

거푸집 지보공 공사의 안전

1. 거푸집이란

콘크리트가 응결·경화하는 동안 콘크리트를 일정한 형상과 치수로 유지시키는 역할을 할 뿐 아니라 콘크리트가 경화되는데 필요한 수분의 누출도 방지하여 외기의 영향으로부터 방호하는 가설물을 말한다. 거푸집의 설계와 조립의 상태는 콘크리트의 시공 및 그 결과에 매우 중요한 영향을 미치게 되므로 소홀히 취급하여서는 안된다.

2. 거푸집동바리 붕괴개해 원인

가. 붕괴사고발생 메카니즘

- (1) 표준조립도 미운영 → 동바리 설치불량 → 수평연결재 미설치/설량시공 → 타설 → 붕괴
- (2) 동바리 선택 부적절 → 미검정품, 결함품 사용 → 이질재료 혼용 → 타설 → 붕괴
- (3) 동바리 사용수칙 미준수 → 설치방법 미준수 → 좌굴방지 설치불량 → 타설 → 붕괴
- (4) 콘크리트 타설순서 미준수 → 한방향 몰아치기 → 편심작용 → 붕괴

나. 붕괴사고 주요원인

Conc 타설 중 발생한 거푸집동바리 붕괴사고의 주요원인을 살펴보면 다음과 같다

- (1) 시공계획 미수립
 - ① 동바리 표준조립 상세도 미작성 및 거푸집동바리 구조검토 미실시
 - ② 동바리 공법선정 부적절
- (2) 거푸집동바리 설치불량
 - ① 안전성이 검증되지 않은 미검정품 거푸집동바리 사용
 - ② 거푸집동바리 부재 자체의 결함

③ 이질재료의 사용

(단관 Pipe+Pipe Support 등)

- ④ 파이프 써포트 동바리 2단 이상이어서 사용
- ⑤ 부재의 용접이음 및 전용연결철물 미사용
- ⑥ 수평연결재 설치불량
- ⑦ 교차가새 미설치
- ⑧ 거푸집동바리 상·하단부 고정불량
- ⑨ 거푸집동바리 지지 지반의 침하
- ⑩ 거푸집동바리 내관을 하부로 설치하는 등 거푸집으로 설치함에 따른 상재하중 지지력 부족
- ⑪ 계단 부위 등 경사슬라브에 설치되는 동바리 하부에 깔목, 깔판의 설치불량
- ③ 콘크리트 타설방법 불량
 - ① 타설시 한 곳을 집중적으로 타설함으로써 편심하중에 의한 붕괴사고 발생
 - ② 콘크리트 타설 물량을 고려한 적절한 콘크리트 타설장비의 투입 여부 등 사전검토 미실시

3. 거푸집 조립

가. 거푸집지보공의 조립작업 원칙

- (1) 거푸집지보공의 조립작업은 작업책임자의 지시에 실시한다.
- (2) 거푸집지보공의 조립도를 미리 확인하고 실시한다.
- (3) 사용재료를 철저히 점검하여 불량재료는 사용을 금지한다.
- (4) 작업장소에는 관계자 외의 출입을 금지시킨다.
- (5) 재료, 공구, 기구 등을 인력으로 오르내릴 때에는 도중에 낙하되는 일이 일어나지 않도록 적당한 안전대책을 세운 뒤에 작업을 실시한다.

나. 거푸집 조립시 안전작업수칙

- (1) 거푸집 작업장 내 통로 및 비계가 확보되었는가를 확인한다.
- (2) 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착등으로 부상방지조치를한다.
- (3) 거푸집 조립 작업장 주위에는 작업원 이외의 통행을 제한하고 슬라브 거푸집 조립시 한곳에 집중되지 않도록 넓은 지역으로 고루 분산시킨다.
- (4) 거푸집은 다음 순서에 의하여 조립한다.
기둥 → 보받이 내력벽 → 큰보 → 작은보 → 바닥 → 내벽 → 외벽
- (5) 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후시에는 작업을 중지한다.
- (6) 거푸집 조립작업 위치에서는 거푸집 제작을 가급적 피한다.
- (7) 콘크리트 타설시 거푸집이 변형되지 않도록 적절한 조치를 한다.
- (8) 조립작업은 조립 → 검사 → 수정 → 고정작업을 반복하여 수행한다.

다. 거푸집지보공의 조립 방법

- (1) 파이프서포트를 지주로 사용할 때
 - ① 파이프서포트는 조립 전에 상태의 결합 유무를 점검한다.
 - ② 파이프서포트의 꽃기핀은 전용할 수 있는 것을 사용한다.
 - ③ 조립전에 미리 높이를 맞추어 길이를 조정하여 둔다.
 - ④ 파이프서포트의 연결은 2분까지로 제한한다.
 - ⑤ 지간이 긴 경우는 지간양단부 및 중앙부의 서포트를 먼저 세워 대략의 높이를 정한다.
 - ⑥ 조립시 수평연결의 설치를 고려한다.
 - ⑦ 파이프서포트의 두부 및 각부는 견고하게 고정한다.
 - ⑧ 계단 · 힌치(Haunch) 등의 부분에 경사를 두어 세울 필요가 있을 때는 서포트의 두부 및 각부의

캠버(Camber)를 사용하여 안정시켜야 한다.

- ⑨ 파이프서포트의 높이가 34m를 초과할 경우에는 규정에 의해 수평연결을 실시한다.
- ② 단관 및 잭베이스(Jack Base)를 지주로 사용할 때 단관지주는 틀조립지주에 비하여 강도가 적으므로 미리 강도계산을 한 후에 책임자의 지시에 따라 주의하여 조립하여 나간다.
 - ① 조립 전에 단관 및 잭베이스의 변형 및 파손 등의 유무를 확인한다.
 - ② 단관의 건립위치에 깔판 · 깔목등을 배치한다.
 - ③ 각부의 베이스 플레이트(Base Plate)는 정확한 위치에 고정시킨다.
 - ④ 지주용 단관의 연결은 2분까지로 제한한다.
 - ⑤ 수평연결은 높이 2m 이내 마다 직각 2방향으로 설치한다.
 - ⑥ 필요에 따라 기초지주를 설치한다.
 - ⑦ 수평연결 기초지주의 재료는 단관을 이용하여 지주단관에 클램프(Clamp)를 확실하게 연결한다.
 - ⑧ 지주가 높은 경우에는 적절한 곳에 발판을 설치하고 그 위에서 작업하도록 한다.
 - ⑨ 두부의 잭베이스는 멍에(Sleeper)에 못 등으로 확실하게 고정한다.
 - ⑩ 조립 후에는 반드시 책임자와 함께 조립상태를 점검한다.
- ③ 조립강주를 지주로 사용할 때
 - ① 운반 · 취급시에 부재의 변형 · 손상이 생기기 쉬우므로 조립하기 전에 결합의 유무를 점검한다.
 - ② 부재의 조인트부를 확실하게 연결한다.
 - ③ 무거운 하중을 받는 경우가 많으므로 설치시 각부가 침하되지 않도록 콘크리트 위나 또는 견고한 지반위에 세운다.
 - ④ 세운 후 각부가 부상하지 않도록 잘 조절한다.
 - ⑤ 두부는 보 또는 멍에에 고정한다.
 - ⑥ 높이 4m 이내 마다 수평연결을 2방향에 설치하고

수평연결의 변형을 방지한다.

- ④ 틀조립 지주로 사용할 때
 - ① 기능이 숙련된 작업자로 하여금 조립하도록 한다.
 - ② 조립작업 전에 부재의 흠이나 변형, 부재의 조인트부, 가새(Brace) 교차부의 체결철물 상태를 점검한다.
 - ③ 바닥과 접하는 각부는 잭베이스를 이용하고 깔판, 깔목 등에 견고하게 고정시킨다.
 - ④ 첫 단을 조립한 후에는 반드시 수준기로 높이의 수평상태를 확인하고 그렇지 못한 경우에는 잭베이스로 수평을 조절한 후 다음 작업에 들어간다.
 - ⑤ 틀조의 건립은 1단씩 짜올림을 원칙으로 한다.
 - ⑥ 5단 이내 마다 또한 최상단에는 깔기와 수평연결을 직각 2방향으로 설치한다.
 - ⑦ 틀조의 최상부 및 중간부분의 필요한 곳에 발판을 설치한다.
- ⑤ 강제보를 사용할 때
 - ① 조립전에 파손, 변형 등의 유무를 점검하여 불량품을 제거한다.
 - ② 강제보는 설치하기 전에 미리 조립하여 지간을 결정한 후 소정의 높이에서 조립도에 의하여 조립한다.
 - ③ 강제보는 상당한 중량물이므로 취급시 주의를 요한다.
 - ④ 강제보의 지주에는 큰 하중이 작용함으로 지주 다리부분의 침하에 주의를 요한다.
 - ⑤ 강제보는 정해진 지점 이외의 곳을 지점으로 이용하여서는 안된다.
 - ⑥ 보와 보 사이에는 수평연결재를 설치하여 보가 옆으로 전도되는 일이 없도록 한다.
 - ⑦ 조립 후에는 책임자의 입회아래 세밀하게 점검을 실시하여야 한다.

4. 거푸집 해체

콘크리트를 타설하고 일정한 양생기간이 지나면 거푸집을 제거하고, 지주를 해체하여야 하는데, 이때 해체할 시기와 해체방법을 먼저 정한 후에 해체작업에 임하여야 한다.

가. 해체시기의 결정

거푸집 및 거푸집지보공의 해체작업은 콘크리트를 타설 후 시방서에 나타나 있는 거푸집 존치기간이 경과하거나 또는 콘크리트 강도시험결과가 기준치 이상의 값이 되었을 때 작업책임자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

예를 들면 여름(15℃ 이상)에 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트를 슬래브 거푸집에 타설하였을 때 거푸집 존치기간은 6일 이상, 지보공은 17일 이상 또는 콘크리트 강도시험을 하였을 때 설계기준강도의 50% 이상이 되어야 거푸집을 해체할 수 있고 또 거푸집지보공은 85% 이상 되어야 해체할 수 있다. 거푸집 존치기간의 최소치는 <표 1>과 같다.

나. 해체작업 전 협의 및 준비

① 작업자는 책임자와 사전에 해체시기 및 순서를 협의하여 지시를 받는다.

② 신체 건강한 작업자를 2인 1조로 편성하여 배치한다(외벽이나 개구부 등에는 4인 1조로 편성할 때도 있음)

③ 사용공구, 기구, 보호구 등을 점검하고 불량한 것은 사용을 금지한다.

④ 거푸집 해체장소와 그 하부에는 관계자 이외의 출입을 금지시키며, 필요시에는 감시인을 배치한다.

⑤ 작업현장의 상황을 정확히 파악하여 불안정한 상태가 있으면 책임자에게 보고한다. 보고사항의 내용은 다음과 같다.

- ① 작업발판의 상태
- ② 개구부 방호설비의 상태
- ③ 작업장소의 조명상태
- ④ 해체재료의 가치장소 및 반출장소의 상태

<표 1> 거푸집 쫓기기간의 적소치

거푸집의 종류		거 푸 집 지 보 공					
부 위		기초, 보축, 주, 벽			판하, 보밀		
시험의 유무	시멘트의 종류 쫓기기간 중의 평균 기온	판하, 보밀		기초, 보축, 주, 벽		판하, 보밀	
		보통포틀랜드 시멘트·혼합 시멘트 A종	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트·혼합 시멘트 A종	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트·혼합 시멘트 A종	조강포틀랜드 시멘트
구조체의 콘크리트 강도시험을 하지 않았을 때	15℃ 15~5℃ 5℃	3일 5일 8일	2일 8일 5일	6일 10일 16일	4일 6일 10일	17일 25일 28일	8일 12일 15일
상기 시험을 하였을 때		50kg/cm ² 이상		설계기초강도의 50% 이상		설계기초강도의 85% 이상	

다. 거푸집 해체작업시의 안전수칙

- (1) 거푸집, 거푸집지보공을 해체할 때에는 작업 책임자를 선임하여야 한다.
- (2) 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후로 작업 실시에 있어 위험이 예견될 때에는 해체작업을 중지시켜야 한다.
- (3) 해체된 거푸집 재료를 올리거나 내릴 때에는 단 줄이나 달포대를 사용하여야 한다.
- (4) 해체된 거푸집 또는 각목 등에 박혀 있는 못이나 날카로운 돌출물은 즉시 제거하여야 한다.
- (5) 거푸집의 해체는 순서에 입각하여 실시하여야 한다.
- (6) 해체작업자는 반드시 안전모와 안전화를 착용하여야 하며, 고소작업시에는 안전대를 사용하여야 한다.
- (7) 보 밀 또는 슬래브(Slab) 거푸집을 제거할 때는 한 쪽을 먼저 해체한 다음 받줄 등을 이용하여 묶어 두고, 다른 한쪽을 서서히 해체하며, 천천히 달아내려 거푸집의 보호는 물론 거푸집의 낙하충격으로 인한 작업원의 돌발적 재해를 방지하여야 한다.
- (8) 거푸집의 해체가 곤란한 경우 구조체에 무리한 충격이나 큰 힘에 의한 지렛대의 사용은 금하여야 한다.
- (9) 제3자에 대한 보호는 완전히 하여야 한다.
- (10) 상·하에서 동시에 작업을 할 때에는 상·하가 서로 연락을 잘 해야 한다.

라. 거푸집 해체 후의 정리·정돈

- (1) 해체 후 가능한 빨리 재료를 정리·정돈하여 다음 작업에 지장이 없도록 한다.
- (2) 재료의 정리는 종류·규격별로 구분하며 운용가능성이 판단한다.
- (3) 한곳에 너무 많은 재료를 쌓아두지 않도록 한다.
- (4) 재료에 손상이 안나도록 주의하여 취급한다.
- (5) 재사용이 불가능한 재료를 그대로 방치하면 다른 작업에 지장을 줌으로 속히 처리한다.
- (6) 재료의 전용계획에 알맞게 취급한다. 