

가설공사의 효율적인 안전관리방안

전남대학교 건축학부

교수 고 성 석

목 차

1. 기술의 진보와 안전

- 1.1 기술과 안전
- 1.2 안전의 정의

2. 건설업의 작업 특성

- 2.1 건설업 작업
- 2.2 건설업 자체 특성

3. 재해의 발생과 예방의 책임

- 3.1 관련자들의 의무
- 3.2 재해의 직접원인
- 3.3 안전대책과 재해

4. 국내의 건설재해

- 4.1 국내 건설재해 현황
- 4.2 가설공사 재해 특성

5. 재해예방 방안

- 5.1 추락방지 방안
- 5.2 위험 분류별 관리방안

1. 기술의 진보와 안전

1.1 기술과 안전

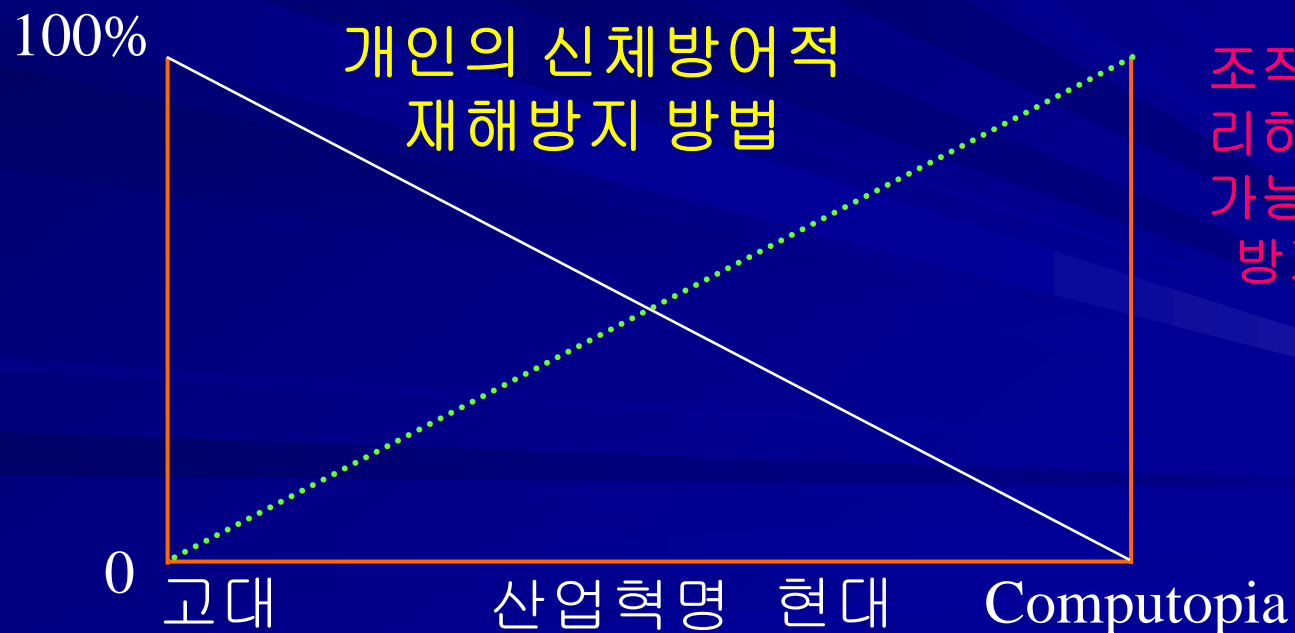
1.2 안전의 정의

1. 기술의 진보와 안전

1.1 기술과 안전

생산설비의 기계화, 자동화
→ 인간, 기계, 조직의 문제점

※ 재해방지 방법의 역할 분담 Model



1.2 안전의 정의

■ 안전(安全)의 동양적 해석

안이 宀 + 女로서
여자가 집에 있다는 뜻



정서적인 안정

쑤은 人 + 王으로 나라
의 위계 질서를 쑤이 궁궐
에 앉아 위엄을 갖추고 있
는 상태



질서가 유지되는 것

■ 안전(安全)의 서양적 해석

S : **S**upervise (관리감독, 관찰)

A : **A**ttitude (태도, 기술)

F : **F**act (현상파악)

E : **E**valuation(평가분석 및 대책수립)

T : **T**raining (반복훈련)

Y : **Y**ou are the Owner (주인의식 철저)

불안전 상태 및 행동을 6개소(**S.A.F.E.T.Y**)를 통해 사고가 없는,
마음이 평온하고 몸을 온전한 상태로 만드는 것

■ 사전적 정의

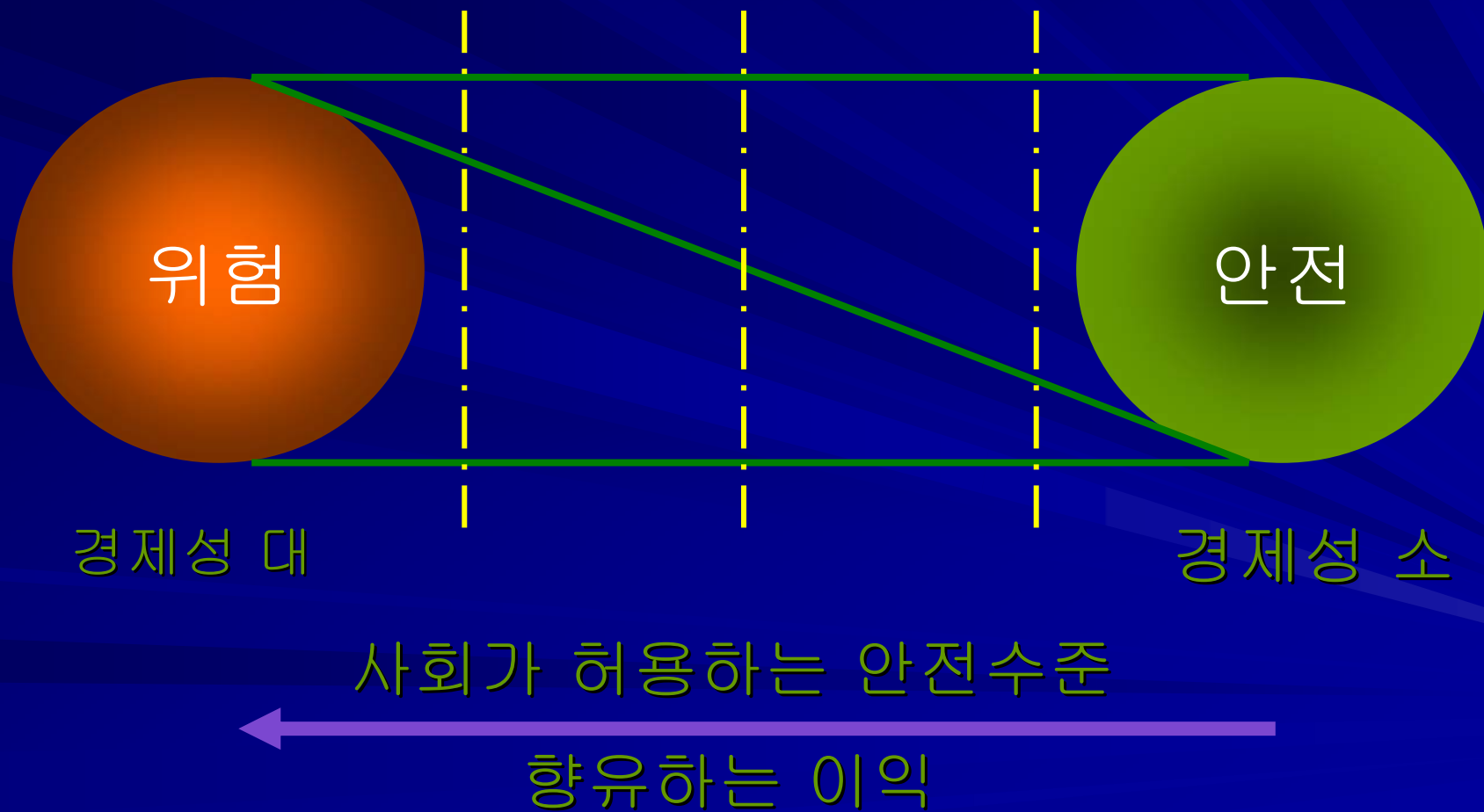
- **안전**이란 위험하지 않은 것
- 마음이 편안하고 몸이 온전한 상태

■ 하버드 대학의 로렌스 교수

- **안전**이란 허용 한도를 초과하지 않은 것으로 판단된 위험성
- **위험**이란 허용한도를 초과한다고 판단된 것에 의한 사고발생 확률 및 유해성

■ 레브라스카 대학의 스미스 교수

- 안전이란 그 사람의 마음 상태



安全의 정의

: 사고가 없는 상태

사고의 위험이 없는 상태

독일 “Sicherheit” : 확실함. 정확함

재해예방 관리공학

: 현 생산기술 + 안전공학 + 관리공학

안전관리 → 사고의 위험이 없는 상태로 유지시키는 업무
생산을 저해하는 요인을 제거하는 업무

- ① 사고가 없는 설계, 생산, 시공기술의 개발
- ② 생산 능력의 향상과 위해방지에 대한 노력

2. 건설업의 작업 특성

2.1 건설업 작업

2.2 건설업 자체 특성

2. 건설업의 작업 특성

2.1 건설업의 작업

종합기술의 집합체 타직종인원투입



작업대의 불안전설치와 생략행위

노동집약적, 가변적 고용구조



미숙련 작업자의 고용 불가피

협력업체 위주의 생산활동



안전 보조관리 체제 미비

협력업체의 영세성



안전의식 미비

관리지역방대
작업공간협소



고소작업, 중량물 취급, 추락, 감전,
화재폭발 등 위험요소 다양화

건설업의 작업 특성

옥외 작업, 생산물, 생산설비의
비규격화



사용기자재의 안전관리 미비

다직종 동시작업, 중 하청관계



공정변경, 작업변경에 대한
안전대응책 미비

복합 구조, 생산 제일주의



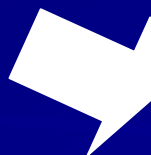
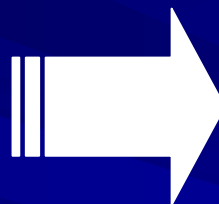
제 3자 안전배려 미비

작업자 교체 빈번



일관된 안전 교육 미비

2.2 건설업 자체 특성

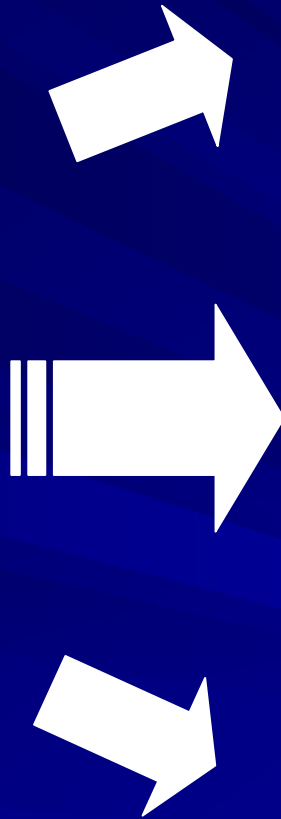
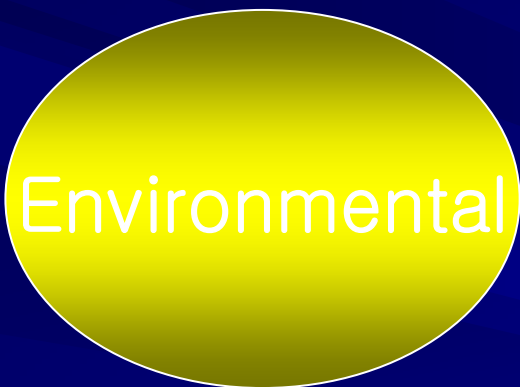


▷ 경영층 인식부족

▷ 하도급 체제 복잡성

▷ 건설 정보 부족,
안전의식 부족

▷ 법, 제도상 미흡



▷ 잘못된 원인의 책임회피

▷ 고용의 불만점과 유동성

▷ 사회적 현상

▷ 건설 재해의 여건 증대



System

▷ 공사 계약

▷ 안전관리 한계

▷ 관리의 이원화

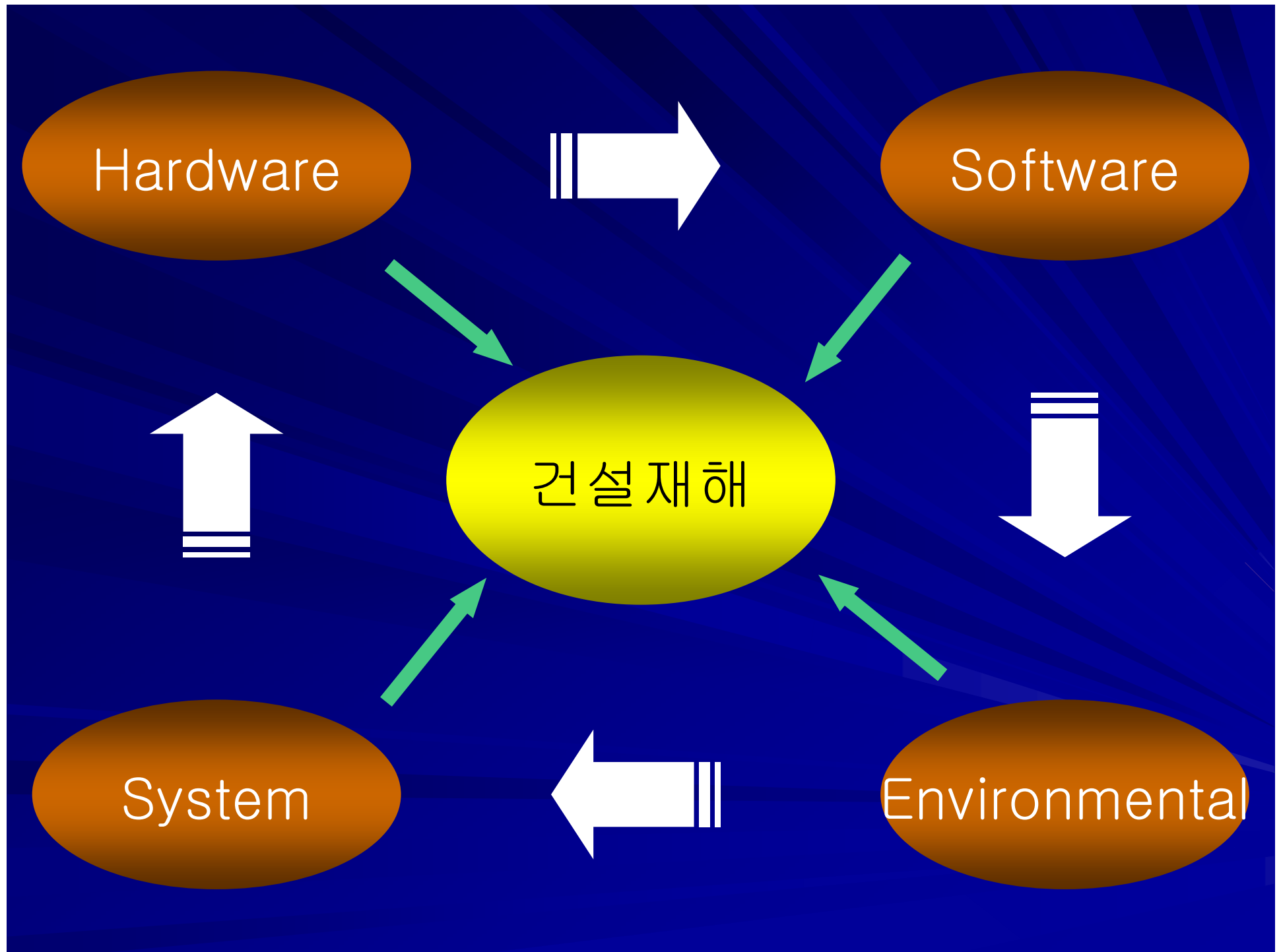
▷ 보유설비 관리 부족

Hardware

작업위험성
통제 어려움

공정 연속성
복잡성

신기술
공법적용



3. 재해의 발생과 예방의 책임

3.1 관련자들의 의무

3.2 재해의 직업원인

3.3 안전대책과 재해

3. 재해의 발생과 예방의 책임

3.1 관련자들의 의무

사업주

(산업안전보건법 제5조)

사업주는 이 법과 이 법에 의한 명령에서 정하는 산업재해예방을 위한 기준을 준수하며, 당해 사업장의 안전·보건에 관한 정보를 근로자에게 제공하고, 근로조건의 개선을 통하여 적절한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 생명보전과 안전 및 보건을 유지·증진하도록 하여야 하며, 국가에서 시행하는 산업재해예방 정책에 따라야 한다.

관리감독자 (산업안전보건법 제14조)

사업주는 당해 사업장의 관리감독자(경영조직에서 생산과 관련되는 당해 업무와 소속직원을 직접 지휘·감독하는 부서의 장이나 그 직위를 담당하는 자를 말한다. 이하 같다)에게 당해 직무와 관련된 안전·보건상의 업무를 수행하도록 하여야 하며, 위험방지가 특히 필요한 작업에 있어서는 당해 작업의 관리감독자를 안전담당자로 지정하여 안전업무를 수행하도록 하여야 한다.

근로자

(산업안전보건법 제6조)

근로자는 이 법과 이 법에 의한 명령에서 정하는
산업재해예방을 위한 기준을 준수하여야 하며,
사업주 기타 관련단체에서 실시하는 산업재해의
방지에 관한 조치에 따라야 한다.

사업주의 재해예방 의무

사업주의 자유의사가 미치는 범위에 있어서 힘이 미치는 이상, 그 범위 내에서 생기는 위험성에 대해서는 사용자의 재해 예방 의무가 있고, 또 일반적으로 그 위험을 예방할 가능성을 가지고 있다.

→ 노력 의무 부과, 비용 부담

3.2 재해의 직접원인

● 불안전행동

재해사고를 일으킬 수 있는 또는 그 요인을 만들어 낸 근로자의 행동

- | | |
|-------------------|---------------|
| ① 위험장소 접근 | ⑥ 불안전한 속도 조작 |
| ② 안전장치의 기능제거 | ⑦ 위험물 취급 부주의 |
| ③ 복장, 보호구의 잘못된 사용 | ⑧ 불안전한 상태의 방치 |
| ④ 기계, 기구의 잘못된 사용 | ⑨ 불안전한 자세, 동작 |
| ⑤ 운전중인 기계 장치의 손질 | ⑩ 감독 및 연락 불충분 |

- 인간의 행동과학적 분석을 통한
작업설계, 작업배치, 기계·기구의 설계
- 지식, 기능, 의식의 교육·훈련

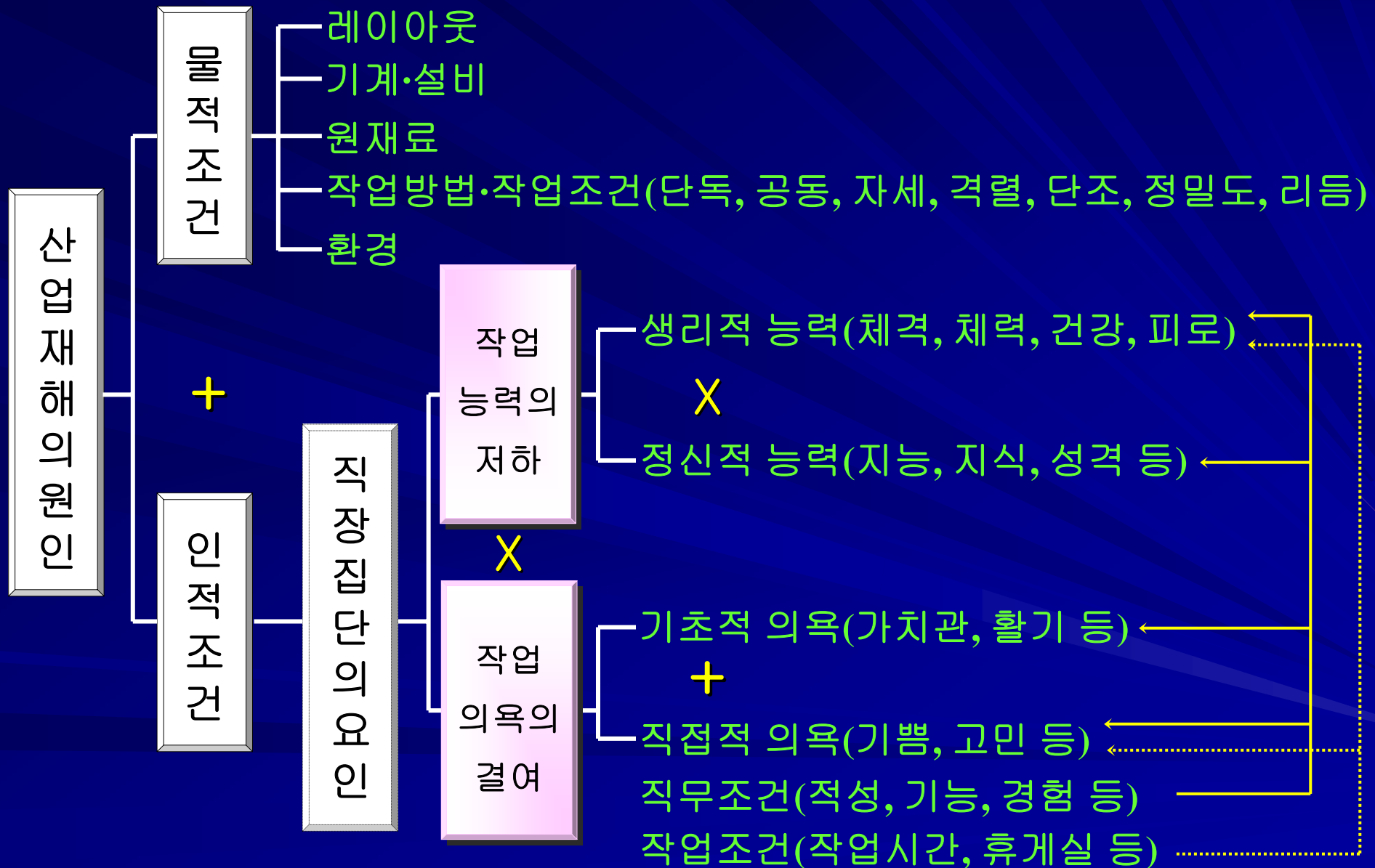
● 불안전상태(物的 원인)

재해, 사고를 일으킬 수 있는 또는 그 요인을 만들어 낸 물리적 상태 혹은 환경

- ① 물 자체 결함
- ② 안전방호장치 결함
- ③ 복장, 보호구의 결함
- ④ 물의 배치 및 작업장소의 결함
- ⑤ 작업환경의 결함
- ⑥ 생산공정의 결함
- ⑦ 경계 표시, 설비의 결함

- 에너지원의 통제
- 에너지와 인체의 격리, 차단
- 개인 보호구의 장착

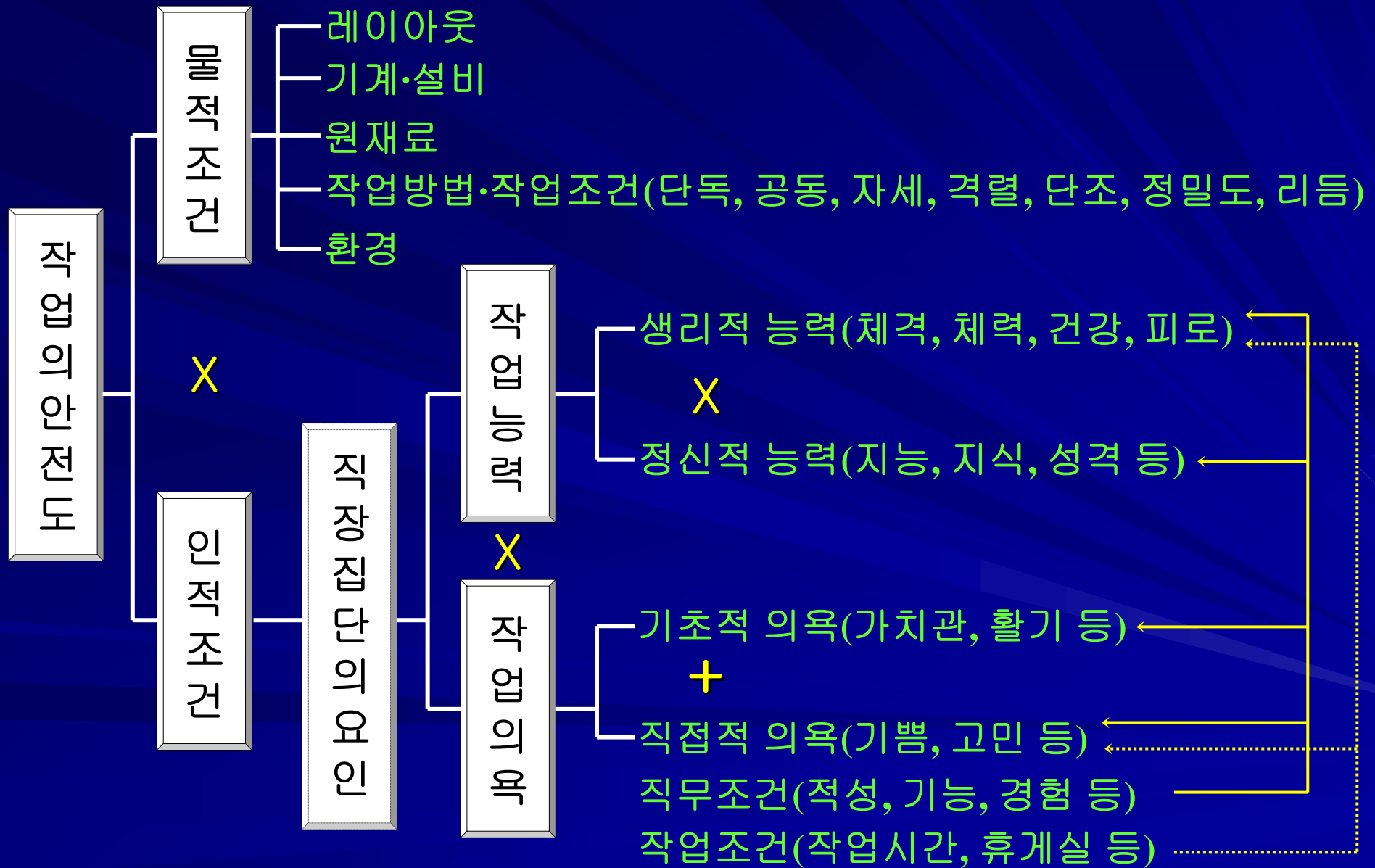
산업재해의 원인을 지배하는 요인



작업적 위험

위험의 종류	사고의 형태	위험한 작업, 장소
작업방법적 위험	추락, 전도 비래, 낙하물에 맞음 격돌 사이에 끼임	건축작업, 토목작업, 운반작업, 기계의 설치·제거 건축작업, 토목작업, 벌목, 집재 작업, 토석채취작업 운송작업, 하역작업 제조작업, 운반작업, 토목작업
장소적 위험	추락 전도 붕괴, 낙하물에 맞음 격돌	옥상, 발판 옥외통로, 작업상, 작업장소 재료설치장, 토석채취현장, 노건 하역현장, 도로상

작업의 안전도를 지배하는 요인



산업재해 발생 연쇄성



(근본원인)

(기본원인)

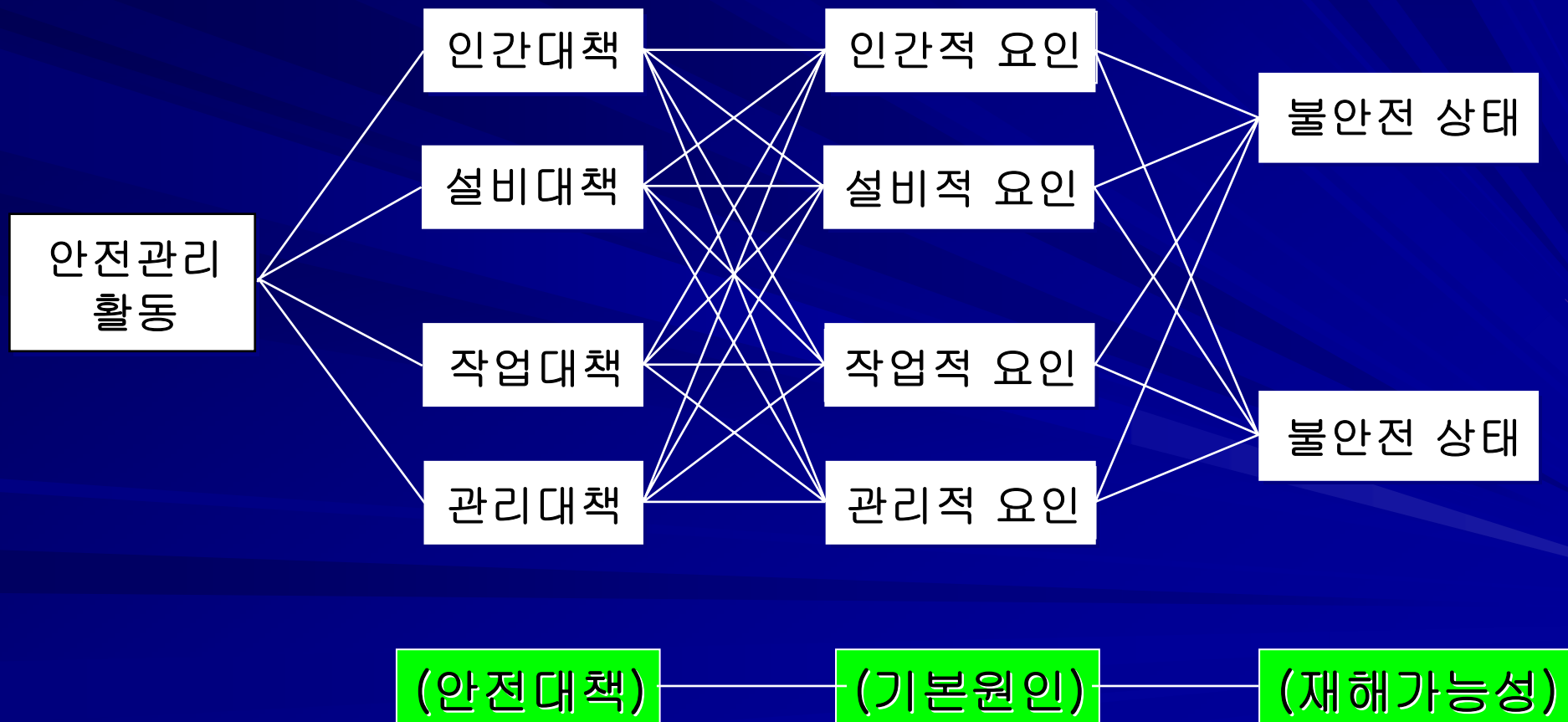
(직접원인)

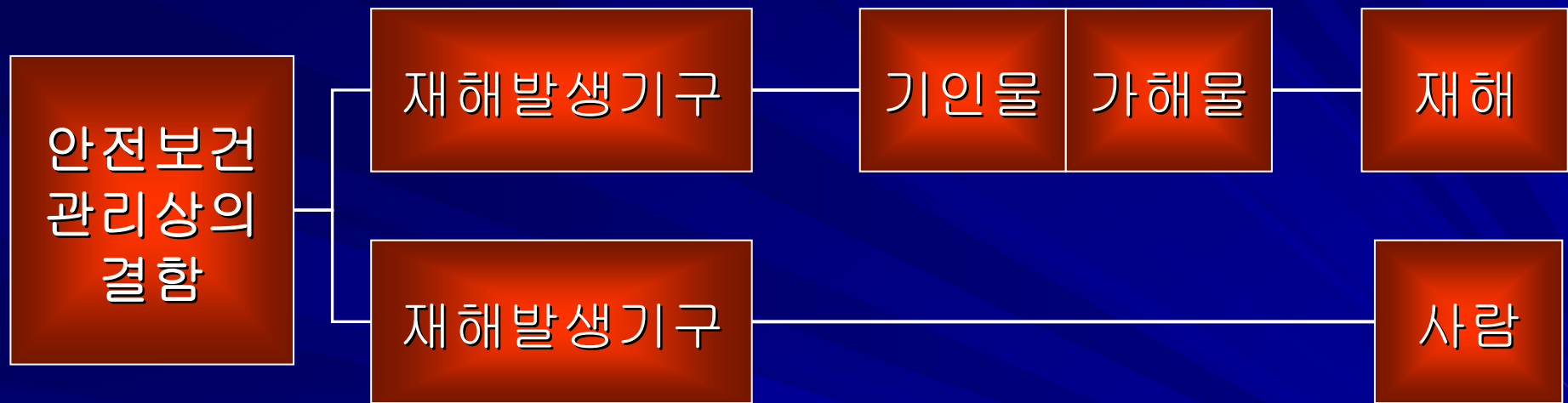
(이상)

(피해)

3.3 안전 대책과 재해

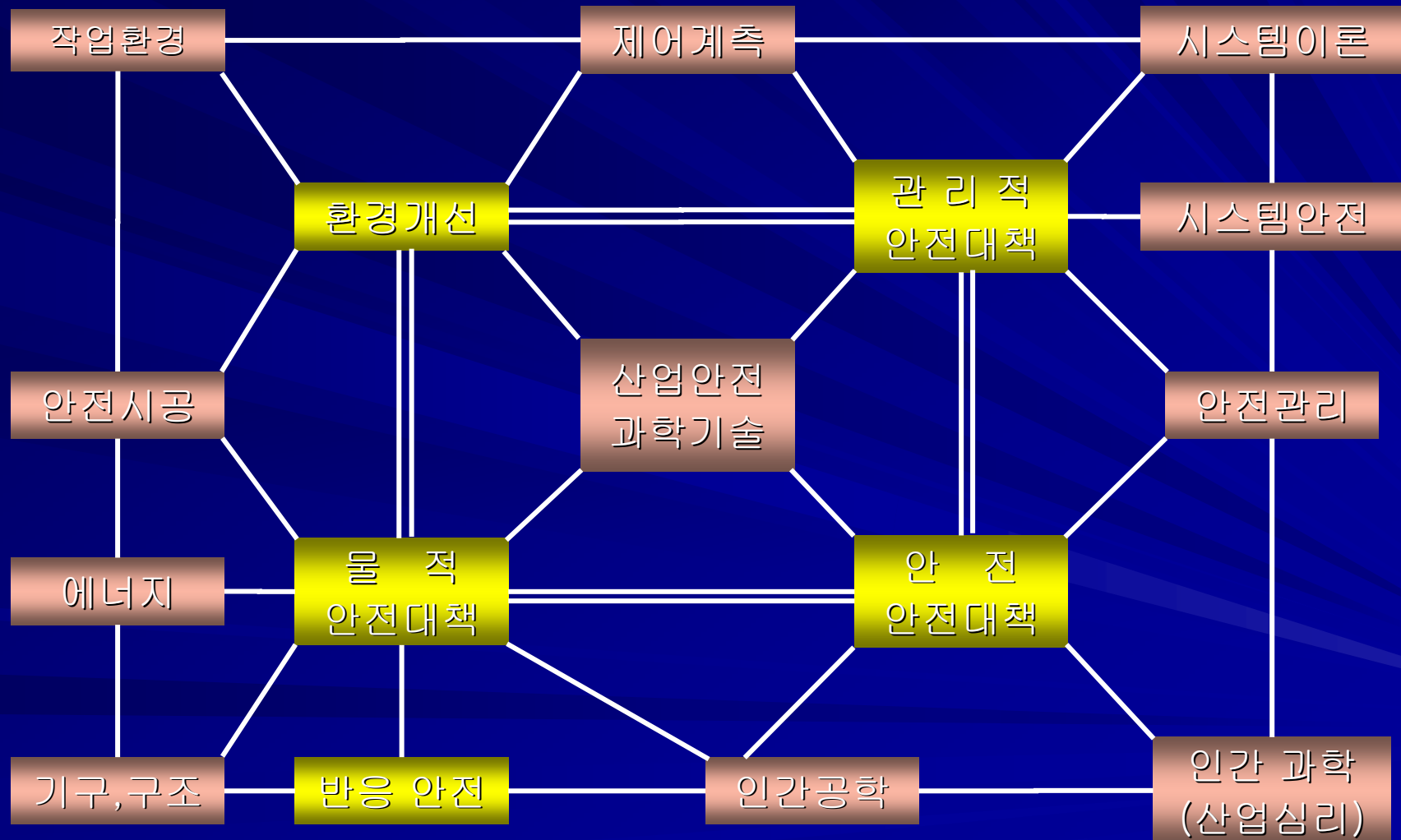
안전대책과 재해 Potential의 관계





재해발생기구

산업안전의 접근방법 및 요소기술



4. 국내의 건설재해 및 가설공사 재해

4.1 국내 건설 재해 현황

4.2 가설 공사 재해 현황



4.1 국내 산업재해 및 건설재해 현황

년도	재해자수 (사망자수)	재해율	건설재해자 (사망자)	건설업 점유율(%)
1990	132,893(2,236)	2.48	32,102(673)	27.9(30.0)
1991	128,169(2,299)	1.62	42,302(801)	33.0(34.8)
1992	107,435(2,429)	1.76	36,255(848)	33.7(34.9)
1993	90,238(2,210)	1.52	26,129(636)	28.9(28.8)
1994	85,948(2,678)	1.18	24,271(743)	28.2(27.7)
1995	78,034(2,662)	0.99	22,542(715)	28.9(26.8)
1996	72,548(2,670)	0.81	19,785(789)	27.6(29.5)
1997	66,034(2,742)	0.72	18,291(798)	27.7(29.1)
1998	51,514(2,212)	0.73	13,172(650)	25.6(29.4)
1999	55,405(2,291)	0.74	10,966(583)	19.8(25.4)
2000	69,976(2,528)	0.73	13,500(614)	19.6(24.3)
2001	81,434(2,748)		16,771(659)	20.6(24.0)
2002	81,911(2,605)		19,925(667)	24.3(24.0)
2003	94,924(2,923)		22,680(762)	23.9(26.1)
2004	88,874(2,825)		18,896(779)	21.3(27.6)

건설업과 전 산업 재해율의 국가별 비교

국 가		한 국	일 본	영 국	미 국
재해율 (%)	건설업	1.90	1.04	—	3.08
	전산업	1.52	0.43	6.3	1.46
사망 재해율 (만인율)	건설업	4.41	—	9.2	3.1
	전산업	3.44	—	1.5	0.9

(출전) 노동부

한국산업안전공단, 산업재해통계
한국산업안전공단, 주요선진국의 산업재해예방 조직 및 활동

4.2 가설공사 재해 특성

■ 가설공사(假設工事)

: 본체 공사를 안전하고 신속하게 시공하게 위하여 일반
적으로 설치 되는 구축물 공사이며, 본체 공사의 완료와
함께 철거 또는 복구 되는 것.

■ 교육형태

- 가설공사의 안전기준: 추락재해 방지
- 거푸집 작업 안전: 가설구조물 구조 계단
- 줄걸이 작업 안전: 동바리 파괴 시험
- 비계 구조물 구조 계단

■ 가설공사의 요건

- ① 조립해체의 용이성
- ② 사용시 구조적 안정성
- ③ 경제성이 있을 것

$$: \textcircled{1} + \textcircled{2} < \textcircled{3}$$

1) 작업성

- 넓은 작업 바닥면: 통행 작업이 자유로운 자재를 임시로 둘 수 있는 곳
- 넓은 작업 공간: 통행 작업을 방해하는 부재가 없는 구조
- 적절한 작업 자세: 무리가 없는 자세로 작업을 해하는 위치에 설치

2)경제성

- 가설, 철거비: 가설 철거의 신속 용이함
- 가공비: 현장가공의 불 필요함
- 삼각비: 내용 연수가 긴 자재의 사용, 다양한 현장에
서의 적용성

3)안전성

- 파괴, 도괴에 대한 안정성: 충분한 강도
- 동요 등에 대한 안전성: 작업, 동행 시 동요하지 않는 강도
- 추락에 대한 안전성: 난간 등이 방호되어 있는 구조
- 낙하물에 대한 안전성: 틈이 없는 바닥판 구조 및 상부 방호

- 토목 공사 안전관리 향상을 위한 가설공사의 설계 및 시공기준의 검토(KICT 2003)

- 2000년도 가설공사 재해(추락, 낙하, 붕괴등)

전체 가설 재해 $8506/12500 = 63\%$

- ① 통일된 설계 및 시공 기준이 없었고 가설 구조물이 임시 시설로서 기능공의 경험에 의도한 시공.
- ② 공사비 절감 측면에서 가설 구조물을 제대로 설치하지 않는 관행

건설 재해 직접원인 및 세부 항목

직접 원인	세부 항목
불안전한 상태	<ul style="list-style-type: none"> ■ 구조물 자체의 결함 ■ 안전 방호 장치 결함 ■ 복장 보호구의 결함 ■ 구조물의 배치 및 장소 불량 ■ 작업환경의 결함 ■ 생산 공정의 결함 ■ 경계 표시 설비 결함 ■ 기타
불안전한 행동	<ul style="list-style-type: none"> ■ 위험장소의 접근 ■ 안전장치 기능 제거 ■ 복장 및 보호구의 잘못된 사용 ■ 기계, 기구의 잘못된 사용 ■ 운전중인 기계 손질 ■ 불안전한 속도 조작 ■ 위험물 취급 부주의 ■ 불안전한 상태 방치 ■ 불안정한 자세 및 동작 ■ 감독 및 연락 불충분 ■ 기타

가설재해 간접원인 및 세부 항목

간접 원인	세부 항목
기술적 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 구조물의 설비 불량 ■ 구조 재료의 부적합 ■ 생산 방법의 부적당 ■ 기타
교육적 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 안전지식 불충분 ■ 안전수칙의 오해 ■ 경험, 훈련의 미숙 ■ 작업 방식의 교육 불충분 ■ 유해 작업 교육 불충분 ■ 기타
관리적 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 안전 관리의 조직 결함 ■ 작업 수칙 미 제정 ■ 작업 준비 불충분 ■ 인원 배치 부적당 ■ 작업 지시 부적당 ■ 기타

가설재

- ① 거푸집 동바리류
- ② 단관 틀 비계류
- ③ 단관 비계류
- ④ 이동식 비계류
- ⑤ 기타 가설재

가설재 도입 시기

구분	한국	일본
틀비계 강관 지보공	-1980년대 중반부터 개발 -1990년대 초반부터 本格 사용	-50년대 초 도입 개발
시스템 지보공	-1994년부터 개발, 일 부 사용	-70년대 후반 도입

발생 원인별 가설 재해 현황

구분	가설재 미설치	불량 가설재 사용	작업방법 불량	설치상태 불량	기타
발생 건수	74	46	42	32	1
발생 비율	37.9%	23.7%	21.8%	16.0%	0.6%

공정율별 재해 현황

구분	공 정 율					계
	20%이하	21~40%	41~60%	61~80%	81%이상	
발생 건수	32	33	35	48	47	195
발생 비율(%)	16.5	16.7	18.2	24.4	24.2	100

가설 구조물과 안전 사고의 상관관계 조사 결과

구분	설계 단계	공사 착공 시	골조 공사 시	현장 상황에 따라 (유동적)	전체
응답자 수	7	14	6	3	30
비율(%)	23.3	46.6	20.0	10.0	100

가설재 관련 작업별 재해 분류

()= 백분율(%)

구분	설치 작업	해체 작업	이용 등	계
비계 작업 발판	4(7.0)	8(14.0)	11(19.3)	23(40.3)
거푸집 지보공	5(8.7)	9(15.7)	0(0.0)	14(24.6)
사다리	0 (0.0)	0(0.0)	7(12.3)	7(12.3)
계단 통로	0 (0.0)	0(0.0)	6(10.5)	6(10.5)
개구부	0 (0.0)	0(0.0)	5(8.8)	5(8.8)
기타	2 (3.5)	0(0.0)	0(0.0)	2(3.5)
계	11 (19.3)	17(29.8)	29(50.9)	57(100)

발생형태별 기인물 현황

발생형태 기인물	계	구성비 (%)	추락	감전	협착	붕괴 도괴	낙하 비래	토사 붕괴	기타
계	411	100	186	56	41	37	33	17	41
구성비(%)	100		45.3	13.6	10.0	9.0	8.0	4.1	10.0
비계 및 작업발판	85	20.7	77		1	7			
개구부	75	18.2	73						2
전기기구	59	14.4		54					5
구조물 및 적재물	51	13.4	22		5	27			1
자재 및 물질류	51	12.4	2		3	1	21	17	7
차량계 및 건설기 계	38	9.2			23	1	6		8
리프트 및 인양기 계	30	7.3	11		9		6		4
환경 및 폭발물	11	2.7				1			10
기타	7	1.7	1	2					4

발생형태별

(단위:건수)

계	추락	감전	협착	붕괴 토괴	낙하 비레	토사 붕괴	충동	질식	화재 폭발
411 (100%)	186 (45.3)	56 (13.7)	41 (10.0)	37 (9.0)	33 (8.0)	17 (4.1)	10 (2.4)	8 (1.9)	5 (1.2)
	전도	무리 동작	끼임 협착	기타					
	3 (0.7)	2 (0.5)	2 (0.5)	11 (2.7)					

추락재해가 186건으로 전체의 45.3%

공사금액별

(단위:건수)

계	5억 미만	10억 미만	20억 미만	30억 미만	5억 미만	100억 미만	300억 미만	500억 미만	500억 이상
411 (100%)	77 (18.7)	36 (8.8)	28 (6.8)	18 (4.4)	25 (6.1)	31 (7.5)	69 (16.8)	41 (10.0)	49 (11.9)

인간공사 위축으로 중 . 소규모의 현장의 재해는 상대적으로 감소하고 100억이상 현자의 재해가 196건으로 전체의 47.7% 차지

공종별

(단위:건수)

계	가설 공사	형틀 공사	전기 공사	하역 작업	잡공사	미장 공사	콘크 리트	철골 공사	기계 설치
411 (100%)	41 (10.0)	37 (9.0)	37 (9.0)	31 (7.5)	30 (7.3)	29 (7.1)	25 (6.1)	9 (4.5)	17 (4.1)
	해체 공사	철근 공사	토공사	채석 공사	굴착 공사	조적 공사	배관 공사	흡관 매설	지붕 공사
	15 (3.6)	13 (3.2)	11 (2.7)	9 (2.2)	9 (2.2)	9 (2.2)	8 (1.9)	7 (1.7)	7 (1.7)
	도장 공사	기초 공사	설비 공사	석공사	방수 공사	기계 공사	배수 공사	유리 매설	기타
	7 (1.7)	7 (1.7)	5 (1.2)	5 (1.2)	5 (1.2)	4 (1.0)	4 (1.0)	4 (1.0)	16 (3.9)

가설공사(41건), 형틀공사(37건), 전기공사(37건) 순으로 발생

재해자 직종별

(단위:건수)

계	보통인부	목공	전공	콘크리트	비계공	철근공	내장공	철골공	미장공
521 (100%)	79 (15.2)	56 (10.8)	46 (8.8)	35 (6.7)	33 (6.3)	25 (4.8)	23 (4.4)	22 (4.2)	21 (4.0)
	직원	조적공	중기공	기계설치	견출공	배관공	용접공	방수공	도장공
	20 (3.8)	20 (3.8)	19 (3.6)	18 (3.5)	12 (2.3)	12 (2.3)	12 (2.3)	11 (2.2)	8 (1.5)
	유리공	잡철금속	할석공	차량운전	석공	조경공	보일러공	타일공	기타
	7 (1.3)	6 (1.2)	4 (0.8)	4 (0.8)	4 (0.8)	3 (0.6)	2 (0.4)	2 (0.4)	17 (3.3)

보통인부(79명), 목공(56명), 전공(46명) 순으로 발생
재해자 521명중 사망자 461명, 부상자 60명임.

재해자 피해규모별

(단위:건수)

계	20%이하	21~40%이하	41~60%이하	61~80%이하	80%이상
411 (100%)	84 (20.4)	84 (20.4)	78 (9.0)	76 (18.5)	89 (21.7)

전공정에서 유사하게 재해발생

항 목	수	계	%
작업원 오조작,오판단	80	80	38.1
규칙, 규율의 무시위반	44	124	59.0
연락 확인의 불충분	30	154	73.3
불안전한 자세,행동	30	184	87.6
안전장치등을 무효화	20	204	97.1
상식적이지 않은 행동	4	208	99.0
신체적 결함에 따른 행위	2	210	100.0
합계	210	—	—

자료출처 : 중앙노동재해 방지협회

5. 재해 예방 방안

5.1 추락 방지 방안

5.2 위험 분류 별 관리 방안

5.1 추락 방지 3대 원칙

제거 -> 차단 -> 경감

1. 추락위험을 제거한다.

: 안전작업발판, 안전작업통로, 안전난간, 수평 및 수직 개구부
방호(수동적 설비)

2. 추락위험을 차단한다.

: 안전대, 안전대 부착설비
능동적 설비

3. 추락위험을 경감한다.

: 추락방지용 방망, 안전모 등
방호 실패시를 대비한 보조설비

추락재해 발생 위험요인

1. 비계

- 안전난간 미설치
- 비계설치 상태 불안전
- 안전대 미착용

2. 작업발판

- 작업발판 미고정 작업
- 작업발판을 불안정한 상태에서 이동
- 작업발판위 자재 과적

3. 개구부

- 바닥개구부의 덮개 미설치, 미고정
- 방호울, 안전난간 미설치
- 작업시 안전대 미착용

4. 철골작업

- 안전대 미착용 작업
- 추락방지용 방망 미설치
- 불안정한 자세로 철골부재 조립

낮은 곳에서의 추락방지

1. 낮은 곳에서의 추락 재해 특징

- 기인 물은 접사다리, 이동식 사다리, 이동식 툴 비계가 주요인
- 고령자의 경우 낮은 곳 추락이라도 사망
- 추락 시 뇌 부분의 손상이나 추락장소에 철근 등 돌출 물이 있는 경우, 나이에 관계없이 사망하거나 후유 장애가 발생

2. 발생 과정

① 신체의 중심을 잃는다.

예: 무리한 자세로 몸을 굽히다 중심을 잃는다.

② 발 밑이 보이지 않아 헛 딛는다.

예: 두 손에 큰 물건을 들어 발 밑이 잘 보이지 않아 헛 딛는다.

③ 밟고 있는 것이 불안정하다.

예: 발판이 고정되지 않아서 빠진다.

④ 밟고 있는 것이 부러진다.

예: 발판이 취약해서 부러진다.

3. 직접원인

① 작업장의 정비결함

예: 틈 방지, 미끄러짐, 로프가 끊어지기 쉽거나 조명
불충분 등

② 경계설비의 결함

예: 추락 위험장소에 표지 설비가 불비

③ 방호 설비의 결함

예: 바닥 개구부 또는 끝부분에 안전설비 미비나 추락
방지용 방호 망의 미비

4. 간접원인

- ① 점검장비의 불충분
- ② 안전지식의 결함
- ③ 안전수칙의 불이행
- ④ 나쁜 습관
- ⑤ 경험부족, 무경험
- ⑥ 착각, 피로(수면부족 등)
- ⑦ 태도 불량, 정신적 동요(긴장, 초조)

5. 작업자의 의식

편리성: 편리 = 불안정한 행동

위험성: 높이의 공포감을 갖지 않음

6. 낮은 곳에서의 추락방지 대책

① 위험성의 재인식과 함께 안전수칙의 준수

“위험성의 재인식” = 내일은 바로 자기 차례일수 있다.

“안전수칙의 준수” = 일체의 타협을 용납하지 않는다.

② 안전하고 편리한 새로운 기자재의 도입

7. 방지 대책

- ① 작업자에게 추락재해의 발생과정 및 직·간접 원인과 대책을 전달
- ② 미경험의 추락동기에 관해 예측이 가능하도록 교육
- ③ 추락방지의 중점관리 및 전원참여, 협력이 되도록 교육

5-2 위험 분류별 관리 방안

● 빌딩공사 공종별 중대재해발생 현황

- 1) 거푸집공사 (285건, 17.4%)
- 2) 가설공사 (190건, 11.6%)
- 3) 철골공사 (180건, 11.0%)
- 4) 석/외벽공사 (115건, 7.0%)
- 5) 토공사 및 기초공사 (100건, 6.1%)
- 6) 설비공사 (103건, 6.3%)
- 7) 콘크리트공사 (90건, 5.5%)

⋮

총재해발생건수: 1,625건

- 21) 단열공사 (7건, 0.4%)
- 22) 커튼월공사(3건, 0.1%)

● 빌딩공사 직종별 중대재해건수 및 재해발생순

직종	재해건수	재해발생순서	직종	재해건수	재해발생순서
보통인부	229	1	작업반장	20	23
형틀목공	199	2	직원	20	23
비계공	142	3	토공	19	25
미장공	98	4	타일공	18	26
철골공	85	5	운전원	18	26
목공	74	6	장비기사	16	28
도장공	68	7	할석공	15	29
용접공	66	8	토목공	14	30
전공	57	9	E/V공	13	31
조적공	45	10	금속공	7	32
샤시, 창호공	44	11	해체공	6	33
배관공	42	12	현장소장	5	34
철근공	41	13	도배공	4	35
콘크리트타설공	40	14	코킹공	4	35
판넬공	39	15	중기공	4	35
기타	33	16	타워설치공	3	38
설비공	33	16	기와공	3	38
방수공	33	16	크레인기사및보조원	2	40
기계공	31	19	내장공	2	40
건축공	28	20	직영반장	1	42
석공	24	21	리프트설치공	1	42
유리공	23	22			
소계	1,474		소계 및 합계	195	1,669

● 공종의 중분류 및 소분류

가설공사의 예



● 빌딩공사 작업형태별 중대재해 분석

대분류 및 중대재해 발생건수	중분류	소분류	
		요소작업	재해건수
거푸집공사 (285)	각재순반/가공		17
	거푸집인양		53
	거푸집설치		105
	거푸집해체		92
	창소/경문		12
가설공사 (190)	이동		6
	가설용타워	순반	1
		설치	
	현장사무실 설치	보수작업	1
			5
	가설시설설치작업	설치	21
		순반	3
		해체	18
	비계설치작업	순반	10
		설치	31
		해체	44
	가설종료/제단	이동	2
	장미설치	크레인설치	16
		크레인해체	15
		자재순반	9
		리프트해체	2
		RCD해체	1
		이동	1
철골공사 (180)	창소/경문/유지관리	자재처리	4
		소매기처리	1
	철골주개 공작/승강/물도		32
			43
	철골주개순반	철골조립	46
		데크플레이트 설치	30
	철골해체		8
석/외벽공사 (115)	이동		17
	내화외벽		4
	자재반입/적재		3
	순반		7
	물줄이기/트러스 및 패널설치		75
설비공사 (103)	등고처리 코팅		4
	건축/탈석작업		21
	이동		5
	자재(재료)반입/적재		7
	장미 설치/관리		12
	배관 설치	덕트설치	10
		가스배관	15
		관수배관	14
		소방설비배관	6
	주차설비공사		11
	시일/보 손작업		5
	기구설치		23

대분류 및 중대재해 발생건수	중분류	소분류	
		요소작업	재해건수
토공사 및 기초공사 (100)	장미관리		2
	자재순반		6
	터파기 및 배수처리	터파기	2
		터파기후 차광막 설치	1
		상수도관 매설	3
		하수관 매설	19
		유수관 매설	3
		터파기	1
		굴착주 양수작업	1
		기타	2
		파일확타	14
		파일유경	3
	지정 및 기초공사	제이싱 교체	1
		파일주 주정리	2
		기타	5
			10
	흙막이 공사		12
	흙막이시설해체		4
	흙막이 가시성		7
	창소, 경문		2
	이동		2
콘크리트공사 (90)	본크리트 타설	물발혼합	2
		물발순반	3
	장미이동/해체	본크리트타설	59
			3
	편정리 작업		4
	보양		13
	창소/경문		4
	이동		2
	재료반입/적재		18
	작업준비		13
미장, 건축, 타일공사 (88)	바탕처리		7
	배합/미장		3
	작업이동		14
	바탕,타일붙이기		30
	창소,경문		3
양중작업(사용시)(75)			75
도장공사 (60)	작업이동		7
	작업준비		6
	칠하기	바탕처리	2
		의뢰	33
	보양	내부	7
		작업자에게 의한 작업	2
	창소/경문		1
			2
철근공사 (53)	철근반입/순반		22
	철근보강작업		3
	철근가공		4
	철근조립/배근		24
	설치		38
E/V 공사 (42)	피드내주 작업		
	시일/절사		4

대분류 및 중대재해 발생건수	중분류	소분류	
		요소작업	재해건수
전기(통신)공사(39)	자재,설비반입/적재		6
	BOX설치		
	전기배관,배선(전선관 설치)		19
	본선인입 및 기구/기기설치		11
유리 및 창호공사(39)	이동		3
	순반	유리순반	3
		창호순반	3
	설치	유리설치	16
		창호설치	5
	코팅	유리코팅	3
		창호코팅	4
	창소/경문		2
기타 (36)	이동		2
	보양제 취적작업		
	청정 주 바 페인트 제거작업중		4
	바닥돌리기 작업중		5
	합판정리작업중		2
	물탱크유입구확장공사		2
	통배합중		2
	청정취주공사		3
	석코보드순반		1
	석코보드작업		2
	아강제 작업		9
조적공사 (34)	이동		1
	경리경문		3
	순반		16
	쌓기		12
	창소, 경문		3
작업외 이동 (33)	기타		3
			33
방수공사(27)	자재반입/적재		3
	바탕면 처리		3
	발수작업		8
	이동		5
	창소/경문	창소,경문	5
		작업물량해체	1
해체공사 (21)	발수배도포작업		2
	철근 콘크리트 구조물 해체		12
	조적벽해체		9
수장공사및 금속잡철물공사(16)	바탕처리/철물류 설치		3
	설치		8
	양수작업		5
	단열재료 순반 및 보관		5
	단열시공		2
단열공사 (7)			
커튼월공사 (3)	커튼월제작 및 시공		3

●빌딩공사의 공종별 위험발생확률

발생확률 공사	A (자주)	B (보통)	C (가끔)	D (거의않는)	E (않을것 같은)
빌딩공사	<ul style="list-style-type: none"> ·거푸집공사 ·가설공사 ·철골공사 	<ul style="list-style-type: none"> ·석외벽공사 ·설비공사 ·토공사 및 기초공사 ·콘크리트공사 ·미장,건출,타일공사 ·양중작업 	<ul style="list-style-type: none"> ·철근공사 ·방수공사 ·조적공사 ·유리 및 창호공사 ·수장,금속,잡철물공사 ·E/V공사 ·도장공사 ·전기공사 ·해체 공사 ·작업외이동 ·기타작업 	<ul style="list-style-type: none"> ·커튼월공사 ·단열공사 	
합계	3개	6개	11개	2개	

●빌딩공사의 작업형태별 위험발생확률 분석

대분류	중분류	소분류		위험성	
		소작업	재해건수	위험발생확률	등급
가설공사 (190)	가설용타리	순반	1	0.5	D
		설치	-	-	E
		보수 작업	1	0.5	D
	연장사우설설치	순반	5	2.6	C
		설치	21	11.1	A
		순반	3	1.6	C
	가설시설설치작업	해체	18	9.5	B
		순반	10	5.3	B
		설치	31	16.3	A
	비계설치작업	해체	44	23.2	A
		이동	2	1.1	C
		이동	5	2.6	C
	가설통로/계단	크레인 설치	16	8.4	B
		크레인해체	15	7.9	B
		작업순환	9	4.7	B
	방비설치	러프도 해체	2	1.1	C
		RCD 해체	1	0.5	D
		이동	1	0.5	D
	상소정돈/유지관리	작업처리	4	2.1	C
		쓰레기처리	1	0.5	D
		이동	2	2	C
토공사 및 기초공사 (100)	방비관리	작업순환	6	6	B
		작업처리	2	2	C
		이동	2	2	C
	터파기 및 배수처리	터파기	2	2	C
		터파기후 작업작	1	1	C
		설치	1	1	C
	상수도관 매설	상수도관 매설	3	3	C
		흙관 매설	19	19	A
		우수관 매설	3	3	C
	터매김	터매김	1	1	C
		굴착부 양수작업	1	1	C
		기타	2	2	C
	지정 및 기초공사	작업처리	14	14	A
		작업순환	3	3	C
		제이싱교체	1	1	C
	작업두루절리	작업두루절리	2	2	C
		기타	5	5	B
	흙막이공사	흙막이공사	10	10	A
		흙막이시설해체	12	12	A
		흙막이 가시성	4	4	B
철골공사 (180)	상소,정돈	상소,정돈	7	7	B
		이동	2	2	C
		이동	2	2	C
	설립주재 준공/유정/물도	설립주재 준공	32	17.8	A
		설립주재 순환	43	23.9	A
		설립주재 순환	46	25.6	A
	설립주재 현장시공	설립주재 현장시공	30	16.7	A
		비크 볼레이드	30	16.7	A
		설치	8	4.4	B
	설립해체	설립해체	8	4.4	B
		이동	17	9.4	A
		내파작업	4	2.2	C
	각재순환/가공	각재순환/가공	17	6.0	B
		거주실인양	53	18.6	A
		거주실 설치	105	36.8	A
	거주실 해체	거주실 해체	92	32.3	A
		상소/정돈	12	4.2	B
		이동	6	2.1	C

대분류	중분류	소분류		위험성	
		소작업	재해건수	위험발생확률	등급
철근공사 (53)	철근반입/순환	철근반입/순환	22	41.5	A
		철근보강작업	3	5.7	B
		철근가공	4	7.5	B
	철근조립/배근	철근조립/배근	24	46.3	A
		철근조립	2	2.2	C
		철근순환	3	3.3	C
	콘크리트 타설	콘크리트 타설	59	66.6	A
		콘크리트 타설	3	3.3	C
		콘크리트 타설	59	66.6	A
	방수공사 (90)	방수공사	3	3.3	C
		방수공사	4	4.4	B
		방수공사	13	14.4	A
	방수공사 (27)	방수공사	4	4.4	B
		방수공사	2	2.2	C
		방수공사	3	11.1	A
	방수공사 (27)	방수공사	3	11.1	A
		방수공사	8	29.6	A
		방수공사	5	18.5	A
	방수공사 (27)	방수공사	5	18.5	A
		방수공사	1	3.7	C
		방수공사	2	7.4	B
	방수공사 (27)	방수공사	16	47.1	A
		방수공사	12	35.3	A
		방수공사	3	8.8	A
조적공사 (34)	조적공사 (34)	조적공사	3	8.8	A
		조적공사	3	8.8	A
		조적공사	18	20.5	A
	미장, 건축, 타일공사 (88)	미장, 건축, 타일공사	13	14.8	A
		미장, 건축, 타일공사	7	8.0	B
		미장, 건축, 타일공사	3	3.4	C
	미장, 건축, 타일공사 (88)	미장, 건축, 타일공사	14	15.9	A
		미장, 건축, 타일공사	30	34.1	A
		미장, 건축, 타일공사	3	3.4	C
	석/외벽공사 (115)	석/외벽공사	3	2.6	C
		석/외벽공사	7	6.1	B
		석/외벽공사	75	66.2	A
	석/외벽공사 (115)	석/외벽공사	4	3.5	C
		석/외벽공사	21	18.3	A
		석/외벽공사	5	4.3	C
	유리 및 창호공사 (38)	유리 및 창호공사	3	7.9	B
		유리 및 창호공사	3	7.9	B
		유리 및 창호공사	16	42.1	A
	유리 및 창호공사 (38)	유리 및 창호공사	5	13.2	A
		유리 및 창호공사	3	7.9	B
		유리 및 창호공사	4	10.5	A
	유리 및 창호공사 (38)	유리 및 창호공사	2	5.3	B
		유리 및 창호공사	2	5.3	B
		유리 및 창호공사	2	5.3	B
수장공사 및 금속 잡철물 공사 (16)	수장공사 및 금속 잡철물 공사 (16)	수장공사	3	18.8	A
		수장공사	8	50	A
		수장공사	5	31.3	A
	E/V공사 (42)	E/V공사	38	90.5	A
		E/V공사	-	-	E
		E/V공사	4	9.5	A
	E/V공사 (42)	E/V공사	7	11.7	A
		E/V공사	6	10	A
		E/V공사	2	3.3	C
	E/V공사 (42)	E/V공사	33	55	A
		E/V공사	7	11.7	A
		E/V공사	2	3.3	C
	E/V공사 (42)	E/V공사	1	1.7	C
		E/V공사	2	3.3	C
		E/V공사	2	3.3	C

대분류	중분류	소분류		위험성	
		소작업	재해건수	위험발생확률	등급
설비공사 (103)	자재(재료)반입/적재		7	6.8	B
	장비 설치/관리		12	11.7	A
	배관설치	덕트설치	10	9.7	A
		가스배관	15	14.6	A
		금수배관	14	13.6	A
		소방설비배관	6	5.8	B
	구와설비공사		11	10.7	A
	시설/보존작업		5	4.9	B
기구설치		23	22.3	A	
기타 (36)	보양재 해체작업			-	E
	천정 주막 데이크 제거작업등		4	11.1	A
	바닥돌갈기 작업등		5	13.9	A
	합판정리작업등		2	5.6	B
	플랭크유입구확장공사		2	5.6	B
	통배합등		2	5.6	B
	천정취우공사		3	8.3	A
	석교보드운반		1	2.8	C
	석교보드작업		2	5.6	B
	마감재 작업		9	25	A
	이동		1	2.8	C
	정리정돈		3	8.3	A
전기(통신)공사 (39)	자재,설비반입/적재		6	15.4	A
	BOX설치			-	E
	전기배관,배선(전선경 설치)		19	48.7	A
	본선인입 및 기구/기기설치		11	28.2	A
	이동		3	7.7	B
커튼월공사 (3)	커튼월 제작 및 시공		3	-	-
단열공사 (7)	단열재료 운반 및 보관		5	71.4	A
	단열시공		2	28.6	A
해체공사 (21)	철근 콘크리트 구조물 해체		12	57.1	A
	조적벽체해체		9	42.9	A
양중작업(사용시)(75)			75	-	-
작업외 이동 (33)			33	-	-

● 건설현장 및 전문가들의 위험공종별 설문분석

- 기존의 재해사례분석에 의한 분류는 과거 건설공사 재해에만 근거
- 현행 건설공사의 변화에 대응의 한계
- 건설전문가의 건설공종에 대한 위험성 평가 및 잠재적 위험분석 필요성
- 기존 재해사례를 근거로 위험공종을 재 분류

Group A

- 1.철골공사
- 2.거푸집공사
- 2.가설공사
- 4.양중작업
- 5.석/외벽공사
- 5.엘리베이터공사
- 5.해체공사

Group B

- 8.콘크리트공사
- 8.철근공사
- 10.커튼월공사
- 11.토공사및 기초공사
- 11.미장,견출,타일공사
- 11.설비공사
- 14.유리및 창호공사

Group C

- 15.작업외이동
- 16.전기(통신)공사
- 16.방수공사
- 16.수장및 금속공사
- 19.도장공사
- 19.조적공사
- 19.단열공사

● A.H.P 에 의한 공종별 위험지수

공종 \ 가중치	최종가중치에 의한 위험지수	공종 \ 가중치	최종가중치에 의한 위험지수
거푸집공사	0.198	설비공사	0.044
가설공사	0.1925	전기(통신)공사	0.0364
양중작업	0.1705	도장공사	0.0288
철골공사	0.144	유리및창호공사	0.0288
콘크리트공사	0.0715	방수공사	0.0234
철근공사	0.0672	커튼월공사	0.0234
석/외벽공사	0.0608	조적공사	0.0224
토공사 및 기초공사	0.0605	수장및 금속잡철물공사	0.0208
엘리베이터공사	0.0576	작업외 이동	0.0182
해체공사	0.0546	단열공사	0.0156
미장,건출,타일공사	0.0495		

● 건설전문가 공종위험 설문에 의한 공종별 위험지수

2차 설문분석에 의한 그룹 내의 각 공종별 평균 가중치 및 일관성 비

율

공종	최종가중치	위험도	공종	최종가중치	위험도
거푸집공사	0.2346	1	작업외 이동	0.0290	12
철골공사	0.2001	2	커튼월공사	0.0252	13
가설공사	0.1518	3	조적공사	0.0190	14
해체공사	0.1242	4	방수공사	0.0180	15
양중작업	0.0828	5	미장,견출,타일공사	0.0168	16
철근공사	0.0714	6	설비공사	0.0168	16
콘크리트공사	0.0609	7	토공사및 기초공사	0.0168	16
석/외벽공사	0.0552	8	도장공사	0.0130	19
엘리베이터공사	0.0552	9	수장공사및 금속 잡철물공사	0.0130	19
유리및 창호공사	0.0378	10	단열공사	0.0100	21
전기(통신)공사	0.0350	11			

● 빌딩공사 공종별 위험도 분류 및 안전관리방안

위험정도	공 종	안전관리방안
중대위험작업	거푸집,가설,철골,석/외벽공사 및 양중작업	작업안전계획서 허가 및 안전조치후 작업실시(안전지휘자임회)
위험작업	토공사 및 기초공사, 설비, 해체, 콘크리트공사, E/V 공사	안전관리대체 수립 및 조치후 작업실시
위험주의작업	철근,미장, 유리 및 창호공사, 도장 공사,전기통신공사	유해위험요인 확인 및 주의조치후 작업실시
위험경미작업	방수공사,조적공사,커튼월공사. 단열공사,수장공사 및 금속잡철물 공사, 작업외 이동	안전주의 조치 후 작업실시

안전 관리의 목표

■ 인명 존중의 실현

- 인간의 생명을 무엇보다 귀중하게 여김
- 인명존중의 인도적 신념을 실현함

■ 경영의 합리화

- 안전관리는 산업재해를 예방 함으로서 산업재해로 야기되는 생산손실을 사전에 막아줌으로써 경영 합리화를 도모

■ 사회적 신뢰성의 유지 및 확보

- 재해가 많이 발생하는 기업체는 그 기업이 만든 상품의 이미지까지도 실추되므로 산업재해 예방을 통해 사회적 신뢰성을 유지 및 확보