

업무정보 분석을 통한 작업불능일 산정 프로세스 설계에 관한 연구

김법수¹ · 방홍순¹ · 최병주¹ · 김옥규*

¹충북대학교 건축공학과

A Study on the Design of Non-working Days Process by Analyzing Business Information

Kim, Beop-su¹, Bang, Hong-soon¹, Choi, Byung-Ju¹, Kim, Ok-kyue*

¹Department of Architectural Engineering, Chungbuk University

Abstract : Construction projects consist of long-term on-site production, and most disciplines are featured by outdoor works. Therefore, when a process plan is established, non-working days are calculated and reflected in a process schedule to comply with the planned construction period. However, necessary information and working methods are different in the course of the work, so the method of calculation varies depending on persons even for the same site, and the result is also very different. Therefore, scientific and quantitative understanding of business information is needed. This study reconstructed non-working day estimation process by collecting and organizing the information necessary for non-working day estimation, and designed the demonstration screen based on the reconstructed process and verified through expert interview at each stage. As a result, it showed about 69% reduction of work time and reliability of 92% work information matrix, and 80% of the experts evaluated the systemization of the relevant work. This study is expected to improve the understanding of work and increase the efficiency of work performance, and the study on systemization in the future should be continued.

Keywords : Non-Working Days Process Reengineering, Business Information

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설프로젝트는 내부마감공사를 제외한 대부분의 공종이 장기간의 걸친 현장생산방식으로 생산되며, 야외에서 이루어지는 특징을 가진다. 따라서 공정계획 수립 시 실제 공사수행이 가능한 일과 불가능한 일을 판단하는 작업불능일 산정을 실시하게 된다. 해당 업무는 초기 공정계획 수립 시 고려되는 초반부의 업무로 사전에 현장지역의 기상요건을 과거 기상관측 데이터를 통해 파악하고, 향후 발생될 휴무일을 조사한 후 중복일을 고려하여 산정한다. 산정된 작업불능일은 공정표 Calendar에 반영하여 공기분석 시 활용하게 된다.

하지만 실제로 현장의 작업불능일 산정은 현장관리자의 경험과 직관에 의해 일률적으로 일수를 정하거나(Jung, 2002) 각 기관에서 작업불능일 산정에 대한 기준을 마련하고 있지만, 사내기준의 가동율을 Duration에 곱하는 방식으로 개략반영하면서 진도관리시 작업불능일에 따른 Activity별 영향분석을 수행하기가 어렵다. 또한, 공기연장 클레임 등 근거자료 활용도 제한되는 문제가 있다.

또한, 최근 YRP와 같이 해외나 공공에서 주도하던 EVM프로젝트가 민간에도 진행이 되면서 하루하루의 작업불능일을 어떤 근거로 판단했는지 관련서류를 제출하고 공정프로그램에 반영해 진도를 관리하는 것이 중요하게 대두되었다. 따라서 입찰 및 설계단계에서의 개략반영과는 별개로 공정관리자가 실제 투입 시 작업불능일을 재산정하는 문제가 지속되어 왔다. 즉, 주체에 따라 고려하는 정보와 업무방식이 제각각 상이한 실정이며, 계획단계의 실무자부터 전문가까지 효율적으로 업무를 수행하고 실질적인 근거 활용이 가능한 작업불능일 산정을 위해서는 업무의 체계화를 통해 각 주체가 필요한 결과를 도출할 수 있는 방안이 필요하다.

* Corresponding author: Kim, Ok-kyue, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, Chungbuk 135-080, Korea

E-mail: okkim@chungbuk.ac.kr

Received June 8, 2018; revised August 6, 2018

accepted August 21, 2018

따라서 본 연구에서는 작업불능일 산정에 필요한 정보를 수집, 정리하여 효율적인 업무수행과 근거활용이 가능한 작업불능일 산정 프로세스를 구성하는 것에 목적이 있으며, 산정된 프로세스에 대한 기초화면 설계를 실시하고 전문가 평가를 통해 검증하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 건축공사 초기공정계획 시 수행하는 작업불능일 산정 업무정보를 대상으로 한다. 10인의 중급 공정관리전문가의 협조를 얻어 자료수집, 분석을 하였고, 현장사례 인터뷰 및 설문정보를 기반으로 연구를 수행하였다.

첫째, 선행연구 고찰 및 공정관리전문가 면담을 통해 작업불능일 산정업무 현황을 파악하고 문제점을 도출한다.

둘째, 작업불능일 산정 프로세스 설계를 위해 실무자 인터뷰를 바탕으로 업무 진행절차를 확인하고, 단계별 필요정보의 입,출력 속성을 부여하여 구분한다.

셋째, 상기사항 및 조사, 분석사항을 기반으로 작업불능일 산정 프로세스를 제시하고, 논리적 모델링을 위해 IDEFO 기법을 활용하여 업무정보 매트릭스를 제시한다.

넷째, 작성된 프로세스와 분석된 정보를 기반으로 기초화면설계를 실시하고 10인의 공정관리전문가를 대상으로 검증, 검토한다. 본 연구의 수행과정은 다음 <Fig. 1>과 같다.

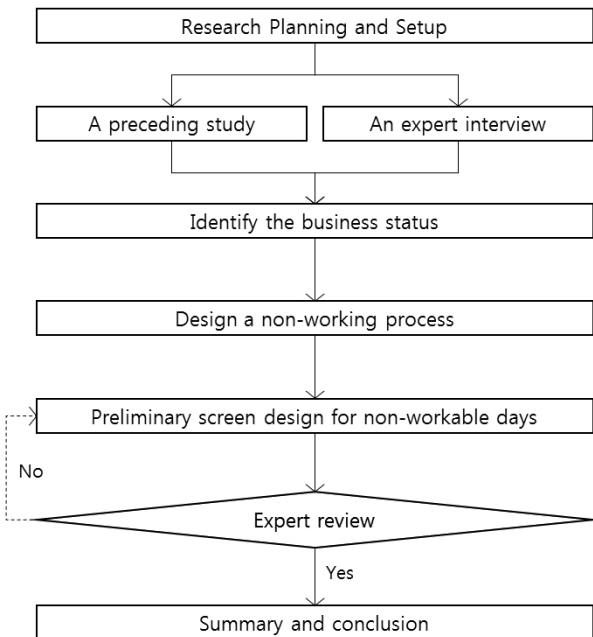


Fig. 1. Research methods and procedures

2. 선행연구 고찰 및 업무현황 분석

2.1 선행연구 고찰

작업불능일과 관련한 기존 연구들을 살펴보면 2000년대 접어들어 관련연구가 활성화 되었다. <Table 1>은 작업불능일 관련연구를 나타낸 것으로, 기후요소의 조건선정, 지역별 최적 통계년수 산정을 반영한 공사불능일 정확도 향상, 시설물 유형에 따른 기상요인을 도출하는 연구가 진행되었다.

Table 1. A preceding study

* Introductory remarks (O: Reflection, X: Do not reflect)

Author	Key contents	Targets and ranges	
		Optimum climate	Facility type
Ko, Kyu-Jin (2015.12)	A Study on the Trend of Unaccountable Days in Regional Areas with the Change of Climate	O	X
Lee, Yae-Yeol (2014.11)	Improvement of Non-Construction Day Estimation Method through Weather Factors for Each Building Type	O	O
Park, In-Beom (2009.12)	A Study on the Optimum Statistical Year of Each Region	O	X
Lee, Keun-Hyo (2005.01)	Calculation of the optimum arithmetic mean period to minimize actual conditions and errors	O	X
Kim, Sae-Hoon (2015.10)	Calculation of Non-Compromise Days of High-rise Building Construction by Estimating Wind Speed of the High Level	O	O

선행연구고찰을 통해 작업불능일 관련연구의 한계를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기존의 연구들은 최적 기후요소 도출 및 시설물 유형에 따른 작업불능 인자 산출에 관한 연구로 업무단계와의 연관성을 파악하기 어렵다.

둘째, 기후요소로 업무정보가 한정되어 있어 기후요소 외 작업불능일 산정에 필요한 전체적인 정보파악이 어렵다.

셋째, 필요한 정보와 업무 프로세스와의 관계가 규명되지 않아 실무자는 각각 상이한 방법으로 작업불능일을 공정계획에 반영하므로 효율적인 작업불능일 산정을 위해서는 이에 대한 개선이 필요하다.

따라서 효율적 업무진행을 위해서는 작업불능일 산정 프로세스에 따른 업무정보의 연관성을 규명하고, 필요한 정보를 정리하는 연구가 필요하다.

2.2 작업불능일 산정 업무현황

공정관리에서 작업불능일 산정은 각 Activity의 Duration을 판단하기 위한 업무 중 하나로 Duration은 크게 Working Day와 Non-Working Day로 구분한다. Working Day는 통제가 가능한 실제 일을 할 수 있는 기간을 의미하며, 해당 Activity의 1일 생산량 분석을 통해 산정이 되는 것이 일반적이다. Non-Working Day는 통제가 불가능한 요인으로 기후에 의한 불능일, 법정공휴일에 의한 불능일 등이 이에 해당한다.

작업불능일 산정 프로세스에 따른 업무정보의 연관성을 파악하기 위해 전문가 인터뷰를 실시하였다. 대상은 공정관리 경력 5~6년차에 해당하는 공정관리컨설팅 4개 회사 총 10명의 중급 공정관리전문가로 해당 전문가들은 국내·외 EVM 프로젝트를 초기계획부터 진도관리까지 수행한 경력이 있다. 또한 수행했던 프로젝트의 작업가동율은 관련서류를 근거로 미 국방부 등 발주처의 승인을 득해야 진행이 가능했으므로 전문가들의 인터뷰가 대표성을 확보할 수 있다고 판단하였다. 전문가들에게 수집한 데이터는 2017~2020년의 공사기간을 갖는 서울지역 업무시설이며, 인터뷰는 2017년 9월 2일부터 2017년 10월 7일까지 약 1개월에 걸쳐 진행하였다.

인터뷰 결과, 작업불능일 산정에 필요한 업무기간은 평균 2.1일(17hr)로 구체적인 절차 매뉴얼은 없으나, 공통적으로 기상요인과 공휴일을 분석하고 중복일을 고려해 가동율을 산정했다. <Fig. 2>는 일반적인 작업불능일 산정절차를 나타낸다.

업무기준에 대한 인터뷰 결과, 산정하는 공종 및 기준들이 전문가 마다 각각 상이하였으며, 기상예측의 경우 80%의 전문가가 과거 10년 기상기후의 산술평균을 사용하고 있고 20%는 과거 5년의 기상기후 산술평균을 사용하고 있었다.

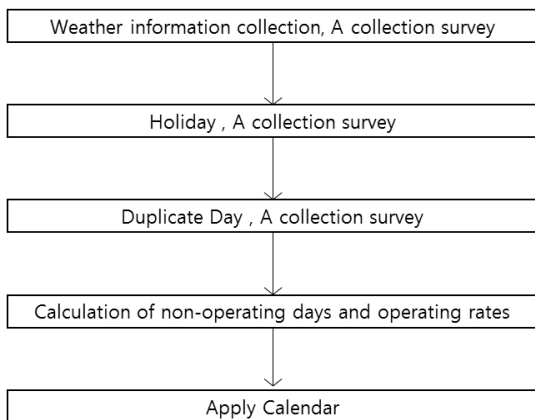


Fig. 2. Common non-working day estimation tasks

기상데이터는 전문가 모두 기상청에서 제공하는 측정자료를 사용하며, 권역별로 나누어 기상측정값을 사용할 것으로 예상하였으나 권역별이 아닌 현장지역 자체의 기상값을 사용하는 것으로 나타났다. 이는 지역별 기후 특성을 고려하기 위한 것으로 파악되었다.

공휴일은 크게 신정, 설날, 추석, 크리스마스, 일요일의 주요 공휴일 적용과 모든 법정공휴일, 일요일을 적용하는 방식으로 나뉘며, 일부 골조공사 작업불능일 산정 시 레미콘 8.5제 등의 영향으로 토요일까지도 공휴일로 적용하고 있었다.

작업불능일 산정은 주요 공종별로 나누어 산출되고 있으며, 산정되는 주요공종은 토공사, 골조공사, 철근콘크리트공사, 내부마감공사, 외부마감공사, 식재공사로 나타났다. <Table 2>는 전문가별 작업불능일 산정 업무기준을 정리한 것이다.

Table 2. Criteria used to calculate non-working days

Sortation	Personnel	Weather forecasting	Apply Holiday	Work of non-workable work
A	1	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Statutory holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, reinforced concrete Internal closing, Exterior closing
	2	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Major holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, Internal closing, Exterior closing, Landscape
	3	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Major holidays, Apply on Saturdays and Sundays	Earthwork, Frame, and closing
B	4	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Statutory holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, Internal closing, Exterior closing
	5	Local site weather values in the past 5 years an arithmetical average	Major holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, and closing
	6	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Major holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, Internal closing, Exterior closing
C	7	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Major holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, Internal closing, Exterior closing
	8	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Major holidays, Sunday Application	Earthwork, Frame, Internal closing, Exterior closing, Landscape
D	9	Local site weather values in the past 5 years an arithmetical average	Apply legal holidays	Earthwork, Frame, Internal closing, Exterior closing
	10	Local site weather values in the past 10 years an arithmetical average	Major holidays, Apply on Saturdays and Sundays	Earthwork, frame, reinforced concrete, Internal closing, Exterior closing

중복일은 동일한 날에 휴무일이 겹칠 경우 1일의 작업불능일로 판단하는 것으로 일별 산술평균을 사용하는 경우에는 문제가 되지 않으나 연별, 월별 산술평균을 사용하여 계산하는 경우 가동율을 조정하기 위한 방안으로 활용되고 있었다. 가동율은 공중별, 연별, 월별, 일별로 공사가 가능한 날의 비율을 말하며, 가동율 산정을 위해서는 작업불능일 산정이 반드시 수반되어야 한다.

Calendar적용은 Activity에 작업불능일을 적용하는 단계로 공정관리 프로그램에 작업불능일을 입력하는 방법과 산정된 공중별 가동율을 Duration에 반영하는 방법으로 작업된다.

기존 작업불능일 산정의 한계점을 살펴보면 다음과 같다. 우선 공중별로 작업불능일을 산정하는 방식은 어떤 공종의 작업불능일을 산정하는가의 차이만 있을 뿐 유사하나, 그 과정에서 기상정보 기준 및 공휴일 기준을 각기 다른 데이터로 적용하게 된다. 전문가 인터뷰 결과 이 같은 결과는 발주처의 기준 및 현장여건, 법령기준 등에 의해 선별되어 유동성을 가져야 하는 부분으로 다양한 정보의 수집, 관리가 체계화되지 못해 데이터산정에 어려움이 있는 것으로 나타났다.

중복일 분석의 경우, 일별로 산정하는 것이 추후 업무 단계인 가동율 산정 및 Calendar적용에 유리하다는 것이 전문가 인터뷰 시 공통적인 견해이나 작업시간의 문제, 산정 데이터의 복잡성으로 관련 근거를 상세히 확인하지 않는 설계단계 프로젝트에는 개략산정을 하는 것으로 나타났다.

따라서 효율적인 작업불능일 산정을 위해서는 업무수행에 필요로 하는 다양한 정보요소를 체계화하여 업무단계에 따라 정리되어야 하며, 일별 작업불능일 산정으로 주관적 판단을 데이터에 의한 객관적인 계산으로 전환해야 한다. 또한 도출된 데이터는 관련근거로 활용이 가능하도록 가동율 산정, Calendar적용과 연계할 수 있는 프로세스 구축이 필요하다.

3. 작업불능일 산정 업무정보 분석

3.1 기상정보 수집, 분석단계 요구정보

전문가 인터뷰를 종합하여 기상정보 수집, 분석단계의 요구정보를 살펴보면, 해당현장의 과거 10개년의 기상정보가 필요하며, 세부적으로는 강수량, 적설량, 기온, 풍속의 요구정보가 필요한 것으로 나타났다. 정보 수집 후 분석은 일평균기온, 일 강수량, 일 신적설량, 일 최대풍속 값이며, 일별분석을 기본으로 한다.

3.2 공휴일 분석단계 요구정보

전문가 인터뷰를 통해 공휴일 분석단계의 요구정보를 확인한 결과, 일반적으로 현장에서 법정공휴일을 모두 쉬는 것은 현실상 불가능 하므로 작업불능일 산정 시 사용되는 법정공휴일은 신정, 설날, 추석, 크리스마스, 매주 일요일로 나타났다. 또한 공중별 Calendar구분에 따라 일부공중은 매주 토요일도 공휴일로 산입하고 있었다.

3.3 중복일 분석단계 요구정보

중복일 산정은 정성적인 요인이 가장 크게 작용하는 부분으로 연별, 월별로 작업 불능일을 산정하는 경우, 중복일을 임의로 수정하여 가동율을 조정하기도 하며, 일부만이 일별 계산을 통해 중복일을 정량적으로 산출하고 있었다. 본 연구에서는 정량적인 방법인 일별계산 기준으로 프로세스를 산정하였다. 중복일 산정 시 요구정보는 앞서 산정한 일별 휴무일, 공휴일의 목록이다.

3.4 작업불능일, 가동율 산정 요구정보

작업불능일 산정 시 필요정보는 기상정보 분석을 통한 휴무일, 공휴일, 중복일 리스트이며, 월별, 연별 종합을 통해 Bottom-up방식으로 가동율을 산정한다.

3.5 Calendar 적용단계 요구정보

Calendar 적용단계는 작성된 공정표내 Activity에 산정한 작업 불능일을 적용하는 단계이다. 일반적으로 공정관리 프로그램인 EZ-Pert나 Primavera 등에 휴무일을 일별로 산정하여 입력하는 방법을 사용하나, 일부 휴무일을 개략 산정한 경우, Duration에 가동율을 곱하는 방법으로 정성적 판단을 하기도 한다. 본 연구에서는 정량적 방법인 일별 산정을 통한 휴무일 적용을 기본으로 한다.

4. 작업불능일 산정 프로세스 설계

4.1 작업불능일 산정 업무프로세스 설계(안)

작업불능일 산정에 필요한 요구정보를 체계적으로 파악하기 위해 프로세스에 따른 세부작업을 선정하였다. 초안 작성 후에는 담당자와 함께 검토하여 최종정리를 하였다. 프로세스 단계에 따른 정보를 바탕으로 입력정보(I:Input), 자료정보(C:Control), 출력정보(O:Output)를 나타내면 다음 <Table 3>과 같으며, 업무 수행주체(M:Mechanism)는 공정관리자이다.

기존의 업무진행 방식을 기반으로 기준설정, 분석을 포함하여 주요업무 7종으로 구체화 하였다. 추가된 업무들은 의사결정과정에서 누락되거나 향후 업무진행 시 필요사항으로 각 요구정보의 수집 및 분석을 위한 과정이다.

Table 3. Analysis of the demand for non-working days

Sortation	Number of demand information items			
	I	C	O	M
Inoperable Set Reference (A1)	11	3	3	1
Weather information Acquisition Analysis (A2)	4	1	1	1
Holiday Analysis (A3)	1	1	1	1
Duplicate Day Analysis (A4)	3	0	1	1
Inoperable Calculate operating rate (A5)	1	0	2	1
Calendar apply(A6)	1	1	1	1
Non-operative analysis (A5)	2	0	3	1

4.2 작업불능일 산정 프로세스의 IDEF0 모델링

4.2.1 IDEF0 모델링 개요

작업불능일 산정 프로세스의 정보요소를 정의하기 위해 IDEF0 (IntegrationDEFinition0) 모델링 기법을 사용하였다. IDEF0는 미공군에서 Function Modeling을 위해 개발된 방법론 중 하나로 프로세스 각 단계에 따른 정보의 입, 출력사항을 도식화하여 표현하는데 적합한 방법이다.¹⁾ 제조업, 경영학, 조선사업, 플랜트 지식관리 프로세스 등 다양한 분야에서 업무와 관련한 프로세스 모델링을 정의하는데 검증된 방법으로 IDEF0를 통해 작업불능일 산정 프로세스를 모델링 하고자 한다.

4.2.2 기준설정 및 기상정보 수집, 분석단계 프로세스

작업불능일 기준설정 단계는 동절기, 혹서기 온도기준 등과 같이 작업불능일을 산정함에 있어 의사결정의 기준이 되는 항목을 설정한다. 사업기간, 사업현장지역, 법정공휴일 자료를 토대로 추후 가동율에 영향을 미치는 요소를 파악한다. 작업의 가이드가 되는 업무로 기상기준, 법정공휴일 기준, 적용 공중기준, 작성기간, 식재불능기준 등 의사결정지원을 위한 조건을 설정하게 된다. 이를 통해 공휴일, 중복일, 기상휴무일 기준이 설정된다.

〈Fig. 3〉과 같이 기상정보 수집, 분석단계는 작업불능일 기준에서 생성된 기상휴무 기준과 해당지역의 기상청 데이터를 기준으로 기상 불능일을 생성하는 업무이다. 기상청 데이터는 해당지역의 10년치 기상데이터를 기준으로 한다. 동절기 및 혹서기, 식재 불능일 산정을 위한 일 평균기온, 최대기온 데이터와 일 강수량 및 적설량 데이터, 타워크레인 운영 등에 영향을 미치는 최대풍속 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 일별로 분석하고 1년치로 환산하여 기상 불능일을 산정한다.

1) 김법수 (2012). "현장적용성 향상을 위한 TACT공정관리 프로세스 개선" 충북대학교 석사학위논문.

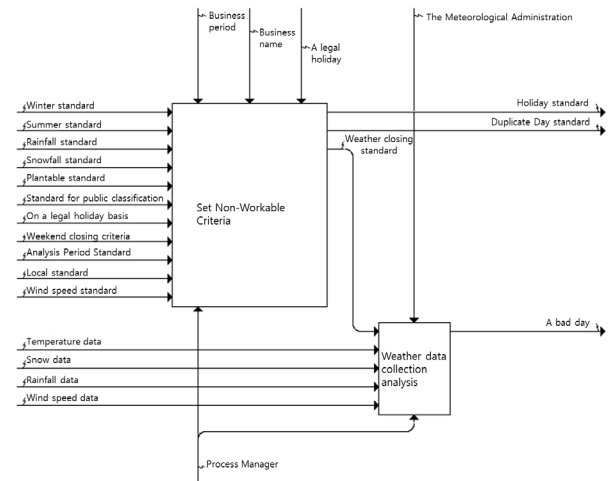


Fig. 3. Process for setting the criteria and gathering weather information

4.2.3 공휴일 및 중복일 분석단계 프로세스

공휴일 분석 단계는 법정공휴일 중 휴무일로 지정할 공휴일을 선택하고 해당일을 표기하는 것으로 현장에서는 일반적으로 법정공휴일을 모두 쉬지는 않으므로 신정, 설날, 추석 등 현장여건에 따른 법정공휴일을 선택하여 사용한다. 또한 매주 토요일 및 일요일을 휴무로 할지, 격주를 휴무로 할지, 기준에 따른 공휴일을 본 단계에서 확인하여 산정한다.

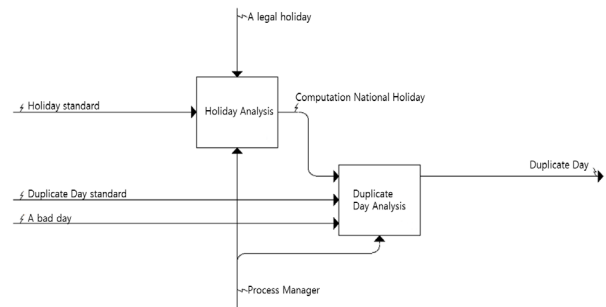


Fig. 4. Process for analyzing holidays and days of duplication

〈Fig. 4〉와 같이 중복일 분석은 앞서 산정한 기상불능일과 산정된 공휴일 정보를 분석하여 동일 날짜에 두 항목이 겹치는 경우 1일로 처리 되도록 보장하는 작업이다. 월별, 연별 작업불능일 산정 시에는 본 업무를 수행할 수 없으므로 그 동안 정성적인 방법에 많이 좌우되었다. 일별로 작업불능일을 산정하지 않을 경우, 본 업무뿐만 아니라 이후 Calendar를 Activity에 적용할 경우에도 문제가 되므로 Bottom-up산정을 위해서는 일별로 중복일이 산정 되어야 한다.

4.2.4 작업불능일, 가동율 산정 및 Calendar 적용 프로세스

〈Fig. 5〉와 같이 작업불능일 및 가동율 산정 업무는 이전 업무단계에서 도출된 산정공휴일, 기상불능일, 중복일을 종합하여 공사예정 기간에 따라 일별 불능일을 산정하고, Bottom-up방식을 통해 월별, 연별, 일별, 공종별 가동율을 산정하는 업무이다. 일별로 산정된 작업불능일 리스트는 공정표 작성 시 Calendar설정의 기준이 된다. Calendar 설정은 Activity의 Calendar Day산정의 기초데이터로 활용된다.

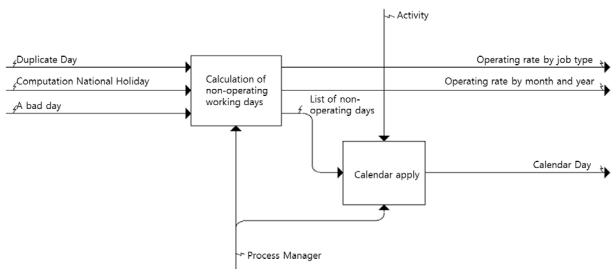


Fig. 5. Process for non-operating, operating rate calculation and calendar application

이때, 가동율 산정은 다음 수식을 따르며, 이는 본 연구에서 제안하는 일별 작업불능일 산정, Bottom-up방식의 가동율 산정을 기본으로 한다.

$$1 - \frac{W+N(n+n')-d}{D} = \% \quad (1)$$

- W : 기상불능일
- N : 산정공휴일
- n : 주말휴무일
- n' : 법정공휴일
- d : 중복일
- D : 공사일수

4.2.5 작업불능일 분석단계 프로세스

수식과 같이 작업불능일 분석은 추후 공정관리자의 관리단계에서 작업불능일 양상을 파악하기 위해 필요한 업무로 공종별 가동율 분석 및 월별, 연별 가동율 분석 등 산출된 데이터를 바탕으로 그래프를 도출하고 작업불능양상 등을 확인한다. 해당업무는 작업불능일 산정에는 영향을 미치지 않으나 향후 공정관리업무 진행 및 클레임 업무시 분석에 필요한 기초자료로 활용된다.

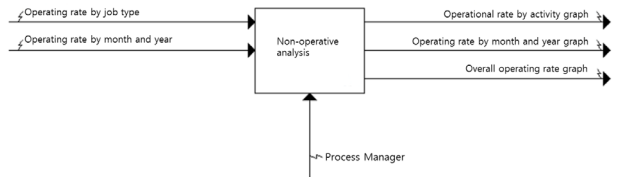


Fig. 6. Process for non-operating analysis

4.3 작업불능일 산정 프로세스에 따른 업무정보 매트릭스

작업불능일 산정 시 필요한 정보의 Input과 Output을 바탕으로 업무흐름에 따른 매트릭스를 도출해보면, 기준 설정 단계가 11종의 Input정보와 3종의 Output정보요소로 가장 많은 요소가 투입되었다. 〈Table 4〉는 프로세스에 따른 업무정보 매트릭스를 정리한 표이며, 총 25개의 Input과 11개의 Output정보요소로 구성되었다.

Table 4. Business information matrix based on non-operating process

Info	Work						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Winter standard	I						
Summer standard	I						
Rainfall standard	I						
Snowfall standard	I						
Plantable standard	I						
Standard for public classification	I						
On a legal holiday basis	I						
Weekend closing criteria	I						
Analysis Period Standard	I						
Local Standard	I						
Wind speed standard	I						
Temperature data		I					
Snow Data		I					
Rainfall Data		I					
Wind speed data		I					
Weather closing standard	O	I					
Holiday standard	O		I				
Duplicate Day standard	O			I			
A bad day		O		I	I		
Computation National Holiday			O		I		
Duplicate Day				O	I		
Operating rate by job type					O	I	
Operating rate by month and year					O	I	
Non-activation date list					O	I	
Calendar Day						O	
Operational rate graph							O

5. 작업불능일 산정 시스템 모듈 기초화면 설계

5.1 기초화면 설계 개요

작성된 작업불능일 산정 프로세스를 활용한 결과가 현업에 도움이 되기 위해서는 사용자 접근과 사용을 용이하게 할 수 있는 화면설계가 필요하다. 앞서 분석된 정보항목을 토대로 살펴보면 작업불능일 산정 시 다루는 데이터의 특징은 데이터의 양이 방대하거나 복잡하지는 않으나 업무시간이 2일 이상 소요되며, 외부링크를 통해 기상청 데이터를 반영해야하는 특징이 있다. 따라서 빠른 데이터 접근과 계산을 위해서는 기초화면을 설계하여 전문가 검증 시 구체적으로 피드백을 제공받을 필요가 있으며, 향후 시스템 개발에 필요한 기초자료로 활용될 수 있어야 한다. 기존 프로세스와 더불어 전문가 면담 시 도출된 기초화면 구성 요구사항은 다음 <Table 5>와 같다.

Table 5. Basic screen design requirements

Sortation	Content
Provide summary information main screen	Summary of basic information such as current name, start/end date, and region
Easy entry of weather data	Input can be made via the weather station data import
Specify a legal holidays weeklight	Specify a closed day that can be entered collectively
Automatically calculate duplicate days	Automatic calculation by function
Calendar list	P6, EZ-Pert Able to enter into Calendar
Print report	Display various graphs, charts, etc.

5.2 작업불능일 산정 기초화면 설계

메인화면은 전문가 면담 시 요구사항에 맞도록 프로젝트명, 프로젝트 시작, 종료날짜 및 총 개월, 지역 등 프로젝트 기본정보를 포함하며, 공종별로 최종 산정된 Calendar 현황이 한눈에 보일 수 있도록 한다. 메뉴는 기준설정과 레포트 두 가지로 최소화 하되 기존 분석된 프로세스에 따라 기준설정, 기상정보 수집분석, 공휴일 분석, 중복일 분석 등 정보입력에 해당하는 프로세스는 기준설정 메뉴에 산입하고, 나머지 작업불능일/가동율 산정, Calendar 적용, 작업불능일 분석과 같은 분석에 해당하는 프로세스는 레포트 메뉴에서 처리하도록 한다.

작업불능일 기준설정 프로세스의 경우, 분석할 과거 기상 데이터의 연수 및 동절기 온도기준, 혹서기 온도기준, 강우량 및 적설량 기준, 풍속기준, 식재불능 온도기준, 공종구분 기준, 지역기준을 선택하여 입력한다. 이후 기상청 정보를 불러들여 기준에 따른 기상불능일을 산정한다.

공휴일 분석 프로세스의 경우 법정공휴일 중 선택하여 휴무일을 지정하고 중복일 분석 프로세스는 기상불능일과 산정공휴일이 겹칠 경우 내부계산에 의해 자동으로 DB에 값을 상주시켜 향후 작업인 작업불능일 및 가동율 산정 시 활용한다.

작업 불능일 산정 프로세스는 4장에서 정의한 계산식에 의해 자동으로 계산되어 산정되며, 가동율 역시 바차트 및 꺾은선 그래프를 통해 작업일과 작업불능일의 비율을 화면에 표시한다. Calendar는 EZ-Pert 및 Primavera 등에 입력이 용이하도록 월별 달력 형태로 색을 구분하여 작업불능일을 표시한다.

마지막으로 작업불능일 분석프로세스는 각 공종별 가동율을 월별, 년별로 종합하여 볼 수 있도록 구성하며, 보고서 형태로 산정된 그래프와 도표를 정리하여 화면에 출력한다. 하단은 레포트 메뉴의 작업불능일 분석프로세스의 기초화면으로 EXCEL을 이용하여 제작되었다.

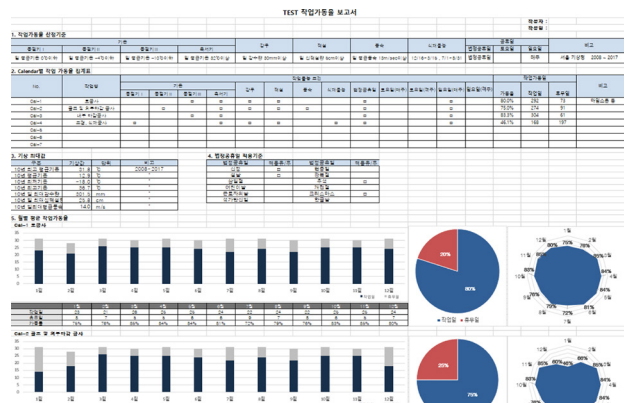


Fig. 7. Design of Non-Workable Analysis Process Foundation Screen

6. 프로세스 설계(안) 전문가 검증

6.1 전문가 검증개요

설계된 작업불능일 산정 프로세스 및 기초화면설계의 신뢰성을 살펴보기 위해 전문가 검증을 실시하였다. 검증대상은 앞서 인터뷰에 참여했던 4개회사의 10명의 중급 공정관리전문가로 2017년 11월 27일부터 2017년 12월 4일까지 1주일에 걸쳐 1차 테스트 및 평가가 진행되었다.

평가는 각 인원마다 연구취지와 산출된 사항에 대해 관련 자료를 배포하고 설명한 후 진행되었으며, 별도로 약 2회의 원격회의를 진행하여 평가를 실시하였다.

첫 번째 평가방법은 도출된 프로세스 기반의 화면으로 작업불능일을 산출하고 기존방식과의 업무시간을 비교하였다.

두 번째 평가방법은 앞서 구축된 매트릭스의 입·출력 사항을 비워두고 각 전문가들이 업무정보 단계별로 입·출력 구분을 작성하도록 하였다. 평가가 종료된 후 기 구축된 매트릭스와 비교하였다.

세 번째 평가는 기초화면설계의 긍정/부정평가로 향후 해당 업무의 시스템화에 따른 활용가능성을 인터뷰하였다.

추가적인 2차 평가는 2018년 7월 4일부터 2018년 7월 8일까지 5일간 실시되었으며, 인터뷰한 전문가를 제외한 초급, 중급 공정관리자 중 EVM업무를 수행한 경력이 있는 실무자를 대상으로 각각 5명, 총 10명에게 재설문 하였다. 또한, 실제 9개 EVM현장에서 사용하고 있는 작업불능일을 수집하여 프로세스에 의해 나온 결과를 비교 하였다.

6.2 전문가 검증 내용 및 결과

본 연구에서 제시한 프로세스와 기존 업무시간을 비교 하였다. 기존 작업불능일 산정에 A사는 평균 2.3일, B사는 2.1일, C사와 D사는 2.0일로 평균 2.1일(17hr)가 소요되었으나 제시된 프로세스에 따른 화면설계를 활용하여 업무를 진행한 결과 A사는 0.8일(6.0hr), B사는 0.6일(4.7hr), C사는 0.7일(5.5hr), D사는 0.6일(4.5hr)로 평균 0.7일(5.2hr)이 소요되었다. 이는 69%의 업무시간 절감효과로 약 2일이 소요되었던 작업시간이 약 1일로 단축됨을 의미한다. 현재 기초화면 설계만이 진행된 점을 감안할 때, 향후 시스템 모듈 구축 시 업무시간은 더욱 단축될 것으로 예상된다.

구축된 매트릭스의 입,출력 사항을 비워둔 상태에서 전문가들이 작성한 입,출력 매트릭스를 비교한 결과, 전문가 10인의 매트릭스는 평균 약 92%가 일치하였으며, 인터뷰한 전문가를 제외한 10인의 2차 평가 역시 평균 94%가 일치하였다. 평가결과가 상이한 부분은 작업불능일 분석단계 프로세스로 Output정보의 가감에 의해 발생 되었다. 해당 정보는 레포트 항목으로 업무절차에 영향을 미치는 항목이 아니므로 본 연구의 프로세스가 신뢰성이 있는 것으로 파악할 수 있다.

셋째, 기초화면설계의 긍정/부정평가의 경우 전문가들과 인터뷰 한 결과, 현업의 의사결정지원 수단으로 시스템이 구축된다면 사용하겠다는 의견이 80%로 나타났다. 부정적 평가를 한 20%는 '타 담당자들의 무관심'과 '타 시스템과의 연계성 모호'의 의견을 보였다. 세부적으로 해당업무의 주체가 되는 기술자 외 타 업무를 진행하는 담당자는 업무자체에 무관심할 것이라는 의견과 시스템화가 되었을 때, EVMS, PMIS내 어떤 시스템 모듈과 연계할 것인지에 대한 고민이 필요하다는 부정적 의견이 도출되었다. 그러나 업무시간이 부족한 초기 공정계획에서 결과에 비해 작업량이 많은 캘린더 관련업무의 효율화에는 의미가 있다고 평가했다.

부정적 평가 의견의 경우 추후 시스템 개발 시 이를 보완, 반영 한다면 효율적인 시스템 개발에 도움이 될 것으로 보인다.

추가적으로 실제 9개 EVM현장에서 사용하고 있는 기상요건 기준, 휴무기준 등을 동일하게 설정하여 프로세스에 의해 나온 결과를 비교한 결과, 월별/연별 작업불능일은 최대 ±3%의 차이를 보였으며, 대부분 ±1% 내외로 유사한 차이가 발생되었다. 해당차이는 주로 1월과 12월에 집중되어 있는 것으로 파악되었고 동절기 시작일에 따라 결과가 달라져 발생하는 것으로 분석되었다. 이에 따라 프로세스에 의한 결과 역시 실적자료와 비교하여 신뢰성이 있는 것으로 파악할 수 있다.

7. 결론

본 연구는 실무자 및 전문가가 작업불능일 산정업무를 정량적, 효과적으로 수행할 수 있도록 업무정보를 수집, 정리하여 프로세스를 도출하였다. 또한 도출된 프로세스를 활용하기 위한 방안으로 기초화면 설계를 실시하였다. 연구의 각 단계는 10인의 중급 공정관리전문가의 인터뷰를 통해 검증 하였으며, 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 기존의 작업불능일 산정업무는 실제 Activity에 반영하기 위한 연관성이 고려되지 않아 정성적인 방법으로 업무가 진행되는 경향이 있어 전문가별로 산정하는 방식과 결과가 서로 상이할 수밖에 없었다. 본 연구에서는 총 7단계의 프로세스를 구축하여 세부업무를 나누고 일별 작업불능일 산정 및 Bottom-up방식의 일별, 월별, 연별 가동을 산정을 제시하여 프로세스에 따라 정량적인 방법으로 작업불능일을 산정할 수 있도록 재정비 하였다.

둘째, 작업불능일 산정 업무단계별로 요구정보의 입,출력 흐름을 IDEF0모델링으로 확인하고 요구정보 항목을 매트릭스를 통해 파악한 결과 총 25개의 Input정보와 11개의 Output정보요소로 구성되는 것을 확인하였다. 이를 통해 업무에 필요한 정보항목과 입출력 관계를 정의하였다.

셋째, 설계된 프로세스가 효과적으로 사용자에게 활용될 수 있도록 프로세스에 따른 기초화면설계를 실시하였다. 또한 검증을 위해 산정된 업무프로세스의 계산방법 및 기초화면설계를 기반으로 EXCEL시트를 제작하여 전문가 평가를 실시하였다. 그 결과, 작업불능일 산정업무에 필요한 시간은 기존 2.1일(17hr)에서 0.7일(5.2hr)로 약 69%의 업무시간 절감효과가 있었으며, 구축된 매트릭스 1차, 2차 평가에서 평균 약 92%, 94%가 일치한 것으로 분석되었다. 또한, 기초화면설계의 긍정/부정 평가에서도 전문가 80%가 해당업무의 시스템화에 대해 긍정적으로 바라보고 있는 것으로 나타났

다. 추가적으로 실시한 실적자료와의 결과 비교에서도 최대 $\pm 3\%$ 의 오차를 보여 신뢰성이 있는 것으로 분석되었다.

따라서 연구된 프로세스가 작업불능일 산정업무를 진행함에 있어 요구되는 정보를 체계화 하는데 일정부분 기여한 것으로 판단되며, 정량적인 업무수행에 따른 업무이해와 효율화를 도모할 수 있을 것으로 보인다. 다만, 본 연구는 기초적인 연구로 업무프로세스와 입출력 정보의 관계, 사용자 편의를 위한 기초 화면설계가 정의되었을 뿐 HTML5, JAVA 등의 언어를 통한 시스템화가 진행되지 않아 시스템 활용과 예측 정확도 측면의 분석은 다루지 못하였다. 향후에는 이를 보완한 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

- Ko, K. J. (2015). "A Study on the Trend of Unaccountable Days in Regional Areas with the Change of Climate." Incheon University A master's thesis.
- Kim, B. S. (2012). "TACT Process Reengineering for Improving the Usability in Construction Sites." Chungbuk University A master's thesis.
- Kim, S. H. (2015). "Non-working Day Estimation in High-Rise Building Construction with Wind Load by Radiosonde and Weibull Distribution." SungKyunKwan University A master's thesis.
- Lee, K. H. (2005). "Improvement of Non-Working Day Estimation Affected by Weather Conditions in the Construction Projects." Ajou University A master's thesis.
- Lee, Y. Y., and Woo, S. K. (2014). "Improvement of the Estimation Method of Criteria of Non-working Days Due to Weather Conditions." *Annual Report of the Korea Institute of Construction Management*, pp. 275-276.
- Park, I. B. (2009). "A Study on the Estimation of Non-working Days Due to Climate Condition." ChungJu University A master's thesis.

요약 : 건설프로젝트는 장기간에 걸친 현장생산방식으로 이루어지며, 대부분의 공종이 야외에서 이루어지는 특징을 가진다. 따라서 공정계획 수립 시 예정공사기간 준수를 위한 방안으로 작업불능일을 산정하여 Activity에 반영하고 있다. 하지만 이러한 작업불능일은 경험과 직관에 의해 일률적으로 일수를 판단하는 것이 대부분이며, 전문가마다 필요한 정보와 업무방식이 각각 상이하여 같은 현장이라도 산정하는 방식이 다르고 그 결과도 차이가 심한 실정이다. 따라서 작업불능일 산정 시 업무정보의 과학적이고 정량적인 이해가 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 작업불능일 산정에 필요한 업무정보를 수집, 정리하여 작업불능일 산정 프로세스를 도출 하였으며, 산출된 프로세스를 바탕으로 기초화면을 설계 하였다. 전문가 인터뷰를 통해 검증한 결과, 기존 업무대비 약 69%의 업무시간 단축효과와 92%의 업무정보 매트릭스의 신뢰성을 보였으며 80%의 전문가가 시스템화에 대해 긍정적으로 평가하였다. 본 연구를 통해 작업불능일 산정업무 시 업무이해를 증진시키고 정량적인 업무수행에 따른 효율화를 도모할 수 있을 것으로 보이며 향후 시스템화에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

키워드 : 작업불능일, 작업불능일 산정 프로세스
