거푸집 동바리 조립 및 해체공사 특별안전교육

Ⅰ. 서 론

1. 거푸집 동바리공사의 일반적 개요

건설업계에서의 재해는 신도시 건설 및 지하철공사 기타 대단위 토목공사 등이 본격적으로 착공된 89년부터 큰폭으로 증가하다가 그동안 각계의 지속적인 산재예방 활동의 결과 92년 하반기부터 다소 감소추세를 보이고있다.

그러나 근로자가 사망하는 등 중대재해는 계속 증가하여 96년의 경우 건설업 재해가 전체 재해 71,548건의 27.6%에 달했으며, 사망자는 789명으로 전산업 사망자 2,670명의 29.6%나 차지하였다.

2002년도의 경우에도 건설업 재해는 전체 재해 81,911건의 24.3%인 19,925건이 발생하였으며, 이중 사망재해는 전산업 사망자 2,605명의 25.6%인 667명에 이르렀다.

건설재해의 특성은 추락, 낙하물, 붕괴, 감전사고 그리고 건설기계에 의한 재해들로써 이에 대한 더욱 적극적이고 근본적인 재해예방대책이 강구 되어야 할 시점이다.

(표 1) 전년동기 전체산업 재해발생현황 비교

구 분	2002년			2001년			증 감	
	근로자수	재해자수 (사망자)	재해율	근로자수	재해자수 (사망자)	재해율	재해자수 (사망자)	재해율
총 계	10,571,279	81,911 (2,605)	0.77	10,581,186	81,434 (2,748)	0.77	477 (-143)	0.00
광 업	17,331	1,268 (396)	7.32	19,111	1,405 (436)	7.35	-137 (-40)	-0.41
제조업	2,857,592	34,919 (641)	1.22	2,922,342	35,506 (711)	1.21	-587 (-70)	0.83
건설업	2,769,470	19,925 (667)	0.72	2,438,649	16,771 (659)	0.69	3,154 (8)	4.35
전기가스 수도업	49,250	142 (17)	0.29	49,390	127 (12)	0.26	15 (5)	11.54
운수창고 통신업	660,768	4,917 (204)	0.74	660,374	5,788 (263)	0.88	-871 (-59)	-15.91
기타산업	4,216,868	20,740 (680)	0.49	4,491,320	21,837 (667)	0.49	-1,097 (13)	0.00

2. 2002년도 산업재해 발생현황

가.전년동기 전체산업 재해발생현황비교
(표1참조)

나.건설업 규모별 산업재해자 현황

구분	계	5인 미만	5-9인	10-49인	50-299인	300-999인	1,000인 이상
2002년	19,925명	3,840명	4,605명	8,237명	2,692명	451명	100명

다.주요 발생형태별 산업재해 현황

발생형태별	재해자(명)	구성비(%)
총 계	81,911	100.00
협 착	18,146	22.15
전 도	13,705	16.73
추 락	10,835	13.23
충 돌	8,525	10.41
낙하·비래	7,580	9.25
과다동작	6,182	7.55
업무상질병	5,417	6.61
절 단	3,563	4.35
교통사고	2,377	2.90
기 타	5,338	6.52
분류불능	243	0.30

Ⅱ.본 론

1. 거푸집공사

가.거푸집 설계

거푸집을 설계하는 때에는 사용재료, 강도, 처짐을 고려하여야 하며 특히 고층건물, 장스팬건물, 중량물을 지지하는 부재 등에 대하여 강도와 처짐 등을 계산하여 결정한다.

거푸집은 콘크리트의 중량, 콘크리트 타설작업에서의 재료, 기구, 근로자 등에 의한 작업하중 및 콘크리트 타설에 의한 충격하중과 측압에도 안전하도록 설계되어야 한다.

(1) 거푸집 계산용 하중

구조체에서의 Slab와 보 거푸집은 생콘크리트의 중량과 작업하중 그리고 충격하중에 대하여 고려하고 벽, 기둥, 보 측면 거푸집은 생콘크리트 중량과 측압에 대하여 고려하여야 한다.

거푸집의 설계용 콘크리트 측압은 [표2]과 같다.

(표 2) 거푸집 설계용 콘크리트 측압 (t/㎡)

부어넣기속도 (m/h) / H(m)		10이하의 경우	20이하의 경우		10을 넘고 20을 넘는 경우		경우
부 위		1.5 이하	1.5넘고 4.0이하		2.0 이하	2.0 넘고 4.0이하	4.0 이상
기 둥		W_0H	$1.5W_0+$ $\times(H-1.5)$		W_0H	$2.0W_0+$ $\times(H-2.0)$	W_0H
벽	길이 3m 이하의 경우		$1.5W_0+$ $0.2W_0$ $\times(H-1.5)$			$2.0W_0+$ $0.4W_0$ $\times(H-2.0)$	
	길이 3m를 넘는 경우		$1.5W_0$			$2.0W_0$	

여기서 H:굳지 않은 콘크리트의 헤드(head)(m)(측압을 구하고자 하는 위치 위에 있는 콘크리트의 부어넣기 높이)
W:굳지 않은 콘크리트의 단위체적중량(t/㎥)

나.콘크리트 측압

콘크리트를 타설한 순간의 콘크리트는 액상에 가까운 것으로 어떤 임의의 깊이에 있어서의 측압은 콘크리트의 윗면에서의 거리와 단위 용적 중량의 곱으로 표시한다.

그러나 측압은 시간의 경과에 따라 감소되며, 타설 높이가 높을수록 측압이 감소하는 시간은 길어지며 골재의 성상에 따른 측압의 감소가 크게 된다.

즉, 생콘크리트의 측압은 슬럼프가 크고, 부배합이고, 구조체의 두께가 얇으며, 타설속도가 빠르고 대기의 습도가 낮을수록 커진다.

측압감소의 상태를 파악하는 이론식과 실험식은 많이 있지만 일반적으로 H.G.Rody 씨의 실험값을 이용하고 있으며, 기둥에서는 최고 0.23 kg/㎠, 벽에서는 0.08 kg/㎠이다.

1-3. 거푸집용 목재의 장기허용 응력도

(표 3) 거푸집용 목재의 장기허용응력도

(단위 :kg/㎠)

목재의 종류	영계수 E	압축력도	휨응력도 · 인장력도	전단력도
희나무·적송·흑송	70,000	80	90	7
삼나무		60	70	5
미 송	90,000	70	80	6
밤나무 · 참나무		70	95	10

2. 거푸집공사 계획

가. 설계도서의 검토

건축 의장도, 구조도, 전기, 급배수, 위생설비도, 시방서 등을 파악하여 설계상의 의도와 요점 그리고 시공상의 주의사항을 인지하고 건물의 형상, 구조 및 특수공법 등을 고려하여 형상, 규모, 공기에 따라 거푸집과 동바리를 선택하여 거푸집의 종류를 적게 하고, 가공, 조립, 해체작업의 능률 및 전용회수를 증가시켜 경제성을 도모하고 근로자의 안전성을 고려한다.

나. 종합가설계획

주공정표에 따라 거푸집공사의 세부공정표를 작성하여 각 부분의 공기 및 작업인원, 비용 등을 검토하여야 하며, 전체공사의 배치계획과의 관계를 고려하여 거푸집자재 하역장소, 적치장소, 가공장소 등을 검토하고 건설장비, 비계 등에 대하여도 검토한다.

다. 시공도 작성

설계자, 감리자, 시공자가 협의하여 설계도면과 거푸집공법, 강도, 경제성, 안전성 등을 고려하여 시공도를 작성하고 타 공정과의 관계를 고려하여 앵커볼트, 배관 슬리브의 매립 위치 등을 검토해서 시공상의 오류가 없도록 하여야 한다.

라. 재료의 준비

시공도에 따라서 거푸집, 널, Pannel, 연결재, 긴결철물, 박리재에 대한 종류, 수량, 가공 소요시간, 비용 등을 적산하여 준비한다.

주의할 사항은 전용회수를 고려하여 필요량을 결정하고 공정과 시공순서에 따라 현장에 반입한다.

마. 초벌만들기

재료가 반입되면 거푸집 시공도에 따라 초벌 만들기를 하며 계단 등의 복잡한 부분은 원척도를 작성하여 제작하고, 초벌로 제작된 거푸집은 현장에 반입하거나 공정에 따라 창고에 보관한다.

바. 먹메김

먹메김은 구조체의 위치 및 치수를 결정하는 것으로 신중하고 정확하게 중심기준점 (B무초)을 설정하는 동시에 거푸집의 각부를 고정한다.

사. 거푸집 조립

먹메김, 기둥의 각부 고정이 완료되면 철근조립과 병행하여 전기설비 및 위생설비 등을 주근에 부착하고 초벌만들기 거푸집 재료를 현장에 반입하여 기둥

(벽)→보→작은보→슬라브의 순으로 거푸집을 조립한다.

아.콘크리트 타설공사

거푸집, 철근공사 및 부대설비 공사가 완료되면 공정에 따라 구체의 콘크리트 타설공사를 하며 콘크리트를 타설에 앞서 거푸집 조립의 변형 등에 대하여 이상유무를 검사하고 청소한 다음 콘크리트를 타설한다.

자.거푸집 해체

건축법에서 규정한 거푸집 존치기간에 따라 콘크리트의 양생 및 강도를 확인하고 해체한다.

특히 보,바닥 등의 거푸집 해체는 충분한 시간을 갖도록하며, 거푸집의 전용과 존치기간의 관계를 고려한다.

차.거푸집 보수와 정리

해체한 거푸집은 거푸집 널재, 동바리재, 긴결재 등으로 종류에 따라 정리하고, 동일현장에서 전용할 거푸집은 다음의 조립에 대비하고 그 밖의 거푸집은 반출한다.

3. 거푸집공사 안전규정

거푸집 공사에 관련된 안전규정은 산업안전보건법, 시행령, 시행규칙, 안전규칙과 고시에서 규정되어 있으며, 건설공사 표준안전작업 기술자료 공사편에서 취급하고있다.

그러나 산업안전보건법 제23조의 안전상의 조치와 시행령 제11조(안전담당자) 제1항 그리고 시행규칙 제2항(안전보건표지) 등은 안전에 관한 포괄적 규정으로서 고시와 기술자료의 기준이 되는 규정이며, 실제 거푸집공사의 안전 규정으로 건설현장에서 적용되고있는 규정은 산업안전기준에 관한 규칙 제6편 건설작업에 의한 위험예방과 콘크리트공사 표준안전작업지침 (노동부 고시 제84-38호)에서 규정하고 있는 실정이다.

그러나 이들 규정은 거푸집 공사에서의 재료검사,거푸집조립,거푸집 부위별 점검사항,거푸집 해체,거푸집 존치기간에 대한 규정으로 거푸집 공사를 수행하는 근로자를 위한 안전작업기준으로 활용하기에는 미흡한 실정으로 재료와강도에관한규정이다.

그 밖의 거푸집 공사에 관한 관련 규정으로는 건축법에서의 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 제48조에서 거푸집 및 받침기둥의 제거 등의 규정과 실제 공사 수행에서의 지침인 건축공사 표준시방서에서도 재료(거푸집판, 받침기둥, 기타재료), 거푸집 설계, 부재의 위치 및 단면의 치수 허용차, 안전에 대한 검토, 가공 및 조립, 검사, 존치기간, 받침기둥 바꾸어 세우기, 거푸집의 해체에 대하여 지침을 주고 있으나 이는 근로자의 안전과는 전혀 무관하다 할 수는 없지만, 주로 소정의 시공품질을 얻기 위한 지침이다.

따라서 거푸집 공사를 안전하게 수행하기 위한 근로자에 대한 안전규정 및 지침으로 충분하다고 할 수 없다.

거푸집공사에 관련된 산업안전보건법상의 내용을 요약정리하면 [표 4]와 같다.

그리고 지주의 종류에 따른 수평연결재의 설치, 이음방법, 보 또는 멍에를 지주의 상단에 올리는 방법, 띠장틀의 설치 및 탈락 그리고 미끄러짐 방지조치에 관한 안전조치는 [표 5]와 같다.

(표 4) 거푸집 공사 관련 안전규정의 주요내용

규 정	주 요 내 용
산업안전보건법	제23조 (안전상의 조치) ③ 작업수행상 위험발생이 예상되는 장소에 위험방지조치
산업안전보건법 시 행 령	제11조 (안전담당자의 지정 등) ① 안전담당자를 지정하여야 할 작업의 종류 (별표2) 26. 거푸집지보공의 조립 및 해체작업
산업안전보건법 시행규칙 제2장 안전보건표지	제6조 (종류, 형태 및 용도) 제7조 (설치 등) 제8조 (색채 등) 제9조 (제작)
산업안전기준에 관한 규칙 제6편 건설작업에 의한 위험예방	제359조 (재료) ○사용금지 제360조 (강재의 사용기준) ○별표4의 기준 제361조 (거푸집 지보공 등의 구조) ○견고한 구조 제362조 (조립도) ○조립도 작성 ○조립도 명시 항목 -지주, 이음매, 마디 등 부재치수 제363조 (거푸집지보공 등의 안전조치) ○침하방지 조치 -깔목, 콘크리트 타설, 말뚝박기 ○개구부 상부 지주 -견고한 받침대 ○미끄럼 방지조치 ○지주 이음 -동일재료, 맞댄이음, 장부이음 ○강재와 강재의 접속부 및 교차부 -전용철물 사용 ○지주로 사용하는 강관 가. 높이 2m 이내마다 수평연결재 2개 방향으로 결속 나. 보 또는 멍에를 받칠 때 단판에 부착하여 고정 ○ 지주로 사용하는 파이프 받침 가. 3본이상 연결금지 나. 연결 :4개 이상의 볼트체결 또는 전용철물 다. 높이 3.5m초과 수평연결재 2개방향으로 결속

산업안전기준에 관한 규칙 제6편 건설작업에 의한 위험예방	○강관틀지주 가.강관틀과 강관틀의 연결 교차가새 나.최상층 및 5개층 –틀면,교차가새 방향 수평연결재 설치 –틀면단부 및 5개를 이내 교차가새 방향으로 띠장틀 설치 다.보 또는 멍에 부착 단판부착하여 고정 ○조립강주 가.보 또는 멍에 부착 단판부착하여 고정 나.높이 4m 초과 4m 이내마다 수평연결재 설치 (2개 방향) ○목재지주 가.높이 2m 이내 수평연결재 설치 2방향설치 및 변위방지 나 이음방법 2본 이상 덧댐목 설치,4개소 이상 결속 보 또는 멍에에 고정 ○보로 구성된 지주 가.보의 양단을 지지물로 고정,미끄러짐 및 탈락방지 나.보와 보 사이에 수평연결재를 설치하여 측면 전도 방지 제364조 (단상으로 조립하는 거푸집지보공) ○363조 사항 준수 가.깔목,깔판 등을 2단 이상 끼우지 말 것 –부득이한 경우 제외 나.깔판,깔목의 연결 견고히 할 것 다.지주는 깔판,깔목 등에 고정 시킬 것 제365조 (콘크리트 타설 작업) ○당일 작업시작전 점검,보수,변형,변위 및 지반의 침하유무 등을 점검할 것, 이상발견시 보수 ○ 작업중 감시자 배치 가.변형,변위,침하유무 등 감시 나.이상발견시 작업중지 제366조 (조립 등 작업시 준수사항) ○작업구역 내 관계자외 출입금지 ○악천후시 작업중지 ○재료,기구 또는 공구의 운반시 달줄,달포대 사용 제367조 (안전담당자 직무) ○안전작업방법 결정 및 작업지휘 ○재료,기구의 결함유무를 점검하고 불량품제거 ○안전모,안전대 등 보호구 착용상황 감시
고시 제94-2호	○산업안전기준에 관한 규칙과 동일하며,거푸집 부위별 점검사항 추가 –기초,기둥,벽,보,슬라브 및 지보공

(표 5) 지주의 종류에 따른 안전조치 종류

종류 / 구분	강 관	파이프받침	강관틀	조립강주	목 재	보	
수평연결재 설치		○높이 2m 이내 ○2개방향 ○변위 방지	○높이 3.5 초과 2m마다 ○2개 방향 ○변위 방지	○최상층 및 5층 이내 5개틀 이내마다 -측면 -틀면 -교차가새방향 ○변위 방지	○높이 4m 초과 높이 4m 이내 마다 ○2개방향 ○변위 방지	○높이 2m 이내 ○2개방향 ○변위 방지	○보와 보사이 측면 전도 방지
이음방법			○3본이상 연결금지 ○연결시 4개 이상의 볼트 또는 전용철물 사용			○2본 이상의 덧댐목 부착 ○4개소 이상 결속	
보 또는 멍에를 상단에 올리는 방법		○강재단판부착 ○보 또는 멍에에 고정		○강재단판부착 ○보 또는 멍에에 고정	○강재단판부착 ○보 또는 멍에에 고정	○보 또는 멍에에 고정	
띠장틀 설치				○최상층 및 5층 이내 5개틀 이내마다 -측면 -틀면 -교차가새방향 ○변위 방지			
탈락 및 미끄러짐 방지조치							○보의 양단을 지지물로 고정

4. 거푸집공사의 세부공정과 위험성

가.작업공정과 위험성

거푸집공사는 준비단계에서의 시공계획과 시공도에 따라 거푸집의 소요량을 정확히 파악하여 재료(거푸집, 동바리, 설치재, 박리재 등)를 준비하고 가공, 조립한 다음 검사를 거쳐 콘크리트 타설의 1주기를 반복하여 작업이 수행되며, 양생기간을 거쳐 거푸집을 해체하며, 전용재료의 보충을 적절히 수행하여 공기를 단축하고 양질의 콘크리트를 얻으며, 안전하게 공사가 진행되도록 하여야 한다.

거푸집 공사의 작업공정 1주기를 수행하는 동안의 세부공정에서의 예측되는 재해는 재료의 반입 및 반출에서의 건설장비에 의한 재해, 재료 운반시의 장비 및 부적절한 작업방법과 불안전한 행동에 의한 재해, 가공작업에서는 가설전기의 취급부주의 및 안전규정의 미준수에 따른 감전과 가공에 필요한 공구 등에 의한 재해, 조립작업에서의 재해, 검사 그리고 콘크리트 타설작업에서의 지보공 조립불량 등에 의한 재해와 해체작업에서의 재해 등 모든 작업공정에서 실제로 재해가 발생하고 있어 어느 타공정 보다도 재해 발생

의 위험성이 높은 작업이라 할 수 있다.

이는 가설구조물이 전반적으로 안고 있는 구조적 문제점으로서 경제성과 안전성이 균형을 유지하는 것이 바람직하지만 아직도 시공자가 경제성을 추구하는 사례가 많이 있으며 경제성 추구에 의한 구조적 문제는 부족한 연결재, 불완전한 부재 결합, 조립 정밀도의 저하, 사용 부재의 결함 등에 의해 위험성에 직면하게 되어 그 결과로서 재해가 발생한다.

나. 거푸집 동바리 조립 및 해체공사 특별교육 내용

①지보공의 조립방법 및 작업절차에 관한 사항
②조립재료의 취급방법 및 설치기준에 관한 사항
③조립해체시의 사고예방에 관한 사항
④보호구 착용 및 점검에 관한 사항
⑤기타 안전보건관리에 필요한 사항

다. 세부공정별 위험방지대책

⑴ 추락재해방지대책

※ "추락"이란 사람이 개구부, 비계, 사다리, 경사면 등에서 떨어지는 것을 말하며, 발생시 대부분이 중대재해로 연결되므로 안전관리에 유의해야 한다.

※ "추락재해"는 건설재해 중 가장 많이 발생되는 재래형 재해로서 추락의 위험을 방지하기 위한 재해방지설비를 작업전에 설치하여 재해를 예방하여야 한다.

[추락재해의 특징]

①작업장소의 주위에 보다 낮은 장소가 있으면 작업내용에 관계없이 발생
②건설현장에서 가장 많이 발생하는 재해로 발생시 중대재해로 연결
③충격부위가 머리인 경우 상해가 크고 사망에 이르기 쉽다
④추락장소가 딱딱할수록 상해가 크다
⑤추락높이가 높을수록 상해가 크며 고령자 일수록 상해가 크다

[추락재해의 유형]

①비계로부터의 추락
②사다리에서의 추락
③철골, 비계 등의 조립작업 중 추락
④개구부, 작업발판 끝에서의 추락
⑤해체작업시 추락
⑥경사면에서의 추락

[추락재해 방지대책]

①최초 현장투입시 지급받은 안전보호구 착용 철저 (안전모, 안전대 등)
②외부비계상 작업간, Gang Form 상에서의 작업간 추락방지를 위해 안전대 착용철저
③Slab 작업간 단부 및 거푸집 해체후의 계단실 등 단부에는 반드시 표준안전난간을 설치 및 추락방지
④외줄비계상에서의 작업인 경우 반드시 작업발판을 설치하고 폭은 40㎝이상 유지한다.
⑤쌍줄비계상에서의 작업시 작업발판은 장선 (또는 띠장)과 고정을 철저히하여 발판유동으로 인한 근로자추락을 사전에 방지한다.
⑥고소작업시 주변 정리정돈을 수시로하여 전도·전락방지를 철저히 한다.

⑵ 낙하·비래 재해방지대책

※ "낙하·비래에 의한 재해"란 물체가 위에서 떨어지거나 다른 곳으로부터 날아와 작업자에게 맞음으로써 발생하는 재해를 말한다.

〔낙하·비래재해의 유형〕

①고소에서의 거푸집조립 해체작업중낙하

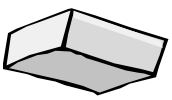
②외부비계상에서 자재의 낙하

③바닥자재 정리정돈중낙하,비래

④인양장비 사용치 않고 인력으로 던지다 낙하,비래

⑤크레인으로자재운반중Rope절단으로낙하

⑥크레인으로 자재운반 중 결속부위가 풀려 낙하



〔낙하·비래방지설비의 종류〕

①낙하물방지망
(벽체 및 비계 외부에 설치)

②낙하물방호선반
(합판 또는 철판 등의 자재를 이용하여 비계 내·외측에 설치)

③수직보호망(방호Sheet)
(비계 등의 가설구조물의 외측면에 수직으로 설치)

④투하설비
(높이 3m이상의 장소에서 자재투하시 사고방지 위해 설치)

⑤주출입구 등의 방호선반

⑥건설용 리프트 탑승대기장의 방호선반

〔낙하·비래재해 방지대책〕

①최초 현장투입시지급 받은 안전보호구 착용 철저 (안전모,안전대 등)

②고소작업시 하부로 자재,공구 등을 투하하지 않도록 사전 안전교육을 실시한다.

③이동식 크레인 이용하여 자재 인양시 Boom 회전 반경내 근로자 출입엄금

④이동식 크레인 이용하여 자재 인양시 사용 Wire Rope는 사용전 반드시 점검을 실시,사용 부적합한 Rope의 사용엄금

⑤이동식 크레인 작업간 반드시 신호수를 배치하고 사전 약속된 신호에 의하여 작업 실시

⑥배치된 신호수는 안전모,신호수용 반사조끼,신호봉을 착용,지참

⑦샤클 등 인양공구는 정기적으로 점검을 실시하고,불량으로 인한 자재 낙하를 사전에 방지

⑧고층에서의 형틀 해체작업시 지상부에는 반드시 통제수를 배치하고 공사관계자 외에는 절대 출입 엄금

⑨달줄,달포대 사용을 생활화하여 재료,공구 등을 던지는 등의 불안전한 행동을 사전에 방지

⑩당일 작업종료전 작업장 전지역에 대하여 정리·정돈을 실시하여 낙하물 발생을 원천적으로 제거

⑪악천후시 즉시 작업을 중지하고 낙하,비래 위험있는 자재,재료,공구는 제거,반출

(표 6) 악천후시 작업중지 대상

⑶ 전기재해 방지대책

구 분	내 용
강 풍	10분간 평균풍속이 10 m/sec 이상
강 우	1회 강우량이 50 m/m 이상
강 설	1회 강설량이 25 cm 이상
중진이상의 지진	진도 4 이상의 지진

〔건설현장 전기재해의 특성〕
①전기의 위험성 감지가 어렵다.
②발생율이 낮으나 발생시 사망률이 높다
③감전재해가 대부분을 차지한다

※ 건설현장에서 발생하는 전기재해는 인체에 전기가 통하여 발생하는 감전재해와 전기가 가연성물질의 점화원으로 작동하여 발생하는 화재, 폭발이 있으며 건설현장에서 발생하는 전기재해는 감전재해가 대부분을 차지하고 있다.

〔전기재해의 유형〕
①건설장비의 가공전선로 접촉에 의한 감전
②전기배선 불량으로 인한 감전
③이동식 전기기계・기구에 의한 감전
④정전기에 의한 화재 폭발
⑤전기감전으로 인한 추락

〔감전사고의 원인〕
①가공전선로의 방호조치 미실시
②피복손상, 전선 Cable의 노출로 인한 감전
③습기있는 장소에서의 전기누전
④임시배선의 접지 미실시
⑤임시배선위 중량물 통과에 의한 피복 손상
⑥전기드릴, 이동식 배수펌프 등의 사용시 절연상태 불량으로 인한 누전
⑦금속제 외함 접지 불량 및 미접지
⑧습기가 많은 장소에 누전차단기 미설치

〔전기재해 방지대책〕
⑴ 가공전선로
①공사 시작전 감전예방계획 수립
②고압 가공선로에 대한 방호조치 (니닐시트, 고무관 등)
③가공선로 하부에 자재보관 금지
④위험표지 부착 및 감시인 배치후 작업

⑵ 임시배선
①모든 전선은 분전반 및 배전반에서 인출
②배전반, 분전반 정격용량 휴즈사용 준수 및 사용
③전선의 피복손상 여부 및 노출부는 정기적으로 검사
④도로 및 통로에 노출되게 설치를 금지하고 배선은 벽면 등에 매달아 둘것
⑤사용치 않는 전선은 즉시 정리정돈 할것
⑥Cover Knife S/W는 사용을 절대 금지할 것
⑦ELB(누전차단기)는 월 1회 이상 동작시험을 실시하고 작동 불량시 제거, 정상기능을 발휘할 수 있는 차단기로 교체
⑧여름철에는 근로자가 젖은 손으로 전기설비 및 전선을 만지지 않도록 안전교육 실시
⑨장마철에는 전기설비 등이 우수에 노출되지 않토록 조치

⑶ 이동식 전기기계, 기구
①교류 Arc 용접기에 자동전격방지기 부착 후 사용
②전원코드, 플러그 손상부분 즉시 교체
③금속제 외함은 반드시 접지
④작업완료시 플러그 제거 및 전원차단
⑤교류 Arc 용접기 사용작업간 노후된 Holder는 교체 후 사용

⑥교류 Arc 용접기는 우천시 대비하여 습기에 노출되지 않토록 보관 · 사용

(4) 차량계 건설기계 재해방지대책

[차량계 건설기계의 종류]

①불도져
②파워 셔블
③크럼셀
④버킷 굴삭기 (Back hoe)
⑤로울러
⑥콘크리트 펌프카
⑦항타기
⑧항발기 등

※ "차량계 건설기계"란 원동기를 내장하고있는것으로서 불특정장소에 스스로 이동이 가능한 건설기계를 말한다.(산업안전기준에 관한 규칙 제1215조)

[재해유형]

①연약지반 [illegible] 전도
②장애물을 넘어가다가 장비 전도
③장비에서의 근로자 추락
④콘크리트 펌프카에 의한 충돌
⑤장비에 근로자 협착
⑥장비의 특고압선 접촉에 의한 감전

[차량계 건설기계재해 방지대책]

①작업장소의 지형 및 지반상태를 조사
②작업계획을 작성하고 계획에 따라 작업을 실시
③작업시 적합한 제한속도(10km/hour)를 지정하고 이를 준수
④노견의 붕괴방지, 지반의 침하방지, 노폭의 유지 등으로 기계의 전도, 전락을 방지
⑤유도자를 배치하여 근로자의 협착방지
⑥유도자 배치시 일정한 신호방법 준수 (배치전 안전모, 신호수용 반사조끼 지급 및 착용 독려)
⑦운전원의 운전석 이탈시 작업장치를 지면에 내리고 원동기 정지 등의 조치
⑧작업시 승차석 외에 근로자 탑승금지
⑨기계에 대한 구조상의 안전도 및 최대사용하중을 준수
⑩기계는 주용도 외에 사용 금지
⑪Boom, Arm 등을 올리고 수리, 점검시 불시에 하강을 방지하기 위하여 안전지주 또는 안전블럭 등을 사용
⑫수리 또는 부속장치의 장착 및 제거시에는 지휘자를 지정하여 작업 실시
⑬작업시작전에 브레이크, 클러치 등의 기능점검
⑭차량계 건설기계 이송시 안전조치
㉠싣거나 내리는 작업은 평탄하고 견조한 장소에서 실시
㉡발판사용시에는 경사로를 안전한 구조로 실시
㉢마대, 가설대 등을 사용시에는 충분한 강도, 적당한 경사를 확보
㉣전용 트레일러를 사용하여 이송 중 장비 탈락 예방
⑮기타
㉠Outrigger의 적정 설치 및 밑받침목 설치
㉡장애물을 넘어갈때에는 전도에 주의하며 속도를 줄이고 신중히 운행
㉢전선을 이설 또는 절연방호구를 설치하여 감전 사고방지

(5) 붕괴재해 방지대책

〔붕괴 원인〕
①사용 재료의 불량
②거푸집 및 동바리의 설치 불량
③콘크리트의 타설방법 불량

〔붕괴재해 방지대책〕
⑴ 바닥 거푸집 (Slab)
①직선의 유지상태를 수평실을 매달아 자로 측정, 점검
②Slab 의 중앙부에 처짐에 대한 보정으로 솟음(Camber)을 두었는가 점검
③철근 배근 및 Slab 두께가 두꺼운 경우 바닥 거푸집 하부에 설치할 수 있는 System Support 사용

※ Slab, 기둥, 벽체의 거푸집은 거푸집공사의 주요 구조체 부위로 작업시 안전하고 정밀하게 설치되었는지 점검, 점검사철저 및 콘크리트 타설시 타설순서를 준수하여 붕괴를 사전에 방지하여야 한다.
콘크리트 타설시 Slab 두께가 두꺼운 경우 바닥 거푸집 하부에 설치할 수 있는 System Support 사용
동바리는 중대사고가 많으므로 작업시 사고방지 및 안전대책이 절실하게 요구된다.

⑵ 기둥 거푸집
①하단부 고정상태와 바닥면의 수평상태 점검
②상부의 보 물림자리와 하부에 청소구멍 설치하여 청소 철저
③다림추, 가늠자를 이용하여 수직도 Check 및 턴버클, 동바리로 고정

⑶ 벽 거푸집
①기둥에 벽이 붙을 때에는 기둥과 일체로 벽의 거푸집을 조립
②외벽의 안쪽에 거푸집을 대고 철근 배근 후 맞은편 거푸집을 조립
③하부에 청소구멍을 설치하며 다림추, 가늠자를 이용하여 수직도 Check

⑷ 거푸집 조립시 안전작업수칙 준수
①거푸집 재료의 검사 철저
②거푸집 조립 순서 준수
기둥 ⇒ 보받이 내력벽 ⇒ 큰보 ⇒ 작은보 ⇒ 바닥 ⇒ 내벽 ⇒ 외벽
③강풍, 강우, 폭설 등 악천후시에는 작업을 중지
④거푸집이 곡면일 경우 버팀대 부착 등을 실시하여 거푸집의 부상방지조치
⑤Slab 거푸집 조립시 많은 인원이 한곳에 집중되지 않토록 골고루 분산
⑥콘크리트 타설시 거푸집이 변형되지 않토록 턴버클, 가새 등을 설치
⑦조립작업은 조립 ⇒ 검사 ⇒ 수정 ⇒ 고정작업을 반복하여 수행
⑧콘크리트 타설전 공사책임자가 거푸집의 부위별로 점검 실시

⑸ 거푸집동바리 작업
①비계용 강관 (Ø 48.6 mm)을 동바리 수직재용으로 사용금지

②Pipe Support 부재간 맞댐체결 및 현장용접 금지

③수평연결재는 단관 Pipe(Ø 48.6 mm)사용 (높이 2m마다 가로,세로방향으로 설치)

⑥콘크리트 타설작업

①콘크리트 타설전 타설순서 등이 포함된 타설계획을 수립

②콘크리트의 타설순서 준수 : 기둥, 벽체 ⇒ 보 ⇒ Slab

③동바리에 균등한 하중이 작용하도록 소량 분산 타설하여 편심하중 방지

④진동기는 한곳에 집중 사용금지

⑤진동기는 반드시 누전차단기를 경유하여 사용하고 사용전 인입전선의 피복손상여부 등을 필히 확인하여 감전재해 방지

⑥장마철 재해 방지대책

[장마철 안전대책]

①풍・수해대책 수립

㉠유관기관 연락망,비상연락망 등의 연락체계 확립

㉡긴급사태에 대비하여 장비,자재 등의 대피장소와 인근주민 대피장소를 유관기관과 사전협의

②수방자재 확보 및 장비 확보

수방자재,수방장비를 사전에 확보 및 관리를 철저히하여 긴급사태시 활용

③가배수로 설치

※ 건설현장에서의 작업은 계절의 변화에도 많은 영향을 받으므로, 여름이면 비가 오는 장마철 안전계획을 수립하여 안전한 작업이 진행될 수 있도록 하여야 한다.

④배수로 정비

구조물 기초주변에 대한 토사유실 및 침수방지위한 가설배수로 설치

⑤법면의 안전

절토,성토의 구배는 기준구배를 준수하고 사면부위는 비닐덮기,가마니 쌓기 등으로 보강

⑥가설재 및 가시설물 확인

동바리 및 비계의 변형,변위 등의 상태 확인 및 가시설물의 안전상태 확인

⑦하천공사

공사로 인하여 파손된 제방은 우기전까지 원상복구 및 공사로 인한 기존하천 상태변경에 따른 역류현상 등의 방지대책 강구

⑧가설전기

배전반 및 배전시설은 가급적 옥내에 설치하고 전기기기는 누전위험 방지를 위한 누전차단기를 설치하고 접지 및 안전점검 실시

⑨태풍시 점검 실시

지속적인 순찰을 실시하여 전도, 붕괴, 낙하, 비래 등의 위험요인 제거 및 안전점검

⑩안전활동

작업시작전・후 및 비온 후 안전점검활동을 실시하고 이상 발견시 조치

⑪기타

㉠우기로 인해 악화된 위생환경을 청결한 관리와 철저한 소독으로 식중독,장티프스 등의 질병 예방

㉡구명 Rope, 손전등 기타 필요한 비상용품은 항

상 사용가능하도록 비치

⑺ 기타재해 방지대책

①목재가공용 둥근톱에는 반드시 법정 방호장치인 날접촉예방장치, 반발예방장치 부착 후 사용

②목재가공용 둥근톱 작업대 주위는 항상 청결을 유지하고 톱밥은 수시로 제거한다

③목재가공용 둥근톱 인입 가설 전선은 피복 손상 방지를 철저히 하고 주용도 외에는 사용을 금지한다

④Hand Grinder를 둥근톱 작업대에 부착, 사용을 금지한다

⑤투입전 건강진단을 실시, 작업부적격자는 작업투입을 금지한다

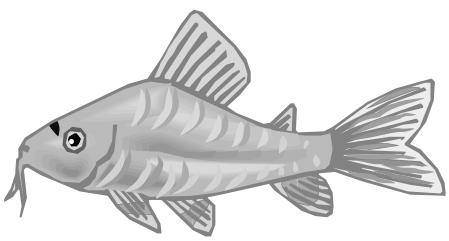
⑥건축공사 중 경사 Slab 등 경사지 작업시에는 근로자 및 자재의 전도, 전락 방지에 주력한다

⑦현장에 유러폼, 각재 등 자재 적치시에는 지반의 상태 등 안전성을 고려하여 적치한다.

⑧작업전 · 중에는 음주를 절대 금지한다

Ⅲ. 결 론

지속적인 산재감소를 위한 국가, 사업주, 근로자의 노력으로 산업재해 발생율은 점차 감소하고 있으나 산업화의 발달로 건설공사가 점차 대형화, 고층화됨으로써 산업재해의 강도율은 별로 낮아지지 않고 있다.

특히 협착(감김 · 끼임), 전도, 추락, 충돌, 낙하 · 비래 등 5대 재래형 반복재해가 전체 재해의 71.77% 차지하는 등 아직도 재래형 재해가 빈발, 원천적인 재해예방대책이 절실하게 요구되는 시점이다.

건설현장에서는 각 현장실정에 맞고 현장별 특수성을 감안, 지속적인 안전보건교육의 실시로 무재해 달성을 이룩하여야 하겠다.