

건설분야-연구자료
연구원 2002-67-486

2002 연구보고서

교량공사 추락방지 시설물의 안전기준 연구

- 설치·해체작업 중심으로 -

**The Safety Standards of the Facilities for the Protection of Falls
in Bridge Works**

- Focused on the Assembling and Disassembling Works -

한국산업안전공단
산업안전보건연구원

提 出 文

韓國産業安全公團 理事長 貴下

본 報告書를 建設安全 研究事業의 일환으로 遂行한 『대형교량
공사 추락방호 안전시설물의 설치·해체작업시 작업안전기준 연
구』의 最終 報告書로 提出합니다.

2002년 12월 31일

주관연구부서 : 산 업 안 전 보 건 연 구 원

안 전 공 학 연 구 실

연구책임자 : 책임연구원/공학박사 노 민 래

공동연구자 : 이 명 구 (서울보건대학 조교수, 공학박사)

김 종 효 (노 동 부 과 장, 공학박사)

박 중 근 (벽 성 대 학 조교수, 박사수료)

요 약 문

1. 과 제 명 : 교량공사 추락방지 시설물의 안전기준 연구
(설치·해체작업 중심으로)

2. 연구기간 : 2002년 1월 1일 ~ 2002년 12월 31일

3. 연구자

가. 연구책임자 : 책임연구원/공학박사 노민래

나. 공동연구자

이명구 : 서울보건대학 조교수, 공학박사

김종효 : 노동부 과장, 공학박사

박종근 : 벽성대학 조교수, 박사수료

4. 연구목적

대형교량공사에서 추락방지시설의 설치·해체작업중 노출되기 쉬운 추락재해를 예방하기 위한 작업안전기준을 제시함으로써 올바른 작업방법 및 순서를 준수하고 각종 안전시설의 확충과 기술지도 및 교육자료로 활용될 수 있도록 하는 것에 그 목적이 있다.

5. 연구내용

- (1) 관련 자료 수집 및 분석
 - (가) 관련 논문 조사
 - (나) 참고문헌 조사
 - (다) 추락방지시설의 모델 수집
- (2) 교량공사 현장의 실태조사
 - (가) 교량공사중 추락재해 발생 가능성 존재하는 공종 제시
 - (나) 추락재해 방지시설물들의 설치 현황 조사
 - (다) 시공중 존재하는 문제점 도출
- (3) 교량가설공법의 공종 및 공정 분석
 - (가) 기초공사, 하부구조공사, 상부구조공사
 - (나) 굴착공사, 구조물공사, 마감공사
- (4) 교량공사의 공종별 추락방지시설의 설치·해체작업시 안전작업기준 제시
 - (가) 추락방지시설의 분류

- 안전난간대
 - 작업통로(승강로, 가설계단, 작업발판)
 - 비계(강관비계, 틀비계, 달비계, 달대비계, 각주비계)
 - 추락방지망
- (나) 설치·해체의 올바른 작업 순서의 제시
 - (나) 추락재해 방지시설물의 유지·관리 및 사용중 점검점검사항 제시
 - (다) 주변 상황에 따른 안전성 확보 방안 제시
- (5) 추락방지 시설물의 시제품 제작 및 설치
- (가) 추락방지 시설물의 시제품 개발
 - (나) 개발된 시제품의 현장적용 가능성 검토
 - 시범현장에 설치 운영

6. 활용계획

- (1) 교량 가설공사의 작업계획서 작성시 참고자료의 제공
- (2) 안전한 작업을 위한 올바른 작업방법 및 순서의 제공
- (3) 관리감독자 및 근로자의 교육용 자료 제공
- (4) 추락재해 방지 시설물의 현장 적용
- (5) 사업장 점검 및 지도교육 자료로 활용
- (6) 추락재해 방지를 위한 안전성 검토자료로 활용

7. 연구개요

본 연구는 교량공사 중 발생하는 추락재해를 방지하기 위한 시설물을 설치·해체할 때의 작업안전을 중심으로 서술하였다. 제2장에서는 일반적인 추락방지시설물의 설치작업안전에 관한 내용을 기술하였으며, 제3장에서는 교량공사의 공종별로 소요되는 추락방지시설물의 설치기준과 이를 설치·해체할 때 준수하여야 할 내용을 수록하였다.

대표적으로 하부구조물공사에서의 시스템폼, 슬립폼에 관한 것과 상부구조물공사에서의 달대비계, 달비계, 슬래브 거푸집 해체용 작업대차, FCM 공법에 사용되는 이동식 거푸집 등에 관한 내용을 중심으로 서술하였으며, 이들 각 비계들은 거푸집과 작업발판이 혼용되어 제작 운영되기 때문에 이들을 제작, 조립, 해체할 때의 작업안전기준과 설치구조상의 중점사항을 기술하였다.

한편, 추락방호 안전시설과 관련하여 추락방지망 설치구조와 안전난간 지주 고정구조의 두 가지를 개발하였으며, 개발된 제품은 스기업(주) 익산-장수간 고속도로공사 제3공구 현장에 설치하여 실용성을 검증하였다.

8. 중심어

슬립폼, 시스템폼, 달대비계, 달비계, 이동식 비계, 작업대차

목 차

I . 추락방지시설물의 설치·해체 작업안전	1
제 1 장 서 론	2
1. 연구의 배경 및 목적	2
2. 연구의 범위 및 내용	3
가. 연구범위	3
나. 연구내용	4
3. 연구수행 방법 및 일정	5
가. 연구수행 방법	5
나. 연구수행 일정	7
제 2 장 추락방지시설의 설치기준	8
1. 개요	8
2. 안전난간대	8
3. 작업발판	9
4. 안전통로	10
가. 가설통로	10
나. 가설계단	11
다. 사다리식 통로	12
5. 비 계	12
가. 비계의 재료	12
나. 강관비계	13

다. 틀비계	14
라. 달비계	15
마. 달대비계	16
바. 말비계	16
6. 안전대	17
가. 1종 안전대	17
나. 2종 안전대	17
다. 3종 안전대	18
라. 4종 안전대	18
7. 추락방지망	18
가. 구조 및 재료	18
나. 망사의 강도	19
제 3 장 교량공사의 공종별 추락방지시설	20
1. 개요	20
2. 기초공사의 추락방지시설	22
가. 추락재해 발생 가능한 작업장	22
나. 굴착사면전단의 안전난간대	22
3. 하부구조물공사의 추락방지시설	24
가. 추락재해 발생 가능한 작업장	24
나. 교각의 시스템 폼	25
다. 슬립폼	34
4. 상부구조물공사의 추락방지시설	46
가. 추락재해 발생 가능한 작업장	46

나. 달대비계	47
다. 달비계	51
라. FCM 공법의 이동식 비계	54
마. 슬래브 거푸집 해체용 작업대차	58
바. 기타 추락방지 시설	64
Ⅱ. 교량공사 추락방지 시설물의 시제품 개발	68
제 1 장 서 론	69
제 2 장 안전난간 지주 고정 구조(실용신안 등록)	70
1. 개발 내용	70
가. 개발을 위한 고려사항	70
나. 원 리	70
2. 개발품 동작원리 및 내용	71
3. 개발품 현장설치	72
4. 개발품의 적용	73
5. 기존 기술과의 차별성	76
6. 기대효과	77
7. 주의사항	77
제 3 장 추락방지망 설치구조(발명특허 출원)	78
1. 개발 내용	78
가. 개발을 위한 고려사항	78

나. 원 리	78
2. 개발품 동작원리 및 내용	79
가. 설치순서	80
3. 개발품 현장설치(스 기업(주) 익산-장수간 고속도로공사 3공구)	81
4. 개발품의 적용	86
5. 기존기술과의 차별성	88
6. 기대효과	89
7. 주의사항	89
제 4 장 결론 및 건의사항	90
참 고 문 헌	91
Abstract	92

표 차 례

<표 1-1> 연구수행 일정	7
<표 2-1> 망사의 강도	19
<표 3-1> 교량공사의 공종별 추락재해 발생 예와 안전시설	21
<표 3-2> 교각공사에서 추락재해 발생 가능한 공정	24
<표 3-3> 추락재해가 발생할 수 있는 공정별 작업위치	46

그 립 차 례

[그림 1-1] 연구 수행 흐름도	6
[그림 3-1] 굴착사면선단 전경	23
[그림 3-2] 시스템폼의 공정 흐름도	26
[그림 3-3] 기초판 위 첫 롯데의 강제 거푸집 설치 전경	27
[그림 3-4] 두 번째 롯데의 거푸집 설치용 브래킷 설치 전경	27
[그림 3-5] 철근 조립용 작업발판의 설치 전경	28
[그림 3-6] 강제 거푸집의 전경	28
[그림 3-7] 거푸집 설치·해체를 위한 크레인 작업 전경	29
[그림 3-8] 강제 거푸집의 설치 전경	29
[그림 3-9] 코핑부에 설치된 거푸집 및 작업발판의 전경	30
[그림 3-10] 슬립폼을 이용한 작업의 흐름도	35
[그림 3-11] 슬립폼의 제작 전경 1	36
[그림 3-12] 슬립폼의 제작 전경 2	36
[그림 3-13] 슬립폼의 제작 전경 3	37
[그림 3-14] 자승하고 있는 슬립폼의 전경	37
[그림 3-15] 콘크리트 타설용 기구의 권상 전경	38
[그림 3-16] 콘크리트 타설 전경	38
[그림 3-17] 철근의 나사식 이음의 전경	39
[그림 3-18] 슬립폼을 상승시키는 유압잭의 전경	39
[그림 3-19] 슬립폼을 1회 상승시킨 후 수직도 측량 전경	40
[그림 3-20] 중부작업대에 설치된 수직도 측량용 기준점 전경	40

[그림 3-21] 코핑부까지 상승된 슬립폼의 전경	41
[그림 3-22] 코핑부의 거푸집 및 작업발판	44
[그림 3-23] 교각 가설계단	45
[그림 3-24] 교각 작업발판	45
[그림 3-25] 교각 작업발판	45
[그림 3-26] 교각 점검통로	45
[그림 3-27] 강교량 가로보에 설치된 달대비계의 전경	48
[그림 3-28] 달비계 작업 전경	51
[그림 3-30] 작업차의 구조	55
[그림 3-31] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(1-1)	58
[그림 3-32] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(1-2)	59
[그림 3-33] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(1-3)	59
[그림 3-34] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(2-1)	60
[그림 3-35] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(2-2)	60
[그림 3-36] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(3)	61
[그림 3-37] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(4)	61
[그림 3-38] 교량 상부 이동 통로(1)	64
[그림 3-39] 교량 상부 이동 통로(2)	64
[그림 3-40] 교량 상부 이동 통로(3)	64
[그림 3-41] 슬래브 거푸집	64
[그림 3-42] 슬래브 난간(1)	64
[그림 3-43] 슬래브 난간(2)	64
[그림 3-44] 추락방지망(1)	65
[그림 3-45] 추락방지망(2)	65

[그림 3-46] 수평통로(1)	65
[그림 3-47] 수평통로(2)	65
[그림 3-48] 슬래브 거푸집 작업대(1)	65
[그림 3-49] 슬래브 거푸집 작업대(2)	65
[그림 3-50] 주형하부 이동통로(1)	66
[그림 3-51] 주형하부 이동통로(2)	66
[그림 3-52] 철도횡단통로(1)	66
[그림 3-53] 철도횡단통로(2)	66
[그림 3-54] 슬래브 단부 난간	66
[그림 3-55] 교각 점검통로	66
[그림 3-56] 슬래브 거푸집 구조(1)	67
[그림 3-57] 슬래브 거푸집 구조(2)	67

I. 추락방지시설물의 설치·해체 작업안전

제 1 장 서 론

제 2 장 추락방지시설의 설치기준

제 3 장 교량공사의 공종별 추락방지 시설

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

건설공사는 날로 대형화, 전문화되어 가고 있어 이에 따라 재해방지대책도 구체적이고 전문적인 기술지침이 요구되고 있다. 건설재해중 추락재해가 차지하는 비율이 가장 높아 추락재해를 전적으로 방지할 수만 있다면 건설재해를 상당부분 감소시킬 수 있을 것이다.

이러한 이유로 인하여 추락재해를 방지하기 위한 기술개발 및 연구자료들이 끊임없이 보급되어 왔으며, 이는 추락재해예방에 많은 기여를 하여왔던 것이다. 그러나 추락재해 예방기술 및 지침서는 대부분 건축공사에 국한되어 개발되어 왔으며, 토목공사에 관련된 세부적이고 구체적인 자료는 미미한 실정이다.

특히 대형교량공사에 있어서 추락방지시설은 교량가설공법에 따라 많은 차이를 보이고 있으며, 교량가설공법이 다양화, 전문화되어 가고 있음에 따라 추락방지시설 또한 다양한 모습으로 발전되어 가고 있다. 대형교량공사에서는 주로 고소작업이 이루어지고 추락방지시설 자체의 설치·해체작업을 수행할 때에 추락재해에 노출될 확률이 높아 이에 대한 안전작업지침서의 보급이 매우 시급한 실정이다.

건설재해를 방지하기 위해서는 공사계획 수립시 시공성, 경제성, 안전성을 고려하여 공정단계별 위험요소 및 제반 문제점을 도출하고 사전에 이를 제거

함으로써 안전하게 작업을 수행하여야 하나, 이에 관한 관련 자료의 부족으로 인하여 체계적인 안전시공이 정착화 되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 대형교량공사에서 추락방지시설의 설치·해체작업중 노출되기 쉬운 추락재해를 예방하기 위한 작업안전기준을 제시함으로써 올바른 작업방법 및 순서를 준수하고 각종 안전시설의 확충과 기술지도 및 교육자료로 활용될 수 있도록 하는 것에 그 목적이 있다.

2. 연구의 범위 및 내용

가. 연구범위

본 연구는 교량공사에서 발생될 수 있는 추락재해를 예방하기 위한 작업안전기준을 제시하기 위한 것이며, 특히 추락방지시설물의 설치·해체작업중 노출되기 쉬운 추락재해를 방지하기 위한 재해예방기술자료의 개발이 주된 연구범위이며, 세부적인 연구의 범위는 다음과 같다.

- (1) 관련 자료 수집 및 분석
- (2) 교량공사 현장의 실태조사
- (3) 교량가설공법의 공종 및 공정 분석
- (3) 교량공사의 공종별 추락방지시설의 설치·해체작업시 안전작업기준 제시
- (4) 추락방지 시설물의 시제품 제작 및 설치

나. 연구내용

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 교량공사를 대상으로 관련 현장의 실태 조사 및 관련 문헌조사를 통하여 추락재해 발생 가능 공종 및 문제점을 분석함으로써 추락방지시설물의 설치·해체 작업의 안전작업 기준을 제시하고 안전시설물의 시제품 제작 및 견본품의 설치를 통하여 사용 가능성을 검토하였다.

- (1) 관련 자료 수집 및 분석
 - (가) 관련 논문 조사
 - (나) 참고문헌 조사
 - (다) 추락방지시설의 모델 수집
- (2) 교량공사 현장의 실태조사
 - (가) 교량공사중 추락재해 발생 가능성 존재하는 공종 제시
 - (나) 추락재해 방지시설물들의 설치 현황 조사
 - (다) 시공중 존재하는 문제점 도출
- (3) 교량가설공법의 공종 및 공정 분석
 - (가) 기초공사, 하부구조공사, 상부구조공사
 - (나) 굴착공사, 구조물공사, 마감공사
- (4) 교량공사의 공종별 추락방지시설의 설치·해체작업시 안전작업기준 제시
 - (가) 추락방지시설의 분류
 - 안전난간대
 - 작업통로(승강로, 가설계단, 작업발판)
 - 비계(강관비계, 틀비계, 달비계, 달대비계, 각주비계)

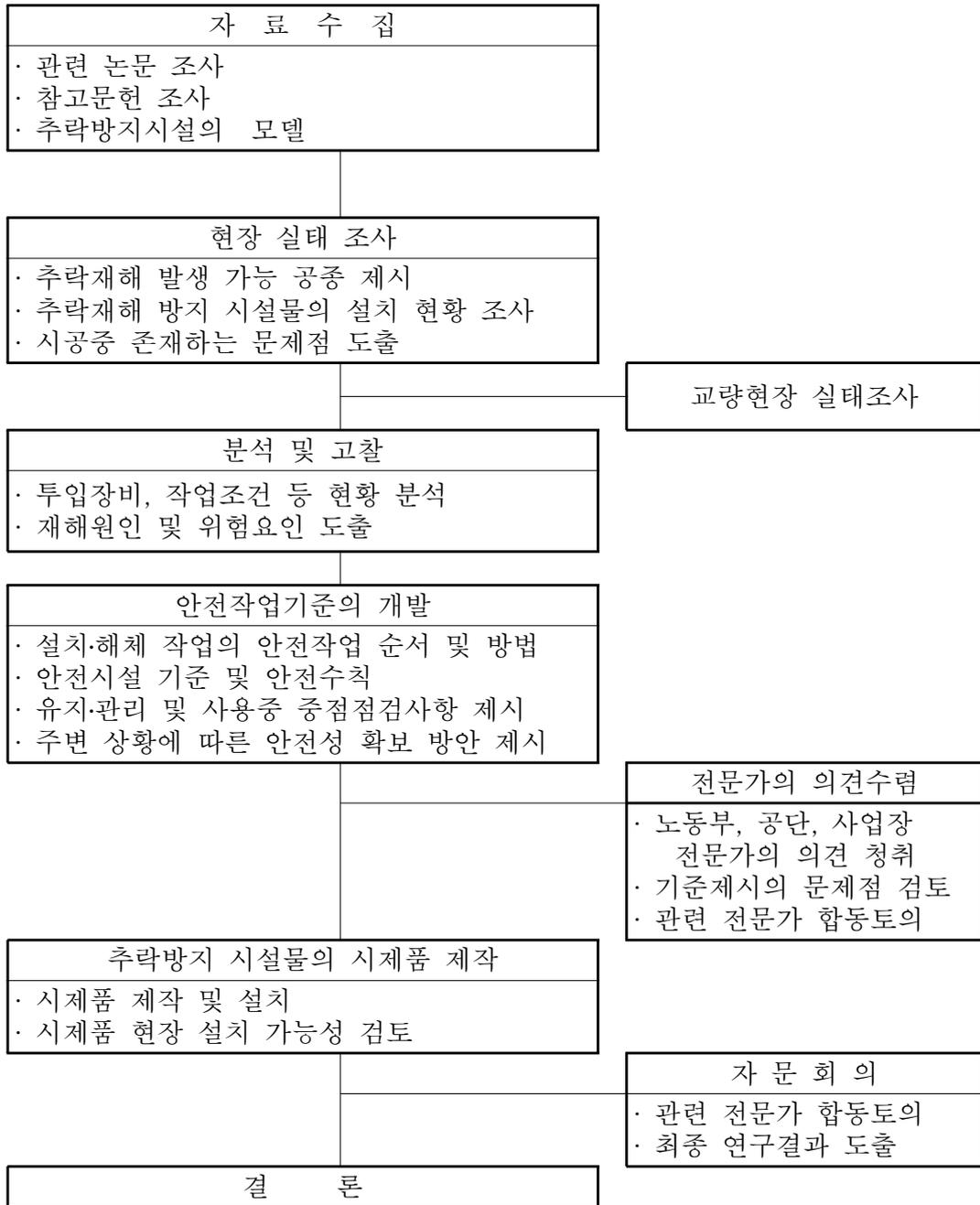
- 추락방지망
 - (나) 설치·해체의 올바른 작업 순서의 제시
 - (나) 추락재해 방지시설물의 유지·관리 및 사용중 점검점검사항 제시
 - (다) 주변 상황에 따른 안전성 확보 방안 제시
- (5) 추락방지 시설물의 시제품 제작 및 설치
 - (가) 추락방지 시설물의 시제품 개발
 - (나) 개발된 시제품의 현장적용 가능성 검토
- 시범현장에 설치 운영

3. 연구수행 방법 및 일정

가. 연구수행 방법

교량공사중 발생될 수 있는 추락재해를 방지하기 위하여 추락방지시설의 공정별 종류와 이의 설치해체작업시의 점검사항을 제시함으로써 근로자들이 이를 참고자료로 활용할 수 있도록 하였다.

연구수행 과정은 [그림 1-1]과 같다.



[그림 1-1] 연구 수행 흐름도

나. 연구수행 일정

본 연구의 수행 일정은 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 연구수행 일정

구 분	월 별 추 진 일 정								비 고
	4	5	6	7	8	9	10	11	
연구 내용									
자료수집 및 정리									
현장 실태 조사									
위험성 공중 및 공정 분석									
안전작업기준의 개발 시제품 제작 및 설치									
보고서 작성									
자문회의 및 최종보고서 작성									

제 2 장 추락방지시설의 설치기준

1. 개요

추락재해란 사람이 높은 곳에서 아래로 떨어짐으로서 신체적인 손상이 발생되는 것을 말한다. 모든 재해방지시설과 마찬가지로 추락재해를 방지하기 위해서는 원천적으로 추락이라는 상황이 발생되지 않도록 하는 방법과 추락이 일어나도 재해로 연결되지 않도록 하는 방법이 있다.

전자의 경우는 안전난간대, 안전통로, 작업발판, 비계, 개구부 덮개 등이 될 수 있으며, 후자의 경우 추락방지망, 안전대 등이 해당된다.

각각의 추락방지시설들은 작업장의 현장여건에 따라 설치방법, 설치순서 등에 다소 차이가 있을 수 있으나 궁극적인 목적은 원천적으로 추락현상이 발생되지 않도록 하거나 추락되어도 재해로 연결되지 않도록 하는 것에 그 목적이 있다.

2. 안전난간대

표준안전난간은 목재·강재 등 견고한 재질로서 다음 각호의 구조를 갖춘 상부난간대, 중간대 및 난간기둥으로 구성되는 것을 말한다.

- (1) 상부난간대는 바닥면·발판 또는 경사로의 표면으로부터 90센티미터정도

의 높이를 유지할 것

- (2) 중간대는 바닥면·발판 또는 경사로의 표면으로부터 45센티미터정도의 높이를 유지 할것
- (3) 난간기둥은 상부난간대와 중간대를 지지할 수 있는 충분한 강도와 간격을 유지할 것
- (4) 상부난간대와 중간대는 난간길이 전체를 통하여 바닥면과 평행을 유지할 것
- (5) 난간대는 손으로 잡을때 신체적으로 용이한 크기이어야 한다. 따라서 목재난간은 5cm²이상의 단면적, 금속파이프 난간은 4cm이상의 직경을 갖는 것이어야 한다.
- (6) 난간지주를 설치할 때에는 2cm이내로 설치할 것을 권한다.
- (7) 임의의 수평방향의 지지력이 100kg이상을 확보할 수 있어야 한다.

3. 작업발판

비계의 높이가 2미터 이상인 작업장소에는 다음 각호의 기준에 적합한 작업발판을 설치하여야 한다.

- (1) 발판재료는 작업시의 하중치를 견딜 수 있도록 견고한 것으로 할 것
- (2) 비계(달비계를 제외한다)의 폭은 40센티미터이상, 발판 재료간의 틈은 3센티미터이하로 할 것
- (3) 추락의 위험성이 있는 장소에는 제17조 제2항의 규정에 의한 표준안전난간(이하 “표준안전난간”이라 한다)을 설치할 것(작업의 성질상 표준안전난간을 설치하는 것이 곤란한 때 및 작업의 필요상 임시로 표준안전난간을 해체함에 있어서 방망을 치거나 근로자로 하여금 안전대를 사용하도록

- 하는 등 추락에 의한 위험방지조치를 한때에는 그러하지 아니하다)
- (4) 작업발판의 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것을 사용할 것
 - (5) 작업발판재료는 전위하거나 탈락하지 아니하도록 2이상의 지지물에 부착시킬 것
 - (6) 작업발판을 작업에 따라 이동시킬 때에는 위험방지에 필요한 조치를 할 것

4. 안전통로

가. 가설통로

가설통로의 설치는 다음과 같은 사항을 준수하여 설치하여야 한다.

- (1) 견고한 구조로 할 것
- (2) 경사는 30도 이하로 할 것(계단을 설치하거나 높이 2미터미만의 가설통로로서 튼튼한 손잡이를 설치한 때에는 그러하지 아니한다)
- (3) 경사가 15도를 초과하는 미끄러지지 아니하는 구조로 할 것
- (4) 추락의 위험이 있는 장소에는 표준안전난간을 설치할 것(작업상 부득이한 때에는 필요한 부분에 한하여 임시로 이를 해체할 수 있다)
- (5) 수직갱에 가설된 통로의 길이가 15미터 이상인 때에는 10미터이내마다 계단참을 설치할 것
- (6) 건설공사에 사용하는 높이 8미터 이상인 비계다리에는 7미터 이내마다 계단참을 설치할 것
- (7) 설치된 가설통로는 항상 사용 가능한 상태로 유지하여야 한다
- (8) 통로의 주요한 부분에는 통로표시를 하고 근로자가 안전하게 통행할 수

있도록 하여야 한다

- (9) 통로에 정상적인 통행을 방해하지 아니하는 정도의 채광 또는 조명시설을 하여야 한다
- (10) 통로를 설치하는 때에는 걸려 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 하여야 한다
- (11) 통로면으로부터 높이 2미터 이내에는 장애물이 없도록 하여야 한다

나. 가설계단

가설계단의 설치하는 다음과 같은 사항을 준수하여 설치하여야 한다.

- (1) 계단을 설치하는 그 폭을 1미터 이상으로 하여야 한다.
- (2) 계단에는 손잡이 외의 다른 물건등을 설치 또는 적재하여서는 아니된다.
- (3) 계단참을 설치하는 때에는 그 높이가 3.7미터를 초과하여 설치하여서는 아니되며, 중간의 계단참을 가로·세로의 길이가 각각 1미터 이상이 되도록 하여야 한다.
- (4) 계단 및 계단참을 설치하는 때에는 매제곱미터당 500킬로그램 이상의 하중에 견딜 수 있는 강도를 가진 구조로 설치하여야 하며, 안전율(안전의 정도를 표시하는 것으로서 재료의 파괴응력도와의 비를 말한다)은 4이상으로 하여야 한다.
- (5) 계단 및 승강구 바닥을 구멍이 있는 재료로 만들 때에는 렌치 기타 공구등이 낙하할 위험이 없는 구조로 하여야 한다.
- (6) 계단의 측면에는 표준안전난간대를 설치하여야 한다.

다. 사다리식 통로

사다리식 통로는 다음과 같은 사항을 준수하여 설치하여야 한다.

- (1) 견고한 구조를 할 것
- (2) 계단의 간격은 동일하게 할 것.
- (3) 담판과 벽과의 사이는 적당한 간격을 유지할 것.
- (4) 사다리의 전위방지를 위한 조치를 할 것.
- (5) 사다리의 상단은 걸쳐놓은 지점으로부터 60센티미터이상 올라가도록 할 것.
- (6) 갱내 사다리식 통로의 길이가 10미터 이상인 때에는 5미터 이내마다 계단참을 설치 할 것

5. 비 계

가. 비계의 재료

비계의 재료는 다음 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 비계의 재료로 변형·부식 또는 심하게 손상된 것을 사용하여서는 아니 된다.
- (2) 강관비계의 재료는 한국공업규격으로 정하는 규격이상의 것을 사용하여야 한다.

나. 강관비계

강관비계는 다음 설치기준을 준수하여야 한다.

- (1) 비계기둥에는 미끄러지거나 침하하는 것을 방지하기 위하여 밀받침철물을 사용하거나 깔판 깔목등을 사용하여 밀둥잡이를 설치하는 등의 조치를 할 것.
- (2) 각륜을 부착한 이동식비계에 있어서는 불의의 이동을 방지하기 위하여 브레이크·썰기등으로 각륜을 고정시킨 다음 비계의 일부를 견고한 건설물등에 잡아매는 등의 조치를 할 것.
- (3) 강관의 접속부 또는 교차부는 적합한 부속철물을 사용하여 접속하거나 단단히 묶을 것.
- (3) 교차가새로 보강할 것.
- (4) 외출비계·쌍출비계 또는 돌출비계에 대하여는 다음 각목의 정하는 바에 따라 벽이음 및 버팀을 설치할 것.
 - (가) 강관비계의 벽이음 설치간격은 가로, 세로 5m 이내로 할 것
 - (나) 강관·동나무등의 재료를 사용하여 견고한 것으로 할 것 .
 - (다) 인장재와 압축재로 구성되어 있는 때에는 인장재와 압축재의 간격을 1미터 이내로 할 것.
- (5) 가공전로에 근접하여 비계를 설치하는 때에는 가공전로를 이설하거나 가공전로에 절연용 방구호를 장착하는 등 가공전로와의 접촉을 방지하기 위한 조치를 할 것.
- (6) 비계기둥의 간격은 보방향에서는 1.5미터 내지 1.8미터, 간사이방향에서는 1.5미터이하로 할 것.
- (7) 지상 첫번째 띠장은 2미터이하의 위치에 설치 할 것.

- (8) 비계기둥의 최고부로부터 31미터되는 지점 밑부분의 비계 기둥은 2분의 강관으로 묶어 세울 것.
- (9) 비계기둥간의 적재하중은 400킬로그램을 초과하지 아니하도록 할 것.

다. 틀비계

틀비계는 다음 설치기준을 준수하여야 한다.

- (1) 지주사이에는 가새를 설치하고, 최상층과 5층이내에 수평재를 설치한다.
- (2) 틀비계의 높이는 원칙으로 45m를 넘어서는 안된다.
- (3) 높이가 20m를 넘을 때나 중량물을 적재할 때에는 지주의 높이르 2m 이하, 간격은 1.8m 이내로 한다.
- (4) 비계에는 인장력이나 압축력에 대해서 충분한 지지력을 갖는 벽이음이나 연결재를 성치한다.
- (5) 벽이음이나 연결재의 간격은 수직방향 6m 이하, 수평방향 8m 이하로 설치한다.
- (6) 벽이음이 인장재와 압축재로 구성되어 있을 때에는 그 간격을 1m 이내로 한다.
- (7) 비계의 최대 높이는 밑변 최속폭의 4배 이하여야 한다.
- (8) 승강용 사다리를 견고하게 부착한다.
- (9) 최대적재하중을 명확히 표시한다.
- (10) 부재의 접속부, 교차부는 확실히 연결한다.

라. 달비계

달비계는 다음 설치기준을 준수하여야 한다.

- (1) 달기와이어로프, 달기체인 및 달기 섬유로프는 폐기기준에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
- (2) 달기강선 및 달기강대는 심하게 손상·변형 또는 부식된 것을 사용하지 아니하도록 할 것.
- (3) 달기와이어로프·달기체인·달기강선·달기강대 또는 달기섬유로프는 한 쪽 끝을 내민 보·앵커볼트 또는 건축물의 보등에 각각 부착시킬 것
- (4) 작업발판은 폭을 40센티미터이상으로 하고 틈새가 없도록 할 것.
- (5) 작업발판의 재료는 전위 또는 탈락하지 아니하도록 비계의 보등에 부착시킬 것.
- (6) 비계의 보·작업발판등에 버팀을 설치하는 등 동요 또는 전위를 방지하기 위한 조치를 할 것.
- (7) 선반비계에 있어서는 보의 접속부 및 교차부를 철선·이음철물 또는 긴결철물을 사용하여 확실하게 접속시키거나 단단하게 긴결시킬 것.
- (8) 달기와이어로프의 폐기기준
 - 와이어로프의 한 가닥에서 소선(필러선을 제외한다)의 수가 10퍼센트 이상 절단된 것.
 - 지름의 감소가 공칭지름의 7퍼센트를 초과하는 것.
 - 심하게 변형 또는 부식된 것.
 - 꼬임 또는 비틀림이 있는 것
 - 이음매가 있는 것
- (9) 달기체인의 폐기기준

- 체인의 길이가 제조 당시보다 5퍼센트이상 늘어난 것.
- 고리의 단면직경이 제조 당시보다 10퍼센트이상 감소된 것.
- 균열이 있는 것.

(10) 달기섬유로프의 폐기기준

- 가닥이 절단된 것
- 심하게 손상 또는 부식된 것.

마. 달대비계

달대비계는 다음 설치기준을 준수하여야 한다.

- (1) 단관 및 각 파이프의 배치 간격은 1.0m ~ 1.5m 정도가 좋으며 2.0m 를 넘지 않도록 한다.
- (2) 기둥의 겹치기 이음은 1.0m 정도 겹쳐야 한다.
- (3) 비계 발판은 4매 이상 나란히 깔아야 하며, 2개 이상의 기둥에 정확하게 걸쳐야 한다.
- (4) 주요구조 연결부분은 #8선으로 정확하게 고정하여야 한다.
- (5) 달대비계 각 재료의 안전계수는 8이상이어야 한다.

바. 말비계

말비계는 다음 설치기준을 준수하여야 한다.

- (1) 사다리의 각부는 수평하게 놓아서 상부가 한쪽으로 기울어지지 않아야 한다.
- (2) 사다리의 각부는 수평하게 놓아서 상부가 한쪽으로 기울어지지 않아야 한다.

- (3) 각부에는 미끄럼방지장치를 하여야 하며 제일 상단에 올라서서 작업하는 일은 없어야 한다.
- (4) 양측 각부와 수명면과의 각도는 75°정도로 한다. 벌림장치를 고정하는 장치를 사용한다.
- (5) 잠시 사용할 때에도 각부를 안정된 위치에 놓고 무리한 작업자세를 취하지 않도록 한다.

6. 안 전 대

가. 1종 안전대

전주위에서의 작업과 같이 족장은 확보되어 있어도 불완전하여 체중의 일부를 U자걸이로 하여 안전대에 지지하여야만 작업을 할 수 있으며, 1개 걸이의 상태로서는 사용하지 않는 경우에 선정해야 한다.

나. 2종 안전대

1개걸이 전용으로서 정상작업을 할 경우, 안전대에 의지하지 않아도 작업할 수 있는 족장이 확보되었을 때 사용한다.

로우프의 선단에 후크나 카라비아가 부착된 것은 구조물 또는 시설물 등에 지지할 수 있거나 클립투착, 기지로우프가 있는 경우에 사용한다.

또한 로우프의 선단에 클립이 부착된 것은 수직 지지로우프만으로 안전대를 설치하는 경우에 사용한다.

다. 3종 안전대

1개 걸이로 사용하며 U자걸이로도 사용할 때 적합하다. 특히 U자걸이 작업시 후크를 걸고 벗길때 추락을 방지하기 위해 보조 로우프를 사용하는 것이 좋다.

라. 4종 안전대

1개 걸이, U자 걸이 겸용으로 보조 후크가 부착되어 있어 U자걸이 작업시 후크를 D링에 벗길 때, 추락위험이 많을 때 적합하다.

7. 추락방지망

가. 구조 및 재료

- (1) 추락방지망은 방망, 망테두리, 재봉사, 매다는 망으로 구성된 것이어야 한다.
- (2) 방망의 재료는 합성섬유 또는 그 이상의 재질을 보유한 것이어야 한다.
- (3) 그물코는 가로, 세로가 10센티미터 이하이어야 한다.
- (4) 그물바닥은 뒤틀리거나 어긋나지 않는 구조이어야 한다.
- (5) 재봉은 망테두리 주변의 그물코를 통한 후 어긋나는 일이 없도록 재봉실과 망사가 연결된 것이어야 한다.
- (6) 망테두리와 매다는 망과의 연결은 3회 이상을 엮어 묶는 방법 또는 이와 동등 이상의 확실한 방법으로 묶은 것이어야 한다.

나. 망사의 강도

망사는 시험용사에서 재취한 시험편 양단을 인장시험기로 체크하거나 또는 이와 유사한 방법으로 인장시험을 행하여 인장강도가 그물코 종류 따라 다음 <표 2-1>에 정하는 값 이상이어야 한다.

<표 2-1> 망사의 강도

그물코의 종류	매듭이 없는 방향	매듭이 있는 방향
10센티미터 그물코	240kg	200kg
5센티미터 그물코	120kg	110kg

제 3 장 교량공사의 공종별 추락방지시설

1. 개요

추락방지시설의 설치기준은 건설현장의 특성상 현장 여건과 환경에 따라 서로 상이한 조건을 갖는다. 따라서 안전시설물을 효과적으로 설치운영하려면 안전시설의 근본적 목적을 달성할 수 있도록 공종별로 현장여건에 부합된 설치방법을 제시하는 것이 필요할 것이다.

본 장에서는 교량공사 현장에서 주로 사용되고 있는 추락방지시설을 본래 목적을 발휘할 수 있고, 현장 여건에 맞는 설치방법과 설치·해체작업 안전기준을 제시하였다. 먼저 교량공사의 각 공종별로 분류하고 각 공종별 추락발생 가능성과 이에 대한 방지시설을 정리하여 <표 3-1>에 나타내었다.

본 절에서는 교량공사의 각 공종별 작업도중 발생할 수 있는 추락재해 발생을 방지할 수 있는 안전시설을 열거하고 각각의 안전시설에 대한 설치기준 및 설치·해체작업시 안전기준을 나열하였다.

<표 3-1> 교량공사의 공종별 추락재해 발생 예와 안전시설

공 종	추락발생의 예	안전시설
기초공사	·굴착사면에서의 추락	안전난간대
하부구조물 공사	·거푸집 조립 작업중 추락 ·철근조립 작업중 추락 ·콘크리트 타설중 추락 ·작업장으로 이동중 추락 ·콘크리트 표면처리작업중 추락	비계, 작업발판, 안전통로, 안전난간, 안전대, 추락방지망
상부구조물 공사	·교좌장치 설치공사중 추락 ·강교량 주형 설치 조립중 추락 ·강교량 주형 상부 이동중 추락 ·PSC 주형 설치 조립중 추락 ·PSC 주형 상부 이동중 추락 ·슬래브 거푸집 조립·해체중 추락 ·슬래브 철근 조립중 추락 ·슬래브 콘크리트 타설중 추락 ·콘크리트 박스 거더 상부 이동중 추락	비계, 작업발판, 안전통로, 안전난간, 안전대, 추락방지망

2. 기초공사의 추락방지시설

가. 추락재해 발생 가능한 작업장

교량 기초공사중 추락재해는 교각 또는 교대의 굴착공사가 진행된 때로부터 되메우기될 때까지의 단계에서 발생될 수 있다. 이러한 현장에서는 굴착사면에서 근로자가 추락 또는 전락할 수 있기 때문에 안전난간대를 설치하여야 한다. 이때 안전난간대는 표준안전난간대를 설치하는 것이 원칙이나 현장의 여건 및 근로자의 접근 정도 등에 따라 다소 그 기능의 차이는 있을 수 있을 것이다.

나. 굴착사면선단의 안전난간대

[그림 3-1]에서와 같은 현장에서 굴착사면선단에는 근로자의 추락 또는 전락을 방지하기 위하여 안전난간대를 설치하여야 한다.(본 그림은 미설치)

(1) 설치구조

일반적인 안전기준을 이외에 현장조건에 부합된 설치상 구조적으로 안전한 설치기준을 제시한다.

(가) 난간지주를 지반에 근입할 경우에는 충분한 수평지지력을 확보할수 있도록 지중에 근입하거나 지주 하부에 콘크리트를 타설하거나 또는 고정된 중량물에 설치하여야 한다.

(나) 높이 2m 이상인 경사면은 전길이에 걸쳐 바닥면과 평행되게 난간을 설

치하여야 한다.

(다) 난간은 상부난간대는 90cm, 중부난간대는 45cm 높이에 설치한다.

(라) 난간의 강재인 경우에는 직경 4cm이상으로 하여야 한다.



[그림 3-1] 굴착사면선단 전경

(2) 설치·해체작업시 준수사항

안전시설물을 설치·해체할 때 발생될 수 있는 재해를 예방하기 위한 작업안전수칙을 제시하고자 한다.

(가) 설치중 진도 전락의 위험이 발생하지 아니하도록 하여야 한다.

3. 하부구조물공사의 추락방지시설

가. 추락재해 발생 가능한 작업장

하부구조물공사에서 추락재해가 발생할 수 있는 작업공정별 작업위치는 다음 표와 같으며, 각각에 대한 안전시설의 설치기준 및 설치·해체작업의 안전수칙을 정리하였다.

<표 3-2> 교각공사에서 추락재해 발생 가능한 공정

공정	위치 또는 작업장	추락재해방지시설
교대 또는 교각 콘크리트 공사 - 거푸집 설치·해체공사 - 철근조립작업 - 콘크리트 타설작업	·교각 시스템 폼 ·슬라이딩폼 ·비계	작업발판, 안전난간
작업장으로의 이동	·비계 ·가설계단	안전난간대
교좌장치 설치공사	·점검통로	작업발판, 안전난간

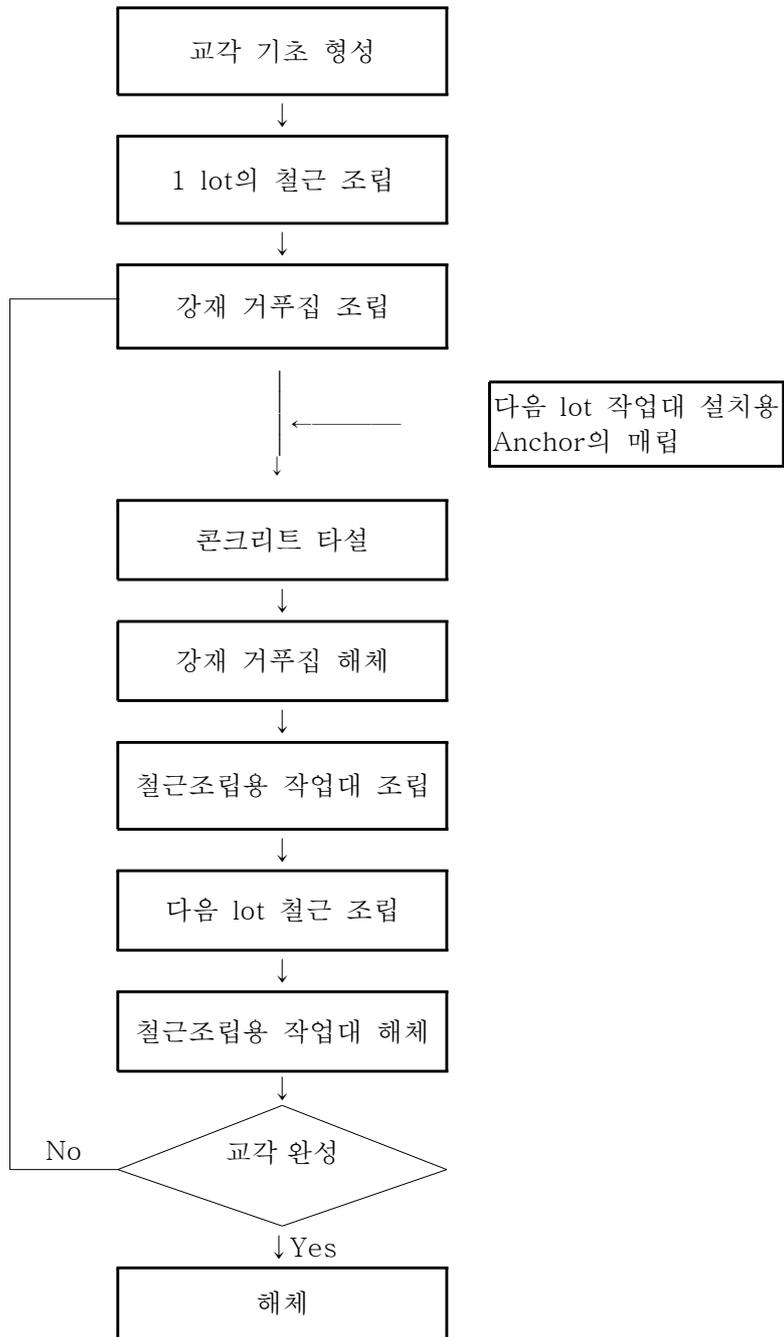
교각공사는 대부분 시스템폼을 사용하거나 슬립폼을 사용하는 것이 일반적인 사항이므로 이에 대한 설치·해체 작업순서 및 작업시 준수하여야 할 사항을 정리하였다.

나. 교각의 시스템 폼

교각의 시스템 폼에 대한 시공계획은 현장 여건에 따라 서로 상이한 계획이 수립되어 진행되고 있으나, 철근 조립을 일일이 교각 상부에서 하는 경우와 철근 조립을 지상에서 1 lot씩 조립하여 크레인으로 인양하여 조립하는 경우로 대별될 수 있다.

이 두가지의 공정중 후자의 경우는 철근 조립의 대부분을 지상에서 실시함으로써 고소작업을 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 근래에는 철근의 이음을 겹침이음에서 나사식 이음으로 변화되는 추세에 있어 철근 조립에 소요되는 시간과 불확실성 요인이 배제되었을 뿐만 아니라 근로자의 추락재해에 대한 노출시간이 감소된 장점이 있다.

시스템 폼을 이용한 교각 콘크리트 타설작업의 공정 흐름도는 [그림 3-2]와 같으며, 각 공정별 전경을 [그림 3-3] ~ [그림 3-9]에 나타내었다.



[그림 3-2] 시스템폼의 공정 흐름도



[그림 3-3] 기초판 위 첫 롯데의 강제 거푸집 설치 전경



[그림 3-4] 두 번째 롯데의 거푸집 설치용 브래킷 설치 전경



[그림 3-5] 철근 조립용 작업발판의 설치 전경



[그림 3-6] 강제 거푸집의 전경



[그림 3-7] 거푸집 설치·해체를 위한 크레인 작업 전경



[그림 3-8] 강재 거푸집의 설치 전경



[그림 3-9] 코핑부에 설치된 거푸집 및 작업발판의 전경

(1) 설치구조

- (가) 철근조립용 작업발판은 작업하중, 충격하중, 풍하중 등에 안전한 구조로 설계·제작 되어야 한다.
- (나) 강재 거푸집은 콘크리트 및 거푸집 자중, 콘크리트 측압 등 외력에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조로 설계·제작 되어야 한다.
- (다) 작업발판은 가능한 한 거푸집에 일체로 조립하며, 조립중의 추락사고를 방지하기 위하여 지상조립을 원칙으로 한다.
- (라) 작업발판 및 거푸집은 설계도서(구조계산서, 도면)를 작성하고 이에 대하여 감독기관의 승인을 득하여야 하며, 설계도서에 준하여 제작되어야 한다.
- (마) 설계도서에는 하중조건에 부합된 부재의 배치, 치수, 배치간격과 용접이음, 볼트이음 등 이음방법과 치수가 명기되어야 한다.
- (바) 볼트이음을 할 경우에는 고장력볼트로 하고 볼트의 치수가 명기되어야 하며, 용접이음을 할 때에는 용접봉 및 용접두께가 명기되어야 한다.
- (사) 작업발판 및 거푸집의 제작에는 크레인의 고리걸이를 할 수 있는 부재를 부착하여야 하며, 이는 인양시 편심하중이 작용하거나 하물의 흔들림 등이 없는 위치를 선정하여야 한다.
- (아) 작업발판에는 근로자의 추락을 방지하기 위하여 표준안전난간대를 설치하거나 표준안전난간대를 설치하기 곤란한 때에는 안전대를 지급하고 이를 착용할 수 있는 안전대 부착설비를 갖추어야 한다.

(2) 설치·해체작업시 준수사항

- (가) 작업발판 및 거푸집을 조립할 때에는 사전에 작업계획을 수립하고 감독

기관의 승인을 득하여야 한다.

(나) 작업계서상에는 다음과 같은 내용이 반드시 명기되어야 한다.

- 작업방법 및 순서
- 투입되는 장비의 종류 및 능력
- 투입되는 근로자의 인원
- 추락 또는 낙하 재해 방지 조치사항

(다) 작업시에는 안전담당자를 지정하고 안전담당자로 하여금 작업을 지휘·감독하도록 하여야 한다.

(라) 안전담당자가 수행하여야 할 일은 다음과 같다.

- 작업시작전 근로자에게 작업계획에 대하여 교육하고 이의 시행 상태를 감시
- 근로자의 보호구 착용 상태와 불안정한 행동 감시
- 작업시작전 기구·공구 등을 점검하고 불량품을 제거
- 관계 근로자 이외의 자들의 작업장 출입금지 조치
- 기상 조건을 고려하여 악천후시에는 작업을 중지
- 작업발판 등 근로자의 추락방지시설들의 안전성을 점검하고 불량할 때에는 개선

(리) 1 lot의 철근조립을 할 때에는 틀비계를 설치하는 등 폭 40cm 이상의 작업발판을 설치하고 근로자의 추락방지시설 및 승강설비를 갖추어야 한다.

(마) 자재의 반입로, 자재의 적재장 등을 선정하여 기타 공사에 장애가 없도록 하여야 한다.

(바) 작업발판 및 거푸집을 조립할 때에는 이동식 크레인이 투입되므로 이동식 크레인 작업에 있어서는 다음과 같은 사항을 점검 또는 조치하여야

한다.

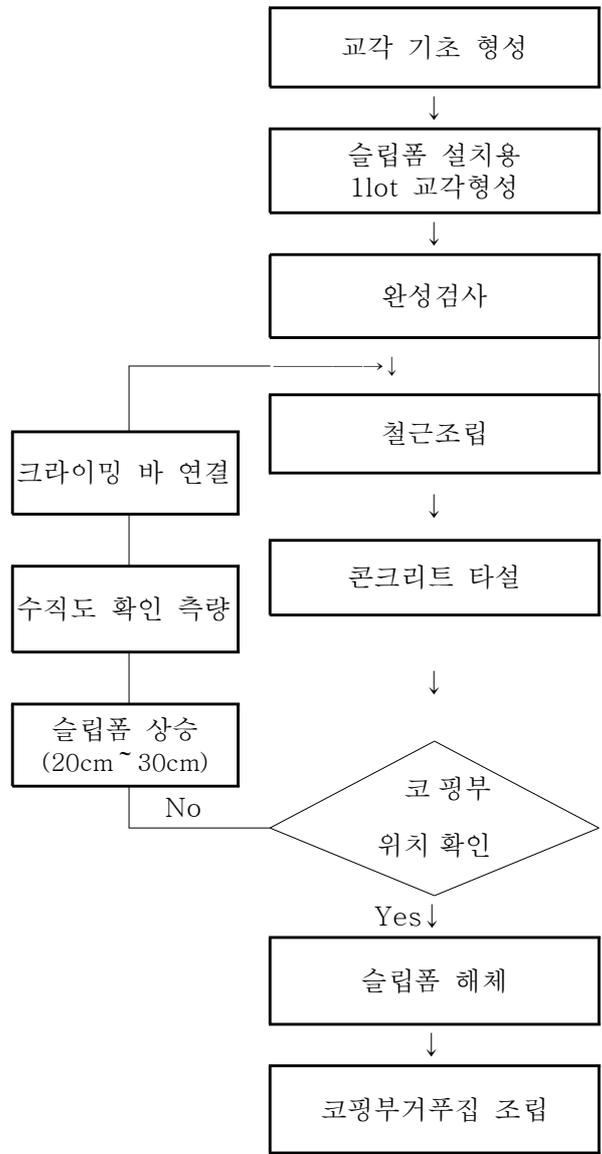
- 크레인의 운행경로 및 작업위치의 선정
 - 운행경로 및 작업위치는 크레인이 전도되지 않도록 평탄하고 견고한 위치로 하여야 하며, 그러하지 아니할 때에는 정지작업을 하는 등 작업장소에 대하여 크레인의 전도방지 조치를 하여야 한다.
 - 이동식 크레인은 작업반경(붐각도 및 붐길이)을 고려하여 정격하중 이내에 하중을 작용하여야 하며, 인양할 하물(작업발판 및 거푸집)의 중량과 비교 검토하여 충분한 능력을 갖는 크레인을 선정하여야 한다.
 - 이동식 크레인은 안전장치의 작동상태를 점검하고 이상이 있을 때에는 이에 대한 조치를 취한 후 작업에 임하여야 한다.
 - 작업반경내에 고압전선 등 지상장애물이 있을 경우에는 이를 이설하거나 정전 후 작업 도는 방호조치를 행한 후 작업하여야 한다.
 - 운전자는 유자격자로 하고, 하물을 인양한 채 운전석을 이탈하여서는 아니된다.
 - 운전자는 신호자의 신호에 따라 운전하여야 하며, 신호는 수신호 또는 무선통신 등의 수단으로 하되 사전에 신호자와 운전자 간에 신호방법에 대한 의견을 교환하여야 한다.
- (사) 작업발판 및 거푸집을 설치할 위치에 사전에 근로자를 배치한 때에는 부재의 흔들림 또는 충격 등으로 인하여 근로자가 추락할 위험이 있으므로 안전대를 착용할 수 있는 시설을 하거나 방망을 치는 등의 추락방지 조치를 하여야 한다.
- (아) 콘크리트를 타설하기 전에 다음 lot에 작업발판 또는 거푸집을 설치할 수 있도록 전용철물을 이용하여 Anchor를 매립하여야 한다.

다. 슬립폼

슬립폼은 교각 또는 굴뚝 등과 같이 일정한 단면을 갖으면서 높이가 높은 구조물을 시공할 때 용이한 콘크리트 거푸집 구조이다. 따라서 계곡을 횡단하는 도로공사에 많이 이용되고 있다. 슬립폼을 이용할 경우에는 강제 거푸집을 설치해체할 때 소요되는 크레인 작업 및 고소작업이 최소화됨으로 추락재해 방지에는 매우 효과적이라 할 수 있다. 슬립폼을 제작할 때 소요되는 비용이 고가이므로 교각의 높이가 맞을 경우에는 비경제적이기 때문에 일정한 높이 이상에 적용하고 있다.

슬립폼은 기후조건 등을 감안하여 슬립폼에 부착된 유압잭에 의하여 1일에 3~5m를 상승시켜 1회 상승할 때 15~30cm씩 상승시킨다. 따라서 현장에서는 연속적으로 콘크리트를 타설할 수 있는 체계를 구축하여야 한다. 배쳐플랜트는 물론 콘크리트공, 철근공, 거푸집공이 상시 대기하여 24시간 교대로 근무할 수 있는 체계를 갖추는 것이 매우 중요한 것이다.

그러므로 과로로 인한 근로자의 재해를 방지하기 위한 적절한 근무시간의 안배가 필요하며, 야간작업이 수반되므로 조명시설이 요구된다. 또한 근로자들이 안전하게 이동할 수 있는 리프트가 설치되어야 한다. 슬립폼을 이용한 작업의 흐름도는 [그림 3-10]과 같으며, 공정의 흐름을 [그림 3-11] ~ [그림 3-21]에 나타내었다.



[그림 3-10] 슬립폼을 이용한 작업의 흐름도



[그림 3-11] 슬립폼의 제작 전경 1



[그림 3-12] 슬립폼의 제작 전경 2



[그림 3-13] 슬립폼의 제작 전경 3



[그림 3-14] 자승하고 있는 슬립폼의 전경



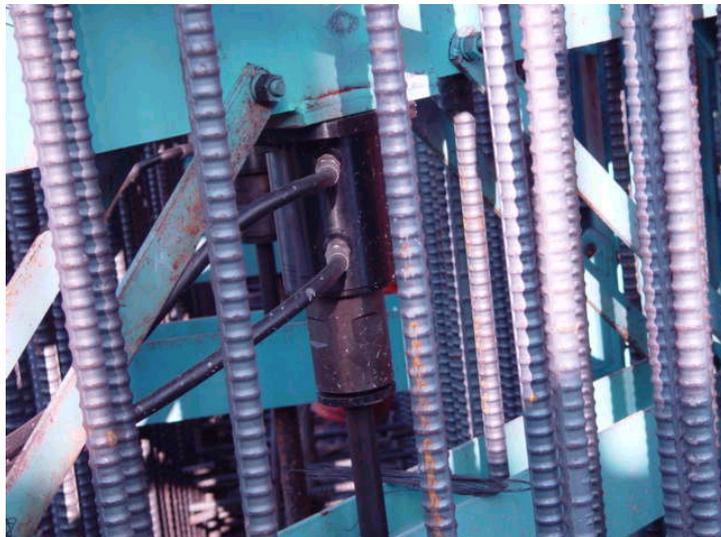
[그림 3-15] 콘크리트 타설용 기구의 권상 전경



[그림 3-16] 콘크리트 타설 전경



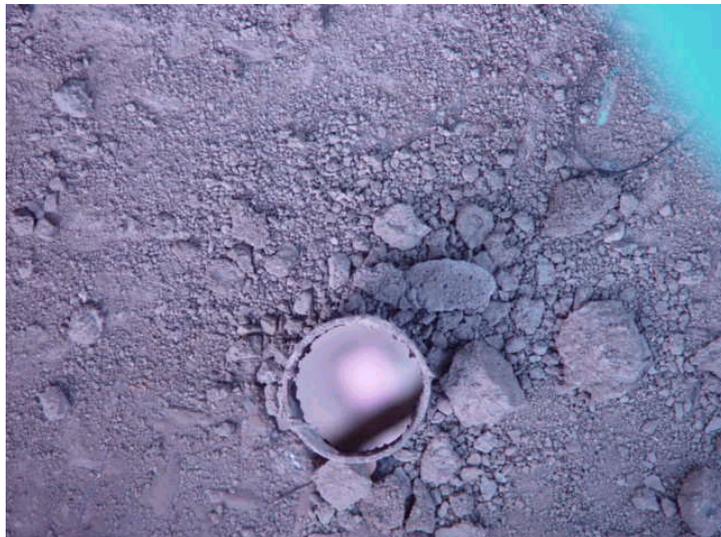
[그림 3-17] 철근의 나사식 이음의 전경



[그림 3-18] 슬립폼을 상승시키는 유압잭의 전경



[그림 3-19] 슬립폼을 1회 상승시킨 후 수직도 측량 전경



[그림 3-20] 중부작업대에 설치된 수직도 측량용 기준점 전경



[그림 3-21] 코핑부까지 상승된 슬립폼의 전경

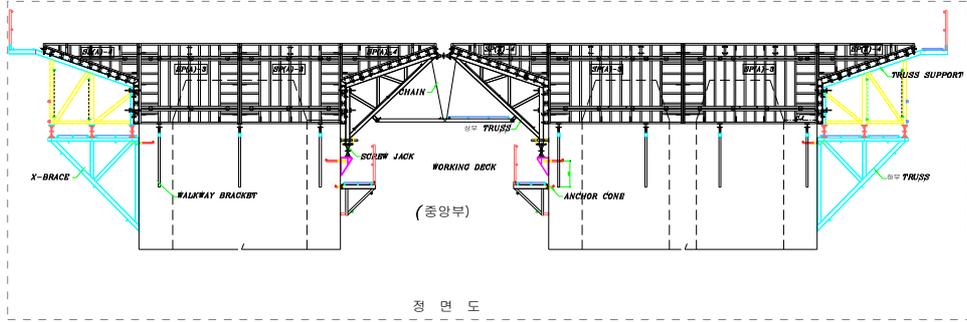
(1) 설치구조

(가) 슬립폼을 구성하고 있는 주요부재 및 용도는 다음과 같다.

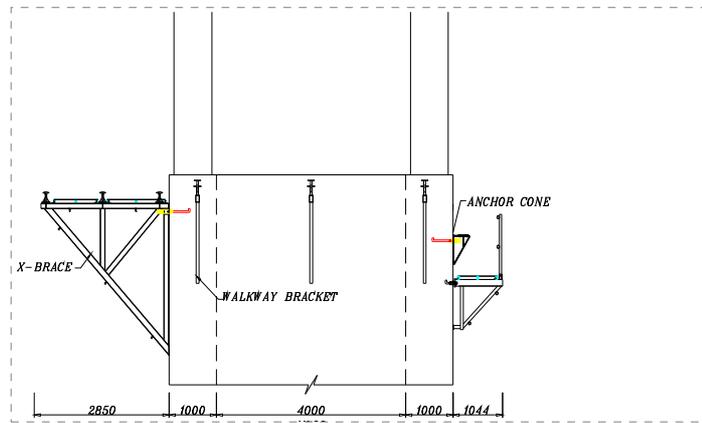
주요부재		용도
작업발판	하부작업대	콘크리트 면정리용 작업 발판
	중부작업대	콘크리트 다짐, 철근조립, 유압잭 상태 점검, 수직도 측량작업 발판
	상부작업대	콘크리트 타설 철근조립 작업용 작업발판
거푸집		콘크리트 면과 접하는 강판 콘크리트 측압에 저항할 수 있는 구조
주 프레임		슬립폼의 자중, 콘크리트의 측압, 작업하중, 충격하중 등에 견딜 수 있는 구조 (H-Beam)
유압잭 및 크라이밍 바 (Climbing Bar)		슬립폼을 상승시키는 장치이며 모든 외력에 견딜 수 있는 지지점의 역할

- (나) 유압잭은 슬립폼의 자중, 자재의 적재중량, 작업하중, 충격하중 등의 하중을 고려하여 충분한 용량 및 개수를 확인하여야 한다.
- (다) 유압잭은 고장이 낮을 때를 대비하여 여유분량을 확보하여야 하며, 항상 건전한 상태로 유지관리되어야 한다.
- (라) 유압잭의 용량 및 개수를 계획할 때에는 유압잭을 교체할 때를 대비하여 충분한 안전율을 확보할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (마) 슬립폼에 작용되는 연직하중은 슬립폼 프레임에서 유압잭, 유압잭에서 클라이밍 바, 크라이밍 바에서 교각기초로 전달되며, 이러한 힘의 전달이 원활히 이루어질 수 있는 구조이어야 한다.
- (바) 클라이밍 바는 연직하중에 견딜 수 있는 능력이 충분하도록 그 치수와 개수가 선정되어야 한다.
- (사) 슬립폼 상승용 유압잭은 크라이밍 바 마다 설치되며, 자벌레 형태로 상승시킬 수 있는 2중 유압잭을 설치하고 그러하지 아니할 때에는 2개의 유압잭을 설치하여야 한다.
- (아) 유압잭은 전체 컨트롤 박스에서 동시에 유압력을 가할 수 있는 장치를 갖추어야 하며, 각각에는 미세조절장치를 부착하여야 한다.
- (자) 유압장치는 매일 이상유무를 확인하고 이상할 때에는 즉시 교체 또는 정비하여야 한다.
- (차) 지상에서 슬립폼의 작업위치로 안전하게 이동할 수 있도록 리프트 등의 승강설비를 갖추어야 한다.
- (카) 리프트를 설치한 경우에는 설치 후 완성검사를 득하여야 하며, 정기적으로 자체검사를 실시하여 건전한 상태를 유지하여야 한다.
- (타) 리프트에는 전담운전원을 배치함으로써 임의의 근로자가 운전미숙으로 인한 사고를 방지하여야 한다.

- (과) 리프트에는 카를 호출할 수 있도록 카 내부와 슬립폼 위치 및 지상과의 통신설비를 갖추어야 한다.
- (하) 슬립폼은 교각의 코핑부에서 해체할 때 해체가 용이한 구조로 설계되어야 한다.
- (거) 슬립폼이 교각의 최상위치 까지 상승하였을 때에는 코핑부 거푸집을 설치할 수 있는 앵커를 매립하고 슬립폼이 분할되어 해체될 때 지지할 수 있도록 H-Pile을 매립하는 등 별도의 지지구조를 설치하여야 한다.
- (너) 크레인 작업에 관련 된 사항은 시스템 폼에서 정해진 기준을 준용하여야 안전한 작업이 될 수 있도록 하여야 한다.
- (더) 슬립폼의 상승높이는 기후조건을 반영한 콘크리트 양생정도를 고려하여 결정하고 감독기관의 승인을 득한 후 실시하여야 한다.
- (러) 1일 상승높이를 무리하게 결정함으로써 콘크리트 강도가 슬립폼을 지지할 수 없는 경우 붕괴사고를 유발할 수 있기 때문에 이에 대한 검토는 반드시 감독기관의 승인하에 수행되어야 한다.



정면도



[그림 3-22] 코핑부의 거푸집 및 작업발판

라. 기타 추락 방지 시설



[그림 3-23] 교각 가설계단



[그림 3-24] 교각 작업발판



[그림 3-25] 교각 작업발판



[그림 3-26] 교각 점검통로

4. 상부구조물공사의 추락방지시설

가. 추락재해 발생 가능한 작업장

상부구조물공사에서 추락재해가 발생할 수 있는 작업공정별 작업위치는 다음 <표 3-3>과 같으며, 각각에 대한 안전시설의 설치기준 및 설치·해체작업의 안전수칙을 정리하였다.

<표 3-3> 추락재해가 발생할 수 있는 공정별 작업위치

공 정	위치 또는 작업장	추락재해방지시설
작업장으로의 이동	·안전통로 ·비계	가설계단, 달대비계, 안전난간
주형설치공사 - 강상형 - 콘크리트 박스 거더 - 강판형 - PSC빔	·주형상부 ·ILM의 추진코 ·FCM의 작업대차	안전난간, 안전대, 달대비계, 추락방지망
슬래브 콘크리트 공사 - 거푸집 설치·해체공사 - 철근조립작업 - 콘크리트 타설작업 - 콘크리트면 마감공사	·주형상부 ·슬래브 단부 ·거푸집설치·해체용 작업대차 ·틀비계	작업발판, 안전난간

나. 달대비계

달대비계의 구조는 일정한 틀을 형성하여 지지점이 상향에 있는 작업발판을 말한다. 달대비계의 종르는 그 용동에 따라 다양한 구조로 형성되며 철골빌딩, 강교량 등에서 볼트조립 및 용접 작업에 사용되는 간단한 달대비계로부터 FCM 공법에서의 작업대차, 교각의 시스템폼, 슬립폼, 코핑부 거푸집 등에 부착되어 있는 작업발판도 모두 달대비계에 속한다고 할 수 있다. 본 절에서는 철골빌딩이나 강교량 공사에서 볼트조립 및 용접 작업에 사용되는 달대비계에 대하여 서술하도록 한다.

이러한 달대비계는 그 중량이 비교적 소형이기 때문에 인력으로 운반 및 설치 가능하며 고소에서 인력 운반시 근로자의 추락의 원인이 되고 있다. 구체적인 설계도면 없이 불안정한 구조로 제작·사용될 우려가 있다. 철골빌딩이나 강교량에서 사용되는 달대비계는 어느 한 부재에 이상이 발생하면 전체 구조에 불안전성을 유발하여 치명적인 재해를 발생시키므로 충분한 안전율을 확보하여 제작되어야 한다.



[그림 3-27] 강교량 가로보에 설치된 달대비계의 전경

(1) 설치구조

- (가) 작업의 용도에 맞게 적절한 크기와 구조로 제작되어야 한다.
- (나) 작업중 흔들림이나 탈락되지 아니하는 구조로 제작되어야 한다.
- (다) 사용 목적에 충분한 강도를 갖어야 하며, 적재하중을 달대비계에 표기하여야 한다.
 - 적재하중, 탑승하중, 달대비계의 자중을 고려하여 안전율 2.5 이상으로 제작
 - 주 부재는 강재로 하되 철근 D19mm 이상의 철근을 이용한다.
- (라) 작업발판은 폭 40cm 이상으로 하여야 하며, 바닥 전면에 걸쳐 빈틈이 없는 구조로 하여야 한다.
- (마) 달대비계 위에서 작업할 때 근로자의 추락을 방지하기 위하여 높이

120cm 이상의 상부난간대를 설치하고 40cm 이내마다 중간난간대를 설치하여야 한다.

- (바) 작업의 여건상 높이 120cm의 난간대를 설치할 수 없을 때에는 별도로 추락을 방지하기 위한 안전대를 착용하도록 하여야 한다.
- (사) 작업발판은 달대비계 하부 프레임에 걸쳐 설치하고 발판이 움직이거나 흔들리지 않도록 견고히 묶어야 한다.
- (아) 달대비계 하부 프레임의 간격을 좁히거나 발판 부재의 두께를 증가시키는 등의 방법을 사용하여 사람이 탑승하였을 때 작업발판이 붕괴되지 않는 구조이어야 한다.
- (자) 달대비계를 제작할 때에는 하중계산 근거 및 도면을 첨부하여 감독기관의 승인을 득하여야 하며, 제작후 감독기관의 사용승인을 득하여야 한다.

(2) 설치·해체작업시 준수사항

- (가) 달대비계를 사용하기 전에는 반드시 다음과 같은 사항을 점검하여야 한다.
 - 부재의 접속부(용접 또는 볼트)의 이음상태 이상유무
 - 작업발판의 고정상태 이상유무
 - 달대비계의 지지점 부재의 이상유무
 - 달대비계를 설치하는 부재의 이상유무
- (나) 달대비계를 운반할 때에는 크레인 등 동력에 의한 운반을 원칙으로 하되 25kg 이내의 중량일 경우에는 인력운반도 가능하다.
- (다) 추락의 위험이 있는 장소(높이 2m 이상의 위치)에서 2인 1조가 되어 운

반하는 것은 금하여야 한다.

- (라) 달대비계를 설치할 때에는 근로자의 추락을 방지하기 위하여 안전대를 착용하도록 하여야 한다.
- (마) 달대비계를 설치한 후에는 걸쳐진 지점의 고정상태, 흔들림 상태를 점검하고 서서히 하중을 가하여 안전성 여부를 확인 후 사용하여야 한다.
- (바) 달대비계의 작업발판으로 근로자 이동할 때에는 충격으로 인한 지지점의 이탈 또는 발판재료의 파손 등을 방지하기 위하여 뛰어내리는 등의 행위를 금하며, 안전한 통로를 이용하여 탑승하여야 한다.

다. 달비계

달비계는 지상에서 조립되는 비계를 설치하기 곤란한 때에 와이어로프, 섬유로프 등을 이용하여 매다는 구조의 작업대를 만들고 이에 작업발판을 깔아 크레인이나 구조물 상부에 매달아 작업하는 비계를 말한다.

이러한 달비계에서는 매다는 구조인 와이어로프, 섬유로프, 체인, 달기강선 등의 안전성과 달기 작업대의 구조적인 안전성이 매우 중요한 것이라 할 수 있다.

[그림 3-28]은 이러한 달비계를 이용한 고소작업 전경을 보여주고 있다.



[그림 3-28] 달비계 작업 전경

(1) 설치구조

- (가) 와이어로프, 섬유로프, 체인 등은 제조상의 하자가 없는 양질의 것을 사용하여야 한다.
- (나) 작업발판의 폭은 40cm 이상으로하고 전면에 걸쳐 견고하게 고정하여야 한다.
- (다) 높이 120cm 정도의 안전난간을 설치하여야 하고 높이 40cm 이내 마다 중간낙나대를 설치하여야 한다.
- (라) 작업발판의 굴레에는 낙하재해를 방지하기 위하여 높이 10cm 이상의 폭목을 설치하여야 한다.
- (마) 달비계에 사용되는 와이어로프 및 달기강선의 안전계수는 10이상, 달기체인 및 달기후크의 안전계수는 5이상으로 한다.
- (바) 달비계를 크레인 등이 인양할 때에는 작업반경별 정격하중을 검토하고 달비계의 자중 및 적재하중의 합이 정격하중 이내로 하여야 하며, 이때 안전율은 1.3 이상으로 한다.
- (사) 달비계에는 제한하중을 표기하여 근로자가 사용함에 있어 지나친 적재를 하지 않도록 하여야 한다.
- (아) 달비계를 제작하는 때에는 사용 목적에 적합한 구조로 설계하며, 이에 대한 설계 및 제작후 감독기관의 승인을 득하여야 한다.
- (자) 달비계를 고정된 구조물에 설치하는 때에는 매다는 위치의 부재가 달비계의 자중 및 적재하중에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조에 하여야 한다.

(2) 설치·해체작업시 준수사항

- (가) 사용하기 전에는 반드시 다음과 같은 사항을 점검하고 이상이 발견된 때에는 이를 수리한 후 사용하여야 한다.
- 달비계의 접속부(용접 또는 볼트이음)의 이음상태 이상유무
 - 작업발판의 고정상태 이상유무
 - 달비계의 매다는 위치의 안전성 확보 유무
 - 달기 와이어로프, 달기섬유로프, 달기체인 등의 폐기기준 부합 여부
- (나) 달비계를 후크에 설치할 경우에는 후크의 해지장치를 확인하여야 하고 견고한 구조물에 설치할 경우에는 작업중 이탈되지 않는 구조로 하여야 한다.
- (다) 작업중에는 달비계가 흔들리거나 작업발판이 경사지지 않도록 하여야 한다.
- (라) 작업은 안전난간대 밖에서 하여서는 아니된다.

라. FCM 공법의 이동식 비계

현장 타설 캔틸레버 공법에 의한 교량가설의 가장 큰 특징은 교량 상부구조를 순차적으로 내민시공하는 것이다. 따라서 캔틸레버 끝단에 세그먼트를 시공하기 위한 거푸집과 작업대 등을 지지하는 장치가 필요하고, 이 장치는 전·후방으로 쉽게 이동시킬 수 있는 구조이어야 한다. 이러한 장치를 작업대차(form traveler, F/T) 라고 부르며, 교량형태, 교폭 등에 따라서 여러 가지 종류가 있다.

[그림 3-29]는 FCM 공법에 사용되는 대표적인 작업대차의 보여주고 있다.

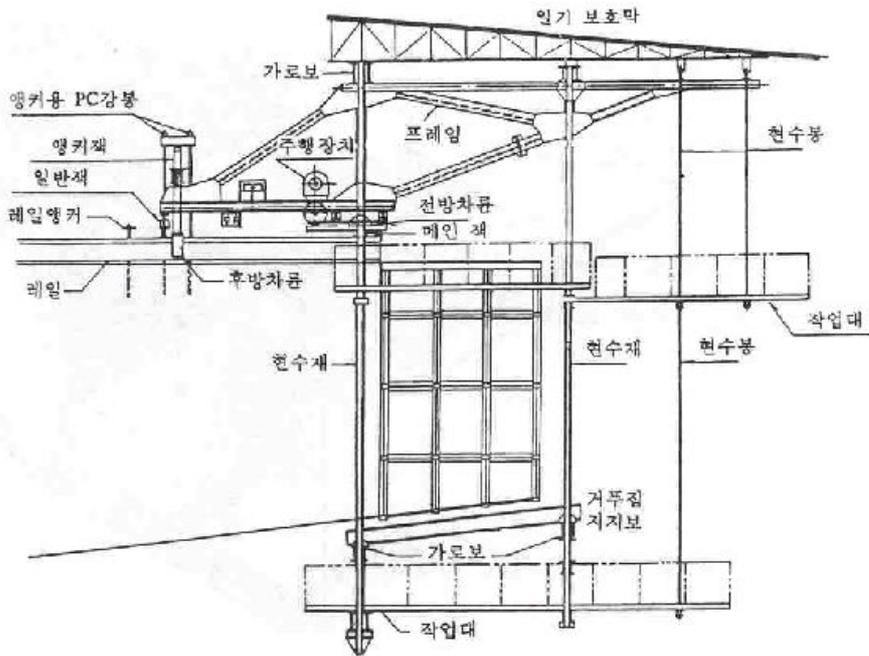


[그림 3-29] FCM 공법에 사용되는 작업대차

(1) 설치구조

작업차 내에는 각종 유압식 또는 기계식의 잭이나 고정장치가 설치되어 있으며, 타설되는 콘크리트 무게에 충분히 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 또한 작업차의 전진을 위한 레일이나 주행장치가 설치되어 있고, 전천후 시공을 위한 일기 보호막, 히팅장치 등이 필요에 따라 구비된다.

작업차의 주요 구조는 크게 나누어 트러스 형태의 메인 프레임, 콘크리트 타설을 위한 거푸집, 고정장치 및 지지장치, 주행장치로 나눌 수 있다. [그림 3-30]에는 작업차의 주요 명칭이 표시되어 있다.



[그림 3-30] 작업차의 구조

- (가) 작업차는 모든 작업하중, 타설하중에 대해서 충분한 강도와 안전성을 확보함과 동시에 시공중 콘크리트의 편기타설에 대해서도 안전성을 갖도록 해야한다.
- (나) 작업차는 장기간 사용되는 것이므로 시공중의 지진하중, 풍하중 등의 수평하중에 대해서도 안전성을 확보해야 한다.
- (다) 캔틸레버 가설시 신, 구 콘크리트 사이의 이음부에 단차가 발생하지 않도록 이음부 거푸집은 견고하게 설계되어야 하고, 모르타가 새나오지 않도록 해야 한다.
- (라) 정상적인 조작에 의해서 거푸집 부재에 영구변형이 발생하지 않도록 허용응력 이내에서 설계되어야 한다.
- (마) 변단면 시공시 내부 거푸집은 매 세그먼트 진행시 마다 높이가 변하므로 이에 유연하게 대처하는 구조로 설계되어야 하고, 수직재의 길이도 조정이 가능하도록 설계되어야 한다.
- (바) 긴장 작업, 폼타이 설치, 해체 등을 위해 충분한 크기의 작업대가 반드시 설치되어야 하고, 작업대 끝부분에는 높이 70cm 이상의 핸드레일 등을 설치하여야 한다.
- (사) 벽거푸집을 설계할 때는 콘크리트 타설속도에 의거한 특압을 이용해 설계해야하며, 이 측압에 의한 변형에 저항하기 위해 충분한 폼타이를 설치해야 한다.
- (아) 바닥거푸집의 처짐량을 계산해야하고, 시공시 이의 보정을 위한 조치(캠버를 줄 수 있는 구조)를 취할 수 있도록 설계해야 한다.
- (자) 작업차의 자중, 작업하중, 타설하중 등에 의해서 작업차에 발생하는 모든 변형량을 설계자는 검토해야 하고, 시공시 처짐관리에 이용할 수 있도록 해야한다.

(차) 작업차 설계시 하중 및 처짐의 허용치는 도로교표준시방서 등의 규준에 따르며, 안전에 관한 사항은 산업안전보건법 및 건설기술관리법에 의거한다.

마. 슬래브 거푸집 해체용 작업대차

강교량에서 슬래브 거푸집을 해체하기 위하여 각 현장마다 별도의 작업대차를 제작 운영하고 있었다. 이러한 작업대차는 현장여건에 따라 적합한 구조로 제작되었으며, 이에 대한 제작기준, 완성기준 등이 없어 전도 또는 붕괴의 요인이 될 수 있다.

작업대차의 기본적인 설계개념은 소요하중에 견딜 수 있는 견고한 구조이어야 하며, 굴절형태로 슬래브 하면에 투입되기 때문에 편심하중에 따른 전도에 대한 안전성이 요구되며, 켄틸레버 형태로서의 부재의 강성이 확보되어야 한다. 또한 작업대차에 부착되어 있는 체인블록, 이동용 바퀴, 평형추(Balance Weight), 각종 유압장치 등이 주요 검토 대상이라 하겠다.

슬래브 거푸집 해체용 작업대차는 [그림 3-31] ~ [그림 3-37]과 같다.



[그림 3-31] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(1-1)



[그림 3-32] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(1-2)



[그림 3-33] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(1-3)



[그림 3-34] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(2-1)



[그림 3-35] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(2-2)



[그림 3-36] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(3)



[그림 3-37] 슬래브 거푸집 해체용 작업대차(4)

(1) 설치구조

- (가) 작업대차는 거푸집의 적재하중, 작업원의 탑승하중, 각종 부속장치 및 작업대차의 자중 등을 반영하여 설계하여야 한다.
- (나) 설계도서는 유자격자의 구조검토를 거쳐 감독기관의 승인을 득한 후 제작하여야 하며, 이를 제작한 때에는 감독기관의 완성검사를 득한 후 사용하여야 한다.
- (다) 구조검토서에는 다음과 같은 사항을 반드시 반영하여야 한다.
- 하중조건(자중, 부속기계설비 하중, 탑승하중, 적재하중, 풍하중)
 - 주부재의 강도 검토
 - 접속부의 강도 검토(용접 및 볼트 이음)
 - 진도에 대한 안전성 검토
 - 작업발판에 대한 구조 검토
 - 현장에서 조립·해체할 때 단계별 안전성 검토
- (라) 구조검토서에 준하여 설계도면을 작성하여야 하며, 설계도면에는 다음과 같은 사항이 명기되어야 한다.
- 주부재의 치수, 배치, 재질
 - 현장용접인 경우에는 용접봉 및 용접 치수
 - 볼트이음인 경우에는 볼트의 치수 및 체결력
 - 조립 순서 및 방법
- (마) 각종 부속 기계장치를 설치할 경우에는 다음과 같은 것이 검토되어야 하며 설계도면에 그 결과를 포함하여야 한다.
- 각종 유압장치의 소요 유압력
 - 와이어로프 또는 체인 등 인양기계기구의 하중 검토에 따른 치수 결정

- 스윙기어의 안전성 검토
 - 바퀴의 크기 및 제동장치 성능
- (바) 작업대차의 구조는 현장에서 설치·해체작업이 용이하고 안전한 작업이 확보되는 구조로 제작되어야 한다.
- (사) 바퀴에는 작업중 불시의 이동을 방지할 수 있는 브레이크 장치가 부착되어야 한다.
- (아) 근로자가 안전하게 오르내릴 수 있는 견고한 승강설비가 부착되어야 한다.
- (자) 작업발판에는 근로자의 추락을 방지하기 위한 안전난간대와 낙하재해를 방지하기 위한 폭을 설치하여야 한다.

(2) 설치·해체작업시 준수사항

- (가) 설계도면에 명기된 조립·해체 작업 순서를 준수하여야 한다.
- (나) 지상에서 크레인을 사용하여 조립·해체하는 때에는 3장 강재 거푸집 조립·해체작업에서 언급한 작업안전기준을 준수하여야 한다.

바. 기타 추락방지 시설



[그림 3-38] 교량 상부 이동 통로(1)



[그림 3-39] 교량 상부 이동 통로(2)



[그림 3-40] 교량 상부 이동 통로(3)



[그림 3-41] 슬래브 거푸집



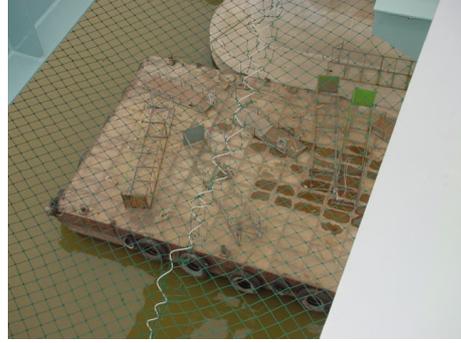
[그림 3-42] 슬래브 난간(1)



[그림 3-43] 슬래브 난간(2)



[그림 3-44] 추락방지망(1)



[그림 3-45] 추락방지망(2)



[그림 3-46] 수평통로(1)



[그림 3-47] 수평통로(2)



[그림 3-48] 슬래브 거푸집 작업대(1)



[그림 3-49] 슬래브 거푸집 작업대(2)



[그림 3-50] 주형하부 이동통로(1)



[그림 3-51] 주형하부 이동통로(2)



[그림 3-52] 철도횡단통로(1)



[그림 3-53] 철도횡단통로(2)



[그림 3-54] 슬래브 단부 난간



[그림 3-55] 교각 점검통로



[그림 3-56] 슬래브 거푸집 구조(1)



[그림 3-57] 슬래브 거푸집 구조(2)

II. 교량공사 추락방지 시설물의 시제품 개발

제 1 장 서 론

제 2 장 안전난간 지주 고정구조(실용신안 등록)

제 3 장 추락방지망 설치구조(발명특허 출원)

제 4 장 결론 및 건의사항

제 1 장 서 론

교량공사에서의 추락방지시설은 작업통로, 작업발판, 비계, 안전난간, 추락방지망 등이 있다. 이 중에서 안전난간, 추락방지망에 대한 시제품을 개발하기 위하여 안전난간 지주 고정구조와 추락방지망 설치구조를 고안하였다. 고안된 안전난간 지주 고정구조는 실용신안으로 등록하여 그 권리를 한국산업안전공단에 양도하였으며, 추락방지망 설치구조는 특허로 출원하였다.

제 2 장 안전난간 지주 고정 구조(실용신안 등록)

1. 개발 내용

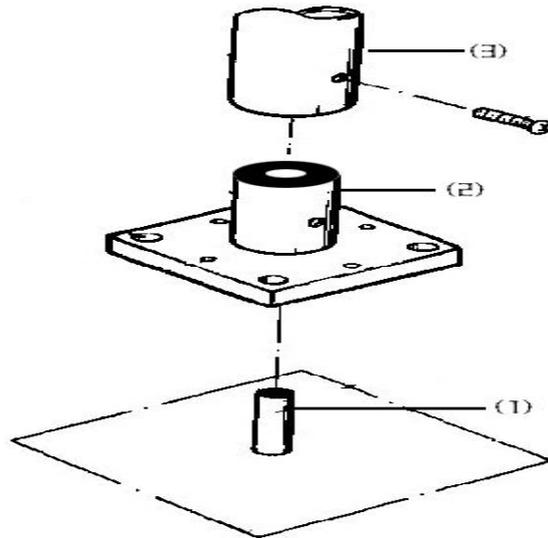
가. 개발을 위한 고려사항

추락방지시설의 설치·해체시 안전성과 시공성을 고려한다.

나. 원 리

- (1) 지주설치위치에 철근(1)을 노출 또는 도막철근(1)을 삽입한다.
- (2) 패킹과 일체로 된 삽입식 바닥판(2)을 만들어서 파이프지주(3)에 끼운다.
- (3) 지주(2+3)를 노출철근(1)에 삽입한다.

2. 개발품 동작원리 및 내용



삽입식 바닥판(2) 제작방법

바깥지름은 강관파이프에 들어갈 수 있도록 하기 위하여 강관파이프의 안지름인 43.9mm에서 1.5~3.0mm를 뺀 값으로 하고, 안지름은 노출된 철근의 지름에 1.5~3.0mm를 더한 값으로 하여 제작을 하면 된다. 바닥판은 노출철근의 순간격을 고려하여 폭을 정하고 필요할 경우에는 볼트구멍과 못구멍을 만든 후에 삽입식 바닥판을 용접하여 제품을 완성한다. 단, 삽입식바닥판의 바깥지름은 가능한 한 크게 하고, 구멍은 가능한 한 작게 하여 고정하였을 때 움직임이 없어야 한다.

3. 개발품 현장설치



4. 개발품의 적용

본 개발품의 적용은 다음과 같다.

가. 교량 난간 등 볼트가 노출되어 있는 곳에 삽입

나. 교량의 코핑 상부 등에 철근을 노출(교량받침부와 같이 콘크리트타설을 하지 않는다) 시키고 철근에 삽입

다. 철골조 노출철근에 삽입

라. 굴착 피트 등의 외곽부에 철근도막을 박고 철근에 삽입

마. 강교량 상부의 스테드에 삽입



[교량 난간 등 볼트가 노출되어 있는 곳에 삽입]



[교량의 코핑 상부 등에 철근을 노출시키고 철근에 삽입]



[철골조 노출철근에 삽입]



[굴착 피트 등의 외곽부에 철근도막을 박고 철근에 삽입]



[강교량 상부의 스테드에 삽입]

5. 기존 기술과의 차별성

- 가. 1인 시공이 가능하다.
- 나. 설치·해체가 간편하다.
- 다. 지주의 고정성이 좋고, 좁은 장소에도 설치가 가능하여 안전성이 있다.
- 라. 임의치수도 설치가 자유롭다.

6. 기대효과

가. 산재예방 효과

시공성, 간편성, 안전성이 우수하여 산재예방에 크게 기여할 것이다.

나. 보급 및 활용방안

설치·해체의 간편성과 안전성으로 활용성이 우수하다.

7. 주의사항

철근 절단시 구부러진 부분은 그라인딩을 하여 직진성 확보한 후 삽입하여야 한다.

제 3 장 추락방지망 설치구조(발명특허 출원)

1. 개발 내용

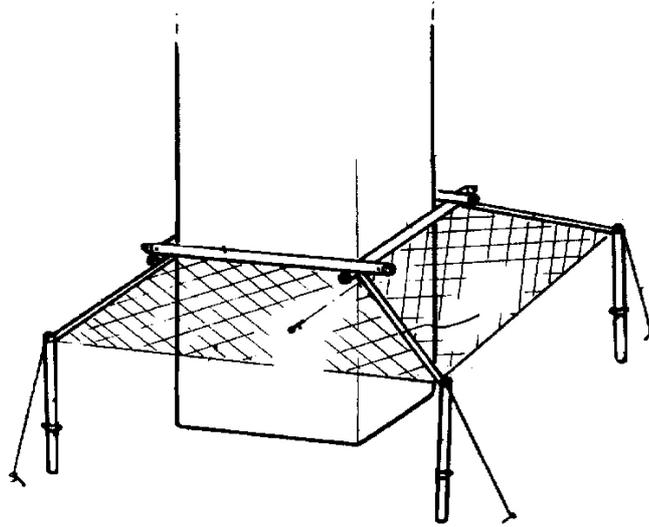
가. 개발을 위한 고려사항

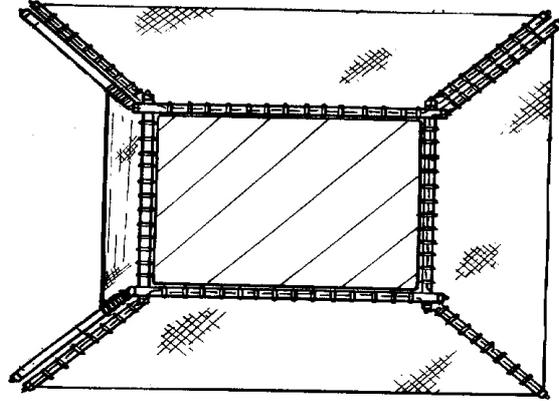
추락방지시설의 설치·해체시 안전성과 시공성을 고려한다.

나. 원 리

- (1) 강관파이프에 외부고리쇠를 끼운다.
- (2) 강관파이프로 골조를 형성하고, 추락방망을 외부고리쇠에 연결한다.
- (3) 수시로 절첩, 펼침이 가능한 구조로 설치한다.

2. 개발품 동작원리 및 내용





가. 설치순서

- (1) 지상에서 골조파이프(내·외부 고리쇠 삽입)와 지주를 조립한 후 방망을 연결한다.
- (2) 교각을 둘러싼 파이프 결합부에 연결한 로프를 크레인으로 당겨서 내부 지주를 세운다. 이 때 지주는 회전이 가능한 클램프로 고정하여서 크레인으로 위로 당기면 저절로 서게 되는 구조로 한다.
- (3) 내부지주를 세운 후에 외부 지주를 하나씩 크레인을 이용하여 세운다. 이 때 지주는 회전이 가능한 클램프로 고정하여서 크레인으로 위로 당기면 저절로 서게 되는 구조로 한다.
- (4) 내부지주와 외부지주를 세운 후에 외부지주에 연결된 와이어로프를 대각선 방향으로 당겨서 고정시킨다. 이 때 대각선 방향에서 대칭으로 당긴다.

3. 개발품 현장설치(入 기업(주) 익산-장수간 고속도로공사
3공구)



[지상에서 골조파이프(내·외부 고리쇠 삽입)와 지주를 조립한 후 방망 연결]



[교각을 둘러싼 파이프 결합부에 연결한 로프를 크레인으로 당겨서 내부지주를 세운다]



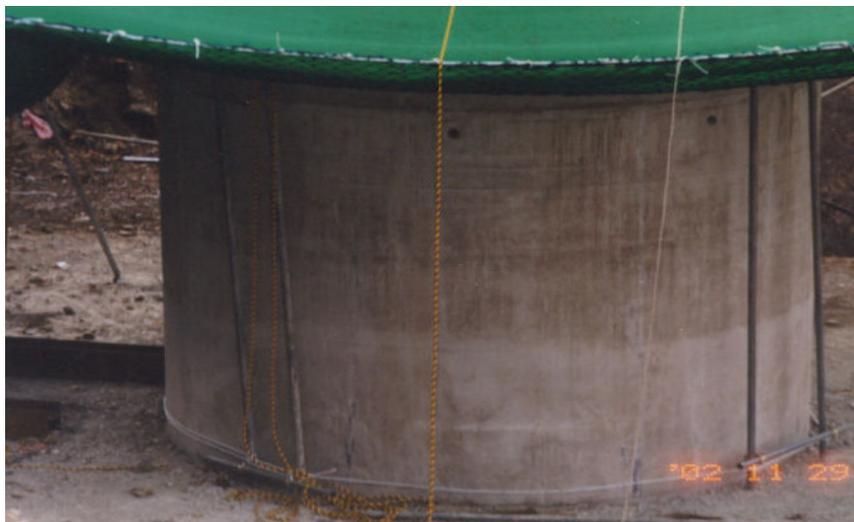
[내부지주를 세운 후에 외부 지주를 하나씩 크레인을 이용하여 세운다]



[내부지주와 외부지주를 세운 상태이며, 외부지주에 연결된 와이어로프를 대각선 방향으로 당겨서 고정시킨다]



[설치 전경]



[내부지주 설치 하부형상]



[내부지주 설치 상부형상]



[추락방지망 내부 상태]



[추락방지망 연결 상태]

4. 개발품의 적용

본 개발품의 적용장소는 다음과 같다.

가. 교각, 타워 등 수직으로 반복 시공되는 곳

나. 곡선으로 시공되는 곳



[교각, 타워 등 수직으로 반복 시공되는 곳]



[곡선으로 시공되는 곳]

5. 기존기술과의 차별성

가. 기존의 추락방지망은 엘리베이터의 피트, 구조물의 벽체와 비계사이, 철골공사의 내부 등 주위가 폐쇄된 개구부에 설치되었다.

나. 본 발명품은 개방부에 설치하는 방법이며, 다음과 같은 장점이 있다.

- 1) 고소작업 없이 지상에서 모든 작업의 시공이 가능하다.
- 2) 설치해체의 간편성이 우수하다.
- 3) 추락시 안전이 확보된다. 설치면적 중에서 네 모서리 부분의 강관파이프(Ø48.3mm) 4개(고리쇠 연결한 파이프)의 면적만큼만 접촉할 위험이 있을 뿐이다.
- 4) 임의치수의 설치가 가능하다.

6. 기대효과

가. 산재예방효과

시공성, 간편성, 안전성이 우수하여 산재예방에 크게 기여할 것이다.

나. 보급 및 활용방안

설치·해체의 간편성과 안전성으로 활용성이 우수하다.

7. 주의사항

가. 테두리로프, 안전방망 등을 절단 시에 불 이용을 금지한다(화재 위험).

나. 교각을 둘러싸는 파이프는 처짐이 없고, 망의 외곽 테두리 로프는 처져서 낮게 되므로 바깥지주의 높이를 약간 높게 한다.

다. 방망의 형상을 마름모꼴로 할 경우, 절첩시 늘어지는 문제를 해결하기 위해서 테두리로프를 뿔 때 테두리 로프를 당기면 늘어진 부분이 줄어들도록 방법을 선택해야 한다.

라. 해체작업시 교각을 둘러싼 지주를 각각 끈으로 묶어 밖에서 내부지주를 당기면 교각 주위의 방망이 내려앉고, 바깥 지주를 당기면 전체가 내려앉는다.

제 4 장 결론 및 건의사항

추락재해예방은 전체 건설재해률의 감소에 기여하는 바가 매우 크기 때문에 이와 유사한 연구과제의 지속적인 수행이 필요할 것으로 사료되며, 특수 공사에 따른 공종별 추락재해 예방 기술의 개발 및 보급이 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 교량공사의 추락방지시설들에 대한 예들을 나열하고 이들의 설치구조의 주안점과 설치·해체시 작업안전기준들에 대하여 설명하였다.

한편, 추락방호 안전시설과 관련하여 추락방지망 설치구조와 안전난간 지주 고정구조의 두 가지를 개발하였으며, 개발된 제품은 S기업(주) 익산-장수간 고속도로공사 제3공구 현장에 설치하여 실용성을 검증하였다.

본 연구를 수행한 결과 다음과 같은 기대효과가 예상된다.

- (1) 노동부 및 공단의 정책방향에 부응
- (2) 교량공사 현장의 추락재해 예방 기술 보급
- (3) 교량공사중 추락재해 재해률 감소
- (4) 교량 가설공사의 작업계획서 작성시 참고자료의 제공
- (5) 안전한 작업을 위한 올바른 작업방법 및 순서의 제공
- (6) 관리감독자 및 근로자의 교육용 자료 제공
- (7) 추락재해 방지 시설물의 신제품 제작 및 사용성 검토
- (8) 사업장 점검 및 지도교육 자료로 활용
- (9) 작업전에 수립하는 작업계획서의 작성시 참고자료로 활용
- (10) 추락재해 방지를 위한 안전성 검토자료로 활용

참 고 문 헌

- “건설중대재해 사례 및 대책”, 한국산업안전공단, 1994 ~ 1998.
- “토목공사 표준 일반 시방서”, 건설교통부, 1996.
- “도로교 표준시방서”, 건설교통부, 1996.
- “건설업 적용 매뉴얼”, OSHA CFR, 1926.
- “건설안전공학 ”, 손기상, 기문당, 1999.
- “교량공학”, 조효남, 구미서관, 1999.
- “교량공학”, 황학주, 동명사, 1998.
- “Theory and Design of Bridges”, Xanthakos, Jone Wiley & Sons, 1994.
- “Bridge Engineering”, Demetrios E. Tonnias, P.E., McGraw-Hill Inc., 1995.

Abstract

The Safety Standards of the Facilities for the Protection of Falls in Bridge Works

- Focused on the Assembling and Disassembling Works -

The goal of this study is that the standards of safety works for the fall protection are proposed. In order to protect the fall accidents during the works assembling and disassembling the fall protection facilities, the standard methods and orders of those works were proposed. It is expected that this paper will be utilized for the technical guidance and the educational data.

On this study, the safety standards for the system form work and slip form work were proposed for the construction of the lower structure of bridges. And the safety standards were proposed for the form traveller of FCM, the frame car for the slab form work, the hanging scaffold and the hanging frame scaffold, etc.

The two products are manufactured in this study by Dr. RO: A construction structure of the safety net for falls protection, and a fixing equipment of the support of safety guardrail.

Key words : System form, Slip form, Form traveller, Frame car,
Scaffold

교량공사 추락방지 시설물의 안전기준 연구

- 설치·해체작업 중심으로 -

(건설분야-연구자료 연구원 2002-67-486)

발행일	:	2002. 12. 31
발행인	:	원장 정호근
연구책임자	:	책임연구원 노민래
발행처	:	한국산업안전공단 산업안전보건연구원 안전공학연구실
주소	:	인천광역시 부평구 구산동 34-4
전화	:	(032) 5100-601

인쇄 :