

공기지연에 따른 책임일수 산정 시스템 구축방안

Function Development for Apportioning System of Responsible Number of Days by Construction Delay

강인석* · 권중희** · 박서영*** · 윤선미****
Kang, Leen-Seok · Kwon, Jung-Hui · Park, Seo-Young · Yun, Seon-Mi

요 약

건설산업이 고도화되어감에 따라 클레임이 빈번히 발생하고 있으며 그 중 공기지연으로 인한 사유가 많은 비중을 차지하고 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 공기지연분석에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며 효율적인 분석을 위한 시스템 구축의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기초문헌조사를 통하여 공기지연 분석에 사용되는 기법들을 분석하여 개선된 방법론을 제시하고 이를 바탕으로 시스템 구축방안을 제시한다. 향후 본 연구에서 제시한 구축방안을 통하여 전산화된 시스템을 개발함으로써 복잡한 공정으로 이루어진 건설공사에서 공기지연에 따른 책임일수를 효율적으로 산정할 수 있을 것으로 예상된다.

키워드: 공기지연, 공기지연분석, 책임일수 산정 시스템

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업이 대형화, 복잡화 되어감에 따라 공기지연에 따른 클레임이 자주 발생하고 있다. 외국의 경우 건설 클레임의 약 60%가 공기지연과 관련되어 있고, 국내의 경우도 2003년 건설 중재사례에 의하면 공기지연과 관련된 것이 약 33%를 차지하는 것으로 나타났다(구자민, 2004). 이와 같은 공기지연은 불확실성이 내포된 건설공사에서 빈번하게 발생하는 상황으로 인식되고 있으며 발주자와 시공자 모두에게 심각한 손실을 발생시킨다(장봉조, 2007).

현재 공기지연에 따른 책임사유를 판별하기 위한 분석방법 및 공기지연 클레임 사례에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며 향후 대형공사에 적용하기 위한 자동화 시스템 구축이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 공기지연 분석 시스템 구축에 초점을 맞추어 방법론 및 모델을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 공기지연분석 시스템 구축에 앞서 공기지연 사유에 대한 데이터베이스를 만든다. 여기에서 사용하는 공기지연 사유는 이정호(2002)의 연구에서 제시된 발생원인에 따른 클레임 분류체계를 사용하고 관련 법규는 국내 건설관련법규중 공사계약 일반조건 회계예규로 한정한다. 본 연구에서 공기지연에 관한 기초문헌조사를 통하여 시스템에 필요한 분석 모델을 결정하고 그에 대한 방법론을 제시한다. 이를 바탕으로 공기지연에 따른 책임일수 산정 시스템 구축방안을 제시한다.

2 기초 문헌 조사

김동진(1999)은 공기지연 영향 평가 기법들의 특성을 비교 분석하여 공기지연 분석방법과 분석모형을 구축하였다. 또한 시간경과에 따른 분석방법(Time Impact Analysis)이 지연의 영향을 측정하는데 가장 신뢰성이 있으나 분석과정이 복잡한 단점이 있다고 기술하고 있다. 김영재(2004)는 다양한 공기지연 분석방법들을 사례에 적용하여 문제점을 제시하고 가장 정확한 시간경과에 따른 분석방법은 실제 공사수행 중에 있어 예정공정 대비 실적공정의 작업기간 단축으로 인한 공기단축을 처리할 수 있는 방법을 제시하지 못한다고 분석하였다. 이를 보완하기 위해 Delay Section 개념의 도입과 단축공기의 검토를 제시하였다. 이재섭(2006)은 학습효과를 고려한 작업생산율을 산정하여

* 정회원, 경상대학교 토목공학과 교수, 공학박사
Lskang@gnu.ac.kr
** 일반회원, 경상대학교 토목공학과 석사과정
mcgome@gnu.ac.kr
*** 일반회원, 경상대학교 토목공학과 공학박사
car2112@hanmail.net
**** 일반회원, 경상대학교 토목공학과 석사과정
ysm5158@nate.com

이를 반영한 공기지연 분석방법과 한가지 지연사유로 인하여 복합적으로 영향을 받은 공정들의 인과관계를 고려한 분석방법을 제시하였다.

3. 책임일수 산정모델 방법론

본 장에서는 기초문헌조사를 통해 공기지연분석에 사용되는 기법 중 시간경과에 따른 분석방법이 가장 신뢰성이 있는 것으로 인정되므로 기 방법을 기준으로 개선하여 전산화된 시스템 개발에 용이한 방법론을 제시한다.

| 내용 | 공사기간 | | | | | | | 공기 |
|-----------|------|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 예정공정표 | | | | | | | | 5 |
| 공기지연액티비티 | | | | | | | | 8 |
| 실적공정표 | | | | | | | | 7 |
| 결과론적 지연공정 | | | | | | | | 8 |

그림 1 결과론적 분석방식

의 개수를 n , 단축된 공정의 개수를 m 으로 두고 분석을 시작한다. 첫 번째 지연 및 단축 공정을 입력하고 이 공정이 주공정인가를 분석한다. 만약 주공정이면 전체공사일정에 영향을 주어 공기지연 및 단축으로 인정된다. 아니라면 공기단축의 경우 단축공정에서 제외되고 공기지연의 경우 지연일수가 여유시간보다 큰가를 검토한다. 지연일수가 여유시간을 초과하는 경우에는 주공정이 되어 전체공사일정에 영향을 주어 공기지연이 발생한다. 이 과정을 n, m 번 반복 실행하여 모든 공기지연 및 단축공정의 실제영향여부를 분석한다.

다음으로 검토를 거친 공기지연공정 데이터를 가지고 지연공정의 책임사유를 판별한다. 이를 위해 공기지연에 대한 데이터베이스를 구축하여 지연사유, 책임주체, 관련법규를 분류해두고 분석에 사용한다. 책임사유 판별을 완료하면 처음 지연이 발생된 시점에서부터 시작하여 순차적으로 동시 발생 공기지연을 분석한다. 동시에 둘이상의 공기지연이 발생하였어도 동일한 책임사유의 공기지연공정으로 이루어져 있을 경우 단일책임으로 인정한다. 그리고 단 하나의 지연

3.1 결과론적 공기지연 분석방식

본 연구에서 시스템 구축시 원활한 분석을 위하여 결과론적 공기지연 분석방법을 제시한다. 그림 1에서 예정공정표에 의하면 5일째 되는 날 공사가 끝나야 하나 3일의 공기지연이 발생하여 공기가 연장되었다. 그러나 결과적으로 7일만에 공사가 완료되어 공기지연이 2일 발생하였다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 예정공정표와 비교하여 추가된 2일(6~7일)을 공기지연기간으로 지정하여 공기지연분석의 기준으로 삼는다.

3.2 공기지연에 따른 책임일수 산정 모델

선행연구로 공기지연 분석에 대한 책임사유를 결정하는 모델에 대한 많은 연구가 진행되었다. 이를 분석하여 시스템 구축에 편리하게 단순화되고 개선된 방법론을 그림 2와 같이 제시한다. 먼저 공기지연 및 단축공정을 결정하는 과정을 진행한 후 책임사유를 판별하여 책임일수를 산정하는 순차적인 방법을 제시하며 상세한 내용은 다음에서 기술한다. 공기지연 분석의 기준이 되는 예정공정표를 입력하고 공정표상에 지연된 공정과 단축된 공정을 순차적으로 입력한다. 이 과정에서 입력하는 공기지연 및 단축 일정이 실제로 공정을 지연하고 단축시키는지 판단한다. 지연된 공정

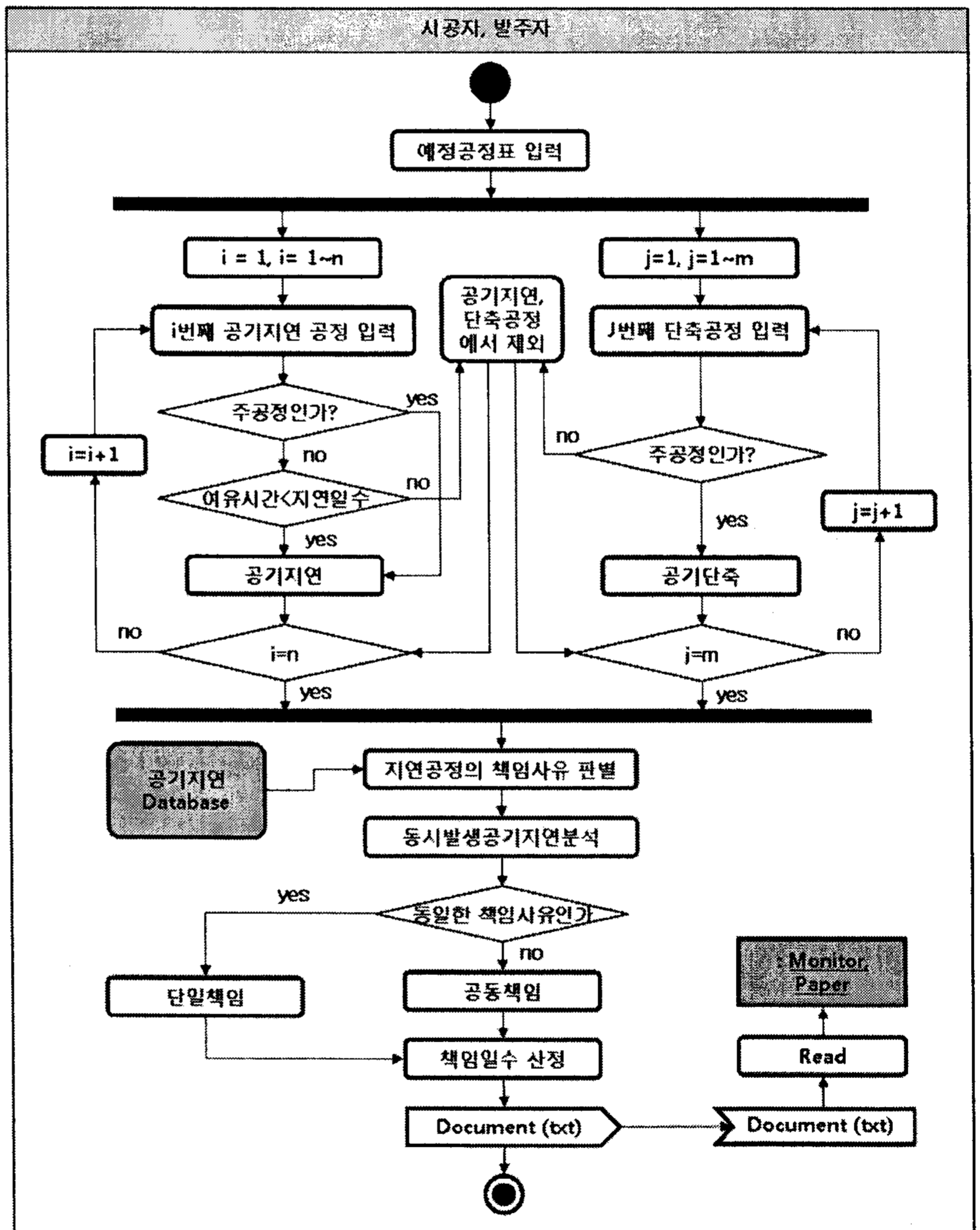


그림 2 공기지연 분석 방법론

사유라도 다른 귀책사유의 공정이 있을 경우 동시발생 공기지연으로 인정한다. 이를 바탕으로 공기지연에 대한 책임 일수를 산정하고 선행된 분석에서 나온 공기단축일정을 시공자 책임일수에서 감해주는 과정을 거쳐 최종적인 책임일수를 계산한다.

본 모델의 분석과정을 통하여 나온 결과들은 문서형식으로 작성되어 저장되고 단계적으로 분석과정에 사용된다. 또한 최종결과물은 사용자가 검토할 수 있게 모니터 및 종이 문서로 프린트하여 제시한다.

4. 시스템 구축방안

본 절에서는 현재 개발 중에 있는 책임일수 산정 시스템을 앞 절에서 제시한 방법론을 바탕으로 입력자료, 공기지연 데이터베이스, 분석모델, 출력자료로 구분하여 구축방안을 제시한다.

4.1 입력자료

본 시스템에서는 분석의 기준이 되는 예정공정표를 입력하는 과정이 수행되어야 한다. 시스템 자체적으로 공정표 작성이 가능하여야 하며 기존의 데이터를 불러올 수 있어야 한다. 현재 엑셀(Excel)형식으로 작성된 파일을 불러올 수 있는 시스템을 구축하고 있으며 단계적으로 공정관리에 널리 사용되는 MS-Project, P3에서 작성된 공정표를 불러올 수 있게 할 예정이다.

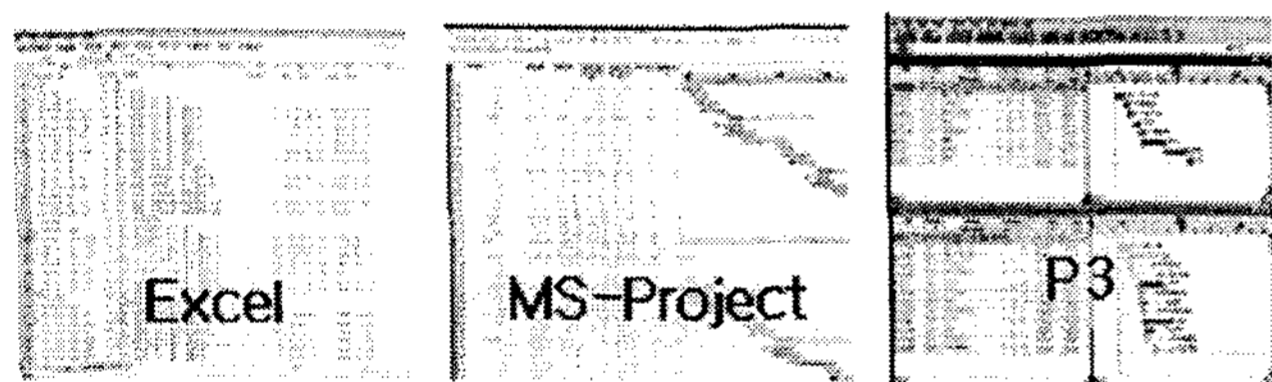


그림 3 예정공정표

4.2 공기지연 데이터베이스

공기지연에 대한 책임여부와 근거가 되는 관련법규를 제시하기 위하여 공기지연 사유에 대한 데이터베이스 작성이 그림 4와 같이 필요하다. 본 연구에서는 액세스(Access)를 사용하여 공기지연사유를 대, 소분류로 나누어 작성하고 소분류에 해당하는 공기지연사유와 책임주체 및 관련법규를 데이터베이스화한다. 여기서 사용하는 분류는 이정호(2002)

| DELAY_NM | DELAY_L | DELAY_S | ORIGIN | DOCUMENT |
|----------|-----------|----------------|--------|-----------------|
| DELAY_A | 자재관련 지연 | 시방서와 상이 | 시공자 책임 | 제12조, 제13조 |
| DELAY_B | 장비관련 지연 | 장비의 고장 | 시공자 책임 | 제17조, 제45조 |
| DELAY_C | 노무관련 지연 | 노무인력의 부족 | 시공자 책임 | 제17조, 제45조 |
| DELAY_D | 작업범위의 변경 | 발주자의 설계 변경 | 발주자 책임 | 제19조, 제20조 |
| DELAY_E | 불가항력 요소에 | 공사도중의 이상 발생 | 발주자 책임 | 제21조, 제25조 |
| DELAY_F | 대분류 관련 지연 | 하수급자에 대한 지급 지연 | 발주자 책임 | 제22조, 제39조 |
| DELAY_G | 계약관련 지연 | 계약상의 재정착 | 발주자 책임 | 제3조, 제11조, 제12조 |
| DELAY_H | 민원 | 불가항력 | 발주자 책임 | 제21조 |
| DELAY_I | 민원 | 자재의 부족 | 시공자 책임 | 제12조, 제13조 |
| DELAY_J | 민원 | 자재의 부족 | 시공자 책임 | 제12조, 제13조 |

그림 4 공기지연 데이터베이스

의 연구에서 제시된 발생원인에 따른 분류체계를 사용한다. 향후 발생원인에 대한 자료조사를 통하여 소분류에 대한 더욱 세부적인 항목을 추가하면 더욱 효과적인 분석기준이 될 것으로 예상된다.

4.3 분석모델

본 시스템의 분석 모델은 C#(Visual Studio 2005)를 사용하여 개발 중에 있으며 메인화면은 그림 5와 같이 구성된다. 시스템의 실행과정은 예정공정표를 불러와서 공기지연 데이터를 해당 액티비티에 입력하고 책임일수를 산정하는 순서로 이루어지며 세부적인 내용은 다음과 같다.

파일(File)메뉴를 이용하여 예정공정표를 작성하고 외부에서 작성된 파일을 불러올 수 있고 작성된 파일을 저장 및 출력할 수 있다. 다음으로 파일 메뉴를 선택하여 아래와 같이 공정표를 화면상에 불러오면 툴(Tools)메뉴를 사용하여 공기지연 및 단축 공정을 입력한다. 공기지연이 발생한 액티비티를 마우스로 선택하고 툴 메뉴에서 딜레이(Delay)를 선택하면 아래와 같이 딜레이 창이 생성된다. 이 창에서는 공기지연 데이터베이스와 연계되어 지연사유와 대분류 박스가 자동으로 생성되고 여기서 공기지연 사유를 선택하면 아래의 박스에 소분류가 생성된다. 그리고 공기지연이 발생한 기간을 입력하고 아래의 버튼을 클릭하면 해당 액티비티에 공기지연에 대한 사항이 입력되는 형식으로 구성된다. 또한 방법론에서 제시한 단축공정의 경우도 단축이 일어난 액티비티를 선택하고 툴 메뉴에서 리듀스(Reduce)를 선택하여 입력한다. 공기지연이 일어난 공정과 단축이 일어난 공정에 대한 입력이 완료되면 툴 메뉴에서 업데이트(Update)를 클릭하여 시스템에서 자동으로 공기지연에 따른 책임일수를 산정하게 된다.

한 단계 더 발전하여 공기지연 및 단축일정의 입력을 완료한 후 도출되는 문서형식의 실적공정표를 바 차트로 변환하여 보여준다면 공기가 지연된 공정을 효율적으로 검토할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 건설 프로젝트 수행과정에서 공기지연이 일어난 데이터를 실시간으로 입력하여 해당 시점에서의 공기지연에 따른 책임일수와 지연일수를 예

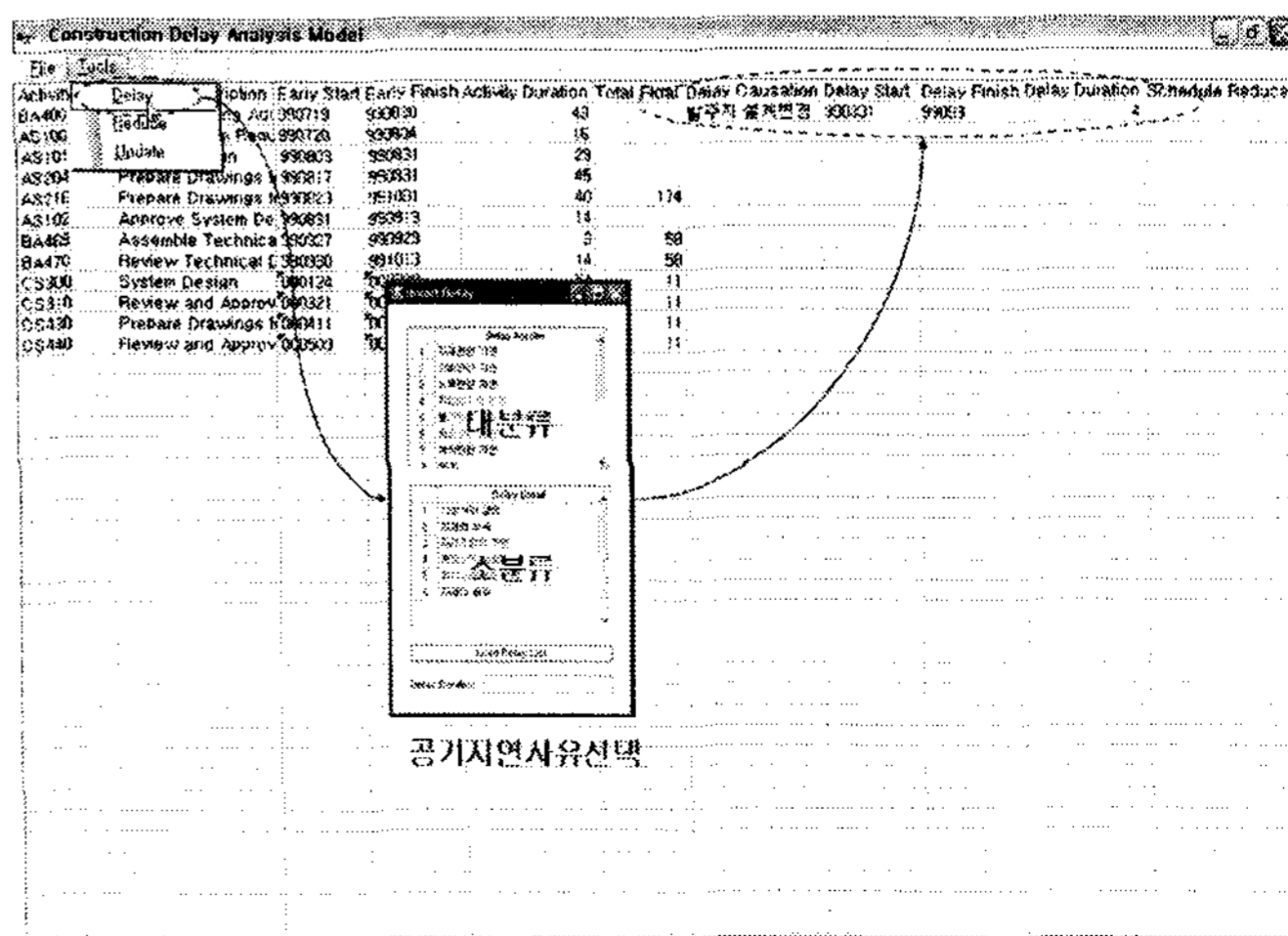


그림 5 시스템 화면 구성도

상해 볼 수 있을 것으로 판단된다.

4.4 출력자료

본 시스템을 통하여 도출될 결과물의 형식을 그림 6과 같이 예상해 본다. 우선적으로 문서파일로 결과물을 제시할 예정이고 차후에 그래픽적인 요소를 첨부하여 그래프와 같은 시각적인 방법의 도입을 고려한다.

그림의 위쪽은 공기지연이 일어난 공정에 대한 개별적인 사항을 보여주며 지연사유, 관련조항, 지연시작일, 지연종료일, 지연일수, 책임사유, 동시발생공기지연을 표시한다. 그림의 아래쪽은 분석을 통하여 나온 최종적인 내용들을 총지연일수, 시공자책임, 발주자책임, 공동책임, 총단축일수로 구성하여 제시한다.

| Delay Causation | Document | Delay Start | Delay Finish | duration | Schedule Reduce | Origin | Timing |
|-----------------|---------------|-------------|--------------------------|--------------|-----------------|--------|--------|
| (지연사유) | (관련조항) | | | (지연일수) | (단축일수) | (책임사유) | |
| Total Delay | Non-Excusable | Compensable | Excusable Noncompensable | Total Reduce | | | |
| (총지연일수) | (시공자책임) | (발주자책임) | (공동책임) | (총단축일수) | | | |

그림 6 분석을 통한 결과물

5. 결론

본 연구는 복잡한 공정으로 이루어진 대규모의 건설프로젝트에서 공기지연에 따른 클레임이 발생하였을 경우 이를 효율적으로 분석하기 위한 시스템 구축방안을 제시하였으며 그 내용은 다음과 같다.

1) 공기지연에 대한 기초문헌조사를 통하여 대부분의 연구에서 공통적으로 시간경과에 따른 분석방법이 가장 신뢰성 있는 방법으로 인정하고 있었다. 따라서 이 기법을 기준으로 결과론적 분석방법을 추가하여 개선된 방법론을 제시하였다.

2) 앞에서 제시한 방법론을 바탕으로 시스템을 입력자료, 공기지연 데이터베이스, 분석모델, 출력자료의 4단계로 구분하여 구축방안을 제시하였다.

본 연구를 통하여 제시된 방법론과 구축방안을 이용하여 전산화된 시스템을 개발함으로써 대형건설공사에서 공기지연에 따른 책임일수를 정확하고 효율적으로 산정할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 구자민, "생산성을 고려한 공기지연 분석방법", 건축학회 논문집, 대한건축학회, 제20권 제4호, 2004, pp. 153-160
2. 장봉조, "발주자 손실기반 지체상금 산정 개선방안", 건설관리학회지, 한국건설관리학회, 제8권 제1호, 2007, pp. 150-158
3. 이정호, "웹 기반의 공기지연 클레임 분석모형 구축에 관한 연구", 건축학회논문집, 대한건축학회, 제18권 제12호, 2002, pp. 133-142
4. 김동진, "건설공사 공기지연 일수 분석방법", 건축학회논문집, 대한건축학회, 제15권, 제9호, 1999, pp. 113-122
5. 김영재, "건설공사 공기지연에 대한 책임일수 분석방법", 아주대학교 대학원 박사학위 논문, 2004
6. 이재섭, "작업생산율을 고려한 공기지연 분석방법", 건축학회논문집, 대한건축학회, 제22권, 제5호, 2006, pp. 203-210
7. 이재섭, "시스템 사고를 이용한 공기지연 분석방법", 건축학회논문집, 대한건축학회, 제22권, 제9호, 2006, pp. 131-138

Abstract

Recently there are many contract claims, which are caused by duration delay, in construction industry. Many kinds of research for solving such duration delay problem are being progressed and an effective computerized system needs to improve it. This study suggests an improved methodology and necessary functions to make a time impact analysis system. This results will be useful for quantifying responsible number of days caused by duration delay.

Keywords : Construction Delay, Time impact Analysis, Quantifying System of Responsible Number of Days