

건설현장 안전사고

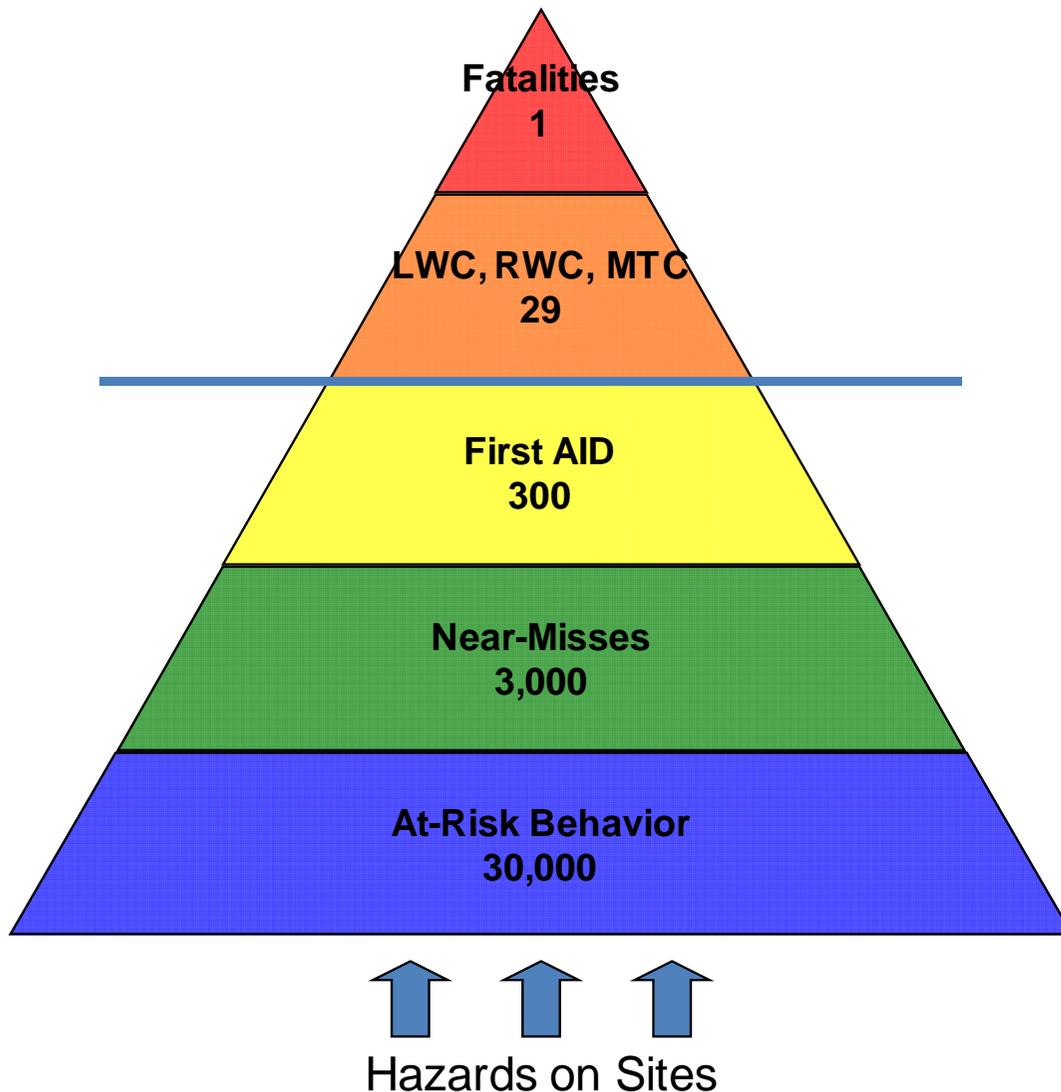


건설현장 안전사고의 종류는?

Safety Management

건설현장 안전사고는 왜 발생?

Accident Categories



Fatalities: Deaths by accidents

LWC (Lost Workday Case): Injuries by which workers cannot return to work

RWC (Restricted Work Case): Injuries by which workers are reassigned to other duties or cannot perform the full range of normal duties

MTC (Medical Treatment Case): Injuries requiring medical care beyond first aid

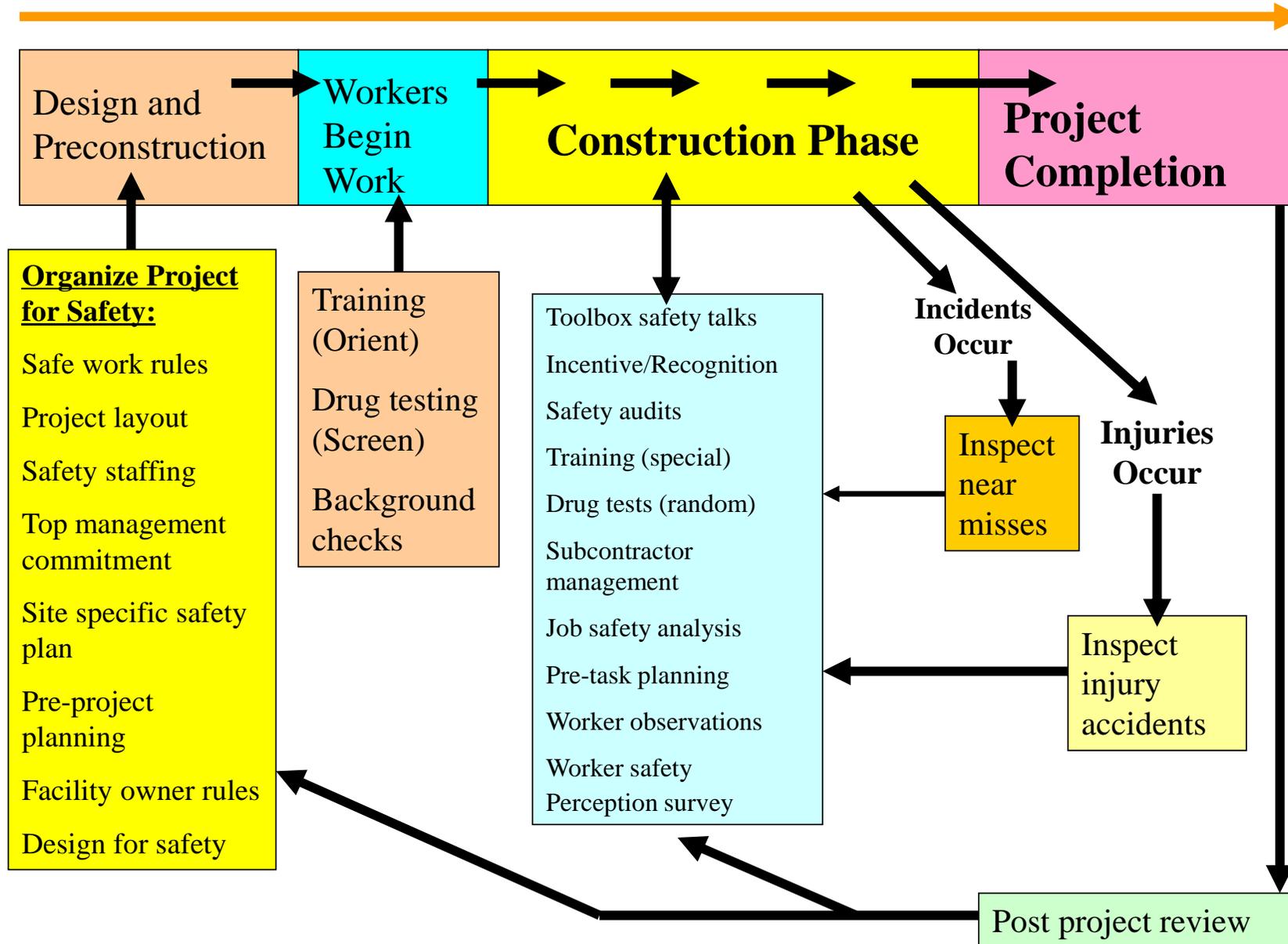
First AID: Injuries requiring first aid treatment only

Near-Misses/At-Risk Behavior: Dangerous conditions with no physical harm

Safety Management

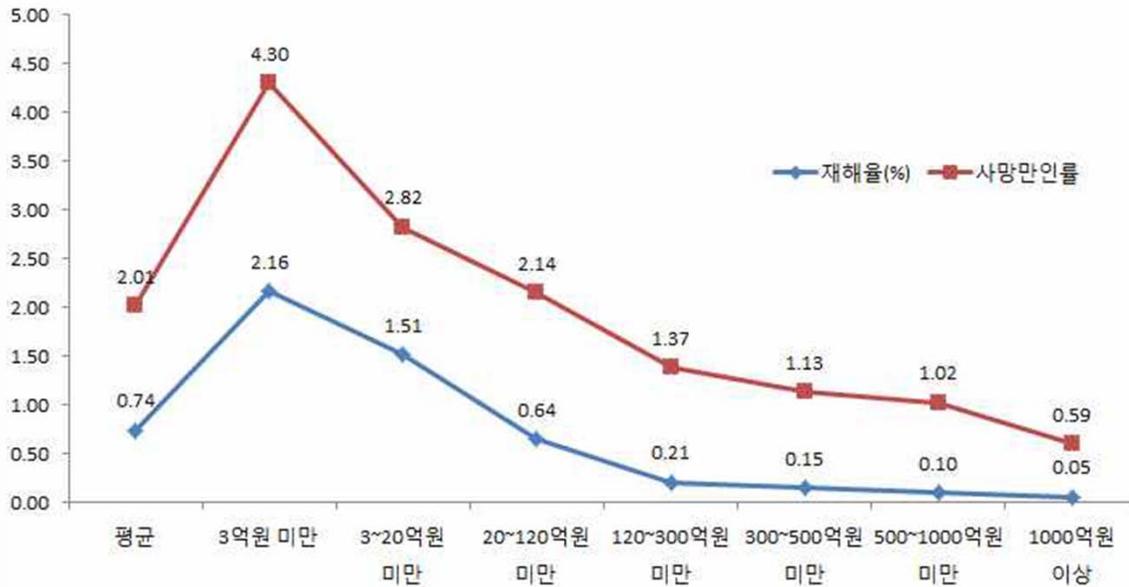
*건설현장 안전사고를 방지하기 위해서
무엇을 하는가?*

Safety Management



한국 건설산업재해 발생 현황

- ◆ 2011년 건설업 재해자는 22,783명으로 전년 동기 대비 1.2% 증가
- ◆ 사망자 역시 621명으로 1.6% 증가
- ◆ 전체 취업자 중 건설업의 비중: 7.2%
- ◆ 전체 취업자 중 재해자 비중: 24.4%, 사고성 사망자 비중: 41.7%



< 소규모 현장: 높은 재해율/사망만인율 >

출처: 한국산업안전보건공단

< 산업재해 발생 형태 (2011) >

- 추락: 53%
- 충돌/접촉: 12.2%
- 붕괴/도괴: 10.4% 등

< 불안정한 행동 형태 (2011) >

- 구조물, 현장 위험 방치 및 미확인: 29.8%
- 작업 수행 소홀 및 절차 미준수: 26.2%
- 복장, 보호장비 부적절한 사용: 24.2% 등

< 연령별 분포 (2011) >

- 50대: 39.6%
- 60대: 27.2%
- 40대: 21.4%

출처: 산업안전보건연구원 (2012)

“원청사 ‘공상 (公傷) 처리’ 요구, 하도급업체 두 번 죽인다”

공사 현장에서 발생할 수 있는 산업재해에 대비해 사업주는 사업비의 일정 금액을 산업재해보상보험(산재보험)에 가입하는 데 쓴다. 산재보험은 사업주에게는 불의의 사고에 따른 추가 부담을 덜기 위한 대비책이 되고, 근로자에게는 재해에 따른 피해보상을 받을 수 있는 안전판 구실을 한다.

그러나 현실에서는 전혀 다른 상황이 벌어진다. 발주처로부터 사업자로 선정된 원청사는 하도급업체에서 사고가 나면 산재보험 처리 대신 공상(公傷) 처리를 요구하는 경우가 많기 때문이다.

공상은 치료비와 보상금, 위로금 명목으로 합의금을 주고 ‘사고를 종결짓는 것’을 말한다. 자동차보험을 든 운전자가 사고가 났을 때 벌점과 보험료 할증을 우려해 보험사에 보험금을 신청하지 않고 자비로 수리하는 것에 비유할 수 있다. 공상 처리는 대개 원청사로부터 하도급을 받은 업체에서 비용을 부담하는 경우가 많아 하도급업체에 큰 부담이 되고 있다.

“원청사 ‘공상 (公傷) 처리’ 요구, 하도급업체 두 번 죽인다”

현행법은 산재사고를 보고하지 않거나 거짓으로 보고하면 1000만 원 이하의 과태료를 부과하도록 규정하고 있다. 그러나 대부분의 건설 현장에서는 공상 처리로 산재 건수를 줄이고, 적발되면 과태료를 납부한다. 하도급업체 관계자들은 “관련기관에 보고되는 산재 처리 건수는 실제 공사 현장에서 발생하는 사고 건수보다 훨씬 적다”고 말했다. 대한전문건설협회의 ‘산업재해 처리 실태조사’에서도 산재사고 10건 가운데 6건 이상을 공상 처리한 것으로 나타났다.

일례로 K사와 피해자 J씨가 맺은 합의서는 “본건 합의 이후 K사와 K사의 이해당사자에 대해 민형사상 소송, 진정 및 산업재해보상보험 등 여하한 방법이나 명목으로 추가 보상을 요구하지 않음은 물론 일체의 권리를 포기한다”고 돼 있다. 이뿐만 아니라 “소송, 진정, 산재보험 등의 신청시 K사가 지급한 보상금의 2배를 반환한다”는 강제규정까지 뒀다. 합의서를 작성한 이후에는 산재를 당한 노무자가 어떠한 요구도 하지 못하도록 한 것이다. J씨는 아파트 건설공사 현장에서 왼쪽 어깨 회전근개 파열 사고를 당해 병원에서 8주 진단서를 발급받았으나 K사로부터 600만 원을 수령하는 것으로 모든 권리를 포기했다.

“가시설까지 설계해라”...거꾸로 가는 설계선진화

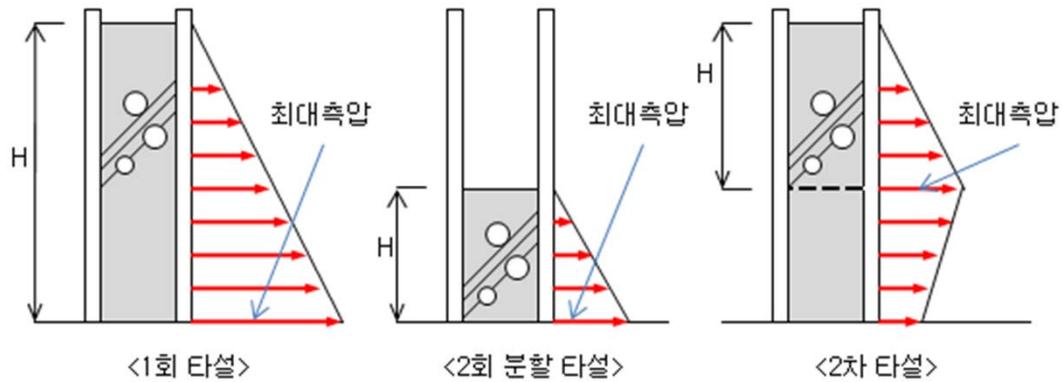
◆ **탁상에서 의견수렴 없이 통과** = 2013년 9월 새누리당 김태흠 의원은 "건설현장에서 발생하는 사망사고의 27%가 가설구조물에서 발생한다. 이에 가설구조물에 대한 안전성을 확보하기 위해 구조기술사가 구조안정성을 검토하도록 의무화해야 한다"며 건설기술진흥법 개정안을 의원발의했다.

이후 휴면기를 겪었던 이 법은 세월호 사고와 잇단 교량현장 사고로 인해 지난해 말 급물살을 타면서 1월6일 '건진법 48조 설계도서의 작성 등 5항 - 구조물(가설구조물)을 포함 구조검토를 해야 한다'는 조항이 삽입되며 개정됐다.

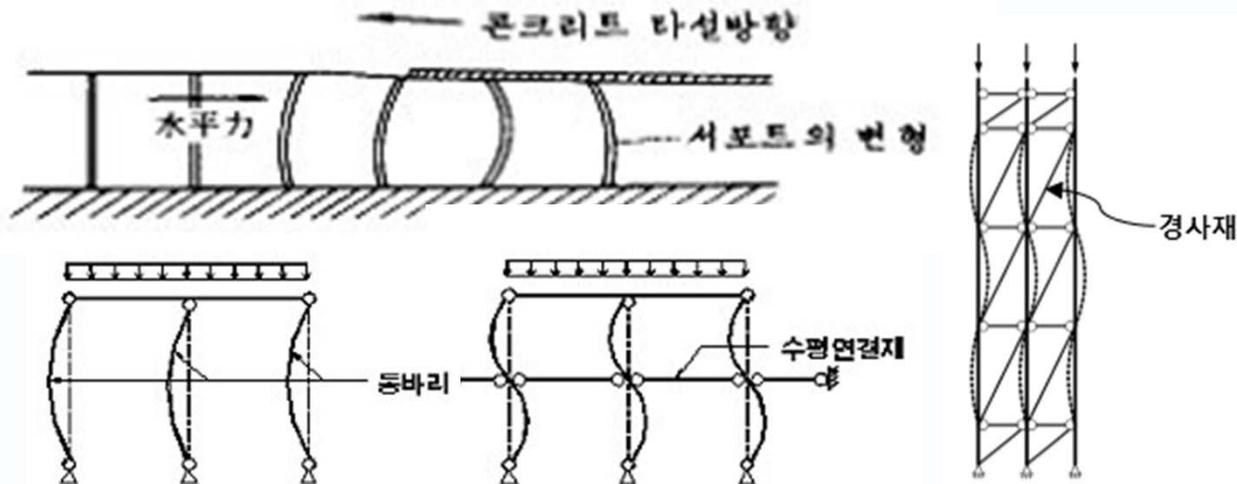
문제는 법안소위 과정에서 '시공단계가 아닌 설계단계부터 가시설 구조설계를 해야하며, 가시설을 시공사가 책임지는 것은 문제'라는 건설협회측 주장이 제기됐고, 반대없이 통과됐다는 점이다.

건설협회는 현재 가시설 또한 설계사가 설계해주는 것을 시공사는 시공만 할 뿐이며 책임지지 않는 것이 전세계 추세에 부합한다고 주장하고 있다.

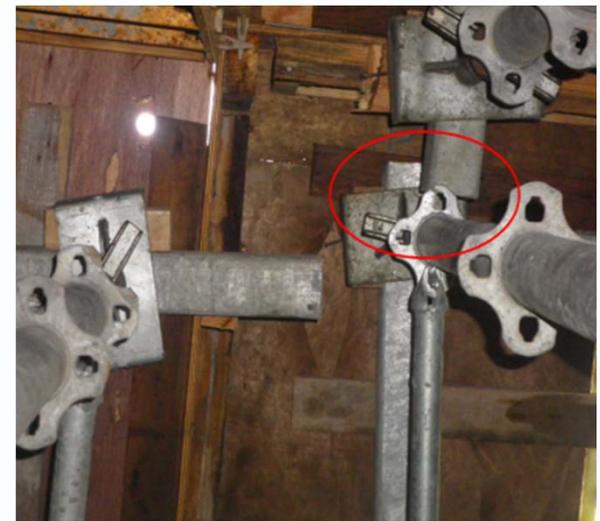
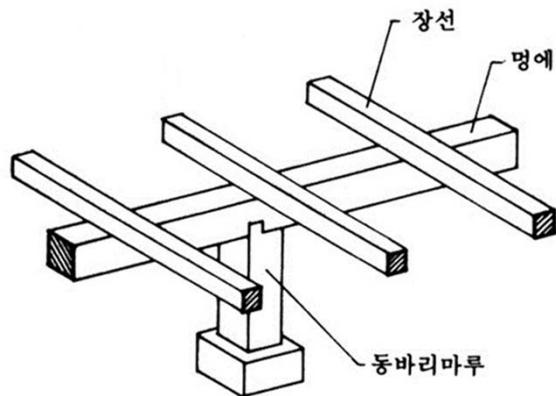
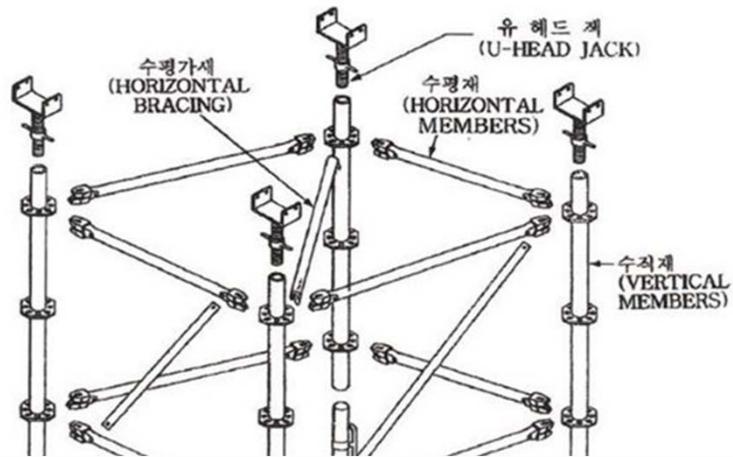
한국 건설산업 안전관련 현안



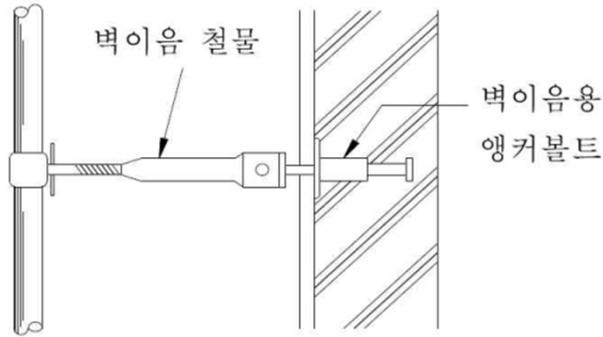
- 안전난간, 안전대, 작업발판 미흡
- 콘크리트 측압 -> 붕괴
- 폼타이 미흡, 용접불량 -> 탈락
- 지지대, 버팀대 미흡 -> 전도
- 조기탈형 -> 붕괴
- 인양장비와의 결속 불량



한국 건설산업 안전관련 현안



한국 건설산업 안전관련 현안



- 작업발판 고정 미흡
- 안전대, 안전난간 미설치
- 과적재
- 전용클램프 미사용
- 브레이싱 누락
- 벽이음 미설치
- 지반침하



앞서 경찰은 6일 국과수, 고용노동부 천안지청, 안전보건공단 충남지사와 합동 조사팀을 꾸려 현장 정밀 조사를 했다. 조사 결과 근로자 19명이 비계를 해체하는 과정에서 비계와 건물 외벽을 연결하는 벽이음을 제대로 설치하지 않은 것으로 드러났다.

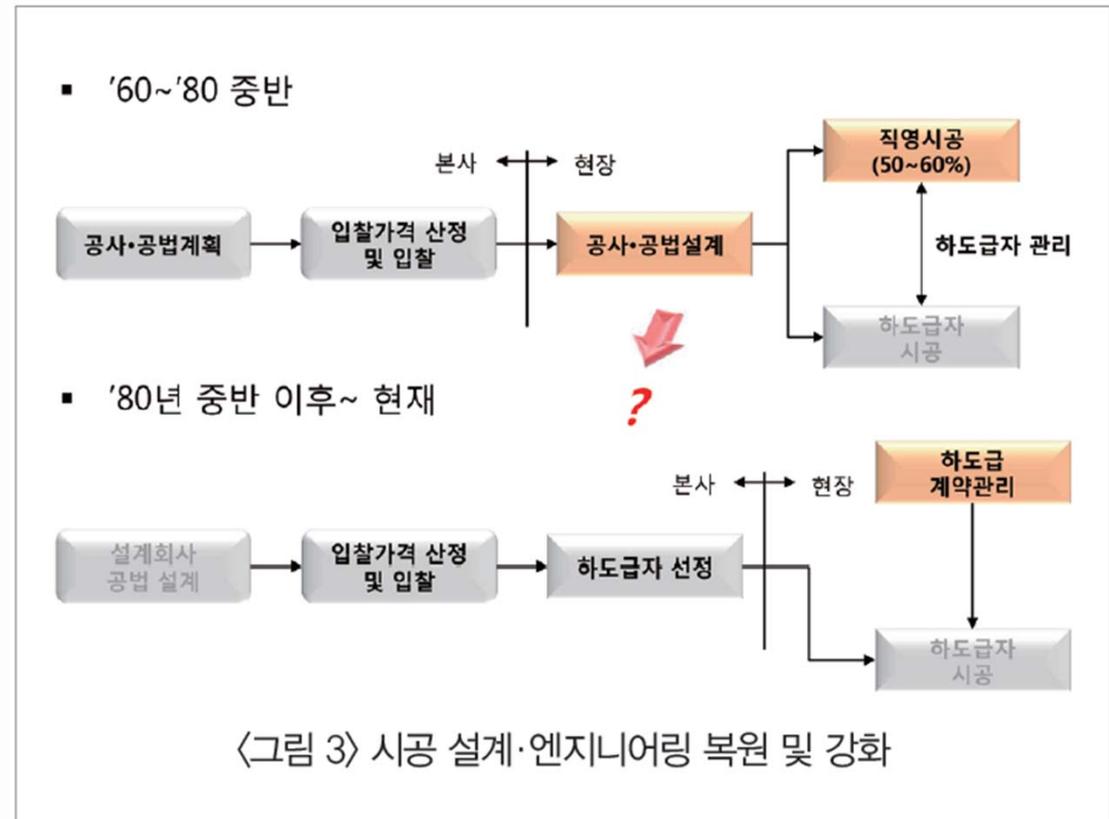
▲ 백석문화대 신축공사현장에서 비계설치가 무너져 3명이 사망하고, 4명이 병다.

안전보건공단 관계자는 “벽이음이 49개 이상은 설치돼야 하는데 16개 밖에 없었다”며 “그나마 남아 있는 벽이음도 해체하는 과정에서 7개를 미리 뽑아낸 것으로 확인됐다”고 말했다.

한국 건설산업 안전관련 현안

시공 설계·엔지니어링:

- 1) 설계시공간섭관리(construction coordination)
- 2) 시공엔지니어링(construction engineering)
- 3) 공법설계(construction method)
- 4) 시공성 검토(constructability review)
- 5) 현장인프라 계획 및 설계(construction infra planning and design)
- 6) 현장 물류 계획 및 관리(site logistic planning & control)
- 7) 현장 이동 계획 및 관리(site mobilization planning & control)
- 8) 근로자 관리(site labor planning & control)
- 9) 하도급계약관리(subcontract planning & management)
- 10) 건설장비 계획 및 관리(construction equipment planning & control)
- 11) 공사 원가 및 공정관리(construction control services)
- 12) 계약 및 클레임관리(contract & claim control)
- 13) 현장 문서관리(site document control)
- 14) 현장 품질관리(site quality control)
- 15) 현장 안전관리(site safety control)
- 16) 현장 환경관리(site environmental planning & control)
- 17) 근로자 보건관리(labor health planning & control)
- 18) 현장 보안관리(site security planning & control)



서울시 100억원 이상 공사현장, 전자카드로 출퇴근·퇴직공제 관리

서울시와 고용노동부·건설근로자공제회는 8일 오전 서울 중구 서울지방고용노동청에서 업무협약(MOU)을 맺고 서울시가 발주한 100억원 이상 공사장 30곳에서 전자카드 시범사업을 확대 시행하기로 의견을 모았다.

공제회는 지난해 9월부터 서울 3곳을 포함해 전국 6개 사업장에서 시범사업을 했다. 퇴직공제 적용노동자 81.2%가 전자인력관리 시스템에 등록하면서 퇴직공제 이행률도 비슷한 규모의 다른 사업장보다 20%가량 높아진 것으로 분석됐다.

공제회는 “수기로 관리하던 건설현장 출입기록·근로내역을 자동화하면서 인력관리 효율성이 높아졌다”고 진단했다. 서울시는 “건설업체는 현장에 투입된 근로자를 실시간으로 확인할 수 있고 근로자들은 임금·퇴직공제와 경력관리까지 가능해졌다”고 평가했다.

한국 건설산업 안전관련 현안

주택가 소규모 공사장, 소음대기오염 '사각지대'..관련 법 규정 없어

지난해 서울시가 집계한 환경 민원 4만4860건 중 소음 민원이 무려 3만1275건(69.7%)에 달했다. 소음 종류별로는 공사장 소음이 74.8%로 가장 많고, 이어 사업장 소음(11.2%), 확성기 소음(8.9%), 생활이동 소음(1.5%) 순이었다.

현행 중·대규모 공사장(연면적 1000㎡ 이상)은 비산먼지와 소음 발생 신고대상에 해당하므로 사전에 비산먼지와 소음 저감대책을 작성해야 한다.

반면 소규모 공사장에 대해서는 환경관련 방지계획에 대한 법적 의무사항이 없어 민원 건수만 늘어나는 상황이다. 소규모 건설현장 소음과 비산먼지 등에 대한 사전환경관리 필요성이 제기되는 이유다.

- ◆ 석면
 - 건축물 해체 / 산업 플랜트 대보수작업(TA)
- ◆ 벤젠
 - 건설 공사 도장 공종 / 산업플랜트 대보수작업(TA)
- ◆ 아스팔트 흙
 - 건설 공사 지붕잇기 공종 / 도로 포장
- ◆ 실리카
 - 건설 / 토목 공사
- ◆ 6가 크롬
 - 건설 공사 콘크리트공, 미장공 등
- ◆ 소음

화학적 인자	·유기화합물 (113종) ·가스 상태 물질류 (15종)	·금속류 (23종) ·허가대상 유해물질 (14종)	·산 및 알칼리류 (17종) ·금속가공유
물리적 인자	·소음 (8시간 시간가중평균 80dB 이상)		·고열
분진	·광물성 분진 ·나무 분진	·곡물 분진 ·용접 흄 ¹⁾	·면 분진 ·유리섬유

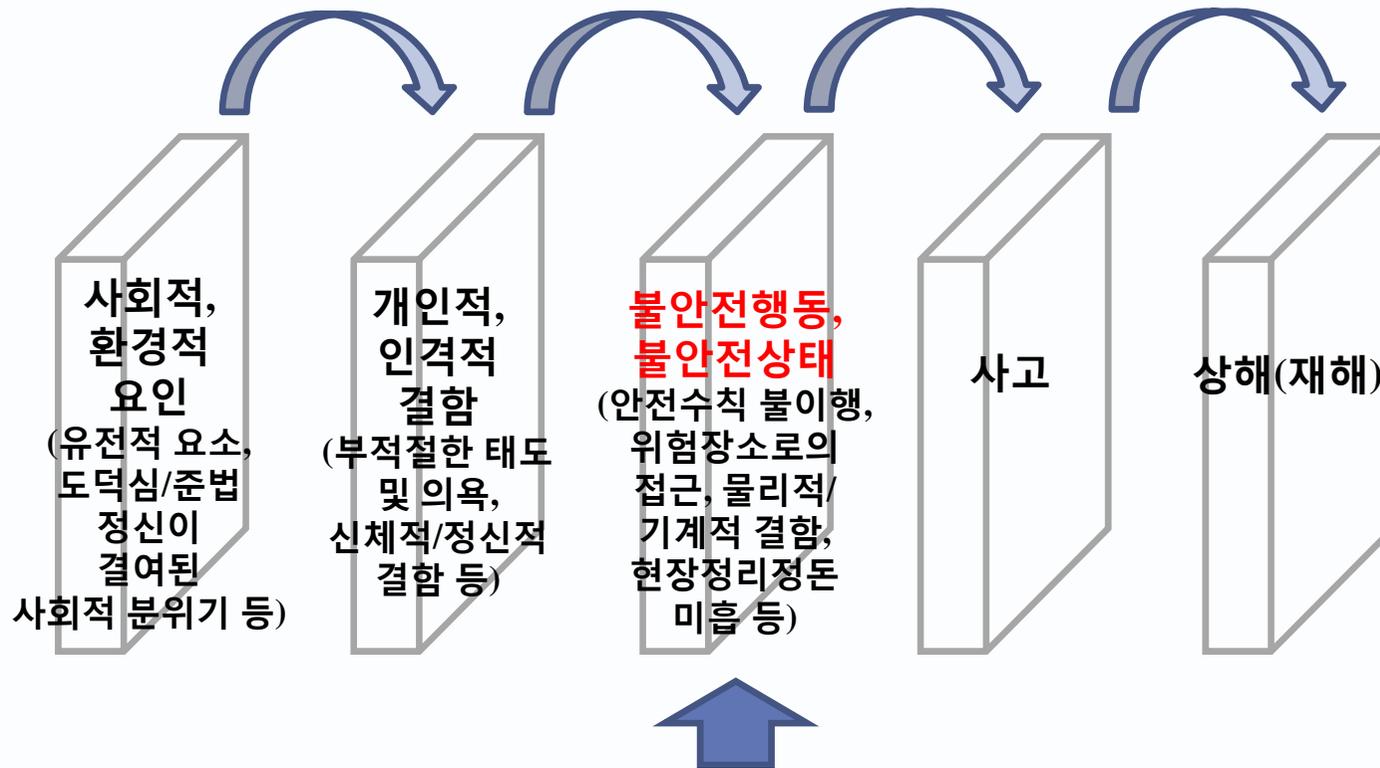
[측정 주기]

작업장 또는 작업 공정이 신규로 가동되거나 변경되어 측정 대상 사업장이 된 경우 30일 이내 실시하고, 그 후 매 6개월에 1회 이상 실시

그림 98. 가장 시급히 평가가 필요한 유해요인 및 공종.

건설현장 안전관리의 핵심: 3E

◆ Heinrich의 도미노 이론 (1936)

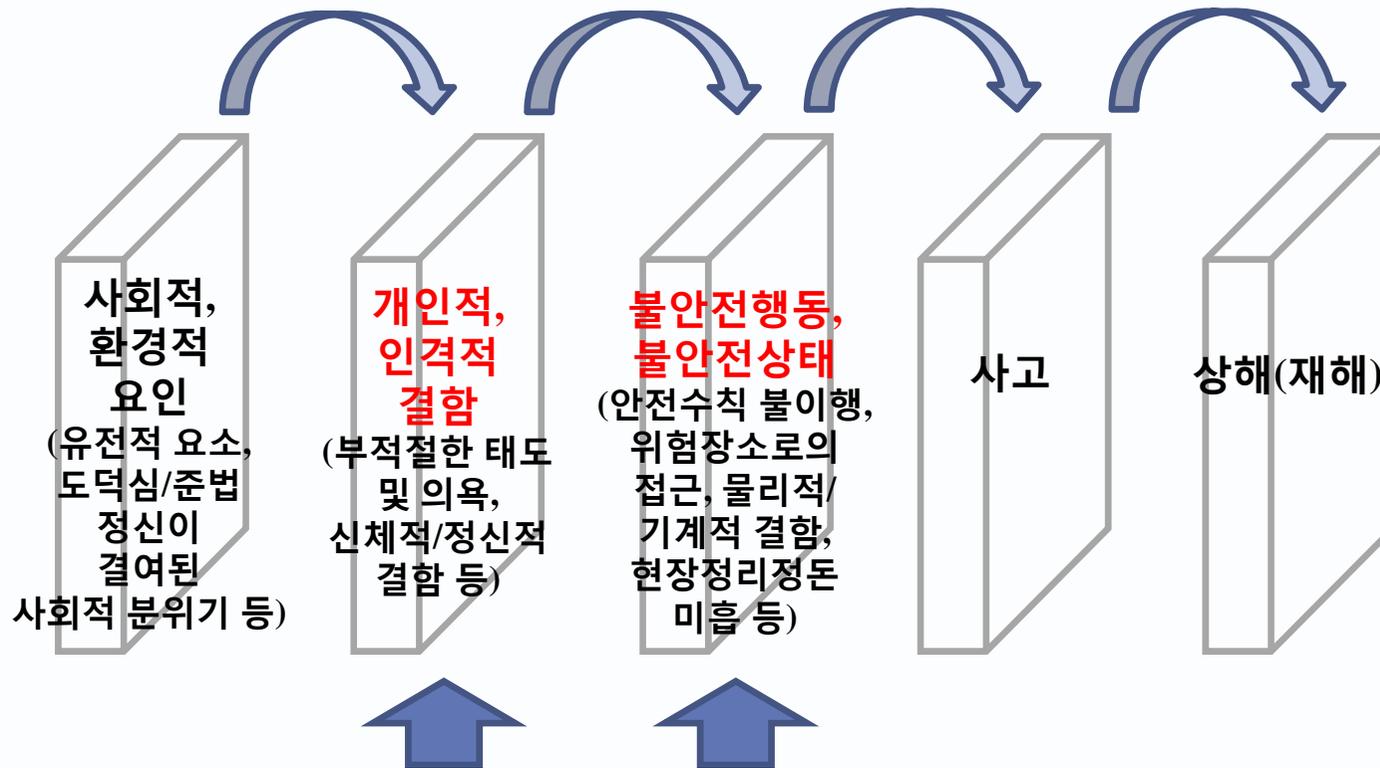


사고예방을 위한 접근 방식:

Enforcement (제도적), Education (교육적), Engineering (기술적)

건설현장 안전관리의 핵심: 4E

◆ Heinrich의 도미노 이론 (1936)



개인에 대한 심리적 접근 방식:
Emotion (심리적)

사고예방을 위한 접근 방식:
Enforcement (제도적), Education (교육적), Engineering (기술적)

한국 건설안전재해 관련 제도의 현안

◆ 기존의 건설안전 정책이 현장의 특성을 충분히 반영하지 못함

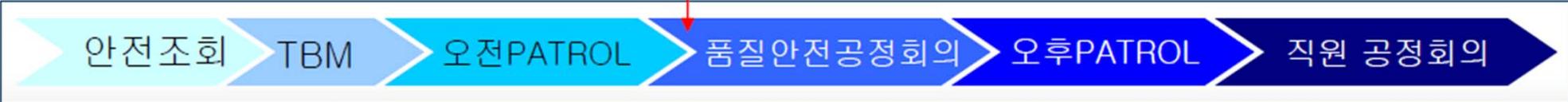
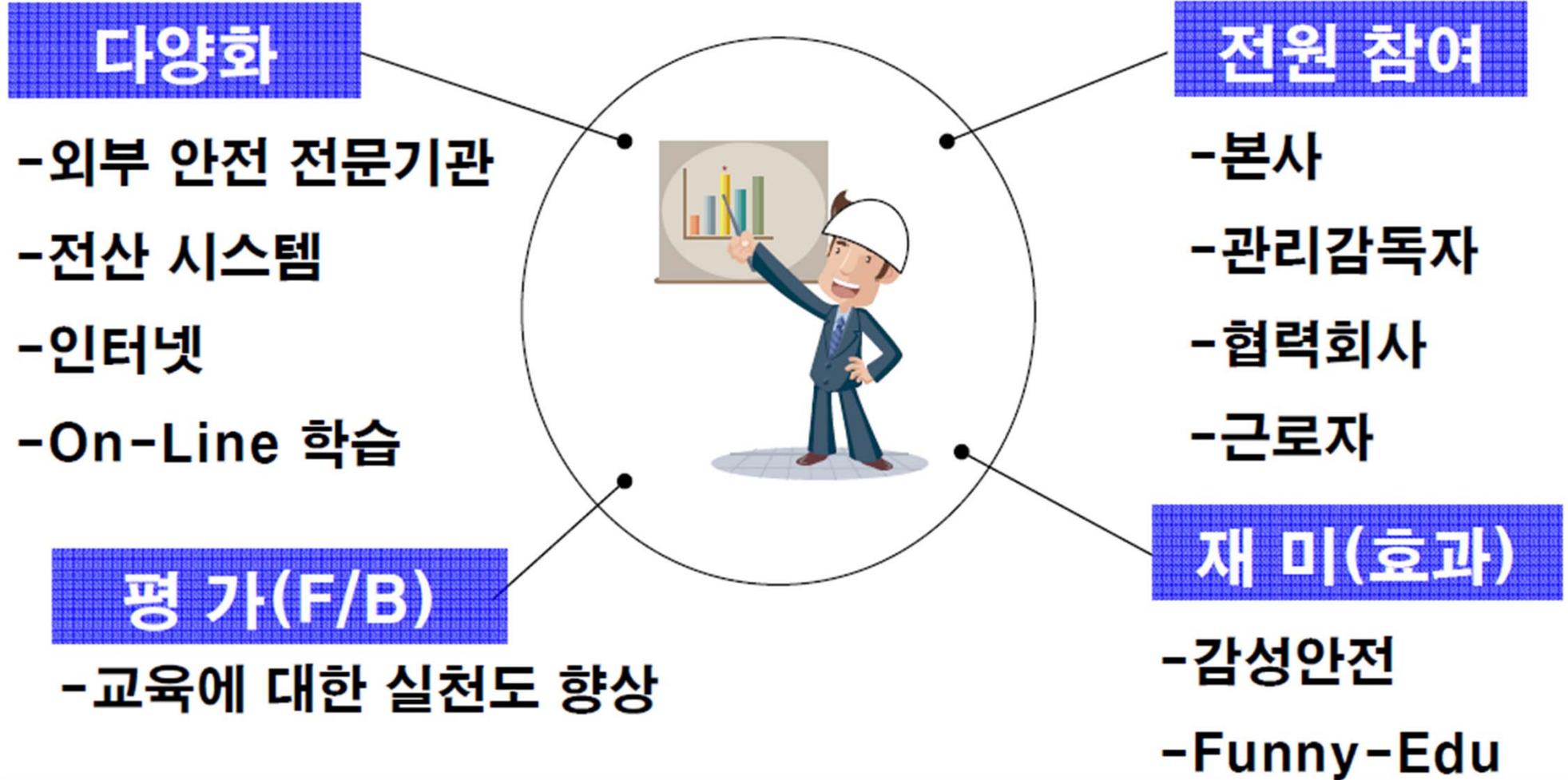
- 안전관리자 중 정규직 30%, 비정규직 70%: 비정규직의 1년 단위 계약이 많아 고용 계약 기간을 넘어가는 중장기적 차원의 안전 계획은 고민하지 않음
- 이로 인해 눈치를 보는 경우가 많아지고 PQ 제도와 맞물려 공상처리로 이어지는 폐해 발생. 즉, 안전관련 통계의 신뢰성이 떨어짐.
- 정규직 근로자 위주의 정책이 비정규직/일용 근로자에게도 적용되어 현장 안전관리사는 출입 근로자의 안전보호구 점검, 기초안전보건교육, 건강검진 등의 행정적인 업무로 시간을 허비, 전자카드제 도입도 답보상태.
- Plan the work, Work the plan을 위한 안전관리 인프라의 부족: 안전관리계획서, 위해위험방지계획서 등이 형식적으로 관리가 될 뿐 실제로 활용되지 않음. 호주의 경우 Toolbox Meeting을 통해 공종별 위험요소 Sheet를 각 근로자에게 배부하여 교육하고 실제 작업이 끝난 후에 피드백을 받는 체계가 제도화 되어 있음. 이것이 실행되지 않을 경우 감시자 역할의 근로자 조합원(노조) 고발체계가 있음.
- **최저가낙찰제** → 작업팀의 축소, 저임금 근로자(외국인, 불법근로자) 고용, 공사기간 단축을 위한 높은 노동 강도, 임금체불 발생 → 피로/빈곤 증가 → 산재위험 증가



적정공사비 확보, 산업차원의 기초산업안전교육 건강진단 실시(호주 그린카드), 4주 미만 경산산재를 PQ 재해율 산정대상에서 제외, 근로자 과실 정도와 보상 수준 연계 등

S건설 안전보건교육

출처: S건설, 건설사업장 안전보건교육 활성화 사례 (2007)



일일 주요 관리Point 선정 및 Check

건설현장 안전관리체계 개선방안

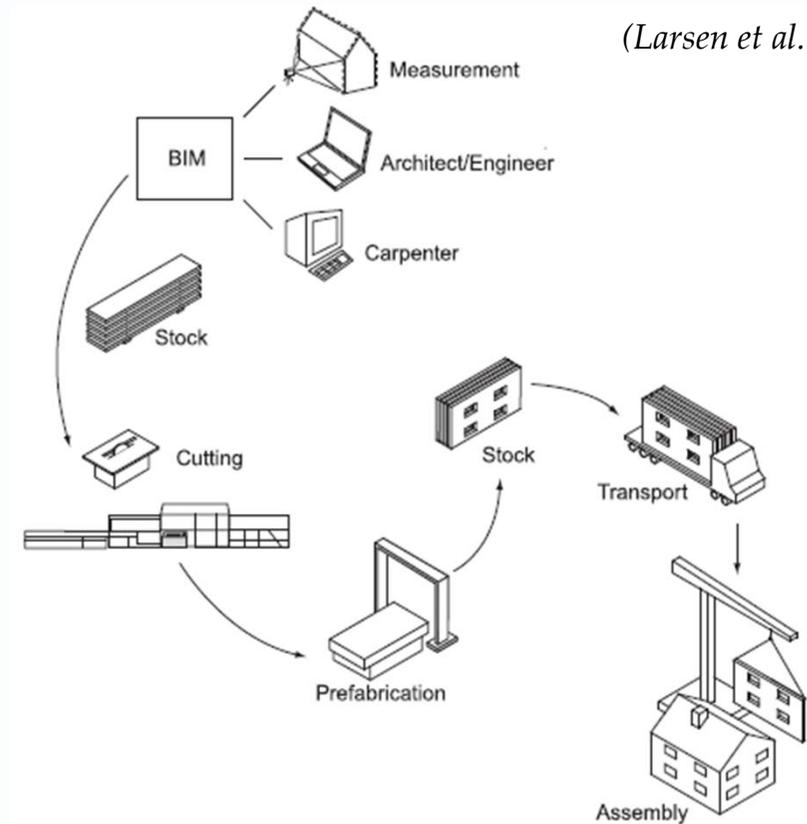
◆ 건설공사 안전관리, 시공자에게만 미룰 일이 아니다!

- 미국 OSHA의 1999-2008 기간 중 발생한 구조적 붕괴 사고 96건 중 80%는 시공 에러 사고이고 나머지 20%는 설계 에러 관련 사고임.
- 국토교통부는 2014년 7월 국가정책조정회의에서 2017년까지 안전사고를 획기적으로 줄이기 위하여 “건설현장 안전관리체계 개선방안”을 발표
- 안전관리 체계에 발주자와 **설계자의 책임 및 역할**을 추가 → 생애주기형 안전관리 체계
 - BIM을 통한 Design for Safety 및 시공성 평가
 - 설계자-시공자 간의 생애주기에 걸친 협업
 - 임시 안전시설물 시공을 설계에 반영
 - 가설공사 안전설계 기준마련, 설계 및 관리

Design for Safety 예(1)

◆ 프리패브/모듈러 공법

- 복잡한 작업을 Offsite에서 수행함으로써 위험요소를 배제하고 생산성을 높임
- 현장 작업자 수 감소 (건설기술자와 숙련노동자가 부족한 현장에 유리)
- 현장 접근에 제약이 있는 지역, 혹은/혹서지역 현장에 활용
- 현장 안전시공관리 용이



(Larsen et al. 2011)

Fig. 1. Workflow in the TES process.

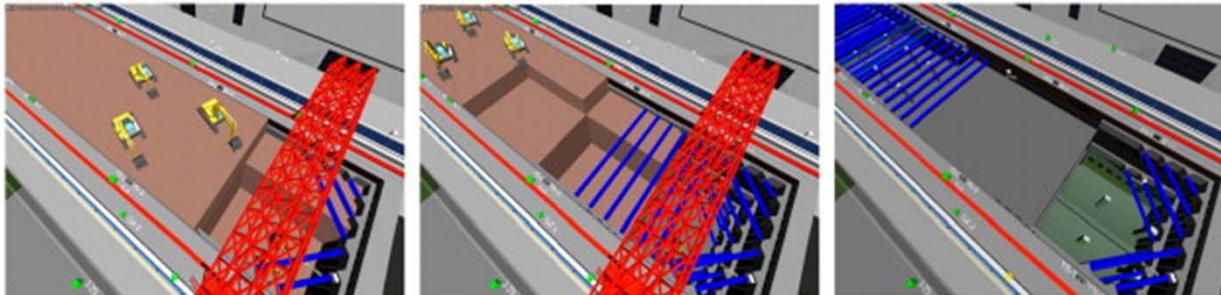


Design for Safety 예(2)

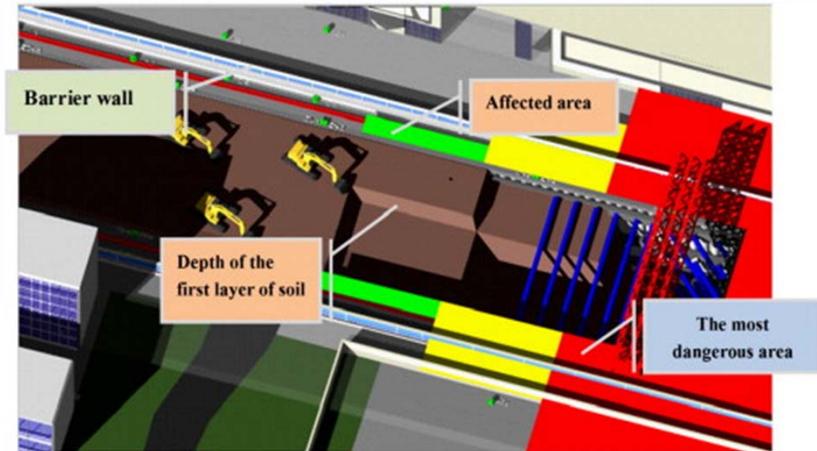
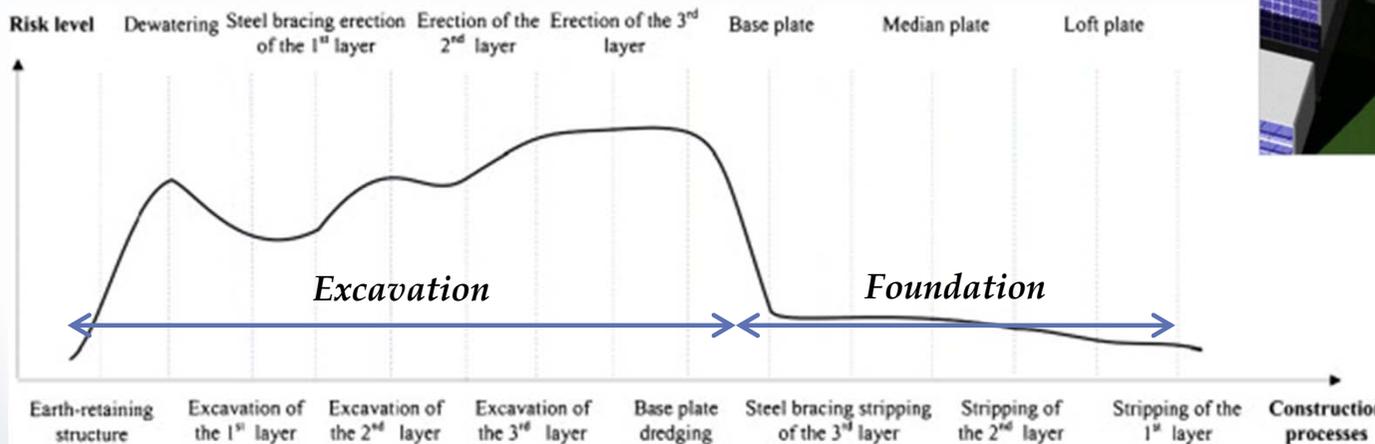
◆ BIM을 활용한 안전계획 수립

○ 구조적 위험요소 분석

예) 토공업무 시 토사붕괴: 지하철 공사현장 사례 (Zhou et al. 2013)



지하철 공사 개착공 현장의 4D 모델링

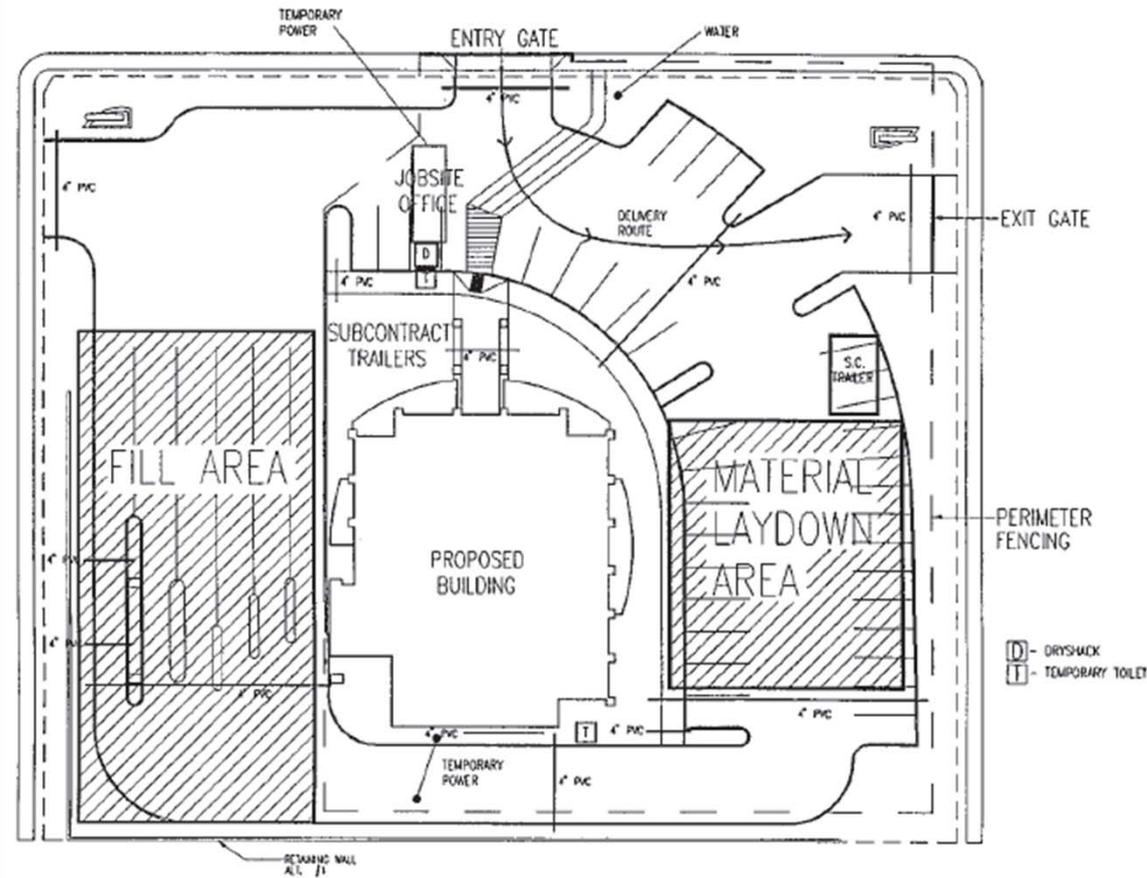


구조적 위험요소 표기

지반 성질, 공법, 개착폭, 깊이 등을 고려하여 시공과정에 따른 지반침하 및 토사 붕괴위험성을 검토

Design for Safety 예(3)

- ◆ BIM을 활용한 안전계획 수립
 - 작업공간의 위험요소 분석



SITE LAYOUT PLAN

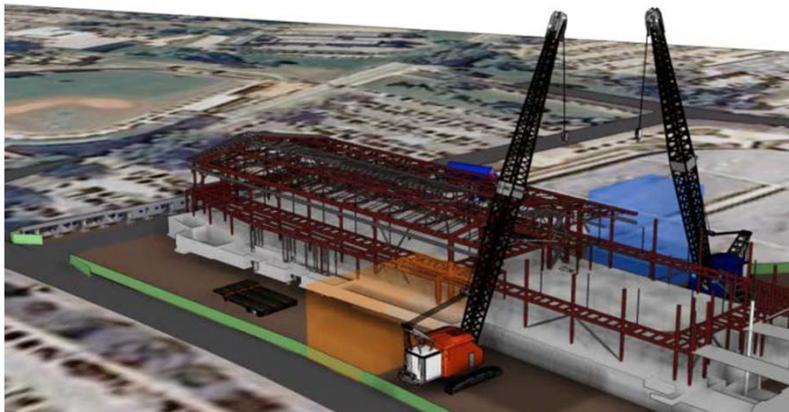
SCALE: 1" = 50'-0"

Design for Safety 예(3)

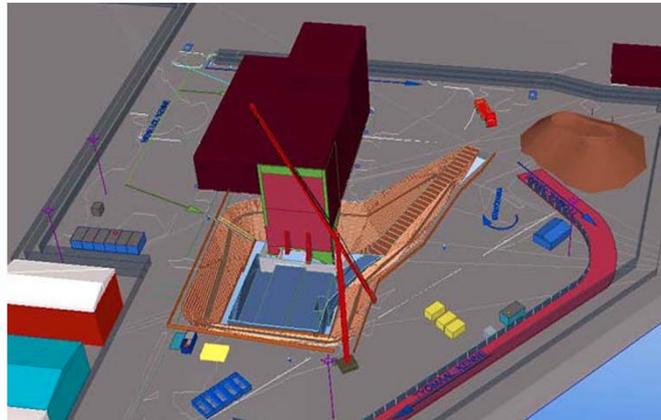
◆ BIM을 활용한 안전계획 수립

○ 작업공간의 위험요소 분석

예) 타워크레인 작업공간 분석 및 현장 배치계획 (Azhar et al. 2013; Sulankivi et al. 2013)

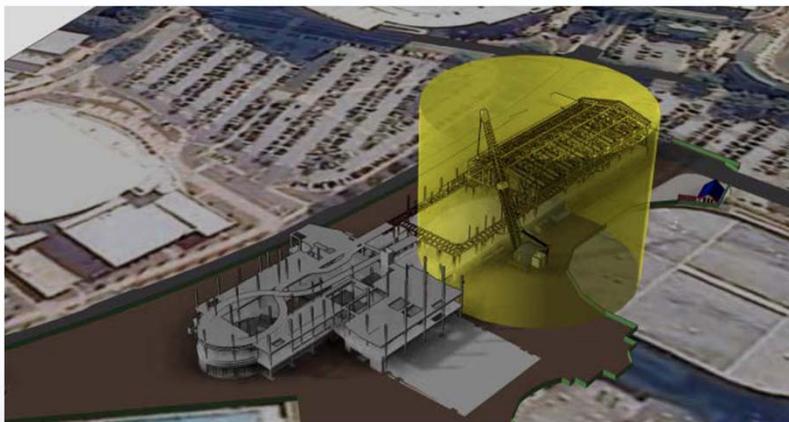


타워크레인 철골 트러스 작업현장의 4D 모델링



안전하고 효율적인 현장배치 계획

- (1) 구조물 및 도로 접근성
- (2) 가설공사계획 (건물, 장비, 도로, 전기, 용수, 배수 등)
- (3) 자재 조달 및 관리
- (4) 관련된 안전위험요소



타워크레인 작업반경 분석



주변지역과의 관계

“ 토공작업기간 동안 많은 양의 중장비가 주변 도로를 이용할 것으로 예상되며 주변지역과의 근접성 및 기존도로손실의 최소화를 고려하여 소형 장비를 이용하여 작업을 진행함.”

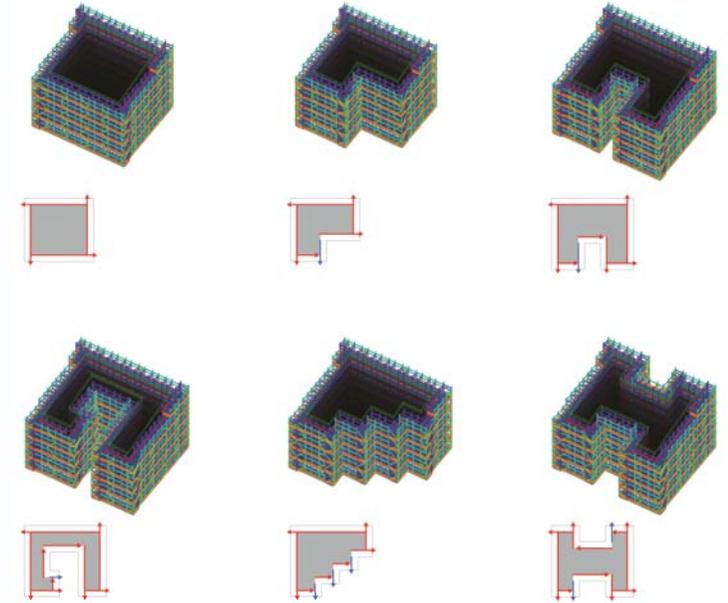
Design for Safety 예(4)

- ◆ BIM을 활용한 안전계획 수립
 - 가설 및 안전구조물의 설계 반영

비계시설물 자동 3D Modeling



구조물 가장자리 가드레일 설치

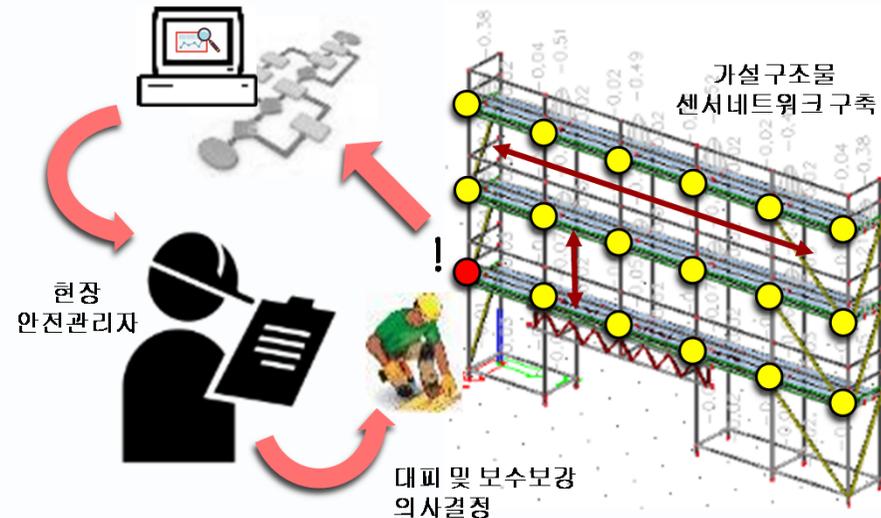


추락 방지 안전고리 거치대 설치



걸을 수 있는 작업공간 확보

실시간 안전관리 모니터링
의사결정지원 정보 제공



IT를 활용한 실시간 현장 안전관리 예(1)

◆ iObserver: 아이패드 기반 현장 안전관리 도우미

Cancel New Observation for Concrete Pumping Save *iPad 기반 현장 안전관리*

Observation details

Observer name & role

Observation time

Weather

Project name - Address

Trade - Subcontractor

Observation location

Job steps

1. Site setup
2. Placement of plant and equipment
3. Inspection of plant and equipment
4. Concrete delivery
5. Pump and boom operation
6. Concrete pumping
7. Cleaning equipment

Please choose the job steps applicable in the current observation.

Safe Work Method Statement

Concrete Pumping Safe Work Method Statement Signed >

Please check whether the worker has been inducted and signed into the SWMS when you are reviewing it.

New Observation 4. Concrete Delivery

4.1	Do all personnel wear appropriate high visibility clothing or reflective...	N/A >
4.2	Are reversing beepers installed on trucks?	Yes >
4.3	Are positions of traffic controller and truck drivers free of risk of being...	N/A >
4.4	Is the position of traffic controller visible to the reversing truck driver...	N/A >
4.5	Can the pipeline withstand the rated maximum concrete pressure of th...	No >
4.6	Are the pipe clamps able to sustain the maximum concrete pressure...	N/A >
4.7	Is the pipeline connected to the fixed line using a 5" hose (whippy) or...	Yes >
4.8	The end hose not worn or damaged?	N/A >
4.9	Where the end hose is connect	
4.10	The length of end hose does no	
4.11	Is suitable stop or temporary en	

Cancel Corrective Action Form Save

Unsafe Condition/Behaviour	>
Name of Employee Involved	>
Location	>
Required Action	>
Due Date	>
SWMS Revision Needed	>



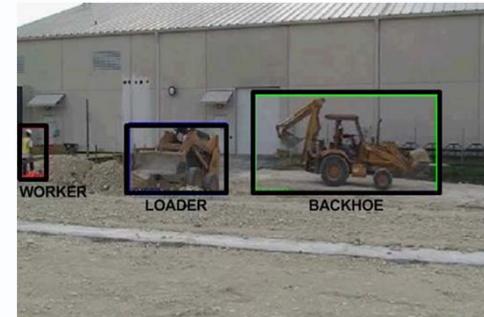
교량 유지보수관리 (Bentley Systems)



BIM의 현장 정보화 (Autodesk)

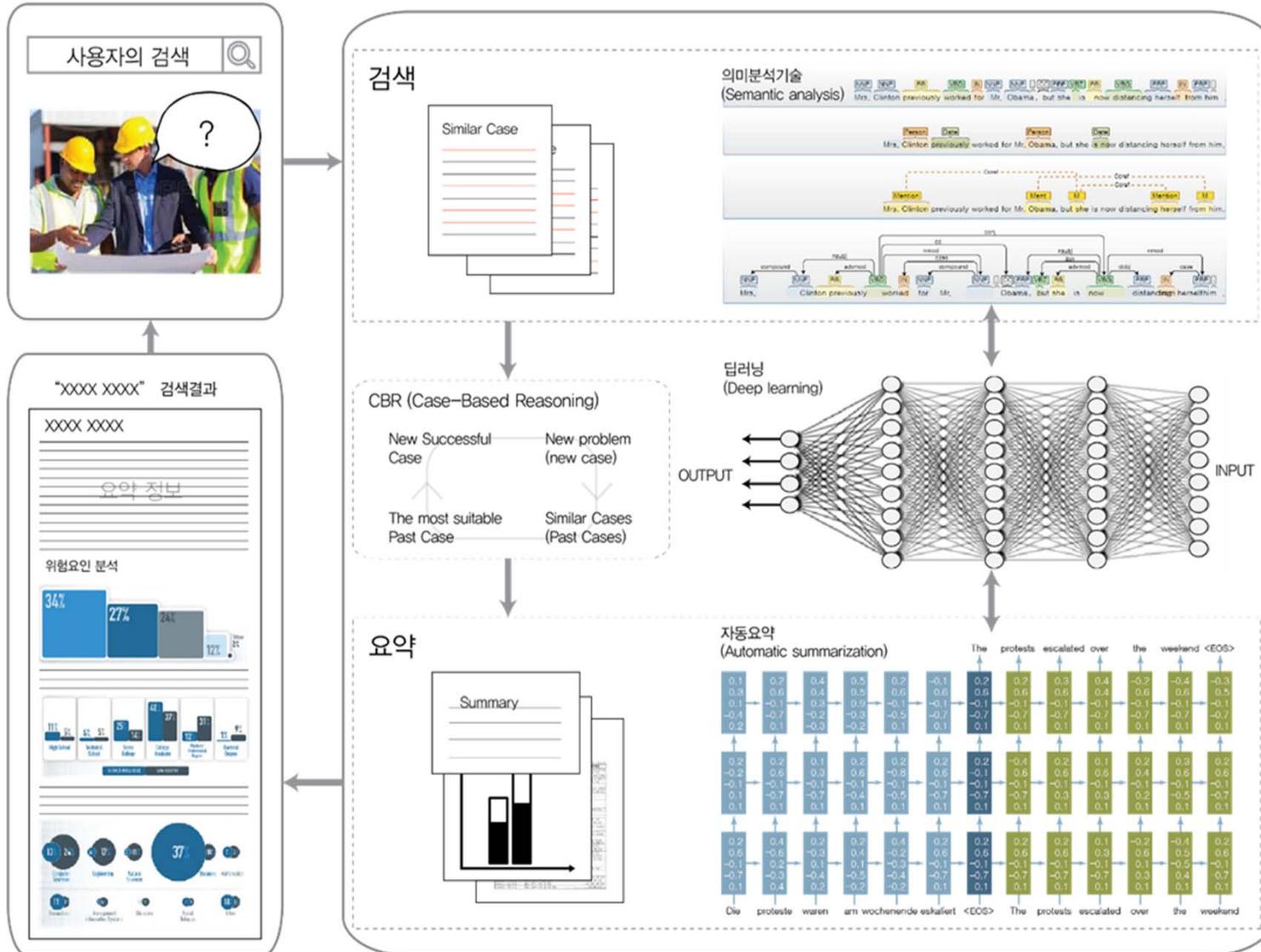
IT를 활용한 실시간 현장 안전관리 예(2)

- ◆ 건설장비 관제 및 스마트 시공 기술 개발



IT를 활용한 실시간 현장 안전관리 예(3)

- ◆ 텍스트마이닝 기반 건설 경험정보 웹 인텔리전스 시스템 개발



현장 근로자 Emotion



S건설 감성안전: Safety Love

출처: S건설, 건설사업장 안전보건교육 활성화 사례 (2007)

- ◆ 분산된 현장작업 + 동시다발성 → 모든 세세한 관리 감독 한계 → 품질/안전은 각 근로자의 자발적 헌신성에 의존

♪ 음악신청곡기록판 ♪

NO	곡명	가수명
1	어머나!!	
2	아름답게 알았잖아	김보영
3	꿈에 따라	박경숙
4	조약돌	
5	반전	
6	내게만 또다시	
7	갈매기 추억	한혜진
8	전심연애	송지은
9	기공그사한은	남진
10	그아름다운사람	박진영
11	바람이 기다려	박경심
비고		



근로자 휴게공간



여성근로자 샤워실



근로자 휴게공간 (감성공원)



근로자 대형 세면장/샤워실

“ 이 현장에서는 사람대접을 받는 것 같다! ”



건설근로자 정신건강 증진

◆ 건설 안전성 및 생산성 제고를 위한 다학제간 창의적 프레임워크 개발

- 총 432부 표본 (아파트 183, 도로 64, 터널 73, 교량 51, 지하철 61)
- 고용형태(정규직/비정규직), 소속(원도급/하도급) 및 직위(팀장/기능공/보조공), 작업의 종류(철근공, 콘크리트공, 석공, 목공, 토공, 비계공, 설비공 등), 흡연, 사고경험 관련 정보 수집

항목	개인의 기질 및 성격, 스트레스 수준 및 정서 상태			알코올 중독 상태	사고 유경험자의 심리상태
	기질	직무스트레스	정서장애		
세부영역 (척도)	기질 (TCI-RS) 81문항	직무스트레스 (KOSS) 24문항	우울 (CES-D) 20문항	음주 습관 (AUDIT) 10문항	사고 후 충격 (K-IES-R) 22문항
		스트레스 대처방식 척도 32문항	특성불안 (STAI-T) 20문항		

근로자 심리-안전행동-안전분위기-작업환경 간의 관계 분석

- 근로자 심리에 따라 어떻게 안전행동이 달라지나
- 현장 안전분위기(안전교육, 안전관리, 안전규정, 의사소통 등)가 어떻게 근로자 심리 및 안전행동을 변화할 수 있나
- 작업환경이 어떻게 근로자 심리 및 안전행동을 변화할 수 있나
- 안전지식-안전교육-안전행동-안전관리 간의 관계는 어떠한가
- 물리적인 작업환경(소음, 조도, 온도 등)은 어떻게 안전행동에 영향을 주는가 등

위험군을 대상으로 치료적 성격의 자가훈련 모듈 제공

- 직무스트레스 완화 프로그램
- 기질 적응 프로그램
- 정서장애 개입 프로그램
- 사고경험 대응 프로그램
- 알코올 남용 완화 프로그램 등