

P.C.부재의 생산, 운송 및 시공부분의 일체화된 관리를 위한 기초연구*

(A Basic Study for the Integrated Management of the Production, Transportation, and Installation of Precast Concrete Panels)

조 건 희** 김 재 준***
Cho, Gun Hee Kim, Jae Jun

요 약

공업화의 추세로 인해 건축 자재의 공장 생산이 계속 증가하고 있다. 특히 공장 생산된 P.C.부재를 사용하는 조립식 주택은 신도시 등에서 계속 건설되고 있다. 이러한 조립식 주택의 공정 관리는 P.C.생산 공장 관리나 현장 시공 관리에만 치중한 나머지 P.C.부재의 생산, 운송 및 시공 부분을 일체화한 전사적 관리는 통한시하였다. 그 결과 현장 공사 수행에 있어서 공기 지연 등의 문제가 발생하고 있다. 본 연구는 생산, 운송, 현장 조립의 유기적인 연계를 향상시키기 위한 기본 모델의 개발을 위해 시작되었다. 이를 위해 우선 각 부분의 공정 파악과 관련 자료의 수집이 선행되어야 한다. 이는 P.C.부재 생산 공장 및 현장 방문과 관련 자료 및 문헌의 분석을 통해 이루어진다. 이와 같은 상황을 토대로 생산, 운송, 현장 조립의 최적화된 관리 모델이 최종적으로 개발될 것이다. 본 고에서는 최적화 관리 모델을 개발하기 위해 현재까지 수행된 연구 결과를 소개하고자 한다.

ABSTRACT

Recent new town construction project produced large numbers of apartment houses using precast concrete (P.C.) panels. Most construction companies involved in this project put their management focus on to the individual control of P.C. panel producing plants and the job sites. Little attention was paid to the integrated management of the production, transportation, and installation of P.C. panels. Numerous job site delays experienced in the new town project were largely based on the poor coordination between these three key disciplines of the P.C. apartment construction. This study was initiated with an intention to improve coordination between these disciplines. Activities of these disciplines were identified and related data were gathered. This was performed through the interviews with the personnel involved in P.C. construction and through the analysis of the related documents and publications. Based on this information, the authors are now developing a model which will provide a foundation for optimally coordinated control of the production, transportation, and installation of P.C. panels for apartment construction. In this paper, the authors briefly present intermediate results of this study.

- * 본 연구는 한국학술진흥재단 신진교수과제로 진행중임
- ** 한양대학교 대학원 건축공학과 석사과정
- *** 정회원, 한양대학교 건축공학과 조교수

1. 서론

1.1 연구목적 및 배경

공업화의 추세로 인해 건축자재의 공장생산이 계속 증가하고있다. 공장생산된 P.C. (Precast Concrete)부재를 사용하는 조립식 주택(아파트)이 분당, 일산 등의 신도시에 대규모로 건설되고있다.

그러나 이러한 조립식 주택의 공정관리는 P.C. 생산공장 관리나 현장 시공관리에만 치중한 나머지 P.C. 부재의 생산, 운송 및 시공부분을 일체화한 전사적 관리는 등한시하였다.

P.C. 부재의 생산, 운송 및 현장시공부분에서 파악된 문제점을 요약하면 다음과 같다.

- P.C.공장의 생산능력과 현장의 시공능력을 고려하지 않은 무리한 계획은 체계적인 생산계획, 효율적인 시공관리를 어렵게 한다.

- P.C.공장에서부터 생산된 P.C. 부재를 현장으로 수송하기 위한 차량의 종류, 대당 수송능력, 도로사정, 소요시간 등을 고려한 수송계획이 철저히 수립되지 않으면 현장 부재 공급에 영향을 미쳐 조립공정을 지연시킨다.

- 시공현장에서의 P.C. 부재조립에 관한 개괄적인 순서는 설정되어 있으나, 부재의 반입과 저장에 체계적이지 못하므로 부재선정에 시간적 손실이 발생하고, 해당위치의 부재가 반입되지 못할 경우 해당부위의 조립이 원활하지 못하여 다른 위치로 이동하여 부재를 조립해야하는 상황이 발생한다. 이러한 요소들이 조립 공정뿐만 아니라 전체적인 공정을 지연시키게 된다.

P.C. 부재의 생산, 운송 및 시공부분이 일체화된 전사적 관리를 위해서는 우선 이 세부분을 유기적으로 연계하여 표현하는 기본 모델이 개발되어야 한다. 이 기본 모델을 토대로 각 건설회사의 P.C.공장과 시공현장들을 대상으로 한 실제 데이터들이 체계적으로 수집되어야한다. P.C. 부재의 생산, 운송 및 시공부분의 전사적인 관리는 이 데이터들의 분석을 토대로 한

각 건설회사 고유의 최적화 모델이 개발됨으로써 비로소 실현 가능하다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구에서는 우선 국내외 주요문헌을 조사·분석하여 P.C. 생산 및 시공에 대한 기본 개념을 확립한 후 국내 주요 건설회사의 P.C.공장과 시공현장의 '생산능력(P.C.공장)', '운송능력', '조립능력(시공현장)', '저장능력(P.C.공장 및 시공현장)' 등에 대한 현황을 조사하였다. 이와 같은 상황을 토대로 생산, 운송, 현장 조립의 최적화된 관리 모델이 최종적으로 개발될 것이다. 본 고에서는 최적화 관리 모델을 개발하기 위해 현재까지 수행된 연구 결과를 소개하고자 한다.

본 연구는 P.C. 부재의 생산, 운송 및 시공부분이 다음의 관계를 만족할 때 최적화된 관리가 가능하다는 가정에 기초를 두고 있다.

$\sum F$ (부재생산능력, 저장능력)

$$= \sum G(\text{운송능력}) = \sum H(\text{조립능력, 저장능력})$$

이 식에서 F는 P.C. 공장을, G는 P.C.공장과 현장사이의 운송능력을, H는 시공현장을 의미한다.(본 연구에서는 각 건설회사가 단일 P.C.공장을 운영하여 하나의 시공현장에 P.C. 부재를 공급하는 상황을 우선 가정한다.)

본 연구의 핵심은 P.C.공장의 생산능력과 저장능력, 공장과 현장간의 운송능력, 시공현장의 조립능력과 저장능력 등에 대한 현황을 조사·분석하여 생산, 운송, 시공부분을 유기적으로 연계하기 위하여 필요한 요소들을 파악하고 이들의 상관관계를 체계적으로 밝히는 데 있다. 본 연구의 결과로 파악된 요소들과 각 요소들의 상관관계를 토대로 관계형 데이터베이스 모델을 중심으로한 P.C. 생산, 운송, 시공부분의 연계모델이 최종적으로 개발될 것이다.

1.3 국내외 연구 동향

본 연구와 관련이 되는 연구로는 최근에 국내의 대형 건설회사들을 중심으로한 사내연구사례와 주택연구소

의 P.C.부재 품질관리 연구 등이 있다.¹⁾²⁾³⁾⁴⁾

그러나 이 연구들은 대개가 P.C.조립식 건축을 위한 공사시방서 작성이나 P.C.부재 품질관리에 관한 것들이다. 특히 품질관리에 관한 연구는 신도시 건설시에 문제화되었던 조립식 아파트의 부실공사에 자극 받아 정부차원에서 시작된 것이다.

2. 본론

2.1 P.C.공법관련 일반사항

2.1.1 P.C.공법의 정의⁵⁾⁶⁾

P.C.공법은 조립식 공법의 한 종류로 이해될 수 있으며, 여기에서 '조립식'이란 공업화의 한 단면을 지칭한다고 할 수 있다. 건축에 있어서 '공업화'라는 개념은 건축물의 일부 또는 전부를 시공현장에서 보다 효율적인 시설과 시스템을 갖춘 공장으로 옮겨 양질(良質)의 건축부재를 다량으로 생산, 공급하게 되어 건축물의 생산성을 극대화시키는 것을 말한다.

이와 같은 공업화 건축의 일종인 P.C.공법은 건축물의 기둥·보·바닥판·벽 등과 같은 부재를 현장에서 거푸집과 철근을 설치한 후 콘크리트를 타설하는 재래식 공법과는 달리, 기후나 계절의 영향을 거의 받지 않는 전천후 시설이 되어있는 공장에서 부재를 제작, 현장까지 운송, 조립하는 공법으로 생산에서 조립까지의 전공정에 장비와 기계를 사용하는 조립식 공법의 일종이다.

2.1.2 P.C.공법의 분류

2.1.2.1 생산 물드방식에 의한 분류⁵⁾

1) Fixed Mould System

- 고정된 강재 테이블 위에 주변 거푸집을 짜서 부재를 생산한다.
- 바닥판 제작에 주로 사용된다.
- 1.5 ~ 2.0 cycle/일

2) Tilting Table System

- 강재 테이블이 고정된 것이 아니라 탈형시 80° 까

지 세우게 되어있어 탈형시 작업이 수월하게 되어 있다.

- 외벽 및 내벽 제작에 주로 사용된다.

- 1.0 ~ 1.2 cycle/일

3) Conveyor Mould System

- 개개의 테이블을 사용하지 않고 연속된 무한궤도형의 강재벨트를 천천히 진행시키면서 전공정을 완료시키는 방식이다.
- 바닥판 제작에 주로 사용된다.
- 1 table/10분

4) Battery Mould System

- 강재 거푸집을 세로형으로 늘어놓고 그 간격이 판 두께가 되도록 조립하여 여기에 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 제조한다.
- 내벽 제작에 주로 사용된다.
- 1.5 ~ 2.0 cycle/일

2.1.2.2 생산방식에 의한 분류⁷⁾

1) OPEN 시스템

특정한 건물의 형태를 미리 결정하지 않고, 주택을 구성하는 각 부품들을 MC(Modular Coordinate)화 하여 이 부품들을 적절히 선택, 조합함으로써 다양한 형태의 주택을 구성해 가는 시스템이다.

2) CLOSED 시스템

OPEN 시스템과는 상반된 개념의 생산방식이다. 이 시스템은 완성된 주택의 형태가 사전에 결정되고 이를 구성하는 부분들이 부품으로 제작되어 조립되는 시스템이다. 콘크리트 대형 패널 계층의 조립식 주택은 CLOSED 시스템을 채용하고 있으며, 우리나라에서는 현재 이 시스템만을 사용하고 있다.

2.1.3 P.C.공법의 특징

조립식 공법에 의해 건설되는 주택은 P.C.부재의 조립이 시작되기전, 물드설계에서부터 부재생산까지의 부재제작 여유시간(lead time)의 확보가 중요하다. 물드설계에서부터 부재생산까지 일반적으로 약 5개월의 기간이 요구되므로 공사발주시 약 2개월, 지하굴조공사기간 약 3개월을 통해 여유시간을 확보할 수있

다. ⁴⁾⁹⁾

P.C. 공법의 일반적 특징은 다음과 같다. ⁵⁾

1) 장점

- 건설공기가 단축된다.
- 공정간의 책임소재가 명백하다.
- 건설시 기후변화에 큰 영향을 받지 않는다.
- 품질의 향상과 복잡한 디자인(OPEN 시스템인 경우)이 가능하다.
- 가설공사가 절약될 수 있다.

2) 단점

- 설계상의 제약이 크다. (CLOSED 시스템인 경우)
- 고정자본 및 재고의 문제가 발생할 수 있다.
- 이중운반이라는 문제가 발생한다.
- 접합부 등 조립기술상의 문제가 있다.

2.2 P.C. 부재생산

부재제작계획에는 부재제작의 진척상황, 거푸집의 배치계획 및 제작기간, 공장 생산 능력, 부재 저장 계획, 운송계획, 부재조달 현장의 수 및 규모가 고려되어야 한다. 또한 검사에 합격한 부재는 공장제작과 현장조립의 공정차이를 조정하기 위해 야적장에 저장된다. 이때 여러 현장에 출하하는 경우에는 적재의 효율을 위해 현장별, 부재별로 저장해야 한다. ¹⁾

부재 생산의 일반적 순서는 다음과 같다. ⁸⁾

- ① 자재반입 ② 몰드조립 ③ 콘크리트 1차 타설
- ④ 철근배근 및 매입물 부착 ⑤ 콘크리트 2차 타설
- ⑥ 미장 ⑦ 양생 ⑧ 탈형 ⑨ 마감 ⑩ 부재검사 ⑪ 야적(합격품) ⑫ 출하전 검사 ⑬ 출하

부재제작시 평균 소요시간은, 몰드설계 2개월, 몰드제작 2개월, 부재제작 1.5개월(현장조립 초기에 필요한 분량을 제작하기위한 시간)로 약 5.5개월이 필요하다. ⁸⁾

국내의 대표적인 P.C.부재 생산 공장의 생산 능력을 살펴보면 <표 1>과 같다.

2.3 P.C. 부재운송

<표 1> P.C.부재 생산 공장의 생산 능력

업체명	부재야적장 (m ²)	일일생산량 (m ² :세대수)	연간생산량 (m ² :세대수)
A	27,960	248 ; 13	71,920;3,770
B	40,000	240 ; 7	70,000;2,000
C	17,740	220 ; 7	59,415;1,700
D	a공장	2,989	140 ; 6
	b공장	2,989	200 ; 8

(세대수는 15명기준)

P.C.부재 운송계획은 부재생산공장에서의 부재 적재와 운송에 대한 세부사항, 운송차량의 형태, 현장에서의 부재취급과 조립, 현장야적 등을 고려하여 작성되어야 한다. 또한 부재별로 운송차량의 종류, 적재방법도 명시되어야 한다.

2.4 P.C. 부재 현장조립

공장생산된 부재는 운송차량에 의해 현장에 반입되어 일단 야적장에 보관되었다가 조립장비에 의해 조립되는 것이 일반적이다. ¹⁾ 그러나 야적에 의해 발생하는 문제(소운반에 의한 부재파손과 공기지연 등)가 있으므로 야적이 없는 것이 이상적이다. 즉 지하골조가 완성되는 시기에 P.C.부재의 반입이 시작되어 연속적으로 이루어지는 것이 좋다.

P.C.공법에 의한 조립식 주택공사의 주요공정 작업순서는 다음과 같다. ⁸⁾

- 지하골조공사 → 1층조립 → 기준층조립 → 옥탑층조립 → 접합부 콘크리트(Joint Concrete)타설 → 청소·정리 → 지붕층 방수 → 인조석 깔기 → 내부 수성 페인트 공사 → 도배공사 → 준공청소

이 중 P.C.부재 조립에 대한 기본공정은 다음과 같다. ⁸⁾

- 수직부재조립 → 수평부재조립 → 철근배근(각종 거푸집 설치) → 접합부 콘크리트(Joint Concrete)타설 → 양생·먹매김

이와 같은 기본공정은 1cycle에 평균 7.5일이 소요되며, 실조립일은 1층 조립에 평균 15일, 기준층 조립에 평균 9일이 소요된다. 또한 수직부재조립시간(양

중 → 수직검사 → 수직 접합부 철근배근 → 수직조립완료)이 평균 13분, 수평부재조립시간(양측 → 조립완료)이 평균 7분 소요된다.⁸⁾

2.5 생산, 운송, 조립의 연관성 및 일체화된 관리

2.5.1 생산, 운송, 조립의 연관성

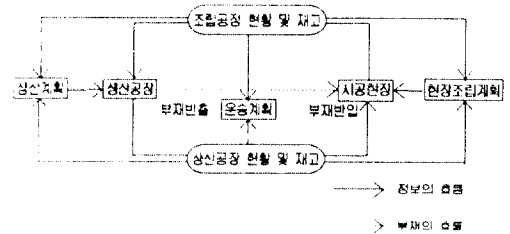
공장에서 제작되어 검사를 마친 부재는 소요강도가 얻어지기까지의 양생과 현장으로의 출하시기를 조정하기 위해 공장 야적장에 저장되었다가 출하된다. 출하된 부재는 현장으로 운송되어 바로 조립되거나 또는 현장에 임시 야적되었다가 조립되는 과정을 거친다. 일련의 과정이 유기적으로 연결되기 위해 부재의 공장생산, 저장 및 출하, 부재의 운송, 현장 야적, 조립공정 등의 연관성을 충분히 검토하여 전공정이 지연됨이 없이 실시되도록 공정계획을 수립하고 관리되어야 한다.¹¹⁾ 출하계획은 부재의 현장야적유무, 조립순서 및 조립공정을 고려해야 한다. 특히 운송차량에서 직접 양중하여 조립하는 경우 조립순서를 고려하여 적재하여야 하며 공사명, 부재번호, 제조년월일 등을 표시해야 한다. 현장에 부재가 도착하면 직접 현장 조립 작업에 연결할 수 있도록 현장조립계획을 세워 부재 야적기간의 단축, 부재 현장취급의 간소화, 경비의 절감을 도모해야 한다.

생산, 운송, 현장조립계획 간의 관계 및 정보·부재의 흐름은 <그림 1>과 같다. 생산공장의 생산현황 및 재고관련 데이터는 시공현장으로 보내지고, 시공현장의 조립공정현황 및 재고관련 데이터는 생산현장으로 보내진다. 이같은 상황에서 생산, 운송, 현장조립계획이 수립되고 또한 수정이 가해진다.

2.5.2 생산, 운송, 조립의 공정 비교 및 분석

각 공정의 비교·분석은 하나의 생산공장과 현장을 선정하여 생산, 운송, 조립 각 부분의 생산율, 공장재고율, 운송율, 조립율, 현장재고율을 스프레드시트(spread sheet)로 작성하였다.

다음의 <그림 2>는 생산, 운송, 조립의 공정을 나타낸 것이며, <표 2>와 <그림 3>은 <그림 2>의 내용물 기준으로 각 공정의 진척율과 재고율을 나타낸 것이



<그림 1> 정보·부재의 흐름

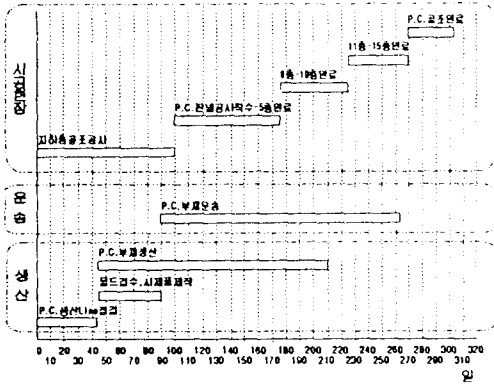
며 이는 재고관리(inventory control)기법을 응용하여 표현된 것이다.

<그림 2>, <표 2>, <그림 3>에 대한 설명

- 현장 : 15평형, 16층, 1개동, 200세대
- 공장 : 일일생산량 220m², 7세대(15평형)
부재야적장 17,740m²
- P.C.부재 생산은 P.C.도면 승인 및 생산라인의 점검(40일)이 이루어진 후 시작된다.
- P.C.부재는 현장의 지하골조공사기간에 공장에서 생산되기 시작하여 지하골조공사가 종료되는 시기에 현장에 반입되기 시작한다.
- 현장의 P.C.골조공사가 50%정도 진척된 시기에 공장의 부재 생산은 종료된다.
- P.C.부재 생산은 170일 소요된다.
- 현장조립은 P.C.부재 생산이 시작되고 60일 후에 시작되어 200일이 소요된다.
- 부재운송은 P.C.부재 생산이 시작되고 50일 후에 시작되어 160일에 걸쳐 진행된다.
- 공장재고율 = 생산율 - 운송율
- 현장재고율 = 운송율 - 조립율
- 총재고율 = 공장재고율 + 현장재고율

<그림 2>, <표 2>, <그림 3>에 대한 분석

- <표 2> <그림 3>은 재고관리(inventory control)기법¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾을 응용하여 표현된 것이다. 본 연구에서는 단일 생산공장이 하나의 시공현장을 지원하는 상황(One to One)을 나타냈다. 향후의 연구는 다수의 생산공장이 여러개의 시공현장을 지원하는 상황(Multi to Multi)까지 발전시킬 계획이다.

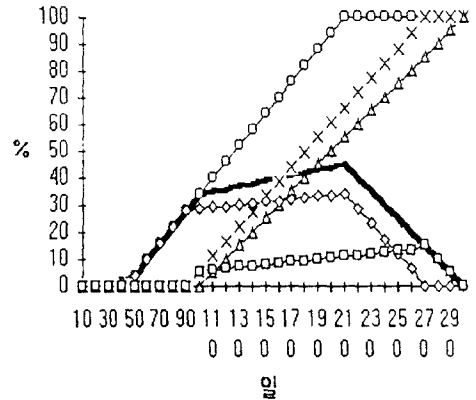


<그림 2> 생산, 운송, 조립 공정

<표 2> 각 공정의 진척율과 재고율

일수 (일)	생산율 (%)	운송율 (%)	조립율 (%)	공장재고율 (%)	현장재고율 (%)	총재고율 (%)
10	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
40	1	0	0	0	0	1
50	4	0	0	4	0	4
60	10	0	0	10	0	10
70	16	0	0	16	0	16
80	22	0	0	22	0	22
90	28	0	0	28	0	28
100	34	5.5	0	28.5	5.5	34
110	40	11	0	29	6	35
120	46	16.5	10	29.5	6.5	36
130	52	22	15	30	7	37
140	58	27.5	20	30.5	7.5	38
150	64	33	25	31	8	39
160	70	38.5	30	31.5	8.5	40
170	76	44	35	32	9	41
180	82	49.5	40	32.5	9.5	42
190	88	55	45	33	10	43
200	94	60.5	50	33.5	10.5	44
210	100	66	55	34	11	45
220	100	71.5	60	28.5	11.5	40
230	100	77	65	23	12	35
240	100	82.5	70	17.5	12.5	30
250	100	88	75	12	13	25
260	100	93.5	80	6.5	13.5	20
270	100	100	85	0	15	15
280	100	100	90	0	10	10
290	100	100	95	0	5	5
300	100	100	100	0	0	0

- 가장 이상적인 현상은 <그림 3>의 생산율, 운송율, 조립율이 일치하는 경우이다. 이 때 재고량은 0에 가깝다. 그러나 이는 현실적으로 어려운 일이며 또한 많은 위험을 초래한다. 즉 하나의 공정에서 이상이 발생할 경우 전 공정이 마비가 되기 때문이다. 재고는 경제적 가치를 지닌 유유자원은이다. 투입된 부재는 항상 이용이 가능해야 하며, 또한 연속생산이 가능해야한다. 수요를 충족시킬 수도도득 적절한 공급량을 유지하고 다양한 수요와 부재의 종류에 대응할 수 있어야한다.



(범례)

○○○	생산율(x)
×××	운송율(x)
△△△	조립율(x)
◇◇◇	공장재고율(x)
□□□	현장재고율(x)
—	총재고율(x)

<그림 3> 각 공정의 진척율과 재고율

- 부재의 생산이 종료되는 시기(210일)에 다른 부재의 생산이 가능하다. 공장 생산 능력의 여유가 있으면 이 시점 이전에 다른 부재의 생산도 가능하나 공장야적장의 수용능력을 고려하면 이 시점이 가장 적절하다. 부득이하게 다른부재의 생산을 해야할 경우 운송과 조립을 늘려 공장재고율을 낮춤으로써 이 시점 이전에 생산이 가능하다.
- 90일과 270일의 기간에는 현장의 부재 야적 능력이 남아있음으로 공장의 야적 부재를 현장으로 운송하고 공장에서의 다른부재 생산이 가능하다. 이 경우는 운송능력을 증가시킴으로써 가능해진다.

2.5.3 문제점

단일 프로젝트에 대해서 도면검토에서부터 몰드제작, 생산, 출하, 조립계획까지 일관성 있는 계획이 이루어지지 못함으로 인해 효율적인 관리가 어렵다. 이는 전반적인 계획을 수립하는 조직체계가 미비하기 때문이다. 즉 공장과 현장에서 전체공정에 대한 이해가 상호 부족하여 부재 생산계획에 혼선을 빚고 있다. 또한 이로 인해 생산된 부재수는 파악되고 있으나 저장위치 등의 관리가 이루어지지 않고 있다. 결국 부

재관리가 원활히 이루어지지 않으므로 생산비용의 상승을 초래하며, 또한 부재의 이동이 많아져서 부재 파손율이 증가한다.

2.5.3.1 생산

현장에 P.C.부재의 공급이 적기에 이루어지지 않는 이유는 부재생산 설비의 생산능력을 초과한 사업물량의 발주로 야기된다. 이로 인하여 현장의 지하층 골조 완성 후에도 공사의 진척이 없이 낭비가 초래된다. 또한 생산을 무시한 무리한 계획으로 몰드의 최적 전용성을 확보하지 못하고있다. 이는 생산일정이 촉박하여 동일한 몰드를 여러개 만듦으로써 비용의 상승을 초래하고있다. 다음과 같은 공장생산 능력에 대한 고려가 이루어지지 않고 있다.

- 공장의 최대 생산능력
- 장비(Tower Crane, Overhead Crane, 운송 트레일러 등)의 보유 현황 및 가동률
- 용접철당 등 원자재의 국내생산능력
- 부재야적 능력
- 품질관리 능력

2.5.3.2 운송

부재운송시 부재의 폭, 길이, 높이, 중량의 제약이 있다. 또한 도로사정, 교통체증으로 인해 경제성이 떨어진다.

2.5.3.3 현장조립

현재 부재 조달업무는 대체로 담당자의 경험위주, 또는 경영층의 일방적인 결정에 의해 수행되고있다. 또한 현장 조립시에 설계상의 미비점이 발견되므로 비용 및 공정에 막대한 영향을 미친다. 이는 현장-설계팀-공장의 의사전달이 원활하게 이루어지지 않음으로써 상황이 더욱 악화된다.

조립에 있어서도 개괄적인 조립순서는 설정되어 있으나, 부재의 반입과 저장이 체계적이지 못하여 부재 선정에 시간적 손실이 발생하고, 해당위치의 부재가 반입되지 못할 경우 해당부위의 조립이 원활하지 못하여, 다른 위치로 이동하여 부재를 조립해야하는 상

황이 발생한다. 이와 같은 상황은 조립공정 뿐만 아니라 전체공정을 지연시키게된다.

3. 결론

이상의 조사 및 분석 결과로 다음과 같은 결론을 얻을 수있다.

주문 생산으로 이루어지는 건설 산업, 특히 P.C.산업에는 아직까지 고도의 요구조건을 만족시킬만한 조직과 정보 시스템이 구축되어있지않다.¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾ 그 결과 기술적, 조직적 활동에서의 오류는 계속 증가되는 결과를 낳게 되었다. 이는 정보관련 시스템의 통합으로 해결될 수있다.(<그림 1>참조) 시스템의 통합은 네트워크(network)의 구축과 데이터베이스(database)와 산업의 표준화로 이루어낼 수있다. 즉 생산, 운송, 현장조립의 각 공정에서 발생하는 정보들을 하나의 시스템으로 통합하여 정보를 공유하게되면 앞에서 언급한 유기적 관리가 가능하게될 것이다.

생산, 운송, 현장조립의 유기적 관리를 위해서는 우선 각 부분의 공정관리 측면에서 접근해 나가야 할 것으로 사료된다. 즉 각 부분의 능력(capacity)과 제한조건(constraints)을 파악한 후 최적화된 관리모형을 개발해야 한다. 우선 생산, 운송, 현장조립공정 중 상대적으로 손실이 적은 공정을 택하여 그 공정을 기준으로 최적(optimum)의 공정을 수립해야한다. 예를 들어 현장조립 공정을 기준으로 전체 공정이 진행되어 나가면, 공장생산이나 운송은 현장조립능력을 최대로 할 수있도록 지원해야한다. 물론 개발된 모델은 문제가 발생하면 언제라도 수정이 가능하다. 최적화 관리도법은 선형계획법(linear programming)이나 재고관리(inventory control)기법 등을 응용하여 개발될 수있다.(2.5.2의 <표 2>와 <그림 3>은 재고관리 기법을 응용하여 표현된 것이다.)¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾ 이와 같은 연구는 향후에 계속 진행될 것이며 최종적으로는 데이터베이스 프로그램과 연계되어 구현되고 이는 시스템 통합으로 이어질 것이다.

4. 참고문헌

- 1) "프리커스트 콘크리트 조립식 건축 공사 표준 시방서", 건설부, 1994. 4.

- 2) "ISO 9000에 의한 P.C.부재 생산 품질관리 방안 연구", 대한주택공사, 1993. 12.
- 3) "P.C. 품질관리 시방서", 금호건설, 1993.
- 4) "건축 공사 표준 시방서", 대한건축학회.
- 5) "P.C.아파트 현장에 있어서 대형 콘크리트 패널의 조립 공정에 대한 작업 분석", 신동진, 한양대학교 석사학위 논문, 1991.
- 6) "대형 콘크리트 패널의 현장 생산 공정에 대한 작업 분석", 김정학, 한양대학교 석사학위 논문, 1991.
- 7) "아파트 건설 공사에 있어서 대형 콘크리트 패널의 현장 조립 공정에 대한 작업 분석", 박영식, 한양대학교 석사학위 논문, 1990.
- 8) "P.C. 표준 공정 관리도 작성", 대한주택공사, 1992, 12.
- 9) "조립식 주택 공법 조사 연구", 대한주택공사, 1986, 12.
- 10) "Operation Management : Strategy and Analysis", Krajewski & Ritzman, Addison Wesley, 1994.
- 11) "Quantitative Analysis for Business Decision", Bierman, Bonini, Hausman, Richard D. Irwin Inc., 1981.
- 12) "생산, 운영 관리", 박우등, 世英社, 1993.
- 13) "현대 생산 관리론", 강석천, 經世社, 1992.
- 14) "C-Technologies for Manufacturing Precast Concrete Products", Dipl.-Ing. Mathias Ehmer, Concrete Precasting Plant and Technology, 1992.
- 15) "Computer-Integrated Manufacturing(CIM) in Precast Plants", Dipl.-Ing. Mathias Ehmer, 1988.
- 16) "Computer Integrated Construction - Integrated Design and Construction Planning System for Computer Integrated Construction", Yusuke Yamazaki, Elsevier, 1992.