

# 선진 국외 발주기관 및 건설현장과의 건설산업 미래대응 기술 정보교류를 위한 국외출장 결과

2019. 7.

산업재해예방

안전보건공단

미래대응추진단



# 목 차

1. 출장개요 .....	1
2. 출장내용 .....	3
가. 싱가포르 육상교통청(LTA) 간담회	
1. 간담회 개요 .....	3
2. 기관 현황 .....	4
3. 발표 내용 .....	9
나. 싱가포르 건설현장 방문	
1. 삼성물산(주) T307 건설현장 .....	17
2. 쌍용건설(주) T308 건설현장 .....	20
3. GS건설(주) T301 건설현장 .....	22
3. 시사점 및 방문소감 .....	27
<b>【덧붙임】</b>	
1. 싱가포르 국가 및 건설업 현황 .....	28

# 국외출장 결과보고 요약문

## 1. 출장개요

### ○ 목 적 :

- 싱가포르 육상교통청(싱가포르 발주기관,LTA)의 안전보건 관리체계 습득
- 싱가포르 건설현장의 미래 스마트안전기술 및 신기술·신공법 현황조사

### ○ 대상국가 : 싱가포르

### ○ 방문기관 :

- 싱가포르 육상교통청(LTA) 본부
- 삼성물산 T307현장(지하철 터널공사)
- 쌍용건설 T308현장(지하철 터널공사)
- GS건설 T301현장(지하철, 버스 차량기지 신축공사)

### ○ 출장기간 : 2019. 7. 8.(월) ~ 7. 12(금) 【4박 5일】

### ○ 출 장 자 :

- 미래대응추진단 권용준 단장
- 미래대응추진단 건설산업팀 오병한 팀장, 김동우 대리

## 2. 수행사항

- 싱가포르 건설공사 주요 발주기관(싱가포르육상교통청, LTA)의 안전보건조직 및 활동(System, 평가제도) 파악
- 싱가포르 건설현장의 미래 스마트기술 현황 조사
- 싱가포르 건설현장의 신기술·신공법 현황 및 적용사례별 안전보건 대응시스템(메뉴얼) 파악
- 발주기관의 안전보건역할 및 관리체계에 대한 국내 적용방안 모색



□ 출장 일정

일 자	주 요 일 정	비 고
'19. 7. 8.(월)	○ 출국 (인천 → 싱가포르)	
'19. 7. 9.(화)	○ 삼성물산 T307 및 쌍용건설 T308 현장 간담회 실시 - 미래 스마트 안전기술 및 신기술·신공법 현황조사	
'19. 7. 10.(수)	○ GS건설 T301 현장 간담회 실시 - 미래 스마트 안전기술 및 신기술·신공법 현황조사	
'19. 7. 11.(목)	○ 싱가포르 육상교통청(LTA) 방문 간담회 실시 - 육상교통청(LTA)의 안전보건조직, 주요 Project 및 안전보건활동(System, 평가제도 등) 파악 - 싱가포르 건설현장에서 공사 중 사고예방을 위한 발주자의 역할과 책임 파악	
'19. 7. 12.(금)	○ 귀국 (싱가포르 → 인천)	

## 2 출장 내용

### 가. 싱가포르 육상교통청(LTA) 간담회

#### 1. 간담회 개요

- 장 소 : 육상교통청(LTA) 본사
- 일 정 : 7.11.(목) 14:30 ~ 17:00
- 싱가포르 육상교통청(LTA) 참석자 :
  - Gary Quek Ka-Wah (Safety&Health Manager, Safety Division)
  - Marcello Cacioni (Deputy Safety&Health Manager, Safety Division)
  - Leong Chong Yiok (Deputy Safety&Health Manager, Safety Division)
- 주요 내용 :
  - LTA의 안전보건조직, 주요 Project 및 안전보건활동(System, 평가제도 등) 파악
  - 싱가포르 건설현장에서 공사 중 사고 예방을 위한 발주자의 역할과 책임
- 진행 일정 :

시 간	내 용
14:30 ~ 14:35	○ 상호 인사
14:35 ~ 14:40	○ 미래 대응 추진 단장 인사 말씀
14:40 ~ 14:45	○ 공단(KOSHA) 소개
14:45 ~ 15:45	○ LTA 발표 <ul style="list-style-type: none"><li>- 발표자 : Marcello Cacioni, Deputy Safety&amp;Health manager</li></ul> ○ 발표 주제 <ul style="list-style-type: none"><li>- System , Organization and Projects of LTA for construction Accident Prevention</li><li>- Owner/Client's Role For Safety Management at Construction Site</li></ul>
15:45 ~ 17:00	○ 토론 및 질의 응답

## 2. 싱가포르 육상교통청(LTA) 현황

### 1) 일반 사항

○ 싱가포르 육상교통청 : LTA(Land Transport Authority)

○ 육상교통청('95년 설립)은 버스, 지하철, 자동차 택시 등을 포함한 모든 육상교통과 관련된 시설의 개발과 운영을 담당하는 기관

※ 한국도로공사, 철도시설공단 및 지하철공사 등의 기능을 통합한 역할 수행

#### ❖ 건설 관련 주요 업무

① 도로망 및 도로 부대시설, 관리시설, 주차장 등 시설 개발 및 정비

② 지하철(MRT 및 LRT\*) 관련 시설 개발 및 정비

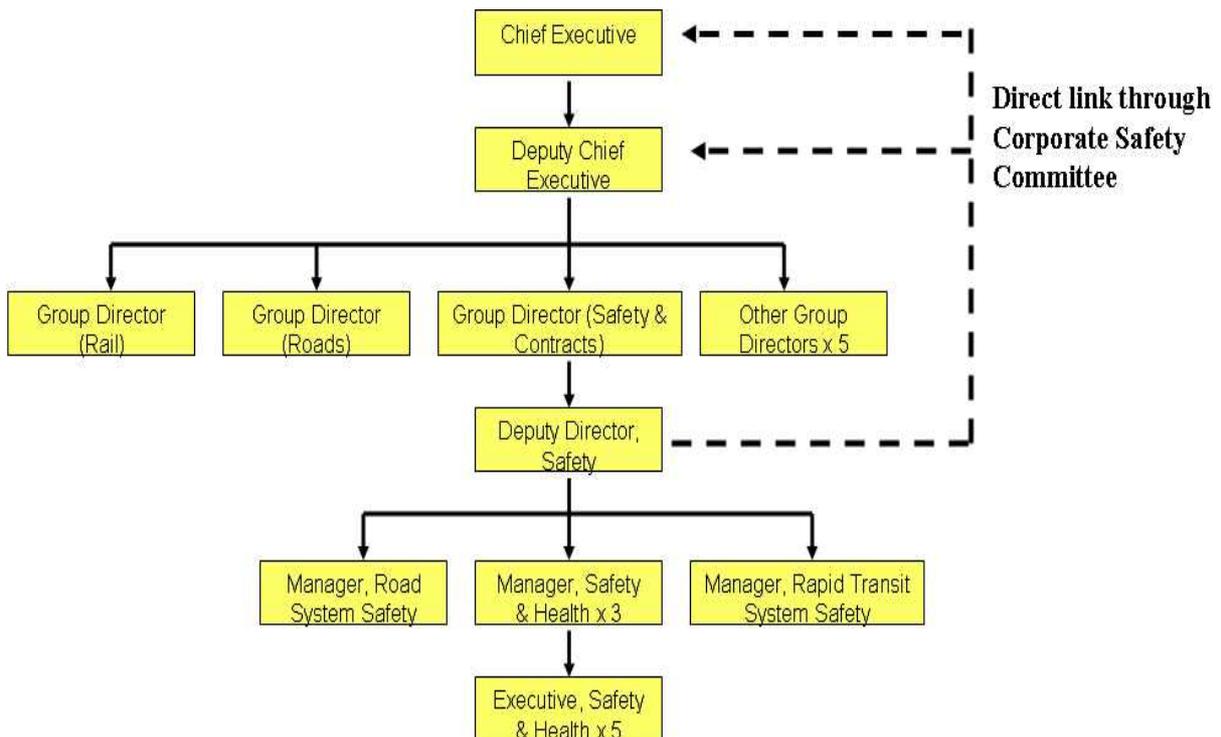
\* MRT (Mass Rapid Transit, 지하철), LRT(Light-Rail Transit, 경량 전철)

### ○ 기관 주소

- 위치 : 1 hampshire Road, Singapore 219438 (LTA Headquarters)

- 홈페이지 : <http://lta.gov.sg>

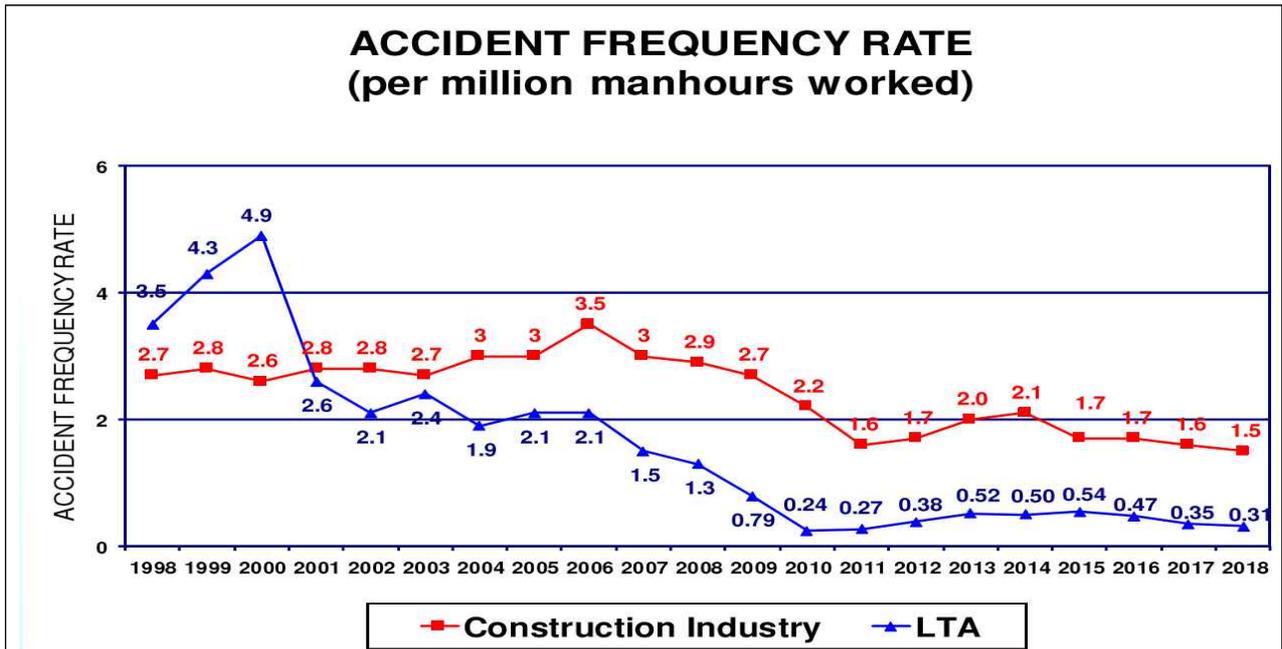
### ○ 조직도



## 2) 싱가포르 육상교통청(LTA) 재해 현황

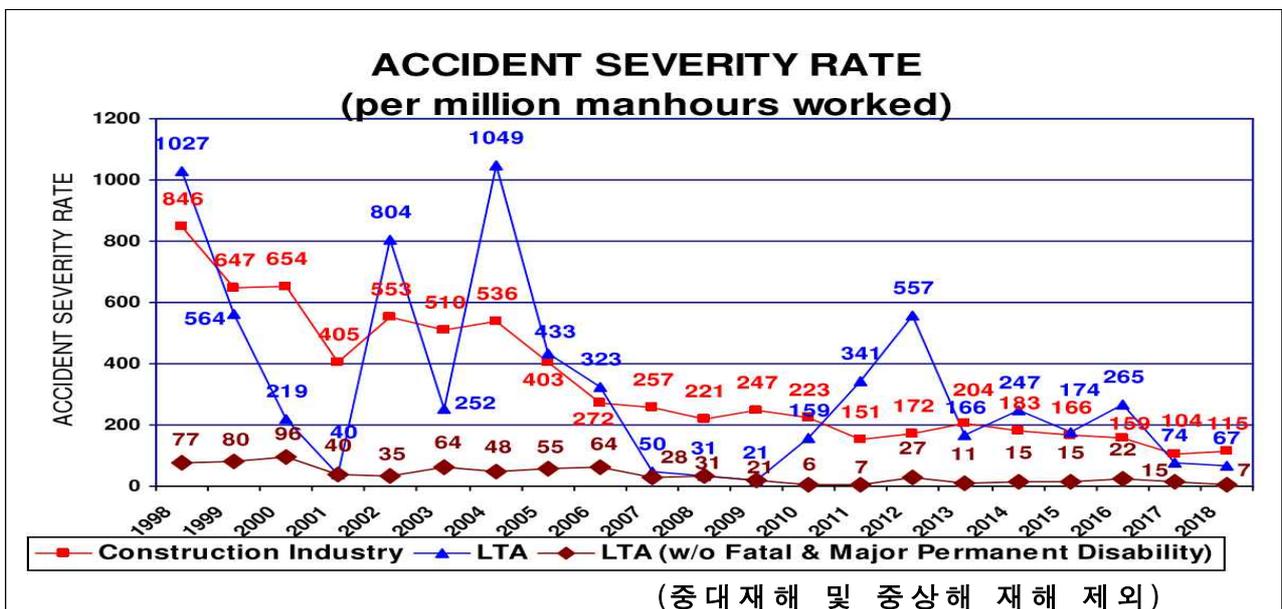
### ○ 재해빈도율(도수율, 100만 노동시간 당 재해발생건수)

- LTA발주공사의 재해 빈도율은 '00년 후 감소 추세이며, 전체 건설공사의 20~30% 수준의 낮은 빈도율을 기록중인 상태



### ○ 재해 강도율(100만 노동시간 당 노동손실일수)

- LTA발주공사의 재해 강도율은 '98년 이후 중대재해 및 중상해재해의 발생에 따라 매년 큰폭으로 변화하다, '12년 이후부터 감소추세인 상태



### 3) 싱가포르 육상교통청(LTA) 건설안전제도 및 사업

#### ○ ESS Assessment(인센티브제도)

- (개 요) ESS(Environment Safety Security)는 안전, 환경, 보안분야에 대해 현장평가를 매월 실시하는 제도로써, 유관기관인 인력부(MOM, 노동부)와 환경청(NEA) 등의 점검결과와 육상교통청(LTA)의 평가점수를 합산하여,
  - 일정 점수(65점) 미만일 경우에는 벌금 이상일 경우에는 인센티브(보너스)를 지급하며, 인센티브 및 벌금은 월별 기성액의 최대 ±0.5% 지급 가능(최대 100만S\$)
- (평가 방법)

항 목	내 용	배 점
재해 통계 (Accident Statistics)	·누적된 재해빈도율(최대 5점) : 최소 0점(빈도율 4.5이상) ~ 최대 5점(빈도율 0) ·누적된 재해강도율(최대 5점) : 최소 0점(강도율 300이상) ~ 최대 5점(강도율 0)	10점
현장 안전활동 및 상태 (Site Safety Practices & Conditions)	·현장 점검 결과(최대 28점) : 최대 28점(지적사항 0)에서 지적사항 건별로 감점 실시(-1점~-3점) ·지적사항 조치율(최대 5점) : 최소 0점(조치율 80%미만) ~ 최대5점(조치율 100%) ·소음 및 교통 등 민원 발생(최대5점) : 최소 0점(민원 5건 이상) ~ 최대 5점(민원 0건) ·민원 대응 결과(최대 2점) : 최소 0점(민원대응률 60%) ~ 최대 5점(민원대응률 100%)	40점
환경·안전·보안 관리수준 (Environment, Safety&Security Management)	·환경·안전·보안 관리정도(최대 35점) PTW(작업허가제), 대피훈련, 현장보안상황 등 고려 ·작업 시 안전절차 준수여부(최대 15점) 위험성평가, 안전한 공법 선정 등 고려	50점
그 외 감점사항	·중대재해 및 중상해 재해 발생(최대 -50점) ·인력부(MOM), 환경청(NEA) 등 점검 시 벌금발생 ·공사 중지 및 10만\$ 이상의 손실 발생(최대 -10점)	건별 감점

- (효 과) 싱가포르는 한국과 달리 건설업 산업안전보건관리비 제도가 없어 육상교통청(LTA)에서 실시하는 ESS제도(인센티브)가 건설현장에서 안전관리를 스스로 잘 할 수 있도록 만드는 유인책으로 작용

○ ASAC Award(Annual Safety Award Convention Award, 연차안전대회)

- (개 요) 매년 싱가포르 육상교통청(LTA) 발주 현장을 대상으로 안전보건 및 환경 활동을 평가하여 우수현장 선정 및 포상(Award)
- (평가 방법) 매년 1회, 싱가포르 육상교통청의 감독관이 건설현장에 대해 사전 점검을 실시하고 최종 후보로 4개 현장(Finalist)을 선정한 후 심사를 통해 1위(Champion) 업체를 선정

※ ASAC Award 종류

구 분	설 명
Champion (The winner of ASAC)	사전 점검(Pre-Audit) 결과를 토대로 최종 후보(Finalist) 4개 현장 중 1위 업체에 Champion 수여
Certificate of Excellence (2nd winner: 우수상)	최종 후보(Finalist)로 선정된 4개 현장 중 1위(Champion)을 제외한 3개 현장에 수여
Certificate of Merit (3rd winner: 장려상)	최종 후보(Finalist)로 선정되지 않은 현장 중 안전관리가 우수한 현장 수여
Accident free Million Man-hours Award	일정 공사금액 이상 현장 대상, 200만 인시(Man-hours Worked) 이상의 무재해 달성 현장에 수여

- (효 과) ASAC Award는 싱가포르에서 가장 권위있는 안전환경경진대회로 평가 받으며 최종 후보(Finalist)에 선정된 것 만으로도 모범이 되며, 향후 육상교통청(LTA) 발주공사 입찰 시 Quality 점수에 가점 2점 부여



2018년도 ASAC Award

## ○ PQM(Price·Quality Method) 입찰방식

- (개 요) 싱가포르 육상교통청의 발주공사 입찰 시 안전관리 점수에 따라 가점 및 감점을 적용하여 안전관리 우수 건설업체에 대한 혜택 부여

· 평가기준 : Price(가격) 점수 70% + Quality(안전 및 사업수행능력) 30%

※ Quality(안전 및 사업수행능력) 점수 평가 기준

항 목	내 용	배 점 (비 율)
안전관리 능력 (Safety Performance)	Safety Performance	12점(3.6%)
	Safety Award (ASAC Award 수상 시 가점 2점)	2점(0.6%)
	Safety Management System	6점(1.8%)
사업수행 능력 (Project Performance)	진행중 공사 및 과거 5년간 시공 실적	15점(4.5%)
기술제안 능력 (Project Specific Proposal)	기술제안, 시공능력, 안전한 공법제안 등	65점(19.5%)
합 계		100점(30%)

- (효 과) 공사 입찰 시 안전관리 능력 및 실적이 우수한 우리나라 건설업체가 해외 건설사(중국, 호주 등)에 비해 가격 경쟁력이 뒤지더라도 우수한 Quality 점수로 인해 공사를 수주하는 사례가 자주 발생되고 있음

## ○ 기타 안전보건활동

제도 및 사업	주 요 내 용
LTA Academy (LTA 교육기관)	• LTA 주도하의 교육기관에서 Total Safety Management 운영중임 (건설사업에 관련된 모든 LTA 직원 2일, 건설 업체관리자 1일 교육 실시)
안전보건관리자 (Workplace Safety & Health Officer)	• 공사금액 100만불(\$\$, 약 8억원) 이상 공사부터 안전보건관리자 의무적 배치
협력업체 BizSAFE 획득	• LTA 발주공사의 협력사는 bizSAFE 레벨 3 이상 획득해야 공사참여 가능
SHE Inspection (안전보건 점검)	• 시공자는 1일 1회, WSHO(안전보건관리자)는 주1회 안전점검 실시하여 기록·보관
안전뉴스(잡지)	• 현장 직원, 건설업체 및 관련전문가에게 배포되며 3개월 주기로 발간
건설안전 핸드북	• 모든 LTA 현장 직원 및 업체 감독자에게 배포

### 3. 싱가포르 육상교통청(LTA) 발표 내용

#### 1) 개 요

##### ○ 발표 주제

- 건설사고 예방을 위한 육상교통청의 체계 및 조직, 활동  
(System , Organization and Projects of LTA for construction Accident Prevention)
- 건설현장의 안전관리를 위한 발주자(육상교통청)의 역할  
(Owner/Client's Role For Safety Management at Construction Site)

##### ○ 발표자 : Marcello Cacioni, Deputy Safety&Health manager

##### ○ 주요 발표내용

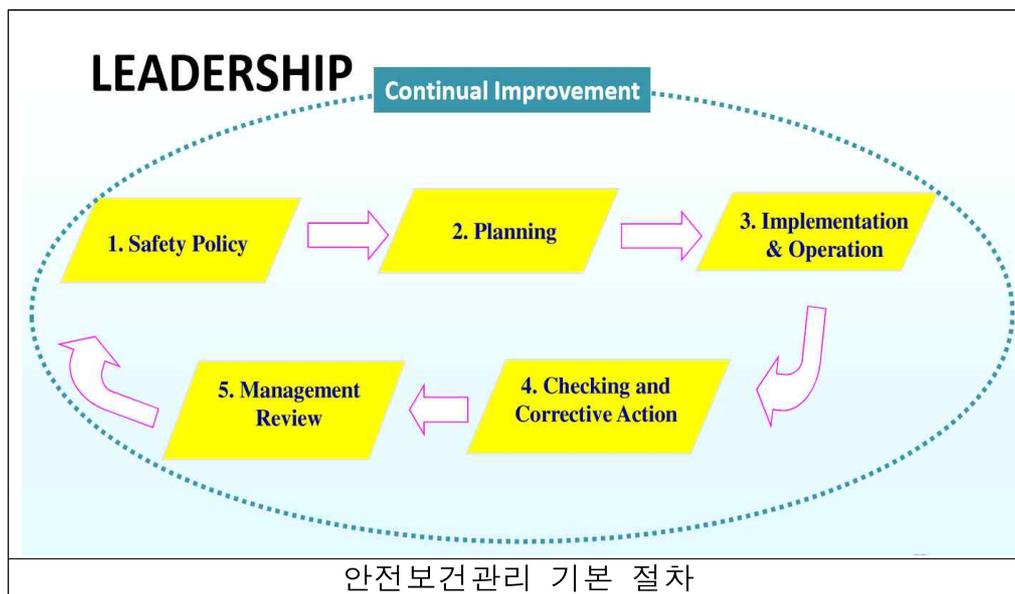
- 싱가포르의 법 체계 (WSH Legislation)
- 싱가포르 건설재해 현황 (Annual Construction Industry Statistics)
- 육상교통청(LTA)의 재해현황 (LTA Safety Statistics)
- 육상교통청(LTA)의 안전·보건관리방안 (WSH Management in LTA)
  - 안전·보건관리 프로세스 구축 (Management Processes)
  - 안전·보건관리 위원회 활동 (Management Committees)
  - 안전·보건문화 확산 노력 (Culture and Mindset)
  - 안전·보건분야 경쟁력 강화 노력 (Competency)
  - 안전·보건의 혁신 및 첨단기술 도입 (Innovation and Technology)



## 2) 육상교통청(LTA)의 안전보건관리방안 세부 내용

### 가) 안전·보건관리 프로세스

- 안전보건관리의 기본 절차는 OHSAS 18001과 유사하며, P-D-C-A 사이클(Cycle)을 통해 안전보건관리의 수준향상을 목표로 추진
- 세부항목별 구분은 공사 착공시점을 기준으로 시공 전(Pre-Contract Phase) 단계와 시공 단계(Construction Phase)로 구분하고 있음



### ※ 안전보건관리 체계의 구분

시공 전 단계 (Pre-Contract Phase)	시공 단계 (Construction Phase)
안전보건환경 관리시스템 (Safety, Health and Environmental Management System)	시공계획 및 안전작업 절차 준수 (Method Statement, SWPs and Procedures)
입찰자 평가 (Tender Evaluation)	작업 환경 정화운동 (Environmental Protocol and Plans)
안전시방서 (Safety Specifications)	현장 안전활동 (Safety Enforcement)
프로젝트 안전성 검토 (Project Safety Review)	인센티브 평가제도 (ESS Assessment)
	프로젝트 사전 안전성 검토 (Project Safety Review)

## ○ 시공 전 단계(Pre-Contract Phase)의 안전보건관리

### - 안전보건환경 관리시스템

- 건설현장의 안전, 보건, 환경(WSH) 관리를 위해 육상교통청(LTA)에서는 자체 관리 매뉴얼을 작성하여 LTA 발주 건설현장에 적용하고 있음

### - 입찰자 평가 (Tender Evaluation)

- 입찰자 평가 시 아래 항목의 안전보건환경 수행능력을 종합적으로 고려하여 선정

#### ① 중대재해·사고 기록 (Fatality Record)

#### ② 인력부(MOM, 우리나라 노동부) 벌점 기록 (MOM Demerit Points)

#### ③ ESS 점수\* (안전보건환경 점검점수)

#### ④ 안전 관련 수상실적

- \* ESS 점수는 육상교통청(LTA)이 매월 안전, 보건, 환경을 종합평가하여 점수를 산정하고, 평가결과 일정 점수(65점) 미만일 경우에는 벌금, 이상일 경우에는 인센티브(보너스)를 지급하고 있음

### - 안전 시방서 (Safety Specifications)

- 안전을 위한 시방서를 별도로 작성하여, 전체 공사 현장에 적용 중이며 시방서의 내용은 법(Legislation)보다 강한 기준으로 적용됨

05.A.1 GENERAL SPECIFICATION APPENDIX A SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT				05.A.2 GENERAL SPECIFICATION APPENDIX A SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT				05.A.3 GENERAL SPECIFICATION APPENDIX A SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT			
Clause	Title	Page(s)	Page(s)	Clause	Title	Page(s)	Page(s)	Clause	Title	Page(s)	Page(s)
1.	Legal Requirements	1	35.	First Aid Provisions	16	A.3a	Accident Occurrence Report Form	31			
2.	Factory Registration	1	36.	Ladders	16	A.3b	Incident Occurrence Report Form	31			
3.	SHC Management System (SHMS)	1	37.	Scaffolds	16	A.7	Contractor Monthly Safety, Health, Environment (SHE) Report	34			
4.	Responsibility	1	40.	Safety Lanyard/Hel	20	A.3	Risk Assessment Guidelines	37			
5.	Safety Environment	2	41.	Struck-by / Caught in/ between, Tripped, Bumped, Poked and Open edges of Structure	21	A.4	Method Statement Submission Requirements	45			
6.	Monthly SHE Report	2	42.	Slip/tripping method	21	A.5	ESS Assessment Form for Contractors	47			
7.	Safety, Health & Environmental (SHE) Personnel	2	43.	Schramm's Bowel Safety (SSS)	21	A.6	Carbon Arcs/Arcs Arcing Point	106			
8.	Safety & Health Supervisor	3	44.	SCCTV	22	A.7	Air Pollution Control Plan	107			
9.	Method Statement	4	45.	Traffic Control and Road Safety	23	A.8	Spill Control Plan	109			
10.	Permit to Work (PTW)	4	46.	Working in Defined Areas	23	A.9	Noise Management Plan	111			
11.	Safety Training	4	47.	Workshops	24	A.10	Temp. Control Measures Plan	116			
12.	SHC Coordination Meeting	5									
13.	SHC Committee	5									
14.	Tool Box Meetings	6									
15.	Engineer's Project Safety Committee	6									
16.	Accidents & Medical Reporting	6									
17.	In House SHE Rules and Regulations	7									
18.	Personal Protective Equipment (PPE)	7									
19.	SHC Procedure	7									
20.	Evaluation, Selection and Control of Sub-Contractors	8									
21.	SHC Inspection	9									
22.	Maintenance Regimes For All Contractor Plant, Equipment and Tools	9									
23.	Hazardous Substances and Chemicals	10									
24.	Hand protection programs	10									
25.	Monthly Environmental, Safety and Security (ESS) Assessment	11									
26.	Contractor Site Management's Safety, Health and Environmental (SHE) Commitment Presentation	11									
27.	Safety and Health Audit	12									
28.	Temporary Electrical Installations at the Site	12									
29.	Storage Licenses for Petroleum and Flammable Materials	13									
30.	Welding and Cutting	14									
31.	Emergency Preparedness	15									
32.	Hot Safety Plan	15									
33.	Work in Confined Spaces	16									
34.	Restrooms	17									
35.	Welfare Provisions	17									

육상교통청(LTA)의 안전시방서

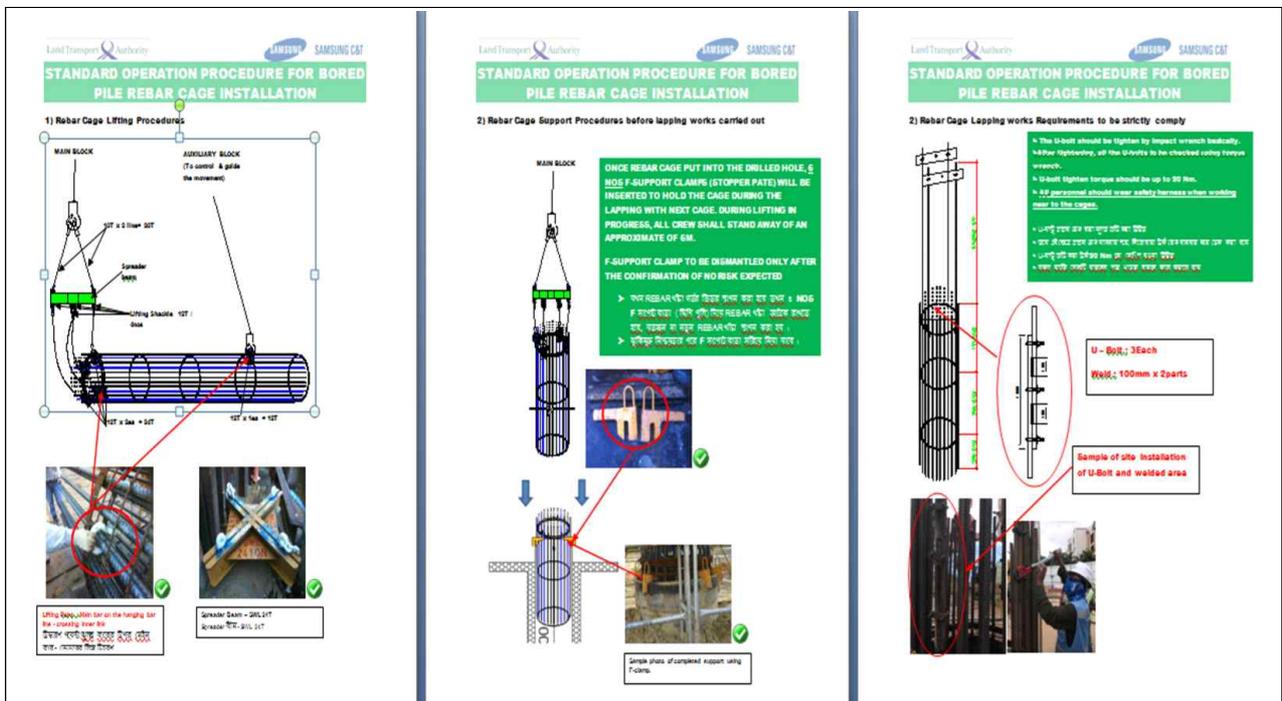
## ○ 시공 단계(Construction Phase)의 안전보건관리

### - 시공 계획 및 안전작업절차 준수

- 모든 공사현장에서 시공자(건설업체)는 공사 진행 전 위험성평가, 안전작업절차 등이 포함된 시공 계획을 발주자인 싱가포르 육상교통청에 제출하여 허가를 받아야 함

### ※ 작업절차서 內 기둥 철근 인양방법 예시

(실제 작업 절차에 따라 작성되어야 하며, 외국인 노동자도 쉽게 알아볼 수 있도록 각 나라 별 언어로 도식화(Graphic)하여 작성하고 있음)



### - 작업 환경 정화운동

- 모기퇴치 작업 : Dengue fever 예방을 위해 현장 내 모기가 나타나지 않도록 지속적으로 환경 정화 실시

※ 모기 퇴치는 Dengue fever 예방을 위한 싱가포르 정부의 주요 추진 목표로서, 싱가포르 환경청(NEA)에서도 건설현장에 대해 불시감독을 실시하고 있음

- 작업 소음 감소 : 공사 작업 중 소음으로 인한 민원 발생을 최소화하기 위해 소음감소 시설을 설치하여 운영 중이며, 소음 관리에 우수한 건설현장은 별도로 포상(ASAC Award)을 하고 있음

- 육상교통청(발주자)의 현장 안전활동

- 발주자와 시공사 합동 현장 안전점검 실시
- 발주자의 안전위원회 참여 (Safety Committee Meeting)
- 외부 감사 업체를 통한 현장 안전 점검
- 작업방법 평가서(Method Statement) 준수 여부 확인을 위한 현장 점검



- 인센티브 평가제도 (ESS Assessment)

- ESS(Environment Safety Security)는 안전, 환경, 보안분야에 대해 현장평가를 매월 실시하는 제도로써, 유관기관인 인력부(MOM, 노동부)와 환경청(NEA) 등의 점검결과와 육상교통청(LTA)의 평가점수를 합산하여,
- 일정 점수(65점) 미만일 경우에는 벌금 이상일 경우에는 인센티브(보너스)를 지급하며, 인센티브 및 벌금은 월별 기성액의 최대  $\pm 0.5\%$  지급 가능(최대 100만\$)

- 프로젝트 사전 안전성 검토 (Project Safety Review)

- 사업 계획단계에서부터 준공 단계까지 시공 중 발생할 수 있는 모든 위험요소를 예방하기 위해 사업 단계별로 전문가로 구성된 위원회를 통해 사전 승인을 획득한 사업 추진

## 나) 안전·보건관리 위원회 활동 (Management Committees)

### ○ 주요 안전보건 위원회 소개

- 안전 거버넌스 협의회 (Safety Governance Advisory Committee)
  - 의장 : Tan Thiam Soon (Professor, Board Member of LTA)
- 안전보건 협력 협의회 (Corporate Safety&Environmental Committee)
  - 의장 : 대표이사 (LTA)
- 프로젝트 안전보건 협의회 (Project Safety&Environmental Committees)
  - 의장 : 해당 프로젝트의 감독관
- 프로젝트 사전 안전성 검토 위원회 (Project Safety Review Sub-Committee)
  - 의장 : 해당 프로젝트와 관련된 기술 부서의 감독관

## 다) 안전문화 확산 노력 (Culture and Mindset)

### ○ 경영층과 함께하는 안전보건간담회 개최

- 현장의 안전보건 문제를 해결하고, 안전보건의 목표 달성을 위한 방법 등을 논의하기 위해 6개월마다 간담회를 개최

### ○ 안전정보제공시스템 운영(Safety Information Management System)

- 건설현장에 안전 관련 모든 정보를 제공해주기 위해 정보제공시스템을 구축하여 운영중임
- 제공되는 정보는 현장의 안전 관련 벌금 및 과태료, ESS 평가점수 등이 있음

### ○ bizSAFE\* 취득

- 육상교통청(LTA)이 발주하는 공사에 참여하기 위해서는 bizSAFE 3 level 이상의 달성이 필요함

\* 인력부(MOM) 산하의 WSH Council(안전보건공단과 유사기능)에서 주관하는 안전보건경영시스템 이행단계로서, 건설회사의 안전보건관리능력을 향상시켜 재해예방을 할 수 있도록 지원하는 5단계(Level 1~5) 프로그램

○ 연간 안전보건 평가 보고서 발간

- 육상교통청(LTA)에서는 발주 현장에 대한 안전보건평가 내용을 담은 보고서 (Annual Review of Safety, Health and Environmental Performance)를 매년 발간하고 있음



2018년도 안전 평가 보고서

라) 안전·보건분야 경쟁력 강화 노력 (Competency)

○ 안전 교육·훈련

- 교육훈련과정, 세미나 및 워크숍 등을 통해 건설업체의 담당자 뿐만 아니라 발주처인 육상교통청(LTA)의 직원들도 안전 전문성을 강화하고 있으며,
- 특히, LTA 직원 및 건설업체의 관리자는 LTA Academy(LTA 자체교육기관)을 통해 안전교육을(Total Safety Management) 수료하여야만 현장 내 근무 가능



주요 안전 교육 및 훈련 사례

## 마) 안전·보건의 혁신 및 첨단기술 도입 (Innovation and Technology)

### ○ 안전을 위한 설비·시설 도입

#### - 이동식 크레인 안전장치

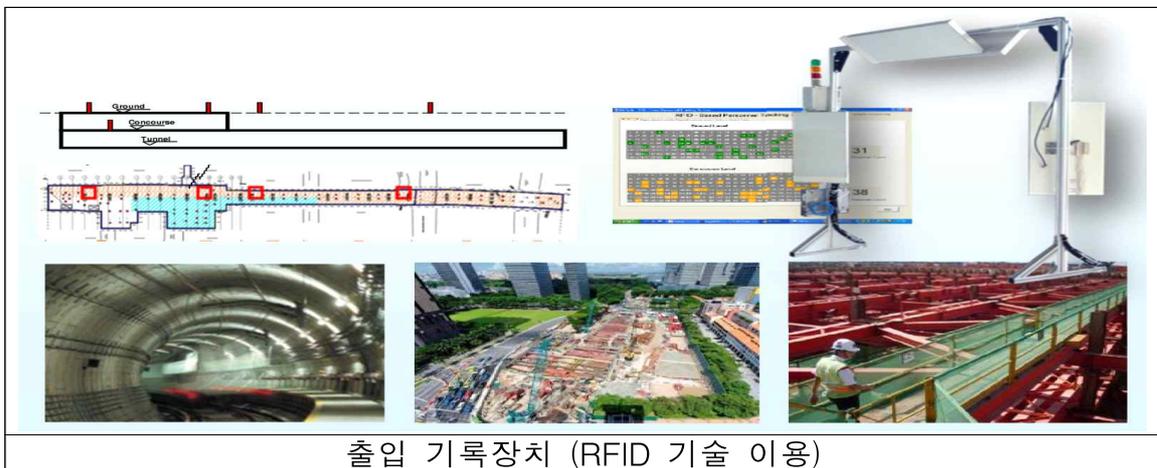
- 크레인 블랙박스 설치(Data Logger)\* : 모든 이동식 크레인에는 블랙박스(Data Logger)가 설치되어 리미트 스위치의 작동상태를 감지할 수 있고 작업 시 과부하, 과상승 등의 이상 조작을 감지 및 기록함
- 노후된 장비의 사용 금지 : 육상교통청(LTA)이 발주하는 모든 공사현장에는 15년 이상된 노후 장비의 사용을 금지하고 있음

\* 크레인 블랙박스에 기록되는 데이터의 종류 :

- ① 날짜와 시간
- ② 크레인의 배치상황
- ③ 허용 하중, 실제 작업 하중, 정격 하중 사용률(주 축 및 보조 축)
- ④ 작업 반경
- ⑤ 메인 붐의 각도
- ⑥ 리미트 스위치(권과방지장치 등)의 상태, 과부하방지장치 활성화 상태

#### - 터널 등 제한된 작업장소의 출입 관리

- 출입 기록장치 설치 : 터널 내부 등 출입의 제한이 필요한 장소에 RFID를 이용하여 출입기록 장치를 설치하여, 작업자의 출입 현황 및 통제가 가능하고, 위급상황 시 터널 내 남아있는 작업자의 수를 파악 가능



## 나. 싱가포르 건설현장(3개소) 방문

### 1. 삼성물산(주) T307 Project 건설현장

- 방문 일시 : '2019. 7. 9.(화)
- 현장 담당자 : 홍정석 상무(현장소장), 이은택 책임(안전)
- 공사 개요 :

구 분	내 용
공 사 명	TEL T307 MRT Project (지하철 정거장 및 터널공사)
현 장 주 소	Marine Parade, Singapore (싱가포르 남동부지역 위치)
발 주 처	싱가포르 육상교통청(LTA)
공 사 금 액	4,500억원
공 사 기 간	'15. 11. 1. ~ '23. 2. 28. (88개월)
공 정 률	44% (정거장 및 굴착 55%, 구조물공사 45%, 터널 35%)
공 사 내 용	터널 2,687km, 정거장 648m
주 요 공 법	EPB TBM 및 개착식굴착공법, BIM

#### ○ 공사 주요 내용 :

- 정거장(지하철 역사) 굴착 및 철근콘크리트 구조물 공사
- 3대의 EPB TBM(토압식 쉴드 TBM) 장비를 이용한 터널 굴진작업 진행 (터널 공정률 40%)
- 버력(굴삭 토사) 처리는 터널 내 설치된 압송 펌프(피스톤 펌프)를 이용하여 압송관을 통해 연속적으로 지상으로 반출 작업 진행

\* Earth Pressure Balance Tunnel Boring Machine

#### ○ 현장 내 안전관리 우수사례

- **LMRA(Last Minutes Risk Assessment) 실시** : 작업장소 바로 앞에서 작업팀 소규모 단위 및 자체적으로 실시하는 현장 위험성 평가로서, 작업의 위험 및 안전대책을 작업자에게 주지시키는 효과가 있음
- **EPB TBM 유지보수를 위한 ICT 모니터링 시스템** : TBM장비의 절삭 날 마모 상태 등을 모니터링 하여 고장율을 최소화하며, 공정중단 방지 및 고장 전 수리 등을 통해 사고 위험 예방 (TBM 장비 본사 및 현장에서 모니터링 실시)

- 터널 출입 통제장치 설치 : RFID 카드 소지 또는 생체인식(홍채)을 통해 현장 출입이 가능하며, 교육 미이수 및 미허가 작업자는 출입할 수 없음



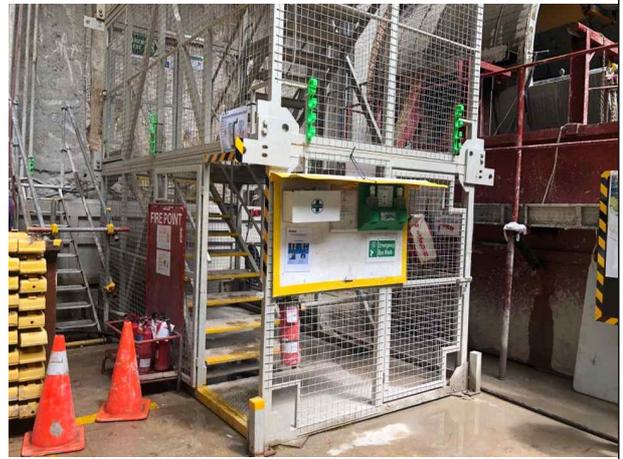
출입 통제 장치 (RFID 기술 이용)

- 안전 체험 교육장 설치 및 운영 : 현장사무실 내 안전체험교육장을 설치하여 VR장비를 이용한 안전교육, 올바른 전기기계기구 사용방법, 밀폐공간(제한출입구역) 작업 방법 등을 교육하고 있음



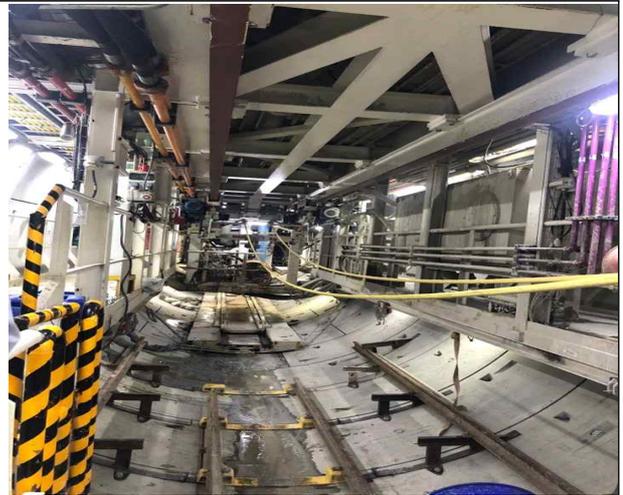
안전 체험 교육장

- 모듈러 가설계단(Modular Stair Case) 설치 : 안전난간 및 가설 계단이 일체로 모듈화되어 제작된 모듈러 가설계단(Modular Stair Case)을 설치하여 현장 내 진입 시 작업자 떨어짐 위험을 예방하고 있음
- 월별 줄걸이용구(벨트 슬링, Belt-Sling) 구분 사용 (Monthly Color Code System): 월별로 벨트슬링의 색깔을 구분하여 사용(Color Code System)함으로써 부적합 줄걸이용구 사용으로 인한 양중물 낙하 및 충돌 재해를 예방하고 있음



모듈러 가설계단(Modular Stair Case)

○ 현장 방문 사진



현장 전경(터널 및 TBM 장비)



간담회 및 안전교육 진행

## 2. 쌍용건설(주) T308 Project 건설현장

○ 방문 일시 : '2019. 7. 9.(화)

○ 현장 담당자 : 정상현 부장(현장소장), 박상욱 차장(공무)

○ 공사 개요 :

구 분	내 용
공 사 명	T308(SIMTEC) Project (지하철 정거장 및 터널공사)
현 장 주 소	302A Marine Parade Road #02-01 (싱가폴 남동부지역)
발 주 처	싱가포르 육상교통청 (LTA)
공 사 금 액	2,982억원 ※쌍용건설 75%, 현대건설 25%의 공동도급 공사이행
공 사 기 간	'16. 1. 24. ~ '23. 2. 28. (87개월)
공 정 률	50%(구조물 42%, 굴착 60%, 터널 36%)
공 사 내 용	총 연장 1.78KM (터널 1.34km, 정거장 286m, 지하보도 154m)
주 요 공 법	EPB Shield TBM 공법, BIM

○ 공사 주요 내용 :

- 정거장(지하철 역사) 굴착 및 철근콘크리트 구조물 공사
- 2대의 EPB TBM(토압식 쉴드 TBM) 장비를 이용한 터널 굴진작업 진행(1.34km)



현장 노선도

○ 현장 내 안전관리 우수사례 (상기 기재된 우수사례 제외)

- 낙뢰 모니터링 및 경보 시스템 운영 : 환경청(NEA)의 낙뢰 모니터링 시스템과 낙뢰 감지기(Lightning Detector, Skyscan 장비)를 활용하여 낙뢰에 의한 재해 예방
- 안전 우수 작업자 포상 제도 운영 : 안전 우수 작업자에게 포상으로 1주일 휴가 및 왕복 비행기 티켓을 수여하여, 안전의식을 고취시키고 있음
- 작업별 안전모 구분 착용 : 작업자별로 안전모를 구분하여 착용하고 있으며, 관리감독자는 하얀색, 줄걸이 작업자(Rigger Signalman)는 빨간색 안전모 등으로 구분하여 담당 작업 외 다른 작업에 투입을 통제하고 있음



안전 우수작업자 포상제도



작업 별 안전모 구분 착용

- 소음 저감 장치 설치 : 터널 환기 팬에 별도로 소음저감장치를 설치하여, 터널 내 외부 공기 공급 시 발생하는 소음을 최소화하고 있음



소음저감장치 설치(Noise Management)

### 3. GS건설(주) T301 Project 건설현장

○ 방문 일시 : '2019. 7. 10.(수)

○ 현장 담당자 : 오진만 상무(싱가포르지역 본부장), 조용호 소장(건축부문 현장소장)

○ 공사 개요 :

구 분	내 용
공 사 명	T301 Project (세계 최대 빌딩형 지하철·버스차량기지 신축공사)
현 장 주 소	Koh Sek Lim Road, Singapore (싱가포르 창이공항 인근)
발 주 처	싱가포르 육상교통청(LTA)
공 사 금 액	1조 6,626천억원
공 사 기 간	'16. 3. 18. ~ '24. 2. 28. (95개월)
공 정 률	22%
공 사 내 용	대지면적 31,000㎡, 연결 터널공사 1.45km 【지하철 차량기지(지하1층~2층), 버스차량기지 (지하1층~4층)】
주 요 공 법	PC(Precast Concrete)공법, BIM ※ IIF 안전관리프로그램 실시

○ 공사 주요 내용 :

- 지하철 및 버스 차량기지 건설을 위한 골조공사(철근콘크리트 기둥 타설 및 PC 보, 슬라브 설치 등)
- 지하철 연결터널(Reception Tunnel) 건설을 위한 굴착공사

<p>RC Work (Rail Depot, DTL Base Slab &amp; Column)</p>	<p>RC Work (Reception Tunnel, Roof Slab Casting)</p>
<p>RC Work (Bus Depot)</p>	<p>PC Beam Installation</p>

현장 개요 및 공사 주요 내용

○ 현장 내 안전관리 우수사례 (상기 기재된 우수사례 제외)

- IIF(Incident & Injury Free) Program) 운영 : 재해 예방을 위해 작업자 뿐만 아니라 발주자까지 함께 참여하는 IIF 안전프로그램을 운영하여 현장 내 안전문화 분위기 조성

\* 프로그램의 운영 성과를 바탕으로 발주처인 싱가포르 육상교통청(LTA) 역사상 처음으로 무재해 2,000만 인시(Man-Hour)를 달성함

· IIF의 주요 추진사항

① 개시회의 (KOM, Kick Off Meeting) : 발주자(LTA)와 건설공사 참여자(GS건설 및 협력사)가 참여하여 현장의 안전관리의 장해요인을 파악하고 개선하기 위한 목표를 수립함

작업자가 안전에 관한 의견을 내지 않음	➔	스스로 참여하는 IIF 프로그램을 통해 안전문화 및 의식의 발전
작업자의 불안정한 행동에 대비가 부족		재해 예방을 위한 효과적인 안전조직 및 시설 구성
다국적 작업자의 문화 차이 및 소통 어려움		관리자 교육을 통한 안전의식 수준 향상
숙련공의 부족		체계적이고 적합한 지도·조언프로그램 운영
현장의 주요목표가 안전에 집중되지 않음		극복방안 (IIF 운영목표)
<b>안전관리 장해요인 (기존)</b>		

② 심층 인터뷰 및 현장 설문조사 : 발주자 및 현장 관리자에 대한 1:1 인터뷰를 실시하고, 안전의식 및 문화수준을 파악하고자 작업자에 대한 서면 설문조사 및 현장 의견 청취(Listening Tour) 실시

→ 설문 실시결과 및 안내사항 등은 신문 형식으로 제작하여 현장 내 16개소 게시판을 통해 공지하며, 안전 관련 제안함을 두어 작업자의 의견을 피드백 받고 있음

 <p>(Project Director) (Construction Mgr) (Corp. HSE Mgr) (Site SVs &amp; Workers)</p>	<p>Project Mgt.</p> <p>Frontline SVs</p> <p>Work force</p>	 <p>Best Smile!</p> <p>Water pressure in my accommodation is too low. Need to help!</p> <p>I have one son and one daughter. Last month, I met them.</p> <p>Project safety is quite satisfied. I know my safety responsibilities.</p> <p>I want to have cool water on site. Getting cool water in shelter is quite far from my work place.</p> <p>Where is your hand gloves? Please wear your gloves at all times</p> <p>Thanks for your safe work! Please do your job in a safe way!</p>
심층 인터뷰		현장 설문조사 및 의견 청취

- ③ 무재해 결의 워크숍 실시 : 무재해 목표 달성을 위해 발주자부터 공사업체 관리자까지 참여하는 무재해 결의 워크숍을 실시하여 무재해를 위한 현장 내 대화 분위기 조성, 극복방안 등을 논의
- ④ 안전지도자 오리엔테이션 실시 : 무재해 달성을 위해 현장 내 14명의 안전지도자(Trainer)를 선발하여, 무재해 목표 달성을 위한 프로그램의 효과적인 운영방법 등을 교육
- ⑤ 안전 리더팀 조직 및 현장지도 실시 : 무재해 결의 워크숍의 논의결과를 바탕으로 현장의 리더(발주자 및 건설업체 관리자)로 구성된 리더팀(LT, Leader Team)을 조직하고 현장 지도(Field Coaching)을 실시하여 안전 문화 확산 및 불안전 행동으로 인한 재해발생요인 제거



- ⑤ 작업자 의견 청취, 제안 접수 : 제안함(Suggestion Box)과 현장지도 등을 통해 접수된 작업자의 요구사항을 적극적으로 피드백하여 안전에 대한 작업자의 의견을 반영
- ⑥ 안전문화 조성 오리엔테이션 : 건설현장의 작업자들을 참여 대상으로 하여 안전지도자(Trainer)가 작업자와 함께 참여하는 오리엔테이션을 통해 작업자들에게 안전문화 분위기 조성

⑦ 안전문화 향상을 위한 홍보활동 지속 : '안전에 대한 목소리를 내자'(Raise Your Voice)를 주요 표어로 정하고 현장의 목소리에 대한 피드백 강화 및 불안정한 행동 감소에 현장 안전활동 집중

\* 현장의 무재해 달성을 위한 5가지 표어 :

1. 안전에 대한 목소리를 내자 (Raise Your Voice)
2. 나의 안전에 대한 책임의식을 갖자 (Be Responsible)
3. 올바른 행동을 하자 (Do it Right)
4. 현장의 구성원들에게 먼저 다가가자 (Reach out)
5. 위험을 올바르게 인식하자 (Recognize the Hazards)

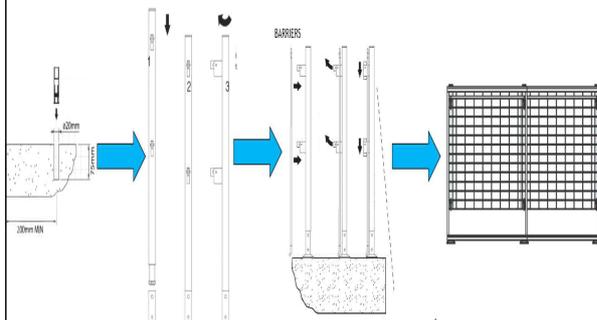
<p><b>Raise Your Voice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Speak up when you have a safety concern</li> <li>• Share your experience and knowledge with others</li> <li>• Bring 'unspeakable' issues into the light</li> </ul> <p><b>Be Responsible</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Be responsible for my safety and the safety of those around me</li> <li>• Keep my work area safe and leave it in safe condition after I finish my work</li> <li>• Keep my promise to my family to come home safe everyday</li> </ul> <p><b>Do It Right</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Every task, every day – you choose to do it the right way</li> <li>• Stop/Pause work when things are in the way of doing it right</li> <li>• Know and use safe work practices</li> </ul>	<p><b>Reach Out</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Greet, connect with, get to know people across trades, roles, companies</li> <li>• Show appreciation for the safe work of others</li> <li>• Listen, ask questions, form relations</li> </ul> <p><b>Recognize the Hazards</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ask : "What's the worst that could happen here?"</li> <li>• Look for what could harm one person and what could harm many, now and in the future</li> <li>• Identify what prevents you from seeing risks and hazards</li> <li>• Ask : "What are we accepting?"</li> </ul>
<p>무재해 달성(Incident &amp; Injury Free, IIF)을 위한 5가지 표어</p>	

- 안전 체험 교육장 운영 : 추락체험, 줄걸이 작업, 밀폐공간 체험 등 7개의 주요 체험교육 주제로 이루어진 안전체험교육장을 운영하고 있으며, 신규 작업자에 대한 안전보건교육(3시간)을 체험교육 중심으로 실시



안전 체험 교육장 전경

- 시스템 안전난간 설치 : 안전난간 설치가 곤란한 바닥 슬라브 단부에 발끝막이와 안전난간이 일체화된 시스템 안전난간을 설치하여 추락재해예방
- 철근 보호 덮개 설치 : 기둥 및 벽체에 설치되는 수직 철근 상부에 찢림 재해예방을 위해 전용 보호 덮개를 제작하여 설치



시스템 안전난간



철근 보호 덮개

### 3 시사점 및 방문소감

#### ○ 발주자의 안전관리 참여와 역할

- 싱가포르 건설현장의 낮은 재해율의 성과는 발주자의 적극적인 안전관리 참여 의지, 계약 단계에서의 안전관리 우수 업체 우대, 안전을 고려한 충분한 공사 예산 등이 근간이 된다고 할 수 있음
- 따라서, 우리 단에서는 현재 추진 중인 '건설산업 선진 산재예방서비스 모델 개발' 연구용역에서 싱가포르의 발주자 안전관리 참여와 역할을 국내 발주단계의 안전보건관리에 적합한 모델 개발에 반영(Bench Marking) 필요

#### ○ 스마트·미래기술 적용 및 활용

- 싱가포르 건설현장의 스마트·미래기술은 RFID, 생체인식기술을 이용한 위험장소의 출입관리, VR장비 및 IT기술을 활용한 현장 모니터링 시스템 등이 있었으며, 이러한 기술의 활용 목적은 현장 안전관리의 효율성 향상에 집중되어 있음
- 따라서, 우리 공단에서도 이러한 흐름에 맞춰 전국 건설현장에 대해 ICT(정보통신기술) 기술 기반으로 드론, CCTV 등을 활용한 모니터링 시스템 구축 시 국내 실정에 맞게 검토 및 반영 필요

#### ○ 싱가포르 건설안전제도 및 안전보건활동의 국내 적용 검토

- 싱가포르는 외국인 노동자를 중심으로 건설현장의 노동력을 확보하고 있으며 의사소통의 문제를 해결하기 위해 주요 5개국 언어로 표지판 설치 및 언어소통이 가능한 책임자를 현장에 상주시키고 있음
- 안전보건 활동은 ESS 평가제도 등 현장의 안전보건 수준관리를 통한 능동적 참여를 유도하고 있는 바, 국내 안전보건 효과성을 증대시키기 위해서는 외국인 노동자에 대한 의사소통 방안과 평가제도 등을 검토하여 제도개선 필요

## 【덧붙임 1】

# 싱가포르 국가 및 건설업 현황

## 1. 일반 사항

- 수 도 : 싱가포르(563만명, '18년 기준)
- 면 적 : 약 719.1km<sup>2</sup>(부산의 0.94배)
- 인 종 : 중국계(74%), 말레이계(13%), 인도계(9%), 기타(3.2%)
- 종 교 : 불교(34%), 기독교(18%), 무교(17%), 이슬람교(14%)
- 정부형태 : 내각 책임제
- 독 립 일 : 1965. 8. 9(말레이시아 연방에서 분리)
- 대 통 령 : Halimah Yacob(취임:'17. 9. 14, 임기:6년, 최초 여성)
- 총 리 : Lee Hsien Loong(실권자, 취임: '04. 8. 12)
  - '06년, '11년, '15년에 총선에서 집권당을 승리로 이끈 후 장기집권체제 중

## 2. 정부 조직(15개부 1실)

- 건설사업 관련 : 인력부\*(MOM), 국토개발부(MND)
- \* 인력부 내 산하조직으로 WSH Council이 있으며, 안전보건공단과 유사기능
- ※ 안전보건연구기관 : WSH Institute (공단 연구원과 유사기능)

## 3. 공공 기관(65개 공공기관)

- 건설사업 관련 : 육상교통청\*(LTA), 건물건설청(BCA)
- \* 한국철도시설공단, 한국도로공사와 유사함 (도로, 철도시설물 건설·유지관리·운영)

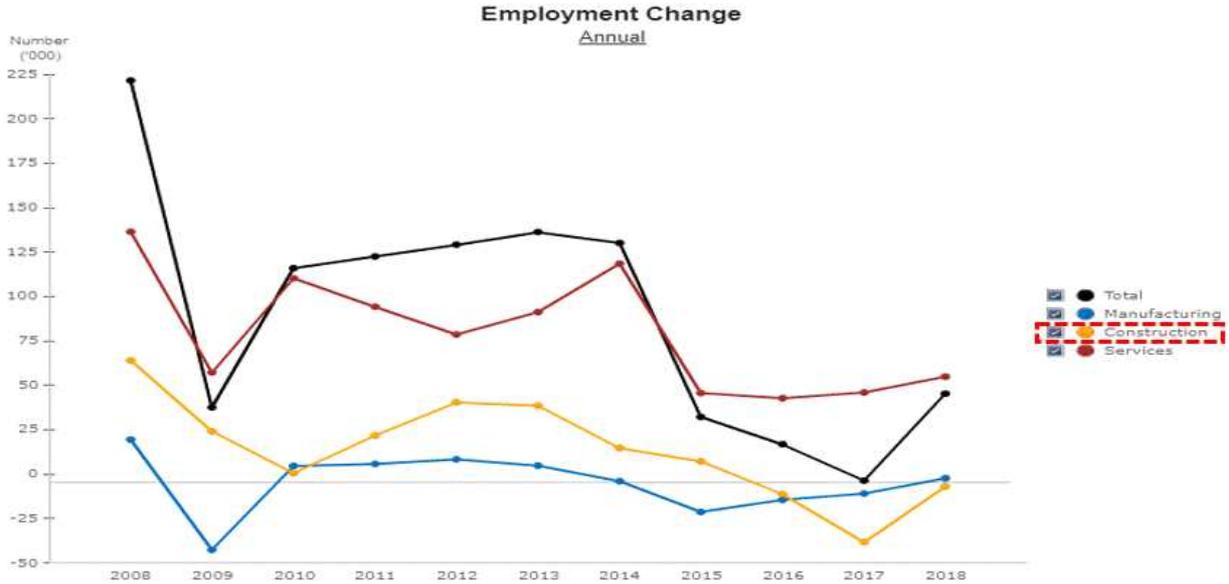
## 4. 싱가포르 건설업 현황

- 최근 5년간 건설공사 수주액 현황
    - 2014년 이후 건설 수주물량 감소 추세
    - SOC 등 공공분야 공사는 소폭 증가, 민간시장은 위축되어 수주액 감소
- (단위: S\$ Bil)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
전 체	35.81	38.76	27.03	26.4	24.45
공 공 발 주	14.89	19.22	13.25	15.39	15.50
민 간 공 사	20.92	19.54	13.78	11.01	8.95

○ 최근 10년간 업종별 노동자수 변화

- 최근 10년간 건설 노동자수 감소 추세 → 1인당 노동생산성 향상을 위해 지속 노력 중

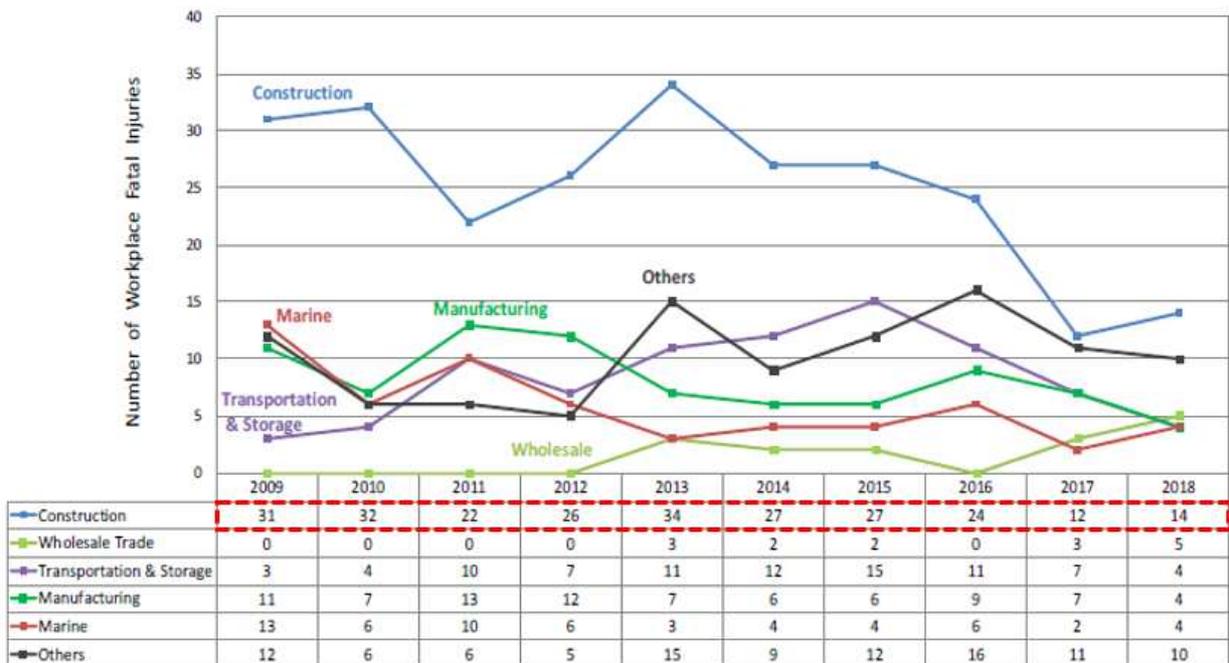


## 5. 싱가포르 건설업 재해현황

○ 중대재해 현황(최근 10년)

- 건설업에서 '09년 이후 중대재해 사망자수 지속 감소 추세 ('09년 31건→'18년 14건)

※ 쉐산업 중대재해 현황 ('09년 70건→'18년 41건)



## 6. 싱가포르 주요 건설안전제도 【인력부(MOM)주관】

### ○ bizSAFE Program

- (개 요) 인력부(MOM) 산하의 WSH Council(안전보건공단과 유사기능)에서 주관하는 안전보건경영시스템 이행단계로서, 건설회사의 안전보건 관리능력을 향상시켜 재해예방을 할 수 있도록 지원하는 5단계 (Level 1~5) 프로그램
- 각 단계별로 경영자의 워크숍 참여, 위험성평가 및 안전보건경영 시스템의 실행 등을 요구함



- (대 상) 참여를 희망하는 모든 건설업체(원청·하청)
- (결과 활용) 공사 발주 및 입찰단계에서 시공사가 갖추어야 할 안전보건 기본요건으로서 공사업체는 입찰단계에서 bizSAFE Level 3이상의 수준을 달성하고 있어야 하며
- 기업은 이를 통해 이미지 제고 및 사회적 책임 향상 등 부가가치를 창출함

### ○ ConSASS(Construction Safety Audit Scoring System, 건설안전 평가채점 시스템)

- (개 요) ConSASS는 건설현장의 안전보건관리수준을 객관적으로 평가하고 취약점을 도출하여 현장별 안전보건 수준을 향상토록 개발된 표준화된 평가시스템으로서,
- 안전보건경영요소의 이행수준에 따라 4단계의 Band로 구분됨

단 계	내 용
Band 1	• 현장의 안전보건관리규정이 있는 상태
Band 2	• 현장의 특성이 안전보건관리규정에 반영되어 적절한 상태
Band 3	• 안전보건관리규정이 현장에서 잘 이행되는 상태
Band 4	• 안전보건관리규정의 이행이 모범적인 상태

- (대 상) 공사금액 3,000만 S\$ 이상 공사현장은 외부평가기관\*에 의해 6개월 마다 1회(1년에 2회) 실시
- \* 평가기관은 MOM의 승인을 받은 등록된 업체에서 실시하며, 평가업체는 시공자가 선택 가능
- (결과 활용) 평가 점수 불량 시 인력부(MOM)의 점검 대상이 되며, 발주기관에 평가결과를 제공하여 입찰 시 평가항목으로 활용
- ※ MOM은 외부 평가기관의 지정 취소권한을 보유하고 있어, 평가기관을 감시하여 평가의 적합성 등 수준관리 실시

### ○ BUS(Business Under Surveillance, 기업 감독) Program

- (개 요) 안전보건 실적이 좋지 않은 기업을 BUS Program에 등재시켜, 안전보건 분야의 관리 수준을 향상시킬 수 있도록 하는 기업감독 프로그램으로 BUS 등재 해제를 위해서는 평가 및 감독 절차를 거쳐야 함

List of Companies under Business Under Surveillance (BUS) Programme		
S/n	ACRA No	Name of Company
1	200813721M	Anmani General Construction Pte Ltd
2	200208348W	Bravo Building Construction Pte Ltd
3	T06FC6884E	China Jingye Engineering Corporation Limited (Singapore Branch)
4	200503189Z	Cubic Deco Pte Ltd
5	198700687H	Dalya Engineering & Construction Pte Ltd
6	200504308M	Hi Power Pte Ltd
7	201333572C	K P Builder Pte. Ltd
8	198901594V	Ken-Pal (S) Pte Ltd
9	200506764R	Poh Sia Construction & Engineering Pte. Ltd.
10	200906169W	Poplar Construction Pte Ltd
11	S90FC4239C	Samsung C&T Corporation
12	199204944C	SH Design & Build Pte Ltd
13	201114456V	Trace Design + Build Pte Ltd
14	201425865D	Xinyuan Construction Pte Ltd

<BUS Program에 등재된 건설업체 리스트>

- (대 상) ① 중대재해 발생  
           ② 작업중지명령 등 안전관리능력이 불량한 경우  
           ③ 벌점이 누적된 경우(18점 이상)
- (결과 활용) 기업의 대외 이미지에 악영향을 주고 공공공사 및 민간공사의 입찰 참여 제한, BUS Program 등재기간 동안 현장 감독을 통해 벌금 및 작업중지 실시

### ○ 벌점(Demerit Point) System

- (개 요) 안전보건법 위반 시 벌점을 부과하여, 법 준수 여건을 조성하기 위한 시스템
- (대 상) 건설업체(원·하청업체)
- (결과활용) 벌점에 따라 기업의 신규 외국인 작업자 채용 및 취업 허가 연장(MYE, Man Year Entitlement)을 제한함