

# 鐵骨作業墜落防止施設에 관한 研究

安 泓 燮

건설안전기술사

한국산업안전공단 산업안전연구원 책임연구원

목 차

1. 序論

1.1 研究 背景 및 目的

1.2 研究 方法 및 範圍

2. 鐵骨作業分析

2.1 철골작업 內容

2.2 철골작업의 墜落誘發要因

3. 철골작업 추락방지관련 基準

3.1 우리나라의 관련 規定 및 技術指針

3.2 外國의 철골작업기준

3.3 안전기준 補充方向

4. 철골작업 추락제해 要因

4.1 철골작업 災害統計

4.2 災害事例分析

5. 철골작업 추락방지설비 實態

5.1 가설비계 ; 가설통로 및 작업발판

5.2 安全帶 附着設備

5.3 추락방지용 방망

5.4 추락방지설비 生産 및 流通

6. 結論

6.1 추락방지설비 활용상 障礙要因

6.2 改善方向

참고문헌

1. 序論

1.1 研究 背景 및 目的

鋼材는 火災나 부식에는 약하지만, 高強度, 韌靱성, 탄성, 내구성, 연성, 인성, 피로강도 등 구조재료로서의 物性이 우수하고 素材의 생산 및 가공기술의 발달로 치수와 형상이 다양하여 構造物의 주요구조재로 많이 사용되고 있다. 또한 鋼構造는 철근콘트리트구조에 비해 連結이 간단하고, 事前組立이 가능하며, 架設速度도 빠르고, 增設이 容易하다는 등 施工上의 長點으로 高層化, 大型化로 장기의 공사기간이 소요되는 建築物의 구조재로 일반화되고 있다. 이에 따라 건축철골작업량도 증가하고 있는데 철골작업은 작업의 속성상 작업발판이 충분히 마련되지 않은 空中에서 揚重裝備에 의해 重量의 線形部材를 취급하는 작업이며, 작업발판이나 작업통로 등 安全施設의 效果적 설치 및 活用이 어렵고, 육체적·심리적 부담도 큰 작업으로서 墜落災害誘發可能性이 높다. 한국산업안전공단의 1992년도 상반기 重大災害調査 결과에서도 직종별 사

망자의 비율중 鐵骨工이 전체사망자의 27%로 가장 높은 비율을 차지하여, 철골작업에 대한 집중적 安全管理의 필요성을 입증해주고 있다(‘[표 2] 건설업의 1992년도 상반기 중대재해 직종별 피해자 분포’ 참조). 따라서 본 연구에서는 鐵骨組立作業시 발생가능한 墜落災害에 대하여 設備的 側面的 障礙要因과 이에 대한 改善方案을 제시하여 災害를 豫防함과 동시에 現場作業條件의 改善에 기여하고자 한다.

## 1.2 研究 方法 및 範圍

본 연구의 범위는 주요 構造材로 鋼材가 사용되는 철골조 및 철골철근콘크리트조인 건축물의 철골부재의 組立作業 및 조립을 위한 작업자의 移動 중 발생가능한 墜落災害의 防止를 위한 제반 對策중 物的側面的 設備的 對策으로 한다.

연구의 方法 및 順序는 다음과 같다.

- (1) 作業分析을 통하여 철골건립작업의 內容 및 危險性을 고찰한다.
- (2) 추락방지를 위한 국내외의 安全作業指針의 철골작업 適用性을 검토한다.
- (3) 災害統計 및 災害事例分析을 통하여 추락재해의 原因을 分析한다.
- (4) 現場實態調査를 통하여 추락방지시설의 問題點을 도출한다.
- (5) 추락방지시설의 設置 및 活用 方案을 제시한다.

## 2. 鐵骨作業分析

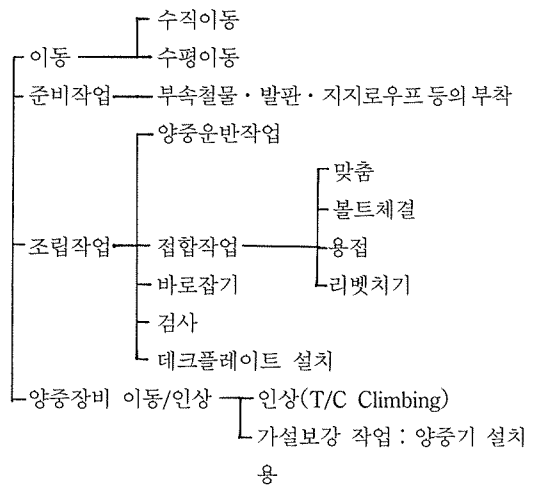
### 2.1 철골작업 內容

건축철골작업은 架構形式, 部材接合方法, 건물의 形狀 및 規模, 建立工法 등에 따라 차이는 있으나, 일반적으로 타워크레인 引上(Climbing) - 설치작업(부재의 양중, 맞추기, 가조립, 걸기 와이어 풀기) - 교정작업(바로세우기) - 볼트체

결-용접작업-검사-데크플레이트설치의 순서로 진행된다. 데크플레이트설치까지의 조립작업의 대부분이 공중의 線形部材위에서 이루어져 근로자가 추락할 위험이 대단히 높다.

철골작업을 內容에 따라 분류하면, 부재를 揚重하기 위하여 부속철물, 작업발판, 지지로우프, 가조립용 볼트 등을 부재에 부착시키는 地上準備作業, 조립을 위한 상부공간에서의 작업자의 移動 및 맞추기·조립·교정·검사 등의 本作業으로 구분할 수 있다(‘[표 1] 철골작업내용’ 참조).

[표 1] 철골작업내용



地上準備作業은 작업자체는 추락재해의 위험이 없으나 준비작업의 양부가 상부의 이동 및 조립작업의 안전을 좌우하기 때문에 철저한 계획 및 확인이 필요하다. 접합에 필요한 철물과 작업발판 등을 부재의 揚重전에 미리 설치하고, 지지로우프 등 필요한 안전설비를 지상에서 부착하여 상부에서의 設置 및 利用이 용이하도록 해야 한다.

근로자의 移動은 상하방향과 수평방향의 이동으로 나눌 수 있는데 이동동작은 안전한 假說通路가 거의 없는 상태에서 주로 철골구조물

자체를 작업통로로 이용하기 때문에 철골작업에서 추락위험이 가장 많이 내포된 단위동작이다. 특히 지지로우프나 난간이 설치되지 않은 경우 철골보 위에서의 이동시 불안정한 동작은 추락재해로 직결될 수 있다.

組立作業은 부위에 따라 기둥끼리의 수직부재 접합과 보와 보, 또는 보와 기둥이나 기둥의 브라켓과 접합되는 수평방향의 접합이 있다. 조립작업의 첫번째 작업은 이미 고정된 부재에 새로이 양중한 부재를 접합면끼리 맞추기 위해 중량의 부재를 정확한 위치에 유도하는 작업으로 부재의 搖動에 의한 재해가 빈발하는 단계이다. 부재의 斷面이 맞추어지면 계속해서 접합면의 固定作業이 이루어지는데, 이 작업은 접합형식에 따라 맞추기, 볼트체결, 용접작업으로 이루어지며 한 장소에서 일정시간 계속되는 작업으로 작업용 가설발판의 설치가 필요하며, 작업발판의 作業性 및 安全性에 좌우된다.

## 2.2 철골작업의 墜落誘發要因

철골작업의 핵심인 조립작업이 작업발판이 없거나 협소한 空中에서 이루어지기 때문에 다른 현장작업에 비해 상대적으로 더 많은 추락위험을 내포하고 있어 사전에 작업의 危險性에 대한 충분한 검토 및 이에 대한 계획이 요구되며 墜落誘發要因을 중심으로 본 철골작업의 特殊性은 다음과 같다.

(1) 작업공정의 대부분이 高所作業인데 작업장 전체가 開口部(틀구조)로서 완전한 방호설비의 설치가 곤란한 경우가 많다.

(2) 本作業(부재맞추기, 가조립, 볼트체결, 용접 등)의 位置가 散在되어 있고, 이러한 작업위치(접합부)로 移動하는 동작이 많으며, 假說設備의 移設도 빈번하다.

(3) 重量의 長大物 취급작업(양중, 설치 등)이며 사람, 기계 양중기구 등이 연계된 複合시스템 作業으로 사고유발요인이 다양하다.

(4) 上下同時作業이 많고 특히 空中에서의 部材, 部品の 취급이 많다.

(5) 바람, 비 등 氣候條件에 가장 직접적으로 영향을 받으며 調節手段이 거의 없다.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 최근에는 銲接 등 現場作業을 최소화한 프리패브로나 無銲接構造, 銲接作業의 (半) 自動化, 걸기와의어 自動解止裝置 등이 개발되고 있으나 아직은 범용성이 없으며, 철골작업에는 墜落을 비롯한 다양한 危險性이 常存하고 있다.

## 3. 철골작업 추락방지관련 基準

### 3.1 우리나라의 철골작업 관련 規定 및 技術指針

철골작업의 추락방지에 관한 사항은 ‘産業安全保健法’과 ‘産業安全基準에 의한 規則’, 告示, 安全作業指針, 技術資料 등에서 다루고 있다. 법령은 안전에 관한 포괄적 규정으로 실제작업에는 노동부 告示가 주로 적용되며 관련 告示로는 ‘추락재해방지 표준안전작업지침’, ‘철골공사 표준안전작업지침’, ‘가설공사 표준안전작업지침’, ‘가설 구조’ 등 性能에 관한 규정이며 안전시설을 현장의 작업과정중에 설치, 활용하기 위한 기술지침으로는 미흡하다. 이중 ‘철골공사 표준안전작업지침’이 철골공사에 직접 관련된 규정으로서 철골공사의 고소작업을 위한 추락방지설비로 작업발판 및 승강설비가 제시되어 있으나 철골작업에 가장 긴요한 安全帶 부착설비, 지지로우프 등에 관한 사항은 미흡한 편이다.

### 3.2 외국의 철골작업기준

#### 3.2.1 미국

미국의 경우는 法(OSHA Part 1926 Construction Industry)으로 방망의 설치요건 및 사용전 시험(1926. 105 Safety Nets), 철골작업의 건립

층수제한(1926. 750-752 Steel Erection), 안전난간의 설치요건 등을 구체적으로 규정하여 작업에 따른 위험을 최소화함과 동시에 안전시설의 설치기준을 엄격히 하고 있다.

### 3.2.2 일본

일본의 경우도 労働安全衛生法 및 規則에 高所作業시는 安全帶 부착설비의 설치 및 수시점검, 이에 대한 작업전 교육 등을 의무화 하고 있다. 추락위험개소의 방호조치로서 높이 2m이상의 작업장소로 작업발판과 난간의 설치가 현저히 곤란하거나 작업의 필요상 난간을 임시로 철거하는 경우 반드시 방망을 설치해야 하며, 부득이 방망에 의한 방호방법을 택할 경우에도 작업중에는 원칙적으로 安全帶를 사용하도록 규정하고 있다.

### 3.3 기술기준 補完方向

현행 기준도 잘 지켜지면 문제가 없겠으나 잘 지켜지지 않고 있는 실정으로서, 외국의 기준과 비교하면 안전시설의 설치 및 사용규정이 명확하지 못한 편이다. 따라서 작업별로 필요한 안전시설의 設置要件을 명확히 규정함으로써 현장에서 현장에 구체적인 設置義務를 부여하고 이를 준수하도록 督勵할 필요가 있다. 구체적으로는 추락방지설비를 설치해야 할 작업요건의 상세화, 추락방지용 방망의 작업면으로부터의 거리 제한(추락허용높이)이나 방망하부공간 등 복잡한 設置基準의 單純化, 安全帶 부착설비나 지지로우프의 설치 및 사용 등 다양한 추락방지시설에 대한 技術指針의 補完, 철골조립작업의 假組立 狀態의 層師와 작업층으로부터 작업발판까지의 거리제한, 안전난간의 설치, 철골작업 책임자 및 근로자의 資格要件의 강화 등이 필요하다.

## 4. 철골작업 추락재해 要因

### 4.1 철골작업 災害統計

우리나라 建設災害의 공식통계는 工種別이나 作業別로는 집계되지 않고 있어 철골건립작업중 발생한 추락재해에 대한 상세한 통계는 얻기 어려우나 최근 한국산업안전공단의 1992년 상반기 중대재해조사결과중 職種別 사망자를 보면 조사된 189건의 전체 사망자 248명중 鐵骨工이 67명으로 전체의 27%를 차지하였다(‘[표 2] 건설업의 1992년도 상반기 중대재해 직종별 피재자 분포’ 참조).

안전시설 등이 비교적 잘 구비되어 우리나라보다도 안전한 조건에서 근로자의 작업이 이루어지는 일본의 최근통계에서도 철골공사는 건축공사에서 재해발생건수가 많은 工種으로 나타나고 있으며 이중 추락이 전체의 반을 차지하고 있는데, 철골작업이 다른 작업에 비해 裝備를 많이 사용하여 적은 인원으로 이루어지는 작업임을 감안한다면 다른 어느 직종보다 재해의 頻度率이 높다고 볼 수 있다. 철골공사중 발생하는 추락재해를 作業別로 보면 세우기작업이 전체 재해의 반이상을 차지하고 있으며, 그 다음이 볼트체결작업, 용접작업, 부재반입작업의 순으로 나타나고 있다(‘[표 3] 철골공사의 작업별 추락재해 발생비율’ 참조).

### 4.2 災害事例分析

1991년 및 1992년의 重大災害記錄 및 건설업체의 災害事例集에서 추출한 철골작업중 발생한 추락재해사례 20건에 대하여 直接原因 중 안전시설측면의 物的原因을 중심으로 分析하였다. 철골작업중 발생한 추락재해사례를 발생유형별로 보면 8건은 작업을 위한 근로자의 移動중, 4건은 볼트체결이나 용접작업중에, 3건은 신호미숙으로 양중중인 부재나 폭크에 충돌하여, 2건은 부재해체를 위한 절단작업중에, 기타 타워크레인 해체작업중 타워크레인 부품자체의 이상 등으로

[표 2] 건설업의 1992년도 상반기 중대재해 직종별 피해자 분포

직 종	목 공	철골공	철근공	비계공	미장공	전 공	기 타	계
재해자수	58	67	11	22	14	3	73	248
구성비(%)	23.4	27.0	4.4	8.9	5.7	1.2	29.4	100

[표 3] 철골공사 작업별 추락재해 발생비율(일본 : 1990)

작업종류	세우기	볼트체결	용 접	부재취급	기 타
비율(%)	52.13	11.17	9.33	7.89	19.48

발생하였다. 추락방지설비의 設置狀態를 보면 20건중 겨우 2건만이 추락방지용 방망을 설치하였으나 설치위치가 추락허용높이를 초과하여 추락자가 방망을 통과하여 추락한 사고였다(‘[표 4] 철골작업 추락재해사례개요’ 참조).

재해사례분석결과 직접원인중 물적원인은 모두가 작업통로나 安全帶사용을 위한 안전시설의 미비나 불량으로 나타났으며 가설비계(작업발판), 安全帶, 방망의 3단계의 추락방지대책중 한가지만 제대로 실시하였어도 재해를 미연에 防止 또는 輕減 가능하였다.

### 5. 철골현장 추락방지설비 實態

철골공사는 일반적으로 원청사→전문건설업체→설치하도업체→폼하도급의 다단계하도급체계로 수행되며, 이중 철골공사의 주체는 專門施工業體로서 특수공사중 철강재설치공사를 전문으로 하는 철강업체이며, 실제현장작업은 설치만을 전문하는 폼하도급업체에 의해 수행된다. 1차하도급자는 철골제작회사가 되고 설치는 설치전문업체에 재하도급을 주므로써 안전시설이나 사고발생시의 責任문제가 불분명하며 工事費의 대부분이 재료비로서 현장조립노무비비율도 낮은 편이다.

철골공사현장의 추락방지설비의 설치 및 사

용실태를 통해서 재해사례분석에서 나타난 문제점을 확인하고 활용상의 장애요인을 파악하기 위해서 현장조사를 실시하였다. 실태조사 대상 현장은 건축현장이 밀집해 있는 서울 여의도 소재 증권단지현장을 중심으로 철골공사가 진행중인 13개현장의 추락방지시설에 대한 설치 및 활용실태를 조사하고, 일부현장에서는 공사관리자 및 작업반장들과의 개별면담을 통하여 안전시설에 대한 의견을 조사하였다([표 5] 철골공사현장 실태조사 개요’ 참조).

추락방지설비는 추락재해의 물적측면의 방지대책으로서 작업발판, 통로, 안전난간 등을 설치하거나 개구부의 방호로 추락이 일어나지 않도록 하는 墜落防止設備과 작업조건에 따라 추락방지설비의 설치가 곤란한 경우 安全帶를 착용하거나 방망 등의 방호설비를 하여 추락해도 재해가 발생하지 않도록 하는 墜落防護設備로 대별할 수 있으며 본 연구에서는 1차설비로 가설비계(작업발판), 2차설비로 安全帶 및 安全帶부착시설, 3차설비로 추락방지용 방망으로 나누어 기술한다.

#### 5.1 가설비계

##### 5.1.1 작업통로

작업발판은 용도에 따라 작업자의 이동을 위한

[표 4] 철골작업 추락재해사례 개요

번호	추락사고개요	구조물 종류	직접원인 /기인물	재		해		자		추락 높이	발생 시간	안전시설상태 <sup>1)</sup>	
				직종	연령	경력	근속기간	상해종류	작업비판			안전대	비망
1	보 절단작업중	주차타워	철골보	철골공	-	7년	-	-	사망	19m	14:00	X	X
2	트러스에 탑승 하강시	공장	트러스	철골공	23-45	-	2개월	부상	8m	16:00	X	X	X
3	보위 이동중	체육관	철골보	용접공	27	-	-	사망	-	-	-	X	X
4	조임작업중 방망이에 추락	공장	턴버클	비계공	25	3년	1개월	사망	8m	10:45	X	X	O <sup>2)</sup>
5	기둥 승강중 추락	사무소	철골기둥	철골공	-	-	-	사망	20m	18:10	X	X	O <sup>3)</sup>
6	로우프 잡고 하강중	사무소	교정로우프	철골공	49	7년	2개월	사망	6층	10:00	X	X	X
7	양중중인 부재에 충돌	사무소	T/C와이어	철골공	28	1개월	-	사망	25m	15:00	X	X	X
8	보위 이동중	지하철	버팀보	비계공	40	1개월	10년	사망	9m	16:45	X	X	X
9	T/C해체작업중	사무소	T/C부품	비계공	33	-	-	사망	40m	13:10	X	X	X
10	보 조립작업중	공장	철골보	철골공	31	4일	5년	사망	7.5m	10:10	X	X	X
11	보위 용접작업중	공장	철골보	용접공	40	-	-	척추골절	5.5m	10:50	X	X	X
12	부재요동으로	공장	철골보	비계공	29	-	-	다리골절	13.7m	15:15	X	X	X
13	볼트작업 이동중	창고	철골앵글	비계공	24	-	-	사망	29m	11:15	X	X	X
14	양중중인 부재에 충돌	공장	철골앵글	철골공	37	9년	-	골절	19m	15:00	X	X	X
15	후크에 충돌	사무소	크레인후크	비계공	42	18개월	-	척추골절	3m	10:00	X	X	X
16	이동중 케이블에 걸림	사무소	케이블	철골공	29	2년	-	다리골절	1.5m	10:10	X	X	X
17	보위 이동중	공장	철골보	비계공	48	10년	4개월	사망	11.5m	08:40	X	X	X
18	강제테크 설치중	사무소	개구부	철골공	34	-	4일	사망	4.5m	15:30	X	X	X
19	기둥 절단작업중	공장	철골기둥	철골공	36	15년	23일	사망	5.7m	15:10	X	X	X
20	보 맞추기 작업중	공장	철골보	철골공	32	7년	20일	사망	13.5m	09:40	X	X	X

1) 안전시설상태 : O=설치 또는 사용, X=미설치 또는 불사용

2) 테두리로우프 없고 망의 지지점 강도부족

3) 방망과 작업층과의 높이 : 4개층

作業通路와 本作業을 위한 작업대(발판)로 구분할 수 있으며, 철골작업에서는 작업대보다는 선형부재를 따라 이동하는 동작이 많기 때문에 수직 및 수평이동시의 안전거리가 더 문제가 된다.

작업자의 이동을 위한 설비는 수직이동설비(升降路)와 수평이동설비(水平通路)로 구분할 수 있는데 승강로로는 트랩이나 간이사다리가 많이 이용되고 있었으며, 트랩의 경우 기둥에 하나씩 용접할 시간이 부족할 경우 미리 철근 등으로 사다리를 제작, 부착시켜 사용하기도 하였으나 기둥마다 설치한 현장은 드물었다. 수평 통로로 발판을 가설하는 경우는 드물고 데트플레이트를 설치하기 전까지는 철골보가 주로 이용되며, 이 경우 반드시 安全帶를 착용하고 안전간용 및 安全帶부착용으로 지지로우프를 설치해야 하나 대부분의 현장에서 지지로우프를 설치하지 않은 상태에서 근로자의 이동이 이루어지고 있다.

### 5.1.2 작업발판

조사대상현장의 대부분이 작업발판이 없는 상태에서 분구조물인 철골자재를 이용하여 작업을 실시하고 있었으며, 철골보 등의 높이가 커서 승마자세로 작업이 곤란한 경우에만 부분적으로 현장에서 철근 등으로 간이제작한 달비계가 이용되었다. 용접용 발판으로는 기둥에 철근이나 형강 등을 용접한 위에 합판조각을 올려 사용하거나 까치발형태의 간이발판을 이용하였다. 이러한 안전시설을 제대로 사용하기 위해서는 현장에서 사용할 가시설물을 위한 鐵物이 제작도면에 반영되어 공장제작시 분구조물에 미리 부착되어 있어야 하나 경제적인 이유로 대부분의 현장이 소홀히 하였다. 따라서 현장에서 불안정한 작업발판을 제작하기 위한 용접 등의 現場作業量이 增加하여 세우기 속도에 미치지 못할 경우 안전시설이 없는 상태에서 작업을 감행할 우려가 높다.

[표 5] 철골공사현장 실태조사 개요(조사기간 : 1992. 6-1992. 11)

번호	위 치	구분	승강로 <sup>2)</sup>	작업발판 <sup>3)</sup>	안전대	지지로우프	방망
1	서울 대치동	사무소	0 전체트랩	X	0	0 외측보	0 일부
2	인천 부평	사무소	X - -	X	X	X	X
3	서울 일원동	병원	0 전체 트랩	0 현철/기틀	0/X	0 외측보	0 일부
4	여의도 1	사무소	0 일부 사다리	X	X	0 외측보	0 일부
5	여의도 2	사무소	0 일부 볼트	0 현철	X	0 외측보	0 일부
6	여의도 3	사무소	0 일부 트랩	0 현철	X	0 외측보	0 일부
7	여의도 4	사무소	0 일부 트랩	0 현철	0	0 외측보	0 일부
8	여의도 5	사무소	0 전체 트랩	0 현철	X	0 외측보	0 일부
9	대전 대덕	전시관	0 일부 줄사다리	0 PSP	0/X	X	0 일부
10	인천 북구	실험동	X - -	X -	X	X	X
11	일본 동경1	사무소	0 전체 기성트랩	0 기틀	0	0 전체	0 전체
12	일본 동경2	사무소	0 전체 기성트랩	0 기틀	0	0 전체 <sup>4)</sup>	0 일부

- 1) 안전시설상태 : 0=설치 또는 사용, X=미설치 또는 불사용
- 2) 승강로 : 전체=전체 기둥마다 설치, 일부=일부 기둥에만 설치
- 3) 작업발판 : 현철=현장간이제작 철근이용, 기틀=기성달비계
- 4) 지지로우프용 지주 설치

## 5.2 安全帶 및 安全帶 附着設備

### 5.2.1 安全帶(safety belt)의 着用 및 使用

안전한 작업발판이 불가능할 경우 작업자의 신체보호를 목적으로 한 2차적 설비가 安全帶이다. 安全帶는 철골작업의 필수설비이나, 조사 현장 근로자의 대부분이 安全帶를 착용하지 않았으며 일부 근로자가 착용한 安全帶도 중량이 무겁거나 보조로프 등의 유연성이 부족하여 사용에 불편을 느끼는 경우가 많았다. 안전에 대한 회사차원의 관심도가 높은 현장일수록 安全帶의 착용빈도가 높았으나 이러한 현장에서도 주로 작업조장 등 책임있는 근로자만이 착용하고 일반근로자나 용접공은 대부분 착용하지 않았다. 또한 추락에 따른 2次災害를 최소화하기 위한 부품들로 낙하방지장치, 衝激吸收裝置, 안전기 등이 있으나 사용되는 현장은 없었다.

### 5.2.2 安全帶 부착설비

安全帶가 본래의 기능을 다하기 위해서는 安全帶 부착설비가 반드시 필요한 데 철골 작업중 이용가능한 부착설비는 건립중인 구조체(철골), 전용 철물, 지지로우프 등이며, 가장 많이 이용되는 설비가 지지로우프(lifeline)이다. 대형건설 회사의 현장일수록 지지로우프를 설치한 현장이 많았으나 대부분의 현장이 로우프를 건물의 외주부에만 설치하였으며, 지지로우프의 긴장장치나 보조기구 등도 전무하여 지지로우프가 난간 역할을 하고 추락시 근로자를 지지할 정도의 張力을 주어 제대로 설치한 현장은 드물었다. 지지로우프의 設置時期도 철골보다 기둥 부재와 함께 양증하여 후크나 걸기와이어를 解止할 때에 이용이 가능하여야 하나, 구조체의 조립이 완료된 다음에 설치하고 있어 로우프의 設置作業 자체에도 위험이 따를 뿐만 아니라 로우프도 효율적으로 사용되고 있지 못하였다. 또한 철골 부재에 지지로우프 이외의 별도의 安全帶 부착

철물이나 지지로우프 설치용 專用支柱를 사용한 현장도 거의 없었다.

## 5.3 추락방지용 방망

추락방지용 방망(safety nets)은 건설공사 등의 장소에 있어서 근로자의 추락을 방지하기 위해 수평으로 당겨서 사용하는 망으로 구조기준, 사용기준 및 설치기준이 告示로 규정되어 있으나 대부분현장의 방망의 설치상태는 규정에 미치지 못하고 있다.

현장에 설치된 방망은 망지지점의 강도가 부족하고 지지점간의 거리가 멀거나 결속 등의 설치방법이 불안전하고, 설치시켜도 상층부로의 작업속도에 비해 늦어 추락허용높이를 초과하고 있으며, 건물외부로의 돌출길어도 지켜지지 않고, 이미 설치된 방망도 유지관리가 미흡하여 墜落者나 낙하물을 정지시키는 본래의 기능을 다하기 어려운 것으로 사료된다. 또한 거푸집작업 등 하부에서의 자재반입을 위하여 방망을 일시 제거한 경우에도 재설치하지 않은 채로 방치되고 있었다.

## 5.4 추락방지설비 生産 및 流通

### 5.4.1 추락방지용 假說機資材

건설용 假說機資材는 약 50여개 업체에서 生産, 流通되고 있는데 直接工事와 관련된 콘크리트공사용 씨포트, 강관틀비계, 단판비계, 판넬거푸집 등이 주종을 이루고 있으며, 가설재 임대 회사들의 임대품목도 이러한 종류에 국한되어 있다. 안전용 가설기자재나 철골공사와 같은 작업의 특수성에 따른 가설발판이나 지지로우프의 설치를 위한 보조자재는 거의 생산되지 않고 있어 대부분의 현장이 안전설비의 필요성은 느끼고 있으나 용도에 맞는 적절한 既成製品을 구할 수 없어서 현장에서 簡易製作한 불안전한 설비를 사용하거나 안전설비가 未備된 상태에서



작업을 감행하는 경우가 많다.

#### 5.4.2 安全帶 및 보조설비

安全帶는 1991년 말까지 10여개 업체에서 40여개의 모델을 생산하였다. 형식은 주로 1, 2종으로서 검정시험에는 대부분이 합격하여 강도 상으로는 문제가 없으나 重量이 무겁거나 재질이 너무 딱딱하여 근로자들의 着用을 기피하는 경향이 많다. 安全帶를 지지하기 위한 假說支柱, 추락시의 충격을 완화시키기 위한 衝激吸收裝置 (shock absorber)나 안전기, 安全帶를 간단히 사용할 수 있는 보조기구 등은 거의 생산되지 않고 있어 공사현장에서의 日常的 活用은 기대하기 어렵다.

### 6. 結論

建築構造材로서의 鋼材사용의 증가로 鐵骨作業시 발생하는 재해의 비중이 커지고 있다. 재해의 유형은 墜落이 대부분으로 상해정도도 추락자의 대부분이 사망한 重大災害이다. 추락재해의 원인은 간접적으로는 작업방법이나 훈련의 부족에서 오는 불안정한 행동에 기인한 교육적 측면도 무시할 수 없으나 物的原因은 철골작업의 특수성에 기인한 安全施設의 未備였다. 불안정한 행동은 인간의 過失誘發特性으로서 근로자의 能力이나 注意力에 의존할 수 없으며 이에 대한 安全對策으로서 安全設備가 반드시 구비되어야 한다. 墜落防止設備의 活用上 障礙要因 및 活用の 促進을 위한 改善方案은 다음과 같다.

#### 6.1 추락방지설비 활용상 障礙要因

철골작업 추락방지를 위한 安全作業基準이나 안전시설의 설치가 준수되지 않는 이유는 安全보다 工期를 우선하는 물량이나 속도 위주의 작업풍토, 공사관리자나 근로자의 미흡한 安全意識으로 재래식 공사방법의 답습, 원청사의 공

사관리자의 영향력이 소속이 다른 하도급업체의 현장근로자들에게 미치지 못하는 多段階下都級體制, 현장에서 활용가능한 既成安全設備의 부족 등 다양한 요인이 있으나, 物的側面的 요인으로서 추락방지시설의 설치 및 활용이 부진한 원인을 추락방지설비 자체가 가지고 있는 制約要因과 활용상의 問題點으로 대별하면 다음과 같다.

##### 6.1.1 추락방지설비 자체의 制約要因

- (1) 一般假說設備에 비해 상대적으로 利用頻도가 낮다.
- (2) 高所에서의 設置 및 移設이 용이하지 않다.
- (3) 활용가능한 既成製品이 거의 없거나 사용이 불편하다.
- (4) 안전시설을 위한 鐵物이 부재제작시 미리 부작되어 있지 않아 현장에서 안전시설을 설치, 사용하기에 불편하다.

##### 6.1.2 설치 및 활용상의 問題點

- (1) 공사참여자들의 미흡한 安全意識으로 근로자의 熟練度 및 注意力에 의존하여 추락의 위험을 감수한 상태에서 작업을 수행하는 추락에 무방비 상태로 추락방지대책이 전반적으로 소홀하다.
- (2) 安全보다는 工期와 工事費를 우선하는 공사관행과 성과위주의 품폐기 작업으로 추락방지시설을 설치하고 이용할 시간적 餘裕가 없다.
- (3) 工作圖(shop drawing) 作成이나 부재의 공장제작시 사전에 준비가 없어 現場作業이 빈번하게 발생하고 있다.
- (4) 多段階下圖級體系의 공사체제로 安全對策의 實施가 어렵다.

#### 6.2 改善方向

이러한 문제점의 개선을 위해서는 우선 사용

가능한 추락방지설비의 普及이 선행되어야 하고, 추락방지설비 사용의 督勵, 공사관리자 및 근로자의 意識改善 등 補助的 對策이 수반되어야 한다. 선행되어야 할 設備의 對策을 중심으로 한 개선방안은 다음과 같다.

(1) 추락방지시설 生産 및 流通의 활성화; 안전용 가설기자재나 철골공사와 같은 작업의 특수성에 따른 가설발판이나 지지로우프의 설치를 위한 보조자재 등을 생산하는 안전시설제조업체를 육성하여, 다양한 가설기자재의 供給을 늘임과 동시에 안전시설의 설치사용에 대한 규정도 강화하여 需要를 誘發시킴으로써 假設材의 生産 및 流通을 활성화시켜야 한다.

(2) 철골작업관련 技術基準의 補完; 철골의 가조립 상태의 층수제한, 작업층으로부터 발판까지의 거리제한, 안전난간의 규정, 방망의 사용 전 시험 및 유지관리규정, 安全帶부착설비에 대한 기술지침 등의 보완이 필요하다.

(3) 事前安全性審査 강화로 설계 및 부재제작단계에서의 철저한 事前準備 誘導; 事前安全性審査(有害危險防止計劃書)시 추락방지 요건 및 방법을 명확히 하고 標準安全管理費 算定基準도 세분하여 철골공사의 경우 安全帶 부착시설 및 추락방지시설을 공사비에 별도로 계상토록 하여 철골부재의 현장조립 이전의 단계인 설계 및 공장에서의 부재제작단계에서의 작업의 검토 및 소요부품의 부착으로 철저한 事前準備를 유도한다.

(4) 추락방지시설의 研究 開發 촉진; 安全帶는 輕量化 및 高强度化, 操作性 향상, 着用感 개선, 용접 작업에 대비한 耐熱性 向上 등이 필요하다. 지지로우프도 현장에서 손쉽게 이용하기 위해서는 설치 및 해체가 간단히 이루어질 수 있는 보조기구의 개발이 필요하며, 방망의 경우

도 설치나 해체가 용이한 固定方法에 대한 상세연구가 필요하다. 향후 연구가 필요한 분야는 다음과 같다.

- 安全帶 등 추락방지시설의 使用性 및 性能改善을 위한 연구.

- 방망, 지지로우프 등의 실제사용조건에 대한 實驗을 통한 안전성 檢證.

- 고소작업의 最小化를 위한 施工法 및 위험작업의 自動化 연구 등.

이 밖에 작업장 입구에 安全帶 사용 訓練臺를 설치하여 현장입구에서 安全帶 소지여부의 확인과 착용훈련 등 인적측면의 教育的 對策이 병행 실시되어 안전설비의 활용이 日常化되도록 해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 産業安全保健法
2. 勞動安全衛生法(日本)
3. 철골공사 표준안전작업 지침(노동부 고시 제 85-1호, 1985. 3. 30)
4. 추락재해방지 표준안전작업 지침(노동부 고시 제85-14호, 1985. 3. 30)
5. 한국산업안전공단, 중대재해조사보고서, 1991-1992.
6. 建設業勞動災害防止協會, 建設の安全, No. 284(1992. 7-8), 東京
7. 日本建築學會, 鐵骨工事技術指針 工事現場施工編.
8. ANSI: A10. 13-1989(Steel Erection) & A 10. 11-1989(Safety Nets)
9. US Army Corps of Engineers, Safety and Health Requirement Manual, 1987. 10