

안전작업절차서 작성기법 및 표준모델 개발에 관한 연구

A Study on Safety Procedure Implementing
and Standard Model Developing



한국산업안전공단
산업안전보건연구원

목 차

제1장 서 론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구기간	2
3. 연구의 방법 및 범위	2
제2장 안전작업절차서 작성기법	4
제1절 안전작업절차서 작성요령	4
1. 용어의 정의	4
2. 작업순서 작성방법	5
3. 작업순서의 개선	7
4. 작업절차 작성 예	9
제2절 안전점검 및 시공관리	12
1. 안전점검	12
2. 안전시공	14
제3장 표준모델	18
제1절 비계 및 작업발판	18
1. 중대재해분석	18
가. 재해현황	18
나. 재해분석	20
다. 분석결과	23
2. 안전규칙 및 개선(안)	25
가. 공통사항	25
나. 단관비계	31
다. 틀비계(고정용)	32

라. 틀비계(이동용)	33
마. 달비계	33
바. 말비계	35
3. 안전작업절차 및 모델	36
가. 단관비계	36
나. 강관틀비계(고정형)	53
다. 틀비계(이동용)	70
라. 달비계	72
마. 말비계	73
바. 돌출비계	76
제2절 낙하물방호설비	81
1. 중대재해분석	81
2. 안전규정(KISCO CODE) 및 모델	82
가. 낙하물방지망	82
나. 낙하물방호선반	86
다. 수직보호망	90
3. 안전작업절차	93
가. 수평형(낙하물방지망, 낙하물방호선반)	93
나. 수직보호망	96
제3절 표준안전난간	98
1. 설치규정의 적정성 분석	98
가. 중대재해분석	98
나. 인체치수분석	101
다. 각국의 안전난간 설치규정 비교	103
2. 안전난간 설치개정(안)	104
제4장 결론	105
1. 비계 및 작업발판	105

2. 낙하물방호설비	106
3. 표준안전난간	106
참 고 문 헌	137
부 록	109
1. 이동식비계 구조기준 및 사용지침(KISCO CODE C-4-97)	111

표 목차

[표-1] 작업흐름도	4
[표-2] 단위작업 요소	5
[표-3] 요소작업별 고려사항	9
[표-4] 작업단계별 작성 예	11
[표-5] 점검의 종류와 실시책임자의 예	13
[표-6] 안전시공 싸이클	15
[표-7] 매일안전시공 싸이클	16
[표-8] 연도별 비계관련 재해조사 건수	18
[표-9] 비계 종류별 재해 현황	19
[표-10] 비계 종류별 재해발생 형태	20
[표-11] 비계종류/작업별 재해 현황	21
[표-12] 비계 종류별 주요 재해 원인	22
[표-13] 비계 형식별 재해현황	23
[표-14] 재해발생원인별 재해 현황	24
[표-15] 고가활선으로 부터의 최소 이격거리	29
[표-16] 작업싸이클	48
[표-17] 단관비계 점검표	49
[표-18] 작업싸이클	52
[표-19] 틀비계 점검표	66
[표-20] 낙하물방호설비 관련 중대재해	81
[표-21] 방망형태/작업별 분석	81
[표-22] 재해원인/형태별 분석	82
[표-23] 안전난관관련 재해조사 건수	98
[표-24] 재해유형별 현황	99
[표-25] 사용재료별 현황	99

[표-26] 설치규정준수여부	100
[표-27] 원인분석	100
[표-28] 연령별 인체치수	101
[표-29] 각국의 안전난간 설치 규정	103
[표-30] 안전난간설치개정(안)	104

그림 목차

[그림-1] 받침널	40
[그림-2] 연약지반 보강	40
[그림-3] 밀둥잡이	41
[그림-4] 고정형 베이스철판의 고정	41
[그림-5] 밀둥잡이 설치 예	42
[그림-6] 가새설치 예	43
[그림-7] 수평가새 설치 예	44
[그림-8] 표준안전난간 설치 예	44
[그림-9] 단부에 설치한 안전난간 설치 예	45
[그림-10] 벽연결용 앵커	45
[그림-11] 방망설치부위 벽연결	45
[그림-12] 가설통로 설치	46
[그림-13] 출입구 보강 예	47
[그림-14] 코너부 보강	47
[그림-15] 베이스철판 설치	58
[그림-16] 밀둥잡이 설치	58
[그림-17] 밀둥잡이 보강	59
[그림-18] 벽연결	61
[그림-19] 벽연결 보강	61
[그림-20] 난간설치(통로 등)	62
[그림-21] 난간(계단용)	62
[그림-22] 낙하물방지망 설치 예	63
[그림-23] 출입구 보강 예	64
[그림-24] 코너부 보강 예	65
[그림-25] 말비제작업	75

[그림-26] 중간돌출비계	80
[그림-27] 매듭이 결망인 그물코	83
[그림-28] 테두리 로우프 설치	83
[그림-29] 낙하물방지망 설치 예	84
[그림-30] 방호선반의 구조	86
[그림-31] 출입구 방호선반 설치 예	88
[그림-32] 인화공용리프트 주변 방호선반	89
[그림-33] 틀비계에 설치한 경우	92
[그림-34] 철골구조물 외부에 설치한 경우	93
[그림-35] 인체 동작치수	102
[그림-36 참조] 이동식비계의 구조 예	112
[그림-37 참조] 각륜 주축간격	114
[그림-38] 각륜 주축간격	114

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및- 목적

가. 연구의 배경

건설공사의 추세가 고층화·복잡화·대형화되고, 건설환경의 다변화에 따른 공사 제약조건의 증가, 신공법 및 신기술의 채용, 고용의 불안전 등 종합적인 건설업 특수성으로 인하여 건설공사중의 재해 위험성은 계속 증가하고 있다.

우리 나라의 산업재해는 1980년을 정점으로 점차 감소되어 1995년 선진국 진입 단계의 재해율에 접근하고 있으나 아직도 주요 선진국 수준에 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 1997년 한해동안 건설현장에서 발생한 재해자수는 18,291명(사망자수 798명)으로 전체 재해자수 66,770명(사망자수 2742명)의 27%(사망자 29%)를 차지한 것으로 나타났다. 국민총생산 및 취업자수에서 전 산업의 약 10% 정도를 차지하는 건설산업은 전체 재해자수의 1/3을 차지하는 대표적인 재해다발산업인 것으로 나타나 건설업에서의 재해를 줄이기 위해 많은 투자를 하여야 하는 것으로 분석되었다.

따라서 정부는 21세기 국가발전전략인 세계화를 지향하고 선진복지국가 진입에 걸림돌이 되는 산업재해를 선진국 수준으로 감소시키고자 산업안전선진화 기획단을 발족(1996. 2. 22)시켜 3개년 계획을 수립하여, 이 계획이 완료되는 21세기에는 인간생명 존중에 기초한 근로자의 삶의 질을 향상시키기 위하여 수차의 공청회와 관련부처 의견을 토대로 정책과제들을 결정하였다.

이들 정책과제중 건설공사에 필요한 안전시설의 안전수준 향상시켜 건설재해 감소 목표를 달성하고자 본 과제가 선정되었다.

나. 연구의 목적

건설재해를 방지하기 위해서는 시공성, 경제성, 안전성을 확보할수 있도록 공사계획단계에서부터 철저한 준비와 검토가 선행되어야한다. 건설현장에서 발생된 재해를 살펴보면 기인물별 재해통계 분석에서 나타난 바와 같이 가설건축구조에 기인한 재해가 50%를 상회하고 있으며, 특히 가설건축구조의 세부 기인물별 재해 점유율을 보면 일반재해자인 경우 비계 및 작업발판에 기인한 재해가

가장 높고 사망재해인 경우에는 개구부, 건축구조물, 비계 관련 가설공사 의 순
으로 높다.

따라서 본 연구는 골조 및 마감공사에 사용되는 비계 및 작업발판, 낙하물방
호설비에 관련된 중대재해사례를 분석하여 유사 또는 동종재해 예방에 기여할
수 있는 표준모델의 개발과 타공정에서 사용할수 있는 안전작업절차서의 작성기
법을 제시하고 아울러 표준안전난간의 적정높이를 제시하기 위하여 안전난간 관
련 중대재해사례 분석, 인체동작치수 분석 및 외국의 안전규정과 비교 등을
통하여 개정(안)의 제시 함을 목적으로 한다.

2. 연구 기간

1987. 1. 1 ~ 1998. 12. 31

3. 연구 방법 및 범위

가. 연구 방법

연구목적의 달성을 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

첫째 : 1993년부터 1996년까지 4년동안 발생한 비계 및 작업발판 관련 중대재
해 사례 중 '97년도 본연구원에서 기 수행한 “가설공사안전모델 개발에 관한 연
구(비계중심)”에서 분석한 중대재해 분석을 참조하여 '97년도 발생한 공단에서
직접 조사한 중대재해 조사자료 중 비계 및 작업발판, 낙하물방호설비, 안전난간
관련 중대재해를 발굴 분석하여,

둘째 : 각각의 작업공정별 안전작업절차서 작성기법의 제시 및 비계 및 작
업발판, 낙하물방호설비에 대한 안전작업절차서의 표준모델과 불합리한 안전
규정의 개정(안)을 제시하였고,

셋째 : 표준안전난간의 적정높이를 산정하기 위하여 중대재해분석, 인체동작
치수 및 외국의 안전난간 설치규정을 비교 분석하여 국내근로자에 적합한 안
전난간의 개선(안)을 제시하였다.

나. 연구 범위

- 선진화 3개년 계획에 의하여 비계 및 작업발판, 낙하물방호설비에 관하여 중대재해분석과 관련문헌을 바탕으로 안전작업절차서 작성기법과 안전규정에 관한 표준모델의 제시와
- 현행의 안전규칙(안전규칙 제17조의 ②)에 규정된 안전난간의 높이가 적절치 않다는 의견이 도출되어 안전난간의 높이를 재산정 하기 위한 기초자료 제공과 개선(안)제시에 연구범위를 한정한다.

제 2 장 안전작업절차서 작성기법

비계 등 모든 건축공사를 시행하는데 있어 각 단위 공종을 어떤 순서로 작업하는가가 중요한 요인이다.

그리고 작업순서 작성에 있어 종종 조립을 빨리하는 순서만을 생각하기 쉬우나 작업순서는 우선 작업의 안전을 고려한 다음 작업자가 작업하기 쉽고, 관리감독자에 의해 작업자의 작업관리가 쉬운 효율적이며, 경제적으로 신속히 작업을 완료 하는 방향을 선택해야 한다.

제1절 안전작업절차서 작성요령

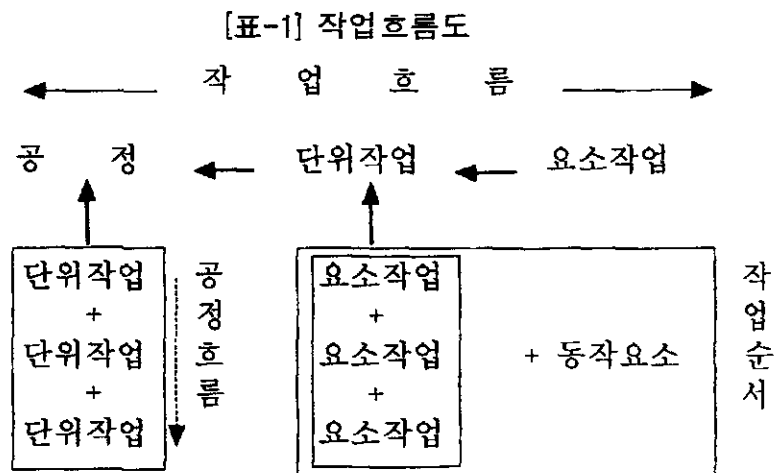
1. 용어의 정의

공정이란 일반적으로 “작업이나 공사를 진행하는 순서”를 말하고, 생산공정은 얼마간의 통합된 작업의 연속을 말한다.

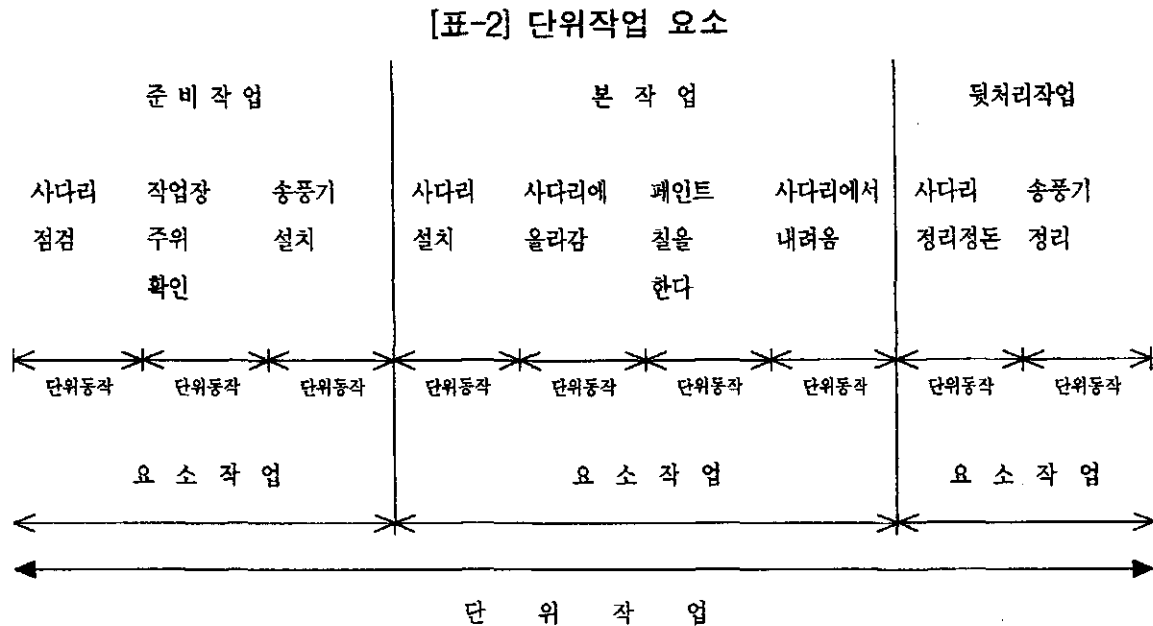
통합된 작업의 각각을 “단위작업” 이라고 말하고, 단위 작업은 얼마간 연속된 작업에 의해 구성된다.

또 단위작업을 구성하고 있는 개개의 작업을 “요소작업” 이라 정의하고, 이 요소작업에 신체 일부분의 개개의 움직임인 “동작요소”가 작용하여 연속된 순서의 조합을 “작업순서”라 정의한다.

이상을 도식화 하면 다음과 같다.



또 단위작업은 준비작업, 본작업, 뒷처리작업으로 구성되며 이를 도장작업의 예를 들어 구분하면 아래 [표-2]와 같다



2. 작업순서 작성방법

작업순서를 작성하는 데에는 다음단계에 따라 작성하며, 또한 실행 가능한 작업순서 이어야만 한다.

가. [제1단계] 단위작업을 결정한다.

작업은 순서와 행동으로 이루어져 있는데 단위작업 구분이 어려울 경우 이미 실시하고 있는 작업이 일단락 되어진 상태에서 작업을 중지하고 그 일단락으로 작업이 진행 되었다고 판단되면 그것을 하나의 단위작업으로 한다.(분해하기 어려운 작업일 경우에는 이방법이 적당하다)

나. [제2단계] 단위작업을 요소작업으로 분해한다.

작업순서에 따라 단위작업을 준비작업, 본작업, 뒷처리작업의 세 가지로 분해한다.

이때 요소작업 결정시 인간의 동작 기본원칙을 고려하여 요소작업을 결정하며 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 자세가 안정될 것.
- (2) 몸의 일부분만 하중이 실리지 않도록 할 것
- (3) 현재의 동작에서 다음 동작으로 이동시 필요 주위사항을 확인할 수 있을 것.
- (4) 작업의 목적에 적합한 부위를 사용할 것.
- (5) 손이나 발은 그것이 닿는 범위 내에서 움직일 것.
- (6) 동작의 수는 가급적 적게 할 것.
- (7) 급속한 동작이나 급격한 방향 전환은 피할 것.
- (8) 몸의 이동 위치는 가능한한 적게 할 것.
- (9) 다른 작업자, 설비, 공구와의 연관을 생각하고 각각의 작업에 알맞는 동작을 할 것.

다. [제3단계] 준비작업, 본작업, 뒤처리작업을 각각 기본동작으로 분해하고, 작업 순서별로 나열후 분해된 각 작업단위별로 고려사항을 기입하여 「작업순서(안)」을 작성한다.

이때 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 작업을 원활히 하게 하는가, 그렇지 않는가의 분기점은 어디인가?
- (2) 기계기구 등 장비가 쉽게 고장날 때는 어떤 작업을 할 때인가?
- (3) 재료가 파손되기 쉬운 것은 어떤 작업일 때인가?
- (4) 작업자가 부상을 입기 쉬운 때는 어떤 작업을 할 때인가?
- (5) 생략할수 있는 작업은 어느 것인가?

라. [제4단계] 「작업순서(안)」을 관계자의 중지를 모아 검토하여 결정한다.

이 경우 수많은 기본동작 중 어떤 것을 받아드리고 어떤 것을 버릴지에 대해 판정하게 되는데 현장의 상황도 여러 가지 경우가 있으며, 사람도 각각의 사고방식이 달라 동일한 방향으로 결정하기 곤란하므로 총괄책임자는 현장직원은 물론이며 가급적 직접 작업을 하는 작업반장, 관리감독자, 작업자 등과 토의하여 작업순서를 결정한다. 작업순서를 결정하기 위해서는 다음 사항에 주의를 한다.

- (1) 가르치기 쉽고 알기쉽게 작성한다.
- (2) 무리함, 불필요함, 비일관성이 없도록 작성한다.
- (3) 지키기 쉬우며 안전하게 작성한다.

(4) 보통의 작업자라면 누구라도 할 수 있도록 작성한다

(5) 구체적이며 실제적으로 작성한다.

또한 작성된 작업순서는 다음 사항을 참조하여 검토 한다.

(1) 더 좋은 진행 방법이 없는가?

(2) 순서는 이 방법이 좋은가?

(3) 작업동작에 착오가 없는가?

(4) 안전작업의 고려사항이 빠져 있는가?

(5) 다른 규정과의 관계를 고려 했는가?

마. [제5단계] 작업순서를 성문화 한다.

총괄책임자, 현장직원, 작업반장, 관리감독자, 작업자가 협력하여 성문화의 형태를 결정하고, 알기쉬운 말 또는 그림등으로 Sheet화 하여 작성한다. 또 작업순서도 작성시 다음사항을 명심하여 작성한다. 작성된 작업순서는 작업반장이나 관리감독자가 안전 Meeting 등에서 작업순서를 활용하여 작업자에게 작업순서, Key Point 등을 지시하여야 한다. 또 작성된 작업순서를 아래사항을 고려하여 재점검 한다.

(1) 이 작업순서가 가장 편하고 효율적이며 가장 안전하게 작업을 수행할수 있도록 나타낸 것인가.

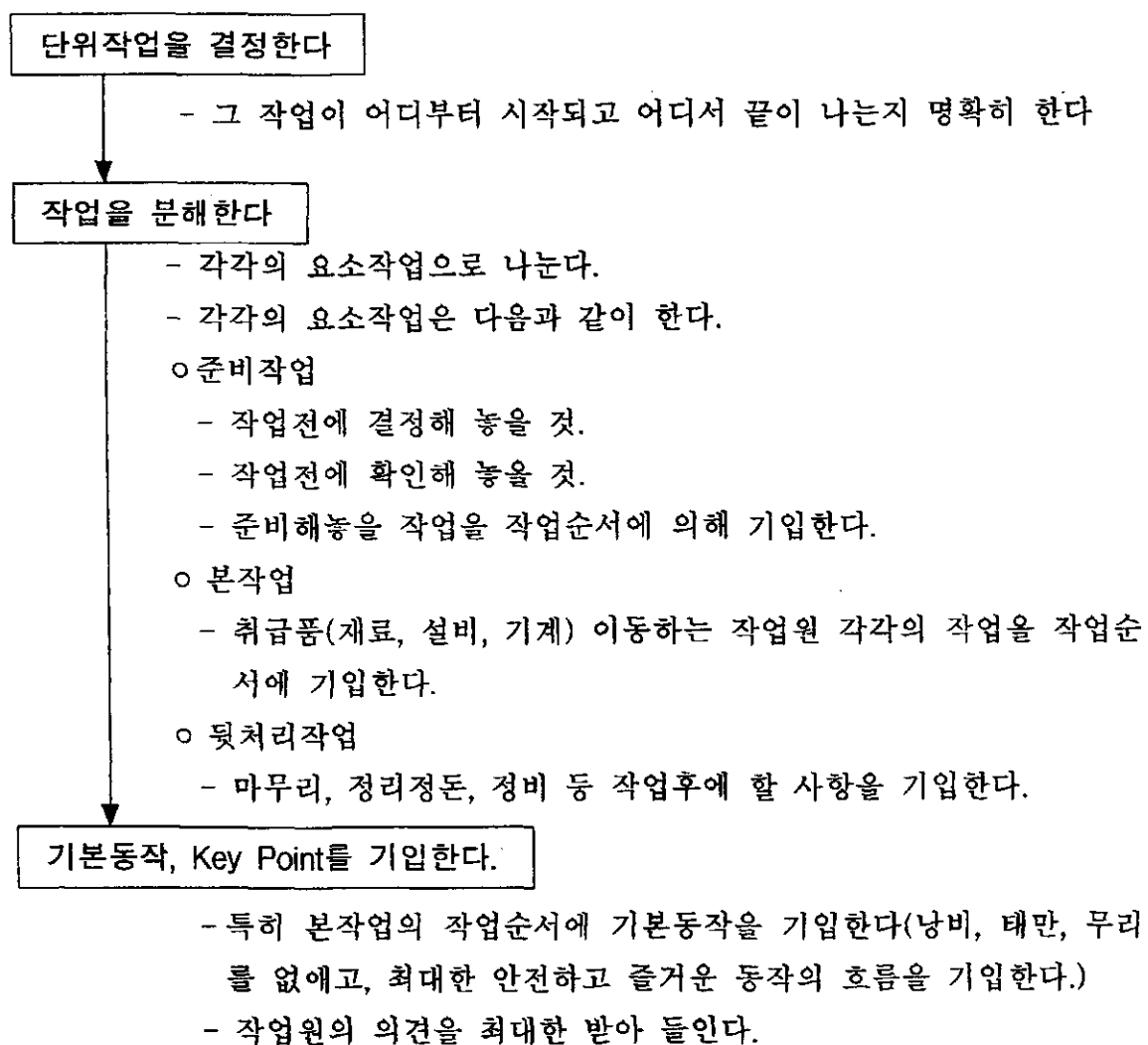
(2) 이 작업순서가 자신들을 위해 자신들이 참가하여 만든 것인가.

3. 작업순서의 개선

새로운 설비, 기계, 공구나 신공법의 개발 및 제3자의 요구 등에 의한 시공환경, 공기의 변화 등으로 시공방법을 대폭 변경해야만 하는 경우도 많아지고 지금까지 최적의 방법이라 여겨졌던 작업순서서도 시공방법의 변경에 따라 개선해야 된다. 관리감독자나 작업반장은 5W1H(왜, 무엇을, 어디서, 언제, 누가, 어떻게)의 원칙에 따라 다음과 같은 순서에 의해 작업방법순서를 개선할 필요가 있다.

(1) 새로운 시공방법하에서 현재의 작업순서에 새로운 위험, 유해요인이 없는지를 검토 한다.

- (2) 작업자의 불안정한 행동을 발견하였을 경우 그 이유가 작업순서의 미비에 의한 것인지 여부를 검토 한다.
 - (3) 작업자의 불안정한 행동을 발견하였을 경우 그 이유가 작업순서의 미비에 의한 것인지 여부를 검토 한다.
 - (4) 작업계획과 실작업에 차이가 있는지 검토한다.
 - (5) 보다 안전하게 작업을 수행할 수 있는 방법이 있는지 검토한다.
- 이상 위에서 전술한 바대로 안전작업절차서 작성법을 요약하면



또 작업분해 후 요소작업별 고려사항 기입시 다음 사항을 참조한다

[표-3] 요소작업별 고려사항

구 분	사 랑	물 건	설 비
준비작업	점검사항 - 복장 - 보호구 - 자격, 기량 - 적정배치 - 건강상태	점검사항 - 재질 - 형태 - 치수 - 특성 - 구조 - 기능 - 중량	점검사항 - 안전도 - 강성 - 안전장치 - 특성 - 취급방성 - 능력, 성능
본작업	어떠한 자세 동작 순서 배치	어떠한 - 취급방법으로 - 치수로 - 정밀도로 - 마무리하나	어떻게 - 장소 - 설치 - 사용 - 환기 - 온도 - 채광
뒤처리작업	세면, 양치질 손씻기 등	- 마무리, 청소 - 정리, 정돈 - 보관	- 정비 - 정리 - 정돈

4. 작업절차 작성 예

위의 사항을 정리하여 갯터리의 도장작업에 대한 작업절차를 작성해보면

가. 작업전 준비사항

- 설비: 자립형 사다리(H=1.8m)
- 사람: 유기용 호스마스크 사용

나. 단위작업을 결정한다

자립형사다리를 올라가 갤러리를 도장하고 내려올 때 까지의 작업으로 작업명을 “자립형 사다리를 이용한 도장작업” 이라함

다. 작업분해를 한다

(1) 준비작업

- 작업전에 정해두어야 할 사항
- 작업전의 확인, 점검 실시
 - 자립형사다리 점검
 - 작업장소 주위 사항
- 작업전의 준비
 - 환기장치 준비, 점검, 설치

(2) 본작업 구분동작

- 자립형 사다리를 설치 한다.
- 자립형 사다리에 오른다.
- 도장작업을 실시 한다.
- 자립형 사다리에서 내려온다.
- 자립형 사다리를 옮긴다.
- 자립형 사다리에 오른다.
- 도장작업을 실시한다
- 자립형사다리에서 내려온다
- 작업을 마친다

(3) 뒤처리작업

- 취급설비를 정리한다.
 - 사다리 철거, 점검, 보관
 - 송풍기 철거, 점검, 보관
- 정리정돈, 청소실시.

라. 각 단계별 작업순서에 Key Point 등을 기입하여 정리한다

기본동작은 작업의 흐름에 따라 다음과 같이 기입한다.

[표-4] 작업단계별 작성 예

순 서	Key Point	안전수칙 등
I. 준비작업 1. 자립형 사다리 점검 2. 작업장내 주위 확인 3. 송풍기 설치	- 변형, 파손, 다리부분 및 디딤대의 느슨함 점검. - 바닥의 경사 점검. - 개구부 등의 추락위험 개소 점검 - 환기의 용량, 방향 점검	- 자립형 사다리는 1.8m 이하의 것을 사용 한다.
II. 본작업 4. 자립형 사다리 설치 5. 자립형 사다리에 올라 간다. 6. 갤러리에 페인트를 칠한다 7. 자립형 사다리에서 내려온다.	- 다리를 벌리고 벌림고정 철물이 완전히 퍼질 때 까지 벌린다. - 작업에 적당한 위치, 방향으로 한다. - 자립형 사다리 설치부위가 안전한지 확인한다. - 1단씩 천천히 올라간다 - 양손에 물건을 들지 않는다.(붓은 주머니 등에 넣고 오른다) - 발밑의 안정을 꾀하고 - 체중을 다리부분 안에 실은후 작업한다. - 페인트를 옆지르지 않게 놓고 작업한다. - 1단씩 천천히 내려온다.	- 자립형 사다리를 세워 걸쳐서 사용하지 않는다. - 자립형사다리는 이어 댄 것을 사용하지 않는다. - 동시에 2명 이상 올라가지 않는다. - 자립형 사다리의 상판위에 서서 작업하지 않는다
III. 뒤처리작업 8. 자립형 사다리를 원 위치에 놓는다. 9. 송풍기 철거, 점검 10. 주변정리, 청소 등	- 다른작업 및 후속작업에 방해가 되지 않도록 - 기계, 설비 등에 고장이 없는지 점검.	

제2절 안전점검 및 시공관리

1. 안전점검

현장에서의 안전점검은 시시각각 변화하는 현장의 실태를 신속하게 파악하고 감추어진 결함을 발견하는 것에 있으며, 안전담당자를 비롯하여 작업자, 직·반장, 안전관리자 등이 그 책무를 완수하는 것이 현장안전에 기여한다.

이를 위해서는 현장에서의 점검은 어떻게 실시되고 있는지를 확인해야 한다.

가. 점검의 종류

점검에는 일상점검, 수시점검, 정기점검, 정기점검, 임시점검으로 구분 되며 각각의 점검은 다음과 같다.

(1) 일상점검

(가) 작업자는 복장, 사용하는 기계공구, 작업하는 주변상황에 대해 점검한다

(나) 안전담당자는 그 작업에 관한 모든 사항에 대해 점검을 하고 안전하게 작업을 할수 있는 지를 확인하여 그에 대한 조치를 한다.

(다) 작업이 끝날때의 점검은 정리정돈을 포함한다.

(2) 수시점검

작업반장은 한군데에 머물면서 지속적으로 해당 작업을 지휘·조정 할 수 없으므로 작업반장이 수시로 해당 작업범위의 현장을 수시로 점검, 조치한다.

(3) 정기점검

(가) 일시를 정하여 점검을 하므로 전문적인 세부 점검을 실시한다.

(나) 기계기구, 전기 등은 법령에 정해진 점검 사항을 최우선으로 점검 한다.

(4) 임시점검

(가) 강풍, 비, 눈, 지진 등이나 어떤 외력이 작업장에 영향을 미쳤을 경우, 또는 예상되었을 때 점검을 실시한다.

(나) 새로운 설비를 설치, 개조, 해체 등을 하였을 경우 점검한다.

나. 점검은 누가, 언제 하는가?

점검의 종류와 실시 책임자는 아래 [표-5] 에 나타난 것과 같다.

[표-5] 점검의 종류와 실시책임자의 예

실시책임자 종류		시공협력사					원청사		
		작업자	안전 담당자	직반장	안전 관리자	본 사	1 일 안전 담당자	안전 관리자	안전 보건 총괄 책임자
일 상 점검	작업 전	○	○				○	○	
	작업 중	○	○				○	○	
	종료 시	○	○	○	○		○	○	○
수 점	시 점		○	○	○	○	○	○	○
정 기 점검	기 점			○	○	○		○	○
임 시 점검	시 점			○	○	○		○	○
기 타 점검		1. 안전보건위원회에서 만든 것 2. 사업주간협의체에서 만든 것. 3. 원청 본사에서 만든 것 4. 외부 컨설팅 등에 의한 것							

다. 어디를, 어떻게 점검할까?

작업과 관련이 있는 불안전 행위와 불안전 상태가 재해의 원인이 된다. 이 두 가지의 조합으로 인한 재해는 무한히 있으며 위험한 상황을 예측하는 것은 아주 곤란하다. 그래서 미리 설비, 작공종의 작업에 따라 점검표를 준비해 두면 점검은 능률적이고 틀리지 않게 실시 할수 있다.

점검표의 작성은 그 작업을 통해 전원 참가의 의식을 갖게 한 안전지식 향상을 도모할 목적도 있으며, 모든 공사관계자의 증론을 모아 작성하는 것이 바람직하다.

점검표 작성은 다음 사항에 주의하여 작성한다.

- (1) 안전보건위원회, 사업주간협의체 등에서 많은 사람의 의견을 받아 작성한다.
- (2) 공사의 진척 상황에 적합한 점검 항목을 정한다.
- (3) 현장의 변화에 적절히 대응할 수 있도록 점검표를 작성한다.

라. 점검 결과를 어떻게 활용할까?

점검결과 밝혀진 결함에 대해서는 적절한 대응책을 선택하여 이를 신속히 실시해야 한다. 이에 반해 점검결과에 대한 대책을 강구하지 않고, 또 불안정한 상태를 계속 방치하게 되면 점검실시 책임자의 의욕 상실은 물론 언제, 어디서, 어떤 사고가 발생할지 모르므로 사업장의 생산성 증가에 막대한 지장을 초래한다.

따라서 점검실시의 책임자 단계에서 손쉽게 시정할 수 있는 결함은 즉각 개선하고 개선이 즉시 곤란할 때에는 대책강구 후 후속작업을 실시할 수 있는 관리적인 권한을 부여해야 한다.

마. 기록의 정비 보존

점검 등 기록의 보존은 여러 가지 이유로 현장에서 제대로 이루어지고 있지 않은 경우가 있다. 그러나 장래에 발생할지도 모르는 문제점에 대해 정확한 회답을 주는 자료가 되므로 반드시 꼼꼼한 정비와 보존이 필요하다.

점검 등에 관해 현장에서 기록, 보존하는 주요 사항은 다음과 같다.

- (1) 안전점검 결과(점검표)
- (2) 시정 지시사항, 협의체 회의록(일지)
- (3) 시정방법, 시정일시, 협의체 회의록(일지)
- (4) 확인점검 협의체 회의록

2. 안전시공

건설현장에서 안전관리를 위해서는 전공정을 통해 매일, 매주, 매월마다 계획을 세워 실시할 필요가 있다.

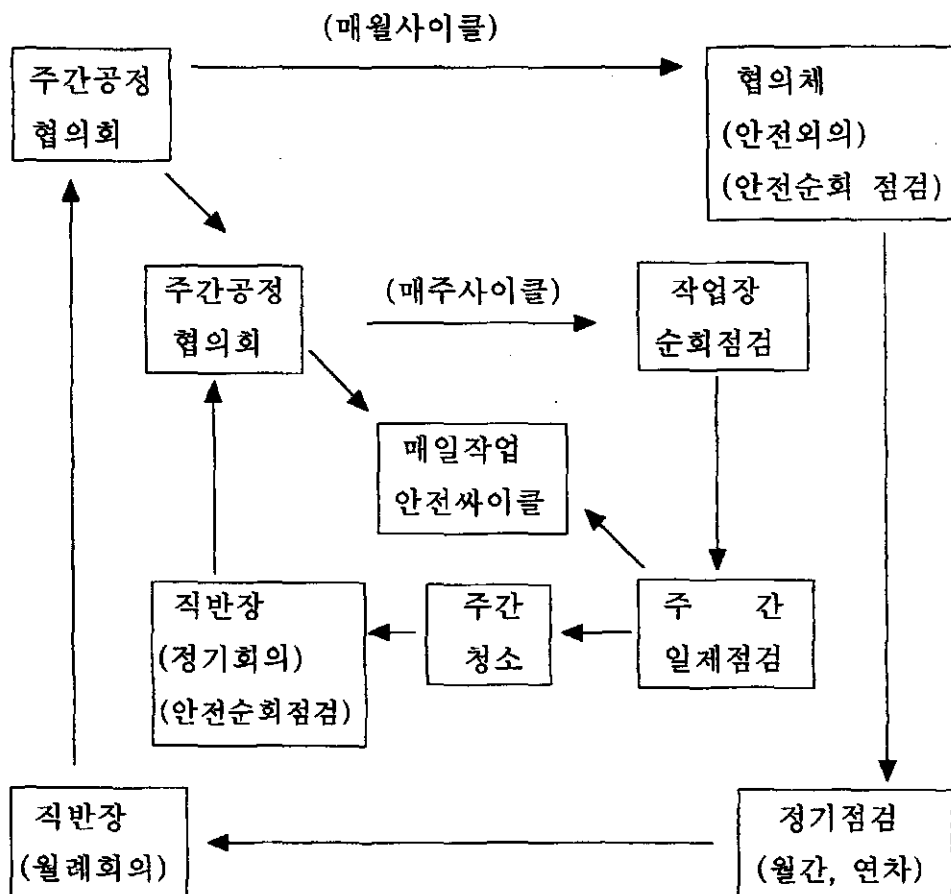
현장의 안전에 관해 매일, 매주, 매월 등의 기본적인 실시 사항을 일정형식화 하고 이것을 싸이클로서 실시하여 시공작업의 안전을 꾀하는 것을 안전시공 싸이클이라고 한다.

가. 안전시공 싸이클

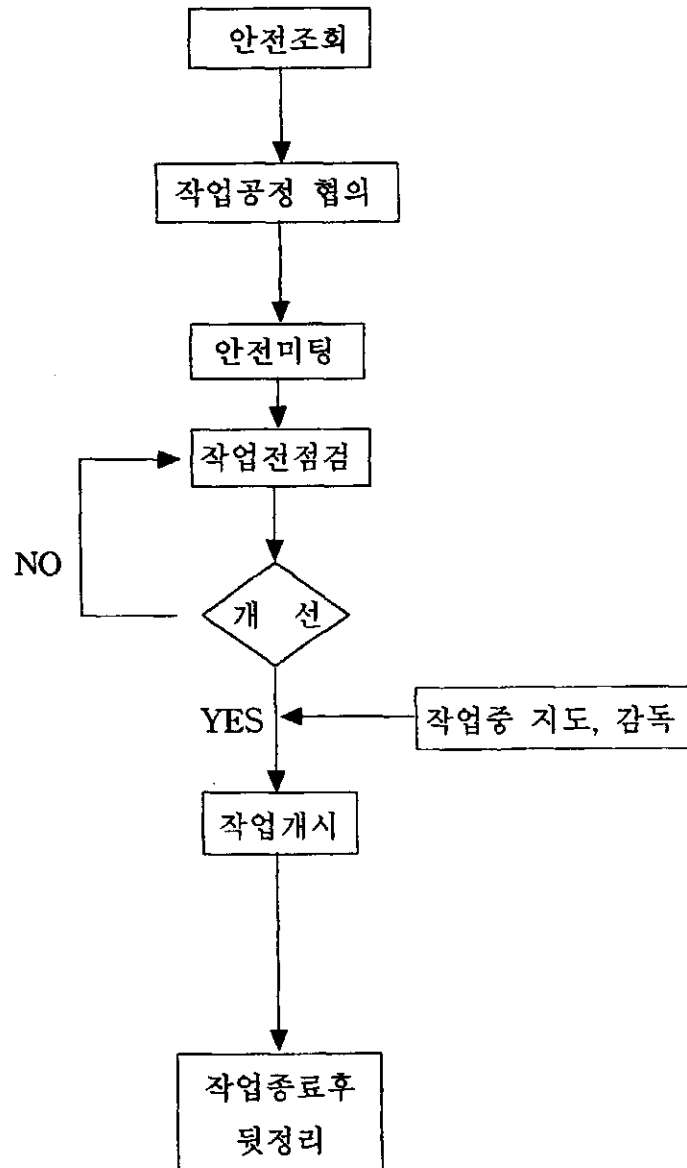
현장에서 안전시공 싸이클은 아래 [표-6, 7]과 같다.

이 안전시공 싸이클을 참조하여 매일, 매주, 매월 등의 안전작업, 점검 등의 방법을 점검하면 현장에서의 안전사고를 미연에 방지할 수 있다.

[표-6] 안전시공 싸이클



[표-7] 매일 안전시공 싸이클



나. 안전시공 싸이클에서 안전담당자의 역할

산업재해를 방지하기 위해서는 작업자의 안전에 대한 의욕, 의식, 협력 등이 필수불가결하며 작업을 직접 지휘 감독하는 안전담당자의 역할이 매우 중요하다.

안전시공 싸이클의 실시에서도 중심적 역할을 담당하는 것이 안전담당자이다. 안전담당자의 주요역할은 다음과 같다.

(1) 안전조회의 출석, 작업종료후 뒤처리 등 모든 작업에서 솔선수범한 자세를 작업자에게 보여 이를 습관화 시킨다.

(2) 안전 Meeting시에는 전날의 안전공정 협의 결과에 입각하여 지시와 지도를 명확히 하며 작업자에게 철저히 주지시킨다.

특히 당일 작업에서 위험의 우려가 있는 작업장소, 작업방법 등에 대해서는 충분한 상의를 하고 안전대책을 전원에게 철저히 교육한다.

(3) 작업전 점검에 대해서는 각각의 작업 담당자가 점검을 실시하고 있는지 충분히 확인한다.

(4) 작업시 지도 감독을 할 때에는 안전대 등의 개인보호 장구를 반드시 사용하고 작업자에게 작업순서를 요구하는 사항에 대해서는 스스로 모범이 되도록 행동한다.

또 신규채용자에 대해서는 다음사항에 대해 충분히 교육지도한다.

(가) 위험의 우려가 있는 곳

(나) 사용하고 있는 기기, 설비, 재료, 공구 등의 위험성 또는 유해성.

(다) 보호구 등의 성능과 그 취급방법.

(라) 작업순서 및 작업전 점검방법

(마) 작업시 발생가능성이 있는 재해유형.

(바) 재해발생시 응급처치와 대피방법.

(사) 작업종료후 정리정돈 및 청결유지사항

(아) 기타 필요사항 등.

제 3 장 표준모델

제1절 비계 및 작업발판

1. 중대재해 분석

가.재해현황

(1) 연도별 재해 현황

비계 및 작업발판 관련 중대재해 사례는 이곳에서 발생하는 재해가 동일 유형의 반복적인 특성이 있는 관계로 '97년도 본 연구원에서 수행한 연구과제인 “가설공사 안전모델 개발연구(비계중심)”에서 분석한 자료를 참조하여 '97년도 발생된 비계관련 중대재해를 추가 분석 하였다.

연도별 비계관련 중대재해 현황은 다음과 같다.

[표-8] 연도별 비계관련 재해조사 건수

구분 \ 연도	계	'93	'94	'95	'96	'97
총 재해	2210	361	418	396	510	525
비계재해	171	25	39	31	42	34
구성비(%)	7.7	6.9	9.3	7.8	8.2	6.5

※ 총재해는 한국산업안전공단에서 직접 조사한 재해에 한함.

연도별 비계관련 재해를 분석해 보면 [표-8]에 나타난 것과 같이 전체 재해의 약6~9% 범위에서 반복적으로 발생하는 것으로 분석되었다.

(2) 비계 종류별 재해

비계관련 중대재해 171건('93~'97년도)을 비계 종류별로 분류하면 [표-9]와 같다. 이를 분석해 보면 단관비계로 인한 재해가 109건(63.7%), 틀비계 40건(23.4%),

달비계 15건(8.8%) 등의 순서로 재해가 발생 되는 것으로 분석 되며, 특히 '97년도에는 단관 쌍줄비계로 인한 재해(17건/50.0%)가 급중한 것으로 분석되었다.

[표-9] 비계 종류별 재해 현황

구 분		계	단 관 비 계			틀비계	달비계	말비계	기 타	
			외줄	쌍줄	돌출				통나무	E/V 내부
전체	건수	171	40	65	4	40	15	4	1	2
	비율	100	23.4	38.0	2.3	23.4	8.8	2.3	0.6	1.2
'93 ~ '96 년도	건수	137	35	48	4	32	13	2	1	2
	비율	100	25.5	35.0	2.9	23.4	9.5	1.5	0.7	1.5
'97 년도	건수	34	5	17	-	8	2	2	-	-
	비율	100	14.7	50.0	-	23.5	5.9	5.9	-	-
구성비		100	63.7			23.4	8.8	2.3	1.8	

(3) 재해발생 형태별

비계 종류에 따른 재해발생 형태[표-10]를 보면 전체 171건의 재해중 추락재해가 141건(82.4%)으로 대부분의 재해를 차지한 것으로 나타났으며, 다음으로 감전(8건/4.7%), 도괴(7건/4.1%), 붕괴(6건/3.5%)의 순서로 발생 되었다.

현행 안전규정에서는 단관비계, 틀비계 등에 대한 추락, 도괴·붕괴 등 비계 관련 재해예방을 위한 안전 규정은 비교적 상세히 제정되어 있어 현행 안전규정을 제대로 준수하면 단관비계, 틀비계 등에서의 추락, 도괴·붕괴 등의 재해를 예방할 수 있는 것으로 분석 되었지만, 감전방지나, 달비계, 말비계에 대하여 다음 사항에 대한 안전규정 제정이 필요한 것으로 분석 됨.

- 비계작업 중 감전 방지(고압전선과의 이격거리 등)에 대한 구체적인 안전규정

- 달비계작업 특히 로프를 이용하여 작업하는(외벽 도장작업 등) 방법에서의 로프 걸이방법.
- 말비계 작업에서의 말비계 작업발판 등의 규정 등.

[표-10] 비계종류별 재해발생 형태

구 분		계	추락	도파	붕괴	감전	낙하	전도	충돌
단관 비계	외줄	40	32	-	-	4	4	-	-
	쌍줄	65	53	5	3	3	-	-	-
	돌출	4	4	-	-	-	-	-	-
틀 비 계		40	31	2	2	1	1	3	-
달 비 계		15	14	-	1	-	-	-	-
말 비 계		4	4	-	-	-	-	-	-
기 타		3	3	-	-	-	-	-	-
계		171	141	7	6	8	5	3	1
구성비(%)		100	82.4	4.1	3.5	4.7	2.9	1.8	0.6

나. 재해분석

비계재해는 주로 비계자체의 조립 및 해체, 비계에서의 이동과 비계 위에서의 작업에 의해 주로 발생한다. 이에 따라 비계재해의 주요원인이 되는 위의 3가지 원인에 대하여 집중적으로 분석하였다.

(1) 작업형태별 분석

비계종류별/작업형태별 재해분석은 아래 [표-11]과 같다.

[표-11] 비계종류/작업별 재해 현황

구 분		계	비계자체		이 동		작 업		기타
			조립	해체	수평	상하	내부	돌출	
외줄 비계	단관	40	5	9	6	1	17	2	-
	돌출	4	-	3	1	-	-	-	-
	통나무	1	-	-	-	1	-	-	-
쌍줄비계		65	16	12	8	1	28	-	-
틀 비 계		40	1	4	12	6	15	2	-
달 비 계		15	-	-	-	-	15	-	-
말 비 계		4	-	-	-	-	4	-	-
기 타		2	-	1	-	1	-	-	-
계		171	22	29	27	10	79	4	-
구성비(%)		100	12.9	17.0	15.8	5.8	46.2	2.3	0.0

비계종류/작업별 재해[표-11]를 분석해보면 각각의 비계작업에 기인한 재해중 비계 및 비계에 설치된 작업발판 등에서 작업중 발생된 재해가 79건으로 46.2%를 차지하고 있어 비계위에서 작업이 재해위험이 제일 높은 것으로 분석되었고, 다음으로 비계해체(29건/17.0%), 비계상 수평이동(27건/15.8%), 비계조립(22건/12.9%) 순서로 발생 되었다.

각각의 비계종류/작업별 재해를 분석해 보면 단관비계, 틀비계에서는 비계의 조립, 해체와 비계위에서 작업중 발생 된 재해가 서로 비슷한 분포로 발생된 것으로 분석 되었으나, 달비계나 말비계 에서는 작업중 발생된 재해가 전체19건 중 18건(95%)를 차지한 것으로 분석되어 작업시 안전대책에 대한 대책 수립이 요구되는 것으로 분석되었다.

또한 쌍줄비계 및 틀비계에서 이동중 재해가 다수 발생 하였는데 쌍줄비계에서의 재해발생 원인은 주로 발판 미설치 또는 설치불량에 기인하여 이동중 추락된 재해가 대부분이며, 틀비계에서는 근로자가 탑승하고 있는 상태에서 틀비계 이동중 틀비계 위에 있는 근로자의 추락에 의한 재해가 다수 발생 된 것으로 분석 됨.

(2) 재해발생원인 분석

비계 종류별 주요 재해원인 집계표인 [표-12]를 분석하면 비계자체의 설치 결함이라 할 수 있는 비계, 작업발판, 안전난간, 승강설비, 안전로프 등에의한 재해

가 119건으로 69.6%를 점유한 것으로 분석 되었으며, 개인보호구인 안전대관련 재해가 21건으로 12.3%를 점유한 것으로 분석되었다. 기타 작업방법 불량 및 감전에 의한 재해가 31건으로 18.1%를 점유한 것으로 분석되었다.

이중 고압선 근처에서의 작업 중 감전에 의한 재해가 8건(4.7%) 발생되어 비록 비계관련 중대재해 중 점유율이 낮다고는 하나 감전에 의한 재해는 99% 사망으로 연결되므로 고압선 근처에서의 비계 작업시 안전규칙 제정이 필요한 것으로 분석 됨.

이를 세분하여 분석하면 비계에서의 재해 중 38.0%(65건)이 비계작업발판에 기인한 재해(발판의 전도 등)로 분석되어 비계 작업발판에 대한 안전기준 준수가 중요한 것으로 분석되었다.

[표-12] 비계 종류별 주요 재해 원인

구 분		계	비계	작업 발판	안전 난간	승강설비	로프	안전대	작업방법	전기	기타
외출 비계	단 판	40	2	21	-	2	-	6	5	4	-
	돌 출	4	1	1	-	-	-	2	-	-	-
	통나무	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
쌍줄비계		65	4	33	4	4	-	12	5	3	-
틀 비 계		40	6	6	8	9	-	-	9	1	1
달 비 계		15	1	1	1	-	10	-	2	-	-
말 비 계		4	2	2	-	-	-	-	-	-	-
기 타		2	-	-	-	-	-	1	1	-	-
계		171	16	65	13	15	10	21	22	8	1
구성비(%)		100	9.4	38.0	7.6	8.8	5.8	12.3	12.9	4.7	0.6

주) 비 계 : 구성부재의 미설치 등에 재해.

작업발판 : 미설치, 미고정, 불량자재 사용 재해.

안전난간 : 미설치, 불량설치 재해.

승강설비 : 미설치에 의한 근로자의 무리한 행동

로 우 프 : 로우프의 파단 및 풀림, 지지점 결함등 재해

안 전 대 : 미착용, 부적절한 안전대, 부착시설 미설치 등 재해.

작업방법 : 과다적치, 상·하동시작업, 무리한 힘등 재해.

환 경 : 감전방지, 출입제한, 설치장소 등 재해.

기 타 : 질병(심근경색)재해를 말함.

다. 분석결과

(1) 비계형식별

비계형식별 재해현황은 [표-13]과 같다.

[표-13] 비계 형식별 재해현황

구 분	계	외줄비계	쌍줄비계	틀비계	달비계	말비계	기타
재해 건수	171	45	65	40	15	4	2
구성비 (%)	100	26.3	38.0	23.4	8.8	2.3	1.2

- 비계형식별 재해분석 결과 단관 쌍줄비계에서의 재해가 65건 발생하여 전체 비계재해의 38.0%를 점유한 것으로 나타났으며, 다음이 외줄비계 45건(26.3%), 틀비계 40건(23.4%), 달비계 15건(8.8%), 말비계 4건(2.3%)의 순서로 발생하였다.
- 비계재해의 38%를 점유하고 있는 쌍줄비계에서의 재해를 분석해 보면([표-12] 참조) 쌍줄비계에 기본적으로 설치 하여야하는 작업발판에 의한 재해(발판미설치, 발판 미고정 또는 불량재료 사용)가 65건 중 33건(50.8%) 발생하여 작업자의 발판설치 규정 준수 및 설치규정의 개선이 필요한 것으로 분석 됨.
- 외줄비계에서 발생한 재해를 분석해보면 외줄비계에서 발생한 재해 45건 중 23건(51.1%)이 작업발판 미설치 등으로 인한 재해로 분석되어 외줄비계 작업에서의 작업발판 설치가 필요한 것으로 분석 됨.
- 틀비계에서 발생한 재해를 분석해 보면 비계자체의 결함, 작업발판, 안전난간, 승강설비 등 틀비계에 기본적으로 설치를 하여야할 안전 설비결함으로 인하여 발생한 재해와 작업방법 불량(탑승이동 등)에 의한 재해 재해가 주요 재해원인으로 분석 되었으나 이는 현행의 안전규정만 준수하여도 모두 예방 될 수 있는 것으로 분석 됨.
- 달비계에서 발생한 재해를 분석해보면 달비계재해 15건 중 달비계 로프의 풀림에 의한 재해가 10건(66.6%) 발생하여 로프를 사용하는 달비계 에서의 로프 풀림방지를 위한 규정 등의 제정이 필요한 것으로 분석 됨.

- 기타 말비계 등에서는 말비계 작업발판의 불량 또는 슬라브 등 추락위험이 잠재한 곳 단부에서의 작업 중 재해가 발생 하는 것으로 분석되어 이를 예방하기 위해서는 근로자의 말비계 작업 안전수칙 준수가 필요한 것으로 분석 됨.

(2) 재해발생원인별

재해발생 원인별 재해현황은 [표-14]과 같다.

[표-14] 재해발생원인별 재해 현황

구 분	계	불안전한 시설		불안전한 행동		기타
		비계결합	작업환경	보호구 미사용	무리한 행동	
재해 건수	171	119	8	21	22	1
구성비 (%)	100	69.6	4.7	12.3	12.9	0.6
		74.2		25.2		0.6

- 재해발생 원인별 재해현황([표-14] 참조)을 분석해보면 비계작업과 관련된 작업중 발생한 재해 171건('93~'97)중 비계조립시 기본적으로 하여야 할 조립기준, 작업발판, 안전난간, 승강설비 등의 미설치, 설치불량 및 주변작업환경(고압선 등)에 대한 방호조치 불량 등의 불안전한 시설에 의한 재해가 127건 발생하여 전체 비계로 기인한 재해 중 74.2%를 점유하여 아직도 건설현장에서 비계조립 안전규정 준수가 무엇보다도 중요한 것으로 분석되었다.
- 또 비계기준을 준수하였으나 근로자의 불안전한 행동(보호구 미사용, 무리한 행동 등) 등에 의한 재해가 43건이나 발생하여 비계전체 재해의 25.2%를 점유한 것으로 나타나 비계재해 4건 중 1건은 근로자의 불안전한 행동에 기인한 재해로 분석되어 근로자의 안전수칙 준수가 또한 중요한 요인인 것으로 분석 됨.
- 따라서 비계관련 작업 중 재해를 방지하기 위해서는 비계관련 재해 171건('93~'97)을 분석해본 결과 현재의 비계관련 안전규정을 준수하고, 일부 불합리한 규정의 개선 및 근로자의 무리한 행동이 수반되지 않는다면 비계관련 재해를 사전에 예방할 수 있는 것으로 분석 됨.

2. 안전규칙 및 개정(안)

가. 공통사항

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
1. 재료 (368조)	- 변형·부식 또는 심하게 손상된 것을 사용하여서는 아니 된다 - 한국공업규격으로 정하는 규격 이상의 것을 사용하여야 한다.		
2. 조립·해체 및 변경 가. 공통사항 (372조)	- 달비계 또는 5m이상의 비계를 조립·해체하거나 변경작업시 다음사항을 준수한다. • 안전담당자의 지휘하에 작업한다. • 조립·해체 또는 변경의 시기·범위 및 절차를 당해작업근로자에게 주지시킨다. • 조립·해체 또는 변경작업구역내에 당해 작업에 종사하는 근로지외의 자의 출입을 금지시키고 내용을 게시한다. • 폭풍·폭우 및 폭설 등의 악천후 작업에 있어 근로자에게 위험이 미칠 우려가 있는 때에는 당해작업을 중지한다. • 비계재료의 연결·해체작업을 할 때에는 폭 20cm 이상의 발판을 설치하고 근로자로 하여금 안전대를 사용하도록 하는 등의 추락방지 조치를 한다.		

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
나. 작업발판 (370조, 371조)	• 재료·기구 또는 공구 등을 올리거나 내리는 때에는 근로자로 하여금 달줄 또는 달포대 등을 사용하도록 한다. - 강관비계 또는 통나무비계 조립시 쌍줄로 하되, 외줄로 할 때에는 별도의 작업발판을 설치할 수 있는 시설을 하여야 한다. - 비계구조 및 재료에 따라 최대적재하중을 정하고 이를 초과하여 적재하는 것을 금한다. - 최대적재하중을 근로자에게 주지시킨다. - 2m 이상의 작업장소에는 다음과 같은 작업발판을 설치하여야 한다. • 작업발판은 작업시의 하중에 견딜 수 있는 재료 사용하여야 함 • 발판의 폭은 40cm 이상 이어야 함.(외줄비계 사용시 노동부 장관이 정하는 기준에 의한다) • 발판재료간의 틈은 3cm 이하로 한다 • 작업발판의 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것을 사용하여야 한다. • 작업발판은 전위하거나 탈락하지 아니하도록 2이상의 지지물에 부착한다. • 작업발판을 작업에 따라 이동시킬 때는 추락 등 위험방지에 필요한 조치를 하여야 한다.		

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
다. 안전난간 (371조)	- 추락의 위험성이 있는 장소에는 표준안전난간을 설치한다. - 단 작업의 성질상 표준안전난간을 해체할 할 경우는 방망을 치거나, 근로자로 하여금 안전대를 사용하도록 하는 등의 조치를 취하여야 한다.		
3. 안전담당자의 직무(373조)	- 달비계 또는 높이 5m 이상의 비계를 조립·해체하거나 변경작업을 할 경우에는 안전담당자로 하여금 다음 사항을 이행토록 한다. • 재료의 결함유무를 점검하고 불량품을 제거한다.(단 해체작업시는 제외) • 기구·공구·안전대 및 안전모 등의 기능을 점검하고 불량품을 제거 한다. • 작업방법 및 근로자의 배치를 결정하고 작업진행 상태를 점검한다. • 안전대 및 안전모 등의 착용 상황을 감시한다.		
4. 비계의 점검· 보수(374조)	- 폭풍·폭우 및 폭설 등의 악천후로 인하여 작업을 중지시킨 후 비계를 조립·해체하거나 변경작업을 할 경우 당해 작업 전 다음사항 점검후 이상 발견시 즉시 보수한다. • 발판재료의 손상여부 및 부착 또는 결림상태 • 당해 비계의 연결부 또는 접속부의 풀림상태		

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
5. 기타 가. 비계재료가 다른 경우 (379조) 나. 충전전로 근접 작업시(352조)	• 연결재료 및 연결철물의 손상 또는 부식상태. • 손잡이의 탈락여부 • 기둥의 침하·변경·변위 또는 흔들림 상태 • 로우프의 부착상태 및 매단 장치의 흔들림 상태 - 달비계에서 근로자가작업을 할 경우에는 작업시작전 위의 사항을 점검하고 이상발견시 즉시 보수한다. - 비계의 외경 및 두께가 동일 또는 유사한 강관으로서 강도가 다른 것을 동일 사업장에 사용할 때에는 강관의 혼용으로 인한 근로자의 위험을 방지하기 위하여 강관에 색 또는 기호 등을 표시하여 강관의 강도를 식별할 수 있는 조치를 하여야 한다. - 가공전선 또는 전기기계·기구 등의 충전전로에 접근하는 장소에서 시설물의 건설·해체·점검·수리 및 도장 등의 작업 또는 이에 부수하는 작업 및 항타기·항발기·콘크리트 펌프카 및 이동식 크레인 등을 사용하는 작업을 함에 있어서 당해 작업에 종사하는 근로자가 당해 충전 전로에 근로자의 신체 등이 접촉하거나 접근함으로써 감전의 위험이 발생할 우려가 있을 때에는 다음에 해당하는 조치를 하여야 한다		

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
나. 충전전로 근접 작업시(352조)	• 당해 충전전로를 이설한다. • 감전의 위험을 방지하기 위한 방안을 설치한다. • 당해 충전전로에 절연용 방호구를 설치한다. • 위위사항을 하기 곤란한 경우 감시인을 두고 작업을 감시하도록 한다.	- 아래 미공병 단의 안전규 정 참조	- 충전전압별 이격거리 등이 명확 치 않음

※ 참고; 고가 전선 근접작업(미공병단 안전규정)(11F)

- 고가 송전 및 배전선은 건물이나 도로 위에 안전한 간격으로 이격된 타워나, 전주에 설치 되어야 한다.(11.E.01)
 - a. 자동차나 건설용 중장비가 통과 할수 있는 충분한 간격이 필요하다.
 - b. 11.E.04의 규정과 같이 안전간격을 침해할 정도로 장비가 빈번히 사용되는 장소에서는 모든 전선과 배선을 지하에 매설 한다.
 - c. 갠트리 크레인, 이동식 크레인, 쇼벨 등과 같이 움직 일수 있는 건설장비에 600V 이상의 전력을 공급하는 옥외 트리폴리와 휴대용 케이블의 보호방법은 NESE의 규정에 따른다.
- 고가전선 근접 작업시 전류가 흐르는 전선으로부터 아래 표의 안전거리가 확보됨이 확인 될 때까지 작업을 해서는 않된다.(11.E.02)

[표-15] 고가활선으로 부터의 최소 이격거리

공 칭 전 압	최소이격거리
0-50KV	3m
51-200KV	4.5m
201-300KV	6m
301-500KV	7.5m
501-750KV	105m
751-1000KV	135m

- 모든 전선은 이를 소유하거나, 전기공 이용하든 사람이 그 전선이 절연되어 있고 확실히 접지 되었다고 확인하지 않는 한 모든 고가전선은 전류가 흐르고 있는 것으로 간주 한다.(11.E.03)
- 고가전선 근접작업은 다음 조건 중 하나를 만족하지 않으면 작업이 금지된다.(11.E.04)
 - a. 전력이 차단되고, 전선에 전류가 흐르는 것을 막기위한 적극적인 수단이 취해 졌을 경우.
 - b. 장비나 어떠한 부속품이든 [표-15]에서 명시한 대로 전기가 흐르는 고가전선으로부터 최소한의 간격을 유지할수 없을 경우 또는 장비가 전선을 포함한 어떤 부분도 [표-15]에 명시된 대로 최소 간격을 유지할 수 없도록 설치된 경우에는 최소 요구간격 유의사항을 운전자가 볼 수 있는 위치에 부착하여야 한다. 단 (전선 데릭(Derrick))트럭과 공중 승강기는 이 요구사항을 지키지 않아도 된다.
 - c. 화물 없이 붐대를 낮춘 상태로 이동중인 장비의 여유간격은 50KV 이하에 대해 최소 1.2m(4피트), 50KV 이상 345KV 까지는 3m(10피트), 그리고 345KV 이상에 대해서는 4.6m(16피트) 이다.
- 고가전선에 영향을 미치거나 혹은 고가전선 때문에 영향을 받는 작업은 해당 시설관계자와 협의가 될 때까지 작업을 해서는 안된다(11.E.05)
- 부유설비와 관련된 장비는 고가전송선 및 배전반에서 6m(20피트) 이내에 위치해서는 안된다.(11.E.06)
- 붐 보호기, 절연고리 또는 근접 경고장치를 크레인에 쓰일수 있다. 그러나 이런 장치가 법이나, 다른 규정에 의해 요구된다 할지라도 이장의 어느 규정에도 대체될 수 없다. 절연고리(Insulating Link)는 교류 50,000V 전성 저주파 시험에 1분간 견디는 내전압성이 있어야 한다. (11.E.07)

나. 단관비계

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
1. 재료	- 변형, 부식, 심하게 손상된 재료 사용 금지 - 한국공업규격으로 정한 이상의 것을 사용 하여야함		
2. 조립(377-378조)			
가. 기둥간격	- 띠장방향: 1.5~1.8m - 장선방향: 1.5m 이하	- 1.5m이하 - 1m 이하	- 띠장방향으로 기둥간격이 넓을 때(1.8m) 근로자료 조립·해체시 추락위험 잠재 - 발판 검정규격 • 폭: 0.25, 0.4, 0.5m - 장선방향이 넓으면 발판 미설치로 인한 추락 재해유발
나. 기둥높이	- 최고로부터 31m되는 밑부분은 2분으로 한다		
다. 띠장간격	- 첫번째 띠장은 지상으로 부터 2m 이하 - 첫 번째 띠장 이외는 1.5m	- 1.8m 간격	- 근로자 평균신장: ('93년도 남성 p.101 참조): 170.1cm
라. 벽이음	- 설치간격: 수직, 수평 5m - 재료: 강판이나 통나무 등을 사용 - 인장재와 압축재로 구성되어 있을 때 인장재와 압축재의 간격은 1m 이내로 한다.		
마. 적재하중	- 400kg 초과금지		

다. 틀비계(고정용)

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
1. 재료	- 변형, 부식, 심하게 손상된 재료 사용 금지한다. - 한국공업규격으로 정한 이상의 것을 사용한다.		
2. 조립(379조의 2)			
가. 설치높이	- 높이가 20m를 초과하거나, 중량물의 적재를 수반하는 작업을 할 경우 주틀간의 간격을 1.8m이하로 한다.		
나. 수평연결재	- 주틀간에 교차가새를 설치하고 최상층 및 5층 이내마다 수평연결재를 설치한다.		
다. 벽이음	- 수직방향 6m, 수평방향으로 8m이내마다 벽이음을 한다.		
라. 기타	- 길이가 띠장방향으로 4m이하이고 높이가 10m를 초과하는 경우 10m 이내마다 띠장방향으로 버팀기둥을 설치한다. - 비계기둥의 밑둥에는 밀발침 철물을 사용하여야 하며, 밀발침철물에 고저차가 있을 경우 조절형 밀발침 철물을 사용하여 각각의 강관틀 비계가 항상 수평 및 수직을 유지토록 한다.		

라. 틀비계(이동용)

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
1. 재료	- 변형, 부식, 심하게 손상된 재료 사용 금지한다.		
2. 조립 (379조의 3)	- 한국공업규격으로 정한 이상의 것을 사용한다.		
	- 바퀴에는 불의의 이동을 방지하기 위하여 브레이크나 썰기 등으로 바퀴를 고정시킨 다음 비계의 일부를 견고한 시설물에 잡아매는 등의 조치를 한다		
	- 승강용 사다리를 견고하게 설치한다		
	- 비계의 최상부에 안전난간을 설치한다.		
3. 기타	- 첨부1 KISCO CODE (C-4-97 참조)		

마. 달비계

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
1. 재료 (380조)	- 달기 와이어로프 사용금지 조건 • 한 가닥에서 소선(필러선 제외)의 수가 10% 이상 절단된 것. • 공칭지를 감소가 10% 초과된 것 • 심하게 변형 부식된 것		

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
2. 조립 가. 작업발판 (370조, 380조) 나. 기타 (380조)	- 달기강선 및 달기강대는 심하게 손상·변형 또는 부식된 것 사용 금지 - 달기섬유 사용금지 조건 • 가닥이 절단 된 것 • 심하게 손상 또는 부식 된 것 - 작업발판은 폭을 40cm 이상으로 하고 틈새가 업도록 하며, 작업발판의 최대 적재하중을 정함에 있어 그안전계수는 다음과 같다 • 달기와이어로프 및 달기강선의 안전계수 10이상 • 달기체인 및 달기후크의 안전계수 5이상 • 달기강대와 달비계의 상부 및 하부 지점의 안전계수는 강재의 경우 2.5 이상, 목재의 경우 5이상 - 작업발판의 재료는 전위 또는 탈락하지 않도록 비계의 보등에 부착한다. - 달기와이어로프, 달기체인, 달기강선, 달기강대 또는 달기섬유의 한쪽 끝을 비계의 보 등에 다른쪽 끝을 내민 보·앵커 보울트 또는 건축물의 보 등에 각각 부착한다.		

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
	- 비계의 보·작업발판 등에 버팀을 설치하는 등 동요 또는 전위를 방지하기 위한 조치를 한다. - 선반비계에 있어서는 보의 접속부 및 교차부를 철선·이음 철물 또는 긴결철물을 사용하여 긴결시킨다. - 비계발판위에 높은 디딤판·사다리 등을 사용하여 근로자에게 작업을 시켜서는 않된다.		

바. 말비계

항 목	현행규정	개정(안)	개정사유
1. 조립 (381조의 2)	- 지주부재의 하단에는 미끄럼 방지장치를 하고, 양측 끝부분에 올라서서 작업하지 않도록 한다. - 지주부재와 수평면과의 기울기를 75도 이하로 하고, 지주부재와 지주부재 사이를 고정시키는 보조부재를 설치한다. - 말비계 높이가 2m를 초과할 경우에는 작업발판의 폭을 40cm 이상으로 한다.		

3. 안전작업절차 및 모델

가. 단관비계

(1) 단관비계 조립작업

☐ 발생가능한 재해발생형태

- 안전대 미착용으로인한 추락재해.
- 단관비계 설치기준 미준수로 인한 비계 도괴재해.
- 조립작업시 설치하여야할 작업발판 미설치, 설치불량으로 인한 추락재해.
- 가공전선의 방호조치 불량으로 인한 감전재해.
- 하부작업자와 상부작업자간 신호불일치로 인한 추락 낙하·비래재해
- 장비 운전자와 작업자간의 신호방법 불일치로 인한 재해
- 작업지휘자 및 감시자 미배치로 인한 작업구역내 작업원 이외의 자의 무단 출입으로 인한 낙하·비래 재해

☐ 작업순서

단관비계 조립작업은 다음 순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다.

가. 책임자로부터 부여받은 작업계획, 작업내용 등을 충분히 검토하고, 비계의 조립도를 바탕으로 다음 사항을 확인한다.

- 비계에 사용하는 재료, 수량
- 비계의 치수(높이, 길이, 폭)
- 건조물의 상황과 건조물 외벽으로부터 비계까지의 간격
- 출입구의 위치
- 벽연결의 위치
- 교차가새의 위치
- 난간의 위치
- 출입구 등의 보강방법
- 승강을 위한 계단, 계단참의 위치, 사양

- 단부의 보강과 작업발판, 난간 등의 사양
- 기초주변의 상황
- 기타

나. 작업현장 및 주변의 상황 등에 대해 확인한다.

- 부지의 상황
- 부지내 공지의 상황(다른 자재의 적치장소 등)
- 재료반입의 출입구 위치, 넓이
- 담, 수목, 우물 등 장애물의 유무
- 가스, 수도, 전기 등 배관, 배선계통의 위치, 폐쇄의 확인 및 매립상황의 확인
- 인접건축물, 담 등의 상황
- 가공선로의 방호상황
- 주변도로
 - 주·정차금지, 일방통행 등 각종 교통 규제 상황
 - 교통량, 도로의 폭, 통학로, 보도의 상황

다. 필요한 재료의 반입방법, 반입시기 및 적치장소를 확인한다.

- 작업계획, 작업내용에 적합 여부를 확인
- 재료의 반입로 및 임시보관장소 확인.

라. 크레인 등의 운전자, 형틀공, 철근공, 도장공 등 관련 직종과 연락을 충분히 하며 다음 사항을 확인한다.

- 관련 직종의 작업위치, 상황의 확인 및 조정
- 비계재료의 반입에 대해 운전자 등과 반입위치 등을 확인

마. 일기 등을 확인한다. 확인후 악천우 예상시 작업을 중단한다.

- 악천후는 다음 사항을 말한다.
 - 강풍: 10분간 평균풍속이 10m/sec이상
 - 홍수: 1회 강우량이 50mm이상
 - 대설: 1회 적설량이 25cm이상
- 악천후 예상시 주요점검 사항은 다음과 같다.
 - 강풍이 불 때에는 공사용 Sheet등을 해체하거나 비계의 보강을 한다.

- 주틀의 침하, 활동의 유무 확인과 밑등잡이 상태 등을 충분히 확인한다. 또 주틀 각부의 배수처리를 한다.
- 벽연결, 각주joint(Arm lock), 바닥 띠장틀의 탈락방지와 코너 이음의 연결상태 체크 및 재조임을 한다.
- 발판널 등은 확실히 긴결하든지, 지상으로 내려놓는다.
- 버팀목 등으로 보강을 해둔다.
- 약천후 다음 주요 점검작업 사항은 다음과 같다.
 - 비계에 전선등이 걸려 있지 않은가를 확인한다.
 - 주틀, 교차가새, 각주 joint (Arm lock포함), 바닥 띠장틀 등의 상태를 확인한다

2. 작업 개시전 작업장을 점검하고 확인을 한다.

가. 다음 사항을 점검후 작업자를 적절하게 배치한다.

- 경험의 정도, 건강상태 등을 파악한다.
- 숙련자와 미숙련자를 적절히 편성한다.
- 고령자와 연소자 혹은 고·저혈압, 약시, 난청 등 건강에 이상이 있는자는 고소 작업 및 위험작업에 투입하지 않고 지상작업 및 가벼운 작업에 투입한다.

나. 적절한 기기, 공구 등을 준비한다.

- 사용하는 기기, 공구 등은 정상가동할 수 있도록 항상 점검하고, 불량공구는 사용금지, 또는 정비를 한다.

다. 작업자의 복장, 안전모, 안전대 등의 착용 상태를 확인한다.

라. 조립도 등에 의해 작업자에게 작업의 개요를 설명하고, 작업순서와 안전상의 주의사항을 지시한다.

- 작업장소의 상황이나 작업순서 등은 가능한 그림 등을 사용하여 보여준다.
- 재료의 보관장소, 취급 방법에 대해 지시한다.
- 안전대의 사용방법, 사용장소에 대해 구체적으로 지시한다.
- 그날의 작업내용, 방법을 작업자에게 충분히 이해시킨다.

마. 작업장소에는 관계자 이외의 출입을 금지한다.

- 출입금지 장소에는 울타리, 로우프, 표식 등 작업장소에 적절한 방법으로 표시한다.
- 필요에 따라 감시자를 배치한다.

3. 작업에 필요한 재료를 준비하고 점검한다.

가. 조립도 등을 검토하여 필요한 부재가 반입되었는지 확인한다.

- 조립에 필요한 부재와 수량이 반입 여부를 확인한다.
- 비계용 강관, 긴결 및 이음철물 고정형 Base 철물, 벽연결철물, 받침널 (또는 받침판 등), 발판등 조립에 필요한 부재 외에 못등 필요한 부재가 반입되어 있는지를 확인한다. 또 사용부재는 성능검정규격제품 여부를 확인한다.

나. 반입된 부재에 불량품이 혼입되어 있는지를 확인한다.

- 비계용 강관은 양 끝이 Pin 가공 등이 되어 있는 것을 사용한다. 또, 굽은것, 패임이 있는것, 마무리가 변형되어 있는 것 등은 사용하지 않는다.
- 긴결철물(Cramp), 이음철물, 고정형 Base철물, 벽연결용 철물등은 성능검정 규격에 정해져 있는 것을 사용한다.
- 받침널(또는 받침판등)은 결함이 없는 것을 사용한다.

다. 재사용 부재는 점검 및 보수를 실시한다.

- 부재의 점검을 실시한다.(재사용 부재에 대해서는 한국산업안전공단의 「가설기자재 재사용성능기준」참조)

(본작업)

1. 작업자는 개인보호장구를 착용한다.

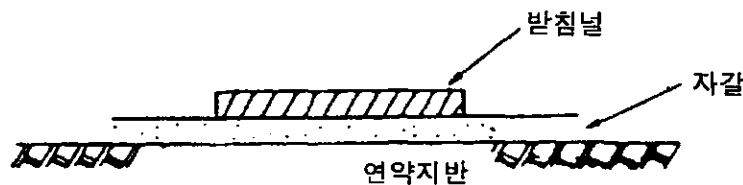
2. 기초지반을 다진다

가. 비계기둥의 하단이 브라켓으로 고정되지 않고 지반 위에 설치할 때는 비계기둥 하단부가 침하하지 않도록 지반은 충분히 다짐하고 받침널 (또는 받침판)을 깔다.

- 비계를 조립할 장소는 지반을 충분히 다짐하고, 비계계획도, 조립도 등에 기초하여 받침널(또는 받침판)이 평탄하도록 나란히 깎는다.
- 단관비계의 높이가 20m이상인 경우에는 기둥에 걸리는 하중은 약 700kg이나 되는 경우가 있으므로 되메우기를 한 장소, 연약지반에는 자갈 또는 콘크리트 등을 깔아서 기둥에 걸리는 하중에 견디도록 한다.



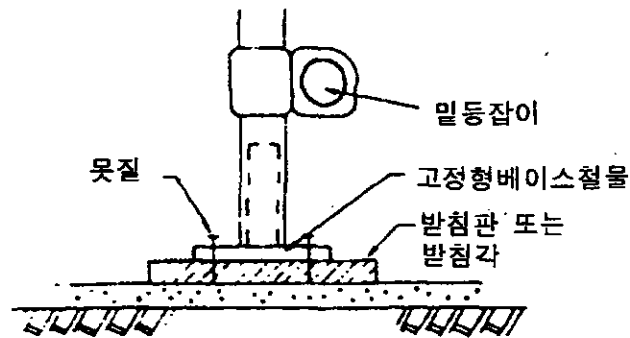
[그림-1] 받침널



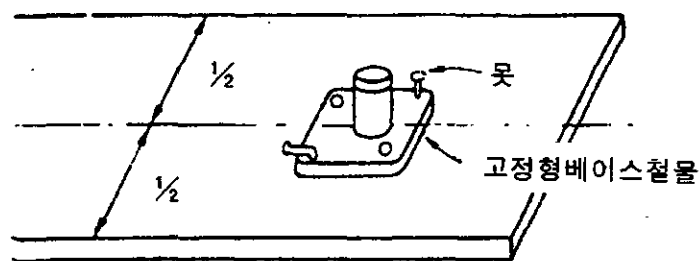
[그림-2] 연약지반 보강

3. 가공전선이 있을 때 가공전선의 방호조치를 한다
4. 비계기둥 하부를 조정 견고히 한다

- 가. 기둥의 각부에는 고정형Base철물을 사용하고 받침널(또는 받침판)에 못을 박는다. 또, 필요에 따라 밀등잡이를 설치한다
- 고정형Base 철물은 받침널(또는 받침판)의 중심에 정해진 기둥 간격, 위치에 배치하고 이동하지 않도록 못으로 2개소 이상 고정한다.



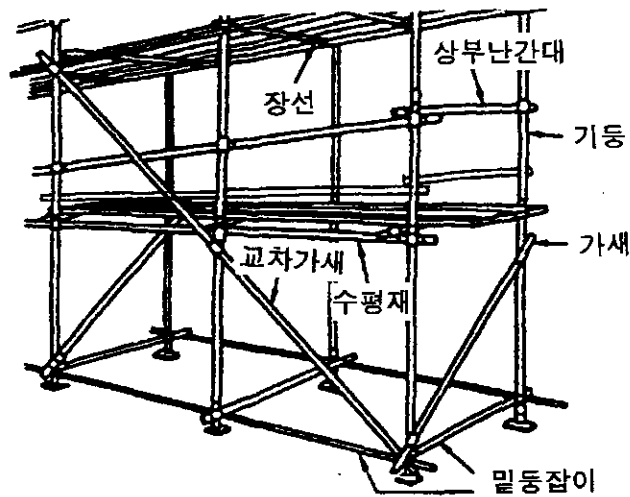
[그림- 3] 밀둥잡이



[그림-4] 고정형 베이스철물의 고정

나. 고정형 Base철물의 배치간격은 기둥의 배치간격과 마찬가지로 1.8m이하로 하며 밀둥잡이를 설치할 경우 가능한 기둥의 하부에 설치하고 다음 사항에 주의 한다.

- 받침널이 한 방향으로 설치 할 수 없는 경우는 받침널이 없는 방향으로 비계용 강관과 긴결철물(Cramp)로 밀둥잡이를 설치한다.
- 콘크리트 위에 직접 고정형 Base철물을 설치할 경우, 고정형 Base철물 받침판이 미끌어지기 쉬우므로 두방향 모두 밀둥 잡이를 설치한다.



[그림-5] 밑둥잡이 설치 예

5. 1단 비계를(수직재, 수평재) 조립한다

가. 수직 단관파이프(비계기둥)를 세운다.

- 기준점에서 순차적으로 수직으로 세운다
- 기둥의 이음이 가로로 일직선상이 되지 않도록, 또 동일 직선상에 이음이 집중되지 않도록 짧은 단관 파이프와, 긴 단관파이프를 교대로 사용하여 베이스 철물 또는 브라켓에 세운다.
- 수직 단관파이프(기둥재)를 조립후 가새를 설치하여 기둥재에 안전을 도모한다.
- 기둥재는 전용의 이음 철물을 사용하여 확실히 접속한다

나. 가로재 단관파이프(띠장)를 조립한다

- 띠장은 건물의 반대방향(비계 외측)에 설치하고, 최하단의 띠장은 지면에서 2m 높이에 설치하며, 그외의 것은 1.5m 간격으로 전영 결속 철물을 사용하여 조립한다.

다. 2단재를 조립하기전에 레벨기로 비계의 수평 및 직선을 확인 한다.

6. 장선을 조립한다.

가. 장선은 기둥재와 띠장재의 교차부에 반드시 설치한다. 또 필요에 따라서 기둥재와 기둥재의 중간에도 설치한다.

나. 기둥과 띠장의 긴결은 반드시 전용 직교형Cramp에 의해 소정의 조임토크(약 300-350kgcm)로 균일하게 긴결한다.

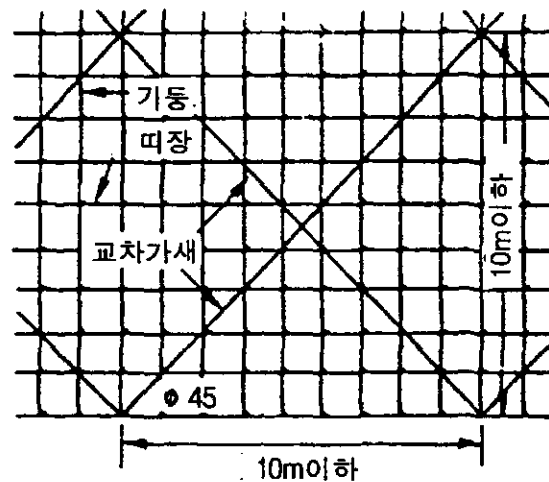
다. 장선은 띠장보다 5cm이상 돌출되도록 설치한다. 또 공사용Sheet 등의 설치를 고려하여 돌출 부분을 일직선으로 정리한다.

라. 비계널을 맞붙여 깔 경우에는 장선은 비계널의 돌출부분이 10-20cm의 범위내가 되도록 간격을 정하여 설치한다.

7. 가새를 조립한다.

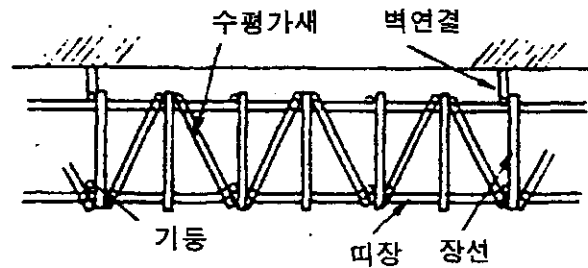
가. 가새는 각도 45°정도로 기둥과 교차하는 곳은 자재 Cramp에 의해 소정의 조임토크(약300-350 kgcm)로 균일하게 긴결한다(그림-6 참조).

나. 가새는 비계의 외측면에 수평 방향 10m이하, 수직방향 10m 이하의 설치간격마다 교차하여 두방향에 설치한다. 또 기둥과 띠장의 교차 부근을 지나도록하고 모든 기둥을 가새와 교차시켜 조립하고 다음 사항을 주의한다



[그림-6] 가새설치 예

- 기울어짐을 방지하기 위해 비계가 몇층 조립된 시점에 임시 가새 또는 교차가새를 설치한다.
- 간사이의 가새는 비계의 양 끝에 있는 대들보사이의 각층마다 설치한다.
- 수평 가새는 [그림-7]과 같이 벽연결 장치를 설치한 Level 면에 각 Span마다 설치한다
- 가새는 빨리 설치하지 않으면 벽연결 설치가 부적합한 경우가 발생할 수 있으므로 주의한다.



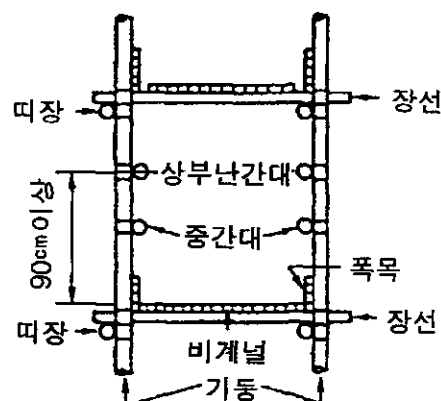
[그림-7] 수평가새 설치 예

8. 작업발판을 설치한다

- 가. 작업발판의 폭은 40cm이상으로 가능한 빈틈이 없도록 설치하며, 빈틈 발생시는 3cm 이내로 한다.
- 나. 발판의 돌출길이는 10cm이상 20cm 이하로 하고 세점 지지가 되도록 하며, 장선에 철선 등으로 확실히 긴결한다.
- 다. 발판을 길이 방향으로 겹칠 경우는 띠장위에서 겹치도록한다. 이때 빈틈이 발생치 않도록 한다.

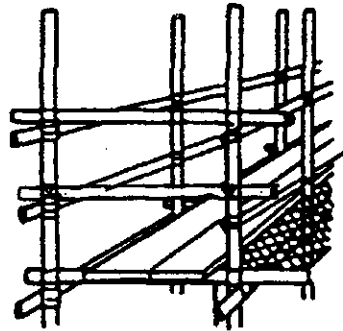
9. 표준안전난간을 설치 한다.

- 가. 표준안전난간은 비계의 통로 및 작업발판에 반드시 설치한다. 또 기둥의 내측에도 설치한다.
- 나. 표준안전난간은 작업발판에서 90cm이상 높은 위치에 설치하며 중간대와 폭목을 설치한다.



[그림-8] 표준안전난간 설치 예

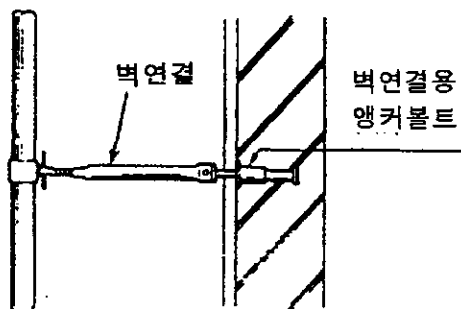
다. 표준안전난간은 비계의 끝단 단부에도 확실히 설치한다



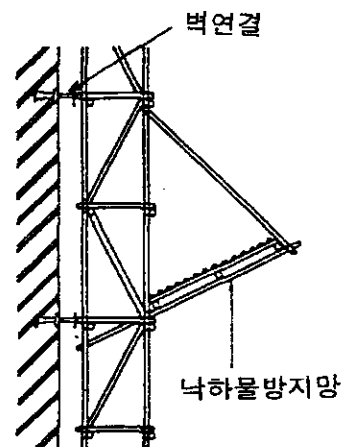
[그림-9] 단부에 설치한 안전난간 설치 예

10. 벽연결을 한다.

- 가. 벽연결의 설치간격은 수직방향 5m(3층)이하, 수평방향 5.5m(3Span)이하마다 설치한다.
- 나. 벽연결의 설치장소에 기둥, 띠장이 없을 경우에는 주로띠장을 설치하고 이 띠장에 벽연결을 설치하게 되는데 이러한 경우라도 띠장의 중앙에는 벽연결을 설치하지 않는다.
- 다. 벽연결의 설치위치는 기둥과 띠장의 결합 부근으로하며 벽연결은 벽면에 대해 직각이 되도록 설치한다. 또 비계의 최상단, 가장자리 끝에도 벽연결을 설치한다.
- 라. 비계에 낙하물방지망을 설치할 경우에는 낙하물방지망의 본체 설치장소에 압축력, 인장력이 작용하므로 [그림-11]과 같이 벽연결을 설치한다.



[그림-10] 벽연결용 앵커

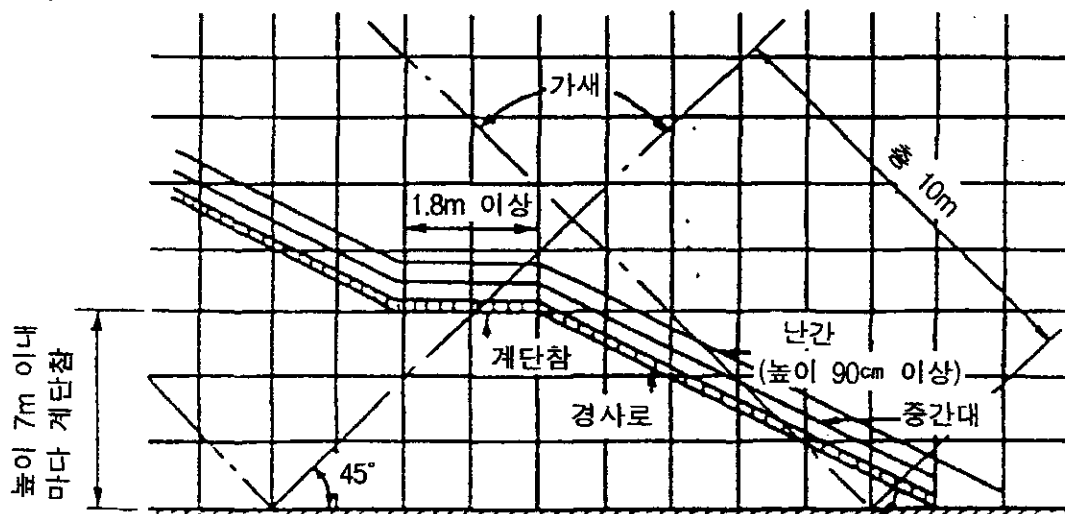


[그림-11] 방망설치부위 벽연결

마. 벽연결을 설치하는 Anchor는 전용철물을 사용하고, Anchor 시공의 양부가 인장 강도에 영향을 미치므로 시공에 충분히 주의하도록 한다.

11. 가설통로를 설치한다.

- 가. 가설통로의 폭은 60 cm 이상으로하며, 경사도는 30° 이하로 한다.
- 나. 재료는 긴결철물(자재형Cramp)로 긴결한다.
- 다. 높이 7m이내 마다 길이 1.8m 이상의 계단참을 설치한다.
- 라. 가설통로와 계단참에는 높이 90cm이상의 표준안전난간 조립하고 중간대 및 폭목을 기둥의 내측에 설치한다.



[그림-12] 가설통로 설치

- 마. 가설통로발판의 이음은 겹침 이음으로 하지 않고 맞댄이음으로 한다.
또, 이러한 경우 장선은 근접하여 2개 설치한다.
- 바. 가새는 기둥 전체에 배치하고 기둥 또는 장선에 설치한다.
- 사. 계단참은 가능한 기둥 내측계의 전면에 설치 한다.
- 아. 발판 설치용의 장선은 통로발판에서 돌출부분이 10-20cm가 되도록 설치하며 전용철물로 고정한다.
- 자. 발판재 설치용 장선은 1.8m이하의 간격으로 발판널이 세점 지지가 되도록 설치한다.
- 차. 계단참과 가설통로의 이음은 단의 높이차가 없도록 설치한다.

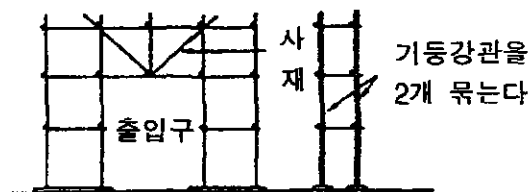
- 카. 발판널은 기둥의 안쪽 전체에 빈틈이 없도록 깔고 장선에 고정한다.
- 타. 미끄럼방지를 위해 각재(3x6cm정도)등을 이용시 30-40cm 간격으로 못질을 한다.
- 파. 발판폭목을 설치할 경우에는 널 등을 사용하여 기둥 내측에 설치하고 발판과의 사이에 빈틈이 없도록 설치한다.

12. 낙하물방호설비를 설치한다.

※ 조립방법 및 주의사항은 낙하물 방호설비항 참조.

13. 비계의 출입구를 보강한다.

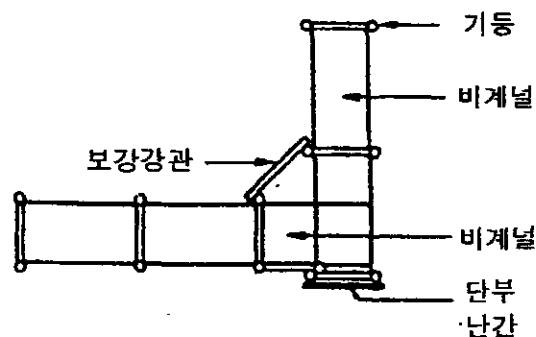
- 가. 비계의 높이가 15m정도 이상일 경우 출입구 양측의 기둥에 비계용 강관을 덧붙여 보강한다.
- 나. 출입구 상부 비계 전면과 후면 에는 사재로 수평재를 보강한다.



[그림-13] 출입구 보강 예

14. 비계코너부를 보강한다.

- 가. 코너부는 비계 전체의 붕괴방지를 위해 강관과 긴결철물(Cramp)로 긴결한다.

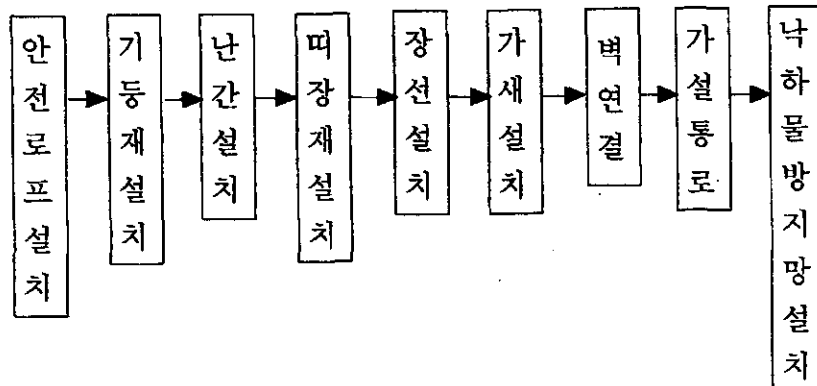


[그림-14] 코너부 보강

15. 2단비계를 1단비계조립순서에 준하여 조립한다.

16. 3단 이상의 조립은 아래의 작업 사이클로 작업한다.

[표-16] 작업사이클



17. 최상층부 조립시 다음 사항을 참조하여 조립한다.

가. 벽고정대를 설치한다.

나. 코너부를 완전히 긴결한다.

다. 파라페트가 표준안전난간보다 낮을때는 표준안전 난간을 설치한다

라. 각종주의 표시를 부착한다

- 적재하중표시
- 고압선이 있을 때 “고압선 주의” 등 표시
- 낙하물위험이 있는 곳 등에는 출입금지 표지 부착.
- 벽연결철물의 무단해체금지 등의 표시

(뒤처리작업)

1. 잔재를 정리한다.

2. 가설재료를 정리한다.

- 불량품이 나온 경우 즉시 담당직원에게 연락 폐기한다.

3. 공구류를 정리한다.

4. 조립후 점검을 실시한다.

가. 점검표에의해 실시한다

나. 주요점검사항은 다음과 같다.

- 수평, 수직의 확인, 벽연결의 상태.
- 비계다리 하부의 미끄러짐 및 침하의 확인.
- 미완성의 경우 사용금지 등의 표시.
- 마무리 정리 정돈을 확인하고 작업종료

※ 단관비계 점검표

[표-17] 단관비계 점검표

구분	점 검 항 목		점 검 포 인 트	양○ 부×	처치	확인
비계 조립 전의 부재 점검	비 계 강 관		○강관의 굽음, 균열, 패임, 녹 ○탈락방지기능(Pin가공)			
	작 업 발 판	목 재	○갈라짐, 충해, 웅이, 나뭇결의 경사			
		금속재	○굴곡, 균열, 패임, 녹 ○본체, 용접부 상태			
	벽연결 철물		○주재료의 굴곡, 균열, 패임, 녹 ○나사부 상태			
	긴결철물, 고정형 Base 철물, 이음철물		○주재료의 굴곡, 균열, 패임, 녹 ○나사부 상태			
비 계 조립 후의 점검	기 등, 띠 장, 장 선, 가 새		○기초는 좋은가? ○기둥의 설치간격은 좋은가? ○기둥은 수직인가? ○고정형 Base 철물, 받침널, 받침판, 밑둥잡이 기둥 각부는 좋은가? ○기둥의 높이가 31m이상인 경우 아 래부분이 2개조로 되어있는가? ○기둥, 띠장의 긴결부분은 엇모로 되어 있는가? ○이음 철물은 좋은가? ○띠장은 수평한가? ○띠장과 가새의 긴결에 전용철물을 사용하고 있는가? ○띠장,기둥,가새의 긴결에 느슨함은 없는가? ○가새의 설치는 완전한가? ○출입구의 보강은 좋은가?			

(2) 단관비계 해체작업

☐ 재해발생 유형

- 작업자 안전대의 미착용으로 인한 작업중 추락재해.
- 작업순서 미준수로 인한 비계 도괴 재해.
- 출입 금지구역 미설정으로 인한 작업자 외의자의 무단침입으로 인한 재해.
- 해체 자재의 투석으로 인한 하부작업자 낙하·비래물에 의한 재해.
- 하부작업자와 상부작업자간 신호 불일치로 인한 재해.

☐ 작업순서

단관비계 해체작업은 다음 순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다.

가. 신규작업자에 대하여 다운사항을 확인한다.

- 성별, 연령, 주소
- 건강상태 및 지병상태

나. 고소작업자의 적정배치여부.

다. 당일 각자에 대한 건강상태를 확인한다.

2. 보호구 점검을 실시한다.

가. 각자 작업전 자신의 보호구를 점검토록 한다.

나. 작업개시전 작업반장이 작업자의 안전보호구의 착용상태, 보호구의 상태를 점검한다

3. 도면, 작업방법 등을 확인한다.

가. 작업분담을 결정하고 작업방법, 순서를 전원이 확인한다.

나. 해체도의 검토 및 작업범위를 확인한다.

4. 유자격자임을 확인한다.

5. 기계 및 사용공구를 점검한다.

6. 비계 등 가시설물을 점검한다.

가. 벽연결재, 작업발판, 안전난간이 해체된 상태로 방치되어 있는지 여부.

나. 몰탈찌꺼기, 낙하물 등의 잔재가 비계상에 걸쳐있는지 여부.

다. 비계의 기둥부분과, 다리부분이 안전하게 되어 있는지 여부.

7. 작업구역내에 출입금지 등의 울타리를 설치한다.

가. 바리케이트나 로프 등을 사용하여 출입금지지역을 설정한다.

나. 작업자외의자가 작업구역내 임의 출입을 할수 없도록 감시자를 배치한다.

8. 가공전선이 작업반경내에 있을 때 방호조치를 한다.

9. 안전로프 설치방법을 결정한다.

(본작업)

1. 안전로프를 설치하고 안전대를 건다

2. 분진망 등 수직보호망이 설치되어 있을때는 수직 보호망을 해체한다.

3. 최상부의 난간을 해체하여 하역장소에 적재하고, 크레인 등을 사용하여 하역한다.

가. 작업전 일정한 신호를 정하여 작업지휘자의 신호에 의해 작업을 실시한다.

나. 인양시는 아래 사항을 참조한다

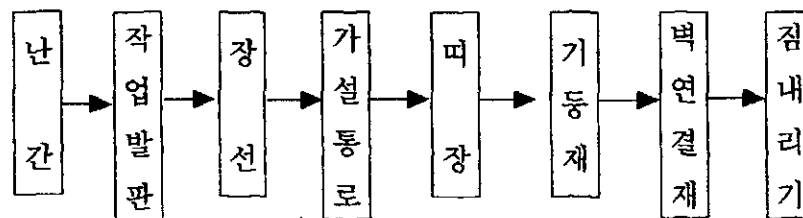
• 2점지지로 결쇠걸기를 한다.

• 가급적 인양물중 부피가작은 철물(클램프 등)은 포대를 사용한다.

4. 최상단 해체후 가설통로를 이용하여 이동한다.

5. 최상단의 작업발판 및 장선을 해체하여 짐내리기를 한다.
 - 긴결용 철선, 클램프 또는 밴드 등은 반드시 달주머니에 넣어 낙하로 인한 재해가 발생치 않도록 한다.
6. 상부 가설통로를 해체하고 짐내리기를 한다.
7. 상단의 띠장을 해체한후 짐내리기를 한다.
8. 기둥재 단관파이프를 해체하고 짐내리기를 한다.
9. 이하의 작업은 아래의 싸이클에 의해 작업을 한다.

[표-18] 작업사이클



10. 해체작업시 다음 사항을 주의한다.

- 가. 가급적 수직보호망이 설치된 곳에서 작업한다.
- 나. 벽이음재 및 보강재(가새 등)는 가급적 나중에 해체한다.
- 다. 저층부라도 짐의 투하는 절대로 하지 않는다.
- 라. 저층부 일지라도 작업순서를 바꾸지 않는다.
- 마. 벽연결재 설치장소의 흔적은 즉시 보수한다.
- 바. 작업은 원칙상 2인이상 공동작업으로 한다.
- 사. 작업시 반드시 안전대를 이용하여 작업을한다.
- 아. 해체재는 손으로 건내고, 고정철물 등은 달주머니를 사용하여 아래로 내린다.
- 자. 절대로 투하를 금지한다.
- 차. 작업은 가급적 해체작업을 하는 장소 바로 하부 작업발판에서 작업을 한다.
- 카. 기둥재의 이음개소에 있는 기둥재, 띠장재, 장선재 등을 해체할 때에는 이음위치를 확인하고, 해체순서와 받을 걸치는 위치를 충분히 확인한다.

다. 해체재를 손으로 건넌 경우 상대방이 확실히 잡은 것을 확인후 손을 뗀다.

파. 해체재 취급시 건물의 마감부분에 손상이 가지 않도록 주의한다.

하. 필요시 임시가새, 버팀재 등을 설치하여 해체를 진행한다.

거. 낙하물방지망이나, 방호선반이 있는 경우 상부의 해체가 진행됨에 따라 편하중을 받아 외측으로 쓰러지려는 힘이 증가하므로 벽연결재, 가지주, 보강재 등의 취급에 특히 유의한다.

너. 부분해체는 비계강도에 영향을 주므로 충분히 보강후 작업을 진행한다.

더. 비계나, 난간 등을 부분 해체할 경우 통행금지 표식 또는 우회로 표식 등을 한다.

(뒤처리작업)

1. 잔재 등을 정리한다.

2. 가설재료를 정리한다.

가. 특히 작은물건(클램프 등)이 분실 파손되지 않도록 정리한다.

나. 불량품이 발생될 때 즉시 담당직원에 통보후 폐기한다.

3. 공구류를 정리한다.

4. 다리부분의 깔판을 정리한다

나. 강관틀비계(고정형)

(1) 강관틀비계 조립작업

☐ 재해발생형태 유형

- 안전대 미착용으로인한 추락재해.
- 강관틀비계 설치기준 미준수로 인한 비계 도괴재해.
- 조립작업시 설치한 작업발판 미설치, 설치불량으로 인한 추락재해.
- 가공전선의 방호조치 불량으로 인한 감전재해.
- 하부작업자와 상부작업자간 신호불량으로 인한 낙하·비래재해

- 장비 운전자와 작업자간의 신호방법 불량으로 인한 재해
- 작업지휘자 및 감시자 미배치로 인한 작업 구역내 작업원 이외 의 자의 무단 출입으로 인한 낙하·비래 재해

□ 작업순서

강관틀비계 조립작업은 다음순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다

가. 책임자로부터 받은 작업계획, 작업내용 등을 충분히 검토하고 다음 사항을 확인한다.

- 비계에 사용하는 재료, 수량
- 비계의 치수(높이, 길이, 폭)
- 건조물의 상황과 건조물 외벽으로부터 비계까지의 간격
- 주틀의 배치, 조절틀 사용의 유무
- 출입구의 위치
- 벽연결의 위치
- 교차가새의 위치
- 난간의 위치
- 출입구 등의 보강방법
- 승강을 위한 계단, 계단참의 위치, 사양
- 코너부의 보강과 작업발판, 난간의 사양
- 기초의 사양
- 기타(낙하물방지망, Sheet)

나. 작업현장 및 주변의 상황 등을 확인한다.

- 부지의 상황
 - 부지내 공지의 상황(다른 자재의 적치위치등)
 - 부지내 출입구 위치, 넓이
 - 담, 수목, 우물등 장애물의 유무

- 가스, 수도, 전기등 배관, 배선계통의 위치, 폐쇄의 확인 및 매립
상황의 확인
- 인접 건축물, 담장의 상황
- 방호상황
- 주변도로의 상황
 - 주·정차금지, 일방통행등 각종 교통규제의 유무
 - 교통량, 도로의 폭, 통학로, 보도의 상황

다. 필요한 재료의 반입방법, 반입시기 및 적치장소를 확인한다.

- 작업계획, 작업내용의 적합여부를 확인
- 재료의 반입로 및 임시보관 위치 확인

라. 크레인등의 운전자, 형틀공, 철근공, 도장공등 관련 직종과 협의를 충분히 한다.

- 관련직종의 작업위치, 상황의 확인 및 조정
- 재료의 반입에 대해 관련자 등과 반입위치 등을 확인

마. 일기 등을확인한다. 확인후 악천우 예상시 작업을 중단한다.

- 악천후는 다음 사항을 말한다.
 - 강풍: 10분간 평균풍속이 10m/sec이상
 - 홍수: 1회 강우량이 50mm이상
 - 대설: 1회 적설량이 25cm이상
- 악천후 예상시 주요점검 사항은 다음과 같다.
 - 강풍이 불때에는 공사용 Sheet등을 해체하거나 비계의 보강을 한다.
 - 주틀의 침하, 활동의 유무 확인과 밀등잡이 상태 등을 충분히 확인한다. 또 주틀 각부의 배수처리를 한다.
 - 벽연결, 각주joint(Arm lock), 바닥 띠장틀의 탈락방지와 코너 이음의 연결상태 체크 및 재조임을 한다.
 - 발판널 등은 확실히 긴결하든지, 지상으로 내려놓는다.
 - 버팀목 등으로 보강을 해둔다.
- 악천후 다음 주요 점검작업 사항은 다음과 같다.
 - 비계에 전선등이 걸려 있지 않은가를 확인한다.
 - 주틀, 교차가새, 각주 joint (Arm lock포함), 바닥 띠장틀 등의 상태를 확인한다

2. 작업개시전 작업장을 점검하고 확인을 한다.

가. 다음 사항을 점검후 작업자를 적절하게 배치한다.

- 경험의 정도, 건강상태 등을 파악한다.
- 숙련자와 미숙련자를 적절히 편성한다.
- 고령자와 연소자 혹은 고·저혈압, 약시, 난청등 건강에 이상이 있는 자는 고소 작업 및 위험작업에 투입하지 않고 지상작업 및 가벼운 작업에 투입한다.

나. 적절한 기기, 공구등을 준비한다.

- 사용하는 기기, 공구 등은 정상가동할 수 있도록 항상 점검하고, 불량공구는 사용금지 또는 정비를 한다.

다. 작업자의 복장, 안전모, 안전대 등의 착용 상태를 확인한다.

라. 조립도 등에 의해 작업자에게 작업의 개요를 설명하고, 작업 순서와 안전상의 주의사항을 지시한다.

- 작업장소의 상황이나 작업순서 등은 가능한 그림 등을 사용하여 보여준다.
- 재료의 보관장소, 취급 방법에 대해 지시한다.
- 안전대의 사용방법, 사용장소에 대해 구체적으로 지시한다.
- 그날의 작업내용, 방법을 작업자에게 충분히 이해시킨다.

마. 작업장소에는 관계자 이외의 출입을 금지한다.

- 출입금지 장소에는 울타리, 로우프, 표식 등 작업장소에 적절한 방법으로 표시한다.
- 필요에 따라 감시자를 배치한다.

3. 작업에 필요한 재료를 준비하고 점검한다.

가. 조립도 등을 검토하여 필요한 부재가 반입되었는지 확인한다.

- 조립에 필요한 부재와 수량이 반입되어 있는 것을 확인한다.
- 주틀, 교차가새, 띠장틀, Jack형 Base철물, 각주joint (Arm lock포함), 벽연결, 긴결철물(cramp), 받침널(또는 받침판 등), 낙하물방지, Sheet, 방망, 계단틀 등 조립에 필요한 모든 부재가 반입된 것을 확인한다.

나. 반입된 부재에 불량품이 혼입되어 있는지를 확인한다.

- 주틀, 교차가새, 띠장틀, Jack형 Base철푼물, 각주joint (Arm lock포함), 벽연결 철푼물, 긴결철푼물(cramp) 등은 성능검정 규격에 정해진 것을 사용한다.

- 깔판(또는 받침판등)은 부식, 갈라짐 등의 결함이 없는 것을 사용한다.

다. 재사용 부재는 점검 및 보수를 실시한다.

- 부재의 점검은 점검을 실시한다.(재사용 부재에 대해서는 한국산업 안전공단의 「가설기자재 재사용성능기준」 참조)

(본작업)

1. 작업자는 개인보호장구를 착용한다.

2. 작업구역내 출입금지 등 울타리를 설치한다.

가. 바리케이트 및 로프 등으로 울타리를 치고, 표식을 알아보기 쉬운 위치에 설치한다.

3. 비계가 침하하지 않도록 지반을 충분히 다짐하고 받침널(또는 받침 판)을 깐다.

가. 비계를 조립할 장소는 땅고르기등의 정지를 하고, 비계계획도, 조립도 등에 따라 받침널(또는 받침판)이 평탄하도록 나란히 깐다.

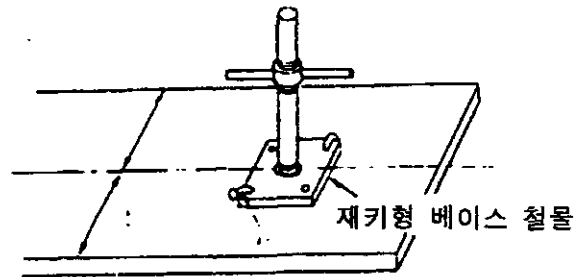
나. 틀비계의 높이가 30m이상인 경우에는 비계 최하부의 기둥에 걸리는 하중은 약 1.5-2.0t이 되므로 매립지반, 연약지반에는 자갈이나 콘크리트로 보강하여 비계에 걸리는 하중에 견디도록 한다.

4. 가공전선이 있을 때는 가공전선의 방호조치를 한다.

5. 비계기둥하부를 고정하여 견고히 한기위하여 잣, 베이스 등을 필요량 만큼 배치한다.

가. 주틀 각주 하단에는 주틀의 레벨을 수평으로 조정하고, 이동을 막기 위해 Jack 형Base철푼물을 사용하여 받침널(또는 받침판)에 못을 박는다. 또 필요에 따라 밑등잠이를 설치한다.

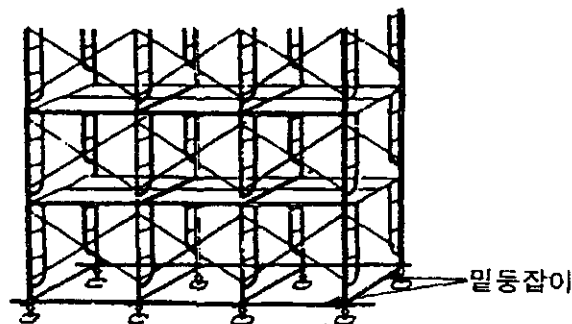
Jack형 Base철물은 받침널(또는 받침판)을 중심으로 또 정해진 주철 간격·위치에 배치하고, 이동이 없도록 못으로 2곳 이상 고정한다.



[그림-15] 베이스철물 설치

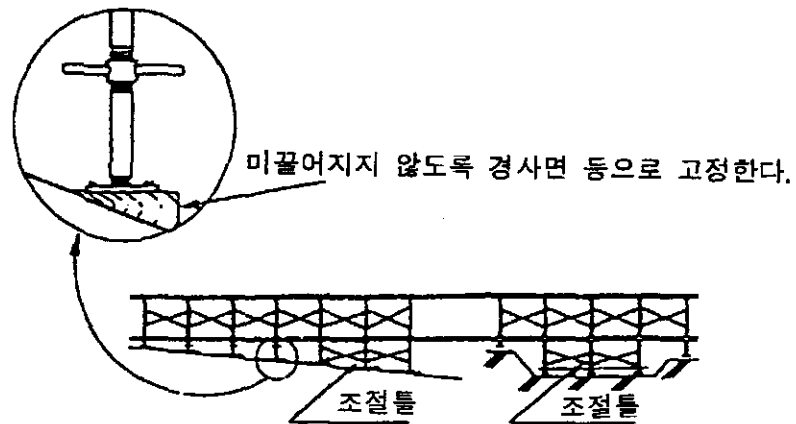
밀둥잡이를 설치할 경우는 가능한 주철 하부에 설치하고, 다음 사항에 주의한다.

- 받침널이 경사진 방향으로만 깔려있고, 틀의 면방향으로 깔려 있지 않을 경우에는 주철의 양 각주사이에 밀둥잡이를 설치한다



[그림-16] 밀둥잡이 설치

- 콘크리트위에 직접 Jack형 Base철물을 설치할 경우 베이스철물이 미끌어지기 쉬우므로 [그림-23]에 나와 있듯이 틀면, 비스듬히 교차하는 면의 두 방향 모두 밀둥잡이를 설치한다.



[그림-17] 밑둥잡이 보강

- 지반의 경사 및 침하로 Jack형 Base철물로 주틀의 레벨을 수평으로 조절할 수 없을 때는 조절틀 및 Camber를 사용한다.

6. 주틀을 설치한다.

가. 주틀의 간격은 1.85m이하로 한다.

- 지상 최하층의 주틀 조립방법에 의해 비계전체의 양·부가 결정되므로 다음 사항에 주의한다.
 - 주틀의 수직도
 - 주틀의 수평도
 - 주틀면과 교차가새면의 직각도

나. 틀비계의 높이는 원칙적으로 45m이하로 한다.

- 각주joint부의 탈락방지 기구에는 Arm lock식, 회전식, 핀을 꽂는 방식으로 해도 주틀을 조립할때에는 탈락방지를 확실하게 하고, 이를 확인한다.

다. 주틀은 조립할 때마다 각주 joint부의 탈락방지를 확실하게 한다.

7. 교차가새를 설치한다.

가. 주틀 1층을 조립 할때마다 주틀의 양면에 교차가새를 설치한다.

- 교차가새는 비계의 강도상 필요한 부재이므로 반드시 양면에 설치한다. 또 작업상 부득이한 경우 구체측 일부분의 교차가새를 해체하는 경우 단관 등으로 보강하며, 난간등의 추락방지 방호시설을 설치한다. 또, 작업을 종료하면 반드시 원상대로 교차가새를 설치한다. 한편, 복원할 수 없는 경우 사재 등으로 구멍을 보강한다.

8. 띠장틀을 설치한다.

가. 외부비계는 각층, 각 span마다 띠장틀을 설치한다.

- 띠장틀을 각층, 각span에 설치하지 않을 경우는 비계의 최상층 및 5층 이내마다 비계를 또는 수평재를 설치한다.
- 작업발판으로 띠장틀을 나란히 조립하는 경우 빈틈이 없도록 설치한다.

9. 작업발판을 설치한다.

가. 작업발판은 가급적 검정판을 사용하고 P·S·P 등의 재료는 사용하지 않는다.

나. 작업발판은 최소 2개소 이상 긴결하여 전위 또는 탈락하지 않도록 한다.

10. 벽연결을 한다.

가. 벽연결의 설치 간격은 안전기준규칙에 따라 설치한다.

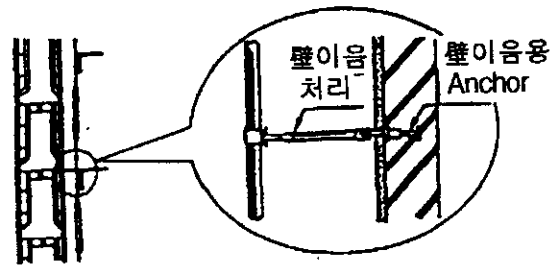
- 설치간격은 수직으로 6m, 수평으로 8m 이내의 간격으로 설치한다.
- 벽연결을 설치하는 Anchor는 전용 철물을 사용한다. 또 후에 설치하는 Anchor인 경우, Anchor시공의 양부가 인장 강도에 영향을 미치므로 그 시공에 주의한다.

나. 벽연결 설치하는 벽면에 가능한 직각으로 설치한다.

- 벽연결이 건물의 구조, 창외 위치등으로 벽면에 대해 직각으로 설치하기 어려운 경우는 주틀사이에 비계용 강관을 설치하여 여기에 벽연결을 설치한다.

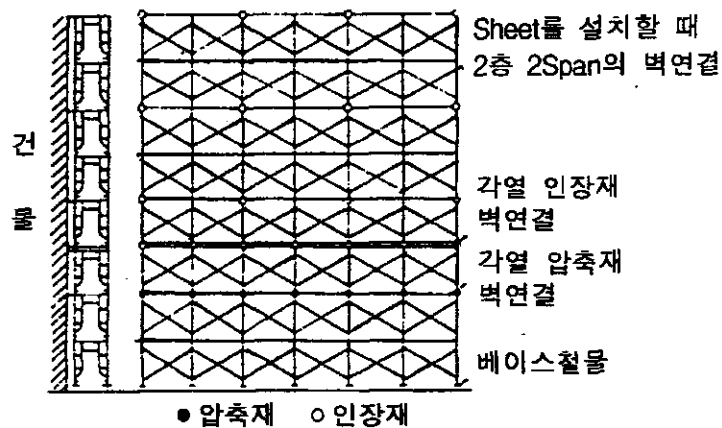
다. 벽연결 설치하기 위한 Anchor는 구체 등에 확실히 긴결한다.

- 벽연결 설치하는 주틀의 각주와 수평재의 교차점 부근에 설치하고 주틀과 구체에 견고하게 연결한다.



[그림-18] 벽연결

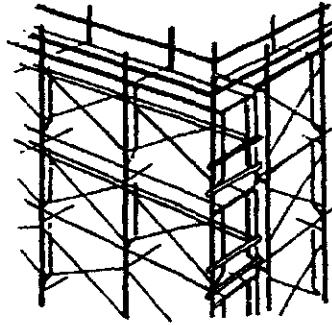
- 라. 벽연결 설치 간격(수직방향 6m 이하)은 비계의 좌굴강도를 생각한 수치이다. 그러나 현장에서는 공사용 Sheet, mesh sheet, Net frame 을 설치하는 경우가 많으므로 그러한 것을 감안하여 보다 긴밀하게 설치할 필요가 있다.
- 마. 광폭틀, 낙하물방지시설을 사용하면 비계에 편심하중이 작용하므로 안전기준에서 정한 간격과는 별도로 [그림 19]처럼 설치한다.



[그림-19] 벽연결 보강

11. 표준안전난간을 설치한다.

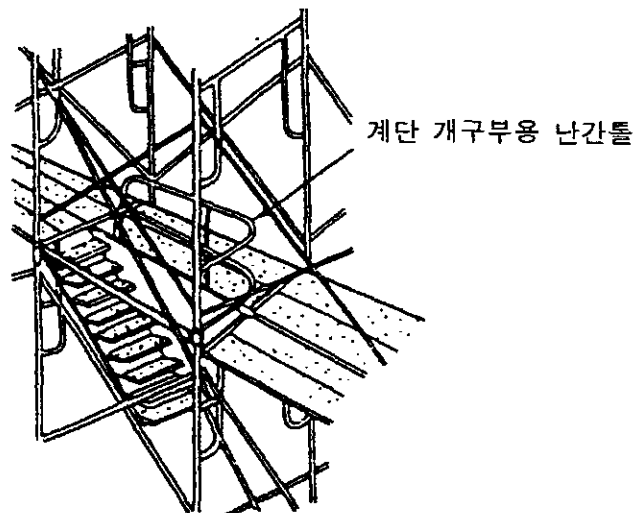
- 가. 통로와 작업발판의 개구부에는 주철의 안측 및 측면에 난간을 설치한다.
- 나. 난간의 높이는 바닥면으로 부터 90cm이상으로 서 중간대와 폭목을 설치한다.



[그림-20] 난간설치(통로 등)

12. 계단을 설치한다.

- 가. 계단을 가설할때, 2-3층 마다 계단참을 배치한다.
- 나. 구체측에서 작업하는 경우에는 구체측에 계단을 배치하지 않도록 한다.
- 다. 계단옆 통로의 개구부로부터 추락을 방지하기 위한 표준안전난간을 설치한다.



[그림-21] 난간(계단용)

13. 2층째 비계로 이동한다.

- 가. 작업바닥으로의 이동은 규정의 승강로(계단, 가설통로 등)를 이용한다.
- 나. 2층이상의 비계를 조립작업 할 경우 안전대부착설비(안전로프 등)와 안전대를 사용한다.

14. 재료를 인양한다

가. 기구, 공구 등을 오르내릴 때는 달그물, 달주머니를 사용한다.

나. 재료는 필요한 수량만 올리고 일정한 장소에 적치하고, 적치물이 낙하·비래 되지 않도록 조치한다.

15. 순차적으로 6~14의 순서로 강관들을 조립한다.

16. 수평연결재를 설치한다.

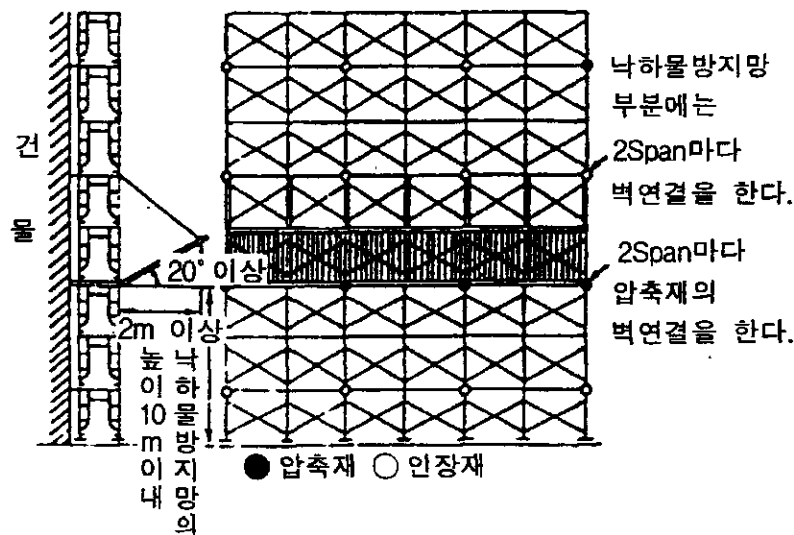
가. 틀비계5층마다 설치한다.

나. 비계의 코너 부분은 응력집중으로 인한 틀비계부재에 영향이 미칠수 있으므로 완전히 긴결한다.

17. 낙하물 방호설비를 설치한다.

가. 낙하물방지시설의 재료는 두께 약 1.2mm의 강판이나 plate 등을 이용하고 지지재는 비계용 강관 등을 사용한다.

• 낙하물방지시설의 1span 1.8m당 무게는 120kg정도 있고, 주틀에 편심하중이 걸리므로 지지재의 설치장소에는 벽연결을 설치한다.



[그림-22] 낙하물방지망 설치 예

나. 낙하물방지시설의 설치는 높이 10m이하에서는 1단이상, 20m이상인 경우에는 2단이상 설치한다. 일반적으로 높이 4-5m인 곳에 1단을 설치

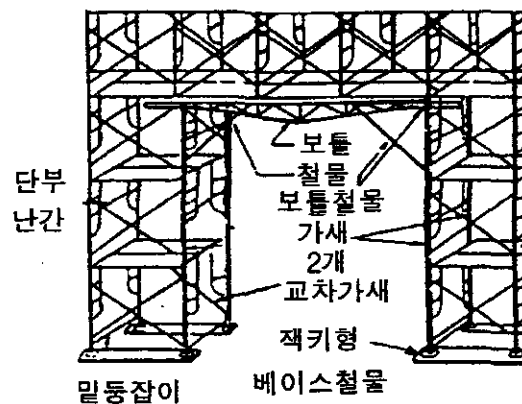
하고 2단 이후는 하단의 낙하물방지시설로 부터 10m이하의 간격으로 설치한다.

다. 낙하물방지시설의 돌출길이(수평거리)는 2m이상으로하며, 수평면에 대한 기울기는 20도이상~30도이하로 설치한다.

18. 비계의 출입구를 보강한다.

가. 틀비계의 출입구 등에 사용되는 들보틀및 비계와 건물사이에 작업바닥을 설치할 경우에 이용하는 내민틀에는 띠장틀을 설치하여 흔들림을 방지한다.

나. 들보틀을 사용하여 비계에 출입구를 설치하면, 그러한 경우 들보틀을 지지하는 주틀에는 들보틀위의 하중도 가산되므로 비계가 높은 경우에는 허용하중을 넘을 수도 있으므로 [그림-23]과 같이 비계용 강관 등으로 보강한다.



[그림-23] 출입구 보강 예

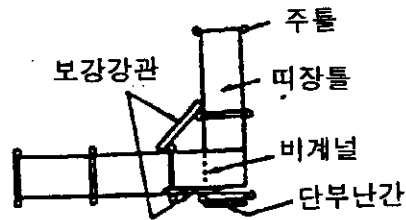
19. 비계의 코너부를 보강한다.

가. 코너부는 개구부가 없도록 양면의 각주를 근접하도록 배치한다.

나. 코너부는 비계 전체의 붕괴방지를 위해 비계용 강관과 간결철물로 연결한다.

다. 각면의 코너부에서 주틀의 전·후측 모두 2층마다 비계용 강관과 간결철물(cramp)로 연결한다.

라. 코너부는 개구부로부터의 추락방지를 위해 작업발판 및 표준안전난간을 설치한다.



[그림-24] 코너부 보강 예

20. 비계의 최상부층 조립은 다음과 같이 한다.

가. 본구조물의 파라펫 높이보다 90cm 이상 높게 안전난간을 설치한다

나. 비계의 안전성을 위해 최상층의 비계는 벽연결을 한다.

다. 각종주의 표시를 부착한다

- 적재하중표시
- 고압선이 있을 때 “고압선 주의” 등 표시
- 낙하물위험이 있는 곳 등에는 출입금지 표시 부착.
- 벽연결철물의 무단해체금지 등의 표시

(뒤처리작업)

1. 잔재를 정리한다.

2. 가설재료를 정리한다.

- 불량품이 나온 경우 즉시 담당직원에게 연락 폐기한다.

3. 공구류를 정리한다.

4. 조립후 점검을 실시한다.

가. 점검표에의해 실시한다

나. 주요점검사항은 다음과 같다.

- 수평, 수직의 확인, 벽연결의 상태.
- 비계다리 하부의 미끄러짐 및 침하의 확인.
- 미완성의 경우 사용금지 등의 표시.
- 마무리 정리 정돈을 확인하고 작업종료.

※ 틀비계점검표

[표-19] 틀비계 점검표

구분	점검 항목	점 검 포 인 트	양,부 ○,×	처치	처치 확인
비계 조립 전의 부재 점검	주틀	○주틀의 굴곡, 패임, 찌그러짐, 녹 ○교차가새 pin의 파손, 균열			
	띠장틀	○띠장틀, 보강재의 굴곡, 균열, 패임 ○띠장틀, 용접부 상태			
	교차가새	○교차가새의 꺾임, 굴곡, 패임, 휨, 꼬임, 녹 ○Hinge Pin인 상태			
	벽연결 철물	○주재료의 휨, 균열, 패임, 녹 ○나사부의 상태			
	J3ack Base 철물	○Jack Base의 굴곡, 패임, 녹 ○나사부의 상태			
	각주joint Arm lock	○본체의 굴곡, 패임, 꼬임, 녹, 휘어짐,			
비 계 조 립 후 의 점 검	기둥, 띠장틀	○기초는 좋은가? ○주틀의 설치간격은 좋은가? ○주틀은 수직인가? ○각주하부의 Jack형 Base금구, 받침널, 받 침판, 밑둥잡이 상태는 좋은가? ○주틀의 접속은 좋은가? ○띠장틀은 수평인가? ○띠장틀의 설치는 좋은가? ○발판폭은 주틀 폭에 대해 충분한가? ○출입구의 보강은 좋은가?			
	벽연결	○벽연결은 수직방향, 수평방향의 간격은 좋 은가? ○벽연결은 벽면에 대해 직각으로 설치되어 있는가? ○벽연결의 Anchor등의 강도는 충분한가? ○벽면 마무리 작업시 등에서 벽연결설치를 다시 할 준비는 되어있는가?			
	난간등	○난간의 높이는 90cm이상인가? 또 중간대 등이 있는가? ○난간의 연결은 좋은가? ○계단참, 통로 등의 막다른 장소에 난간이 해체되어 있지 않은가?			
	교차가새	○교차가새는 완전히 설치되어 있는가? ○교차가새가 떨어진 곳은 없는가?			
	계 단	○계단의 탈락이나 파손은 없는가? ○미끄럼 방지 상태는 좋은가? ○난간 등은 좋은가?			

(2) 강관틀비계(고정형) 해체작업

☐ 재해발생 유형

- 작업자 안전대 미착용으로 인한 작업중 추락재해.
- 작업순서 미준수로 인한 비계 도괴 재해.
- 출입금지구역 미설정으로 인한 작업자 외의자의 무단침입으로 인한 재해.
- 해체 자재의 무단 투석으로 인한 하부작업자 낙하물에 의한 재해.
- 하부작업자와 상부작업자간 신호 불일치로 인한 재해.

☐ 작업순서

강관틀비계 해체작업은 다음 순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다.

가. 신규작업자에 대하여 다음사항을 확인한다.

- 성별, 연령, 주소
- 건강상태 및 지병상태

나. 고소작업자의 적정배치여부.

다. 당일 각자에 대한 건강상태를 확인한다.

2. 보호구 점검을 실시한다.

가. 각자 작업전 자신의 보호구를 점검토록 한다.

나. 작업개시전 작업반장이 작업자의 안전보호구의 착용상태, 보호구의 상태를 점검한다

3. 도면, 작업방법 등을 확인한다.

가. 작업분담을 결정하고 작업방법, 순서를 전원이 확인한다.

나. 해체도면의 검토 및 작업범위를 확인한다.

4. 유자격자임을 확인한다.

5. 기계 및 사용공구를 점검한다.

6. 비계 등 가시설물을 점검한다.

가. 벽연결재, 작업발판, 안전난간이 해체된 상태로 방치되어 있는지 여부.

나. 몰탈 찌꺼기, 낙하물 등의 잔재가 비계상에 걸쳐있는지 여부.

다. 비계의 기둥부분과, 다리부분이 안전하게 되어 있는지 여부.

7. 작업구역내에 출입금지 등의 울타리를 설치한다.

가. 바리케이트나 로프 등을 사용하여 출입금지구역 설정한다.

나. 작업자외의자가 작업구역내 임의 출입을 할수 없도록 감시자를 배치한다.

8. 가공전선이 작업반경내에 있을 때 방호조치를 한다.

9. 안전로프 설치방법을 결정한다.

(본작업)

1. 수직 안전로프를 옥상에 기 설치한 앵커에 설치한다.

가. 로프의 풀림에 의한 재해가 빈발하므로 확실히 고정, 확인한다.

나. 로프에 의하여 파라펫이 손상되지 않도록 파라펫을 보양한다.

2. 수평안전줄을 친다.

• 최대 폭을 5스판 이내로 하고 수평안전줄을 친다.

3. 가새를 해체하고 하역한다.

• 해체전 추락을 방지하기 위하여 로프에 안전대를 건다.

4. 수평재를 해체하고 적재한다. 이때 클램프는 해체할 때마다 자루에 넣어서 낙하하지 않도록 조치한다.

5. 강관틀 비계를 해체 적재하고 짐내리기를 한다.

가. 자재하역은 반드시 2점지지를 한다. 부득이 1점지지를 할 경우 인양자루 등을 사용한다.

- 나. 인양시에는 인양자재가 불시에 회전하여 사고가 발생치 않도록 버팀 로프를 사용한다.
- 다. 상부작업자는 반드시 안전로프 등에 안전대를 부착하고 작업을 하며 인하시 작업지휘자의 지휘에 의하여 작업을 실시 한다.
- 6. 수평안전줄을 해체한다. 이때 작업원은 부득이한 경우를 제외하고 횡이동을 금지한다.
- 7. 수평안전로프를 설치한 강관틀비계를 해체한다. 이때 주의할 사항은 다음과 같다.
 - 가. 수평안전로프 해체시 기설치한 수직안전로프에 안전대를 건다.
 - 나. 안전대를 풀고서 이동하는 것은 금지한다.
- 8. 틀비계1단을 해체후 하부로의 이동은 정해진 통로(계단이나 가설통로 등)를 이용한다.
- 9. 이하의 순서는 위에 기술한 방법으로 작업을 실시하고, 작업시 특히 주의할 사항은 다음과 같다.
 - 가. 해체범위 결정은 옥상에서 안전로프 설치간격을 기준으로 범위를 결정하고, 최종 강관틀(수직재) 해체시는 수직으로 기설 치한 안전로프를 이용한다.
 - 나. 벽연결 및 보강재 등의 해체는 가급적 뒤에 실시한다.
 - 다. 저충부라도 자재의 투하는 절대로 하지 않는다.
 - 라. 저충부라도 작업순서를 바꾸지 않는다.

(뒤처리작업)

- 1. 잔재 등을 정리한다.
- 2. 가설재료를 정리한다.
 - 가. 특히 작은물건(클램프 등)이 분실 파손되지 않도록 정리한다.
 - 나. 불량품이 발생될 때 즉시 담당직원에게 통보후 폐기한다.

3. 공구류를 정리한다.
4. 다리부분의 깔판을 정리한다

다. 틀비계(이동식)

☐ 발생가능한 재해발생형태

- 근로자 탑승상태로 이동시 추락위험
- 발판 미설치, 설치불량으로 인한 작업 중 추락재해
- 안전난간 미설치로 인한 작업 중 추락재해
- 근로자 승·하강시 승강사다리 또는 승강 계단 미설치로 인한 추락재해
- 작업발판 위에 사다리 또는 우마 등 사용으로 인한 전도 추락재해

☐ 작업순서

이동식비계에서의 작업은 다음 순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다.
 - 가. 신규작업자에 대한 성명, 연령, 주소 등을확인한다.
 - 나. 이동식비계 작업종사자를 파악한다.(건강상태 등)
2. 작업구간의 도면 및 사양을 검토한다.
3. 작업에관계된 유자격자임을 확인한다.

(본작업)

1. 사용할 이동식비계를 점검한다. 점검시 주요항목은 다음과 같다.
 - 가. 바퀴의 변형파손여부
 - 나. 강관들의 수직도, 승강사다리, 난간설치상태 등.
 - 다. 바퀴의 스토퍼(stoper) 상태.

라. 전도방지장치 등의 부착 및 손상유무.

마. 최대적재하중 및 사용시 주의사항 등의 표식 부착여부.

2. 이동 통로를 정비한다

가. 바닥면의 요철, 장애물, 기울기 등을 점검하여 이동식 비계 이동로상에 장애물이 있을 때는 모두 제거한다.

3. 이동식비계를 이동시킨다, 이때의 주의사항은 다음과 같다.

가. 이동식비계상에 근로자가 탑승한채로 이동은 금한다.

나. 이동시 전방을 주시하면서 천천히 이동한다.

4. 작업장소에 설치후 바퀴의 스토퍼(stoper)를 건다.

가. 요철 또는 경사가 심한 경우 잭 등을 사용하여 작업발판이 평행 상태가 되도록 한다.

5. 작업발판으로 승강한다. 승강시는 규정된 사다리나 계단 등전용 승강설비를 이용한다.

가. 승강설비에는 동일면에 2인이상 동시에 사용하지 않는다.

6. 작업을 실시한다. 이동식비계상에서 작업시 다음사항에 주의한다.

가. 추락방지를 위해 설치한 난간에서 몸을 내밀고 작업하는 것을 금한다.

나. 작업발판에 사다리, 우마 등 돌출물을 설치하여 사용하는 것을 금한다.

다. 물건 등 자재를 내릴 때는 던지지 않는다.

라. 작업발판에는 동시에 3인이상 탑승하여 작업하는 것을 금한다.

7. 작업을 완료후 승강설비를 이용하여 소정의 장소로 내려온다.

(뒤처리작업)

1. 사용 공구를 정리한다.

2. 비계에 이상이 있는지 점검한다.

3. 비계를 일정한 보관장소에 보관한다.

라. 달비계

☐ 발생가능한 재해발생형태

- 달비계를 사용하여 외벽 도장 등의 작업시 로프의 풀림에 의한 추락재해.
- 달비계 사용시 구조물의 모서리에 로프가 손상되어 로프의 절단으로 인한 재해.
- 달대비계 사용시 달대 강선, 로프 등의 강도 부족으로 인한 달대의 절단으로 인한 재해
- 달비계, 달대비계 작업발판 위에 우마 등 높은 디딤판 사용으로 인한 추락재해

☐ 조립 및 해체시 주의사항

1. 안전담당자의 지휘하에 작업을 수행하도록 하여야 한다.
2. 조립·해체 또는 변경의 시기·범위 및 절차를 당해 작업근로자에게 주지시킨다.
3. 조립·해체 또는 변경작업구역 내에는 당해작업에 종사하는 근로자 외의자의 출입을 금지시키고 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시한다.
4. 로우프를 사용하는 달비계는 로우프 최상부 긴결위치를 반드시 확인하고 로우프와 구조물과의 접촉부위는 접촉으로 인한 로우프 소선의 절단이 발생하지 않도록 조치한다.
5. 악천우가 예상될 때에는 작업을 중지 시킨다.
6. 재료·기구 또는 공구 등을 올리거나 내릴 때에는 작업자에게 달줄 또는 달포대를 사용토록 한다.
7. 안전담당자는 다음사항에 대해 점검토록 한다.

가. 재료의 결함유무 점검 및 제거하는 일(조립시에 한함)

나. 기계·공구·안전대 및 안전모 등의 기능을 점검하고 불량품을 제거한다.

다. 작업방법 및 불량품을 제거한다.

☐ 작업시 주의사항

가. 달기와의어로프, 달기체인, 달기강선, 달기강대 또는 달기섬유의 한쪽 끝을 비계의 보 등에 다른쪽 끝을 내민 보, 앵커, 보울트 또는 건축물의 보 등에 부착한다.

나. 달비계 위에서 높은 디딤판·사다리 등을 사용하여 작업하는 것을 금한다.

다. 로우프를 사용하는 달비계는 로우프 최상부 긴결위치를 수시로 확인하고 로우프와 구조물과의 접촉부위는 접촉으로 인한 로우프 소선의 절단이 발생하지 않도록 조치한다.

마. 말비계

☐ 재해발생 유형

- 말비계 자체의 불안전으로 인한 작업 중 전도재해
- 발코니 등의 슬라브 단부에서 작업시 건물외부로 추락재해
- 말비계 작업발판의 폭 부족으로 인한 작업발판 붕괴
- 길다란 말비계 작업발판 위에 과하중으로 인한 발판 붕괴

☐ 작업순서(조립 및 해체)

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다.

가. 신규작업자에 대한 성별, 연령, 주소 등을 확인한다.

나. 작업종사자의 건강 상태를 확인한다.

다. 현장제작형 말비계는 가급적사용을 금하고, 기성제품을 사용한다(자립형 각립사다리.)

2. 작업책임자와 작업순서를 협의한다.

가. 벽, 천장 등의 시공도면.

나. 작업순서 및 작업자배치 등.

(본작업)

1. 작업원을 적절히 배치한다.

2. 말비계 사용재료를 점검한다.(자립사다리, 발판 등)

가. 작업발판 재료의 파손, 부식 등

나. 자립형 자립사다리의 변형, 파손, 부식 및 벌림고정장치 등.

다. 현장 제작형은 지주부제 및 보조지주부제, 작업발판제 등의 변형, 파손, 손상유무.

라. 현장 제작형의 흔들림 유무 등.

3. 작업대를 설치할 장소를 정리한다.

가. 요철이 있으면 수평으로하고, 불필요한 재료가 있으면 정리 한다.

4. 자립형 자립사다리 사용시 발다딤판이 있는 것을 반입하여 사다리를 벌린다.

가. 다리와 수평면과의 각도가 75도 이하로 되도록 한다.

나. 벌림고정을 완전하게 한다.

5. 작업발판을 자립형 자립사다리에 설치한다.

가. 최소 3지점 이상을 자립사다리에 긴결한다.

나. 작업발판을 겹쳐서 사용할 경우 장선을 1개 더 설치한다.

다. 작업발판 위에는 돌출물 등 작업에 방해가 되는 물건을 모두 치운다.

6. 작업을 실시한다.

가. 작업시 손이 닿지않는 부위에는無理하게 몸을 내놓은 상태에서 작업하지 않는다.

나. 슬라브단부 등과 같이 추락의 위험이 있는 곳은 반드시 안전벨트를 견고한 곳에 부착후 작업을 행한다.

7. 작업후 말비계를 해체한다.

가. 작업발판을 해체하고 정리한다

나. 자립형사다리 등을 접은후 정리한다.

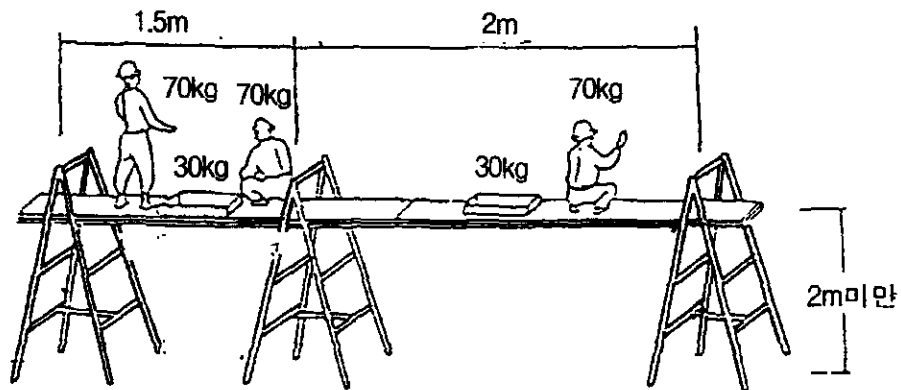
다. 슬라브단부 등과 같이 추락의 위험이 있는 곳은 반드시 안전벨트를 견고한 곳에 부착후 작업을 행한다.

(뒤처리작업)

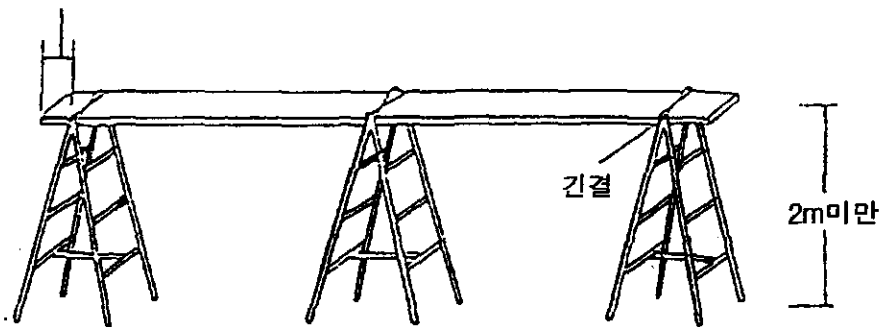
1. 사용 공구를 정리한다.

2. 공구류를 정리한다.

3. 작업장 점검을 실시한다.



10cm이상 또 받침판 길이의 1/18이하



[그림-25] 말비계작업

바. 돌출비계

☐ 재해발생 유형

- 비계하부 강도 부족으로 인한 비계 붕괴재해.
- 안전대 미착용 작업으로 인한 추락재해.
- 감시인 미배치로 인한 작업자 이외의자의 무단출입으로 인한 재해.
- 작업발판 미설치, 설치불량으로 인한 재해.

☐ 작업순서

돌출비계 조립 및 해체작업은 다음순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다

가. 책임자로부터 받은 작업계획, 작업내용 등을 충분히 검토하고 다음 사항을 확인한다.

- 비계에 사용하는 재료, 수량
- 비계의 치수(높이, 길이, 폭)
- 건조물의 상황과 건조물 외벽으로부터 비계까지의 간격
- 출입구의 위치
- 벽연결의 위치
- 난간의 위치
- 출입구 등의 보강방법
- 승강을 위한 계단, 계단참의 위치, 사양
- 코너부의 보강과 작업발판, 난간의 사양
- 기타(낙하물방지망, Sheet)

나. 작업현장 및 주변의 상황 등을 확인한다.

- 부지의 상황
- 인접 건축물, 담장의 상황
- 가공선로의 방호상황
- 주변도로의 상황

- 주·정차금지, 일방통행등 각종 교통규제의 유무
- 교통량, 도로의 폭, 통학로, 보도의 상황

다. 필요한 재료의 반입방법, 반입시기 및 적치장소를 확인한다.

- 작업계획, 작업내용의 적합여부를 확인
- 재료의 반입로 및 임시보관 위치 확인

라. 크레인 등의 운전자, 형틀공, 철근공, 도장공 등 관련 직종과 협의를 충분히 한다.

- 관련직종의 작업위치, 상황의 확인 및 조정
- 재료의 반입에 대해 관련자 등과 반입위치 등을 확인

마. 일기 등을 확인한다. 확인후 악천우 예상시 작업을 중단한다.

- 악천후는 다음 사항을 말한다.
 - 강풍: 10분간 평균풍속이 10m/sec이상
 - 홍수: 1회 강우량이 50mm이상
 - 대설: 1회 적설량이 25cm이상
 - 비계에 전선등이 걸려 있지 않은가를 확인한다.

2. 작업개시전 작업장을 점검하고 확인을 한다.

가. 다음 사항을 점검후 작업자를 적절하게 배치한다.

- 경험의 정도, 건강상태 등을 파악한다.
- 숙련자와 미숙련자를 적절히 편성한다.
- 고령자와 연소자 혹은 고·저혈압, 약시, 난청등 건강에 이상이 있는 자는 고소 작업 및 위험작업에 투입하지 않고 지상작업 및 가벼운 작업에 투입한다.

나. 적절한 기기, 공구등을 준비한다.

- 사용하는 기기, 공구 등은 정상가동할 수 있도록 항상 점검하고, 불량공구는 사용금지 또는 정비를 한다.

다. 작업자의 복장, 안전모, 안전대 등의 착용 상태를 확인한다.

라. 조립도 등에 의해 작업자에게 작업의 개요를 설명하고, 작업 순서와 안전상의 주의사항을 지시한다.

- 작업장소의 상황이나 작업순서 등은 가능한 그림 등을 사용하여 보여준다.
- 재료의 보관장소, 취급 방법에 대해 지시한다.
- 안전대의 사용방법, 사용장소에 대해 구체적으로 지시한다.
- 그날의 작업내용, 방법을 작업자에게 충분히 이해시킨다.

마. 작업장소에는 관계자 이외의 자는 출입을 금지한다.

- 출입금지 장소에는 울타리, 로우프, 표식 등 작업장소에 적절한 방법으로 표시한다.
- 필요에 따라 감시자를 배치한다.

3. 작업에 필요한 재료를 준비하고 점검한다.

가. 조립도 등을 검토하여 필요한 부재가 반입되었는지 확인한다.

- 조립에 필요한 부재와 수량이 반입되어 있는 것을 확인한다.

나. 반입된 부재에 불량품이 혼입되어 있는지를 확인한다.

다. 재사용 부재는 점검 및 보수를 실시한다.

- 부재 점검을 실시한다.(재사용 부재에 대해서는 한국산업안전공단의 「가설기자재 재사용성능기준」 참조)

4. 작업구역을 표시하고 관계자 외의자의 무단출입을 방지하기 위하여 감시원을 배치한다.

가. 관련직종 및 당일작업원에게 위험구역을 연락해 둔다.

나. 제3자의 출입을 금지토록하고, 물건을 투하시키지 않도록 감시 한다.

(본작업)

[조립]

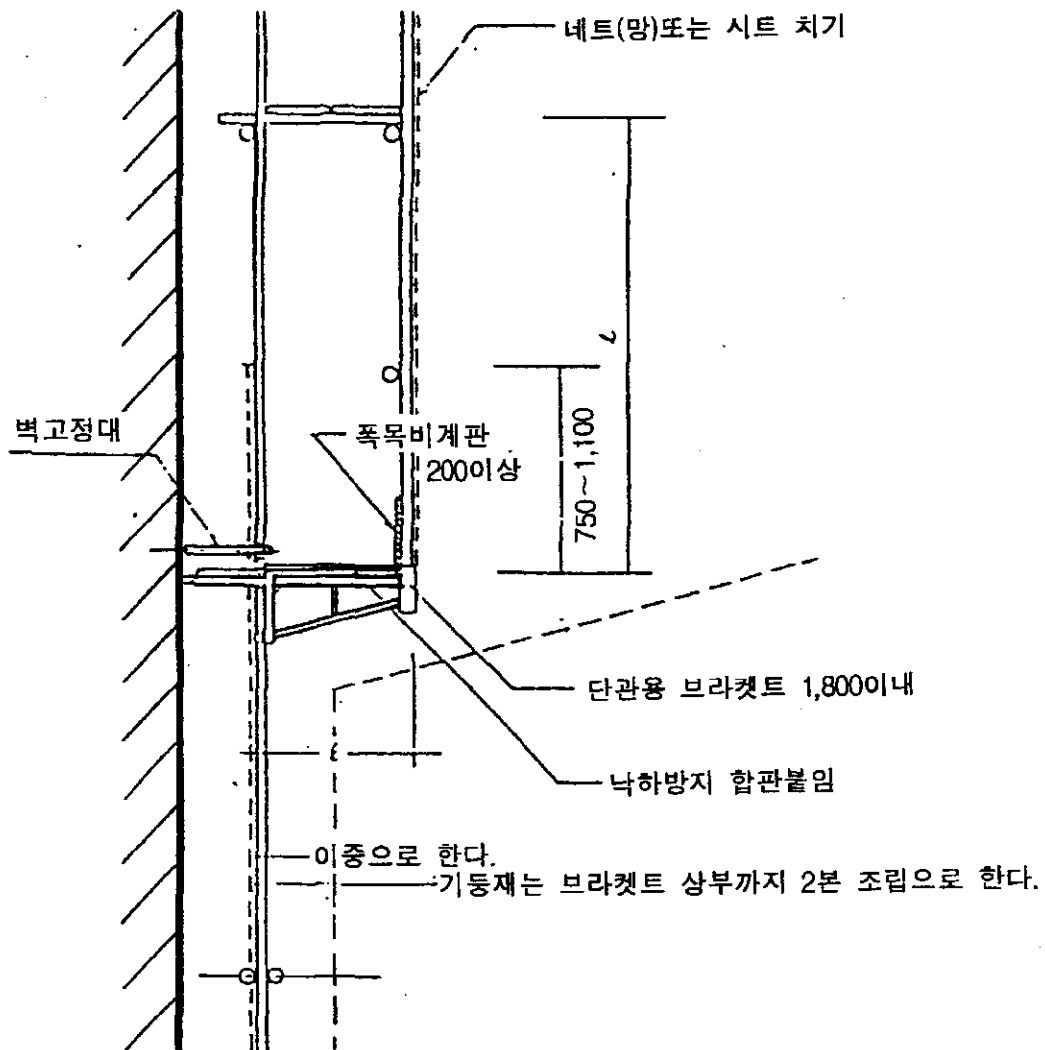
1. 신호확인 및 작업자간의 연락 및 작업범위 확인, 크레인 사용시 크레인에 대한 작업전 점검을 실시한다.

- 가. 안전담당자는 작업원과, 크레인 운전자와의 신호관계와, 연락 방법을 확인하고 작업내용을 설명한다.
- 나. 크레인의 점검은 과도한 감김 방지장치, 과부하경보장치, 브레이크, 클러치, 와이어, 컨트롤러의 이상유무를 확인하고, 크레인의 접지면의 저항과, 아웃트리거의 설치상태 등을 확인한다.
2. 앵카볼트로 설치하는 경우에는 콘크리트의 소요강도를 확인한다.
3. 브라켓을 정위치에 옮기고, 볼트를 조여 조립한다. 이때 볼트조임에 의한 구조물손상이 발생치 않도록 조임부위에 완충재를 삽입후 조인다.
4. 장선재 간격을 약90cm 정도로 하여 브라켓에 결속한다.
이때 결속재는 전용철물(클램프 등)을 사용하여 결속한다.
5. 작업발판을 전면에 걸쳐 빈틈이 없도록 설치한다. 이때 건물과의 틈이 발생치 않도록 한다.
6. 수직재를 설치한후 안전난간, 폭목 등을 설치하고, 비산방지를 위하여 방진망 등을 설치한다.
7. 비계를 조립한다.

[해체]

1. 위험구역을 설정하고, 출입금지표지를 부착한다.
2. 감시원을 배치하여 관계자 외의자에 의한 무단출입을 금지시킨다.
3. 비계의 상태를 확인하고, 불필요한 자재 등을 치운다.
4. 크레인사용시 크레인을 점검하고, 신호확인방법, 작업자간의 연락 방법 및 작업범위를 확인한다.
5. 안전로프를 설치 후 안전대를 로프에 부착하고 브라켓에 설치된 발판을 해체한다. 이때 작은물건 등의 낙하에 주의한다.
6. 장선을 해체한다.

7. 브라켓을 해체한다
8. 브라켓 설치용 볼트 등이 낙하하지 않도록 달 주머니에 넣어 크레인이나 달줄을 사용하여 아래로 내린다.
9. 해체된 부재를 정리한다.



[그림-26] 중간돌출비계

제2절 낙하물방호설비

1. 중대재해 분석

낙하물방호설비(낙하물방지망, 낙하물방호설비)관련 중대재해사례는 한국산업 안전공단(이하“공단”이라 한다.) 건설안전지원국의 건설기술자가 직접 조사한 중대재해조사 보고서 중 낙하물방호설비 조립 및 해체 관련 재해 조사 보고서를 근거로 하였다. 연도별 낙하물방호설비 관련 재해조사 건수는 아래표와같다.

[표-20] 낙하물방호설비 관련 중대재해

구분 \ 연도	계	'96	'97
총 재 해	1035	510	525
낙하물방호설비 관련	5	2	3
구 성 비	0.48	0.39	0.57

낙하물방호설비 조립, 해체와 관련된 재해는 '96~'97년도 발생된총 1035건의 중대재해중 5건(0.48%)이 발생되어 단순히 낙하물방호설비 조립 및 해체시 극히 미비하게 재해가 발생 되었다.

5건의 재해를 분석해보면(표-21, 22참조) 낙하물방호설비 조립 및 해체시의 재해가 비슷한 분포로 분석되었으며, 재해발생 형태는 추락이 3건(60%)로 분석되었고, 재해발생원인은 안전설비(안전대 등)미비로 인한 재해가 4건(80%)으로 나타나, 낙하물 방호설비 조립 및 해체시 안전대를 반드시 착용, 안전로프에 부착 후 작업에 임해야 하는 것으로 분석됨.

[표-21] 방망형태/작업별 분석

구분 건수 (비율)	방망형태		작업형태	
	방망	방호선반	조립	해체
5 (100%)	4 (80%)	1 (20%)	3 (60%)	2 (40%)

[표-22] 재해원인/형태별 분석

구분 건수 (비율)	재해발생원인			재해발생형태		
	안전설비 미비	작업방법 불량	기타	추락	붕괴	감전
5 (100%)	4 (80%)	1 (20%)	-	3 (60%)	1 (20)	1 (20)

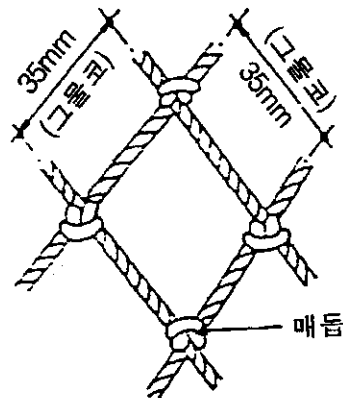
또 감전으로 인한 재해가 낙하물방호설비 및 비계작업중 간헐적으로 발생하는데 고압선로 근접작업시 이격거리 등에대한 안전수칙 제정이 필요한 것으로 분석 됨.

2. 안전규정(KISCO CODE) 및 모델

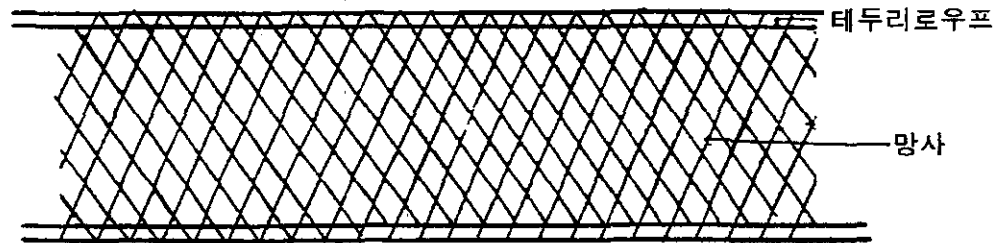
가. 낙하물방지망

(1) 현재 규정된 낙하물방지망 설치규정은 다음과 같다.

항 목	안 전 규 정
1. 구조 및 재료	- 망의 소재는 열처리한 합성섬유(폴리에틸렌) 또는 그 이상의 물리적 성질을 갖는 것이어야 한다. - 그물코는 사각 또는 마름모로서 그 크기는 가로×세로 35mm 이하이어야 한다. [그림-27참조] 매듭이 결망인 그물코 - 합성섬유 망의 굵기는 230 데니어(DENIER)를 기준으로 90합(PLY) 이상 (360데니어를 기준으로 하면 60함에 해당된다)이어야 한다. - 망의무게는10㎡당2.5kg 이상 (1롤=100kg/400㎡)이어야 한다. - 망의 가장자리에 설치하는 테두리 로우프는 Ø8mm 이상의 P.P로우프(POLYPROPYLENE ROPE)를 사용하여야 한다.
2. 설치기준	- 첫단 망의 설치 높이는 지상으로 부터 8m이내 이어야 한다. - 설치 간격은 망의 첫단 높이 위치에서 매 10m 기준으로 바닥외측에 설치하여야 한다. - 낙하물 방지망이 수평면과 이루는 각도는 20°~30° 정도로 하여야 한다. - 내민 길이는 비계 외측으로부터 3m 이상이어야 한다



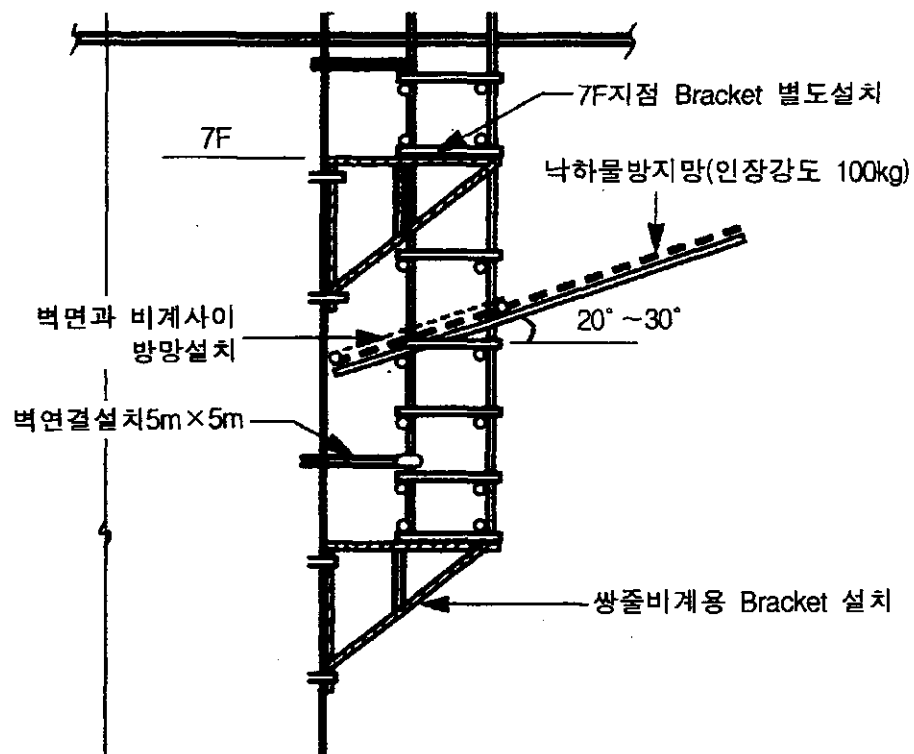
[그림-27] 매듭이 결망인 그물코



[그림-28] 테두리 로우프 설치

항 목	안 전 규 정
	5. 방망의 가장자리는 테두리 로우프를 그물코 마다 엮어 단 관비계 등에 긴결하여야 한다 [그림-28참조] 테두리 로우프 설치 예 6. 낙하물 방지망을 지지하는 긴결재의 강도는 100kg 이상의 외력에 견딜 수 있는 철물이나 로우프를 사용하여야 한다. (이때, 긴결재는 철근을 묶는 18~20번의 결속선을 사용해 서는 안된다) 7. 망을 지지하는 긴결재의 간격은 가장자리를 통해 낙하물이 떨어지지 않도록 단관비계 등에 충분히 결속하여야 한다. 8. 망의 겹침 폭은 150mm 이상이어야 하며 망과 망사이의 틈간격이 없도록 하고 지지점의 강도와 간격은 제5호, 제 6호, 제7호의 규정을 준용하여야 한다.

항 목	안 전 규 정
	9. 비계 외부에 수직보호망을 완벽하게 설치하여 낙하물이 떨어지지 않을 경우에는 이 기준의 수평방지망을 설치하지 않아도 된다. 다만 근로자, 보행자, 차량등이 통행할 때에는 첫단을 설치하여야 한다. 10. 망 밑으로 근로자, 보행자, 차량등이 통행할 때 첫단은 낙하물 방호선반 설치등의 조치를 하여야 한다. 11. 건설구조물과 비계와의 틈사이 간격에는 추락방지망을 제1, 2의규정과 추락 방지망 설치 지침을 준용하여 설치하여야 한다 [그림-29참조] 낙하물 방지망 설치 예



[그림-29] 낙하물방지망 설치 예

항 목	안 전 규 정
3. 주의사항	1. 낙하물 방지망은 설치후 3개월 이내마다 정기적으로 정밀 점검을 실시하여야 한다. 이때 유해가스등에 노출되어 망의 마모가 진행된 경우와 손상된 경우는 즉시 교체 또는 보수·보강을 하여야 한다. 2. 망의 주변에서 용접작업은 피하여야 한다. 3. 망에 적치되어 있는 낙하물 등은 즉시 제거하고 망은 항상 깨끗이 유지관리 하여야 한다. 4. 낙하물 방지망은 추락방지용으로 사용할 수 없다.

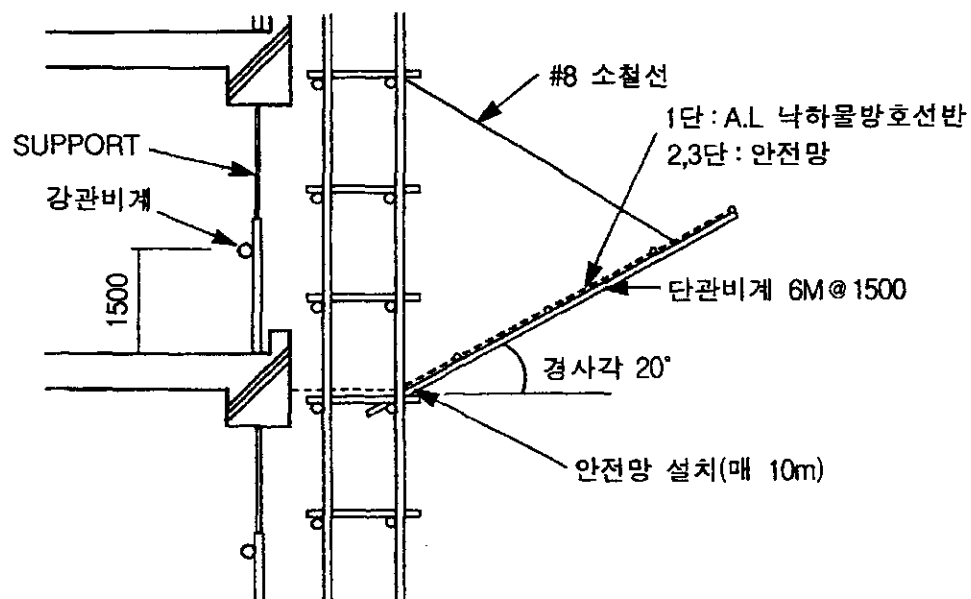
(2) 현재 규정된 낙하물방지망 설치규정 중 개정이 필요한 사항은 다음과 같다.

항 목	현행규정 및 문제점	개선(안)
- 슬라이딩폼 (sliding form) 사용시 낙하물 방지망 설치 규 정 중 설치간격.	- 낙하물방지망 설치규정(kisco code c-2-97)의 제5항 제(2)호의내용인 “설치간격은 망의 첫단 높이 위치에서 매 10m 기준으로 바닥 외측에 설치하여야 한다” - 현재규정된 낙하물방지망 설치규정은 매10m마다 방망을 설치하게 되어 있으나 최근 현장에서 갱폼 등의 신공법 적용 사례가 점차적으로 증가하여 현행규정대로 방망을 설치하는 것은 효율성이 없는 것으로 사료 됨. 따라서 슬라이딩폼(갱폼 등) 사용시 설치간격을 다음과 같이 개정함이 필요함.	- “설치간격은 망의 첫단 높이에서 매10m 기준으로 바닥 외측에 설치한다. 단 거푸집폼 내부에 작업발판, 승강설비, 추락방호설비, 낙하물방호조치가 되어있어 근로자가 작업시 추락, 낙하·비래 등의 재해위험이 없는 거푸집폼(슬라이딩폼 등) 사용시는 첫단에 방호선반을 설치하고 그 윗단의 방망 설치하는 제외할 수 있다”로 변경함이 타당 함.

나. 낙하물방호선반

(1) 현재 규정된 낙하물방호선반의 설치규정은 다음과 같다.

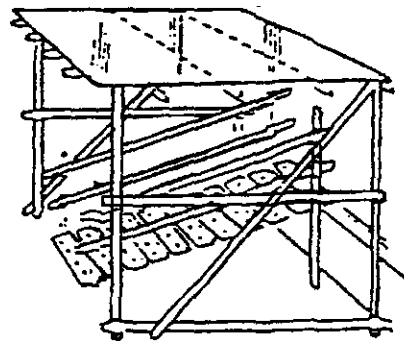
항 목	안 전 규 정
1. 재료	1. 깔판은 목재인 경우 판재나 합판재를 사용하며, 금속재인 경우 철판 또는 유공 철판을 사용 한다. 2. 목재 깔판의 경우 두께는 15mm 이상이어야 한다. 3. 금속재 깔판의 경우 두께는 1.2mm 이상이어야 한다. 4. 유공철판의 유공지름은 24mm 이하이어야 한다. 5. 지지재는 가설 기자재 성능검정 규격에서 정한 단관 비계 용 강관으로서 성능검정시험에 합격한 강관을 사용하거나, 이와 동등 이상의 성능을 가진 재료를 사용하여야 한다. 6. 연결철물은 가설 기자재 성능검정 규격에서 정한 성능검정시험에 합격한 크래프를 사용하거나, 이와 동등이상의 성능을 가진 재료를 사용하여야 한다 7. 비계에 연결하는 지지철선은 철선을 두겹으로 끈 8번을 사용하거나, 이와 동등이상의 강도를 가진 재료를 사용하여야 한다.
2. 구조	1. 방호선반의 구조는 깔판, 지지재(장선, 명에), 지지철선 등으로 구성한다. [그림-30참조] 방호선반의 구조 예



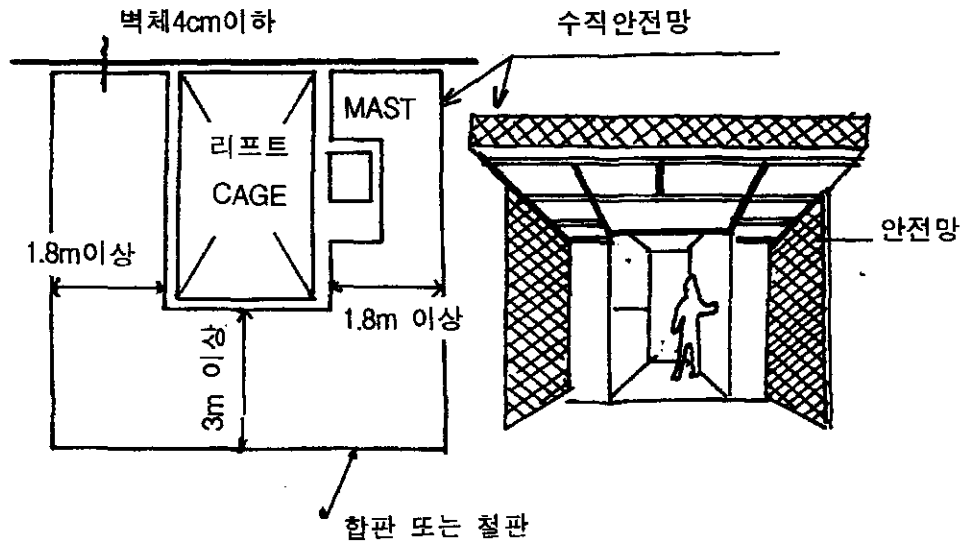
[그림-30] 방호선반의 구조

항 목	안 전 규 정
3. 설치기준 3-1 공통기준	1. 방호선반은 풍압, 진동, 충격 등으로 탈락하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다. 2. 방호선반의 깔판은 틈새가 없도록 설치하여야 한다. 3. 방호선반은 내민 길이는 구조체의 외측에서 3m 이상 돌출되도록 설치하여야 한다. 4. 수평으로 설치하는 방호선반의 경우 선반 끝단에는 수평면으로부터 높이 60cm 이상의 난간을 설치하여야 한다. 5. 난간은 낙하물이 방호선반에 낙하하여 선반외부로 튕겨나감을 방지할 수 있는 구조이어야 한다. 6. 경사지게 설치하는 방호선반이 수평면과 이루는 각도는 20° 이상 30° 이내로 설치하여야 한다.
3-2 외부비계용 방호선반	1. 외부비계에 설치하는 낙하물 방호 설비중 근로자, 보행자, 차량 등이 통행할 때에는 방호선반을 설치하여야 한다. 2. 방호선반의 설치 위치는 구조체와 비계기둥의 틈사이 및 비계 외측에 설치하여야 한다. 3. 깔판은 깔판을 지지하는 모든 지지재에 철선 등으로 결속하여 탈락하지 않도록 설치하여야 한다. 4. 깔판을 지지하는 지지재는 내외측 비계기둥에 결속하여 설치하여야 한다. 5. 방호선반이 설치된 비계의 각 층에는 벽연결 철물을 매 3.6m 이하마다 보강하여야 한다.
3-3 출입구 방호선반	1. 근로자의 통행이 빈번한 출입구 및 임시출입구 상부에는 방호선반을 반드시 설치하여야 한다. 2. 방호선반의 내민 길이는 구조체의 최외측으로부터 산출하여야 한다. 3. 방호선반의 설치 높이는 출입구 지붕 최상단 높이로 한다. 4. 방호선반의 받침기둥은 비계용 강관 파이프 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 재료를 사용하여야 한다. 5. 방호선반의 최외곽 받침기둥에는 방호울을 설치하여 선반 외측으로 낙하한 낙하물이 출입구 내부로 튀어 들어오는 것을 방지할 수 있어야 한다. [그림-31참조] 출입구 방호선반

항 목	안 전 규 정
3-4 인화공용 리프트 주변 방호선반	1. 리프트와 방호선반의 틈간격은 4cm 이하로 설치하여야 한다. [그림-32] 참조 2. 방호선반의 내민길이 산정의 기준점은 리프트 캐이지 최외곽으로 한다. 3. 방호선반의 설치 높이는 리프트 지붕 최상단 높이로 한다. 4. 방호선반의 받침기둥은 비계용 단관 파이프 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 재료를 사용하여야 한다. 5. 방호선반의 최외곽 받침기둥에는 선반의 외측으로 낙하한 낙하물이나 비산물이 방호선반의 받침기둥 내부로 들어오지 않도록 수직 방호울을 설치 하는 등의 조치를 하여야 한다.
3-5 가설통로 상부 방호선반	1. 깔판의 폭은 가설통로 난간의 중심선에서 최소 200mm 이상 돌출 시켜 설치하여야 한다. 2. 지지재는 비계용 단관 파이프 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 재료를사용 하여야 한다. 3. 방호선반의 최외곽 받침기둥에는 선반의 외측으로 낙하한 낙하물이나 비산물이 방호선반의 난간 등 내부로 들어오지 않도록 수직 방호울을 설치하는 등의 조치를 하여야 한다.



[그림-31] 출입구 방호선반 설치 예



[그림-32] 인화공용리프트 주변 방호선반

(2) 현재 규정된 낙하물방호선반 설치규정 중 개정이 필요한 사항은 다음과 같다.

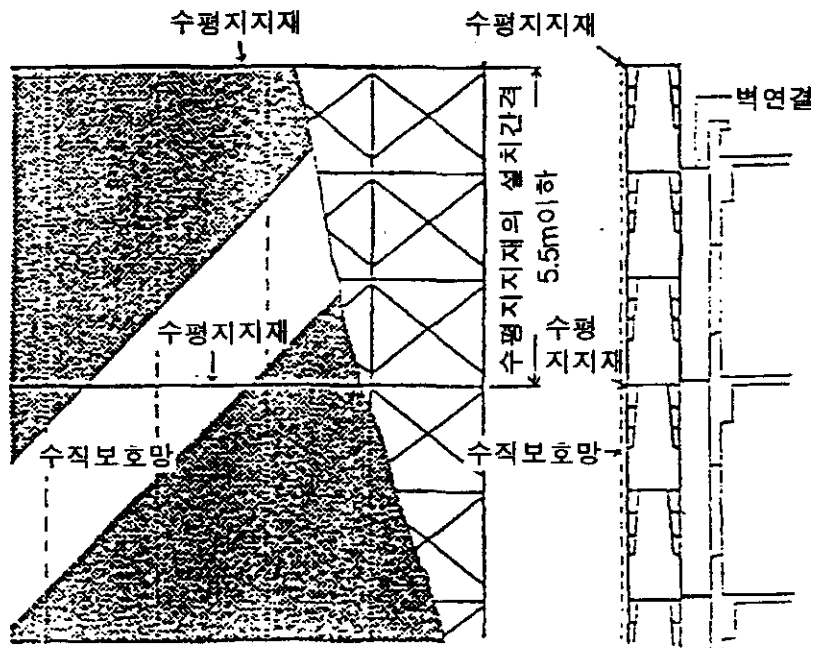
항 목	현행규정 및 문제점	개선(안)
- 방호선반재료	- 방호선반의 정의는 “작업도중 재료나 공구 등의 낙하로 인한 재해를 방지 하고자 판재 또는 철판 등의 재료를 사용하여 비계 내측 및 외측 그리고 낙하물에 의한 위험 발생 우려가 있는 장소의 주변에 설치하는 가설물”로 정의 되어 있고 이 목적으로 방호선반 설치규정이 제정되어 있으나, 현재의 설치규정(kisco code c-3-97)에서는 “유공철판의 지름이 24mm 이하인 재료”를 사용할 수 있도록 규정 되어 있어 이 유공철판 사용시 상부에서 낙하·비래하는 소형의 콘크리트 부스러기나, 못, 공구 등을 방호 할수 없다.	- 낙하물방호선반으로 사용하는 재료로 유공철판 등을 방호선반 재료로 사용시 소형의 콘크리트 부스러기나, 못, 공구 등을 방호 할수 있도록 유공철판의 “유공지름이 최대 5mm 이하인 재료”를 사용하도록 개정 함이 필요 함.

다. 수직보호망

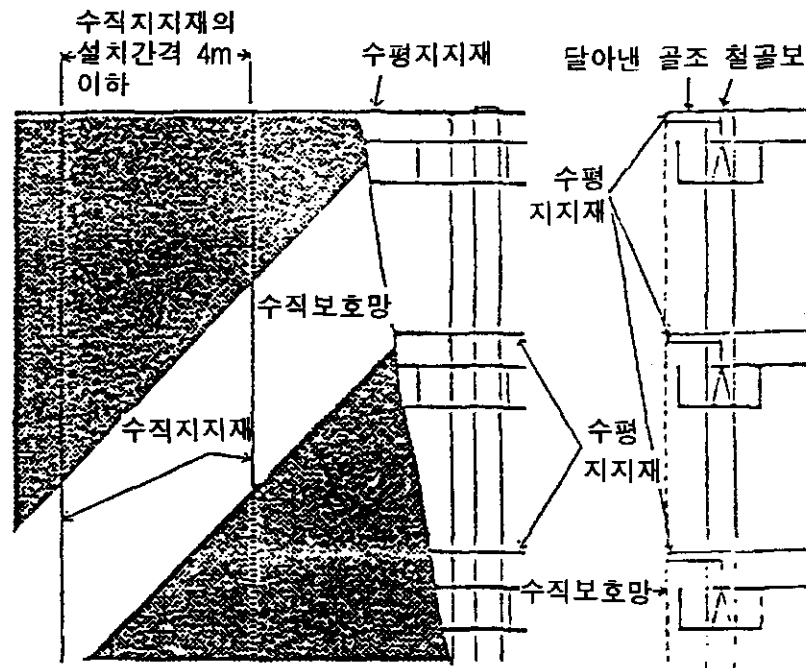
항 목	안 전 규 정
1. 용어의 정의	- “수직보호망”이라 함은 건축공사 등의 현장에서 비계등 가 설구조물의 외측면에 수직으로 설치하여 작업장소에서 볼 트등의 물체가 비계등을 넘어 낙하하는 것을 방지하기 위 해, 합성섬유를 망상태로 편직하거나 합성섬유를 망 상태로 편직한 것에 방염가공을 한 것 등을 봉제하고, 또한 가로, 세로 각변의 가장자리부분에 금속고리등 장착부가 있어 강 관등에 설치가 가능하게 한 것을 말한다.
2. 설치방법	- 수직보호망을 비계 또는 철골구조물의 외주부에 설치할 경 우는 다음과 같이 한다 [그림-33참조] 틀비계에 설치한 경우 [그림-34참조] 철골구조물 등의 외부에 설치할 경우 1. 수직보호망을 설치하기 위한 수평지지재는(그림-33)과 같 이 원칙적으로 수직방향으로 5.5m 이하마다 설치하여야 한다. 2. 수직보호망을 철골구조물의 외측에 사용할 경우(그림-34) 와 같이 수직 지지재의 수평방향 설치 간격은 4m이하로 하여야 한다. 3. 구조물의 외측에서 용단, 용접등 화재의 위험이 있는 작업 에는 반드시 난연 또는 방염 가공된 수직보호망을 설치하 여야 한다. 4. 지지재에 수직보호망을 치거나 수직보호망끼리의 연결은 수직보호망의 구멍쇠나 동등 이상의 강도를 갖는 테두리 부분에서 해야하며, 모든 구멍쇠에 대하여 쉽게 빠지지 않는 구조로 하여야 한다. 5. 수직보호망을 지지재에 고정할 때는 망주위를 40cm이내의 간격으로 틸새나 늘어짐이 생기지 않도록 하여야 하며, 연 결부위의 개소당 인장강도는 100kg이상이어야 한다. 6. 두장의 망을 붙여 칠 때는 틈이 생기지 않도록 꼭붙여 쳐 야 한다.

항 목	안 전 규 정
3. 유지관리	7. 긴결재는 인장강도가 100kg[981N] 이상인 것으로 방청처리된 것이어야 하며, 또한 긴결방법은 사용기간 동안 강풍 등 반복되는 외력에도 풀리지 않아야 하고, 긴결재로 케이블타이와 같은 플라스틱 재료를 사용할 경우는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다. 8. 수직보호망을 설치해야 할 단부나 모서리 등에는 그 치수에 맞는 수직보호망을 이용하여 틈이 없도록 쳐야한다. 8. 통기성이 작은 수직보호망은 예상되는 최대풍압력과 지지재의 내력관계를 충분히 검토하여 벽연결 등으로 보강하고, 필요시 일시 떼어내는 등의 조치로 비계의 전도등 위험을 방지해야 한다. 1. 수직보호망의 사용중에는 다음 각목에 따라 점검하고 필요시는 교체등의 조치를 해야 한다. 가. 긴결부의 상태는 1개월마다 정기점검을 실시할 것 나. 폭우, 강풍 등의 직후에는 수직보호망, 지지재 등의 이상 유무를 점검할 것 다. 수직보호망 근처에서 용접작업을 한 경우는 용접불꽃 또는 용단파편에 의한 망의 손상이 없는지 점검하고, 손상된 경우는 정상품으로 교체하거나 보수할 것 라. 자재의 반출입을 위하여 일시적으로 수직보호망의 일부를 떼어낸 경우는 그 사유가 해제된 즉시 원상복구할 것 마. 비래 낙하물, 건설기기 등과의 접촉으로 수직보호망이나 지지재등이 파손된 것은 정상품으로 교체하거나 보수할 것 2. 아래사항에 해당하는 것은 수직보호망으로 사용할 수 없다. 가. 수직보호망의 망 또는 금속고리 부분이 파손된 것 나. 품질표시가 없는 것 다. 다음3에 규정한 보수가 불가능한 것 3. 수직보호망의 보수방법은 다음에 따른다. (1) 부착된 이물질 등을 제거한다. (2) 오염이 심한 것은 세척한다. (3) 용접불꽃 등으로 망이 손상된 부분은 원래의 망과 동등이상의 성능이 있는 망을 이용하여 보수한다.

항 목	안 전 규 정
4. 사용상 주의	4. 수직보호망의 보관 등은 다음 각목에 의한다. 가. 통풍이 잘되는 건조한 장소에 보관할 것 나. 크기가 다른 것을 동일 장소에 보관할 때는 구분하여 보관할 것 다. 사용기간, 사용회수 등 사용이력이 쉽게 확인 가능하도록 보관할 것 라. 장착부가 금속고리이외의 것으로 된 수직보호망은 1년마다 적정한 모집단에서 발췌하여 성능을 확인할 것 1. 수직보호망은 추락방지용으로 사용할 수 없다.



[그림-33] 틀비계에 설치한 경우



[그림-34] 철골구조물 외부에 설치한 경우

3. 안전작업절차

가. 수평형(낙하물방지망, 낙하물방호선반)

☐ 재해발생 유형

- 작업자의 안전벨트 미착용/사용으로 인한 추락재해
- 지지강선의 강도부족으로 인한 방호설비 붕괴
- 방호설비의 과하중으로 인한 비계붕괴
- 작업자간 신호 불일치로 인한 재해
- 작업순서 미준수로 인한 재해

☐ 작업순서

수평형 낙하물방호설비 작업은 다음순서에 의해 작업을 실시한다.

(준비작업)

1. 작업전 회의를 실시한다.
2. 도면과 사양을 확인한다.
3. 기계나 공구 등을 점검한다.
4. 보호구를 점검한다.
5. 재료의 결함유무(주자재의 비틀림, 부속철물 등)를 점검한다.
6. 위험구역의 출입금지를 표시한다.

(본작업)

[조 립]

1. 낙하물방호설비 설치위치의 벽연결재는 규정치보다 간격을 좁게(약 3.6m 이내) 설치한다.
2. 필요에 따라 안전줄을 비계의 기둥재에 설치하며, 끝단은 기둥재에 확실히 고정한다.
 - 안전줄의 중심에 고리, 샤클을 장치해 두면 안전대의 후크가 활동하기 쉽다.
3. 낙하물방호설비, T보, 돌출재와 받침재는 기둥재에 설치전에 미리 교차부를 임시로 긴결해두고 설치한다.
 - 임시로 긴결 할 때는 받침재가 빠지지 않도록 주의한다.
4. 돌출재, 받침재는 먼저 비계 벽에 설치하고, 끝에서부터 순차적으로 설치한다.
 - 돌출재, 받침재의 교차부는 클램프를 사용한다.
5. 비계의 모서리 부분은 도면처럼 설치한다.
6. 비틀어짐을 방지하기 위하여 가새를 설치한다.
7. 받침재를 조립도에 따라 설치한다.

8. 낙하물방호설비용 방방이나, 방호선반재를 빈틈없이 설치한다.
9. 모서리 부분은 단관재를 사용하여 확실히 긴결한다.
10. 낙하물방호설비를 설치한 곳은 구조물과의 틈새가 없도록 발판 등의 재료를 사용하여 틈새가 없도록 한다.
11. 낙하물방지망용 누름대를 설치한다(방호선반도 같다).

[해 체]

1. 해체재의 적재요령 및 내리는 방법에 관하여 검토한다.
2. 작업전에 점검을 실시한다.
 - 가. 비계위의 불필요한 자재를 제거한다.
 - 나. 낙하물방지망의 상태를 확인한다.
 - 다. 벽연결재의 상태를 확인한다.
 - 라. 그외 불량장소를 시정한다.
3. 위험구역에 출입금지 표시를 한다.
 - 특히 3자의 재해를 방지하기 위하여 담당근로자외의 자의 출입을 금지시킨다.
4. 낙하물방지망용 누름대 및 틈새를 막기위한 발판 등을 해체한다. 이때 해체재를 절대로 던지지 않는다.
5. 낙하물방지망(방호선반)용 해체한다.
6. 가새를 해체한다.
7. 지지재를 해체한다.
 - 해체재를 내릴 때는 작업전 협의한대로 작업을 실시한다.
8. 돌출재, 받침재는 조립된 상태로 해체한다.

(뒤처리작업)

1. 잔재 등을 정리한다.
2. 가설재료를 정리한다.
 - 가. 특히 작은물건(클램프 등)이 분실 파손되지 않도록 정리한다.
 - 나. 불량품이 발생될 때 즉시 담당직원에 통보후 폐기한다.
3. 공구류를 정리한다.

나. 수직보호망

☐ 작업순서

(준비작업)

1. 작업전회의를 실시한다.
2. 도면과 사양을 확인한다.
3. 사용 공구를 점검한다.
4. 보호구를 점검한다.
5. 기상환경을 조사한다.

(본작업)

1. 수직보호망을 점검한다.
2. 작업할 장소로 필요한 자재류를 반입한다.
3. 계획도에 의해 지정높이에서 비계 밖으로 보호망을 매달아 내린다.
4. 매달아 내린 보호망의 하단부 고리를 비계의 지지틀에 철선으로 긴결한다.
 - 긴결시 낙하되지 않도록 수평방향으로 강하게 잡아당겨 둔다.

5. 매달아 내린 보호망의 하단부고리 아랫방향으로 강하게 잡아당겨 하단부 고리를 비계의 지지틀에 철선으로 긴결한다.
 - 이때 보호망이 느슨함이 없도록 단단히 긴결한다.
6. 매달아 내린 보호망의 수직부분의 고리를 비계발판 등에 수평방향으로 강하게 잡아 당기면서 철선으로 긴결한다.
7. 수직 및 수평 방향으로 반복작업을 하면서 작업을 진행한다.

(뒤처리작업)

1. 잔재 등을 정리한다.
2. 가설재료를 정리한다.
 - 가. 특히 작은물건(클램프 등)이 분실 파손되지 않도록 정리한다.
 - 나. 불량품이 발생될 때 즉시 담당직원에게 통보후 폐기한다.
3. 공구류를 정리한다.

제3절 표준안전난간

1. 설치규정의 적정성 분석

가. 중대재해분석

안전난간관련 중대재해사례는 한국산업안전공단이 조사한 중대재해조사 보고서 중 '96년도~'97년도 발생한 37건의 안전난간 관련 중대재해 조사 보고서를 근거로 하였다.

(1) 연도별 재해현황

[표-23] 안전난간관련 재해조사 건수

구분 \ 연도	총 계	'96	'97
총 재해	1035	510	525
발생건수 (비율%)	37 (3.58)	22 (4.13)	15 (2.86)

※ 총 재해는 공단에서 한국산업안전공단에서 직접 조사한 재해 건수임

안전난간관련 중대재해발생 현황을 살펴보면 '96~'97년도에 발생한 총 1035건 중 37건 발생으로 전체의 약 3.6%를 차지한 것으로 분석 되었으며, 표에서 보는 바와 같이 안전난간으로 인한 재해는 점차 줄어드는 것으로 분석 됨.

(2) 주요 재해원인 분석
(가) 재해유형별 현황

[표-24] 재해유형별 현황

구분	계	추락	도괴·붕괴	기타
전수 (비율%)	37 (100)	30 (81.1)	7 (18.9)	-

안전난간관련 중대재해 분석결과 추락이 전체재해의 약80%를 점유하고, 난간의 도괴 및 붕괴로 인한 재해가 약 19% 발생하였다. 여기서 붕괴 및 도괴는 난간의 강도가 부족하여 난간절단, 난간 결속재의 풀림, 탈락으로 발생된 경우와 로프 사용시 로프의 밀림에 의한 재해를 말한다.

(나) 사용재료별 현황

[표-25] 사용재료별 현황

	계 (비율%)	추락	도괴·붕괴	기타
로프	7 (18.9)	-	7 (18.9)	-
목재, 금속	2 (5.4)	-	2 (5.4)	-
기타	28 (75.7)	28 (75.7)	-	28 (75.7)

사용재료별 재해현황 분석결과 미설치(표-25, 기타)로 인한 추락이 전체의 75.7%(28건)으로 분석되어 추락위험 부위에 난간설치가 무엇보다도 중요한 것으로 분석되었다.

또한 로프사용으로 인한 재해가 7건(18.9%) 발생하였는데 이 7건이 모두 도괴(근로자의 자중에 의해 로프가 밀려 추락한재해)로 인한 재해로 분석되어 로프

사용시의 안전규칙 등의 제정이 시급한 것으로 분석 되었다.

(다) 난간설치규정의 적정성여부

1) 설치규정준수여부

[표-26] 설치규정 준수여부

	계	미준수	준수
건수 (비율%)	37 (100)	37 (100)	- (0)

2) 설치규정 미준수시 원인분석

[표-27] 원인분석

구 분	상부난간		중간난간 미 설 치	기 타
	높게설치	낮게설치		
건 수 (비율%)	1 (2.7)	1 (2.7)	5 (13.5)	30 (81.1)

안전난간 설치 규정의 적정성여부 분석 결과 전체 37건의 안전난간으로 인해 발생한 재해 중 안전난간 설치규정 미준수[표-26 참조]로 인한 재해가 37건(100%) 발생되었고, 미준수로 인한 재해를 분석해본 결과[표-27 참조] 미설치 및 설치불량이 30건(81.1%), 중간난간 미설치 5건(13.5%), 상부난간 설치높이가 높게설치 되거나, 낮게 설치된 경우로 인한 재해가 각각 1건(2.7%)씩 발생한 것으로 분석되었으나 조사보고서 내용상으로는 근로자의 인체치수 등과 부합되는지는 알 수 없음.

나. 인체치수 분석

1) 연령별 인체치수

[표-28] 연령별 인체치수

구 분	연령	19-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50 이상
	평균							
남	170.1	172.8	172.5	171.0	169.5	169.5	168.9	166.5
여	157.7	160.0	158.8	158.8	157.2	157.4	156.4	155.3

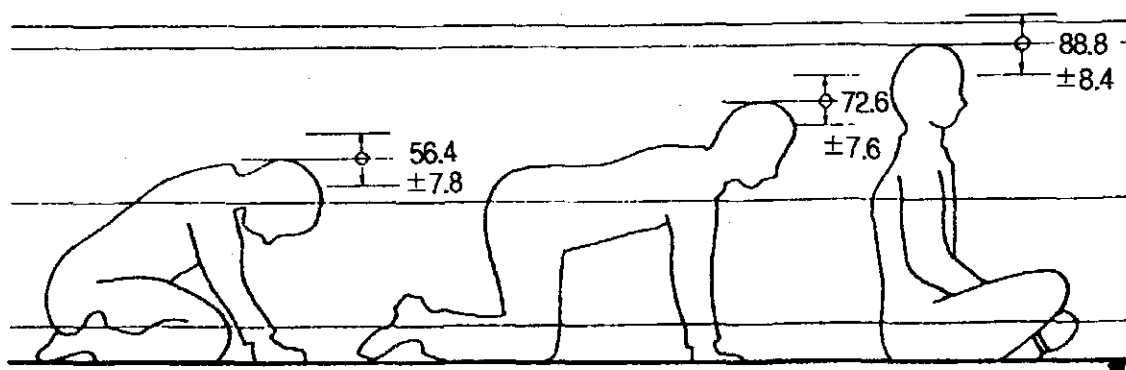
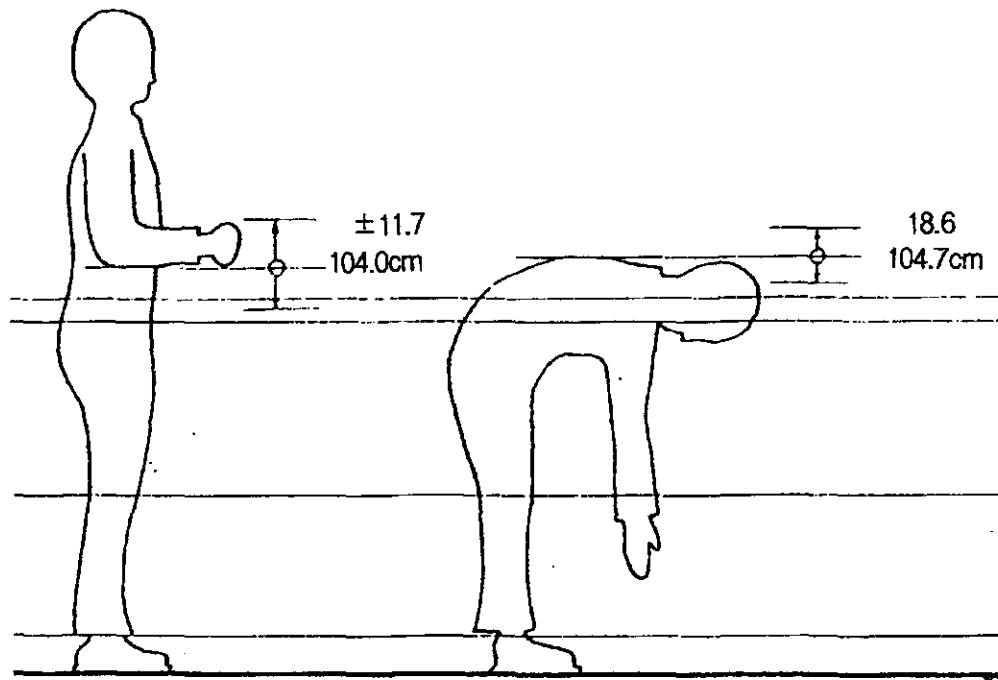
※ '95년도 문화체육부 발행 「국민체력실태조사」 참조

문화체육부발행 국민체력실태조사표를 참조하면 성인남성의 평균치수는 170.1cm이며, 여성은 157.7cm 인 것으로 조사되었으나, 본 연구에서는 건설업 특성상 건설업에 종사하는 근로자의 대부분이 남성인 점을 감안하여 남성 근로자의 평균신장 170.1cm를 기준으로 안전난간 높이를 분석함.

2) 인체동작치수

인체동작 치수는 [그림-35]와 같다.

건설근로자 표준치수(남성, 170.1cm)를 근거로 안전난간 높이를 산정하면 그림에서 보이는 바와 같이 난간 높이가 최소 107cm(팔꿈치 높이(104cm)+안전화 높이(3cm))인 것으로 분석되어 현재의 안전난간 높이(상부난간90cm)가 적절치 못한 것으로 분석 됨.



[그림-35] 인체 동작치수

다. 각국의 안전난간 설치규정 비교

[표-29] 각국의 안전난간 설치 규정

구 분	한 국	일 본	영 국	미 국
1. 높이				
- 상부난간	90cm	90cm	110±8cm	105±7.5cm
- 중간난간	45cm	45cm	상부난간과 바닥면 중간	상부난간과 바닥면 중간
2. 강도				
- 상부난간	임의방향에서 100kg저항	난간 중앙에 100kg에 저항	5.1cm 내에서 890N에 저항 임의방향에서	2인치 내에서 90kg(200파운드) 에 저항
- 중간난간	상부난간과 동일	상부난간과 동일	68kg에 저항	임의방향에서 68kg에 저항
3. 재료				
- 재료별 세분화 미흡		- 재료별 세분화 양호	- 재료별 세분화 미흡	- 재료별 세분화 양호
- 로프에 대한 규정없음		- 로프에 대한 규정있음 (최대 진폭 10cm이내)	- 로프에 대한 규정있음 (강도 및 표식)	- 로프에 대한 규정있음 • 섬유로프 사용금지 • 와이어로프 사용제한 (장소별)

각국의 안전난간 설치 규정을 비교해본 결과 일본, 영국, 미국 에서의 안전난간 설치규정은 아주 세밀히 구분 되어 있으나 우리나라의 안전난간 설치 규정은 포괄적으로 제정되어 있는 것으로 분석된다.

특히 '97~'98년도 발생한 중대재해 37건을 분석해본 결과 난간재료로 사용한 로프로 인하여 발생한 재해가 7건이며, 이 7건을 분석해 보면 로프의 밀림에 의한 근로자의 전도, 추락이 동시에 이루어져 재해가 발생 된 것으로 분석되어 안

전난간 재료로 로프 사용시에 대한 규정을 제정함이 타당한 것으로 분석됨.

2. 안전난간 설치개정(안)

안전난간에 관한 중대재해, 인체동작치수 및 각국의 안전난간 설치 규정을 비교 분석한 결과 다음과 같이 안전난간 설치 규정을 개정 함이 필요한 것으로 분석 됨.

[표-30] 안전난간설치개정(안)

구 분	현 행	개 정	비 고
1. 높이 - 상부난간 - 중간난간	- 90cm 정도 - 45cm 정도	- $105\pm 5\text{cm}$ - 상부난간의 중심에서 바닥면과의 중심위치	- 성인남성 평균 치수를 근거로 인체 동작치수 분석결과 안전 난간 적정 높이가 107cm 정도로 분석됨 - 상부난간과 작업면의 중간위치가 합당함.
2. 강도	- 임의방향에서 100kg에 저항	- 현행과 동일	
3. 재료	- 목재 및 강재 사용규정 있음 - 로프사용 규정 없음	- 목재 및 강재 현행과 동일 - 로프사용 금지 또는 로프사용시 최대진폭을 10cm 이내로 제한	- '97~'98년도 발생된 중대재해 37건 중 로프로 인한 재해 7건 발생(약 20%) - 선진각국 또한 로프 사용제한 하고 있음

제 4 장 결 론

전체산업재해중 건설재해가 차지하는 비율은 매년 약 30% 정도로서 건설재해가 전체 산업 재해율에 미치는 영향이 매우 크다. 건설재해의 발생형태 중에서도 가장 발생빈도가 높은 것은 추락재해이며, 그 특성상 중대재해로 연결되어 있어 건설재해 중 추락사고만 방지할 수 있다면 현재의 건설재해를 약1/2정도 감소시킬 수 있다고 하여도 과언이 아니다. 특히 건설공사를 수행함에 있어 가설공사 중 재해가 많이 발생되며, 가설공사중 비계 및 작업발판과 관련된 작업 중 재해가 많이 발생된다. 또 비계 및 작업발판에 기인된 재해의 대부분이 추락재해와 관련이 있어 비계 및 작업발판 등에 관련된 작업 중 발생하는 추락 등의 재해를 예방하는 것이 무엇보다도 시급하다.

따라서 본 연구에서는 비계 및 작업발판과 낙하물방호설비의 설치, 해체 및 이와 연관된 작업 중 발생될 수 있는 재해를 줄이기 위해 계획, 설계, 시공 등 각 단계별로 작업절차에 따른 위험요소 및 문제점을 도출하고 이를 사전에 제거하고 해결할 수 있는 자료의 제공과, 복잡한 건설공사의 개개 작업 공정상 안전 작업절차서의 작성방법과 현행의 안전규정 중 불합리한 부분에 대한 개선(안)을 제시 하였고, 아울러 표준안전난간의 적정높이를 여러 각도에서 분석 국내 근로자에 적절한 안전난간 설치 규정을 제시하여 작업장에서 적절히 활용 될 것을 기대하며, 다음과 같은 결론을 제시 한다.

1. 비계 및 작업발판

- 비계 및 작업발판 중대재해를 분석해 보면 기본적으로 작업발판 미설치 또는 발판 설치불량이 근본 원인이 되어 작업자의 불안전 행동을 유발하게 되어 재해가 발생하는 것으로 분석되었다.

이에 따라 모든 비계에는 작업발판 설치를 의무적으로 하여야 할 것이며, 작업자의 추락을 방지하기 위하여 안전난간 설치와 근로자의 안전벨트 착용이 뒷받침 되어야 될 것으로 사료되며,

- 현행의 안전규칙 중 비계설치 규정 중 비계기둥, 띠장, 장선의 설치간격 및 설치폭을 인체 동작치수에 부합되도록 개정하여야 함이 바람직 한 것으로

분석됨

2. 낙하물방호설비

- 낙하물 방호설비 설치 및 해체와 관련된 재해는 극히 미비하나 이 작업과 관련하여 발생한 재해는 중대재해로 직결 되는 것으로 분석되어 작업시 안전 수칙 준수(안전대착용 등)가 무엇보다 중요한 것으로 분석 되었으며
- 낙하물방호설비 중 수평형(낙하물방지망, 방호선반)의 설치규정(KISCO CODE) 중 설치간격(슬라이딩폼 등을 사용시) 및 사용재료(PSP 재료로 방호선반 사용시)에 낙하물방호선반 설치목적과 부합될 수 있도록 일부 규정의 개정이 필요한 것으로 분석되었음

3. 표준안전난간

- 현행의 안전난간의 설치 규정상 상부안전난간대의 설치 높이가 국내 근로자의 인체치수 및 동작치수와 비교분석한 결과 현행안전규정에 명시된 설치높이가 낮은 것으로 분석되어 인간공학(인체치수 및 동작치수)적인 측면에 근거하여 상부난간대의 높이를 상향 조정($105\pm 5\text{cm}$)하여야 할 것으로 분석됨
- 또한 중대재해 분석결과 안전난간 재료로 로프(마일라로프 또는 와이어로프) 등의 재료 사용시 문제점이 있는 것으로 분석 되어 안전난간의 재료로 로프 사용시에 대한 안전 규정 제정이 필요한 것으로 분석됨

참 고 문 헌

1., 산업안전보건법령,
2. 한국산업안전공단, 일본 건설업노동방지협회의 비계작업안전(번역판), 1995.
3. 한국산업안전공단, 중대재해 조사보고서 1993~1997.
4. 최순주, 가설공사 안전모델 개발 연구(비계 중심), 산업안전연구원, 1997. 12. 31
5. 최순주, 비계작업대 설치 표준도 개발에 관한 연구, 산업안전연구원, 1991. 12. 31
6. 손기상, 建設安全設計 프로세스, 기문당, 1990
7. 허동국, 設計者を 위한 人體・動作 치수 圖集, 기문당, 1984
8. 假設工業會, 足場工事實務マニュアル, オーム社, 1983. 12.
9. 建設業勞働災害防止協會, 建設工事現場の安全衛生管理のすすめ方.
10. 建設業勞働災害防止協會, 足場の組立て等工事の作業指針

여 백

부 록

여 백

부 록

(이동식 비계 구조기준 및 사용 지침) KISCO CODE C-4-97

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제 23조 제3항의 규정과 산업안전기준에 관한 규칙(이하 “안전규칙”이라 한다) 제377조의 규정에 의하여 건설공사현장에서 사용하는 이동식비계의 재료와 구조, 설치 및 사용상의 기준을 규정하여 이동식비계에서의 재해 방지를 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 건설공사 현장에서 사용하는 이동식 비계의 구조 및 사용에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 정하는 것과 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 법, 동법 시행령(이하 “령”이라 한다), 동법 시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 및 안전규칙이 정한 바를 준용한다.

4. 재 료

- (1) 이동식 비계의 주틀(이하 「주틀」이라 한다) 및 각륜(이하 「각륜」이라 한다)의 각부분에 사용하는 재료는 가설기자재 성능검정 규격(이하 「성능검정 규격」이라 한다) 및 기준에 적합하거나 동등이상의 성능을 가진 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 주틀 및 각륜의 각부는 현저한 손상, 변형, 부식 또는 마모가 없는 것이어야 한다.

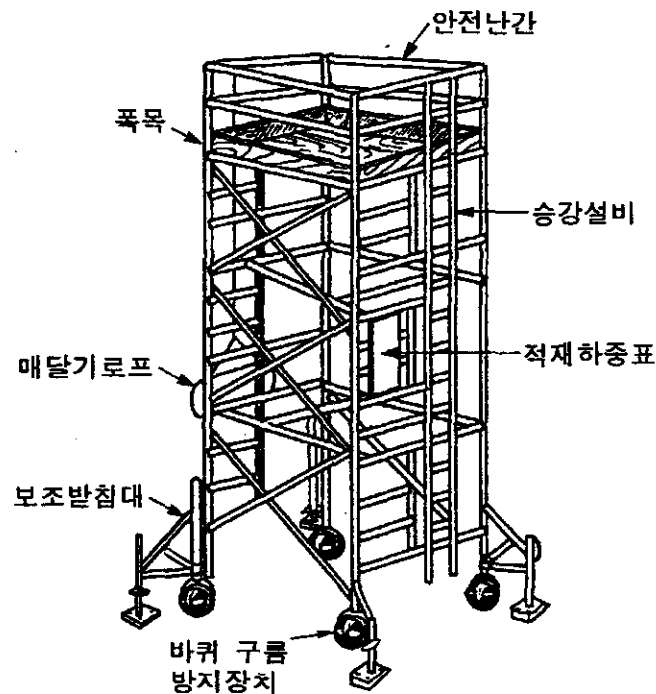
5. 구조

(1) 주틀은 기둥재, 횡가재 및 보강재를 용접한 것으로서 다음 각호의 규정에 적합하여야 한다.

- ① 양 기둥재의 중심간 거리는 1.2m 이상 1.6m 이하일 것.
- ② 기둥재의 길이는 0.9m 이상, 1.7m 이하일 것.
- ③ 기둥재 및 횡가재의 바깥지름은 42.4mm 이상이고, 두께는 2.1mm 이상일 것.
- ④ 보강재의 바깥지름은 26.9mm 이상, 두께는 1.7mm 이상일 것.
- ⑤ 발판으로 사용되는 보강재 및 횡가재의 길이는 30cm 이상이고, 간격이 40cm 이하의 등간격일 것.

(2) 각륜은 주축, 포크, 차바퀴, 차축 및 제동장치로 구성되며 다음 각 호의 규정에 적합하여야 한다.

- ① 주축중 주틀의 각주에 삽입할 수 있는 삽입 길이는 20cm(이탈방지 기능 을 갖춘 주축의 경우에는 9.5cm) 이상일 것.
- ② 각륜의 바깥 지름은 12.5cm 이상의 고무바퀴를 가지고 있을 것.
- ③ 차륜은 주축을 축으로 하여 회전할 수 있을 것.



[그림-36 참조] 이동식비계의 구조 예

6. 강 도 등

- (1) 주틀 및 각륜의 강도 등은 성능 검정 규격에서 정한 검정시험에 합격하거나 동등이상의 성능을 가지고 있어야 한다.

7. 설치 및 조립

- (1) 이동식 비계는 작업발판, 주틀구조부, 승강설비, 표준안전난간 등으로 구성되어야 한다.
- (2) 작업발판은 성능검정시험에 합격된 강재발판으로 전면에 깔아 주틀의 횡가재에 고정하여야 한다.
- (3) 발판과 발판 사이의 틈간격은 30mm 이하로 설치하여야 한다.
- (4) 작업발판의 끝단 둘레에는 표준안전난간을 설치하여야 한다.
- (5) 주틀구조부는 주틀, 교차가새, 각주조인트, 수평교차가새를 등으로 구성되어야 한다.
- (6) 주틀구조부의 최하단의 층에는 수평교차가새를 설치 하여야 한다.
- (7) 주틀구조부의 최하단에는 브레이크가 장착된 각륜을 설치 하여야 한다.
- (8) 주틀구조부에는 등간격의 사다리(폭 : 30cm 이상, 발판간격 : 40cm 이하)를 설치하거나, 계단(경사 50° 이하, 폭 400mm 이상)을 설치하여야 한다.

8. 높이제한

- (1) 이동식 비계의 높이는 다음식에서 산정한 높이 이하로 설치 하여야 한다.

$$H \leq 7.7L - 5.0$$

여기서,

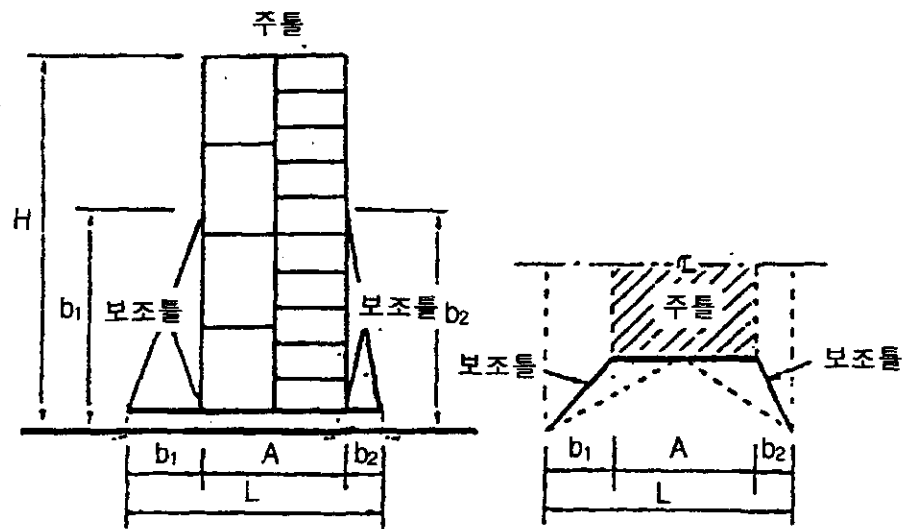
H : 각륜하단부터 작업발판까지의 높이(m)

L : 각륜의 주축간격(m)이다.

- (2) 각륜의 주축간격(L)은 다음과 같이 산정 하여야 한다.

- ① 보조틀의 높이가 폭의 3배 이상으로 보조틀이 회전하지 않는 경우

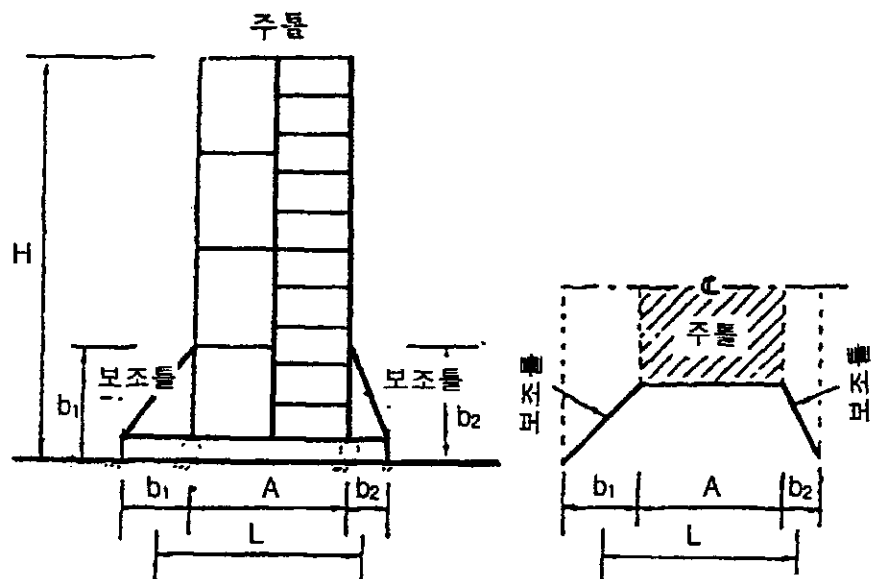
$$L = A + b_1 + b$$



[그림-37 참조] 각륜 주축간격

② ① 이외의 경우

$$L = A + \{(b_1 + b_2)\} \text{ over } \{2\}$$



[그림-38] 각륜 주축간격

9. 적재하중

(1) 적재하중은 비계의 바닥면적의 넓이에 따라 다음 값 이하로 사용하여야 한다.

① 바닥면적 $\geq 2\text{m}^2$ 일 때, $W=250\text{kg}$ 이하

② 바닥면적 $< 2\text{m}^2$ 일 때, $W=50+100 \times \text{바닥면적}(\text{m}^2)\text{kg}$ 이하

여기서, W : 적재하중

10. 사용상의 주의사항

(1) 조립순서는 틀 1단을 조립하고, 각륜을 부착한 다음 상부틀을 조립 하여야 한다.

(2) 틀 1단만 사용하는 경우 작업발판을 설치하고, 주위에는 안전난간을 설치 하여야 한다.

(3) 작업발판은 항상 수평을 유지 하여야 한다.

(4) 작업발판에는 3인 이상이 탑승하여 작업하지 않도록 하여야 한다.

(5) 각륜의 제동장치는 이동시를 제외하고 잠금상태에 있어야 한다.

(6) 각각의 이동식 비계에는 안전표지를 잘 보이는 위치에 부착 하여야 한다.

(7) 작업장에서 이동, 조립하는 경우에는 부재를 점검하고, 불량품은 즉시 교환하여야 한다.

(8) 작업발판, 틀구조부, 각륜, 안전난간 등의 접속부는 사용중 쉽게 탈락하지 않도록 확실히 결합하여야 한다.

(9) 이동식 비계는 가능한 작업장소 가까이에 설치 하여야 한다.

(10) 요철 또는 경사가 심한 경우 잣등을 사용하여 작업발판의 수평상태를 유지하여야 한다.

(11) 이동식 비계의 작업발판의 상부에서 사다리, 간이비계 등을 설치하거나, 사용 하여서는 아니 된다.

(12) 틀외부에 승강로가 설치된 이동식 비계에서는 전도를 방지하기 위하여 동일면으로 동시에 2인 이상이 승강하지 않아야 한다.

(13) 최대 적재하중 등의 안전표지를 부착하여야 한다.

安全作業節次書 作成技法 및 標準모델 開發에 관한 研究

(안전분야-연구자료 연구원 99-36-106)

發 行 日 : 1999. 4

發 行 人 : 院 長 정 호 근

研究修行者 : 선임연구원 김 일 수

發 行 處 : 韓 國 産 業 安 全 公 團

産業安全保健研究院

住 所 : 仁川廣域市 富平區 九山洞 34-4

電 話 : 032) 5100-848~852

<非賣品> 성진문예사 ☎ (02) 2266-3033