

재해조사 및 원인분석

朴 武 一

建設安全技術士
韓國建設安全技術協會 教授

목 차

1. 개요
2. 재해분석원리
 - (1) 재해발생과정
 - (2) 불안정한 상태와 불안정한 행동
3. 재해(사고) 조사
4. 재해(사고)원인 분석방법
 - (1) 개별적 원인분석
 - (2) 통계적 원인분석
5. 재해사례 연구진행방법

1. 개요

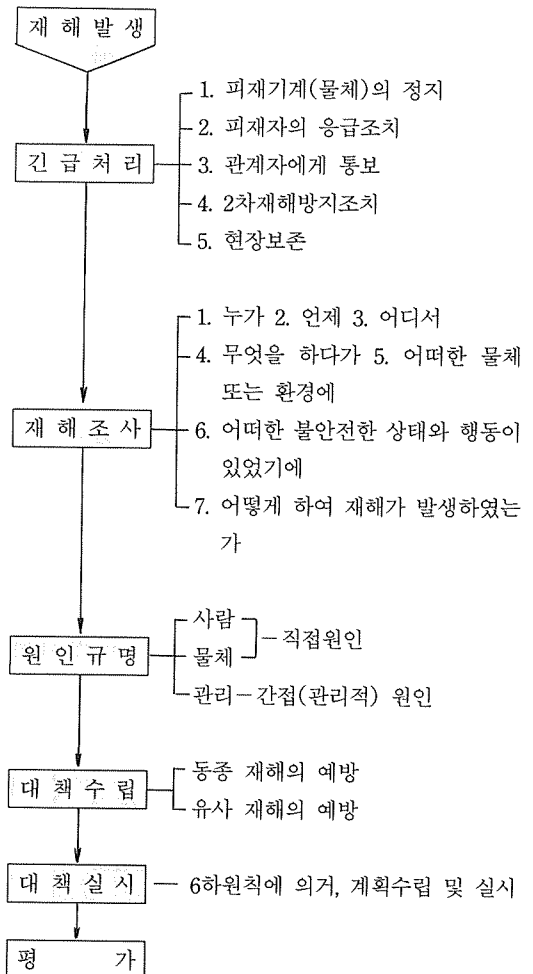
(1) 재해조사 및 원인분석의 의의

재해조사 및 원인분석의 의의는 발생한 재해(또는 사고)에 대한 사실의 조사와 이의 분석을 통하여 원인을 규명하고 대책을 수립 시행함으로써 동종의 재해(사고)를 예방하는 데 있다.

또한 재해사례의 연구를 통하여 재해예방의 원칙을 체득함으로써 향후의 안전활동에 활용되게 하는 것이다.

(2) 재해발생시 조치

재해가 발생하면 다음과 같이 조치한다.



2. 재해분석원리

(1) 재해발생과정(재해발생의 메카니즘)

産業災害를 分析 및 檢討할 때 罫두에 두어야 할 것은 “이 災害는 왜 發生하였을까”하는 것이다.

이것은 産業災害란 結果를 초래한 그 근본 原因을 생각하고 그것에 대한 本質을 규명하고자 하는 태도인 것이다.

産業災害의 發生原因은 여러가지 要素가 복잡하게 얽혀 있어 把握하는 방법에 따라 달라지는 등 그 實體를 찾아내기는 어렵다.

그러므로 原因의 실체를 찾는 데는 그 原因의 本質적인 要素의 구성 構造를 요약·정리하여 이들의 構成要素가 몇개인가를 分析할 必要가 있다.

[그림 1]은 災害發生過程을 現像이란 측면에서 본 가장 基本的인 모델이다.

이 그림에서 災害는 物的 要因이 사람에게 直接 接觸한 現像인가 또는 사람이 有害環境 아래 노출된 現像인가를 나타내는 物과 人과의

接觸現象을 相互關係로 나타내고 있다.

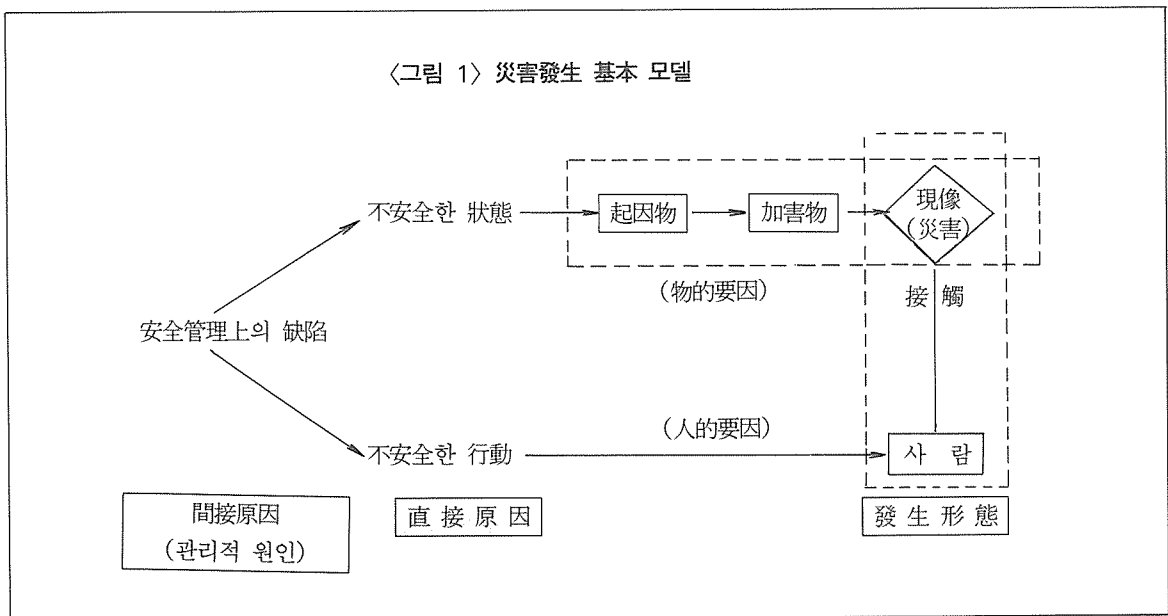
物體와 사람의 組合된 接觸現像을 “發生形態”라 하고 物的 要因은 “不安全的 狀態”로 나타내고 不安全的 狀態에 있는 事物을 “起因物”로 나타내고 있다.

“不安全的 狀態라 하면 事故를 일으킬 수 있는 狀態 또는 事故의 要人을 만들 것 같은 狀態를 가리키는 말이다.

一般的으로 이 事物의 “不安全的 狀態”는 物的 缺陷 災害要因으로 보고 物體 중에서 直接 사람에게 接觸하여 危害를 加한 物體를 加害物이라 하여 $\boxed{\text{起因物}} \rightarrow \boxed{\text{加害物}} \rightarrow \diamond \text{現像}$ 순으로 나타내고 있으나 이 起因物과 加害物이 同一한 경우도 있고 다른 경우도 있다.

사람에 대한 要因은 이를 “不安全的 行動”으로 나타낸다. 不安全的 行動이란 災害의 原因으로 되는 不安全的 行動을 말한다. 이 不安全的 行動은 몰라서 하는 行動 또는 알고서도 故意로 하는 경우도 있다. 行動하는 사람은 被害者 本人인 경우와 제3자인 경우도 있다.

여기에 物體의 “不安全的 狀態”와 사람의



“不安全한 行動”이 存在하여 이들이 複合되어 災害가 일어나는데 이르는 事業장내의 管理上 缺陷을 “安全管理上의 缺陷”으로 表示한다.

그외 신체 의 결함, 지식 및 기능 의 不足, 職種 및 作業 의 種類, 經驗 및 年齡 등과 같은 事項을 포착한다면 災害發生要因을 상세하게 나타낼 수 있을 것이다.

(2) 不安全한 狀態와 不安全한 行動

災害가 發生하는 것은 어떤 狀況 아래에서 그 作業을 하고 있는 作業者와 그 狀況의 일부이 나마 狀態(環境)가 적합하지 못하거나 또는 均衡을 잃음으로써 생기게 된다.

앞 그림의 “災害發生 基本모델”에서도 災害의 原因으로서 物的·人的 양면을 明確히 하여야 하는 것으로 나타나고 있다.

이와 같이 物體의 “不安全한 狀態”와 “不安全한 行動”과의 關係를 규명하는 것이 事故豫防對策에 연결될 수 있는 것이다.

安全管理學을 정립한 美國의 “하인리히”는 연구결과 전체産業災害의 88%가 “不安全한 行動”으로, 10%는 “不安全한 狀態”에 의하여, 나머지 2%는 不可抗力으로 일어난다고 하였다.

즉 “不安全한 狀態”와 “不安全한 行動”의 主要原因이 되어 전체災害의 98%가 발생된다는 결론이 나온다. 따라서 “不安全한 狀態” 및 “不安全한 行動”은 直接的인 原因이고 왜 不安全한 狀態가 있었는가? 왜 不安全한 行動을 하게 되었는가? 라는 보다 깊게 숨겨져 있는 要因을 규명하는 것이 事故豫防에 극히 중요한 것이 되는 것이다.

災害가 發生하면 “왜 事전에 豫防할 수 없었는가”하는 것이 항상 문제가 된다. 따라서 전혀 손을 쓸 수 없었다라는 경우는 극히 드물고 대부분 어떠한 對策도 취하지 않은 경우가 많다.

여하튼 事전에 충분히 豫防조치를 하지 않는 것이 問題요, 이것이 事故豫防의 決定的인 要點

인 것이다.

3. 재해(사고)조사

災害(사고)調査의 目的은 同種災害를 두번 다시는 일어나지 않도록 災害의 原因이 되는 不安全한 狀態와 不安全한 行動을 發見하고 이를 자세히 分析·檢討하여 適正한 對策을 세우는 데 있다.

災害(사고)調査는 調査를 하는 것이 目的이 아니며 또 關係者의 責任추궁에 있는 것도 아니고 眞實을 알자는 데 있다.

그러므로 災害가 發生하는 경우 災害의 大小에 關係없이 항상 철저히 그 原因을 규명하겠다는 자세가 重要하며 조사방법 및 주의사항은 다음과 같다.

(1) 事實을 수집하라

① 災害現場은 변경되기 쉽고, 세밀한 것은 잊기 쉬우므로 調査는 災害發生 즉시 實施한다. 동시에 調査가 완료될 때까지 現場을 그대로 보존한다.

② 物的 증거를 모아 보관해야 하는데 災害에 관계있는 物件 중에는 상세한 材料試驗, 化學分析이 必要한 경우도 있고 이를 실시하여야 精確한 原因규명이 가능할 때도 있다.

③ 災害現場 狀況을 記錄해두기 위하여 사진을 찍고 必要時에는 도면을 그려둔다.

④ 목격자나 作業場 責任者의 도움을 받아 진행한다.

⑤ 事後에라도 可能한 한 被害者의 설명을 들어둔다.

⑥ 自體能力으로 判斷하기 어려운 特殊한 災害나 大形災害의 경우에는 專門家에게 調査를 의뢰하여 調査한다.

(2) 조사시 주의사항

① “왜”란 의문은 뒤로 미루어 두고 “어떻게”란 사실을 수집하는 데 전력을 집중한다.

② 목격자가 말하는 “어떻게 되었다”는 斷定的인 말이나, “그렇게 생각한다”는 億測 및 “왜” 일어나는가 하는 原因은 事實과 區別하여 參考로 記錄하여 둔다.

③ 調査는 자칫 잘못하면 責任을 추궁하는 態度에 빠지기 쉬우므로 이로 말미암아 關係者가 경계를 하여 事實을 숨기는 경우가 있으므로, 責任의 所在를 分明히 하고자 하는 것이 아니라 災害의 再發防止가 더 중요하다는 基本的 態度를 지켜야 한다.

④ 災害現場을 흐트러진 채로 두거나 오랫동안 방치하여 두면 이로 인한 재해가 發生할 우려가 있으므로 調査는 신속히 추진한다.

⑤ “어떤 사람의 不注意에 의하여”와 같은 人的 要因만 거론하지 않도록 한다. 이와 같은 경우에 物的 要因을 빠뜨리기 쉽다.

⑥ 제3자의 입장에서 公正히 調査를 진행한다. 따라서 가능한 한 2인 이상이 調査를 하는 것이 바람직하다.

4. 재해(사고)원인 분석방법

災害原因分析方法은 크게 ① 個別的 原因分析과 ② 統計的 原因分析으로 나눈다.

個別的 分析은 各 個別災害를 1건씩 災害要人을 細部的으로 포착하는 것이요, 統計的 原因分析은 여러가지 災害發生 原因들을 수집하는 統計的 方法으로 이들의 相互關係라든가 分布狀態 等を 主로하여 災害原因을 巨視的으로 포착하는 방법이다.

양자는 서로 그 目的 方法, 짜임세의 ละเอียด 등에서 차이가 있다.

(1) 個別的 原因分析

個別的 原因分析方法은 상세히 규명하는 측

면에서 좋다. 이 때문에 생각지도 않은 것을 發見한다든지 이제까지 실시한 對策의 이행정도나 缺陷을 살펴볼 수 있는 좋은 方法이 되게 한다. 이것만 잘 되어도 災害豫防에 좋은 효과를 거둘 수 있는 경우가 있는 것이다.

統計에 의한 原因分析을 하는 경우 그 基本이 되는 資料는 個別的인 方法으로 얻어지며, 統計에서 어느 程度 수집된 原資料가 있어야 하기 때문에 그 活用에 제한을 받는다.

따라서 個別的 原因分析은 그때 그때 發生하는 特殊한 災害나 重大한 災害의 原因分析에 적합하고, 또 災害發生件數가 적은 事業場에 適當한 原因分析方法이다.

各各의 災害가 일어나는 要因은 複雜하게 얽혀 있어 이를 빠뜨리지 않고 해석한다고 하더라도 時間이 所要된 만큼의 效果가 반드시 오르지 않는다.

따라서 重要的 것은 自體에서 스스로 하고 또 조치하여야 할 對策의 方向을 具體的으로 제시할 重要한 要素를 調査項目 中에서 뽑아내어 이를 重點的으로 깊이 파헤쳐 분석하는데, 여기서 特別히 注意를 要하는 사항은 同一한 災害로 보이는 것이라도 操作하는 器機操作場面 등의 제반 災害狀況의 조금이라도 다른 부분과 비교해 보면 그것으로부터 災害發生形態가 다른 것을 發見할 수 있다.

그러므로 이러한 것을 규명하려면 일정한 調査項目의 範圍를 넘어서 그 災害가 가진 特有的 調査項目이 必要하게 된다. 즉 個別 災害分析 方法은 共通調査項目 外에도 그 災害에 맞는 調査項目에 依하여 個個 災害에 대해 깊이 파헤쳐 原因分析을 하여야 한다.

根本的인 解決方案이 제시되지 않으면 제2, 제3의 災害가 發生되는 것이다.

(2) 統計的 原因分析

個別的 災害原因分析의 結果를 모으면 發生

頻도가 높은 原因을 알 수 있게 되고, 그 原因要素를 多角的으로 규명하는 방법은 統計的인 方法에 의하여 가능하다.

災害는 그 發生狀況이 조금이라도 틀림에 따라서 發生양상이 달라지지만 業種, 機器 作業內容 등이 特定하더라도 이들을 모아서 分析하면 공통된 양상을 가지고 있다는 것으로 알려져 있다.

이 점에 착안점을 두어 過去 災害事例에서 各種 原因들을 모아서 이를 統計的인 方法으로 分析 및 檢討하여 災害가 가지는 共通된 양상을 찾아내려는 것이 이 分析方法的의 目標이다.

統計에 의한 原因分析方法은 簡單한 것으로부터 複雜한 것까지 여러가지가 있으나 災害調査 및 미치는 可能性이나 調査를 어디까지 要求하는가 등의 問題點이 있기 때문에 原因要素의 項目을 어느 程度 決定하여야 한다. 또 너무 細分하여 分流하면 分散이 심하여 統計로서의 役割을 할 수 없게 된다.

災害豫防을 위한 計劃을 수립하여 그 필요성을 經營者나 라인의 責任者에게, 때로는 개개 근로자에게까지 理解시키려면 個個의 災害事例를 引用하여 說明함과 同時에 이 사실을 統計에 의하여 나타내면 이것이 쉽게 決定을 내리게 하는 手段으로서 役割을 하게 된다.

(3) 災害原因 分類

災害原因 分類는〔그림 1〕 災害發生의 基本 모델에 입각한 安全管理上의 原因(間接原因), 直接原因, 起因物, 發生形態의 基本골격에 따라서 각각 細分하는 分類方法이 現在까지 알려진 分類로서는 가장 合理的이라고 생각되며, 同時에 노동부에서도 이에 의한 災害原因 分類를 適用하고 있다.

노동부에서 적용하고 있는 재해조사표는 다음의 표와 같다.

현장에서는 이 조사표를 잘 활용하면 효과적인

원인분석을 할 수 있을 것이다.

5. 재해사례 연구진행 방법

재해사례의 연구방법을 요약, 소개한다.

(1) 목적

災害事例研究를 통하여 災害豫防의 原則을 查得하여 앞으로의 安全活動에 活用함에 있다.

(2) 소집단 토의 진행

1) 指導者는 課題에 대한 研究의 취지를 說明한 후 參加者의 어떠한 立場에서 무엇을 중점적으로 하여 解決할 것인가를 분명히 하여 둔다.

2) 사회자 및 記錄담당자를 소개한다.

3) 사회자의 進行에 의해 開始한다.

미리 研究의 예정시간을 결정한다.

4) 事例의 과제를 決定하고 事例提出者가 說明한다. 다음에 參加者로부터 質問을 받는다.(解決에 必要한 情報를 분명히 한다)

5) 順序에 따라 討議한다.(판단, 추리의 思考力을 기른다).

6) 미리 예정시간을 정한다.

(3) 研究의 順序

1) 事例의 確認

5W1H(9개의 전개) · 條件設定 · 재해발생 과정

2) 問題點의 발견

分析 · 검토(영향의 정도, 범위예측)

3) 근본적 問題點의 決定, 災害原因의 決定

4) 對策 및 實施計劃의 樹立

具體性 · 實施可能 · 필수조건 · 최선의 방법(5W1H) · 희망조건

안전강좌 안 령 조 사 표

(별지 제27호)

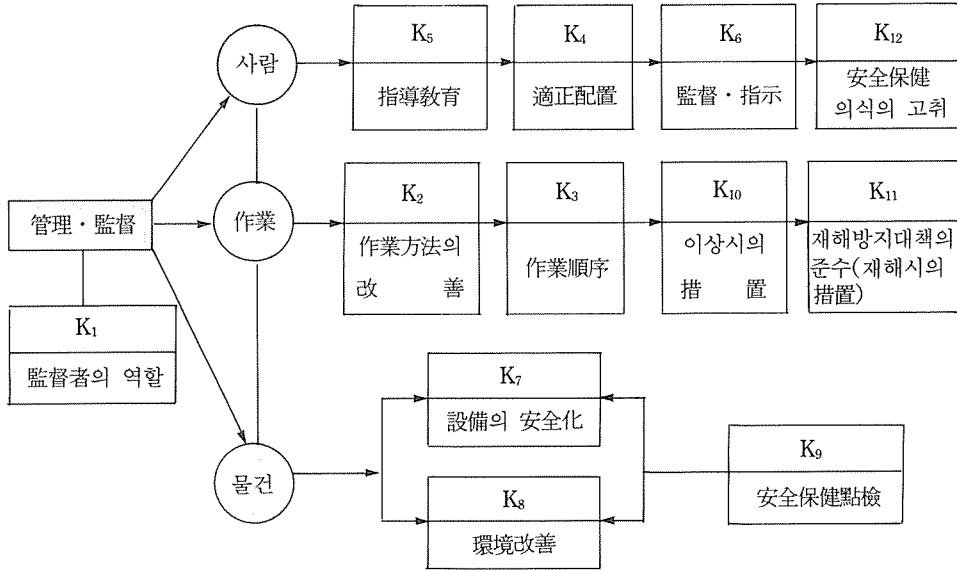
산 업 재 해 조 사 표

[다음 각 항목에 기입 또는 해당란의 번호에 ○표 하시고 ○항은 해당 "분야"와 "기인물 종류"등 동시에 ○표해 주십시오]

사업장 명	주소	☎	① 업 종	② 근로자 수	
재해자 성 명	③ 주민 등록번호	④ 년 월 일 요일 시 분	⑤ 채용 일자	년 월 일	
담당직종	⑥ 학력	1. 국졸 2. 중졸 3. 고졸 4. 전문대졸 5. 대졸이상	⑦ 동시재해유발자수		
⑧ 안전관리자선임여부		1. 유 2. 무	⑨ 보건관리자선임여부		1. 유 2. 무
⑩ 재해구분 1. 작업장내 사고 2. 건설현장사고 3. 교통사고 4. 평산사고 5. 직업병(진폐증 제외) 6. 진폐증 7. 뇌졸중등 기타					
재 해 발 생 개 요					
⑪ 동시작업인원	⑬ 작업내용 및 과정	⑭ 상해부위	⑮ 상해종류	⑯ 관 리 적 요 인	⑰ 불안정한상태(물적요인)
1. 혼자 2. 2, 3명 3. 4명이상	1. 기계장치, 설비의 작동 2. 기계장비, 설비수리 보수 3. 원자재 및 물질의 취급 4. 정전 및 환선작업 5. 건축, 토목공사 6. 건축구조물 수리·보수 7. 운송장비의 조작·운전 8. 서무·행정·판매 업무 9. 서비스업무 10. 업무수행중이 아닌 경우	1. 두부 2. 안면부 3. 눈 4. 목 5. 어깨 6. 발 7. 손 8. 손가락 9. 등 10. 척추 11. 몸통 12. 다리 13. 발 14. 발가락 15. 전신 16. 기타	1. 골절 2. 동상 3. 부종 4. 찢림 5. 타박상(베인) 6. 절단 7. 중독·질식 8. 찰과상 9. 베임 10. 화상 11. 뇌진탕 12. 익사 13. 피부병 14. 청력장해 15. 시력장해 16. 기타	(1) 기술적 원인 1. 건물기계장치 설계불량 2. 구조재료의 부적합 3. 생산방법의 부적당 4. 점검정비보존 불량 5. 기 타 (2) 교육적 원인 1. 안전지식의 부족 2. 안전수칙의 오해 3. 경험훈련의 미숙 4. 작업방법의 교육 불충분 5. 유해위험작업의 교육 불충분 6. 기타 (3) 작업관리상 원인 1. 안전관리조직 결함 2. 안전수칙 미제정 3. 작업준비 불충분 4. 인원배치 부적당 5. 작업지시 부적당 6. 기 타	1. 물자체의 결함 2. 안전방호장치 결함 3. 복장보호구의 결함 4. 물의배치 및 작업장소 불량 5. 작업환경의 결함 6. 생산공정의 결함 7. 경계표시·설비결함 8. 기 타 ⑱ 불안정한행동(인적요인) 1. 위험장소 접근 2. 안전장치기능제거 3. 복장, 보호구의 잘못된 사용 4. 기계, 기구의 잘못된 사용 5. 운전중인 기계장치 손질 6. 불안정한 속도조작 7. 위험물 취급 부주의 8. 불안전상태 방지 9. 불안정한 자세동작 10. 감독 및 연락 불충분 11. 기타
⑰	분 야	기 인 물 종 류			
	(1) 일 반 동 력 기 계 (2) 건 설 용 기 계 (3) 목 재 가 공 용 기 계 (4) 동 력 크 레 인 (5) 동 력 운 반 기 (6) 운 반 차 량 (7) 압 력 용 기 (8) 용 집 장 치 (9) 화 학 설 비 (11) 전 기 설 비 (13) 인 력 기 계 및 용 구 (14) 가 설, 건 축 구 조 물 (15) 유 해 · 위 험 물 (16) 재 료 (17) 적 제 물 (19) 환 경 (20) 기 타	1. 원동기 2. 동력전도장치 3. 프레스 및 전단기 4. 사출성형기 5. 톨라기 6. 연삭기 7. 선반 8. 드릴머신 9. 혼합기·분석기 10. 절골기 11. 기타 1. 불도저 2. 스캐리퍼 도저 3. 파워쇼벨 4. 드래글라인 5. 크랩셀 6. 버킷 굴삭기 7. 모터 그레이더 8. 향타기 9. 항발기 10. 어스드릴 11. 천공기 12. 어스오우거 13. 로드롤러 1. 동근톱 2. 락톱 3. 동력식 수동대패 4. 모떼기 기계 5. 루타 6. 기타 1. 크레인 2. 승강기 3. 콘도라 4. 리프트 5. 타워크레인 6. 이동식 크레인 7. 로더 8. 데릭 9. 기타 1. 포크리프트 2. 컨베이어 3. 케도 4. 기타 1. 이륜차 2. 택시 3. 버스 4. 트럭 5. 트레일러 6. 믹서차 7. 특장차 8. 기타 1. 압력용기 2. 보일러 3. 공기압축기 4. 기타 1. 가스집합용접장치 2. 교류아크용접기 3. 기타 (10) 건조설비 (11) 로·요동 1. 송배전선 2. 전력설비 3. 조명설비 4. 기타 1. 수공구 2. 인력운반기 3. 인력기계 4. 기타 1. 사다리 2. 계단, 통로 3. 비계 4. 지보공 5. 지붕, 대들보 6. 작업대 7. 건축구조물 8. 개구부 9. 기타 1. 폭발성물질 2. 인화성물질 3. 가연성가스 4. 유해물질 5. 방사선 6. 기타 1. 금속재료 2. 목재, 죽재 3. 돌, 모래, 자갈 등 4. 기타 (18) 산업용 로봇 1. 지반, 암석 2. 물 3. 이상환경 4. 산소결핍 5. 고온·저온환경 6. 기타 (21) 기인물 없음, 분류불능			
해당사항이 없거나 기타 사항 인 경우 구체적 명시					
재해 발생 상황					
작성 자 직책	성명	⑲	확인 근로감독관	⑲	전산업력 확인
		년 월 일			

○○ 지방노동청(사무소)장 귀하

〈표 2〉 안전의 12열쇠



- K₁ 管理·監督者로서 역할을 다하고 있는가
- K₂ 作業方法에 改善할 사항은 없는가
- K₃ 作業順序는 바르게 정하고 있는가
- K₄ 作業者를 적정 配置하고 있는가
- K₅ 作業者에 대한 指導教育은 充分한가
- K₆ 作業中の 監督 및 提示는 좋은가

- K₇ 設備의 安全化에 努力하고 있는가
- K₈ 環境改善과 維持에 노력하고 있는가
- K₉ 安全點檢을 잘 實施하고 있는가
- K₁₀ 이상시의 措置는 잘 實施하고 있는가
- K₁₁ 과거에 일어난 災害의 防止對策은 잘 지키고 있는가
- K₁₂ 作業者의 安全意識의 고취에 努力하고 있는가

(4) 參加者의 留意點

討議에 앞서 반드시 개별연구를 할 것, 그렇지 않으면 災害事例研究로부터 얻어지는 성과가 적다.

- ① 事例의 立場에 자신을 놓고 자기의 힘으로 해결하도록 할 것.
- ② 발언의 시기에 注意하고 솔직하게 意見을 진술할 것(발언내용을 정확히 整理해서 발언)
- ③ 겸허하게 意見을 들을 것(자기反省)
- ④ 情報를 될수록 많이 提出할 것
- ⑤ 判斷, 추리를 유효하게 進行하기 위해 서로 협력할 것
- ⑥ 서로 祕密을 遵守하도록 할 것

(5) 集團討議의 과정

集團思考와 個人思考의 교차점에서 반성과 비판을 추구하고 事例에서 實踐의 效果를 찾아내어 기발한 管理의 方法을 育成한다. 討議를 항상 표 2「安全의 12열쇠」를 활용하면서 자기의 의지를 決定하고 발언한다.

- ① 問題의 해명, 解決에 寄與하는 情報·意見을 提出할 것
- ② 情報, 意見을 檢討해서 評價, 동의, 반대, 포착한다.
- ③ 比較하고 취사선택한다.
- ④ 意見을 종합한다.
- ⑤ 公同의 結論을 도출한다. ㉞