

KOSHA GUIDE

C - 53 - 2012

프리캐스트 콘크리트 건축구조물
조립 안전보건작업 지침

2012. 8.

한 국 산 업 안 전 보 건 공 단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 이 기 태

○ 제정경과

- 2006년 7월 건설안전분야 제정위원회 심의
- 2006년 9월 총괄 제정위원회 심의
- 2012년 7월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련 법규·규칙·고시 등

- 건축공사 표준시방서(건설교통부)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건 기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

○ 공표일자 : 2012년 8월 27일

○ 제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

프리캐스트 콘크리트 건축구조물 조립 안전보건작업 지침

1. 목적

이 지침은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제1편 총칙 제6장 제2절(붕괴 등에 의한 위험 방지) 및 제2편 제5장(중량물 취급 시의 위험방지)의 규정에 의거 프리캐스트 콘크리트(Precast concrete)부재를 이용한 건축구조물 조립작업 안전보건에 필요한 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 프리캐스트 콘크리트(Precast concrete)부재를 이용한 건축구조물 조립작업 중 부재의 검사, 보수, 운반, 하역, 조립작업에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “프리캐스트 콘크리트(Precast concrete : 이하 “PC”라 한다)”라 함은 공사의 건식화와 공기단축을 도모하여 공장이나 건설현장 내에서 제작하고, 접합부는 콘크리트에 의한 충전 또는 기타 접합방식으로 현장 조립하여 사용할 수 있도록 한 콘크리트 부재를 말한다.

(나) “슬링(Sling)”이라 함은 걸어 매다는 용구 및 그 부속품의 총칭 또는 줄 걸어 작업을 말한다.

(다) “지그(Jig)”라 함은 제품이나 부재를 운반하기에 적합하게 설계, 제작된 보조기구를

말한다.

(라) “하중분산 보(Spreader beam)”라 함은 프리캐스트 콘크리트 부재의 탈형 또는 현장조립에서 PC부재를 들어 올릴 때 하중을 고루 분포시키기 위하여 사용하는 프레임(Frame) 또는 보를 말한다.

(2) 그 밖의 이 지침에 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 준비작업

4.1 작업계획

(1) PC공사에서 현장 작업은 운반, 조립, 접합을 주된 공정(Process)으로 하며 PC작업을 수행할 때에는 다음의 내용을 포함한 작업계획을 검토하여야 한다.

(가) 부재의 운반을 위한 계획

- ① 운반차량의 종류와 주행시간
- ② 부재의 과적여부 등 도로교통 관련법규의 제한사항
- ③ 현장조건 및 진입도로 사항(운반차량의 길이를 감안하여 급커브를 배제)
- ④ 최대하중 부재의 인양에 적합한 규격의 크레인 배치
- ⑤ 고압선 등과 같은 지상 지장물 관련 사항
- ⑥ 지중전선 등 지하 매설물이나 지하 탱크, 지하 웅덩이 등 지하 지장물 관련 사항

(나) 작업의 순서 및 방법

- ① 조립의 전체공정
- ② 기초, 기둥, 벽체, 바닥판 등 각 부재의 세부적인 조립 작업 순서 및 방법
- ③ 사용기계, 도구 및 관리방법

- ④ 인원배치
- ⑤ 조립검사 요령 및 허용오차
- ⑥ 작업시의 위험요인 분석 및 위험관리 계획 등

4.2 부재의 검사

- (1) 공장에서의 부재검사는 전 수량에 대하여 행하며 검사원이 필요하다고 인정할 때는 비파괴 시험검사 등의 각종 시험을 실시할 수 있다.
- (2) 현장에서의 부재검사는 공장에서의 검사 확인이 된 부재에 한하여 실시하여야 한다.
- (3) 부재의 검사는 구조 및 마감작업에 유해한 손상의 유무, 접합철물의 형상치수 및 전선관 등의 매립유무 등에 대하여 실시하여 현장조립에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (4) 검사 후 불합격품은 페인트로 표시하여 합격품과 분리 적치 또는 폐기 한다.

4.3 부재의 결함 및 보수

- (1) 부재의 보수여부는 구조적으로 충분한 성능이 있는가를 확인한 후 결정하여야 한다.
- (2) 공장 내에서 발생한 파손 및 균열은 등급에 따라 적절한 방법으로 보수하고 검사원이 검사한 후 반출하되 균열의 처리는 공사시방에 따라야 한다.
- (3) 파손 및 균열이 발생한 부분의 보수는 구조적으로 완벽하게 하여야 한다.
- (4) 파손이 경미한 때는 파손부분을 잘 청소한 다음 접착제를 바르고 시멘트 페이스트를 직접도포 마감하여 보수할 수 있다.
- (5) 앵커부가 노출된 파손부재는 사용을 금하여야 한다.

5. PC부재 반입 및 임시보관 작업

5.1 부재 반입

- (1) 부재의 반입도로는 먼저 들어온 차량의 부재를 하역하는 동안 후속 차량의 대기를 위한 장소도 확보하여야 한다.
- (2) 부재 반입 작업 시에는 유도자를 배치하여야 한다.
- (3) 부재의 야적장 위치는 가급적 조립장비의 작업반경 내로 하고 다른 작업으로 인한 부재의 손상 우려가 없으며 운반차량이 돌아 나갈 수 있는 여유가 있는 곳으로 하여야 한다.
- (4) 야적장은 평탄하여야 하며 모래나 잡석 등을 이용하여 잘 다지거나 콘크리트 또는 아스팔트로 포장하고 주변에는 배수로를 설치하여 물이 고이지 않도록 하여야 한다.

5.2 PC부재 하역

5.2.1 양중장비 및 신호

- (1) 양중 장비는 다음 사항을 참작하여 결정하여야 한다.
 - (가) 부재의 종류
 - (나) 부재의 무게
 - (다) 작업반경
 - (라) 크레인의 양중용량 및 양중속도
 - (마) 지형, 현장접근 가능성 등 입지적 조건
- (2) 하역 작업용 이동식 크레인의 아우트리거(Outtrigger)는 최대한 뽑아서 설치하여야 한다.
- (3) 이동식 크레인 작업장소의 지반 안전성을 확인하고 지반 상태가 불량 할 때에는 첩판

등을 깔아 보강하여 장비의 전도를 방지하여야 한다.

- (4) 작업 전에 통일된 신호를 확인하고 작업자에게 교육을 실시하여야 한다.
- (5) 작업 시 신호는 장비운전원이 잘 볼 수 있는 곳에서 하여야 한다.
- (6) 신호수는 미리 예측해서 신호를 해서는 안 되며 상대 작업자의 동작을 확인하면서 인양 신호를 하여야 한다.

5.2.2 하역 작업 안전

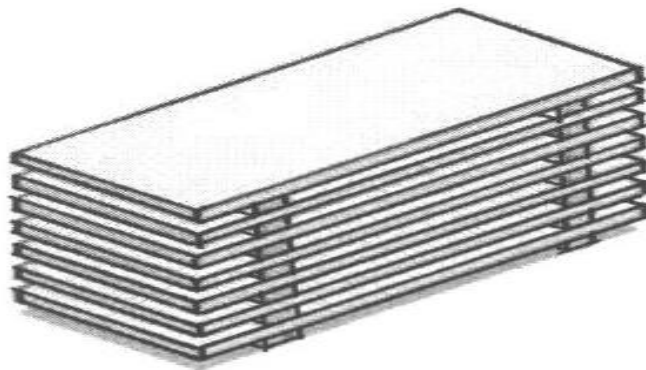
- (1) 하역 작업 장소에는 출입금지 구역을 설정하여야 하며 관리감독자의 지휘 하에 작업 하여야 한다.
- (2) 관리감독자는 부재의 차량 적재상태를 점검하고 고정용 줄을 풀었을 때 부재가 무너질 위험이 없는 가 확인하여야 한다.
- (3) 차량의 적재함 위에는 작업자의 대피 공간을 확보하여야 한다.
- (4) 차량의 적재함 위에서의 슬링(Sling)작업 시에는 단독작업을 금지하여야 한다.
- (5) 와이어로프, 인양용 지그 등 적절한 슬링을 사용하여야 한다.
- (6) 부재를 인양할 때 사용하는 와이어로프의 각도는 수평면에 대하여 60° 이상으로 하고 안전계수는 5 이상으로 하여야 한다.
- (7) 인양 전에 와이어로프의 긴장 정도, 샤클의 벗겨짐이나 다른 곳에 부재가 걸리지 않았는지 등을 확인하여야 한다.
- (8) 부재 고정용 로프나 체인(Chain)을 풀어내고 부재의 모서리 보호물 등을 조심하여 제거한 다음에 부재를 내려야 한다.

- (9) 차량에 적재되어 있는 부재는 항상 바깥쪽 부재부터 차례로 내리고 차량의 양쪽 가장자리 부재들을 교대로 내려 차량의 균형을 유지하여야 한다.
- (10) 부재의 크기가 크거나 변의 길이가 다를 경우에는 하중분산 보(Spreader beam)를 사용하여 수평균형을 유지하여야 한다.
- (11) 부재 내리기를 하는 동안 운반차량에 남아있는 다른 부재들은 기울어지지 않게 묶거나 받침대로 받쳐 두어야 한다.
- (12) 부재가 바닥에서 들린 후에는 일단정지를 하여 안전성 여부를 확인하여야 한다.
- (13) 들린 부재가 불안전 할 때에는 지체 없이 내려놓고 슬링 작업을 다시 하여야 한다.
- (14) 슬링 작업자 및 신호수는 와이어로프를 감아올리기 전에 부재에 충돌되지 않을 위치로 대피하여야 한다.
- (15) 부재를 매단 채 급선회를 해서는 안 된다.
- (16) 매달린 부재 하부에는 모든 사람의 출입을 금지하여야 한다.
- (17) 부재가 지면에 닿기 전에 일단정지를 하고 주위 부재와의 접촉 여부를 확인하여야 한다.
- (18) 부재를 지면에 내려놓을 때 손발이 부재에 협착 되지 않도록 주의하여야 한다.
- (19) 부재를 받침목 위에 수직으로 올려놓은 후 서서히 옆으로 눕어 놓아야 한다.
- (20) 적재 후 와이어로프를 인양하기 전에 부재에서 인양용 철물이 완전히 분리되었는지 확인하여야 한다.

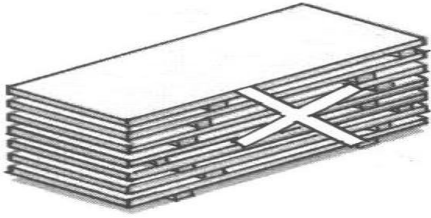
5.3 임시보관

- (1) 부재는 가능한 수평으로 적재하여야 한다.

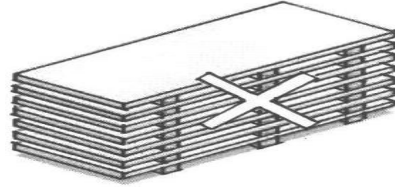
- (2) 외장재가 부착된 부재 또는 벽체용 부재는 프레임(Frame) 또는 수직받침대를 이용하여 수직으로 적재하여야한다.
- (3) 수직받침대 옆에 야적할 때에는 밑바닥에 수평으로 방호물을 설치하고 수직 받침대에 살짝 기대게 하여 안정된 상태로 야적하며 부재와 부재 사이에는 보호블록을 끼워 넣고 수직 받침대 양옆으로 대칭이 되게 야적하여 하중의 균형을 잡고 한쪽으로 기울어지지 않게 한다.
- (4) 수평으로 적재하는 부재는 부재에 작용하는 하중이 고르게 분담될 수 있도록 아래 <그림 1>과 같이 가능한 두 지점에 받침목을 설치하고 받침목은 상하 일직선상에 위치하여야 하며 <그림 2>와 같이 불량한 방법으로 부재를 적재하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 받침목의 위치는 양 끝에서 부재 전체 길이의 1/5 되는 지점이 적당하다.
- (6) 만일 세 지점 이상 지지가 필요할 경우 부재의 하중이 한 곳에 집중되지 않도록 받침목의 위치를 선정하여야 한다.



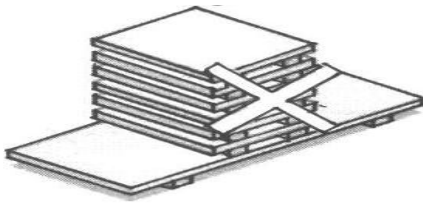
<그림 1> PC부재의 올바른 적재방법



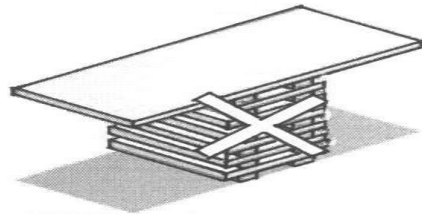
가) 받침목의 상하 불일치



나) 받침목을 3개소 설치



다) 긴 부재 위에 짧은 부재를 적재



라) 짧은 부재 위에 긴 부재 설치

<그림 2> PC부재의 불량한 적재방법

(7) 부재를 포개어 야적하는 경우 포개는 부재의 수는 부재 제작회사의 시방에 따라야 하며 시방에 정하는 바가 없을 때에는 구조검토를 실시하여 부재에 구조적 문제가 생기지 않는 범위 내에서 정하여야 한다.

(8) 부재의 제조번호, 기호 등을 식별하기 쉽게 야적한다.

6. PC부재 조립작업

6.1 조립작업 전 현장 준비사항

(1) 부재 조립 작업 전에 현장에서는 다음과 같은 사항에 대한 확인을 하여야 한다.

- (가) 작업통로 및 부재별 적정 배치 여부
- (나) 전원설비의 적정 설치 여부
- (다) 작업계획서의 작업순서, 작업방법

- (라) 기자재 및 공구를 점검하고 불량품은 제거, 폐기
- (마) 지그 및 와이어로프 등 부재 인양용 장비의 점검
- (바) 조립작업 근로자 배치 및 구성

6.2 PC부재 세우기 및 인양작업

- (1) 부재의 인양용 앵커 주변의 균열 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 부재 인양용 샤클 등을 견고하게 설치하여야 한다.
- (3) 크레인의 붐 끝은 부재를 세우는 방향에 맞추어 서서히 감아올려야 한다.
- (4) 부재를 일으킬 때 지지점 부분에는 매트를 깔아 부재를 보호하여야 한다.
- (5) 인양용 지그 및 샤클의 결림이나 와이어의 꼬임 등 이상 여부를 확인하여야 한다.
- (6) 부재를 흔들리지 않게 천천히 수직으로 일으켜 세워야 하며 상황에 따라 보조 로프를 사용하여야 한다.
- (7) 부재가 바닥에서 들릴 때 부재를 잘 잡아 주고 들린 후에는 반드시 일단 정지하여 부재의 기울기와 균형 등을 조절하여야 한다.
- (8) 부재의 오염과 균열 등을 확인하여야 한다.
- (9) 선회할 수 있는 위치까지 감아올린 후 선회하여야 한다.

6.3 PC부재 조립작업

6.3.1 공통사항

- (1) 부재 조립은 현장조립도 및 작업계획서에 따라 차례대로 하여야한다.

- (2) 부재 조립 시 아래층에서의 작업을 금지하여 상하 동시 작업이 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 조립작업 중 강풍, 우천 등 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.
- (4) 부재 조립장소에는 반드시 작업자들만 출입하여야 하며 작업자들도 부재의 낙하나 크레인의 전도 가능성이 있는 지점에는 접근하지 않아야 한다.
- (5) 조립작업장 주위에 작업자 이외 사람들의 출입을 금지하기 위한 출입금지 구역을 설정하여야 한다.
- (6) 슬래브 단부 등 추락위험이 있는 곳에서의 작업 시에는 안전대를 착용하여야 한다.
- (7) 공구는 끈 달린 것을 사용하여 낙하를 방지하고, 부품은 포대에 담아야 한다.
- (8) 부재의 조립 위치 조정은 체인블록 등 조정공구를 사용하여 실시하여야 한다.
- (9) 임시 지지용 버팀대의 고정, 체결 여부를 확인하여야 한다.
- (10) 부재의 조립 허용오차는 그 건물의 공법, 구조 및 마감, 방수의 시방 등에 따라 다르므로, 해당건물의 부위별 허용오차의 측정방법과 값은 공사시방서에 따라야한다.

6.3.2 기둥의 조립

- (1) 기초에 매입된 앵커볼트가 기둥하부에 매입되어 있는 플레이트 홀(Plate hole)에 끼워지도록 기둥을 세우고 수직상태를 확인하여야 한다.
- (2) 수직을 확인하고 2개 방향으로 브레이싱(Bracing)을 설치, 고정한 후 앵커볼트와 기둥 플레이트를 너트(Nut)로 체결하여야 한다.
- (3) 기둥 조립 후에는 기둥 상단에 횡 방향의 무리한 충격이 가해지지 않도록 하여야 한다.

6.3.3 큰 보의 조립

- (1) 기둥에 보를 설치할 때 보 부재가 기둥에 충돌하지 않도록 주의해서 설치하여야 한다.
- (2) 기둥에 편심이 발생할 때에는 편심을 바로 잡아야 하고 4방향 설치 완료 후 몰탈 충전 등으로 마무리 하여야 한다.
- (3) 기둥 스패ن(Span) 길이에 오차가 생긴 경우 보의 기둥에의 걸침길이를 양단이 같게 하여야 하며 조립 오차가 발생하지 않도록 유의하여 조립한 후 조립 상태를 점검 하여 기록으로 남겨야 한다.

6.3.4 작은 보의 조립

- (1) 작은 보를 큰 보에 설치 시 작은 보의 걸침 길이가 짧은 경우에는 조립오차가 발생하지 않도록 유의하여 설치하여야 하며 작은 보 설치 전에 큰 보의 조립 정밀도를 사전에 확인하여야 한다.
- (2) 작은 보의 걸침 길이가 짧은 경우 제품의 시방에 따라 작은 보 하부에 보조지지대를 설치하여야 한다.

6.3.5 바닥 판의 조립

- (1) 바닥판은 아래층의 벽판 또는 보의 윗면을 수평으로 수정한 다음 조립하여야 한다.
- (2) 바닥판 부재의 조립은 바로 아래층에서 그 부재를 지지하는 내력벽으로 둘러싸인 1구획 이상 접합이 끝나고 그 아래층은 전체의 접합부가 접합이 끝난 상태에서 시작하여야 한다.

6.4 용접작업

- (1) 용접기의 외함 접지를 확실하게 하여야 한다.

- (2) 2차 측 접지선은 가급적 모재 가까이에 설치하여야 한다.
- (3) 용접봉 홀더의 손상여부를 확인하여야 한다.
- (4) 작업중단, 종료 시에는 홀더에 끼워져 있는 용접봉을 반드시 뽑아야 한다.
- (5) 불꽃 비산방지 조치를 하여야 한다.
- (6) 작업장소 주위의 가연물을 제거하여야 한다.
- (7) 소화기 등 진화장비를 비치하여야 한다.
- (8) 상하 동시 작업을 금지하여야 한다.
- (9) 나일론 계통의 작업복 착용을 금지하여야 한다.
- (10) 차광안경, 보호면, 방진마스크 등 보호구를 사용하여야 한다.

6.5 접합부 처리

- (1) 제작 및 시공오차를 흡수할 수 있도록 접합부 설계를 사전에 충분히 확인하여야 한다.
- (2) 응력전달 및 각종 성능을 유지할 수 있도록 접합부 처리를 철저히 하여야 한다.
- (3) 조립 시공 및 유지보수가 용이한 구조의 접합부가 되도록 하여야 한다.
- (4) 접합부 처리 재료는 PC부재 이상의 강도와 내구성이 있는 재료를 사용하여야 한다.

6.6 감전예방 조치사항

- (1) 전원 인출 분전반의 분기스위치는 누전차단기를 사용하고 사용전에 작동여부를 확

인하여야 한다.

- (2) 현장의 임시 배선은 가능한 한 지중 또는 가공으로 설치해야 하며 도로 및 통로에 노출되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 현장에서 사용하는 전선은 주위환경에 충분한 절연 성능을 가진 전선을 사용하여야 한다.
- (4) 절연전선은 PC부재에 눌리거나 부재 사이에 끼이지 않도록 유의해야 하며 전선의 외피부분에 절연피복 손상, 갈라짐, 탄화 등 이상 여부를 점검하여야 한다.
- (5) 크레인 작업 시 접촉 위험이 있는 충전 전로에는 절연용 방호구를 설치하여야 한다.