

건축의 프리캐스트화와 생산성 향상

高田博尾(타가다 히로어)

건설공사현장의 숙련기술공 부족은 이 분야의 성수기의 일과성 현상으로 취급할 것이 아니고 건설업계를 둘러싼 구조적인 노무의 과소비성향을 하루빨리 혁신해야 한다는 절실한 과제로 받아들이는 것이 좋다. 적어도 숙련기술공의 인력난 해소에 고임금으로 대응하는 따위의 미봉적이고 고식적인 대응으로는 문제해결이 안되며 하물며 최근의 노무수급의 완화로 문제가 해소되었다고 낙관한 성질의 것이 아니다. 향후 수년간은 보다 근원적인 과제인 건설공사의 낮은 노동생산성에 착안하여 이를 향상시키면서 노무의 과도한 소비성향으로부터의 탈피를 꾀해 가는 꾸준한 노력을 해야 할 기회라고 본다.

여기서 건설이외의 산업계를 바라보면 자동차산업이나 전자산업 등 오늘날의 일본을 대표하는 높은 생산성을 과시하고 있는 기업에서는 건설업계가 현재 안고 있는 이들 과제에 대하여 이미 17년전의 오일쇼크때에 경험하였으며 그들은 오일쇼크이후 자체의 생산공정에 대해 근본적으로 재검토를 해왔다.

건설업계는 이들 기업이 걸어온 난제 해결의 발자취를 업계재생의 본보기로 삼을 수 있다. 물론 건설산업의 생산환경은 자동차산업이나 전자산업의 그것과 커다란 차이가 있다. 생산의 場의 환경, 제품 품질이나 규모, 메이커의 보유 기술이나 레벨 등에 차이가 크다는 것은 자명하지만 그들이 해온 생산공정의 합리화의 철저한 추구나 생산공정상의 약간의 무리·낭비·불합리를 간과하지 않고 배제해온 노력을 참고로 할

수는 있다.

최근들어 건설업에서도 생산공정의 합리화를 설계단계에서 시공단계에 이르기까지 노력하는 일이 많아졌다. 예컨대 구조설계 단계에 있어서 그전처럼 전구조체를 일괄해서 동일한 구조설계법으로 해석연산하는 것이 아니고 각 부위별로 각 블록별로 또는 계층방향으로 구분하여 구조형식을 변경하여 해석해서 구조계획상의 사소한 무리·낭비·불합리를 배제하는 차원에서 합성·혼합구조설계법을 많이 채택하고 있다. 또한 건축물을 구축하는 마당에 있어서도 그전처럼 순건축물을 일괄해서 동일공법으로 공사를 진행하는 것이 아니고 각 부위별로 각 블록별로 또는 평면방향으로 구분하여 시공법을 바꾸던지 시공순서를 바꾸어 공사하여 건축생산면에서의 사소한 무리·낭비·불합리의 배제를 목적으로 복합화 構·工法을 많이 채택하게 되었다. 이러한 최근의 건설업계의 동향은 자동차 산업이나 전자산업 등이 해온 생산공정의 합리화의 철저한 추구나 공정상의 약간의 무리·낭비·불합리의 배제를 실시해온 경위와 상통하는 동향으로 볼 수 있다.

설계단계에서의 합리화

건설업은 사회를 구성하는 주요한 산업중의 하나이다. 그 생산품인 건축물은 사회에 큰 임팩트를 제공하고 있다. 한편 사회로부터는 여러 종류의 사명이나 요구에 직면하고 있다. 이 건설업 내지 건축에 대한 요구의 최근의 동향을

한마디로 표현하기는 대단히 어렵지만 대충 말하면 높은 생산성으로 대공간화·대규모화·다양한 건축물을 구축하여 사회에 제공하는 일이라고 하겠다.

이 요구에 대해 설계단계에서는 건축물 각 부위의 구조를 어떤 형식으로 하느냐가 큰 검토사항이 된다. 종래의 건축물의 구조형식으로는 목조·블록조·철골구조(S)·철골콘크리트구조(RC)·철골철근콘크리트구조(SRC) 및 프레스트레스트 콘크리트구조 등이 있다. 또 최근에는 강관 콘크리트구조 등도 개발되고 있다.

종래의 구조설계에서는 기둥·보·내진벽 등·건축물의 주요 구조부위 일체를 동일구조형식으로 하는 것이 단순명확하여 생산공정합

리화차원에서 효과적이라는 시각이 일반적이었다. 그러나 최근들어 합성구조나 혼합구조로 불리는 새로운 구조형식으로 구조설계를 하는 것이 보다 좋다는 생각을 갖는 구조설계자가 늘어나고 있다. 이 합성·혼합설계법의 개념을 그림1에 나타낸다. 여기서의 새로운 구조형식이란 그림2처럼 기둥을 RC구조로 하고 보를 S구조로 하는 방법, 건축물 외주를 S구조로 하고 내부코어를 RC구조로 하는 방법, 또는 아래층부분을 RC구조로 하고 윗층부분을 S구조로 하는 따위의 방법이다.

이러한 수법을 채택하는 구조설계자는 각 구조형식이 생산공정에 미치는 영향의 특징을 잘 이해하고 있어서 그 특징을 살리면서 건축물의

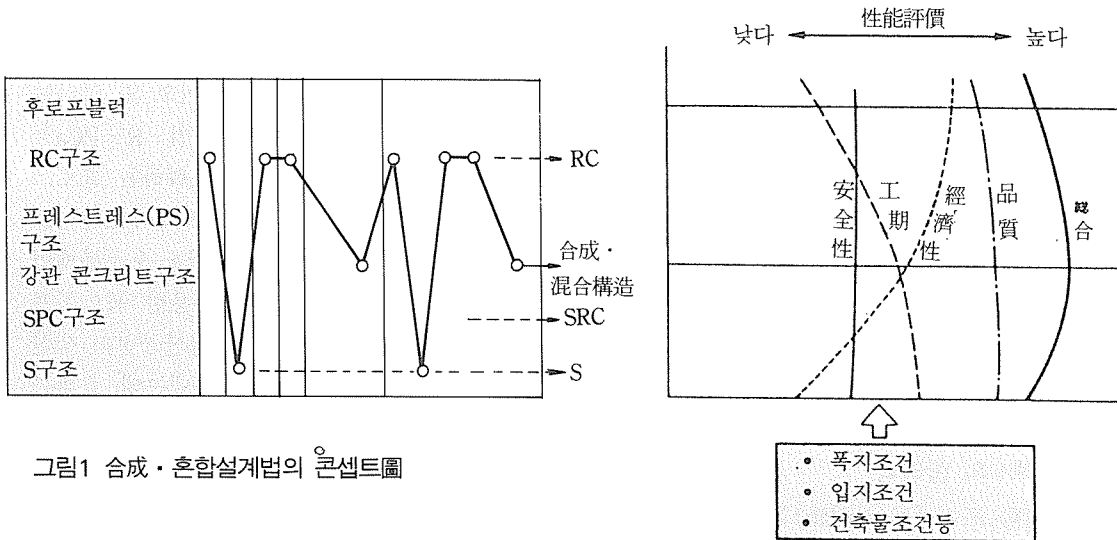
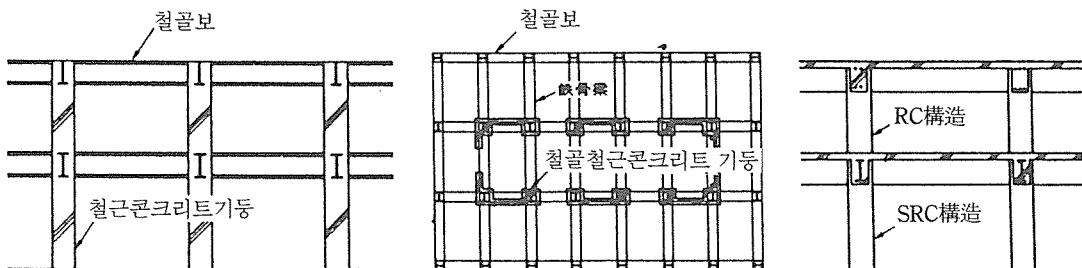


그림1 합성·혼합설계법의 콘셉트圖



(a) 부재마다 구조형식이 다르다. (b) 평면적으로 구조형식이 다르다. (c) 높이方向으로 구조형식이 다르다.

그림2 합성·혼합구조형식의 예

개개의 부재의 응력의 레벨에 합치한 구조형식, 순건축물의 재료 minimum을 피할 수 있는 구조형식·구조해석이 용이하고 또한 공사현장에서 성력화를 달성할 수 있는 구조형식등 여러 가지 구조형식을 적재적소에 배치하여 건축구조의 최적화 및 생산공정의 최적화를 꾀하려고 한다. 즉 SRC 구조를 채택한 부재에서는 철골이 시공때의 바탕이 되며 중량물을 맡길 수 있다. 쉽게 변형하지 않는다. 서포트가 필요없다는 장점이 있는 한편 단가가 높다. 철근과 얽혀 콘크리트충진이 곤란하다는 단점이 있다. 또 S구조에는 조립시간이 짧다. 투입노동력이 적어도 된다는 장점이 있지만 부재가 무겁다는 단점이 있다. 강관콘크리트구조는 거푸집이 불필요하다는 장점이 있다. 혼합구조물에서는 넓은 작업공간이 확보된다. 거푸집 支保工이 불필요, 설치가 빠르다. 정밀도가 높아 다음 공정에 스무스하게 넘어간다. 공사평준화가 쉽게 이루어진다. 프레임은 먼저 짤 수 있다. 거푸집목공을 줄일 수 있다. 공업화나 프리캐스트콘크리트화(PCa)도입이 수월하여 공기단축을 할 수 있다는 장점이 있다.

이들 특징을 살린 구조설계를 함으로써 구조계획상 및 시공계획의 약간의 무리·낭비·불합리를 배제할 수 있게 된다.

시공단계에서의 합리화

1) 공업화 프리패브(prefab)화

시공단계에서의 합리화에서는 설계도서류로 제시된 건축물을 현장에서 다양한 공사환경속에서 어떻게 높은 생산성으로 구축해가느냐가 커다란 검토사항이 된다. RC구조물의 일반적인 구축방법으로 현장타설콘크리트공법과 프리패브리케이션공법이 있다. 이 현장타설 콘크리트공법이든 프리패브리케이션공법이든 종래의 시공계획에서는 건축물 전체를 하나의 시공방법으로 일관되게 실시해가는 것이 단순명확하고 합리적이라는 시각이 일반적이었다. 여기에 현장타

설콘크리트공법이든 현장에서 거푸집이나 철근을 조립하여 콘크리트를 타설해서 기둥·벽·바닥 등의 전부위를 구축하는 방법이며 프리패브리케이션공법이든 미리 부재를 제작해놓고 생산공정에서 필요할 때에 그 부재를 공정에 구축방법으로 현장타설 콘크리트공법과 프리패브리케이션 공법이 있다.

이 현장타설 콘크리트공법이든 프리패브리케이션 공법이든 종래의 시공계획에서는 공급하는 방법이다. 프리패브리케이션 공법의 대표적인 사례로 RC구조물을 PCa부재로 구축하는 방법이 있다.

공급하는 방법이다. 프리패브리케이션공법의 대표적인 사례로 RC구조물을 PCa부재로 구축하는 방법이 있다.

이 RC공사의 프리패브화에 의한 합리화는 세 가지로 대별할 수 있다. 그 하나는 공단주택을 중심으로 한 주택의 프리패브화이고 또 하나는 민간건설업자가 개발한 H-PCa공법·R-PCa공법 등 구체의 대부분을 프리패브화하는 클로즈 시스템을 채택하고 있는 공법화 프리패브화이고 나머지 하나는 옴니아 슬래브와 같은 오픈부재인 반제품의 프리패브재를 많이 사용한 복합화프리패브화이다. 어느 공법도 그 생산공정의 생산성향상에 두드러진 효과를 나타냈는데 효과를 높이는 방법에는 기본적으로 큰 차이가 있다.

공단주택을 중심으로한 공업화프리패브화에서는 건축물의 기획·설계·시공에서 PCa부재의 제작까지를 포함한 거대한 클로즈시스템을 형성하여 발전해왔다. 말하자면 전후의 주택부족이라는 절실하고 거대한 요구에 단기간에 대처하기 위해서는 기획설계에서 현장시공까지의 타반을 표준화하여 그 전공성을 시스템화하는 방법이 가장 적절한 논리였다. 이 시스템은 상시 대량 발주되는 주택을 일정시간 테두리안에서 소화해가는 것이 중요하며 소품종 대량생산 효과를 최대한 발휘시키는 것이 상책이었다. 이 시스템의 전제조건인 대량발주가 무너지면 시

시스템 전체가 성립되지 않는다. 사회요구가 변화하여 다양화되어가는데 대해 표준설계에서 성능발주로 시스템을 변환하여 민간기술의 도입도 피하였으나 이 시스템이 대량생산을 전제로 하고 있기 때문에 해결책이 나오지 않았다.

이 공법화프리패브화는 설계의 표준화를 추진하여 부재의 생산을 공장에 넘기든지하여 단순노동력을 활용할 수 있었다. 또 기계화에 의한 생산성향상 나아가서는 공장생산으로 안정된 생산관리와 부재공급을 가능케하였다. 그래서 각 건설회사는 프리패브공장을 유지하여 공단주택의 대량발주를 소화하면서 프리패브부재 설계나 PCa부재의 제조기술 및 시공기술을 습득하고 다시 공업화프리패브화의 전술한 메리트에 착안하여 재래공법으로 시공하던 건축물중에서 시장수요를 일정량 전망할 수 있고 표준화하기 쉬운 민간 고층공동주택 등의 건축물에 대하여 각 건설회사의 클로즈시스템으로 공업화 프리패브화를 추진하였다.

각 건설회사가 개발한 공업화프리패브화공법의 소품종대량생산의 효과와 함께 공사현장의 성력화·공기단축·공사관리원의 절감 및 공장

제작에 의한 부재품질의 향상 등을 추구하고 있지만 공단 주택의 공업화처럼 국민의 요구의 다양화에 대해 건축물에 요구되는 플랜의 자유도의 확보가 과제로 남아있다.

2) PCa 복합화구·공법

최근 수년간 전술한 공업화프리패브화와는 다른 방법에 의거한 생산공정이 합리화공법인 복합화프리패브화가 급증하고 있다. 옴니아슬래브를 출발점으로 하는 반제품인 PCa부재를 많이 사용하는(PCa 복합화) 構·工法이다. 이 PCa 복합화 構·工法の 개념을 그림3에 제시한다. 또 거기서 채택한 부위별 시공방법을 단면상태로 그림4에 각 건설회사가 제안한 PCa복합화 構·工法 사례를 표1에 제시한다.

재래공법에서는 기둥·보 등의 각부위 모두 합판을 방축널로 사용하는 거푸집 공법이 많은 공사현장에서 채택되고 있다. 이 공법에서는 공사에 종사하는 일꾼들 공사계획 및 관리자, 다시 설계감리자까지 지금 70여년전에 개발된 물거미식 패널 이후의 전통과 경험이 있어서 공통의 인식=공유각각이 있다는 것이 장점으로 되어 있다. 또 기술면에서 보더라도 재래공법은 프리

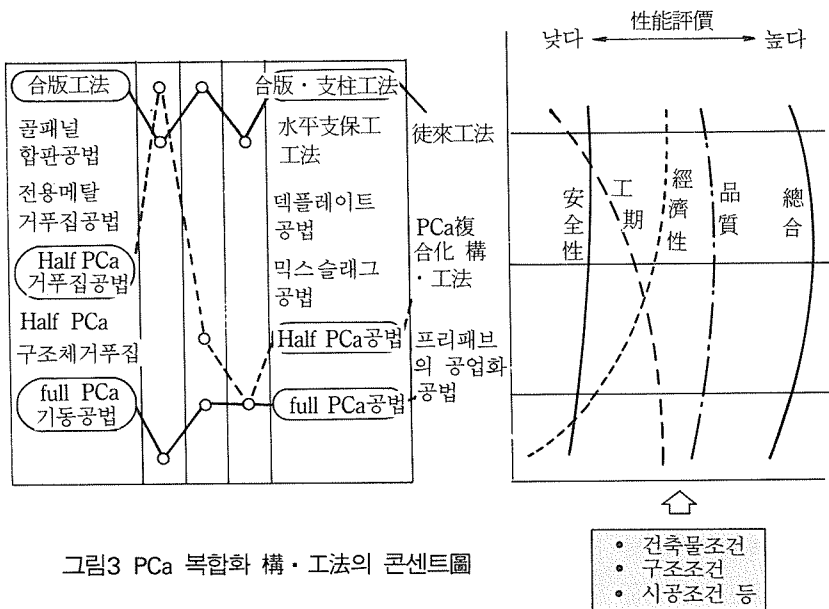


그림3 PCa 복합화 構·工法の 콘센트圖

패브화로 특히 문제가 되는 인터페이스가 있어서 플렉시블한 시공이 가능하다. 또 콘크리트품질 면에서도 콘크리트를 일체로 타설할 수 있으므로 이어붙기가 적어 접속의 트러블이 없어서 구조면에서 국부적인 응력발생을 피할 수 있으며 물·열·불(火)·소리 등에 대한 차폐성능면의 뛰어난 시공이 가능하다. 더욱이 작업면에서도 아몰립의 상태가 좋고 줄눈 처리 등의 후공정이 필요없게 되는 등 많은 뛰어난 특성을 지니고 있다. 또 재래공법은 가격면에서 뛰어나기는 하

나 품질이나 공기면에서는 공업화프리패브화에 뒤지고 있다고 한다.

다음에 공업화프리패브화공법은 프리패브부재 상호간의 인터페이스에 관하여 단독 공법만으로 통용되는 따위의 표준화·규격화·단순화한 「확고한 약속사」를 보장하는 방법이다. 따라서 클로스시스템이 가능, 그 결과 일정한 생산량 확보의 프리패브효과의 달성도 가능해졌다. 공업화프리패브화는 품질·공기면에서 뛰어난 성능을 갖고 있기는 하나, 가격면에서는 재래공법

표1 각 건설회사가 보유하고 있는 복합화構·工法の 예

| 工法名稱 | 柱(주) | 벽(벽) | 筋(근) | 床(상) | 베란다기타 |
|------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| SST+ | full PCa Half PCa 전용거푸집공법 | full PCa Half PCa | full PCa Half PCa | Half PCa (세이트PCa) | Half PCa full PCa |
| HIRC 工法 | 재래거푸집공법 full PCa | | 대형보내장 바닥거푸집 | | Half PCa |
| | | | 한방향 PCa+ 재래거푸집공법 | Half PCa | |
| RC 적층工法 | 재래거푸집공법 Half PCa | full PCa | 부분full PCa | Half PCa | Half PCa |
| THSSMR | 光거푸집 Half PCa | | 대형강제거푸집 Half PCa | Half PCa | Half PCa |
| CHRC 21 | 유닛거푸집 | full PCa | full PCa | Half PCa | Half PCa |
| KHR SYSTEM | 대형강제거푸집 | | 대형플라임폼 거푸집 | | 재래공법 |
| FHRC | 재래거푸집공법 | full PCa | 대형플라임폼 거푸집 | | Half PCa |
| | | | Half PCa | Half PCa | 재래공법 |
| TNH SYSTEM | 재래거푸집공법 | 재래거푸집공법 | 대형플라임폼 거푸집 | | Half PCa |
| | | | 재래거푸집공법 + Half PCa | Half PCa | |
| THRC | 재래거푸집공법 | | 대형이동 거푸집 | Half PCa | 재래공법 |
| HRC-35 | 재래거푸집공법 | | 유닛거푸집 | Half PCa | 재래공법 |
| HRC-40 | 유닛거푸집 | | 유닛거푸집 | 대형이동 거푸집 | 재래공법 |
| 프리벽 | Half PCa | Half PCa | 유닛거푸집 | Half PCa | |
| SHRC | 전용거푸집 | | 대형이동 거푸집 | Half PCa | Half PCa |
| NH+RC | 유닛거푸집 | | 보바닥유닛거푸집 | | Half PCa |
| MWR | 재래거푸집공법 | 대형보불이벽 거푸집 공법 | | Half PCa | Half PCa |
| KHS-RC | 재래거푸집공법 | full PCa | 대형보불이 바닥쇼어 | | Half PCa |
| | | 재래거푸집공법 | 재래거푸집공법 | Half PCa | |
| ZRC | 재래거푸집공법 | | 보바닥 단체식대형거푸집 | | |

에 뒤진다고 한다.

한편 PCa복합화 構·工法은 각 부위에서 다양한 공법이나 다채로운 부재가 채택될 수 있도록 접속부에서는 가급적 「약속사」를 줄인 공법으로 되어 있어서 오픈시스템화가 가능해졌다. 말하자면 공업화프리패브화공법을 볼 수 있는 대량생산에 의한 프리패브효과를 겨냥하는 것이 아니고 단순한 약속으로 반제품인 프리패브부재 등을 제대로 구체의 각 부위에 끼워맞춤으로써 전체 공사의 유기적인 효과를 겨냥하고 있는데 결과적으로 현장의 노무사정의 완화나 공기단축을 꾀하는 것을 목적으로 하고 있다.

이같이 PCa 복합화 構·工法은 개개의 건축물이 갖는 특유한 목적을 달성하기 위해 시공

수행상의 고유한 제약조건 및 건축업자의 보유 기술이나 시설 등을 고려하면서 각부위의 가장 적합한 공법을 조합해서 구체 전체의 구축을 최적 시공방법으로 실시토록하는 방법이다. 따라서 같은 건축물에서 또 공사환경속에서도 건설업자가 다르면 構·工法이 내용이나 순서도 달라진다. 그림5에 초고층 RC 집합주택을 건설할 때의 대표적인 PCa 복합화 構·工法의 A,B의 두 안을 제시한다.

A안은 기둥에 PCa부재를 사용하며 보 및 바닥은 재래공법으로 구축하고 있다. B안은 보 및 바닥에 PCa부재를 사용하고 기둥은 재래공법으로 구축하였으며 A안의 정반대의 공법으로 되어 있다.

이 이유는 A안을 개발한 기업은 그전부터 재래공법의 특성에 착안하여 기술개발이나 개량 개선을 추진하여 완성된 시스템으로 하였으나 보다 공기를 단축할 목적으로 기둥에 프리패브 부재를 사용하였다고 한다. 한편 B안을 개발한 기업은 社内に 프리패브공장을 두고 그전부터 공업화프리패브화에 많은 실적을 쌓아온데다 공사현장에서의 불합리를 프리패브공장에 피드백하는 기구가 있어서 기술개발이나 개선개량에 박차를 가하여 완성한 시스템으로 여겨진다. 기둥을 재래공법으로 한것은 프리패브재 사용상의 이점이 적다고 판단했기 때문이라고 한다. 이같이 A안·B안은 모두 기업이 갖는 보유기술이나 설비가 배경에 있어서 최적공법을 완성하여 내용이 판이하더라도 이것들은 모두 정곡이라고

| | 현장타설 콘크리트 | half PCa 부재를 이용하는 시공법 | PCa부재를 이용하는 시공법 |
|----|-----------|-----------------------------|-----------------|
| 기둥 | | | |
| 보 | | | |
| 바닥 | | 현장타설 콘크리트 프리캐스트 콘크리트 | |
| 벽 | | | |

그림4 부위별시공법

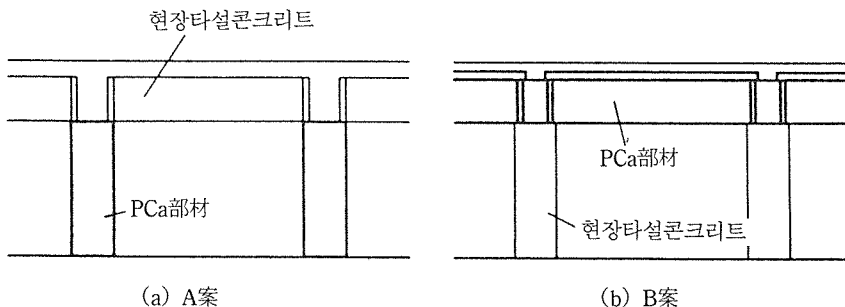


그림5 초고층 RC조 집합주택건설을 위한 복합화 構·工法(案)

말할 수 있다. 이것이 PCa복합회의 기본적인 방법이다.

이같이 PCa 복합화 構·工法에서는 설비의 조건을 고려한 속에서의 공법의 선택·조합기술이나 평가기술등의 소프트기술이 대단히 중요하다. 이러한 소프트기술은 여타산업별로 제조업에서는 널리 보급되지 있지만 아직 널리 보급되지는 않았다. 이들 소프트기술과 하드기술의 두 가지가 갖추어져 뛰어난 PCa복합화 構·工法이 완성되는 것만은 확실하다.

PCa복합화 構·工法 계획과 과제

공사현장의 생산성을 확실히 향상시키기 위해서는 제공된 설계도서류를 충실히 주어진 공기내에 주어진 예산을 사용하여 반복 실시하는 것만으로는 달성되지 않는다. 설계담당자와 시공담당자가 긴밀히 협조하여 생산공정을 가장 합리적으로 짜는 노력이 중요하다. 또 그 건축물을 완성하는데 얼마만큼의 Man Power나 작업시간, 또는 투입한 에너지 등으로 생산성을 평가하도록 강구하고 싶다. 이것은 PCa 복합화 構·工法에 한정되는 일이 아니고 일반적으로 말할 수 있는 방법이다.

통상적으로 생산활동을 하는 기업에서는 설계기능이나 현장기능을 갖춘 부서는 동일부문 내에 있어서 설계자와 현업자가 합리적인 생산공정을 마련하는데 협력체제를 구축하고 있는 사례가 많다. 즉 생산설계방법이다. 한편 건설업에서는 통상 생산활동이 현지에서 이루어지지 않기 때문에 설계부분과 시공부분은 분리되지 않을 수 없게 되어있다. 이때문에 생산공정의 합리화에 관하여는 많은 문제점이 내재하고 있으므로 시공단계에서도 설계자와 시공자는 긴밀한 커뮤니케이션이 필요하다. 그렇지만 시공단계에 접어든 뒤의 설계자와 시공자의 정보교환은 아무리 소중한 가치있는 것일지라도 이미 때늦은 경우가 많다. 특히 프리패브부재를 많이 채택하는 PCa복합화 構·工法에서는 이런 경향

이 짙다. 예컨대 시공단계에서의 전면적인 구조형식의 변경은 공기나 노무계획 등을 감안하면 우선 무리다.

따라서 건축물을 설계하는 단계, 그것도 되도록 빠른 단계에서의 설계자와 시공자의 정보교환은 분명히 중요한 의의가 있다. 설계단계에서 시공단계에 이르는 동안의 개선책의 코스트개선효과의 레벨을 바리어나 포르손들의 자료에 의해 그림6에 제시한다. 가끔씩 빠른 단계에 설계자와 시공자가 긴밀한 커뮤니케이션을 하는 방법으로서 성능발주, 설계·시공 및 CM(컨스트럭션 매니지먼트)등의 채택을 꼽을 수 있다. 어느 경우든 건축물의 공간·구조·의장·에너지 공급 등의 제성능을 정량적이고 정성적으로 명확히 할 것, 그 제성능을 실현할 수 있는 생산기술의 확립과 평가 등이 중요하게 된다.

설계단계에서 시공단계에 이르는 동안 건축생산을 최적의 것으로 하기 위해서는 몇가지 고려할 사항이 있다. 우선 건축물의 공간성능과 그 특징의 파악이며 다음의 공사에 주어진 시

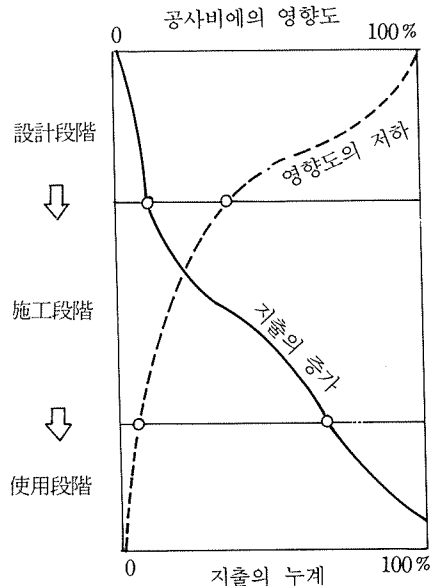


그림6 지출의 증가와 공사비에의 영향도의 관계(배리어·폴슨)

간폭의 크기가 있고 다시 노무나 프리패브부재의 공급능력 등 그 공사를 둘러싼 환경의 상태이다. 생산설계에서는 이들 조건으로 판단하여 발주 성능을 달성하는 한편 가장 경제성이 좋아지도록 생산공정을 계획하여 그 계획에 합치되는 최적 공법의 조합을 선택한다. 이 단계에서는 다채로운 형태로 그 공정을 창조할 수도 있다. 그러나 성력화·공기단축·省管理·기자재절약·에너지절약 또는 품질향상·안전성의 확보 등 不變的인 아이템이 있으며 그것들을 고려하면 그리

많은 존재하지 않는다. 또한 적당한 대체공법이 없으면 그것을 새로 개발해가는 것도 필요하다.

이같이해서 선택되어 조합된 최적화 공법은 당초의 목표가 완전히 달성되지 않으면 개량개선하고 더욱이 수많은 건축공사에 채택되어 하나의 構·工法으로 완성해간다. 이 생산공정의 최적화의 프로세스는 현재 채택되고 있는 많은 構·工法에 공통적이다. 생산공정에서의 PCa복합화 構·工法の 位相과 그때 문제가 되는 주요사항을 그림7에 제시한다.

이같이 해서 PCa복합화 構·工法을 설계해가면 서브시스템 상호간의 인터페이스에서의 접목기술이 중요해질 경우가 많다. 어느 단독시스템은 효과적인 기술 일지라도 여타 서브시스템과 조합하면 효과가 떨어지는 경우가 있다. 이들 서브시스템은 모두 어느 시스템에는 없는 뛰어난 특성을 지니고 있기는 하나 다른 서브시스템과는 접목기술이 해결되지 않는 한 그 뛰어난 성능을 발휘할 수가 있다. 이 병목이 되기 쉬운 인터페이스에서의 접목기술을 플렉시블(Flexible)한 것이 되도록 해결하는 것도 중요한 과제이다.

또한 당초에는 재래공법에서의 시공을 전제로 설계된 구체공사일지라도 숙련공 부족대책이나 공기단축으로 중간에 프리패브부재를 많이 사용하는 계획으로 변경하는 일이 비일비재하지만 이같은 공사의 예를 그림8에 제시한다. 많은 문제점이 프리패브부재의 인터페이스에서 생기고 있음을 알 수 있다. 이들 대부분은 공사계획단계에서 설계변경을 해서 해소되었지만 간과된 몇가지가 공사단계에서 트러블이 되어 현재화하여 당초의 목적인 숙련공 부족대책이나 공기단축효과를 경감하는 결과가 되고 있다.

위에서는 설명처럼 PCa복합화 構·工

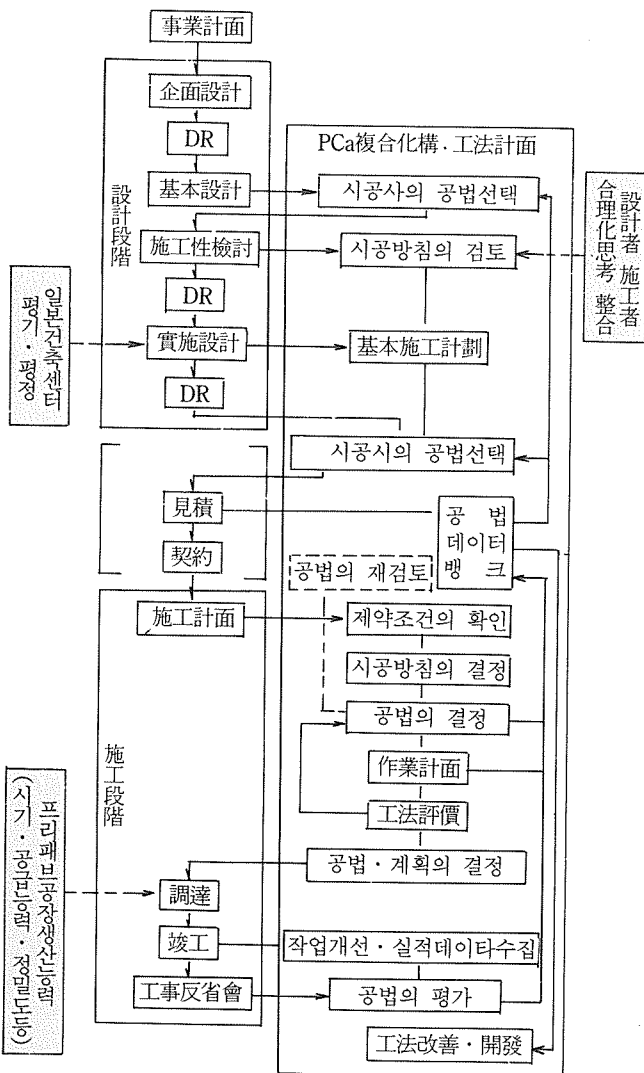
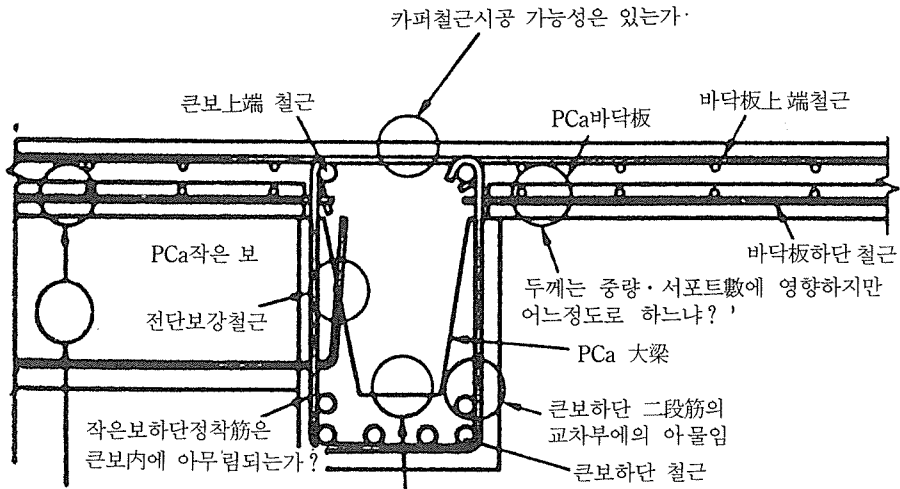


그림7 PCa복합화구 공법의 위치 설치와 문제



사이트 프리페브의 가능성은 있는가

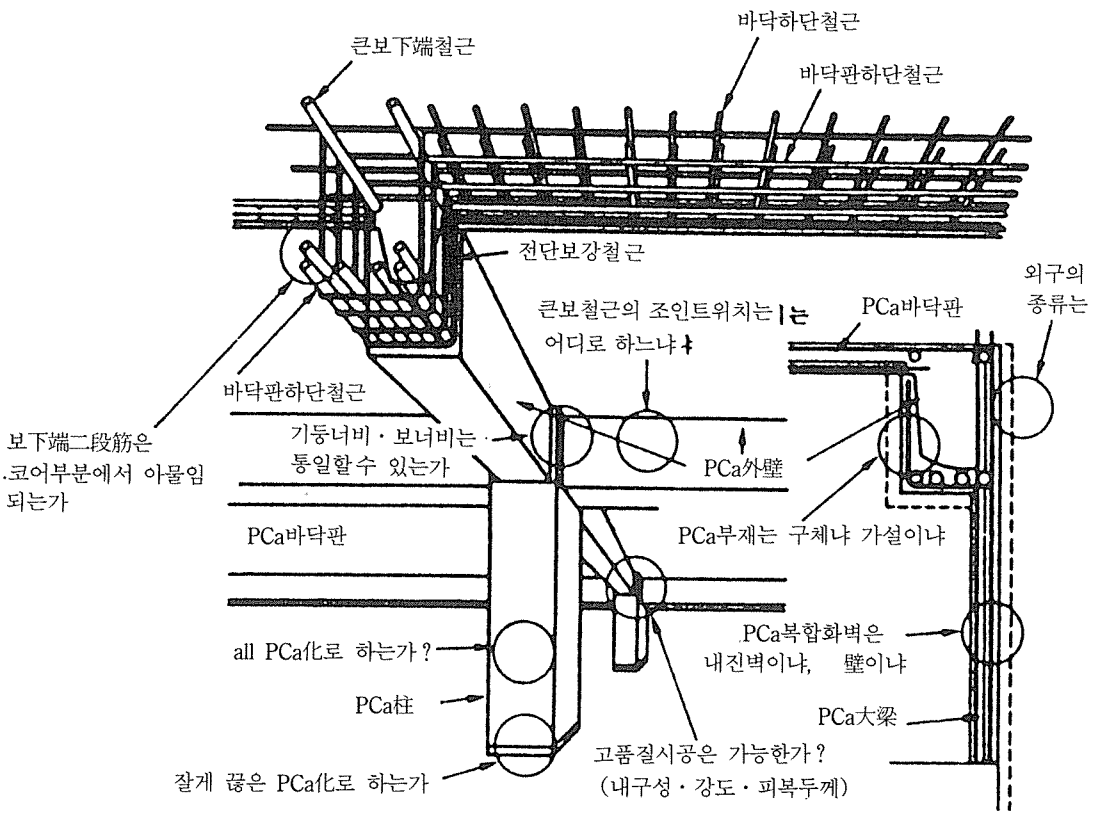


그림8 설계변경에 따른 문제점(예)

法에서는 그밖의 공법에서는 마찬가지로이지만 설계담당자나 시공담당자, 더욱이 설계감리자나 프리패브업자 등의 상호 협조가 빠른 단계에서 이루어져야 한다.

PCa 복합화 構·工法の 효과

1) 성력화에 관하여

공사현장 및 프리패브공장에서 필요한 인원의 총수를 보면 종래의 현장타설콘크리트공법에서는 타반이 공사현장에서의 작업이었던데 비해 PCa복합화 構·工法에서는 공사현장의 작업은 줄어들지만 프리패브공장에서 작업자가 늘어난다. 그러나 공사현장과 프리패브공장에서 필요한 노무자는 시간적으로나 지역적으로 차이가 있는 직종에도 차이가 있는 관계로 공사현장·프리패브공장 모두 노무자의 확보가 수월해져今日的인 노무사정에 대해 즉각적이고 플렉시블한 대응이 가능해진다.

또한 PCa복합화 構·工法을 채택한 실제의 공사현장에서의 노무자수의 절감효과와 함께 작업직종이 숙련직공에서 미숙련직공으로 대체

되고 있음을 알 수 있다.

2) 工期의 단축에 관하여

PCa복합화 構·工法을 채택하여 공사를 실시할 때의 공기를 재래공법으로 계획한 경우의 계획공기와 비교하여 그림10에 제시한다. PCa복합화 構·工法을 채택하는 것이 보다 빨리 공사가 진행된다는 것을 알 수 있다.

3) 경제성에 관하여

PCa복합화 構·工法을 채택하여 공사를 실시할 때의 공사비의 실적치와 재래공법으로 계획한 경우의 공사비의 試算値를 비교하여 그림11에 제시한다. 전체 공사비로서는 큰 차는 나타나지 않지만 프리패브부재의 구입과 부착·결합에 큰 투자가 필요하였음을 알 수 있다. PCa복합화 構·工法을 채택한 공사장에서는 이 비용증가를 마무리공사나 설비공사 등의 합리화로 상쇄하고 있다.

PCa복합화 構·工法은 공사현장의 오늘날의 인력난을 해소할 수 있는 유력한 합리화공법으로서 많은 현장에서 사용되고 있다.

이 프리패브부재를 이용하는 PCa복합화 構·

재래공법에 의한 계획치

| | | | |
|--------|-----|----|-----|
| 거푸집 목공 | 鐵筋工 | 土工 | 解體工 |
|--------|-----|----|-----|

그림9 省力化·미숙련공화의 효과

PCa 복합화구·공법에 의한 실적치

| | | | |
|--------|-----|-----|----|
| 거푸집 목공 | 鐵筋工 | 비계공 | 土工 |
| 0.55 | | | |

재래공법에 의한 계획치

| | | | | |
|----|------|------------|------------|----------|
| 養生 | 먹출치기 | 기둥·외벽·내벽 | 보·바닥·설비 | 15~18日/층 |
| | | 거푸집조립~철근조립 | 철근조립~거푸집조립 | |

그림10 표준층建立 日數 비교

PCa 복합화구·공법에 의한 실적치

| | | | | |
|---------|------|--------------|---------|--------|
| 養生 | 먹출치기 | 기둥 | 보·바닥·설비 | 콘크리트타설 |
| | | F C half PCa | 鐵筋組 | |
| 8~10日/층 | | | | |

재래공법에 의한 계획치

| | | | | | | | | |
|----|------|---|---|----|----|----|----|------|
| 仮設 | 驅体工事 | | | 設備 | 말뚝 | 外構 | 기타 | 1.00 |
| | C | F | R | | | | | |

그림11 全공사비의 비교

PCa 복합화구·공법에 의한 실적치

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|-----|-------|----|----|----|----|------|
| 仮設 | C | F | R | PCa | 마무리공사 | 設備 | 말뚝 | 外構 | 기타 | 0.99 |
| | | | | | | | | | | |

工法の 채택에 대해 공사현장에는 당초 엄청난 저항감이 있는 듯했다. 즉 재래공법에서는 특히 사전의 상세한 계획이 있어도 숙련목수는 도면만 보고 일을 해나갈 수 있고 또한 다소의 치수정밀도상의 오차가 있다손 치더라도 거푸집용 합판을 그 자리에서 맞추어 가공하여 작업을 해나갈 수 있게 되었다. 한편 프리패브부재를 공사현장에서 채택하면 이러한 relief가 불가능해지며, 또한 PCa복합화 構·工法을 채택한 공사경험자도 적고 따라서 공사관리에 대한 불안감이 여간 아니었다.

그렇지만 PCa복합화 構·工法을 한번 경험한 공사관리자는 다음 공사에서도 다시 이 시공법을 채택한다. 이것은 전술한 것처럼 PCa복합화 構·工法이 갖는 커다란 성력화 효과나 공기단축의 효과, 다시 경제성의 확보도 가능하다는 점에 힘입은 바가 크다. 그 밖에도 PCa복합화 構·工法을 채택한 현장에서는 노무자수의 확보를 위해 뛰어다니든지 공기지연에 애를 먹든지 또한 노무자의 사고방지에 신경을 쓰지 않아도 된다는 생각인 것 같다.

PCa복합화 構·工法이 장래에 더욱 발전할 것인지 아니면 위축될 것인지에 관하여는 아래와 같은 견해가 있다.

① RC 구조물의 감소

대규모건축물의 구성형식으로서 RC조·S조 및 SRC조가 많으나 이 3~4년의 일손부족에 시달린 건설업계에서는 일손이 많이 필요한 RC조나 SRC조를 피하고 S조로 설계하는 경향이 현저해졌다. RC조에 의한 설계건수는 1989년도부터 1991년도에 걸쳐서 약 15~30% 정도 감소하였고 S조는 거꾸로 대폭 증가하고 있다. 이는 거푸집목수나 철근공 부족이 최대의 원인이다. 따라서 거푸집목수나 철근공의 부족이 계속되는 한 이런 경향은 계속되리라고 본다.

그러나 이 RC조에 의한 설계건수의 감소는

그대로 프리패브부재의 사용수의 감소로 이어지지 않으리라고 보여진다. 설계건수가 줄어든다고 하지만 RC조는 여전히 큰 시장인데다 일본의 프리패브화율은 유럽에 비하면 극히 저조하다. 더욱이 인력난에 대해 PCa 복합화 構·工法이 유효하다는 인식이 높아지면 기본적으로는 S조보다도 경제성이 뛰어난 RC조의 설계건수는 다시 증가할 것으로 전망된다.

② 열대우림의 보호

공사현장에서는 콘크리트거푸집용 방축널로서 합판을 대량 사용하고 있다. 이 합판용재료의 원목을 과거에 공급해온 열대우림을 보유한 지역으로서 필리핀이나 인도네시아였으나 이들 지역에서는 대부분 벌채가 끝나 지금은 말레이시아가 남아있다. 근년 지구의 자연과 환경의 보호기운이 높아져 이 열대우림재를 콘크리트거푸집용 방축널로 다 소비하는 공사현장에 비난이 집중하다시피 퍼부어지고 있다. 이러한 배경으로 프리패브부재의 이용, PCa복합화 構·工法이 널리 보급되리라고 본다.

③ 국제화

오늘날의 공사현장에서는 구체용 재료에서부터 설비·마무리용 재료에 이르기까지 극히 많은 종류의 재료가 동남아시아에서 수입되고 있다. 프리패브부재도 예외는 아니며 동남아시아의 풍부하고 값싼 노동력을 사용하여 제작한 프리패브부재는 선적해서 일본에 수송하더라도 충분히 채산이 맞다고 한다. 값싼 프리패브부재는 PCa복합화 構·工法을 더한층 보급시킬 것으로 전망된다.

위에서의 서술처럼 PCa복합화 構·工法의 장래성에 대해서는 낙관적·비관적 요인이 공존하고 있지만 어쨌든 그 장래성은 일본 경제계의 好·不況, 바꿔말하면 건설업의 好·不況에서 오는 노무사정의 양부에 좌우되는 바가 가장 큰 것 같다. ㉞