아파트 지하주차장 PC화

글 | 김 상 훈 기술개발부 대리 02-3433-7712 | madmax911@ssyenc.com

1. 개요

1.1 연구의 배경

1960년대 국내 P.C기술이 도입된 이래, 건축 P.C산업은 발전을 해 왔으나, 1993년을 기점으로 쇠퇴되어 갔다. 그러나, 지금의 건설환경을 살펴 볼 때, 인건비의 상승과 노동인력의 고령화등의 영향이 건설업 원가에 상승요인으로 작용하는 것이 사실이다. 이러한 문제점에 대한 대안방안은 선진국에서 이용하여 왔던, 공업화 공법으로의 전환이 올바른 것으로 판단된다.

특히, P.C복합화 공법은 현행 Module화 되어 있는 아파트의 지하주차장에 적용하기에 적합하며, 노무비의 절감, 공기단축, 작업안전성 확보를 통한 전체공사비를 절감하기 위한 방법이 될 수 있다. 또한, 고품질/고강도의 P.C의 특성을 살려 준공 후 발생하는 균열을 미연에 방지함으로써 민원을 최소화하여 이에 따른 소요비용에 대한 절감효과도 예상할 수 있다고 사료된다. 그러나, P.C공사는 공기를 단축하고 시공의 용이성 등이 있으나, 이러한 장점을 살리기 위해서는 수반되는 단점보완에 세심한 관심이 요구된다.

2. Precast Concrete의 개요

2.1 P.C공법의 일반

P.C 공법은 철근콘크리트조의 가구식구조로 기둥, 보 및 바닥 부재를 각각 단일 대형의 프리캐스트 혹은 프리스트레스트 콘크리트부재로 공장제작하여, 현장에서 조립하는 공업화 공법이다. P.C복합화라는 용어는 기초, 지하외부벽체, 계단실 등은 방수 및 생산단가가 높은 이유로 현장타설 콘크리트의 발생이 필수적이므로 건물전체를 완전 P.C로 할 수 없는 상황이어서, 현장타설콘크리트+P.C를 복합혼용한다는 의미이며, 부분적으로 P.C화하는 것이 아니라 주로 P.C를 적용하고 부분적으로 현장타설콘크리트를 적용하는 것이다.

2.2 P.C공법의 장점

(1) 계획적 측면

1) 작은보를 가능한 범위내에서 생략할 수 있으므로 평면계획이 자유롭다.
2) 철저한 제작공정 관리로 외관이 미려하므로 천정마감을 삭제할 수 있다.

(2) 구조적 측면

1) 장기처짐이 작고 균열발생에 대하여 유리하다.
2) 작은보가 없는 장스팬(Long Span)의 바닥판 구성이 가능하며, 넓은 Span과 실내공간을 확보하고, 각종 용도에 대응할 수 있다.
3) 고강도/고품질을 확보함으로써 현장타설콘크리트에 비하여 균열의 발생을 현저히 줄일 수 있다.
4) 철근배근의 정밀도를 확보할 수 있다.

(3) 시공적 측면

1) 거푸집이 필요없고, 동바리가 거의 필요없다.
2) P.C판의 가설 후 작업바닥이 확보되어 안전성이 향상된다.
3) 설비배관용 개구부의 성형이 가능하다.
4) 현장타설 콘크리트 내에 설비용 배관을 매설할 수 있다.
5) 생산성의 향상에 기여하고 고품질의 바닥판을 만들 수 있다.
6) 현장여건(일기변화 등)에 별로 영향을 받지 않으므로 안정된 공정관리가 가능하다.
7) 부재접합은 습식조인트로, 오차의 흡수성이 좋아 조립성이 높다.
8) 대형거푸집 공법이나 매설케이블 공법, 메쉬배근 등 타 공법의 대응에 적합하다.
9) 조기에 견고한 작업바닥을 확보 할 수 있다.
10) 판두께가 얇기 때문에 한번에 많은 면적을 운반할 수 있다.
11) 바닥판의 경우 중량이 적어 양중이 쉽다.

(4) 경제적 측면

1) 거푸집, 동바리에 관련된 노무비가 대폭 감소된다.
2) 공기단축에 따른 가설자재와 손료를 절감할 수 있다.(특히 기둥은 2개층 1절, 3개층 1절로 운반 및 설치 가능하다.)
3) 탈형, 정리, 보수비등을 절감할 수 있다.
4) 천정마감이 필요없어 마감공사비를 절감할 수 있다.
5) 향후 예견되는 숙련기술자의 감소 및 고비용화에 대응할 수 있다.
6) 구체공사의 현장작업이 적어지기 때문에 자재의 반입 차량이 감소한다.
7) 현장작업의 감소로 소음과 폐재료가 적어져, 민원과 건설공해를 저감시키는 효과가 있다.

2.3 P.C공법의 단점

1) 설계도와 Shop Dwg.의 초기검토에 많은 시간이 필요하고, 초기 단시간내에 집중적인 관리가 필요함. Shop Dwg.의 오류로 제작된 부재는 폐기해야한다.
2) 중장비의 운용에 대한 검토 및 관리가 필요하다.
3) 부재의 공장제작 운반에 대한 관리 및 검토가 필요하다.
4) 부재의 현장야적에 대한 검토가 필요하다.
5) 운반비는 P.C화에 대한 비용으로써 많은 부분을 차지하고, 부재의 현장야적은 현장운용에 대해 직접적으로 관여되므로 이에 대해 특별한 관리를 하여야 한다.
6) 부재 설치시 숙련된 기능공이 필요하다.
7) 각 부재간(R.C+P.C,P.C+P.C)접합부에 대한 처리에 검토가 필요하다.
8) 연관작업(R.C공사/마감)에 대한 검토가 필요하다.
9) 현장과 공장관리자의 원활하고 신속한 Communication 통로 확보가 필요하다.
10) 부재의 품질관리 및 성능에 대한 검토가 필요하다.(각 부재의 시험 등)

2.4 공법 적용시 고려 사항

(1) 사전검토시간 확보

P.C는 Sleeve, Opening등을 현장에서 처리하는 것이 아니라 최대한 공장에서 고려하여 제작되므로 P.C의 장점을 최대한 살릴 수 있도록 하여야 한다. 따라서 사전에 결정할 부분에 대해서는 초기 도면에 대한 검토를 신중히 해야 하며 P.C부재제작에 필요한 시간 (거푸집설계, 제작등)을 고려하여 그 이전에 바닥판 나누기(분할도)와 치수나 형상, 배근이나 보강상태, 개구부나 설비용 슬리브(Sleeve), 기둥의 기초와의 접합 슬리브등의 위치와 형상, 인서트류(Insert Accessory)위치 등을 사전에 결정해야 한다.

특히 P.C부재의 거푸집은 철재로 접어서 생산하므로 그 제작비가 상당히 높으므로 평면계획시 되도록 단일화된 부재를 적용하는 것이 유리하다.

(2) 정밀도의 확보

P.C화 공법에서 고품질을 얻는 관건은 부재의 정밀도와 설치오차의 정밀도 확보이다. P.C판을 큰 보 등에 소정의 걸침길이를 확보하면서 원활하게 설치해가기 위해서는 Half

P.C판의 치수 정밀도의 확보와 함께 기둥 세우기 정밀도, 큰 보 및 작은 보의 조립정밀도등 공사현장의 시공정밀도가 충분히 확보되어 있어야 한다. 특히 현장타설부분과 P.C의 접합부는 그 정밀도 확보에서 신중해야 한다.

(3) 균열발생 방지

1) 공장제작된 P.C부재의 균열은 공장의 양생 및 정밀도확보를 위한 제작공정관리가 중요하다. 기둥과 보의 균열은 제작공정관리에서 충분히 없앨 수 있으며, 현장설치 후 기둥과 보의 접합부에서 기둥의 모서리 박락 등에 대한 대책을 강구해야 한다. 또한 기둥과 보의 접합은 강접으로 설계되기 때문에 접합부 타설시 특별한 관리가 요구된다. 바닥판은 상대적으로 얇은 부재이기 때문에 공장에서 뿐만 아니라 현장운반시, 설치시, 설치후 과적재의 제한, Topping타설시의 콘크리트 타설량, 써포트 설치 등을 다각도로 고려해야 한다.

2) Topping 상부크랙에 대한 방안검토

① Topping 상부크랙의 발생은 미관상이나 방수 등의 문제를 야기시키므로 이에 대한 대응책이 필요하다.

② Concrete 건조수축 검토

- 장변의 길이가 통상 외국에서 권장하는 120m를 넘어서는 경우, 설계 시 E.J설치에 대해 검토한다.
- 건조수축 및 온도변화에 대처할 수 있도록 Shrinkage Strip(수축띠)를 고려(약 0.6m~0.9m 폭으로 50m마다 설치하고 이 부위는 기 타설 콘크리트가 약 2주~1개월정도 양생된 후 타설하는 것으로 타설계획을 세운다.
- Size가 작은 철근으로 부근의 개수를 늘려 보강함으로써 균열을 제어할 수 있다.

③ 동바리 정밀시공

- 구조계산시 동바리의 설치가 고려된 경우는 각 Unit의 Half Slab가 서로 다른 처짐이 없도록 밀착하여 세우며, 존치기간을 준수한다.

④ Topping부분에 Saw Cut 설치 검토

- 슬래브에 균열을 유도할 수 있는 Saw Cut을 설치할 수 있도록 Topping의 두께를 늘인다. Saw Cut의 깊이는 슬래브 두께의 1/4(30~40mm)정도로 고려한다. 이는 균열을 유도하기 위한 조치로써, 슬래브가 연속된 구조이므로 철근을 절단하는 것은 아니다.

⑤ Half Slab 생산시 양생 및 적치등에 대한 관리를 철저히 한다.

⑥ 설계시 접합부 단면 검토

- Half Slab는 보 상부 Topping과 Half Slab의 상부 Topping의 두께가 2배 이상 차이가 나며 이 부분에서 Typical한 균열이 발생 할 수 있다. 이 부분은 상대적인 구속력의 차이로 균열이 발생하는 부위로써 Half Slab로 바닥판을 적용하는 한 이러한 상세를 적용할 수 밖에 없다고 판단되나, P.C전문업체와 단면의 접합 형상을 변경할 수 있는지 사전협의한다.

3) P.C 바닥판은 거푸집으로서 사용할 뿐만 아니라, 구체의 구조재로서도 설계되어 있어, 양중/운반시 적재 설치시 외력이 작용할 수 있고 또한 응력의 변화가 있을 수 있으므로 사전검토 및 관리가 요구된다.

(4) 동바리 존치기간의 확보

1) P.C바닥판을 지지하는 동바리의 존치기간은 동바리의 전용계획 및 마감공정, 준비수량에 영향을 미친다.

2) 동바리의 지지상태나 상층에서의 하중크기로부터 휨응력(σ_b max)등을 산정하고, 그 부위의 단면성능(Z)으로 σ_b max 를 나눈 값 f_b max (최대 휨균열응력)가 콘크리트 허용휨응력을 상회할 때에 동바리를 해체할 수 있기 때문에 이 계산 일정과 실시계획일정을 조정하여 합리적인 존치기간을 결정해야 한다.

(5) 합성구조체의 확보

1) P.C바닥판은 바닥판 구체의 일부로서 설계되어 있으므로 P.C바닥판과 후 타설 콘크리트의 일체성 확보 즉, 구조설계상에서 가정한 제조건의 확보가 중요하다. 바닥판에 Topping과의 전단에 대비한 일체성을 위해 홈을 설치하거나 거친마감을 하는 방법을 채택하여야 한다.

2) P.C바닥판위의 먼지, 유분 등을 제거하고 후 타설 콘크리트와의 일체성을 확보할 수 있도록 해야 한다.

3) Truss 철근의 뒤틀림, 유분이나 모르터 등의 부착을 방지하고, Truss철근의 국부좌굴 방지나 후타설 콘크리트와의 일체성 확보가 이루어지도록 한다.

4) 바닥판에 프리스트레스를 도입한 경우 설비배관용 구멍뚫기나 건축물의 장기 사용시의슬래브 구멍뚫기시 강선의 절단에 유의하여야 한다.

3. 아파트 지하주차장 P.C복합화 공법

3.1 도입 배경

(1) 노무비의 증가

(2) 공기단축–동절기의 극복/아파트 본동공사의 사전준비 및 병행.

(3) 준공 후 방수/균열에 의한 민원 최소화 및 소요비용 절감–고강도 콘크리트적용(수밀성확보)

(4) 현장타설콘크리트에 비하여 시공성 증가.

(5) 기계화된 조립작업으로 인력최소화–안전사고 원인제거

3.2 적용 개념

지하주차장의 기본 모듈은 주차구획으로 인하여 7500,5000,4500등 정형화 되어 있어 공업화 부재를 적용한 복합공법으로 설계하여 안전하고 경제적인 구조계획을 하고, 이를 통하여 공사금액이 다소 증가하더라도 현장시공의 용이성, 투입인력의 감소로 인한 안전사고 예방, 사용시 부재 균열발생에 따른 민원예방 및 보수비 절감등의 목적으로 P.C 복합화 지하주차장으로 시공한다.

3.3 공법 개요

(1) R.C조 부분중 기초, 지하외벽, 램프, 계단실을 제외한 기둥,보, Slab를 P.C부재로 만들어 조립하여 Frame을 형성하고 철근보강 및 배근을 실시 후 현장 콘크리트 타설에 의하여 구조물 전체를 일체화하여 구조체를 완성한다.

(2) 기둥 하부에는 Splice Sleeve가 매입되어 있고, 상부로는 주근이 돌출되어 있는 부재로 1개층 1절이나, 2–3개층 1절로 계획되며 기초 또는 하부 기둥과의 접합은 Splice Sleeve에 고강도 모르터를 주입하여 접합한다.

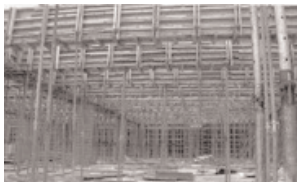
(3) 큰 보는 하단 주근과 늑근이 설치된 슬래브 하부까지를 부분P.C화한 부재로 기둥에 걸고 Frame을 형성시킨다. 기둥 상단부와의 접합은 철근의 정착에 의한 현장타설 콘크리트에 의해 일체화 시킨다.

(4) 작은 보는 큰 보와 동일하게 부분 P.C화 한 부재로 큰보에 연결되어 Frame을 형성. 큰 보와의 접합은 상부근만 연속되며 하부 접합부위는 무수축 모르터를 충진하여 횡변형을 구속하도록 한다.

(5) 바닥은 하부근이 매입, 생산된 Half Slab판을 큰 보와 작은 보 사이에 설치하고 그 위에 상부근을 현장 배근한 후 콘크리트를 타설한다.

3.4 현장타설 콘크리트 공법과의 비교

(1) 공법적인 측면

비교대상	현장타설콘크리트 공법	P.C 복합화 공법
공사관리	• 콘크리트타설 후 양생기간이 길어 가설재(동바리 등) 해체의 지연 • 동시 시공가능 공종이 많지 않고 절대공기 필요 • 기후 변화에 민감 : 우기, 동절기 공사 불가능 → 공기지연에 의한 원가상승 요인 잠재	• P.C부재 일괄 공장생산으로 현장 시행공종과 병행시공이 가능 • APT 본동 공사의 공정(주공정)에 영향을 주지 않는 2원화 시공 • 동절기 생산조립가능
자재관리	• 대량의 자재 현장투입으로 별도 공간의 야적장 및 작업공간 확보 • 가설재 반입, 반출 최대로 작업공정의 혼란야기(인력, 자재, 차량) • 자재보관 문제발생, 자재 손실율 큼	• 대부분의 주자재와 일부 부자재가 공장에 반입, 생산 → 현장내 운송체계 단순화(가설재반입, 반출최소화) • 자재관리 용이, 자재보관에 따른 사용부지 및 자재손실 감소 (주차장 조기 시공완료로 작업장 확보 및 공간활용 가능)
장비관리	• 콘크리트 타설 장비필요, 기타 작업은 인력위주의 시공 • 주차장 및 APT 본동공사 동시진행, 양중장비의 병행사용으로 효율성 저하(단위 공정 지연)	• 크레인 등의 장비만으로 일부 마감공사 포함 구조체 공사가능
인원관리	• 인력위주의 시공 : 각 공종별 적기인원 동원 및 관리필요	• 장비위주의 현장작업 : 인원관리용이(=안전관리 용이)
품질관리	• 현장타설량 과다로 인한 Construction Joint발생으로 품질저하요인 발생 • 별도의 견출 및 미장공종 필요 • 현장여건에 따라 오차의 범위가 큼	• 엄격한 품질관리로 공장생산 : 양질의 제품기대 • 규격품 생산 및 조립 : 오차의 범위작음 • 콘크리트면 품질우수 : 마감공사 용이/견출, 미장의 공사원가 절감
사례사진		

1) 아파트 지하주차장의 P.C 적용효과

① 인력수급 불안정 해소 및 계획적인 공정관리

② 공기단축

– 공장생산에 의한 공업화 시공 및 현장시공의 합리화에 의한 복합공법의 효과

– 공정관리 & 신속시공으로 전체공기의 절감가능(콘크리트타설후 양생기간 단축 등)

– 계획적인 공정관리 및 품질관리로 공기만회를 위한 추가비용 사전제거

③ 원가절감

– 가설재 및 인력의 최소투입

– 인건비상승 및 인력수급에 따른 변동요인에 대한 탄력적 대응

2) 공업화, 기계화에 의한 고품질 시공

① 공업화

– 공장생산 및 현장조립의 2원화 생산방식

– 장비의 기계화 시공(=안전관리 최소화)

→ 안전관리, 환경친화적 시공

– 공업화 생산에 의한 현장 출력인원감소 및 기계화 시공

② 품질 & 안전

– 명쾌한 품질시방에 의한 고강도 Con'c품질관리(fck =270kg/㎠이상)

– 공업화생산에 의한 접합부의 건식화 및 시공오차 최소화 가능

– 고소작업, 가설재 사용의 최소화에 따른 사전안전관리

3) P.C복합화 구조 System → 구조적 안전성 확보

① 내구적인 공간구성

– 고강도 콘크리트(fck=270kg/㎠이상) 적용의 내구적인 골조구성

– P.C Girder, Slab의 적용으로 R.C 대비 단면의 내구성 증대

→ 별도의 견출, 미장 불필요

② 최적화 구조

– 구조 절점부위 특성별 Joint방식 채택

– 현장타설콘크리트 & P.C의 합리적인 복합시공으로 구조체 안전성확보

→ Topping Con'c 타설로 인한 Diaphram구성

4) 환경친화적 공사관리

① 건설공해 방지

– 폐기물 발생 최소화

→ 환경적요인, 처리비용 절감

→ 민원발생 요인 사전제거(자재반입 및 차량 출입량, 동선 최소화)

② 가설재 & 폐기물 발생절감

– 내, 외부 비계작업 최소화(R.C 대비 70~80% 절감)

– 공업화 생산에 의한 현장조립으로 폐기물 발생감소 (R.C대비 70%정도 감소)

– 공간활용도 증가에 의한 현장내 부대시설의 공간확보

5) 아파트 지하주차장의 P.C 적용효과시 고려사항

① 계획적 측면

- 차량주차 대수에 따른 Span 계획
  - 차량통행로 및 주차부분에 따른 Span 계획
  - 소요 보춤에 따른 층고확보를 위한 단면계획
- 구조적 측면
- Scope of Work 결정 → P.C 적용부분, 현장타설부분
- 구조해석시의 경계조건 설정
  - 기둥을 층마다 분절시 : 일종의 Panel Zone과 같은 접합부 구성 → Fix 적용
  - 2개층 또는 3개층을 1절 기둥 적용시 → Pin 적용
- 기둥하부 경계조건 → Pin, Fix
- R.C + P.C 접합부 설계
- P.C 접합성능을 고려한 콘크리트 강도 설정

② 생산적 측면

- 양생온도 관리에 의한 균열제어
- 탈형강도 관리에 의한 균열제어
- 매입물(Insert Plate, 전기 Box 등)위치관리
- 부재적치 시방관리
- 출하전 보수 시방관리

③ 시공적 측면

- 접합부 Clearance 치수관리
- 접합부 System(선조립 → 후타설)에 따른 공정관리
- 부재양중에 대한 양중(장비포함)계획
- Topping Con'c타설계획
- 현장내 부재 Stock 공간계획
- 방수계획
  - 기본적으로 R.C 시방상세와 동일
  - Footing + Column Joint 액체방수
  - Col.+ Girder / Girder + Beam Joint Caulking(우레탄)
  - Half Slab간 Joint (우레아 폼)

4. P.C복합화 공법적용에 따른 부재제작 및 설치

4.1 부재 제작

P.C 부재는 P.C 전문업체의 공장에서 철저한 생산관리로 제작되어진다. 단 유의할 점은 일반적으로 공장 제작이라 하면, 외기에 영향없이 제품을 생산할 수 있다고 생각하기 쉬우나 대부분의 P.C공장이 공장 전체를 풍우를 막을 시설을 보유하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 야외에서 제품을 생산할 때는 풍우의 영향을 많이 받으므로 사전에 이에 대한 충분한 검토가 필요하다.

(1) 제작과정

1) 거푸집 조립
2) 철제 거푸집 조립
3) 청소 및 박리제 도포
4) 거푸집면 매입철물 설치
5) 철근조립 설치
6) 기 조립된 철근을 크레인을 이용하여 거푸집 내에 설치
7) 피복두께를 유지하기 위하여 스페이서 설치
8) 매입철물 설치 (포스트 텐션용 부재 포함)
9) 연선의 설치 (프리텐션 공사에 해당)
10) 연선 공급기에서 인출한 연선을 연선 위치에 맞게 거푸집내에 삽입 설치
11) 연선의 정착구 고정
12) 연선의 위치확인 (철근, 매입철물과의 간섭여부)
13) 연선 인장
14) 콘크리트 타설
15) 크레인을 이용 호퍼로 타설
16) 공시체 제작 및 시험실시
17) 양생
18) 공시체 시험
19) 요구 강도 미달시 양생 지속
20) 탈형 및 야적

4.2 부재 운반

현장설치 일정에 맞춰 반입계획 수립 후 트레일러로 운반하고, 각 부재의 형태 및 중량이 다양하므로 운반차량에 대한 검토가 충분히 이루어져야 한다.

부재의 고임목은 비닐쉬트 등으로 보양하여 부재에 목재의 이물질로 인해 변색되는 것을 방지하여야 한다. 또한 운반시 차량의 출렁거림에 의한 충격은 부재의 손상을 가져올 수 있으므로 운전기사에 대한 사전 교육이 필요하다.

현장 반입시 부재검수를 실시하여 부재에 문제가 있다고 판단되면 회차 시킨다.

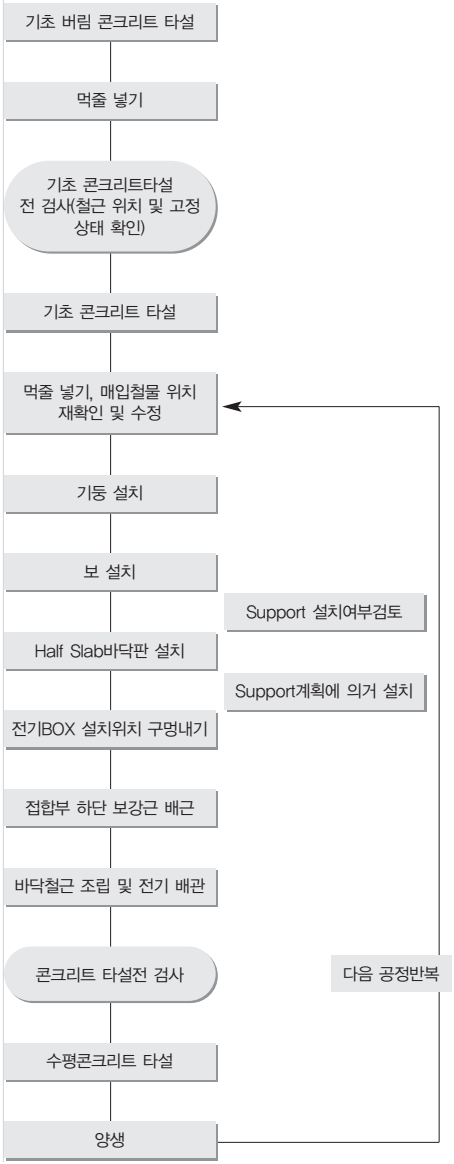
● 운송 관련 법규

구분	폭	높이	길이	총하중
일반적 제한	2.5m	3.8m	13.0m	40ton(축하중10ton)
경찰서 허가 후 가능	3.0m	4.15m	17.0m	

특히, P.C복합화 공법은 현행 Module화 되어 있는 아파트의 지하주차장에 적용하기에 적합하며, 노무비의 절감, 공기단축, 작업안전성 확보를 통한 전체공사비를 절감하기 위한 방법이 될 수 있다. 또한, 고품질/고강도의 P.C의 특성을 살려 준공 후 발생하는 균열을 미연에 방지함으로써 민원을 최소화하여 이에 따른 소요비용에 대한 절감효과도 예상할 수 있다고 사료된다.

4.3 부재 설치

● 설치 시공 순서



5. 지하주차장 P.C복합화에 따른 제반 유의점

아파트 지하주차장의 P.C 복합화는 노무비의 절감, 공기절감, 현장민원의 감소, 고품질의 확보 등 현장타설 콘크리트와 비교할 때 여러가지 적용할 만한 장점을 가지고 있다고 판단되나, 이러한 장점을 최대한 살리기 위해서는 초기 검토가 가장 중요하며, 현장과 공장과의 유기적인 관리가 중요하다.

대부분 전기한 대로 장단점을 기술하였으나 다시 한번 이 공법적용에 대하여 유의 할 점을 살펴본다.

(1) 도면검토 철저

도면과 계산서와의 일치여부 / 부재의 크기 / 매입물의 크기 및 위치 등을 철저히 검토하여 오류가 없어야 한다.

(2) 기둥과 보 등 각 접합부 검토

1) 도면검토시 / 구조검토시 / 시공시에는 철저히 접합부에 대한 검토 및 신중한 시공이 필요하다. 특히 접합부 박락은 구조적으로는 문제가 없을지라도 미관상 좋지 않으며, 보수를 하여도 다시 박락되는 문제가 있다.
2) 기둥에 브라켓을 설치하여 보를 얹는 형식으로 되어있는 것은 브라켓에 신경을 써야한다.
3) 현장타설부분과 P.C와의 접합부는 시공오차 등으로 인하여 기 생산된 P.C부재와 치수가 맞지않아 부재가 걸리지 않는 경우가 발생할 경우가 있다. 이 경우는 현장 실측을 통하여 부재생산을 하여야 한다.
4) 주차장상부 성토와 마감하중을 고려하여 구조검토를 하여야 하며 시공시 중차량 등의 이동하중에 대한 고려를 하여야 한다.
5) 현장타설콘크리트와 달리 부재의 생산, 운반, 장비운용, 야적공간의 활용 등에 대한 검토가 필요하다.

(3) 바닥판의 일체성확보

Half Slab적용시 상부 Topping과의 일체가 매우 중요함으로 타설시 청소 및 일체성확보를 위한 조치를 하여야 한다. 구조검토시 필요하다면 Support를 설치하여 타설시 Slab의 처짐을 방지해야 한다.

(4) 양질의 P.C업체의 선정

자체설계 가능여부 / 생산 Capacity 등 Man Power와 공장규모 등으로 완성도가 높은 도면과 생산이 가능한 업체를 선정하여야 한다. 또한, 운반거리가 가까운 업체와 인원수급이 원활한 업체가 원가절감이나, 공정관리에 원활할 것이다.

6. 결론

아파트 지하주차장의 기존 현장타설 콘크리트 공법에서 P.C복합화공법으로 변경함에 있어 시공성, 경제성(공기) 및 품질관리측면에서 고려할 때, 현재 국내 건설사 각 현장마다 야기되고 있는 노동인력의 부족으로 인력수급의 불안정 및 인건비 상승으로 인한 공기지연, 자재수급 및 자재비의 상승에 따른 원가상승으로 인한 공사비용의 증가, 계획 공사비 대비 추가비용 발생으로 사업추진 및 현장공사관리에 지장을 초래하고 있는 실정이며, 추후 공사완료 후의 하자발생으로 인한 건물 유지관리비용의 투입요소가 항상 상존하게 된다. 또한 건설 공사시 발생하는 폐기물 처리에 따른 환경적 요인 부담 및 민원발새의 가능성이 항상 존재하는 바, 아파트 지하주차장의 P.C복합화 공법은 노동인력의 부족 및 수급 불균형 등에 따른 공기지연 요소, 현장타설 콘크리트의 초기양생 관리 미비, 거푸집 조기탈형 등과 같은 초기 결함요소를 사전에 제거하며, 자재비 상승 등에 의한 원가상승에 적절한 대응이 가능하고, 건설 폐기물과 현장 발생분진을 최소화하는 선진 국형 공법으로 지하주차장의 빠른 시공으로 인한 야적공간 확보, 내구성 확보가 가능하고 유지관리비를 최소화 할 수 있어 차후 아파트 지하주차장의 P.C 복합화 도입은 시공중 현장관리 및 분양에서 입주까지 절대공기를 만족시킬 수 있는 대안으로 판단된다.