

특 집

|| 거푸집과 콘크리트 ||

코어벽체 거푸집 시스템 - Automatic Climbing System -



문인수*

1. ACS Form 개요

ACS(Automatic Climbing System) 거푸집은 당 현장에서 코어 월 철근 콘크리트 공사에 사용되는 대형 거푸집으로써 상대 플로우 잭에 의해 자동으로 1개 층씩 상승되는 시스템으로 안전 난간 및 안전발판을 설치하여 추락, 낙하재해에 대비하였으며 외부에 천막을 설치하여 비산먼지, 소음 등을 방지할 수 있도록 설치/운영 중이다. <그림 1>은 ACS 거푸집의 구성을 나타내었다.

할 수 있도록 설계/제작된 시스템 거푸집과 자동인양 장치를 결합한 거푸집 시스템이다.

수직으로 유사하게 연속되는 RC 구조물 공사에서 타워크레인 등 별도의 양중장비를 사용하지 않고, 전시공된 구조체에 지지하여 거푸집 및 발판을 자력 인양함으로써 단계적인 연속작업이 가능하다.

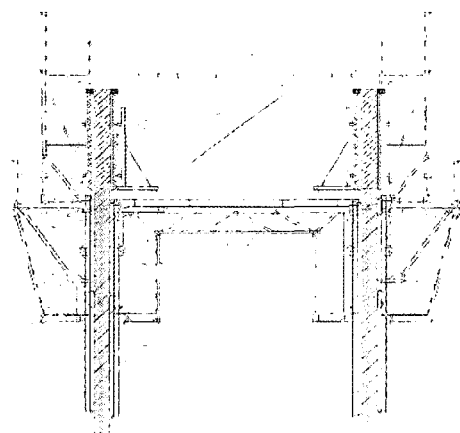
2. ACS 거푸집 제원 및 특성

2.1 ACS 거푸집 제원

- 제작사 : PERI GmbH, Germany
- 전용회수 : 50회
- 중량지지구성 : 1세트의 플레이트폼(platform)을 1개의 수압 실린더가 인양/지지(최대지지중량 : 10 ton)

2.2 특성

코어 월 구조형태가 유사하게 반복되는 구간에 조립/해체작업을 최소화하고 공사용 작업발판을 장착하여 작업효율을 극대화



- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| 01 : platform | 09 : compression brace |
| 02 : truss girder | 10 : carriage |
| 03 : truss girder | 11 : slide device |
| 04 : platform strut | 12 : formwork panel |
| 05 : cross beam | 13 : climbing shor/anchor device |
| 06 : sliding piece | 14 : climbing unit |
| 07 : wooden planking | 15 : climbing rail |
| 08 : truss strongback | |

그림 1. ACS section

* 현대건설 건축사업본부 목동 현대 하이페리온 현장소장

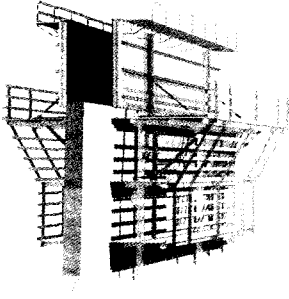


그림 2 ACS 투시도

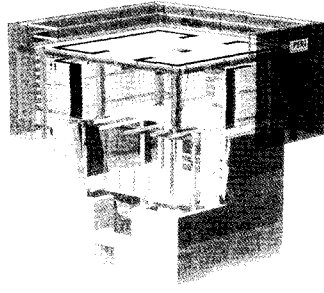


그림 3 ACS 플레이트폼

(2) 각종 매입물/개구부 재래식 형틀설치

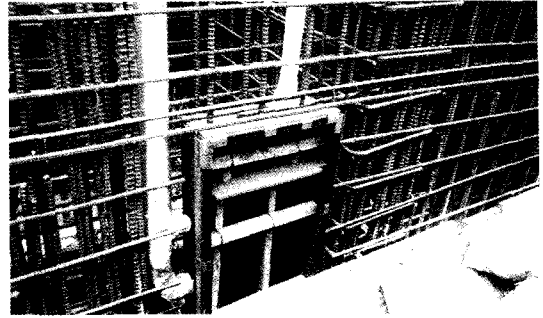


그림 5. 전기배선 및 설비관련 매입물



그림 6. 개구부 재래식형틀/헬폰 박스

3. ACS 공법의 효과

- (1) 공기제한: 코어 월 및 슬래브 분리타설에 따른 사이클 공정 단축효과, 대형 시스템 거푸집의 연속시공/반복작업에 의한 공정 단축효과
- (2) 양중합리화: 재래식 공법 적용시 추가 소요되는 타워크레인 양중 부담 축소
- (3) 경제성: 고층화에 따른 자재전용회수 증가(단위 면적당 자재비 인하), 반복작업에 의한 노동생산성 증대
- (4) 품질/안전: 정밀제작된 시스템 거푸집 사용으로 품질균일성 확보, 시공오차 축소
- (5) 거푸집 상하부의 적정 작업공간 확보, 작업하중 및 풍하중이 반영된 거푸집 설계로 추락/낙하비래 사고예방

(3) ACS 클라이밍



그림 7. 클라이밍 전 형틀탈형

4. 현장 적용 사례

4.1 공정 진행 순서

(1) 철근 배근

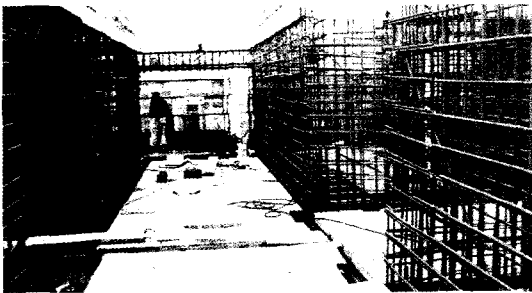


그림 4. 수직/수평근 및 연결 빔(link beam) 배근

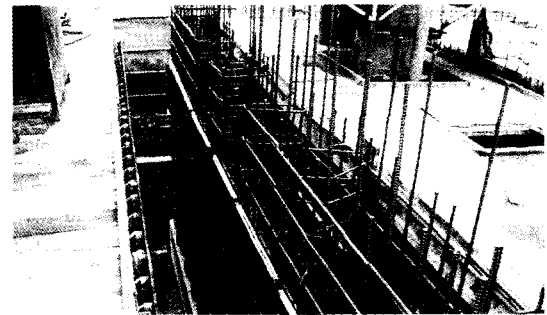


그림 8. 클라이밍 후 ACS 설치 준비

표 1. 거푸집 공법 비교

구분	ACS 거푸집	슬라이딩 거푸집
작업방법	- 폼타이 제거후 월 판넬(wall panel)탈형 및 후퇴 - 수압 시스템에 의한 1개층 단위인양	- 수압 잭에 의한 연속인양 - 연속 철근배근/ 레미콘 타설
장점	- 시공 정밀성(± 10 mm), - 공사관리 용이 - 일기변화 대처 용이, - 개구부 처리, 매입물 시공성 양호	- 시공성 빠름(3 ~ 4 m/1일) - 1회 30 cm 이하로 레미콘 타설높이 제한되므로 다짐작업 정밀성
단점	- 타이 홀(tie hole) 충전 필요 - 층당 사이클 타임(cycle time) 4일 이상 소요 - 앵커(anchor) 및 구조체의 안전계수 증가	- 좌굴에 의한 공차발생 우려, - 품질관리 어려움 - 주야간 연속작업 공사관리 문제(레미콘 공급, 민원, 작업인원 2 ~ 3 교대운영) - SRC 복합 구조체의 경우 철골공사 등 후속공사의 공정관리 문제

(4) ACS 설치/CPB(Concrete Placing Boom) 이용 콘크리트 타설



그림 9. ACS 설치

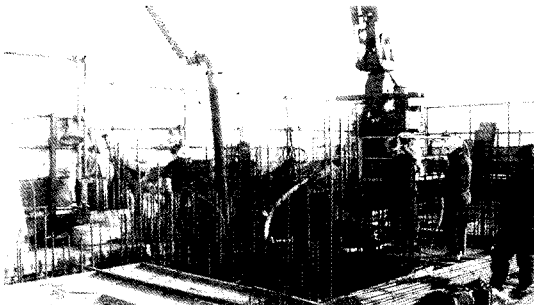


그림 10. CPB를 이용한 콘크리트 타설

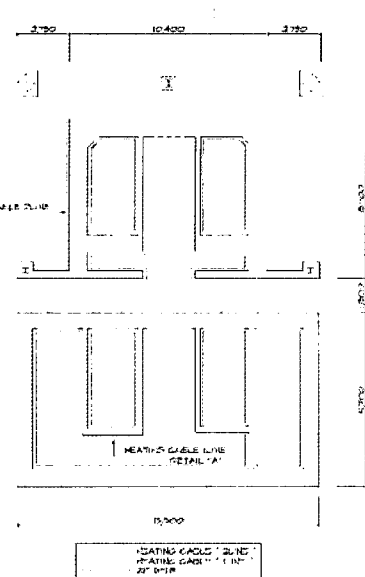


그림 12. 열선배치 평면도



그림 13. 열선 및 보온재 설치

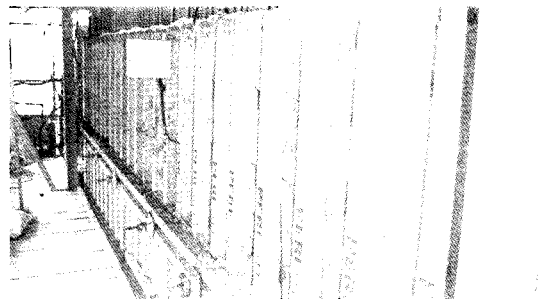


그림 14. 열선 및 보온재 설치 전경

4.2. 시공시 주의사항

- (1) 수직 및 수평 정밀도 특별관리 : 측량장비 확보, 측량팀 운영
- (2) 상하 동시작업에 대한 안전조치 : 낙하물 방지시설 및 안전시설 유지관리
- (3) 양중장비의 텔레스코핑 사이클(telescoping cycle) 관리 : CPB(concrete placing boom), 타워 크레인

4.3 동절기 ACS 거푸집 운영

- (1) 열선 히팅(heating) 시스템 운영 : 층당 3일 사이클 일정을 지키기 위해 불가피, 초기 동해방지 및 ACS 거푸집 조기 탈형을 위한 조기강도 달성, 외기온도와 내부수화열간 온도차에 의한 온도균열방지, 천막/열풍기/난로 등의 설치 어려움.

(2) 시공순서/배치평면(A동)

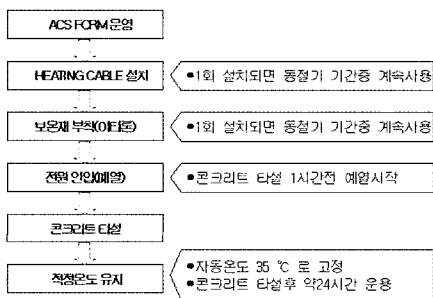


그림 11. 시공순서

5. ACS 거푸집 사용시 관련 구조체 연결공법

5.1 헬픈 박스(halfen box)

- RC 코어와 슬래브 또는 RC 옹벽의 연결
- 작은 직경의 철근이 다량으로 연결
- 철근 정착부는 박스 후면에 소정의 정착 길이를 노출시켜 옹벽 철근 및 콘크리트에 정착
- 콘크리트 양생후 박스 전면의 커버를 제거하고 소정의 이음 길이로 박스 내부에 굽혀 있는 철근을 벽면에 수직이 되도록 펴서 철근 이음부로 활용

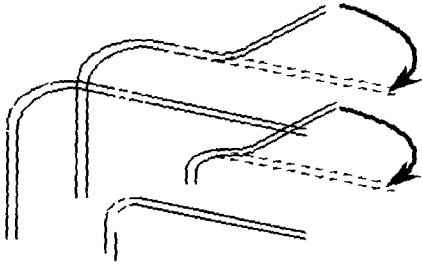


그림 15. 헬폰 박스 구조

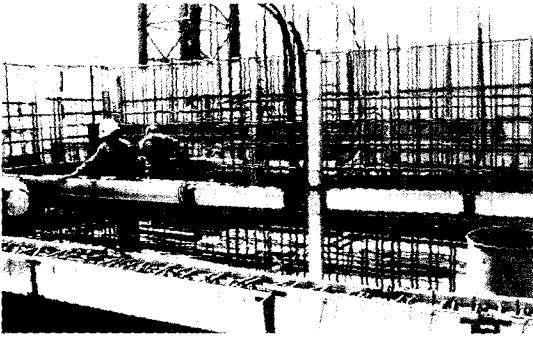


그림 16. 외부 및 내부 헬폰 박스 설치

5.2 임베디드 플레이트(embedded plate)

- 콘크리트 구조체와 철골 보 및 기타 철구조물의 접합 부위
- 노출면을 보양하여 철근 배근 후 정확한 위치에 고정
- 콘크리트 양생후 표면 보양을 제거하여 보 접합용 플레이트를 용접

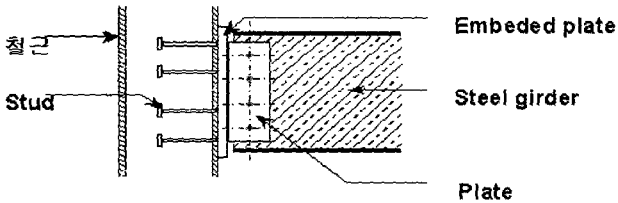


그림 17. 임베디드 플레이트와 철골접합구조

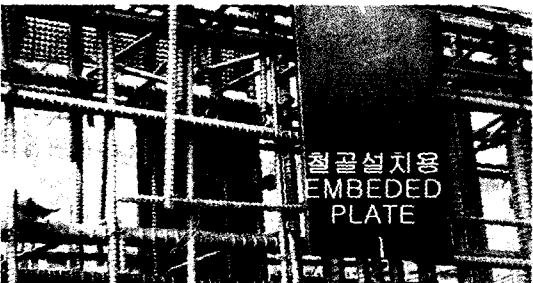


그림 18. 임베디드 플레이트 설치

5.3 철근 커플러

- RC 코어 공사에서 ACS 공법 사용시 후속공정으로 코어 구조체와 연결되는 RC 보에 사용
- 큰 직경의 주근은 형틀 공사시 조정이 곤란
- ACS의 특성상 연결부의 형틀 외부 노출 불가
- 연결보 주근의 정착 길이에 해당되는 철근을 정착 형태로 가공 커플러 장착
- 코어 구조체의 벽면과 커플러의 연결부가 동일면이 되게 하여 보 연결 위치에 설치
- 콘크리트 타설후 마스킹(masking)을 제거하여 나사형태로 단부를 가공한 보 주근과 연결

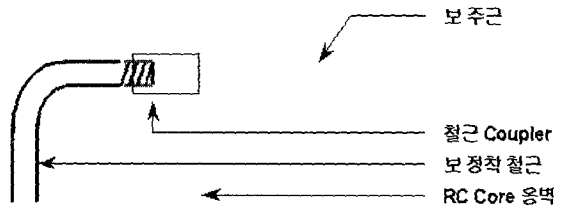


그림 19. 철근 커플러 개념도

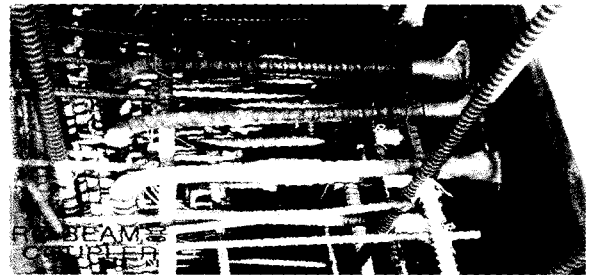


그림 20. 철근 커플러 설치

6. 현장 평가

목동 하이패리온 현장은 공기가 촉박한 초고층 건축물로서 골조공사 크리티컬 패스인 코어 공사를 ACS 거푸집을 사용하여 층당 3일 공정수립으로 약 3개월의 공기를 단축하였으며 특히 열선 히팅(heating) 시스템을 사용하여 한중 콘크리트 타설이 가능하였고 품질관리도 용이하였다. 다만 원활한 마감공사를 위해 거푸집 설치시 수직 수평 정밀도 체크와 철골설치 및 타워 크레인 공정간섭으로 세 공공간 사이클에 대한 특별관리가 요망된다. ☑