

공공건설공사 공사기간 산정모델에 관한 연구

A Study on Estimation Model of Construction Duration for Public Construction

김 병 수* · 전 진 구**

Kim, Byeong Soo* · Chun, Jin Ku**

요 약

공공 건설공사에 있어서 발주관청에서 산정한 예정공사기간과 실제 공사기간 사이에 차이가 발생하여 당초 계획했던 프로젝트가 예정준공일보다 지연되는 경우가 빈번하게 발생한다. 이는 공사지연에 따른 시공 중 문제점뿐만 아니라 시설물사용계획의 차질로 초래되는 물류비용증가, 시민불편가중, 시설물을 이용한 생산 및 공급차질과 이로 인한 각 분야의 막대한 손실 등으로 이어진다. 이러한 손실들을 줄이기 위해서는 발주시 산정하는 예정공사기간의 정확도를 높여야 한다. 본 연구는 발주관청의 예정공사기간 산정시 지표로 활용할 수 있는 공사기간보정요소를 포함하는 예정공사기간 산정모델을 제시하여 적정공사기간을 확보함으로써 시공 중의 공기연장 빈도를 줄이고 나아가서는 공공 프로젝트의 성공적인 운영에 기여하고자 한다.

키워드 : 예정공사기간, 공사기간산정모델, 공기연장, 공사기간보정요소

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

공공 건설공사에 있어서 발주관청에서 산정한 예정공사기간과 실제 공사기간 사이에 차이가 발생하여 당초 계획했던 프로젝트가 예정준공일보다 지연되는 경우가 빈번하게 발생한다. 이는 공사 중의 원인 외에 예정공사기간 산정기준의 비정형화와 이것으로 인한 발주담당자의 주관적인 판단 및 경험에 의존하고 있기 때문으로 볼 수 있다. 이러한 공기지연은 공사의 지연에 따른 시공 중 문제점뿐만 아니라 시설물사용계획의 차질로 초래되는 물류비용증가, 시민불편가중, 시설물을 이용한 생산 및 공급차질과 이로 인한 각 분야의 막대한 손실 등으로 이어진다. 이러한 손실들을 줄이기 위해서는 공기지연요소를 제거 할뿐만 아니라 발주시 산정하는 예정공사기간의 정확도를 높여야 할 필요가 있다. 본 연구는 발주관청의 예정공사기간 산정시 지표로 활용할 수 있는 예정공사기간 산정모델을 제시하여 적정공사기간을 확보함으로써 시공 중의 공기연장 빈도를 줄이고 나아가서는 공공 프로젝트의 성공적인 운영에 기여하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 공공건설공사중 토목공사를 대상으로 건설교통부 지방관리청, 도로공사, 토지공사 및 지하철건설본부 등 발주관청의 예정공사기간 산정절차를 조사하고, 발주시 정한 예정공사기간과 실제공사기간의 차이발생의 정도와 문제점을 분석하여 현재 건설공사 현장에서 공사기간과 관련한 제반현황을 고찰하였으며 또한 공기산정시 고려되는 인자를 기존문헌을 통해 조사·분석하고, 예정공사기간 산정모델을 개발하여 검증함으로써 공기산정기준 및 방법에 대한 시안을 마련하였다. 본 연구의 방법 및 절차는 그림 1.과 같다.

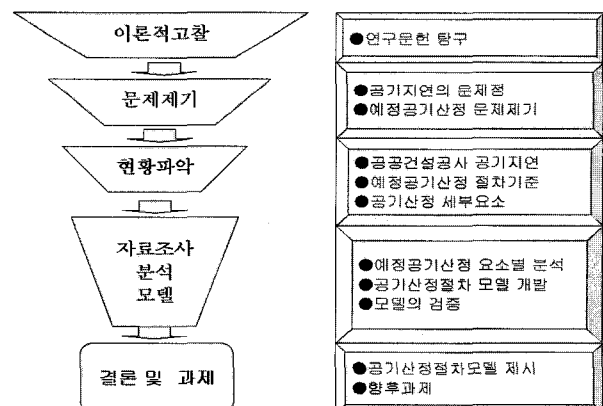


그림 1. 연구의 방법 및 절차

* 일반회원, 국립상주대학교 토목공학과 전임강사, 공학박사, bskim@sangju.ac.kr

** 일반회원, 삼안기술개발연구원, 부장, 공학박사(교신저자), jkchun@samaneng.com

2. 기존연구고찰

공사기간 산정에 관한 기존연구는 민간건설공사를 대상으로 한 연구가 주류를 이루고 있으며 거푸집준치기간, 공사규모, 강도발현율, 기술인력의 노동생산성 등 단위작업물량에 대한 표준작업량을 산정하여 제시하고, 강우일수, 일평균기온, 습도 등 공사기간에 영향을 미치는 자연환경요소를 분석하여 전체공사기간 중 연간 작업불가능일수를 산정하는 기준을 제시하는데 그치고 있다. 그중 기후요인에 관한 연구로서 공기영향요인을 양생기간, 거푸집준치기간 등의 확정요인과 설계변경, 천재지변, 기온 등의 불확정요인으로 구분하고 그 중 자연적 요인에 의한 작업불가능 기준을 제안한 연구가 있으며(최인환 외 1인, 1999) 공기영향 요소 중 기온, 강우, 바람 그리고 낮 시간을 기후요건으로 설정하고 분석하였으며, 공기산정 시 기후요소를 고려하였을 때 일반적인 공기산정방법보다 24일정도 공기단축이 가능하다고 한 연구가 있다.(구해식 외 1인, 1999)

이외에 지하철공사와 같은 공공건설공사를 대상으로 예정공사기간 산정시 고려하여야 할 요소를 제시하고 시공 중 공정관리 전담조직의 필요성을 제기한 연구로서 공기영향요소를 안전시공요소, 토지 및 영업권보상요소, 문화재요소, 동시건설요소, 지장물 요소 및 교통처리요소, 천재지변요소, 국내외 주요행사요소로 들고 걱정한 공사기간을 산정하기 위하여 고려하여야 한다고 하였으며(신중웅 외 1인, 1996), 공사준비 단계의 미흡을 공기지연의 원인으로 지적한 연구로서 공사기간의 증가원인을 조사하여 발주시점에서의 현장조사미흡으로 인한 공사량 증가, 작업용지 선정 및 강제반입지연, 관계기관과의 협의 및 공사관련 방침지연 등으로 규정하고 발주 시 준비과정의 소홀이 공기

연장의 큰 원인이라고 한 연구가 있다.(손창백 외 2인, 1999)

또한, 공사일정에 영향을 미치는 요인을 확률적요소로 규정하고 공사의외적요인과 내적요인으로 구분하여 강우와 기온 등 외부적 확률요소를 몬테카를로 모의조작기법으로 수행하여 공정계획 모듈을 제시한 연구가 있다.(강인석 외 4인, 2000)

그러나 기존연구는 공공 건설공사의 예정공사기간 산정절차를 모델화 하여 이를 공사 발주시 활용하여 얻을 수 있는 프로젝트 완성기간에 대한 신뢰성을 기대하기는 부족하며, 또한 공사기간과 관련한 다양한 문제점들을 해결하기 위해서 도입되어야 하는 예정공사기간 산정기준 설정이나 발주시 공기산정자료 공개 등과 같은 공기산정절차에 대한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 공공 건설공사에서 예정공사기간의 정확성을 높이기 위한 공기산정모델을 개발하여 제시하고자 하였다.

3. 예정공사기간 현황 및 문제점

3.1 예정공기 현황

공공 건설공사 발주시 예정공사기간은 전체 프로젝트의 성공적인 진행을 위한 중요한 요소중 하나이다. 그러나 각 발주처별 공기산정기준을 조사해본 결과 대부분은 별도의 산정기준 없이 담당공무원의 주관적인 판단 하에 공사규모, 공사특성, 공사비등을 감안하여 정하고 있는 것으로 조사되었다. 그나마 한국토지공사의 경우 표1.에서와 같이 기후조건에 따른 공사불능일을 각 지역별로 정하여 공사기간을 산정하도록 한 내부기준에 따라 산정하고는 있으나 설계자의 판단에 따른 가감과 민원, 현장여건 등 주관적인 판단에 따라 공사기간을 가감할 수 있도록 하고 있다.¹⁾ 그러나 이 경우 주관적 판단의 구체적인 기준이 없기 때

표 1. 한국토지공사 단지조성설계 및 적산기준

| A. 사업규모별 순공사기간(A) | | B. 동절기 공사중단기간(B)(년간) | | | C. 우기 공사중단기간(C) (년간) | | | D. 혹서기 공사중단(D) (년간) | | |
|-------------------|---------|----------------------|---|------|----------------------|------|-------------|-------------------------------|---------|------|
| 사업규모 | 순공사기간 | 구분 | 해당지역 | 중단일수 | 해당지역 | 중단일수 | 비고 | 해당지역 | 300이상일수 | 적용일수 |
| 5만평 이하 | 400일 이내 | 1급 지역 | 강원 영서(인제, 홍천, 춘천) | 95일 | 경기 일원 | 45일 | | 경기일원 | 23일 | 11 |
| 5~10만평 | 550일 이내 | 2급 지역 | 서울, 경기, 강원, 영서, 남부(원주), 충북, 충남(일부(천안)) | 80일 | 강원 일원 | 50일 | 춘천:40일 | 강원 일원 | 23일 | 11 |
| 10~20만평 | 650일 이내 | 3급 지역 | 충남, 전북일주(전주, 익산), 경북일주(상주, 영주) | 60일 | 충남, 충북 일원 | 45일 | | 충남, 충북 일원 | 36일 | 18 |
| 20~30만평 | 720일 이내 | 4급 지역 | 전북, 전남일부(광주), 경북내륙(안동, 구미, 대구, 영천) | 40일 | 경남, 경북 일원 | 45일 | 포항, 울산: 40일 | 경남, 경북 일원 | 30일 | 15 |
| 30만평 이상 | 730일 이상 | | 경남내륙(진주), 강원 영동 | | 제주, 전남, 전북일원 | 50일 | 군산 : 40일 | 제주, 전남 전북일원 | 29일 | 14 |
| | | 5급 지역 | 전남해안(목포, 나주, 강진, 순천, 여수), 경남 해안(창녕, 창원) | 20일 | | | | E.공휴일 휴지일수(E) | | |
| | | | 울산, 포항, 제주 | | | | | 년간 평균 공휴일수(65)×휴지계수(0.51)=32일 | | |

1) 한국토지공사 단지조성설계 및 적산기준, 2004.

표 2. 도로 및 기타공사 예정공기와 실적공기 사례 표3.지하철공사 예정공기와 실적공기 사례

| 번호 | 현장명 | 최초착공 | 최초준공 | 공기 | 최종착공 | 최종준공 | 공기 | (지연일수) |
|----|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| 1 | 도로-1 | 19911231 | 19951231 | 4년 | 19911231 | 20021130 | 10년11월 | 6년11월 |
| 2 | 도로-2 | 19940707 | 19990206 | 4년7월 | 19911231 | 20011030 | 9년10월 | 5년3월 |
| 3 | 도로-3 | 19971231 | 20030531 | 5년5월 | 19971231 | 20030920 | 5년8월20일 | 3월20일 |
| 4 | 도로-4 | 19941028 | 19981231 | 4년2월3일 | 119941028 | 20001231 | 7년2월3일 | 3년 |
| 5 | 도로-5 | 19961231 | 20011030 | 4년10월 | 19961231 | 20031231 | 7년 | 2년2월 |
| 7 | 도로-6 | 19951230 | 19991230 | 4년 | 19951130 | 20021219 | 6년11월19일 | 2년11월19일 |
| 10 | 도로-7 | 19970604 | 19981003 | 1년4월 | 19970604 | 20000406 | 2년10일 | 1년6월 |
| 11 | 도로-8 | 19951130 | 19990730 | 3년8월 | 19951130 | 20001231 | 5년1월 | 1년5월 |
| 13 | 도로-9 | 19960401 | 19991231 | 3년9월 | 19960401 | 20010228 | 4년11월 | 1년2월 |
| 14 | 도로-10 | 19970526 | 19990214 | 1년10월18일 | 19970526 | 20000430 | 3년8일 | 1년2월 |
| 21 | 도로-11 | 19990927 | 20010927 | 2년 | 19990927 | 20020724 | 2년10월 | 10월 |
| 27 | 도로-12 | 19980807 | 20011231 | 3년4월24일 | 19980807 | 20020221 | 3년6월14일 | 1월20일 |
| 29 | 도로-13 | 19990213 | 20040212 | 5년 | 19990213 | 20010228 | 5년 | - |
| 30 | 도로-14 | 19980430 | 20030430 | 5년 | 19980430 | 20011231 | 5년 | - |
| 31 | 도로-15 | 19961227 | 20011226 | 5년 | | | 5년 | - |
| 32 | 도로-16 | 19971225 | 20021225 | 5년 | 19971225 | 20021225 | 5년 | - |
| 34 | 도로-17 | 19991009 | 20011012 | 2년3일 | 19991009 | 20011008 | 2년3일 | - |
| 22 | 도로유관관로-1 | 20001110 | 20021331 | 2년1월21일 | 20001110 | 20030731 | 2년8월21일 | 7월 |
| 23 | 도로유관관로-2 | 20000726 | 20011231 | 1년5월5일 | 20000726 | 20020724 | 2년5일 | 7월 |
| 8 | 과학단지-1 | 19961231 | 19990624 | 2년5월24일 | 19961231 | 20001230 | 3년11월24일 | 1년6월 |
| 12 | 과학단지-2 | 19970424 | 20000627 | 3년2월3일 | 19970424 | 20011114 | 4년6월18일 | 1년4월15일 |
| 24 | 과학단지-3 | 19971128 | 20010505 | 3년5월3일 | 19971128 | 20011114 | 3년11월17일 | 6월9일 |
| 19 | 골프장-1 | 19970716 | 20001231 | 3년5월15일 | 19970716 | 20011130 | 4년4월15일 | 11월 |
| 20 | 골프장-2 | 19970716 | 20001231 | 3년5월15일 | 19970716 | 20011130 | 4년4월15일 | 11월 |
| 6 | 전력구-1 | 19980305 | 20000323 | 2년18일 | 19980305 | 20020430 | 4년1월18일 | 2년1월 |
| 26 | 전력구-2 | 20000728 | 20011231 | 1년5월3일 | 20000901 | 20020430 | 1년9월3일 | 4월 |
| 17 | 고속철도 | 19990521 | 20020720 | 3년2월 | 19990521 | 20021111 | 3년5월21일 | 3월21일 |
| 33 | 터널 | 19981014 | 200021014 | 4년 | | | 4년 | - |
| 28 | 장대교량 | 19931118 | 20001231 | 7년1월13일 | 19931118 | 20001231 | 7년1월13일 | - |
| 35 | 정수처리시설 | 20001202 | 20011220 | 1년18일 | 20001202 | 20011219 | 1년18일 | - |
| 9 | 하수처리장 | 19971222 | 19991221 | 2년 | 19971222 | 20010621 | 3년6월 | 1년6월 |
| 18 | 공단조성 | 19970424 | 20000123 | 2년9월 | 19970424 | 20000423 | 3년 | 3월 |
| 15 | 저수지 | 19920415 | 20021230 | 10년8월15일 | 19920415 | 20031230 | 11년8월15일 | 1년 |
| 16 | 부두건설 | 20001128 | 20030527 | 2년6월 | 20001128 | 20021226 | 2년1월 | -5월 |
| 25 | LPG수입저장시설 | 19961230 | 19991130 | 2년11월 | 19961230 | 20000531 | 3년5월 | 6월 |

문에 적정한 공사기간을 산정하지 못하고 실제공사기간과 상당한 차이를 보이고 있는 것이 현실이다.

실제로 예정공기와 실제공기의 차이는 실적공사를 조사분석한 결과 표2.와 표3.과 같이 도로 및 기타 공사와 지하철공사를 사례로 보면 대개 1~2년의 공기차이를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 차이발생의 원인으로는 토지보상지체, 발주처예산배정의 문제, 예년과 다른 기후조건의 변화와 같이 공사여건의 변동에 의한 경우가 대부분으로 조사되었다.

공기연장과 관련한 법 규정을 살펴보면 표 4.에서와 같이 공사계약일반조건 제25조3항의 각호를 제외하고는 공사기간을 연장할 수 없다.²⁾ 즉 연장을 할 경우에는 지체상금을 물도록 되어 있기 때문에 상기의 조건을 충족시키지 못하는 경우의 공기연장

은 불가능하다고 할 수 있다.

따라서 발주시 발주관청에서 제시한 공기가 절대적 기준이 되므로 상기의 조건 중 계약상대자의 책임 없는 사유로 인한 공사기간 연장이라 할지라도 추가간접비는 시공사부담으로 유도하고 있다.³⁾

이는 법 규정의 불확실성에 기인하는 것으로서 계약상대자의 책임 없는 사유라는 주관적인 요소에 의해서 공사기간의 연장을 지체상금을 부담하지 않고 할 수 있느냐 아니면 지체상금을 부담해야 하느냐가 판단되어야 하는 모순이 발생하고 있다. 이러한 모순을 해결하기 위해서는 법 규정을 객관적으로 개정할 필요가 있다.

2) 공사계약일반조건, 1999. 9. 9

3) 지하철이나 도로공사 등 공공시설 건설공사가 발주처예산 부족으로 인하여 공기가 지연되고 있으나 이로 인한 추가간접비의 지급은 극히 미미하다.

표 3. 지하철공사 예정공기와 실적공기 사례

| 공구별 | 연장(m) | 예정공사기간 | | | 실적공사기간 | | | 지연일수 |
|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 착공일 | 준공일 | 공사기간 | 착공일 | 준공일 | 공사기간 | |
| 지하철-1 | 480 | 96.11.27 | 00.11.5 | 3년11월8일 | 96.11.27 | 04.12.31 | 8년1월3일 | 4년1월25일 |
| 지하철-2 | 570 | 97.12.23 | 01.12.1 | 3년11월9일 | 97.12.23 | 04.12.31 | 7년8일 | 3년3월 |
| 지하철-3 | 1,564 | 97.3.28 | 01.3.3 | 3년11월5일 | 97.3.28 | 04.12.31 | 7년9월3일 | 3년10월28일 |
| 지하철-4 | 1,320 | 97.3.28 | 01.3.3 | 3년11월5일 | 97.3.29 | 04.12.31 | 7년9월2일 | 3년10월27일 |
| 지하철-5 | 1,360 | 97.3.29 | 01.3.3 | 3년11월5일 | 97.3.29 | 04.12.31 | 7년9월2일 | 3년10월27일 |
| 지하철-6 | 1,304 | 97.3.27 | 01.3.6 | 3년11월10일 | 97.3.27 | 04.12.31 | 7년9월4일 | 3년10월24일 |
| 지하철-7 | 1,465 | 97.3.27 | 01.3.8 | 3년11월10일 | 97.3.27 | 04.12.31 | 7년9월4일 | 3년10월24일 |
| 지하철-8 | 1,809 | 97.4.1 | 01.3.11 | 3년11월10일 | 97.4.1 | 04.12.31 | 7년9월 | 3년10월20일 |
| 지하철-9 | 1,020 | 97.3.21 | 01.2.28 | 3년11월10일 | 97.3.21 | 04.12.31 | 7년9월10일 | 3년10월20일 |
| 지하철-10 | 1,300 | 97.3.10 | 01.2.16 | 3년11월8일 | 97.3.10 | 04.12.31 | 7년9월20일 | 3년10월18일 |
| 지하철-11 | 1,280 | 97.4.4 | 01.3.14 | 3년11월10일 | 97.4.4 | 04.12.31 | 7년8월26일 | 3년10월16일 |
| 지하철-12 | 2,740 | 97.1.16 | 02.1.15 | 5년 | 97.1.16 | 04.12.31 | 7년11월15일 | 2년11월15일 |
| 지하철-13 | 2,760 | 97.1.16 | 02.1.15 | 5년 | 97.1.16 | 04.12.31 | 7년11월15일 | 2년11월15일 |
| 지하철-14 | 2,100 | 97.1.16 | 02.1.15 | 5년 | 97.1.16 | 04.12.31 | 7년11월15일 | 2년11월15일 |
| 지하철-15 | 2,700 | 97.1.16 | 02.1.15 | 5년 | 97.1.16 | 04.12.31 | 7년11월15일 | 2년11월15일 |
| 지하철-16 | 1,142 | 92.12.24 | 96.12.30 | 4년6일 | 92.12.24 | 98.10.16 | 5년9월22일 | 1년9월 |
| 지하철-17 | 1,320 | 91.11.18 | 96.03.30 | 4년4월12일 | 91.11.18 | 97.11.30 | 6년12일 | 1년8월 |
| 지하철-18 | 1,590 | 91.11.16 | 96.03.30 | 4년4월14일 | 91.11.16 | 97.11.30 | 6년14일 | 1년8월 |
| 지하철-19 | 1,590 | 91.11.18 | 96.03.30 | 4년4월12일 | 91.11.18 | 97.11.30 | 6년12일 | 1년8월 |
| 지하철-20 | 1,618 | 91.11.16 | 96.03.30 | 4년4월14일 | 91.11.16 | 97.11.30 | 6년14일 | 1년8월 |
| 지하철-21 | 1,400 | 91.11.19 | 96.03.30 | 4년4월11일 | 91.11.19 | 97.11.30 | 6년11일 | 1년8월 |
| 지하철-22 | 1,490 | 91.11.18 | 96.03.30 | 4년4월12일 | 91.11.18 | 97.11.30 | 6년12일 | 1년8월 |
| 지하철-23 | 1,114 | 92.12.21 | 96.12.30 | 4년9일 | 92.12.21 | 98.5.30 | 5년5월9일 | 1년5월 |
| 지하철-24 | 1,719 | 92.12.22 | 96.12.30 | 4년8일 | 92.12.22 | 98.5.30 | 5년5월8일 | 1년5월 |
| 지하철-25 | 1,263 | 92.12.24 | 96.12.30 | 4년6일 | 92.12.24 | 98.5.30 | 5년5월6일 | 1년5월 |
| 지하철-26 | 1,719 | 92.12.24 | 96.12.30 | 4년6일 | 92.12.24 | 98.5.30 | 5년5월6일 | 1년5월 |
| 지하철-27 | 936 | 92.12.18 | 96.12.30 | 4년12일 | 92.12.18 | 98.5.30 | 5년5월12일 | 1년5월 |
| 지하철-28 | 1,460 | 92.12.28 | 96.12.30 | 4년2일 | 92.12.28 | 98.5.30 | 5년5월2일 | 1년5월 |
| 지하철-29 | 1,205 | 92.12.28 | 96.12.30 | 4년2일 | 92.12.28 | 98.5.30 | 5년5월2일 | 1년5월 |
| 지하철-30 | 1,415 | 92.12.22 | 96.12.30 | 4년8일 | 92.12.22 | 98.5.30 | 5년5월8일 | 1년5월 |
| 지하철-31 | 2,360 | 92.12.26 | 96.12.30 | 4년4일 | 92.12.26 | 98.5.30 | 5년5월4일 | 1년5월 |
| 지하철-32 | 1,725 | 98.8.25 | 02.8.24 | 4년 | 98.8.25 | 04.12.31 | 6년4월6일 | 1년4월6일 |
| 지하철-33 | 2,860 | 98.8.25 | 02.8.24 | 4년 | 98.8.25 | 04.12.31 | 6년4월6일 | 1년4월6일 |
| 지하철-34 | 785 | 92.9.23 | 96.11.30 | 4년2월7일 | 92.9.23 | 98.3.30 | 5년6월7일 | 1년4월 |
| 지하철-35 | 1,626 | 92.10.5 | 96.11.30 | 4년1월25일 | 92.10.5 | 97.11.30 | 5년1월25일 | 1년 |
| 지하철-36 | 720 | 93.7.15 | 97.7.30 | 4년15일 | 93.7.15 | 98.5.30 | 4년10월15일 | 10개월 |

표 4. 공기지연시 지체일수 불산입조건

| 공사계약일반조건 | 내 용 |
|------------|--|
| 제25조 3항 | 1. 제32조에서 규정한 불가항력의 사유에 의한 경우 |
| | 2. 계약상대자가 대체 사용할 수 없는 중요 관급자재 등의 공급이 지연되어 공사의 진행이 불가능하였 을 경우 |
| | 3. 발주기관의 책임으로 착공이 지연되거나 시공이 중 단되었을 경우 |
| | 4. 계약상대자의 부도등으로 연대보증인이 보증시공을 할 경우 |
| | 5. 계약상대자의 부도등으로 보증기관이 보증이행업체를 지정하여 보증시공할 경우 |
| | 6. 제19조의 규정에 의한 설계변경으로 인하여 준공 기한내에 계약을 이행할 수 없을 경우 |
| | 7. 기타 계약상대자의 책임에 속하지 아니하는 사유로 인하여 지체 된 경우 |

3.2 공사기간과 관련한 문제점

상기와 같은 법 규정의 모호와 예정공기산정 기준의 부재로 인한 문제점을 분석해 보면 다음과 같다.

- 1) 계약 공기와 실제공기의 차이발생
- 2) 시공중 공기연장시 예산확보의 어려움
- 3) 공기연장에 따른 추가간접비 설계변경 어려움으로 인한 시 공자 자부담으로 유도
- 4) 공정계획의 부적정
 - (1) 짧은 공사기간에 억지로 끼워 맞추기식 공정계획 수립
 - (2) 공사기간 막바지에 돌관작업으로 인한 직접공사비 증가 및 품질확보 어려움, 안전사고 발생
- 5) 공사기간 연장시 발주처와의 관계악화 및 행정처리의 어려 움으로 인한 시간낭비
- 6) 공사기간 연장시 감리비 및 감리원 확보의 어려움
- 7) 공기연장에 따른 추가간접비 관련 클레임 증가
- 8) 예산확보의 어려움으로 인한 무리한 공사중지지시

이러한 문제점과 관련하여 지하철공사의 경우 예정공기가 최소 7~8년이 필요함에도 불구하고 5~6년만 책정하기 때문에 부실시공의 원인이 되고 있으며(신중용 외 1인, 1996), 공사기간의 증가로 인한 시공자의 원가손실액이 연간 391.2백만원으로(손창백 외 2인, 1999) 공사발주시 예정공기의 정확성 결여로 인한 원가 및 품질문제가 심각한 실정인 것을 알 수 있다.

4. 예정공사기간 산정모델

4.1 예정공사기간 산정요소

예정공사기간 산정모델을 개발하기 위하여 공사기간에 영향을 미치는 요소를 기존연구문헌과 실제 현장에서의 조사결과를 바탕으로 선정하였다.

공사기간에 영향을 미치는 요소들은 크게 직접요소와 간접요소로 나눌 수 있는데 본 연구에서는 직접요소는 연구대상에서 제외하고 간접요소에 대하여 고찰하였다.

○직접요소 : 양생기간, 거푸집존치기간, 공사규모, 운반거리, 장비·인력투입규모

○간접요소 : 자연환경, 용지보상율, 문화재발굴, 지장물, 교통환경, 민원, 발주유형

1) 자연환경

자연환경은 외부작업이 많은 건설공사에서 중요한 공기영향 요인으로서 강우일수, 기온, 낮시간 등의 일반기후와 천재지변과 같은 이상기후로 구분할 수 있다.

천재지변은 예정공기 산정시 고려하기 힘든 요소로서 공사중 태풍, 집중호우 또는 비이상적인 장기강우 등 예측하기 힘든 이상기후를 말하며 일반기후를 벗어나는 경우를 모두 포함할 수 있다.

그러므로 이상기후는 예정공기 산정기준에서는 일단제외하고 공기연장 가능조건을 구체적으로 정해주는 것으로 이상기후 요소로 인한 공기연장시 기준으로 삼는 것이 좋을 것이다.

일반기후요소 중 공사기간에 가장 많은 영향을 주는 강우일수와 기온요소를 예정공기산정기준에 편입시키고 낮시간은 구해식의 연구에서 '전지역 월별 낮시간 보정일수'의 합이 평균 -0.03으로⁴⁾ 공사기간에 미치는 영향이 미미한 것으로 나타났으

므로 제외하되 일부 산간지방에서 작업시 일출일몰시간이 특이하게 나타나는 곳은 예외적으로 산정하도록 한다. 자연환경요소 적용여부는 표 5.와 같다.

표 5. 자연환경요소 적용여부

| 구분 | 항목 | 적용여부 | |
|-----------|------------|--------|-----|
| 1. 이상기후요소 | 태풍, 집중호우 등 | 미적용 | |
| 2. 일반기후요소 | 강우량, 강우일수 | 적용 | |
| | 기온 | 동절기 | 적용 |
| | | 혹서기 | 미적용 |
| | 낮시간 | 예외적 적용 | |

(1) 강우량 및 강우일수

작업불가능 강우량은 5mm이상 또는 10mm이상을 작업불가능 강우량으로 보았지만 강우량만 가지고 작업의 가능-불가능을 판단하기는 어렵다. 이는 작업현장의 여건과 공중에 상당한 영향을 받기 때문으로 토사성토공중이 진행되는 현장의 경우 강우는 치명적으로 영향을 미친다.

토사의 특성상 비가 온 후 1~2일 정도는 노상을 말려야 장비작업이 가능하다. 또한 하루 중 강우의 시기에 따라 작업가능여부가 달라지기도 한다. 오전에 비가 오면 작업자들이 출근하지 않기 때문에 그날은 작업이 불가능하다. 반면에 오후에 비가 오면 비의 양과 시간에 따라 작업이 가능할 수도 있다. 실제로 현장의 작업일보를 보면 '비온후 갭'으로 표기된 날은 작업이 없었고 '흐리고 비'로 표기된 날은 작업이 진행된 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 일 강우특성에 따른 작업 불가능강우량 기준을 설정하기 위하여 대구지역의 지하철2호선공사현장 중 우천의 영향을 받는 외부작업을 대상으로 최근 5년간 작업일보를 조사하였다. 그 결과 우천으로 인한 작업중지일이 표6.에서와 같이 나타났다.

표 6. 대구지하철현장 작업일보분석(1)

| 구분 | 00년 | 01년 | 02년 | 03년 | 04년 |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 작업중지 일수 | 43 | 29 | 38 | 68 | 36 |
| 우천으로 인한 중지일수(A) | 36 | 25 | 30 | 49 | 29 |
| 10mm이상 우천으로 인한 중지 일수(B) | 33 | 24 | 30 | 47 | 28 |
| 차이(A-B) | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 |

표6.에서 우천으로 인한 작업중지 일수와 10mm이상 중지일수 사이에 차이가 발생하는 것은 8mm~9mm의 강우가 오전에 집중되어 작업 중지 된 것이며 나머지 작업중지일은 자재조달문제, 설계변경지연, 작업자수급 불안정 등으로 인한 작업중지 및 우천으로 인한 익일 토공사중지 등인 것으로 조사되었다. 따라

4) 낮시간 보정은 월별 일수 대비 낮시간을 보정한 것으로서 서울(-0.03), 강릉(-0.01), 대전(-0.04), 광주(-0.04), 대구(-0.03), 부산(-0.04)지역의 월별 낮시간 보정일수의 전체평균이다.

서 작업불가능 강우량은 일 10mm이상인 날로 하였다. 강우량 및 기온요소의 적용기준은 표7.과 같다.

표 7. 강우량 및 기온 적용기준

| 구분 | 항목 | | 적용기준 |
|--------|------|-----|-------------------------------------|
| 1. 강우량 | 강우일수 | | 10mm이상 |
| 2. 기 온 | 기온 | 동절기 | 일 최저기온 0℃이하 일 평균기온 25℃이상 실제는 미적용 |
| | | 혹서기 | |

(2) 기온

기온은 동절기 작업중지와 혹서기 작업 불가능일로 구분하여 검토하여 보면 동절기 작업중지기간의 산정과 관련하여 한국도로공사, 진영섭의 연구는 일 평균기온 4℃ 이하로 규정하고 있으며, 대한주택공사, 대한토목학회 그리고 일본토목학회는 일 평균기온 4℃ 이하일 때 한중콘크리트를 타설해야 한다고 규정하고 있다. 또한 최인환은 일 평균기온 0℃이하일 때 작업이 불가능하다고 규정하고 있듯이 작업불가능 기온에 대한 규정이 각 기관에 따라 다르게 적용되고 있다.

평균기온의 개념은 콘크리트의 양생특성을 감안하면 문제가 있다고 볼 수 있다. 실제로 평균기온은 최저와 최고의 평균이므로 콘크리트의 어느점을 보정한 한중콘크리트를 타설 하더라도 일 기온차가 큰 경우 동해로부터 자유로울 수는 없을 것으로 보인다. 그러므로 콘크리트의 품질관리가 가능한 기온은 일 최저기온으로 정의하는 것이 현실적이며 한중콘크리트 타설을 감안하여 일 최저기온 0℃이하를 작업중지 기준으로 정하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

혹서기 작업중지기간 산정에서 최고기온 혹은 평균기온은 품질관리 측면과 안전관리 측면에서 검토될 수 있다. 품질관리 측면은 콘크리트의 수화열에 의한 균열을 우려하여 콘크리트 타설 후 살수양생을 하는데 이 경우 기온이 너무 높으면 품질관리가 어려워지기 때문이다. 안전관리 측면은 작업자의 일사병이나 열사병을 우려하여 차양막의 설치, 물이나 소금지급 등을 시행하고 있다.

표 8. 대구지하철현장 작업일분배(2)

| 구분 | 00년 | 01년 | 02년 | 03년 | 04년 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7~8월 작업일수(A) | 45 | 51 | 44 | 40 | 50 |
| 10mm이상 강우 일수(B) | 14 | 7 | 16 | 19 | 11 |
| 평균기온 25℃ 이상일수 | 53 | 52 | 35 | 19 | 41 |

그러나 대부분의 기관에서 일 평균기온 25℃이상을 작업 불가능 기준으로 설정하였지만 실제 작업일보를 조사한 결과 혹서기로 인한 작업중지는 없는 것으로 조사되었다. 표8.은 최근 5년간 대구지하철 작업일보 중 7~8월 2개월간의 자료로서 평균기온 25℃ 이상 일수가 2000년의 경우 53일씩이나 되지만 작업중지 일수는 강우로 인한 중지 외에 대부분 작업이 이루어진 것을 확인할 수 있다. 따라서 혹서기로 인한 작업중지는 없는 것으로 한다.

이 부분의 경우 작업자의 능률저하 및 품질 및 안전관리의 어려움 등으로 인한 문제점이 지적될 수 있지만 혹서기 2개월과 동절기 2개월을 모두 작업중지일로 설정한다면 각종 비작업일을 포함한 1년중 비작업일수가 너무 늘어나게 되므로 혹서기 작업능률향상 및 품질, 안전관리 방안을 강구하는 방향으로 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

2) 작업준비요소

작업준비요소로서 용지보상율, 문화재발굴, 지장물, 교통환경, 민원, 발주유형 등을 공기영향요인으로서 정할 수 있다.

(1)용지보상율

건설공사의 공사기간에 가장 큰 영향을 미치는 용지보상율과 관련하여 2002년 제정되고 2003년부터 시행된 ‘공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률’ 제62조(사전보상) ‘사업시행자는 당해 공익사업을 위한 공사에 착수하기 이전에 토지 소유자 및 관계인에 대하여 보상액의 전액을 지급하여야 한다.’ 라고 규정하고 있지만 최근까지 발주시 용지보상을 완료하지 않은 채 발주하고 있는 실정이다. 물론 토지보상을 완료하지 않고 발주시 용지보상기간을 별도로 산정하여 공사기간에 반영할 수도 있으나 대부분 개인을 상대로 하는 용지보상기간을 어떤 기준으로 산정한다는게 불가능하며, 시공자에게 용지보상을 맡겨야 하는 경우 별도의 용지보상용역 계약을 체결하여 본공사기간과 중첩되지 않도록 하여야 하는데 이 또한 용지보상용역계약기간의 산정이 어려우므로 본 연구에서는 용지보상이 완료되지 않을 경우 발주보류로 적용기준을 설정한다.

(2)문화재 및 지장물

문화재와 지장물은 공사 발주전 인식하고 있는 경우와 그렇지 못한 경우로 나누어 볼 수 있는데 사전인식의 경우는 발주전에 공사기간에 포함할지 아니면 선 조치후 공사를 착공할 지를 결정해야 할 것이다. 그러나 사전에 인식할 수 없는 경우는 시공중 발견되는 경우 공사는 중지되어야 하며 시공한 부분에 대한 유지관리비용은 발주처 부담으로 시행해야 할 것으로 판단된다.

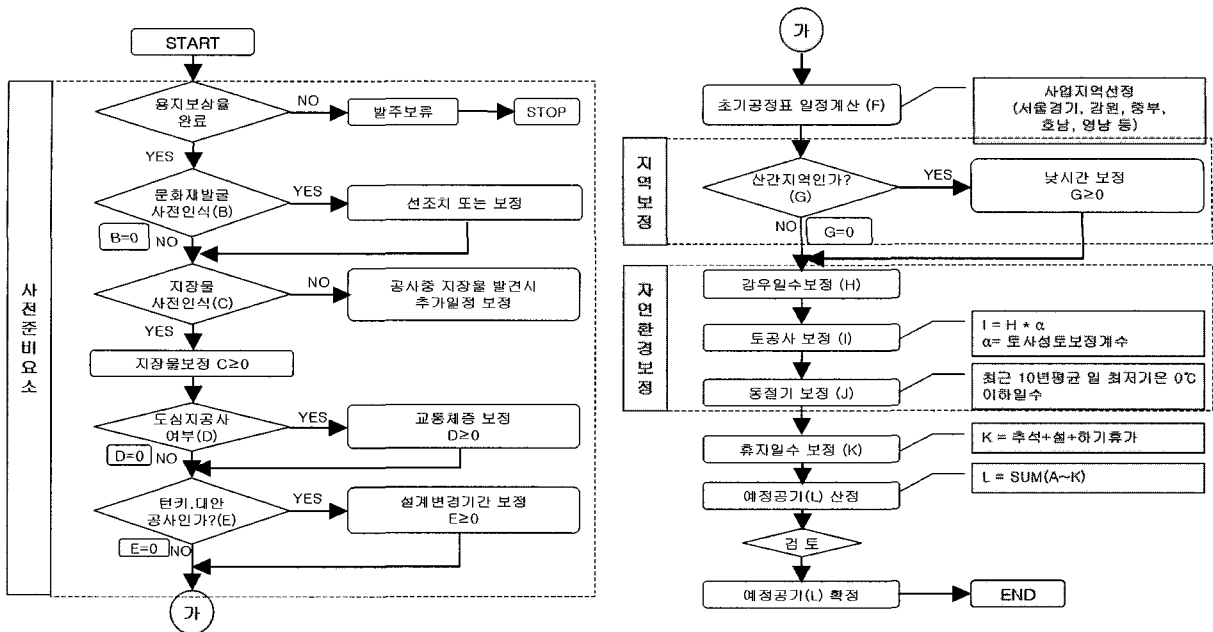


그림 2. 예정공사기간 산정모델

(3)교통환경 및 민원

공공 건설공사 중 지하철은 대부분 도심지공사로 진행되며, 도로공사는 시외곽에서 진행되므로 지하철과 도로공사의 교통환경은 차이가 있다. 도심지 중에서도 교통체증이 심한 곳과 심하지 않은 곳의 차이도 크다. 교통체증으로 인한 공사지연에 관한 연구는 없으나 가장 영향을 많이 받는 콘크리트 타설량 대비 타설일수를 기준으로 지연일수를 산정할 수 있을 것이다.

민원발생으로 인한 공사중단 사태는 어느 현장에서나 있어 왔으며 이를 방지하기 위하여 사업에 참여하는 당사자들은 환경법에 의한 작업장 주변환경 즉 비산먼지 및 소음, 진동 등의 저감을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 그럼에도 불구하고 크고 작은 민원이 끊이지 않고 발생하고 있으며 향후에도 발생할 것으로 보이므로 예정공기 산정시 민원에 의한 공사지연 요소를 간과해서는 안될 것이다.

그러나 본 연구에서 민원에 의한 공사지연요소는 불산정요소로 간주하여 산정절차에는 포함하지 않았다.

(4) 발주유형

우리나라의 현재 발주유형은 크게 최저가입찰, 턴키 및 대안입찰, 사전심사제와 같이 3가지로 나눌 수 있다. 이 중 턴키 및 대안입찰로 시행하는 공사는 설계를 시공자가 하기 때문에 설계변경이 어렵고⁵⁾ 설계변경시 설계자의 의견서를 요구하기 때문에

5) 설계변경으로 인한 계약금액의 증액은 발주처의 책임있는 사유나 천재지변과 같은 불가항력으로 인한 요인이 아니면 원칙적으로 불가함(회계예규, 2001)

표 9. 작업준비요소 적용기준

| 구분 | 내용 | 적용기준 |
|----------|----------------|-----------|
| 1. 용지보상율 | 발주전 전액보상완료 | 미완료시 발주보류 |
| 2. 문화재발굴 | 사전인식 | 선조치 또는 보정 |
| 3. 지장물 | 사전인식 | 선조치 또는 보정 |
| 4. 교통환경 | 교통체증 지역 | 지역에 따라 보정 |
| 5. 민원 | 소음, 진동, 비산먼지 등 | 미적용 |
| 6. 발주형태 | 터키, 대안공사 | 설계변경기간 보정 |

행정처리시간이 과다하여 공사진행이 원활치 못한 특성이 있다. 상기의 작업준비요소의 적용기준은 표 9.와 같다.

4.2 공기산정모델개발

공사기간 산정모델의 각 단계별 결과값은 기존의 연구자료를 참조하거나 최근의 통계를 바탕으로 얻을 수 있지만 프로젝트의 특성에 따른 결과값이 달라지므로 본 연구에서는 공기산정모델만을 제시하였다. 예정공사기간 산정모델은 그림 2.와 같다.

모델은 크게 프로젝트 발주전 사전준비요소와 지역보정요소 그리고 자연환경보정요소로 나누어 표현하였으며, 프로젝트의 진행에 가장 영향을 많이 주는 용지보상율(A)과 문화재발굴(B)에 대해서는 조건을 만족시키지 못하는 경우 프로젝트의 발주를 보류하거나 충분한 공기보정을 하도록 하여 무리한 발주로 인한 공기지연 및 클레임 발생원인을 줄일 수 있도록 하였다.

지장물(C)과 교통체증(D)에 대한 보정요소는 현장여건에 따른 보정요소이며, 터키설계변경기간에 대한 보정요소는 터키공사의

설계변경 소요기간에 관한 연구자료를 활용할 수 있을 것이다.

초기공정표일정계산(F)은 정상적인 Pert-CPM 계산으로 산정하여 지역보정(G)과 자연환경요소인 강우일수(H), 토공사(I), 동절기(J)보정을 실시한다. 자연환경요소 보정은 최근 10년간 통계자료를 이용하고, 토사성토보정계수 α 는 구체적인 계수산정법은 추가연구가 필요하지만 초기공정표일정에서 토사성토와 관련된 계수를 구하여 적용하도록 한다.

휴지일수(K)와 관련해서는 주5일제근무와 연관성이 있는 것으로 전기, 설비분야의 현장근로인력이 변화의 조짐을 보이고 있지만 아직까지 큰 변화를 보이지 않으므로 주5일제는 배제하고 명절과 하기휴가정도만 반영하였다. 그러나 향후 주5일제와 관련한 실근로일수에 대한 연구가 진행되면 이 부분의 보정계수가 추가되어야 할 것이다.

4.3 모델의 검증

공기산정모델의 검증방법은 실적자료와 모델적용결과를 비교하여 모델의 적정성 여부를 평가하였다. 모델내의 공기산정요소 중 사전준비요소는 프로젝트의 발주여부와 관계되는 요소이기 때문에 모델의 검증에서 제외하고 발주후 초기공정표일정계산과 자연환경보정 및 휴지일수 보정을 통해 얻어지는 프로젝트 예정공기를 대상으로 실시한다.

다만, 실적자료에는 용지보상미완료로 인한 공기자연일수가 포함되어 있다는 것이 인터뷰조사로 나타났으며 이를 모델공기와 비교할 보정변경공기 산정시 반영하였다. 따라서 표12.에서 보정변경공기(H)는 변경공기(E)에서 용지보상으로 인한 공사불능일수(G)를 감하여 산정하였다.

$$\text{보정변경공기(H)} = \text{변경공기(E)} - \text{용지보상불능일수(G)} \quad \text{식(1)}$$

검증에 사용될 대상 프로젝트는 토지공사의 대구 및 경북지방에서 발주된 택지개발사업현장 중 과거 10년간의 자료로 한정하며 순수 공사일정인 공정표 일정계산은 실제 적용하기 어려우므로 표1. 한국토지공사의 공기산정기준 중 'A.사업규모별 순공사기간'으로 하였으나 30만평 이상에 대한 순공사기간이 정해져 있지 않아 30만평 이상의 규모에서는 720일에 10만평 당 70일의 추가일수를 보정하는 것으로 하였으며, 자연환경보정은 모델에서 제시한 기준에 따라 표10.과 같이 산정하였다.

표 10. 자연환경보정 및 휴지일수 조사결과

| 항 목 | 일수(년간) |
|--------------------|-----------|
| 1. 동절기 최저기온 0℃이하일수 | 72 |
| 2. 우기 10mm이상 강우일수 | 32 |
| 3. 토공사 보정일수 | 32*0.5=16 |
| 4. 공휴일 휴지일수 | 17 |

표 11. 강우후 작업지장일수 조사결과

| 년/월/일 | 강우량(mm) | 일 기 | 강우일수(누적) | 강우로 인한 작업지장일수(누적) |
|------------|---------|------|----------|-------------------|
| 2003-06-10 | 0 | 하림 | | |
| 2003-06-12 | 30 | 비 | 1 | |
| 2003-06-13 | | 하림 | | 1 |
| 2003-06-18 | | 하림 | | |
| 2003-06-19 | 75.5 | 비 | 2 | |
| 2003-06-20 | | 구름조금 | | 2 |
| 2003-06-22 | 0 | 구름맑음 | | |
| 2003-06-23 | 13.5 | 비 | 3 | |
| 2003-06-26 | | 구름맑음 | | |
| 2003-06-27 | 48.5 | 비 | 4 | |
| 2003-06-28 | 0.5 | 비 | | 3 |
| 2003-06-29 | | 구름맑음 | | |
| 2003-07-03 | 61 | 비 | 5 | |
| 2003-07-04 | 3.5 | 비 | | 4 |
| 2003-07-05 | 35.5 | 비 | 6 | |
| 2003-07-06 | 56.5 | 비 | 7 | |
| 2003-07-07 | 2 | 비 | | 5 |
| 2003-07-08 | 0 | 하림 | | |
| 2003-07-09 | 49.9 | 비 | 8 | |
| 2003-07-10 | 58.5 | 비 | 9 | |
| 2003-07-11 | 5.4 | 비 | 10 | |
| 2003-07-12 | 1.5 | 비 | | 6 |
| 2003-07-13 | 59 | 비 | 11 | |
| 2003-07-14 | | 구름맑음 | | 7 |
| 2003-07-18 | 46 | 비 | 12 | |
| 2003-07-19 | 0.5 | 비 | | 8 |
| 2003-07-20 | 2.5 | 비 | | |
| 2003-07-21 | 0 | 하림 | | |
| 2003-07-22 | 15.5 | 비 | 13 | |
| 2003-07-23 | 24 | 비 | 14 | |
| 2003-07-24 | 0 | 구름맑음 | | 9 |
| 2003-07-25 | 53.5 | 비 | 15 | |
| 2003-07-26 | | 구름맑음 | | 10 |
| 2003-07-27 | 0 | 하림 | | |
| 2003-07-28 | 3 | 비 | | |
| 2003-07-29 | 29.5 | 비 | 16 | |
| 2003-07-30 | | 구름조금 | | 11 |
| 2003-08-05 | | 하림 | | |
| 2003-08-06 | 0 | 구름조금 | | |
| 2003-08-07 | 12 | 비 | 17 | |
| 2003-08-08 | | 구름조금 | | |
| 2003-08-09 | | 구름조금 | | |
| 2003-08-10 | 2 | 비 | | |
| 2003-08-11 | 14.5 | 비 | 18 | |
| 2003-08-17 | 2.1 | 비 | | |
| 2003-08-18 | 7.4 | 비 | 19 | |
| 2003-08-19 | 30.5 | 비 | 20 | |
| 2003-08-20 | 5 | 비 | | 12 |
| 2003-08-21 | 5 | 비 | | |
| 2003-08-25 | 20.5 | 비 | 21 | |
| 2003-08-26 | 0.4 | 비 | | 13 |
| 2003-08-27 | 14 | 비 | 22 | |
| 2003-08-28 | 0 | 구름조금 | | |
| 2003-08-29 | 0 | 하림 | | |
| 2003-08-30 | 10.4 | 비 | 23 | |
| 2003-08-31 | 5.5 | 비 | | |
| 2003-09-01 | 0.2 | 비 | | |
| 2003-09-02 | 13.5 | 비 | 24 | |
| 2003-09-03 | 15.5 | 비 | 25 | |
| 2003-09-04 | 0 | 하림 | | 14 |
| 2003-09-05 | 4 | 비 | | |
| 2003-09-08 | 23.5 | 비 | 26 | |
| 2003-09-09 | 24.5 | 비 | 27 | |
| 2003-09-10 | 0 | 하림 | | 15 |
| 2003-09-11 | 3 | 비 | | |
| 2003-09-12 | 189.5 | 비 | 28 | |
| 2003-09-13 | 9.5 | 비 | 29 | |
| 2003-09-14 | | 구름조금 | | 16 |
| 2003-09-18 | 1 | 비 | | |
| 2003-09-19 | 11 | 비 | 30 | |
| 2003-09-20 | 0 | 하림 | | |
| 계 | | | 30 | 16 |

자연환경보정요소 중 강우일수 및 동절기 보정은 대구 및 경북지역의 과거 10년간 강우일수 및 최저기온 0℃이하일수를 기상청홈페이지(6)에서 조사하여 평균값을 적용하였으며 토공사보정의 토사성토보정계수 α 는 계수산정에 대한 추가연구가 필요하지만 본 연구의 검증을 위해 대구지하철 2호선 차량기지 성토작업과 관련한 자료를 조사한 결과 강우가 연속될 경우와 강우일 후 비작업일 등을 고려할 때 계수 α 는 강우일수의 50%로 적용될 수 있음을 확인하였다. 표11.은 강우로 인한 토공사 비작업일을

표 12. 공기산정모델 검증결과

| 구 분 | 면적 (평) | 공사기간 | | | | | 공기지연 | | 공기산정절차모델 적용 결과 | | | |
|-----------|-----------|------------|----------------|--------------|---------------|-------------|-------------|----------------------|----------------|-------------|-------------|------------|
| | | 착공일 (A) | 최초준공 예정일(B) | 변경준공일 (C) | 당초공사 기간(D) | 변경공기 (E) | 공기 지연(F) | 용지보상 시공불능 일(G) | 보정변경 공기(H) | 모델 공기(I) | 차이 (H-I) | 차이율 (%) |
| 택지개발사업-1 | 200,909 | 94-10-20 | 96-10-19 | 97-01-31 | 730 | 834 | 104 | 25 | 809 | 883 | -74 | -8% |
| 택지개발사업-2 | 273,333 | 94-10-20 | 96-10-19 | 97-05-31 | 730 | 954 | 224 | 68 | 886 | 962 | -76 | -8% |
| 택지개발사업-3 | 99,394 | 01-05-11 | 03-05-10 | 03-08-30 | 729 | 841 | 112 | 105 | 736 | 755 | -19 | -2% |
| 택지개발사업-4 | 473,939 | 96-06-05 | 99-06-04 | 99-10-30 | 1,094 | 1,242 | 148 | 133 | 1,109 | 1,111 | -3 | 0% |
| 택지개발사업-5 | 77,450 | 00-07-03 | 02-06-19 | 02-06-19 | 716 | 716 | 0 | 0 | 716 | 709 | 7 | 1% |
| 택지개발사업-6 | 222,333 | 95-12-26 | 98-08-31 | 98-09-30 | 979 | 1,009 | 30 | 85 | 924 | 915 | 9 | 1% |
| 택지개발사업-7 | 568,588 | 96-04-02 | 00-02-25 | 00-07-15 | 1,424 | 1,565 | 141 | 285 | 1,280 | 1,254 | 26 | 2% |
| 택지개발사업-8 | 158,788 | 97-08-20 | 00-02-19 | 00-05-10 | 913 | 994 | 81 | 145 | 849 | 836 | 13 | 2% |
| 택지개발사업-9 | 183,333 | 97-09-18 | 00-03-17 | 00-04-30 | 911 | 955 | 44 | 69 | 886 | 870 | 16 | 2% |
| 택지개발사업-10 | 678,554 | 96-01-23 | 00-12-31 | 01-08-31 | 1,804 | 2,047 | 243 | 650 | 1,397 | 1,360 | 37 | 3% |
| 택지개발사업-11 | 209,697 | 96-06-07 | 99-06-06 | 99-07-30 | 1,094 | 1,148 | 54 | 225 | 923 | 903 | 20 | 2% |
| 택지개발사업-12 | 584,575 | 96-05-23 | 00-05-30 | 00-09-20 | 1,468 | 1,581 | 113 | 276 | 1,305 | 1,264 | 41 | 3% |
| 택지개발사업-13 | 549,850 | 96-05-23 | 00-05-30 | 00-12-20 | 1,468 | 1,672 | 204 | 395 | 1,277 | 1,235 | 42 | 3% |
| 택지개발사업-14 | 499,852 | 96-04-02 | 00-02-25 | 00-04-25 | 1,424 | 1,484 | 60 | 256 | 1,228 | 1,186 | 42 | 4% |
| 택지개발사업-15 | 90,606 | 01-05-11 | 03-05-10 | 03-08-30 | 729 | 841 | 112 | 85 | 756 | 736 | 20 | 3% |
| 택지개발사업-16 | 636,585 | 97-04-14 | 03-04-30 | 03-12-31 | 2,207 | 2,452 | 245 | 1,078 | 1,374 | 1,321 | 53 | 4% |
| 택지개발사업-17 | 192,424 | 99-10-06 | 02-04-05 | 02-04-05 | 912 | 912 | 0 | 0 | 912 | 882 | 30 | 3% |
| 택지개발사업-18 | 447,851 | 96-05-23 | 00-05-30 | 00-09-30 | 1,468 | 1,591 | 123 | 402 | 1,189 | 1,139 | 50 | 4% |
| 택지개발사업-19 | 654,869 | 97-04-14 | 03-04-30 | 03-12-31 | 2,207 | 2,452 | 245 | 1,056 | 1,396 | 1,331 | 65 | 5% |
| 택지개발사업-20 | 695,682 | 97-04-14 | 03-04-30 | 03-12-31 | 2,207 | 2,452 | 245 | 1,005 | 1,447 | 1,379 | 68 | 5% |
| 택지개발사업-21 | 625,878 | 97-04-14 | 03-04-30 | 03-12-31 | 2,207 | 2,452 | 245 | 1,085 | 1,367 | 1,302 | 65 | 5% |
| 택지개발사업-22 | 525,485 | 95-06-23 | 00-03-31 | 00-10-31 | 1,743 | 1,957 | 214 | 678 | 1,279 | 1,215 | 64 | 5% |
| 택지개발사업-23 | 566,545 | 96-01-19 | 99-12-31 | 00-09-30 | 1,442 | 1,716 | 274 | 395 | 1,321 | 1,254 | 67 | 5% |
| 택지개발사업-24 | 638,548 | 97-04-14 | 03-04-30 | 03-12-31 | 2,207 | 2,452 | 245 | 1,056 | 1,396 | 1,321 | 75 | 5% |

보여준다.

또한, 휴지일수의 적용은 일반적으로 현장에서 적용하고 있는 추석 7일, 설 7일, 하기휴가 3일을 적용하였다. 최근 확산되고 있는 주5일 근무제의 영향으로 건설현장에서도 건축현장을 중심으로 일요일에는 작업을 하지 않은 현장이 많으나 토목현장의 경우는 작업중지시 발주기관에 중지사유를 보고해야 하는 점과 기타 사유로 인하여 휴일 작업중지는 시행되지 않고 있다는 것이 표8. 작업일보 분석결과에서 나타나 있다. 상기의 보정일수 조사결과는 표10.과 같다.

공기산정모델의 공기산정기준에 따라 공사기간을 산정하게 되면 표12.와 같으며, 택지개발사업-23의 모델공기(I) 계산 예를 나타내면 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{모델공기(I)} &= (720+70*2.7)+72*2.52+32*2.52 \\
 &+32*0.5*2.52+17*2.52 \\
 &= 1,254\text{일} \qquad \qquad \qquad \text{식(2)}
 \end{aligned}$$

택지개발사업-23은 566,545평으로서 30만평을 27만평 정도 상회하므로 10만평 당 70일 추가일수 보정을 위해 2.7배를 곱하였으며, 자연환경요소 보정은 사업규모별로 산정된 순공사기간

이 919일 이므로 2.52년을 각각 곱해 주었다.

모델의 검증대상이 되는 총 24개 프로젝트에 대하여 검증을 실시한 결과 2개 현장을 제외한 22개현장이 모델의 공기산정결과 대비 ±5% 범위안에 들었으며 이는 정확도 91.6%로 모델이 유효하다고 판단할 수 있는 정확도 90%를 상회하는 결과를 보여주고 있다. 모델검증 프로젝트의 수가 다소 적고 택지개발사업에 국한된 점은 있지만 공기산정모델은 유효하다고 판단된다.

5. 결 론

공공 건설공사 발주와 관련하여 그동안 건설관행으로 여겨져 오던 예정공사기간 산정절차를 개선할 필요성이 대두되어 왔으며, 기존의 연구에서 자연환경요소를 주로 다루었으나 본 연구에서는 발주전 사전준비사항과 함께 지역적인 보정요소와 자연환경보정 요소를 예정공사기간 산정모델로 모형화하여 공사발주시 과학적인 예정공사기간을 산정할 수 있는 근거를 마련하였다. 본 연구의 결과로 얻은 예정공사기간 산정모델이 효과적으로 활용되기 위해서는 공공건설공사 발주시 예정 공사기간 산정에 대한 절차기준을 제도화할 필요성이 있으며 예정공기 적정성 검토기능과 공기산정자료의 공개기능을 두어 시공중 공기연장

과 관련한 비효율적인 요소를 제거하여야 할 것이다.

본 논문에서 제시한 공사기간산정모델의 실질적인 활용을 위하여 향후 보다 많은 자료의 조사를 통한 세밀한 연구가 추가로 필요하며 발주관청의 적극적인 도입의지가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 강인석 외4인, [공사일정상의 외부리스크를 고려한 예비비 및 예비공기 산정], 대한토목학회 논문집, 2000.9
2. 공사계약일반조건, 1999.9.9
3. 공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률, 2002.

4. 구해식 외1인, [건축공사의 기후요소에 대한 공기산정 방안연구], 대한건축학회논문집, 1999.11
5. 기상청홈페이지 <http://www.kma.go.kr/index.jsp>
6. 손창백 외2인, [지하철공사에 있어 공기증가가 공사원가에 미치는 영향에 관한 연구], 대한건축학회논문집, 1999.6
7. 신중용 외1인, [지하철공사 공정산정 기준분석], 대한 토목학회 학술발표논문집, 1996
8. 최인환 외1인, [정성적 요소를 고려한 공사기간산정], 건설기술연구소논문집, 1999.12
9. 한국토지공사 단지조성설계 및 적산기준, 2004.

논문제출일: 2005.07.12

심사완료일: 2005.11.07

Abstract

On public constructions, that the first planed projects delay than the scheduled completion day occurrence frequently because gap between the scheduled construction durations and the actual construction durations. These facts connect with not only problems of the construction during as the construction delay but also brought about the distribution costs increase as the failure of facility use plan and the people discomfort weight, failure of the production and the supply using facility then tremendous loss of each part etc. For reduce these loss, it must improve accuracy of the scheduled construction duration estimating when it order. This study try contribute to a successful manage of public project and reduce the construction duration extension frequent of the construction during, and then ensure the suitable construction duration by present the estimation model of the scheduled construction duration that include the construction duration correct element using as an index on the scheduled construction duration estimation.

Keywords :the scheduled construction duration, the estimation procedure model of the construction duration, duration extension, the construction duration correct element