

공동주택의 공기지연 원인분석 사례 연구

A Case Study on Reason Analysis for Schedule Delay of Apartment House

박창욱*

윤석현**

Park, Chang-Wook

Yun, Seok-Heon

Abstract

A study was performed the analysis for the schedule delay of the public housing. To perform this study, the first study existing research literature on the cause of the schedule delay was considered. The based on existing study, this study selected the cause of schedule delay. For check of the schedule delay, this study was compared the monthly schedule and the work diary. Survey was conducted for using the selected cause of schedule delay. And the importance was calculated for using the AHP method. In a case site, the cause of the schedule delay was analyzed. The last, the delay cause was presented the map of cause of effect the based on the delay cause of a case site.

키워드 : 공정관리, 지연일수, 중요도, 공기지연

Keywords : Process control, Delay days, Importance, Schedule delay

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설프로젝트는 반복적인 작업으로 구성되어 있는 생산 제조시스템과는 달리 비반복적인 다양한 작업으로 구성되어 있다. 또한 이러한 건설프로젝트를 완성하기 위해서는 정해진 기간이 주어지며, 다양하고 복잡한 작업과 여러 작은 프로젝트의 조합으로 구성되어 있다. 따라서 비반복적이고 다양한 작업으로 이루어져 있는 건설 프로젝트를 성공적으로 완수하기 위해서는 각각의 작업들을 시간의 순서 및 연관관계를 따져 관리하는 공정관리의 중요성이 크다.

건설공사에서 공정관리라 함은 주어진 시간 내에 품질, 안전, 환경을 확보하여 최소의 비용으로 사업과 관련한 모든 활동을 논리적, 체계적으로 관리하는 시스템을 말한다(최준오 외 1, 건축 공정관리). 건설프로젝트는 공정관리를 통해 최소한의 비용을 들여 발주자가 원하는 기간 내에 프로젝트를 완수하기 위해 필요한 모든 활동을 하게 된다.

국내 2003년도 건설관련 중재사례 중 공기지연과 관련된 사례가 33%를 차지할 정도로 건설 분쟁에서 공기지연부분이 상당한 비중을 차지하고 있다(구자민외 1명 2004). 이와 같이 건설프로젝트를 수행함에 있어 공기지연 및 공사 중단으로

인한 건설 클레임 또는 분쟁이 빈번하게 발생하고 있는 실정이다. 하지만, 공기지연이 발생하는 원인과 형태가 복잡하고 다양하여 분석하기가 매우 어려운 상황이다.

본 연구에서는 다른 용도의 건설프로젝트보다 비교적 공통적이고 반복적인 작업의 특성을 많이 가지고 있는 공동주택공사 현장을 대상으로 공기지연의 원인을 분석하는 연구를 수행하였다. 이 연구를 수행하기 위해 우선적으로 기존에 수행되었던 공기지연 원인분석에 관한 연구문헌 고찰을 통하여 기존에 수행되었던 공기지연 원인 분석에 대해 제시된 분석방법 및 유형과 절차 등을 검토하였다. 이러한 연구를 바탕으로 사례현장(공동주택)을 선정하여 공기지연의 원인을 분석하고 인과지도를 통하여 나타내었다.

1.2 연구의 범위 및 방법

주요 공종별 지연일수의 산정은 가장 쉽게 사용될 수 있는 Bar Chart를 이용한 사례현장의 월간공정표와 작업일보를 바탕으로 서로 비교 분석을 통하여 주요 공종들의 공기지연일수를 산정하였으며, 동시발생적인 공기지연은 고려하지 않았다. 그중 가장 많은 공기지연일수가 발생된 공종을 선정하여 공기지연이 발생된 원인에 대하여 설문조사를 실시하였다. 조사된 설문을 바탕으로 사례현장의 공기지연원인을 분석하고 인과지도를 이용하여 원인들의 상관관계를 나타내었다.

* 경상대학교 석사과정, 정회원

** 경상대학교 건축공학과 교수, 정회원, 공학연구원, 교신저자 (gfyun@gnu.ac.kr)

2. 이론적 배경

2.1 기존 연구문헌 분석

기존에 수행되었던 공기지연에 대한 연구들을 살펴보면 크게 2가지 형태로 나타낼 수 있다. 첫 번째로 공기지연원인을 분석하는 방법 및 공기지연일수를 산정하는 방법에 관한 연구이고, 두 번째로는 공기지연에 의해 발생된 분쟁대비에 관한 손실비용 산정에 관한 연구 및 분쟁방지에 관한 연구가 수행되었다.

표 1. 기존 연구문헌

논문 제목 및 저자	논문 내용 요약
한종관 외 2명 (2003) 시공사 중심의 주요 공종별 공기지연 원인분석에 관한 연구	공기지연 원인을 시공사 입장에서 규명하고, 각 공종별로 주요 공기지연 원인과 함께 국내 업계의 현황을 분석하였다.
류한국의 2명(2002) 손실생산성을 고려한 공기지연일수 산정방법	공기지연으로 인한 지체보상금산정에 있어 시공사 또는 발주자에게 편익이 발생하지 않도록 공정하게 공기지연일수를 산정할 수 있도록 여러 지연요인과 생산성을 고려한 공기지연분석방법을 바탕으로 공기지연일수 산정방법을 제안하였다.
이상범 외 1명(2004) 국내 건설프로젝트의 공기지연에 의한 지체상금 산정방법 개선방안	체계화된 근거 없이 일관적으로 적용하고 있는 현행 위약금 성격의 지체상금체계를 수급자의 귀책사유로 인한 공기지연 시 그에 따른 실제손실을 발주자와 수급자간의 합리적인 근거에 의하여 예측함으로써 지체상금과 관련된 클레임을 계약단계에서 해결할 수 있는 방안을 제시하였다.
이영민 외 2명(2002) 공기지연에 따른 클레임 대응방안에 관한 연구	근거 없이 사용되어온 현행 위약금성격의 지체상금체계를 수급자의 귀책사유로 인한 공기지연시 그에 따른 실제손실을 발주자와 수급자간의 합리적인 근거에 의하여 예측함으로써 지체상금관련 클레임을 계약단계에서 해결할 수 있는 방법을 제시하였다.

공기지연원인 분석에 있어 설문조사를 통한 연구 수행방법은 공기지연에 관한 실적 데이터가 충분하지 않은 상황에서 그 원인규명을 분석할 수 있는 유용한 방법이라고 할 수 있다. 설문을 통한 연구로는 조훈희 외 1명(2001)의 ‘공기연장 실태조사를 통한 발주자 중심 공기지연 리스크 대응방안’이라는 연구에서 98년과 99년 사이 대한주택공사의 공동주택 건설현장에서 공기조정을 실시한 공구를 대상으로 발주자 중심의 건축공사 공기지연 사유를 선별하여 각 사유별 위험도를 분석하고 대응방안을 제시하였다. 발주자 측면에서는 사업승인, 용지매수, 대지조성 등의 위험도가 대체적으로 높은 것을 알 수 있다.¹⁾

앞에서 공기지연 분석에 관한 다양한 기존 연구 문헌에 대

해서 알아보았다. 일반적으로 공기지연 실적 데이터가 거의 없는 상황에서 다양한 주체를 대상으로 실시한 설문조사를 통하여 공기지연 원인의 중요도를 판단하는 연구는 공기지연 원인을 분석하기 위한 유용한 방법이라고 판단되어 본 연구에서도 사례 현장의 월간공정표와 작업일보를 비교분석하여 각 공종별 공기지연일수를 산정하고 발생된 공기지연의 원인을 해당 사례 현장의 설문조사를 통하여 공기지연의 원인을 분석하였다.

2.2 공기지연에 관한 이론고찰

2.2.1 공기지연

공기지연(delay)이란 예기치 못한 환경으로 인해 전체 프로젝트의 일부분이 확장되거나, 실행되지 않은 기간을 의미한다(Callahan, 1992). 이러한 공기지연은 불확실성이 항상 존재하는 건설 프로젝트에서 어쩔 수 없는 상황으로 인식되고 있다. 그러나 이러한 공기지연이 발생하여 프로젝트가 예정된 일정보다 지연되게 되면, 발주자와 시공사 모두에게 금전적으로 심각한 손실이 발생할 뿐만 아니라 정해진 기간에 완료하지 못하였기 때문에 기업신뢰도 측면에서도 상당한 손실이 발생하게 될 것이다. 그러나 어떤 작업을 수행중 공기지연이 발생하였을 때 그 원인을 분명하게 밝히게 되면 빠른 시간 내에 문제를 해결할 수 있게 되어 손실을 최소화할 수 있게 될 것이다. 따라서 공기지연의 원인을 분명하게 밝히게 되면 보다 빠른 대응을 할 수 있게 되고, 또다시 그런 공기지연 사건이 발생하는 것을 예방할 수 있다.

2.2.2 공기지연 유형 구분²⁾

지연일수의 분석에 있어서 정확한 손실보상과 공기연장의 권한을 부여하고, 분석결과에 대해 클레임에 관련된 당사자들의 이해를 돕기 위해서는 보상유형에 따른 분석결과 산출이 바람직하다. 따라서 공기지연을 분석하여 그 결과를 표현하기 위해서는 각 지연에 대한 보상이 어떠한 형식으로 이루어지는가를 파악해야 한다.

모용운 외 2명(2002)은 “국내 공공건설공사 공기지연 분석 모델 개발”에서는 공기지연의 유형을 아래 표와 같이 각 당사자의 책임에 따라 발주자의 귀책사유로 인한 공기지연(Owner Responsibility Delays), 시공사의 귀책사유로 인한 공기지연(Contractor Responsibility Delays), 양 당사자 모두 책임 없는 불가항력 공기지연(Excusable-Noncompensable Delays)으로 분류할 수 있다.³⁾

1), 2) 한종관, 진상운, 김예상, 시공사 중심의 주요 공종별 공기지연 원인분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 19권 3호, 2003.03.

표 2. 보상책임에 따른 유형⁴⁾

공기연장 유형	주요내용 및 사례	귀책사유	공기연장	추가비용청구	지체상금부과	
면책지연	보상 가능	- 계약자의 과실이 아닌 공기지연 - 변동/변경, 불합리한 현장여건, 작업 중지 - 발주자측의 결정/승인지연에 따른 지연	발주자	○	○	X
	보상 불가능	- 발주자측의 원인/자연재해 등의 불가항력으로 인한 지연 - 비정상적인 기후(태풍, 폭설, 호우, 지진), 노동조합의 파업, 전쟁	불가항력	○	X	X
비면책지연	- 계약자의 과실에 의한 공기지연 - 비능률적인 관리·감독, 비효율적인 작업수행 - 부적합한 지원(노무자, 자재, 공사장비 등)	시공자	X	X	○	
동시지연	- 쌍방(2개/그 이상)이 같은 기간에 발생하는 지연 따라서 발주자와 시공자가 각기 책임이 없기 때문 - 공기연장만 인정됨	발주자 시공자	○	X	X	

2.2.3 공기지연 분석방법⁵⁾

공기지연의 영향을 분석하기 위한 방법으로는 크게 Bar Chart에 의한 분석방법과 CPM에 의한 분석방법, 그리고 PERT/Simulation에 의한 방법들로 분류되며, Bar Chart는 총영향평가와 순영향평가로 나누어지고 CPM은 계획공정표에 의한 분석, 완료공정표에 의한 분석, 시간경과에 따른 분석으로 나누어진다. 그리고 각각의 특징을 표 3에 나타내었다.

표 3. 공기지연 분석기법⁶⁾

공정표	분석 기법	특성	비고
Bar Chart	총영향 평가	- 지연일수는 모든 개별적인 지연 사건의 기간을 산술적으로 합한 것으로 간주함 - 동시발생지연의 영향을 보여주지 못함	동시에 발생한 공기지연을 설명하지 못한다.
	순영향 평가	- 계획완료일과 실제완료일의 차이로 선정 - 지연사건의 영향을 중복으로 산정하는 모순을 배제	각 지연사건들에 대해 전체 프로젝트 지연과의 관계를 고려하지 않는다.
CPM	계획공정표에 의한 분석	- 모든 지연사건을 정해진 갱신시간 내에 한꺼번에 분석하는 방법 - 계획변경사항이 계획공정표에 반영되기 전후의 비교에 의해 결정	프로젝트의 실제 상황을 반영하지 못하는 단점이 있다.
	완료공정표에 의한 분석	- 계획공정과 실제공정의 비교 - 계획공정표의 타당성을 증명이 필요 - 주공저양의 일정계산은 사건발생 후 한꺼번에 이루어짐	주요한 지연발생시점의 발생 상황을 고려하지 못하는 단점을 가지고 있다.
	시간경과에 따른 분석	- 공기지연에 영향을 주는 사건이 발생되면 이틀이 공정표에 투입되어 일정이 계산되고 그 결과를 즉시 평가함 - 시간과 비용이 상당히 소요됨	분석과정이 복잡하다는 단점을 가지고 있다.

3), 4), 6) 김태우, 이재섭, 시스템 사고를 이용한 건설공사 동시 발생 공기지연 분석방법, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제25권 제1호, 2005.10.

5) 이재섭, 바차트를 이용한 건설공사의 공기지연 분석방법, 대한건축학회 논문집(구조계), 제 17권 제1호, 2001.01.

공정표	분석 기법	특성	비고
	PERT/Simulation	- 프로젝트 일정의 불확실성을 예측 - PERT 모형의 비연속적인 분포와 다수의 주공정성을 다루는 한계점에 대한 많은 부분을 해결	

3. 공기지연 사례분석

3.1 사례현장 소개

본 연구에서는 현재 우리나라에서 가장 널리 보급되어있고, 비교적 다른 용도의 건설프로젝트에 비해 공통적이고 반복적인 작업의 특성을 가지고 있는 공동주택을 선정하여 공기지연의 원인을 분석하였다.

표 4. 사례현장 개요

사업장명	○ ○ 공동주택 현장
현장위치	경남 진주시
공사기간	2006.08~2009.01
공사 규모	13개동 20층
세대수	970세대

본 연구의 사례현장은 경남 진주시근교에 있는 아파트 신축 현장이다. 사례 현장의 총 공사기간은 2006년8월부터 2009년 1월까지 총 30개월로 예정되어있다. 그러나 본 연구에서는 터파기공사가 시작된 2006년 11월부터 2008년 8월까지의 총 22개월간 공사기간동안의 공기에 해당하는 데이터를 이용하여 공기지연 원인에 대해서 분석하였다. 사례 공사 현장의 규모는 13개동 20개 층이고 총 세대수는 970세대이다. 당 현장은 Bar Chart를 이용하여 공정관리를 수행하였다. 이에 본 연구에서는 당 현장에서 공정관리에 사용된 Bar Chart를 이용한 월간공정표와 매일 하루씩 작성된 작업일보를 서로 비교하여 공기지연일수를 산정해내고 현장 설문조사를 통하여 공기지연의 원인을 분석하였다.

3.2. 주요공종별 공기지연일수 선정

전체 프로젝트상 전체 공기지의 지연이 발생하지 않아, 당 현장의 공종별 공기지연 여부 및 공기지연 일수를 산정하여 공기지연이 발생된 공종을 파악하여 공기지연의 원인을 분석하기 위하여 주요 공종을 5가지로 구분하였다. 주요공종의 구분은 현장 전문가와 조사현장의 공정관리 담당자와의 면담을 통하여 선정하였다. 공동주택에서 일반적으로 Critical Path상에 해당되는 공종인 토공사, 골조공사, 조적·미장공사, 창호·유리공사, 수장공사 등 5가지의 주요공종으로 나누어 연구를 수행하였다.

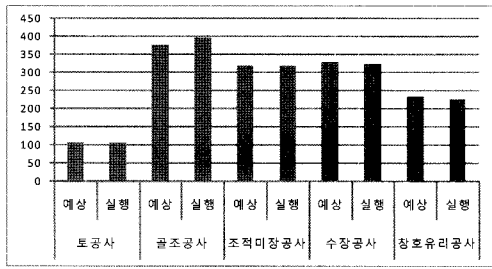


그림 1. 예상공기와 실행공기 비교

표 5. 공종별 지연일수

공종	예상공기	실행공기	지연일수
토공사	106	105	1
골조공사	376	398	-22
조적미장공사	320	319	1
수장공사	330	324	6
창호유리공사	234	227	7

표 5는 공종별 지연일수를 산정하였다. 토공사의 예상공기는 106일 실행공기는 105일로서 공기지연이 발생하지 않았으며, 조적미장공사는 예상공기 320일 실행공기 319일로 공기지연이 발생하지 않았고, 수장공사는 예상공기 330일 실행공기 324일로 공기지연이 발생하지 않았고, 창호유리공사는 예상공기 234일 실행공기 227일로 공기지연이 발생하지 않았다. 그러나 골조공사에서 예상공기 376일 실행공기 398일로 총 22일의 공기지연이 발생하였다. 이에 본 연구에서는 공기지연이 발생한 사례 현장의 골조공사를 중심으로 공기지연 원인을 분석하였다.

3.3. 설문을 통한 공기지연의 원인분석

3.3.1 공기지연 원인요소 분류

본 연구에서는 골조공사에서 발생가능한 공기지연의 요소들을 선정하여 분류하였다. 이러한 공기지연의 요소는 기존 연구 논문을 참조 및 당 현장의 건축담당자와의 면담을 통하여 공기지연의 요소들을 선정하였다. 본 연구에서는 공기지연의 원인을 시공자의 책임이 있는 사유와 없는 사유로 구분하여 정리하여 표 6에 나타내었다.

표 6. 공기지연원인 분류

분류	공기지연원인
시공자의 책임 없는 원인	기후조건(집중호우, 고온, 결빙 등)
	노무분쟁 및 파업
	설계변경 처리지연
	설계결함
시공자의 책임 있는 원인	민원발생
	노무인력부족
	안전사고 발생
	부적절한 시공절차 및 공법적용
	자재조달 지연 및 미확보
	예산치 못한 지반조건
	건설장비 고장
	기성금 지급지연
협력업체의 부실 및 부도 노무경험부족	

시공자의 책임으로 귀책되지 않는 원인에는 기후조건(집중호우, 고온, 결빙 등), 노무분쟁 및 파업, 설계변경 처리지연, 설계결함 등을 선정하였다. 시공자의 책임으로 귀책되는 공기지연의 원인에는 민원발생, 노무인력부족, 안전사고 발생, 부적절한 시공절차 및 공법적용, 자재조달 지연 및 미확보, 예상치 못한 지반조건, 건설장비 고장, 기성금 지급지연, 협력업체의 부실 및 부도, 노무경험부족을 선정하였다.

분류된 공기지연의 원인을 이용하여 사례현장 및 다른 현장의 실무자들을 대상으로 분류된 공기지연의 원인별 중요도를 설문을 통하여 산정하였다. 그리고 사례현장에서 발생한 골조공사의 공기지연 원인에 대해서 설문조사를 실시하였다.

3.3.2 공기지연 원인별 중요도 산정

사례현장의 공기지연 원인 분석에 앞서 분류한 공기지연의 원인을 바탕으로 각 원인별 중요도를 설문을 통하여 조사하였다. 설문은 4개 현장의 현장실무자들을 대상으로 실시하였으며, 조사기간은 2008년 10월 20일부터 2008년 10월 31일까지 실시하였다. 총 21부의 설문지를 취합하였으며, 취합된 설문지를 바탕으로 AHP기법을 이용하여 공기지연 원인별 중요도를 산정하였다. 시공자 책임이 있는 공기지연의 원인별 중요도는 그림 2와 같다.

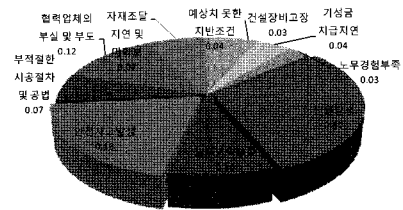


그림 2. 시공자 책임있는 공기지연 원인별 중요도

총 10가지의 공기지연의 원인별 중요도를 산정하였으며, CI(일관성 지수)는 0.08로서 CI<0.1조건을 만족시켜 설문조사의 일관성을 입증하였다. 설문조사 결과 민원발생이 0.3으로 가장 크게 조사되었다. 조사 결과를 바탕으로 현장실무자들이 현장에서 공사를 진행함에 있어 민원발생으로 인해 공기지연이 많이 발생된 것으로 알 수 있다. 그리고 안전사고 발생, 협력업체의 부실 및 부도, 노무인력부족, 부적절한 시공절차 및 공법적용, 자재조달 지연 및 미확보, 예상치 못한 지반조건, 기성금 지급지연, 건설장비 고장, 노무경험 부족 순으로 중요도가 계산되었다. 그림 3은 시공자의 책임 없는 공기지연 원인별 중요도를 나타내었다.

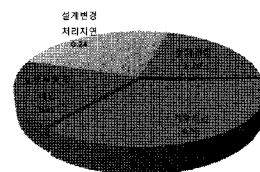


그림 3. 시공자의 책임없는 공기지연 원인별 중요도

총 4가지의 시공자의 책임 없는 원인으로 인한 공기지연의 원인별 중요도를 산정하였으며, CI(일관성 지수)는 0.08로서 설문 의 일관성을 입증하였다. 조사된 원인 중에서 기후조건이 0.36으로 가장 높은 중요도로 산정되었다. 각 현장에서 골조 공사를 진행하면서 콘크리트 타설을 함에 있어 날씨의 악화 또는 악화된 날씨를 극복하기 위한 보정을 하면서 공기를 지연시키는 사건들이 많이 발생 된 것으로 판단된다. 그 다음으로 설계변경처리지연, 설계결함, 노무분쟁 및 파업 순으로 중요도가 산정되었다.

3.3.3 사례 현장에서 발생된 공기지연 원인

설문조사는 2008년 10월 24일부터 27일까지 실시하였다. 설문내용은 사례현장에서 발생된 공기지연의 원인 중에서 시공자의 책임 있는 사유와 책임 없는 사유로 구분하여 가장 많이 발생된 원인에 대해서 순위를 1위부터 순서대로 나열하도록 하였다.

표 7. 사례 현장에 발생된 공기지연원인

시공자 책임 유무	공기지연원인	공기에 영향을 미친 순위
시공자의 책임	예상치 못한 지반조건	1
	노무인력 부족	2
	노무경험 부족	3
	건설장비 고장	4
시공자 책임 없음	기후조건	1
	노무분쟁 및 파업	2

시공자의 책임으로 귀책되는 공기지연의 원인 중에서 당 현장에서 발생된 공기지연의 원인은 예상치 못한 지반조건, 노무인력부족, 노무경험 부족, 건설장비 고장이 발생하였으며, 공기지연에 가장 많은 영향을 미친 요인으로는 예상치 못한 지반조건으로 나타났다. 당 현장의 경우 지반의 절반은 암지역, 절반은 빨지역이기 때문에 파일기초와 발파 공사를 동시에 시작하여 골조공사가 전체 예정공정표에서 예정된 시기보다 4개월 정도 지연되어 공사를 시작할 수 있었다. 이러한 원인들은 계약상 명백한 시공자의 책임이기 때문에 비면책지연으로 공기지연장, 추가공사비 청구가 불가능하고, 지체상금을 부여받을 수 있다.

3.3.2에서의 시공자 책임의 공기지연별 중요도 산정에서는 민원발생이 가장 높은 값을 가졌으나, 사례 현장이 거주자들이 밀집되어 있는 도심지에서 건설되고 있는 것이 아니라 거주하는 사람들이 많이 있지 않는 곳에서 건설되고, 또한 공사 현장의 주변상가 등이 많이 분포되어 있어 공사로 인해 노무자들의 유동인구가 많아져 공사 현장의 주변상가들의 소비자가 증

가하였기 때문에 민원을 제기 하지 않은 것으로 나타났다. 조사된 원인들은 발주자와 시공자의 책임이 없는 불가항력으로 공기지연장은 가능하나 추가공사비청구를 할 수 없으며, 지체상금을 부과 받지 않을 수 있다.

시공자의 책임으로 귀책되지 않는 공기지연의 원인 중에서 당 현장에서 발생된 공기지연의 원인은 기후조건, 노무분쟁 및 파업 순으로 조사되었으며, 중요도 산정결과와 비슷한 결과가 나타났다. 따라서 골조공사시 혹한기, 집중호우에는 감리단에서 콘크리트 타설을 못하게 하여 보양조치 보고를 하고 공사를 진행시켰으며, 혹서기에는 더운 날씨로 인해 작업자들의 기 능도가 떨어지는 것으로 조사되었다.

3.3.4 공기지연원인의 인과지도

본 연구에서는 시스템 다이내믹스의 인과지도⁷⁾를 이용하여 공기지연의 원인의 인과관계를 도식화하였다.

1) 예상치 못한 지반조건 의 인과지도

사례 현장에서 시공자 귀책사유의 공기지연 원인 중 가장 영향력이 높았던 예상치 못한 지반조건을 인과지도를 이용하여 공기지연의 인과관계를 나타내었다. 그림 4를 보게 되면 공사를 시작하기 전 지반측량을 실시할 때 측량의 오류가 많이 발생하게 되어 공사를 실시하는 중간에 예상치 못한 지반의 조건들이 많이 발생하게 되었다. 그리고 다시 조사된 지반의 조건에 맞게 잦은 설계 변경이 이루어지게 되고 변경된 설계에 맞는 공법 또한 변경되어야 한다. 결국 이러한 원인들의 인과관계에 의해 공기지연이 발생하게 되었다.

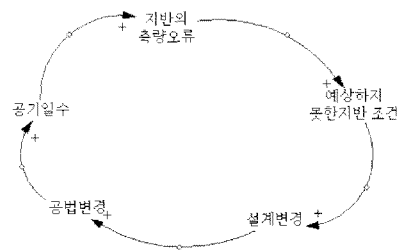


그림 4. 예상치 못한 지반조건 인과지도

2) 기후조건 의 인과지도

사례 현장에서 시공자의 귀책사유가 아닌 공기지연 원인 중

7) 시스템의 피드백 구조를 파악하는 작업을 시스템 다이내믹스 연구의 가장 핵심적인 단계라고 할 수 있다. 여기에서는 피드백 구조를 파악하고 이를 2차원의 평면상에서 도해하여 사고를 정리할 수 있는 도구가 인과지도이다. 인과지도(Causal loop)는 여러 변수들간의 인과관계를 피드백 구조에 초점을 두어 종합화한 도식이다. 이러한 인과지도는 시스템 다이내믹스 모델링을 수행하기 전 단계의 분석도구로 활용되어진다(김도훈 외 2명, 1999).

가장 영향력이 높은 기후조건에 대한 인과지도를 나타내었다.

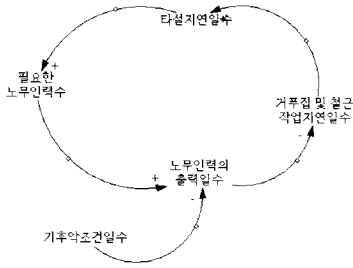


그림 5. 기후조건 인과지도

작업을 할 수 없는 기후의 조건 또는 날씨가 좋지 못한 일수가 많아지게 되면 현장 작업의 불확실성으로 인하여 현장 노무자들의 출력일수가 적어지게 되었다. 이것으로 인하여 거푸집 및 철근 작업에 필요한 노무인력이 부족하게 되어 작업이 지연되었다. 이 작업의 지연으로 인하여 콘크리트의 타설작업이 지연되게 되었다. 그리고 지연된 일수를 만회하기 위해 보다 많은 노무인력을 필요하게 되고, 이것으로 인하여 노무인력의 출력일수가 증가하게 되었다.

4. 결론

본 연구는 우리나라에서 가장 많이 보급되어 있는 공동주택을 사례현장으로 선정하여 공기지연의 원인을 설문을 활용하여 분석하고 당 현장에서 발생된 공기지연의 원인을 인과지도를 이용하여 나타내었다. 우선 공기지연에 관련된 문헌고찰을 수행하여 연구동향을 알아보았다. 그리고 사례현장에서 공정관리를 위해 사용된 Bar Chart를 이용하여 당 현장의 공종별 공기지연 일수를 산정하여 공기의 지연여부를 알아보았으며, 골조공사에서 공기지연이 발생한 것을 알 수 있었다.

분석에 앞서 골조공사시 발생할 수 있는 공기지연의 원인들을 크게 시공자의 책임 있는 원인과 책임 없는 원인으로 분류하였으며, 분류된 공기지연 원인들을 현장 실무자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 공기지연 원인별 중요도를 산정 및 당 현장에서 발생된 공기지연 원인에 대해서 조사하였다. 조사 결과는 다음과 같다.

(1) 중요도를 산정한 결과 시공자의 책임 있는 원인에는 민원발생의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 안전사고 발생, 협력업체의 부실 및 부도, 노무인력부족, 부적절한 시공절차 및 공법적용, 자재조달지연 및 미확보, 예상치 못한 지반조건, 기성금 지급지연, 건설장비 고장, 노무경험부족 순으로 나타났다. 그리고 CI는 0.08로 산정되었다. 시공자의 책임 없는 사유 중에서는 기후조건이 가장 높았으며, 설계변경 처리지

연, 설계결함, 노무분쟁 및 파업 순으로 중요도가 산정되었고, CI는 0.08로 산정되었다.

(2) 사례 현장의 실무자들 대상으로 실시된 사례 현장의 공기지연 원인에 관한 설문에서는 시공자의 책임 있는 원인 중에서는 예상치 못한 지반조건이 공기지연에 가장 많은 영향을 미친 것으로 조사되었다. 그리고 노무인력 부족, 노무경험부족, 건설장비 고장 순으로 나타났으며, 이러한 지연원인들은 비면책지연으로 공기연장 및 추가비용청구가 불가능하며 지체상금을 부여받을 수 있다. 시공자의 책임 없는 사유 중에서는 기후조건이 공기지연에 가장 많은 영향을 미친 것으로 조사되었다. 그리고 노무분쟁 및 파업 순으로 조사되었으며, 이러한 원인들은 보상 불가능한 원인으로 공기연장은 가능하나 추가비용청구는 불가능하다.

(3) 분석결과 나타난 공기지연의 원인 중에서 시공자의 책임 있는 원인과 책임 없는 원인 중에서 가장 많은 영향을 미친 예상치 못한 지반조건과 기후조건에 관한 인과관계를 인과지도를 이용하여 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 구자민, 이재섭, 2004. 생산성을 고려한 건설공사 공기지연 분석방법, 대한건축학회논문집 구조계, 20권 4호.
2. 김도훈, 문태훈, 김동환, 1999, 시스템 다이내믹스, 대영문화사.
3. 김태우, 이재섭, 2005. 시스템 사고를 이용한 건설공사 동시 발생 공기지연 분석방법, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제25권 제1호.
4. 류한국, 2003. 손실생산성을 고려한 공기지연일수 산정방법, 서울대학교 대학원.
5. 모용운, 김영재, 김경래, 2002, 국내 공공건설공사 공기지연 분석모델 개발, 대한건축학회 논문집(구조계), 제18권 제2호.
6. 이재섭, 2005. 계약당사자 모두에게 책임이 있는 공기지연의 해석방법, 대한건축학회논문집 구조계, 21권 8호.
7. 이재섭, 이현수, 1999. 건설공사 공기지연일수 분석방법, 대한건축학회 논문집 구조계 15권 9호.
8. 조훈희, 오수양, 김경래, 2001, 공기연장 실태조사를 통한 발주자 중심 공기지연 리스크 대응방안, 대한건축학회 논문집(구조계), 제17권 제12호.
9. 한종관, 진상운, 김예상, 2003. 시공자 중심의 주요 공종별 공기지연 원인분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 19권 3호.
10. Bramble, B. B. and Callahan, N. T., Construction Delay Claims, 2nd Ed., John Wiley & Sons, 1992.

(접수 2008. 11. 17, 심사 2008. 12. 1, 게재확정 2008. 12. 12)