

# BDM 네트워크 공정 및 비용 진도를 통합관리 개념

## The Concept of Schedule and Cost Progress Integrated Management on the BDM Network

김 선 규\*      이 용 현\*\*      노 성 범\*\*\*      고 대 규\*\*\*\*  
Kim, Seon-Gyoo      Lee, Yong-Hyun      Noh, Seong-Beom      Ko, Dae-Gyu

### Abstract

Almost 40 years have been passed since the CPM was introduced to the construction industry in Korea. However most of construction projects in Korea do not prepare the CPM schedule neither operate it after established manually, as well as still depend on the Bar-chart schedule only. One of these reasons is because the CPM schedule does not reflect the site works realistically, it makes so difficult to recognize the actual progress clearly in visual format, and it is impossible to integrate and manage the time and cost oriented work progresses effectively. This paper proposes new concept of progress management that is able to integrate and manage the time oriented schedule progress and earned value oriented cost progress while maintaining the merits of CPM although the CPM schedule summarized automatically within a schedule hierarchy by the BDM that is a new CPM technique. We expect that this concept could make the applications of CPM technique to the domestic construction industry popular and help the advancement of the construction management in Korea as well.

**Keywords :** CPM, Progress Management, Beeline Diagramming Method, PDM, Schedule Hierarchy

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설산업에 CPM(critical path method) 공정관리기법이 도입된 시점에 대해 논란의 여지는 있으나, 1970년대 국내 건설회사들이 해외 건설사업에 본격적으로 진출하면서 CPM기법을 도입한 것으로 가정하면 거의 40년 가까이 경과하고 있다.

국내 건설산업에 ADM(arrow diagramming method)기법 중심의 CPM기법이 도입되고 이를 적극적으로 공정관리 실무에 적용하면서 공정관리는 점차적으로 발전하여 왔으며, 특히 80

년대부터 원자력발전소 건설사업과 같은 대형국책사업에 PDM(precedence diagramming method)기법이 본격적으로 도입되면서 국내 공정관리는 선진국 수준으로 도약할 기회를 맞이하게 되었다.

그러나 현재 건설사업의 현장을 유심히 관찰해 보면 공정관리 실무에 CPM기법을 정상적으로 또는 적극적으로 활용하여 공사관리의 효율성을 향상시키는 사례는 발견하기 쉽지 않다.

국내 건설현장의 대부분은 CPM 공정표를 작성하지 않거나, 발주처의 요구에 의해 수동적으로 작성한 후 운영 및 관리는 거의 하지 않고, 아직도 바차트(bar chart)기법에 의존하여 공정관리를 하고 있는 실정이다. 이렇듯 공정관리가 제자리걸음하며

\* 중신회원, 강원대학교 건축공학과 교수, sg1208@kangwon.ac.kr

\*\* 일반회원, 강원대학교 건축공학과 석사과정, nanyonghyun@naver.com

\*\*\* 일반회원, 강원대학교 건축공학과 석사과정, sam\_dory@naver.com

\*\*\*\* 일반회원, 강원대학교 건축공학과 석사과정, popcorn01y@naver.com

답보되고 있는 원인은 다양하다. 그 중 하나는 CPM 공정계획이 건설현장의 업무를 정확히 반영하지 못하고 있으며, 공사 진척 현황을 시각적으로 명확하게 인식하기 어렵고, 작업들의 일정중심의 공정진도와 기성금액 중심의 비용진도를 효율적으로 통합 관리하지 못하기 때문이다.

기존의 CPM 공정계획 중심의 진도를 관리 개념은 공정/원가 통합관리에 초점을 맞추고 있다. 즉 CPM 공정계획이 수립되는 작업수준으로 내역서의 원가를 분개하고 이를 관리함으로써 공정 및 비용관리 효율성을 향상시키고자 하는 것이다. 그러나 건설실무에서 CPM 공정계획의 작업단위로 내역서의 원가를 분개하는 것도 쉽지 않을 뿐만 아니라, 작업단위에서 기성실적을 관리하는 것은 현실적으로 불가능하다. 이로 인해 국내 건설사업에서 CPM 공정계획 중심의 공정/원가 통합관리는 이론으로만 머물고 있으며, 실무에서는 공중 중심의 바차트 공정표를 작성하여 이를 기준으로 기성금액 중심의 비용진도만을 관리하고 있는 실정이다.

본 논문에서는 김선규(2010)에 의해 제안된 새로운 CPM 공정 관리기법인 BDM기법을 통해 공정계층체계내 최하위 레벨(level)에서 CPM 공정계획을 수립하고, 이를 점차 상위 레벨들로 자동 요약하면서도 동일한 CPM 형식을 유지하는 기능을 통해, CPM기법의 장점을 그대로 유지하면서 일정중심의 공정진도와 기성중심의 비용진도를 통합 관리할 수 있는 새로운 진도 관리 개념을 제안하고자 한다. 이를 통해 국내 건설현장에 CPM 공정관리기법이 실질적으로 적용되고 활성화되어, 공사관리의 효율성이 향상되는 동시에 국내 건설사업관리 발전에도 일조할 수 있기를 기대한다.

## 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 다음과 같은 방법과 순서로 수행하였다.

첫째, 기존의 진도 관리 이론과 국내 건설사업의 진도 관리 현황에 대해 조사하고, 기존 진도 관리의 한계점과 문제점을 분석한 후 이를 해결하기 위한 접근방법을 도출한다.

둘째, 새로운 CPM 공정관리기법인 BDM기법의 개념을 설명하고, BDM기법으로 작성된 공정계층체계별 BDM 네트워크(network)의 상이한 레벨에서 공정진도와 비용진도가 입력되고 이들이 통합 관리되는 개념을 제안한다.

셋째, BDM기법으로 작성된 사례공사의 공정계층체계별 BDM 네트워크를 통해 공정과 비용진도가 통합 관리되는 개념을 검증한다.

넷째, BDM 네트워크 기반의 공정 및 비용진도 관리 개념의 실용성과 기대효과에 대해 기술한다.

본 연구에서 제안하는 BDM 네트워크 기반의 공정 및 비용진도 관리 개념은 국내 건설사업에 적용하는 것을 전제로 하고 있다.

## 2. 진도 관리 이론 및 현황

### 2.1 기존 진도 관리 개념

진도 관리는 효율적인 사업관리를 위해 가장 중요한 요소중 하나이다. 만약 사업의 계획 대비 실적이 어떻게 변화하는지 정확하게 관리되지 않는다면 사업계획은 의미가 없어질 것이다. 대부분의 사업들은 실제 수행과정에서 계획으로 부터 벗어나게 되고, 또한 모든 공정계획은 변화한다. 따라서 효율적인 진도 관리는 사업계획 대비 변화 사항들을 조기에 발견하도록 하여 변화로부터 파생되는 부정적인 영향은 최소화시키고 긍정적인 기회는 최대화 시키도록 하는데 역할을 담당한다(Buntrock 2009). 진도 관리에 대한 주요 연구결과들을 살펴보면 다음과 같다.

Callahan(1992)은 특정 작업의 진도를 측정하는 방법은 단 하나 최선의 방법만 존재하는 것은 아니며, 각 작업의 특성에 따라 진도를 측정하는 방법으로 Units completed, Incremental milestone, Start/Finish, Opinion, Cost ratio 로 구분할 수 있다고 정의하고 있다.

Earned Value Measurement(EVM) 방법은 사업의 성과 및 진도를 측정하는 가장 대표적인 방법중 하나로서, 사업의 성과 및 진도를 업무분류체계(WBS)의 작업패키지 단위를 기준으로 공정/비용 통합 관점에서 분석하고 예측할 수 있도록 한다(Fleming and Koppleman 1996).

Jung(2007)은 관리 가능한 작업패키지 단위에서 효율적인 진도를 측정하는 방법으로 Standard Progress Measurement Packages(SPMPs)를 제안하였는데, SPMPs는 진도 측정을 위한 회사차원의 표준을 제공하고, 자동화를 통해 업무량을 경감하며, 관리 가능한 WBS에 기초하여 정확성을 향상시키고, 자체 진단 메커니즘을 통해 적용성을 향상시키고자 하는데 목적이 있다.

S. Y. Kim(2004)은 진도를 비용 가중치(cost weight)와 시간 가중치(time weight) 관점에서 측정할 경우 차이가 발생하므로, 이를 해결하기 위해 비용과 시간을 결합한 가중치로 진도를 측정하는 방법을 제안하고 있다.

이상의 연구결과로부터, 기존의 진도 관리에 대한 연구는 주로 작업의 진도를 어떻게 측정하느냐, 즉 작업의 특성에 따라 작업의 진도를 가장 정확하게 또는 자동으로 측정하는 방

법을 제안하는데 초점을 맞추고 있음을 확인할 수 있다.

## 2.2 국내 건설사업의 진도율 관리 현황

앞서 S. Y. Kim(2004)의 연구로부터 작업의 진도율을 측정할 때 비용과 시간 관점에 따라 진도율의 차이가 발생한다는 것을 확인할 수 있다. 더 나아가 방종대 외 4인(2002)의 ‘공동주택 건설공사의 진도율 및 기성산정방법에 관한 연구’에서 국내 대다수 건설현장은 실적진도율 산정을 위한 기준을 가지고 있지 않으며, 기성산정 방법과 유사한 형태를 적용하고 있다고 지적하고 있다. 또한 진도율은 대다수 현장에서 해당 작업장소에 시공되거나 설치된 것을 기준으로 하는 실 작업량 측정방법을 적용하고 있고, 진도율 산정을 위한 최소단위는 내역항목을 기준으로 하며, 실적진도율의 집계는 중공종, 대공종 순으로 이루어진다. 실적진도율 산정방법은 주로 실 작업량 측정법과 관리자 판단에 의한 방법인 것으로 조사하였다. 이와 같이 단위 작업이 아닌 중공종별 내역항목을 중심으로 작성된 계획진도율과 실적진도율을 비교할 때 공사진행 상황이 왜곡될 수 있으며, 이는 순수한 시간 개념의 집중관리대상 작업(critical activity)이 아닌 작업들에 의해 진도율이 산정됨으로써 공기의 지연여부가 다르게 판단될 수 있기 때문이다. 진도율의 개념을 시간중심의 일정진도라고 생각한다면 내역항목 혹은 공사비에 의한 실적진도율 산정 및 비교방식은 작업진행의 일정관리에 모순이 생기게 되므로, 현재 시간과 비용의 개념이 혼재되어 있는 진도율 산정방식에 있어 단위작업에 의한 일정중심의 진도율 산정과 중공종별 비용중심의 진도율 산정방식을 구분하여 개별적 산정방식과 상호 연계방안이 강구되어야 한다고 지적하고 있다.

이상으로부터 건설현장의 진도율은 일반적으로 일정을 기준한 공정진도율과 기성금액을 기준한 비용진도율로 구분되고 있음을 확인할 수 있다. 공정진도율은 작업의 진행현황을 공사현장 실무자 또는 공정관리자에 의해 실시간으로 판단하며, 공사가 실제 진행되는 현황을 시간관점에서 가장 정확하게 반영하는 진도율이다. 반면 비용진도율은 내역서의 항목중 실제 투입된 항목의 수량에 기준한 기성금액으로 판단하며, 내역항목별 투입 수량에 대한 확인은 공정진도율과 달리 실시간으로 판단하는 것은 거의 불가능하다. 왜냐하면 실제 작업에 투입된 물량에 대한 정확한 정보는 전표와 같은 근거서류에 대한 행정처리가 완료된 이후 가능하기 때문이다.

결과적으로 공정진도율과 기성진도율은 판단하는 관점과 시점이 다르기 때문에 진도율의 차이가 발생하게 된다. 특히 일정 기준의 공정진도율은 CPM공정표상의 작업단위를 기준으로 하고 있으나, 비용진도율은 작업단위보다 한 단계 상위인 공종을

기준하기 때문에 상호 연계되지 않고 있어 진도율 관리를 왜곡시키는 주요한 원인이 되고 있다. 이러한 진도율 관리의 왜곡현상은 국내 건설현장에서 CPM 공정계획을 실무에 적극적으로 활용하지 못하게 하는 가장 큰 원인중 하나이므로, 이에 대한 해결방안으로 본 연구에서는 다음과 같은 접근방법을 모색하고자 한다.

첫째, 건설사업의 공정계획은 업무분류체계 및 공정계층체계에 따라 수립한다.

둘째, CPM 공정계획은 실제 건설공사의 논리를 정확하게 반영하는 동시에 시각적으로도 우수하게 표현할 수 있는 새로운 공정관리기법인 BDM기법을 적용하여 BDM 네트워크를 작성한다.

셋째, BDM 네트워크를 기반으로 건설사업의 진도율을 일정 및 비용관점에서 정확하게 파악하고 합리적으로 통합 관리할 수 있는 새로운 진도율 관리 개념을 제시하고, 이를 실제 사례를 통해 검증한다.

## 3. Beeline Diagramming Method

### 3.1 BDM기법 개념 및 특징

김선규(2010)는 기존의 CPM 공정관리기법들인 ADM 및 PDM기법의 비효율성과 한계를 극복하기 위한 새로운 공정관리 기법으로 Beeline Diagramming Method(BDM)를 제안하였다.

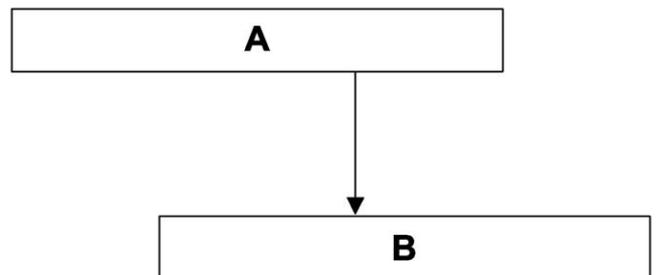


그림 1. Beeline Diagramming Method 기본개념

BDM기법의 기본 개념은 선·후행 작업간 중복연계를 선행 작업 중간 임의의 시점에서 후행 작업 중간 임의의 시점으로 최단거리 직선으로 표시하는 것이다. 즉 선·후행 작업 중간시점 어디에서라도 상호 연계가 필요할 경우, 그 시점들간 가장 가까운 거리를 작업순서 방향의 화살표를 갖는 직선(straight line)으로 연결하는데, 이러한 화살표 직선(arrow straight line)을 두 지점 간 최단거리를 의미하는 ‘Beeline’으로 정의한다. 그림 1은 선행 작업 A와 후행 작업 B의 중간시점에서 Beeline으로 연계된 BDM의 기본개념을 도식적으로 보여주고 있다. 이러한

BDM기법의 특징을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 선·후행 작업 중간 어느 시점에서든 직접 연결하기 때문에, 선·후행 작업간 중복관계 표시를 단순화시켰다. 즉 기존의 PDM기법에서 선·후행간 중복관계를 선택하고 lead-time을 계산하는 복잡한 과정이 필요 없게 되었다.

둘째, 선·후행 작업간 다중 연계를 가능하게 함으로써, 작업 기간이 길며 다중의 중간완료시점을 갖는 선·후행작업간 복수의 연계관계 표시가 가능하게 되었다. 즉 기존의 PDM기법의 compound relationship에서 두 종류의 중복관계만을 표시할 수 있는 한계를 극복하였다.

### 3.2 BDM기법의 선·후행 표시방법

BDM기법에서 선·후행 작업들간 연결표시방법은 PDM기법과는 완전히 다르다. 왜냐하면 PDM기법은 선·후행 작업들의 시작과 종료시점간의 관계를 FS, SS, FF, SF relationships에 lead-time을 부여하여 표시하고 있으나, BDM방식은 작업의 시작과 종료시점을 포함하여 중간 어느 시점에서든 상호 직접 연계가 가능하다. BDM기법에서는 선·후행 표시방법으로 다음과 같은 세 종류를 정의하고 있다.

첫째, 선·후행 작업들이 착수시점에서 일정기간 경과 후 연결되는 경우로써 'N-N'의 형식으로 그림 2와 같이 표시하는 방법이다.

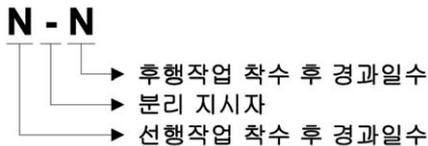


그림 2. 경과일수에 의한 표시방법

둘째, 선·후행 작업들이 착수시점에서 전체 공기중 일정비율(%) 경과 후 연결되는 경우로써 'N%'의 형식으로 그림 3과 같이 표시하는 방법이다.

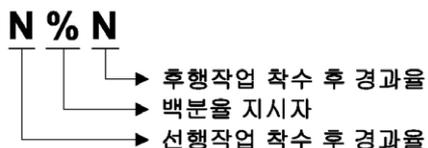


그림 3. 경과비율에 의한 표시방법

셋째, 선행 작업 완료 후 일정기간 지난 후 후행 작업이 착수되는 경우로써 '<N>'의 형식으로 그림 4와 같이 표시하는 방법이다.



그림 4. 선행 작업 완료후 일정기간 경과 표시방법

그리고 선행 작업의 복수의 완료시점들과 후행 작업의 복수의 완료시점들 간에 복수의 Beeline을 갖고 있는 경우, 선·후행 작업간 양방향의 둘이상의 복수 중복관계표시가 가능하다. 이러한 경우 선·후행 작업들의 각각 완료시점들 간의 관계에 적합한 경과일수 또는 경과비율로 선·후행을 표시하면 된다. 물론 각각의 선·후행 표시에 대한 일정계산은 독립적으로 수행될 것이다. 그림 5는 복수의 완료시점을 갖는 선·후행 작업간 복수의 양방향 Beeline 관계를 경과일수로 표시한 예를 나타내고 있다.

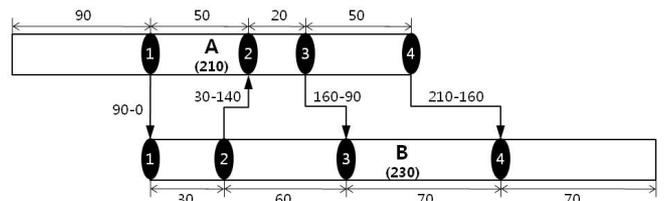


그림 5. 복수의 Beeline 경과일수 표시 예

## 4. BDM기법의 진도를 관리 개념

### 4.1 BDM기법의 CPM 공정계획 요약 기능

BDM기법은 선·후행 작업간 복수의 중복관계 표현이 가능하므로 공정계층체내의 모든 공정표를 CPM 형식으로 표현할 수 있으며, 하위 레벨의 CPM 공정표를 상위 레벨의 CPM 공정표로 요약할 수 있다(S. G. Kim 2011). 일반적으로 건설사업의 공정계층체내 공정표 형식은 서로 다른 공정관리기법으로 표현된다. 예를 들어 3단계의 공정계층체계를 가정할 경우, 첫 번째 레벨 즉 최상위 계층의 공정표인 종합공정표 또는 마일스톤 공정표는 일반적으로 바차트 형식으로 표현된다. 두 번째 레벨 즉 중간계층의 공정표는 관리기준공정표로서 CPM형식으로 표현된다. 세 번째 레벨 즉 최하위 계층의 공정표인 상세 공정표는 다시 바차트 형식으로 표현된다. 이렇게 공정계층체별로 서로 다른 공정표 형식으로 표현해야 하는 가장 큰 원인은 기존의 ADM 또는 PDM기법은 공정계층체내의 공정표를 동일한 형

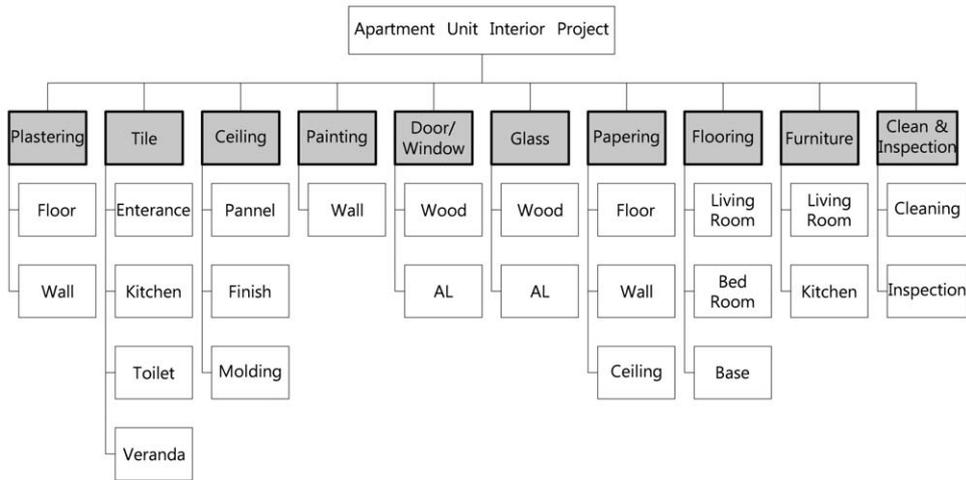


그림 6. 아파트 세대별 마감공사 업무분류체계

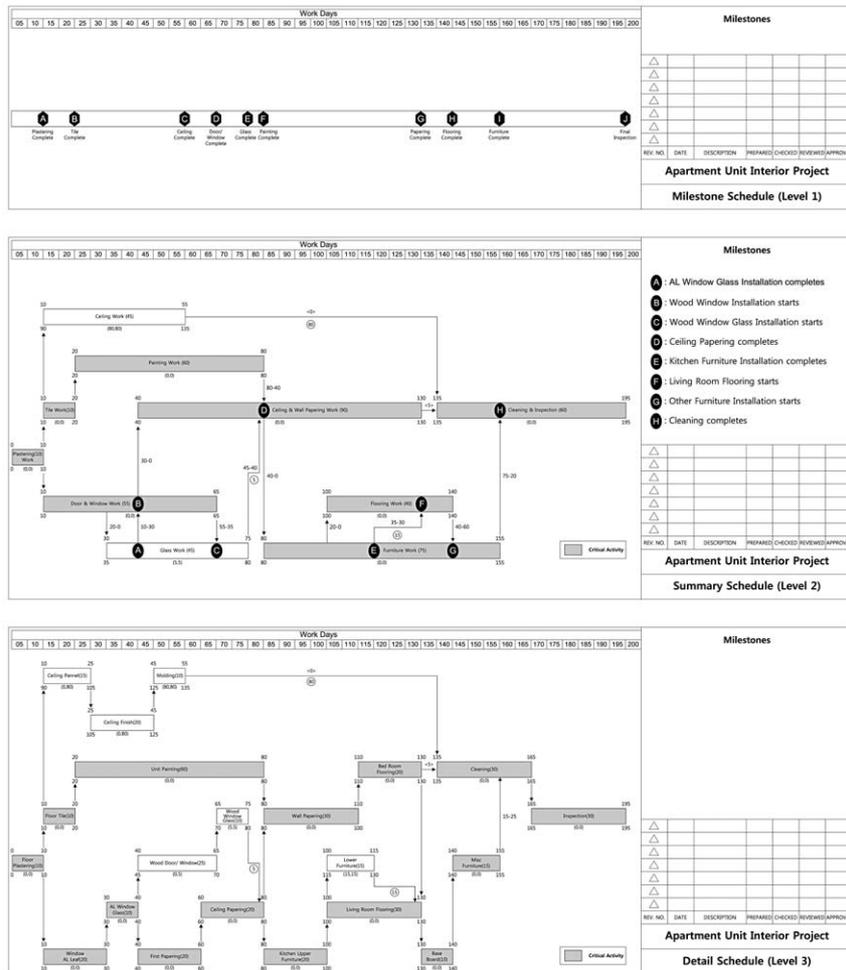


그림 7. BDM기법에 의한 공정계층체계내 CPM 공정계획의 요약

식으로 표현하기 어렵기 때문이다. 그러나 BDM기법은 공정계층체계내 모든 공정표 형식을 동일한 CPM 형태로 표현할 수 있다. 이러한 표현이 가능한 이유는 BDM기법은 선·후행 작업간

둘 이상의 복수의 중복관계를 표현할 수 있기 때문이다.

BDM기법으로 공정계층체계내의 모든 종류의 공정표를 동일한 CPM형식인 BDM기법으로 표현하는 예는 다음과 같다. 가장

표 1. BDM 네트워크 공정계층체계 Level 별 계획/공정/비용진도를 산정표 (Data Date 기준)

| Level | 작업 | 공기 | 예산<br>(천원) | 가중치 | 계획공정율(%) |      |      | 공정진도율(%) |      |      | 비용진도율(%) |      |      | 공정/비용<br>진도율 차이(%) |
|-------|----|----|------------|-----|----------|------|------|----------|------|------|----------|------|------|--------------------|
|       |    |    |            |     | 계획       | 환산   | 계    | 실적       | 환산   | 계    | 기성금액     | 환산   | 계    |                    |
| 2     | A  | 14 | 6,000      | 0.6 | 74.0     | 44.4 | 60.0 | 64.0     | 38.4 | 52.8 | 1,830    | 30.5 | 41.5 | 11.3               |
|       | B  | 10 | 4,000      | 0.4 | 39.0     | 15.6 |      | 36.0     | 14.4 |      | 440      | 11.0 |      |                    |
| 3     | A1 | 6  | 1,800      | 0.3 | 100.0    | 74.0 | 60.0 | 100.0    | 64.0 | 52.8 |          |      |      |                    |
|       | A2 | 8  | 2,400      | 0.4 | 80.0     |      |      | 70.0     |      |      |          |      |      |                    |
|       | A3 | 6  | 1,800      | 0.3 | 40.0     |      |      | 20.0     |      |      |          |      |      |                    |
|       | B1 | 8  | 2,400      | 0.6 | 65.0     | 60.0 |      |          |      |      |          |      |      |                    |
|       | B2 | 5  | 1,600      | 0.4 | 0.0      | 39.0 |      | 36.0     |      |      |          |      |      |                    |

먼저 아파트건설사업 세대별 내부마감공사의 업무분류체계를 그림 6과 같이 3 단계로 구성한다. 업무분류체계를 기준으로 업무분류체계내의 레벨별 공정표를 동일한 CPM형식인 BDM기법으로 표현하면 그림 7과 같다. 그림 7에서 최하위 레벨 3의 상세 공정표가 CPM 형식의 BDM 네트워크로 작성되었고, 이를 중간 레벨 2로 요약하였는데 레벨 2의 공정표 역시 레벨 3의 공정표와 동일한 CPM형식의 BDM 네트워크임을 확인할 수 있다.

## 4.2 BDM기법의 진도를 관리 개념

BDM기법의 CPM 공정계획 요약 기능은 진도를 관리에서 기존 진도 관리 방법론의 한계를 극복하는 핵심 역할을 제공하게 된다. 본 논문 2장에서 기술한 바대로 기존 CPM기법의 진도 관리 개념은 특정 공정관리계층체계에서의 공정/원가 통합관리를 전제로 하고 있다. 이러한 개념은 특정 공정계층레벨에서 공정/원가의 통합이 불가능하거나 통합을 위해 너무나 많은 노력이 필요하게 될 경우 통합 레벨에서 진도를 관리를 불가능하게 된다. 즉 일정 중심의 공정진도를 관리하는 레벨과 기성금액 중심의 비용진도를 관리하는 레벨이 서로 상이한 경우, 기존의 공정관리기법은 이를 지원할 수 없다. 따라서 공정/원가 통합관리가 특정 공정계층레벨에 제한되지 않거나, 일정중심의 공정진도를 관리하는 레벨과 기성금액 중심의 비용진도를 관리하는 레벨이 상이할지라도 동일한 형식의 CPM 공정표로 관리할 수 있다면, CPM 공정관리기법의 장점은 그대로 유지하면서도 진도 관리가 왜곡되는 현상을 예방할 수 있을 것이다.

일반적으로 건설현장에서 진행된 작업의 실제 진척도는 관찰 시점에서 실시간으로 판단할 수 있지만, 해당 작업에 대한 기성을 실제 받을 수 있느냐 여부에 대한 판단은 내역서를 기준하게 되므로 작업의 실제 진척도보다 늦어지게 된다. 따라서 특정 자료기준일(Data Date)에서 일정중심의 공정진도와 금액기준 비용진도는 차이가 발생할 수 밖에 없다.

그러나 기존의 공정관리기법인 ADM 및 PDM기법은 이러한 작업의 일정기준 공정진도와 금액기준 비용진도에 대한 차이를 정확하게 표현할 수 없다. 예를 들어 레벨 3을 공정/원가 통합관리 레벨이라고 가정할 경우 레벨 3의 CPM 공정표의 상세 작업들에 해당 공종의 내역항목들을 정확하게 분개하고 이에 대한 실적을 관리하는 것은 실무적으로 불가능할 뿐만 아니라, 레벨 3에서 작업의 일정중심 공정진도와 기성금액기준 비용진도를 동시에 입력해야 하는데 실제 작업의 공정진도와 내역서를 기준한 비용진도를 동일한 시점에 판단할 수 없으므로 두 가지의 진도를 레벨 3의 작업들에 동시에 입력하는 것은 불가능하다. 이러한 이유로 내역을 기준한 비용진도는 레벨 3의 공정진도와 연계되지 않은 레벨 2의 바차트 공정표에 수작업으로 입력할 수밖에 없게 된다. 건설현장의 공사담당자들은 기성중심의 비용진도보다 단위작업들의 일정중심 공정진도가 필요하지만, 경영층을 비롯한 관리자들은 기성금액을 기준한 비용진도를 더욱 중요시하기 때문에, 사업이 진행될수록 레벨 3의 CPM 공정계획은 외면되고 레벨 2의 바차트 공정표만을 운영하게 되는 것이다. 이러한 진도 관리의 왜곡 현상은 건설공정 실무에서 실제 발생하는 가장 큰 문제점중 하나이며, 이로 인해 국내 건설현장에서 CPM 공정계획이 제대로 운영되지 못하게 되고, 결국 CPM 공정계획을 통한 공사관리의 효율성과 합리화는 기대할 수 없게 되는 것이다.

그러나 BDM기법은 공정계층체계내의 모든 공정표를 CPM 형식으로 동일하게 표현할 수 있으므로, 작업의 공정진도를 관리하는 레벨과 기성금액을 기준한 비용진도를 관리하는 레벨을 다르게 할 수 있게 된다. 즉 작업의 공정진도는 레벨 3에서 실시간으로 관리하고, 레벨 3으로 부터 레벨 2로 자동 요약된 레벨 2의 CPM 공정계획에서 기성금액 기준의 비용진도를 관리하는 것이다.

이와 같은 BDM기법에 의한 진도 관리 개념을 간단한 BDM 네트워크의 예를 통해 설명하면 다음과 같다.

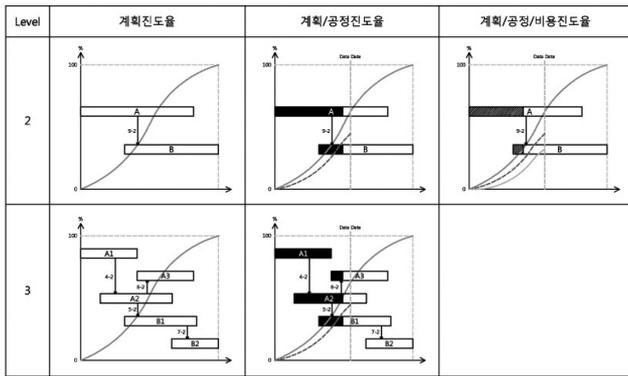


그림 8. BDM 네트워크 공정계층체계 Level 별 계획/공정/비용진도율 비교 (Data Date 기준)

그림 8은 레벨 3의 작업 A1, A2, A3, B1, B2로 구성된 BDM 네트워크와 레벨 2의 작업 A, B로 요약된 BDM 네트워크를 보여주고 있는데, 레벨 2의 BDM 네트워크는 레벨 3로부터 자동으로 요약된 결과이다. 그림 8의 레벨 2를 공정/원가 통합관리 레벨이라 가정할 경우, 레벨 3에서는 일정중심의 공정진도율을 판단하고 레벨 2에서는 기성금액 중심의 비용진도율을 판단하게 된다. 그리고 그림 8의 레벨 2와 3 BDM 네트워크에서 각 작업들에 대한 공기, 예산, 가중치, 계획/공정/비용진도율의 산정 근거는 표 1과 같다.

표 1에서 계획진도율은 레벨 3에서 산정된 후 레벨 2로 요약되는데 레벨 3의 계획진도율은 자료기준일에서 60.0%이며 요약된 레벨 2의 계획진도율도 동일하다. 또한 일정중심의 공정진도율은 레벨 3에서 판단된 후 레벨 2로 요약되는데 레벨 3의 공정진도율은 자료기준일에서 52.8%이며 요약된 레벨 2의 공정진도율도 동일하다. 반면에 기성금액 중심의 비용진도율은 레벨 2에서만 판단되며 자료기준일에서 41.5%이다. 결론적으로 계획 및 공정진도율은 레벨 3에서 입력하고 비용진도율은 레벨 2에서 입력하지만, 공정계층체계 레벨 2에서 계획/공정/비용진도율을 통합관리 할 수 있는 것이다.

이상과 같이 BDM기법에서는 공정계층체계내 모든 공정표들이 CPM 형식으로 표현되므로 레벨과 관계없이 CPM기법의 장점을 그대로 유지할 수 있다. 또한 레벨별 CPM 공정표는 상위 레벨로 자동으로 요약되고 연계되기 때문에 특성이 다른 진도율을 상이한 레벨에서 독립적으로 입력할지라도 특정 레벨에서 통합관리도 가능하게 되는 것이다.

## 5. BDM 네트워크 진도율 관리 사례

### 5.1 사례공사 BDM 네트워크 구성

본 연구에서 제안하는 BDM기법의 진도율 관리 개념을 검증할 사례공사는 강원도 춘천시에 위치한 K 대학교 어린이병원 신축공사로서, 예정공사비는 약 133억원이며, 예정공기는 2010년 10월 5일에서 2012년 3월 21일까지 총 18개월이다.

사례공사의 업무분류체계는 4단계로 구성되며, 그림 9는 업무분류체계의 일부를 보여주고 있다.

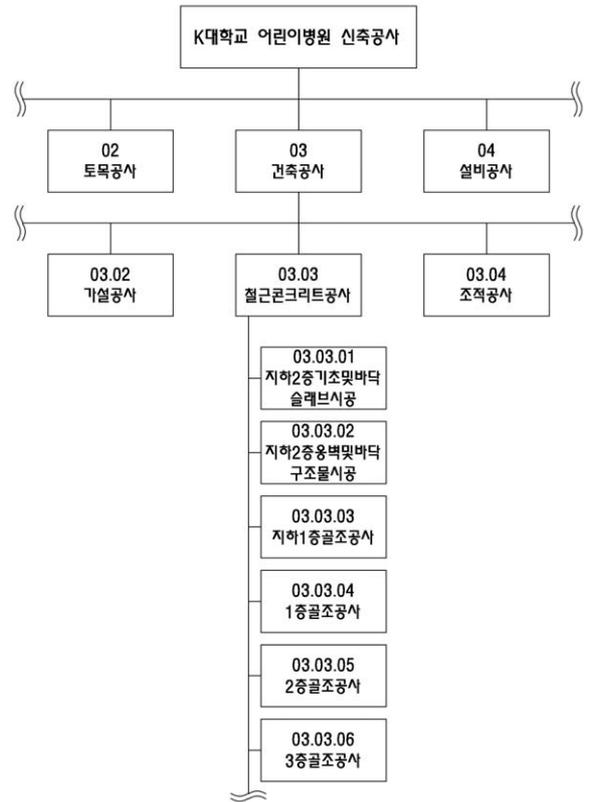


그림 9. K 대학교 어린이병원 신축공사 업무분류체계 일부

사례공사의 공정계층체계는 업무분류체계와 동일하며, 공정계층체계 최하위 레벨 4에서 작성된 BDM 네트워크는 그림 10과 같다. 그림 10의 BDM 네트워크는 시각적으로 ADM 네트워크와 동일하게 표현되지만 선·후행 작업간 중복관계를 표시하고 있다. 레벨 4의 BDM 네트워크는 업무분류체계 코드를 인덱스(index)로 하여 레벨 3의 BDM 네트워크로 요약(sum-up)되는데, 그림 11은 레벨 3로 요약된 BDM 네트워크이며 레벨 4와 동일한 CPM 형식으로 표현되고 있다. 더 나아가 레벨 3에서 레벨 2로 요약될 수 있으며 요약된 BDM 네트워크 역시 동일한 CPM 형식으로 표현되는데, 이것이 BDM기법의 CPM 공정표 요약 기능이다.

사례공사 공정분류체계의 레벨 3은 공중단위로서 업무분류체계와 내역분류체계의 항목이 동일하므로 공정/비용 통합관리 레

### K 대학교 어린이병원 신축공사

[Level 4 of 4 Schedule]

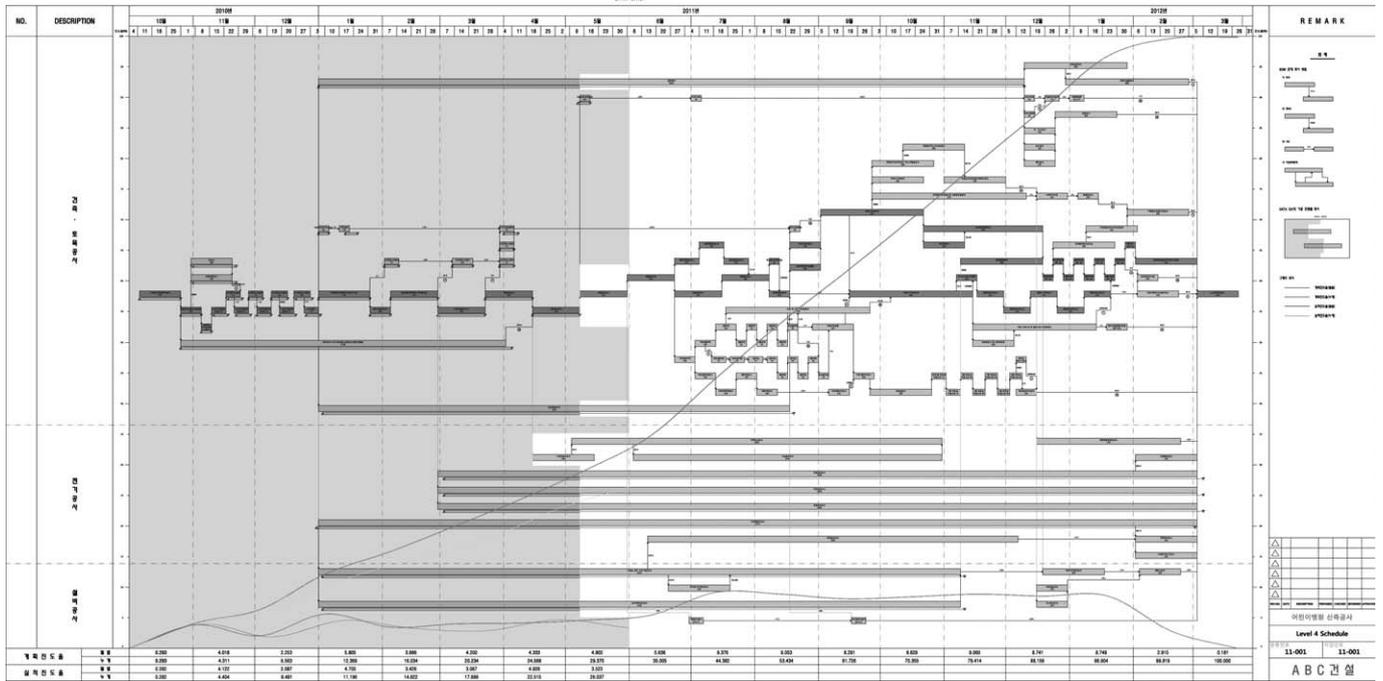


그림 10. K 대학교 어린이병원 신축공사 레벨 4 BDM 네트워크

### K 대학교 어린이병원 신축공사

[Level 3 of 4 Schedule]

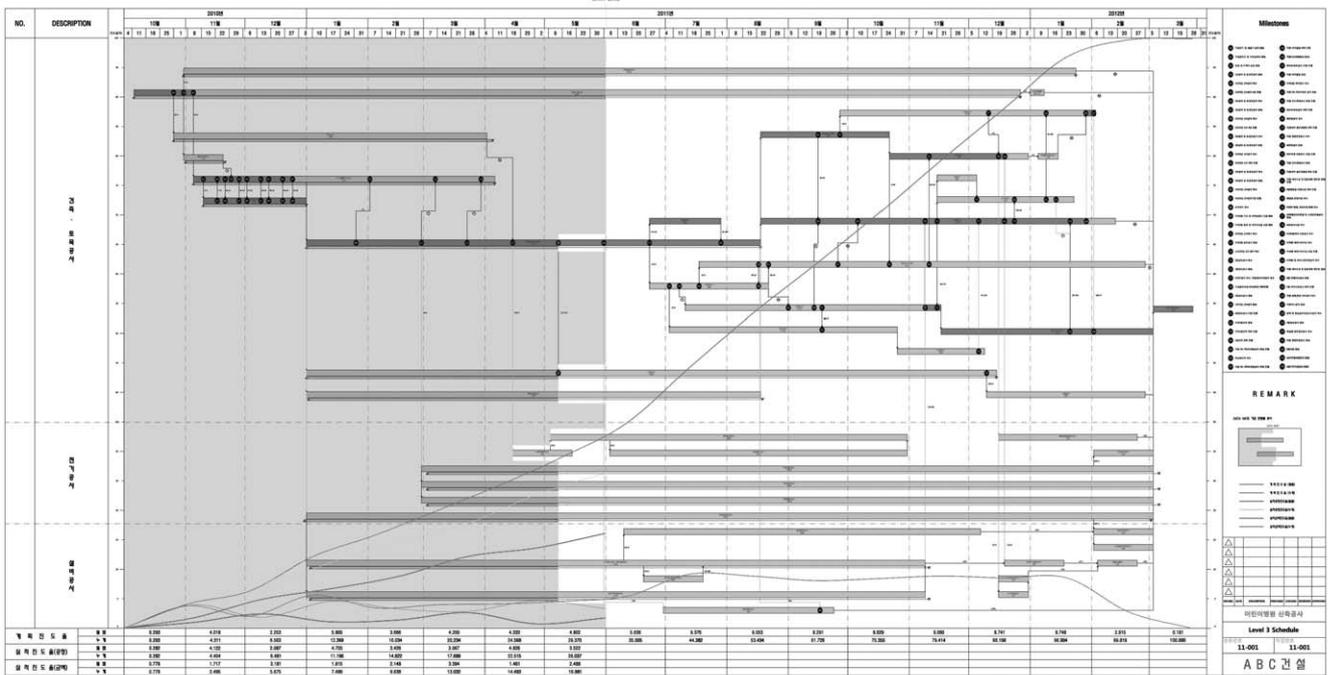


그림 11. K 대학교 어린이병원 신축공사 레벨 3 BDM 네트워크

벨로 정의한다. 레벨 4는 전체 공정계획의 계획진도율을 산정하고 단위작업의 일정을 기준으로 공정진도율을 관리하는 레벨이며, 레벨 3은 기성금액을 기준으로 비용진도율을 입력하는 레벨이다.

## 5.2 사례공사의 진도율 관리

사례공사의 진도율 관리를 계획진도율, 공정진도율, 비용진도율 산정과 이들을 비교하는 순서로 기술하면 다음과 같다.

전체 공정계획의 계획진도율을 산정하는 방법은 다음과 같다. 레벨 3의 작업들은 내역항목의 예산을 배정받을 수 있으나, 레벨 4의 상세 작업들에 내역항목을 정확하게 분개하는 것은 거의 불가능하다. 따라서 레벨 4의 상세 작업들은 대표 물량의 비중에 따라 가중치를 할당하고 레벨 3의 예산을 레벨 4의 상세 작업들에 배분한다. 여기서 레벨 4에 배정된 비용은 단지 계획진도율을 산정하기 위한 것일 뿐 비용관리의 대상은 아니다. 레벨 4의 작업들에 배정된 비용은 작업별 자원배분곡선에 따라 배분되며, 각 상세작업별 월별 비용들을 합하여 월별 및 누적 계획진도율을 계산하고 이를 기준으로 계획진도율 곡선을 표시하면 그림 10과 같다. 그림 10의 레벨 4에서 표시된 계획진도율과 곡선의 형태는 레벨 3, 2, 1 등 상위 레벨로 요약된 BDM 네트워크에서 모두 동일하다. 자료기준일 2011년 5월 31일을 기준한 누적 계획진도율은 29.370%이다.

공정진도율은 레벨 4 BDM 네트워크의 상세 작업들을 일정중심으로 실시간 판단한 진척도이다. 작업의 실제 진척도를 판정하는 방법은 매우 다양하며 본 논문 2.1절에서 이에 대한 주요 연구결과들을 제시하고 있다. 자료기준일 2011년 5월 31일에서 레벨 4의 상세작업들에 대한 작업 진척도를 입력한 결과 누적 공정진도율은 26.037%로 산정되었다. 레벨 4의 공정진도율은 레벨 3로 그대로 요약되므로 그림 11의 레벨 3 공정진도율은 레벨 4와 동일하게 26.037%이다.

비용진도율은 공정진도율을 판단하는 레벨 4가 아니라 한 단계 상위인 레벨 3 BDM 네트워크의 공중단위에서 기성청구가 가능한 금액을 기준으로 산정한다. 2011년 5월 31일 기준 누적 비용진도율은 16.981%로 산정되었으며 공정과 비용진도율의 차이는 9.056%인데 이는 진도율을 판단하는 시점이 다르기 때문이다. 일반적으로 CPM 네트워크의 진도율은 계획 및 실적진도율 두 종류만을 표시하는데, BDM 네트워크의 진도율은 계획, 실적(공정), 실적(금액)에 대한 월별 및 누적 진도율을 세 종류로 표시하고 있으며, 이러한 표현을 통해 공정진도율이 비용진도율에 의해 왜곡되는 현상을 방지할 수 있는 것이다.

## 6. 결론

국내 건설산업에서 공정관리가 제대로 자리를 잡지 못하고 있는 이유는 공정관리에 대한 인식부족, 전문가 부족, 인력 부족, 법·제도의 미비까지 매우 다양하다. 그러나 우리나라가 건설선진국으로 도약하기 위해 가장 시급하고 절실하게 발전시켜야 할 분야가 바로 공정관리이다. 공정관리는 건설공사의 전체 사업정보들을 통합 관리하는 핵심 기능을 수행한다. 공정관리가 제대로 수행되면 사업은 물 흐르듯 원활하게 진행된다. 그런데 국내 대다수 건설현장에서의 공정관리는 아직도 수작업에 의해 작성된 ADM 공정표나 바차트 공정표에 의존하고 있는 실정이다.

공정관리는 매우 체계적이며 과학적인 기법을 기반으로 건설참여자 모두의 협력을 필요로 하지만 국내 건설현실은 그렇지 못하다. 그 이유중 첫째는 현재 통용되고 있는 PDM기법의 한계이다. PDM기법은 바차트 공정표에 수직으로 무수한 연관관계를 추가시킨 모습으로 보이기 때문에 ADM 공정표에 익숙한 건설실무자들에게 친숙해 지기 쉽지 않다. 둘째 건설현장의 공사담당자들은 작업들의 실제 진척관리에 집중하지만, 경영진을 포함하는 공사담당자 이외 관계자들은 비용에 더 많은 관심을 가지고 있다. 이러한 이유로 공정/비용 통합관리 개념이 도입되었지만 기존의 CPM기법에서는 공정/비용 통합관리 레벨을 설정하는 시점부터 많은 난관에 봉착하게 되는데 공정과 비용의 특성이 서로 상이하기 때문이다. CPM 공정계획은 일정중심의 작업논리를 중요시 하지만 비용계획은 내역관리체계의 비용항목을 중요시 하므로 이 둘을 서로 일치시키기는 매우 어렵다. 결국 CPM 공정계획은 비용관리 개념에 의해 외면되면서 비용관리를 가장 융통성 있게 반영하는 바차트 공정표만을 관리하게 되는 것이다.

CPM 공정관리기법은 많은 장점을 가지고 있다. 특히 오늘날과 같이 다양하고 복잡해지는 건설환경에서 건설사업을 수행해야 하는 경우 공사관리 뿐만 아니라 법적 측면에서도 매우 효율적인 도구이다. 따라서 CPM 기법의 장점을 그대로 살리면서 공정과 비용을 관리할 수 있는 새로운 공정관리 개념을 모색할 필요가 있다.

본 연구에서는 BDM기법의 CPM 공정계획 요약 기능을 통해 공정계획체계별로 공정 및 비용진도율을 독립적으로 입력하면서 공정과 비용을 통합 관리할 수 있는 새로운 진도율 관리 개념을 제안하였다. 본 연구에서 제안하는 진도율 관리 개념의 핵심은 공정/비용 통합관리 레벨에서만 공정/비용 정보를 입력하고 관리해야 한다는 고정 관념을 극복하면서, 공정관리가 사업관리

의 핵심에서 중추적인 역할을 담당할 수 있도록 폭넓은 융통성을 제공하는 것이다.

BDM기법은 기존의 공정관리기법들의 공정/비용 통합관리 개념의 한계를 극복하는 기본틀을 제공한다. 그것은 BDM기법이 선·후행 작업간 둘 이상 복수의 중복관계 표현이 가능하기 때문에, 공정계층체계내의 모든 공정계획을 동일한 CPM형식으로 표현할 수 있기 때문이다. 이러한 BDM기법의 독특한 특징을 활용하여 공정계층체계별로 사업관리정보가 상이하더라도 동일한 CPM 공정표 형식으로 관리할 수 있으므로, 공정관리가 모든 사업관리 정보를 종합하고 통제할 수 있는 실질적인 기능을 수행할 수 있게 되는 것이다.

본 연구에서 제안하는 진도율 관리 개념은 공정/비용 통합관리에 머물지 않고, 사업의 위험, 품질, 계약관리 등과 같은 사업 정보들이 서로 상이한 레벨에서 관리되어야 할 경우 이들을 효율적으로 통합 관리할 수 있는 개념으로 확장이 가능하다. 즉 어떠한 형태의 사업정보도 CPM 공정계획내에서 통합될 수 있고 관리될 수 있다는 것이다.

## 참고문헌

- 김선규 (2010). 공정관리특론, 기문당
- 방중대, 손종락, 조건희, 이중호, 홍영남 (2002). 공동주택 건설 공사의 진도율 및 기성산정방법에 관한 연구, 대한주택공사
- Buntrock, Aaron (2009). Progress & Performance Measurement, The Construction Institute, CMS Inc.
- Callaham, Michael T. (1992). Construction Project Scheduling, McGraw-Hill.
- Flemming, Q. W. and Koppleman, J. M. (1996). Earned Value Management System, Project Management Institute, Upper Darby, Pa.
- Jung, Youngsoo and Kang Seunghee (2007). Knowledge-Based Standard Progress Measurement for Integrated Cost and Schedule Performance Control, Journal of Construction Engineering and Management.
- Kim, Seon-Gyoo (2011). An Example of representing Three Level's Schedules within Schedule Hierarchy by BDM Technique, Proceedings of the International Conference on Construction Engineering and Project Management, Sydney, Australia.
- Kim, Soo-Young and Lee, Jong-Chool (2004). A Performance Measurement of a Construction Project in

Korea, Proceedings of the fifth Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference.

논문제출일: 2011.07.01

논문심사일: 2011.07.08

심사완료일: 2011.08.19

---

## 요 약

국내 건설산업에 CPM(critical path method) 공정관리기법이 도입된 지 거의 40년 가까이 경과하고 있다. 그러나 국내 건설현장의 대부분은 CPM 공정표를 작성하지 않거나, 발주처의 요구에 의해 수동적으로 작성한 후 운영 및 관리는 거의 하지 않고, 아직도 바차트(bar chart)기법에 의존하여 공정관리를 하고 있는 실정이다. 이러한 원인중 하나는 CPM 공정계획이 건설현장의 업무를 정확히 반영하지 못하고 있으며, 공사 진척현황을 시각적으로 명확하게 인식하기 어렵고, 작업들의 일정중심의 공정진도와 기성금액 중심의 비용진도를 효율적으로 통합 관리하지 못하기 때문이다. 본 논문은 새로운 CPM 공정관리기법인 BDM기법을 통해 공정계층체계내에서 CPM 공정계획이 자동으로 요약되면서 동일한 CPM 형식을 유지하는 기능을 통해, CPM기법의 장점을 그대로 유지하면서도 일정중심의 공정진도율과 기성중심의 비용진도율을 통합 관리할 수 있는 새로운 진도율 관리 개념을 제안한다. 이러한 개념을 통해 국내 건설사업에 CPM 공정관리기법이 실질적으로 적용되고 활성화되어, 공사관리의 효율성이 향상되는 동시에 국내 건설사업관리의 발전에도 일조할 수 있기를 기대한다.

**키워드 :** CPM, 진도율 관리, Beeline Diagramming Method, PDM, 공정계층체계

---