 한계선 표시, 결속 상태 확인 표지
		대응	붕괴/전도 징후 발견 즉시 접근 차단·정리·구조로 2차 타격 방지	발견 즉시 "멈춤·차단·정리"를 실행하게 하는 즉응 안내	붕괴 위험 경고대, 정리 정돈 절차도
		회복	적치 레이아웃·물류동선 개선 및 점검 체계 환류	붕괴 원인을 구조(랙/바닥/결속)와 행동(임시적치)로 나눠 표준에 반영	일일 적치 점검표, 개선 우선순위판
	05 비래물·파편에 의한 타격 (빈도 : 402 | 비율 : 9.90%)	대비	비래 발생 공정에서 파편 비산 차단, 보호구 착용 자동 유도	비산 방향/위험거리를 가시화하고, 작업자 시야·손 위치가 자연스럽게 안전해지도록 설계	비산 방지 가림막, 비산 방향 주의 표시
		대응	비산 발생 시 즉시 작업 중지·주변 통제·부상자 응급 조치	눈/얼굴 부상 대응 절차를 단순화해 즉시 실행 가능하게 안내	응급 세척 설비 안내, 위험 공정 중지 표지
		회복	비산 원인(커버 미사용/공구 불량/고정 미흡) 개선 및 공정 표준 환류	파편 발생 패턴을 장비/공구 유지관리와 작업표준에 연결	방호 덮개 점검표, 소모품 교체 주기표

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G2	끼임·감김·충돌 위험 사고 유형 ▶ 사람과 기계·설비·중량물 간 물리적 접촉으로 발생하는 위험	
④ 물체에 맞음	정의 | KOSHA GUIDE	구조물, 기계 등에 고정되어 있던 물체가 중력, 원심력, 관성력 등에 의하여 고정부에서 이탈하거나 또는 설비 등으로부터 물질이 분출되어 사람을 가해하는 경우
	정의 | 산업안전디자인	상부 적재물의 이탈 방지 설계 미흡이나, 양중기(크레인) 작업 반경 내 접근 통제 실패로 낙하물에 타격받는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
④ 물체에 맞음	06 구조물·설비 일부 이탈로 인한 타격 빈도 : 289 | 비율 : 7.12%	대비	이탈 위험 부품 사전 점검·표시, 하부/인접 구역 접근 제한	"이탈 가능 부위"를 가시화해 점검 행동을 유도하고, 점검 결과가 현장에서 공유되게 설계	체결 상태 식별 표시, 낙하 위험 구역 표지
		대응	이탈 징후 발견 즉시 가동중지·격리·통제로 타격 및 2차 사고 방지	설비 정지/격리(LOTO 포함) 행동을 빠르게 실행하도록 안내	가동 불가 안내 표지, 부품 격리 구역 표시
		회복	이탈 원인(진동/부식/체결 불량) 기반 유지관리 표준 고도화	고장·정비 이력을 시각적으로 누적해 위험 설비를 선제 관리	정비 이력 현황판, 부품 교체 주기표
	07 상·하부 동시 작업 중 타격 빈도 : 176 | 비율 : 4.33%	대비	낙하/타격 위험 분리·차단, 작업허가/순서 표준화	동시작업 금지/허용 조건을 한눈에 이해시키고, 구역 분리와 순서 준수를 환경으로 유도	동시 작업 허가 표지, 하부 출입 차단 설비
		대응	동시작업 중 낙하 위험 발생 시 즉시 일괄 중지·대피·통제	상·하부 모두가 동시에 인지하도록 공용 경보/표준 콜 제공	공용 비상 경보 장치, 대피 방향 유도 표지
		회복	동시작업 운영 기준(허가/순서/차단) 재검증 및 교육 환류	작업계획·허가 프로세스를 데이터 기반으로 개선해 '동시작업 리스크'를 상시 관리	동시 작업 안전 점검표, 근접 사고 기록판
	08 이동 중 낙하물·이탈물에 의한 타격 빈도 : 139 | 비율 : 3.42%	대비	이동 경로 상 낙하/이탈 가능 구간 사전 식별, 통행자 보호 적용	이동 중에도 위험을 "먼저 보게" 만들어 속도·경로 선택을 안전하게 유도	낙하 위험 구역 지도, 통로 상부 방호 설비
		대응	낙하물 발생 시 즉시 통로 차단·우회 유도·응급 대응	혼잡 상황에서 통행 흐름을 빠르게 재배치(우회)하도록 안내	통행 차단 방호 울타리, 우회 통로 유도 표지
		회복	위험구간 구조 개선 (차폐/우회 상시화) 및 유지관리 환류	낙하 발생 구간을 상시 안전 통로로 전환하도록 표준 모델 업데이트	통로 안전 개선 기록판, 낙하물 방지망 점검표
	09 작업 행위 중 의도치 않은 물체 타격 빈도 : 104 | 비율 : 2.56%	대비	반동/튐/되돌림 등 '예측 어려운 타격' 위험 작업표준, 작업공간 설계로 감소	작업 반경·손 위치·방향을 시각화해 "맞을 수 있는 선"을 사전에 제거	작업 반경 식별 표시, 반동 방지 고정 설비
		대응	타격 발생 시 즉시 작업중지 ·주변 통제·응급 처치	당황을 줄이고 "멈춤→응급→신고"를 빠르게 실행하게 안내	작업 중지 명령 표지, 임시 통제선 설치 도구
		회복	작업표준(자세/고정/공구) 개선 및 반복 위험 제거	행동 기반 원인을 SOP(그림 매뉴얼)로 환류해 재발 방지	표준 작업 절차 게시판, 사고 사례 교육 자료
	10 기타 물체 타격 상황 빈도 : 31 | 비율 : 0.76%	대비	비정형/예외 작업에서 물체 타격 위험을 빠르게 발견□표시□통제	어떤 현장에도 즉시 적용 가능한 "범용 타격 위험 대응 키트" 제공	다목적 위험 경고 표지, 임시 위험 구역 표시
		대응	예외 상황에서도 즉시 정지·격리·공유로 2차 사고 최소화	상황 공유 신호를 통일해 혼선 없이 대응	상황 전파 신호기, 비상 연락 체계도
		회복	예외 사례를 데이터화해 표준 모델로 편입('기타' 축소)	사례 축적→패턴화→표준 반영의 개선 루프 구축	특이 사례 기록지, 안전 개선 대책판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G3	붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험
① 무너짐 (붕괴)	정의 | KOSHA GUIDE: **토사, 적재물, 구조물, 건축물, 가설물 등이 전체적으로 허물어져 내리거나 또는 주요 부분이 꺾어져 무너지는 경우**
	정의 | 산업안전디자인: **구조물이나 적재물이 하중 한계를 초과하거나 지지력 보강이 되지 않아, 형태가 붕괴되며 작업자를 덮치는 현상**

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
① 무너짐 (붕괴)	01 거푸집·동바리 붕괴 (빈도 : 642 | 비율 : 19.95%)	대비	하중·지지·체결 불량을 사전 식별, 붕괴 가능성을 물리적으로 차단	체결 상태·지지 상태를 가시로 즉시 판독, 작업자가 타설·적재 행동 안전 기준에 맞게 수행 유도	체결 상태 식별 표시, 수직 기울기 확인 장치, 허용 하중 안내판, 설치 위치 표시
		대응	징후 발생 시 즉시 작업중지·대피·구역 통제로 골든타임 확보	"즉시 정지→대피→통제→신고"를 한 번에 실행하게 하는 단문·고가시성 안내	붕괴 위험 경보 장치, 대피 방향 유도 표지, 긴급 통제 설비, 비상 연락 체계도
		회복	붕괴 원인을 분석, 설치·점검·타설 표준을 환류	사고·근접사고 데이터를 점검체계/표준모델에 반영, 재개 작업에 대한 현장 불안(재가동 공포) 완화	재가동 승인 점검표, 점검 이력 관리표, 취약 구간 지도, 교육용 사례 안내판
	02 토사·지반 붕괴 (빈도 : 598 | 비율 : 18.58%)	대비	굴착·절개·사면 붕괴 위험 사전 판정 작업자 접근·체류 물리적 제한	사면/굴착부 위험 구역·높이·경사 기준으로 시각화해 "어디까지가 안전인지"를 직관적으로 인지	굴착 위험 경계 표시, 경사면 안전 기준판, 침수 위험 경고기, 흙막이 점검 표지
		대응	징후 시 즉시 굴착부 작업중지·대피·통제	현장에 즉시 행동 신호(정지/후퇴/집결)를 통일 제공	작업 중지 알림 표지, 구역 통제 경광등, 대피 집결지 안내판, 구조 요청 연락망
		회복	지반조건·배수·흙막이 적정성 재검토 후 굴착·배수·통제 표준 고도화	위험 징후 기록을 축적해 취약 구간을 상시 관리(점검 루프)하도록 환류	일일 안전 점검표, 위험 구역 현황판, 보강 이력 관리판
	03 가설 구조물 붕괴 (빈도 : 472 | 비율 : 14.67%)	대비	가설 구조물 결속/지지/하중 기준 표준화하고 붕괴 차단	결속 상태를 "한눈 판독" 가능하게 하고, 적재·동시사용 행동을 안전 기준으로 유도	결속 상태 식별 표시, 구간별 허용 하중 표지, 설치 위치 표시, 점검 완료 표지
		대응	이상 시 즉시 사용중지·대피·접근차단	"사용 금지" 상태를 즉시 공유하는 시각 신호 제공	사용 금지 안내 표지, 출입 차단 설비, 우회 동선 유도 표지, 비상 연락 체계도
		회복	붕괴 원인을 환류해 가설 구조 표준·점검 체계 강화	반복 위험 구간을 데이터로 관리(핫스팟)하고 재발 방지 설계로 연결	주간 점검표, 부재 교체 이력표, 개선 전후 현황판
	04 데크플레이트·바닥 구조 붕괴 (빈도 : 416 | 비율 : 12.93%)	대비	바닥 개구부·임시 지지·타설 하중 등 바닥 파손/붕괴 조건을 사전 통제	"밟아도 되는 면/안 되는 면"을 명확히 구분해 이동·적재 행동을 안전하게 유도	개구부 덮개 잠금 장치, 바닥 허용 하중 표시, 처짐 확인 눈금 표시, 야간 식별 표지
		대응	균열·처짐·소리 등 징후 시 즉시 정지·대피·구역 통제	접근을 끊고 우회 동선을 즉시 제공	즉시 차단 설비, 우회 방향 유도판, 붕괴 위험 경광등
		회복	구조검토·보강 후 바닥 사용/적재/개구부 관리 표준 환류	점검·보강 이력 시각화로 재발 방지 및 작업자 신뢰 회복	보강 완료 표지, 재가동 전 점검표, 취약 구간 지도
	05 적재 구조 붕괴 (빈도 : 354 | 비율 : 11.00%)	대비	랙·적치대·팔레트 적재에서 과적/불균형/결속 불량을 차단	적재 기준을 '보이는 규칙'으로 만들어 현장 자율 준수 유도	적재 하중 식별 표시, 적치 한계선 표시, 결속 상태 확인 표지, 적치 구역 번호판
		대응	징후 발견 즉시 접근차단·정리·통제	"멈춤 – 차단 – 정리" 즉응 행동 안내	위험 경고 표지, 구역 차단 설비, 정리 절차 안내도
		회복	적치 레이아웃·물류 동선 개선 및 점검 환류	반복 붕괴 지점을 핫스팟으로 관리해 상시 개선	적치 상태 점검표, 적치 표준 안내판, 개선 현황판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G3	붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험	
① 무너짐 (붕괴)	정의 | KOSHA GUIDE	**토사, 적재물, 구조물, 건축물, 가설물 등이 전체적으로 허물어져 내리거나 또는 주요 부분이 꺾어져 무너지는 경우**
	정의 | 산업안전디자인	**구조물이나 적재물이 하중 한계를 초과하거나 지지력 보강이 되지 않아, 형태가 붕괴되며 작업자를 덮치는 현상**

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
① 무너짐 (붕괴)	06 구조물 일부 붕괴·탈락 (빈도 : 301 | 비율 : 9.36%)	대비	부분 탈락 위험을 조기 발견, 하부 작업자 보호(차폐/회피) 적용	균열·부식·체결 불량 등 이상 징후를 가시화해 점검 행동 유도	균열 진행 확인 표시, 체결 상태 식별 표시, 낙하 위험 구역 표시, 하부 통행 차폐 설비
		대응	탈락 발생/징후 시 즉시 구역 격리·대피·구조	위험 공유 신호를 통일해 혼선 없이 통제	격리 차단 설비, 붕괴 위험 경고등, 우회 통로 안내판
		회복	부착/체결/점검 표준 강화 및 재발 감소	정비 이력과 취약부를 시각적으로 관리해 선제 유지보수	정비 이력 관리판, 부품 교체 주기표, 재가동 점검표
	07 해체·철거 작업 중 붕괴 (빈도 : 257 | 비율 : 7.98%)	대비	철거 순서 오류/지지 제거로 인한 붕괴를 예방하고 작업반경 출입 차단	철거 순서·금지구간·관찰 위치를 명확히 해 현장 판단 실수를 줄임	철거 단계 안내판, 작업 반경 통제 구역 표시, 붕괴 예상 방향 표시, 지지대 제거 확인 표지
		대응	붕괴 징후 시 즉시 일괄 중지·대피·통제	정지 신호를 단일화(콜/표지)해 즉시 공유	비상 경보 사이렌, 통제선 설치 도구, 대피 집결지 안내판
		회복	철거 계획·통제 기준 고도화	사례 기반 학습·환류로 동일 패턴 재발 차단	철거 작업 점검표, 개선 사례 현황판
	08 지하·밀폐 공간 구조 붕괴 (빈도 : 141 | 비율 : 4.38%)	대비	지지·보강·출입 통제로 붕괴 위험을 차단하고 탈출성을 확보	제한공간 위험을 출입 UX(허가 - 점검 - 구조) 표준화	출입 허가 현황판, 보강 상태 점검 표지, 비상 탈출로 안내판, 구조 장비 위치 표시
		대응	즉시 대피·구조요청·접근 통제로 추가 피해 방지	구조 동선과 역할을 즉시 알 수 있게 안내	긴급 통제 설비, 구조 요청 연락망, 대피 유도 표지
		회복	보강·통풍·출입관리 기준 재검증 및 표준 환류	점검 이력·작업 이력을 시각화해 재발 방지	점검 이력 관리판, 재가동 전 점검표
	09 작업 중 예기치 않은 붕괴 (빈도 : 123 | 비율 : 3.82%)	대비	비정형 위험 조기 발견	의심 징후를 빠르게 공유·신고하게 만드는 발견 - 표시 - 통제 UX 제공	위험 징후 확인표, 붕괴 주의 경고 표지, 임시 차단 설비, 위험 구역 지도
		대응	발생 시 즉시 정지·대피·통제·구조로 연쇄 피해 최소화	혼선 없이 대응하도록 표준 신호·절차 통일	비상 경보 장치, 대피 유도 표지, 긴급 통제 설비
		회복	예외 사례를 분석해 표준모델로 편입	사례 축적→패턴화→표준 반영의 개선 루프 구축	사고 사례 기록지, 개선 대책 데이터베이스
	10 기타 붕괴 상황 (빈도 : 14 | 비율 : 0.43%)	대비	특수·임시·예외 작업에서 붕괴 위험을 신속히 발견·표시·통제	현장 어디서든 즉시 적용 가능한 범용 붕괴 대응 키트 제공	다목적 붕괴 주의 표지, 임시 구역 식별 표시, 모듈형 차폐 설비
		대응	즉시 정지·격리·공유로 2차 사고 최소화	상황 공유 신호 통일로 대응 혼선 감소	상황 전파 신호기, 긴급 연락 체계도, 통제선 설치 도구
		회복	예외 사례를 데이터화해 표준에 반영	학습·환류로 새로운 붕괴 유형의 재발 방지	예외 사례 기록부, 표준 적용 현황판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G3	붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험	
② 폭발·발열	정의 | KOSHA GUIDE	건축물, 용기내 또는 대기중에서 물질의 화학적, 물리적 변화가 급격히 진행되어 열, 폭음, 폭발압이 동반하여 발생하는 경우를 말하며, 파열은 배관, 용기 등이 물리적인 압력에 의하여 찢어지거나 터진 경우로서 폭풍압이 동반되지 않은 경우
	정의 | 산업안전디자인	밀폐 용기나 설비의 압력 조절/냉각 장치 설계 미흡으로, 내부 팽창이나 화학 반응을 제어하지 못해 파열되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
② 폭발·발열	01 가스 누출·축적 후 폭발 (빈도 : 431 | 비율 : 20.07%)	대비	누출·축적 구간을 조기 식별 점화원 접근 차단 폭발 조건 자체 예방	가스 존재/위험 구역/정상·이상 상태 직관적 표시 "즉시 피하고(회피), 즉시 조치(차단)" 행동유도	가스 감지 상태 표시등, 배관 밸브 식별 표시, 환기 상태 표시기, 가스 위험 구역 표시
		대응	정지·차단·대피·구역통제로 골든타임 확보 및 2차 폭발 방지	"즉시 차단→대피→통제→신고"를 한 번에 실행하게 하는 단문·고가시성 안내	긴급 차단 장치 위치 표시, 대피 유도 표지, 접근 금지 표지판, 비상 경보 설비
		회복	설비·운영 표준을 환류하고 재발 감소	경보·근접사고 데이터를 시각화해 취약 설비/구간을 상시 관리	누출 감지 이력판, 감지기 교정 주기표, 취약 구간 지도
	02 용접·절단 작업중 가스 폭발 (빈도 : 398 | 비율 : 18.53%)	대비	화기작업가스 잔류·누출·점화원 결합 사전 차단	작업 전 "허가 - 측정 - 차단 - 차폐 - 감시" 절차를 현장 UI(보드/체크리스트)로 고정	화기 작업 허가판, 가스 측정 결과 표시, 화기 구역 경계 표시, 불꽃 비산 방지막
		대응	즉시 작업중지·가스차단·대피 ·초기 진압으로 확산 방지	누구나 즉시 "정지/차단"을 실행할 수 있도록 긴급 동선을 단순화	가스 차단 밸브 표지, 작업 중지 알림판, 대피 유도 표지, 초기 소화 장비 위치 표시
		회복	허가·측정·감시 체계 재점검 및 화기작업 표준 고도화	절차 누락/장비 결함/구역 설정 실패로 분해해 재발 방지 설계로 환류	화기 작업 점검표, 설비 점검 이력표, 재가동 승인 표지
	03 압력용기·탱크 폭발 (빈도 : 312 | 비율 : 14.54%)	대비	오조작을 사전 차단, 위험 반경 내 인원 노출 최소화	압력/온도 상태를 "정상 - 주의 - 위험"으로 즉시 판독시키고, 조작 실수를 줄이는 안내 제공	압력 상태 식별 표시, 방출구 방향 경고 표시, 점검 완료 표지, 위험 반경 구획 표시
		대응	즉시 정지·격리·대피·통제로 파열/2차 폭발 방지	"접근금지 - 대피 - 격리"를 즉시 공유하는 신호체계 구축	과압 경보 장치, 긴급 차단 밸브 표지, 대피 집결지 안내판, 긴급 통제 설비
		회복	원인(부식/막힘/과열/오조작) 분석 후 검사·정비·운전 표준 환류	설비 이력(점검/경보/정비)을 시각화해 취약 용기를 선제 관리	설비 이력 관리판, 부품 교체 주기표, 재가동 점검표
	04 화학물질 반응에 의한 폭발·급격 발열 (빈도 : 267 | 비율 : 12.43%)	대비	혼합·투입·보관 과정 부적합 반응 사전 차단	"밟아도 되는 면/안 되는 면"을 명확히 구분해 이동·적재 행동을 안전하게 유도	물질 호환성 안내판, 보관 구역 분리 표시, 투입 순서 안내도, 누출 방지 받침대
		대응	즉시 정지·격리·대피·초기 대응으로 확산 방지	당황 상황에서 "정지→격리→신고/초기대응"을 바로 실행하게 안내	비상 대응 절차도, 구역 통제 설비, 비상 세척 설비 위치 표시, 흡착재 보관함
		회복	반응 원인 분석 후 취급·보관·교육 표준 강화	사건 데이터를 작업표준과 라벨 체계에 환류하여 동일 실수 재발 차단	사고 기록 관리지, 라벨 구역 정비표, 점검표 개정 이력
	05 분진·가연성 분말 폭발 (빈도 : 221 | 비율 : 10.30%)	대비	분진 축적·점화원·밀폐 조건을 사전 제거	"쌓이면 위험"을 시각 임계선으로 보여주고, 청소·점검 행동을 루틴화	분진 축적 한계 표시, 청소 주기 관리판, 집진 설비 상태 표시, 정전기 방지 접지 확인 표시
		대응	즉시 공정 정지·대피·구역 통제로 연쇄 폭발 방지	현장 전체에 정지/대피 신호를 빠르게 공유	공정 정지 절차도, 비상 경보 사이렌, 대피 유도 표지
		회복	축적 지점·공정 조건 분석 후 집진/청소/설비 표준 환류	핫스팟 기반 관리로 "항상 쌓이는 지점"을 구조적으로 제거	분진 위험 구역 지도, 필터 교체 주기표, 점검표 업데이트 현황

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G3 붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험

② 폭발·발열		
	정의 | KOSHA GUIDE	건축물, 용기내 또는 대기중에서 물질의 화학적, 물리적 변화가 급격히 진행되어 열, 폭음, 폭발압이 동반하여 발생하는 경우를 말하며, 파열은 배관, 용기 등이 물리적인 압력에 의하여 찢어지거나 터진 경우로서 폭풍압이 동반되지 않은 경우
	정의 | 산업안전디자인	밀폐 용기나 설비의 압력 조절/냉각 장치 설계 미흡으로, 내부 팽창이나 화학 반응을 제어하지 못해 파열되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 폭발·발열	06 연료·유증기 착화 폭발 빈도 : 189 | 비율 : 8.80%	대비	증기 축적 방지(환기/밀폐)와 점화원 통제로 착화 조건 제거	저장·이송·주유 구간에서 "환기/접지/금지행동"을 자동 유도	환기 상태 표시, 배관 내용물 식별 라벨, 접지 연결 확인 표시, 유증기 위험 구역 표시
		대응	누출·착화 시 즉시 차단·통제·대피로 확산 방지	통로·접근을 끊고 대피 흐름을 재배치	긴급 차단 밸브 표지, 통제선 설치 도구, 우회 유도 표지
		회복	저장/이송 표준 및 유지관리 강화로 재발 감소	누출/착화 데이터를 설비·운영 규정에 환류	누출 이력 관리판, 점검표, 교육 사례판
	07 설비 과열로 인한 발열·분출 빈도 : 156 | 비율 : 7.27%	대비	과열 징후를 조기 감지하고 접촉·분출 노출을 차단	"뜨거움/압력/분출 방향"을 가시화해 접근 행동을 억제	온도 상태 표시기, 고온 표면 경고 표지, 단열 방호 덮개, 분출 방향 경고 표시
		대응	과열 경보 시 즉시 정지·격리·냉각·대피로 화재/폭발 확대 방지	즉시 행동(정지/격리)과 응급처치를 분리 안내해 혼선을 줄임	비상 정지 표지, 접근 통제 설비, 응급 처치 안내판
		회복	원인(냉각 불량/마찰/막힘) 분석 후 정비·감시 기준 강화	재발 방지를 위해 정비 주기·이상 징후를 현장에 지속 노출	온도 이상 기록판, 열화상 점검 기록표, 재가동 점검표
	08 전기적 원인에 의한 발열·폭발 빈도 : 121 | 비율 : 5.64%	대비	과부하·접촉불량·아크 위험을 사전 차단	전기 패널·케이블 상태를 "안전/점검필요/위험"으로 즉시 판독시키고 오조작을 줄임	분전반 위험 표지, 안전 거리 바닥 표시, 케이블 손상 점검 표지, 잠금 및 표지 장치
		대응	연기/스파크/과열 시 즉시 전원차단·대피·통제	"전원차단 우선"을 명확히 안내하고 접근을 통제	차단기 위치 안내도, 통제선 설치 도구, 대피 유도 표지
		회복	결함 원인 분석 후 전기 설비 점검·교체·표준 강화	전기 이상 이력을 관리해 반복 지점을 선제 제거	점검 이력 관리판, 열화상 점검 기록표, 부품 교체 주기표
	09 밀폐·협소 공간 내 폭발 빈도 : 39 | 비율 : 1.82%	대비	가스 축적·점화원·구조 지연 사전 차단	"허가 없이는 들어갈 수 없게" 출입 UX를 설계, 구조 계획을 현장에 상시 노출	밀폐 공간 출입 허가판, 가스 농도 표시기, 환기 장치 가동 표시, 구조 장비 위치 표시
		대응	즉시 대피·접근통제·구조요청으로 추가 인명피해 방지	"무리한 진입 금지(2차 피해 방지)"를 강하게 안내	접근 금지 차단막, 구조 요청 연락망, 대피 집결지 표지
		회복	출입허가·측정·환기 기준 재검증 및 표준 환류	점검 이력과 출입 기록을 시각화해 재발 방지	출입 기록 관리판, 점검표 업데이트 현황, 재가동 승인 표지
	10 작업 절차·관리미흡으로 인한 폭발·발열 빈도 : 13 | 비율 : 0.61 %	대비	"관리 실패"로 인한 폭발/발열을 예방	표준운영절차를 짧고 시각적인 현장 언어로 바꾸고, 체크·승인·기록을 자연스럽게 하게 만드는 구조 설계	공정 단계별 점검표, 역할 분담 현황판, 위험 작업 사전 안내판, 점검 완료 표지
		대응	절차 미준수로 이상 발생 시 즉시 정지·통제·공유로 피해 확산 방지	현장 의사결정(중지/대피/호출)을 빠르게 만드는 공용 안내 제공	정지 절차 안내판, 통제선 설치 도구, 비상 연락 체계도, 상황 공유판
		회복	사고를 학습 데이터로 전환해 절차·교육·점검 시스템을 강화	사례 축적→패턴화→표준 반영의 환류 루프 구축	사고 기록 관리지, 개선안 데이터베이스, 점검표 개정 이력

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G3	붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험

③ 화재		
	정의 | KOSHA GUIDE	가연물에 점화원이 가해져 비의도적으로 불이 일어난 경우
	정의 | 산업안전디자인	가연성 물질이 점화원과 격리되지 않거나, 초기 감지 및 차단 시스템의 부재로 연소가 급격히 확산되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
③ 화재	01 용접·절단 작업 중 화재 빈도 : 612 | 비율 : 21.38%	대비	점화원·비산 스파크·주변 가연물 통제 화재 조건 형성 자체를 차단	"허가 - 측정 - 차폐 - 감시 - 정리" 절차를 현장 UI로 고정하여 누락을 줄이고 안전행동 유도	화기 작업 허가판, 화기 구역 경계 표시, 가연물 제거 확인표, 불꽃 비산 방지막
		대응	즉시 작업중지·초기진화·대피·통제 확산 및 2차 폭발/연소 방지	""정지→초기진화→대피→신고"를 단문·고가시성으로 즉시 실행시키는 안내 제공	작업 중지 알림판, 소화기 사용 절차도, 대피 유도 표지, 연기 확산 차단막
		회복	원인 분석 후 화기작업 표준·점검 체계 환류로 재발 감소	사고/근접사고 기록을 허가 절차·현장 배치·표준모델 아이템 개선으로 연결	화기 작업 점검표, 소화 설비 점검 표지, 재가동 승인 표지
	02 가연물 관리 미흡으로 인한 화재 빈도 : 544 | 비율 : 18.99%	대비	작업장 내 가연물 축적·방치·혼재를 차단하여 발화/확산 가능성을 최소화	가연물 "보관 - 분리 - 폐기 - 청소" 루틴을 시각 규칙으로 만들고 자율 준수를 유도	가연물 전용 보관함, 폐기물 분리 배출 표시, 적치 금지 구역 표시, 정리 정돈 상태 표지
		대응	즉시 초기진화·연소원 제거 ·구역통제로 확산 차단	"연소원 차단"과 "확산 경로 차단"을 동시에 실행하게 안내	통로 차단 설비, 소화기 위치 안내판, 가연물 이동 절차도, 연기 유입 차단 덮개
		회복	가연물 관리 실패 원인을 프로세스로 환류해 저장·적치 기준을 강화	축적 지점을 핫스팟으로 관리하고 관리책임(담당/시간)을 명확히 가시화	가연물 집중 관리 지도, 주간 점검표, 보관함 배치도
	03 전기적 원인에 의한 화재 빈도 : 489 | 비율 : 17.08%	대비	과부하·접촉불량·누전·아크 위험 차단, 분전반 주변 발화·확산 조건 제거	전기 설비 상태를 "정상 - 점검 - 위험"으로 즉시 판독시키고 오조작/무단사용을 줄임	회로 식별 라벨, 안전 거리 바닥 표시, 케이블 손상 점검 표지, 과열 경보 표시기
		대응	즉시 전원차단·대피·통제로 2차 화재 확대 방지	"전원차단 우선"을 명확히 안내하고 접근을 통제	차단기 위치 안내도, 초기 소화 안내판, 통제선 설치 도구, 재접근 금지 표지
		회복	결함 원인 분석 후 점검·교체·운영 표준 강화	전기 이상 이력을 시각적으로 누적해 반복 설비를 선제 제거	점검 이력 관리판, 열화상 점검 기록표, 교체 주기표
	04 가스·연료 착화로 인한 화재 빈도 : 401 | 비율 : 14.00%	대비	누출·증기 축적 방지(환기/밀폐)와 점화원 통제로 착화 조건 제거	저장·이송·주유 구간에서 환기/접지/금지행동을 현장 언어로 단순화해 준수 유도	환기 상태 표시, 배관 식별 라벨, 접지 확인 표시, 화기 금지 표지
		대응	즉시 차단·초기진화·통제·대피로 확산 방지	접근을 끊고 대피 흐름을 재배치하는 즉시 안내 제공	긴급 차단 밸브 표지, 통제선 설치 도구, 우회 유도 표지
		회복	저장/이송 표준 및 유지관리 강화로 재발 감소	누출·착화 데이터를 설비·운영 규정에 환류	누출 이력 관리판, 점검표, 교육 사례판
	05 설비 과열로 인한 화재 빈도 : 318 | 비율 : 11.11%	대비	과열 징후를 조기 감지하고 고온부 주변 가연물·접촉 노출 차단	"뜨거움/위험거리/점검 필요"를 가시화해 접근 행동을 억제하고 예방정비를 루틴화	온도 상태 표시기, 고온 표면 경고 표지, 단열 방호 덮개, 적치 금지 구역 표시
		대응	과열·연기 발생 시 즉시 정지·격리 ·초기진화·대피로 확대 방지	정지/격리와 응급대응(화상 등)을 혼선 없이 분리 안내	비상 정지 표지, 접근 통제 설비, 초기 소화 절차도
		회복	원인 분석 후 정비·감시 기준 강화 및 재가동 표준 환류	이상 징후를 로그로 누적해 반복 설비를 선제 제거	온도 이상 기록판, 교체 주기표, 재가동 점검표
	06 화학물질 반응·발열로 인한 화재 빈도 : 241 | 비율 : 8.41%	대비	부적합 혼합·투입·보관으로 인한 발열/자연발화 조건을 사전 차단	"금지 조합/투입 순서/보관 분리"를 현장 시각 규칙으로 고정	물질 호환성 안내판, 보관 구역 분리 표시, 투입 순서 안내도, 누출 방지 받침대
		대응	발열/가스/연기 징후 시 즉시 정지·격리·대피·초기 대응	당황 상황에서 "정지→격리→신고/초기대응"을 바로 실행하게 안내	응급 처치 절차도, 통제선 설치 도구, 흡착재 보관함, 대피 유도 표지
		회복	반응 원인 분석 후 취급·보관·교육 표준 강화	사건 데이터를 라벨 체계·작업표준에 환류해 동일 실수 재발 차단	기록 관리지, 라벨 구역 정비표, 점검표 업데이트

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G3	붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형 ▶ 구조적 안정성 실패 또는 에너지 방출로 인한 중대 사고 위험	
③ 화재	정의 | KOSHA GUIDE	가연물에 점화원이 가해져 비의도적으로 불이 일어난 경우
	정의 | 산업안전디자인	가연성 물질이 점화원과 격리되지 않거나, 초기 감지 및 차단 시스템의 부재로 연소가 급격히 확산되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	표준모델 아이템
③ 화재	07 분진·가연성 분말에 의한 화재 (빈도 : 146 | 비율 : 5.10%)	대비	분진 축적·비산·점화원을 제거해 발화 조건을 차단	"쌓이면 위험"을 임계선으로 보이게 하고 청소·점검 행동을 루틴화	분진 축적 한계 표시, 청소 주기 관리판, 집진 설비 상태 표시, 접지 확인 표시
		대응	비산·연소 징후 시 즉시 공정정지·대피·통제로 확산 방지	현장 전체에 정지/대피 신호를 빠르게 공유	공정 정지 절차도, 비상 경보 설비, 통제선 설치 도구
		회복	축적 지점·공정 조건 분석 후 집진/청소/설비 표준 환류v	핫스팟 기반 관리로 반복 축적 지점을 구조적으로 제거	분진 위험 구역 지도, 필터 교체 표지, 점검표 업데이트
	08 저장·적치 공간에서의 화재 (빈도 : 79 | 비율 : 2.76%)	대비	과적·혼재·통로 막힘을 개선해 발화·확산을 억제, 소방 접근성 확보	저장 규칙(구역/품목/높이/통로)을 시각 표준으로 만들어 상시 준수 유도	우회 유도 표지, 통로 차단 설비, 소화 설비 위치 표시
		대응	화재 발생 시 통로 확보·초기진화·대피·구역 통제로 확산 방지	혼잡한 저장공간에서 대피/진압 동선을 즉시 확보하게 안내	장애물 감지 자동 개방 센서, 비상 수동 개방 장치
		회복	저장 레이아웃·적치 기준·점검 체계 환류로 재발 감소	화재 위험 적치 패턴을 제거하고 점검 루틴을 강화	배치 개선안, 점검표 업데이트, 개선 전후 현황판
	09 작업 종료 후 관리 미흡으로 인한 화재 (빈도 : 28 | 비율 : 0.98%)	대비	퇴근/교대 시 전원·화기·가연물·정리 상태를 확인 '무인 시간' 발화 차단	종료 점검을 체크리스트가 아니라 "동선 기반 루틴(마지막으로 보는 곳)"으로 설계	작업 종료 점검표, 전원 차단 확인 표지, 폐기물 수거함 표시, 야간 순찰 점검표
		대응	무인 시간 발화 발견 시 신속 신고·초기진화·대피로 확산 방지	발견자(경비/당직)가 즉시 행동할 수 있는 단문 안내 제공	야간 대응 절차도, 비상 연락 체계도, 소화 설비 위치 표시
		회복	종료 점검 누락 원인을 분석해 점검 항목·책임·장치(인터락) 강화	누가/언제/무엇을" 점검했는지 시각화하여 재발 방지	점검 이력 관리판, 누락 항목 개선표
	10 화재 확산·대응 미흡 상황 (빈도 : 6 | 비율 : 0.21%)	대비	초기 진압 실패/대피 혼선/소방 접근 장애 저감을 위해 비상대응체계 사전 구축	비상 시나리오를 공간·표식·역할로 구조화해 "혼란을 줄이는 디자인" 구현	대피 동선 지도, 방화 구획 식별 표시, 집결지 인원 점검판, 소방차 진입로 표시
		대응	확산 상황에서 신속 대피·통제·구조 요청으로 인명피해 최소화	현장 의사결정(중지/대피/호출)을 빠르게 만드는 공용 안내 제공	정지 및 통제 절차도, 통제선 설치 도구, 대피 유도 표지, 상황 공유판
		회복	사고를 학습 데이터로 전환해 절차·교육·점검 시스템을 강화	군중 흐름(대피)과 정보 전달(지시)을 동시에 성립시키는 안내 제공	피난 유도등 점검표, 연기 차단 설비, 인원 점검표
	11 기타 화재 상황 (빈도 : 3 | 비율 : 0.1%)	대비	특수·비정형 발화 상황을 신속히 발견·표시·통제	현장 어디서든 즉시 적용 가능한 범용 화재대응 키트(소화기·경보) 제공	범용 화재주의 표지, 임시 구역 식별 표시, 다목적 소화 설비함
		대응	즉시 작업중지·초기진화·대피·통제로 확산 및 2차 피해 최소화	상황 공유 신호 통일로 대응 혼선 감소	상황전파 신호기, 긴급연락 체계도, 비상 대피 유도 표지
		회복	예외 사례를 데이터화해 화재 표준 대응체계에 반영	학습·환류로 새로운 발화 유형의 재발 방지	예외 사례 기록부, 표준 적용 현황판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4	유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험	
① 감전	정의 | KOSHA GUIDE	전기설비의 충전부 등에 신체의 일부가 직접 접촉하거나 유도전류의 통전으로 근육의 수축, 호흡곤란, 심실세동 등이발 생한 경우 또는 특별 고압 등에 접근함에 따라 발생한 섬락 접촉, 합선·혼촉 등으로 인하여 발생한 아크에 접촉된 경우
	정의 | 산업안전디자인	전선 및 충전부의 절연 마감이 파손되었거나, 접지/누전 차단 장치가 없어 신체가 전류 회로의 일부가 되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
① 감전	01 노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전 빈도 : 621 | 비율 : 21.31%	대비	충전부 시인성 확보 및 물리적 차단	보이지 않는 전력을 시각화하여 위험 구간을 표준화	절연 상태 확인용 고대비 배선, 충전부 반사형 경고 그래픽
		대응	무의식적 접촉 행위 억제	실시간 상태 전파를 통해 즉각적인 행동 멈춤 유도	통전 상태 알림 발광 위험표식, 위험 영역 바닥 사선 구획
		회복	긴급 구조 안전성 및 골든타임 확보	사고 이후 원인 분석을 환류하고 심리적 불안을 완화	차단기 위치 야광 유도선, 절연 구조장비 위치 및 사용법 안내판
	02 전원 차단 미실시 상태에서의 감전 빈도 : 512 | 비율 : 17.57%	대비	오작동 방지 및 잠금 절차 시스템화	작업자가 "안전 조건이 갖춰져야만 작업" 하도록 행동 경로 유도	잠금 절차 전용 구획, 조작반 개폐 순서 번호 표식
		대응	임의 가동 중지 및 상태 정보 가시화	긴급 상황에서 "정지–차단–신고" 판단을 즉시 내리게 안내	가변형 점검 상태 표시판, 이중 잠금 장치
		회복	재가동 안전 승인 체계 구축	"재가동 기준"을 명확히 하여 임의 가동 억제	재가동 단계별 점검표, 정비 이력 기록판 및 관리 번호
	03 접지 불량·누전으로 인한 감전 빈도 : 438 | 비율 : 15.03%	대비	누전 위험 사전 감지 및 접지 신뢰성 확보	설비의 정상 상태를 직관적으로 인지하게 시각 관리	접지선 연결 상태 식별 표식, 누전 차단기 정기 점검 안내판
		대응	설비 외함 접촉 시 위험 즉시 인지	비정상 전류 유입 시 시각적/촉각적 거부 신호 전달	누전 감지 시 발현되는 그래픽, 설비 외함 촉각 주의 패드
		회복	불량 설비 격리 및 안전 점검 환류	사고/근접사고 데이터를 표준모델에 환류하여 재발 차단	사고 설비 고시인성 레드 태그, 점검 완료 인증 표식
	04 습윤·침수 환경에서의 감전 빈도 : 364 | 비율 : 12.49%	대비	전도성 환경 격리 및 절연 인지 강화	위험 환경(물+전기)을 공간적으로 가시화하여 행동 제한	방수 콘센트 위치 그림문자, 침수 위험 경계선
		대응	수분 침투 시 즉각적 퇴거/차단 유도	현장 즉시 판단을 돕는 신호 체계 구축	수분 감지 시 변색되는 경고 표식, 습윤 상태 고대비 바닥 그래픽
		회복	건조상태시각적보증및재진입승인	데이터 기반으로 재가동 신뢰 확보	건조 완료 확인 지표, 배수 시스템 점검 이력 카드
	05 자동설비·제어반 작업 중 감전 빈도 : 291 | 비율 : 9.98%	대비	내부 충전부 오인지 및 오조작 방지	복잡한 제어 시스템 내의 위험을 직관적 인지 시각 관리	단자별 전압 정보 색상 라벨, 전원 확인 유도 스티커
		대응	작업 중 상태 전파 및 접근 행동 억제	"즉시 정지→격리→처치"를 한 번에 안내	운전 상태 표시등, 작업 중 진입 차단용 고시인성 그물망
		회복	비상 대응 수단 가시화 및 재가동 검증	정지 이벤트 원인 분석 후 안전 재설정 체계화	비상 정지 위치 축광 안내판, 설비 재가동 순서 안내 도식

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4	유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험	
① 감전	정의 | KOSHA GUIDE	전기설비의 충전부 등에 신체의 일부가 직접 접촉하거나 유도전류의 통전으로 근육의 수축, 호흡곤란, 심실세동 등이발 생한 경우 또는 특별 고압 등에 접근함에 따라 발생한 섬락 접촉, 합선·혼촉 등으로 인하여 발생한 아크에 접촉된 경우
	정의 | 산업안전디자인	전선 및 충전부의 절연 마감이 파손되었거나, 접지/누전 차단 장치가 없어 신체가 전류 회로의 일부가 되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
① 감전	06 임시 전기설비·전동공구 사용 중 감전 빈도 : 243 | 비율 : 8.34%	대비	피복 손상 및 과열 위험 사전 차단	이동형 설비의 점검·회수 행동을 표준화	코드선 꼬임 방지 색상 마킹, 전동 공구 점검 통과 인증 표식
		대응	이상 징후 시 즉각 사용 중단 안내	즉시 멈추게 만드는 커뮤니케이션 디자인 적용	온도감응 변색 스티커, 플러그 뽑기 행동 유도 넛지 디자인
		회복	불량 공구 퇴출 및 관리 체계 표준화	계획서-점검서를 시각화하여 현장 준수율 제고	고장 기구 전용 수거함, 공구 정리 정돈 가이드 벽면
	07 차량·중장비와 전선 접촉에 의한 감전 빈도 : 201 | 비율 : 6.90%	대비	상부 전선 높이 시인성 및 경로 표준화	운전자 시야 밖 위험 구간 가시화로 행동 제한	장비 제한 높이 안내 펜스, 가공전선 하부 도색
		대응	전선 근접 시 접촉 방지 및 경고	작업자-유도원이 동일한 신호로 인지하게 디자인	붐대 끝단 고시인성 표식, 전선 근접 시 멈춤 안내
		회복	2차 사고 방지 및 긴급 연락 가이드	공간-운영 표준을 업데이트하여 구조적 위험을 줄림	전주 번호 대형 식별 표지, 비상 차단기 위치 유도
	08 고소·협소 공간에서의 감전 빈도 : 162 | 비율 :5.56%	대비	작업 반경 내 전로 인지 거리 확보	사각·시야 제한 구간을 가시화하고 안전거리 유도	고소 전선 근접 구역 바닥 도색, 전주 식별용 형광 표식
		대응	복합 위험 상황(추락+감전) 즉시 대처	현장 즉시 판단을 돕는 신호 체계 구축	이격 거리 준수 유도선, 추락·감전 복합 위험 경고판
		회복	비상 탈출 경로 안내 및 위치 정보 제공	구조자/작업자 동선을 빠르게 이해시키는 안내	사고 시 장비 이탈 경로 유도선, 위치 식별용 구역 번호 그래픽
	09 보호구·안전장치 미흡 상태에서의 감전 빈도 : 58 | 비율 : 1.99%	대비	필수 보호구 착용 행동의 습관화 유도	안전 투입·회수 행동을 표준화하여 착용 억제 방지	절연 보호구 성능 등급별 색상 분류, 보호구 착용 전용 구역
		대응	작업 중 이탈 방지 및 상호 점검 활성화	동료 간 시각적 확인이 가능한 커뮤니케이션 디자인	반사형 엠블럼, 보호구 미착용 시 노출되는 경고 그래픽
		회복	노후/손상 보호구의 선제적 퇴출	성능이 저하된 보호구의 재사용을 원천적으로 차단	손상 보호구 전용 수거함, 정상 제품 인증 표식
	10 작업 행위 중 예기치 않은 감전 빈도 : 24 | 비율 : 0.82%	대비	돌발 에너지(정전기 등) 제거 유도	예외적인 전기 에너지 발생 가능성 사전 인지	정전기 제거 패드 유도 표식, 주변 금속물 형광 마킹
		대응	비상 상황 전파 및 시각적 대응 체계	사고 발생 즉각 전파 및 대피 유도	전 구간 통합 비상 정지 조명, 축광형 대피 유도 화살표
		회복	사고 분석 시각화 및 정서적 회복 지원	사고 사례를 분석하여 현장 전체에 안전 신뢰 회복	사고 교육용 도식화 보드, 심리 상담 연결 안내판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험

② 이상온도 물체 접촉		
	정의 | KOSHA GUIDE	고·저온 환경 또는 물체에 노출·접촉된 경우
	정의 | 산업안전디자인	고열·극저온 설비 표면에 단열 조치나 접근 방지 울타리가 없어, 신체가 직접 닿거나 복사열에 노출되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 이상온도 물체 접촉	01 고온 설비·기계 표면 접촉에 의한 화상 (빈도 : 514 | 비율 : 23.99%)	대비	설비 표면 온도 상시 고지 및 격리	뜨거운 표면을 시각/촉각적으로 예고하여 접근 의지 억제	온도 감응 변색 표식, 표면 화상 주의 안내
		대응	고온 상태의 실시간 경고 전달	가동 중인 설비의 열기를 빛과 색으로 변환하여 경고	고온 구간 유도 조명, 열원 주변 바닥 위험 구획
		회복	화상 응급 처치 및 설비 냉각 안내	사고 직후 신속한 화기 제거 및 처치 경로 안내	화상 전용 응급처치함 위치 안내판, 설비 냉각 상태 확인용 시각 지표
	02 고온 배관·배출부 접촉에 의한 화상 (빈도 : 437 | 비율 : 20.39%)	대비	배관 온도 정보 및 접촉 방지 표준화	복잡한 배관 중 위험한 열원을 즉각 식별하게 유도	배관 온도 등급별 색상 식별 띠, 단열재 외측 접촉 금지 촉각 표식
		대응	돌출부 및 배출구 시인성 강화	이동 경로상에 노출된 고온 부위에 대한 주의 환기	고온 배출구 주변 반사형 마킹, 배관 굴곡부 충돌 및 화상 주의 표지
		회복	배관 누설 점검 및 단열 상태 보강	사고 원인이 된 단열 미흡 구간의 시각적 보수	단열재 파손 정기 점검표, 배관 수리 및 정비 이력 기록판
	03 스팀·고온 유체 분출 접촉 (빈도 : 361 | 비율 : 16.84%)	대비	분출 위험 구역 설정 및 방호 시각화	예기치 못한 분출 위험 범위를 설정하여 행동 제한	분출 위험 반경 바닥 도색, 압력 계기 위험 구간 표시
		대응	분출 징후 시 즉각 대피 유도	압력 상승 등 분출 전조 증상을 시각 신호로 전파	분출 예고 경보등, 비상 차단 밸브 위치 야광 안내판
		회복	유체 차단 확인 및 잔류 열기 제거	현장 재진입 전 안전 온도를 시각적으로 보증	밸브 차단 상태 확인용 표식, 실내 온도 정상화 확인 지표
	04 용융 금속·고온 물질 접촉 (빈도 : 298 | 비율 : 13.90%)	대비	이동 경로 격리 및 비산 위험 가시화	액체 상태의 고온 물질 이동 경로를 물리적으로 격리	용융물 이동로 전용 마킹, 비산 방지 가림막 색상 식별 표식
		대응	고온 물질 접근 시 강력한 시각 경고	물질의 유동성을 고려한 유동적 경계선 구축	접근 금지 바닥 투사 조명, 이동식 고시인성 안전 울타리
		회복	잔류 고온물질제거 및 바닥냉각	응고 후에도 남은 열기에 의한 2차 화상 방지	잔류 열기 주의 경고판, 바닥 냉각 완료 확인 표식
	05 고온·저온 상태 인지 실패로 인한 접촉 (빈도 : 219 | 비율 : 10.22%)	대비	육안 확인 불가능한 열원의 시각화	상온 물체와 고온 물체의 시각적 차별화 부여	온도 감응형 경고 표식, 열원 주변 주의 구획
		대응	접촉 전 최종 경고 및 넛지 제공	손을 뻗는 동작에서 위험을 한 번 더 인지하게 유도	신체 접촉 한계선 마킹, 접촉 전 온도 체크 유도 표지
		회복	인지 오류 사례 분석 및 환경 보완	"왜 몰랐는가?"에 대한 답을 디자인 개선에 환류	인지 오류 다발 지점 주의 표식, 온도 식별 교육용 시각 보드

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험

② 이상온도 물체 접촉		
	정의 | KOSHA GUIDE	고·저온 환경 또는 물체에 노출·접촉된 경우
	정의 | 산업안전디자인	고열·극저온 설비 표면에 단열 조치나 접근 방지 울타리가 없어, 신체가 직접 닿거나 복사열에 노출되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 이상온도 물체 접촉	06 보호구 미착용 상태에서의 접촉 (빈도 : 142 | 비율 : 6.63%)	대비	필수 내열/내한 보호구 착용 행동 유도	작업 전 온도에 맞는 보호구 착용을 시스템적으로 체크	보호구 점검 유도 디자인, 보호구 성능 등급별 색상 표식
		대응	미착용 시 작업 구역 진입 억제	보호구 착용자만 진입할 수 있는 시각적 게이트 형성	보호구 착용 필수 구역 바닥 도색, 동료 간 보호구 상호 점검 표식
		회복	보호구 손상 점검 및 교체 표준화	열에 의한 보호구 기능 저하를 선제적으로 파악	보호구 열변형 확인용 표준 가이드, 노후 보호구 전용 수거함
	07 유지보수·점검 중 접촉 (빈도 : 96 | 비율 : 4.48%)	대비	잔열 제거 확인 및 조작 전 온도 체크	정비 전 반드시 온도를 확인해야 하는 지점을 표시	온도 측정 지점 안내, 잔열 제거 시간 안내판
		대응	정비 중인 설비의 온도 상태 실시간 공유	정비 작업자에게 설비의 열적 위험을 상시 전달	상황 전달용 부착판, 정비 구역 전용 안전 그물망
		회복	정비 완료 후 보온재 복구 확인	점검 후 노출된 고온 부위의 재밀폐 상태 검증	보온재 복구 완료 확인 표식, 정비 이력 및 온도 점검 기록판
	08 이동·작업 중 우발적 접촉 (빈도 : 54 | 비율 : 2.52%)	대비	동선 최적화 및 열원과의 거리 확보	통행로 주변의 모든 열원을 시각적 방어망으로 감쌈	열원 근접 통로 보호 덮개 마킹, 보행자 전용 통로 유도 표시
		대응	작업 반경 내 타인 진입 및 접촉 금지	작업 중인 인원과 열원의 위험 반경을 주변에 전파	작업 중 이동식 안내판, 작업 구역 경계 반사 표시
		회복	통로 환경 개선 및 돌출 열원 제거	우발적 접촉이 발생한 동선의 구조적 문제 해결	보행로 확장 안내판, 안전 통로 재설정 표시
	09 저온 설비·물체 접촉에 의한 동상 (빈도 : 18 | 비율 : 0.84%)	대비	극저온 상태 인지 및 동상 위험 고지	고온과 차별화된 저온 전용 색채(청색)로 위험 전달	극저온 설비 전용 색상 마킹, 동상 방지 보호구 착용 구역 안내판
		대응	액체 질소 등 누출 시 시각 경보	저온 유체 누출에 따른 산소 결핍 및 동상 위험 전파	저온 가스 누출 시 시각 경보 장치, 가스 확산 방향 유도 표시
		회복	동상 환자 가온 및 응급 처치 가이드	신체 온도 회복을 위한 적정 대응 수단 안내	동상 응급 처치 도식화 보드, 환자 체온 회복 구역 표시
	10 기타 이상온도 접촉 상황 (빈도 : 4 | 비율 : 0.19 %)	대비	계절적/환경적 온도 위험 정보 상시 공유	폭염/한파 등 현장 전체 환경 온도를 시각화	현장 온도 알림 전광판, 기온별 작업 수칙 게시판
		대응	돌발 온도 변화 상황 시 시각 알림	예상치 못한 온도 상승/하강 시 신속한 정보 전파	전 구간 통합 비상 알람 조명, 상호 확인 유도 디자인
		회복	현장 정상화 및 신체 회복 지원	작업자의 신체 컨디션 회복을 위한 공간 제공	냉난방 시설 완비 휴게 공간, 수분 보충 및 휴식 안내판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험

③ 화학물질 누출·접촉		
	정의 | KOSHA GUIDE	**유해·위험물질에 노출·접촉된 경우**
	정의 | 산업안전디자인	**유해 물질 배관의 밀폐 설계 실패나 누출 탐지 센서 부재로 인해, 독성 물질이 피부에 닿거나 체내로 유입되는 현상**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
③ 화학물질 누출·접촉	01 용기·배관 파손으로 인한 누출 (빈도 : 612 | 비율 : 25.64%)	대비	배관 내용물 및 흐름 방향 가시화	복잡한 배관망에서 위험 물질의 종류와 방향을 즉시 식별	화학물질 성상별 색상 식별 띠, 용기별 위험 등급 그림문자
		대응	누출 지점의 신속한 발견 및 차단	누출 발생 시 위험 범위를 시각적으로 선포하여 접근 차단	누출 시 색이 변하는 반응형 감지 표식, 비상 차단 밸브 야광 안내판
		회복	오염 구역 제독 및 잔류물 확인	제독 완료 여부를 데이터로 증명하여 재진입 안전 확보	제독 확인용 반응형 상태 지표, 오염 배관 정비 중 경고 표지
	02 취급·이송 작업 중 누출 (빈도 : 524 | 비율 : 21.95%)	대비	이송 경로의 규격화 및 전도 방지	작업자의 이동 동선을 고정하여 충돌 및 전도 가능성 최소화	이송 전용 경로 바닥 도색, 용기 고정용 안전 결속 장치
		대응	누출 확산 방지 및 긴급 대응 유도	액체 확산을 물리적으로 저지하고 대응 도구 위치 안내	누출 차단용 긴급 방재함, 물질 확산 방지용 경계 구획
		회복	오염된 이송 장비의 세척 및 관리	장비에 남은 유해 물질에 의한 2차 접촉 방지	장비 전용 세척 구역 가이드, 세척 및 정비 완료 인증 표지
	03 혼합·반응 작업중 누출·접촉 (빈도 : 396 | 비율 : 16.59%)	대비	혼합 금지 물질 오투입 방지	상극 물질(반응 위험) 간의 물리적 거리와 시각적 구별 제공	물질별 혼합 금지 색상 식별표, 투입구 오접속 방지용 색상 구분
		대응	이상 반응 시 즉각 대피 및 정보 공유	가스 발생이나 이상 발열 시 주변 작업자에게 실시간 경고	이상 반응 감지 시 시각 경보 조명, 물질별 응급 대응 표식
		회복	반응기 내부 정화 및 부산물 처리	화학적 안정화 상태를 시각화하여 다음 공정 연결 승인	반응 완료 상태 알림 지표, 부산물 전용 수거함 및 식별 라벨
	04 비산·증기 노출 (빈도 : 301 | 비율 : 12.61%)	대비	증기 확산 경로 예측 및 환기 표준화	보이지 않는 기체의 흐름을 예측하여 작업 위치 최적화	배기장치 작동 확인 체계, 증기 체류 위험 구역 사선 마킹
		대응	가스 누출 시 즉각적인 호흡기 보호	시야가 확보되지 않는 상황에서 대피 경로 시각화	야광형 대피 유도 화살표, 보호 장구 비치함 고시인성 안내판
		회복	대기질 안전 확인 및 정화 상태 고지	가스 농도가 안전 수준으로 내려갔음을 시각적으로 보증	가스 농도 측정 결과 전광판, 환기 시스템 점검 통과 표식
	05 세정·청소 작업중 화학물질 접촉 (빈도 : 217 | 비율 : 9.09%)	대비	세척제 유해성 인지 및 희석 가이드	무해해 보이는 청소용 화학물질의 위험성을 작업 전 경고	세척액 희석 비율 안내판, 세정 구역 진입 전 보호구 점검 지점
		대응	오접촉 시 즉각적인 세척 유도	신체 접촉 시 즉각 대응할 수 있는 골든타임 장비 안내	비상 세안기 및 샤워기 위치 유도선, 비상 밸브 발광 손잡이
		회복	잔류 세정제 제거 확인 및 환기	청소 후 남은 가스나 액체에 의한 작업자 노출 차단	환기 완료 확인 지표, 세정 완료 구역 확인 표식
	06 저장·보관 중 누출 (빈도 : 162 | 비율 : 6.79%)	대비	보관 구역의 물리적 격리 및 경계	저장 용기의 미세 누출을 조기에 발견할 수 있는 환경 조성	누출 식별용 고대비 바닥 받침대, 소분 용기 전용 보관 관리대
		대응	대량 누출 시 구역 폐쇄 및 전파	저장실 전체의 위험 상태를 외부에서 즉각 인지	보관실 입구 실시간 상태 표시등, 접근 금지 가변형 안전 시설
		회복	누출 용기 격리 및 저장고 제독	사고 용기의 안전한 폐기와 공간 복구 시퀀스 안내	폐기 용기 전용 구역, 제독 일지 기록 관리 시스템

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험

③ 화학물질 누출·접촉		
	정의 | KOSHA GUIDE	**유해·위험물질에 노출·접촉된 경우**
	정의 | 산업안전디자인	**유해 물질 배관의 밀폐 설계 실패나 누출 탐지 센서 부재로 인해, 독성 물질이 피부에 닿거나 체내로 유입되는 현상**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
③ 화학물질 누출·접촉	07 화학물질 오인·오취급 (빈도 : 103 | 비율 : 4.31%)	대비	물질 식별의 직관성 및 고유성 강화	물과 화학물질, 또는 서로 다른 물질을 혼동하지 않게 디자인	용기 뚜껑 색상 디자인, 용기 하단 오투입 방지 촉각 마킹
		대응	오취급 발생 시 즉각 경고 및 중단	잘못된 용기 선택 시 시각적/청각적 피드백 제공	물질 정보 확인용 정보 안내 지점, 오사용 주의 유도 표식
		회복	오용 사례 분석 및 라벨 시스템 보완	오인이 발생한 원인을 디자인적으로 수정하여 재발 방지	표준 안전 보건 자료 요약 게시판, 물질 명칭 대형 정보 표식
	08 설비 점검·유지보수 중 접촉 (빈도 : 49 | 비율 : 2.05%)	대비	잔류 물질제거(Purge)상태확인	정비 전 배관 내 독성 물질이 완전히 비워졌는지 확인	잔류 압력 및 물질 확인 시각 게이지, 정비 구역 잠금 지점 표식
		대응	정비 중 돌발 누출 대비 방어선 구축	정비 부위 주변에 임시 방호막 및 경고 체계 마련	정비용 이동식 가림막, 휴대용 가스 검지기 거치대
		회복	설비 밀폐 복구 및 누설 테스트	정비 후 연결 부위의 완전한 밀폐 상태를 검증	연결 부위 체결 확인 표식, 누설 테스트 완료 인증 표지
	09 보호구 미착용 상태에서의 접촉 (빈도 : 21 | 비율 : 0.88%)	대비	물질별 전용 보호구 매칭 및 체크	취급 물질에 적합한 보호구를 잘못 선택하지 않도록 안내	물질별 보호구 일람표, 보호구 착용 자가 점검 거울
		대응	보호구 파손 시 즉각 인지 및 교체	작업 중 발생한 보호구 핀홀이나 찢어짐 인지 지원	화학물질 접촉 시 변색되는 보호구, 동료 간 보호구 상호 점검 표식
		회복	오염 보호구의 안전한 폐기 및 세척	보호구에 묻은 물질이 탈의 과정에서 접촉되지 않게 유도	보호구 탈의 순서 안내판, 사용 완료 보호구 밀폐 수거함
	10 화학물질 누출 후 2차 사고 (빈도 : 10 | 비율 : 0.42%)	대비	복합 위험(미끄러짐, 화재) 사전 대비	화학물질 누출이 가져올 연쇄 사고 가능성 고지	누출 시 미끄럼·화재 주의 복합 경고판, 방폭 구역 경계선
		대응	사고 확대 방지를 위한 구역 통제	2차 피해 예상 범위를 신속히 확정하여 인원 통제	확산 방향 안내 지표, 비상 대응 지침 안내판
		회복	연쇄 사고 원인 제거 및 시설 보강	누출로 파손된 주변 시설물의 안전성을 통합 점검	부식 부위 보수 확인 표식, 재발 방지 안전 지도
	11 기타 화학물질 누출·접촉 상황 (빈도 : 2 | 비율 : 0.08%)	대비	비정형 위험 상황 대응 인프라 구축	예측 불가능한 누출 사고에 대비한 범용 안전 장치	현장 비상 방송 시스템 가이드, 다목적 긴급 제독함
		대응	신속한 위치 정보 공유 및 구조 지원	사고 발생 지점을 외부 구조대가 즉시 찾을 수 있게 안내	구역별 대형 식별 번호, 작업자 위치 실시간 알림 시스템
		회복	사고 분석 및 종합 안전 신뢰 회복	불명확한 원인을 규명하고 현장 안전을 재보증	사고 원인 분석 게시판, 현장 정상화 알림 그래픽 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4	유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험	
④ 산소결핍	정의 | KOSHA GUIDE	유해물질과 관련 없이 산소가 부족한 상태·환경에 노출되었거나 이물질 등에 의하여 기도가 막혀 호흡기능이 불충분한 경우
	정의 | 산업안전디자인	밀폐 공간 내 환기 인프라 부족 및 산소 농도 모니터링 장비 부재로, 인지하지 못한 채 호흡이 곤란해지는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
④ 산소결핍	01 밀폐공간 진입 후 산소결핍 빈도 : 431 | 비율 : 26.25%	대비	밀폐공간 경계 명확화 및 진입 차단	무의식적인 진입을 막고 작업 전 측정 필수성 강조	밀폐공간 입구 고시인성 바닥 도색, 측정 전 진입 금지 차단용 경고판
		대응	공간 내 산소 농도 실시간 정보 제공	내부 작업자가 공기 질 상태를 상시 확인하도록 유도	산소 농도 실시간 전광판, 가스 농도 이상 시 시각 경보 조명
		회복	밀폐공간 환경 정밀 분석 및 이력 관리	사고 발생 공간의 위험 요인을 기록하여 재진입 방지	안전 점검 완료 확인 표지, 작업 허가서 게시 전용 안내판
	02 환기 미흡 상태에서의 산소결핍 빈도 : 362 | 비율 : 22.05%	대비	상시 환기 체계 구축 및 가시화	공기 흐름이 원활한지 육안으로 확인 가능하게 함	송풍기 작동 확인용 흐름 지표, 환기구 위치 유도선
		대응	환기 장비 고지 및 비상 가동 유도	환기 중단 시 즉각 작업 중단 신호 전달	송풍기 고장 알림 경보 시스템, 환기 불량 구역 진입 금지 표식
		회복	환기 시설 보강 및 공기 질 개선	환기 효율을 극대화할 수 있는 구조적 보완	공기 순환용 관로 경로 표시, 환기 성능 점검 이력 카드
	03 불활성 가스·질식성 가스에 의한 산소결핍 빈도 : 298 | 비율 : 18.15%	대비	가스 유입 경로 차단 및 경고 강화	질식 가스 누출 가능성이 있는 지점을 사전에 고지	가스 배관 용도별 색상 식별 마킹, 가스 누출 위험 구역 경계선
		대응	가스 누출 시 즉각적인 대피 지원	보이지 않는 가스 확산 시 빠른 대피 경로 안내	야광형 대피 유도 화살표, 호흡용 보호구 전용 보관함
		회복	가스 제거(치환) 완료 확인 및 정화	유독 가스가 완전히 제거되었음을 시각적으로 보증	가스 제거 완료 확인 지표, 실내 공기 정화 상태 확인 표식
	04 저장조·탱크·용기 내부 작업 중 산소결핍 빈도 : 241 | 비율 : 14.67%	대비	탱크 내부 위험 요소 사전 식별	좁고 폐쇄된 내부 구조의 위험성을 진입 전 경고	탱크 입구 위험 그래픽, 내부 작업 표준 수칙 안내판
		대응	작업자 위치 파악 및 상태 모니터링	내부 작업자의 생존 여부를 외부 감독자가 실시간 확인	외부 감시용 상황 알림판, 작업자 위치 식별 표식
		회복	구조용 장비 비치 및 비상 탈출 지원	사고 시 작업자를 신속히 인양할 수 있는 환경 조성	구조용 삼각대 안착 지점 마킹, 비상 인양 로프 보관함
	05 지하·피트·저류 공간에서의 산소결핍 빈도 : 182 | 비율 : 11.08%	대비	지하 깊이 및 가스 체류 위험 고지	하부로 내려갈수록 높아지는 질식 위험성 경고	지하 입구 질식 위험 대형 그림문자, 맨홀 주변 안전 울타리
		대응	사각지대 위치 식별성 강화	구조자가 사고 지점을 즉시 찾을 수 있게 안내	구역별 대형 식별 번호, 지하 공간 내 위치 유도 마킹
		회복	지하 환기 설비 점검 및 보수	장기 체류 가스 제거 및 지하 환경 개선 기록	지하 환기 시설 작동 점검 표식, 환경 개선 전후 비교 안내판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4	유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험
④ 산소결핍	정의 | KOSHA GUIDE: 유해물질과 관련 없이 산소가 부족한 상태·환경에 노출되었거나 이물질 등에 의하여 기도가 막혀 호흡기능이 불충분한 경우
	정의 | 산업안전디자인: 밀폐 공간 내 환기 인프라 부족 및 산소 농도 모니터링 장비 부재로, 인지하지 못한 채 호흡이 곤란해지는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
④ 산소결핍	06 산소 농도 측정·경보 미흡 (빈도 : 76 | 비율 : 4.63%)	대비	측정 장비 비치 및 점검 습관화	작업 전 측정기 사용을 잊지 않도록 행동 유도	측정기 거치대 및 사용법 안내판, 측정기 점검 주기 표식
		대응	경보 신호의 명확성 및 전달력 강화	소음 환경에서도 경보를 즉시 인지하게 함	고휘도 시각 경보등, 전 구역 통합 비상 방송 시스템
		회복	측정 데이터 신뢰성 확보 및 시스템 보완	측정 데이터 자동 기록 및 분석 체계 구축	가스 농도 측정 기록판, 장비 고장 및 교체 안내 표지
	07 구조 요청·구조 과정 중 2차 산소 결핍 (빈도 : 31 | 비율 : 1.89%)	대비	구조자 보호 장비 구비 및 행동 지침	무방비한 구조 진입을 막기 위한 장비 비치	구조자 전용 보호구 보관함, 2차 질식 주의 구조 수칙판
		대응	구조 중인 구역의 위험 상태 경고	구조자가 위험 지역에 들어가지 않도록 실시간 안내	구조 구역 진입 통제용 차단봉, 비상 구조 신호 발신기
		회복	구조장비정비 및 대응매뉴얼고도화	구조 실패 사례 분석을 통한 장비 보완	구조 장비 점검 완료 표식, 비상 대응 시나리오 시각화 보드
	08 구조·설비로 인한 공기 차단 (빈도 : 17 | 비율 : 1.04%)	대비	공기 공급 통로 확보 및 폐쇄 방지	의도치 않게 공기 통로가 막히는 상황을 사전 방지	공기 유입구 물건 적치 금지 바닥 마킹, 환기 통로 폐쇄 주의 표식
		대응	공기 공급 차단 시 즉각 알림	신선한 공기 유입이 끊겼을 때 즉각 대피 신호 발신	공기 흐름 감지 및 경보 장치, 비상 공기통 위치 안내 표지
		회복	설비구조개선 및 환기량증대	공기 흐름을 방해하는 설비 배치 수정	설비 재배치 완료 안전 지도, 공기 흐름 최적화 안내 가이드
	09 구조·관리 미흡 상태에서의 산소결핍 (빈도 : 4 | 비율 : 0.24%)	대비	이동 경로 격리 및 비산 위험 가시화	액체 상태의 고온 물질 이동 경로를 물리적으로 격리	정기 점검 주기 표시 안내판, 점검 누락 구역 경고 표식
		대응	고온 물질 접근 시 강력한 시각 경고	물질의 유동성을 고려한 유동적 경계선 구축	감시인 미배치 시 진입 금지 표지, 작업 허가 확인 시스템
		회복	잔류고온물질제거 및 바닥냉각	응고 후에도 남은 열기에 의한 2차 화상 방지	사고 사례 교육용 도식화 보드, 안전 수칙 준수 안내 벽면

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4	유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험	
⑤ 불균형·무리한 동작	정의 | KOSHA GUIDE	물체의 취급없이 일시적이고 급격한 행위·동작 등 신체동작(반응)에 의한 경우나, 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하는 경우로서 밀기, 당기기, 지탱하기, 들어올리기, 돌리기, 잡기, 운반하기 등과 같은 행위·동작
	정의 | 산업안전디자인	작업 환경(높이, 거리)이 인간공학적으로 설계되지 않아, 신체에 과도한 부하를 주는 자세가 강제되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
⑤ 불균형·무리한 동작	01 부자연스러운 작업 자세로 인한 사고 (빈도 : 486 | 비율 : 24.05%)	대비	작업 높이 최적화 및 환경 구축	허리 굽힘과 팔 뻗음 최소화 배치	신체 조건별 적정 작업 높이 안내선, 인체공학적 작업 발판
		대응	실시간 자세 교정 유도	작업자가 스스로 자세를 인지하도록 지원	작업 자세 확인용 거울, 몸 비틀림 주의 바닥 그래픽
		회복	자세 불균형 해소 및 휴식 지원	특정 부위 쏠림 해소 공간 제공	신체 균형 회복 기구 구역, 통증 부위별 완화 운동 안내문
	02 과도한 힘 사용으로 인한 사고 (빈도 : 421 | 비율 : 20.83%)	대비	중량 인지 및 보조 도구 사용 유도	무게 한계를 시각화하여 인력 운반 억제	중량물 상단 무게 정보 대형 표기, 다인 운반 권장 도식화 안내판
		대응	올바른 힘점 및 동작 안내	신체 부하를 낮추는 힘의 방향 가이드	무릎 굽힘 유도 발바닥 표식, 운반 도구 손잡이 고대비 색상 대비
		회복	근육 긴장 완화 및 작업 조정	피로 누적 부위 인지 및 회복 지원	신체 이완 운동 방법 안내판, 작업 순환 일과표 게시판
	03 반복 동작·피로 누적으로 인한 사고 (빈도 : 398 | 비율 : 19.69%)	대비	작업 주기 시각화 및 휴식 강제	동작 사이에 휴식 시간을 디자인적 삽입	휴식 시간 알림 시각 장치, 공정별 근로 시간표
		대응	피로도 자가 진단 및 경보 전파	사고 전 행동 멈춤 유도	집중력 저하 주의 문구, 동료 상태 상호 확인용 표식
		회복	회복 공간 제공 및 업무 순환	고정 동작 탈피 및 신체 활용 다각화	신체 피로 회복실 안내판, 업무 순환 및 교대 기록판
	04 협소 공간에서의 무리한 동작 (빈도 : 271 | 비율 : 13.41%)	대비	가동 범위 확인 및 장애물 식별	부딪힐 수 있는 돌출부 사전 인지	돌출부 고휘도 야광 표식, 진입 전 충돌 주의 안내판
		대응	최소 작업 반경 및 시야 지원	어두운 곳에서도 안전 동작 가능하게 함	저조도 구간 유도 조명, 위치 식별용 벽면 격자 표시
		회복	공간구조개선및접근성보완	무리한 동작 유발 공간의 구조 개선	점검구 확장 안내 표지, 설비 재배치 안전 지도
	05 높은 곳·불안정한 위치에서 무리한 동작 (빈도 : 217 | 비율 : 10.74%)	대비	지지점 가시화 및 안전 구역 설정	안전하게 딛거나 잡을 지점 명확화	사다리 끝단 디딤 금지 표식, 안전 고리 체결 지점 안내판
		대응	중심 이탈 방지 및 추락 경고	신체 중심이 안전 범위를 벗어날 때 경고	난간 외부로 신체 뻗음 금지 도색, 미끄럼 방지 보행면 처리
		회복	안전 시설 점검 및 위치 복구	구조적 결함 보완 및 결과 기록	작업대 수평 확인 지표, 보호 시설 보강 완료 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형 ▶ 작업환경 조건 또는 유해 물질 노출로 인한 신체 손상 위험

⑤ 불균형·무리한 동작		
	정의 | KOSHA GUIDE	물체의 취급없이 일시적이고 급격한 행위·동작 등 신체동작(반응)에 의한 경우나, 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하는 경우로서 밀기, 당기기, 지탱하기, 들어올리기, 돌리기, 잡기, 운반하기 등과 같은 행위·동작
	정의 | 산업안전디자인	작업 환경(높이, 거리)이 인간공학적으로 설계되지 않아, 신체에 과도한 부하를 주는 자세가 강제되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형		목표	디자인 역할	아이템(예시)
⑤ 불균형·무리한 동작	06 자재·도구 취급 중 무리한 동작 (빈도 : 141 | 비율 : 6.98%)	대비	도구 사용 표준화 및 접근성 개선	무리한 사용 방지를 위한 형태 최적화	도구 전용 수납판, 수공구 손잡이 미끄럼 방지 처리
		대응	도구 오사용 방지 및 방향 안내	잘못된 사용으로 인한 무리한 동작 억제	용도 외 사용 금지 그림문자, 자재 취급 회전 반경 표시선
		회복	도구 점검 및 인체공학 도구 교체	노후 도구 퇴출 및 신체 보호 도구 도입	인체공학 도구 교체 주기 알림, 도구 정비 완료 인증 표지
	07 작업 속도·조급함으로 인한 무리한 동작 (빈도 : 61 | 비율 : 3.02%)	대비	적정 속도 유도 및 심리 안정	속도 경쟁 제거 및 여유 동선 설계	표준 작업 속도 안내판, 작업 여유 폭 표시 구획선
		대응	서두름에 의한 돌발 행동 인지	사고 위험 지점에서의 멈춤 유도	모퉁이 일단 멈춤 표식, 급회전 및 급가속 금지 그래픽
		회복	작업 흐름 설계 및 정서 안정	사고 원인 분석을 통한 공정 개선	병목 지점 개선 확인 표지, 심리 안정 유도 조명 시스템
	08 보호구·복장 영향으로 인한 불균형 (빈도 : 21 | 비율 : 1.04%)	대비	활동성 고려 보호구 표준화	동작 방해 방지를 위한 사이즈 관리	보호구 규격별 색상 구분 보관함, 복장 규정 안내 도식판
		대응	걸림 및 넘어짐 사고 경고	옷차림의 위험성을 시각적 전파	회전체 옷소매 말림 주의 표식, 복장 확인용 전신 거울
		회복	착용감 확인 및 성능 개선	불편함에 의한 미착용 방지 개선	보호구 불편 사항 제보판, 기능성 제품 교체 안내 지표
	09 작업 환경 요인과 결합된 불균형 (빈도 : 4 | 비율 : 0.20%)	대비	바닥 평탄화 및 불안정 제거	신체 균형을 깨는 환경 사전 정비	미끄럼 위험 구역 바닥 도색, 단차 구간 고채도 표시 마킹
		대응	환경 변화 따른 행동 수칙 고지	기상 변화 시 균형 유지 행동 유도	난간 손잡이 사용 유도 그래픽, 결빙 구간 방재 도구함 안내
		회복	노면 평탄화 및 인프라 보강	구조적 문제의 영구적 보수	노면 파손 보수 완료 표지, 조명 밝기 보강 확인 지표
	10 기타 불균형·무리한 동작 상황 (빈도 : 1 | 비율 : 0.05 %)	대비	비정형 작업 위험 사전 발굴	일상적이지 않은 돌발 동작 예방	오늘의 위험 지점 현황판, 예외 작업용 안전 수칙판
		대응	돌발 상황 위치 식별 및 소통	부상 시 신속 구호 요청 유도	비상 벨 위치 대형 표시, 작업자 상호 확인 표식
		회복	사고 분석 및 재발 방지 대책	원인 규명 및 현장 환류	사고 분석 사례 게시판, 현장 정상화 완료 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고

① 사업장 내 교통사고		
	정의 | KOSHA GUIDE	사업장내의 도로에서 발생된 교통사고
	정의 | 산업안전디자인	사업장 내 도로에서 보행자와 차량의 통행로 구분 및 속도 제한 시설이 없어 발생하는 충돌

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
① 사업장 내 교통사고	01 지게차 주행 중 사고 (빈도 : 612 | 비율 : 22.38%)	대비	지게차 전용 통로 및 위험 반경 가시화	지게차와 보행자의 접촉 가능성을 물리적·시각적으로 차단	지게차 전용 주행로 바닥 구획, 회전 반경 위험 표시
		대응	지게차 접근 알림 및 시야 확보	주행 중인 지게차의 존재를 주변 작업자에게 실시간 알림	장비 접근 알림 바닥 투사 조명, 사각지대 확인용 광각 반사경
		회복	주행로 상태 점검 및 안전 수칙 환류	사고 발생 지점의 환경 개선 및 안전 운행 데이터 기록	지게차 충돌 방지턱 보강, 주행 속도 기록 및 분석 게시판
	02 작업차량 후진 중 사고 (빈도 : 487 | 비율 : 17.80%)	대비	후방 사각지대 인지 및 접근 금지	후진 시 발생할 수 있는 충돌 위험을 사전에 경고	차량 후방 보행 금지 구역 마킹, 후진 알림 장치 점검표
		대응	후진 차량 위치 및 동선 가시화	차량 뒷면의 보행자가 위험을 즉각 인지하도록 유도	후방 접근 주의 반사형 표식, 후진 시 점멸하는 시각 경보등
		회복	후방 감지 시스템 보강 및 이력 관리	후진 사고 원인을 분석하여 보조 장치 개선	차량 감지 장치 점검 인증 표시, 후진 금지 구역 설정 및 안내판
	03 차량·보행자 동선 미분리로 인한 사고 (빈도 : 438 | 비율 : 16.01%)	대비	차량 및 보행 동선의 완전 분리 표준화	차량과 사람이 섞이지 않도록 경로를 명확히 구분	보행자 전용 통로 유도선, 차량-보행자 분리용 안전 시설
		대응	교차 지점의 주의 환기 및 정지 유도	동선이 겹치는 구간에서 상호 인지력 극대화	보행 통로 입구 일단 멈춤 표식, 횡단보도 구역 고대비 도색
		회복	동선 재설계 및 분리 시설 보강	사고가 빈번한 동선의 구조적 문제 해결	동선 중첩 구간 우회로 안내판, 차량 진입 억제용 고정 시설물
	04 교차로·회전 구간 사고 (빈도 : 362 | 비율 : 13.23%)	대비	교차로 시인성 확보 및 진입 경고	보이지 않는 방향에서의 차량 출현을 예고	교차로 중앙 대형 격자 구획, 회전 구간 서행 안내 바닥 표시
		대응	충돌 위험 지점의 실시간 정보 공유	교차 지점에 차량 접근 시 시각적 신호 제공	차량 진입 감지 바닥 알림등, 회전 구간 반사형 경계 표시
		회복	사각지대 제거 및 교통 체계 정비	회전 구간의 시야 방해물을 제거하고 반사경 보강	시야 확보용 지장물 제거 표시, 반사경 각도 고정 및 관리 지표
	05 적재·하역 작업 중 사고 (빈도 : 271 | 비율 : 9.90%)	대비	하역 구역 지정 및 접근 제한	작업 중인 차량 주변에 사람이 들어오지 못하게 함	하역 작업 전용 구역 경계선, 적재함 개폐 시 위험 반경 마킹
		대응	하역 중 하중 균형 및 전도 경고	무게 중심 이탈이나 무너짐 위험을 시각적으로 고지	하역구 수평 확인 지표, 적재물 고정 상태 확인용 반사 표식
		회복	하역장 환경 정비 및 적재 표준화	사고 원인이 된 적재 방식을 수정하고 하역장 보수	하역장 바닥 평탄화 보수 표지, 자재별 표준 적재 높이 안내판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고

① 사업장 내 교통사고		
	정의 | KOSHA GUIDE	사업장내의 도로에서 발생된 교통사고
	정의 | 산업안전디자인	사업장 내 도로에서 보행자와 차량의 통행로 구분 및 속도 제한 시설이 없어 발생하는 충돌

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
① 사업장 내 교통사고	06 제한속도·운전 부주의로 인한 사고 빈도 : 231 | 비율 : 8.44%	대비	구간별 제한속도 명시 및 준수 유도	운전자가 속도를 체감하고 스스로 줄이게 함	구간별 제한속도 대형 바닥 표지, 감속 유도용 노면 표시
		대응	속도 위반 알림 및 주의 환기	과속 발생 시 즉각적인 시각적 피드백 제공	실시간 주행 속도 표시 전광판, 운전 주의 문구 게시판
		회복	운행 기록 분석 및 안전 교육 강화	부주의 운전 사례를 시각화하여 현장에 공유	안전 운행 실천 벽면, 과속 다발 지점 주의 표식
	07 야간·저조도 환경에서의 사고 빈도 : 176 | 비율 : 6.43%	대비	야간 시인성 확보 및 조명 표준화	어두운 환경에서도 차량과 사람을 쉽게 식별하게 함	주요 통로 야광 유도선, 차량 측면 및 후면 반사 표식
		대응	돌발 출현 대비 자가 발광 신호 제공	어두운 곳에서 움직이는 대상의 존재감 부각	작업자용 고휘도 반사 조끼, 저조도 구간 자동 점등 조명
		회복	조명 조도 점검 및 반사 성능 보강	야간 사고 지점의 조도를 분석하여 시설 보완	조명 시설 보강 지표, 반사판 청결 상태 점검표
	08 신호·표지·관리 미흡으로 인한 사고 빈도 : 103 | 비율 : 3.76%	대비	표준 안전 표지 설치 및 시인성 개선	혼동하기 쉬운 신호나 표지를 단순하고 명확하게 디자인	표준 규격 안전 표지판 일제 정비, 바닥형 보행 신호등
		대응	상황별 가변 신호 제공	작업 상황에 따라 유동적으로 교통 흐름 제어	가변형 방향 지시 안내판, 신호수 전용 위치 마킹
		회복	교통안전 시설물 통합 점검	미비했던 표지판이나 신호 체계를 전면 보수	현장 교통안전 지도, 시설물 파손 신고 시스템
	09 장비·차량 결함으로 인한 사고 빈도 : 45 | 비율 : 1.64%	대비	차량 정기 점검 및 안전 상태 확인	운행 전 차량의 기계적 결함을 확인하도록 유도	차량 일일 점검 항목 도식판, 타이어 및 제동 장치 마모 한계선 표시
		대응	결함 발생 시 즉각적인 운행 중단 알림	운행 중 이상 징후 발생 시 주변에 위험 전파	고장 차량 부착용 대형 경고 표지, 비상 정지 위치 유도선
		회복	정비 이력 관리 및 노후 차량 교체	결함 원인을 분석하여 정비 주기와 장비를 보완	차량별 정비 이력 관리 시스템, 부품 교체 완료 인증 표시
	10 기상·환경 조건으로 인한 사고 빈도 : 11 | 비율 : 0.40%	대비	계절적/환경적 온도 위험 정보 상시 공유	폭염/한파 등 현장 전체 환경 온도를 시각화	결빙 위험 구간 상시 안내판, 노면 수분 감지 시 변색되는 경고 표식
		대응	돌발 온도 변화 상황 시 시각 알림	예상치 못한 온도 상승/하강 시 신속한 정보 전파	안개 및 폭설 시 비상 유도등, 제설 장비 보관함 위치 안내
		회복	현장 정상화 및 신체 회복 지원	작업자의 신체 컨디션 회복을 위한 공간 제공	배수 시설 점검 라벨, 미끄럼 방지 포장 완료 확인 표지

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G5	비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고	
② 사업장 외 교통사고	정의 | KOSHA GUIDE	사업장외의 도로에서 발생된 교통사고와 해상·항공과 관련하여 발생된 교통사고
	정의 | 산업안전디자인	외부 이동 중 도로 위험 요소를 방어할 안전 운전 보조 시스템이나 예방적 관리 체계가 미흡하여 발생하는 사고

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 사업장 외 교통사고	01 사업장 진·출입로에서의 사고 빈도 : 486 | 비율 : 24.49%	대비	진·출입 시야 확보 및 속도 저감	외부 도로와 접하는 구간의 충돌 위험을 사전에 억제	출입구 서행 안내 바닥 표식, 보행자 주의 알림 전광판
		대응	차량 출입 실시간 경고 전파	차량이 드나들 때 보행자가 즉각 인지하도록 유도	바닥 매립형 보행 신호등, 차량 출입 알림 경보등
		회복	진·출입로 구조 개선 및 관리	사고 발생 지점의 시야 방해 요소 제거 및 보수	진출입로 시야 확보용 반사경, 보행 통로 재도색 확인 표지
	02 도로 횡단 중 사고 빈도 : 438 | 비율 : 22.08%	대비	무단횡단 방지 및 횡단 시설 인지	정해진 구역으로만 건너도록 행동을 유도	횡단보도 방향 유도 화살표, 무단횡단 방지용 낮은 시설물
		대응	횡단 중 차량–보행자 상호 시인성 강화	건너는 중에도 차량이 보행자를 쉽게 보게 함	횡단보도 대기 구역 고대비 도색, 보행자 집중 조명 시스템
		회복	횡단 시설 보강 및 안전 동선 재설정	횡단 사고 빈번 지점의 시설물 전면 점검	횡단보도 위치 최적화 및 증설, 미끄럼 방지 포장 완료 표지
	03 업무 중 외부 도로 주행 사고 빈도 : 391 | 비율 : 19.72%	대비	안전 운행 수칙 내재화 및 점검	외부 도로 주행 전 사고 예방 환경 조성	차량용 안전 수칙 안내판, 주행 전 타이어 점검 가이드
		대응	돌발 상황 대응 및 시각 정보 제공	주행 중 위험 상황을 빠르게 판단하게 지원	차량 후면 안전거리 유지 반사 표식, 비상용 삼각대 보관함
		회복	운행 기록 분석 및 안전 지도 업데이트	외부 도로 위험 지점 정보를 전사적으로 공유	외부 도로 위험 구역 안내 지도, 주행 사고 분석 게시판
	04 주차장·노상 주차 구역 사고 빈도 : 247 | 비율 : 12.45%	대비	주차 구역 명확화 및 보행자 보호	주차 중 차량 간 접촉 및 보행자 충돌 방지	주차 구역 경계선 및 보행로 분리 표시, 주차장 내 속도 제한 표지
		대응	주차·출차 시 주변 위험 인지 지원	좁은 공간에서 움직이는 차량의 존재를 전파	주차장 기둥 모서리 반사 보호대, 사각지대 광각 반사경
		회복	주차 공간 재배치 및 시설 보수	사고 원인이 된 주차 구조와 바닥 상태 보완	차량 멈춤턱 위치 조정 및 정비, 주차장 조도 개선 완료 지표
	05 이륜차·자전거 이용 중 사고 빈도 : 196 | 비율 : 9.88%	대비	보호구 착용 및 전용 통로 유도	개인 이동수단 이용자의 신체 보호와 경로 분리	이륜차 전용 주차 및 대기 구역, 안전모 착용 확인용 거울
		대응	이륜차 존재감 부각 및 충돌 방지	차량 운전자가 이륜차를 쉽게 인지하게 도움	이륜차용 반사 표식 배부, 자전거 우선 도로 안내 표지
		회복	전용 보관소 정비 및 사고 사례 공유	이동수단 고장 여부 점검 및 안전 문화 확산	자전거 점검 및 공기 주입 시설, 이륜차 사고 예방 도식화 안내판

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고

② 사업장 외 교통사고		
	정의 | KOSHA GUIDE	사업장외의 도로에서 발생된 교통사고와 해상·항공과 관련하여 발생된 교통사고
	정의 | 산업안전디자인	외부 이동 중 도로 위험 요소를 방어할 안전 운전 보조 시스템이나 예방적 관리 체계가 미흡하여 발생하는 사고

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
② 사업장 외 교통사고	06 보행 중 환경 요인으로 인한 사고 (빈도 : 139 | 비율 : 7.01%)	대비	노면 불안정 요소 제거 및 가시화	걸려 넘어지거나 미끄러질 수 있는 지점 정비	보도블록 단차 구간 고발색 표시, 맨홀 뚜껑 미끄럼 방지 처리
		대응	보행 집중도 향상 및 주의 환기	보행 중 스마트폰 사용 등 부주의 행동 억제	보도 대기선 시선 유도 표식, 발밑 주의 안내 그래픽
		회복	보행 환경 개선 및 장애물 제거	사고를 유발한 보행로의 구조적 문제 해결	노면 평탄화 보수 완료 표지, 보행로 장애물 제거 안내문
	07 교통 신호·표지 미흡으로 인한 사고 (빈도 : 56 | 비율 : 2.82%)	대비	교통 표지 시인성 및 위치 표준화	누구나 쉽게 이해할 수 있는 시각 정보 배치	표준 규격 교통 안내판 일제 정비, 바닥형 신호 체계 구축
		대응	상황별 가변 정보 제공	도로 상황 변화에 따른 적절한 행동 지시	가변형 방향 안내 지지대, 임시 작업 구역 교통 통제 시설물
		회복	교통 안전 시설물 종합 점검	미비했던 표지판 및 신호 체계 전면 보수	시설물 파손 신고 시스템, 교통 시설 개선 완료 기록판
	08 보행자 보호 미흡 사고 (빈도 : 23 | 비율 : 1.16%)	대비	보행자 우선 구역 선포 및 경계 구축	차량보다 보행자가 우선임을 시각적으로 강조	보행자 우선 도로 대형 바닥 도색, 차량 진입 억제용 고정 시설물
		대응	보행자 보호 구역 내 속도 감속	차량 운전자가 스스로 속도를 줄이도록 유도	과속 방지턱 고대비 도색, 보행자 보호 구역 알림 전광판
		회복	보행자 안전 시설 확충 및 점검	보행자 사고 지점의 보호 시설물 추가 설치	횡단보도 대기용 편의 시설, 보행 안전 보도 확장 기록
	09 기상·환경 조건에 의한 사고 (빈도 : 8 | 비율 : 0.40%)	대비	악천후 대비 노면 안전성 강화	비, 눈 시 미끄럼 및 시야 확보 불능 대비	상습 결빙 구간 안내판, 노면 수분 감지 시 변색되는 경고 표식
		대응	기상 악화 시 안전 행동 유도	안개, 폭설 등 시야 제한 시 대피 및 서행 유도	야간 및 안개 시 자가발광 유도등, 제설용 모래함 위치 안내
		회복	기상 피해 복구 및 방재 시설 보강	기상 요인으로 파손된 시설물의 신속한 보수	배수 시설 점검 라벨, 미끄럼 방지 포장 보강 지표

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G5	비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고
③ 기타·분류불능	정의 | KOSHA GUIDE : -
	정의 | 산업안전디자인 : **예측 불가능한 복합적 요인이나 안전 관리 사각지대에서 발생하는, 명확히 규명되지 않은 물리적 피해**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
③ 기타·분류불능	01 추락 + 협착 복합 사고 (빈도 : 136 | 비율 : 32.54%)	대비	복합 위험 구역 진입 통제	두 가지 위험이 공존하는 지점의 경계 강화	추락 및 끼임 복합 위험 경고판, 비상 정지 장치 위치 유도선
		대응	상부 작업 공간 고정 및격리	추락 방지와 기계 끼임 위험을 동시 차단	추락 방지 난간 겸용 끼임 보호 가드, 작업대 수평·고정 확인 표지
		회복	구조적 안전성 재점검	사고 후 설비와 난간의 결합 상태 보강	고정 부위 풀림 방지 표식, 시설물 강도 보강 완료 기록판
	02 감전 + 추락 복합 사고 (빈도 : 112 | 비율 : 26.79%)	대비	사고 시 전류 차단 및보호	감전 시 신체가 튕겨 나가는 상황에 대비	전류 자동 차단 연동 안전줄, 작업 구역 하부 충격 흡수재
		대응	절연 성능 및 안전 장치 복구	전기 작업 중 추락으로 이어지는 사고 예방	절연 소재 작업 발판, 안전 고리 체결 지점 고휘도 표시
		회복	절연 성능 및 안전 장치 복구	장비의 절연 상태를 재점검하여 안전 보증	절연 저항 측정 완료 라벨, 안전대 부착 설비 정밀 점검표
	03 낙하물 + 넘어짐/충돌 복합 사고 (빈도 : 92 | 비율 : 25.41%)	대비	낙하 징후 시 안전 구역 대피	물체 투하 시 발을 헛디디지 않게 유도	대피 방향 안내 야광 화살표, 상부 및 하부 주의 복합 표지
		대응	통로 확보 및 낙하물 차단	위에서 떨어지는 물체와 바닥 장애물 관리	낙하물 방지망 및 통로 유도선, 바닥 물건 적치 금지 구획
		회복	낙하 구역 보강 및 통로 정비	사고 발생 지점의 방호 시설물 재배치	방호 선반 보강 완료 표식, 통로 평탄화 및보수 기록판
	04 화학물질 누출 + 미끄러짐 (빈도 : 87 | 비율 : 20.81%)	대비	오염 구역 격리 및 시각 알림	미끄러운 오염 지점을 인지하여 우회 유도	누출 시 변색되는 경고 표식, 이동식 미끄럼 주의 안내판
		대응	액체 확산 방지 및 마찰 확보	화학물질로 바닥이 미끄러워지는 상황 차단	누출 확산 방지용 경계 마킹, 미끄럼 방지 기능성 바닥 처리
		회복	오염 제거 및 바닥 기능 복구	제독 완료 후 바닥의 마찰력을 정상화	바닥 제독 완료 확인 지표, 미끄럼 방지 성능 재인증 표지
	05 폭발·발열 + 화재·질식 (빈도 : 74 | 비율 : 20.44%)	대비	소화 및 탈출 경로 가시화	화재와 연기 속에서도 안전하게 대피 지원	소방 장비 위치 야광 안내판, 비상 대피 조명 시스템
		대응	이상 에너지 감지 및환기 확보	온도 상승이 화재나 가스로 이어지지 않게 관리	온도 감응 변색 표식, 환기구 위치 및 공기 흐름 유도선
		회복	화기 제거 및 공기 질정상화	사고 후 잔류 열기와 가스 제거 상태 확인	가스 농도 측정 결과 전광판, 화재 구역 복구 완료 녹색 표지
	06 지하 공간 + 산소결핍 + 추락 (빈도 : 64 | 비율 : 15.31%)	대비	내부 위치 및 농도 정보 전파	내부 위험 발생 시외부로 즉각 신호 전달	작업자 위치 알림 신호 장치, 농도 이상 시점멸하는 경고등
		대응	입구 통제 및 농도 측정 표준화	진입 전 공기 질과 발판 상태를 동시 점검	지하 입구 산소 농도 표시판, 수직 사다리 안전 등받이
		회복	지하 환기 및 추락 방지 시설 보강	사고 원인을 분석하여 시설물 영구 보수	지하 환기 시설 점검 라벨, 사다리 고정부 강화 완료 표지
	07 기타 복합 사고 (빈도 : 63 | 비율 : 17.40%)	대비	돌발 상황 발생 시 신속 소통	복합 사고 지점을 정확히 공유하여 대응 지원	구역별 대형 식별 번호 표시, 비상 연락망 통합 안내판
		대응	다중 위험 요인 통합 관리	현장 내 산재한 다양한 위험을 한눈에 파악	현장 종합 위험 지도, 구역별 필수 보호구 안내판
		회복	복합 위험 분석 및 예방 환류	사고 데이터를 분석하여 안전 시스템 업데이트	사고 원인 분석 게시판, 현장 정상화 안전 승인표

04 산업안전디자인 프레임워크 디자인 방안 및 전략

G5	비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형 ▶ 기존 분류체계로 구조화되기 어려운 상황·맥락 중심 사고	
③ 기타·분류불능	정의 | KOSHA GUIDE	-
	정의 | 산업안전디자인	**예측 불가능한 복합적 요인이나 안전 관리 사각지대에서 발생하는, 명확히 규명되지 않은 물리적 피해**

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
③ 기타·분류불능	08 발생 원인 미기재 사례 빈도 : 56 | 비율 : 15.47%	대비	상황 발생 직후 현장 보존	원인 규명을 위해 현장 상태를 시각적 보존	현장 보존용 안전 경계선, 사고 지점 구획
		대응	원인 기록 체계 표준화	기록 단계에서 원인을 누락하지 않게 설계	사고 원인 분류 선택 보드, 현장 사진 촬영 지점 표시
		회복	원인 분석 결과 현장 공유	누락된 원인을 규명하여 향후 예방책에 반영	분석 완료 사고 사례 게시판, 안전 기록 개선 제안함
	09 작업 행위 정보 누락 사례 빈도 : 43 | 비율 : 11.88%	대비	작업 중 상태 정보 실시간 공유	현재 진행 중인 행위를 주변에 명확히 알림	가변형 작업 상태 표지판, 신호수 전용 위치 마킹
		대응	작업 허가 및 절차 가시화	어떤 작업을 하는지 누구나 알 수 있게 표시	실시간 작업 내용 게시판, 작업자 직무 식별 게시판
		회복	작업 절차 데이터베이스화	행위 기록을 체계화하여 관리 사각지대 제거	작업 이력 기록 관리함, 공정별 안전 작업 지침서
	10 환경·공간 정보 누락 사례 빈도 : 28 | 비율 : 7.73%	대비	위치 정보 기반 대응 지원	사고 발생 장소의 정보를 즉각 호출 및 공유	위치 정보 제공용 정보 표시(QR), 구역 번호 포함 비상 벨
		대응	공간 정보의 격리 체계화	사고 지점을 공간적으로 명확히 정의	구역별 바닥 및 기둥 식별 번호 도색, 현장 배치도 안내판
		회복	공간 안전 지도 고도화	사고 빈번 구역을 지도로 시각화하여 공유	공간별 사고 발생 현황 지도, 구역별 안전 등급 표시판
	11 설비·대상 정보 누락 사례 빈도 : 14 | 비율 : 3.35%	대비	문제 설비의 즉각적 식별	이상 있는 기계를 즉시 구분하도록 유도	고장 설비 부착용 사용 금지 표지, 정비 중 알림 표식
		대응	설비별 고유 식별 체계 구축	사고 대상 기계나 도구 정보를 표준화	설비별 고유 번호판, 도구 사용 이력 관리용 식별 표지
		회복	설비관리이력정비	사고 발생 설비의 정비및 점검 기록 보완	설비 정비 완료 인증 라벨, 노후 기계 교체 주기 안내판
	12 결과만 기록된 사례 빈도 : 6 | 비율 : 1.66%	대비	증거 및 흔적 보호 지침 고지	결과 외의 단서를 확보할수 있도록 안내	사고 흔적 보호 안내문, 현장 증거용 소품 보관함
		대응	사고 과정 기록 프로세스 강화	결과 이전 상황을 기록하도록 시스템 유도	사고 경위 기록 가이드 보드, 사고 전후 비교 사진 부착판
		회복	사고 경위 재구성 및환류	결과뿐만 아니라 과정을 기록하여 재발 방지	사고 재구성 인포그래픽, 과정 중심 안전 교육 자료
	13 다의적 서술로 분류 불가 사례 빈도 : 5 | 비율 : 1.20%	대비	상황의 핵심 정보 시각 요약	복잡한 상황을 단순한 기호로 표현	사고 상황 요약용 자석 그래픽, 긴급 보고용 표준 카드
		대응	안전용어 및 그림문자표준화	모호한 표현 대신 명확한 시각 언어 사용	표준 안전 용어 안내판, 사고 유형별 대표 정보 제공
		회복	분류 기준 명확화 및 교육	분류 불가 사례를 분석하여 용어 체계 정비	안전 용어 사전 게시판, 기록 방식 표준화 교육판

01 산업안전디자인 로드맵 우선 순위 선정 방법

STEP 01

KOSIS 산업재해 발생형태 5개년(2020~2024) 빈도 분석

- **데이터의 객관성 확보** — 국가 승인 통계인 KOSIS 데이터를 활용함으로써 로드맵의 기초가 되는 최우선 관리 대상(High-Level Targets)을 객관적으로 설정
- **트렌드 파악** — 5년 치의 데이터를 분석함으로써 특정 시점의 우연한 사고가 아닌, 산업 현장에서 반복적으로 발생하는 고착화된 재해 유형을 선별
- **자원 배분의 효율성** — 가장 빈번하게 발생하는 재해 유형에 디자인 행정력을 집중하여 예방 효율을 극대화하는 '선택과 집중'의 근거 마련

거시적 빈도 분석 (Macro-Analysis)

STEP 02

산업안전보건공단에서 제시하는 세부 사고 사례(3,487건) 분석

- **사고의 '맥락' 파악** — 3,487건의 사례 분석을 통해 사고 당시의 작업 환경, 행동 패턴, 설비의 결함 등 구체적인 상황을 파악
- **디자인 개입 요소 (Touchpoints) 발견** — 산업안전디자인 프로세스로 선정한 대비-대응-회복의 구체적인 디자인 솔루션을 적용할 수 있는 지점 선정
- **실효성 있는 우선순위 재조정** — 디자인적 개선만으로도 즉각적인 예방 효과를 볼 수 있는 과제를 도출

미시적 사고 메커니즘 분석 (Micro-Analysis)

STEP 03

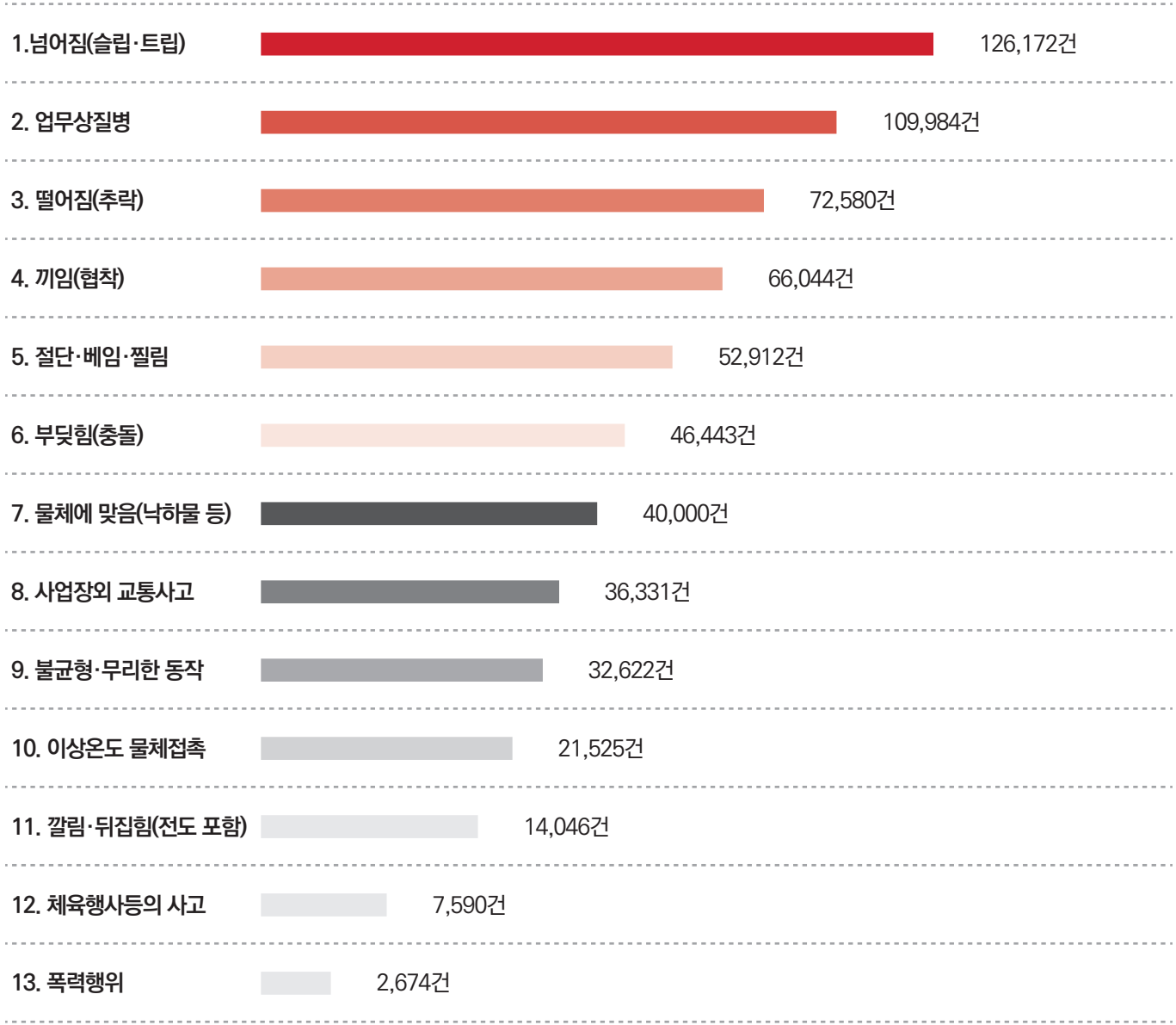
KOSIS의 빈도 분석 및 세부 사고 사례(3,487건)의 빈도분석을 통한 우선순위 선정

- **현장 적용성 강화** — 핵심 디자인 가이드라인(표준모델)으로 체계화하여 실제 현장에서의 활용도 향상 및 이용자에게 안전한 환경 제공
- **확산 가능한 시스템 구축** — 개별 사고 대응이 아닌, 유사한 사고들을 포괄적으로 예방할 수 있는 통합적 안전 시스템을 통한 산업 전반에 공통적으로 적용 가능한 표준 제시
- **단계별 이행 계획 수립** — 도출된 핵심 아이템 중 시급성(위험도), 파급력(확산성)을 종합 평가하여 단기·중기·장기별 로드맵의 최종 순위를 확정

표준모델 아이템 통합 및 우선순위 확정 (Action-Roadmap)

02 로드맵 제시를 위한 세부내용 분석

KOSIS 산업재해현황 발생형태 5개년 순위별 빈도수 (2020~2024)



14. 무너짐(붕괴)	2,646건
15. 동물상해	2,489건
16. 화학물질 누출·접촉	1,975건
17. 감전	1,624건
18. 폭발·파열	1,378건
19. 화재	1,244건
20. 사업장내 교통사고	371건
21. 분류불능	177건
22. 기타	145건
23. 빠짐·익사(개구부·수변)	77건
24. 산소결핍	48건
25. 광산·지하사고	0건

*총 합계 : 641,007건

02 로드맵 제시를 위한 세부내용 분석

산업안전포털 내 업종별 사고사례 3,487건 데이터 분석

산업사고 그룹	사고 유형	세부 사고 유형(순위)												
G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형	① 떨어짐(추락)	비계·작업발판 관련 추락	지붕·상부 구조물 관련 추락	고소작업대·리프트 관련 추락	개구부(맨홀·피트·슬래브) 관련 추락	임시 통로·이동 중 추락	조선·대형 구조물 상부 추락	사다리 관련 추락	기타 작업 행위 중 추락					
	② 넘어짐(슬립·트립)	자재·물건·적치물에 걸림	전선·호스·케이블로 인한 걸림	경사로·비탈길에서의 넘어짐	바닥 불균형으로 인한 실족	임시 통로·가설구조물에서의 넘어짐	바닥 물기·액체	이동·작업 행위 중 균형 상실	계단 관련 넘어짐	환경 조건으로 인한 넘어짐	기름·윤활유·화학물질	기타 넘어짐 상황		
	③ 빠짐·익사(개구부·수변)	바닥 개구부(피트·슬래브)로 빠짐	맨홀·점검구로 빠짐	개구부·수공 주변 이동 중 빠짐	수변·수로·저류 공간에서의 익사	유지보수·점검 중 빠짐	보호·차단 미흡 상태에서 빠짐	탱크·저장조·수조 내부로 빠짐	작업 행위 중 인지 실패로 인한 빠짐	밀폐 수공간 작업 중 익사	기타 빠짐·익사 상황			
	④ 깔림·뒤집힘(전도 포함)	차량·중장비 전도	중량물 전도에 의한 깔림	자재·적재물 붕괴로 인한 깔림	해체·철거 작업 중 깔림	지반·바닥 불안정으로 인한 전도	장비 전락·넘어짐으로 인한 깔림	구조물·설비 일부 전도로 인한 깔림	작업 행위 중 전도 유발 깔림	적재함·플랫폼 전도로 인한 깔림	기타 깔림·전도 상황			
	⑤ 광산·지하사고	지하 공사·굴착 중 사고	협소·밀폐된 지하 공간 작업 중 사고	지하 설비·배관·전선 작업 중 사고	환기 불량·공기질 문제로 인한 사고	지하 공간 구조 인지 실패로 인한 사고	침수·습윤 환경으로 인한 지하사고	이동·피난·비상 상황 중 지하사고	저조도·시야 확보 불량으로 인한 지하사고	작업 절차·관리 미흡으로 인한 지하 사고	기타 지하사고 상황			
G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형	① 끼임(협착)	컨베이어·이송설비 협착	프레스·압착 설비 협착	회전체·롤러·회전부 협착	자동화 설비·로봇 협착	장비·구조물 사이 협착	중량물 이동·취급 중 협착	고소작업대·리프트 협착	차량·이동장비 협착	가동부·개폐부 협착	작업 행위 중 예기치 않은 협착	기타 협착 상황		
	② 절단·베임·찔림	절단기·절삭기 사용 중 절단	톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	날카로운 자재·부품에 의한 베임	자동화·기계 가공 중 절단·베임	해체·정리 작업 중 베임	찔림(뾰족한 물체 접촉)	보호구·방호 미흡 상태에서의 베임	작업 행위 중 예기치 않은 베임·절단	기타 절단·베임·찔림 상황			
	③ 부딪힘(충돌)	이동 중 구조물·고정물에 부딪힘	차량·이동장비와의 충돌 (보행자 기준)	차량·이동장비 간 충돌	장비 회전·작동 반경 내 충돌	방향 전환·후진 중 충돌	자재·적재물 과의 충돌	시야·조도 부족으로 인한 충돌	문·가동 구조물에 의한 충돌	작업 행위 중 예기치 않은 충돌	기타 충돌 상황			
	④ 물체에 맞음(낙하물 등)	상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격	공구·부품 낙하로 인한 타격	인양·운반 작업 중 낙하물 타격	적재물 붕괴·전도로 인한 타격	비래물·파편에 의한 타격	구조물·설비 일부 이탈로 인한 타격	상·하부 동시 작업 중 타격	이동 중 낙하물·이탈물에 의한 타격	작업 행위 중 의도치 않은 물체 타격	기타 물체 타격 상황			
G3 붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형	① 무너짐(붕괴)	거푸집·동바리 붕괴	토사·지반 붕괴	가설 구조물 붕괴	데크플레이트·바닥 구조 붕괴	적재 구조 붕괴	구조물 일부 붕괴·탈락	해체·철거 작업 중 붕괴	지하·밀폐 공간 구조 붕괴	작업 중 예기치 않은 붕괴	기타 붕괴 상황			
	② 폭발·파열	가스 누출·축적 후 폭발	용접·절단 작업중 가스 폭발	압력용기·탱크 폭발	화학물질 반응에 의한 폭발·급격 발열	분진·가연성 분말 폭발	연료·유증기 착화 폭발	설비 과열로 인한 발열·분출	전기적 원인에 의한 발열·폭발	밀폐·협소 공간 내 폭발	작업 절차·관리미흡으로 인한 폭발·발열	기타 폭발·발열 상황		
	③ 화재	용접·절단 작업 중 화재	가연물 관리 미흡으로 인한 화재	전기적 원인에 의한 화재	가스·연료 착화로 인한 화재	설비 과열로 인한 화재	화학물질 반응·발열로 인한 화재	분진·가연성 분말에 의한 화재	저장·적치 공간에서의 화재	작업 종료 후 관리 미흡으로 인한 화재	화재 확산·대응 미흡 상황			
G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형	① 감전	노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	전원 차단 미실시 상태 에서의 감전	접지 불량·누전으로 인한 감전	습윤·침수 환경에서의 감전	자동설비·제어반 작업 중 감전	임시 전기 설비·전동 공구 사용 중 감전	차량·중장비와 전선 접촉에 의한 감전	고소·협소 공간에서의 감전	보호구·안전장치 미흡 상태의 감전	작업 행위 중 예기치 않은 감전			
	② 이상온도 물체접촉	고온 설비·기계 표면 접촉에 의한 화상	고온 배관·배출부 접촉에 의한 화상	스팀·고온 유체 분출 접촉	용융 금속·고온 물질 접촉	저온 설비·물체 접촉에 의한 동상	고온·저온 상태 인지 실패로 인한 접촉	보호구 미착용 상태에서의 접촉	이동·작업 중 우발적 접촉	유지보수·점검 중 접촉	기타 이상온도 접촉 상황			
	③ 화학물질 누출·접촉	용기·배관 파손으로 인한 누출	취급·이송 작업 중 누출	혼합·반응 작업 중 누출·접촉	비산·증기 노출	세정·청소 작업중 화학물질 접촉	저장·보관 중 누출	화학물질 오인·오취급	설비 점검·유지보수 중 접촉	보호구 미착용 상태에서의 접촉	화학물질 누출 후 2차 사고	기타 화학물질 누출·접촉 상황		
	④ 산소결핍	밀폐공간 진입 후 산소결핍	환기 미흡 상태에서의 산소결핍	불활성 가스·질식성 가스에 의한 산소결핍	저장조·탱크·용기 내부 작업 중 산소결핍	지하·피트·저류 공간에서의 산소결핍	산소 농도 측정·경보 미흡	구조 요청·구조 과정 중 2차 산소 결핍	구조·설비로 인한 공기 차단	구조·관리 미흡 상태에서의 산소결핍				
	⑤ 불균형·무리한 동작	부자연스러운 작업 자세로 인한 사고	과도한 힘 사용으로 인한 사고	반복 동작·피로 누적으로 인한 사고	협소 공간에서의 무리한 동작	높은 곳·불안정한 위치에서 무리한 동작	자재·도구 취급 중 무리한 동작	작업 속도·조급함으로 인한 무리한 동작	보호구·복장영향으로 인한 불균형	작업 환경 요인과 결합된 불균형	기타 불균형·무리한 동작 상황			
G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형	① 사업장 내 교통사고	지게차 주행 중 사고	작업차량 후진 중 사고	차량·보행자 동선 미분리로 인한 사고	교차로·회전 구간 사고	적재·하역 작업 중 사고	제한속도·운전 부주의로 인한 사고	야간·저조도 환경에서의 사고	신호·표지·관리 미흡으로 인한 사고	장비·차량 결함으로 인한 사고	기상·환경 조건으로 인한 사고			
	② 사업장 외 교통사고	사업장 진·출입로에서의 사고	도로 횡단 중 사고	업무 중 외부 도로 주행 사고	주차장·노상 주차 구역 사고	이륜차·자전거 이용 중 사고	보행 중 환경 요인으로 인한 사고	교통 신호·표지 미흡으로 인한 사고	기상·환경 조건에 의한 사고	보행자 보호 미흡 사고				
	③ 체육행사 등의 사고	내용 없음												
	④ 폭력행위	내용 없음												
	⑤ 동물상해	내용 없음												
	⑥ 기타·분류불능	추락 + 협착 복합 사고	감전 + 추락 복합 사고	낙하물 + 넘어짐/충돌 복합 사고	화학물질 누출 + 미끄러짐	폭발·발열 + 화재·질식	지하 공간 + 산소결핍 + 추락	기타 복합 사고	발생 원인 미기재 사례	작업 행위 정보 누락 사례	환경·공간 정보 누락 사례	설비·대상 정보 누락 사례	결과만 기록된 사례	다의적 서술로 분류 불가 사례	기타 정보 부족 사례

03 로드맵 제시를 위한 우선 순위 선정

①KOSIS 산업재해 발생형태 빈도분석의 우선순위 선정

②산업안전보건공단에서 제공하는 세부사고사례 3,487건 분석을 통한 세부 사고 유형 선정

③관련 사고의 산업안전디자인 프로세스의 디자인 요소들에 대한 우선 디자인 계획 수립 필요

세부 사고 유형(순위)

사고 유형	세부 사고 유형(순위)
G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형	② 넘어짐(슬립·트립)
	③ 빠짐·익사(개구부·수변)
	④ 깔림·뒤집힘(전도 포함)
	⑤ 광산·지하사고
G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형	① 끼임(협착)
	② 절단·베임·찔림
	③ 부딪힘(충돌)
	④ 물체에 맞음(낙하)
G3 붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형	① 무너짐(붕괴)
	② 폭발·파열
	③ 화재
G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형	① 감전
	② 이상온도 물체
	③ 화학물질 누출
	④ 산소결핍
	⑤ 불균형·무리한
G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형	① 사업장 내 교통
	② 사업장 외 교통
	③ 체육행사 등의
	④ 폭력행위
	⑤ 동물상해
	⑥ 기타·분류불능

비계·작업발판 관련 추락	지붕·상부 구조물 관련 추락	고소작업대·리프트 관련 추락	개구부(맨홀·피트·슬래브) 관련 추락	임시 통로·이동 중 추락	조선·대형 구조물 상부 추락	사다리 관련 추락	기타 작업 행위 중 추락
자재·물건·적치물에 걸림	전선·케이블	임시 통로·가설구조물	바닥 물기·액체	이동·작업 행위 중 균형 상실	계단 관련 넘어짐	환경 조건으로 인한 넘어짐	기름·윤활유·화학물질	기타 넘어짐 상황
바닥 개구부(피트·슬래브)로 빠짐	빠짐	주변 이동 중 빠짐	공간에서의 익사	점검 중 빠짐	미흡 상태에서 빠짐	탱크·저장조·수조 내부로 빠짐	작업 행위 중 인지 실패로 인한 빠짐	밀폐 수공간 작업 중 익사	기타 빠짐·익사 상황
차량·중량물 전도에	자재·적재물	해체·철거	지반·바닥 불안정으로	장비 전락·넘어짐으로	구조물·설비	작업 행위 중	적재함·플랫폼	기타 깔림

G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형 ▶ 작업자의 이동·위치 변화 및 공간 구조와 직접적으로 연관된 위험

②넘어짐 (슬립·트립)

정의 | KOSHA GUIDE: 사람이 거의 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어지는 경우

정의 | 산업안전디자인: 보행로의 바닥 마찰력 부족(미끄러짐)이나 조명·시야 확보 실패(걸림)로 인해 중심을 잃고 전도되는 현상

사고 유형	세부 사고 유형	목표		디자인 역할	아이템(예시)
②넘어짐 (슬립·트립)	01 자재·물건·적치물에 걸림 빈도 : 1,018 | 비율 : 15.55%	대비	통로 내 돌출부 시인성 강화	보행로에 튀어나온 자재를 즉각 식별하게 함	자재 끝단 식별 표지, 돌출물 주의 바닥 표시
		대응	자재 보관 구역 명확화 및 동선 분리	통로에 물건을 두지 않도록 공간을 구획함	적치 전용 구역 표시선, 통로 확보 금지 표지
		회복	통로 환경 정비 및 적재 표준화	걸림 요소를 제거하고 정리 정돈 상태 유지	적치 상태 점검표, 자재 이력 관리판
	02 전선·케이블 빈도 : 892 | 비율 : 13.63%	대비	전선 매립 유도	바닥에 선이 없도록 공중으로 띄우거나 정리	배선 방호 덮개, 통과 구간 주의 표시
		대응	전선 매립 유도	바닥에 선이 없도록 공중으로 띄우거나 정리	공중 배선 지지 설비, 매립형 배관 시스템
		회복	배선 정리 상태 점검 및 고정 보강	느슨해진 전선을 정리하여 걸림 요인 차단	배선 고정 확인 표지, 호스 권취 보관 장치
	03 경사로·비탈길에서의 넘어짐 빈도 : 776 | 비율 : 11.85%	대비	경사면 미끄럼 방지 및 지지 지원	경사진 곳에서 중심을 잡도록 보조 시설 안내	경사로 안전 손잡이, 미끄럼 방지 마감재
		대응	경사 각도 가시화 및 안전 속도 유도	무리한 경사를 피하고 안전한 통행 유도	경사도 안내 표지판, 서행 유도 바닥 표시
		회복	경사면 노면 마찰력 재보완	닳아서 미끄러운 경사면을 재정비	노면 마찰력 점검표, 미끄럼 방지 보수 표지
	04 (단차·요철) 바닥 불균형으로 인한 실족 빈도 : 691 | 비율 : 10.56%	대비	높이 차이 시각화 및 주의 환기	미세한 턱이나 구멍을 미리 인지하게 함	단차 경계 식별 표지, 요철 주의 형광 표시
		대응	단차 제거 및 경사면 완만화	걸려 넘어지지 않도록 바닥을 평탄하게 함	단차 해소 경사판, 바닥 평탄화 완료 표지
		회복	보도 평탄성 유지 및 정기 보수	파손된 보도블록이나 파인 곳을 즉시 수리	파손 신고 안내 표지, 노면 보수 인증판
	05 임시 통로·가설구조물에서의 넘어짐 빈도 : 644 | 비율 : 9.84%	대비	가설재 흔들림 주의 및 하중 고지	임시로 설치된 통로의 불안정성을 경고	가설 통로 주의 표지, 하중 제한 안내판
		대응	가설 통로 고정 및 보행폭 확보	보행 중 중심을 잃지 않는 충분한 폭 제공	통로 고정 장치, 측면 방호 울타리
		회복	가설 시설물 안정성 재검증	매일 작업 전 통로의 고정 상태를 확인	안전 승인 현황판, 연결 부위 점검 표지
	06 바닥 물기·액체 빈도 : 602 | 비율 : 9.20%	대비	미끄럼 위험 즉각 고지 및 격리	젖은 바닥을 인지하여 우회하도록 유도	이동식 미끄럼 주의 표지, 물기 감지 경고 장치
		대응	노면 마찰력 확보 및 배수 관리	물이 고이지 않게 하고 미끄럼 방지 처리	미끄럼 방지 바닥 마감, 배수 유도 설비
		회복	완전 건조 확인 및 안전 보증	물기 제거 후 정상 상태임을 시각적으로 증명	바닥 건조 확인 표지, 청소 상태 점검표

산업안전디자인 표준 모델 가이드

04 가이드라인 구성체계(예시)

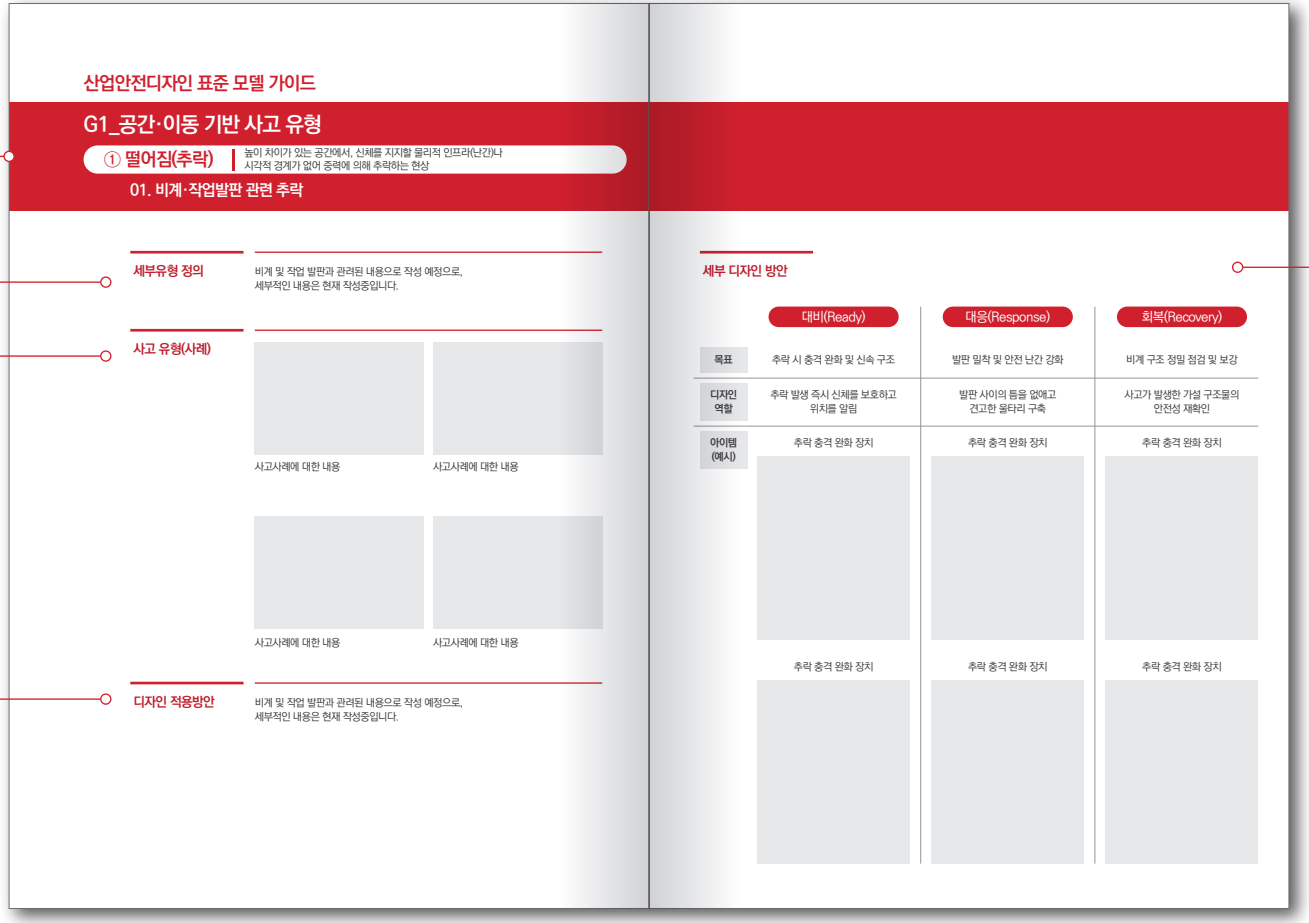
그룹 및 사고유형

세부유형의 정의

사고 사례

비슷한 유형의 사고 사례로
관련 사고에 대한
이해도 향상방안 마련

디자인 적용방안



세부 디자인 방안

단계별 디자인의 역할 및
아이템에 대한 세부적인
기준 및 내용 제시

STEP 01	STEP 02	STEP 03	STEP 04
적용대상 가이드	사고에 대한 예시	디자인 적용 예시 가이드	세부디자인 방안
산업안전 디자인 가이드라인 세부 유형에 대한 정의	사고에 대한 쉬운 이해를 돕기위해 관련 대표 사례 제시	관련 디자인 이론 및 적용 방안에 대한 내용	세부 아이템에 대한 디자인 방안 및 세부 가이드 제시

산업안전디자인 표준 모델 가이드

05 특화 가이드라인 운영(예시)

안전 안내 매뉴얼

산업안전실행툴킷의 안전 안내 매뉴얼은 단순한 규정 모음집이 아닌 행동으로 바로 옮길 수 있도록 지도로 사고 유형별에 따른 대응 매뉴얼 개발

아차사고 / 화재발생 / 화학물질 누출 / 감전·기계 사고 / 인명사고

↓

산업현장의 근무자의 안전확보를 위한 실행 툴킷
산업현장별 특성에 맞는 사고 예방 대응 훈련 교육 연계
사고 전중후 대비 및 혼란 최소화 / 대응속도 훈련

안전 안내 매뉴얼 시각화 가이드라인

06 산업안전디자인 제언

DESIGN의 전략적 다양화를 통한 개입

산업현장에서의 안전디자인이 **'매체적 요소'**에서 **'주체적 요소'**로 확장

사고예방 및 대응

사용자 중심 인지

법적 제도적 대응

사회적 책임 제고

산업안전 **대비** 디자인

산업안전 **대응** 디자인

산업안전 **회복** 디자인

안전 공간, 매체, 시설, 도구, 정보 매체 안전 관리, 프로그램, 법, 제도, 운영, 방식 안전 가치, 행동, 의식, 행태, 문화

Space_물리적 시설 환경 및 공간 조닝 디자인 기반

System_시스템 및 정책 기반 접근

Information_정보 및 시각 디자인 기반 접근

Human Factor_문화 및 행동 기반 접근

Tech_기술 융합 전략

06 산업안전디자인 제언

대비·대응·회복 3단계

(안전 공간/매체/시설/도구/정보매체 → 안전관리/프로그램/법·제도/운영 → 안전가치/행동/의식/행태/문화) 구조와,

Space·System·Information·Human Factor·Tech 확장 프레임에 맞춰

"산업안전디자인 진흥사업" 제언

산업안전 대비 디자인(예시)

1. DX-Safe Color 기반 '위험구역 조닝·동선 시각정보 체계 디자인'
2. 협착·시야 사각지대 대응 'ITCP(내부교통) 시스템 디자인'
3. 분진·비산·축적 위험 인지를 위한 '임계선 인지 행동유도 디자인'
4. DfS/PtD '설계단계 안전 내재화(전생애주기) 디자인 가이드'

산업안전 대응 디자인(예시)

1. 복합사고 신속 공유 '사고 긴급보고 표준카드 디자인' 사업
2. '유도 위치 표준화·공통 신호체계 커뮤니케이션 디자인'
3. '정지→대피→통제→신고' 커뮤니케이션 디자인 패키지
4. 상황 반응형 '색채·패턴·소리+투사형 경고 기호(DX) 통합 디자인'

산업안전 회복 디자인(예시)

1. 사고 분류·기록 표준화 '안전 용어·그림문자 표준+용어 사전, DB구축'사업
2. 안전디자인 내재화 '기업용 매뉴얼·현장 교육 패키지 디자인'
3. Zero-Accident 'Design Toolkit·TBM 연계 안전문화 디자인' 사업
4. 근로자 회복탄력성 '멘탈케어·사회적/녹색 처방 안전 프로그램 디자인' 사업

산업안전디자인 핵심과제 선정

01 산업안전디자인 핵심과제 30선 선정 근거

기준 1 : 사고 발생 빈도

산업안전포털 사고사례 3,487건을 G1~G5 그룹별로 분류하고 세부 유형별 발생 빈도 및 비율을 산출하여 상위 항목으로 1차 추출 진행

- 분석 대상 : 산업안전포털 사고사례 전수 3,487건
- 분류 체계: G1(떨어짐·깔림·빠짐), G2(끼임·낙하·절단·부딪힘), G3(붕괴·화재·폭발), G4(감전·산소결핍), G5(사업장 내 교통)
- 출처: 산업안전디자인 로드맵 개발연구 「산업안전디자인 표준모델 로드맵 개발연구 보고자료」 : 빈도 수치 원문 그대로 인용 (가공·조작 없음)

기준 2 : 적용 범위

단일 사업장 또는 단일 업종에 국한되지 않고 건설,제조,물류 등 복수 업종에 공통적용 가능한 유형을 우선하였으며, 적용 범위가 넓을수록 표존무델로서의 확작성이 높음

- 복수 업종 공통 적용 가능 여부 확인
- 소규모 사업장 포함 적용 가능 여부 확인

기준 3 : 디자인 개입 실효성

해당 사고 유형에 대하여 현행 법령상 의무 규정이 존재하는지, 국제 표준과의 연계 가능성을 확인하였으며, 법령 의무 규정이 존재하는 유형은 국가가 해당 유형을 위험하다는 것으로 인정한 것으로 디자인 솔루션 적용시 법적 정당성 확보

- 산업안전보건기준에 관한 규칙(현행): 30선 전 항목 관련 조문 존재 확인 완료 (2024.12.29. (기준))
- 중대재해처벌법 제2조 : 1위, 13위, 22순위 해당
- 국제표준 : KS B ISO 10218-1/2(산업용 로봇), ISO 14726:2008(배관 식별 색상) 등연계 가능

산업안전디자인 개발 핵심과제 30선 도출을 위한 객관적 기준을 위한 3가지 기준 설정

선정 제외 항목 처리 기준

업무상 질병 관련 항목: 장기간에 걸쳐 발생하는 보건 영역으로 디자인을 통한 즉각적 개입이 어렵다고 판단하여 전체 제외

사고유형별 사망 통계 기반 가중치: 사고유형별 세부 사망자 수 데이터를 별도로 확보하지 못하여 본 선정 과정에서 사망 통계를 선정 기준으로 미적용

02 산업안전디자인 핵심과제 30선 항목별 선정 근거

- 산업안전디자인 핵심과제 30선에 대한 전 항목의 선정 근거를 빈도 데이터, 적용 범위, 디자인 개입 실효성 관련 법령 기준으로 정리
- 빈도 수치는 산업안전포털 사고사례 3,487건 분석 결과(보고자료 산업안전디자인 표준모델 로드맵 개발연구 보고자료) 원문 그대로 인용

순위	세부 사고 유형	사고유형	세부 빈도	적용범위	디자인 실효성	관련 법령기준
1	비계·작업발판 관련 추락	G1 떨어짐	1,142건 (21.13%) G1 세부 1위	건설·조선·제조전 업종	법령 의무+검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제42조(추락의 방지) / 제44조(안전대의 부착설비 등) 중대재해처벌법 제2조
2	컨베이어·이송설비 협착	G2 끼임(협착)	1,012건 (20.32%) G2 끼임 세부 1위	제조업 전분야	안전인증 제도 연계 가능	산업안전보건기준에 관한 규칙 제191조(이탈 등의 방지), 제192조(비상정지장치) / 산업안전보건법 제84조(안전인증)
3	지붕·상부 구조물 관련 추락	G1 떨어짐	936건 (17.32%) G1 세부 2위	건설·제조 소규모 사업장	법령 의무+검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제42조(추락의 방지), 제45조(지붕 위에서의 위험 방지)
4	상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격	G2 물체에 맞음	931건 (22.93%) G2 낙하 세부 1위	건설·조선·플랜트전 분야	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제14조 (낙하물에 의한 위험의 방지), 제15조(투하설비등)
5	프레스·압착 설비 협착	G2 끼임(협착)	864건 (17.34%) G2 끼임 세부 2위	제조업 (중소기업 포함)	안전인증 대상 검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제103조 (프레스 등의 위험 방지) / 산업안전보건법 제84조(안전인증)
6	절단기·절삭기 사용 중 절단	G2 절단·베임	842건 (22.48%) G2 절단 세부 1위	제조업 전분야 범용 설비	즉각 효과 검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조 (원동기·회전축 등의 위험 방지), 제100조(띠톱기계의 덮개 등)
7	공구·부품 낙하로 인한 타격	G2 물체에 맞음	812건 (20.00%) G2 낙하 세부 2위	건설·조선·플랜트전 분야	저비용 검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제14조 (낙하물에 의한 위험의 방지), 제15조(투하설비 등)
8	회전체·롤러·회전부 협착	G2 끼임(협착)	793건 (15.92%) G2 끼임 세부 3위	제조업 전반 회전설비	법령 의무+검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조(원동기·회전축 등의 위험 방지), 제88조(기계의 동력차단장치), 제123조(롤러기의 울 등 설치)

02 산업안전디자인 핵심과제 30선 항목별 선정 근거

순위	사업명	사고유형	세부 빈도	적용범위	디자인 실효성	관련 법령기준
9	톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	G2 절단·베임	31건 (19.52%) G2 절단 세부 2위	건설·제조·정비전 업종	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제122조(연삭숫돌의 덮개 등)
10	차 량 ·이 동 장 비 와 의 충 돌 (보행자 기준)	G2 부딪힘(충돌)	1,277건 (합산) [714건+563건] G2 부딪힘 세부 1·2위 합산	물류·제조·건설전 분야	공간 디자인 효과 명확	산업안전보건기준에 관한 규칙 제171조(전도 등의 방지), 제172조(접촉의 방지), 제98조(제한속도의 지정 등)
11	인양·운반 작업 중 낙하물 타격	G2 물체에 맞음	694건 (17.09%) G2 낙하 세부 3위	건설·조선·플랜트전 분야	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제14조 (낙하물에 의한 위험의 방지), 제132조(양중기), 제146조(크레인 작업 시의 조치)
12	자동화 설비·로봇 협착	G2 끼임(협착)	681건 (13.67%) G2 끼임 세부 4위	제조업 (자동화 설비)	국제표준 연계 가능	산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조(운전 중 위험 방지) / KS B ISO 10218-1/2 (산업용 로봇 안전, 국내 준용)
13	거푸집·동바리 붕괴 방지	G3 무너짐(붕괴)	642건 (19.95%) G3 붕괴 세부 1위	건설업 전체	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제332조 (거푸집 동바리 재료), 제337조(작업발판 일체형 거푸집) / 중대재해처벌법 제2조
14	커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	G2 절단·베임	624건 (16.66%) G2 절단 세부 3위	전 산업·전 직종 확산성 최고	저비용 검증 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조 (원동기·회전축 등의 위험 방지)
15	용접·절단 작업 중 화재	G3 화재	612건 (21.38%) G3 화재 세부 1위	건설·제조·정비전 업종	법령 의무+허가제 연계	산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조 (화재 위험이 있는 작업), 제242조(화재 위험 작업 시의 준수사항)
16	토사·지반 붕괴	G3 무너짐(붕괴)	598건 (18.58%) G3 붕괴 세부 2위	건설업 필수 작업	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제338조 (지반 등의 굴착 시 위험 방지), 제341조(붕괴 등에 의한 위험 방지)
17	적재 구조 붕괴	G2 물체에 맞음	583건 (14.36%) G2 낙하 세부 4위	물류·제조·건설전 분야	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제171조 (전도 등의 방지) 제173조(화물 적재 시의 조치)

02 산업안전디자인 핵심과제 30선 항목별 선정 근거

순위	사업명	사고유형	세부 빈도	적용범위	디자인 실효성	관련 법령기준
18	장비·구조물 사이 협착	G2 끼임(협착)	542건 (10.88%) G2 끼임 세부 5위	제조·물류업 전반	레이아웃 개선 효과	산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조 (원동기·회전축 등의 위험 방지), 제89조(운전 시작 전 조치)
19	가연물 관리 미흡으로 인한 화재	G3 화재	544건 (18.99%) G3 화재 세부 2위	전 산업 공통	5S 디자인 연계 가능	산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조 (화재 위험이 있는 작업)
20	날카로운 자재·부품에 의한 베임	G2 절단·베임	512건 (13.67%) G2 절단 세부 4위	물류·제조·건설전 분야	극저비용 솔루션	산업안전보건기준에 관한 규칙 제42조(추락의 방지), 제45조(지붕 위에서의 위험 방지)
21	전기적 원인에 의한 화재	G3 화재	489건 (17.08%) G3 화재 세부 3위	전 산업 전기설비 공통	시각 표시 디자인 효과	산업안전보건기준에 관한 규칙 제301조 (전기 기계·기구 등의 충전부 방호), 제302조(전기 기계·기구의 접지)
22	차량·중장비 전도	G1 깔림·뒤집힘	524건 (15.66%) KOSIS G1 깔림 세부 1위	건설·제조·정비전 업종	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제171조(전도 등의 방지), 제201조(차량계 건설기계의 이송)/ 중대재해처벌법 제2조
23	가설 구조물 붕괴	G3 무너짐(붕괴)	472건 (14.67%) G3 붕괴 세부 3위	건설업 전반	표시·표지 디자인 효과	산업안전보건기준에 관한 규칙 제23조 (가설통로의 구조), 제24조(사다리식 통로 등의 구조)
24	노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	G4 감전	621건 (21.31%) KOSIS G4 감전 세부 1위	건설·제조·정비전 업종	LOTO 국제 표준 연계	산업안전보건기준에 관한 규칙 제92조 (정비 등의 작업 시의 운전정지 등), 제301조(충전부 방호) ※ LOTO(잠금장치·표지판) 의무화 근거
25	가스 누출·축적 후 폭발	G3 폭발·발열	431건 (20.07%) G3 폭발 세부 1위	화학·석유·가스 산업	법령 의무+스마트 연계	산업안전보건기준에 관한 규칙 제225조 (폭발 위험이 있는 장소의 조치), 제232조(가스 폭발 위험장소)
26	데크플레이트·바닥 구조 붕괴	G3 무너짐(붕괴)	416건 (12.93%) G3 붕괴 세부 4위	건설업 (콘크리트 타설)	가시화 디자인 효과	산업안전보건기준에 관한 규칙 제332조 (거푸집 동바리 재료), 제343조(콘크리트 타설 시의 조치)

02 산업안전디자인 핵심과제 30선 항목별 선정 근거

순위	사업명	사고유형	세부 빈도	적용범위	디자인 실효성	관련 법령기준
27	장비 회전·작동 반경 내 충돌	G2 부딪힘(충돌)	412건 (12.80%) G2 부딪힘 세부 4위	건설·항만·조선	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제201조 (차량계 건설기계의 이송) 제203조(접촉의 방지) 제98조(제한속도의 지정 등)
28	가스·연료 착화로 인한 화재	G3 화재	401건 (14.00%) G3 화재 세부 4위	화학·제조·가스 산업	국제표준 연계 가능	산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조 (화재 위험이 있는 작업) ISO 14726:2008 (배관계통 식별 색상 국제표준)
29	밀폐공간 진입 후 산소결핍	G4 산소결핍	431건 (26.25%) KOSIS G4 산소결핍 세부 1위	건설·제조·물류 밀폐공간	법령 의무	산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조 (밀폐공간 작업 프로그램 수립) 제620조(산소 및 유해가스 농도 측정) 제621조(환기 등)
30	사업장 내 교통사고	G5 사업장 내 교통	612건 (22.38%) KOSIS G5 전체	물류·제조업 전 분야	공간 동선 디자인 효과	산업안전보건기준에 관한 규칙 제171조(전도 등의 방지) 제179조(전조등 등의 설치) 제180조(헤드가드) 제98조(제한속도의 지정 등)

데이터 출처

자료명	수록내용	활용 방식
「산업안전디자인 표준모델 로드맵 개발연구 보고자료」	산업안전포털 사고사례 3,487건 분석 G1~G5 그룹별 세부유형 빈도·비율표	30선 전 항목 빈도 수치 직접 인용
산업안전보건기준에 관한 규칙 (현행 2024.12.29 기준)	추락·낙하·협착·화재·감전·밀폐공간 등세부 안전기준 및 의무 규정	30선 전 항목 관련 조문 현행 번호·명칭 전수 확인 완료
중대재해처벌법 (법률 제18426호, 2022.1.27 시행)	제2조(중대산업재해 정의) 사망자 1명 이상 시사업주·경영책임자 처벌	1·13·22순위 법적 규제 근거
KS B ISO 10218-1/2 (산업용 로봇 안전)	산업용 로봇 안전 요구사항 ISO 국제표준 → 국내 KS 준용 (산업표준화법)	12순위(자동화·로봇 협착) 디자인 개입 실효성 근거
ISO 14726:2008 (배관계통 식별 색상)	선박·해양구조물 배관계통 식별 색상 국제표준 → 육상 산업현장 적용 가능	28순위(가스·연료 착화 화재) 배관 색상 디자인 근거

산업안전디자인 핵심과제 선정

03 델파이 1차 조사

델파이 조사 전문가 구성

이름	분야	경력
신XX	공공기관	20년 이상
오XX	안전,서비스디자인	20년 이상
이XX	산업안전	20년 이상
염XX	디자인	20년 이상
임XX	디자인	15년 ~ 20년
이XX	디자인	20년 이상
정XX	행정,안전	5년 ~ 10년
이XX	산업안전,UX디자인	20년 이상
이XX	안전	15년 ~ 20년

분석검증

- 델파이 조사는 전문가 의견을 바탕으로 미래를 예측하는 방식이며, 해당 설문조사의 핵심과제 30선의 정확성을 검증하는 것은 필수적인 과정
- 정확성 검증은 델파이 조사를 통해 얻은 결과가 이론적 및 실무적으로 유의미하다는 타당성을 확신시켜주는 역할
- 일반적으로 델파이 조사에서는 평균, 표준편차, 사분범위, 내용 타당도 비율(CVR), 수렴도 및합의도 등의 지표를 통해 타당성을 검증
- 본 설문의 타당도 검증은 핵심 지표인 내용 타당도 비율(CVR)을 중심으로 분석을 진행
- 이에 대한 보완적인 목적으로 수렴도, 합의도, 안정도 등의 지표를 함께 살펴볼 예정

검증척도	판정기준	판정결과
내용 타당도 비율(CVR)	$CVR \geq 0.474$	타당도 있음
수렴도	$\frac{IQR}{2} \leq 0.50$	타당도 있음
합의도	$1 - \frac{Q_3 - Q_1}{M_{dn}} \geq 0.75$	타당도 있음
안정도	$CV = \frac{S_X}{\overline{X}} \leq 0.50$	타당도 있음

03 델파이 1차 조사

선정기준

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
사고발생빈도를 우선 추진 과제 선정의 기본 기준으로 사용하는 것은 적절하다	5.89	0.78	6	5	6	1.00	0.50	0.83	0.13	O
단일 업종이 아닌 복수 업종에 적용 가능한 항목을 우선 선정하는 방식은 적절하다	5.78	0.9718	6	5	6	0.7778	0.50	0.8333	0.1682	O
디자인 개입 실효성을 별도 기준으로 두는 것은 적절하다	6.67	0.5000	7	6	7	1.0000	0.50	0.8571	0.0750	O
관련 법령 및 국제표준 연계 가능성을 선정 기준에 포함하는 것은 적절하다	5.89	1.2693	6	5	7	0.5556	1.00	0.6667	0.2155	O
업무상 질병 항목을 본 30선에서 제외한 것은 적절하다	5.22	1.5635	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2994	O
"빈도보다 치명도(사망률)" 원칙에 따라 가중치를 두는 것은 적절하다	5.89	1.2693	6	5	7	0.5556	1.00	0.6667	0.2155	O
사망 가능성이 상대적으로 낮은 유형의 비중을 축소한 방식은 적절하다	5.00	0.8660	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.1732	X
현재 30개 항목은 산업안전디자인의 핵심과제 영역을 대체로 포괄하고 있다	5.67	1.1180	6	5	6	0.5556	0.50	0.8333	0.1973	O
현재 30개 항목의 명칭은 현장과 정책에서 이해하기 쉽게 구성되어 있다	6.22	0.6667	6	6	7	1.0000	0.50	0.8333	0.1071	O
현행 선정체계에는 "소규모 사업장 적용성"이 별도 기준으로 추가될 필요가 있다	5.22	1.9861	6	4	7	0.1111	1.50	0.5000	0.3803	X
현행 선정체계에는 "고령 근로자 및 취약 근로자 대응성"이 별도 기준으로 추가될 필요가 있다	5.89	1.2693	6	6	7	0.7778	0.50	0.8333	0.2155	O

- 총 11개 문항 중, 9개 문항이 타당한 것으로 나타남
- 평가에서 높은 수준을 보인 항목은 '디자인 개입 실효성', '항목 명칭의 이해 용이성', '유사 추진사업 기준 활용'임
- 위 항목들은 평가 평균 점수, CVR(내용타당도비율), 합의도 측면에서 모두 높은 수치를 기록함
- 이를 통해 해당 문항들에 대한 전문가들의 합의가 비교적 명확하게 형성된 것으로 해석됨
- 반면, '사망 가능성이 상대적으로 낮은 유형의 비중 축소'와 '소규모 사업장 적용성을 별도 기준으로 추가'하는 2개 문항은 최종적으로 타당하지 않은 것으로 판단됨

03 델파이 1차 조사

선정 기준 중 가장 중요한 1가지 선택

전문가	내용
이**	치명도: 회복탄력성(Resiliance) 측면에서 복구가 불가능한 경우이므로 돌이킬 수 없는 사건임
이**	4 실효성 → 결국 디자인이 개입되어 실제 효과를 보자는 것인 만큼 이 개입의 실효성이 가장 중요하다고 판단함
정**	2 치명도 / 사고 사망 발생 위험이 높은 고위험작업에 대한 표준모델 개발을 우선적으로 진행하는 것이 단기적으로 사업 효과성이 높을 것으로 판단됨
임**	4 디자인 개입 실효성 - 안전디자인의 목적이 사고 예방과 안전 행동 유도이므로, 중소사업장 관리 사각지대에서의 저비용·고효율 디자인 개입이 현실적 대안 실제 사고 감소와 행동 변화 검증 가능한 실효성 기준이 중요함
신**	1 한 사업장의 대부분의 근로자에게 일어날 수 있는 지표를 선정기준으로 하는 것이 타당함
염**	4 디자인 개입 실효성: 사고 인과관계가 복합적이고 디자인 외적 요인이 많으므로, 사용자 중심 디자인 개입이 반드시 필요 법령·표준의 사후 반영 문제를 고려하여 선제적 디자인 중심 개입을 권장함
오**	치명도: 발생빈도가 낮더라도 사망·중대재해로 이어질 가능성이 높은 위험요소는 우선 관리해야 함 안전디자인은 시지각과 사용성 개선으로 안전행동을 유도하고 대형 사고 예방에 기여하므로, 치명도 높은 영역에 먼저 적용하는 것이 효과적임
이**	2 치명도 - 사망사고를 예방하는 것이 산업현장에서 노동자를 지키는 최우선과제
이**	4 디자인 개입 실효성 - 타 영역은 연구가 진행되고 있으나 디자인 효과성 연구는 전무하므로 효과가 클 것으로 예상됨

- 산업안전디자인 핵심과제 항목을 선정할 때 가장 중요하게 고려해야 할 핵심 기준은 '치명도'와 '디자인 개입 실효성'으로 나타남

- 사망사고 및 중대재해와 같이, 사고 발생 시 회복이 불가능하거나 피해 규모가 막대한 위험 요소를 우선적으로 관리해야 한다는 점에서 중요한 기준으로 제시됨

- 특히 사고 발생 빈도가 낮더라도, 일단 발생하면 사망이나 중대재해로 이어질 가능성이 높은 위험요소는 산업현장에서 최우선으로 관리되어야 한다는 의견이 확인됨

- 산업안전디자인이 단순한 시각적인 환경 개선에 그쳐서는 안 된다는 점이 강조됨

- 작업자의 위험 인지, 정보 이해, 사용성 개선, 안전행동 유도 등을 통해 '실질적인 사고 예방 효과'를 가져와야 한다는 점에서 핵심 기준으로 제시됨

- 최종 선정기준은 도출된 핵심 기준인 '치명도'와 '디자인 개입 실효성'을 중심으로 구성하는 것이 타당함

- 이에 더해 사고 빈도, 현장 적용성, 보편성, 검증 가능성, 확산 가능성을 종합적으로 함께 고려하는 통합적 평가체계로 정리하는 것이 적절함

03 델파이 1차 조사

추가되어야 할 선정 기준

전문가	내용
이**	Cost(비용, 기간, 노력 등) 측면이 고려 될 수 있다면 추가 검토 필요
이**	"현장에서의 필요성"과 "사회적 이슈성"도 중요함 SPC사고, 대전안전공업사고 등 사회적으로 이슈가 되는 사고와 연결된 항목도 전략적으로 선택될 필요가 있음
정**	고령 근로자 및 취약 근로자 대응
임**	안전 인프라와 인식이 부족한 소규모 사업장 적용 가능성도 모델 평가 항목에 포함 필요 전국 산업현장 확산 가능한 구조 필요
신**	없음
염**	작업자 관점에서의 중요성, 사용자 경험요소 반영이 필요함
오**	디자인 개입 실효성: 시지각, 정보 전달력, 사용성 개선을 통해 현장 안전행동 유도 및 대형 사고 예방에 실질적으로 기여 가능 치명도 높은 영역일수록 개입 우선순위가 높다고 판단됨
이**	5 법령/표준연계성 - 법령의무규정과 연계하는 것이 현장에서 디자인을 도입할 수 있는 유인책
이**	없음

- 산업안전디자인 핵심과제 항목 선정 시 단순한 사고 통계나 위험도 중심의 기준만으로는 충분하지 않음
- 현장 적용 가능성, 사회적 이슈성, 작업자 경험, 취약 근로자 대응성, 법령 및 표준과의 연계성 등 다양한 요소가 함께 고려되어야 함
- 시지각 향상, 정보 전달력 강화, 사용성 개선을 통해 작업자의 안전행동을 유도하고 대형 사고를 예방할 수 있다는 점에서 핵심 기준으로 제시됨
- 해당 항목은 정량분석 결과 독립 기준으로서의 합의도는 낮게 나타남
- 그러나 전문가 의견에서는 산업안전 인프라가 부족한 소규모 현장으로 확산하기 위해 반드시 검토해야 할 중요한 요소로 제기됨
- 따라서 최종 선정기준에서는 이를 별도의 독립 기준으로 분리하기보다, '실행 가능성' 및 '확산 가능성'의 하위 요소로 반영하는 것이 적절함

03 델파이 1차 조사

추가되어야 할 선정 기준

전문가	내용
이**	없음
이**	사고발생빈도보다 치명도가 더 우선순위가 되는 것이 좋다는 의견
정**	없음
임**	온열질환 등 업무상 질병 사망 사건은 안전디자인으로 개선 가능한 부분이므로 포함 항목 검토 필요
신**	적용범위를 업종보다 설비(장비)나 특정장소 기준으로 하는 방안 검토 필요
염**	다양한 사업장 적용범위는 현장 환경 차이로 우려됨 대형보다 중소사업장, 건설업보다 제조업 중심 적용 권장
오**	제조 현장과 건설 현장은 작업환경·위험요인이 상이하므로 동일 기준 통합보다 유형 분리 적용이 바람직함
이**	없음
이**	없음

- 산업안전디자인 핵심과제 항목 선정 및 적용범위 설정 시 치명도, 디자인 개입 가능성, 현장 유형별 차이를 세밀하게 반영할 필요가 있음
- 사고 발생 빈도보다는 사망 및 중대재해로 이어질 가능성이 높은 '치명도' 기준을 우선적으로 고려해야 함
- 온열질환 등 일부 업무상 질병은 안전디자인을 통해 예방 또는 개선 가능한 영역이므로, 전면 제외하기보다는 선택적 포함 여부를 검토할 필요가 있음
- 적용범위는 포괄적인 업종 단위보다 설비, 장비, 특정 장소 등 실제 위험이 발생하는 단위를 기준으로 재구성하는 방안이 제안됨
- 제조 현장과 건설 현장은 작업환경과 위험요인이 서로 상이하므로, 동일한 기준을 일괄 적용 하기보다 현장 유형별로 분리된 안전디자인 적용체계를 마련하는 것이 바람직함
- 종합적으로 산업안전디자인 항목 선정체계는 치명도 중심의 위험 우선순위와 디자인 개입 가능성을 기반으로 구축되어야 함
- 이에 더해 중소사업장 및 제조업 현장에 우선적으로 적용할 수 있는 실효성 중심의 기준으로 보완될 필요가 있음

산업안전디자인 핵심과제 선정

03 델파이 1차 조사

작업유형별 분석

(가) 비계·작업발판 관련 추락(G1-①-03)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.33	2.1794	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.4086	X
작업자노출빈도	4.67	1.2247	4	4	5	-0.1111	0.50	0.7500	0.2624	X
디자인 개입 가능성	4.89	1.9003	5	4	6	0.1111	1.00	0.6000	0.3887	X
사회적파급효과	5.33	2.0616	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3865	X
사고발생빈도	5.44	1.9437	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3570	X

(나) 지붕·상부 구조물 관련 추락(G1-①-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.33	2.2913	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.4296	O
작업자노출빈도	4.78	1.3944	5	4	5	0.3333	0.50	0.8000	0.2919	X
디자인 개입 가능성	5.00	2.3979	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.4796	O
사회적파급효과	4.89	2.2048	5	4	7	0.3333	1.50	0.4000	0.4510	X
사고발생빈도	4.44	2.1279	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.4788	X

(다) 상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격(G2-④-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.22	1.8559	6	5	7	0.3333	1.00	0.6000	0.3554	X
작업자노출빈도	4.78	1.4814	5	4	6	0.1111	1.00	0.6000	0.3101	X
디자인 개입 가능성	4.89	1.9003	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3887	X
사회적파급효과	4.89	1.9003	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3887	X
사고발생빈도	4.78	2.0480	4	4	7	-0.1111	1.50	0.2500	0.4287	X

(라) 공구·부품 낙하로 인한 타격(G2-④-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	4.89	1.8559	5	4	6	0.5556	1.00	0.5000	0.3793	O
작업자노출빈도	4.67	1.3944	5	4	5	0.3333	0.50	0.7500	0.2985	X
디자인 개입 가능성	5.00	2.3979	5	4	7	0.3333	1.50	0.4000	0.4796	X
사회적파급효과	4.44	2.1279	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.4789	X
사고발생빈도	4.67	1.9365	5	4	6	0.1111	1.00	0.6000	0.4150	X

(마) 인양·운반 작업 중 낙하물 타격(G2-④-03)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.78	1.6422	7	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2841	O
작업자노출빈도	5.22	1.6422	5	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3147	O
디자인 개입 가능성	5.44	1.3333	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.2451	O
사회적파급효과	5.44	1.4240	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.2616	O
사고발생빈도	5.56	1.4240	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.2561	O

(바) 적재물 붕괴·전도로 인한 타격(G2-④-04)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.89	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O
작업자노출빈도	5.33	1.6583	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3112	X
디자인 개입 가능성	5.56	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2282	O
사회적파급효과	5.44	1.5635	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2874	O
사고발생빈도	5.56	1.5635	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2813	O

(사) 차량·중장비 전도(G1-④-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.67	1.6583	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2927	O
작업자노출빈도	5.33	1.4240	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2672	O
디자인 개입 가능성	5.33	1.9365	6	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3633	O
사회적파급효과	5.44	1.7408	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.3200	O
사고발생빈도	5.44	1.6583	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.3048	O

(아) 컨베이어·이송설비 협착(G2-①-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.67	1.5811	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2789	O
작업자노출빈도	5.33	1.5811	5	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.2967	X
디자인 개입 가능성	5.44	1.5811	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.2906	X
사회적파급효과	5.22	1.7159	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3288	X
사고발생빈도	5.44	1.9437	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3570	X

(자) 프레스·압착 설비 협착(G2-①-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	6.22	1.2025	7	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.1933	O
작업자노출빈도	5.67	1.2247	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2161	O
디자인 개입 가능성	6.00	1.3229	7	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2205	O
사회적파급효과	5.67	1.5000	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2646	O
사고발생빈도	5.89	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O

(차) 절단기·절삭기 사용 중 절단(G2-②-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	6.00	1.3229	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2205	O
작업자노출빈도	5.44	1.4240	5	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2616	O
디자인 개입 가능성	5.78	1.4814	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2562	O
사회적파급효과	5.44	1.6583	6	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3048	O
사고발생빈도	5.67	1.3229	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2334	O

(카) 회전체·롤러·회전부 협착(G2-①-03)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.78	1.3944	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2413	O
작업자노출빈도	5.33	1.3229	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2481	O
디자인 개입 가능성	5.56	1.3333	6	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2399	O
사회적파급효과	5.33	1.3229	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2481	O
사고발생빈도	5.44	1.5000	6	4	6	0.5556	1.00	0.6700	0.2757	O

(타) 톱·그라인더·연마기 사용 중 베임(G2-②-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.56	1.5000	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2698	O
작업자노출빈도	5.33	1.3229	5	5	6	0.3333	0.50	0.8000	0.2481	X
디자인 개입 가능성	5.56	1.5000	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2698	O
사회적파급효과	5.22	1.4814	5	4	6	0.5556	1.00	0.6700	0.2840	O
사고발생빈도	5.22	1.6422	5	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3148	O

03 델파이 1차 조사

작업유형별 분석

(파) 차량·이동장비와의 충돌(보행자기준)(G2-③-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	6.00	1.2025	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2004	O
작업자노출빈도	5.89	1.2693	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2155	O
디자인 개입 가능성	5.78	1.0911	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.1888	O
사회적파급효과	5.67	1.1180	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.1973	O
사고발생빈도	5.78	1.2025	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2081	O

(하) 자동화 설비·로봇 협착(G2-①-04)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.89	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O
작업자노출빈도	5.89	1.2693	7	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O
디자인 개입 가능성	5.67	1.3229	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2334	O
사회적파급효과	5.67	1.5000	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2646	O
사고발생빈도	5.78	1.3944	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2413	O

(거) 커터·칼 등 수공구 사용 중 베임(G2-②-03)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.33	1.5000	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2813	O
작업자노출빈도	5.00	1.5811	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3162	X
디자인 개입 가능성	5.33	1.5811	6	4	6	0.5556	1.00	0.6700	0.2967	O
사회적파급효과	4.78	1.6422	5	4	6	0.5556	1.00	0.6700	0.3438	X
사고발생빈도	4.78	1.4814	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3101	O

(너) 장비·구조물 사이 협착(G2-①-05)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.44	1.5635	5	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2874	O
작업자노출빈도	5.11	1.6922	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3311	X
디자인 개입 가능성	5.22	1.7159	5	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3288	O
사회적파급효과	5.00	1.6583	5	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3317	O
사고발생빈도	5.00	1.5811	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3162	X

(서) 토사·지반 붕괴(G3-①-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	4.89	4.11	2.2047	4	3	-0.1111	1.50	0.3300	0.5363	X
작업자노출빈도	4.78	4.11	2.1468	4	2	-0.3333	2.00	0.3300	0.5222	X
디자인 개입 가능성	5.00	4.00	2.3979	3	2	-0.5556	2.00	0.2500	0.5994	X
사회적파급효과	4.78	4.33	2.2047	4	3	-0.3333	1.50	0.3300	0.5093	X
사고발생빈도	4.44	3.78	2.2778	3	2	-0.5556	2.00	0.2000	0.6026	X

(어) 가연물 관리 미흡으로 인한 화재(G3-③-02)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.89	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O
작업자노출빈도	6.00	1.2025	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2004	O
디자인 개입 가능성	5.89	1.6922	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2873	O
사회적파급효과	5.89	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O
사고발생빈도	5.67	1.3229	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2334	O

(저) 전기적 원인에 의한 화재(G3-③-03)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.33	1.9437	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3647	X
작업자노출빈도	5.44	1.6583	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3048	X
디자인 개입 가능성	5.22	1.8559	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3554	X
사회적파급효과	5.33	1.9437	6	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3647	X
사고발생빈도	5.11	1.8559	5	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3632	X

(처) 가스 누출·축적 후 폭발(G3-②-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.89	1.2693	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2155	O
작업자노출빈도	5.67	1.5000	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2646	O
디자인 개입 가능성	5.89	1.5635	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2654	O
사회적파급효과	6.11	1.2693	7	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.2077	O
사고발생빈도	5.78	1.4814	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2562	O

(더) 날카로운 자재·부품에 의한 베임(G2-②-04)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	4.89	1.4814	5	4	6	0.5556	1.00	0.6000	0.3028	O
작업자노출빈도	4.78	1.5635	4	4	6	0.3333	1.00	0.5000	0.3274	X
디자인 개입 가능성	5.00	1.7321	5	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3464	O
사회적파급효과	4.78	1.6422	5	4	6	0.5556	1.00	0.6000	0.3438	O
사고발생빈도	4.44	1.6583	4	3	6	0.1111	1.50	0.4000	0.3735	X

(러) 장비 회전·작동 반경 내 충돌(G2-③-04)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.33	1.5000	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2813	O
작업자노출빈도	5.00	1.7321	5	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3464	X
디자인 개입 가능성	5.33	1.5000	5	5	6	0.5556	0.50	0.8000	0.2813	O
사회적파급효과	5.00	1.6583	5	4	7	0.5556	1.50	0.5000	0.3317	O
사고발생빈도	4.67	1.5000	5	4	6	0.5556	1.00	0.6700	0.3213	O

(머) 거푸집·동바리 붕괴(G3-①-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	4.78	1.9365	5	3	6	0.1111	1.50	0.4000	0.4050	X
작업자노출빈도	4.56	1.5811	5	4	5	0.1111	0.50	0.7500	0.3469	X
디자인 개입 가능성	4.67	1.9365	5	3	6	0.1111	1.50	0.4000	0.4145	X
사회적파급효과	4.89	1.9003	5	3	7	0.1111	2.00	0.4000	0.3887	X
사고발생빈도	4.56	2.0480	4	3	7	-0.1111	2.00	0.3300	0.4493	X

(버) 용접·절단 작업 중 화재(G3-③-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수 25%	사분위수 75%	CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
치명도	5.67	1.5000	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2646	O
작업자노출빈도	5.33	1.7321	5	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3249	X
디자인 개입 가능성	5.44	1.5635	5	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2874	O
사회적파급효과	5.89	1.2693	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2155	O
사고발생빈도	5.67	1.5000	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2646	O

03 델파이 1차 조사

작업유형별 분석

(커) 데크플레이트·바닥 구조 붕괴(G3-①-04)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	4.56	1.5811	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3469	X
작업자노출빈도	4.44	1.5000	4	4	6	0.3333	1.00	0.5000	0.3378	X
디자인 개입 가능성	4.67	1.6583	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3552	X
사회적파급효과	4.56	1.5811	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3469	X
사고발생빈도	4.33	1.6583	4	3	6	0.3333	1.50	0.5000	0.3831	X

(터) 가설 구조물 붕괴(G3-①-03)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	4.56	1.6583	5	4	6	0.3333	1.00	0.6000	0.3638	X
작업자노출빈도	4.33	1.6583	4	3	6	0.3333	1.50	0.5000	0.3831	X
디자인 개입 가능성	4.44	1.6583	5	3	6	0.1111	1.50	0.5000	0.3733	X
사회적파급효과	4.44	1.5000	5	3	6	0.3333	1.50	0.5000	0.3378	X
사고발생빈도	4.33	1.9365	4	3	6	-0.1111	1.50	0.3300	0.4474	X

(퍼) 가스·연료 착화로 인한 화재(G3-③-04)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.67	1.0000	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.1764	O
작업자노출빈도	5.44	1.5000	6	4	6	0.5556	1.00	0.6700	0.2757	O
디자인 개입 가능성	5.44	1.9437	5	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3571	X
사회적파급효과	5.67	1.3229	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2334	O
사고발생빈도	5.33	1.9365	5	4	7	0.3333	1.50	0.5000	0.3632	X

(허) 노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전(G4-①-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.78	1.4814	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2562	O
작업자노출빈도	5.56	1.0000	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.1798	O
디자인 개입 가능성	5.78	1.0911	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.1888	O
사회적파급효과	5.78	1.0911	6	5	7	0.7778	1.00	0.6700	0.1888	O
사고발생빈도	5.67	1.3229	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2334	O

(고) 밀폐공간 진입 후 산소결핍(G4-④-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.56	1.4240	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2561	O
작업자노출빈도	5.67	1.0000	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.1764	O
디자인 개입 가능성	5.67	1.3229	6	5	7	0.5556	1.00	0.6700	0.2334	O
사회적파급효과	5.67	1.4240	6	5	6	0.5556	0.50	0.8500	0.2513	O
사고발생빈도	5.67	1.4240	6	5	6	0.5556	0.50	0.8500	0.2513	O

(노) 지게차 주행 중 사고(G5-①-01)

평가기준	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
치명도	5.67	0.8660	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.1528	O
작업자노출빈도	5.78	1.0911	6	5	6	0.5556	0.50	0.8500	0.1888	O
디자인 개입 가능성	5.67	0.7071	6	5	6	0.7778	0.50	0.8800	0.1248	O
사회적파급효과	5.33	1.4240	5	5	6	0.7778	0.50	0.8000	0.2672	O
사고발생빈도	5.67	0.8660	6	5	6	0.7778	0.50	0.8500	0.1528	O

- 30개 작업유형 중 12개 항목이 사고발생빈도, 치명도, 디자인개입가능성, 사회적파급효과, 작업자노출빈도 등 5개 평가기준 모두에서 타당성을 확보함

- 특히 프레스·압착설비 협착방지, 보행자-차량 충돌 방지, 자동화 설비·로봇 협착방지, 가연물 관리 화재 방지, 가스 누출·폭발 방지, 감전 방지, 밀폐공간 산소결핍 방지, 사업장 내 교통안전 통합 등이 산업안전디자인 우선 추진 항목으로 적합하게 나타남

- 반면 비계·작업 발판 추락방지, 거푸집·동바리 붕괴 방지, 토사·지반 붕괴 방지, 데크플레이트·바닥 구조 붕괴 방지, 가설 구조물 붕괴 방지 등은 전반적인 타당성이 낮게 도출됨

- 해당 항목들의 안전상 중요성이 낮아서가 아닌, 디자인 개입보다는 구조안전, 시공관리, 공학적 안전관리의 성격이 더 강한 항목으로 인식되기 때문으로 해석

- 따라서 최종 우선 추진 항목은 5개 기준을 모두 충족하는 타당 항목을 중심으로 구성하는 것이 적절함

- 또한, 부분적으로 타당성이 확인된 항목의 경우에는 디자인 개입 가능성이 명확하게 드러날 수 있도록 항목 명칭과 적용 범위를 보완할 필요가 있음

03 델파이 1차 조사

1차 델파이 설문조사 결과

1차 델파이 설문조사 결과를 바탕으로 산업안전디자인 핵심과제 항목 및 선정체계의 내용을 조정함

조정의 기본 방향은 전문가 합의가 높게 나타난 항목을 유지·강화하고, 합의도나 타당성이 부 족한 항목은 삭제, 통합 또는 표현을 수정하는 것으로 설정함

핵심과제 항목 선정 시 단순히 사고의 잦은 발생 여부만을 기준으로 삼는 것은 지양해야 한다는 의견이 도출됨

이에 따라 사고 발생 시 사망 또는 중대재해로 이어질 가능성이 높은지를 핵심 기준으로 고려해야 함
또한, 디자인 개입을 통해 실질적인 사고 예방 효과를 내고 작업자의 안전행동 유도가 가능한지를 함께 종합적으로 반영해야 함

1차 델파이 설문조사 결과에 따른 내용 조정

1차 델파이 분석 결과, 산업안전디자인 핵심과제 항목의 선정기준과 관련된 11개 문항 중 9개 문항이 타당한 것으로 나타남

특히 디자인 개입 실효성, 사고발생빈도, 복수 업종 적용 가능성, 현재 30개 항목의 명칭 이해 용이성,
고령 근로자 및 취약 근로자 대응성 등은 전문가 합의 수준이 비교적 높게 나타남

해당 기준들은 2차 설문조사 및 최종 항목 조정 과정에서 그대로 유지하는 것이 적절하다고 판단함
반면 사망 가능성이 상대적으로 낮은 유형의 비중을 축소하는 방식과 소규모 사업장 적용성을 별도 기준으로 추가하는 방식은
CVR(내용타당도비율)과 합의도가 낮아 타당성이 충분히 확보되지 못함

따라서 사망 가능성이 낮다는 이유만으로 특정 항목의 비중을 일괄적으로 축소하는 방식은 삭제

대신 사고발생빈도, 치명도, 작업자 노출빈도, 디자인 개입 가능성을 종합적으로 검토하는 방식으로 수정
또한 소규모 사업장 적용성은 별도의 독립 기준으로 설정하기보다, 현장 적용성 또는 확산 가능성의 하위 요소로 반영하는 것이 적절하다고 판단함

산업안전디자인 핵심과제 선정

03 델파이 1차 조사

조정 후 선정기준	조정 후 선정기준 세부 의미
사고발생빈도	산업현장에서 해당 사고가 반복적으로 발생하는 정도
치명도	사고 발생 시 사망, 중상, 중대재해로 이어질 가능성
디자인개입가능성	시지각, 정보 전달, 사용성 개선을 통해 사고 예방과 안전행동 유도가 가능한 정도
작업자노출빈도	작업자가 해당 위험요인에 반복적으로 노출되는 정도
사회적파급효과	사고 발생 시 사회적 관심, 정책적 시급성, 공공적 영향이 큰 정도
현장 적용성	실제 사업장에 적용 가능한 정도, 비용·기간·유지관리 부담 포함
확산 가능성	복수 업종, 중소사업장, 다양한 작업환경으로 확장 가능한 정도
사용자 포용성	고령 근로자, 취약 근로자, 신규 근로자, 외국인 근로자 등이 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 정도
제도 연계성	법령, 기준, 표준, 지원사업, 인증제도 등과 연계 가능한 정도

조정방향

단기 실행과제

5개 평가 기준에서 전반적으로 타당성이 높고, 디자인 개입을 통해 즉시 현장 적용 가능한 항목 설정

7개 항목 도출

인양·운반 낙하물 방지, 프레스·압착설비 협착방지, 절단기·절삭기 안전, 회전체·롤러·회전부 협착방지, 보행자–차량 충돌 방지, 감전 방지, 사업장 내 교통안전 통합

중기 보완과제

중기 보완과제는 위험성과 필요성은 인정되지만, 현장 조건에 따라 적용방식이 달라지거나 항목명 및 적용범위의 구체화가 필요한 항목으로 설정

13개 항목 도출

적재물 붕괴·전도 방지, 차량·중장비 전도·깔림 방지, 자동화 설비·로봇 협착방지, 톱·그라인더·연마기 안전, 커터·수공구 안전, 장비·구조물 사이 협착방지, 날카로운 자재·부품 안전, 장비 회전·작동 반경 충돌 방지, 용접·절단 작업 화재 방지, 가연물 관리 화재 방지, 가스 누출·폭발 방지, 가스·연료 착화 화재 방지, 밀폐공간 산소결핍 방지

장기 검토과제

산업안전상 중요성은 있으나, 디자인 단독 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 우선되어야 하는 항목으로 설정

10개 항목 도출

비계·작업 발판 추락방지, 지붕·상부 구조물 추락방지, 상부 작업 중 자재 낙하 방지, 공구·부품 낙하 방지, 컨베이어·이송설비 협착방지, 거푸집·동바리 붕괴 방지, 토사·지반 붕괴 방지, 전기적 원인 화재 방지, 데크플레이트·바닥 구조 붕괴 방지, 가설 구조물 붕괴 방지

03 델파이 1차 조사

단기·중기·장기 실행체계 분석 도출

실행단계	분류 기준	주요 항목
단기 실행과제	디자인 개입을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목	1.사업장 내 교통사고 2.차량·이동장비와의충돌(보행자 기준) 3.프레스·압착 설비 협착 4.절단기·절삭기 사용 중 절단 5.회전체·롤러·회전부 협착 6.인양·운반 작업 중 낙하물 타격 7.노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전
중기 보완과제	타당성이 일부 또는 전반적으로 확인되었으나, 현장 조건에 따라 디자인 적용 방식이 달라질 수 있는 항목	8.적재 구조 붕괴 9.차량·중장비 전도 10.자동화 설비·로봇 협착 11.톱·그라인더·연마기 사용 중 베임 12.커터·칼 등 수공구 사용 중 베임 13.장비·구조물 사이 협착 14.날카로운 자재·부품에 의한 베임 15.장비 회전·작동 반경 내 충돌 16.용접·절단 작업 중 화재 17.가연물 관리 미흡으로 인한 화재 18.가스 누출·축적 후 폭발 19.가스·연료 착화로 인한 화재 20.밀폐공간 진입 후 산소결핍
장기 검토과제	산업안전디자인의 직접 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 중요한 항목	21.비계·작업발판 관련 추락 22.지붕·상부 구조물 관련 추락 23.상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격 24.공구·부품 낙하로 인한 타격 25.컨베이어·이송설비 협착 26.거푸집·동바리 붕괴 27.토사·지반 붕괴 28.전기적 원인에 의한 화재 29.데크플레이트·바닥 구조 붕괴 30.가설 구조물 붕괴

04 델파이 2차 조사

델파이 조사 전문가 구성

이름	분야	경력
신XX	공공기관	20년 이상
오XX	안전,서비스디자인	20년 이상
이XX	산업안전	20년 이상
염XX	디자인	20년 이상
임XX	디자인	15년 ~ 20년
이XX	디자인	20년 이상
정XX	행정,안전	5년 ~ 10년
이XX	산업안전,UX디자인	20년 이상
이XX	안전	15년 ~ 20년

분석검증

- 동일한 검증 척도를 유지함으로써 도출된 결과가 이론적·실무적으로 유의미하다는 점을 확신
- 1차 조사와 동일하게 평균, 표준편차, 사분범위를 활용하여 데이터의 산포도를 파악
- 내용 타당도 비율(CVR)을 중심으로 분석하되, 이를 보완하기 위해 수렴도, 합의도, 안정도 등을 동일한 기준으로 검토하여 결과의 신뢰도를 극대화

검증척도	판정기준	판정결과
내용 타당도 비율(CVR)	$CVR \geq 0.474$	타당도 있음
수렴도	$\frac{IQR}{2} \leq 0.50$	타당도 있음
합의도	$1 - \frac{Q_3 - Q_1}{M_{dn}} \geq 0.75$	타당도 있음
안정도	$CV = \frac{S_X}{\overline{X}} \leq 0.50$	타당도 있음

04 델파이 2차 조사

산업안전디자인 핵심과제 선정기준의 적절성

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
사고발생빈도 : 산업현장에서 해당 사고가 반복적으로 발생하는 정도	5.33	1.802	6	5	6	0.7778	0.5	0.8333	0.3380	O
치명도 : 사고 발생 시 사망, 중상, 중대재해로 이어질 가능성	6	2	7	6	7	0.7778	0.5	0.8571	0.3333	O
디자인개입가능성 : 시지각, 정보 전달, 사용성 개선을 통해 사고 예방과 안전행동 유도가 가능한 정도	6.78	0.440	7	7	7	1	0	1	0.0650	O
작업자노출빈도 : 작업자가 해당 위험요인에 반복적으로 노출되는 정도	5.56	1.878	6	5	7	0.7778	1	0.6667	0.3380	O
사회적파급효과 : 사고 발생 시 사회적 관심, 정책적 시급성, 공공적 영향이 큰 정도	6	0.866	6	5	7	1	1	0.6667	0.1443	O
현장 적용성 : 실제 사업장에 적용 가능한 정도, 비용·기간·유지관리 부담 포함	6.33	0.866	7	6	7	1	0.5	0.8571	0.1367	O
확산 가능성 : 복수 업종, 중소사업장, 다양한 작업환경으로 확장 가능한 정도	6.22	0.833	6	6	7	1	0.5	0.8333	0.1339	O
사용자 포용성 : 고령 근로자, 취약 근로자, 신규 근로자, 외국인 근로자 등이 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 정도	6.22	0.833	6	6	7	1	0.5	0.8333	0.1339	O
제도 연계성 : 법령, 기준, 표준, 지원사업, 인증제도 등과 연계 가능한 정도	6	1.118	6	5	7	0.7778	1	0.6667	0.1863	O

- 선정기준과 관련된 총 9개 문항 중 9개 문항 모두 타당한 것으로 확인

- 평가에서 두드러진 항목은
  '디자인 개입 가능성', '사회적파급효과', '현장적용성'

- 위 항목들은 평가 평균, CVR(내용타당도비율),
  합의도 측면에서 모두 높은 수준을 기록

- 이를 통해 해당 기준들에 대한 전문가들의 합의가
  비교적 명확하게 형성된 것으로 해석

산업안전디자인 핵심과제 선정

04 델파이 2차 조사

산업안전디자인 핵심과제 적용 유형의 정의에 대한 적절성 검토

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
단기 실행과제 : 디자인 개입을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목	6.44	1.013	7	6	7	0.7778	0.5	0.8571	0.1573	O
중기 보완과제 : 타당성이 일부 또는 전반적으로 확인되었으나, 현장 조건에 따라 디자인 적용 방식이 달라질 수 있는 항목	6.11	0.781	6	6	7	1	0.5	0.8333	0.1279	O
장기 검토과제 : 산업안전디자인의 직접 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 중요한 항목	6.33	0.866	7	6	7	1	0.5	0.8571	0.1367	O

- 산업안전디자인 핵심과제 적용 유형의 정의에 대한 적절성을 검토한 결과, 관련된 총 3개 문항 중 3개 문항 모두 타당한 것으로 확인
- 특히 '중기 보완과제' 및 '장기 검토과제'에 대한 평가가 두드러짐
- 해당 항목들은 평가 평균 점수, CVR(내용타당도비율), 합의도 측면에서 모두 높은 수준을 기록
- 이를 통해 두 항목의 정의에 대한 전문가들의 합의가 비교적 명확하게 형성된 것으로 해석

04 델파이 2차 조사

단기실행과제

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
지게차 운행 중 사고	5.89	1.364	6	5	7	0.7778	1	0.6667	0.2317	O
차량·이동장비와의 충돌(보행자 기준)	6.67	1	7	7	7	0.7778	0	1	0.15	O
프레스·압착 설비 협착	6.44	0.882	7	6	7	1	0.5	0.8571	0.1368	O
절단기·절삭기 사용 중 절단	6.22	0.972	7	5	7	1	1	0.7143	0.1561	O
회전체·롤러·회전부 협착	6.56	0.726	7	6	7	1	0.5	0.8571	0.1108	O
인양·운반 작업 중 낙하물 타격	6.89	0.333	7	7	7	1	0	1	0.0483	O
노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	6.89	0.333	7	7	7	1	0	1	0.0483	O

- 30개 작업 유형별 적용 유형 적절성 검토 중, 단기 실행과제와 관련된 총 7개 문항이 모두타당한 것으로 확인
- 특히 '프레스 압착설비 협착방지', '절단기 절삭기 안전', '회전체 롤러 회전부 협착방식'에 대한 평가가 두드러짐
- 해당 항목들은 평가 평균 점수, CVR(내용타당도비율), 전문가 합의도 측면에서 모두 높은 수준을 기록
- 이를 통해 위 항목들에 대한 전문가들의 합의가 비교적 명확하게 형성된 것으로 해석

중기보완과제

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
적재물 붕괴·전도로 인한 타격	5.55	1.333	5	5	7	0.7778	1	0.6	0.24	O
차량·중장비 전도	5.78	1.394	6	5	7	0.7778	1	0.6667	0.2413	O
자동화 설비·로봇 협착	6.44	1.014	7	6	7	0.7778	0.5	0.8571	0.1573	O
톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	5.56	1.740	6	5	7	0.5556	1	0.6667	0.3132	O
커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	5.44	1.667	6	5	7	0.5556	1	0.6667	0.3061	O
장비·구조물 사이 협착	5.78	1.787	7	5	7	0.5556	1	0.7142	0.3093	O
날카로운 자재·부품에 의한 베임	5.44	1.590	6	5	7	0.5556	1	0.6667	0.2920	O
장비 회전·작동 반경 내 충돌	5.67	1.323	6	5	7	0.7778	1	0.6667	0.2334	O
용접·절단 작업 중 화재	6.22	1.093	7	6	7	0.7778	0.5	0.8571	0.1754	O
가연물 관리 미흡으로 인한 화재	6.11	1.537	7	6	7	0.5556	0.5	0.8571	0.2514	O
가스 누출·축적 후 폭발	6.22	1.563	7	7	7	0.5556	0	1	0.2513	O
가스·연료 착화로 인한 화재	5.78	1.716	7	5	7	0.5556	1	0.7143	0.2970	O
밀폐공간 진입 후 산소결핍	6	1	6	6	7	0.7778	0.5	0.8333	0.1667	O

- 30개 작업 유형별 적용 유형 적절성 검토 중, 중기 보완과제와 관련된 총 13개 문항이 모두 타당한 것으로 확인
- 특히 '적재물 붕괴 전도 방지', '자동화 설비 로봇', '장비 회전 작동 반경 충돌 방지' 등에 대한 평가가 두드러짐
- 해당 항목들은 평가 평균 점수, CVR(내용타당도비율), 전문가 합의도 측면에서 모두 높은 수준을 기록
- 이를 통해 위 항목들에 대한 전문가들의 합의가 비교적 명확하게 형성된 것으로 해석

장기검토과제

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
비계·작업발판 관련 추락	5.33	1.323	5	5	6	0.5556	0.5	0.8	0.2480	O
지붕·상부 구조물 관련 추락	5.22	1.856	6	4	7	0.3333	1.5	0.5	0.3554	X
상부 작업 중 자재 낙하	5.56	1.667	6	5	7	0.5556	1	0.6667	0.3	O
공구·부품 낙하로 인한 타격	5.11	1.616	5	4	6	0.3333	1	0.6	0.3161	X
컨베이어·이송설비 협착	5.44	1.333	5	5	7	0.7778	1	0.6	0.2449	O
거푸집·동바리 붕괴	5.22	2.108	6	4	7	0.3333	1.5	0.5	0.4037	X
토사·지반 붕괴	5.44	2.068	6	6	7	0.5556	0.5	0.8333	0.3799	O
전기적 원인에 의한 화재	6.11	1.269	6	6	7	0.7778	0.5	0.8333	0.2077	O
데크플레이트·바닥 구조 붕괴	5.11	2.205	6	3	7	0.3333	2	0.3333	0.4314	X
가설 구조물 붕괴	5.33	2.062	6	5	7	0.5556	1	0.6667	0.3865	O

- 30개 작업 유형별 적용 유형 적절성 검토 중, 장기 검토과제와 관련된 10개 문항 중 6개 문항이 타당한 것으로 확인
- 특히 '컨베이어 이송설비 협착', '전기적 원인 화재 방지'에 대한 평가가 두드러짐
- 반면 '지붕 상부 구조물 추락 방지', '공구 부품 낙하 방지', '거푸집 동바리 붕괴 방지', '데크플레이트 바닥 구조 붕괴 방지' 문항은 최종적으로 타당하지 않은 것으로 판단

04 델파이 2차 조사

적용 유형별 구성의 적절성 검토

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
단기 실행과제에 포함된 7개 항목은 산업안전디자인을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목으로 구성되어 있다	6.44	1.013	7	6	7	0.7778	0.5	0.8571	0.1573	O
중기 보완과제에 포함된 13개 항목은 현장 조건에 따라 디자인 적용 방식의 구체화가 필요한 항목으로 구성되어 있다	6.11	0.782	6	6	7	1	0.5	0.8333	0.1279	O
장기 검토과제에 포함된 10개 항목은 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 필요한 항목으로 구성되어 있다	6	1.225	6	6	7	0.7778	0.58	0.8333	0.2041	O
세 가지 적용 유형의 구분은 산업안전디자인 핵심과제 항목을 체계적으로 조정하는 데 적절하다	6.11	1.054	6	6	7	0.7778	0.5	0.8333	0.1725	O
현재의 30개 항목 분류는 향후 산업안전디자인 사업의 적용 우선순위를 설정하는 데 적절하다	5.89	0.928	6	5	7	1	1	0.6667	0.1576	O
현재의 30개 항목 분류는 산업안전디자인의 현장 적용 가능성을 판단하는 데 적절하다	5.89	0.928	6	5	7	1	1	0.6667	0.1576	O
현재의 30개 항목 분류는 산업안전디자인의 제도화 및 확산 가능성을 검토하는 데 적절하다	5.78	1.093	6	5	7	0.7778	1	0.6667	0.1892	O

- 적용 유형별 구성의 적절성 검토와 관련된 총 7개 문항 중 7개 문항이 모두 타당한 것으로확인

- 특히 '중기 보완과제 항목', '적용 우선순위 설정', '현장 적용 가능성 판단'에 대한 평가가 두드러짐.

- 해당 항목들은 평가 평균 점수, CVR(내용타당도비율), 전문가 합의도 측면에서 모두 높은 수준을 기록

- 이를 통해 위 항목들에 대한 전문가들의 합의가 비교적 명확하게 형성된 것으로 해석

04 델파이 2차 조사

최종 확인 문항

문항	평균	표준편차	중수위	사분위수		CVR	수렴도	합의도	안정도	타당여부
				25%	75%					
1차 델파이 결과를 반영하여 조정된 30개 항목의 적용 유형 분류를 전반적으로 유지하는 것이 적절하다	6	1	6	6	7	0.7778	0.5	0.8333	0.1667	O
2차 조사에서는 현재 분류의 적절성을 중심으로 전문가 합의를 재확인하는 것이 적절하다	6.33	1.118	7	6	7	0.7778	0.5	0.8571	0.1765	O
향후 최종 항목 도출 시, 현재 분류에서 적절성이 낮게 평가된 항목만 조정하는 방식이 적절하다	6.22	0.833	6	6	7	1	0.5	0.8333	0.1339	O
향후 최종 항목 도출 시, 각 항목의 디자인 개입 가능성과 현장 적용성을 중심으로 최종 보완하는 것이 적절하다	6.78	0.441	7	7	7	1	0	1	0.0650	O

- 최종 확인 문항과 관련된 총 4개 문항 중 4개 문항이 모두 타당한 것으로 확인

- 특히 '적절성이 낮게 평가된 항목 조정 방식', '각 항목 별 디자인 개입 가능성 및 현장 적용성 중심 최종 보완의 적절성'에 대한 평가가 두드러짐

- 해당 항목들은 평가 평균 점수, CVR(내용타당도비율), 전문가 합의도 측면에서 모두 높은 수준을 기록

- 이를 통해 위 항목들에 대한 전문가들의 합의가 비교적 명확하게 형성된 것으로 해석

04 델파이 2차 조사

기타의견

전문가	내용
이**	없음
이**	'디자인 개입'에 따른 핵심과제 선정이라는 핵심이 잘 진행되기 위해서는 '디자인 개입'을 어떤 식으로 할지, 그것을 통해 실제 어떻게 개선이 되고, 작업자의 행동을 바꿀 수 있는지 등 실질적인 효과를 어떻게 볼 수 있을지에 대해 충분한 검토가 우선될 필요가 있다 생각합니다.
정**	없음
신**	없음
오**	1. 단기 실행과제 내용 중 항목 간 중복성이 있습니다. 2. 현재 화재 방지에 대한 항목만 있으므로, 화재재난 발생 시 비상대피와 대응체계 추가가 필요합니다.
이**	없음
이**	내국인 중 고령자, 외국인을 위한 사고내용과 대체방안 수립도 필요 할 것으로 사료됨
임**	의미있는 연구해 주셔서 감사합니다. 전반적으로 단기, 중기, 장기의 항목이 타당하게 구성되어 있다고 판단됩니다. 더불어 짧은 소견이지만 아래와 같이 추가 의견 전해드리고 싶습니다. 다만 산업안전디자인 표준모델 로드맵이라는 연구 목적을 고려할 때, 디자인 개입을 물리적 환경 개선에 국한하지 않고 서비스디자인의 범주로 확장하여 해석할 필요가 있다고 생각됩니다. 일부 중기, 장기 과제는 지난 제 경험에 비추어 볼 때, 디자인 개입 요소와 작업자 의식 및 행동 의존 요소가 혼재되어 있어 단일 단계로 분류하기에 다소 모호한 지점이 있는 것으로 보입니다. 저는 그간 안전디자인 컨설팅시 현장에서의 안전문제와 예상 결과물에 대해 시각(정보 전달), 환경(공간 및 동선), 설비(장비 및 조작 요소), 관리(교육 및 운영)의 관점에서 통합적으로 접근하였습니다. 실제 컨설팅에서 실증 결과는 항상 단기 과제에만 집중했지만, 기업 관계자 및 작업자들에게 이러한 요소들을 설명하고 향후 지속 투자에 대해 설명했을 때 이해도가 높고, 장기적으로 접근하는 편이었습니다. 단기 과제는 물리적 환경 개선 중심으로 이해가 용이한 반면, 중기 및 장기 과제는 물리적 개선뿐 아니라 작업자의 인식과 행동 변화를 함께 고려한 적용 전략이 명시되면 생각됩니다. 이에 따라 표준모델 개발 시 이러한 요소를 함께 반영할 수 있도록 유형 구분 및 설명이 보완된다면 현장 이해도와 적용성이 더욱 높아질 것으로 생각됩니다. 다시 한번 좋은 연구해 주심에 감사드립니다.
염**	우선 수고 많으셨습니다. 다수의 단기과제 및 중기보완과제의 경우 다양한 솔루션으로 접근이 가능한 부분이 있다고 사료됩니다. 다만 일부 과제의 경우 안전관리 및 기술적 연계가 필요하지 않을까 싶어 실제 기획 시 고민이 필요한 부분이라고 생각합니다. 또한 그 동안 안전서비스디자인이 기업 작업현장의 환경 및 시각물 중심의 솔루션으로서 일부 한계가 있었다면 조금 더 안전산업 제반 분야에 대한 과제를 도출하는 것도 의미가 있지 않을까 제안드립니다. 그리고 개인적으로는 장기검토과제 중 건설 관련 사항이 많은 것 같은데, 개인적으로 그 부분에 대한 고민이나 전문성이 부족하여 응답이 조심스럽습니다. 참조 및 양해 부탁드립니다. 다시 한번 수고 많으세요, 좋은 하루 되십시오!!!

- 전문가들은 전반적으로 디자인 개입의 실질적 효과 검증과 적용 범위 확대의 필요성을 강조
- 디자인 개입 방식과 이를 통한 실제 작업자의 행동 변화 및 개선 효과를 어떻게 측정할 수 있는지에 대한 충분한 검토가 우선
- 산업안전디자인 표준모델이 단순한 물리적 환경 개선에 국한되지 않고 서비스디자인 범주로 확장 필요
- 단기·중기·장기 과제 구분 시, 디자인 개입 요소와 작업자의 의식 및 행동 변화 요소를 함께 고려한 적응 전략 명시
- 안전서비스디자인이 개별 기업의 작업현장 환경 중심에서 벗어나 안전산업 생태계 전반으로 확대될 필요성 제기
- 장기 검토과제 중 건설 관련 사항에 대해서는 전문적인 지식 및 검토 보완 요구
- 단기 실행과제 항목 간 충분성 검토와 함께, 화재 및 재난 발생 시 비상대피 및 대응체계 항목의 추가 필요
- 내국인 고령 근로자뿐만 아니라, 외국인 근로자를 위한 사고 내용 및 대처 방안 수록도 포함

04 델파이 2차 조사

실행단계	분류 기준	세부 사고 유형	타당여부
단기 실행과제	디자인 개입을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목	1.사업장 내 교통사고	O
		2.차량·이동장비와의충돌(보행자 기준)	O
		3.프레스·압착 설비 협착	O
		4.절단기·절삭기 사용 중 절단	O
		5.회전체·롤러·회전부 협착	O
		6.인양·운반 작업 중 낙하물 타격	O
		7.노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	O
중기 보완과제	타당성이 일부 또는 전반적으로 확인되었으나, 현장 조건에 따라 디자인 적용 방식이 달라질 수 있는 항목	8.적재 구조 붕괴	O
		9.차량·중장비 전도	O
		10.자동화 설비·로봇 협착	O
		11.톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	O
		12.커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	O
		13.장비·구조물 사이 협착	O
		14.날카로운 자재·부품에 의한 베임	O
		15.장비 회전·작동 반경 내 충돌	O
		16.용접·절단 작업 중 화재	O
		17.가연물 관리 미흡으로 인한 화재	O
		18.가스 누출·축적 후 폭발	O
		19.가스·연료 착화로 인한 화재	O
		20.밀폐공간 진입 후 산소결핍	O
장기 검토과제	산업안전디자인의 직접 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 중요한 항목	21.비계·작업발판 관련 추락	O
		22.지붕·상부 구조물 관련 추락	X
		23.상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격	O
		24.공구·부품 낙하로 인한 타격	X
		25.컨베이어·이송설비 협착	O
		26.거푸집·동바리 붕괴	X
		27.토사·지반 붕괴	O
		28.전기적 원인에 의한 화재	O
		29.데크플레이트·바닥 구조 붕괴	X
		30.가설 구조물 붕괴	O

- 산업안전디자인 핵심과제 30선 선정을 위한 2차 델파이 조사를 통해 다음 항목들의 적절성을 검토
- 검토 내용: 선정기준의 적절성, 적용 유형 정의의 적절성, 30개 작업유형별 적용 유형 적절성, 적용 유형 구성의 적절성, 최종 확인에 대한 적절성
- 대부분의 검토 항목에서 전문가들의 의견에 따라 높은 타당성이 확인
- 사업 우선 순위 배정에 있어서도 '단기 실행과제'와 '중기 보완과제'는 타당성이 명확히 확보
- 반면, 장기 검토과제 중 총 4개 유형에 대한 타당성이 낮게 평가되어 최종 제거 요인으로 발굴
- 제거된 4개 유형: 지붕 상부 구조물 추락방지, 공구 부품 낙하 방지, 거푸집 동바리 붕괴 방지, 데크플레이트 바닥 구조 붕괴 방지
- 최종적으로 단기, 중기, 장기 과제로 구분된 총 26개의 사업 우선순위 리스트를 도출

04 델파이 2차 조사

델파이 조사를 통한 핵심과제 26개 항목의 순위 도출

실행단계	분류 기준	주요 항목
단기 실행과제	디자인 개입을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목	1.사업장 내 교통사고
		2.차량·이동장비와의충돌(보행자 기준)
		3.프레스·압착 설비 협착
		4.절단기·절삭기 사용 중 절단
		5.회전체·롤러·회전부 협착
		6.인양·운반 작업 중 낙하물 타격
		7.노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전
중기 보완과제	타당성이 일부 또는 전반적으로 확인되었으나, 현장 조건에 따라 디자인 적용 방식이 달라질 수 있는 항목	8.적재 구조 붕괴
		9.차량·중장비 전도
		10.자동화 설비·로봇 협착
		11.톱·그라인더·연마기 사용 중 베임
		12.커터·칼 등 수공구 사용 중 베임
		13.장비·구조물 사이 협착
		14.날카로운 자재·부품에 의한 베임
		15.장비 회전·작동 반경 내 충돌
		16.용접·절단 작업 중 화재
		17.가연물 관리 미흡으로 인한 화재
		18.가스 누출·축적 후 폭발
		19.가스·연료 착화로 인한 화재
		20.밀폐공간 진입 후 산소결핍
장기 검토과제	산업안전디자인의 직접 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 중요한 항목	21.비계·작업발판 관련 추락
		22.상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격
		23.컨베이어·이송설비 협착
		24.토사·지반 붕괴
		25.전기적 원인에 의한 화재
		26.가설 구조물 붕괴

산업안전디자인 핵심과제 선정

05 실행과제 항목 조정 (단기)

화재 및 폭발 사망자 급증

2024년 44명 (전년 30명 대비 +14명, +46.7%)
전체 사망사고 5.3% 감소 추세에 역행하여 유일하게 증가

단일사고 치명도

사고 1건에서 23명 사망
사망사고 건수 31건(5.3%) 감소에도 사망자 수는
감소분(9명)을 단일 사고가 초과

제조업 집중 발생 및 정책 시급성

2024년 제조업 사망 175명, 50인 이상 사업장 26명(+35.1%) 증가
치명도·사회적 파급효과·현장적용성·디자인 개입 가능성 재검토
→ 단기 조정 타당

CODE: G3-③-01	CODE: G3-③-02	CODE: G3-③-04	CODE: G3-③-03	CODE: G3-③-10	CODE: G3-③-11
용접·절단 작업 화재 방지	가연물 관리 미흡으로 인한 화재	가스·연료 착화로 인한 화재	전기적 원인 화재 방지	화재 확산·대응 미흡 상황	기타 화재 상황
중기 〉 단기	중기 〉 단기	중기 〉 단기	중기 〉 단기	신규 단기 추가	신규 단기 추가
용접 불티 비산 차단막·구역 시각 구획으로 즉시 개입 가능	가연물 보관함·적치금지 표시 등 5S 디자인으로 발화 전 차단	누출 후 짧은 시간 내 발화 사전 감지·차단 표시가 핵심	확산 빠르고 초기 식별 어려움 사전대비 디자인 실효성 최고	아리셀 사고처럼 확산·대피 실패가 사망자 좌우 단기 우선	복합·사각지대 화재 업종 무관 범용 디자인 방안 가능

화재관련 산업재해 증가율을 반영하여 실행과제에 추가 선정

05 실행과제 항목 조정 (단기)

실행단계	분류 기준	세부 사고 유형	조정여부
단계 실행과제	디자인 개입을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목	01. 지게차 운행 중 사고(G5-①-01)	기존 유지
		02. 차량·이동장비와의충돌(보행자 기준)(G2-③-02)	기존 유지
		03. 프레스·압착 설비 협착(G2-①-02)	기존 유지
		04. 절단기·절삭기 사용 중 절단(G2-②-01)	기존 유지
		05. 회전체·롤러·회전부 협착(G2-①-03)	기존 유지
		06. 인양·운반 작업 중 낙하물 타격(G2-④-03)	기존 유지
		07. 노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전(G4-①-01)	기존 유지
		08. 용접·절단 작업 중 화재(G3-③-01)	**중기 〉 단기 조정**
		09. 가연물 관리 미흡으로 인한 화재(G3-③-02)	**중기 〉 단기 조정**
		10. 가스·연료 착화로 인한 화재(G3-③-04)	**중기 〉 단기 조정**
		11. 전기적 원인에 의한 화재(G3-③-03)	**장기 〉 단기 조정**
		12. 화재 확산·대응 미흡 상황(G3-③-10)	**신규 단기 추가**
		13. 기타 화재 상황(G3-③-11)	**신규 단기 추가**

단기 기존 주요 항목 7개에서 화재 관련 조정을 통해 13개 최종 선정

05 실행과제 항목 조정 (장기)

- 델파이 1·2차 조사 및 단기 실행과제 조정을 통해 단기(11개)·중기(11개)·장기(6개) 총 28개 항목이 확정되었으나, G4(유해물질 노출·질병) 군집은 214개 세부유형 중 62개(29%)로 5개 군집 중 가장 큰 비중을 차지함에도 현행 로드맵 내 반영 항목은 감전·밀 폐공간 산소결핍 2개에 그침

- 이에 G4 군집 내 **이상온도 물체 접촉 방지·화학물질 누출·접촉 방지**를 장기 검토과제로 **추가 선정 → 총 30개로 확정**

추가항목 1. 이상온도 물체 접촉	
사고 발생 현황	제조업·건설업 전 분야 고온·저온 설비 접촉 화상·동상 반복 발생 금속·화학·식품 가공 공정에서 고온 설비 표면 접촉 사고 비율 특히 높음
장기 기준 부합	고온 설비·배관의 단열 조치 및 접근 차단은 설비점검·공학적 안전관리 선행 필요 디자인은 경고 표지·위험구역 색채 표시 등 보조 수단으로 기능 구조안전·설비점검과의 연계가 중요한 장기 검토과제 정의에 부합
제도 연계성	산업안전보건법 화학설비 및 부속설비 안전기준 / KOSHA GUIDE 고온·저온 작업환경 관리지침과의 연계를 통한 제도화 가능성 높음
디자인 개입 방향	고온 표면 경계 색채 표시, 접촉 위험 인지 사인 시스템, 접근 경고 표지 등 설비 개선과 연계한 시각적 안전 정보 전달

추가항목 2. 화학물질 누출·접촉	
사고 발생 현황	화학물질 취급 사업장에서 배관 파손·이송 작업 중 누출로 피부 접촉·흡입 재해 지속 발생. 중대재해처벌법 시행 이후 화학물질 관련 중대재해 사례 다수 보고
장기 기준 부합	배관 밀폐 설계·누출 탐지 센서 등 공학적 설비 개선 선행 필요. 디자인은 위험 구역 표시·물질 정보 전달 등 보조 수단으로 기능 구조안전·설비점검·공학적 안전관리와의 연계가 필수적인 장기 검토과제 정의에 부합
제도 연계성	배화학물질관리법(화관법) / 산업안전보건법 물질안전보건자료(MSDS) 제도 / 중대재해처벌법과의 연계를 통한 제도화 및 확산 가능성 높음
디자인 개입 방향	위험 구역 색채 구분, 누출 경로 시각화, 화학물질 정보 전달 사인 시스템, 비상 대피 동선 표시 등 설비 개선 연계 시각적 안전 정보

G1 ~ G5까지 재분석하여 장기 검토과제 내 2개 최종 확정

05 실행과제 항목 조정 (장기)

실행단계	분류 기준	세부 사고 유형	조정여부
장기 검토과제	산업안전디자인의 직접 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 중요한 항목	24. 인양·운반 작업 중 낙하물 타격(G2-④-03)	기존 유지
		25. 상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격(G2-④-01)	기존 유지
		26. 컨베이어·이송설비 협착(G2-①-01)	기존 유지
		27. 토사·지반 붕괴(G3-①-02)	기존 유지
		28. 가설 구조물 붕괴(G3-①-03)	기존 유지
		29. 고온 설비·기계 표면 접촉에 의한 화상(G4-②-01)	신규 장기 추가
		30. 용기·배관 파손으로 인한 누출(G4-③-01)	신규 장기 추가

장기 기존 주요 항목 5개에서 G1 ~ G5의 세부 항목 조정을 통해 7개 최종 선정

산업안전디자인 핵심과제 선정

06 핵심과제 30선 로드맵

대비 대응 회복

	단기(3년)_13개	중기(5년)_10개	장기(5년)_7개
	디자인 개입을 통해 비교적 빠르게 현장 적용이 가능한 항목	타당성이 일부 또는 전반적으로 확인되었으나 현장 조건에 따라 디자인 적용 방식이 달라질 수 있는 항목	산업안전디자인의 직접 개입보다는 구조안전, 시공관리, 설비점검, 공학적 안전관리와의 연계가 중요한 항목
G1 추락·전도 ·낙하 위험 사고 유형		차량·중장비 전도	비계·작업발판 관련 추락
G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형	차량·이동장비와의 충돌(보행자 기준)	적재물 붕괴·전도로 인한 타격	컨베이어·이송설비 협착
	프레스·압착 설비 협착	자동화 설비·로봇 협착	상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격
	절단기·절삭기 사용 중 절단	톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	
	회전체·롤러·회전부 협착	커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	
	인양·운반 작업 중 낙하물 타격	장비·구조물 사이 협착	
		날카로운 자재·부품에 의한 베임	
		장비 회전·작동 반경 내 충돌	
G3 붕괴·화재 /폭발 위험 사고 유형	용접·절단 작업 화재	가스 누출·축적 후 폭발	토사·지반 붕괴
	가연물 관리 미흡으로 인한 화재		가설 구조물 붕괴
	가스·연료 착화로 인한 화재		
	전기적 원인으로 의한 화재		
	화재 확산·대응 미흡 상황		
	기타 화재 상황		
G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형	노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	밀폐공간 진입 후 산소결핍	고온 설비·기계 표면 접촉에 의한 화상
			용기·배관 파손으로 인한 누출
G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형	지게차 주행 중 사고		

산업안전디자인 핵심과제 선정

06 산업안전디자인 로드맵(204개)

빈도순 순위
핵심과제 30선

	단기 (49개) (3년)			중기 (76개) (5년)					장기 (79개) (5년)				
G1 추락·전도·낙하 위험 사고 유형	자재·물건·적치물에 걸림	경사로·비탈길에서의 넘어짐	임시 통로·가설구조물에서의 넘어짐	차량·중장비 전도	중량물 전도에 의한 깔림	해체·철거 작업중 깔림	바닥 개구부 (피트·슬래브)로 빠짐	작업 행위 중 전도 유발 깔림	비계·작업발판 관련 추락	유지보수·점검 중 빠짐	탱크·저장조·수조 내부로 빠짐	저조도·시야 확보 불량으로 인한 지하사고	기타 넘어짐 상황
	지붕·상부 구조물 관련 추락	개구부 (맨홀·피트·슬래브) 관련 추락	바닥 물기·액체	계단 관련 넘어짐	(시야·조도) 환경 조건으로 인한 넘어짐	기름·윤활유·화학물질	구조물·설비 일부 전도로 인한 깔림	개구부·수공 주변 이동 중 빠짐	적재함·플랫폼 전도로 인한 깔림	환기 불량·공기질 문제로 인한 사고	침수·습윤 환경으로 인한 지하사고	밀폐 수공간 작업 중 익사	기타 깔림·전도 상황
	전선·호스·케이블로 인한 걸림	(단차·요철) 바닥 불균형으로 인한 실족	조선·대형 구조물 상부 추락			지반·바닥 불안정으로 인한 전도	맨홀·점검구로 빠짐	협소·밀폐된 지하 공간 작업 중 사고		보호·차단 미흡 상태에서 빠짐	이동·피난·비상 상황 중 지하사고	작업 절차·관리 미흡으로 인한 지하 사고	기타 빠짐·익사 상황
	고소작업대·리프트 관련 추락	임시 통로·이동 중 추락	이동·작업 행위 중 균형 상실	사다리 관련 추락	자재·적재물 붕괴로 인한 깔림	장비 전락·넘어짐으로 인한 깔림	지하 공사·굴착 중 사고	수변·수로·저류 공간에서의 익사	지하 설비·배관·전선 작업 중 사고	지하 공간 구조 인지 실패로 인한 사고	작업 행위 중 인지 실패로 인한 빠짐	기타 작업 행위 중 추락	기타 지하사고 상황
G2 끼임·감김·충돌 위험 사고 유형	차량·이동장비와의 충돌(보행자 기준)	절단기·절삭기 사용 중 절단	인양·운반 작업 중 낙하물 타격	적재물 붕괴·전도로 인한 타격	자동화 설비·로봇 협착	커터·칼 등 수공구 사용 중 베임	날카로운 자재·부품에 의한 베임	가동부·개폐부 협착	컨베이어·이송설비 협착	상부 작업 중 자재 낙하로 인한 타격	보호구·방호 미흡 상태에서의 베임	이동 중 낙하물·이탈물에 의한 타격	기타 절단·베임·찔림 상황
	프레스·압착 설비 협착	회전체·롤러·회전부 협착	차량·이동장비 간 충돌	자동화·기계 가공 중 절단·베임	톱·그라인더·연마기 사용 중 베임	장비·구조물 사이 협착	장비 회전·작동 반경 내 충돌	해체·정리 작업 중 베임	시야·조도 부족으로 인한 충돌	찔림 (뾰족한 물체 접촉)	문·가동 구조물에 의한 충돌	작업 행위 중 예기치 않은 충돌	기타 협착 상황
	공구·부품 낙하로 인한 타격	이동 중 구조물·고정물에 부딪힘	중량물 이동·취급 중 협착	방향 전환·후진 중 충돌	차량·이동장비 협착	자재·적재물과의 충돌	구조물·설비 일부 이탈로 인한 타격	고소작업대·리프트 협착	작업 행위 중 예기치 않은 협착	상·하부 동시 작업 중 타격	작업 행위 중 예기치 않은 베임·절단	작업 행위 중 의도치 않은 물체 타격	기타 충돌 상황
			비래물·파편에 의한 타격										기타 물체 타격 상황
G3 붕괴·화재/폭발 위험 사고 유형	용접·절단 작업 중 화재	거푸집·동바리 붕괴	데크플레이트·바닥 구조 붕괴	용접·절단 작업중 가스 폭발	설비 과열로 인한 화재	구조물 일부 붕괴·탈락	해체·철거 작업 중 붕괴	가스 누출·축적 후 폭발	설비 과열로 인한 발열·분출	토사·지반 붕괴	가설 구조물 붕괴	전기적 원인에 의한 발열·폭발	작업 종료 후 관리 미흡으로 인한 화재
	가연물 관리 미흡으로 인한 화재							분진·가연성 분말 폭발				저장·적치 공간에서의 화재	기타 붕괴 상황
	가스·연료 착화로 인한 화재			적재 구조 붕괴	압력용기·탱크 폭발	화학물질 반응에 의한 폭발·급격 발열	화학물질 반응·발열로 인한 화재		분진·가연성 분말에 의한 화재	지하·밀폐 공간 구조 붕괴	작업 중 예기치 않은 붕괴		
	전기적 원인에 의한 화재							연료·유증기 착화 폭발				밀폐·협소 공간 내 폭발	작업 절차·관리미흡으로 인한 폭발·발열
	화재 확산·대응 미흡 상황												
	기타 화재 상황												
G4 유해물질 노출 및 질병 사고 유형	취급·이송 작업 중 누출	접지 불량·누전으로 인한 감전	노출된 전로·활선 접촉에 의한 감전	환기 미흡 상태에서의 산소결핍	불활성 가스·질식성 가스에 의한 산소결핍	저장조·탱크·용기 내부 작업 중 산소결핍	차량·중장비와 전선 접촉에 의한 감전	밀폐공간 진입 후 산소결핍	유지보수·점검 중 접촉	이동·작업 중 우발적 접촉	보호구 미착용 상태에서의 접촉	고온 설비·기계 표면 접촉에 의한 화상	용기·배관 파손으로 인한 누출
			반복 동작·피로 누적으로 인한 사고	스팀·고온 유체 분출 접촉	자동설비·제어반 작업 중 감전	고온·저온 상태 인지 실패로 인한 접촉	지하·피트·저류 공간에서의 산소결핍	보호구 미착용 상태에서의 접촉	산소 농도 측정·경보 미흡	설비 점검·유지보수 중 접촉	보호구·복장 영향으로 인한 불균형	화학물질 누출 후 2차 사고	작업 환경 요인과 결합된 불균형
	전원 차단 미실시 상태에서의 감전	고온 배관·배출부 접촉에 의한 화상	혼합·반응 작업중 누출·접촉	비산·증기 노출	협소 공간에서의 무리한 동작	세정·청소 작업중 화학물질 접촉	고소·협소 공간에서의 감전	자재·도구 취급 중 무리한 동작	작업 속도·조급함으로 인한 무리한 동작	구조 요청·구조 과정 중 2차 산소 결핍	저온 설비·물체 접촉에 의한 동상	기타 이상온도 접촉 상황	기타 화학물질 누출·접촉 상황
	부자연스러운 작업 자세로 인한 사고	과도한 힘 사용으로 인한 사고	습윤·침수 환경에서의 감전	용융 금속·고온 물질 접촉	임시 전기설비·전동공구 사용 중 감전	높은 곳·불안정한 위치에서 무리한 동작	저장·보관 중 누출	화학물질 오인·오취급	보호구·안전장치 미흡 상태에서의 감전	작업 행위 중 예기치 않은 감전	구조·설비로 인한 공기 차단	구조·관리 미흡 상태에서의 산소결핍	기타 불균형·무리한 동작 상황
G5 비상·예외 상황 및 관리 부재 사고 유형	작업차량 후진 중 사고	지게차 주행 중 사고	교차로·회전 구간 사고	제한속도·운전 부주의로 인한 사고	야간·저조도 환경에서의 사고	발생 원인 미기재 사례	신호·표지·관리 미흡으로 인한 사고	감전 + 추락 복합 사고	교통 신호·표지 미흡으로 인한 사고	장비·차량 결함으로 인한 사고	지하 공간 + 산소결핍 + 추락	결과만 기록된 사례	기타 복합 사고
	사업장 진·출입로에서의 사고	도로 횡단 중 사고	적재·하역 작업 중 사고				추락 + 협착 복합 사고	설비·대상 정보 누락 사례				기타 불균형·무리한 동작 상황	다의적 서술로 분류 불가 사례
	차량·보행자 동선 미분리로 인한 사고	업무 중 외부 도로 주행 사고	주차장·노상 주차 구역 사고	이륜차·자전거 이용 중 사고	보행 중 환경 요인으로 인한 사고	작업 행위 정보 누락 사례	환경·공간 정보 누락 사례	낙하물 + 넘어짐/충돌 복합 사고	화학물질 누출 + 미끄러짐	폭발·발열 + 화재·질식	보행자 보호 미흡 사고	기상·환경 조건에 의한 사고	기타 사업장 외 교통사고 상황

산업안전디자인 개발 목표 및 전략과제 도출

01 산업안전디자인 목표 수립

본 부록은 앞서 제시한 '우선추진 30선 로드맵'(현장 즉시 적용 과제)과 별개로,
중장기 R&D 관점에서 산업안전디자인 기술의 단계별 개발 목표와 핵심 연구과제를 제시하는 것을 목적으로 함

산업현장 전반의 안전디자인 수준 향상

대비(Ready), 대응(Response), 회복(Recovery)
전 주기에 걸친 통합적 산업안전디자인 기술 연구를 선행

업종별 또는 사고 유형별 세부 기술 연구가
체계적으로 추진 필요

실용적 기술 개발

업종별 세부 기술 개발에 앞서 Test-Bed 연구와
효과 검증을 위한 실증형 Pilot Project를 추진

향후 산업안전디자인 사업에서
응용 가능한 디자인의 실용적 기술 개발

단계별 요소 개발

1단계에서는 총괄 및 핵심과제에 대한 기획과
중장기적 전략 수립 및 통합적 산업안전디자인 기술을 개발

2단계에서는 업종별 대상을 중심으로
핵심 디자인 기술 적용 및 차별적 기술 요소를 개발

산업안전디자인의 **체계적인 확장**을 위한 **총괄 목표와 세부단계 목표 설정**

구분	기간	목표
총괄목표	1차 년도 ~ 5차 년도	- 한국형 산업안전디자인 통합 표준화 체계 확보 - 산업현장의 대비·대응·회복 전 주기에 걸친 산업안전디자인 기술 개발 - 사고 유형별 표준모델 및 산업안전디자인 인증 체계 구축

구분	기간	단계별 세부 목표
1단계	1차 년도 ~ 3차 년도	- 총괄 및 핵심과제에 대한 사업 상세 계획 수립 - 국내 산업현장 사고 데이터 분석 및 사고 유형별 분류 체계 구축 - 통합적 산업안전디자인 프레임워크 및 표준화 기술 개발 - 개발 기술의 Pilot Test 및 Test-Bed를 통한 기술 검증
2단계	4차 년도 ~ 5차 년도	- 업종별 맞춤형 Test-Bed 운영 및 현장 실증 연구 수행 - 산업안전디자인 인증제 도입 및 문화 확산 사업 추진 - 기술의 실효성 검증을 위한 업종별 차별화 기술 요소 개발

산업안전디자인 개발 목표 및 전략과제 도출

01 산업안전디자인 목표 수립

한국형 산업안전 디자인 기술 개발

연구 내용

대비 (Ready)
위험 요소 사전 식별·예방
- 한국형 안전색채·형태 표준화 기술
- 사고 데이터 기반 위험 구역 시각화
- 관련 법령 분석 및 제도화
- 공용 안전 픽토그램 개발
- 업종별 맞춤형 가이드라인
- 행동 유도 디자인 모델

대응 (Response)
즉각적 행동 유도 & 피해 최소화
- 작업자 보호·방호 장치 개발
- 긴급 차단·경보 시스템
- 비상 대피 유도 시설물
- 직관적 잠금장치
- 시각·청각 복합 경보 디자인

회복 (Recovery)
현장 복구 & 재발 방지
- 치유 공간 조성
- 산업안전디자인 인증 기준 개발
- 사후 관리 점검표 및 유지보수 안내서
- 근로자 참여형 안전 문화 확산 시스템

추진방향

산업 전반에 대한 통합적 기술 확보 및 업종별 지역적 기술

대비·대응·회복 전 주기 디자인 기술

Test-Bed, Pilot Project를 통한 실용적 기술

산업안전디자인 개발 목표 및 전략과제 도출

02 산업안전디자인 기술 과제

산업안전디자인 기술 동향 및 디자인 방법론의 분석을 통하여
안전디자인 기술이 산업현장의
안전 대비, 사고 대응, 사후 회복을 도모하는
수단임을 인식할 수 있으며,
각 목적을 위해 단계별 주요 기술과제를 도출

산업안전디자인 기술 과제 도출

기술 확보가 용이
비용 대비 효과와 높은 성공 가능성
KOSIS 산업재해 발생형태 5개년(2020~2024) 빈도 분석
산업안전보건공단 세부 사고 사례 3,487건의 분석 결과 반영
연구 사업 기간 동안 우선적으로 집중 연구해야 할 과제

성격	주 목표	산업안전디자인 기술 과제
대비 (Ready)	표준화	산업현장 고위험 구역 식별을 위한 한국형 안전색채 및 형태 표준화 G.L
		다문화 근로자의 인지 능력 향상을 위한 공용 안전 그림표지(픽토그램) 개발
		작업 도구 및 위험 물질의 오사용 방지를 위한 시각적 분류 체계 표준화
	예방	사고 데이터의 AI 기반 위험 구역예측도 제작 및 시각화 구축
		업종별 작업 특성을 고려한 맞춤형 산업안전디자인 가이드라인 개발
		화재 및 폭발 위험 구역의 직관적 인지를 위한 특수 안전 표지 개발
	환경	유해 요인 분석에 따른 인체공학적 작업장 공간 배치 및 설계 내재화 매뉴얼
		지하 및 밀폐 공간의 조도 확보를 위한 안전 조명 환경 기준 매뉴얼
	제도화	산업안전디자인 기술의 실효성 확보를 위한 관련 법령 분석 및 제도화 구축
	문화	근로자 불안전 행동 예방을 위한 행동 심리학 기반의 행동 유도 디자인 모델 개발
	안전	보행자 및 차량 이동 경로의 충돌 방지를 위한 동선 체계 및 노면 표시 표준 기술
	소통	소음 작업장 내 위험 신호 전달을 위한 청각적 경고 디자인 설계 지침 가이드라인
	기반	산업안전디자인 도입 효과 분석을 위한 정량적 가치 평가 지표 개발
	교육	가상현실 기술을 활용한 위험 상황 체험형 안전 교육 프로그램 개발
	확산	소규모 사업장 안전 환경 개선을 위한 보급형 안전디자인 표준 매뉴얼 개발
대응 (Response)	안전	기계 설비 오작동 방지 및 비상 제어를 위한 직관적 잠금장치 디자인
		저조도 환경 내 비상 대피 유도를 위한 축광형(야광) 안전 시설물 개발
		중장비 작업 반경 접근 통제 및 사각지대 해소를 위한 시각정보디자인 체계 개발
		미끄러짐 사고 방지를 위한 고내구성 바닥 포장재 및 마감 디자인
		유해 화학물질 누출 시 확산 방지를 위한 긴급 차단 설비 디자인
		고소음 환경 내 위급 상황 전파를 위한 시각·청각 복합 경보기 디자인
		가설 구조물 및 임시 시설물의 체결 상태 식별을 위한 안전 표식 디자인
		감전 사고 예방을 위한 충전부 투명 방호판 및 위험 식별 디자인
	보건	분진 발생원의 국소 배기 효율 향상을 위한 집진기 흡입구(덮개) 디자인
		반복 작업 피로도 저감을 위한 착용형 근력 보조 장비 디자인
		근골격계 질환 예방을 위한 인체공학적 가변형 작업대 표준 모델 개발
	방호	추락 사고 방지를 위한 현장 조립형 안전 난간 및 개구부 덮개 표준 모델 개발
		끼임 사고(협착) 방지를 위한 회전체 방호 덮개 및 연동 장치 디자인
		용접 작업 시 불티 비산 방지를 위한 이동식 안전 차단막 및 구획 디자인
	심리	고소 작업자의 심리적 안정감을 위한 추락 방호망 체결 구조 개선 디자인
회복 (Recovery)	치유	산업재해 경험 근로자의 심리 안정을 위한 멘탈케어형 휴게 시설 공간 조성
	관리	산업현장 안전 수준의 객관적 측정을 위한 산업안전디자인 인증 기준 개발
	유지	안전 시설물의 성능 유지를 위한 사후 관리 점검표 및 유지보수 안내서 개발
	문화	자율적 안전 문화 정착을 위한 근로자 참여형 위험 요소 발굴 시스템 운영 기술
	환경	사고 발생 현장의 환경 개선 및 재발 방지를 위한 공간 환경 개선 지침 기술

산업안전디자인 개발 목표 및 전략과제 도출

02 산업안전디자인 기술 과제 중 우선순위 8개의 과제 선정

산업현장 고위험 구역 식별을 위한 한국형 안전색채 및 형태 표준화

- 국내외 산업안전 색채 및 형태 표준에 대한 비교 분석과 한국형 기준 정립
- 고위험 구역의 시각적 식별력을 극대화하기 위한 DX-Safe Color 기반의 조닝·동선 시각정보 체계 개발
- 다문화 근로자를 포함한 다양한 사용자의 인지 특성을 고려한 공용 안전 그림표지(픽토그램) 개발

산업안전디자인 기술의 실효성 확보를 위한 관련 법령 분석 및 제도화 구축

- 산업안전보건법, 중대재해처벌법 등 기존 법령 내 디자인 관련 규정 현황 파악
- 해외 주요국(미국 OSHA, 영국 HSE, 호주 WHS 등)의 안전디자인 제도화 사례 분석
- 산업안전디자인 기술에 대한 규정을 포함하기에 적합한 모법 선정 및 조문 추가, 개선안 제시

업종별 작업 특성을 고려한 맞춤형 산업안전디자인 가이드라인 개발

- 건설업, 제조업, 조선업, 서비스업 등 업종별 사고 유형 및 작업 환경 특성 분석
- 대비·대응·회복 3단계 프로세스에 기반한 업종별 디자인 가이드라인 체계 수립
- KOSHA GUIDE 기반의 현장 적용 지침과 연계한 실행 가능한 가이드라인 개발

추락 사고 방지를 위한 표준 디자인 모델 개발

- 산업재해 최다 빈도 사고 유형인 추락(떨어짐) 사고의 발생 메커니즘 및 환경적 요인 분석
- 비계·작업발판·개구부 등 추락 위험 지점별 표준화된 방호 장치 프로토타입 개발
- 시각적 인지 기반 적용한 체결 상태 인지 디자인 기술 적용

기계 설비 오작동 방지 및 비상 제어를 위한 시설 디자인

- 끼임(협착), 절단·베임·찔림 등 기계 설비 관련 사고 유형 분석
- 비상 정지 장치, 안전 스위치, 방호 덮개 등 직관적 조작이 가능한 잠금장치 디자인
- 작업자의 행동 유도성을 강화하는 설비 인터페이스 디자인 가이드라인

저조도 환경 내 비상 대피 유도를 위한 축광형(야광) 안전 시설물 개발

- 지하·밀폐 공간 및 야간 작업 환경의 조도 조건 분석과 읽기쉬운 경로 디자인
- 축광형 안전 시설물의 재질, 휘도, 지속 시간 등 성능 기준 설정
- 고시인성(High Visibility) 정보 체계와 연계한 비상 대피 유도 시스템 개발

산업현장 안전 수준 측정을 위한 산업안전디자인 인증 기준 개발

- PDCA(ISO 45001), FEMA 재난 관리 사이클, Haddon Matrix 등 기존 안전 관리 모델의 구조 분석
- 산업안전디자인 고유의 인증 평가 항목 및 정량적 지표 체계 개발
- LEED, SBD(Safety by Design) 등 기존 인증제도 사례 분석을 통한 인증 기준 마련

안전 문화 정착을 위한 근로자 참여형 프로그램 개발

- 근로자의 불안전 행동 예방을 위한 행동 심리학 기반의 넛지(Nudge) 디자인 모델
- 참여형 캠페인, 공모전, 모바일 앱 등을 활용한 자율 안전 문화 확산 프로그램
- Zero-Accident Design Toolkit 및 TBM(Tool Box Meeting) 연계 안전문화 디자인 개발

03 산업안전디자인 3단계(대비·대응·회복) 디자인 제안

구분		연구		개발		확산
대비 (Ready)	산업 안전 디자인 표준화 및 가이드라인	국내외 현황 분석 및 한국형 표준 픽토그램 개발		사용자 평가 분석/ 업종별 맞춤형 지침 개발	현장 적용 및 실증 분석	운영 매뉴얼 제작 및 보급
	산업 안전 디자인 데이터 시스템 및 기반 구축	시스템 및 기반 구축을 위한 데이터 및 법제 분석	산업안전 예측 알고리즘 개발 및 시각화 시스템 구현	인증체계 평가 항목 도출 및 지표 개발	산업 안전 디자인 인증제 제안	산업 안전 디자인 공인 인증제 도입
	산업 안전 디자인 체험형 교육 및 예방 디자인	행동심리 분석을 통한 VR 교육자료 및 넛지 디자인 개발		사용자 평가 분석/ 현장 적용	실증 분석	운영 매뉴얼 제작 및 보급
대응 (Response)	산업공간 내 긴급 대응 및 경보	산업공간 내 비상 상황 분석	Pain Point 발견을 통한 긴급 차단/경보기 등 개발 및 식별 체계 구축		현장 적용 및 실증 분석	운영 매뉴얼 제작 및 보급
	산업 안전 디자인을 통한 작업자 보호 및 방호	산업공간 내 근로자 신체 동작 분석	웨어러블/방호판/개구부/추락 방지 등 장치 개발 실시 현장 적용 및 분석			최종결과물 공유 서비스 실시
회복 (Recovery)	산업공간 내 치유공간 및 환경 개선	근로자 산업재해 트라우마 조사	치유 공간디자인 및 재발 방지 가이드라인 제작	현장 적용 및 분석	Test-Bed 운영 스트레스 저감 분석	우수사례 확산
	유지 관리 및 인증	인증체계 평가 항목 도출 및 지표 개발		관리 매뉴얼/ 점검표 제작 현장 적용 및 분석	Test-Bed 운영 신뢰도 검증	산업안전디자인 인증제 제안
	산업 안전 디자인 문화 확산	산업안전에 대한 문화 수요 조사	참여형 캠페인, 공모전, 앱 등 개발	현장 적용 및 분석	Test-Bed 운영 참여도 측정	산업안전 참여형 활동 진행/확산

산업안전디자인 로드맵 개발 연구

발행기관 | **한국디자인진흥원**

발행일 | **2026. 2**

주관기관 | **한국디자인진흥원**

혁신성장본부 서비스디자인실 윤성원 실장
혁신성장본부 서비스디자인실 안전디자인팀 박민영 팀장
혁신성장본부 서비스디자인실 안전디자인팀 송정연 선임연구원
혁신성장본부 서비스디자인실 안전디자인팀 정영진 주임연구원

연구기관 | **홍익대학교 공공디자인연구센터**

홍익대학교 공공디자인연구센터 이현성 부센터장
홍익대학교 공공디자인연구센터 홍태의 책임연구원
홍익대학교 공공디자인연구센터 이주호 선임연구원
홍익대학교 공공디자인연구센터 양다혜 연구원

*본 제작물의 저작권 및 판권은 한국디자인 진흥원에 있습니다.