

품질관리 정보를 기반으로 한 진척도 관리 시스템 개발 - 원자력발전소 건설공사 사례를 중심으로 -

Development of Progress Management System based on Quality Inspection Information - Case Study on Nuclear Power Plant Construction -

곽길종*
Kwahk, Kil-Jong

김재준**
Kim, Jae-Jun

요 약

본 연구에서는 일정-비용 통합모델 기반의 공사 진척도 관리에 있어서 현장작업에 대한 품질검사 프로세스를 연계한 진척도 측정모델을 제시하였다. 이를 위해 1)품질검사 프로세스, 2)진척도 측정매개, 3)계층구조화된 공정표, 4)진척도 측정매개와 연계된 품질검사 대상의 네 가지를 모델의 핵심영역으로 정의하고, 각 영역에 대한 정보요소들을 분석하였다. 그 결과를 토대로 각 영역 간에 서로 연관성을 가지고 품질검사의 계획과 실행 결과가 진척도 측정에 활용될 수 있도록 정보요소들을 구성하는 프로세스 모델들을 제시하였으며, 이를 반영한 정보시스템을 구현하여 원자력 발전소 건설공사에 적용하였다. 시스템 운영을 통한 모델의 효율성을 검증한 결과, 품질검사 프로세스의 온라인화를 통한 정보소통의 효율성 향상 및 기존 오프라인 방식에서 발생하던 현장 간접경비의 절감효과 뿐만 아니라, 발주자와 계약자가 모두 인정할 수 있는 객관적인 진척도 정보를 신속하게 획득할 수 있는 효과가 있는 것으로 확인되었다.

키워드 : 일정-비용 통합, 진척도, 품질검사, 프로세스, 정보 시스템

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설공사에 있어서 정확한 진척도 정보를 적시에 획득하는 것은 전체 공사의 소요기간 및 비용을 예측하고 향후 계획을 조정하기 위한 필수적인 전제조건이다.(정영수, 2007) 또한 진척도 정보는 기성고 산정과 지급에 있어서 발주자와 계약자 간 합의를 이루는데 있어서 중요한 근거로 활용되기도 한다.(손창백, 1989)

진척도를 측정하는 방식은 발주자와 계약자 간 계약방식에 따라 다양하게 정의될 수 있는데, 크게 시간/비용 비례 측정방식, 마일스톤 측정방식, 완성수량 측정방식으로 나눌 수 있다. 이러한 방식들 중에 국내 건설공사에서는 일반적으로 계약내역에 기초하여 공사완성수량에 대한 계약내역 물량의 공사비가 전체 공사비에서 차지하는 비중을 집계하여 진척도 및 기성고로 산정하는 방식을 채택하고 있다.(김영재, 2002)

공사 완성수량을 공사실무자 또는 감독자의 주관적, 경험적 판단에 기초하여 평가할 경우 발주자와 계약자간 이견이 발생할 소지가 있고, 객관성을 강화하기 위해 수량의 실측 또는 계산을 수행하더라도 이에 소요되는 시간과 노력은 최소화 되어야 할 것이다.(Ghanem, 2006)

공정현황 및 공사 완성수량을 측정, 집계하는데 있어서 정확성과 효율성을 확보하기 위해 GIS/GPS 등과 4D CAD의 연계를 통한 공정 시각화(Poku, 2006; Cheng, 2002), 또는 RFID를 통해 주요자재나 부재의 물류흐름을 추적하여 공정집계에 반영하는 등(Ghanem, 2006; 진상운, 2005) IT기술과 접목된 다양한 연구와 시도들이 이루어져 왔다. 그러나 이러한 기존의 접근방법은 작업의 품질요구 사항 충족 여부와는 무관하게 작업이 진행되는 사실 그대로를 여과없이 진척도에 반영하는 오류가 발생할 가능성이 있으므로, 진행된 작업의 품질요구 적합성을 함께 고려하여 진척도를 측정해야 할 필요가 있다.(Boukamp, 2007)

1990년대 중반 이후 품질보증체계에 기초한 품질관리 활동이

* 일반회원, 한양대학교 건축환경공학과 박사과정 kiljong@naver.com

** 중신회원, 한양대학교 건축환경공학과 교수, 공학박사 jjkim@hanyang.ac.kr

건설업에도 도입, 확산되면서 많은 국내 건설업체들이 ISO 9000/9001 인증을 획득하고 이에 수반하는 업무활동을 건설현장에서 수행하고 있다.(김군태, 2001)

건설현장에서의 품질보증 활동은 각종 현장작업에 대한 품질검사 업무를 포함하고 있으며, 특히 공공안전과 밀접한 관련이 있거나 높은 정밀도 또는 성능발현을 요구하는 건설공사인 경우 이러한 품질검사 활동의 중요성은 더욱 높아진다.

품질검사 업무는 현장에서 수행되는 작업 흐름을 따라 수행되므로, 품질검사와 진척도 측정의 연계는 정확하고 객관적인 진척도 정보를 실시간으로 획득하는 효과적인 수단이 될 수 있다. 본 연구에서는 현장에서 수행되는 품질검사 프로세스 및 관련 정보를 기반으로 공사 진척도 정보를 획득할 수 있는 개념을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

그림 1은 본 연구의 흐름을 도식화 한 것이다. 현장의 품질검사 프로세스를 연계함으로써 객관적 진척도 정보를 신속하고 효과적으로 집계할 수 있음을 가설로 하여 진척도 관리 및 품질관리와 관련한 선행 연구들을 먼저 고찰하였고, 그 결과 품질 및 진척도 관리업무 간의 연계를 시도하려는 노력이 부재하다는 결론에 도달하였다.

또한 실제 현장에서 수행되고 있는 품질관리 업무와 공정 및 진척도 관리업무 영역의 현황을 파악한 결과, 상호 연관관계가 결여된 채 각 영역의 업무들이 독립적으로 수행되고 있음을 확인하였다. 두 업무영역 간 연계성을 확보하기 위해서는 계획수립 단계에서부터 시간과 노력을 최소화 하며 각 업무분야의 정보를 연관시키고 서로 활용할 수 있는 업무절차와 정보구조, 그리고 이를 효과적으로 지원할 수 있는 시스템이 필요한 것으로 파악되었다.

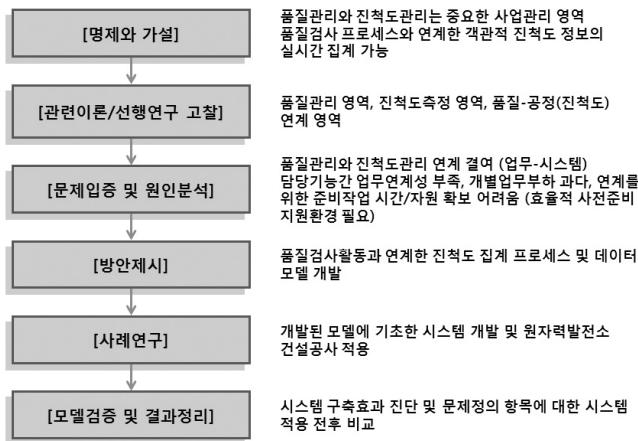


그림 1. 연구의 흐름

이러한 고찰 및 분석결과와 각 업무분야 조사내용을 바탕으로 품질검사 프로세스와 연계한 진척도 측정 모델을 제시하였으며, 개발된 모델에 기초한 시스템 구축과 원자력 발전소 건설공사 적용을 통해 모델의 유효성과 효과를 검증하고 정리하였다.

2. 관련이론 및 선행연구 고찰

진척도를 측정하는 방식은 표 1과 같이 크게 여섯 가지, 보다 세분화 하는 경우 여덟 가지로 나눌 수 있다.(윤수원, 2003; Joseph, 2008)

표 1. 진척도 측정방식

측정방식	설명
추정치 기준	주관적 경험치에 의한 진척도 산정
수량 기준	총계획수량 대비 완성수량을 기준으로 진척도 산정
- 대표수량 기준	원료여부의 대표성을 가지는 작업결과물 또는 투입자원을 기준으로 진척도 산정
- 준거수량 기준	다른 작업의 산정된 진척도를 기준으로 해당 작업의 진척도 산정
- 실수량 기준	전체 작업결과물 또는 투입자원에 대한 수량측정을 기준으로 진척도 산정
시간 기준	전체 계획기간 대비 진행된 기간을 기준으로 진척도 산정
비용 기준	전체 계획비용 대비 집행된 비용을 기준으로 진척도 산정
원료여부 기준	시작 또는 종료 시점에 해당 작업의 진척도 부여 (시작 시 X%, 종료 시 Y%, X+Y=100%)
마일스톤 기준	미리 합의설정된 마일스톤 도달 시 해당 마일스톤에 부여된 진척도 산정

국내 건설공사에서 가장 보편적인 방식은, 전체 계약공사비 대비 측정된 공사 완성수량에 대응하는 계약내역 상의 투입자원 수량이 차지하는 공사비 비중을 해당 작업의 진척도로 산정하는, 공사계약내역의 자원항목과 그 수량을 진척도 산정요소로 활용하는 방식이다. 이러한 방식은 기성고 책정과 관련해서는 다른 방식들에 비해 가장 객관적이라 할 수 있다. 그러나 계약내역 상의 모든 항목들에 대해 완성수량 만큼의 투입 내역물량을 측정하거나 산정하는 것은 실제 업무에서 불필요하게 과도한 시간과 노력을 소요하게 하므로, 공사에 포함된 공종 또는 작업유형 별로 진척도를 대표할 수 있는 주요 내역항목들에 대해 투입물량 비중을 산정하는 이른바 '대표수량' 방식을 활용하기도 한다.(최운기, 2002)

공정관리의 관점에서 볼 때 진척도는 일정의 측면까지 함께 반영되어야 하므로, 공사수량의 계획치 및 측정된 완성수량이 공정표에 반영되어 표현되는 형태를 갖추어야 한다. 이러한 필요성에 대응하여 비용-일정 통합 및 EVMS 개념에 기초한 진척도 관리의 모델 또는 방법론들과 이를 지원하는 정보시스템들이 국내외의 다양한 기존 연구들을 통해 제시되어 왔으며, 최근 국내의 경우 안재홍(2009)이 내역정보의 근간이 되는 수량산출정보를 공정표의 액티비티와 연계, 배부함으로써 공정과 원가가 통합된 진척도 관리모델을 제시하였다.

비용-일정 통합이나 EVMS 개념과는 또다른 접근으로, 공사 또는 작업의 진행현황이나 진척도 정보를 효과적으로 수집하고 표현하기 위한 연구노력도 이루어져 왔다.

RFID를 이용하여 건설공사의 주요부재의 물류흐름 및 설치현황을 추적하고 CAD와 연계하여 진행현황을 표현하는 연구(Ghanem, 2006; 진상윤, 2005)를 비롯하여, PDA를 이용한 현장실무자의 신속한 공사 관련정보 접근 및 공사 진행현황 관련 실적정보의 입력과 집계에 관한 연구(Kimoto, 2005), Digital Camera(Fard, 2007; Memon, 2005)와 GPS/GIS(Poku, 2006; Cheng, 2002) 및 3D/4D CAD의 연계를 통한 공정의 시각화 관련 연구들이 이러한 범주에 포함된다.

품질관리의 영역에서는, 정보기술을 활용한 품질 및 하자정보의 축적 및 체계화에 관한 연구(이현수, 1995)와 ISO 품질보증체계 도입확산에 따른 건설산업 적용방안 및 현황분석에 관한 연구들이 진행되었으며(장선호, 1997; 박찬식, 1999; 김도형, 1999; 한성현, 1999; 김명도, 2000; 이재영, 2000), 품질보증체계의 프로세스를 지원하는 정보시스템 개발에 관한 연구노력도 함께 이루어 졌다.(정철우, 1999; 김충현, 2001; 왕일국, 2001) 또한 품질검사 프로세스를 통해 발생하는 품질검사 정보를 효과적으로 취득하기 위한 웹환경 및 PDA 도구 등의 활용에 관한 연구들이 진행되었다.(Ka Chi Lam, 2006; Young S. Kim, 2008)

이상의 진척도 및 품질과 관련된 기존 연구들에 대한 고찰결과를 종합해 보면, 공사의 진척도 측정에 필요한 정량적 정보의 효과적 획득을 위한 IT 기술의 접목, 일정(공정)-비용(원가)의 통합, 품질보증체계 도입을 포함한 품질관리 및 품질검사 프로세스의 개선과 정보시스템을 통한 지원을 주제로 하는 연구와 노력은 활발하게 이루어져 왔으나, 품질관리 업무와 공정의 진척도 연계기반에 대한 연구는 상대적으로 매우 미흡했다고 볼 수 있다. 품질-공정의 통합과 관련하여 진상윤의 연구(2004)에서 품질검사 프로세스를 지원하는 정보시스템을 통해 멀티미디어를 포함한 품질관련 정보들을 공정표의 액티비티와 연계하는 모델이 제시된 바 있다. 그러나 본 연구는 품질검사 결과에 기초한 정량적 또는 산술적 진척도의 산정을 통한 공정과의 구체적인 연계모델에 초점을 두고 있다는 점에서 기존의 연구들과 구별될 수 있다.

본 연구에서 제시된 모델을 적용한 대상 건설조직의 품질관리 기능영역과 공정 및 진척도 관리 기능영역에 대한 업무분석 결과에서도 그림 2와 같이 서로 개별적인 기능영역으로 활동할 뿐, 실무적인 연계기반을 갖추지 못하고 있는 것으로 나타났다.

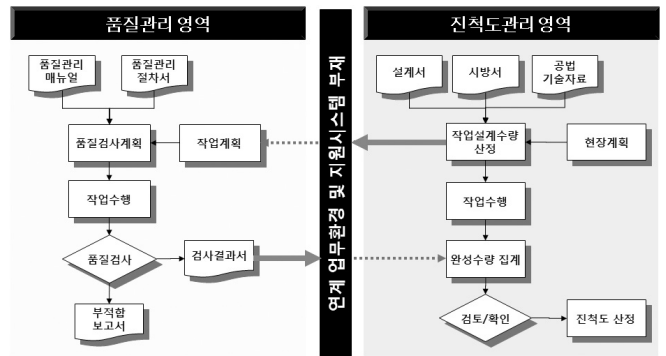


그림 2. 품질관리 영역과 진척도관리 영역간 연계기반 부재

3. 품질검사 정보기반 진척도 측정 모델

품질검사에 기초한 진척도 측정모델의 기본적인 개념은, 품질검사 결과 적합한 것으로 판정된 작업에 대해 공사(내역)수령을 산정하고 진척도 집계에 반영하는 것이다. 이를 위해서는 품질검사 고유 업무기능 프로세스와 더불어 공정관리 기능의 근간이 되는 공정표 작성 및 운영 프로세스에 대한 이해를 바탕으로 관련 정보들을 구조화 하고, 이러한 정보들을 구성하기 위한 프로세스와 기준을 정립할 필요가 있다. 또한, 공정표의 액티비티를 단위로 공사 진척도의 계획과 실적 집계 시 측정기준으로 활용할 공사수량의 공정표 배부구조와 기준도 정형화 되어야 한다. 마지막으로 공정표의 액티비티와 공사수량 배부구조를 품질검사와 연계하는데 필요한 공통적인 정보요소와 기준을 도출하고, 앞서 정립된 품질, 공정 각 분야의 고유 업무기능과 프로세스에 반영하여야 한다.

본 연구에서는 토목, 건축, 기계, 전기 등 주요 공종별 시공부서와, 공정, 품질, 내역(공사비) 관리부서의 경력 10년 이상 실무 경험자들을 중심으로 한 협의체 구성을 통해 품질검사 결과에 기초한 진척도 측정 모델의 정립을 추진하였다. 협의체는 약 5개월의 기간 동안 각 영역 및 기능별 상호 업무설명과 이해, 공통정보 및 연계정보 도출을 위한 브레인스토밍을 포함한 논의와 협의 등의 과정을 거쳐 그림 3과 같이 최상위의 개념적 모델을 정의하고, 1) 품질검사 프로세스, 2) 진척도 측정매개, 3) 진척도 계획 및 집계단위, 4) 진척도 측정매개와 연계된 품질검사 대상의 네 가지를 품질검사 정보기반 진척도 측정모델의 핵심 세부 영역으로 구성하였다.

협의체는 전체 모델의 통합성과 연계성을 염두에 두고 각 영역들에 대한 프로세스와 정보의 정형화 및 구조화를 추진하였으며, 모델 정립을 진행하는 동안 반복적인 현장 실무자 대상 설명

및 의견수렴을 통해 수립된 모델을 검증, 보완하며 실증성을 확보하였다.

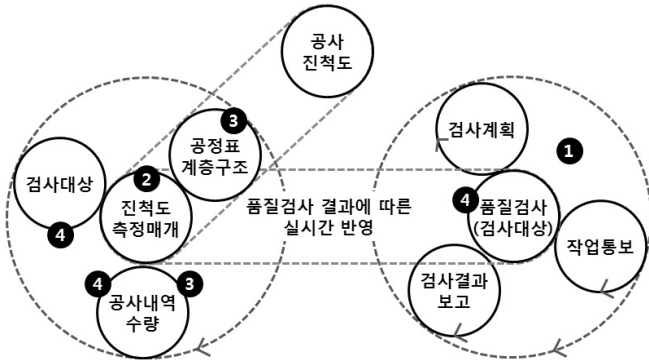


그림 3. 품질기반 진척도 측정모델의 구성요소

3.1 품질검사 프로세스 분석

일반적인 작업 품질검사 프로세스는 계획된 작업에 대한 검사 계획서 작성 및 검사대상 공정에 대한 작업예정 통보와 작업 전, 작업 중, 작업 후 규정된 검사사항들에 대한 결과기록과 적합여부를 판정하는 검사보고 단계로 이루어진다. 각각의 단계 별로 품질검사 계획서(I TP : Inspection & Test Plan), 작업 통보서(Notification), 검사결과 보고서(IR : Inspection Report) 및 부속되는 상세보고서들이 산출되며, 발주자와 계약자 및 감독기관 등의 품질관리 관련 담당자들이 해당 단계 및 절차에 따른 문서들의 작성제출, 검토확인 또는 승인의 역할을 통해 품질검사 계획과 실행을 협력하여 수행하고 검사결과를 공유한다. 그림 4는 이러한 품질검사의 프로세스를 IDEF0 모델로 도식화 한 것이다.

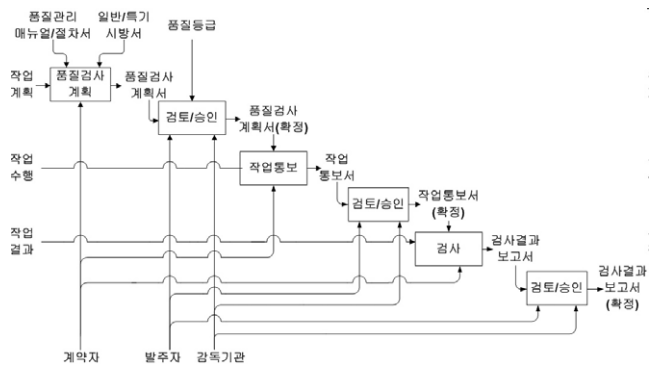


그림 4. 품질검사 프로세스 모델

품질검사 계획서, 작업통보서, 검사결과 보고서에 포함되는 주요 정보요소는 검사대상과 작업의 진행에 따른 검사단계, 검사수행 시 확인되어야 하는 검사항목, 그리고 검사항목 별 적합여부 판정과 함께 첨부되어야 하는 상세보고서 또는 결과서이다.

공사에 적용하는 공법에 따른 특수/일반 시방서들과, 공종별 작업유형에 대해 기술된 작업절차서(WPP : Work Plan Procedure) 및 품질관리지침서(QCI : Quality Control Instruction)들로부터 검사단계와 검사항목, 부속 보고서들을 정의하여 그림 5와 같이 품질검사 프로세스의 기준정보로 구성할 수 있다. 표 2는 철근콘크리트 공사에 대한 검사단계 및 검사항목을 추출, 정리한 예시이다.

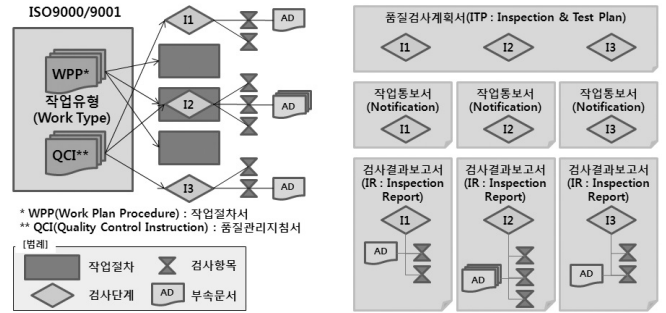


그림 5. 작업유형별 검사단계 및 검사항목 기준정보 구성

표 2. 품질검사 기준정보 추출 (예시: 철근콘크리트 공사)

작업유형	검사단계	검사항목	부속문서
콘크리트 공사	거푸집 설치	시공이음면 (단부)처리상태	
		거푸집 위치/치수/형상/ Support 설치상태	
		Embed Item 설치 및 위치 확인 (지수판/이음매/잡철물)	
		매입 Item 설치상태(잡철물)	
		전기 사전작업 완료확인	콘크리트 사전작업 완료 확인서(전기)
		기계 사전작업 완료확인	콘크리트 사전작업 완료 확인서(기계)
콘크리트 공사	타설전 검사	시공/검사측량 결과 확인	측량검사 보고서
		철골공사 검사서 완료확인	철골설치 작업 검사 보고서
		철근설치 및 기계적 철근이음 검사서 완료확인	철근설치 작업 검사 보고서
		임시 개구부 개폐상태	
		최종 마무리 및 청소	
		FCR,VFCR,TCOR,DCN, SDCN 등 확인	
콘크리트 타설	콘크리트 타설	타설중 운반 타설장비 적정성(수량, 성능, 위치)	
		타설방법의 적정성	
		현장 공시체 제작 및 시험	콘크리트 타설 보고서
		다짐작업/마무리 상태	
콘크리트 양생	콘크리트 양생	타설 마감면처리	
		콘크리트 표면상태	콘크리트 양생일지
		부적합사항 및 기타	

본 연구에서는 품질검사 프로세스의 주요 정보요소인 작업유형 별 검사단계와 검사단계 별 검사항목 및 부속 보고서의 기준정보를 정의하는 프로세스를 그림 6과 같이 정리, 제시하였다.

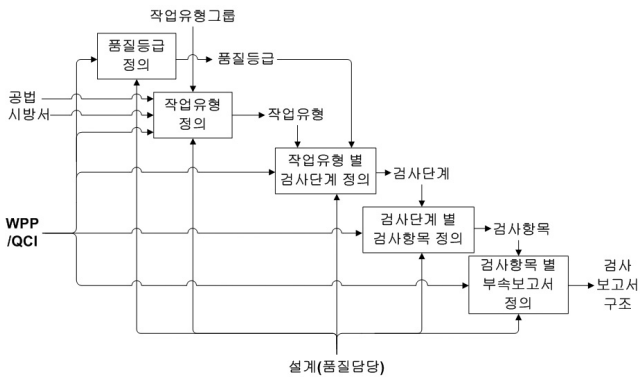


그림 6. 품질검사 기준정보 구성 프로세스 모델

정의된 작업유형 별 검사단계와 검사항목 및 부속 보고서를 적용하여 실제 품질검사 프로세스를 진행하면서 산출되는 품질 검사 계획서와 작업통보서, 검사결과 보고서의 문서정보 및 내역정보를 공사 진척도와 연계하는 것이 이 프로세스의 핵심 개념이다.

3.2 진척도 측정매개 정의

본 연구에서는 진척도를 산정하기 위해 수량을 측정하는 계약 내역의 자원 또는 작업항목들을 ‘진척도 측정매개’로 정의하였다. 진척도 측정매개를 다시 세분화 하여, ‘대표수량’ 역할을 할 수 있으며 직접적인 측정대상이 되는 내역항목을 1차 진척도

측정매개’로, 1차 진척도 측정매개의 측정수량에 비례하여 산정되는 내역항목을 ‘2차 진척도 측정매개’로 정의함으로써 계약내역 상의 모든 투입자원들을 진척도 측정과 연계시킬 수 있다.

표 3은 이러한 진척도 측정매개의 개념을 적용하여 철근콘크리트 공사에 대한 계약내역을 1차 및 2차 진척도 측정매개로 정의한 예시이다. 2차 진척도 측정매개로 정의되는 계약내역의 항목은 경우에 따라 수량을 분할하여 정의할 수도 있다. 이는 2차 진척도 측정매개로 정의되는 하나의 내역항목이 복수의 1차 진척도 측정매개의 측정수량에 비례하여 산정되어야 하는 경우 즉, 1차 진척도 측정매개에 해당하는 내역항목과 2차 진척도 측정매개에 해당하는 내역항목의 관계가 N:1인 경우 종속관계를 분리하기 위하여 하나의 내역항목을 복수의 2차 진척도 측정매개로 분할하는 것으로, 표 3 예시의 경우 합판거푸집 손료와 거푸집 부속자재 및 유로폼 손료의 경우가 이에 해당된다.

3.3. 진척도 계획 및 집계단위 : 계층구조화 된 공정표 액티비티

진척도의 계획 및 집계의 단위로는 본연의 목적상 WBS의 계층구조 및 WBS에 귀속된 액티비티들이 사용된다. 건설공사의 공정표는 일반적으로 사업의 전체일정을 개략적으로 표현하는 요약공정표, 현장운영계획 및 공법을 반영하여 발주자와 계약자 간 공정계획 및 진행현황에 관련한 의사소통의 기준이 되는 주

표 3. 계약내역의 진척도 측정매개 정의 및 1차/2차 진척도 측정매개 분류 (예시 : 철근콘크리트 공사)

계약내역				진척도 측정매개				
내역	규격	수량	단위	구분	항목	수량	종속 1차항목	비고
합판거푸집 3회	15층 이하	14736	M2	1차	[REP3010] 합판거푸집3회(15층이하)	14736	-	
합판거푸집 3회	16층 이상	8846	M2	1차	[REP3020] 합판거푸집3회(16층이상)	8846	-	
합판거푸집	손료	23582	M2	2차	[RES3011] 합판거푸집손료(15층이하)	14736	[REP3010]	종속관계 설정을 위한 분할생성
				2차	[RES3021] 합판거푸집손료(16층이상)	8846	[REP3020]	
거푸집부속자재		1	식	2차	[RES3051] 거푸집부속자재(15층이하)	0.6	[REP3010]	종속관계 설정을 위한 분할생성
				2차	[RES3052] 거푸집부속자재(16층이상)	0.4	[REP3020]	
유로폼	15층 이하	147800	M2	1차	[REP3030] 유로폼(15층이하)	147800	-	
유로폼	16층 이상	42891	M2	1차	[REP3040] 유로폼(16층이상)	42891	-	
유로폼	손료	190691	M2	2차	[RES3031] 유로폼손료(15층이하)	147800	[REP3030]	종속관계 설정을 위한 분할생성
				2차	[RES3041] 유로폼손료(16층이상)	42891	[REP3040]	
철근	HD13	1488	TON	1차	[REP3060] 철근 HD13	1488	-	
철근	HD16	450	TON	1차	[REP3070] 철근 HD16	450	-	
철근	HD19	58	TON	1차	[REP3080] 철근 HD19	58	-	
철근	HD22	406	TON	1차	[REP3090] 철근 HD22	406	-	
철근가공조립	15층 이하	2404	TON	1차	[REP3100] 철근가공조립(15층이하)	2404	-	
철근가공조립	16층 이상	367	TON	1차	[REP3110] 철근가공조립(16층이상)	367	-	
레미콘	25-210-12	26082	M3	1차	[REP3120] 레미콘 25-210-12	26082	-	
레미콘 타설	15층 이하	17061	M3	1차	[REP3130] 레미콘타설(15층이하)	17061	-	
레미콘 타설	16층 이상	9021	M3	1차	[REP3140] 레미콘타설(16층이상)	9021	-	
진동기	공임	26082	M3	2차	[RES3121] 진동기공임	26082	[REP3120]	
양생보호재		1	식	2차	[RES3122] 양생보호재	1	[REP3120]	

공정표(또는 계약공정표), 주공정표를 보다 세분화 하여 단기간 동안의 현장작업을 계획하고 통제하기 위해 1~2 레벨 하위 수준으로 보다 구체화한 상세공정표의 구조로 운영된다. 상세공정표의 액티비티에는 귀속되는 상위 주공정표의 액티비티를 지정하고, 주공정표의 액티비티에는 전체사업 WBS 구조 상의 계약패키지 하위에 분할된 WBS 요소를 지정함으로써 WBS 및 각 레벨 공정표 간 계층구조를 구성하고 진척도 가중치를 배부할 수 있다.

상세공정표의 액티비티는 WBS와 액티비티의 계층구조 상에서 1차적인 진척도 집계단위 역할을 할 뿐만 아니라 품질검사를 수행하는 대상이 되므로, 본 연구에서는 WPP 및 QCI에서 정의하는 품질검사의 작업유형을 기준으로 상세공정표의 액티비티들을 구성함으로써 품질검사와 액티비티 진척도의 연계를 도모할 수 있도록 하였다.(그림 7)

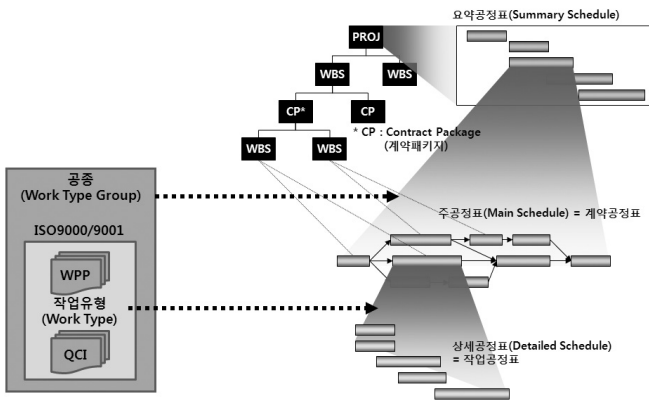


그림 7. WPP/QCI로부터 정의된 작업유형을 적용한 상세공정표 액티비티 전개

계층구조화 된 공정표를 집계단위로 하고 계약내역의 물량을 측정하여 진척도를 산정하는 방식에서 공사의 진척도 계획은 주공정표 상의 액티비티들에 진척도 측정매개로 정의된 내역물량을 지정 또는 배부하고, 이를 액티비티 기간에 걸쳐 분포시킴으로써 수립할 수 있다.(그림 8)

계약내역은 일반적으로 건물이나 구역(Area 또는 Zone) 등의 위치구분과 더불어 토목, 건축, 기계, 전기 등의 공사분야 및 공종을 기본 단위로 하여 투입되는 자재 또는 작업항목과 수량으로 작성된다. 내역서의 구성단위가 되는 공종은 주공정표(또는 계약공정표) 상의 액티비티로 표현될 수 있으며, 이런 경우 진척도 계획수립 시 내역물량의 주공정표 배부가 용이하다. 따라서 건설공사의 입찰 및 계약단계에서 계약자가 제출하는 주공정표와 계약내역서가 공종 단위의 공통요소를 가지도록 하는 지침의 수립을 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

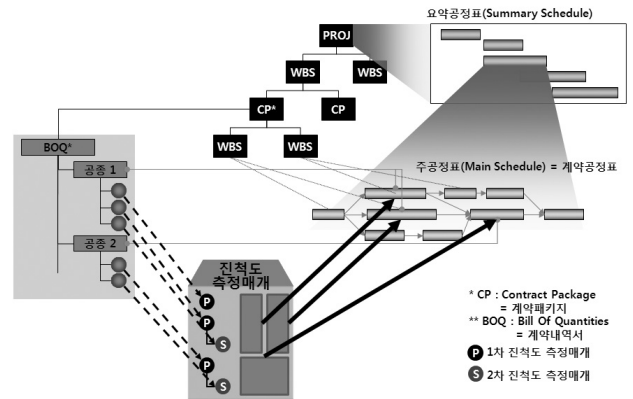


그림 8. 진척도 측정매개 물량의 주공정표 배부를 통한 진척도 계획

공정표 계층구조가 상세공정표 레벨까지 확장되므로 이론적으로는 진척도 측정매개를 상세공정표의 액티비티까지 배부함으로써 상세공정표 단위의 진척도 계획도 수립될 수 있다. 그러나 공사계획 시점에 전체 공사기간에 대하여 수립되는 주공정표와 달리 상세공정표는 특정 간격의 단기간을 대상으로 수립되는 특성을 가지므로, 진척도 계획을 수립하기에는 불완전한 레벨이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 진척도 계획을 수립함에 있어서 계약내역으로부터 추출, 정의된 진척도 측정매개를 배부하는 공정표의 레벨을 주공정표로 한정하고, 상세공정표에 대한 진척도 계획은 이후 기술된 품질검사 계획과 연계하는 방안을 제시하였다. 계약내역으로부터 진척도 측정매개를 추출하여 1차 및 2차 진척도 측정매개로 나누어 정의하고, 주공정표 상의 액티비티들에 배부하는 프로세스 모델은 그림 9와 같이 정리될 수 있다.

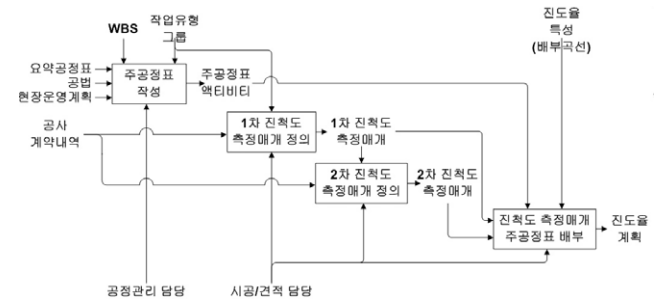


그림 9. 계약내역으로부터 진척도 측정매개 추출 및 주공정표 배부 프로세스 모델

앞서 진척도 계획 및 집계단위 부분에서 언급된 것처럼, 품질검사가 현장 작업을 대상으로 한다는 것을 고려할 때, 품질검사 프로세스는 계층화 된 공정표의 최하위 레벨인 상세공정표의 액티비티와 연계되어 진행된다. 또한 품질검사의 내용을 구성하는 검사단계와 검사항목들은 작업유형에 따라 결정되므로, 그림 7에서와 같이 상세공정표의 액티비티가 작업유형 정보를 공통요

소로 가지게 함으로써 품질검사 프로세스와 연계시킬 수 있다.

이를 위해 주공정표를 분개하여 상세공정표 작성 시, WPP 및 QCI로부터 품질검사 프로세스의 구성요소로서 정의되는 작업 유형 단위로 액티비티를 구성하도록 기준을 제시하고 공정표 작성 프로세스에 반영하였다.(그림 10)

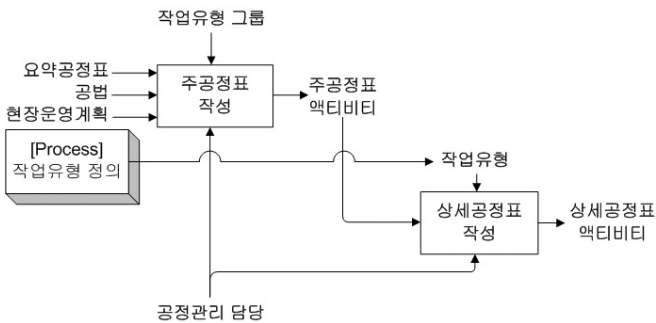


그림 10. 작업유형 단위의 상세공정표 액티비티 작성 프로세스 모델

3.4. 진척도 측정매개와 연결된 품질검사 대상

작업유형의 기술적 특성에 따라 품질검사가 수행되어야 할 주기가 WPP 및 QCI를 통해 규정될 수 있다. 이러한 품질검사의 수행주기가 작업수량 또는 작업시간을 기준으로 하는 경우, 전체 작업수량이나 시간을 규정하는 주기로 나누어 품질검사 대상을 정의할 수 있다. 다른 한편으로는 설계 및 엔지니어링을 통해 도면 또는 시방서에서 명기되는 시설물의 특정 부위나 공간범위가 해당되는 작업유형의 직접적인 품질검사의 대상이 될 수 있다.

품질검사가 최하위 레벨 상세공정표의 액티비티를 대상으로 한다는 점을 고려하면, 상세공정표의 액티비티는 해당 작업유형에 대해 WPP와 QCI에서 규정하는 검사주기도 함께 반영하여 작성되어야 한다. 그러나 실제 공정표를 작성하는 업무기능의 관점에서는 품질검사 주기를 액티비티 분할 및 작성기준으로 적용하기 어려운 측면이 있다. 이는 건설현장 실무에서 품질관리와 공정관리 업무연계의 중요 장애요소이기도 하다.

이러한 액티비티 분할 또는 작성기준과 품질검사 수행주기의 상이성을 극복하는 방법으로, 품질검사 대상 단위로서 '검사로트(Inspection Lot)'의 개념을 적용하고 이를 액티비티와 연계하는 방법론을 도입하였다. 검사로트는 제조업의 품질관리에서 일반적으로 사용되는 품질검사 대상단위의 개념으로, 샘플링 품질검사가 수행되는 제품이나 부품의 부분수량을 의미한다. 본 연구에서는 검사로트를 발체된 부분수량이 아닌 전체수량을 대상으로 하여, 주공정표 액티비티에 포함된 진척도 측정매개의 수량들을 WPP 및 QCI에서 규정한 품질검사 주기의 시간 또는

작업수량으로 분할하여 검사로트로 정의하거나, 도면 또는 시방서에서 명기한 부위나 공간 범위를 검사로트로 정의하였다.

정의된 검사로트는 상세공정표 액티비티에 귀속관계를 가지면서 품질검사 프로세스 상의 검사대상으로 기능함으로써, 공정관리 관점과 품질관리 관점의 고유한 업무기준을 유지하면서 품질검사 프로세스와 상세공정표 액티비티의 연계성을 확보할 수 있다.(그림 11)

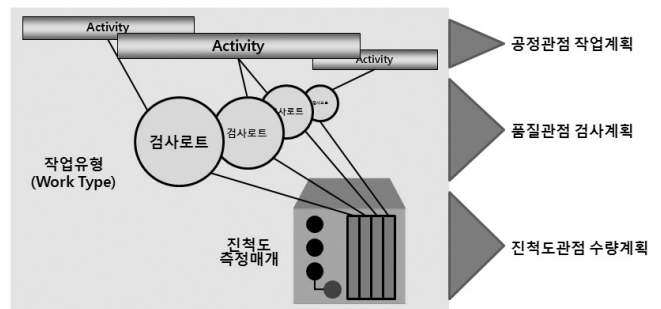


그림 11. 검사로트(Inspection Lot)를 활용한 진척도 측정매개 물량의 액티비티 배부

검사로트와 상세공정표 액티비티간 귀속관계를 정확하게 부여하기 위해 검사로트는 상세공정표 액티비티가 가지는 속성인 작업유형을 단위로 정의될 필요가 있다. 또한 품질검사 결과는 공사의 진척도에 즉시 반영될 수 있어야 하므로, 검사결과 적합 판정을 받은 검사로트에 정의해 놓은 진척도 측정매개의 실제수량 정보를 포함시켜야 한다. 이러한 진척도 측정매개의 실제수량을 품질검사의 마지막 단계인 검사결과 보고서에서 측정, 입력할 경우 기존의 측정방식과 마찬가지로 주관적 판단이 개입될 가능성이 있다. 따라서 사전에 품질검사 계획서에서 발주자와 계약자간 협의와 확인을 통해 대상 검사로트에 대한 진척도 측정매개의 계획수량을 사전 정의함으로써 진척도 계획정보의 객관성을 확보하여야 한다. 이를 위해 작업유형별로 검사로트를 정의하는 기준을 수립하고, (표 4) 진척도 측정매개 정의 프로세스를 통해 작업유형별로 배부된 진척도 측정매개를 다시 검사로트에 배부하는 단계를 포함시켜 검사로트를 정의하도록 그림 12와 같이 프로세스를 구성하였다.

검사로트를 정의하고 해당 작업유형에 배부된 진척도 측정매개를 재배부 하는데 있어서 상세공정표 액티비티가 품질검사 주기를 기준으로 분할, 작성될 수 없는 것과 마찬가지로, WPP 및 QCI에서 규정된 품질검사 수행주기가 해당 작업의 진척도 측정주기보다 긴 경우, 즉 정의된 검사로트에 대하여 예상되는 품질검사 도래 시기가 해당 작업의 진척도 측정주기에 따른 측정시기보다 늦어지는 경우가 발생할 수 있다.

표 4. 상세공정표 액티비티 작업유형 별 검사로트 정의기준 (예시)

작업유형	검사대상(검사로트) 정의기준
기계굴착	Building 구조물 System의 Block 단위
발파굴착	발파횟수
Pile 기초보강	Pile 그룹
터파기	Building 또는 Block
배수맨홀 설치	CJ(Concrete Joint) Block
되메우기	되메우기 재료층별 Block
(포스트텐셔닝) Sheath & Trumplate Assembly 설치	Block
포스트텐셔닝	Tendon Group
철골작업	부재그룹번호
철근설치	AE Block
콘크리트 타설	CJ(Concrete Joint) Block
도어 설치	도어 번호(개별)
Access Flooring	Room 번호-Sector

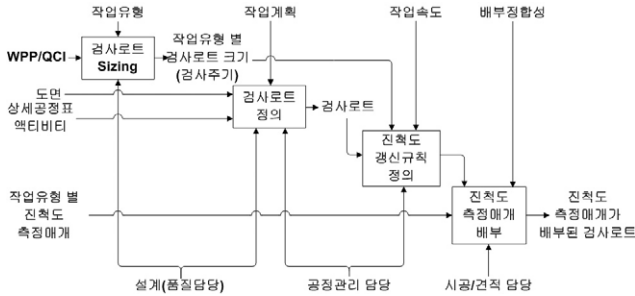


그림 12. 검사로트 정의 및 액티비티에 배부된 진척도 측정매개의 검사로트 배부

예를 들어, 기초굴착과 같은 공종의 경우 WPP 및 QCI에서 정의하는 품질검사 주기가 매 1,000M³이라고 하여 이 수량을 기준으로 검사로트를 정의하게 되면 1,000M³의 작업량에 도달하여 품질검사를 수행하기 전까지 해당 작업의 공정율은 갱신할 수 없게 된다.(그림 13, (a)) 이런 경우 비록 품질검사를 통과하지는 못했지만 또한 불량관정을 받은 것도 아닌 진행중 작업에 대해, 계약자는 진척도 및 기성고 산정에서 불이익을 받을 가능성이 발생한다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 품질 민감도 및 공정의 특성을 감안하여 WPP 및 QCI를 기준으로 정의한 검사로트를 재분할함으로써 진척도 측정주기와 근접하는 품질검사 주기의 시간편차를 줄이는 방법을 고려할 수 있을 것이다.(그림 13, (b))

그러나 진척도 측정주기에 품질검사 수행주기를 맞추는 것은 불필요한 품질검사에 따른 시간과 노력, 비용을 초래하는 가능성도 함께 내포하게 되므로, 해당 공종에 대한 단위 품질검사 비용이 반드시 고려되어야 한다. 만약 분석된 단위 품질검사 비용이 품질검사 주기를 기준으로 한 검사로트의 재분할을 허용할 수 없는 경우라면, 해당 검사로트에 대한 품질검사 계획서 발행 후 품질검사 시점이 도래할 때까지 정의된 진척도 측정주기에 따라 잠

정적인 진척도 측정매개의 실적수량을 입력하여 진척도 집계에 반영하다가 품질검사 주기가 도래한 시점에 실적수량을 확정하고, 이를 기초로 진척도를 보정하는 방법을 적용할 수 있다.

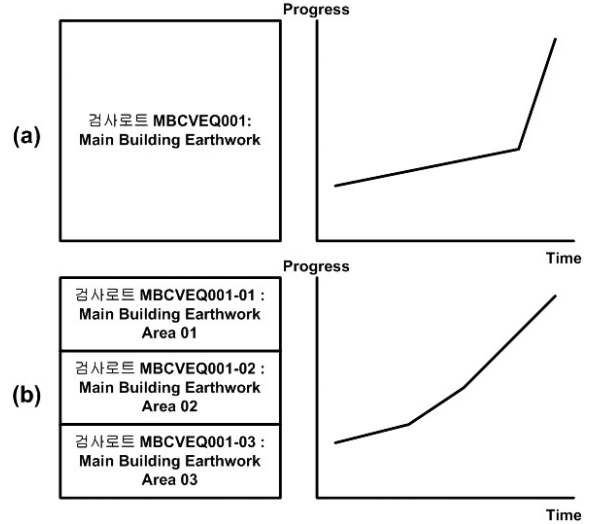


그림 13. 진척도 측정주기와 품질검사 측정주기의 시간편차 축소를 위한 검사로트 분할 (예시)

3.5. 품질-진척도 연계정보 구성 프로세스

지금까지 본 연구에서 품질과 진척도 연계의 핵심적 요소로 정의한 품질검사 프로세스, 진척도 측정매개, 진척도 계획 및 집계단위, 진척도 측정매개와 연결된 품질검사 대상에 대한 각각의 고찰분석 결과 및 프로세스 모델들을 기초로 각 부분의 연계적 요소를 조합하는 통합 프로세스를 정립하였다.(그림 14)

통합 프로세스는 먼저 건설공사에 적용될 작업유형을 정의하는 것으로부터 시작한다. 작업유형을 정의하는 프로세스에는 앞에서 기술된 작업유형별 품질검사 기준정보를 구성하는 과정이 포함되어 있다. 정의된 작업유형은 진척도 계획 및 집계단위 부분에서 기술된 바와 같이 사업 WBS 및 주공정표를 토대로 계층 구조를 형성하는 상세공정표를 작성할 때 공정표의 각 액티비티에 지정된다. 한편, 내역물량으로부터 정의된 1차 및 2차 진척도 측정매개들은 작업유형별로 분류되어 주공정표 상의 액티비티에 배부된다.

또한 작업유형별로 정립된 기준에 따라 검사로트들이 정의되고, 해당 작업유형에 배부되어 있는 진척도 측정매개들이 검사로트들에 재배부되어 품질검사 결과 적합판정 시 반영될 실적진도율의 기초정보가 준비된다. 상세공정표가 작성되면 상세공정표 액티비티에 적용된 작업유형 정보를 기초로 해당 액티비티의 실행에 따라 이루어져야 할 품질검사의 대상 검사로트를 지정한다.

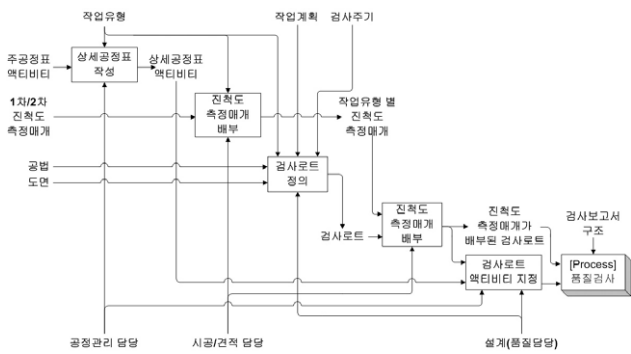


그림 14. 품질-진척도 연계정보 구성 프로세스 모델

4. 시스템 구현 및 적용

본 연구에서 제시한 품질기반 진척도 관리 프로세스 및 데이터 모델을 반영하여 원자력발전소 건설공사 관리를 위한 정보시스템 구축사업 내 시공관리 영역의 기능들이 구현되고 현장에 적용되었다.(표 5) 원자력 발전소 건설공사는 시설물의 안전성 측면에서 엄격하고 치밀한 품질관리가 요구되며, 공공사업이라는 특성으로 인해 진척도 정보 및 기성고 산정에 있어서 정확성과 객관성을 필수적으로 확보해야 한다. 또한 다수의 계약자들이 참여하는 대규모 현장이 운영되므로 품질 및 진척도 관리의 개별 업무에 있어서도 효율적인 정보처리와 수집이 이루어 질 수 있는 관리환경과 지원도구가 요구된다.

표 5. 시스템 적용 원자력 발전소 건설공사 개요

사업위치	부산광역시 기장군 정안읍	
원자로형	기압경수로, 개선형 한국표준원전	
시설용량	1000MW급 2기	
참여업체	종합설계용역 1개사, 기기제작공급 1개사 연료공급 1개사, 시공 3개사	
공정율	98.32%(2010.9 기준)	
주요 공정 추진일정	1호기	2호기
- 착공(부지정지)	2005.1.17	2005.1.17
- 본관 기초굴착 착수	2005.10.14	2005.10.14
- 최초 콘크리트 타설	2006.6.16	2007.6.5
- 원자로 설치 착수	2008.3.31	2009.2.26
- 초기 전원가압	2008.11.18	2009.10.16
- 원자로계통 상온수압시험	2009.9.1	2010.8.6
- 고온기능시험	2010.1.10	2011.2
- 연료장전	2010.5.20	2011.6
- 준공	2010.12	2011.12

발주자의 입장에서 품질보증을 위한 계약자와의 품질검사 협업이 적시 적절하게 수행되도록 관련 정보를 효과적으로 유통하고, 기존 오프라인 방식의 품질검사 업무처리에 소요되는 시간과 노력을 절감하는 동시에, 작업관리자의 주관적 판단에 기초

한 잠정적인 진척도 측정 및 기성고 산정시점에 도달하여 각종 문서자료에 기초한 확정 진척도 재산정 등 기존방식의 업무운영에 따른 정보의 부정확성과 비효율성 제거를 목표로 하여 시공 단계에서의 품질관리와 공정관리가 연계된 시스템 구축이 진행되었다.

WPP 및 QCI에 근거하여 작업유형 및 작업유형별 검사단계, 검사단계 별 검사항목과 세부검사서를 정의하고, 공사계약내역서로부터 진척도 측정매개를 추출, 등록하여 주공정표의 액티비티에 배부함으로써 품질기반 진척도 관리를 위한 주요 기준정보를 구성한다.(그림 15, 16)

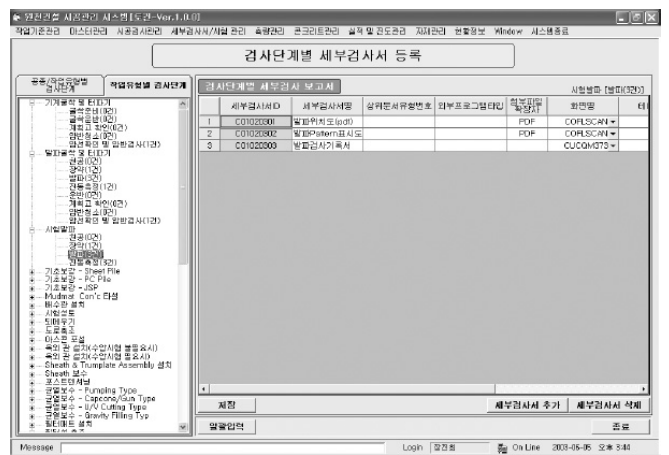


그림 15. 작업유형 및 검사단계, 검사항목, 세부검사서 등록

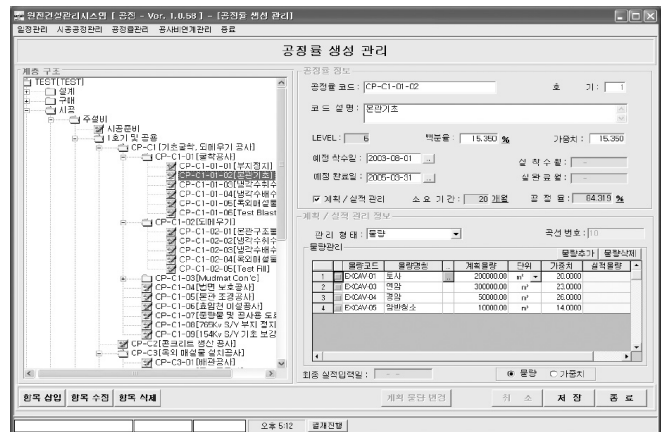


그림 16. 진척도 측정매개 정의 및 배부

QCI에 정의된 품질검사 주기를 기초로 작업유형 별 검사로트를 정의하고, 상세공정표 상의 액티비티와 연계한다. 그리고 주공정표의 액티비티를 통해 배부된 상세공정표 액티비티의 진척도 측정매개를 다시 검사로트에 재분배 함으로써 품질검사와 진도율 연계를 위한 시스템적 환경기반이 구축된다.(그림 17) 정의된 검사로트는 시스템 상에서 품질검사계획서 작성 시 해당 품

질검사의 대상으로 지정되어 이후 품질검사통보 및 검사결과보고서의 프로세스를 진행한다.

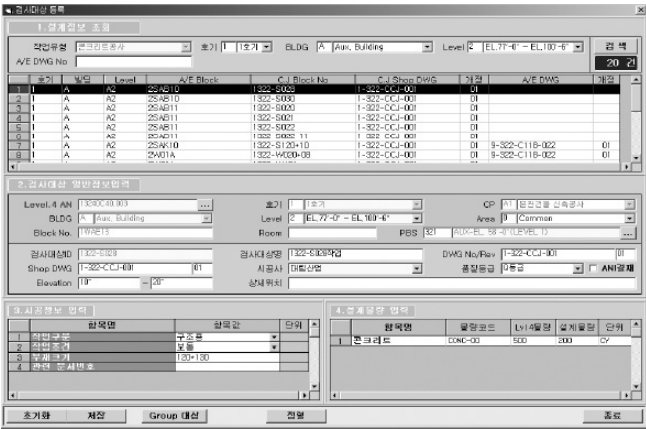


그림 17. 검사로트 정의 및 진척도 측정매개 배부

검사결과보고서 기능을 통해 대상 검사로트에 대한 품질적합판정이 이루어지며, 시스템 상에서 적합한 것으로 판정처리 되는 즉시 해당 검사로트에 배부된 진척도 측정매개들이 실적수량으로 인식되어 검사로트가 귀속된 상세공정표 액티비티의 진척도에 반영된다.(그림 18)

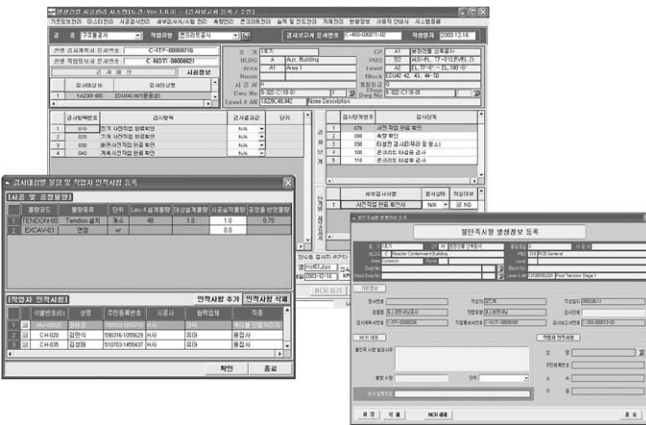


그림 18. 검사결과보고서(서) 작성 및 실적수량 반영

또한, 4.4.에서 언급된 바와 같이 품질검사 주기가 진도율 측정주기보다 현저하게 긴 작업에 대해서는 임시 실적수량을 관리하다가 해당 작업에 대한 품질검사 완료 시 확정 실적수량으로 변환 및 조정할 수 있는 기능을 구현하여 품질검사 주기와 진도율 측정주기의 불일치로 인한 진도율 집계오차를 최소화 할 수 있도록 하였다.

품질검사와 관련한 각종 리포팅 기능들을 통해 개별 품질검사 현황정보 뿐만 아니라 액티비티, 검사로트, 진척도 측정매개 등 여러 가지 기준으로 품질검사 진행정보 및 진척도 측정매개 배

부정보를 파악할 수 있게 함으로써 검사로트에 대한 품질검사 진행 누락사항 및 진척도 측정매개 배부구조의 적합성 점검이 용이하도록 하였으며, 품질검사 진행 및 검사결과를 반영하여 자동으로 산출, 집계된 상세공정표 액티비티의 진도율을 기초로 전체 공정율을 실시간으로 확인할 수 있는 시스템 환경이 구축되었다.(그림 19)



그림 19. 품질검사를 통한 상세공정표 진도율 자동집계

본 연구를 통해 제시된 품질기반 진척도 관리모델에 기초하여 구축된 시스템의 현장적용을 통해 획득된 효용성은 다음과 같다.

발주자, 계약자, 감독기관 등의 품질검사 관련 담당자들 간 업무진행 및 관련 정보, 문서를 네트워크 환경의 시스템에서 공유, 유통함으로써 품질검사 업무의 처리속도와 의사소통의 효율성이 향상되었다. 방대한 면적의 건설현장에서 기존의 오프라인 문서를 기초로 유선연락 또는 직접대면을 통해 진행하던 품질검사 프로세스에서 발생할 수 있는 불필요한 시간이나 노력의 소비가 줄었으며, 이에 따른 간접비용의 절감효과도 나타난 것으로 확인되었다.

시스템 적용에 대한 내부 중간평가 및 관련 실무자와의 인터뷰 결과에 따르면, 중간평가 시점까지 처리된 품질검사 건수는 약 100만 건이었으며, 검사결과보고서와 시험결과 등의 부속문서를 작성하는 시간을 제외한 품질검사계획서 및 작업통보서의 작성과 출력 및 전달, 승인획득에 소요되는 시간이 기존 수기작성 및 오프라인 처리 방식 대비 건 당 약 1 시간 정도 단축되는 효과가 있는 것으로 측정되어, 이에 따른 인건비 측면과 부수적으로 문서유통을 위한 현장 내 이동경비 등의 측면에서 절감효과를 획득한 것으로 나타났다. 또한 품질검사 프로세스 진행에 수반되는 문서의 작성에 있어서도 시스템에 등록된 기준정보들을 바탕으로 작성되고, 문서에 포함된 정보들이 시스템의 데이터베이스 구조 상에 정형화 되어 저장됨으로써 문서내용의 오류 가능성을 제거했을 뿐만 아니라 품질검사 진행현황과 결과, 검

사 상세내역에 대한 실시간 조회 및 통계적 처리의 효율성도 향상되었다.

품질검사에 기초하여 계층구조화 된 공정표를 통해 진척도가 자동집계, 산정됨으로 인해 진척도 산정과 관련한 별도의 집계 보고 활동이 불필요하게 되어, 공정관리 업무부담이 완화되었을 뿐만 아니라 이에 따른 간접비의 절감효과도 수반하는 것으로 나타났다. 별도의 노력이나 시간을 소요하지 않고 품질검사의 객관적 근거를 바탕으로 발주자와 계약자가 모두 신뢰할 수 있는 진척도의 산정이 기존 15일에서 시스템 적용 후 5일만에 이루어짐으로써, 이에 수반되는 노동력의 절감과 함께 공정 및 기성고 관리의 투명성과 효율성이 확보되었다는 것이 적용현장에서 얻은 전반적인 평가로 요약될 수 있다.

5. 결론 및 기대효과

본 연구는 작업공정에 수반하여 시행되는 품질검사 프로세스를 통해 건설공사의 진척도를 산정함으로써 진척도 정보의 객관성과 정확성, 실시간성을 확보할 수 있는 모델을 제시하였다. 이러한 모델을 구성하는데 있어서 필요한 품질, 공정 및 진척도 관련 기준정보들과 이들 간의 연계구조를 정의하였으며, 정의된 정보구조에 부합하여 공정 및 품질검사의 계획수립과 실행관리를 지원하기 위한 프로세스 모델도 함께 제시하였다. 정보 연계모델과 프로세스 모델을 기초로 구현된 시스템의 원자력발전소 건설공사 적용을 통해 모델의 실현가능성과 효용성을 검증하였으며, 적용 현장의 품질 및 공정 관련 정보처리의 효율성과 정보의 신속, 정확성 측면에서 상당한 개선효과가 있음을 확인하였다.

본 연구에서의 적용사례는 품질민감도가 매우 높은 원자력발전소 건설현장이므로 품질검사의 엄격한 계획과 실행을 진척도와 연계하는 프로세스의 필요성도 높고, 따라서 이를 적용하는데 있어서 현장의 실무적응도가 비교적 양호한 환경이라고 할 수 있다. 그러나 이는 본 연구에서 제시된 모델이 품질 요구수준이 높은 유형의 건설공사에만 한정되어 적용될 수 있다는 의미는 아니며, 보편화된 품질수준을 확보했거나 품질민감도가 높지 않은 건설공사라 하더라도 품질점검 항목이나 방법을 간소화하여 적용한다면, 품질과 공정(진척도) 및 공사비가 연계된 통합적 관리를 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구를 진행하며 현행실무 분석, 모델개발, 시스템 구축 및 적용, 적용효과 측정에 있어서 귀사의 정보혁신 사업과 연계하

여 적극적인 지원과 도움을 주신 한국수력원자력(주) 이우방 전 건설본부장님, 문진영 사업관리실장님, 문병석 부장님, 그 외 관련 임직원 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- Youngsoo Jung, and Seunghee Kang (2007). "Knowledge-Based Standard Progress Measurement for Integrated Cost and Schedule Performance Control", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 133, No. January 1, 2007. ©ASCE, ISSN 0733-9364 / 2007 / 1-10-21
- 손창백, 신현식 (1989). "건설공사의 진도관리에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제9권, 제1호, 대한건축학회, pp. 523-526
- 김영재, 김경래, 김선규 (2002). "총액계약 건설공사의 EVM 운영모델", 대한건축학회논문집 구조계, 제18권, 제6호, 대한건축학회, pp. 127-134
- A. G. Ghanem and Y. A. AbdelRazig (2006). "A Framework for Real-time Construction Project Progress Tracking", *Earth & Space*, ASCE,
- Frank Boukamp, Burcu Akinci (2007). "Automated processing of construction specifications to support inspection and quality control", *Automation in Construction* 17, pp. 90-106
- 김군태, 안방률, 박형근, 이준복 (2001). "건설공사 품질관리비용 산출기준 개선에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제21권, 제2호, 대한건축학회, pp. 591-594
- 윤수원, 진상운, 김예상, 정영수, 정문헌, 박순찬 (2003). "단위작업의 특성을 고려한 진도 측정 방안에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제23권, 제2호, 대한건축학회, pp. 631-634
- Joseph A Lukas (2008). "Earned Value Analysis - Why it Doesn't Work", 2008 AACE INTERNATIONAL TRANSACTIONS, EVM,01
- 최윤기 (2002). "단위작업별 내역물량 측정에 의한 공사진도율 산정 모델", 대한건축학회논문집 구조계, 제18권, 제2호, 대한건축학회, pp. 139-150
- 안재홍, 장명훈 (2009). "수량산출정보를 이용한 공정원가 통합방안", 대한건축학회논문집 구조계, 제25권, 제2호, 대한건축학회, pp. 133-140

- 김명도, 김보곤, 김용수 (2000). “ISO 9000s 품질보증시스템의 인증동기 및 효과분석”, 대한건축학회 학술발표논문집, 제 20권, 제2호, 대한건축학회, pp. 603-606
- Lee, S. and Peña-Mora, F. (2006). “Visualization of Construction Progress Monitoring”, Proc. of Joint Int. Conf. on Computing and Decision Making in Civil & Building Engrg. pp. 2527-2533
- Slaughter, S. (1998). “Models of Construction Innovation”, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 124(3), pp. 226-231
- Sangyoon Chin, Kyungrai Kim, and Yea-Sang Kim (2004). “A process-based quality management information system”, Automation in Construction, Vol. 13, pp. 241-259
- K. Zhang and A.D. Russell (2005). “QUALITY MANAGEMENT AND IT”, 6th Construction Specialty Conference, Toronto, Ontario, Canada, June 2-4, 2005.
- Sidney Scott & Kathryn Mitchell, Trauner Consulting Services, Inc. (2009). “Alternative Payment and Progress Reporting Methods”, <http://www.fhwa.dot.gov/programadmin/contracts/cmetg.cfm>, as of 2009.03.29
- Shlomo Selinger (1983). “Payment Timing as a Factor in Bid Evaluation” Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 109, No. 3, September 1983, pp. 335-341

논문제출일: 2010.09.28
논문심사일: 2010.10.01
심사완료일: 2010.12.07

Abstract

This study represents construction progress management model based on quality inspection process in addition to cost-schedule integration. Quality inspection process cycle, resource estimate as progress measurement parameter, hierarchical structure of schedule, and inspection lots linking quality inspection to resource estimate are addressed as four main information areas. The authors established several process models to give a structure and correlations among information elements on each of these areas. Applying the process models proposed, an information system was implemented and utilized for nuclear power plant construction. It reveals that the system achieves accurate and objective progress information in near real time with significantly reduced time and effort as well as administrative efficiencies from making quality inspection process online.

Keywords : *Cost-Schedule Integration, Progress, Quality Inspection, Process, Information System*
