

KOSHA GUIDE

C - 79 - 2015

초고층 건축물공사(일반사항)
안전보건작업지침

2015. 6.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전학회 이명구
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 서울지역본부 이필혁

- 제·개정 경과
 - 2013년 8월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2015년 5월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장 제9절(양중기)
 - 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법
 - 작업발판 일체형 거푸집 안전설계 지침(KOSHA GUIDE C-19-2011)
 - 시스템폼(RCS폼, ACS폼 중심) 안전작업 지침(KOSHA GUIDE C-1-2011)
 - 건설공사 안전·보건 설계 지침(KOSHA GUIDE C-18-2011)
 - NYC(NewYork City) Building Code, Chapter 33, 2014
 - Hochbauarbeiten, BGI 530, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제23조(안전조치) 내지 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준), 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장 제9절(양중기), 같은 법 제2편 제4장 제1절(거푸집동바리 및 거푸집)

- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2015년 6월 18일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

초고층 건축물공사(일반사항) 안전보건작업지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제23조(안전조치) 내지 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준) 규정에 의거 초고층 건축물공사를 시공함에 있어 산업재해 예방을 위해 준수하여야 할 안전지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 초고층 건축물공사의 계획 및 시공단계에서 일반 건축공사에 비하여 특수하게 검토하고 준수하여야 할 가설공사, 시공계획, 장비운영, 작업환경, 안전시설 등의 일반적인 안전보건사항에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “초고층 건축물”이라 함은 층수가 50층 이상 또는 높이가 200미터 이상인 건축물을 말한다.

(나) “타워크레인의 베이스 상승방식”이라 함은 크라이밍 마스트(Climbing Mast)에 장착된 유압실린더를 이용하여 마스트를 포함한 타워크레인 상부 전체를 상승시킴으로서 마스트의 추가설치 없이 일정한 높이까지 상승시키는 방식을 말한다.

(다) “타워크레인의 마스트 상승방식”이라 함은 텔레스코핑 마스트(Telescoping Mast)에 설치된 유압실린더를 이용하여 타워헤드 부분만을 상승하고 마스트를 추가 설치하여 일정한 높이까지 상승시키는 방식을 말한다.

(라) “CPB(Concrete Placing Boom)”라 함은 콘크리트를 타설하기 위하여 콘크리트 타설 단부에서 콘크리트 압송관을 지지하고 선회가 가능하여 작업반경 내에 대량 및 정밀 타설이 가능하도록 제작된 설비를 말한다.

(마) “ACS(Auto Climbing System) 폼”이라 함은 벽체용 거푸집으로서 작업 발판 일체형으로서 레일(Rail)과 슈(Shoe)가 맞물려 외부 크레인의 도움 없이 유압에 의하여 스스로 인상이 가능한 작업발판 일체형 거푸집을 말한다.



<그림 1> 베이스 상승식



<그림 2> 마스트 상승식



<그림 3> CPB



<그림 4> ACS 폼

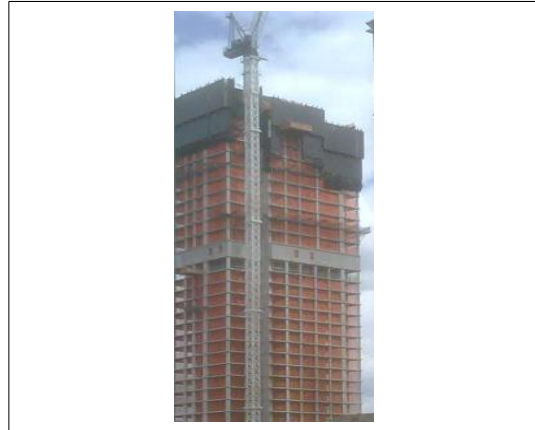
(바) “낙하방지(prevention)시설”이라 함은 건축물 시공 중 최상층의 외주부 단부 낙하 위험점에서 근원적으로 낙하물이 발생되지 않도록 하는 안전 시설로 수직보호망, 낙하방지 선행공법 가시설 등을 말한다.

(사) “낙하방지 선행공법 가시설”이라 함은 낙하 위험점에서 근원적으로 낙하물이 발생되지 않도록 낙하방지 기능과 함께 추락방지용 작업대 등을 포함한 안전 기능이 복합적으로 구성된 일체형 가설 구조물을 말하며, 코콘 시스템(Cocoon System), SCN(Self Climbing Net), ACS Form 등이 있다.

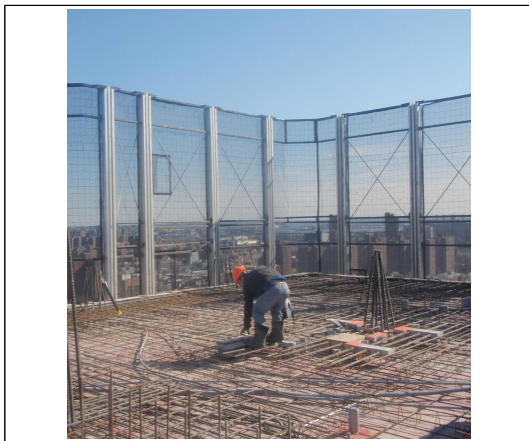
(아) “낙하방호(protection)시설”이라 함은 낙하 위험점으로부터 부득이 발생된 낙하물의 낙하 에너지를 일정 범위 이내에서 안전하게 차단하는 안전시설로 낙하물 방지망, 방호데크, 방호선반, 보행자 안전통로 등을 말한다.



<그림 5> 낙하물 방지망 설치 사례



<그림 6> 낙하방지 선행공법 가시설 설치 사례



<그림 7> SCN 설치 사례

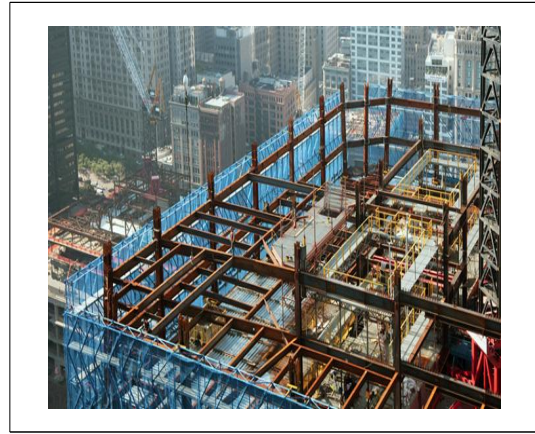


<그림 8> 수직보호망 설치 사례

(자) “코콘 시스템(Cocoon System)”이라 함은 초고층 공사 중 최상층 건물 외주부에 설치되는 낙하방지용 시스템 작업대로 초고층 공사용 추락, 낙하 방지 시설 및 안전작업용 작업대 등의 기능이 복합적으로 구성된 일체형 가설 구조물을 말한다.



<그림 9> 코콘 시스템



<그림 10> 코콘 시스템 상세

(차) "아웃리거(Outrigger)"이라 함은 초고층 건물에서 풍하중과 지진하중에 효율적으로 저항하는 횡력저항 시스템으로 코어월과 외주부 기둥을 연결하는 벽보 또는 트러스보를 말한다.

(카) "벨트 트러스(Belt Truss)"라 함은 초고층 건물에서 풍하중과 지진하중에 효율적으로 저항하는 횡력저항 시스템으로 외주부 기둥들을 연결하여 주는 트러스 보를 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은법 시행령, 같은법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 초고층 건축물공사의 특징

4.1 작업장의 높이에 따른 특성

(1) 초고층 공사 완료에 소요되는 시간의 장기화로 금융비용 절감 또는 사업성 확보를 위한 공기단축이 요구된다.

(2) 높이가 증가함에 따라 풍속의 영향을 많이 받기 때문에 가설재의 설치 및 자재의 보관 등에 있어 특별관리가 필요하다.

- (3) 높이가 증가함에 따라 온도가 낮아지므로 상승식 자재인 경우에는 온도변화에 따른 수축을 고려하여야 한다.
- (4) 높이가 증가함에 따라 공기밀도가 감소되어 구조체가 팽창할 수 있다.
- (5) 고소작업이므로 자재의 인양 및 근로자의 이동 등에 소요되는 시간을 단축시키기 위하여 다량의 고속양중장비 설치가 요구된다.
- (6) 고소작업 위치까지 콘크리트를 압송하기 위한 고성능 압출장비의 운용이 요구된다.
- (7) 높이가 증가함에 따라 그 자중에 의하여 하부 구조물은 압축변위를 고려할 필요가 있다.

4.2 작업공간의 수직적 분포에 따른 특성

- (1) 동일 수직선상에 동시작업이 수행되어 한정된 양중장비로 효율적인 작업이 이루어질 수 있도록 철저한 양중 계획 및 관리가 요구된다.
- (2) 작업공간이 높아지면서 고소작업 및 개구부가 증가되어 위험개소가 많아질 수 있다.
- (3) 한정된 대지 공간에서 많은 인원 및 자재가 투입되므로 협소한 작업공간으로 효율적인 공간운영계획이 필요하다.

4.3 재해발생 특성

- (1) 화재가 발생할 경우 피난이 어렵다
- (2) 리프트, 크레인 등의 가설높이, 속도, 존치기간 등을 고려하지 않을 경우 장비 관련 사고가 발생할 수 있다.
- (3) 이동식 거푸집(ACS 등), 인양장비, 콘크리트 타설 장비(CPB 등) 등의 고장 또는 붕괴 등의 사고가 발생할 경우에는 중대사고로 이어질 가능성이 높다.

- (4) 한정된 공간에서 많은 장비들이 운영되어야 하므로 장비간 충돌 또는 전도 사고가 발생할 가능성이 높다.
- (5) 자재 등의 낙하로 인한 맞음 재해 발생 범위가 광범위하게 분포될 수 있다.
- (6) 무리한 공기단축을 강행할 경우에는 빈번한 야간작업으로 근로자의 피로도가 누적되거나 콘크리트 양생부족으로 인한 붕괴 등의 사고발생 가능성이 높다.

5. 공사전 계획단계

5.1 동선계획

- (1) 초고층 건축물공사는 대부분 도심지에서 이루어지므로 도심지의 도로교통상황과 도로의 폭, 육교의 유무 등 도로상태를 고려하여 동선계획을 수립하여야 한다.
- (2) 한정된 대지공간에서 많은 근로자와 자재가 이동되므로 상호간의 간섭을 최소화할 수 있는 공사현장 내부 동선계획이 수립되어야 한다.
- (3) 근로자의 이동통로와 차량계 건설기계의 이동통로는 구획하여 근로자의 부딪힘 사고가 발생되지 않도록 관리하여야 한다.
- (4) 자재의 반입은 현장에서 장기간 방치되지 않도록 수급계획을 수립하여 가급적 반입 직후 곧바로 설치하고, 협력업체 간 공정관리를 철저히 함으로서 타공정과 간섭되지 않도록 조정·관리하여야 한다.
- (5) 자재는 반입 후 단기간 내에 건립하도록 계획하여야 하나 공정의 특성상 일정기간 동안 자재를 보관하여야 하는 경우에는 동선의 적정성 및 타공정과 간섭 등을 고려하여 최적의 위치에 자재 야적장을 설치하도록 계획하여야 한다.
- (6) 작업장의 높이가 증가함에 따라 근로자가 고층으로 접근하고 작업장의 수직적 분포로 동시다발적인 공정이 투입되므로, 양중장비의 설치위치, 인양능력, 속도, 존치기간 등의 계획을 정밀히 검토하고 설치하여야 한다.

5.2 양중계획

- (1) 타워크레인 은 건축물 부재의 최대중량 또는 인양하고자 하는 설비의 최대 중량, 작업반경, 인양속도, 마스트의 상승방법, 해체방법 등을 검토하여 그에 적합한 장비종류, 정격하중 및 설치위치를 선정하여야 한다.
- (2) 타워크레인 은 제작사가 제공하는 사양서를 확인하여 기중 선정에서 고려하였던 작업조건과 부합되는지를 반드시 확인하여야 하며, 고층에 따른 풍압의 영향과 와이어로프의 무게 등도 함께 고려된 구조체이어야 한다.
- (3) 리프트는 근로자의 효율적인 이동에 초점을 맞추어 설치위치, 운행층, 운행속도, 설치대수 등을 검토하여야 한다.
- (4) 리프트의 마스트 등 부속품은 설치높이 및 운행속도 등에 적합한 강도를 갖는지를 확인하여야 한다.
- (5) 리프트는 본 공사용 엘리베이터를 설치하고 이를 이용하기 전까지 운행하여야 하기 때문에 리프트 해체 이후 후속공정이 최소화될 수 있는 위치를 선정하는 것이 바람직하다.
- (6) 곤돌라는 외부마감공사를 위하여 설치하는 것이 주된 목적이므로 사용목적에 적합한 구조성능 및 설치위치를 계획하여야 한다.
- (7) 양중기의 설치위치는 가능한 한 외부에서의 자재반입 경로 또는 자재 적재 장소에서의 동선 등을 고려하여 양중작업이 용이한 곳을 선정하며, 다른 공정에 장애가 되지 않는 곳으로 선정한다.

5.3 콘크리트 타설계획

- (1) 콘크리트의 압송장비는 수직높이를 고려하여 고성능 펌프용량을 갖는 장비를 선정하여야 하며, 이 때 압송관의 굴곡 및 커플링의 개수 등에 따른 압력손실을 고려하여야 한다.

- (2) 콘크리트 압송관의 설치 위치 및 경로는 다른 공정과 연계하여 간섭이 최소화되는 위치를 선정하되, 코아 월(Core Wall) 내부, 슬래브 관통, 코아 월 외부 등을 경로로 하고 가급적 굴곡의 개소가 최소화되도록 계획한다.
- (3) 펌프의 설치는 다른 공정에 영향이 없는 안전한 위치로 선정하고 고압의 압송에 흔들림 등이 없도록 강재 프레임이나 콘크리트 구조에 견고하게 고정하여야 한다.
- (4) 거푸집은 공사기간의 단축을 고려하여 ACS 폼 등으로 검토하되 건축물 형상의 변화에 대비한 계획을 수립하여야 한다.
- (5) 거푸집은 설치에서부터 사용 단계, 해체까지 전체 공정단계별로 안전성을 검토하여야 하며, 설치 높이가 증가함에 따라 풍압 상승 및 온도변화에 대한 안전성을 고려하여 선정하여야 한다.

5.4 철골 조립계획

- (1) 양중계획과 연계하여 양중기의 작업반경별 정격하중 대비 철골부재의 중량 대비표를 작성하여 이상유무를 확인하여야 한다.
- (2) 부재의 반입 · 적재 · 인양 · 조립 등의 절차에 따른 시기 등이 타공정과 연계하여 간섭되거나 중첩되는지의 이상유무를 확인하고 이를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.

5.5 안전보건시설 설치계획

- (1) 건축물의 높이가 증가함에 따라 풍속의 영향을 많이 받기 때문에 낙하물방지망, 추락방지망 등 안전시설물의 지지점 강도는 그에 따라 충분한 강도를 발휘할 수 있는 구조로 계획하여야 한다.
- (2) 안전난간, 방망 등의 지지점은 가능한 한 본 구조체 콘크리트 타설 전에 매립하거나 본 구조체 철골에 미리 제작하여 지지점의 강도를 증가시키고, 이의 설치를 위한 고소작업의 위험성을 경감시키는 것을 검토한다.

- (3) 화재 등으로 인한 재해발생 시 피난안전구역 설치, 피난시설, 피난유도계획 등을 수립하여야 한다.
- (4) 화장실, 샤워실, 휴게실 등 근로자의 보건위생 관련 시설계획을 수립하여야 한다. 이때, 자체적인 화장실 정화조 설치 및 가설용수에 대한 계획을 수립하여 설치하는 것을 원칙으로 한다.

5.6 낙하방지·방호계획

- (1) 공사 단계별로 발생할 수 있는 낙하위험에 대한 최초 위험성평가를 실시하여, 안전대책을 포함한 낙하방지 및 방호계획을 작성하여야 한다.
- (가) 낙하위험에 대한 최초 위험성평가는 공사 단계별로 발생 가능한 낙하물 시나리오 작성, 낙하 시뮬레이션 검토, 낙하 위험범위 설정 등 정량적 분석을 포함하여 작성하여야 한다.
- (나) 공사 단계별 최소한의 낙하 위험범위는 <표 1>을 참조하되, 테크플레이트, 커튼월 등 바람을 받는 면적이 큰 판상형 자재는 고도별 풍속의 영향이 크므로 판상형 자재 낙하위험 등을 포함한 모든 낙하물 시나리오에 대한 시뮬레이션 검토를 실시하여 낙하 위험범위를 설정한다.

<표 1> 공사단계별 최소 낙하위험범위

건축물 높이 h	낙하위험 반경	최소 낙하위험 반경
$h \leq 100\text{m}$	$h/5$	12.5m
$100\text{m} < h \leq 150\text{m}$	$h/6$	20m
$150\text{m} < h \leq 200\text{m}$	$h/7$	25m
$200\text{m} < h$	$h/8$	30m

- (다) 낙하물 발생 시나리오는 초고층공사 구조물 형상, 공법특성, 낙하물의 특성, 인접건물 및 도로 현황, 부지 형상, 바람 영향 등을 고려하여 공사 중 발생될 수 있는 모든 위험 상황을 가정하여 작성한다.

- (라) 낙하물 시나리오 작성 시 낙하물의 특성 분석은 낙하물의 종류, 특성, 중량, 낙하높이, 구조물 경사에 따른 반발 특성, 양중계획에 따른 작업 특성 등을 포함하여 정량적으로 검토하여 작성한다.
- (마) 낙하 시뮬레이션 검토는 공사 단계별 낙하 위험점 높이, 고도별 풍속, 낙하물 초기속도 등을 고려하여 낙하물의 수직·수평 이동거리 및 형상을 도출하여 검토, 평가한다.
- (2) 낙하물에 대한 최초 위험성평가 결과는 안전시설물 설치계획 및 설계에 반영하여야 하고 환류(feed back)하여야 한다.
- (3) 낙하방지·방호시설은 제작사가 작성한 매뉴얼의 안전성 입증 자료 등을 참조하여 건축구조기술사가 현장상황, 낙하 시뮬레이션 결과, 풍하중 및 하중 상황 등을 확인하고 구조검토하여 상세 조립도, 안전작업 절차서 등을 포함한 설계서를 작성하여야 한다. 또한 작성된 설계서는 시공사 또는 감리사(감독관 포함) 등의 건축구조기술사가 재검토하여 이를 승인한 후 설치하여야 한다.
- (4) 낙하방지·방호시설은 반드시 화재예방을 위해 난연재를 사용하여야 한다.
- (5) 낙하 방지·방호계획은 태풍, 설계풍속 이상의 바람영향 발생 등 계획 및 설계된 안전범위 이상의 위험상황에 대하여는 구체적인 안전조치를 포함한 비상시 안전대책을 수립하여 계획에 반드시 반영한다.
- (6) 낙하 방지·방호계획은 근원적으로 낙하물이 발생하지 않도록 최상층에 선행 조립하는 가설공법인 코콘 시스템 설치 등 낙하방지 선행공법 가시설을 우선적으로 고려하여야 한다.
- (7) 낙하방지 선행공법 가시설은 아웃리거 및 벨트 트러스 설치층 등 구조적 변환층에서 낙하방지 가시설의 앵커 등 지지구조의 자립도가 지속적으로 유지될 수 있는지를 사전 검토하여야 한다.
- (8) 구조물 외주부의 최상층에 코콘 시스템 등 근원적인 낙하방지 선행공법 가시설을 설치하거나, 낙하 시나리오 및 시뮬레이션 검토에 따른 낙하 위험범위 이내에

낙하물 방지망, 방호선반 등 낙하방호시설을 최상층 부분에 1단을 설치한 경우에는 그 하부층은 낙하방호시설 설치를 생략하고, 수직보호망 등 낙하방지시설을 설치할 수 있다.

(가) 초고층공사용 낙하물 방지망은 콘크리트 구조물 거푸집 작업층이나 철골조 바닥 콘크리트 타설층, 해체공사 작업층 하부로부터 수직거리 9m 이내, 수평 내민길이 3m 이상으로 설치하되, 자재 및 공구 등의 낙하에 대해 충분한 낙하방호 성능을 유지하고 풍하중에 안전토록 사전 설계하여 설치한다.

(나) 각층의 수직보호망은 돌풍에 의한 낙하·비래 위험이 없도록 수직 개구부에 틈 없이 설치한다.

(다) 최상층부 또는 상부층에 설치되는 SCN 등 낙하방지 선행공법 가시설의 경우 상부에 부착되는 일체식 낙하물 방지망, 방호선반 등을 낙하 위험범위의 최소 수평거리를 준수하여 설치할 수 있고, 이 경우 부착된 가시설을 포함하여 전체 가시설에 대한 구조검토 및 조립도를 작성하여야 한다.

(9) 초고층공사용 낙하물 방지망은 설치계획 시 아래사항을 준수한다.

(가) 6층 이상 또는 22m 이상 높이에서 건축물 외부 벽체를 시공(신축, 개조, 해체작업 등)하는 경우 초고층공사용 낙하물 방지망을 설치한다, 다만, 낙하방지 선행공법 가시설을 해당층 작업 전 선행하여 설치한 경우는 제외한다.

(나) 낙하물 방지망은 콘크리트 구조물 거푸집 동바리 조립·해체작업층 또는 철골구조물 콘크리트 타설작업이 완료된 층 아래로 9m 이내마다 설치하여야 한다.

(다) 낙하물방지망의 수평 내민길이는 건물 단부로부터 3m 이상이 되도록 설치한다

(10) 수직보호망은 공사 중 구조물 높이 4층 또는 12m 이상부터 각 층에 설치한다.

(가) 수직보호망은 와이어 케이블을 슬래브 바닥 위치, 높이 50cm 위치, 높이 150cm 위치, 천정 위치에 각각 설치하여 여기에 망을 긴결한다.

(나) 수직보호망 긴결용 와이어 케이블은 부식이 없어야 하며, 충격력 90kgf 이상 하중에 견딜 수 있는 견고한 구조로 설치한다.

6. 공사단계

6.1 공통사항

- (1) 공사 시작 전에 위험성평가를 실시하여야 하며, 위험성평가는 1단계(종합시공 계획서)에는 착공 전 전체 공종에 대하여 공법 및 투입장비 등에 관하여 실시하고, 2단계(공종별 시공계획서)에는 공종별로 해당 공종 시작 전에 실시하고, 3단계(단위공정 시공계획서)는 공정별로 단위공사 투입 전에 실시하여, 거시적·미시적으로 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 초고층 건축물공사에 사용되는 특수가설장비(ACS 품, CPB, 타워크레인, 콘돌라, 리프트 등)에 대해서는 제작사 또는 공급자가 작성한 구조검토서와 매뉴얼을 제공받아 현장의 작업조건에 적합한 구조 안전성 확보여부에 관하여 책임있는 기술자가 확인하고 이를 승인한 후 사용하여야 한다. 이 때 책임있는 기술자란 시공사 또는 감리사(감독관 포함)의 구조전문가로서 이에 대한 충분한 지식을 소유한 자를 말한다(이하 동일함). 만약 제작사 또는 공급자가 이에 응하지 않는 제품은 사용하지 않아야 한다.
- (3) 특수가설장비를 현장에 반입한 경우에는 관리감독자가 구조검토서에서 정한 부재의 성능을 확보한 자재인지를 검수하고 부재의 변형 또는 손상 등 이상 유무를 확인하고 조립을 승인하여야 한다.
- (4) 특수가설장비는 장비별로 관리감독자를 지정하고 운영하여야 하며, 관리감독자는 구조검토서 및 매뉴얼에서 정한 내용을 숙지하고 안전한 작업이 될 수 있도록 관리감독하여야 한다.
- (5) 10분간 평균풍속이 초당 10미터를 초과하는 경우에는 자재의 인양, 장비의

상승 등의 작업을 중지하여야 하며, 건축물 최상층부에는 풍속계를 설치하는 등 일일 기상관측을 하고 일기예보에 관심을 기울여 작업계획에 반영하여야 한다. 다만, 6.3절(3)의(나), 6.4절(1)의(나) 각각의 구조검토서 및 매뉴얼에서 그 이상의 풍속에도 작업이 가능한 것이 확인된 경우에는 구조검토서 및 매뉴얼에 따른다.

6.2 거푸집 공사

- (1) ACS 폼 등 특수거푸집인 경우, 6.1절(2)항의 구조검토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 하며, 책임있는 기술자는 이를 확인하고 적합여부를 승인한다.

- (가) 구조해석에 적용된 하중조건이 현장조건과의 부합여부
- (나) 하중조건으로서 거푸집의 자중, 작업하중, 적재하중, 풍압 등 수평하중, 온도하중 등의 적용 상태
- (다) 저층에서 고층으로 상승하는 과정 중 최악조건의 반영여부
- (라) 하중조건별 하중조합에서 사용부재별 최대발생응력 대비 부재의 안전성 확보 여부
- (마) 부재의 안전성은 부재의 재료적 특성에 따른 불확실 요인 및 반복적 사용 등을 고려하여 적정한 안전율 적용여부
- (바) 거푸집 상승단계별 구조검토 여부
- (사) 앵커볼트 위치의 콘크리트 소요강도
- (아) 거푸집 상승에 소요되는 유압실린더의 소요 용량
- (자) 해체방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부

- (차) 그 밖에 안전상 필요로 하는 사항

- (2) 6.1절(2)항의 거푸집 매뉴얼에는 다음과 같은 사항이 반드시 기록되어야 한다.

- (가) 구조계산에 적용하였던 풍속, 주요장비를 제외한 사용자의 허용적재하중
- (나) 앵커, 슈, 레일, 유압실린더 등 주요 부재에 대한 치수, 재질, 용량, 소요 개수
- (다) 거푸집 상승작업 절차(상승속도, 1회 상승길이, 상승작업 방법 및 순서)

- (라) 앵커 지지점 위치의 콘크리트 소요강도 및 보강을 요할 경우 보강방법
 - (마) 설치·해체 작업 방법 및 순서
 - (바) 기타 사용자가 주의하여야 할 사항
- (3) 거푸집을 상승할 때에는 매뉴얼에서 정한 인양속도, 1회 인양길이 등을 준수하고, 상승작업 전에 크라이밍 슈 및 월 슈의 앵커설치상태 이상유무, 유압 실린더의 이상유무 등을 확인하고 이상이 발견된 때에는 이상상태를 개선하고 작업하여야 하며, 상승이 완료된 때에는 설치상태를 검수하고 이를 기록하여 두어야 한다.
- (4) 거푸집의 작업발판에는 설계도서에서 고려하였던 적재하중 이하가 될 수 있도록 허용적재하중 표지판을 설치하고 이를 초과하는 자재의 적재 등을 금하여야 한다.
- (5) 작업발판 주변에는 발끝막이판을 설치하고 작업발판과 콘크리트 면 사이의 공간은 고무판 등으로 막아 틈새가 발생되지 않도록 함으로서 맞음 재해를 방지할 수 있도록 하여야 한다.
- (6) 순간풍속이 초당 30미터를 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 때에는 거푸집에 작용하는 풍압이 최소가 되도록 측면에 설치된 가림막 등은 제거하고, 작업발판에 적재된 하물이 날아가지 않도록 고정하거나 제거하여야 한다. 단, 구조계산서에서 그 이상의 풍속에서도 견딜 수 있는 경우에는 예외로 한다.
- (7) 거푸집 주변과 작업발판 위에는 발화물질의 적재 및 화기의 사용을 금하여야 한다.
- (8) 거푸집을 상승할 때에는 매뉴얼에서 정한 작업순서 및 작업방법을 준수하여야 하며, 관리감독자를 지정하고 작업진행을 관리감독하여야 한다.
- (9) 거푸집을 상승할 때에는 앵커볼트 위치의 콘크리트가 구조검토서에서 정한 소요강도 이상으로 강도가 발현되었는지를 반드시 확인 후 상승하여야 한다.
- (10) 순간풍속이 초당 30미터를 초과하는 바람이 불어온 후에는 거푸집 부재의

탈락, 흔들림, 변위, 손상 등에 대하여 안전점검을 하여야 한다.

- (11) 기타 거푸집의 설치 및 사용에 관한 것은 KOSHA GUIDE C-1-2011(시스템 폼(RCS폼, ACS폼 중심) 안전작업지침) 및 KOSHA GUIDE C-51-2012(거푸집 동바리 구조검토 및 설치 안전보건작업 지침)에 따른다.

6.3 콘크리트 타설공사

- (1) 콘크리트 타설공사에 사용하는 장비의 목록, 타설방법, 배관 경로 및 지지 방법 등의 계획을 수립하고 책임있는 기술자의 승인을 득한 후 작업을 시작 하여야 한다. 이 때 건축물의 높이가 증가함에 따라 배관의 연장 또는 압송 능력을 증가시켜야 할 경우에는 그에 따른 단계별 계획이 포함되어야 한다.
- (2) 콘크리트 압송배관은 배관설치 경로, 지지방법 및 지지점의 소요강도 등을 검토하여 콘크리트를 압송할 때에 흔들림 또는 탈락의 우려가 없는 견고한 구조이어야 하며, 설치 이후 장기간 사용하는 것이므로 내구성도 함께 검토 되어야 한다.
- (3) 콘크리트 타설을 위하여 CPB를 설치할 경우, 6.1절(2)항의 구조검토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 하며, 책임있는 기술자는 이를 확인 하고 적합여부를 승인한다.
 - (가) 구조해석에 적용된 하중조건이 현장조건과의 부합여부
 - (나) 하중조건으로서 장비의 자중, 작업하중, 콘크리트 압송에 따른 충격하중, 풍압 등 수평하중 등의 적용 상태
 - (다) 저층에서 고층으로 상승하는 과정 중 최악조건에 반영여부
 - (라) 하중조건별 하중조합에서 사용부재별 최대발생응력 대비 부재의 안전성 확보 여부
 - (마) 부재의 안전성은 부재의 재료적 특성에 따른 불확실 요인 및 반복적 사용 등을 고려하여 적정한 안전율 적용여부
 - (바) CPB 상승단계별 구조검토 여부
 - (사) 브라켓(Bracket) 또는 앵커볼트 위치의 콘크리트 소요강도
 - (아) 해체방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부

- (자) 그 밖에 안전상 필요로 하는 사항
- (4) 6.1절(2)항의 CPB 매뉴얼에는 다음과 같은 사항이 반드시 기록되어야 한다.
- (가) 구조계산에 적용하였던 풍속
 - (나) 앵커, 브라켓, 주기둥 부재(Column Tubular, Mast) 등 주요 부재에 대한 치수, 재질, 용량, 소요개수
 - (다) CPB 상승작업 절차(상승속도, 1회 상승길이, 상승작업 방법 및 순서)
 - (라) 앵커 또는 브라켓 지지점 위치의 콘크리트 소요강도 및 보강을 요할 경우 보강방법
 - (마) 설치·해체 작업 방법 및 순서
 - (바) 기타 사용자가 주의하여야 할 사항
- (5) CPB를 상승할 때에는 매뉴얼에서 정한 작업방법 및 순서를 준수하여야 하며, 상승 전에 앵커 또는 브라켓 위치의 콘크리트 소요강도 발현상태 및 안전성을 확인한 후 작업하여야 한다.
- (6) CPB를 상승한 때에는 관리감독자가 지지점의 이상유무, 붐 회전반경 내 타 공정 및 장비와의 간섭유무, 파이프 연결부위의 고정상태 이상유무 등을 점검하고 이를 기록하여 두어야 한다.
- (7) 앵커, 브라켓 등 지지점의 콘크리트를 보강하여야 할 경우에는 콘크리트 타설 전에 임베디드 플레이트(Embedded Plate) 또는 보강철근을 조립하고 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (8) 정기적으로 압송배관의 설치 상태를 점검하고 이상이 발견된 때에는 즉시 보수·보강을 하고 이상이 없음을 확인한 후 작업하여야 한다.
- (9) 순간풍속이 초당 30 미터를 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 때에는 붐대를 접고 회전기어를 해제하는 등 바람에 의한 피해가 없도록 안전조치를 하여야 하며 지지점의 이상유무를 확인하고 붐피에 대한 안전성을 확보하여야 한다.

- (10) 순간풍속이 초당 30 미터를 초과하는 바람이 불어온 후에는 CPB 부재 각 부위의 이상유무를 확인한 후 작업하여야 한다.
- (11) CPB와 펌프의 운전자 간에 신호체계를 갖추어 두어야 하며, 작업 신호에 대한 우선권자는 CPB 운전자로 한다.

6.4 양중장비 운영

- (1) 타워크레인인 경우, 6.1절(2)항의 구조검토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 하며, 책임있는 기술자는 이를 확인하고 적합여부를 승인한다.

- (가) 구조해석에 적용된 하중조건이 현장조건과의 부합여부
- (나) 하중조건으로서 타워크레인의 자중, 작업하중, 풍압, 온도하중, 권상속도 하중, 선회속도하중 등의 적용 상태
- (다) 저층에서 고층으로 상승하는 과정 중 최악조건의 반영여부
- (라) 하중조건별 하중조합에서 사용부재별 최대발생응력 대비 부재의 안전성 확보 여부
- (마) 부재의 안전성은 부재의 재료적 특성에 따른 불확실 요인 및 반복적 사용 등을 고려하여 적정한 안전율 적용여부
- (바) 타워크레인 상승단계별 구조검토 여부
- (사) 마스트 상승방식인 경우에는 기초지반의 소요지내력, 베이스 상승방식인 경우에는 지지점 부재의 소요강도
- (아) 와이어 로프의 구성방법에 따른 하중(2~4 fall)
- (자) 해체방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부
- (차) 그 밖에 안전상 필요로 하는 사항

- (2) 6.1절(2)항의 타워크레인의 매뉴얼에는 다음과 같은 사항이 반드시 기록되어야 한다.

- (가) 구조계산에 적용하였던 풍속
- (나) 허용권상속도 및 허용선회속도
- (다) 와이어로프의 길이 및 구성조건, 작업반경 등에 따른 정격하중
- (라) 안전장치 목록 및 부착위치

- (마) 마스트(Mast), 붐(Boom), 타이바(Tie Bar) 등 주부재에 대한 치수, 재질, 조립도
 - (바) 카운터 웨이트의 소요중량
 - (사) 마스트 상승방식인 경우에는 기초지반의 소요지내력, 베이스 상승방식인 경우에는 지지점 부재의 소요강도. 보강을 요할 경우에는 보강방법
 - (아) 자립고 및 벽체지지(Wall Tie) 방법
 - (자) 설치·해체 작업 방법 및 순서
 - (차) 기타 사용자가 주의하여야 할 사항
- (3) 여러 대의 타워크레인을 설치하는 경우 장비 간의 충돌방지센서를 부착하거나 충돌방지를 위한 안전성을 확보하여야 한다.
- (4) 타워크레인의 완성검사, 정기검사는 산업안전보건법 및 건설기계관리법에서 정한 바에 따른다.
- (5) 건설용 리프트는 설치높이에 따른 별도의 구조검토를 수행하여야 하며, 설치높이가 증가함에 따른 마스트 부재의 축소를 고려하여야 한다.
- (6) 곤돌라를 설치한 때에는 설치상태가 구조검토서 및 매뉴얼에 적합한지를 관리감독자가 확인하고 이를 승인한 후 사용하여야 한다. 다만, 산업안전보건법령으로 정한 규모 및 종류에 대한 것은 그에 해당하는 법령에 따른다.
- (7) 기타 여기에서 정하지 아니한 사항들은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장제9절(양중기)의 규정에 따른다.

6.5 배관 공사

- (1) 공기압 등 압력이 유지되는 수직배관의 최상단 부분에는 압력계를 설치하고 수시로 점검하여야 한다.
- (2) 배관공사 중 기밀시험 등 작업 시 공기압 등의 불의의 압력방출에 대한 파열 위험 등 위험요인에 대한 안전조치를 하여야 한다.

(가) 기밀시험을 하는 배관 등의 내부압력을 작업자가 항상 확인할 수 있도록 작업자가 보기 쉬운 장소에 압력계를 설치, 유지, 점검하여야 한다.

(나) 이상압력에 의한 연결파이프 등의 파열방지를 위한 안전조치를 하고 그 상태를 미리 확인하여야 한다.

6.6 안전보건시설의 설치

- (1) 낙하물방지망, 추락방지망 등 안전시설물은 자중, 풍압, 방지하고자 하는 낙하물 또는 사람의 낙하로 인한 충격하중 등에 충분히 견딜 수 있는 지지점 강도를 발현하는 개소에 설치하여야 한다.
- (2) 작업발판의 끝에는 발끝막이판을 설치하여야 하며, 수직방망을 설치하는 등 바람에 날리어 물체가 떨어지는 것을 방지하거나 바람에 날릴 우려가 있는 물건을 방치하여서는 아니 된다.
- (3) 낙하물방지망은 고층으로 올라감에 따라 바람의 영향 등이 크게 발생되므로 낙하물의 제거 및 보수의 어려움 등으로 인하여 가능하면 수직보호망을 설치하는 것으로 하며, KOSHA GUIDE C-26-2011(낙하물방지망 설치 지침) 5항 (1)호에 따라 수직보호망을 완벽하게 설치한 경우에는 첫 단만을 설치하고 그 이외의 낙하물방지망은 설치하지 않을 수도 있다.
- (4) 간이화장실은 근로자의 동선을 고려하여 매 3층 이내마다 설치하고 이의 설치 장소를 알 수 있도록 안내표지를 하여 두어야 한다.
- (5) 피난안전구역 및 피난유도시설은 항상 양호한 상태로 유지하여야 하며, 위급한 상황에서 근로자들의 식별이 용이하도록 안내표지판을 설치하는 등의 조치를 하여야 한다.

6.7 화재 및 방재

- (1) 화재예방 및 피해경감계획을 수립하고 이에 따른 안전사항을 이행하여야 한다.

- (2) 피해경감계획에는 비상시 대피시설의 설치, 정기적인 비상대피훈련의 실시 등이 포함되어야 한다.
- (3) 발화물질, 인화물질 등을 반입하는 때에는 지정된 관리감독자의 승인을 득한 후 반입하여야 하며, 이를 임시로 적재하는 때에는 적재장소의 허가 절차와 화재예방을 위한 특별조치를 취하여야 한다.
- (4) 용접작업 등 화재의 위험이 있는 작업을 수행하는 때에는 방화관리책임자의 입회하에 작업을 수행하여야 하며, 용접 불꽃으로 인한 점화원이 화재로 연결되지 않도록 충분한 안전조치를 취하여야 한다.
- (5) 가능하면 본 구조물에 사용되는 소방배관 및 수전반을 조기에 완공하여 공사 중 이를 활용할 수 있는 방안을 수립한다.
- (6) 기타 화재예방 관련 자세한 사항은 KOSHA GUIDE C-91-2015(초고층 건축물 공사(화재예방) 안전보건작업지침)에 따른다.