

# Fault Tree Analysis 에 의한 Press 안전사고의 체계적 분석

(A Systems Approach to Press Injuries Using Fault Tree Analysis)

李 冕 雨\*  
尹 朝 德\*

### ABSTRACT

The purpose of this study is to attempt a systems approach to press injuries using Fault Tree Analysis. Three major techniques were used: Industrial Accident Dynamics (IAD) by which accident analysis can be made, Fault Tree Analysis (FTA) by which quantification of accident analysis can be made, Computerized Algorithm by which minimal cut set to accident can be identified.

A survey has been made of ninety two cases of press injuries from seven industrial firms. All cases of the accident are analyzed using the three techniques. According to the analysis, lack of safety knowledge and improper scaffold seem to be the primal cause of accident. Comparisons of the accident causes to actual accident reports (National Institute of Labor Science) demonstrates that the FTA is a powerful tool for industrial accident prevention.

On the basis of this result, some countermeasures are discussed.

## I. 안전사고의 현황

최근 국내산업의 급속한 팽창으로 인하여 기계설비, 작업공정 또는 노동력이 대규모화 되었다. 이에 따라 기능노동력의 부족현상이 나타나게 되었고 동시에 미숙련 작업자의 조업도 증가현상이 수반되었다. 이러한 미숙련 작업자의 작업도가 증가함에 따라 안전사고의 발생 역시 급격히 증가하고 있어 산업안전사고에 대한 방지대책이 시급히 요구되는 실정에 있다[8].

1979년도의 경우 산업재해로 인한 직접 손실비용이 540억원, 생산중지등의 간접손실비용까지 합하면 2700억원에 달하고 있다[3]. 이와 같은 통계숫자는 산업재해보상보험법의 적용을 받고있는 사업장중 8일 이상의 휴업을 요하는 재해에만 한정된 숫자이다. 따라서 산업재해보상

보험법의 적용을 받지 못하는 영세사업장이나, 8일 이상의 휴업을 요하지 않는 경미한 재해, 직업병으로 공인은 되지 않았으나 계속 치료를 요하는 질병이나 잠재성 질환까지 고려한다면 재해발생숫자와 손실은 비용과 통계적인 숫자로만 고려되어서는 안될 사회적인 큰 문제라 하겠다[1][9].

이러한 문제의 대응책으로써 안전사고의 정확한 원인분석과 분석결과에 따른 방지대책이 필요하다. 그러나 대부분의 기업의 안전관리제도의 미비로 원인규명조차 자체능력으로 하기 어려운 실정이다. 이러한 현황은 다음의 예에서 실감할 수 있다. 1980년도 산업재해보상보험료를 개별조정사업장수 3,578개소중 보험료율이 인상된 사업장이 1,069개소로써 30%에 이르고 있다[4]. 이러한 보험료율의 인상은 과거 3년 동안 재해발생후 안전사고 방지대책 미비로 인

\* 서울대학교

한 재해발생율이 계속 증가하고 있음을 나타낸다.

현행 안전관리활동은 다음과 같은 취약점을 내포하고 있다[12].

첫째 : 사고원인분석이 정성적인 분석이어서 통계적인 처리가 곤란하였다.

둘째 : 사고보고체계가 미비하여 재해통계작성 및 대책수립이 어려웠다.

셋째 : 안전교육 및 훈련에 대한 투자효과분석이 이루어지지 않아 사고방지를 위한 경영자의 안전관리활동이 소극적이었다.

넷째 : 사고보고서 작성자의 전문적인 지식 결여로 전체적인 재해통계 및 방지대책에 대한 일반성이 결여되었다.

이상의 문제점들이 제시하는 바와같이 장기적인 안전관리체계를 위하여 정확한 사고원인의 규명이 가장 중요한 연구대상으로 대두된다.

본 연구의 목적은 안전사고원인의 체계적인 분석방법을 개발하는데 있다. 먼저 사고의 배경, 직접, 간접요인들을 분석하고(Industrial Accident Dynamics), 이를 토대로 Fault Tree Analysis를 행하여 사고유발과정의 필요충분조건을 나타내는 cut set 과 minimal cut set 을 구하는 컴퓨터 해법(computer algorithm)을 작성하였다. 이 해법(algorithm)의 응용타당성을 평가하는 방법으로 재해도수율과 강도율이 가장 높은 프레스에 의한 안전사고를 사례로 선정하여 본 컴퓨터 해법(algorithm)에 의한 원인분석과 현장의 사고원인분석을 비교 평가하였다.

## II. 안전사고의 분석

안전사고는 작업자의 불안정한 행동 또는 기계적 물리적 위험성에 의하여 연쇄적으로 일어남으로 도미노이론(Domino Theory)으로 잘 설명된다[10]. 즉, ① 환경과 내력, ② 작업자의 결함, ③ 사고가 발생한 장소의 불안정한 상태, ④ 작업자의 불안정한 행동, ⑤ 사고의 결과인 인체의 상해(Injury) 또는 ⑥ 재산상의 피해(Property Damage)등이 연관되므로 안전사고의 대책은 사고를 발생시키는 여러 요인들중 중요한 요인 몇 가지를 제거하는 작업이라 할 수 있다.

그러나 Heinrich[10]의 도미노이론은 사고를 일으키는 불안정한 행동이나 상태를 조사할 때 생략된 원인들이 많다[11]. 하나의 사고 뒤에는 요인(Factor)이나 원인(Cause), 부원인(Subcause)이 있으며, 이러한 요인들이 하나의 사고를 발생시키게끔 임의의 형태로 복합되어 발생한다[14]. Thygerson[13]은 사고는 서로 밀접하게 얽혀진 요인들이 복합되어 일어나며 사고를 단순히 근접한, 최종요인(Immediate, Last Factor)과 위급한 상황(Emergency Situation)으로만 보는 것보다는 점차적으로 발전해가고 있는 복합사상의 연쇄라고 보는 것이 필요하다고 제안하고 있다. 이상의 견해를 종합하면, 사고의 발생은 여러가지 요인들이 시간적 경과에 따라 복합되어 연쇄적인 과정을 거쳐 이루어 진다고 볼 수 있다.

### 1) 산업재해 동적분석법(Industrial Accident Dynamics)

이와같이 복잡한 사고요인분석과정을 자기 다른 매개체와 시간적 경과에 따른 연관관계를 효과적으로 분석할 수 있는 산업재해 동적분석법(Industrial Accident Dynamics : 이하 IAD 라 표기)이 개발되었다[6]. IAD 는 재해발생단계를 나타내는 9단계의 횡축과 일반적인 요인들을 나타내는 4요소의 종축으로 구성된 행렬식을 사용하여 분석한다(그림-1 참조).

즉, 횡축에 재해발생단계를 표시하며 그 내용은

- ① 기저요인(Background factors)
- ② 기저요인 및 개시요인(Background+Initiating factors)
- ③ 개시요인(Initiating factors)
- ④ 중간요인(Intermediate factors)
- ⑤ 직접요인(Immediate factors)
- ⑥ 준사고(Near accident)
- ⑦ 사고(Accident)

의 사고발생의 7 단계와 그 사고의 결과와 그 대응책으로 구분하였다. 종축에는 사고요인의 유발대상을 나타내었는데

- ① 기계, 재료 및 작업대상물(Machine, Material and Object of Work)
- ② 작업자(Human)

	Background factors	Background + Initiating factors	Initiating factors	Intermediate factors	Immediate factors	Near Accident	Accident	Measurable results	Countermeasures
Machine Material & Object of work									
Human									
Environment									
Others (Management Supervision & Education)									

그림-1. Industrial Accident Dynamics

③ 환경 (Environment)

④ 기타(관리, 감독 및 교육훈련등 : Management, Supervision, Education, etc)

의 4 가지로 구분하였다. 따라서 사고의 원인분석은 그림-1 과 같이 구성된 행렬에 사고요인들을 각각의 해당란에 기입함으로써 간편하고 체계적으로 이루어질 수 있다.

2) 사고연쇄반응의 분석(Fault Tree Analysis)

앞에서 본 IAD에 의한 사고원인분석은 발생한 하나의 사고에 대한 요인들의 구성요소는 간편하게 분석할 수 있으나, 하나의 사고가 발생할 수 있는 모든 요인들의 복잡한 요인조합(Combination)과 단계적인 사고유발과정은 나타낼 수가 없다. 이를 나타내기 위하여 Fault Tree(이하 FT라 표기)의 작성에 의한 분석이 필요하다 [5, 17].

Fault Tree Analysis(이하 FTA라 표기)에 의한 재해발생의 분석은 사고요인(Basic event)이 어떤 단계를 거쳐 조합되고, 사고발생(Top event)의 연쇄반응이 일어 나는가를 분석하는데 효과적이다. 사고를 유발하는 기본적인 연쇄반응을 파악하기 위하여 cut set 과 minimal cut set 가 산출되어야 한다. FTA 는 그림-2에 나타난 흐름을 거쳐 진행된다[17].

이상의 과정에 의해 작성된 FT 는 사고원인에 대한 연역적 분석이 가능하나 기본사건(basic

event)의 숫자가 많아지고 사고발생의 단계가 복잡하여지면 cut set 과 minimal cut set 을 구하기가 곤란하다. 이에 따라 컴퓨터에 의한 처리가 절대적으로 필요하다.

3) FTA 의 컴퓨터 해법(Computer Algorithm)

Cut set 과 minimal cut set 을 구하는 컴퓨터 프로그램은 여러가지 방법이 있었으나 본 연구에서는 그림-3과 같은 과정을 거쳐 작성되었다

Ⅲ. Algorithm 의 효용성 평가 : 사례연구

Algorithm 이 적합성을 갖기 위해서는 전문가가 현장에서 분석한 결과와 비교하여 일관적인 관계를 가지고 있어야 한다. 만일 computer 계산과 전문가의 분석의 비교결과가 일관적이라면 algorithm 의 적용이 일반성을 띄어 어느 사업장 어느 사고에 대한 분석에도 적용할 수가 있을 것이다. 이러한 효용성을 평가하기 위하여 press에 의한 안전사고의 사례연구를 하였다. 사례연구를 위하여 경인공업지역에서 92건의 press에 의한 안전사고 내용이 수집, 분석되었다. 사례로 선정된 press에 의한 사고는 사고발생의 빈도와 재해의 강도가 생산기계 중에서 가장 높으며[2] 또한 요인들간의 연관관계가 복잡한 특성을 보이고 있다. 특히, press에 의한 사고원인

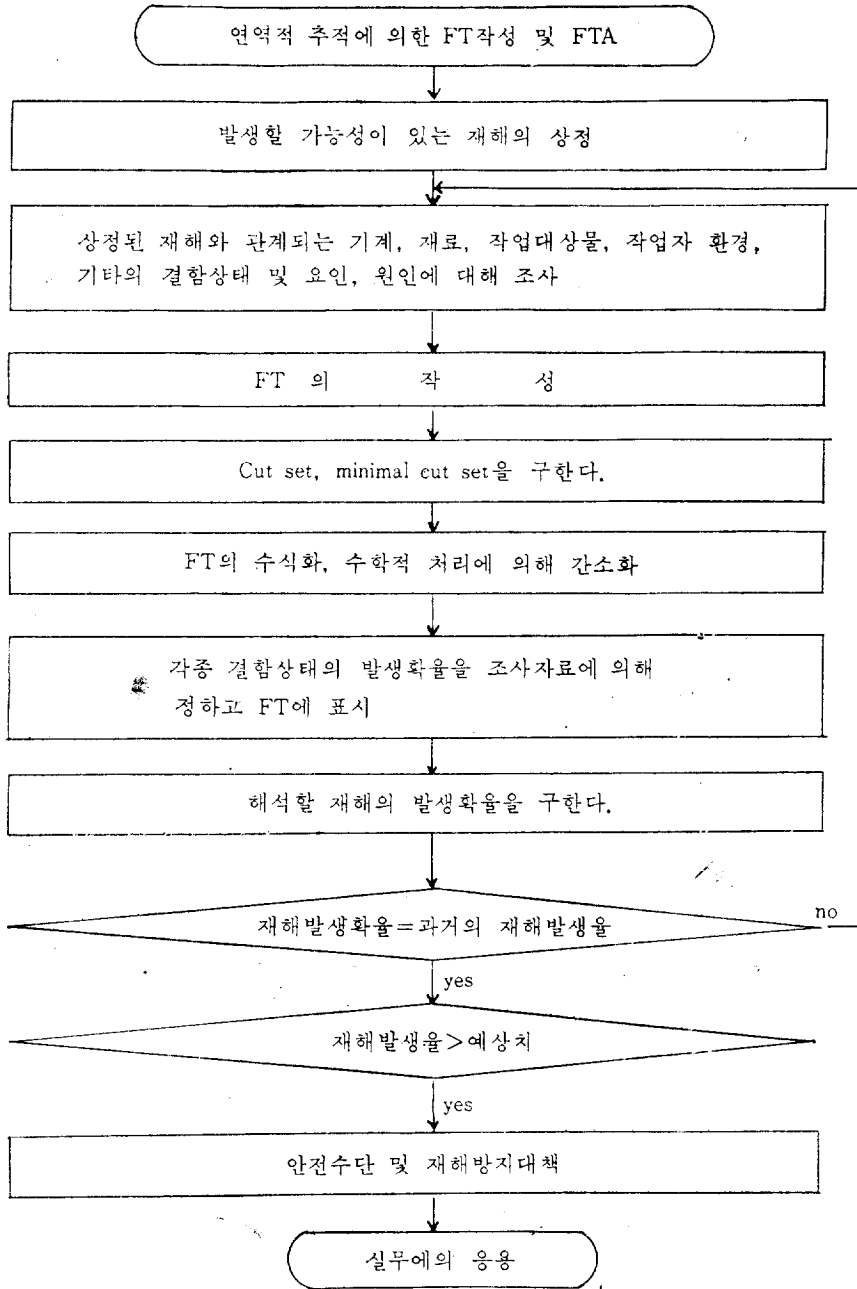


그림-2. FTA의 절차

분석은 국립노동과학연구소의 연구보고[2]가 있어 본 논문의 기법을 평가하는데 효과적이었다.

Press 안전사고의 IAD를 작성하여 보면 다음과 같다. 다음에 press 안전사고의 특성을 잘 보여주고 있는 현장관리자의 사고보고문을 인용하였다.

(예)

S 회사 위치 : 인천, 종업원수 : 1200여명,  
 주요제품 : 수출및 내수용 약기,  
 연간매상액 : 약 200억원  
 “기계점검기준이 미비하였고 작업자의 전경태만으로 노후하고 정비보

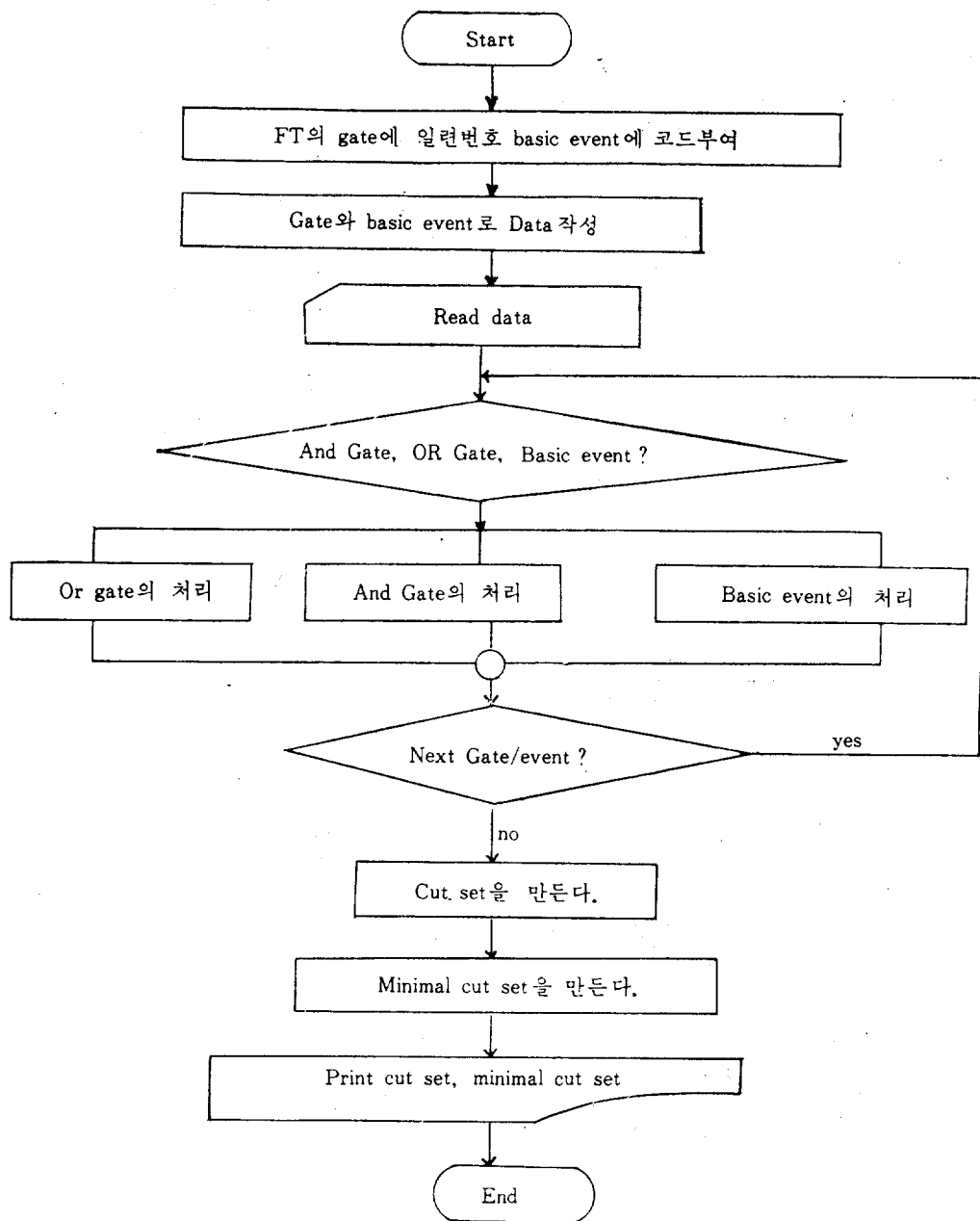


그림-3. FTA Computer Program Flow Chart

수가 안된 크러치스프링이 절단됨  
 으으로써 불규칙하게 슬라이드가 하강  
 하고 있는 한편, 감독이 불충분하  
 여 나쁜작업습관대로 금형안전장치  
 를 사용하지 않아 안전장치가 부착  
 되어 있지 않고, 설계, 조립, 청소

불량으로 인하여 제품이 끼어있는  
 금형사이로 상태가 불량한 보조구  
 를 사용하여 끼어있는 제품을 떼어  
 내다가 금형사이로 손이 들어가게  
 되어, 때마침 불규칙하게 하강하는  
 슬라이드와 금형 사이에 손이끼어

사고가 발생, 우수 2지 절단되어  
상해 10급의 재해를 당함."

**IAD 작성**

위의 사고의 원인들을 일반적인 요인별로 분류하면 다음과 같다.

기계, 재료, 작업대상물	금형조립불량, 금형청소불량, 보조구불량, 점검미비, 크러치노후, 정비보수미비, 크러치스프링절단, 불규칙하게 슬라이드 하강
사람(작업자)	점검태만, 불량보조구사용, 나쁜작업습관, 안전장치미사용, 금형사이에 손이 들어감
기타(관리, 감독, 교육등)	점검기준미비, 금형설계불량, 감독불충분

위의 분류를 토대로 press 안전사고의 IAD를 작성하기 위하여 요인간의 연관관계를 연역적으로 추적하면 그림-4와 같다.

이러한 연관관계를 토대로 그림-5와 같은 IAD가 작성되었다.

**FTA의 내용**

이상의 IAD를 기초로 그림-6과 같은 FT의 작성이 이루어졌다[7, 15, 16, 18].

그림-6의 FT에서 보는 바와 같이 press에 의한 사고를 '슬라이드가 하강'하는 것을 전제로 하고 '작업중 금형사이에 손이나 몸이 있음'에 대한 요인을 세분하여 작성하였다. 사례에 사용된 gate는 20개(And gate 4개, Or gate

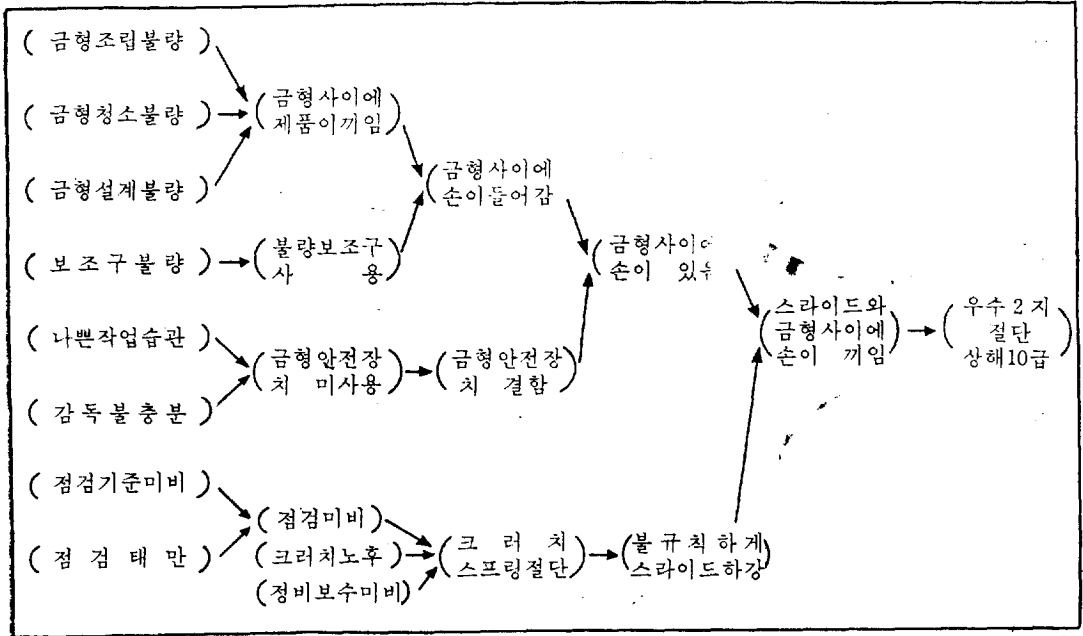


그림-4. 프레스에 의한 사고 요인간의 연관관계(예)

16개), basic event는 21종 41개이었다.

그림-6의 FT를 computer로 처리하기 위하여 top event로부터 단계적으로 gate의 일련번호를 붙였으며(G0에서부터 G19), 최하단의 basic event는 각 요인들의 고유번호를 붙였다(그림-6 참조). 다음에 이를 computer(FACOM

230-28S, Memory 48 KB)에 입력시켜 cut set을 구하였다. cut set에 출현된 basic event가 사고유발에 같은 비중을 차지한다고 가정하여 사고유발과정(cut set)에 나타나는 빈도(frequency)를 구하였다(표-1 참조).

### Industrial Accident Dynamics

Machine Material & Object of work	Background factors	Background + Initiating factors	Initiating factors	Intermediate factors	Immediate factors	Near accident	Accident	Measurable results	Counter-measures
		금형조립불량 금형청소불량 보조구불량	잠김미비 크러치브호우 정비부수미비 금형사이애불거임	크러치브호우 정비부수미비 금형안전장치결함	불규칙하게 슬라이드어강				
Human		잠김태만 다른작업수관	불량보조구사용 금형안전장치 미사용	금형사이애 손이 많이 감 금형사이애 손이 있음	금형사이애 손이 있음		슬라이드와금형 사이애손이 거임	부위 : 우수 2 지 동부 : 절단 정도 : 상해 10급	
Environment									
Others	잠김기준미비 금형정개불량	잠동부호분							

그림-5. 프레스에 의한 사고(예)

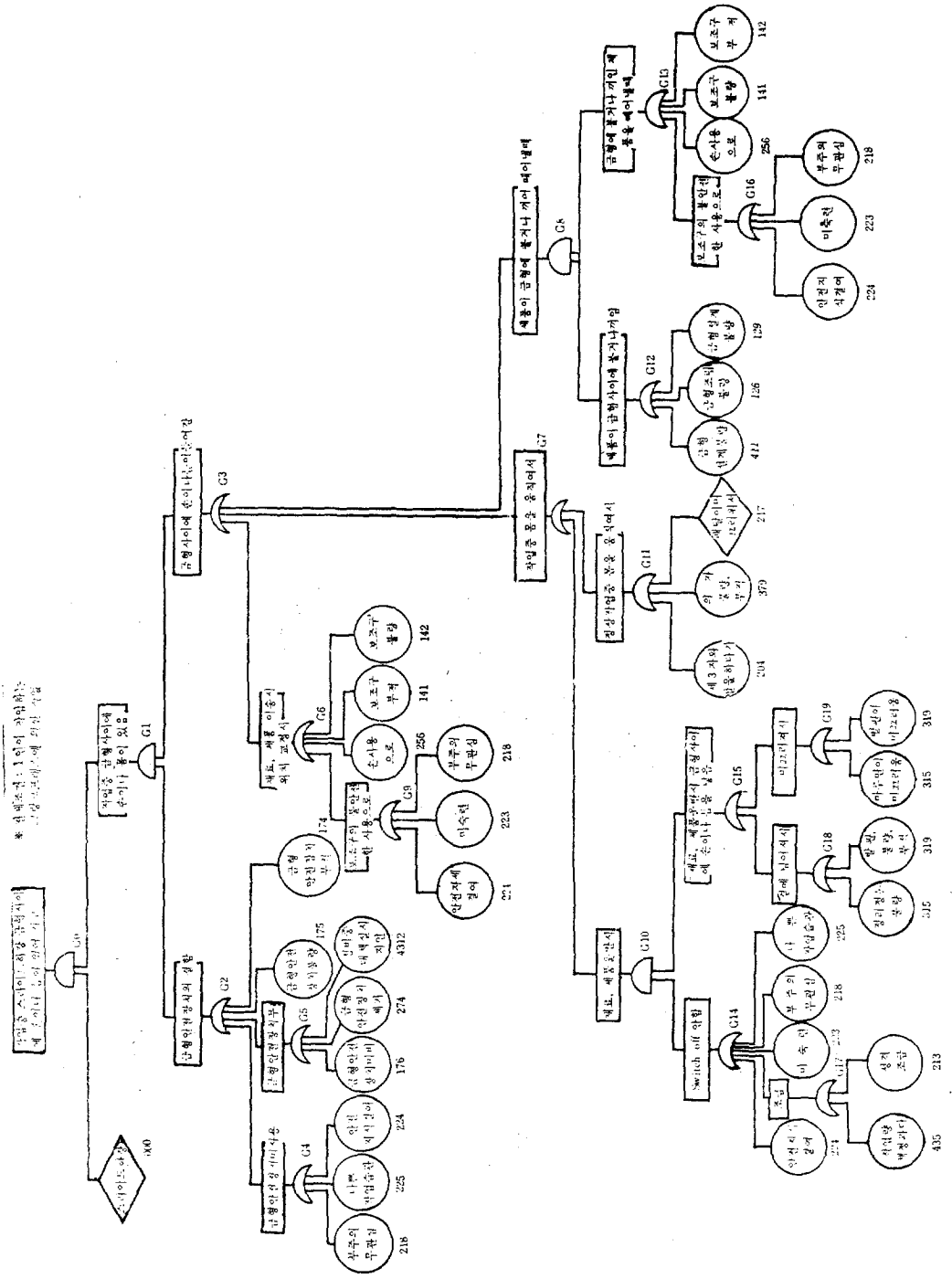


그림-6. Fault Tree(Press에 의한 사고)



표-1. cut set 중 basic event 출현횟수 및 빈도

분 류(일반적 요인)	분 류 코 드	분 류 항 목	출현횟수(회)	스라이드하강을 제외한 %
	000	스라이드하강	408	
1. 기계, 재료 작업대상물	126	금형 조립불량	48	4
	127	페달이 미끄러워서	8	1
	129	금형 청소불량	48	4
	141	보조구 부적	32	3
	142	보조구 불량	32	3
	174	금형 안전장치 부적	51	5
	175	금형 안전장치 불량	51	5
	176	금형 안전장치 미비	51	5
	계		321	30
2. 사람(작업자)	204	제 3 자와 말을 하다가	8	1
	213	성적 조급	32	3
	218	부주의, 무관심	107	10
	223	미 숙 련	64	6
	224	안전지식 결여	107	10
	225	나쁜작업 습관	79	7
	256	손 사 용	32	3
	274	금형 안전장치 제거	51	5
계		482	44	
3. 환 경	315	정리정돈불량	96	8
	319	발판, 외자 부적·불량	104	10
	계		200	18
4. 기타(관리 감독 교 육등)	435	작업량 책정과다	32	3
	4312	정비중 대책실시 지연	51	5
	계		83	8

표-1에서 보는바와 같이 '스라이드하강' 할 때에 press에 의한 안전사고의 결합요인별 출현빈도의 순위는 부주의혹은 무관심(10%), 안전지식결여(10%), 발판외자 부적·불량(10%), 정리정돈불량(9%), 나쁜 작업습관(8%)등으로 이들이 전체사고의 출현빈도중 47%를 점하고 있다. 금형안전장치상의 결합(금형안전장치미비, 부적, 불량, 제거, 정비중대책실시지연)은 전체 사고요인 출현빈도의 25%를 점하고 있다. 또한 basic event가 출현된 횟수를 4가지의 일반적 인 요인별로 구분하면 작업자의 결합(44%), 기계 재료 작업대상물의 결합(30%), 환경의 결합(18%), 기타(관리, 감독, 교육등)의 결합(8%)의 순이다(표-1 참조).

이상과 같은 결과의 적용이 적합한가를 알아 보기 위하여는 현장에서의 사고보고서를 분석한

결과와의 비교가 필요하다.

**Algorithm에 의한 사고원인분석과 현장의 사고원인분석과의 비교**

표-1의 결과와 국립노동과학연구소의 사고원인보고[2]가 비교되었다. 각각의 분석대상 및

표-2. 사고원인분석 비교의 대상 및 방법

구분	분 석 대 상	분 석 방 법
본논문	그림-6 크랭크프레스 안전사고	cutset에 의한 분석
노동과학연구소	1978년 1월부터 1979년 5월 사이에 경인, 수원, 부산지역의 근로자 1,000명 이상 사업체중 사고다발업체 23개소에서 3일 이상의 요양을 요하는 프레스 재해 176건	불안전 상태에 의한 사고는 주요원인을 하나로, 불안정한 행위에 의한 사고는 주요원인인 여러개로 선정

분석방법은 표-2와 같다.

소 결과와의 비교는 FTA 기법의 응용타당성을 평가하는 좋은 기준이 된다[6].

표-3에 나타난 본 연구결과와 노동과학연구

표-3 사고원인 분석 결과 비교 (단위 : %)

분	류	본논문	노동과학연구소
1	안전장치상의 결함(안전장치미비, 부적, 불량, 고장제거, 정비중, 대책미비)	25	32
2	매개체의 결함(위험한 작업, 작업대상물의 결함, 불안전 설제, 설비, 금형조립 및 청소불량, 미끄러운 페달)	9	12
3	보호구 및 보조구의 결함(불안전 또는 부적당한 장비, 개인보호구미비, 부적, 적당사용, 보조구불량, 부적, 불필요한 손사용)	9	2
4	미숙련(무면련, 미숙련, 부주의 또는 무관심, 지시이행미비)	16	19
5	불안정한 위치, 자세(불안정한 위치, 자세, 발판의자의 불량 또는 부적, 나쁜작업습관, 잡담)	18	23
6	안전지식 결여 또는 이로 인한 무리한 작업(안전지식 결여, 위험장비 사용, 무리한 작업, 작업량과다, 조급한 성격)	16	10
7	주위환경(정리 정돈 불량)	9	0
8	기타	0	2
계		100	100

표-3에 나타난 비교의 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 안전장치의 결함은 본논문의 25%, 노동과학연구소의 32%로 서로 비슷한 분포로 나타났으며 각각 가장 큰 비중을 점하고 있다.

(2) 매개체의 결함은 본논문 9%, 노동과학연구소 12%로 서로 비슷한 분포로 나타났다.

(3) 미숙련은 본논문 16%, 노동과학연구소 19%로 서로 비슷한 분포로 나타났으며 각기 큰 비중을 점하고 있다.

(4) 불안정한 위치 자세는 본논문 18%, 노동과학연구소 23%로 서로 비슷한 분포로 나타났으며 각기 큰 비중을 점하고 있다.

(5) 안전지식결여 또는 이로 인한 무리한 작업은 본논문 16%, 노동과학연구소 10%로 비슷한 분포로 나타났다.

(6) 주위환경은 본논문 7%, 노동과학연구소 0%로 노동과학연구소의 분석과정에서는 주위환경 결함요소를 등한히 하였다.

이상과 같은 비교의 결과 다음과 같은 사항을 알 수 있다. 본논문과 노동과학 연구소의 분석 결과가 일관적이며 비슷하게 나타났다. 즉,

press에 의한 안전사고의 원인분포가 근사하게 나타나 본논문의 분석결과가 일반성이 있음을 알 수 있다.

#### IV. 토의 및 건의

사고원인분석결과와 비교를 통하여 본 바와 같이 본논문의 Algorithm에 의한 사고원인분석결과가 일관성이 있으므로 이를 이용하여 방지대책수립에 효율적으로 응용될수 있다.

사고는 복잡하고 연쇄적인 과정을 통하여 발생한다는 것이 일반적인 통설이나 이상의 분석과정에서 항상 복잡한 것은 아니라는 것이 판명되었다. 예를 들어 minimal cut set에 나타난 사고연쇄반응 중에는 두가지의 결함요인이 결합됨으로써도 사고는 일어날 수 있었다.

FTA 분석에서 사고방지대책의 수립에 다음과 같은 점이 고려되어야 한다.

(1) Cut set의 분석에 의한 사고방지대책수립 시에는 basic event의 출현횟수가 많은 것부터 중점을 두어야 한다.

(2) Minimal cut set의 분석에 의한 사고방지

대책 수립시에는 basic event 수가 적은 minimal cut set에 출현된 event부터 중점을 두어야 한다. Basic event 수가 같은 경우에는 출현횟수가 많은 event에 대한 대책이 먼저 수립되어야 한다.

FT의 작성시에는 모든 결합요인이 고려되어야 한다. 이렇게 작성된 FT로 cut set을 구할 때에도 모든 결합요인이 cut set에 출현될 것이다. 그러나 minimal cut set을 구하는 과정에서 이들 결합요인 중에서 출현되지 않는 것들이 있을 수 있다. Minimal cut set 형성과정에서 없어졌기 때문이다. 이들은 사고의 직접유발 요인은 되지 않고 간접요인이 된다. 그러나 이들이 다른 요인과 결합하여 사고발생에 영향을 미칠 수 있으므로 요인분석에서 생략될 수는 없다.

#### 추후 연구과제

본논문에서 IAD, FTA에 의한 사고원인분석의 간편화, 체계화는 피하였으나, FTA에 의한 정량화 단계는 부족한 점이 있다. 본논문에서는 FTA를 위한 FT의 basic event 각각이 모두 같은 비중으로 사고유발에 관련된다고 가정(basic event 모두의 weight를 1로 가정)하였다. 그러나 실제에 있어서는 같지 않으리라 생각된다. Basic event들의 발생확율을 구하여(basic event들에 weighting을 하여) FTA를 적용하면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있으리라 생각된다. 아울러 현재의 기법으로 computer 처리에 의해 cut set과 minimal cut set은 구할 수 있었으나 수차에 걸쳐 중복되어 일어나는 사고연쇄과정을 나타내지는 못하였다. 사고발생의 중복된 연쇄과정도 computer 처리에 의해 나타낼 수 있도록 program이 개발되면 더욱 일반적인 모델이 될 것이다.

#### <감사문>

본논문에 FTA에 조언을 주신 이창훈박사, 자료수집과 조사활동에 협조를 해주신 노동청의 박필수 근로기준관, 경기도 안전관리협회의 유흥식, 남궁택, 지명식선생들과 computer pro-

gram 작성에 도움을 준 대학원 박성수군에게 감사사를 드린다.

#### 참고문헌

- [1] 경기도 안전관리협회, 산업안전, Vol. 6, No. 9, 1979.
- [2] 國立勞動科學研究所, 勞動科學研究所研究報告, NILS-RR-80-2, 1980.
- [3] 노동청, 產災保險事業年報(1979年度), 1980.
- [4] 노동청, '79年度 產業災害分析, 1980.
- [5] 朴弼洙, 安全管轄論, 1980.
- [6] 尹朝德, Fault Tree Analysis를 응용한 프레스 안전사고의 체계적분석, 1980. (서울대학교 석사학위논문)
- [7] 중앙기능개발, 알기쉬운《圖書》프레스작업안전교실, 1979.
- [8] 韓國勞動組合總聯盟, 産業安全保健政策 세미나 보고서, 1978. 6. 21.
- [9] Hammer, W., *Occupational Safety Management and Engineering*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.
- [10] Heinrich, H. W., *Industrial Accident Prevention*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Co., New York, Toronto, and London, 1950.
- [11] Peterson, D., *Techniques of Safety Management*, 2nd ed., McGraw-Hill, Kogakusha, 1979.
- [12] Rockwell, T. H., "Safety Performance Management," *J. Industrial Engineering*, Vol. 10, No. 1, 1969.
- [13] Thygeson, A. L., *Safety*, 2nd ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.
- [14] U.S. Army, *Unit Safety Management*, Department of the Army Pamphlet No. 385-1, 1978.
- [15] 神奈川縣安全衛生協會, 프레스災害防止總合對策指針, 1973.
- [16] 中央勞動災害防止協會, 프레스 安全點檢必携, 1974.
- [17] 總合安全工學研究所, FTA 安全工學, 1979.
- [18] 프레스便覽, 丸善株式會社, 1958.