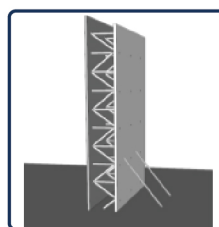
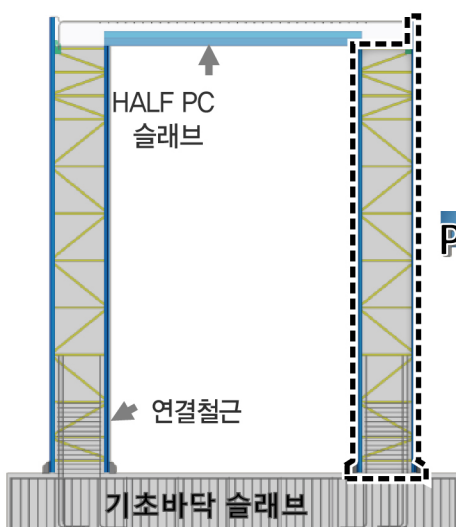
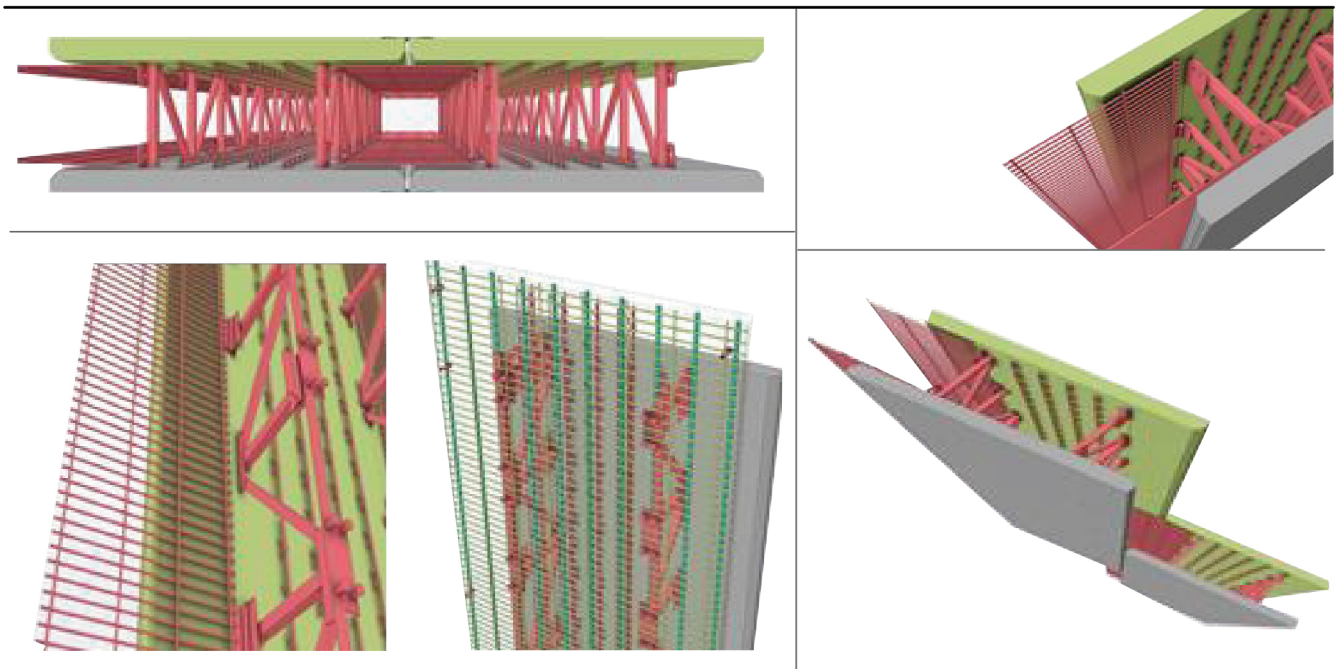


PTW(Precast Truss Wall) 공법 소개

이재우 / 태영피씨엠 대표이사, 우리협회 이사

■ PTW 기술개요

- 내,외판이 각관, L형강, 철판, 철근 등의 강재로 구성된 TRUSS로 연결되어 시공 중 각종 외력에 저항할 수 있으며, 현장 내부타설로 PC,RC가 일체화되므로 완공 이후에도 구조적 성능 및 수밀성이 우수한 공법



* PTW 특허등록번호: 제10-1630235호

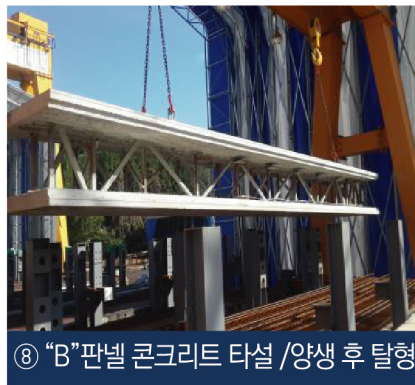
PTW vs RC 공법비교

- RC공사 대비 현장 인원 감소, 공기 단축 및 품질 유지, 장비 최소화의 장점으로 최대 H=14.3m, T=2.0m 까지 적용되었으며, 2015년부터 현재까지 40여건 100,000M3 이상 국내 최대 실적을 보유한 공법

분류	PTW(PrecastTruss Wall) 공법적용	RC(ReinforcedConcrete)공법적용
개요	PTW 벽체설치  ① 운반 및 조립(하부고정) ② 거더 및 슬래브 설치 ③ 콘크리트 타설(벽체, 슬래브)	RC 벽체설치  ① 벽체철근 조립 ② 비계설치 ③ 거푸집 설치 ④ 콘크리트 타설(벽체) ⑤ 비계 및 거푸집 해체 ⑥ 거더 및 슬래브 설치 ⑦ 콘크리트 타설(슬래브)
	• Truss로 연결된 2개의 PC Wall 内に 콘크리트를 채워 넣은 PC와 RC의 콘크리트 합성 구조체 • 구조물 설치를 위한 가설작업 불필요	• 현장철근조립 및 거푸집 설치를 통한 현장타설 콘크리트 • 비계 설치 등 가설작업 필요
적용PJT	• 평택 P-Pjt 그린동(2015년~)	• 화성 S3, A Pjt 등 기존에 시공된 구조물
시공성	• 작업공중 축소(7단계→3단계) • 고소작업 감소로 작업 안전성 증대	• 가설구조물 설치 및 철근조립으로 인한 작업공중 증가(7단계) • 고소작업 수행으로 시공 위험성 증가
공기/출력 인원 (평택기준)	✓ 공기80%, 출력인원60%	✓ 공기100%, 출력인원100%

PTW 생산 프로세스

- A판 제작, 전용 반전기(당사특허)로 반전, AB판 합성, B판 타설, 증기양생, PC/RC 일체화를 위해 레이턴스 제거 후 생산완료



PTW 시공방법

- PTW 적용시 RC공법보다 공기 단축과 품질 관리가 수월하며, 장비 및 현장인력 최소화로 인구 감소, 인건비 상승 등의 사회적 변화에 대한 대응이 용이함.



① PTW현장 반입 및 기립
(고무패드or타이어 적용 하단부 균열방지)



② PTW 설치
(거치대, 추가인양장비, 써포트 불필요)



③ PTW 설치
(하부양카 고정)



④ 수평연결근(W/M) PTW용접적용
(현장용접불필요)



⑤ PC기둥, 거더, 슬라브 조립 및 벽체, 슬라브 동시타설
(조립 완료 후 동시타설)

PTW 구조적성능

- PC 더블월의 구조적 안전성을 확보하기 위해서는 완성 단계에서의 내력 검토는 물론, 시공 중에 작용하는 하중 형태와 경계 조건을 고려하여 단계별 안전성을 확인하는 것이 필요하다.

PTW의 단계별 안전성 검토 항목은 다음과 같다.

시공 단계

- ① 탈형 및 양중시 안전성
- ② 운반시 안전성
- ③ 부재 기립(세우기)시 안전성
- ④ 기립 후 횡력(풍하중, 수평부재 조립간 발생하는 횡력)에 대한 안전성
- ⑤ 내부 속채움 콘크리트 타설간 안전성

완성 단계

- ⑦ 수직 방향 철근의 휨내력 검토
- ⑧ 수평 방향 철근의 휨내력 검토
- ⑨ 콘크리트 전단내력 및 보강근 검토
- ⑩ PC-RC(CIP)간 합성 내력 검토
- ⑪ 수직/수평방향 휨균열에 대한 사용성 검토

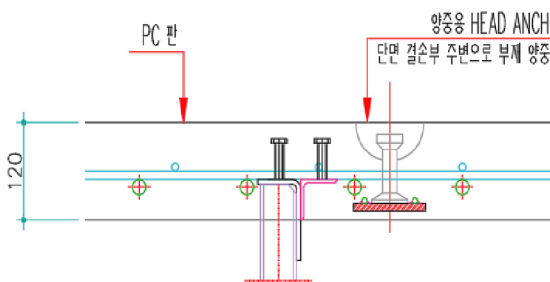
실험을 통한 완성 단계 내력 확인

- ⑫ 합성 후 완성 단계에서의 휨내력 확인
- ⑬ 합성 후 완성 단계에서의 전단내력 확인

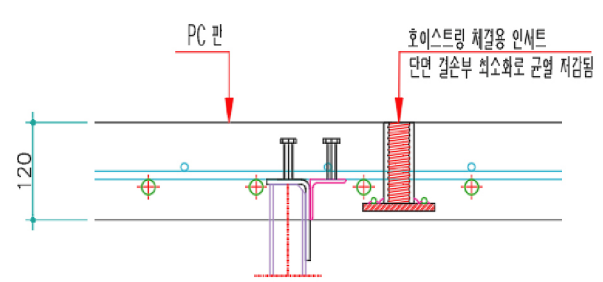
시공단계별 안전성 검토

1. 탈형 및 양중시 안전성

- PTW의 수평 상태 인양시 주 검토 사항은 자중으로 인해 PC판에 작용하는 힘인장 응력도가 콘크리트의 파괴강도($f_r = 0.63\sqrt{f_{ck}}$)를 넘지 않도록 하는 것이다. 양중점 주변의 콘크리트 단면 결손을 막기 위해 양중 철물로서 헤드양카가 아닌 인서트를 배치하였고, 길이 8M를 초과하는 장(長)부재에 대해서는 8점 양중을 적용하여 부재 변형과 응력 집중을 최소화하였다.



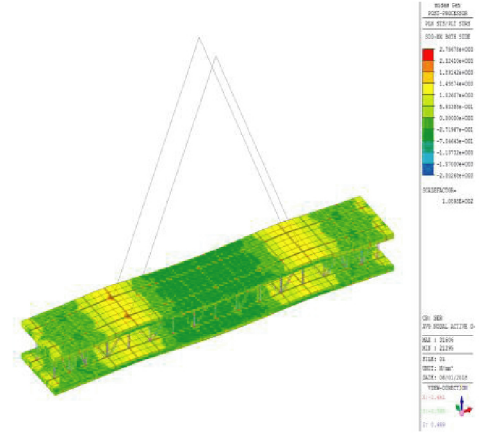
[헤드양카를 이용한 양중]



[인서트를 이용한 양중]



[기본부재 : 4점 양중]



[탈형 및 양중시 PC판 응력 확인]

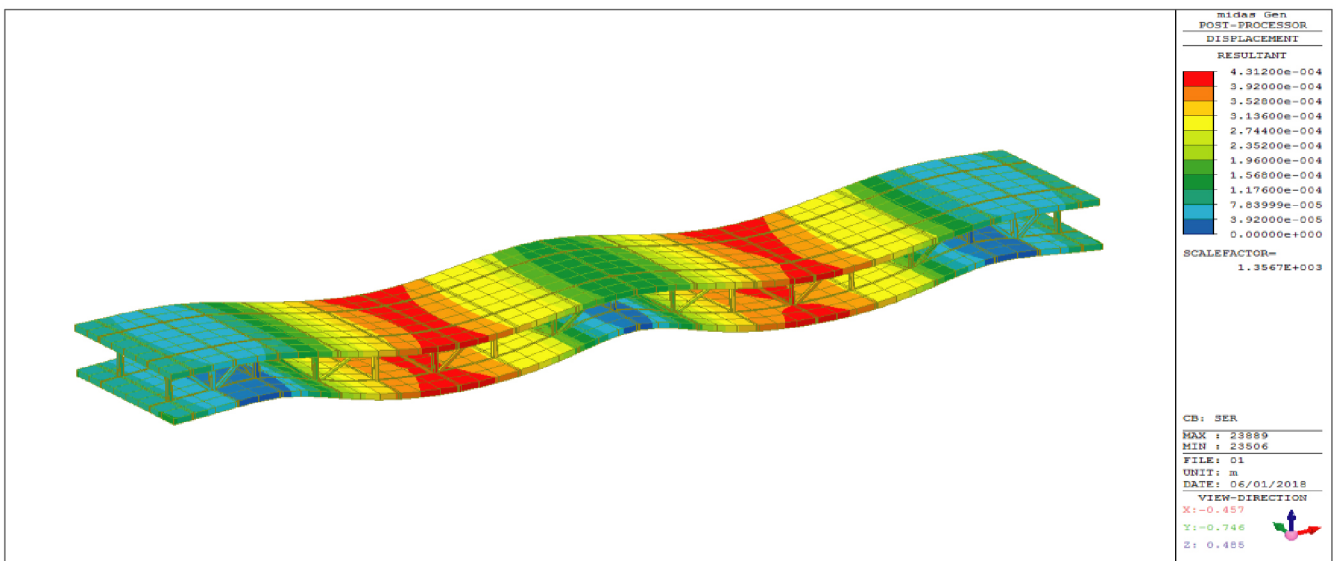


[장부재 : 8점 양중]

시공단계별 안전성 검토

2. 운반시 안전성

- PTW 트러스 형태상 수평 상태 부재의 PC 상판에 작용하는 종방향 변형은 무수히 많은 경사재가 축인장력으로 지지할 수 있으나, 부재 운반 중 차량의 회전, 차선 변경 등으로 발생하는 폭방향 횡력은 수직재의 휨강성으로 온전히 저항토록 하기보다는 브레이싱을 추가하는 것이 안전하며 효율적이다. PTW는 높이에 걸쳐 2~4개 정도의 폭방향 브레이싱이 배치되어 종·횡 양방향 횡력에 모두 안정성을 확보하도록 계획되었다.



[운반시 고임목 위치를 고려한 부재 변형 : 동적계수 2.0 적용]

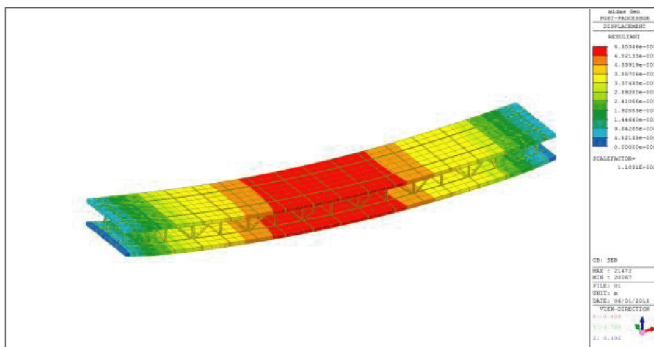


[운반 중 차량 회전등으로 인한 폭방향 변형 방지용 브레이싱]

시공단계별 안전성 검토

3. 부재 기립시 안전성

- PTW에 배치된 각관 트러스의 성능은 부재 기립시에 최대로 발현된다. 각관트러스는 가벼우면서 또한 양측판의 무게를 지지하기에 충분히 안정적이다. 전체 두께의 부재를 기립하면 나타나던 균열이 각관트러스에 의해 합성된 얇은 PC판에서는 오히려 나타나지 않고, 처짐도 단지 몇 mm 단위에서 제어된다. 높이 14m 정도의 부재를 시공한 사례에서도 균열강도 이하에서 휨응력이 제어되었으며, 육안으로 확인하기 힘든 정도의 변형이 발생하였다.



[기립시 부재 변형]



[트러스 부재력]



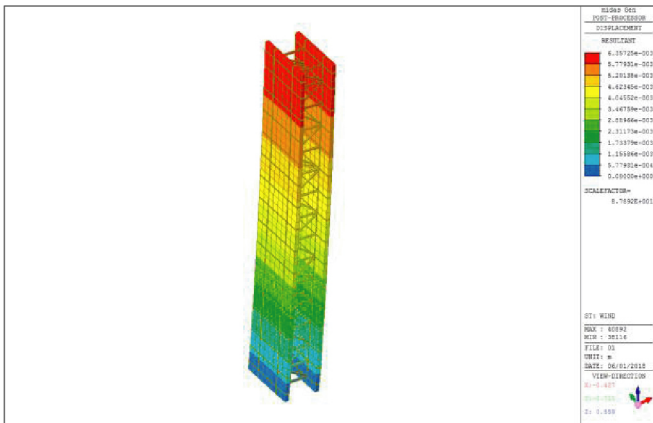
[부재 기립 작업]

시공단계별 안전성 검토

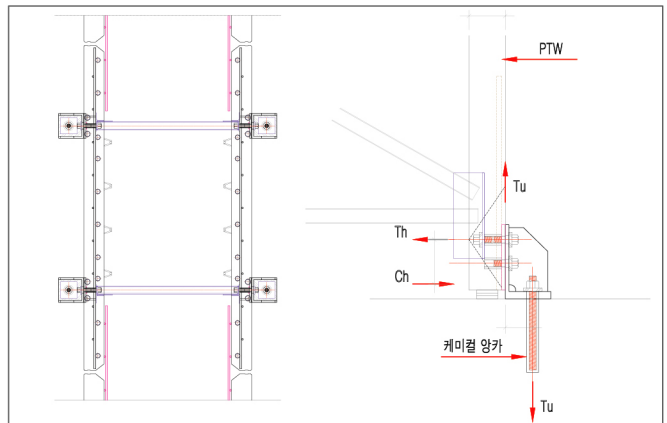
4. 기립후 횡력 안전성

- PC 부재의 조립 후 횡력 안전성은 일반적으로 경사 지지대(PROP-SUPPORT)에 의해 구현된다. 특히나 높이가 있는 판재는 지지대의 안정성을 위해 상·하 2단으로 설치되는 경우가 대개이며, 이때 상단 지지대는 길이에 대한 강성 확보를 위해 큰 직경의 강관이 사용되며 내부 공간을 차지하는 비중도 그에 따라 커지게 된다.

각관 트러스에 일체화된 양측 PC판은 횡력으로 벽체 하단에 발생하는 인발력을 양카링에 의해서만 저항하도록 고안되었으므로 경사지지대는 추가적인 역할을 기대할 뿐, 설치 여부가 부재의 전체적인 안전성에 미치는 영향은 없다. 벽체 높이에 따라 한쪽면에 2~3개의 양카링이 이루어지며, 발생하는 인발력을 고려하여 양카 직경, 삽입 깊이 등이 조절된다.



[횡하중에 의한 변형]



[전도방지용 하부 양카링]



[상하 지지대 설치]



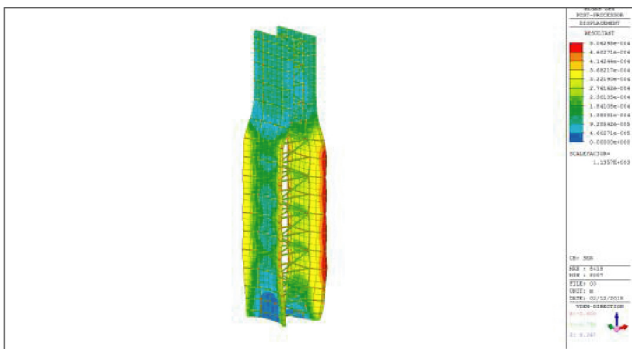
[전도방지용 양카링]

시공단계별 안전성 검토

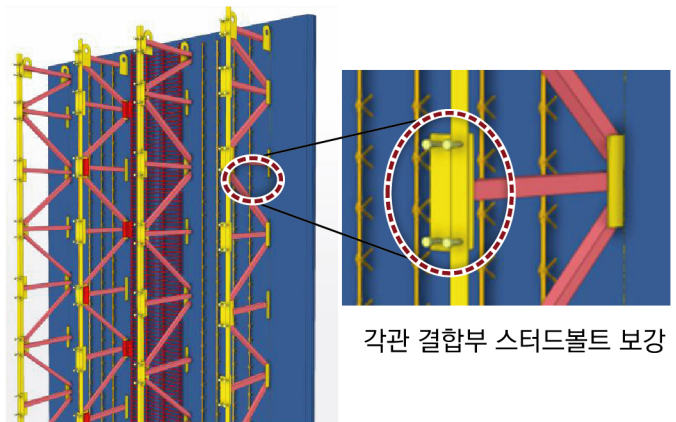
5. 내부타설간 안전성

- 내부 속채움 콘크리트 타설시 각관 트러스는 축압으로 밀려나는 양측 PC판을 지지하는 인장 타이(Tension-Tie) 역할을 한다. 트러스간 접합 철판에 스톨드 볼트가 용접되어 PC판과 트러스의 부착력을 돕는다.

예상되는 타설압에 따라 트러스 이외에 추가적인 인장타이도 설치될 수 있는데, 이렇게 보강된 조건에서는 회당 타설 높이에 대한 제한이 사라지며, 타설 속도에 대한 조건도 완화된다.

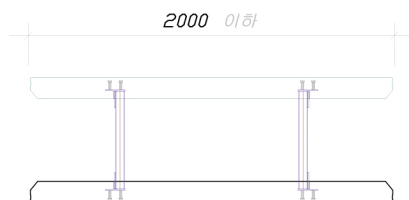


[타설압에 의한 부재 변형]



각관 결합부 스톨드볼트 보강

[타설압 저항을 위한 트러스 접합부 스톨드 배치 형태]



타설압 저항용 추가 TIE-BAR



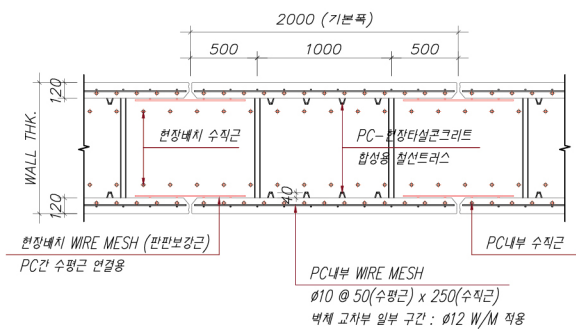
[타설압 저항용 타이볼트 추가]



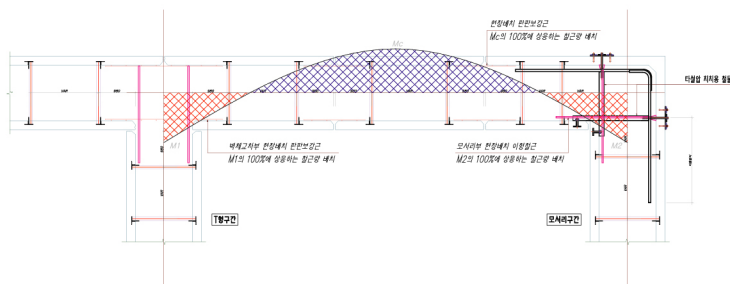
[각관 결합부 스톨드볼트 보강]

완성단계 안전성 검토

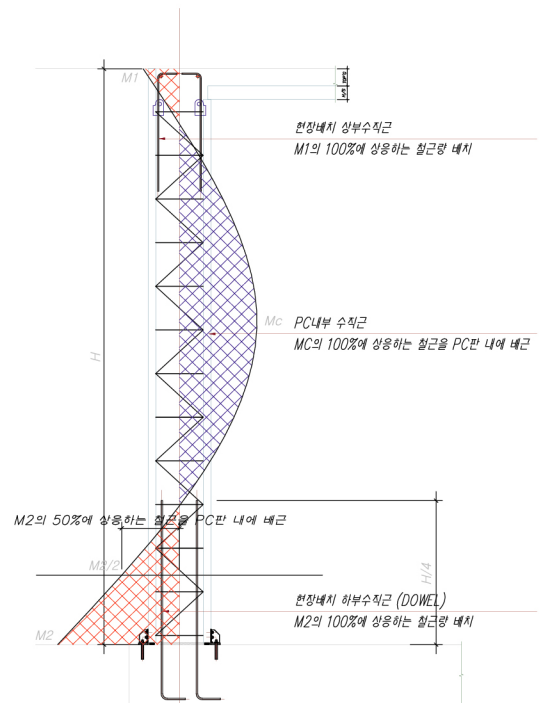
- PTW가 적용된 벽체의 수직방향 힘내력은 PC판 내의 철근과 현장 배치 이형철근이 벽체 높이에 따라 그 역할을 맡아 저항한다.
벽체 상하단에 발생하는 휨모멘트는 현장 이형철근이 벽체 높이와 철근 이음길이를 고려하여 배치되어 저항하며, 벽체 중앙에 발생하는 부재력은 PC판 내에 배치된 이형철근과 WIRE MESH가 함께 휨철근으로서의 내력을 발휘한다.
- 벽체 수평방향 휨모멘트는 PC판 내의 WIRE MESH 수평근과 현장배치 WIRE MESH가 동일 철근량을 이루어 겹이음 형태로 저항하고, 일부 모서리 구간은 이형철근과 겹침 이음되어 저항한다.
- 벽체에 발생하는 전단력은 콘크리트만의 전단강도를 검토하여, 내력 부족 구간은 별도의 전단보강근을 배치한다.
- PC판 내측(타설면)은 레이턴스 제거와 6mm 거친면 처리가 이루어지고, 삼각형 철선 트러스가 배치되어 신·구 콘크리트간의 합성을 돕는다. 가력시험을 통해 부재 최대 강도 도달까지 신·구 콘크리트 접합면에서의 미끄러짐이 발생하지 않음을 확인하였다.



[PTW 기본 배근도]



[PTW 수평방향 휨철근 배치도]



[PTW 휨철근 배치도]

실험을 통한 완성 단계 내력 확인

• PTW의 합성 내력에 대한 가력 실험은 [한국콘크리트학회]에 의뢰하여 이루어졌으며, 실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 휨 가력 시험체에서의 거동은 전형적인 일체 거동 휨부재의 양상이었으며, 설계 강도 대비 균열모멘트비와 항복 모멘트비가 각각 1.29와 2.31로 나타나 상당한 안전성을 보였음.
2. 실험체의 균열 전단강도비와 최대 전단강도비가 각각 1.59와 4.18로 나타나 충분한 안전성을 확인하였고, 설계시 고려되지 않는 각관 트러스의 영향도 상당할 것으로 추정됨.
3. 신·구 콘크리트간 접합면에서의 SLIP이나 수평 균열은 발생하지 않았으며, 전형적인 일체형 휨부재 균열 양상이 나타났으므로 PC-RC간 일체성에는 문제가 없음.



[휨 가력 실험체 전경]



[실험체의 균열 양상]

문의사항

	전화번호	e-mail
PC 영업팀	031-672-7104	typcm@hanmail.net
기술연구소	031-672-7104	

PTW 적용 실적

◀ 삼성이앤에이 반도체 현장 PTW납품 21건, 70,947(99,541)m³적용

발 주 처	연 번	계약연월	공 사 명	공 사 내 용	PTW 물량(m³)	비 고
삼성이앤에이 (삼성엔지니어링)	1	2017.11	화성 전자 E-PJT 폐수	E-PJT 폐수처리시설 PTW 제작, 설계 및 운반	5,688	
	2	2018.02	평택 전자 P2-PJT 154kV 변전소	PTW 제작, 설계 및 운반	927	
	3	2018.03	평택 전자 P2-PJT UT동	PTW 제작, 설계 및 운반	4,774	
	4	2018.04	평택 전자 P-PJT 정수장	PTW 제작, 설계 및 운반	4,195	
	5	2018.05	평택 전자 P2-PJT 그린동	PTW 제작, 설계 및 운반	14,193	
	6	2019.08	SDC I-PJT Green Center	PTW 및 일반PC 생산 기술 지원 및 생산관리	898	
	7	2019.12	탕정 SDC N-PJT	FAB / CT동 PTW, PC기동, 거더, 슬라브, 집수정 제작, 설계 및 운반	624 (1,410)	
	8	2020.01	탕정 SDC N-PJT	폐수공동구 PTW, PC기동, 거더, 슬라브 제작, 설계 및 운반	798 (1,943)	
	9	2020.11	평택 전자 P3 신축공사	154kV 변전소 PTW 제작, 설계 및 운반(1차)	278	
	10	2021.02	평택 전자 P3 신축공사	154kV 변전소 PTW 제작, 설계 및 운반(2차)	401	
	11	2021.02	평택 전자 P3 신축공사	그린동 PTW, 기초거푸집 제작, 설계 및 운반	13,305 (405)	
	12	2022.02	평택 전자 P4 그린동 신축공사	PTW, 기초거푸집, 거더, 벽체 제작, 설계 및 운반	9,736 (1,781)	
	13	2022.03	평택 전자 P4 154kV 변전소 신축공사	PTW 제작, 설계 및 운반	582	
	14	2022.10	기흥 전자 NRD-K 그린동 신축공사	임시우수 PTW 및 PC거더, H/S 제작, 설계 및 운반	32	
	15	2023.01	기흥 전자 NRD-K UT 신축공사	PTW, PC기동, 거더, H/S, 벽체 등 제작, 설계 및 운반	374 (379)	
	16	2023.02	기흥 전자 NRD-K 그린동 신축공사	PTW 제작, 설계 및 운반	3,836	
	17	2023.03	기흥 전자 NRD-K 그린동 신축공사	PC기동, 거더, H/S, 벽체, 계단 등 제작, 설계 및 운반	0 (13,935)	
	18	2023.08	평택 전자 P5 그린동 신축공사	PTW, 기초거푸집 제작, 설계 및 운반	4,888 (428)	
	19	2023.08	평택 전자 P5 복합동 신축공사	PTW 및 H/S 제작, 설계 및 운반	4,717	
	20	2023.08	평택 전자 P5 복합동 신축공사	PC빔, 거더 제작, 설계 및 운반	0 (79,688)	
	21	2023.09	평택 전자 P5 154kV 변전소 신축공	PTW 제작, 설계 및 운반	701	
삼성이앤에이 소계					70,947 (99,541)	21건

◀ 삼성물산 반도체 현장 PTW납품 21건, 18,752(46,824)m³적용

발 주 처	연 번	계약연월	공 사 명	공 사 내 용	PTW 물량(m³)	비 고
삼성물산	1	2018.04	화성 E-PJT	PTW 제작, 설계 및 운반	3,631	
	2	2018.04	E-PJT 154kV	PTW 제작, 설계 및 운반	413	
	3	2018.04	평택고덕인프라조성2 (#6,7,8)	PTW 제작, 설계 및 운반	1,453	
	4	2018.12	평택고덕인프라조성2 (#21,22,23,27)	PTW 제작, 설계 및 운반	673	
	5	2019.02	DS-Retrofit	PTW, 거더, 슬라브 제작, 설계 및 운반	116 (171)	
	6	2019.03.	평택고덕인프라조성2 (#27 추가)	PTW 제작, 설계 및 운반	1,558	
	7	2019.04	평택고덕인프라조성2 (유수분리시설 외)	PTW 제작, 설계 및 운반	843	
	8	2020.06	평택고덕인프라조성2	P2 유수분리시설 및 전력구 PTW, PC기동, 거더, 슬라브 벽체 제작, 설계 및 운반	1,361 (1,914)	
	9	2020.07	평택 FAB 3기 신축공사	복합동 수조 PTW 제작, 설계 및 운반	1,172	
	10	2020.07	평택 FAB 3기 신축공사	복합동, SUP 지하공동구 PC기동, 벽체, 빔, 거더, H/S 제작, 설계 및 운반	0 (2,785)	
	11	2020.08	평택 FAB 3기 신축공사	남SUP동 기계실 등 PTW 제작, 설계 및 운반	365	
	12	2020.09	평택 FAB 3기 신축공사	ST-1 FAB, SUP, 복합동 PC빔 제작 및 운반	0 (11,698)	
	13	2021.03	평택 FAB 3기 신축공사	ST-2 FAB, SUP, 복합동 PC빔 제작 및 운반남SUP PTW 제작, 설계 및 운반	326 (11,732)	
	14	2021.05	평택 FAB 3기 신축공사	ST-2 복합동 수조 PTW 및 H/S 제작, 설계 및 운반	1,679 (1,008)	
	15	2021.06	평택인프라조성	P3 유수분리시설 및 전력구 PTW, PC기동, 거더, 슬라브 제작, 설계 및 운반	1,401 (2,145)	
	16	2022.03	평택 P4 신축공사	P4 FAB동 기동 및 H/S 제작, 설계 및 운반	0 (2,155)	
	17	2022.03	평택 P4 신축공사	FAB, SUP PC빔 제작 및 운반	0 (12,823)	
	18	2022.04	평택 P4 토목	P4 유수분리시설 PTW 제작, 설계 및 운반	456	
	19	2022.06	평택 FAB 3기 신축공사	복합동 파라펫 제작 및 운반	0 (393)	
	20	2023.05	평택 P5 신축공사	유수분리시설 및 전력구 PTW제작, 설계 및 운반	1,575	
	21	2023.08	평택 P5 신축공사	옹벽 PTW 제작, 설계 및 운반	1,730	
삼성물산 소계					18,752 (46,824)	21건