

건설공사관리를 위한 날씨정보 활용에 관한 기초연구

장 명 훈*

A Basic Study on Using Weather Information for Support to Manage Building Construction projects

Myung-Houn Jang*

ABSTRACT

Weather conditions have an great effect on building construction projects. The projects would avoid the risks from weather conditions if the weather information were used. This paper proposes to use weather information to support to manage more effectively building construction works on a construction field. A project management software is used to show how the real-time weather information is integrated to schedule management by coding in VBA. Further studies are necessary to complete the supporting system for the utilization of historical weather data and the prediction of weather effects on construction schedules.

Key Words : Construction Management, Weather Information, Schedule

1. 서 론

최근 전세계적으로 기상이변이 많이 발생하고 있으며 우리나라에서도 기상재해에 의한 피해는 상당한 수준이다. [1] 현장에서 이루어지는 건설공사는 날씨의 영향을 많이 받는다. 국내에서 이루어지는 건설공사의 경우 기존에는 장마와 겨울철의 혹한기 등만을 고려하였으나 현재는 기상이변을 고려하지 못한다면 공사를 거의 진행할 수 없는 상황이 되어가고 있다. 따라서 날씨를 사전에 예측하고 활용하여 건설현장에

서의 안전사고를 예방하여 피해를 최소화 하고, 건설공사의 경비 절감과 매출 증대를 통해 이익을 최대화할 필요가 있다. 날씨정보를 적극적으로 활용하여 건설공사의 피해를 최소화하고 이익을 최대화할 수 있는 날씨 경영의 도입이 필요한 시점이라고 할 수 있다.

날씨 정보는 기상청이나 웨더아이나 케이웨더와 같은 민간 날씨정보 제공업체에서 제공하고 있으며 기상청 홈페이지에서는 3시간 예보를 실시간으로 제공하며 민간업체에서는 개인 또는 기업이 원하는 형태로 맞춤형 날씨정보를 제공하고 있다. 건설공사 공사관리 과정에서 실시간으로 날씨 정보를 활용할 수 있다면 날씨의 의한 리스크를 제거 또는 감소시킬 수 있을 것이다. 따라서 보다 나은 건설공사관리를 위해

* 제주대학교 건축학부, 첨단기술연구소
Faculty of Architecture, Cheju Nat'l Univ., Res. Inst. Adv. Tech.

날씨정보를 이용하는 방법이 필요하다. 본 연구에서는 공정관리 과정에서 기상청에서 제공하는 실시간 날씨정보를 반영하여 공사계획을 조정하는 방법을 제안하고자 한다.

II. 날씨정보의 활용

2.1 날씨정보 관련 연구

날씨 정보를 건설공사관리에 활용하려는 연구는 많지는 않지만 일부 수행되고 있다. 정석남(2003)은 시뮬레이션을 통해 가상 기후를 도출하고 기후요소별로 작업불가능일과 공정표를 연계하는 방법을 제안하여 기후요소와 각 단위작업과의 관계를 확률로 연결함으로써 공정 변경에 의한 공사기간의 변화를 예측하였다.[2] 하지만 실제 기후요소에 대한 분석과 활용을 보완할 필요가 있으며 공정간의 관계는 고려하지 못하고 있다.

김신태(2004)는 공동주택 철근콘크리트 골조공사 수행과정에서 기후요소와 생산성간의 상관관계를 분석하고 있다. 이를 통해 과거 30년간의 기후요소(온도, 습도, 낮길이, 강수, 풍속)를 회귀분석을 통해 생산성과의 상관성 분석하고 분석 결과를 공사관리의 기획단계나 공정관리의 기초 자료로 활용가능성을 제시하였다.[3] 회귀식의 의한 상관성은 활용이 가능하지만 기상이변 등 특수한 조건에서는 활용하기에 어려움이 예상된다.

김창덕(2006)은 철골공사를 대상으로 기후요소에 의한 작업불가능일을 계산하는 방법을 제안하여 기온, 강우, 강설, 바람 등 철골공사에 중요한 고려사항을 대상으로 타워크레인 작업, 볼팅 작업, 용접 작업, 작업자 작업으로 구분하여 분석하고 서울 지역의 15년간 기상자료 활용하기 각 작업 별로 작업불가능일을 산정하였다.[4] 초기 공사계획 단계나 예정 착공시기 결정에만 활용이 가능할 것으로 보인다.

이근효(2006)는 7개 지역에 대한 41년간의 기상 자료를 여러 구간으로 산정기간을 나누어 현재 날씨를 예측하기에 가장 좋은 구간을 선정하고 분석하여 작업불가능일수를 산정하였으나 향후 기상이 계속 변화

가 발생할 경우 산정기간 구간을 지속적으로 변경하여 예측해야 하는 한계를 가지고 있다.[5]

신재원(2007)은 초고층 건축공사를 대상으로 기후정보를 이용한 공기산정 방법을 제시하였다. 회귀분석을 통해 서울 지역의 기후 요소와 작업생산성의 상관성을 분석하고 Crystal Ball을 이용하여 가상기후 시뮬레이션을 실행하여 골조공사의 공사기간을 산정하였다.[6] 기후 예측을 위한 방법을 일부 언급하고 있으나 부족한 것으로 보인다.

Thomas(1999)는 작업생산성의 저하 요인으로 기후요소를 분석하고 생산성 저하 요인 중 기후요소를 일부로 보고 있으며 그 영향 정도를 제시하였다.[7] 최근 변화가 심한 날씨 정보를 활용하기에는 보완이 필요하다.

기존 연구들은 주로 날씨의 영향에 의한 작업손실이나 공사기간 산정을 위한 작업불가능일 산정을 위해 많이 이루어지고 있다. 이는 최근 폭우나 바람 등의 기상이변이 발생하므로 날씨 정보의 중요성이 높아지고 있음을 보여주는 것으로 공사계획 단계에서 날씨 정보를 이용한 작업불가능일 예측 및 공사기간 산정을 위해 보다 정확한 예측방법이 필요한 시점이라고 할 수 있다. 또한, 공사수행 단계에서 날씨 정보를 활용할 수 있는 방법도 요구되고 있다.

2.2 날씨정보 활용 사례

날씨정보는 다양한 산업에서 활용되고 있으며 건설업 분야에서도 일부 적용하고 있는 업체들이 있다. 현대산업개발은 전국 30여개 건설현장과 온라인으로 실시간 기정정보망을 설치운영하고 있으며 이를 통해 현장의 공정계획 및 장비, 인원계획 수립에 반영하여 인건비, 장비비 등을 절감하고 있다. 또한 날씨를 고려한 배합비 조정으로 콘크리트 타설 품질을 확보하고 있다.[8]

조선사업은 옥외작업이 많아 날씨가 생산성 및 품질에 큰 영향을 미친다. STX조선은 조선업에 특화된 기상정보를 활용하여 생산일정을 효율적으로 관리하고 있으며 도장 및 탑재 등의 공정을 날씨 정보를 활용하여 사전에 대비함으로써 경비를 절감하고 있다.[9]

III. 공정관리와 날씨정보

3.1 건설공사와 날씨

건축물을 다양한 지역에 건설되므로 그 지역의 날씨를 고려하여 공사관리를 수행하여야 한다. 지역별로 강수량, 최대풍속 등이 다양하고 최근 우리나라에 많이 발생하고 있는 4대 기상이변(기습 황사, 때 이 큰 무더위, 집중호우, 강풍) [10]의 영향에 대해서 동시에 고려되어야 한다. 즉, 장기간 누적된 날씨 정보를 분석하여 특성을 판단하고 건설공사에 미치는 영향을 분석하여야 한다.

날씨에 의한 리스크는 건설공사에 피해를 주는 부정적 요소이지만 날씨 정보를 적극적으로 활용할 수 있다면 이익을 줄 수도 있는 긍정적 요소이기도 하다. 여러 산업에서 날씨 정보를 활용하는 방법을 고찰하고 건설산업 분야에 적용할 수 있는 방법을 모색할 필요가 있다. 이를 통해 건설공사의 원가절감이나 공기단축의 이익을 실현할 수 있는 방법도 적용할 수 있을 것이다.

장기간 누적된 날씨 정보와 시시각각 변화하는 실시간 날씨를 모두 고려하여 공사관리에 적용하는 것이 타당하지만 본 연구에서는 초기 연구단계로서 실시간 날씨를 적용하는 것으로 범위를 한정한다.

3.2 건설공사의 공정관리

현장에서는 날씨에 따라 건설공사를 수행하거나 중단하는 상황이 발생한다. 따라서 공사계획을 수립할 때 현장의 날씨를 예상하여 공사불가능일을 계산하여 공사기간을 결정한다. 이 경우 대부분 공사관리자의 경험에 의한 방법과 누적된 과거 날씨정보를 활용하고 있다.

공사계획 단계에서는 날씨정보를 반영하고 있으나 공사수행 단계에서는 당일의 날씨에 따라 공사의 진행이나 중지를 결정하고 있다. 즉, 공사수행 중에는 날씨정보를 활용하여 후속 공사에 대한 일정 조절을 하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 상황이 발생하는 원인으로서는 기상청에서 제공하는 날씨정보의 정확성을 확신하지 못하는 측면과 일정 조절을 위해 다수의

공정을 조정하기 어렵다는 측면이 있다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해 날씨정보를 공정관리 프로그램을 적용하여 각 일정을 조정하는 방법을 제안하고자 한다.

IV. 날씨정보 활용시스템 개발

4.1 시스템 개발 방향

기존의 날씨정보를 건설공사에 활용하는 방법으로 작업불가능일을 예측하여 공사기간을 산정하거나 공사 착수일을 정하는 것 등이 있으나 공사수행 단계에서 날씨 정보를 활용하는 방법에 대한 고찰은 거의 없다. 공사수행 단계에서 1일 또는 1주일 후의 날씨를 예측하여 공사계획을 수정하는 것도 중요하므로 급변하는 날씨에 대응하기 위한 방법으로 실시간으로 제공되는 날씨 정보를 활용할 수 있는 방법이 필요하다.

건설공사에서 많이 사용되는 있는 공사관리 프로그램으로는 P3(Primavera Project Planner), MSP(Microsoft Office Project) 등이 있다. P3는 대형 건설업체에서 많이 사용하고는 있으나 사용자가 요구하는 정보를 활용하기에는 불편한 점이 있으나 MSP는 건설업체뿐만 아니라 IT 관련 업체에서 프로젝트 관리용으로 사용되고 있으며 VBA(Visual Basic for Application)를 제공하여 사용자가 원하는 형식으로 정보를 활용할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 MSP를 활용하여 날씨 정보를 공정표와 연계하고 공사수행에 활용할 수 있는 방법을 제안한다. 기상청 홈페이지의 날씨 정보를 MSP에 연결하고 사용자에게 제공하고, 기상특보 등의 긴급정보를 공사관리자에게 통보할 수 있는 방법도 포함한다.

4.2 시스템 개발

4.2.1 기상청 날씨정보 추출

기상청 홈페이지에서 제공하는 날씨정보는 VBA로 작성한 코드에 의해 추출할 수 있다. 지역코드를 입

력하면 Fig.1과 같은 정보들을문자(text) 파일로 저장한다. 저장된 파일은 MSP에서 읽어들이어서 각 작업에 대해 해당 날짜별로 작업가능 여부를 조정하게 된다.

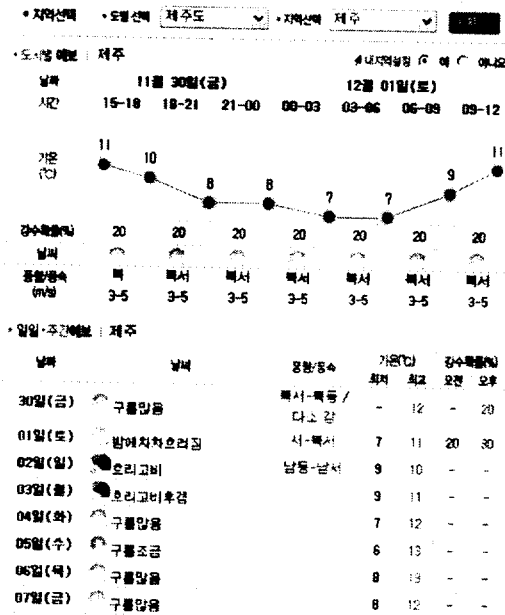


Fig. 1. Weather information from KMA (www.kma.or.kr)

4.2.2 날씨영향정도

건설공사의 각 작업은 날씨의 영향을 받는 경우가 다수이나 전혀 영향을 받지 않는 경우도 있다. 따라서 각 작업의 날씨영향정도를 파악한 후 날씨와 확인하여 일정을 조정하여야 한다. 본 연구에서는 Fig.2의 가상사례 공정표에서와 같이 강수에 의한 작업불능일만을 고려하고 있다. 날씨영향정도 1.0은 비가 올 경우 작업 전체를 할 수 없음으로 의미하며 0.5는 작업의 50% 정도는 수행할 수 있다는 의미이다.

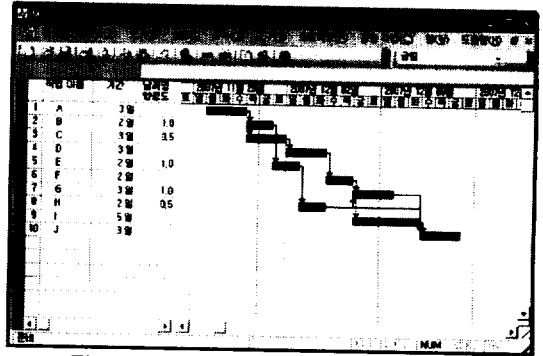


Fig. 2. Network of a Sample Project

4.2.3 작업일정 조정

날씨정보에서 포함된 특정한 일자의 강수확률을 날씨영향정도에 반영하여 작업가능일자를 조정한다. 진행 중인 작업의 향후 계획이므로 특정일에 비가 온다면 작업을 연기하는 것으로 조치하면 된다. MSP 내에서는 작업기간이 연장되게 표현하거나 '작업 나누기' 기능을 통해 하나의 작업이 여러 작업으로 분리되는 형태로 표현할 수 있다.

Fig. 3은 날씨의 영향을 고려하여 수정된 공정표이다. 현재 일자를 11월 30일(금)이고 12월 2일(일)과 12월 3일(월)에 비가 온다가 가정할 경우 작업 D와 E가 고려 대상이 된다. 작업 D는 날씨(비)의 영향을 받지 않기 때문에 일정이 조정되지 않으며 작업 E는 1일자 작업 수행 후 2일자는 이를 지연하여 계속 진행하도록 조정된다.

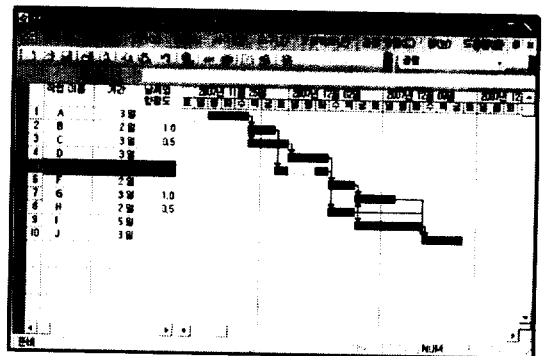


Fig. 3. Updated Network

4.2.4 공사계획 수정

작업일정이 조정되면 주공정선(critical path)가 변

경될 수도 있으므로 전체 공사계획을 검토하여 조정하여야 한다. 또한 시스템 상에서 계산되어 조정된 작업일정이 타당한 것인지도 확인하여야 한다.

사례 공정표에서는 날씨를 적용한 결과 작업 E가 분리되는 형태로 조정되었는데 주공정선이 변경되지는 않았다. 작업효율을 고려하면 작업을 연속적으로 수행하는 것이 좋으므로 Fig. 4와 같이 작업 E의 시작일자를 2일 후로 조정할 필요가 있다. 이 경우 후속공사가 주공정선에 영향이 없으므로 공사계획을 수정하는 것이 가능하다.

전체 공사계획이 조정되면 새로운 공정표로 확정하고 공사를 수행하고 지속적으로 날씨정보를 확인하는 과정을 반복한다.

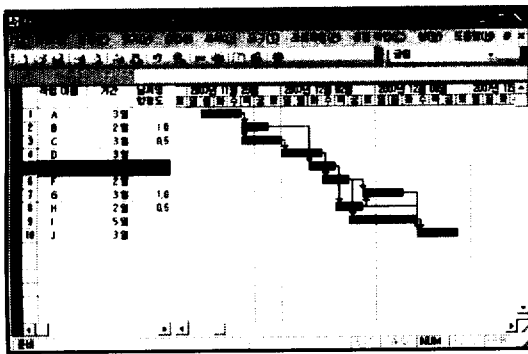


Fig. 4. Updated Network
(Task E is delayed in 2 days.)

V. 결 론

건설공사에서 날씨는 공기지연이나 재해를 유발할 수 있는 리스크로 간주되고 있다. 날씨의 영향을 고려하여 공사계획을 수립하고 공사 수행 중에도 날씨 예측으로 계획을 조정할 수 있다면 위기가 기회가 될 수 있을 것이다.

본 연구는 건설공사 수행 중에 실시간 날씨정보를 활용하여 작업일정을 조정하는 방법을 제안하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- (1) 날씨정보는 실시간으로 인터넷을 통해 얻을 수 있으므로 이를 공사관리에 활용하기 위해서 공정관리 프로그램(Microsoft Office Project)과

연계하였다.

- (2) 비나 바람 등 날씨에 따라 작업을 할 수 없는 경우가 달라진다. 본 연구에서는 비가 오는 경우로 한정하여 각 작업의 날씨영향정도를 가정하여 작업일정을 조정하였다.
- (3) MSP와 VBA를 이용하여 날씨영향을 받는 작업의 일정을 자동으로 조정하였으나 작업효율과 주공정선 변경 등을 검토하는 과정이 필요하다. 이를 통해 공사계획 전체를 재조정할 수 있다.
- (4) 가상사례 공정표를 이용하여 실시간 날씨정보를 반영하는 방법을 검증하였다. 향후 날씨영향정도와 비 외의 다른 날씨에 대한 영향도 조사가 필요하다.

본 연구는 공사계획을 수립하는 과정에서 누적 날씨정보를 활용하고 공사를 수행하는 단계에서 실시간 날씨정보를 활용하여 공정관리 지원하는 시스템을 개발하기 위한 기초연구이다. 향후 누적 날씨정보의 활용방법과 실제 사례에 적용 등을 통해 보다 완성된 시스템으로 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 정예모, 2006. 날씨정보 돈 된다 - 날씨경영 이렇게 실천하라, 삼성지구환경연구소.
- [2] 정석남, 이학기, 2000, "가상기후 시뮬레이션에 의한 공기산정 의사결정 지원모델에 관한 연구", 1(4), pp.74-81.
- [3] 김신태, 김예상, 진상윤, 2004, "기후요소와 생산성간의 상관관계 분석에 관한 연구", 한국건설관리학회논문집, 5(6), pp.80-89.
- [4] 김창덕 외, 2006, "기후요소에 의한 철골공사 작업불가능일 산정에 관한 연구", 한국건설관리학회논문집, 7(4), pp.137-145.
- [5] 이근효, 김경래, 신동우, 2006, "국내 건설공사의 기후조건에 의한 작업불가능일 예측방법 개선", 한국건설관리학회논문집, 7(4), pp.100-108.
- [6] 신재원 외, 2007, "기후정보를 이용한 초고층 건축 골조공사의 확률적 공기산정 모델", 대한건

- 축학회논문집 구조계, 23(6), pp.123-132.
- [7] Thomas H. Randolph, David R. Riley, and Victor E. Sanvido, 1999, "Loss of labor productivity due to delivery methods and weather", J. of Construction Engineering and Management, ASCE, 125(1), pp.39-46.
- [8] 기상청, 2002, 날씨 활용 사례집 - 기상은 경제다
- [9] 매경이코노미, 2006.7.26, [CEO Lounge] 날씨 경영 잘하는 CEO
- [10] 정예모, 2007, 07년 4대 기상이변 - 전망과 대응방안, 삼성지구환경연구소