

## 프리캐스트 구조물의 하자 문제와 대책

### Performance Defects and their Counter-Measures in Precast Concrete Structures



신 동 우\*

#### 1. 주택 건설과 프리캐스트 공법의 활용

주택 건설은 프리캐스트 (PC) 공법을 대량 반복적으로 활용할 수 있는 가장 큰 건설시장이라고 할 수 있다. 제 2차 세계대전 이후 유럽에서 시도되었던 PC 공법의 활용은 공사비 절감이나 품질 향상 보다는 주택의 대량 수요와 기능 인력을 절감하여 결과적으로 주택 건설에 있어서 공기 단축의 효과를 추구한 것이었다<sup>(1)</sup>. 따라서 최근 국내 주택 수요의 양적인 팽창, 기능 인력의 부족 현상 등을 감안할 때 일단 PC 공법의 활용을 위한 국내의 여건은 성숙되었다고 할 수 있다. 그러나 PC 공법은 초기에 많은 투자비용이 들며 부재가 대형이어서 운반에 어려움, 생산된 부재의 저장할 장소 확보, 부재간의 집합 부위가 증가하여 방수, 단열, 차음 상 갖은 문제점을 야기시킬 수 가능성이 있으며, 또 사업자로서는 PC 주택의 수요가 불투명할 경우 대규모 생산설비 투자에 대한 위험부담이 따르게 된다. 뿐만 아니라 최근 단기간에 급격히 팽창된 주택 수요에 대한 대응책으로 PC 공법을 일시에 확대 적용함으로써 PC 공법은 그 기대

효과를 충분히 발휘하기 보다는 개선되어야 할 여러가지 문제점을 노출시켜 국내에서 장기적인 공업화 공법의 발전과 보급에 장애가 되기도 하였다. 이 글에서는 결과적으로 일반 수요자에게 PC 주택에 대한 부정적인 이미지로 작용하였던 PC 구조물의 하자 문제에 관한 성격을 보다 객관적으로 규명하고 이에 대한 근본적인 요인을 설계, 부재 생산, 운반 및 조립 등 일련의 PC 주택 생산과정과 프로젝트 관리 측면에서 분석한 후, 이를 근거로 PC 구조물에서 발생하는 하자 문제에 대한 대책을 생각해 보고자 한다.

#### 2. 프리캐스트 주택의 하자문제

최근 여론화되었던 PC 주택의 하자 문제는 분명히 PC 공법의 보완 및 개선을 위한 기술적인 해결 방안을 요구하고 있다. 그러나 그 문제점의 핵심은 주택 수요의 급격한 팽창 등 국내 건설시장의 외적인 요인, 부실공사에 대한 사회적인 여론 등에 의하여 불가피하게 왜곡 또는 과장되었을 가능성이 있으며, 이를 보다 정확히 평가하기 위하여서는 PC 주택에 대한 입주자 불만족 사항과 하자

\* 정희원, 아주대학교 건축학과 부교수

문제점을 기존의 RC 공법에 의한 주택과 비교해 봄으로써 PC 공법에 대한 보다 객관적인 분석 자료가 제시될 필요가 있다.

### 2.1 PC 주택에 대한 입주자의 불만족도

실제 입주자의 만족도는 그들의 주관적인 판단으로 인하여 PC 아파트의 성능 평가를 위한 정확한 기준이 될 수는 없으나 제품의 실 수요자가 느끼는 불만사항과 그 유형은 PC 주택의 개선을 위하여 향후 필히 고려되어야 사항이라는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 실제 수도권에서 PC 공법으로 시공된 5개 아파트 단지의 총 455 세대의 입주자를 대상으로 '92년에 수행된 설문조사 결과에 따르면<sup>(2)</sup>, 응답 세대의 78.2% 라는 높은 비율로 자신이 거주하는 아파트가 PC 공법에 의하여 시공된 것을 인식하고 있는 반면, 그들이 입주한 PC 주택에 대한 부정적인 인식은 긍정적인 응답에 비하여 약 3.5배에 달하고 있는 것으로 나타났다.

또 그들이 느끼는 하자 유형별 문제점의 제기 정도는 표 1과 같이 나타나고 있으며, 이 조사결과에서 Level 4(문제점이 심하다), Level 3(문제점이 있다), Level 2(문제점이 조금 있다)의 응답을 입주자가 느끼는 하자로 간주할 경우 상층 충격음(81.5%), 세대간 소음(79.7%), 누수(54.0%), 결로(49.0%) 등이 매우 높은 하자 유형으로 나타나고 있다. 또 실내보온(33.1%), 설비부식(31.6%), 균열(27.8%)의 하자도 앞의 네가지 하자에 비하여 상대적으로 낮으나 역시 중요한 하자로 나타나고 있다.

표 1 하자 유형별 문제점 제기 정도

(단위 : 인)

응답수준	문제점 정도	균열	누수	설비 부식	세대간 소음	상층 충격음	결로	실내 보온
Level 4	심하다	33	48	41	87	117	61	45
Level 3	있다	46	91	41	203	216	122	88
Level 2	조금있다	43	105	60	60	32	40	17
Level 1	모르겠다	17	5	2	2	3	4	0
Level 0	없다	300	203	305	87	80	228	303
계(응답자 수)		439	452	449	439	448	455	453

### 2.2 RC 주택과의 하자문제 비교

그러나 PC 주택에 대한 입주자의 부정적인 인식에도 불구하고 입주자에 의하여 제기된 하자 유형에 관하여 실제 하자 자료를 분석하여 객관적으로 평가한 바에 의하면 PC와 RC 주택 간에 공종별 하자구성비와 하자빈도수에 있어서 구조적인 차이점은 없는 것으로 나타나고 있다. 즉, 91년과 92년에 입주한 PC와 RC 주택에서 접수된 실제 하자자료를 수집하여 분석한 사례연구의 결과<sup>(2)</sup>에 따르면 PC 주택의 주요 하자 유형으로 파악된 누수와 결로의 경우 91년에는 PC 주택이 RC 주택에 비하여 거의 비슷하거나 오히려 양호한 것으로 나타났다. 그러나 92년에는 PC 주택의 누수와 결로에 관한 하자빈도가 급격히 증가하여 RC 주택에 비하여 부실해짐으로써 당시 여문화되었던 PC 아파트의 누수 문제가 타당성이 있음을 알 수 있다.

또 미장/도장공사, 창호공사, 전기공사 등에서 PC 주택이 RC 주택에 비하여 하자 발생 측면에서 오히려 양호한 것으로 조사되었으며, 그 이외의 공종별 하자분석에서는 PC와 RC 아파트간에 공법상의 성능차이는 없는 것으로 나타났다. 다만, 입주자가 가장 크게 느끼는 하자로 지적되었던 충격음과 세대간 소음은 사례조사된 아파트에 접수된 하자자료 상에는 나타나지 않아 이에 관한 PC와 RC 주택의 성능을 정량적으로 평가할 수는 없으나, 공법상 접합 부위가 많은 PC 주택에서 문제점의 소지가 분명히 높을 것으로 판단되었다.

이와 같은 분석결과를 근거로 판단할 때 충격음, 세대간 소음 문제 이외의 하자유형에서 PC 주택이 RC 주택에 비하여 전반적으로 부실하다고 단정할 수는 없다. 이것은 '91년과 '92년에 건설된 PC 주택에 하자가 적었다기 보다는 같은 기간에 RC 주택에서도 비슷한 수준의 하자가 발생하였다는 것을 의미한다. 특히 PC 주택이 '91년에 상대적으로 양호하였던 누수, 타일, 가구의 하자항목에 대하여 '92년에 와서 그 우월성을 상실하였다는 사실은 당시 문제시되었던 PC 주택의 하자 문제가 PC 공법 자체 보다는 주택 수요의 일시적인

팽창, 기능 인력의 부족 등 국내 건설환경의 변화에 따른 전반적인 품질관리의 부실에 기인하였다고 보는 것이 타당하다.

### 3. 시공과정에서의 하자 요인

공업화 개념에 입각한 PC 공법의 생산성과 품질에 기술적인 측면에서 가장 영향을 미치는 것은 부재의 생산, 운반 및 야적, 조립의 과정이며 공업화의 정도가 진행될수록 이들 과정의 조정과 관리 기능은 점점 더 중요해진다.<sup>(3)</sup> 따라서 시공 결과로 나타나는 하자 문제는 시공 과정에서 자주 발생하는 문제점과 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. PC 주택이 성능면에서 RC 주택과 비교하여 부실하다고 단정할 수는 없다고 하여도, 최근 입주한 PC 주택에서 많은 하자가 발생하였던 것은 엄연한 사실이며, 이러한 하자 문제를 개선하기 위하여는 PC 공법을 시공하는 과정에서의 문제점 요인을 파악하여 이들 요인을 해소하여야 한다.

#### 3.1 부재의 생산

부재 생산에 있어서 PC 공법의 관리 상 중요하게 고려되어야 할 사항은 부재의 생산방식, 즉 부재의 공장생산과 현장생산의 결정이다. 현재 PC 사업에 참여한 국내 대부분 PC 업체의 공장은 수도권에 입지하고 있어 부재의 공장생산이 주종을 이루고 있다. 공장에서의 PC 부재 생산은 그 생산 관리가 상당히 양호한 것으로 나타나고 있어 이후, 작업조건, 품질관리 등의 측면에서 재래식 공법과 비교한 PC 공법의 이점을 대체로 입증하고 있다. 특히 현장작업에 비하여 공업화 공법에 있어서 운반거리에 경제성이 있는 경우 공장생산에 의한 부재의 공급이 유리하다.

그러나 운반조건이 불리하거나 공장의 생산 및 공급능력의 부족할 경우 일부 현장에서는 한시적으로 부재를 현장에서 생산하여 공급하고 있다. 현장에 생산설비를 설치하여 부재를 생산할 경우 일반적으로 제작, 품질관리, 현장저장 등이 공장 생산에 비하여 효율적이지 못한 경우가 많으며 특히 다음과 같은 점이 개선되어야 할 것으로 지적

되었다.

(1) 생산성 측면에서 보면 한시적으로 부재를 생산공급하기 위하여 막대한 부지와 시설비를 들여 대규모 설비를 설치하고 단기간 가동 후 다시 타 현장으로 이전함으로써 대규모 현장이 아니면 기대되는 PC 부재 생산의 경제성을 만족시키기가 어렵다. 특히 대부분의 현장에서 생산설비의 설치를 위한 부지확보가 어려워 현장에서 떨어진 부지를 임차하는 경우가 많으며 이 경우 생산위치에서 조립위치까지 상당한 소운반 작업이 필요하며 이 과정에서 불필요한 부재의 파손 또는 야적이 반복되는 경우가 많다. 일반적으로 부재의 현장생산은 대형 부재가 크레인에 의하여 직접 조립위치까지 양중될 수 있을 때 이점이 있다.

(2) 품질관리 측면에서는 현장에서 임시로 채용된 PC 부재 생산공에 의하여 수십 종에 이르는 생산장비의 조작공정이 원활하게 운영되기가 어렵고, 특히 현장에서 생산되는 PC 부재는 그 관리를 현장 측에서 자체적으로 담당하게 되어 생산 공정에서의 품질관리와 반입 부재의 철저한 검수가 현실적으로 어려운 면이 있다. 또 부족한 현장직원의 數로는 생산되는 PC 부재의 품질관리가 소홀하여 불량 부재가 그대로 야적되고 조립되는 과정을 철저히 통제하기가 매우 어렵다. 뿐만 아니라 부재의 제작과 품질관리가 현장의 촉박한 공사일정의 영향을 받기 때문에 철근의 조립배근, 콘크리트 붓기, 증기양생, 탈형, 자연양생 등의 일정이 독립적이고 체계적으로 운영되기가 어렵다.

(3) 생산설비의 유지관리도 공장에서도와 같이 만족스럽지 못하며 잦은 고장으로 인하여 연속적인 부재의 공급이 중단되고 결국 조립공정이 지연되어 PC 공법의 생산성이 떨어뜨리는 요인이 되는 경우가 많다.

이와 같은 점을 고려하여 PC 부재의 현장생산이 불가피할 경우 PC 부재의 생산은 현장 시공과는 별도의 운영과 품질관리 체계가 적용될 필요가 있다.

## 3.2 부재의 운반 및 현장관리

### 3.2.1 부재의 운반

PC 공법의 부재 운반은 대형의 중량물이므로 재래식 공법의 자재 운반과 달리 부재의 폭, 길이, 높이, 중량 등에 의하여 제약을 받으며 이러한 부재 운반의 문제는 부재의 선조립율이 증가할수록 더욱 조심스러우며 제약요인이 증가한다. 그러나 현재 대부분 PC 업체의 부재는 국내 도로교통법에 의한 제약을 고려하고 있어 운반 자체에는 문제가 없으나 일부 공급현장에 따라 도로 사정과 수도권 주위의 극심한 교통체증으로 인하여 부재 운반의 경제성이 떨어지는 것으로 나타나고 있다. 이러한 부재 운반의 어려움은 공장의 생산능력 부족과 함께 부재를 현장생산으로 공급하는 요인으로 작용하게 된다.

### 3.2.2 부재의 현장관리

많은 현장에서 반입된 부재의 야적이나 현장관리 상태가 부실하여 PC 부재의 조립 공정 지연에 상당한 영향을 미치고 있으며, 이것은 PC 공법의 관리 측면에서 가장 시급한 개선이 필요한 부분이라고 할 수 있다. 일반적으로 현장에 반입된 부재는 곧 바로 크레인에 의하여 직접 조립위치까지 양중될 수 있을 때 가장 이점이 있다. 물론 이와 같이 반입과 조립의 타이밍을 정확히 맞추어 공사를 진행한다는 것은 현실적으로 매우 어렵다. 따라서 현장 부근에 운반용 트레일러의 대기장소 또는 반입된 부재를 단기간 야적할 수 있는 공간의 확보가 불가피하다. 그러나 대부분의 현장에서 부재의 반입 즉시 조립이 이루어지는 경우는 매우 드물고 심지어 반입된 부재가 20일 이상 현장에 야적되는 경우도 발생하고 있으며, 부재가 地面 방호물 없이 맨땅에 야적되는 등 현장의 야적상태도 부실한 경우가 많다.

이로 인하여 數萬개의 부재가 필요한 대규모 현장의 경우 야적장의 위치는 넓은 공간이 소요되어 조립장비의 작업반경에서 떨어져 위치함으로써 부재의 불필요한 소운반과 부재의 적기 공급에 상당한 혼란을 초래하기도 한다. 이 경우 필요한 부재 하나를 찾지 못하여 전체의 골조공정이 지연되

고 PC 부재가 조립되는 현장에서의 시공지도 및 품질관리를 담당하여야 할 현장기사가 필요한 부재를 찾기에 더 많은 시간과 노력을 들이고 좌우대칭인 부재가 뒤바뀌어 조립되는 시공착오도 발생할 수 있다.

이와 같이 현장 부재관리의 부실은 불량한 야적과 잦은 소운반으로 인하여 부재의 파손을 초래하는 경우가 많으며 파손된 부재의 보수나 폐기에 관한 기준이 없어 파손된 부재가 그대로 조립되어 추후 보수되는 경우도 있다. 이 경우 PC 부재의 파손은 앞서 설명되었듯이 모서리, 개구부나 설비 배관 주위에서 자주 발생하고 있어 부재 설계 상의 개선도 필요한 것으로 보인다.

## 3.3 부재의 조립

### 3.3.1 조립속도

PC 공법에 의한 공기단축의 효과는 벽체설치, 접합부 충전(dry mortar packing), 바닥판 설치 등의 1개층 조립공정에 소요부재와 인력의 수급이 원활하여야 효과를 기대할 수 있다. 그러나 많은 PC 공사현장에서 조립속도의 지연은 조립부재가 적기에 공급되지 못함으로써 발생하고 있다. 이와 같은 문제점의 이유는 부재 생산능력의 부족 외에도 앞에서 지적하였듯이 현장의 부재관리가 계획적이지 못한데 기인하고 있다.

### 3.3.2 조립공정

같은 이유에서 일부 부재가 설치되지 않은 상태에서 다음 층의 조립 공정이 진행되는 경우도 있으며 이 경우 추후 아래 층 부재의 조립시 부재 간의 충돌로 인한 충격이 발생하여 부재의 파손과 시공안전에 위협을 주는 경우도 있다. 이와 같은 문제점의 또 다른 원인은 현장에서 PC 부재의 조립공사가 인력하도급의 형태로 수행될 경우, 생산성 제고를 위하여 조립 작업을 무리하게 서두르게 기인하고 있다.

### 3.3.3 품질관리

대부분의 현장은 PC 부재의 조립을 위한 자체 QC 반을 운영하고 있으나 앞에서 언급된 바와 같

이 공기압박과 부재 저장관리의 미숙으로 인하여 QC의 기능을 제대로 발휘하기 어려운 경우가 많다. PC 부재의 설치는 인력하도급과 직영의 형태가 혼용되고 있으나 직영의 경우 작업의욕과 생산성이 현저히 떨어져 주로 인력하도급의 형태로 시공되는 경우가 많으며, 이 경우의 품질관리는 더욱 어려운 것으로 판단된다.

#### 4. 프로젝트 관리 측면에서의 하자 요인

앞서 지적된 시공 과정에서의 여러가지 문제점이 PC 주택의 하자 발생에 직접적인 영향을 미쳤다면 실제로 이러한 문제점을 시공 과정에서 유발시키는 보다 근본적인 문제점의 요인을 간파해서는 안될 것이다. 예를 들어 착공지연과 공정지연에 의하여 공기의 압박을 받고 주요 공종이 공기 후반부에 불리게 될 경우 급속공사가 불가피하여 시공과정에서 더욱 많은 하자 요인이 발생할 수밖에 없다. PC 공법의 적용과 관련된 이러한 문제점의 요인은 공사지연 외에도 공사계획 불충분, 설계상의 문제, 기능공의 숙련 및 속도도, 제도/정책의 미비 등이 있으며, 이들 대부분은 프로젝트 관리 측면에서의 개선이 요구되는 문제점들이라고 할 수 있다. 이들 중 현장에서 보다 공통적으로 나타났던 공사지연, 공사계획의 불충분, 설계상의 문제점에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

##### 4.1 공사지연

PC 공법의 적용에 의하여 가장 기대되는 효과는 소요인력의 절감과 공사기간의 단축이다. 이 중에서 기능인력의 절감 효과는 대부분의 현장 기술자들이 이를 인정하고 있어 PC 공법이 공업화 시공의 효과를 어느 정도 발휘하고 있는 것으로 보인다. 그러나 실제 공사기간의 단축 효과는 전반적으로 충분하다고 보기가 어렵다.

표 2는 수도권에서 주택이 대량으로 건설되었던 '91년과 '92년에 PC 공법을 적용하였던 2개 현장(현장 A, 현장 D)을 포함한 5개 아파트 건설현장의 골조공정을 비교한 자료이다.<sup>11)</sup> 이 자료에 나타난 바에 따르면 PC 공법에 의한 골조공정의 1개

중 週期는 RC 공법에 비하여 약간 짧은 경향을 보이고 있으나 크게 공기 단축의 효과를 보이고 있다고 하기는 어렵다. 더구나 이와 같은 數值들은 PC 공법이나 RC 공법 모두 기준 공정인 7日<sup>15)</sup>과 8日<sup>16)</sup>에 크게 못미치고 있는 것임을 알 수 있다.

표 2 현장별 골조공사의 1개중 週期の 비교

현장	구조	실제 동수	총 동수	착공-조사시점		동절기간*		동절기 시공비	조사 시점
				시공 동수	중단률(%)	시공 동수	중단률(%)		
현장 A	PC	13	120	115	15.3	85	17.1	70.8	92.3
현장 B	RC	6	81	81	16.8	22	15.0	26.2	92.3
현장 C	RC	8	228	219	15.1	82	9.3	36.0	92.3
현장 D	PC	18	273	186	13.5	130	12.5	47.6	92.3
현장 E	RC	4	84	67	16.3	26	11.0	31.0	92.3

(\*) 동절기간은 12월부터 2월까지의 공사일.

여기서 주목하여야 할 점은 PC 공법을 적용한 현장의 경우 동절기간의 시공 비율이 매우 높다는 것이다. 이와 같은 사실에 의하면 一面 기후와 관계없이 시공이 가능한 PC 공법의 장점이 심분 발휘되고 있다고 할 수도 있다. 그러나 수도권 전도 시에서 '90년과 '91년에 착공된 많은 현장이 부지인수시 진입도로 등 단지기만 시설이 미비하여 상당기간 착공이 지연되었던 점을 감안하면 공정의 지연에 따른 불가피한 공사 진행으로도 해석될 수 있다.

실제로 이와 같은 착공지연으로 인하여 일부 PC 공사 현장에서 골조공정이 공기 후반에 불리게 되어 예정된 임주에 많은 지상을 초래한 것으로 조사되었다. 또 공사지연과 이로 인하여 불가피하게 수행되는 급속공사는 시공품질의 부실, 하자발생 뿐만 아니라 시공안전 사고 등의 요인으로 이어질 가능성 등의 많은 문제점을 내포하고 있다.

##### 4.2 공사계획의 불충분

착공시기의 선택, 신공법의 타당성 검토, 시공시 예상되는 문제점에 대하여 전반적으로 불충분한 공사계획도 공기지연과 시공품질에 큰 영향을 미치는 요인이다. 공사계획은 공사 발주 및 착공

단계에서부터 시공불량, 부재문제, 소요 인력 및 자재, 자금 등 예상되는 현장제약 조건들이 충분히 고려될 수 있도록 사전에 충분한 시간을 가지고 수립되어야 한다. 특히 시공불량과 조립공정이 공장 설비의 부재 생산능력을 초과하게 되면 부재가 직기에 공급되지 않아 현장에서 지하층 골조가 완성된 후에도 몇달 간을 공사 진척이 없이 허비하게 되는 경우도 있다. 또 만약 부재를 현장에서 생산한다면 현장에 대규모 PC 생산 설비의 설치 및 가동에 장기간이 소요된다는 것을 공사계획에 충분히 고려하여야 한다.

시공불량에 의한 현장의 규모도 공사계획 측면에서 개선되어야 할 문제점이라고 할 수 있다. 과도한 현장의 규모는 시공관리에 큰 부담을 주게될 뿐만 아니라 효과적인 현장관리를 사실상 불가능하게 하므로 대규모 물량의 공사 수행시에는 현실적인 현장관리 여건과 능력을 고려하여 현장을 분할하여 공사를 수행하는 것이 품질관리 측면에서 바람직하다. 이와 같은 적정 시공불량의 중요성을 규모가 2,000 세대를 넘는 대규모 현상의 대부분이 많은 하자 문제를 야기시켰다는 점에서도 알 수 있다.

불충분한 공사계획의 또 다른 예는 현장의 일약한 지반 상태가 사전에 충분히 조사되지 못하여 착공 후 그 대책을 마련하는데 많은 기간을 소비함으로써 공사지연을 초래하는 것이다. 이것은 시공업체가 치밀한 공사계획 능력이 취약하다는 것을 말해 주는 것으로 이러한 실무를 개선하기 위하여는 PC 주택의 건설을 단순한 시공의 반복으로 보는 관념에서 벗어나 시공에서 발생할 수 있는 문제점을 사전에 예상하고 이에 대한 대책을 착공 전 부터 마련할 수 있도록 PC 업체의 엔지니어링 능력을 향상시켜 위한 실질적인 노력이 필요하다.

### 4.3 설계상의 문제점

설계상의 문제점 역시 현장의 시공과정에서 문제점을 야기시키는 요인이 된다. 이러한 문제의 주요 유형은 지하철, 가스관 등 인접 도시계획시설에 대한 고려 미비, 지하주차장의 구조, 개단실과 경비실 등 공용부분의 설계, 조악한 마감재의 사용, 기타 상세설계의 착오 등 여러가지 형태로

나타나고 있다. 이들은 설계자에 의한 하자로서 현재 자재 받주되는 민간공사에서 어느 정도 당연한 것으로 받아들여질 만큼 심각한 문제이나, 이들을 공사 착수 이전에 파악하여 적절히 대처하지 못하는 것은 시공업체로서 프로젝트 관리 능력의 취약성을 나타내는 또 하나의 실례로 지적될 수 있으며, 상기적으로 반드시 시정되어야 근본적인 하자 문제의 개선이 가능할 것이다.

## 5. PC 주택 하자 문제의 개선 대책

공업화 건축의 개념에 의한 PC 공법은 설계표준화, 공법개발, 자재 및 부품의 성능개발 만으로는 성립되기 어렵다. 즉, PC 공법은 부재의 조립뿐만 아니라 설계, 부재의 생산, 운반 및 조립에 이르는 일련의 생산과정과 이 과정에서 필요한 모든 기술과 관리 및 행정입부를 포함한다고 할 수 있다. 따라서 PC 공법이 RC 공법과 비교하여 생산성, 공기, 품질 및 경제성에 있어서 효과를 발휘하기 위하여는 연속적인 생산과 반복적인 조립이 가능하도록 각 과정에서 일어나는 모든 문제점을 프로젝트 관리 측면에서 개선해 나갈 필요가 있다.

현재는 주택수요의 양적인 팽창과 기능인력의 부족으로 인하여 인력절감 효과 만으로도 PC 공법의 타당성이 어느 정도 인정될 수도 있으나 이와 같은 현상은 한시적인 가능성이 많으며 지금의 공법 운영 상 문제점을 충분히 개선하지 못할 경우 향후 RC 공법 또는 복합공법 등에 대한 경쟁력을 상실하게 되어 PC 공법의 도입을 위한 업체의 막대한 설비투자가 오히려 각 업체에게 심각한 적자 요인이 될 수도 있다.

지금까지 파악된 PC 공법과 관련된 문제점 및 그 문제점들의 요인을 해소하기 위하여는 PC 공법을 이용한 시공의 계획적이고 치밀한 관리가 필수적이며, 이를 위한 시공관리 모형이 각 공법의 특성에 따라 시급히 개발될 필요가 있다. 특히 이러한 시공관리 모형에는 공사지연 방지와 품질확보를 위한 다음과 같은 방향의 개선 대책이 포함되어야 할 것이다.

#### (1) 부재의 생산관리

- 현장생산 부재의 품질관리 방안
- 부재의 품질기준 및 관리지침

(2) PC 부재의 적기 공급체계

- 부재 생산물량을 고려한 사업계획
- 부재의 현장생산 여부 결정 기준

(3) 현장 PC 부재의 관리

- 파손율을 줄이기 위한 설계보완 및 운반, 야적 개선
- 야적장의 위치
- 부재 반입 및 반출의 체계화
- 부재의 반입-대기-조립의 공정모델

(4) 조립정밀도 및 접합부의 품질관리 개선방안

(5) PC 부재 조립인력의 관리체계

- 하도급 또는 직영체계 정착

(6) 전반적인 PC 공사의 감리/감독 기능 강화

이 중에서 감리/감독 기능의 강화는 특히 중요한 개선 대상으로서 대한주택공사 등 공공기관에서 발주되어 도급공사로 시공된 현장에서의 조립식 PC 공사가 발주기관의 비교적 충실한 감독기능에 의하여 공기준수 또는 품질관리상 큰 문제가 없이 수행된 사례를 볼 때 민간업체의 자체공사로 시공되는 모든 현장에서도 시공감리 기능이 시급히 강화될 필요가 있다.

## 6. 결 론

주택 수요의 증가와 기능 인력의 부족 등으로 최근 아파트 건설공사에 조립식 PC 공법의 활용이 활발히 시도되었다. 그러나 국내에서 적용된 PC 공법은 본격적인 생산 설비를 갖추기도 전에 단기간 내에 대규모의 물량을 건설해야 한다는 압박 속에서 소음, 누수, 결로 등 여러가지 하자 문제를 야기시킴으로써 그 공법 자체에 기대하였던 공업화 효과에 의문이 제기되었다. 물론 이와 같은 PC 공법의 문제점이 과장되었거나 RC 공법과 비교할 경우 그 공법 자체가 부실하다고 단정할 수는 없어도 그 하자 문제에 대한 개선의 필요성을 부인할 수는 없다.

PC 공법에서 자주 발생하는 하자 문제의 직접적인 원인을 살펴 보면 재래식 RC 공법에 익숙한 현장 조직이 시공 개념이 매우 상이한 PC 공법을 시공하는 과정, 즉 부재의 생산, 부재의 운반 및 현장관리, 부재의 조립 과정에서 공정과 품질관리에 관한 여러가지 문제를 야기시키는데 기인함을 알 수 있다. 더구나 시공과정에서 나타난 공정과

품질 문제의 보다 근본적인 원인은 시공업체의 프로젝트 관리 능력이 취약하여 공사지연, 공사계획이나 설계의 사전검토 미비 등을 초래하는데 있다고 할 수 있다.

지금까지 PC 공법의 개선을 위하여 설계표준화, 구조 측면에서의 공법 개선, PC 공법의 사업성 등에 관한 여러가지 연구가 수행되어 왔지만, PC 공법의 문제가 시공관리나 프로젝트 관리 측면에서의 문제점에 기인한다는 인식은 거의 없었으며, 이에 관한 국내의 선행 연구 역시 극히 미약한 실정이다. 그러나 PC 공법의 궁극적인 개선을 위하여는 파악된 문제점 분석을 근거로 PC 공사에 대한 계획적이고 치밀한 관리가 필수적이며, 이를 위한 시공관리 모형이 각 공법의 특성에 따라 시급히 개발될 필요가 있다. 또 이러한 시공관리 모형은 부재의 적기공급, 현장 부재관리 체계의 개선, 품질관리 강화를 위한 제도 상의 감리/감독 기능 등을 필수적으로 보장할 수 있어야 할 것이다.

## 인 용 문 헌

1. Sullivan, B. J., "Industrialization in the Building Industry," Van Nostrand Reinhold, 1980, pp. 153-163
2. 신동우, 김창덕, "PC 주택 하자유형 분석", 공업화주택 기술향상을 위한 심포지엄 발표집, 대한건축학회, 1993. 5., pp. 159-181
3. Brandle, K., "The Systems Approach to Building," A Core of Information, Associated Schools of Architecture Learning Package, 1976, pp. 117-128
4. "신도시 아파트 건설현장 평가연구", 최종보고서, 대한건축학회, 1992. 8., p. 91
5. 대형판 PC 아파트의 1개층 조립 기준공정 7일은 전용면적 44m<sup>2</sup>/세대, 1개층 10세대, 15층 아파트를 시공하는 특정 PC 업체의 현장자료로서 그 작업 내용은 먹줄농기(0.5일), 파랏트 조립(0.5일), 수직부재 조립(2일), 수평부재 조립(1일), 하부 Dry Pack 타설(1일), 수직수평조인트 철근작업(1일), 수직수평 형틀작업 및 콘크리트 타설(1일)로 구성됨.
6. 대한주택공사, "신주택기술개발-고층아파트 부품화 기술개발(I)", 제1차년도 연차보고서, 과학기술처, 1991. 10., pp. 62