

연구보고서
안전연97-20-41

건설공사 안전작업절차서 개발에 관한 연구(철골공사 안전작업절차서)

1997. 12. 31



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구 범위 및 방법	3
1.3 연구내용	4
제 2 장 재해사례 분석	7
2.1 개 요	7
2.2 조사 및 분석 방법	9
2.3 분석 및 고찰	10
2.3.1 재해자의 인적특성에 따른 분류	10
2.3.2 공사의 종류 및 규모에 따른 분류	16
2.3.3 재해발생시기에 따른 분류	20
2.3.4 작업의 형태에 따른 분류	24
2.3.5 재해발생형태에 따른 분류	31
2.3.6 재해발생원인에 따른 분류	43
2.3.6.1 안전시설 미설치 및 개인보호장구 미지급	43
2.3.6.2 불안전한 상태	46
2.3.6.3 불안전한 행동	49
2.3.7 재해사례분석의 결과 및 재해예방안	52
2.3.7.1 재해사례분석의 결과	52
2.3.7.2 재해예방안	58
제 3 장 철골공사 작업안전	59
3.1 개 요	59

3.2	작업계획의 흐름	59
3.2.1	현장시공의 흐름도	59
3.2.2	가설계획	63
3.2.3	반입계획	64
3.2.4	안전계획	64
3.2.5	건립공법의 선정	67
3.2.6	건립계획서 작성	69
3.2.7	작업발판 계획	69
3.2.8	측량 및 측량기구	71
3.3	철골건립의 순서 및 작업안전	72
3.3.1	철골건립의 공정	72
3.3.2	앵커볼트의 설치	73
3.3.3	기둥세우기 작업	75
3.3.4	보부재의 건립작업	80
3.3.5	고장력볼트 본체결작업	87
3.3.6	용접작업	91
3.3.7	데크 플레이트 깔기작업	95
3.3.8	달비계 조립작업	100
3.3.9	달비계 해체작업	109
제 4 장	건립용 기계기구	113
4.1	개 요	113
4.2	건립용 기계의 종류	113
4.3	건립용 기계기구의 작업 안전	117
4.3.1	선정할 때의 고려사항	117
4.3.2	사전안전점검사항	118

4.3.3	기후조건에 따른 작업안전	119
4.3.4	부속물의 안전사항	119
4.4	고정식크레인의 설치·해체작업	121
4.4.1	고정식크레인의 설치순서	121
4.4.2	고정식크레인의 클라이밍 작업	126
4.4.3	고정식크레인의 해체순서	130
4.5	인양장비 안전장치의 종류 및 특성	132
4.5.1	비상정지장치(Load Brake)	132
4.5.2	권과방지장치	133
4.5.3	집기복정지장치	134
제 5 장	안전시설	136
5.1	개 요	136
5.2	추락재해 방지시설	137
5.2.1	추락방지망	137
5.2.1.1	방망의 기능 및 명칭	137
5.2.1.2	방망의 안전기준	138
5.2.1.3	방망의 설치작업	145
5.2.2	안전대 부착설비	146
5.3	작업용 안전시설	154
5.3.1	작업통로	154
5.3.2	작업발판	159
제 6 장	개인보호장구 및 안전교육	164
6.1	개 요	164
6.2	안 전 모	165

6.3 안전대 및 보조설비	166
6.4 안전교육	171
 제 7 장 결 론	 174
 부 록	 179
1. 재해분석의 항목	181
2. 재해분석의 수치적 자료	194
 참고문헌	 203

표 목 차

표 2.1 공사의 종류에 따른 재해자의 직종현황	17
표 2.2 첩골조립작업중 재해발생 현황	25
표 2.3 판넬작업 장소별 재해발생 현황	26
표 2.4 공사종류 및 발생형태별 현황	32
표 2.5 H형강 부재별 재해발생 현황	35
표 2.6 트러스 부재별 재해발생 현황	35
표 2.7 공사종류 및 기인물별 재해발생 현황	36
표 2.8 공사종류 및 재해발생위치에 따른 현황	38
표 2.9 공사종류별 및 추락높이에 따른 재해발생 현황	41
표 2.10 개인보호구 지급 및 안전시설 설치 유무에 따른 현황	45
표 2.11 불안정한 통로사용에 따른 현황	51
표 2.12 복장, 보호구의 잘못 사용에 따른 현황	51
표 3.1 특히 검토를 요하는 첩골의 가설구조, 단면형상 등	63
표 3.2 가설계획에 있어서 고려해야 할 관리 포인트	63
표 3.3 안전시설의 용도별 종류	64
표 3.4 작업전 안전교육 및 점검·정비 사항	65
표 3.5 건립전에 부착하여야 할 부품	65
표 3.6 건립공법의 종류	67
표 3.7 건립계획서 작성시 기재사항(예)	69
표 3.8 첩골공사용 작업발판의 종류	70
표 3.9 측량기구와 그 사용목적 및 취급,사용공구	71
표 4.1(a) 각종 조립기계의 성능비교	115
표 4.1(b) 각종 조립기계의 성능비교	116
표 5.1 망사의 인장강도	140

표 5.2 방망의 허용낙하높이	141
표 5.3 지지재료에 따른 허용응력(단위 : kg/cm ²)	143
표 6.1 안전모의 종류 및 기호	166
표 6.2 안전교육의 실시과정	173

부 록

표 1. 재해자의 연령별 발생현황(본문의그림 2.1)	193
표 2. 재해자의 직종별 발생현황(본문의그림 2.2)	193
표 3. 재해자의 경력별 발생현황(본문의그림 2.3)	194
표 4. 재해자의 고용형태별 발생현황(본문의그림 2.4)	194
표 5. 공사종류별 발생현황(본문의그림 2.5)	194
표 6. 공사금액별 재해발생현황(본문의그림 2.7)	195
표 7. 월별 재해발생현황(본문의그림 2.8)	195
표 8. 요일별 재해발생현황(본문의그림 2.9)	195
표 9. 발생시간대별 재해발생현황(본문의그림 2.10)	196
표 10. 작업기간별 재해발생현황(본문의그림 2.11)	196
표 11. 공정율별 재해발생현황(본문의그림 2.12)	197
표 12. 작업형태별 재해발생현황(본문의그림 2.13)	197
표 13. 재해자의 작업동작별 재해발생현황(본문의그림 2.17)	197
표 14. 재해형태별 재해발생현황(본문의그림 2.18)	198
표 15. 기인물별 재해발생 현황(본문의그림 2.20)	198
표 16. 발생위치에 따른 재해 현황(본문의그림 2.22)	198
표 17. 추락높이에 따른 재해발생 현황(본문의그림 2.24)	199
표 18. 안전시설의 유·무에 따른 현황(본문의그림 2.26)	199
표 19. 개인보호구 지급 유,무에 따른 현황(본문의 그림 2.27)	199
표 20. 불안전한 상태에 따른 현황(본문의그림 2.29)	200
표 21. 물자체의 결함에 따른 현황(본문의그림 2.30)	200

표 22. 안전설비결함에 따른 현황(본문의그림 2.31)	200
표 23. 불안전한 행동에 따른 현황(본문의 그림 2.32)	200
표 24. 감독 및 연락불충분에 따른 현황(본문의그림 2.33)	200

그 립 목 차

그림 2.1 재해자의 연령별 발생현황	10
그림 2.2 재해자의 직종별 발생현황	11
그림 2.3 재해자의 경력별 발생현황	12
그림 2.4 작업기간별 재해발생현황	13
그림 2.5 재해자의 고용형태별 발생현황	14
그림 2.6 철골공사의 공사종류별 발생현황	16
그림 2.7 공사종류에 따른 직종별 재해현황	18
그림 2.8 공사금액별 재해발생현황	19
그림 2.9 월별 재해발생현황	20
그림 2.10 요일별 재해발생현황	21
그림 2.11 시간대별 재해발생현황	22
그림 2.12 공정별 재해발생현황	23
그림 2.13 작업형태별 재해발생 현황	24
그림 2.14 빌딩공사에서 작업형태별 발생현황	27
그림 2.15 공장건물공사에서 작업형태별 발생현황	28
그림 2.16 플랜트공사에서 작업형태별 발생현황	28
그림 2.17 재해자의 작업동작별 재해발생현황	29
그림 2.18 발생형태별 재해발생현황	31
그림 2.19 공사종류 및 발생형태별 현황	33
그림 2.20 기인물별 재해발생 현황	34
그림 2.21 공사종류 및 기인물별 재해발생현황	37
그림 2.22 발생위치에 따른 현황	38
그림 2.23 공사종류별 재해발생위치에 따른 분포	39

그림 2.24 추락높이에 따른 재해발생 현황	41
그림 2.25 공사종류 및 추락높이에 따른 재해발생 현황	42
그림 2.26 안전시설의 유무에 따른 현황	43
그림 2.27 개인보호구 지급 유무에 따른 현황	44
그림 2.28 개인보호구 지급 및 안전시설 설치의 유무에 따른 현황	45
그림 2.29 불안정한 상태에 따른 현황	46
그림 2.30 물자체의 결함에 따른 분류	47
그림 2.31 안전설비결함에 따른 분류	48
그림 2.32 불안정한 행동에 따른 현황	49
그림 2.33 감독 및 연락 불충분에 따른 현황	50
그림 3.1 현장시공 흐름도	62
그림 3.2 건립전에 부착하는 철물의 종류	66
그림 3.3 건립공법의 종류	68
그림 3.4 달대비계의 종류	70
그림 3.5 철골건립의 주공정	72
그림 4.1 타워크레인의 설치순서	121
그림 4.2 클라이밍장치의 각 부분의 명칭	126
그림 4.3 클라이밍 플레이트 1단 높이로 상승되는 순서	129
그림 4.4 나사브레이크의 구성	133
그림 4.5 마그네틱 브레이크의 구성	133
그림 4.6 직동식 권과방지장치	133
그림 4.7 엔진구동크레인의 권과방지장치	135
그림 4.8 집기복정지장치	135
그림 4.9 권과경보장치	135
그림 4.10 유압을 조절하는 안전밸브	135
그림 5.1 방망의 구조 및 각부 명칭	138

그림 5.2 그물코의 매듭형태	139
그림 5.3 방망의 허용낙하높이와 바닥면과의 높이	142
그림 5.4 방망의 L과 A의 관계	142
그림 5.5 수직이동통로의 예	156
그림 5.6 수평이동통로의 예	158
그림 5.7 달비계용 체인 사용방법	160

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내 건설 환경은 세계화 추세 및 OECD 가입 등 선진국 대열로 들어서면서 사회간접시설 구축의 필요성이 증대되고 있다. 따라서 건설 물량의 증가 및 건설기술의 지속적인 발전으로 인하여 건설공사의 대형화, 복잡화가 진행되어 가고 있는 상태이다. 이에 따라 건설재해의 양상도 중·대형화 되고 있으며, 여타 산업에 비해 재해강도가 크기 때문에 이로 인한 경제적 손실은 국가 경쟁력 강화에 커다란 걸림돌이 되고 있다.

건설재해를 방지하기 위해서는 시공성, 경제성, 안전성을 확보할 수 있도록 공사계획단계에서 철저한 준비 및 검토가 선행되어야 한다. 각 공사의 공정 단계별 위험요소 및 재발 문제점을 도출하고 사전에 이를 제거 또는 해결함으로써 안전한 작업이 될 수 있도록 하여야 한다. 그러나 이에 대한 관련 문헌의 부족으로 체계적인 안전시공이 정착화되지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 건설공사를 안전하게 수행할 수 있도록 건설공사종류별로 건설공사안전작업절차서를 개발하고 이를 사업장에 보급하여 적용시키는 것이 시급한 실정이다.

전체 산업재해중 건설재해가 차지하는 비율은 매년 30~40%로서 건설재해가 전체 산업재해물에 미치는 영향은 매우 크다. 건설재해의 발생형태중 가장 재해율이 높은 것은 추락재해로서 아직도 재래형 재해가 빈번히 발생되고 있는 실정이다. 추락재해는 그 특성상 중대재해로 연결되고 있어 건설재해중 추락사고만 방지할 수 있다면 현재의 건설재해를 및 강도률은 1/2로 감소된다 하여도 과언이 아니다.

추락재해는 아파트, 빌딩, 지하철, 공장 등의 구조물공사, 설비공사 및 마감공사중 고소작업이 이루어지는 현장에서 주로 발생되고 있다. 그중에서도 빌

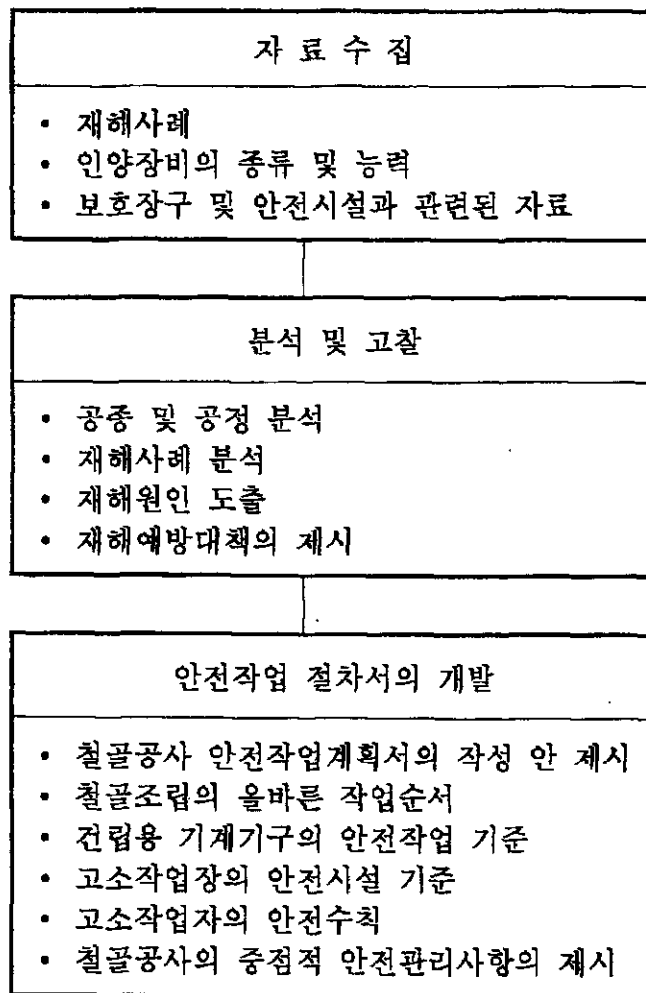
딩 및 아파트 공사 현장에서 발생하는 추락사고가 가장 많으며, 빌딩공사중에서도 철골공사는 그 특성상 작업발판이나 작업통로 등 안전시설의 효과적인 설치 및 활용이 어렵고 육체적·정신적 불안전성이 큰 작업으로서 추락재해의 발생 가능성이 매우 높다. 따라서 철골공사의 계획, 설계 및 시공 단계별로 작업절차에 따른 위험요소 및 문제점들을 도출하고 이를 사전에 제거 및 해결할 수 있는 자료의 제공이 절실한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 철골공사 현장에서 시공중 발생될 수 있는 재해 요인을 사전에 도출하고 이를 제거할 수 있는 방안을 제시함으로써 안전하고 쾌적한 건설현장을 만들고자 하는데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 철골공사의 재해사례를 조사·분석하고, 이를 바탕으로 각공정별 발생가능한 재해의 예지능력을 배양하고 위험요소를 제거할 수 있는 기술적·관리적인 기초 자료를 제공하고자 하였다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서 안전작업 절차서의 개발은 전체 건설공사중에서 철골공사를 그 대상으로 하고 있다. 철골공사중에서도 기초의 굴착공사를 제외한 철골의 건립단계를 주대상으로 하며, 기타 지상작업상의 안전성 확보를 위한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

본 연구에서 수행될 연구의 범위 및 방법은 다음과 같다.



1.3 연구내용

본 연구내용의 구성은 다음과 같다.

제1장에서는 본 연구의 배경 및 목적, 연구범위 및 방법, 연구내용 등에 대하여 기술하고 있다.

제2장에서는 철골공사 안전작업절차서를 개발하기 위한 1차적인 단계로서 1991년 1월~1997년 3월중 대상공사에서 발생한 총 103건의 중대재해사례를 수집·정리하여 재해자의 인적특성, 공종, 기인물, 재해발생형태, 발생원인 등에 따라 분석하고 이들 상호간의 연관성을 고찰하였다.

제3장에서는 분석된 재해사례를 기초로 하여 철골공사의 안전한 작업을 수행하기 위한 작업계획서를 작성할 때에 사전에 수립 또는 검토되어야 할 내용들을 서술하였다.

제4장에서는 건립용 인양기계기구의 종류 및 특성을 살펴보고 이들 기계기구의 사용시 사전점검하여야 할 안전장치 및 작업안전 등에 대하여 서술하고 있다.

제5장에서는 철골공사에서 발생할 수 있는 재해를 예방하기 위한 안전시설물의 설치기준 및 사용방법 등에 대하여 서술되어 있다.

제6장에서는 안전관리를 위한 관리적인 사항들에 대하여 기술하고 있다.

본 연구에서 수행된 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 재해사례 수집 및 분석

- 재해자의 인적특성별 고찰
- 철골공사의 종류 및 규모별 고찰
- 재해의 발생시기별 고찰
- 재해발생시의 작업형태별 고찰
- 재해의 발생형태별 고찰

- 재해의 발생원인별 고찰

2) 철골공사의 작업계획 수립시의 검토사항

- 가설계획
- 자재의 반입계획
- 건립공법의 선정
- 건립계획
- 작업발판계획
- 안전관리계획

3) 인양장비의 종류 및 성능 분석

- 인양장비의 종류 및 특성
- 인양장비의 안전장치
- 인양장비의 작업안전 기준

4) 안전시설물의 종류 및 설치방법

- 추락방지망
- 안전대 및 안전대 부착설비
- 작업통로 및 작업발판

5) 안전관리운영체계

- 안전교육
- 보호장구

본 연구를 수행함으로써 기대되는 효과는 다음과 같다.

1) 재해 사례 수집 및 분석에 의한 위험 예지력 배양

- 2) 철골공사 현장의 중점관리사항의 인식 제고
- 3) 인양장비 운용시 작업안전 기준으로 활용
- 4) 인양장비 사용전 주요 안전점검사항을 위한 기초적 자료로 활용
 - 와이어로프, 클램프 등 부속물
 - 안전장치
- 5) 고소작업시 추락방지시설 설치기준의 자료로 활용
- 6) 철골공사 근로자의 작업안전 기준으로 활용
- 7) 철골공사 현장 안전관리자의 관리적인 기초자료로 활용

제 2 장 재해사례 분석

2.1 개 요

건설업은 일반 타업종과는 구분되는 특수성을 지니고 있어 일반적으로 재해의 강도율이 높고 전체 산업에서 차지하는 재해율이 높은 실정이다. 또한 그 규모와 분야가 점차 증대되어 가고, 구조물의 고층화·대형화 추세를 보이고 있어 많은 인원과 시설이 요구되며 건설장비 또한 복잡·다양화 추세에 있다.

건설공사는 타산업에 비하여 다음과 같은 특수성을 지니고 있어 건설재해를 완전히 제어하기는 거의 불가능하며 지속적인 안전관리와 교육이 필요하다.

(1) 재해의 발생형태가 다양

일반제조업체에서는 그 업종의 성격에 부합되는 1~2가지로 집약되는 재해형태가 발생되고 있으나 건설업에서는 한 개의 현장에서도 추락, 낙하·비래, 감전, 붕괴, ... 등 여러 재해형태가 발생되고 있다.

(2) 중대재해가 발생

건설공사는 고소작업, 지하굴착작업 등 공사 그 자체가 위험하고 많은 재해요인을 내포하며, 재해의 발생은 곧 중대재해로 연결되는 경우가 허다하다.

(3) 복합적인 재해가 동시에 발생

일반 제조업체는 일정한 공정 또는 생산라인으로 국한될 수 있으나 건설업은 수많은 공정이 연속적으로 수행되며, 선행공정의 부실로 인한 후속공정에 즉각적인 영향을 미치므로 대규모의 재해가 발생될 가능성이 높다.

(4) 작업환경의 특수성

건설공사는 대부분 옥외에서 이루어지므로 기후, 지형, 지질 등의 영향이 많을 뿐만 아니라, 작업내용이 수시로 변하기 때문에 위험요소를 예측하고 적절한 시기에 대응책을 수립하기가 어렵다.

(5) 근로자 고용의 불안정 및 유동성

건설공사에 종사하는 근로자들은 대부분 일용직 근로자로서 주인의식 및 소속감이 부족하여 위험요소에 대한 대응자세 및 안전교육 기회 등이 미흡하다. 또한 근로시간의 불분명으로 인하여 성수기에는 무리한 작업시간에 투입되기 쉽고 안전의식이 결여되어 발생하는 재해가 많다.

(6) 공사계약의 편무성

공사 발주자와 도급자 또는 원도급자와 하도급자 간의 공사계약이 대부분 도급자 또는 재도급자에게 불리하도록 되어 있으며, 적절한 공사기간 및 공사금액이 부족함으로 인하여 무리한 공사계획이 수립 또는 추진되기 쉽다.

(7) 신공법·신기술에 따른 안전기술의 부족

안전기술이란 공사 또는 공법이 선행된 후 안전사고방지를 위한 대응책으로 제시되는 것이므로, 신공법 및 신기술이 날로 새롭게 개발됨에 따른 안전기술이 대처해 나가기 어렵다.

본 장에서는 건설재해중 철골공사를 대상으로 공종별, 공정별, 재해형태별로 재해사례를 수집하고 이를 분석함으로써 근로자 및 관리자들의 재해예지능력을 배양하여 재해예방활동의 방향 설정에 기여하도록 하였다.

2.2 조사 및 분석 방법

본 연구에서 사용한 재해사례는 1991년 1월~1997년 3월동안 한국산업안전공단에서 조사한 중대재해사례중에서 철골공사에서 발생한 총 103건의 재해를 그 대상으로 하였다. 이를 재해자의 인적특성, 공사의 종류 및 특성, 발생시기, 작업형태, 발생형태, 공정, 발생원인 등에 따라 고찰하고, 이들 상호간의 연관성을 고찰하였다.

효과적인 분석을 위하여 각 분석항목별 고유번호를 부여하고 이를 데이터베이스화하였다. 분석을 위한 항목별 분류현황은 부록에 수록하였다. 본문에서는 분석결과를 가능한한 그림으로 나타내었으며, 수치적인 자료는 부록에 수록하였다.

2.3 분석 및 고찰

2.3.1 재해자의 인적특성에 따른 분류

재해자의 개인적인 인적특성과 재해률과의 관계를 살펴보기 위하여, 재해자의 연령별, 직종별, 경력별, 고용형태별로 분류하고 이에 따른 재해자수를 조사하였다.

그림 2.1은 재해자를 연령별로 분류한 결과이다.

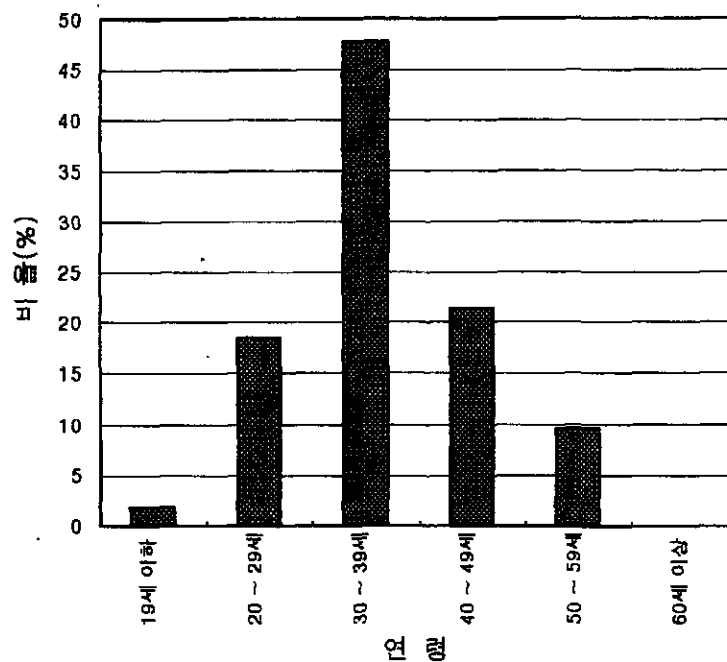


그림 2.1 재해자의 연령별 발생현황

연령별 재해분석 결과 30~39세가 전체 103건중 49건(48%)으로 가장 재해빈도가 높은 것으로 나타났다. 다음으로는 40~49세가 23건(22%), 20~29세가 19건(19%)의 순서대로 재해가 발생되었다. 30대에서 가장 많이 발생된 것으로 나타나는 것은 이러한 연령층에서 상대적으로 근로자들이 많은 것이 하나의 원인이 되는 것으로 추정된다.

한편 재해자를 직종별로 분류하면 그림 2.2와 같다.

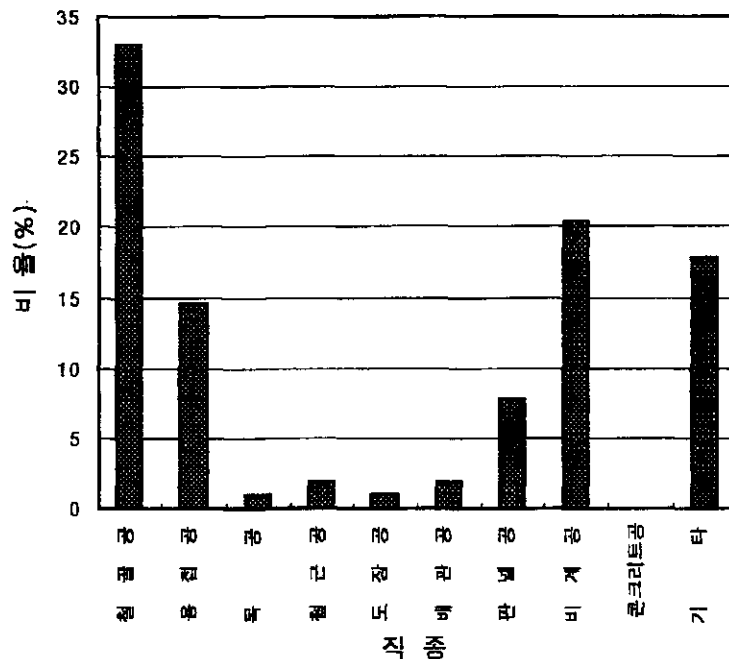


그림 2.2 재해자의 직종별 발생현황

직종별 재해현황을 분석한 결과, 철골공이 34건으로 전체 재해의 33%를 차지하였으며, 비계공 21건(20%), 용접공이 15건(15%)인 것으로 조사되었으며, 철골공, 비계공, 용접공 3개의 직종이 전체의 68%를 차지하고 있어 이들 직종에 종사하는 근로자들에게는 작업전 특별안전교육이 필요한 것으로 판단된다.

재해자의 경력과 철골공사의 재해현황과의 상관관계를 고찰하기 위하여 재해자의 경력에 따라 분류하고 이를 그림 2.3에 나타내었다.

그림 2.3에서와 같이 재해자의 철골공사에 종사한 경력이 10년~20년 미만인 경우가 전체의 36.9%를 차지하고 있으며, 5년~10년 미만은 18.5%, 2년~5년 미만은 12.6%를 차지한 것으로 분석되었다. 경력이 2년 이상인 근로자의 재해발생 비율이 전체의 77.7%를 차지하고 있는 것은 철골공사는 그 특성상

위험한 작업이므로 유경험자를 작업에 투입하기 때문인 것으로 추정된다. 이러한 결과는 유경험자라도 재해가 많이 발생되고 있으므로, 경력이 많다고 하더라도 작업시작전 안전교육이 필요한 것으로 판단된다.

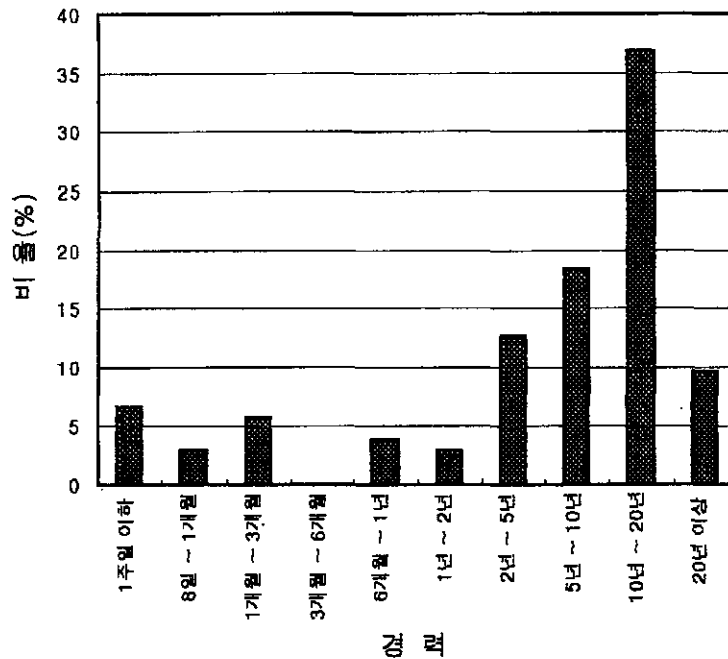


그림 2.3 재해자의 경력별 발생현황

다음은 재해자가 당해현장에 투입된 근무기간별로 재해발생현황을 조사하였다. 그림 2.4는 이의 결과를 나타낸 것이다.

그림 2.4의 결과를 분석한 결과 당해현장에 투입된 기간이 7일 이내인 신규채용자에 대한 재해가 20.4%(21건)으로써 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 8~14일 사이가 18.5%(19건), 1~2개월 사이가 17.5%(18건)의 순으로 재해가 발생되었다. 당해현장에 투입된 후 2주일(14일)이내에 발생한 재해가 전체 39.2%나 되어 신규채용자에 대한 재해발생빈도가 매우 높은 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 철골공사에 대한 경력이 많은 자라고 하더라도 당해현장에 투입되면 새로운 작업환경에 처하게 되므로 심리적·환경적 요인이 근로자에

게 악조건으로 작용하게 되어 재해의 발생빈도가 높게 나타나는 것으로 판단된다.

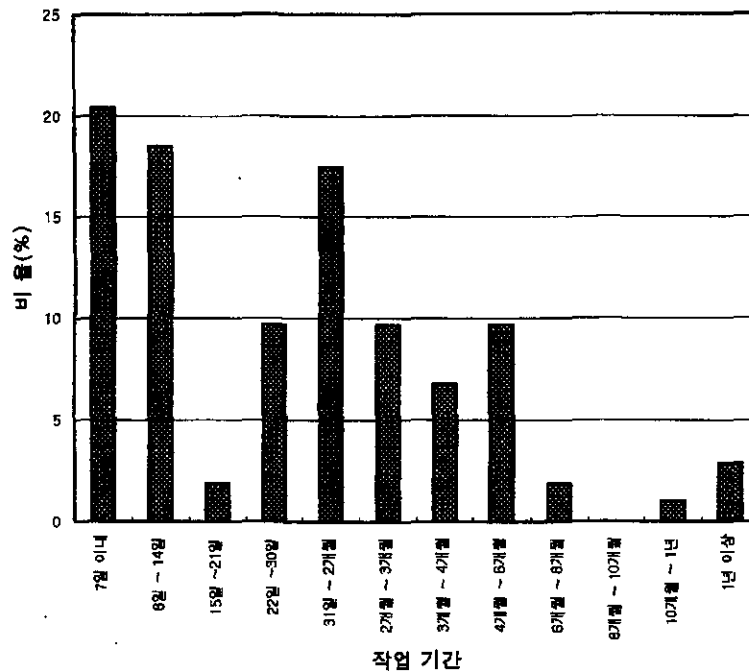


그림 2.4 작업기간별 재해발생현황

그러므로 철골공사에 대한 유경험자라도 당해현장에 신규로 투입하게 될 때에는 신규채용자에 대한 특별안전교육을 실시함으로써 당해현장의 위험요소, 작업조건, 작업현황 등을 충분히 숙지시켜 새로운 현장조건에 적응가능하도록 하여야 할 것으로 판단된다.

특히 건설현장의 개인 경력이 10년~20년 사이의 근로자에게서 발생된 재해가 36.7%로서 가장 높게 나타난 것으로 분석된 그림 2.3의 결과와 비교평가할 때, 경력이 많은 자는 새로운 현장에 투입되면 새로운 환경에 적응하여야 하나 유경험자임을 과신하여 실수를 일으키기 쉽고 한번의 실수가 중대재해로 연결되는 것으로 생각된다.

한편, 재해자의 고용형태가 재해발생에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 재해현황을 고용형태별로 분류하였으며, 이를 그림 2.5에 나타내었다.

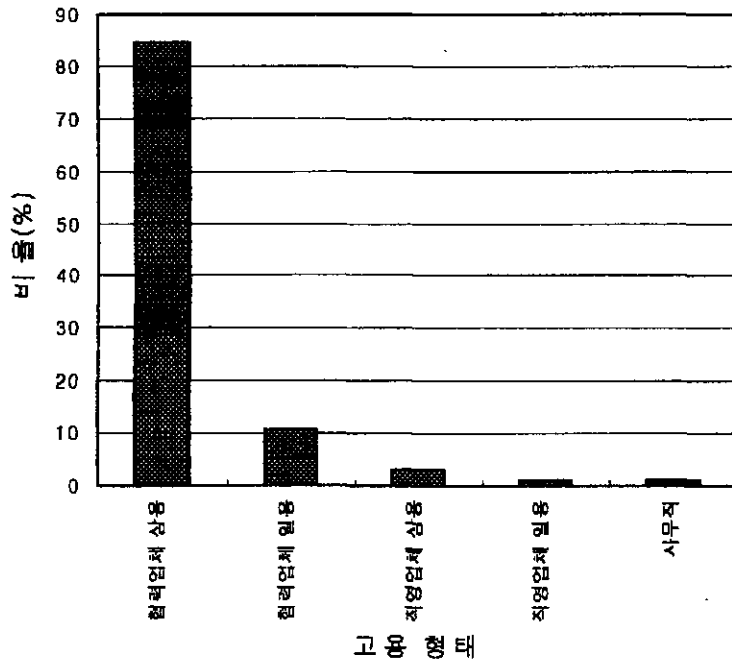


그림 2.5 재해자의 고용형태별 발생현황

그림 2.5는 재해자의 고용형태를 협력업체의 상용직 및 일용직, 직영업체의 상용직 및 일용직, 그리고 일반 사무직으로 분류하여 나타낸 것이다. 이와 같이 철골공사에서 발생하는 재해는 협력업체의 상용근로자에게서 발생할 확률이 84% 인 것으로 나타났다. 이는 철골공사의 특성상 협력업체 위주로 공사가 진행되기 때문인 것으로 생각되며, 일용직 근로자까지 합하면 협력업체 근로자에게서 발생할 확률은 전체 재해의 95%나 되었다.

이러한 현상은 안전관리체계에 있어서 중대한 문제점을 내포하는 것으로 판단된다. 주로 건설현장에서는 현장총괄책임자의 주도하에 협력업체의 현장소장으로 구성되는 협의체에서 일일작업시작전 업무지시 및 안전회의가 진행된 다음 작업이 시작되는 것이 관례화되어 있다. 그러므로 실제로 위험에 노출되어 있는 근로자들에게까지 안전지시가 하달되기에는 거쳐야 하는 단계가 많고,

그것이 근로자들에게 직접 지시되지 않는 경우가 또한 허다하기 때문인 것으로 생각된다.

따라서 예상공정률을 추정하여 원도급자의 주관하에 협력업체 근로자들에게 대한 월별 안전교육계획을 수립하고, 새로운 공정이 시작될 때 실시하는 특별 안전교육과 주기적으로 실시하는 정기안전교육으로 구분하여 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 특별안전교육은 각 협력업체 근로자들의 업무팀별로 새로운 공정이 시작될 때에 작업의 특성, 올바른 작업방법, 올바른 작업순서 등에 대하여 안전교육을 실시하고, 주기적으로 정기안전교육시간을 활용하여 근로자들의 안전의식고취, 생명의 존엄성 등에 대한 정신교육을 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

2.3.2 공사의 종류 및 규모에 따른 분류

공사의 종류와 규모에 따라 재해발생 현황을 분석하기 위하여, 철골공사의 공종별, 공사금액별로 재해발생현황을 분류하였다.

먼저 철골공사의 공종을 빌딩, 공장, 플랜트 및 기타공사로 분류하여 이들 공종에 따른 발생현황을 조사하였으며, 이 결과를 그림 2.6에 나타내었다.

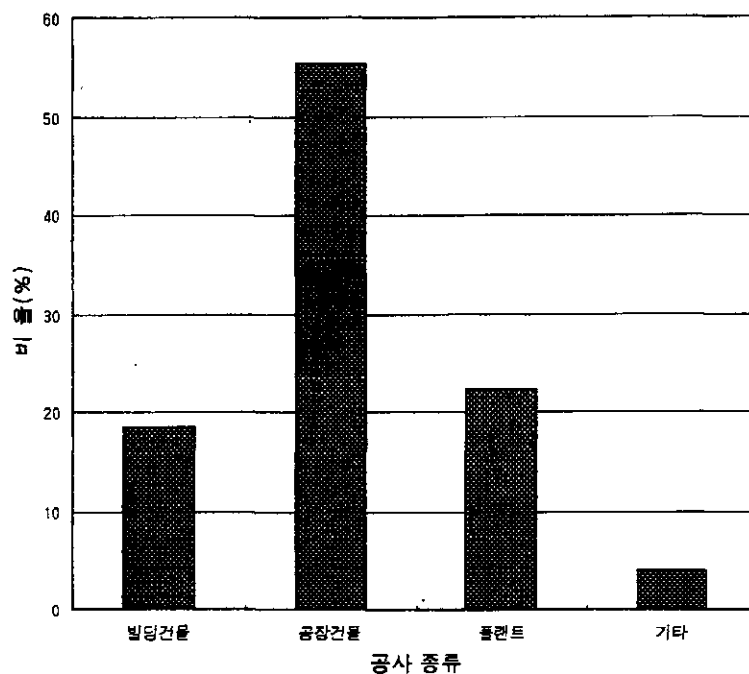


그림 2.6 철골공사의 공사종류별 발생현황

철골공사의 공종별로 재해발생현황을 분석한 결과 공장건물공사가 전체 103건의 재해중 55.3%로서 가장 높았으며, 플랜트는 22.3%, 빌딩건물은 18.5%의 순으로 나타났다.

건축공사중 철골공사가 차지하는 비율은 빌딩건물, 공장건물, 플랜트의 순으로 되어 있으나, 재해발생 비율은 공장건물, 플랜트, 빌딩건물 순으로 재해가 많이 발생되고 있어 상대적으로 공장건물 및 플랜트에 대하여 중점적으로 재해예방 활동을 수행하여야 할 것으로 생각된다.

한편, 공사종류별로 가장 재해의 발생빈도가 높은 직종을 살펴보기 위하여 표 2.1과 같이 공사종류별로 발생한 재해자를 직종별로 분류하였다.

표 2.1 공사의 종류에 따른 재해자의 직종현황

연 번	직 종	빌딩건물		공 장		플랜트		기 타		계	
		건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)
1	철 골 공	7	36.8	23	40.4	4	17.4	-	-	34	33.0
2	용 접 공	3	15.8	10	17.5	2	8.7	-	-	15	14.6
3	목 공	-	-	-	-	-	-	1	25.0	1	1.0
4	철 근 공	2	10.5	-	-	-	-	-	-	2	1.9
5	도 장 공	-	-	1	1.8	-	-	-	-	1	1.0
6	배 관 공	-	-	2	3.5	-	-	-	-	2	1.9
7	판 넬 공	-	-	6	10.5	2	8.7	-	-	8	7.8
8	비 계 공	3	15.8	8	14.0	8	34.8	2	50.0	21	20.4
9	콘크리트공	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	기 타	4	21.1	7	12.3	7	30.4	1	25.0	19	18.4
계		19	100	57	100	23	100	4	100	103	100

표 2.1에서와 같이, 재해의 발생비율이 가장 높은 공종인 공장건물공사에서는 총 57건의 재해중 철골공이 40.4%(23건)를 차지하고 있어 재해발생률이 가장 높은 직종인 것으로 나타났으며, 그 이외에 용접공, 비계공은 물론 판넬공, 배관공 등의 순서로 비교적 여러 직종에서 발생된 것으로 나타났다. 특히 타공사의 종류에 비하여 공장건물공사에서는 판넬 작업자에 대한 재해빈도가 높게 발생하는 것은 작업이 지붕 또는 벽체의 작업에 집중되어 있어 추락 재해의 위험도가 높기 때문인 것으로 생각된다.

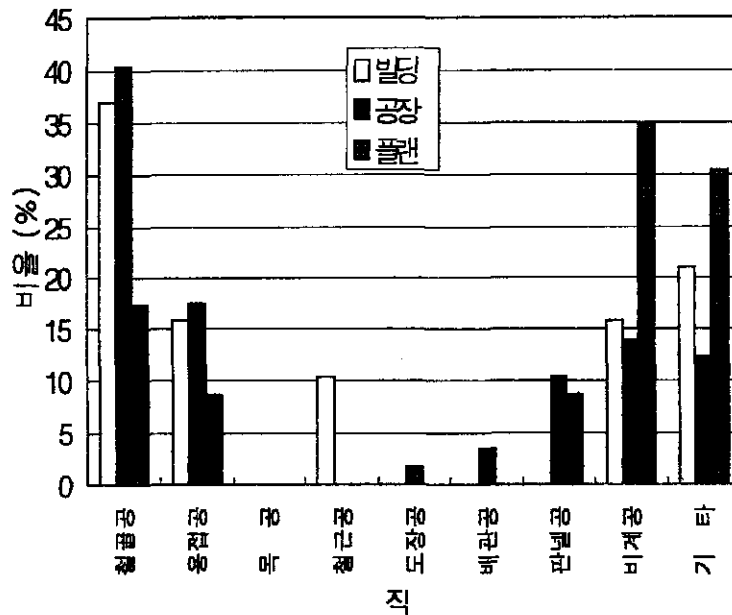


그림 2.7 공사종류에 따른 직종별 재해현황

공장건물 다음으로 재해발생율이 높은 공종인 플랜트공사에서는 공장건물 공사에서의와 비슷한 양상을 띄고 있었으나 비계공에서 특히 재해발생빈도가 높았으며, 빌딩공사에서는 판넬공과 배관공에 대한 재해는 발생되지 않았으나 공장 플랜트 공사에서는 마찬가지로 첩골공, 비계공, 용접공에서 재해자가 상대적으로 많이 발생되고 있었다.

이들 직종에 종사하는 자들의 작업은 주로 고소에서 이루어지기 때문에 추락재해에 노출되어 있는 경우가 많으므로, 추락재해를 예방할 수 있는 안전시설 및 작업발판을 마련하고 안전교육을 철저히 수행함으로써 재해률을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

그림 2.8은 재해발생현황을 공사의 규모 즉 공사금액에 따라 분류하여 나타낸 것이다.

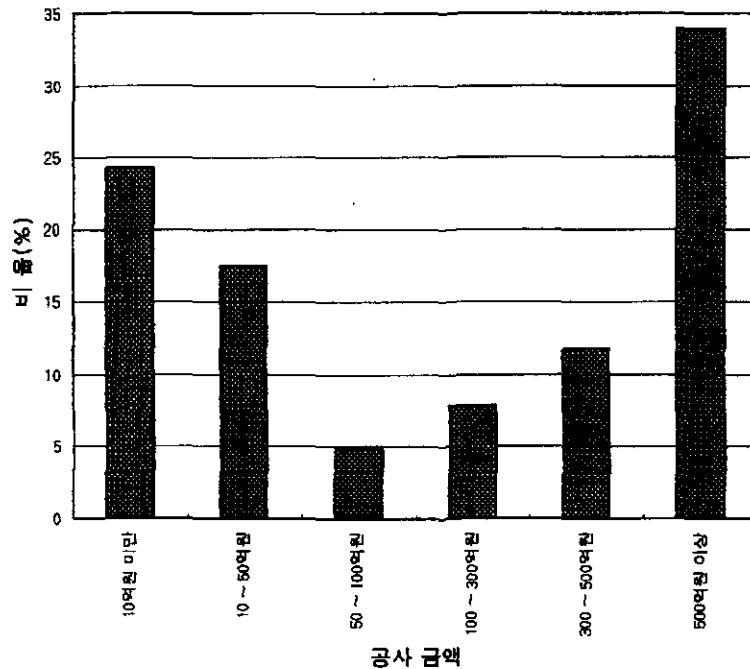


그림 2.8 공사금액별 재해발생현황

공사금액별로 재해발생현황을 분석한 결과, 500억원 이상에서 재해발생건수가 35건(34%)으로서 가장 많이 발생되었으며, 그다음은 10억원 미만에서 25건(24.3%), 10~50억원 미만에서 18건(17.4%), 300~500억원 미만에서 12건(11.6%)의 순으로 발생한 것으로 조사되었다.

이러한 결과는 공사금액별로 공사량을 정확히 파악하기에는 어려움이 있어 그 상관성을 판단하기에는 무리가 있으나, 단편적으로 판단할 때 10억원 미만의 작은 사업장의 재해발생빈도가 매우 높은 것으로 판단된다. 이러한 사업장에 대해서는 공사금액이 크지 않기 때문에 그만큼 안전시설 등 안전에 치중하는 관심도가 낮은 것이 그 이유일 것으로 생각된다.

그러므로 공사금액이 비교적 작은 사업장에 대해서는 안전관리에 소홀함이 없도록 사업장에 대한 지도·점검을 특별히 실시할 수 있는 제도적인 장치가 마련되어야 할 것으로 생각된다.

2.3.3 재해발생시기에 따른 분류

재해발생 시기를 월별, 요일별, 시간별, 작업기간별, 공정별로 구분하여 재해발생현황을 조사함으로써, 공사의 시간적 특성상 어떤 기간이 재해발생에 가장 취약한 것인가를 고찰하였다.

그림 2.9는 월별 재해발생현황을 나타낸 것이다.

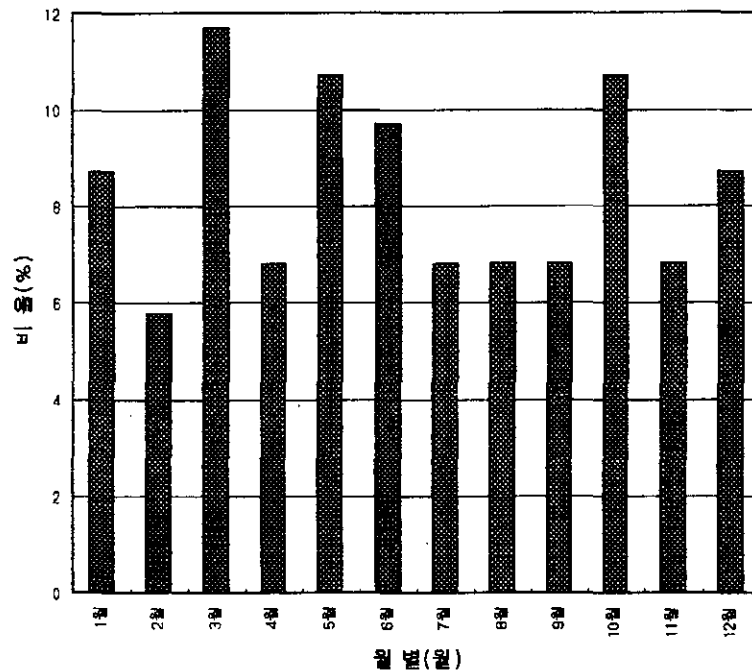


그림 2.9 월별 재해발생현황

월별 재해발생분포는 1월~12월까지 비교적 고른 분포를 나타내고 있었다. 이를 계절별로 평가한다면 겨울철인 12~2월중에는 23.2%, 봄철인 3~5월중에는 29.2%, 여름철인 6~8월중에는 21.3%, 가을철인 9~11월중에는 24.3%인 것으로 분석되었으며, 계절별로도 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 철골 공사의 중대재해 예방활동은 일년내내 지속적인 대비가 필요할 것으로 생각되지만, 일년중 3월, 5월, 10월에 비교적 재해의 발생빈도가 높았다. 이러한 달은 해빙기 또는 계절이 바뀌는 시기로서 특별한 대비가 필요한 것으로 생각된다.

또한 재해발생빈도가 일주일중 어느 요일에 지배적으로 발생되는지의 여부를 고찰하기 위하여 요일별로 분류하였다. 그림 2.10은 이의 결과를 나타낸 것이다.

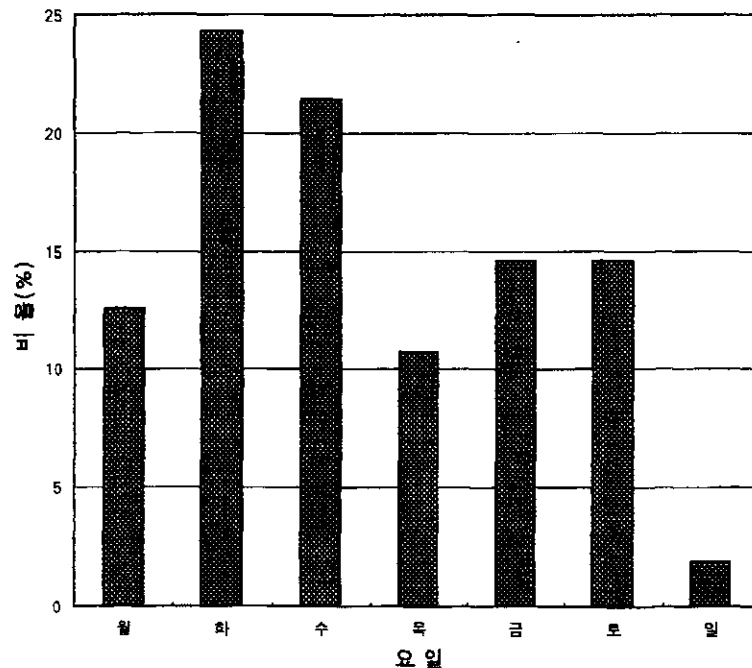


그림 2.10 요일별 재해발생현황

요일별 재해발생빈도는 요일별로 크게 차이를 나타내고 있지는 않으나, 화요일에 전체의 24.3%(25건)로 가장 높았고 그다음이 수요일 21.3%(22건)로서 화, 수요일에 대한 특별관리가 필요한 것으로 생각된다.

이러한 결과로 판단할 때 주초인 월요일에 작업시작전 안전교육을 실시함으로써 새로운 주가 시작될 때 안전의식을 고취시키는 것이 재해예방에 효과적일 것으로 판단된다.

한편, 재해발생빈도를 일일중 시간대별로 분류하고 가장 빈도가 높은 시간대를 고찰하였다. 그림 2.11은 이의 결과를 나타낸 것이다.

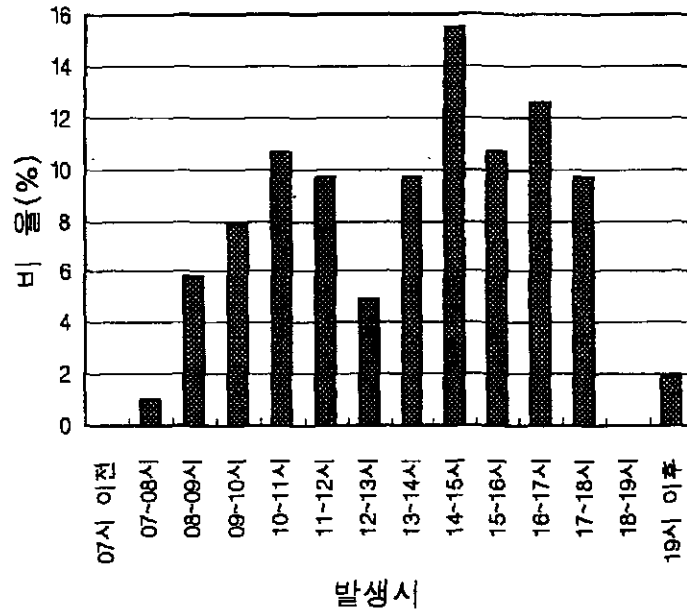


그림 2.11 시간대별 재해발생현황

시간대별로 재해발생빈도를 고찰할 때 14~15시 사이에서 15.5%로서 재해가 가장 많이 발생한 것으로 분석되었으며, 16~17시에서 12.6%, 10~11시와 15~16시의 시간대에서 각각 10.7%의 순으로 재해가 높게 발생한 것으로 나타났다. 이러한 시간대는 보통 현장에서 휴식시간과 연관이 있는 것으로 분석되며, 휴식시간 직후 작업을 시작하기 전에는 어떠한 형태로든 안전의식을 고취할 수 있는 재해예방활동이 필요한 것으로 판단된다. 가령, 작업시작전에 가볍게 “안전”이라는 구령을 외친다든지 가족의 얼굴을 떠올릴 수 있는 시간을 제공한다든지의 재해예방활동이 필요할 것으로 판단된다.

다음은 재해발생빈도와 공정률과의 관계를 살펴보기 위하여 공정률별로 재해발생현황을 분류하였으며, 이의 결과를 그림 2.12에 나타내었다.

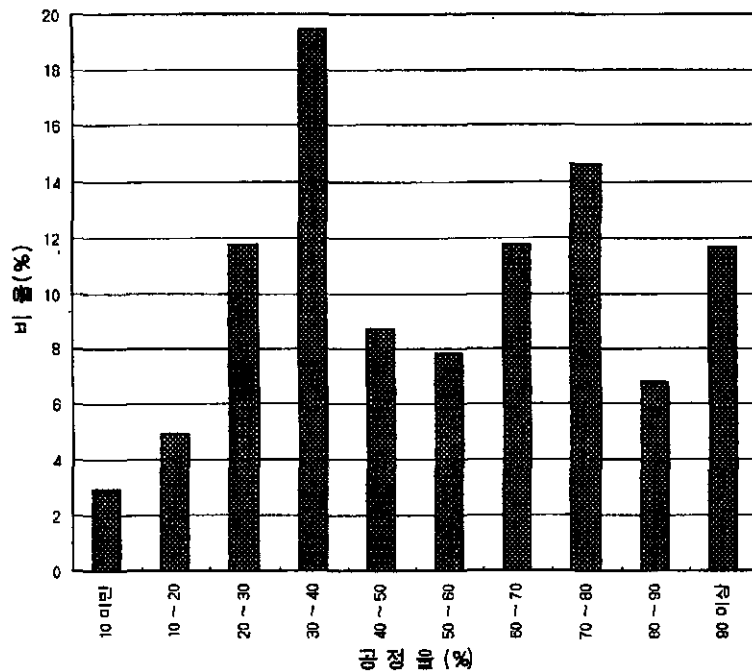


그림 2.12 공정별 재해발생현황

재해발생빈도가 가장 높은 공정률은 30~40%일 때로서 전체 재해중 19.4%(20건), 다음은 70~80%의 공정률일 때가 14.6%(15건)으로 높게 나타났다. 철골공사는 빌딩건설에서는 공정률 40% 이내에서 대부분의 철골건립공정이 완료되고, 공장건설에서는 90% 정도가 철골건립공정으로 되어 있다. 철골공사의 공정률별로 재해발생빈도를 평가할 때, 공정률 30~40%의 시기에서 재해빈도가 가장 높은 것은 빌딩건설에서 철골건립이 활발히 진행될 때 발생하는 것으로 생각되며, 공정률 70~80%에서 재해빈도가 2번째로 높은 것은 빌딩건설에서는 마감공사, 공장건설에서는 철골건립이 아직 진행되고 있는 시기인 것으로 생각된다.

그러므로 철골공사의 재해를 예방하기 위해서는 철골건립공사의 올바른 작업순서, 작업방법 등에 대한 교육이 집중적으로 수행되어야 하며, 빌딩건설에서는 마감공사의 추락재해에도 특별한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

2.3.4 작업의 형태에 따른 분류

재해자가 종사하던 작업의 형태 및 작업동작 등에 따라 재해현황을 분석하고, 철골공사중 가장 발생빈도가 높은 작업의 형태와 작업동작을 제시하였다. 또한 공사종류별로 이를 비교함으로써 취약한 작업형태를 도출하고 이러한 작업에 근로자를 투입할 때에는 특별안전교육을 실시할 것을 제시하였다.

먼저 재해발생시에 근로자가 수행하던 작업의 형태별로 분류하였으며, 이의 결과를 그림 2.13에 나타내었다.

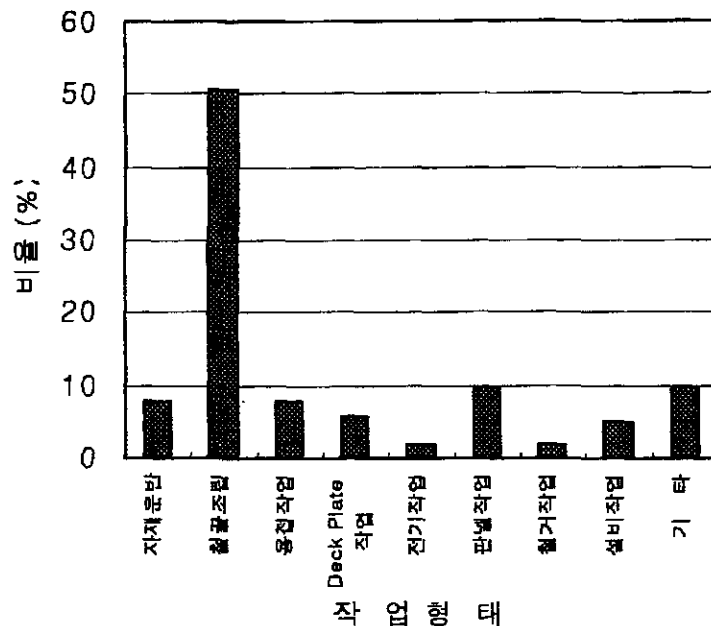


그림 2.13 작업형태별 재해발생 현황

재해자가 수행중이던 작업형태별로 재해현황을 분류한 결과 철골조립작업 중일 때 발생한 재해가 전체 재해중 50.5%(52건)를 차지하여 가장 높게 나타났다. 그다음이 판넬작업에서 9.7%(10건), 자재운반작업과 용접작업에서 각각 7.8%(8건)의 순으로 나타났다. 엄격히 구분한다면 자재운반이나 용접작업도 철골건립과 연관되는 공정으로 분류될 수 있으며, 판넬작업은 마감공사로 분류

할 수 있다. 철골공사에서는 대부분의 재해가 철골건립과 마감공사에서 발생되고 있음을 알 수 있다.

그러므로 이와같이 재해빈도가 높은 공정에 투입되는 근로자들에 대한 작업시작전 안전교육 및 안전시설확보가 매우 시급한 실정임을 알 수 있다.

표 2.2는 가장 재해빈도가 높은 철골작업중 발생된 총 52건의 재해를 좀더 구체적으로 분류한 결과이다.

표 2.2 철골조립작업중 재해발생 현황

연 번	작 업 형 태	발생건수	비 율 (%)
1	철골조립을 위한 승강	2	3.8
2	철골조립을 위한 수평이동	9	17.3
3	철골조립 중(단독작업)	8	15.4
4	철골조립 중(공동작업)	21	40.4
5	철골조립 중(상하동시작업)	3	5.8
6	철골조립후 내려오던 중	9	17.3

표 2.2의 분석결과를 살펴볼 때 철골조립작업중에서 공동작업으로 수행하고 있을 때가 40.4%(21건)로 가장 높았고 그다음이 철골조립을 위한 수평이동과 철골조립후 내려오던 중에 발생한 재해가 각각 17.3%(9건)인 것으로 나타났다.

주된 철골조립작업은 팀별로 공동으로 수행되는 것이 일반적이기 때문에 조원들이 동일하게 하나의 목적을 위해 일사분란하게 움직여 주어야 안전한 작업이 수행될 수 있다. 건립용 기계기구의 운전자, 보 또는 기동부재의 용접 및 볼트체결자, 지상 신호자 등의 호흡이 잘 이루어져야 하는 것이 안전작업의

필수조건이라 하겠다. 이들 조원의 불협화음은 곧바로 재해로 연결되기 때문에 작업시작전 올바른 작업순서 및 작업방법을 숙지하고 안전담당자의 지시하에 작업을 수행하여야 할 것으로 판단된다.

다음 표 2.3은 철골공사의 재해빈도가 2번째로 높은 작업형태인 판넬작업에 대하여 재해발생 장소별로 구분한 것이다.

표 2.3 판넬작업 장소별 재해발생 현황

연 번	작업형태	발생건수	비 율 (%)
1	지붕판넬작업	8	80
2	벽체판넬작업	2	20

판넬작업중 발생한 재해의 80%가 지붕판넬작업중 발생한 것으로 나타났다. 이것은 주로 공장건설공사에서 발생하는 것으로서 공장의 지붕판넬작업시에는 추락을 방지할 수 있는 안전시설 구비조건이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

자재운반시 재해발생 현황을 분석한 결과, 장비를 사용할 때 발생한 재해와 장비를 사용하지 않을 때 발생한 재해가 각각 4건씩이었으며, 자재를 수평으로 이동할 때의 재해발생빈도가 50%인 것으로 나타났다. 자재를 수평으로 이동할 때에는 강풍등의 기후조건과 달기기구의 안전성을 고려하여 안전작업이 될 수 있도록 하여야 할 것이다.

용접작업중 발생한 재해는 골조의 용접작업시에 발생한 재해가 전체 8건 중 6건이었다. 골조의 용접작업시에는 용접기의 용기와 와이어 등이 재해발생의 원인이 될 수 있으므로 이들 작업중에는 용기의 운반과 용접노즐의 취급등에 특히 주의하여야 할 것이다.

Deck Plate 작업중 재해발행현황을 분석한 결과 Deck Plate 판개작업중

발생된 재해가 전체 6건중 4건이었다. 판개작업중에는 강도상의 안전성과 작업성을 확보할 수 있는 작업발판 및 안전대 부착설비를 설치함으로써 안전작업이 수행될 수 있도록 하여야 할 것으로 판단된다.

다음은 철골공사의 종류별로 어떠한 작업형태에서 가장 재해발생빈도가 높은가를 살펴보기 위하여, 그림 2.14~그림 2.16과 같이 공사종류별로 재해발생 당시에 재해자가 수행중이던 작업형태를 조사하였다.

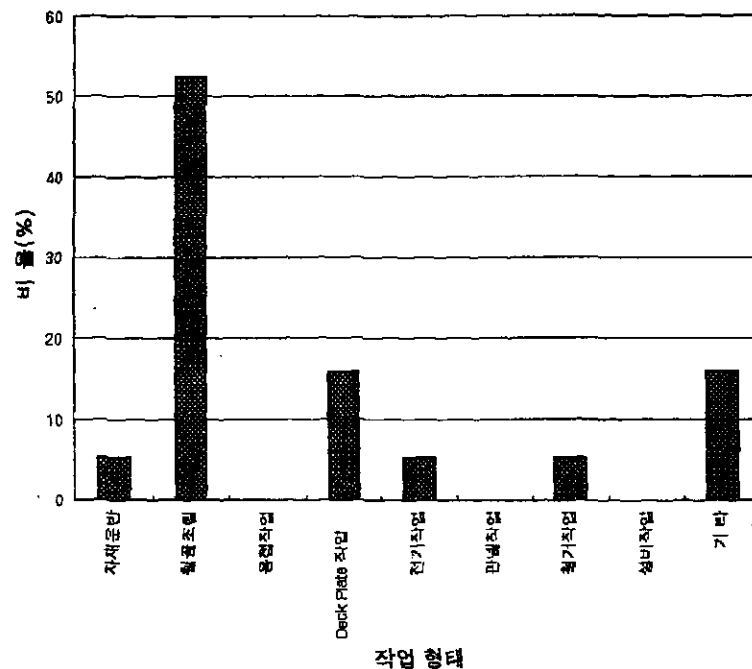


그림 2.14 빌딩공사에서 작업형태별 발생현황

빌딩공사에서는 철골조립 작업중일 때가 52%, Deck Plate작업중일 때가 18%의 순으로 재해가 발생된 것으로 나타났다. 철골조립작업과 Deck Plate작업이 가장 재해발생률이 높은 것으로 평가되며, 이러한 공정에서 중점안전관리를 수행하는 것이 빌딩공사에서는 효과적인 것으로 판단된다.

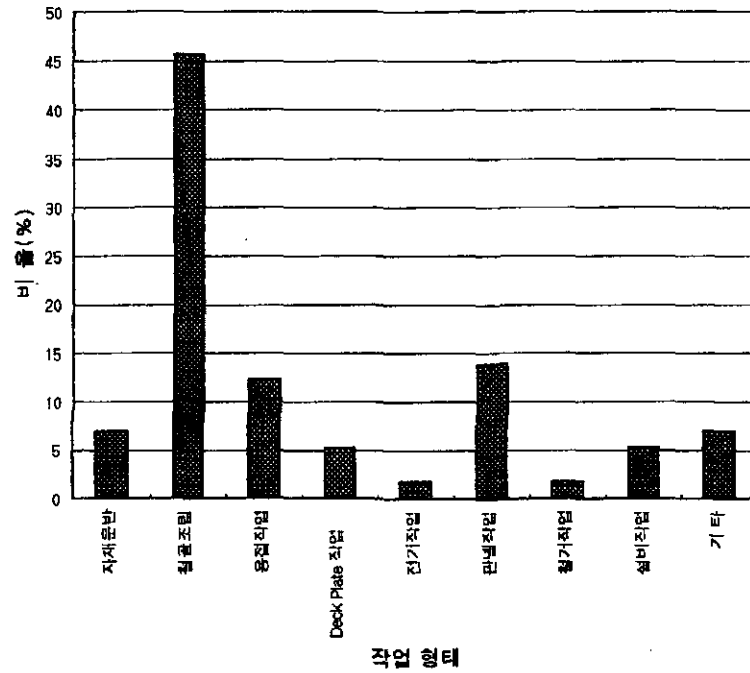


그림 2.15 공장건물공사에서 작업형태별 발생현황

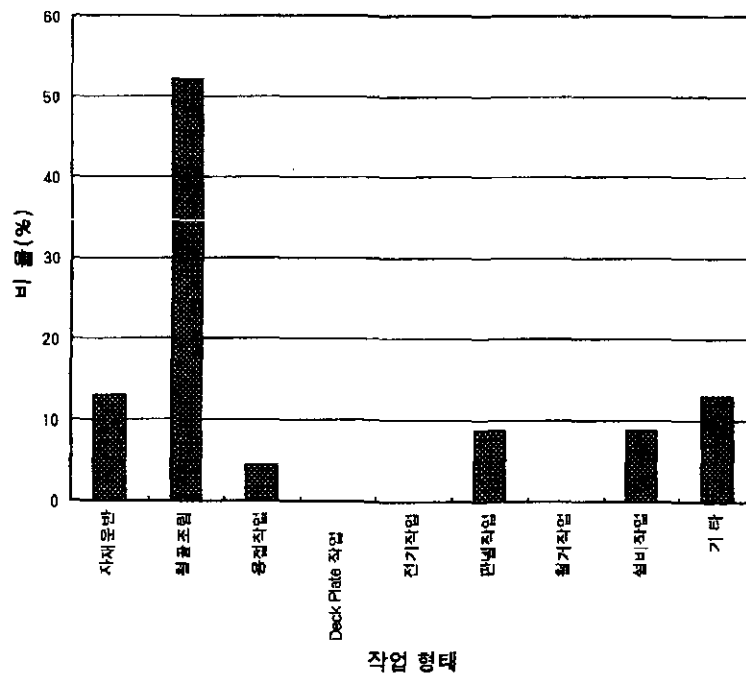


그림 2.16 플랜트공사에서 작업형태별 발생현황

공장건물공사에서는 철팔조립 작업중일 때가 46%, 판넬작업중일 때가 14%, 용접작업중일 때가 12%의 순으로 나타났다. 철팔작업뿐만 아니라 판넬 작업 및 용접작업이 주요 관리대상 작업임을 알 수 있다. 플랜트공사에서는 철팔조립 작업중일 때가 52%, 자재운반시가 13 %, 판넬작업 및 설비작업시가 각각 8%의 순으로 나타났다.

이와같이 철팔공사에서는 공사의 종류에 무관하게 철팔조립작업시에 가장 재해발생빈도가 높은 것을 알 수 있으며, 타공사에 비하여 각 공사의 종류별로 특히 발생빈도가 높은 작업형태는 빌딩공사에서는 Deck Plate 작업, 공장건물에서는 판넬과 용접작업, 플랜트에서는 자재운반과 판넬작업인 것을 알 수 있다. 그러므로 이러한 작업에 근로자를 투입할 때에는 특별안전교육을 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

다음은 재해자의 작업동작이 재해발생과의 연관성을 고찰하기 위하여 재해발생 당시에 재해자의 작업동작별로 재해발생현황을 분류하였다. 그림 2.17 은 이의 결과를 나타내고 있다.

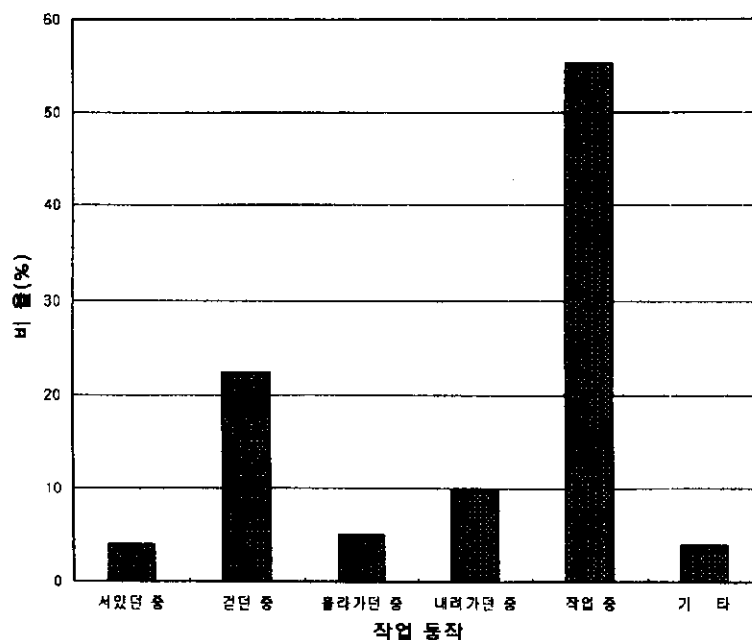


그림 2.17 재해자의 작업동작별 재해발생현황

그림 2.17의 결과를 살펴볼 때 재해자가 작업도중에 발생한 재해가 57건으로 전체 재해의 55.3%를 차지하였으며, 다음으로 걷던중이 22.3%(23건), 내려가던중이 9.7%(10건)의 순으로 발생되었다.

재해자의 작업동작별로 재해현황을 분석한 결과 작업중에 발생하는 재해가 가장 높은 것은 당연한 것이겠지만, 근로자가 걷던중 즉 이동중에 발생하는 재해가 22.3%나 되는 것은 아직도 재래형 단순재해가 많은 것을 나타내고 있다. 작업중에 발생하는 재해는 불안정한 작업조건, 작업방법의 미숙, 작업자세의 불안정 등이 하나의 원인이 될 것으로 추정된다. 이러한 재해는 기술적·관리적 차원에서 끊임없는 안전교육을 실시함으로써 방지하여야 할 것으로 판단된다. 근로자의 이동중에 발생하는 재해인 걷던중, 내려가던중, 올라가던중에 발생하는 재해가 또한 36.9%나 되는 것은 근로자의 작업통로의 미설치 또는 불안전, 근로자의 안전의식 결여 등이 원인이 되는 것으로 추정된다. 이러한 원인으로 인하여 발생하는 재해는 안전한 승강설비와 작업통로의 설치가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

2.3.5 재해발생형태에 따른 분류

철골공사중 발생한 재해를 발생형태, 기인물, 발생위치 등에 따라 분류하여 조사하였다. 이로부터 철골공사에서 발생빈도가 가장 높은 요인들을 고찰하고 각각의 요인들에 대하여 공사전에 안전조치를 할 수 있도록 하였다.

그림 2.18은 철골공사에서 발생한 재해를 발생형태별로 분류한 결과이다.

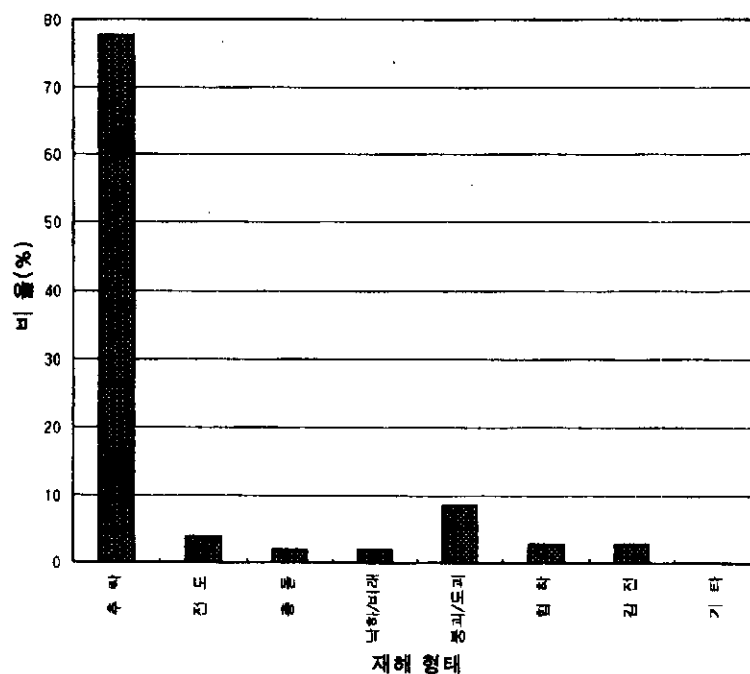


그림 2.18 발생형태별 재해발생현황

재해의 발생형태별로 분석한 결과, 추락재해가 77%(80건)로서 철골공사중 발생하는 중대재해의 대부분은 추락에 기인하는 것으로 나타났다. 그 다음은 붕괴·도괴에 의한 재해가 8.7%(9건)이었으며, 9건 모두 철골의 가조립 단계에서 발생한 것으로 분석되었다. 그 다음 순서가 전도에 의한 재해로서 3.9%(4건)인 것으로 나타났다.

철골공사에서 발생하는 재해의 대부분은 추락재해로서 추락재해의 방지대책을 수립하는 것이 가장 시급한 실정이며, 추락방지를 위한 효과적인 방안을

제시하는 것이 가장 중요한 과제라 할 것이다.

재해의 발생형태를 철골공사의 대표적인 공종인 빌딩, 공장, 플랜트공사별로 각각에 대하여 분류하여 공종별 중점 발생형태를 고찰하였다. 표 2.4는 각 공사의 종류별로 발생한 재해를 발생형태별로 재해발생빈도를 나타낸 것이며, 이를 도식화하여 그림 2.19에 나타내었다.

표 2.4 공사종류 및 발생형태별 현황

연번	발생형태	빌딩건물		공장건물		플랜트		기타	계	
		건수	비율(%)	건수	비율(%)	건수	비율(%)	건수	건수	비율(%)
1	추락	13	68.4	45	79.0	19	82.6	3	80	77.7
2	전도	1	5.3	3	5.3	0	0.0	0	4	3.9
3	충돌	1	5.3	1	1.8	0	0.0	0	2	1.9
4	낙하·비래	0	0.0	2	3.6	0	0.0	0	2	1.9
5	붕괴·도괴	3	15.8	3	5.3	2	8.7	1	9	8.7
6	협착	1	5.3	2	3.6	0	0.0	0	3	2.9
7	감전	0	0.0	1	1.8	2	8.7	0	3	2.9
계		19	100	57	100	23	100	4	103	100

그림 2.19의 결과를 고찰하면 각 공사종류별로 가장 재해발생빈도가 높은 것은 추락재해인 것을 알 수 있다. 추락재해가 전체 발생형태중에서 차지하는 비율은 플랜트, 공장, 빌딩의 순인 것을 알 수 있었으며, 빌딩에서는 붕괴·도괴재해도 많이 발생하는 것으로 나타났다. 그러나 공장에서는 추락재해 이외의

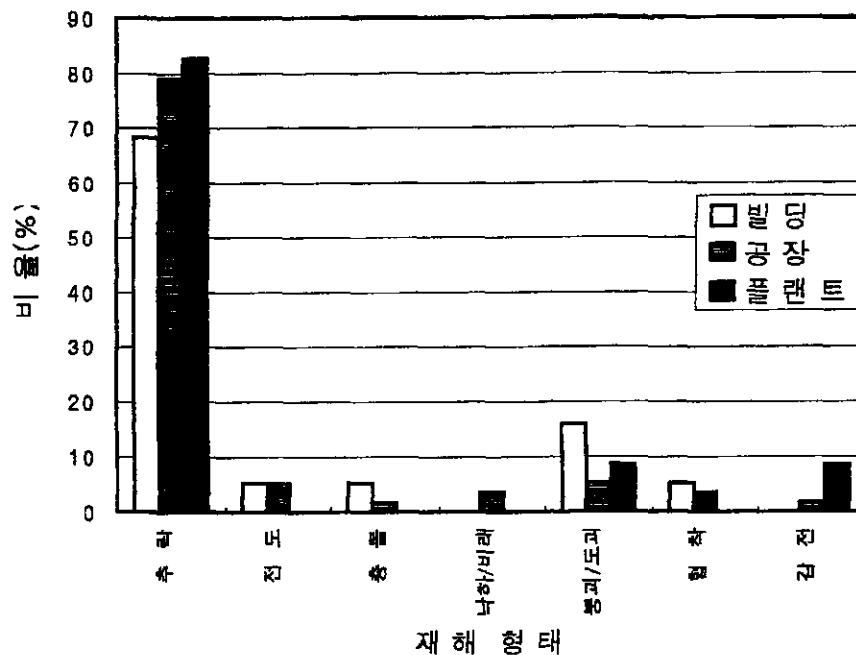


그림 2.19 공사종류 및 발생형태별 현황

발생형태에서는 큰 발생빈도를 보이지 않고 전반적으로 고르게 발생되었고, 플랜트에서는 추락재해 이외에 붕괴·도파와 감전재해가 발생된 것으로 분석되었다.

그러므로 철골공사의 재해에서는 공중에 관계없이 추락재해의 예방이 가장 중요한 과제인 것으로 평가되며, 철골 가조립 단계에서 발생할 수 있는 붕괴·도파재해의 예방이 그 차선인 것으로 판단된다.

다음은 철골공사중 발생한 중대재해를 기인물별로 분석하였다. 그림 2.20은 이의 결과를 나타낸 것이다.

기인물별로 재해발생빈도를 분석한 결과 H형강에 의한 재해가 전체 103건 중 55.3%(57건)를 차지한 것으로 나타났으며, 다음은 트러스 9.7%(10건), 개구부 8.7%(9건), Deck Plate 6.8%(7건)의 순으로 발생된 것으로 조사되었다.

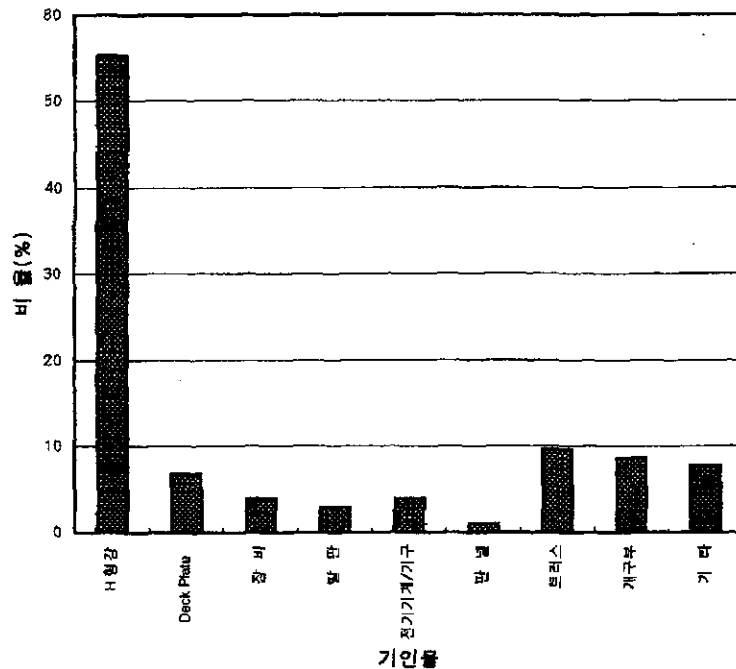


그림 2.20 기인물별 재해발생 현황

이러한 결과는 H형강, 트러스, Deck Plate 등 철골건립중 발생하는 재해가 대부분인 것이 특징이며, 일반 타공사에서도 발생되듯이 개구부에서의 추락도 어느정도 발생되는 것을 알 수 있었다.

그러므로 철골건립 및 건립을 위한 이동중 발생하는 재해를 방지하기 위해서는 올바른 작업방법 및 작업순서, 안전시설의 확충 등으로 인한 재해예방이 제일 효과적인 것으로 생각된다.

기인물별로 분류된 재해현황을 재해빈도가 높은 H형강과 트러스에 대하여 좀더 세부적으로 고찰하였다. 표 2.5는 기인물중 가장 크게 영향을 미치는 H형강에 대하여 부재별로 세분화하여 분석한 결과이다.

H형강중 보부재의 인양, 조립 등의 작업중 발생한 재해가 H형강으로 인하여 발생한 재해 57건중 63.2%(36건)를 차지한 것으로 분석되었으며, 그 다음이 기둥부재에 의한 재해가 31.6%(18건)이었다. 보강재에 의한 재해는 크지 않은

것으로 조사되었다.

표 2.5 H형강 부재별 재해발생 현황

연 번	부 재 명	발생건수	비 율 (%)
1	보 재	36	63.2
2	기 등 재	18	31.6
3	보 강 재	3	5.3

이러한 결과로부터 철골공사의 건립 또는 조립작업에 있어서는 보부재에 대한 작업을 수행할 때 특히 주의하여야 하며, 기등부재에서는 붕괴·도괴재해에 대한 주의를 요한다.

표 2.6은 기인물중 2번째로 영향을 미치는 트러스를 보 트러스와 기등 트러스로 구분하여 조사한 결과이다.

표 2.6 트러스 부재별 재해발생 현황

연 번	설 치 부 위	발생건수	비 율 (%)
1	보 트러스	7	70
2	지붕 트러스	3	30

트러스를 기인물로 하여 발생한 재해중에서 보 트러스로 인한 재해가 10건중 7건(70%)으로써 지붕 트러스에 의한 사고보다 훨씬 큰 것으로 나타났다. H형강에서와 마찬가지로 보 부재의 건립 및 조립시에 발생하는 재해가 상대적으로 훨씬 큰 빈도를 나타내고 있었다. 그러므로 보 부재의 건립시에 특히 주의를 요한다.

한편, 장비로 인한 재해는 총 4건이 발생되었으며, 이중 타워크레인으로 인한 재해가 2건, 카고크레인(Car Go Crane)으로 인한 재해가 2건 발생한 것으로 조사되었다. 전기기계·기구에 의한 재해는 총 4건이 발생되었으며, 이중 교류아아크용접기로 인한 재해가 2건, 전선으로 인한 재해가 2건 발생한 것으로 조사되었다.

공사종류와 기인물과의 연관성을 고찰하기 위하여 표 2.7과 같이 공사종류별-기인물별 재해현황을 조사하였다. 그림 2.21은 이를 도식화한 것이다.

표 2.7 공사종류 및 기인물별 재해발생 현황

연 번	기 인 물	빌딩건물		공장건물		플랜트		기타	계	
		건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)		건수	비율 (%)
1	H형강	11	57.9	32	56.1	12	52.2	2	57	55.3
2	Deck Plate	2	10.5	5	8.8	0	0.0	0	7	6.8
3	장비	1	5.3	3	5.3	0	0.0	0	4	3.9
4	발판	1	5.3	0	0.0	2	8.7	0	3	2.9
5	전기기계·기구	0	0.0	2	3.5	2	8.7	0	4	3.9
6	판넬	0	0.0	1	1.7	0	0.0	0	1	1.0
7	트러스	0	0.0	7	12.3	1	4.3	2	10	9.7
8	개구부	4	21.0	4	7.0	1	4.3	0	9	8.7
9	기타	0	0.0	3	5.3	5	21.8	0	8	7.8
계		19	100.0	57	100.0	23	100.0	4	103	100.0

빌딩건물에서는 H형강으로 인한 재해가 전체 19건중 11건으로 57.9%를 차지하고 있으며, 다음으로 개구부 4건(21.1%), Deck Plate 2건(10.5%)을 차지한 것으로 조사되었다. 공장건물에서는 H형강이 57건중 32건으로 56.1%, 트러

스 7건(12.3%), Deck Plate 5건(8.8%)의 순서로 재해가 발생된 것으로 조사되었다. 플랜트에서는 H형강으로 인한 재해가 23건중 12건(52.2%)을 차지하고 있었으며, 발판 및 전기기계·기구로 인한 재해가 각각 2건씩 8.7%를 차지한 것으로 조사되었다.

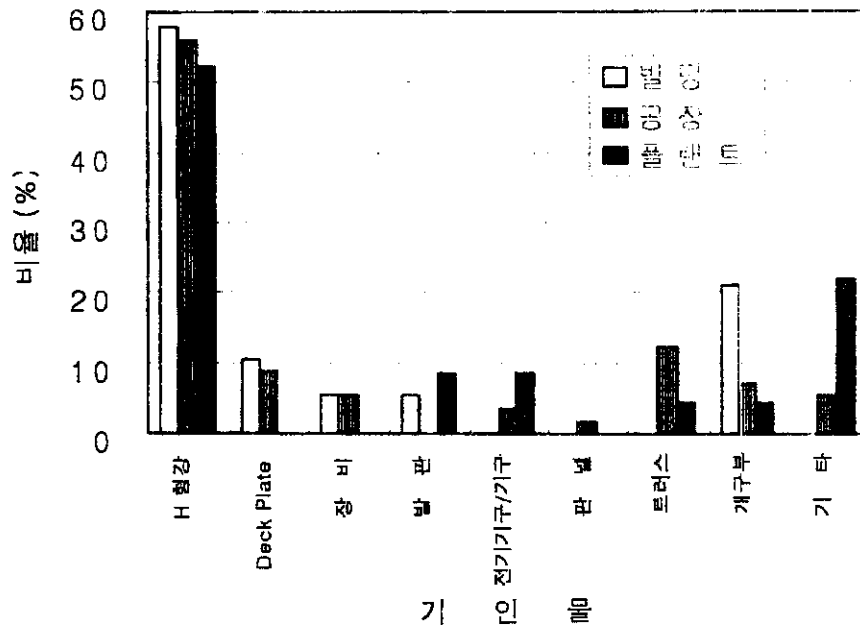


그림 2.21 공사종류 및 기인물별 재해발생현황

공사종류별 기인물의 특징을 살펴보면 공통적으로 H형강에서 재해가 많이 발생되었으며, 빌딩건물에서는 계구부에서, 공장건물에서는 트러스부위에서, 플랜트에서는 발판 및 전기기계·기구에서 재해가 많이 발생된 것으로 판단된다. 이러한 것은 공사종류의 특징을 나타내고 있는 결과인 것으로 생각된다.

한편, 어떠한 작업위치에서 재해가 발생할 확률이 높은가를 조사하기 위하여 표 2.8과 같이 재해의 발생위치 및 공사의 종류에 따라 재해현황을 조사하였다.

표 2.8 공사종류 및 재해발생위치에 따른 현황

연 번	재해발생위치	빌딩건물		공장건물		플랜트		기타	계	
		건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	건수	비율 (%)
1	철골보	5	26.3	25	43.8	12	52.2	1	43	41.7
2	철골기둥	4	21.1	4	7.0	2	8.7	1	11	10.7
3	작업발판	1	5.2	2	3.5	4	17.4	0	7	6.8
4	철골보강재	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.0
5	장비	0	0.0	0	0.0	1	4.3	0	1	1.0
6	바닥(slab)	5	26.3	2	3.5	0	0.0	0	7	6.8
7	지붕	0	0.0	14	24.6	0	0.0	1	15	14.6
8	Deck Plate	4	21.1	5	8.8	0	0.0	0	9	8.7
9	기타	0	0.0	5	8.8	4	17.4	1	10	9.7
	계	19	100.0	57	100.0	23	100.0	4	103	100.0

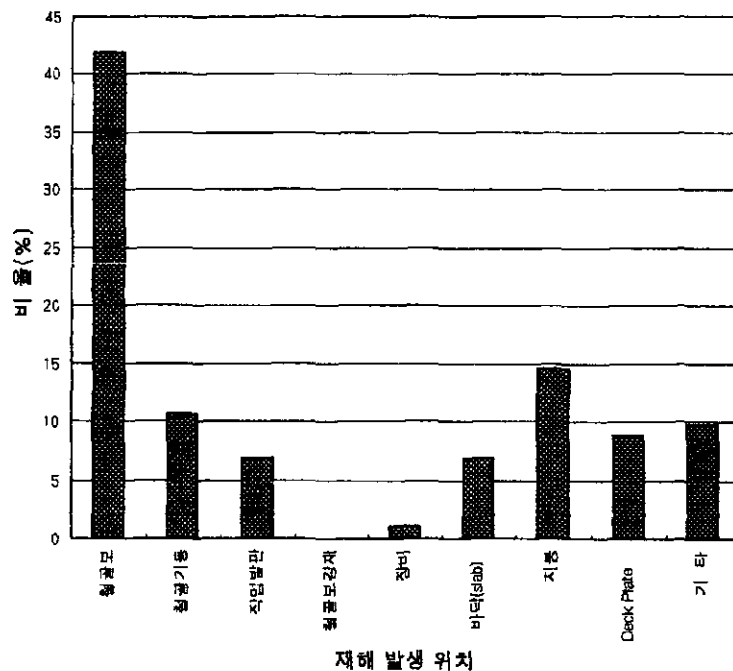


그림 2.22 발생위치에 따른 현황

그림 2.22는 재해의 발생위치에 따라 분석한 결과이다. 철골보에서 43건으로 41.8%를 차지한 것으로 분석되었으며, 다음으로 지붕 15건(14.6%), 철골기둥 11건(10.7%)을 차지한 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 그림 2.20의 기인물별 재해현황결과와 유사한 것으로서 주로 보 부재에서 재해가 발생되고 있음을 알 수 있다. 보 부재와 지붕 트러스의 설치시에 특별히 주의를 요한다.

그림 2.23은 공사의 종류별로 재해의 발생위치를 나타낸 결과이다.

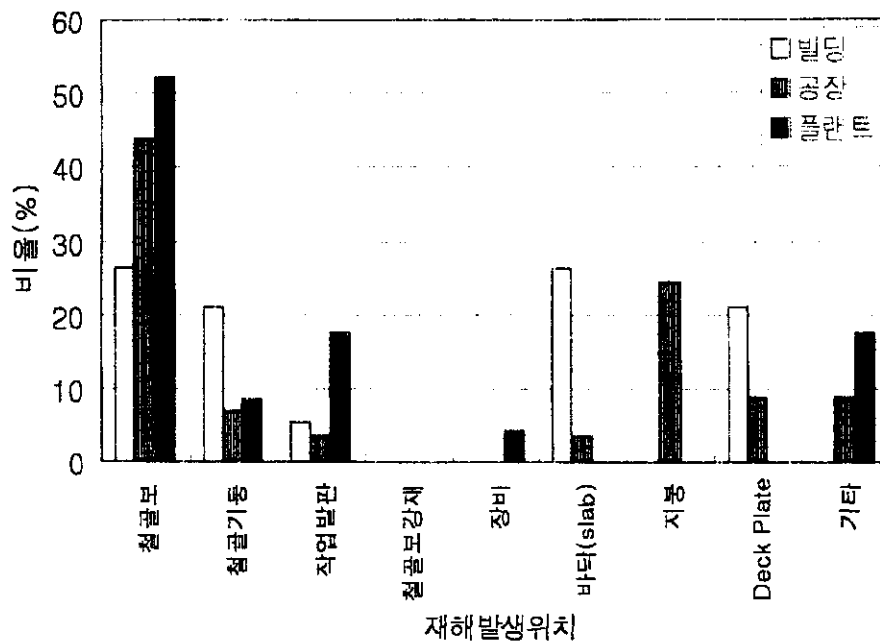


그림 2.23 공사종류별 재해발생위치에 따른 분포

재해의 발생위치를 공사의 종류별로 고찰할 때, 빌딩건물에서는 총 19건의 재해중 철골보와, 바닥(slab)에서 각각 5건이 발생되어 각각 26.3%를 차지한 것으로 분석 되었으며, 다음으로 철골기둥과 Deck Plate에서 각각 21.1%(4건)를 차지한 것으로 조사되었다. 이때 바닥(slab)은 개구부에서의 추락재해인 것으로 판단된다.

공장건물에서는 총 57건의 재해중 철골보에서 43.9%(25건)가 발생한 것으로 분석되었으며, 다음으로 지붕 24.6%(14건)가 발생되었다. 공장건물에서는 철골보 및 지붕 작업시 안전대책이 필요한 것으로 판단된다. 플랜트에서는 철골보에서 52.2%(12건)가 발생한 것으로 분석되었으며, 다음으로 작업발판 4건 17.4%가 발생한 것으로 분석되었다. 플랜트공사시 철골보 및 작업발판에서의 작업에 대한 대책이 필요한 것으로 생각된다.

공사종류별 재해발생위치의 특성으로서 빌딩건물에서 발생한 재해의 발생 위치는 철골보, 철골기둥, 바닥(slab), Deck Plate 등에서 널리 분포되어 있고, 공장건물에서는 철골보와 지붕에서 집중적으로 발생되며, 플랜트에서는 철골보, 작업발판에 집중되어 있는 것으로 분석되었다.

공사종류에 관계없이 철골보에서 작업을 수행할 때 특히 주의하여야 하며, 빌딩에서는 철골기둥, 바닥, Deck Plate 작업시, 공장에서는 지붕, 플랜트에서는 작업발판 등에서 작업할 때 특별한 주의를 요한다.

한편, 추락높이에 따른 재해발생현황을 고찰하기 위하여 표 2.9와 같이 추락높이별, 공사종류별 재해현황을 조사하였다. 여기에서 기타는 추락으로 분류되지 않는 재해형태를 말한다.

그림 2.24는 추락높이에 따른 재해발생현황을 도식화한 것이며, 그림 2.25는 공사종류에 따른 추락높이별 분포를 나타낸 것이다.

추락재해에 있어서 추락높이 발생분포는 10~15M미만에서 전체 103건중 26건으로 25.2%가 발생했으며, 다음으로 5~10M미만에서 23건(22.3%)이 발생한 것으로 분석되어 5~15M미만 높이에서 작업시 특히 주의를 요한다.

표 2.9 공사종류별 및 추락높이에 따른 재해발생 현황

연 번	추 락 높 이	빌딩건물		공장건물		플랜트		기타	계	
		건수	비율(%)	건수	비율(%)	건수	비율(%)	건수	건수	비율(%)
1	5M 미만	0	0.0	2	3.5	1	4.4	0	3	2.9
2	5~10M미만	3	15.8	18	31.6	2	8.7	0	23	22.3
3	10~15M미만	2	10.5	16	28.1	5	21.7	3	26	25.2
4	15~20M미만	2	10.5	9	15.8	4	17.4	0	15	14.6
5	20~25M미만	1	5.3	1	1.7	3	13.0	0	5	4.9
6	25~30M미만	2	10.5	0	0.0	0	0.0	0	2	1.9
7	30~35M미만	3	15.8	0	0.0	0	0.0	0	3	2.9
8	35~40M미만	0	0.0	0	0.0	1	4.4	0	1	1.0
9	40~45M미만	0	0.0	3	5.3	4	17.4	0	7	6.8
10	45~50M미만	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.0
11	50M 이상	0	0.0	0	0.0	1	4.4	0	1	1.0
12	기타	6	31.6	8	14.0	2	8.7	1	17	16.5
계		19	100.0	57	100.0	23	100.0	4	103	100.0

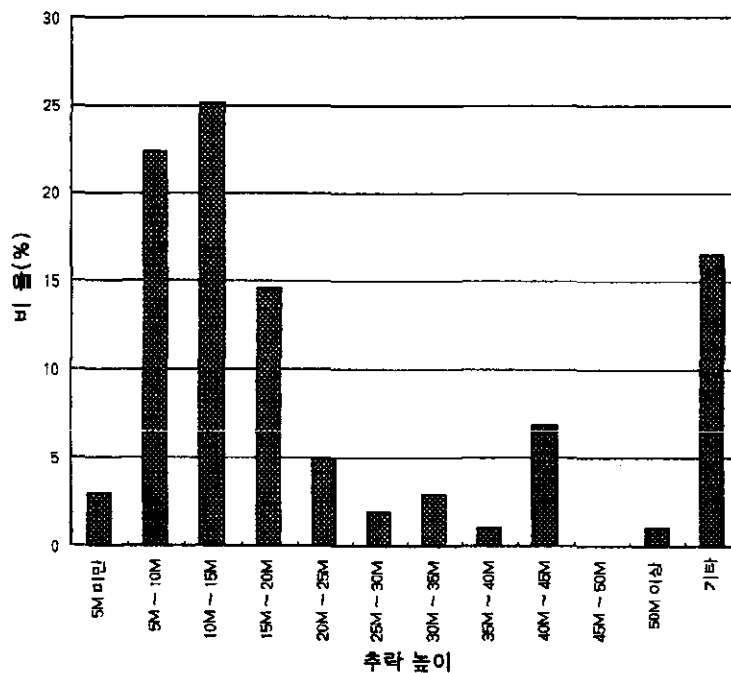


그림 2.24 추락높이에 따른 재해발생 현황

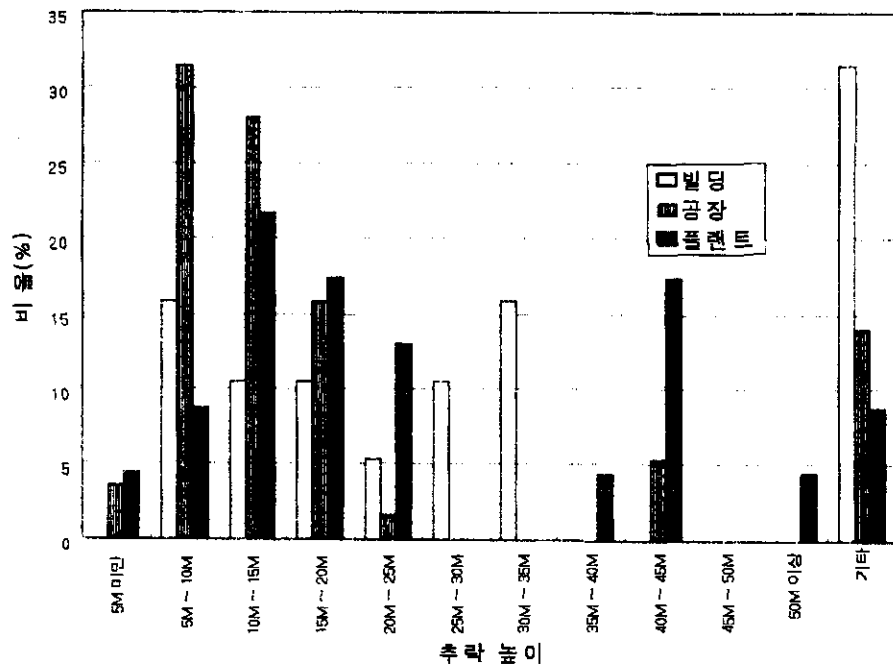


그림 2.25 공사종류 및 추락높이에 따른 재해발생 현황

공사종류별 추락높이의 특징을 살펴보면, 빌딩건물에서는 5~35M미만에서 비슷하게 재해가 발생되었으나, 공장건물에서는 5~20M미만에서 집중적으로 재해가 발생하였으며, 플랜트에서는 10~25M미만에서 재해가 집중적으로 발생되는 것으로 나타났다.

그러므로 공사종류별 발생높이에 따른 재해의 발생분포를 참고하여 추락 재해의 예방활동에 활용한다면 유의한 자료가 될 것으로 생각된다.

2.3.6 재해발생원인에 따른 분류

2.3.6.1 안전시설 미설치 및 개인보호장구 미지급

안전시설의 미설치와 개인보호구의 미지급이 재해발생의 직접적 원인이 되는 경우를 분석하였다.

우선 재해발생건수 총 103건을 안전설비가 갖추어졌음에도 불구하고 발생된 경우와 안전설비가 갖추어져 있지 않았기 때문에 발생한 경우, 안전설비와는 관련이 없는 재해로 구분하여 조사하였다. 이의 결과는 그림 2.26과 같다.

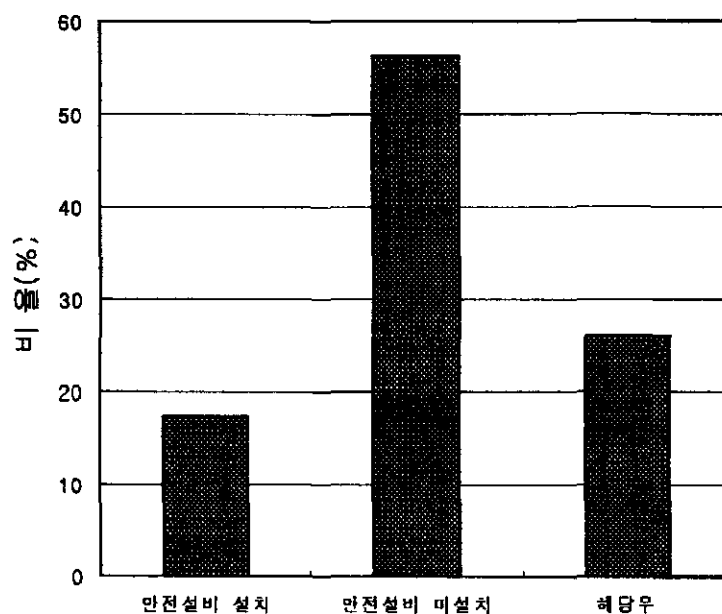


그림 2.26 안전시설의 유무에 따른 현황

안전설비의 설치유무로 인한 재해분석 결과 안전설비 미설치로 인한 재해가 58건으로 전체의 56.3%를 차지한 것으로 조사되었다. 이것은 충분한 안전시설을 갖추었다면 재해가 발생되지 않았을텐데 그렇지 않음으로 인하여 발생된 재해로 분류될 수 있다. 그러므로 안전시설에 대한 설치유무에 대하여 관리·감독을 철저히 하여 재해를 예방하여야 할 것으로 생각된다.

안전설비를 설치했어도 재해가 발생한 경우가 17.5%(18건)를 차지하여 안

전설비 이외의 요인에 의한 재해도 많이 발생되고 있는 것으로 판단되므로 좀 더 자세한 분석이 요망된다.

그림 2.27은 재해발생현황을 개인보호구 지급여부에 따라 분류한 결과이다.

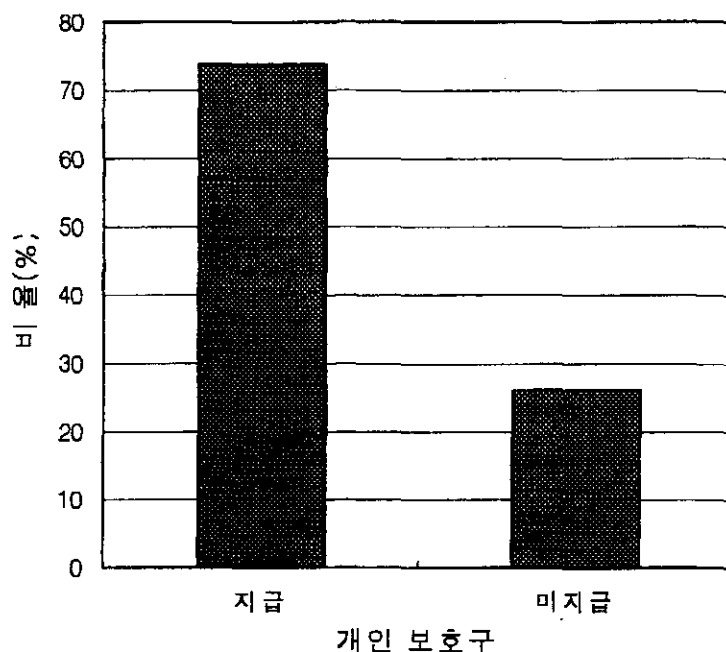


그림 2.27 개인보호구 지급 유무에 따른 현황

개인보호구를 지급했으나 재해가 발생된 경우는 76건으로 73.8%를 차지하였고, 미지급시 발생된 재해는 26.2%(27건)를 차지한 것으로 조사되었다. 현장에서 개인보호구를 지급하는 것은 필수적인 조건이기 때문에 개인보호구 지급 및 착용상태를 철저히 관리·감독하여야 할 것으로 판단되며, 개인보호구는 착용이 간편하고 착용함으로써 불편함이 없는 양질의 보호장구를 지급함으로써 근로자의 개인보호구 착용을 권장하도록 하여야 할 것이다.

개인보호구를 지급하였음에도 불구하고 재해가 많이 발생된 원인은 안전설비 유무 및 근로자의 불안전한 행동 등에 기인한 것으로 추정된다.

안전설비의 설치와 개인보호구지급상태의 관련성을 조사하기 위하여 전체 103건의 재해를 표 2.10과 같이 분류하였다. 이를 도식화하여 그림 2.28에 나타내었다.

표 2.10 개인보호구 지급 및 안전시설 설치 유무에 따른 현황

연번	개 인 보 호 구	안전설비 설치		안전설비 미설치		안전설비 해당무		계	
		건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)	건수	비율 (%)
1	지 급	17	16.5	35	34.0	24	23.3	76	73.8
2	미지급	1	1.0	23	22.3	3	2.9	27	26.2
계		18	17.5	58	56.3	27	26.2	103	100

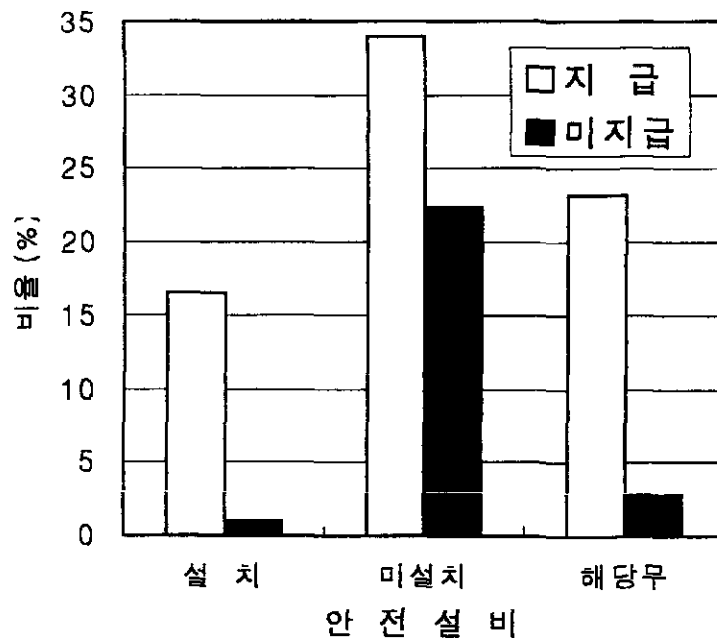


그림 2.28 개인보호구 지급 및 안전시설 설치의 유무에 따른 현황

안전설비 미설치로 인하여 발생한 재해는 전체 103건의 재해중 56.3%이며, 안전설비는 미설치하였으나 개인보호구를 지급한 상태에서 발생한 재해가 34.0%나 되었다. 또한, 안전설비를 설치하고 개인보호구를 지급한 상태에서도 전체의 16.5%에 해당되는 재해가 발생되었다. 이러한 재해현황은 개인보호구의 지급여부보다는 안전설비의 설치유무가 재해발생에 크게 영향을 미치고 있는 것을 알 수 있다. 안전설비 미설치와 동시에 개인보호구를 지급하지 않음으로 인하여 발생한 재해빈도가 22.3%나 되는 것은 현장안전관리책임자의 안전의식 결여, 관리·감독 소홀 등으로 인한 것이기 때문에 이러한 현장에 대해서는 특별안전점검 등을 통하여 제도적인 조치가 필요할 것으로 생각된다.

2.3.6.2 불안전한 상태

재해의 발생원인을 작업장 또는 작업조건 등의 불안전한 상태에 따라 분류하였다. 그림 2.29는 이러한 결과를 나타낸 것이다.

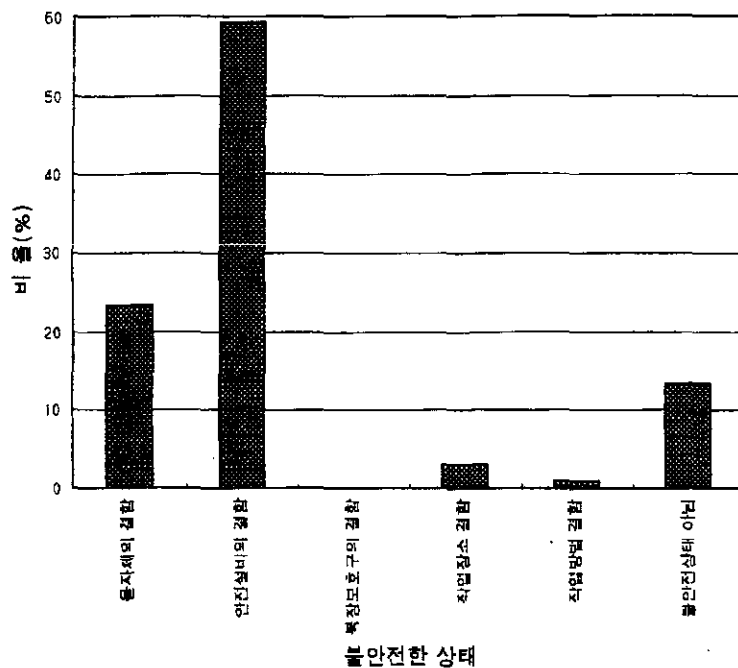


그림 2.29 불안전한 상태에 따른 현황

재해발생원인을 불안전한 상태에 따라 분석한 결과 안전설비의 결함이 전체 103건중 61건으로 59.2%를 차지하였으며, 다음은 물자체의 결함이 23.3% (24건)를 차지한 것으로 나타났다. 그러므로 재해를 방지하기 위하여 안전설비와 물자체의 결함을 사전제거하는 것이 매우 중요한 과제임을 알 수 있다.

불안전한 상태에 따른 재해발생현황을 좀 더 구체적으로 고찰하기 위하여 불안전한 상태 중에서 물자체의 결함과 안전설비의 결함에 대하여 세부적으로 나누어 조사하였다. 그림 2.30은 물자체의 결함으로 인하여 발생된 총 24건의 재해를 세분화하여 24건에 대한 백분율로 나타낸 것이다.

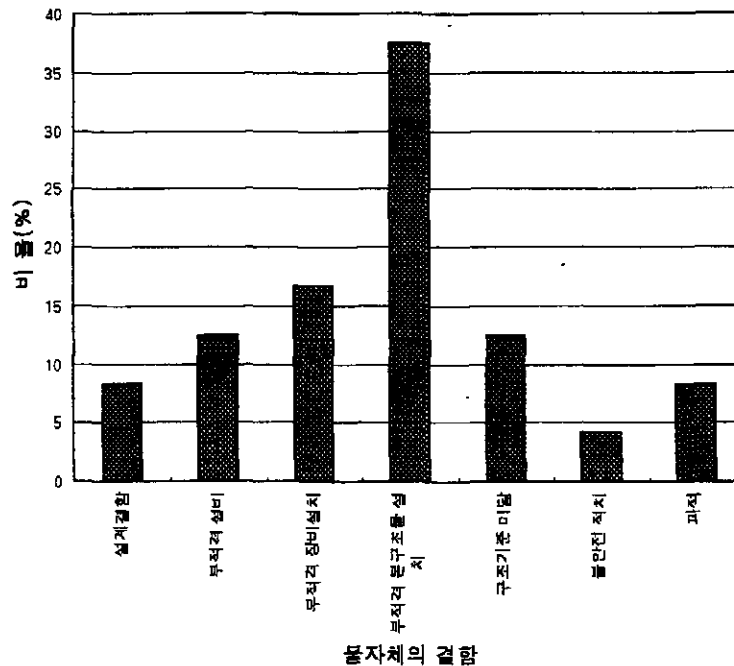


그림 2.30 물자체의 결함에 따른 분류

물자체의 결함중에서 부적격한 본구조물의 설치로 인한 재해가 전체 24건 중 9건이 발생하여 전체의 37.5%를 차지하였으며, 다음으로 부적격한 장비의 설치로 인한 재해가 16.7%(4건), 부적격한 설비 및 구조기준 미달로 인한 재해가 각각 12.5%(3건)씩 발생한 것으로 분석되었다.

그러므로 안전관리자 또는 안전담당자가 주기적인 안전점검을 통하여 구조물, 장비, 설비 등의 부적격한 설치나 구조적 안전성이 결여된 상태를 사전에 제거함으로써 이에 따른 재해를 예방하여야 할 것이다.

다음 그림 2.31은 재해원인이 되는 불안전상태중에서 안전설비의 결함으로 발생된 총 61건의 재해를 세분화하여 61건에 대한 백분율로 나타낸 것이다.

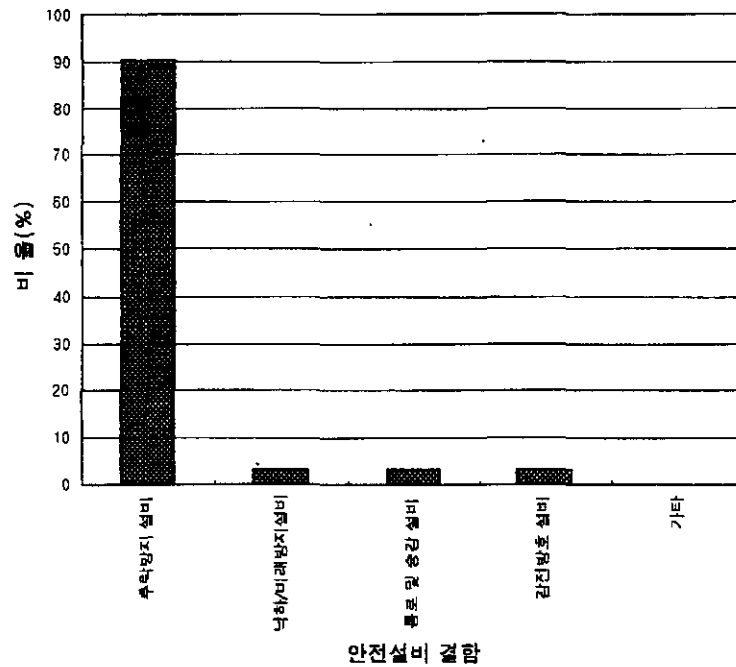


그림 2.31 안전설비결함에 따른 분류

안전설비의 결함으로 인하여 발생한 재해중 추락방지설비의 결함으로 인한 재해가 전체 61건중 55건으로 90.2%를 차지하였으며, 이와 더불어 낙하·비래방지설비, 통로 및 승강설비, 감전방호설비로 인한 재해가 다소 발생한 것으로 분석되었다.

그러므로 재해발생요인을 사전에 제거할 수 있는 중점 점검 또는 관리사항은 추락방지시설의 확충에 있음을 알 수 있다.

2.3.6.3 불안정한 행동

재해발생원인을 근로자 또는 관리자의 불안정한 동작 또는 행위에 따른 관점에서 재해현황을 분석하였다. 그림 2.32는 이의 결과를 나타낸 것이다.

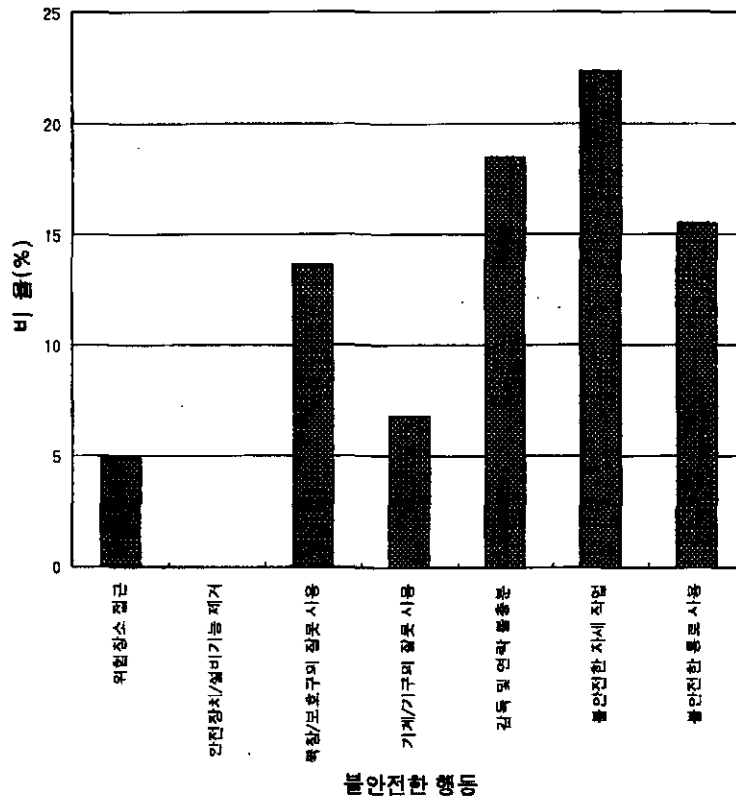


그림 2.32 불안정한 행동에 따른 현황

재해발생원인이 되는 불안정한 행동중 근로자의 불안정한 자세로 인하여 발생한 재해가 전체 103건중 23건으로서 22.3%를 차지하였으며, 다음으로 감독 및 연락 불충분 18.5%(19건), 불안정한 통로사용 15.5%(16건), 복장, 보호구의 잘못사용 13.6%(14건) 등의 순서이었다.

근로자가 불안정한 자세로 작업을 수행함으로 인하여 발생하는 것은 근로자에게 무리한 행동을 하지 않도록 안전교육을 수행함으로써 예방되어야 할 것이다.

그림 2.33에서는 불안정한 행동에 따른 재해발생중 감독 및 연락 불충분이 원인이 된 총 19건의 재해를 항목별로 세분화하여 19건에 대한 백분율로 나타내었다.

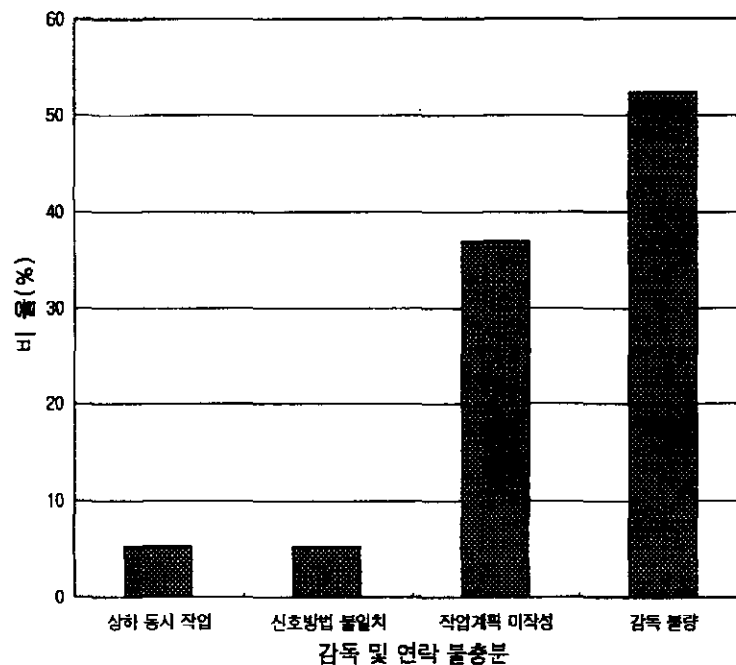


그림 2.33 감독 및 연락 불충분에 따른 현황

감독 및 연락 불충분으로 인한 재해분석 결과, 감독불량이 전체 19건중 10건으로 52.6%를 차지한 것으로 분석되었으며, 다음으로 작업계획 미작성이 36.8%(10건)인 것으로 조사되었다. 감독불량 및 작업계획서 미작성 등은 관리자의 책임이 크다할 것이며, 이러한 재해를 방지하기 위해서는 관리감독자에 대한 정기교육을 통하여 관리감독자의 수행업무 및 역할 등에 대하여 주지시켜야 할 것이다.

표 2.11은 불안정한 행동중 불안정한 통로를 사용함으로써 발생한 재해를 세분화하여 나타낸 것이다.

표 2.11 불안전한 통로사용에 따른 현황

연 번	불안전한 통로	발생건수	비 율 (%)
1	통로미사용 통행	8	50
2	불안전한 통로 및 승강로 사용	8	50

통로 미사용 및 불안전한통로 사용으로 인한재해가 각각 8건(50%)씩 발생한 것으로 분석되어, 작업장에는 근로자가 통행에 편리한 통로를 구비하여야 하는 것으로 생각된다.

표 2.12는 불안전한 행동중 복장·보호구의 잘못 사용에 따른 재해를 세분화하여 나타낸 것이다.

표 2.12 복장, 보호구의 잘못 사용에 따른 현황

연 번	복장, 보호구의 잘못 사용	발생건수	비 율 (%)
1	지급된 보호구 미사용	13	92.9
2	보호구의 잘못사용	1	7.1

복장·보호구의 잘못 사용으로 인한 재해분석 결과, 지급된 보호구의 미사용으로 인한 재해가 전체 14건중 92.9%(13건)로서 대부분을 차지한 것으로 나타났다. 복장·보호구의 중요성 및 올바른 사용법에 대한 안전교육을 수행하여야 할것으로 생각된다.

2.3.7 재해사례분석의 결과 및 재해예방안

2.3.7.1 재해사례분석의 결과

1991년 1월~1997년 3월중 철골공사에서 발생한 재해중 산업안전공단에서 조사한 중대재해 총 103건을 대상으로, 재해자의 인적특성, 공사의 종류 및 규모, 발생시기, 재해발생시의 작업형태, 재해의 발생형태, 발생원인 등에 대하여 분류하고 재해발생현황을 조사함으로써 각 인자들과의 연관성을 고찰하였다. 이로부터 철골공사의 재해사례를 분석한 결과와 재해방지를 위한 종합의견을 제시하면 다음과 같다.

가. 재해자의 인적특성

- (1) 재해자의 연령에 따른 발생빈도는 30대에서 가장 높았고, 40대, 20대의 순으로 발생되었다. 이러한 것은 근로자의 연령별 분포가 정확히 파악되지 않아 연령별 재해발생빈도와의 관련성을 고찰하기에는 어려움이 있으나 30대의 근로자가 상대적으로 많기 때문에 나타나는 현상인 것으로 추정된다.
- (2) 재해자의 직종에 따른 발생빈도는 철골공에서 가장 높았고, 비계공, 용접공의 순으로 나타났다. 이들 직종에 종사하는 근로자들에게는 특별안전교육의 실시가 요망된다.
- (3) 재해자의 건설현장에 종사한 경력별로 분류한 결과, 10~20년의 경력자가 가장 발생빈도가 높았고, 5~10년, 2~5년의 순인 것으로 조사되었다. 한편, 당해현장에 투입된 근무기간에 따른 분류에서는 1주일 이내인 자에게서 발생한 재해의 빈도가 가장 높았고, 1~2주일, 1~2개월의 순인 것으로 나타났다. 이러한 현상은 건설현장에 종사한 경력이 많다고 하더라도 새로운 현장에 투입될 때에는 신규채용자 특별안전교육을 실시함으로써 당해현장의 특성, 위험요인, 올바른 작업방법, 작

업순서 등을 지도하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- (4) 재해자의 고용형태별 분류에서는 협력업체의 상용직 근로자에게서 발생된 빈도가 80%를 상회하고 있었으며, 협력업체 일용직을 합할 경우에는 95%나 되는 것으로 나타났다. 이는 현장의 원도급자와 협력업체 간의 협의체 구성 및 운영상에 중대한 결함을 갖고 있는 것으로 판단되며, 현장총괄책임자로부터 지시되는 안전상의 내용들이 협력업체의 하부조직까지 전달될 수 있는 관리체계의 정비が必要할 것으로 생각된다. 이러한 조직의 정비는 전담 안전관리자를 선임하여 정기안전교육, 신규채용자교육, 특별안전교육 등을 실시하고 수시적·주기적 안전점검 및 관리감독을 철저히 하여야 할 것으로 판단된다.

나. 공사의 종류 및 규모

- (1) 철골공사의 종류에 따른 분류에서는 공장에서 발생빈도가 가장 높았고, 플랜트, 빌딩의 순인 것으로 분석되었다. 건축공사중 철골공사가 차지하는 비율은 빌딩, 공장, 플랜트의 순으로 되어 있으나 재해발생 빈도는 오히려 빌딩에서는 낮은 것으로 나타났다. 이러한 사실은 빌딩에서는 재해예방활동이 어느 수준으로 정립화되어가고 있는 추세이나, 공장 및 플랜트에서는 아직 기대에 못미치는 수준이며, 공장에서 발생된 재해빈도가 50%를 넘는 상황이므로 이들 공종에 대해서는 특별히 지도감독을 철저히 하여야 할 것으로 생각된다.
- (2) 공사의 규모를 공사금액으로 판단하여 조사한 결과, 공사금액 500억원 이상인 공사에서 재해의 발생빈도(34%)가 가장 높았고, 10억원 미만(24.3%), 10~50억원(17.5%)의 순인 것으로 나타났다. 공사금액별 공사량의 정량적 판단에 어려움이 있어 정확한 판단은 곤란하나, 단편적인 판단으로는 공사금액이 작은 현장에서의 발생빈도가 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. 공사금액이 작은 사업장에 대해서는 안전관리에 소

홀함이 없도록 지도감독을 철저히 할 수 있는 제도적인 장치가 필요할 것으로 판단된다.

다. 재해의 발생시기

- (1) 월별 재해발생분포는 비교적 고른 분포를 나타내고 있었으며, 계절별로 고찰할 때에도 마찬가지로의 결과를 나타내었다. 그러므로 철골공사에서는 일년내내 지속적인 안전관리가 요망된다. 그러나 3월, 5월, 10월의 순으로 재해빈도가 높은 것으로 조사되었으며, 이러한 시기는 해빙기 또는 계절이 바뀌는 시기로서 이러한 때에는 다소 특별한 주의를 요한다.
- (2) 재해발생빈도를 요일별로 분석한 결과, 화요일이 가장 높았고, 수, 금, 토요일의 순으로 나타났다. 일주일이 시작되는 월요일에 작업시작전 안전교육을 실시함으로써 안전의식을 고취시키는 것이 재해예방에 효과적일 것으로 생각된다.
- (3) 일일중 시간대별로 재해발생빈도를 고찰한 결과, 14~15시가 가장 높았고, 16~17시, 10~11시 및 15~16시의 순으로 나타났다. 이러한 시간대는 휴식시간과 연관이 있는 것으로 판단되며, 휴식시간 직후 작업시작전에는 간단한 구호의 외침이나 기타의 방법으로 안전의식을 고양할 수 있는 방법을 모색하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- (4) 당해현장의 공정률별로 재해발생빈도를 고찰한 결과, 공정률 30~40% 일 때가 가장 높았고, 70~80%일 때가 그다음 순이었다. 빌딩에서는 공정률 40%이내에서 철골건립공정이 완료되고, 공장에서는 90% 정도가 철골건립공정으로 되어 있다. 공정률 30~40%의 시기에 발생빈도가 가장 높은 것은 빌딩 및 공장건설공사에서 활발히 철골건립이 진행되고 있는 시기이며, 공정률 70~80%의 시기에서 발생빈도가 2번째로 높은 것은 공장 및 플랜트 공사에서도 철골건립이 진행되고 있는 시기이기 때문인 것으로 판단된다. 그러므로 철골공사의 재해를

예방하기 위해서는 철골건립공사에 대한 올바른 작업방법 및 작업순서에 대한 교육이 집중적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.

라. 재해발생당시의 작업형태

- (1) 재해가 발생할 당시에 재해자가 종사하던 작업형태에 따라 재해현황을 조사하였다. 발생빈도가 가장 높은 작업형태는 철골조립작업이며, 다음은 판넬작업, 자재운반 및 용접작업의 순으로 발생되었다. 철골조립작업은 공동으로 작업을 수행할 때가 가장 높았고 다음은 철골조립을 위한 수평이동 및 하강할 때의 순이었으며, 판넬작업은 지붕판넬작업시에 발생한 재해가 가장 많았다.
- (2) 공사의 종류별로는 공사의 종류에 관계없이 철골조립작업시에 발생한 재해가 가장 높게 나타났으며, 빌딩공사에서는 Deck Plate 작업에서, 공장건물에서는 판넬작업과 용접작업에서, 플랜트에서는 판넬작업과 자재운반에서 상대적으로 발생빈도가 높았다. 이와같은 현상은 공사종류별 특성을 나타내는 것으로써 각 공사종류별 발생빈도가 높은 작업에 투입되는 근로자에게는 특별안전교육을 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.
- (3) 재해의 발생당시에 재해자가 취하고 있던 작업동작별로 재해현황을 분류하였다. 발생빈도가 가장 높은 작업동작은 작업도중(55.3%)이었으며, 걸던중, 내려가던중 등 이동할 때에 발생한 재해가 높게 발생되었다. 이러한 재해의 발생원인은 올바른 작업방법 및 작업순서의 미숙지로 인하여 발생한 경우와 작업발판 및 안전통로 등 안전시설의 미설치 또는 구조적 불안전성 등으로 인하여 발생한 경우인 것으로 판단된다. 그러므로 재해예방대책으로서 철골건립의 올바른 작업방법 및 작업순서에 대한 안전교육과 구조적인 안전성 및 작업성을 갖는 안전시설의 확충이 시급한 것으로 생각된다.

마. 재해의 발생형태

- (1) 재해의 발생형태별로 분류한 결과, 추락재해가 가장 높은 발생빈도(77%)를 나타내었으며, 붕괴·도괴, 전도의 순으로 높게 발생되었다. 공사의 종류별로 발생형태는 특별한 차이를 나타내고 있지 않았으며, 철골공사에서는 공사의 종류와 무관하게 추락재해의 예방이 가장 급선무이고 그 다음이 철골가조립단계에서 발생될 수 있는 붕괴·도괴 재해의 예방인 것으로 생각된다.
- (2) 기인물별로 재해의 발생현황을 분석하였다. H형강에 의한 재해가 가장 높았으며, 트러스, Deck Plate, 개구부의 순으로 발생되었다. 발생빈도가 가장 높은 H형강을 부재별로 고찰할 때 보부재에 의한 것이 가장 높았고, 다음이 기둥부재에 의한 것이었다. 트러스에 의한 재해에서도 보 트러스에서 발생한 재해가 지붕 트러스에서 발생한 재해보다 많은 것으로 나타났다. 그러므로 전체적으로 보부재의 건립 또는 조립시에는 특별안전교육을 실시하여 올바른 작업방법 및 작업순서를 숙지하도록 하여야 할 것이다.
- (3) 공사종류별 기인물의 특징을 살펴보면 공통적으로 H형강에서 재해가 많이 발생되었으며, 빌딩건물에서는 개구부에서, 공장건물에서는 트러스 부위에서, 플랜트에서는 발판 및 전기기계·기구에서 재해가 많이 발생된 것으로 판단된다.
- (4) 추락높이에 따른 재해현황을 분석한 결과, 5~15M 사이에서 발생한 재해빈도가 가장 높았다.

바. 재해의 발생원인

- (1) 개인보호구를 지급하였음에도 불구하고 발생한 재해가 73.8%로서 개인보호구를 지급하는 것만으로는 철골공사의 추락재해를 전적으로 예방하기에는 큰 효과를 얻을 수 없는 것으로 평가되었다.

- (2) 안전시설의 설치유무에 따른 재해현황을 분석한 결과, 안전시설을 설치하지 않은 경우가 56.3%로서 안전시설을 설치하였더라면 어느 정도의 재해는 방지할 수 있었을 것으로 생각된다. 한편으로는 안전설비를 갖추었는데도 불구하고 발생한 재해와 안전시설과는 무관한 재해도 있는 것으로 분석되었다.
- (3) 안전시설의 설치유무와 개인보호구의 지급여부를 종합적으로 분석한 결과, 안전설비도 설치하지 않고 개인보호구도 지급하지 않은 경우가 22.3%나 되었다. 이것은 현장총괄책임자의 안전의식 결여 또는 관리·감독의 소홀 등으로 인한 경우일 것으로 판단되며, 이러한 현장에 대해서는 특별안전점검 등을 통하여 제도적인 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- (4) 또한 안전시설이 갖추어져 있으면서 보호장구도 지급되었음에도 불구하고 발생한 재해가 16.5%로서 이러한 것의 원인은 근로자 개인의 안전의식 결여, 작업방법의 미숙 또는 무리한 행동 등이 원인이 된 것으로 생각되며, 근로자 개개인에 대한 안전교육을 통하여 이러한 원인을 제거하여야 할 것이다.
- (5) 재해의 발생원인을 불안전한 상태의 종류에 따라 분석하였다. 불안전한 상태로서는 안전설비의 결함에 의한 재해가 가장 많았고, 물자체의 결함이 그다음이었다. 안전설비의 결함은 추락방지시설의 결함이 대부분이었으며, 물자체의 결함으로는 부적격한 구조물인 경우와 구조적 불안정이 그 요인이 되었다. 그러므로 안전시설을 설치하는 경우에는 구조적인 안전성과 작업상 사용성이 확보된 시설을 완비하여야 하며, 정기적으로 안전점검을 통하여 결함의 여부를 판정한 후 사용하여야 할 것이다.
- (6) 재해발생원인을 근로자 또는 관리자의 불안전한 행동에 따라 분류하였다. 불안전한 행동중 근로자의 불안전한 자세로 인하여 발생한 재해가

가장 많았고, 감독 및 연락의 불충분, 불안전한 통로의 사용, 보호장구의 잘못 사용 등의 순으로 발생되었다. 근로자의 올바른 작업자세가 재해예방을 위한 첩경이며, 이를 관리감독하는 관리자의 작업방법에 대한 지도·운영이 또한 중요한 과제인 것으로 판단된다.

2.3.7.2 재해예방안

철골공사의 재해사례를 조사·분석하여 이를 종합적으로 검토한 결과, 철골공사의 재해를 방지하기 위하여 다음과 같은 사항을 중점 관리할 것을 제안한다.

- (1) 공정에 따른 올바른 작업방법 및 작업순서 등의 정기안전교육 실시
- (2) 구조적 안전성과 작업상의 사용성을 확보한 안전시설의 확충
- (3) 안전시설물에 대한 정기점검 철저
- (4) 신규채용자에게는 당해현장의 작업조건, 현장의 특성, 위험요소 등에 대한 신규채용자 안전교육의 실시
- (5) 협력업체와의 협의체 구성 및 이의 효과적인 운영을 통하여 총괄책임자의 안전업무에 관한 지시가 협력업체 근로자에게 까지 신속히 전달될 수 있도록 할 것
- (6) 개인보호구는 착용감이 양호하고 작업성이 양호한 양질의 것을 지급하고, 올바른 착용법과 사용법을 지도한다.
- (7) 근로자의 안전의식 고취를 위한 교육 철저
- (8) 재해의 예지능력과 기술적인 지식이 풍부한 전담안전관리자를 선임하여 안전교육, 안전점검, 기술적인 지식의 전달 등을 담당하도록 한다.

제 3 장 철골공사 작업안전

3.1 개 요

철골공사는 재료구입, 가공, 제품 및 현장(공사장)조립까지의 모두를 철골가공업자에 일임하는 공사이지만 관리자로서 해야 할 일은 품질관리 뿐만 아니라 공정 또는 안전성에 대해서도 충분한 지도성을 발휘하지 않으면 안된다. 공장에서 품질관리에 대해서는 어느정도 만족한다해도 현장에 있어서는 건축법, 작업의 안전성을 고려한 계획을 입안하여 실행하여야 한다.

그러므로, 본 장에서는 철골공사에 있어서 작업안전을 위하여 사전검토 및 계획수립을 하여야 할 사항들과 철골공사의 주 작업순서 및 이에 따른 앞너상의 무제점에 대하여 언급하고자 한다.

3.2 작업계획의 수립

3.2.1 현장시공의 흐름도

현장시공 흐름도는 그림 3.1과 같으며, 철골공사에서 주요작업은 건립작업으로서 현장마다 입지조건이 다르기 때문에 각공정의 시공법에 대해서는 작업환경을 충분히 고려하여야 한다. 그렇지 않으면 품질, 경제성, 공기 및 안전성에 큰영향을 주기때문에 신중하게 검토하여야 한다. 최적의 작업은 시공계획에서 결정되며, 또한 사전에 충분한 검토와 계획이 수립되어야 작업안전성을 확보할 수 있다.

철골공사의 건립계획을 수립할 때에는 실제작업을 수행하는 협력업체의 의견도 충분히 반영하여야 하며, 사전 검토하여야 할 사항은 다음과 같다.

(1) 입지조건

현장주변의 환경, 반입도로의 상황, 인전건물, 전선, 전파장해 등에 대하여 충분히 조사한다.

(2) 기후조건

건립시기의 기후조건에 대한 기상정보를 수집하고 장단기의 공정계획을 수립하여야 한다. 강풍, 폭우 등이 있을 때에는 작업의 내용을 변경 또는 중지하여야 한다.

(3) 건립공정

전체공정, 전후의 관련공사, 철골의 제작공정 등 건립공정에 영향을 주는 요소를 검토한다.

(4) 투입인원

작업을 수행하기에 적절한 투입인원을 배치하여야 원활하고 안전한 작업이 수행될 것이며, 인전작업에 영향을 미치는 범위내에서는 작업원을 투입하지 않도록 계획하여야 한다.

(5) 철골부재 건립순서 및 반입순서

철골부재의 건립순서를 명기하여 두고 이에 준하여 부재의 적재장 및 반입순서 등을 정하여 둔다.

(6) 철골부재의 형상 및 접합형식

반입도로, 설치방법, 건립시의 안전성을 좌우하는 개개 철골부재의 크기, 중량, 형상을 확인하여 둔다. 또한 고장력볼트, 용접, 리벳, 핀 등 접합형식에 따른 적절한 안전시설 및 기계기구들을 준비하여 둔다.

(7) 건립용 기계의 종류 및 사용대수

건립기계는 종류에 따라 각각 특성과 성능에 차이가 있으므로 입지조건, 주변상황, 건물의 형상, 건립공기, 건립순서 등을 고려하여 사용기계의

종류 및 사용대수 등을 정한다.

(8) 안전시설(가시설)

인근현장, 보·차도 등 제3자의 안전을 위한 방호선반, 울타리, 낙하물 방지망 등과 당해 현장 근로자의 안전한 작업조건을 위한 작업발판, 통로, 안전대부착시설, 추락방지시설 등의 적합한 안전시설의 계획을 수립하고 이에 대한 대비를 하여두어야 한다.

현장시공은 여러종류의 작업이 동시에 수행되기 때문에 지휘명령계통이 확실하지 않을 뿐만아니라 고소작업이 많아 위험성이 크며, 모든 설비는 가설 구조물로서 옥외에 설치되어 작업되므로 기후의 변화에 신속하게 대처하기 어렵다. 따라서 관리적인 측면, 고소작업의 안전성, 기후조건 등이 충분히 고려되어야 한다.

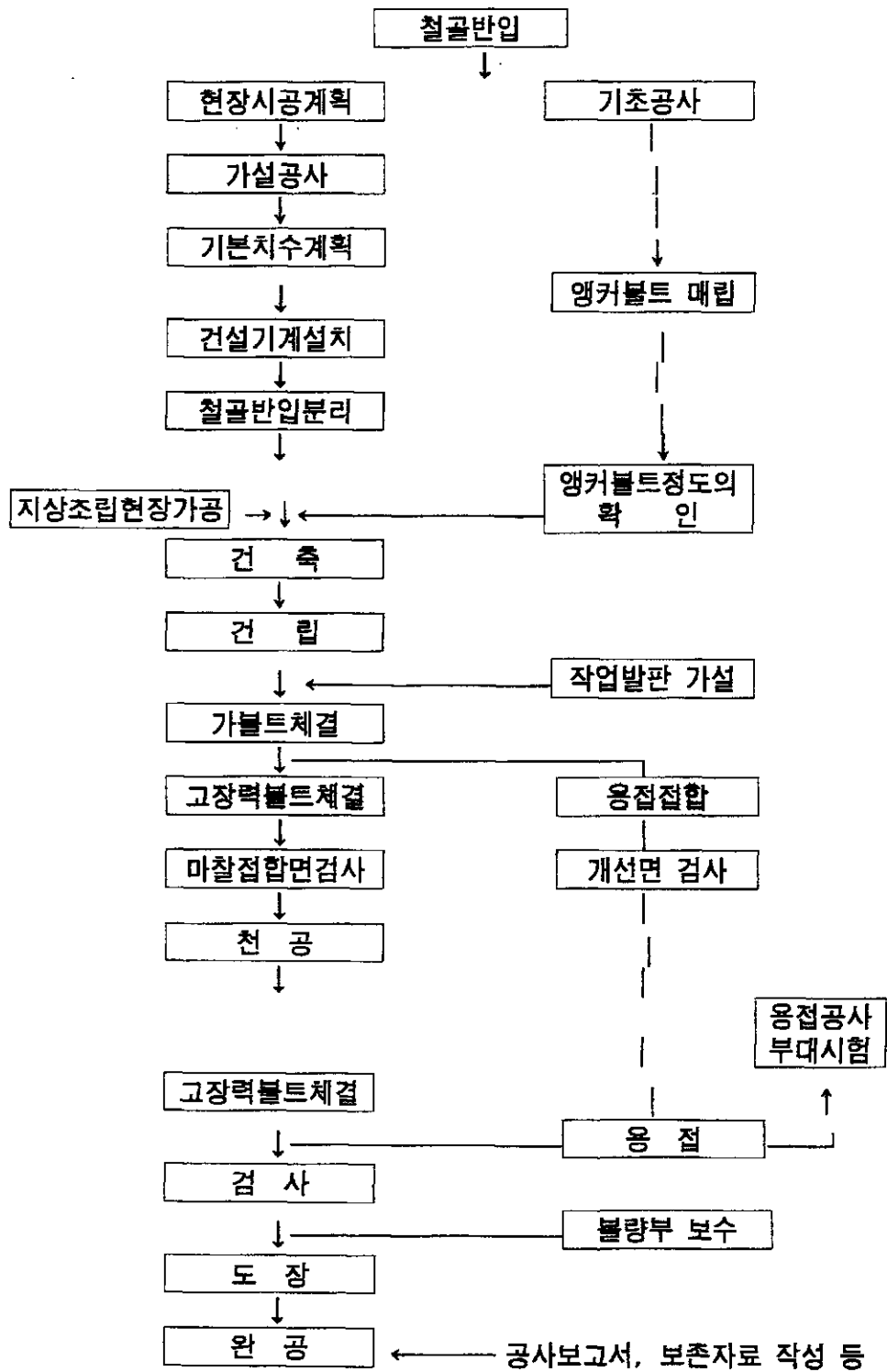


그림 3.1 현장시공 흐름도

3.2.2 가설계획

가설계획은 다음사항을 참고로 세밀하게 수립한다.

표 3.1 특히 검토를 요하는 철골의 가설구조, 단면형상 등

특별한 하중에 의한 경우	• 건립시에 있어서 풍압력(봄의 돌풍, 가을의 태풍) • 가설재료의 임시적재 • 양중기를 보위에 설치한 경우
건물 형상에 의한 경우	• 높이 20m이상 • 스판과 높이의 비 = 1 : 4 이상 • 타이 플레이트 형식
기둥의 단면형상에 의한 경우	• 기둥의 단면에 방향성이 있고 강약이 현저한 것. • 단위면적당 철골의 중량이 적은 것 (예를들면 50kg/m²이하) • 용접접합인 경우

표 3.2 가설계획에 있어서 고려해야 할 중점사항

현장사무소, 창고, 숙소	• 현장사무소는 전체 공사용일 것(사무실, 감독용사무실, 회의실등) • 창고 (기기, 볼트, 용접봉 등의 보관) • 숙소 (통근이 불가능한 경우)
재료 적치장 전(동)력 설비	• 작업장내에 스페이스가 있는지를 검토한다. • 공정계획에 있던 전력공정표 작성 • 가설공사용, 현장용접 (발전기-소음→관청의 공해관련부서와 협의)
용수설비, 가스 설비 등	• 공사용수, 음료수, 가스, 전화연결
스테이징의 유무와 내용	• 내용→작업용, 짐받이용, 통로와 계단확보, 안전양생(손질)
지상조립 여부 작업발판 계획	• 지상조립은 수송 가능한 치수한계를 넘는 부재 또는 복잡한 소규모 부재군(群)이 많은 경우에 지상조립을 수행 • 작업발판 계획도의 작성. 안전면에 충분한 주의를 한다.

3.2.3 반입계획

가공 완료한 철골을 작업공정에 맞춰 현장에 반입할 경우에는 사전에 근린시설에 공해가 되지 않도록 도로조사 및 긴밀한 타협을 선행하여야 한다.

소음공해 등으로 공사가 중단되어 공기가 늦어지는 사태가 발생할 수 있으므로 계획은 언제, 어떤방법으로 반입을 할 것인가를 충분히 검토하여야 한다. 공장에서 현장까지 직접 차량을 이용하여 운반로 주변사항을 조사함으로써 도로의 높이제한, 중량제한 등을 파악하여 관청과 협의한 후에 통행시간, 하역시간 등을 사전에 준비하고 필요시 공문서 처리를 하여 둔다.

철골부재 반입계획을 수립할 때에는 철골의 건립순서, 공정율, 부재 적치장 등을 고려하여 그 시기와 부재종류 및 수량을 결정하여야 한다.

3.2.4 안전계획

소음, 진동, 낙하, 비래 등의 방지를 위한 각종 법령, 규칙을 숙지하고 사고를 미연에 방지할 수 있는 조치를 수립하여야 한다.

철골이 붕괴될 경우에는 공사관계자 및 제3자가 재해를 당할 수 있으므로 수평, 수직방향 위험구역내의 안전성을 확인하고, 철골부재의 자립성, 양중기 및 기타 건립용 기계의 안전성, 인근 작업장의 안전성 등을 검토하여야 한다. 또한 보·차도의 방호시설, 고압선의 방호설비 등의 설치계획을 수립한다.

표 3.3 안전시설의 용도별 종류

추 락 방 지	작업발판, 발판, 비계발판, 안전망, 울타리, 안전띠
비래, 비산방지	안전철탑, 안전시트, 임시울타리, 석면포 등

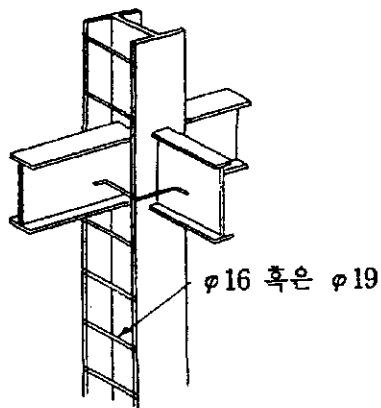
표 3.4 작업전 안전교육 및 점검·정비 사항

안 전 교 육	• 작업범위, 공정, 작업분담과 적절한 작업지시 • 적절한 복장과 안전모, 안전대의 점검과 사용방법 • 작업순서의 숙지 • 해당작업에서 예측되는 재해와 그 방지대책 • 크레인 운전원과 신호방법에 대한 확인 및 통일 • 악천후시의 작업중지
점검 및 정비	• 현장 및 주위상황 확인 • 출입금지 조치 및 감시인 배치 • 크레인의 작업반경과 정격하중의 확인 • 아웃드 리거와 지반의 확인 • 걸이용구(걸이용 와이어 로프, 샤클 등)의 점검 • 달비계, 승강트랩, 지지로프 설치용 철물 등의 점검 (공장에서 설치한 경우에 반입할 때 파손되는 경우가 있음)

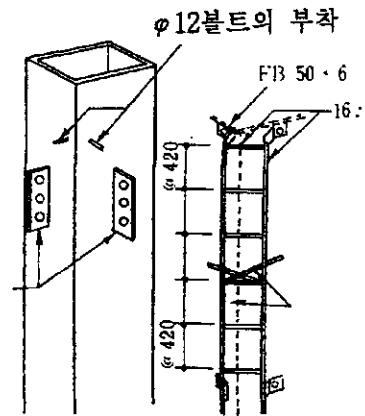
한편, 철골의 건립후에 가설부재나 부품을 설치하는 것은 위험한 고소작업이 되므로 표 3.5 및 그림 3.2와 같은 철물은 가능한 한 사전에 계획하여 공장에서 부재에 용접한 후 현장에 반입되도록 한다. 공장용접이 충분하더라도 이러한 부작물은 주부재에서 돌출되어 있기 때문에 철골의 적재, 하역, 운반 및 반입후의 선별 등의 단계에서 외력이나 충격에 의하여 손상될 우려가 있으므로 건립전 반드시 확인을 요한다.

표 3.5 건립전에 부착하여야 할 부품

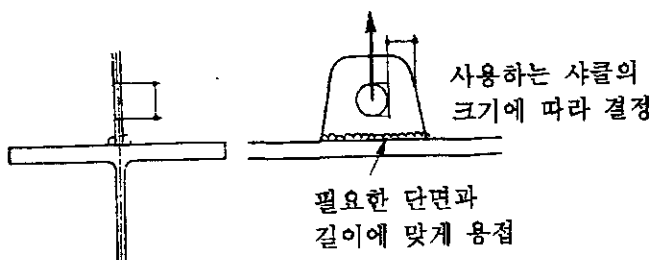
추 락 방 지 용	방망 설치용 철물, 안전대 부착용 철물, 지지로프 설치용 철물
승 강 용	기둥 승강용 트랩, 사다리 걸이용 철물,
작 업 발 판 용	달비계 설치용 철물, 내님 작업발판용 까치발
부 재 인 양 용	철골인양용 걸이 철물



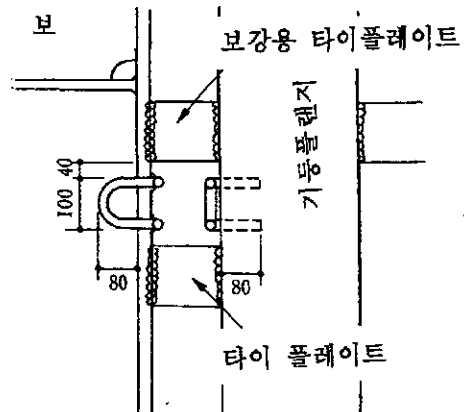
기둥 승강용 트랩



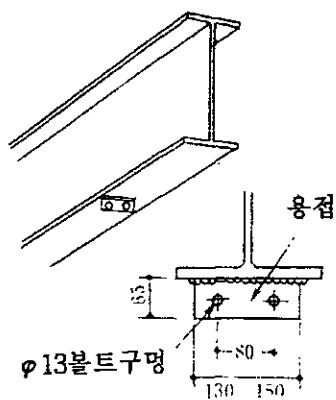
사다리 설치용 철물



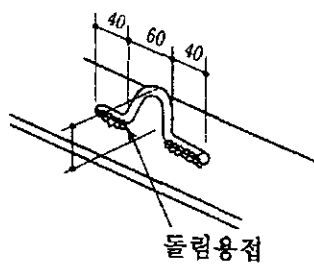
보 인양용 사철의 결쇠



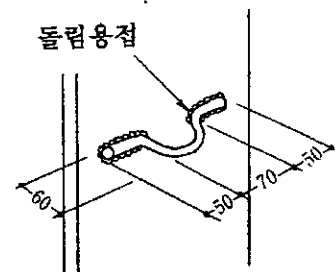
건립용 와이어 결쇠



달비계 설치용 철물



수평망



수직망

방망 설치용 철물

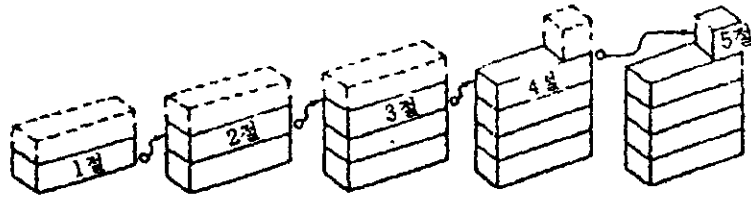
그림 3.2 건립전에 부착하는 철물의 종류

3.2.5 건립공법의 선정

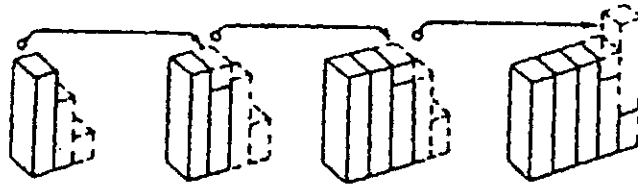
건립공법을 결정하기 위해서는 철골골조의 구조, 입지조건, 공기 등을 고려하여야 한다. 건립공법의 종류는 표 3.4와 같다.

표 3.6 건립공법의 종류

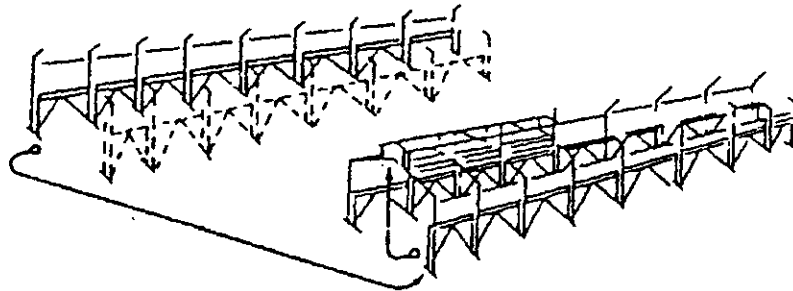
건립공법	건립기계	건물형상	기타
수평쌓기공법	• 타워 크레인 • 이동 크레인 (타워식)	• 빌딩(중~초고층) • 빌딩(중~초고층)	한층부씩 또는 1~2마디기둥마다 세움
병풍건축공법	• 이동식 크레인 • 삼각테럭 (주행식)	• 빌딩(높이40m정도까지) • 공장 창고	자립가능한 철골단면을 갖고 있을것.
축세우기공법	• 이동식 크레인	• 일반 작은건물 (공장, 창고등)	축을 직행방향의 안정을 체크한다.(브레이스 보조등 보강이 필요)
가로자르기공법	• 이동식 크레인 • 삼각테럭 (주행식)		최초1열은 자립하지 않을때를 대비해 브레이싱등 보강이 필요
리프트업공법	• 이동식 크레인 • 유압잭	• 체육관, 홀, 공장, 전시장등 (단순한 평면으로 계단 높이가 높을때)	지지구조물에 주의할 필요가 있다.
슬라이드공법	• 이동식 크레인 • 유압잭 • 윈치	• 체육관, 홀등 (큰스판, 입체 트러스 등)	분할하여 슬라이드 가능하고 강성이 있는 경우



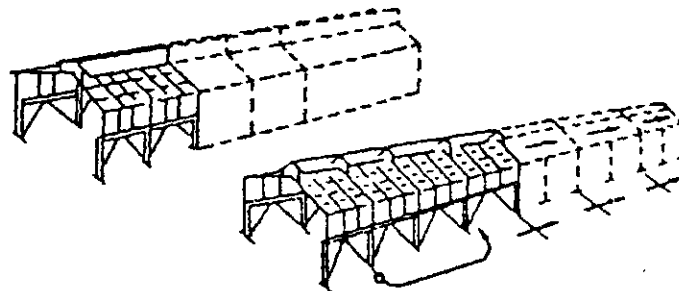
(a) 층별건설공법



(b) 후진건설공법



(c) 축별건설공법



(d) 폭단위건설공법

그림 3.3 건설공법의 종류

3.2.6 건립 계획서 작성

건립계획의 입안은 공기, 경제성, 안정성 뿐만아니라 전체 공기를 가미한 방침에 준하여 구체적 계획이어야 한다.

건립계획서 작성시 기재하여야 할 사항은 표 3.7과 같으며, 작업순서를 상세히 기재한다.

표 3.7 건립계획서 작성시 기재사항(예)

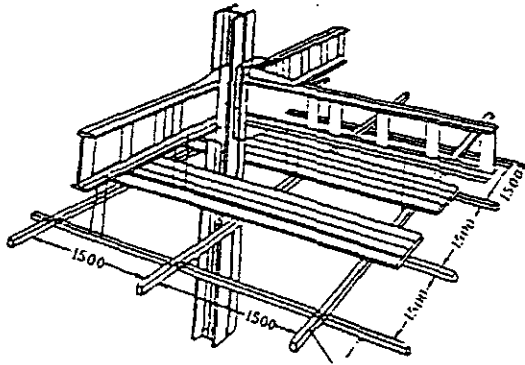
- 공정표→준비개시시기, 각절의 조합및 접합시기, 완료시기
- 조립순서→도면에 표시하는 것이 좋다.
- 주된 재료의 중량표→부재중량은 평면도에 기입하는것이 알기 쉽다.
- 건립용 기기의 종류 및 성능→인양능력, 작업범위, 설치 및 보안상 문제
- 건립 도중 건축물의 측정방법 및 수정방법.
- 건축완료시 건축물의 측정방법 및 수정방법
- 부재적재장소 및 적재방법
- 건축물 검사의 합격여부 기준
- 건립중 강풍에 대한 보강방법 및 假볼트수 등(설계자와 상의를 한다)
- 안전관리 방법

3.2.7 작업발판 계획

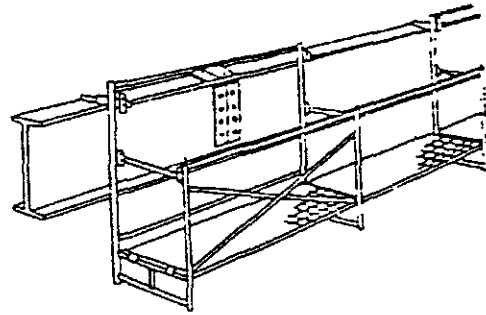
철골공사에서 작업발판을 필요로 하는 작업은 주로 고장력볼트 체결과 용접, 도장, 마무리 등의 작업이다. 작업발판의 종류로는 일반적으로 달대비계가 많이 사용되며 그종류는 표 3.8 및 그림 3.4와 같다.

표 3.8 철골공사용 작업발판의 종류

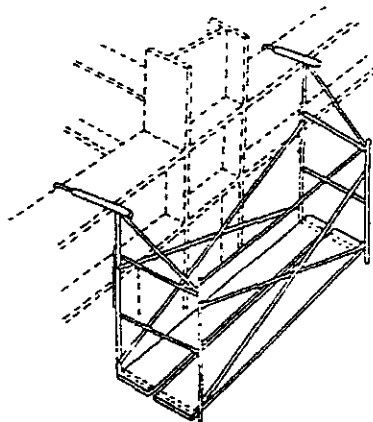
비계의 종류		용도 및 특징
달대 비계	전면형	통상은 철골철근 콘크리트조에 있어 후속 철근공사발판으로 이용된다. 건축완료후 거의 전면적으로 가설되어 양생(손질)네트를 병행하여 수평으로 설치하고있다.
	통로형	철골의 들보에 미리 걸개틀을 부착하여 건축완료후 바로 작업을 할 수 있도록 고려한 작업발판이다.
	상자형	고층 순철골빌딩에 자주 사용되어지는 것으로 디딤판 작업은 기둥, 들보, 용접접합의 경우 효과를 발휘한다.
달비계	건물외벽의 마감공사 등에 사용되는 비계	
말비계	각주비계 또는 안장비계라고도 하며 A형 모양의 비계	
이동식비계	공장과 같이 긴 건물, 넓은건물에서는 레일위를 이동하는 것이나 로링타워라고 부르는 틀과 비스듬히 교차시켜 조립한것 등이 있다.	



(a) 전면형



(b) 통로형



(c) 상자형

그림 3.4 달대비계의 종류

3.2.8 측량 및 측량기구

현장시공에 필요한 측량작업으로는

- ① 다리기둥 및 기초치수
- ② 보수치수
- ③ 설비관계와 겹치는 부분
- ④ 가설, 내외장품 등과 겹치는 부분
- ⑤ 증개축을 하는 경우 기존건물과 겹치는 부분

등을 들 수 있다. 또 측량기구와 그 사용목적 및 취급에 관해서는 표 3.6에 의한다.

표 3.9 측량기구와 그 사용목적 및 취급, 사용공구

측량기구	사용목적	취 급 방 법
스틸 테이프	거리,길이	트랜싯, 레벨은 정밀기기이므로 아래에 표시한 것과 같이 취급에 주의한다. • 보관상자에서 꺼내거나 넣을 때는 양손을 사용할 것 • 삼각받침대에는 확실하게 부착할 것 • 어깨에 매고 운반하지 않을 것 • 충격이나 진동을 가하지 말 것
트 랜 싯	각 도	
레벨, 수준기 트랜싯, 수준기	고저차	
트랜싯, 피아노선	직 선	
트랜싯, 추	연 직	
수 준 기	수 평	

3.3 철골건립의 순서 및 작업안전

3.3.1 철골건립의 공정

철골공사에서 철골건립의 일반적인 공정은 그림 3.5와 같다.

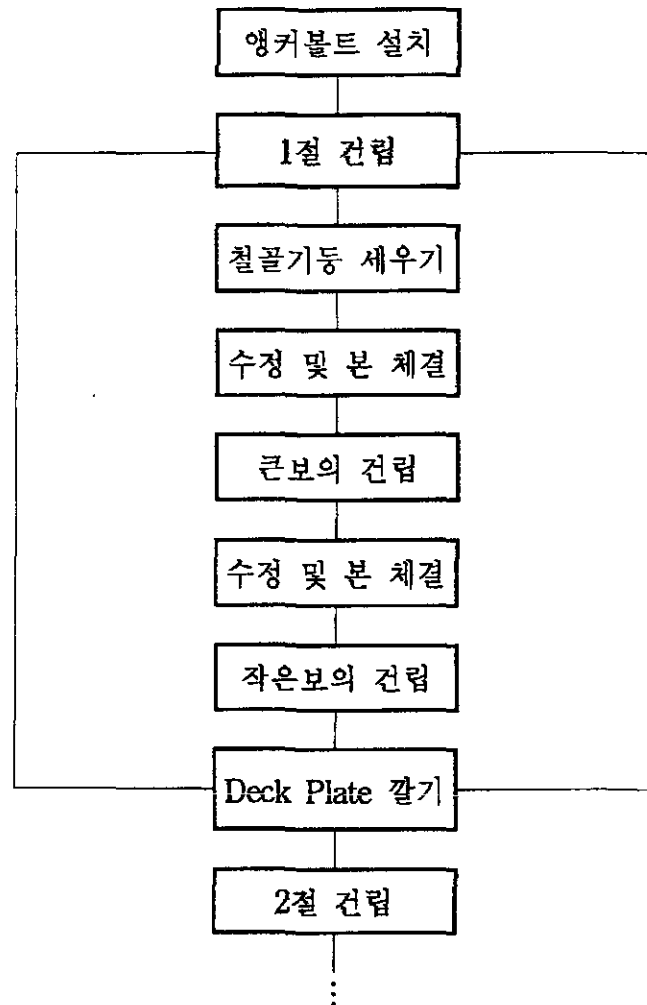


그림 3.5 철골건립의 주공정

3.3.2 앵커볼트의 설치

발생가능한 재해 형태
● 전동기계기구의 누전으로 인한 감전 ● 전선피복 벗겨짐으로 인한 누전 ● 지상의 굴착면 단부에서의 낙하·비레 ● 용접가스 배기불량으로 인한 질식

앵커볼트의 설치는 다음의 작업순서에 따라 실시한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육
 - 특수 작업자는 유자격의 여부를 확인(예를들면 아크용접특별교육 수료자, 가스용접 기능강습 수료자)
- 도면 및 규정을 확인한다.
 - 템프레이트 및 앵커볼트의 중량을 확인
 - 앵커볼트의 좌표확인
 - 기계기구, 공구 등의 준비 및 점검
 - 개인보호구의 지급 및 점검
 - 자동전격방지기의 작동상태 확인
 - 감전재해를 방지하기 위하여 기초지역의 채수 및 배수상태 점검
- 가시설의 설치 및 점검을 한다.

- 장소에 따라서 용접가스의 환기 및 배기설비를 설치
- (2) 측량을 실시하고 각 기둥중심 및 각 주각에 레벨을 표시하고 기준먹을 표시한다.
- (3) 앵커볼트, 셋팅용 템플레이트를 기둥중심의 위치에 맞추고 설치 용접 하여 고정한다.
 - 홀더의 절연부분의 파손유무를 점검
 - 케이블에는 코넥터 및 어스 회귀선 크렘프를 사용
 - 누전차단기의 회선을 접속하고 작동상태의 확인
 - 용접봉의 선단을 가볍게 문질러 아크 시킨 후 용접
 - 강우시에는 작업을 중단
- (4) 템플레이트의 구멍에 앵커볼트를 유입한다.
- (5) 앵커볼트의 나사부분을 지정길이까지 내고 볼트의 주변을 철근으로 용접, 고정한다.
- (6) 앵커볼트의 나사부를 잘 보호한다.
- (7) 콘크리트를 타설한다.
 - 콘크리트 타설전에 기둥내 레이턴스는 제거하고 잘 청소
 - PADDING 몰탈의 크기는 철골의 중량 및 풍압, 비계 등의 가설중량 등도 고려하여 주각 하나에 걸리는 하중을 산정해서 크기를 결정
- (8) 기준먹에서 각 기둥중심과 레벨을 표시한다.
- (9) 레벨에 맞추어 무수축 몰탈의 바름높이를 확인한다.
- (10) 시공후 처리를 한다.
 - 잔재의 정리
 - 가설자재 및 공구류의 정리정돈
 - 고정완료의 표시

3.3.3 기동세우기 작업

발생가능한 재해 형태
● 기동의 자립도 불량으로 인한 붕괴·도괴 ● 기동의 승강로에서 상하부로 이동시 추락 ● 기동부재의 인양시 인양방법 불량으로 인한 충돌 ● 앵커볼트 위치 및 기동연결부 설치시 손·발의 협착 ● 크레인의 부속철물(후크, 와이어, 샤클 등) 손상으로 낙하·충돌 ● 크레인의 지반 지지력 부족 또는 과부하로 인한 전도

철골기동의 세우기 작업은 다음의 작업순서에 따라 실시한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
 - 세우기 순서를 결정하고 철골공 및 경비원과 협의하여 차량의 진입 순서를 결정
 - 작업신호의 통일 및 확인 또는 통신시설의 점검
- 도면 및 규정을 확인한다.
 - 기동부재의 중량을 확인
 - 기계기구, 공구 등의 준비 및 점검
 - 휴대공구의 낙하방지 조치의 점검
 - 개인보호구의 지급 및 점검
 - 자동전격방지기의 작동상태 확인

- 감전재해를 방지하기 위하여 기초지역의 채수 및 배수상태 점검
- 가시설의 설치 및 점검을 한다.
 - 출입금지 장소는 울을 설치하고 출입금지 표지판 설치
 - 외주 네트, 수평 네트, 외주 안전줄 등에서 미비한 것은 없는지의 점검
 - 부재의 하역 및 가설장소의 확인
- 인양기계의 안전점검을 실시한다.
 - 와이어, 샤클, 후크 등을 점검

(2) 기둥부재의 하역작업을 수행한다.

- 기둥부재의 각 피스마다의 중량을 확인하고 충분한 용량의 인양기계를 선정하여 작업한다.
- 크레인의 작업반경은 정해진 반경 이상으로 작업되지 않도록 유의 (이동식 크레인인 경우는 볼각도, 고정식 크레인인 경우는 작업반경)
- 하치장에 받침목을 놓는다.(십자 브라켓인 경우에는 받침목이 확실히 브라켓 부분에 닿도록 하고 기둥자중으로 받침목이 넘어지지 않도록 한다)
- 기둥을 하역하면서 받침목의 위치를 조정할 필요가 있을 때에는 하역되는 부재의 바로 밑에 들어가지 않도록 한다.
- 기둥부재를 하역할 때에는 인양보조 와이어는 크게 회전하게 되지만 모서리 보호대(알루미늄제 보호대)를 반드시 4개소에 사용한다.
- 하역작업장 내에는 관계자 이외의 자는 출입을 통제한다.

(3) 기둥부재에 부속철물을 설치 또는 점검한다.

- 기둥부재의 승강용 트랩
- 기둥부재의 건립용 걸쇠고리
- 안전줄용 아이볼트
- 이동사다리의 설치용 철물

- 수정용 와이어로프의 체결

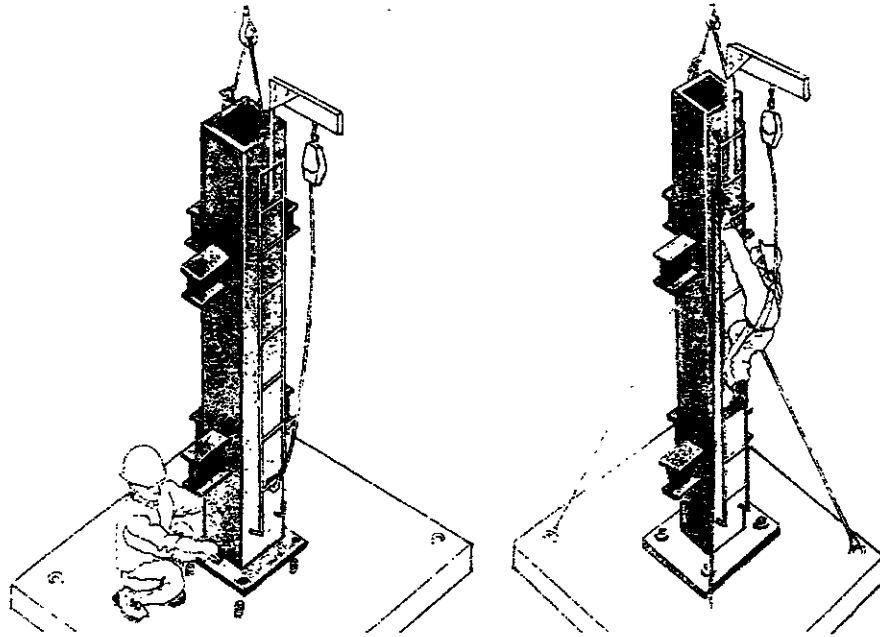
(4) 기둥부재를 인양한다.

- 기둥부재의 인양용 걸쇠고리를 이용하여 일으켜 세운다.
- 기둥부재의 인양은 수평으로 끌지 않고 수직 상향으로 인양한다.
- 앵커볼트의 중심 또는 기둥 설치 위치로 유도한다.

(5) 기둥부재를 가체결한다.

- 손 또는 발의 협착을 주의하며 서서히 내린다.
- 설치위치의 약 10cm 높이에서 일단 정지하고 세우기 부재의 이음판, 볼트 등을 준비한다.
- 앵커볼트 또는 기둥간의 연결부를 본 체결에 소요되는 볼트 개수의 1/3이상(3개일 때는 2개 이상)으로 가체결한다.
- 기둥을 와이어로 고정시킨다.
- 안전대를 수직로프에 걸고 올라가서 걸기와이어를 푼다
- 기둥에서 내려온다.
- 이동시는 보와 기둥의 접합부는 승강로가 일정치 않으므로 통과시 주의한다.
- 수직로프를 기둥에 직접걸기 어려울 때에는 지상에서 가설지주를 미리 부착한다.
- 기둥을 세울 때에는 접합부 마다 최소한 2개 이상의 볼트로 조이기 전까지는 와이어로프를 풀거나 느슨하게 하지 않는다.
- 기둥세우기는 보와 연결하여 한칸씩 한다.
- 보를 달지 못할 때에는 버팀줄 또는 버팀보로 보호한다.
- 공구류는 달기로프 또는 달기포대를 사용하여 운반한다.
- 공구, 재료 등을 보관할 때에는 철골에다 견고하게 결속한다.
- 상하에서 동시에 작업할 때에는 상호 긴밀히 협조하고 낙하방지 조치를 강구한다.

- 드립트핀을 타입할 때에는 하부에 출입금지 조치를 한다.
- 철골 각층으로 통하는 안전통로 및 승강설비를 완비한다.
- 작업층의 하부에는 방망을 설치한다.
- 강풍, 폭우 등 악천후시에는 작업을 중지한다.



(6) 기둥부재의 수정작업 및 본체결을 한다.

- 와이어를 당겨 턴버클을 설치한다.
 - 와이어는 사전에 세울 때 기둥머리에 설치해 둔다.
 - 와이어를 기둥머리에서 내릴 때 아래에 작업원이 없는 것을 확인한다.
 - 턴버클과 와이어의 비틀림을 방지하기 위해서 버팀대($l=1.5m$ 의 등근 파이프 사용)를 꽂고 철선으로 결속하고, 반대편으로 꺾은 와이어 끝단은 클립 4개를 소정의 방향에 병렬로 설치한다.
- 측정 치수에 의해 턴버클을 감아서 와이어를 긴장시킨다.
 - 턴버클을 회전시킬 때는 파이프 레버를 사용한다.
 - 긴장 전에 와이어가 비계 등에 닿지 않는가를 확인한다.(와이어의 긴장으로 인하여 부서지는 것을 방지)
 - 와이어 당김작업이 세우기 작업과 동일한 범위내에서 시행되는 일이 있지만, 사전에 협의후 시간대가 겹쳐지지 않도록 시행한다.
- 측량작업은 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - 기준 기둥의 머리에 레이저타켓을 고정하고, 규정 철골중심을 구한다.
 - 기준 기둥에의 통로는 철골계단 및 최상층 안전통로를 사용한다.(보위를 걸을 때는, 반드시 생명대를 사용한다.)
 - 레이저타켓 설치는 반드시 2명 1조로 실시한다.(magnet로 확실하게 고정할 것)
- 피아노선을 당겨 스판방향의 조정을 행하고, 그 위에 기준 기둥 사이에 스틸테이프로 스판방향의 분할을 한다.
 - 레이저연직기 조작자와의 신호는 무전기로 한다.
 - 피아노선을 당길 때 기둥모서리에는 파이프를 세로로 반 가른 것(길이는 세우기 부재사이에 걸릴 치수로 한다.)을 보호대로 넣고, 피

아노선이 끊어지는 것을 방지하고, 턴버클로 긴장시킨다.

- 스틸테이프를 당길 때 0점측은 강력자석으로 고정한다.
- 보위에서의 작업은 반드시 생명대를 사용한다.

(7) 공구류의 정돈을 한다.

- 와이어류는 꼬임을 고쳐 감아서 한다.
- 사용공구 등을 안전통로 위에 방치하지 않는다.

(8) 잔재의 정리를 한다.

- 철선자투리 등을 스크랩 콘테이너에 넣는다.
- 떼어낸 피아노선은 바로 정돈한다.(특히 작업중 잘린 피아노선은 그대로 방치하지 말 것.)

3.3.4. 보부재의 건립작업

발생가능한 재해 형태
● 공동작업중 동료작업원과의 작업상 신호 등, 호흡의 불일치로 인한 추락 ● 보위로 이동시 추락 ● 작업장소로 이동시 기둥의 승강로에서의 추락 ● 가체결후 보위에 공구, 철물 등의 잔재를 제거하지 않아 이의 낙하 ● 가체결 불량으로 인한 붕괴 ● 안전시설(방망) 미비로 인한 제3자의 낙하·비레 ● 안전시설(방망, 안전대 부착시설) 미비로 인한 추락 ● 크레인의 부속철물(후크, 와이어, 샤클 등) 손상으로 낙하·충돌 ● 크레인의 지반 지지력 부족 또는 과부하로 인한 전도

보부재중 큰보의 건립작업은 기둥부재의 건립에 이어 대부분 일괄적으로 처리되는 것이며, 작업전 사전준비사항은 기둥부재의 세우기작업과 거의 일치한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
 - 세우기 순서를 결정하고 철골공 및 경비원과 협의하여 차량의 진입 순서를 결정
 - 작업신호의 통일 및 확인 또는 통신시설의 점검
- 도면 및 규정을 확인한다.
 - 보부재의 중량을 확인
 - 기계기구, 공구 등의 준비 및 점검
 - 휴대공구의 낙하방지 조치의 점검
 - 개인보호구의 지급 및 점검
 - 자동전격방지기의 작동상태 확인
- 가시설의 설치 및 점검을 한다.
 - 출입금지 장소는 울을 설치하고 출입금지 표지판 설치
 - 외주 네트, 수평 네트, 외주 안전줄 등에서 미비한 것은 없는지의 점검
 - 부재의 하역 및 가설장소의 확인
- 인양기계의 안전점검을 실시한다.
 - 와이어, 샤프클, 후크 등을 점검

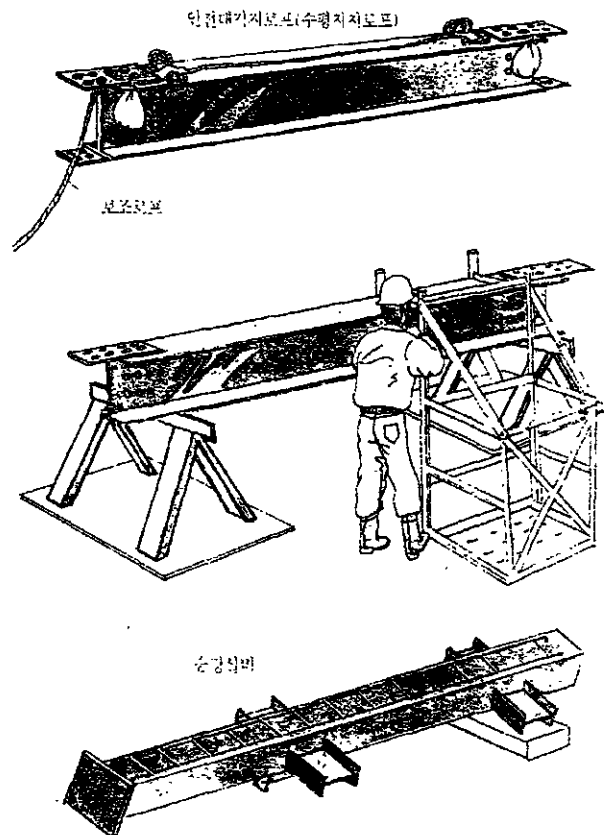
(2) 보부재의 하역작업을 수행한다.

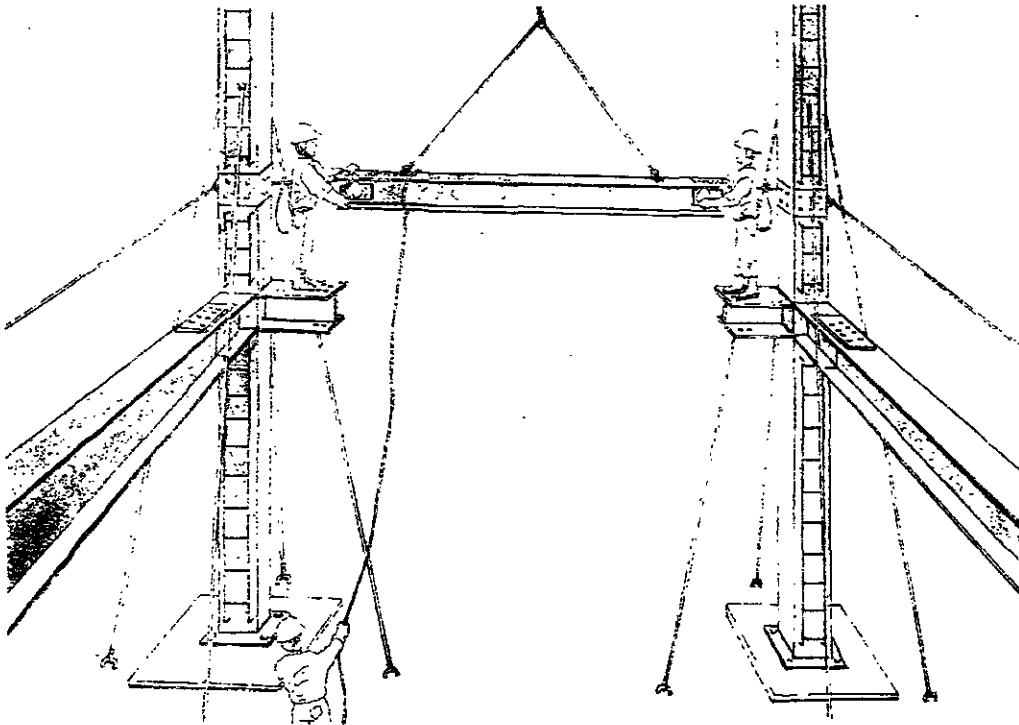
- 보부재의 각 피스마다의 중량을 확인하고 충분한 용량의 인양기계를 선정하여 작업한다.
- 크레인의 작업반경은 정해진 반경 이상으로 작업되지 않도록 유의

(이동식 크레인인 경우는 봄각도, 고정식 크레인인 경우는 작업반경)

- 보부재의 하역시에는 대회전을 해서는 안된다.(반드시 달피스를 사용하고 1개씩 내린다)
 - 차위에서 보부재가 플랜지로 서로 맞물려 있을 때에는 전도에 주의하면서 수평으로 당겨 떼어놓고 나서 내린다.
 - 하치장에 받침목을 놓고 그 위에 보부재를 놓는다.
 - 보부재를 여러개 벌려 놓을 때에는 전도의 방지조치를 반드시 하여야 한다.(동일한 높이의 부재라면 보부재 위에 파이프를 놓고 보부재와 클램프로 고정시킨다.)
 - 하역하면서 받침목의 위치를 조정할 필요가 있을 때에는 하역되는 부재의 바로 밑에 들어가지 않도록 한다.
 - 하역작업장 내에는 관계자 이외의 자는 출입을 통제한다.
- (3) 건립작업전에 지상에서 보부재에 부속철물을 설치 또는 점검한다.
- 보부재의 건립용 걸쇠고리
 - 방망설치용 고리
- (4) 고소작업이 되기전에 지상에서 할 수 있는 작업을 미리하여 둔다.
- 안전대 지지로프, 작업발판, 승강설비, 와이어 로프 등을 설치
 - 고무테이프 등을 이용하여 안전대 지지로프를 보부재에 고정
 - 방향조정용 유도로프를 설치
 - 공구 및 볼트 주머니를 플랜지의 볼트구멍을 이용하여 매단다.
 - 볼트, 브라켓, 이음판 등은 탈락하지 않도록 철선으로 확실하게 부착한다.
- (5) 보부재를 인양한다.
- 보부재의 인양은 크레인의 용량 및 부재의 중량 등을 고려하여 설치된 걸이용 걸쇠를 이용한다.
 - 와이어의 각도는 60° 이내가 되도록 한다.

- 처음 지상에서 인양시는 약 30cm 높이로 인양한 후 보부재의 기울어짐, 안전성 등을 확인한다.
- 충분히 안전한 것을 확인한 후 서서히 수직상향으로 상승시켜, 선회할 때 기존 설치된 구조물에 의하여 방해가 되지 않는 높이로 인양한다.(이때 선회와 인양을 동시에 하지 않도록 한다.)
- 선회범위내에 작업원 및 차량출입이없는지 확인한다.
- 유도로프로 방향을 잡으며, 소정의 위치로 서서히 이동시킨다.
- 소정의 위치로 보부재가 오면 선회를 정지하고, 유도로프로 방향을 수정하고 흔들림이 끝나기를 기다린다.

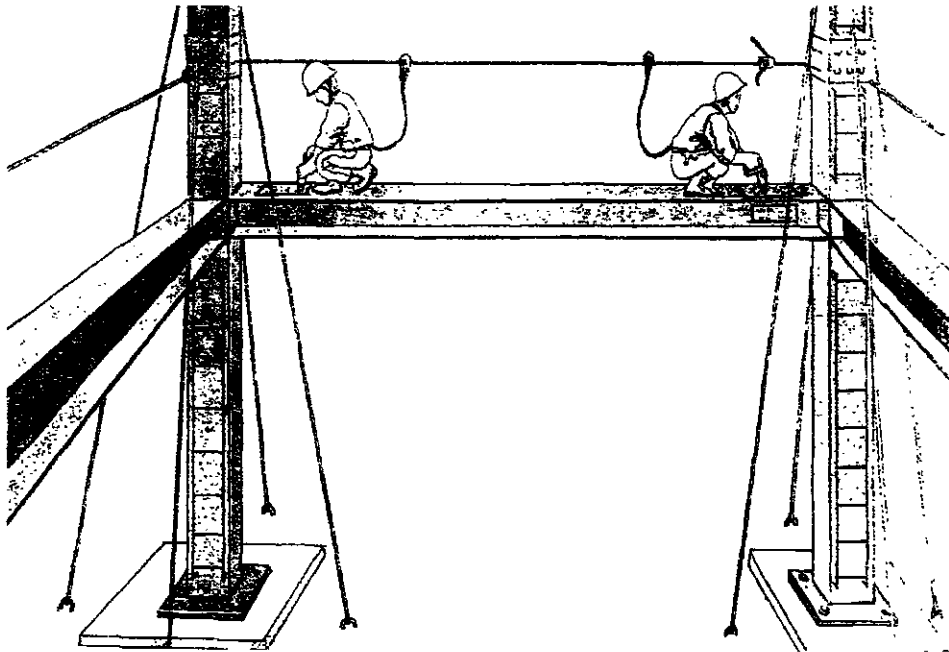




(6) 보를 가체결한다.

- 기둥의 아이볼트에 안전대를 걸고 기둥 브라켓 위에서 대기한다.
- 보가 지정된 위치에 오도록 운전원, 철골조립자 등은 신호자의 지시하에 일사분란하게 움직여야 하며, 운전원이 신호를 직접 볼 수 없는 경우에는 보조자를 두거나 무선통신을 이용한다.
- 보가 지정위치에 오면 상부플랜지의 이음판을 브라켓에 당겨 걸고 가볼트를 체결한다.
- 공구류는 달기로프 또는 달기포대를 사용하여 운반한다.
- 복부판의 이음판을 가볼트로 체결한다.(이작업을 수행할 때에는 이음판을 떨어뜨리지 않도록 충분히 주의 하여 실시한다.)
- 가볼트는 플랜지와 복부에서 전체 수량의 1/3이상(전체 수량이 3개일 때는 2개 이상)을 체결한다.
- 가볼트를 체결하고는 보위에 여분의 볼트, 불필요한 공구 등이 없는지 확인한다.

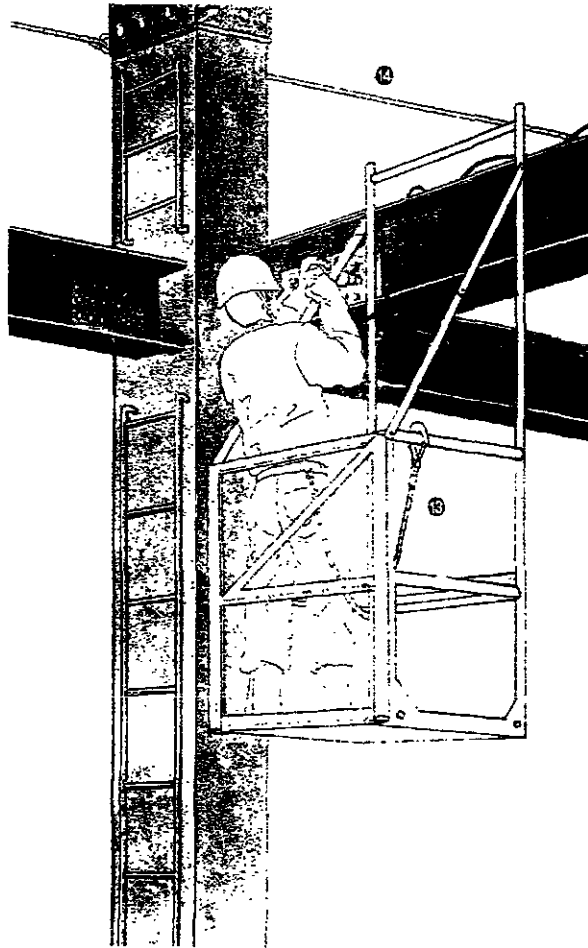
- 보의 춤이 깊을 경우에는 반드시 작업발판을 지상에서 부착시킨다.
- 보위의 안전줄을 카리비나로 기둥의 아이볼트에 건다.(다른 끝은 안전줄 로프를 조여 긴장하며, 긴장기를 사용하여 팽팽하게 설치한다.)
- 안전줄에 안전대를 걸고 인양시 사용한 유도로프를 떼어낸다.
- 가체결이 완료되지 않은 보위에는 절대로 올라가서는 안된다.
- 보위를 이동할 때에는 전단연결재(Stud Bolt) 등 보위의 돌출물에 주의하며 안전줄에 안전대를 걸고 이동한다.
- 공구, 재료 등을 보관할 때에는 철골에다 견고하게 결속한다.



(7) 보를 본체결한다.(본체결은 주로 고장력볼트 및 용접작업으로서 3.3.4 및 3.3.5절 참조)

- 달대비계를 크레인으로 인양하여 보 또는 기둥에 설치한다.
- 달대비계를 인양할 때에는 작업원이 탑승하지 않도록 한다.
- 공구, 볼트 등의 상태 및 수량을 확인하고 달포대를 이용하여 인양한다.

- 작업발판과 승강설비의 상태를 점검한다.
- 작업발판 위에서 작업을 할 때에는 작업발판의 붕괴 또는 탈락으로 인하여 발생할 수 있는 재해를 방지하기 위하여 안전대는 보 또는 기둥에 설치된 안전대 지지로프에 걸도록 한다.
- 작업장 주변에는 출입금지 표시를 하여 관계자외는 출입을 금지한다.
- 강풍 또는 폭우시에는 작업을 중지시킨다.



(8) 잔재를 정리한다.

- 나무조각, 철선 찌투리, 잔여 볼트 등의 잔재를 깨끗이 제거한다.
- 공구 등은 공구 자루에 넣은 후 인양해 내린다.

(9) 작업종료를 보고한다.

3.3.5 고장력볼트 본체결작업

발생가능한 재해 형태
● 작업발판의 구조적 안전성 결여로 인한 붕괴 ● 보위로 이동시 추락 ● 작업장소로 이동시 기둥의 승강로에서의 추락 ● 보위에 공구, 철물 등의 잔재를 제거하지 않아 이의 낙하 ● 전동전기계기구의 누전으로 인한 감전 ● 안전시설(방망) 미비로 인한 제3자의 낙하·비례 ● 안전시설(방망, 안전대 부착시설) 미비로 인한 추락 ● 공구, 철물 등을 인양시 달줄, 달포대 등을 사용하지 않음으로 인한 낙하

볼트체결에 사용되는 기계기구로는 TS전동렌치, TC전동렌치 등이 있으며, 볼트의 설계축력을 도입하도록 하여야 한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
 - 작업원의 인원수, 건강상태를 점검한다.
 - 작업신호의 확인 또는 통신시설의 점검
- 유자격자의 확인을 한다.
 - 철골조립 작업주임자.
 - 고소작업원 검정수료자.

(2) 도면, 사양의 확인을 한다.

- 설치재가 전부 들어 있는지 도면과 조회한다.
- 접합면의 녹상태를 확인한다.(들뜬 녹 등이 있으면 조립전에 제거한다.)
- filler plate에 부족은 없는지 확인한다.
- splice plate가 바른 위치에 있는지 확인한다.

(3) 기계공구의 점검을 한다.

- 전동렌치는 작업 시작전에 점검하고 기록한다.
- 휴대공구의 낙하방지 끈의 점검.
- 볼트 콘테이너의 베이스, 달 Hook 가설바닥, 그 주변의 난간의 점검.
- 볼트 콘테이너용 인양보조 와이어의 마모 점검.(파손품은 즉시 교환한다.)
- 전동공구는 모두 어스극이 있는 프라그를 사용한다.(3상)
- 전동공구는 반입시에 원청업체에 의해 점검을 받고, 허가증이 교부된 것을 사용한다.

(4) 고장력 볼트를 확인한다.

- 사용할 볼트의 지름, 길이를 확인한다.
- 볼트 상자가 파손되어 있는 것은 짐 올리기전에 포장을 풀고 개수를 점검하고 불량품은 파기한다.

(5) 가시설의 점검

- 작업장소의 적부 및 이상의 유무
- 2차측 분전반의 이상유무를 확인하고, 일차선과의 결선을 원청업체 기전담당자에 의뢰

(6) 용구, 공구류 및 볼트를 하역, 인양한다.

- 볼트류는 콘테이너에 넣어 올리는 것을 원칙으로 한다.(와이어 망태기 등에 의한 날개 인양은 금지)
- 볼트 콘테이너의 적재는 중량제한을 엄수한다.(각 콘테이너에 제한중

량을 명시해 둘 것.)

- 공구류도 컨테이너에 실어 올린다.
- 인양층에서 컨테이너 베이스가 확실히 보에 걸쳐져 있는지 확인한다.
(컨테이너를 지지하는 보는 가볼트를 전부 설치해 둔다.)

(7) 볼트상자 공구 등을 지정장소로 가지고 간다.

- 볼트 상자는 필요한 수 만큼 가지고 간다.
- 볼트 상자의 운반 통로는 정해진 작업통로를 이용할 것.(볼트 컨테이너→최상층 작업통로→철골계단→각층 작업통로 또는 Unit floor 위)
- 본조임 장소의 보위, Deck plate 위 또는 비계위에 볼트 상자를 다량으로 적재하지 않을 것.(그 장소에서 필요한 수만 적재한다.)
- 전동렌치의 캡타이어 케이블은 통로 위로 배선하지만 통행자가 발에 걸리지 않도록 통로의 끝부분 또는 난간 통로를 이용한다.

(8) 볼트심으로 구멍 맞추기를 하고 고장력 볼트를 삽입한다.

- 거셋플레이트 및 이음판에 변형, 휘어짐, 구부러짐 또는 모서리 손상이 없는지 확인한다.
- 볼트 구멍이 일치하지 않는 것을 볼트심을 두들겨 넣거나 무리하게 구멍 맞추기를 해서는 안된다.(구멍이 일치하지 않고, 고장력 볼트 삽입이 곤란한 몇 개는 Reamer로 구멍 수정을 한다. 특히 나쁜 것에 대해서는 이음판을 교환한다.)
- 하부플랜지의 이음판을 교체를 할 때는 반드시 2명이 판을 지지하고 한다.
- 볼트의 교환시, 제거한 가볼트는 보위 또는 비계 위에 방치하지말고 반드시 허리주머니 등에 넣는다.
- 볼트심, 손망치, 안경렌치(스페너)등 휴대공구에는 반드시 낙하방지 끈을 부착하고 끈을 손목 또는 안전대 쪽에 걸고 사용한다.
- 볼트는 설계장력에 맞는 볼트를 사용하고 나사부분이 손상되지 않도록

록 삽입한다.

(9) 고장력 볼트를 스페너로 조인다.

- 휴대공구의 낙하방지 끈을 반드시 사용한다.
- 손조임이 대강 끝나면 판이 밀착되었는지 점검하고, 다시 한 번 단단히 조인다.
- 손조임이 완료되면, 백색의 매직잉크로 마킹을 한다.

(10) 전동렌치로 끝부분(칩)이 파단할 때까지 조인다.

- 캡타이어의 소켓트는 완전히 삽입하고 벗겨지지 않도록 한다.
- 작업중 짧은 캡타이어를 무리하게 잡아당겨서는 안된다.
- 칩 파단재는 그 장소에서 허리주머니에 넣는다.(볼트칩용의 모음상자로서 볼트 빈상자를 사용하는 것은 금지한다.)

(11) 볼트 선단부 칩부분의 파단유무를 육안으로 확인한다.

(12) 잔재의 정리를 한다.

- 떼어낸 가볼트를 회수한다.(재사용할 수 없는 것이 있으면 스크랩 컨테이너에 넣는다.)
- 볼트 빈상자는 방치를 금하며, 반드시 빈상자는 찌부러뜨려서 컨테이너에 수납한다.
- 파단된 칩은 스크랩 컨테이너에 모은다.

(13) 가설재의 정리를 한다.

- 보밀 작업시에 토픽 사이에 임시로 가설한 비계판등은 떼어내고, 토픽내에 집어넣어 둔다.
- 공구류를 짐내림하는데 사용한 마닐라 로프 등을 감아둔다.
- 캡타이어를 감아둔다.

(14) 공구류를 정돈한다.

- 전동렌치 및 휴대 공구류를 정돈하고 컨테이너에 수납한다.

(15) 작업종료를 보고한다.

3.3.6 용접작업

발생가능한 재해 형태
● 작업발판의 구조적 안전성 결여로 인한 붕괴 ● 보위로 이동시 추락 ● 작업장소로 이동시 기둥의 승강로에서의 추락 ● 용접봉 등의 낙하로 인한 제3자의 재해 ● 전동전기계기구의 누전으로 인한 감전 ● 안전시설(방망) 미비로 인한 제3자의 낙하·비레 ● 안전시설(방망, 안전대 부착시설) 미비로 인한 추락 ● 공구, 철물 등을 인양시 달줄, 달포대 등을 사용하지 않음으로 인한 낙하

용접작업을 할 때에는 다음과 같은 순서에 의한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
 - 작업원의 인원수, 건강상태를 점검한다.
 - 각자, 작업전에 안전 확인 후에 작업을 실시한다.
 - 작업신호의 확인 또는 통신시설의 점검
- 유자격자의 확인을 한다.
 - 종사하는 용접공은 전문급의 유자격자로 하고 면허증을 확인한다.
 - 아크용접기술증명서

- 반자동용접기술증명서
- 고소작업원 검정수료자.

(2) 도면, 사양의 확인을 한다.

- 개선행상을 점검, 확인한다.
 - 루트간격 $10 \leq \rho \leq 15$
 - 맞댐이음 ≤ 2
 - 변형 ≤ 3
- 혼합가스비(Ar : CO₂)를 확인한다.
 - PAW 80:20
 - NH-M3 40:60
- 개선내 녹의 발생 및 불순물 등을 체크 시정한다.

(3) 기계공구의 점검을 한다.

- 자동 전격방지 장치를 확인한다.
- 홀더의 절연부분의 파손유무를 확인한다.
- 캡타이어의 파손 유무 및 데이핑 상태를 확인한다.
- 케이블 콘넥터는 완전한 것을 사용한다.
- 아크 회귀선은 clamp 또는 집게류로 확실하게 고정해서 아크 발생을 확인한다.
- 누전차단기의 회로를 접속한다.
- 용접기 본체에 어스를 접속하고 저항치를 측정, 기록한다.
- 혼합 가스배관의 파손 및 가스 누설을 확인한다.
- 자동 예열기의 누전 차단기를 확인한다.
- 용접가대 및 콘테이너류, 인양보조 와이어의 마모를 점검한다. (파손 품은 즉시 교체한다.)
- 기계공구는 반입시에 원청업체에 의해 점검을 받고, 허가증은 교부받은 것을 사용한다.

(4) 보호구의 점검을 한다.

- 차광안경, 가죽장갑, 안전화, 안전대, 안전모 등을 점검하고 착용한다.
(안전대는 고소작업용으로 한다.)

(5) 가시설의 점검을 한다.

- 작업대, 난간 등의 안전을 확인한다.
- 불꽃 낙하방지 보양을 확인한다. 또 낙하점에 고압가스용기를 두지 않는다.
- 용접장소에는 소화기를 설치하고, 그 주변에 가연물질, 인화물질이 없도록 정리한다.
- 가스호스, 캡타이어 등은 매달아서 인화방지를 한다.
- 가스콘테이너는 낙하불꽃 방지를 위한 철판보양을 한다.

(6) 용접용 비계의 확인을 한다.

- 작업바닥을 점검하고, 바닥재의 손상, 설치 및 걸친 상태 등을 확인한다.
- 난간 및 방풍 시트의 손상, 설치 상태 등을 확인한다.

(7) 용접재료, 공구 및 캡타이어 코드를 올린다.

- 용접 콘테이너 가대 등의 걸친 상태를 확인한다.
- 혼합가스 배관의 파손 및 가스누설을 확인한다.
- 캡타이어 코드의 잡아들림은 주위를 충분히 확인해 정리하고, 코드 이음부분은 콘넥터로 완전하게 삽입할 것.

(8) 용접면의 청소를 한다.

- 용접면의 수분, 먼지, 녹, 도료, 기름 등의 불순물을 제거한다.

(9) 예열작업을 한다.

- 예열은 당일 기후를 확인한 후 전열기의 타이머를 맞춘다.
- 전열기의 누전차단기를 확인한다.

(10) 용접용 치구를 확인한다.

- 용접재료의 취급은 주의깊게하고, 파복재의 벗겨짐, 오손, 흡습(습기 참), 변질 등이 생기지 않도록 건조한 장소에 보관한다.

(11) 용접작업을 한다.

- 용접은 언더컷, 오버랩, 불용착, 블로우홀, 용입부족, 슬래그의 말려들기 등 유해한 결함이 생기지 않도록 주의해서 작업한다.
- 용접비드의 표면은 될 수 있는 한 평활한 규칙바른 파형으로 하고, 용접사이즈 길이는 설계치수를 밑돌지 않도록 한다.
- 기동용접은 용접공 2명에 의한 대칭용접을 하고, 비뚤어짐의 발생을 방지한다.
- 용접은 시작부터 종료까지 연속해서 실시하고, 기후 그의 상황에 따라 중단한 경우는 예열 등의 조치를 충분히 한 후에 재개한다.
- 기후에 따라 어쩔 수 없이 도중에 용접을 중지시킬 수 밖에 없는 경우는 될 수 있는 한 판두께의 1/2정도까지 용접하고나서 중단한다.
- 용접중의 전류, 전압을 적시에 확인하고 항상 적정 조건에서 용접을 실시한다.
- 용착금속의 파편 낙하 및 용접에서 발생되는 불꽃은 철판등으로 방호하고 충분히 감시한다. 또 일렉션 피스를 절단할 때에는 낙하방지를 실시한다.
- 강우 및 강풍시에는 작업을 중지한다. 용접장소에서 풍속 8m/sec 이상의 경우는 작업을 중지한다.
- 기온이 -15℃이하인 경우와 습도가 90%를 초과하는 경우는 원칙적으로 작업을 시행하지 않는다.
- 용접을 중단한 경우 반드시 가스용기 밸브를 잠근다.

(13) 잔재의 정리를 한다.

- 절단조각등 잔재는 지정 장소에 운반하고 처분한다.
- 작업바닥의 청소, 특히 시멘트 페이스트 찌꺼기의 청소는 확실하게

한다.

(14) 공구류를 정돈한다.

- 캡타이어 소모의 유무를 확인한다.
- 가스 호스의 다른 공구류의 정리정돈을 한다.

(15) 화기의 확인을 한다.

- 용접장소 주변 및 하부층을 점검하고 화기가 남아있지 않도록 조치, 확인한다.

3.3.7 데크 플레이트 깔기작업

발생가능한 재해 형태
● 개구부 및 단부에서의 추락 ● 데크 플레이트 운반시 공동작업자와의 작업상 호흡 불일치로 인한 추락 ● 작업장소로 이동시 기둥의 승강로에서의 추락 ● 용접용 전동전기계기구의 누전으로 인한 감전 ● 무리한 작업계획으로 인한 피로의 누적 ● 안전시설(방망) 미비로 인한 제3자의 낙하·비폐 ● 안전시설(방망, 안전대 부착시설) 미비로 인한 추락 ● 이동시 근로자 부주의로 인하여 전단연결재(stud bolt) 등에 걸려 추락 ● 예기치 않은 돌풍으로 인한 추락

데크 플레이트 깔기 작업을 수행할 때에는 다음과 같은 사항을 준수한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육

실시

- 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
- 작업원의 인원수, 건강상태를 점검한다.
- 각자, 작업전에 안전 확인 후에 작업을 실시한다.
- 작업신호의 확인 또는 통신시설의 점검
- 유자격자의 확인을 한다.
 - 절쇠절기 기능 강습 수료자
 - 가스용접기능 강습 수료자
 - 아크용접 특별교육 수료자
 - 고소작업 점정 수료자

(2) 기계공구의 점검을 한다.

- 용접장치대의 점검
- 가스공구의 점검
- 휴대공구의 낙하방지 장치의 점검

(3) 보호구의 점검을 한다.

- 안전대는 고소작업용으로 한다.
- 용접보호면, 차광안경의 점검.

(4) 가시설을 점검한다.

- 외주네트, 수평네트, 난간 등에 미비함이 없는지 점검한다.

(5) 적치장에 침목을 깔고 차량에서 데크 플레이트를 하역한다.

- 부재납품서와 번호, 부호를 확인.
- 운반중의 포장밴드의 헐거움이 없는지 점검한다.
- 인양보조 와이어를 걸 때는 보호대를 맞춘다.

UNIT 부분

(6) 적치장에서 unit 제작 가대위로 이동한다.

- 1unit분만 이동한다.
- (7) 지상조립된 철골보위에 데크 플레이트를 깎는다.
- 짐푼후 포장밴드, 모통이 보호대를 스크랩 상자에 정돈한다.
 - 깔아넣을 처음위치를 정하고 규정을 정한다.
 - 규정에 맞춰 순서대로 깔아 넣는다.
 - 깔기 작업은 2인 1조로 한다.
- (8) 점용접으로 고정한다.
- 곡선부분은 전부 용접한다. 단, 작은보에서 스테드 관통부가 있는 부분은 제외한다.
- (9) 잔재를 정리한다.
- 포장밴드, 용접봉의 조각이 흩어져 있지 않은지 점검한다.
- (10) 공구류를 점검한다.
- 캡타이아 소모의 유무를 확인한다.
 - 용접기의 스위치를 끈다.
 - 공구류를 지정 장소에 보관한다.

일반부분

- (11) UNIT FLOOR 위에 받침목을 두고 데크 플레이트를 깎는다.
- 부재 납품서와 번호, 부호를 확인하고 지정 위치에 인양한다.
 - 운반중의 포장밴드가 헐리지 않은지 점검한다.
 - 인양보조 와이어를 걸때는 보호대를 맞춘다.
 - 철골보위에 임시 적재할 경우는 좌우 보에 충분히 걸쳐 있는지 또한 균등하게 되도록 충분히 주의해 놓는다.
- (12) 데크레이트의 분할 먹놓기를 한다.
- 깔기 범위, 방향을 도면으로 확인한다.
- (13) 포장을 푼다.

- 포장밴드를 절단할 때는, 반드시 손으로 눌러서 한다.
 - 데크 플레이트 위에 올려서 짐포장을 풀어서는 안된다.
- (14) 깔기 장소까지 소운반한다.
- 소량운반은 2인 1조로 한다.
 - 외주 보위에 소운반할 때는 지정통로를 사용하고, 보위에서는 외주의 안전로프에 안전대를 걸고 운반한다.
- (15) 데크 플레이트를 깎는다.
- 깔아넣기 전에 보위에 도료, 수분 등, 스티드 용접에 지장이 되는 것은 없는가 점검한다.
 - 깔아넣기는 2인 1조로 한다.
 - 외주부의 깔기를 할 때는 반드시 안전대를 외주 안전 로프에 건다.
 - 좌우 보에의 걸림이 균등하게 되도록 한다.
- (16) 데크 플레이트의 가공(주각부 및 보 수평 현차 부분)
- 데크 플레이트의 가공은 unit floor 위에서 가스절단하지만 반드시 방풍시트, 철판 등으로 잘 보호한다.
 - 깔아 넣기전에 절단면의 보수를 한다.
- (17) 점용접으로 고정한다.
- 용접은 1스판 깔아넣을 때마다 시행한다.
 - 데크 플레이트 1장당 2개소를 용접하는 것을 원칙으로 하며, 곡선부분은 전부 용접한다.
 - 선행 깔아넣는 경우는 한쪽면을 본용접, 다른면은 플레이트 1, 2개로 누른다.
 - 용접봉의 조각은 즉시 회수한다.

콘크리트 STOPPER설치

- (18) 먹놓기를 한다.

- 구체도면을 따라 설치 위치 및 타입을 확인한다.
- (19) 부착위치로 해당자재를 소운반한다.
- 구체도면을 따라 설치 위치 및 타입을 확인한다.
- (20) 지정위치에 고정하고, 점용접으로 고정한다.
- 용접은 1000 mm간격으로 점용접한다.
 - 콘크리트 마무리가 보면보다 100mm이상 돌출된 경우는 전도방지를 위해서 스티드머리에서 $\phi 9$ 철근으로 보강을 한다.
 - 콘크리트 STOPPER상태를 확인한다.
 - 용접은 중앙부를 선행하고, 인접한 콘크리트 STOPPER를 같은 모양으로 하고나서 단부의 용접을 한다.
- (21) 공구류의 정돈을 한다.
- 캡타이어 소모의 유무를 확인한다.
 - 용접기의 스위치를 끈다.
 - 가스 밸브를 잠근다.
 - 공구류는 지정 장소에 보관한다.
- (22) 비산물의 유무를 점검한다.
- 용접봉 조각, 데크 플레이트의 절단조각이 남아 있지 않은지 점검하고 남아 있으면 스크랩 상자에 정돈한다.
 - 포장풀기한 데크 플레이트가 남아 있지 않은지 점검하고 남아 있으면 모아서 철선으로 결속한다.
- (23) 잔재의 정리를 한다.
- 용접장소 주변을 점검하고 화기기 남아 있지 않도록 조치, 확인한다.

3.3.8 달비계 조립작업

발생가능한 재해 형태
● 자재의 인양시 걸쇠걸기작업의 불량으로 인한 제3자의 낙하재해 ● 크레인의 부속철물(후크, 와이어, 샤클 등) 손상으로 인한 낙하 ● 인양된 자재를 받아내릴 때 개구부 및 단부에서의 추락 ● 자재의 운반시 공동작업자와의 작업상 호흡 불일치로 인한 추락 ● 이동시 근로자 부주의로 인하여 전단연결재(stud bolt) 등에 걸려 추락 ● 작업장소로 이동시 기둥의 승강로에서의 추락 ● 안전시설(방망) 미비로 인한 제3자의 낙하·비레 ● 안전시설(방망, 안전대 부착시설) 미비로 인한 추락 ● 예기치 않은 돌풍으로 인한 추락

철골공사에서 주로 사용되는 작업발판으로는 주로 달대비계가 사용되고 있다. 달대비계는 국부적인 작업발판으로 사용되는 소형인 경우에는 상자형 달대비계를 지상에서 조립하여 크레인으로 인양한 후 주로 많이 사용되고 있으나, 전면형이나 통로형 등 비교적 넓은 범위에 설치되는 작업발판용은 재료를 인양하여 철골보위에서 조립하여 사용한다. 이러한 달비계의 조립작업은 다음과 같은 순서에 의하여 수행한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
 - 작업원의 인원수, 건강상태를 점검한다.

- 유자격자의 여부를 확인한다.
 - 크레인운전자 : 5t이상은 면허소지자, 5t이하는 특별교육수료자.
 - 결쇠걸기 기능 강습 수료자.
 - 비계의 조립작업 주임자.
- (2) 기계공구의 점검을 한다.
 - 공구, 크레인 및 결쇠걸기용구의 점검
 - 인양체인은 허가품을 사용하고 선별
 - 비계판, 각파이프 등의 불량재는 제거하고, 수량을 확인한다.
- (3) 보호구의 점검을 한다.
- (4) 도면, 규정의 확인을 한다.
 - 조립도의 검토 및 작업범위를 확인한다.
- (5) 가시설의 점검을 한다.
 - 출입금지 장소를 바리케이트 및 로프 등으로 두르고, 표식을 알기 쉬운 위치에 붙인다.
 - 강풍, 폭우, 대설 등의 기후에 대한 조치의 검토.
- (6) 조립의 시기를 결정한다.
 - 철골세우기의 진행상태에 맞춰서 정한다.
- (7) 사용재료를 확인한다.
 - 불량재는 제거
 - 고장력볼트 조임상태의 확인
 - 적재하중에 충분한 구조적 안전성 검토

재료의 인양작업

- (8) 재료를 인양하여 반입할 장소를 확인한다.
 - 철골 세우기에 방해가 되지않는 장소로 한다.
 - 트러스, 지붕등 경사가 있는 곳은 양면에 수평목을 대어서 보호한다.

- (9) 걸쇠걸기 와이어 로프를 준비하고 걸쇠걸기작업을 한다.
- 재료는 통나무, 파이프(원형, 각) 등 하중에 충분한 안전성을 갖는 치수 및 재질이어야 하며, 1회 표준 인양량은 30~50분 정도가 적절
 - 걸쇠걸기 와이어 로프의 매다는 각도와 안전하중표를 참조한다.
 - 걸쇠걸기 와이어로프, 샤클에 파손이 없는지 확인한다.
 - 단척 재료가 섞여 있지 않는지 확인한다.
- (10) 지상에서 약 50cm 높이로 인양하고 걸기상태를 수정한다.
- 조금 올려서, 걸쇠걸기 와이어 로프를 조인다.
 - 중심의 위치, 짐흔들림을 확인한다.
 - 불안정한 때는 걸쇠걸기를 고친다. 매달아 올리는 도중 재료가 미끄러져 사고가 많기 때문에 확실하게 결속한다.
- (11) 걸기상태를 확인한 후 일단 지면에 다시 내려놓는다.
- 8번선 와이어 로프로 재료를 2개소 이상 결속한다.
 - 파이프, 원형강 등을 새워서 올려야 할 때에는 달주머니를 이용한다.
 - 유도 와이어를 견고하게 부착한다.
- (12) 다시 지상에서 약 50cm 인양하여 짐의 상태를 확인한다.
- 신호수는 운전자로부터 잘보이는 위치에서 신호한다.
 - 걸쇠걸기 와이어 로프의 조임상태 점검
 - 걸쇠걸기 와이어 로프의 걸림 상태 점검
 - 짐이 경사지지 않았는지 확인
 - 짐이 흔들리지 않았는지 확인
 - 불안정할 때는 물건을 내려서 걸쇠걸기를 고친다.(몇번이라도 다시 고친다.)
- (13) 걸쇠걸기의 충분한 안전성을 확인한 후 서서히 인양한다.
- 선회와 인양을 동시에 하지 않으며, 선회와 인양시는 서서히 한다.
 - 선회하여도 철골이나 장애물에 닿지 않을 높이로 인양한다.

- 운전원은 신호자의 지시에 따라 소정의 위치로 운반한다.
- 버팀줄로 유도한다.
- 철골이나 장애물에 닿지 않도록 한다.

(14) 부착한다.

- 재료를 반입하는 자는 기둥에 올라가 대기한다.(1개소 2인으로 공동 작업)
- 지정된 장소에서 안전대를 착용하고 대기한다.
- 보에서 보로 경사지게 놓든지, 보와 평행으로 놓도록 재료를 유도한다.
- 재료가 보위에 도착되면 조금 더의 신호를 하고 재료의 결속을 확인한다.
- 결쇠걸기 와이어로프를 떼기 전에, 들보의 상태를 확인한다.
- 1회에 2개분의 재료를 반입하지 않는다.(재료는 1층마다 또는 간격마다 필요량을 분산한다.)

(15) 결쇠걸기 와이어 로프를 떼어 고리에 건다.

- 고리에서 떨어지지 않도록 주의한다.

통로 및 들음참의 설치

(16) 비계판을 부착한다.

- 안전대를 걸고 작업을 수행한다.

(17) 통로 및 들음참을 설치한다.

- 비계 등을 사용해서 보위에서 필요량을 설치한다.
- 들음참은 체인, 철선이 놓일 수 있을 만큼 충분한 넓이로 하고, 적당히 분산해서 설치한다.
- 비계판은 양단을 타이어, 철선 등으로 긴결한다.
- 비계는 움직이지 않도록 건다.

(18) 체인 철선을 부착한다.

- 들음참 위에서 안전대를 사용해서 반입한다.

걸기작업

(19) 체인을 배치한다.

- 안전줄을 이용하여 안전대를 착용하며, 통로를 따라서 배치한다.
- 조립도에 의거해서 정위치로 배치한다.

(20) 자재의 결속선을 절단한다.

- 자재(통나무, 파이프, 각파이프 등)가 흩어져 어질럽게 되지 않도록 신중하게 절단한다.

(21) 재료를 소량 운반한다.

- 파이프는 굴러서 떨어지기 쉬우므로 취급에 주의한다.
- 안전줄을 이용하여 안전대를 착용하며, 통로를 통해서 운반한다.

(22) 체인으로 안전망을 매단다.

- 간격은 1.5m정도로 한다.(인양높이는 보밑 40~60cm 높이로 한다.)
- 건물에서 외부돌출은 1m이상 내민다.
- 돌출은 밑에서 상층부까지 통일한다.

발판 지지재의 설치

(23) 재료를 배치한다.

- 안전줄을 이용하여 안전대를 착용하며, 통로를 따라서 배치한다.
- 한 개소마다 필요량만 배치한다.

(24) 발판 지지재를 설치한다.

- 안전망에 3점 지지가 되도록 해서 긴결한다.
- 외부에 돌출된 선단에는 각재(미끄럼방지)를 단다.

(25) 처짐, 흔들림을 보양을 한다.

- 아래로 늘어져 있는 부분을 보조체인으로 매단다.
- 흔들림은, 파이프, 통나무, 체인등으로 보강한다.

바닥의 설치

(26) 비계판을 배치한다.

- 보의 양측(2매 깔기)에 깐다.
- 비계판의 양단은 고무링, 철선 등으로 긴결한다.

(27) 설치한다.

- 비계판의 틈새는 3cm 이내로 한다.
- 비계판은 3점 이상의 지지물에 걸쳐놓는다.
- 비계판의 지점에서 들출부의 길이는 10cm이상으로 하고 또한, 비계판의 1/18이하로 한다.

수평보양 철망설치, 준비

(28) 필요재료, 공구를 준비한다.

- 아연도금철선(22#)
- 가위(꽃가위, 양철가위)
- 비계판 필요.

(29) 결속선을 준비한다.

- 아연도금 철선을 몽치 그대로 절반으로 한다.
- 적당히 연장해서 2개 겹치게 한다.
- 적당량으로 적게 나누고, 흩어지지 않도록 묶는다.

(30) 자재 반입 장소를 설치한다.

- 달비계용 되돌음참을 이용하든지, 달비계위에 필요한 개소에 비계판을 나란히 깔아서 적치장을 만든다.
- 비계판은 철선 등으로 고정한다.

- 하중에 견딜 수 있는지 확인한다.

자재올림

(31) 걸쇠걸기, 인양

- 짐이 망가지지 않도록 걸쇠걸기를 한다.
- 운전자에게 신호는 적절하게 한다.

(32) 반입

- 안전대를 걸고,
- 들음참 또는 적치장에 적당량을 반입한다.
- 짐이 무너지지 않도록 쌓는다.

철망설치

(33) 철망설치의 준비를 한다.

- 통행 및 작업에 필요한 장소에 비계판을 나란히 깎는다.
- 비계판은 틈이 없도록 건다.

(34) 철망을 소운반한다.

- 비계판의 위에 놓는다.

(35) 철망을 깎는다.

- 철망 끝의 결속선을 자르고, 비계판을 이용해서 굴리면서 잡아 늘린다.

(36) 철망 양단을 결속한다.

- 잡아늘이기가 끝나면 비계판 위에서 지정장소에 철망을 이동한다.

(37) 비계판을 이동한다.

- 결속선으로 확실하게 결속한다.
- 철망위에 다시 나란히 깎는다.

(38) 철망을 결속한다.

- 적당수 까는 것이 끝나면, 겹침(15cm정도)을 갈깃자로 결속한다.
- 결속선은 3회정도 비튼끝을 구부린다.

(39) 보양

- 기동형, 그외 철망이 완전하게 퍼지지 않은 곳을 보양한다.

(40) 뒷정돈을 한다.

- 사용 후의 비계판은 아래로 떨어지지 않도록 고정하든지, 지정장소에 정돈한다.

수직 보양 철망 설치, 준비

(41) 필요자재, 공구를 준비한다.[본비계조립이 끝나 있는 경우]

- 아연도금철선(22#)
- 가위(꽃가위, 양철가위)
- 비계판 필요량.
- 달그물(끝에 철근등으로 혹은 단 것)

(42) 결속선을 준비한다.

- 아연도금 철선을 뭉치 그대로 절반으로 절단한다.
- 적당히 늘여서 2개 겹쳐지게 한다.
- 적당량으로 나누어서 흩어지지 않도록 묶는다.

(43) 철망의 운반

- 낙하방지망이 있는 경우는, 낙하방지망의 위에 적당량 분산해서 미리 낙하방지망, 벽 고정등의 설치상태를 조사해 둔다.
- 반입에는 로프(달그물)나, 감아올림 설비(크레인,원치등)를 이용한다.
- 로프(달그물)를 이용해서 반입할 때는 안전대를 사용한다.

철망의 설치

(44) 비계판을 배치한다.

- 비계판의 각 층에 필요량을 나란히 깎는다.
- (45) 철망의 결속선을 절단한다.
- (46) 철망을 끌어올린다.
- 안전대를 걸고 한다.
 - 로프를 지상 또는 낙하물 방지망 위까지 내려, 철망의 끝단에 로프의
혹을 걸어 끌어 올린다.
- (47) 지정된 층에 철망을 긴결한다.
- 수평재와 건물을 30cm이하의 간격으로 확실하게 고정한다.
 - 2매째 부터 고정시킬 때는 겹침길이를 15cm이상으로 한다.(이하 반
복작업)
- (48) 철망을 각 층에 긴결한다.
- 안전대를 걸고 한다.
 - 각 층의 수평재와 건물에 철망을 고정시킨다.
 - 손이 닿는 범위내에 겹침을 고치면서 간격 60cm이하에 갈짚자로 고
정시킨다.(이하 반복작업)
- (49) 하부의 보양을 한다.
- 철망의 하단은, 낙하물이 외부에 튕겨나가지 않을 곳까지 깎는다.
 - 보양 낙하물방지망이 있는 경우는 낙하물방지망이 닿는 곳까지 깎는다.
 - 최하단은 말림등이 생기지 않도록 확실하게 고정한다.
- (50) 잔재의 정리를 한다.
- 출입금지의 표시 등을 한다.
- (51) 가설재료의 정리를 한다.
- 자재는 정리, 정돈해서 잔재를 완전히 정돈한다.
- (52) 공구류의 정돈을 한다.

3.3.9 달비계 해체작업

발생가능한 재해 형태
● 자재의 인양시 걸쇠걸기작업의 불량으로 인한 제3자의 낙하재해 ● 크레인의 부속철물(후크, 와이어, 샤클 등) 손상으로 인한 낙하 ● 자재를 인양하여 내리기 위하여 걸쇠걸기작업을 수행할 때 개구부 및 단부에서의 추락 ● 이동시 근로자 부주의로 인하여 전단연결재(stud bolt) 등에 걸려 추락 ● 작업장소로 이동시 기둥의 승강로에서의 추락 ● 안전시설(방망) 미비로 인한 제3자의 낙하·비레 ● 안전시설(방망, 안전대 부착시설) 미비로 인한 추락 ● 예기치 않은 돌풍으로 인한 추락

달비계의 해체작업은 다음과 같은 순서에 의하여 수행한다.

(1) 작업전 준비사항을 점검 또는 확인한다.

- 작업전 회의를 한다.
 - 작업자중 신규작업자를 확인하고 이들에 대해서는 특별 안전교육 실시
 - 작업의 방법 및 순서를 전원에게 교육하고 작업내용을 분담
 - 해체도의 검토 및 작업범위의 확인
 - 작업원의 인원수, 건강상태를 점검한다.
- 유자격자의 여부를 확인한다.
 - 크레인운전사 : 5t이상은 면허소지자, 5t이하는 특별교육수료자.
 - 걸쇠걸기 기능 강습 수료자.
 - 비계의 조립작업 주임자.

(2) 기계공구의 점검을 한다.

- 공구, 크레인 및 결쇠결기용구의 점검
- 불량품음 제거한다.

(3) 보호구의 점검을 한다.

- 각자, 작업전에 바른 복장, 보호구의 착용을 점검한다.

(4) 가시설을 점검한다.

- 비계판, 난간 등이 벗겨진 채로 있지 않은지 확인
- 잔재, 몰탈찌꺼기 할석 찌꺼기 등이 남아 있지 않은지 점검
- 작업구역내 출입금지의 울타리를 친다
- 바리케이트 및 로프 등으로 둘레 표식을 설치한다.
- 가공전선의 방호조치를 한다.

(5) 해체 시기를 협의한다.

- 형틀세우기, 콘크리트타설과 연관이 있으므로 관계자와 잘 협의하고 나서 해체시기를 정한다.

수평 양생철망 떼어내기

(6) 철망떼어내기 준비를 한다.

- 철망위를 청소, 정돈하고 적당량의 비계판을 늘어놓는다.
- 가위, 인양줄을 준비한다.

(7) 결속선을 절단한다.

- 비계를 이용해서 행한다.
- 비계판은 차례로 이동해서 사용한다.

(8) 철망을 떼어낸다.

- 경우 1
 - 비계판을 나란히 깔 철망을 비계위로 이동하고, 단부에서 구김을 고치면서 잘 감는다.

- 감기가 끝난 철망은 인양줄을 이용해서 슬라브위에 내린다.

● 경우 2

- 철망을 단부에서 슬라브 위로 끌어 내린다.

- 슬라브 위에서 구김을 고치고 잘 감는다.

(9) 재료를 정리한다.

- 지정장소에 잘 정리하여 모은다.

달비계의 해체

(10) 해체의 준비를 한다.

- 해체재를 내릴 장소를 검토한다.
- 안전대 장치용 안전줄의 설치를 한다.
- 안전대를 완전하게 안전줄에 걸고 확인한다.

(11) 비계의 해체

- 결속선을 떼어낸다.
- 비계판은 던져 떨어뜨리지 말고 로프를 사용해서 하층으로 내린다.

(12) 안전난간대를 떼어낸다.

- 발밑을 조심해서 떼어낸다.(안전대 사용)
- 각파이프는 2인 1조로 양단을 각각 로프로 매서 수평으로 내린다.

(13) 매단 틀비계를 떼어낸다.

- 안전대를 사용해서 해체
- 해체재는 밑으로 던지지 말것.(달줄, 달포대를 사용한다.)

(14) 잔재를 정리, 적재한다.

- 지정된 장소에 모은다.
- 구르기 쉬운 재료는 로프를 걸든지 말뚝으로 받친다.

수직양생 철망떼어내기 작업

(15) 관계자이외 출입금지의 조치를 한다.

- 출입금지 표식, 로프로 둘레치기 등을 한다.
- 제3자의 위험을 방지한다.
- 전선의 방호 상태를 확인한다.
- 방호되어 있지 않은 전선에 철망이 닿으면 감전된다.

(16) 공구 등을 준비한다.

- 로프, 가위 등
- 비계판 각계단에 배치한다.

(17) 철망을 떼어낸다.

- 경우 1
 - 안전대를 사용, 비계판위에서 한다.
 - 비계판은 차례로 이동해서 사용한다.
 - 최상부 긴결 철선을 남겨서 각계단 결속선을 자른다.
 - 철망 최상단에 로프의 후크를 걸고 철망을 지지해서, 최상부의 긴결 철선을 자르고, 지상으로 내린다.
- 경우 2
 - 안전대를 사용하여 비계위에서 한다.
 - 최상부로부터 긴결철선을 자른다.
 - 차례로 하단의 긴결철선을 자르면서 떨어뜨려간다.

(18) 철망을 감는다.

- 끌어당겨서 주름을 고쳐 잘 감는다.

(19) 작업후에 정리정돈을 한다.

- 철망은 지정장소에 잘 모은다.,
- 잔재 및 가설자재(철선류)를 정리한다.
- 공구류를 정돈한다.

제 4 장 건립용 기계기구

4.1 개 요

철골공사의 대부분은 공장에서 제작된 철골부재를 현장에서 조립하는 것으로서 필연적으로 철골부재의 인양장비가 소요된다

인양장비는 철골부재의 형상, 부재당 중량, 작업반경 등에 따라 적절히 선정되어야 작업능률 및 안전성을 확보할 수 있다

4.2 건립용 기계의 종류

건립용 기계는 매우 다양하게 사용되고 있으나 공사의 종류와 시공순서 및 방법 등을 고려하여 적절한 기계의 선정이 매우 중요하다

건립용 기계의 종류는 다음과 같으며 대표적인 건립용 기계의 특성은 표 4.1에 나타내었다

(1) 이동식 크레인

1) 트럭 크레인

- 유압식(레카)
- 기계식(봄식)

2) 크롤러 크레인

- 봄식
- 타워식

3) 휠 크레인

- 유압식
- 기계식

(2) 고정식 크레인

1) 봄 기록형 타워 크레인

- 2) 붐 수평형 타워 크레인
- 3) 크라이밍식 타워 크레인
 - 에키스테이션식(마스트 타력 이음)
 - 크라이밍식(마스트 자력 이음)
 - 마스트 적재 인상 방식
 - 베이스 좁혀올림 방식
- (3) 이동식 집 크레인
- (4) 데릭
 - 1) 가이데릭
 - 2) 삼각데릭
 - 이동식
 - 고정식
 - 3) 간이데릭
- (5) 기타 건립기계 : 전동원치, 유압원치, 에어 호이스트, 활차류, 재키류
등
- (6) 건립용 공구 : 샤클, 크래프, 턴버클, 와이어 클립, 와이어 소켓, 랜치류
등

표 4.1(a) 각종 조립기계의 성능비교

기종	기계명	특징	성능				비고
			인양 하중	부음 길이	선회 전	장비 중량	
이동 크레인	트럭크레인	캐리어(Carrier) 위에 굴착기의 본체를 올려놓고 크레인어태치먼 트를 부착시키는 것으로서 전선회 행, 기동성이 풍 부하다.	7-35t	8-55m	360°	13-35t	자립·자주능 력 크레인과 주행용에 각 각 원동기가 있다. 기동성이 풍 부하다.
	휠크레인 (모빌크레인) (코르저크레 인)	크롤러대신 타이 어식으로 한 것	3-20t	4-30m	360°	5-30t	공기압타이어 장비, 자주속 도느림, 장거 리 자주에는 부적당
	크롤러 크레인	만능굴착기에 크 레인어태치먼트 를 단 것	6-32t	9-42m	360°	10-32t	캐터필러장비, 접지압소, 비 교적 부정지 지반에서도 주행할 수 있 다. 트럭크레 인, 호일크레 인에 비해서 기동성이 부 족
	래커 (크레인차) (크레인트럭)	트럭크레인장치	2-20t	3-32m	120 - 360°	20-t	비교적 가벼 운 하중달기 에 적합하다. 기동성이 풍 부하다.
집 크레인	정치식 타워크레인	높은 철제탑에 경 사지브 또는 수평 지브가 있는 크레 인고정식(크라이 밍식)	15-200 t·m	양정 50-170 m	360° 최대작 업반경 15-40 m	20-90t	고층건축의 조 립에 적합하 다. 양중화물 은 작업반경에 따르나 비교적 경량
	주행식 타워크레인	상동. 궤도위를 이동하 는 형식	28-48 t·m	양정 25-50 m	360 최대작 업반경 13-27.5 m	10-30t	궤도상을 주행 할 수 있다.

표 4.1(b) 각종 조립기계의 성능비교

기종	기계명	특징	성능				비고
			인양하중	부움길이	선회	전장비중량	
데릭	가이데릭	6-8본의 지선으로 주기등을 지탱하고 당김줄로 지지된 마스트밑에 붐을 부착하여 원치로 감아올려서 기복 및 선회를 하는 것	7-12t	마스트 30-40m 붐 30-40m	360°	18-30t	대규모 고층건물, 중량철골에 적합하다. 설치·이동에 숙련공을 요한다. 당김줄을 칠 필요는 없다.
	삼각데릭	주기등을 지선대신에 2본의 다이레 의해 지탱	3-7.5t	마스트 6-15m 붐 10-30m	220°	7-20t	중량철골에 적합하다. 인접 건물옥상등에 설치하면 효과적이다.
	경편크레인	경작업에 사용, 이동식, 고정식 등 여러 가지 형식이 있다.	1-2t	5-8m	360°	2-5t	경편
진 폴	진 폴	통나무, 철파이프 또는 철골 등으로 기등을 세우고 3본이상의 지선을 매어 기등을 경사지게 세우고 기등 끝에 활차를 달고 원치에 연결시켜 권송시키는 것					기구가 간단, 소규모공사에 편리

4.3 건립용 기계기구의 작업 안전

4.3.1 선정할 때의 고려사항

건립용 기계기구를 선정할 때에는 다음과 같은 것을 고려하여야 한다

(1) 철골부재의 형상 및 중량

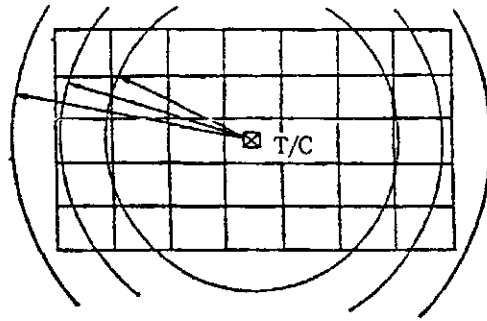
철골부재의 단면형상에 따라 고리걸이의 방법 및 건립용기계의 사용대수 등이 결정되어진다. 또한 철골부재 개당 중량을 고려하여 건립용 기계의 정격하중이 결정되며, 충분한 안전성을 확보할 수 있는 기계기구를 선정하여야 한다.

(2) 작업반경

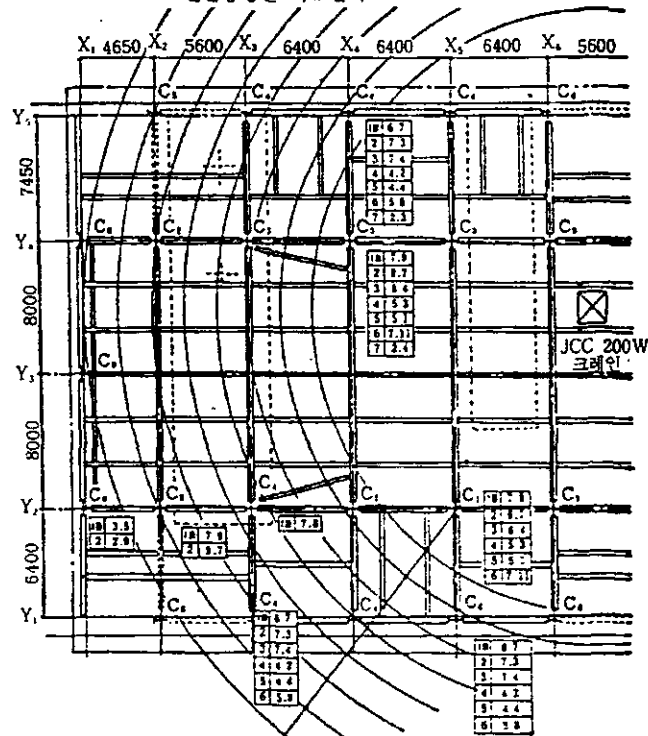
건립용 기계기구는 붐각도 및 작업반경에 따라 정격하중이 크게 변하므로 건립용 기계의 작업위치 또는 설치위치에 따라 인양부재의 조립 위치까지의 작업반경이 결정되고, 대상구조물의 전체 구조세목을 모두 인양하기에 충분한가를 고려하여야 한다. 그러므로 작업반경별 부재들의 부재당 중량과 건립계의 정격하중 비교표가 작성되어야 한다. 이것이 선행되지 않고 작업이 진행되었을 때 작업도중 몰한 하중이 부하되고 결국 크레인의 붕괴사고를 유발할 수도 있다.

(3) 입지조건

주변 장애물(전신주, 인접건물 등), 교통체계, 자재적재장, 자재운반경로 등 입지조건을 고려하여 인양기계를 선정하여야 하며, 대상구조물의 넓이 또는 높이 등에 따라서 사용대수 및 종류가 결정되어야 한다.



작업반경으로 결정되는 양중능력과
철골중량을 비교한다



< 단면도에 의한 건립작업의 안전성 검토 >

4.3.2 사전안전점검사항

한편 건립용기계기구의 사용전후에는 충분한 안전점검 및 보수를 하여야 하며, 다음과 같은 사항을 작업전 점검하여야 한다.

- 1) 과부하방지장치, 비상정지장치 기타 안전장치의 이상유무
- 2) 브레이크 및 클러치의 이상유무
- 3) 와이어로우프 및 달기체인트의 이상유무

- 4) 후크 등 달기기구의 손상유무
- 5) 배선, 접전장치, 배전바, 개폐기 및 콘트롤라의 이상유무

4.3.3 기후조건에 따른 작업안전

옥외에 설치된 건립용기계는 기후조건에 매우 큰 영향을 받기 때문에 다음과 같은 사항에 주의하여야 한다.

- 1) 순간풍속이 30m/sec 이상의 태풍이 불어올 우려가 있는 때에는 주행 크레인의 이탈방지장치를 작동시키는 등 이탈방지조치를 하여야 한다.
- 2) 순간풍속이 30m/sec 이상의 태풍이 불어왔거나 중진 이상의 지진이 일어난 후에 크레인을 사용하여 작업을 하는 때에는 작업전에 크레인의 각 부위를 점검하여야 한다.
- 3) 10분간 평균 풍속이 10m/sec 이상의 강풍이 불어오는 때에는 즉시 작업을 중지하여야 한다.
- 4) 강우량이 단위시간당 1mm 이상의 폭우가 내릴 때에는 즉시 작업을 중지하여야 한다.

4.3.4 부속물의 안전사항

- 1) 와이어로우프의 폐기 기준 (안전규칙 168조)
 - ① 와이어로우프의 한가닥에서 소선의 수가 10%이상 절단된 것
 - ② 지름의 감소가 공칭지름의 7%를 초과하는 것
 - ③ 심하게 변형 또는 부식된 것
 - ④ 꼬인 것
 - ⑤ 이음매가 있는 것
- 2) 체인의 폐기기준 (안전규칙 169조)
 - ① 전장이 제조된 때 길이의 5%를 초과한 때

- ② 링의 단면지름의 감소가 제조된 때보다 10%를 초과한 때
 - ③ 기계에 의하여 압착, 균열손상이 있는 때
 - ④ 비틀리거나 꼬인 때
 - ⑤ 접합부가 이탈할 염려가 있는 것
- 3) 섬유로우프의 폐기기준 (안전규칙 170조)
- ① 스트랜드가 절단된 것
 - ② 심하게 손상된 것
- 4) 후크의 폐기기준
- ① 단면지름의 감소가 원래지름의 5%를 초과한 것
 - ② 개구부가 원래간격의 5%를 초과한 것
 - ③ 심하게 균열, 흠이 있는 것
- 5) 와이어로프의 안전계수
- 항타기, 항발기, 크레인등 : $n=5$ 이상
 - 리프트 → 화물용 : $n=6$ 이상
 - 인·화공용 : $n=10$ 이상
 - 승강기 → 화물용 : $n=6$ 이상
 - 승용 : $n=10$ 이상
 - 달비계등 (사람탑승용) : $n=10$ 이상
- 6) 양중기에서 고리걸이용 후크 또는 샤클의 안전계수 : $n=5$ 이상
- 7) 권상용와이어로프 길이
- : 필요한 길이만큼 완전히 감기고도 권동장치의 권동에 2회 감기고 남는 길이
- 8) 활차의 위치
- ① 권상장치의 드럼과 첫 번째 활차와의 간격은 드럼폭의 15배 이상
 - ② 첫 번째 활차의 위치는 드럼의 중심을 지나고 축과 수직선상에 있어야 한다.

4.4 고정식크레인의 설치·해체작업

4.4.1 고정식 크레인의 설치작업

타워크레인의 설치작업의 순서는 다음 그림 4.1과 같으며, 해체작업은
이의 역순으로 한다.

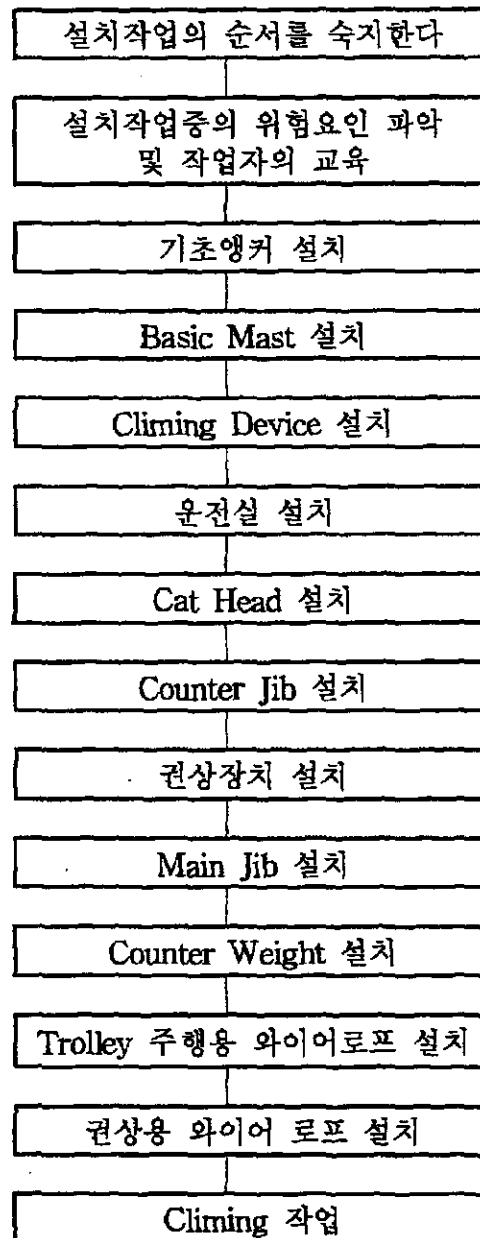


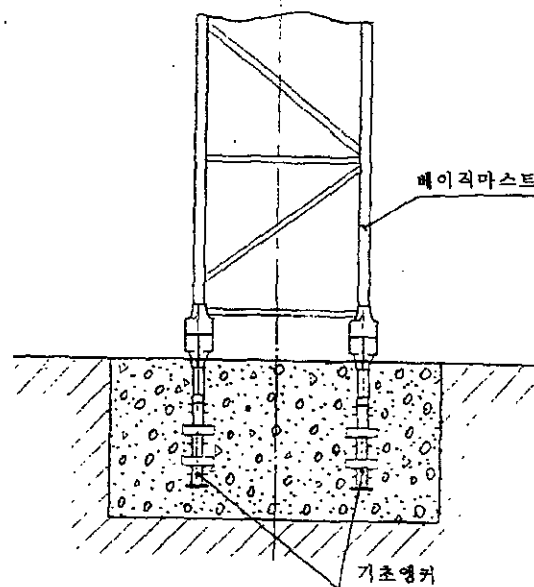
그림 4.1 타워크레인의 설치순서

(1) 기초앵커 설치작업

1. 기초의 지내력은 설계도에 명시되어 있는 지내력이상을 확보하여야 한다.(일반적으로 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상) 그렇지 않으면 항타작업 등으로 기초지 내력을 보강하여야 한다.
2. 기초 앵커 부분은 베이직 마스트(Basic Mast)와의 연결부를 제외하고는 기초콘크리트에 매립되도록 한다.
3. 기초앵커는 기초앵커 설치전용으로 제작된 Template를 사용하여 정확하게 위치를 잡는다.
4. 네개의 앵커의 레벨을 잡는다.(네개의 수평도 오차는 $\pm 0.5\text{mm}$ 이내)
5. 콘크리트의 양생은 7일 이상으로 충분히 양생한 후 다음 작업에 임한다.
6. 콘크리트 양생후 베이직 마스트의 상면의 수평오차가 허용치 이상일 경우는 별도의 어댑터 섹션을 설치하는 등의 조치를 취하여야 한다.

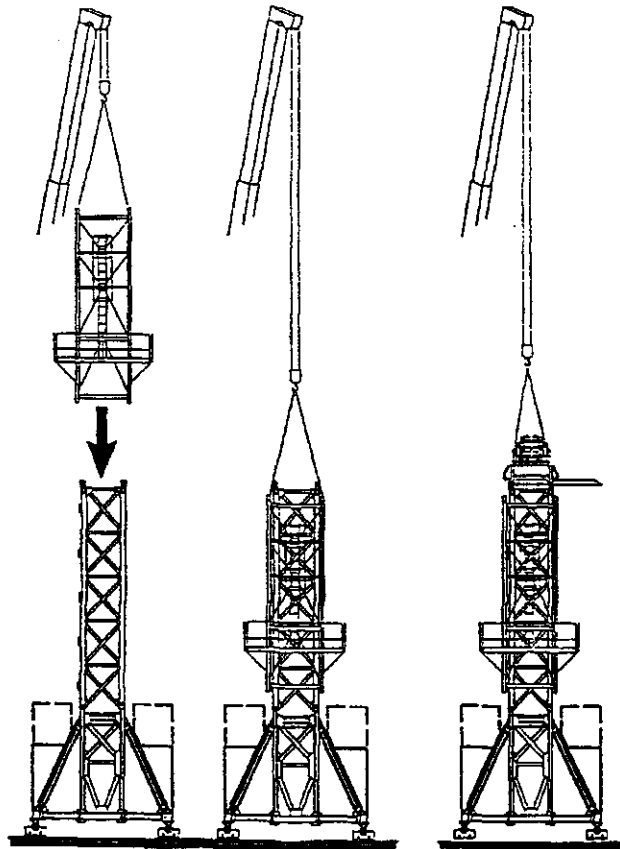
(2) 베이직 마스트 설치작업

1. 지상에서 베이직 마스트를 인양하여 기초앵커 상부와 조립한다.
2. 베이직 마스트 상부에 2단의 마스트를 크레인으로 인양하여 조립한다.



(3) 클라이밍 디바이스 조립작업

1. 지상에서 조립하여 베이직 마스트 상부에서 아래로 설치하는 방법과 베이직 마스트에서 직접조립하는 방법의 두가지가 있다.
2. 클라이밍 디바이스의 롤러(Roller)가 자유롭게 구동하는지를 점검하고 장애물이 있으면 이를 제거한다.



(4) 운전실의 설치작업

1. 일반적으로 운전실은 선회 플랫폼고, 선회기어장치, 선회장치, 선회링 씨포트 등이 일체로 조립되어 출고되는 것이 대부분이다.
2. 운전실을 크레인으로 인양하여 베이직 마스트 상단에 올려 놓고 사각 코너를 조립한다.
3. 클라이밍 디바이스를 운전실의 하단과 핀으로 연결한다.

(5) 캐트 헤드의 설치작업

1. 캐트 헤드에 Cabin 및 수직사다리를 조립한다.
2. Jib 쪽에 Tie Bar Yoke를 연결한다.
3. 캐트 헤드를 크레인으로 인양하여 기 설치된 운전실 프레임의 상부에 핀으로 조립한다.

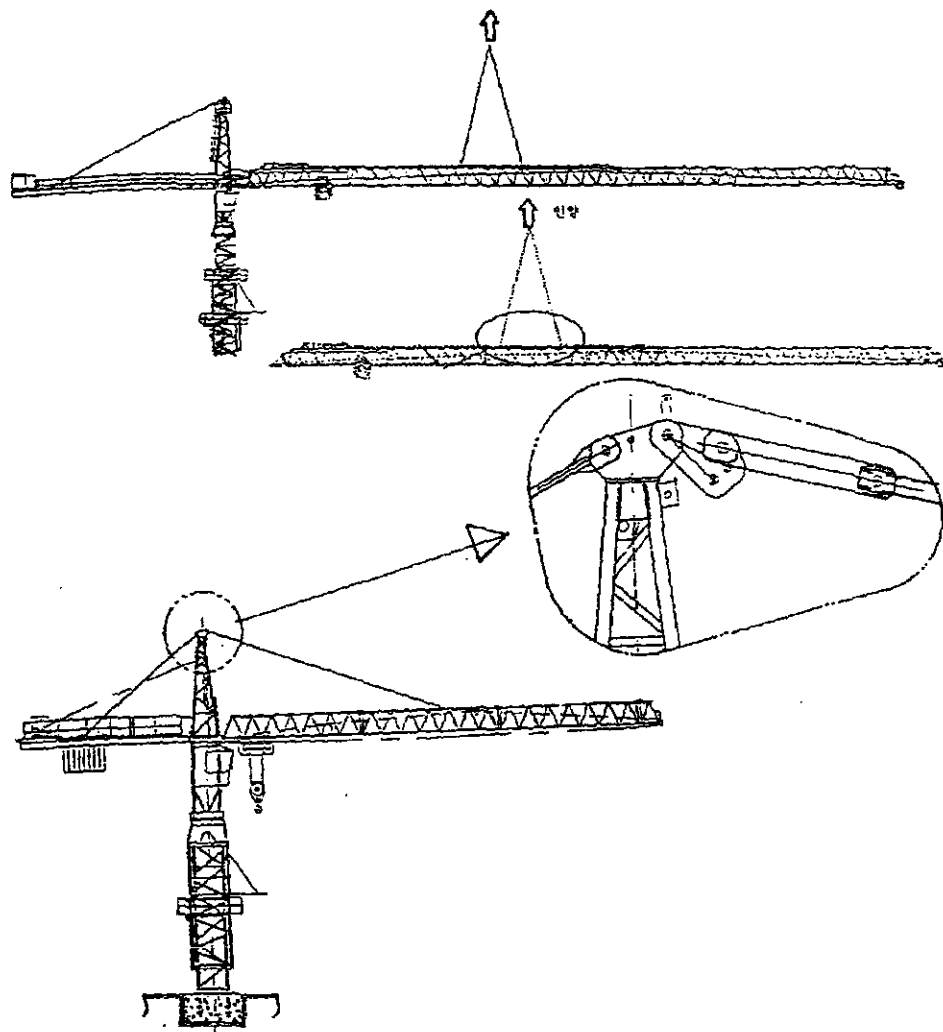
(6) 카운터 지브의 설치작업

1. 조립용 작업대를 지상에서 약 1.5m 높이로 설치한다.
2. 카운터 지브 Nose와 Foot을 지상에서 조립한다.
2. 플랫폼과 핸드레일을 부착한다.
3. 카운터 지브 타이바를 조립한다.
4. 카운터 지브를 인양하여 선회 플랫폼에 조립한다.(이때 카운터 지브는 클라이밍 사이드 쪽에 설치한다)
5. 카운터 지브를 수평선 위로 2~3m 가량 들어올린후 타이바를 연결한다.
6. 타이바에 장력이 걸릴 때 까지 타이바를 서서히 내린다.
7. 카운터 웨이트는 반드시 메인 지브를 설치한 후 매단다.

(7) 메인 지브의 설치작업

1. 조립용 작업대를 지상에서 약 1.5m 높이로 설치한다.
2. 소정의 길이만큼 지브를 조립한다.
3. 지브 타이바 씨풀, 지브 타이바 및 지브 연결판(Yoke)를 지브에 조립한다.
4. 트롤리(Trolley)를 첫번째 지브 위치에 끼워넣어 움직이지 않도록 와이어로 고정시킨다.
5. 지브 타이바를 연결하고 지브 연결 부위에 핀으로 고정한다.

6. 크레인으로 인양하여 캐트 헤드부에 조립한다.
7. 지브 타이바에 장력이 걸릴 때까지 서서히 내린다.
8. 지브의 길이에 맞추어 카운터 웨이트를 설치한다.
9. 트롤리를 고정하였던 와이어를 풀고 트롤리 주행용 로프를 설치한다.
10. 권상용 와이어 로프를 설치한다.



4.4.2 고정식크레인의 클라이밍 작업

타워크레인의 클라이밍장치의 각 부분에 대한 명칭은 다음 그림 42와 같다.

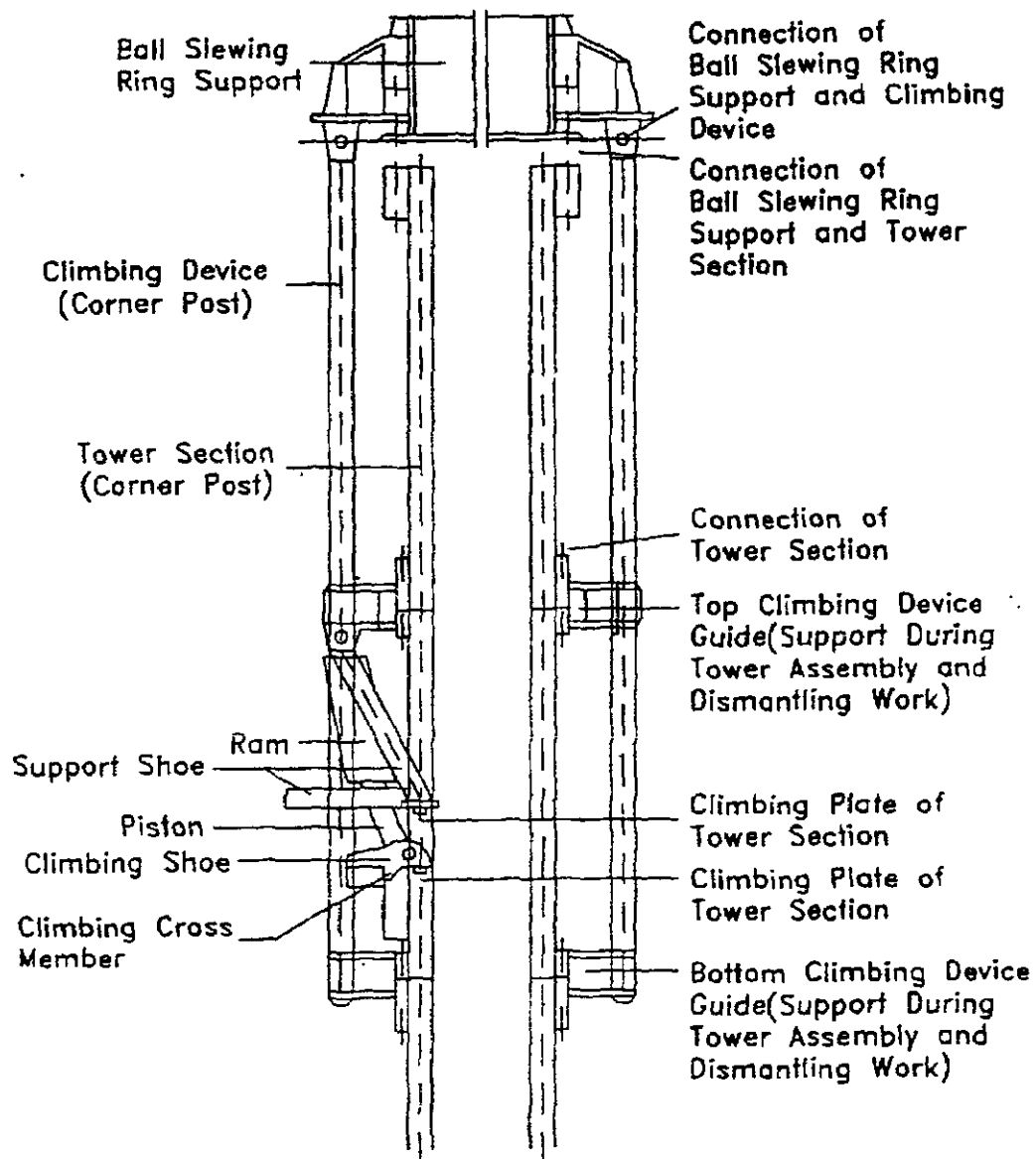
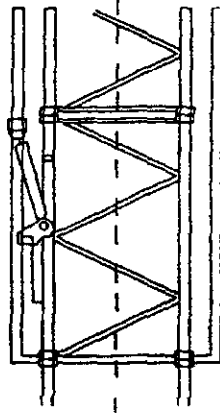


그림 4.2 클라이밍장치의 각 부분의 명칭

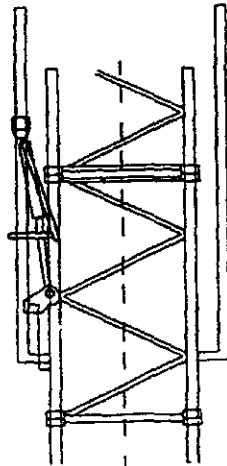
타워크레인을 설치할 경우에 클라이밍 순서는 다음과 같은 절차에 의하여 수행하여야 한다.

- (1) 작업시 풍속은 45km/hr 이내이어야 한다.
- (2) 클라이밍 절차가 수행되는 쪽 위에 카운터 집이 위치하도록 타워크레인의 상부구조를 회전한다.
- (3) 마스트와 볼 슬루잉 링 씨포트(ball slewing ring support) 사이의 연결사를 풀고 클라이밍 디바이스(climbing device)와 볼 슬루잉 링 씨포트 사이를 핀으로 연결한다. 이러한 경우에 타워크레인의 회전과 주행구동은 더 이상 행하여지면 안된다.
- (4) 타워크레인의 집봄(jib boom)과 카운터 집을 평형하게 한다. 이는 최대반경위치에 허용하중의 1/2 정도되는 부하를 부착하고 트롤리(trolley)를 적절한 반경으로 이동시키면서 평형이 되게 한다. 이것은 클라이밍 디바이스에 부착된 롤러와 마스트와의 마찰을 작게 하여 쉽게 클라이밍되게 한다.
- (5) 크라이밍 슈(climbing shoe)가 크라이밍 플레이트(climbing plate)에 걸치도록 램(ram)의 피스톤이 수축되거나 팽창되도록 유압펌프를 작동시킨다. 위의 과정에 의하여 상부구조의 수직하중은 모두 클라이밍 슈를 통하여 클라이밍 플레이트로 전달되게 된다.
- (6) 크라이밍 슈가 클라이밍 플레이트 상에 정확히 걸쳐져 있음을 확인한 다음 램의 피스톤을 확장시켜 타워크레인의 상부구조를 클라이밍한다. 1.0m 정도 크라이밍되면 씨포트 슈는 그 다음 클라이밍 플레이트 위치에 놓이게 될 것이며 씨포트 슈가 클라이밍 플레이트 상에 정확히 위치하도록 램의 피스톤을 약간 수축하고 이를 확인한다. 그러면 상부구조의 수직하중은 모두 씨포트 슈를 통하여 클라이밍 플레이트로 전달되게 된다.

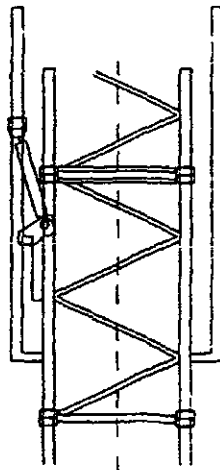
- (7) 씨포트 슈가 크라이밍 플레이트에 정확하게 위치된 것을 확인한 다음 램의 피스톤을 수축시켜 크라이밍 슈를 씨포트 슈가 위치한 크라이밍 플레이트까지 오도록 한다. 위와 같은 과정에 의하여 타워크레인 상부 구조의 수직하중은 크라이밍 슈를 통하여 크라이밍 플레이트로 전달되게 된다.
- (8) 그다음 램을 다시 팽창시켜 마스트 1단이 삽입될 수 있는 공간을 확보할 때까지 위에서 설명한 (5), (6), (7)의 과정을 반복하여 수행한다. 마스트 1단의 공간을 확보하기 위해서는 이러한 과정을 4회 반복하여야 한다.
- (9) 준비된 새로운 마스트 1단을 인양하여 크라이밍 장치의 런닝 레일(running rail)에 얹힌 후 수동으로 제위치까지 밀어 넣는다.
- (10) (4)에서 (9)까지의 과정을 원하는 높이까지 타워크레인의 마스트가 설치될 때까지 반복한다. 회전을 할 필요가 있을 때에는 반드시 마스트와 볼 슬루잉 링 씨포트 사이에 볼트를 체결한 후 수행하여야 한다.
- (11) 최상부의 마스트와 볼 슬루잉 링 씨포트 사이에 볼트 체결을 하고 크라이밍 디바이스는 베이스 타워(base tower)까지 완전히 내린다.



(a)



(b)



(c)

그림 4.3 클라이밍 플레이트 1단 높이로 상승되는 순서

4.4.3 고정식크레인의 해체순서

타워크레인의 마스트 해체 작업은 다음 순서에 의하여 수행하여야 한다.

- (1) 작업시 풍속은 45km/hr 이내이어야 한다.
- (2) 클라이밍 절차가 수행되는 쪽 위에 카운터 집이 위치하도록 타워크레인의 상부구조를 회전한다.
- (3) 마스트와 볼 슬루잉 링 씨포트 사이의 연결나사를 풀고 클라이밍 디바이스와 볼 슬루잉 링 씨포트 사이를 핀으로 연결한다. 이때 크레인의 회전과 주행구동은 더 이상 행하여지면 안된다.
- (4) 타워크레인의 집몸과 카운터 집을 평형이 되게 한다. 이는 최대반경위치에 허용하중의 1/2 정도되는 부하를 부착하고 트롤리를 적절한 반경으로 이동시키면서 평형이 되게 한다. 이것은 클라이밍 디바이스에 부착된 롤러와 마스트와의 마찰을 작게 하여 쉽게 클라이밍되는 것을 도울 것이다.
- (5) 다음의 클라이밍 절차를 이행할 때에 클라이밍 슈와 씨포트 슈가 클라이밍 플레이트에 완전히 접하여 있는가를 확인한다.
- (6) 다음에서 설명한 (7)의 과정에서부터 (10)의 과정에 걸쳐서 씨포트 슈는 피벗(pivot)되어야 한다. 위와 같은 과정에 의하여 램을 철거하는 경우에 타워크레인의 상부부분을 씨포트 슈가 지탱할 수 있다.
- (7) 클라이밍 크로스 멤버(climbing cross member)가 끝에서 두 번째 마스트 중 위에서 두 번째 클라이밍 플레이트 위치까지 오도록 램의 유압장치를 작동하여 조작한다.
- (8) 최상부 마스트의 하부 연결나사를 푼다.
- (9) 최상부 마스트의 하부 링 판에 롤러용 홀더 4개를 고정하고 4개의 롤러가 주행레일에 위치할 때까지 램을 늘린다. 이때 램은 계속하여 두 번째 클라이밍 플레이트 위치에 지지되어 있어야 한다.

- (10) 클라이밍 장치에서 주행레일로 마스트를 떼어낸다.
- (11) 램을 수축하여 클라이밍 플레이트에서 밀어낸 후 다음 클라이밍 플레이트에 걸리도록 확장시킨다. 이때 상부구조는 씨포트 슈에서 지지하게 된다.
- (12) 그다음 램을 수축시켜 씨포트 슈가 다음 클라이밍 플레이트에 위치하도록 한다.
- (13) 다음의 마스트가 클라이밍 장치에서 움직일 수 있도록 위의 (11), (12)의 절차를 4회 반복하여 수행한다.
- (14) 평형을 이루기 위하여 매단 하중 (예를 들어 마스트)을 땅위에 내려 놓고 최소반경으로 트롤리를 이동시킨다. 해체된 마스트를 주행레일에서 들어 올린다. 그리고 타워크레인의 회전부분을 다시 평형상태로 만들기 위하여 이 마스트를 이용한다. 이때 마스트가 볼 슬루잉 링 씨포트에 볼트로 연결될 때까지 타워크레인의 회전이나 주행이동이 행해져서는 안된다.
- (15) 타워크레인이 계획된 높이까지 완전히 철거되거나 낮추어질 때까지 위의 절차를 반복한다.

4.5 인양장비 안전장치의 종류 및 특성

4.5.1 비상정지장치(Load Brake)

비상정지장치는 후크에 매단 하물이 일정한 가속도 이상으로 낙하할 때에 자동적으로 브레이크가 걸리도록 하는 안전장치이다. 이러한 안전장치는 중량물을 하강할 때 중력에 의하여 가속도가 생기기 때문에 필요하다. 따라서 비상정지장치는 다음과 같은 기능을 가지고 있어야 한다.

- (1) 회전축의 속도가 빨라져서 위험하게 될 때 자동적으로 브레이크가 걸릴 것
- (2) 반드시 폴(pawl)이 래칫휠(recht wheel) 장치인 역회전방지장치를 병용하여 역회전방지를 할 것

(1)의 기능을 만족시키기 위해서는 일반적으로 다음 2가지 방법이 있다.

- (1) 강하하는 하중의 하강속도를 직접 이용하는 방법
- (2) 하강하는 축회전의 원심력을 이용하는 방법

일반적으로 하물의 하강속도를 직접 이용하는 방법을 응용하는 것이 많고 이와같은 브레이크를 메케니컬 브레이크(mechanical brake)라고 한다. 이방식에는 워엄 브레이크(worm brake), 나사 브레이크(screw brake), 헬리컬기어 브레이크 등이 있다.

그림 4.4는 나사브레이크의 기능설명도이고 감아올릴 때에는 모터축에 의하여 d축을 회전시키고, a, b, c는 한몸으로 되어 드럼을 돌린다. 감아내릴 때에는 역회전하여 a, b, c는 떨어져서 하중전달이 끊어지지만, 감아내리는 속도가 빨라지면 a, b, c가 한몸으로 되어 b에 있는 폴과 래치 장치에 의하여 멈추게 된다.전원이 끊어지면 그림 4.5에서 보는 바와 같은 원리에 의하여 마그네틱 브레이크를 사용하여 축에 밴드 브레이크(band brake) 또는 블록

브레이크(block brake)에 의하여 브레이크가 작동되어 멈추게 된다.

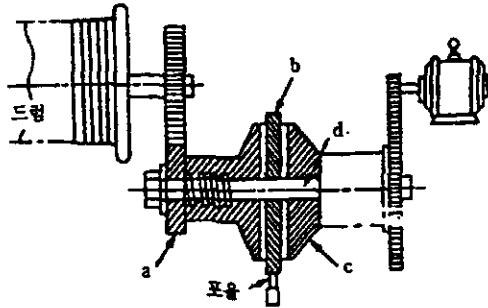


그림 4.4 나사브레이크의 구성

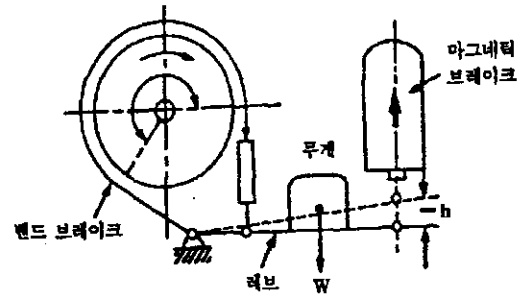


그림 4.5 마그네틱 브레이크의 구성

4.5.2 권과방지장치

하물을 감아올릴 때에 잘못하여 와이어를 너무 감게 되면 하물이 기체에 충돌하여 로프가 절단된다. 이때 하물이 낙하하게 되어 중대한 재해를 야기시킨다. 이 때문에 일정 한도 이상으로 와이어로프가 드럼에 감겨서 위험상태에 이르게 되면 자동적으로 동력을 차단하여 모터를 멈추게 하여야 한다. 이러한 기능을 하는 안전장치가 권과방지장치이다. 감아올리는 제한거리는 현수공구 또는 권상용 시브(sheave)의 상면과 드럼, 시브 트롤리프레임(trolley frame), 기타 상면이 접촉할 염려가 있는 직동식 권과방지장치에서는 0.05m, 기타는 0.25m 이상이 되어야 한다. 그림 4.6은 직동식 권과방지장치를 나타낸 것이다.

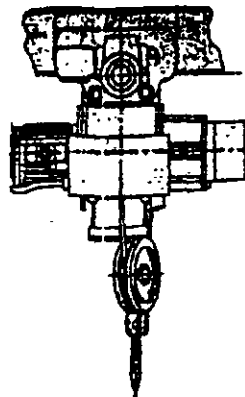


그림 4.6 직동식 권과방지장치

4.5.3 집기복정지장치

이동식 크레인은 주로 옥외의 건설현장에 사용되나 이와같은 것에서는 원동력이 전기에너지가 아니고 엔진에 의하여 구동된다. 이때 권과방지를 위하여 엔진을 정지시켜야 되는데, 그림 4.7은 엔진을 멈추게 하기 위하여 만들어진 장치이다. 이동식 크레인은 집의 기복 정도에 따라 매다는 능력이 다르고, 어느 한도 이상으로 기울어지면 각부에 걸리는 용력도 크게 되어 위험상태로 되기 때문에 이것을 어느 한도 이상으로 기복되지 않도록 자동적으로 제한하여 정지시키는 안전장치가 필요하다. 그림 4.8은 이동식 크레인의 집기복정지장치이다. 집이 기복하여 멈춤장치를 누르면, 그 움직임이 유압의 조작레버에 전달되고 중립의 위치에 되돌려주든지 조작밸브를 작동시켜서 기름을 새어나가게 하고 그 이상 움직이지 않도록 자동정지시키는 것이다. 집은 수평에 가까워질수록 부하가 크게 될 뿐아니라 전도되기 쉬우므로 이와같은 안전장치는 좌부 하방지 및 전도방지의 2가지 역할을 수행하게 되는 셈이다. 그림 4.9는 타워 크레인의 권과경보장치의 일례이다. 와이어로프를 너무 감아서 후크블럭이 a에 부딪혀 이것을 올리면 스프링과 추의 형평이 깨져서 b가 스프링의 힘에 의하여 c와 접촉하게 되고 전기회로가 닫히지면서 벨이 울린다.

그리고 이와같은 장치에서는 경보에서 정지조작까지에는 시간이 어느정도 걸리므로 a의 위치가 너무 집에 가까우면 목적을 수행할 수 없게 된다. 이 때문에 집선단의 시브(sheave) 또는 기타 접촉할 염려가 있는 것부터 a까지의 거리를 후크의 감아올리는 속도의 1.5배와 같은 거리에서 잡을 필요가 있다.

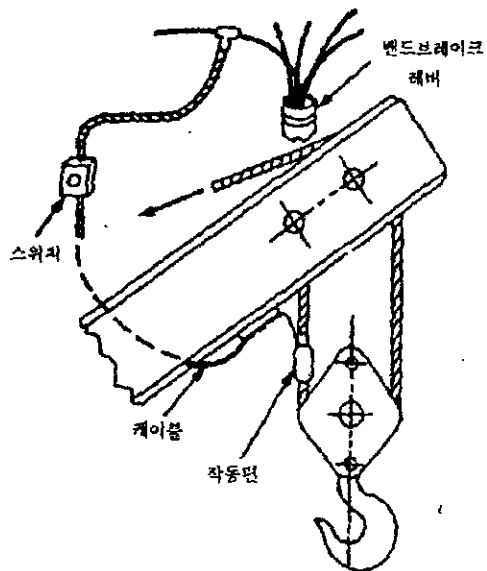


그림 4.7 엔진구동크레인의 권과방지장치

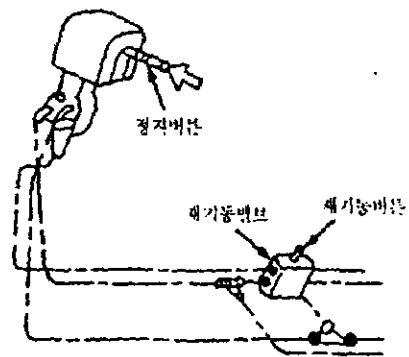


그림 4.8 집기복정지장치

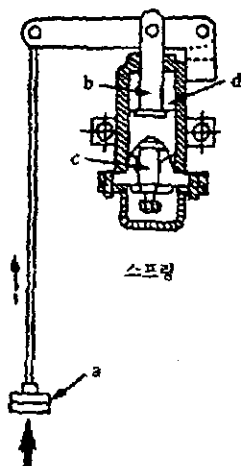


그림 4.9 권과정보장치

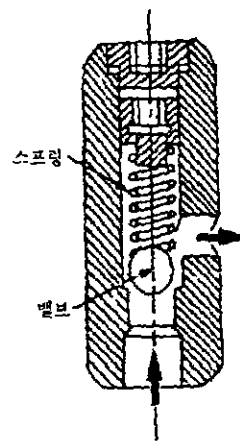


그림 4.10 유압을 조절하는 안전밸브

제 5 장 안전시설

5.1 개 요

철골공사에서 발생하는 재해는 대부분이 고소작업에서의 추락재해와 고소작업장에서 자재의 낙하·비래에 의한 재해가 많이 발생되고 있다. 그러므로 본 장에서는 철골공사를 중심으로 발생될 수 있는 재해를 예방하기 위한 안전시설의 종류와 설치기준들에 대하여 언급하고자 한다.

철골공사에서 사용되는 안전시설은 다음과 같이 분류될 수 있다.

(1) 추락재해방지용

- 추락방지망
- 안전대 부착설비
- 방호울
- 안전난간대

(2) 낙하물방지용

- 낙하물재해방지망
- 외벽방호막
- 방호선반

(3) 부대안전시설

- 작업통로
- 작업발판

5.2 추락재해 방지시설

5.2.1 추락방지망

5.2.1.1 방망의 기능 및 명칭

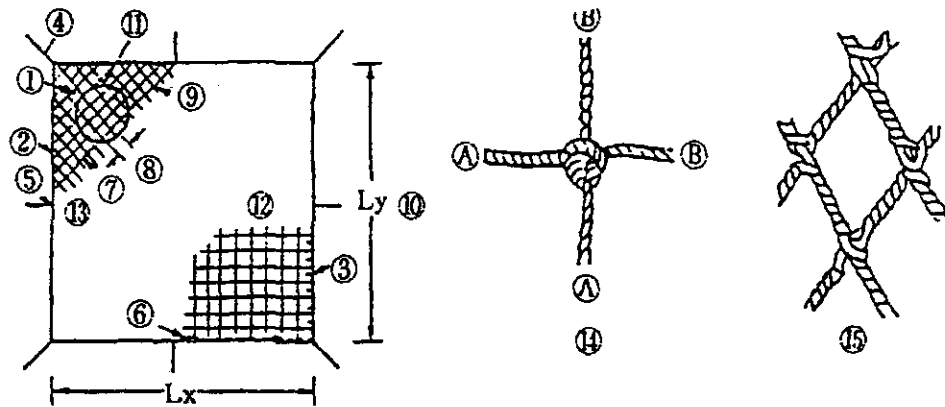
(1) 방망의 기능

방망이란 건설공사 등의 장소에 있어서 근로자의 추락을 방지하기 위해 수평으로 당겨서 사용하는 망으로, 기존의 고시에서는 상부로부터 낙하물에 의한 위험을 방지하기 위한 낙하를 방지망과 구별하여 추락방지용 방망으로 부르고 있다. 따라서 안전망(safety nets)은 이 두가지를 모두 포괄하는 것으로 하며, 이하에서는 추락방지용 방망은 줄여서 방망으로 기술한다.

(2) 방망의 각부 명칭

방망은 망의 조합여부에 따라 단체망과 복합망으로 나뉘며, 설치위치에 따라서는 구조물의 내부에 설치하는 내부용 방망과 외부로 돌출시켜 설치하는 외부용 방망으로 구분할 수 있다. 방망의 각부명칭은 다음과 같다.

- 1) 방망 : 그물코가 다수 연속된 망
- 2) 매듭 : 그물코의 정점을 만드는 방망사의 매듭
- 3) 테두리로우프 : 방망주변을 형성하는 로우프
- 4) 재봉사 : 방망사와 동일한 재질의 것으로서 테두리로우프와 방망을 일체화하기 위한 실
- 5) 달기로우프 : 방망을 지지점에 부착하기 위한 로우프
- 6) 시험용사 : 방망사와 동일한 재질의 것으로서 등속인장시험에 사용하기 위한 것



- | | | |
|------------|----------|-------------|
| 1. 방망사 | 6. 시험용사 | 11. 방망 |
| 2. 테두리로우프 | 7. 그물코 | 12. 사각그물코 |
| 3. 재봉사 | 8. 그물코치수 | 13. 마름모그물코 |
| 4. 달기로우프 | 9. 매듭 | 14. 매듭방망 |
| 5. 중간달기로우프 | 10. 재봉치수 | 15. 매듭없는 방망 |

그림 5.1 방망의 구조 및 각부 명칭

5.2.1.2 방망의 안전기준

방망의 안전기준은 재료, 망테두리, 망테두리와 달기로우프와의 접속 등을 규정하고 있으며, 설치기준은 낙하높이, 방망의 처짐 방망과 바닥면과의 높이 (방망하부의 공간), 지지점의 강도 및 응력, 정기시험, 사용의 금지, 방망의 표시사항 등을 규정하고 있으며 세부 사항은 다음과 같다.

(1) 구조기준

(가) 구조

방망은 망(그물), 망테두리, 재봉사, 달기로우프 및 시험용사로 구성되며 시험용사에 의한 시험에 합격한 제품만을 사용하여야 한다. 방망의 구조 및 치수는 다음과 같다.

1) 소재 : 합성섬유 또는 그 이상의 물리적 성능을 갖는 것이어야 하며 나일론, 비닐론, 폴리에틸렌 등이 사용되고 있다.

- 2) 그물코 : 사각 또는 마름모꼴로서 한변의 크기는 10cm 이하로 한다.
- 3) 방망의 종류 : 매듭방망으로서 매듭은 빠져나가지 않도록 되어있어야 하며, 원칙적으로 홀매듭(개구리매듭)으로 한다.
- 4) 테두리로우프와 방망의 재봉 : 테두리로우프는 주변의 각 그물코를 관통시켜, 서로 중복됨이 없이 재봉사로 결속하여 그물코로 빠져나가지 않아야 한다.
- 5) 테두리로우프 상호의 접합 : 테두리로우프를 중간에서 결속할 때는 충분한 강도를 갖는 구조로 마무리 한다.
- 6) 달기로우프의 결속 : 달기로우프는 3회이상 감아 묶거나 이와 동등이상의 강도를 갖는 확실한 방법으로 테두리로우프를 결속하여야 한다.

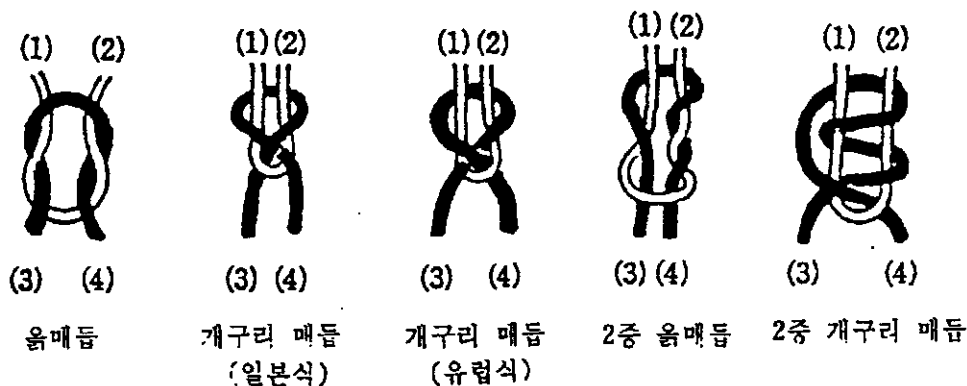


그림 5.2 그물코의 매듭형태

(나) 망사의 강도

망사의 강도는 방망의 성능을 결정하는 가장 중요한 요소로서 추락에 의한 충격시의 완충 및 망에 작용하는 힘 등에 대해서 충분한 강도를 필요로 한다. 표 5.1은 신폼망사의 소요강도이다. 망사의 소재에 따라서는 내후성이 부족하거나 강도저하가 빠른 것도 있으며, 사용빈도와 사용방법에 따라서도 다르므로 망의 폐기시기도 문제가 된다. 따라서 망사의 강도는 일정 기준을 설정하여 시험용사에 대한 인장시험으로 기준에 미달되는 것은 폐기해야 한다. 폐기시의

망사강도는 표 5.1에 의한다.

표 5.1 망사의 인장강도

그물코의 크기 (cm)	신품 망사의 인장강도(kg)		폐기 망사의 인장강도(kg)	
	매듭없는 방망	매듭있는 방망	매듭없는 방망	매듭있는 방망
10	240	200	150	135
5	120	110		60

(다) 테두리로우프 및 달기로우프의 강도

테두리로우프 및 달기로우프는 방망에 사용되는 로우프와 동일한 시험편의 양단을 인장시험기로 점검하나, 이와 유사한 방법으로 인장속도가 매분 20cm 이상 30cm 이하의 등속인장시험을 실시하여 신품인 경우 1,500kg이상의 내력이 있어야 한다.

(2) 설치기준

전항의 강도규정은 다음 사용조건에서의 소용강도로서, 방망이 제 기능을 다하기 위해서는 일차적으로 방망의 강도가 낙하높이에 따른 충격하중에 견뎌야 하며 2차적으로는 방망에 처짐이 발생했을 경우 처진 망의 저면이 구조물이나 바닥에 닿지 않는 조건이라야 한다.

(가) 허용낙하 높이

1) 낙하높이

방망은 낙하높이가 가능한 한 작을수록 좋으나 망사의 강도와 추락재해방지 설비로서의 경제성도 있으므로 망의 허용낙하높이를 정해둘 필요가 있다. 낙하높이는 작업면과 방망설치위치와의 수직거리로서 낙차가 커지면 충격하중은 높이의 제곱비례로 증가하여 망이 파괴되어 추락자의 정지기능을 상실하게 되므로 다음 표 5.2의 값이하로 한다.(그림 5.3 참조)

예를 들면 단체망으로 크기가 6m X 6m인 경우 낙하높이는 $H_1=0.75 \times 6 = 4.5\text{m}$ 이하여야 한다. 복합망은 조합망으로서의 안전도를 고려하여 낙하높이를 단체망보다 작게 규정하고 있다.

표 5.2 방망의 허용낙하높이

조건	낙하높이(H_1)		방망에서 바닥면까지의 높이(H_2)		방망의 처짐(S)
	하나의 방망	2개의 방망	10cm그물코	5cm그물코	
$L < A$	$0.25(L+2A)$	$0.2(L+2A)$	$0.85(L+3A)/A$	$0.95(L+3A)/A$	$0.25(L+2A) \times 1/3$
$L \geq A$	0.75L이하	0.6L이하	0.85L이상	0.95L이상	$0.75L \times 1/3$

2) 방망의 처짐

방망은 늘어짐이 없어야 하며, 충분히 넓은 범위에 걸쳐 설치하여 필요한 기능을 다하도록 해야 한다.

인체에 영향이 없는 낙하높이는 3.4~5m 정도로서 방망의 처짐은 방망을 설치했을 때 망의 최저부와 설치위치와의 수직거리 $S(\text{m})$ 를 말하며 최대값으로 규정하고 있다.

예를 들면 크기가 6m X 6m 인 방망의 처짐은 $S=0.75 \times 6 / 3 = 1.5\text{m}$ 이하로 해야 한다.

3) 바닥과 방망의 거리

바닥면으로부터 방망까지의 높이는 방망하부의 공간으로서, 방망의 설치위치에서 바닥 또는 장애물(기계설비 등)까지의 수직거리, 즉 방망의 매다는 높이(H_2)를 말한다. 천정이 낮은 건물의 천정위치에서 큰 방망을 설치하면 추락자를 받을 때 처짐이 커서 방망이 바닥에 닿게 되므로 방망하부의 공간을 규정된 높이 이상으로 유지해야 하며 보통 방망 1변 길이의 $1/2 \sim 1/6$ 정도가 된

다.

6m X 6m 크기의 그물코 5cm인 방망의 경우 하부의 공간은 $H_2 = 0.95X5$.
7m 이상으로 해야 한다.

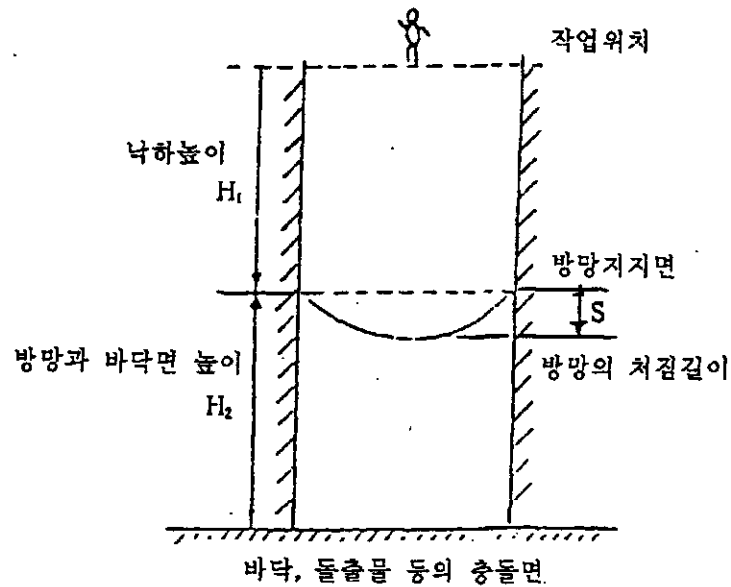


그림 5.3 방망의 허용낙하높이와 바닥면과의 높이

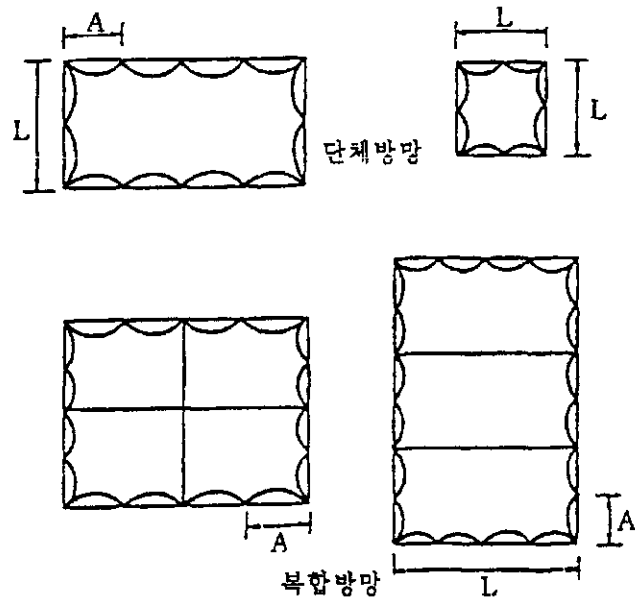


그림 5.4 방망의 L과 A의 관계

(나) 방망 지지점의 강도 및 거리

1) 지지점의 강도

망의 지지점에 작용하는 하중은 지지점간의 거리에 따라 달라질 수 있으나 실험에 의하면 인체가 위의 높이에서 낙하할 때 달기로우프에 작용하는 충격력은 600kg 정도로서 달기로우프가 고정된 구조물은 이 충격력에 대해서 안전해야 한다. 단, 건물의 보 등에 망을 설치하는 경우와 같이 지지점이 연속적인 구조물인 경우로 지지점에 걸리는 외력이 다음 값에 견딜 수 있는 것은 제외한다.

$$F=200B(\text{단, } F\text{는 외력 : 단위kg, } B\text{는 지지점 사이의 거리 : 단위 m})$$

지지점의 구성재(일반구조용 강재 또는 콘크리트)는 다음 표 5.3에서 정하는 허용응력 이상으로 한다.

표 5.3 지지재료에 따른 허용응력(단위 : kg/cm²)

허용응력 지지재료	압 축	인 장	전 단	휨	부 착
일반구조용 강 재	2,400	2,400	1,350	2,400	-
콘크리트	4주 압축강도의 2/3	4주 압축강도의 1/15		-	14(경량골재를 사용하는 것은 12)

2) 방망의 지지점의 거리

방망의 주위에 추락의 우려가 있는 경우는 가능한 방망주변의 틈이 없도록 지지간격을 좁혀서 방망의 주변을 통해 추락할 위험이 없어야 하며, 지지구 보물에 확실히 긴결하여야 한다.

(다) 시험 및 보관

1) 시험

방망의 시험은 사용개시전, 시험용사로 시험하고 사용개시후는 1년 이내에, 그 이후에는 6개월마다 정기시험을 한다. 다만 사용상태가 비슷한 다수의 방망에 대한 실험용사는 무작위 추출한 5개이상을 인장시험할 경우 다른 방망에 대해서는 생략할 수 있다.

방망이 마모가 현저한 경우나 유해가스에 노출된 경우에도 사용후 시험용사에 대하여 인장시험을 해야 한다.

2) 보관

방망은 창고에 보관하기 전에 오염이 심한 망은 세척하고 용접에 의한 망사 파손부도 보수한다. 방망은 깨끗한 상태로 자외선, 기름, 유해가스 등이 없는 건조한 곳에 보관하여야 한다.

(라) 사용금지

다음 방망은 사용할 수 없다

- 1) 망사의 강도가 표 5.*의 값 이하가 된 방망
- 2) 인체 또는 이와 동등이상 무게의 낙하물에 충격을 받은 방망
- 3) 강도가 명확하지 않은 방망
- 4) 파손된 부분이 보수되지 않은 방망
- 5) 용접, 용단작업 등 불꽃을 받는 장소의 사용

(마) 표시사항

방망에는 쉽게 볼 수 있는 곳에 제조자명, 제조년월일, 재봉치수, 그물코크기, 신품시 망사의 강도, 방면처리 여부 등을 표시한다.

5.2.1.3 방망의 설치방법

방망은 원칙적으로 2단으로 설치하여 상부 1단(그물크기 10cm×10cm)은 추락자를 보호하는 추락방지용 방망으로, 하단망(그물크기 2.5cm×2.5cm)은 하부작업자를 낙물로부터 보호하는 방호망으로 사용하는 것이 바람직하다.

방망을 설치할 경우 낙하높이는 가능한 작게, 망의 처짐 및 하부공간을 인체가 추락하여 망에 충돌시 충돌할 우려가 있는 장애물이 없도록 충분한 여유를 두어야 한다.

현장에서 방망 전체를 일시에 설치할 경우는 타워크레인을 이용하여 중앙부를 인양후 양단의 보조로우프로 이동층에 퍼서 가설하며 인력으로 설치할 경우에도 지지로우프 등 안전시설을 설치한 후라야 한다.

망과 망의 연결은 전용연결철물을 이용할 경우는 연결간격을 30cm 이하로 하여 망테두리 사이의 틈이 없도록 한다. 로우프로 말테두리를 연결할 경우는 망사 이상의 강도가 있는 로우프를 사용하여 그물코를 따라서 꿰매야 한다. 방망을 겹쳐서 연결할 경우는 겹치는 넓이가 1m 이상으로 긴결해야 하며 철선 등에 의한 긴결은 충격시 파단가능성이 높아서 바람직하지 않다.

방망의 고정은 클램프나 강관을 이용하여 달기로우프로 망테두리와 함께 고정시켜야 하며 가능한 한 부재의 양중전에 지상에서 방망설치용 철물을 부착해둠으로써 상부에서의 방망의 설치 및 해체가 용이하도록 한다.

방망설치작업은 공동으로 해야 하며 설치작업중에는 반드시 안전대를 착용한다.

또한 설치부재나 후속공정에 필요한 자재의 양중 등을 위하여 방망을 제거해야 하는 경우도 빈번히 발생하므로 일시적 철거가 필요한 부분은 슬라이드실, 이동식, 탈착식 등으로 제작하고 이를 위해서는 S자 걸고리, 경간크기에 맞는 규격화 등으로 일시 제거후에도 재설치가 용이하도록 방망설치용 전용철물을 사용한다.

5.2.2 안전대 부착설비

(1) 필요성

안전대는 근로자의 신체에 착용만으로는 의의가 없으며, 반드시 안전대를 걸 수 있는 부착설비가 수반되어 여기에 로우프를 걸어 신체를 지지시킬 수 있어야 한다. 일반작업에서는 대부분의 비계가 강판 또는 틀비계로서 안전대의 로우프를 쉽게 걸 수 있으나, 철골작업의 경우는 지지로우프나 별도의 철물의 부착이 필요한 경우가 많다. 철골작업시 안전대 본래의 기능을 다하는 데는 안전대를 걸기 위한 부착설비의 적합여부가 안전대의 착용의 관건이 된다.

(2) 철골작업 안전대 부착설비의 종류

철골의 조립작업중 이용가능한 안전대 부착설비는 건립중인 구조체(철골), 전용철물, 지지로우프 등이 있다. 안전대용 전용철물은 부재의 공장제작시 미리 부착시켜야 하며, 특히 철골작업의 경우는 작업발판을 별도로 설치하지 않은 상태에서 작업자의 이동이 이루어지기 때문에 지지로우프의 설치가 필수적이다. 따라서 현장에서 지지로우프의 설치 및 해체작업이 용이하도록 소요 철물들을 밀 철골부재 자체에 부착시켜야 한다.

(3) 지지로우프 및 부대설비

지지로우프는 생명선(life line)으로도 불린다. 철골작업에서 지지로우프는 근로자가 잡고 이동할 수 있는 안전난간의 기능과 안전대를 착용한 근로자가 추락시 추락을 저지시키는 기능을 한다. 지지로우프는 설치방향에 따라 수직 및 수평지지로우프가 있으며, 1인 1가닥 사용이 원칙이다.

(가) 수평지지로우프

1) 로우프의 재질

지지로우는 와이어로우프와 합성섬유로우프가 사용된다. 와이어로우는 KS규격으로 직경이 9mm 또는 10mm의 것을 사용한다. 합성섬유로우프도 KS규격의 나일론로우프, 비닐론로우프 또는 이와 동등이상의 물리적 성질을 갖는 로우프로써 직경이 나일론로우프는 12mm, 14mm 또는 16mm, 비닐론로우프는 16mm. 기타재질은 2340kg 이상의 인장력을 갖는 직경으로 한다. 폴리에스테르로우는 비닐론 로우프와 동등이상의 물리적 성질을 갖는 것으로 간주한다.

2) 로우프설치용 부속기구

와이어클립, 샤클은 KS합격품을, 클립, 카라비나 등은 KS(일반구조용 압연강재)에 정하는 2종(SS41)에 적합한 것, 또는 기계적 성질이 이와 동등이상의 것으로 한다.

클립, 카라비나의 고리부분을 이중탈락방지장치가 있어야 한다.

후크 및 카라비나는 다음 그림과 같이 고리부분과 로우프가 통과하는 구멍에 인장용 기구를 걸고 인장시험기에 의해 인장하중을 가하여 와이어 수평 지지로우프의 후크는 2500kg 이상, 합성섬유 수평지지로우프의 후크 및 카라비나는 1250kg 이상의 강도로서 탈락방지기능이 있어야 한다.

3) 로우프 단부의 가공

지지로우프 말단의 고리, 후크 또는 카라비나 등의 설치에 아이스플라이스(eyesplice), 압축방지 또는 이와 동등이상의 강도를 갖는 방법으로 한다. 이 경우 아이스플라이스방법은 크레인 등의 안전에 관한 규칙에 의한다. 로우프가 후크 또는 카라비나 등과 접촉하는 부분은 마모방지의 조치를 강구한다. 합성섬유로우프 단부의 아이스플라이스는 모든 소선(strand)을 3회 이상 엮는다.

4) 로우프의 설치 및 사용

로우프는 16mm 직경의 나일론로우프를 작업면에서 약 1.5m높이에 긴장기로 당겨 팽팽하게 설치하여야 하며 설치간격은 3m 이내여야 한다. 설치간격이 클 경우 6~9mm직경의 와이어로우프에 비닐코드 입힌 것을 사용한다. 지지로우프의 긴결에는 후크, 샤클, 대형샤클, 감기, 크래프, 아이걸기, 이중매듭, 와이어 클립, 고리(ring)등이 이용된다. 현장에서 지지로우프를 올바르게 이용하기 위해서는 공장에서 부재제작시 소요 부착철물에 대한 사전검토가 필요하다. 사고유형을 보면 안전시설의 미비로 발생한 사고가 대부분인데 이 중에는 안전시설을 설치하기 직전에 발생한 경우도 많아 안전시설은 설치시기가 특히 중요하며 현장에서도 철골부재를 양중전에 설치를 위한 준비작업이 선행되어야 조기설치가 가능해진다. 즉, 기중의 경우는 지상에서 로우프 1~2본을 기둥상부 볼트 구멍에 설치하고 기둥의 하부에 소요길이의 수직로우프를 준비하여 기둥과 동시에 인양하여야 하며, 보의 경우도 지상에서 보의 양단에 소요길이의 지지로우프를 부착하여 보와 함께 인양하고 보의 조립전에 양단의 기둥이나 지지로우프 설치용 가설지주에 지지로우프부터 설치하여, 보의 조립뿐만 아니라 근로자가 훅크나 와이어의 해지를 위하여 보위를 이동할 때도 이용할 수 있어야 한다.

낙하거리에 따른 충격하중과 로우프의 모서리에 견디는 정도는 로우프가 설치된 모서리의 곡률반경이 작을수록 로우프의 절단하중이 급격히 감소한다. 또 일반안전대보다는 완충기를 부착시킨 안전대에 작용하는 충격하중이 훨씬 작는데 이는 완충기의 충격하중 흡수효과를 나타내고 있다.

(나) 수직지지로우프

수직지지로우프는 지상에서 기둥부재의 하부에 소요길이의 수직로우프를 준비하여 부재와 동시에 인양한다. 안전블록, 로프, 가이드링 등을 보조기구로 이용하며 로우프 등의 성능은 수평지지로우프에 준한다.

(다) 긴장기

긴장기는 간단한 조작에 의해 수평지지로우프를 확실하게 긴장하고, 긴장한 후는 이완되지 않는 성능이어야 한다. 해체시에도 로우프의 장력을 쉽게 해제할 수 있어야 한다.

긴장기를 사용할 경우 긴장기의 주요재료는 KS규정에 합격한 것 또는 기계적 성질이 이와 동등이상의 것으로 한다. 긴장기는 인장시험기에 의해 실제의 사용상태와 같은 상태에서 인장하중을 가하여 시험하며 성능은 후크 및 카라비나의 기준에 준한다.

지지로우프는 긴장시킨 힘에 반비례하여 처짐이 줄어드는데 긴장기는 수평지지로우프용과 수직지지로우프용이 있다. 근로자가 추락시 긴장된 지지로우프 상태가 추락높이를 줄일 수 있어 신체의 충격을 감소시킬 수 있다.

(라) 지지로우프 통과장치 및 안전기

지지로우프 통과장치는 근로자가 안전대를 착용한 상태에서 이동시 지지로우프의 지지점을 지날 때마다 후크를 다시 걸어야 하는 번거로움을 덜어주어 이동의 용이함과 작업의 안전성을 높여준다. 이동용 안전기는 여기에 충격흡수장치가 부착된 것으로 수평용 안전기는 후크를 안전기에 걸어서 지지로우프의 지지부를 통과할 때 후크를 다시 걸 필요가 없으며, 수직용은 근로자가 추락시에도 지지로우프를 확실하게 붙잡아서(grip) 바닥에 충돌하는 것을 방지한다. 무게는 약 600g에서 1100g 정도이다.

(4) 지지로우프용 지주

기둥의 간격이 멀거나 보의 위치가 기둥의 중심에서 벗어나 있을 때 지지로우프를 기둥에 직접 설치하여 사용할 수 없으며, 이 경우 지지로우프를 설치하기 위한 별도의 가설지지대가 필요하다. 지지로우프용 지주는 안전난간용 지주 유사한 형상 및 기능을 가지고 있으며 본래는 틀비계의 조립 및 해체시에

안전대를 사용하기 위해 해당비계를 설치하는 수평지지로우프 구성요소의 하나였다. 여기서는 첩골조립작업에 필요한 지지로우프용 지주(이하 '지주'라 한다)에 대하여 기술한다.

(가) 종류

지지로우프용 지주는 틀비계용, 첩골작업용이 있으며 지지로우프로는 와이 어로우프와 합성섬유로우프가 사용된다. 수평지지로우프시스템은 수평지지로우 프, 지지로우프용 지주, 고정와이어 및 로우프부속기구로 구성된다. 단, 지지로 우프용 지주가 충분히 큰 휨강도를 갖는 경우는 고정와이어가 없어도 가능하다.

(나) 구조 및 규격

지지로우프용 지주는 첩골에 설치하는 기구(설치 기구) 및 지지로우프를 지지하는 기구(지지로우프 지지기구)를 갖추어야 하며 고정와이어를 사용하는 것은 고정와이어유지기구를 갖추어야 한다. 설치 기구는 지주의 설치 및 해체 작업이 신속 용이하게 가능하고 충격하중에 대해 지주가 탈락하지 않는 구조 여야 한다.

(다) 지주의 허용응력

지지로우프용 지주, 설치기구, 지지로우프지지기구 및 고정와이어지지기구에 사용하는 강재는 KS규격 또는 기계적 성질이 이와 동등이상의 것으로 현저한 손상, 변형 또는 부식이 없어야 한다. 지주의 가공은 비틀림 등에 대한 강도저하가 없어야 하며, 강재의 용접은 원칙적으로 아크용접, 전주위용접으로 하며 녹방지효과가 있는 도금 또는 도장을 한다.

지주, 설치기구, 지지로우프지지기구 또는 고정와이어 지지기구의 강도를 검토할 경우의 허용응력도는 다음식에 의해 산출된 값 이하로 한다.

$$\sigma_t = \sigma_c = \sigma_b = f \quad \sigma_s = 0.6f \quad \sigma_d = 1.4f$$

$$\lambda \leq \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.75f}} \text{ 인 경우 } \quad \sigma_k = f - \frac{0.375f^2}{\pi^2 E} \cdot \lambda^2$$

$$\lambda > \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.75f}} \text{ 인 경우 } \quad \sigma_k = f - \frac{\pi^2 E}{1.5} \cdot \frac{1}{\lambda^2}$$

단, 식중의 기호는 다음과 같다.

f : 강재의 항복점(kg/cm²)

σ_t : 강재의 허용인장응력도(kg/cm²)

σ_c : 강재의 허용압축응력도(kg/cm²)

σ_b : 강재의 허용휨응력도(kg/cm²)

σ_s : 강재의 허용전단응력도(kg/cm²)

σ_d : 강재의 허용지압응력도(kg/cm²)

λ : 유효세장비

E : 종탄성계수(kg/cm²)

(라) 지주의 성능

와이어 수평지지로우프를 사용하는 지지로우프용 지주는 10kg/mm이하의 탄성을 갖고, 다음의 충격력에 대해 충분한 강도가 있어야 한다. 단, h(단위 m)는 지지로우프지지점의 비계바닥으로부터 높이이며 $0.9 \leq h \leq 2.0$

(마) 설치방법

1) 지지로우프용 지주의 설치간격은 다음표의 값 이하로 한다. 단, 안전대로우프의 길이가 1.0m 이하인 것을 사용하는 등의 조치를 한 경우는 제외한다.

2) 지지로우프의 설치위치는 작업면에서 0.9m이상 2.0m이하의 높이로 한

다.

3) 지지로우프는 점검하여 양호한 것을 사용하도록 하고 하나의 마디에 소선의 수가 10% 이상 파단된 것이다, 공칭직경의 감소가 7%를 넘는 것, 꼬여 터진 것(kink), 현저하게 변형 또는 부식된 것은 사용할 수 없다.

4) 합성섬유의 경우에도 사전에 점검하여 소선(strand)이 파단된 것, 현저하게 손상 또는 부식된 것, 지지로우프로 사용중 충격을 받은 이력이 있는 것은 사용할 수 없다.

5) 지지로우프는 지주에 느슨하지 않게 긴장시킨다. 필요시는 긴장기를 사용하여 긴장시키되 긴장작업시는 작업원이 위험한 위치가 되지 않도록 해야 할 뿐만 아니라 설치위치도 안전대의 사용에 방해가 되지 않는 곳이어야 한다.

6) 지지로우프의 말단은 전용의 로우프 기구 등을 이용하여 지주의 지지 기구에 확실하게 고정한다.

(바) 점검

지주의 설치 직후 또는 교체 직후에 다음 항목에 대해서 점검하고, 이상이 발견된 경우는 즉시 수정, 보수 또는 교체한다.

- 1) 비계의 지주를 설치한 부분
- 2) 지지로우프를 긴장하는 기구
- 3) 지지로우프, 고정와이어의 설치부 및 지지부

합성섬유지지로우프는 사용중 충격을 받은 경우는 즉시 교체한다.

(사) 사용시 유의사항

1) 작업시작전 점검

작업착수시마다 보울트의 체결상태, 로우프가 제대로 긴장되어 있는지 확인한다.

2) 설치높이

지상에서 5m 이상의 고소에 사용한다.

3) 지주간격

최대 10m 이내로 한다.

4) 지주사이의 근로자

지주사이의 근로자는 연쇄추락을 방지하기 위하여 1인만 사용한다.

5) 추락충격 후의 지구

추락의 충격을 받은 지주 및 로우프는 재사용할 수 없다.

5.3 작업용 안전시설

5.3.1 작업통로

(1) 수직이동 설비

(가) 수직이동설비의 구분

작업통로중에서 임시로 설치되는 통로를 가설통로라고 부르며 가설통로는 공사기간 중에 재료의 운반 및 근로자의 이동통로로 이용되는 가설구조물이다. 철골공사에서는 계단 등 본구조물이 통로로 이용되기도 하나 대부분 가설통로의 설치가 필요하다. 가설통로로는 경사로, 통로발판, 가설계단, 사다리, 승강로 등이 있으며 철골공사에서는 수직, 수평방향의 이동작업이 많은데 반해 사용상의 제약조건 또한 많아 설치 및 사용에 대한 사전계획이 필요하다.

발판은 보통 이동과 작업 모두에 이용되고 이동에만 이용되는 일반적인 통로는 경사로와 통로발판이 있다. 그러나 이러한 일반적인 통로는 철골공사에는 부적합하여 거의 사용되지 않으며, 철골건립작업에서는 선형부재를 따라 이동하는 동작이 많기 때문에 작업발판보다는 수직 및 수평이동시의 안전설비가 제일 문제가 된다.

철골건립시 작업자의 수직이동에 이용되는 통로는 승강용 엘리베이터, 외부비계, 계단, 승강로(trap), 스텝볼트(step bolt), 철제 또는 줄사다리(걸침 또는 용접)와 이들을 변형시킨 것들이 있고 철골구조 자체[기둥, 큰보(girder) 및 작은 보(beam)]를 통로로 이용할 수도 있으나 수직이동의 경우는 기둥에 별도의 설비가 필요한 경우가 대부분이다.

(나) 설치방법

외부비계는 보호망이나 낙하물 방지에 주로 이용되고 작업자의 이동에는 거의 사용되지 않는다. 승강용 엘리베이터나 본구조물의 일부인 강재계단도 작업위치까지 바로 통하지는 않기 때문에 기둥에 설치된 트랩과 기둥이나 보에 설치된 사다리가 주로 이용된다. 설치 및 이용방법은 다음과 같다.

1) 승강로는 반드시 기둥마다 설치한다.(승강로는 사고방지에도 필요하지만 근로자의 작업부하를 감소시켜 능률면에서도 20~30% 이상의 향상효과가 있다.)

2) 기둥에 하나씩 용접할 시간이 부족할 경우 미리 철근 등으로 사다리를 제작하여 두었다가 기둥 반입시 바로 부착시켜 사용할 수도 있으나, 가능한 한 부재의 공장제작시 고정철물을 미리 부착시켜 현장에서는 기성제품을 바로 설치하여 사용할 수 있도록 한다.

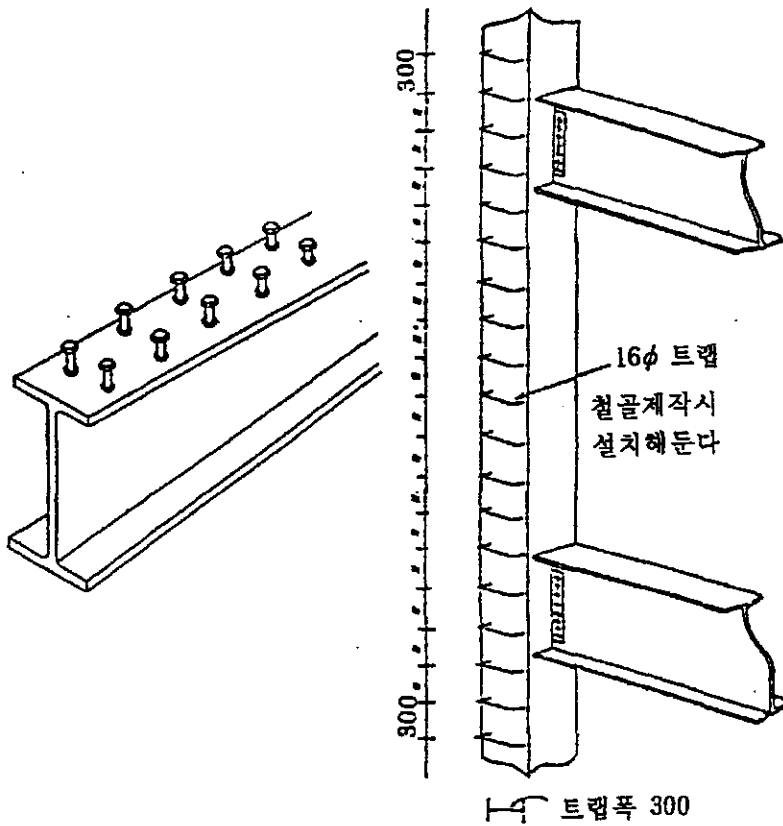
3) 트랩과 유사한 것으로 철판부재와 콘크리트와의 부착력을 높이기 위한 스티드볼트(stud bolt, shear connector)도 이용가능하다. 스티드볼트는 H형강기둥보다 더 큰 하중을 받는 상자형 기둥에 주로 설치되며, 콘크리트와 일체성을 높이기 위한 구조적 필요에 의해 간격이 결정되므로 설치간격이 승강로로 이용하기에 불편하지 않아야 한다.

4) 상자형 기둥이나 내화피복이 콘크리트가 아니고 뿔칠로서 제작공장에서 망창도장이 완료된 경우는 간이사다리나 줄사다리도 부착설비를 줄일 수 있어서 바람직하다.

5) 다른 부위보다 철판계단이나 계단실 부분을 난간과 함께 다른 부재보다 먼저 조기에 설치하여 수직이동통로로 활용한다.

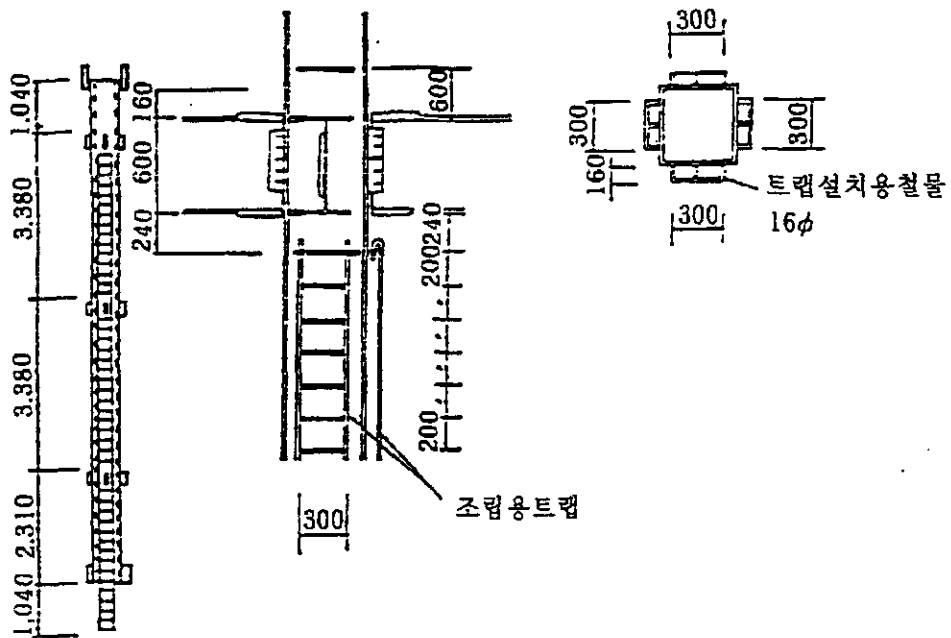
6) 추가비용이 거의 들지 않는 가장 경제적인 방안으로 강재계단 등의 본 구조물을 최대한 조기에 설치하여 활용하고, 바닥판도 조기에 설치한다. 일반 층에도 테크플레이트와 커튼월을 조기에 설치하여 작업의 안전을 도모한다.

7) 근로자가 기둥을 건너서 이동할 경우에 대비하여 기둥주위를 둘 때 헛디딤에 의한 추락을 방지하기 위하여 승강용 트랩부분 외에 기둥의 플랜지면에도 손잡이를 설치한다.



(a) 승강볼트(stud bolt)

(b) 트랩(trap)



(c) 사다리식 트랩

그림 5.5 수직이동통로의 예

(2) 수평이동설비

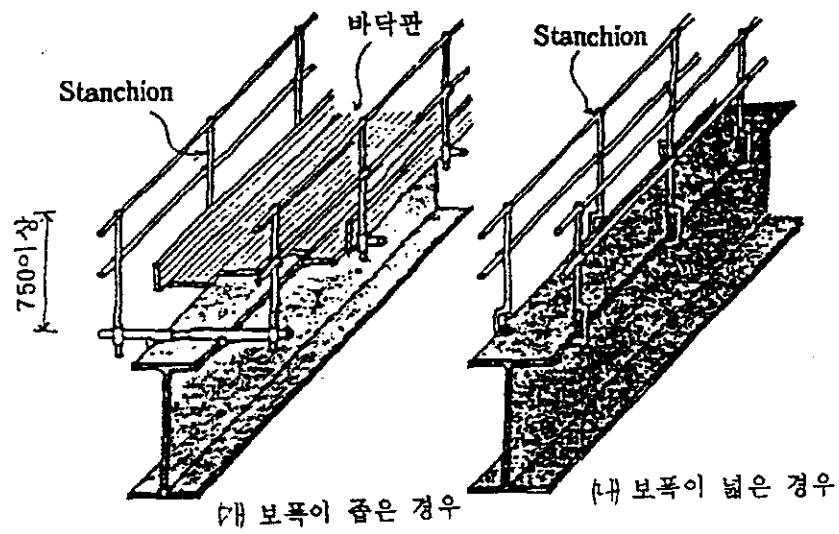
(가) 수평통로

수평통로로는 작업발판과 철골자체가 주로 이용된다. 수평이동에는 일반적으로 철골보자체가 통로로 이용되며 그외에는 대부분이 작업발판과 겸용되고 있으므로 다음의 조립 및 검사작업에서 기술한다. 철골보를 통로로 이용할 경우는 로우프나 난간용 지주 등을 이용하여 반드시 안전난간을 설치해야 하며 이들에 대한 상세한 내용 작업발판과 구명줄에서 기술한다.

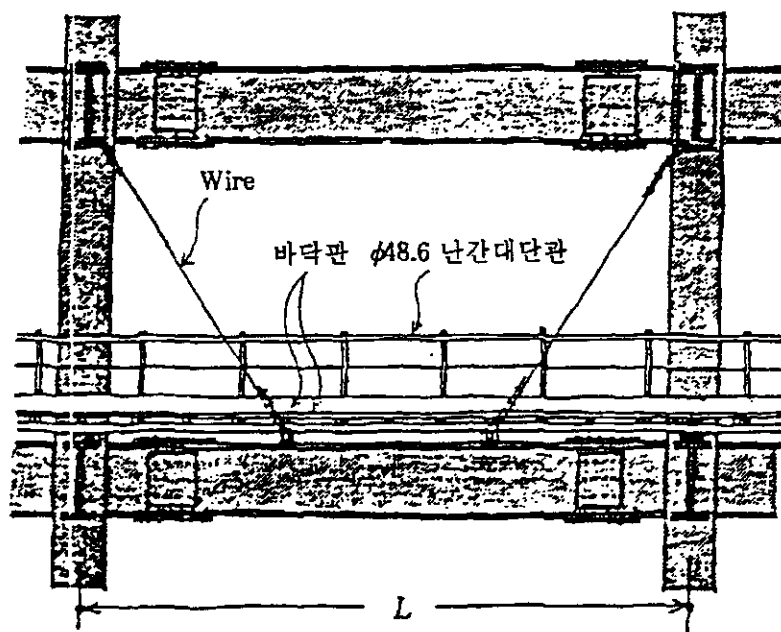
(나) 잔교

잔는 자재를 적치장소로부터 작업장소에 소운반할 경우와 작업자의 통행을 위하여 가설한다. 지하공사에서는 흙막이용 비팀대나 띠장을 이용하여 설치하고 지상공사에서는 철골보를 이용하여 설치하는 경우가 많다. 잔교는 난간용 지주(stanchion)나 강관 등을 조립하여 가설하며 강교 등의 토목공사에 주로 사용되고 건축공사에서는 별로 사용되지 않는다.

잔교를 설치할 때는 잔교의 설치구조물 자체와 잔교의 사용에 따른 안전성을 충분히 검토하여 허용적재하중을 명시하여야 한다. 적재하중에 대한 검토 외에도 재료의 노후여부와 철골보의 지지점의 상태가 하중, 진동, 충격 등에 탈락할 위험이 없는지도 검토한다. 잔교폭은 1방향 통행일 경우 1.0m, 양방향 통행일 경우 2.0m 정도가 적당하다.



(a) 가설재를 이용하는 경우



(b) 비계를 이용하는 경우

그림 5.6 수평이동통로의 예

5.3.2 작업발판

철골작업중 본작업은 양중, 부재맞추기, 볼트체결, 용접, 교정, 검사 등으로 이러한 작업용 발판에는 작업장 전체에 설치되는 전면발판과 필요한 개소만 설치하는 부분발판이 있다. 전면발판이 안전하기는 하지만 공기나 비용상으로 어려워 현실적으로는 거의 사용되지 않는다. 부분발판으로 재래식의 목재나 강재에 의한 달대비계 외에도 달대비계 형식의 조립기성제품이 다양하게 고안되고 있다. 부분발판의 종류로는 매단발판, 용접발판 등과 이들이 변형된 것으로 수개층이 연속된 수직유니트비계와 지상에서 조립한 경간 크기의 달비계를 보의 하부플랜지에 설치하는 유니트식도 있다.

(1) 달대비계(현장가설 달비계)

달비계는 구조물에 달아내린 작업발판으로서 철골작업에 널리 사용될 수 있는 비계이다. 과거에는 체인, 단판, 클램프, 강재발판, 목재발판 등을 현장에서 조립 가설하여 이용하였으나 최근에는 현장에서 간단히 조립 및 해체가 가능한 기성제품들이 많이 이용되고 있다. 여기서의 달비계는 구조체에 직접 설치하여 이용하는 모든 비계를 총칭하는 것으로 하며, 단품의 가설재를 작업위치에서 직접가설하여 사용하는 달비계는 달대비계로, 기성제품으로서 사전조립하거나 조립된 완제품은 달틀비계로 구분하여 기술한다.

달비계의 재료는 목재 또는 강재가 주로 이용되며 최근의 기성제품은 중량을 줄이기 위하여 알루미늄이 많이 이용되고 있다.

(가) 개요

달대비계는 구조물의 일부에 매달아야 하는데 철골구조물에서는 주로 철판보, 철판기둥 등을 기본지지물로 이용한다. 달대비계는 가체결한 철판에 체인 또는 와이어로우프 등을 이용하여 받침대로 통나무나 강관을 격자상으로 조립하고 그 위에 작업발판을 설치한다. 달대비계는 최대예상하중의 6배까지

지지할 수 있어야 한다.

(나) 결합 체인의 판정

1) 체인고리의 길이가 제조시보다 5%이상 늘어난 것.

2) 고리 단면의 직경이 10%이상 감소한 것

직경이 6mm인 체인은 5.4mm이하로 가늘어진 것은 사용할 수 없다.

3) 균열(crack)이 있는 것

(다) 설치방법

1) 비계를 달아때는 체인은 그림 5.6(a)와 같이 고리형을 사용하는 것이 가장 안전하며, 길이가 4m 이상의 여유있는 체인을 사용하는 것이 좋다.

2) 체인의 길이가 짧아서 부득이 그림 5.6(b)와 같이 사용할 때에는 고리(link A)에 옆으로 잡아당기려는 하중이 작용하여 안전성이 떨어진다. 이 경우에는 달아맨 각도(K)가 작을수록 안전하므로 최대각도가 45도 이하가 되도록 하여 사용하는 것이 좋다.

3) 후크를 거는 방법

체인(Link)에 후크를 거는 방법에 따라 안정성이 좌우되므로 그림 5.6(c)와 같이 체인이 후크의 끝에 확실히 걸리도록 하여야 한다

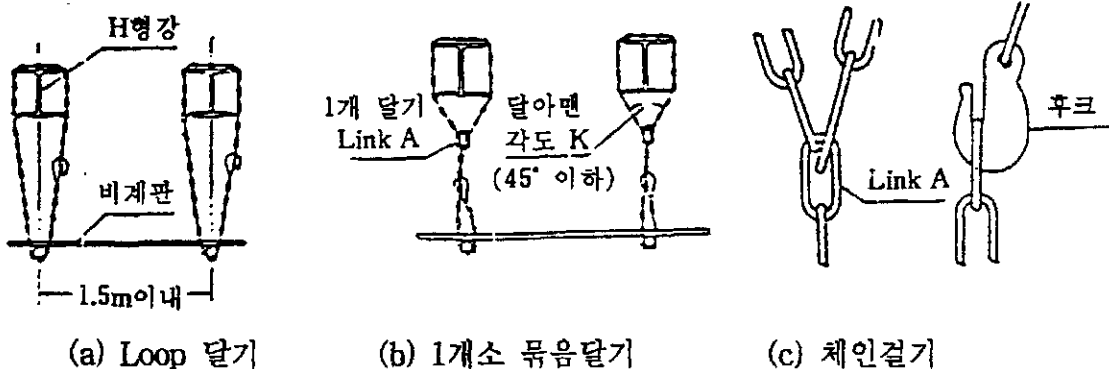


그림 5.7 달비계용 체인 사용방법

(2) 달틀비계(기성조립식달비계)

달틀비계는 현장에서 직접 제작한 간이 달틀비계와 공장에서 생산된 기성 제품이 있다. 현장제작품은 강관, 철근 등으로 제작한 까치발 형태의 간이비계로 구조 및 안전상 문제가 있으므로 여기서는 기성 달틀비계에 대하여 기술한다. 이중 대표적인 유니트식 달틀비계는 지상에서 조립한 스펀크기의 달비계를 보의 하부플랜지에 설치하여 보와 동시에 양중하여 사용하며, 안전성이 높고 후속작업의 조기착수가 가능하다. 달틀비계의 기성제품 중에는 소재를 알루미늄으로 접을 수 있도록 하여 중량(약 18kg정도)과 부피를 줄여서 운반 및 설치가 용이하도록 개량된 것도 있다.

(가) 구조

달틀비계는 철골작업의 리벳치기, 용접 등에 이용된다. 달틀비계는 현장의 고소작업을 줄이기 위해 공장에서 부재제작시 철물을 미리 부착시키고, 현장에서는 부재를 양중하기 전에 지상에서 비계를 조립하여 철골부재에 설치하여 철골과 함께 양중하므로 설치가 쉽고 안전성도 높다.

달틀비계의 설치요건 및 구조는 다음과 같다,

- 1) 비계를 설치하는 철골보의 높이는 400~600mm이상이어야 한다.
- 2) 난간의 높이는 1,100mm이상으로, 중간대로 로우프를 설치한다.
- 3) 비계들은 철골보에 볼트로 고정한다.
- 4) 비계를 철골보에 설치하여 동요할 우려가 있는 경우는 진동방지 철판 또는 연결철물을 준비해야 한다.
- 5) 난간은 철골보와 직각으로 유지될 수 있는 구조이어야 한다. 다만, 발판을 지지하는 철물 또는 수평재를 구비한 경우는 제외한다.

(나) 설치방법

달틀비계의 조립 및 부착작업은 모두 지상에서 실시하며 그 순서는 다음

과 같다.

- 1) 첩골제작공장에서 첩골보의 계획된 위치에 부착철물(arm joint)을 용접으로 부착시킨다.
- 2) 비계를, 발판, 강관난간, 보조재 등을 첩골조립 현장에 운반한다.
- 3) 지상에서 비계를 조립한다. 비계의 조립 및 설치는 가능한 한 전용장재를 이용한다. 난간은 강관을 사용한다.
- 4) 조립된 비계를 볼트로 첩골보에 부착시키고, 설치용볼트는 확실하게 조인다.
- 5) 비계의 설치간격은 약 180cm로 하고, 강제발판을 설치하면 간단하고 사용이 편리하다.
- 6) 비계의 이동시에는 부착된 발판, 보조재 등의 부착물이 낙하하지 않도록 견고하게 고정한다. 각재나 합판등을 발판으로 사용할 경우는 고무밴드 등으로 확실하게 고정시켜야 한다.
- 7) 하중은 한쪽이 200kg 이상 초과하지 않도록 하고, 가능한 한 양쪽에 균등하게 재하한다.
- 8) 정기적으로 조임상태를 점검한다. 악천후시에는 작업을 중지하고 작업 재개전에는 볼트, 클램프 등의 풀림여부를 점검한다.
- 9) 비계는 첩골의 리벳치기, 용접, 철근배근작업이 완료된 후 해체한다.
- 10) 난간기둥부분에는 수평 또는 수직안전망을 설치해서는 안된다.

(다) 종류별 부착방법

달틀비계는 다양한 종류가 있으며, 설치방법과 용도에 따라 분류하면 핀고정형(pin hanger), 교차고정형(sky hanger), 스카이행거형(sky hanger), 상자형 기중용접용, 빌더스테이지형(builder stage) 등이 있다. 이하에 각각의 형상 및 설치방법을 간략히 기술한다.

1) 핀고정형(pin hanger) 달틀비계

부착철물은 공장에서 완전하게 용접한다. 부착간격은 1,800mm으로 하고 발판은 강재발판을 사용한다. 기둥부분의 비계끼리 만나는 곳은 기둥으로부터 800mm이상 거리를 둔다.

2) 교차고정형(cross hanger) 달틀비계

1. 적정 플랜지의 두께는 35mm까지, 폭은 150, 175, 200, 250, 300mm 미만의 5 종류가 있다.

2. 스펀더(suspender)를 교차시켜 철골보의 플랜지에 고정클립을 건다.

3. 플랜지폭에 맞는 서스펜더의 구멍에 클립을 통과시켜 잠근다.

4. 교차위치에서 클립고정용 볼트4개를 조인다.

5. 발판, 난간 등을 부착하여 철골보를 양중,설치한다.

3) 상자형 기둥용(box column)

1. 지정된 위치에 부착철물을 공장에서 용접하여 붙인다.

2. 현장에서 부착철물을 발판부착용 구멍에 끼워넣고 구멍으로부터 돌출된 철물의 턱에 안전록(lock)을 걸어 90도 회전시켜 화살표 방향으로 망치로 쳐 넣어서 타입 고정하고 후에 해체한다.

3. 난간대는 소켓(socket)에 삽입하여 조정한 후 핀으로 고정한다.

4) 빌더스테이지형(builder stage) 달틀비계

설치방법은 캐치베이스(catch base)를 사용하거나 고정철물이 부착된 강판을 사용한다.

5) 스카이행거형(sky hanger) 달틀비계

제 6 장 개인보호장구 및 안전교육

6.1 개 요

개인보호구란 근로자가 신체의 일부로서 직접 착용하여 각종 물리적, 기계적, 화학적 위험요소로부터 신체를 보존하기 위한 보조장구라고 정의할 수 있다. 보호장구는 인체에 미치는 각종 위험으로부터 인체를 보호하기 위한 보조장구로서, 위험요소가 존재하는 경우에 사용하는 소극적인 재해예방방법이다. 적극적인 재해예방방법으로는 아예 재해의 발생요인을 완전히 제거하는 것이 될 수 있으며, 이러한 적극적인 방법을 사용하기가 거의 불가능한 경우에만 보호장구를 사용하는 것이 바람직하다. 본장에서는 철골공사에서 주로 사용되는 보호장구에 관해서만 서술하기로 한다.

보호장구는 인명과 직접적인 관계가 있기 때문에 다음과 같은 구비조건을 갖추어야 한다.

- 1) 착용이 편리하고 착용감이 좋을 것
- 2) 작업에 방해가 되지 않을 것
- 3) 위험·위해 요소에 대한 방호성능이 충분할 것
- 4) 재료의 품질이 양호할 것
- 5) 구조와 끝마무리가 양호할 것
- 6) 외양과 외관이 양호할 것

또한 보호구를 선택하여 사용할 때에는 다음과 같은 사항을 중점적으로 실천하여야 한다.

- 1) 적절한 보호장구의 선택
- 2) 올바른 착용법의 훈련 및 습득
- 3) 장비의 유지관리방법의 습득 및 실천

6.2 안 전 모

인체의 가장 중추적인 역할을 하는 신체부위가 머리이므로 이를 충분히 보호할 필요가 있다. 머리의 외부에는 모발, 두피, 두개골로 구성되어 있어 삼중으로 보호를 받게 되어 있다. 두개골은 자연적인 방호벽으로서 외부의 충격을 흡수하여 머리를 보호하는 중요한 역할을 한다. 그러나 외부의 충격이 일정한 크기 이상이 되었을 때 이를 보호하기 위한 보호장구가 안전모이다.

안전모는 표 6.1과 같이 4가지의 종류로 구분될 수 있으며, 각 안전모의 종류별로 그 특성에 맞는 용도로 사용되어야 그 기능을 제대로 활용할 수 있는 것이다.

표 6.1 안전모의 종류 및 기호

종류(기호)	적 용 구 분	모체의 재질	내전압성
A	물체의 낙하·비래에 의한 위험을 방지 또는 경감시키기 위한 것.	합성수지 금속	비내전압성
B	추락에 의한 위험을 방지 또는 경감시키기 위한 것.	합성수지	비내전압성
AB	물체의 낙하·비래와 추락에 의한 위험을 방지 또는 경감시키기 위한 것	합성수지	비내전압성
AE	물체의 낙하·비래에 의한 위험을 방지 또는 경감하고, 머리 부위의 감전에 의한 위험을 방지하기 위한 것.	합성수지	내전압성 ¹⁾
ABE	물체의 낙하·비래와 추락에 의한 위험을 방지 또는 경감하고, 머리 부위 감전에 의한 위험을 방지하기 위한 것.	합성수지	내전압성 ¹⁾

[주] 1) 내전압성이란 7000V이하의 전압에 견디는 것을 말한다.

그러므로 안전모의 효율적인 사용법은 낙하·비래재해를 예방하기 위한 A형 안전모인 경우에는 주로 지상작업자에게, 추락재해를 예방하기 위한 B형 안전모인 경우에는 고소작업자에게 적합하며, AB형 안전모인 경우에는 지상 및 고소에서 종사하는 근로자에게 지급되는 것이 적합하다. 내전압성을 갖는 AE형 또는 ABE형 안전모는 각각 고전압선 근처의 지상근로자와 지상 또는 고소의 고전압선 근처에서 작업하는 근로자에게 지급하는 것이 적절한 것이다. 이러한 사용용도를 정확히 알고 이에 알맞게 지급하여 사용하는 것이 바람직하다.

안전모는 외부로부터의 충격을 흡수하고 머리부위에 전달되는 충격력을 감소시켜야 하는 것이 생명이기 때문에 다음과 같은 성능을 갖추어야 한다.

- (1) 충격흡수성(衝擊吸收性)
- (2) 내관통성(耐貫通性)
- (3) 내전압성(耐電壓性)
- (4) 내수성(耐水性)
- (5) 난연성(難燃性)

6.3 안전대 및 보조설비

(1) 안전대의 기능 및 사용조건

(가) 안전대의 기능

안전한 작업발판의 설치가 현저히 곤란한 경우 근로자의 신체보호를 목적으로 한 2차적 설비가 개인 보호구인 안전대로서 건설작업용 안전대는 다음의 두가지 기능을 가지고 있다.

- 1) 추락시 신체를 붙잡아 준다.
- 2) 신체를 지지하여 두손으로 작업이 가능하도록 해준다.

위의 두가지 기능 중 첫 번째의 추락저지기능은 추락저지시 충격력에 안전하여야 하므로 내충격시험으로서 부품별 강도시험을 실시하며, 보조로우프의 길이 등에 제한을 받는다. 두 번째 기능에는 U자걸이 안전대가 사용된다.

(나) 안전대를 착용해야 할 작업

안전대는 높이 2m이상의 추락위험이 있는 작업에는 반드시 사용하여야 하며, 추락의 위험이 있는 장소란

- 1)작업발판(폭 40cm 이상)이 없는 장소의 작업
- 2)작업발판이 있어도 난간대가 없는 장소의 작업
- 3)난간대로부터 상체를 내밀어 작업하는 경우
- 4)작업발판과 구조체사이의 거리가 30cm 이상의 장소로 수평방호시설이 없는 경우

등으로서, 철골부재의 조립 또는 해체작업은 작업발판이 없거나 난간대가 없는 경우가 보통으로 작업시는 반드시 안전대를 착용하여야 한다.

(2)안전대의 종류 및 명칭

안전대는 벨트형식, 보조후크 유무, 안전대 사용조건 등에 따라 구분되며 기능상 크게 U자걸이와 1개걸이로 대별된다. 우리나라는 1, 2, 3, 4종으로 구분하고 있으며 건설작업에는 2종(1개걸이 전용)이 주로 사용된다.

U자걸이 : 안전대의 로우프를 구조물 등에 U자모양으로 돌린 뒤 혹을 D링에, 신축조절기를 각링에 연결하여 추락에 의한 위험을 방지하기 위한 방법을 말한다.

1개걸이 : 로우프의 한쪽 끝을 D링에 고정시키고 혹을 구조물에 걸거나 로우프를 구조물 등에 한번 돌린 후 다시 혹을 로우프에 거는 등에 의해서 추락에 의한 위험을 방지하기 위한 방법을 말한다.

안전대의 구성부품으로는 신축조절기, 8자걸이(링), 후크, D링, 보조로우프 등이 있으며, 부품별 성능에 대한 기준이 별도로 규정되어 있어 성능검정시험에 합격한 제품만이 유통되도록 노동부 고시로 규제하고 있다.

(3) 안전대 사용방법

안전대는 개인용 보호구로 착용하므로 작업범위는 좌우 1.5m 이내이며 활동성을 증가시키기 위해 로ړ, 활차, 가락지 등을 보조설비로 이용한다. 부속용구로서 승하강시의 안전용구인 역방향 낙하방지기능을 하는 로ړ이 있다. 안전대의 착용 및 사용요령은 다음과 같다.

1) 안전대의 로워프 길이는 종류에 따라 다르나 2.5~3.5m이내, 사용길이는 1.5m 이내로 한다.

2) 몸체를 조이는 벨트는 버클로 통하는 순서에 따라서 바르게 장치하고 링의 위치는 신체의 양측보다 앞이 되지 않도록 착용한다.

3) 벨트는 가능한 한 골반 가까이 착용하고 낙하시에는 다리쪽으로 빠지지 않도록 맨다.

4) 후크는 추락시의 충격하중에 견딜 수 있는 지지력이 충분한 곳에 건다.

5) 로워프는 예리한 각이 있는 앵글 등의 구조물에 직접 감지 않는다.

6) 안전대의 후크는 지지로우프에 직접 거는 것이 바람직하다.

7) 와이어지지로우프에 안전대를 거는 경우는 안전대의 로워프가 지지로우프에 걸리지않아야 한다.

8) 안전대는 본래 목적이외의 용도로 사용할 수 없다.

(4) 안전대 보조설비

(가) 로ړ

로ړ은 역방향 낙하방지의 기능을 하며 신축조절기, 나일론로우프, 후크, 스토퍼(Stopper)등으로 구성된다. 기성제품의 종류로는 78로ړ과 SS로ړ이 있

다. 78로립은 승강이동과 레바조작에 의해 정위치 작업의 추락을 방지하며, S S로립은 고소에서 승강작업자의 추락을 방지하는데 수직으로 늘어뜨린 지지로 우프에 설치하여 안전대보조로우프의 말단의 후크를 안전기의 D링에 걸어 승 강이동시에 사용한다.

(나) 안전블록(fall arrest block)

안전블록은 추락의 위험이 있는 장소에 설치하여 와이어로우프의 후크를 안전대의 D링에 걸어 만일 근로자가 발을 헛디뎠을 경우 잠김기구(lock)가 작동하여 추락을 방지하는 안전기구이다. 안전블록은 짧은 낙하거리에서 정지시켜 근로자에게 가해지는 충격하중을 완화시켜줄 수 있다. 사용할 때는 작업현 장의 최대이동거리에 맞는 로우프 길이의 안전블록을 선정하고, 설치위치는 신 체의 상부에 걸어 사용하며 사용중 로우프가 느슨한 경우에는 로우프를 당겨 팽팽한 상태에서 사용해야 한다.

(5) 안전대의 성능향상

최근의 안전대는 성능향상을 위한 연구개발이 활발히 이루어지고 있는데 소형화, 강도의 증가, 조작성 향상, 착용감 개선 등이 이루어지고 있다.

(가) 경량화

후크의 소재를 티탄으로, 후크외의 고정장치 신축조절기, 바클 등은 초고 강도경량 합금 또는 알루미늄을 사용하여 중량이 로우프식의 경우 50mm 폭은 675g, 60mm 폭은 720g 정도이며, 섬유로우프감기식의 경우는 50mm 폭은 885g, 60mm 폭은 940g 정도로 무게를 20~30% 정도 줄였다,

(나) 사용성 및 안전성

조작은 한번(one touch)으로 가능하며 한손만으로 간단히 걸 수 있다. 자

동감기형식(reel type)로우프로 한번의 조작으로 로우프가 수납된다. 또한 후크 부분와 조작부에는 합성수지를 입혀서 부착하는 설비나 손 등에 손상이 가지 않도록 고려하고 있다. 안전성도 많이 향상되었는데, 평벨트에 고강도, 내열성 신소재인 아라미드 섬유 등을 사용하여 강도 및 내열성이 좋아졌다, 후크도 3동잠김방식(triple locking)으로 안전성이 향상되었다. 1차잠김장치에 물체에 접촉해도 2차잠김장치로 후크의 해지가 방지되어 장차개소로부터 이탈되지 않는다.

충격완충기(shock absorber)의 부착으로 인체의 내장장해 등 2차재해의 경감을 도모하고 있다. 예로 평로우프로 만든 특수봉제사가 순차적으로 파단되도록 한 충격완충장치는 충격력의 약 50% 정도가 경감가능하다. 로우프의 길이가 최소 1.5m용부터 3m, 5m 및 7m용까지 생산되어 추락시 충격의 흡수뿐만 아니라 기존의 로우프길이의 제한에 따른 작업활동범위의 제한도 완화시켜줄 수 있다.

(다) 보조부품의 개발 등

안전대의 의장 및 착용감을 향상시키고 간단한 부착철물을 사용함으로써 작업조건에 관계없이 안전대를 쉽게 사용할 수 있게 되었다.

의장측면은 벨트폭을 50mm와 60mm로, 색상도 황색,청록색,백색 등으로 다양화해지고 있다. 새로운 고정방식(key lock 방식)으로 2개이상의 지지로우프에 안전대를 지지시킬 수 있다. 건물내부작업시도 천정 등에 이미 매설된 기계기구설치용 인서트철물을 이용하여 안전대의 후크를 걸 수 있도록 개발된 안전대 걸이용 전용철물도 있어 철골부재에 미리 소정규격의 볼트구멍을 뚫어 둔다면 별도의 지지부재를 마련하지 않고도 쉽게 안전대를 부착시킬 수 있다.

6.4 안전교육

건설재해의 예방을 위한 필수적인 수단이 안전교육이라고 할 수 있다. 철골공사뿐만 아니라 모든 건설현장에서의 안전교육을 효과적으로 수행하는 여부에 따라 건설재해는 충분히 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

건설재해의 발생은 크게 다음과 같이 분류할 수 있다.

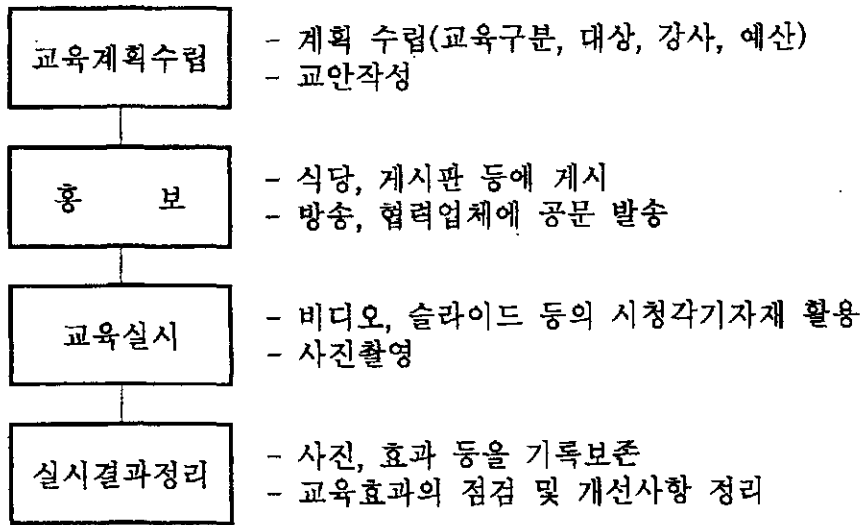
- (1) 안전한 작업을 할려고 하여도 할 수 없는 경우
- (2) 안전한 작업방법을 모르기 때문에 발생하는 경우
- (3) 안전한 작업방법을 알면서도 하지 않는 경우

상기 (1)항과 같은 경우는 현장조건이 안전시설의 부재, 작업조건이 불안전 등으로 인하여 안전한 작업을 수행할려고 하여도 할 수 없는 경우에 해당되는 것으로서, 사업주의 안전의식을 고취시킴으로써 해결하여야 할 문제이다. 그러나 (2)항은 안전한 작업을 할려고 하여도 근로자들이 그 방법을 모르기 때문에 발생하는 것이다. 따라서 안전관리자는 근로자에게 지속적으로 안전교육을 실시함으로써 올바른 작업방법 및 작업순서 등을 알려주어야 할 의무가 있는 것이다. 또한 (3)항과 같이 안전한 작업방법을 알면서도 하지않는 경우는 근로자의 안전의식결여가 주원인이 되겠으나, 안전관리자가 근로자에게 안전교육을 통하여 이를 계도할 의무가 있다 하겠다. 그러므로 안전교육은 건설재해의 예방을 위해서 매우 중요한 과제인 것이다.

안전관리자는 안전교육계획을 수립하고 수립된 계획에 의거하여 안전교육을 실시하고, 실시후에는 교육효과를 점검하고 향후 개선사항을 반영함으로써 각 현장실정에 따라 적합한 내용 및 방법을 채택하는 것이 바람직할 것이다.

표 6.2는 하나의 교육과정을 나타낸 것이며, 철골공사에서의 안전교육은 효율성을 증진시키기 위해서는 각 특성별 적합한 교육과정으로 분류하여 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

표 6.2 안전교육의 실시과정



(1) 관리감독자의 정기안전교육

- 산업안전보건법령에 관한 사항
- 작업안전지도요령에 관한 사항
- 근로자 안전교육방법 및 실시요령에 관한 사항
- 기계,기구 또는 설비의 안전,보건점검에 관한 사항
- 산업재해발생 및 이상발견시 조치에 관한 사항
- 보호구 착용 및 관리요령에 관한 사항
- 제품,원재료의 취급방법에 관한 사항
- 위험한 기계,기구설비 및 유해물질관리와 직업병 유소견자 사후관리, 응급처치에 관한 사항
- 관리감독자의 역할과 임무에 관한 사항
- 무재해 추진기법의 도입시행에 관한 사항
- 현장근로자의 안전보건의식 고취에 관한 사항
- 기타 안전, 보건관리에 필요한 사항

(2) 근로자의 정기안전교육

- 산업안전보건법령에 관한 사항
- 작업공정의 유해·위험에 관한 사항
- 작업환경개선 및 직업병 예방에 관한 사항
- 표준안전작업방법에 관한 사항
- 사업장 안전보건관리규정에 관한 사항
- 안전·보건점검 및 보호구 취급과 사용에 관한 사항
- 안전사고사례 및 산업재해예방대책에 관한 사항
- 무재해 추진실무 및 기법에 관한 사항
- 재해 및 원재료의 취급방법에 관한 사항
- 안전장치 및 방호설비의 사용에 관한 사항
- 안전보건표지에 관한 사항
- 기타 안전·보건관리에 필요한 사항

(3) 신규채용 및 작업내용변경시 안전교육

- 산업안전보건법령에 관한 사항
- 산업재해 발생 경위·사고유형 및 예방 등에 관한 사항
- 당해 설비·기계 및 기구의 작업안전점검에 관한 사항
- 기계·기구의 위험성과 안전작업방법에 관한 사항
- 안전장치 및 보호구 사용에 관한 사항
- 무재해 추진기법의 도입시행에 관한 사항
- 기타 안전·보건관리에 필요한 사항

(4) 특별안전교육

- 재해의 발생빈도가 높은 직종의 근로자
- 재해의 발생빈도가 높은 작업에 투입하기 전

제 7 장 결 론

전체 산업재해중 건설재해가 차지하는 비율은 매년 30~40%로서 건설재해가 전체 산업재해중에 미치는 영향은 매우 크다. 건설재해의 발생형태중에서도 가장 재해율이 높은 것은 추락재해로서 그 특성상 중대재해로 연결되고 있어 건설재해중 추락사고만 방지할 수 있다면 현재의 건설재해를 및 강도율은 1/2로 감소된다 하여도 과언이 아니다. 철골공사는 그 특성상 작업발판이나 작업통로 등 안전시설의 효과적인 설치 및 활용이 어렵고 육체적·정신적 불안전성이 큰 작업으로서 추락재해의 발생 가능성이 매우 높다. 따라서 본 연구에서는 철골공사의 계획, 설계 및 시공 단계별로 작업절차에 따른 위험요소 및 문제점들을 도출하고 이를 사전에 제거 및 해결할 수 있는 자료를 제공할 목적으로 실시되었다.

철골공사 중대재해사례의 조사 및 분석, 각 공종 및 공정별 위험요소를 제거할 수 있는 기술적·관리적인 자료의 정리 등 일련의 연구과정을 수행하였다. 현장근로자 및 감독자의 위험예지능력 배양과 각 공정에 따른 안전점검사항 및 안전작업기준의 참고자료로 활용될 것을 기대하며 다음과 같은 결론을 얻었다.

가. 중대재해사례

- (1) 건설현장의 경력별로 재해자를 분류한 결과 10~20년의 경력을 보유한 자에게서 발생된 재해빈도가 가장 높게 나타났으나, 당해 현장에 투입된 근무기간에 따라 분류한 결과 1주일 이내인 경우에서 가장 발생빈도가 높았다. 이러한 현상은 건설현장에 종사한 경력이 많다고 하더라도 새로운 현장에 투입될 때에는 당해현장의 특성, 위험요소, 올바른 작업방법 및 작업순서 등에 관한 교육이 선행되어야 할 것으로 사료된다.

- (2) 철골공사에서 공사량으로는 빌딩, 공장, 플랜트의 순이지만, 재해발생 빈도는 공장에서 가장 높게 나타났다. 그러므로 철골공사의 공사종류별로는 공장건물공사가 가장 재해발생에 취약한 것을 알 수 있었다.
- (3) 재해발생의 시기별 분포로서 계절별로는 큰 차이를 보이고 있지 않아 일년내내 지속적인 재해예방활동이 요구되며, 시간대별로는 식사 및 휴식 직후의 시간대에서 발생빈도가 상대적으로 높았다. 그러므로 휴식후 작업을 시작하기 직전에는 구호의 외침이나 기타 여러 방법으로 안전의식을 고양하는 것이 필요한 것으로 생각된다.
- (4) 재해가 발생할 당시에 재해자가 종사하던 작업형태에 따라 재해현황을 조사한 결과, 모든 공종에서 철골조립작업시에 발생한 재해가 가장 높게 나타났다. 철골조립작업이외의 작업형태로서 빌딩공사에서는 Deck Plate 작업에서, 공장건물에서는 판넬작업과 용접작업에서, 플랜트에서는 판넬작업과 자재운반에서 상대적으로 발생빈도가 높았다. 이러한 현상은 각 공종별 공사의 특성을 반영하는 결과인 것으로 생각된다.
- (5) 재해의 발생당시에 재해자가 취하고 있던 작업동작별로 재해현황을 분류하였다. 발생빈도가 가장 높은 작업동작은 작업도중(55.3%)이었으며, 견던중, 내려가던중 등 이동할 때에 발생한 재해가 높게 발생되었다. 이러한 재해의 발생원인은 올바른 작업방법 및 작업순서의 미숙지로 인하여 발생한 경우와 작업발판 및 안전통로 등 안전시설의 미설치 또는 구조적 불안전성 등으로 인하여 발생한 경우인 것으로 판단된다.
- (6) 재해의 발생형태별로 분류한 결과, 추락재해가 가장 높은 발생빈도(77%)를 나타내었으며, 붕괴·도괴, 전도의 순으로 높게 발생되었다. 공사의 종류별로 발생형태는 특별한 차이를 나타내고 있지 않았다.
- (7) 공사종류별 기인물의 특징을 살펴보면 공통적으로 H형강에서 재해가 많이 발생되었으며, 빌딩건물에서는 개구부에서, 공장건물에서는 트러스 부위에서, 플랜트에서는 발판 및 전기기계·기구에서 재해가 많이

발생된 것으로 조사되었다. 부재별로는 기동부재보다는 보부재에 의하여 발생된 빈도가 더 높았다.

- (8) 개인보호구를 지급하였음에도 불구하고 발생한 재해가 73.8%이었으며, 안전시설과는 무관하거나 안전시설을 설치하였음에도 불구하고 발생한 재해가 43.7%이었다. 개인보호구의 지급과 안전시설의 설치를 하는 것만으로는 철골공사의 재해를 완전히 방지하기에는 한계가 있음을 알 수 있으며, 적극적인 대책 및 안전점검 활동이 요구된다.
- (9) 재해의 발생원인을 불안전한 상태의 종류에 따라 분석하였다. 불안정한 상태로서는 안전설비의 결함에 의한 재해가 가장 많았고, 물자체의 결함이 그다음이었다. 안전설비의 결함은 추락방지시설의 결함이 대부분이었으며, 물자체의 결함으로는 부적격한 구조물인 경우와 구조적 불안정이 그 요인이 되었다. 그러므로 안전시설을 설치하는 경우에는 구조적인 안전성과 작업상 사용성이 확보된 시설을 완비하여야 하며, 정기적으로 안전점검을 통하여 결함의 여부를 판정한 후 사용하여야 할 것이다.
- (10) 재해발생원인을 근로자 또는 관리자의 불안전한 행동에 따라 분류하였다. 불안전한 행동중 근로자의 불안전한 자세로 인하여 발생한 재해가 가장 많았고, 감독 및 연락의 불충분, 불안전한 통로의 사용, 보호장구의 잘못 사용 등의 순으로 발생되었다. 근로자의 올바른 작업자세가 재해예방을 위한 첩경이며, 이를 관리감독하는 관리자의 작업방법에 대한 지도·운영이 또한 중요한 과제인 것으로 판단된다.

나. 재해사례연구로부터 도출된 재해예방안

- (1) 공정에 따른 올바른 작업방법 및 작업순서 등의 정기안전교육 실시
- (2) 구조적 안전성과 작업상의 사용성을 확보한 안전시설의 확충
- (3) 안전시설물에 대한 정기점검 철저

- (4) 신규채용자에게는 당해현장의 작업조건, 현장의 특성, 위험요소 등에 대한 신규채용자 안전교육의 실시
- (5) 협력업체와의 협의체 구성 및 이의 효과적인 운영을 통하여 총괄책임자의 안전업무에 관한 지시가 협력업체 근로자에게 까지 신속히 전달될 수 있도록 할 것
- (6) 개인보호구는 착용감이 양호하고 작업성이 양호한 양질의 것을 지급하고, 올바른 착용법과 사용법을 지도한다.
- (7) 근로자의 안전의식 고취를 위한 교육 철저
- (8) 재해의 예지능력과 기술적인 지식이 풍부한 전담안전관리자를 선임하여 안전교육, 안전점검, 기술적인 지식의 전달, 작업계획서의 작성 등을 전담하도록 한다.

다. 작업안전

- (1) 현장시공은 여러종류의 작업이 동시에 수행되기 때문에 지휘명령계통이 확실하지 않을 뿐만아니라 고소작업이 많아 위험성이 크며, 모든 설비는 가설 구조물로서 옥외에 설치되어 작업되므로 기후의 변화에 신속하게 대처하기 어렵다. 따라서 관리적인 측면, 고소작업의 안전성, 기후조건 등이 충분히 고려된 작업계획의 수립이 매우 중요하다.
- (2) 철골의 건립후에 가설부재나 부품을 설치하는 것은 위험한 고소작업이 되므로 추락방지용, 승강용, 작업발판용 등 안전시설물 설치용 철물과 부재의 인양용 철물은 가능한 한 공장에서 용접후 반입하고 현장에서 확인을 요한다.
- (3) 앵커볼트설치, 기둥세우기, 보의 건립, 본체결작업으로서의 고장력볼트의 체결 및 용접작업, 데크 플레이트 깔기작업 등 일련의 철골건립의 공정별로 발생가능한 재해와 안전작업 절차를 제시하였다.
- (4) 건립용 기계기구는 현장의 입지조건, 부재의 중량 및 형상, 작업반경

등을 고려하여 최적의 기계기구를 선정하고, 작업전에 안전점검하여야 할 안전장치 및 부속철물의 안전기준 등을 제시하였다.

- (5) 철골건립에 가장 많이 사용되는 고정식 크레인의 설치·해체작업과 마스트의 클라이밍작업에 있어서 안전작업을 위한 올바른 작업방법 및 순서를 제시하였다.
- (6) 안전시설로서 방망, 안전대 부착설비 등 추락방지시설과 작업통로, 작업발판 등 작업용 안전시설의 설치기준 및 올바른 사용방법에 관하여 제시하였다.
- (7) 철골공사에서 가장 많이 사용되는 개인보호장구로서 안전모, 안전대 등에 대한 선정기준, 사용방법 등에 대하여 기술하였다.
- (8) 철골공사의 재해예방을 위한 안전교육으로서 교육대상별로 중점적으로 실시하여야 할 교육내용과 교육과정 등에 대하여 제시하였다.

부 록

여 백

부 록

1. 재해분석의 항목

〈재해자 개요〉

1. 성 별

01. 남

02. 여

2. 연 령

01. 19세 미만

02. 20 - 29세 미만

03. 30 - 39세 미만

04. 40 - 49세 미만

05. 50 - 59세 미만

06. 60세 이상

3. 경 력

01. 1주일 이하

02. 8일 - 1개월 미만

03. 1개월 - 3개월 미만

04. 3개월 - 6개월 미만

05. 6개월 - 1년 미만

06. 1년 - 2년 미만

07. 2년 - 5년 미만

08. 5년 - 10년 미만

09. 10년 - 20년 미만

10. 20년 이상

4. 직 종

01. 철골공

02. 용접공

03. 목공

04. 철근공

05. 도장공

06. 배판공

07. 패널공

08. 미장공

09. 콘크리트공

10. 기타

5. 고용형태

11. 상용

12. 일용

<공사 개요>

1. 공사종류

01. 빌딩

02. 공장

03. 플랜트

04. 기타

2. 공사금액

01. 10억 미만
02. 10억 - 50억 미만
03. 50억 - 100억 미만
04. 100억 - 300억 미만
05. 300억 - 500억 미만
06. 500억 이상

3. 공사규모

01. 5층 및 15M 미만
02. 5층 및 15M 이상 - 10층 및 15M 미만
03. 10층 및 30M 이상 - 15층 및 45M 미만
04. 15층 및 45M 이상 - 20층 및 60M 미만
05. 20층 및 60M 이상

<재해현황>

1. 발생일

01. 1월
02. 2월
03. 3월
04. 4월
05. 5월
06. 6월
07. 7월

- 08. 8월
- 09. 9월
- 10. 10월
- 11. 11월
- 12. 12월

2. 발생요일

- 01. 월요일
- 02. 화요일
- 03. 수요일
- 04. 목요일
- 05. 금요일
- 06. 토요일
- 07. 일요일

3. 발생시간

- 01. 07:00 이전
- 02. 07 - 08
- 03. 08 - 09
- 04. 09 - 10
- 05. 10 - 11
- 06. 11 - 12
- 07. 12 - 13
- 08. 13 - 14
- 09. 14 - 15
- 10. 15 - 16

11. 16 - 17

12. 17 - 18

13. 18 - 19

14. 19 이후

4. 작업공정(%)

01. 10 미만

02. 10 - 20 미만

03. 20 - 30

04. 30 - 40

05. 40 - 50

06. 50 - 60

07. 60 - 70

08. 70 - 80

09. 80 - 90

10. 90 이상

5. 작업형태

01. 자재

011 장비없이

0111 자재정리

0112 수평운반

0113 수직운반

012 장비사용

0121 수평이동

0122 인양중

0123 하역중

02. 철골조립(근로자중심)

- 021 철골조립을 위한 승강
- 022 철골조립을 위한 수평이동
- 023 철골조립 작업중
- 024 철골조립후 내려오던중

03. 용접작업중

- 031 골조
- 032 보강재
- 033 기타

04. DECK PLATE

- 041 하역중
- 042 관개작업중
- 043 용접작업중
 - 0431 STUD BOLT
 - 0432 단부용접

05. 전기작업

- 051 전선설치중
- 052 분전반설치중
- 053 기타

6. 안전시설물

01. 안전시설물 설치중

- 011 낙하물 방지망
- 012 추락방지망

013 안전줄

0131 수평

0132 수직

014 방호선반

03. 발판

031 설치중

032 해체중

04. 기타

7. 재해자의 작업동작

01. 서있던중

02. 걷던중

03. 올라가던중

04. 내려가던중

05. 작업중(정지상태)

06. 기타

8. 동시 작업인원

01. 1명

02. 2명

03. 3명

04. 4명

05. 5명 이상

〈재해발생형태〉

1. 형태

- 01. 추락
- 02. 전도
- 03. 충돌
- 04. 낙하, 비래
- 05. 붕괴, 도괴
- 06. 협착
- 07. 감전
- 08. 폭발
- 09. 파열
- 10. 화재
- 11. 무리한 동작
- 12. 이상온도 접촉
- 13. 유해물질 접촉
- 14. 기타

2. 기인물

- 01. H형강
 - 011 보자재
 - 012 기둥자재
 - 013 보강자재
- 02. DECK PLATE
- 03. 장비
 - 031 크레인

032 CAR GO 크레인

033 기타

04. 발판

041 목재

042 PSP

043 철재(규격품)

044 기타

05. 전기기계 기구

051 교류아아크 용접기

052 기타

06. 기타

3. 가해물

01. 바닥

011 콘크리트

012 흙

013 기타

02. H 형강

021 보재

022 기둥재

023 보강재

03. 발판

031 목재

032 PSP

033 철재(규격품)

034 기타

04. 전기

041 저압

042 고압

4. 추락위치

01. 철골보

02. 철골기둥

03. 작업발판

031 목재

032 PSP

033 철재(규격품)

034 기타

04. 보강재

05. 기타

5. 추락높이

01. 높이

011 5M 미만

012 5 - 10

013 10 - 15

014 15 - 20

015 20 - 25

016 25 - 30

017 30 - 35

018 35 - 40

019 40 - 45

020 45 - 50

021 50 이상

02. 층수

021 1층

022 2층 - 3층

023 3층 - 5층

024 5층 - 7층

025 7층 - 9층

026 9층 - 11층

027 11층 - 15층

028 15층 이상

6. 안전설비 및 보호구

01. 안전설비

011 유

012 무

02. 개인보호구

011 유

012 무

<재해발생원인>

1. 불안전한 상태

01. 물자체의 결함

011 설계결함

012 부적격 장비, 설비

- 013 부적격 설치
- 014 구조기준 미달
- 02. 안전방호장치의 결함
 - 021 안전난간
 - 0211 미설치
 - 0212 설치불량
 - 022 추락방지망
 - 0221 미설치
 - 0222 설치불량
 - 023 승강설비
 - 0231 미설치
 - 0232 설치불량
 - 024 안전장치 미비
- 03. 복장, 보호구의 결함
 - 031 보호구 미지급
 - 032 보호구 미착용
 - 033 보호구 자체결함
- 04. 작업장소 불량
 - 041 발판
 - 0411 미설치
 - 0412 불량
 - 042 작업공간 불량
 - 043 부적격 조명
 - 044 정리정돈 불량
- 05. 작업방법 불량
 - 051 공법의 불안전

- 052 무리한 힘 사용
- 053 상하 동시작업
- 054 작업원이 탄채로 이동

2. 불안정한 행동

- 01. 위험장소 접근
 - 011 허가없이 작업장소 출입
 - 012
- 02. 안전장치 · 설비 기능제거
 - 021 안전설비
 - 022 안전장치
- 03. 복장, 보호구의 잘못 사용
 - 031 지급된 보호구 미사용
 - 032 보호구의 잘못 사용
- 04. 기계 · 기구의 잘못 사용
 - 041 작업순서 미준수
 - 042 무리한 사용
 - 043 과다적재
 - 044 운전중 기계장치 손질
 - 045 불안전 속도 조작
- 05. 감독 및 연락 불충분
 - 051 상하 동시 작업
 - 052 신호방법 불일치
- 06. 불안전 자세 동작

2. 재해분석의 수치적 자료

표 1. 재해자의 연령별 발생현황(본문의그림 2.1)

연 번	연 령	발생건수	비 율 (%)
1	19세 이하	2	1.9
2	20~29세 이하	19	18.5
3	30~39세 이하	49	47.6
4	40~49세 이하	23	22.3
5	50~59세 이하	10	9.7
6	60세 이상	0	0.0

표 2. 재해자의 직종별 발생현황(본문의그림 2.2)

연 번	직 종	발생건수	비 율 (%)
1	철 골 공	34	33.0
2	용 접 공	15	14.6
3	목 공	1	1.0
4	철 근 공	2	1.9
5	도 장 공	1	1.0
6	배 관 공	2	1.9
7	판 널 공	8	7.8
8	비 계 공	21	20.4
9	콘크리트공	0	0.0
10	기 타	19	18.4

표 3. 재해자의 경력별 발생현황(본문의그림 2.3)

연번	경 력	발생건수	비 율 (%)
1	1주일 이하	7	6.8
2	8일~1개월 미만	3	2.9
3	1개월~3개월 미만	6	5.8
4	3개월~6개월 미만	0	0.0
5	6개월~1년 미만	4	3.9
6	1년~2년 미만	3	2.9
7	2년~5년 미만	13	12.6
8	5년~10년 미만	19	18.5
9	10년~20년 미만	38	36.9
10	20년 이상	10	9.7

표 4. 재해자의 고용형태별 발생현황(본문의그림 2.4)

연 번	고 용 형 태	발생건수	비 율 (%)
1	협력업체 상용	87	84.4
2	협력업체 일용	11	10.7
3	직영업체 상용	3	2.9
4	직영업체 일용	1	1
5	사무직	1	1

표 5. 공사종류별 발생현황(본문의그림 2.5)

연 번	공 사 종 류	발생건수	비 율 (%)
1	빌 딩 건 물	19	18.5
2	공 장 건 물	57	55.3
3	플 랜 트	23	22.3
4	기 타	4	3.9

표 6. 공사금액별 재해발생현황(본문의그림 2.7)

연 번	공 사 금 액	발생건수	비율(%)
1	10억원 미만	25	24.3
2	10억원 ~ 50억원 미만	18	17.4
3	50억원 ~ 100억원 미만	5	4.9
4	100억원 ~ 300억원 미만	8	7.8
5	300억원 ~ 500억원 미만	12	11.6
6	500억원 이상	35	34.0

표 7. 월별 재해발생현황(본문의그림 2.8)

연 번	발 생 월	발생건수	비 율 (%)
1	1 월	9	8.7
2	2 월	6	5.8
3	3 월	12	11.7
4	4 월	7	6.8
5	5 월	11	10.7
6	6 월	10	9.7
7	7 월	7	6.8
8	8 월	7	6.8
9	9 월	7	6.8
10	10 월	11	10.7
11	11 월	7	6.8
12	12 월	9	8.7

표 8. 요일별 재해발생현황(본문의그림 2.9)

연 번	요 일	발생건수	비 율 (%)
1	월 요 일	13	12.6
2	화 요 일	25	24.3
3	수 요 일	22	21.3
4	목 요 일	11	10.7
5	금 요 일	15	14.6
6	토 요 일	15	14.6
7	일 요 일	2	1.9

표 9. 발생시간대별 재해발생현황(본문의그림 2.10)

연번	발생시간	발생건수	비율(%)
1	07:00 이전	0	0.0
2	07:00 ~ 08:00 이전	1	1
3	08:00 ~ 09:00 이전	6	5.8
4	09:00 ~ 10:00 이전	8	7.8
5	10:00 ~ 11:00 이전	11	10.7
6	11:00 ~ 12:00 이전	10	9.7
7	12:00 ~ 13:00 이전	5	4.9
8	13:00 ~ 14:00 이전	10	9.7
9	14:00 ~ 15:00 이전	16	15.5
10	15:00 ~ 16:00 이전	11	10.7
11	16:00 ~ 17:00 이전	13	12.6
12	17:00 ~ 18:00 이전	10	9.7
13	18:00 ~ 19:00 이전	0	0.0
14	19:00 이후	2	1.9

표 10. 작업기간별 재해발생현황(본문의그림 2.11)

연 번	작 업 기 간	발생건수	비 율 (%)
1	7일이내	21	20.4
2	8일~14일 이내	19	18.5
3	15일~21일 이내	2	1.9
4	22일~30일 이내	10	9.7
5	31일~2개월 미만	18	17.5
6	2개월~3개월 미만	10	9.7
7	3개월~4개월 미만	7	6.8
8	4개월~6개월 미만	10	9.7
9	6개월~8개월 미만	2	1.9
10	8개월~10개월 미만	0	0.0
11	10개월~1년 미만	1	1.0
12	1년 이상	3	2.9

표 11. 공정을별 재해발생현황(본문의그림 2.12)

연 번	공 정 율 (%)	발생건수	비 율 (%)
1	10 미만	3	2.9
2	10이상~20미만	5	4.9
3	20이상~30미만	12	11.7
4	30이상~40미만	20	19.4
5	40이상~50미만	9	8.7
6	50이상~60미만	8	7.8
7	60이상~70미만	12	11.6
8	70이상~80미만	15	14.6
9	80이상~90미만	7	6.8
10	90이상	12	11.6

표 12. 작업형태별 재해발생현황(본문의그림 2.13)

연 번	작 업 형 태	발생건수	비 율 (%)
1	자 재 운 반	8	7.8
2	철 골 조 립	52	50.5
3	용 접 작 업	8	7.8
4	Deck Plate 작업	6	5.8
5	전 기 작 업	2	1.9
6	판 널 작 업	10	9.7
7	철 거 작 업	2	1.9
8	설 비 작 업	5	4.9
9	기 타	10	9.7

표 13. 재해자의 작업동작별 재해발생현황(본문의그림 2.17)

연번	재해자의 작업 동작	발생건수	비율(%)
1	서있던 중	4	3.9
2	걸던 중	23	22.3
3	올라가던 중	5	4.9
4	내려가던 중	10	9.7
5	작업 중	57	55.3
6	기타	4	3.9

표 14. 재해형태별 재해발생현황(본문의그림 2.18)

연 번	재 해 형 태	발생건수	비 율 (%)
1	추 락	80	77.7
2	전 도	4	3.9
3	충 들	2	1.9
4	낙하·비래	2	1.9
5	붕괴·도괴	9	8.8
6	협 착	3	2.9
7	감 전	3	2.9
8	기 타	0	0.0

표 15. 기인물별 재해발생 현황(본문의그림 2.20)

연 번	기 인 물	발생건수	비 율 (%)
1	H 형 강	57	55.3
2	Deck Plate	7	6.8
3	장 비	4	3.9
4	발 판	3	2.9
5	전기 기계·기구	4	3.9
6	판 널	1	1.0
7	트 러 스	10	9.7
8	개 구 부	9	8.7
9	기 타	8	7.8

표 16. 발생위치에 따른 재해 현황(본문의그림 2.22)

연 번	재해발생위치	발생건수	비 율 (%)
1	철골보	43	41.8
2	철골기둥	11	10.7
3	작업발판	7	6.8
4	철골보강재	0	0.0
5	장비	1	1.0
6	바닥(slab)	7	6.8
7	지붕	15	14.6
8	Deck Plate	9	8.7
9	기타	10	9.7

표 17. 추락높이에 따른 재해발생 현황(본문의그림 2.24)

연번	추 락 높 이	발생건수	비 율 (%)
1	5M 미만	3	2.9
2	5M 이상 ~ 10M 미만	23	22.3
3	10M 이상 ~ 15M 미만	26	25.2
4	15M 이상 ~ 20M 미만	15	14.6
5	20M 이상 ~ 25M 미만	5	4.9
6	25M 이상 ~ 30M 미만	2	1.9
7	30M 이상 ~ 35M 미만	3	2.9
8	35M 이상 ~ 40M 미만	1	1.0
9	40M 이상 ~ 45M 미만	7	6.8
10	45M 이상 ~ 50M 미만	0	0.0
11	50M이상	1	1.0
12	기타	17	16.5

표 18. 안전시설의 유·무에 따른 현황(본문의그림 2.26)

연 번	안전시설	발생건수	비 율 (%)
1	안전설비 설치	18	17.5
2	안전설비 미설치	58	56.3
2	해당무	27	26.1

표 19. 개인보호구 지급 유,무에 따른 현황(본문의그림 2.27)

연 번	개인보호구	발생건수	비 율 (%)
1	지 급	76	73.8
2	미지급	27	26.2

표 20. 불안전한 상태에 따른 현황(본문의그림 2.29)

연번	불안전한 상태	발생건수	비율(%)
1	물자체의 결함	24	23.3
2	안전설비의 결함	61	59.2
3	복장보호구의 결함	0	0.0
4	작업장소 결함	3	2.9
5	작업방법 결함	1	1.0
6	불안전상태 아님	14	13.5

표 21. 물자체의 결함에 따른 현황(본문의그림 2.30)

연번	물 자체의 결함	발생건수	비율(%)
1	설계결함	2	8.3
2	부적격 설비	3	12.5
3	부적격 장비설치	4	16.7
4	부적격 본구조물 설치	9	37.5
5	구조기준 미달	3	12.5
6	불안전 적치	1	4.2
7	과적	2	8.3

표 22. 안전설비결함에 따른 현황(본문의그림 2.31)

연번	안전설비 결함	발생건수	비율(%)
1	추락방지설비	55	90.2
2	낙하·비래방지설비	2	3.3
3	통로 및 승강설비	2	3.3
4	감전방호설비	2	3.3
5	기타	0	0.0

표 23. 불안전한 행동에 따른 현황(본문의그림 2.32)

연 번	불안전한 행동	발생건수	비 율 (%)
1	위험장소 접근	5	4.9
2	안전장치, 설비기능제거	0	0.0
3	복장, 보호구의 잘못사용	14	13.6
4	기계, 기구의 잘못사용	7	6.8
5	감독 및 연락 불충분	19	18.5
6	불안전한 자세 작업	23	22.3
7	불안전한 통로 사용	16	15.5
8	불안전한 행동 아님	19	18.5

표 24. 감독 및 연락불충분에 따른 현황(본문의그림 2.33)

연 번	감독 및 연락 불충분	발생건수	비 율 (%)
1	상하 동시작업	1	5.3
2	신호방법 불일치	1	5.3
3	작업계획 미작성	7	36.8
4	감독불량	10	52.6

참 고 문 헌

1. 산업안전연구원 (1992), “철골작업 추락방지시설에 관한 연구”, 연구보고서, 토건 92-2-29.
2. 장동일, 이명구 (1996), “건설중대재해사례연구”, 한국산업안전학회지, 제11권, 제1호, pp.108~120.
3. 한국산업안전공단 (1997), “건설중대재해 사례와 대책”, 기술자료, 건설 97-2-5.
4. 기문당 (1996), “건설안전공학”
5. 労働部 國立労働科學研究所 (1986), “鐵骨工事의 安全”.
6. 労働部 國立労働科學研究所 (1986), “飛階作業의 安全”.
7. 建設業労働災害防止協會 (1983), “鐵骨の組立て等工事の作業指針(建築鐵骨・その他 編)”, 東京.
8. 建設業労働災害防止協會 東京支部 (1992), “墜落防止のきめ手”, 東京.
9. 労働省 産業安全研究所 (1971), “安全ネットの性能向上”
10. 労働省 産業安全研究所 (1972), “安全ネットの性能指針”
11. 日本建築學會, “鐵骨工事技術指針 ; 工事現場施工編”.

**건설공사 안전작업절차서 개발에 관한
연구(철골공사 안전작업절차서)**

연구보고서 (건안연 97-20-41)

발 행 일 : 1997. 12. 31

발 행 인 : 원 장 이 한 훈

연구수행자 : 선임 연구원 김 일 수

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업 안전 연구원

건설 안전 연구팀

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : 032) 5100-848 ~ 852

인 쇄 : 성일문화사 02)267-3676